

REGIONE MOLISE COMUNE DI CAMPOBASSO



Provincia di Campobasso

Oggetto

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA, MIGLIORAMENTO ANTISISMICO, ADEGUAMENTO TECNOLOGICO, IMPIANTISTICO E FUNZIONALE, PREVENZIONE INCENDI E CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DELL'IMMOBILE TUTELATO SEDE DEL CONSERVATORIO DI MUSICA "LORENZO PEROSI" DI CAMPOBASSO - CUP: D39C18000070006
- **PROGETTO ESECUTIVO** -

Committente

CONSERVATORIO DI MUSICA "LORENZO PEROSI"
Viale Principe di Piemonte, 2 - 86100 Campobasso

EG-03

Elaborati generali:
RELAZIONE GEOLOGICA

Stato attuale



Stato di progetto



Scala:

-

N. Prog. doc.



Visti

E' vietata la riproduzione anche parziale dei contenuti, lo studio tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

IL GEOLOGO

Dott Geol . Domenico FAZIOLI



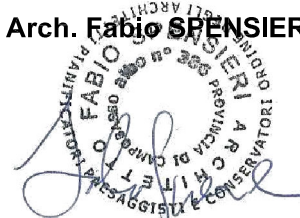
Ing. Carmine PIRONE



Ing. Nicola A. DI RENZO



Arch. Fabio SPENSIERI



Data:

Novembre 2022

IMPRESA ESECUTRICE

R.U.P.

REVISIONI

1

Maggio 2023

2

SEDE R.T.P.

C.da Colle delle Api (Zona Ind.) 86100 CAMPOBASSO - ITALY Tel. 0874-483398 Fax 0874-69616 e-mail: Ing.nicoladirenzo@gmail.com

Premessa

Nell'ambito del progetto per i *“Lavori di messa in sicurezza, miglioramento antisismico, adeguamento tecnologico, impiantistico e funzionale, prevenzione incendi e contenimento del consumo energetico dell'immobile tutelato sede del Conservatorio di Musica L. Perosi di Campobasso”*, è stata redatta la presente Relazione Geologica secondo le linee guida del cap. 6 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/18) dove si legge che *“la caratterizzazione e modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio (par. 6.2.1 NTC 2018).”*

Lo studio, alla luce di quanto suddetto, si è articolato attraverso le seguenti fasi:

- a) descrizione delle caratteristiche geomorfologiche dell'area in esame attraverso un rilevamento di dettaglio, che ha permesso anche l'individuazione dei principali elementi geomorfologici ed idrogeologici utili ai fini di uno studio delle caratteristiche generali che condizioneranno la stabilità del complesso terreno-strutture;
- b) descrizione delle caratteristiche geolitologiche dei terreni affioranti e di quelli presenti nel locale sottosuolo;
- c) caratterizzazione litostratigrafica, geotecnica e sismica del sottosuolo, riferendosi alle indagini eseguite (vedi allegato), nella stessa area oggetto della presente Relazione Geologica, dall'Impresa IMOS di Vinchiatturo (CB), tra il dicembre 2003 e gennaio 2004. Tali indagini, commissionate dall'Amministrazione Provinciale di Campobasso, ed utilizzate per lo studio relativo alla *“Determinazione delle caratteristiche strutturali e di vulnerabilità dell'edificio adibito a Conservatorio di Musica -L. Perosi-”*, sono state trasmesse al progettista ing. Nicola Di Renzo, che le ha inoltrate al sottoscritto al fine di redigere la presente Relazione.

La campagna di indagini è consistita nell'esecuzione di:

- n. 2 sondaggi geognostici, ubicati come da Fig.1, di cui uno attrezzato per la prova down-hole, spinti alle profondità di 30,00 m (S.1) e 20,00m (S.2) dall'attuale p.c.;
- n.2 prove SPT;
- n. 4 prelievi di campioni di terreno indisturbato, successivamente analizzati in laboratorio geotecnico;
- n. 1 prova geofisica down-hole nel preforo del sondaggio geognostico S.1;
- n.1 installazione di piezometro in PVC nel preforo del sondaggio S.2.

I dati delle indagini dell'Impresa IMOS sono stati ritenuti sufficienti per la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica del sito e del suo sottosuolo, in quanto coerenti con le normative del vigente NTC2018 e, pertanto, non si è ritenuto necessario procedere ad ulteriori indagini.

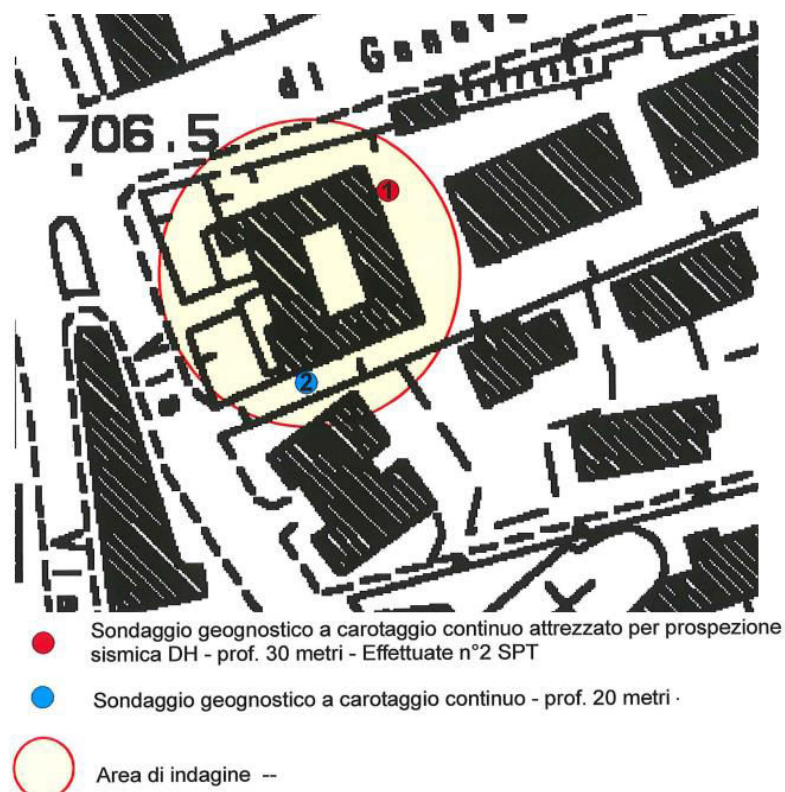


Fig.1

Inquadramento geomorfologico

L'originaria morfologia non appare significativamente modificata dalle opere di urbanizzazione che sono state realizzate nelle aree adiacenti l'edificio del Conservatorio. La morfologia, pertanto, è rimasta leggibile nelle sue linee generali, che risulta essere caratterizzata da profili longitudinali regolari, con acclività inferiori al 10%, così come si rileva anche attraverso l'andamento delle due strade comunali (Via Amedeo Trivisonno- via Duca di Genova e Viale Principe di Piemonte) che delimitano il lato occidentale e settentrionale dell'edificio (Fig. 2 e Foto 1).

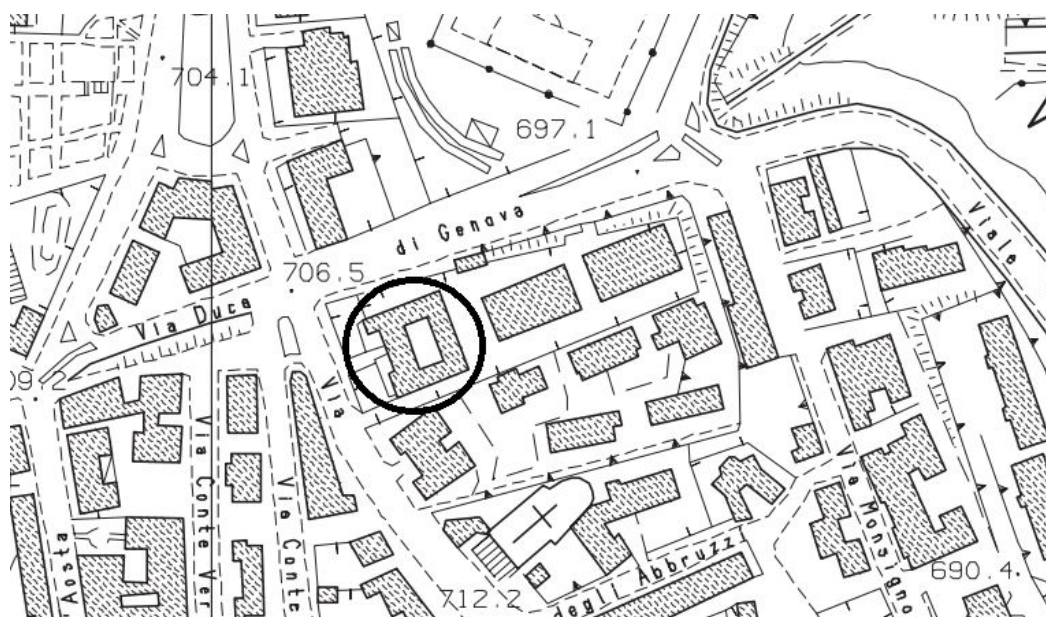


Fig.2



Foto 1

Nella Foto 2, invece, si può osservare l'area prima della costruzione del Conservatorio, ex "Casa degli Orfani di Guerra" Foto 3



Foto 2

Lungo l'area orientale del Conservatorio, quella che ospita l'Istituto Scolastico "Pertini" con la relativa palestra annessa, ma che precedentemente ospitava il campo di calcio degli "Orfani di Guerra" (Collegio studentesco che aveva sede nell'edificio che attualmente ospita il Conservatorio), è stato realizzato, anni addietro, un pianoro con materiale di riporto. Il massimo spessore del materiale di riporto (circa 5,40 metri) è stato individuato lungo l'estremità orientale della palestra mentre, tra l'edificio scolastico e la palestra, lo spessore del materiale di riporto è di circa 3,50 m (dati ricavati da sondaggi geognostici di riferimento - Fig.3).

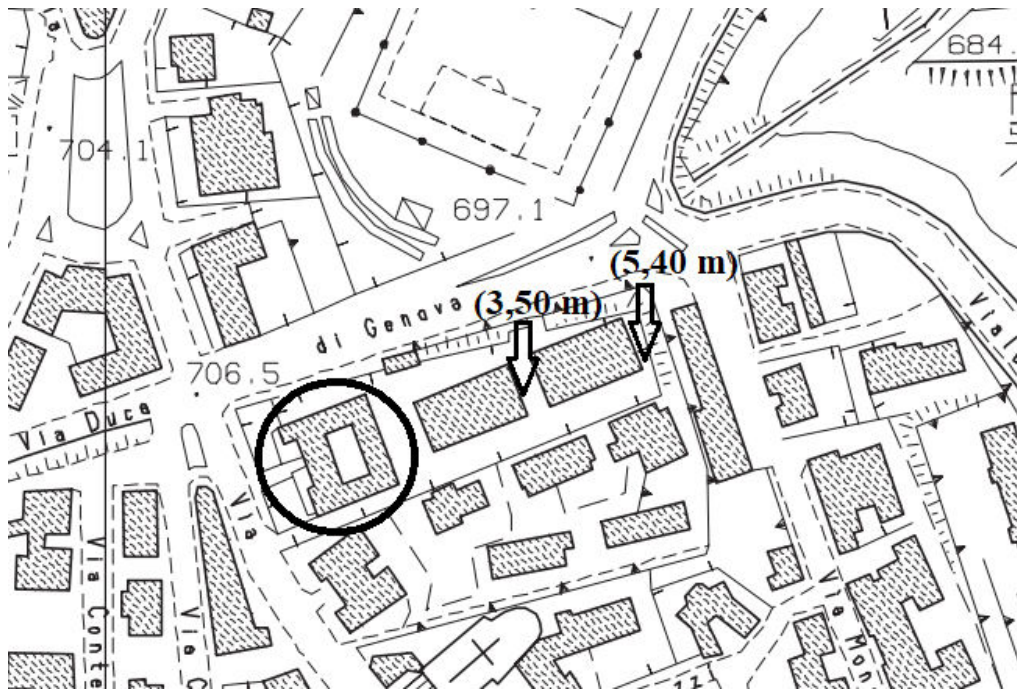


Fig.3

Dal punto di vista della stabilità dell'area, i rilievi di superficie hanno evidenziato l'assenza di fenomeni gravitativi in atto e/o potenziali forme di dissesto che potrebbero interferire in maniera negativa con l'area oggetto di studio. Tutto questo è testimoniato anche dalle buone condizioni statiche dei manufatti e delle infrastrutture realizzate nelle aree adiacenti l'edificio in oggetto.

Una conferma di quanto detto l'abbiamo sia dalla cartografia allegata al P.A.I dell'Autorità di Bacino del Fiume Fortore (Fig.4), sia dalla recente Carta Geomorfologica allegata allo studio della Microzonazione Sismica (Fig.5). Entrambe le cartografie hanno messo in evidenza l'assenza di areali a pericolosità geologica nell'area in studio e in quelle ad essa adiacenti.



Pericolosità moderata
 Pericolosità elevata
 Pericolosità estremamente elevata

○ Area in oggetto

Fig.4 – Stralcio Carta PAI dell'Autorità di bacino del Fiume Fortore



○ Area in oggetto
 Superficie interessata da soliflusso - stato attivo

→ Solco da ruscellamento concentrato - stato attivo
 Falda di detrito

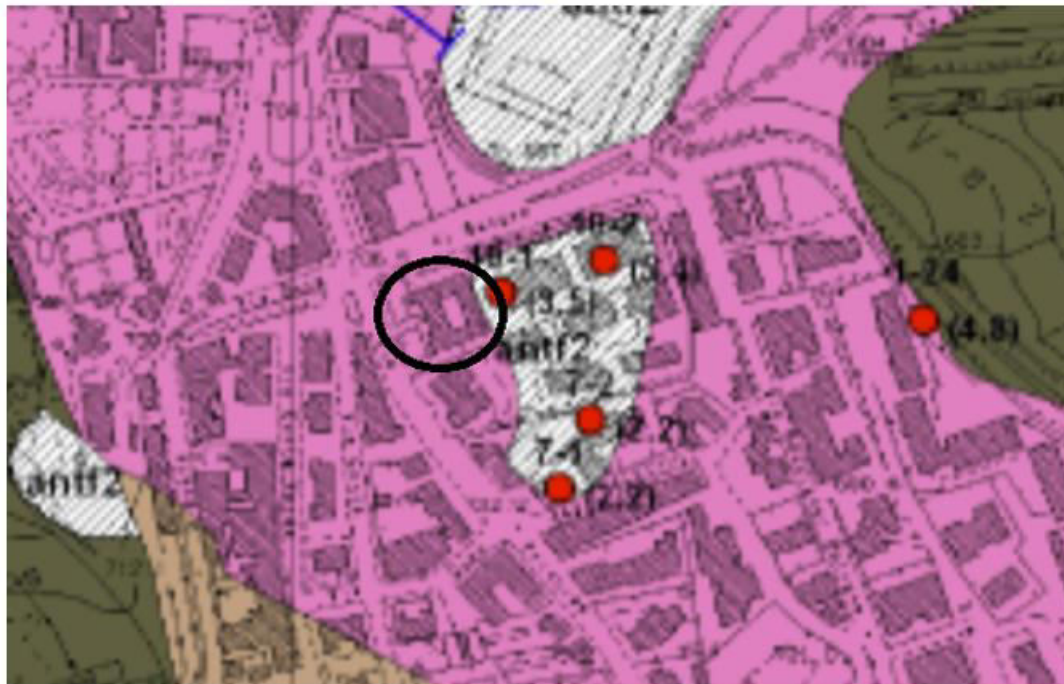
Frana cartografabile e cumulo - stato attivo
 Frana cartografabile e cumulo - stato quiescente

Fig.5 – Stralcio Carta Geomorfologica allegata allo studio della Microzonazione Sismica

Inoltre, l'intensa urbanizzazione dell'area in oggetto e di quelle ad essa limitrofe ha inciso positivamente sull'evoluzione morfologica dell'area in quanto ha contenuto i fenomeni erosivi connessi all'azione meccanica della pioggia, controllandone anche il deflusso superficiale.

Inquadramento geologico ed idrogeologico

Le recenti cartografie geologiche ufficiali della Regione Molise indicano nell'area in esame la presenza della Formazione delle Argille Varicolori, denominata anche Formazione delle Argille Scagliose (Fig. 6 e 7).



LEGENDA






-  Terreni di riporto antropico: Terreni a granulometria prevalentemente fine con spessori > 2m;
-  Terreni di riporto antropico: Terreni a granulometria prevalentemente grossolana con spessori > 2m.
-  Argille varicolori sannitiche: Argilliti di aspetto scaglioso e di colore variabile dal rosso-violoaceo al grigio-verdastro e/o bluastro con sporadiche intercalazioni centimetriche e decimetriche di marne e calcari micritici chiari, talora siliciferi, e livelli radiolaritici. Cretacico superiore-Miocene inferiore
-  Sn (n) Indagini dirette con indicato lo spessore delle coperture
-  Area in oggetto

Fig.6 – Carta Geologica allegata allo studio della Microzonazione Sismica di Campobasso

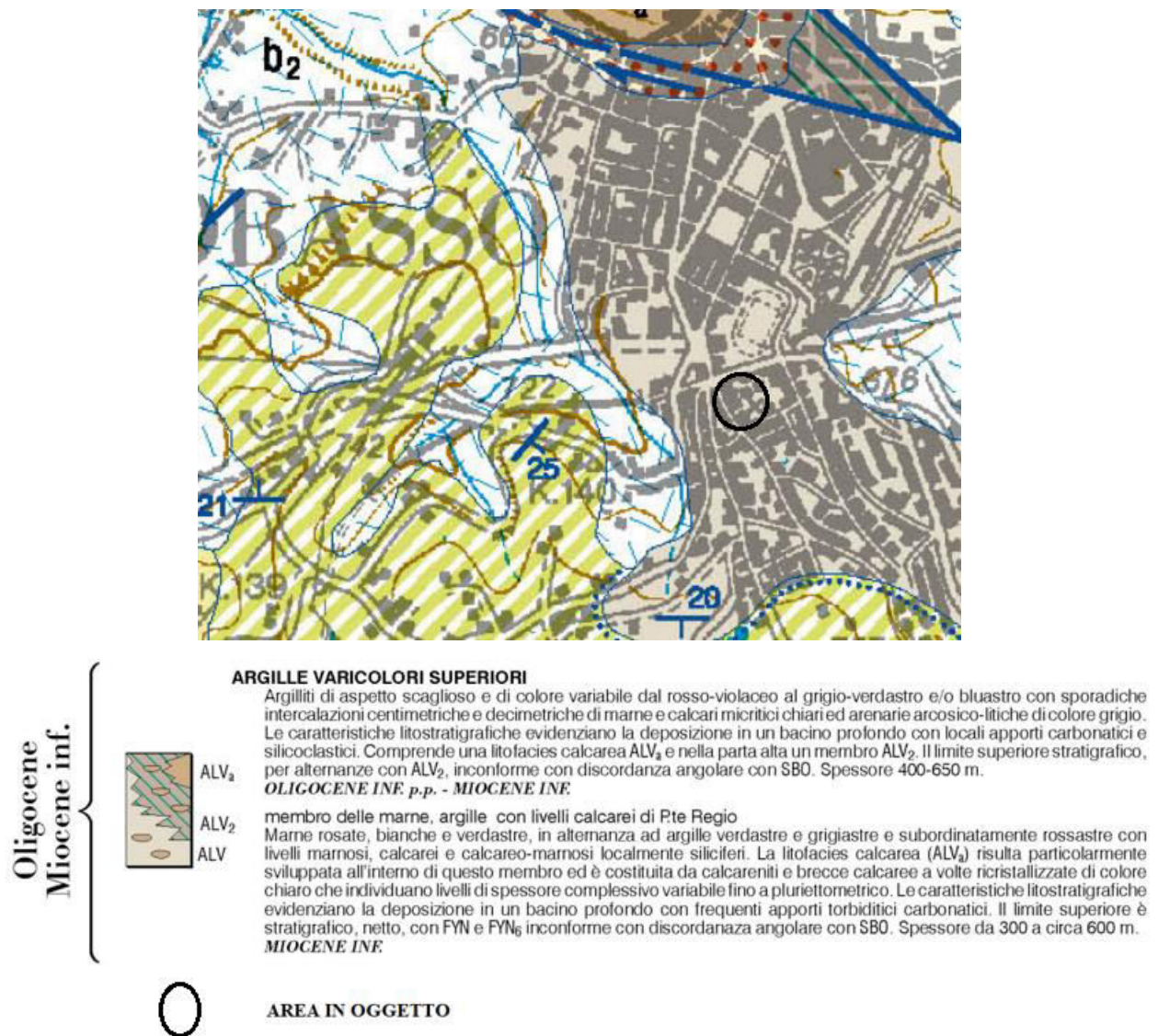


Fig.7 - Carta geologica redatta dall'ISPRA in scala 1:50.000 (Foglio 405.Campobasso)

Contrariamente a ciò, dai due sondaggi effettuati in adiacenza all'edificio del Conservatorio (Cfr. Fig. 8 e 9), è risultato che, al di sotto della coltre di materiale di riporto, sono state rinvenute litologie limoso-sabbiose-argillose e, più in profondità, litologie marnoso-argillose riconducibili al Membro del Vallone di Castelluccio, appartenente alla Formazione geologica miocenica del Flysch di San Bartolomeo. Tale Formazione si è deposta, secondo alcuni autori in un bacino di tipo piggy-back impostatosi sulla Falda Sannitica in movimento nel corso del Tortoniano sup. – Messiniano inf. Secondo altri, invece, deriverebbe dallo scollamento del margine interno del Bacino Molisano.

Si distinguono un membro basale (Membro di Vallone Castelluccio), prevalentemente argilloso, e un membro superiore a prevalente componente arenaceo-conglomeratica (Membro Valli).

Non è agevole, tuttavia, ricostruire il limite degli affioramenti litologici sia in superficie che in profondità tra le Argille Varicolori oligoceniche e la Formazione del Flysch di San Bartolomeo, a causa sia dell'intensa urbanizzazione dell'area, sia delle caratteristiche di caoticità, legate alla tettonica, che contraddistinguono i rapporti stratigrafici delle due formazioni.

Dai sondaggi geognostici disponibili nell'area in studio e nell'area dove è ubicato l'edificio scolastico del "Pertini" con l'adiacente Palestra, sé stato possibile ricostruire la Carta Geolitologica di Fig.8.






-  Terreno di riporto
-  Flysch di San Bartolomeo. Limi con sabbie e argille su substrato marnoso-argilloso (Membro del Vallone di Castelluccio)
-  Formazione delle Argille Varicolori

Fig.8

- **Idrogeologia**

Localmente, la possibilità di circolazione idrica nel sottosuolo si instaura nei livelli sabbiosi o arenacei, come evidenziato anche dalle estese tracce di ossidazione delle carote estratte durante i sondaggi, dando luogo a falde sospese e, di solito, poco continue a causa della presenza di frequenti cambiamenti litologici, latero-verticali, con terreni argillosi impermeabili.

La consistenza di tali falde idriche sono direttamente condizionate dalle precipitazioni meteoriche e dall'apporto dalle perdite della rete idrica e fognante cittadina. In relazione a quanto detto i locali interrati dovranno essere opportunamente impermeabilizzati.

Caratteristiche stratigrafiche e litotecniche dell'area

Per la ricostruzione del locale modello geologico e della sua caratterizzazione geotecnica, sono stati utilizzati, come già riferito in Premessa, i sondaggi geognostici eseguiti dall'Impresa IMOS, ubicati come da Fig. 9 e da Foto 2.

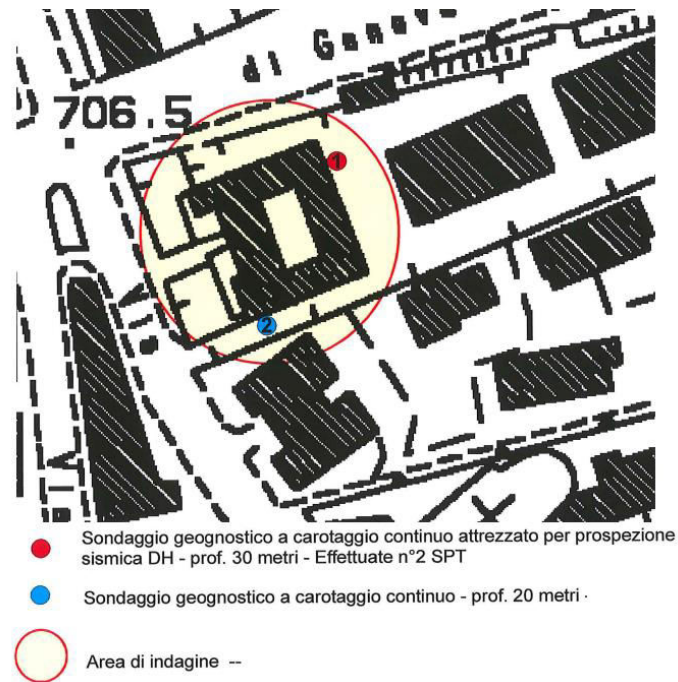


Fig.9



Ubicazione sondaggio S.1



Ubicazione sondaggio S.2

Foto 2

Di seguito vengono analizzati i risultati emersi dalle indagini.

a) *Situazione litostratigrafica*

L'assetto litostratigrafico dell'area in esame è schematizzabile mediante un modello a tre strati (Fig.10) costituito da un substrato prevalentemente argilloso marnoso, sormontato da un orizzonte sabbioso-limoso-argilloso, entrambi riferibile al Membro del Vallone di Castelluccio della Formazione del Flysch di San Bartolomeo. Chiude la successione una coltre di terreno di riporto che delimita l'edificio del Conservatorio, ma non il piano di posa delle fondazioni.

Gli spessori dei diversi strati, a partire dal più superficiale, sono di seguito specificati, unitamente ad una descrizione della natura litologica dei terreni.

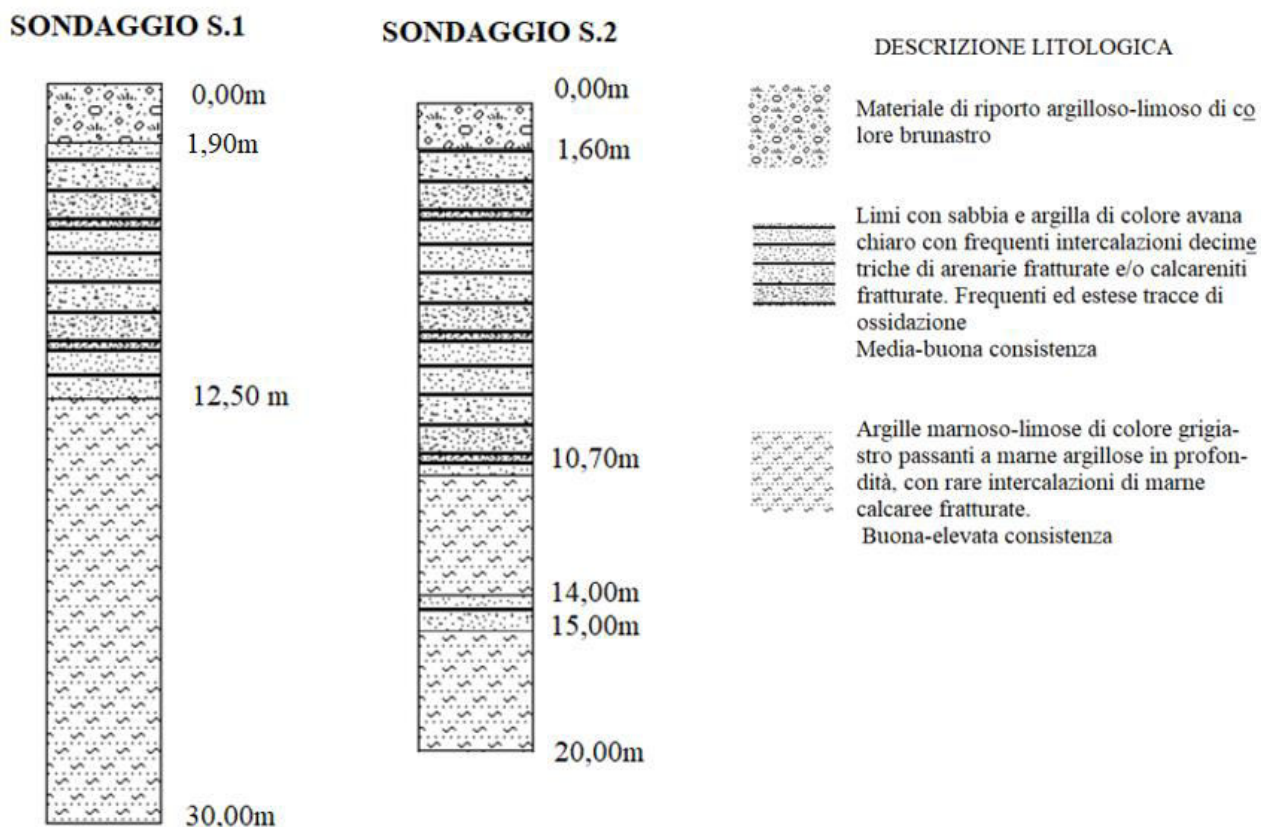


Fig.10

- **Materiale di riporto**

È costituito da materiali di risulta di natura limoso-argillosa e di colore bruno-grigiastro con resti di vegetali. La consistenza è scarsa ed elevato è il grado di plasticità. Lo

spessore accertato dai sondaggi risulta essere abbastanza uniforme, variando tra 1,60 m in S.2 e 1,90 m in S.1.

Nella fase di caratterizzazione geomeccanica tale materiale è stato escluso.



-Limi con sabbia e con argilla

Si tratta di terreni prevalentemente sabbioso-limosi, a tratti debolmente cementati, di colore avana chiaro con frequenti intercalazioni lapidee, di spessore decimetrico, costituite da arenarie fratturate e/o calcari-calcareni fratturati. A varie profondità, intercalati nello strato, si rinvengono livelli più francamente argillosi e sporadiche intercalazioni di arenarie poco cementate. Lo spessore complessivo dello strato aumenta debolmente spostandosi dal sondaggio S.1 al Sondaggio S.2, variando tra 9,10 m (S.2) e 10,60 m (S.1). Il passaggio al locale substrato, invece, è testimoniato da un graduale incremento della frazione limoso-argillosa verso il basso.

-Argille marnoso-limose

Rappresenta il substrato locale ed è costituito da argille marnoso-limose e marnoso-limose di colore grigiastro a tessitura generalmente scagliosa. Intercalati nello strato si rinvengono livelletti di limo grigio debolmente cementato e livelli decimetrici di marne

calcareae fratturate. Lo strato è stato intercettato fino ad una profondità massima di 30,00 metri dal p.c..

b) Caratterizzazione tecnica dei materiali

Sulla base dei parametri scaturiti dalla analisi di laboratorio eseguite su campioni di terreno prelevati durante le fasi di carotaggio, vengono di seguito indicati i parametri più rappresentativi delle condizioni geomeccaniche dei materiali costituenti il sottosuolo dell'area in esame. Tali parametri sono stati integrati e confrontati con dati desunti dalla bibliografia geotecnica e dai risultati di analisi di laboratorio riguardanti campioni di terreno con analoga composizione litologica

- Limi con sabbia e con argilla

Peso di volume naturale (γ) = 1,95 t/m³;

Coesione drenata (C') = 0,06 Kg/cm²

Angolo di attrito (φ) = 22°

Coesione non drenata (C_u) = 0,50 Kg/cm²

- Argille marnoso-limose

Peso di volume naturale (γ) = 1,97 t/m³;

Coesione drenata (C') = 0,20 Kg/cm²

Angolo di attrito (φ) = 21°

Coesione non drenata (C_u) = 0,95 Kg/cm²

Categoria del Sottosuolo e Coefficiente Topografico

Il preforo del sondaggio S.1 è stato attrezzato per la prova geofisica down-hole, che ha consentito di individuare tre sismostrati, di seguito schematizzati:

- 1° sismostrato, dello spessore di 4,00 m, caratterizzato da una velocità media (V_s) delle onde S pari a 250 m/s;
- 2° sismostrato, dello spessore di 15,00 m, caratterizzato da una velocità media (V_s) delle onde S pari a 480 m/s;
- 3° sismostrato, intercettato fino alla profondità di 30,00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità media (V_s) delle onde S pari a 590 m/s.

Dalla elaborazione dei suddetti dati si arriva a definire la **Categoria del Sottosuolo che è risultata essere di tipo “B”**, come si evince dalla Tabella 1.

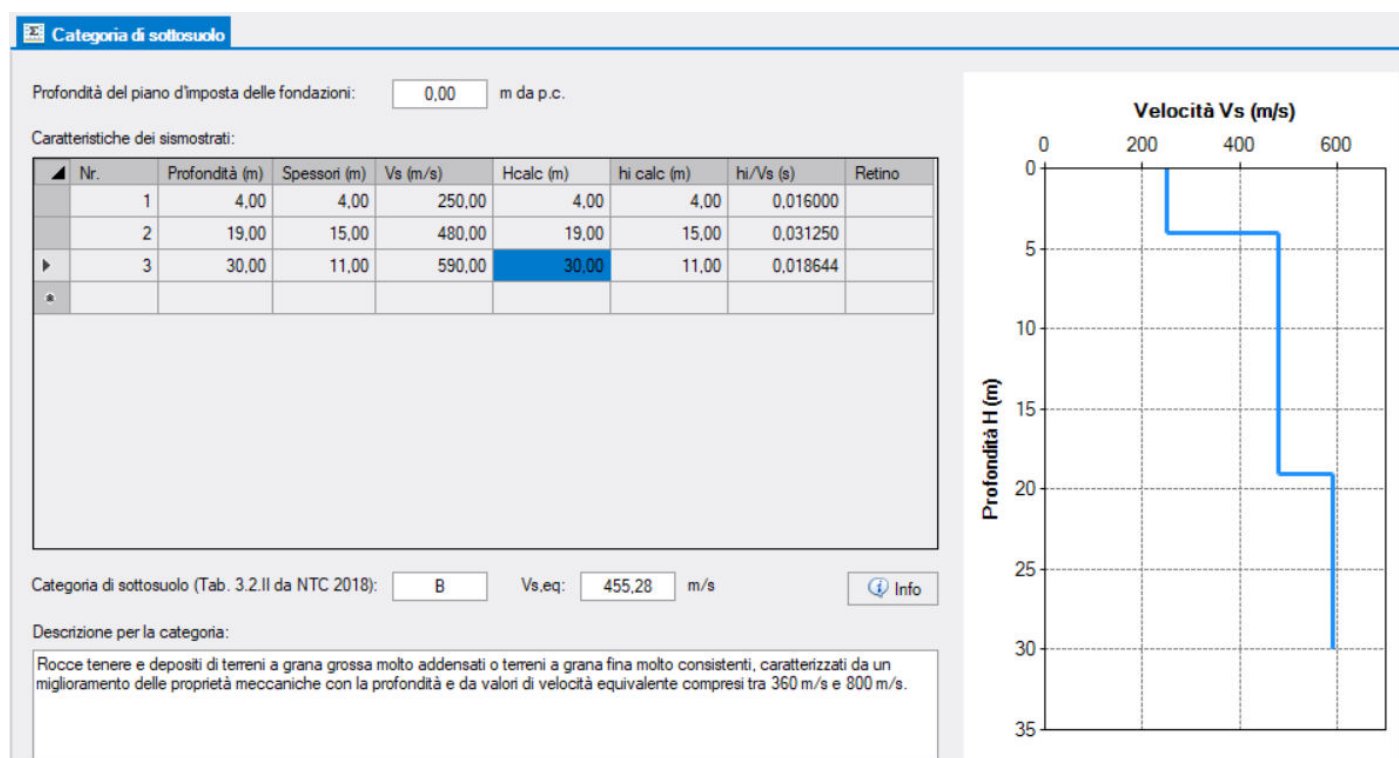


Tabella 1

✓ Coefficiente topografico

Per tenere conto delle condizioni topografiche le NTC utilizzano valori massimi del coefficiente topografico S_T in funzione delle categorie topografiche che dipendono dall'ubicazione dell'opera o dell'intervento (Tabella 2).

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera e dell'intervento	S_T
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore a 30°	1,4

NTC2018 –Tab 3.2V= Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Tabella 2

Nel caso specifico, la Categoria Topografica è di tipo **T1 con $S_T = 1$** .

Infine, sarà materia del progettista, infine, la scelta del periodo di riferimento, dei parametri di pericolosità sismica e della vita nominale della struttura in progetto.

Conclusioni

Gli studi e le indagini eseguite consentono di trarre le seguenti considerazioni conclusive:

1. Nell'area in oggetto non sono stati rilevati fenomeni geologici e geomorfologici attivi in grado di comprometterne la stabilità.
2. La successione stratigrafica dei terreni d'imposta del fabbricato è costituita da depositi sedimentari a tessitura prevalentemente medio-fine (sabbie, argille e limi prevalenti) dello spessore di circa $10\text{m} \div 11\text{m}$; tali depositi ricoprono il locale substrato geologico costituito da argille marnose e da marne argillose estese bancate di depositi sabbiosi, presenti ben oltre i 30 metri di profondità.
3. Circolazioni idriche interessano i livelli sabbiosi o arenacei, come evidenziato anche dalle estese e frequenti tracce di ossidazione all'interno delle carote di terreno estratte durante i sondaggi. Tali circolazioni idriche dando luogo a falde sospese, di solito, poco estese a causa della presenza di frequenti cambiamenti litologici, latero-verticali, con terreni argillosi impermeabili.
4. La consistenza di tali falde idriche è direttamente condizionata dalle precipitazioni meteoriche e dall'apporto delle perdite della rete idrica e fognante cittadina. Di conseguenza, i locali interrati dovranno essere opportunamente impermeabilizzati. Così come i pavimenti dei cavedi (Foto 4), ciò al fine di evitare infiltrazioni in corrispondenza dei terreni del piano fondale del fabbricato, che potrebbero condizionare negativamente i parametri di resistenza fisico-meccanica.



Foto 4

5. Non sono prevedibili fenomeni di amplificazione locale dell'accelerazione sismica dovuti all'assetto topografico o ad effetti di bordo, l'area risulta stabile è suscettibile di amplificazioni sismiche dovute esclusivamente all'assetto stratigrafico;

6. In considerazione dei valori di Vs30 determinati dalle prove down-hole disponibile (455,28 m/s), è possibile attribuire ai suoli di fondazione la Categoria B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s/s".

Il geologo
dott. Domenico Fazioli



The image shows a handwritten signature in blue ink that reads "Domenico Fazioli". Above the signature is a circular blue stamp. The text within the stamp includes "DOTT. FAZIOLI DOMENICO" at the top, "ALBO" in the center, "SEZ. 1" below it, and "N. 45" at the bottom. The outer ring of the stamp contains the text "ORDINE GEOLOGI ITALIANI" and "CANTONE SASSARESE" at the bottom.

Campobasso, agosto 2022

Premessa

Nell'ambito del progetto per i *“Lavori di messa in sicurezza, miglioramento antisismico, adeguamento tecnologico, impiantistico e funzionale, prevenzione incendi e contenimento del consumo energetico dell'immobile tutelato sede del Conservatorio di Musica L. Perosi di Campobasso”*, è stata redatta la presente Relazione Geologica secondo le linee guida del cap. 6 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/18) dove si legge che *“la caratterizzazione e modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio (par. 6.2.1 NTC 2018).”*

Lo studio, alla luce di quanto suddetto, si è articolato attraverso le seguenti fasi:

- a) descrizione delle caratteristiche geomorfologiche dell'area in esame attraverso un rilevamento di dettaglio, che ha permesso anche l'individuazione dei principali elementi geomorfologici ed idrogeologici utili ai fini di uno studio delle caratteristiche generali che condizioneranno la stabilità del complesso terreno-strutture;
- b) descrizione delle caratteristiche geolitologiche dei terreni affioranti e di quelli presenti nel locale sottosuolo;
- c) caratterizzazione litostratigrafica, geotecnica e sismica del sottosuolo, riferendosi alle indagini eseguite (vedi allegato), nella stessa area oggetto della presente Relazione Geologica, dall'Impresa IMOS di Vinchiaturo (CB), tra il dicembre 2003 e gennaio 2004. Tali indagini, commissionate dall'Amministrazione Provinciale di Campobasso, ed utilizzate per lo studio relativo alla *“Determinazione delle caratteristiche strutturali e di vulnerabilità dell'edificio adibito a Conservatorio di Musica -L. Perosi-”*, sono state trasmesse al progettista ing. Nicola Di Renzo, che le ha inoltrate al sottoscritto al fine di redigere la presente Relazione.

La campagna di indagini è consistita nell'esecuzione di:

- n. 2 sondaggi geognostici, ubicati come da Fig.1, di cui uno attrezzato per la prova down-hole, spinti alle profondità di 30,00 m (S.1) e 20,00m (S.2) dall'attuale p.c.;
- n.2 prove SPT;
- n. 4 prelievi di campioni di terreno indisturbato, successivamente analizzati in laboratorio geotecnico;
- n. 1 prova geofisica down-hole nel preforo del sondaggio geognostico S.1;
- n.1 installazione di piezometro in PVC nel preforo del sondaggio S.2.

I dati delle indagini dell'Impresa IMOS sono stati ritenuti sufficienti per la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica del sito e del suo sottosuolo, in quanto coerenti con le normative del vigente NTC2018 e, pertanto, non si è ritenuto necessario procedere ad ulteriori indagini.

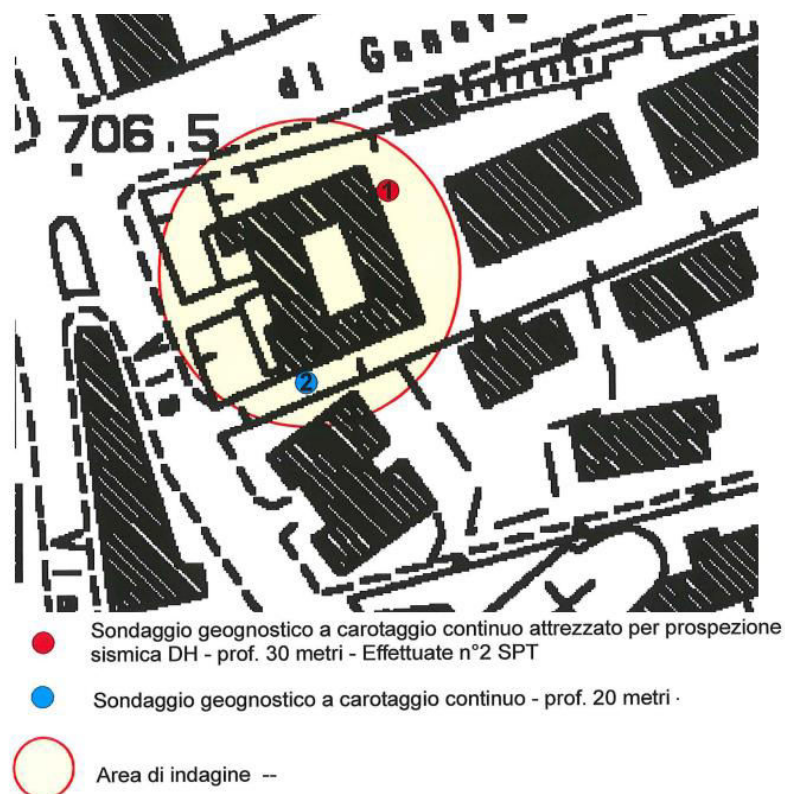


Fig.1

Inquadramento geomorfologico

L'originaria morfologia non appare significativamente modificata dalle opere di urbanizzazione che sono state realizzate nelle aree adiacenti l'edificio del Conservatorio. La morfologia, pertanto, è rimasta leggibile nelle sue linee generali, che risulta essere caratterizzata da profili longitudinali regolari, con acclività inferiori al 10%, così come si rileva anche attraverso l'andamento delle due strade comunali (Via Amedeo Trivisonno- via Duca di Genova e Viale Principe di Piemonte) che delimitano il lato occidentale e settentrionale dell'edificio (Fig. 2 e Foto 1).



Fig.2



Foto 1

Nella Foto 2, invece, si può osservare l'area prima della costruzione del Conservatorio, ex "Casa degli Orfani di Guerra" Foto 3



Foto 2

Lungo l'area orientale del Conservatorio, quella che ospita l'Istituto Scolastico "Pertini" con la relativa palestra annessa, ma che precedentemente ospitava il campo di calcio degli "Orfani di Guerra" (Collegio studentesco che aveva sede nell'edificio che attualmente ospita il Conservatorio), è stato realizzato, anni addietro, un pianoro con materiale di riporto. Il massimo spessore del materiale di riporto (circa 5,40 metri) è stato individuato lungo l'estremità orientale della palestra mentre, tra l'edificio scolastico e la palestra, lo spessore del materiale di riporto è di circa 3,50 m (dati ricavati da sondaggi geognostici di riferimento - Fig.3).

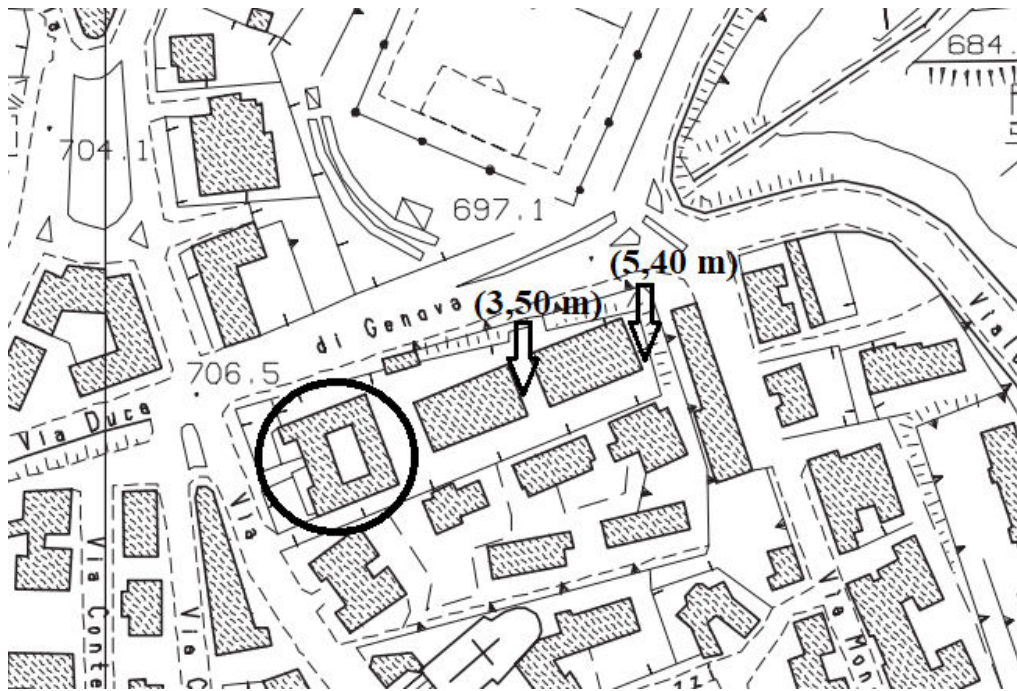


Fig.3

Dal punto di vista della stabilità dell'area, i rilievi di superficie hanno evidenziato l'assenza di fenomeni gravitativi in atto e/o potenziali forme di dissesto che potrebbero interferire in maniera negativa con l'area oggetto di studio. Tutto questo è testimoniato anche dalle buone condizioni statiche dei manufatti e delle infrastrutture realizzate nelle aree adiacenti l'edificio in oggetto.

Una conferma di quanto detto l'abbiamo sia dalla cartografia allegata al P.A.I dell'Autorità di Bacino del Fiume Fortore (Fig.4), sia dalla recente Carta Geomorfologica allegata allo studio della Microzonazione Sismica (Fig.5). Entrambe le cartografie hanno messo in evidenza l'assenza di areali a pericolosità geologica nell'area in studio e in quelle ad essa adiacenti.



Area in oggetto

Fig.4 – Stralcio Carta PAI dell'Autorità di bacino del Fiume Fortore

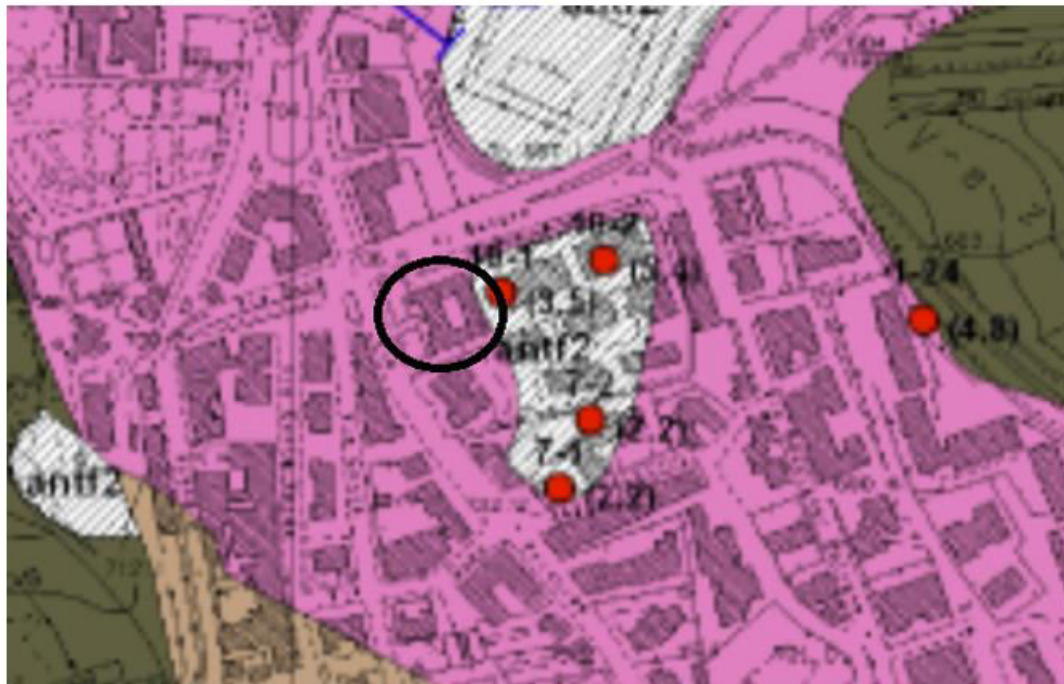


Fig.5 – Stralcio Carta Geomorfologica allegata allo studio della Microzonazione Sismica

Inoltre, l'intensa urbanizzazione dell'area in oggetto e di quelle ad essa limitrofe ha inciso positivamente sull'evoluzione morfologica dell'area in quanto ha contenuto i fenomeni erosivi connessi all'azione meccanica della pioggia, controllandone anche il deflusso superficiale.

Inquadramento geologico ed idrogeologico

Le recenti cartografie geologiche ufficiali della Regione Molise indicano nell'area in esame la presenza della Formazione delle Argille Varicolori, denominata anche Formazione delle Argille Scagliose (Fig. 6 e 7).



LEGENDA







-  Terreni di riporto antropico: Terreni a granulometria prevalentemente fine con spessori > 2m;
-  Terreni di riporto antropico: Terreni a granulometria prevalentemente grossolana con spessori > 2m.
-  **AVS** Argille varicolori sannitiche: Argilliti di aspetto scaglioso e di colore variabile dal rosso-violoaceo al grigio-verdastro e/o bluastro con sporadiche intercalazioni centimetriche e decimetriche di marne e calcari micritici chiari, talora siliciferi, e livelli radiolaritici. Cretacico superiore-Miocene inferiore
-  **Sn**
-  (n) Indagini dirette con indicato lo spessore delle coperture
-  Area in oggetto

Fig.6 – Carta Geologica allegata allo studio della Microzonazione Sismica di Campobasso

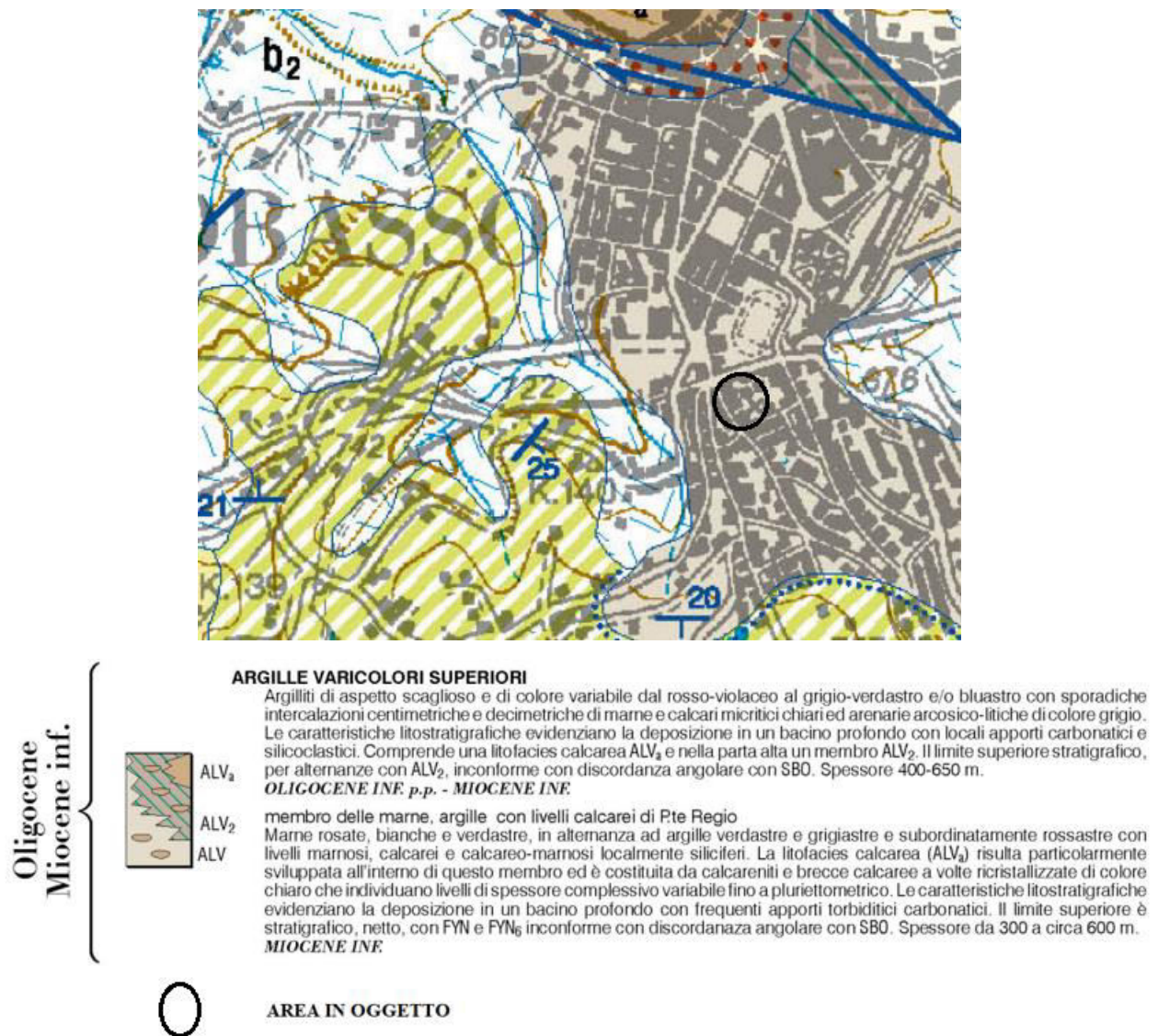


Fig.7 - Carta geologica redatta dall'ISPRA in scala 1:50.000 (Foglio 405.Campobasso)

Contrariamente a ciò, dai due sondaggi effettuati in adiacenza all'edificio del Conservatorio (Cfr. Fig. 8 e 9), è risultato che, al di sotto della coltre di materiale di riporto, sono state rinvenute litologie limoso-sabbiose-argillose e, più in profondità, litologie marnoso-argillose riconducibili al Membro del Vallone di Castelluccio, appartenente alla Formazione geologica miocenica del Flysch di San Bartolomeo. Tale Formazione si è deposta, secondo alcuni autori in un bacino di tipo piggy-back impostatosi sulla Falda Sannitica in movimento nel corso del Tortoniano sup. – Messiniano inf. Secondo altri, invece, deriverebbe dallo scollamento del margine interno del Bacino Molisano.

Si distinguono un membro basale (Membro di Vallone Castelluccio), prevalentemente argilloso, e un membro superiore a prevalente componente arenaceo-conglomeratica (Membro Valli).

Non è agevole, tuttavia, ricostruire il limite degli affioramenti litologici sia in superficie che in profondità tra le Argille Varicolori oligoceniche e la Formazione del Flysch di San Bartolomeo, a causa sia dell'intensa urbanizzazione dell'area, sia delle caratteristiche di caoticità, legate alla tettonica, che contraddistinguono i rapporti stratigrafici delle due formazioni.

Dai sondaggi geognostici disponibili nell'area in studio e nell'area dove è ubicato l'edificio scolastico del "Pertini" con l'adiacente Palestra, sé stato possibile ricostruire la Carta Geolitologica di Fig.8.



Fig.8

- **Idrogeologia**

Localmente, la possibilità di circolazione idrica nel sottosuolo si instaura nei livelli sabbiosi o arenacei, come evidenziato anche dalle estese tracce di ossidazione delle carote estratte durante i sondaggi, dando luogo a falde sospese e, di solito, poco continue a causa della presenza di frequenti cambiamenti litologici, latero-verticali, con terreni argillosi impermeabili.

La consistenza di tali falde idriche sono direttamente condizionate dalle precipitazioni meteoriche e dall'apporto dalle perdite della rete idrica e fognante cittadina. In relazione a quanto detto i locali interrati dovranno essere opportunamente impermeabilizzati.

Caratteristiche stratigrafiche e litotecniche dell'area

Per la ricostruzione del locale modello geologico e della sua caratterizzazione geotecnica, sono stati utilizzati, come già riferito in Premessa, i sondaggi geognostici eseguiti dall'Impresa IMOS, ubicati come da Fig. 9 e da Foto 2.

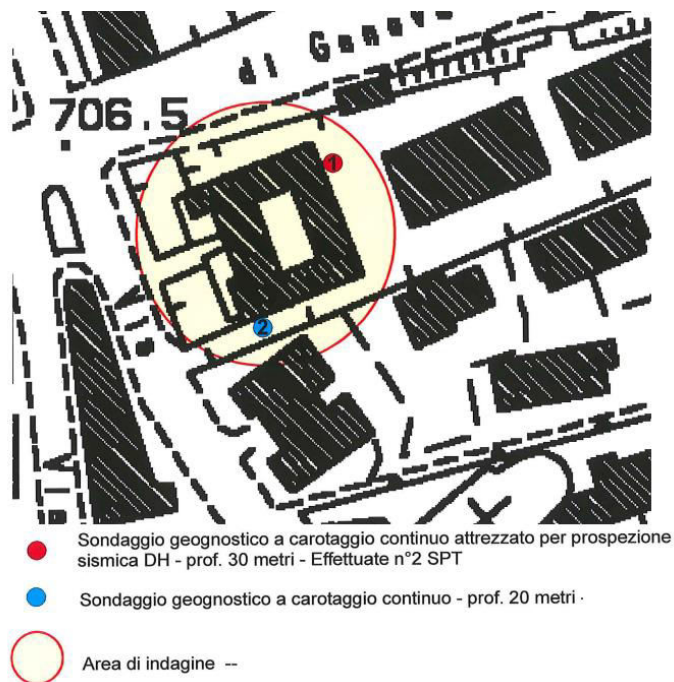


Fig.9



Ubicazione sondaggio S.1



Ubicazione sondaggio S.2

Foto 2

Di seguito vengono analizzati i risultati emersi dalle indagini.

a) *Situazione litostratigrafica*

L'assetto litostratigrafico dell'area in esame è schematizzabile mediante un modello a tre strati (Fig.10) costituito da un substrato prevalentemente argilloso marnoso, sormontato da un orizzonte sabbioso-limoso-argilloso, entrambi riferibile al Membro del Vallone di Castelluccio della Formazione del Flysch di San Bartolomeo. Chiude la successione una coltre di terreno di riporto che delimita l'edificio del Conservatorio, ma non il piano di posa delle fondazioni.

Gli spessori dei diversi strati, a partire dal più superficiale, sono di seguito specificati, unitamente ad una descrizione della natura litologica dei terreni.

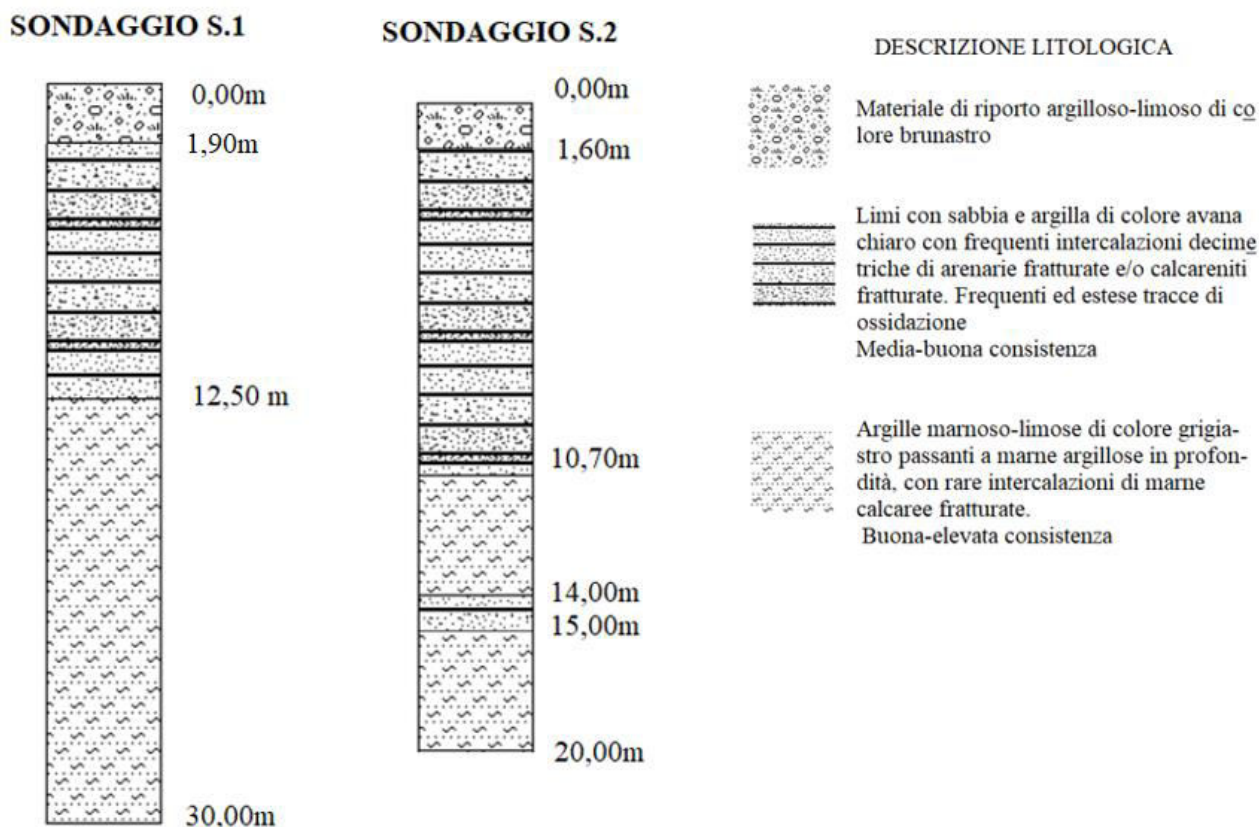


Fig.10

- **Materiale di riporto**

È costituito da materiali di risulta di natura limoso-argillosa e di colore bruno-grigiastro con resti di vegetali. La consistenza è scarsa ed elevato è il grado di plasticità. Lo

spessore accertato dai sondaggi risulta essere abbastanza uniforme, variando tra 1,60 m in S.2 e 1,90 m in S.1.

Nella fase di caratterizzazione geomeccanica tale materiale è stato escluso.



-Limi con sabbia e con argilla

Si tratta di terreni prevalentemente sabbioso-limosi, a tratti debolmente cementati, di colore avana chiaro con frequenti intercalazioni lapidee, di spessore decimetrico, costituite da arenarie fratturate e/o calcari-calcareni fratturati. A varie profondità, intercalati nello strato, si rinvengono livelli più francamente argillosi e sporadiche intercalazioni di arenarie poco cementate. Lo spessore complessivo dello strato aumenta debolmente spostandosi dal sondaggio S.1 al Sondaggio S.2, variando tra 9,10 m (S.2) e 10,60 m (S.1). Il passaggio al locale substrato, invece, è testimoniato da un graduale incremento della frazione limoso-argillosa verso il basso.

-Argille marnoso-limose

Rappresenta il substrato locale ed è costituito da argille marnoso-limose e marnoso-limose di colore grigiastro a tessitura generalmente scagliosa. Intercalati nello strato si rinvengono livelletti di limo grigio debolmente cementato e livelli decimetrici di marne

calcareae fratturate. Lo strato è stato intercettato fino ad una profondità massima di 30,00 metri dal p.c..

b) Caratterizzazione tecnica dei materiali

Sulla base dei parametri scaturiti dalla analisi di laboratorio eseguite su campioni di terreno prelevati durante le fasi di carotaggio, vengono di seguito indicati i parametri più rappresentativi delle condizioni geomeccaniche dei materiali costituenti il sottosuolo dell'area in esame. Tali parametri sono stati integrati e confrontati con dati desunti dalla bibliografia geotecnica e dai risultati di analisi di laboratorio riguardanti campioni di terreno con analoga composizione litologica

- Limi con sabbia e con argilla

Peso di volume naturale (γ) = 1,95 t/m³;

Coesione drenata (C') = 0,06 Kg/cm²

Angolo di attrito (φ) = 22°

Coesione non drenata (C_u) = 0,50 Kg/cm²

- Argille marnoso-limose

Peso di volume naturale (γ) = 1,97 t/m³;

Coesione drenata (C') = 0,20 Kg/cm²

Angolo di attrito (φ) = 21°

Coesione non drenata (C_u) = 0,95 Kg/cm²

Categoria del Sottosuolo e Coefficiente Topografico

Il preforo del sondaggio S.1 è stato attrezzato per la prova geofisica down-hole, che ha consentito di individuare tre sismostrati, di seguito schematizzati:

- 1° sismostrato, dello spessore di 4,00 m, caratterizzato da una velocità media (V_s) delle onde S pari a 250 m/s;
- 2° sismostrato, dello spessore di 15,00 m, caratterizzato da una velocità media (V_s) delle onde S pari a 480 m/s;
- 3° sismostrato, intercettato fino alla profondità di 30,00 m dal p.c., caratterizzato da una velocità media (V_s) delle onde S pari a 590 m/s.

Dalla elaborazione dei suddetti dati si arriva a definire la **Categoria del Sottosuolo che è risultata essere di tipo “B”**, come si evince dalla Tabella 1.

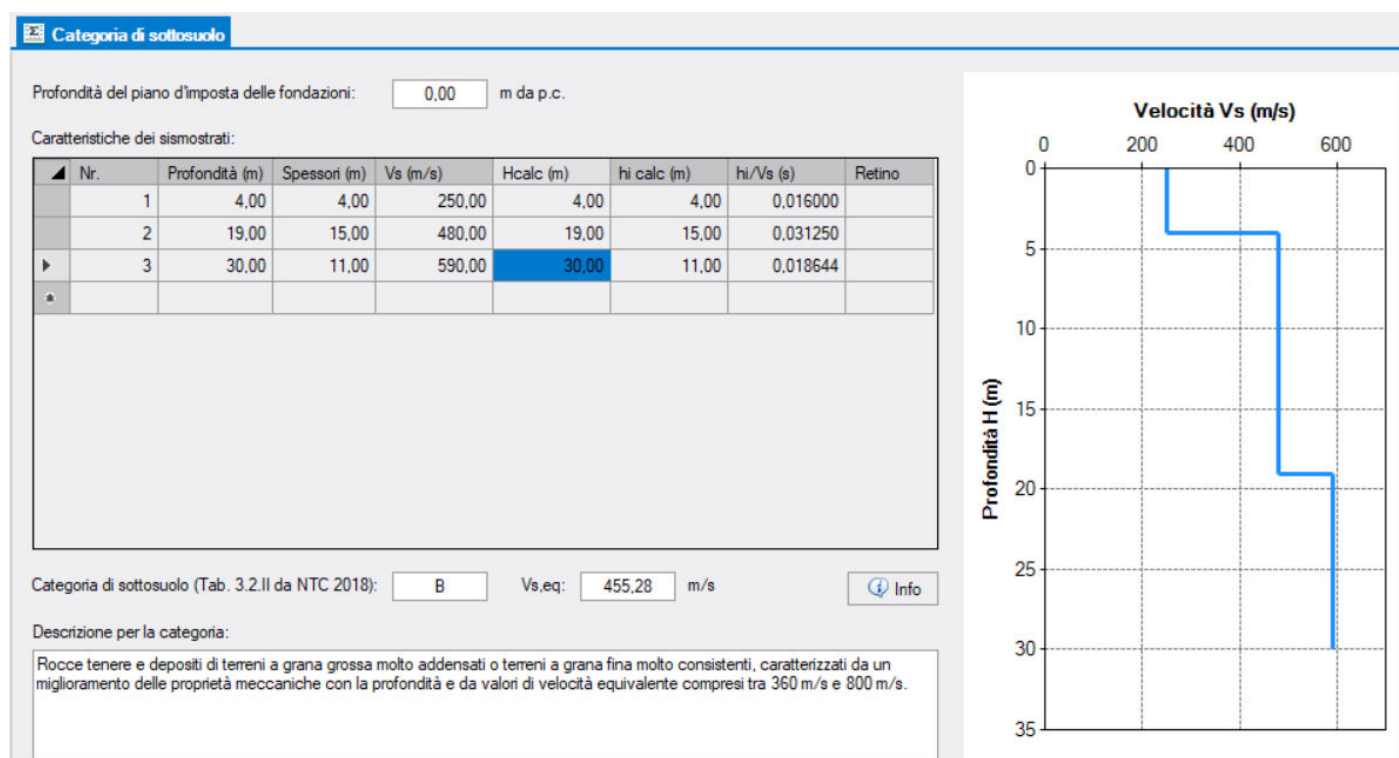


Tabella 1

✓ Coefficiente topografico

Per tenere conto delle condizioni topografiche le NTC utilizzano valori massimi del coefficiente topografico S_T in funzione delle categorie topografiche che dipendono dall'ubicazione dell'opera o dell'intervento (Tabella 2).

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera e dell'intervento	S_T
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore a 30°	1,4

NTC2018 –Tab 3.2V= Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Tabella 2

Nel caso specifico, la Categoria Topografica è di tipo **T1 con $S_T = 1$** .

Infine, sarà materia del progettista, infine, la scelta del periodo di riferimento, dei parametri di pericolosità sismica e della vita nominale della struttura in progetto.

Conclusioni

Gli studi e le indagini eseguite consentono di trarre le seguenti considerazioni conclusive:

1. Nell'area in oggetto non sono stati rilevati fenomeni geologici e geomorfologici attivi in grado di comprometterne la stabilità.
2. La successione stratigrafica dei terreni d'imposta del fabbricato è costituita da depositi sedimentari a tessitura prevalentemente medio-fine (sabbie, argille e limi prevalenti) dello spessore di circa $10\text{m} \div 11\text{m}$; tali depositi ricoprono il locale substrato geologico costituito da argille marnose e da marne argillose estese bancate di depositi sabbiosi, presenti ben oltre i 30 metri di profondità.
3. Circolazioni idriche interessano i livelli sabbiosi o arenacei, come evidenziato anche dalle estese e frequenti tracce di ossidazione all'interno delle carote di terreno estratte durante i sondaggi. Tali circolazioni idriche dando luogo a falde sospese, di solito, poco estese a causa della presenza di frequenti cambiamenti litologici, latero-verticali, con terreni argillosi impermeabili.
4. La consistenza di tali falde idriche è direttamente condizionata dalle precipitazioni meteoriche e dall'apporto delle perdite della rete idrica e fognante cittadina. Di conseguenza, i locali interrati dovranno essere opportunamente impermeabilizzati. Così come i pavimenti dei cavedi (Foto 4), ciò al fine di evitare infiltrazioni in corrispondenza dei terreni del piano fondale del fabbricato, che potrebbero condizionare negativamente i parametri di resistenza fisico-meccanica.



Foto 4

5. Non sono prevedibili fenomeni di amplificazione locale dell'accelerazione sismica dovuti all'assetto topografico o ad effetti di bordo, l'area risulta stabile è suscettibile di amplificazioni sismiche dovute esclusivamente all'assetto stratigrafico;

6. In considerazione dei valori di Vs30 determinati dalle prove down-hole disponibile (455,28 m/s), è possibile attribuire ai suoli di fondazione la Categoria B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s/s".

Il geologo
dott. Domenico Fazioli



The image shows a handwritten signature in blue ink that reads "Domenico Fazioli". Above the signature is a circular blue stamp. The text in the stamp includes "DOTT. FAZIOLI DOMENICO" at the top, "ALBO" in the center, "SEZ. 1" below it, and "N. 45" at the bottom. The outer ring of the stamp contains the text "ORDINE GEOLOGI ITALIANI" and "CANTONE SASSARESE".

Campobasso, agosto 2022