

PROVINCIA DI LECCE
C O M M U N E D I
P O R T O C E S A R E O

O G G E T T O

PIANO URBANISTICO ESECUTIVO
COMPARTO C2-1 località furnieddri
fogli catastali 27f e 27h

C O M M I T T E N T E

CASTALDI ROBERTO n. Nardo' 02.01.1956
COD. FISC. CSTRRT56A02F842J

P R O G E T T I S T A

ARCHITETTO GIUSEPPE QUARTA

G E O L O G O

Dott. Francesco Quarta

E L A B O R A T O

RELAZIONE GEOMORFOLOGICA

ADEGUAMENTO DEL P.U.E. ALLE PRESCRIZIONI
DELLA SEZ. TUTELA E VALORIZZAZIONE DEL
PAESAGGIO NELLA CONF.SERVIZI DEL 12.09.2022

D A T A

APRILE 2022

G I U S E P P E Q U A R T A
A R C H I T E T T O

VIA GRECI, 7 - 73045 LEVERANO (LE)
pec. giuseppe.quarta@archiworldpec.it
mail. marti.mari@tiscali.it



agg.fotografico anno 2021

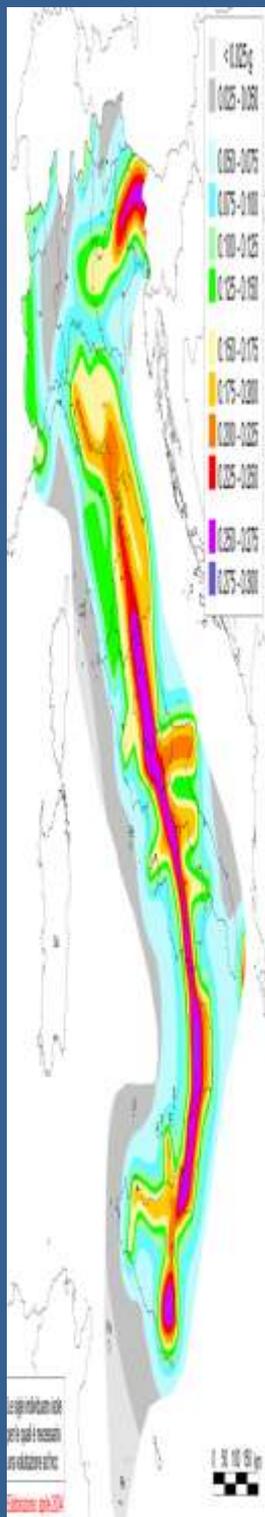


agg.fotografico anno 2021



agg.fotografico anno 2021

**Francesco
Quarta**
Geologo



COMUNE DI PORTO CESAREO

Provincia di Lecce

Committente:

Sig. CASTALDI Roberto

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN INSEDIAMENTO RESIDENZIALE IN ZONA C2/1 IN RIFERIMENTO AL PUG

*-Relazione di Compatibilità Geomorfologica-
(art 89 DPR 380/01)*

INTEGRAZIONI

STUDIO:

Via Greci, n° 9
73045 Leverano (LE)

☎ 0832 923193

☎ + 39 339 8538610

E-mail: geoquarta@alice.it

Leverano, Febbraio 2020



1.0 PREMESSA

Ad integrazione di quanto richiesto, dalla **REGIONE PUGLIA – DIPARTIMENTO MOBILITÀ, QUALITÀ URBANA, OPERE PUBBLICHE, ECOLOGIA E PAESAGGIO – SEZIONE LAVORI PUBBLICI – Servizio Autorità Idraulica con Prot. AOO_064/PROT del 24/01/2020- 0001274**, sono stati eseguiti, nell'area interessata dal **“PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN INSEDIAMENTO RESIDENZIALE”**, due profili sismici ubicati come riportato nella Figura 1, impiegando la metodologia di indagine “MASW”.

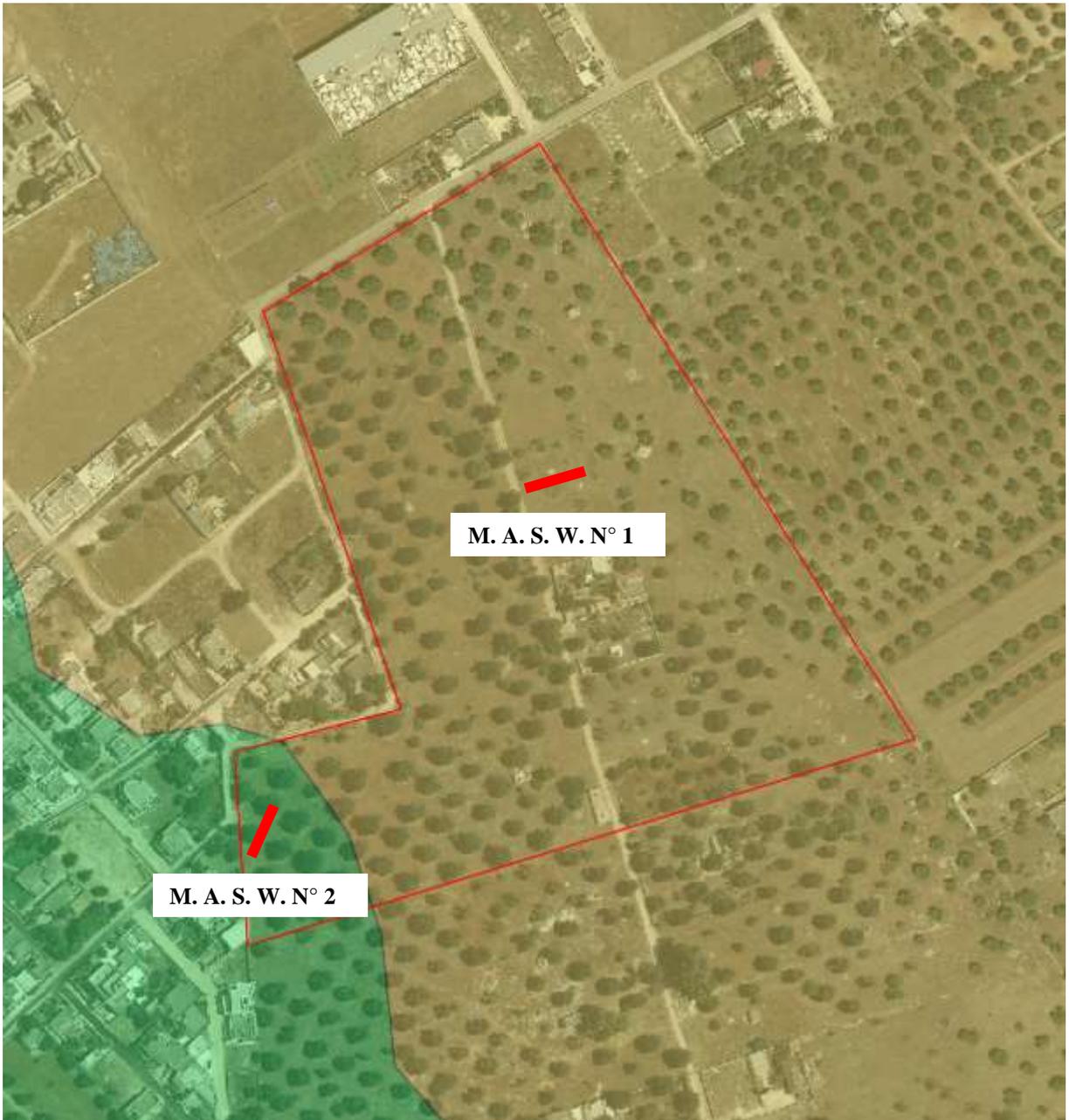
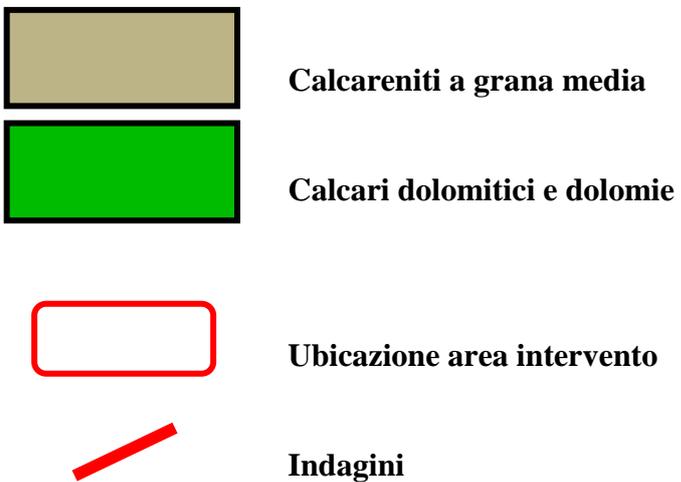


Fig. 1: Carta geolitologica



2 METODOLOGIA UTILIZZATA

La metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) rappresenta una tipologia d'indagine sismica non invasiva che consente di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misurazione della velocità delle onde superficiali fatta in corrispondenza di uno stendimento di geofoni disposti sulla superficie libera del terreno.

Questa tipologia d'indagine, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità mediante lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.

Sebbene una sorgente puntiforme verticale generi anche onde P ed S, nell'analisi sismica effettuata con la metodologia MASW si studiano solamente le onde di superficiali di Rayleigh, trascurando gli effetti dovuti alle onde di volume, alle riflesse o alle rifratte, sebbene una sorgente puntiforme verticale generi anche onde P ed S, oltre alle onde superficiali.

Com'è noto, la scelta di analizzare le sole onde di Rayleigh è determinata dal fatto che queste trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente e che, allontanandosi dalla sorgente, subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P e SV in quanto esse si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, mentre le onde P e SV si propagano secondo fronti d'onda sferici.

In sintesi, il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, poiché queste viaggiano con una velocità correlabile alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle stesse.

In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo ovvero la velocità di fase 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, mentre onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi del suolo.

Il metodo d'indagine MASW, è una metodologia d'indagine del tipo attivo, nel quale le onde superficiali sono indotte o generate artificialmente mediante l'impatto di un grave sulla superficie del suolo e misurate lungo uno stendimento lineare di sensori.

Questo consente di ottenere una curva di dispersione sperimentale apparente, generalmente nell'intervallo di frequenze compreso tra 4.5Hz ÷ 80Hz; il metodo, pertanto, permette di ottenere informazioni indirette sulla parte del sottosuolo compresa entro i primi 30÷50 metri circa dal piano campagna, in funzione della rigidità o rigidità sismica dei litotipi costituenti il sottosuolo.

La fase di elaborazione è stata effettuata avvalendosi di software specifici che, opportunamente guidati, hanno proceduto secondo il seguente processo:

- i dati sperimentali, acquisiti in formato residente dell'hardware utilizzato, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (Geopsy);

- trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocity-frequency (c-f)" che analizza e visualizza sul grafico la quantità di energia prodotta dalla propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica;

- picking dello spettro di frequenze nella curva di dispersione (ovvero individuazione dei punti costituenti la curva sperimentale);

- ottimizzazione del modello interpretativo (con eventuali variazioni del modello di partenza) sino ad ottenere il miglior fitting con i valori sperimentali;

- determinazione del profilo di velocità delle V_s , calcolo della velocità media ponderata per i primi metri di profondità V_{seq} e individuazione della categoria sismica del suolo (D.M. 17.01.2018).

3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi.

In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_S per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al paragrafo 6.2.2.

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

h_i *spessore dell'i-esimo strato;*

$V_{S,i}$ *velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;*

N *numero di strati;*

H *profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.*

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30,00 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H = 30,00$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

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>Depositati 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>Depositati 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>

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al paragrafo 3.2.3 delle norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

4 HARDWARE E SOFTWARE

Le onde rilevate dai geofoni sono state registrate per mezzo di un sismografo PASI modello Gea 24. Le principali specifiche tecniche sono di seguito riportate:

SPECIFICHE TECNICHE GEA 24	
Numero di canali	24 can.+trigger (can. AUX) - 2 unità serializzabili per un tot. di 48 can.
Conversione Dati	Convertitore Analogico/Digitale Sigma-Delta 24 bit reali (compatibile con geofoni analogici a qualsiasi frequenza di risonanza)
Intervallo Campionamento	Acquisizioni "a pacchetto": - fino a 125 microsec (8000sps) con 24 can. - fino a 31.25 microsec (32000sps) con 6 can. Acquisizione continua: - fino a 4000 microsec (250sps) con 24 can. - fino a 500 microsec (2000sps) con 3 can.
Lunghezza Acquisizione	27500 campioni @ 24 can. (+aux) 174500 campioni @ 3 can. (+aux) Numero di campioni illimitato per acquisizioni continue
Guadagno Preamp.	0/52 dB, selezionabile via software
Stacking	Numero di stacking illimitato
Impedenza di ingresso	2M Ω // 22nF
Range Dinamico	144dB (sistema); >117dB (istantaneo, misurato @1ksps)
Distorsione	0.007% @16kHz
Largh.Banda -3dB Largh.Banda +/- 0.1dB	6.8kHz@32ksps - 0.21 kHz@1ksps 3.5 kHz@32ksps - 0.11 kHz@1ksps
Filtri	Passa Basso:125-200-500-1000Hz Passa Alto: 10-20-30-40-50-70-100-150-200-300-400Hz
Filtri "Notch"	50-60Hz + armoniche
Trigger	Contatto normalmente chiuso, normalmente aperto (es. per uso con esplosivo), segnale analogico (geofono starter, starter piezoelettrico), trigger TTL. Sensibilità del trigger regolabile via software
Visualizzazione Tracce	Wiggle-trace (formato oscilloscopio) / area variabile
Noise-monitor	Tutti i canali + trigger
Canale AUX (ausiliario)	1x (per il trigger o qualsiasi altro segnale in ingresso)
Interfaccia comunicazione	1x USB 2.0 per PC esterno (di fornitura Cliente)
Formato Dati	SEG2, SAF (altri formati su richiesta)
Alimentazione	5VDC da USB, 0.25A
Temp.operativa/stoccaggio	-30°C to +80°C
Umidità	80% umidità relativa, non condensante
Dimensioni	24cm x19.5cm x11cm
Peso	2 Kg

Associato al sismografo è stato utilizzato anche il seguente hardware:

- *cavi sismici da 12 tracce con connettori per geofoni e spaziatura max 5 m;*
- *geofoni verticali da 4,5 Hz;*
- *geofono starter (trigger);*
- *mazza battente da 8 kg;*
- *piattello di battuta in alluminio (dim. 20 x 20 x 5 cm);*
- *pc portatile.*

Il sismografo è gestito tramite il software Pasi Gea 24 su PC portatile e sul cui SSD sono memorizzati i dati. L'interpretazione dei dati è stata eseguita con i software Geopsy e Easy Refract della GeoStru.

5.0 ELABORAZIONE INDAGINE M.A.S.W

5.1 M.A.S.W n°1

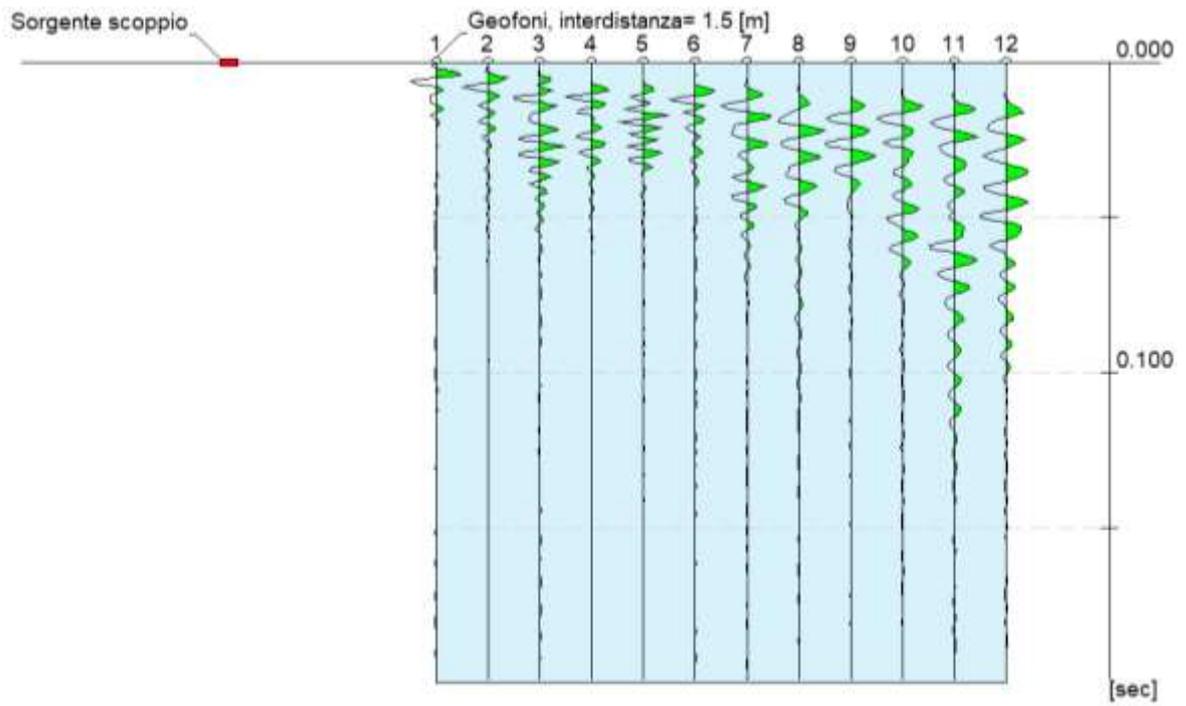
Numero geofoni: 12

Lunghezza stendimento: 18 metri

Interdistanza geofonica: 1,50 metri



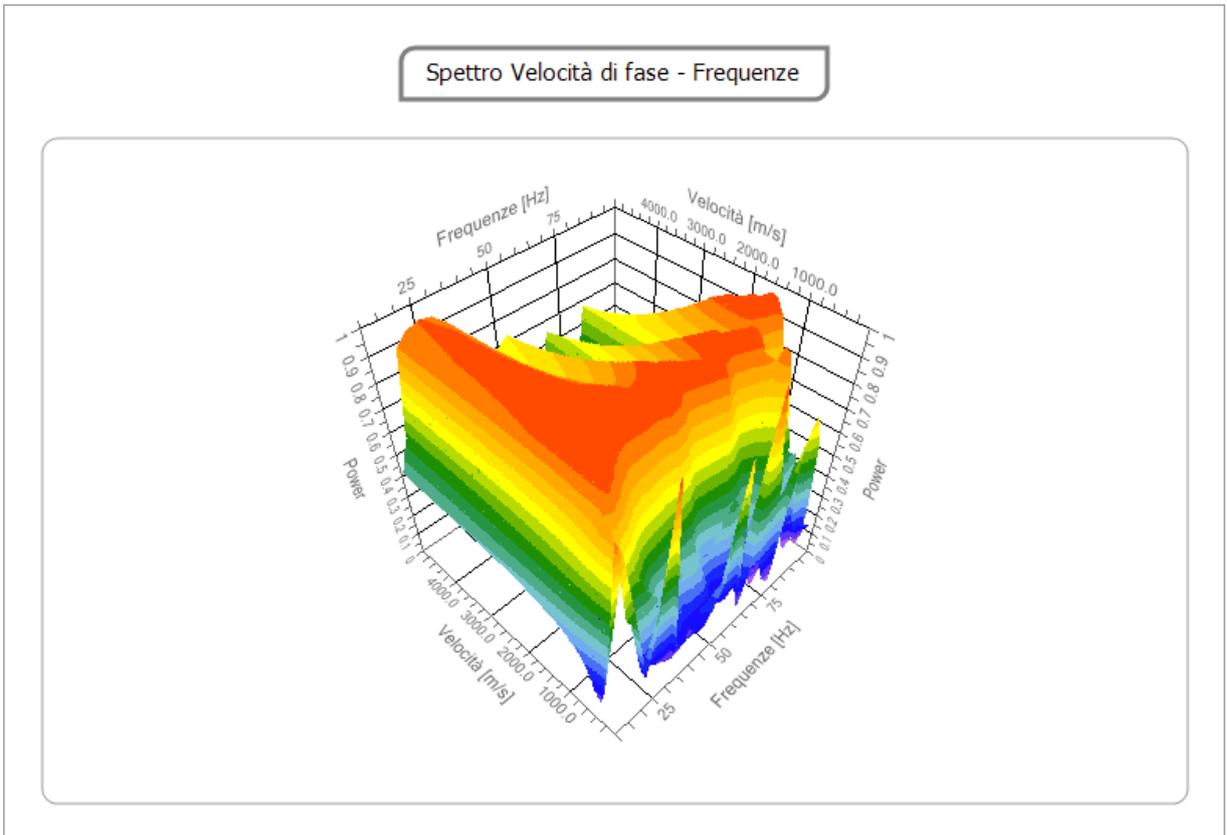
<i>N. tracce</i>	<i>12</i>
<i>Durata acquisizione [msec]</i>	<i>200.0</i>
<i>Interdistanza geofoni [m]</i>	<i>1.50</i>
<i>Periodo di campionamento [msec]</i>	<i>1.00</i>



Sismogramma del segnale

Analisi spettrale

<i>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</i>	10
<i>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</i>	100
<i>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</i>	1
<i>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</i>	5000
<i>Intervallo velocità [m/sec]</i>	1



Curva di dispersione

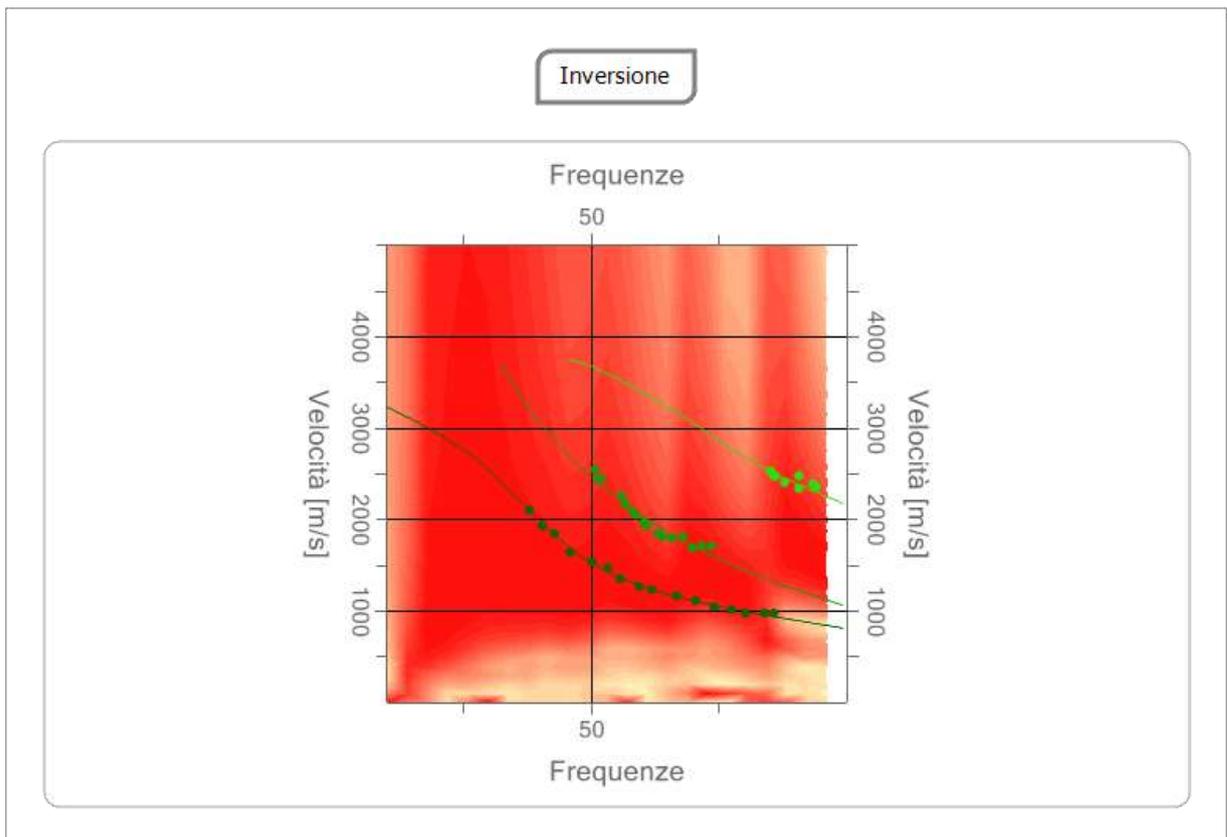
<i>n.</i>	<i>Frequenza [Hz]</i>	<i>Velocità [m/sec]</i>	<i>Modo</i>
1	38.0	2106.8	0
2	40.3	1923.7	0
3	42.9	1850.4	0
4	45.9	1630.7	0
5	50.1	1539.2	0
6	50.8	2546.3	1
7	51.5	2436.4	1
8	52.1	2436.4	1
9	53.1	1465.9	0
10	55.7	1356.0	0
11	56.1	2253.3	1
12	56.7	2161.7	1
13	58.0	2088.5	1
14	58.7	2051.9	1
15	59.4	1264.5	0
16	60.4	1960.3	1
17	61.0	1923.7	1
18	61.7	1227.9	0
19	63.0	1850.4	1
20	64.0	1813.8	1
21	65.9	1795.5	1
22	66.6	1154.6	0
23	67.9	1813.8	1
24	69.9	1685.6	1
25	70.6	1118.0	0
26	71.5	1704.0	1
27	73.5	1704.0	1
28	74.2	1044.7	0
29	77.5	1008.1	0
30	80.1	971.5	0
31	84.0	971.5	0
32	85.0	2528.0	2
33	85.7	971.5	0
34	85.7	2473.0	2
35	86.0	2473.0	2
36	88.0	2399.8	2
37	90.6	2473.0	2
38	90.6	2344.9	2
39	93.3	2381.5	2
40	93.9	2363.2	2

Inversione

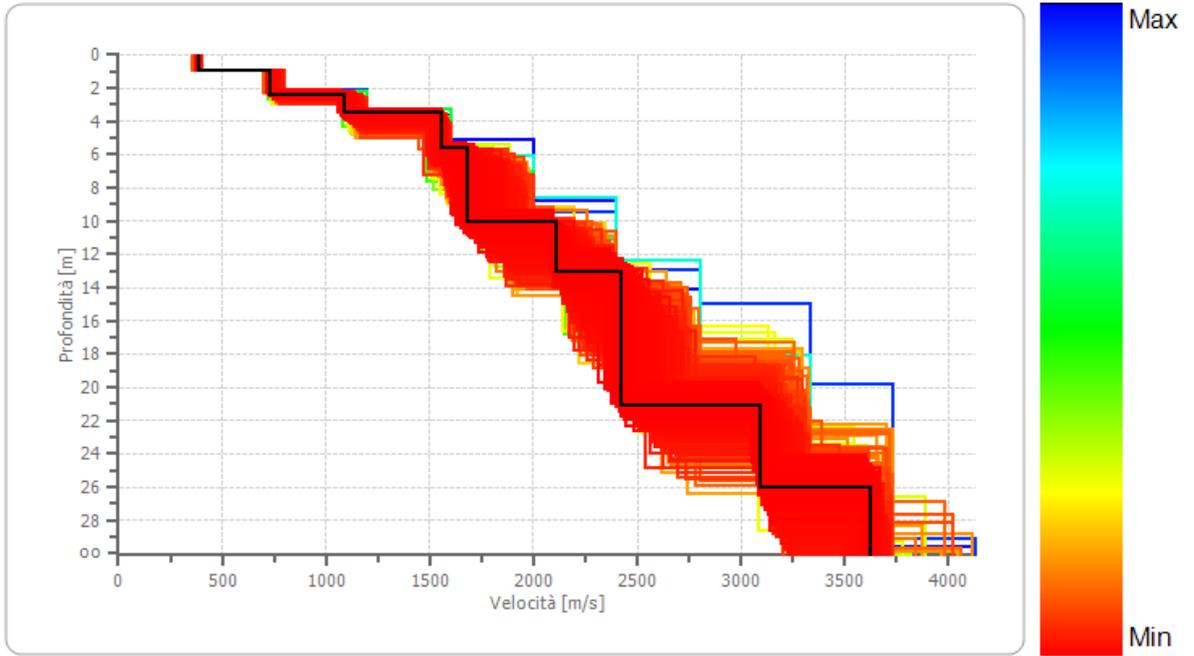
<i>n.</i>	<i>Profondità [m]</i>	<i>Spessore [m]</i>	<i>Peso unità volume [kg/mc]</i>	<i>Coefficient e Poisson</i>	<i>Falda</i>	<i>Vp [m/sec]</i>	<i>Vs [m/sec]</i>
1	1.00	1.00	1800.0	0.30	No	717.6	383.6
2	2.45	1.45	1800.0	0.30	No	1368.7	731.6
3	3.49	1.03	1800.0	0.30	No	2040.0	1090.4
4	5.66	2.17	1800.0	0.30	No	2913.8	1557.5
5	10.07	4.42	1800.0	0.30	No	3137.6	1677.1
6	13.10	3.03	1800.0	0.30	No	3953.8	2113.4
7	21.05	7.95	1800.0	0.30	No	4525.4	2419.0
8	26.04	4.99	1800.0	0.30	No	5790.1	3094.9
9	35.62	9.59	1800.0	0.30	No	6772.5	3620.1
10	oo	oo	1800.0	0.30	No	7001.9	3742.7

Percentuale di errore 0.063 %

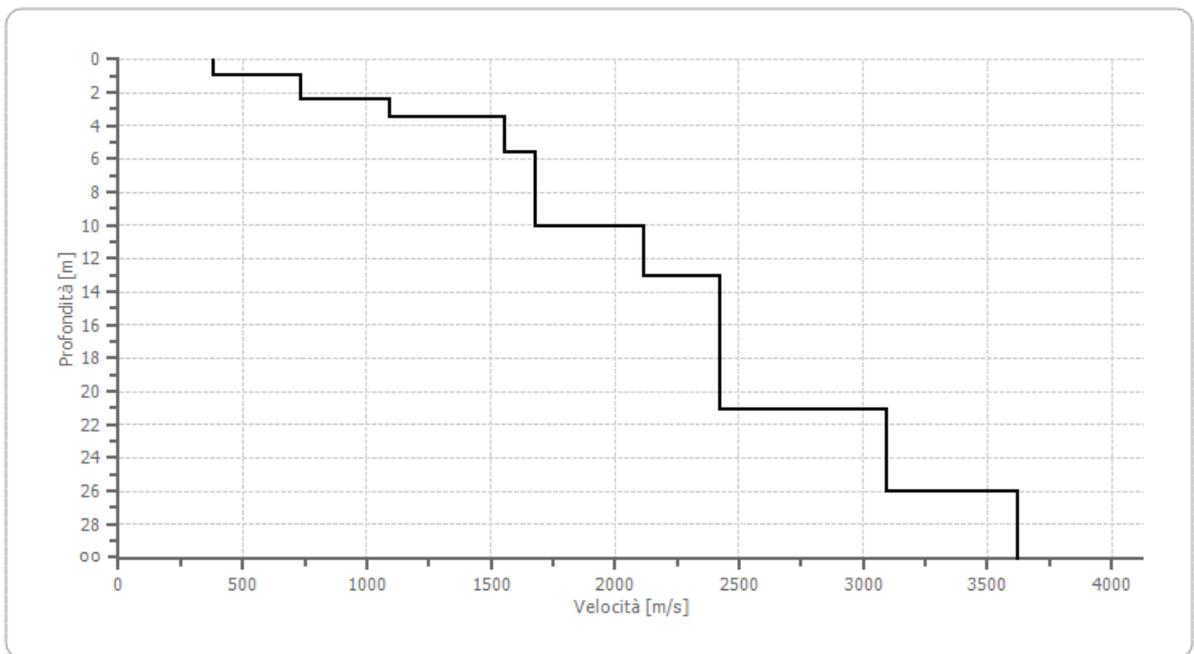
Fattore di disadattamento della soluzione 0.025

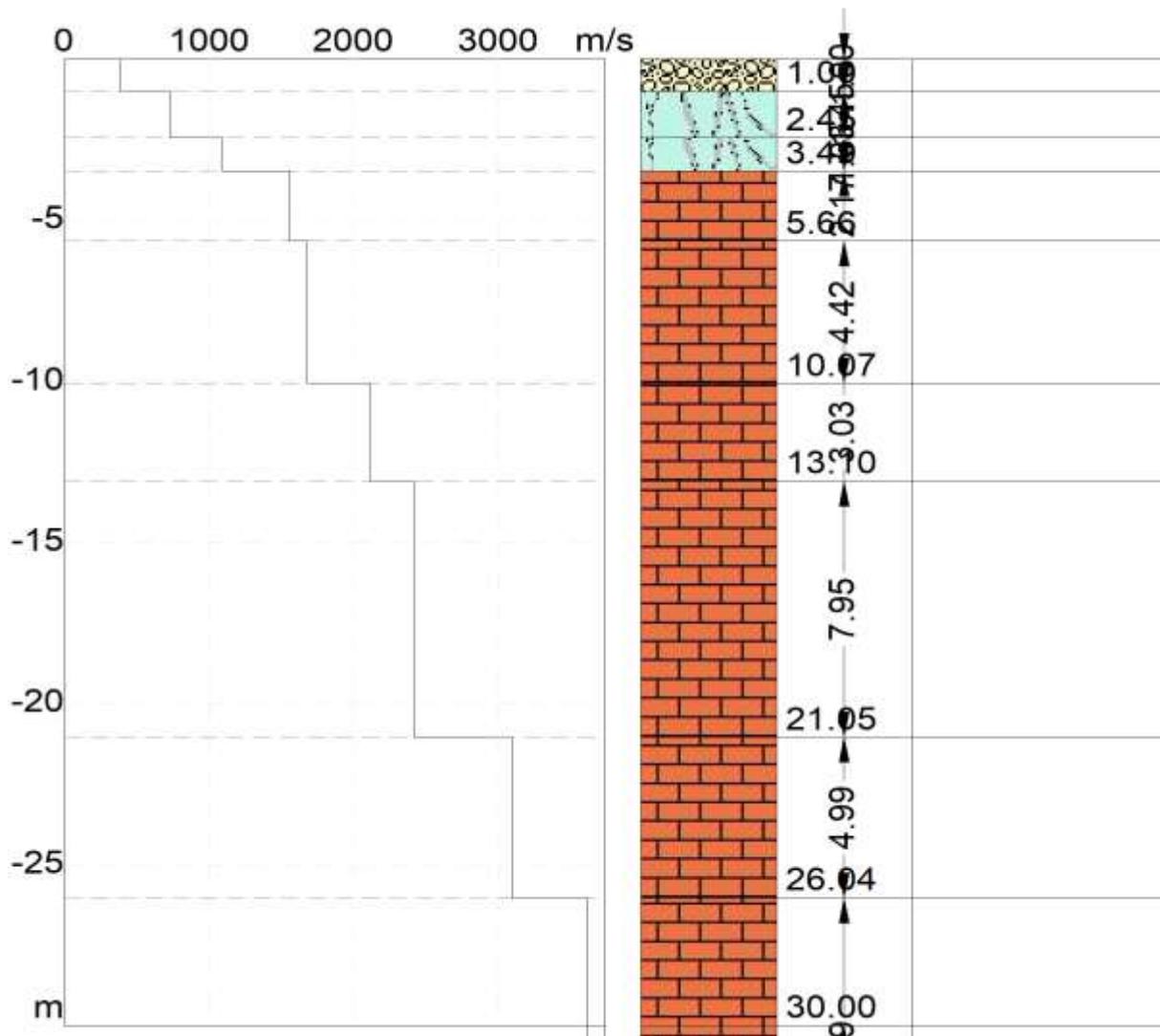


Profilo di velocità



Profilo di velocità





Risultati

Profondità piano di posa [m]	1.00
Vs,eq	1090 m/s
Categoria del suolo	“A”

Suolo di tipo A: 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.

5.2 M.A.S.W n° 2

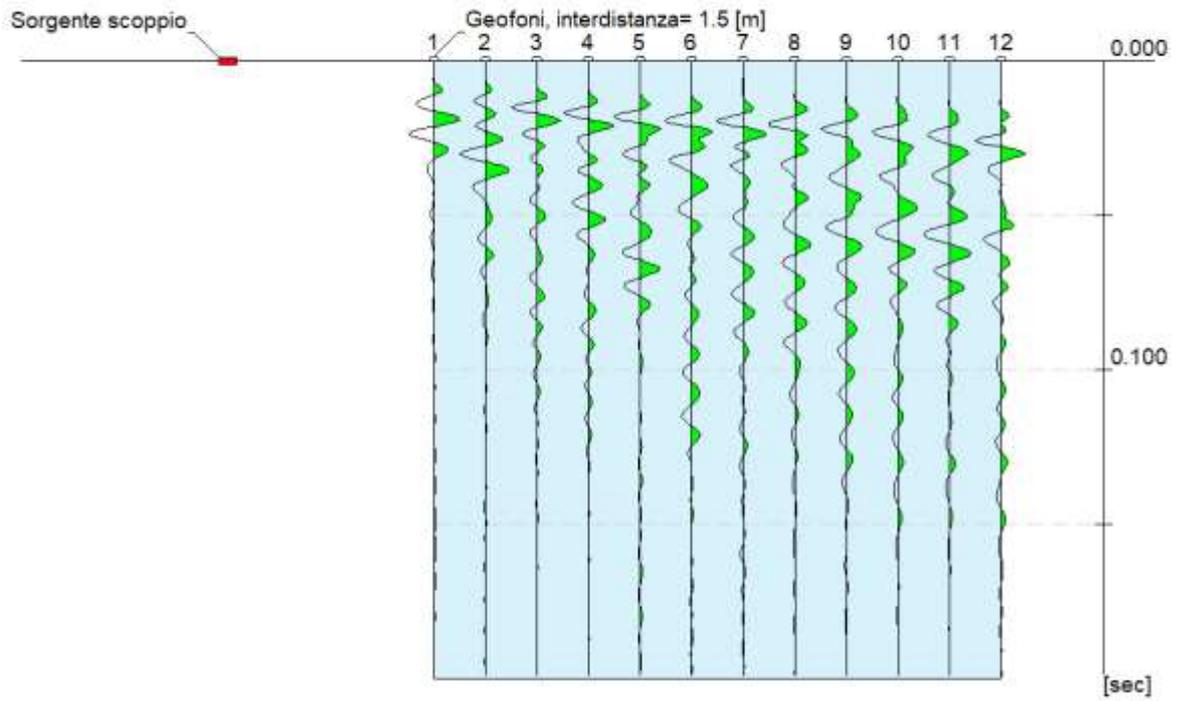
Numero geofoni: 12

Lunghezza stendimento: 18 metri

Interdistanza geofonica: 1,50 metri



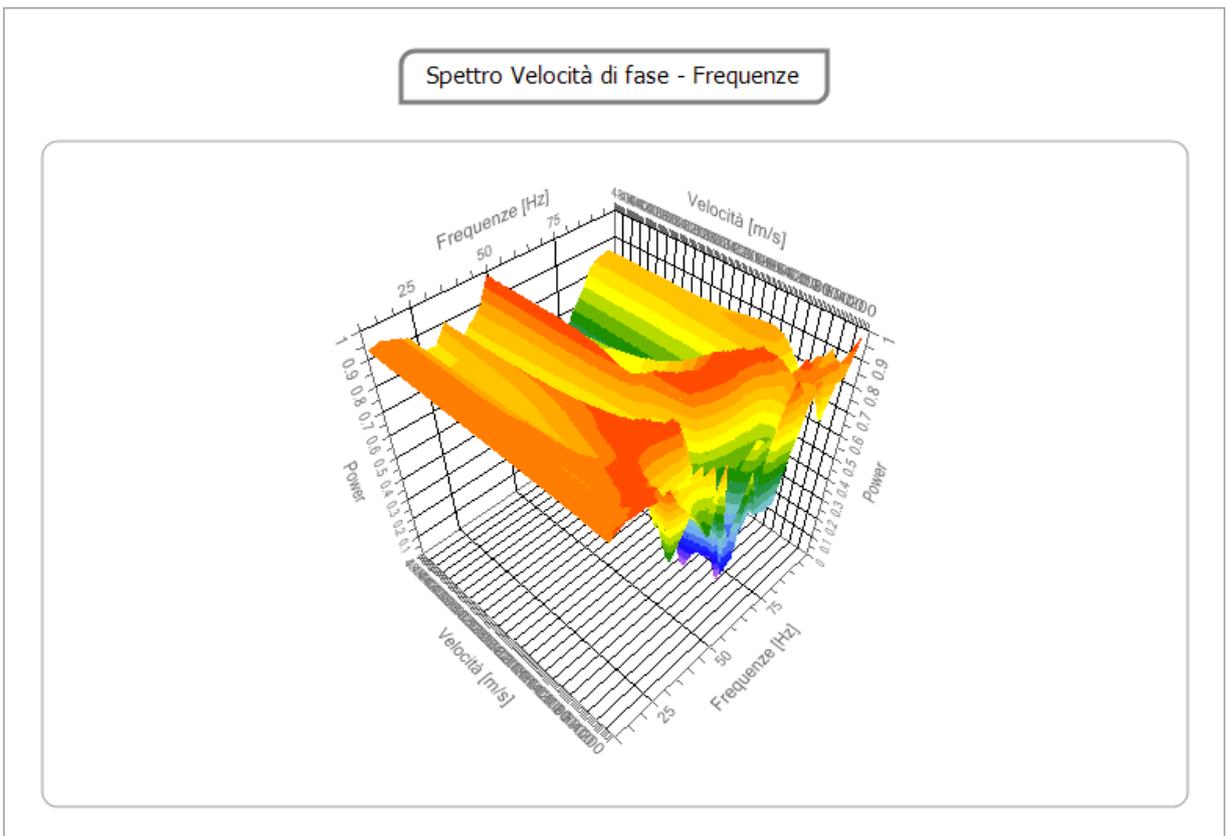
<i>N. tracce</i>	<i>12</i>
<i>Durata acquisizione [msec]</i>	<i>200.0</i>
<i>Interdistanza geofoni [m]</i>	<i>1.50</i>
<i>Periodo di campionamento [msec]</i>	<i>1.00</i>



Sismogramma del segnale

Analisi spettrale

<i>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</i>	10
<i>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</i>	100
<i>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</i>	1
<i>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</i>	5000
<i>Intervallo velocità [m/sec]</i>	1



Curva di dispersione

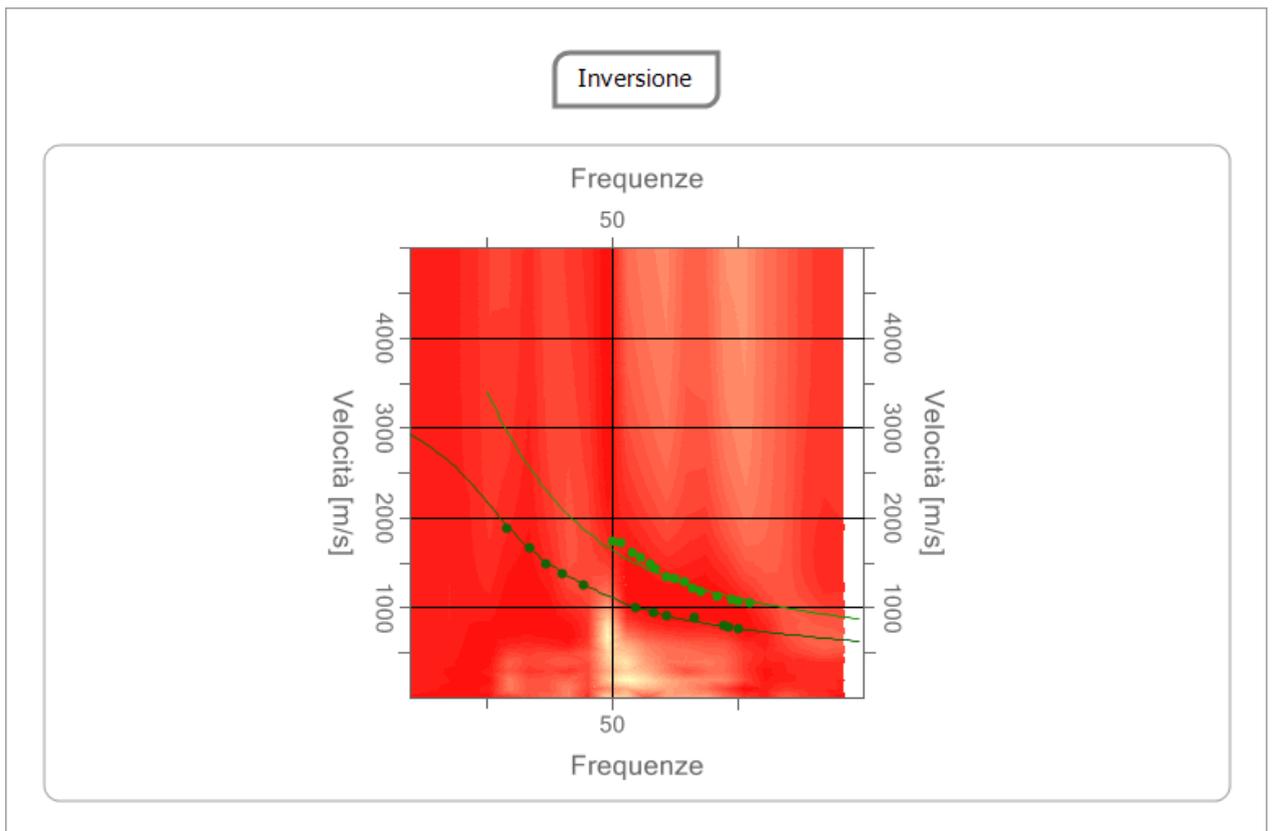
<i>n.</i>	<i>Frequenza [Hz]</i>	<i>Velocità [m/sec]</i>	<i>Modo</i>
1	29.1	1887.1	0
2	33.7	1667.3	0
3	37.0	1484.2	0
4	40.3	1374.4	0
5	44.6	1246.2	0
6	50.1	1740.6	1
7	51.8	1722.3	1
8	54.1	1612.4	1
9	54.8	989.8	0
10	55.7	1557.5	1
11	57.7	1484.2	1
12	58.4	934.9	0
13	58.7	1429.3	1
14	61.0	1337.7	1
15	61.0	898.3	0
16	62.7	1319.4	1
17	64.6	1282.8	1
18	65.9	1209.5	1
19	66.3	879.9	0
20	67.6	1172.9	1
21	70.9	1118.0	1
22	72.2	806.7	0
23	73.2	788.4	0
24	73.8	1081.4	1
25	75.2	770.1	0
26	75.2	1063.1	1
27	77.5	1044.7	1

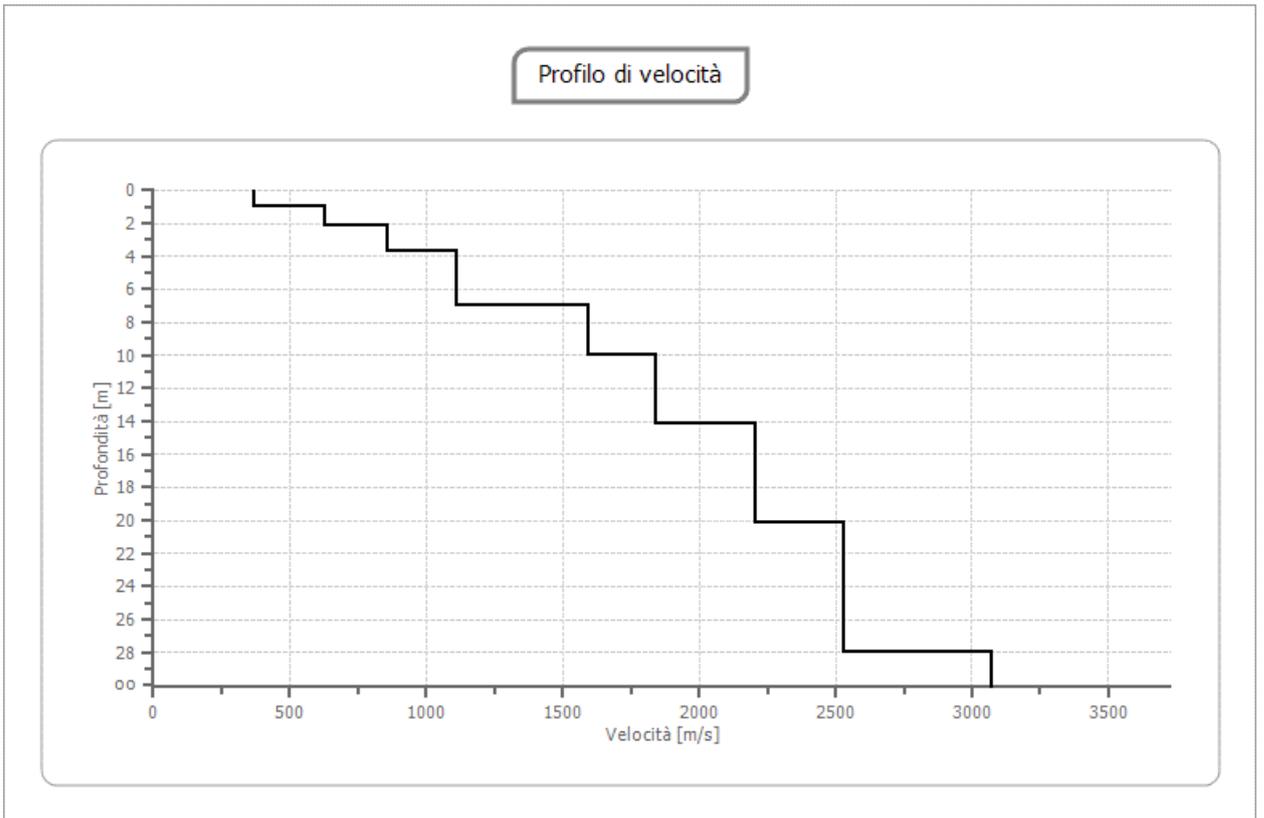
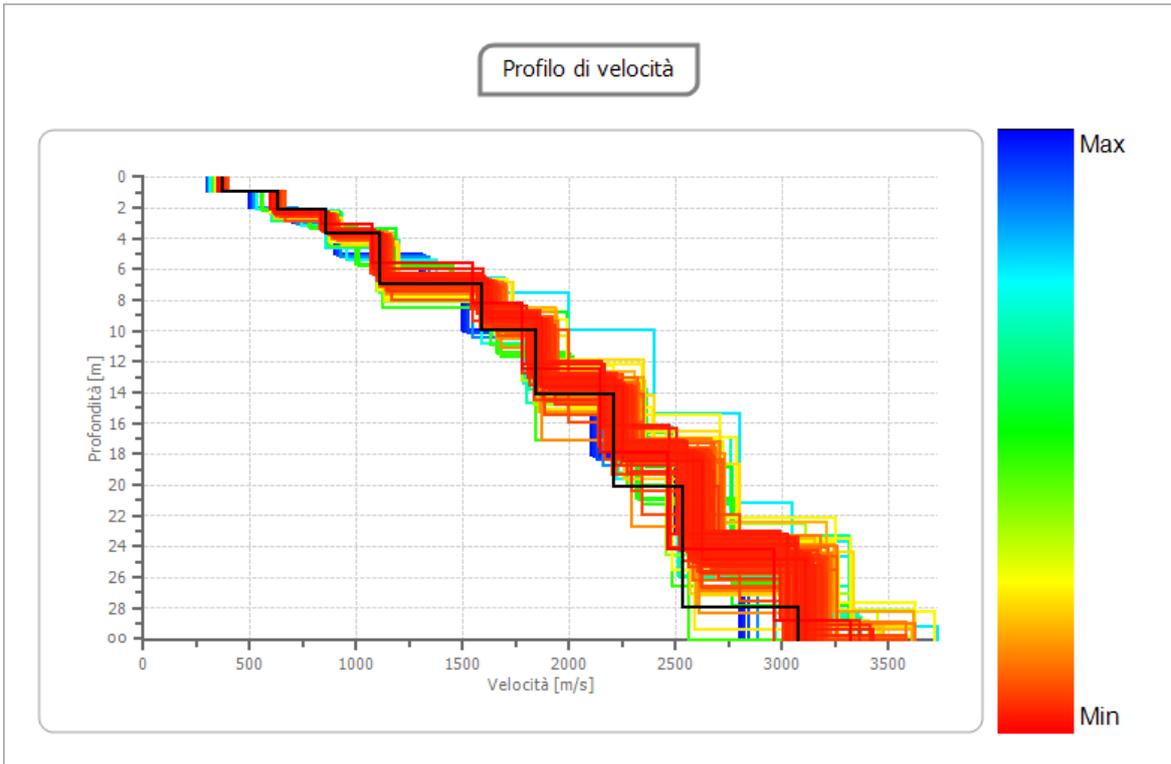
Inversione

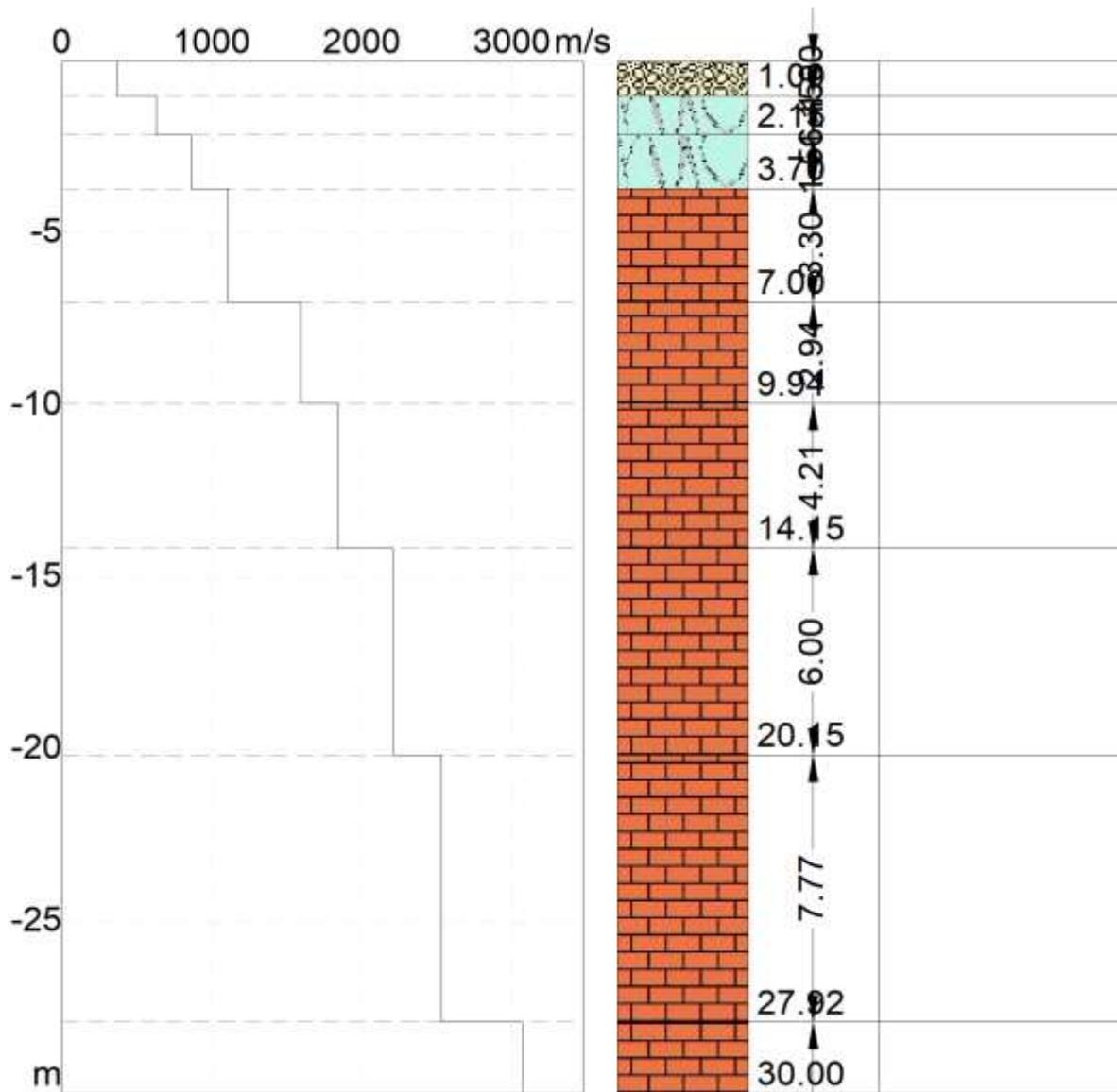
<i>n.</i>	<i>Profondità [m]</i>	<i>Spessore [m]</i>	<i>Peso unità volume [kg/mc]</i>	<i>Coefficient e Poisson</i>	<i>Falda</i>	<i>Vp [m/sec]</i>	<i>Vs [m/sec]</i>
1	1.00	1.00	1800.0	0.30	No	692.9	370.4
2	2.15	1.15	1800.0	0.30	No	1176.6	628.9
3	3.70	1.56	1800.0	0.30	No	1606.4	858.6
4	7.00	3.30	1800.0	0.30	No	2071.5	1107.3
5	9.94	2.94	1800.0	0.30	No	2977.5	1591.6
6	14.15	4.21	1800.0	0.30	No	3442.3	1840.0
7	20.15	6.00	1800.0	0.30	No	4130.9	2208.0
8	27.92	7.77	1800.0	0.30	No	4734.4	2530.7
9	36.49	8.57	1800.0	0.30	No	5749.5	3073.2
10	oo	oo	1800.0	0.30	No	6503.5	3476.3

Percentuale di errore 0.158 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.034







Risultati

Profondità piano di posa [m]	1.00
Vs,eq	858 m/s
Categoria del suolo	“A”

Suolo di tipo A: 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.