

# CERTIFICATI PROVE IN SITO



Available versions		
DP Only	CPT Only	DP + CPT
■ DPSH		■ DPSH + 200 kN
= DPH	■ 200kN	= DPH + 200 kN
= DPM		= DPM + 200 kN
Rotary head		

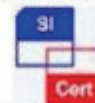
Legend	
■	Standard
=	Optional



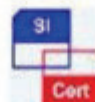
ATT. N. 11882/63/01



NUMERO PC: 0151-GEO-Q



NUMERO PC: 0151-GEO-E



NUMERO PC: 0151-GEO-H



**SEDE LEGALE: VIA DEGLI SCIPIONI 268A - ROMA (RM)**

**SEDE OPERATIVA: VIA BARCELONA N.18 – BOJANO**

**TEL:0874/783120 CELL.3286429991 FAX:0874/773188**

**MAIL: [info@geosecure.it](mailto:info@geosecure.it) SITO: [www.geosecure.it](http://www.geosecure.it)**

COMMITTENTE : TELEBIT S.P.A.

OGGETTO : “PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA STAZIONE RADIO BASE DENOMINATA I170TR NEL COMUNE DI SAN VENANZO (TR)”

LOCALITA' : SAN VENANZO (TR)

CODICE DOCUMENTO : CPS 295A/24 DPSH

SPERIMENTATORE	DIRETTORE TECNICO	REV. 0
DOTT. ANTONINO CARUSO	DOTT. ING. MONIA ANGELA GUIDA	DATA LUGLIO 2024

## NUMERO E TIPOLOGIE DI PROVE IN SITU:

N. 1 PROVA PENETROMETRICA DI TIPO DPSH A PUNTA CHIUSA

NEL MESE DI **LUGLIO 2024** LA GEOSECURE SRL HA ESEGUITO NEL TENIMENTO DI **SAN VENANZO (TR)** UNA PROSPEZIONE GEOTECNICA IN SITU DI TIPO DPSH, SU INCARICO DI **TELEBIT S.P.A.**, IN RELAZIONE ALLA PRATICA EDILE DENOMINATA “**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA STAZIONE RADIO BASE DENOMINATA I170TR NEL COMUNE DI SAN VENANZO (TR)**”.

IL FASCICOLO, COSTITUITO DA N. PAG. 05, E' RILASCIATO IN TRIPLICE COPIA IN ORIGINALE.



**PROVA 1**

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data

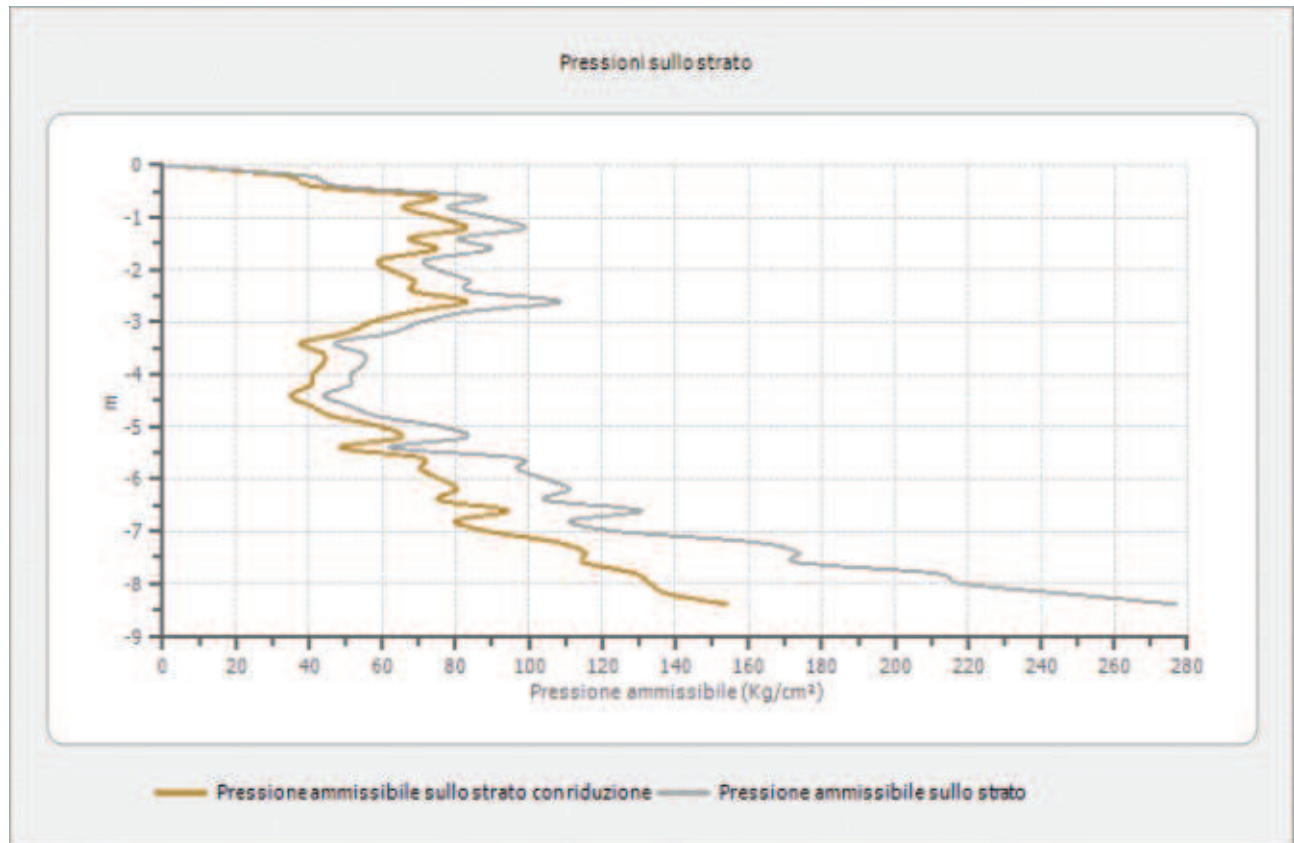
Profondita' prova 8.40 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	4	0.855	33.22	38.87	33.22	38.87
0.40	5	0.851	41.34	48.59	41.34	48.59
0.60	9	0.847	74.08	87.46	74.08	87.46
0.80	8	0.843	65.56	77.74	65.56	77.74
1.00	10	0.840	75.49	89.90	75.49	89.90
1.20	11	0.836	82.70	98.89	82.70	98.89
1.40	9	0.833	67.39	80.91	67.39	80.91
1.60	10	0.830	74.58	89.90	74.58	89.90
1.80	8	0.826	59.43	71.92	59.43	71.92
2.00	9	0.823	61.96	75.27	61.96	75.27
2.20	10	0.820	68.59	83.63	68.59	83.63
2.40	10	0.817	68.34	83.63	68.34	83.63
2.60	13	0.764	83.09	108.72	83.09	108.72
2.80	10	0.811	67.86	83.63	67.86	83.63
3.00	9	0.809	56.90	70.37	56.90	70.37
3.20	8	0.806	50.41	62.55	50.41	62.55
3.40	6	0.803	37.69	46.91	37.69	46.91
3.60	7	0.801	43.83	54.73	43.83	54.73
3.80	7	0.798	43.70	54.73	43.70	54.73
4.00	7	0.796	40.90	51.38	40.90	51.38
4.20	7	0.794	40.78	51.38	40.78	51.38
4.40	6	0.791	34.86	44.04	34.86	44.04
4.60	7	0.789	40.55	51.38	40.55	51.38
4.80	8	0.787	46.22	58.72	46.22	58.72
5.00	11	0.785	59.73	76.09	59.73	76.09
5.20	12	0.783	64.99	83.01	64.99	83.01
5.40	9	0.781	48.62	62.25	48.62	62.25
5.60	14	0.729	70.61	96.84	70.61	96.84
5.80	14	0.727	70.43	96.84	70.43	96.84
6.00	16	0.725	75.92	104.64	75.92	104.64
6.20	17	0.724	80.47	111.18	80.47	111.18
6.40	16	0.722	75.55	104.64	75.55	104.64
6.60	20	0.720	94.23	130.80	94.23	130.80
6.80	17	0.719	79.91	111.18	79.91	111.18
7.00	20	0.717	88.96	124.04	88.96	124.04

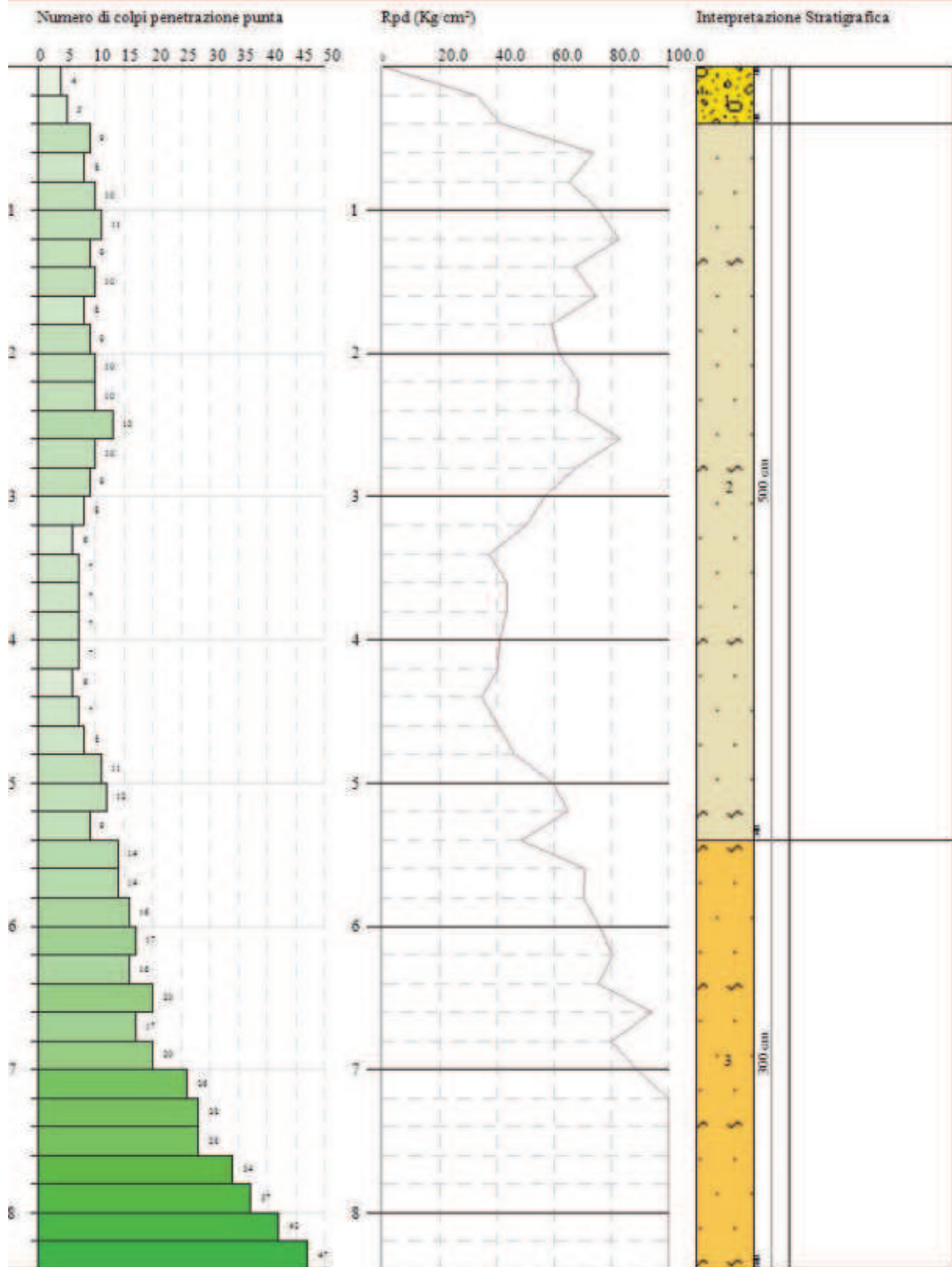
7.20	26	0.666	107.34	161.26	107.34	161.26
7.40	28	0.664	115.34	173.66	115.34	173.66
7.60	28	0.663	115.09	173.66	115.09	173.66
7.80	34	0.611	128.91	210.87	128.91	210.87
8.00	37	0.610	133.09	218.20	133.09	218.20
8.20	42	0.559	138.35	247.69	138.35	247.69
8.40	47	0.557	154.46	277.18	154.46	277.18



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N°1  
 Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:  
 Descrizione:  
 Località:

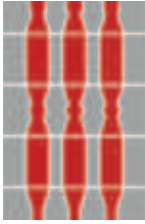
Scala 1:40



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



# REGIONE UMBRIA



*COMUNE di*

**SAN VENANZO**

*(Provincia di TERNI)*



## **“PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA STAZIONE RADIO BASE DENOMINATA I170TR SAN VENANZO EST NEL COMUNE DI SAN VENANZO (TR)”**

**COMMITTENZA: TELEBIT S.P.A.**

**SITO: SAN VENANZO (TR) – I170TR**

### **ALLEGATO SISMICO**



**IL DIRETTORE TECNICO**

Dott. Ing. Monia Angela Guida

**DATA:** MAGGIO 2024

**Rev. 0**

## INDICE

1	<b>INTRODUZIONE GENERALE</b>	PAG. 02
2	<b>INTRODUZIONE ALLE METODOLOGIE GEOFISICHE UTILIZZATE</b>	PAG. 03
	2.1 TOMOGRAFIA SISMICA	PAG. 03
	2.2 MASW	PAG. 06
3	<b>RISULTATI DELLE PROSPEZIONI ESEGUITE – STENDIMENTO SISMICO</b>	PAG. 09
	3.1 TOMOGRAFIA SISMICA SS1	PAG. 09
	3.2 MASW M1	PAG. 13
4	<b>CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO DI INDAGINE</b>	PAG. 17



## 1. INTRODUZIONE

In questo **ALLEGATO SISMICO** si descrivono i risultati provenienti dalla **campagna di indagini geofisiche** effettuata nel comune di **SAN VENANZO (TR)** dalla ditta “GEOSECURE s.r.l.”, nel mese di **LUGLIO 2024**, eseguita a servizio della pratica denominata “**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA STAZIONE RADIO BASE DENOMINATA I170TR NEL COMUNE DI SAN VENANZO (TR)**” per conto di **TELEBIT S.P.A.**

Nel dettaglio, la **campagna di indagini geofisiche** eseguite nell’area è consistita in:

- N° 01 PROSPEZIONE GEOFISICA SUPERFICIALE CON METODOLOGIA DI INDAGINE DENOMINATA “SISMICA A RIFRAZIONE” E “TOMOGRAFIA SISMICA” ESEGUITA MEDIANTE INSTALLAZIONE DI N° 01 STENDIMENTO SISMICO DENOMINATO **SS1** (di lunghezza pari a 32,00 MT);
- N° 01 PROSPEZIONE GEOFISICA SUPERFICIALE CON METODOLOGIA DI INDAGINE “MASW” DENOMINATA **M1** (di lunghezza pari a 32,00 MT).

La corretta ubicazione delle indagini eseguite nell’area allo studio è riportata di seguito in **Figura 1**:



**Fig. 1: ubicazione delle indagini geofisiche eseguite nel comune di San Venanzo (TR).**

## 2. INTRODUZIONE ALLE METODOLOGIE GEOFISICHE UTILIZZATE

### 2.1 TOMOGRAFIA SISMICA

L'obiettivo delle prospezioni geofisiche effettuate con metodologia di indagine TOMOGRAFICA SISMICA è stato quello di investigare attraverso metodologie geofisiche specifiche il sottosuolo allo scopo di creare un profilo sismo-stratigrafico di riferimento per ciascuna prova effettuata.

#### STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E FIGURE PROFESSIONALI UTILIZZATE DURANTE LE INDAGINI:

La strumentazione utilizzata nell'area è costituita da un sismografo multicanale M.A.E. modello A 6000 S (Figura 2), avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- *capacità di campionamento dei segnali tra 0,002 e 0,00005 sec;*
- *sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break);*
- *filtri High Pass e Band Reject;*
- *"Automatic Gain Control";*
- *convertitore A/D a 24 bit;*
- *16 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;*
- *massa battente pesante di 10 Kg.*



**Fig. 2: sismografo multicanale M.A.E. modello A 6000 S.**

Durante la fase di acquisizione dati la Ditta "GEOSECURE S.r.l." si è avvalsa delle seguenti figure professionali:

- n. 1 geofisico prospettore;
- n. 2 assistenti al geofisico prospettore.

Tutti gli strumenti di misura, impiegati in accordo con il calendario di taratura imposto al sistema di qualità in uso presso la Ditta "GEOSECURE S.r.l." sono tarati presso il laboratorio della "M.A.E. s.r.l." di Frosolone (IS).

### PRINCIPI DI BASE:

La metodologia **sismica a rifrazione** utilizza la stima delle **velocità di propagazione** delle onde sismiche nel sottosuolo che sono generate quando il terreno è sottoposto a sollecitazioni artificiali o naturali (sisma).

La determinazione delle velocità viene ricavata misurando i **tempi di primo arrivo** delle onde sismiche generate in diversi punti sulla superficie topografica, considerando i seguenti *principi di base*:

- *le onde sismiche si propagano con velocità diverse in mezzi con caratteristiche meccaniche diverse*
- *quando il raggio sismico attraversa una discontinuità di velocità (passa da un mezzo più lento ad uno più veloce, o viceversa) cambia direzione come descritto dalla Legge di Snell.*

### I CASI DI APPLICAZIONE DELLA SISMICA A RIFRAZIONE:

I metodi di interpretazione della **sismica a rifrazione di superficie** si basano sull'analisi delle **onde P** o in alternativa **onde S** e trovano numerosi campi di applicazione:

- **Studi di carattere geotecnico (individuazioni delle proprietà fisiche dei mezzi investigati);**
- **Studi di carattere geologico (successioni stratigrafiche, individuazione di faglie, strutture sepolte, ecc.);**
- **Determinazione della profondità del substrato roccioso;**
- **Studi per la pianificazione del territorio (microzonazione sismica);**
- **Studi in campo ambientale (discariche).**

La tabella di seguito riportata illustra i casi di applicazione per ogni metodologia d'indagine.

<u>Metodi di interpretazione</u>	<u>Caso di applicazione</u>
Delle intercette (o convenzionale)	Strati paralleli e sub-orizzontali
Reciproco generalizzato (GRM)	Morfologie degli strati articolate e con inclinazioni < 20°
Reciproco di Hawkins o Delay time	Morfologie degli strati articolate e con inclinazioni < 20°
<b>Tomografico</b>	Morfologie complesse

Considerate le caratteristiche geologiche dell'area di studio, i metodi d'indagine sismica utilizzati sono stati il **metodo delle intercette** (o metodo convenzionale) ed il **metodo tomografico**.

Operativamente, ciò che è stato eseguito in campagna è una disposizione lungo una retta di **trasduttori velocimetrici (geofoni)** lungo la sezione specifica che si desiderava investigare; quindi, in funzione della risoluzione e delle profondità ricercate, si sono adeguatamente disposti i punti di produzione dell'energia elastica; leggendo i tempi dei primi arrivi delle onde sismiche ai geofoni, si sono ricostruite le **dromocrone** che permettono di individuare le variazioni verticali di velocità e le velocità reali dei diversi sismostrati.

Secondo i tempi di primo arrivo delle onde longitudinali **P** e le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (**interspazio geofonico** e **offset di scoppio**) è stato possibile, inoltre, dimensionare gli spessori dei sismo-strati attraversati dalla radiazione elastica e quindi ottenere una **dettagliata perizia sismica** della porzione di sottosuolo sottoposta ad indagine.

Per ciò che concerne la campagna di indagine del lavoro in oggetto, sono stati sviluppati in situ:

- **n° 01 stendimento sismico** – DENOMINATO **SS1** - con l'utilizzo di n° **16 geofoni** distanziati tra di loro su linea retta con distanza intergeofonica pari a 2,00 metri (LUNGHEZZA TOTALE DEL PROFILO = 32,00 MT).

## 2.2 MASW

### INTRODUZIONE:

Il metodo **MASW** (***Multichannel Analysis or Surface Waves***) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$ , sulla base della **misura delle onde superficiali** eseguita in corrispondenza di diversi sensori (**geofoni** nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle **onde di Rayleigh**, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde; in un mezzo stratificato le **onde di Rayleigh** sono dispersive (**fenomeno della dispersione geometrica**), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (**Achenbach, IO., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980**) o detto in maniera equivalente **la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione**.

La **natura dispersiva** delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine **MASW** utilizzato è, inoltre, di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite **energizzazione** con mazza battente parallelamente all'*array*) e misurate da uno stendimento lineare di sensori (*geofoni*).

Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel **range di frequenze** compreso tra **5-10Hz** e **70-100Hz**, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30,00-50,00 metri, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

### METODOLOGIA UTILIZZATA:

Il metodo prevede lo svolgimento di **n° 4 fasi** successive e propedeutiche:

- 1) *calcolo della curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;*
- 2) *calcolo della curva di dispersione apparente numerica mediante il metodo **Roma (2001)**;*
- 3) *calcolo della curva di dispersione effettiva numerica mediante il metodo **Lai-Rix (1998)**;*
- 4) *individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_{sv}$ , modificando opportunamente lo **spessore  $h$** , le **velocità delle onde di taglio  $V_{sv}$**  e di **compressione  $V_p$**  (o in alternativa il **coefficiente di Poisson  $\nu$** ), la **densità di massa  $\rho$**  degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'**affidabilità del profilo di velocità  $V_s$**  trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.*

### STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E FIGURE PROFESSIONALI UTILIZZATE DURANTE LE INDAGINI:

Durante la fase di acquisizione dati la Ditta “**GEOSECURE S.r.l.**” si è avvalsa delle seguenti figure professionali:

- **n. 1 geofisico prospettore;**
- **n. 2 assistenti al geofisico prospettore.**

Tutti gli strumenti di misura, impiegati in accordo con il calendario di taratura imposto al sistema di qualità in uso presso la Ditta “**GEOSECURE S.r.l.**” sono tarati presso il laboratorio della “**M.A.E. s.r.l.**” di Frosolone (IS).

**L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata** nella zona di indagine è stata costituita da:

- *un sistema di energizzazione: la sorgente è costituita da una mazza del peso di 10 Kg battente verticalmente su piastra circolare in acciaio del diametro di 25 cm posta direttamente sul p.c. per la generazione prevalentemente di onde P e secondariamente di onde SV, in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali;*

- un sistema di ricezione costituito da 16 geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa (peso della massa 12.2 gr) con frequenza propria di 4.5 Hz, ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde sismiche longitudinali e trasversali prodotte da una specifica sorgente;
- un sistema di acquisizione dati con memoria dinamica a 24 bit composto da 12 dataloggers a 2 canali ciascuno per un totale di 24 canali, cavo sismico telemetrico di 130 m, MOM power con interfaccia USB 1.1 24 V, notebook PC Windows XP con software Pane I Acquisition a 24 canali; il sistema è in grado di convertire in digitale e registrare su memoria il segnale proveniente da ciascun canale dal sistema di ricezione; la conversione A/D avviene già dal primo metro di cavo: il sistema permette pertanto di eliminare molte fonti di disturbo dovute al trasferimento del segnale lungo centinaia di metri di cavo sismico ed è inoltre dotato di un sistema di filtraggio in tempo reale, da un hardware complesso, che comporta un anello di regolazione con diversi passaggi di digital signal processing;
- un sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.

Nello specifico, la **strumentazione utilizzata nell'area** è costituita da un sismografo multicanale **M.A.E. modello A 6000 S (Figura 3)**, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- capacità di campionamento dei segnali tra 0,002 e 0,00005 sec;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (**time break**);
- filtri High Pass e Band Reject;
- "Automatic Gain Control";
- convertitore A/D a 24 bit;
- 16 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 10 Kg.



**Fig. 3: sismografo multicanale M.A.E. modello A 6000 S.**

### 3. RISULTATI DELLE PROSPEZIONI ESEGUITE – STENDIMENTO SISMICO SS1

#### 3.1 TOMOGRAFIA SISMICA

**LUNGHEZZA TOTALE DEL PROFILO 32,00 Mt - DISTANZA INTERGEOFONICA = 2,00 Mt**

Il profilo sismico in oggetto è stato ubicato come mostrato, di seguito, in **Figura 4**:



**Fig. 4: ubicazione del profilo sismico.**

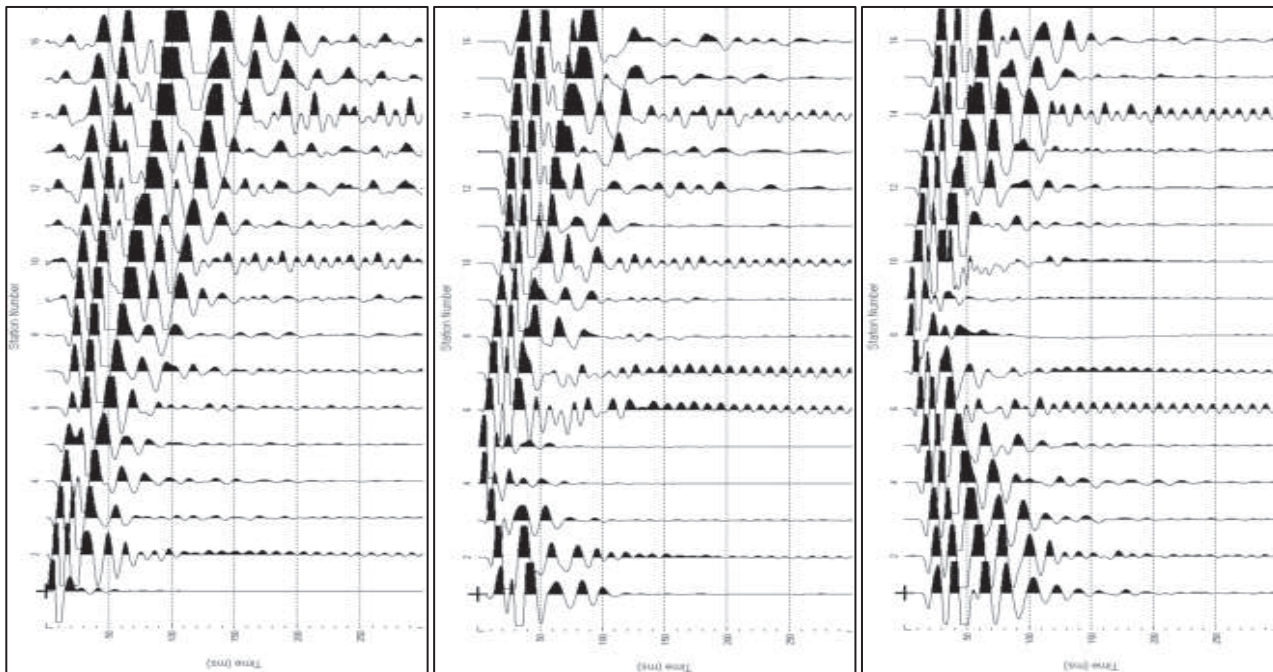
Il terreno è stato energizzato mediante l'utilizzo di una mazza **battente di massa pari a 10.00 kg** effettuando scoppi specifici ubicati in punti ben precisi lungo ciascuno stendimento stesso:

- *due scoppi simmetrici (**off-shots**) esterni allo stendimento ad una distanza 4,00 metri dal geofono più vicino;*
- *uno scoppio (**mid-shot**) al centro dello stendimento stesso.*
- *due scoppi intermedi allo stendimento, il primo tra il 4° e il 5° geofono e il secondo tra il 12° e il 13° geofono.*

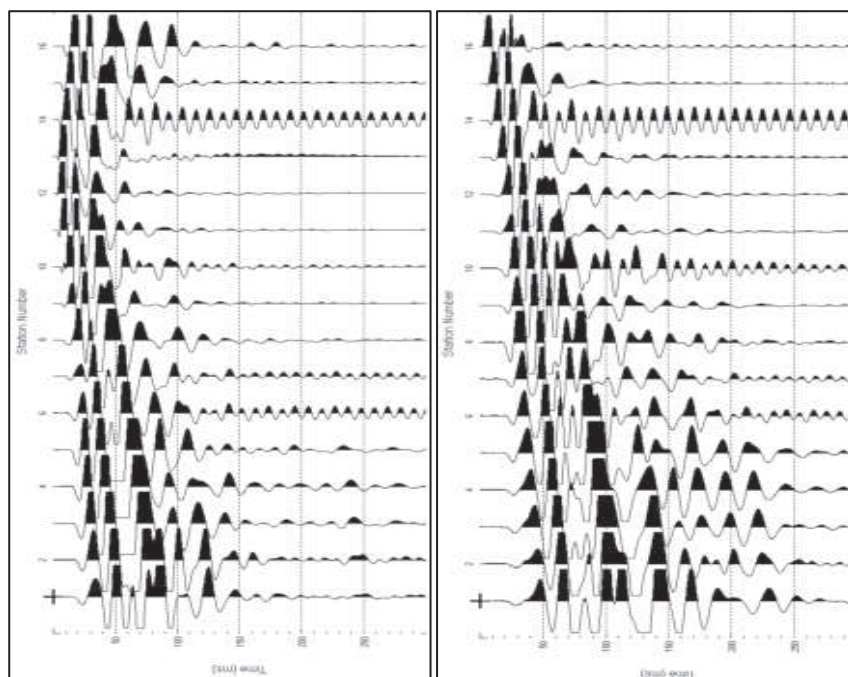
I sismogrammi sono stati acquisiti con campionatura pari a 15.000 campioni al secondo per un totale di 0.13 secondi di acquisizione.



Sono riportati le forme d'onda e i dati di picking che sono stati elaborati con il software "Rayfract 3.36" della Intelligent Resources (Copyright 1996-2019), relativi ai risultati dell'indagine sismica effettuata.



**Fig. 5: sismogrammi dello Scoppio 1 ,2 e 3 – SS1**



**Fig. 6: sismogrammi dello Scoppio 4 e 5 – SS1**

TABELLA PRIMI ARRIVI					
Scoppi	S1	S2	S3	S4	S5
Distanza (m)	-4.00	7.00	15.00	23.00	32.00
	msec	msec	msec	msec	msec
2.00	4.487	7.436	13.846	20.256	24.999
4.00	6.282	5.897	12.82	18.461	24.102
6.00	8.077	3.333	11.282	16.922	22.948
8.00	9.871	1.795	9.487	15.769	22.307
10.00	11.923	0.897	7.564	14.358	21.153
12.00	13.333	2.949	5.769	12.692	19.999
14.00	14.871	5.384	4.102	11.025	18.204
16.00	16.666	7.051	0.897	8.974	16.666
18.00	17.82	9.23	0.897	7.179	15.512
20.00	19.358	10.769	3.59	5.513	13.076
22.00	20.512	12.82	5.384	3.461	12.179
24.00	22.307	14.23	6.795	1.154	10.128
26.00	23.204	15.769	8.974	1.538	8.333
28.00	24.358	17.307	10.384	3.59	6.41
30.00	24.999	18.461	12.435	5.769	4.743
32.00	25.64	20.897	13.974	7.436	2.436

Fig. 7: tabella dei primi arrivi

Nella **Figura 8** sono riportate le **dromocrone dei primi arrivi**.

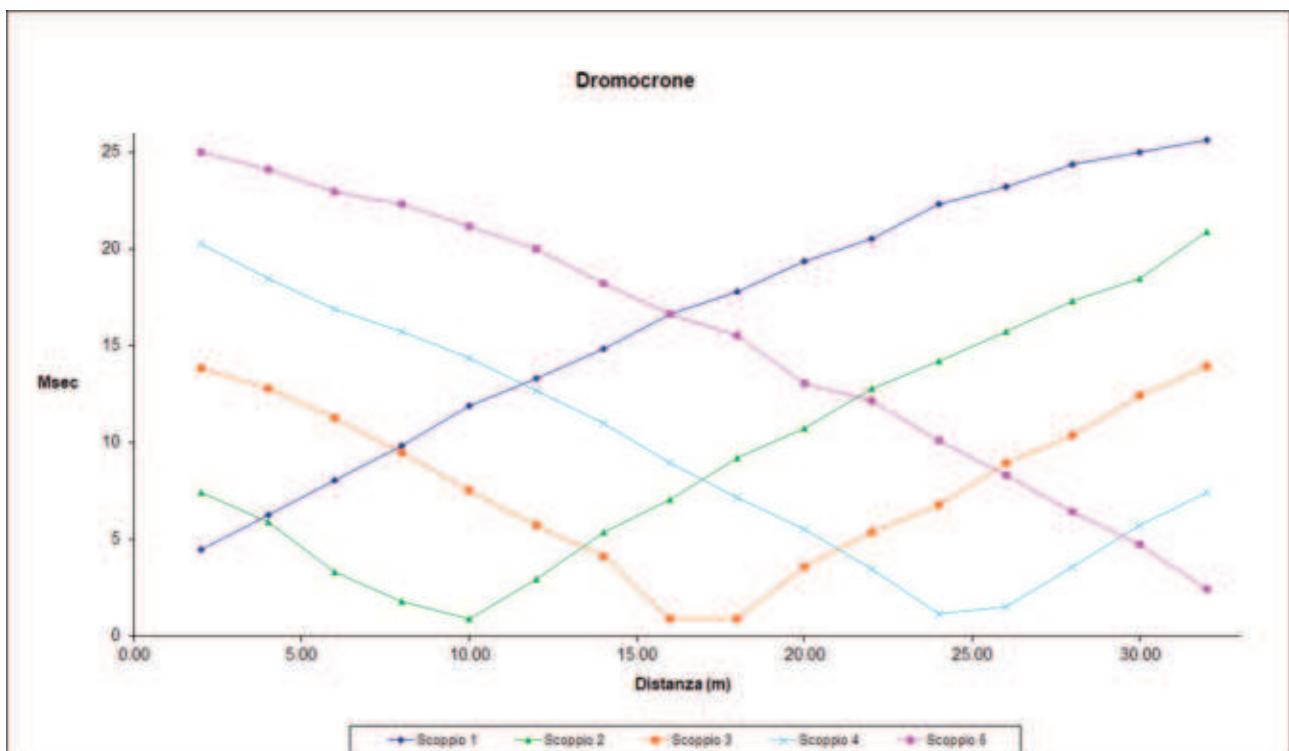
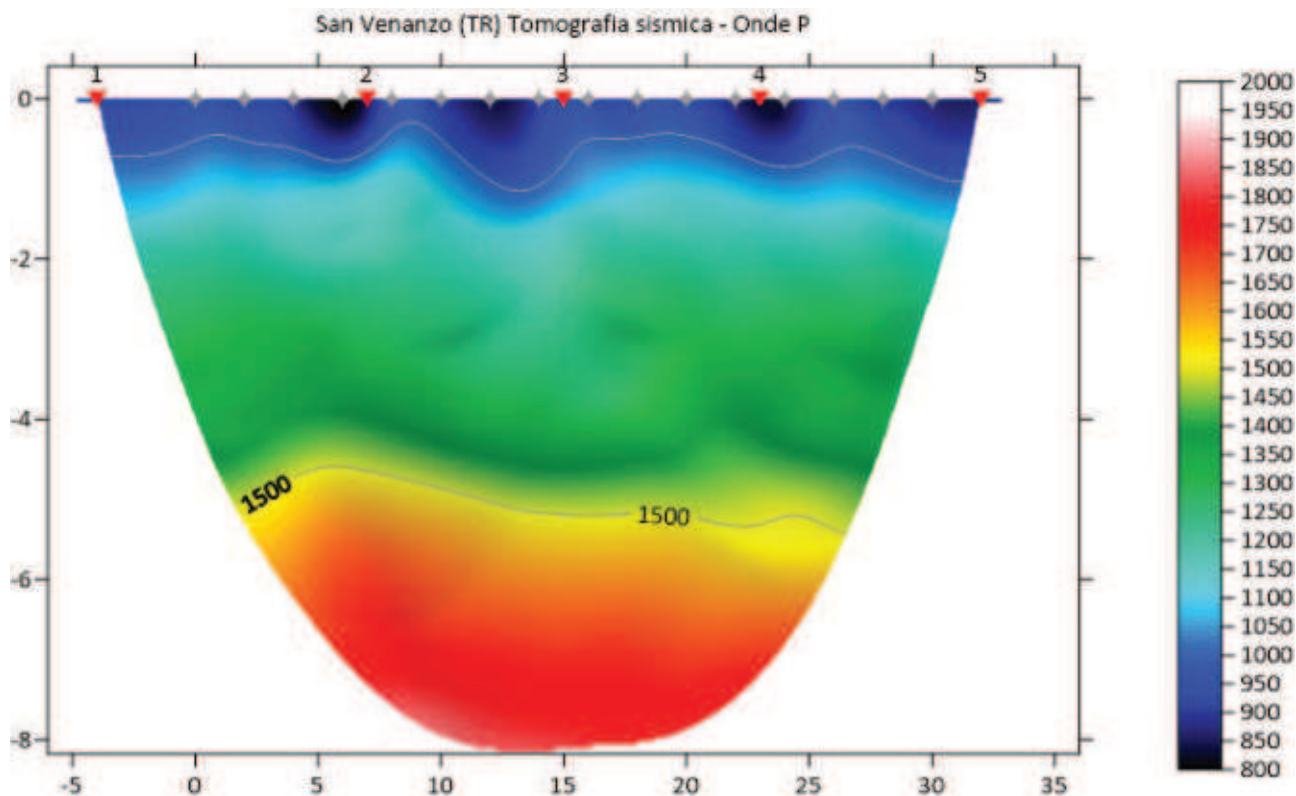


Fig. 8: dromocrone dei primi arrivi

Nella figura seguente viene riportata la tomografia sismica relativa al sito di indagine, calcolata tramite software **Rayfract 3.36** con restituzione grafica ottenuta tramite software **Surfer 27.1.229**.



**Fig. 9: tomografia sismica SS1**



**FOTO 1A: postazione di energizzazione SS1**

### 3.2 MASW

#### ELABORAZIONE DEI DATI M1:

Per ciò che riguarda l'**elaborazione dei dati** è stato utilizzato il software **EasyMasw** per ottenere il **grafico di dispersione** e per l'**elaborazione del profilo di Vs**.

I sismogrammi sono stati acquisiti con campionatura pari a 1.000 campioni al secondo per un totale di 2 secondi di acquisizione.

La **distanza intergeofonica** è stata stabilita in 2,00 metri, mentre lo **scoppio di energizzazione** è stato effettuato a 4,00 metri dal primo geofono.

#### Di seguito si riportano i seguenti elaborati grafici riferiti alla stessa eseguita:

In **Fig. 10** è riportato il grafico mostrante i sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione;

In **Fig. 11** è riportato il grafico mostrante lo spettro di velocità – frequenze 3D acquisito;

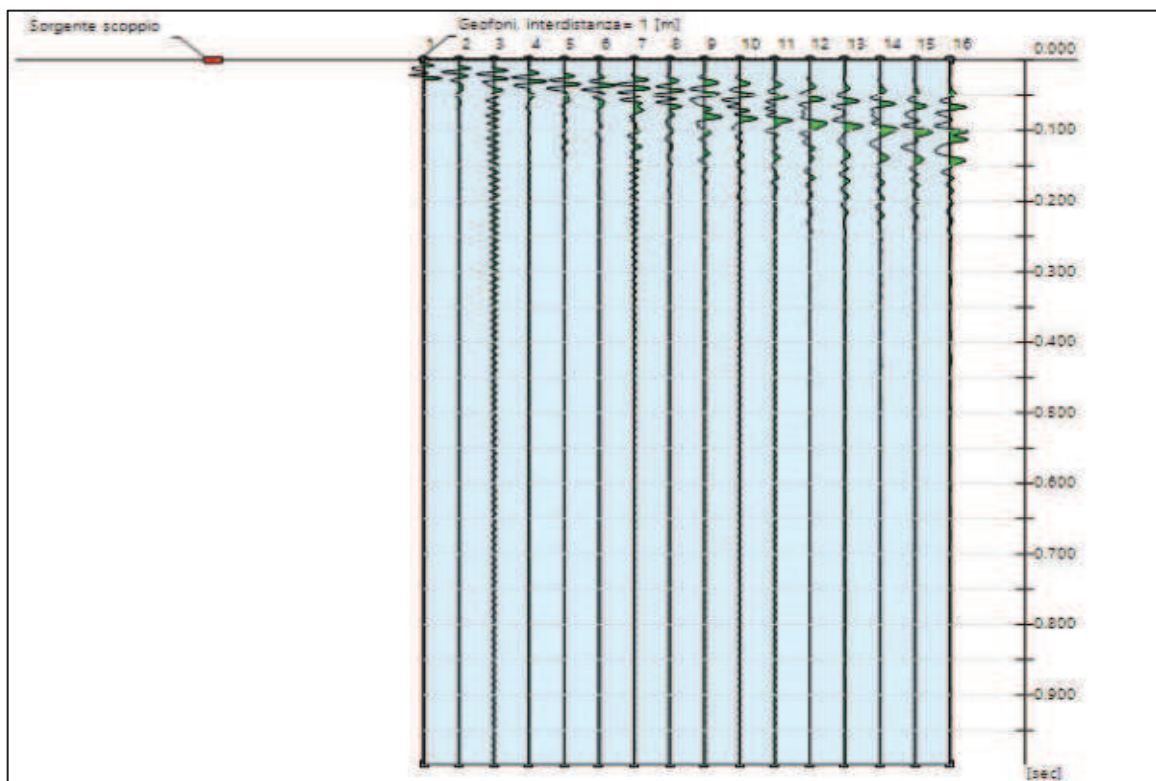
In **Fig. 12** è riportato il grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale;

In **Fig. 13** è riportato il grafico mostrante il profilo di velocità;

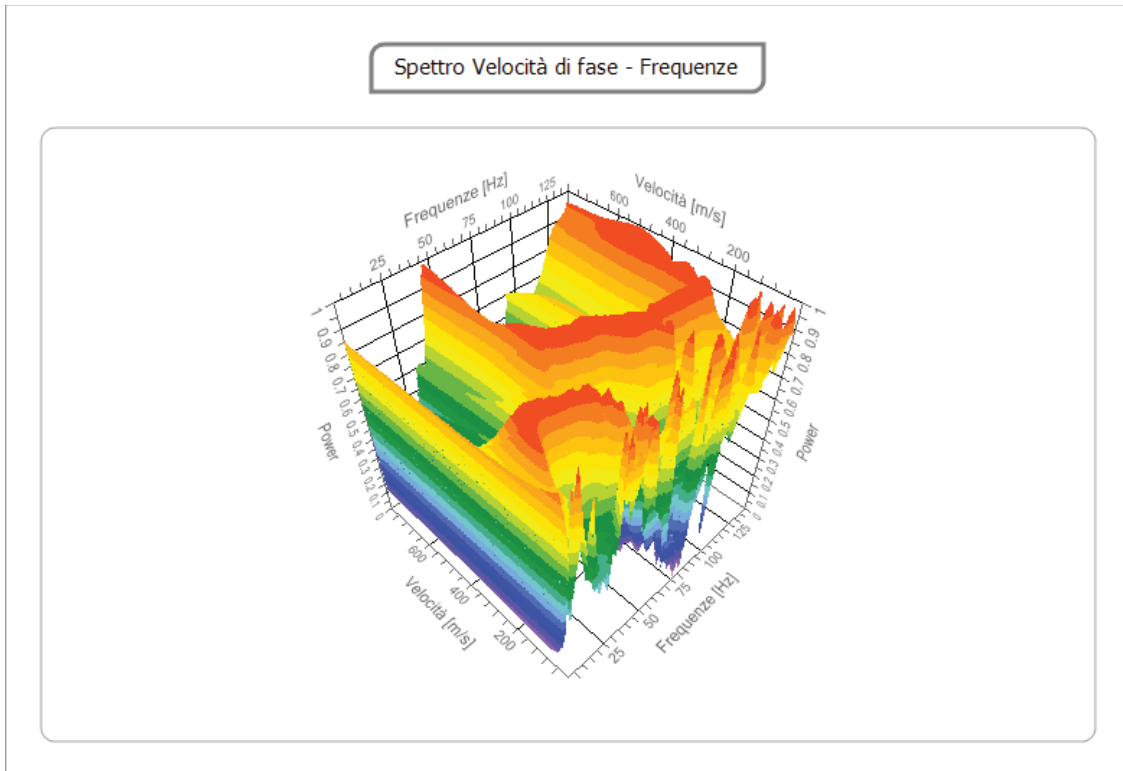
In **Fig. 14** è riportato l'andamento di Vs con la profondità;

In **Fig. 15** è riportato il Calcolo di  $V_{seq}$ . M1;

In **Fig. 16** è riportata la Tabella di calcolo di  $V_{seq}$ . M1.

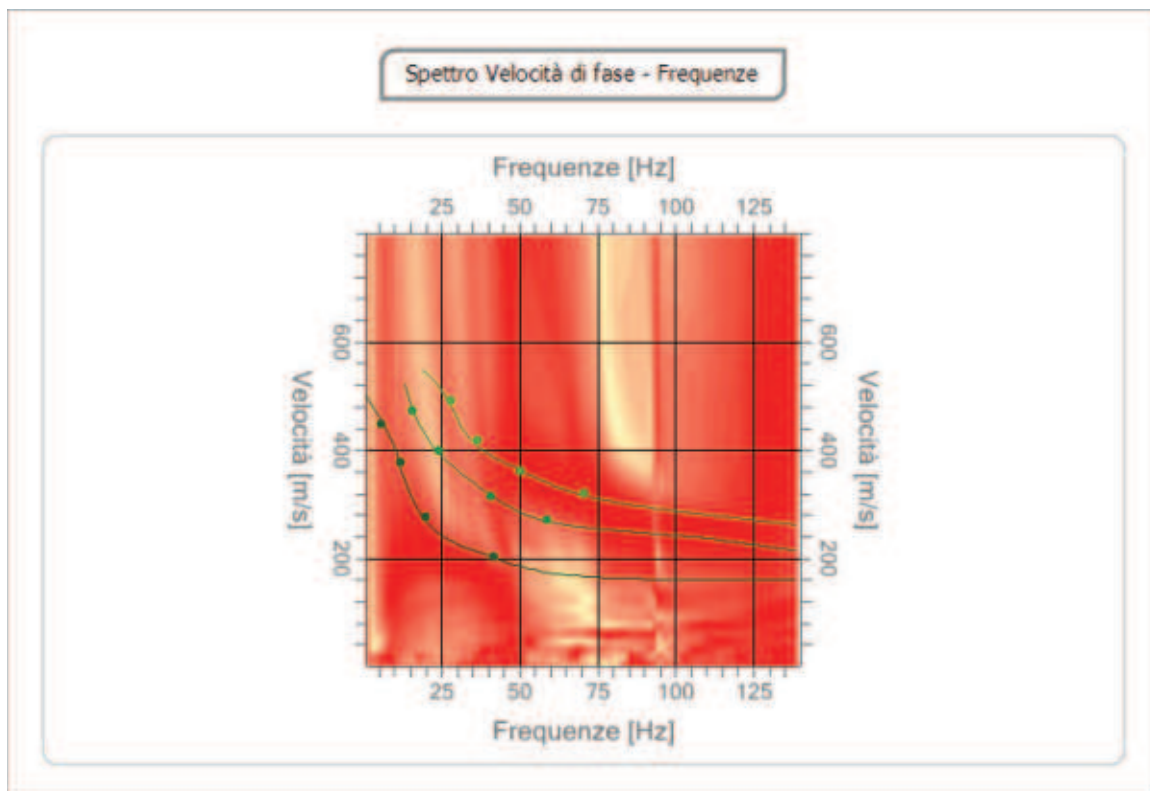


**Fig.10: sismogrammi acquisiti durante l'esecuzione della MASW- M1**

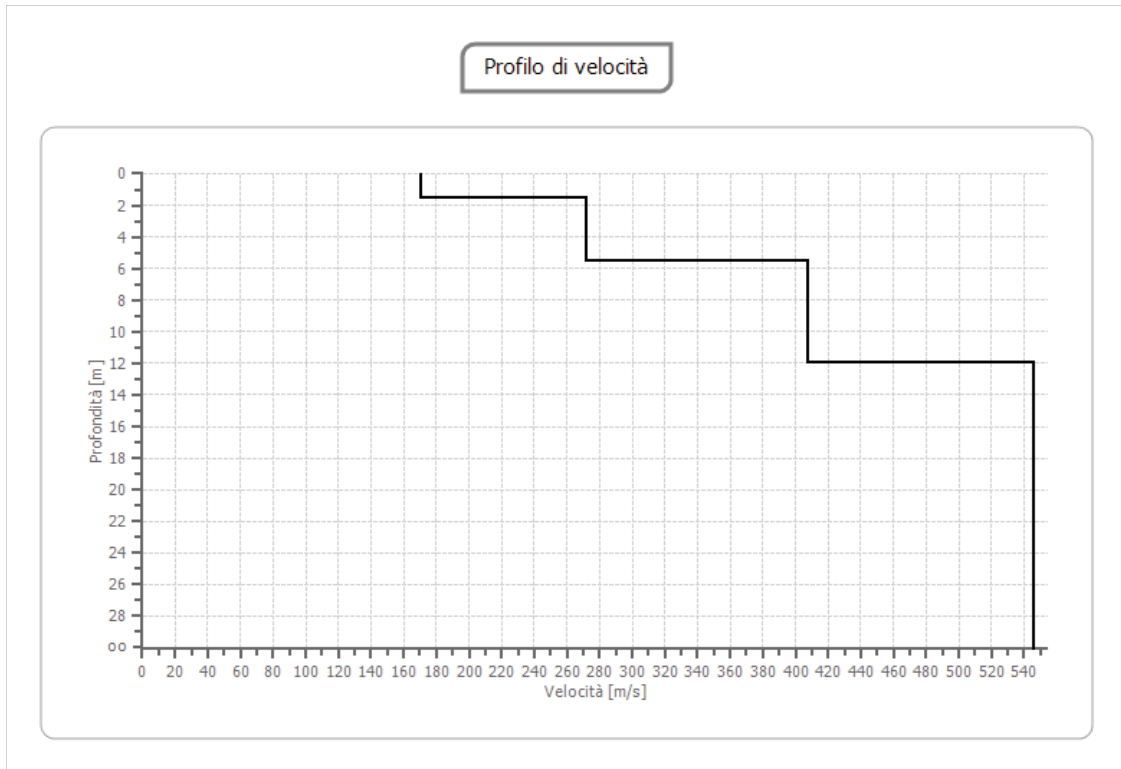


**Fig. 11: spettro di velocità – frequenze 3D acquisito**

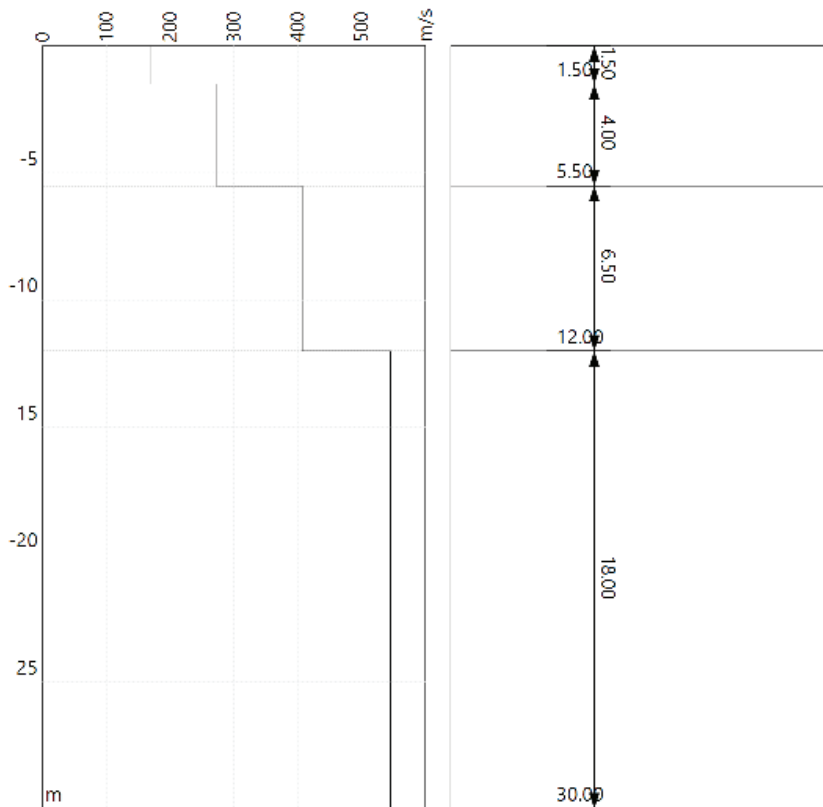
**M1**



**Fig. 12: grafico di dispersione con la curva del modo fondamentale M1**



**Fig. 13: profilo di velocità - profondità acquisito M1**



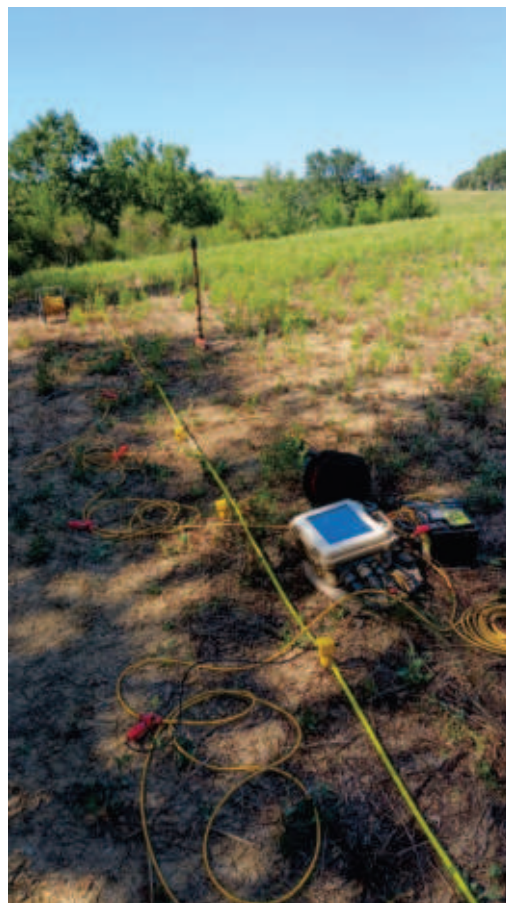
**Fig. 14: andamento di Vs con la profondità - M1**

Profondità piano di posa [m]	0.00
$V_{s,eq}$ [m/sec] (H=30.00 m)	413.85
Categoria del suolo	B

*Fig. 15: Calcolo di  $V_{seq}$ . M1*

N.	Profondità (m)	Spessore (m)	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.50	1.50	318.9	170.4
2	5.50	4.00	508.1	271.6
3	12.00	6.50	761.4	407.0
4	30.00	18.00	1020.8	545.6

*Fig. 16: Tabella di calcolo di  $V_{seq}$ . M1*



*FOTO 1B: panoramica dello stendimento M1*

#### 4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO DI INDAGINE

Riguardo alla classificazione sismica dei suoli di fondazione *in situ* prevista dalla Normativa in vigore (D.M. 17 Gennaio 2018, Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni), vengono identificate n° 5 classi (denominate rispettivamente **A, B, C, D** e **E**) ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico.

Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<b><i>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 fra 360 m/s e 800 m/s.</i></b>
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 180 e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.



Per **V<sub>s</sub>equivalente** s'intende la media pesata delle velocità delle onde **S** negli strati fino alla profondità alla quale si incontra il substrato sismico ( $V_s > 800$  m/s).

Per il suolo di fondazione della zona di studio il parametro **V<sub>s</sub>** equivalente è caratterizzato dalle seguenti velocità rilevate:

- **V<sub>s</sub> Equivalente M1** pari a **413 m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -30,00 mt = suolo categoria B.**

Calcolato, quindi, con la prospezione geofisica **MASW** il valore di **V<sub>s</sub>eq** valido è stato possibile classificare il terreno del sito di indagine, che rientra nella **categoria di tipo B**: tale sottosuolo è definito come ***“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 fra 360 m/s e 800 m/s”.***

IL DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Monia Angela Guida