

## INDAGINI GEOGNOSTICHE




**COMMITTENTE:** COMUNE DI SUBIACO  
**OGGETTO:** INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE  
**CANTIERE:** COMPLESSO SCOLASTICO DI PIAZZA ROMA E  
VIA FOGAZZARO - SUBIACO (RM)

Job n° 50/20  
Rev 0 del 04/09/2020  
N° pag. 22 escl. All.

**SOLGEOTEK S.r.l.**

**SOLGEOTEK S.r.l.**  
Via Martucci, 17  
81055 - Santa Maria C.V.  
P. IVA 04073180616



 <b>solgeotek</b> soluzioni geotecniche	Comune di SUBIACO (RM) Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco	Rev 0 del 04/09/2020
Job n. 50/20	Indagini geognostiche e geofisiche	Pag.1 di 22

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
1.2 <b>NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. SONDAGGI GEOGNOSTICI.....</b>	<b>3</b>
2.1 <b>STANDARD PENETRATION TEST .....</b>	<b>5</b>
2.2 <b>PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI.....</b>	<b>7</b>
2.3 <b>PRELIEVO CAMPIONI LITOIDI .....</b>	<b>8</b>
<b>3. INSTALLAZIONE PIEZOMETRO .....</b>	<b>9</b>
<b>4. PROSPEZIONI GEOFISICHE.....</b>	<b>10</b>
4.1 <b>STRUMENTAZIONE IMPIEGATA .....</b>	<b>11</b>
4.2 <b>ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI M.A.S.W. ....</b>	<b>11</b>
4.2.1 <b>INTERPRETAZIONE ED ANALISI DATI M.A.S.W. ....</b>	<b>12</b>
4.3 <b>ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI DOWN HOLE.....</b>	<b>13</b>
4.3.1 <b>INTERPRETAZIONE ED ANALISI DATI DOWN HOLE .....</b>	<b>14</b>
4.4 <b>ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI MICROTREMORI AMBIENTALI (HVSR).....</b>	<b>15</b>
4.4.1 <b>INTERPRETAZIONE ED ANALISI DATI MICROTREMORI AMBIENTALI (HVSR).....</b>	<b>15</b>
4.5 <b>ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI SISMICA A RIFRAZIONE (SR).....</b>	<b>17</b>
4.5.1 <b>ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI - TOMOGRAFIA SISMICA.....</b>	<b>17</b>
<b>5. SONDAGGI IN FONDAZIONE.....</b>	<b>18</b>
5.1 <b>STRATIGRAFIE SONDAGGI IN FONDAZIONE .....</b>	<b>19</b>

### ALLEGATI:

- **UBICAZIONI**
- **STRATIGRAFIE**
- **RAPPORTI INDAGINI SISMICHE MASW**
- **RAPPORTO INDAGINE SISMICA DOWN HOLE**
- **RAPPORTO INDAGINI SISMICHE HVSR**
- **RAPPORTO INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE**
- **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**
- **CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO**




SOLGEOTEK s.r.l.

via Martucci 17 - 81055 - S. Maria C.V. (CE) - tel. 0823.699800 - fax. 0823.589086

P. IVA 04073180616 - web: www.solgeotek.it - email: info@solgeotek.it



 <b>solgeotek</b> soluzioni geotecniche	Comune di SUBIACO (RM) Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco	Rev 0 del 04/09/2020
Job n. 50/20	Indagini geognostiche e geofisiche	Pag.2 di 22

## 1. Premessa

A seguito dell'incarico ricevuto dal Comune di Subiaco (RM), la Solgeotek S.r.l. ha eseguito una campagna di indagini geognostiche, geotecniche di sito e di laboratorio allo scopo di determinare le caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni del sottosuolo dell'area sita presso il complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro nel comune di Subiaco.

Il piano di indagine, come da apposito ordine di lavoro, si è concretizzato nella realizzazione di:

- n° 4 Sondaggi Geognostici a Carotaggio Continuo;
- n° 4 S.P.T.;
- n° 1 prelievo di campioni indisturbati di terreno;
- n° 4 prelievi di campioni litoidi;
- n° 3 indagini sismiche superficiali MASW;
- n° 1 indagine sismica Down Hole;
- n° 2 indagini sismiche HVSR;
- n° 1 indagine sismica a rifrazione;
- n° 1 installazione di piezometro a tubo aperto;
- n° 4 carotaggi inclinati in fondazione
- Prove di laboratorio geotecnico;
- Prove di laboratorio su rocce.

### 1.2 Normativa e documenti di riferimento

- **A.G.I.** Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche;
- **A.N.I.S.I.G.** Modalità tecnologiche e norme di misurazione e contabilizzazione per l'esecuzione di lavori di indagini geognostiche;
- **D.Lgs. 81/08 e s.m.i.** Titolo IV - Cantieri temporanei o mobili.



## 2. Sondaggi Geognostici

Sono stati eseguiti n° 4 sondaggi a carotaggi continuo che hanno avuto lo scopo di:

- ricostruire il profilo stratigrafico dei terreni mediante l'esame delle carote estratte;
- effettuare prove S.P.T.;
- effettuare il prelievo di campioni indisturbati di terreno e campioni di roccia;
- installare piezometro a tubo aperto;
- installare tubazione in PVC ( $\Phi=80\text{mm}$ ) per indagine sismica Down Hole.

I sondaggi hanno raggiunto le seguenti profondità dal locale piano campagna:

<b>SONDAGGIO</b>	<b>PROFONDITÀ DAL P.C.(M)</b>	<b>METODO DI PERFORAZIONE</b>
<b>S 01-DH</b>	30.0	Rotazione con doppio carotire e corona diamantata
<b>S 02-P</b>	11.0	Rotazione con doppio carotire e corona diamantata
<b>S 03-i</b>	3.0 (sondaggio orizzontale in muro di contenimento)	Rotazione con carotiere semplice
<b>S 04</b>	10.0	Rotazione con carotiere semplice, doppio carotire e corona diamantata

**Tab. 1** - Tabella riassuntiva dei carotaggi.

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una sonda di perforazione tipo **PSM980G** avente le seguenti caratteristiche:

- attrezzatura a testa di rotazione idraulica;
- velocità di rotazione di 0-600 giri-min;
- coppia massima = 980 Kgm;
- spinta sulla testa di rotazione Kg 3000;
- avanzamento idraulico testa di rotazione;
- carro cingolato;
- doppia morsa idraulica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste.






**Fig. 1** - Sonda PSM980G

Le carote estratte dai sondaggi a carotaggio continuo, utilizzate per la ricostruzione stratigrafica delle verticali investigate, sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in PVC, munite di scomparti divisorii e coperchio apribile.

Ogni cassetta è stata fotografata con una macchina digitale HUAWEI P8.

I certificati relativi alle stratigrafie, che si allegano, contengono le seguenti informazioni:

- indicazioni sul cantiere;
- committente;
- numero progressivo;
- lunghezza del sondaggio;
- scala grafica;
- nominativi degli operatori e dello sperimentatore;
- profondità dal p.c. dei vari litotipi;
- spessori dei vari litotipi attraversati;
- descrizione litologica.

 <b>solgeotek</b> soluzioni geotecniche	Comune di SUBIACO (RM) Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco	Rev 0 del 04/09/2020
Job n. 50/20	Indagini geognostiche e geofisiche	Pag.5 di 22

## 2.1 Standard Penetration Test

La prova SPT viene eseguita nel corso della perforazione in modo discontinuo ed è standardizzata dalle seguenti norme:

♦ **A.G.I.- Associazione Geotecnica Italiana (1977):**

*Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.*

♦ **A.S.T.M.-D1586-67(74); D1586-84:**

*Standard method for Penetration test and Split-Barrel Sampling of Soils.*

♦ **ISSMFE Techn. Committee (1988):**

*Standard Penetration Test (SPT): International Reference Test Procedure.*

Dopo la pulizia del foro sono state svolte le seguenti operazioni:

- impiego di un dispositivo per lo sganciamento del maglio con peso di 63.5 Kg da un'altezza di caduta pari a 76 cm; la massa battente corre lungo le aste di collegamento al terminale di infissione;
- infissione del campionatore Raymond con superfici lisce apribile longitudinalmente aventi le seguenti caratteristiche:
  - ♦ diametro esterno = 51 mm
  - ♦ diametro interno = 35 mm
  - ♦ lunghezza L = 457 mm
  - ♦ lunghezza scarpa l = 76 mm
  - ♦ angolo scarpa  $\alpha = 16^\circ - 23^\circ$

L'esecuzione della prova ha seguito le successive fasi:

- controllo con scandaglio della quota del fondo foro raggiunta;
- calo a fondo foro dell'attrezzatura di prova;
- infissione preliminare dei primi 15 cm e dei successivi 30 cm contando separatamente il numero dei colpi per ogni tratto di 15 cm.

In figura 2, 3 e 4, si riportano alcune curve rappresentative con le quali, tramite opportune correlazioni, è possibile acquisire dati sul comportamento a rottura e sulla deformabilità dei terreni investigati:



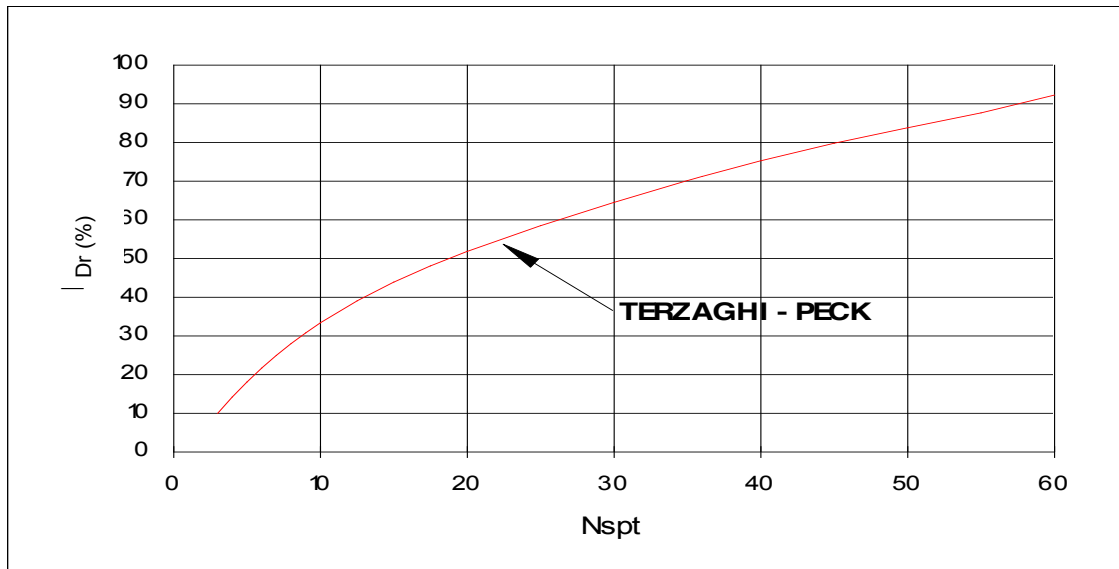


Fig. 2 - Densità relativa in funzione di Nspt.

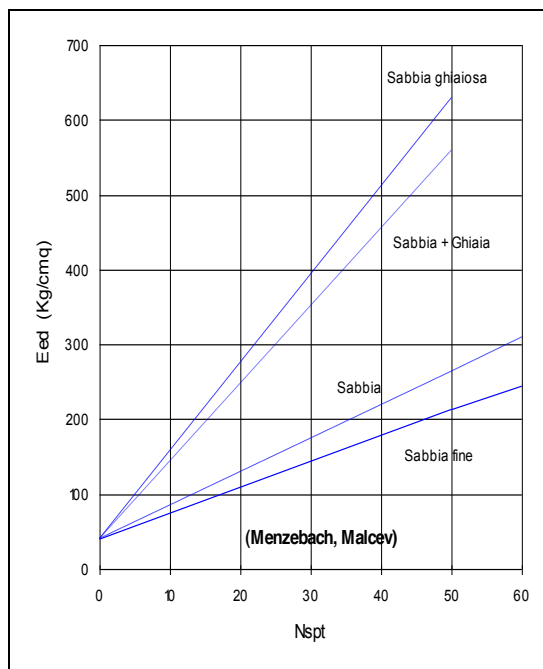


Fig. 3 - Modulo edometrico in funzione di Nspt.

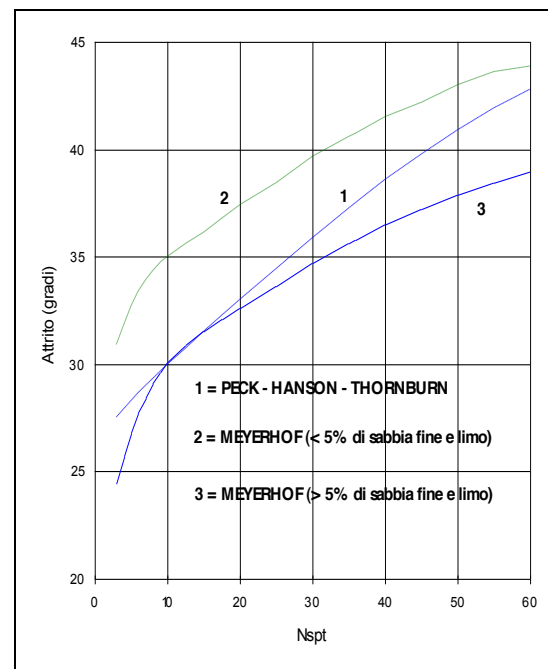


Fig. 4 - Angolo di attrito in funzione di Nspt

A seguire viene presentata una tabella riepilogativa delle prove Standard Penetration Test realizzate e riferite ai relativi sondaggi.

SONDAGGIO (n°)	PROFONDITÀ (m)	SPT (n°)	COLPI (n°)	N <sub>SPT</sub>	TIPO DI PUNTA
S 01-DH	3.00-3.19	1	11-RIF	RIF	Punta Chiusa
S 04	1.5-1.95	1	8-5-5	10	Punta Chiusa
	5.0-5.45	2	5-4-4	8	Punta Chiusa
	7.00-7.10	3	RIF	RIF	Punta Chiusa

**Tab. 2** - Tabella riassuntiva Prove SPT.

## 2.2 Prelievo Campioni Indisturbati

Nel corso delle perforazioni sono stati prelevati n° 1 campione indisturbato di terreno, con l'ausilio di un campionatore a pareti sottili del tipo Shelby. Il campionatore è composto da una testa con valvola a sfera e relativi sfiati, collegata con viti a brugola al tubo di infissione che funge da contenitore. Il tubo di infissione, che contiene il campione di terreno, è costituito da un tubo d'acciaio adeguatamente levigato all'interno, e possiede la base tagliente con angolo di scarpa tra 4° e 15°, in modo da minimizzare il disturbo del terreno per effetto delle operazioni di prelievo. Questo tipo di campionatore di norma viene utilizzato anche per il prelievo di campioni indisturbati in terreni coesivi (classe di qualità Q5), che permette, quindi, la determinazione delle caratteristiche geotecniche.

Dopo il prelievo le fustelle, contenenti i campioni indisturbati, sono state controllate e sigillate ermeticamente con un velo di paraffina al fine di migliorare la conservazione nel trasporto.

Su ogni fustella è riportata:

- ◆ la designazione del committente, del cantiere e del sondaggio;
- ◆ il tipo di prelievo e il tipo di campionatore;
- ◆ la profondità del prelievo;
- ◆ la profondità della falda;





- ◆ la data del prelievo.

A seguire viene presentata una tabella riepilogativa dei campioni prelevati durante le lavorazioni riferita ai relativi sondaggi eseguiti:

SONDAGGIO (n°)	PROFONDITÀ (m)	ID campione	Tipo di campionatore	Data prelievo
S 04	4.5-5.0	C.I. 1	Shelby	04/08/2020

**Tab. 3** - Tabella riassuntiva prelievo campioni indisturbati

Il campione è stato analizzato dal laboratorio terre Labortek S.r.l. (Decreto Concessione Ministeriale prot. 4956 del 04/06/2010 – Prove Geotecniche su Terre - Settore A) sito in Santa Maria Capua Vetere (CE).

### 2.3 Prelievo Campioni Litoidi

Nel corso delle perforazioni sono stati prelevati n° 4 campioni litoidi.

Per ogni campione è riportato:

- ◆ la designazione del committente, del cantiere e del sondaggio;
- ◆ il tipo di prelievo e il tipo di campionatore;
- ◆ la profondità del prelievo;
- ◆ la profondità della falda;
- ◆ la data del prelievo.

A seguire viene presentata una tabella riepilogativa dei campioni prelevati durante le lavorazioni riferita al sondaggio eseguito:



SONDAGGIO (n°)	PROFONDITÀ (m)	ID campione	Data prelievo
S 01-DH	3.2-3.5	C.L. 1	04/08/2020
	5.5-5.8	C.L. 2	04/08/2020
S 02-P	3.5-4.0	C.L. 1	05/08/2020
	9.6-10.0	C.L. 2	05/08/2020

**Tab. 4** - Tabella riassuntiva prelievo campioni litoidi

I campioni sono stati analizzati dal laboratorio prove geotecniche Ambiente e Territorio srl Via Matilde Serao snc 83013 MERCOGLIANO (AV)

### 3. Installazione Piezometro

Durante le lavorazioni il sondaggio S02-P è stato opportunamente attrezzato con piezometro a tubo aperto.

I materiali utilizzati per l'installazione del piezometri sono:

- Tubi ciechi e tubi fessurati in P.V.C. atossico con diametro 2" e slot di 0,5 mm;
- Ghiaia silicea (2 - 5 mm) per il filtro;
- Miscela di cemento - bentonite nel tratto cieco per l'installazione del chiusino.

Al termine della perforazione, è stato posto in opera il rivestimento definitivo costituito da tubazioni in PVC da 2". La tubazione utilizzata è protetta da un opportuno chiusino metallico carrabile.

Attraverso il log stratigrafico in allegato è possibile verificare la profondità e gli spessori dei tratti di piezometro filtranti e ciechi.



#### 4. Prospezioni Geofisiche

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, sono state eseguite n.3 prospezioni sismiche MASW, n.1 prospezione sismica down hole nel foro di sondaggio S01, n.2 prospezioni sismiche HVSR e n. 1 prospezione di sismica a rifrazione, con le seguenti caratteristiche:

Prospezione sismica	Lunghezza complessiva dello stendimento (m)	Spacing (m)	Offset (m)	Direzione
MASW n.1	50.00	2.00	2.00	N 78° E
MASW n.2	37.50	1.50	1.50	N 90° E
MASW n.3	50.00	2.00	2.00	N 90° E

Tab. 5 - Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative agli stendimenti geofonici MASW.

Prospezione sismica	Tempo complessivo di acquisizione (min)	Orientamento della terna con il Nord
HVSR n.1	30	SI
HVSR n.2	30	SI

Tab. 6 – Riepilogo caratteristiche della fase di acquisizione dell'indagine di microtremore ambientale.


Prospezione sismica	Profondità complessiva del sondaggio (m)	Offset (m)	Intervalli di quota (m)
DH-S01	30.00	3.00	2.00

Tab. 7 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative alla prospezione sismica down hole.

Prospezione sismica	Lunghezza dello stendimento (m)	Spacing (m)	Offset (m)	Direzione
Rifrazione n.1	50.00	2.00	<i>shot 1= 2.00m da G1</i> <i>shot 2= 1.00m (tra G6 e G7)</i> <i>shot 3= 1.00m (tra G12 e G13)</i> <i>shot 4= 1.00m (tra G18 e G19)</i> <i>shot 5= 2.00m da G24</i>	N 78° E

Tab. 8 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative alla prospezione di sismica a rifrazione.



 <b>solgeotek</b> soluzioni geotecniche	Comune di SUBIACO (RM) Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco	Rev 0 del 04/09/2020
Job n. 50/20	Indagini geognostiche e geofisiche	Pag. 11 di 22

#### 4.1 Strumentazione Impiegata

Le indagini sono state condotte mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.


L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

#### 4.2 Acquisizione ed elaborazione dati M.A.S.W.

Sono state eseguite n. 3 prospezioni sismiche MASW. Per ogni indagine la sorgente è stata posizionata all'inizio ed alla fine di ogni stendimento geofonico, con offset pari a 2.00m e 1.50m, in modo da ottenere profili sismici diretti ed inversi. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo i profili di indagine con spacing predefinito. La lunghezza complessiva di ogni stendimento geofonico è stata sufficiente a determinare la



 <b>solgeotek</b> soluzioni geotecniche	Comune di SUBIACO (RM) Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco	Rev 0 del 04/09/2020
Job n. 50/20	Indagini geognostiche e geofisiche	Pag. 12 di 22

sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità massima di 35.4m dal p.c.

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale  $T=2.048s$ , sono state effettuate con passo di campionamento  $dt=0.5ms$ . La frequenza di campionamento è data da:  $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2000Hz$ . La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da:  $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1000Hz$ . La frequenza minima dei segnali è data da:  $f_{\text{min}}=1/T=0.488Hz$ .

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione di n°2 sezioni sismostratigrafiche 2D delle  $V_S$ .

#### 4.2.1 Interpretazione ed analisi dati M.A.S.W.

Le indagini sismiche MASW effettuate, considerando la sismostratigrafia a varie profondità dal p.c. in funzione dell'individuazione del bedrock sismico, hanno fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella **categoria di sottosuolo di fondazione B** (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*) del D.M. 17 gennaio 2018. Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo per un totale di  $N$  strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.



Le elaborazioni degli stendimenti sismici hanno quindi consentito di individuare, per il sito in studio, la presenza di sismostrati, le cui caratteristiche sono riepilogate nelle schede allegate:

Di seguito si riportano in tabella i valori di  $V_{seq}$  calcolati a partire dal piano campagna:

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-7.2}$ (m/s)	$V_{S\ 0-7.8}$ (m/s)	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 1</i>	[496]	-	<b>B</b>
<i>MASW n. 2</i>	[456]	-	<b>B</b>
<i>MASW n. 3</i>	-	[479]	<b>B</b>

**Tab. 9** – Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalle prospezioni sismiche MASW.

Gli elaborati completi relativi alle prove effettuate sono riportate nelle schede allegate.

#### **4.3 Acquisizione ed elaborazione dati Down Hole**

E' stata eseguita n.1 indagine sismica tipo Down Hole all'interno del sondaggio S01 perforato e opportunamente condizionato fino alla profondità di 30m dal p.c..

La sorgente sismica è costituita da una massa battente (maglio dal peso di 6kg) in oscillazione libera ed urtante una piastra circolare in alluminio (generazione onde P,  $S_x$  e  $S_y$ ); come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della sorgente energizzante posizionata alla distanza di 3m dal boccaforo.

Le oscillazioni del terreno sono state rilevate da una sonda geofonica tridimensionale (3 geofoni Geospace a 4.5Hz ortogonali tra loro) calata nel perforo a profondità decrescenti (da quota fondo foro a quota bocca foro) con intervalli di 2m.

Quando la battuta non risultava netta, o comunque il segnale non era significativo per la presenza di noise ambientale, la prova veniva ripetuta.

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale  $T=0.546s$ , sono state effettuate con passo di campionamento  $dt=0.266ms$ . La frequenza di campionamento è data



da:  $f_{\text{campionamento}}=1/dt=3750\text{Hz}$ . La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da:  $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1875\text{Hz}$ . La frequenza minima dei segnali è data da:  $f_{\text{min}}=1/T=1.831\text{Hz}$ .

L'elaborazione dei dati è stata effettuata con il programma Intersism 2.1 della Geo&soft International che permette di eseguire l'intero processo di elaborazione di una colonna sismostratigrafica.

#### 4.3.1 Interpretazione ed analisi dati Down Hole

L'indagine sismica Down Hole effettuata, considerando la sismostratigrafia a varie profondità dal p.c. in funzione dell'individuazione del bedrock sismico, ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella **categoria di sottosuolo di fondazione B** (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*) del D.M. 17 gennaio 2018. Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo per un totale di  $N$  strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

<i>Sismostrati</i>	<i>Profondità (m)</i>	$V_P$ (m/s)	$V_S$ (m/s)
S1	0.00 – 4.00	1376	524
S2	4.00 – 8.00	1888	711
S3	8.00 – 22.00	2752	1088
S4	22.00 – 30.00	3299	1371

**Tab. 10** - Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_P$  e  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica Down Hole - S 01.



Di seguito si riporta in tabella il valore di  $V_{seq}$  calcolato a partire dal piano campagna:

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-8.0}$ (m/s)	<i>Categoria Sottosuolo di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>S01-DH</i>	<i>[603 ÷ 604]</i>	<i>B</i>

**Tab. 11** – Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica Down Hole.

Gli elaborati relativi all'indagine sismica down hole DH-S01 effettuata, in forma grafica e numerica, sono riportati nelle schede allegate.

#### 4.4 Acquisizione ed elaborazione dati Microtremori Ambientali (HVSr)

Il microtremore è stato rilevato da una terna di velocimetri ortogonali tra loro, i quali trasmettono il segnale analogico al sistema di acquisizione/conversione digitale (sismografo MAE A6000S).

La terna di velocimetri ortogonali tra loro (un velocimetro verticale e due orizzontali - Geospace a 4.5Hz) è stata posizionata correttamente (tramite bolla sferica e piedini regolabili) sul piano di calpestio (terreno). La stessa terna è stata orientata con il Nord. Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale  $T=1200s$ , sono state effettuate con passo di campionamento  $dt=4ms$ . La frequenza di campionamento è data da:  $f_{campionamento}=1/dt=250Hz$ . La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da:  $f_{Nyquist}=1/2dt=125Hz$ . La frequenza minima dei segnali è data da:  $f_{min}=1/T=0.00083Hz$

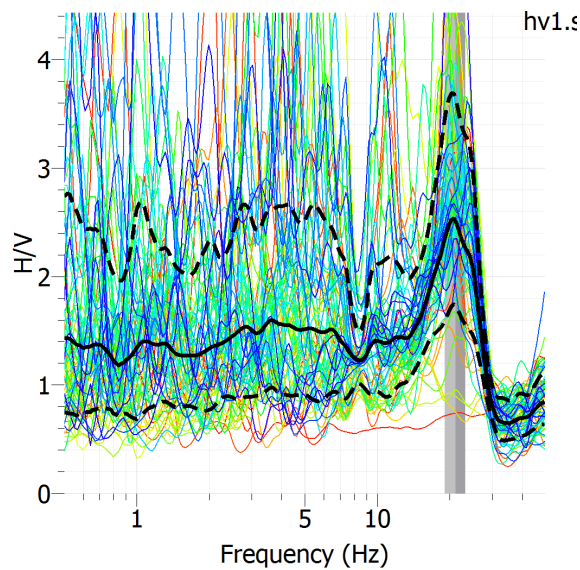
I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (HVLab della MAE) per la determinazione della frequenza di picco.

##### 4.4.1 Interpretazione ed analisi dati Microtremori Ambientali (HVSr)

Le elaborazioni dei segnali delle prospezioni sismiche a stazione singola n.1 effettuata permettono di evidenziare un picco molto superficiale pari a  $20.85 \pm 4.11$  Hz con ampiezza pari a 2.51.

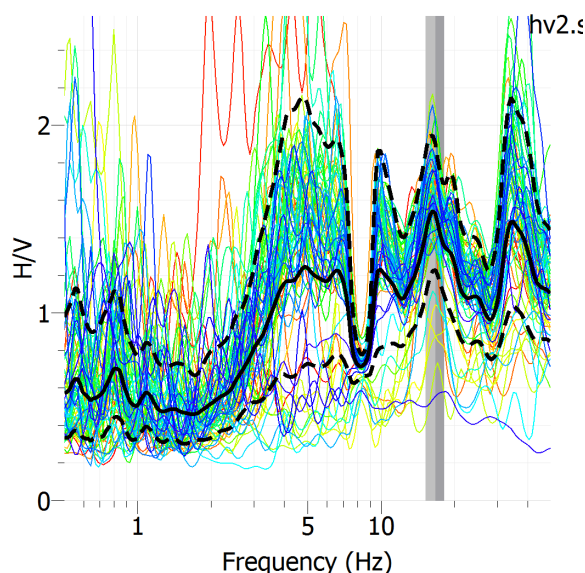






**Fig. 5** – Curve H/V Spectral Ratio dell'analisi HVSR n.1

Le elaborazioni dei segnali delle prospezioni sismiche a stazione singola n.2 effettuata permettono di evidenziare un picco poco evidente pari a  $16.28 \pm 1.89$  Hz con ampiezza pari a 1.52, si evidenziano inoltre un ulteriore picco pari a circa 35 Hz.



**Fig. 6** – Curve H/V Spectral Ratio dell'analisi HVSR n.2

<i>Prospezione sismica</i>	<i><math>f_o</math> (Hz) picco</i>
<i>HVSR n.1</i>	<i>[20.85 ± 4.11 Hz]</i>
<i>HVSR n.2</i>	<i>[16.28 ± 1.89 Hz]</i>

**Tab. 12** – Valori di  $f_o$  calcolati, relativi alle prospezioni sismiche HVSR effettuate.

#### 4.5 Acquisizione ed elaborazione dati Sismica a Rifrazione (SR)

Per l'elaborazione di sismica a rifrazione, energizzando il terreno in superficie e misurando i tempi di arrivo delle onde P, sono state determinate le velocità VP dei litotipi e la loro disposizione geometrica bidimensionale.

Lungo lo stendimento sono state eseguite varie energizzazioni con battute in 5 diversi punti (Tab. 1). Per le acquisizioni dei segnali è stata evitata la sommatoria sincrona dei segnali al fine di evitare di "sporcare" i segnali stessi.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito software (RAYFRACT 3.9) utilizzando il metodo GRM (Metodo Reciproco Generalizzato) per la determinazione della sismostratigrafia delle VP del sottosuolo.

Il Generalized Reciprocal Method (GRM) consente di delineare rifrattori ondulati, ad ogni profondità e di numero infinito da dati sismici a rifrazione in linea che consistono di tempi-distanza in andata e ritorno. I tempi di arrivo a due sensori distinti e per profili in andata e ritorno sono combinati per ottenere la velocità del rifratore, il calcolo della sezione tempi-profondità ed il fattore di conversione in profondità. Il fattore di conversione, e quindi il metodo, è indipendente dalla pendenza degli strati. Il GRM in definitiva è un metodo di interpretazione globale e sintetico per il quale molti dei metodi esistenti, e nella fattispecie il metodo tomografico, sono dei casi particolari.

##### 4.5.1 Acquisizione ed elaborazione dati - Tomografia Sismica

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale  $T=0.546s$ , sono state effettuate con passo di campionamento  $dt=0.266ms$ . La frequenza di campionamento è data da:  $f_{campionamento}=1/dt=3750Hz$ . La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da:  $f_{Nyquist}=1/2dt=1875Hz$ . La frequenza minima dei segnali è data da:  $f_{min}=1/T=1.831Hz$ .



Il processing dei dati è stato effettuato con il programma RAYFRAC 3.9 che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione di n.1 sezione tomografica 2D delle VP.

Gli elaborati relativi all'elaborazione dei dati acquisiti per sismica a rifrazione sono riportati in forma grafica e numerica nelle schede allegate.

L'analisi della prospezione sismica a rifrazione effettuata evidenzia la presenza di due sismostrati ben definiti (Tab. 14).

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità media top sismostrato</i>	<i>Spessore medio (m)</i>	<i>V<sub>P</sub> (m/s)</i>
<i>S1</i>	<i>0.0m dal p.c.</i>	<i>3.5</i>	<i>1665.3</i>
<i>S2</i>	<i>3.5m dal p.c.</i>	<i>indefinito</i>	<i>2718.0</i>

**Tab. 13** – Riepilogo sismostratigrafia onde P prospezione sismica a rifrazione n.1.

## 5. Sondaggi in fondazione

Sono stati effettuati n° 4 sondaggi in fondazione mediante carotaggio continuo nella muratura in direzione subverticale, il tutto finalizzato all'individuazione del piano di imposta e alla caratterizzazione del sistema fondazione-suolo. Le perforazioni sono state eseguite, per il sondaggio SF1, con la sonda di perforazione tipo **PSM980G** impiegata anche per i sondaggi geognostici, mentre per i carotaggi SF2, SF3 e SF4 è stata utilizzata una carotatrice hilti a corona diamantata mod. DD 350 CA caratterizzata da:

<b>Numero marce</b>	2	<b>Classe di protezione</b>	Classe I
<b>Gamma di perforazione</b>	a telaio ad acqua: 25-400 mm	<b>Funzionamento a secco o ad acqua</b>	Ad acqua
<b>Peso (EPTA) - 01/2003</b>	13.9 kg	<b>Modo di funzionamento</b>	Sistema di perforazione su supporto
<b>Peso sistema completo</b>	34 kg	<b>Angolo max</b>	45 °
<b>Dimensioni (LxPxH)</b>	630 x 150 x 173 mm	<b>Salvavita PRCD</b>	Sì
<b>Tipo mandrino</b>	BL	<b>Sistema di raccolta acqua</b>	Sì



Si riporta, nella seguente tabella, un riwpiologo delle perforazioni eseguite:

<b>CAROTAGGIO ID.</b>	<b>PROFONDITÀ PERFORAZIONE (M DA P.C.)</b>	<b>INCLINAZIONE CAROTAGGIO (°)</b>	<b>Profondità piano posa fondale (m)</b>	<b>SONDA DI PERFORAZIONE UTILIZZATA</b>	<b>METODO DI PERFORAZIONE</b>
SF1	3,00	12	≈1,40	PSM980G	Rotazione con carotiere semplice
SF2	1,30	5	≈0,80	HILTI DD350 CA	Rotazione con carotiere semplice
SF3	1,50	5	≈0,80	HILTI DD350 CA	Rotazione con carotiere semplice
SF4	2,50	5	≈0,80	HILTI DD350 CA	Rotazione con carotiere semplice

### 5.1 Stratigrafie sondaggi in fondazione

Le perforazioni hanno consentito di ricostruire la composizione della muratura ed i rapporti fondazione/terreno come di seguito riportato:

#### CAROTAGGIO (SF1)



Postazione





#### Descrizione stratigrafica:

Da 0.00 a 0.20m Marciapiede

Da 0.20 a 0.90m Muratura mista composta da elementi lapidei e laterizi

Da 0.90 a 1.40m Calcestruzzo

Da 1.40 a 3.00m Limo sabbioso marrone

#### **CAROTAGGIO (SF2)**



Postazione

**Descrizione stratigrafica:**

Da 0.00 a 0.10m Pavimentazione esterna

Da 0.10 a 0.30m Soletta in cls

Da 0.30 a 0.80m Blocchi lapidei di riempimento di natura prevalentemente arenacea

Da 0.80 a 1.30m Arenaria giallastra tenera

**CAROTAGGIO (SF3)**

Postazione

**Descrizione stratigrafica:**

Da 0.00 a 0.05m Pavimentazione esterna

Da 0.05 a 0.15m Soletta in cls

Da 0.15 a 0.80m Blocchi lapidei di riempimento di natura prevalentemente arenacea

Da 0.80 a 1.50m Arenaria giallastra tenera

### CAROTAGGIO (SF4)



Postazione



#### Descrizione stratigrafica:

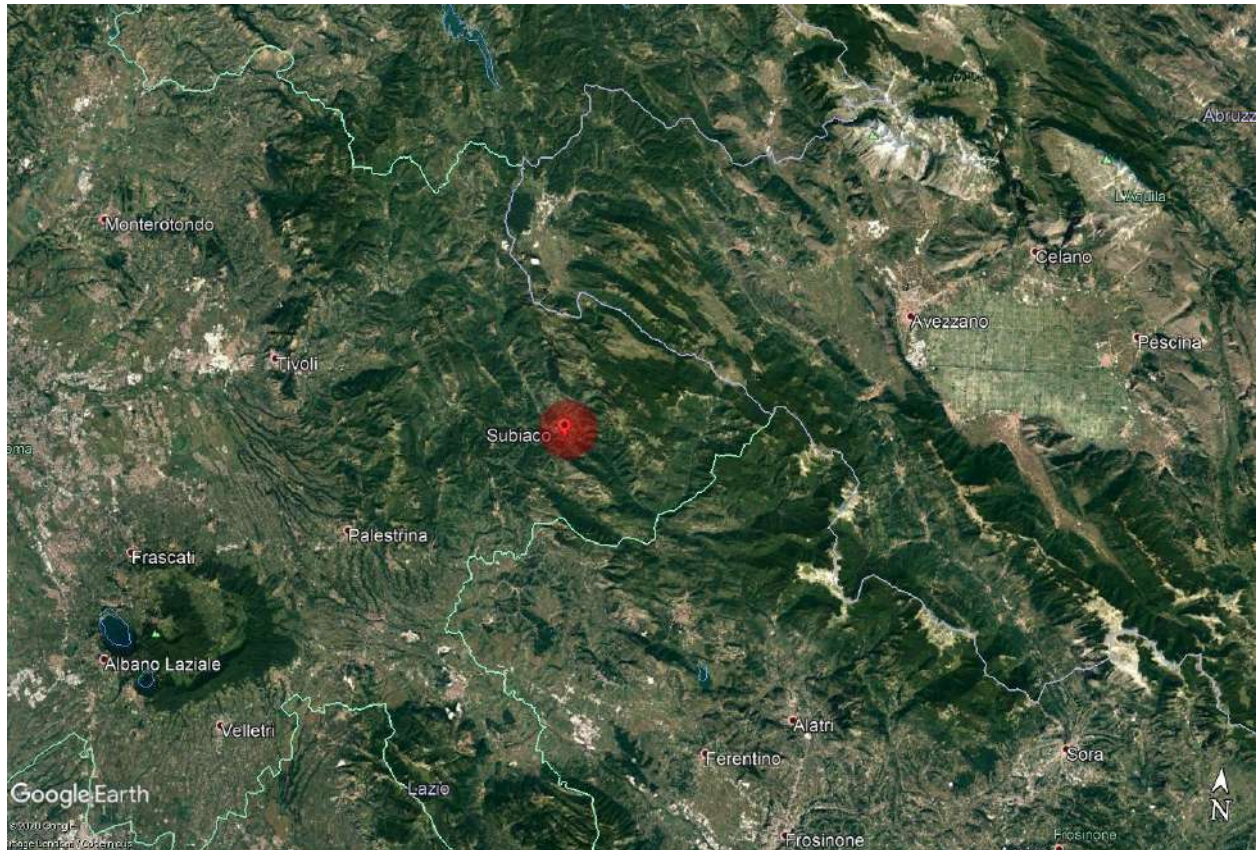
Da 0.00 a 0.10m Rivestimento esterno

Da 0.05 a 0.20m Soletta in cls

Da 0.20 a 0.80m Blocchi lapidei di riempimento di natura prevalentemente arenacea

Da 0.80 a 2.50m Arenaria giallastra tenera

## COROGRAFIA DELL'AREA



**AREA DI INDAGINE**





## SCALA LOCALE



 **SONDAGGI A C.C.**

 **SONDAGGIO A C.C. ORIZZONTALE**



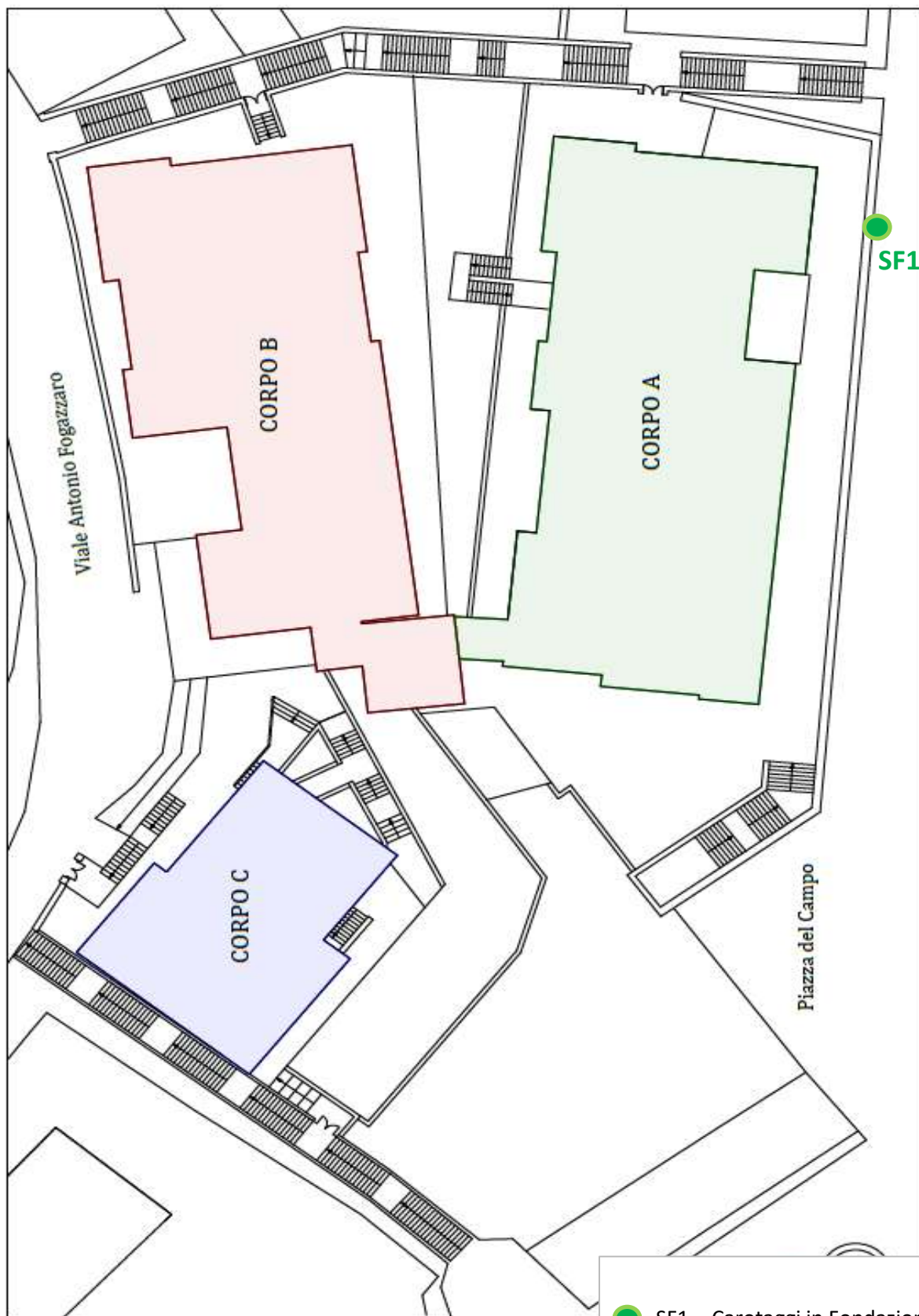
— Rifrazione/MASW

● Prospezione Down Hole

● Sismica Passiva HVSR

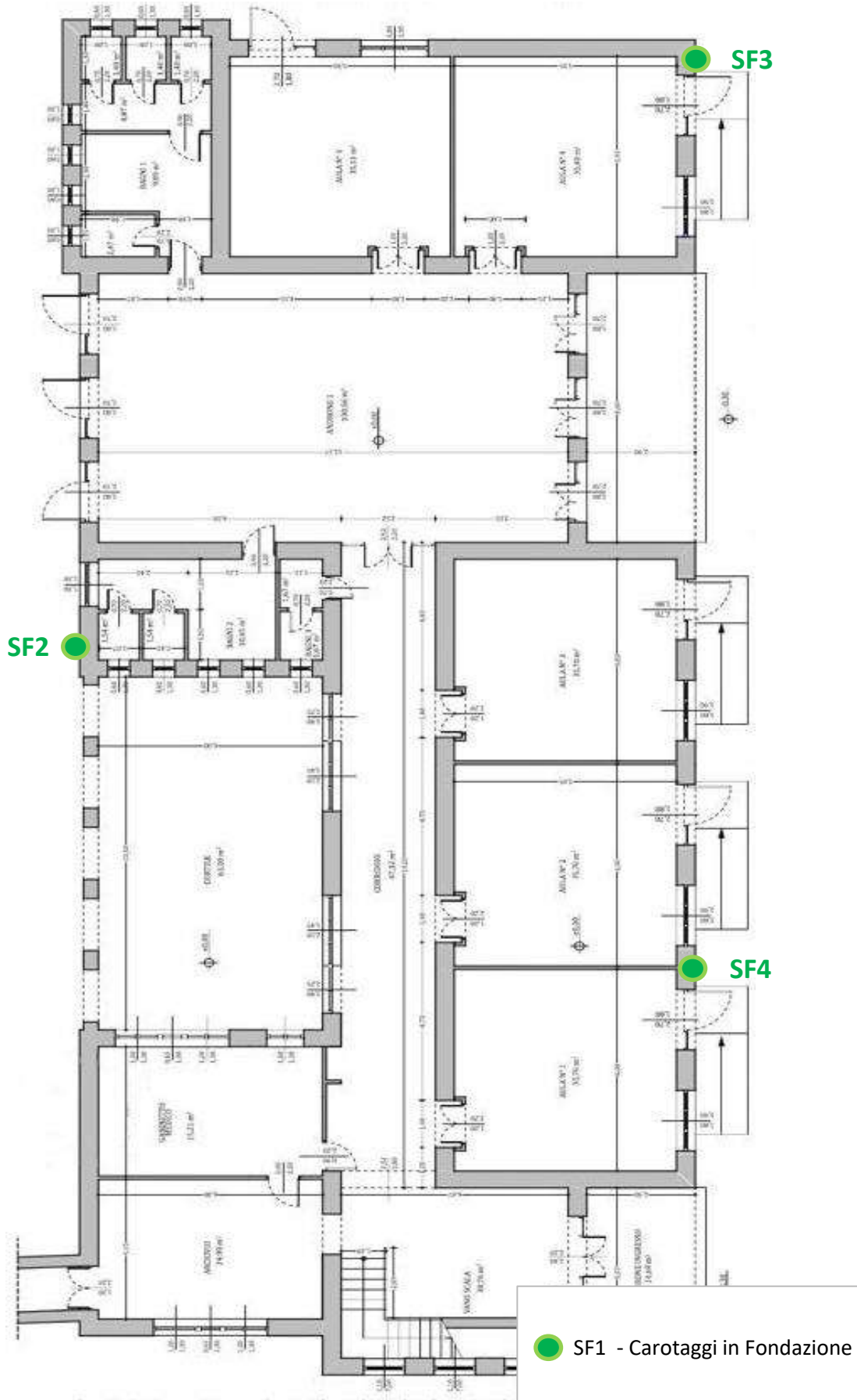


### PLANIMETRIA GENERALE



● SF1 - Carotaggi in Fondazione

**SCUOLA PRIMARIA - CORPO A**



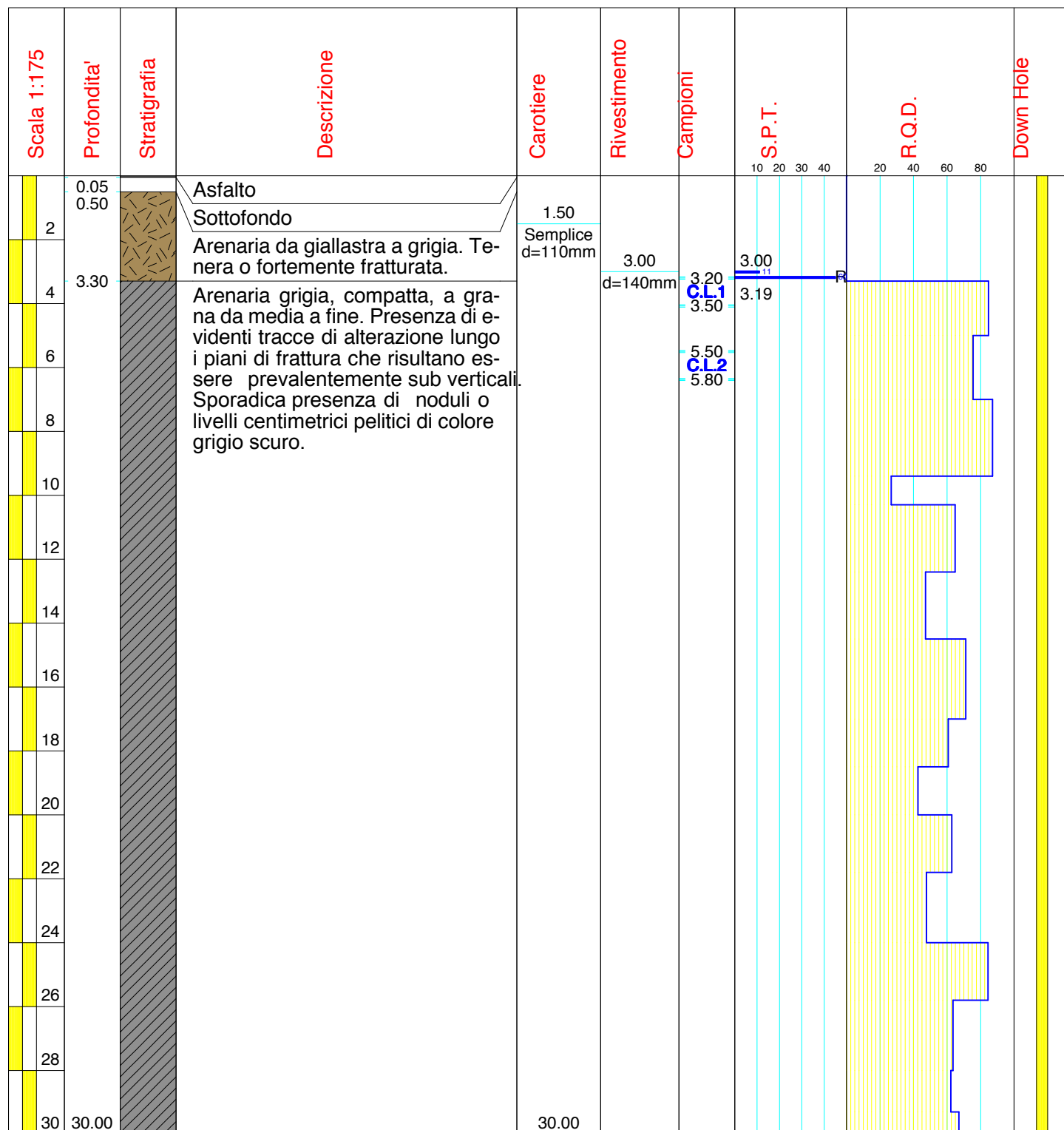
Committente Com. di Subiaco (RM)

 Cantiere Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro

 Progetto/Opera Adeguamento sismico funzionale ed efficientamento energetico

 Sondaggio n° S01-DH Profondità raggiunta (m dal p.c.) 30,0 m Data 03-04/08-2020 Sonda PSM980G

 Operatore Sig. A. Gravante Falda (m dal p.c.) /          Coordinate Lat. 41,925877 - Lon. 13,098547

 Quota (m slm)          Note/Anomalie         

 Doppio+diam.  
 d=110mm

30.00

Committente Com. di Subiaco (RM)

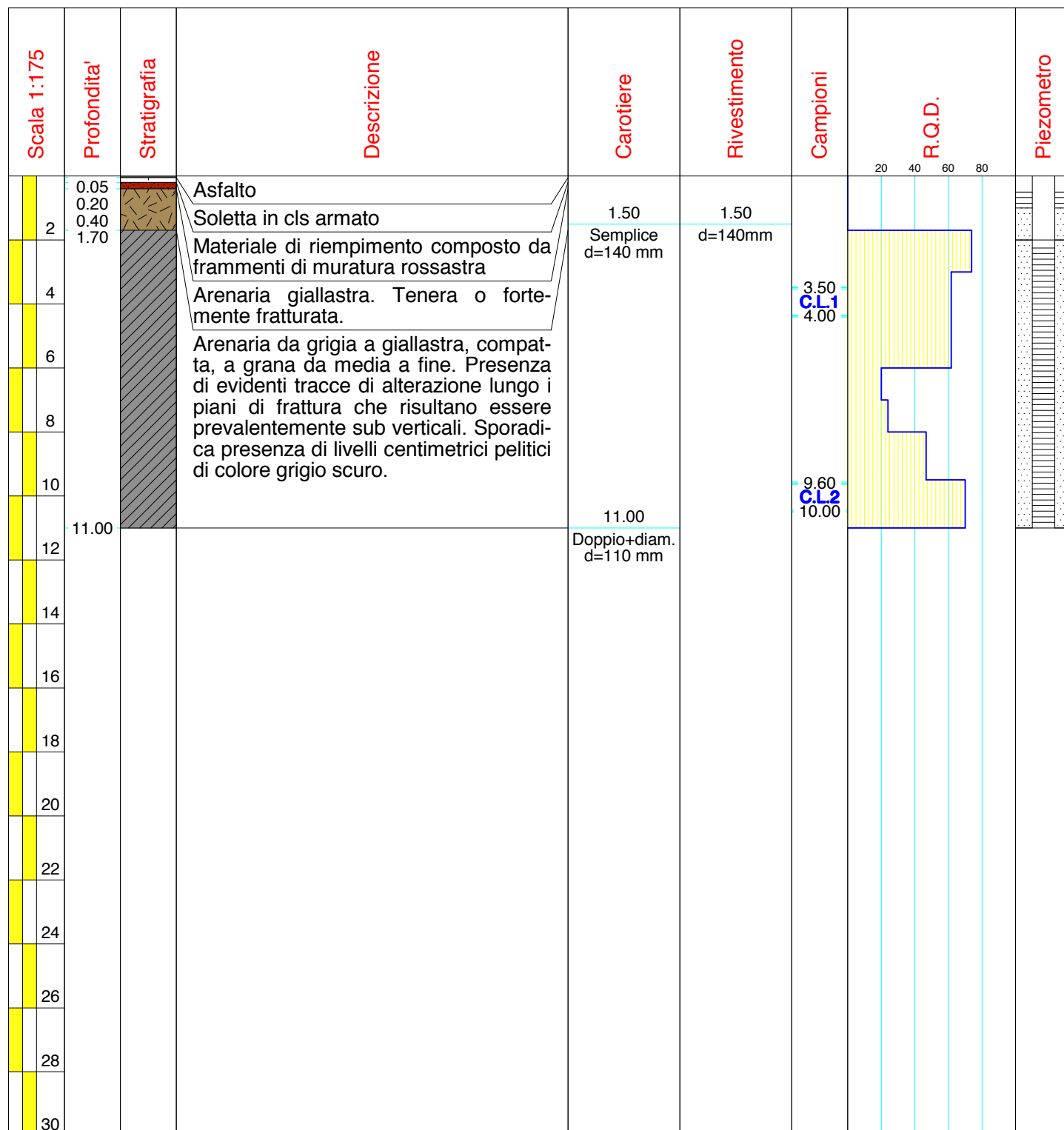
 Cantiere Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro

 Progetto/Opera Adeguamento sismico funzionale ed efficientamento energetico

 Sondaggio n° S02-P Profondità raggiunta (m dal p.c.) 11,0 m Data 05-08-2020 Sonda PSM980G

 Operatore Sig. A. Gravante Falda (m dal p.c.) / Coordinate Lat. 41,926322 - Lon. 13,098487

Quota (m slm) \_\_\_\_\_ Note/Anomalie \_\_\_\_\_



Committente Com. di Subiaco (RM)





Cantiere Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro

Progetto/Opera Adeguamento sismico funzionale ed efficientamento energetico

Sondaggio n° S03-i Profondità raggiunta (m dal p.c.) 3,0 m Data 05-08-2020 Sonda PSM980G

Operatore Sig. A. Gravante Falda (m dal p.c.) /      Coordinate Lat. 41,925895 - Lon. 13,098749

Quota (m slm)      Note/Anomalie     

Scala 1:175	Profondità	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere
	0.25		Rivestimento in travertino	3.00 Semplice d=110 mm
	0.90		Malta cementizia con frammenti di travertino	
2	1.50		Probabile muratura costituita da elementi tufacei rossastri con scorie centimetriche.	
4	3.00		Arenaria giallastra, tenera o fortemente fratturata.	
6				
8				
10				
12				
14				
16				
18				
20				

Committente Com. di Subiaco (RM)

 Cantiere Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro

 Progetto/Opera Adeguamento sismico funzionale ed efficientamento energetico

 Sondaggio n° S04 Profondità raggiunta (m dal p.c.) 10,0 m Data 04-08-2020 Sonda PSM980G

 Operatore Sig. A. Gravante Falda (m dal p.c.) / Coordinate Lat. 41,925857 - Lon. 13,098914

Quota (m slm) \_\_\_\_\_ Note/Anomalie \_\_\_\_\_

Scala 1:175	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento	Campioni	S.P.T.		R.Q.D.		P.P. (Kg/cmq)	V.T. (N/cmq)
							10 20 30 40	20 40 60 80				
	0.05		Asfalto									
	0.50		Sottofondo stradale								2.8	
2			Limo e limo sabbioso di colore marrone chiaro con venature rossastre da alterazione. Struttura laminare con presenza di un livello più francamente sabbioso tra 2.0m e 2.2m.				1.50					
4							1.95				3.2	7.50
6							4.50				4.0	9.00
8							5.00				4.2	8.50
10							5.00				3.5	7.00
	6.10		Limo sabbioso grigio verdastro con venature rossastre da alterazione. Struttura laminare.	7.00	7.50		5.45				3.3	7.50
	7.05			Semplice d=110 mm	d=140mm		7.00				1.4	1.50
8			Limo sabbioso grigio verdastro con venature rossastre da alterazione. Struttura laminare.				7.10				1.6	2.00
10				Doppio+diam. d=110 mm							2.5	4.50
12												
14			Arenaria da grigia a giallastra, compatta, a grana da media a fine. Presenza di tracce di alterazione lungo i piani di frattura che risultano essere prevalentemente sub verticali.									
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												



Committente: Comune di Subiaco

Cantiere: Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco

MASW N. 1

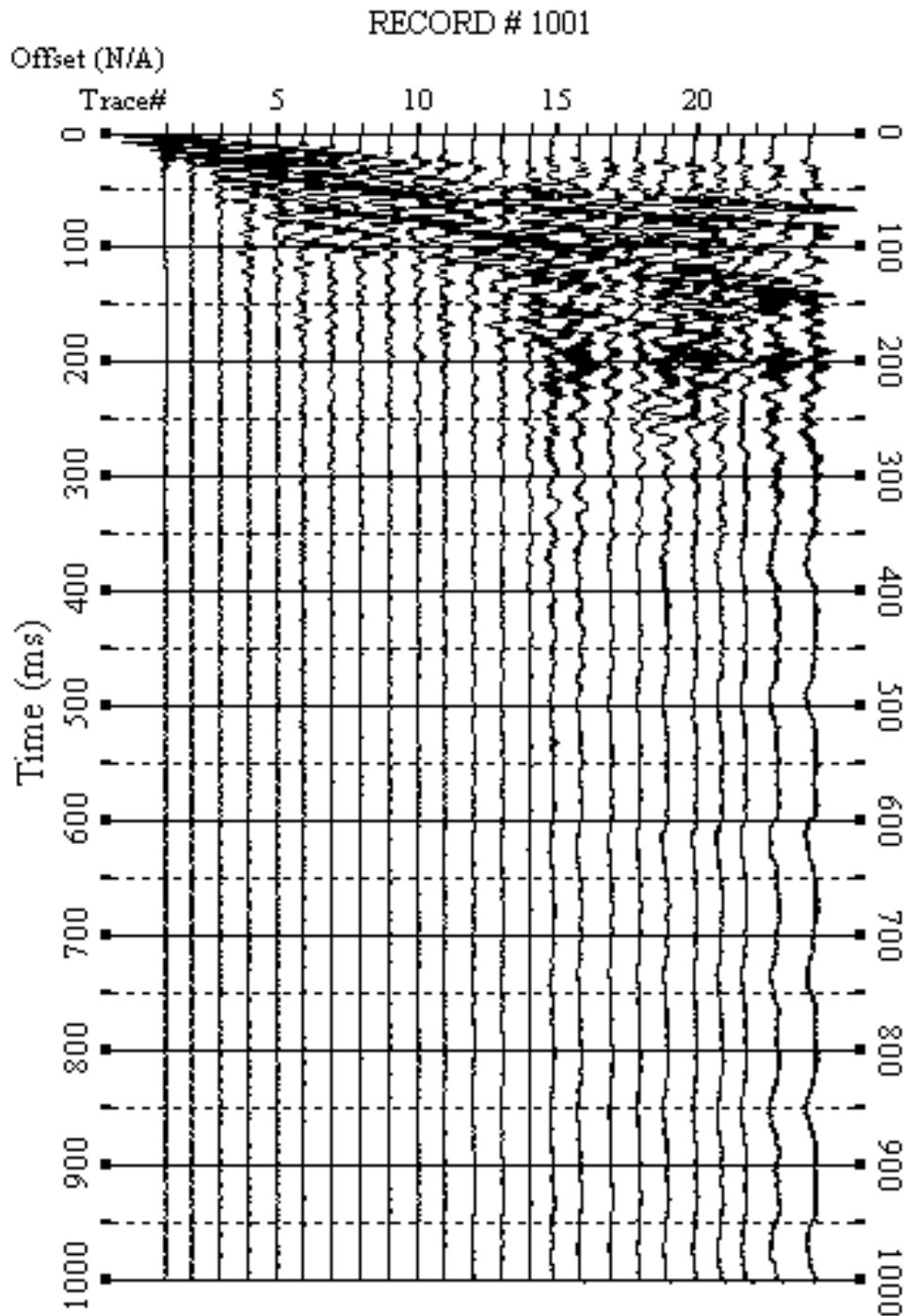


Fig. 1 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1. acquisizione n. 1. Finestra temporale [0-1000]ms.

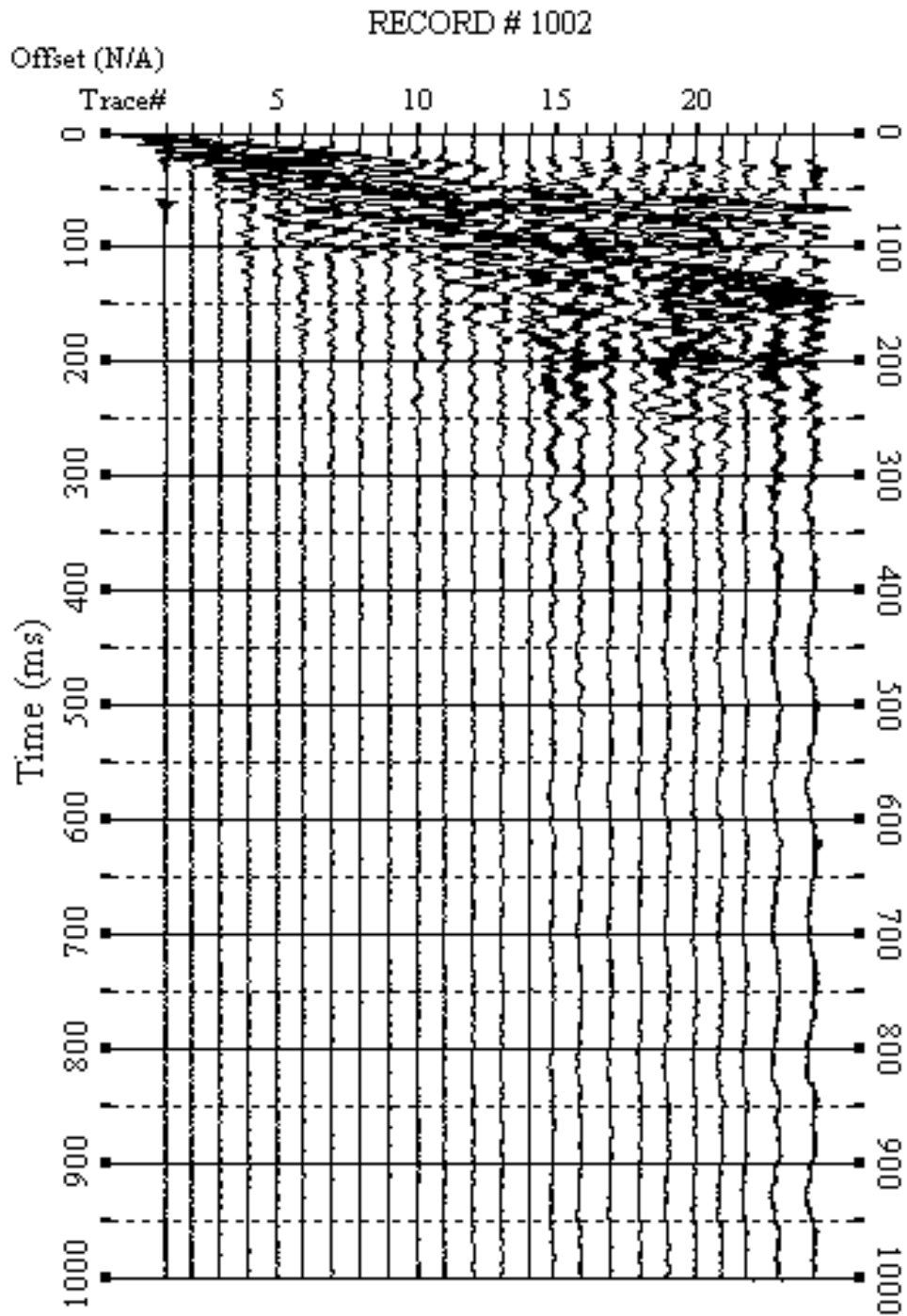
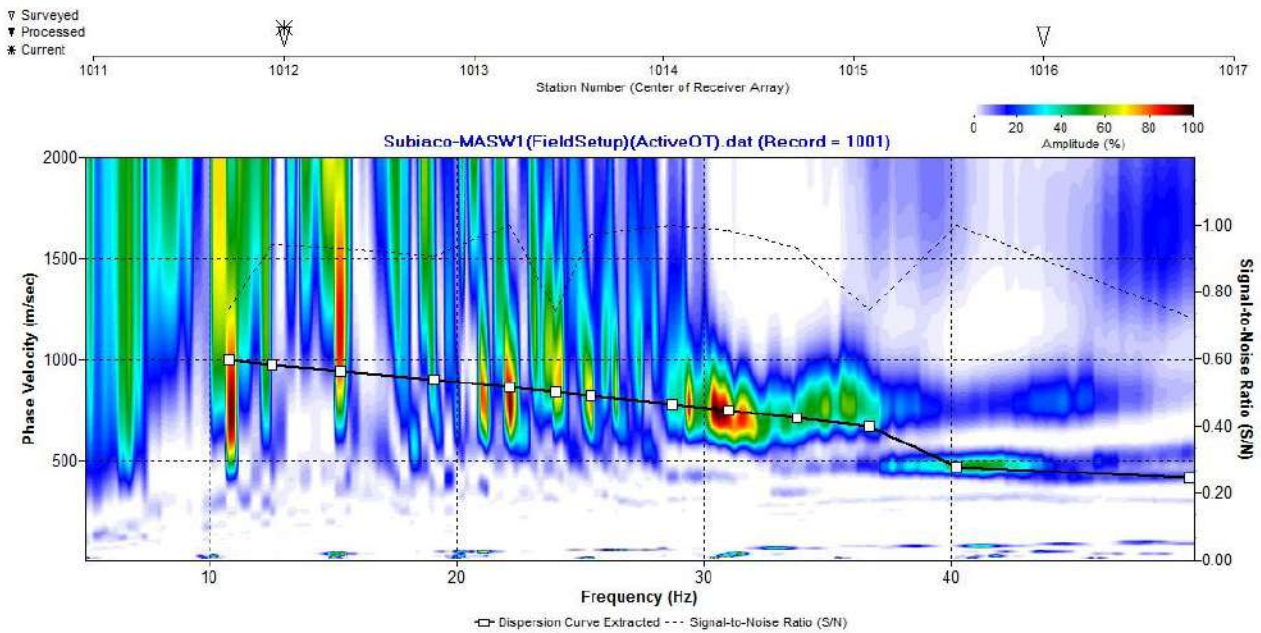
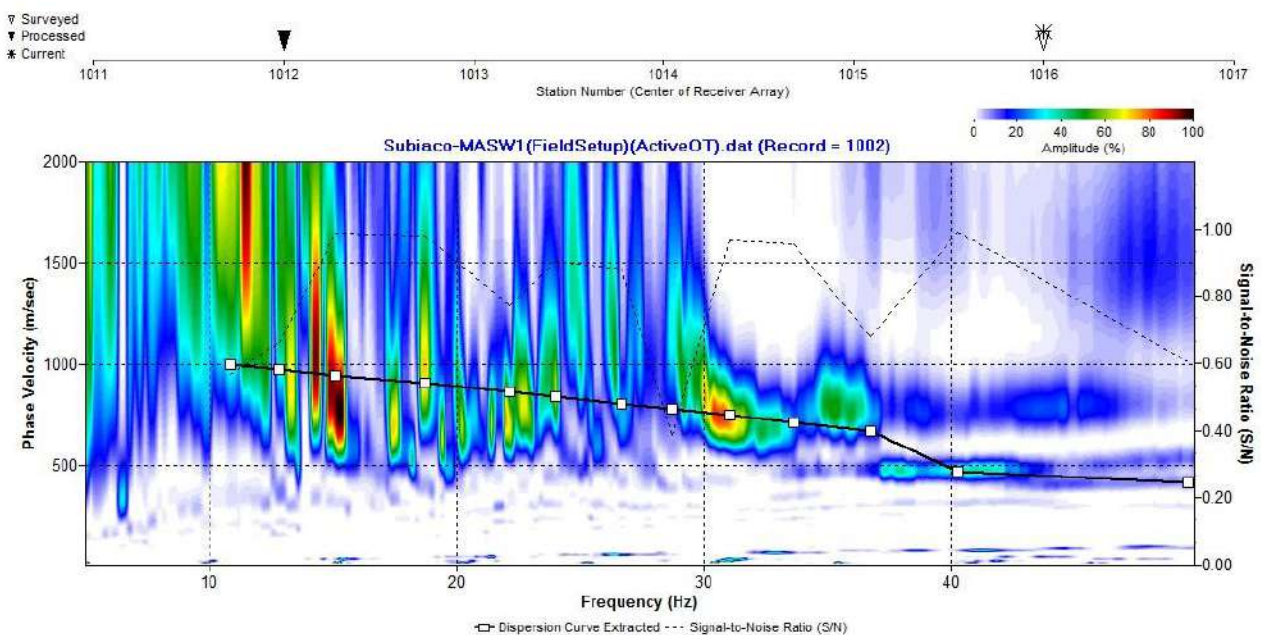


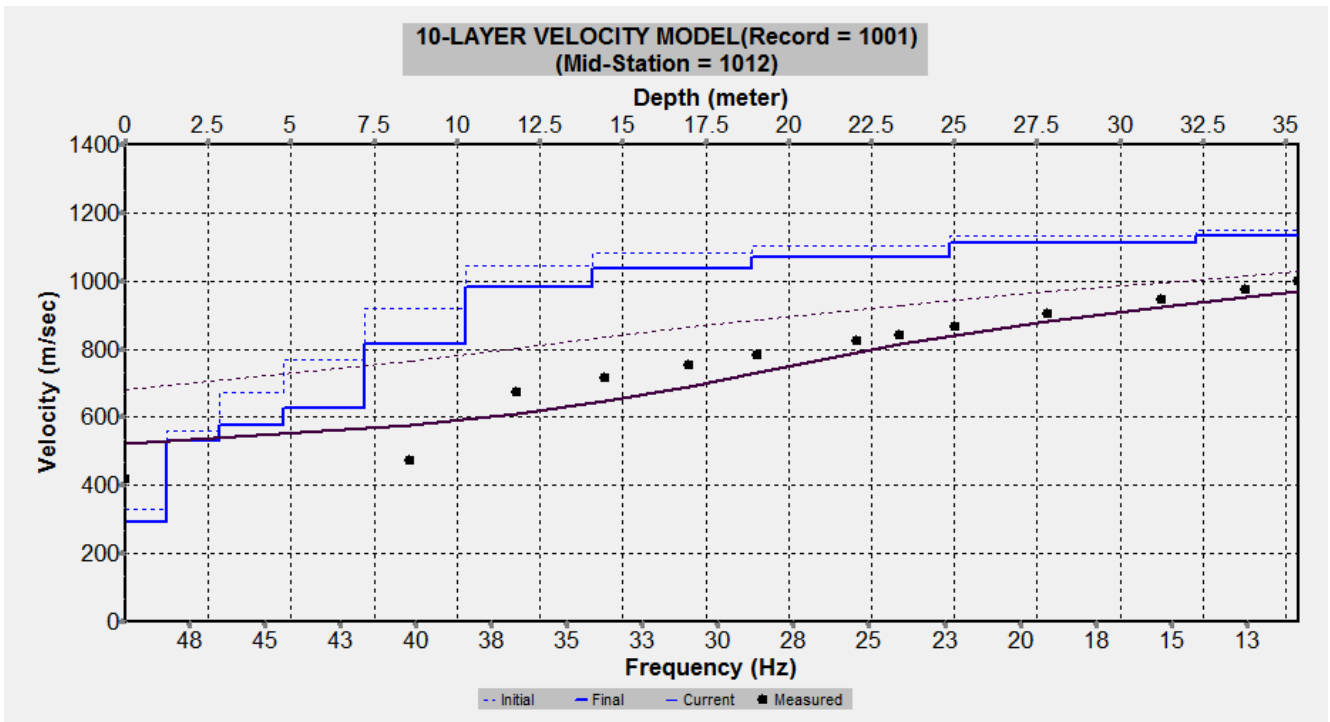
Fig. 2 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2. Finestra temporale [0-1000]ms.



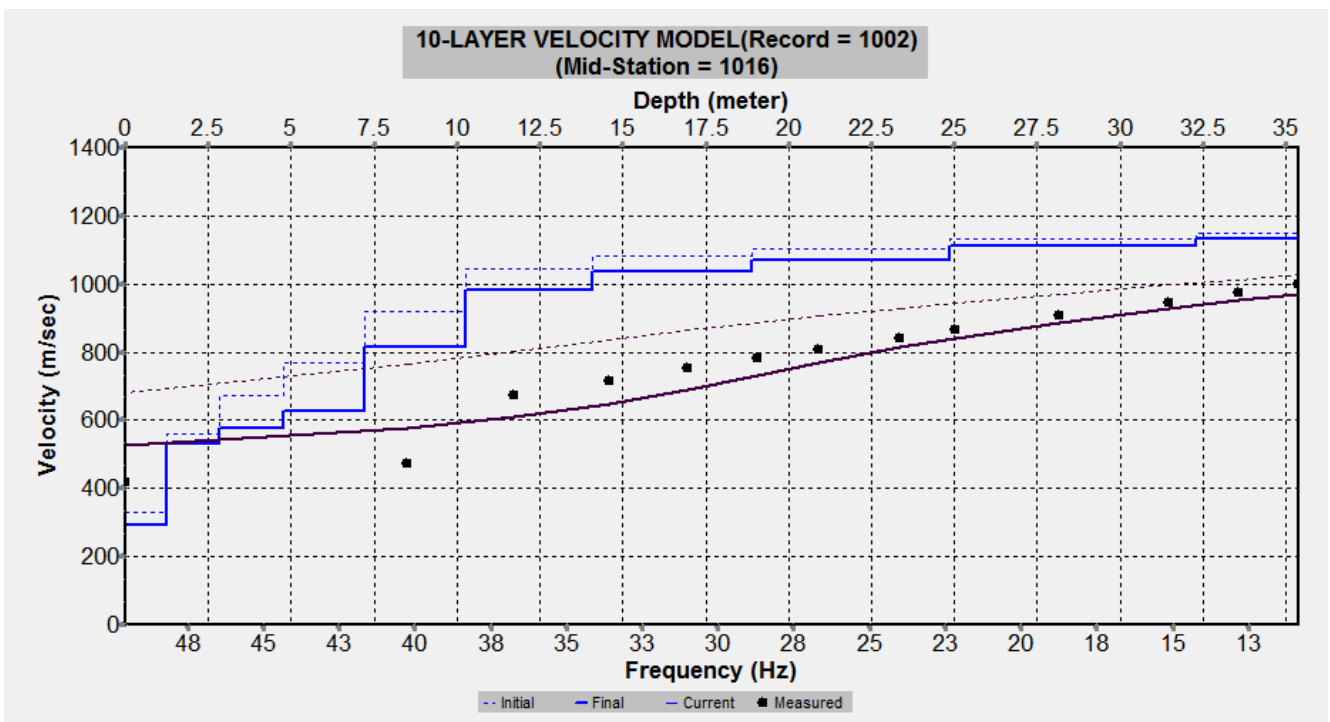
**Fig. 3–** Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1.



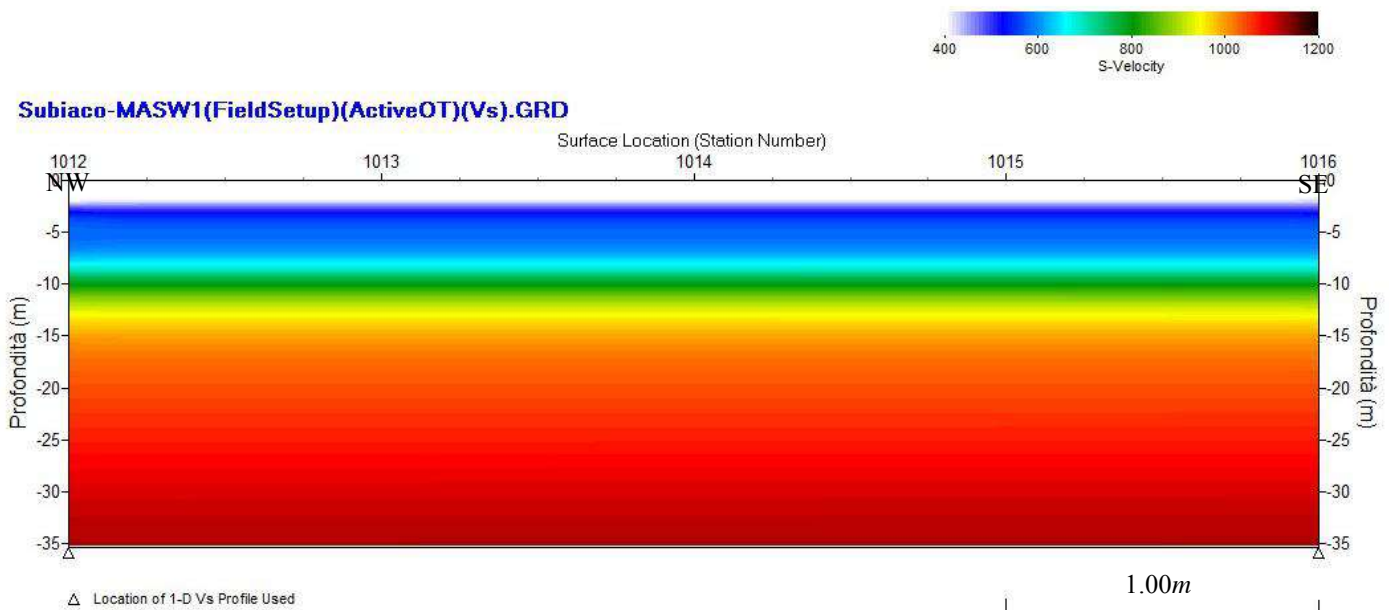
**Fig. 4 –** Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2.



**Fig. 5 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1.**



**Fig. 6 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2.**



**Fig. 7 – Modello sismostratigrafico 2D delle  $V_S$  ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 1.**

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.1</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.2</i>
S1	0.0 – 1.3	291	291
S2	1.3 – 2.8	530	530
S3	2.8 – 4.8	578	578
S4	4.8 – 7.2	626	625
S5	7.2 – 10.3	815	814
S6	10.3 – 14.1	981	980
S7	14.1 – 18.9	1035	1035
S8	18.9 – 24.8	1069	1069
S9	24.8 – 32.3	1110	1111
S10	32.3 – 35.4	1132	1133

**Tab. 1- Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.1**

<i>Prospezione sismica</i>	<i><math>V_{S\ 0-7.2}</math> (m/s)</i>	<i>Categoria sottosuolo (D.M.17/01/2018)</i>
MASW n. 1	[496]	B

**Tab. 2 – Valori di  $V_{S,eq}$  calcolati a partire dal p.c.**

Committente: Comune di Subiaco

Cantiere: Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco

MASW N. 2

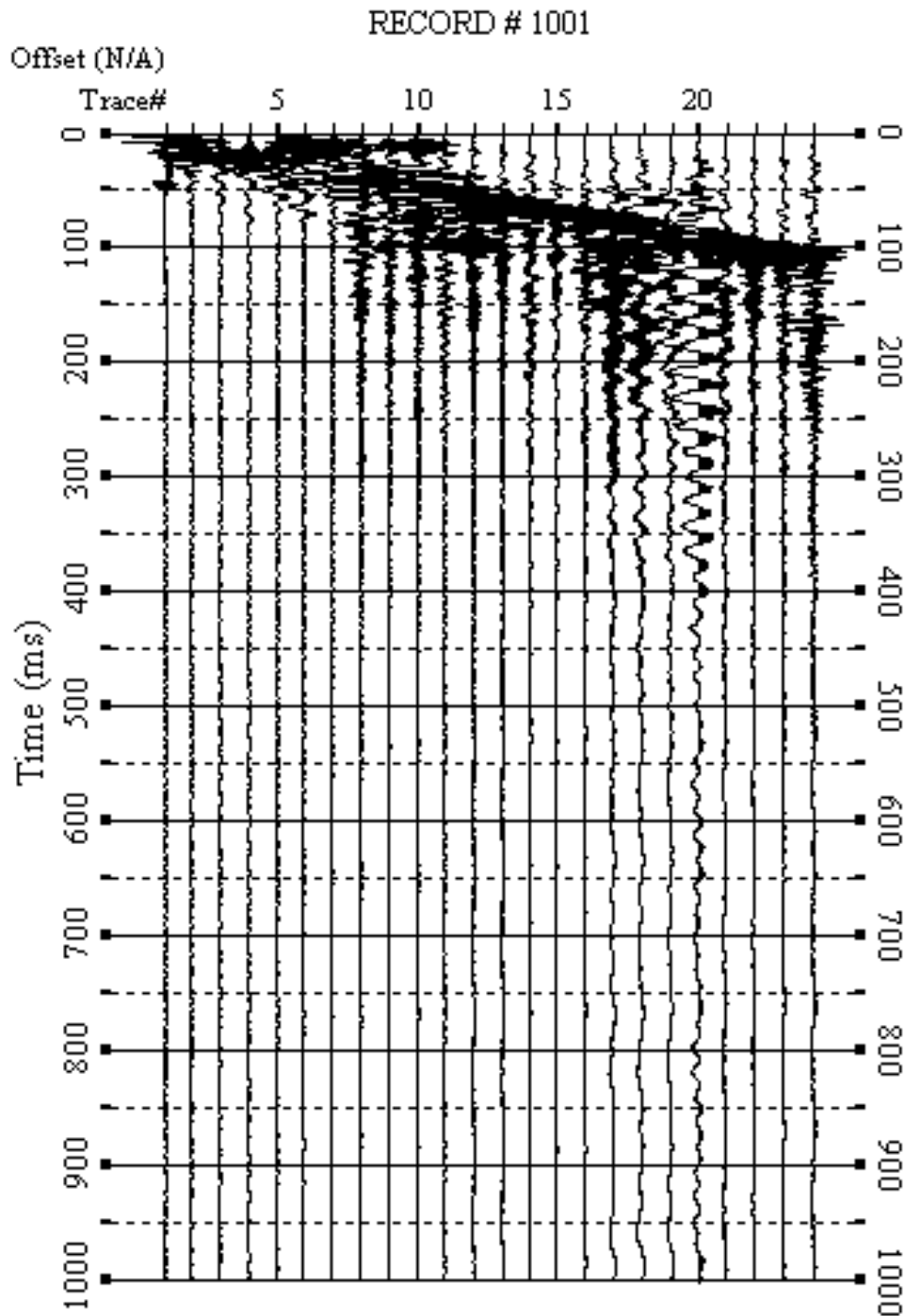


Fig. 1 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 2, acquisizione n. 1. Finestra temporale [0-1000]ms.

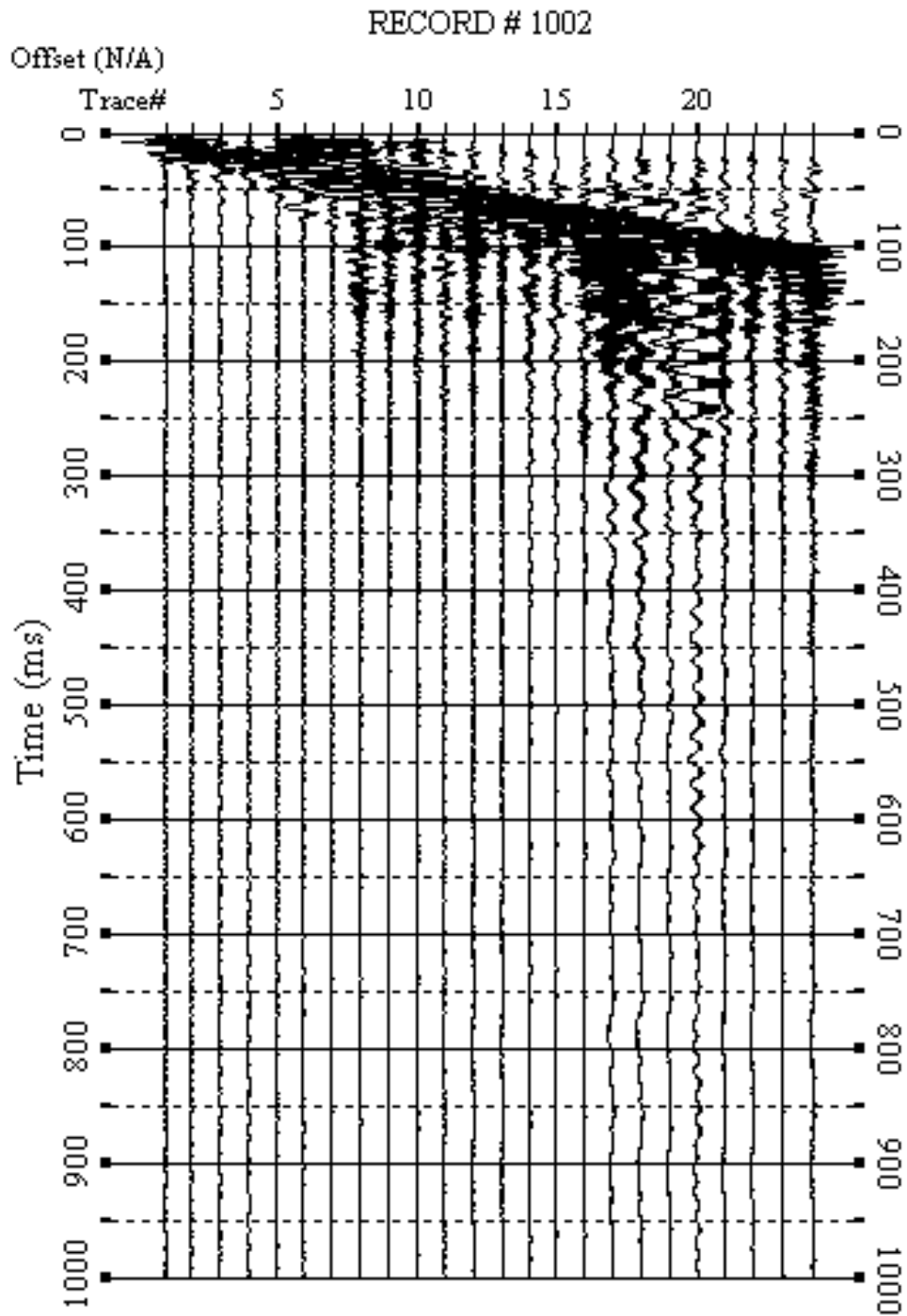
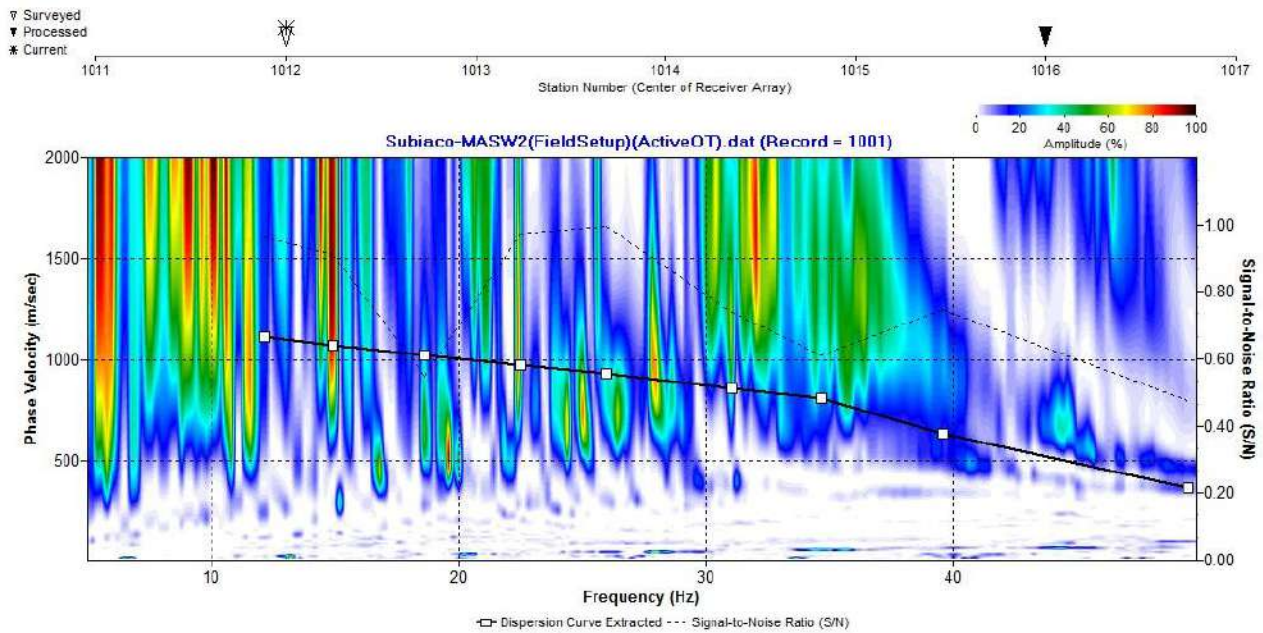
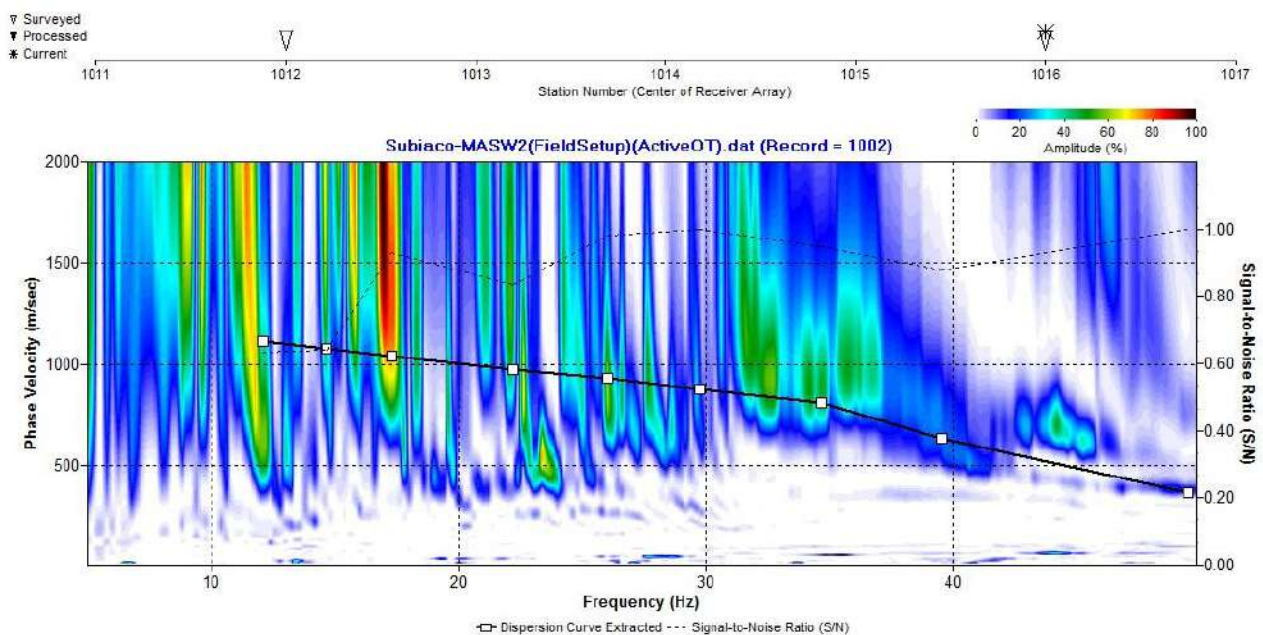


Fig. 2 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 2. Finestra temporale [0-1000]ms.

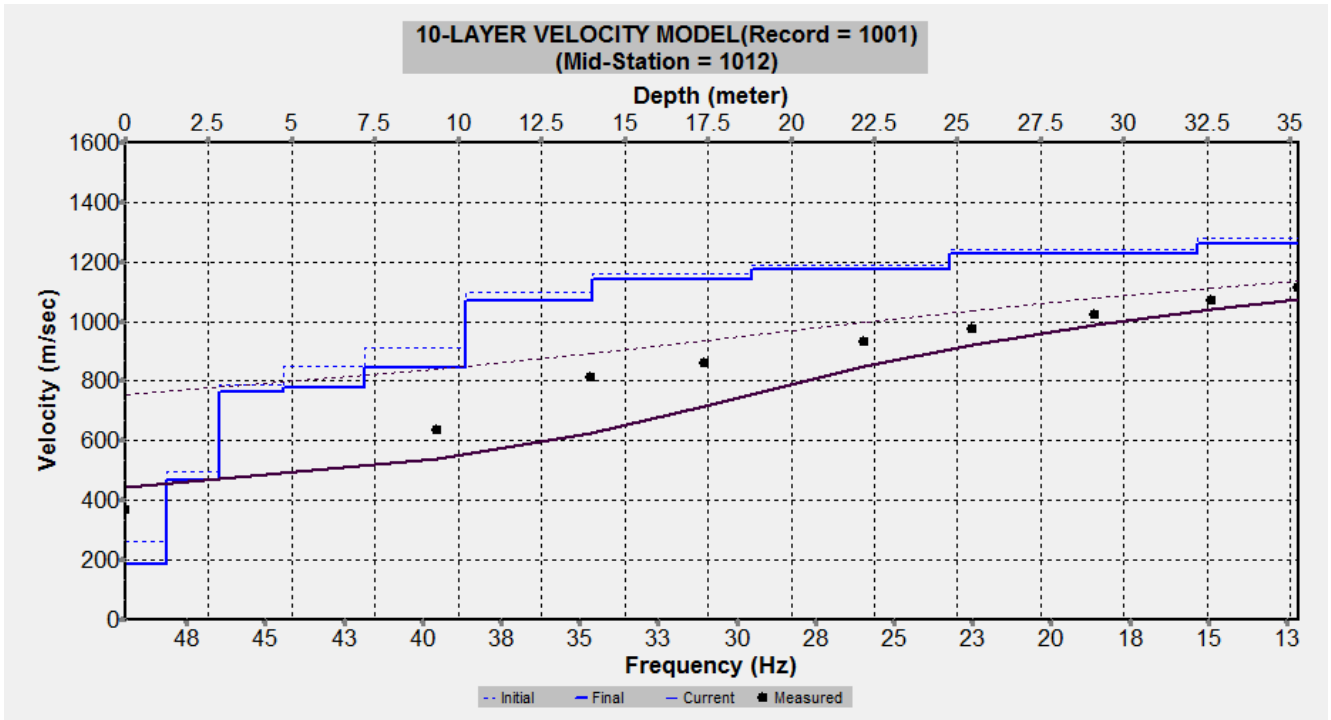


**Fig. 3–** Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 1.

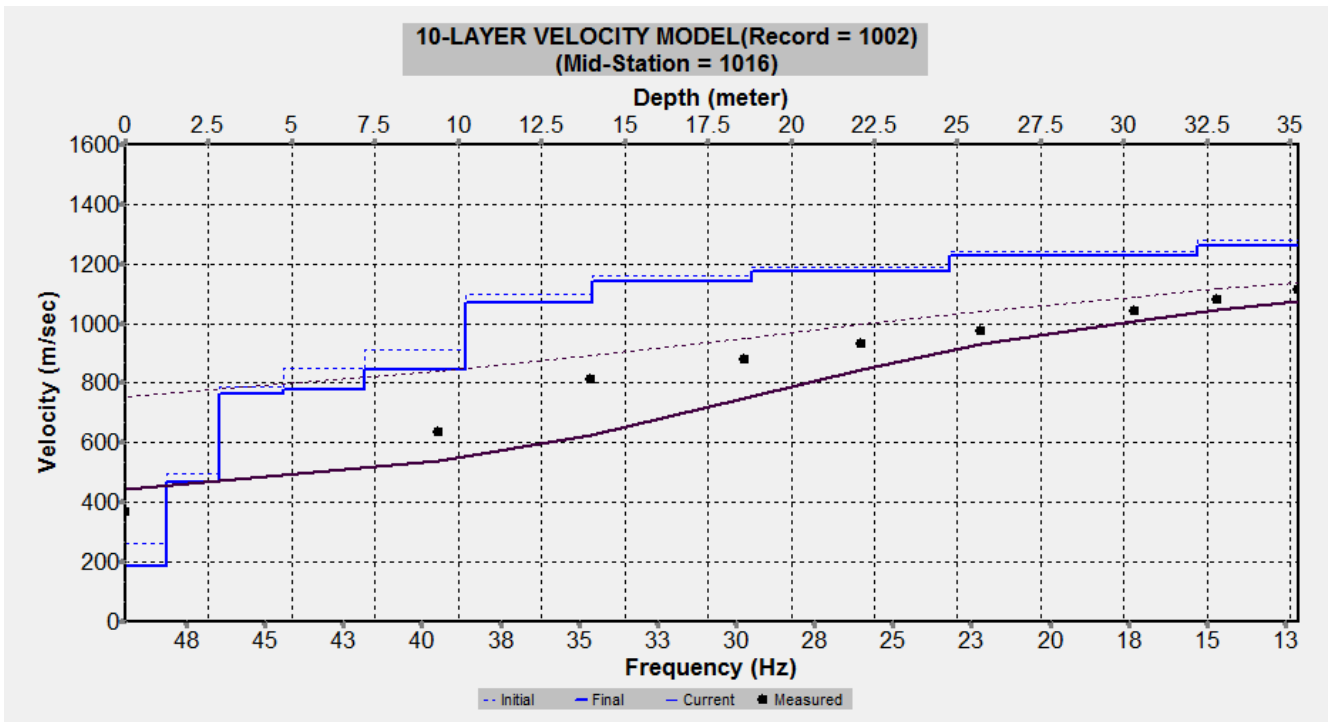


**Fig. 4 –** Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 2.

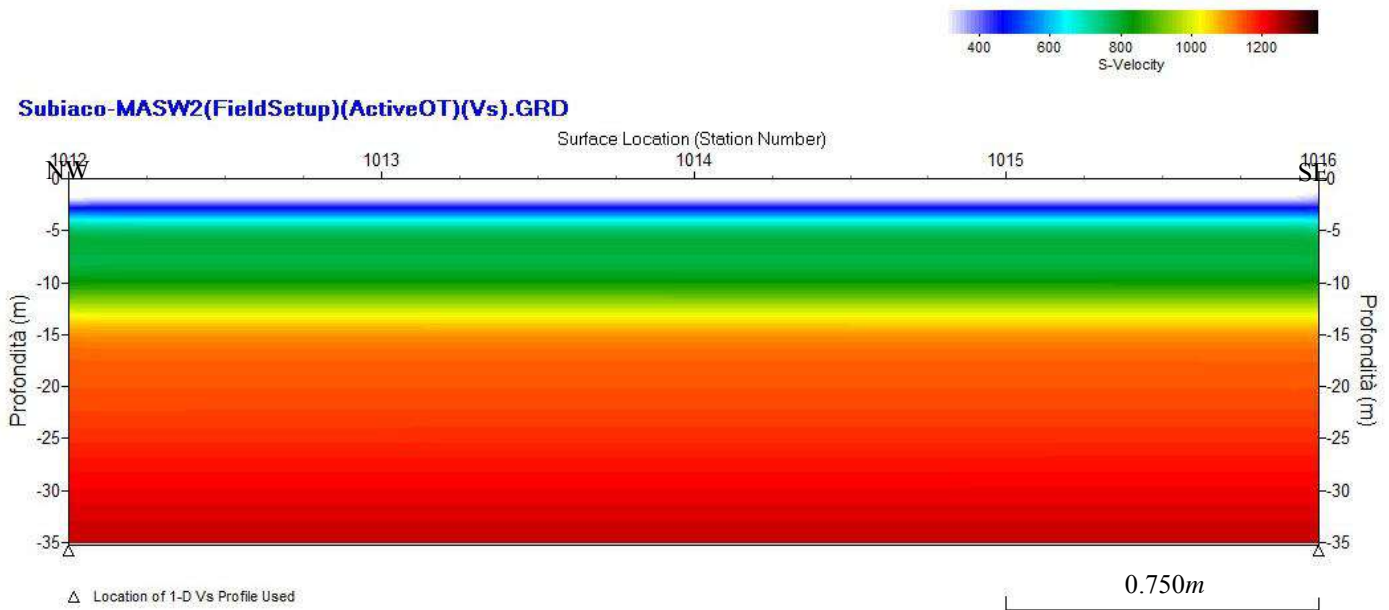




**Fig. 5 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 2 - acquisizione n. 1.**



**Fig. 6 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 2 - acquisizione n. 2.**



**Fig. 7 – Modello sismostratigrafico 2D delle  $V_S$  ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 2.**

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.1</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.2</i>
S1	0.0 – 1.2	184	184
S2	1.2 – 2.8	468	468
S3	2.8 – 4.8	765	765
S4	4.8 – 7.2	779	779
S5	7.2 – 10.2	844	843
S6	10.2 – 14.1	1071	1070
S7	14.1 – 18.8	1142	1142
S8	18.8 – 24.8	1174	1174
S9	24.8 – 32.2	1226	1226
S10	32.2 – 35.2	1262	1262

**Tab. 1- Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.2**

<i>Prospezione sismica</i>	<i><math>V_{S0-7.2}</math> (m/s)</i>	<i>Categoria sottosuolo (D.M.17/01/2018)</i>
MASW n. 2	[456]	B

**Tab. 2 – Valori di  $V_{S,eq}$  calcolati a partire dal p.c.**

Committente: Comune di Subiaco

Cantiere: Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco

**MASW N. 3**

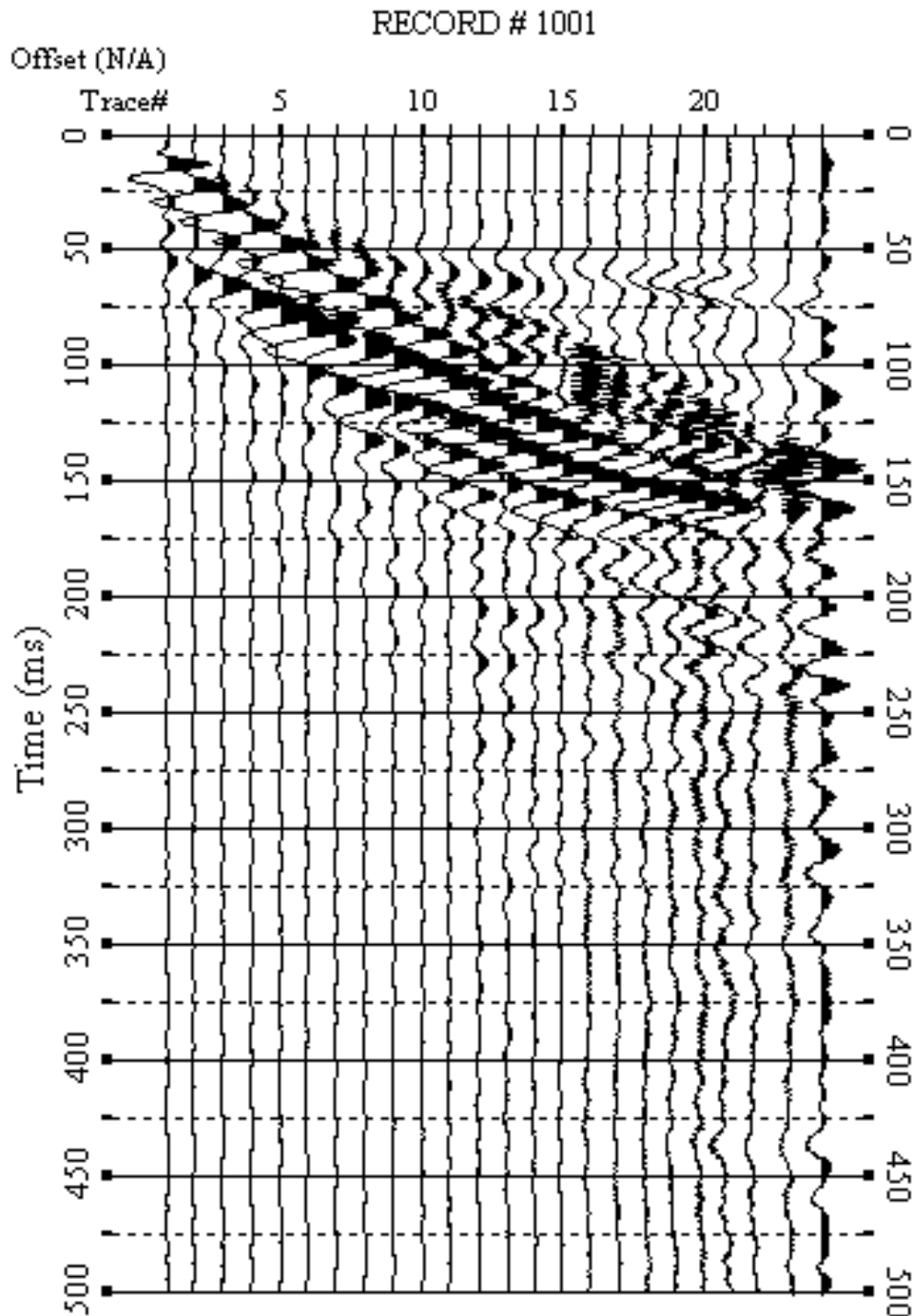


Fig. 1 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 3. acquisizione n. 1. Finestra temporale [0-500]ms.

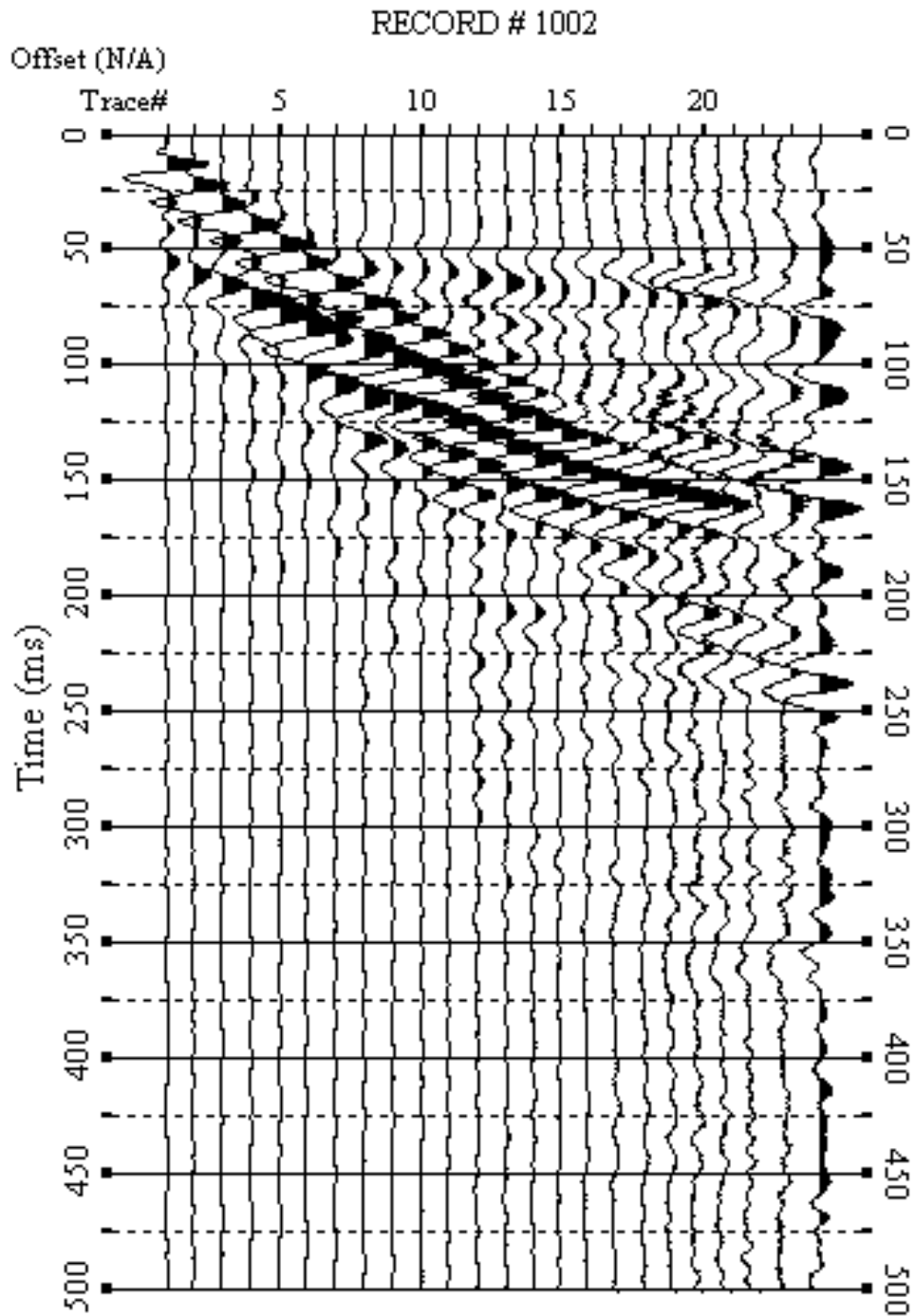
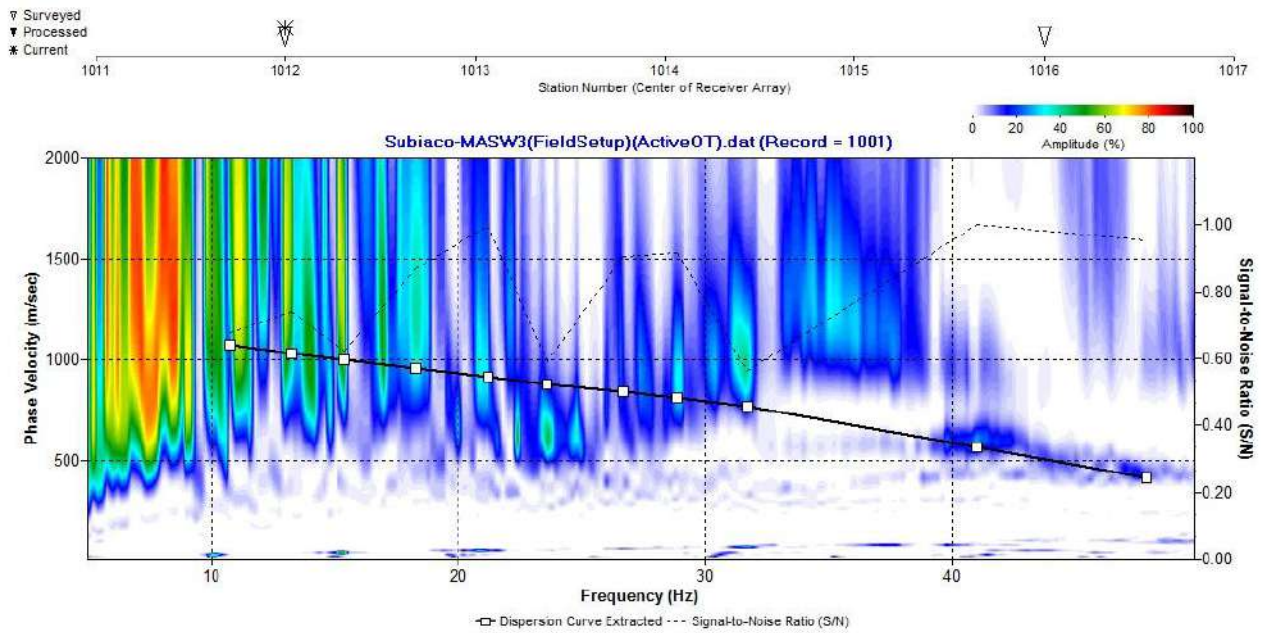
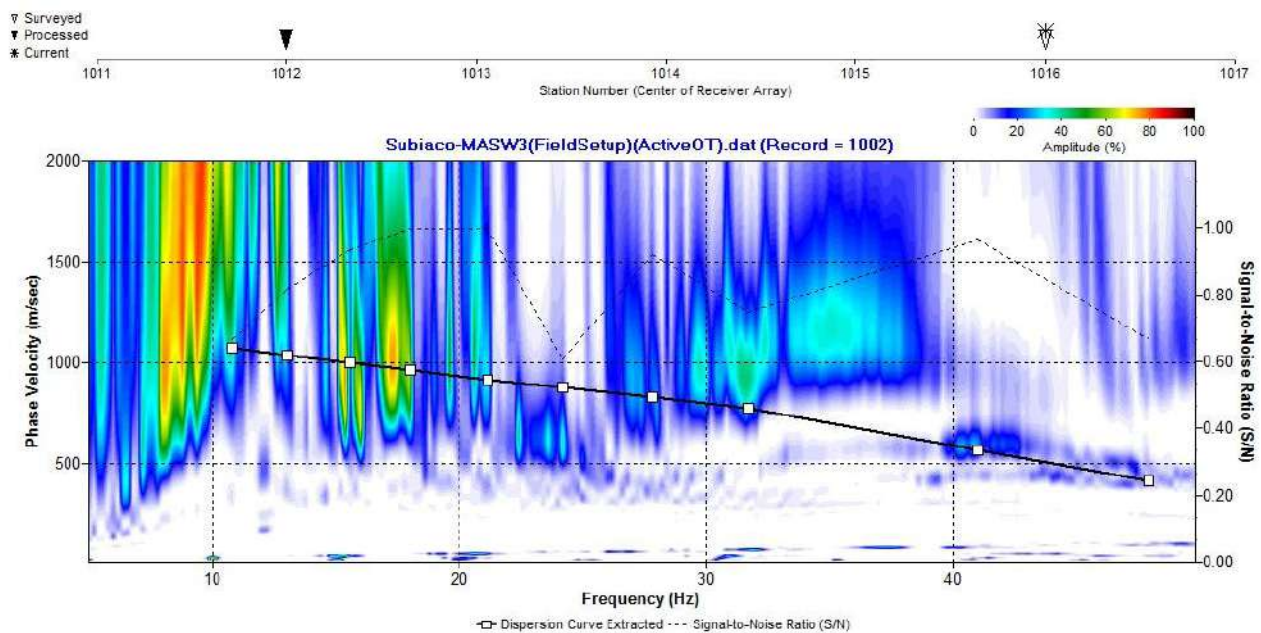


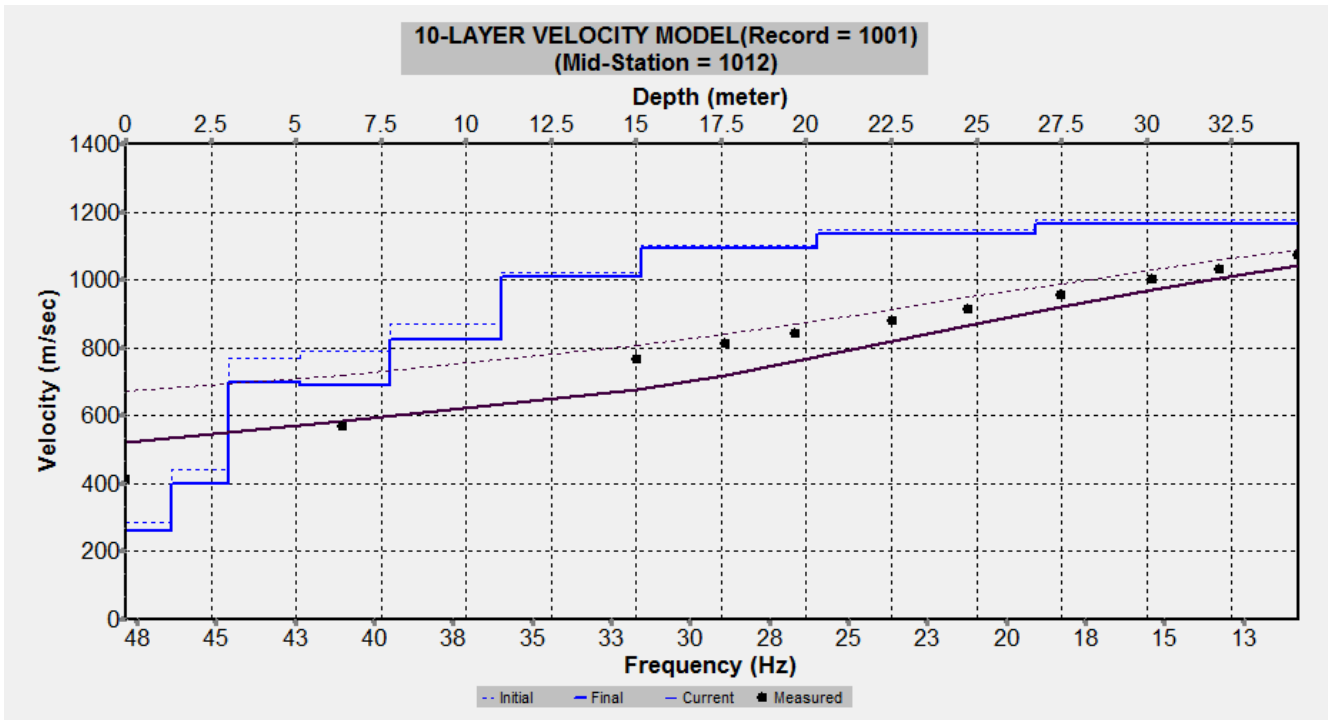
Fig. 2 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 3: acquisizione n. 2. Finestra temporale [0-500]ms.



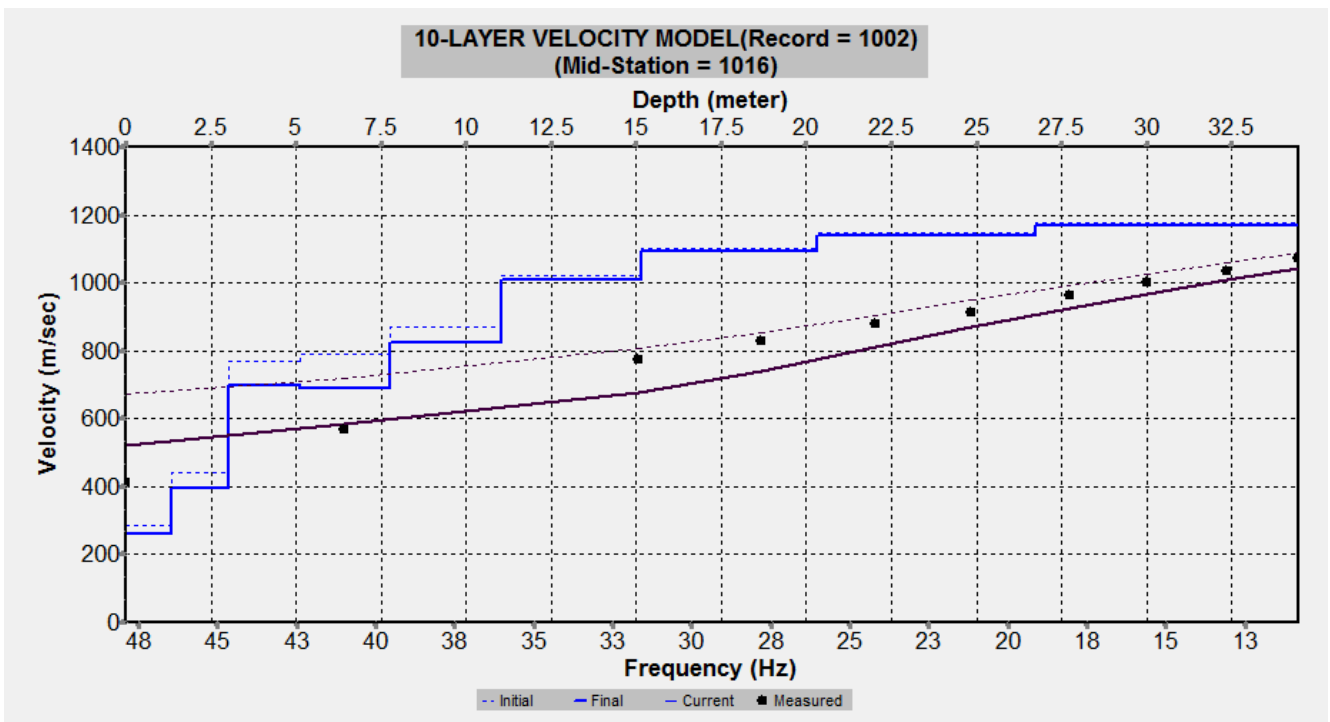
**Fig. 3–** Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 3: acquisizione n. 1.



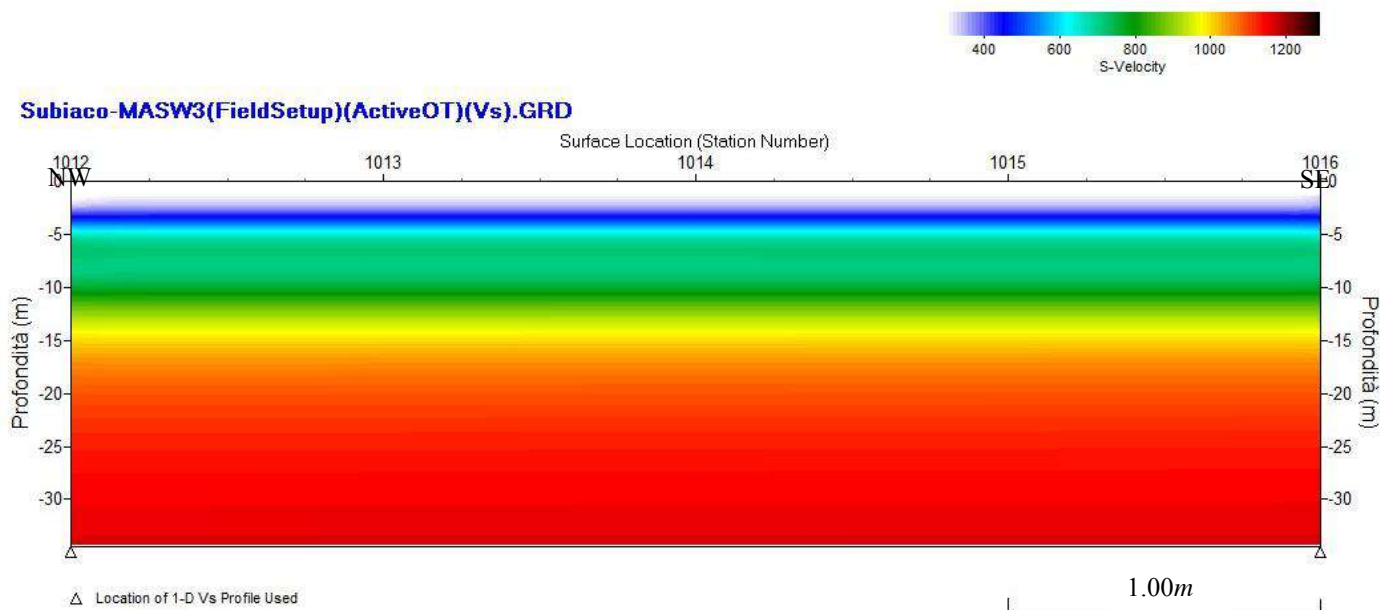
**Fig. 4 –** Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 3: acquisizione n. 2.



**Fig. 5 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 3 - acquisizione n. 1.**



**Fig. 6 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 3 - acquisizione n. 2.**



**Fig. 7 – Modello sismostratigrafico 2D delle  $V_S$  ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 3.**

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.1</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.2</i>
S1	0.0 – 1.3	260	260
S2	1.3 – 3.0	397	397
S3	3.0 – 5.1	698	698
S4	5.1 – 7.8	690	691
S5	7.8 – 11.1	824	825
S6	11.1 – 15.2	1010	1011
S7	15.2 – 20.3	1094	1095
S8	20.3 – 26.7	1137	1139
S9	26.7 – 34.8	1166	1168

**Tab. 1- Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.3**

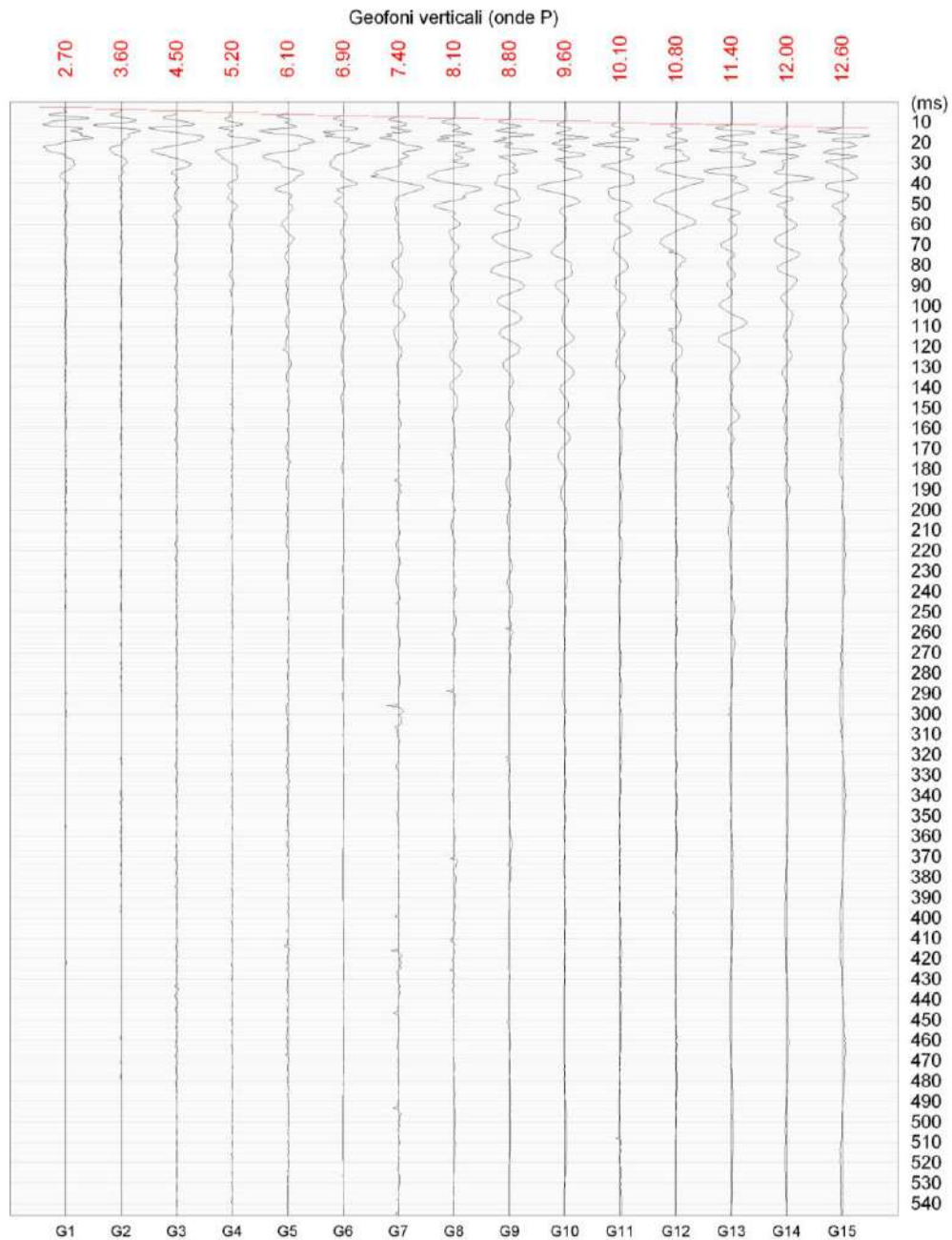
<i>Prospezione sismica</i>	<i><math>V_{S0-7.8}</math> (m/s)</i>	<i>Categoria sottosuolo (D.M.17/01/2018)</i>
MASW n. 3	[479]	B

**Tab. 2 – Valori di  $V_{S,eq}$  calcolati a partire dal p.c.**

Committente: Comune di Subiaco

Cantiere: Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco

**DH N. 1 (S01)**



www.geoandsoft.com

**Fig. 1 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica DH n. 1: Onde P. Finestra temporale [0-540]ms.**

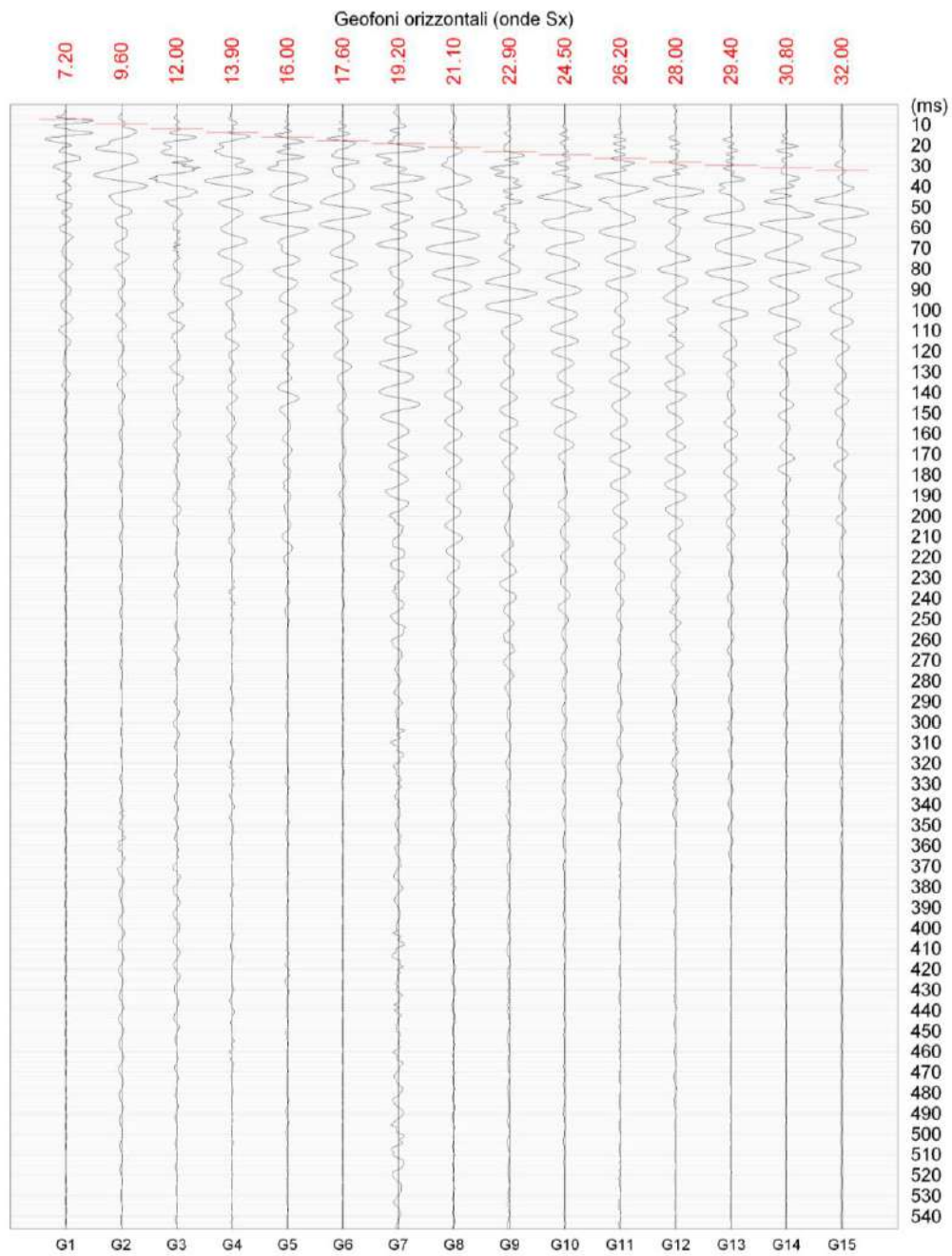


SOLGEOTEK s.r.l.

via Martucci 17 - 81055 - S. Maria C.V. (CE) - tel. 0823.699800 - fax. 0823.589086

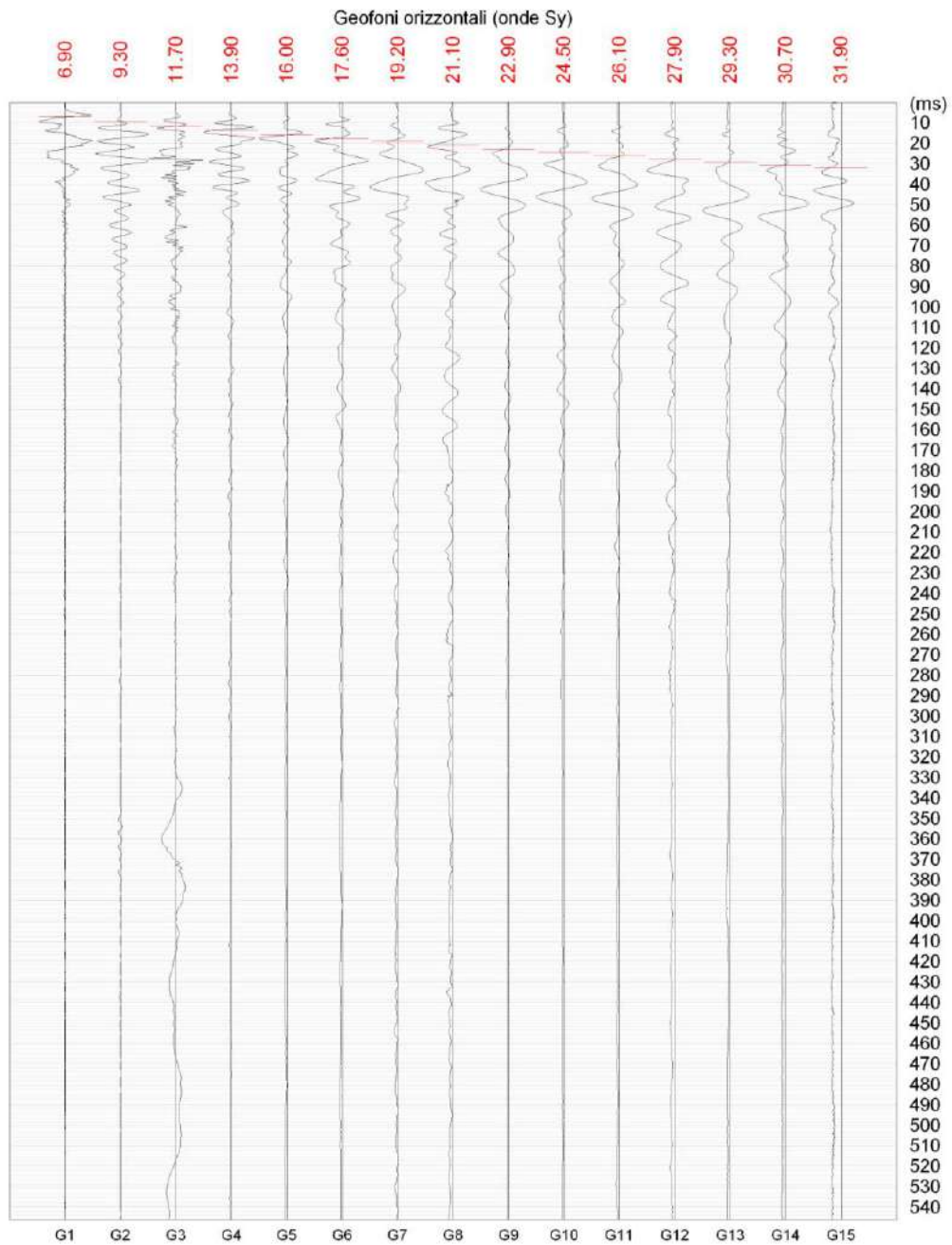
P. IVA 04073180616 - web: [www.solgeotek.it](http://www.solgeotek.it) - email: [info@solgeotek.it](mailto:info@solgeotek.it)





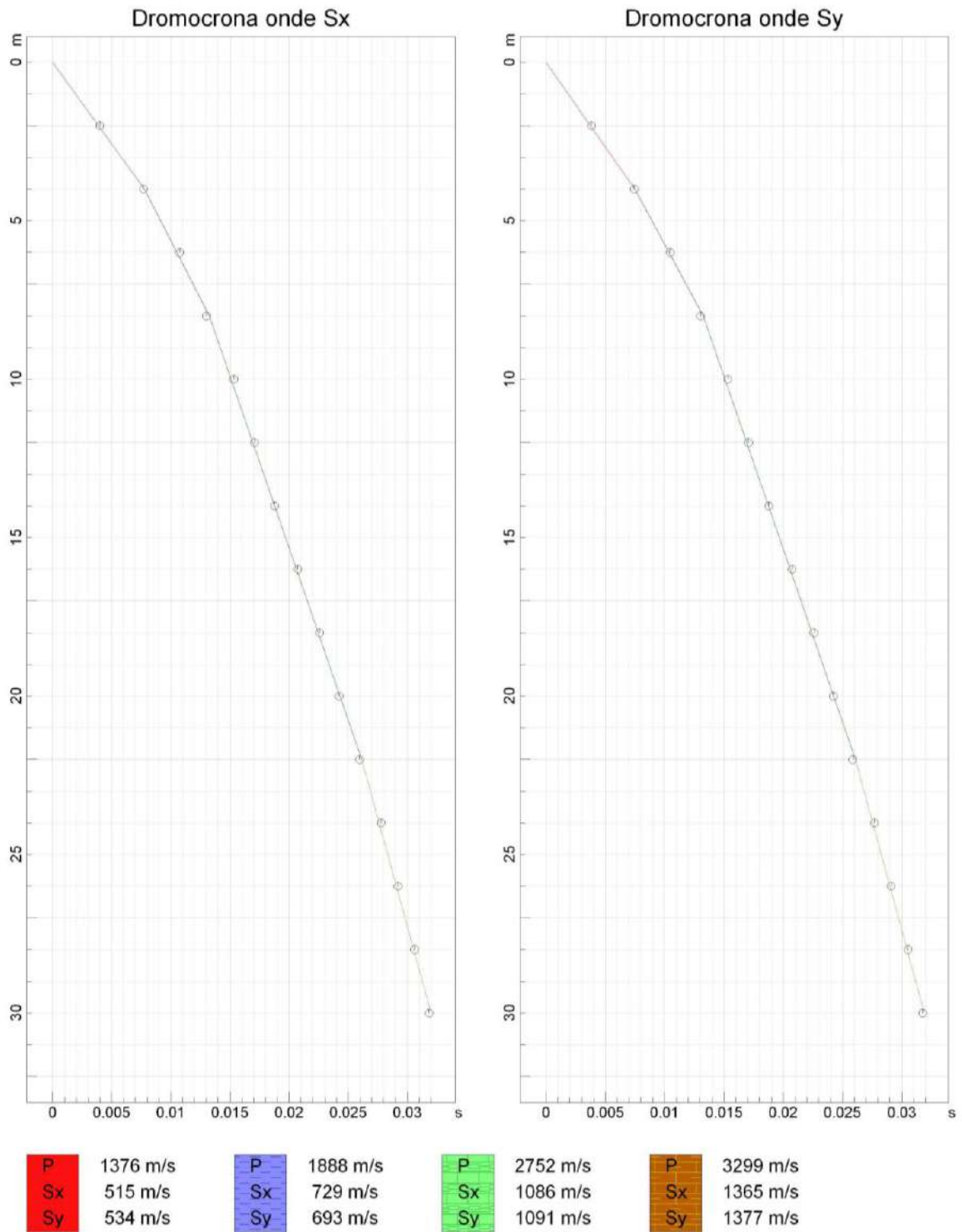
www.geosoft.com

**Fig. 2 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica DH n. 1: Onde Sx. Finestra temporale [0-540]ms.**



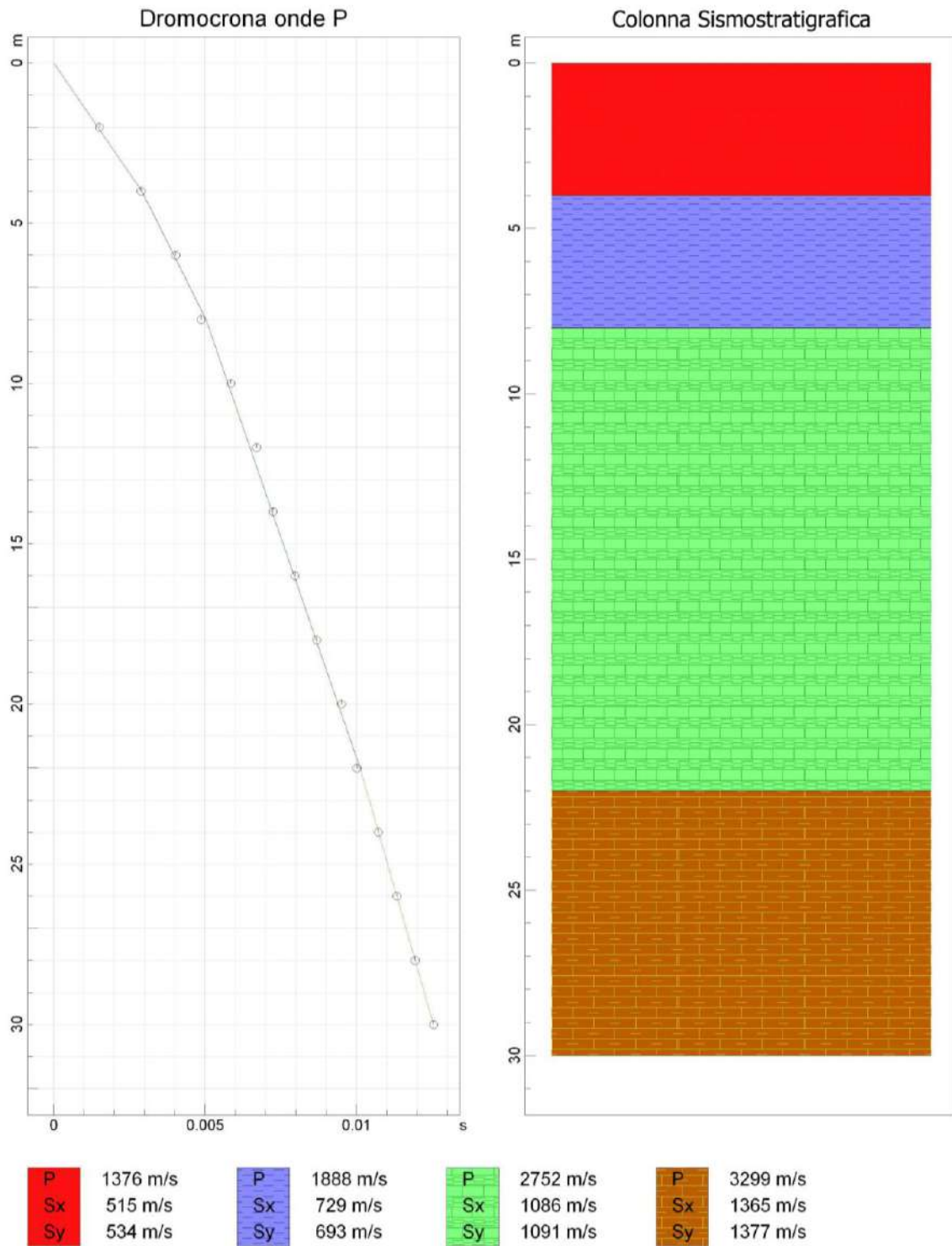
www.geandsoft.com

**Fig. 3– Sismogrammi relativi all’indagine Sismica DH n. 1: Onde Sy. Finestra temporale [0-540]ms.**



www.geoandsoft.com

**Fig. 4 – Dromocrona relative all'indagine Sismica DH n. 1: Onde Sx e Sy.**



www.geoandsoft.com

**Fig. 5 – Dromocrona relativa all'indagine Sismica DH n. 1: Onde P e colonna sismostratigrafica**

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO = 3.00 [m]  
 PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde S (Y) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]	Onde S (Y) (corretti) [ms]
1	2.00	2.70	7.20	6.90	1.50	3.99	3.83
2	4.00	3.60	9.60	9.30	2.88	7.68	7.44
3	6.00	4.50	12.00	11.70	4.02	10.73	10.46
4	8.00	5.20	13.90	13.90	4.87	13.01	13.01
5	10.00	6.10	16.00	16.00	5.84	15.33	15.33
6	12.00	6.90	17.60	17.60	6.69	17.07	17.07
7	14.00	7.40	19.20	19.20	7.24	18.77	18.77
8	16.00	8.10	21.10	21.10	7.96	20.74	20.74
9	18.00	8.80	22.90	22.90	8.68	22.59	22.59
10	20.00	9.60	24.50	24.50	9.49	24.23	24.23
11	22.00	10.10	26.20	26.10	10.01	25.96	25.86
12	24.00	10.80	28.00	27.90	10.72	27.78	27.68
13	26.00	11.40	29.40	29.30	11.32	29.21	29.11
14	28.00	12.00	30.80	30.70	11.93	30.62	30.53
15	30.00	12.60	32.00	31.90	12.54	31.84	31.74

**Tab. 1 - Prospetto dei tempi di primo arrivo registrati e correzione in base alla distanza di sparo**

## VELOCITA' ONDE

Strato	Profondità [m]	Velocità Onde P [m/s]	Velocità Onde Sx [m/s]	Velocità Onde Sy [m/s]
1	4	1376	515	534
2	8	1888	729	693
3	22	2752	1086	1091
4	30	3299	1365	1377

**Tab. 2 - Prospetto della stratigrafia sismica e delle velocità calcolate**

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	$V_P$ (m/s)	$V_S$ (m/s)	<i>Densità</i> $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	<i>Coefficiente di Poisson</i> $\nu$ (-)	<i>Modulo di taglio</i> $G$ (kPa)	<i>Modulo di Young</i> $E$ (kPa)	<i>Modulo di incompressibilità</i> $k$ (kPa)
S1	0.00 – 4.00	1376	525	1850	0.42	509103	1440573	2823943
S2	4.00 – 8.00	1888	711	1950	0.42	986398	2795496	5635664
S3	8.00 – 22.00	2752	1089	2100	0.41	2488161	7003016	12586811
S4	22.00 – 30.00	3299	1371	2200	0.40	4135290	11542461	18429763

**Tab. 3 - Prospetto delle determinazioni dei moduli dinamici per i sismostrati riscontrati.**

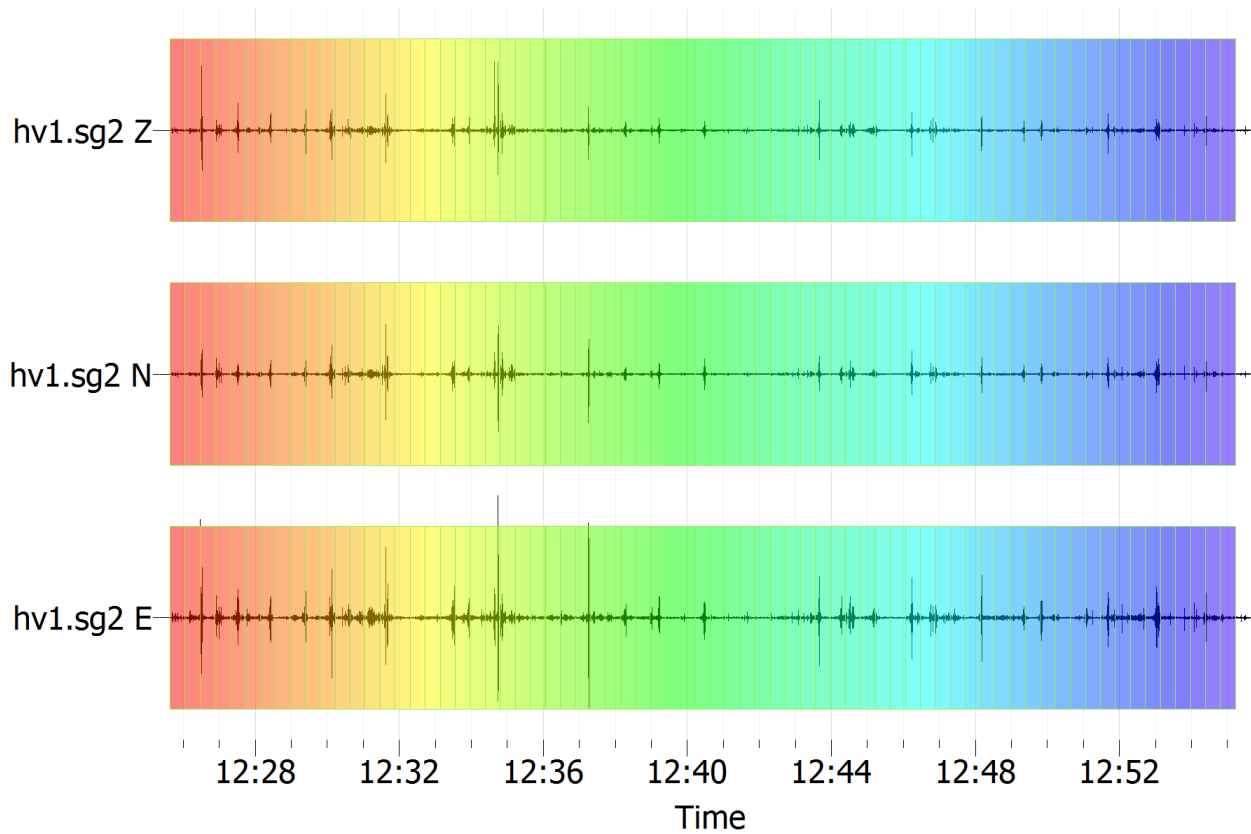
<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-8.0}$ (m/s)	<i>Categoria sottosuolo</i> (D.M.17/01/2018)
DH n. 1 (S01)	[603]	B

**Tab. 4 – Valori di  $V_{S,eq}$  calcolati a partire dal p.c.**

Committente: Comune di Subiaco

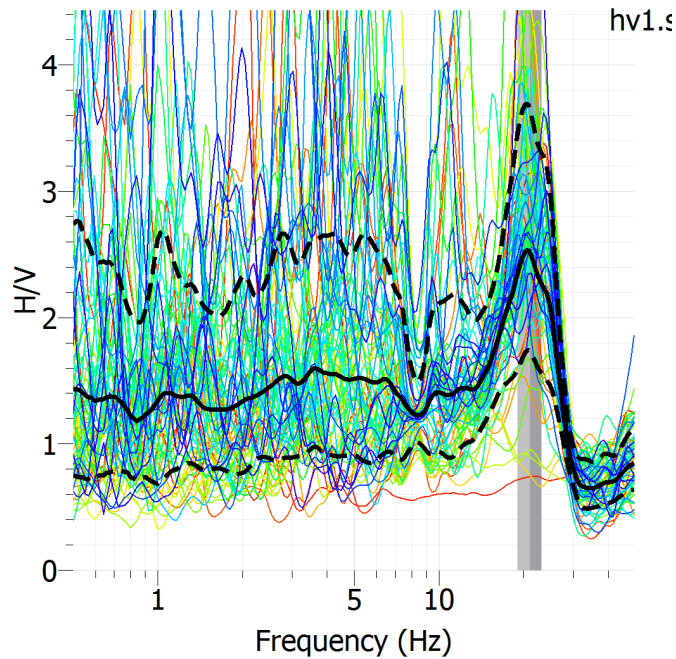
Cantiere: Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco

**HVSR N. 1**

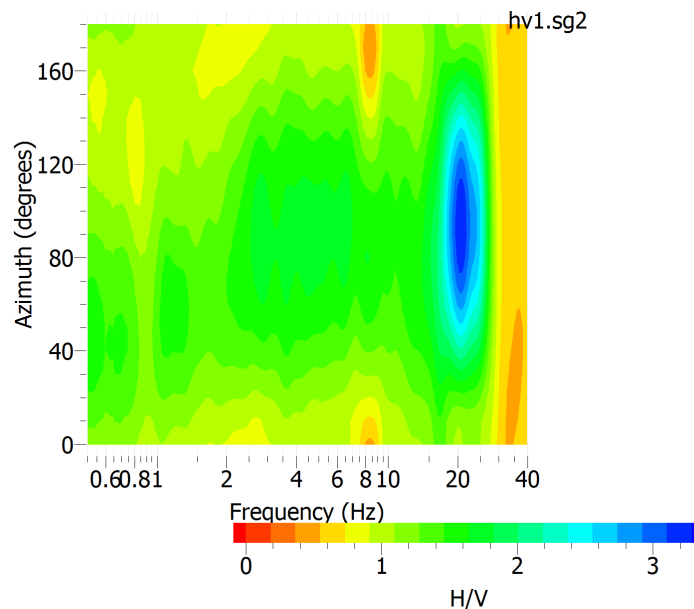


**Fig. 1 – HVSR 1 - Segnali sismici del microtremore acquisito nelle tre componenti ortogonali tra loro (verticale ed orizzontali). In verde sono riportate le finestre temporali utilizzate.**

Di seguito si riportano le curve H/V Spectral Ratio dell'analisi effettuata ed i relativi grafici (Figg. 2 – 5) e la valutazione dei criteri del progetto Sesame (Tab. 1).

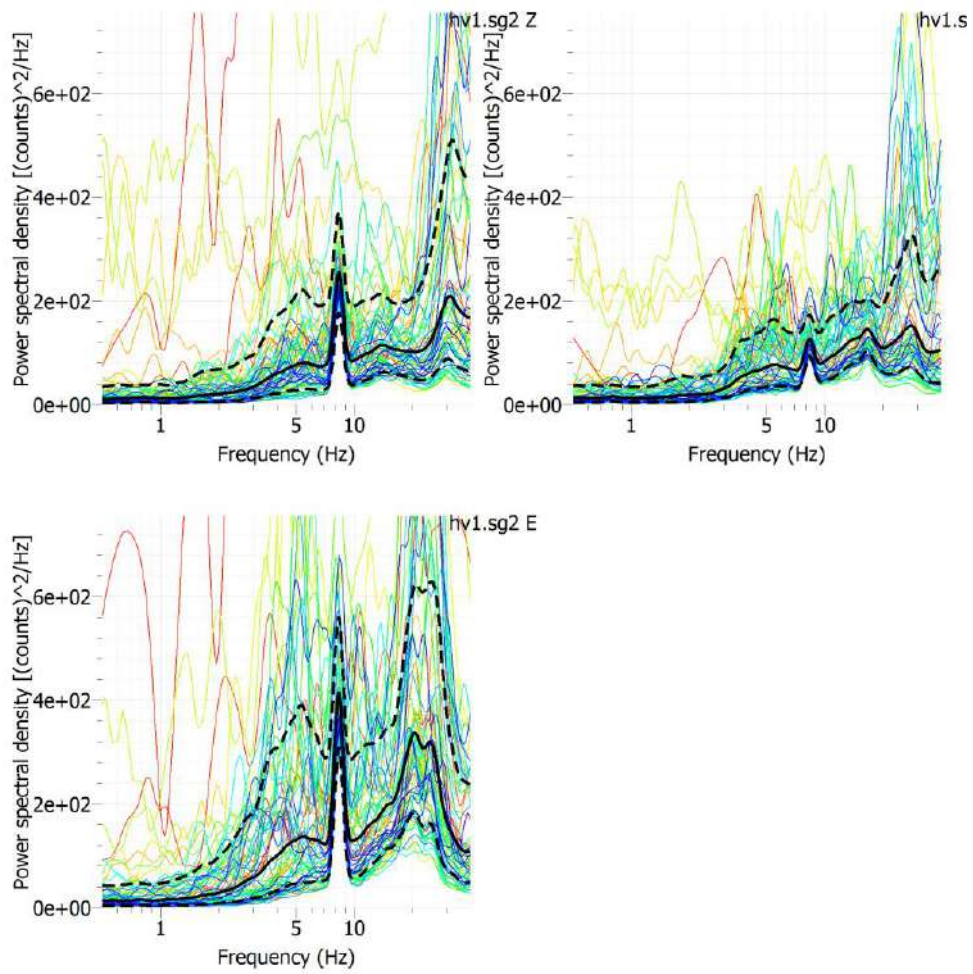


**Fig. 2 – Andamento del rapporto H/V per il gruppo di registrazioni effettuate – HVSR n.1.**

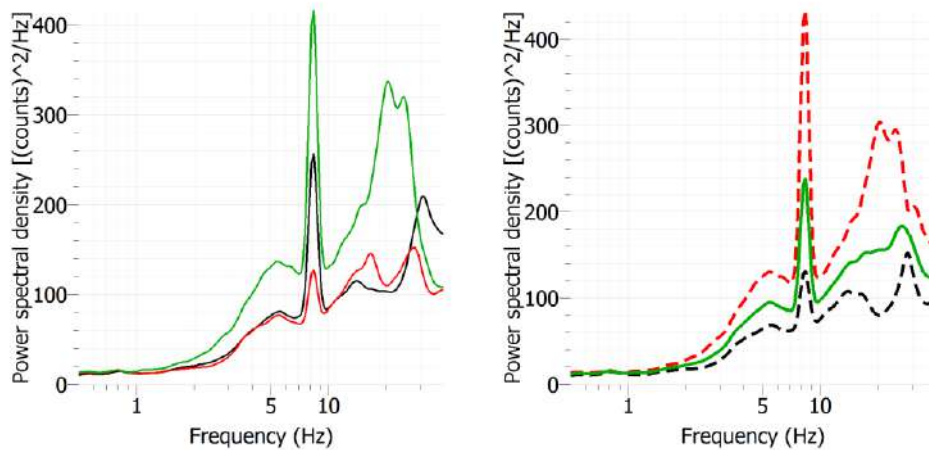


**Fig. 3 – Grafico di direzionalità della curva HV – HVSR.**





**Fig. 4 – Spettri di ampiezza calcolati per ciascuna finestra e per ciascuna componente.**



**Fig. 5 - Diagramma del Rapporto degli Spettri orizzontali (colori verde e rosso) su verticale (colore nero).**

Criteria for a reliable HVSR Curve			
$f_0 > 10/L_w$	(20.85 > 0.25)	OK	
$n_c(f_0) > 200$	(37009 > 200)	OK	
If $f_0 > 0.5\text{Hz}$ - $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5 f_0 < f < 2f_0$ If $f_0 < 0.5\text{Hz}$ - $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5 f_0 < f < 2f_0$	Superato = 0 volte su 501	OK	
Criteria for a clear HVSR peak			
Exist $f^*$ in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	Max 2.532 - min 0.932	OK	
Exist $f^*$ in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	Max 2.486 - min 0.647	OK	
$A_0 > 2$	2.5 < 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	20.34 $\pm$ 20.85	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.0143 > 0.5625		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.0955 < 1.58		NO

Tab. 1 - Criteri Sesame, 2004 per la valutazione dell'affidabilità statistica della curva HV e della chiarezza dei picchi di risonanza individuati.

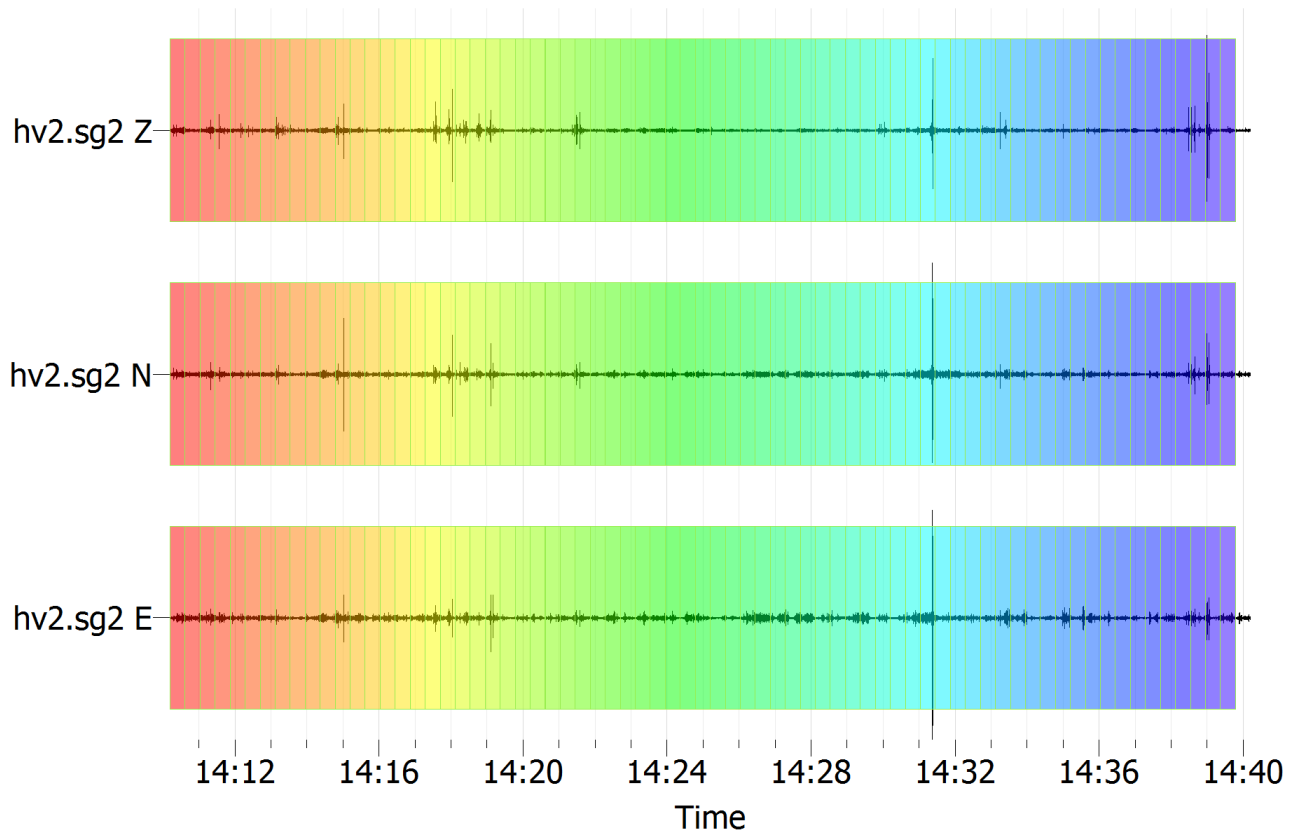
<i>Prospezione sismica</i>	<i>Frequenza di picco (Hz)</i>
HVSR n. 1	[20.85 $\pm$ 4.11 Hz]

Tab. 2 - Frequenza caratteristica di picco del sito

Committente: Comune di Subiaco

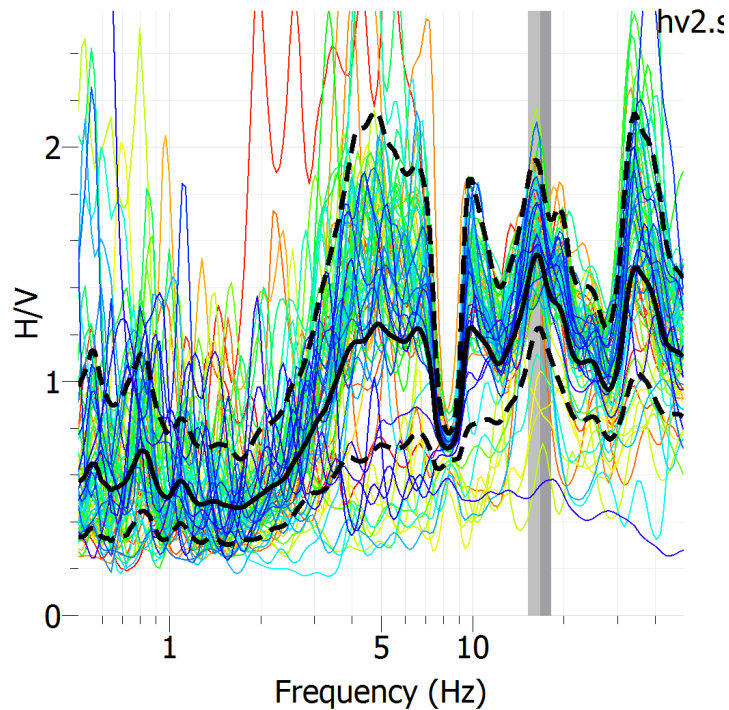
Cantiere: Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco

**HVSR N. 2**

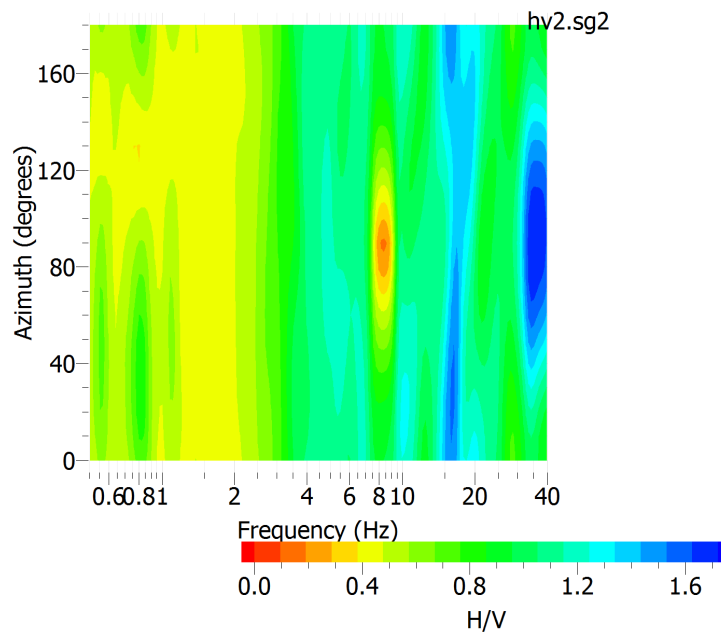


**Fig. 1 – HVSR 2 - Segnali sismici del microtremore acquisito nelle tre componenti ortogonali tra loro (verticale ed orizzontali). In verde sono riportate le finestre temporali utilizzate.**

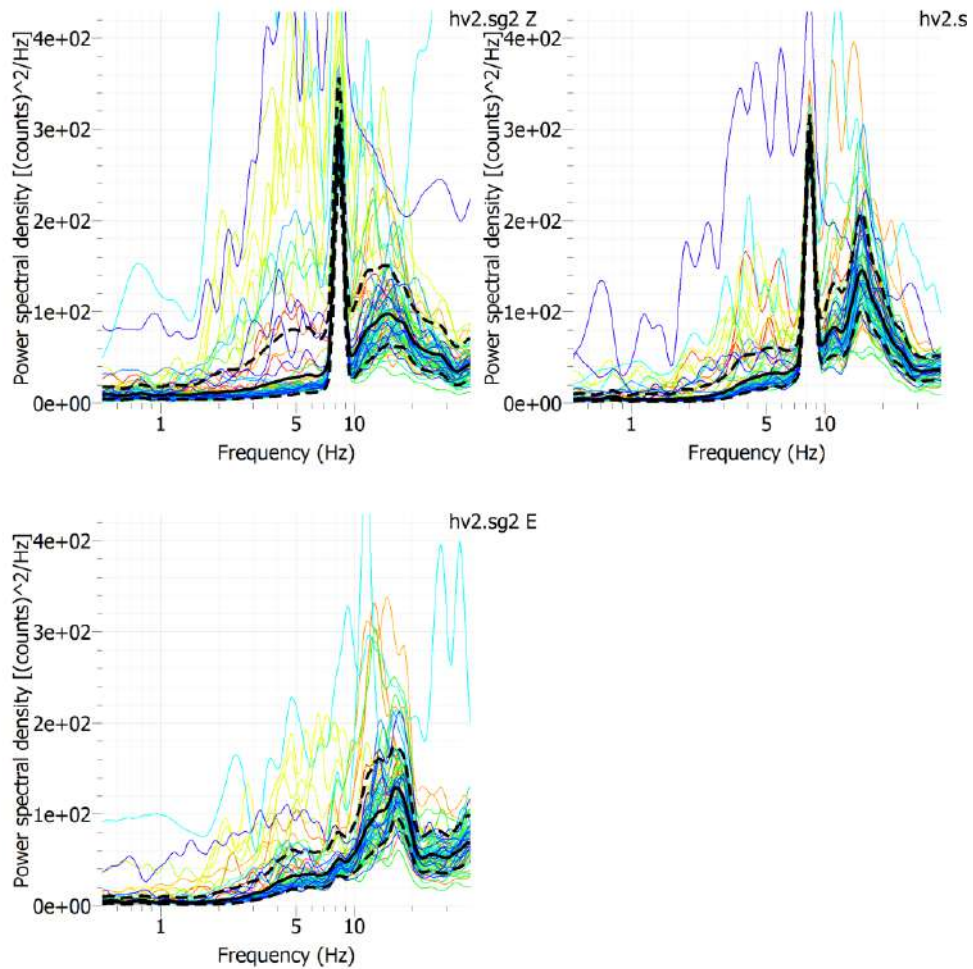
Di seguito si riportano le curve H/V Spectral Ratio dell'analisi effettuata ed i relativi grafici (Figg. 2 – 5) e la valutazione dei criteri del progetto Sesame (Tab. 1).



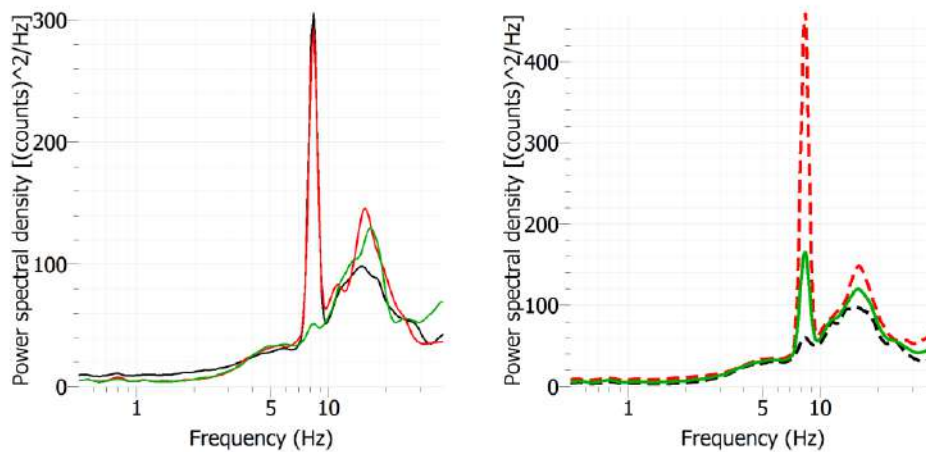
**Fig. 2 – Andamento del rapporto H/V per il gruppo di registrazioni effettuate – HVSR n.2.**



**Fig. 3 – Grafico di direzionalità della curva HV – HVSR.**



**Fig. 4 – Spettri di ampiezza calcolati per ciascuna finestra e per ciascuna componente.**



**Fig. 5 - Diagramma del Rapporto degli Spettri orizzontali (colori verde e rosso) su verticale (colore nero).**

Criteria for a reliable HVSR Curve			
$f_0 > 10/L_w$	(16.28 > 0.25)	OK	
$n_c(f_0) > 200$	(28897 > 200)	OK	
If $f_0 > 0.5\text{Hz}$ - $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5 f_0 < f < 2f_0$ If $f_0 < 0.5\text{Hz}$ - $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5 f_0 < f < 2f_0$	Superato = 0 volte su 621	OK	
Criteria for a clear HVSR peak			
Exist $f'$ in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f') < A_0/2$	Max 1.542 - min 0.715	OK	
Exist $f^*$ in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	Max 1.485 - min 0.932		NO
$A_0 > 2$	1.5262 < 2		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	-		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$			NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.10 < 1.58	OK	

Tab. 1 - Criteri Sesame, 2004 per la valutazione dell'affidabilità statistica della curva HV e della chiarezza dei picchi di risonanza individuati.

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Frequenza di picco (Hz)</i>
HVSR n. 2	[16.28 ± 1.89 Hz]

Tab. 2 - Frequenza caratteristica di picco del sito

Committente: Comune di Subiaco

Cantiere: Complesso scolastico Piazza Roma/Via Fogazzaro - Subiaco

**SISMICA A RIFRAZIONE N. 1**

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 13 [ms]	FBP da 25 [ms]	FBP da 37 [ms]	FBP da 50 [ms]
1	2.00	0.00	1.07	6.70	11.15	19.67	22.27
2	4.00	0.00	1.82	5.40	10.37	18.85	21.55
3	6.00	0.00	2.73	4.20	9.66	17.88	20.86
4	8.00	0.00	3.95	3.01	8.83	17.01	20.21
5	10.00	0.00	4.48	1.86	8.05	16.04	19.39
6	12.00	0.00	5.69	0.50	7.22	14.96	18.51
7	14.00	0.00	6.76	0.53	6.37	13.94	17.84
8	16.00	0.00	7.82	1.54	5.54	12.84	17.17
9	18.00	0.00	8.88	2.38	4.59	11.48	16.50
10	20.00	0.00	9.95	3.22	3.56	10.20	15.62
11	22.00	0.00	10.71	4.36	2.35	9.06	14.80
12	24.00	0.00	11.46	5.42	1.16	7.70	13.92
13	26.00	0.00	12.22	6.43	0.60	6.38	13.10
14	28.00	0.00	12.99	7.40	1.99	5.33	12.01
15	30.00	0.00	13.76	8.37	3.26	4.37	11.20
16	32.00	0.00	14.44	9.60	4.51	3.28	10.19
17	34.00	0.00	15.16	11.10	5.71	1.91	8.77
18	36.00	0.00	15.66	12.12	6.58	0.53	7.41
19	38.00	0.00	16.34	12.96	7.59	0.38	5.93
20	40.00	0.00	16.97	13.79	8.43	2.04	4.80
21	42.00	0.00	17.56	14.54	9.28	3.34	3.73
22	44.00	0.00	18.10	15.24	10.06	4.71	2.37
23	46.00	0.00	18.69	16.03	10.89	5.82	1.66
24	48.00	0.00	19.28	16.97	11.56	6.87	0.83

**Tab. 1 – Posizione geofoni e primi arrivi**

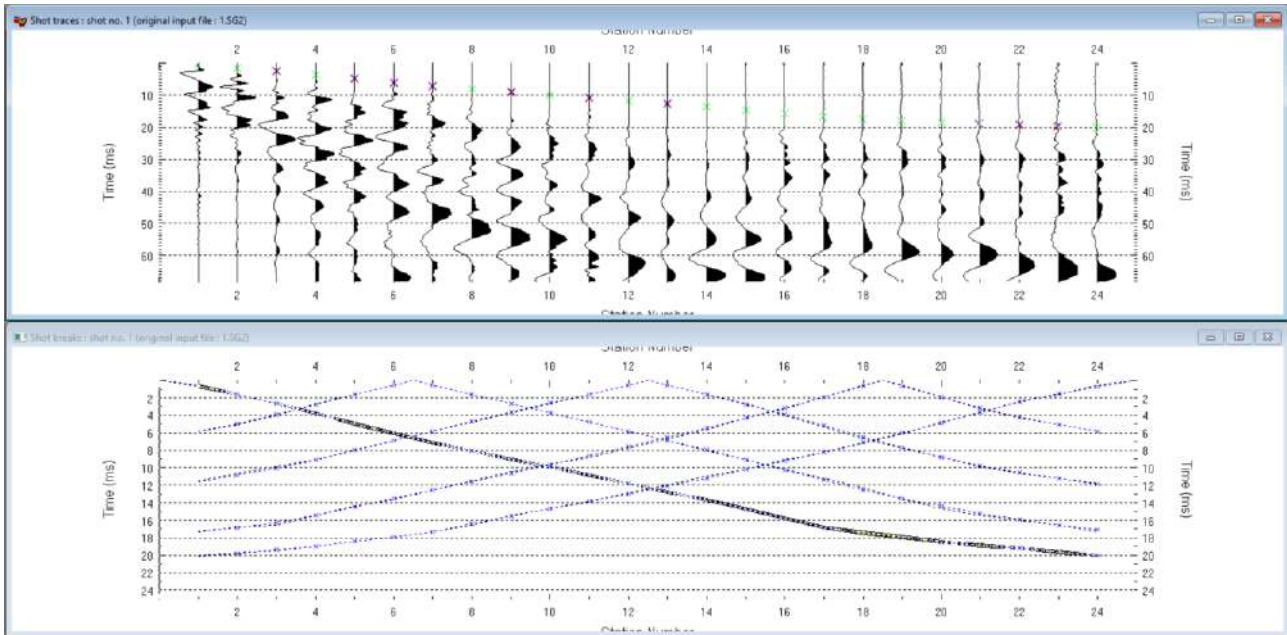
Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	1.sg2
13.00	0.00	2.sg2
25.00	0.00	3.sg2
37.00	0.00	4.sg2
50.00	0.00	5.sg2

**Tab. 2 – Posizione spari**

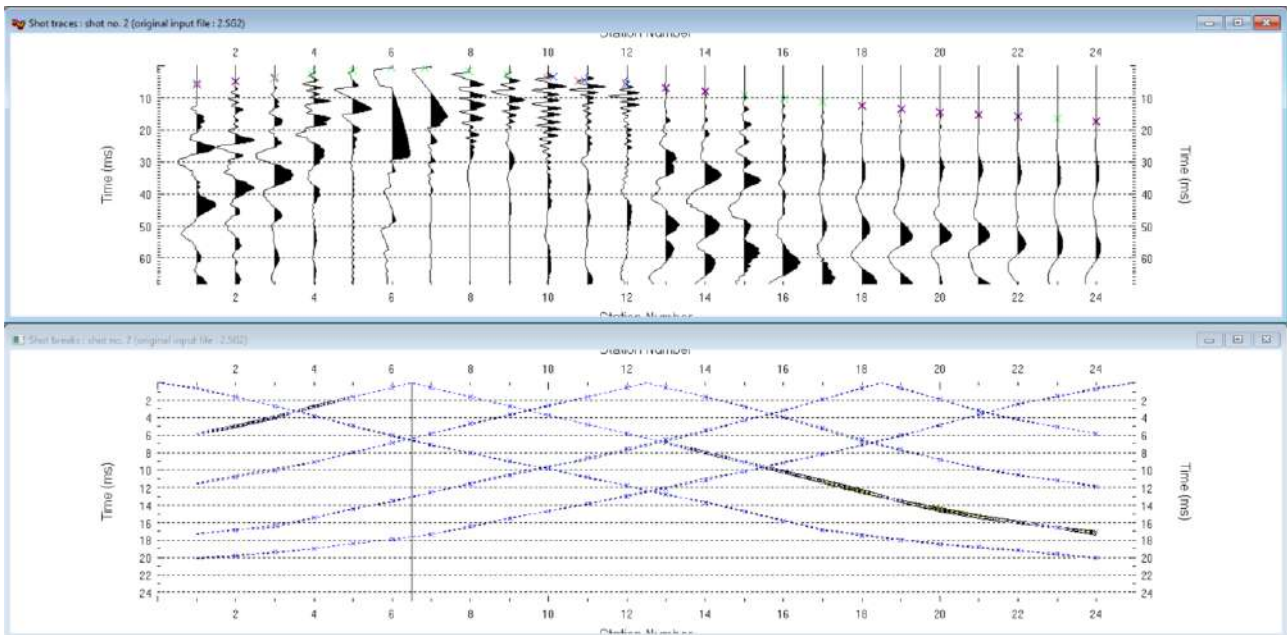

SOLGEOTEK s.r.l.

via Martucci 17 - 81055 - S. Maria C.V. (CE) - tel. 0823.699800 - fax. 0823.589086

P. IVA 04073180616 - web: www.solgeotek.it - email: info@solgeotek.it

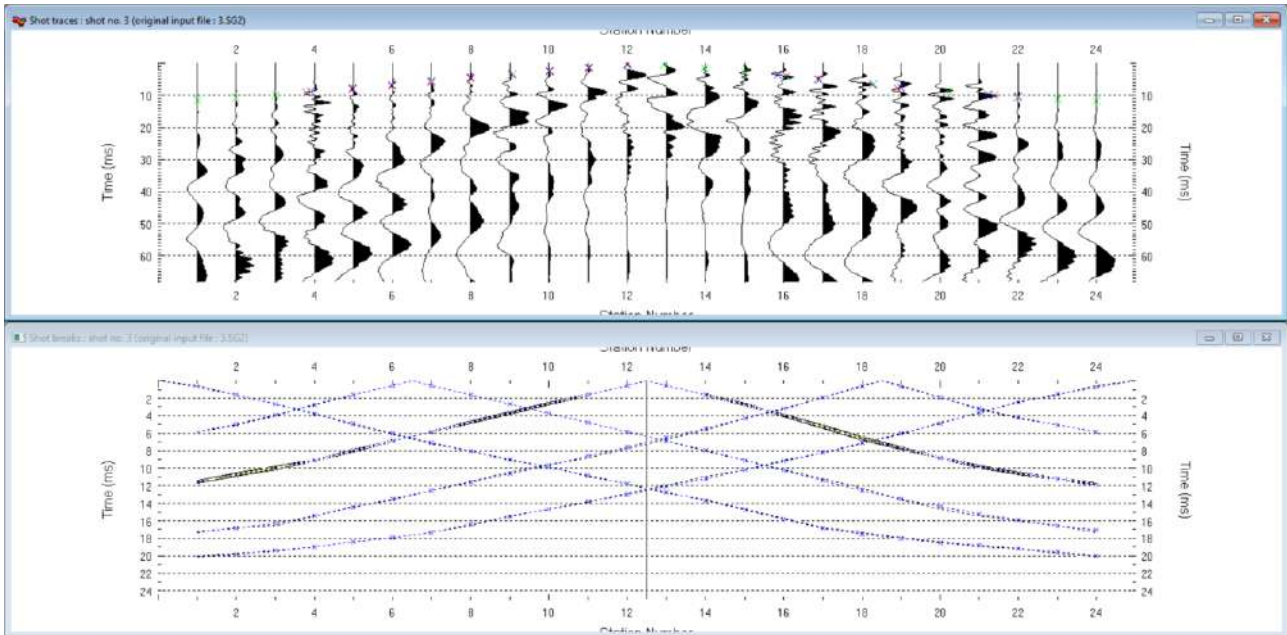


**Fig. 1 – PICKING SHOT 1 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**

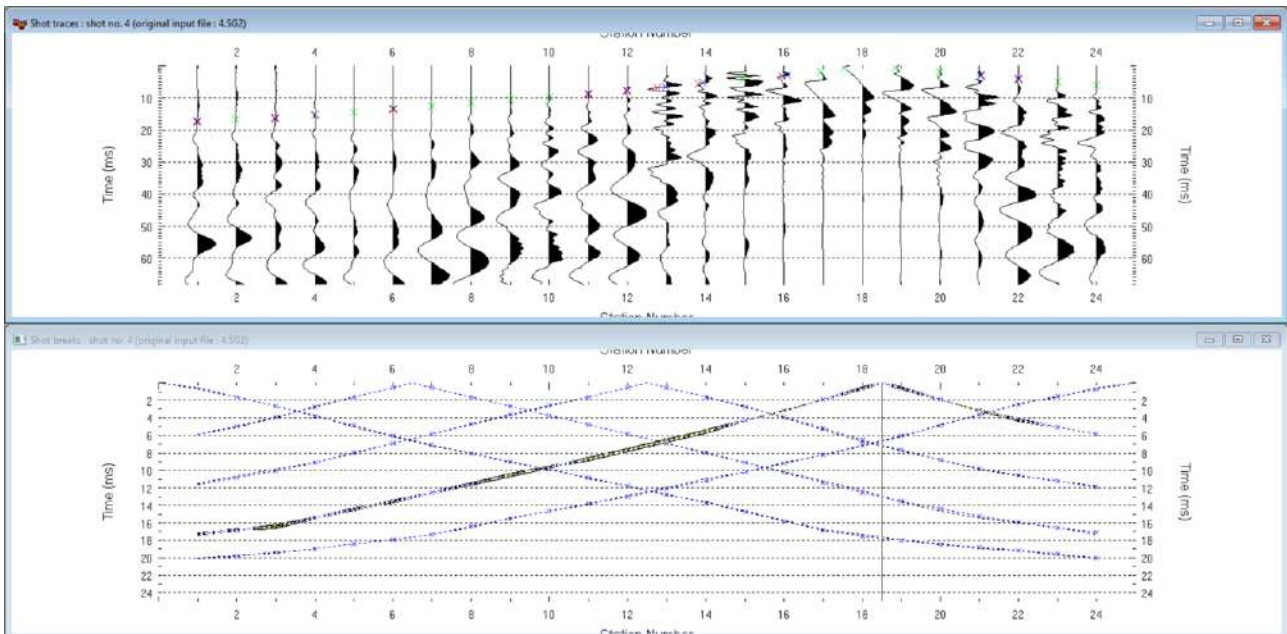


**Fig. 2 – PICKING SHOT 2 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**

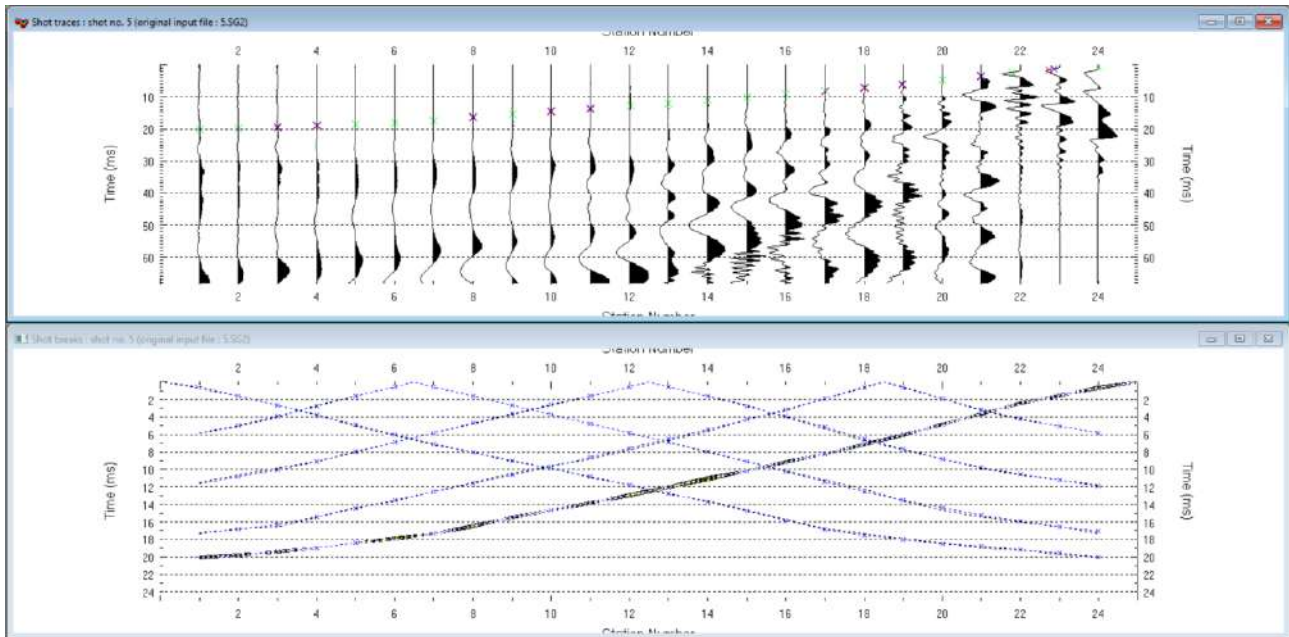




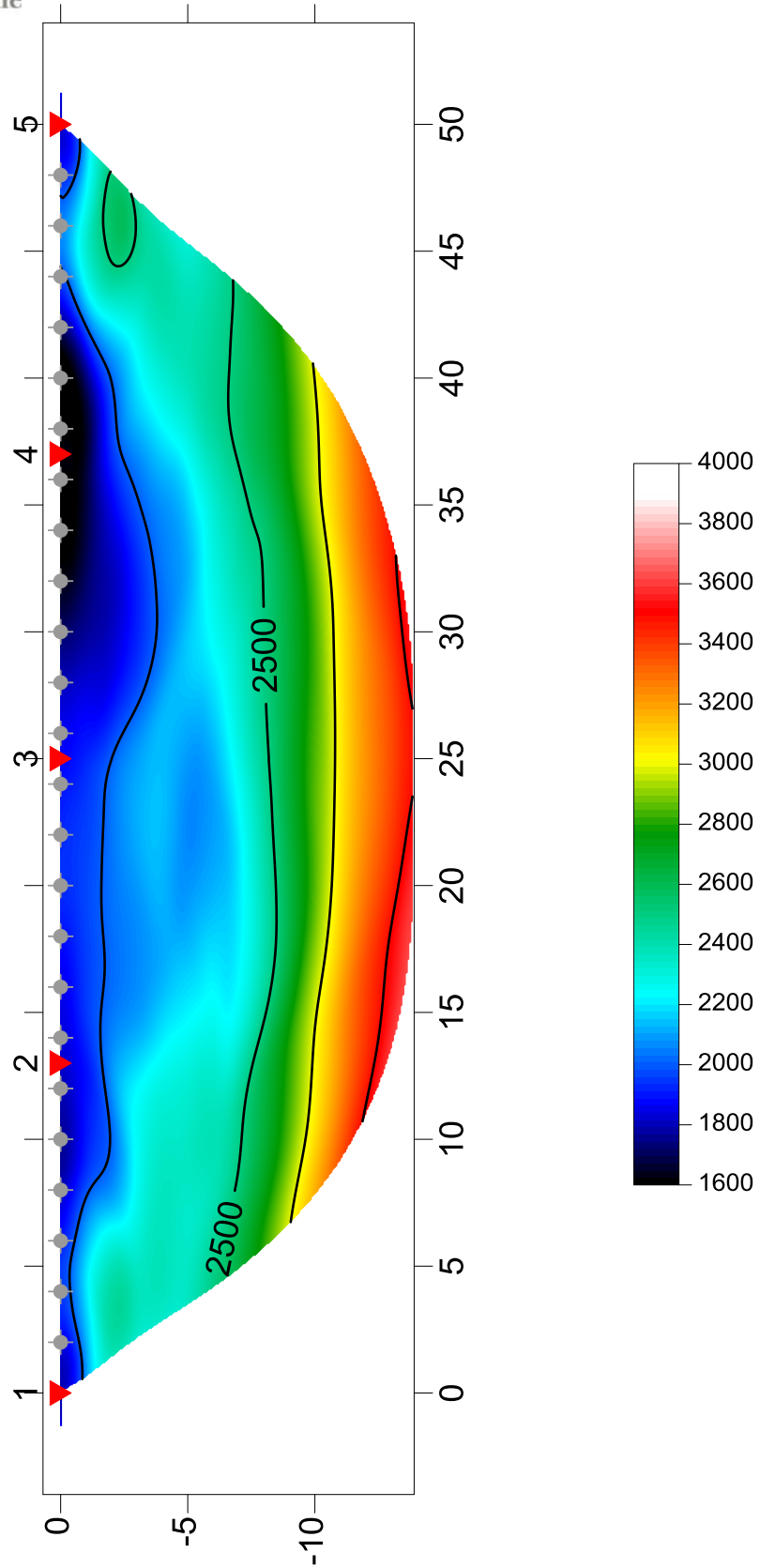
**Fig. 3 – PICKING SHOT 3 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**



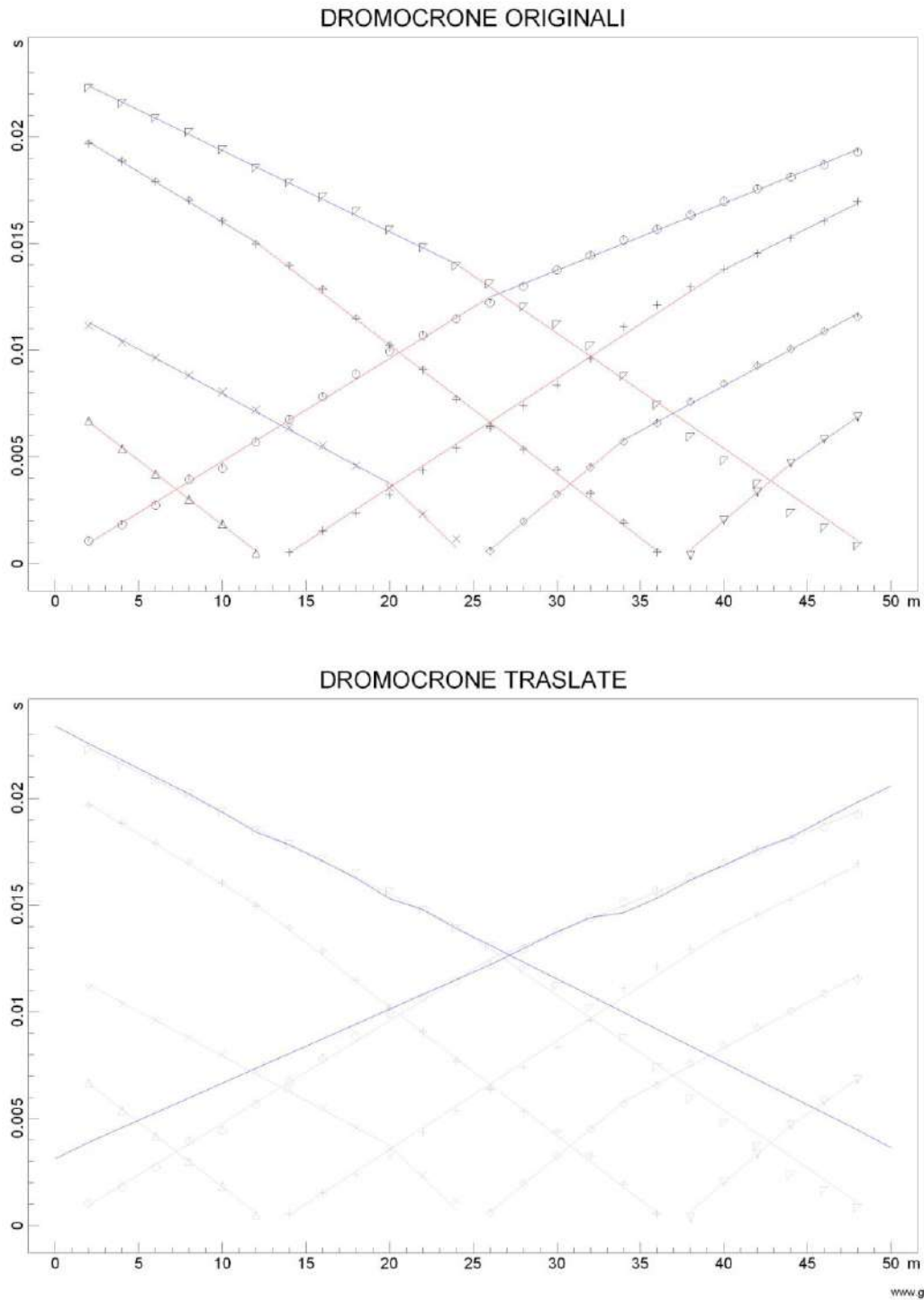
**Fig. 4 – PICKING SHOT 4 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**



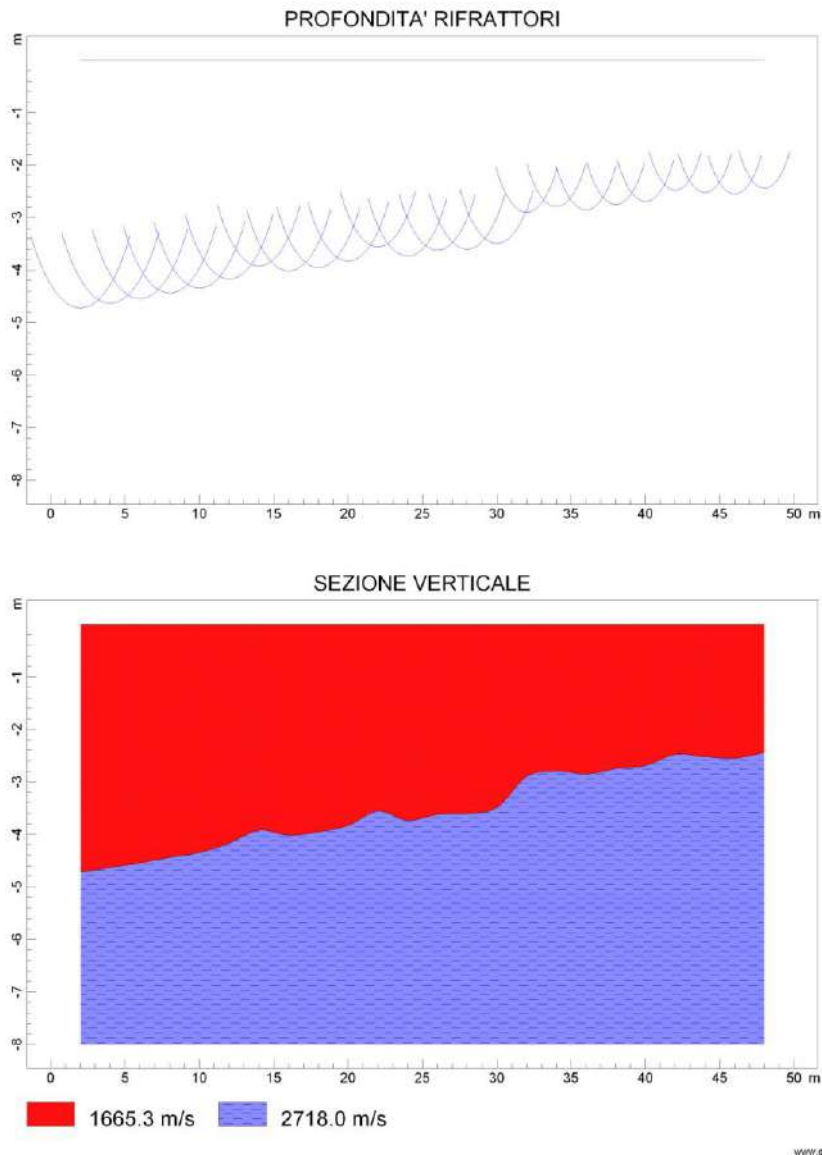
**Fig. 5 – PICKING SHOT 5 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**



**Fig. 6 - SEZIONE TOMOGRAFICA 2D**



**Fig. 7 - DROMOCRONE ORIGINALI E TRASLATE; ELABORAZIONE SEMPLIFICATA EFFETTUATA CON SOFTWARE INTERSISM 2.1.**



**Fig. 8 - PROFONDITÀ RIFRATTORE E SEZIONE 2D DELLE  $V_P$ ; ELABORAZIONE SEMPLIFICATA EFFETTUATA CON SOFTWARE INTERSISM 2.1.**

<i>Sismostrato</i>	<i>Spessore medio (m)</i>	<i><math>V_P</math> (m/s)</i>
<i>S1</i>	<i>3.5</i>	<i>1665.3</i>
<i>S2</i>	<i>indefinito</i>	<i>2718.0</i>

**Tab. 3 - Velocità degli strati**

## **SONDAGGI GEOGNOSTICI**

### **Sondaggio S01-DH**



Postazione di sondaggio









## Sondaggio S02-P

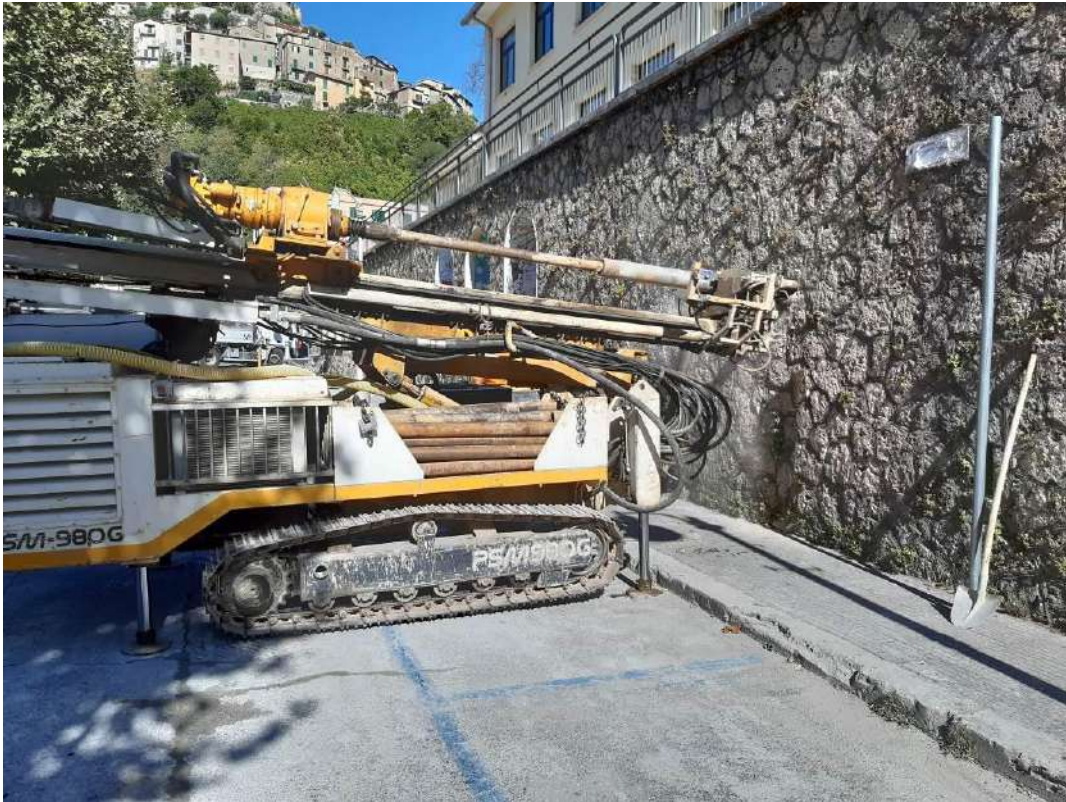


Postazione di sondaggio





### Sondaggio S03-i



Postazione di sondaggio



## Sondaggio S04



Postazione di sondaggio



## INDAGINI SISMICHE



Prospezione di sismica a rifrazione / MASW n.1



Prospezione sismica MASW n.2





Prospezione sismica MASW n.3



Prospezione sismica Down-Hole n.1



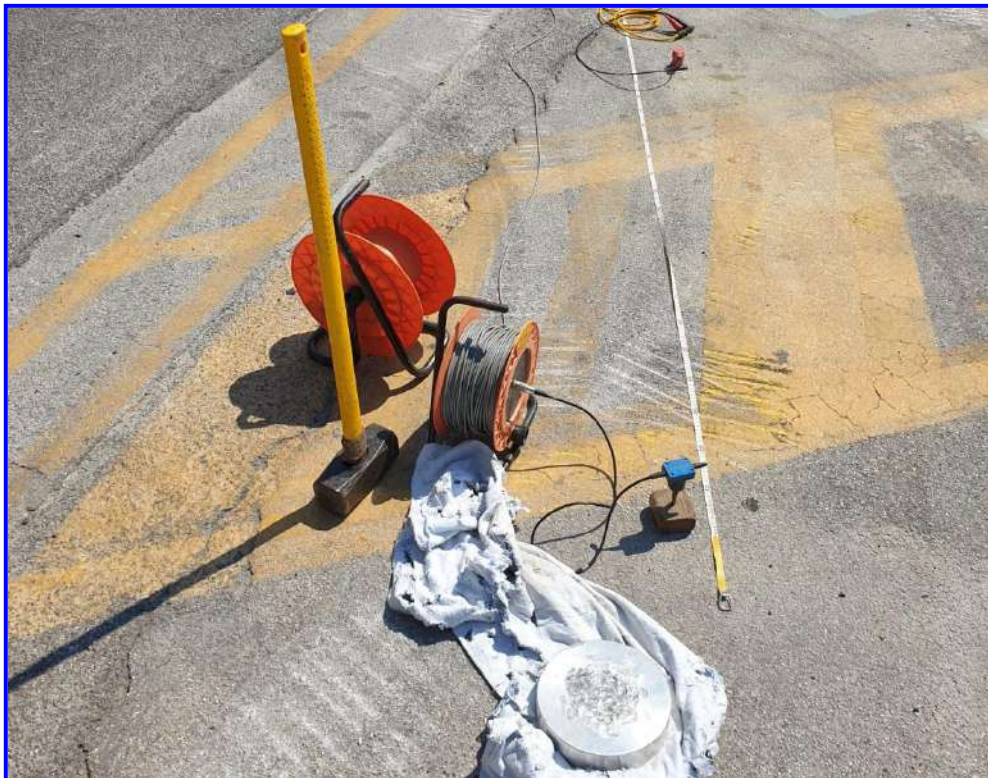
Prospezione sismica passiva HVSR n.1



Prospezione sismica passiva HVSR n.2



Sonda geofonica da foro a tre componenti (3 geofoni Geospace a 4.5Hz).



Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Via Martucci, 19 - 81055 S. Maria C.v. (Ce)  
Tel.: 0823.797119 Fax: 0823.587830  
web: www.laborortek.it mail: info@laborortek.it  
pec: laborortek@italia-pec.it



Decreto di Concessione Ministeriale  
Prove Geotecniche su Terre (Settore A)



Certificato n°	28S4C1-01
Del	03/09/2020
Verb. di Accettazione n°	28/20
Job n°	23/20

<b>Committente:</b>	Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)		
<b>Cantiere:</b>	Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)		
<b>Progetto:</b>	Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficientamento Energetico		
<b>Data consegna in laboratorio</b>	24/08/20	<b>Data esecuzione prove:</b>	01/09/20
		<b>Stato:</b>	Indisturbato
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4
		<b>Campione</b>	C1

### APERTURA E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Lunghezza (cm)	<input type="text" value="49,00"/>	Diametro (cm)	<input type="text"/>	Colore	<input type="text" value="grigio"/>	Odore	<input type="text" value="assente"/>
Classe del Campione	Q 5 <input checked="" type="checkbox"/>	Q 4	<input type="checkbox"/>	Q 3	<input type="checkbox"/>	Q 2	<input type="checkbox"/>
Pocket Penetrometer Test	<input type="text" value="200"/>	Kpa	Pocket Vane Test	<input type="text"/>	N/cm2		
Classificazione CNR-UNI 10006	<input type="text"/>						
Descrizione Campione	Sabbia con limo di colore grigio, molto consistente, umido al tatto, non reagente ad HCl, con presenza di rari litici millimetrici subarrotondati di colore biancastro e marrone chiaro.						

### PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/>	Apertura Campione
<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche Fisiche
<input checked="" type="checkbox"/>	Peso Specifico
<input checked="" type="checkbox"/>	Analisi Granulometrica per setacciatura
<input checked="" type="checkbox"/>	Analisi Granulometrica per sedimentazione
<input checked="" type="checkbox"/>	Limite Liquido
<input checked="" type="checkbox"/>	Limite Plastico
	Limite di ritiro
	Analisi Chimiche

	Prova Edometrica
	Prova di Permeabilità
<input checked="" type="checkbox"/>	Prova di Taglio Diretto
	Prova di Taglio Residuo
	Prova Triassiale C.I.D.
	Prova Triassiale C.I.U.
	Prova Triassiale U.U.
<input checked="" type="checkbox"/>	Prova ad espansione Laterale Libera
	Prova di Compattazione

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Vincenzo Pace

Direttore Tecnico

Dott. Geol. Vincenzo Pace





<b>Committente:</b>	Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)		
<b>Cantiere:</b>	Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)		
<b>Progetto:</b>	Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficiamento Energetico		
<b>Data consegna in laboratorio:</b>	24/08/2020	<b>Data Esecuzione prova:</b>	01/09/2020
<b>Stato:</b>	Indisturbato		
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4
<b>Campione</b>	C1		

### DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA $w$ (ASTM D 2216)

Provino n°	Rec. n°	Massa Recipiente (g)	Massa Rec.+ Camp. Umido (g)	Massa Rec.+ Camp. Secco (g)	Massa d' acqua (g)	Massa Camp. essiccato (g)	Contenuto d'Acqua %	Contenuto d'Acqua Medio %
1	M55	38,81	43,11	42,44	0,67	3,63	18,5	18,4
2	42	39,34	44,35	43,57	0,78	4,23	18,4	
3	C1	38,65	43,78	42,99	0,79	4,34	18,2	

### DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME DEI GRANI $\gamma_s$ (ASTM D 854)

Picn. n°	Massa Picn. (g)	Massa Camp. Secco+ picnometro (g)	Massa Camp. Secco (g)	Massa Pic.+ Acqua (g)	Massa Pic.+ Acqua+ Camp.secco (g)	Peso di Volume dei Grani $\gamma_s$ (KN/m <sup>3</sup> )	Peso di Volume dei Grani Medio $\gamma_s$ (KN/m <sup>3</sup> )
5	34,42	39,49	5,07	100,57	103,69	25,47	25,39
9	35,17	40,21	5,04	101,63	104,72	25,32	

### DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE $\gamma_n$ (BS 1377 T15/e)

Provino n°	Volume Fust. (cm <sup>3</sup> )	Massa Fustella (g)	Massa Fust. + Camp. Umido (g)	Massa Campione Umido (g)	Peso di Volume Naturale (KN/m <sup>3</sup> )	Peso di Volume Naturale Medio (KN/m <sup>3</sup> )
1	40	59,23	130,11	70,88	17,38	17,45
2	40	59,01	130,64	71,63	17,57	
3	40	58,99	129,90	70,91	17,39	

### DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

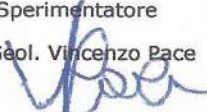
Peso dell'unità di volume secco .....	$\gamma_d =$	14,53	KN/m <sup>3</sup>
Porosità .....	$n =$	0,43	
Rapporto dei vuoti .....	$e =$	0,75	
Grado di saturazione .....	$S_r =$	64	%

### VOLUME IMMERSO SOMMERSO $\gamma'$ E SATURO $\gamma_{sat}$

Peso del volume sommerso .....	$\gamma' =$	8,72	KN/m <sup>3</sup>
Peso del volume saturo .....	$\gamma_{sat} =$		KN/m <sup>3</sup>

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Vincenzo Pace

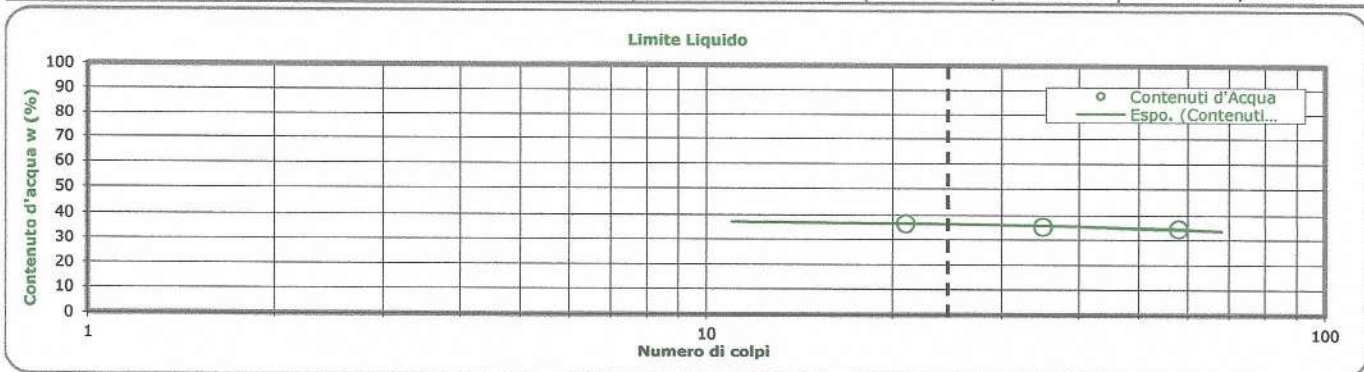





<b>Committente:</b>	Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)		
<b>Cantiere:</b>	Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)		
<b>Progetto:</b>	Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficiamento Energetico		
<b>Data consegna in laboratorio:</b>	24/08/2020	<b>Data Esecuzione prova:</b>	02/09/2020
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4
		<b>Campione</b>	C1
<b>Stato:</b>	Indisturbato		

**DETERMINAZIONE DEL LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4943; BS 1377)**

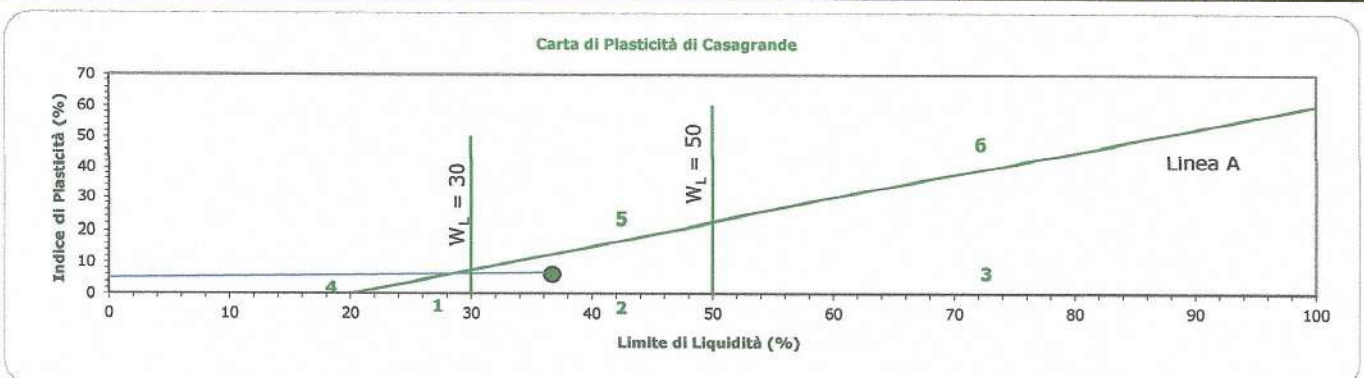
Provino n°	Vetrino n°	Massa Vetrino (g)	Numero Colpi	Massa vetr. + campione umido (g)	Massa vetr. + campione secco (g)	Contenuto d'acqua (%)
1	Z10	39,72	21	42,89	42,04	36,64
2	Z1	39,93	35	43,68	42,70	35,38
3	HI	40,16	58	44,22	43,18	34,44






**DETERMINAZIONE DEL LIMITE PLASTICO (ASTM D 4943; BS 1377)**

Provino n°	Vetrino n°	Massa Vetrino (g)	Massa vetr. + campione umido (g)	Massa vetr. + campione secco (g)	Contenuto d'acqua (%)
1	A6	39,75	42,59	41,92	30,88
2	C3	43,32	46,23	45,52	32,27

<b>Limite Liquido WL (%)</b>	<b>36,21</b>	<b>Limite Plastico Wp (%)</b>	<b>32</b>	<b>Indice di Plasticità Ip (%)</b>	<b>5</b>	<b>Indice di Consistenza Ic (%)</b>	
------------------------------	--------------	-------------------------------	-----------	------------------------------------	----------	-------------------------------------	--



- 1) Limi inorganici di bassa compressibilità
- 2) Limi inorganici di media compr. e limi organici
- 3) Limi inorganici di alta compr. e argille org.

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
|  | 4) Argille inorg. di bassa plasticità |
|  | 5) Argille inorg di media plasticità  |
|  | 6) Argille inorg. di alta plasticità  |

Lo Spesimentatore  
 Dott. Geol. Vincenzo Pace





Via Martucci, 19 - 81055 S. Maria C.v. (Ce)  
Tel.: 0823.797119 Fax: 0823.587830  
web: www.laborotek.it mail: info@laborotek.it  
pec: laborotek@italia-pec.it



Decreto di Concessione Ministeriale  
Prove Geotecniche su Terre (Settore A)



Certificato n°	28S4C1-05
Del	03/09/2020
Verb. di Accettazione n°	28/20
Job n°	23/20

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

<b>Committente:</b>	Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)		
<b>Cantiere:</b>	Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)		
<b>Progetto:</b>	Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficientamento Energetico		
<b>Data consegna in laboratorio:</b>	24/08/20	<b>Data esecuzione prova:</b>	01/09/20
			Indisturbato
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4
		<b>Campione</b>	C1

Nome prova	Provino n°	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> KN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>	W <sub>o</sub> %	W <sub>f</sub> %	S <sub>o</sub> %	S <sub>f</sub> %
TD200112	1 ○	30,00	36,00	17,47	14,39	18,56	23,39	64,25	72,99
TD200113	2 □	30,00	36,00	17,51	14,26	18,75	24,41	65,81	73,66
TD200114	3 △	30,00	36,00	17,46	14,32	18,86	23,98	64,98	73,21

Nome prova	Provino n°	σ <sub>v</sub> Kpa	H mm	dt h	V micron/min
TD200112	1 ○	50,00	29,38	24,00	40,00
TD200113	2 □	100,00	28,30	24,00	40,00
TD200114	3 △	150,00	27,56	24,00	40,00

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Vincenzo Pace







Via Martucci, 19 - 81055 S. Maria C.v. (Ce)  
 Tel.: 0823.797119 Fax: 0823.587830  
 web: www.laborotek.it mail: info@laborotek.it  
 pec: laborotek@italia-pec.it



Decreto di Concessione Ministeriale  
 Prove Geotecniche su Terre (Settore A)



Certificato n°	28S4C1-05
Del	03/09/2020
Verb. di Accettazione n°	28/20
Job n°	23/20

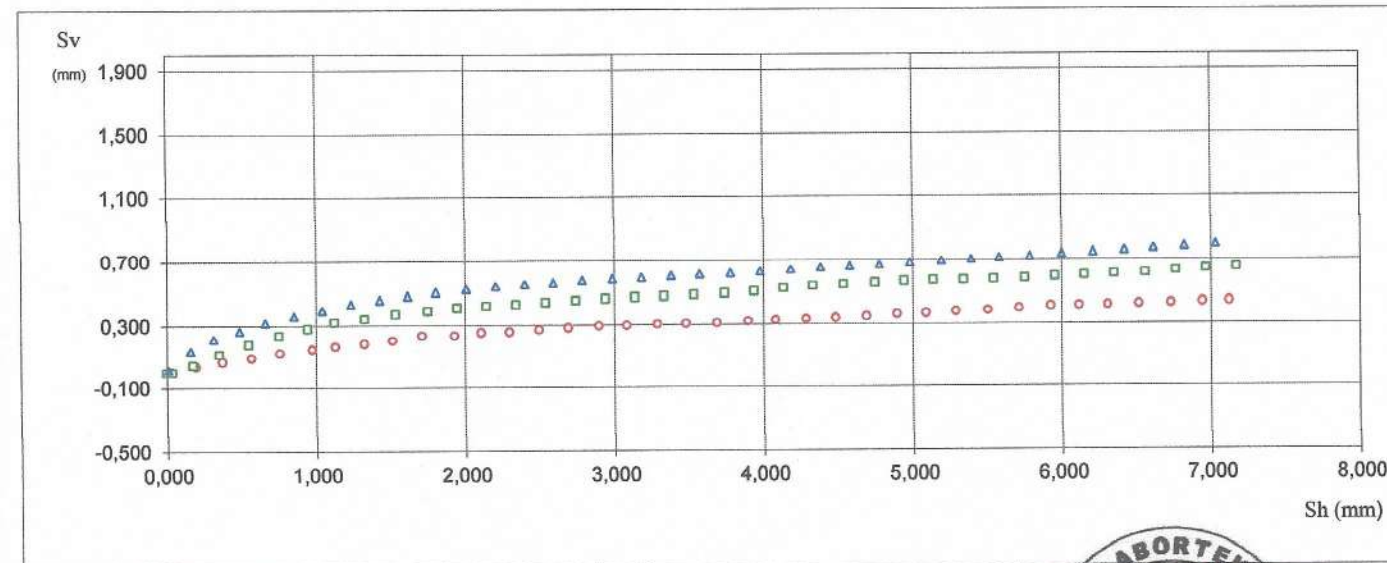
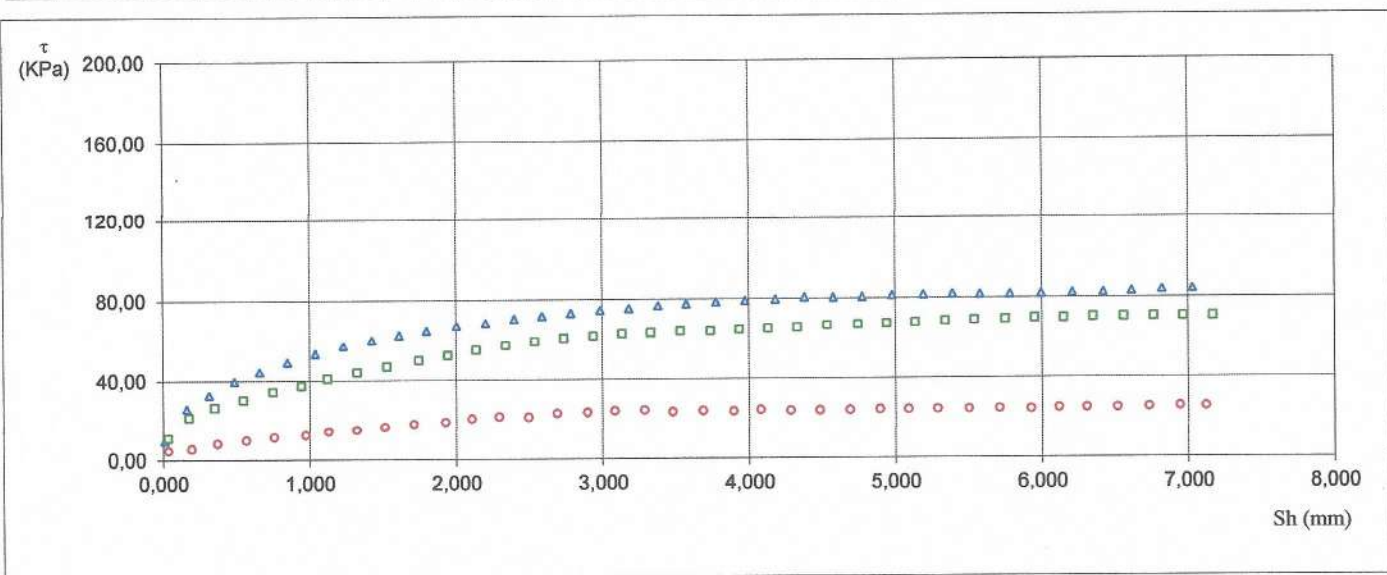
### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

**Committente:** Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)

**Cantiere:** Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)

**Progetto:** Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficientamento Energetico

<b>Data consegna in laboratorio:</b>	24/08/20	<b>Data esecuzione prova:</b>	01/09/20	<b>Stato:</b>	Indisturbato
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4	<b>Campione</b>	C1



**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Vincenzo Pace

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Vincenzo Pace  
 Concessione Ministeriale  
 HTT n° 4956  
 S. Maria C.V. (CE)  
 TDB del 13/02/2017 Pag. 2/3





Via Martucci, 19 - 81055 S. Maria C.v. (Ce)  
Tel.: 0823.797119 Fax: 0823.587830  
web: www.laborotek.it mail: info@laborotek.it  
pec: laborotek@italia-pec.it



Decreto di Concessione Ministeriale  
Prove Geotecniche su Terre (Settore A)



Certificato n°	28S4C1-05
Del	03/09/2020
Verb. di Accettazione n°	28/20
Job n°	23/20

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

<b>Committente:</b> Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)			
<b>Cantiere:</b> Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)			
<b>Progetto:</b> Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficientamento Energetico			
<b>Data consegna in laboratorio:</b>	24/08/20	<b>Data esecuzione prova:</b>	01/09/20
		<b>Stato:</b>	Indisturbato
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4
		<b>Campione</b>	C1

Nome Prova		TD200112
Provino n° 1 ○		
Sh	Sv	$\tau$
(mm)	(mm)	(Kpa)
0,036	0,004	4,594
0,197	0,040	5,499
0,373	0,070	8,217
0,567	0,094	9,705
0,758	0,126	11,322
0,975	0,150	12,357
1,131	0,167	14,169
1,324	0,186	14,945
1,515	0,205	16,369
1,712	0,236	28,600
1,929	0,235	28,500
2,109	0,253	21,790
2,296	0,259	21,415
2,496	0,270	21,156
2,693	0,282	23,033
2,898	0,293	23,421
3,084	0,296	24,133
3,289	0,303	24,391
3,481	0,306	23,550
3,689	0,311	23,938
3,898	0,322	23,615
4,082	0,327	24,197
4,286	0,333	23,809
4,485	0,339	23,809
4,691	0,349	23,938
4,897	0,363	24,262
5,090	0,370	24,262
5,289	0,378	24,391
5,504	0,385	24,391
5,713	0,395	24,521
5,928	0,409	24,197
6,117	0,413	24,844
6,309	0,417	24,844
6,518	0,421	24,909
6,733	0,425	25,168
6,944	0,433	25,426
7,122	0,437	25,233

Nome Prova		TD200113
Provino n° 2 □		
Sh	Sv	$\tau$
(mm)	(mm)	(Kpa)
0,000	0,001	-0,194
0,035	0,001	10,723
0,175	0,048	21,510
0,351	0,115	26,419
0,548	0,181	30,294
0,750	0,236	34,428
0,944	0,281	37,464
1,123	0,321	41,081
1,326	0,342	44,117
1,531	0,370	46,958
1,748	0,393	49,736
1,945	0,408	52,256
2,140	0,420	55,097
2,340	0,430	57,167
2,538	0,441	59,039
2,740	0,452	60,525
2,940	0,463	61,622
3,137	0,469	62,786
3,332	0,476	63,303
3,533	0,485	64,078
3,739	0,494	64,078
3,937	0,503	64,658
4,133	0,520	65,239
4,331	0,535	65,628
4,536	0,543	66,725
4,747	0,554	67,114
4,944	0,562	67,436
5,138	0,567	68,017
5,341	0,570	68,664
5,543	0,573	69,117
5,753	0,579	69,503
5,952	0,590	70,083
6,151	0,599	70,019
6,351	0,605	70,536
6,561	0,611	70,472
6,765	0,628	70,667
6,966	0,640	70,667
7,169	0,648	70,667

Nome Prova		TD200114
Provino n° 3 ▲		
Sh	Sv	$\tau$
(mm)	(mm)	(Kpa)
0,012	0,018	9,511
0,160	0,140	26,073
0,314	0,216	32,800
0,488	0,268	39,725
0,660	0,316	44,511
0,854	0,360	49,169
1,042	0,396	53,311
1,234	0,434	57,064
1,428	0,460	60,039
1,614	0,481	62,561
1,802	0,504	64,697
2,007	0,522	67,028
2,205	0,538	68,450
2,400	0,549	70,456
2,590	0,558	71,814
2,786	0,573	73,239
2,988	0,583	74,531
3,184	0,591	75,503
3,382	0,602	76,667
3,574	0,609	77,508
3,779	0,617	78,414
3,978	0,626	79,061
4,184	0,637	79,642
4,381	0,650	80,550
4,578	0,658	80,356
4,777	0,668	80,614
4,983	0,683	81,325
5,194	0,695	81,647
5,394	0,703	81,972
5,581	0,711	81,778
5,787	0,720	81,778
6,000	0,733	82,103
6,211	0,746	82,425
6,422	0,756	82,489
6,616	0,768	83,136
6,824	0,780	83,847
7,031	0,791	84,236

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Vincenzo Pace

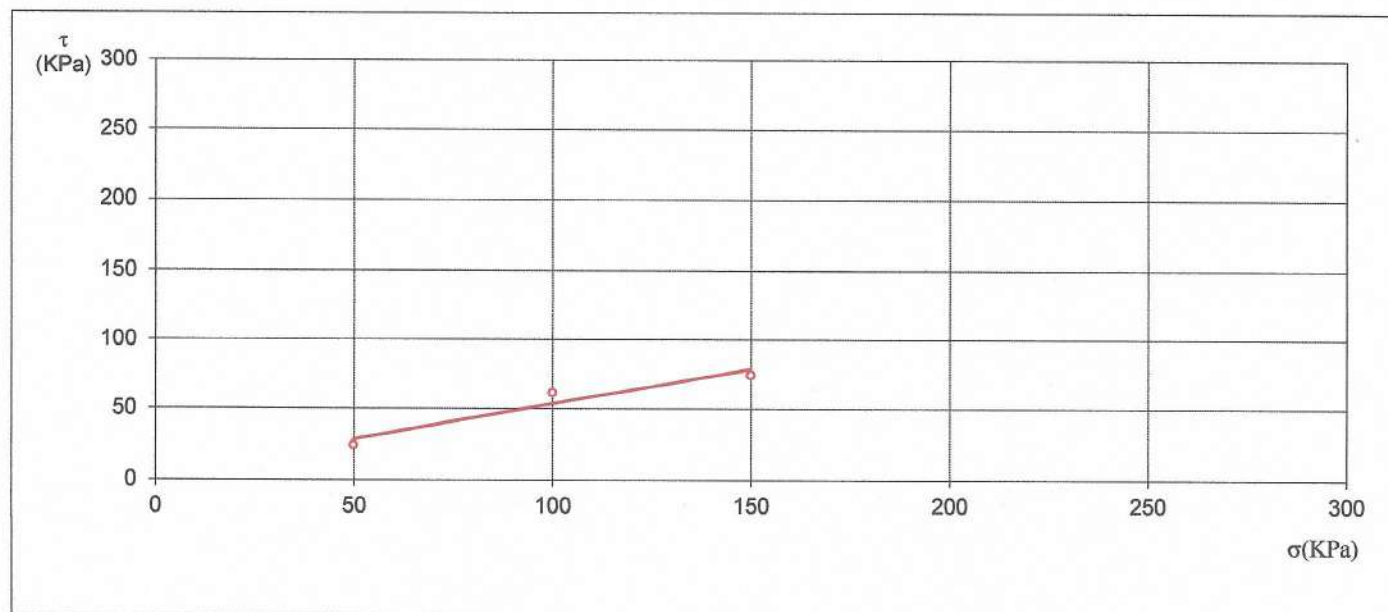
**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. S. Maria C.v. (Ce)



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

<b>Committente:</b> Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)					
<b>Cantiere:</b> Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)					
<b>Progetto:</b> Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficientamento Energetico					
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4	<b>Campione</b>	C1

Provino	Pressione Verticale $\sigma V$ (Kpa)	Resistenza al Taglio $\tau$ (Kpa)	Deformazione orizzontale Sh (mm)	Deformazione verticale Sv (mm)
n°				
1	50	24,13	3,08	0,30
2	100	61,62	2,94	0,46
3	150	74,53	2,99	0,58



<b>Angolo di Attrito</b>	<b>Coesione intercetta</b>
$\phi$	C
(gradi)	(KPA)
<b>26,58</b>	<b>3,03</b>



Via Martucci, 19 - 81055 S. Maria C.v. (Ce)  
 Tel.: 0823.797119 Fax: 0823.587830  
 web: www.laborotek.it mail: info@laborotek.it  
 pec: laborotek@italia-pec.it



Decreto di Concessione Ministeriale  
 Prot. 4956 del 04/06/2010  
 Prove Geotecniche su Terre (Settore A)



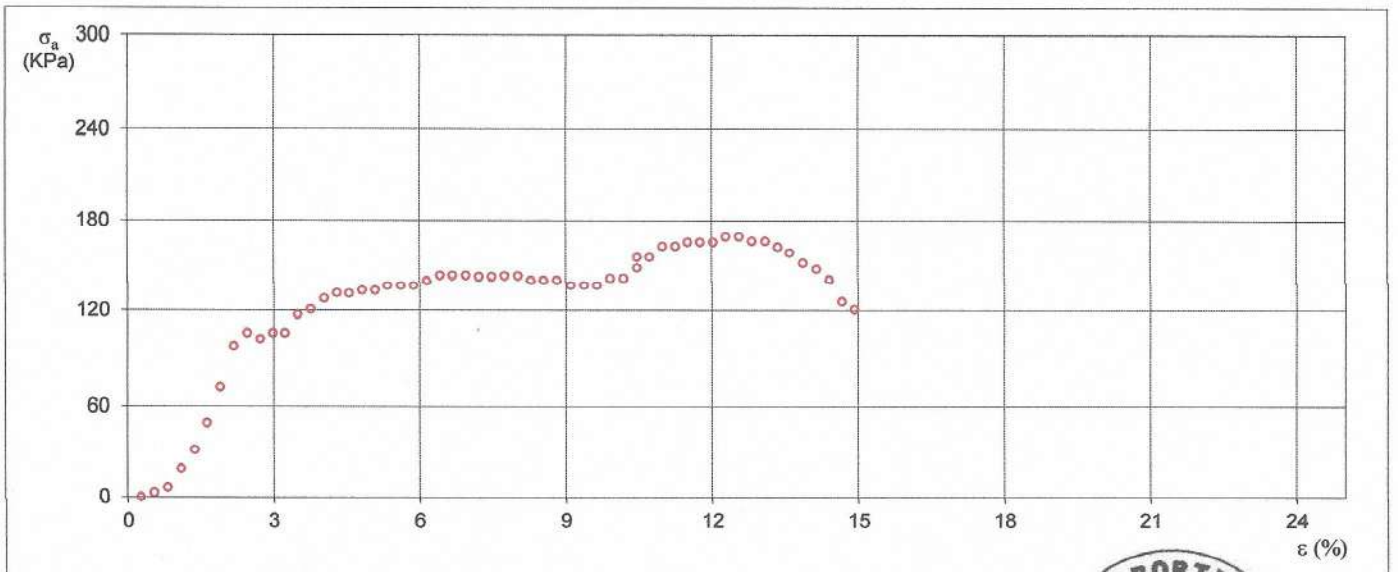
Certificato n°	28S1C1-07
Del	03/09/2020
Verb di Accettazione n°	28/20
Job n°	23/20

### PROVA DI ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D2166)

<b>Committente:</b>	Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)		
<b>Cantiere:</b>	Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)		
<b>Progetto:</b>	Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficientamento Energetico		
<b>Data consegna in laboratorio:</b>	24/08/2020	<b>Data esecuzione prova:</b>	02/09/20
		<b>Stato:</b>	Indisturbato
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4
		<b>Campione</b>	C1

Altezza provino	76,20 mm	Umidità iniziale	18,70 %
Sezione provino	11,40 cm <sup>2</sup>	Deformazione a rottura	12,57 %
Peso di volume naturale	17,85 KN/m <sup>3</sup>	Sforzo a Rottura	169,76 Kpa

Deform. %	Tensione Kpa	Deform. %	Tensione Kpa	Deform. %	Tensione Kpa	Deform. %	Tensione Kpa	Deform. %	Tensione Kpa
0,00	-3,36	3,24	106,65	6,43	143,62	9,65	136,49	12,572	169,757
0,29	0,00	3,50	117,30	6,89	143,62	9,92	141,42	12,835	166,536
0,56	2,98	3,77	120,63	6,97	143,62	10,20	141,42	13,110	166,536
0,84	6,24	4,04	127,66	7,23	142,65	10,47	148,88	13,360	162,815
1,12	18,54	4,30	131,35	7,49	142,65	10,47	155,88	13,609	158,954
1,39	31,14	4,55	131,03	7,76	143,24	10,73	155,88	13,885	152,021
1,64	48,91	4,82	133,19	8,03	143,24	11,00	163,12	14,160	147,826
1,92	71,94	5,09	133,19	8,29	140,02	11,26	163,12	14,423	140,692
2,19	97,87	5,34	136,23	8,56	140,08	11,51	165,83	14,672	125,624
2,47	106,65	5,62	136,23	8,83	140,08	11,77	165,83	14,934	120,350
2,73	102,77	5,88	136,23	9,11	136,49	12,05	165,83		
2,99	106,65	6,15	139,72	9,38	136,49	12,30	169,76		



*Handwritten signature*





Via Martucci, 19 - 81055 S. Maria C.v. (Ce)  
 Tel.: 0823.797119 Fax: 0823.587830  
 web: www.labortek.it mail: info@labortek.it  
 pec: labortek@italia-pec.it



Decreto di Concessione Ministeriale  
 Prot. 4956 del 04/06/2010  
 Prove Geotecniche su Terre (Settore A)



<b>Committente:</b>	Solgeotek S.r.l. (per conto del Comune di Subiaco - RM)		
<b>Cantiere:</b>	Complesso Scolastico Piazza Roma - Via Fogazzaro - Comune di Subiaco (RM)		
<b>Progetto:</b>	Adeguamento Sismico Funzionale ed Efficientamento Energetico		
<b>Data consegna in laboratorio</b>	24/08/20	<b>Data esecuzione prove:</b>	01/09/20
		<b>Stato:</b>	Indisturbato
<b>Profondità prelievo (m):</b>	4,50 - 5,00	<b>Sondaggio</b>	S4
		<b>Campione</b>	C1

**FOTO CAMPIONE**



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Vincenzo Pace

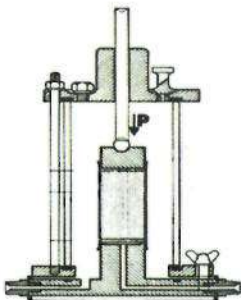
Direttore Tecnico

Dott. Geol.





**AMBIENTE E  
TERRITORIO**  
LABORATORIO GEOTECNICO  
AUTORIZZATO MINISTERO  
INFRASTRUTTURE



Via Matilde Serao snc  
83013 Mercogliano  
(AV)

Tel. /Fax 0825628774

e-mail : [info@aetlab.it](mailto:info@aetlab.it)

[www.aetlab.it](http://www.aetlab.it)



**COMMITTENTE:**  
**SOLGEOTEK SRL PER CONTO DEL COMUNE  
DI SUBIACO (ROMA)**

**COMUNE DI SUBIACO (ROMA)**

**OGGETTO:**  
**COMPLESSO SCOLASTICO DI PIAZZA ROMA E  
VIA FOGAZZARO**

**CERTIFICATI ANALISI E PROVE  
DI LABORATORIO GEOTECNICO**

Settembre 2020

P.L. 490920

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Decreto di concessione Ministero Infrastrutture n. 56825 del 07.09.07 -  
rinnovo del 08.08.16 - M.I.T. - CSLP REG. ATTI INT. CONSUP R. 180- per il rilascio di  
certificati di prove di laboratorio su terreni, rocce ed aggregati - settori a e b - ai  
sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 - Circolare P.C.S.L.P. 08/09/2010 n. 7618/STC



Prot. : 490920

**Committente:** SOLGEOTEK SRL per conto del Comune di Subiaco (Roma)

**Comune:** SUBIACO (ROMA)

**Oggetto:** Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

**N° campioni:** 04

**Data:** Settembre 2020

Nel mese di Settembre 2020 questo Laboratorio veniva incaricato di eseguire prove ed analisi di laboratorio geotecnico su n° **04** campioni provenienti dal cantiere di cui in intestazione.

Il presente fascicolo si compone di n° **16** rapporti di prova, oltre le tabelle riassuntive e la copertina, ed il presente documento in n° **02** originali si rilascia al Committente.

**Mercogliano, Settembre 2020**

Il Direttore del Laboratorio

  
Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

**Decreto di concessione Ministero Infrastrutture n. 56825 del 07.09.07 - rinnovo del 08.08.16 - M.I.T. - CSLP - REG. ATTI INT. CONSUP R. 180 - per il rilascio di certificati di prove di laboratorio su terreni, rocce ed aggregati - settori a e b - ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 - Circolare P.C.S.L.P. 08/09/2010 n. 7618/STC**



*Questo elaborato può essere utilizzato solo per i fini di cui in intestazione. Ogni altro uso, per intero o in parte, anche in fotocopia, deve essere preventivamente autorizzato da "AMBIENTE E TERRITORIO S.r.l."*







Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SD1 - DH CL1 Profondità da mt 3.20 a mt 3.50

**APERTURA E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE**  
(A.S.T.M. D 2488)

Contenitore:  Fustella metallica  Fustella PVC  Sacchetto cellophane  Altro

Data di apertura : 10.09.20

<b>DESCRIZIONE CAMPIONE</b>	Arenaria di colore grigio		
COLORIMETRIA DALLA CARTA DI MUNSELL	Gley1 6/N		
ADDENSAMENTO	<input type="checkbox"/> Sciolto	<input type="checkbox"/> Poco addensato	<input type="checkbox"/> Addensato
SCISTOSITA'	<input checked="" type="checkbox"/> Bassa / Nulla	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Elevata
GRADO DI UMIDITA'	<input checked="" type="checkbox"/> Asciutto	<input type="checkbox"/> Umido	<input type="checkbox"/> Molto umido
ALTERAZIONE	<input checked="" type="checkbox"/> Assente	<input type="checkbox"/> Debole	<input type="checkbox"/> Elevata
FESSURAZIONE	<input checked="" type="checkbox"/> Assente	<input type="checkbox"/> Moderata	<input type="checkbox"/> Elevata
CEMENTAZIONE	<input type="checkbox"/> Assente	<input checked="" type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Elevata
REAZIONE CON HCl	<input type="checkbox"/> Nulla	<input type="checkbox"/> Debole	<input type="checkbox"/> Elevata

Note :



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Rapporto di prova n°	490920 1
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono

Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SO1 - DH CL1

Profondità da mt 3.20 a mt 3.50

**DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI DI AGGREGATI E ROCCE**  
( UNI EN 1097 - 6 )

Data esecuzione 14.09.20

**Determinazione della Massa Volumica Apparente - metodo della pesata idrostatica**

Provino n°	Pd g	Ph g	Ps g	Mva kN/mc	Po %
1	435.66	309.82	470.56	27.05	21.71
2					
<b>MVA media</b>				<b>27.05</b>	

<b>Pd</b>	Peso secco
<b>Ph</b>	Peso idrostatico
<b>Ps</b>	Peso saturo in aria
<b>Mva</b>	Massa volumica apparente
<b>Po</b>	Porosità aperta

**Determinazione della massa volumica apparente - metodo del picnometro**

		Provino 1	Provino 2
Peso secco + tara	g		
peso tara	g		
Picnometro + acqua + campione	g		
Temperatura	°C		
Picnometro + acqua alla Tp	g		
Peso specifico dei granuli alla Tp	kN/m <sup>3</sup>		
Correzione alla temperatura di 20°C	kN/m <sup>3</sup>		
<b>Media</b>			

Data esecuzione

**Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati**

Provino n°	P	P1 o M2	P2 o M3	M1 kN/mc	M4 kN/mc	T°	prd kN/mc	yr
1								
2								
<b>media</b>								

<b>P</b>	peso picnometro + aggregato essiccato alla temp. T
<b>P1 o M2</b>	peso picnometro + acqua + aggregato alla temp. T
<b>P2 o M3</b>	peso picnometro + acqua alla temp. T
<b>M1</b>	Massa in aria aggregato
<b>M4</b>	Massa in aria porzione di prova aggregato essiccato
<b>yr</b>	assorbimento degli aggregati
<b>prd kN/mc</b>	massa volumica
<b>T</b>	Temperatura acqua distillata di prova

Rapporto di prova n°	490920 2
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Della Manno




Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente: SOLGEOOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)  
Comune: SUBIACO (Roma)  
Oggetto: Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio S01 - DH CL1 Profondità da mt 3.20 a mt 3.50

**PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE**  
(UNI EN 1926 - ASTM D 7012)

data esecuzione: 10.09.20

Descrizione litologica del campione: Arenaria di colore grigio

Velocità di avanzamento 0.566 mm/min.

PROVINO n°	H mm	D mm	A mm <sup>2</sup>	P g	γ kN/mc	F N	R MPa	R' MPa
1	165.00	81.00	5153.00	1993.50	23.45	54187.0	10.52	12.06

MEDIA Mpa **12.06**

H Altezza del provino  
D Diametro del provino  
A Area sezione trasversale del provino  
P Peso del provino  
γ Peso volume del provino  
F Carico di rottura

R	Resistenza a compressione uniassiale
R'	Resistenza a compressione uniassiale corretta per provini con H / D > 2

NOTE: su richiesta della Committenza, la prova è stata  
eseguita su provini n 1



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Rapporto di prova n	490920 3
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente : SOLGEOOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

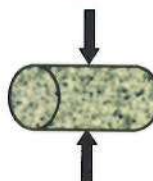
Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SO1 - DH CL1 0 Profondità da mt 3.20 a mt 3.50

**PROVA POINT LOAD - DIAMETRALE**

(I.S.R.M. 1985 - ASTM D 5731)



Data di esecuzione: 11.09.20

Litotipo : Arenaria di colore grigio

**Caratteristiche dei provini cilindrici**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diametro	mm	81	81								
Lunghezza	mm	75	75								
Posizione dei piani di debolezza		A	A								

**Esecuzione della prova**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanza iniziale tra i puntoni	D (mm) =	81	81								
Carico di rottura	P (kN) =	0.69	1.51								
Distanza finale tra i puntoni	D' (mm)	79	77								

**Elaborazione della prova**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diametro equivalente		81	81								
Correzione relativa al diametro F		1.24	1.24								
Resistenza al punzonamento Is	MPa	0.11	0.23								
Indice Point Load corretto Is <sub>50</sub>	MPa	0.13	0.29								

**INDICE IS<sub>50</sub> MEDIO**      MPa      0.21

Resistenza al punzonamento       $Is = \frac{P \times 1000}{D_E^2}$

Correzione relativa al diametro       $F = \left( \frac{D_E}{50} \right)^{0.45}$

Indice di Point Load corretto  
riferito ad un diametro  
standard pari a mm.50       $Is_{50} = F \times Is$

**POSIZIONE DEI PIANI DI DEBOLEZZA**

A = ASSENTE  
B = ORTOGONALI ALLA DIREZIONE DI CARICO  
C = PARALLELI ALLA DIREZIONE DI CARICO  
D = DIREZIONI VARIE

**NOTE:** su richiesta della Committenza, la prova è stata eseguita su provini n 2

Rapporto di prova n°	490920 4
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020



Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio S01 - DH CL2 Profondità da mt 5.50 a mt 5.80

N° commessa 490920

### PROVE RICHIESTE

Apertura e descrizione  
Determinazione caratteristiche fisiche

Compressione uniassiale  
Point load test

### PROVE ESEGUITE

Apertura e descrizione  
Determinazione caratteristiche fisiche

Compressione uniassiale  
Point load test



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

  
Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.S. Campania n. 719

Fattori di conversione unità di misura (S.I.)

10 kilonewton ( 10 kN ) = 1 t □ 100 kilo Pascal ( 100 kPa ) = 1 Kg/ cm<sup>2</sup> □ 1 mega Pascal ( 1 MPa ) = 10 Kg/ cm<sup>2</sup>

Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio **SO1 - DH CL2** Profondità da mt **5.50** a mt **5.80**

**APERTURA E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE**  
( A.S.T.M. D 2488 )

Contenitore:  Fustella metallica  Fustella PVC  Sacchetto cellophane  Altro

Data di apertura : 10.09.20

<b>DESCRIZIONE CAMPIONE</b>	Arenaria di colore grigio		
COLORIMETRIA DALLA CARTA DI MUNSELL	Gley1 6/N		
ADDENSAMENTO	<input type="checkbox"/> Sciolto	<input type="checkbox"/> Poco addensato	<input type="checkbox"/> Addensato
SCISTOSITA'	<input checked="" type="checkbox"/> Bassa / Nulla	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Elevata
GRADO DI UMIDITA'	<input checked="" type="checkbox"/> Asciutto	<input type="checkbox"/> Umido	<input type="checkbox"/> Molto umido
ALTERAZIONE	<input checked="" type="checkbox"/> Assente	<input type="checkbox"/> Debole	<input type="checkbox"/> Elevata
FESSURAZIONE	<input checked="" type="checkbox"/> Assente	<input type="checkbox"/> Moderata	<input type="checkbox"/> Elevata
CEMENTAZIONE	<input type="checkbox"/> Assente	<input checked="" type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Elevata
REAZIONE CON HCl	<input type="checkbox"/> Nulla	<input type="checkbox"/> Debole	<input type="checkbox"/> Elevata

Note :

Rapporto di prova n°	490920 5
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Biondo



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geo. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SO1 - DH CL2 Profondità da mt 5.50 a mt 5.80

**DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI DI AGGREGATI E ROCCE**  
(UNI EN 1097 - 6)

Data esecuzione 14.09.20

**Determinazione della Massa Volumica Apparente - metodo della pesata idrostatica**

Provino n°	Pd g	Ph g	Ps g	Mva kN/mc	Po %
1	442.79	303.21	480.32	24.95	21.19
2					
<b>MVA media</b>				<b>24.95</b>	

<b>Pd</b>	Peso secco
<b>Ph</b>	Peso idrostatico
<b>Ps</b>	Peso saturo in aria
<b>Mva</b>	Massa volumica apparente
<b>Po</b>	Porosità aperta

**Determinazione della massa volumica apparente - metodo del picnometro**

		Provino 1	Provino 2
Peso secco + tara	g		
peso tara	g		
Picnometro + acqua + campione	g		
Temperatura	°C		
Picnometro + acqua alla Tp	g		
Peso specifico dei granuli alla Tp	kN/m <sup>3</sup>		
Correzione alla temperatura di 20°C	kN/m <sup>3</sup>		
<b>Media</b>			

Data esecuzione

**Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati**

Provino n°	P	P1 o M2	P2 o M3	M1 kN/mc	M4 kN/mc	T°	Prd kN/mc	yr
1								
2								
<b>media</b>								

<b>P</b>	peso picnometro + aggregato essiccato alla temp. T
<b>P1 o M2</b>	peso picnometro + acqua + aggregato alla temp. T
<b>P2 o M3</b>	peso picnometro + acqua alla temp. T
<b>M1</b>	Massa in aria aggregato
<b>M4</b>	Massa in aria porzione di prova aggregato essiccato
<b>yr</b>	assorbimento degli aggregati
<b>prd kN/mc</b>	massa volumica
<b>T</b>	Temperatura acqua distillata di prova

Rapporto di prova n°	490920 6
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geo. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente: SOLGEO TEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)  
Comune : SUBIACO (Roma)  
Oggetto: Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio S01 - DH CL2 Profondità da mt 5.50 a mt 5.80

**PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE**  
( UNI EN 1926 - ASTM D 7012 )

data esecuzione: 10.09.20

Descrizione litologica del campione: Arenaria di colore grigio

Velocità di avanzamento 0.566 mm/min.

PROVINO n°	H mm	D mm	A mm <sup>2</sup>	P g	γ kN/mc	F N	R MPa	R' MPa
1	166.00	83.00	5410.61	2194.00	24.43	163145.0	30.15	30.15

MEDIA Mpa **30.15**

H Altezza del provino  
D Diametro del provino  
A Area sezione trasversale del provino  
P Peso del provino  
γ Peso volume del provino  
F Carico di rottura

R	Resistenza a compressione uniassiale
R'	Resistenza a compressione uniassiale corretta per provini con H / D > 2

NOTE: su richiesta della Committenza, la prova è stata  
eseguita su provini n 1



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Rapporto di prova n	490920 7
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719



Committente : SOLGEOOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

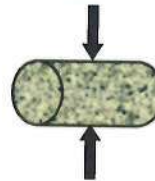
Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SO1 - DH CL2 0.00 0 Profondità da mt 5.50 a mt 5.80

**PROVA POINT LOAD - DIAMETRALE**

( I.S.R.M. 1985 - ASTM D 5731 )



Data di esecuzione: 11.09.20

Litotipo : Arenaria di colore grigio

**Caratteristiche dei provini cilindrici**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diametro	mm	83	83								
Lunghezza	mm	74	74								
Posizione dei piani di debolezza		A	A								

**Esecuzione della prova**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanza iniziale tra i puntoni	D (mm) =	83	83								
Carico di rottura	P (kN) =	0.97	1.16								
Distanza finale tra i puntoni	D' (mm)	80	81								

**Elaborazione della prova**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diametro equivalente		83	83								
Correzione relativa al diametro F		1.26	1.26								
Resistenza al punzonamento Is	MPa	0.14	0.17								
Indice Point Load corretto Is <sub>50</sub>	MPa	0.18	0.21								

**INDICE IS<sub>50</sub> MEDIO**      **MPa**      **0.19**

Resistenza al punzonamento 
$$Is = \frac{P \times 1000}{D_E^2}$$

Correzione relativa al diametro 
$$F = \left( \frac{D_E}{50} \right)^{0.45}$$

Indice di Point Load corretto riferito ad un diametro standard pari a mm.50 
$$Is_{50} = F \times Is$$

**POSIZIONE DEI PIANI DI DEBOLEZZA**

- A = ASSENTE
- B = ORTOGONALI ALLA DIREZIONE DI CARICO
- C = PARALLELI ALLA DIREZIONE DI CARICO
- D = DIREZIONI VARIE

**NOTE:** su richiesta della Committenza, la prova è stata eseguita su provini n 2

Rapporto di prova n°	490920 8
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020



Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Isr. O.R.G. Campania n. 719

Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio S02 - P CL1 Profondità da mt 3.50 a mt 4.00

N° commessa 490920

### PROVE RICHIESTE

Apertura e descrizione

Determinazione caratteristiche fisiche

Compressione uniassiale

Point load test

### PROVE ESEGUITE

Apertura e descrizione

Determinazione caratteristiche fisiche

Compressione uniassiale

Point load test



Il Direttore del laboratorio

Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Fattori di conversione unità di misura ( S.I. )

10 kilonewton ( 10 kN ) = 1 t □ 100 kilo Pascal ( 100 kPa ) = 1 Kg/ cm<sup>2</sup> □ 1 mega Pascal ( 1 MPa ) = 10 Kg/ cm<sup>2</sup>

Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio S02 - P CL1 Profondità da mt 3.50 a mt 4.00

**APERTURA E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE**  
( A.S.T.M. D 2488 )

Contenitore:  Fustella metallica  Fustella PVC  Sacchetto cellophane  Altro

Data di apertura : 10.09.20

**DESCRIZIONE  
CAMPIONE**

Arenaria di colore giallastro

**COLORIMETRIA DALLA  
CARTA DI MUNSELL**

Gley1 6/N

**ADDENSAMENTO**

Sciolto  Poco addensato  Addensato

**SCISTOSITA'**

Bassa / Nulla  Media  Elevata

**GRADO DI UMIDITA'**

Asciutto  Umido  Molto umido

**ALTERAZIONE**

Assente  Debole  Elevata

**FESSURAZIONE**

Assente  Moderata  Elevata

**CEMENTAZIONE**

Assente  Media  Elevata

**REAZIONE CON HCl**

Nulla  Debole  Elevata

Note :



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Rapporto di prova n°	490920 9
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono

Committente : SOLGEOOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio **SD2 - P CL1** Profondità da mt **3.50** a mt **4.00**

**DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI DI AGGREGATI E ROCCE**

( UNI EN 1097 - 6 )

Data esecuzione **14.09.20**

**Determinazione della Massa Volumica Apparente - metodo della pesata idrostatica**

Provino n°	Pd g	Ph g	Ps g	Mva kN/mc	Po %
1	500.79	367.28	537.89	<b>29.29</b>	<b>21.75</b>
2					
<b>MVA media</b>				<b>29.29</b>	

<b>Pd</b>	Peso secco
<b>Ph</b>	Peso idrostatico
<b>Ps</b>	Peso saturo in aria
<b>Mva</b>	Massa volumica apparente
<b>Po</b>	Porosità aperta

**Determinazione della massa volumica apparente - metodo del picnometro**

		Provino 1	Provino 2
Peso secco + tara	g		
peso tara	g		
Picnometro + acqua + campione	g		
Temperatura	°C		
Picnometro + acqua alla Tp	g		
Peso specifico dei granuli alla Tp	kN/m <sup>3</sup>		
Correzione alla temperatura di 20°C	kN/m <sup>3</sup>		
<b>Media</b>			

Data esecuzione

**Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati**

Provino n°	P	P1 o M2	P2 o M3	M1 kN/mc	M4 kN/mc	T°	Prd kN/mc	γr
1								
2								
<b>media</b>								

<b>P</b>	peso picnometro + aggregato essiccato alla temp. T
<b>P1 o M2</b>	peso picnometro + acqua + aggregato alla temp. T
<b>P2 o M3</b>	peso picnometro + acqua alla temp. T
<b>M1</b>	Massa in aria aggregato
<b>M4</b>	Massa in aria porzione di prova aggregato essiccato
<b>γr</b>	assorbimento degli aggregati
<b>prd kN/mc</b>	massa volumica
<b>T</b>	Temperatura acqua distillata di prova

Rapporto di prova n°	490920 10
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono




Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente: SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)  
Comune: SUBIACO (Roma)  
Oggetto: Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SO2 - P CL1 Profondità da mt 3.50 a mt 4.00

**PROVA DI COMPRESIONE UNIASSIALE**  
( UNI EN 1926 - ASTM D 7012 )

data esecuzione: 10.09.20

Descrizione litologica del campione: Arenaria di colore giallastro

Velocità di avanzamento 0.566 mm/min.

PROVINO n°	H mm	D mm	A mm <sup>2</sup>	P g	γ kN/mc	F N	R MPa	R' MPa
1	168.00	83.00	5410.61	2217.50	24.40	51412.0	9.50	10.91

MEDIA Mpa **10.91**

H Altezza del provino  
D Diametro del provino  
A Area sezione trasversale del provino  
P Peso del provino  
γ Peso volume del provino  
F Carico di rottura

R	Resistenza a compressione uniaassiale
R'	Resistenza a compressione uniaassiale corretta per provini con H / D > 2

NOTE: su richiesta della Committenza, la prova è stata  
eseguita su provini n 1



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Rapporto di prova n	490920 11
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

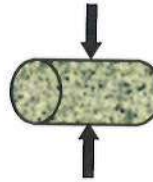
Committente : SOLGEO TEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SQ2 - P CL1 0 Profondità da mt 3.50 a mt 4.00

**PROVA POINT LOAD - DIAMETRALE**  
( I.S.R.M. 1985 - ASTM D 5731 )



Data di esecuzione: 11.09.20

Litotipo : Arenaria di colore giallastro

Caratteristiche dei provini cilindrici		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diametro	mm	83	83								
Lunghezza	mm	75	75								
Posizione dei piani di debolezza		A	A								

Esecuzione della prova		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanza iniziale tra i puntoni	D (mm) =	83	83								
Carico di rottura	P ( kN ) =	1.49	1.78								
Distanza finale tra i puntoni	D' ( mm )	81	80								

Elaborazione della prova		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diametro equivalente		83	83								
Correzione relativa al diametro F		1.26	1.26								
Resistenza al punzonamento Is	MPa	0.22	0.26								
Indice Point Load corretto Is <sub>50</sub>	MPa	0.27	0.33								

**INDICE IS<sub>50</sub> MEDIO**      MPa      0.30

Resistenza al punzonamento 
$$I_s = \frac{P \times 1000}{D_E^2}$$

Correzione relativa al diametro 
$$F = \left( \frac{D_E}{50} \right)^{0.45}$$

Indice di Point Load corretto riferito ad un diametro standard pari a mm.50 
$$I_{s50} = F \times I_s$$

**POSIZIONE DEI PIANI DI DEBOLEZZA**

A = ASSENTE  
B = ORTOGONALI ALLA DIREZIONE DI CARICO  
C = PARALLELI ALLA DIREZIONE DI CARICO  
D = DIREZIONI VARIE

**NOTE:** su richiesta della Committenza, la prova è stata eseguita su provini n 2

Rapporto di prova n°	490920 12
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020



Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi



Dr. Geo. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente : SOLGEOOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio S01 - P CL2 Profondità da mt 9.60 a mt 10.00

N° commessa 490920

### PROVE RICHIESTE

Apertura e descrizione

Determinazione caratteristiche fisiche

Compressione uniassiale  
Point load test

### PROVE ESEGUITE

Apertura e descrizione

Determinazione caratteristiche fisiche

Compressione uniassiale  
Point load test



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.C. Campania n. 719

Fattori di conversione unità di misura ( S.I. )

10 kilonewton ( 10 kN ) = 1 t □ 100 kilo Pascal ( 100 kPa ) = 1 Kg/ cm<sup>2</sup> □ 1 mega Pascal ( 1 MPa ) = 10 Kg/ cm<sup>2</sup>

Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio S01 - P CL2 Profondità da mt 9.60 a mt 10.00

**APERTURA E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE**

( A.S.T.M. D 2488 )

Contenitore:  Fustella metallica  Fustella PVC  Sacchetto cellophane  Altro

Data di apertura : 10.09.20

**DESCRIZIONE  
CAMPIONE**

Arenaria di colore grigio

**COLORIMETRIA DALLA  
CARTA DI MUNSELL**

Gley1 6/N

**ADDENSAMENTO**

Sciolto  Poco addensato  Addensato

**SCISTOSITA'**

Bassa / Nulla  Media  Elevata

**GRADO DI UMIDITA'**

Asciutto  Umido  Molto umido

**ALTERAZIONE**

Assente  Debole  Elevata

**FESSURAZIONE**

Assente  Moderata  Elevata

**CEMENTAZIONE**

Assente  Media  Elevata

**REAZIONE CON HCl**

Nulla  Debole  Elevata

Note :



Rapporto di prova n°	490920 13
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Della Buono



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscritto R.G. Campania n. 719



Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SO1 - P CL2

Profondità

da mt 9.60

a mt 10.00

**DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI DI AGGREGATI E ROCCE**  
(UNI EN 1097 - 6)

Data esecuzione 14.09.20

**Determinazione della Massa Volumica Apparente - metodo della pesata idrostatica**

Provino n°	Pd g	Ph g	Ps g	Mva kN/mc	Po %
1	412.30	290.41	447.93	26.12	22.62
2					
<b>MVA media</b>				<b>26.12</b>	

<b>Pd</b>	Peso secco
<b>Ph</b>	Peso idrostatico
<b>Ps</b>	Peso saturo in aria
<b>Mva</b>	Massa volumica apparente
<b>Po</b>	Porosità aperta

**Determinazione della massa volumica apparente - metodo del picnometro**

		Provino 1	Provino 2
Peso secco + tara	g		
peso tara	g		
Picnometro + acqua + campione	g		
Temperatura	°C		
Picnometro + acqua alla Tp	g		
Peso specifico dei granuli alla Tp	kN/m <sup>3</sup>		
Correzione alla temperatura di 20°C	kN/m <sup>3</sup>		
<b>Media</b>			

Data esecuzione

**Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati**

Provino n°	P	P1 o M2	P2 o M3	M1 kN/mc	M4 kN/mc	T°	P <sub>rd</sub> kN/mc	Y <sub>r</sub>
1								
2								
<b>media</b>								

<b>P</b>	peso picnometro + aggregato essiccato alla temp. T
<b>P1 o M2</b>	peso picnometro + acqua + aggregato alla temp. T
<b>P2 o M3</b>	peso picnometro + acqua alla temp. T
<b>M1</b>	Massa in aria aggregato
<b>M4</b>	Massa in aria porzione di prova aggregato essiccato
<b>Y<sub>r</sub></b>	assorbimento degli aggregati
<b>pr<sub>d</sub> kN/mc</b>	massa volumica
<b>T</b>	Temperatura acqua distillata di prova

Rapporto di prova n°	490920 14
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

Committente: SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)  
Comune : SUBIACO (Roma)  
Oggetto: Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio S01 - P CL2 Profondità da mt 9.60 a mt 10.00

**PROVA DI COMPRESIONE UNIASSIALE**  
( UNI EN 1926 - ASTM D 7012 )

data esecuzione: 10.09.20

Descrizione litologica del campione: Arenaria di colore grigio

Velocità di avanzamento 0.566 mm/min.

PROVINO n°	H mm	D mm	A mm <sup>2</sup>	P g	$\gamma$ kN/mc	F N	R MPa	R' MPa
1	170.00	84.00	5541.77	2203.00	23.38	93403.0	16.85	19.26

Mpa MEDIA **19.26**

H Altezza del provino  
D Diametro del provino  
A Area sezione trasversale del provino  
P Peso del provino  
 $\gamma$  Peso volume del provino  
F Carico di rottura

R	Resistenza a compressione uniassiale
R'	Resistenza a compressione uniassiale corretta per provini con H / D > 2

NOTE: su richiesta della Committenza, la prova è stata eseguita su provini n 1



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

Rapporto di prova n	490920 15
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020

Lo sperimentatore  
Dott. A. Della Buono



Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi  
Iscr. O.R.G. Campania n. 719

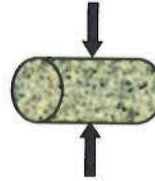
Committente : SOLGEOTEK srl per conto del Comune di Subiaco (Roma)

Comune : SUBIACO (Roma)

Oggetto : Complesso scolastico di Piazza Roma e Via Fogazzaro

Sondaggio SD1 - P CL2 0 Profondità da mt 9.60 a mt 10.00

**PROVA POINT LOAD - DIAMETRALE**  
(I.S.R.M. 1985 - ASTM D 5731)



Data di esecuzione: 11.09.20

Litotipo : Arenaria di colore grigio

Caratteristiche dei provini cilindrici		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diametro	mm	84	84								
Lunghezza	mm	75	75								
Posizione dei piani di debolezza		A	A								

Esecuzione della prova		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanza iniziale tra i puntoni	D (mm) =	84	84								
Carico di rottura	P (kN) =	4.58	3.69								
Distanza finale tra i puntoni	D' (mm)	82	82								

Elaborazione della prova		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diametro equivalente		84	84								
Correzione relativa al diametro F		1.26	1.26								
Resistenza al punzonamento Is	MPa	0.65	0.52								
Indice Point Load corretto Is <sub>50</sub>	MPa	0.82	0.66								

**INDICE IS<sub>50</sub> MEDIO**      **MPa**      **0.74**

Resistenza al punzonamento       $Is = \frac{P \times 1000}{D_E^2}$

Correzione relativa al diametro F       $F = \left( \frac{D_E}{50} \right)^{0.45}$

Indice di Point Load corretto  
riferito ad un diametro  
standard pari a mm.50       $Is_{50} = F \times Is$

**POSIZIONE DEI PIANI DI DEBOLEZZA**

A = ASSENTE  
B = ORTOGONALI ALLA DIREZIONE DI CARICO  
C = PARALLELI ALLA DIREZIONE DI CARICO  
D = DIREZIONI VARIE

**NOTE:** su richiesta della Committenza, la prova è stata eseguita su provini n 2

Rapporto di prova n°	490920 16
data di emissione	14.09.20
Accettazione n°	490920 del 07/09/2020



Lo sperimentatore  
Dott. A. Dello Buono



Il Direttore del laboratorio  
Dott. A. Iannuzzi

*Dr. Gedy Alessandro Iannuzzi*  
Iscri. O.R.G. Campania n. 719