



COMUNE DI FERRANDINA
PROVINCIA DI MATERA

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE E
RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLE AREE URBANE
DENOMINATE SOTTO S. LUCIA E ZONA D'ONOFRIO
PER LA REALIZZAZIONE DI PARCHEGGI, AREE
CAMPER E MERCATALE

CUP: E42C22000120006 - **CIG:** 9343429985

STUDIO GEOLOGICO

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

Piazza P. Prosperino Gallipoli, 9
75024 - Montescaglioso (MT)
e-mail: antodibi71@gmail.com
tel/fax 0835404961 cell 3470957967/3287338268



GEOLOGO

Geol. Antonio DIBIASE

ELABORATO:

INDAGINI GEOFISICHE


ELABORATO:

GEL03

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO	Scala:
0	DICEMBRE 2022	Prima emissione	A.V.	A.V.	Data: GENNAIO 2023
1					
2					
3					

Sommario

1 PREMESSA.....	2
2 INDAGINE M.A.S.W	4
2.1 Metodologia indagine M.A.S.W.....	4
2.2 Principi e Metodi per le indagini “MASW”	6
2.3 Attrezzature per acquisizione dati sismici	7
2.4 Risultati.....	10
3 PROSPEZIONE SISMICA.....	26
3.1 Metodologia sismica a rifrazione	26
3.2 Attrezzature e tecniche operative.....	28
3.3 Risultati.....	29
4 MISURE HVSR	34
4.1 Proprietà elettrica di rocce e sedimenti	34
4.2 Analisi dei dati.....	36

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 2

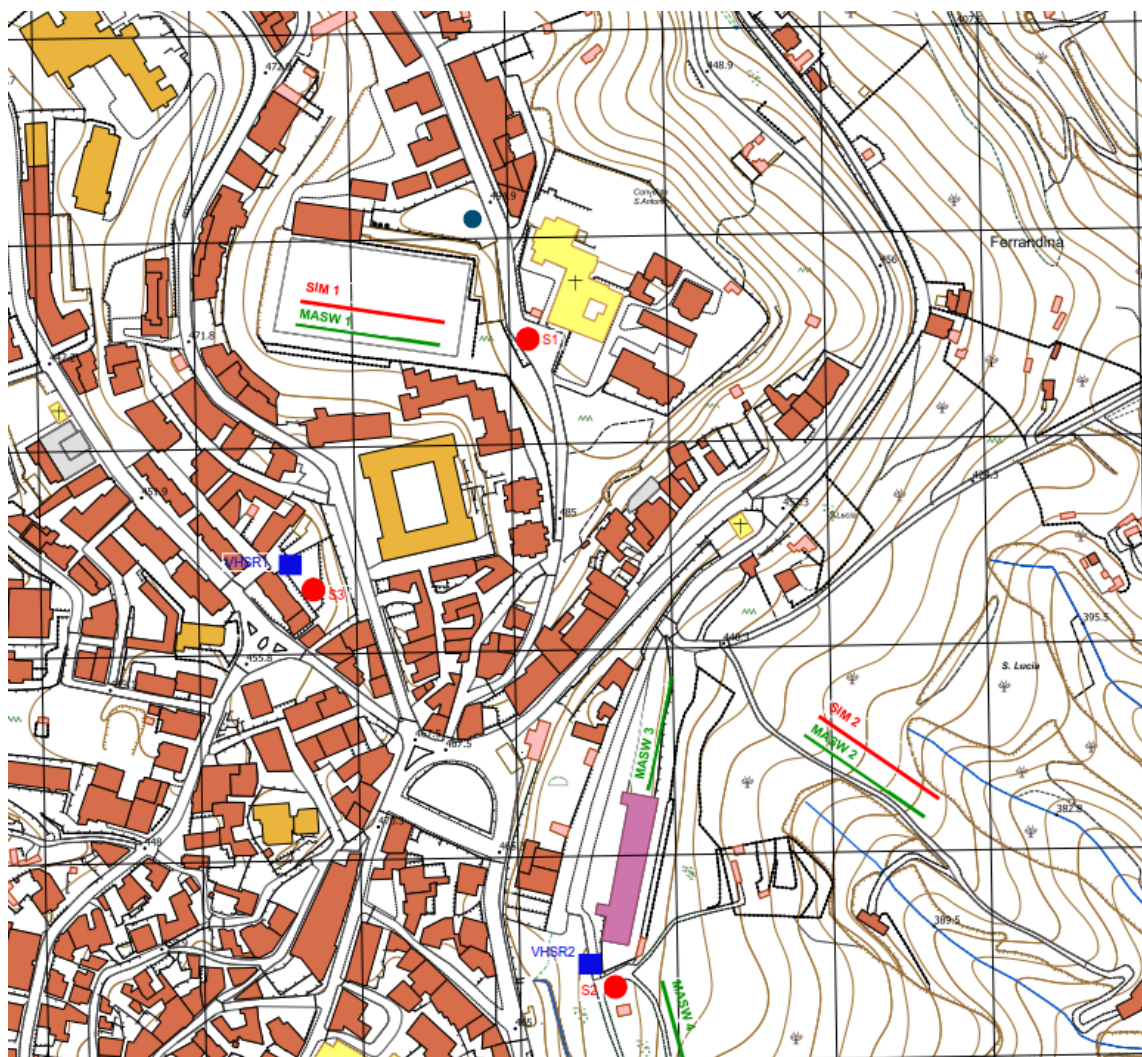
1 PREMESSA

L'indagine geofisica è stata mirata alla definizione delle caratteristiche fisico-dinamiche ed elettriche dei terreni, alla ricostruzione sismostratigrafica del sito ed alla classificazione del sottosuolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018.


A tal fine sono state effettuate le seguenti indagini geognostiche:

- n. 4 profili sismici con la tecnica MASW;
- n. 2 profili sismici a rifrazione in onde P;
- n. 2 HVSR.

Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 3



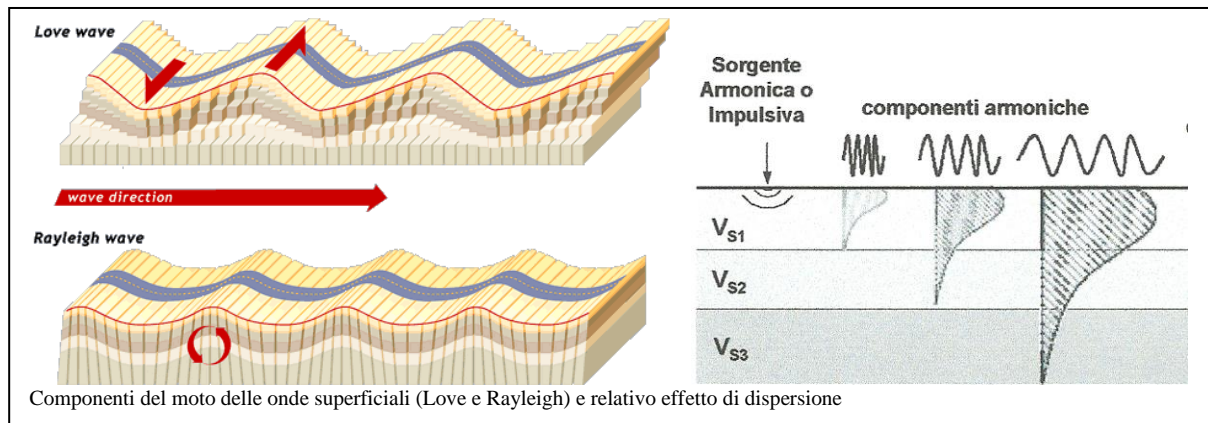
Aree con ubicazione d'indagini geognostiche

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 4

2 INDAGINE M.A.S.W

2.1 Metodologia indagine M.A.S.W.


Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (nel nostro caso geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase 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 si distingue in “attivo” e “passivo” (Zywicki, 1999; Park e Miller, 2006; Roma, 2006):

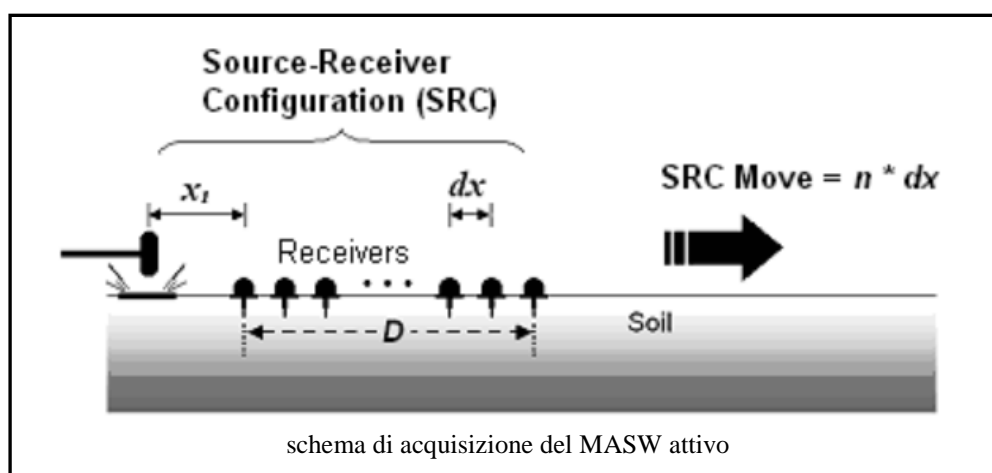
- Nel “metodo attivo” le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).


 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 5

- Nel **“metodo passivo”** (Re.Mi.) lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche “microtremori”) prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali). E’ possibile utilizzare alcune varianti geometriche del metodo passivo (disposizione dei geofoni a cerchio, quadrato, triangolo e croce) per una valutazione più accurata del trend dispersivo delle onde superficiali (Park e Miller, 2006).

In questa indagine è stato utilizzato il **“metodo attivo”**, risultato il più idoneo nel contesto in esame. Le caratteristiche geometriche dei profili sono schematizzate di seguito:

Denominazione	Sorgente	Lunghezza profilo	Distanza intergeofonica (dx)	Offset (x _t)
Profilo Masw 1	martello	60 m	2.5 m	5 m
Profilo Masw 2	martello	60 m	2.5 m	5 m
Profilo Masw 3	martello	60 m	2.5 m	5 m
Profilo Masw 3	martello	60 m	2.5 m	5 m



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 6

Tale indagine si è resa necessaria in ottemperanza alle Nuove norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 Gennaio 2018, che attribuisce alle diverse località del Territorio Nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo e propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque (A – B – C – D – E) categorie di suolo, sulla base della velocità delle onde di taglio si determina il VS equivalente ($V_{S,eq}$), secondo la formula riportata al cap.3.2.2. delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018:

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

- H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s;
- h_i = spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato


Per tale ragione nel presente lavoro è stato applicato il metodo di prospezione sismica del tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) che attraverso lo studio delle Onde Superficiali registrate in campagna, permette di determinare la Vs nei primi 30 metri di profondità.

2.2 Principi e Metodi per le indagini "MASW"

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle Onde superficiali.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 7

Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

L'intero processo comprende tre passi successivi: L'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.

Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.


L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

2.3 Attrezzature per acquisizione dati sismici

Per l'esecuzione delle indagini in oggetto è stato impiegato il seguente apparato di acquisizione:


- Sismografo a 24 canali - modello Geode della Geometrics;
- Computer portatile Acer Treavel Mate 220, Processore da 1.13 Ghz;
- N.1 Cavo Geofonico a 24 Takes-out con spaziatura 5 m;
- N.24 Geofoni verticali a 4,5 hz (OYO Geospace);
- Distanza intergeofonica 2,5 m;
- Utilizzo di una massa battente da 8 Kg.

L'interpretazione dei dati è stata effettuata analiticamente e con calcolo automatico utilizzando un Computer portatile **Acer Treavel Mate 220**, Processore da 1.13 Ghz. e software **winMASW Academy 2019 della ELIOSOFT**.

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 8

Numeri di canali	24 canali
Intervallo di campionamento	0,296 msec
Convertitore A/D	16 bit
Guadagno	10 db – 100 db, step 1 db
Tensione di saturazione	+/- 2,3 V
Livello di saturazione	100 dB
Distorsione	0,01%
Velocità di campionamento	130 micro/sec
Tempi di registrazione	25-50-100-200-400-800 millisec
Filtri attivi	High pass – Low Pass – Band Reject
Banda di lavoro	+/- 40 Kz



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 9

Per l'indagine MASW sono state acquisite sei registrazioni sommate tra loro, al fine di ottenere un buon rapporto segnale/rumore. Esse hanno le seguenti caratteristiche:

Metodo	frequenza di campionamento	Lunghezza registrazioni	sorgente
Masw "attivo"	0.5 millisecondi	1 secondo	martello

I sismogrammi ottenuti sono stati elaborati con una trasformazione bidimensionale dal dominio tempo-distanza (t-x), al dominio velocità di fase-frequenza (p-f). È stato così possibile analizzare l'energia di propagazione del rumore generato lungo la direzione della linea sismica e riconoscere le onde superficiali con carattere dispersivo.

Sullo spettro (p-f) ottenuto sono stati individuati una serie di punti nell'area ad alta energia (figura seguente). A partire da essi si è proceduti con la fase di inversione dei dati per ottenere il modello di Vs-profondità.

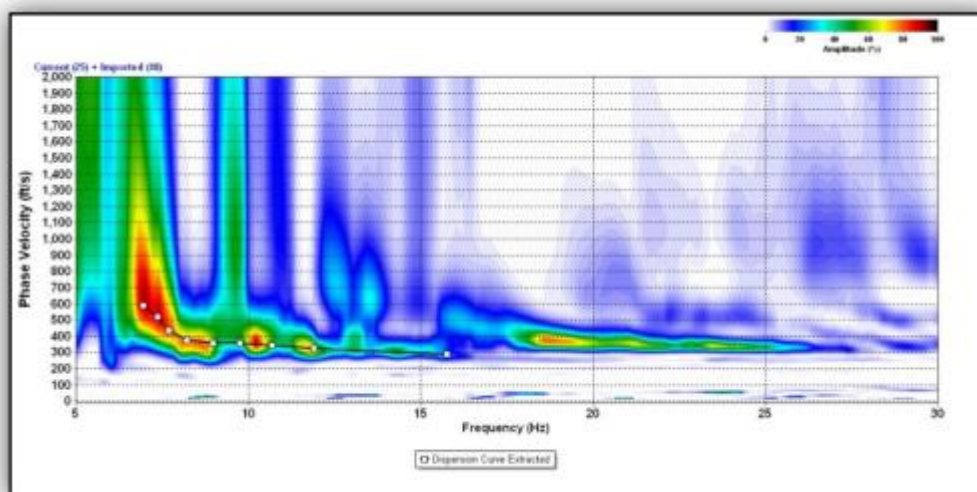



Immagine p-f (velocità di fase-frequenza)

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 10

2.4 Risultati

I modelli di Vs-profondità, ottenuti mediante l'analisi MASW, sono schematizzati di seguito:

MASW 1

SISMOGRAMMA E SPETTRO DI VELOCITA'

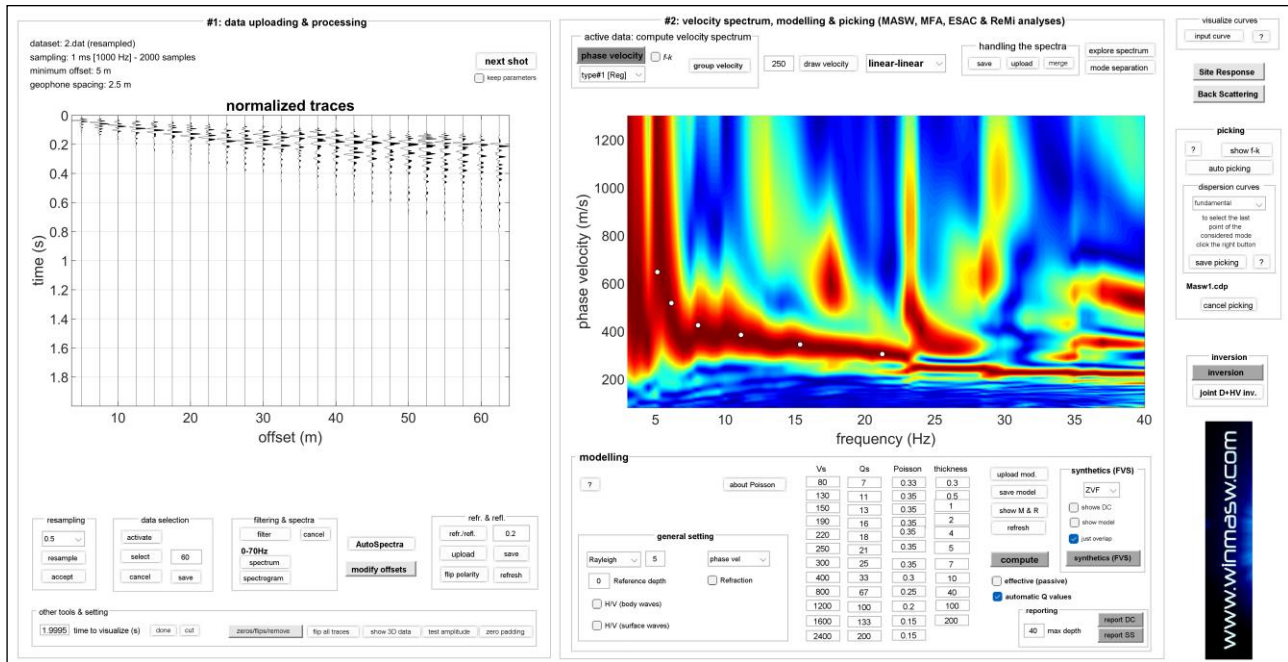


Fig. 1. Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

PICCHING E PROFILO ONDE S

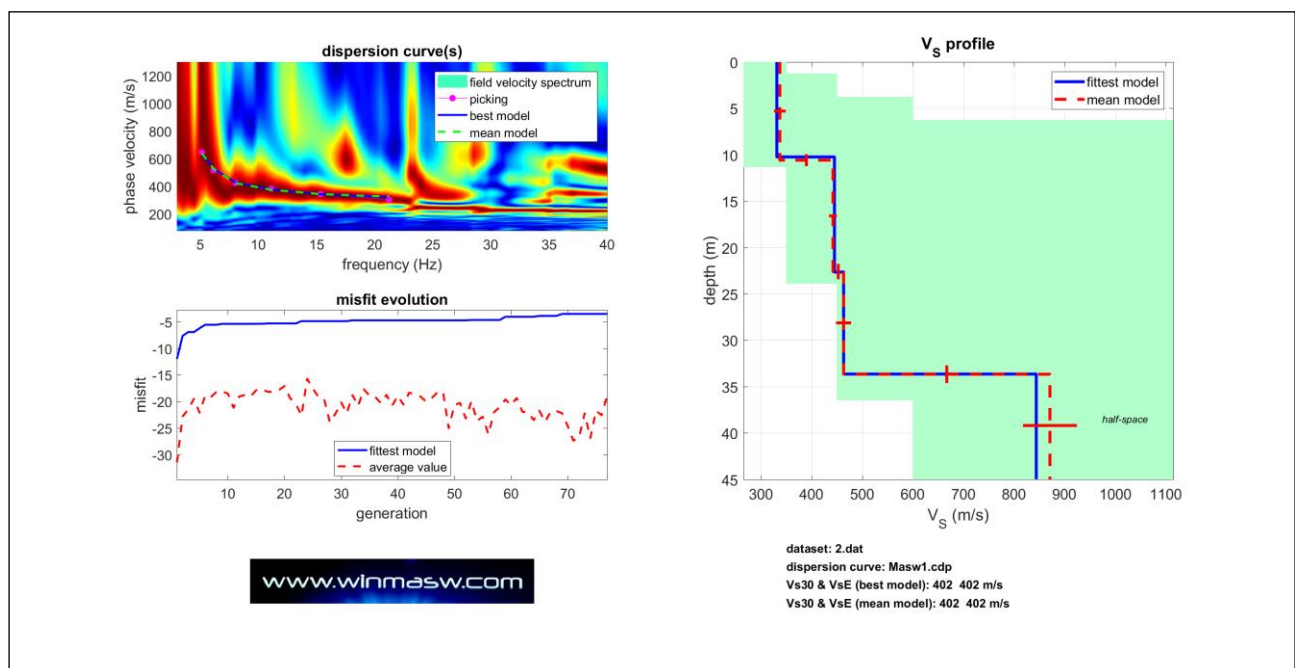

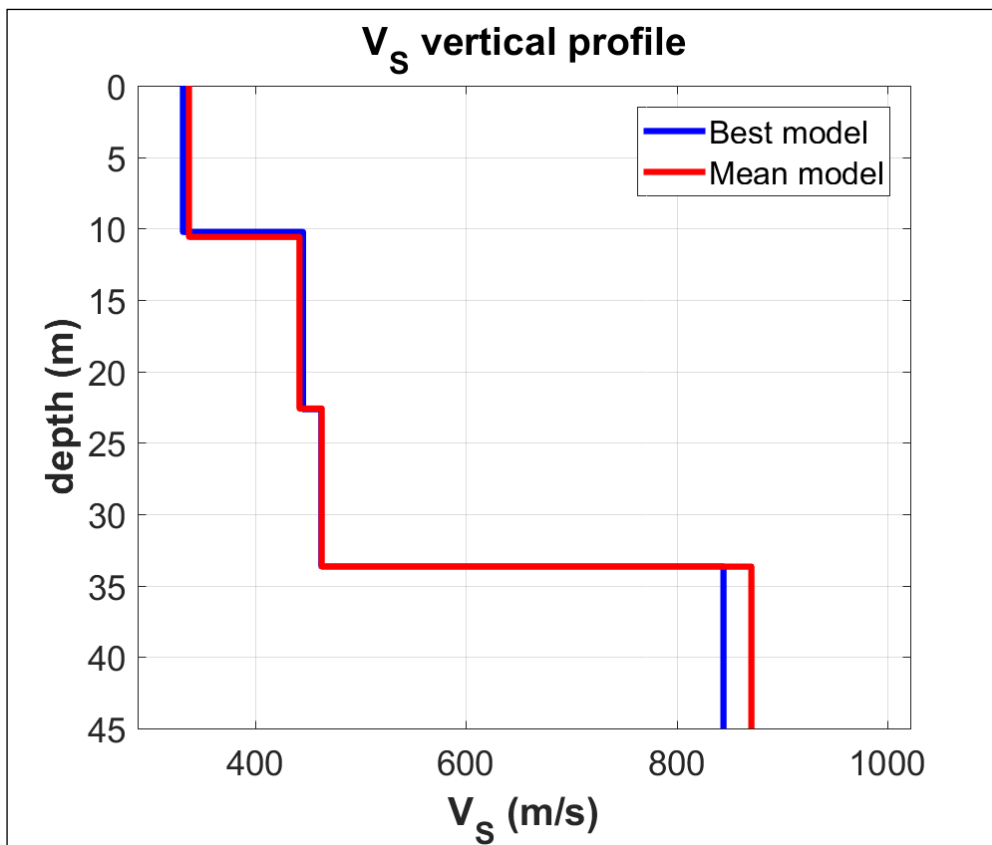



Fig. 2. Risultati dell'elaborazione a destra il profilo verticale VS identificato. In alto a sinistra curva di dispersione piccata.

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 11

Mean model
Vs (m/s): 337, 442, 463, 871
Standard deviations (m/s): 12, 8, 15, 53
Thickness (m): 10.6, 12.0, 11.1
Standard deviations (m/s): 0.6, 0.8, 1.0

STRATIGRAFIA



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 12

Nel profilo sismico **Masw 1** sono stati riconosciuti quattro orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccanici.

In particolare è stato individuato un **orizzonte superficiale** di spessore variabile tra 0-10,60 metri circa e le velocità delle onde sismiche di taglio **$V_s = 337,00$ m/s**.

Nel **Sismostrato 2**, con uno spessore di 12,00 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 442,00$ m/s**.

Nel **Sismostrato 3**, con uno spessore di 8,00 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 679,00$ m/s**.

L'ultimo sismostrato, fino alla massima profondità di indagine, è caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 1600,00$ m/s**.

- **MASW 1 - $V_{s\ eq} = 410$ m/s – Categoria B**


Nella Tabella 3.2.II è riportato il valore corrispondente della $V_{s\ eq}$ con la definizione della categoria di suolo di appartenenza.

Nella Tabella 3.2.II è riportato il valore corrispondente della $V_{s\ eq}$ con la definizione della categoria di suolo di appartenenza.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità 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.</i>
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 tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>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 30 m.</i>

Condizioni topografiche

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 13


Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Esse si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – <i>Categorie topografiche</i>	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel caso in oggetto trattasi della **categoria topografica T1**, con inclinazione media ≤ 15 .



Posizionamento Sism e MASW 1

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 14

MASW 2

SISMOGRAMMA E SPETTRO DI VELOCITA'

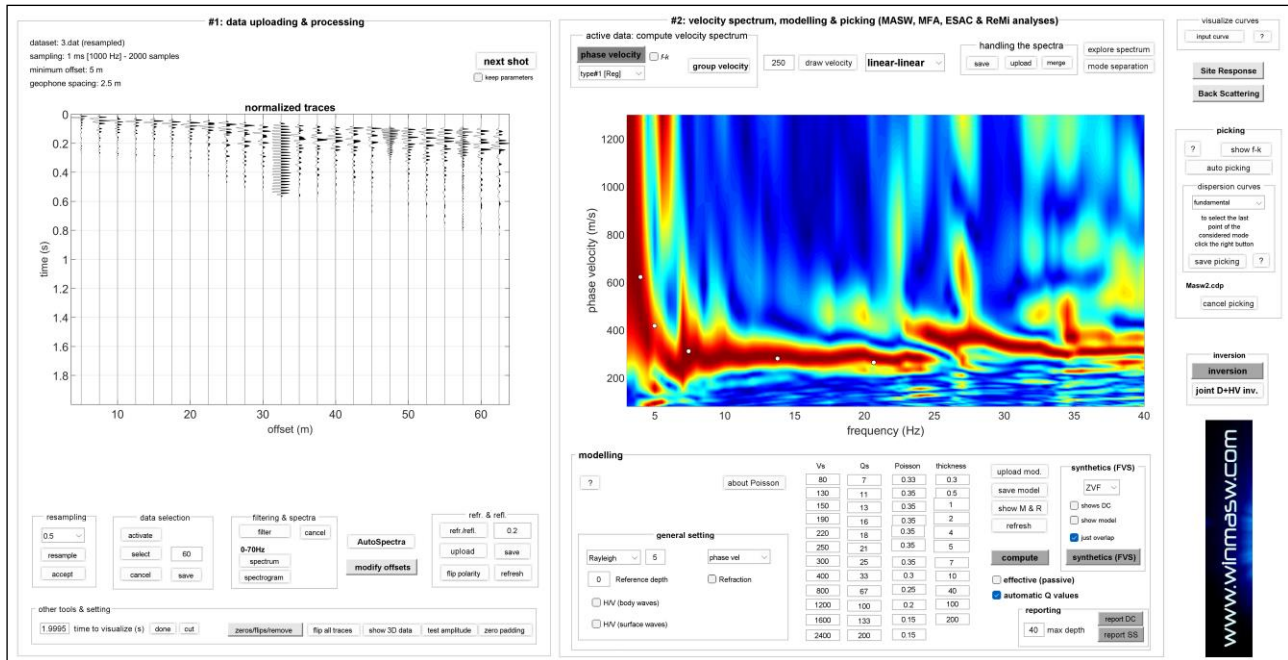


Fig. 1. Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

PICKING E PROFILO ONDE S

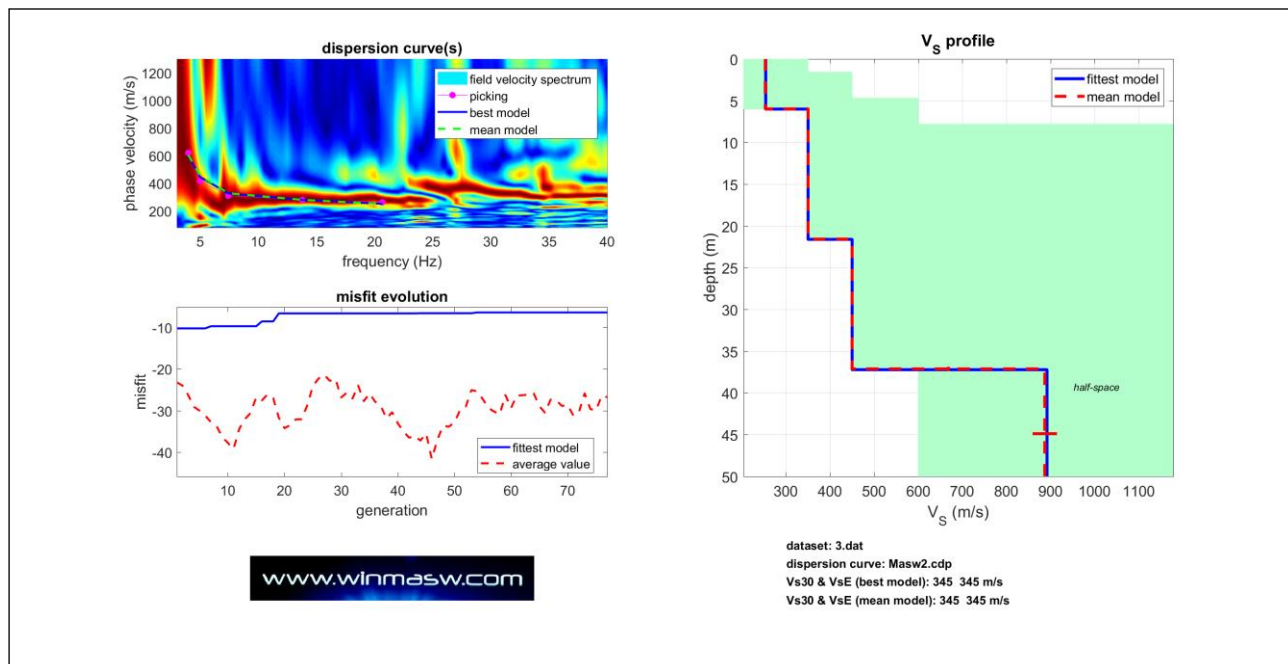
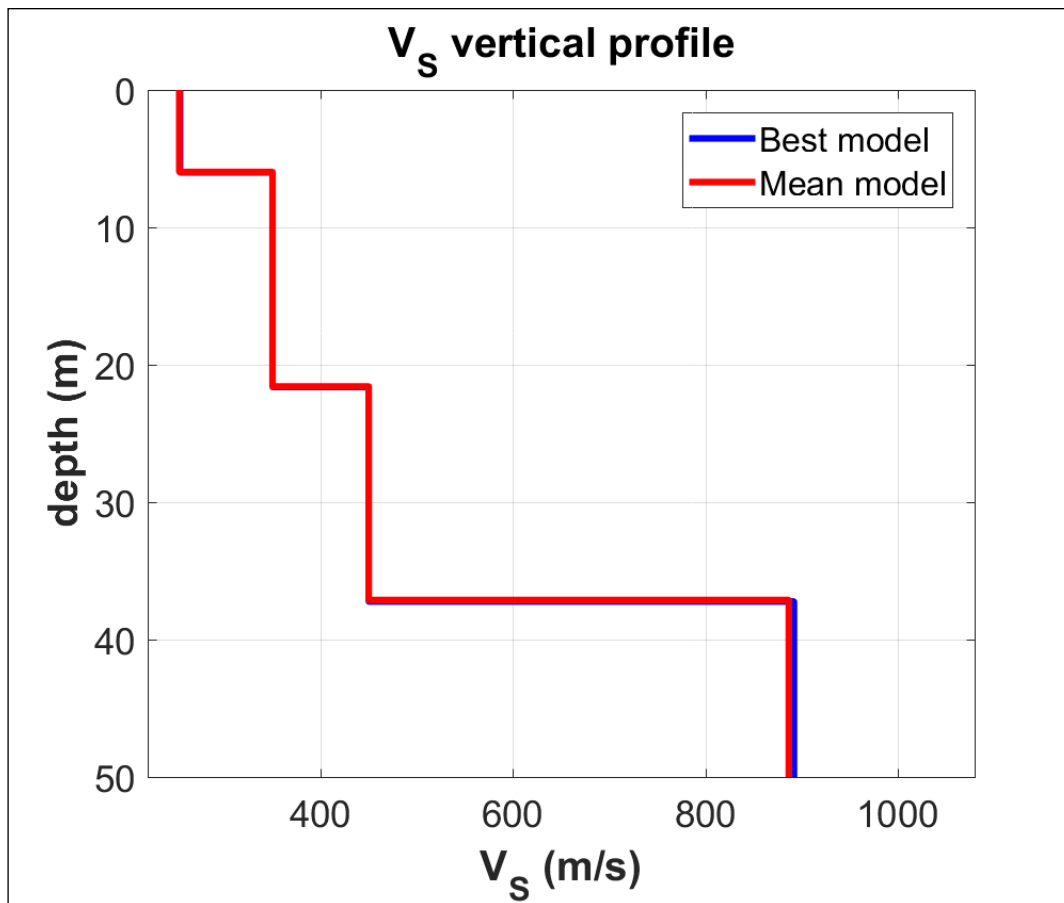


Fig. 2. Risultati dell'elaborazione a destra il profilo verticale VS identificato. In alto a sinistra curva di dispersione piccata.

Mean model
Vs (m/s): 253, 350, 450, 887
Standard deviations (m/s): 3, 1, 2, 28
Thickness (m): 6.0, 15.6, 15.5
Standard deviations (m/s): 0.1, 0.0, 0.3


STRATIGRAFIA



Nel profilo sismico Masw 2 sono stati riconosciuti quattro orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccanici.

In particolare è stato individuato un **orizzonte superficiale** di spessore variabile tra 0-1,10 metri circa e le velocità delle onde sismiche di taglio **V_s = 270,00 m/s**.

Nel **Sismostrato 2**, con uno spessore di 5,10 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio **V_s = 497,00 m/s**.

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 16

Nel **Sismostrato 3**, con uno spessore di 21,00 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 647,00$ m/s**.

L'ultimo sismostrato, fino alla massima profondità di indagine, è caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 1283,00$ m/s**.


- **MASW 2 - $V_{s\ eq} = 345$ m/s – Categoria C**

Nella Tabella 3.2.II è riportato il valore corrispondente della $V_{s\ eq}$ con la definizione della categoria di suolo di appartenenza.

Tab. 3.2.II – <i>Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.</i>	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità 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.</i>
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 tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>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 30 m.</i>

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Esse si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):


 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 17

Tab. 3.2.III – <i>Categorie topografiche</i>	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel caso in oggetto trattasi della **categoria topografica T2**, con inclinazione media $> 15^\circ$.



Posizionamento Sism e MASW 2

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 18

MASW 3

SISMOGRAMMA E SPETTRO DI VELOCITA'

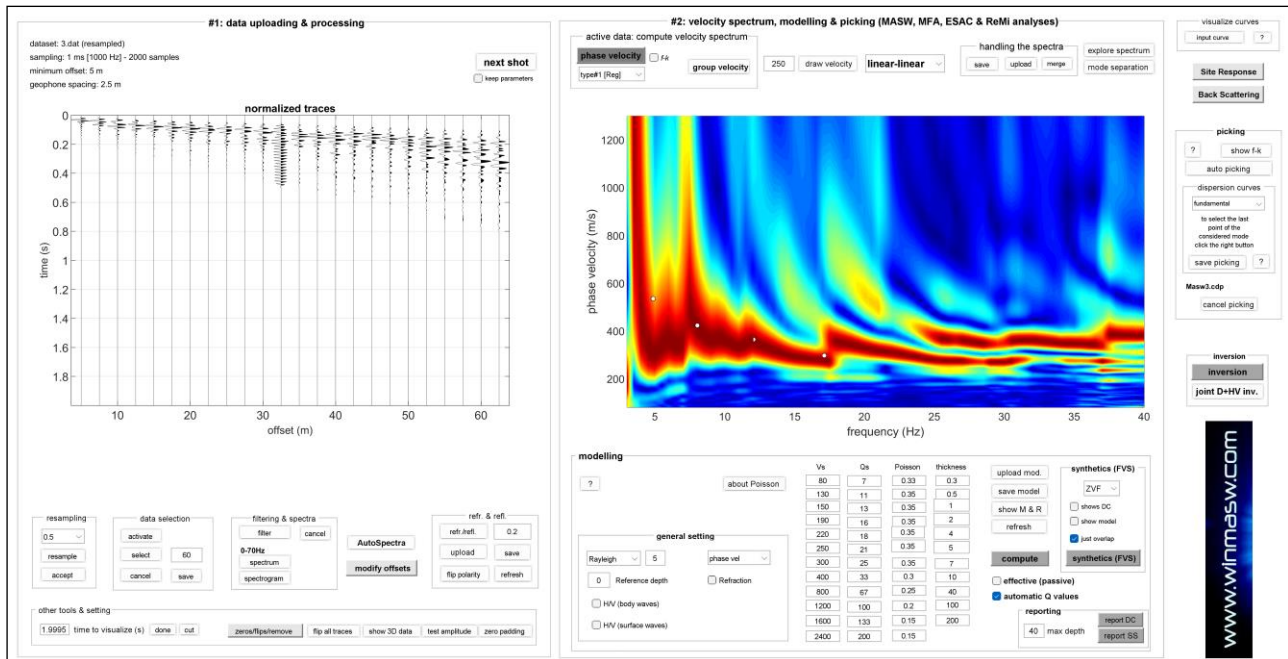


Fig. 1. Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

PICKING E PROFILO ONDE S

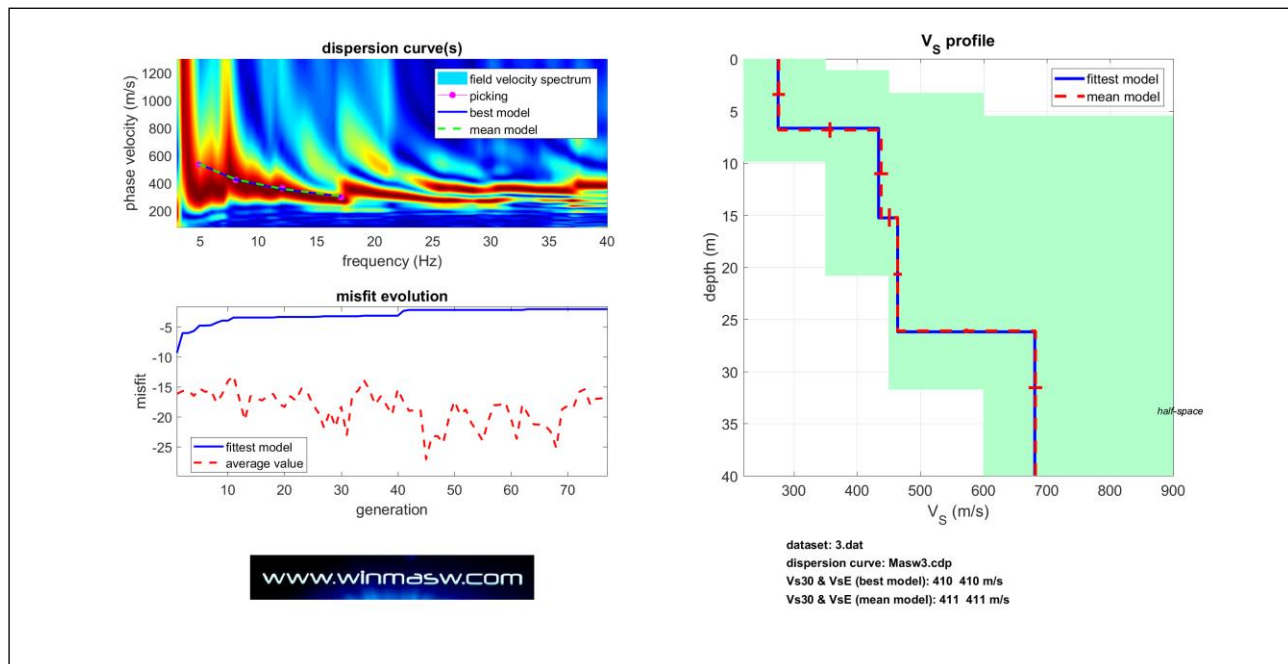

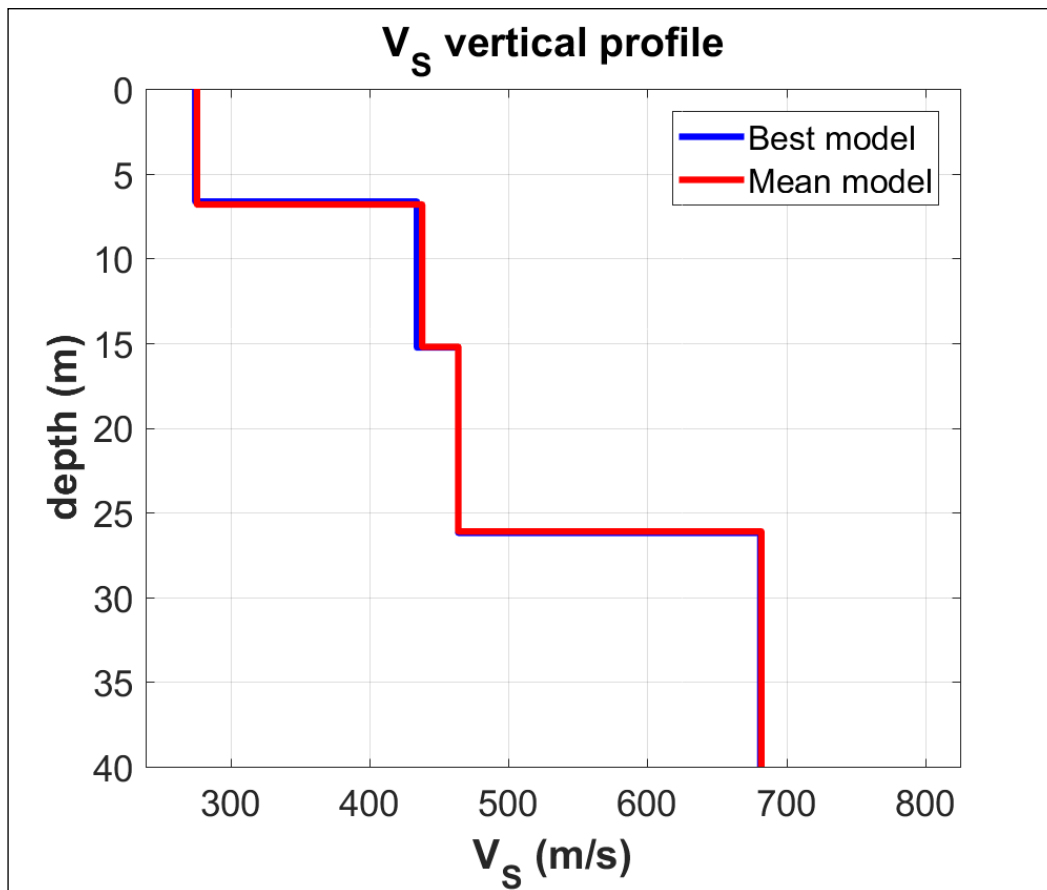



Fig. 2. Risultati dell'elaborazione a destra il profilo verticale VS identificato. In alto a sinistra curva di dispersione piccata.

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 19

Mean model
Vs (m/s): 276, 438, 464, 682
Standard deviations (m/s): 10, 11, 7, 11
Thickness (m): 6.8, 8.4, 10.9
Standard deviations (m/s): 0.7, 0.9, 0.2

STRATIGRAFIA



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 20

Nel profilo sismico Masw 3 sono stati riconosciuti quattro orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccanici.

In particolare è stato individuato un **orizzonte superficiale** di spessore variabile tra 0-4,40 metri circa e le velocità delle onde sismiche di taglio **$V_s = 248,00$ m/s**.

Nel **Sismostrato 2**, con uno spessore di 9,90 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 535,00$ m/s**.


Nel **Sismostrato 3**, con uno spessore di 14,80 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 672,00$ m/s**.

L'ultimo sismostrato, fino alla massima profondità di indagine, è caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 1125,00$ m/s**.

- **MASW 3 - $V_{s\ eq} = 410$ m/s – Categoria B**

Nella Tabella 3.2.II è riportato il valore corrispondente della $V_{s\ eq}$ con la definizione della categoria di suolo di appartenenza.

Tab. 3.2.II – <i>Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.</i>	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità 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.</i>
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 tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>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 30 m.</i>

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 21

Condizioni topografiche


Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Esse si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel caso in oggetto trattasi della **categoria topografica T1**, con inclinazione media ≤ 15 .



Posizionamento Sism e MASW 3

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 22

MASW 4

SISMOGRAMMA E SPETTRO DI VELOCITA'

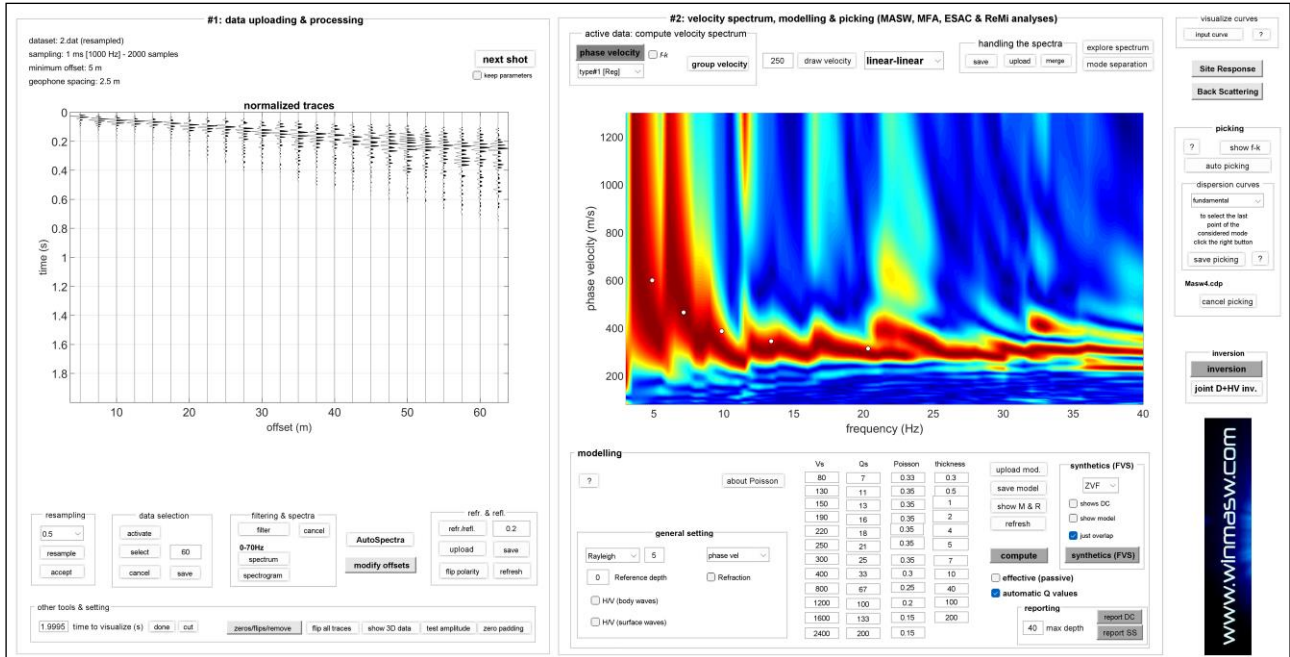


Fig. 1. Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

PICKING E PROFILO ONDE S

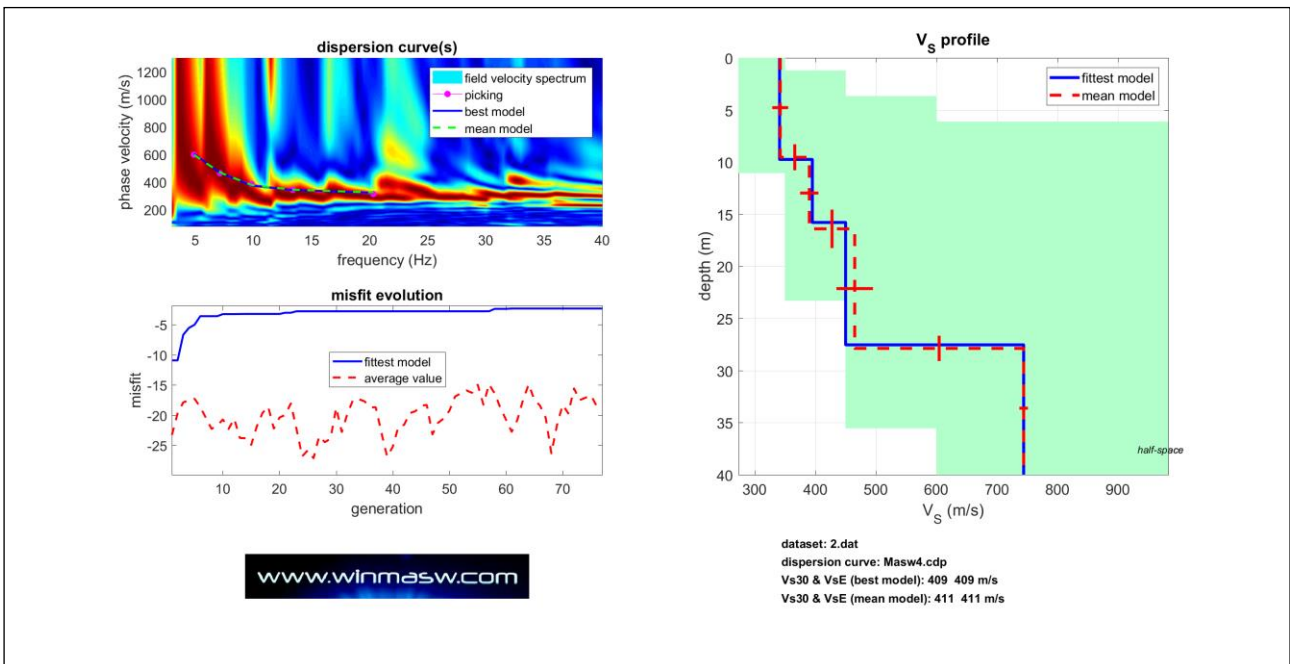

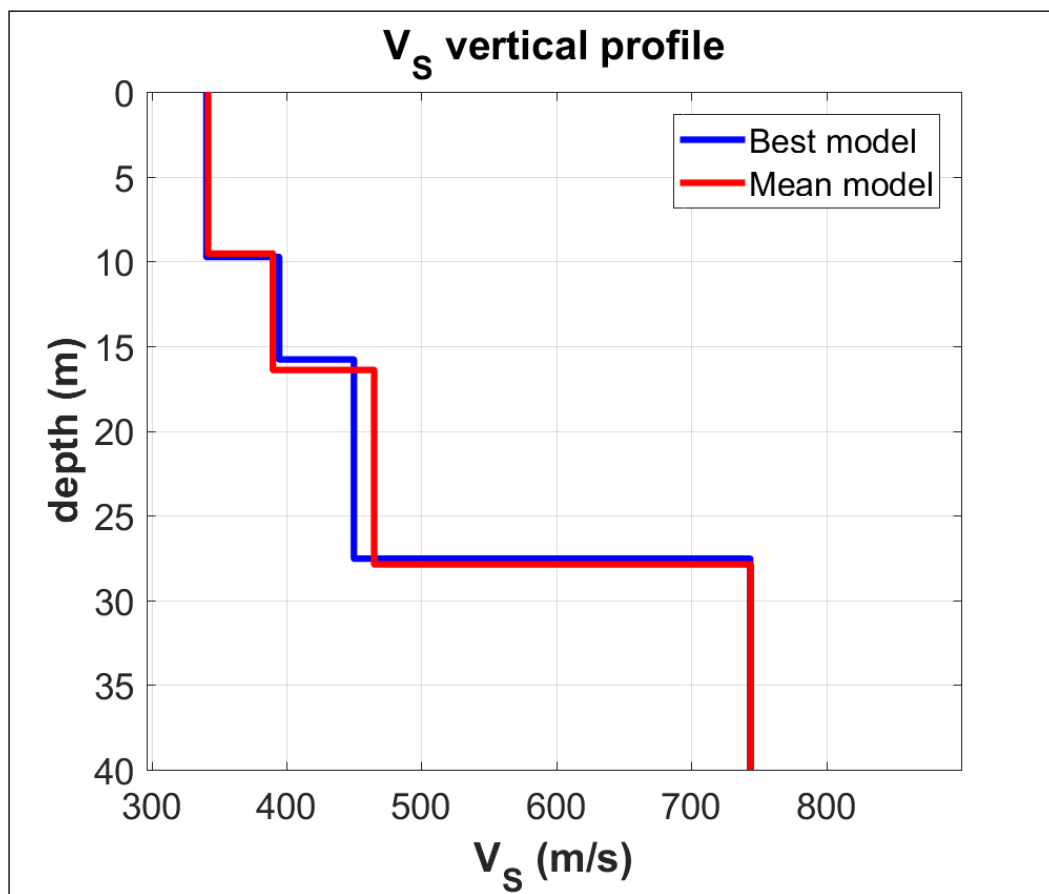



Fig. 2. Risultati dell'elaborazione a destra il profilo verticale VS identificato. In alto a sinistra curva di dispersione piccata.

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 23

Mean model
Vs (m/s): 342, 390, 465, 744
Standard deviations (m/s): 13, 15, 30, 7
Thickness (m): 9.5, 6.9, 11.5
Standard deviations (m/s): 1.2, 1.8, 1.2

STRATIGRAFIA



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 24

Nel profilo sismico Masw 4 sono stati riconosciuti quattro orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccanici.

In particolare è stato individuato un **orizzonte superficiale** di spessore variabile tra 0-9,50 metri circa e le velocità delle onde sismiche di taglio **$V_s = 342,00$ m/s.**

Nel **Sismostrato 2**, con uno spessore di 6,90 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 390,00$ m/s.**


Nel **Sismostrato 3**, con uno spessore di 11,50 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 465,00$ m/s.**

L'ultimo sismostrato, fino alla massima profondità di indagine, è caratterizzato da onde sismiche di taglio **$V_s = 744,00$ m/s.**

- **MASW 4 - $V_{s\ eq} = 409$ m/s – Categoria B**

Nella Tabella 3.2.II è riportato il valore corrispondente della $V_{s\ eq}$ con la definizione della categoria di suolo di appartenenza.

Tab. 3.2.II – <i>Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.</i>	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità 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.</i>
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 tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>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 30 m.</i>

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 25

Condizioni topografiche


Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Esse si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel caso in oggetto trattasi della **categoria topografica T1**, con inclinazione media ≤ 15 .



Posizionamento Sism e MASW 4

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 26

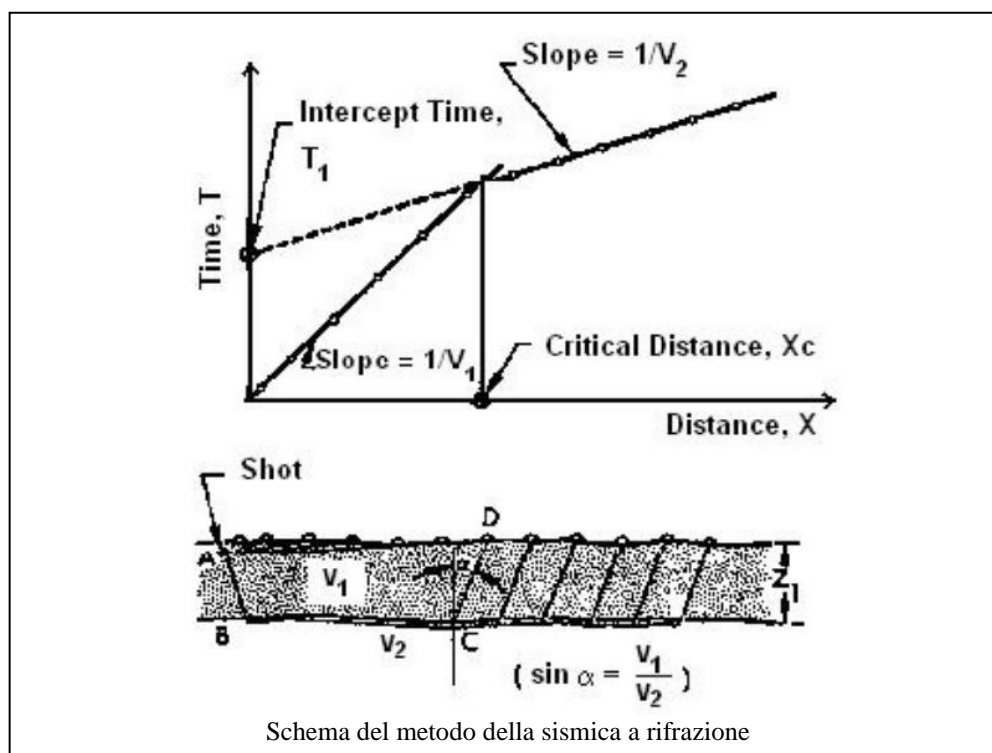
3 PROSPEZIONE SISMICA

3.1 Metodologia sismica a rifrazione


La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto sorgente), in corrispondenza di una molteplicità di punti disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni). Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà geometriche e fisico-meccaniche dei terreni.

Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla composizione litologica di massa dei terreni, al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità in cui si trova la roccia di fondo ("bedrock").

L'unica condizione per eseguire studi di sismica a rifrazione è che la successione rocciosa da investigare sia caratterizzata da velocità sismiche crescenti all'aumentare della profondità.

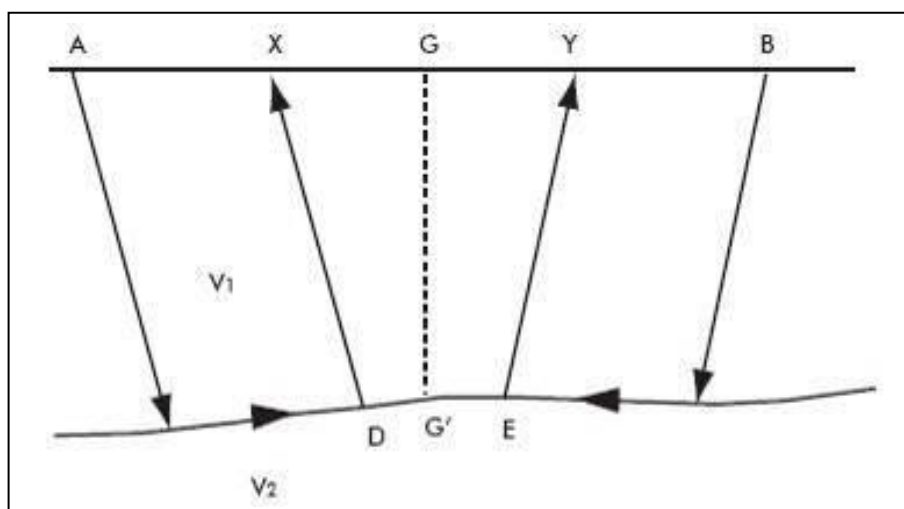


Normalmente il sottosuolo è caratterizzato da strati piano-paralleli con velocità crescente all'aumentare della profondità. In contesti più complessi (inversioni di velocità o presenza di corpi

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 27

non stratificati) bisogna tener conto del modello tridimensionale del sottosuolo ed intervenire con indagini più specifiche (misure sismiche in foro), per non incorrere in errori interpretativi.


Il metodo di elaborazione utilizzato nel corso delle analisi dei dati a rifrazione è stato il Generalized Reciprocal Method (GRM: Palmer - 1980). L'analisi GRM (metodo reciproco generalizzato) si basa sulla determinazione del tempo di tragitto delle onde sismiche tra due geofoni separati da una distanza variabile XY ottimale per la quale i segmenti dei raggi che viaggiano verso l'alto e arrivano a ciascun geofono, emergano quasi dallo stesso punto del riflettore (G'). Ciò permette di valutare tutte le eventuali variazioni laterali di velocità del rifrattore, e quindi di ricostruire anche morfologie complesse.



Successivamente, con l'ausilio del software "Rayfract" della Intelligent Resources Inc., si è proceduti all'analisi del sottosuolo in tomografia sismica. Il software, utilizzando i tempi d'arrivo delle onde lette sui sismogrammi sperimentali, permette di eseguire delle ottimizzazioni del modello di velocità. Tali interpretazioni danno modo di rappresentare le velocità sismiche sia secondo sismostrati e sia secondo un'imaging bidimensionale a colori.

Il modello sismico a rifrazione permette la costruzione di dromocrone (tempi verso distanze) dalle quali è possibile calcolare velocità e profondità di interfacce profonde.

I tempi rifratti si riferiscono ad onde sismiche che incidono con "angolo critico" le superfici di separazione di due mezzi a velocità differenti (ad esempio V2 e V1 con $V2 > V1$). Queste onde possono propagarsi lungo tale interfaccia e tornare in superficie fornendo informazioni sugli spessori, variazioni degli stessi, sulle velocità dei due mezzi e sulla pendenza dell'interfaccia.

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 28

L'interpretazione dei dati è stata effettuata analiticamente e con calcolo automatico utilizzando un **Computer portatile Acer Treavel Mate 220, Processore da 1.13 Ghz. e software IXRefrax della Interpex Limited.**

3.2 Attrezzature e tecniche operative

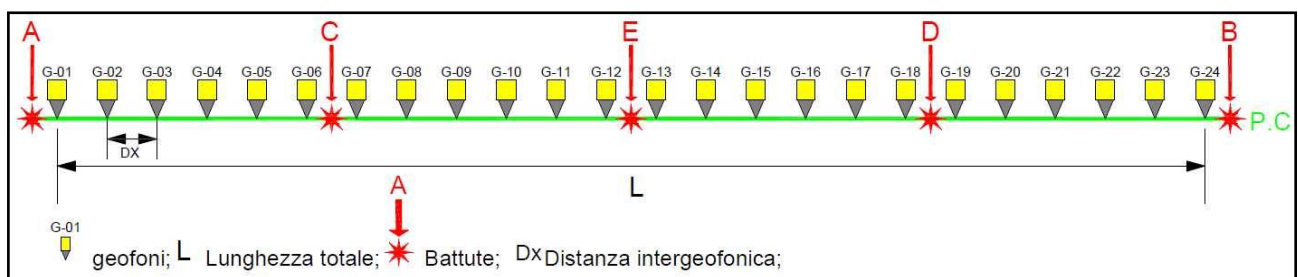
Per l'esecuzione delle indagini in oggetto è stato impiegato il seguente apparato di acquisizione:


- Sismografo a 24 canali - modello Geode della Geometrics;
- Computer portatile Acer Treavel Mate 220, Processore da 1.13 Ghz;
- N°1 Cavi Geofonici da 24 Geofoni (OYO Geospace);
- Un piattello in alluminio;
- Un martello di 8 Kg dotato di trigger, per le onde P.

Di seguito è mostrato lo schema geometrico dei profili sismici:

Denominazione	Sorgente	Lunghezza (metri)	Distanza geofonica (metri)	n. battute	n. geofoni
Profilo 1	martello	60	2.5	5	24
Profilo2	martello	60	2.5	5	24

Il picking delle onde sismiche è stato effettuato sui sismogrammi sperimentali (vedi allegato) mediante il software TomTime della Geotom, LCC, dopo un opportuno filtraggio delle tracce. I primi arrivi sono riportati nei diagrammi tempo-distanza “dromocrone” (vedi allegato).



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 29

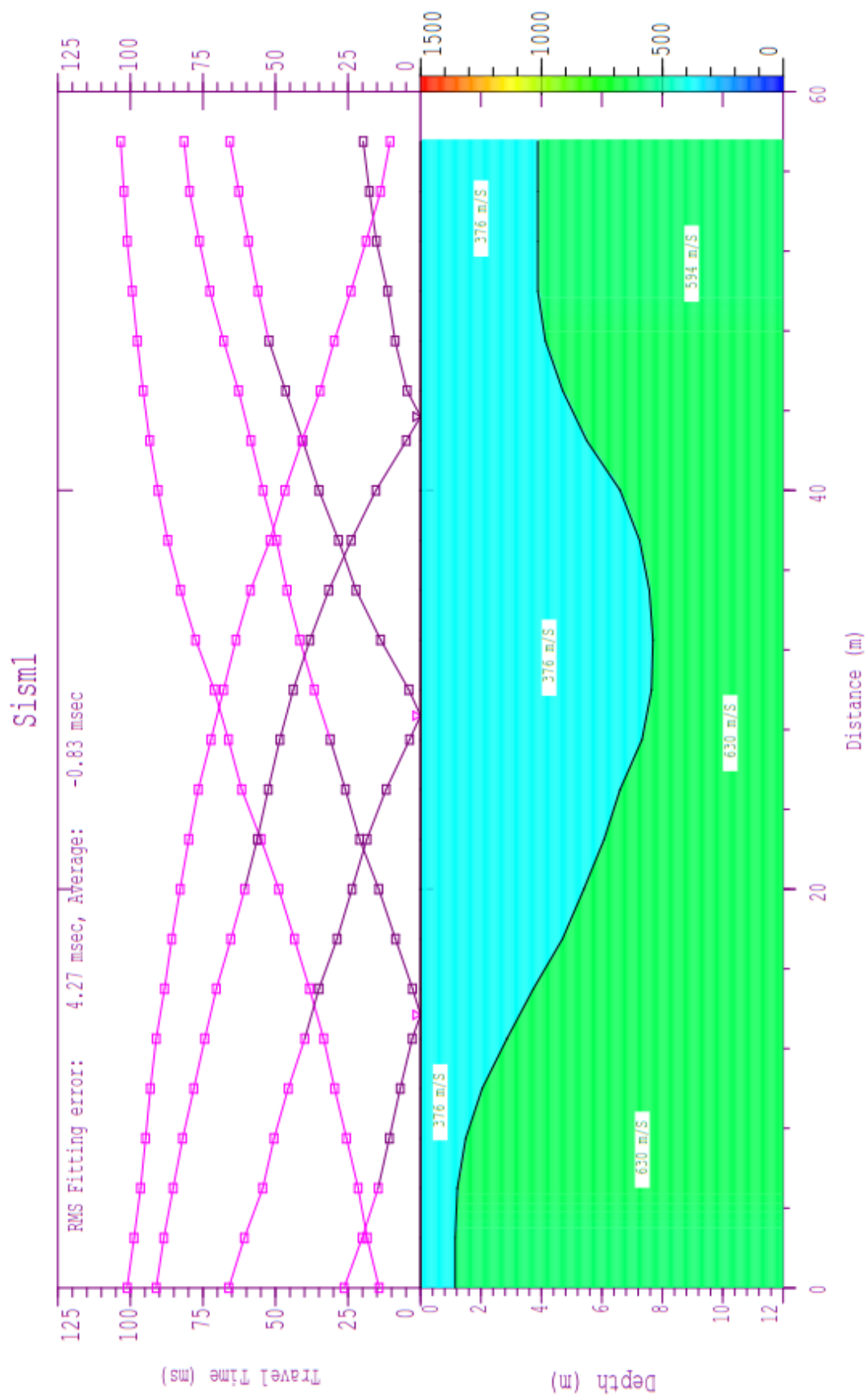
3.3 Risultati


Di seguito sono descritti sinteticamente i risultati della prova eseguita; per un esame dettagliato delle stesse si rimanda in allegato.

Sism 1:

Nel profilo sismico Sism 1 sono stati riconosciuti due orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccanici che hanno permesso di ricostruire il sottosuolo secondo 2 “sismostrati”, così caratterizzati:

1. **Il primo sismostrato** di spessore variabile tra 0-7,50 metri circa e velocità delle onde sismiche di compressione **$V_{pm} = 376,00 \text{ m/s}$** ;
2. **Il secondo sismostrato** fino alla massima profondità d'indagine raggiunta, è caratterizzato da velocità delle onde sismiche longitudinali **$V_{pm} = 618,00 \text{ m/s}$** ;



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 31

Sism 2:

Nel profilo sismico Sism 2 sono stati riconosciuti due orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccanici che hanno permesso di ricostruire il sottosuolo secondo 2 “sismostrati”, così caratterizzati:

In particolare è stato individuato un **orizzonte superficiale** di spessore variabile tra 0-7 metri circa e le velocità delle onde sismiche di compressione **$V_{pm} = 432,00 \text{ m/s}$** . **Il secondo sismostrato**, fino alla massima profondità d’indagine raggiunta, è caratterizzato da velocità delle onde sismiche longitudinali **$V_{pm} = 1091,33 \text{ m/s}$** .

3. **Il primo sismostrato** di spessore variabile tra 0-7,00 metri circa e velocità delle onde sismiche di compressione **$V_{pm} = 432,00 \text{ m/s}$** ;
1. **Il secondo sismostrato** fino alla massima profondità d’indagine raggiunta, è caratterizzato da velocità delle onde sismiche longitudinali **$V_{pm} = 1091,00 \text{ m/s}$** ;



Trivelterre s.r.l.

Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera
tel.0835237271 - fax: 0835258004
e-mail: info@trivelterre.com

Committente:

Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -

Oggetto:

Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e
rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia
e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e
mercatale"

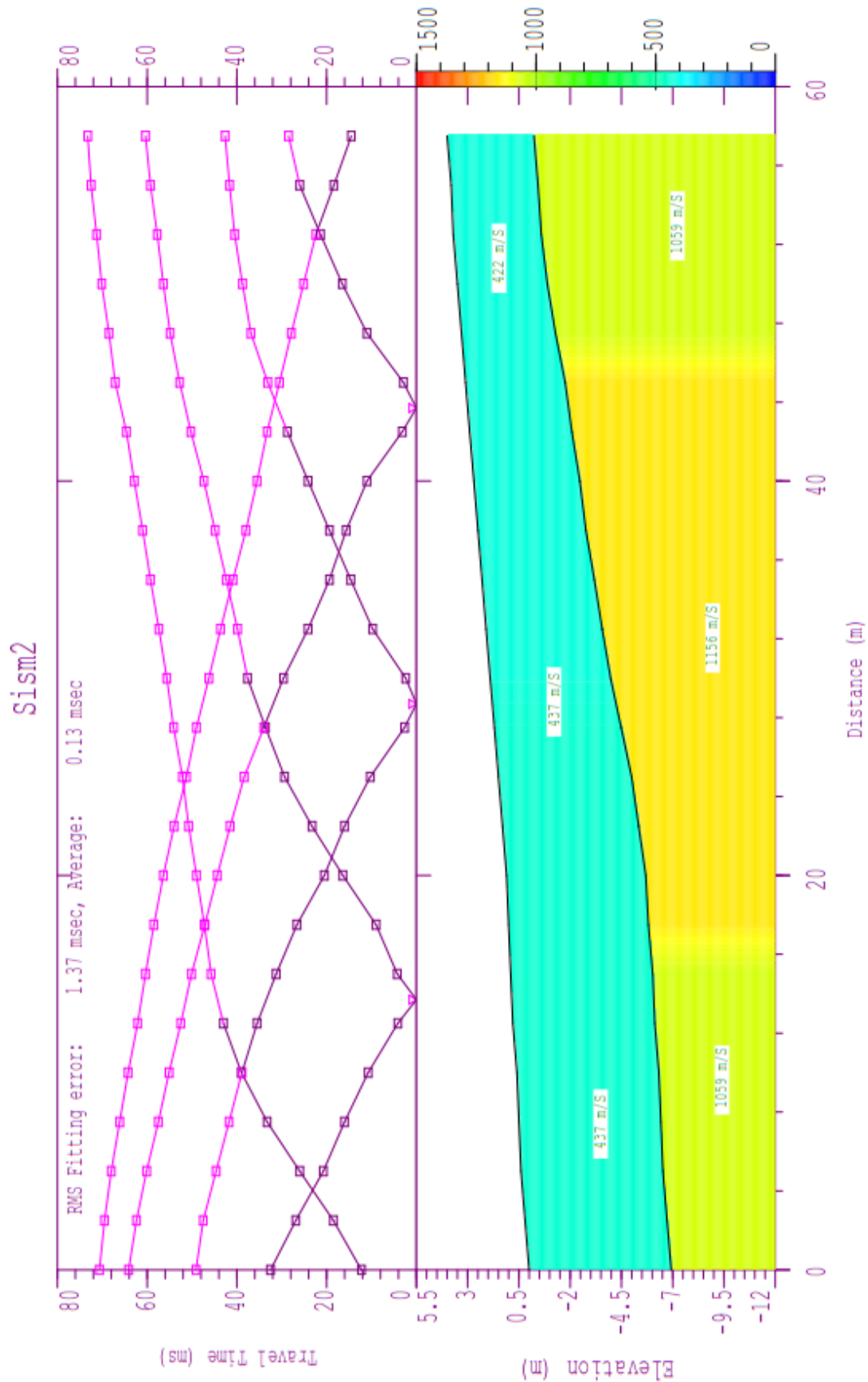
Data:


dicembre 2022

Rev.:

0.0

Pag. 32



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 33

Nella tabella che segue sono mostrati tutti i valori delle velocità sismiche, il coefficiente di Poisson ed i valori dei moduli dinamici E (di Young), G (di taglio) e K (di compressibilità), espressi in Kg/cm². Questi valori sono calcolati considerando un peso di volume unitario pertanto, per ottenere i moduli corretti, è necessario moltiplicarli per il peso di volume reale dei terreni.

Profilo 1

Profondità media (m)	Vp	Vs	v	γ	E	G	K
1° sismostrato 0÷7.50	376	337	0,33	1,00	272	113	1483
2° sismostrato 7.50÷12	618	441	0,46	1,00	315	241	3411

Profilo 2

Profondità media (m)	Vp	Vs	v	γ	E	G	K
1° sismostrato 0÷7.0	432	253	0,31	1,00	450	408	1171
2° sismostrato 7.0÷12	1091	350	0,42	1,00	988	588	3396

Le velocità Vs sono state ricavate dall'indagine MASW mentre i parametri dinamici sono stati calcolati con le seguenti formule:

$$v = \frac{0.5(V_p/V_s)^2 - 1}{(V_p/V_s)^2 - 1} \quad K = \gamma[V_p^2 - 4/3V_s^2] \quad G = \frac{Vs^2}{g} \cdot \gamma$$

$$E = Vs^2 \cdot \gamma[(3V_p^2 - 4Vs^2)/(V_p^2 - Vs^2)]$$

Vp = velocità onde longitudinali in m/s

Vs = velocità onde trasversali in m/s

v = coefficiente di Poisson


γ = peso di volume in g/cm³

g = accelerazione di gravità

E = modulo dinamico di Young in Kg/cm²

G = modulo dinamico di taglio in Kg/cm²

K = modulo dinamico di compressibilità in Kg/cm²

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 34

4 MISURE HVSR

4.1 Proprietà elettrica di rocce e sedimenti

Scopo di questa misura è stato quello di valutare la presenza di fenomeni di amplificazione locale di sito. Infatti, la misura di microtremore elaborata secondo la tecnica di Nakamura ha permesso di individuare l'eventuale frequenza di risonanza del sito studiato che come è noto è strettamente legata alla velocità e allo spessore dello strato soffice poggiante sul substrato rigido secondo la relazione:

$$F = \frac{V_s}{4H}$$

dove

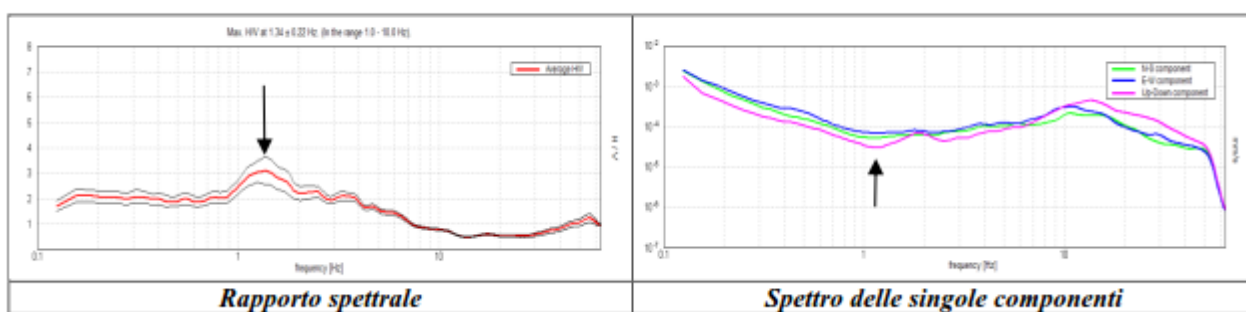
F= frequenza di risonanza del sito,

Vs = velocità media delle onde di taglio dello strato soffice,


H = spessore delle coperture.

La misura di rumore sismico eseguita in corrispondenza dello stendimento Masw ha fornito la seguente curva del rapporto H/V:

HVSR 01



La curva del rapporto spettrale relativa alla misura HVSR 01 presenta un picco significativo alla frequenza di circa 1.34 Hz, considerato il profilo di velocità ricavato dall'indagine MASW, tale picco può essere associato al contrasto di impedenza che intercorre tra i terreni dello strato soffice e i terreni rigidi del bedrock sismico la cui profondità può essere stimata a circa 80 - 100 metri dal p.c..

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 35

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.


Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamiento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 36

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.


I dati MASW sono stati impiegati per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (VS), calcolare il parametro VS30 e vincolare la modellazione delle curve H/V (di per sé insufficienti per la misura delle VS, a meno di non venire affiancate appunto da misure MASW/ReMi).

L'interpretazione dei dati è stata effettuata analiticamente e con calcolo automatico utilizzando un Computer portatile Acer Treavel Mate 220, Processore da 1.13 Ghz. e software **winMASW 4.8 PRO della ELIOSOFT**.

In allegato sono riportate, misure HVSR e spettri d'ampiezza medi.

4.2 Analisi dei dati

Di seguito sono descritti sinteticamente i risultati della prova eseguita; per un esame dettagliato delle stesse si rimanda in allegato.

 <p>Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com</p>	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 37

MICROTREMORE 1:

Analizzando i dati in termini frequenziali si può quindi evidenziare che:

- Il sottosuolo dell'area indagata presenta picchi del rapporto H/V di interesse sismico; in particolare si evidenzia che: **la misura Micro1 non presenta nessun picco di frequenza.**

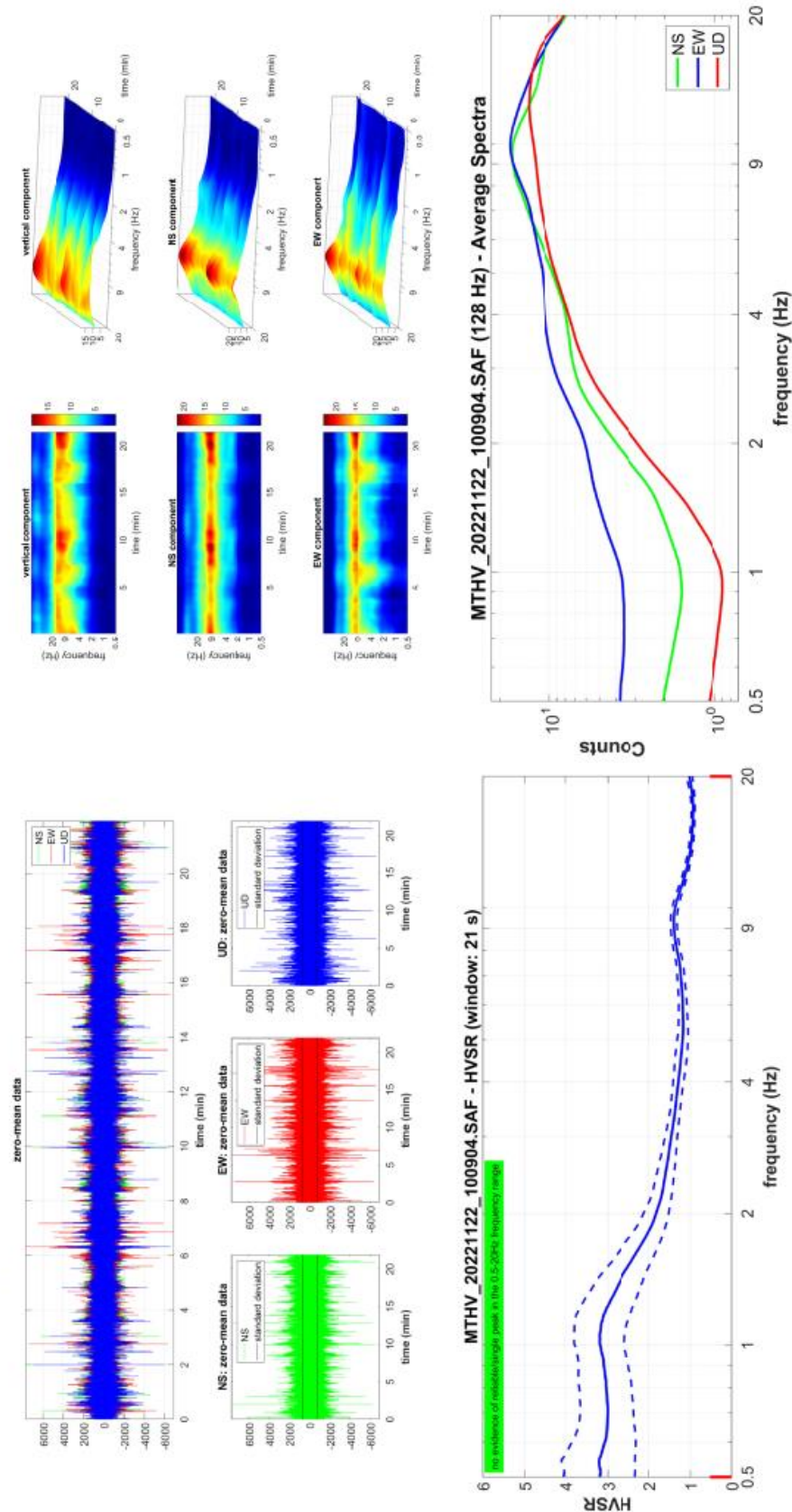



Posizionamento HVSr 1

Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 38

Scheda Tecnica Registrazione HVSR

Data: 22-11-2022
Ora: 09:51 AM
Gain: Auto
Frequenza di camp.: 300 Hz
Nome File : 904
Vento: Assente
Durata Registrazione: 21'
Pioggia: Assente
Stazione: 01
Cantiere: Ferrandina (MT)



 Contrada Giardinelle, 7 – 75100 Matera tel.0835237271 - fax: 0835258004 e-mail: info@trivelterre.com	Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
	Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
	Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 39

MICROTREMORE 2:

Analizzando i dati in termini frequenziali si può quindi evidenziare che:

–Il sottosuolo dell'area indagata presenta picchi del rapporto H/V di interesse sismico; in particolare si evidenzia che: **la misura Micro2 non presenta nessun picco di frequenza.**



Posizionamento HVSR 2

Committente:	Dott. Antonio DIBIASE – Montescaglioso (MT) -			
Oggetto:	Indagini geognostiche per il "Progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione delle aree urbane denominate sotto S. Lucia e zona d'Onofrio per la realizzazione di parcheggi, aree camper e mercatale"			
Data:	dicembre 2022	Rev.:	0.0	Pag. 40

Scheda Tecnica Registrazione HVSR

Data: 22-11-2022

Ora: 10:40 AM

Gain: Auto

Frequenza di camp.: 300 Hz

Nome File : 547

Durata Registrazione: 23'

Stazione: 02

Cantiere: Ferrandina (MT)

Vento: Assente

Pioggia: Assente

