



# COMUNE DI VALGUARNERA C.

## Libero Consorzio Comunale di Enna

### LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'ASILO NIDO DI CONTRADA MONTAGNA PROGETTO ESECUTIVO

#### ELABORATI DI PROGETTO

##### 1. RELAZIONI

- 1.1. RELAZIONE GENERALE
- 1.2. RELAZIONE ex. L. 10
- 1.3. RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO
- 1.4. RELAZIONE IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

##### 2. ELABORATI GRAFICI

- 2.1. INSERIMENTO URBANISTICO
- 2.2. ELABORATI GRAFICI DELLO STATO DI FATTO
- 2.3. ELABORATI ARCHITETTONICI DI PROGETTO
- 2.4. PLANIMETRIA IMPIANTO ELETTRICO
- 2.5. PLANIMETRIA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

##### 3. CALCOLI IMPIANTI

- 3.1. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO
- 3.2. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

##### 4. ELABORATI ECONOMICI E CONTRATTUALI

- 4.1. ELENCO PREZZI UNITARI
- 4.2. ANALISI PREZZI
- 4.3. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- 4.4. CALCOLO INCIDENZA MANODOPERA

##### 4.5. QUADRO ECONOMICO

- 4.6. CRONOPROGRAMMA
- 4.7. SCHEMA DI CONTRATTO
- 4.8. CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
- 4.9. PIANO DI MANUTENZIONE
- 4.10. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
- 4.11. SCHEMA COMPETENZE TECNICHE

##### 5. ELABORATI STRUTTURALI

- 5.1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE
- 5.2. RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI IMPIEGATI
- 5.3. STRALCI PLANIMETRICI
- 5.4. DISEGNI ARCHITETTONICI
- 5.5. RELAZIONE DI CALCOLO
- 5.6. TABULATI DI CALCOLO
- 5.7. ESECUTIVI DELLE STRUTTURE
- 5.8. PIANTE IMPALCATI
- 5.9. PIANO DI MANUTENZIONE
- 5.10. RELAZIONE GEOTECNICA
- 5.11. RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA

Il Progettista

(Ing. Antonino Tricoli)

Ing. Antonino Tricoli



Il Responsabile Unico  
del Procedimento



Ing. Vittorio Giarratana

#### VISTI E PARERI

REGIONE SICILIANA  
PROVINCIA DI ENNA  
COMUNE DI VALGUARNERA CAROPEPE

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO, ADEGUAMENTO  
IMPIANTISTICO E MESSA IN SICUREZZA AI FINI DELL'AGIBILITA'  
(IMPIANTO ELETTRICO ED ANTINCENDIO) DELL'IMMOBILE  
COMUNALE ADIBITO A SCUOLA MEDIA "ANGELO PAVONE"

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

IL GEOLOGO  
Dott. Antonino Savoca

L'AMMINISTRAZIONE



VISTI:



## INDICE

<b>CAPITOLO 1</b> .....	2
1.1 Premessa .....	2
1.2 Acquisizione dati.....	3
<b>CAPITOLO 2</b> .....	4
2.1 Inquadramento territoriale e caratteristiche geomorfologiche dell'area .....	4
2.2 Caratteristiche geologico - stratigrafiche dell'area.....	5
2.3 Caratteristiche idrogeologiche dell'area.....	6
2.4 Caratteristiche sismo-tettoniche dell'area.....	6
<b>CAPITOLO 3</b> .....	8
3.1 Indagini geognostiche .....	8
- Sondaggi meccanici a carotaggio continuo.....	8
- Prove penetrometriche dinamiche discontinue (S.P.T.).....	9
- Prelievi di campioni nel corso delle perforazioni per prove geotecniche di laboratorio .....	10
- Misurazioni dell'eventuale presenza di acqua nei fori di sondaggio .....	10
- Indagini geofisiche di sismica attiva (Masw).....	10
- Indagini geofisiche di sismica a rifrazione con interpretazione tomografica dei dati.....	11
- Prove sismiche passive per risposta di sito (HVSr) .....	11
- Analisi e prove geotecniche di laboratorio.....	11
<b>CAPITOLO 4</b> .....	12
4.1 Caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni.....	12
<b>CAPITOLO 5</b> .....	13
5.1 Considerazioni conclusive .....	13



## **CAPITOLO 1**

### **1.1 Premessa**

Il presente lavoro, effettuato su incarico del *Comune di Valguarnera Caropepe (En)*, riguarda la stesura della **RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA** di supporto al Progetto per: *INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO, ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO E MESSA IN SICUREZZA AI FINI DELL'AGIBILITA' (IMPIANTO ELETTRICO ED ANTINCENDIO) DELL'IMMOBILE COMUNALE ADIBITO A SCUOLA MEDIA "ANGELO PAVONE", nel Comune di Valguarnera Caropepe (En).*

Nell'area oggetto degli interventi in questione sono stati espletati gli accertamenti finalizzati ad individuare le caratteristiche geologico-tecniche esistenti, in modo tale da orientare verso un corretto intervento anche sotto il profilo geologico.

Scopo dello studio è quello di acquisire i dati per una prima conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche, geomorfologiche, idrografiche, idrogeologiche, sismo-tettoniche, geosismiche e geomeccaniche, riguardanti la zona strettamente interessata dagli interventi da realizzare.

Volendo reperire i dati indispensabili per la valutazione tecnica delle caratteristiche sopracitate, è stato eseguito un rilevamento geologico, evidenziato dalla base cartografica tematica in scala 1:10.000 (tratta dallo studio geologico di supporto al PRG), non solo nell'ambito del sito interessato ma anche in quelli al contorno, per una superficie sufficientemente ampia.

A supporto dei rilevamenti sopra menzionati, ai fini di una adeguata trattazione degli aspetti geologico-tecnici studiati sono stati eseguiti (nel mese di febbraio 2018) accertamenti geognostici, geofisici e geotecnici in sito ed in laboratorio. Tali indagini hanno permesso di definire le caratteristiche litostratigrafiche, geosismiche e geotecniche necessarie per consentire sia una corretta verifica nonché un adeguato dimensionamento e posizionamento degli apparati strutturali di fondazione, inducendo così ad una corretta interazione terreno-opere.

Pertanto, per mezzo dell'accertamento tecnico in questione, vengono forniti tutti gli elementi di carattere stratigrafico-geosismico-geotecnico d'interesse progettuale.

L'indagine geologico-tecnica di cui trattasi è stata effettuata nel rispetto del Decreto 17-01-2018 e relative NCT 2018 vigente in materia.





## **1.2 Acquisizione dati**

L'acquisizione dei dati necessari per lo sviluppo dell'accertamento di cui trattasi è stata articolata in:

- *Acquisizione dei dati di progetto;*
- *Analisi delle fonti bibliografiche di ricerca scientifica;*
- *Presa d'atto dei dati relativi al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) vigente;*
- *Esecuzione di rilevamento geologico dell'area;*
- *Acquisizione ed elaborazione dei dati relativi ad indagini geognostiche e geotecniche eseguite.*

I risultati dello studio sono illustrati anche per mezzo dei seguenti elaborati tecnici allegati (al testo):

- ❖ *Stralcio carta della pericolosità e rischio geomorfologico del P.A.I. (scala 1:10.000)*
- ❖ *Stralcio carta geologica (scala 1:10.000)*
- ❖ *Stralcio carta della classificazione sismica del territorio*
- ❖ *Planimetria con traccia sezione litostratigrafica (scala 1:500)*
- ❖ *Sezione litostratigrafica (scala 1:200)*
- ❖ *Tabella di correlazione geotecnica (Potenziale di liquefazione)*
- ❖ *Allegato: INDAGINI GEOGNOSTICHE*



## **CAPITOLO 2**

### **2.1 Inquadramento territoriale e caratteristiche geomorfologiche dell'area**

Il territorio comunale di Valguarnera Caropepe presenta caratteristiche morfologiche disomogenee. Ciò in funzione della litologia dei termini stratigrafici affioranti ed a causa dei fattori ambientali che hanno condizionato lo sviluppo dei processi erosivi e di modellamento dei versanti (posizione altimetrica, esposizione dei versanti, piovosità, ecc...).

La zona indagata ricade nella Sicilia centro-orientale e geologicamente si inserisce in una vasta area subsidente durante il Neogene ed il Quaternario, nota in letteratura come bacino di Caltanissetta. Verso Nord le sue coperture neogenico-quadernarie sono limitate dai processi di erosione lungo la congiungente gli abitati di Regalbuto, Nicosia, Gangi e Petralia. Gli affioramenti adiacenti al margine settentrionale di tale bacino sono conservati spesso al nucleo di sinclinali ad assi generalmente orientati est-ovest e separate fra di loro dall'erosione superficiale. Più a nord le catene montuose dei Nebrodi-Madonie dovrebbero rappresentare l'originario margine settentrionale del "Bacino di Caltanissetta".

Nell'ambito del comprensorio esaminato prevalgono termini pliocenici e miocenici, costituenti depositi postorogeni raggruppati da Ogniben in un "Complesso Neoautoctono" trasgressivo sopra unità stratigrafico strutturali costituenti l'edificio a falde della catena Nebrodi-Madonie. Sopra i ricoprimenti sicilidi e del Flysch Numidico si instaurarono durante il Tortoniano superiore dei bacini a sedimentazione detritica, con fondo mobile ed irregolare, come è provato dalla notevole discontinuità delle lenti sabbiose e dall'estrema variabilità degli spessori. Dopo la sedimentazione dei trubi, che chiude la crisi di salinità responsabile della deposizione delle evaporiti, si ha una intensa fase tettonica che ha interessato anche un sottile spessore di "Marne argillose azzurre". L'età di tale fase si collocherebbe nella parte alta del Pliocene. Successivamente si sarebbero deposte la maggior parte delle "Marne argillose azzurre" e le altre facies a queste eteropiche, che non sono state coinvolte dai movimenti tettonici infrapliocenici. Inizia così il ciclo sedimentario pliocenico che mostra un particolare sviluppo dell'emiciclo regressivo.

Riguardo all'aspetto paleogeografico regionale risulta un progressivo spostamento nel tempo e nello spazio dei bacini di sedimentazione e dei relativi margini, ubicandoli più a Nord della zona esaminata durante il Miocene medio-superiore ed il Pliocene inferiore, in corrispondenza degli abitati di Leonforte-Agira-Regalbuto durante tutto il Pliocene, e nelle aree più meridionali durante il Pliocene superiore ed il Quaternario.

Sotto il profilo tettonico, l'area non presenta strutture di rilievo, né nell'ambito della fascia areale di stretto interesse né nelle sue immediate vicinanze; d'altronde, le varie fasi tettoniche plicative succedutesi e sovrappostesi nei tempi geologici hanno solo marginalmente interessato il comprensorio, come si evince dall'assetto poco deformato dei depositi localmente affioranti.



L'indagine geomorfologica, condotta nell'urbanizzata area in esame, caratterizzata da condizione topografica pianeggiante appartenente *Categoria T1 della Tabella 3.2.II delle NTC di cui al Decreto 17-01-2018 (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ )*, ha quindi permesso di accertare l'assenza di segni morfologici che possano generare condizioni tali da indurre a fenomeni morfogenetici.

Inoltre, il sito strettamente interessato dall'esistente scuola media in questione, come si evince anche dall'allegata cartografia della pericolosità e rischio geomorfologico, non rientra all'interno del perimetro di quelle classificate a vincolo idrogeologico, ai sensi del D.A. n°298/41 del 4/7/2000 e ss.mm.ii. - (P.A.I.).

In ogni caso, è necessario che gli interventi siano corredati da un adeguati sistemi volti alla intercettazione ed allontanamento delle acque piovane dalle zone perimetrali della struttura; ciò consentirà il mantenimento e/o miglioramento delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

## **2.2 Caratteristiche geologico - stratigrafiche dell'area**

I termini geologici affioranti nell'area rilevata, sono rappresentati, dall'altro verso il basso, da la seguente successione stratigrafica:

- Depositi alluvionali attuali (Olocene);
- **Sabbie gialle ed arenarie (Pliocene medio);**
- Argille marnose grigio azzurre (Pliocene inferiore-medio);
- Calcari marnosi – Trubi (Pliocene inferiore);
- Calcare di base (Messiniano);
- Marne argillose grigio azzurre (Tortoniano sup.).

**Sabbie gialle ed arenarie:** Rappresentano il litotipo interessato dal progetto nonché quello su cui poggia la maggior parte del centro urbano comunale.

Questi terreni sono costituiti da sabbie e limi sabbiosi, mediamente consistenti e di colore variabile tra il giallastro (nei livelli più superficiali) al grigio (in quelli più profondi), con stratificazione poco marcata e con intercalati livelli arenacei aventi una potenza solitamente variabile da poche decine di centimetri fino a circa un metro.

Le caratteristiche fisico-meccaniche di tale formazione, nonché le due diverse facies della stessa (rappresentate nell'allegata sezione litostratigrafica), sono state desunte dalle indagini geognostiche e geotecniche di cui agli elaborati tecnici allegati "al testo".

Lo spessore complessivo della formazione è di diverse decine di metri.



### **2.3 Caratteristiche idrogeologiche dell'area**

In relazione alle complesse condizioni stratigrafico-strutturali esistenti, il territorio studiato risulta caratterizzato da particolari situazioni idrogeologiche che si traducono in una distribuzione disomogenea delle risorse idriche sotterranee. Infatti, i terreni affioranti presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica sotterranea al loro interno, in dipendenza della litologia e delle caratteristiche strutturali che ne condizionano la permeabilità.

L'acquifero dell'area in esame è rappresentato dalle sabbie ed arenarie gialle plioceniche; in esse la circolazione idrica sotterranea avviene prevalentemente a profondità non inferiore a 25 metri rispetto al piano campagna, dove le acque meteoriche giungono dopo essersi infiltrate entro i termini sabbiosi-limosi mediamente permeabili. Infatti l'acqua delle precipitazioni efficaci, cioè al netto delle perdite per evapotraspirazione, si suddivide alla superficie del suolo in due frazioni: il ruscellamento e l'infiltrazione. Il primo, che alimenta il deflusso superficiale convogliando le acque alla rete idrografica, è un fattore marginale, in quanto la permeabilità dei termini sabbiosi sedimentari, del tipo per porosità, anche se discontinua e variabile in funzione della percentuale di matrice fine, facilita una certa infiltrazione idrica nel sottosuolo.

In particolare, dai dati idrogeologici acquisiti, anche per mezzo dei sondaggi meccanici a carotaggio continuo, a parte la locale presenza di acqua rinvenuta, nel sondaggio meccanico n.2, alla profondità di 5 metri (in corrispondenza dei livelli arenacei della formazione), risulta che il tetto della falda acquifera sotterranea si colloca ad una profondità non inferiore a 25 metri circa di profondità rispetto al piano campagna.

### **2.4 Caratteristiche sismo-tettoniche dell'area**

Le varie fasi tettoniche plicative succedutesi e sovrappostesi nei tempi geologici hanno solo marginalmente interessato l'area, come si evince dall'assetto poco deformato dei depositi localmente affioranti.

Riguardo alle caratteristiche sismo-tettoniche, la zonazione sismica del territorio assume un significato di importanza rilevante. Infatti, per essa si intende un insieme di criteri geologici, geofisici, ingegneristici, sociali, atti ad individuare e delimitare aree a risposta omogenea nei riguardi di calamità naturali.

In funzione dell'estensione delle aree studiate si parla di:

- *Macrozonazione*, se la scala delle aree è a livello regionale;
- *Microzonazione*, se la scala per la destinazione d'uso è a livello comunale;
- *Caratterizzazione sismica dei siti*, se la risposta è a scala di una singola struttura.

Nello studio di una macrozonazione è importante definire qual'è il *periodo di ritorno* di interesse.

Esso rappresenta il lasso di tempo corrispondente alla vita di una costruzione (100 anni); pertanto tale costruzione dovrà essere in grado di sopportare, nel proprio periodo di vita media, quel terremoto, con intensità massima, che *"statisticamente"* la colpirà.



E' opportuno, pertanto, rammentare quali sono le azioni che regolano le interazioni dinamiche tra il terreno di sedime (inteso come ammasso fondale) e le strutture fondazionali, in caso di sollecitazioni provocate da azioni sismiche.

Le modalità di interazione dinamica terreno di sedime-struttura fondazionale, nella diffusione dell'energia sismica, sono condizionate da una serie di fattori, alcuni dei quali legati alle caratteristiche intrinseche delle strutture (periodo di oscillazione, collocazione del baricentro rispetto alla geometria fondazionale, altezza, peso della struttura, rigidità, etc.), mentre altri dipendono dalle vigenti leggi e dalle caratteristiche del terreno di fondazione.

La propagazione dell'energia elastica che si sprigiona da una sorgente sismica all'origine possiede un ampio spettro di frequenze non determinabili antepriori, in quanto oltre a dipendere principalmente dai meccanismi focali è subordinato anche al mezzo geologico; giacché tale mezzo, che può essere considerato alla stregua di un trasduttore, determina solitamente una modificazione dello spettro di frequenza, mediante effetti selettivi "effetto filtro" che tendono ad ampliare alcune frequenze ed assorbire altre.

Nella normativa sismica il fattore rappresentativo del terreno assume grande rilievo al fine di poter meglio valutare l'entità delle sollecitazioni del sedime di fondazione nelle condizioni di sisma. Infatti, essendo decisive le caratteristiche locali del terreno, val la pena rammentare che il coefficiente di fondazione, funzione della facies litologica, delle strutture morfologiche e della falda idrica, assume un ruolo di notevole importanza.

Con la normativa sismica OPCM 3274 e successive integrazioni, sono state introdotte una serie di criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e la verifica. Le zone sismiche sono indicate nelle "Norme Tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici", "Norme Tecniche per il progetto sismico di ponti", "Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno di terreni".

Il territorio comunale di Valguarnera Caropepe, in cui ricade l'area studiata, rientra tra le aree ad elevata pericolosità sismica; infatti, con l'Ordinanza del P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003, tale area è inserita nella zona di edificazione 2 con quindi un valore di accelerazione di picco del terreno pari a 0,25 g.

In ottemperanza alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (Decreto 17-01-2018), così come emerso dai risultati delle indagini geofisiche di sismica attiva "MASW" effettuate nel sito di stretto interesse, è possibile attribuire il sedime di fondazione alla categoria di sottosuolo di fondazione "C".

Inoltre, l'analisi del sottosuolo mediante l'uso di microtrempi, desunta dalle prove di sismica passiva eseguite, di cui agli elaborati tecnici allegati "al testo", ha permesso la individuazione delle frequenze di picco.

Infine, è stato possibile accertare che, nell'ambito del sito strettamente interessato dalle opere oggetto di interventi, non si rinviene la presenza di dislocazioni tettoniche attive, visibili o deducibili dalla morfologia di superficie, che possano generare locali problemi di interazione terreno-strutture.



## **CAPITOLO 3**

### **3.1 Indagini geognostiche**

Per una adeguata trattazione degli aspetti geologico-tecnici studiati sono stati eseguiti accertamenti geognostici, geofisici e geotecnici in sito ed in laboratorio. Tali indagini hanno permesso di definire le caratteristiche litostratigrafiche, geosismiche e geotecniche necessarie per consentire sia una corretta verifica nonché un adeguato dimensionamento e posizionamento degli apparati strutturali di fondazione, inducendo così ad una corretta interazione terreno-opere.

Tali indagini, ubicate nell'apposita planimetria tematica in scala 1:500 e dettagliatamente descritte in allegato "al testo" ed eseguite (nel mese di febbraio 2018) nel rispetto delle normative di riferimento (A.G.I., 1977 "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche"), sono state rappresentata da:

- n°3 sondaggi meccanici, a carotaggio continuo, spinti fino ad una profondità di 10 metri rispetto al piano campagna;
- n°4 prove penetrometriche dinamiche discontinue (S.P.T.) eseguite nel corso dei sondaggi meccanici;
- n°2 prelievi di campioni indisturbati per analisi e prove geotecniche di laboratorio;
- misure dell'eventuale presenza di acqua nei fori di sondaggio;
- n°4 indagini geofisiche di sismica attiva (Masw);
- n°4 indagini geofisiche di sismica a rifrazione con inter. tomografica dei dati;
- n°2 prove sismiche passive per risposta di sito (HVSr);
- n°2 analisi e prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati.

#### **- Sondaggi meccanici a carotaggio continuo**

Per la definizione delle caratteristiche litostratigrafiche, dei litotipi presenti nell'ambito della fascia areale interessata dall'indagine di cui trattasi, è stata eseguita una campagna di sondaggi meccanici rappresentati da n°3 perforazioni geognostiche a carotaggio continuo spinte fino ad una profondità di 10 metri rispetto al piano campagna.

*Sondaggio meccanico n.1 (verticale):*

*Profondità raggiunta: 10 metri rispetto al piano campagna*

*Prelievo campione: SI*

*Prove penetrometriche (SPT): SI*

*Sondaggio meccanico n.2 (verticale):*

*Profondità raggiunta: 10 metri rispetto al piano campagna*

*Prelievo campione: SI*

*Prove penetrometriche (SPT): SI*

**Sondaggio meccanico n.3 (inclinato):**

*Profondità raggiunta:* 1 m rispetto al piano campagna (per la verifica delle fondazioni esistenti)

Le perforazioni sono state eseguite a rotazione, mediante attrezzatura oleodinamica (trivella cingolata), adottando il metodo del carotaggio continuo con la conservazione del nucleo (carote di perforazione) per tutti i tratti indagati, con le seguenti caratteristiche tecniche:

<i>Vel. di rotazione</i>	<i>(giri/min.)</i>	<i>60/600</i>
<i>Coppia massima</i>	<i>(Kgm)</i>	<i>550</i>
<i>Corsa utile</i>	<i>(mm)</i>	<i>3000</i>
<i>Spinta</i>	<i>(Kg)</i>	<i>3000</i>
<i>Spinta di ritorno</i>	<i>(Kg)</i>	<i>2200</i>

Le perforazioni geognostiche sopra indicate, così come già in precedenza stabilito dalla Stazione Appaltante, sono state effettuate, a secco ed a carotaggio continuo, mediante trivella cingolata, ad asse verticale e le carote così estratte, sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici, annotando ogni significativa variazione litologica.

La campionatura continua è stata sistemata in apposite cassette catalogatrici che sono state fotografate in digitale dopo l'ultimazione dei sondaggi. La relativa documentazione fotografica è allegata alla presente relazione.

Ultimata l'esecuzione dei sondaggi meccanici, essendo gli stessi compiuti "a secco" (in assenza di acqua di circolazione), è stato possibile effettuare delle misurazioni dell'eventuale presenza di acqua. E nello specifico, in corrispondenza del sondaggio meccanico n. 2, è stata rilevata la presenza di acqua ad una profondità di 5 metri rispetto al piano campagna.

**- Prove penetrometriche dinamiche discontinue (S.P.T.)**

Nel corso dell'esecuzione delle perforazioni di sondaggio, in relazione alle condizioni litostratigrafiche rinvenute nel corso delle perforazioni geognostiche, sono state eseguite delle penetrometriche dinamiche discontinue (S.P.T.).

Tali prove sono state eseguite in fori di sondaggio nel corso dell'esecuzione degli stessi alle seguenti profondità:

**S.1:**

da 1,50 m a 1,95: N° Colpi: (07, 09, 11)

da 3,00 m a 3,45: N° Colpi: (10, 10, 13)

**S.2:**

da 1,50 m a 1,95: N° Colpi: (09, 11, 12)

da 3,00 m a 3,45: N° Colpi: (11, 13, 11)



**- Prelievi di campioni nel corso delle perforazioni per prove geotecniche di laboratorio**

Nel corso dell'esecuzione delle perforazioni di sondaggio sono stati prelevati dei campioni indisturbati da sottoporre ad analisi e prove geotecniche di laboratorio.

I prelievi dei campioni, la cui tipologia ed entità è strettamente legata alla natura dei terreni interessati, sono stati così eseguiti:

In corrispondenza del Sondaggio meccanico n.1 (S.1):

- da 2,00 m a 2,40 m di profondità rispetto al piano campagna

In corrispondenza del Sondaggio meccanico n.2 (S.2):

- da 1,60 m a 2,00 m di profondità rispetto al piano campagna

Essi, come si può evincere dalle stratigrafie delle perforazioni geognostiche, sono stati prelevati in corrispondenza dei livelli più superficiali.

Tutti i campioni sono stati consegnati a Laboratorio munito di Certificazione rilasciata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

**- Misurazioni dell'eventuale presenza di acqua nei fori di sondaggio**

Durante e nel periodo successivo all'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate le misure della presenza d'acqua nelle colonne, rispetto al piano di campagna, attraverso un indicatore di livello.

Tali misurazioni, rese possibili in quanto i sondaggi meccanici a carotaggio continuo sono stati eseguiti "a secco" (in assenza di acqua di circolazione), hanno permesso di rilevare la presenza di acqua, in corrispondenza del sondaggio n. 2, ad una profondità di 5 metri rispetto al piano campagna.

**- Indagini geofisiche di sismica attiva (Masw)**

Sono state eseguite n°4 indagini geofisiche (MASW) con 24 geofoni, disposti ad una distanza di 1,00 – 2,00 metri una dall'altra per una lunghezza degli stendimenti di 23 o 46 metri.

Tali indagini geofisiche "MASW" sono state così eseguite:

- MASW n°1: (lunghezza: 23 m);
- MASW n°2: (lunghezza: 23 m);
- MASW n°3: (lunghezza: 46 m);
- MASW n°4: (lunghezza: 23 m).

**- Indagini geofisiche di sismica a rifrazione con interpretazione tomografica dei dati**

Sono state eseguite n°4 traverse sismiche a rifrazione con interpretazione tomografica dei dati (mediante l'utilizzo di 24 geofoni, disposti ad una distanza di 1,00 o 2,00 metri una dall'altra).

Tali indagini geofisiche di sismica a rifrazione (TOMOGRAFIE SISMICHE) sono state così eseguite:

- TOMOGRAFIA SISMICA n°1: lunghezza 23 m (5 scoppi);
- TOMOGRAFIA SISMICA n°2: lunghezza 23 m (5 scoppi);
- TOMOGRAFIA SISMICA n°3: lunghezza 46 m (5 scoppi);
- TOMOGRAFIA SISMICA n°4: lunghezza 23 m (5 scoppi).

**- Prove sismiche passive per risposta di sito (HVSr)**

L'analisi del sottosuolo mediante l'uso di microtremori (Refraction Microtremor), eseguita nell'area d'interesse mediante n.2 prove, ha dato i seguenti risultati meglio descritti per mezzo degli elaborati tecnici allegati "al testo":

Frequenza di picco (prova HVSr n.1)	4,94 ± 0,24 Hz
Frequenza di picco (prova HVSr n.2)	4,33 ± 0,74 Hz

**- Analisi e prove geotecniche di laboratorio**

Sui n.2 campioni prelevati ed identificati come da certificati in appendice, sulla base del programma della Stazione Appaltante, sono state eseguite le seguenti analisi e prove:

- ✓ descrizioni dei campioni
- ✓ caratteristiche fisiche generali (contenuto d'acqua, peso di volume, peso specifico dei granuli)
- ✓ analisi granulometrica
- ✓ limiti di consistenza
- ✓ prova di compressione semplice E.L.L.
- ✓ prova di taglio diretto CD con Scatola di Casagrande

Le prove sono state eseguite con attrezzature opportunamente revisionate e mantenute secondo cadenze predeterminate e le grandezze fisiche sono misurate con trasduttori elettronici, connessi ad un sistema d'acquisizione dati a 32 canali, che, collegato ad un computer, consente la registrazione e la restituzione dei dati in tempo reale con elevato grado di precisione.

Le analisi e prove geotecniche di laboratorio (vedasi certificati allegati) sono state eseguite dal laboratorio analisi geotecniche M.T.R. (Meccanica Terre e Rocce), Laboratorio munito di Certificazione rilasciata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Per i dettagli si rimanda alla visione degli elaborati tecnico-descrittivi e grafici allegati "al testo".



## CAPITOLO 4

### 4.1 Caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni

Dai rilievi geologici con il supporto delle indagini geognostiche di vario tipo effettuate è emerso che, nell'intera fascia areale oggetto del presente accertamento tecnico, i litotipi costituenti il sedime di fondazione della scuola media di cui trattasi sono rappresentati da limi sabbiosi, a media consistenza, con intercalazioni arenacee ed inclusi elementari litoidi e fossiliferi, di colore giallastro nei livelli più superficiali e grigio in quelli più profondi, della formazione "Sabbie gialle ed arenarie" del Pliocene medio – superiore.

I terreni di sedime di cui trattasi sono dotati di un medio grado di addensamento, crescente linearmente con la profondità.

Per la valutazione delle caratteristiche fisico-meccaniche ci si è affidati ai risultati di prove geotecniche in sito e di laboratorio eseguite nell'ambito del sito strettamente interessato dal progetto. Tali dati geotecnici acquisiti sono stati confrontati con le varie esperienze ed i diversi modelli forniti da una vasta letteratura specializzata.

In definitiva le caratteristiche fisico-meccaniche, desumibili dalle analisi e prove geotecniche effettuate, che possono essere affidate ai litotipi di sedime fondazionale direttamente interessati dalle opere di cui trattasi, sono riassunte per mezzo della seguente tabella:

Sond.	Camp.	prof. (m)	W	γ	γ <sub>t</sub>	e <sub>o</sub>	n	Sr	granulometria				limiti				Taglio		ELL	Descrizione visiva
			(%)	(γ <sub>m</sub> )				(%)	Chiazza %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL	LP	Ic	CLASS. UNI 10006	c' KN/m <sup>2</sup>	φ' (°)	cu KN/m2	
S 1	C 1	2,00 - 2,40	20,27	1,94	2,67	0,65	0,39	82,96	--	--	--	--	--	--	--	25	32	41,18	Limo sabbioso carbonatico, colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza	
S 2	C 1	1,60 - 2,00	22,64	1,97	2,68	0,67	0,40	91,00	0,00	51,43	29,20	19,36	35	17	0,68	A 8	--	--	--	Sabbia limosa, di colore giallastro a medio addensamento

Inoltre, va considerato il fatto che, il fenomeno della liquefazione è un processo in seguito al quale un sedimento che si trova al di sotto del livello della falda perde temporaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace; a tal proposito, dai dati litologici, idrogeologici e geotecnici che caratterizzano i terreni d'interesse progettuale, sono scaturiti dei litotipi di fondazione che ci permettono di definire, sulla base delle allegate correlazioni proposte da SHERIF e ISHIBASHI, il sedime fondazionale come deposito "non liquefacibile".

In ogni caso, nella fase di esecuzione dei lavori, allo scopo di assicurare la migliore distribuzione dei carichi indotti nel sottosuolo e, quindi, una corretta interazione, tra il terreno e le strutture fondazionali, anche in caso di sollecitazioni sismiche, è necessario che la posa degli apparati strutturali di fondazione venga effettuata su sedime omogeneo arealmente.



## **CAPITOLO 5**

### **5.1 Considerazioni conclusive**

Per quanto sopra esposto, circa i vari aspetti geologico-tecnici, è possibile delineare le seguenti conclusioni:

- ✓ nell'area oggetto degli interventi in questione sono stati espletati gli accertamenti finalizzati ad individuare le caratteristiche geologico-tecniche esistenti, in modo tale da orientare verso un corretto intervento anche sotto il profilo geologico;
- ✓ l'indagine geomorfologica, condotta nell'urbanizzata area in esame, caratterizzata da condizione topografica pianeggiante appartenente *Categoria T1 della Tabella 3.2.II delle NTC di cui al Decreto 17-01-2018 (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ )*, ha quindi permesso di accertare l'assenza di segni morfologici che possano generare condizioni tali da indurre a fenomeni morfogenetici;
- ✓ il sito strettamente interessato dall'esistente scuola media in questione, come si evince anche dall'allegata cartografia della pericolosità e rischio geomorfologico, non rientra all'interno del perimetro di quelle classificate a vincolo idrogeologico, ai sensi del D.A. n°298/41 del 4/7/2000 e ss.mm.ii. - (P.A.I.);
- ✓ in ogni caso, è necessario che gli interventi siano corredati da adeguati sistemi volti alla intercettazione ed allontanamento delle acque piovane dalle zone perimetrali della struttura; ciò consentirà il mantenimento e/o miglioramento delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione;
- ✓ a supporto dei rilevamenti sopra menzionati, ai fini di una adeguata trattazione degli aspetti geologico-tecnici studiati sono stati eseguiti (nel mese di febbraio 2018) accertamenti geognostici, geofisici e geotecnici in sito ed in laboratorio. Tali indagini hanno permesso di definire le caratteristiche litostratigrafiche, geosismiche e geotecniche necessarie per consentire sia una corretta verifica nonché un adeguato dimensionamento e posizionamento degli apparati strutturali di fondazione, inducendo così ad una corretta interazione terreno-opere;
- ✓ dai dati idrogeologici acquisiti, anche per mezzo dei sondaggi meccanici a carotaggio continuo, a parte la locale presenza di acqua rinvenuta, nel sondaggio meccanico n.2, alla profondità di 5 metri (in corrispondenza dei livelli arenacei della formazione), risulta che il tetto della falda acquifera sotterranea si colloca ad una profondità non inferiore a 25 metri circa di profondità rispetto al piano campagna;
- ✓ in ottemperanza alle *"Norme Tecniche per le Costruzioni"* (Decreto 17-01-2018), così come emerso dai risultati delle indagini geofisiche di sismica attiva "MASW" effettuate nel sito di stretto interesse, è possibile attribuire il sedime di fondazione alla *categoria di sottosuolo di fondazione "C"*;



- ✓ inoltre, l'analisi del sottosuolo mediante l'uso di microtremiti, desunta dalle prove di sismica passiva eseguite, di cui agli elaborati tecnici allegati "al testo", ha permesso la individuazione delle frequenze di picco;
- ✓ relativamente all'aspetto sismo-tettonico, è stato possibile accertare che, nell'ambito del sito strettamente interessato dalle opere oggetto di interventi, non si rinviene la presenza di dislocazioni tettoniche attive, visibili o deducibili dalla morfologia di superficie, che possano generare locali problemi di interazione terreno-strutture;
- ✓ le caratteristiche fisico-meccaniche, desumibili dalle analisi e prove geotecniche effettuate, affidabili ai litotipi di sedime fondazionale direttamente interessati dalle opere di cui trattasi, sono state esposte nel recedente paragrafo specifico;
- ✓ peraltro, dai dati litologici, idrogeologici e geotecnici che caratterizzano i terreni d'interesse progettuale, sono scaturiti dei litotipi di fondazione che ci permettono di definire, sulla base delle allegate correlazioni proposte da SHERIF e ISHIBASHI, il sedime fondazionale come deposito "non liquefacibile";
- ✓ infine, nella fase di esecuzione dei lavori, allo scopo di assicurare la migliore distribuzione dei carichi indotti nel sottosuolo e, quindi, una corretta interazione, tra il terreno e le strutture fondazionali, anche in caso di sollecitazioni sismiche, è necessario che la posa degli apparati strutturali di fondazione venga effettuata su sedime omogeneo arealmente.

A conclusione dello studio, nel rispetto di tutte le indicazioni e prescrizioni formulate nel corso dell'esposizione, non emergono elementi di carattere geologico-tecnico ostativi alla realizzazione del progetto.

Addì, giugno 2018

Dott. GEOL. Antonino SAVOCA





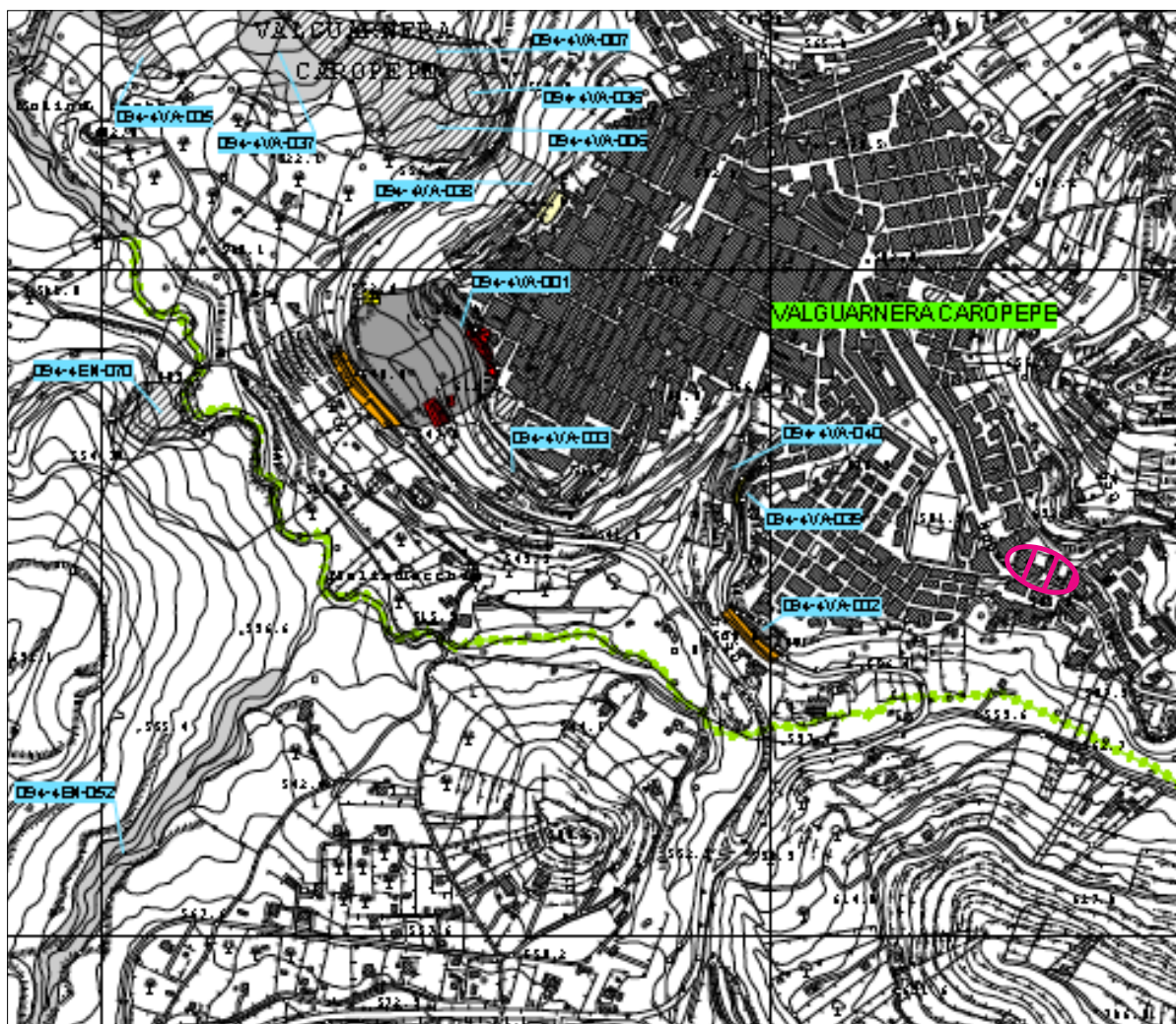
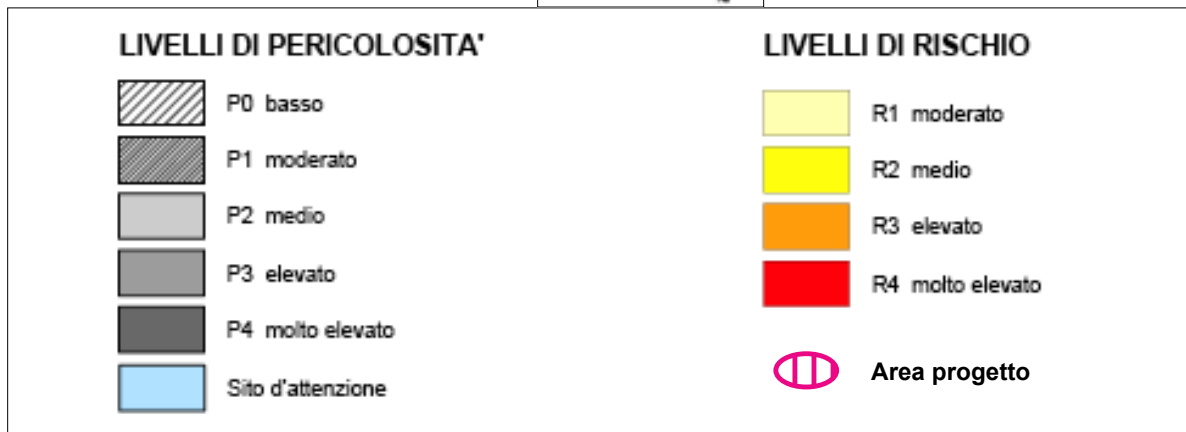
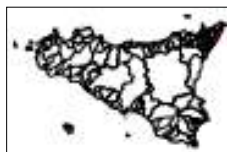
**ELABORATI TECNICI ALLEGATI**  
**(RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA)**



# CARTA della PERICOLOSITA' E RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - anno 2013

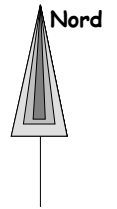
SCALA 1/10.000



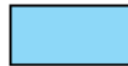


# CARTA GEOLOGICA

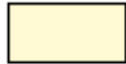
Scala 1:10.000



## LEGENDA



Depositi alluvionali attuali (Olocene)



Sabbie gialle ed arenarie (Pliocene medio - sup.)



Argille marnose grigio-azzurre (Pliocene inf. - medio)



Calcari marnosi - "Trubi" (Pliocene inf.)



Calcare di base (Messiniano)



Marne argillose grigio-azzurre (Tortoniano sup.)



*Limite stratigrafico*



*Giacitura degli strati*

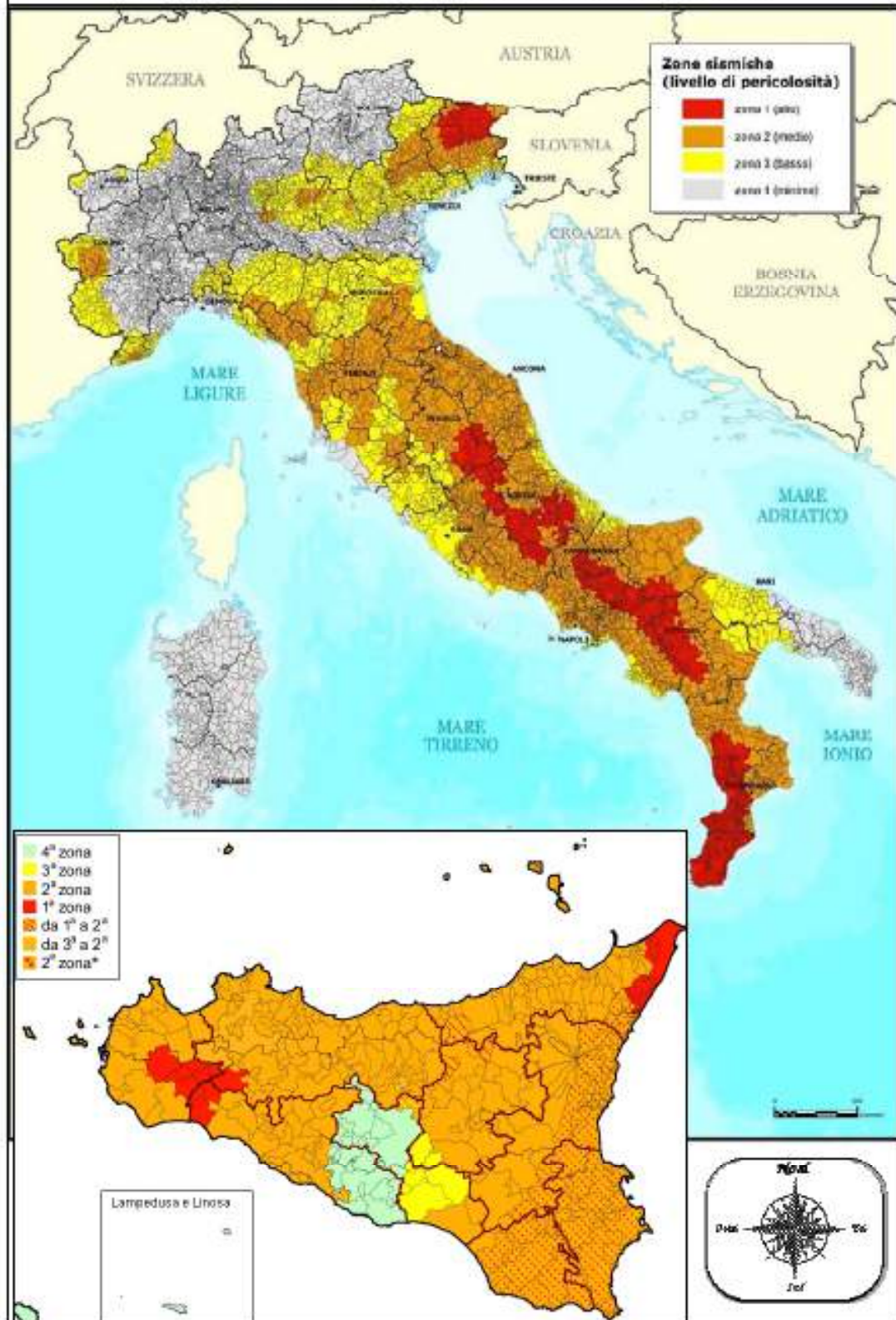


*Area progetto*



# CLASSIFICAZIONE SISMICA

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14/01/2008

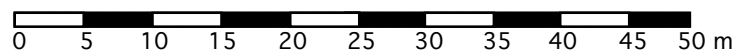


# PLANIMETRIA CON TRACCIA SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Scala 1 : 500

## LEGENDA

**A — A'** TRACCIA DI SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA



# SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA A - A'

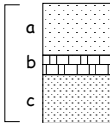
Scala 1:200

## LEGENDA



Conglomerato cementizio e materiale di riempimento.

Formazione delle  
"Sabbie gialle ed arenarie"  
(Pliocene medio - sup.)



a Limo sabbioso, mediamente consistente, di colore giallastro (a), con inclusi elementi litoidi e fossiliferi;

b Livelli arenacei (b), caratterizzati dalla presenza di acqua;

c Limo sabbioso, mediamente consistente, di colore grigio (c), con inclusi elemneti fossiliferi.



Limite stratigrafico interpretativo.

SMn

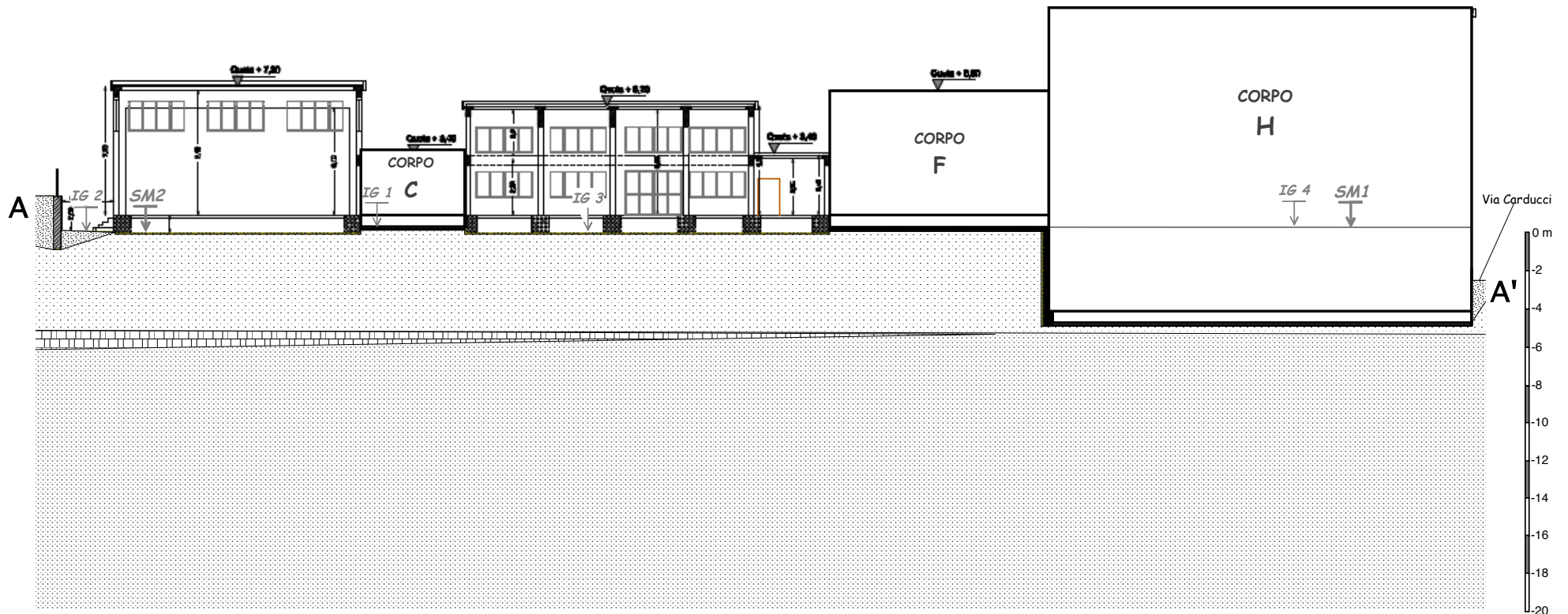


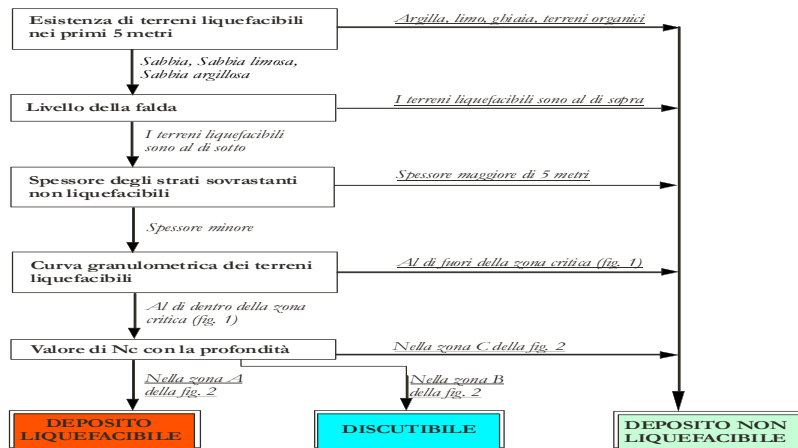
Sondaggio Meccanico a carotaggio continuo e relativo n° d'ordine (Proiezione)

IG n

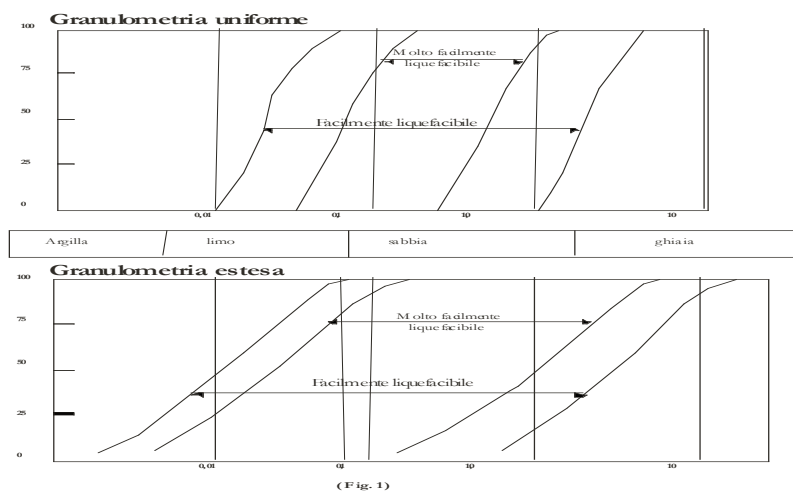


Indagini Geofisiche di Tomografia sismica, Masw, HVSR e relativi nn° d'ordine (nn° 1 e 3: Proiezione)

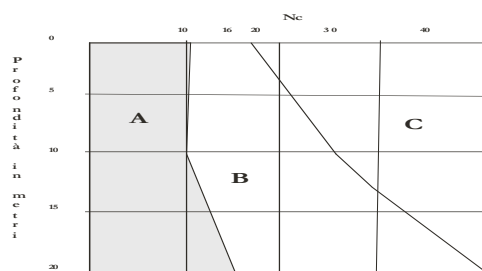




(Tratto da SHERIF e ISHIBASHI, 1978)



(Fig. 1)



(Fig. 2)

Tratto da (NISHIYAMA et al., 1977)



**ELABORATI TECNICI ALLEGATI**  
**(INDAGINI GEOGNOSTICHE)**



## **PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE**



## PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Scala 1 : 500

### LEGENDA



SONDAGGIO MECCANICO A CAROTAGGIO CONTINUO CON RELATIVO N° D'ORDINE  
CON PRELIEVI CAMPIONI E PROVE PENETROMETRICHE IN FORO DI TIPO S.P.T.

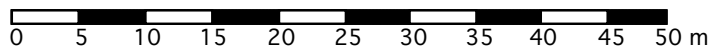
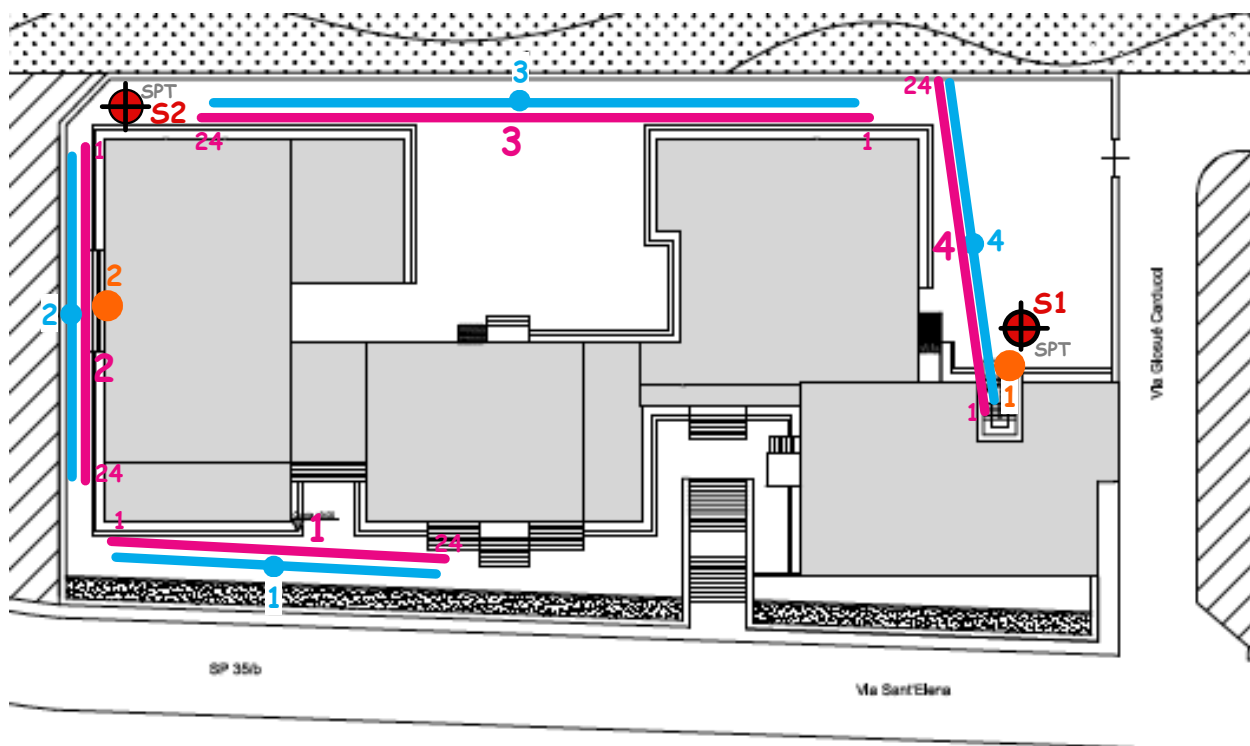
1 — 24 <sub>n</sub> INDAGINE "SISMICA A RIFRAZIONE" e relativo n° d'ordine



INDAGINE SISMICA ATTIVA "MASW" e relativo n° d'ordine



PROVA SISMICA PASSIVA PER RISPOSTA DI SITO "HVSr" e relativo n° d'ordine





## **INDAGINI SISMICHE ATTIVE "MASW"**

## MASW n° 1

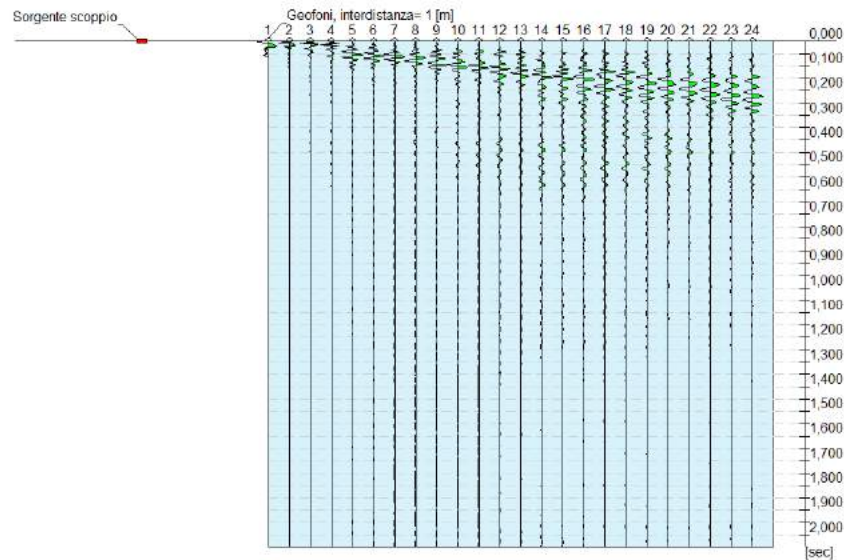


Figura 1 – Traccia acquisita – Interdistanza geofonica **1,00 m** – Tiro 1,00 metri.

### - Analisi spettrale ed inversione della curva di dispersione

Dal passaggio del sismogramma al dominio delle frequenze e la combinazione delle immagini migliori, dei diversi tiri, al fine di rafforzare i massimi energetici alle varie frequenze, si ottiene un'immagine spettrale combinata dei tiri effettuati.

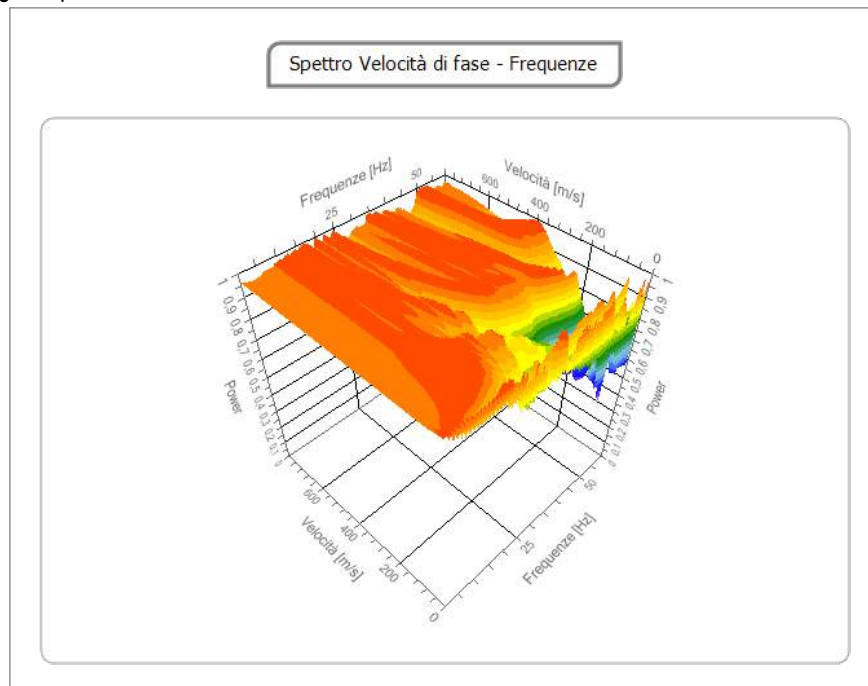


Figura 2 – Immagine spettrale (Velocità/frequenza) e vista 3D.

Il piccaggio dell'immagine spettrale combinata genera una curva di dispersione sperimentale, la cui inversione genera una curva di dispersione "sintetica", associata al modello monodimensionale 1-D del profilo verticale di velocità delle onde S.

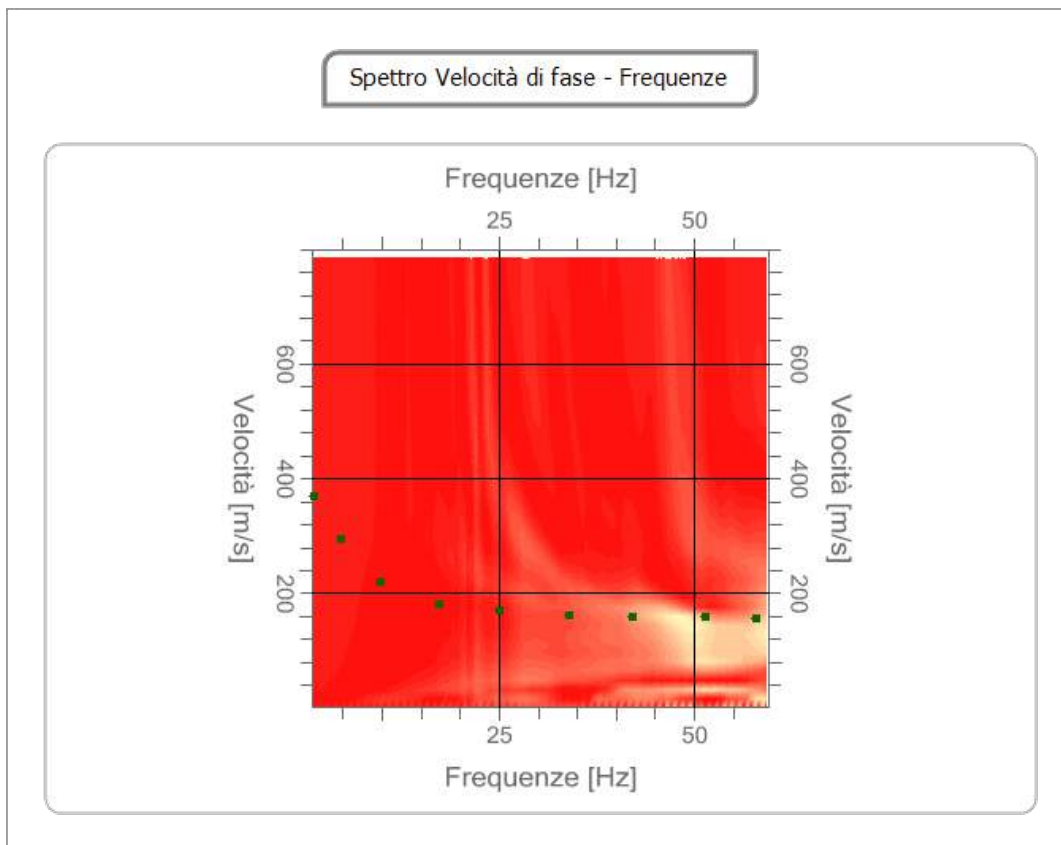


Figura 3 – Piccaggio dell'immagine spettrale e curva di dispersione sperimentale.

Curva di dispersione

n.	Frequenza (Hz)	Velocità (m/s)	Modo
1	1,4	367,9	0
2	4,9	294,0	0
3	9,9	220,0	0
4	17,3	181,5	0
5	25,2	169,7	0
6	34,1	160,8	0
7	42,2	157,8	0
8	51,5	157,8	0
9	58,1	154,9	0

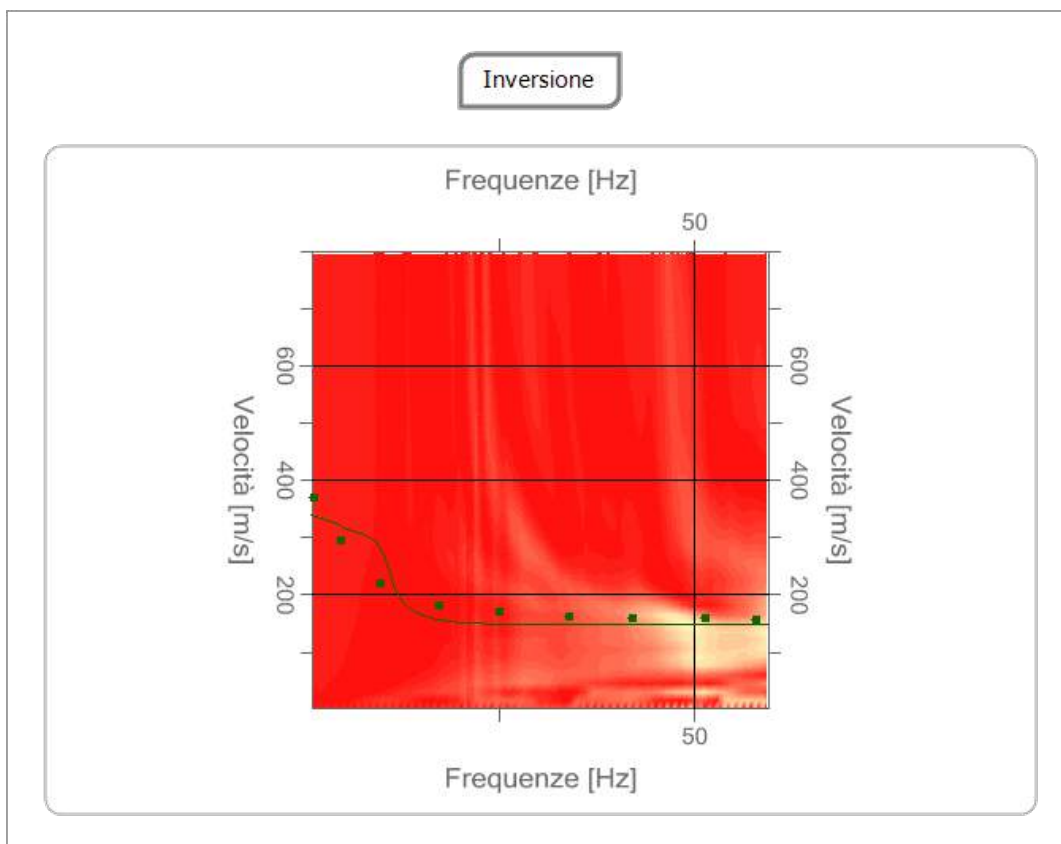


Figura 4 – Inversione e creazione della curva di dispersione sintetica.

Inversione				
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	6,00	6,00	380,5	155,3
2	oo	oo	896,0	365,8

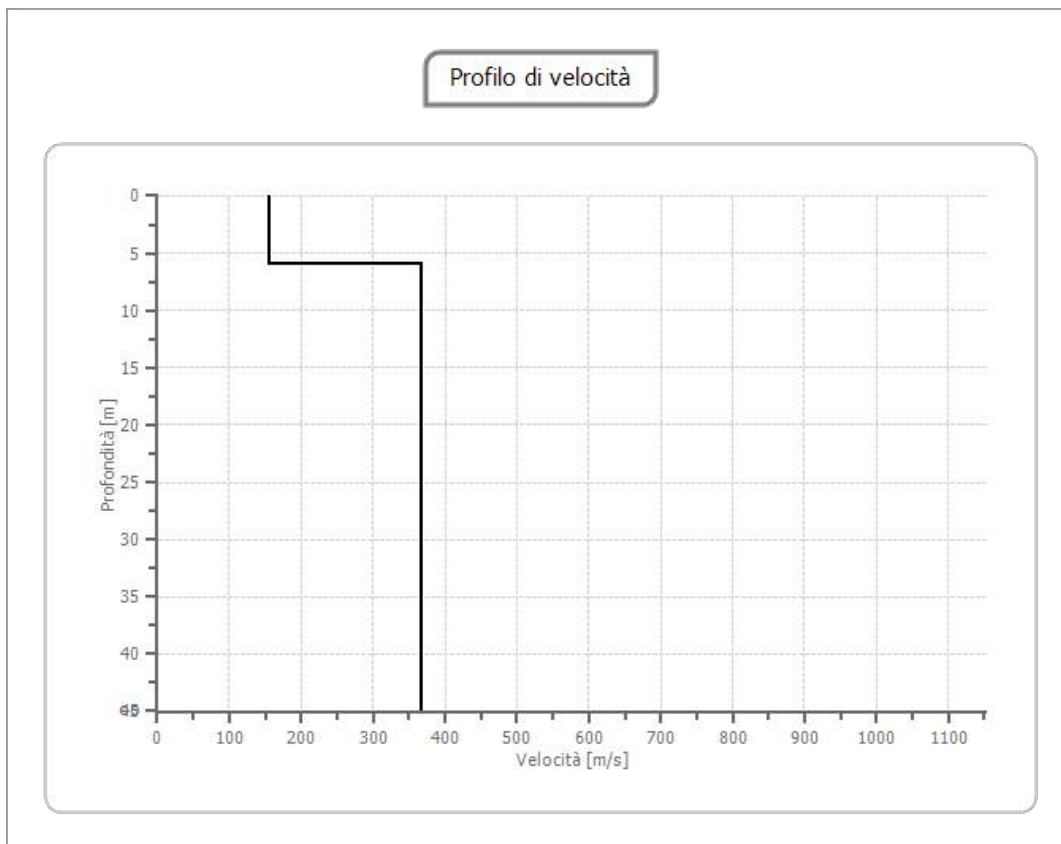


Figura 5 – profilo 1D delle Velocità verticali delle onde S.

Dall'analisi del modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il seguente valore della velocità equivalente Vs30:

$$V_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

$$Vs30 = 287,82 \text{ m/sec}$$

Pertanto, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, al sito indagato (**MASW n°1**), ai sensi della Tabella 3.2.II delle NCT 2018, è attribuibile la **categoria di sottosuolo "C"**.

#### Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coff. Poisson	G0 [kPa]	Ed [kPa]	M0 [kPa]	Ey [kPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	6,00	6,00	155,35	380,52	1950,00	0,40	47058,69	282352,15	219607,23	131764,33	34	213,64
2	oo	oo	365,80	896,03	1950,00	0,40	260929,91	1565579,29	1217672,74	730603,75	0	N/A

G0:Modulo di deformazione al taglio; Ed:Modulo edometrico; M0:Modulo di compressibilità volumetrica; Ey:Modulo di Young.

## MASW n° 2

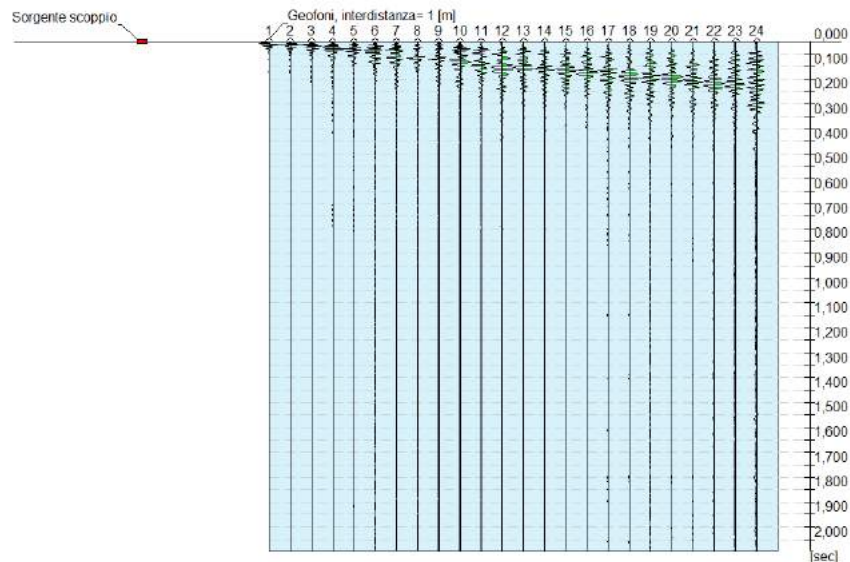


Figura 6 – Traccia acquisita – Interdistanza geofonica **1,00 m** – Tiro 1,00 metri.

### - Analisi spettrale ed inversione della curva di dispersione

Dal passaggio del sismogramma al dominio delle frequenze e la combinazione delle immagini migliori, dei diversi tiri, al fine di rafforzare i massimi energetici alle varie frequenze, si ottiene un'immagine spettrale combinata dei tiri effettuati.

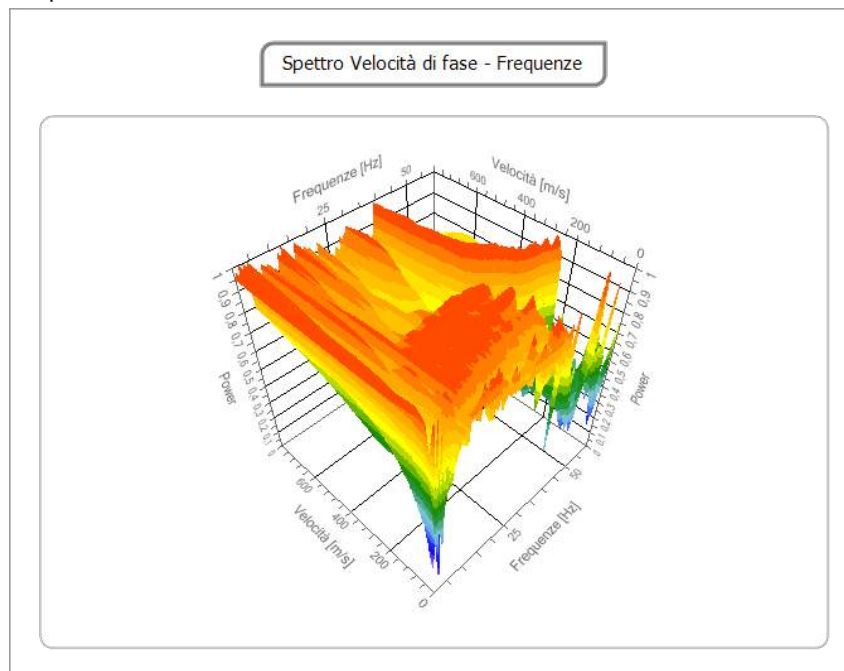


Figura 7 – Immagine spettrale (Velocità/frequenza) e vista 3D.



Il piccaggio dell'immagine spettrale combinata genera una curva di dispersione sperimentale, la cui inversione genera una curva di dispersione "sintetica", associata al modello monodimensionale 1-D del profilo verticale di velocità delle onde S.

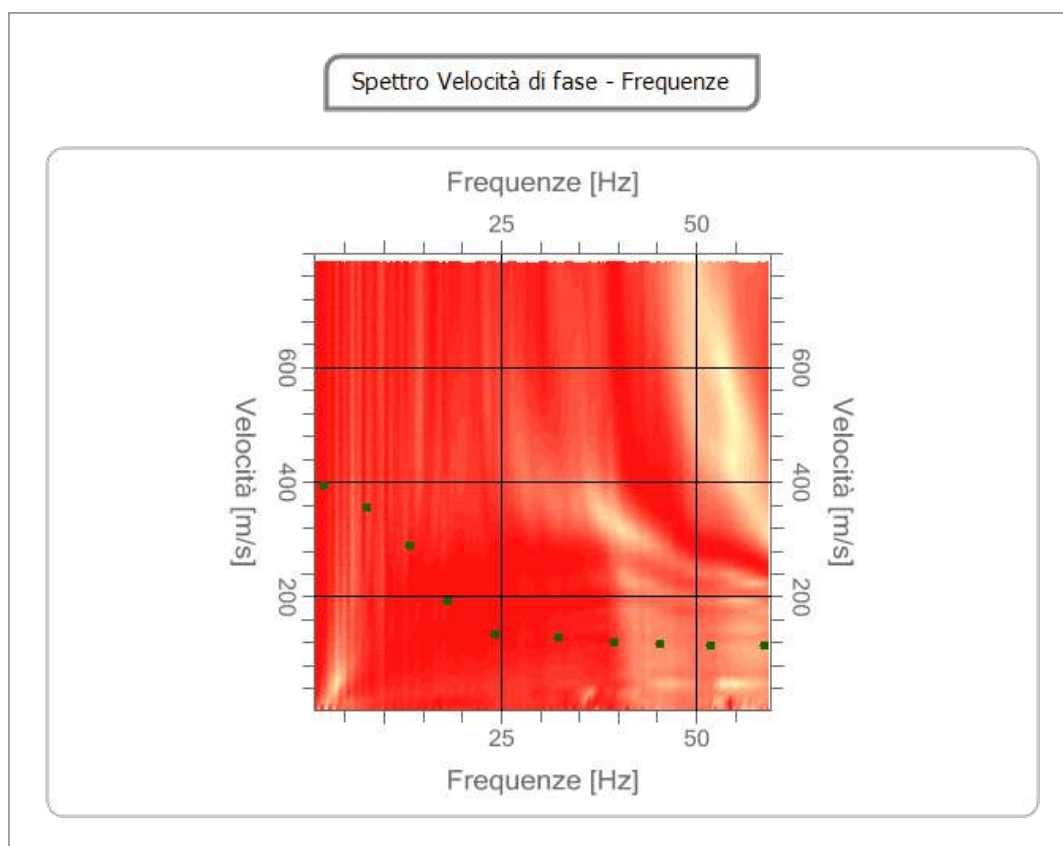


Figura 8 – Piccaggio dell'immagine spettrale e curva di dispersione sperimentale.

Curva di dispersione

n.	Frequenza (Hz)	Velocità (m/s)	Modo
1	2,3	394,6	0
2	8,0	356,1	0
3	13,4	288,0	0
4	18,2	190,4	0
5	24,3	134,2	0
6	32,4	128,2	0
7	39,6	119,4	0
8	45,4	116,4	0
9	52,0	113,5	0
10	58,7	113,5	0

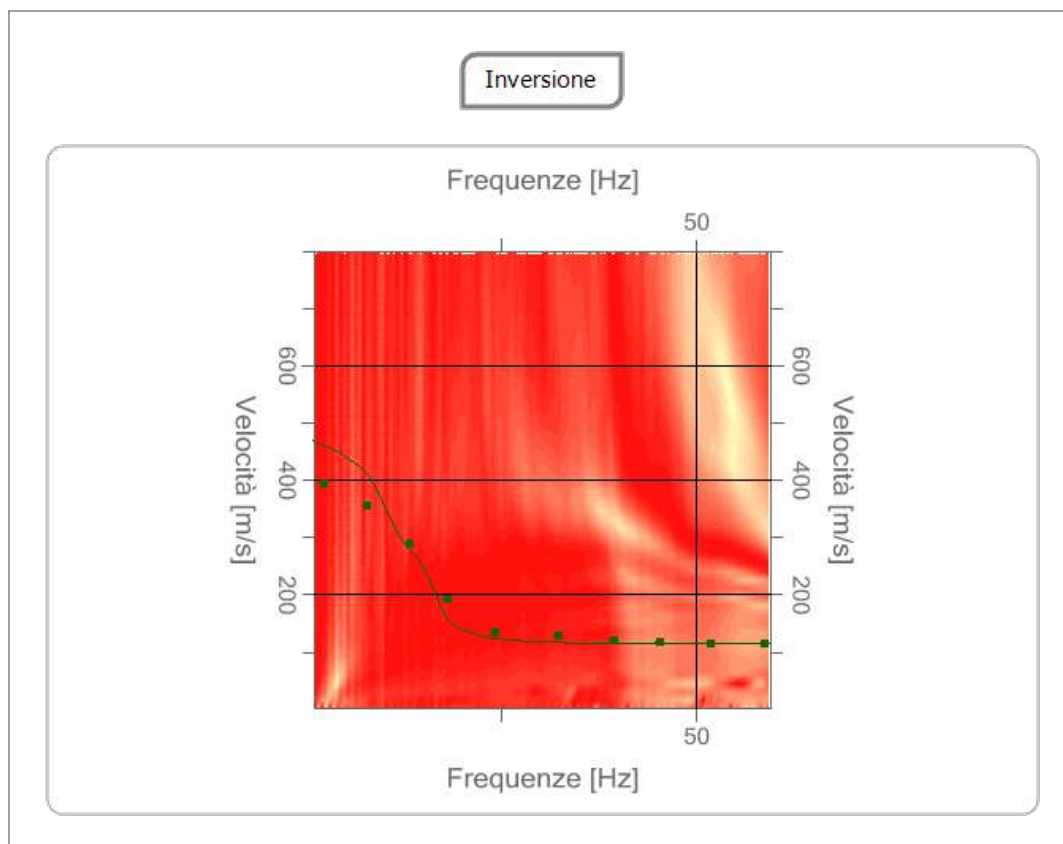


Figura 9 – Inversione e creazione della curva di dispersione sintetica.

Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	3,04	3,04	294,0	120,0
2	4,06	1,02	593,9	242,5
3	6,39	2,33	810,8	331,0
4	oo	oo	1228,5	501,5

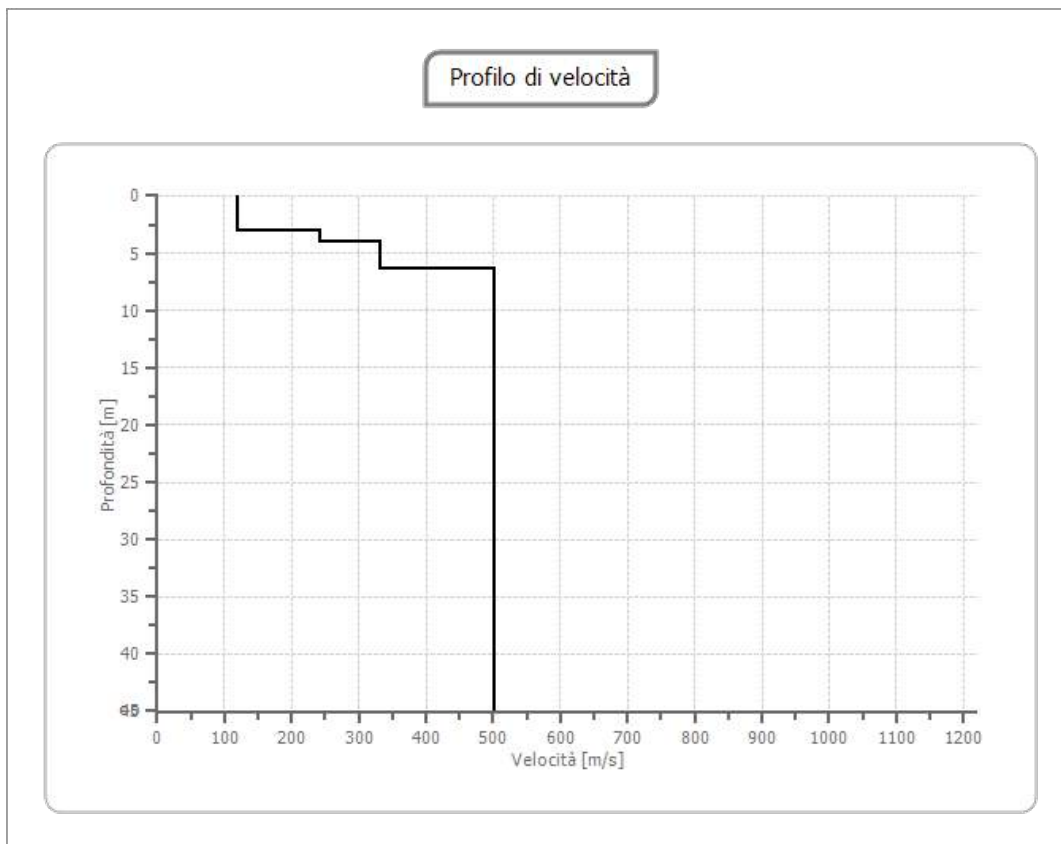


Figura 10 – profilo 1D delle Velocità verticali delle onde S.

Dall'analisi del modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il seguente valore della velocità equivalente Vs30:

$$V_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

**Vs30 = 358,65 m/sec**

Pertanto, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, al sito indagato (**MASW n°2**), ai sensi della Tabella 3.2.II delle NCT 2018, è attribuibile la **categoria di sottosuolo "C"**.

#### Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coff. Poisson	G0 [kPa]	Ed [kPa]	M0 [kPa]	Ey [kPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3,04	3,04	120,04	294,04	1950,00	0,40	28098,72	168592,33	131127,37	78676,43	16	58,48
2	4,06	1,02	242,47	593,93	1950,00	0,40	114643,82	687862,80	535004,38	321002,69	N/A	2001,37
3	6,39	2,33	331,01	810,81	1950,00	0,40	213656,87	1281940,97	997065,14	598239,23	N/A	N/A
4	oo	oo	501,52	1228,47	1950,00	0,40	490468,48	2942810,66	2288852,68	1373311,74	0	N/A

G0:Modulo di deformazione al taglio; Ed:Modulo edometrico; M0:Modulo di compressibilità volumetrica; Ey:Modulo di Young.

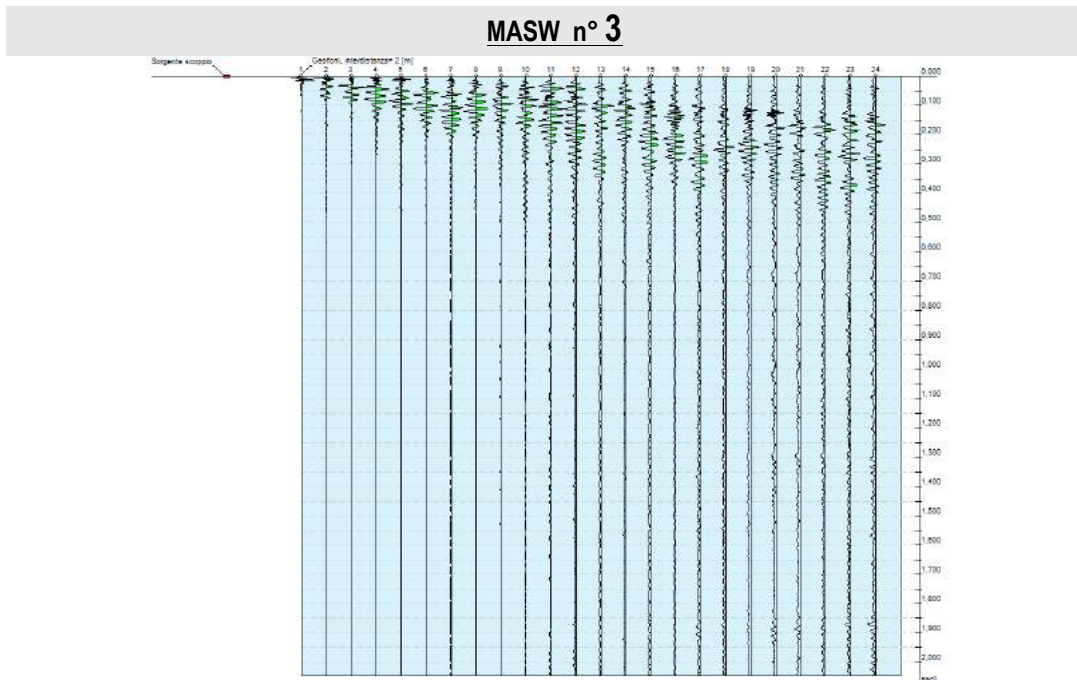


Figura 11 – Traccia acquisita – Interdistanza geofonica **2,00 m** – Tiro 2,00 metri.

- Analisi spettrale ed inversione della curva di dispersione

Dal passaggio del sismogramma al dominio delle frequenze e la combinazione delle immagini migliori, dei diversi tiri, al fine di rafforzare i massimi energetici alle varie frequenze, si ottiene un'immagine spettrale combinata dei tiri effettuati.

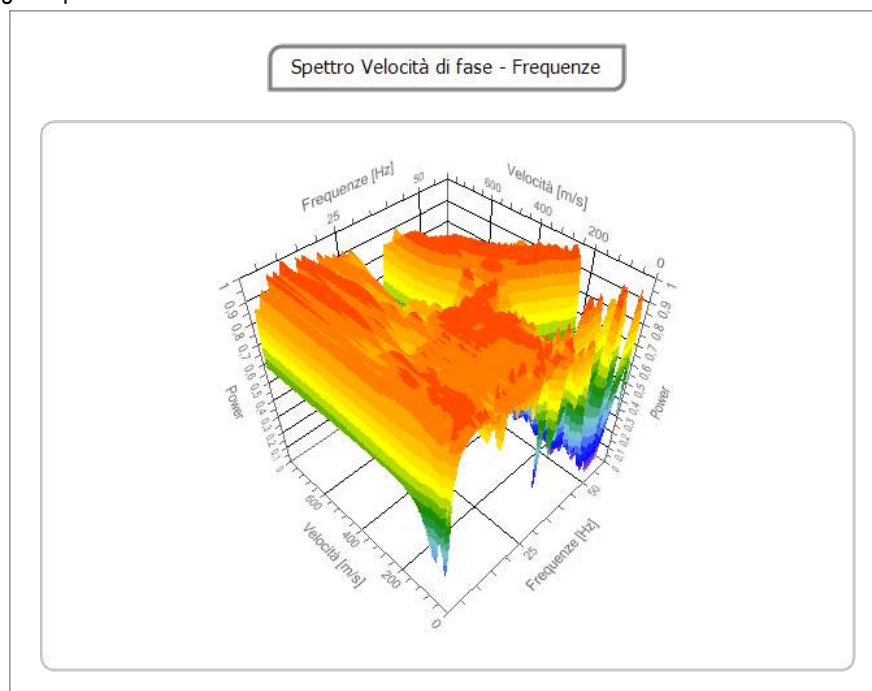


Figura 12 – Immagine spettrale (Velocità/frequenza) e vista 3D.

Il piccaggio dell'immagine spettrale combinata genera una curva di dispersione sperimentale, la cui inversione genera una curva di dispersione "sintetica", associata al modello monodimensionale 1-D del profilo verticale di velocità delle onde S.

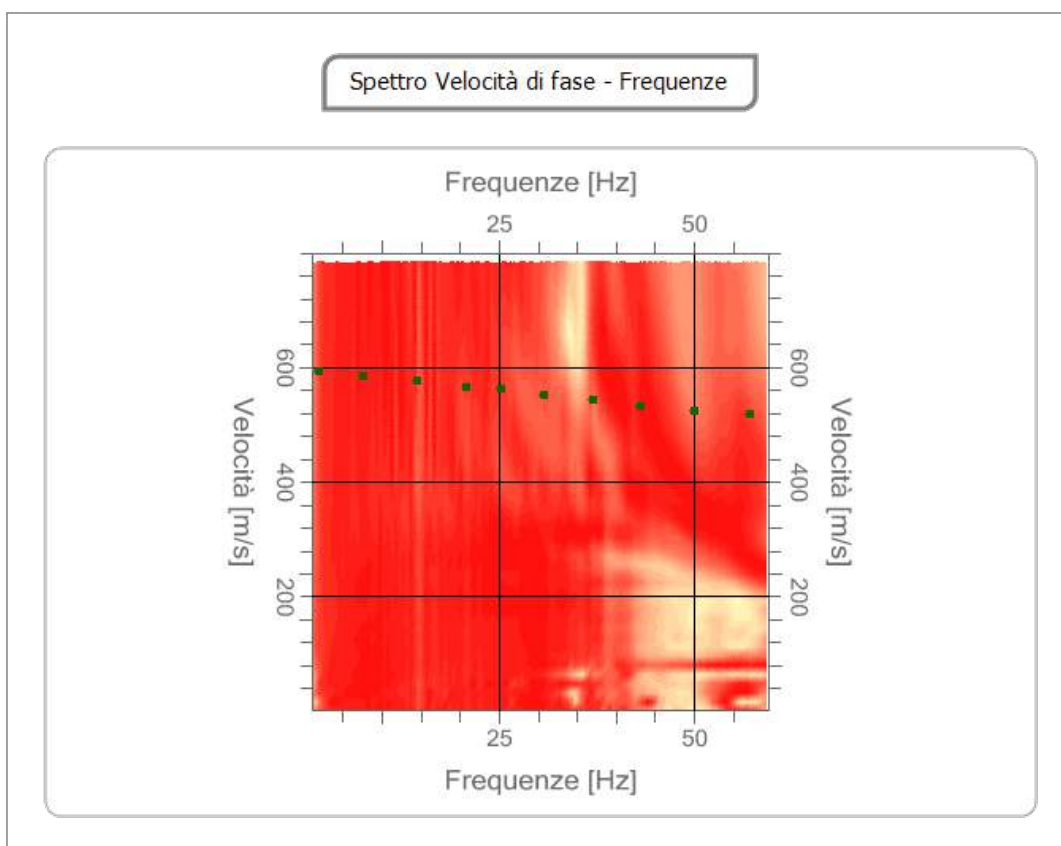


Figura 13 – Piccaggio dell'immagine spettrale e curva di dispersione sperimentale.

Curva di dispersione

n.	Frequenza (Hz)	Velocità (m/s)	Modo
1	2,1	592,9	0
2	7,8	584,0	0
3	14,5	575,1	0
4	20,8	566,2	0
5	25,4	563,3	0
6	30,8	551,4	0
7	37,2	542,5	0
8	43,3	530,7	0
9	50,0	524,8	0
10	57,2	518,9	0

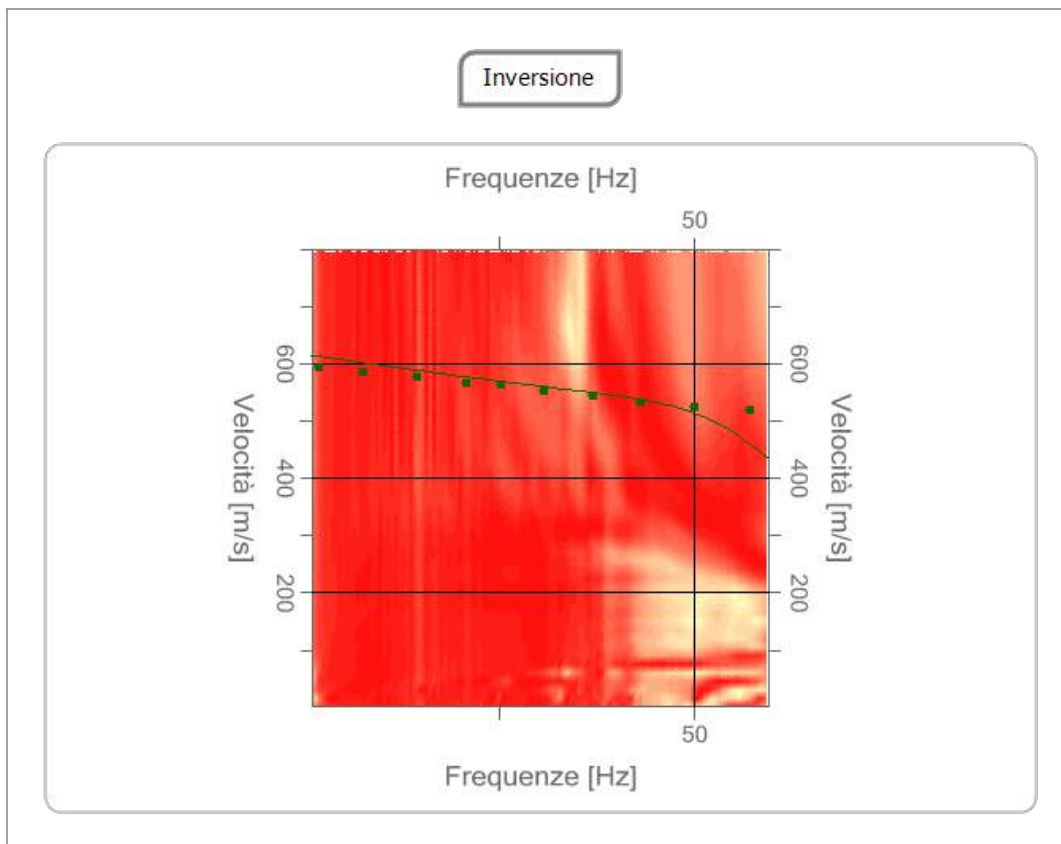


Figura 14 – Inversione e creazione della curva di dispersione sintetica.

Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1,86	1,86	701,6	286,4
2	2,82	0,96	1239,7	506,1
3	oo	oo	1600,0	653,2

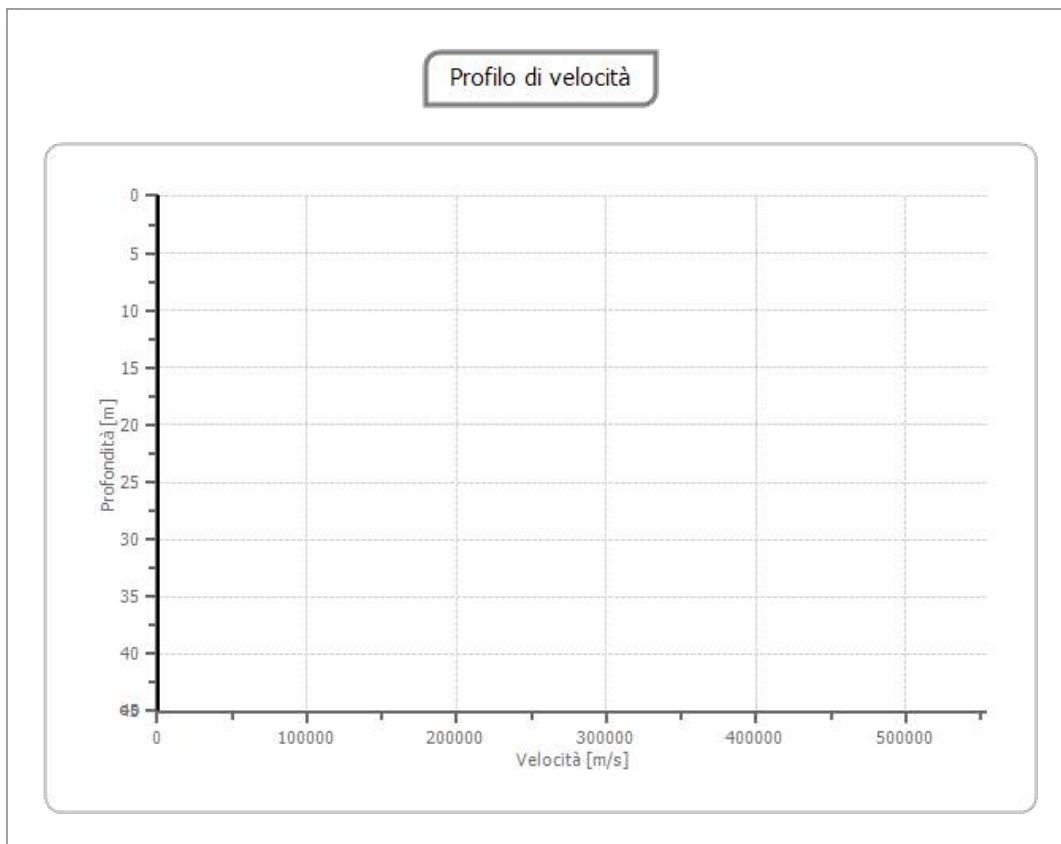


Figura 15 – profilo 1D delle Velocità verticali delle onde S.

Dall'analisi del modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il seguente valore della velocità equivalente Vs30:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

$$Vs30 = 599,98 \text{ m/sec}$$

Pertanto, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, al sito indagato (**MASW n°3**), ai sensi della Tabella 3.2.II delle NCT 2018, è attribuibile la **categoria di sottosuolo "B"**.

#### Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coff. Poisson	G0 [kPa]	Ed [kPa]	M0 [kPa]	Ey [kPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1,86	1,86	286,41	701,56	1950,00	0,40	159959,85	959759,03	746479,24	447887,57	N/A	4621,63
2	2,82	0,96	506,10	1239,69	1950,00	0,40	499467,57	2996805,40	2330848,64	1398509,20	N/A	N/A
3	oo	oo	653,20	1600,01	1950,00	0,40	832007,00	4992041,13	3882698,47	2329619,56	0	N/A

G0:Modulo di deformazione al taglio; Ed:Modulo edometrico; M0:Modulo di compressibilità volumetrica; Ey:Modulo di Young.



## MASW n° 4

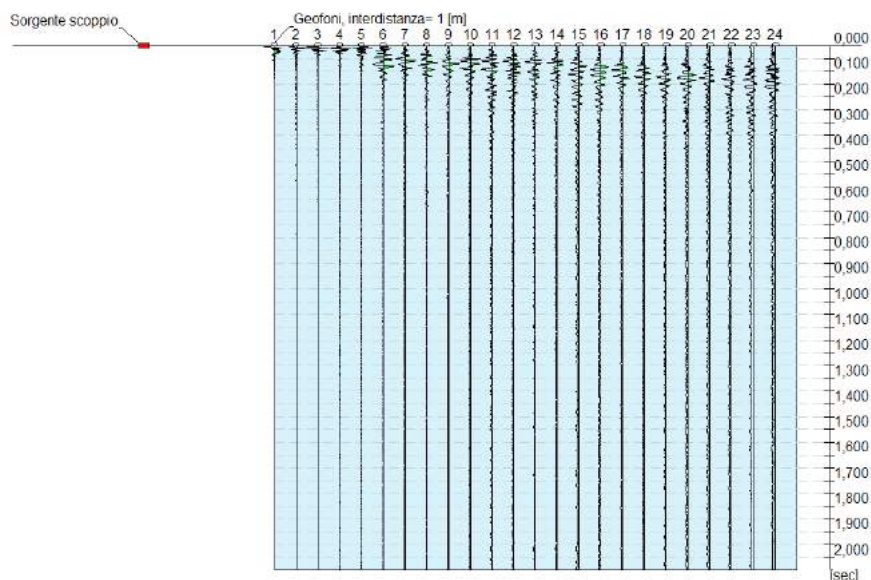


Figura 16 – Traccia acquisita – Interdistanza geofonica **1,00 m** – Tiro 1,00 metri.

### - Analisi spettrale ed inversione della curva di dispersione

Dal passaggio del sismogramma al dominio delle frequenze e la combinazione delle immagini migliori, dei diversi tiri, al fine di rafforzare i massimi energetici alle varie frequenze, si ottiene un'immagine spettrale combinata dei tiri effettuati.

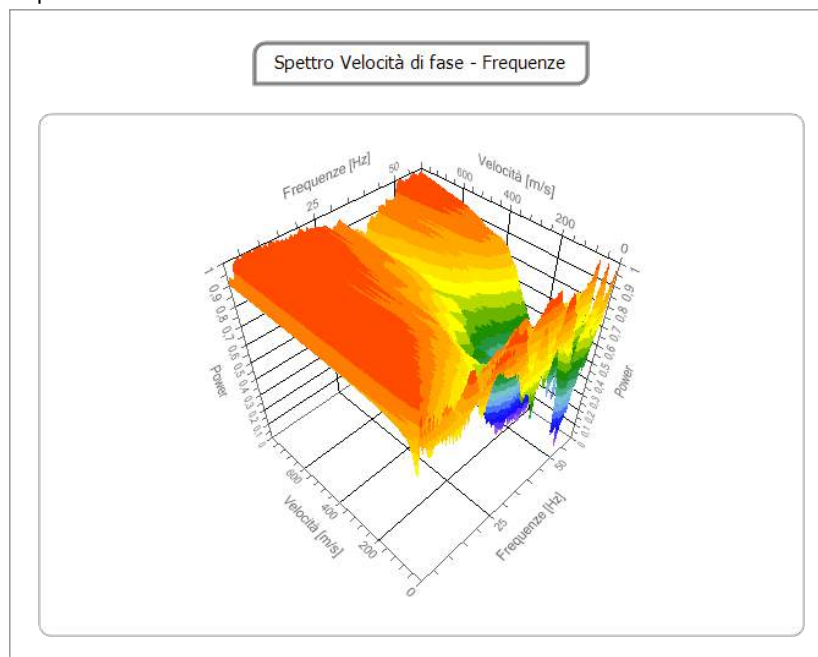


Figura 17 – Immagine spettrale (Velocità/frequenza) e vista 3D.

Il piccaggio dell'immagine spettrale combinata genera una curva di dispersione sperimentale, la cui inversione genera una curva di dispersione "sintetica", associata al modello monodimensionale 1-D del profilo verticale di velocità delle onde S.

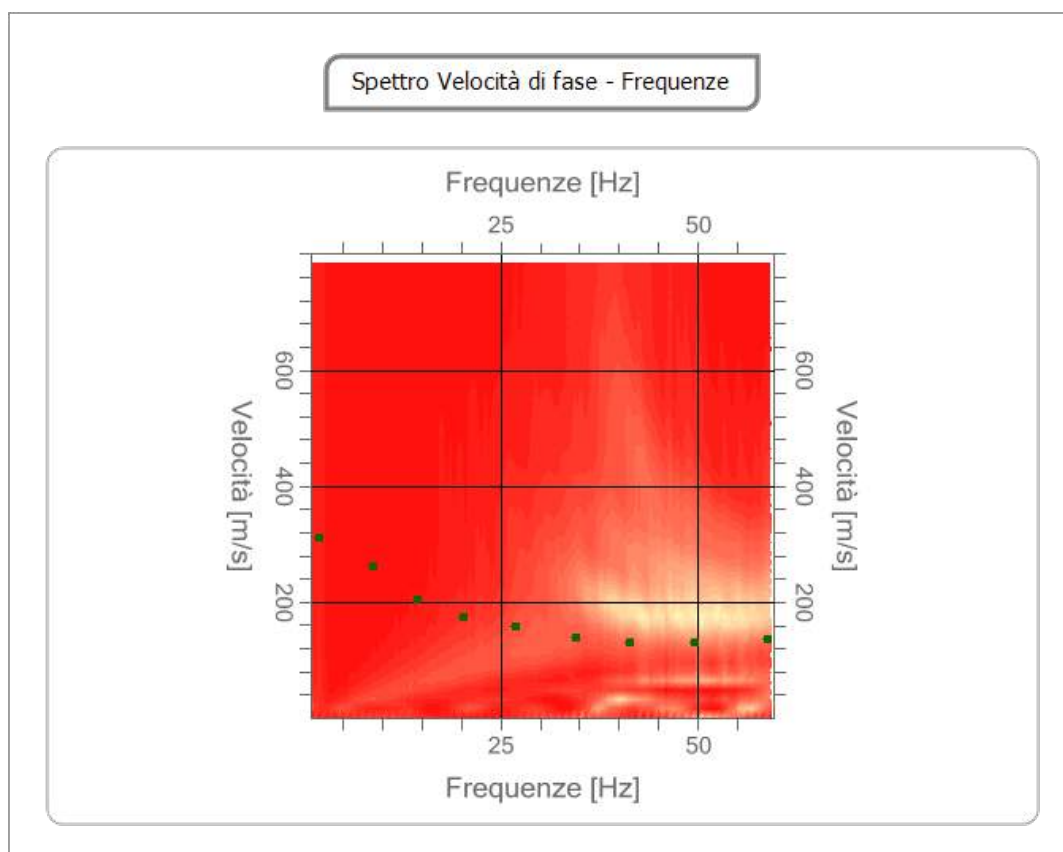


Figura 18 – Piccaggio dell'immagine spettrale e curva di dispersione sperimentale.

Curva di dispersione

n.	Frequenza (Hz)	Velocità (m/s)	Modo
1	2,1	309,4	0
2	9,0	262,4	0
3	14,6	203,7	0
4	20,5	174,3	0
5	26,9	156,7	0
6	34,5	139,1	0
7	41,4	130,3	0
8	49,6	130,3	0
9	58,9	136,1	0

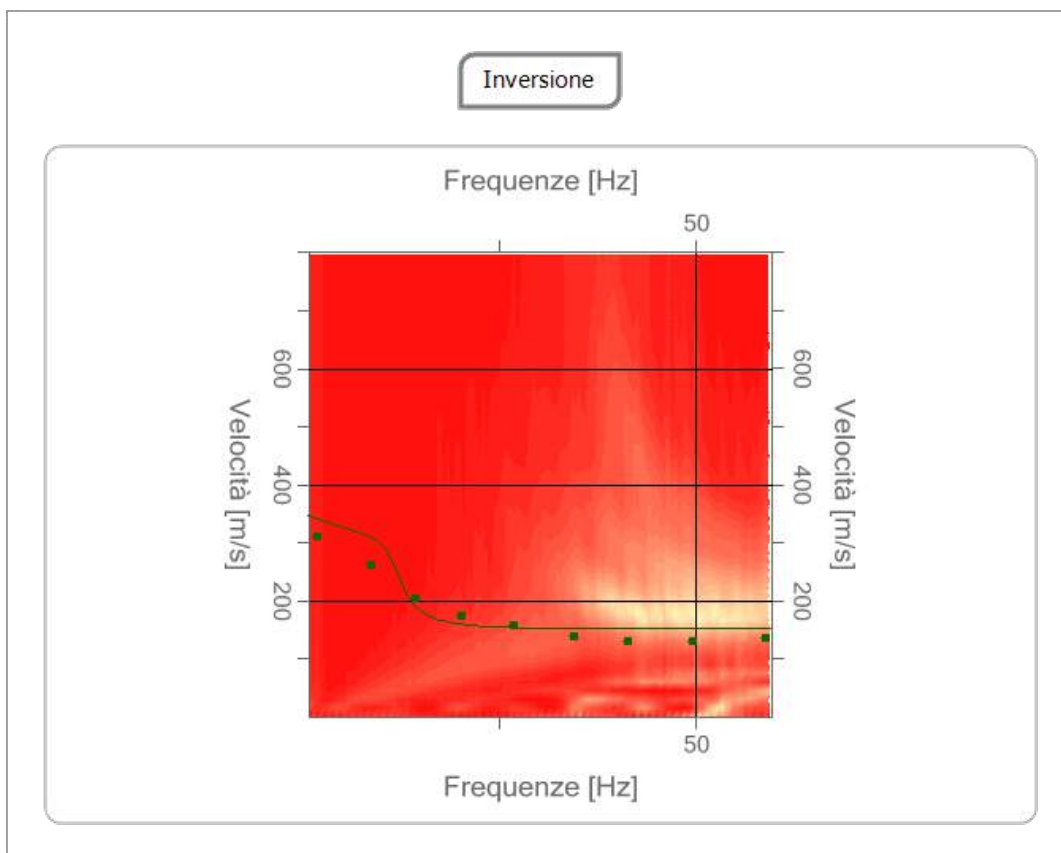


Figura 19 – Inversione e creazione della curva di dispersione sintetica.

Inversione				
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	5,50	5,50	392,8	160,3
2	oo	oo	912,4	372,5

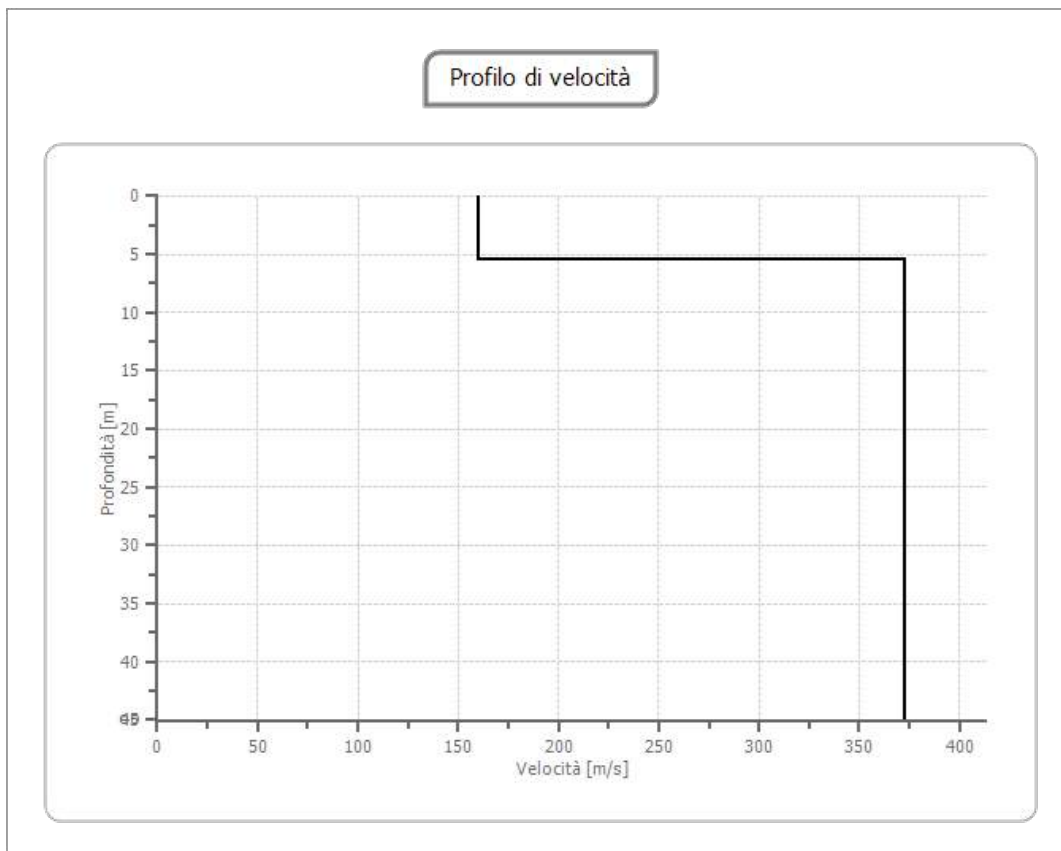


Figura 20 – profilo 1D delle Velocità verticali delle onde S.

Dall'analisi del modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il seguente valore della velocità equivalente Vs30:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

$$Vs30 = 299,76 \text{ m/sec}$$

Pertanto, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, al sito indagato (**MASW n°4**), ai sensi della Tabella 3.2.II delle NCT 2018, è attribuibile la **categoria di sottosuolo "C"**.

#### Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coff. Poisson	G0 [kPa]	Ed [kPa]	M0 [kPa]	Ey [kPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	5,50	5,50	160,34	392,75	1950,00	0,40	50132,38	300794,27	233951,10	140370,67	44	250,46
2	oo	oo	372,47	912,36	1950,00	0,40	270531,11	1623186,44	1262478,30	757487,10	0	N/A

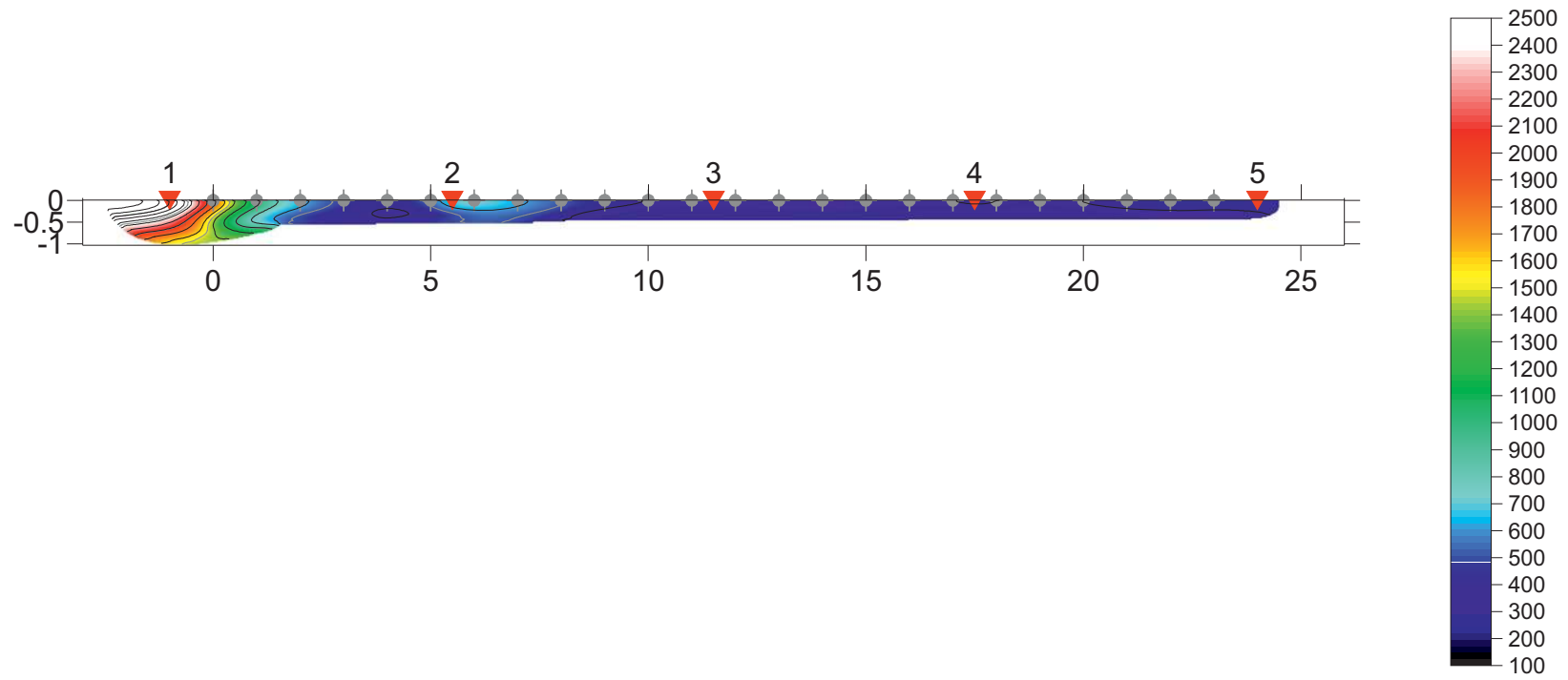
G0:Modulo di deformazione al taglio; Ed:Modulo edometrico; M0:Modulo di compressibilità volumetrica; Ey:Modulo di Young.



## **INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE CON INTERPRETAZIONE TOMOGRAFICA**

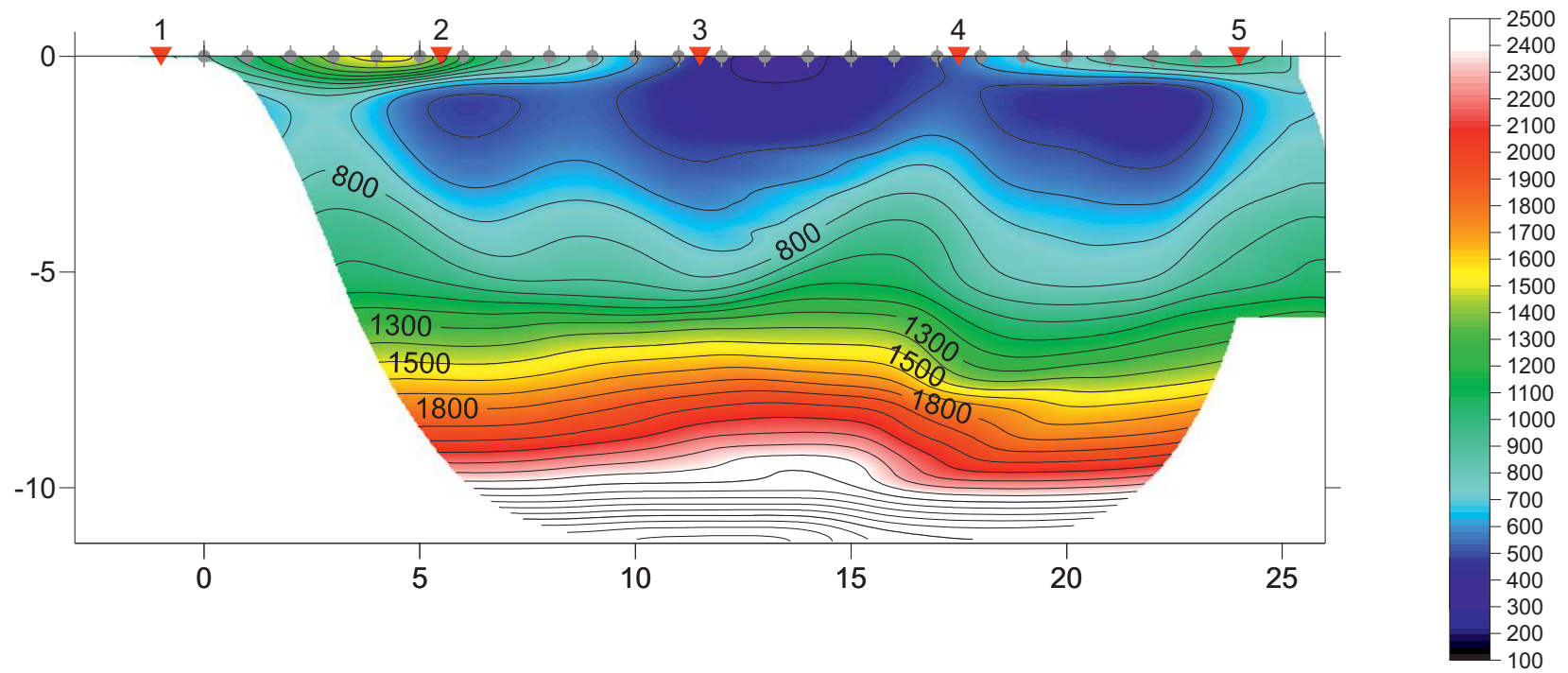
# SEZIONE TOMOGRAFICA - SISMOSTRATIGRAFICA T01

Valguarnera T01, 20 WET iterations, RMS error 0.9 %, 1D-Gradient smooth initial model.



# SEZIONE TOMOGRAFICA - SISMOSTRATIGRAFICA T02

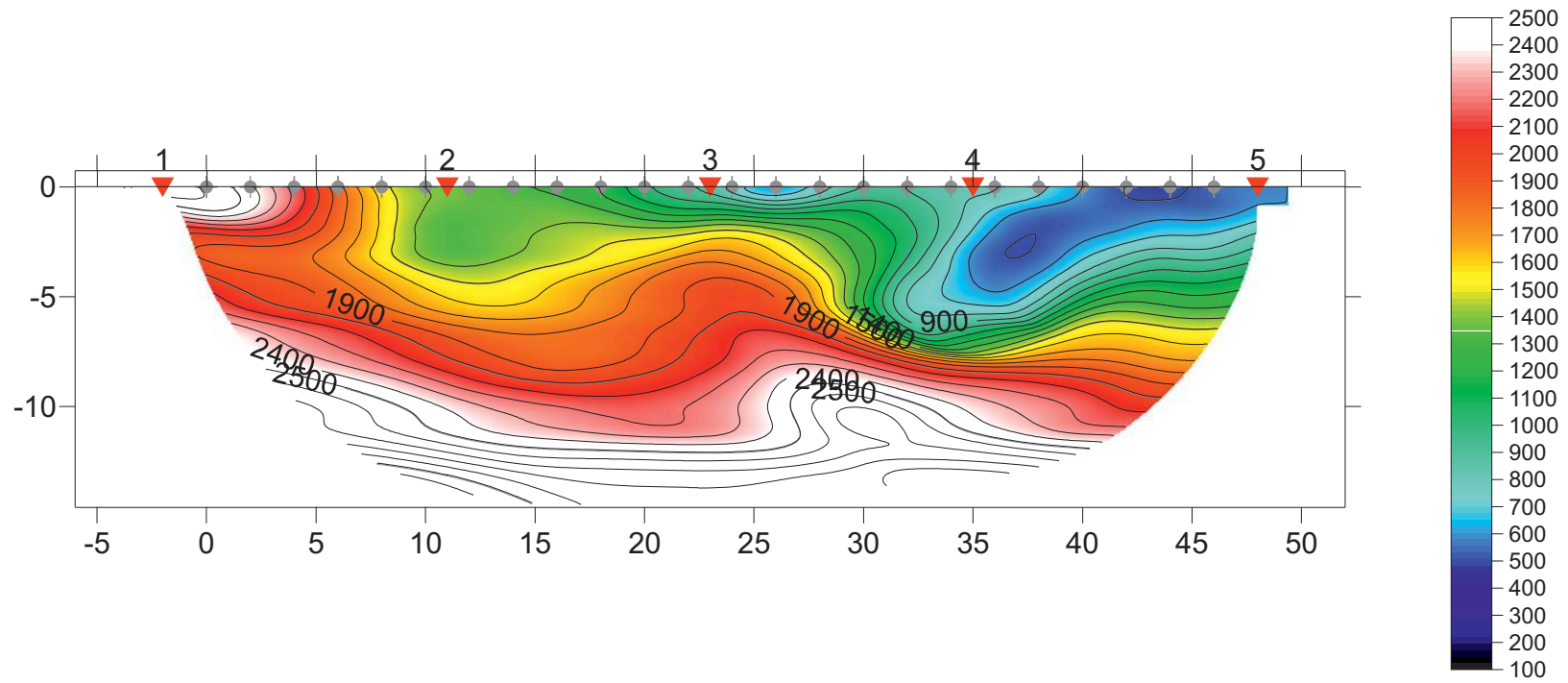
MAE, 20 WET iterations, RMS error 0.6 %, 1D-Gradient smooth initial model.





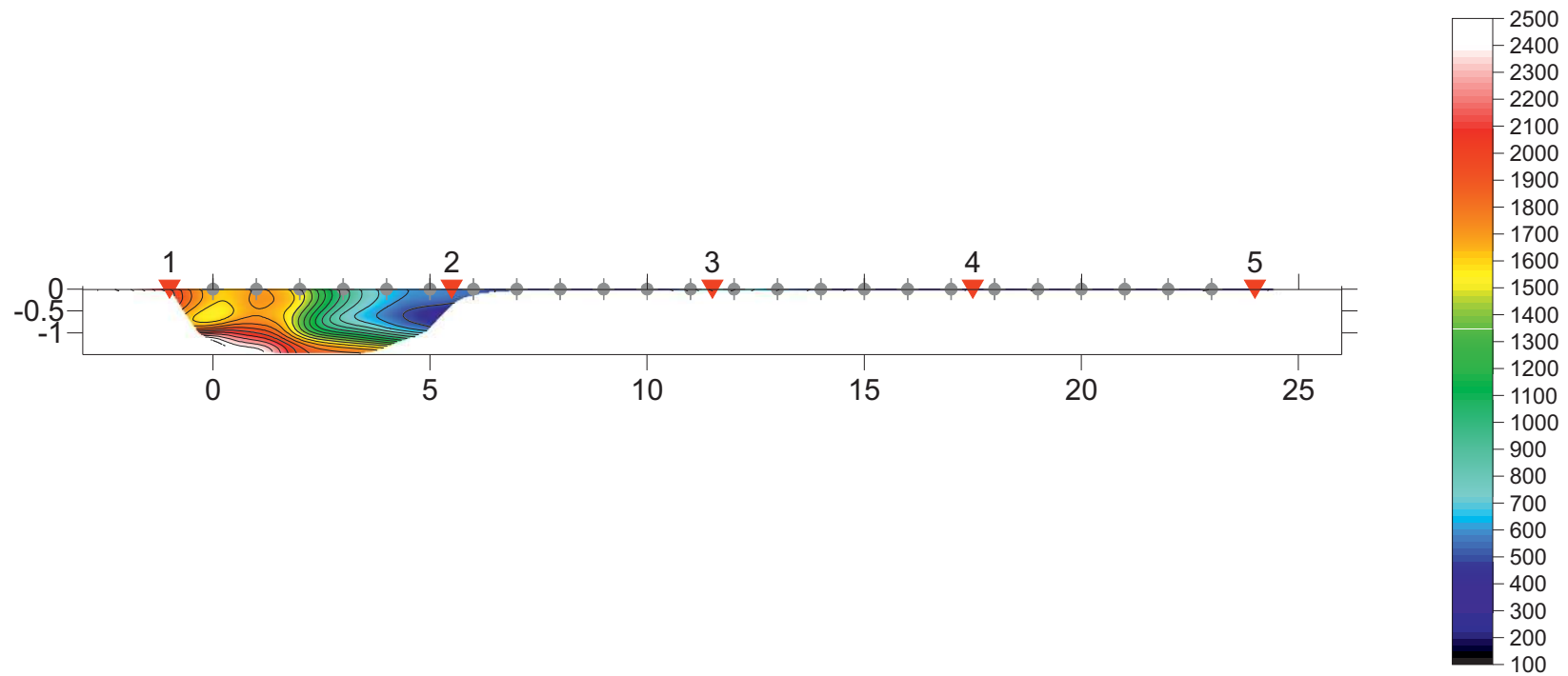
# SEZIONE TOMOGRAFICA - SISMOSTRATIGRAFICA T03

MAE, 20 WET iterations, RMS error 0.8 %, 1D-Gradient smooth initial model.



# SEZIONE TOMOGRAFICA - SISMOSTRATIGRAFICA T04

MAE, 20 WET iterations, RMS error 0.8 %, 1D-Gradient smooth initial model.





## **PROVE SISMICHE PASSIVE “HVSr”**

## Prova sismica passiva per risposta di sito (HVSr) n° 1

La tecnica di analisi del sottosuolo mediante l'uso di microtremori (Refraction Microtremor), eseguita nell'area d'interesse (la cui ubicazione è riportata nell'allegata cartografia tematica in scala 1:500), ha dato i seguenti risultati:

### HVlab report n° 1

**Sito:** Scuola Media Angelo Pavone – Valguarnera Caropepe (EN).

#### DETTAGLI ACQUISIZIONE

**strumento:** MAE A6000S  
**file:** 1.sg2  
**data:** 21/02/2018 00:00:00  
**durata:** 00:20:00

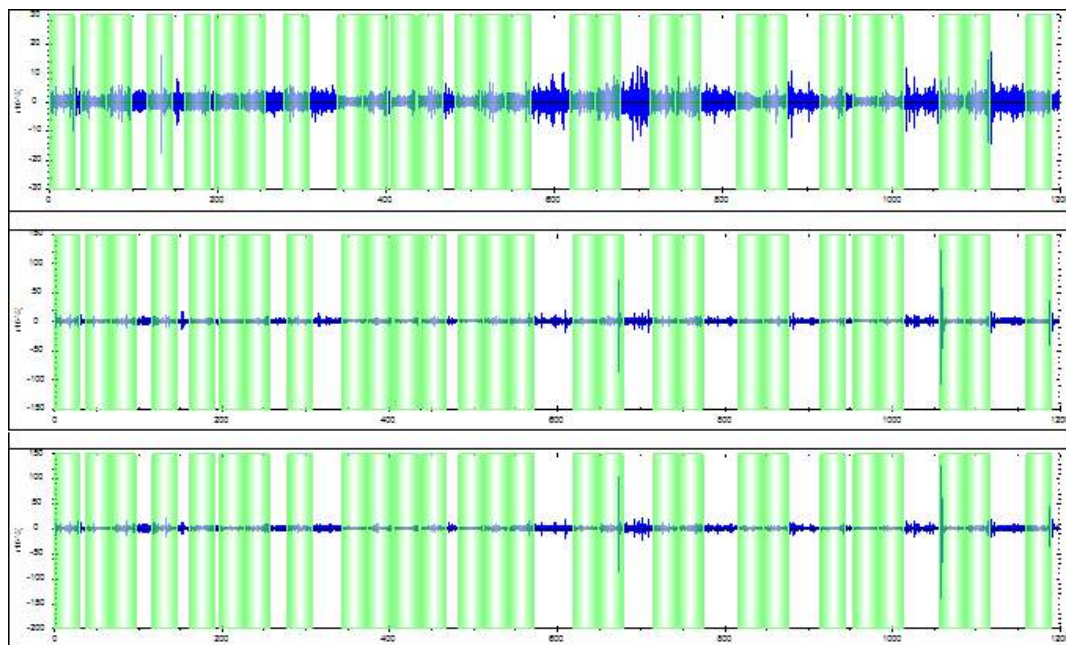


Figura 1

## ELABORAZIONE

**frequenza di campionamento:** 250 Hz  
**finestre temporali (nw):** 27  
**tempo di ogni finestra (Lw):** 30 s  
**intervallo di ricerca:** 0,3-30,0 Hz  
**costante di liscio:** 11

**Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:00-00:00:30**

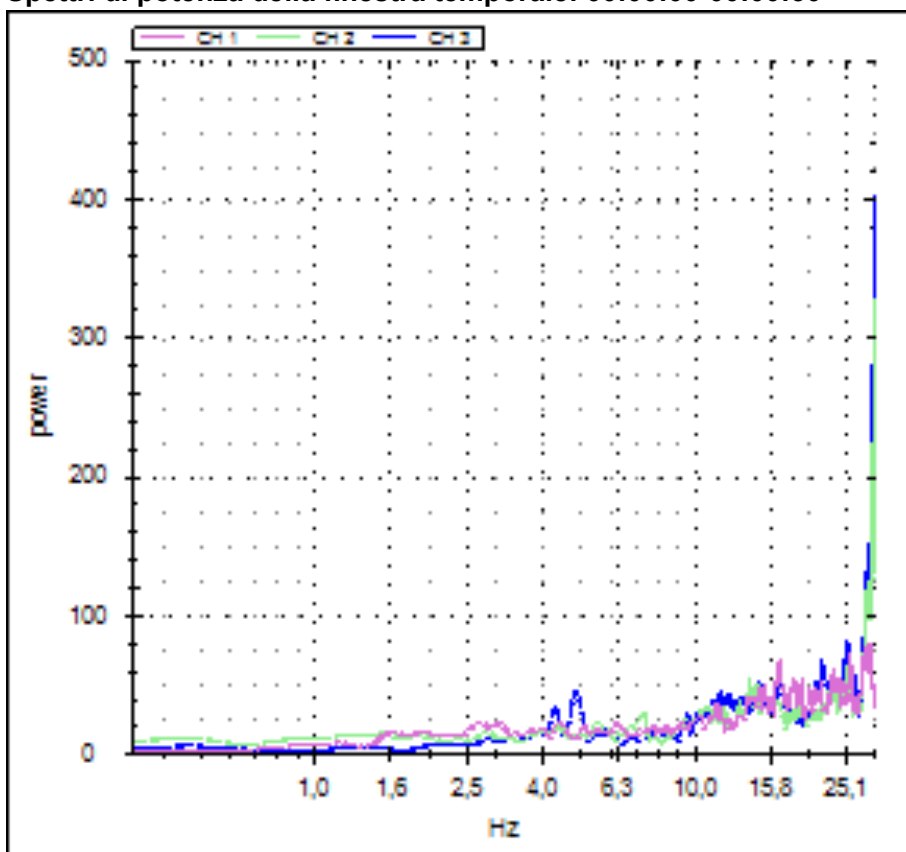


Figura 2

## RISULTATI

curve HVSR:

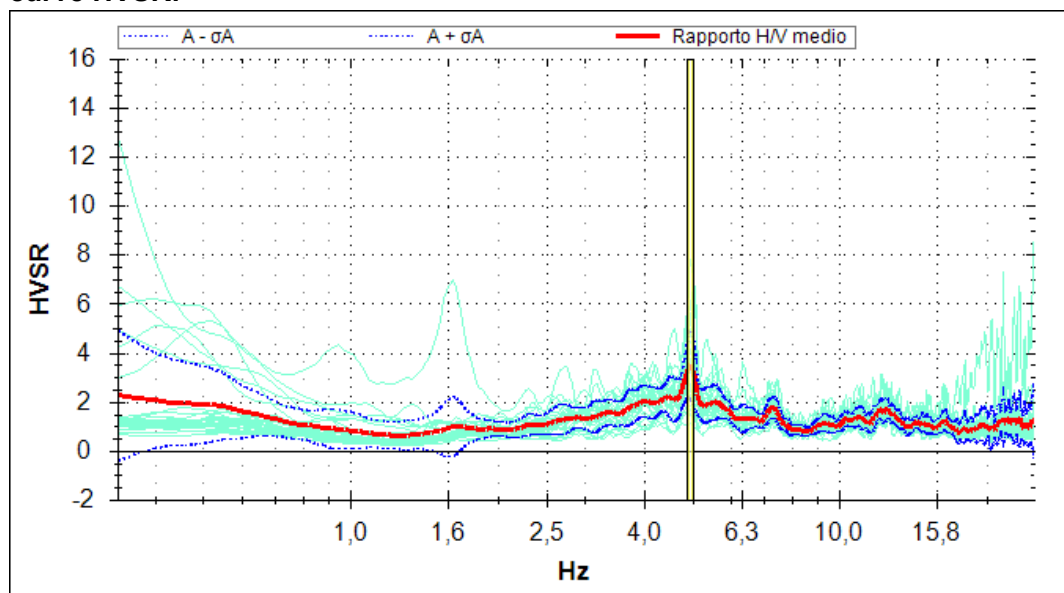


Figura 3

**frequenza di picco ( $f_0$ ):  $4,94 \pm 0,24$  Hz**  
**classificazione picco: evidente**

dettagli affidabilità:

- |    |  |    |                            |
|----|--|----|----------------------------|
| 1) | $f_0 > 10/L_w$ :                             | SI | $(4,94 > 0,33)$            |
| 2) | $nc(f_0) > 200$ :                            | SI | $(4005 > 200)$             |
| 3) | per $f_0/2 < f < 2f_0$ , $\sigma A(f) < 2$ : | SI | $(\max \sigma A(f) = 1,4)$ |

dettagli evidenza:

- |    |   |    |  |
|----|---|----|--|
| 1) | $A(f_-) < A_0/2$ :                                    | SI | $(f_- = 1,22 \text{ Hz})$                    |
| 2) | $A(f_+) < A_0/2$ :                                    | SI | $(f_+ = 5,80 \text{ Hz})$                    |
| 3) | $A_0 > 2$ :   | SI | $(A_0 = 3,5)$                                |
| 4) | $f_{\text{peak}}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | NO | $(Df = 0,92)$                                |
| 5) | $\sigma f < \varepsilon(f_0)$                         | SI | $(\sigma f = 0,24; \varepsilon(f_0) = 0,25)$ |
| 6) | $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$                         | SI | $(\sigma A(f_0) = 1,44; \theta(f_0) = 1,58)$ |

## Prova sismica passiva per risposta di sito (HVSR) n° 2

### HVlab report n° 2

**Sito:** Scuola Media Angelo Pavone – Valguarnera Caropepe (EN).

#### DETTAGLI ACQUISIZIONE

**strumento:** MAE A6000S

**file:** 2.sg2

**data:** 21/02/2018 00:00:00

**durata:** 00:20:00

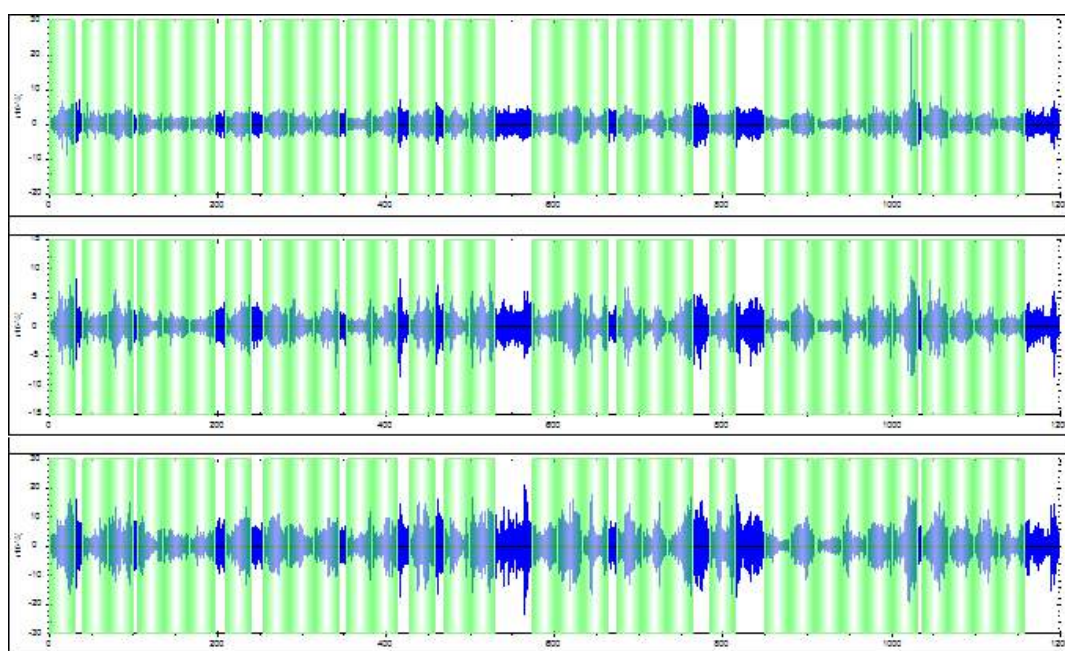


Figura 4



## ELABORAZIONE

frequenza di campionamento: 250 Hz  
finestre temporali (nw): 32  
tempo di ogni finestra (Lw): 30 s  
intervallo di ricerca: 0,3-30,0 Hz  
costante di lisciamento: 11

Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:00-00:00:30

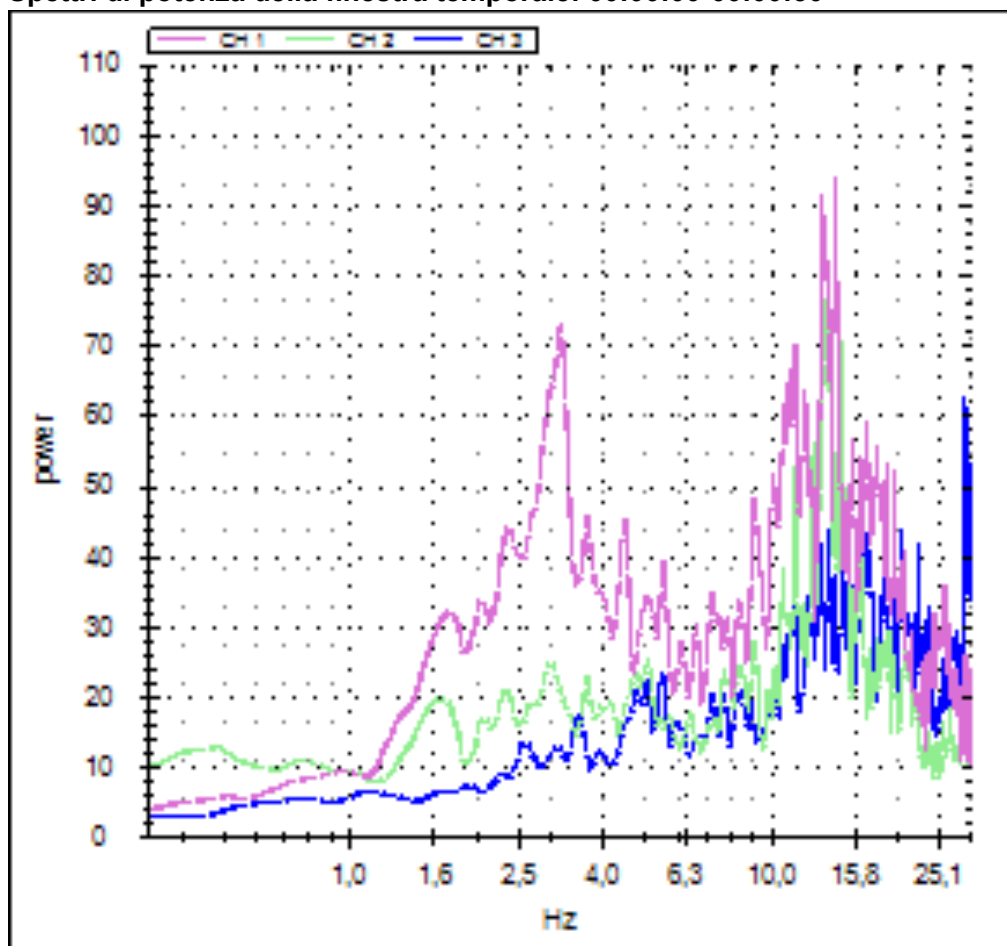


Figura 5

## RISULTATI

curve HVSR:

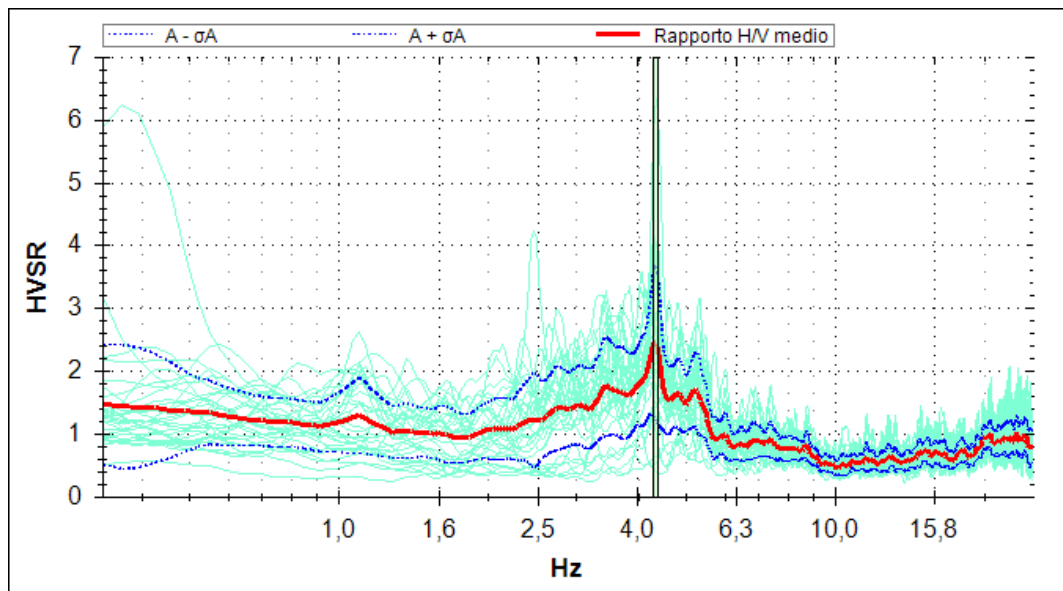


Figura 6

**frequenza di picco ( $f_0$ ):  $4,33 \pm 0,74$  Hz**

**classificazione picco: affidabile**

dettagli affidabilità:


- |    |  |    |                            |
|----|--|----|----------------------------|
| 1) | $f_0 > 10/Lw$ :                              | SI | $(4,33 > 0,33)$            |
| 2) | $nc(f_0) > 200$ :                            | SI | $(4160 > 200)$             |
| 3) | per $f_0/2 < f < 2f_0$ , $\sigma A(f) < 2$ : | SI | $(\max \sigma A(f) = 1,2)$ |

dettagli evidenza:

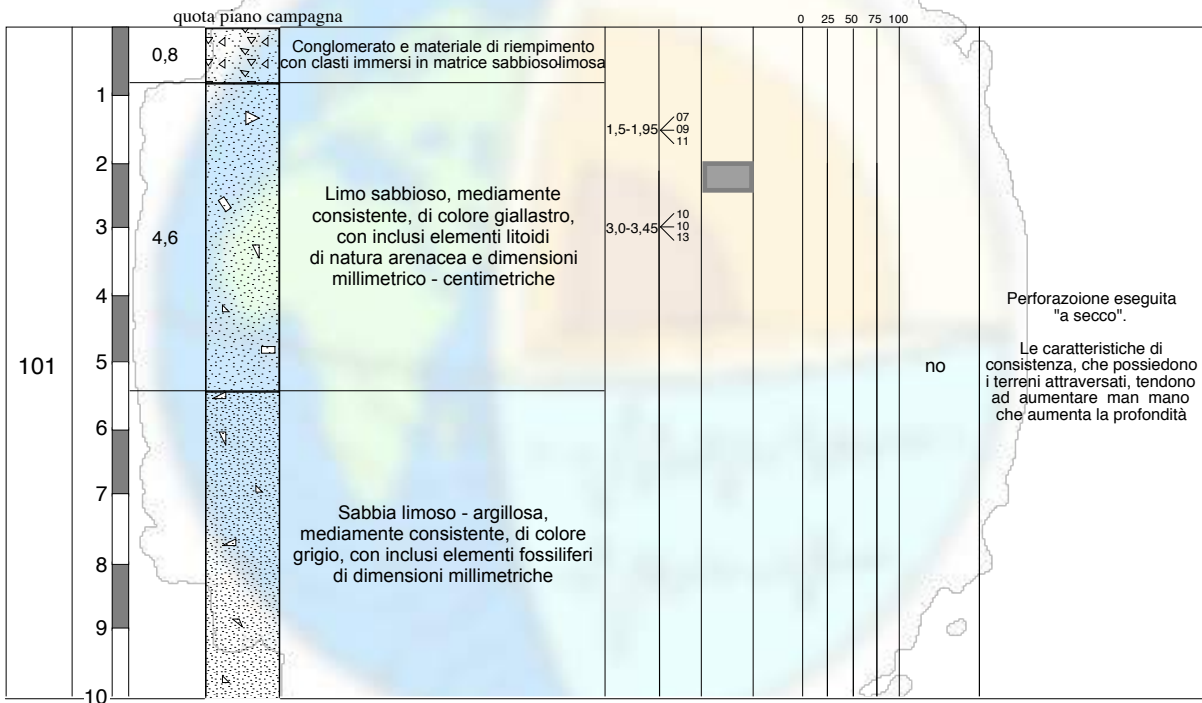
- |    |   |    |  |
|----|---|----|--|
| 1) | $A(f_-) < A_0/2$ :                                    | SI | $(f_- = 1,13 \text{ Hz})$                    |
| 2) | $A(f_+) < A_0/2$ :                                    | SI | $(f_+ = 5,52 \text{ Hz})$                    |
| 3) | $A_0 > 2$ :   | SI | $(A_0 = 2,4)$                                |
| 4) | $f_{\text{peak}}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | NO | $(Df = 0,92)$                                |
| 5) | $\sigma f < \varepsilon(f_0)$                         | NO | $(\sigma f = 0,74; \varepsilon(f_0) = 0,22)$ |
| 6) | $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$                         | SI | $(\sigma A(f_0) = 1,23; \theta(f_0) = 1,58)$ |




## **STRATIGRAFIE SONDAGGI MECCANICI A C. C.**

OGGETTO: <b>Sondaggio Meccanico</b> per la "Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2, ai sensi della O.P.C.M. 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a Scuola Media Angelo Pavone".		Il Certificatore della Colonna Stratigrafica: Dott. Geol. Antonino Savoca
COMUNE: <i>Valguarnera Caropepe (EN)</i> SITO - LOCALITA': <b>S. 1 - Scuola Media "Angelo Pavone"</b> TIPO DI PERFORAZIONE: <i>Carotaggio continuo</i> PROFONDITA': <b>10 metri</b>	<b>SONDAGGIO MECCANICO</b>  <b>N. 1</b>	

Φ Foro (mm)	Profondità (m)	Spess. dello strato (m)	Colonna stratigrafica	Descrizione litologica del terreno	S.P.T.		Prelievo campioni	Livello acqua	R. Q. D. (%)	Piezometro	Note tecniche
					Prof.	n° colpi					



OGGETTO: <b>Sondaggio Meccanico</b> per la "Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2, ai sensi della O.P.C.M. 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a Scuola Media Angelo Pavone".		Il Certificatore della Colonna Stratigrafica: Dott. Geol. Antonino Savoca
COMUNE: <i>Valguarnera Caropepe (EN)</i> SITO - LOCALITA': <b>S. 2 - Scuola Media "Angelo Pavone"</b> TIPO DI PERFORAZIONE: <i>Carotaggio continuo</i> PROFONDITA': <b>10 metri</b>	<b>SONDAGGIO MECCANICO N. 2</b>	

[illegible]



## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Fase di esecuzione del Sondaggio meccanico n. 1





Sondaggio meccanico n. 1 - (da 0,0 m a 5,0 m)



Sondaggio meccanico n. 1 - (da 5,0 m a 10,0 m)



Fase di esecuzione del Sondaggio meccanico n. 2

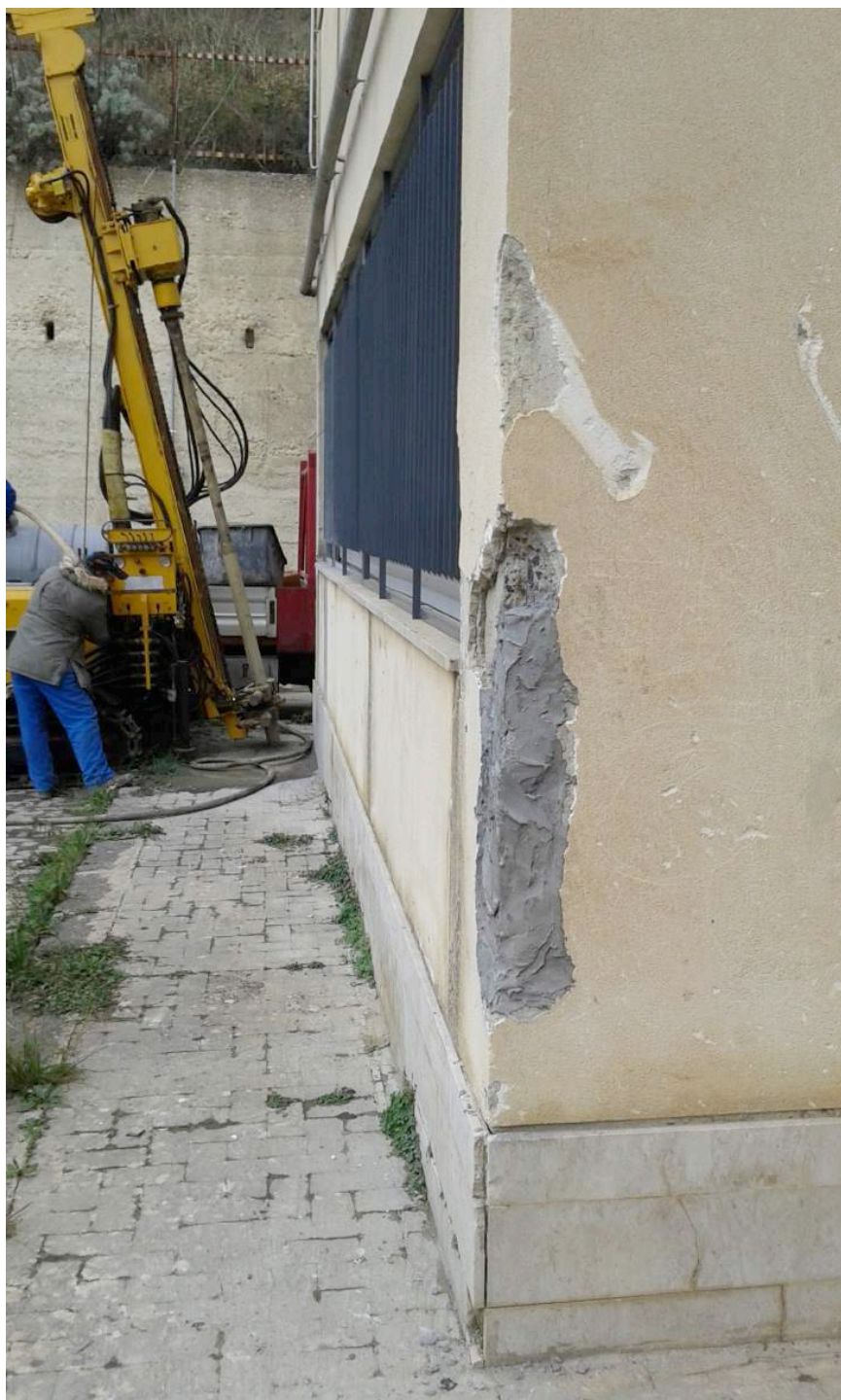




Sondaggio meccanico n. 2 - (da 0,0 m a 5,0 m)



Sondaggio meccanico n. 2 - (da 5,0 m a 10,0 m)



Fase di esecuzione del Sondaggio meccanico n.3 (inclinato "verifica fondazionale")





Fase di esecuzione dell'indagine geofisica di sismica a rifrazione (Tomografia) n. **1**



Fase di esecuzione dell'indagine geofisica di sismica a rifrazione (Tomografia) n. **2**





Fase di esecuzione dell'indagine geofisica di sismica a rifrazione (Tomografia) n. **3**



Fase di esecuzione dell'indagine geofisica di sismica a rifrazione (Tomografia) n. 4





Fase di esecuzione dell'indagine geofisica di sismica attiva (Masw) n. **1**



Fase di esecuzione dell'indagine geofisica di sismica attiva (Masw) n. **2**

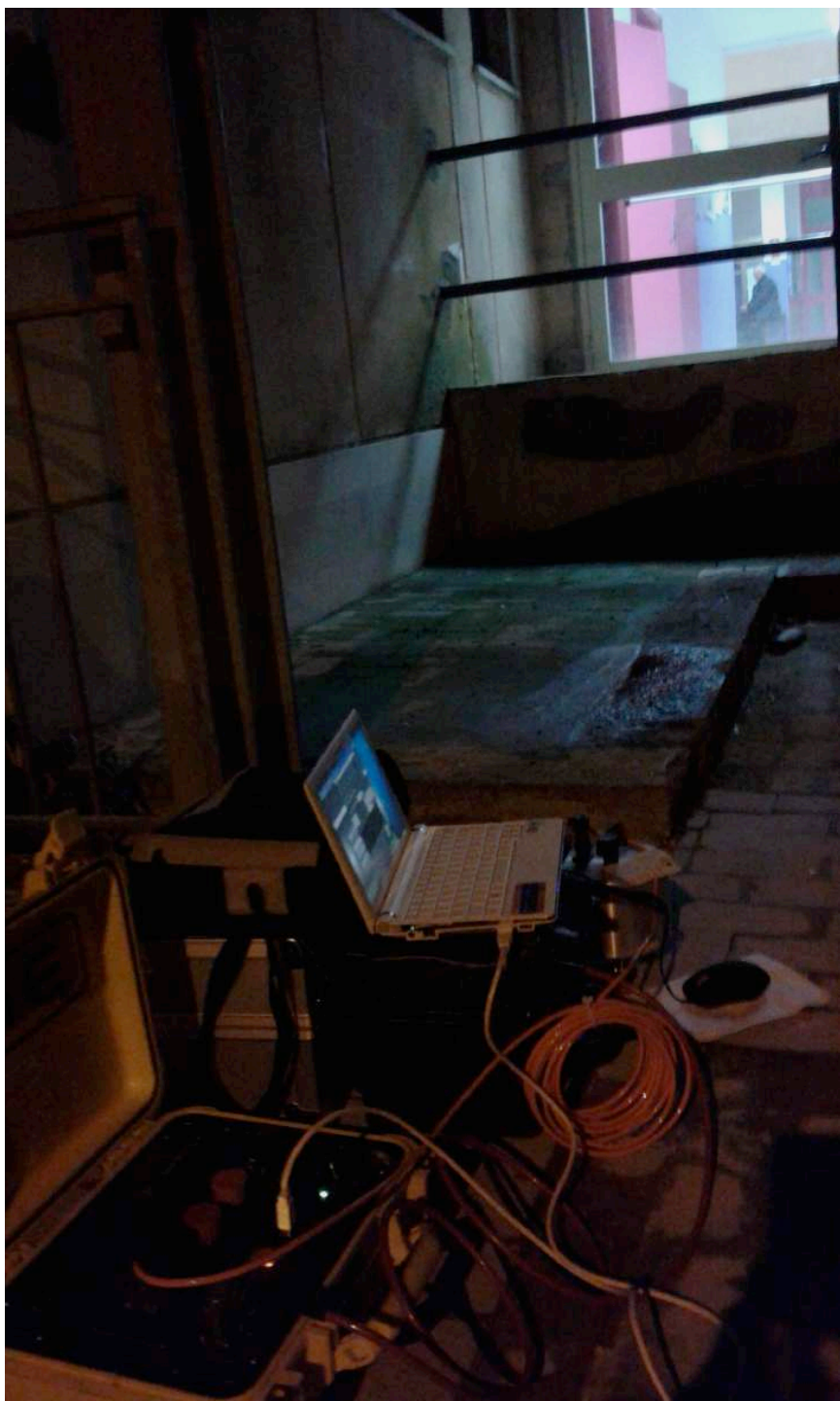




Fase di esecuzione dell'indagine geofisica di sismica attiva (Masw) n. **3**



Fase di esecuzione dell'indagine geofisica di sismica attiva (Masw) n. 4



Prova sismica passiva per risposta di sito (HVSR) n.1

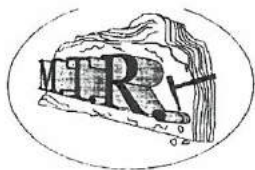




Prova sismica passiva per risposta di sito (HVSR) n.2



## **ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**




## Meccanica Terre e Rocce

Laboratorio analisi geotecniche – associato ALGI n° 109/97  
del geologo Filippo Furia

Via C. Colombo n.69 – 94018 Troina (EN)  
tel. + 39 0935 657178 fax + 39 0935 657433

e-mail: [info@mtralgi.com](mailto:info@mtralgi.com) web: [www.mtralgi.com](http://www.mtralgi.com)

Part. IVA 00602230864 C.C.I.A.A. Enna n.39329

TIPO DOCUMENTO - DOCUMENT TYPE	
ELABORATI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	
COMMITTENTE - CUSTOMER	
<b>Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca &amp; C.</b>	
LOCALITA' - LOCATION	
<b>Valguarnera Caropepe (EN)</b>	
OGGETTO - SUBJECT	
<b>Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"</b>	
	
DATA FINE REPORT - REPORT END DATE	DATA CONSEGNA REPORT - REPORT DELIVERY
<b>13/02/2018</b>	<b>13/02/2018</b>



*Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*

- ☒ Laboratorio autorizzato "SETTORE TERRE" ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n° 7154 del 28/10/2014  
☐ Laboratorio autorizzato "SETTORE ROCCE" ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n° 7154 del 28/10/2014

 CERTIFICATO n° C2016-03744 DATA SCADENZA 12.12.2019	 SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO	VERBALE ACCETTAZIONE N°		DATA ACCETTAZIONE		N° REPERTORIO
		<b>3353</b>		<b>07/02/2018</b>		<b>3345</b>
		Dott. Geol. FILIPPO FURIA	Dott. Geol. FILIPPO CARMENI	Geom. GIUSEPPE MISURACA	Geom. SILVESTRO LO PRESTI	PAGINA - SHEET
		DIRETTORE DI LABORATORIO	RESPONSABILE QUALITA'	TECNICO DI LABORATORIO	TECNICO DI LABORATORIO	<b>19</b>
IL PRESENTE DOCUMENTO E' PROPRIETA' M.T.R. A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF M.T.R. ALL RIGHTS ARE RESERVED ACCORDING TO LAW					SOSTITUISCE IL - REPLACE	
					SOSTITUITO DA - REPLACE	



**COMMITTENTE:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.  
**LOCALITA' LAVORO:** Valguarnera Caropepe (EN)  
**CANTIERE:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"

Nel mese di febbraio la ditta Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C. ha consegnato, presso i locali di questo laboratorio, n° 2 campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche.

Le prove richieste sono state trascritte nel Verbale di Accettazione **n. 3353 del 07/02/2018.**

In laboratorio, i campioni sono stati aperti e catalogati. Essi sono stati sottoposti a prove geotecniche atte ad individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Prima di eseguire le prove, si è verificata la compatibilità delle stesse con le caratteristiche litologiche dei terreni. Verificata positivamente la conformità si è proceduto all'esecuzione delle prove.

Le prove sono state eseguite adottando le nozioni tecniche riportate nel Registro "Procedure tecniche" in dotazione al personale del laboratorio. Le procedure tecniche sono conformi alle specifiche più ricorrenti (ASTM, BS, UNI).

I rapporti di prova sono qui di seguito riportati.

Il presente plico è costituito da n. 19 fogli di lavoro numerati per ogni singolo certificato.

Lo sperimentatore delle prove è il geom.  
**Giuseppe Misuraca.**  
Lo sperimentatore delle prove è il geom.  
**Silvestro Lo Presti.**



Troina 13/02/2018

**FIRMA**  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
**Dott. Geol. FILIPPO FURIA**

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)  
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864  
Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006  
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N. 3353 del 7/2/2018 Certificato N. 63094 del 13/2/2018****Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione:** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio:** S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 **a m** 2,40**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA****Prove effettuate sul campione**

- ✓ Caratteristiche fisiche
  - Analisi granulometrica
  - Limiti di Atterberg
  - Determinazione della sostanza organica
  - Determinazione del contenuto di CaCO<sub>3</sub>
- ✓ **Espansione Laterale Libera (E.L.L.) \***
- ✓ **Taglio Diretto \***
  - Determinazione Resistenze Residue \*
  - Prova triassiale (CIU) \*
  - Permeabilità in cella Triassiale
  - Prova edometrica
  - Densità in sito
  - Caricamento Piastra
  - Indice di portanza CBR

**Forma del campione**

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

**Qualità del campione**

(dichiarata dal committente)

(UNI ENV 1997-2:2002)

Q 1 (indisturbato)

✓ Q 2 (disturbo limitato)

Q 3 (semi-disturbato)

Q 4 (disturbato)

Q 5 (rimaneggiato)

**REP.** 3345**Data inizio prova:** 07/02/2018**Data fine prova:** 07/02/2018**Nota:** (\*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1**Firma Direttore Laboratorio**

**M.T.R.**  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
**Dott. Geol. FILIPPO FURIA**



**Firma Sperimentatore**  
**IO SPERIMENTATORE**  
**(Geom. Lo Presti Silvestro)**

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N.** 3353 **del** 7/2/2018 **Certificato N.** 63095 **del** 13/2/2018**Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litania, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 a m 2,40**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**  
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,33	45,23	5,65
Massa Tara + massa campione umido [g]	437,63	809,84	381,24
Massa Tara + massa campione secco [g]	364,02	682,33	317,92
Contenuto d'acqua [%]	20,52	20,01	20,28

**Contenuto medio d'acqua [%]****20,27****REP.** 3345**Data inizio prova:** 07/02/2018**Data fine prova:** 08/02/2018**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****M.F.F.**  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
**Dot. Geol. FILIPPO FURIA****Firma Sperimentatori****IO Sperimentatore**  
**(Geom. Ing. Presti Silvestro)**



**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N. 3353 del 7/2/2018 Certificato N. 63096 del 13/2/2018****Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 a m 2,40**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME****(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari )**

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	14,98	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	8,35	6,77	6,77
Massa provino [g]	1595,52	141,70	137,69
Volume Provino [cm <sup>3</sup> ]	820,30	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	19,074	19,299	18,753

**Peso medio dell'unità di volume [KN/m<sup>3</sup>]****19,04****REP.** 3345**Data inizio prova:** 07/02/2018**Data fine prova:** 07/02/2018**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****M.F.**  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
**(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)****Firma Sperimentatori****IO Sperimentatore**  
**(Geom. Lo. Ruggi Silvestro)**

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N.** 3353 **del** 7/2/2018 **Certificato N.** 63097 **del** 13/2/2018**Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 a m 2,40**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI**  
(ASTM D 854 )

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	82,92	98,74
Massa picnometro + massa campione secco [g]	128,27	158,36
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	360,60	384,96
Massa picnometro + massa acqua [g]	332,27	347,79
Temperatura di prova [°C]	17,0	17,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,146	26,057
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,671	2,662
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,147	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

**REP.** 3345**Data inizio prova:** 08/02/2018**Data fine prova:** 09/02/2018**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**EL DIRETTORE TECNICO  
Dott. Geo. FILIPPO FURIA**Firma Sperimentatori**IO Sperimentatore  
(Geom. Dr. Rienti Silvestro)



**Verbale accettazione N. 3353 del 7/2/2018      Certificato N. 63098 del 13/2/2018**

**Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.

**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)

**C.F. / Part. iva** 02867080836

**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"

**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)

**Sondaggio : S 1 Campione: C 1 prelevato da: m 2,00 a m 2,40**

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2      **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

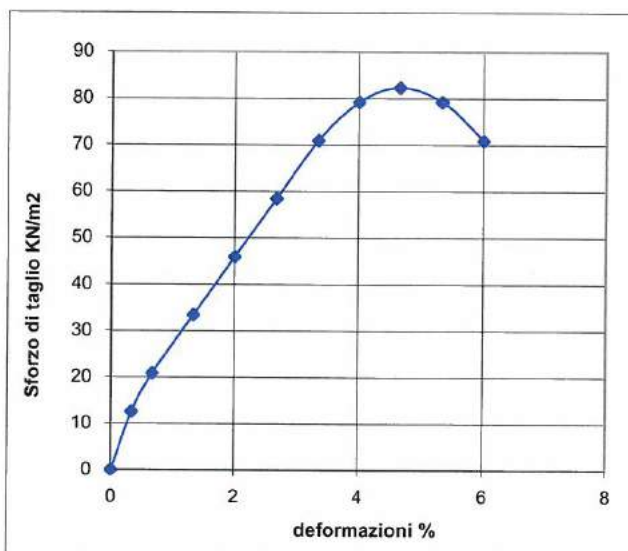
**Descrizione visiva:** Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza

## PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE E.L.L. (ASTM D 2166-91)

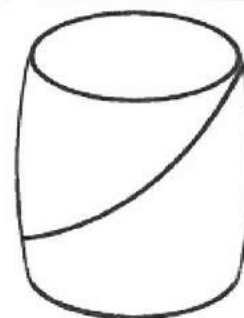
### DATI INIZIALI

Altezza provino (cm)	14,98
Diametro iniziale provino (cm)	8,35
Sezione provino (cm <sup>2</sup> )	54,76

## DATI DI PROVA

[illegible]

## SCHEMA DI ROTTURA



**Sforzo a rottura**  
(qu)

82,37 KN/m<sup>2</sup>

REP.	3345
------	------

Data inizio prova:	07/02/2018
--------------------	------------

**Data fine prova:** 07/02/2018

**Nota:**

**Firma Direttore Laboratorio**

EL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Gen. FILIPPO FURIA)



Firma Spetimentatori

IO SPERIMENTATORE  
(Geom. Lo Presti Silvestro)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Rinnovo

**Verbale accettazione N. 3353 del 7/2/2018 Certificato N. 63099 del 13/2/2018****Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litania, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 a m 2,40**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2**Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza**DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO****(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)****Provino n°1** tensione normale **98,067 KN/m<sup>2</sup>****gradino di carico**49,03 KN/m<sup>2</sup>**cedimento finale**

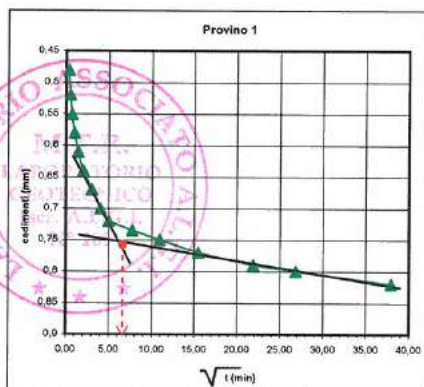
38 mm/100

**Provino n°2** tensione normale **196,13 KN/m<sup>2</sup>****gradino di carico**49,03 KN/m<sup>2</sup>**cedimento finale**

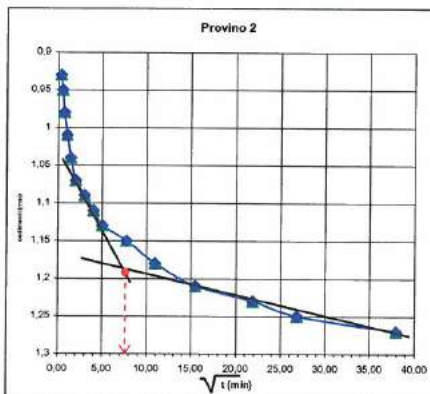
43 mm/100

98,07 KN/m<sup>2</sup>

85 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	48
0,25	52
0,5	55
1	58
2	61
4	64
9	67
16	70
25	72
60	74
120	75
240	77
480	79
720	80
1440	82



t min	ced. mm/100
0,1	93
0,25	95
0,5	98
1	101
2	104
4	107
9	109
16	111
25	113
60	115
120	118
240	121
480	123
720	125
1440	127

**Provino n°3** tensione normale **294,20 KN/m<sup>2</sup>****gradino di carico**49,03 KN/m<sup>2</sup>**cedimento finale**

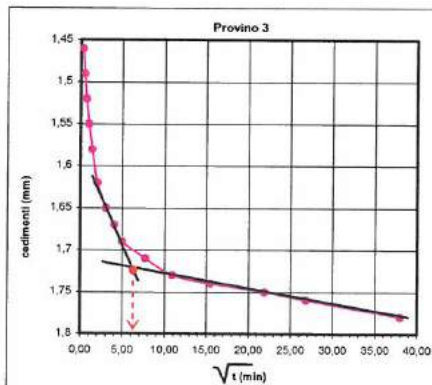
48 mm/100

98,07 KN/m<sup>2</sup>

89 mm/100

196,13 KN/m<sup>2</sup>

135 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	146
0,25	149
0,5	152
1	155
2	158
4	162
9	165
16	167
25	169
60	171
120	173
240	174
480	175
720	176
1440	178

**provino 1**  $t_{100}$  min 38,44  $V_t$  mm/min 0,008**provino 2**  $t_{100}$  min 44,89  $V_t$  mm/min 0,007**provino 3**  $t_{100}$  min 39,69  $V_t$  mm/min 0,008**Velocità Media** $V_t = 0,007$  mm/min**REP.** 3345**Data inizio prova:** 07/02/2018**Data fine prova:** 10/02/2018**Nota:** Stima del carico litostatico presunto **38 KN/m<sup>2</sup>****Firma Direttore Laboratorio****EL DIRETTORE TECNICO**  
Dott. Geol. FILIPPO FURIA**Firma Sperimentatori**  
**IO Sperimentatore**  
(Geom. Lo Presti Silvestro)





**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 4

**Verbale Accettazione N.** 3353 **Del** 07/02/2018 **Certificato N.** 63099 **Del** 13/02/2018

**Committente:** GEOTER CONSULTING S.A.S. DI A. SAVOCA & C.

**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)

**C.F./P.IVA:** 02867080836

**Progetto/Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"

**Località Prelievo Campione:** VALGUARNERA CAROPEPE (EN)

**Sondaggio:** S 1

**Campione n°** C 1

**Prelevato da** m. 02,00 a m. 02,40

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q2

**Tipo contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

**Descrizione Campione:** LIMO SABBIOSO

### **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)**

**Tipo di Attrezzatura impiegata:** Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

#### **CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINO**

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	20,5	20,0	20,2	%
Peso dell'Unità di Volume	19,07	19,30	18,75	kN/m <sup>3</sup>
Peso Specifico dei grani	2,67	2,67	2,67	
Peso dell'Unità di Volume secco	15,83	16,08	15,60	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei Vuoti	0,65	0,63	0,68	
Grado di Saturazione	83,50	85,10	79,52	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	22,6	22,9	22,8	%
Peso dell'Unità di Volume	20,02	19,97	19,99	kN/m <sup>3</sup>
Peso dell'Unità di Volume secco	16,33	16,25	16,28	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei Vuoti	0,60	0,61	0,61	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

#### **CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA**

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm <sup>2</sup>	Volume Medio	72,00 cm <sup>3</sup>
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocita' di Deformazione	1,17E-07 m/s				
Tipo di Campione	a disturbo limitato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa		

**REP.** 3345

**Data inizio Prova:** 08/02/2018

**Data Fine Prova:** 12/02/2018

**Nota:** Riconoscimento visivo: Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza

**Firma Direttore Laboratorio**  
Geol. Filippo Furia



**Firma Sperimentatore**  
(Geom. Lo Presti Silvestro)





**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 2 di 4

Verbale Accettazione N. 3353 Del 07/02/2018 Certificato N. 63099 Del 13/02/2018

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
**Dati Sperimentali della Fase di Rottura**

**Provino n. 1**

$\bar{\sigma}_x$	F	$\bar{\sigma}_h$
0,28	95,00	-0,03
0,46	111,00	-0,06
0,64	122,00	-0,10
0,82	139,00	-0,15
1,01	148,00	-0,20
1,20	160,00	-0,27
1,37	172,00	-0,34
1,55	185,00	-0,40
1,73	200,00	-0,46
1,90	211,00	-0,51
2,06	225,00	-0,54
2,24	232,00	-0,58
2,42	239,00	-0,60
2,61	246,00	-0,61
2,80	252,00	-0,62
2,98	258,00	-0,63
3,17	265,00	-0,64
3,35	272,00	-0,65
3,52	278,00	-0,66
3,71	281,00	-0,66
3,89	285,00	-0,67
4,08	288,00	-0,67
4,26	286,00	-0,68
4,45	282,00	-0,69
4,64	278,00	-0,69
4,83	275,00	-0,69
5,01	273,00	-0,70
5,20	267,00	-0,70
5,38	265,00	-0,71
5,56	262,00	-0,71
5,75	258,00	-0,71
5,93	255,00	-0,71
6,12	253,00	-0,72
6,30	248,00	-0,72
6,49	245,00	-0,73
6,68	242,00	-0,73
6,87	240,00	-0,73
7,05	237,00	-0,74

**Provino n. 2**

$\bar{\sigma}_x$	F	$\bar{\sigma}_h$
0,06	100,00	-0,06
0,26	199,00	-0,11
0,48	255,00	-0,16
0,69	300,00	-0,21
0,90	329,00	-0,27
1,11	348,00	-0,32
1,32	372,00	-0,38
1,53	385,00	-0,43
1,74	411,00	-0,48
1,95	436,00	-0,53
2,16	452,00	-0,57
2,37	475,00	-0,61
2,58	489,00	-0,65
2,79	503,00	-0,68
3,00	511,00	-0,71
3,21	516,00	-0,72
3,42	522,00	-0,74
3,63	527,00	-0,76
3,84	532,00	-0,78
4,05	536,00	-0,80
4,26	542,00	-0,81
4,47	548,00	-0,82
4,68	552,00	-0,83
4,89	550,00	-0,85
5,10	547,00	-0,86
5,31	545,00	-0,86
5,52	542,00	-0,87
5,73	539,00	-0,88
5,94	536,00	-0,89
6,15	534,00	-0,90
6,36	532,00	-0,90
6,57	529,00	-0,91
6,78	527,00	-0,92
6,99	524,00	-0,92
7,20	521,00	-0,93
7,41	518,00	-0,93
7,62	516,00	-0,94
7,83	512,00	-0,94

**Provino n. 3**

$\bar{\sigma}_x$	F	$\bar{\sigma}_h$
0,18	364,00	-0,02
0,32	411,00	-0,05
0,46	462,00	-0,07
0,58	488,00	-0,11
0,71	500,00	-0,16
0,86	525,00	-0,21
1,01	545,00	-0,24
1,15	562,00	-0,27
1,30	588,00	-0,31
1,46	604,00	-0,33
1,61	633,00	-0,36
1,75	645,00	-0,37
1,93	662,00	-0,38
2,07	675,00	-0,38
2,24	687,00	-0,39
2,38	700,00	-0,39
2,54	715,00	-0,39
2,72	722,00	-0,40
2,86	729,00	-0,39
3,02	735,00	-0,40
3,18	742,00	-0,40
3,33	748,00	-0,40
3,49	754,00	-0,40
3,66	758,00	-0,41
3,81	755,00	-0,41
4,05	754,00	-0,41
4,20	748,00	-0,41
4,35	745,00	-0,41
4,50	742,00	-0,41
4,65	738,00	-0,41
4,80	734,00	-0,41
4,95	731,00	-0,41
5,11	728,00	-0,42
5,26	725,00	-0,42
5,41	721,00	-0,42
5,56	716,00	-0,42
5,71	711,00	-0,42
5,86	708,00	-0,42

REP. 3345

Data inizio Prova: 08/02/2018

Data Fine Prova: 12/02/2018

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio  
F. Furia  
Geol. Filippo Furia



Firma Sperimentatore  
(Geom. L. Pesi Silvestro)



**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 3 di 4

Verbale Accettazione N. 3353 Del 07/02/2018 Certificato N. 63099 Del 13/02/2018

$\delta x$	F	$\delta h$
7,23	234,00	-0,74
7,41	232,00	-0,74

$\delta x$	F	$\delta h$
8,04	508,00	-0,95
8,25	504,00	-0,96

$\delta x$	F	$\delta h$
6,01	705,00	-0,42
6,16	701,00	-0,42

$\delta x$ = Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N];  $\delta h$ = Deformazione Verticale [mm]



REP. 3345

Data inizio Prova: 08/02/2018

Data Fine Prova: 12/02/2018

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO  
Dott. G. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatore

IO Sperimentatore  
(Geom. Dr. Ernesto Silvestro)



**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono +39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 4 di 4

Verbale Accettazione N. 3353

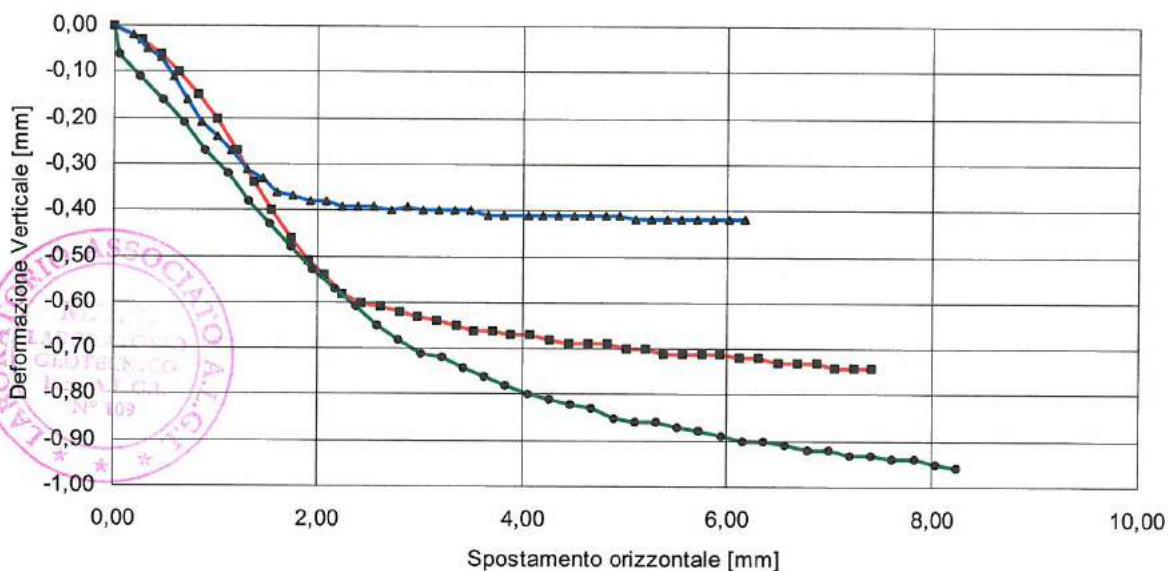
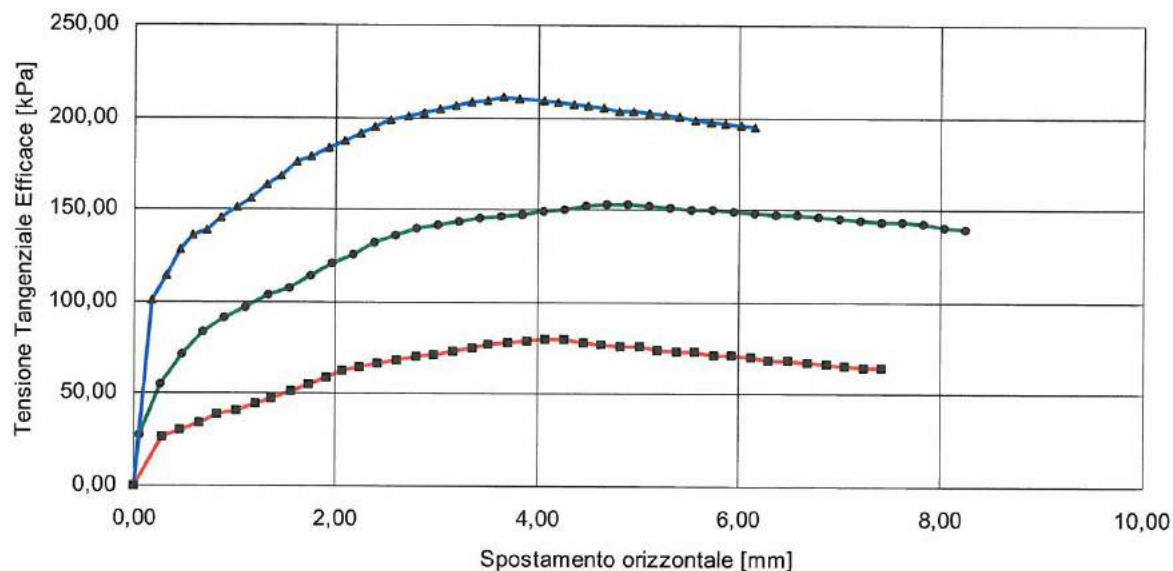
Del 07/02/2018

Certificato N. 63099

Del 13/02/2018

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 3345

Data inizio Prova: 08/02/2018

Data Fine Prova: 12/02/2018

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

EL DIRETTORE TECNICO  
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatore  
(Geom. L. Pisci Silvestro)





**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

*Allegato*

Pagina 1

Verbale Accettazione N. 3353

Del 07/02/2018

Certificato N. 63099

Del 13/02/2018

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

### Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

$\delta x$	$\delta h$	T
0,28	-0,03	26,39
0,46	-0,06	30,83
0,64	-0,1	33,89
0,82	-0,15	38,61
1,01	-0,2	41,11
1,2	-0,27	44,44
1,37	-0,34	47,78
1,55	-0,4	51,39
1,73	-0,46	55,56
1,9	-0,51	58,61
2,06	-0,54	62,50
2,24	-0,58	64,44
2,42	-0,6	66,39
2,61	-0,61	68,33
2,8	-0,62	70,00
2,98	-0,63	71,67
3,17	-0,64	73,61
3,35	-0,65	75,56
3,52	-0,66	77,22
3,71	-0,66	78,06
3,89	-0,67	79,17
4,08	-0,67	80,00
4,26	-0,68	79,44
4,45	-0,69	78,33
4,64	-0,69	77,22
4,83	-0,69	76,39
5,01	-0,7	75,83
5,2	-0,7	74,17
5,38	-0,71	73,61
5,56	-0,71	72,78
5,75	-0,71	71,67
5,93	-0,71	70,83
6,12	-0,72	70,28
6,3	-0,72	68,89
6,49	-0,73	68,06
6,68	-0,73	67,22

Provino n. 2

$\delta x$	$\delta h$	T
0,06	-0,06	27,78
0,26	-0,11	55,28
0,48	-0,16	70,83
0,69	-0,21	83,33
0,9	-0,27	91,39
1,11	-0,32	96,67
1,32	-0,38	103,33
1,53	-0,43	106,94
1,74	-0,48	114,17
1,95	-0,53	121,11
2,16	-0,57	125,56
2,37	-0,61	131,94
2,58	-0,65	135,83
2,79	-0,68	139,72
3	-0,71	141,94
3,21	-0,72	143,33
3,42	-0,74	145,00
3,63	-0,76	146,39
3,84	-0,78	147,78
4,05	-0,8	148,89
4,26	-0,81	150,56
4,47	-0,82	152,22
4,68	-0,83	153,33
4,89	-0,85	152,78
5,1	-0,86	151,94
5,31	-0,86	151,39
5,52	-0,87	150,56
5,73	-0,88	149,72
5,94	-0,89	148,89
6,15	-0,9	148,33
6,36	-0,9	147,78
6,57	-0,91	146,94
6,78	-0,92	146,39
6,99	-0,92	145,56
7,2	-0,93	144,72
7,41	-0,93	143,89

Provino n. 3

$\delta x$	$\delta h$	T
0,182	-0,02	101,11
0,319	-0,05	114,17
0,457	-0,07	128,33
0,582	-0,11	135,56
0,714	-0,16	138,89
0,858	-0,21	145,83
1,012	-0,24	151,39
1,147	-0,27	156,11
1,303	-0,31	163,33
1,457	-0,33	167,78
1,606	-0,36	175,83
1,752	-0,37	179,17
1,928	-0,38	183,89
2,074	-0,38	187,50
2,236	-0,39	190,83
2,384	-0,39	194,44
2,542	-0,39	198,61
2,715	-0,4	200,56
2,862	-0,39	202,50
3,022	-0,4	204,17
3,182	-0,4	206,11
3,333	-0,4	207,78
3,488	-0,4	209,44
3,658	-0,41	210,56
3,814	-0,41	209,72
4,048	-0,41	209,44
4,199	-0,41	207,78
4,35	-0,41	206,94
4,501	-0,41	206,11
4,652	-0,41	205,00
4,803	-0,41	203,89
4,954	-0,41	203,06
5,105	-0,42	202,22
5,256	-0,42	201,39
5,407	-0,42	200,28
5,558	-0,42	198,89

REP. 3345

Data inizio Prova: 08/02/2018

Data Fine Prova: 12/02/2018

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

*M. F.*  
IL DIRETTORE TECNICO  
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORI  
(Geom. Le Presti Silvestro)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 2

**Verbale Accettazione N. 3353 Del 07/02/2018 Certificato N. 63099 Del 13/02/2018**

$\delta x$	$\delta h$	T
6,87	-0,73	66,67
7,05	-0,74	65,83
7,23	-0,74	65,00
7,41	-0,74	64,44

$\delta x$	$\delta h$	T
7,62	-0,94	143,33
7,83	-0,94	142,22
8,04	-0,95	141,11
8,25	-0,96	140,00

$\delta x$	$\delta h$	T
5,709	-0,42	197,50
5,86	-0,42	196,67
6,011	-0,42	195,83
6,162	-0,42	194,72

 $\delta x$ = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa];  $\delta h$ = Deformazione Verticale [mm]

REP. 3345

Data inizio Prova: 08/02/2018

Data Fine Prova: 12/02/2018

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso carbonatico, di colore giallastro a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

  
EL DIRETTORE TECNICO  
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

Firma Sperimentatori

  
IO Sperimentatore  
(Geom. Lo Presti Silvestro)



**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)  
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864  
Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006  
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N. 3353 del 7/2/2018 Certificato N. 63100 del 13/2/2018****Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litania, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione:** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio:** S 2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 1,60 **a m** 2,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore giallastro a medio addensamento**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA****Prove effettuate sul campione**

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- ✓ Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo<sub>3</sub>
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.) \*
- Foglio Diretto \*
- Determinazione Resistenze Residue \*
- Prova triassiale (CIU) \*
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

**Forma del campione**

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

**Qualità del campione**

(dichiarata dal committente)

(UNI ENV 1997-2:2002)

Q 1 (indisturbato)

✓ Q 2 (disturbo limitato)

Q 3 (semi-disturbato)

Q 4 (disturbato)

Q 5 (rimaneggiato)

**REP.** 3345**Data inizio prova:** 07/02/2018**Data fine prova:** 07/02/2018**Nota:** (\*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1**Firma Direttore Laboratorio**

EL DIRETTORE TECNICO  
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma sperimentatore  
(Geom. Dr. Presti Silvestro)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N. 3353 del 7/2/2018 Certificato N. 63101 del 13/2/2018****Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litania, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio :** S 2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 1,60 a m 2,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore giallastro a medio addensamento**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**

(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	6,98	186,38	55,85
Massa Tara + massa campione umido [g]	433,07	552,50	507,18
Massa Tara + massa campione secco [g]	355,23	484,90	423,03
Contenuto d'acqua [%]	22,35	22,65	22,92

**Contenuto medio d'acqua [%]****22,64****REP.** 3345**Data inizio prova:** 07/02/2018**Data fine prova:** 08/02/2018**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M. FR.  
IL DIRETTORE TECNICO  
Dott. Geol. FILIPPO FURIA**Firma Sperimentatori**IO Sperimentatore  
(Geom. Lo Presti Silvestro)



**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N.** 3353 **del** 7/2/2018 **Certificato N.** 63102 **del** 13/2/2018**Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio :** S 2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 1,60 a m 2,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore giallastro a medio addensamento**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME**

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari )

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	13,69	3,00	3,00
Diametro medio provino [cm]	8,25	6,40	6,40
Massa provino [g]	1442,66	192,15	188,06
Volume Provino [cm <sup>3</sup> ]	731,81	96,51	96,51
Peso dell'unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	19,332	19,525	19,109

**Peso medio dell'unità di volume [KN/m<sup>3</sup>]****19,32****REP.** 3345**Data inizio prova:** 07/02/2018**Data fine prova:** 07/02/2018**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****M.T.E.**  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
**Dott. Geol. FILIPPO FURIA****Firma Sperimentatori**  
**IO Sperimentatore**  
**(Geom. Lo Presti Salvatore)**

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N. 3353 del 7/2/2018 Certificato N. 63103 del 13/2/2018****Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litania, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio :** S 2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 1,60 a m 2,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore giallastro a medio addensamento**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI  
(ASTM D 854 )**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	81,54	82,54
Massa picnometro + massa campione secco [g]	123,69	131,52
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	357,32	312,28
Massa picnometro + massa acqua [g]	330,93	281,68
Temperatura di prova [°C]	17,0	17,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,244	26,154
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,681	2,672
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,245	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

**REP.** 3345**Data inizio prova:** 08/02/2018**Data fine prova:** 09/02/2018**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

**M.T.R.**  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
**Dott. FILIPPO FURIA**

**Firma Sperimentatori**

**IO Sperimentatore**  
**(Geom. Edoardo Silvestro)**





**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**  
Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)  
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864  
Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006  
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 2

**Verbale accettazione N.** 3353 **del** 7/2/2018 **Certificato N.** 63104 **del** 13/2/2018

**Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.

**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)

**C.F. / Part. iva** 02867080836

**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"

**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)

**Sondaggio :** S 2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 1,60 a m 2,00

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

**Def. Granulometrica (AGI):** Sabbia con limo, argillosa

## ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]	256,17
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)	131,76
Passante al setaccio 0,075 [g]	124,41

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA				
	2	0,00	0,00	100,00
	0,85	1,28	0,50	99,50
	0,425	1,49	1,08	98,92
SEDIMENTAZIONE	0,25	14,56	6,77	93,23
	0,106	102,18	46,65	53,35
	0,075	12,25	51,43	48,57
	0,044		56,67	43,33
	0,038		57,59	42,41
	0,031		58,51	41,49
	0,027		60,36	39,64
	0,022		62,20	37,80
	0,017		64,97	35,03
	0,012		66,81	33,19
	0,008		68,65	31,35
	0,006		71,42	28,58
	0,004		74,19	25,81
	0,003		77,87	22,13
	0,002		80,64	19,36
	0,001		83,41	16,59
			100,00	0,00

Ghiaia [%]=	0,00
Sabbia [%]=	51,43

Limo [%]=	29,20
Argilla [%]=	19,36

**REP.** 3345 **Data inizio prova:** 08/02/2018 **Data fine prova:** 13/02/2018

**Nota:**

**Firma Direttore Laboratorio**  
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



**Firma Spedimentatori**  
(Geom. Ernesto Silvestro)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

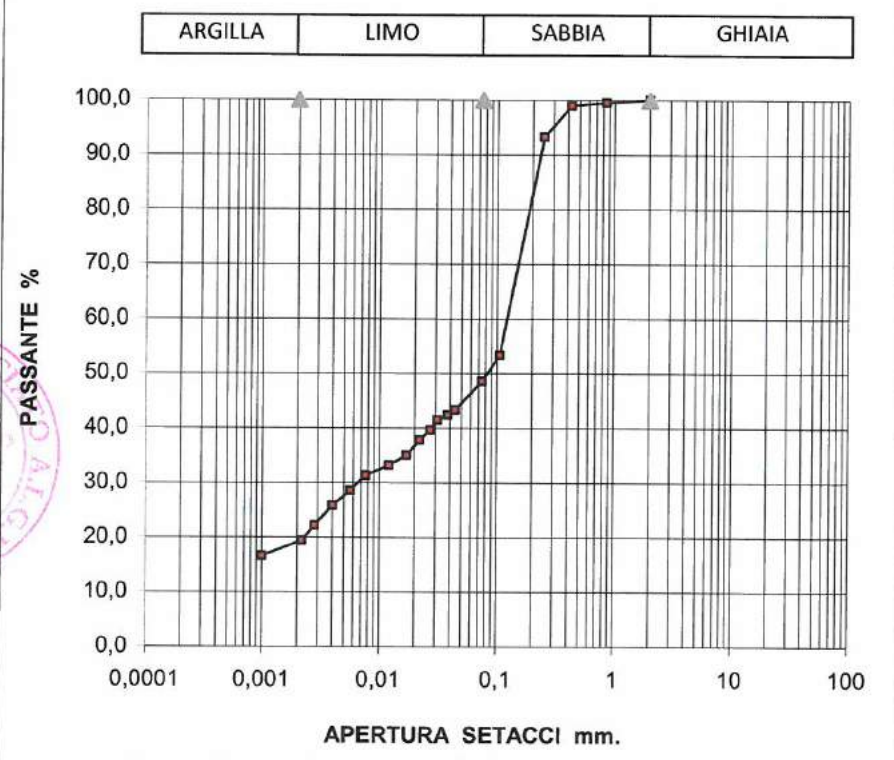
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 2 di 2

**Verbale accettazione N. 3353 del 7/2/2018 Certificato N. 63104 del 13/2/2018****Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)**C.F. / Part. iva** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione:** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio:** S 2 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 1,60 a m 2,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Sabbia con limo, argillosa**ANALISI GRANULOMETRICA**

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	17
Volume cilindro prova [cm <sup>3</sup> ]	1000
Peso specifico dei grani	2,68

**CURVA GRANULOMETRICA****REP.** 3345**Data inizio prova:** 08/02/2018**Data fine prova:** 13/02/2018**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

**M.T.R.**  
**LABORATORIO TECNICO**  
**Geotecnica**  
**Dr. Geol. FILIPPO FURIA**



**Firma Spedimentatore**  
**IO SPEDIMENTATORE**  
**(Geom. Lo Presti Silvestro)**



**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

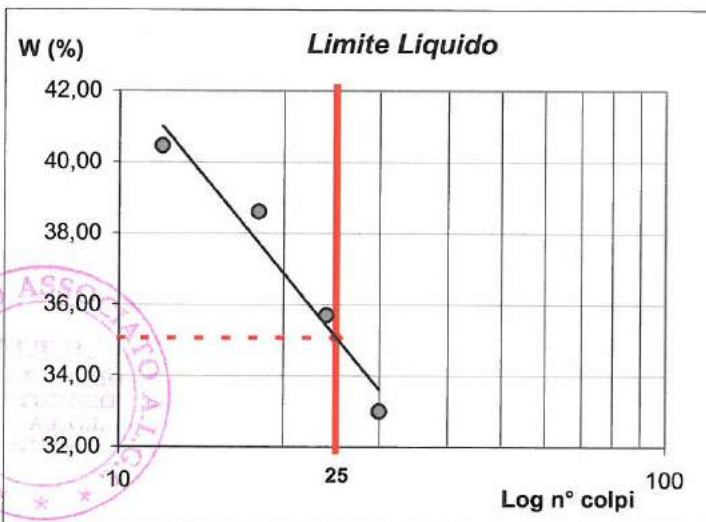
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pag. 1 di 1

**Verbale accettazione N.** 3353 **del** 7/2/2018 **Certificato N.** 63105 **del** 13/2/2018**Committente:** Geoter Consulting s.a.s. di A. Savoca & C.**Indirizzo:** Via Portella s.n. - c.da Litanìa, Furci Siculo (ME)**P.Iva :** 02867080836**Progetto / Lavoro:** Verifica di vulnerabilità sismica di livello 2 ai sensi della OPCM 3274/2003 da eseguire nell'immobile comunale adibito a scuola media "A.Pavone"**Località Prelievo Campione :** Valguarnera Caropepe (EN)**Sondaggio :** S 2 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 1,60 **a m** 2,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2**Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore giallastro a medio addensamento**LIMITI DI CONSISTENZA**

(ASTM D 4318-93)

	limite liquido				limite plastico		U. mis
peso capsula	31,52	32,95	33,03	34,25	32,23	31,02	gr
peso lordo camp. umido	75,98	80,05	84,59	81,02	38,98	40,55	gr
peso lordo camp. secco	64,95	67,66	70,23	67,55	37,99	39,22	gr
numero cadute	30	24	18	12			
umidità	32,99	35,70	38,60	40,45	17,19	16,22	%



LIMITE LIQUIDO (%) = 35  
LIMITE PLASTICO (%) = 17  
INDICE PLASTICO = 18

UMIDITA' NATURALE (%) = 22,64  
INDICE DI CONSISTENZA = 0,68

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006****A 6**

SETACCIO n°	PASSANTE %
10 ASTM	100,00
40 ASTM	98,92
200 ASTM	48,57

**REP.** 3345**Data inizio prova:** 08/02/2018**Data fine prova:** 09/02/2018**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatore

TO SPERIMENTATORE  
(Geom. Lo Presti Salvatore)