



Dott.ssa Geol. Cosima Atzori

☎ : 070 734 60 04 - 345 788 28 14 ☎ 070 734 59 98
09033 - DECIMOMANNU (CA) - Via Bologna, 30

C.F. TZR CSM 72H41 B354F / P.IVA. 03191600927

✉ geol.cosima.atzori@gmail.com ✉ geol.cosima.atzori@epap.sicurezza postale.it

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA n°656

“PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA
PROGETTO ISCOL@” ASSE 1 SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO”
COSTRUZIONE DELLA SCUOLA DELL’INFANZIA DI VILLASPECIOSA

RELAZIONE GEOTECNICA
CIG. Z9D1E77260

ELABORATO

Data Revisione n° Data Revisione
MAGGIO 2017 00 08.05.2017

082017.R. GEOT._00

COMMITTENTE



COMUNE DI VILLASPECIOSA - *Provincia Sud Sardegna*

IL SINDACO
Geom. Elio Mameli

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
P. Ind. Giuseppe Arca

PROFESSIONISTA INCARICATO

Geol. Cosima Atzori

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	2
4. GENERALITÀ E DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	3
4.1. Descrizione degli interventi di progetto	3
5. STRATIGRAFIA GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO	3
6. INDAGINI GEOGNOSTICHE	4
7. CARATTERIZZAZIONE FISICA E MECCANICA DEI TERRENI E DELLE ROCCE E DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI	6
8. VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI: IDENTIFICAZIONE DEI RELATIVI STATI LIMITE	8
9. APPROCCI PROGETTUALI E MODELLO GEOTECNICO DI SOTTOSUOLO	8
10. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE NTC2008.....	10
10.1. Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento.....	10
11. PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA.....	11
12. PIANO DI INDAGINE GEOGNOSTICA	11
13. FATTIBILITA' GEOTECNICA.....	12

Indice delle figure

Figura 3.1- Vista dall'alto dell'areale destinato alle opere in progetto (particolare in rosso).....	3
Figura 6.1- Planimetria delle indagini eseguite per i lavori di riqualificazione urbana del centro abitato – Area Ex P.E.E.P e area di intervento.	5
Figura 6.2- Stratigrafia del pozzetto P1.	5
Figura 7.1 - Modello geologico del sito.....	6
Figura 11.1 - Parametri sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito	11

1. PREMESSA

Il Comune di Villaspeciosa, nell'ambito del PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA PROGETTO ISCOL@" ASSE 1 SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO sta procedendo alla progettazione della **SCUOLA DELL'INFANZIA DI VILLASPECIOSA** ed ha conferito, con Det. Area Tecnica – LL.PP.N.81 del 08.05.2017 alla scrivente Dott.ssa Geol. Cosima Atzori, regolarmente iscritta all'Albo Professionale dei Geologi della Sardegna al n°656, con polizza RC professionale LLOYD'S n°CQ150048100 e con studio in Decimomannu (CA) – Via Bologna 30, C.F. TZRCSM72H41B354F e P.I.V.A. 03191600927, l'incarico professionale per la redazione della **Relazione Geotecnica** a corredo del Documento Preliminare alla Progettazione, la cui stesura ottempera quanto previsto dal D.M. del 14/01/2008 recante le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (di seguito NTC), con l'obiettivo di evidenziare, in via preliminare, il comportamento fisico-meccanico dei terreni interessati dalle opere in progetto, in particolare attraverso:

- La **caratterizzazione geotecnica** preliminare del modello geologico di sito;
- L'analisi dell'**interazione opera-terreno nel volume significativo** in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di imposta, in relazione alla generica tipologia di fondazioni previste e le potenziali interazioni con le dinamiche di circolazione sotterranea eventualmente esistenti.
- La **valutazione preliminare della portanza dei terreni e l'indicazione delle indagini necessarie alla determinazioni dei parametri geotecnici di sito.**

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente è redatta in ottemperanza a quanto stabilito dalla vigente normativa in materia, con particolare riferimento a:

D.M LL.PP. 11.03.1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.

Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988 – Istruzioni per l'applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.

D.M. Infrastrutture 14.01.2008 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni. (6.2.1 – *Caratterizzazione e modellazione geologica del sito*, 6.2.2. *Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica*; 6.4. *Opere di fondazione*.

Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 02.02.2009 n°617 – Applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area che interessa le opere in progetto è situata nella periferia ovest dell'abitato di Villaspeciosa, in località "Is Assindigus", avente quota media intorno ai 15 m s.l.m. L'area individuata dall'amministrazione comunale ricade (come riportato del D.P.P.), secondo la zonizzazione del P.U.C., all'interno della zona "S", area individuata per i servizi connessi alla residenza all'interno di una zona di tipo "C" di espansione più vasta. L'area in oggetto fa parte del tessuto urbano parzialmente già edificato in tempi recenti, confinante con un fronte su quella che attualmente forma l'area agricola attorno all'immediata periferia del comune di Villaspeciosa.

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 **Tav.556 I "Villasor"**

- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – Tav. N° 556080 “Decimomannu”

Le coordinate dell'ipotetico centroide nel sistema di riferimento **WGS84** sono: **4 351 135 N 493 362 E**



Figura 3.1- Vista dall'alto dell'areale destinato alle opere in progetto (particolare in rosso).

4. GENERALITÀ E DESCRIZIONE DELLE OPERE

4.1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Il progetto proposto, come si evince dalla D.P.P. redatto dell'Amministrazione Comunale, prevede la realizzazione di una nuova scuola dell'infanzia, con 5 sezioni e numero di alunni pari a 100. La scuola cambia e con essa gli spazi che la ospitano, coerenti alle innovazioni tecnologiche e digitali. “Agorà” centrale, spazi polifunzionali, adattabili e flessibili, per rispondere alle evolute esigenze didattiche e favorire l'apertura al territorio.

Sono previsti i seguenti ambiti funzionali:

- Spazi didattici collettivi (n.1, 150 m²)
- Aula Magna (accoglienza) (n.1, min 80 m²)
- Mensa (n.1, min. 100 m²)
- Aree verdi esterne (n.1, circa 1000 m²)

5. STRATIGRAFIA GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'obiettivo dell'analisi dell'assetto geologico è stata quella di caratterizzare geotecnicamente l'area ove sorgerà il fabbricato e quella geomorfologicamente significativa, con particolare riferimento alle condizioni del piano di posa delle fondazioni e delle sue potenziali interazioni con le condizioni al contorno (dinamica geomorfologica, circolazione idrica superficiale e sotterranea, rapporti fra le componenti litologiche interessate) attraverso:

- *Definizione dell'assetto geologico-strutturale e idrogeologico di area vasta e dell'area geomorfologicamente significativa;*
- *Definizione dell'assetto stratigrafico dell'area di sedime delle opere;*
- *Definizione del modello geotecnico di sito;*

Nell'approccio progettuale, stante il contesto geologico si evidenziano le seguenti criticità a cui sarà necessario prestare la opportuna attenzione nella progettazione dell'opera e nelle varie fasi di realizzazione. L'analisi di tali fattori è funzionale alla progettazione e ha lo scopo di valutare la risposta del terreno ai nuovi carichi ed individuare azioni correttive o accorgimenti tali da limitarne gli effetti. Nello specifico:

- Azioni sulle pareti e stabilità dei fronti di scavo per la eventuale realizzazione di volumi interrati. Lo scavo stesso, in quanto genera depressione, può innescare locali smottamenti in corrispondenza degli orizzonti meno competenti a causa di fenomeni di detensionamento determinati dall'asportazione del materiale durante l'escavazione.
- Circolazione idrica sotterranea e/o stagnazione di acque di pioggia – pur se non è stata rilevata in fase di indagine, vanno considerati gli effetti dell'eventuale presenza d'acqua alla quota di imposta delle fondazioni. In tal caso, in fase esecutiva, sarà opportuno provvedere a mantenere lo scavo asciutto mediante l'installazione di pompe adeguatamente dimensionate per la portata da emungere.

La stratigrafia dell'area vasta è stata dedotta dalla relazione geologica per la Lottizzazione Ex PEEP commissionata dal comune di Villaspeciosa alla scrivente nel 2011.

Da tale studio, si è ricostruito il modello geologico che si riporta di seguito:

Struttura e caratteri fisici del sottosuolo

L'area è interessata essenzialmente dalla presenza di una coltre di suolo di spessore variabile da 0,20m a 0,35m in appoggio a depositi di origine alluvionale terrazzati costituiti da ciottoli di varia natura decimetrici in matrice variabile nei termini sabbioso-limoso-argillosa.

Il rapporto geometrico tra le formazioni è in generale sub orizzontale o debolmente inclinato. Variabilità laterale nelle percentuali di sabbia-limo-argilla nella matrice dei depositi alluvionali.

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

In aggiunta alle informazioni circa l'assetto geologico, idrogeologico e geotecnico di area vasta, nell'ambito dello studio geologico per i lavori di riqualificazione urbana del centro abitato – Area Ex P.E.E.P. è stato realizzato un pozzetto geognostico, del quale si riportano i dati salienti, vicino all'area di interesse al presente progetto sulla base del quale si è ricostruito il modello geotecnico del sito.

UBICAZIONE DEI POZZETTI GEOGNOSTICI



Figura 6.1- Planimetria delle indagini eseguite per i lavori di riqualificazione urbana del centro abitato – Area Ex P.E.E.P e area di intervento.

POZZETTO: P1 – pressi rotatoria.

Profondità raggiunta: 1,40m da p.c.

<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litostratigrafica</i>	<i>Immagine</i>	<i>Note</i>
0,00 – 0,20	Suolo bruno-nerastro mediamente argilloso-sabbioso con presenza di materiale organico rappresentato da apparati radicali. Asciutto		
0,20 – 0,50	Depositi alluvionali compatti rossastri costituiti da ciottoli arrotondati eterogenei, da decimetrici a centimetrici in matrice argilloso-sabbiosa, ossidata. Asciutto		
0,50 – 1,40	Depositi alluvionali compatti rossastri costituiti da ciottoli eterogenei da decimetrici a centimetrici in matrice da sabbioso-argillosa a limoso- argillosa. Umido		

Figura 6.2- Stratigrafia del pozzetto P1.

7. CARATTERIZZAZIONE FISICA E MECCANICA DEI TERRENI E DELLE ROCCE E DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Il modello geologico del sito, in relazione agli esiti delle indagini geologiche è il seguente:

LITOTIPO A (da 0,00m a -0, 20m) – Suolo bruno-nerastro mediamente argilloso-sabbioso con presenza di materiale organico rappresentato da apparati radicali. Asciutto. Non possiede buone capacità portanti.

LITOTIPO B (Da -0,20m a - 0,25m) – Depositi alluvionali compatti rossastri costituiti da ciottoli arrotondati eterogenei, da decimetrici a centimetrici in matrice argilloso-sabbiosa, ossidata. Asciutto Ben compatto. Assenza di falda freatica. Buone capacità portanti.

LITOTIPO C (Da -0,25m in poi) – investigato direttamente in parte, ma dedotto dai dati di letteratura. Depositi alluvionali compatti rossastri costituiti da ciottoli eterogenei da decimetrici a centimetrici in matrice da sabbioso-argillosa a limoso argillosa. Umido al tetto della formazione. La presenza di abbondante frazione grossolana conferisce al materiale buone caratteristiche di portanza e di permeabilità. L'eventuale presenza di locali livelli maggiormente limoso-argillosi può localmente diminuirne la capacità portante in seguito all'aumento della plasticità e la diminuzione della permeabilità. Da moderatamente consolidati a consolidati. Buone capacità portanti

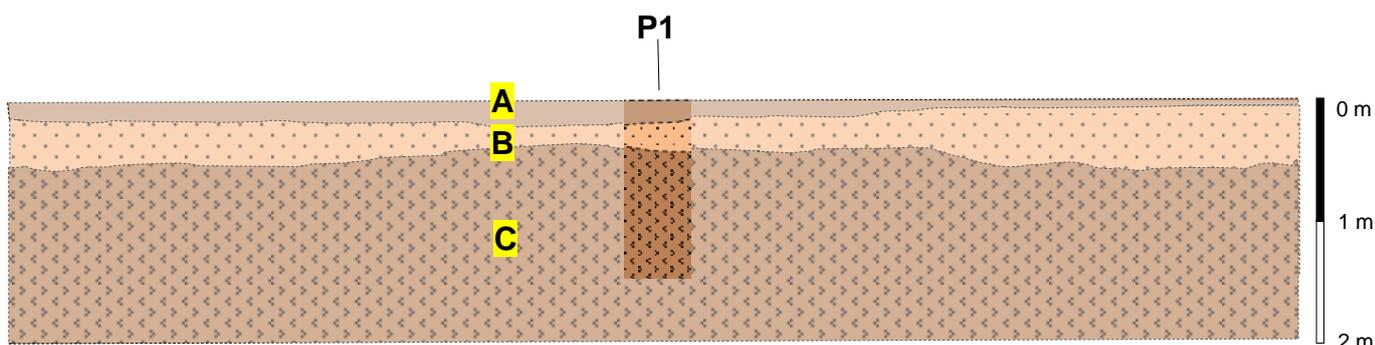


Figura 7.1 - Modello geologico del sito

I terreni attraversati, appartengono alle formazioni alluvionali del Quaternario, che caratterizzano il Campidano di Cagliari. In particolare nel sito di progetto si attraversano le alluvioni antiche, riconoscibili per lo stato di ossidazione della matrice fine oltre per il maggior grado di consolidamento. Notoriamente i depositi alluvionali analoghi a quello ritrovato possiedono da medie a buone caratteristiche di portanza in relazione alla presenza di livelli conglomeratici e/o alla percentuale di frazione argillosa presente.

Alla profondità di indagine non è stata rinvenuta alcuna circolazione idrica sotterranea tuttavia, ai fini della sicurezza, è auspicabile che in fase di progettazione, tutte le verifiche geotecniche vengano condotte a valle di un piano di indagine geotecnica commisurato alle scelte di progetto.

Ai fini di una valutazione geotecnica preliminare, si sono definiti i parametri di interesse attraverso l'analogia di questi sedimenti con quelli esaminati nello "Studio delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni dell'area urbana di

Cagliari¹, nel quale sono stati studiati depositi analoghi e da studi effettuati dalla scrivente su la medesima formazione geologica nell'area vasta (Assemmini).

In particolare si riporta la tabella di sintesi delle caratteristiche geotecniche e il diagramma Nspt/profondità relativi a queste formazioni (fig.5.1). Lo stesso studio riporta il numero di colpi Nspt medio ricavato da circa ..1281 determinazioni di N...e pari a 35 e la coesione non drenata media pari a 1,55 kg/cmq.

Per i parametri geotecnici si farà riferimento a quanto appena espresso così come previsto al punto 6.2.2 delle NTC2008: ... omissis ..Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

Tab. VII - Caratteristiche geotecniche delle "alluvioni terrazzate".

Proprietà	Simb.	Unità	Media m	Deviaz. stand. s	Coeff. variaz. s/m	Valore minimo	Valore massimo	Asimm.	Curtosi	Distrib. normale		Num. camp. n.
										si	no	
Contenuto d'acqua	w	%	21.1	6.3	0.30	9.0	38.2	-0.083	3.323	*		47
Limite fluido	w _L	%	43.1	9.9	0.23	28.0	62.1	0.158	2.318	*		21
Limite plastico	w _P	%	22.6	5.1	0.22	15.0	36.0	0.267	4.159	*		21
Indice di plastic.	I _P	%	20.5	6.5	0.32	13.6	36.3	0.314	2.342	*		21
Compressione ELL	σ _c	kg/cm ²	3.1	2.0	0.65	1.0	10.4	0.770	2.383		*	26
Numero di colpi	N	-	35	27	0.77	0	100	0.819	1.903	*		1281

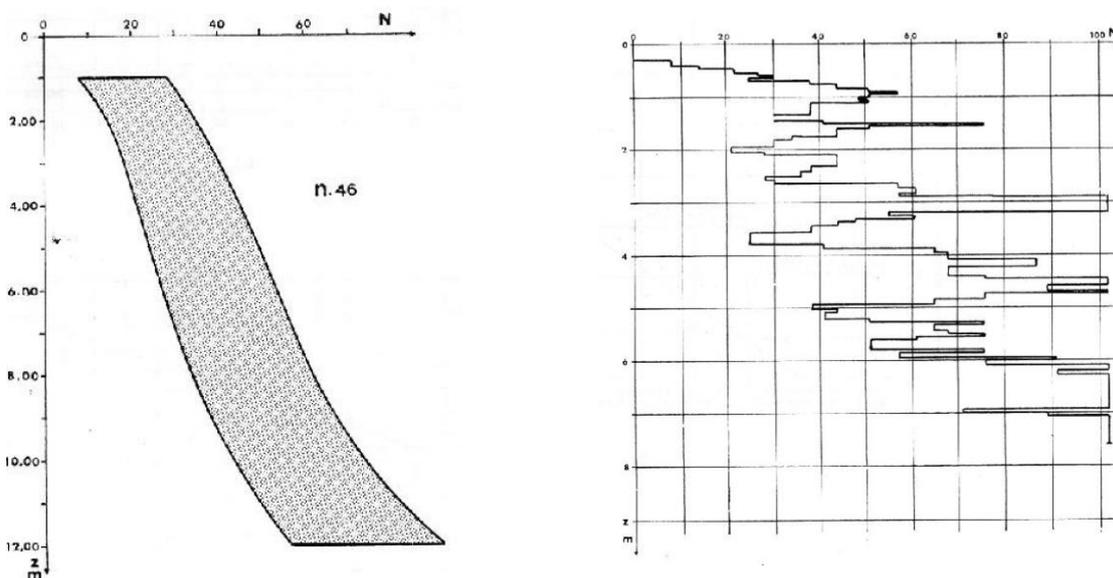


Figura 7.1- Caratteristiche geotecniche delle alluvioni terrazzate

¹ G. Barroccu, T. Crespellani, A. Loi, 1979 "Studio delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni dell'area urbana di Cagliari"

8. VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI: IDENTIFICAZIONE DEI RELATIVI STATI LIMITE

Le Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni, al cap.02 par.2.7 affermano che, relativamente ai metodi di calcolo, è d'obbligo il Metodo agli stati limite di cui al § 2.6.

La tipologia di costruzioni previste in progetto (NTC2008 - par.2.4) ha **vita nominale ≥ 50 anni** (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni...) e appartiene alla **classe d'uso IV** considerando l'edificio strategico in caso di calamità naturali.

9. APPROCCI PROGETTUALI E MODELLO GEOTECNICO DI SOTTOSUOLO

I litotipi B e C sono eterogenei per loro genesi deposizionale. La presenza di orizzonti clasto-sostenuti si alternano a livelli matrice sostenuti. I termini di passaggio presentano percentuali variabili tra questi due estremi. Ai fini della parametrizzazione geotecnica, si considererà lo spessore interessato dai carichi indotti dalla fondazione come sostanzialmente costituito dalla sola matrice. Questo consente, peraltro in favore di sicurezza, di superare il problema della variabilità del deposito.

In generale le opere di fondazione poggeranno sul litotipo C. Dal valore di N_{spt} medio si ricavano attraverso formule empiriche i parametri seguenti:

Tali parametri sono indicativi e andranno confermati in fase di progettazione definitiva a seguito di definito piano di indagine.

LITOTIPO B N_{spt} medio = 35

Densità relativa (%)

Bazara=60.70

Meyerhof=64.59

Schultze=70.22 (Per sabbie fini e ghiaiose NC)

Skempton=68.20 (Limi e sabbie)

Angolo di resistenza al taglio (ϕ)

Sowers=37.80 (Sabbie a profondità minore di 4mt)

Meyerhof=36.30 (Sabbie e sabbie limose)

DeMello=38.64 (Sabbie prof. minima di 2 mt.)

Muromachi=40.71 (Suoli incoerenti)

Schmertmann=36.50 (Sabbie e Ghiaie)

Peck=37.00 (Sabbie e Ghiaie)

Shioi=37.50 (Sabbie)

Japanese=37.50 (Limi sabbiosi)

Mitchell=37.50 (Sabbie e Ghiaie)

Malcev=28.37 (Sabbie e Ghiaie)

Modulo edometrico (kg/cmq)

Menzenbach=161.90 (Sabbia fine)

Begemann=99.36 (Sabbia fine)

Farrent=248.50 (Sabbie)

Buisman, Sabbie=210.00 (Sabbie)
Buisman, Sabbie Argille=280.00 (Sabbie argillose)

Modulo elastico (kg/cmq)

Bowles Sabbia argillosa=160.00 (Sabbia argillosa)
Bowles Sabbia limosa e Limo sabbioso=123.00 (Sabbia limosa e Limo sabbioso)
Bowles Sabbia media=250.00 (Sabbia media)
Bowles Sabbia e ghiaia=492.00 (Sabbia e ghiaia)
Dapollonia Sabbia=442.50 (Sabbia)
Dapollonia Ghiaia e Sabbia NC=460.85 (Ghiaia e Sabbia NC)
Dapollonia Sabbia SC=747.05 (Sabbia SC)
Schmertmann Sabbie Fini=280.00 (Sabbie Fini)
Schmertmann Sabbia media=420.00 (Sabbia media)
Schmertmann Sabbia Grossolana=700.00 (Sabbia Grossolana)
Schmertmann Limi siltosi Sabbiosi Valore minimo=218.60 (Limi siltosi Sabbiosi Valore minimo)
Schmertmann Limi siltosi Sabbiosi Valore massimi=305.88 (Limi siltosi Sabbiosi Valore massimi)
Schultze Sabbie Fini=279.40 (Sabbie Fini)
Schultze Sabbia media=232.90 (Sabbia media)
Schultze Sabbia limosa=230.60 (Sabbia limosa)
Schultze Limi siltosi Sabbiosi Valore minimo=224.00 (Limi siltosi Sabbiosi Valore minimo)
Schultze Sabbia ghiaiosa=498.30 (Sabbia ghiaiosa)
Schultze Ghiaia e Sabbia=498.70 (Ghiaia e Sabbia)
Terzaghi=422.28 (Terzaghi Per sabbia pulita e sabbia con ghiaia)

Poisson

Poisson $F_i=40.67=0.26$ (Angolo di resistenza a taglio di: 40.67)
Poisson $F_i=36.30=0.29$ (Angolo di resistenza a taglio di: 36.30)

Si sottolinea che i parametri sopra indicati derivano da analogie con sedimenti affini per natura deposizionale e storia geologica e devono essere presi come puramente indicativi. Pertanto, nelle successive fasi di progettazione gli stessi dovranno essere confermati a seguito di opportune indagini geognostiche.

10. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE NTC2008

10.1. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La tipologia di costruzioni previste in progetto (NTC2008 - par.2.4) ha **vita nominale ≥ 50 anni** (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni...) e appartiene alla **classe d'uso IV** considerando l'edificio strategico in caso di calamità naturali.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II. Nel Caso specifico **$C_U = 2$** .

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il valore del periodo di riferimento è **$V_r = 100$**

Amplificazione stratigrafica e topografica: Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica

La **categoria topografica è la T1** a cui corrisponde un valore del fattore di amplificazione pari a 1.0.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categorie di sottosuolo: ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Nel caso specifico e in assenza di misura diretta della $V_{s,30}$, in relazione all'assetto geologico di area vasta e da quanto emerso dall'esame delle stratigrafie dei pozzetti geognostici si ritiene verosimile l'appartenenza alla **categoria di sottosuolo C**.

11. PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA

In base ai dati di localizzazione, tipologia dell'opera e classe d'uso si sono calcolati i parametri sismici relativi alle verifiche SLO, SLD, SLV e SLC. (SW AZTEC Sisma 10.0 e GEOSTRU PS):

	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0 [--]	T_C^* [s]
SLO	30	0.183	2.610	0.273
SLD	50	0.231	2.670	0.296
SLV	475	0.490	2.880	0.340
SLC	975	0.591	2.980	0.372

Figura 11.1 - Parametri sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito

12. PIANO DI INDAGINE GEOGNOSTICA

Ai fini progettuali e con lo scopo di confermare il modello geologico e stabilire i parametri geotecnici correlati, propedeutici alla scelta della tipologia di fondazioni, si suggerisce di eseguire il seguente piano di indagini:

- **minimo n.2 pozzetti geognostici**, della profondità non inferiore ai 2,5m, con prelievo di campioni sui litotipi B e C destinati al laboratorio per le seguenti prove:

Analisi granulometrica – Peso di Volume – Limiti di Atterberg – Taglio diretto

- minimo **n.2 prove penetrometriche** fino alla profondità di 10m;
- minimo **n.1 profilo sismico MASW** per la caratterizzazione sismica dei terreni e la valutazione della Vs30 come previsto dalle NTC 2008 e s.m.i.

13. FATTIBILITA' GEOTECNICA

Nell'ambito del PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA PROGETTO ISCOL@" ASSE 1 SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO è prevista realizzazione della nuova **SCUOLA DELL'INFANZIA DI VILLASPECIOSA**.

Il progetto contenuto nel D.P.P. redatto dell'Amministrazione Comunale, prevede la realizzazione di una scuola dell'infanzia, con 5 sezioni e numero di alunni pari a 100, con i seguenti ambiti funzionali:

- Spazi didattici collettivi (n.1, 150 m²)
- Aula Magna (accoglienza) (n.1, min 80 m²)
- Mensa (n.1, min. 100 m²)
- Aree verdi esterne (n.1, circa 1000 m²)

Lo studio geologico di area vasta e di dettaglio mediante l'ausilio di pozzetti geognostici eseguito nel 2011 ha permesso di ricostruire il modello geologico del sito oggetto di intervento, in sintesi rappresentato come segue:

LITOTIPO A (da 0,00m a -0, 20m) – Suolo bruno-nerastro mediamente argilloso-sabbioso con presenza di materiale organico rappresentato da apparati radicali. Asciutto. Non possiede buone capacità portanti.

LITOTIPO B (Da -0,20m a - 0,25m) – Depositi alluvionali compatti rossastri costituiti da ciottoli arrotondati eterogenei, da decimetrici a centimetrici in matrice argilloso-sabbiosa, ossidata. Asciutto Ben compatto. Assenza di falda freatica. Buone capacità portanti.

LITOTIPO C (Da -0,25m in poi) – investigato direttamente in parte, ma dedotto dai dati di letteratura. Depositi alluvionali compatti rossastri costituiti da ciottoli eterogenei da decimetrici a centimetrici in matrice da sabbioso-argillosa a limoso argillosa. Umido al tetto della formazione. La presenza di abbondante frazione grossolana conferisce al materiale buone caratteristiche di portanza e di permeabilità. L'eventuale presenza di locali livelli maggiormente limoso-argillosi può localmente diminuirne la capacità portante in seguito all'aumento della plasticità e la diminuzione della permeabilità. Da moderatamente consolidati a consolidati. Buone capacità portanti.

La caratterizzazione geotecnica preliminare, effettuata sulla base di dati oggettivi derivanti da indagini dirette su sedimenti analoghi per genesi deposizionale e storia geologica ha permesso di stabilire il modello geotecnico preliminare di sito e sulla base di questo di predisporre il piano di indagine geognostica necessario a definire i parametri geotecnici propri delle aree interessate dal progetto.

Il Geologo incaricato

Dott. Geol. Cosima Atzori