

COMUNE DI PONTECAGNANO-FAIANO (PROVINCIA DI SALERNO)

LOCALITA' : S. ANTONIO -PONETCAGNANO



COMMITTENTE:
Comune di Pontecagnano

OGGETTO:
**Realizzazione muro di sostegno
nell'area di pertinenza
dell' Istituto Scolastico A. ZOCCOLA**

RELAZIONE GEOLOGICA

Data 18.06.2020

Geologo Daniela Viappiani
Via Fiume 68 - 84129 Salerno
cell. 3927612677
viappianidaniela@gmail.com
geoviappiani@epap.sicurezzapostale.it



INDICE

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3. DOCUMENTAZIONI E FONTI	4
4 .INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
6. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	12
7. PIANI DI BACINO E COMPATIBILITA' GEOLOGICA	13
8. DATI ESISTENTI	14
9. INDAGINI IN SITO	15
10.MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	22
11. CONCLUSIONI	23

ALLEGATI

-Certificati prove DPSH

1. PREMESSA

Con determina n. 397 del 26.03.2020 il responsabile del settore Lavori pubblici e manutenzione infrastrutture del comune di Pontecagnano-Faiano conferisce incarico alla scrivente per la redazione dello studio geologico a supporto di un intervento di progettazione di un muro di sostegno la cui realizzazione è prevista nell'ambito dell' istituto scolastico A. Zoccola in località S. Antonio -Pontecagnano (fig. 1) .



Fig. 1 -Documentazione fotografica dei luoghi di intervento.

Come è stato illustrato alla scrivente il progetto prevede la realizzazione di un muro di sostegno con struttura di base a mensola, perimetrale all'edificio scolastico, sviluppandosi lungo il lato nord e nord ovest dello stesso, di altezza compresa tra 2.50m e 4.00m. Per maggiori dettagli in merito alle opere a farsi si rimanda alla relazione architettonica e strutturale e ai relativi elaborati grafici illustrativi redatti dai tecnici incaricati.

A supporto del suddetto intervento lo studio geologico redatto è finalizzato alla descrizione del contesto geologico in cui il sito si inserisce, alla valutazione delle condizioni di pericolosità geologica e sismica e alla definizione di un modello geologico quale base per la progettazione.

Si evidenzia che il sito di intervento è stato già oggetto di studi e indagini pregresse che la Committenza ha messo a disposizione, le cui risultanze sono certamente attuali e pertinenti e sono richiamate nel prosieguo. Ciononostante si è ritenuto di dover in ogni caso integrare tali dati alla luce della vigente normativa NTC 2018 con indagini puntuali e sito specifiche per l'intervento in argomento.

Il lavoro è stato quindi impostato attraverso le seguenti fasi:

- presa visione del progetto e sopralluogo nell'area di intervento;
- acquisizione della cartografia di base e tematica, con particolare riferimento agli elaborati del PUC, per inquadrare territorialmente e geologicamente il sito.
- reperimento di dati e informazioni derivanti dalla letteratura geologica
- Risultanze di indagini pregresse eseguite nell'ambito del sito a corredo di precedenti studi geologici
- Pianificazione e attuazione della campagna di indagini in sito.
- disamina della documentazione tecnica allegata al vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale A.M. per indicare la compatibilità dell'opera con quanto stabilito dalle Norme di attuazione dell'Autorità di Bacino territorialmente competente.

Lo svolgimento dei differenti step elencati ha consentito di definire i seguenti aspetti:

- inquadrare il sito nell'ambito del contesto geologico, morfologico e idrogeologico generale;
- valutare le condizioni di stabilità del sito;
- definire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo indagato;
- fornire indicazioni su alcuni parametri fisico-meccanici dei terreni investigati;
- determinare un profilo di velocità delle onde di taglio e la categoria di suolo di fondazione attraverso il parametro V_{s30}

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Lo studio è stato svolto nel rispetto dei seguenti riferimenti normativi:

- Legge n 64/74
- Legge Regionale n. 9 del 7 gennaio 1983 "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico";
- D.M. 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- D.M. Infrastrutture del 14/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Norme di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale A.M. per la Campania

3. DOCUMENTAZIONI E FONTI

Il quadro conoscitivo del sito oggetto di studio parte dal reperimento e consultazione su fonti e canali ufficiali di dati di letteratura geologica e cartografie tematiche nonché di dati geognostici e geotecnici ricavati da studi pregressi eseguiti nella medesima area di intervento e messi a disposizione dalla Committenza.

Si è fatto pertanto riferimento alle seguenti fonti:

- F.467 "Salerno" della Carta geologia di Italia in scala 1:50.000 <http://www.isprambiente.gov.it/>;
- Cartografie tematica dal Geoportale provinciale consultabile online
- cartografie tematiche dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
- Consultazione elaborati geologici del PRG
- consultazione cataloghi CPTI15 e database DBMI15 per gli aspetti sismici (<http://ingv.it>)

Per gli aspetti stratigrafici geotecnici e sismici relativi a pregresse indagini in sito sono stati consultati i seguenti studi geologici:

- *Relazione geologico-tecnica per la realizzazione della nuova scuola media in loc. S. Antonio-*
- *Relazione geologica per riqualificazione scuola primaria S. Antonio e sistemazione esterna*

4.INQUADRAMENTO TERRITORIALE

4.1 Inquadramento geografico e cartografico del sito

L'istituto scolastico oggetto di intervento si ubica nel settore più sud orientale del comprensorio di Pontecagnano Faiano lungo la carrabile SS18 e via Gentile (fig. 1).

Dal punto di vista cartografico il sito si individua nella carta geologica di Italia al 100.000 al F. Salerno; nella Tavoleta cartografica IGM in scala 1:25.000 Tav. Pontecagnano quadrante 197 I (Fig. 2); mentre nella CTR al scala 5000 al f. 467151 (fig. 3) ; Nelle carte tematiche per rischio e pericolosità da frana si individua ai F. 467151R- 467151P.



Fig.1 Ortofoto- localizzazione del sito

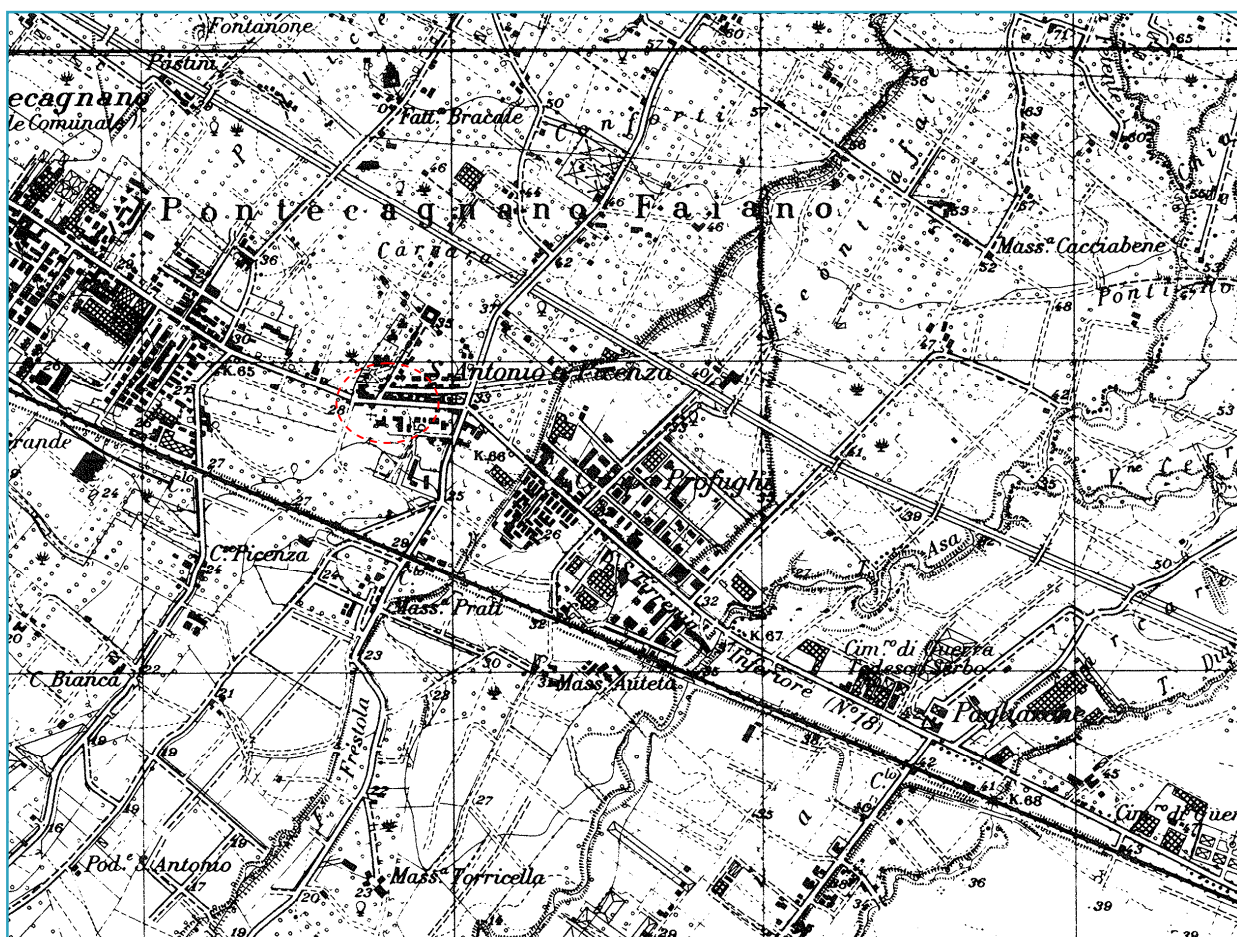


Fig.2 Stralcio Cartografia IGM scala 1:25.000

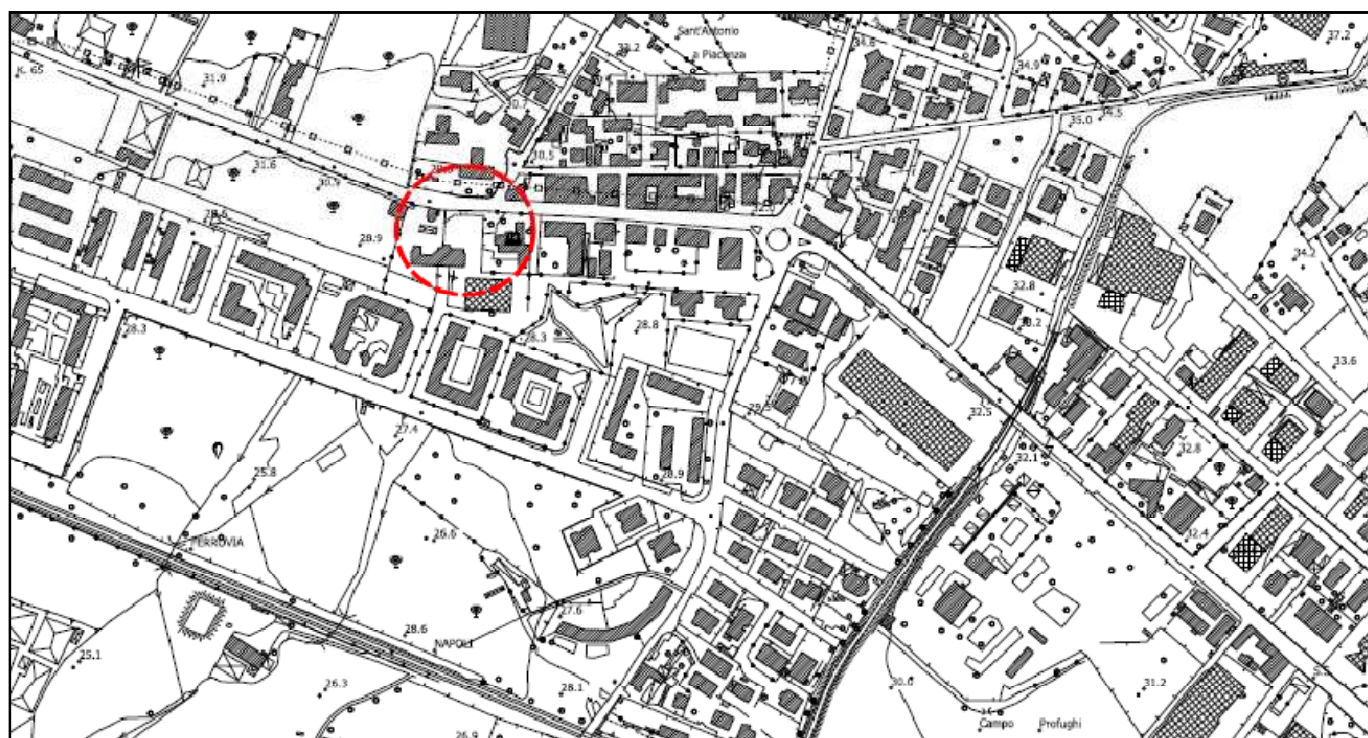


Fig.3 CTR scala 1:5000- localizzazione dell'area

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1 Il contesto geologico di riferimento

L'intero comprensorio comunale di Pontecagnano si sviluppa nell'ambito del settore centro settentrionale dell'ampia Piana del Sele, lungo la riva sinistra del fiume Picentino, in un punto, ancora oggi di guado naturale. La Piana del Sele corrisponde ad un'antica depressione strutturale costiera, di forma subtriangolare, interessata da fenomeni di subsidenza già a partire dal Miocene ed attivi per tutto il corso del Quaternario (Budetta et alii, 1994). La particolare evoluzione tettonico strutturale ha favorito la sedimentazione di potenti successioni clastiche, continentali, di transizione e marine che a loro volta sono state dislocate e sollevate per centinaia di metri per effetto di movimenti tettonici successivi (Budetta et alii, 1994). Il paesaggio della piana ha una morfologia articolata, risultato dell'evoluzione geologica ed ambientale tardo-quaternaria. Nel tratto immediatamente retrostante la bassa ed uniforme costa sabbiosa, il paesaggio, profondamente trasformato dalle attuali pratiche agricole, era dominato fino agli inizi del '900 da un ambiente umido, ricco di lagune e bacini lago-palustri: esso presentava un andamento leggermente ondulato per la presenza di cordoni dunari fossili che, corrispondendo ad antiche linee di riva, si dispongono secondo allineamenti paralleli alla costa. Questa morfologia dolcemente ondulata si accentua nel settore di raccordo con le colline di Faiano e di Montecorvino, dove prendono forma larghi avvallamenti, stratte e profonde incisioni, dovute per lo più allo scorrimento di corsi a carattere stagionale e torrentizio, che delimitano in senso nord-est/sud-ovest alcuni terrazzi sub-pianeggianti sopraelevati di qualche metro sul livello medio della pianura. Alcune di queste aree dal punto di vista fisiografico sono ampie placche di travertino di età pleistocenica note con il nome di Travertini di Pontecagnano (130.00 anni fa), disposte lungo una faglia tettonica che in senso nordovest/ sud-est solca la fascia a monte del paese moderno: esse presentano un profilo morfologico irregolare e fortemente inciso dal passaggio delle acque superficiali. La loro superficie è stata livellata negli ultimi millenni da apporti detritici, vulcanoclastici e dalla deposizione di ulteriori placche travertinose succedutesi con soluzioni di continuità dall'età olocenica. La formazione dei terrazzi morfologici ha modificato nel tempo il naturale deflusso delle acque superficiali e sorge, dando vita ad un reticolo idrografico quanto mai instabile, costituito da una serie di canali poco profondi che, seguendo la massima pendenza, hanno inciso le superfici in tempi e modi diversificati. Lungo queste incisioni scorrono alcuni corsi d'acqua sinuosi e in alcuni punti a regime torrentizio⁸, che isolano in senso longitudinale delle unità morfologiche lievemente sopraelevate e raccordate ai rilievi collinari retrostanti. Gli alti morfologici più significativi sono compresi tra il fiume Picentino ed il torrente/canale Frestola, tra quest'ultimo e il Torrente Asa e tra il Torrente Diavolone e il Torrente Volta Ladri (loc. Pagliarone).

Le fasi di erosione, trasporto e deposizione legate all'azione dei corsi d'acqua hanno determinato un'ampia variabilità litologica in termini di spessori e granulometria sia in senso verticale che orizzontale dei terreni costituenti le formazioni. L'alternanza di strati e lenti a differente potenza e granulometria è legata all'opera di erosione, trasporto e deposizione dei corsi d'acqua, determinando così un'estrema variabilità sia in senso orizzontale che verticale dei tipi litologici costituenti la formazione.

Assetto Litologico

I complessi litologici presenti sul territorio comunale sono ascrivibili a formazioni prevalentemente continentali nella parte più settentrionale, e formazioni terrigene alluvionali nella restante parte del territorio comunale fino al litorale; le successioni stratigrafiche possono essere così schematizzate:

- **L'unità della Piattaforma Campano-Lucana** di età mesozoica, formata da calcari grigi-bianchi e avana, raramente conglomeratici, che costituiscono l'ossatura dei retrostanti rilievi dei M. Picentini che bordano a nord il graben della Piana del Sele
- **L'unità delle Argille Varicolori Paleogeniche**, sovrapposte tettonicamente ai calcari, costituita da un'alternanza di calcari marnosi, marne calcaree e marne, con intercalazioni di argille scagliose ed argilliti di colore grigio plumbeo; essa affiora intorno all'abitato di Faiano;
- **Conglomerati di Eboli**, pleistocenici, costituiti da puddinghe e brecce ad elementi calcareo-dolomitici in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, di età plio-pleistocenica; essi ricoprono le unità precedenti e sono tettonicamente sovrapposti alle argille scagliose varicolori; affiorano poco più a nord di Faiano;
- **Travertini pleistocenici**, mediamente compatti ed in parte sabbiosi, in eteropia di facies con i depositi conglomeratici; su di essi sorge l'abitato di Faiano, risultano quasi sempre ricoperti da una coltre terrosa spesso mista a materiale ghiaioso ad elementi travertinosi di spessore variabile.
- **Depositi alluvionali** di età Pleistocenica-Olocenica costituiti da sedimenti di natura fluviale, torrentizia, palustre e piroclastici, che nel corso del Plio-Pleistocene hanno colmato la depressione strutturale della Piana essi sono costituiti da dune, sabbie e limi con intercalazioni di sabbia ghiaiosa (Olocene), che si rinvencono in località Magazzano e lungo il litorale, alteranti a limi sabbioso argillosi e argille limose e sabbie di riferibili all'intervallo Olocene-Pleistocene.

-Assetto Idrologico e Idrogeologico

Per quanto riguarda le caratteristiche idrografiche del territorio comunale esso attraversato da modeste incisioni, quali il Torrente Asa ed il Torrente Rialto, e confina ad W con il fiume Picentino. L'ampia pianura è solcata dai tratti vallivi dei fiumi Picentino e Tusciano. A quest'ultimo fanno capo i torrenti Lama e Vallemonio. Tra i bacini del Picentino e del Lama è disposto quello del fiume Asa che ha origine nella fascia pedemontana dei monti Picentini. Gli elementi idrografici più prossimi al sito di progetto sono rappresentati dal fiume Picentino che si sviluppano con andamento nord-est sud-ovest, e dopo aver solcato, nella parte alta del loro corso, la formazione conglomeratica pliocenica raggiungono la foce attraversando le alluvioni attuali e recenti.

La circolazione idrica sotterranea risulta fortemente condizionata dall'assetto stratigrafico strutturale della piana, ovvero dalla natura e dai rapporti giaciture dei litotipi del sottosuolo. Studi specifici (Celico 2003 - De Meo 2006) sull'individuazione e classificazione dei corpi idrici sotterranei, basati sull'assetto geologico stratigrafico, sulle caratteristiche di permeabilità e sui limiti tra i vari corpi idrici evidenziano come i settori di piana siano caratterizzati da corpi idrici significativi le cui tipologie sono le seguenti:

- corpi idrici sotterranei alluvionali costieri, costituiti da alternanze di depositi continentali, marini e vulcanici, con livelli ad elevata permeabilità per porosità intercalati a livelli a media permeabilità, ed un assetto stratigrafico con forti eteropie orizzontali e verticali, ubicati nelle piane costiere
- corpi idrici sotterranei alluvionali interni, con livelli ad elevata permeabilità per porosità intercalati a livelli a media permeabilità, con una o più falde idriche sovrapposte, ubicati nelle piane interne, in corrispondenza dei principali corsi d'acqua

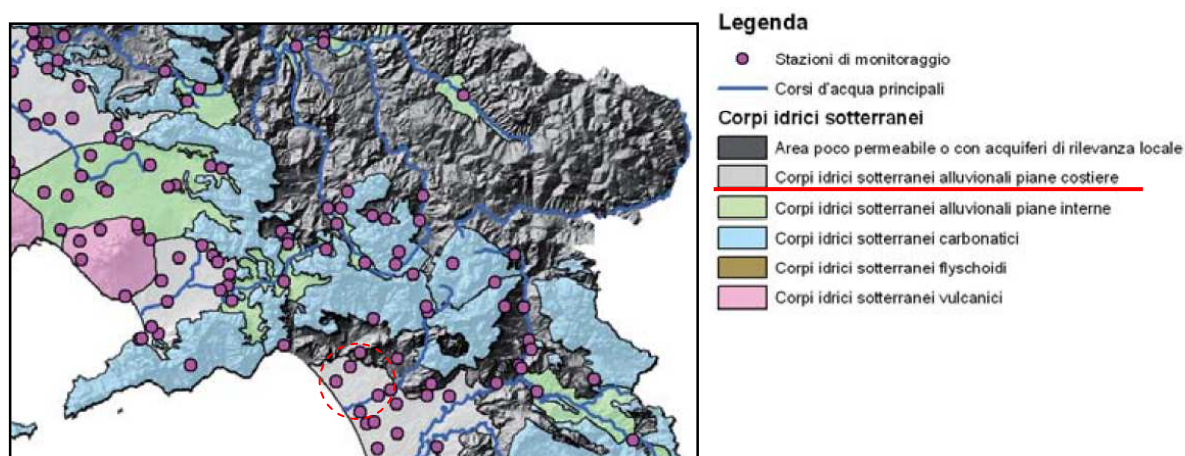


Fig. 1 Stralcio Carta dei corpi idrici sotterranei - **ACQUE SOTTERRANEE** T. Di Meo, A. Mottola, G. Onorati

Nell'area di interesse, il corpo idrico sotterraneo prevalente è rappresentato dal complesso alluvionale caratterizzato da una disposizione caotica dei sedimenti alluvionali menzionati, con intercalazioni di spessori e lenti, talora interdigitati, di terreni a differente assortimento granulometrico e quindi con diverso grado di permeabilità. Tale assetto favorisce la presenza di un acquifero superficiale, multifalda la cui circolazione idrica superficiale avviene per falde sovrapposte. In realtà tali falde sono spesso in contatto sia laterale che verticale, per fenomeni di drenanza, in ragione della presenza di livelli a differente o a più basso grado di permeabilità. Il deflusso si esplica maggiormente nei depositi riferibili al complesso ghiaioso e ghiaioso sabbioso con velocità piuttosto elevate ($K > 10^{-4}$ cm/s - dato da letteratura geologica).

Dal punto di vista idrogeologico infatti possono individuarsi due sistemi nettamente distinti:

a nord il complesso carbonatico dei Monti Picentini, intensamente fratturato e, quindi, ad elevata circolazione interna, che costituisce un acquifero importante;

a sud le potenti sequenze alluvionali della Piana con diversa permeabilità dei litotipi condizionata dalle caratteristiche granulometriche degli stessi, diventa sede di acquiferi con caratteristiche di falde sovrapposte.

Tali sistemi, comunque separati dai depositi del complesso impermeabile delle argille scagliose variegata, vengono a contatto solo in alcuni settori della fascia pedemontana, tramite i depositi sabbiosi e fortemente permeabili del complesso detritico. L'alimentazione dei complessi ricadenti nel comune di Pontecagnano (complessi ghiaioso-sabbioso, sabbioso-limoso e dei travertini) sono tutti sede di falde acquifere alimentate sia dall'infiltrazione delle acque meteoriche che da apporti laterali provenienti dalle aree detritiche e carbonatiche, esterne. Le superfici della falda raggiungono la massima altezza in corrispondenza della fascia collinare, mentre risalgono sino al livello del mare in prossimità della linea di costa (Autorità di Bacino Campania Sud ex Destra Sele).

5.2 Inquadramento geologico del sito

Il sito su cui sorge l'edificio scolastico si localizza in destra idrografica del T. Asa, che rappresenta l'elemento idrografico più prossimo all'area in studio, a quote comprese tra 26 e 29m s.l.m. Il sito si inserisce al passaggio nell'ambito morfologico di un'ampia piana alluvionale ad un antico terrazzamento di travertino; caratterizzato da un andamento delle superfici topografiche subpianeggianti, con terrazzamenti fluvio alluvionali degradanti verso sud. L'assetto piuttosto regolare e poco articolato, con forme dolci, conferisce al settore di interesse una naturale stabilità per condizioni morfologiche caratterizzata dall'assenza di elementi predisponenti ad instabilità per fenomeni gravitativi.



Fig.1. Stralcio carta geomorfologica

Dal punto di vista litologico il sito insiste su depositi di piana alluvionale riferibile al complesso dei depositi alluvionale in subordine al complesso travertinoso di origine carsica (Tav. 2 Stralcio carta geolitologica). Trattasi in ogni caso di depositi incoerenti o poco coesivi che coprono quasi interamente il campo granulometrico dalle ghiaie alle argille.

Il complesso travertinoso (età Pleistocene) è caratterizzato nell'ambito del settore di interesse da alternanza di travertino e limi argillosi e sabbiosi scuri, spesso torbosi. Lo spessore complessivo varia da 4 - 5 m a 10 - 12 m, con banchi di travertino a luoghi di notevole spessore, generalmente alterato e farinoso. Il travertino si può rilevare a placche, anche di notevole superficie, e solo a luoghi compatto.

I depositi alluvionali si presentano fortemente eterometrici, con elementi di varia pezzatura, variamente arrotondati o appiattiti e mostrano talvolta una tipica distribuzione lentiforme e discontinua proprio a causa del variare delle condizioni ambientali, dell'energia cinetica delle acque fluenti. A luoghi possono essere presenti livelli più spiccatamente torbosi o argillo-torbosi a testimonianza di episodi di deposizione in ambiente lagunare e/o palustre, e livelli piroclastici soprattutto nelle porzioni più superficiali, dovuti agli apporti notevolissimi di materiali provenienti dalle fasi parossistiche esplosive dell'apparato vulcanico del Somma-Vesuvio.

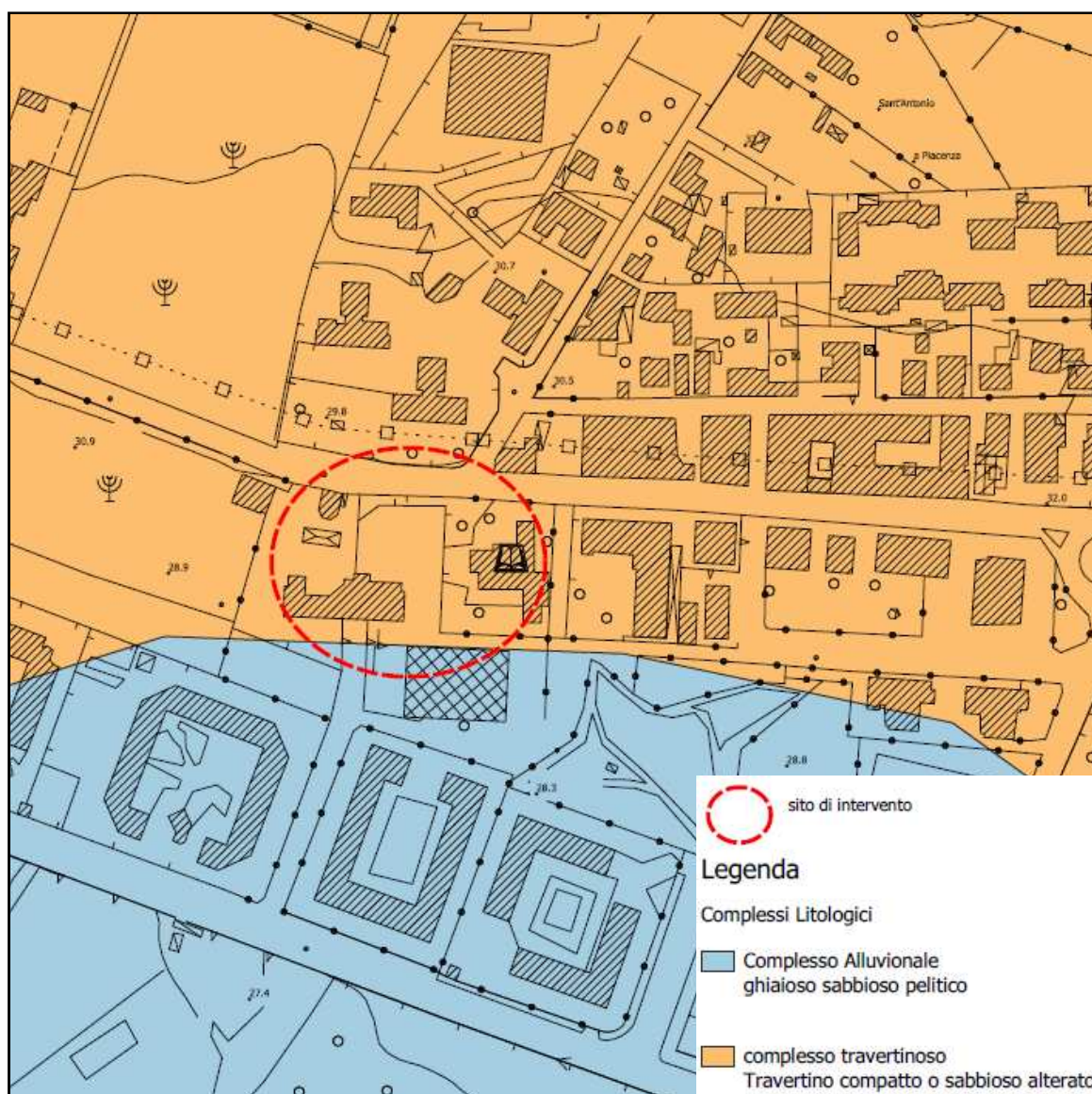


Fig.2. Stralcio carta geolitologica

I termini riferibili al **complesso alluvionale costiero** si distinguono in :

Alluvioni fini-grossolane ; Alternanze di argille e ghiaie sabbioso argillose: argille grigio verdastro scuro generalmente consistente con rari inclusi calcarei; ghiaie immerse in matrice sabbio argillosa abbondante di colore oliva, ad elementi calcareo-marnosi sub - arrotondati. Presenza di coltre piroclastica sabbio limosa.

Alluvioni - fini ; Alternanze di argille e limi: argille grigio verdastro scuro generalmente poco consistenti; limi, spesso con argilla, di colore oliva, a luoghi scarsamente ghiaiosa, ad elementi calcareo-marnosi sub - arrotondati. Presenza di coltre piroclastica sabbio limosa.

Per quanto riguarda i complessi idrogeologici limitati all'area in studio , in riferimento all'assetto litologico essi sono distinti in

complesso idrogeologico travertinoso : orizzonti di travertino e limi su depositi alluvionali fini e finissimi caratterizzati da una permeabilità per porosità e fessurazione nei livelli travertinosi compatti ; il grado di permeabilità varia da medio alto negli strati superficiali e basso o molto basso in quelli inferiori.

complesso idrogeologico alluvionale costituito da sedimenti eterogenei, con forti eteropie di facies verticali e laterali che favoriscono la presenza di acquiferi multistrati; la permeabilità è estremamente variabile per porosità in ragione dell'assortimento granulometrico prevalente.

I flussi idrici sotterranei nell'ambito dell'areale in studio presentano direzione prevalente verso sud; localmente la soggiacenza della falda si attesta a quote molto prossime al piano campagna talvolta con possibili interferenze con le opere geotecniche.

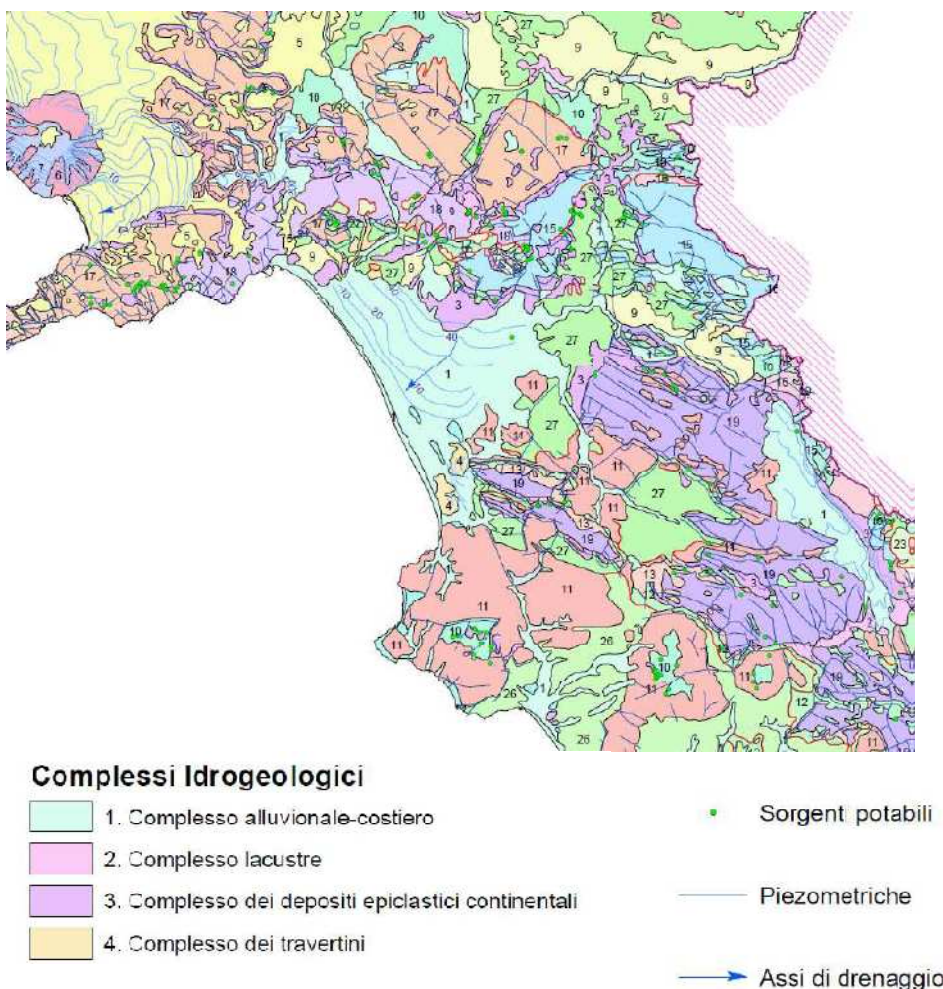


Fig.3 Stralcio carta dei complessi idrogeologici- PTR

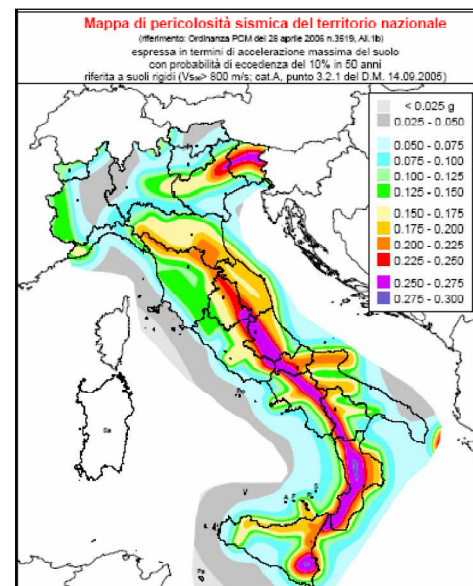
6. SISMICITA' DEL TERRITORIO

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla sismicità del territorio, in ambito regionale il comprensorio comunale ricade in un'area per la quale i terremoti sono principalmente concentrati lungo la dorsale appenninica dove si possono notare addensamenti riconducibili a zone sismiche ben note nel complesso strutturale costituito dall'Appennino meridionale. Sulla base delle informazioni contenute nel sito dell'INGV e facendo riferimento a quanto elaborato dal Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica dell'INGV l'area sismogenetica più prossima al territorio in argomento è la zona 927 (Fig. 1 a lato) che si identifica con l'area

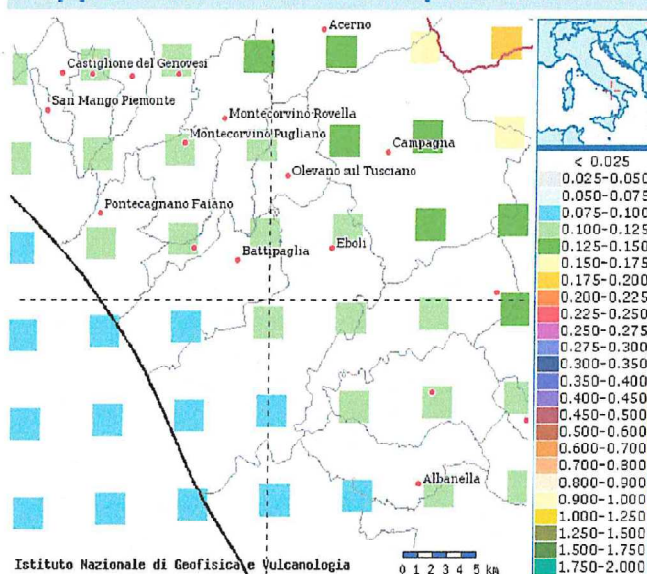


dell'Appennino centro settentrionale e della Campania-Lucania che è senza dubbio la zona più significativa con molteplici scosse distruttive (anni 1561, 1694, 1732, 1851, 1857 e 1930) fino al tristemente noto terremoto dell'Irpinia avvenuto il 23 novembre 1980, IO = IX-X MCS, e ritenuto uno dei più violenti terremoti che hanno colpito l'Appennino meridionale (Valensise, 1993). La zona 927 include l'area caratterizzata dal maggiore rilascio di energia legata alla distensione che ha interessato l'Appennino Meridionale. La

pericolosità della zona viene stabilita sulla base di un valore relativo alla profondità efficace ossia la profondità alla quale si registra il maggior numero di terremoti che determinano la pericolosità dell'area. Nella fattispecie per la zona sismogenetica 927 la profondità efficace è compresa tra 8 e 12 Km; mentre il meccanismo di fagliazione responsabile dei terremoti verificatisi in zona 927 è di tipo faglia normale. Il comprensorio tuttavia risente solo di effetti indiretti dell'azione di eventi sismici poichè non è interessato da strutture tettoniche-sismogenetiche pur essendo situato ai margini del principale focolaio sismico della regione (alto Calore, alto Sele, alto Ofanto). La distribuzione e caratterizzazione delle zone sismogenetiche riconosciute è stata tradotta in una carta di pericolosità sismica valida per tutto il territorio nazionale nella quale sono riportati i valori di accelerazione orizzontale massima al suolo a_g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a categoria di suolo A caratterizzati da valori di $V_s > 800$ m/s. (Fig. 2 a lato).



Mappe interattive di pericolosità



Facendo riferimento alla classificazione sismica su base comunale l'intero territorio comunale rientra nella "Zona 2" definita a "media sismicità" Fig.3 ; in termini di valore di accelerazione, compresa nel range di valori di 0.100g a 0.125g attesi su suolo rigido di categoria A come mostra la mappa della distribuzione dell'accelerazione orizzontale calcolata su una griglia con passo 0.05°. (fig. a lato))

7. PERICOLOSITA' GEOLOGICA E PIANI DI BACINO

La pericolosità geologica in riferimento a condizione morfologiche di sito è stata desunta dalla consultazione della cartografia tematica redatta dalla Autorità di Bacino ex Campania Sud e resa disponibile dall'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Meridionale.

Pertanto dalla presa visione delle seguenti cartografie

- carta della pericolosità e rischio da frana;
- carta della pericolosità e del rischio idraulico;
- carta della pericolosità e del rischio da colata;
- carta delle fasce fluviali e del reticolo idrografico;
- carta delle aree inondabili.

si evince che per il settore in studio sono assenti fattori predisponenti a fenomeni franosi e non ricade in area interessata da rischio e pericolosità da frana per fattori morfologici predisponenti né interessata da pericolosità idraulica o da colata.

PERICOLOSITA' DA FRANA	<i>NP- Ambiti territoriali nei quali sono assenti fattori predisponenti alla genesi ed evoluzione di fenomeni franosi</i>
RISCHIO DA FRANA	<i>NP- Ambiti territoriali nei quali sono assenti fattori predisponenti alla genesi ed evoluzione di fenomeni franosi</i>
CARTA AREE INONDABILI	AREA NON PERIMETRATA
RISCHIO IDRAULICO	AREA NON PERIMETRATA
CARTA DELLE FASCE FLUVIALI	AREA NON PERIMETRATA

FIG.1 Stralcio Carta della pericolosità da frana fig.1a e rischio da frana Fig.1b - Autorità di Bacino Distrettuale A.M.

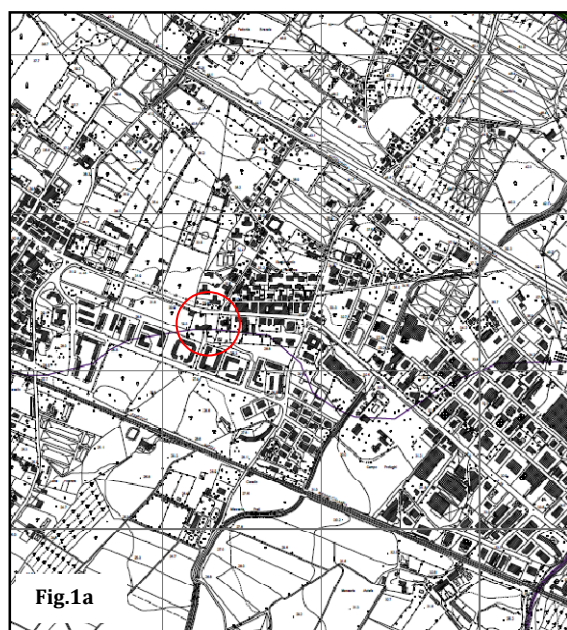


Fig.1a

Legenda

	NP- Ambiti territoriali nei quali sono assenti fattori predisponenti alla genesi ed evoluzione di fenomeni franosi;
	P1 - PERICOLOSITA' MODERATA - Ambiti territoriali nei quali non si riscontra franosità avvenuta e che localmente possono essere interessati da fenomeni di bassa intensità e magnitudo;
	P2 - PERICOLOSITA' MEDIA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità medio o bassa associate a magnitudo media;
	P3 - PERICOLOSITA' ELEVATA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta o medio associate a magnitudo elevata;
	P4 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta associata a magnitudo molto elevata;
	AREA DI CAVA/BANCAMENTO - Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse
	FRANA - cfr. Inventario Frane (elaborato F_INVFRN)

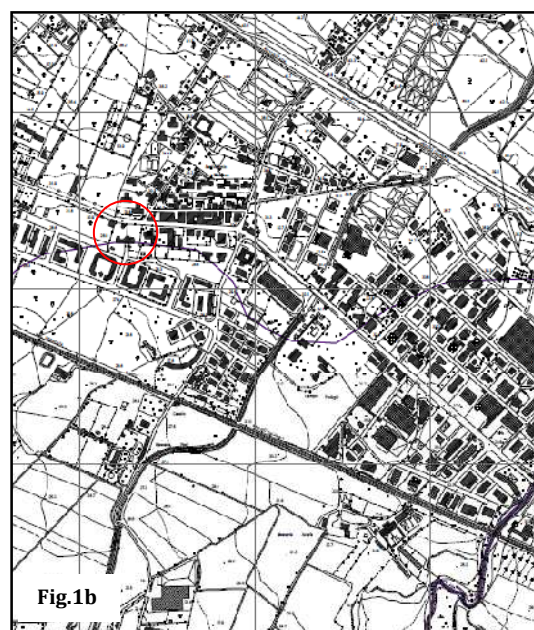


Fig.1b

Legenda

AREE A RISCHIO DA FRANA

	R1 - RISCHIO MODERATO: Aree nelle quali i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali
	R2 - RISCHIO MEDIO: Aree nelle quali sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
	R3 - RISCHIO ELEVATO: Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
	R4 - RISCHIO MOLTO ELEVATO: Aree nelle quali sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche

8. DATI ESISTENTI

I dati esistenti e consultati si riferiscono ad indagini geognostiche (v. §.2) eseguite nell'ambito dell'area di pertinenza dell'edificio scolastico e fanno riferimento a due sondaggi geognostici e prove geotecniche in sito e in laboratorio di cui si riporta una sintesi dei risultati, mentre l'ubicazione è riportata di seguito .



FIG.1 ubicazioni indagini esistenti.

La sequenza stratigrafica ricavata e indicativa per il sito in studio è la seguente :

0.00-0.80÷2.50 terreno di riporto misto a vegetale
 0.80-2.50÷3.50 copertura limoso sabbiosa debolmente argillosa
 2.50-3.50÷8.00/11.50 sabbia travertinosi mediamente addensata
 8.00-11.50÷17.00/18.50 limi sabbiosi addensati passanti verso la base a sabbie limose
 17.00-18.50÷20.00/21.00 argilla grigia passante a verdastra
 20.0-21.00÷30.00 sabbie con ghiaie debolmente limose.

I parametri geotecnici ottenuti mediante analisi di laboratorio riferiti ai depositi compresi nell'ambito dei 2.50m sono di seguito riportati:

parametri geotecnici	sigla campione/prof. m	
	S1C1 : 2.00-2.50m	S2C1 1.50-2.00m
Peso specifico KN/m ³	25.92	25.82
Peso unità di volume KN/m ³	17.17	15.98
peso volume secco KN/m ³	12.41	11.71
Porosità %	52.12	54.65
Contenuto d'acqua %	38.39	
Grado di saturazione%	93.21	79.73
Classificazione granulometrica	Limo con sabbia debolmente argilloso e ghiaioso	Limo argilloso con sabbia
Angolo di attrito °	27.63	28
Coesione drenata KPa	8.33	12.33
Modulo edometrico intervallo 100-200Mpa	4.15	

9. INDAGINI IN SITO

Ad integrazione delle indagini esistenti è stata realizzata una nuova campagna di indagini in sito , sviluppata di concerto con i tecnici progettisti , consistita nell'esecuzione di :

2 prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH)

1 prospezione geofisica M.A.S.W.

ubicare come raffigurato in Fig.1 sottostante



FIG.1 ubicazione indagini in sito

9.1 Prove Dpsh

Per la prova penetrometrica dinamica pesante (DPSH) è stato utilizzato un penetrometro statico – dinamico modello Pagani 63/200 Kn autoancorante e semovente in quanto dotato di cingoli. Con questo tipo di prova si determina il numero di colpi necessario all'avanzamento continuo di 3 tratti di terreno da 15cm. Essa consente di registrare i valori di resistenza alla punta (Q_c), utile per la determinazione della stima litologica dei livelli attraversati dalla punta penetrometrica. La punta conica infissa mediante battute successive incontra durante la penetrazione una resistenza che è direttamente proporzionale a quella del mezzo attraversato. Nel caso di terreni la resistenza è strettamente dipendente dalle caratteristiche fisico meccaniche nel quale esso si trova allo stato naturale. La penetrazione dinamica di una punta conica nel terreno consente quindi di riconoscere, dall'andamento del numero dei colpi N con la profondità, la litologia del sottosuolo almeno nelle sue linee essenziali. In particolar modo ben si distinguono i terreni incoerenti da quelli coerenti; la morfologia dell'istogramma è ricollegabile alle differenti modalità di rottura che caratterizzano i litotipi resistenti per attrito interno tra i granuli da quelli resistenti per coesione prevalente. Inoltre sempre in ragione del numero di colpi registrato, è possibile discriminare i terreni coesivi da quelli incoerenti e adottando opportune correlazioni, è possibile stimare alcuni parametri geotecnici ed attribuirli ai terreni campionati.

Le correlazioni adottate riguardano per la maggior parte i valori del numero di colpi N ottenuto con la suddetta prova rapportati al numero di colpi N_{spt} derivante dalle prove SPT ;Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove $\beta_t = \frac{Q}{Q_{spt}}$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento

In allegato sono riportati i certificati delle prove eseguite con la stima dei parametri geotecnici ottenuti.

Nel nostro caso le prove penetrometriche dinamiche siglate come DPSH1 e DPSH2 hanno avuto massimo sviluppo nei depositi alluvionali a granulometria medio fini , riferibili a sabbie limose a luoghi argillose con differente grado di addensamento, fino alle profondità di 2.00-3.00m , con un numero di colpi misurato inferiore a 10 denotando un basso grado di addensamento/consistenza; da tali quote , per uno spessore variabile da 1.40m e 3.00m circa si attraversa uno strato dove si registra un aumento del numero di colpi indicativo di un maggior grado di addensamento e consistenza riferibile a sabbie travertinose con possibili inclusioni di clasti grossolani o grossi detritici e/o ghiaiosi .Il completo rifiuto all'avanzamento si registra a quote tra 4.40m e 5.20 con un $N_{spt} > 50$. Durante le prove non è stata rilevata la presenza di un livello di falda idrica fino alle profondità investigate , tuttavia le aste sono risultate umide al tatto.

Di seguito si rappresenta la sovrapposizione dei grafici penetrometrici e la correlazione stratigrafica fra le due prove .

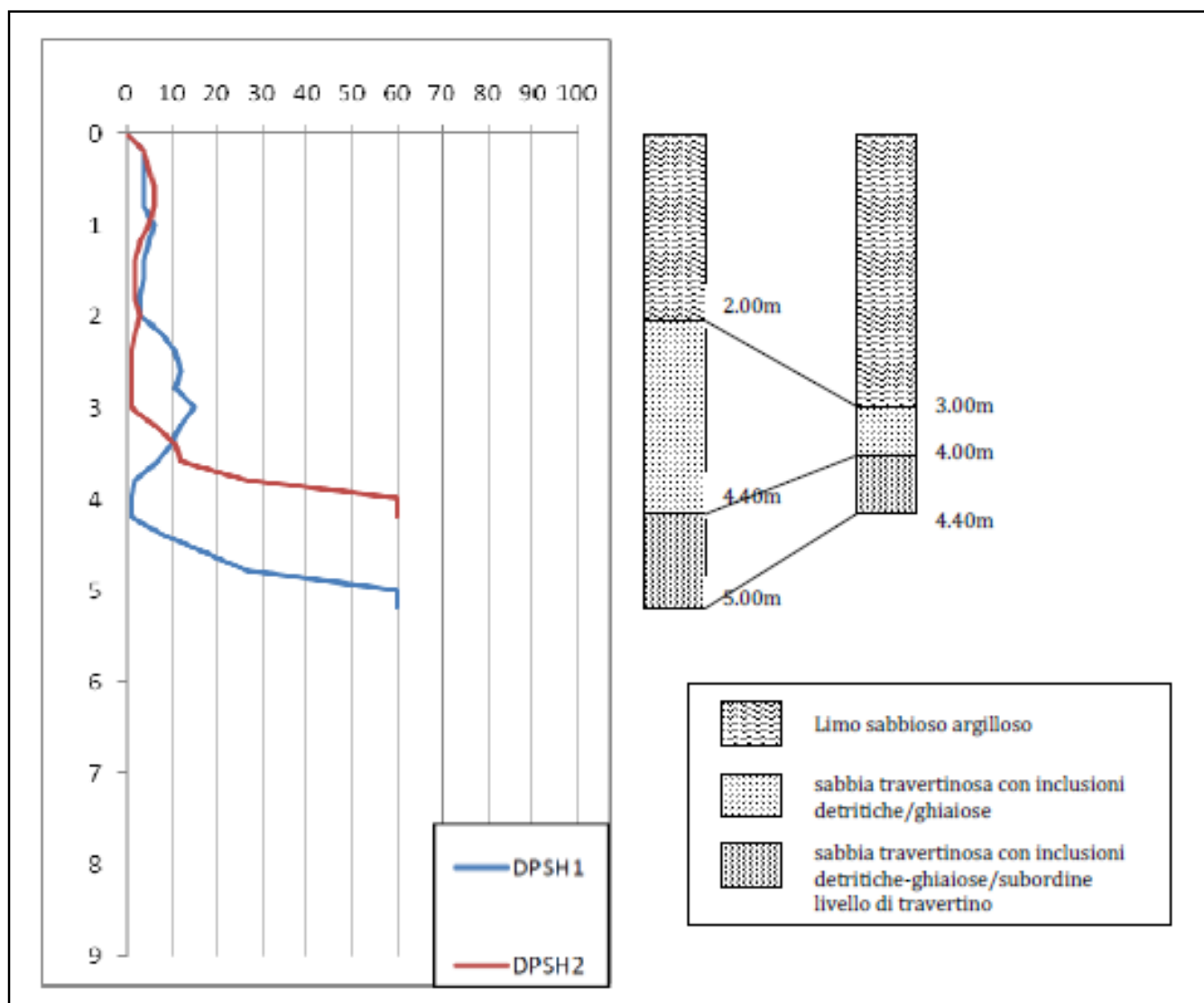


Fig.1 Rappresentazione grafica penetrogrammi e correlazione stratigrafica

La stratigrafia stimata lungo le verticali di indagine è la seguente:

DPSH1:

0.00-2.00m limo sabbioso argilloso sciolto o poco addensato
 2.00-4.40 sabbia travertinosa da mediamente a ben addensata
 4.40- 5.00 sabbia travertinosa molto addensata/travertino alterato

DPSH2:

0.00-3.00m limo sabbioso argilloso sciolto o poco addensato
 3.00-4.00m sabbia travertinosa da mediamente a ben addensata
 4.00-4.40m sabbia travertinosa molto addensata/travertino alterato

Alcuni parametri geotecnici indicativi per i terreni campionati, stimati attraverso le correlazioni più comuni in letteratura geologica sono riportati nei certificati delle prove, in allegato.

9.2 INDAGINE SISMICA MASW

L'indagine sismica multicanale MASW è impiegata per poter definire lungo allineamenti preferenziali un modello di velocità delle onde di taglio V_s a partire dalla propagazione di onde superficiali tipo Rayleigh che si generano insieme con onde P ed SV quando la sorgente di energia è ad impatto verticale. Attraverso uno stendimento lineare di geofoni sono misurate le onde superficiali generate con una sorgente attiva in un punto sulla superficie del suolo. I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali; in tale situazione la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh è funzione della frequenza con cui l'onda si propaga, e che a sua volta controlla la profondità di penetrazione dell'onda stessa. Tale caratteristica è definita "dispersione" delle onde di superficie e la velocità con cui esse si propagano è chiamata "velocità di fase". La dispersione delle onde superficiali consente di ottenere informazioni a differenti profondità di indagine in dipendenza delle diverse lunghezze d'onda e frequenze delle onde generate. In tal modo onde caratterizzate da grandi lunghezze d'onda e quindi basse frequenze forniscono informazioni sugli strati più profondi; al contrario le onde che viaggiano con alte frequenze e quindi con lunghezze d'onde più corte interessano essenzialmente gli strati più superficiali di un sito. Le onde di Rayleigh esistono anche in semispazi omogenei, dove si generano alla superficie libera di un mezzo dalla combinazione delle onde longitudinali e trasversali, propagandosi secondo un moto ellittico retrogrado. L'ampiezza degli spostamenti decresce rapidamente con la profondità, così che l'onda di Rayleigh è confinata nella parte superficiale del semispazio. In un semispazio omogeneo inoltre le onde di Rayleigh non sono dispersive, vale a dire che la velocità di fase non dipende né dalla frequenza né dal numero d'onda k . Sulla superficie libera di un semispazio omogeneo la velocità con cui si propaga l'onda di Rayleigh è leggermente inferiore alla velocità V_s delle onde di taglio S (tra 0,862 c_s e 0,955 c_s) e dipende dal coefficiente di Poisson ν (Roma 2000- Achenbach, 1999). In termini energetici le onde di Rayleigh, denominate anche come Ground roll, normalmente prevalgono sulle onde di volume poiché trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente e subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde.

La prova sismica MASW proposta da Park nel 1999 sfrutta proprio la dispersione delle onde di superficie per poter definire profili di velocità delle onde di taglio a partire dalla generazione di onde di Rayleigh. Essa fornisce il profilo monodimensionale di velocità V_s , assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento realizzato. La registrazione delle onde superficiali avviene disponendo un opportuno numero di geofoni equidistanti tra loro; la sorgente di energia, generalmente una massa battente, viene posta ad una distanza stabilita inizialmente pari all'interdistanza geofonica e variata di volta in volta, solitamente non superiore ai 10m dal primo geofono. Sia la lunghezza (L) dello stendimento sismico che la distanza intergeofonica (Δx) condizionano la profondità di indagine (Z) poiché incidono rispettivamente sulla massima e minima lunghezza d'onda (λ) analizzabile secondo le seguenti relazioni:

$$L = \lambda_{\max} = Z_{\max}$$

$$\Delta x = \lambda_{\min} = Z_{\min}$$

La configurazione geometrica controlla invece la risoluzione dell'analisi spettrale; normalmente si dispongono i ricevitori ad interasse (Δx_{\min}) costante compreso tra 0,5m e 2,0m, tenendo conto dell'influenza del numero d'onda di Nyquist (K_{Nyquist}) che definisce il limite oltre il quale non bisogna spingere l'analisi del segnale per evitare fenomeni di aliasing e aumentare quindi l'incertezza sull'affidabilità del segnale misurato. Il numero d'onda di Nyquist è pari a:

$$K_{\text{Nyquist}} = \pi / \Delta x_{\min}$$

La risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata k è pari a:

$$\Delta K = 2\pi / N \cdot \Delta x$$

dove N è il numero di ricevitori dello stendimento (M. Corrao – G. Coco "Geofisica Applicata").

Tuttavia i metodi che usano sorgenti artificiali per generare le onde di superficie tendono ad investigare intervalli limitati di profondità (poche decine di metri) ciò a causa del limitato range di frequenza che viene generato in ragione anche delle litologie da investigare e dalla sorgente energizzante utilizzata.

- Acquisizione in sito

Il profilo sismico è stato realizzato nel sito di intervento posizionando lungo un allineamento preferenziale 12 geofoni con frequenza propria di 4.5Hz posti a distanza intergeofonica costante pari a 2.00 m. con disposizione geometrica lineare. Come sorgente energizzante è stata utilizzata una massa dal peso di 10Kg battente su una piastra circolare di duralluminio. Gli shot eseguiti sono stati complessivamente quattro, ottenuti posizionando la sorgente energizzante a 2.00 ,10.00m rispetto al geofono posto all'estremità dello stendimento, sia sul lato destro che sinistro dello stesso.

-Strumentazione utilizzata

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione è quella fornita da M.A.E. attrezzature e consiste in:

base di acquisizione sismografo MAE AS/6000 24 bit

campionamento dei segnali tra 0.002-0.00005 sec.

canali utilizzati 24, estensibili a 36;

24 geofoni verticali con frequenza 4.5 Hz;

sensore trigger tempo zero;

archiviazione su supporto digitale.

I dati sono stati acquisiti con le seguenti impostazioni:

campionatura dei segnali a 1000Hz;

lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.

durata della registrazione a 2.00 sec

numero di campioni 2048

-Analisi e risultati

La procedura di analisi f-k dei segnali acquisiti in sito avviene attraverso passaggi fondamentali con l'ausilio di appositi programmi di calcolo (GEOPSY-DINVER di Marc Wathelet). I passaggi fondamentali dell'elaborazione possono essere schematizzati

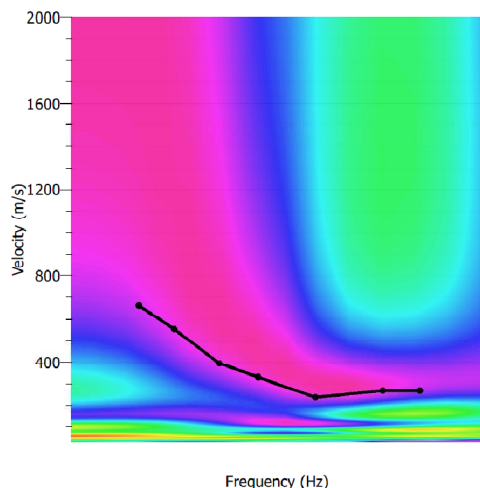
come segue:

1. I segnali acquisiti nel dominio del tempo vengono trasformati e analizzati nel dominio delle frequenze (F-K frequenza – numero d'onda o p-f lentezza – frequenza- attraverso l'uso del Geopsy

2. Calcolo della curva di dispersione individuando i punti di massima potenza spettrale delle onde di Rayleigh. (impiego del programma Geopsy)

3. Inversione della curva di dispersione teorica sviluppando un modello di suolo iniziale ed ottenendo in tal modo un profilo di velocità Vs per il modello supposto (utilizzo programma DINVER).

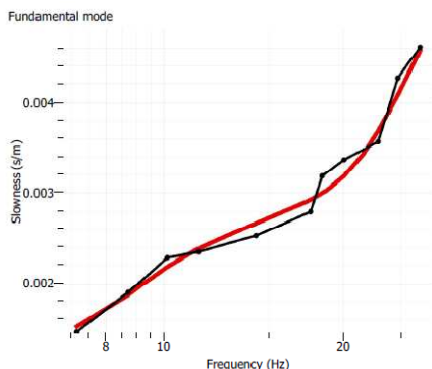
Per ciascun punto di energizzazione viene definita la curva di dispersione calcolata individuando i punti di massima potenza spettrale delle onde Rayleigh, riportandoli graficamente nel piano velocità di fase m/s-



frequenza Hz o lentezza m/s –frequenza Hz (Fig. 2 a lato es spettro esaminato). L'analisi nel dominio delle frequenze dei segnali acquisiti consente di definire il range di frequenze entro cui è possibili individuare il modo fondamentale dell'onda R che nel caso di specie è compreso tra 23.00 Hz e 7.14 Hz con intervallo di velocità apparenti tra circa 161m/s e 651m/s. La curva di dispersione media ottenuta come valore medio delle curve analizzate è successivamente sottoposta al processo di inversione con apposito programma di calcolo. I fondamenti matematici che regolano il processo di inversione e il calcolo della curva di dispersione teorica sono riferibili agli algoritmi di calcolo di Thomson (1950) and Haskell (1953), successivamente modificati da Knopoff (1964), Dunkin (1965) and Herrmann (1994). La curva di dispersione teorica calcolata con l'inversione si ottiene supponendo un modello di terra iniziale i cui parametri sono rappresentati dal numero di strati supposto e il loro spessore, valori di V_p e V_s attribuiti a ciascuno strato supposto e la densità. I

parametri per il modello di terra di partenza vengono scelti sulla base delle conoscenze e dati geologici, geotecnici e geofisici disponibili per il sito in studio.

In linea di principio per tentativi successivi si sceglie il modello che meglio rappresenta la situazione stratigrafica di sito e per il quale si riscontra il valore di misfit minore che rappresenta la distanza tra la curva di dispersione calcolata (tratto nero) e quella sperimentale (tratto rosso). Il valore di misfit ottenuto nel nostro caso è pari a 0.22



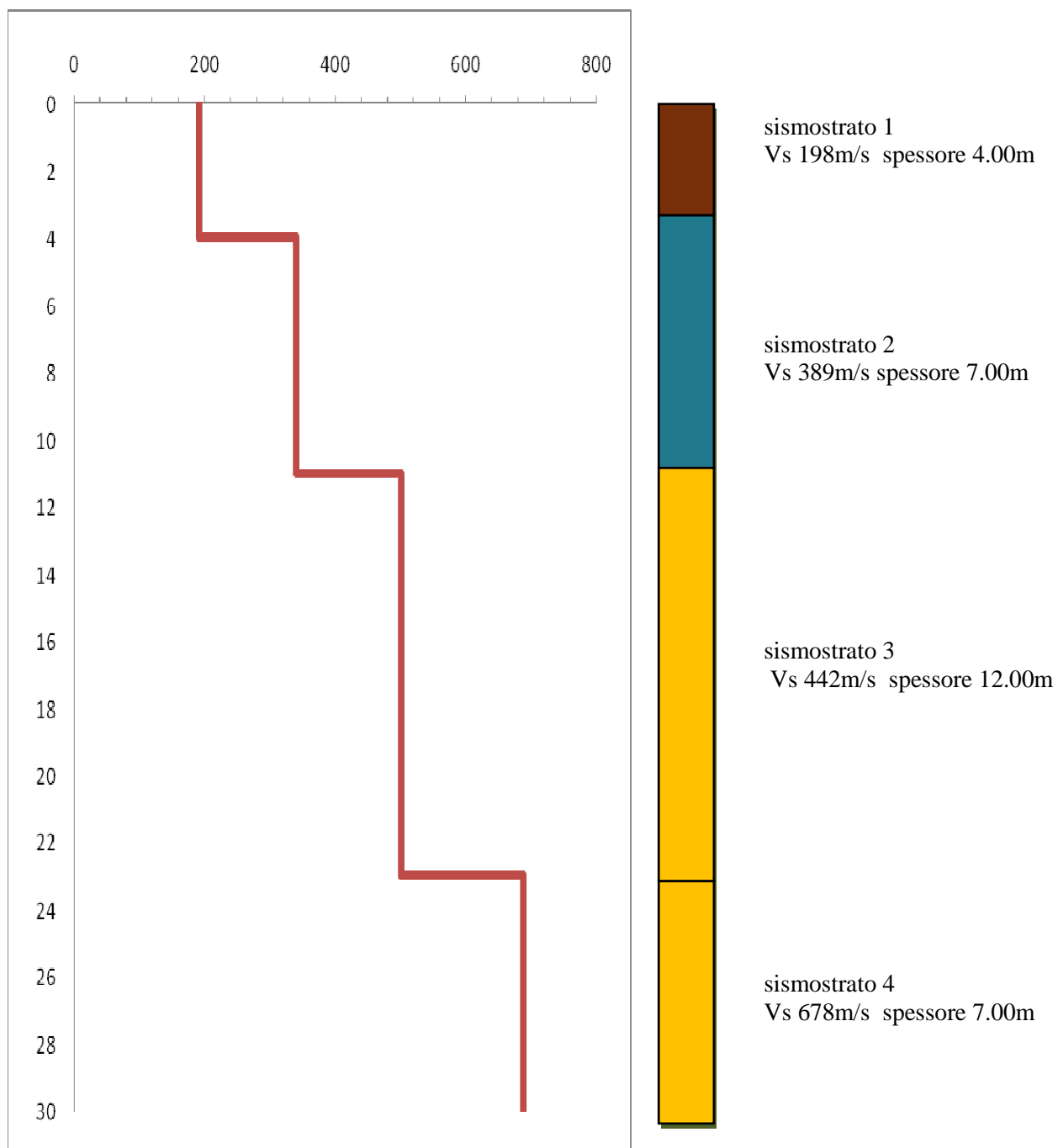
Per il sito in studio il modello di terra iniziale fa riferimento alle informazioni stratigrafiche, una sequenza di limi argille e in subordine ghiaie, in base alle quali è stato sviluppato il modello di suolo di partenza e calcolato il modello di velocità V_s . I sismostrati individuati sono quattro schematizzati nella tabella sottostante:

sismostrato	Profondità m	Spessore m	V_s m/s
1	0.00-4.00	4.00	198
2	4.00-11.00	7.00	389
3	11.00-23.00	12.00	442
4	23.00-30.00	7.00	678

I valori calcolati non sono indicativi della presenza di un bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s) almeno fino alla massima profondità investigata funzione delle frequenze campionate. La categoria di sottosuolo di fondazione per il sito in studio è stata definita attraverso la determinazione del valore di velocità V_s che, come stabilisce la normativa vigente NTC 2018, può essere calcolato fino alla profondità di intercetta del tetto del substrato sismico ($V_{s_{eq}}$) o fino alla profondità di 30m ($V_{s_{30}}$) nel caso in cui tale substrato non venga intercettato prima. Nel caso di specie il tetto del bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s) non è stato intercettato, e pertanto il valore di V_s è stato determinato per la colonna di terreno compreso fino alla profondità di 30m ($V_{s_{30}}$); **il valore di $V_{s_{30}}$ calcolato è pari a 396 m/s definisce quindi i terreni appartenenti alla categoria di sottosuolo B.**

Per quanto riguarda la categoria topografica, in ragione dell'assetto morfologico-topografico si assume il **coefficiente topografico T1** (tab 3.2 II NTC 2018) per il sito in studio.

PROFILO DI VELOCITÀ Vs



10. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO (MGR)

L'insieme dei dati acquisiti ha consentito la ricostruzione di un modello geologico del sottosuolo per il sito in studio come riferimento di base per la progettazione delle opere da realizzare, che con astrazione del terreno di riporto di spessore tra 0.80-1.00m, può essere schematicamente rappresentato come segue:

Strato 1 : limo sabbioso argilloso di spessore compreso tra 2.00 e 3.00m; con un basso grado di consistenza e /o addensamento ($N < 10$); i parametri geotecnici associati sono i seguenti:

γ 1.5-1.7 g/cm³

ϕ 20-25°

c 0.08-0.10 Kg/cm²

Med <40 Kg/cm²

Vs 198m/s

Strato 2 : sabbia travertinosa debolmente limosa con inclusioni grossolane, addensata; il bottom raggiunge profondità comprese tra 4.40m-11.00 (profondità ottenuta dalla prospezione geofisica). I parametri geotecnici indicativi sono i seguenti:

γ 1.8-1.9 g/cm³

ϕ 28-32°

c 0.01-0.02 Kg/cm²

Dr 62-85%

Med 60-80 Kg/cm²

Vs 389m/s

Strato 3 : sabbie travertinose addensate in subordine travertino alterato o poco compatto; il top si individua alla quota compresa tra 4.40 e 5.00m corrispondente alla profondità a cui si è registrato il rifiuto strumentale nelle prove DPSH eseguite. Lo spessore non è stato definito. I parametri geotecnici associati sono i seguenti:

γ 1.8-2.0 g/cm³

ϕ 32-35°

c 0.01-0.02 Kg/cm²

Dr >80%

Med >100 Kg/cm²

Vs 442-678m/s

11. CONCLUSIONI

Lo studio condotto commisurato all'entità e all'impatto geotecnico dell'opera da realizzare, ovvero di un muro di sostegno con struttura di base a mensola, è stato impostato partendo dalla consultazioni di dati derivanti dalla letteratura geologica e di studi geologici e indagini geognostiche condotte nella medesima area a corredo di un precedente intervento. Tali dati sono stati successivamente integrati con rilevamento e nuove indagini in sito, al fine di rappresentare con un buon grado di approfondimento la situazione geologica del sito di intervento:

L'insieme e il raffronto degli elementi acquisiti ha consentito di evidenziare i seguenti aspetti:

L'assetto morfologico su cui insiste il sito di intervento si sviluppa con andamento subpianeggiante e forme dolci che contribuiscono a mantenere le buone condizioni di stabilità che non saranno alterate o aggravate dall'opera a farsi;

rispetto alla classificazione delle aree individuate nel PSAI dall'Autorità di Bacino Distrettuale A.M. per la Campania l'area non risulta perimetrata per rischio e pericolosità da frana, né idraulico; pertanto l'intervento risulta compatibile con le condizioni di sito e le norme di attuazione della citata Autorità.

L'edificio scolastico insiste in un'area di passaggio tra depositi alluvionali costieri e litotipi riferibili alla formazione dei Travertini di Pontecagnano; la sequenza stratigrafica del sito di progetto, facendo astrazione del terreno vegetale/terreno di riporto è riconducibile ad una copertura di depositi alluvionali riferibili a limi sabbiosi debolmente argillosi poco addensati e sciolti seguiti da sabbie travertinose mediamente addensate. Il rifiuto strumentale registrato a quote tra 4.40-5.0m fa supporre la presenza di terreni litoidi o pseudolitoidi ascrivibili alla formazione dei travertini di Pontecagnano come si desume anche dalle cartografie tematiche consultate.

I terreni che ospiteranno la struttura fondale sono riferibili ai depositi alluvionali le cui caratteristiche geotecniche sono assimilabili a depositi residuali, coesivi e poco consistenti con bassi valori di resistenze meccaniche e riposte tecniche contenute. I parametri associati ottenuti per correlazioni sono riportati al § 10. Non è stata rilevata la presenza di falda idrica a quote di interesse geotecnico e/o prossime al piano campagna durante le indagini effettuate, tuttavia i dati pregressi consultati riportano livelli di falda intercettati a quote comprese tra 2.00 e 8.00m dal p.c. di cui si dovrà tener conto nella progettazione dell'opera.

Non sono segnalate cavità antropiche o naturali, ma particolare attenzione bisognerà porre alla presenza di sottoservizi presenti nell'area progettuale.

Per la definizione delle azioni sismiche di progetto si dovrà considerare che il sito ricade nella zona sismica 2 ed è caratterizzato da terreni classificabili come categoria di sottosuolo "B"; Non è stato individuato un bedrock sismico e non sono da escludere eventuali fenomeni di amplificazione di tipo stratigrafico in ragione della tipologia di terreno presente. Si escludono amplificazioni di tipo topografico tant'è che il coefficiente topografico è assunto pari a T1 in ragione dell'assetto morfologico.

Per quanto riguarda la suscettibilità alla liquefazione in considerazione delle litologie presenti in sito si ritiene che la propensione a tali fenomeni dei depositi campionati possa essere ritenuta bassa.

Per quanto attiene l'opera da realizzare è fondamentale per la stabilità del muro l'adozione di adeguate feritoie e di opportuni sistemi di drenaggio atti a scaricare le acque meteoriche o di altra provenienza, al fine di evitare incrementi di spinte a tergo del muro stesso; in aggiunta a tali accorgimenti sarà buona norma prevedere sistemi di allontanamento di acqua superficiale alla base dell'opera stessa.

Pertanto in base a quanto illustrato non si ravvisano impedimenti di carattere geologico alla realizzazione dell'intervento in progetto fermo restando che sarà prerogativa del progettista la valutazione e la verifica dell'interazione terreno-struttura per gli aspetti geotecnici e geofisici secondo quanto previsto dalle vigenti normative.

Salerno 18.06.2020

Geologo
Dott.ssa Daniela Viappiani

