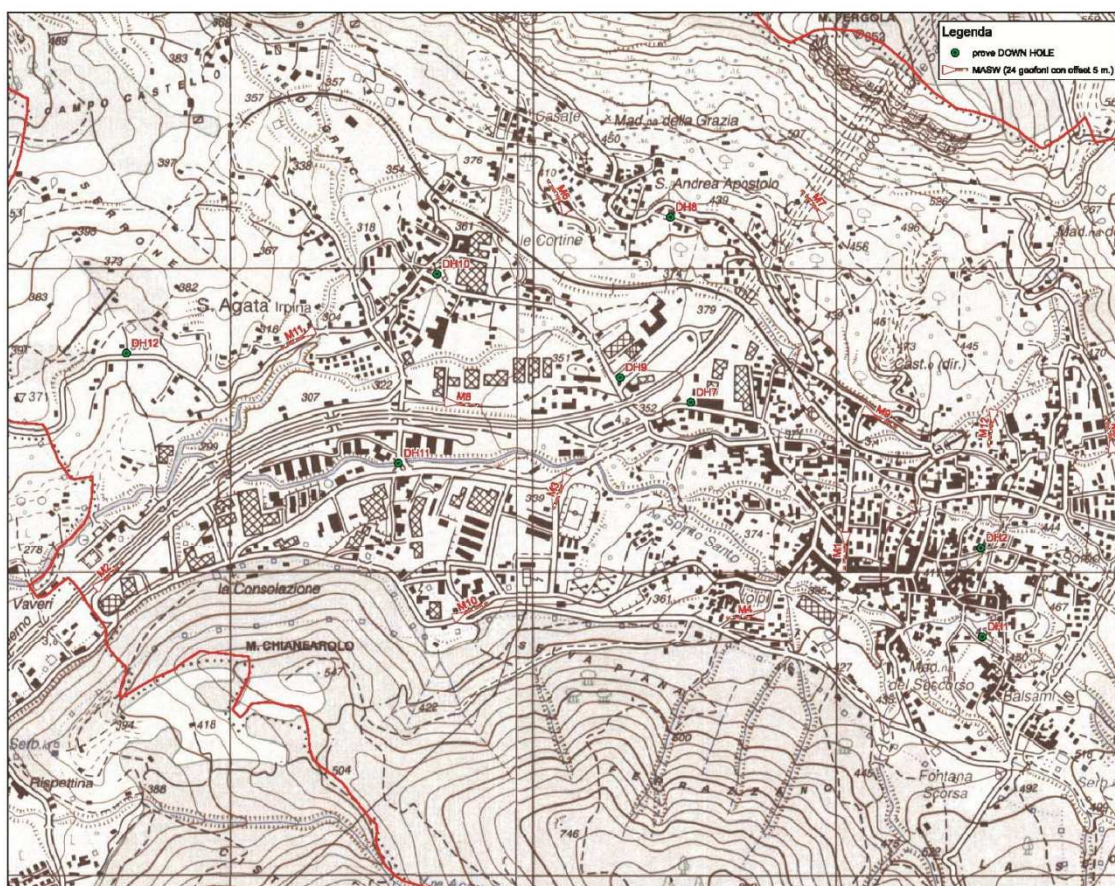


## PUC - COMUNE DI SOLOFRA (AV) INDAGINE SISMICA (8 DOWN-HOLE + 12 MASW)



<p><b>Realizzazione Prove Sismiche                  nell'ambito delle attività del                  Piano Urbanistico comunale                  del Comune di SOLOFRA                  provincia di AVELLINO</b></p>	<p><b>Data:</b> luglio 2014  <b>Prot.:</b> 000/2014/GS/puc Solofra</p>
	<p><b>Il committente:</b>  <b>Amm.ne Comunale di SOLOFRA</b>                  AREA III TECNICA                  Determina n. 274 del 18/04/2014                  incarico Prot.: 9056 del 29 maggio 2014</p>
	<p><b>Il RUP</b>                  Arch. Bottino Francesco.</p>
	<p><b>Il Dirigente dell'Area Tecnica</b>                  Ing. Ennio Tarantino</p>
<p>Indagine geofisica tramite tecnica Down-Hole                  DownHole - Geostru Software</p>	

## INDICE

PREMESSA.....	3
<b>LA TECNICA DOWN-HOLE</b> .....	4
DOWN HOLE DH1 (sondaggio S1).....	9
DOWN HOLE DH2 (sondaggio S2).....	12
DOWN HOLE DH7 (sondaggio S7).....	15
DOWN HOLE DH8 (sondaggio S8).....	18
DOWN HOLE DH9 (sondaggio S9).....	21
DOWN HOLE DH10 (sondaggio S10).....	24
DOWN HOLE DH11 (sondaggio S11).....	27
DOWN HOLE DH12 (sondaggio S12).....	30
<b>LA TECNICA MASW</b> .....	33
MASW 1 (486963.2121 4519869.5961 meters).....	35
MASW 2 (484535.6547 4519794.1895 meters).....	42
MASW 3 (486023.9389 4520065.388 meters).....	49
MASW 4 (486625.8672 4519660.5747 meters).....	56
MASW 5 (487833.6925 4520269.1176 meters).....	63
MASW 6 (486009.3868 4521056.2546 meters).....	70
MASW 7 (486848.1176 4521027.1503 meters).....	77
MASW 8 (485706.4383 4520359.0761 meters).....	84
MASW 9 (487082.2744 4520308.8051 meters).....	91
MASW 10 (485732.8967 4519681.7414 meters).....	98
MASW 11 (485156.1038 4520573.389 meters).....	105
MASW 12 (487443.4313 4520273.0863 meters).....	112

## PREMESSA

Facendo seguito all'incarico ricevuto dall' **Amm.ne Comunale di SOLOFRA**, AREA III TECNICA con **determina n. 274 del 18/04/2014** e successivo incarico trasmesso con **prot.: 9056 del 29 maggio 2014**, sono state realizzate nell'ambito del territorio comunale n. 8 prove DOWN-HOLE e n. 12 prove sismiche di tipo MASW.

In particolare, le 8 prove DOWN-HOLE, eseguite con strumentazione MAE a 24 bit e con geofono da foro a 5 componenti, sono state realizzate nei fori di sondaggio con letture geofoniche ogni 2 m. e offset di 2 m., adeguatamente attrezzati e fatti realizzare dall' amn.ne comunale, la cui numerazione e relativo identificativo rispetta quello dei sondaggi originali.

Relativamente alle prove sismiche di tipo MASW, sono state eseguite n. 12 prove, realizzate sempre con sismografo a 24 bit e 24 canali di acquisizione, la disposizione geometrica delle singole prove è stata caratterizzata da distanze intergeofoniche di 5 m. e offset di scoppio pari sempre a 5 m. per un totale di 125 m. per prova (al fine di raggiungere profondità almeno pari a 30 m.) e per un totale complessivo di 1500 ml. di lunghezza.

L'ubicazione come riportata nella planimetria allegata, è stata condizionata dalla possibilità di individuare aree di proprietà pubblica e di lunghezza sufficiente alla realizzazione delle prove, pertanto sono state privilegiate le arterie stradali principali, cercando di interessare in modo omogeneo tutto il territorio comune.

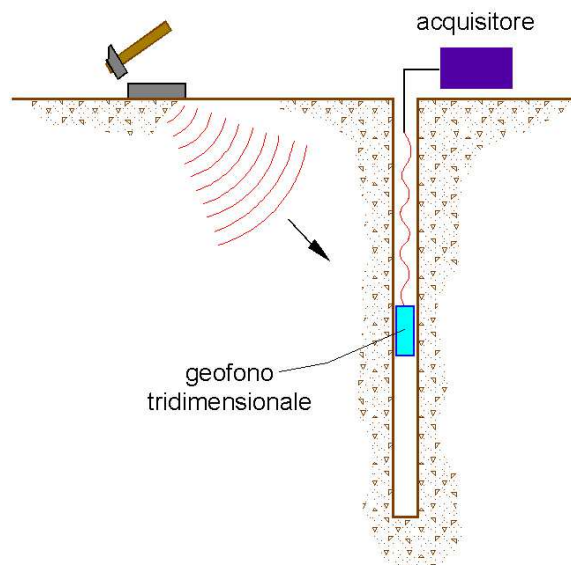
PROVE DOWN-HOLE		PROVE MASW			
Sondaggio	Prova	N prova	Lungh (ml.)	N prova	Lungh (ml.)
S1	DH1	M1	125	M9	125
S2	DH2	M2	125	M10	125
S7	DH7	M3	125	M11	125
S8	DH8	M4	125	M12	125
S9	DH9	M5	125	<b>Tot</b>	<b>1500</b>
S10	DH10	M6	125		
S11	DH11	M7	125		
S12	DH12	M8	125		
<b>Tot</b>	<b>8</b>				

## LA TECNICA DOWN-HOLE

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1, 2).

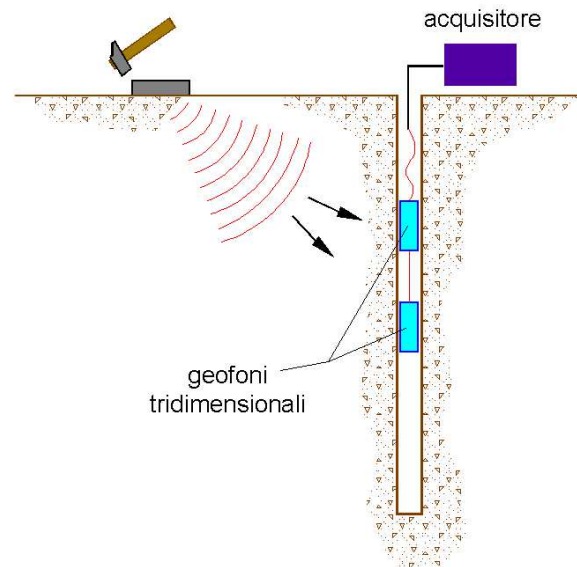
Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.



**Figura 1** – Schema down hole ad un solo ricevitore





**Figura 2** – Schema down hole a due ricevitori

**Nel caso specifico è stato utilizzato un solo geofono tridimensionale a cinque componenti.**

5.118

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente  $\varnothing \approx 15$  cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prima di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

### **Procedura sperimentale realizzata**

La sorgente utilizzata è stata una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, è stata adagiata in superficie ad una distanza di 2,1 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è stato agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

Una volta raggiunta la profondità di prova, i geofoni sono stati orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori sono stati assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente colpita prima in senso verticale (per generare onde di compressione P) e poi lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, è stata eseguita la registrazione del segnale di *trigger* e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori è stata modificata e la procedura sperimentale ripetuta, con la seguente serie (n. 16 registrazioni ogni 2 metri e fino alla profondità di 32 m. dal p.c.)

### **Interpretazione in down hole con il metodo diretto**

Per poter interpretare la prova down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto ( $t$ ) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se  $d$  è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 3),  $r$  la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori,  $z$  la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti ( $t_{\text{corr}}$ ) mediante la seguente formula di conversione:

6.118

$$1.0) t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico  $t_{\text{corr}} - z$  in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

1) coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) v_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2) modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

3) modulo di compressibilità edometrica medio:

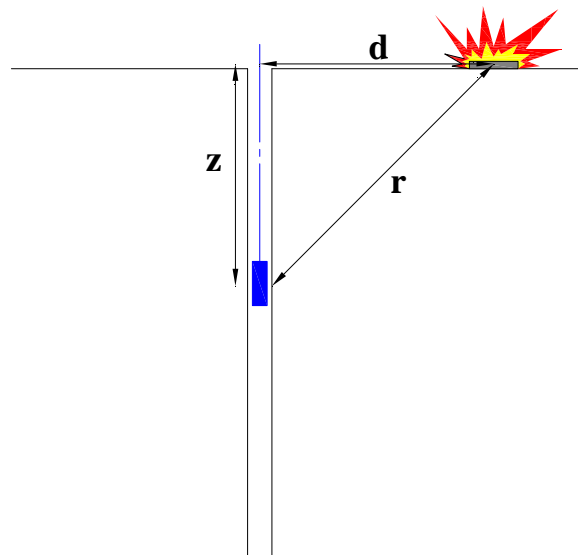
$$4.0) E_{\text{dmedio}} = \rho V_p^2$$

4) modulo di Young medio:

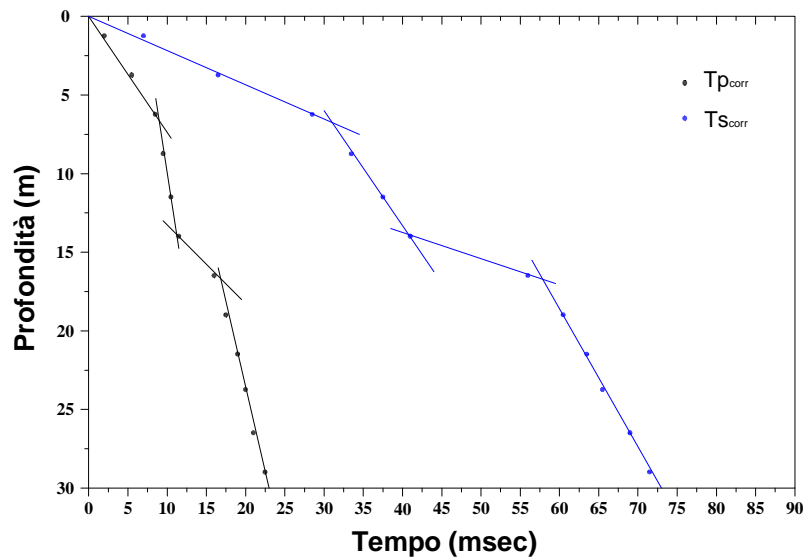
$$5.0) E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

5) modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{\text{vmedio}} = \rho \left( V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$



**Figura 3** – Schema di down hole con metodo diretto

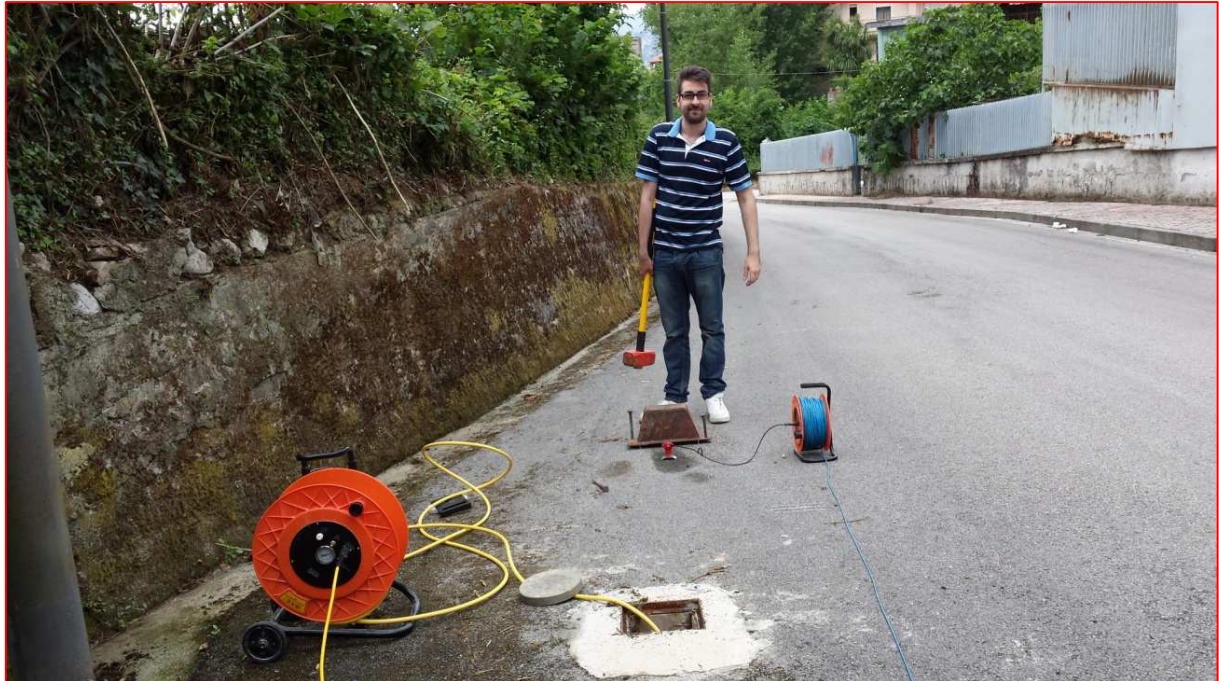


**Figura 4** – Dromocrone

La procedura d'interpretazione sopra descritta comunque è suscettibile di una critica fondamentale, cioè si basa sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.



**DOWN HOLE DH1 (SONDAGGIO S1)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
2	13	2	2

9.118



**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	2.00	5.30	19.90
2	4.00	6.50	29.10
3	6.00	8.90	31.10
4	8.00	10.10	45.00
5	10.00	11.90	49.20
6	12.00	12.50	64.90
7	14.00	14.90	61.80
8	16.00	14.30	65.60
9	18.00	17.90	71.30
10	20.00	20.30	75.70
11	22.00	20.90	70.40
12	24.00	22.70	80.90
13	26.00	25.10	86.70

**Risultati**

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.8284	3.7477	14.0714
4.4721	5.8138	26.0278
6.3246	8.4433	29.5041
8.2462	9.7984	43.6564
10.1980	11.6689	48.2446
12.1655	12.3299	64.0170
14.1421	14.7503	61.1789
16.1245	14.1896	65.0934
18.1108	17.7905	70.8639
20.0998	20.1993	75.3243
22.0907	20.8142	70.1109
24.0832	22.6216	80.6206
26.0768	25.0261	86.4446

10.118

## INTERPRETAZIONE

### Metodo diretto

<b>Vs30 [m/sec]</b>	300.00 circa
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

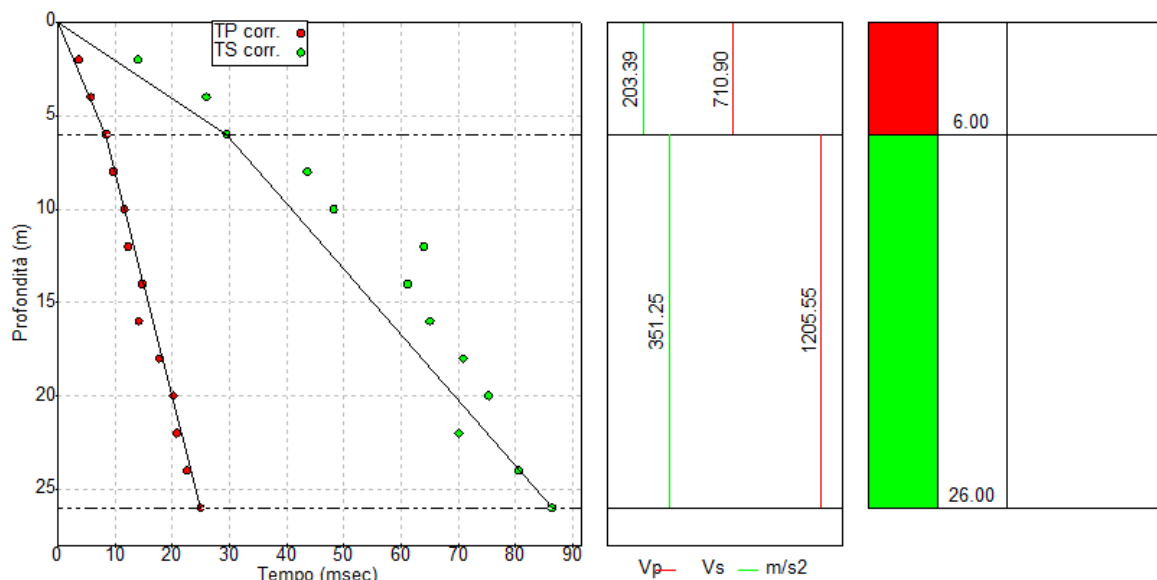
Ipotetico suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

### Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
710.9	203.39	18.3	0.46	77.2	943.09	224.7	840.16
1205.55	351.25	19.47	0.45	244.99	2886.02	712.26	2559.36

### Dromocrone

11.118



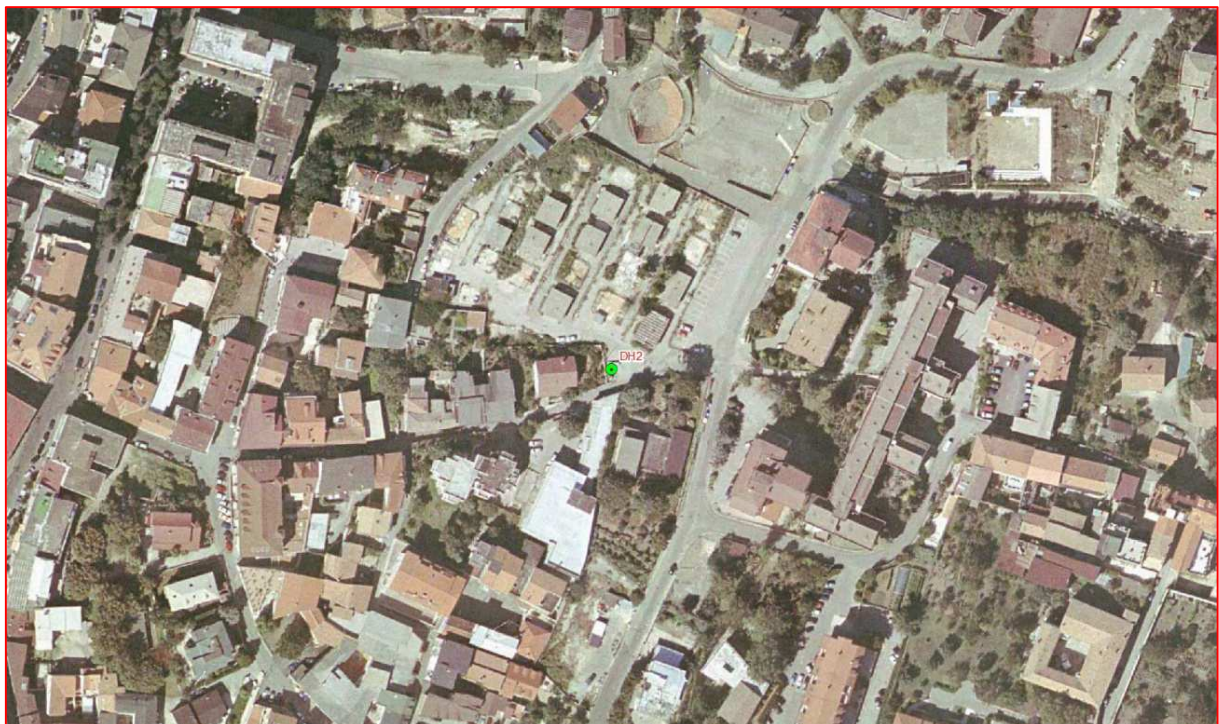


**DOWN HOLE DH2 (SONDAGGIO S2)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
2	15	2	2

12.118





**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	2.00	14.30	17.00
2	4.00	15.50	19.10
3	6.00	17.30	20.90
4	8.00	18.50	23.10
5	10.00	20.30	29.20
6	12.00	21.50	27.00
7	14.00	23.30	27.00
8	16.00	23.90	29.70
9	18.00	25.10	30.70
10	20.00	29.30	33.00
11	22.00	28.70	33.00
12	24.00	29.90	37.40
13	26.00	30.50	37.30
14	28.00	34.10	38.50
15	30.00	34.70	43.00

**Risultati**

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.8284	10.1116	12.0208
4.4721	13.8636	17.0836
6.3246	16.4122	19.8275
8.2462	17.9476	22.4103
10.1980	19.9058	28.6330
12.1655	21.2075	26.6326
14.1421	23.0658	26.7286
16.1245	23.7154	29.4707
18.1108	24.9465	30.5122
20.0998	29.1546	32.8362
22.0907	28.5821	32.8645
24.0832	29.7967	37.2708
26.0768	30.4102	37.1901
28.0713	34.0133	38.4022
30.0666	34.6232	42.9048

## INTERPRETAZIONE

### Metodo diretto

**Vs30 [m/sec]** | 700.00 circa

**Categoria del suolo** | **B**

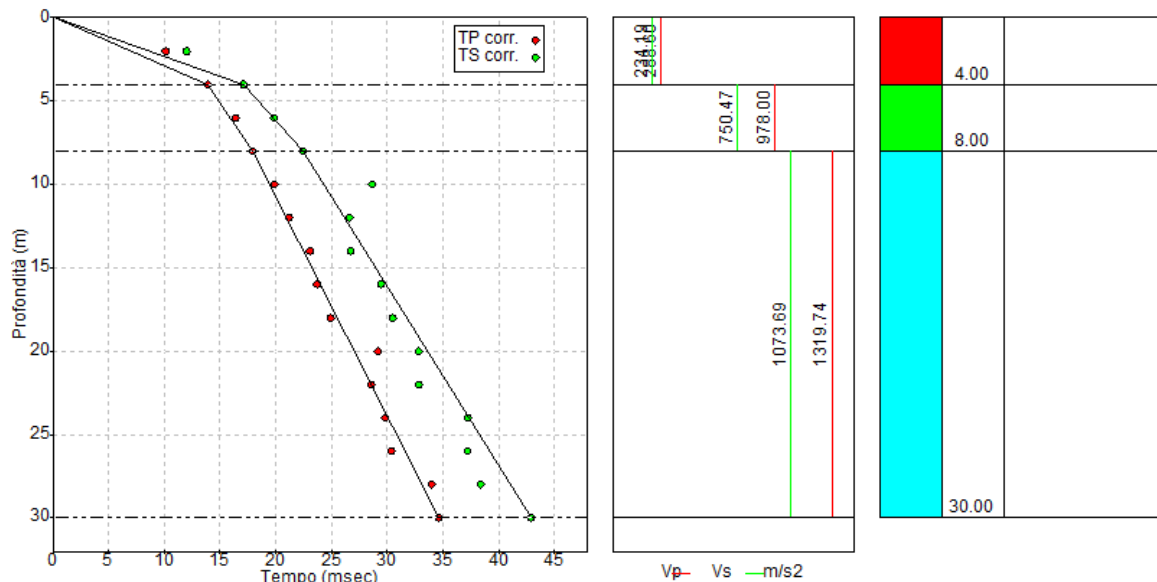
Ipotetico suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

### Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
288.6	234.19	19.24	--	107.61	163.43	--	19.94
978	750.47	22.94	--	1317.42	2237.34	--	480.78
1319.74	1073.69	23.78	--	2795.25	4223.12	--	496.12

### Dromocrone

14.118

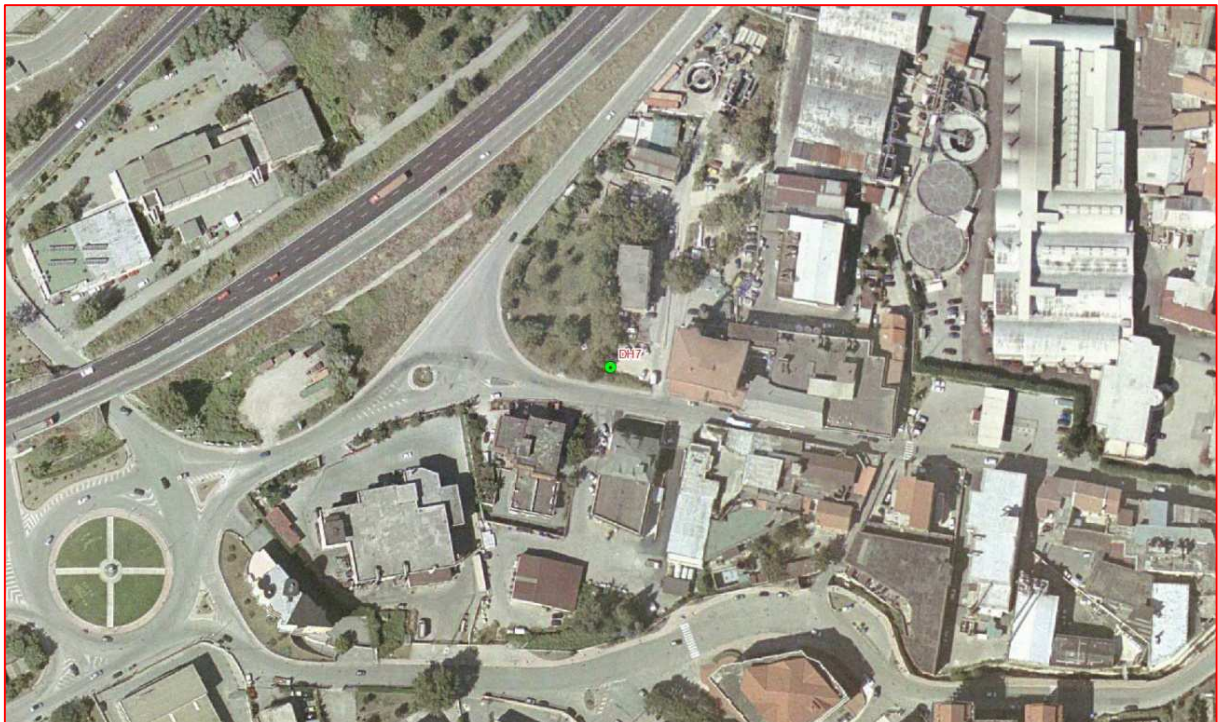


**DOWN HOLE DH7 (SONDAGGIO S7)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
2	15	2	2

15.118



**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	2.00	14.30	20.90
2	4.00	14.90	27.80
3	6.00	18.50	37.20
4	8.00	19.70	41.80
5	10.00	21.50	52.30
6	12.00	22.70	43.90
7	14.00	26.30	57.80
8	16.00	26.30	54.00
9	18.00	26.90	56.20
10	20.00	31.70	77.10
11	22.00	30.50	45.70
12	24.00	33.50	64.60
13	26.00	34.10	81.00
14	28.00	37.10	76.10
15	30.00	35.90	76.60

**Risultati**

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.8284	10.1116	14.7785
4.4721	13.3270	24.8651
6.3246	17.5506	35.2910
8.2462	19.1118	40.5520
10.1980	21.0825	51.2844
12.1655	22.3911	43.3027
14.1421	26.0357	57.2191
16.1245	26.0969	53.5830
18.1108	26.7355	55.8563
20.0998	31.5427	76.7174
22.0907	30.3747	45.5123
24.0832	33.3843	64.3769
26.0768	33.9996	80.7614
28.0713	37.0057	75.9066
30.0666	35.8205	76.4303



## INTERPRETAZIONE

### Metodo diretto

<b>Vs30 [m/sec]</b>	390.00 circa
<b>Categoria del suolo</b>	<b>B</b>

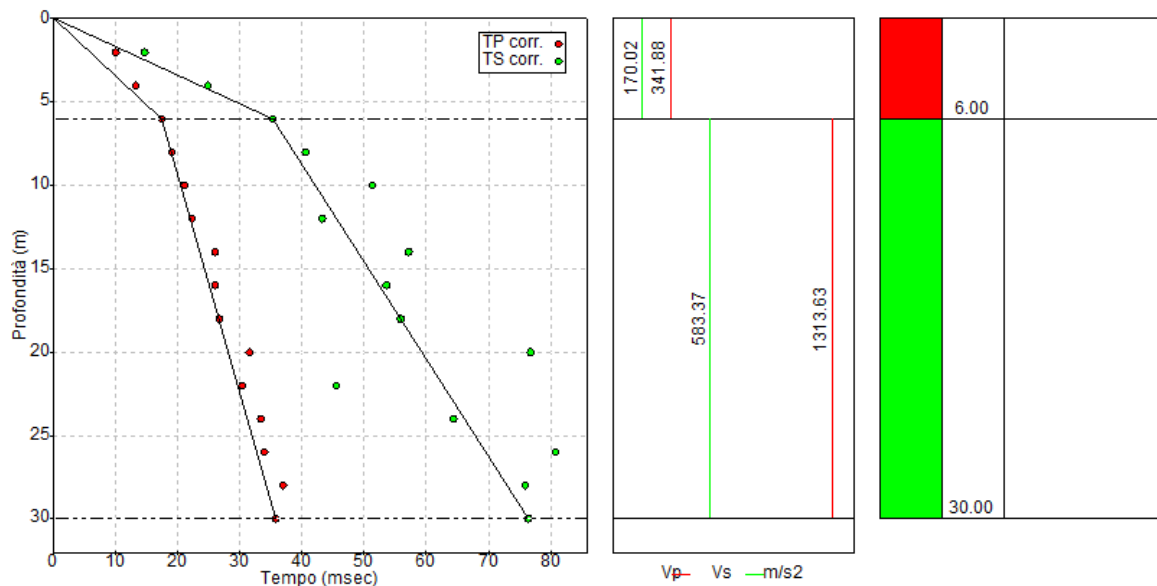
Ipotetico suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

### Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
341.88	170.02	17.59	0.34	51.84	209.59	138.47	140.48
1313.63	583.37	21.17	0.38	734.65	3725.04	2023.47	2745.51

### Dromocrone

17.118

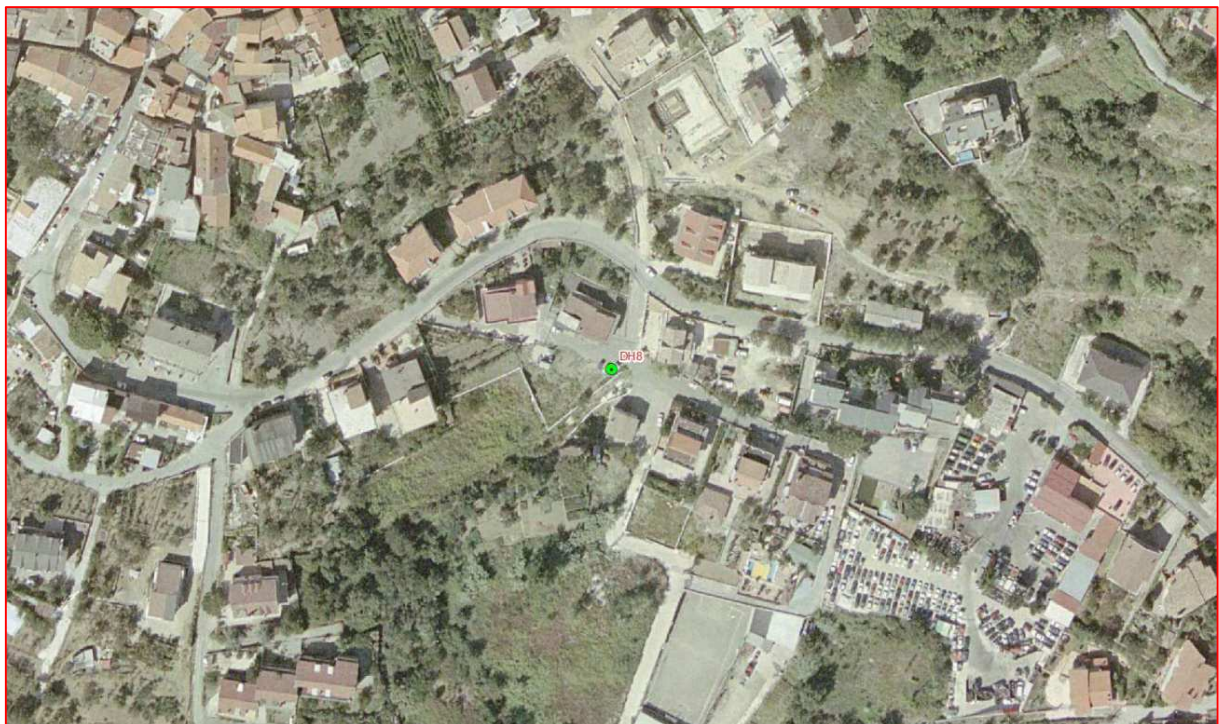


**DOWN HOLE DH8 (SONDAGGIO S8)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
2	15	2	2

18.118



**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	2.00	11.70	28.00
2	4.00	12.70	25.60
3	6.00	11.70	28.70
4	8.00	14.80	29.80
5	10.00	15.90	38.60
6	12.00	16.90	37.80
7	14.00	19.00	42.40
8	16.00	21.10	39.60
9	18.00	22.10	45.70
10	20.00	24.20	42.10
11	22.00	23.20	41.20
12	24.00	25.30	47.30
13	26.00	28.40	57.90
14	28.00	30.50	73.20
15	30.00	30.50	75.10

**Risultati**

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.8284	8.2731	19.7990
4.4721	11.3592	22.8973
6.3246	11.0996	27.2272
8.2462	14.3581	28.9103
10.1980	15.5912	37.8504
12.1655	16.6701	37.2857
14.1421	18.8090	41.9739
16.1245	20.9371	39.2942
18.1108	21.9648	45.4205
20.0998	24.0799	41.8911
22.0907	23.1047	41.0308
24.0832	25.2126	47.1366
26.0768	28.3164	57.7295
28.0713	30.4225	73.0140
30.0666	30.4325	74.9337

## INTERPRETAZIONE

### Metodo diretto

<b>Vs30 [m/sec]</b>	400.00 circa
<b>Categoria del suolo</b>	<b>B</b>

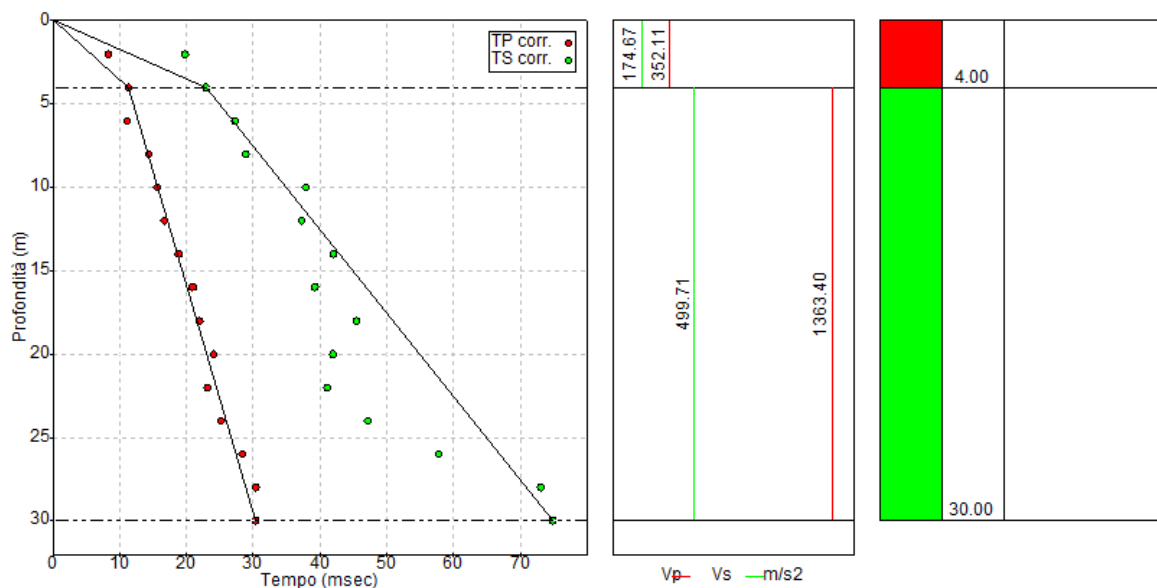
Ipotetico suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

### Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
352.11	174.67	18.09	0.34	56.27	228.67	150.45	153.64
1363.4	499.71	20.6	0.42	524.47	3904.16	1492.02	3204.86

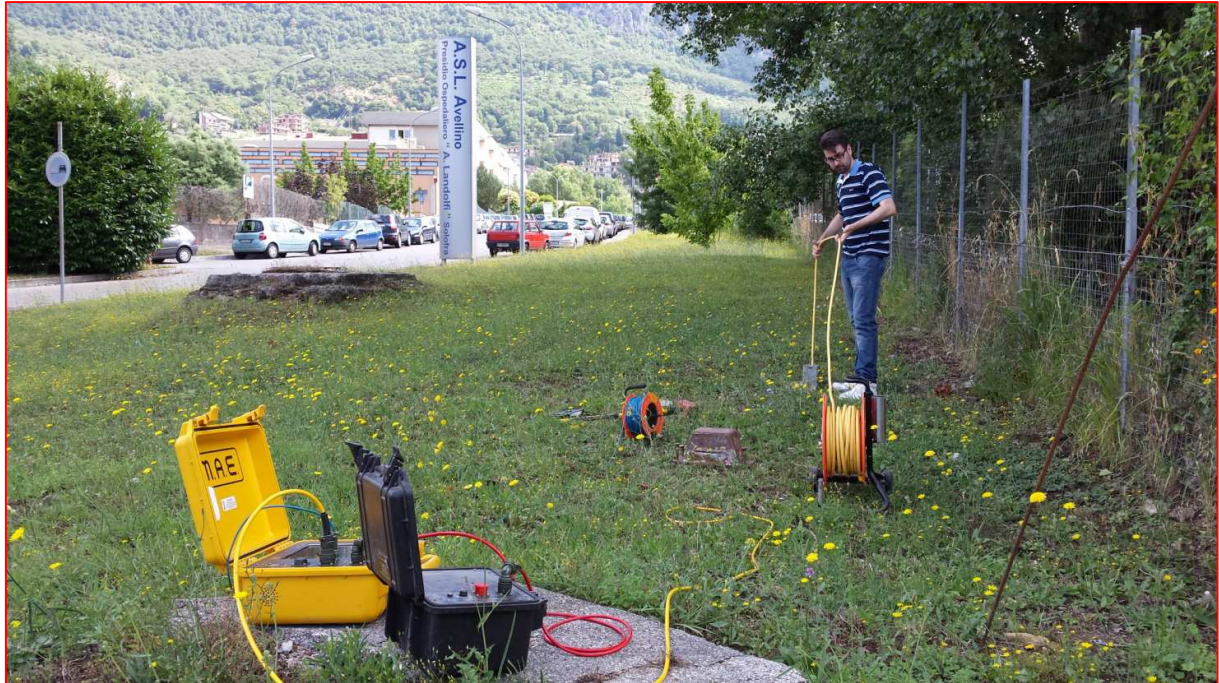
### Dromocrone

20.118



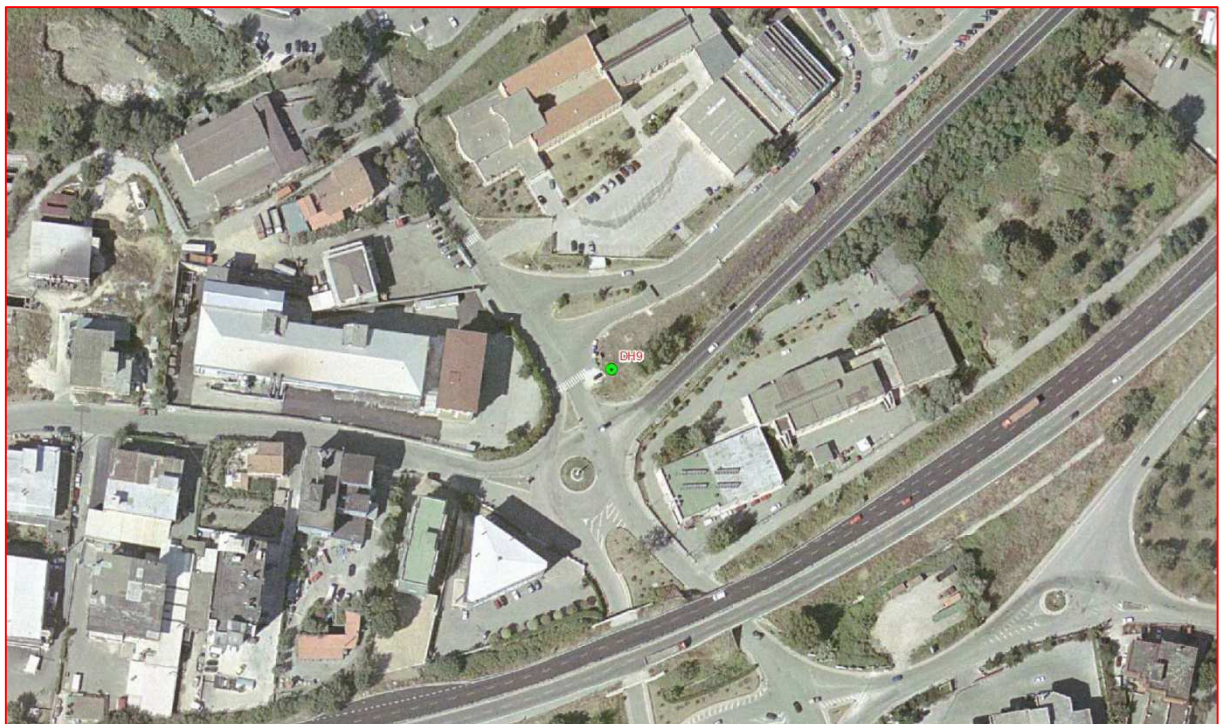


**DOWN HOLE DH9 (SONDAGGIO S9)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
2	15	2	2

21.118



**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	2.00	11.70	21.50
2	4.00	10.70	25.60
3	6.00	14.80	33.00
4	8.00	12.70	35.80
5	10.00	22.10	43.10
6	12.00	18.00	47.60
7	14.00	19.00	60.00
8	16.00	20.10	58.80
9	18.00	23.20	60.90
10	20.00	28.40	70.30
11	22.00	23.20	77.80
12	24.00	26.30	77.00
13	26.00	26.30	72.30
14	28.00	34.70	79.30
15	30.00	34.70	80.90

**Risultati**

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.8284	8.2731	15.2028
4.4721	9.5704	22.8973
6.3246	14.0405	31.3066
8.2462	12.3208	34.7311
10.1980	21.6708	42.2630
12.1655	17.7551	46.9524
14.1421	18.8090	59.3970
16.1245	19.9448	58.3459
18.1108	23.0581	60.5275
20.0998	28.2591	69.9511
22.0907	23.1047	77.4805
24.0832	26.2092	76.7340
26.0768	26.2225	72.0870
28.0713	34.6118	79.0985
30.0666	34.6232	80.7208

## INTERPRETAZIONE

### Metodo diretto

**Vs30 [m/sec]** | 360.00 circa

**Categoria del suolo** | **C**

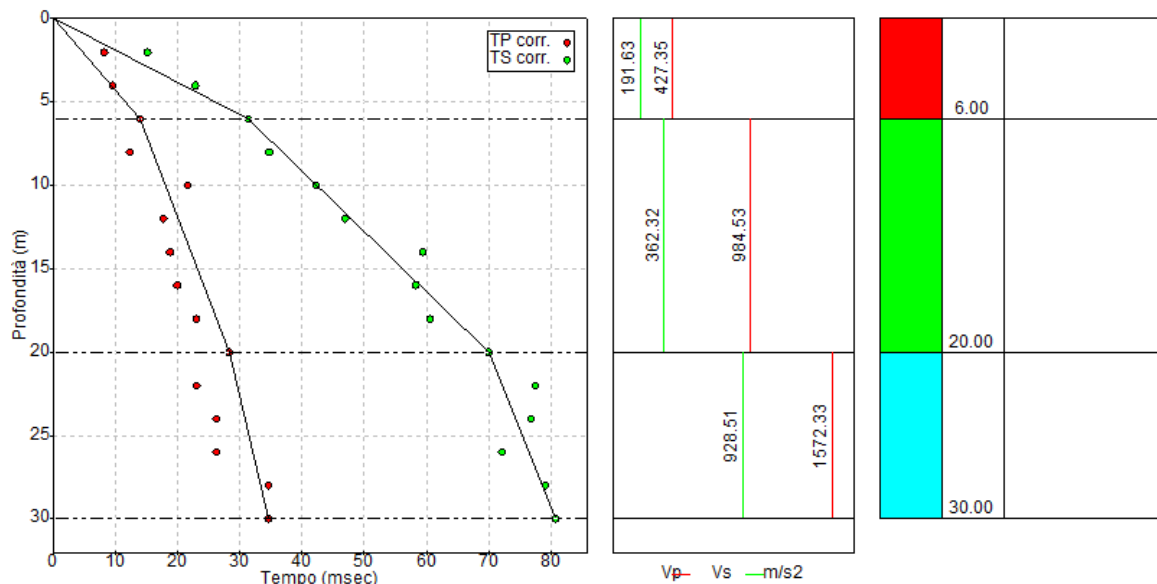
Ipotetico suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

### Valori medi

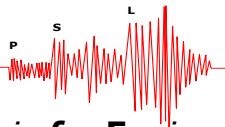
Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
427.35	191.63	18.06	0.37	67.64	336.38	185.9	246.2
984.53	362.32	19.84	0.42	265.63	1961.32	755.27	1607.15
1572.33	928.51	23.28	0.23	2046.87	5869.59	5044.62	3140.43

### Dromocrone

23.118







**DOWN HOLE **DH10** (SONDAGGIO S10)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
2	15	2	2

24.118





**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	2.00	11.70	19.90
2	4.00	12.70	19.60
3	6.00	13.80	35.60
4	8.00	13.80	26.30
5	10.00	21.10	40.50
6	12.00	28.40	42.60
7	14.00	28.40	36.80
8	16.00	23.20	44.60
9	18.00	22.10	56.00
10	20.00	23.20	55.00
11	22.00	24.20	56.90
12	24.00	24.20	56.00
13	26.00	23.20	55.00
14	28.00	24.20	56.90
15	30.00	27.40	61.80

**Risultati**

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.8284	8.2731	14.0714
4.4721	11.3592	17.5308
6.3246	13.0918	33.7731
8.2462	13.3880	25.5148
10.1980	20.6903	39.7135
12.1655	28.0136	42.0204
14.1421	28.1146	36.4301
16.1245	23.0209	44.2556
18.1108	21.9648	55.6575
20.0998	23.0849	54.7271
22.0907	24.1006	56.6663
24.0832	24.1164	55.8066
26.0768	23.1317	54.8380
28.0713	24.1385	56.7554
30.0666	27.3393	61.6631

## INTERPRETAZIONE

### Metodo diretto

**Vs30 [m/sec]** | 480.00 circa

**Categoria del suolo** | **B**

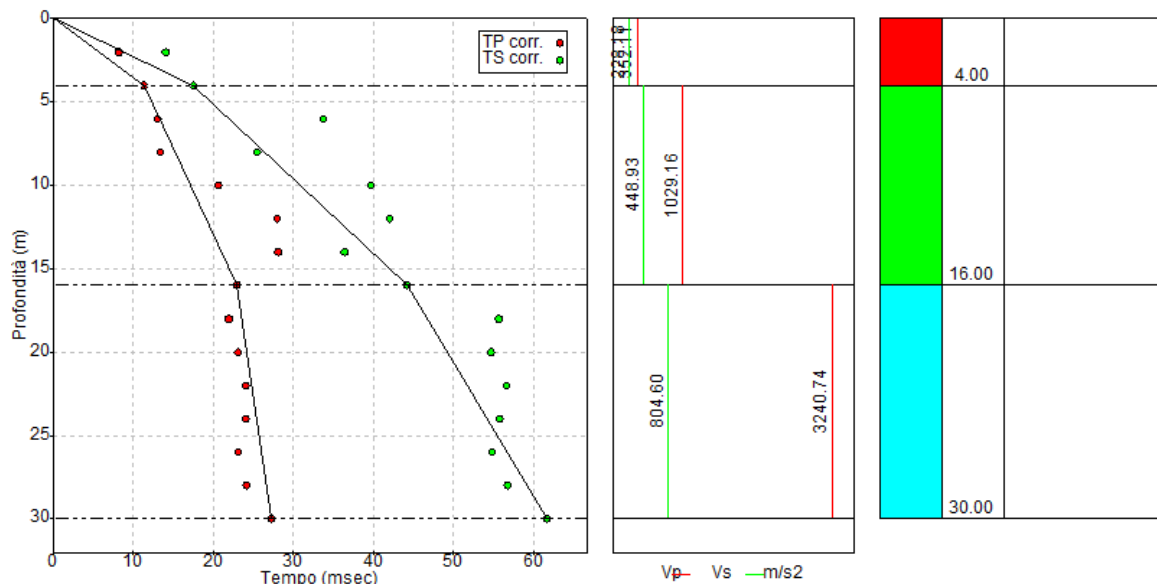
Ipotetico suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

### Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
352.11	228.18	19.14	0.14	101.63	242	231.3	106.5
1029.16	448.93	20.72	0.38	425.9	2238.27	1177.63	1670.4
3240.74	804.6	22.8	0.47	1504.8	24412.44	4415.56	22406.04

### Dromocrone

26.118

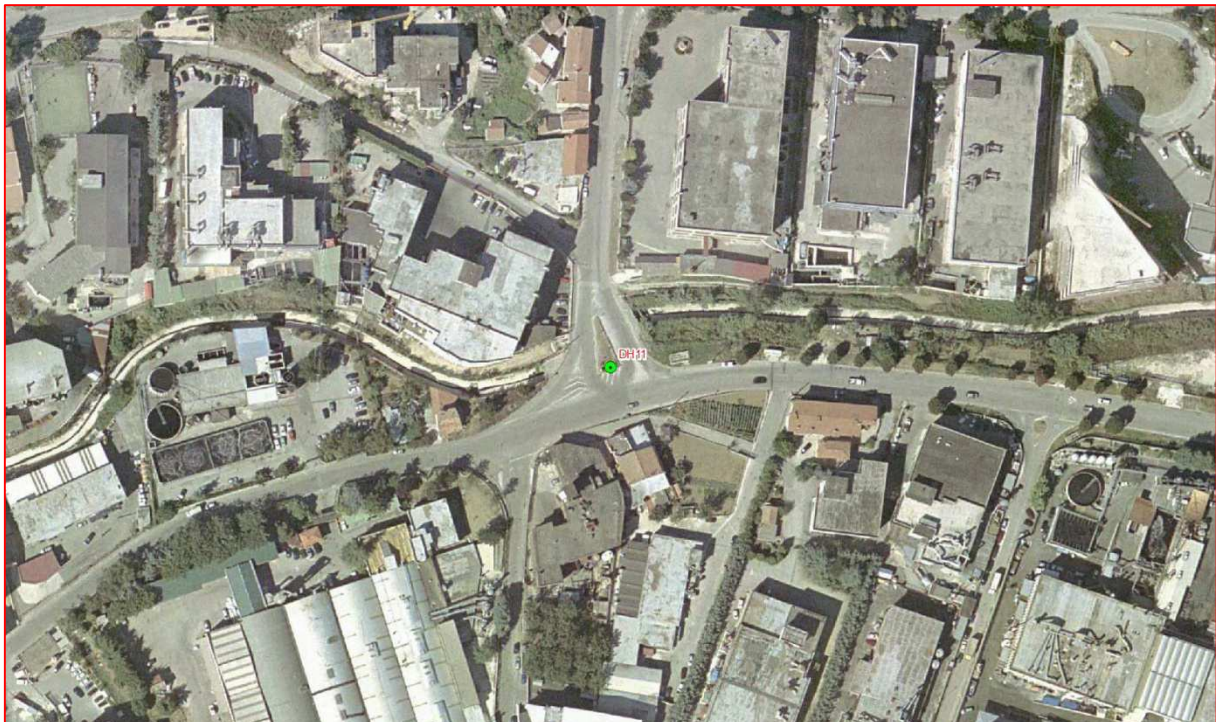


**DOWN HOLE DH11 (SONDAGGIO S11)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
2	15	2	2

27.118



**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	2.00	7.50	12.80
2	4.00	8.60	19.30
3	6.00	9.60	23.40
4	8.00	11.70	26.30
5	10.00	11.70	32.00
6	12.00	13.80	32.00
7	14.00	15.90	39.50
8	16.00	16.90	40.60
9	18.00	20.10	42.90
10	20.00	21.10	41.10
11	22.00	22.10	46.40
12	24.00	24.20	43.50
13	26.00	27.40	47.40
14	28.00	27.40	44.60
15	30.00	30.50	51.40

**Risultati**

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.8284	5.3033	9.0510
4.4721	7.6921	17.2624
6.3246	9.1074	22.1992
8.2462	11.3507	25.5148
10.1980	11.4728	31.3786
12.1655	13.6122	31.5646
14.1421	15.7402	39.1030
16.1245	16.7695	40.2865
18.1108	19.9771	42.6376
20.0998	20.9953	40.8960
22.0907	22.0092	46.2095
24.0832	24.1164	43.3497
26.0768	27.3193	47.2604
28.0713	27.3304	44.4867
30.0666	30.4325	51.2862



## INTERPRETAZIONE

### Metodo diretto

<b>Vs30 [m/sec]</b>	580.00 circa
<b>Categoria del suolo</b>	<b>B</b>

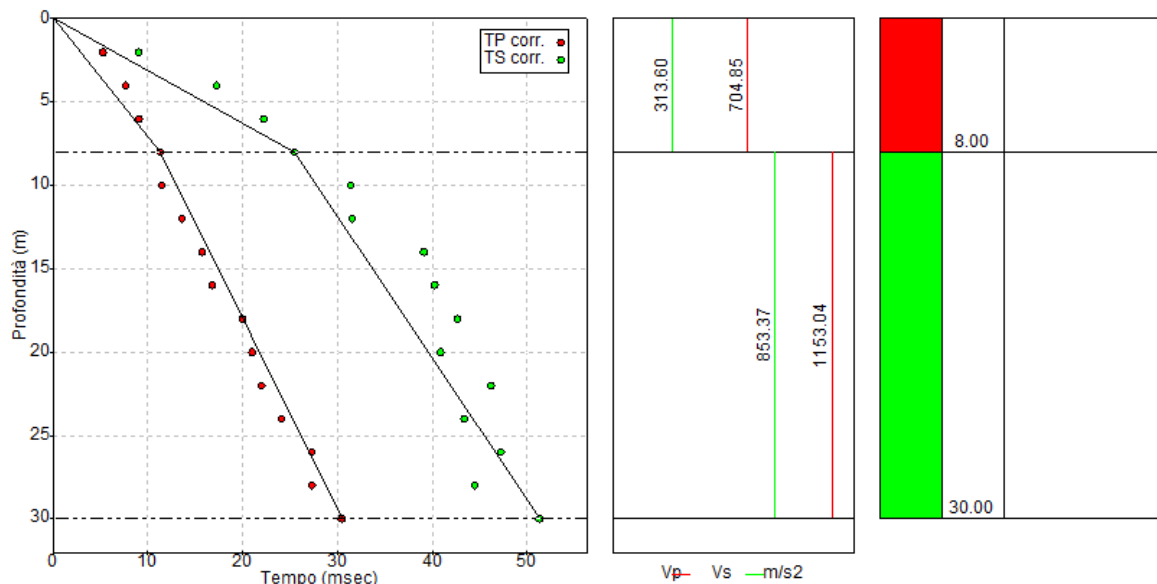
Ipotetico suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

### Valori medi

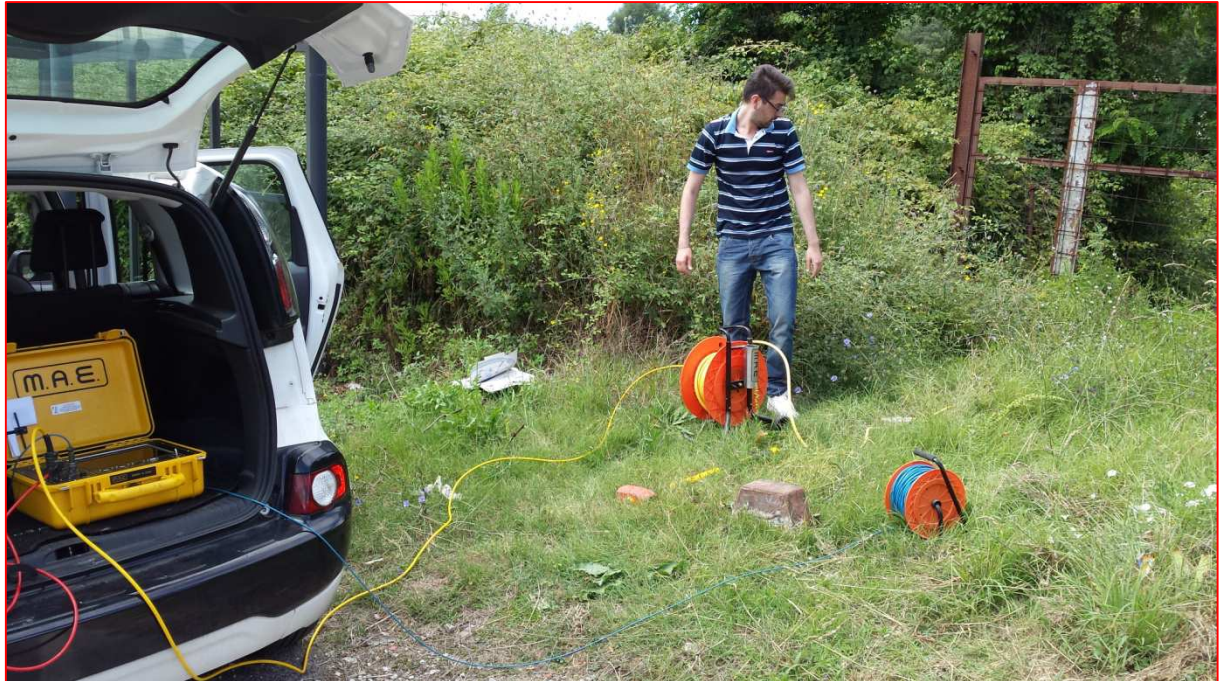
Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
704.85	313.6	19.73	0.38	197.89	999.65	544.82	735.8
1153.04	853.37	23	--	1707.68	3117.56	--	840.66

### Dromocrone

29.118



**DOWN HOLE **DH12** (SONDAGGIO S12)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
2	15	2	2

30.118



**Dati misure down hole**

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	2.00	13.80	14.80
2	4.00	15.90	18.60
3	6.00	15.90	24.30
4	8.00	13.80	22.40
5	10.00	16.90	33.90
6	12.00	18.00	31.10
7	14.00	18.00	32.00
8	16.00	18.50	43.50
9	18.00	19.00	44.50
10	20.00	18.00	49.30
11	22.00	21.10	47.30
12	24.00	24.20	59.80
13	26.00	25.30	64.60
14	28.00	25.30	79.00
15	30.00	25.30	71.30

**Risultati**

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.8284	9.7581	10.4652
4.4721	14.2214	16.6363
6.3246	15.0841	23.0530
8.2462	13.3880	21.7312
10.1980	16.5718	33.2417
12.1655	17.7551	30.6769
14.1421	17.8191	31.6784
16.1245	18.3571	43.1641
18.1108	18.8838	44.2278
20.0998	17.9107	49.0553
22.0907	21.0134	47.1058
24.0832	24.1164	59.5934
26.0768	25.2255	64.4097
28.0713	25.2357	78.7992
30.0666	25.2440	71.1421



## INTERPRETAZIONE

### Metodo diretto

**Vs30 [m/sec]** | 420.00 circa

**Categoria del suolo** | **B**

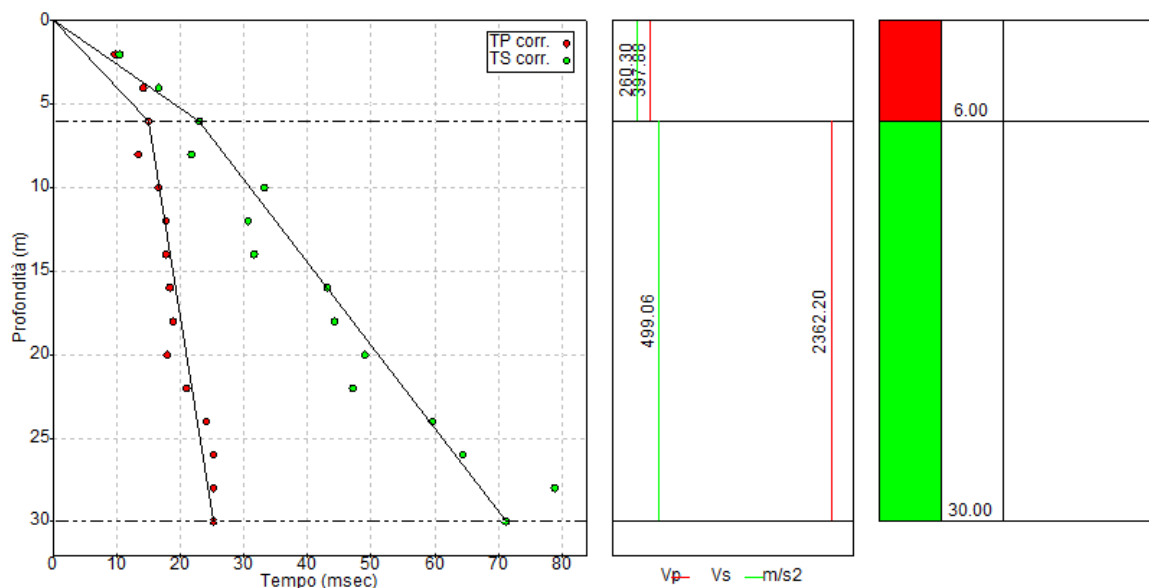
Ipotetico suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

### Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
397.88	260.3	19.27	0.13	133.14	311.05	299.78	133.54
2362.2	499.06	20.64	0.48	524.23	11744.85	1548.21	11045.87

### Dromocrone

32.118





## LA TECNICA MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

### Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

### Onde di Rayleigh – "R"

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

### Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

33.118

### Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

### **Modi di vibrazione**

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

### **Profondità di indagine**

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

**MASW 1** (486963.2121 4519869.5961 METERS)



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

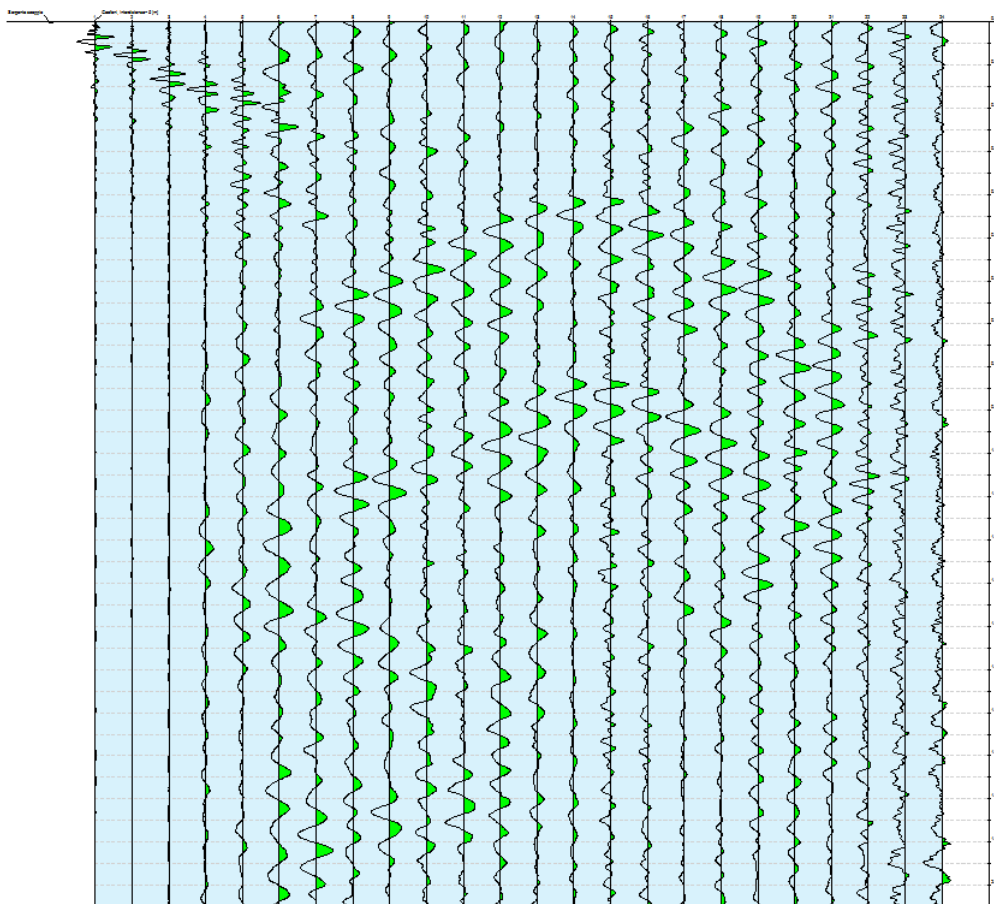
35.118



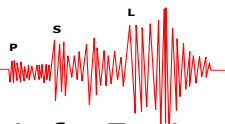


## TRACCE

<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



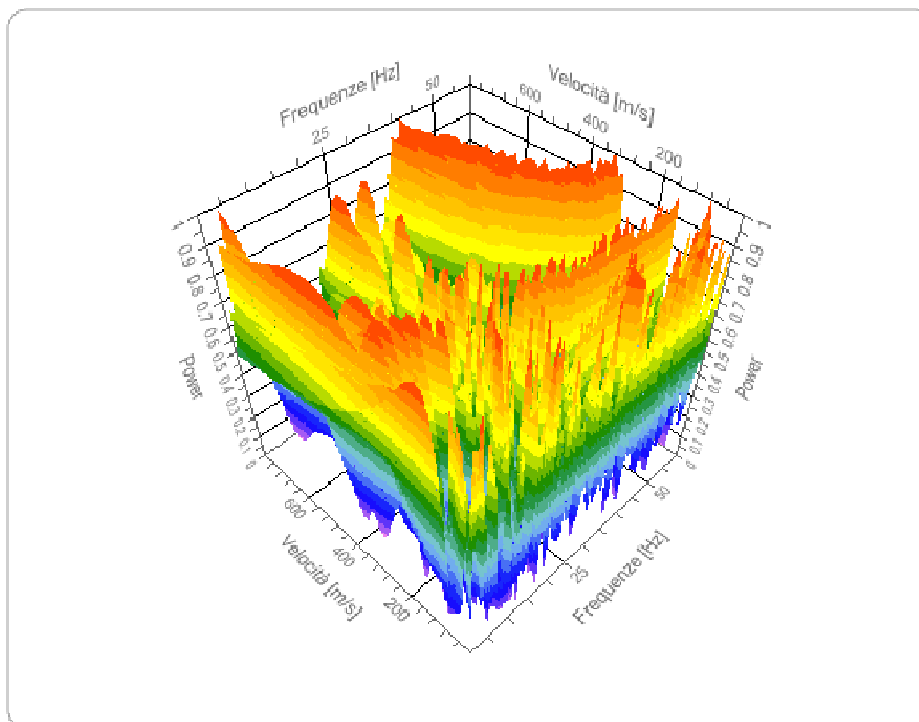




**ANALISI SPETTRALE**

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

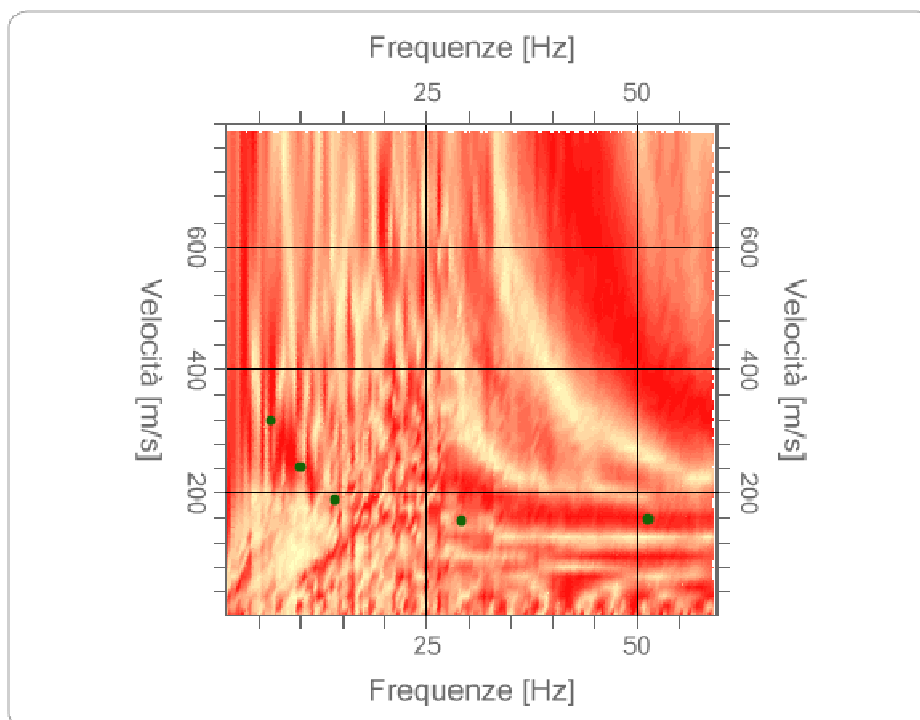
Spettro Velocità di fase - Frequenze



**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.5	316.4	0
2	10.0	241.3	0
3	14.2	187.2	0
4	29.2	154.2	0
5	51.4	157.2	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



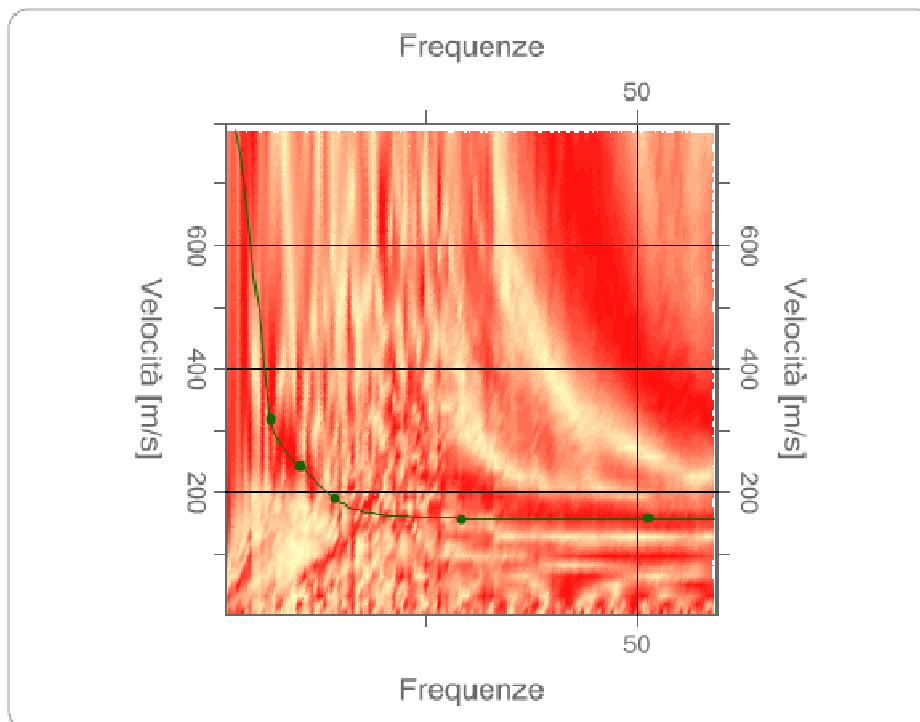
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	5.51	5.51	1700.0	0.3	312.7	167.1
2	23.30	17.79	1900.0	0.3	585.2	312.8
3	oo	oo	1900.0	0.3	1746.1	933.3

Percentuale di errore 0.004%

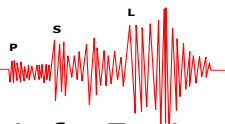
Fattore di disadattamento della soluzione 0.009

Inversione

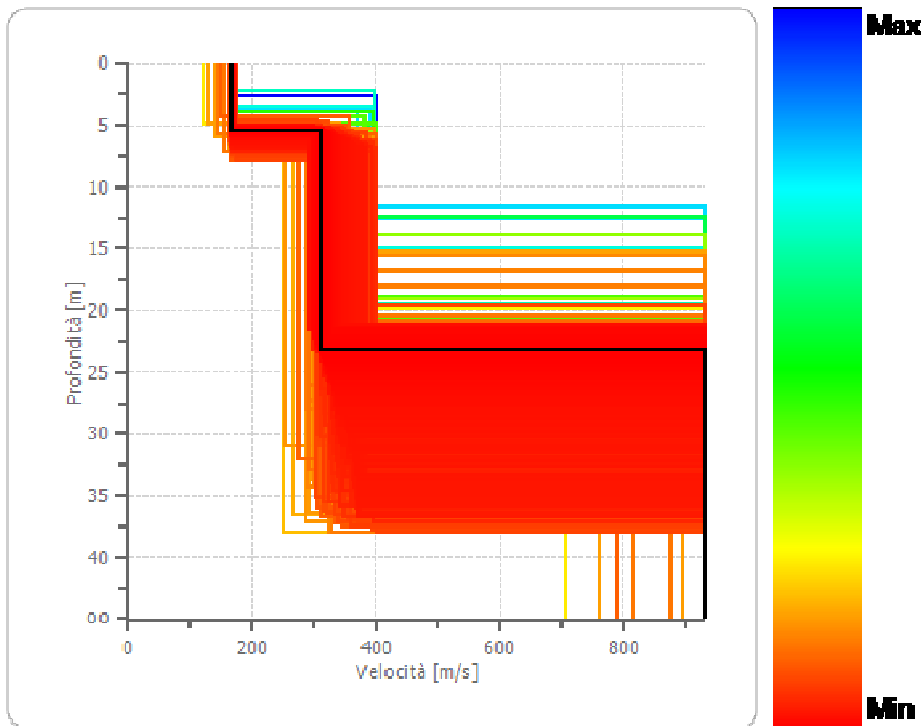


39.118

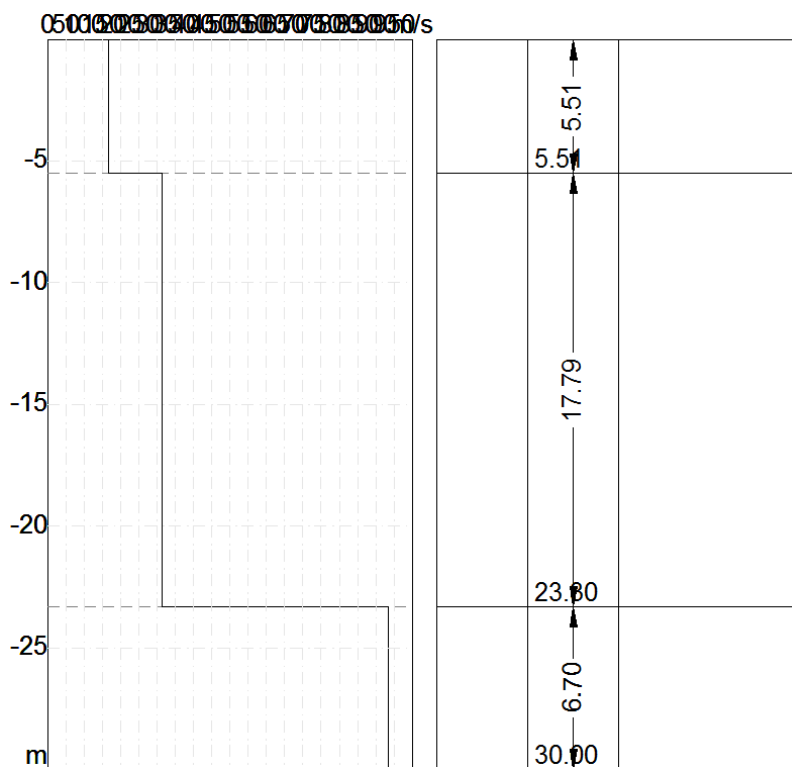




Profilo di velocità



40.118



## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	310.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

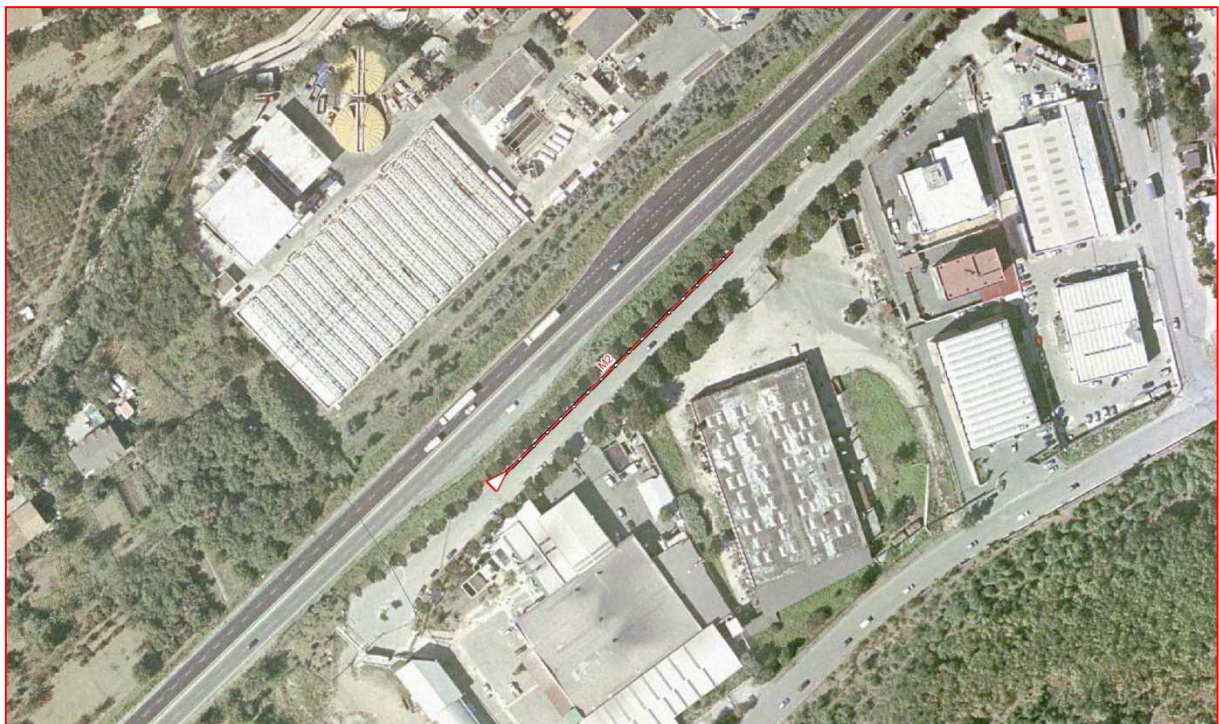
Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**MASW 2 (484535.6547 4519794.1895 METERS)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

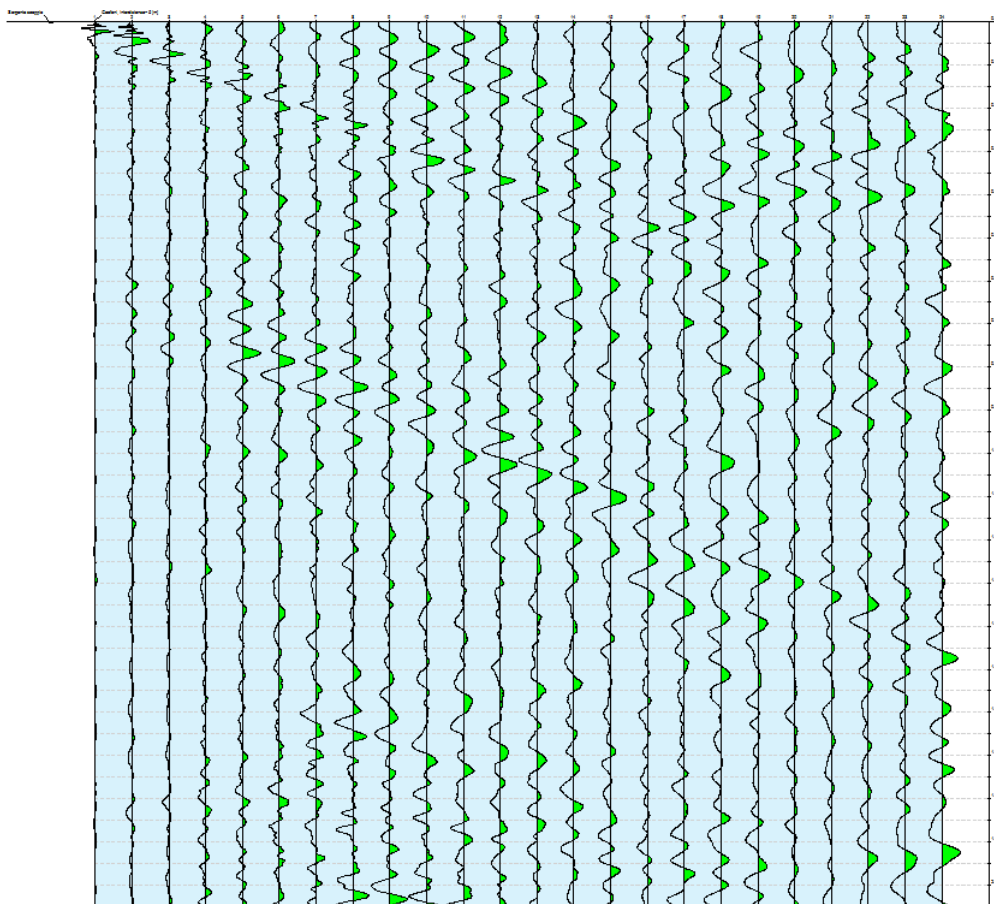
42.118





## TRACCE

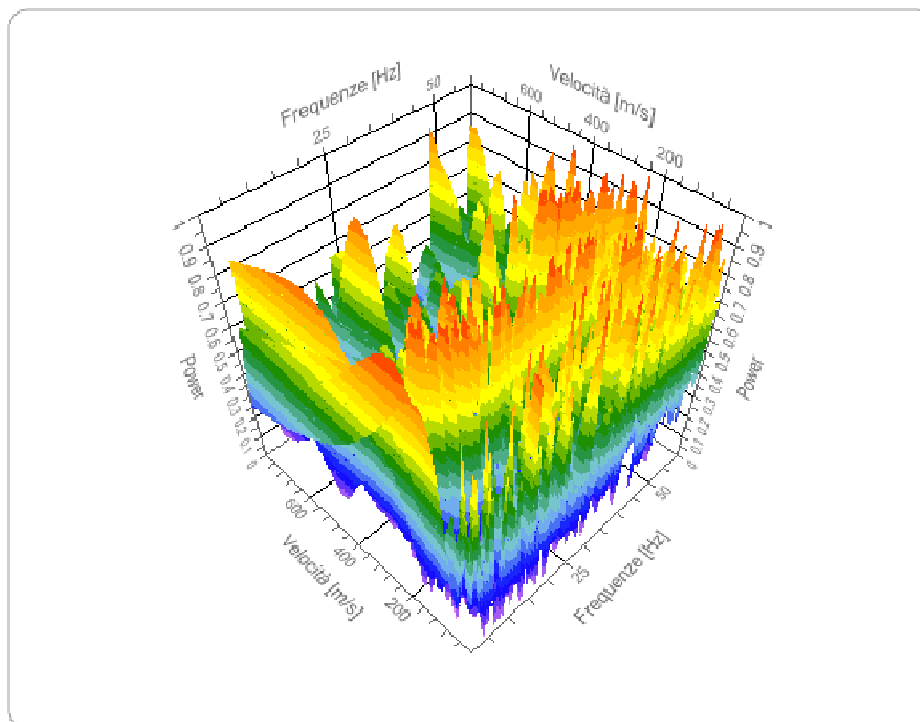
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50

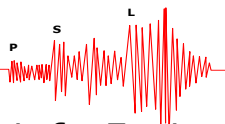


### ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze

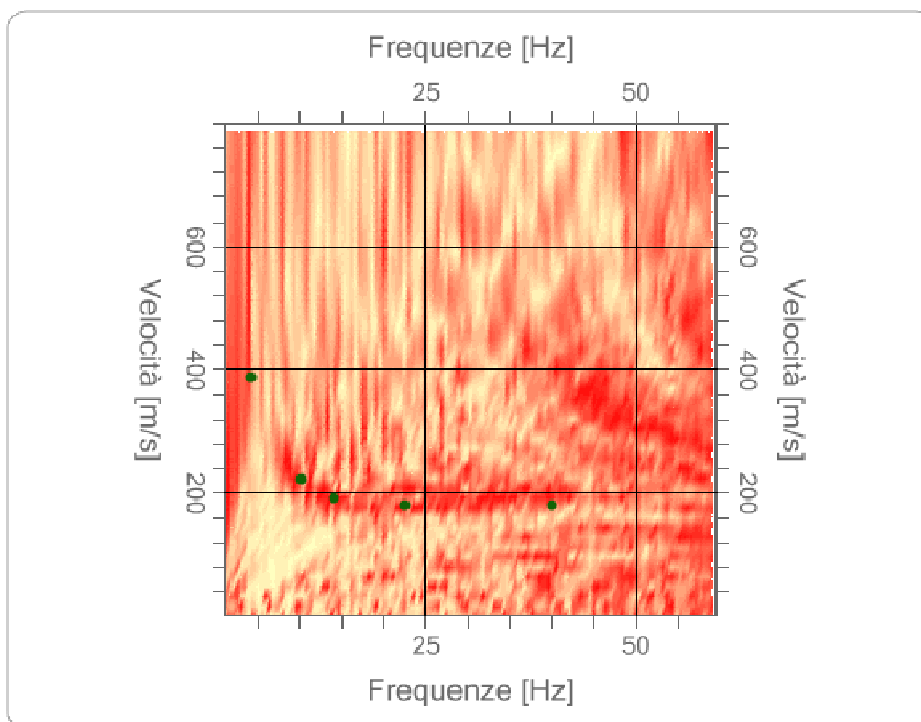




**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	4.3	388.5	0
2	10.3	223.3	0
3	14.2	190.2	0
4	22.6	181.2	0
5	40.0	181.2	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



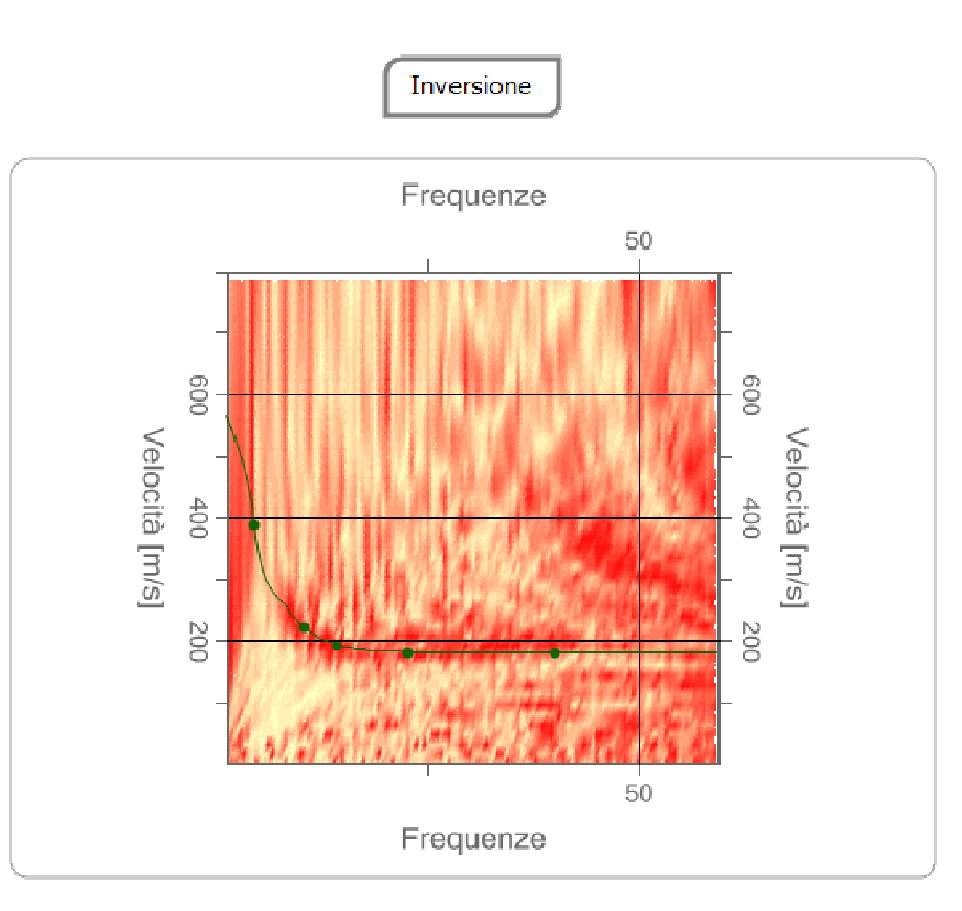


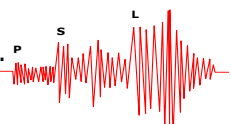
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	8.00	8.00	1800.0	0.3	362.3	193.7
2	30.05	22.05	1900.0	0.3	615.9	329.2
3	oo	oo	2000.0	0.3	1203.9	643.5

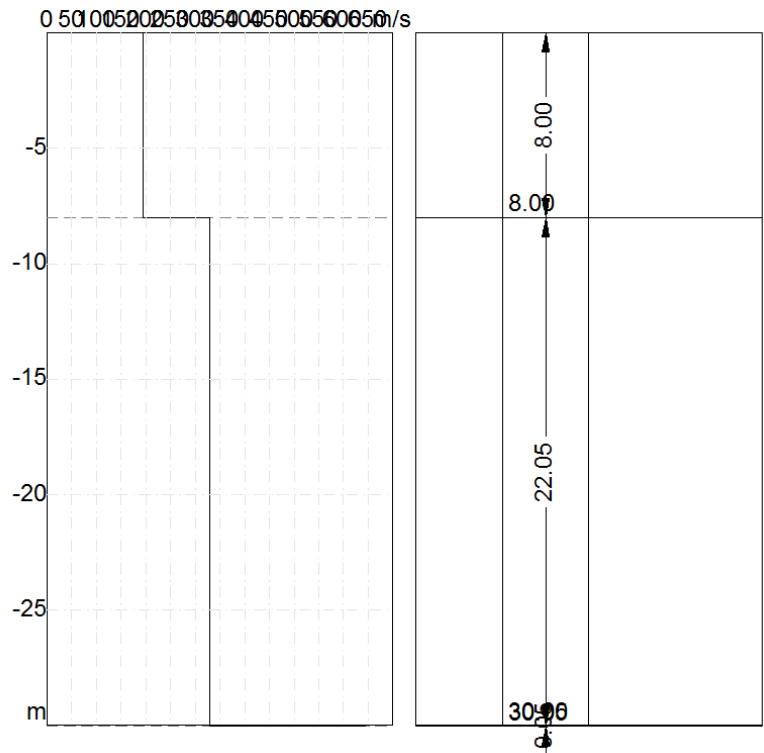
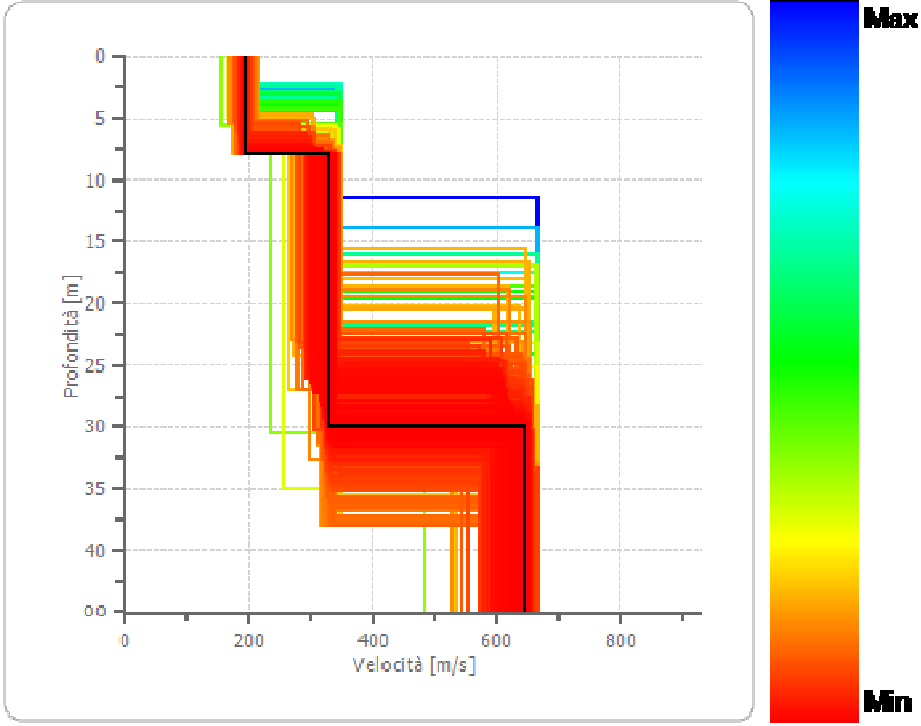
Percentuale di errore 0.002%

Fattore di disadattamento della soluzione 0.006





Profilo di velocità

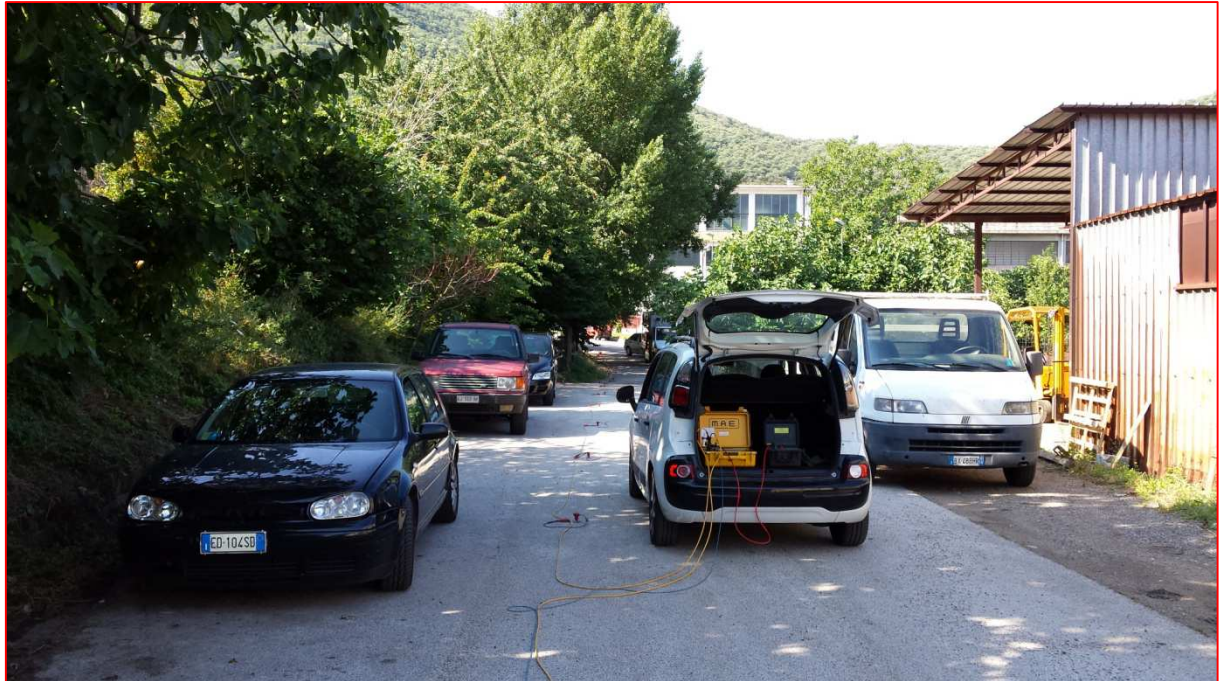


## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	280.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**MASW 3 (486023.9389 4520065.388 METERS)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

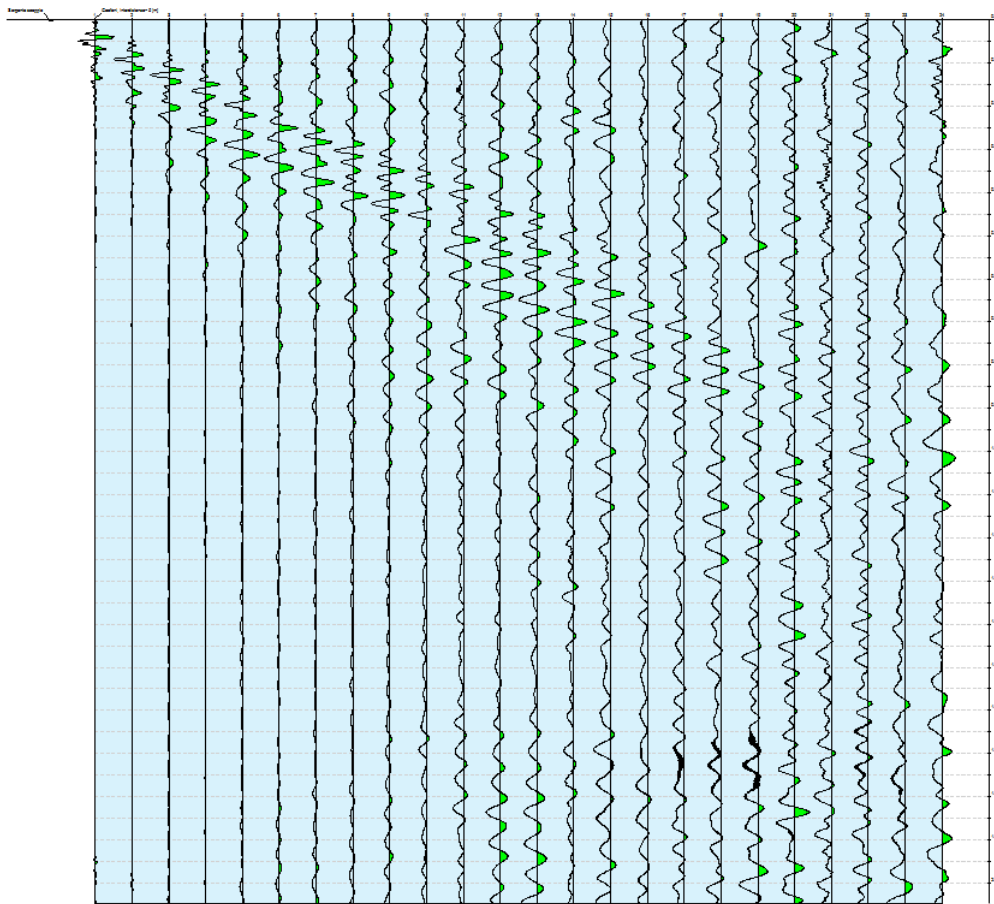
49.118

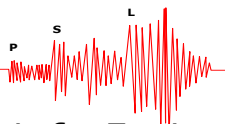




## TRACCE

<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50

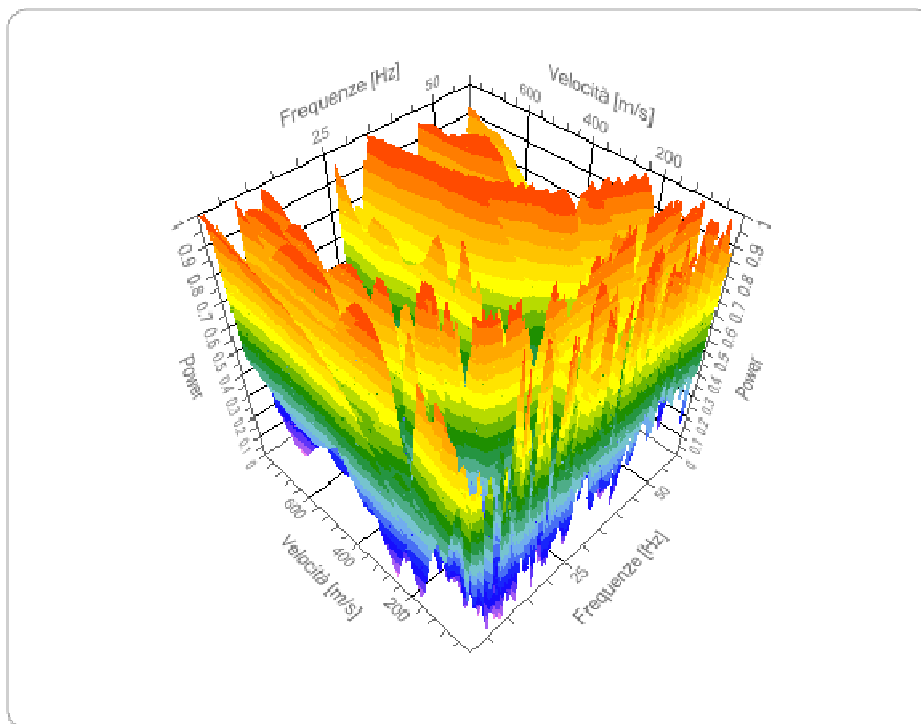




### ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

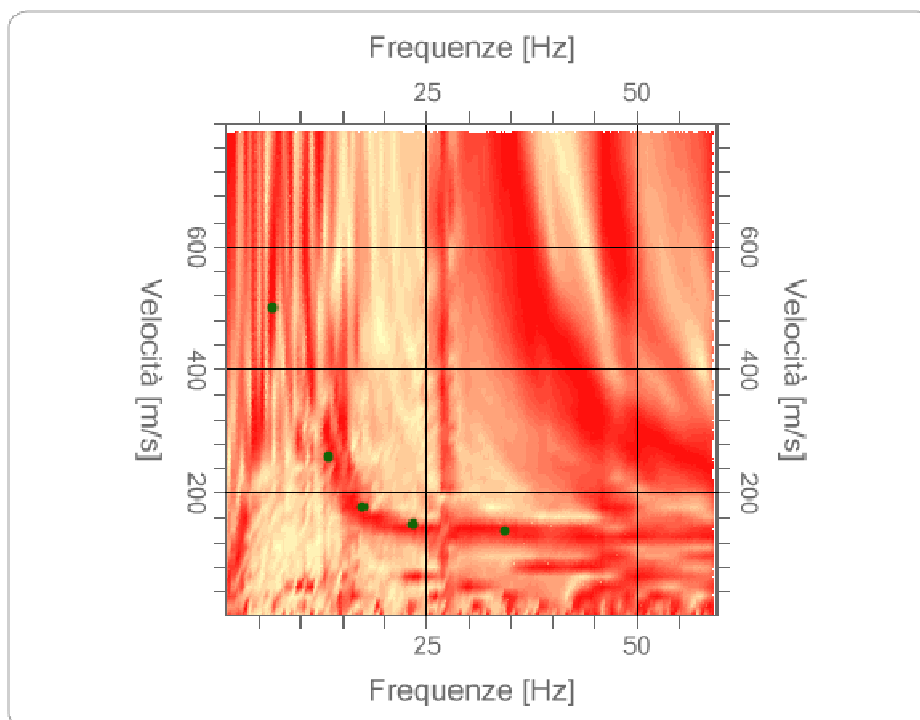
Spettro Velocità di fase - Frequenze



**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.7	499.6	0
2	13.3	259.3	0
3	17.5	178.2	0
4	23.5	148.2	0
5	34.3	139.2	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



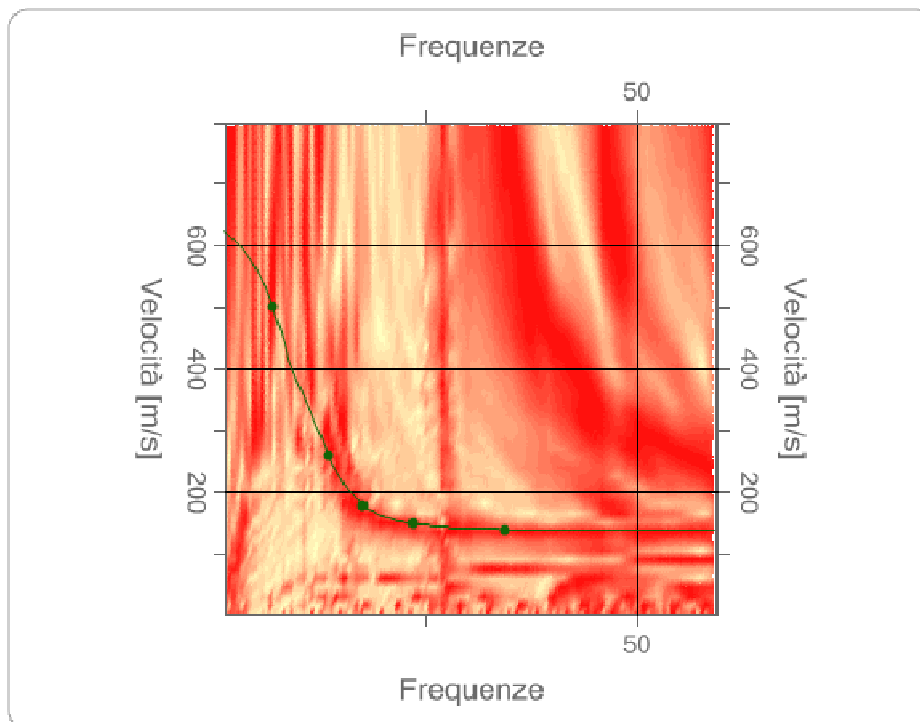
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	3.78	3.78	1800.0	0.3	277.0	148.1
2	10.43	6.65	1900.0	0.3	590.3	315.5
3	oo	oo	1900.0	0.3	1278.6	683.4

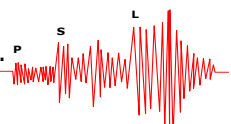
Percentuale di errore 0.000%

Fattore di disadattamento della soluzione 0.000

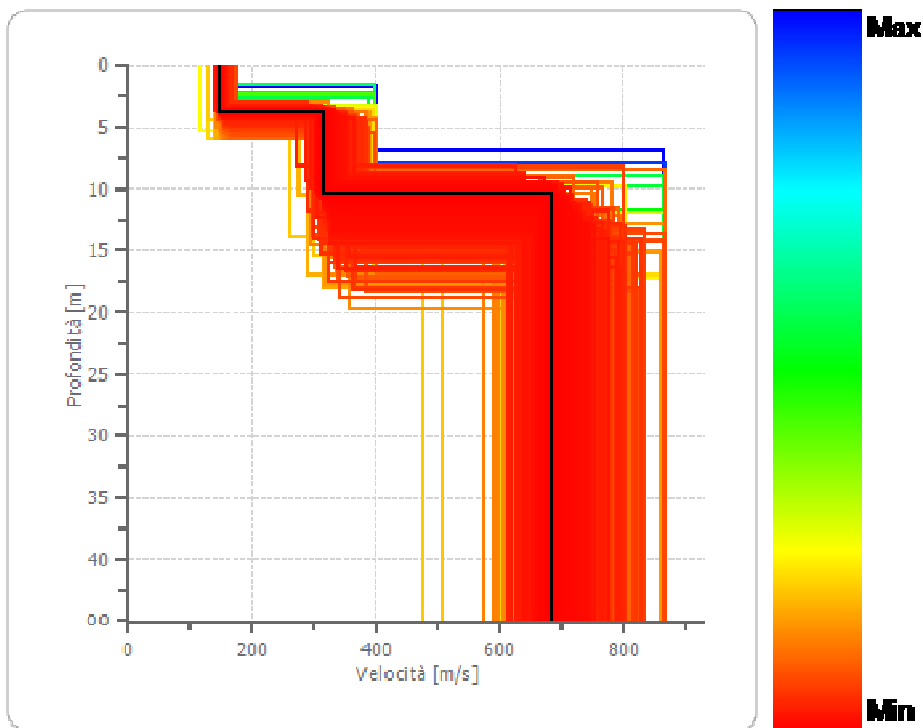
Inversione



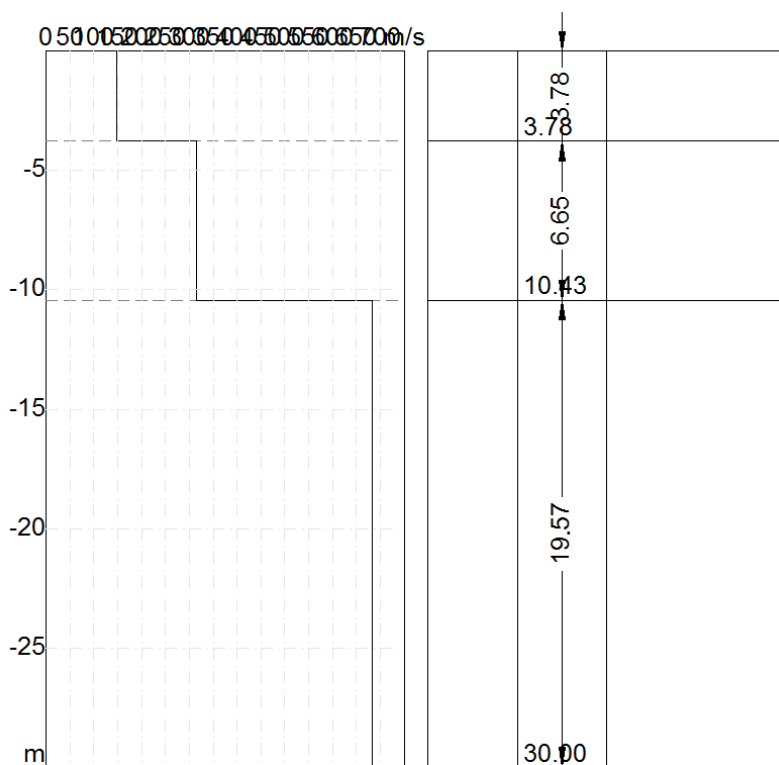




Profilo di velocità



54.118



## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	400.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>B</b>

Suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

**MASW 4 (486625.8672 4519660.5747 METERS)**



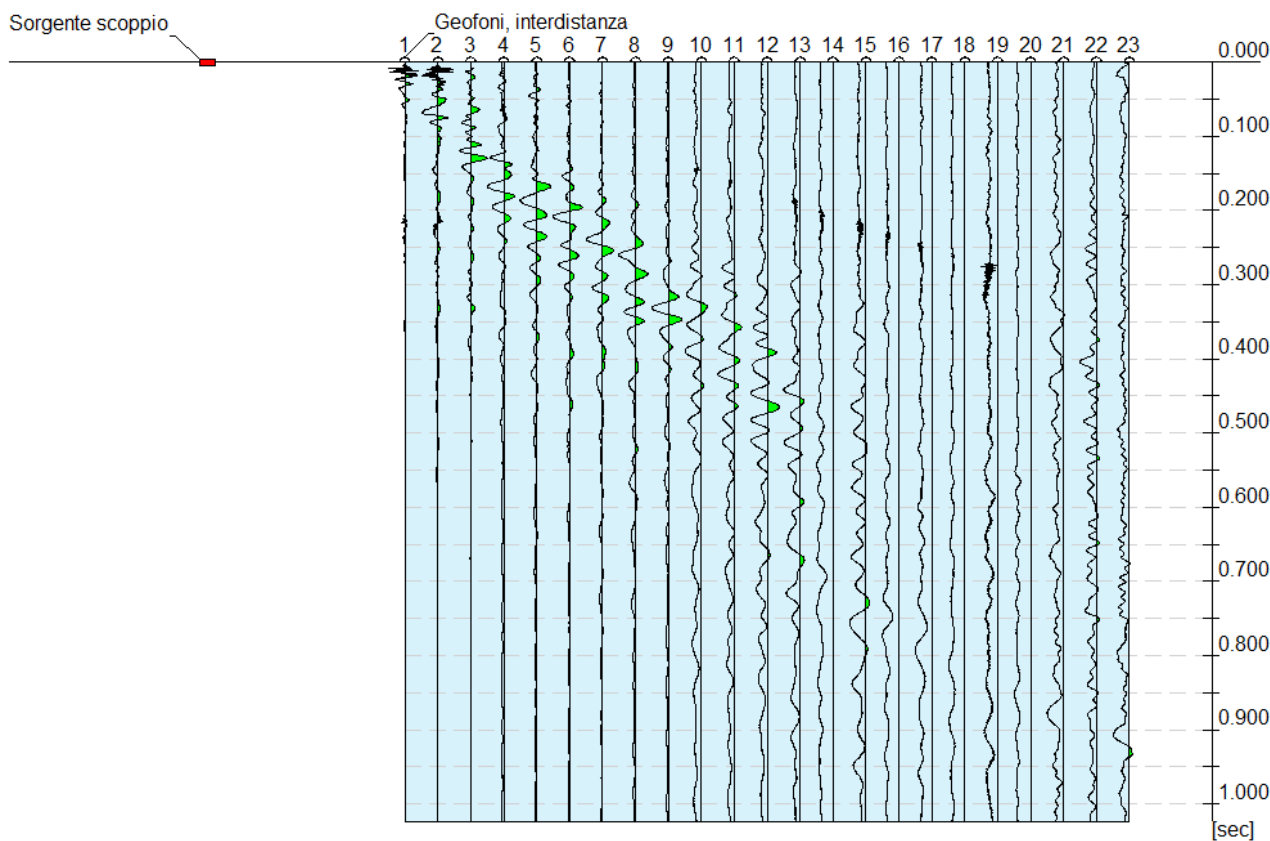
Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	23	5	5

56.118



**TRACCE**

<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1024.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50

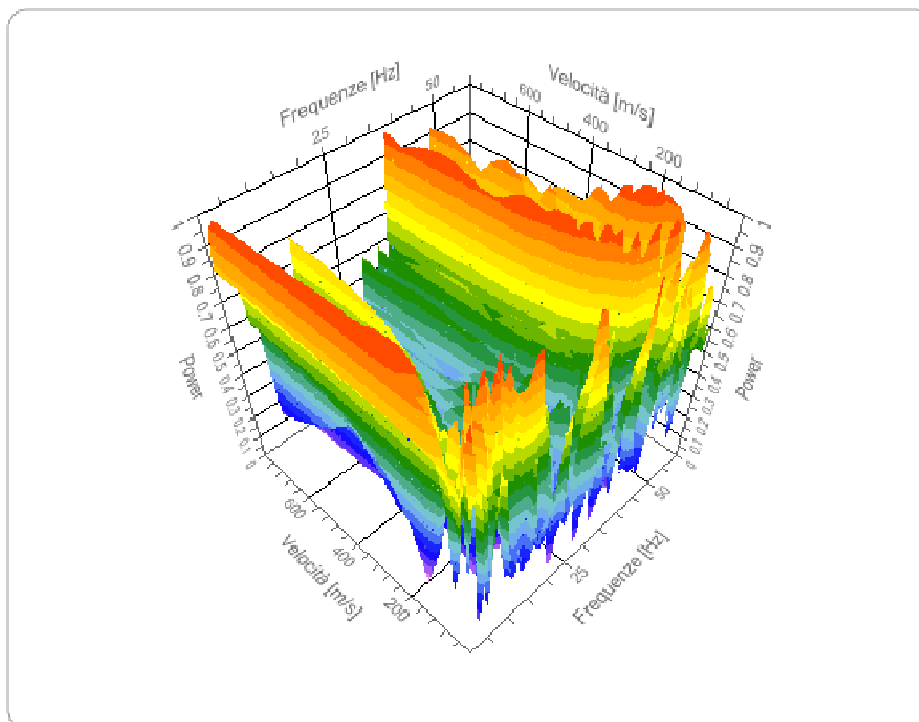




### ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

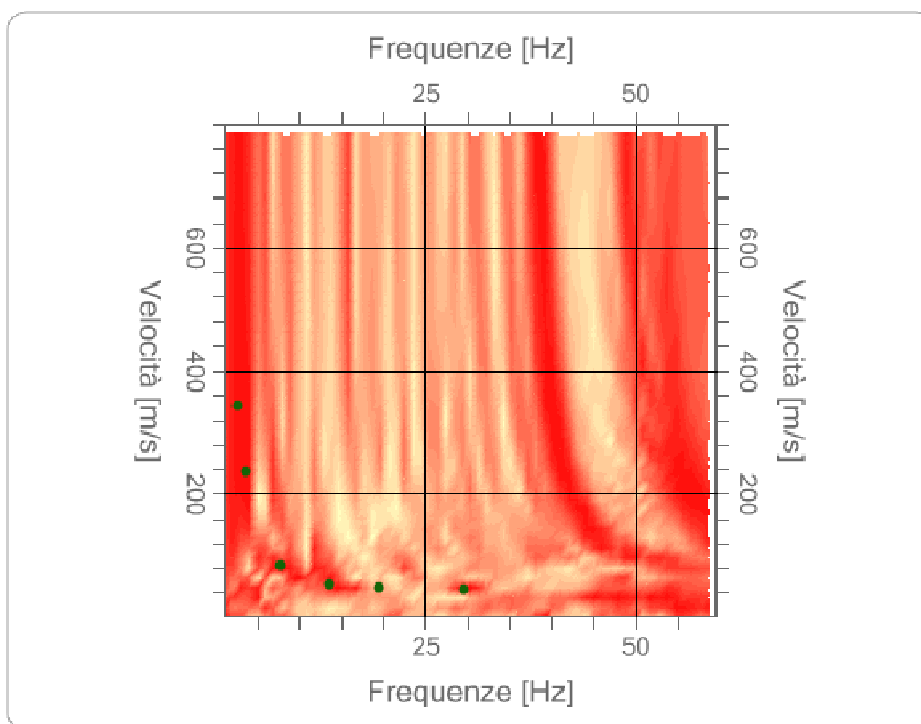
Spettro Velocità di fase - Frequenze



**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	2.5	343.4	0
2	3.7	235.3	0
3	7.9	85.1	0
4	13.6	55.1	0
5	19.6	49.1	0
6	29.5	46.1	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze

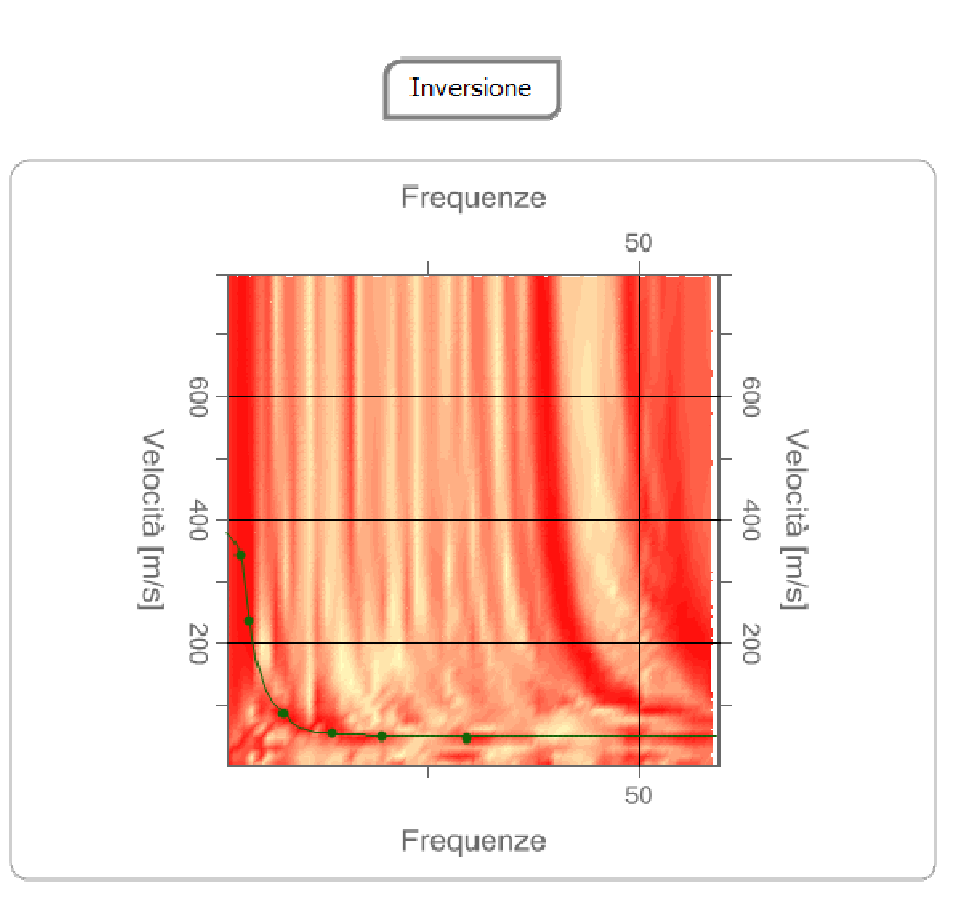


### INVERSIONE

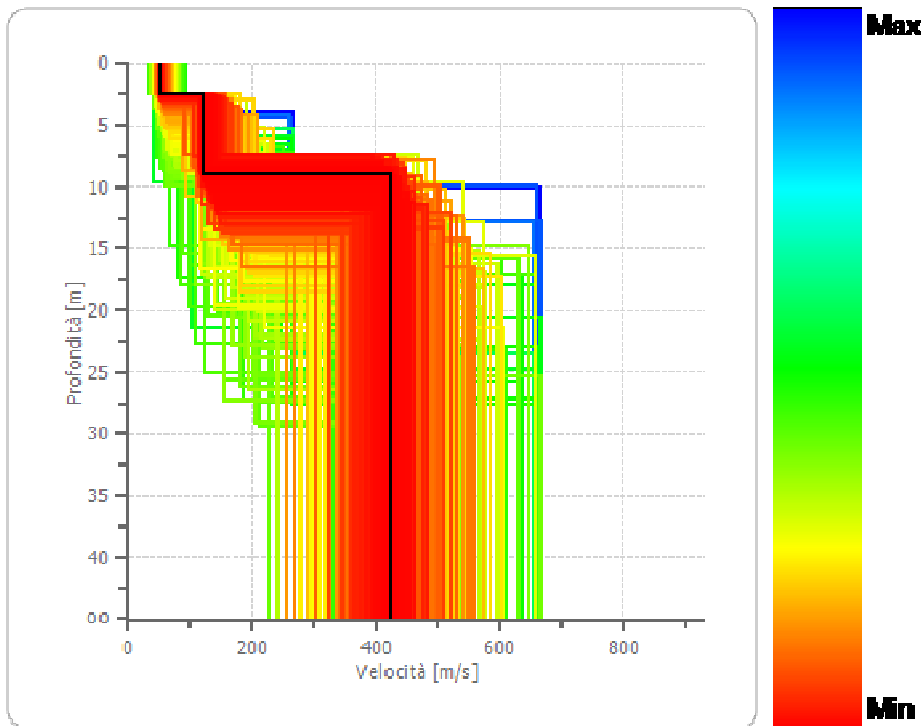
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	2.50	2.50	1700.0	0.3	98.4	52.6
2	8.98	6.48	1900.0	0.3	227.0	121.3
3	oo	oo	2000.0	0.3	792.0	423.4

Percentuale di errore 0.011%

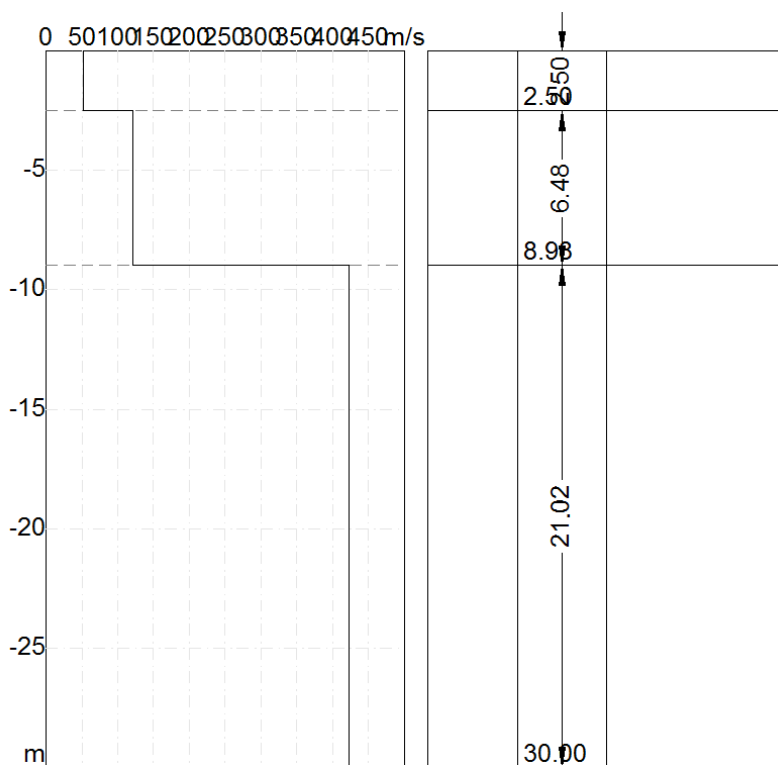
Fattore di disadattamento della soluzione 0.035



Profilo di velocità



61.118





## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	200.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**MASW 5 (487833.6925 4520269.1176 METERS)**



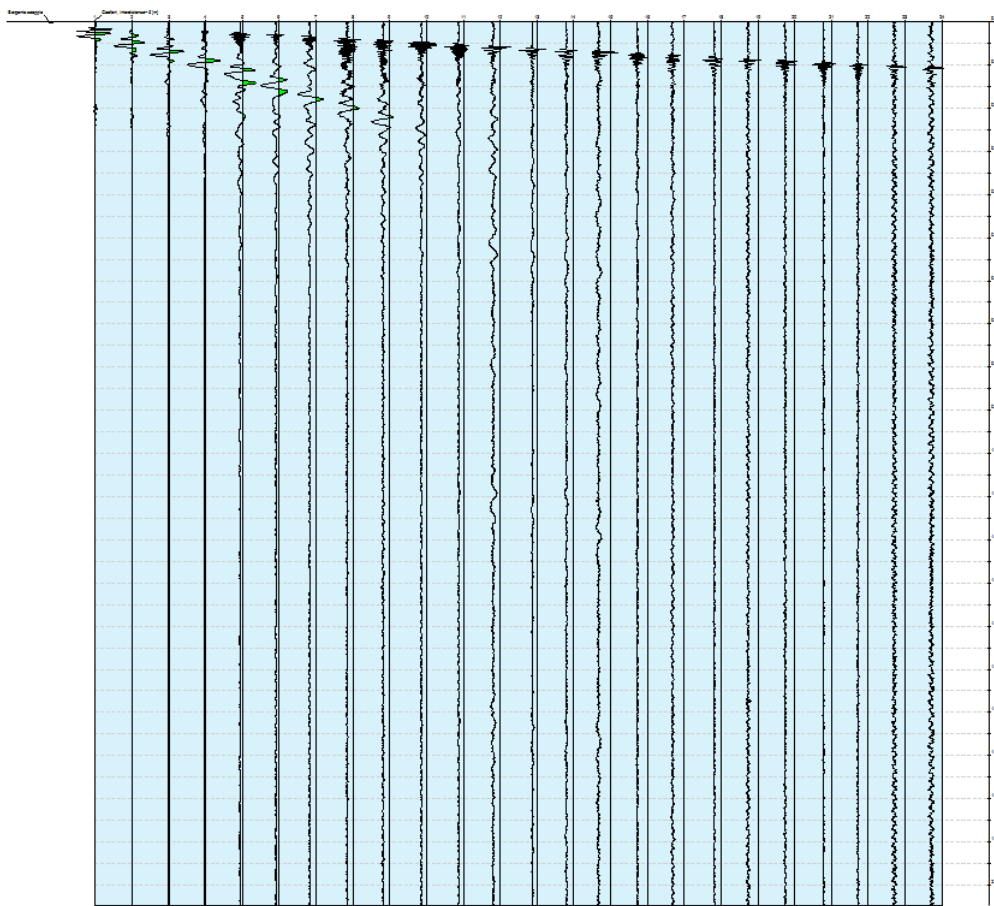
Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

63.118



## TRACCE

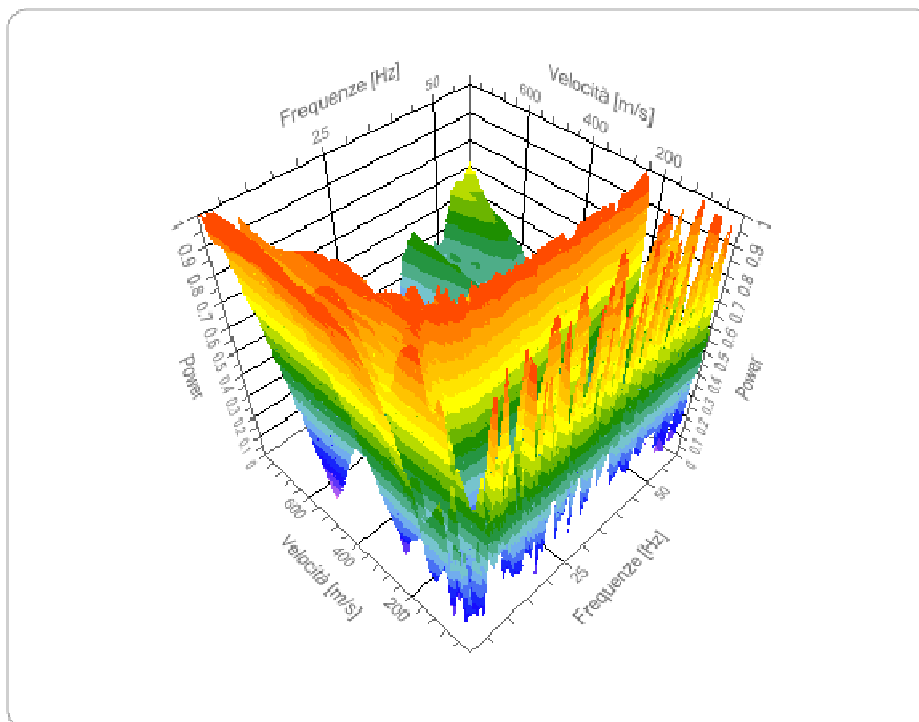
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50



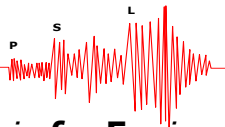
### ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



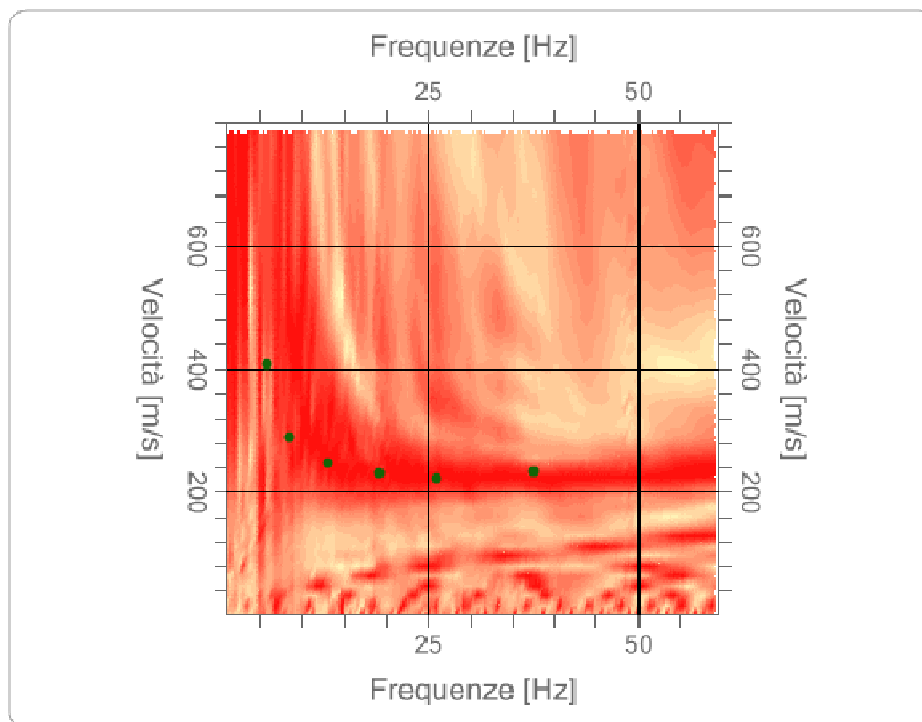




**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5.9	406.5	0
2	8.5	289.4	0
3	13.2	247.3	0
4	19.4	229.3	0
5	26.0	223.3	0
6	37.7	232.3	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



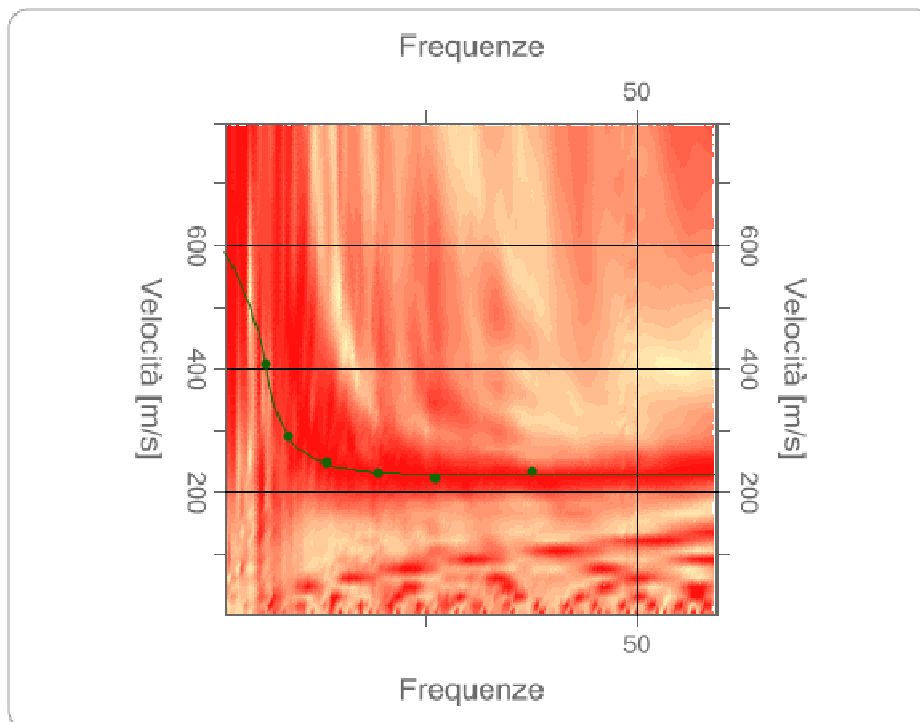
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	9.45	9.45	1700.0	0.3	457.4	244.5
2	22.44	12.99	1800.0	0.3	631.8	337.7
3	oo	oo	1900.0	0.3	1240.4	663.0

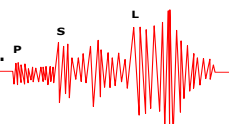
Percentuale di errore 0.012%

Fattore di disadattamento della soluzione 0.014

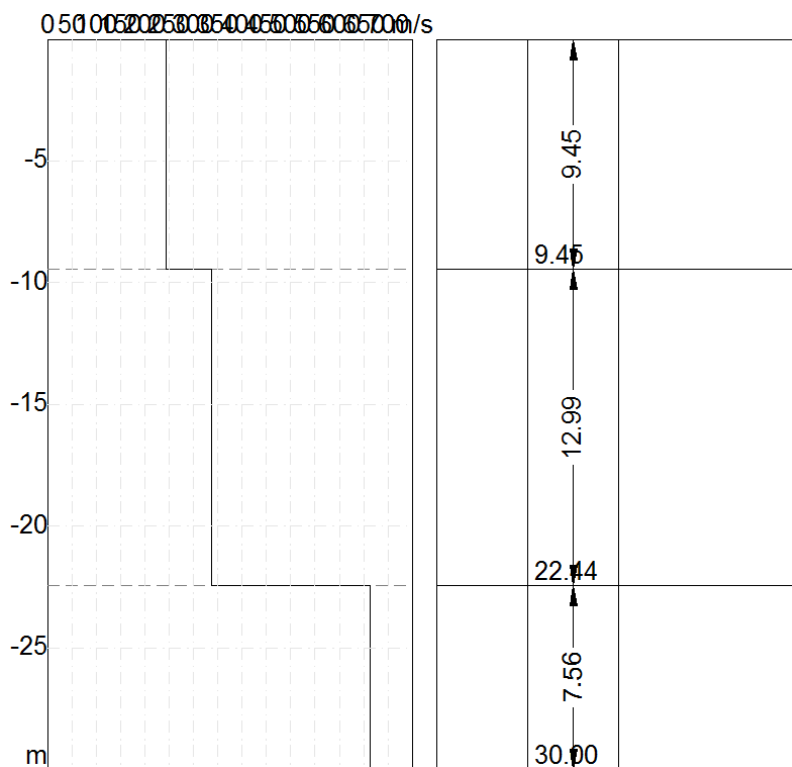
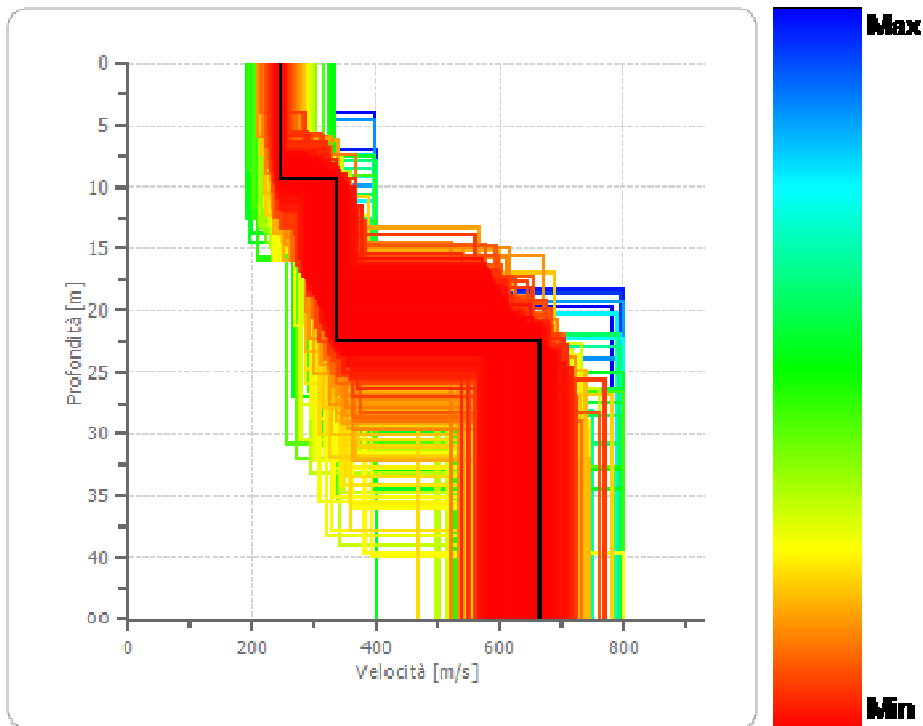
Inversione



67.118



Profilo di velocità

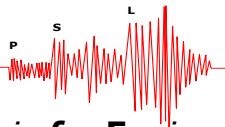


## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	340.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).





**MASW 6 (486009.3868 4521056.2546 METERS)**



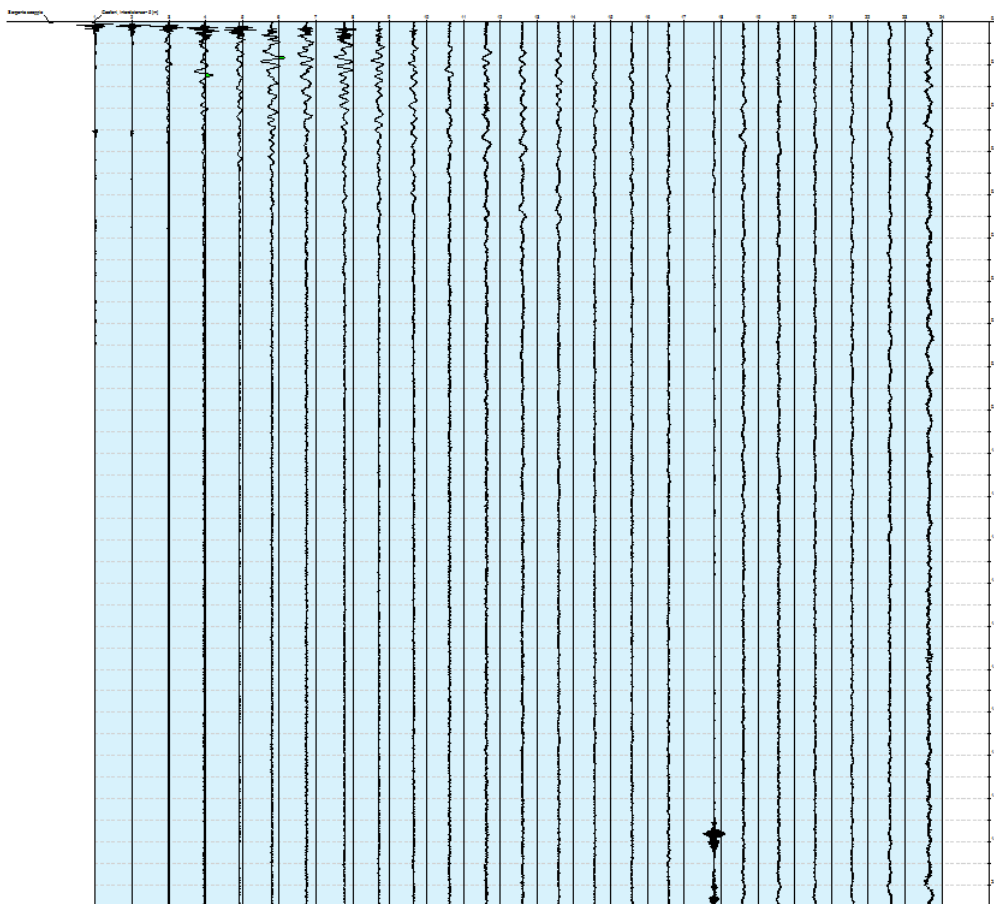
Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

70.118



## TRACCE

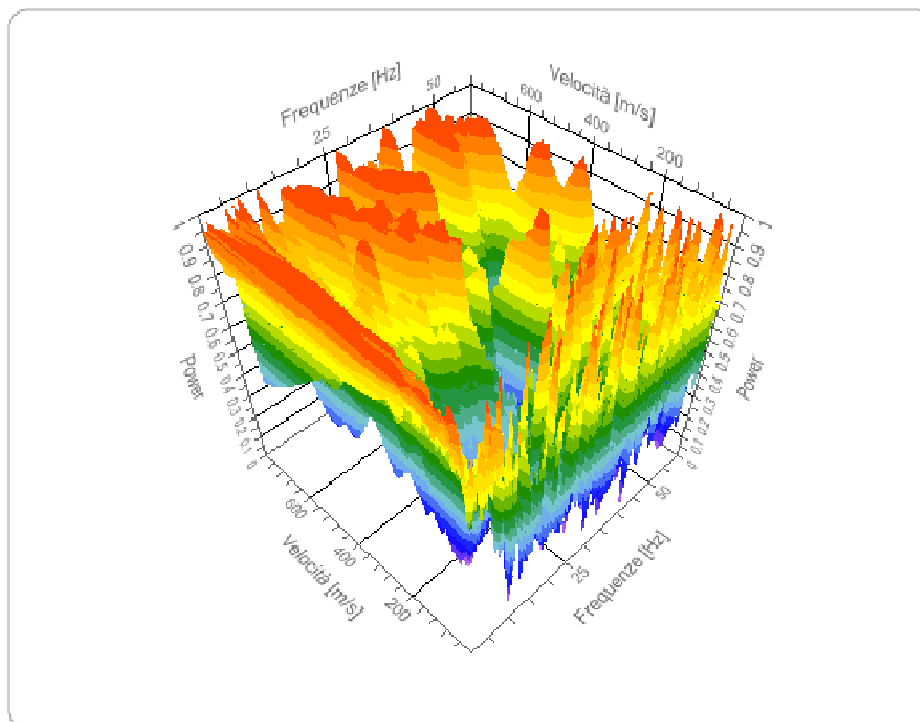
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50



## ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

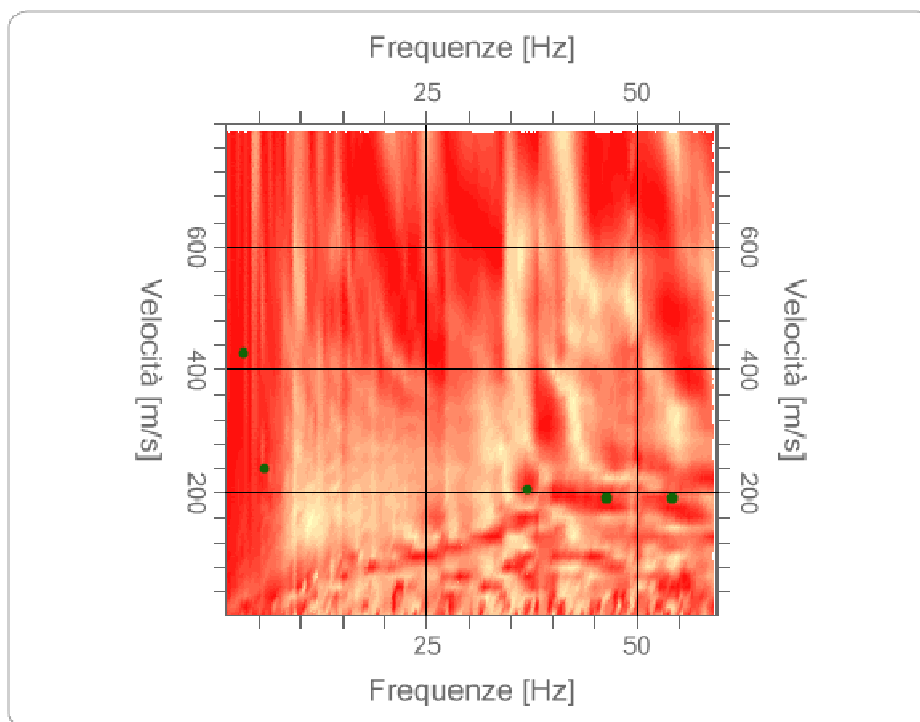
Spettro Velocità di fase - Frequenze



**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	3.2	427.5	0
2	5.6	238.3	0
3	37.0	205.3	0
4	46.5	190.2	0
5	54.3	190.2	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze





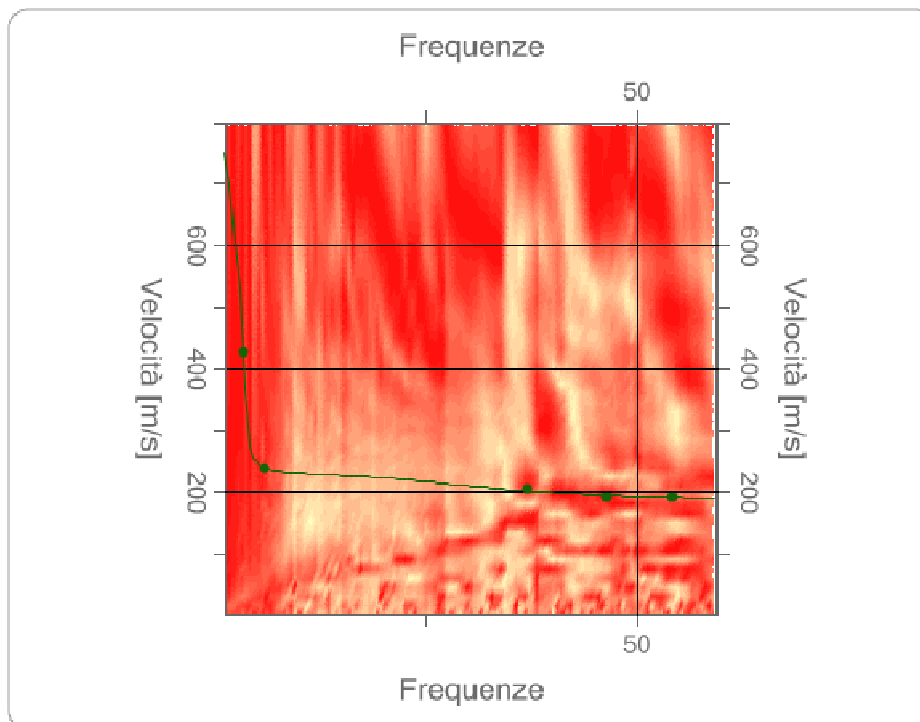
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	2.50	2.50	1800.0	0.3	375.1	200.5
2	33.77	31.27	1900.0	0.3	478.5	255.8
3	oo	oo	2000.0	0.3	1607.4	859.2

Percentuale di errore 0.008%

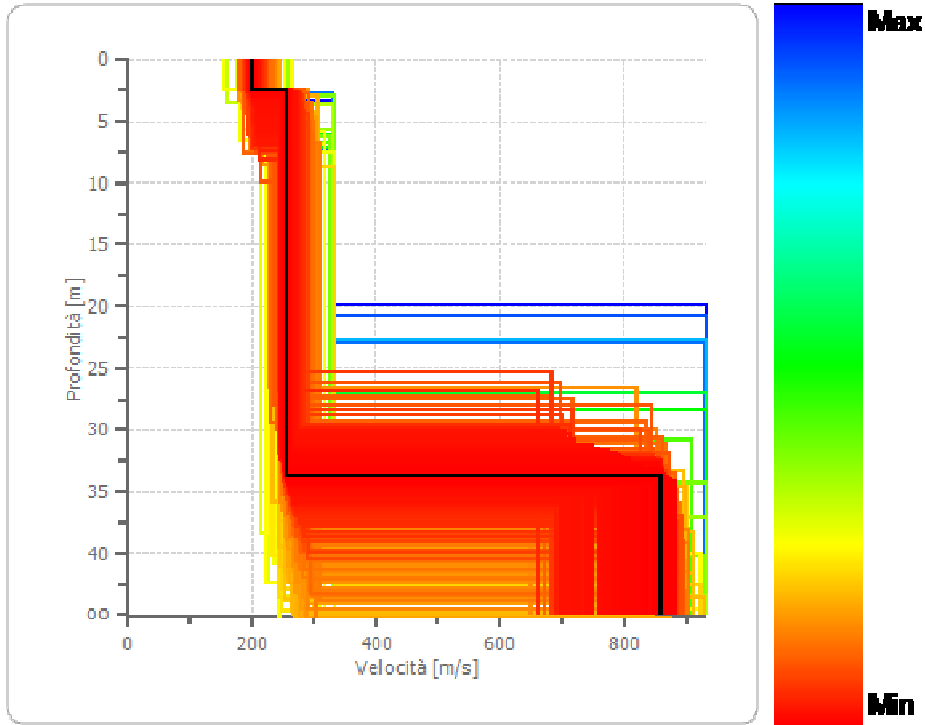
Fattore di disadattamento della soluzione 0.012

Inversione

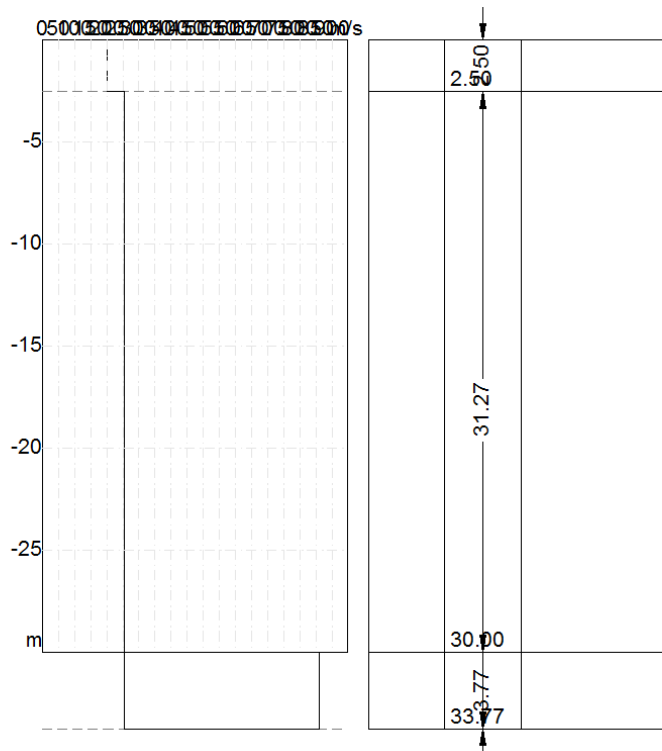


74.118

Profilo di velocità



75.118



## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	250.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

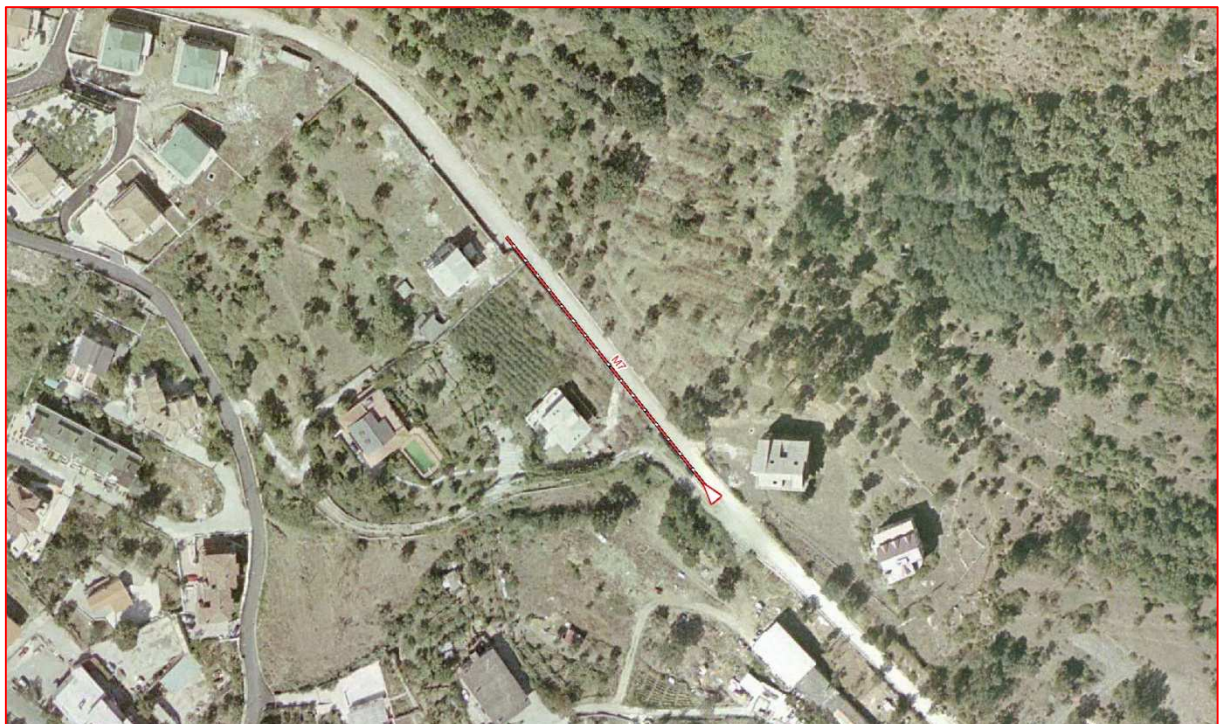
Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**MASW 7 (486848.1176 4521027.1503 METERS)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

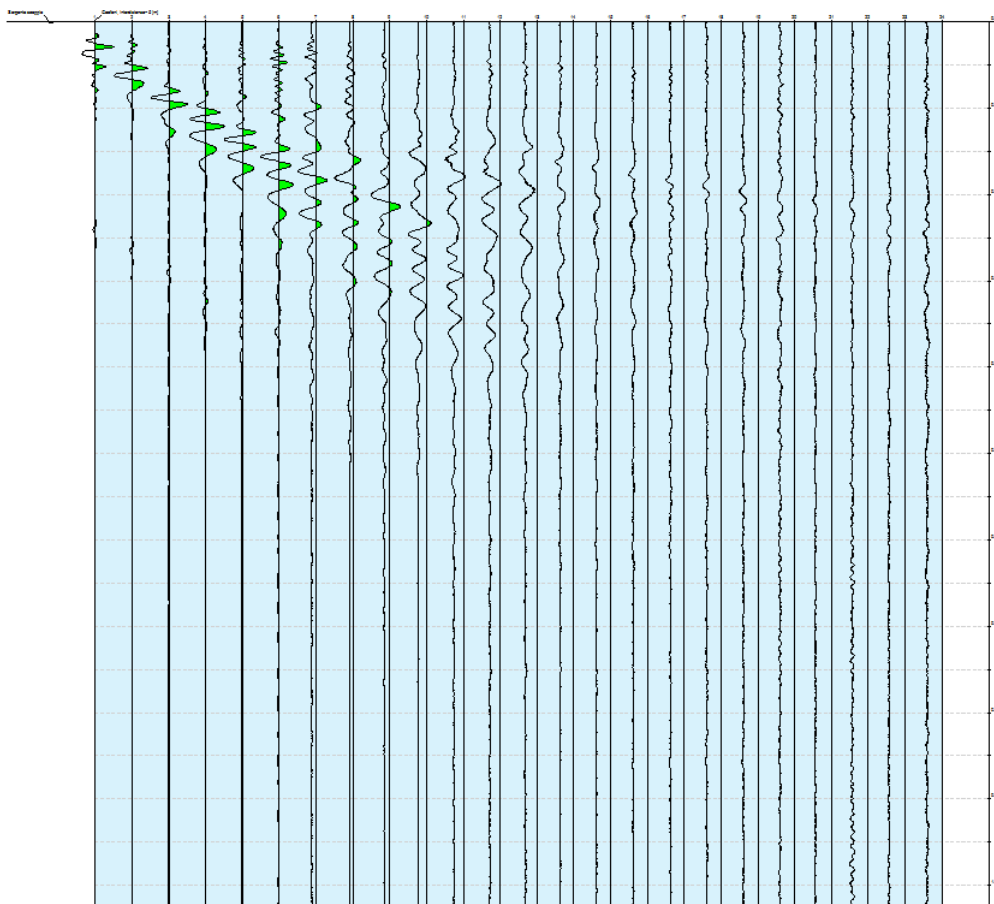
77.118





## TRACCE

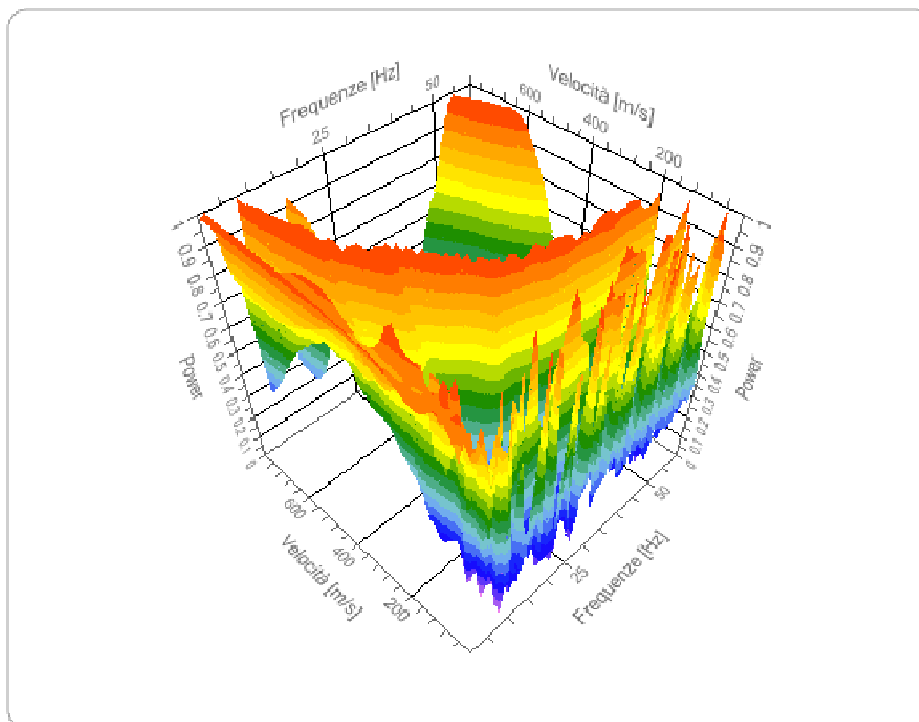
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1024.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50



### ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

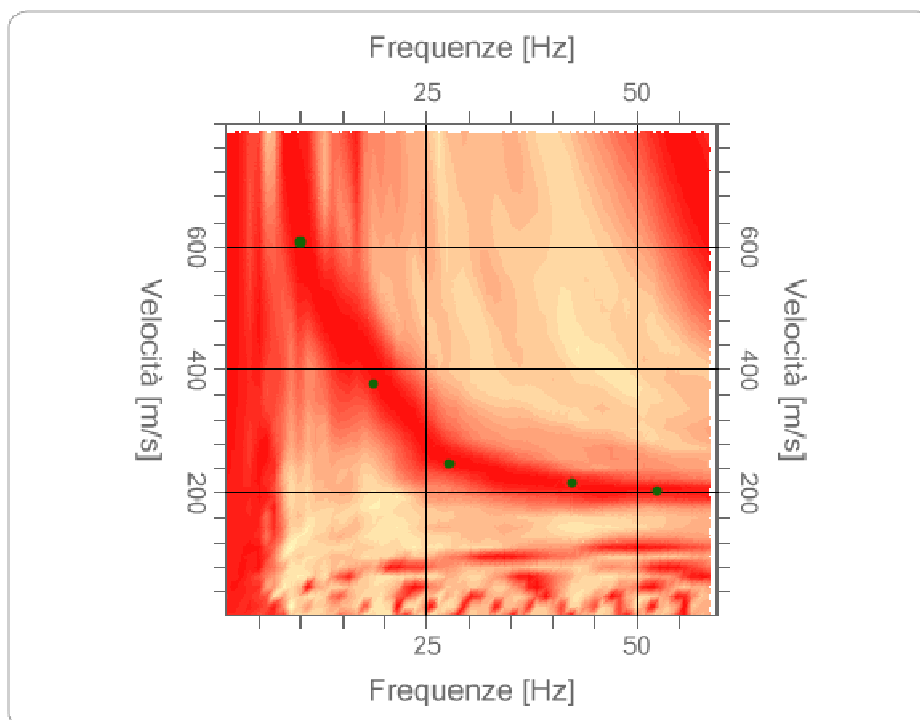
Spettro Velocità di fase - Frequenze



**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	10.1	607.8	0
2	18.7	376.5	0
3	27.8	247.3	0
4	42.3	217.3	0
5	52.5	202.3	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



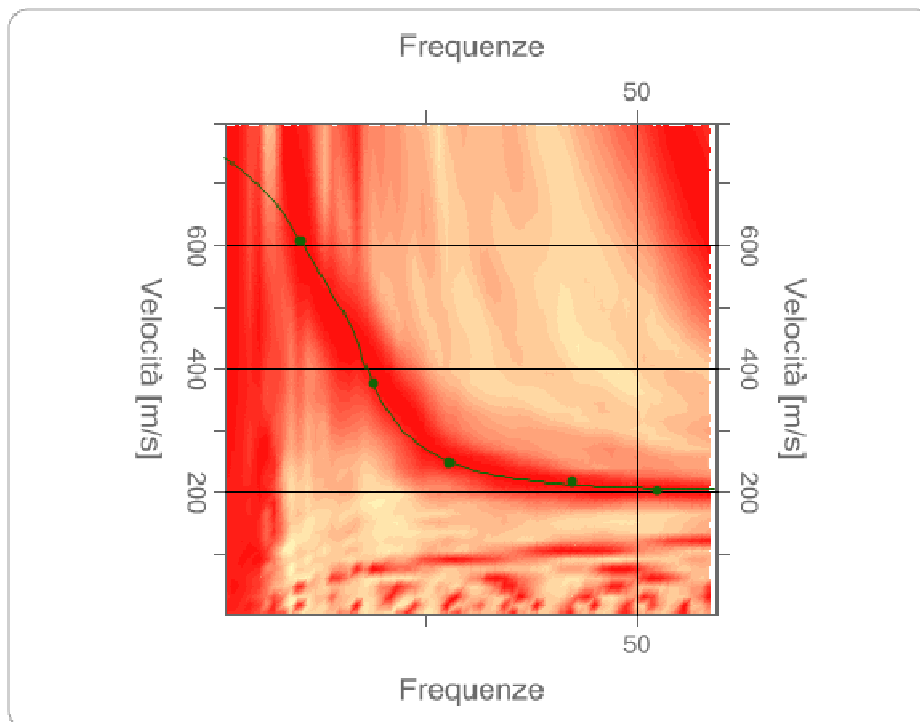
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	3.41	3.41	1700.0	0.3	409.3	218.8
2	8.41	5.00	1800.0	0.3	691.7	369.7
3	oo	oo	1900.0	0.3	1511.1	807.7

Percentuale di errore 0.008%

Fattore di disadattamento della soluzione 0.015

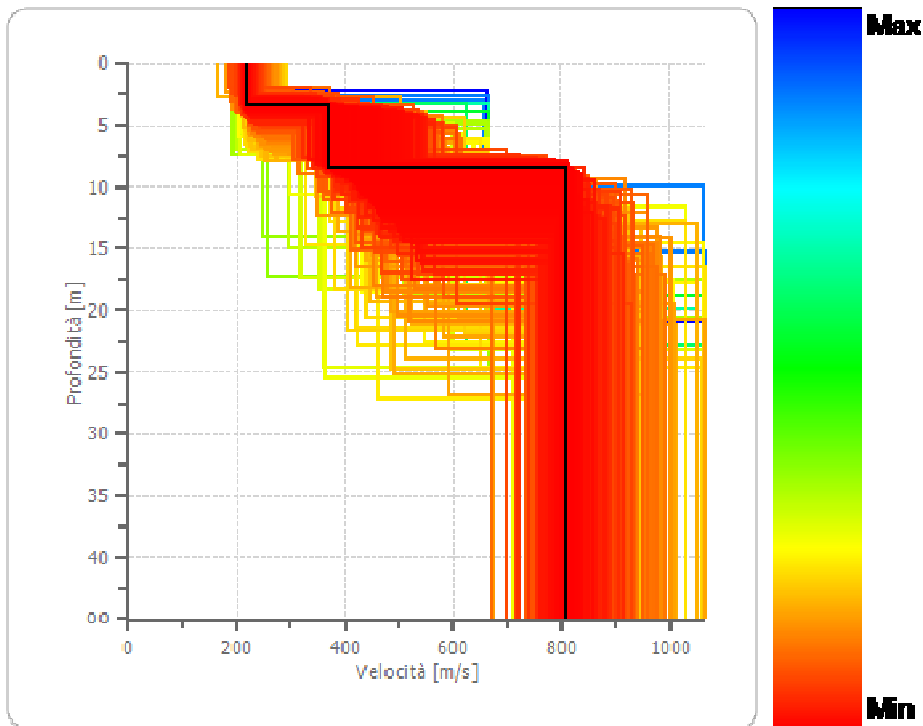
Inversione



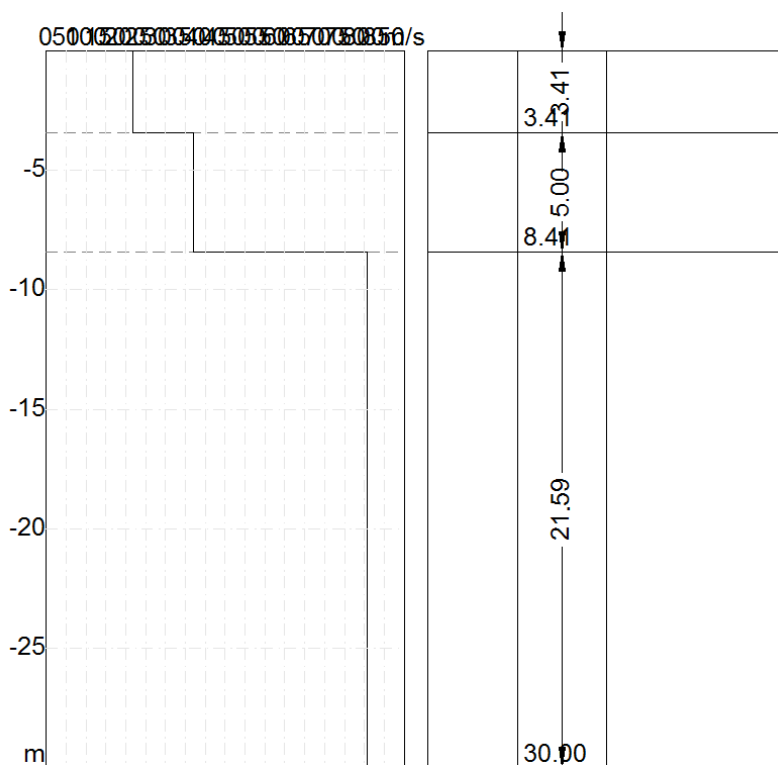
81.118



Profilo di velocità



82.118

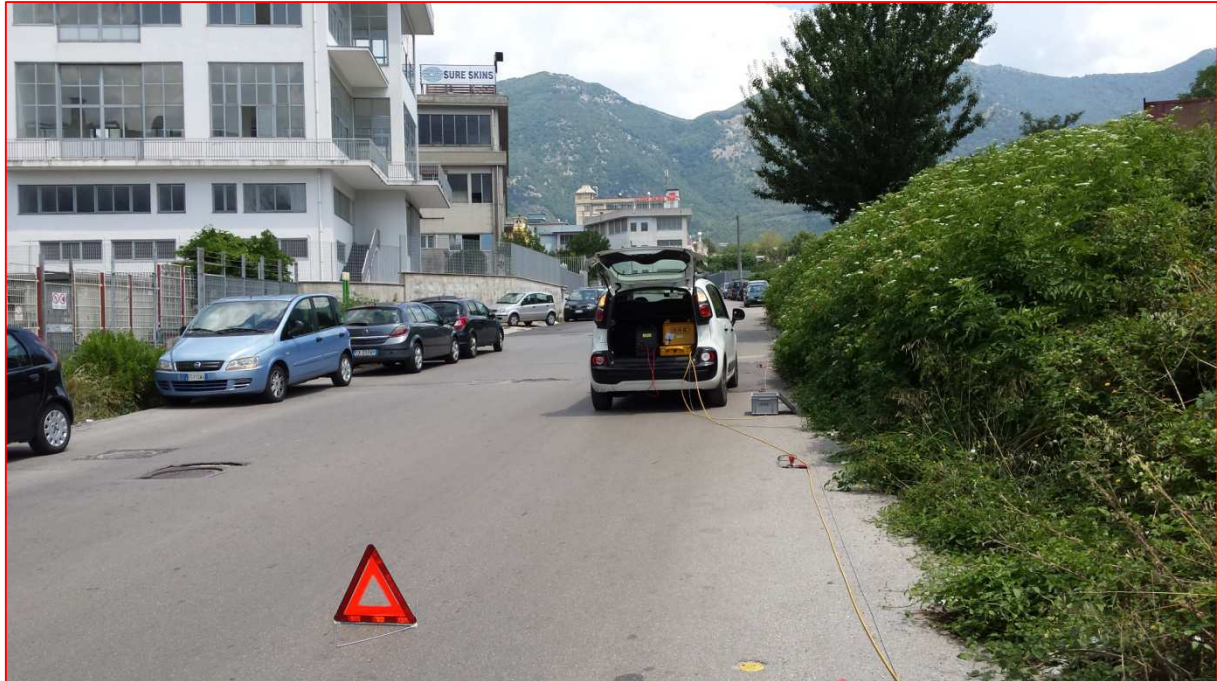


## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	530.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>B</b>

Suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

**MASW 8** (485706.4383 4520359.0761 METERS)



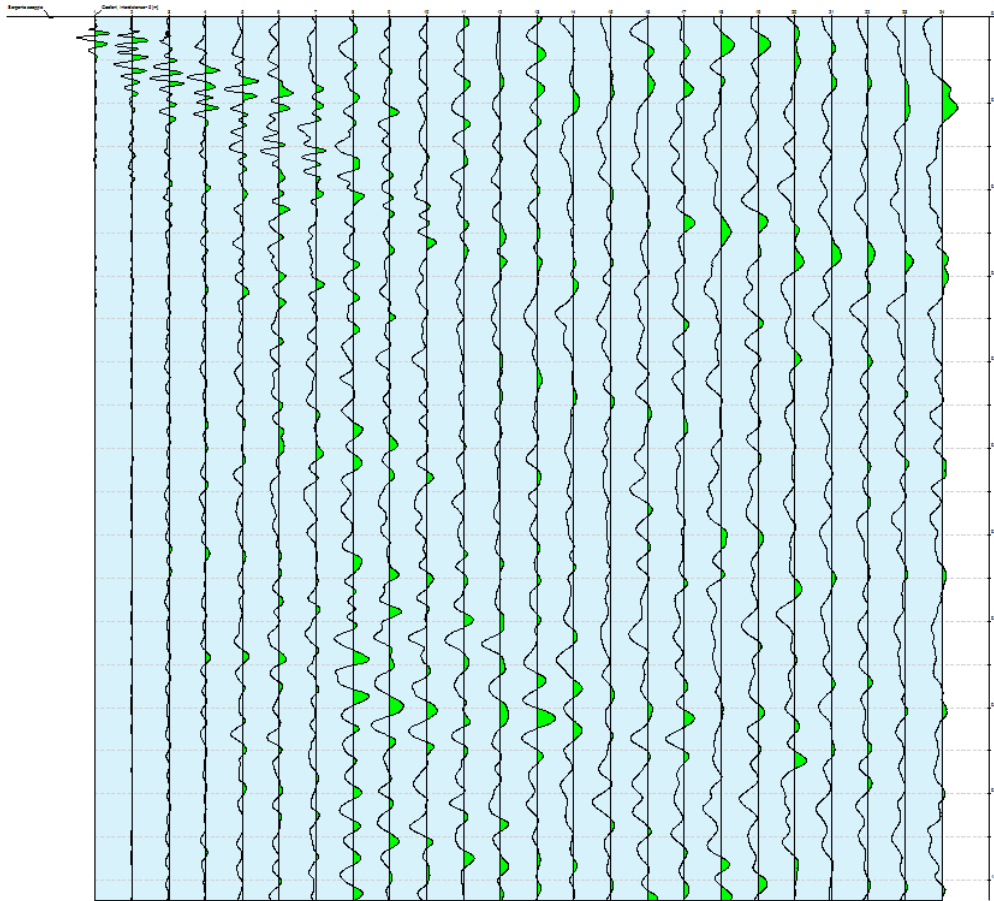
Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

84.118



## TRACCE

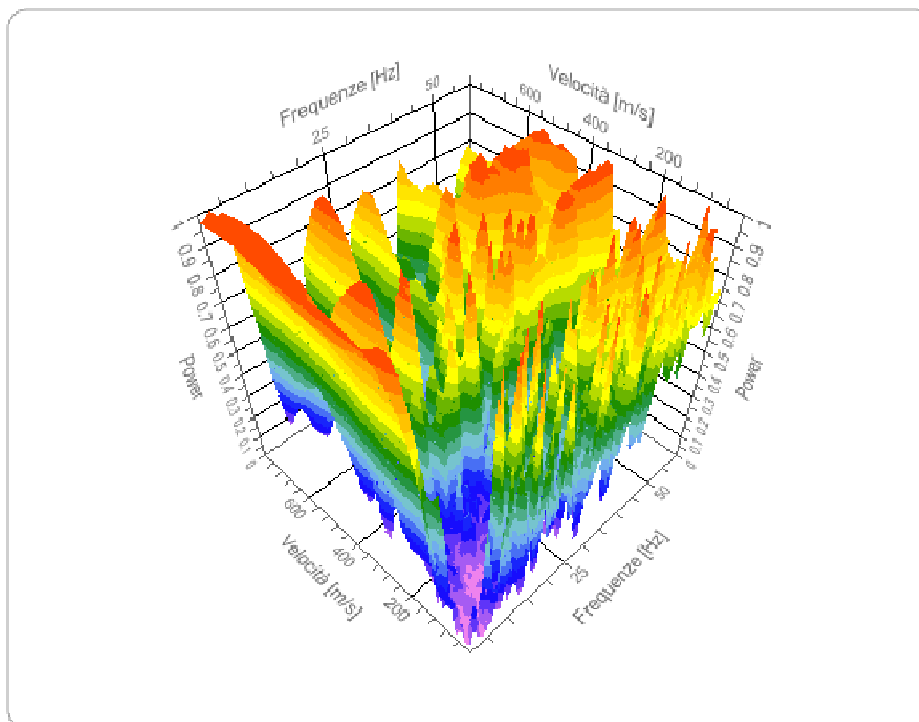
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1024.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50



### ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze

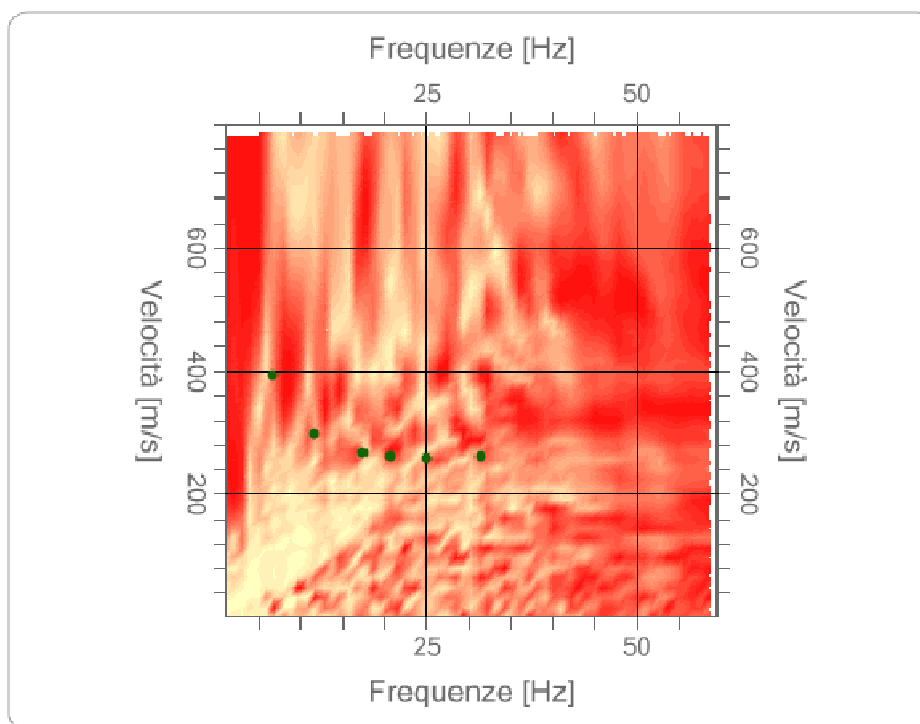




**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.7	394.5	0
2	11.6	298.4	0
3	17.4	268.3	0
4	20.7	262.3	0
5	25.1	259.3	0
6	31.5	262.3	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



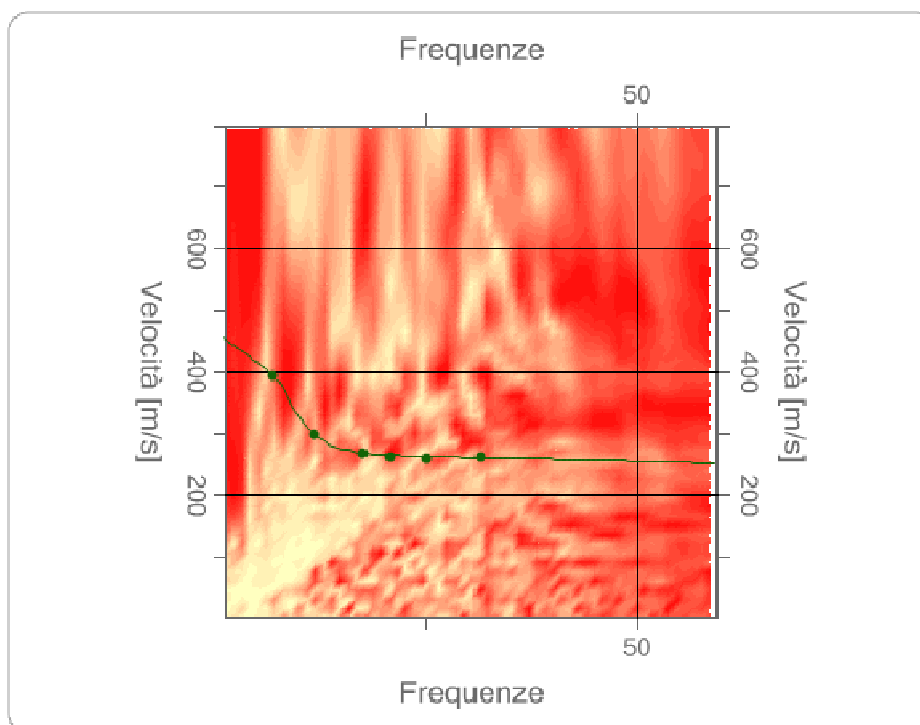
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.50	1.50	1700.0	0.3	468.5	250.4
2	12.31	10.81	1800.0	0.3	533.9	285.4
3	oo	oo	1900.0	0.3	937.7	501.2

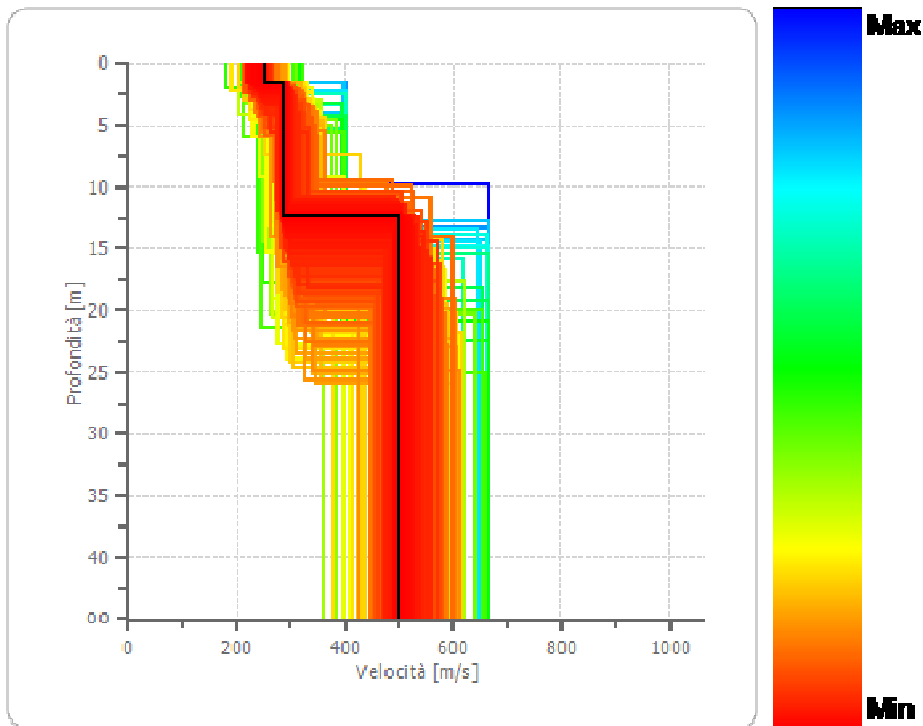
Percentuale di errore 0.003%

Fattore di disadattamento della soluzione 0.006

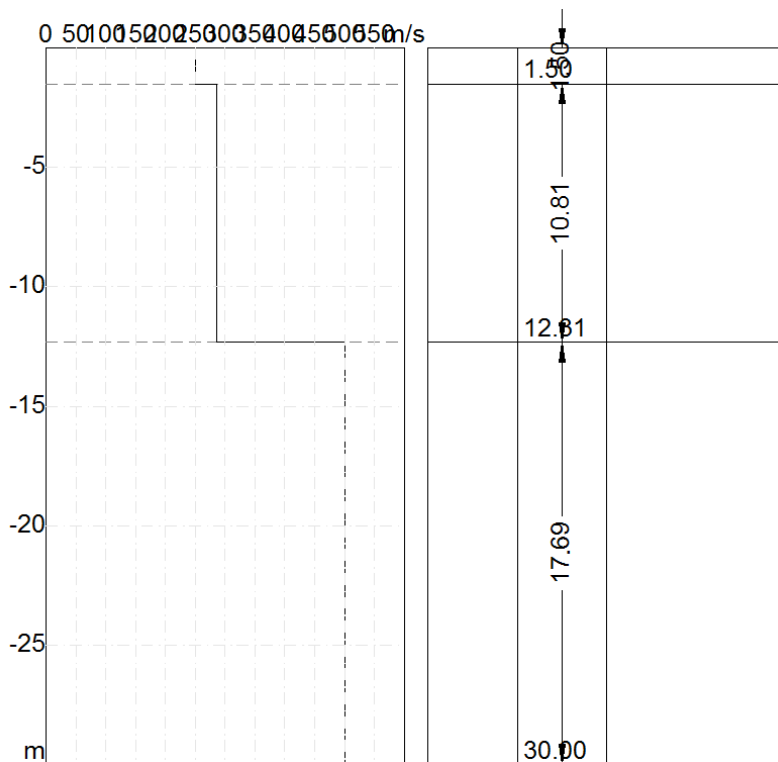
Inversione



Profilo di velocità



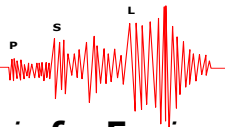
89.118



## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	380.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>B</b>

Suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).



**MASW 9 (487082.2744 4520308.8051 METERS)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

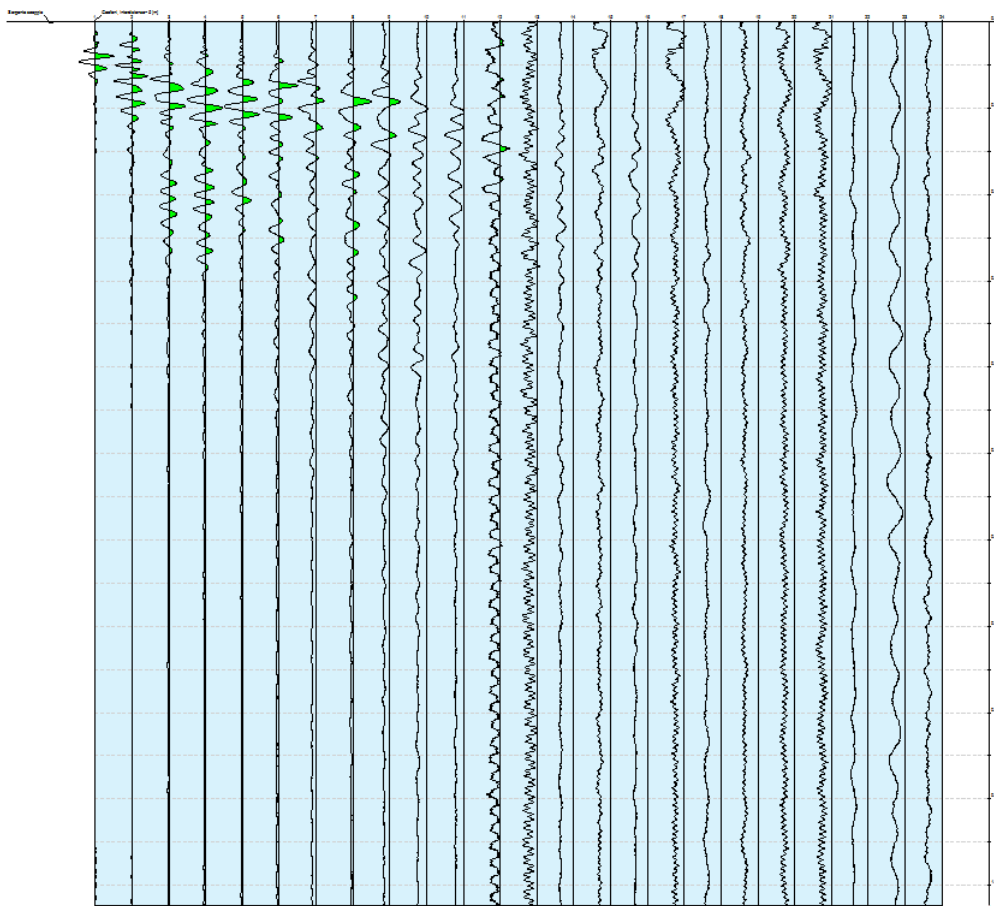
91.118





## TRACCE

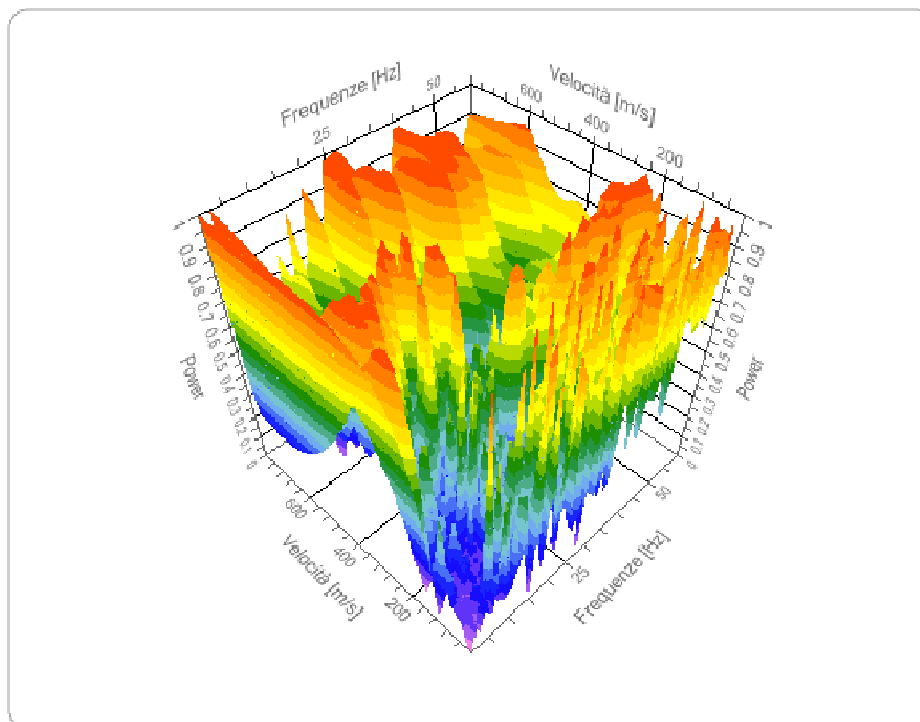
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1024.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50

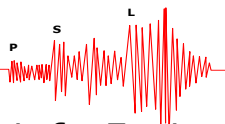


## ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze

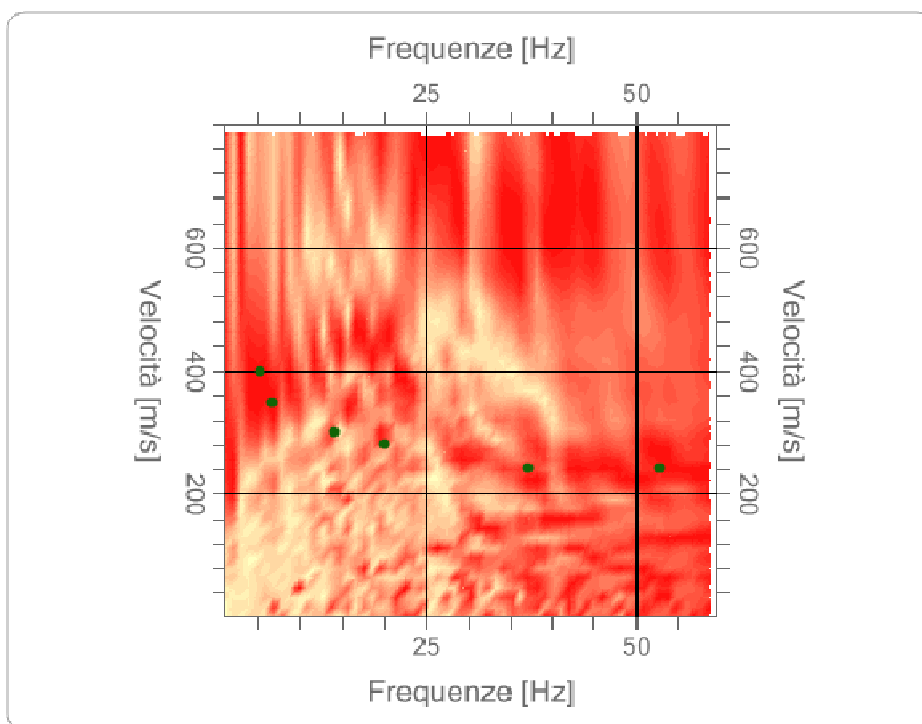




**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5.2	400.5	0
2	6.7	349.4	0
3	14.0	301.4	0
4	20.0	280.3	0
5	37.3	241.3	0
6	52.7	241.3	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



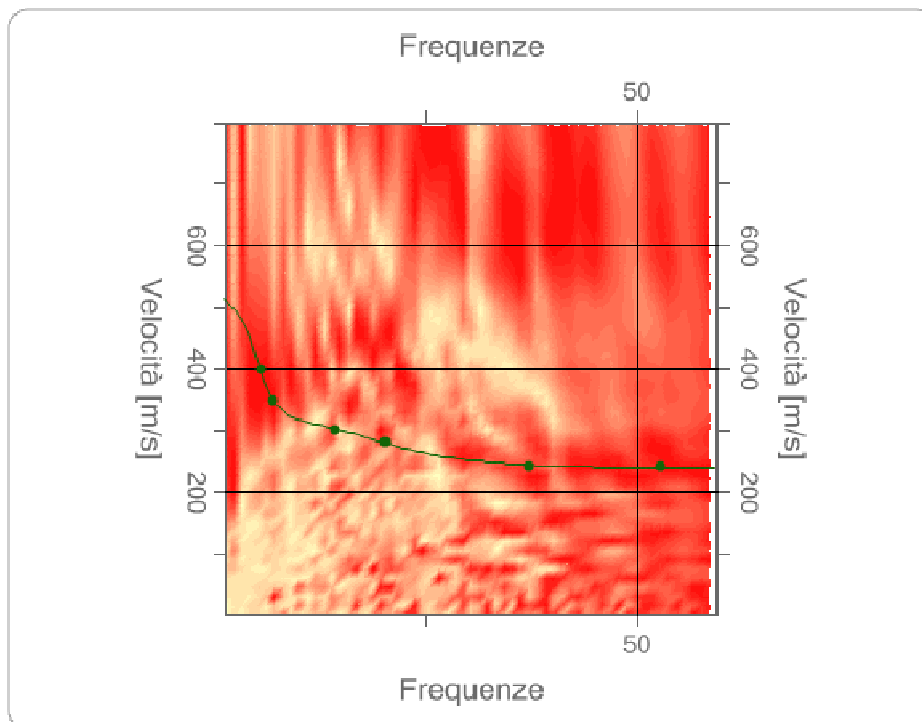
### INVERSIONE

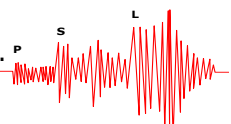
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	4.85	4.85	1700.0	0.3	480.1	256.6
2	27.31	22.47	1800.0	0.3	675.0	360.8
3	oo	oo	1900.0	0.3	1081.8	578.2

Percentuale di errore 0.002%

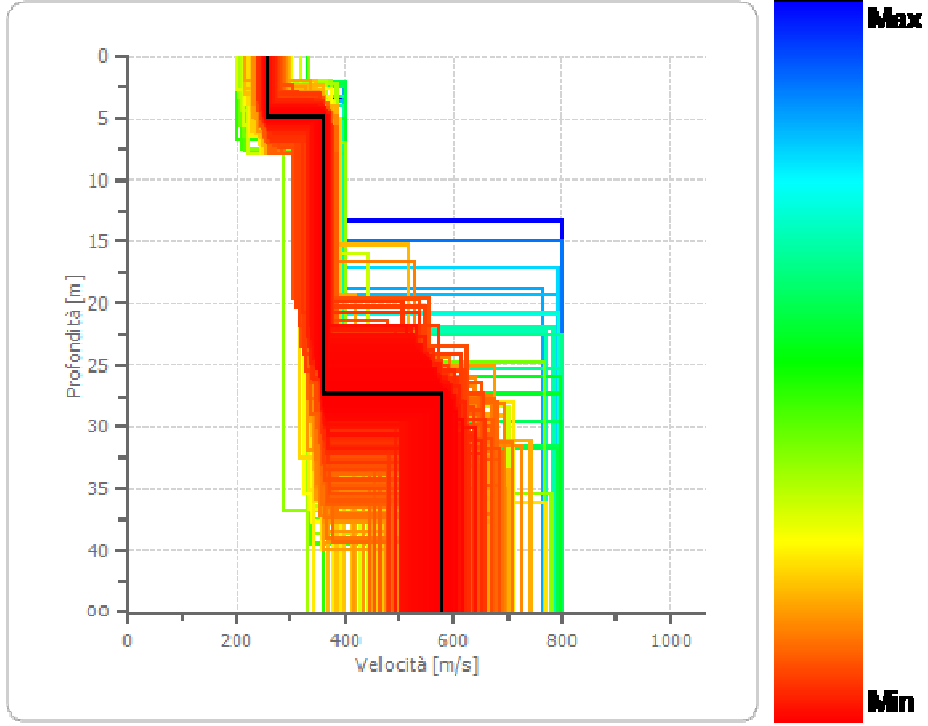
Fattore di disadattamento della soluzione 0.006

Inversione

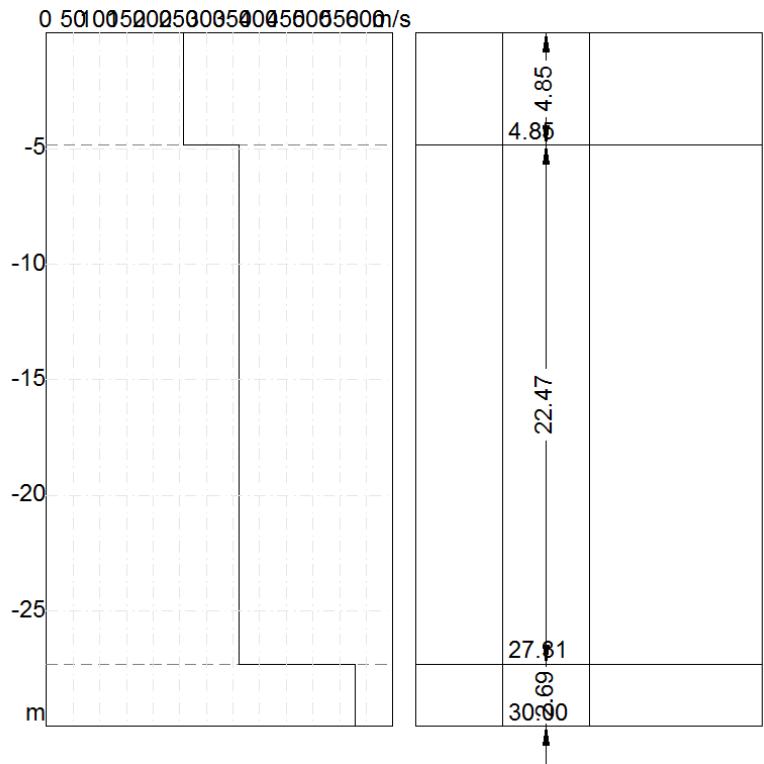




Profilo di velocità



96.118



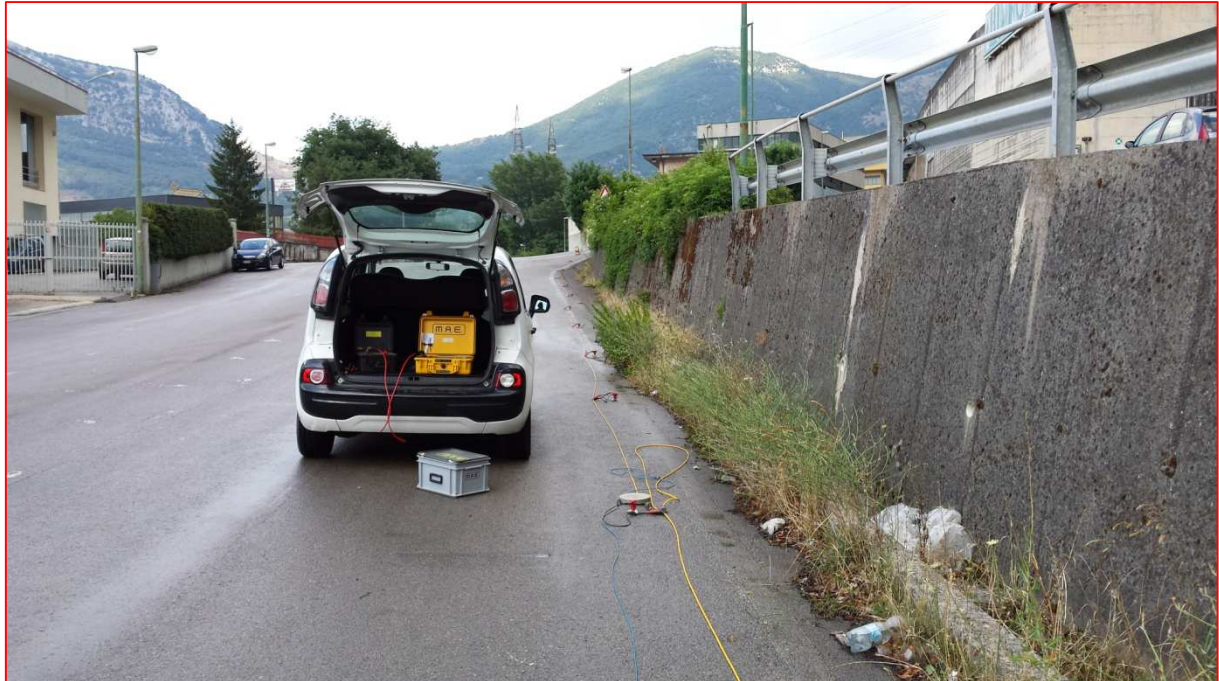


## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	350.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

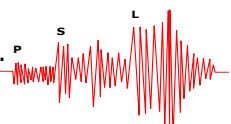
**MASW 10 (485732.8967 4519681.7414 METERS)**



Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	24	5	5

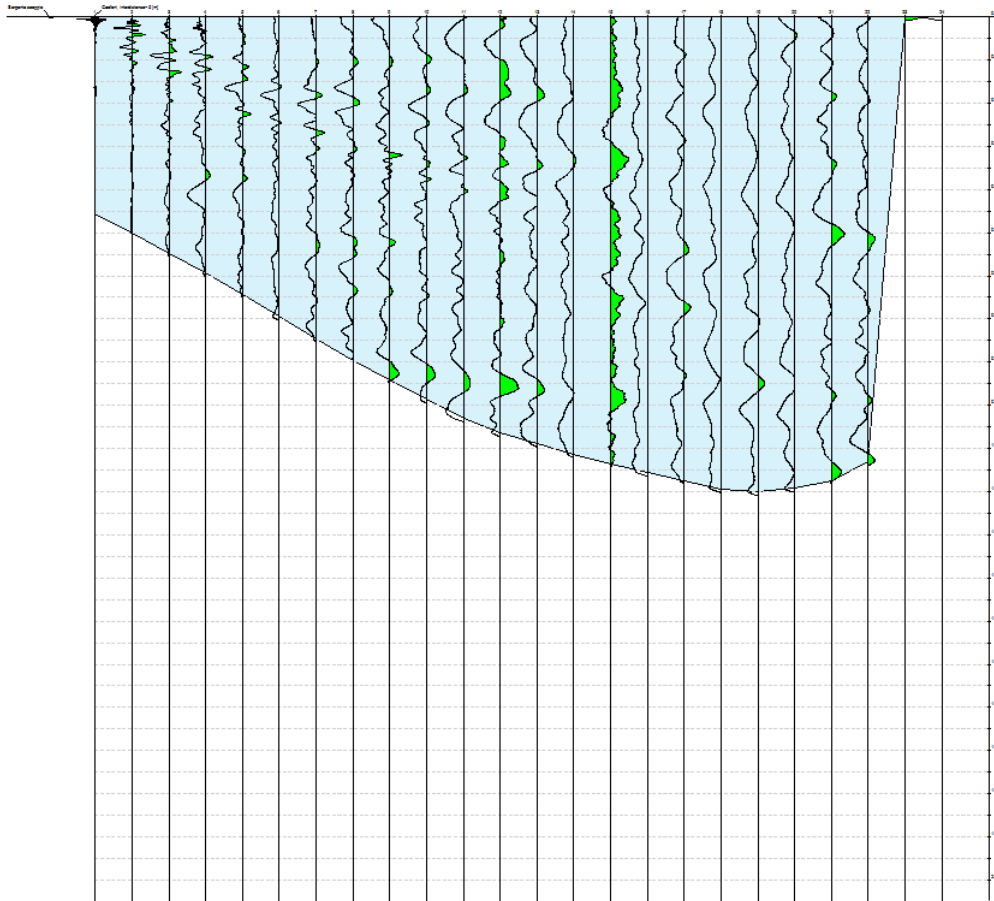
98.118





## TRACCE

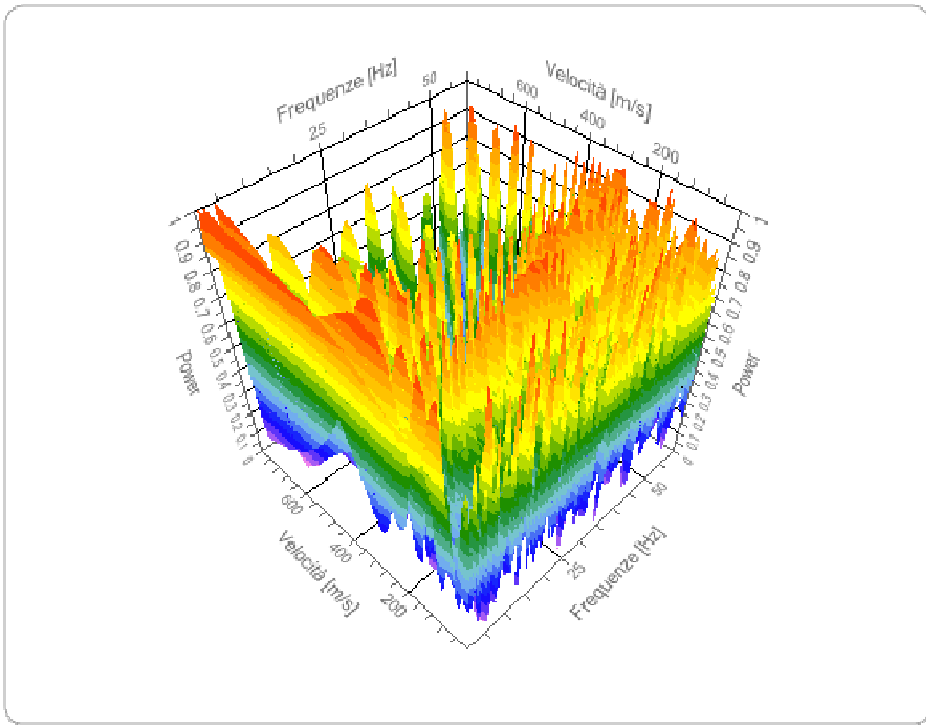
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50



### ANALISI SPETTRALE

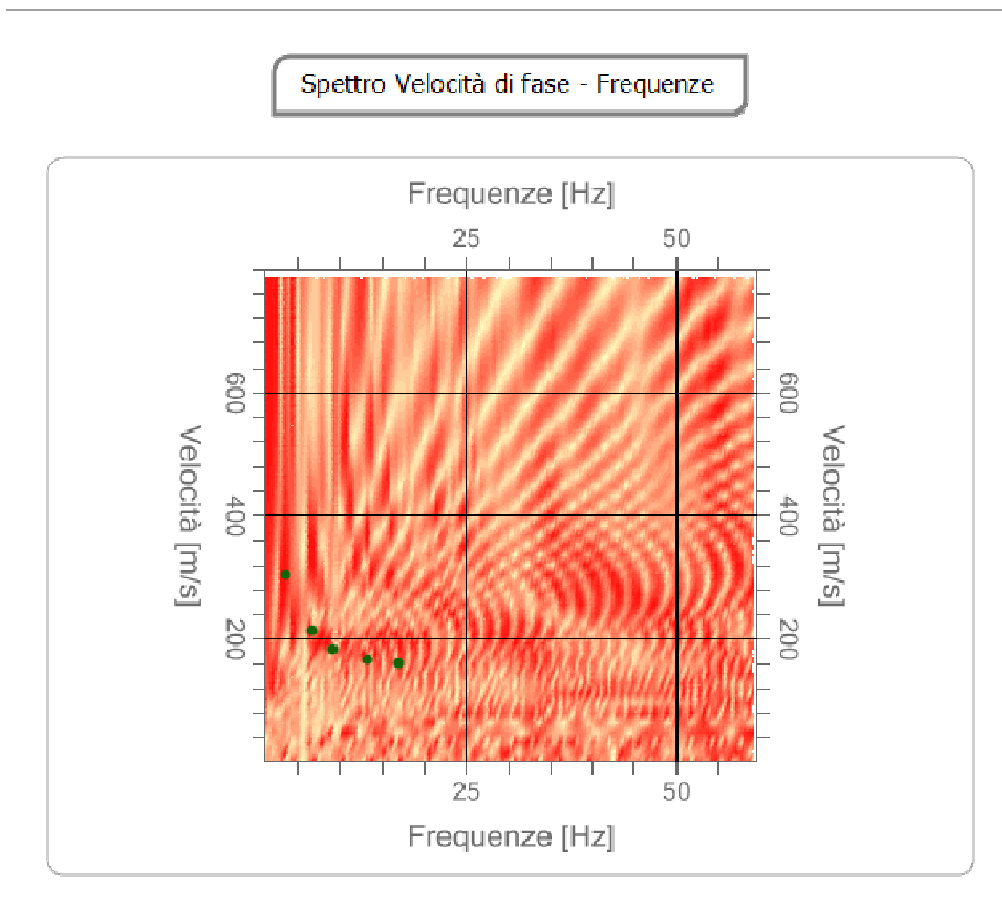
<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	3.7	304.4	0
2	6.7	214.3	0
3	9.2	184.2	0
4	13.4	166.2	0
5	16.9	160.2	0





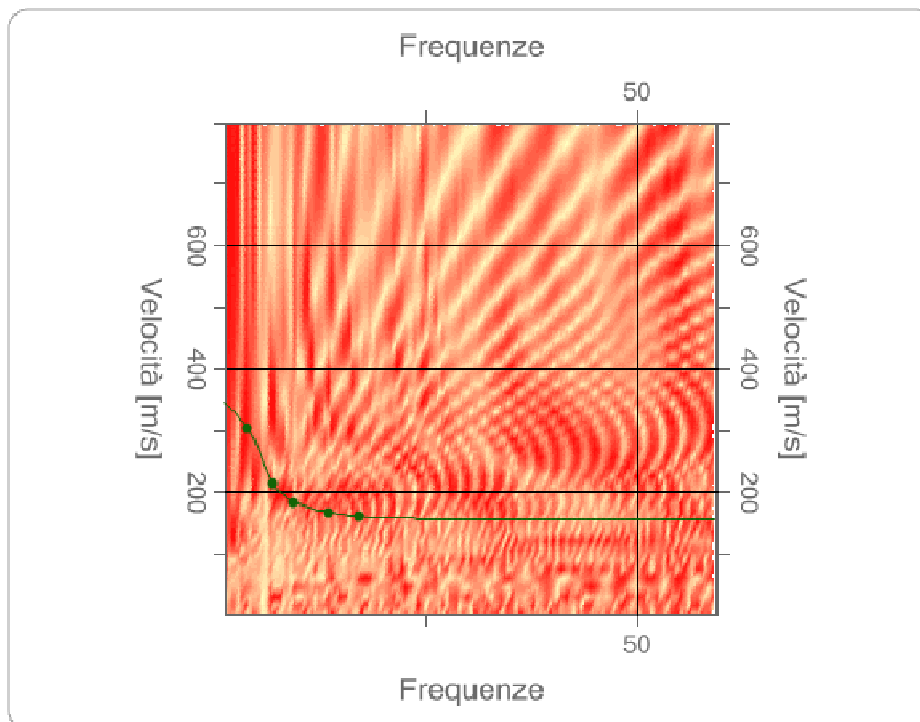
### INVERSIONE

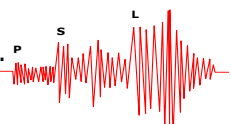
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	6.23	6.23	1800.0	0.3	312.7	167.2
2	15.73	9.50	1900.0	0.3	407.7	217.9
3	oo	oo	2000.0	0.3	725.5	387.8

Percentuale di errore 0.001%

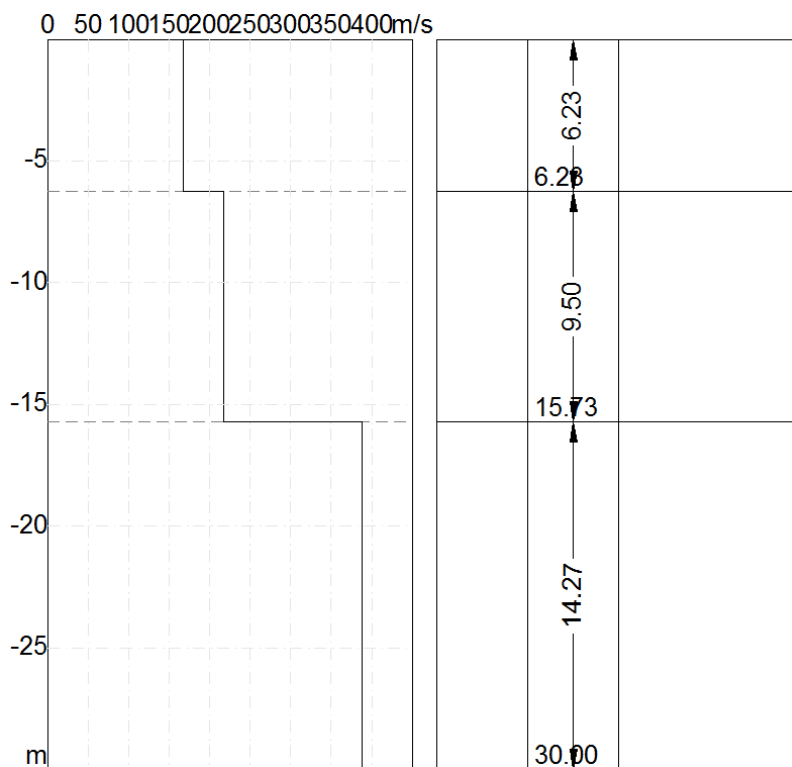
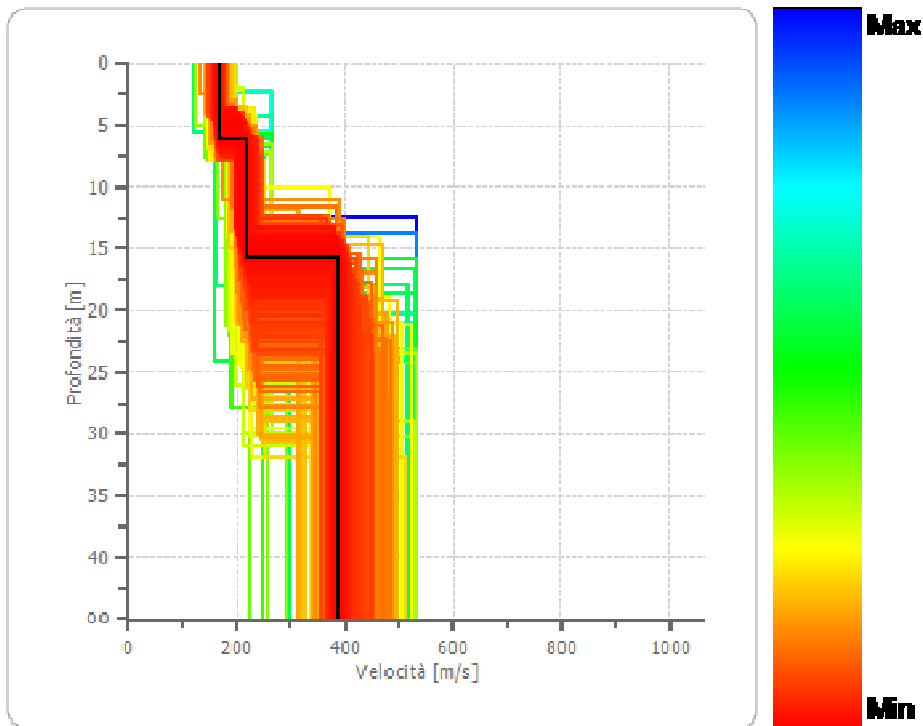
Fattore di disadattamento della soluzione 0.002

Inversione





Profilo di velocità



## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	250.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**MASW 11 (485156.1038 4520573.389 METERS)**



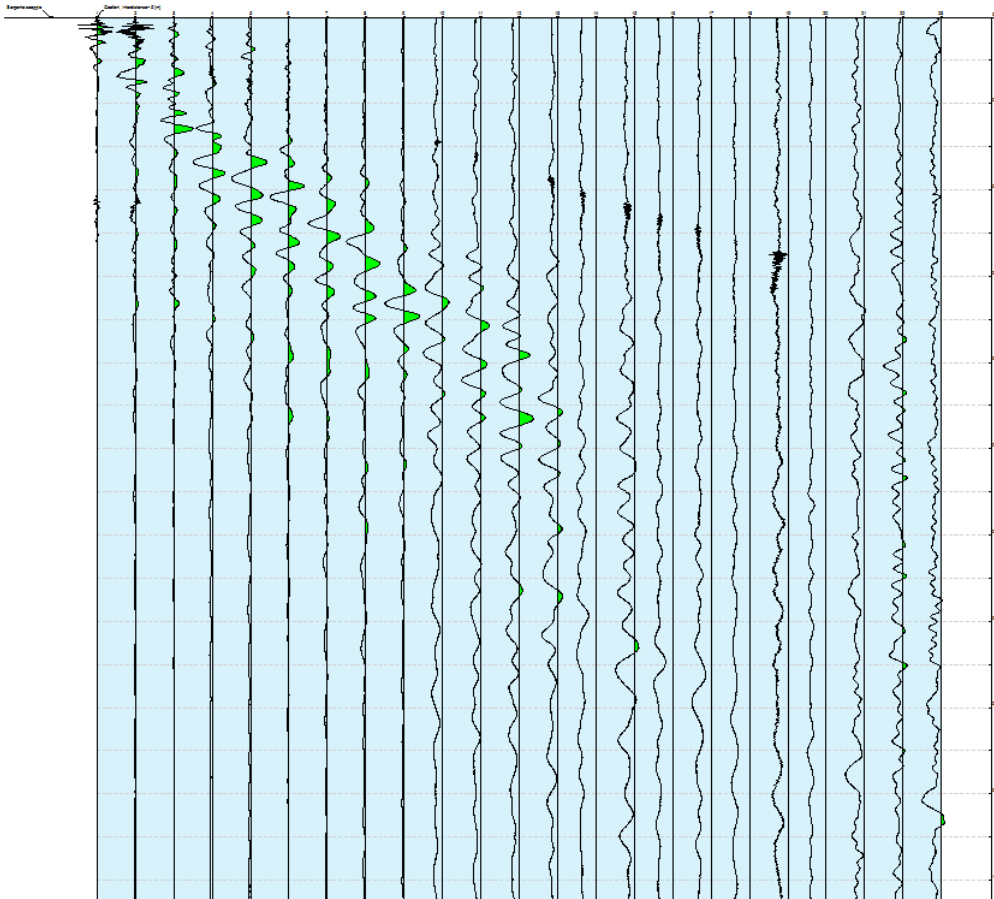
Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	23	5	5

105.118



## TRACCE

<b>N. tracce</b>	23
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1024.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0.50

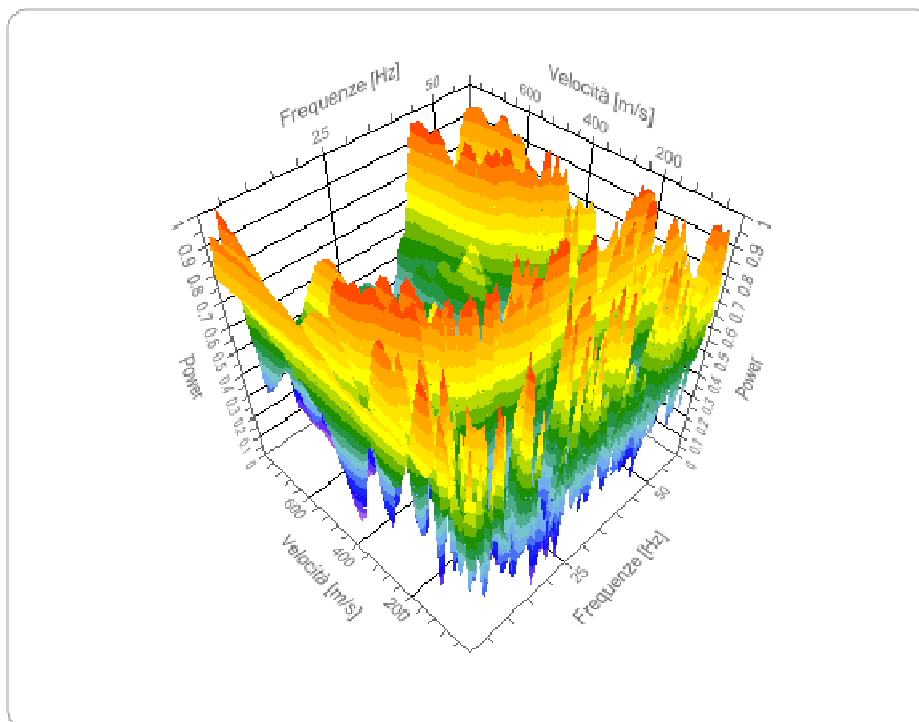




### ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

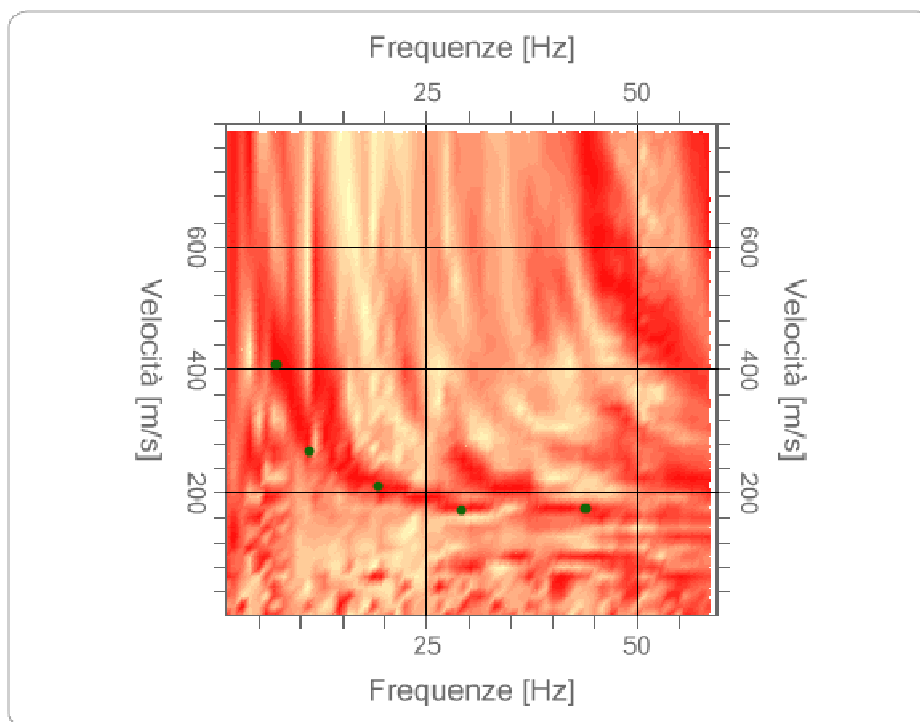
Spettro Velocità di fase - Frequenze



**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	7.2	406.5	0
2	10.9	268.3	0
3	19.4	211.3	0
4	29.1	172.2	0
5	43.9	175.2	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



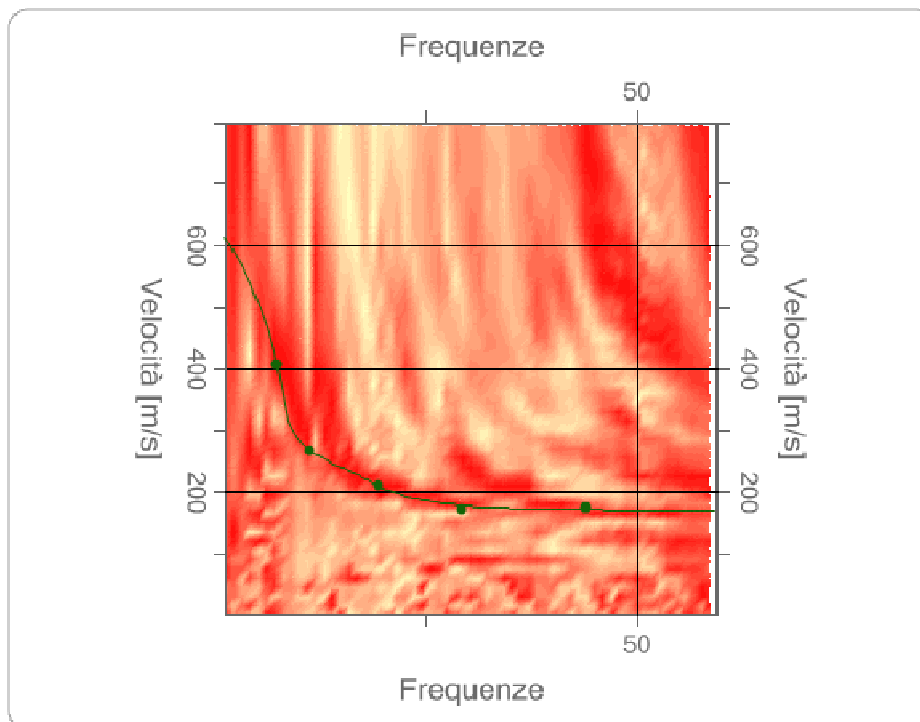
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	4.02	4.02	1700.0	0.3	341.7	182.6
2	16.64	12.63	1900.0	0.3	569.6	304.5
3	oo	oo	2000.0	0.3	1268.8	678.2

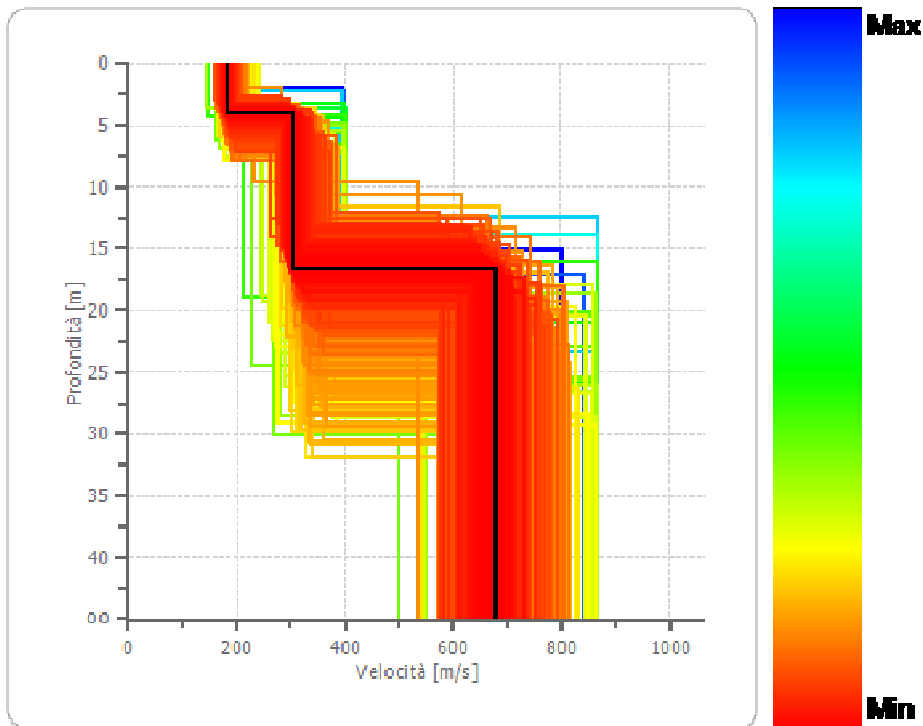
Percentuale di errore 0.016%

Fattore di disadattamento della soluzione 0.019

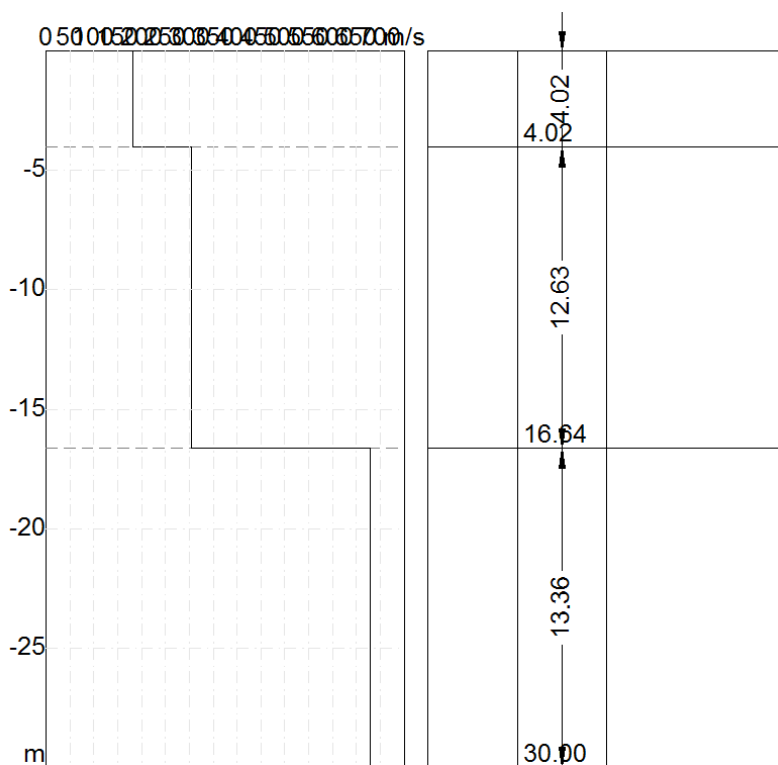
Inversione



Profilo di velocità



110.118



## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	360.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>B/C</b>

Suolo di tipo **B**: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Suolo di tipo **C**: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).



**MASW 12** (487443.4313 4520273.0863 METERS)



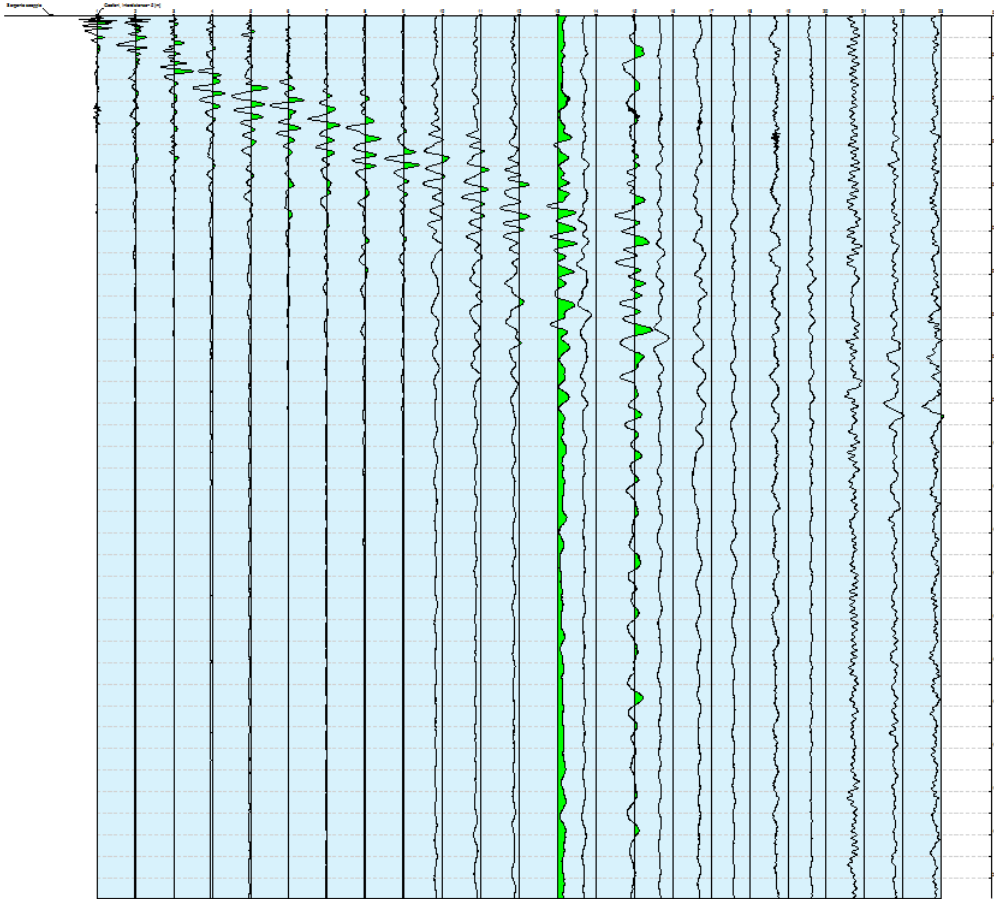
Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
5	23	5	5

112.118



## TRACCE

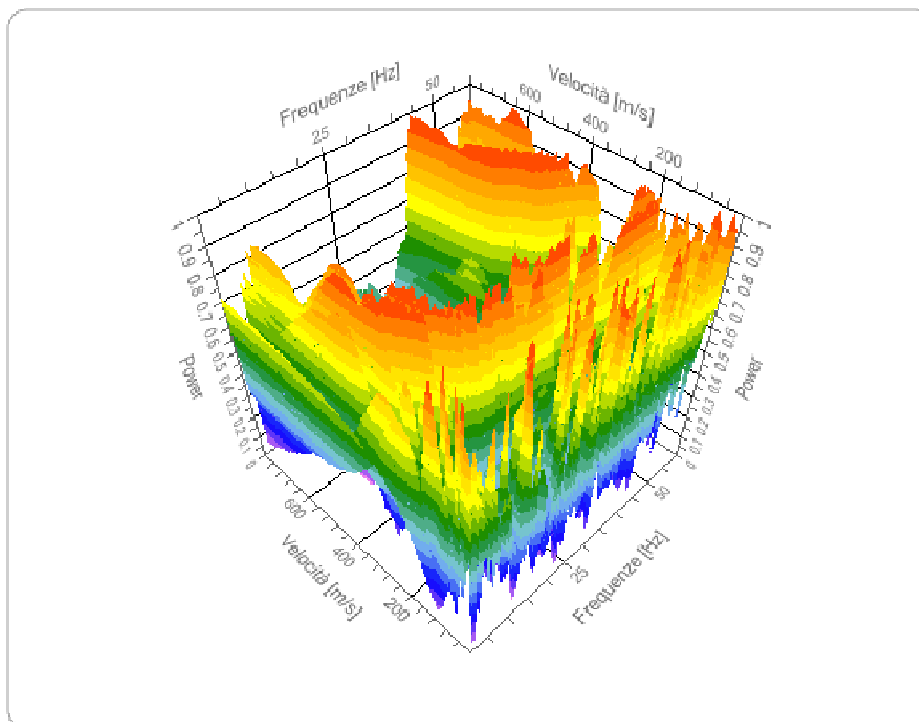
<b>N. tracce</b>	23
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	2048.0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	5.0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	1.00



### ANALISI SPETTRALE

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

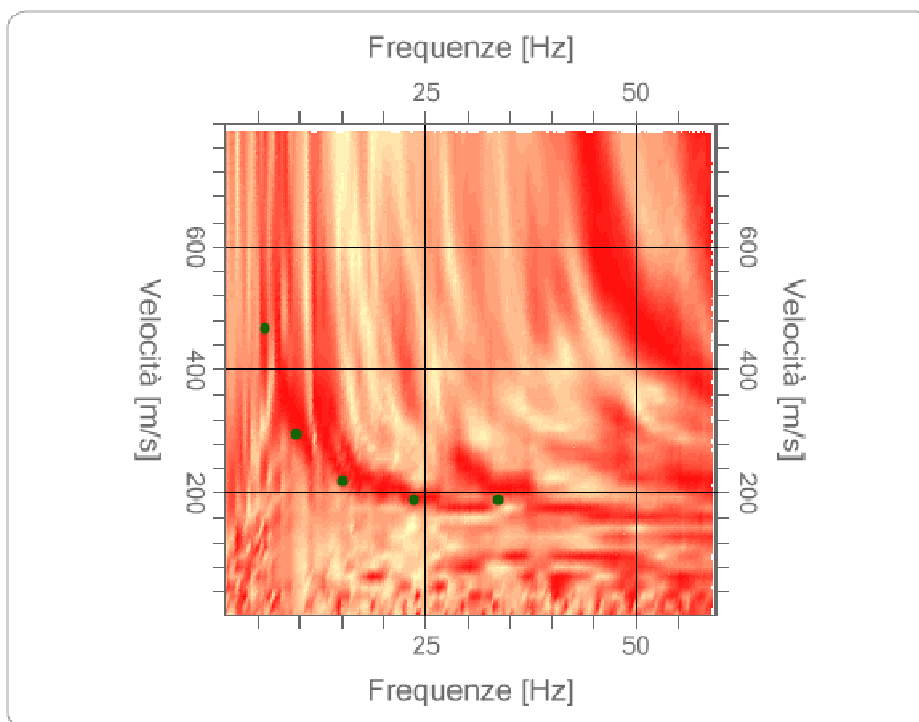
Spettro Velocità di fase - Frequenze



**CURVA DI DISPERSIONE**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5.9	466.6	0
2	9.6	295.4	0
3	15.2	220.3	0
4	23.6	187.2	0
5	33.7	187.2	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



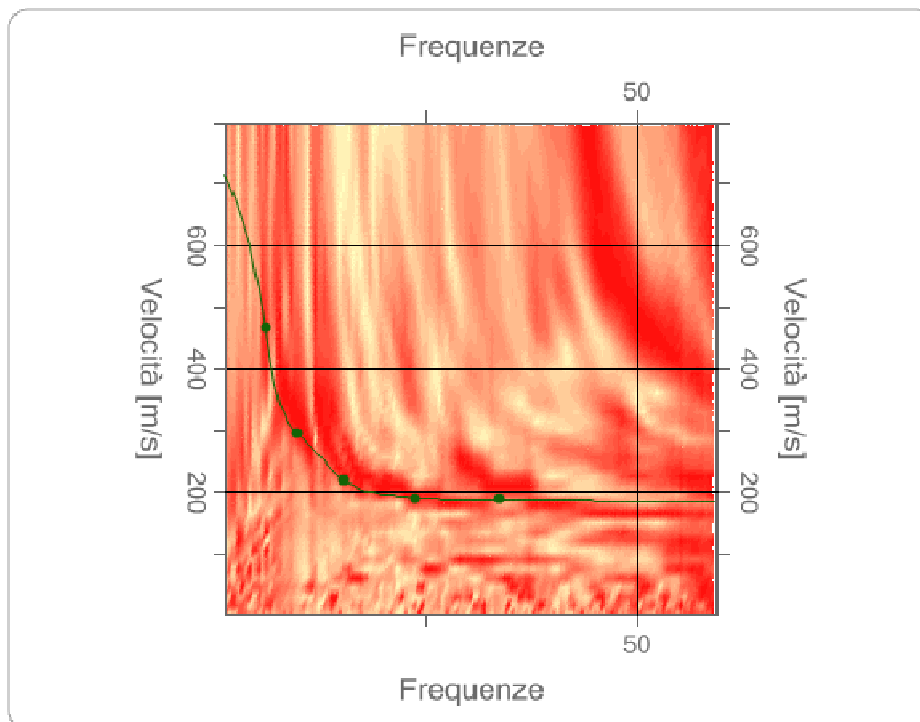
### INVERSIONE

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	6.20	6.20	1700.0	0.3	371.5	198.6
2	24.03	17.83	1900.0	0.3	678.4	362.6
3	oo	oo	2000.0	0.3	1492.5	797.8

Percentuale di errore 0.003%

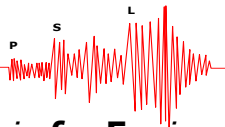
Fattore di disadattamento della soluzione 0.008

Inversione

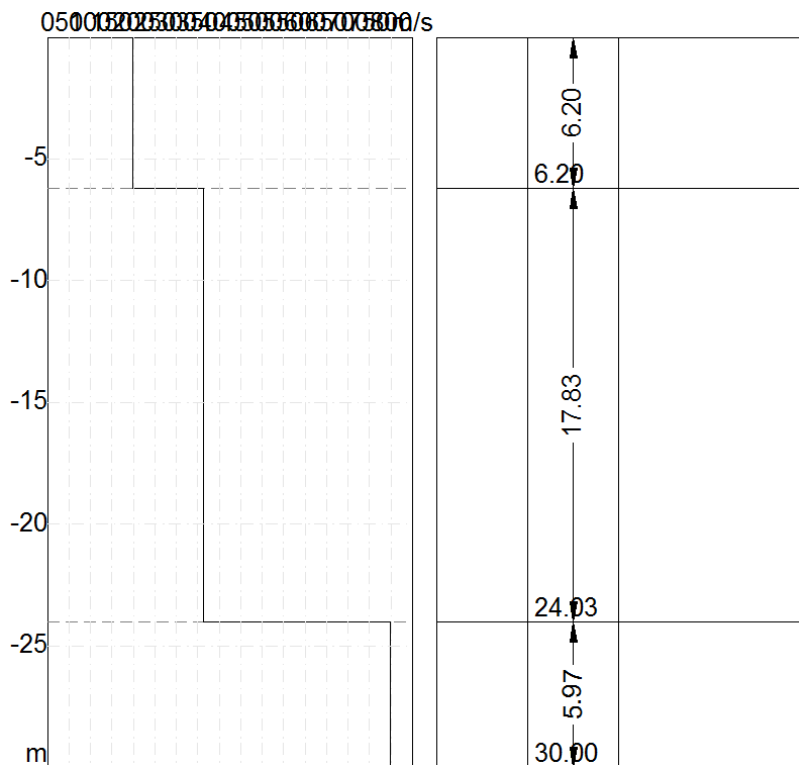
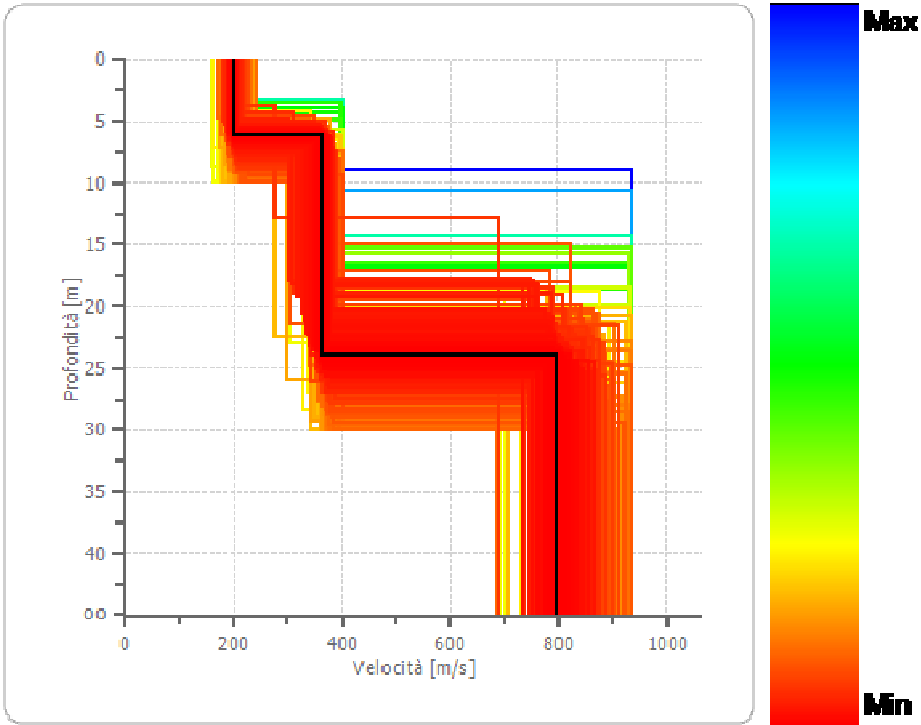


116.118





Profilo di velocità



## RISULTATI

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	340.00
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).