

COMUNE DI SCAFA

(Provincia di Pescara)



COMMITTENTE:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE

OGGETTO:

VERIFICA RISCHIO LIQUEFAZIONE SCUOLA MEDIA "MICHELANGELO BUONARROTI"

TITOLO

VERIFICA LIQUEFAZIONE

Il Relatore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

TECHNOSIL S.R.L.
GEOLOGIA - INDAGINI GEOGNOSTICHE
CONSOLIDAMENTI

TECHNOSOIL S.R.L. VIA FONTEVECCHIA, 4/B 66010 SPOLTORRE (PE)
TEL./FAX 085/4157055 e-mail info@technosil.com
REGISTRO IMPRESE CCIAA 113499 PZ/CF: 01559423654



REF. N. 9862-A
CONFORME ALLA NORMA
UNI EN ISO 9001:2008

RIFERIMENTO ELABORATO

0 0 6 6 1 6

NOVEMBRE, 2016

SOMMARIO

SOMMARIO.....	1
1.0 PREMESSA.....	2
2.0 METODOLOGIA DI INDAGINE.....	4
2.1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO.....	5
2.2 PROSPEZIONE SISMICA DI SUPERFICIE DI TIPO MASW.....	7
3.0 CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI.....	11
4.0 CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI DELL'AREALE DI PROGETTO.....	15
5.0 SISMICITA' DELL'AREA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI.....	16
6.0 VERIFICA NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE.....	23
6.1 RISCHIO LIQUEFAZIONE.....	23
6.2 METODO SEED E IDRIS.....	25
7.0 CONCLUSIONI.....	29

ALLEGATI

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

CERTIFICATI DI LABORATORIO

INDAGINE SISMICA MASW

1.0 PREMESSA

A seguito della comunicazione da parte dell' U.S.R.C. (prot. N. 3264 del 26/05/2015) al Comune di Scafa, in merito alle opere di messa in sicurezza dell'edificio scolastico denominato Scuola Media Michelangelo Buonarroti danneggiato dal sisma del 06/04/2009, in cui si evidenziava che : ..”**risulta inoltre che la valutazione della sicurezza dell’immobile e la quantificazione degli interventi necessari non tiene conto delle problematiche legate al pericolo di fenomeni di liquefazione, rischio evidenziato nella relazione geologica**”, la scrivente Società, commissionata dall’Amministrazione comunale di Scafa, al fine di ottemperare alle richieste dell' U.S.R.C., ed in particolare per valutare puntualmente e con un grado di precisione accettabile il reale rischio di liquefazione, ha provveduto all’esecuzione di una campagna di indagini, le cui modalità e risultati verranno di seguito esposti.

La normativa nazionale di riferimento è la seguente:

- *D.M. 11/03/88 “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”;*
- *Circ. Dir. Centr. Tecn. N° 97/81 Istruzioni relative alle “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. 16 gennaio 1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;*
- *O.P.C.M. 20 marzo 2003 n° 3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di*

- normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” G.U. n.105 del 08/05/2003)”;*
- *O.P.C.M. 28 aprile 2006 n° 3519 “criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006);*
 - *Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture “Norme tecniche per le costruzioni” (GU n.29 del 04/02/2008);*
 - *Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (Gazzetta Ufficiale del 26.02.2009 n. 47, supplemento ordinario n. 27);*
 - *L.R. 16.09.1998 n.81 e L.R. 24.08.2001 n.43 – Servizio Difesa del Suolo – Autorità dei Bacini Regionali – “piano di stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro L. 18.05.1989 n.183 art.17 comma 6 ter. edito dalla Regione Abruzzo Direzione Territorio Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici” e successive modifiche ed integrazioni dell'Atto di indirizzo e direttive sul Piano Stralcio di Bacino come da Delibera del 29/01/2008 n.94/7.*

2.0 METODOLOGIA DI INDAGINE

Data la finalità del presente elaborato e visto il contesto geologico in cui è inserito il complesso scolastico, nel dettaglio depositi alluvionali, al fine di accertare con rigore il pericolo di fenomeni di liquefazione secondo quanto stabilito nelle N.T.C. 08 ed essere in possesso di tutti i dati utili ed indispensabili per eseguire tale verifica, è stata predisposta una campagna di indagine consistita nelle attività di seguito elencate:

- ✓ Esecuzione di un sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di -20.0 m dal p.c.
- ✓ Prelievo di un campione rimaneggiato da sottoporre ad una prova di laboratorio geotecnico, per la definizione della granulometria;
- ✓ Esecuzione di prove SPT (Standard penetration test);
- ✓ Installazione di un piezometro a tubo aperto per la verifica dell'effettiva presenza della falda e della profondità della stessa;
- ✓ Esecuzione di uno stendimento tipo MASW per la ricostruzione di un profilo di velocità delle onde di taglio Vs e assegnazione della categoria di sottosuolo di appartenenza dei litotipi;
- ✓ Analisi e correlazione dei dati disponibili e verifica alla suscettibilità dei terreni alla liquefazione in condizioni sismiche mediante il software LIQUEFAX.

Di seguito le attrezzature utilizzate per l'esecuzione di detta indagine.

2.1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Per l'esecuzione delle perforazioni si è fatto uso di un impianto di perforazione Modello CMV 600 avente le seguenti caratteristiche:

SONDA A ROTAZIONE TIPO MK 600 A

La mobilità nel cantiere è oggi elemento indispensabile e noi abbiamo pensato alla soluzione di questo problema.

Infatti, la nuova serie di macchine da trivellazione a rotazione per sondaggi, micropali, ancoraggi, ecc. è stata realizzata su carrelli gommati semoventi, muniti di idroguida, a trazione idraulica a due e a quattro ruote motrici.

Il sistema di rotazione della MK 600 A consente l'utilizzo di varie tecnologie di perforazione come circolazione forzata, scalpelli, triconi, carotieri, augher, martello fondo foro, ecc.

La mobilité dans le chantier est aujourd'hui indispensable c'est pourquoi nous avons bien pensé à la solution de ce problème.

En effet, la nouvelle production de machines de forages à rotation pour sondages, minipieux, ancrages, etc. nous l'avons réalisée sur chariots à pneus automoteur à traction hydraulique à 2 ou à 4 pneus motrices.

Le système de rotation de la MK 600 A permet l'utilisation de plusieurs technologies de perforations comme circulation forcée, trépan, carottier, augher, marteau fond de trou, etc.

Nowadays a mobile working place is indispensable and we resolved this problem.

In fact, the new line of rotation drills for test holes, micropales, anchorage etc. has been created on self-propelled rubber carriages, furnished with a hydraulic guide on hydraulic traction on two ad four driving wheels.

The MK 600 A self-propelled rotation system consents the use of various perforation technologies such as forced circulation, chisels, triconi, dredges, auger and deep boring hammer, etc.

CARATTERISTICHE / CARACTERISTIQUES / TECHNICAL DATA:

- Motore VM tipo SUN 4105 HP 80 a 2300 g/1';
Moteur / Engine;
- Momento torcente max Kgm. 530 - min. Kgm. 85;
Couple / Twisting;
- Giri testa di rotazione max 310 - min. 50;
Nombre de tours de la tête de rotation / Power swivel;
- Cambio di velocità a 4 marce + R.M.;
Changement de vitesse / Speed gear box;
- Senso di rotazione reversibile;
Sens de rotation reversible / Reverse circulation rotation;
- Avanzamento automatico testa di rotazione;
Avance automatique de la tête de rotation / Power feed of power swivel;
- Corsa testa di rotazione mm. 3.500;
Course de la tête de rotation / Stroke;
- Lunghezza antenna mm. 5.400;
Longueur de la glissière / Length of the mast;
- Traslazione verticale antenna mm. 600;
Translation verticale de la glissière / Vertical transtation of the mast;
- Spinta sulla testa di rotazione Kg. 2700;
Force de pression sur la tête de rotation / Pull down;
- Spinta di ritorno sulla testa di rotazione Kg. 4500;
Force de traction sur la tête de rotation / Pull up;
- Spostamento idraulico testa di rotazione;
Déplacement de la tête de rotation hydraulique / Hydraulic shifting of the power swivel;
- Argano idraulico da Kg. 1.000;
Treuil hydraulique / Hydraulic winch;
- Morsa idraulica di sostegno aste da ϕ 250 a ϕ 70;
Mors hydraulique pour tiges / Hydraulic jaw for rods;
- Cilindro idraulico per chiave svita-aste;
Vern hydraulique pour clef de devissage / Hydraulic jack for unscrewing spanner;
- Autocarro SIRECOME tipo S 60 - 4 x 4;
Porteur sur pneus / Bearer tyres;
- Dimensioni: largh. mm. 1.700; lungh. mm. 5.500; alt. mm. 3.000;
Encombrement: largeur mm. 1.700; longueur mm. 5.500; hauteur mm. 3.000;
Site of aera: width mm. 1.700; length mm. 5.500; heighth mm. 3.000;
- Peso della macchina Kg. 6000;
Poids de l'ensemble / Total weight;



Fig.1 Impianto di perforazione CMV 600.

La perforazione è stata eseguita a carotaggio continuo con tecnica a rotazione e sono stati utilizzati i seguenti utensili di perforazione:

- Carotiere semplice con diametro nominale $\varnothing = 101$ mm e lunghezza utile $l = 3.00$ m;
- Corona di perforazione in widia
- Aste di perforazione con filettatura tronco-conica con diametro esterno da 76 mm.

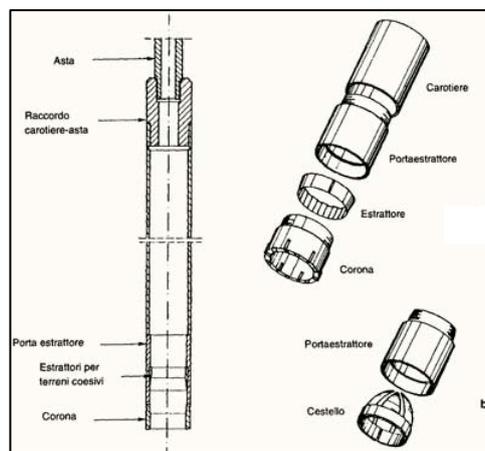


Fig.2: Schema del carotiere semplice.

Per garantire il sostentamento del foro sono state inoltre impiegate tubazioni di rivestimento provvisorio in acciaio avente le seguenti caratteristiche:

- diametro esterno = 127 mm
- lunghezza spezzoni = 150 mm

Le carote estratte nel corso del sondaggio sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in plastica munite di 05 scomparti divisorii da 1.0 m di lunghezza con rispettivi coperchi. Su tali reperti di sondaggio, il geologo presente in cantiere ha provveduto ad eseguire la descrizione stratigrafica e, sui terreni coesivi, le prove di consistenza in sito mediante pocket penetrometer, i cui dettagli sono riportati nella tabella stratigrafica posta in allegato; tutte le cassette sono state infine fotografate e riposte presso il nostro deposito.

Nel corso del sondaggio è stato prelevato un campione rimaneggiato alla quota 5.8-6.2 m che è stato sottoposto ad un'analisi granulometrica presso il laboratorio geotecnico.

Inoltre, per definire i parametri geotecnici delle unità attraversate sono state eseguite n. 3 prove SPT in corso di sondaggio, i cui valori registrati sono stati riportati nella stratigrafia allegata. Tali valori sono stati inoltre utili per la verifica alla liquefazione mediante il software LIQUEFAX.

Al termine delle operazioni di carotaggio, al fine di verificare la profondità della falda, è stato installato un tubo piezometrico.

2.2 PROSPEZIONE SISMICA DI SUPERFICIE DI TIPO MASW

L'analisi spettrale delle onde di superficie, denominata MASW (Multi-Spectral Analysis of Surface Waves) consiste nell'energizzazione del terreno dalla superficie e nella registrazione delle onde di superficie di tipo Rayleigh in corrispondenza di una serie di geofoni allineati in asse con la sorgente.

Attraverso un procedimento di inversione della curva di dispersione prodotta si giunge alla ricostruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio V_s per la successiva determinazione dei moduli di elasticità tangenziali (G_0) a bassissimi livelli di deformazione.

La tecnica MASW si basa sulla registrazione delle onde di superficie in corrispondenza di una serie di geofoni a interasse fisso (MASW) o variabile (SASW-M), allineati con la sorgente.

Le metodologie consentono di definire il profilo di velocità delle onde di taglio dei terreni; adottando diverse strumentazioni e diversi protocolli sperimentali la prospezione può essere applicata a:

- ✓ caratterizzazione delle pavimentazioni e del corpo dei rilevati stradali;
- ✓ caratterizzazione di terreni in superficie o in profondità, fino a qualche decina di metri, anche per la determinazione del parametro della V_{s30} (velocità delle onde di taglio V_s nei primi 30 m di profondità).

CARATTERISTICHE DELLE ATTREZZATURE

Per l'esecuzione delle indagini MASW è stata utilizzata la seguente strumentazione e software di elaborazione:

- ✓ cordella metrica e strumenti per la pulizia e preparazione della superficie del terreno;
- ✓ sistema di energizzazione di tipo impulsivo, costituito da una mazza di massa di 10 kg, in relazione alla lunghezza degli stendimenti.
- ✓ un sismografo multicanale del tipo TROMINO ENGY 3G avente le seguenti caratteristiche:

La procedura di prova prevede la disposizione dei ricevitori (in questo caso del Tromino Engy 3G) lungo un allineamento sulla superficie della verticale da investigare.

La prova si esegue trasmettendo da una sorgente al terreno una forza di tipo impulsivo, attraverso il sistema di energizzazione a massa battente.

La sorgente sarà ubicata alternativamente su entrambi gli estremi dell'allineamento. Ciò consente di ottenere una compensazione di eventuali distorsioni di fase interne dei geofoni e una parziale riduzione degli effetti dovuti a discontinuità locali o a stratificazioni leggermente inclinate del deposito.

TROMINO ENGY 3G

Registratore digitale tutto in uno (1Gb memoria)

- 3 canali velocimetrici per microtremore sismico ambientale (saturazione ± 1.2 mm/s in banda)
- 3 canali velocimetrici per vibrazioni forti (saturazione ± 47 mm/s in banda)
- 3 canali accelerometrici
- 1 canale analogico (es. trigger esterno)
- frequenze di campionamento 128, 256, 512, 1024 Hz su tutti i canali; 32768 Hz su 2 canali
- moduli GPS e radio interni
- cavo trigger e software per la sismica attiva (ns. rif. **SW ARRAY**)
- valigetta rigida e cavo USB per trasferimento dati al PC

software *Grilla* per

- scaricamento dati, e funzioni di database,
- analisi dei dati spettrale, direzionale, di 'sito di riferimento' e H/V e secondo le linee guida europee
- modulo per la stima del parametro Vs30 tramite fit vincolato della curva H/V
- modulo per l'analisi di vibrazioni su strutture secondo le principali normative europee
- sismica a rifrazione (picking primi arrivi e dromocrone per la determinazione di profili Vp e Vs)
- SASW / MASW (modellazione diretta di curve di dispersione della velocità di fase di onde di Rayleigh e Love anche nei modi superiori per la determinazione di profili di Vs)

MODALITÀ ESECUTIVE

La superficie di appoggio su cui è stato realizzato l'allineamento è stata preventivamente regolarizzata. Il campionamento temporale è stato tarato in modo da garantire che tutto il treno d'onda relativo alla propagazione delle onde superficiali sia registrato, quindi la durata dell'acquisizione è maggiore o uguale al tempo necessario per l'armonica più lenta a raggiungere il sensore più lontano. L'intervallo di campionamento dovrà garantire la stima delle armoniche di interesse in base alle regole del campionamento (frequenza di campionamento almeno doppia - meglio se pari a cinque volte - della frequenza più alta da registrare).

ELABORAZIONE DEI DATI

Una volta completata la caratterizzazione in sito della verticale di indagine e definita la curva di dispersione sperimentale tra velocità di fase e lunghezze d'onda, si esegue il processo di inversione per giungere alla definizione di un modello numerico e della corrispondente curva di dispersione numerica.

Il processo di inversione è stato realizzato col software Grilla dedicato, attraverso una procedura iterativa: andrà ipotizzato un profilo stratigrafico verticale di prima

ipotesi caratterizzato da determinati spessori di terreno e dati valori del coefficiente di Poisson e della densità. Il processo di iterazione verrà ripetuto variando opportunamente i parametri di input e sarà concluso una volta giunti ad un modello che presenti una curva di dispersione numerica assimilabile con buona approssimazione a quella sperimentale. Il profilo di velocità delle onde di taglio Vs così ottenuto, sarà quindi utilizzato per stimare la variazione del modulo di taglio G_0 in funzione della profondità.

Per la presente campagna è stata eseguita n.° 01 indagine di tipo MASW ubicata come da planimetria allegata.

Di seguito una tabella riassuntiva indicante le attività svolte:



N°sondaggio	Tipo	Profondità (m)	Campioni rimaneggiati	SPT	Attrezzatura in foro
S1	c.c	15.00 m.	1 (5.8-6.2m)	3	Piezometro T.A.
INDAGINE SISMICA DI TIPO MASW					

3.0 CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Per completezza di tale studio, data la primaria esigenza della verifica alla liquefazione dei litotipi sui quali insiste il complesso scolastico M.Buonarroti di Scafa, è stato valutato l'assetto geomorfologico dell'area.

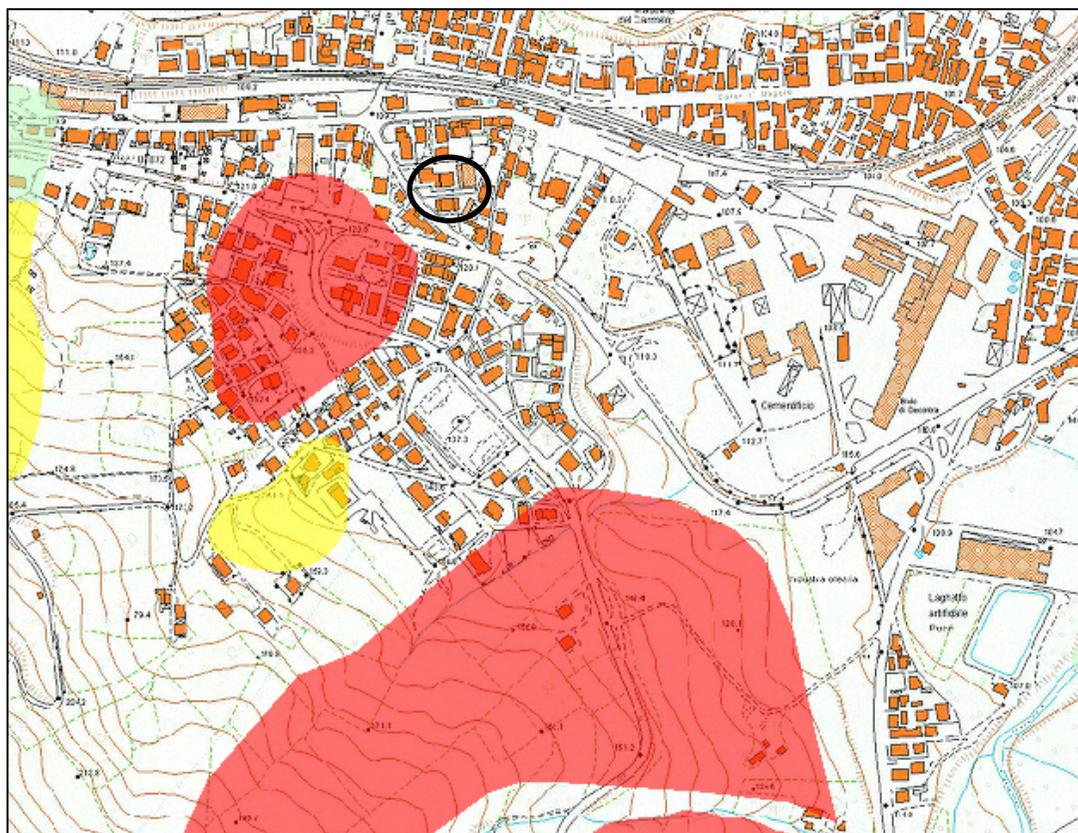
Il complesso scolastico è inserito in una zona fortemente antropizzata ed all'atto del rilevamento non sono stati rilevati fenomeni geomorfologici e criticità in atto.

Quanto detto è stato confermato anche dal recente PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI DI RILIEVO REGIONALE ABRUZZESI E DEL BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME SANGRO L. 18.05.1989 n.183 art.17 comma 6 ter. edito dalla REGIONE ABRUZZO DIREZIONE TERRITORIO URBANISTICA, BENI AMBIENTALI, PARCHI, POLITICHE E GESTIONE DEI BACINI IDROGRAFICI – Servizio Difesa del Suolo – *Autorità dei Bacini Regionali* L.R. 16.09.1998 n.81 e L.R. 24.08.2001 n.43, da cui risulta che il sito si sviluppa prevalentemente in area non perimetrata dal Piano Stralcio PAI.

Per quanto concerne il rischio di esondazione, nelle CARTE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA del Bacino del Aterno Pescara, edita dalla REGIONE ABRUZZO DIREZIONE REGIONALE LL. PP., AREE URBANE, SERVIZIO IDRICO INTEGRATO, MANUTENZIONE PROGRAMMATA TERRITORIO, GESTIONE INTEGRATA BACINI IDROGRAFICI, PROTEZIONE CIVILE, ATTIVITÀ DI RELAZIONE POLITICA CON PAESI DEL MEDITERRANEO - Servizio Opere Idrauliche e Gestione Fiumi, il sito non risulta inserito in un' area perimetrata.

Di seguito gli stralci cartografici del PAI e del PSDA.

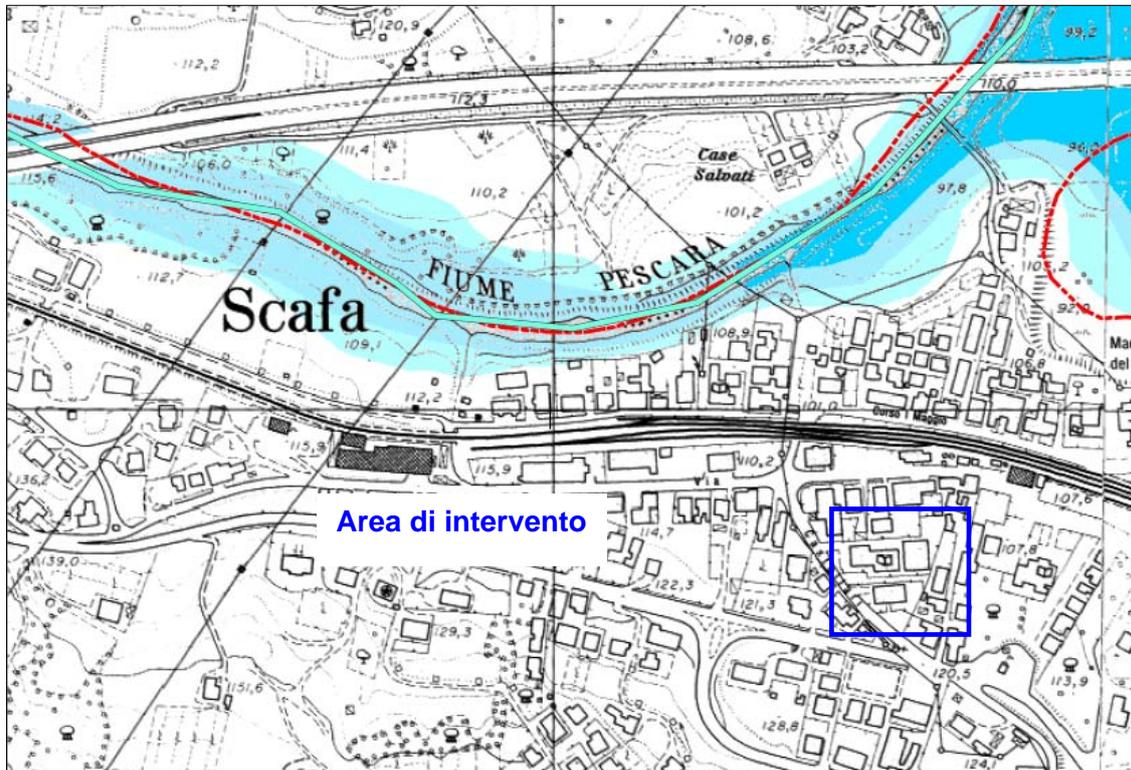
Stralcio **Carta Pericolosità** del Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del Fiume Sangro (REGIONE ABRUZZO DIREZIONE TERRITORIO URBANISTICA, BENI AMBIENTALI, PARCHI, POLITICHE E GESTIONE DEI BACINI IDROGRAFICI – Servizio Difesa del Suolo – *Autorità dei Bacini Regionali*) - Scala 1:5000



CLASSI DI PERICOLOSITA'

- P1 PERICOLOSITA' MODERATA**
 Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.
- P2 PERICOLOSITA' ELEVATA**
 Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.
- P3 PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA**
 Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.
- PS PERICOLOSITA' DA SCARPATA**
 Aree interessate da Dissesti generati da Scarpate.

Stralcio **Carta della Pericolosità Idraulica** del Bacino del Aterno Pescara, Fiume Pescara (REGIONE ABRUZZO DIREZIONE REGIONALE LL. PP., AREE URBANE, SERVIZIO IDRICO INTEGRATO, MANUTENZIONE PROGRAMMATA TERRITORIO, GESTIONE INTEGRATA BACINI IDROGRAFICI, PROTEZIONE CIVILE, ATTIVITÀ DI RELAZIONE POLITICA CON PAESI DEL MEDITERRANEO. Servizio Opere Idrauliche e Gestione Fiumi



LEGENDA

Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (*)

	Pericolosità molto elevata h50 > 1m v50 > 1m/s
	Pericolosità elevata 1m > h50 > 0.5 m h100 > 1m v100 > 1m/s

	Pericolosità media h100 > 0m
	Pericolosità moderata h200 > 0m

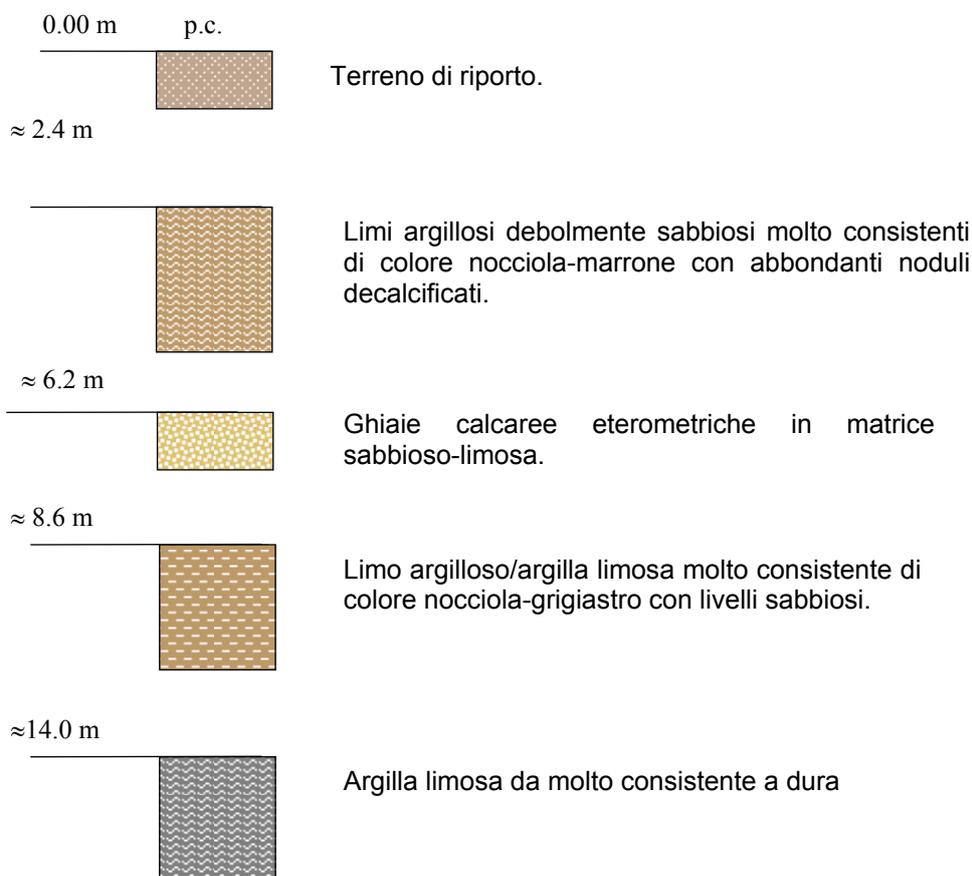
4.0 CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI DELL'AREALE DI PROGETTO

Dall'analisi dei dati stratigrafici, emersi dal sondaggio geognostico eseguito nell'area dove è inserito il complesso scolastico, è stato possibile definire la successione stratigrafica locale caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali terrazzati.

Nel dettaglio è stato rinvenuto terreno di riporto fino a circa -2.4 m, seguito da limi argillosi debolmente sabbiosi molto consistenti fino a circa -6.2 m, si succede un orizzonte ghiaioso fino a -8.6 m, al quale segue un deposito di limo argilloso molto consistente fino a -14.0 m, infine si rinvengono argille limose da molto consistenti a dure.

Di seguito una schematizzazione della successione stratigrafica riscontrata:

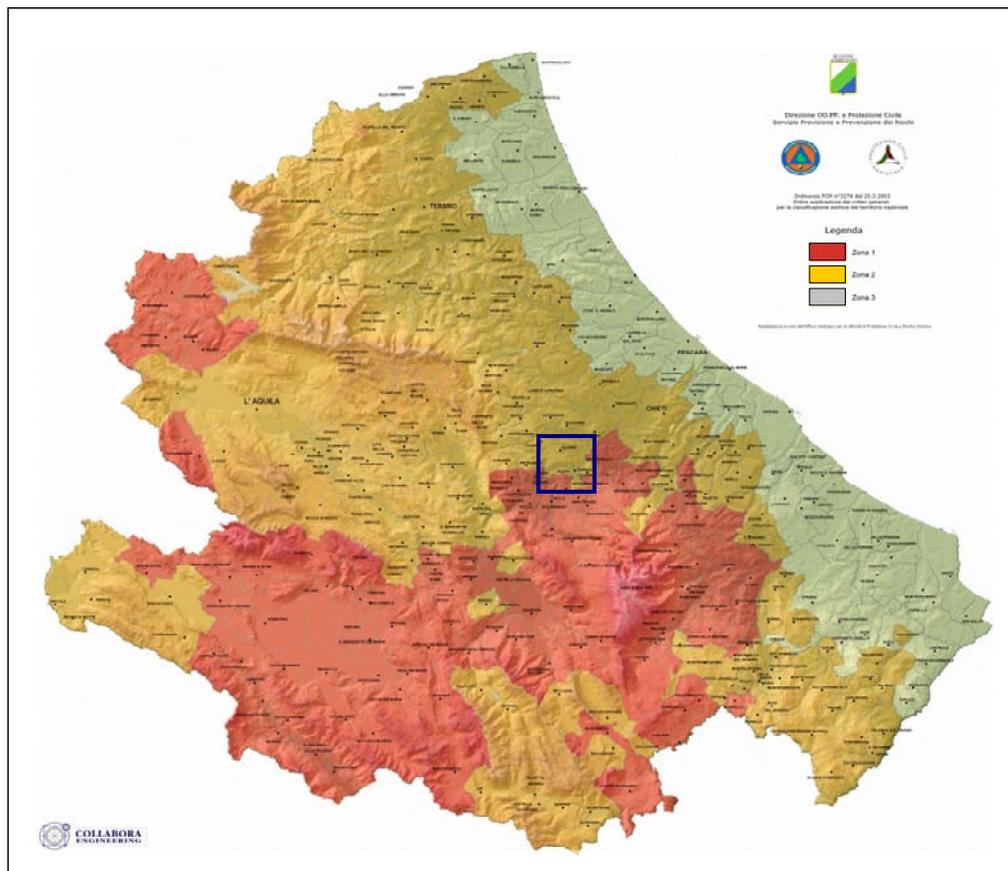
MODELLO GEOLOGICO



5.0 SISMICITA' DELL'AREA E CLASSIFICAZIONE SIMICA DEI TERRENI

In seguito al ripetersi di eventi sismici calamitosi che hanno investito anche zone ritenute e classificate con la 64/74 non sismiche, per una ridefinizione del rischio sismico, è stata emanata, in data 20 Marzo 2003, l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla G.U. n. 105 del 8.5.2003. Alla stessa è allegata la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, articolata in quattro zone, a sismicità alta media e bassa, la quarta zona, di nuova introduzione, è data facoltà alla Regione di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

In base alla stessa il territorio comunale di **Scafa** risulta classificato come **Zona sismica 2**.



Il Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008 recante “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” raccoglie in modo unitario le norme nazionali che disciplinano la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire la criteri univoci di sicurezza e pubblica incolumità.

In particolare, per quanto di nostra competenza, nel decreto sono definiti i modelli per la descrizione delle azioni agenti sulle strutture con particolare riferimento all’azione sismica.

Come indicato nel Decreto le azioni sismiche di progetto sono definite sulla base della “pericolosità sismica di base”, caratteristica del sito di costruzione, funzione di diversi parametri:

- accelerazione orizzontale massima del sito a_g
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Allo stato attuale ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto la normativa definisce le seguenti categorie di sottosuolo a cui si può fare riferimento per valutare la risposta sismica locale:

- A** *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3,0 m.
- B** *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero $N_{SPT} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

- C** *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < Cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).*
- D** *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT30} < 15$ nei terreni a grana grossa, e $Cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).*
- E** *Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento $V_{S30} > 800$ m/s.*

Sono poi definite delle categorie di suolo aggiuntive a quelle sopra elencate di seguito elencate:

- S1** Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{S30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < Cu_{30} < 20$ KPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
- S2** Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti V_{S30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio; essa è definita dalla seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ [m/s]}.$$

NSPT₃₀ corrisponde al numero equivalente di colpi della prova penetrometrica la cui espressione risulta:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

Mentre la resistenza non drenata Cu,30 è definita da :

$$c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,k} h_i}{\sum_{i=1,k} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

L'elaborazione dell' indagini di tipo MASW eseguita nel sito di interesse ha permesso di ricavare il valore delle Vs₃₀ pari a 314 m/s ed assegnare la categoria di sottosuolo di appartenenza dei litotipi interessati dallo studio, che nel nostro caso risulta essere una Categoria C.

CATEGORIE DI SUOLO PREVISTE NELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
<p>Categoria C</p> <p><i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i></p>

La categoria topografica dell'area di progetto risulta essere T1 secondo la seguente classificazione .

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

Si riportano di seguito i parametri sismici calcolati con il software geostru:

Via n°

Comune Cap

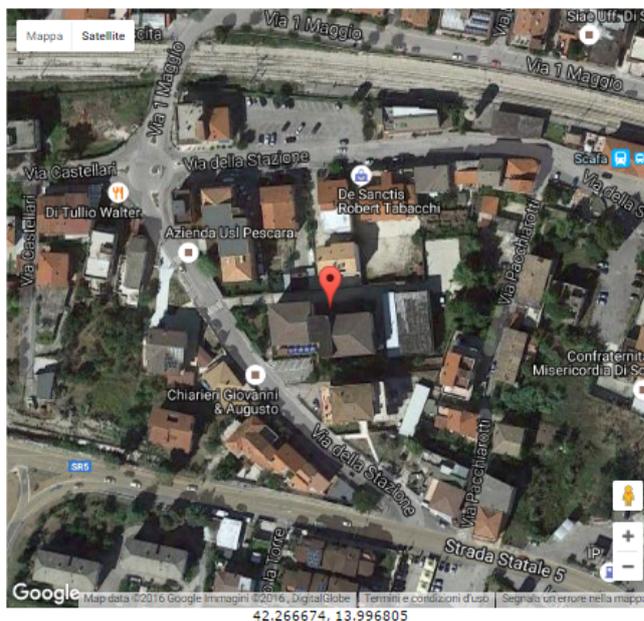
Provincia

WGS84 (°)

Latitudine

Longitudine

Isole



Visualizza vertici della maglia di appartenenza

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.
(2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

(1)* Coordinate WGS84 (°)
Latitudine Longitudine

(1)* Coordinate ED50 (°)
Latitudine Longitudine

Classe dell'edificio

Du = 1

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)
Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	a ₀ [g]	F ₀	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,062	2,436	0,281
Danno (SLD)	50	0,078	2,421	0,296
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,191	2,517	0,351
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,246	2,548	0,363
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

Muri di sostegno Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,41	1,32
Cc* Coeff. funz. categoria	1,60	1,57	1,48	1,47
St* Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

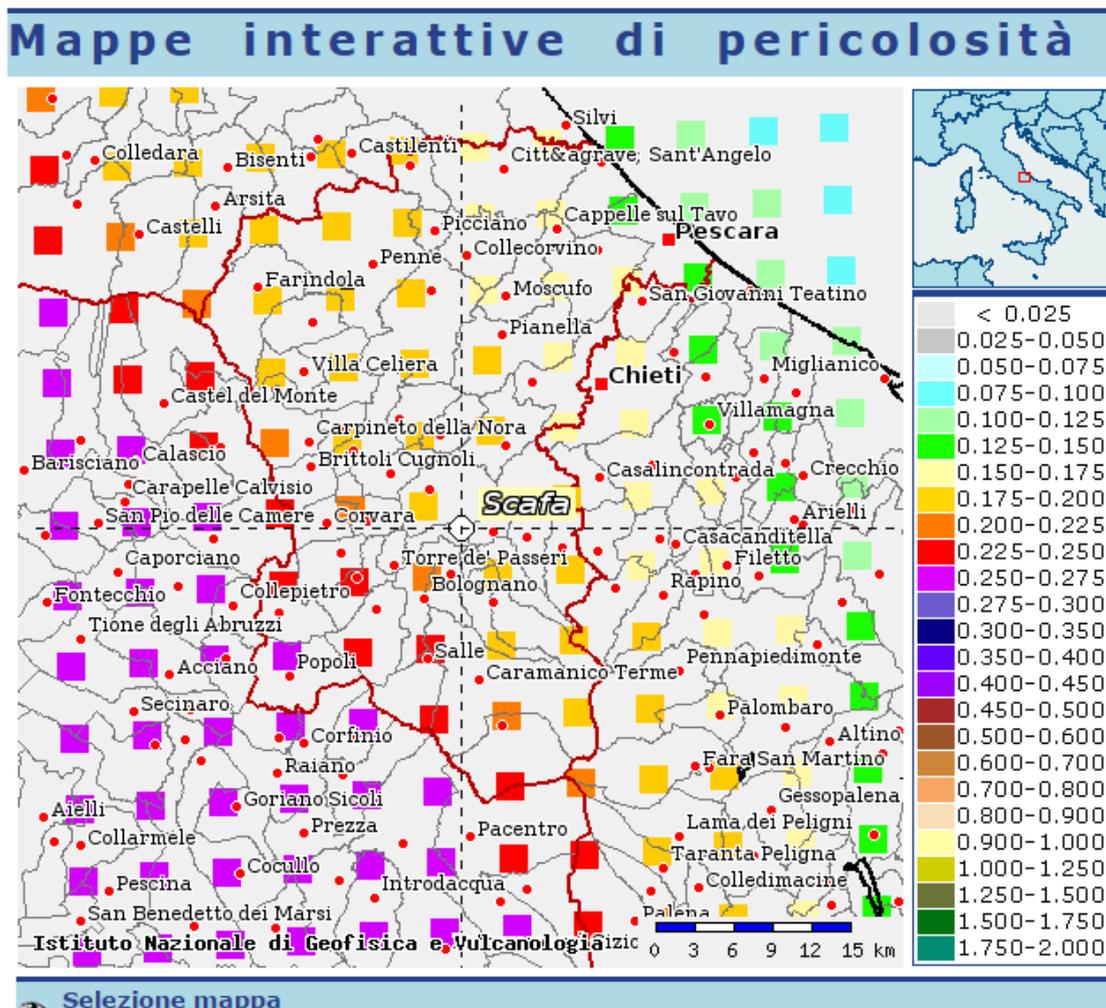
Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

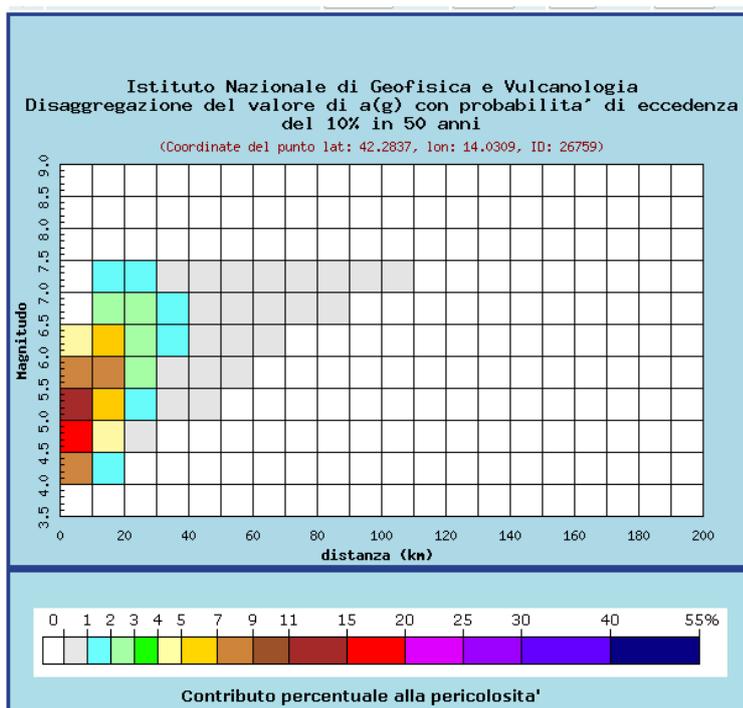
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,019	0,023	0,065	0,091
kv	0,009	0,012	0,032	0,045
Amax [m/s ²]	0,909	1,148	2,642	3,186
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

Si evidenzia infine che nel Comune di Scafa è stato realizzato lo studio di Microzonazione Sismica di I Livello, ma lo stesso non è ancora stato pubblicato nel sito della Protezione Civile della Regione Abruzzo, né in quello del Comune di Scafa, non è stato, pertanto, possibile inserire gli stralci cartografici.

Nella definizione della pericolosità sismica di base è importante evidenziare il comportamento dei valori di a_g/g , che nel sito Ufficiale dell'INGV sono espressi con rettangoli colorati (in corrispondenza dei nodi della maglia di riferimento) in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno (a_g), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi orizzontali ($V_{s30} > 800$ m/s). Per il territorio comunale di Scafa tali valori sono compresi tra $0.1750 \div 0.200$ g. Di seguito la mappa della pericolosità ed i relativi diagrammi di disaggregazione tratti da: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.





Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.2837, lon: 14.0309, ID: 26759)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	8.690	19.300	14.100	8.770	4.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.020	4.560	6.790	7.500	5.920	2.150	1.070	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.120	1.000	2.240	2.820	2.130	1.340	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.032	0.451	1.030	1.210	0.942	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.326	0.626	0.588	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.064	0.301	0.350	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.110	0.181	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.088	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.043	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.460	12.000	0.938

6.0 VERIFICA NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

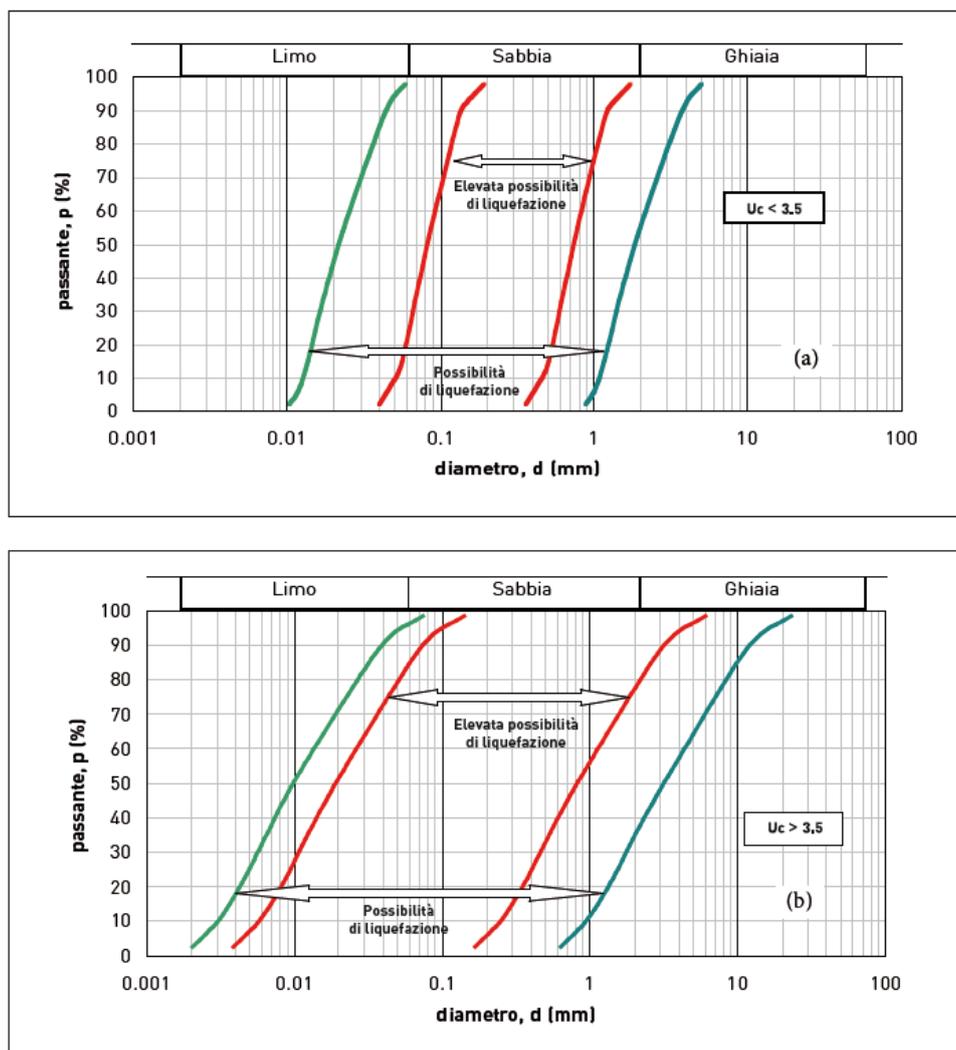
Come precedentemente descritto il sito in studio ricade all'interno dei depositi alluvionali e terrazzati del Fiume Pescara, costituiti prevalentemente da limi argillosi con intercalazione di un livello dello spessore di 2.4 m di ghiaia in matrice limosa sabbiosa. La falda monitorata durante e dopo la fase di indagine si è stabilizzata alla profondità di -6.8 m dal p.c.

6.1 RISCHIO LIQUEFAZIONE

Il D.M. 14.01.2008, al paragrafo 7.11.3.4, stabilisce che “il sito presso il quale è ubicato l'edificio deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate” e che (Punto 7.11.3.4.2) “La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.”



Fusi granulometrici dei terreni suscettibili di liquefazione.

Al Punto 7.11.3.4.3. del suddetto D.M. viene stabilito che “Quando nessuna delle condizioni del § 7.11.3.4.2 risulti soddisfatta e il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili.”

Dal sondaggio risultano presenti tre livelli litostratigrafici quali, (dalla superficie in profondità) limi argillosi debolmente sabbiosi, ghiaie in matrice sabbiosa, e limi argillosi/argille limose .

Come si evince dalle prove SPT eseguite, i valori della resistenza penetrometrica normalizzata (N1)60 risultano essere variabili da 35 a 55 e dunque può essere omessa la verifica a liquefazione (vedi punto 4 NTC08 paragrafo 7.11.3.4.2).

Trattandosi di un edificio strategico è stata comunque eseguita la verifica alla liquefazione con il metodo Seed e Idriss, del quale si riportano di seguito i dettagli:

6.2 METODO SEED E IDRIS

Il metodo Seed e Idriss è il più noto e utilizzato dei metodi semplificati. La valutazione della capacità di resistenza alla liquefazione (CRR - Cyclic Resistance Ratio) viene stimata nel seguente modo:

$$CRR = N_a / 90 \quad \text{con } N_a = N_1 + N_{SPT} \times (1,7 / 0,7 + \sigma_v)$$

$$N_1 = 0,0 \text{ se } d_{50} > 0,25 \quad ; \quad 7,5 \text{ se } d_{50} \leq 0,25$$

Dove:

N_{SPT} è il numero di colpi della prova penetrometrica standard, d_{50} il diametro della curva granulometrica corrispondente al passante 50% espresso in millimetri, σ_v la pressione verticale efficace espressa in kg/cm^2 .

Per la magnitudo si utilizzano i seguenti valori riportati in tabella.

Magnitudo	Seed H. B. & Idriss I. M. (1982)
5,5	1,43
6,0	1,32
6,5	1,19
7,0	1,08
7,5	1,00
8,0	0,94
8,5	0,89

Al fine della valutazione si determina il fattore di sicurezza (FS) nel seguente modo:

$$FS = CRR/CSR$$

Un indice di riferimento per stabilire se un deposito sabbioso saturo è suscettibile alla liquefazione è il seguente:

$$PL = \int_0^{z_{crit}} F(z) \cdot C_w(z) \cdot dz \quad (Iwasaki et Al. (1978))$$

$$F(z) = 1 - FS(z) \text{ se } FS \leq 1,0 \quad ; \quad 0,0 \text{ se } FS > 1,0$$

$$W(z) = 10^{-10} \cdot (z/z_{crit})$$

$$z_{crit} = 20 \text{ metri}$$

<i>PL</i>	Rischio
0,0	Molto basso
0,0 – 5,0	Basso
5,0 – 15,0	Alto
≥ 15,0	Molto alto

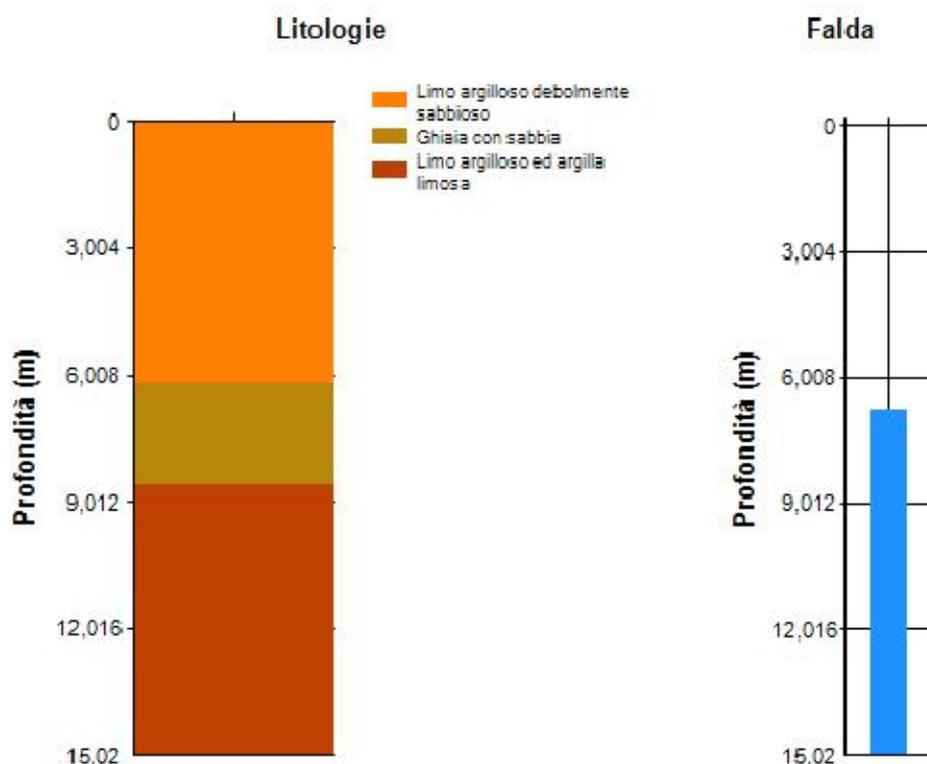
Nel caso in esame vengono di seguito riportati i dati del sito e la verifica alla liquefazione.

Dati del sito

ag (m/s ²)	0,2020	M (Seed et. al)	5,5	Cat. NTC2008	C
Fo	2,5400	MSF	1,43	q (kg/cm ²)	0,00
SS	1,6686	M (EC8)	5,5	Falda	Si
amax/g	0,0344	MSF	2,86	Prof. (m)	6,80

Strato n.	Descrizione	H (m)	γ (kg/m ³)	γsat (kg/m ³)	d50 (mm)	Fine (%)
1,00	Limo argilloso debolmente sabbioso	6,20	19,24	19,55	0,01	60,00
2,00	Ghiaia con sabbia	2,42	20,00	21,50	5,60	20,00

3,00	Limo argilloso ed argilla limosa	6,40	19,24	20,00	0,06	90,00
------	----------------------------------	------	-------	-------	------	-------



Legenda:

ag = accelerazione al suolo; Fo = max fattore di amplificazione (spettro orizzontale); Ss = coefficiente stratigrafico; M = magnitudo locale; MSF = coefficiente correttivo funzione della magnitudo; q= sovraccarico; H = spessore strato; γ = peso di volume; γ_{sat} = peso di volume saturo; d50 = passante al diametro 50%.

Verifica alla liquefazione da prove SPT

Seed e Idriss (1982)

Z (m)	Nspt (cp/ft)	σ_v (kg/cm ²)	σ_v' (kg/cm ²)	Na (-)	rd (-)	CRR	CRS	FS	PL
3,00	38,00	0,01	0,01	99,031	0,977	1,100	0,015	72,02	0,00
6,70	51,00	0,02	0,02	120,555	0,949	1,340	0,015	90,29	0,00
12,60	0,00	0,03	0,02	7,500	0,838	0,083	0,021	4,06	0,00

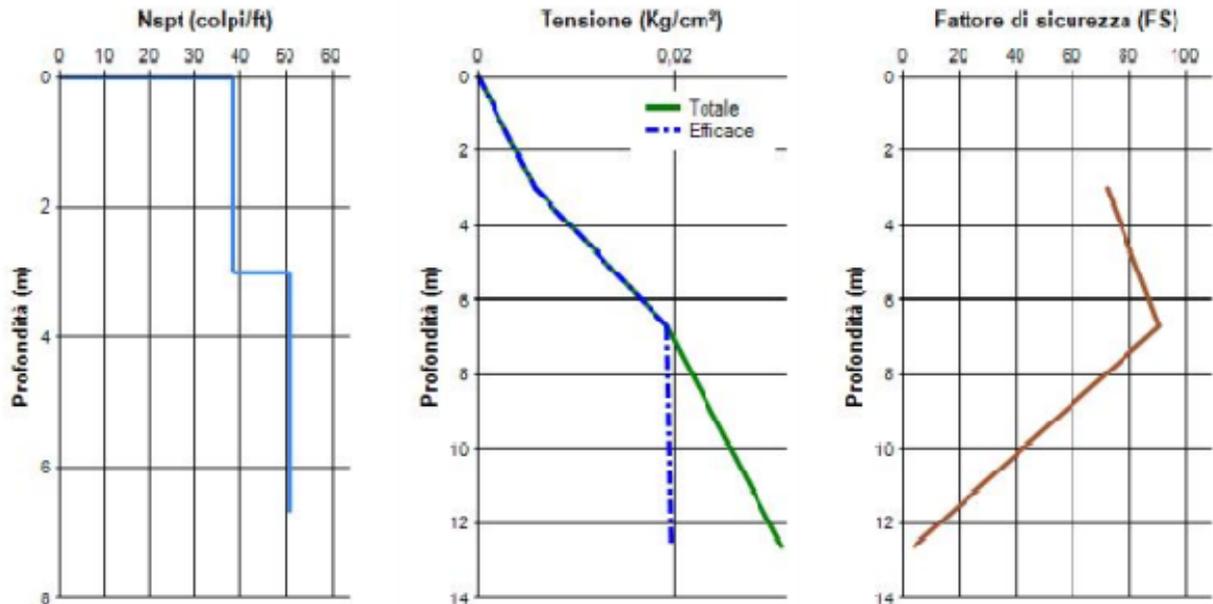
Z max (m)
15,02

Z critica (m)
20,00

PL (-)
0,00

Rischio
Molto basso

Se $FS \leq 1,30$ il deposito sabbioso saturo è potenzialmente liquefacibile.



Legenda:

Z = profondità; Nspt = numero di colpi/30 cm; σ_v = tensine verticale; σ'_v = tensione verticale efficace; Na = fattore; rd = coefficiente di riduzione delle tensioni; CRR = resistenza alla liquefazione; CRS = domanda di resistenza a liquefazione; FS = fattore di sicurezza; PL = potenziale di liquefazione.

7.0 CONCLUSIONI

Il presente studio, redatto su commissione dell'Amministrazione Comunale di Scafa, ha avuto lo scopo di verificare il rischio di liquefazione del sito dove è ubicata la scuola media Buonarrodi di Scafa.

Pertanto, per la valutazione della suscettibilità alla liquefazione, è stata predisposta una campagna d'indagine volta all'acquisizione di dati indispensabili per tale verifica, inoltre è stato valutato l'assetto geomorfologico e la pericolosità sismica di base.

Nel dettaglio è stato eseguito un sondaggio geognostico nel corso del quale è stato prelevato un campione rimaneggiato per la definizione della granulometria ed installato un piezometro a tubo aperto per la verifica della profondità della falda. Per la verifica di liquefazione si è inoltre tenuto conto della magnitudo attesa e della pericolosità sismica del sito, i cui dettagli sono ampiamente trattati nel paragrafo 5.0.

Dal sondaggio risultano presenti tre livelli litostratigrafici quali, (dalla superficie in profondità) limi argillosi debolmente sabbiosi, ghiaie in matrice sabbiosa, e limi argillosi/argille limose .

Come si evince dalle prove SPT eseguite, i valori della resistenza penetrometrica normalizzata (N1)60 risultano essere variabili da 35 a 55 e dunque può essere omessa la verifica a liquefazione (vedi punto 4 NTC08 paragrafo 7.11.3.4.2).

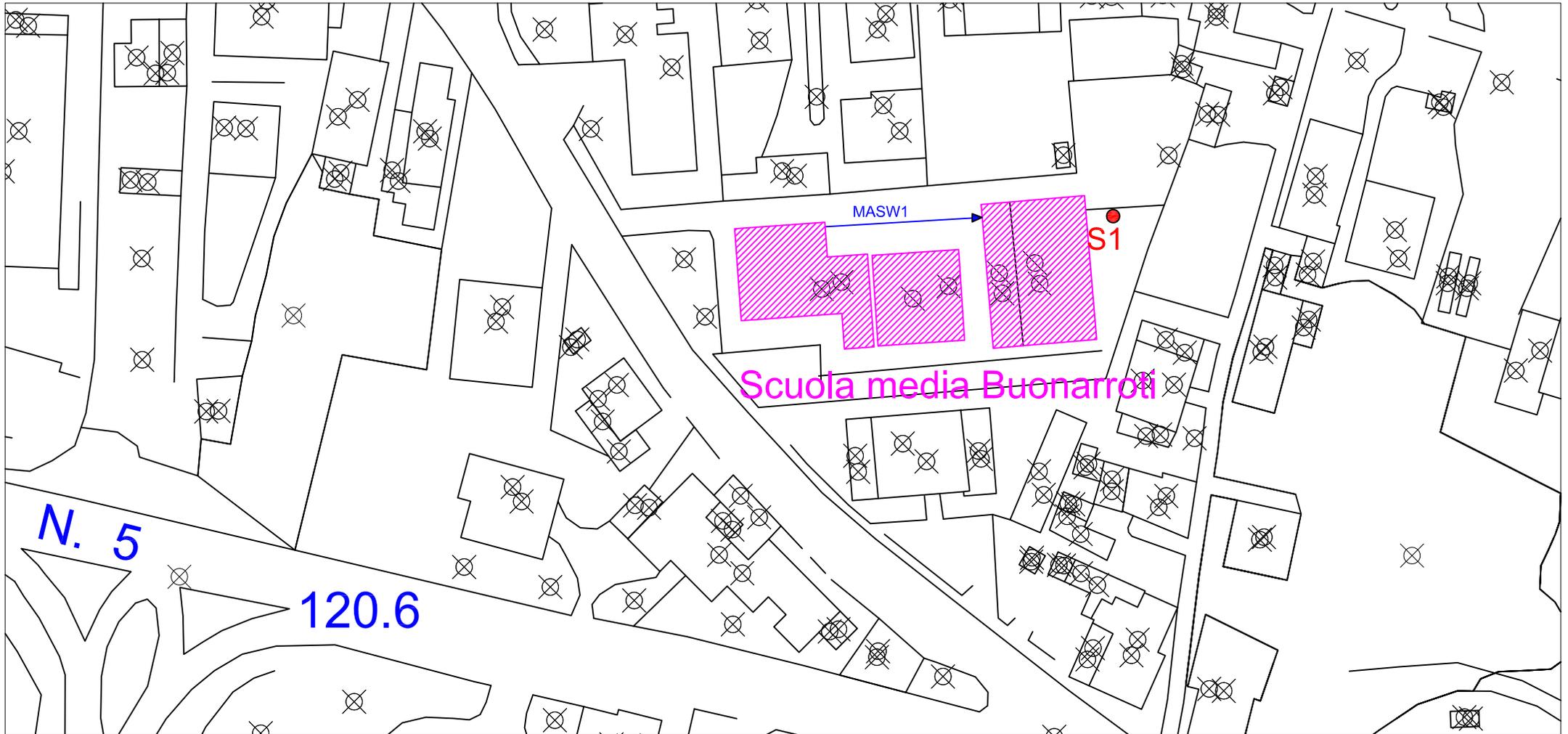
Trattandosi, però, di un edificio strategico è stata comunque eseguita la verifica alla liquefazione con il metodo Seed e Idriss, dal quale si evince che si possono escludere fenomeni di liquefazione in occasione di sismi.

ALLEGATI:

UBICAZIONE INDAGINE
STRATIGRAFIE DI SONDAGGIO
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
INDAGINE SISMICA DI TIPO MASW
CERTIFICATO DI LABORATORIO GEOTECNICO

UBICAZIONE INDAGINI

Scala 1:1000



LEGENDA

● Sondaggio geognostico

➔ Indagine sismica tipo MASW



STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

Normativa di riferimento: **Raccomandazioni A.G.I., 1977-Eurocodice 7**

COMMITTENTE :	AMM. COMUNALE	CODICE SONDAGGIO	S 1
OPERA :	VERIFICA SCUOLA	COORDINATE TOPOGRAFICHE	QUOTA s.l.m.
LOCALITA' :	SCAFA (PE)	DATA Inizio	24/11/2016 Fine 25/11/2016

SCALA :	1 : 100	TIPO SONDA :	CMV 600	GEOLOGO :	Cavallucci S.	OPERATORI :	Marinucci-Marinucci
		METODO PERFORAZIONE :	Carotaggio continuo	CAMPIONATORE :		DIAMETRO FORO	Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (MPa)			VANE TEST (MPa)		FALDA	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	PROVE S.P.T.			PIEZOMETRO T.A.	TUBI DI RIVESTIMENTO		
					20	40	60	80	0.2	0.4	0.6	0.1	0.2				tipo	Prof.	N colpi				
Semplice	0.1	0.1		Terreno vegetale.																			
		2.3		Terreno di riporto costituito da limo argilloso a tratti debolmente sabbioso di colore marrone con inclusi ghiaiosi, frammenti di laterizi, noduli carboniosi nerastri e sporadici livelletti millimetrici sabbiosi avana.																			
		2.4																					
		3.8		Limo argilloso debolmente sabbioso molto consistente di colore nocciola-marrone con abbondanti noduli calciti decalcificati ed inclusi calcarei millimetrici. Nella parte terminale aumenta la componente limosa-sabbiosa.																			
		6.2																					
		8.6	2.4		Ghiaia medio fine calcarea e sabbia grossolana debolmente limosa di colore avana. I clasti, di natura calcarea hann oforma arrotondata e φ medio di 1.0 cm.-										6.80								
		14.0	5.4		Limo argilloso/argilla limosa molto consistente di colore nocciola grigiastro. A suo interno frequenti screziature ocracee e nerastre. Si rinvengono, inoltre, abbondanti noduli calcitici decalcificati. Da 8.9 a 9.0 m livello di sabbia grossolana di colore avana.																		
	15.0	1.0		Argilla limosa da molto consistente a dura di colore grigiastro-nocciola. Con noduli e livelli decalcificati biancastr.																			
	20.0																						

Nota: lettura di falda eseguita il giorno 28/11/16

Il Responsabile di Sito
Dott.Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott.Geol. Silvio Cavallucci

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : AMM. COMUNALE

CODICE SONDAGGIO: **SI**

OPERA : VERIFICA SCUOLA

DATA inizio : **24/11/2016** DATA fine : **25/11/2016**

PROFONDITA' FORO: **15,0 m**

LOCALITA' SCAFA (PE)

TIPO SONDA **CMV 600** TAVOLA **1 DI 3**

Postazione di Sondaggio



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : AMM. COMUNALE

CODICE SONDAGGIO:

SI

OPERA : VERIFICA SCUOLA

DATA inizio : 24/11/2016

DATA fine : 25/11/2016

PROFONDITA' FORO: 15,0 m

LOCALITA' SCAFA (PE)

TIPO SONDA CMV 600

TAVOLA 2 DI 3

CASSA N 1 da 0,00 a 5,00 mt



CASSA N 2 da 5,00 a 10,00 mt



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE : AMM. COMUNALE

CODICE SONDAGGIO: SI

OPERA : VERIFICA SCUOLA

DATA inizio : **24/11/2016** DATA fine : **25/11/2016**

PROFONDITA' FORO: **15,0 m**

LOCALITA' SCAFA (PE)

TIPO SONDA **CMV 600** TAVOLA **3 DI 3**

CASSA N 3 da 10,00 a 15,00 mt



**DATA: 30/11/2016****Certificato: 1951116**

Il Richiedente		Technosoil Srl	
Verbale di accettazione N°	261116	Data	28/11/16
Rif. Ordine di acquisto/Offerta			
N°	-	Data	-

INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Ditta che ha effettuato il prelievo		Anomalie di campionamento <input type="checkbox"/> Data prelievo 28/11/16	
Non dichiarata			
Procedura di campionamento:	SHELBY	<input type="checkbox"/>	Note: Campione rimaneggiato in busta di plastica
	MAZIER	<input type="checkbox"/>	
	OSTERBERG	<input type="checkbox"/>	

INTESTAZIONE DEI CERTIFICATI	
Commitente	Amministrazione comunale di Scafa
Cantiere	Verifica sismica scuola media Buonarroti via della stazione - Scafa (PE)

Sondaggio	1	Campione	R1	Profondità	
				da m:	a m:
				5.80	6.20

DATA	
Consegna campione	28/11/2016
Apertura	28/11/2016
Inizio prove	28/11/2016
Fine prove	30/11/2016

Esclusioni/anomalie/difformità
Non riscontrate

PROVE ESEGUITE	COD. PROVA	pag.	Normativa di riferimento
Descrizione macroscopica		2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio – AGI, 1994.
Analisi granulometrica		3	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio – AGI, 1994.
	Totale pag.	3	

(*) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.
 (***) I valori di prova riportati derivano dall'applicazione di una tecnica di ottimizzazione ai minimi quadrati.
 (***) I valori di prova riportati derivano dall'applicazione di una media aritmetica dei valori sperimentali.

Il Direttore del laboratorio
 Dott. Geol. Luca Di Matteo



DATA: 30/11/2016

Certificato: 1951116

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel. 085/4155618

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale Scafa

CANTIERE : Verifica sismica scuola media Buonarroto Via della Stazione Scafa (PE)

Sondaggio: 1	Campione: R1	Profondità da mt: 5.80	a mt: 6.20
--------------	--------------	------------------------	------------

DIMENSIONI DEL CAMPIONE: H= cm. ϕ = cm.

CONDIZIONI DEL CAMPIONE: Rimaneggiato

DESCRIZIONE MACROSCOPICA DEL CAMPIONE

Limo argilloso sabbioso nocciola avana con presenza sparsa di piccoli clasti di forma irregolare a spigoli subarrotondati.

cm.	Consistenza	Res. pock. pen.	Res. al vanetest	Coll.prov.P.M.
10		N.D.		
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

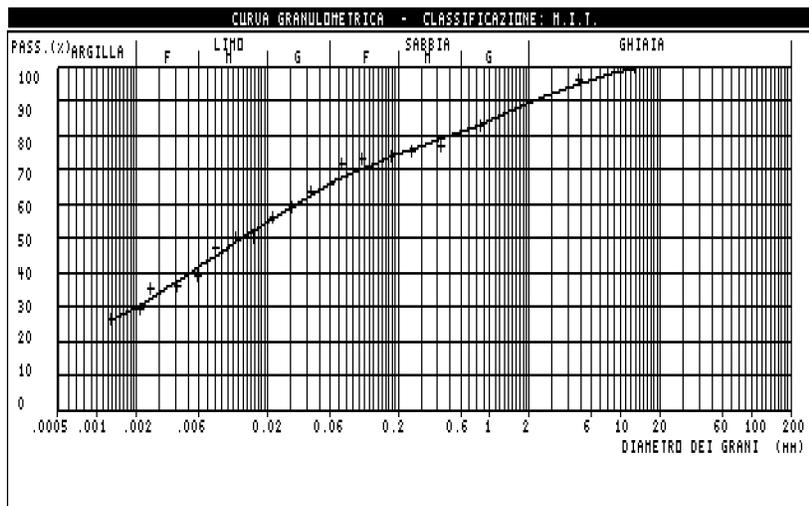
Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel. 085/4155618

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale Scafa

CANTIERE : Verifica sismica scuola media Buonarroti Via della Stazione Scafa (PE)

Sondaggio: 1 Campione: R1 Profondità da mt: 5.80 a mt: 6.20

ANALISI GRANULOMETRICA



Ghiaia.....: **11** %
 Sabbia.....: **23** %
 Limo.....: **36** %
 Argilla.....: **30** %
 Diam. 60%: **0.0333** mm.
 Diam. 10%: _____ mm.
 Coefficiente di uniformità (U): _____

CLASSIFICAZIONE GRANULOMETRICA

Limo con Argilla Sabbioso Ghiaioso (M.I.T.)

MSW SCAFA, [NS] MASW SCAFA SCUOLA

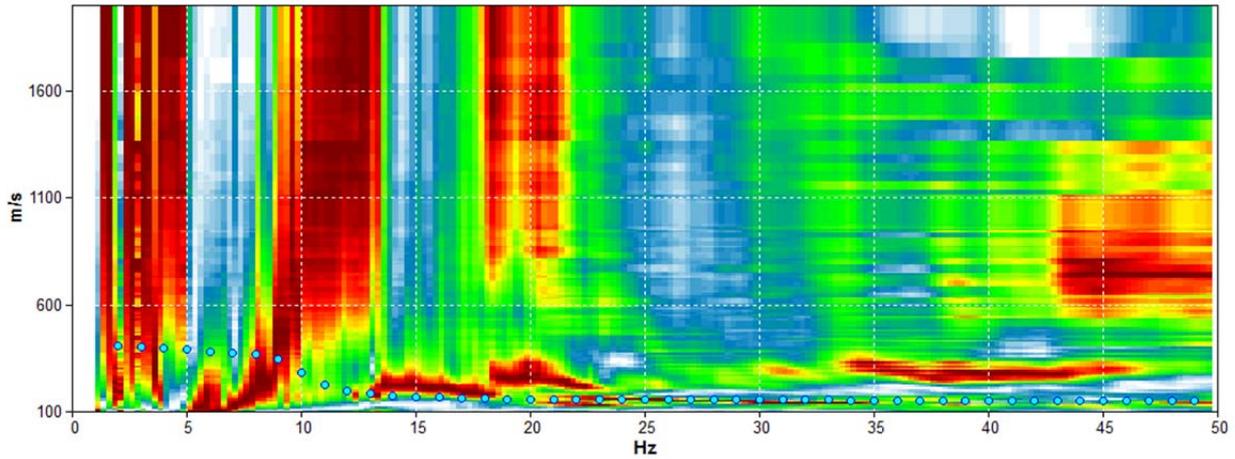
Start recording: 24/11/16 14:11:28 End recording: 24/11/16 14:19:15
Trace length: 0h00'01".
Sampling rate: 512 Hz

Channel labels: B1 ; B2 ; B3 ; B4 ; B5 ; B6 ; B7 ; B8 ; B9
; B10 ; B11 ; B12 ; B13

Array geometry (x): 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 20.0 22.0 24.0 m.

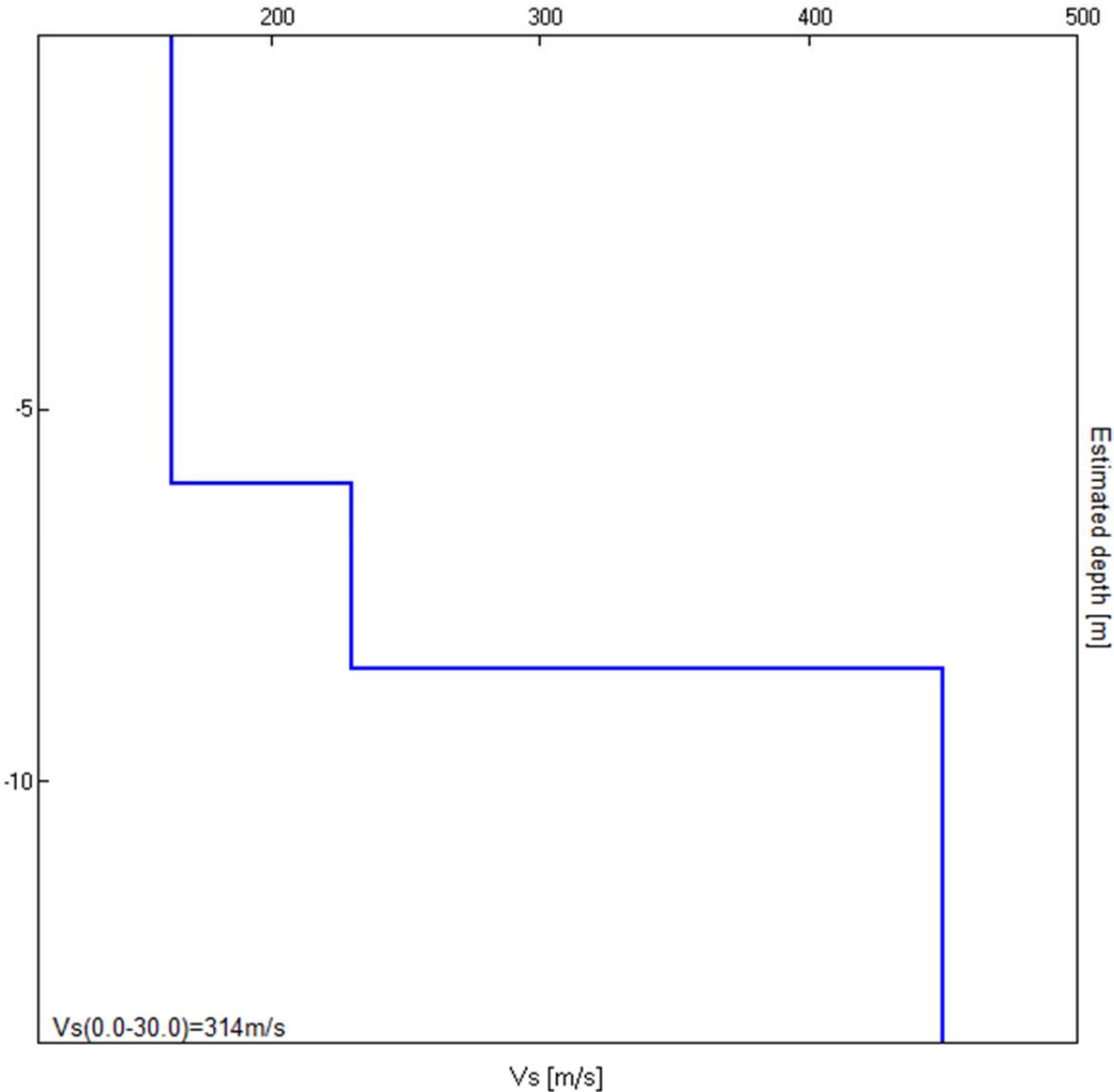


MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE

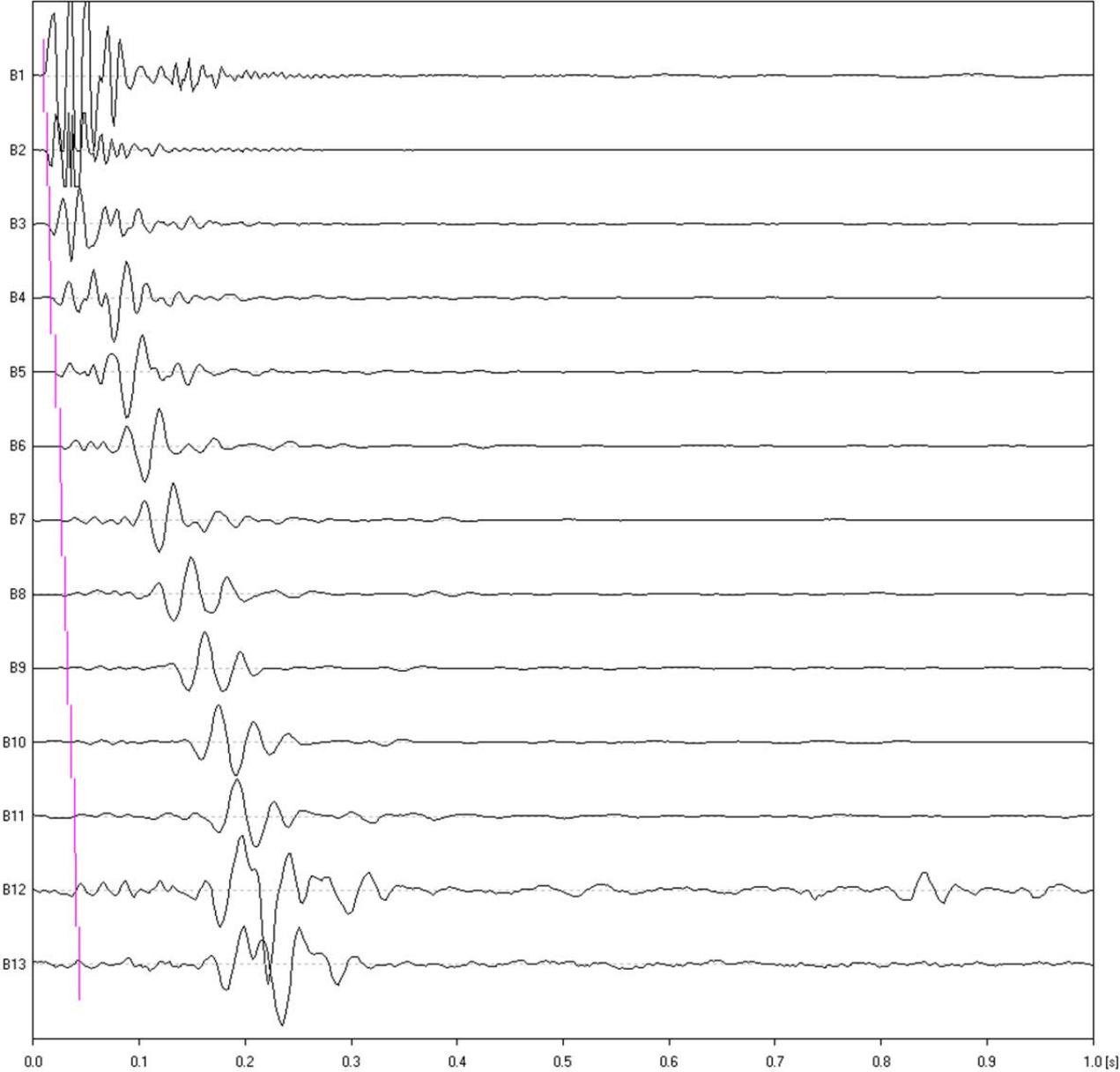


Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
6.00	6.00	163	0.42
8.50	2.50	230	0.42
inf.	inf.	450	0.42

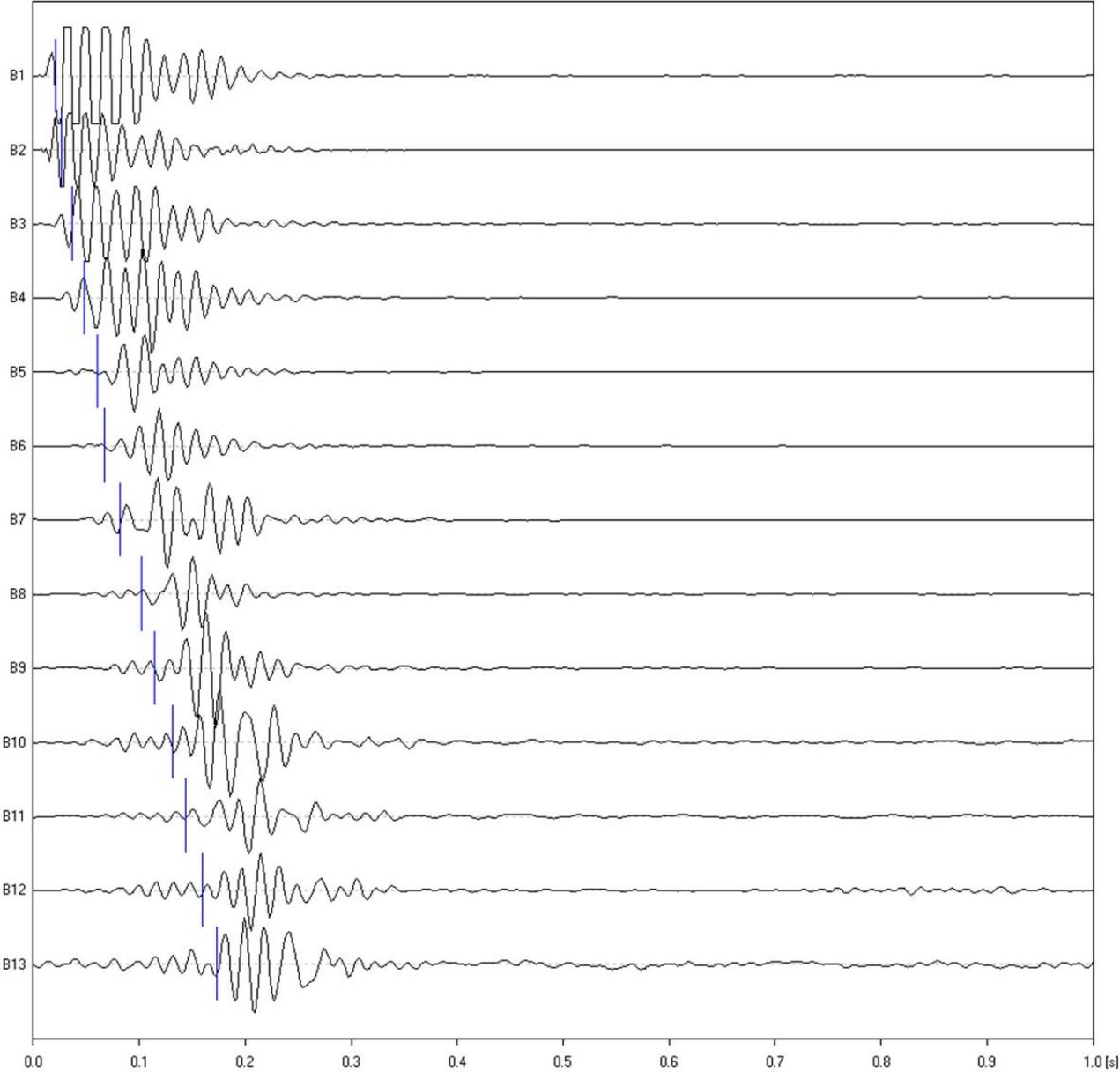
Vs(0.0-30.0)=314m/s



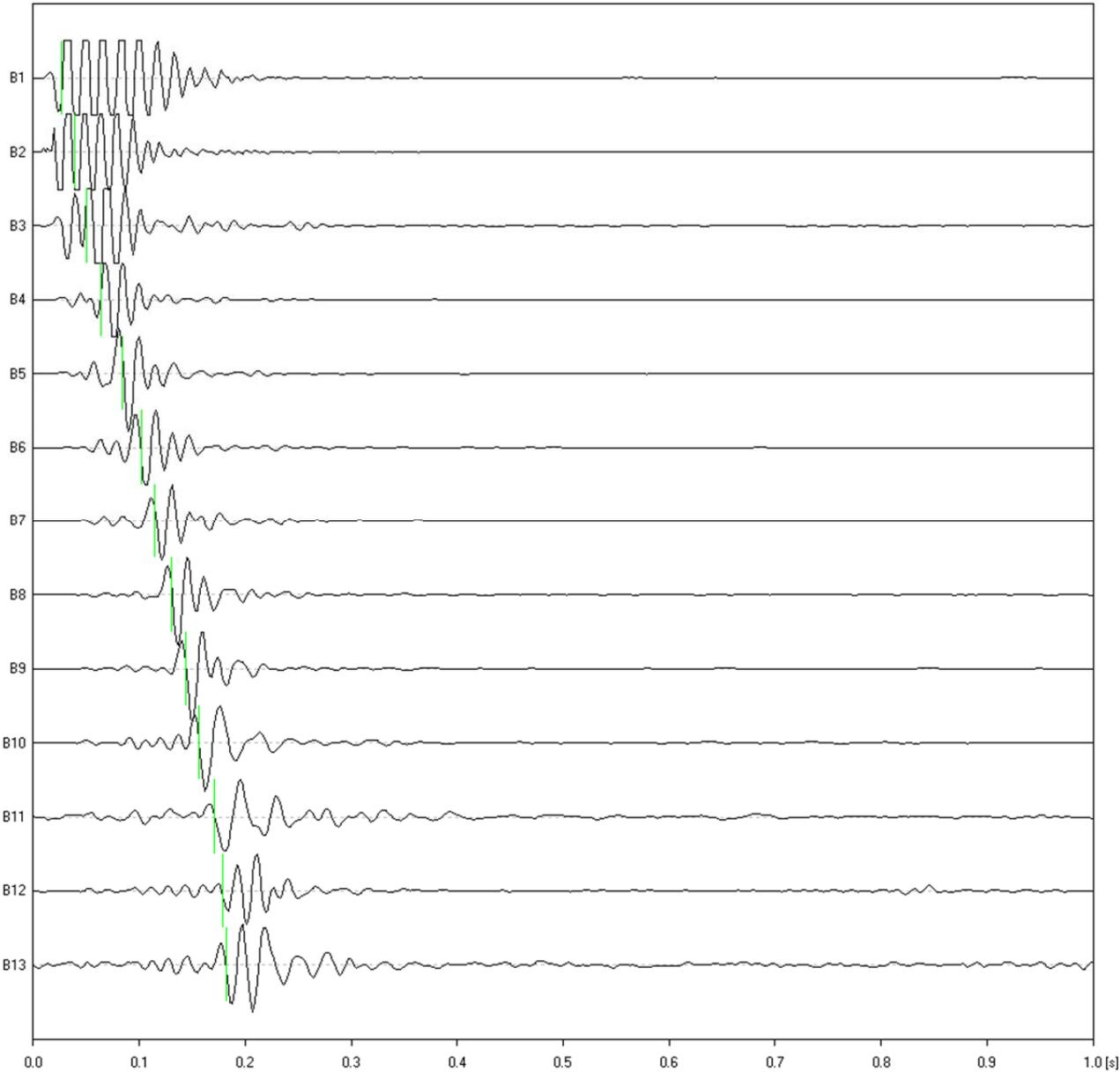
PRIMI ARRIVI "Z"



PRIMI ARRIVI "EW"



PRIMI ARRIVI "NS"



DROMOCRONE

