

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001

Chantier Opérationnel 02C / Cantiere Operativo 02C

CIG Z3A2C35CAE

REALISATION DE RECONNAISSANCES DE TERRAIN COTE ITALIE /
REALIZZAZIONE DI INDAGINI DI TERRENO LATO ITALIA

GÉOLOGIE / GÉOTECHNIQUE - GEOLOGIA / GEOTECNICA
PLANIMÉTRIE DE LEVES GÉOPHYSIQUES - PLANIMETRIA INDAGINI GEOFISICHE
RAPPORT DE LEVES GÉOPHYSIQUES - REPORT INDAGINI GEOFISICHE

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	28/07/2021	Prima emissione Première diffusion	(geol. Salvatore Ognibene) (Geo Gav srl)	(geol. Giuseppe Alba) (Geo Gav srl)	(geol. Giuseppe Alba) (Geo Gav srl)

0	2	C	2	0	8	0	0	1	C	C	T	O	O	0	0
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel			Contratto Contrat				Opera Ouvrage		Tratto Tronçon	Parte Partie					

B	R	E	G	E	0	0	0	3	0
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Objet	Numero documento Numéro de document		Indice Index				

-
SCALA / ÉCHELLE
-
Indirizzo / Adresse GED ID DMS

A	P
Stato / Statut	

L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR

Geo Gav srl
Via dei Gelsomini, 1
92026 Favara (Ag)

IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE





TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" NOUVELLE LIGNE LYON TURIN PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

Committente: TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" 13 allée du Lac de Constance - BP 281 - 73375 BOURGET DU LAC

Lavori di: NUOVA LINEA TORINO LIONE - NOUVELLE LIGNE LYON TURIN PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE - PARTI E COMMUNE FRANCO-ITALIENNE S.p.A LOTTO COSTRUTTIVO 1 /LOT DE CONSTRUCTION 1 CANTIERE OPERATIVO 02C /CHANTIER DE CONSTRUCTION 02C RILOCALIZZAZIONE DELL'AUTOPORTO DI SUSAS DEPLACEMENT DE L'AUTOPORTO DE SUSE PROGETTO ESECUTIVO - ETUDES D'EXECUTION CUP C11J05000030001 - CIG 682325367F

Località: Zona industriale siderurgica del comune di Bruzolo e quello di San Didero - 10050 San Didero (TO)

Rapporto di Prova 2521-Geofisica

1. PREMESSA

Su incarico della società TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère", sono stati effettuati delle indagini geofisiche con metodologia MASW e HVSR in località Zona industriale siderurgica del comune di Bruzolo e quello di San Didero - 10050 San Didero (TO) dal 26/05/2021 al 13/07/2021.

Le predette indagini sono state effettuate in ordine alla realizzazione della "NUOVA LINEA TORINO LIONE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE - LOTTO COSTRUTTIVO 1 CANTIERE OPERATIVO 02C RILOCALIZZAZIONE DELL'AUTOPORTO DI SUSAS - PROGETTO ESECUTIVO CUP C11J05000030001 - CIG 682325367F"

1.1. Indagini di Sismica MASW.

Le indagini masw sono state eseguite lungo due direzioni principali così divise

Prova	Lunghezza a Totale	Tempo campionamento	N° geofoni	Distanza intergeofonica	Sistema Coordinate UTM - (WGS84)		Sistema Coordinate LTF2004 (C)	
					(posizione punto centrale)		(posizione punto centrale)	
n.	m	ms		m	N (m)	E (m)	N (m)	E (m)
MASW 1-1	51,0	1,00	24	2,0	4998438.92	359424.96	43640,065	181144,124
MASW 1-2	51,0	1,00	24	2,0	4998449.68	359372.81	43649,419	181091,69
MASW 1-3	51,0	1,00	24	2,0	4998444.69	359323.31	43643,095	181042,33
MASW 1-4	51,0	1,00	24	2,0	4998438.44	359260.18	43635,145	180979,377
MASW 1-5	51,0	1,00	24	2,0	4998433.5	359211.7	43628,899	180931,036
MASW 1-6	51,0	1,00	24	2,0	4998429.13	359153.73	43622,967	180873,19
MASW 1-7	51,0	1,00	24	2,0	4998423.89	359108.76	43616,516	180828,367
MASW 1-8	51,0	1,00	24	2,0	4998418.60	359052.78	43609,718	180772,537
MASW 1-9	51,0	1,00	24	2,0	4998412.32	359997.84	43628,906	181717,652
MASW 1-10	51,0	1,00	24	2,0	4998407.1	358948.0	43595,396	180668,079
MASW 1-11	51,0	1,00	24	2,0	4998396.4	358897.6	43583,339	180617,974
MASW 1-12	51,0	1,00	24	2,0	4998395.2	358846.0	43580,749	180566,413
MASW 2-1	51,0	1,00	24	2,0	4998387.0	359200.8	43582,111	180921,39
MASW 2-2	51,0	1,00	24	2,0	4998443.7	359195.9	43638,672	180914,963
MASW 2-3	51,0	1,00	24	2,0	4998494.4	359192.5	43689,274	180910,197
MASW 2-4	51,0	1,00	24	2,0	4998548.7	359188.9	43743,471	180905,134
MASW 2-5	51,0	1,00	24	2,0	4998622.8	359177.1	43817,244	180891,339
MASW 2-6	51,0	1,00	24	2,0	4998640.4	359172.9	43834,728	180886,665
MASW 2-7	51,0	1,00	24	2,0	4998689.1	359162.8	43883,15	180875,254



1.1. Tromografo (HVSr Sismica passiva)

Prova n.	Tempo acquisiz. minuti	Sistema Coordinate UTM - - (WGS84)		Sistema Coordinate LTF2004 (C)		Note
		N (m)	E (m)	N (m)	E (m)	
HVSr1	30	4998680	359149	43629,096	181105,436	
HVSr2	30	4998429	359386	43873,679	180861,701	
HVSr3	30	4998398	359078	43589,800	180798,309	

2. OBIETTIVI DELLE INDAGINI

Lo scopo della presente indagine è quello della determinazione sperimentale in situ della successione sismostratigrafica dei terreni nelle more e nelle specifiche delle "Norme Tecniche Costruzioni 2018 Cap. 6 - Progettazione Geotecnica" e della "CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Capitolo C6.2.2 Indagini, caratterizzazione e modellazione geofisica", Le indagini geofisiche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento, devono riguardare il volume significativo e, in presenza di azioni sismiche, devono essere conformi a quanto prescritto ai §§ 3.2.2 e 7.11.2. Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso.

3. INDAGINE MASW

Modalità di esecuzione:

Per l'acquisizione MASW è stata impiegata una distanza intergeofonica variabile per una lunghezza totale del profilo che variabile come meglio specifica nella tabella riepilogativa al cap. 1.3

Le energizzazioni sono state effettuate esternamente sia prima del geofono 1 che dopo il geofono 24, ad una distanza di 5,0 m. L'acquisizione è stata effettuata utilizzando un tempo di campionamento pari a 1 ms e di registrazione pari a 1.5 s.

Per l'elaborazione dei dati sperimentali relativi alle indagini sismiche MASW è stato utilizzato il software dedicato Geopsy: un software open source per l'elaborazione della prova geofisica Masw.

I dati acquisiti sono stati tagliati discriminando le sezioni temporali nelle quali si evidenziava la presenza di segnale utile.

L'analisi della dispersione delle onde di superficie (componente verticale delle onde di Rayleigh) è stata effettuata trasponendo i dati acquisiti nel dominio dello spazio e del tempo nel dominio della frequenza e velocità di fase, in quest'ultimo, che permette una chiara rappresentazione dello spettro di velocità, è stata effettuata una modellazione diretta.

Quest'ultima prevede che al variare della geometria del modello interpretativo e dei valori di velocità delle onde di taglio si modifichi automaticamente la curva di dispersione calcolata così da ottenere un modello teorico che segue il dato sperimentale e che prende in considerazione le informazioni geologiche del sito.

Al fine di ridurre i casi di equivalenza, quando possibile, si opera introducendo nell'interpretazione, come inamovibili, elementi quali la densità dei litotipi dell'area indagata e il numero degli strati con il relativo spessore. In questo caso sono stati inseriti: il numero degli strati, i valori di velocità e lo spessore degli strati.

Lo studio dello spettro ha permesso in definitiva la ricostruzione di un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, basato sulla ricostruzione del profilo delle onde di taglio con la profondità.

Apparecchiatura utilizzata e metodo di acquisizione:

Le indagini sismiche sono state condotte impiegando un sismografo modulare a 24 canali della Ambrogeo - modello ECHO 12-24, collegato ad un notebook per la visualizzazione dei sismogrammi. Il sismografo in questione costituisce il componente fondamentale dell'apparato di acquisizione dei dati.

Si tratta di uno strumento digitale dotato di un processore ad alta risoluzione, una frequenza massima di campionamento di 512 Hz, un convertitore Analogico/Digitale a 24 bit e una risoluzione di acquisizione a 24 bit.

Una massa del peso di 8 kg, battente su una piastra metallica, è stata utilizzata come dispositivo in grado di generare onde sismiche; la piastra, oltre a consentire l'accoppiamento al suolo, ha permesso l'attivazione delle registrazioni tramite un geofono trigger posto a pochi centimetri da essa.

Principi metodo di prova:

Come sopra detto questa metodologia consente di determinare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali VS basandosi sulla misura delle onde superficiali. In particolare, quelle con bassi valori di lunghezze d'onda (alte frequenze) interessano gli strati superficiali, mentre quelle a maggior lunghezza d'onda (minore frequenza) interessano anche gli strati più profondi. Le onde di Rayleigh in un semispazio omogeneo sono non dispersive, mentre in presenza di un mezzo stratificato, l'avanzamento di un fronte d'onda si deforma in rapporto alla velocità di propagazione (nel singolo strato) in funzione della frequenza, quindi differenti frequenze hanno velocità di propagazione diverse (comportamento dispersivo).

La velocità di propagazione delle onde di Rayleigh (Vr) e delle onde di taglio (Vs) sono dipendenti e sono legate dalla relazione (Richart et al. 1970):

$$Vr^6 - 8Vs^2 Vr^4 + (24 - 16Vs^2/\nu^2) Vs^4 Vr^2 + (16Vs^6/\nu^6 - 1) Vs^6 = 0$$

Pertanto, la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh (Vr) è leggermente inferiore alla velocità delle onde di taglio (Vs), ovvero secondo Achenbach (1999):

$$Vr = (0.862 + 1.14 \nu / (1 + \nu)) Vs$$

$$\nu = \text{modulo di poisson}$$

che significa che al variare di ν , la Vr è inferiore rispetto alla Vs di un valore compreso tra 0.862 e 0.955 traducendosi nel



	fatto che misurando la V_r si ottiene la V_s con un errore di calcolo del tutto trascurabile potendosi così scrivere la relazione $V_r = 0.91V_s \pm 0.046$.
Analisi dei dati:	L'analisi dei dati è suddivisa in due stadi: la determinazione della "curva di dispersione" (calcolo della velocità di fase) e l'inversione della curva per ottenere un modello 1D velocità/profondità.
Curva dispersione:	La "Curva di dispersione" si ottiene da una analisi spettrale del sismogramma che trasforma il moto misurato, dal dominio "spazio-tempo" al dominio frequenza-numero d'onda" e parallelamente al dominio "velocità di fase-frequenza". Sul diagramma si è ricostruito la curva di dispersione sperimentale interpretando l'andamento delle massime ampiezze del modo fondamentale delle onde di Rayleigh (Ivanov et al., 2001), discriminando le riflessioni indotte da orizzonti più rigidi, riflessioni multiple, onde d'aria e onde guidate (Baker, 1999) che possono provocare gravi errori interpretativi.
Inversione della curva di dispersione:	Successivamente al riconoscimento e, quindi, al tracciamento della curva di dispersione, si è passati alla ricostruzione della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s . Il modello di inversione verrà vincolato attraverso l'inserimento di un range di possibili spessori, di velocità delle onde V_s e di coefficienti di Poisson (ν). L'ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo. Il prodotto ottenuto è un diagramma che esprime valori delle velocità delle onde di taglio (S) associati a spessori e profondità di un mezzo stratificato reale. La profondità d'indagine è direttamente dipendente dalla minima frequenza riconoscibile nella curva di dispersione.
Elaborazione dati:	Per l'elaborazione della prova è stato utilizzato il software "WinMASW4.1 Std" della Elisoft. I dati MASW sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (V_s).

4. TROMOGRAFO (HVSr Sismica passiva)

Modalità di esecuzione:	<p>La metodologia HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) consiste nella misurazione in passivo del rumore sismico presente ovunque sulla superficie terrestre e nel confronto delle componenti spettrali del moto registrato per la determinazione della frequenza propria di risonanza del sito o caratteristica di un edificio. Questa tecnica dei rapporti spettrali è assolutamente non invasiva e molto rapida in quanto non necessita né di energizzazioni artificiali né di array geofonici, ma si realizza unicamente collocando sul terreno una stazione singola costituita da un geofono a tre componenti (N-S, E-W, Verticale). Il rumore sismico o microtremore, oggetto dell'analisi dei rapporti spettrali, è costituito essenzialmente da onde superficiali generate per interferenza costruttiva di onde P ed S, la cui origine è legata essenzialmente all'azione del vento, delle onde marine e dell'attività industriale. Le 3 componenti del rumore sismico registrate in un determinato intervallo di tempo vengono rappresentate in termini di potenze spettrali (quadrato dell'accelerazione normalizzato alla frequenza) da cui si estrapola l'andamento del rapporto tra le componenti spettrali orizzontali e la componente verticale in funzione della frequenza. La frequenza di risonanza di sito f_0 è legata alla velocità V delle onde sismiche e allo spessore H della copertura sedimentaria è data dalla relazione:</p> $(1) \quad f_0 = V/4H$ <p>In sostanza l'assunto fondamentale dell'analisi dei microtremori è che le riflessioni multiple delle onde sismiche che rimangono intrappolate nella copertura sedimentaria giacente sopra al materiale più rigido, danno luogo ad interferenze costruttive che sono la causa del fenomeno della risonanza. Tale fenomeno si verifica per tutti i multipli dispari della quantità espressa dall'equazione (1), ma essendo il terreno un materiale viscoelastico il valore massimo dell'ampiezza d'oscillazione si ha per il valore di frequenza più basso possibile che è espresso per l'appunto dall'equazione (1). In ambito geingegneristico si considerando sempre le frequenze di risonanza in funzione della velocità delle onde di taglio, nel range di interesse che in genere è compreso tra 0,5 e 20 Hz. Le misure HVSr possono essere utilizzate in maniera sinergica sia con i dati provenienti da un'indagine diretta per la realizzazione di un profilo di velocità delle onde di taglio che per il fitting congiunto delle curve di dispersione derivanti da indagini MASW e Downhole per la stima del parametro V_{seq}.</p>
Apparecchiatura Utilizzata e metodo di acquisizione:	Per la misura dei microtremori è stato impiegato il tomografo digitale SL-06 a 3 canali triassiali, prodotto da Sara Instruments. Tale strumento è costituito da una terna di velocimetri ad alto guadagno, per le misure di rumore sismico ambientale, da una terna di velocimetri a basso guadagno, per le misure di sismica attiva, e da una terna di accelerometri per le analisi vibrazionali degli edifici. Il tomografo opera nel campo di frequenze compreso tra 0,1 e 1024 Hz con conversione analogico digitale a 24 bit. Per l'elaborazione dei dati sperimentali relativi alle indagini sismiche HVSr è stato utilizzato il software Geopsy.

5. Risultati delle Prove

Nelle allegate stratigrafie vengono sintetizzati i risultati richiesti dalla Direzione Lavori, eseguite secondo le norme dettate da:

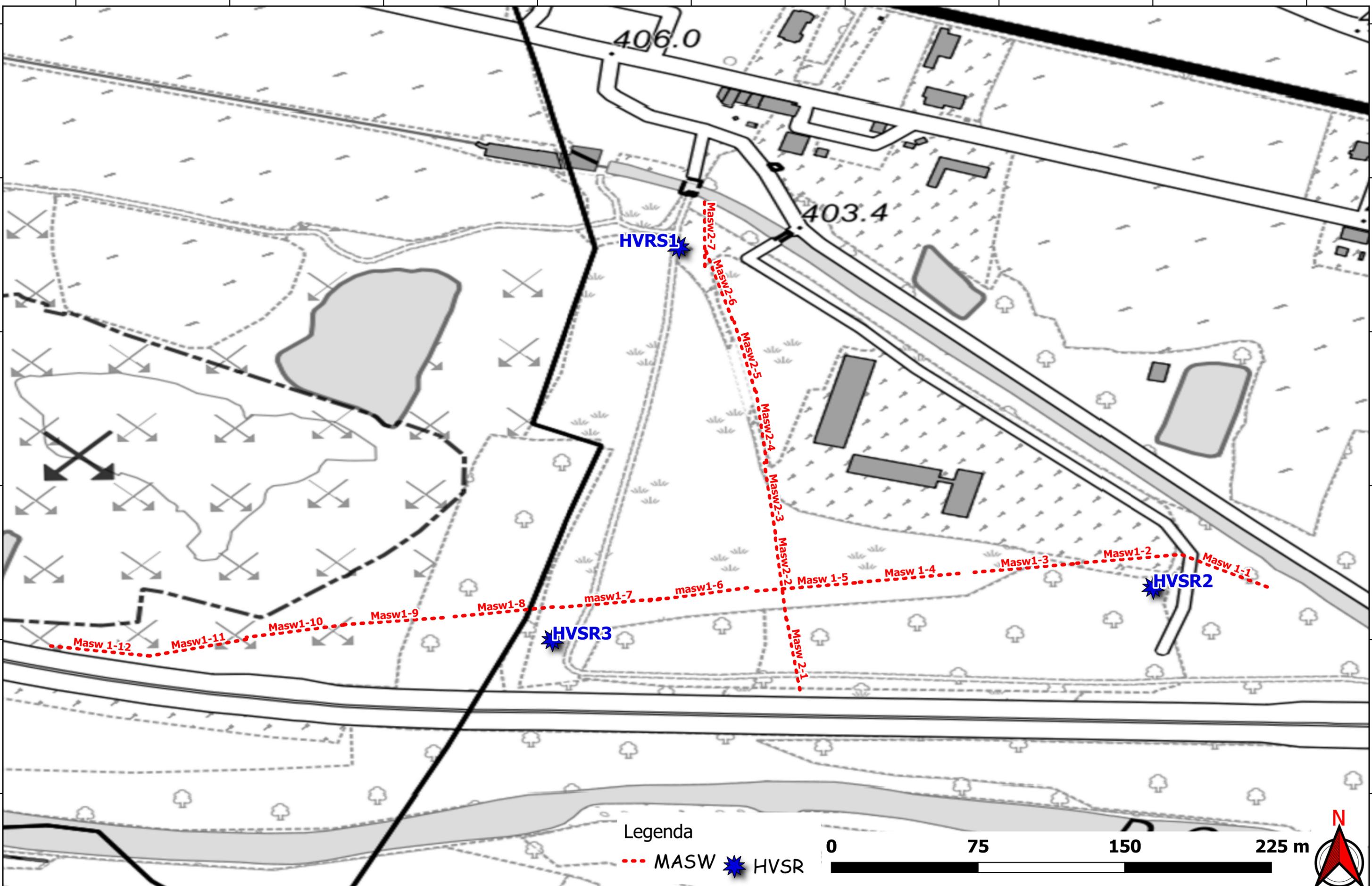
- A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana;
- CNR. - Consiglio Nazionale delle Ricerche
- I.S.R.M. - International Society of Rock Mechanics;
- R.I.G. - Rivista Italiana di Geotecnica
- B.S. - British Standard;
- A.S.T.M. - American Society of Testing Materials

Il Responsabile Tecnico
Dott. Geol. Salvatore Ognibene






PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOFISICHE



Direzione 1 MASW 1-1

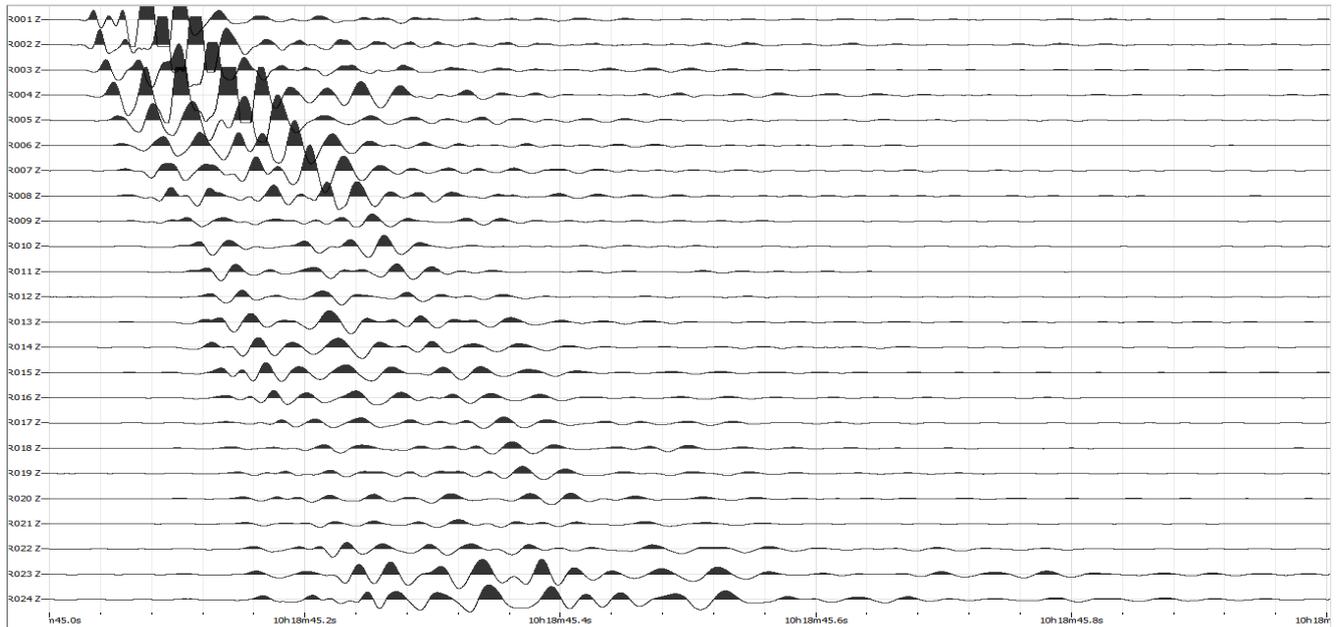


Figura 1.1.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

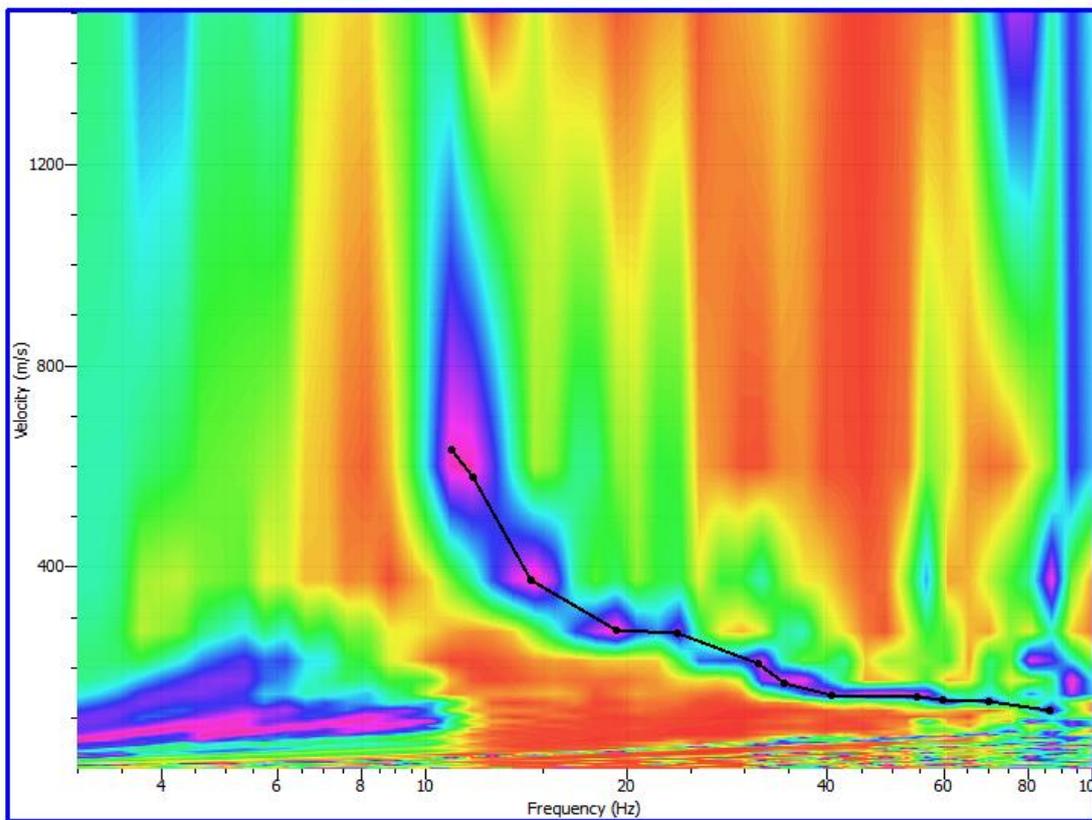


Figura 1.1.2 Spettro di velocità



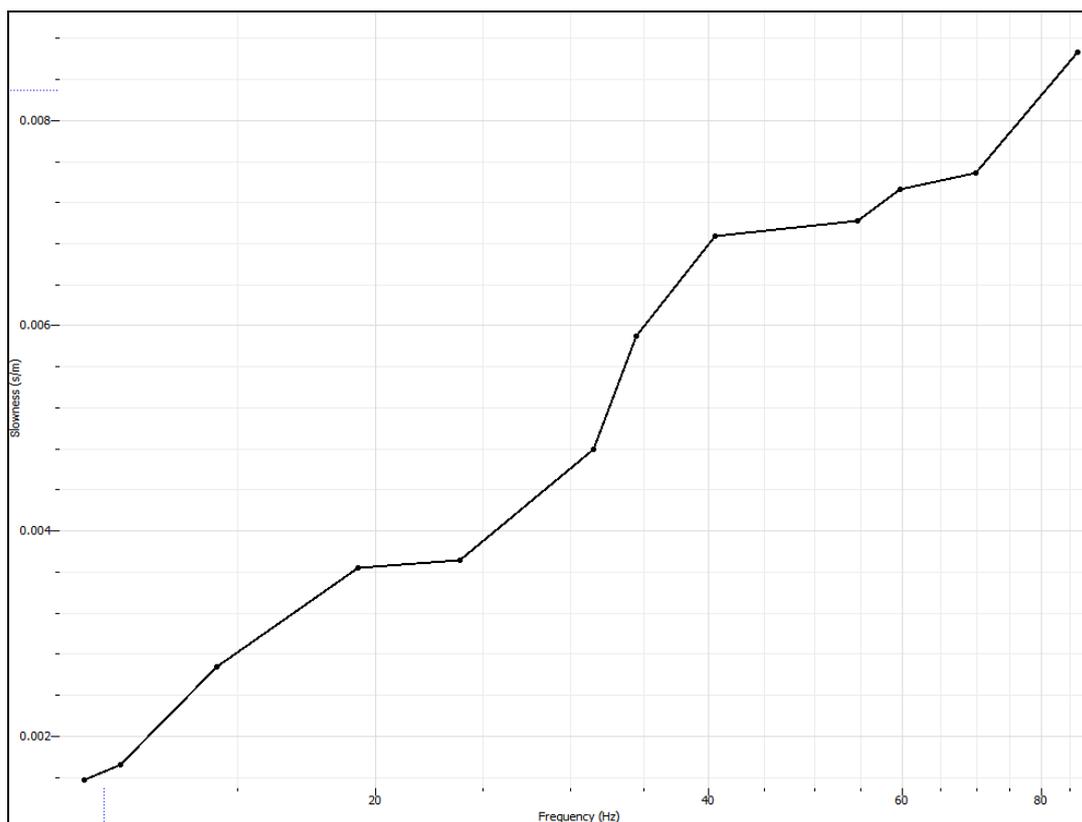


Figura 1.1.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)	Stddev (s/m)	Weight
1	<input checked="" type="checkbox"/>	10,91897433	0,09158369363	0,001579508259	633,1084337	57,98240883	0	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	11,75553639	0,08506630125	0,001727331377	578,9277108	49,24723905	0	1
3	<input checked="" type="checkbox"/>	14,36362615	0,06962030269	0,00267204653	374,2449799	26,05504878	0	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	19,29774278	0,05181953201	0,003637505752	274,9136546	14,24589693	0	1
5	<input checked="" type="checkbox"/>	23,82913307	0,04196543773	0,003718943462	268,8935743	11,28423655	0	1
6	<input checked="" type="checkbox"/>	31,51233129	0,03173360901	0,004791732818	208,6927711	6,622574801	0	1
7	<input checked="" type="checkbox"/>	34,46761778	0,02901273904	0,005897539139	169,562249	4,919465281	0	1
8	<input checked="" type="checkbox"/>	40,58846324	0,02463754279	0,006873706004	145,4819277	3,58431722	0	1
9	<input checked="" type="checkbox"/>	54,53119677	0,01833812678	0,007018928556	142,4718876	2,612667537	0	1
10	<input checked="" type="checkbox"/>	59,64523635	0,01676579826	0,007328594764	136,4518072	2,287723473	0	1
11	<input checked="" type="checkbox"/>	69,86779875	0,01431274518	0,007493905559	133,4417671	1,909918009	0	1
12	<input checked="" type="checkbox"/>	86,27377266	0,01159100813	0,008666898712	115,3815261	1,337388207	0	1

Figura 1 Tabella target dispersione



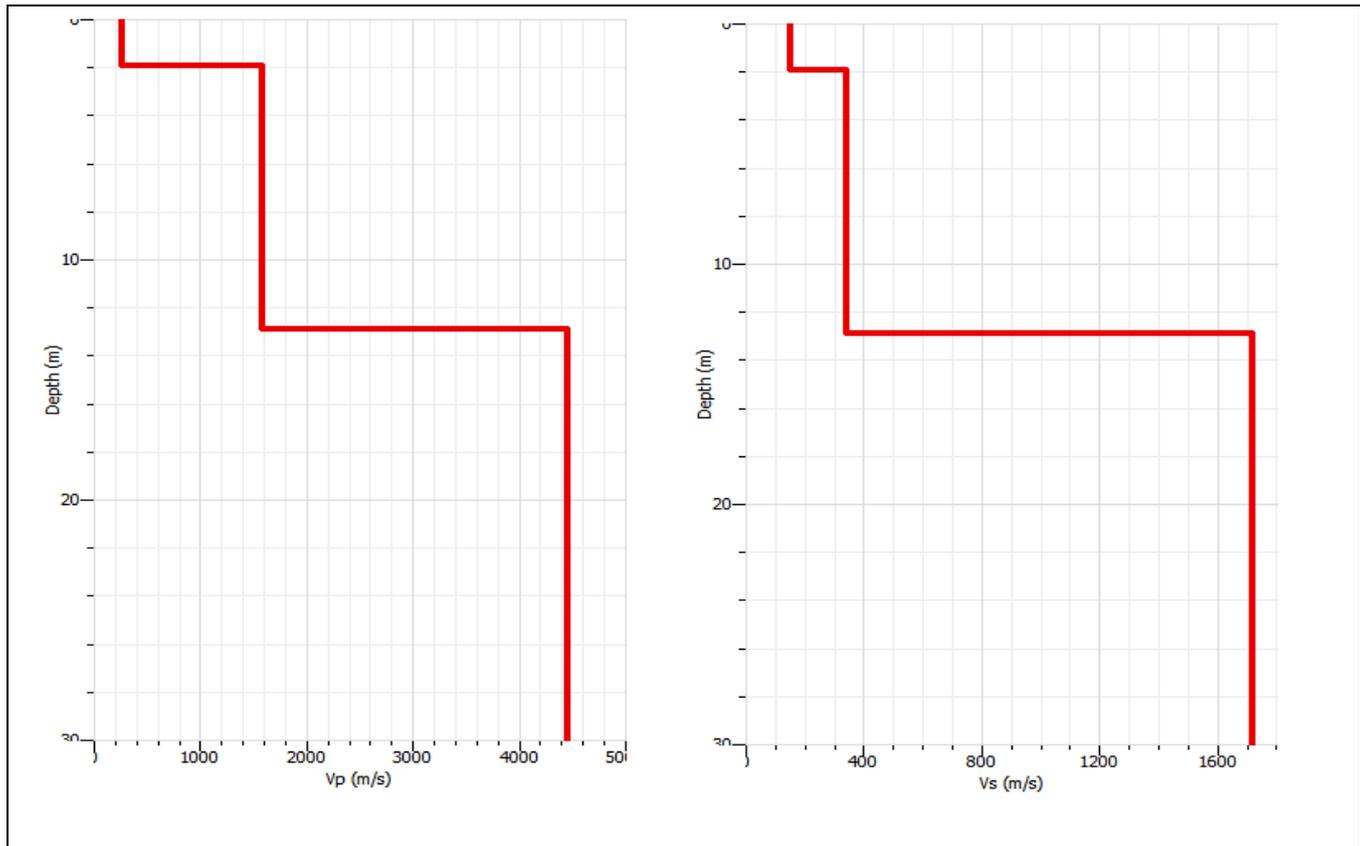


Figura 1.1.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-1,9 m	1,9 m	145 m/s
2	1,9-13,0 m	11,1 m	336 m/s
3	>13,0 m	--	1719 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 281 m/s (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 1-2

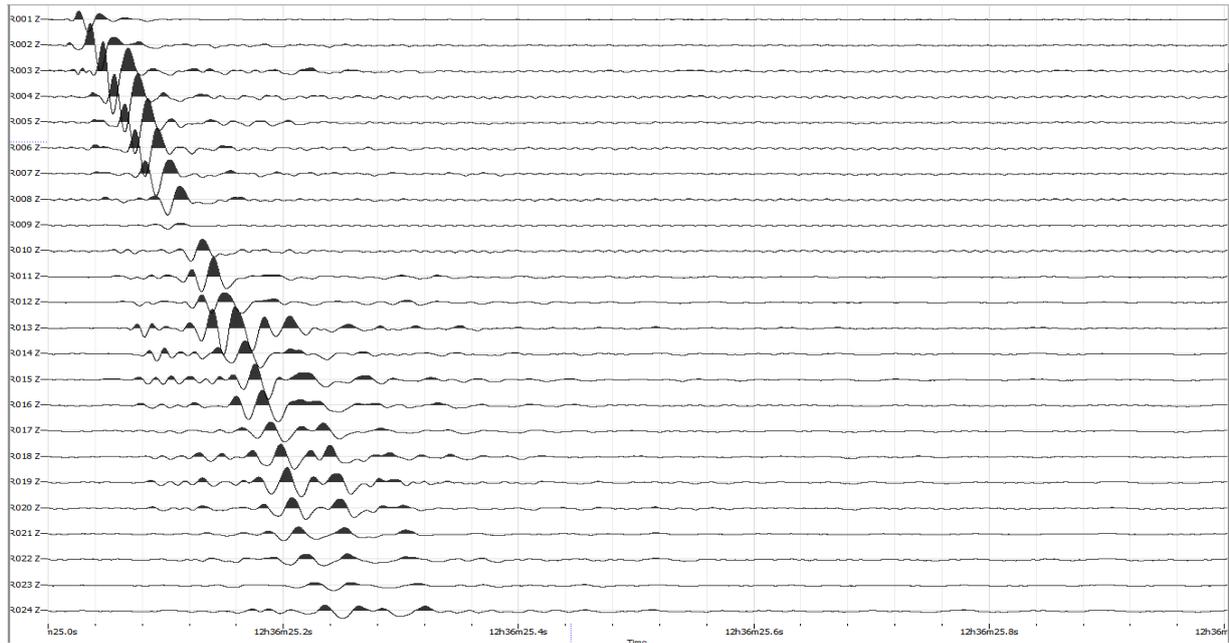


Figura 1.2.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

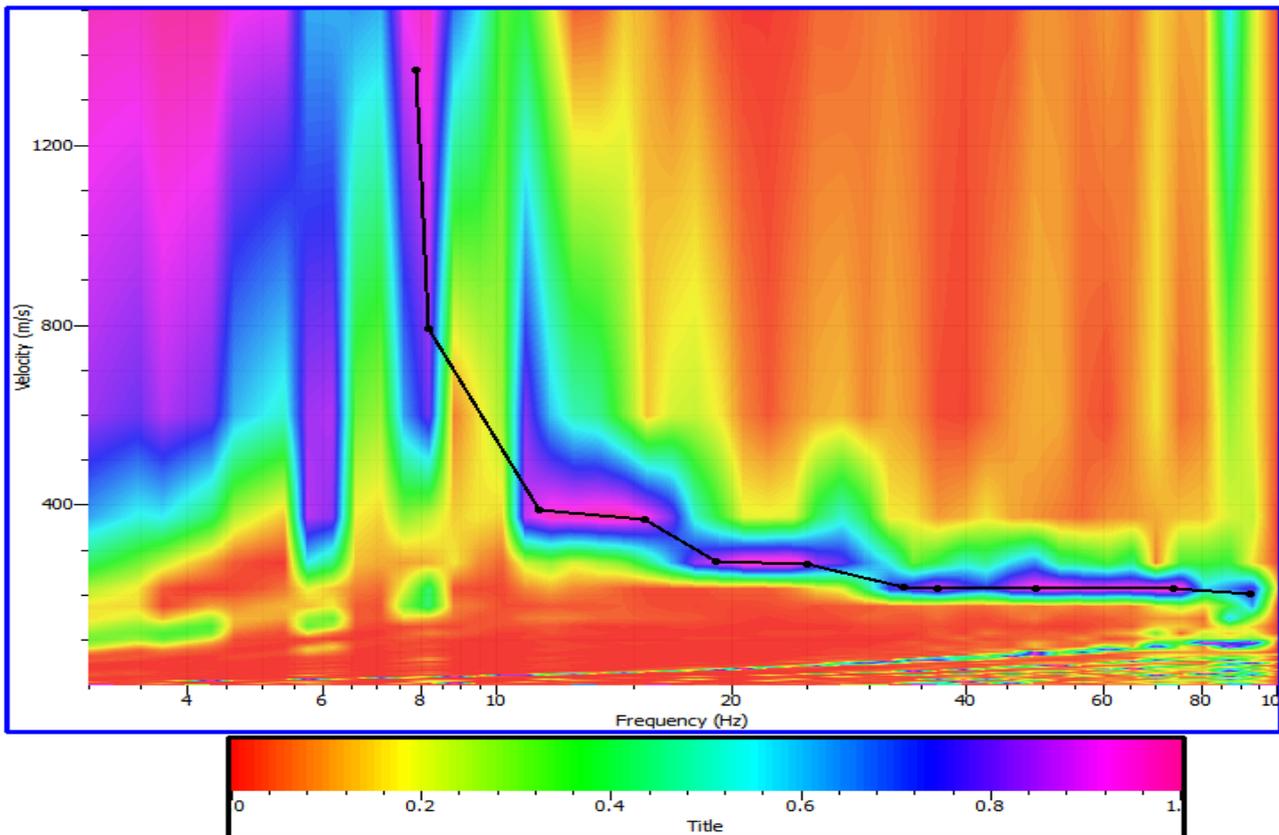


Figura 1.2.2 Spettro di velocità



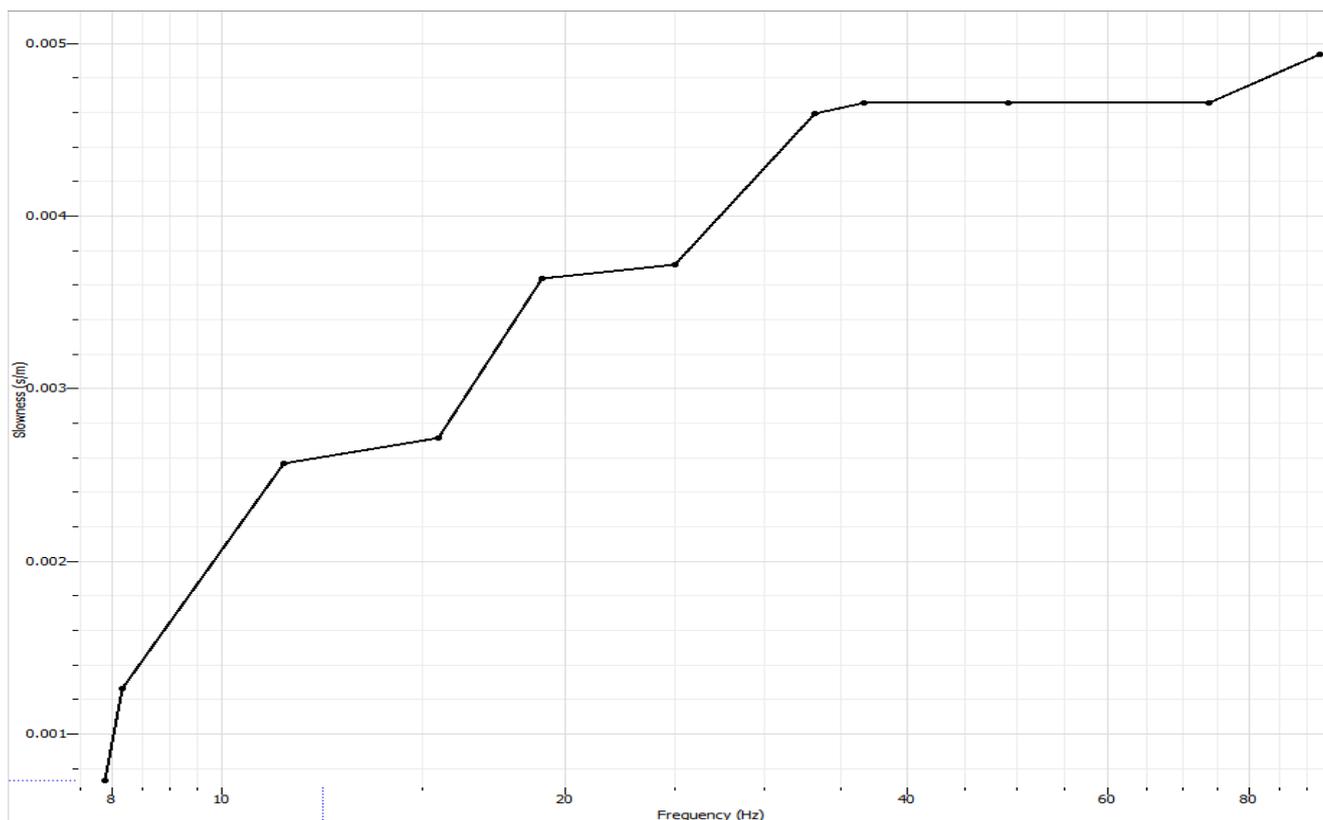


Figura 1.2.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	7,874068074	0,126999156	0,0007312302876	1367,558233	173,6787414
2	<input checked="" type="checkbox"/>	8,17013942	0,1223969321	0,001261605887	792,6405622	97,01677309
3	<input checked="" type="checkbox"/>	11,32953662	0,08826486318	0,002568744874	389,2951807	34,36108586
4	<input checked="" type="checkbox"/>	15,46410173	0,06466589638	0,002715731612	368,2248996	23,8115932
5	<input checked="" type="checkbox"/>	19,09529742	0,05236891462	0,003637505752	274,9136546	14,39692971
6	<input checked="" type="checkbox"/>	24,98725976	0,04002039478	0,003718943462	268,8935743	10,761227
7	<input checked="" type="checkbox"/>	33,21857251	0,03010364156	0,0045929943	217,7228916	6,554251887
8	<input checked="" type="checkbox"/>	36,71907964	0,02723379807	0,004657383074	214,7128514	5,847446438
9	<input checked="" type="checkbox"/>	49,0731758	0,0203777315	0,004657383074	214,7128514	4,375360834
10	<input checked="" type="checkbox"/>	73,65080413	0,01357758428	0,004657383074	214,7128514	2,915281835
11	<input checked="" type="checkbox"/>	92,3951876	0,01082307451	0,004934063865	202,6726908	2,193541634

Figura 2 Tabella target dispersione



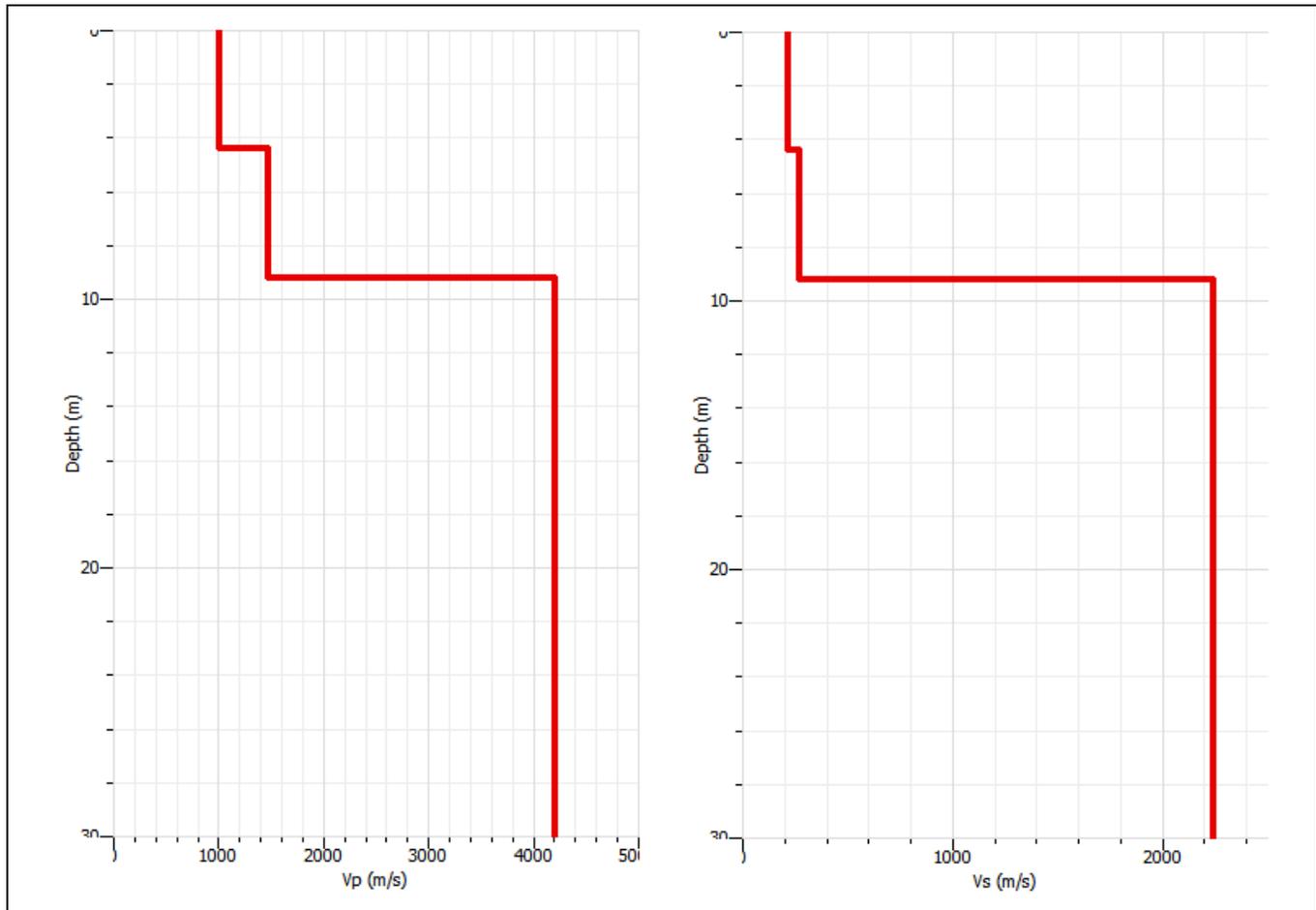


Figura 1.2.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-4,4 m	4,6 m	209 m/s
2	4,4-9,1 m	4,7 m	271 m/s
3	>26.6 m	--	2251 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 237 m/s (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 1-3

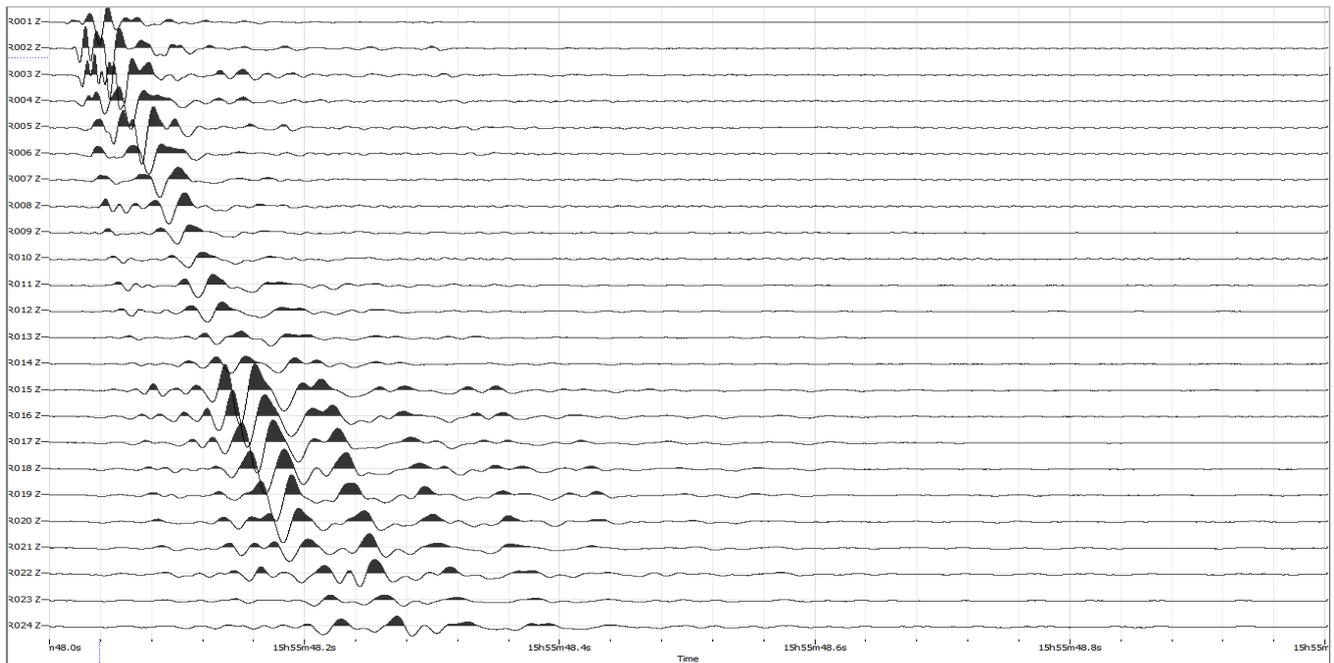


Figura 1.3.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

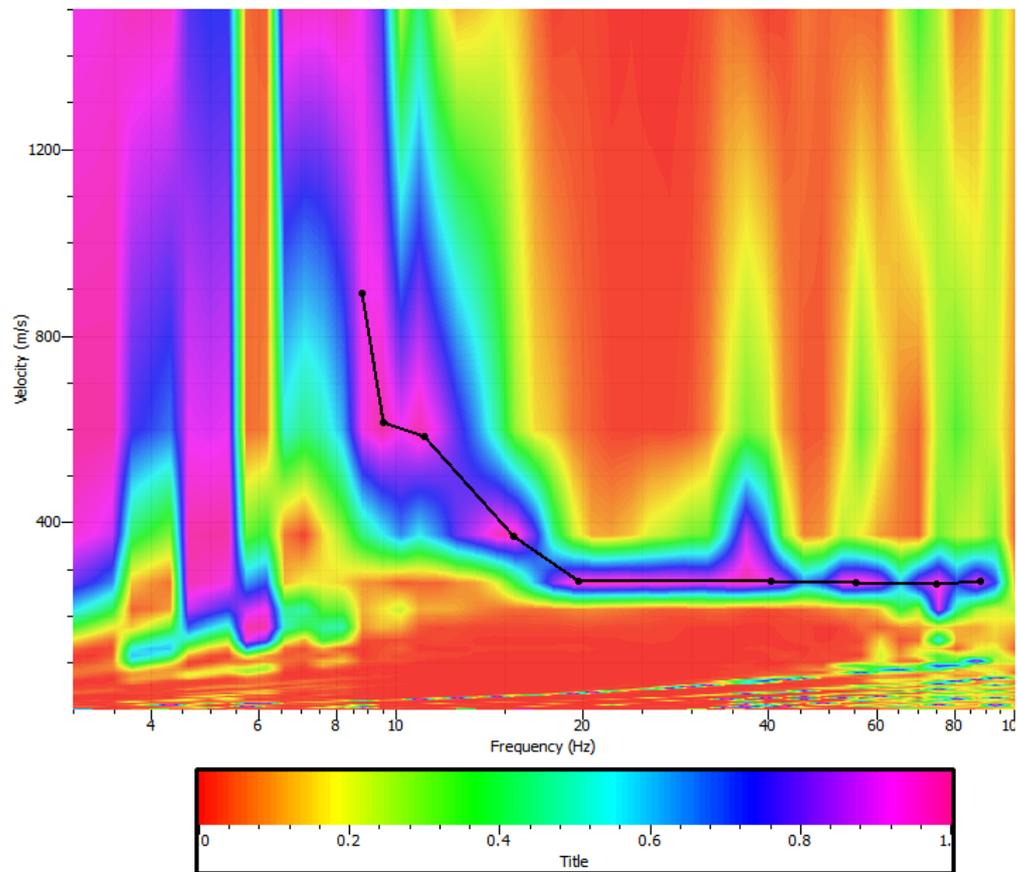


Figura 1.3.2 Spettro di velocità



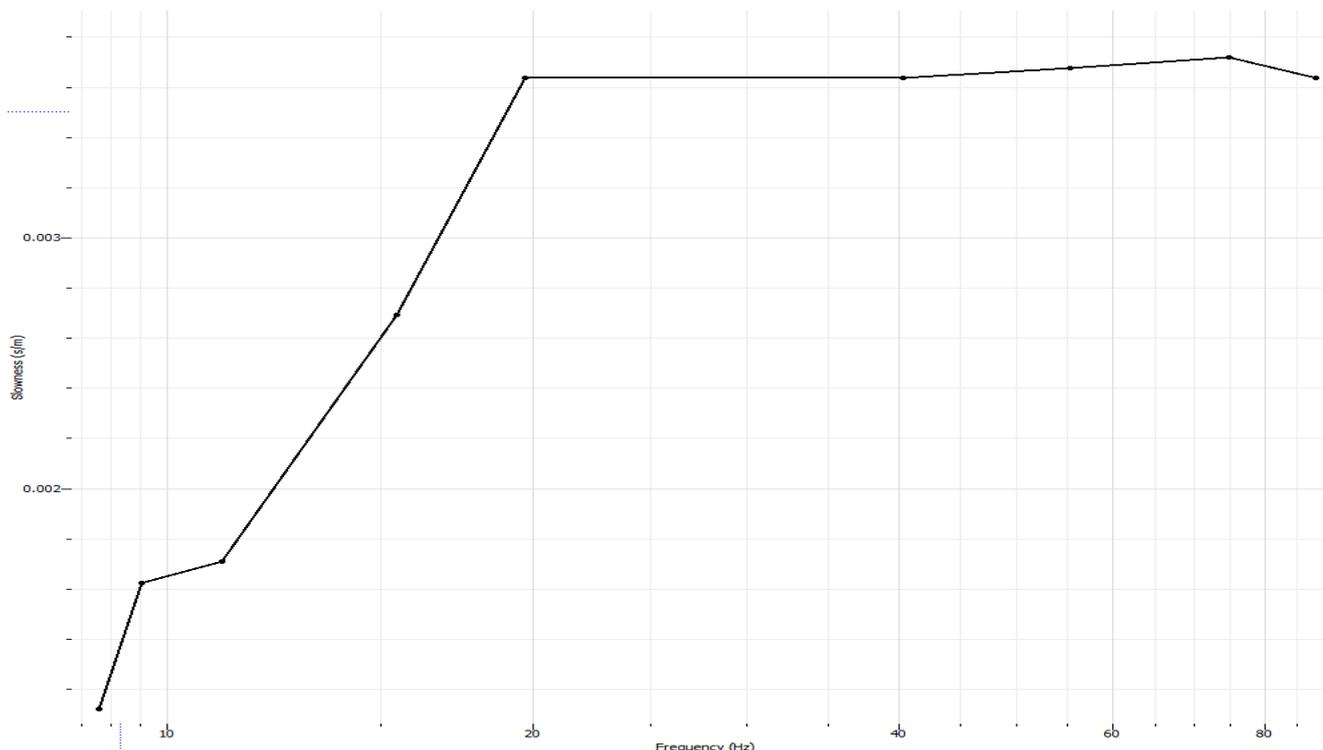


Figura 1.3.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	8,796098273	0,1136867699	0,00112111566	891,9718876	101,4054027
2	<input checked="" type="checkbox"/>	9,520082703	0,1050411043	0,001625888852	615,0481928	64,60534136
3	<input checked="" type="checkbox"/>	11,09307565	0,09014632473	0,00170955428	584,9477912	52,73089354
4	<input checked="" type="checkbox"/>	15,46410173	0,06466589638	0,002693711968	371,2349398	24,00624015
5	<input checked="" type="checkbox"/>	19,70909516	0,05073799643	0,003637505752	274,9136546	13,94856803
6	<input checked="" type="checkbox"/>	40,37500277	0,02476780016	0,003637505752	274,9136546	6,809006458
7	<input checked="" type="checkbox"/>	55,40068808	0,01805031733	0,003677773839	271,9036145	4,907946524
8	<input checked="" type="checkbox"/>	74,82515456	0,0133644896	0,003718943462	268,8935743	3,593625378
9	<input checked="" type="checkbox"/>	88,11279195	0,01134908993	0,003637505752	274,9136546	3,12001979

Figura 3 Tabella target dispersione



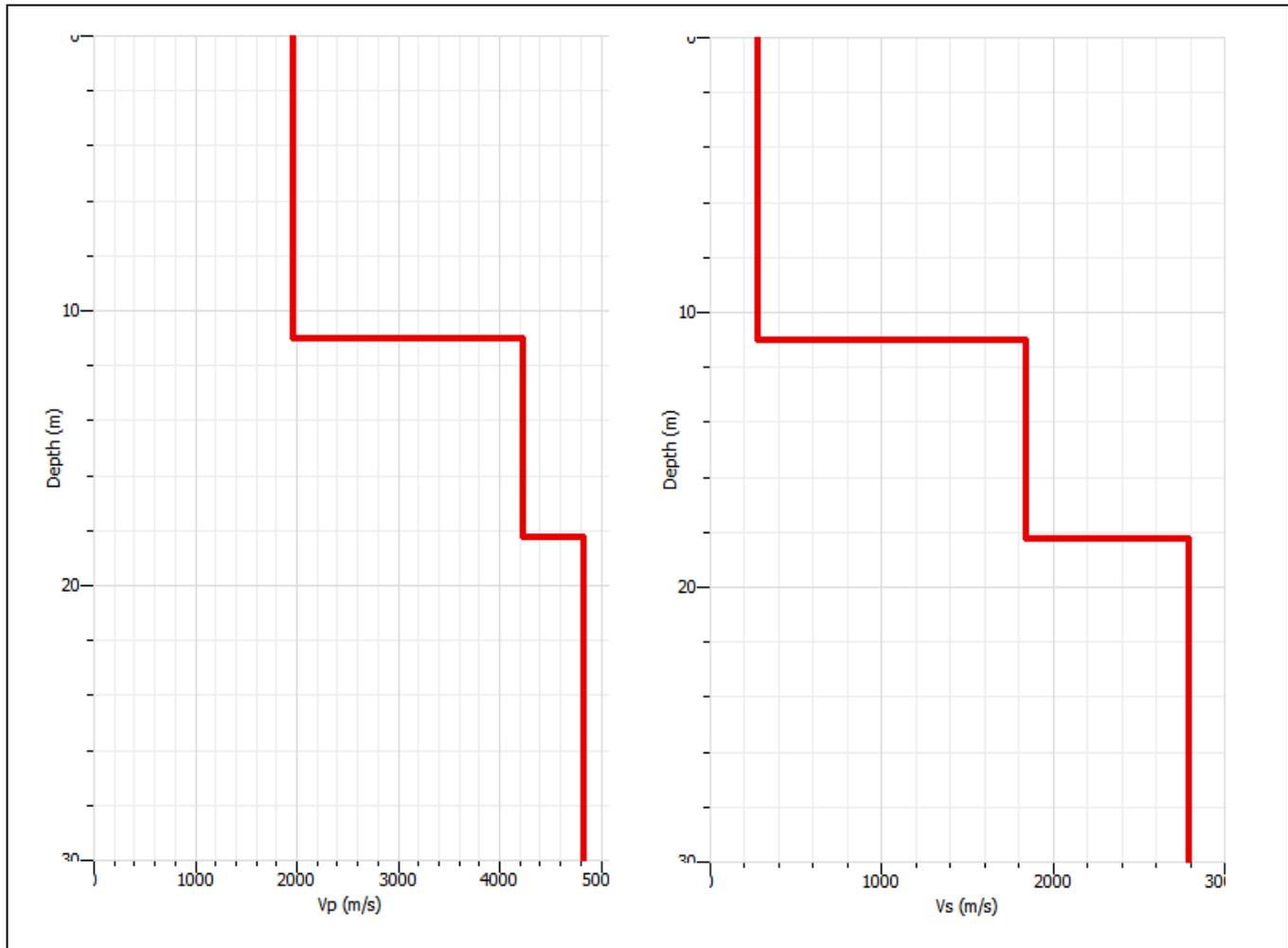


Figura 1.3.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-11,0 m	11,0 m	270 m/s
2	11,0-18,2 m	7,2 m	1835 m/s
3	>18,2 m	--	2786m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

$V_{s, eq.} = 270 \text{ m/s}$ (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 1-4

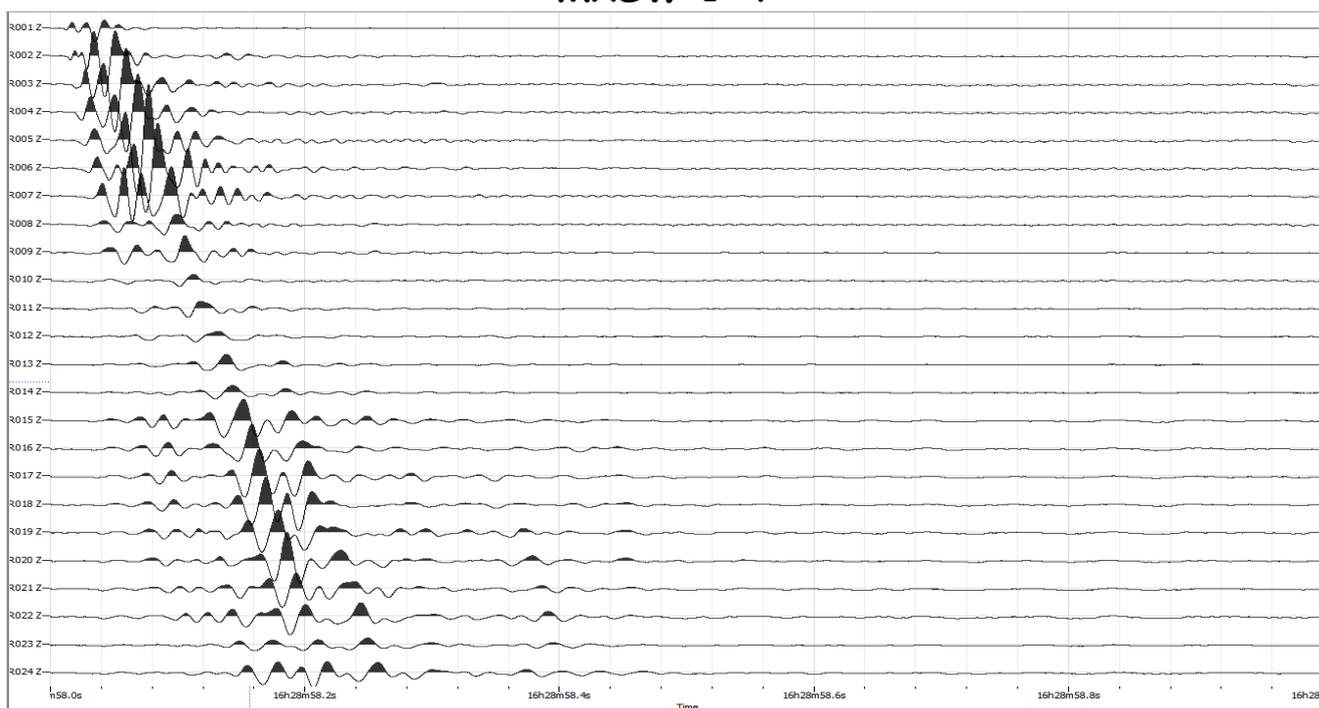


Figura 1.1 Spettro di acquisizione Medio

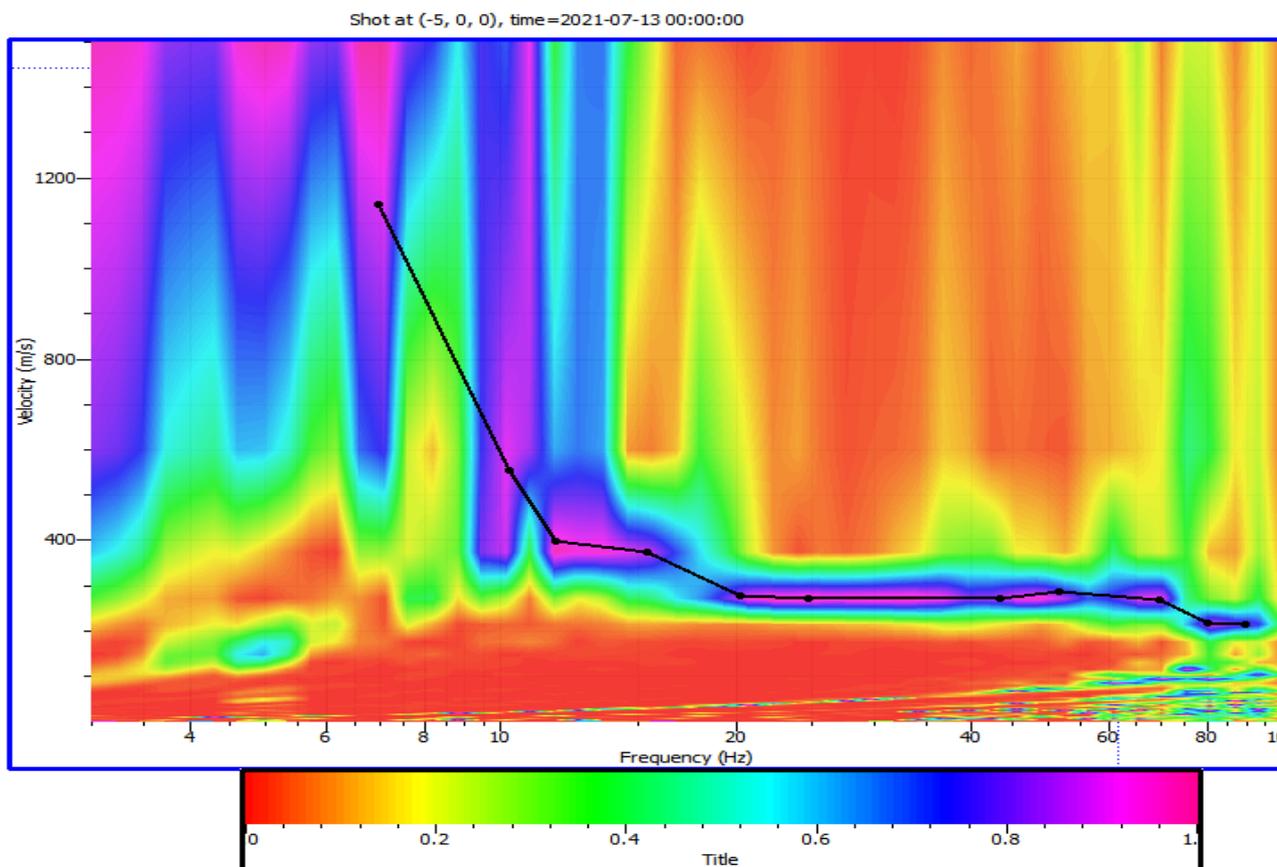


Figura 1.4.2 Spettro di velocità



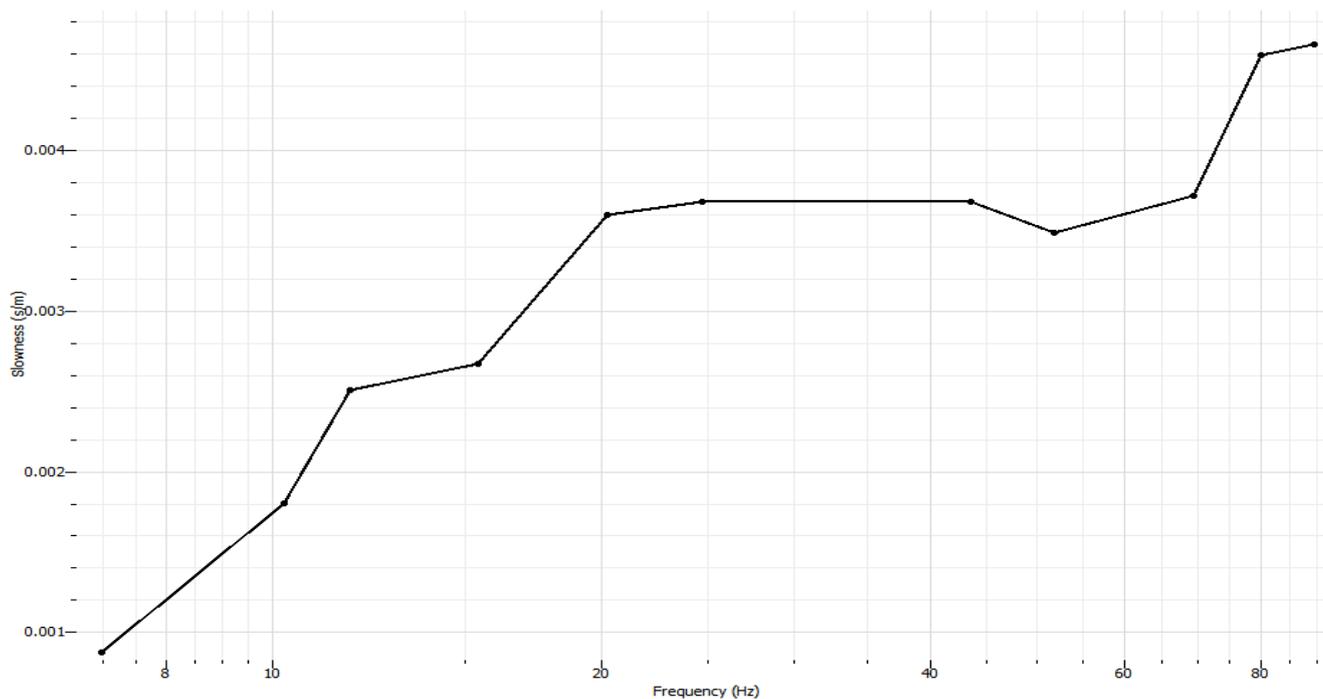


Figura 1.4.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	6,974742377	0,1433744712	0,0008758061197	1141,805221	163,7057198
2	<input checked="" type="checkbox"/>	10,24946806	0,09756603896	0,001802297386	554,8473896	54,13426203
3	<input checked="" type="checkbox"/>	11,75553639	0,08506630125	0,002510510874	398,3253012	33,88406007
4	<input checked="" type="checkbox"/>	15,38277383	0,06500778149	0,00267204653	374,2449799	24,32883588
5	<input checked="" type="checkbox"/>	20,23563804	0,04941776473	0,003598109909	277,9236948	13,73436776
6	<input checked="" type="checkbox"/>	24,7251278	0,04044468478	0,003677773839	271,9036145	10,99705598
7	<input checked="" type="checkbox"/>	43,4683515	0,02300524325	0,003677773839	271,9036145	6,255208791
8	<input checked="" type="checkbox"/>	51,73025232	0,01933104818	0,003484881353	286,9538153	5,547118028
9	<input checked="" type="checkbox"/>	69,50035412	0,0143884159	0,003718943462	268,8935743	3,868952579
10	<input checked="" type="checkbox"/>	80,13425146	0,01247905835	0,0045929943	217,7228916	2,716976669
11	<input checked="" type="checkbox"/>	89,51773649	0,01117097057	0,004657383074	214,7128514	2,398550945

Figura 4 Tabella target dispersione



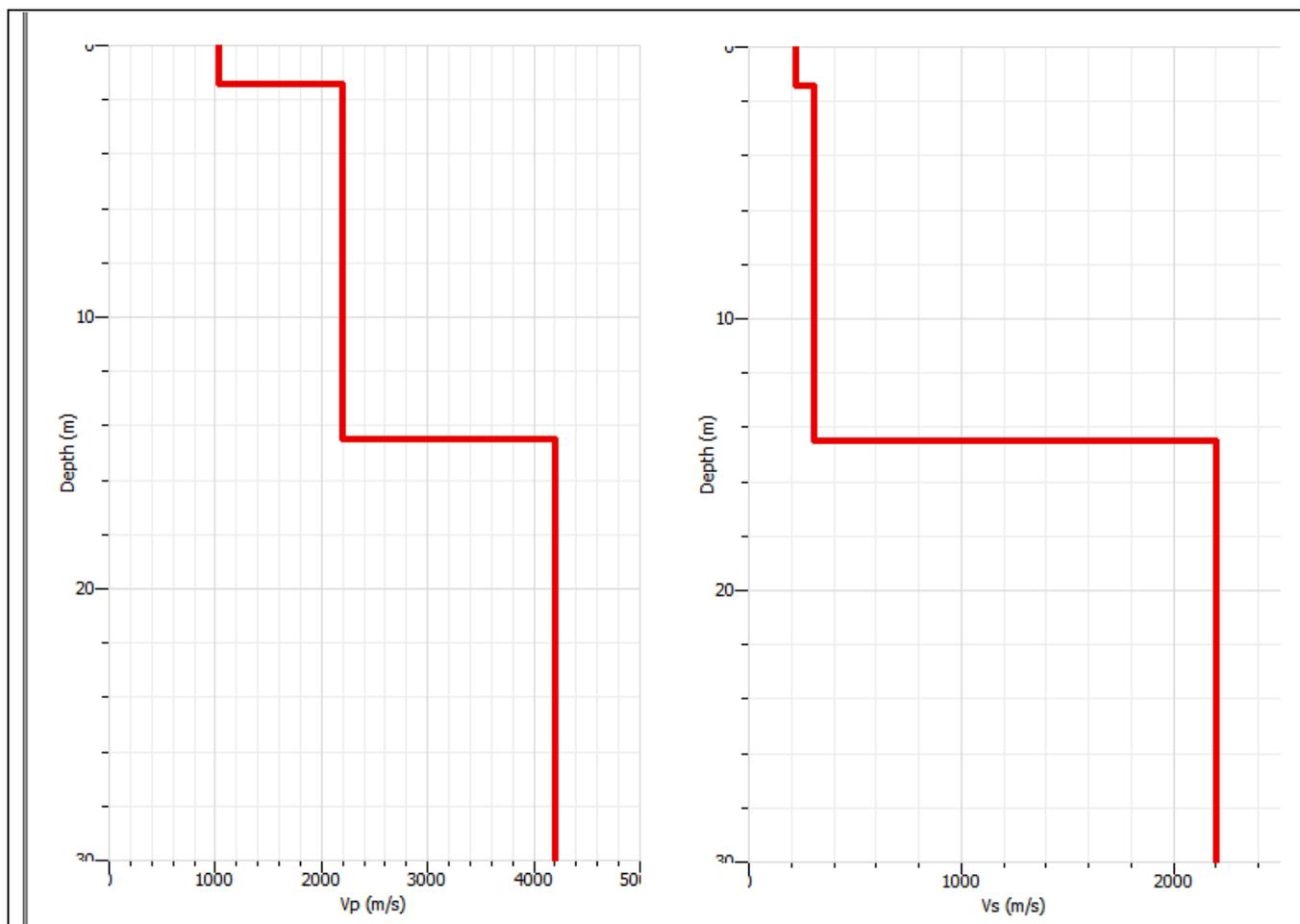


Figura 1.4.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-1,40m	1,4 m	217 m/s
2	1,4-14,50 m	13,10 m	310 m/s
3	>14,50 m	--	2205 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

$V_{s, eq.} = 298 \text{ m/s}$ (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 1-5

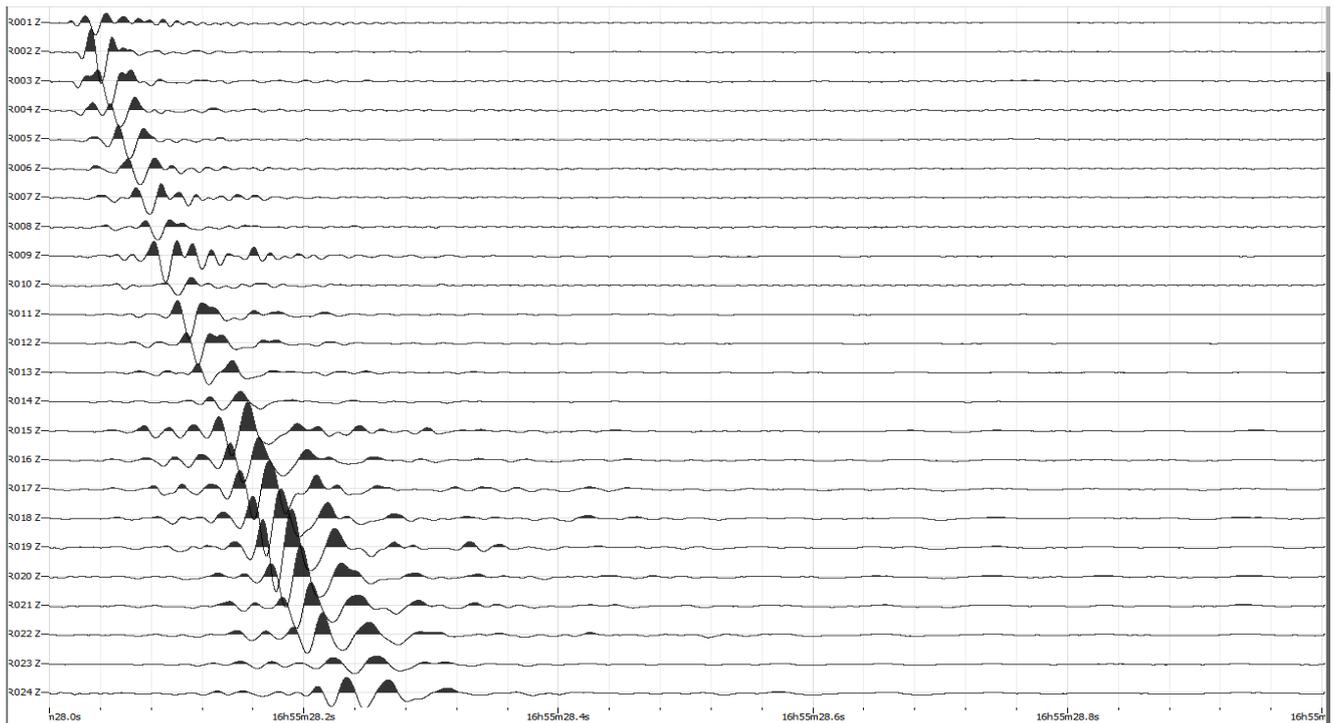


Figura 1.5.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

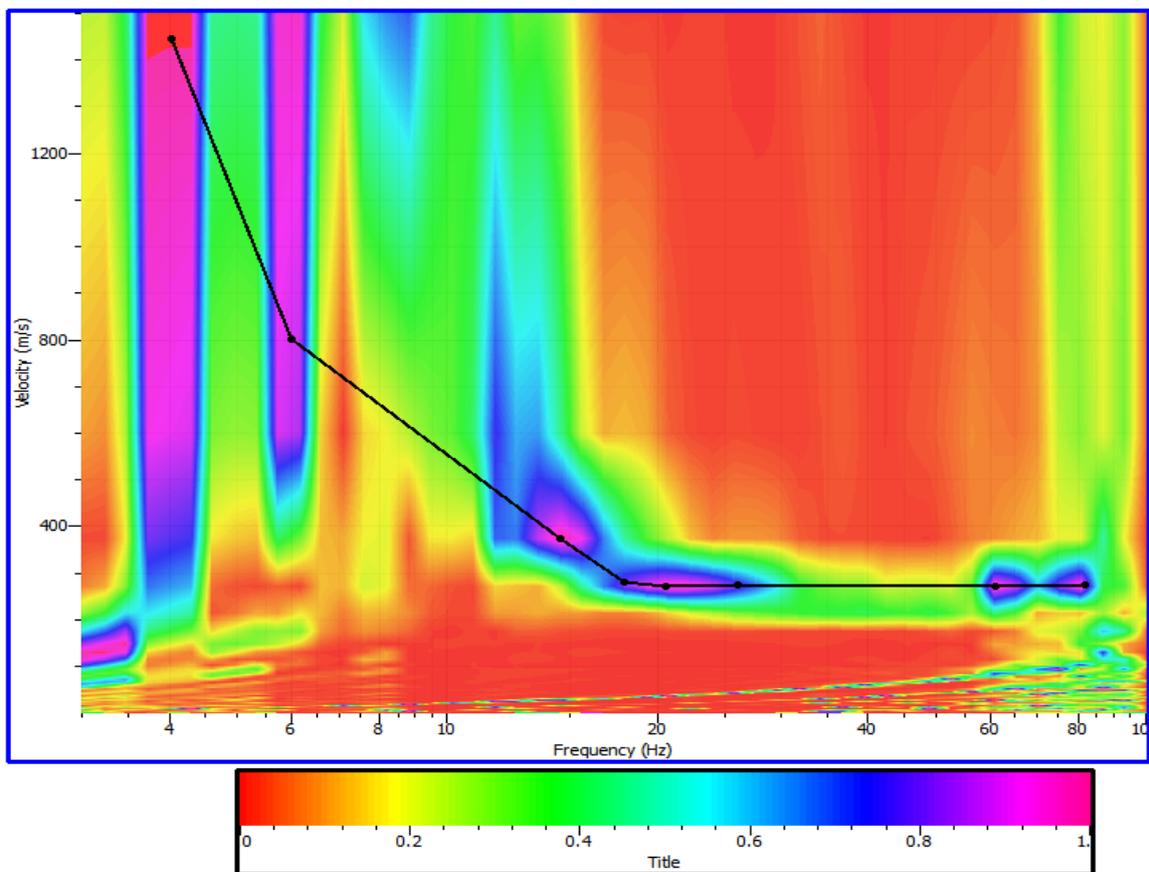


Figura 5.2 Spettro di velocità



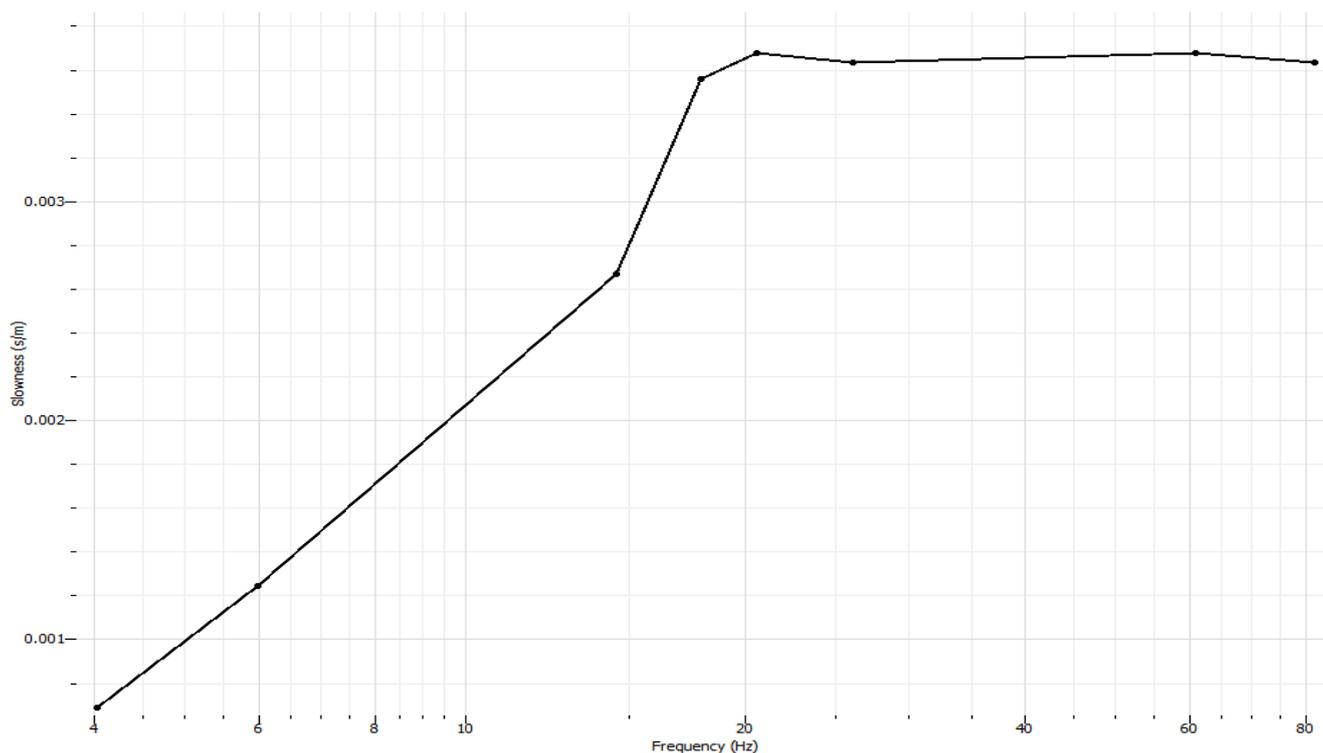


Figura 1.5.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	4,030544082	0,2481054616	0,0006916493754	1445,819277	358,7156592
2	<input checked="" type="checkbox"/>	5,985727164	0,1670640797	0,001247394998	801,6706827	133,9303748
3	<input checked="" type="checkbox"/>	14,51590707	0,06888994225	0,00267204653	374,2449799	25,78171506
4	<input checked="" type="checkbox"/>	17,92445288	0,05578970843	0,003559558272	280,9337349	15,67321116
5	<input checked="" type="checkbox"/>	20,55829209	0,04864217298	0,003677773839	271,9036145	13,22598265
6	<input checked="" type="checkbox"/>	26,06387459	0,03836728098	0,003637505752	274,9136546	10,54768943
7	<input checked="" type="checkbox"/>	60,91663943	0,01641587601	0,003677773839	271,9036145	4,463536022
8	<input checked="" type="checkbox"/>	81,84240019	0,01221860549	0,003637505752	274,9136546	3,359061489

Figura 5 Tabella target dispersione



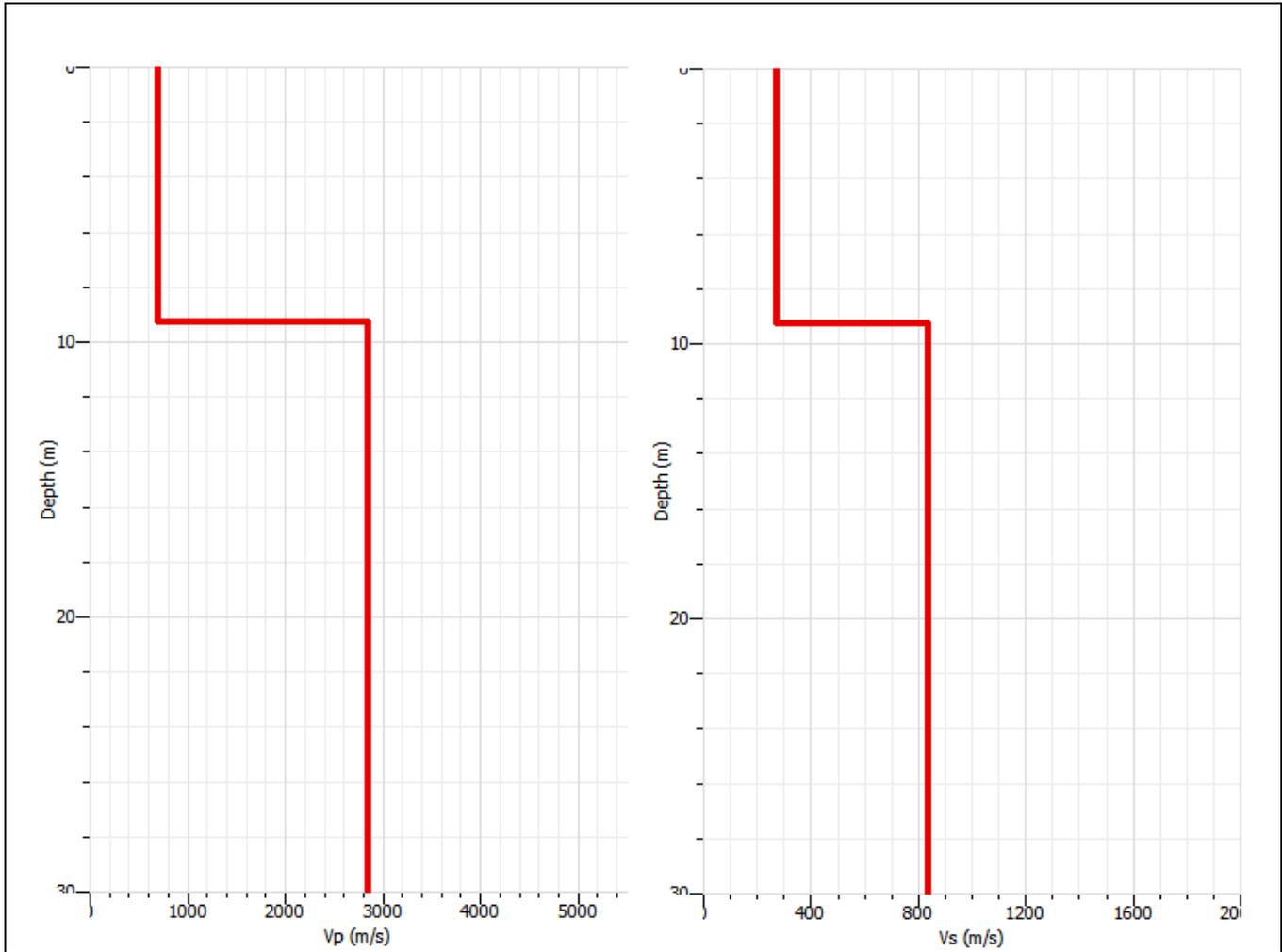


Figura 1.5.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-9,30 m	9,30 m	273 m/s
2	>9,30 m		832 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 273 m/s (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 1-6

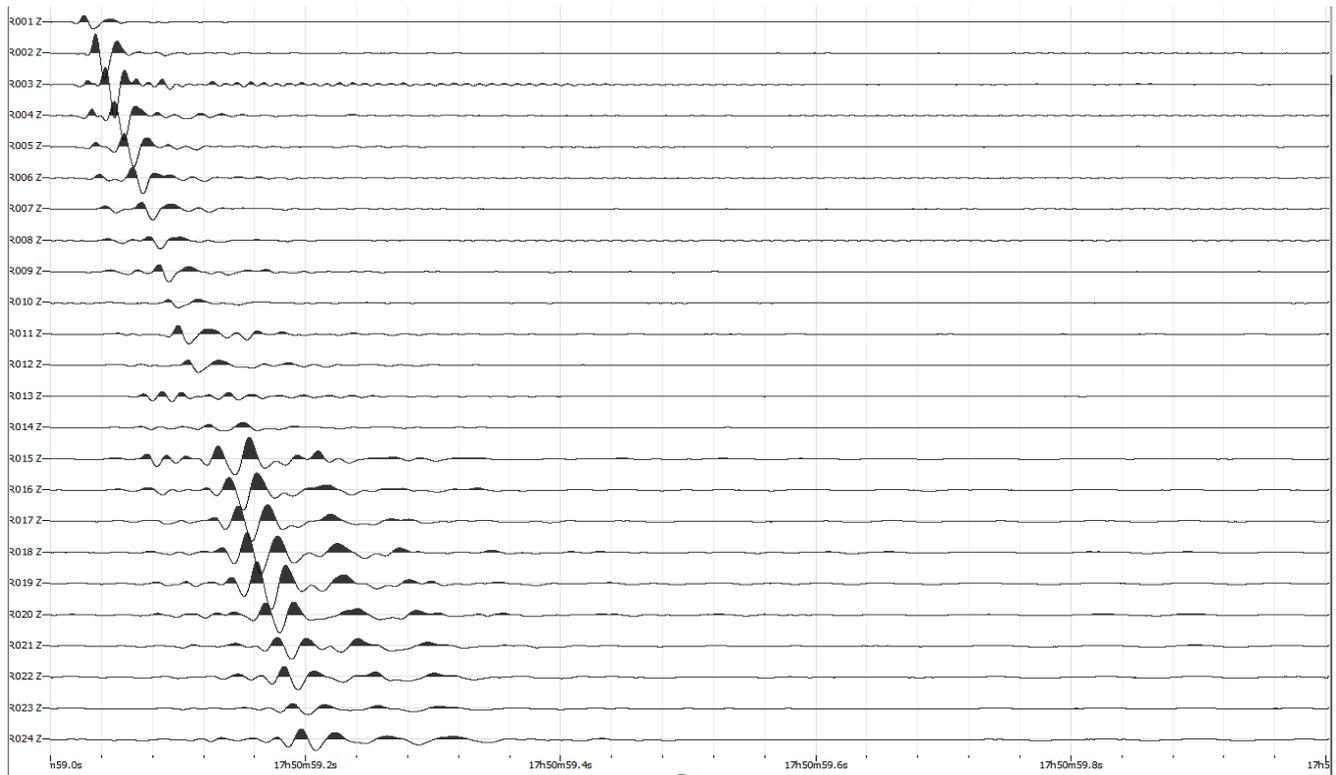


Figura 1.6.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

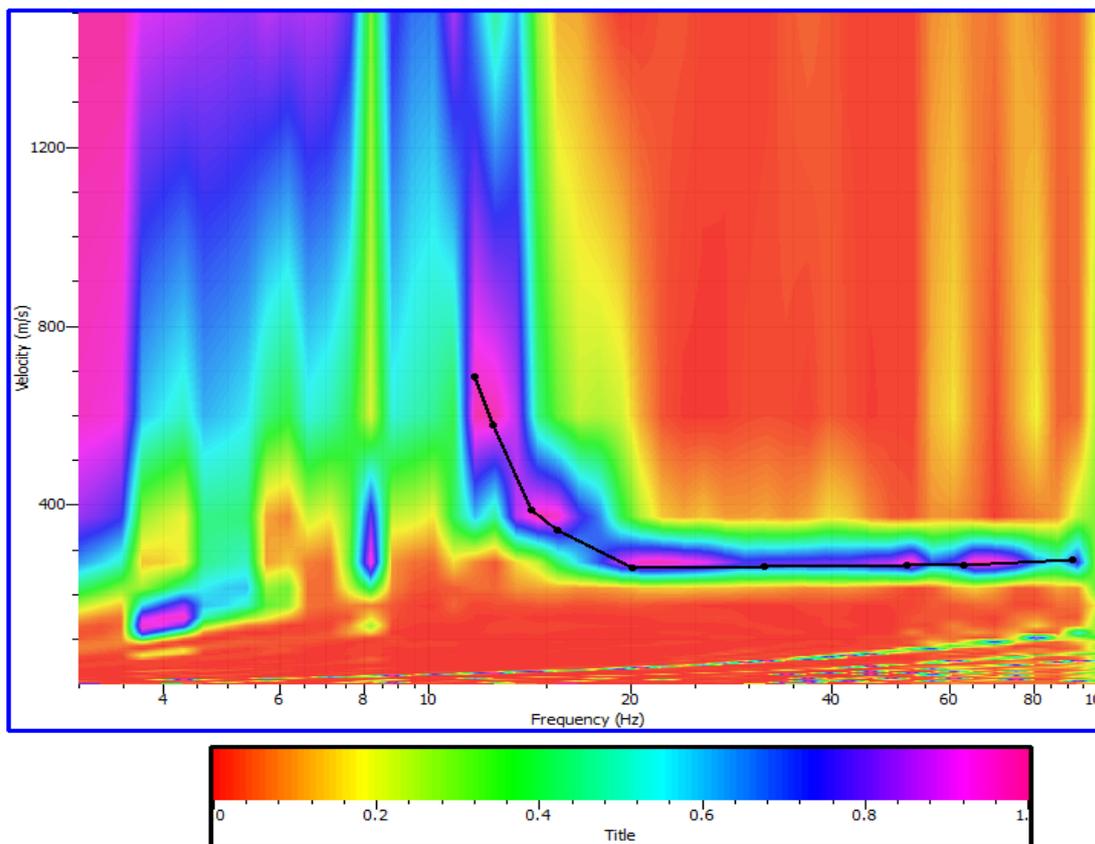


Figura 1.6.2 Spettro di velocità



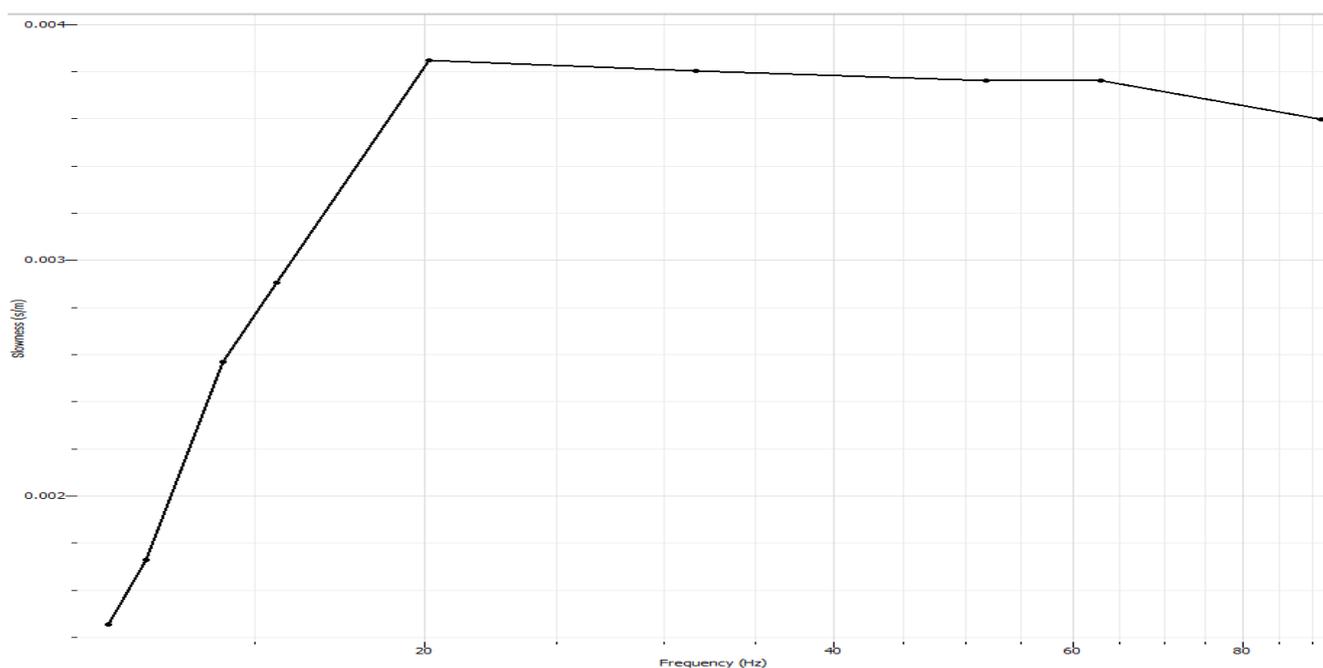


Figura 1.6.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	11,69371236	0,08551604221	0,001454991673	687,2891566	58,77424853
2	<input checked="" type="checkbox"/>	12,45755823	0,08027255276	0,001727331377	578,9277108	46,47200521
3	<input checked="" type="checkbox"/>	14,21294274	0,0703584063	0,002568744874	389,2951807	27,3901885
4	<input checked="" type="checkbox"/>	15,5458596	0,06432580928	0,002905755496	344,1445783	22,13737851
5	<input checked="" type="checkbox"/>	20,12921596	0,0496790338	0,003848174822	259,8634538	12,9097653
6	<input checked="" type="checkbox"/>	31,67893529	0,03156671747	0,00380411119	262,873494	8,298053315
7	<input checked="" type="checkbox"/>	51,73025232	0,01933104818	0,003761045238	265,8835341	5,139807409
8	<input checked="" type="checkbox"/>	62,87473912	0,01590463856	0,003761045238	265,8835341	4,228781508
9	<input checked="" type="checkbox"/>	91,4259044	0,01093781906	0,003598109909	277,9236948	3,039879087

Figura 6 Tabella target dispersione



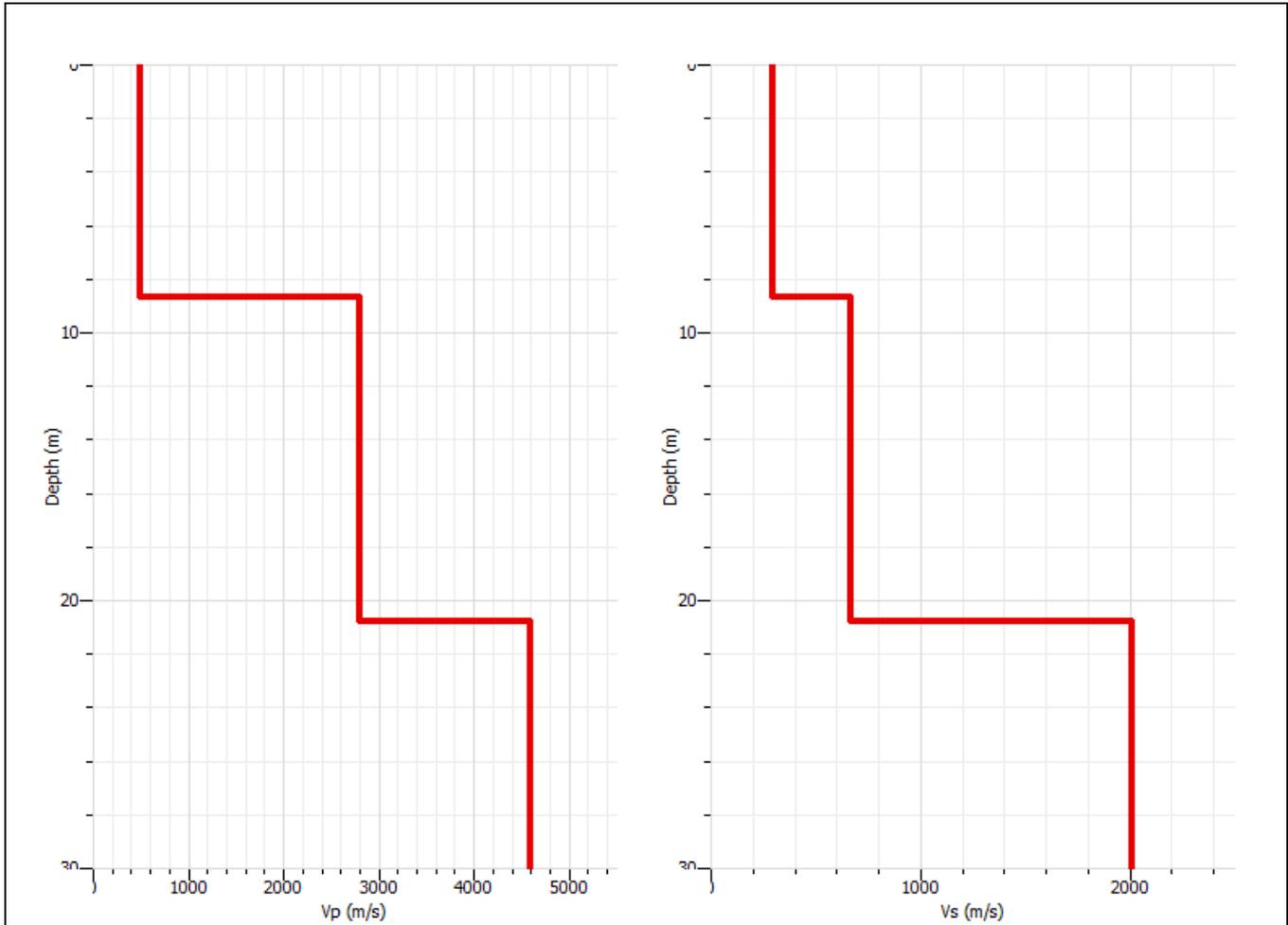


Figura 1.6.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-8,60 m	8,60 m	295 m/s
2	8,60-20,80 m	12,20 m	668 m/s
3	>20,80 m		1995 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

$V_{s, eq.} = 438 \text{ m/s}$ (categoria di suolo NTC 2018= B)



MASW 1-7

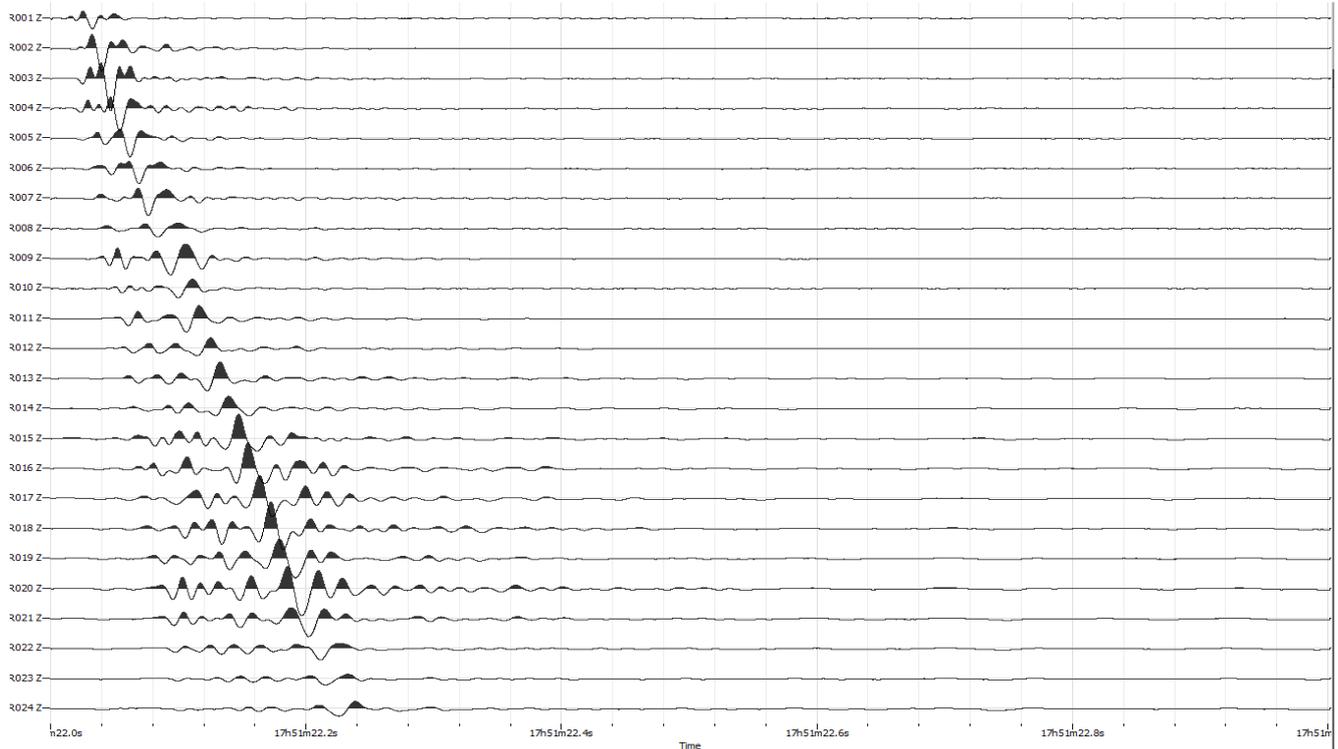


Figura 1.7.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

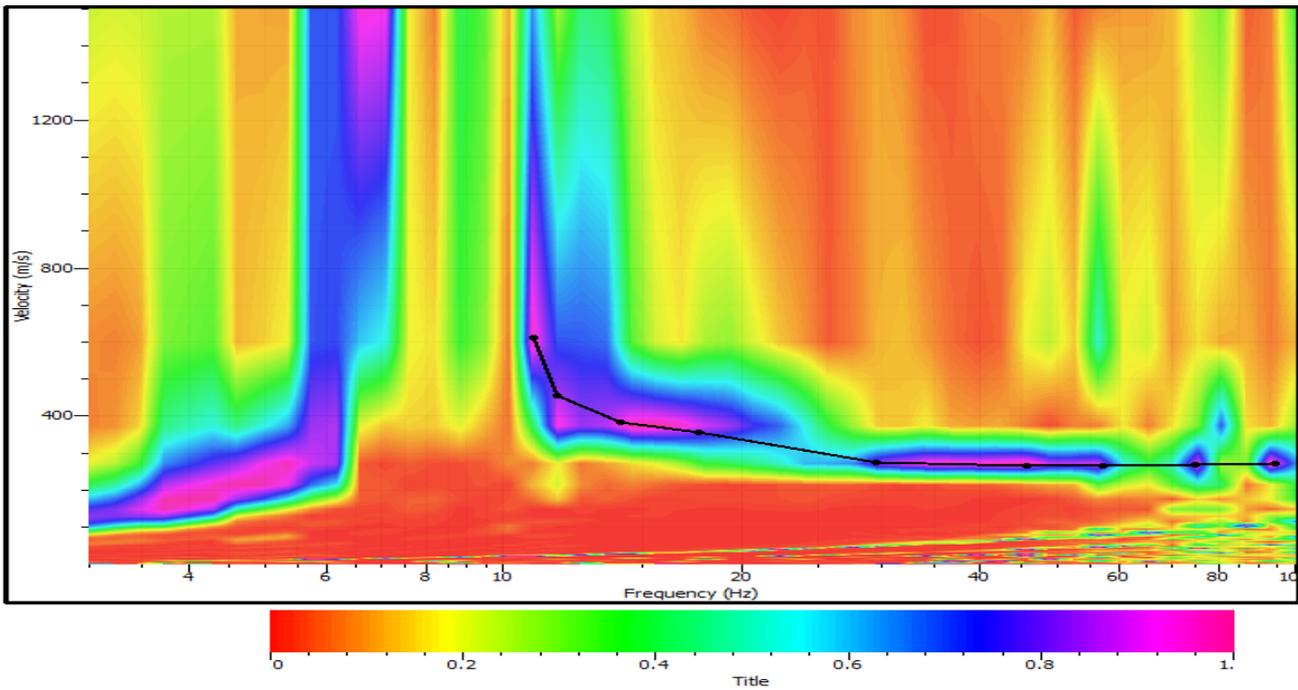


Figura 1.7.2 Spettro di velocità



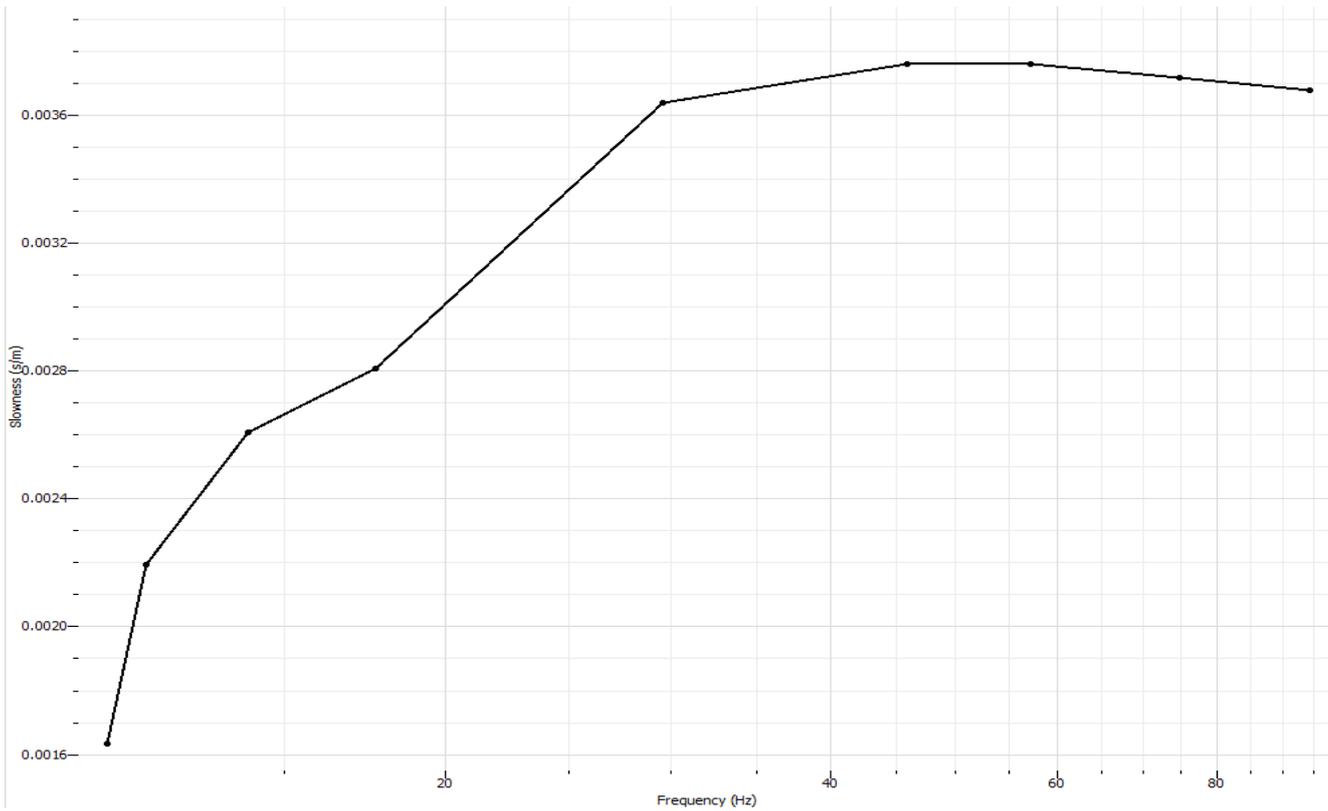


Figura 1.7.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	10,91897433	0,09158369363	0,00163388507	612,0381526	56,05271466
2	<input checked="" type="checkbox"/>	11,69371236	0,08551604221	0,002195312259	455,5160643	38,95393098
3	<input checked="" type="checkbox"/>	14,0638401	0,07110433517	0,002609092005	383,2751004	27,2525212
4	<input checked="" type="checkbox"/>	17,64313587	0,05667926651	0,002807531853	356,184739	20,18828974
5	<input checked="" type="checkbox"/>	29,58012567	0,03380648247	0,003637505752	274,9136546	9,293863645
6	<input checked="" type="checkbox"/>	45,82195374	0,02182360023	0,003761045238	265,8835341	5,802535956
7	<input checked="" type="checkbox"/>	57,18148346	0,01748817868	0,003761045238	265,8835341	4,649818754
8	<input checked="" type="checkbox"/>	74,82515456	0,0133644896	0,003718943462	268,8935743	3,593625378
9	<input checked="" type="checkbox"/>	94,36469152	0,01059718401	0,003677773839	271,9036145	2,881412635

Figura 7 Tabella target dispersione



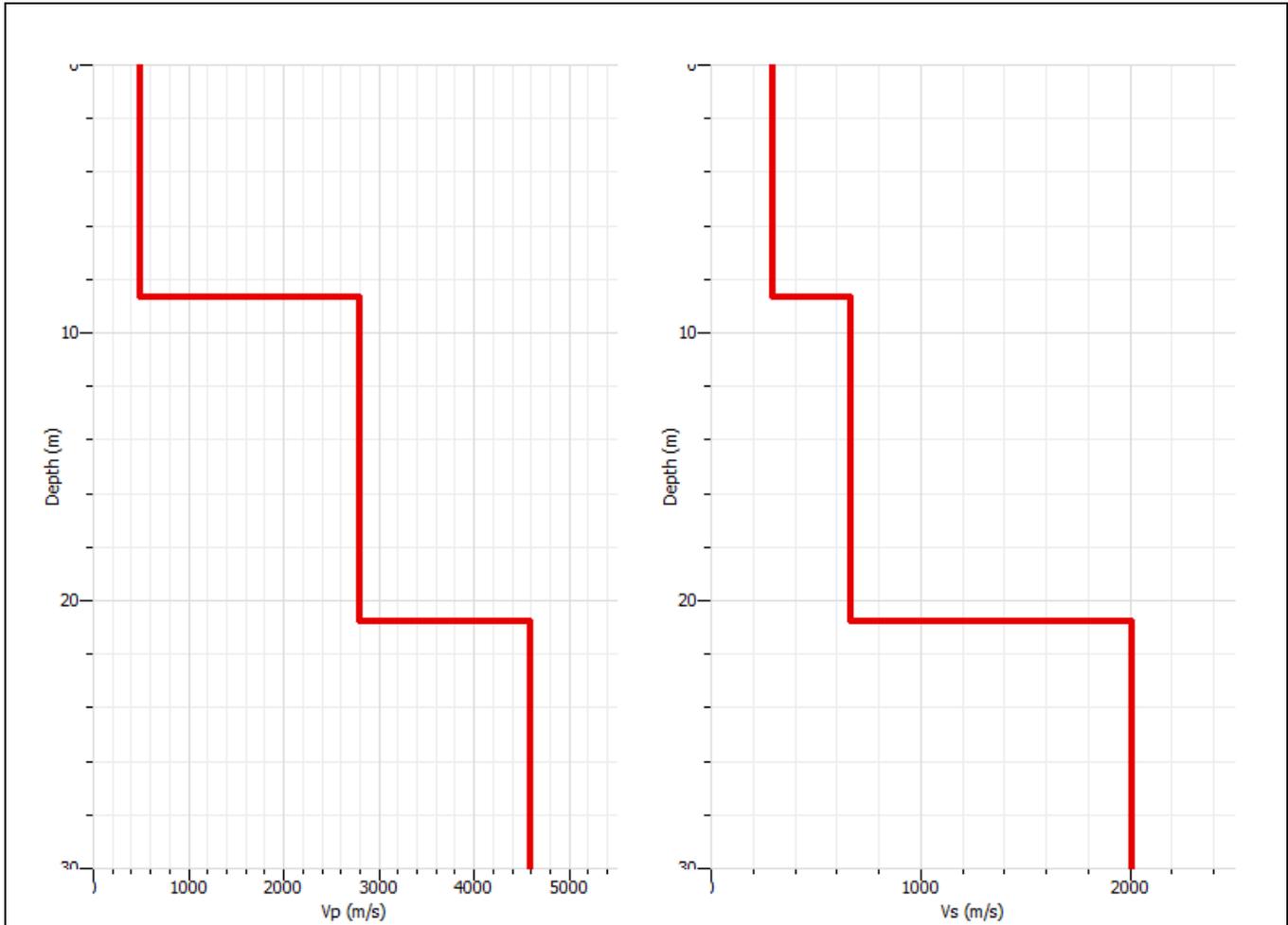


Figura 1.7.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-5,80 m	5,80 m	280 m/s
2	5,80-18,00 m	12,20 m	418 m/s
3	>18,00 m		1430 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 361 m/s (categoria di suolo NTC 2018= B)



MASW 1-8

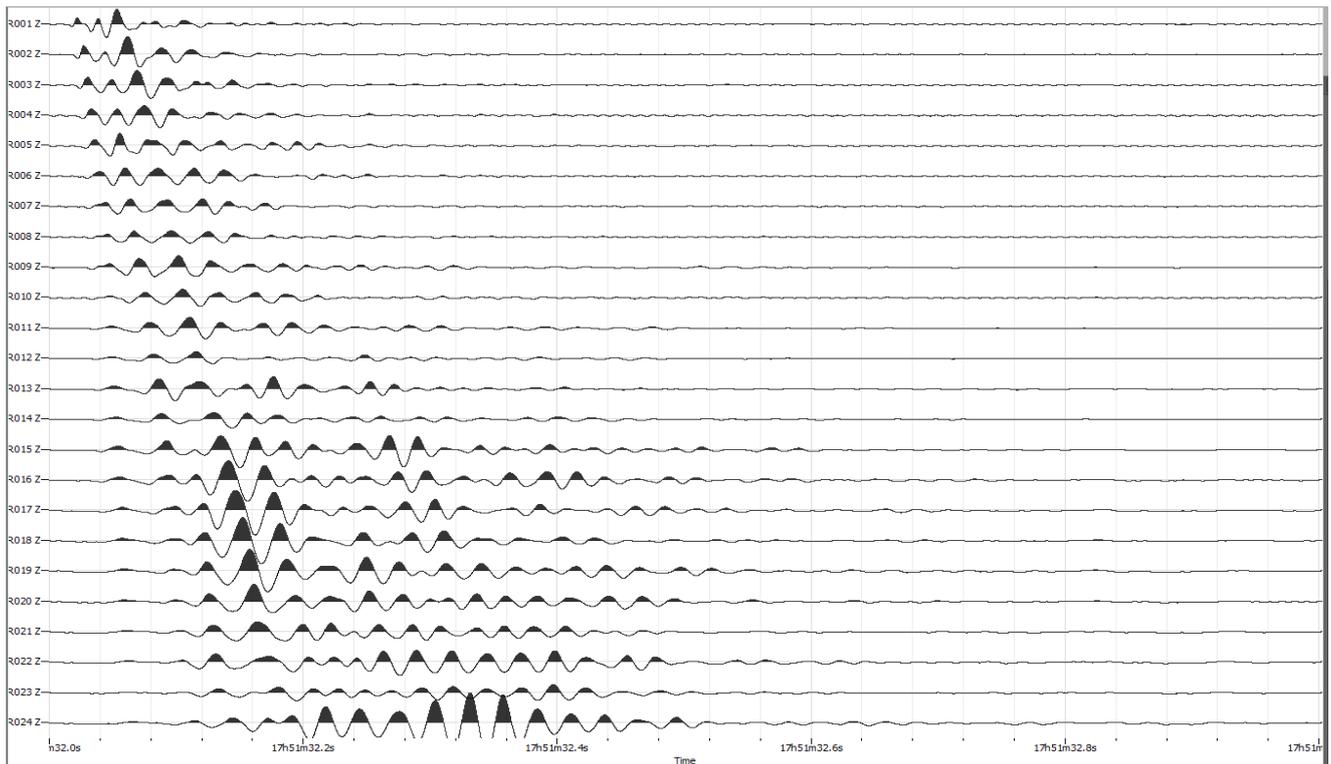


Figura 1.8.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

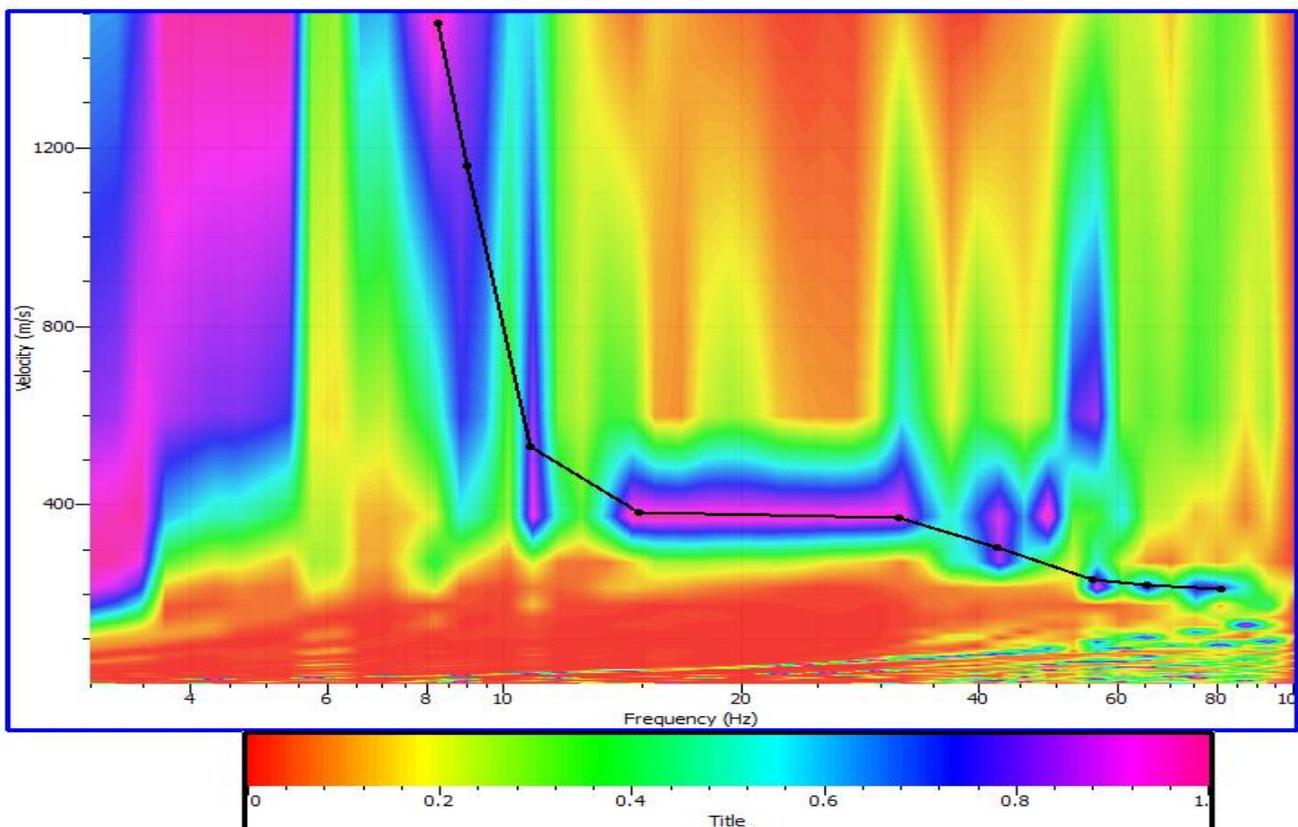


Figura 8.2 Spettro di velocità



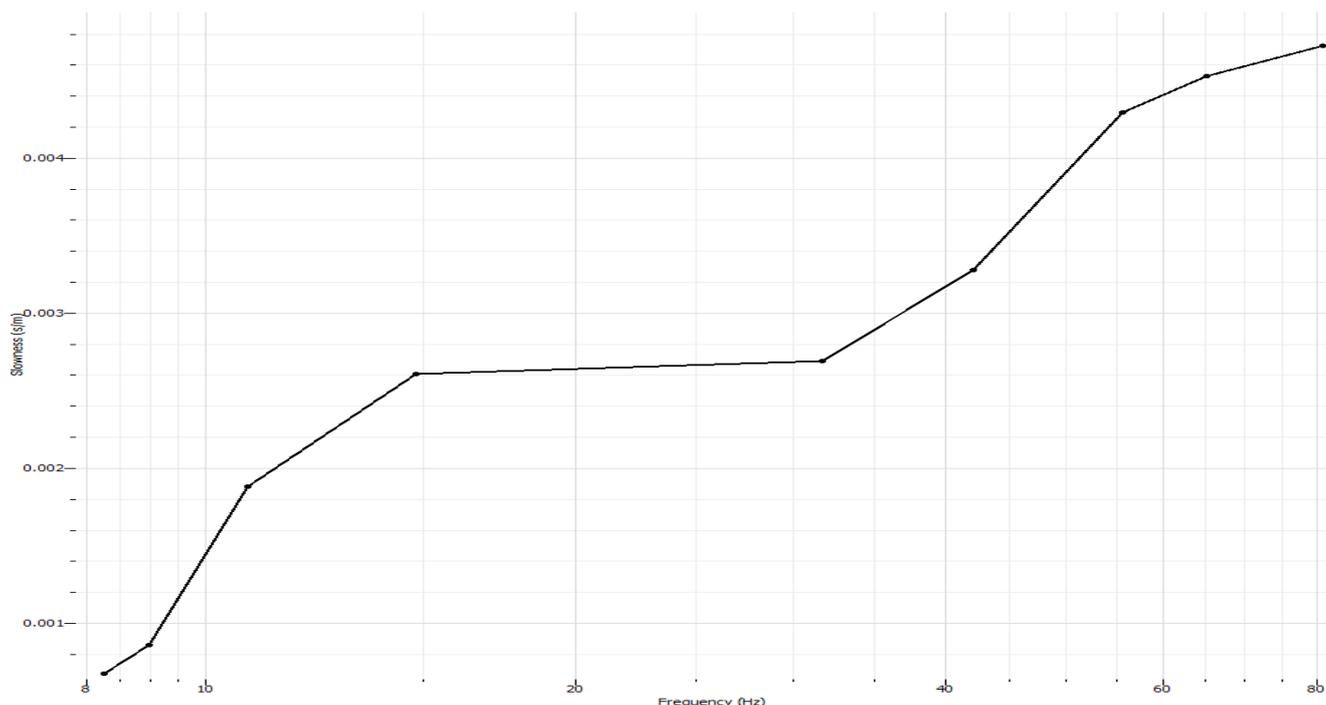


Figura 1.8.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	8,256757966	0,1211129119	0,0006761646529	1478,929719	179,1174847
2	<input checked="" type="checkbox"/>	8,983596675	0,1113139911	0,0008621689609	1159,865462	129,1092537
3	<input checked="" type="checkbox"/>	10,80442748	0,09255464968	0,001884065647	530,7670683	49,12496007
4	<input checked="" type="checkbox"/>	14,82532942	0,06745212681	0,002609092005	383,2751004	25,85272067
5	<input checked="" type="checkbox"/>	31,67893529	0,03156671747	0,002693711968	371,2349398	11,71866846
6	<input checked="" type="checkbox"/>	42,11462238	0,02374472199	0,00327853743	305,0140562	7,242473967
7	<input checked="" type="checkbox"/>	55,69358853	0,01795538816	0,004296029192	232,7730924	4,179531226
8	<input checked="" type="checkbox"/>	65,23888031	0,01532828269	0,00453036161	220,7329317	3,383456777
9	<input checked="" type="checkbox"/>	80,98382231	0,01234814524	0,004723602838	211,7028112	2,614137061

Figura 8 Tabella target dispersione



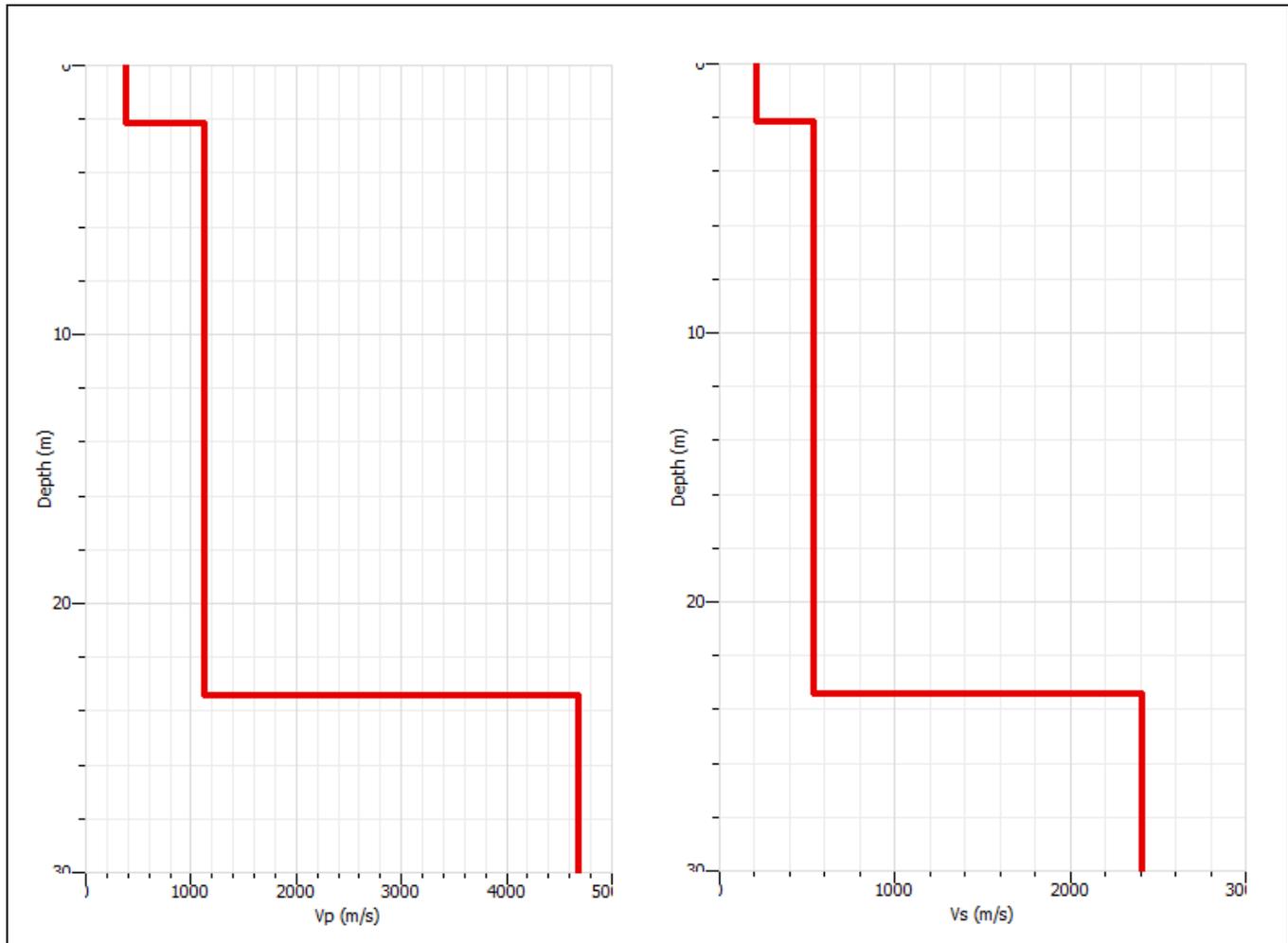


Figura 1.8.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-2,10 m	2,10 m	205 m/s
2	2,10-23,40 m	21,30 m	531 m/s
3	>23,40 m		2413 m/s

$$Vs, eq = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{Vs(strato)}}$$

Vs equi. = 464 m/s (categoria di suolo NTC 2018= B)



MASW 1-9

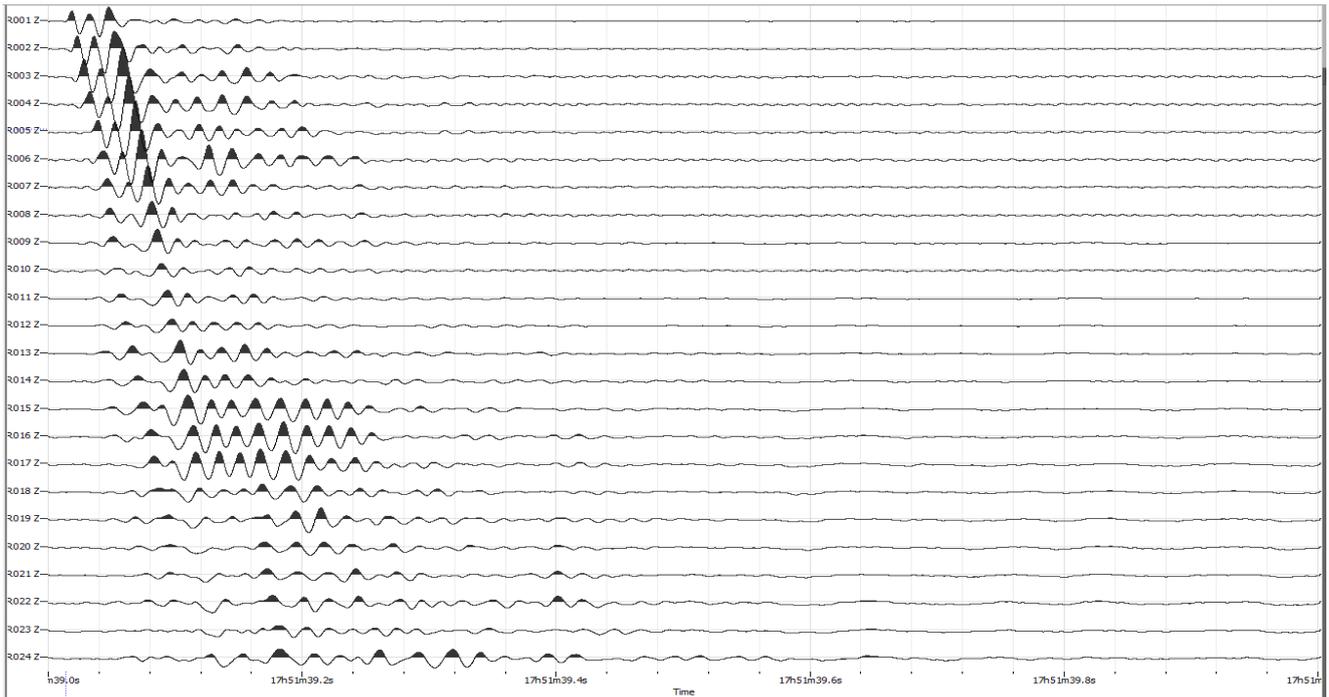


Figura 1.9.1 Spettro di acquisizione Medio

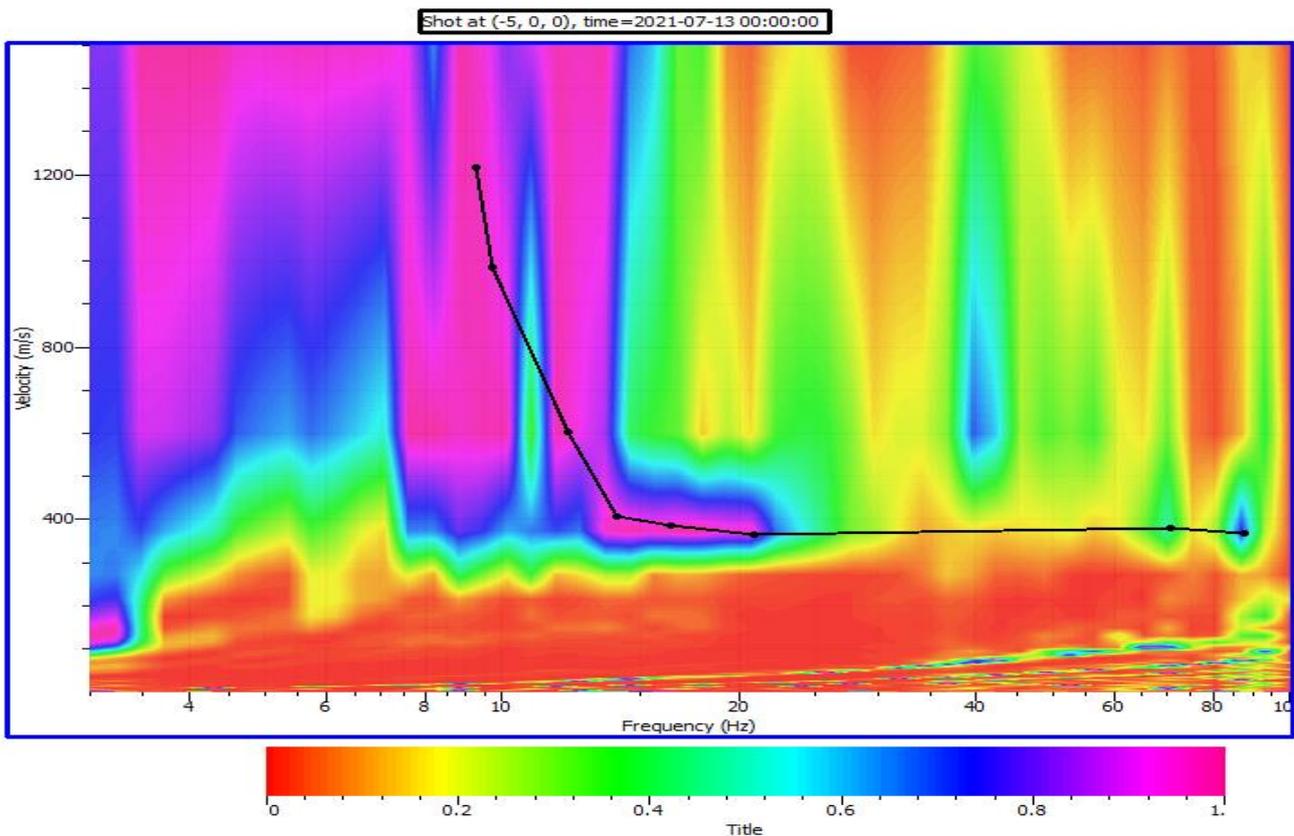


Figura 1.9.2 Spettro di velocità



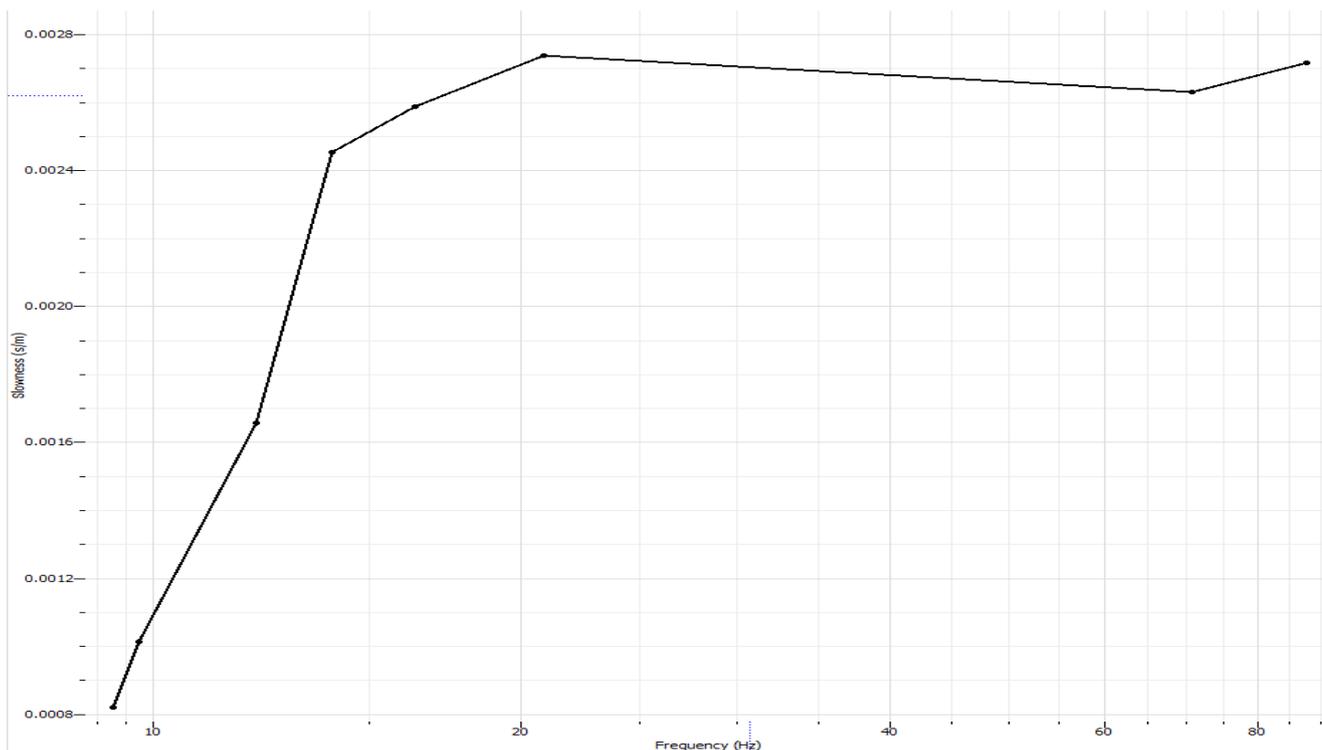


Figura 1.9.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	9,272364703	0,1078473542	0,0008216547268	1217,056225	131,2562937
2	<input checked="" type="checkbox"/>	9,72301362	0,1028487709	0,001014936689	985,2831325	101,3351591
3	<input checked="" type="checkbox"/>	12,13340543	0,08241709268	0,001658352703	603,0080321	49,69816887
4	<input checked="" type="checkbox"/>	13,98987637	0,07148025996	0,002454858698	407,3554217	29,11787144
5	<input checked="" type="checkbox"/>	16,38759316	0,06102177363	0,002588761241	386,2851406	23,57180441
6	<input checked="" type="checkbox"/>	20,88609081	0,04787875382	0,00273811422	365,2148594	17,48603235
7	<input checked="" type="checkbox"/>	70,60852627	0,01416259555	0,00262974463	380,2650602	5,38554025
8	<input checked="" type="checkbox"/>	87,64939432	0,01140909196	0,002715731612	368,2248996	4,201111741

Figura 9 Tabella target dispersione



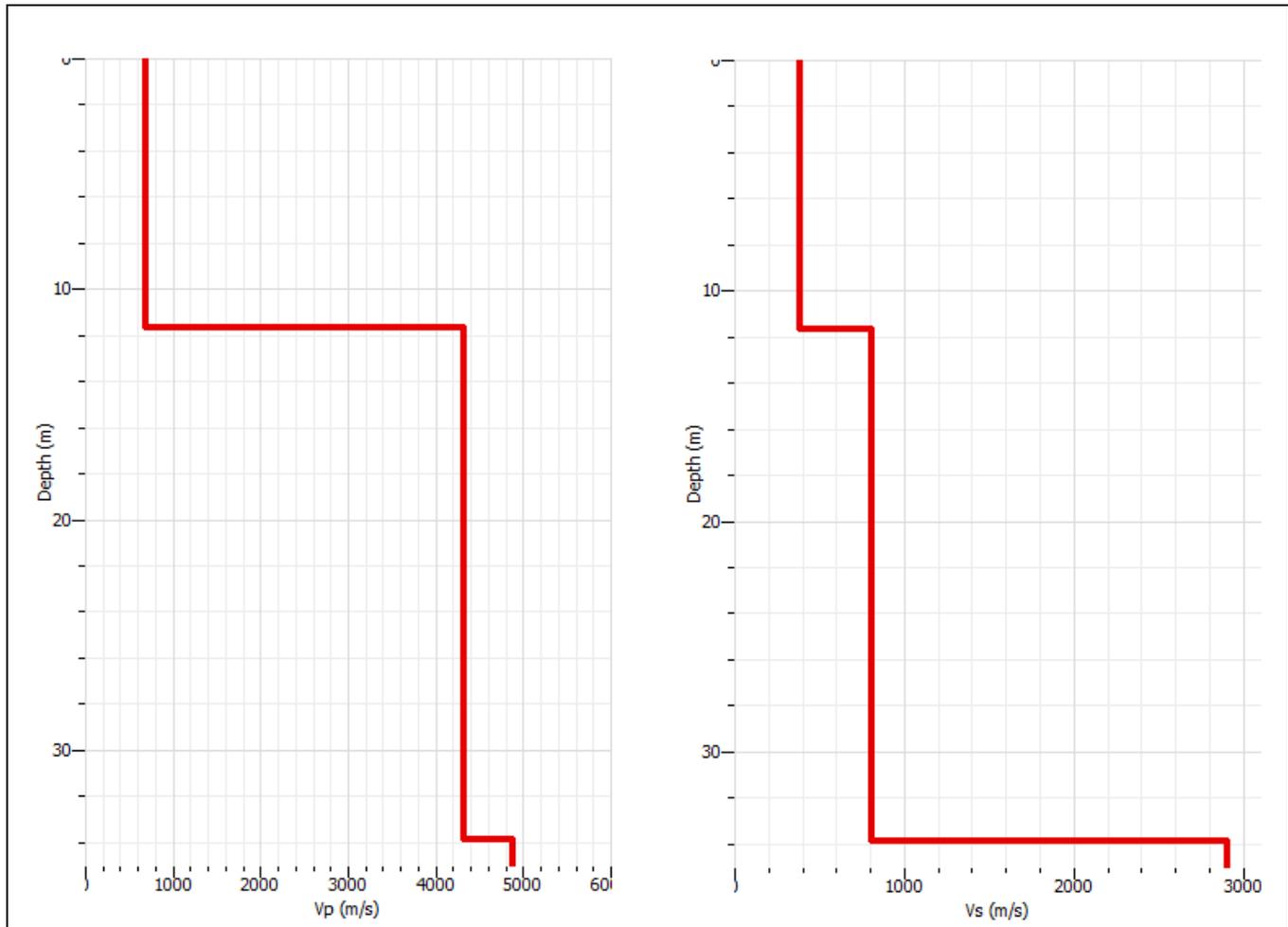


Figura 1.9.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-11,60 m	11,60 m	385 m/s
2	11,60-33,80 m	22,20 m	798 m/s
3	>33,80 m		2907 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 564 m/s (categoria di suolo NTC 2018= B)



MASW 1-10

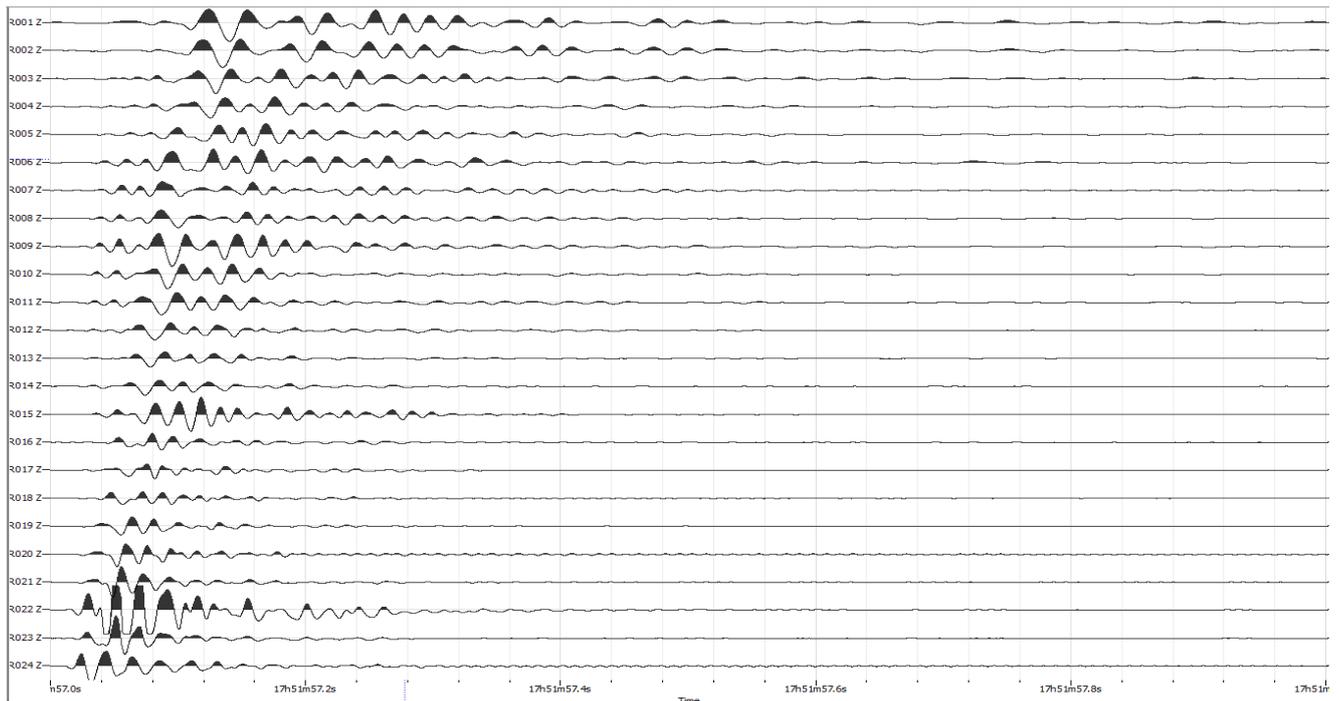


Figura 1.10.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

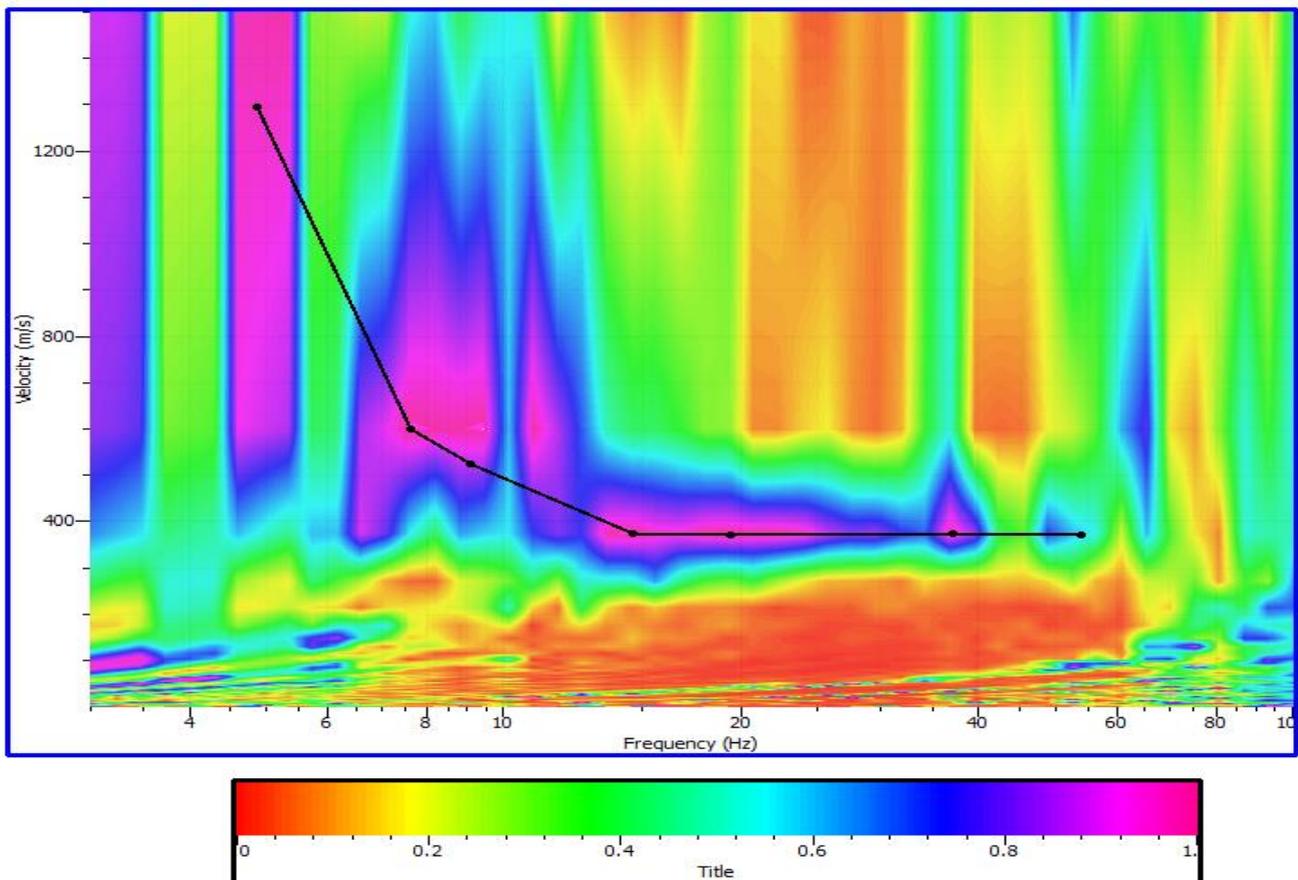


Figura 1.10.2 Spettro di velocità



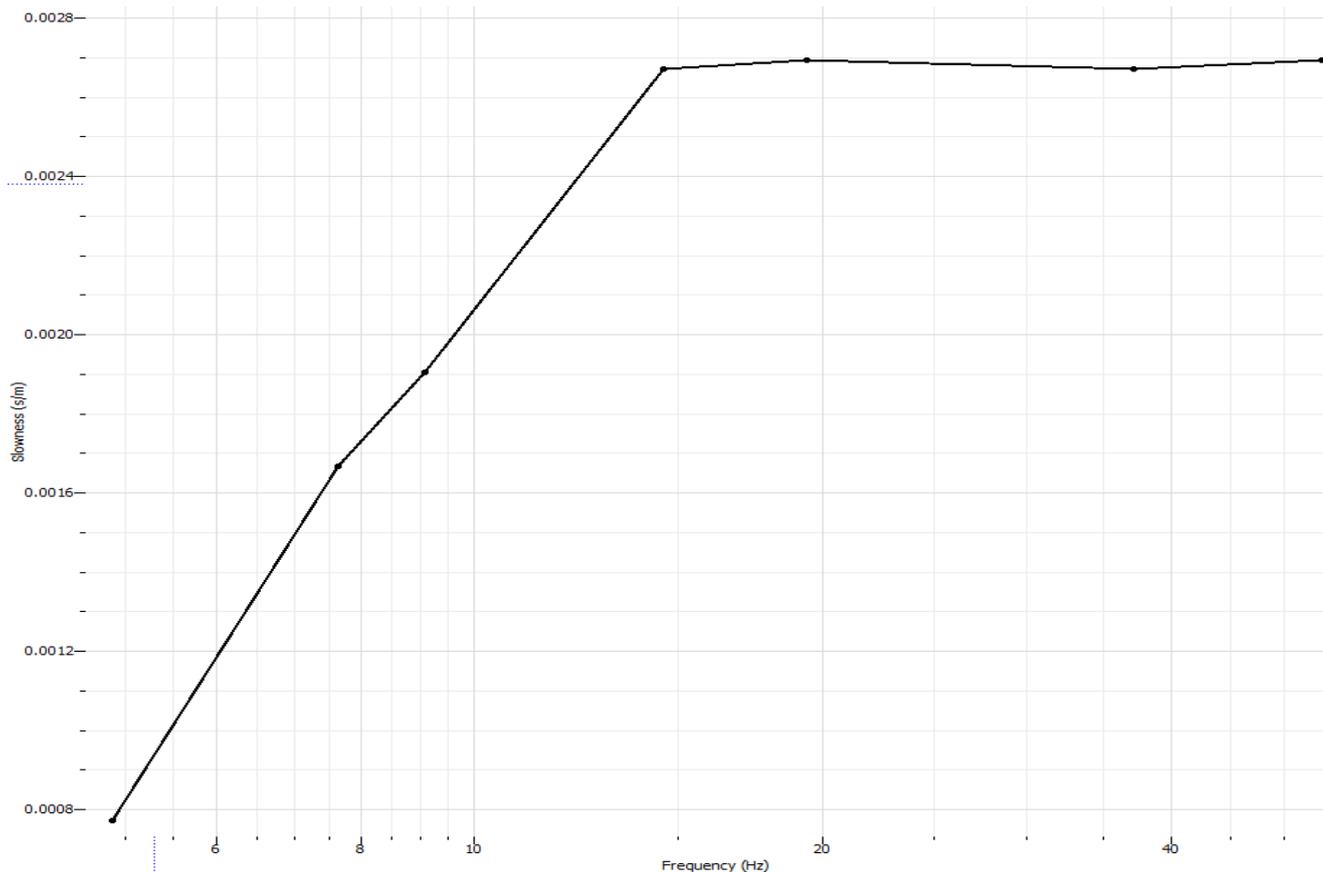


Figura 1.10.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	4,873098967	0,2052082272	0,0007720116329	1295,317269	265,8097604
2	<input checked="" type="checkbox"/>	7,628847012	0,131081407	0,001666672245	599,997992	78,64858097
3	<input checked="" type="checkbox"/>	9,078839368	0,1101462378	0,001905680305	524,746988	57,79890652
4	<input checked="" type="checkbox"/>	14,59265189	0,0685276403	0,00267204653	374,2449799	25,64612537
5	<input checked="" type="checkbox"/>	19,39976891	0,05154700576	0,002693711968	371,2349398	19,13604958
6	<input checked="" type="checkbox"/>	37,1083696	0,02694809852	0,00267204653	374,2449799	10,08519059
7	<input checked="" type="checkbox"/>	53,95913047	0,01853254475	0,002693711968	371,2349398	6,879928133

Figura 10 Tabella target dispersione



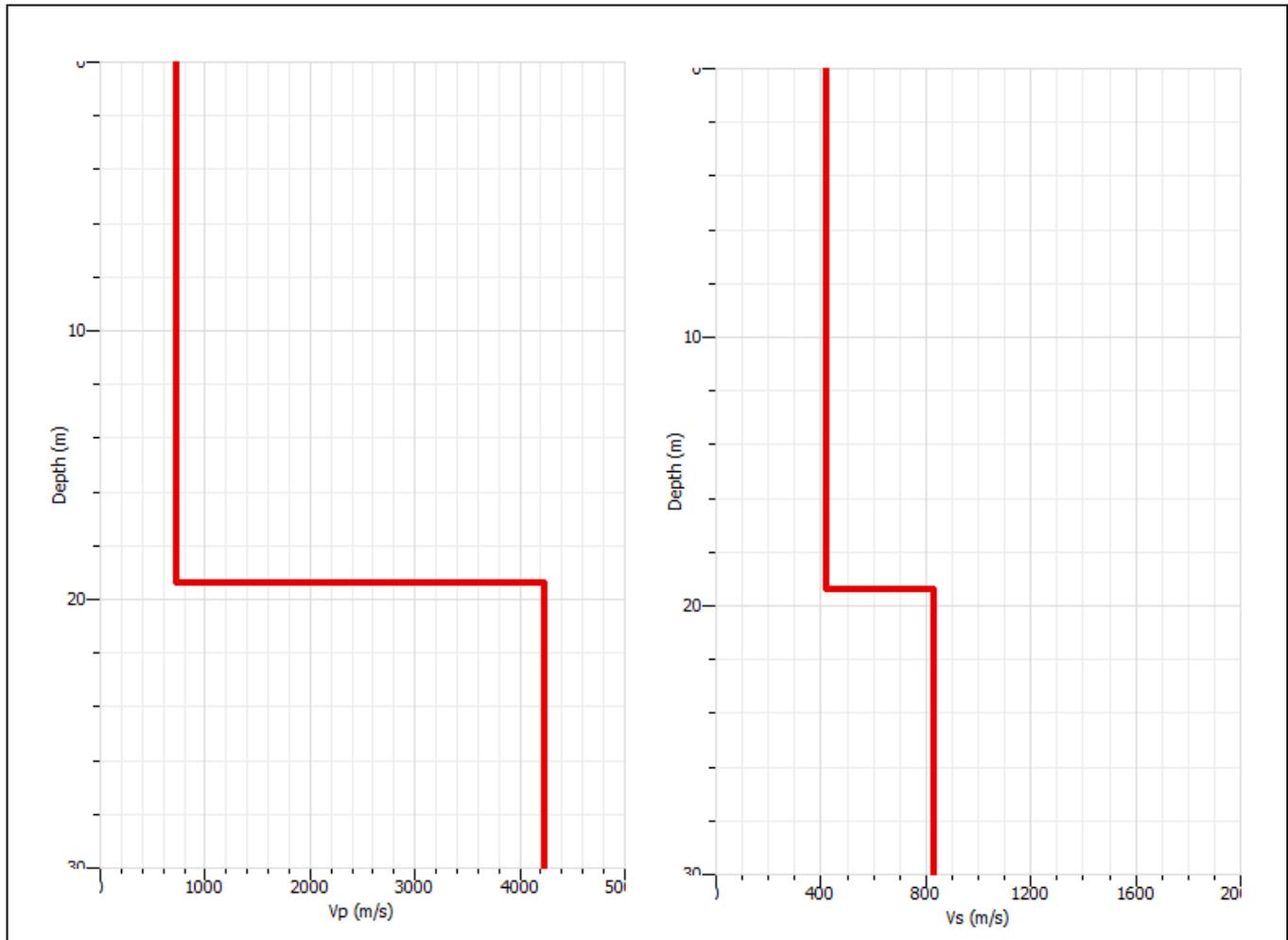


Figura 1.10.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-19,40 m	19,40 m	416 m/s
2	>19,40 m		832 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 416 m/s (categoria di suolo NTC 2018= B)



MASW 1-11

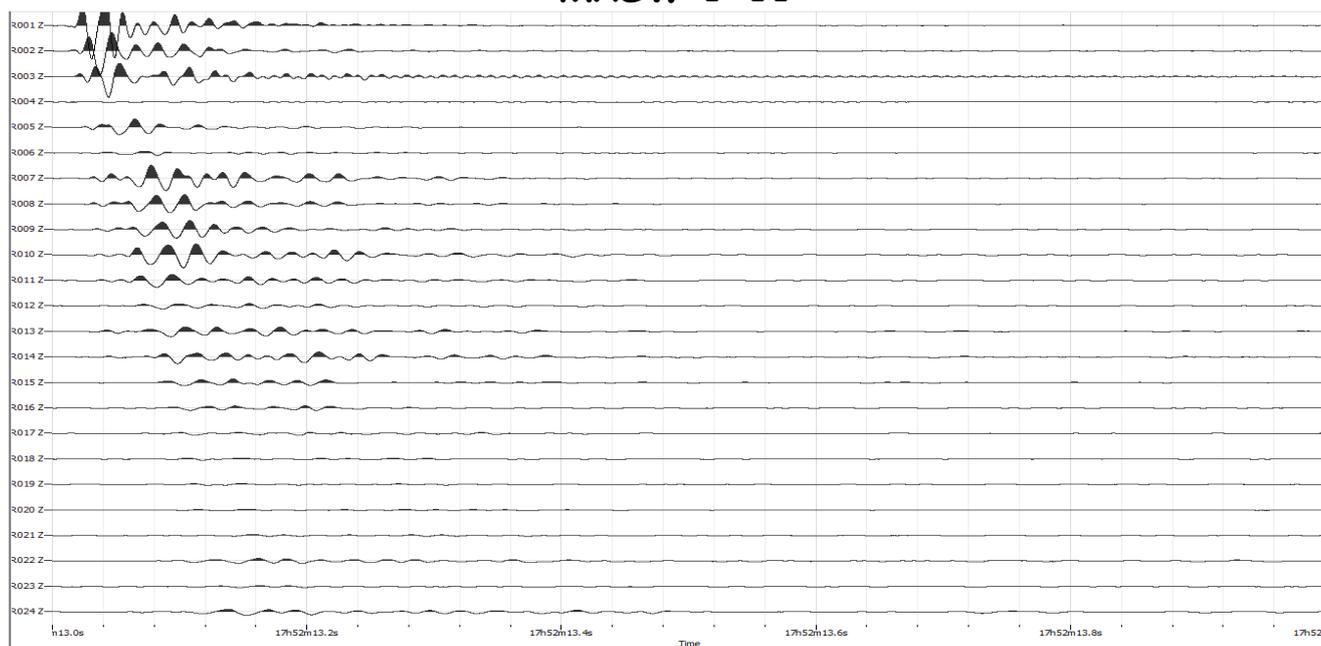


Figura 1.11.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

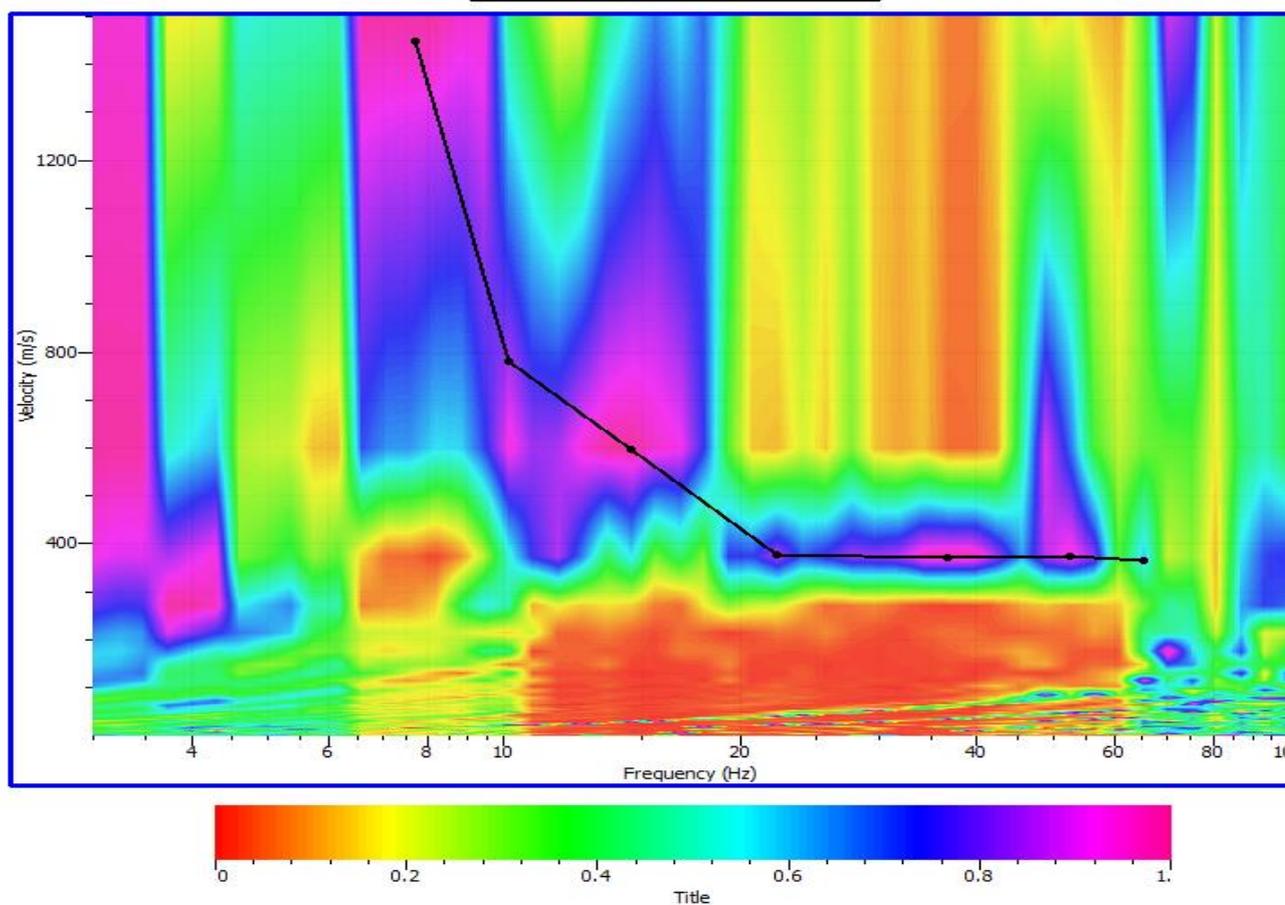


Figura 1.11.2 Spettro di velocità



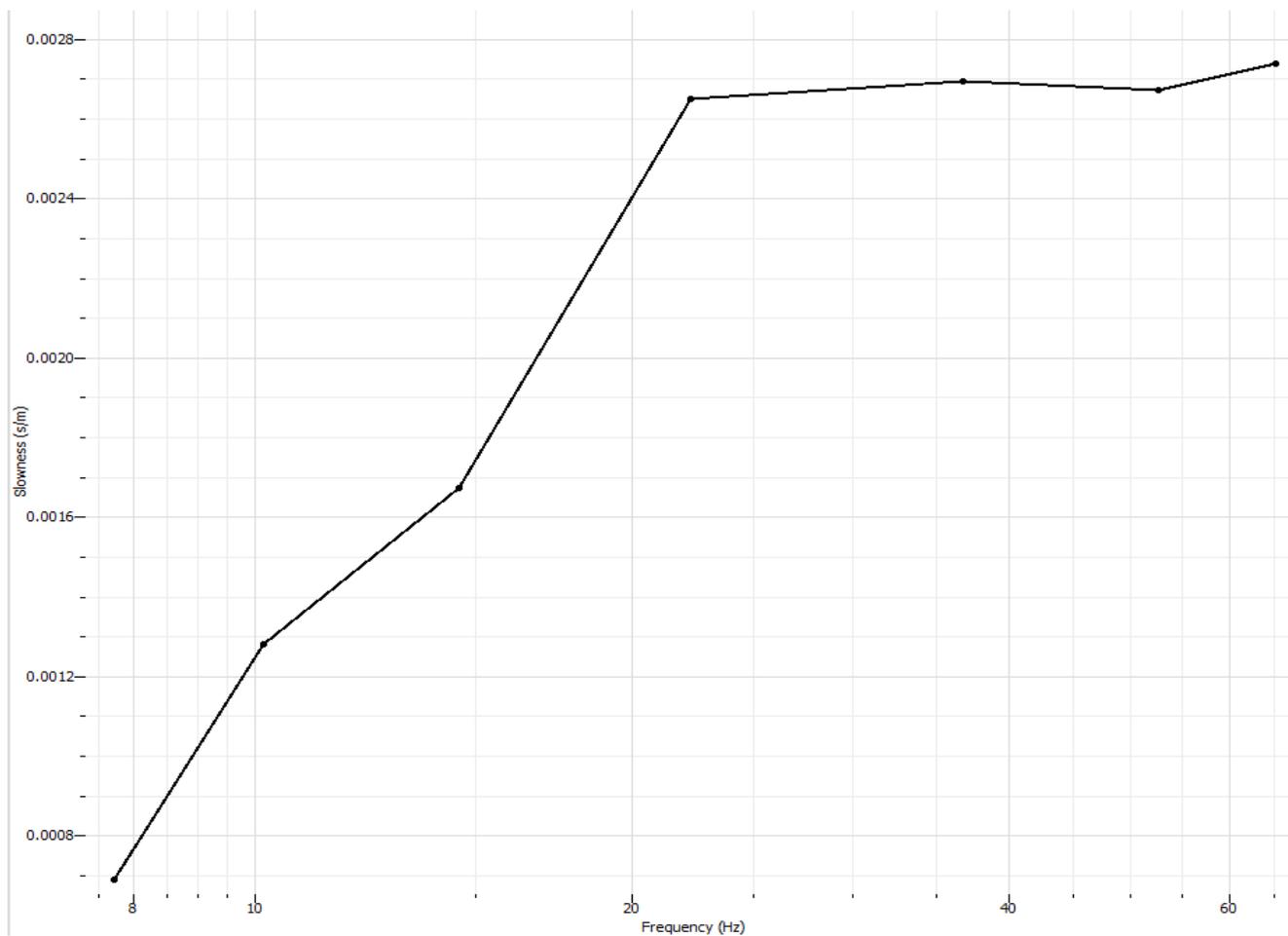


Figura 1.11.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	7,70972686	0,1297062812	0,0006902124274	1448,829317	187,9222628
2	<input checked="" type="checkbox"/>	10,14194474	0,09860041891	0,001281065188	780,6004016	76,9675266
3	<input checked="" type="checkbox"/>	14,51590707	0,06888994225	0,001675075681	596,9879518	41,12646553
4	<input checked="" type="checkbox"/>	22,25039271	0,04494302698	0,002650726821	377,2550201	16,95498254
5	<input checked="" type="checkbox"/>	36,71907964	0,02723379807	0,002693711968	371,2349398	10,11013738
6	<input checked="" type="checkbox"/>	52,55508302	0,01902765523	0,00267204653	374,2449799	7,121004448
7	<input checked="" type="checkbox"/>	65,23888031	0,01532828269	0,00273811422	365,2148594	5,598116609

Figura 11 Tabella target dispersione



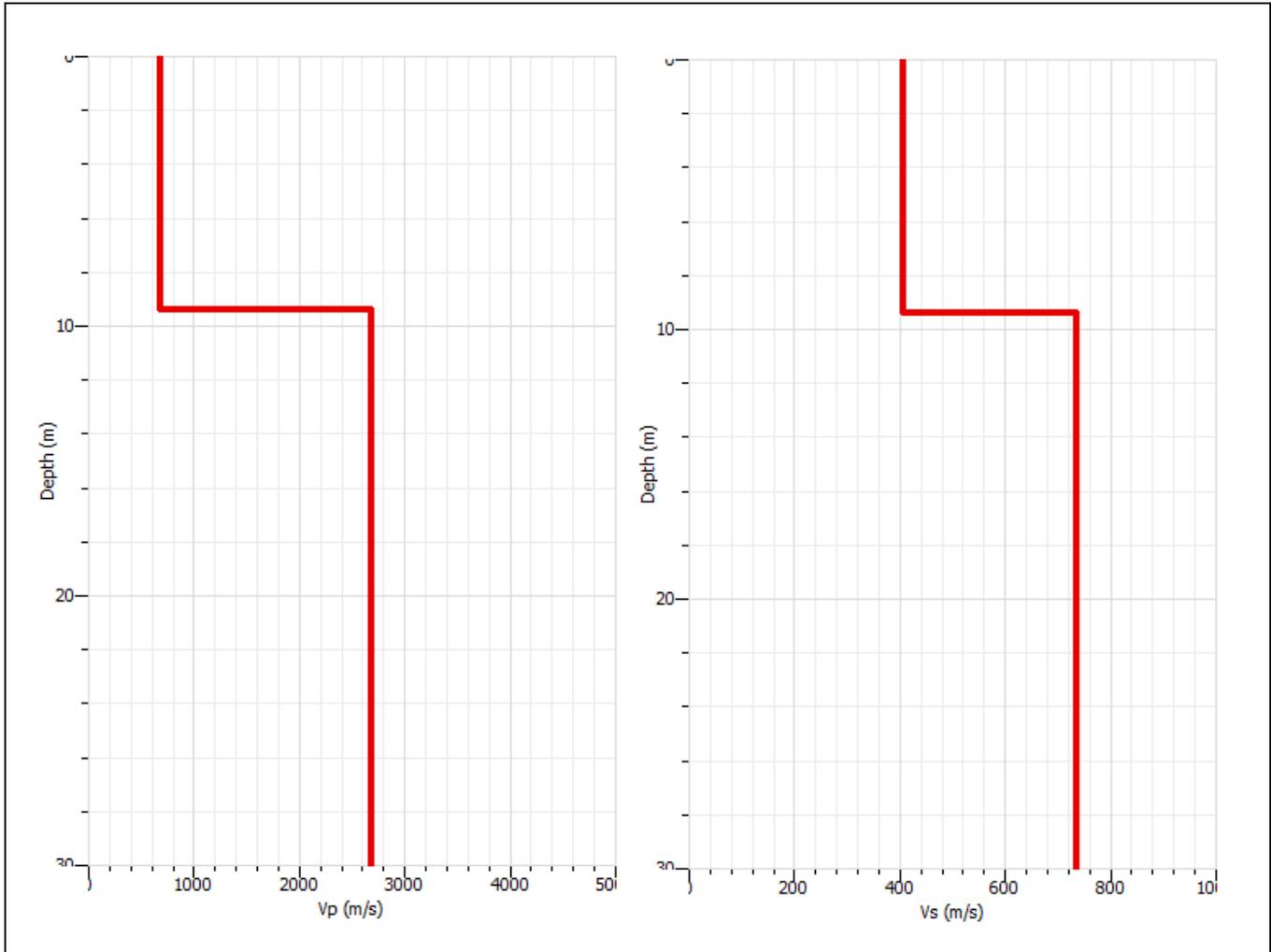


Figura 1.11.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-9,30 m	9,30 m	406 m/s
2	>9,30 m		736 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 587 m/s (categoria di suolo NTC 2018= B)



MASW 1-12

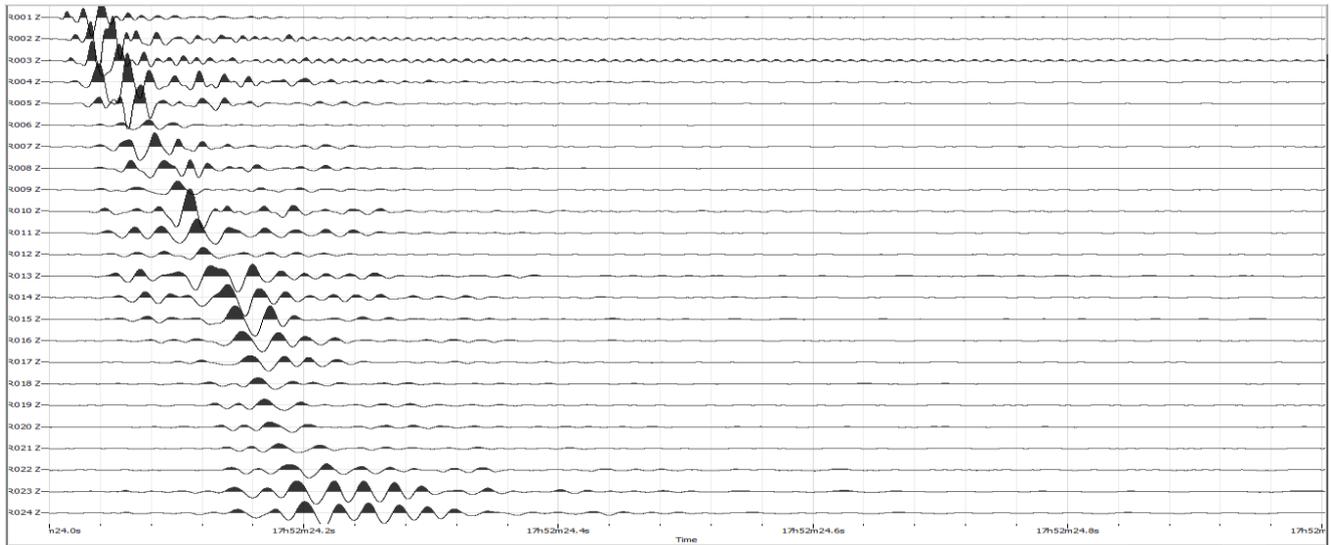


Figura 1.12.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-13 00:00:00

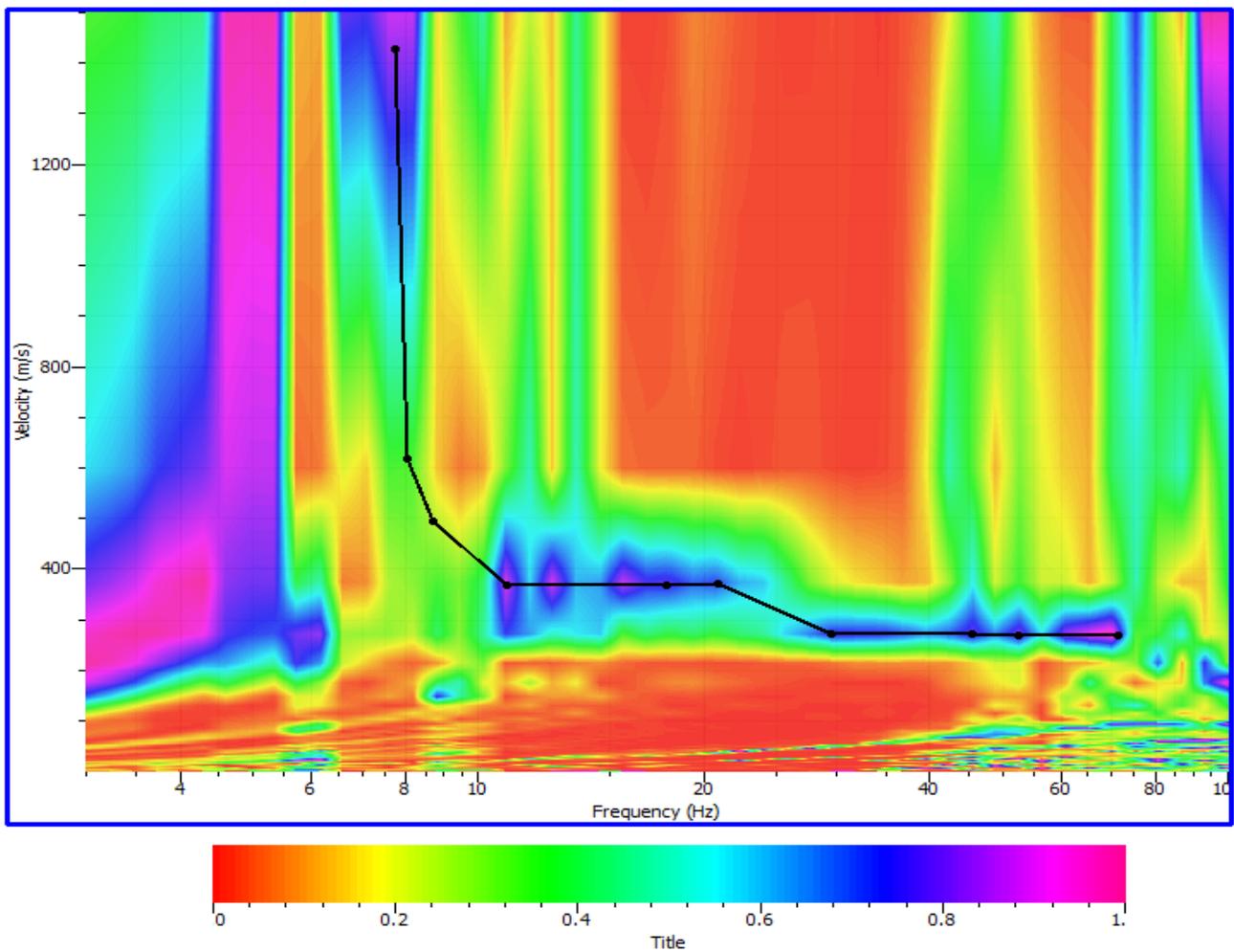


Figura 1.12.2 Spettro di velocità



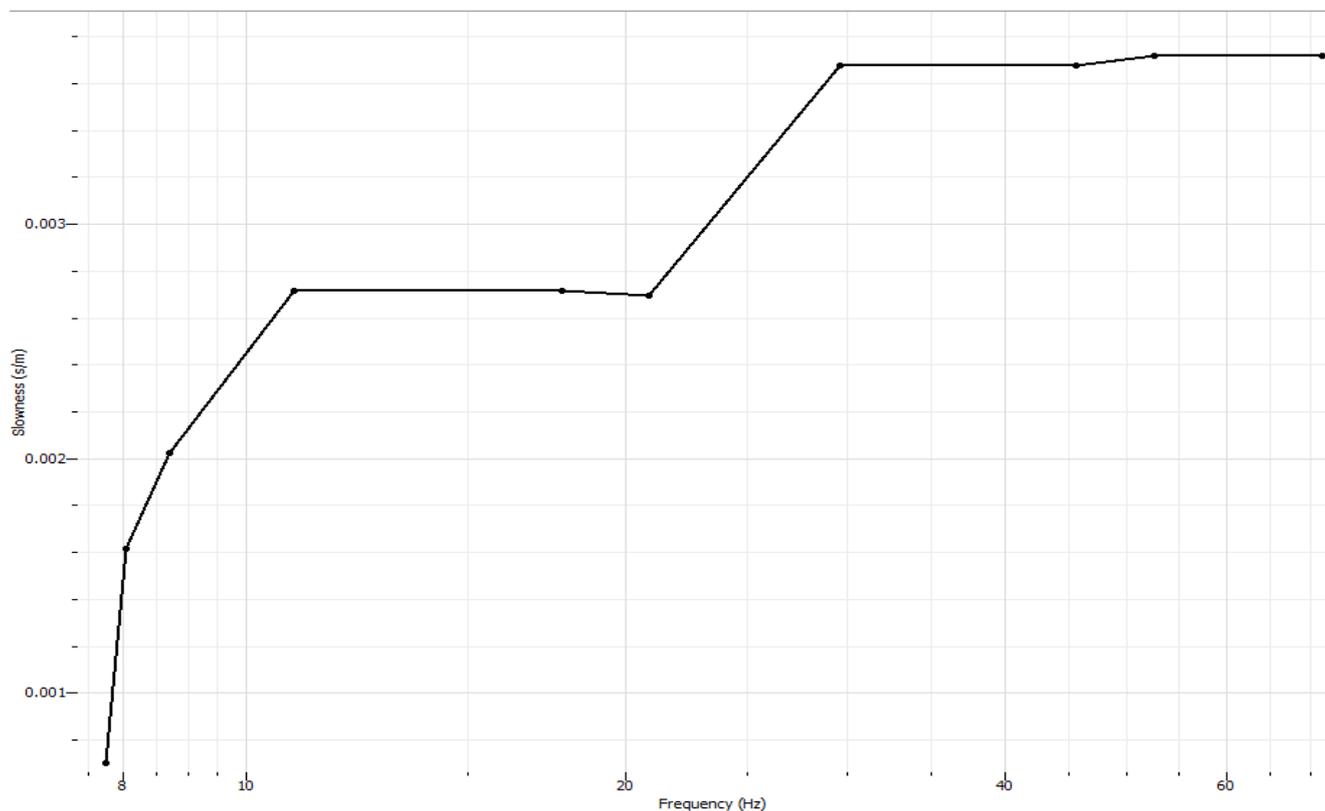


Figura 1.12.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	7,750487772	0,1290241375	0,0007003982988	1427,759036	184,2153782
2	<input checked="" type="checkbox"/>	8,041912399	0,1243485318	0,001617970519	618,0582329	76,85463386
3	<input checked="" type="checkbox"/>	8,703821711	0,1148920593	0,002021645408	494,6465863	56,83096492
4	<input checked="" type="checkbox"/>	10,91897433	0,09158369363	0,002715731612	368,2248996	33,72339639
5	<input checked="" type="checkbox"/>	17,83018565	0,05608466562	0,002715731612	368,2248996	20,65177037
6	<input checked="" type="checkbox"/>	20,88609081	0,04787875382	0,002693711968	371,2349398	17,77426629
7	<input checked="" type="checkbox"/>	29,58012567	0,03380648247	0,003677773839	271,9036145	9,192104775
8	<input checked="" type="checkbox"/>	45,58096961	0,02193898043	0,003677773839	271,9036145	5,965288075
9	<input checked="" type="checkbox"/>	52,55508302	0,01902765523	0,003718943462	268,8935743	5,116414224
10	<input checked="" type="checkbox"/>	71,35710687	0,01401402108	0,003718943462	268,8935743	3,768280219

Figura 12 Tabella target dispersione



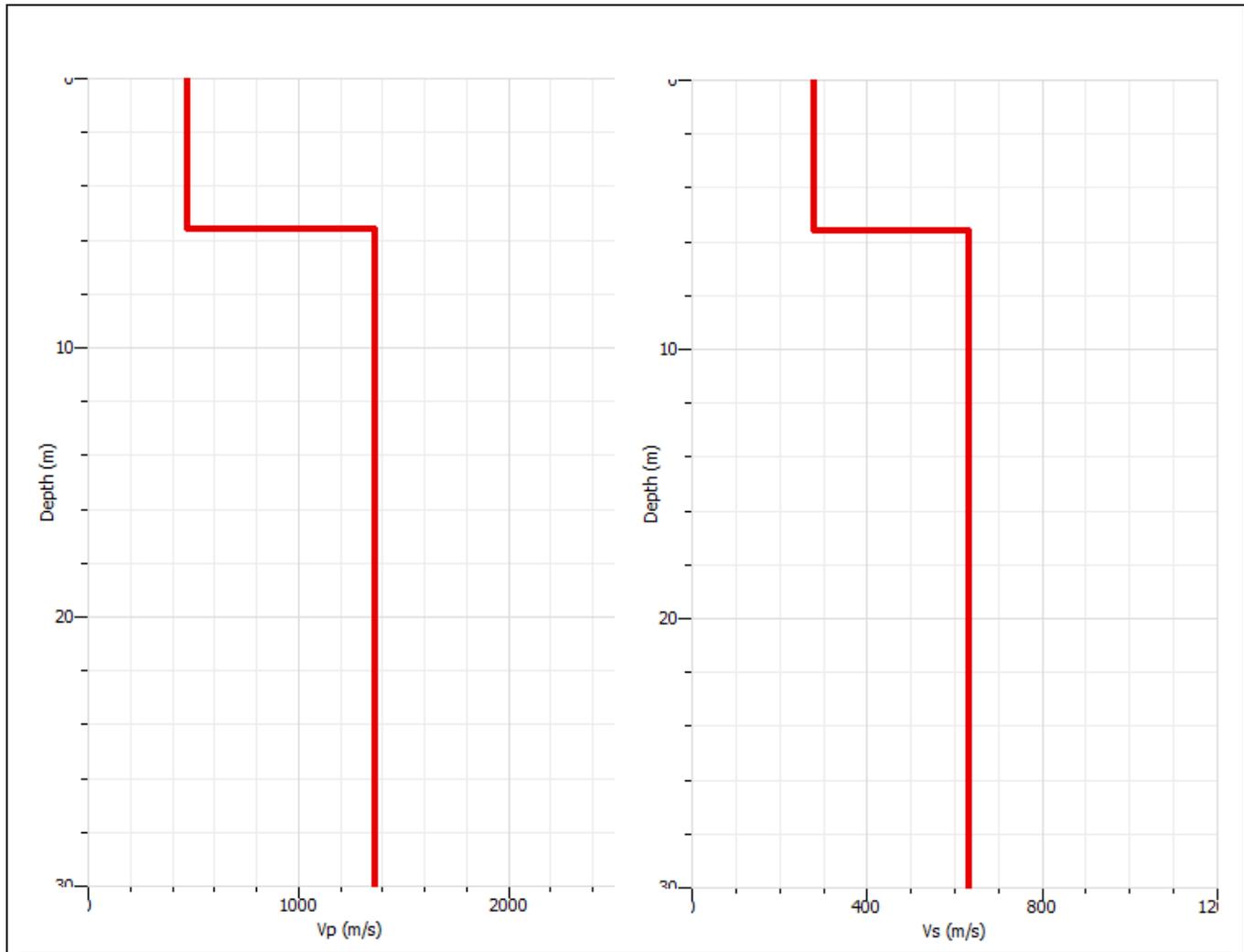


Figura 1.12.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-5,60 m	5,60 m	279 m/s
2	>5,60 m		633 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 512 m/s (categoria di suolo NTC 2018= B)



Direzione 2 MASW 2-1

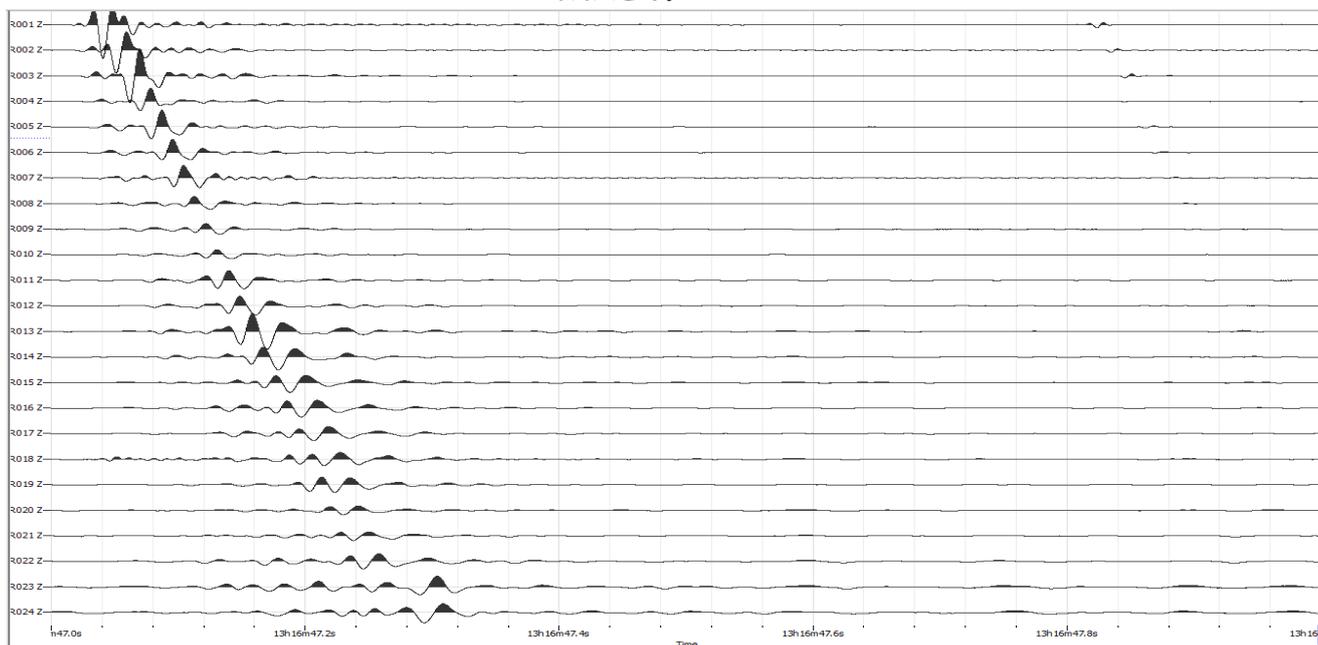


Figura 2.1.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-15 00:00:00

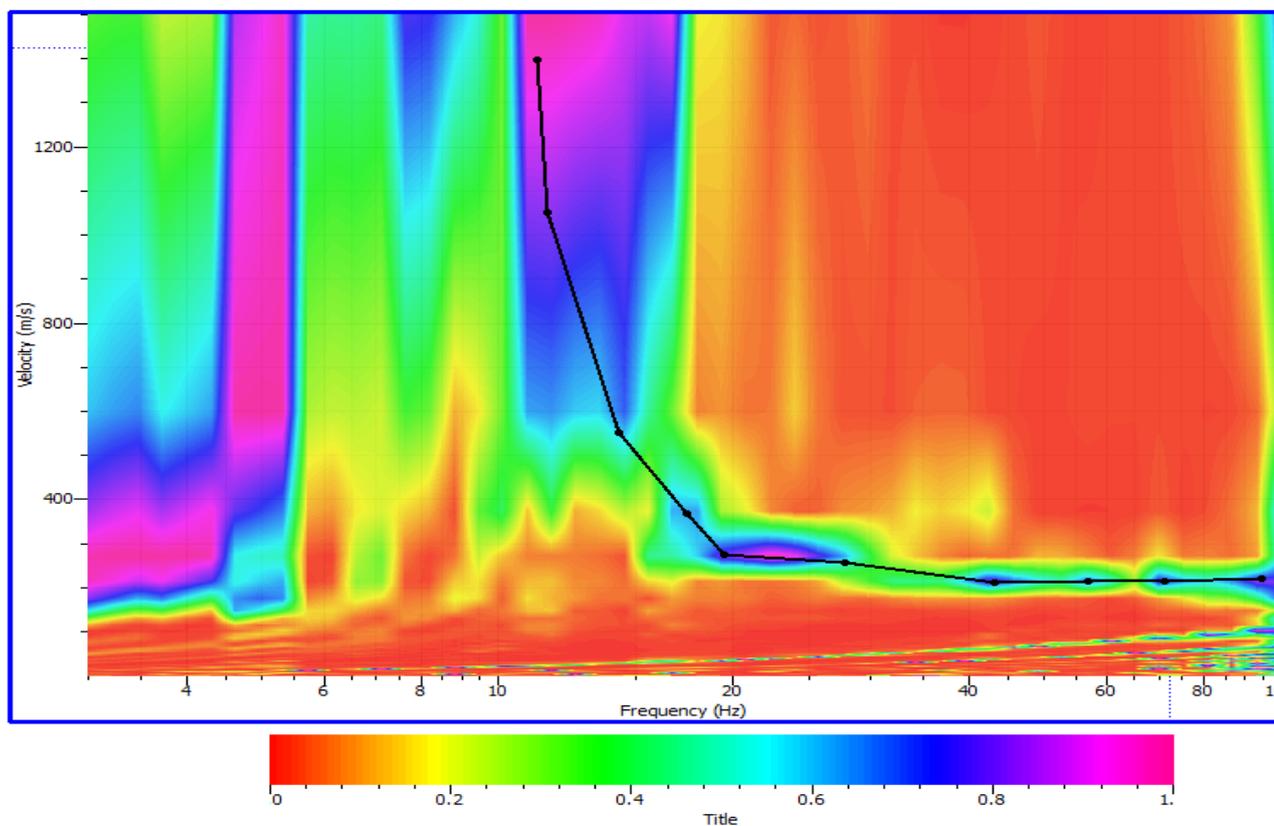


Figura 2.1.2 Spettro di velocità



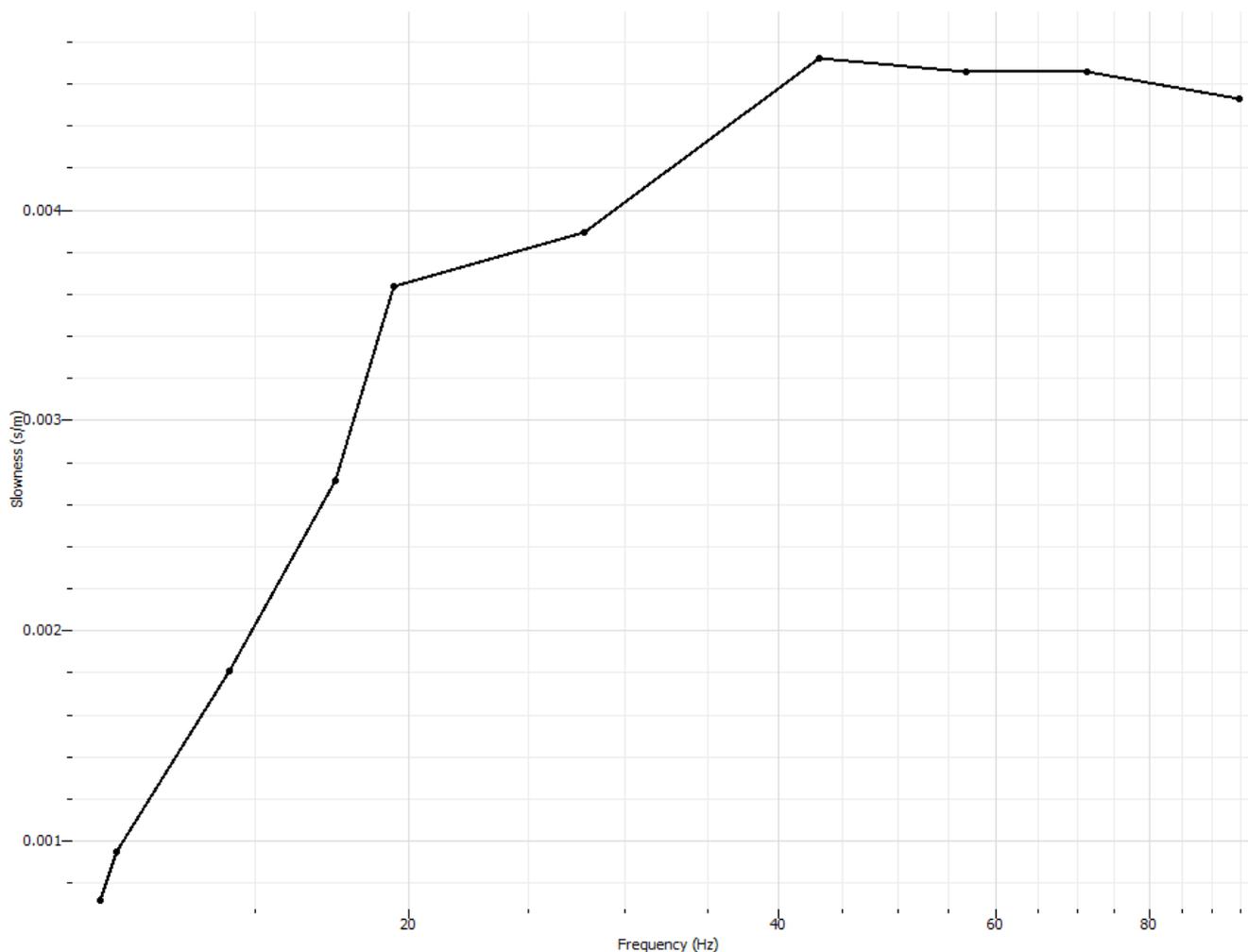


Figura 2.1.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	11,23685499	0,08899287218	0,0007154822897	1397,658635	124,3816562
2	<input checked="" type="checkbox"/>	11,57922257	0,08636158374	0,0009510187167	1051,504016	90,80955213
3	<input checked="" type="checkbox"/>	14,28636628	0,06999680539	0,001812128159	551,8373494	38,62685155
4	<input checked="" type="checkbox"/>	17,45095842	0,05730344294	0,002715731612	368,2248996	21,10055452
5	<input checked="" type="checkbox"/>	19,48107465	0,05133187044	0,003637505752	274,9136546	14,1118321
6	<input checked="" type="checkbox"/>	27,7879161	0,03598686553	0,003893271208	256,8534137	9,243349259
7	<input checked="" type="checkbox"/>	43,15493692	0,02317231982	0,004723602838	211,7028112	4,905645248
8	<input checked="" type="checkbox"/>	56,82174322	0,01759889689	0,004657383074	214,7128514	3,778709333
9	<input checked="" type="checkbox"/>	71,16627662	0,01405159926	0,004657383074	214,7128514	3,017058944
10	<input checked="" type="checkbox"/>	94,64620102	0,01056566444	0,00453036161	220,7329317	2,332190086

Figura 13 Tabella target dispersione



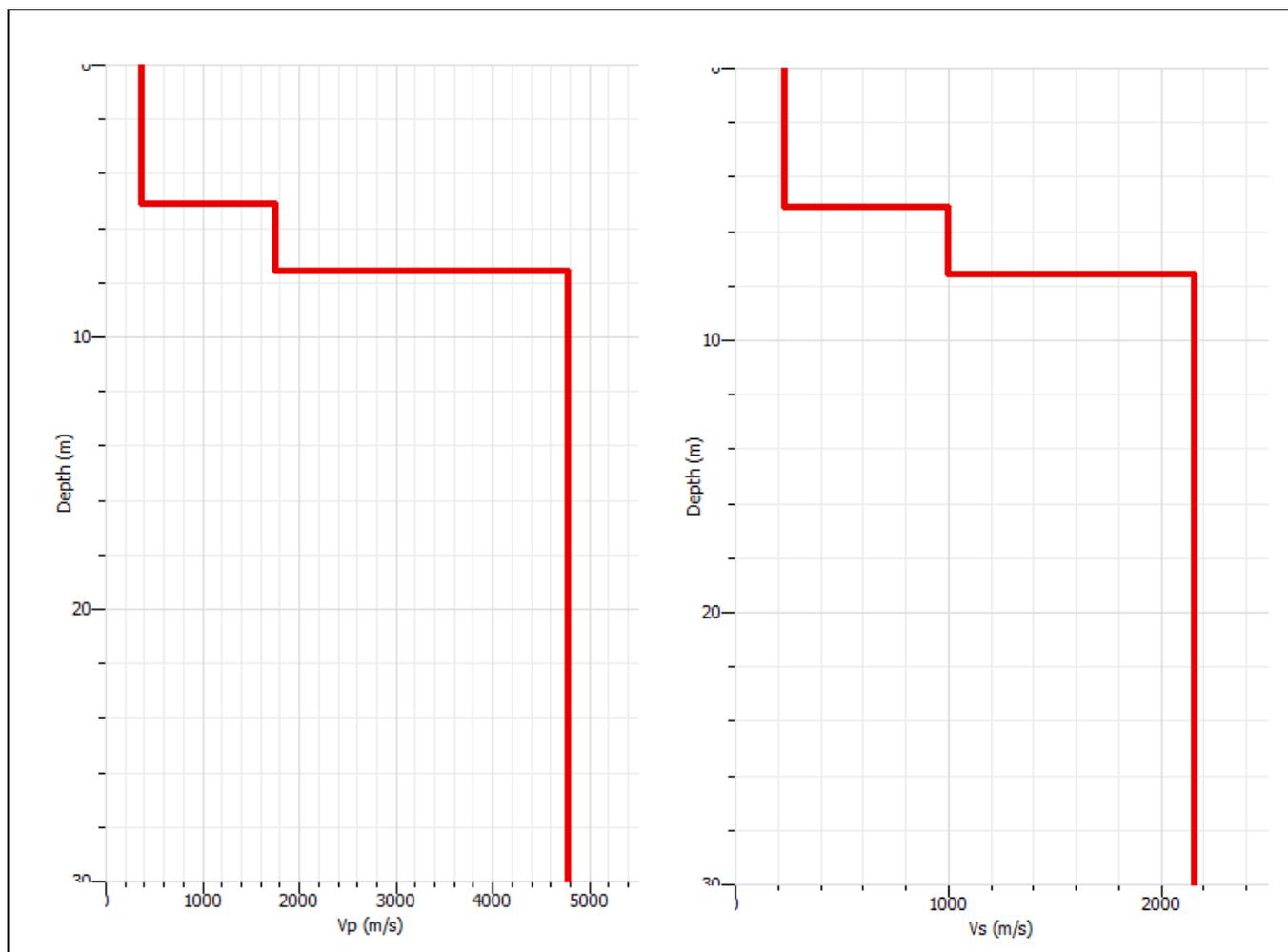


Figura 2.1.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-5,10 m	5,10 m	225 m/s
2	5,10-7,50 m	2,40 m	993 m/s
	>7,50 m		2158 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 225 m/s (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 2-2

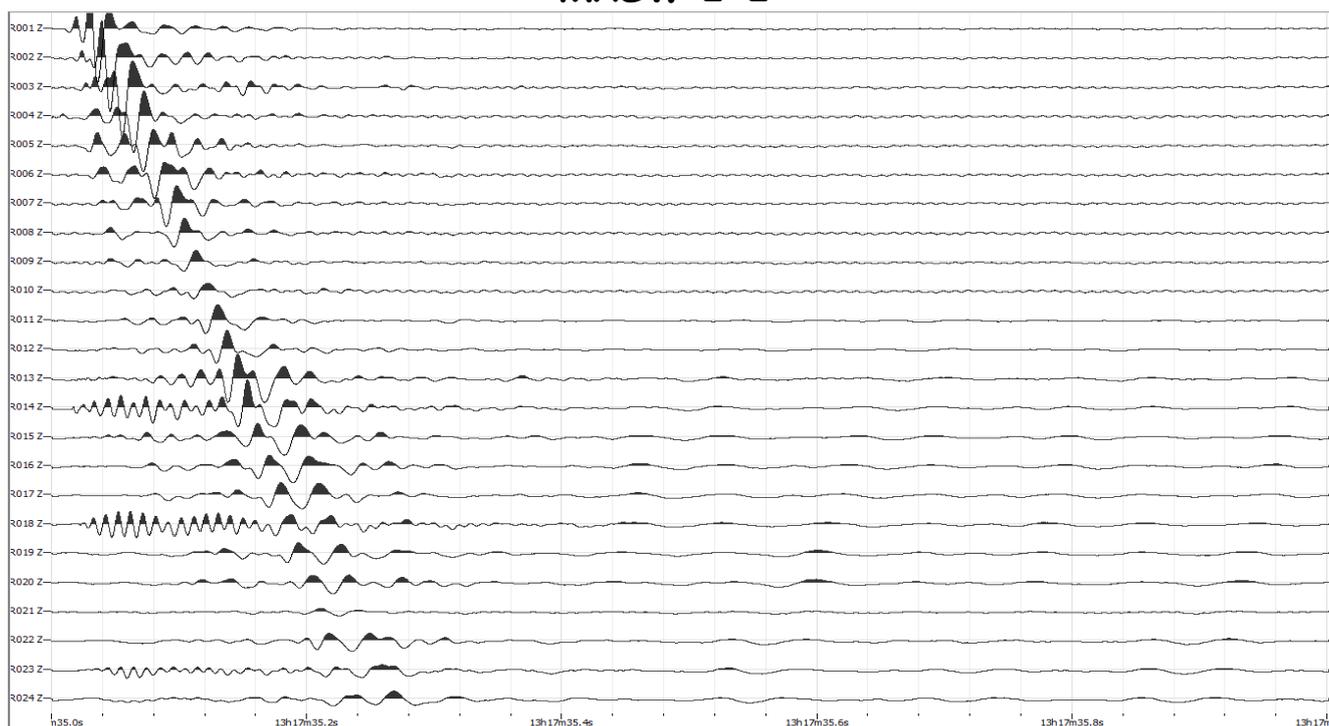


Figura 2.2.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-15 00:00:00

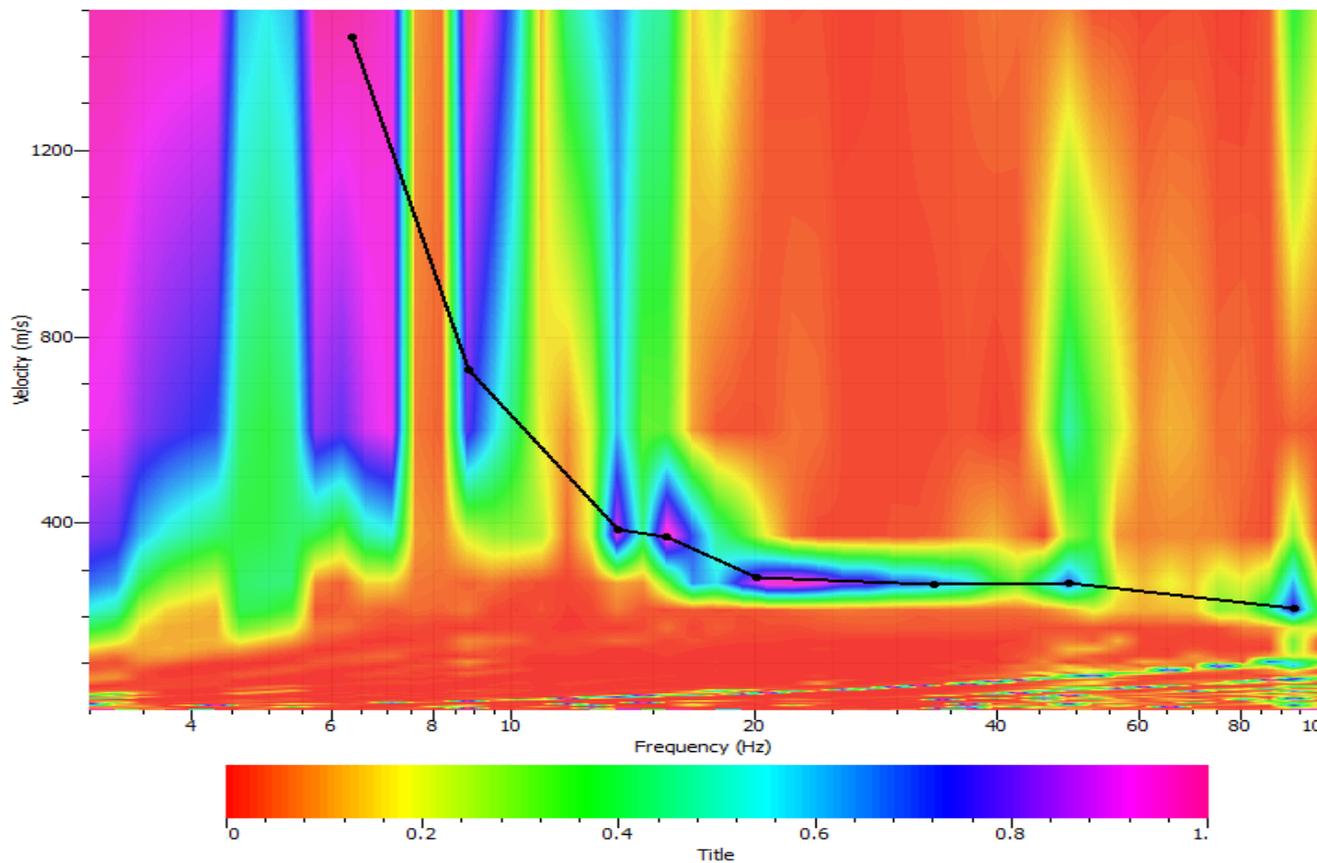


Figura 2.2.2. Spettro di velocità



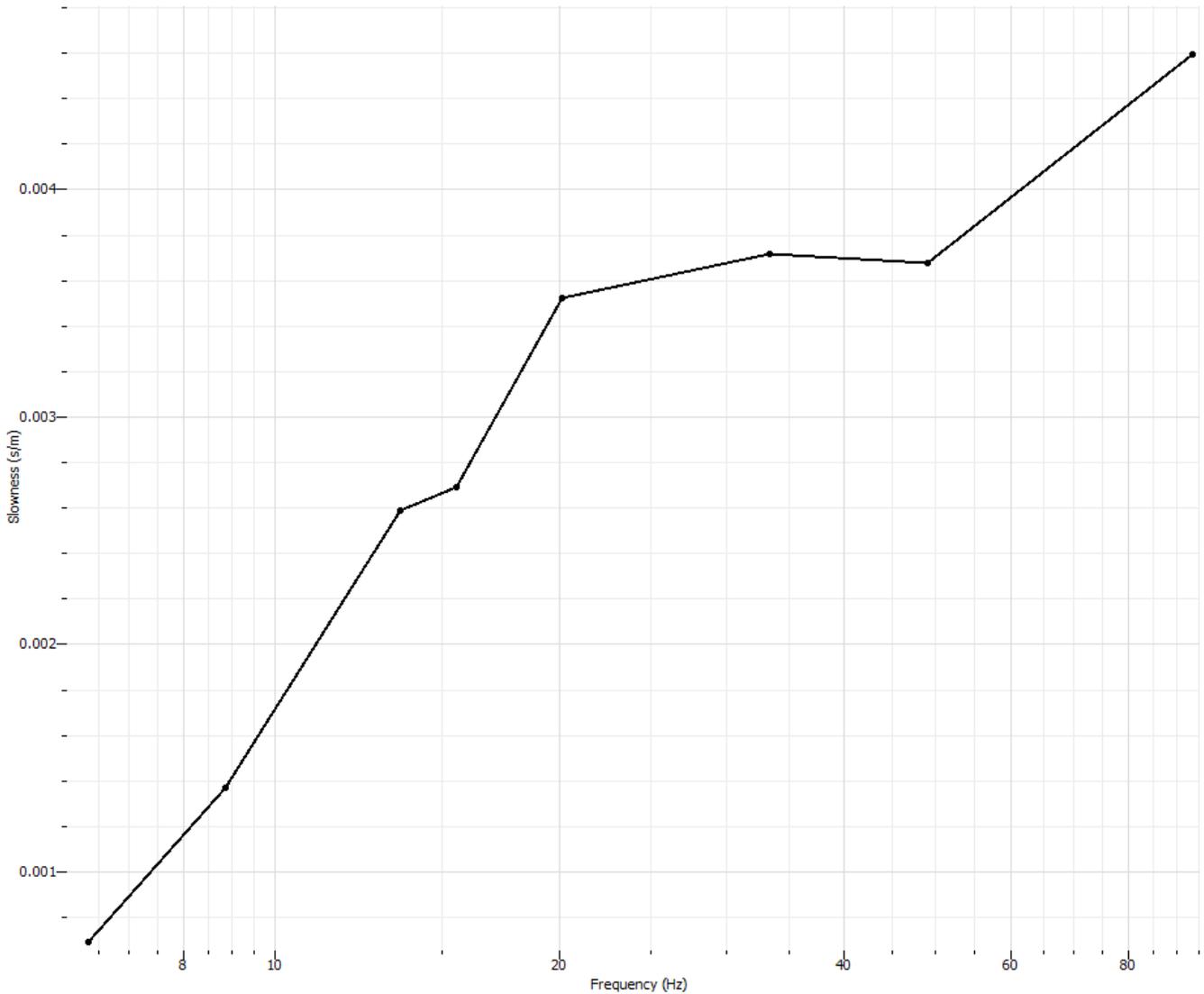


Figura 2.2.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	6,343185218	0,1576495035	0,0006930923191	1442,809237	227,4581598
2	<input checked="" type="checkbox"/>	8,842602772	0,1130888751	0,001370933997	729,4297189	82,49038634
3	<input checked="" type="checkbox"/>	13,5541915	0,07377791584	0,002588761241	386,2851406	28,49931259
4	<input checked="" type="checkbox"/>	15,5458596	0,06432580928	0,002693711968	371,2349398	23,87998793
5	<input checked="" type="checkbox"/>	20,12921596	0,0496790338	0,003521823994	283,9437751	14,1060524
6	<input checked="" type="checkbox"/>	33,39419732	0,02994532225	0,003718943462	268,8935743	8,052104733
7	<input checked="" type="checkbox"/>	49,0731758	0,0203777315	0,003677773839	271,9036145	5,540778848
8	<input checked="" type="checkbox"/>	93,37474699	0,0107095337	0,0045929943	217,7228916	2,331710645

Figura 14 Tabella target dispersione



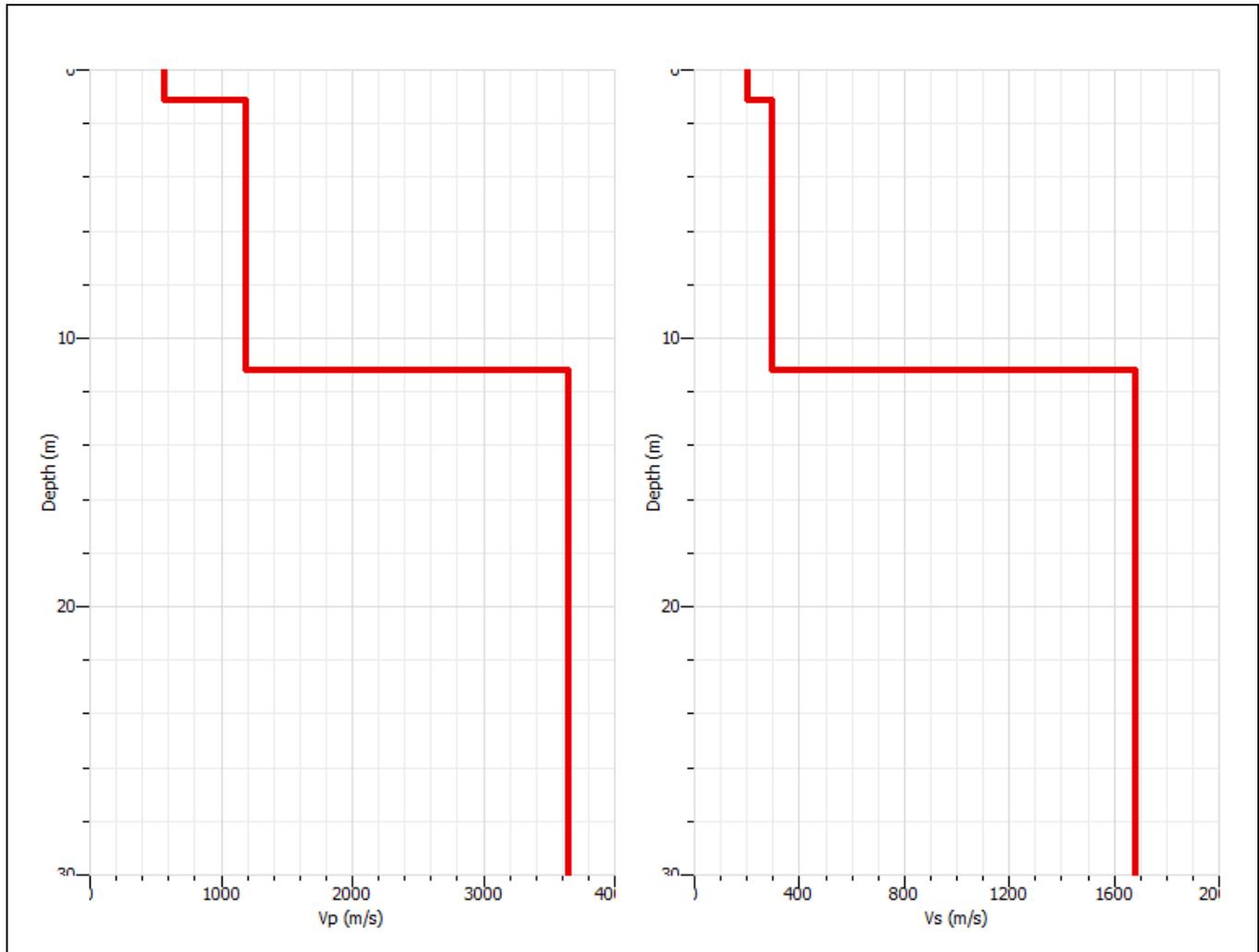


Figura 2.2.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-1,10 m	1,10 m	202 m/s
2	1,10-11,20 m	10,10 m	298 m/s
	>7,50 m		1677 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 284 m/s (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 2-3

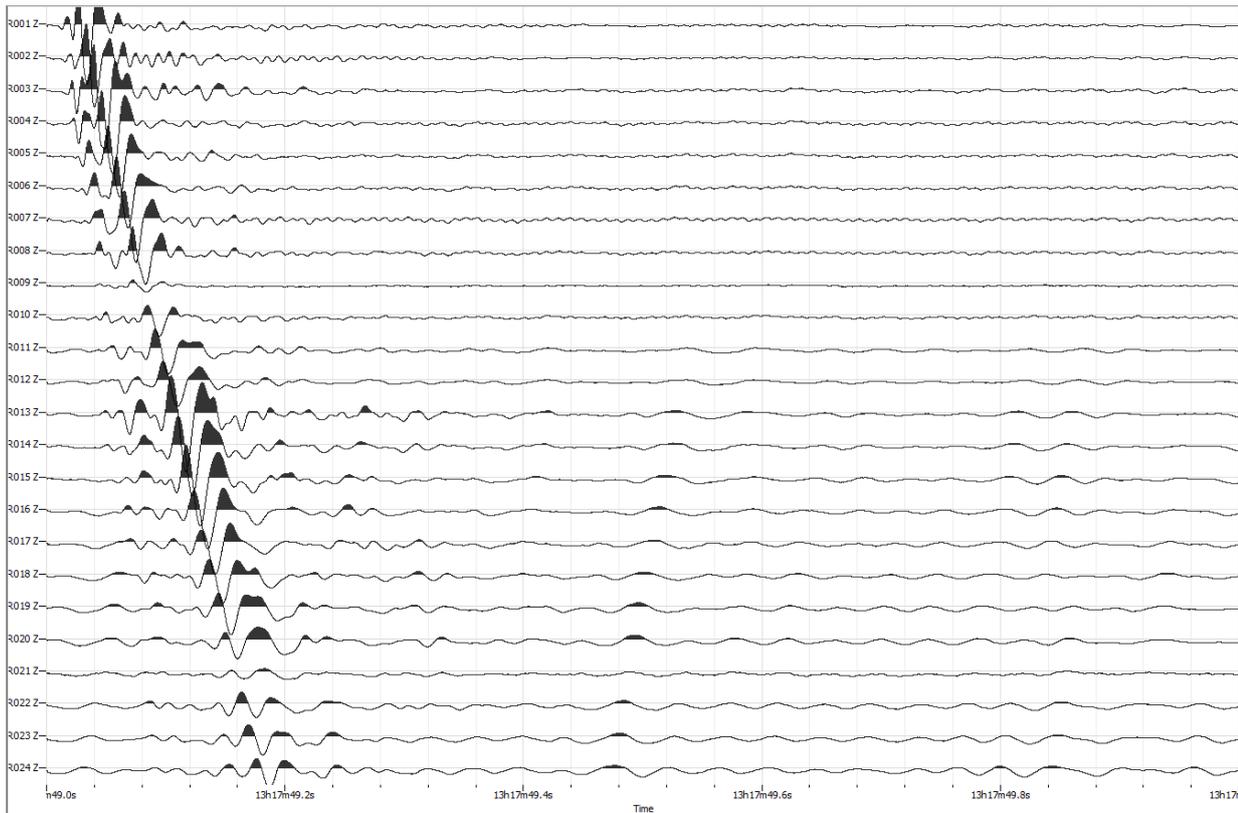


Figura 2.3.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-15 00:00:00

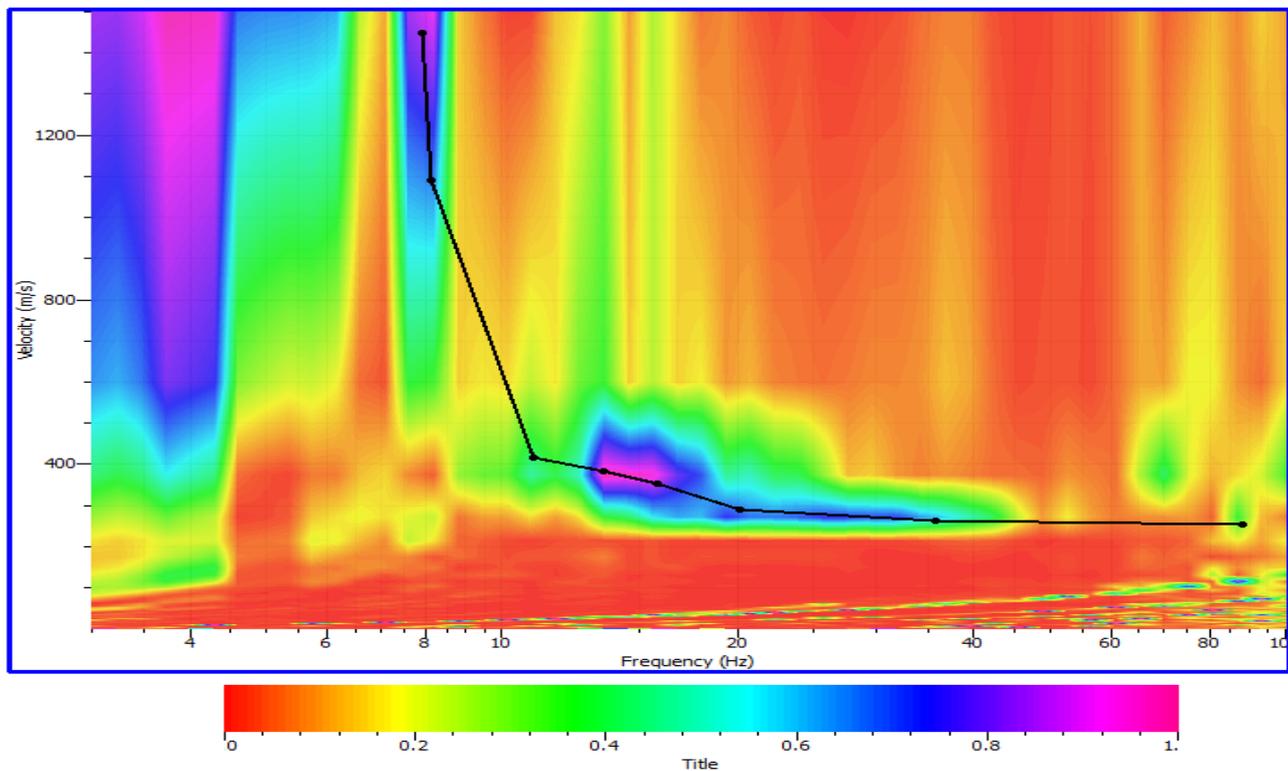


Figura 2.3.2 Spettro di velocità



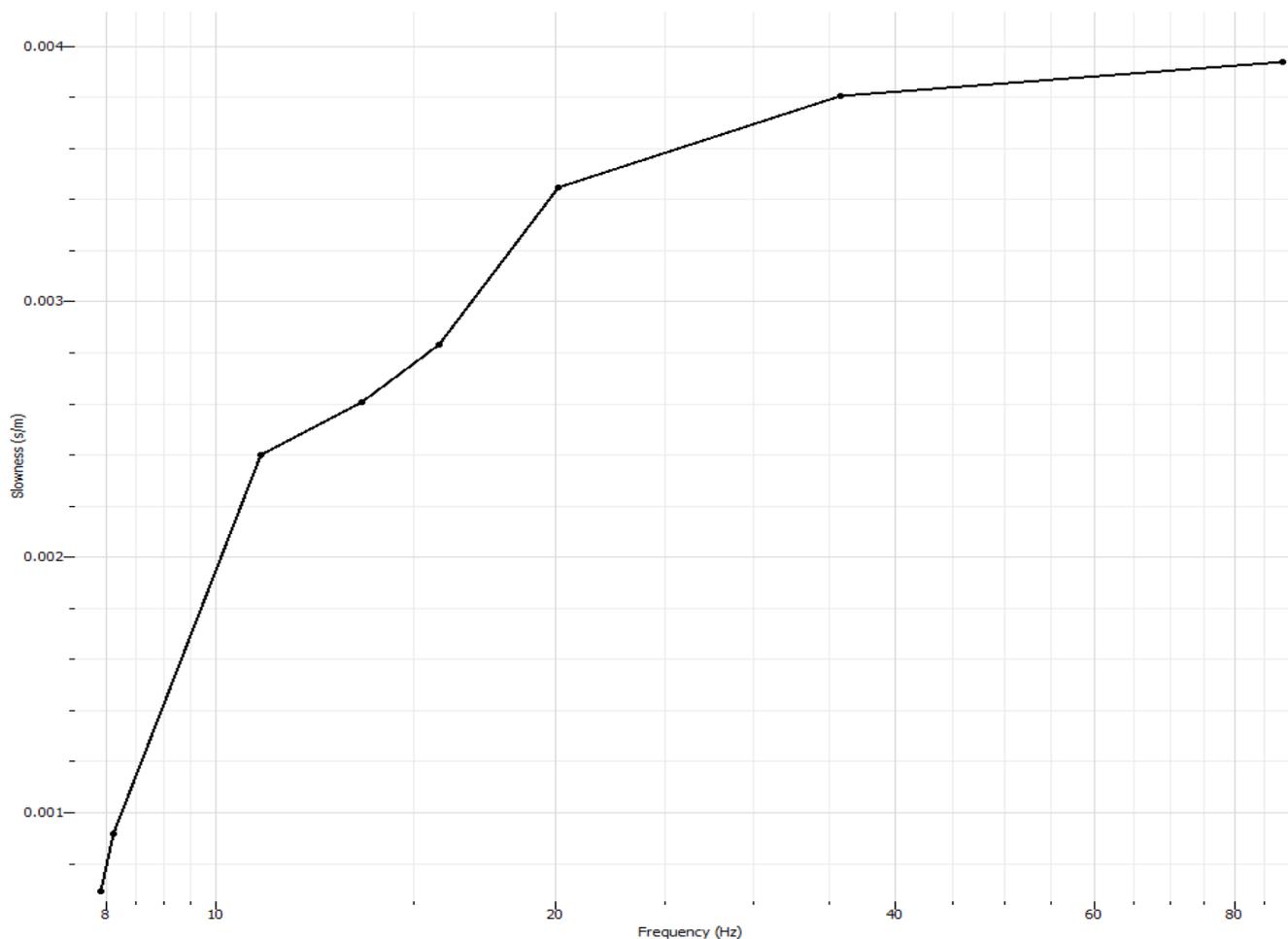


Figura 2.3.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	7,915697848	0,1263312495	0,0006902124274	1448,829317	183,032418
2	<input checked="" type="checkbox"/>	8,127171501	0,1230440381	0,0009168974253	1090,634538	134,1960777
3	<input checked="" type="checkbox"/>	10,97670236	0,09110204203	0,00240162037	416,3855422	37,93357316
4	<input checked="" type="checkbox"/>	13,48290809	0,07416797572	0,002609092005	383,2751004	28,42673834
5	<input checked="" type="checkbox"/>	15,79373588	0,06331624182	0,002831459908	353,1746988	22,36169463
6	<input checked="" type="checkbox"/>	20,12921596	0,0496790338	0,003448705697	289,9638554	14,40512417
7	<input checked="" type="checkbox"/>	35,76362817	0,02796136889	0,00380411119	262,873494	7,350302736
8	<input checked="" type="checkbox"/>	88,11279195	0,01134908993	0,003939437088	253,8433735	2,880891274

Figura 15 Tabella target dispersione



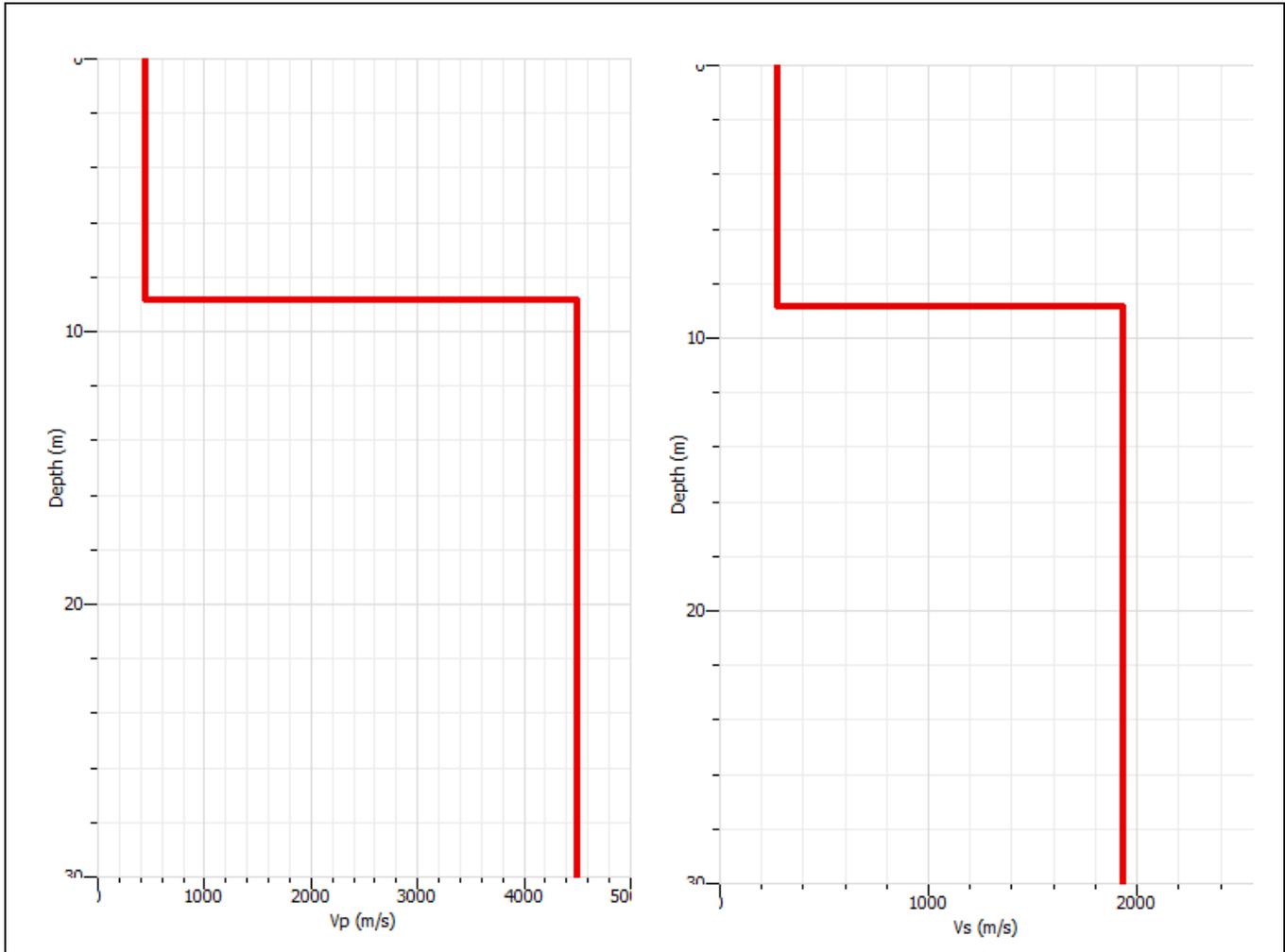


Figura 2.3.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-8,50 m	8,85 m	277 m/s
2	>8,50 m	10,10 m	1927 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 277 m/s (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 2-4

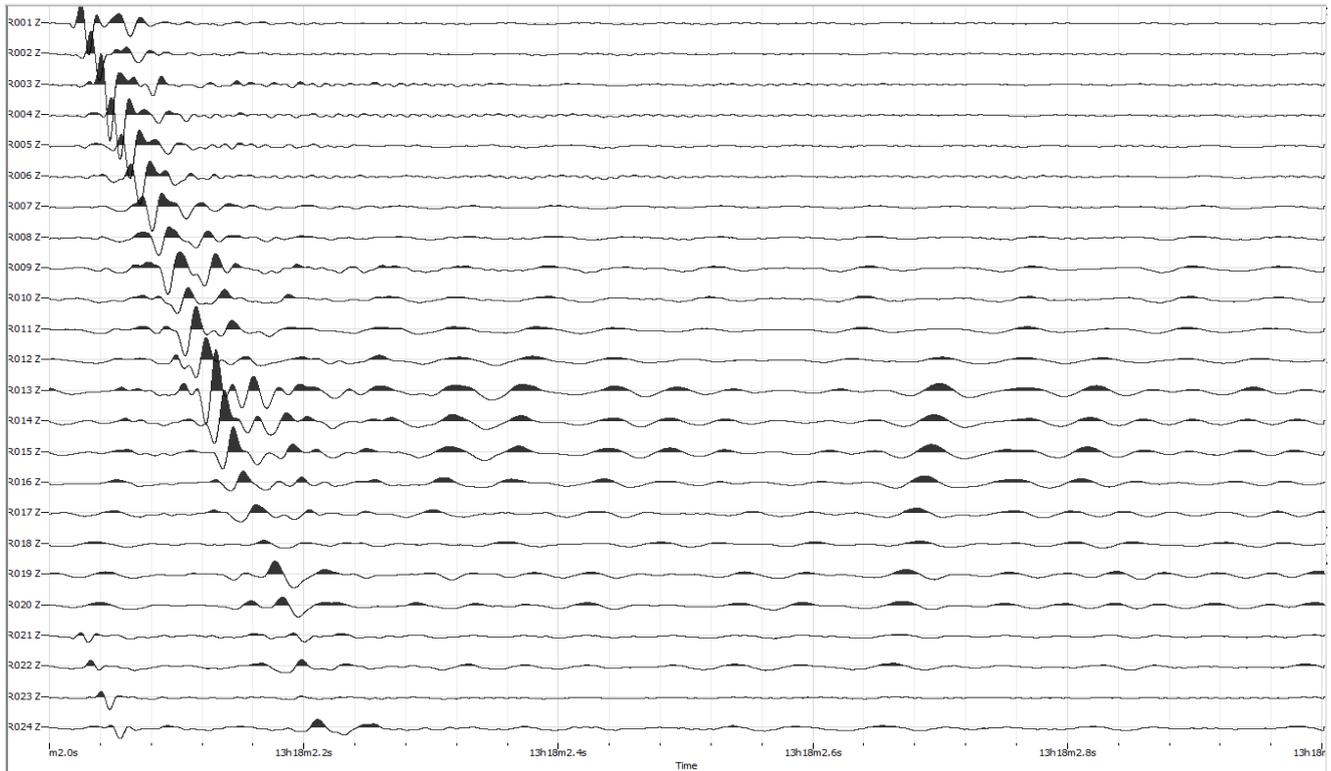


Figura 2.4.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-15 00:00:00

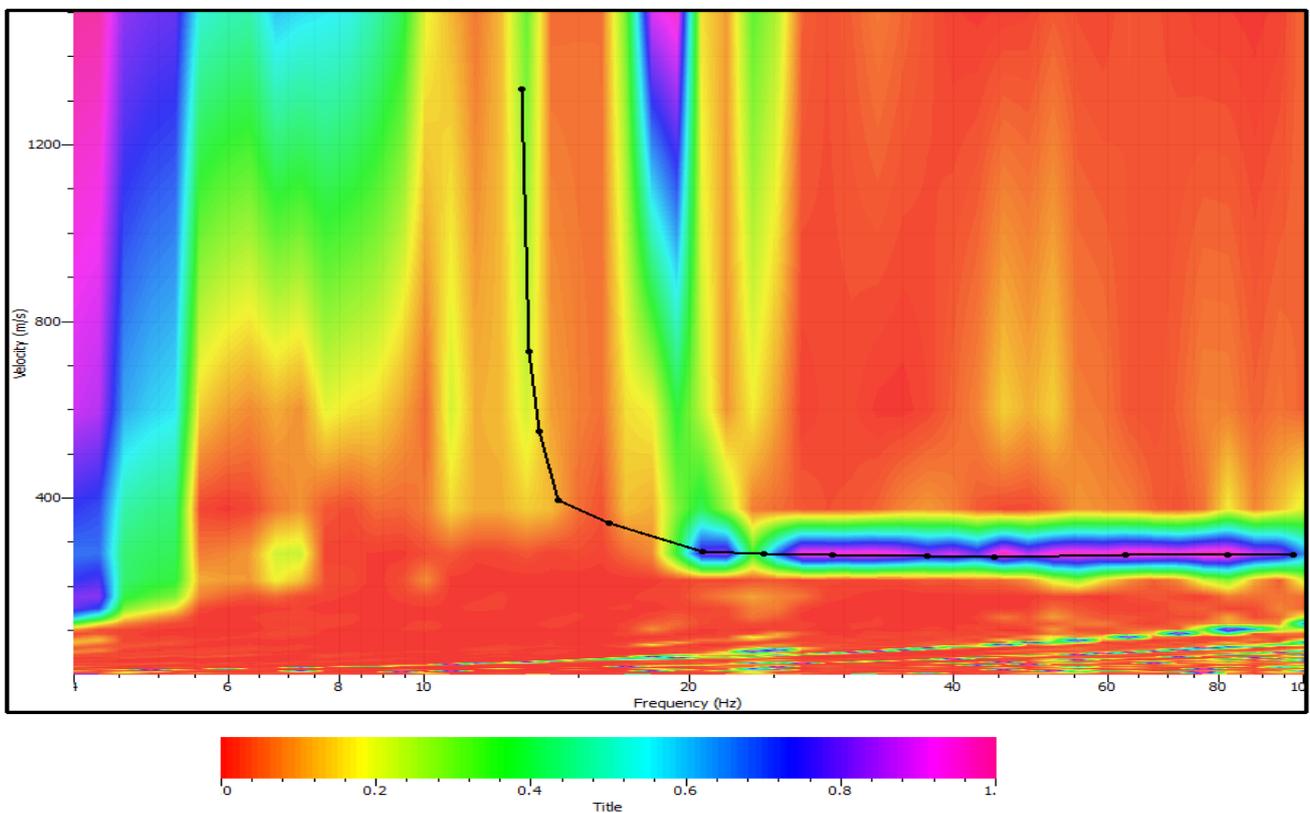


Figura 2.4.2 Spettro di velocità



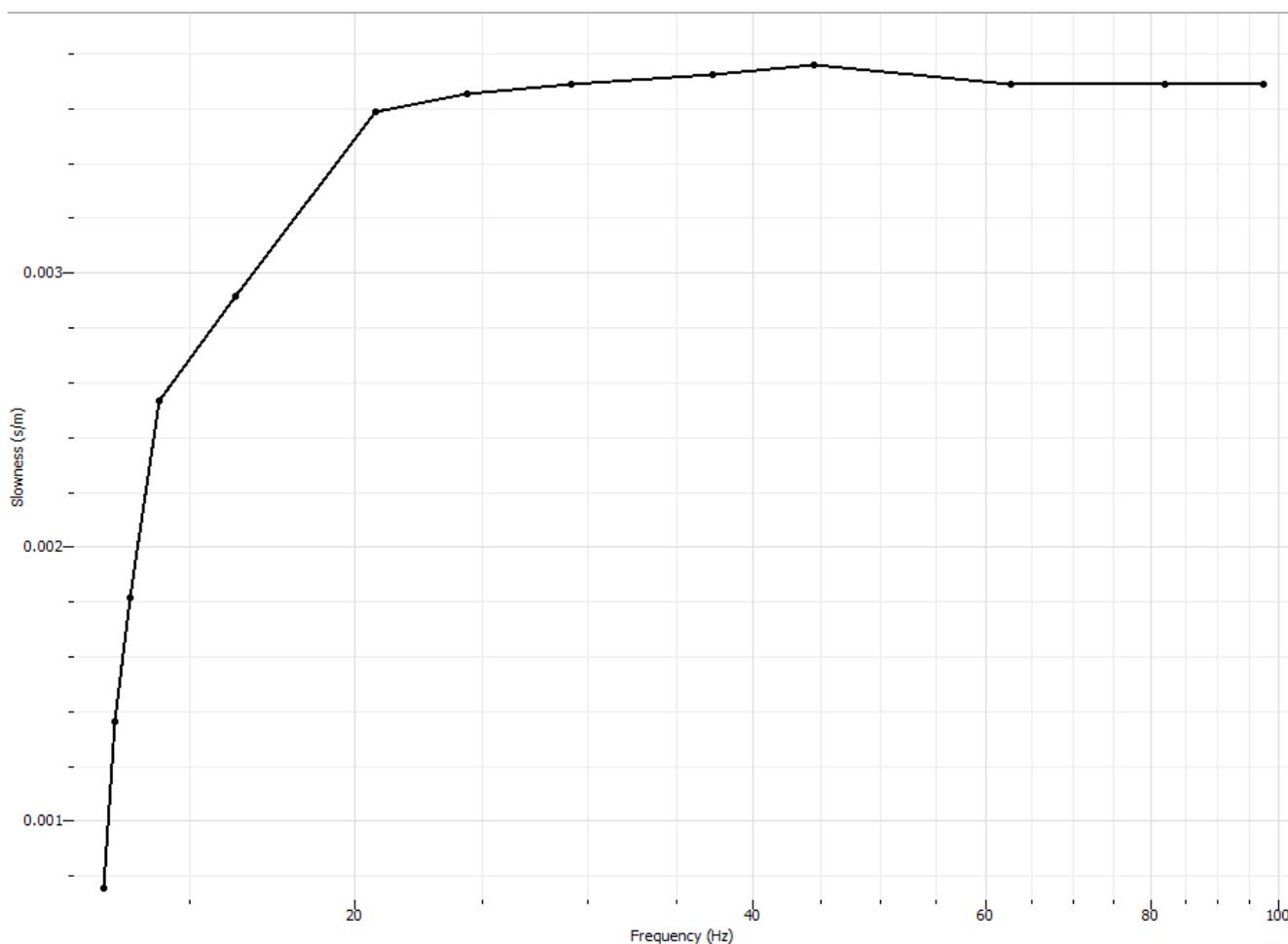


Figura 2.4.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	12,91681923	0,07741844043	0,0007538283265	1326,561983	102,7003599
2	<input checked="" type="checkbox"/>	13,16579355	0,07595440381	0,001366274474	731,9173554	55,59234637
3	<input checked="" type="checkbox"/>	13,52244064	0,07395114734	0,001814729605	551,046281	40,75050472
4	<input checked="" type="checkbox"/>	14,21061512	0,0703699306	0,002531952826	394,9520661	27,79274948
5	<input checked="" type="checkbox"/>	16,24250807	0,06156684643	0,00291612642	342,9206612	21,11254368
6	<input checked="" type="checkbox"/>	20,73880691	0,04821878156	0,003590653618	278,5008264	13,42897051
7	<input checked="" type="checkbox"/>	24,34624705	0,04107409236	0,003655699568	273,5454545	11,23563126
8	<input checked="" type="checkbox"/>	29,13209654	0,03432640005	0,003689114369	271,0677686	9,304780665
9	<input checked="" type="checkbox"/>	37,33883032	0,02678177092	0,003723145658	268,5900826	7,193318064
10	<input checked="" type="checkbox"/>	44,50841544	0,02246766123	0,003757810656	266,1123967	5,978923179
11	<input checked="" type="checkbox"/>	62,76078938	0,01593351533	0,003689114369	271,0677686	4,319062448
12	<input checked="" type="checkbox"/>	81,99149875	0,0121963864	0,003689114369	271,0677686	3,306047246
13	<input checked="" type="checkbox"/>	97,36255389	0,01027088917	0,003689114369	271,0677686	2,784107008

Figura 16 Tabella target dispersione



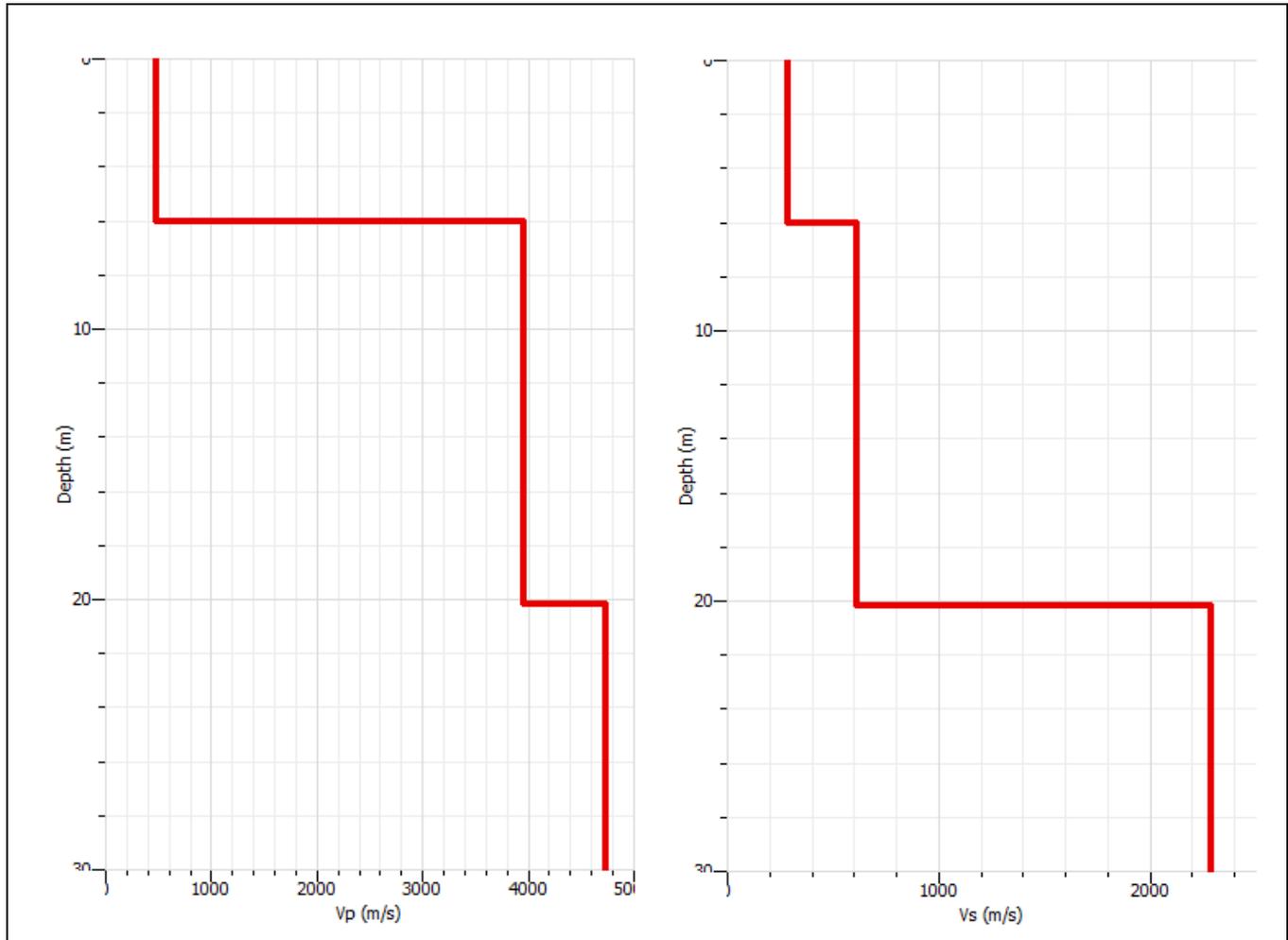


Figura 2.4.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-6,10 m	6,10 m	287 m/s
2	6,10-20,20 m	14,10 m	605 m/s
2	>20,20 m		2282 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

$V_{s, eq.} = 453 \text{ m/s}$ (categoria di suolo NTC 2018= B)



MASW 2-5

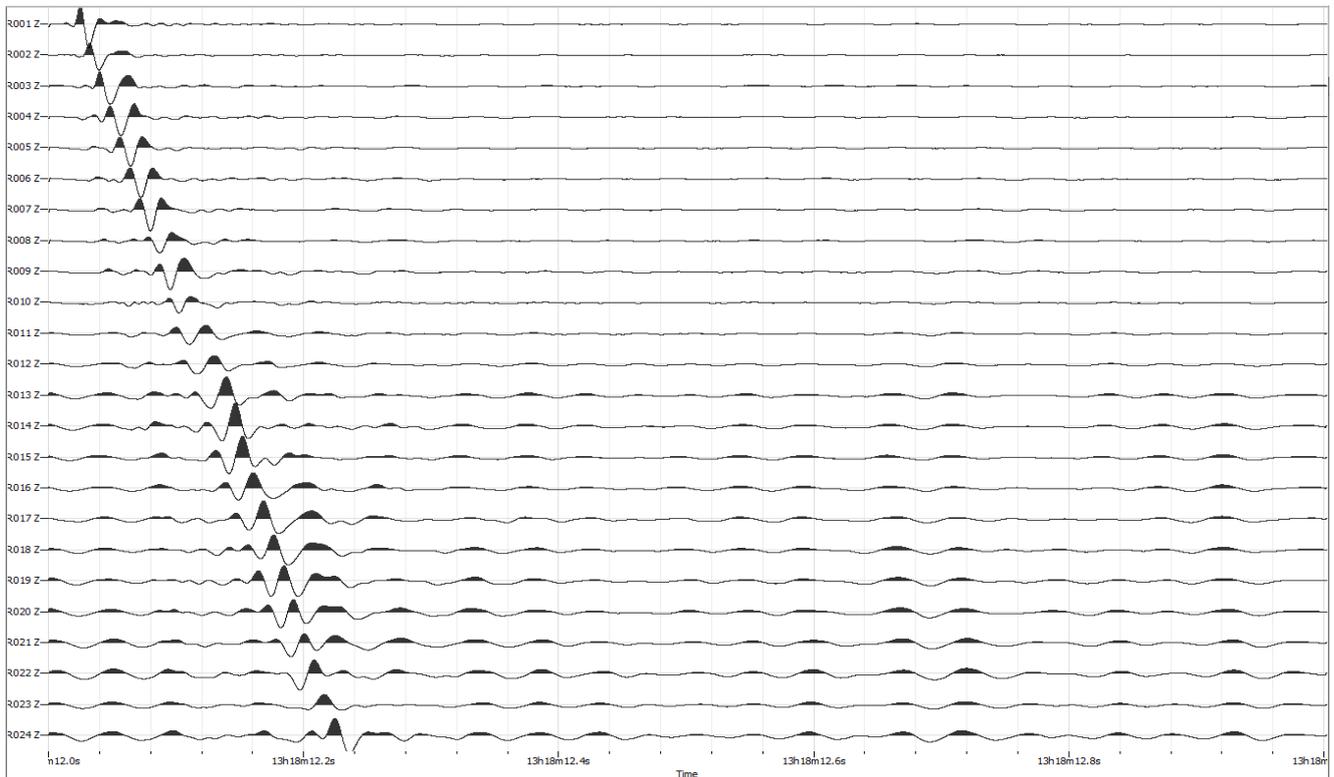


Figura 2.5.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-15 00:00:00

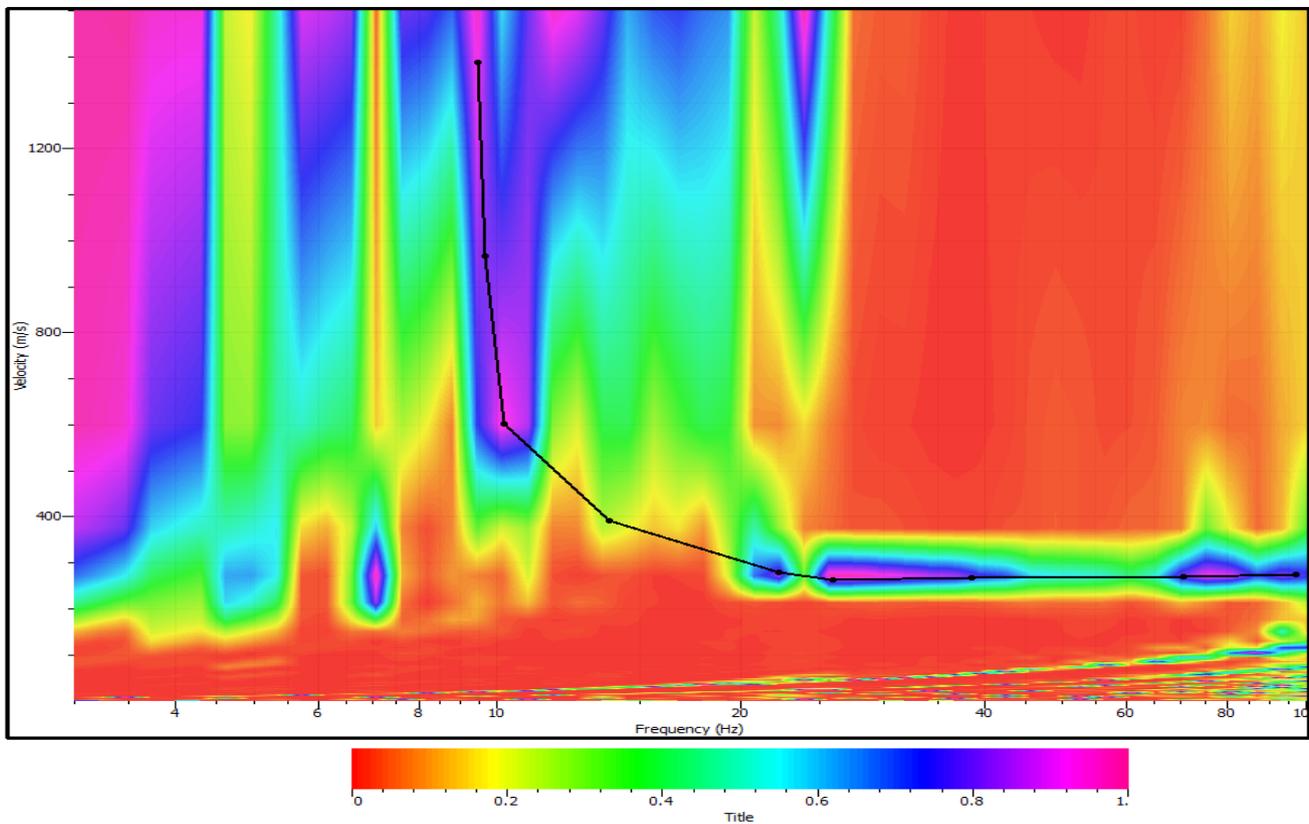


Figura 2.5.2 Spettro di velocità



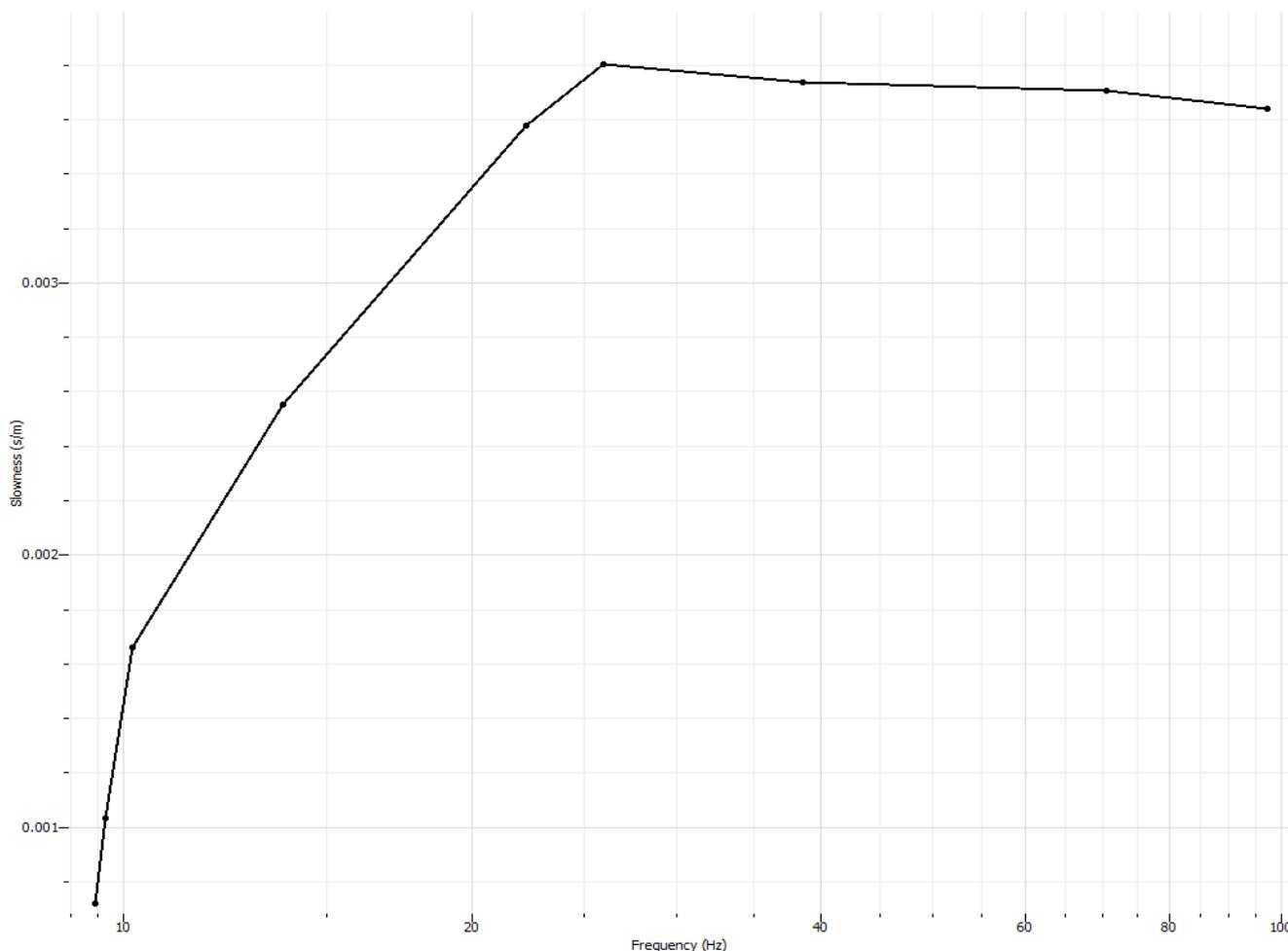


Figura 2.5.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	9,456164261	0,1057511241	0,000720590682	1387,75039	146,7561637
2	<input checked="" type="checkbox"/>	9,654893846	0,1035744169	0,001034324736	966,8143526	100,1372328
3	<input checked="" type="checkbox"/>	10,19135645	0,09812236528	0,001661120959	602,0031201	59,06997005
4	<input checked="" type="checkbox"/>	13,74991227	0,07272773678	0,002554049423	391,5351014	28,4754618
5	<input checked="" type="checkbox"/>	22,27685219	0,04488964561	0,003580565517	279,2854914	12,53702673
6	<input checked="" type="checkbox"/>	25,98329895	0,03848626004	0,003803499694	262,9157566	10,11864418
7	<input checked="" type="checkbox"/>	38,57551253	0,02592318117	0,003737020994	267,5928237	6,936857248
8	<input checked="" type="checkbox"/>	70,5105456	0,01418227574	0,003704645545	269,9313573	3,828240938
9	<input checked="" type="checkbox"/>	97,13024994	0,01029545379	0,00364154888	274,6084243	2,827218344

Figura 17 Tabella target dispersione



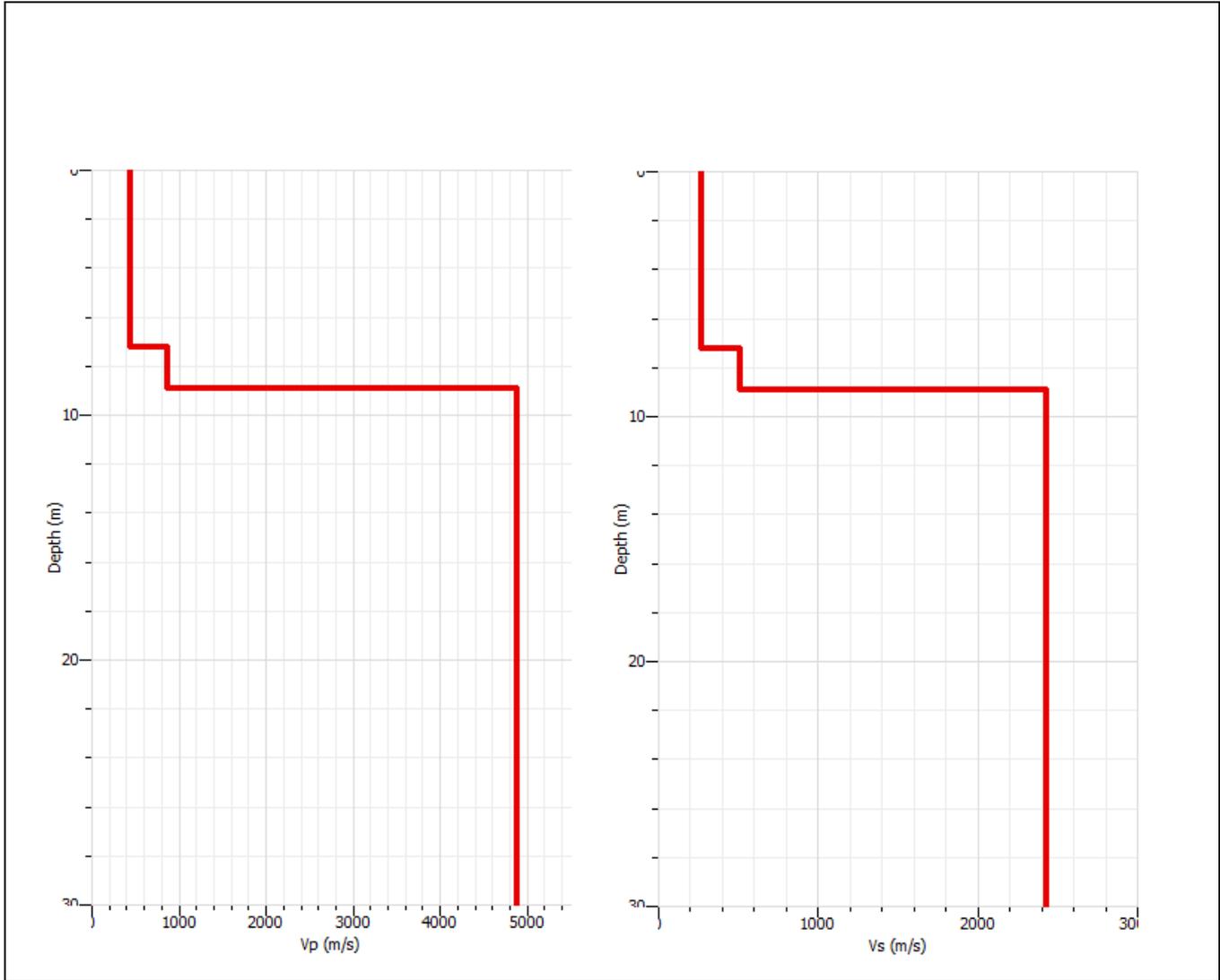


Figura 2.5.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-7,20 m	7,20 m	261 m/s
2	7,20-8,90 m	1,70 m	512 m/s
2	>8,90 m		2282 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 288 m/s (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 2-6

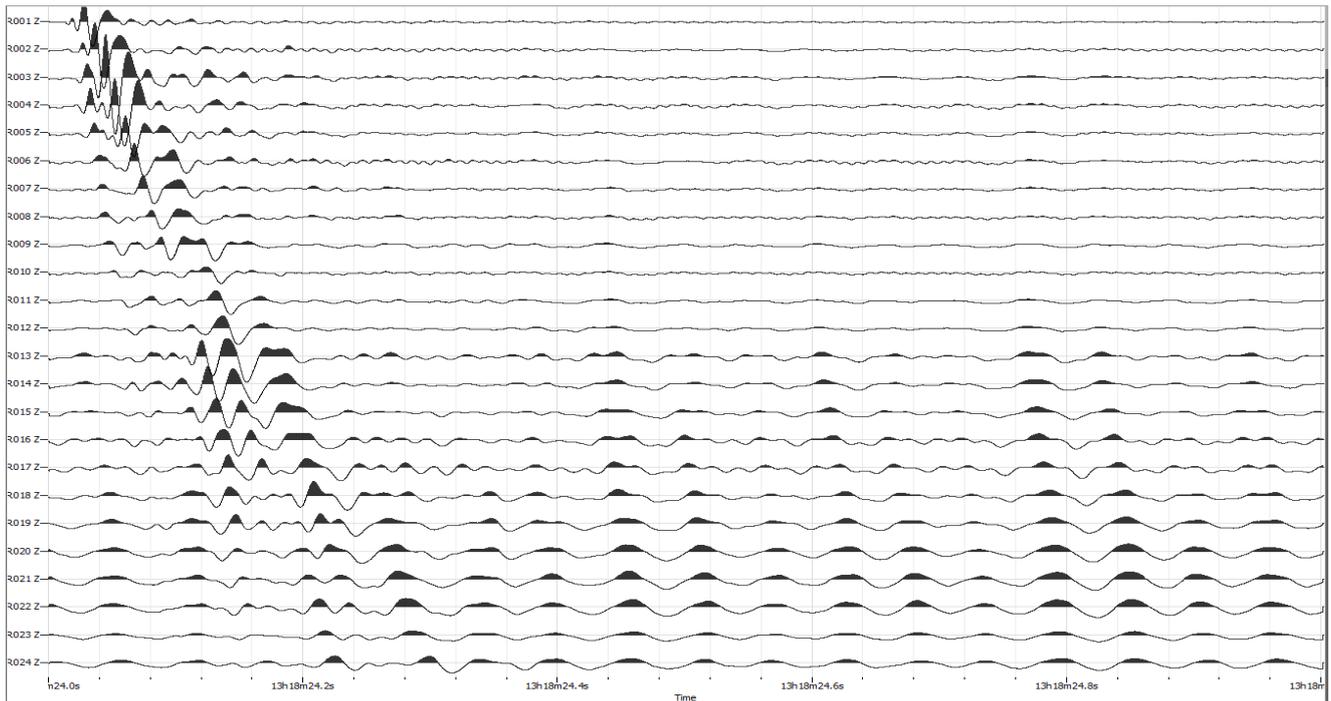


Figura 2.6.1 Spettro di acquisizione Medio

Shot at (-5, 0, 0), time=2021-07-15 00:00:00

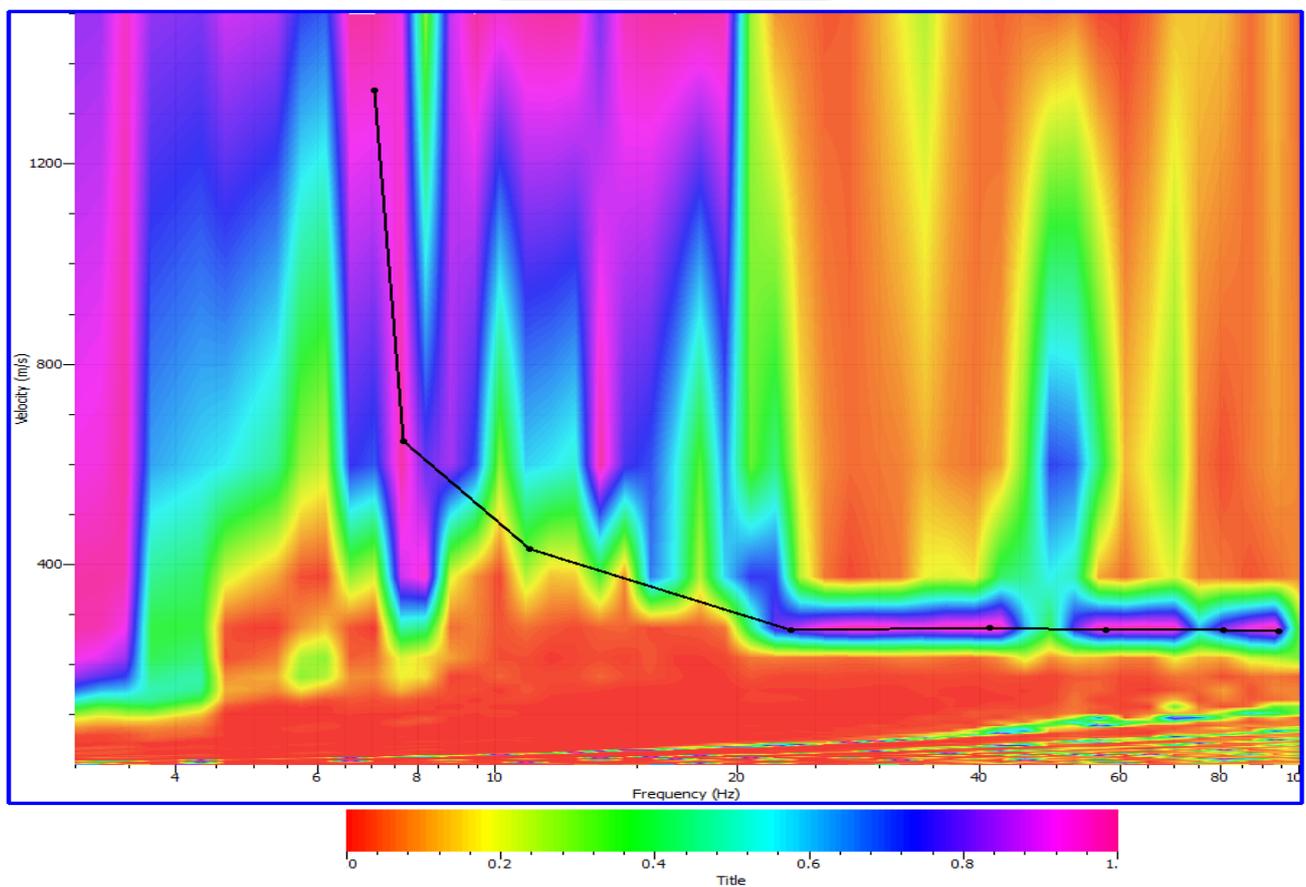


Figura 2.6.2 Spettro di velocità



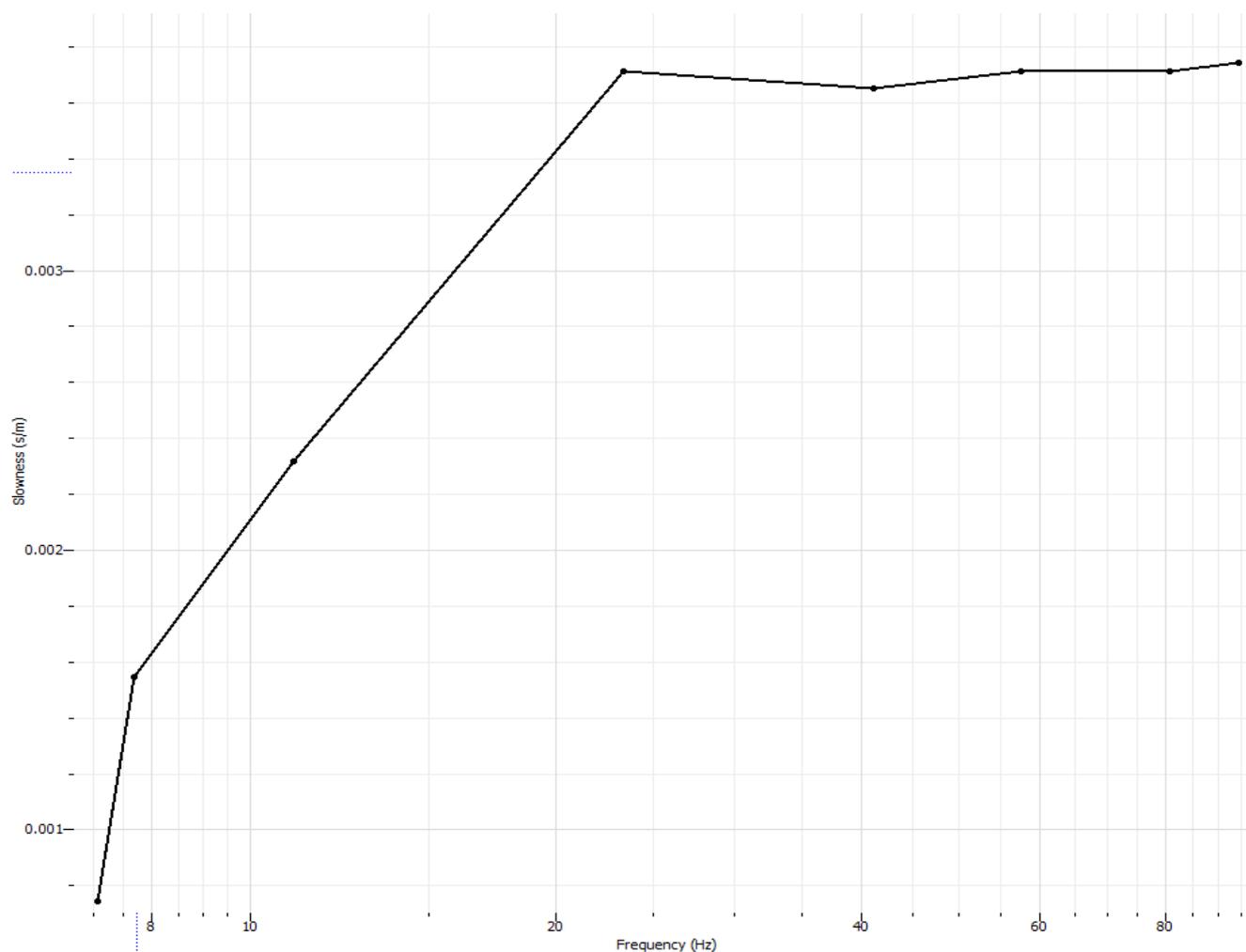


Figura 2.6.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	7,067406479	0,1414946208	0,0007423929433	1346,995562	190,5926263
2	<input checked="" type="checkbox"/>	7,680509884	0,1301996892	0,001547317944	646,2795858	84,14540122
3	<input checked="" type="checkbox"/>	11,0294911	0,09066601452	0,00231918266	431,1863905	39,09395154
4	<input checked="" type="checkbox"/>	23,31982641	0,04288196585	0,003713163604	269,3121302	11,54863357
5	<input checked="" type="checkbox"/>	41,23022366	0,02425405228	0,003653007517	273,7470414	6,639475053
6	<input checked="" type="checkbox"/>	57,50897394	0,01738859054	0,003713163604	269,3121302	4,682958358
7	<input checked="" type="checkbox"/>	80,54935118	0,01241474929	0,003713163604	269,3121302	3,343442576
8	<input checked="" type="checkbox"/>	94,34285453	0,01059963688	0,003743990784	267,0946746	2,831106562

Figura 18 Tabella target dispersione



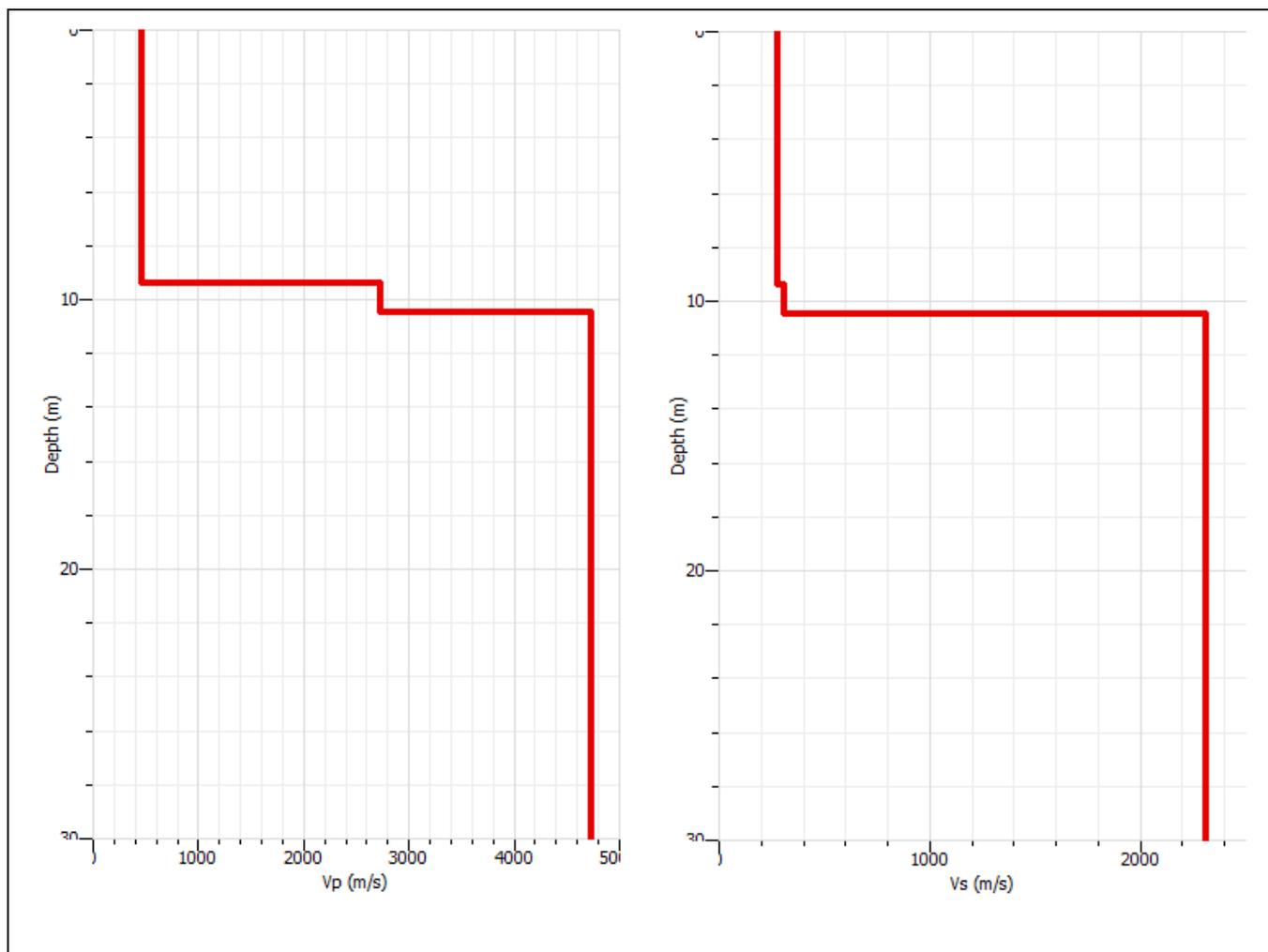


Figura 2.6.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-9,30 m	9,30 m	261 m/s
2	9,30-10,40 m	1,10 m	303 m/s
3	>10,40 m		2310 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

$V_{s, eq.} = 264 \text{ m/s}$ (categoria di suolo NTC 2018= C)



MASW 2-7

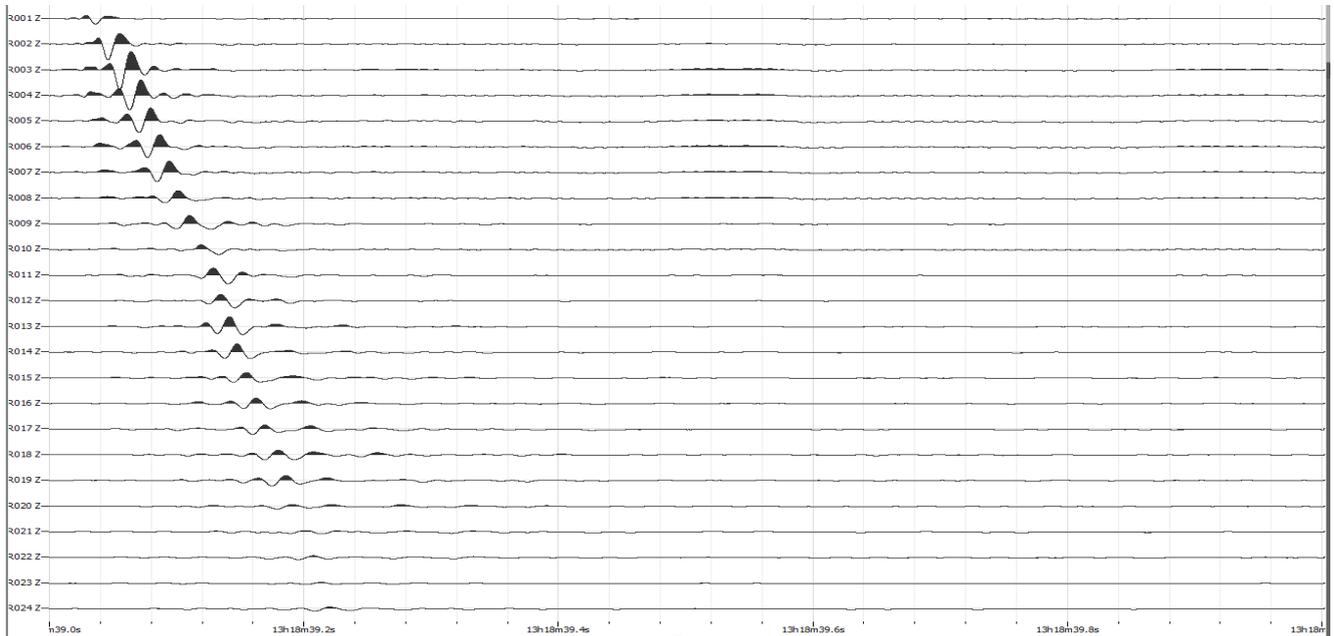


Figura 2.7.1 Spettro di acquisizione Medio

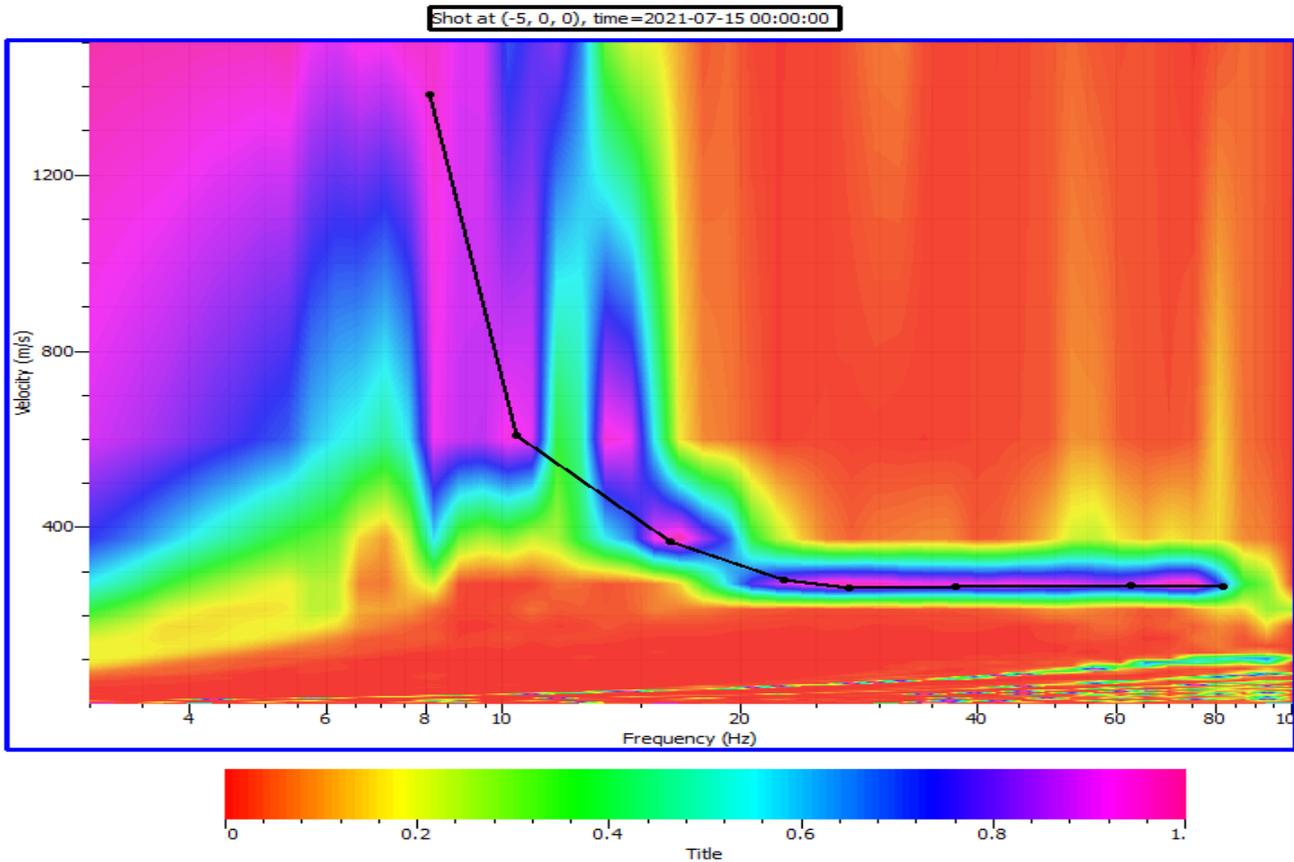


Figura 2.7.2 Spettro di velocità



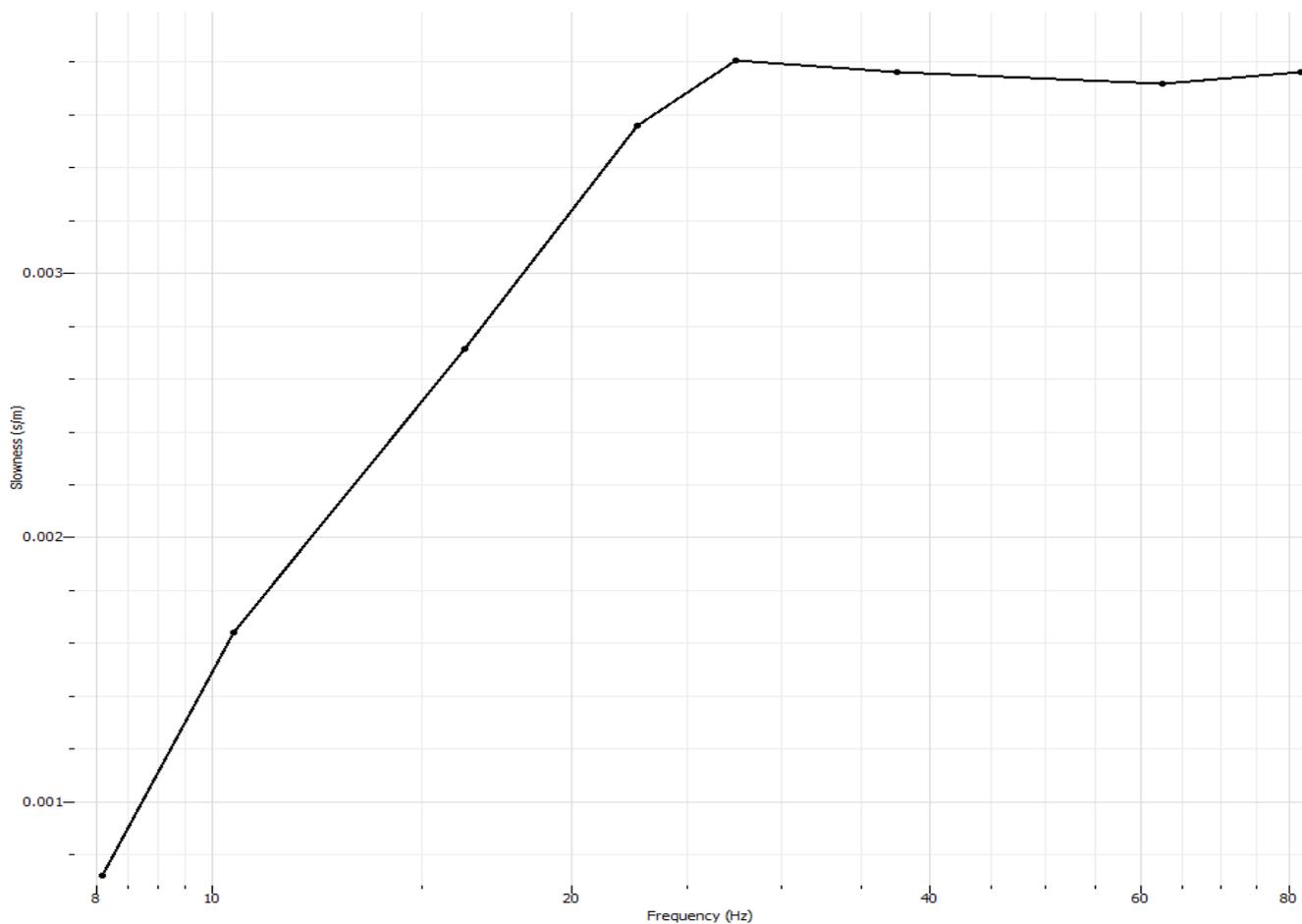


Figura 2.7.3 Curva target dispersione

	Valid	Frequency (Hz)	Period (s)	Slowness (s/m)	Velocity (m/s)	Wave length (m)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	8,084429557	0,1236945653	0,0007232705773	1382,608434	171,0211492
2	<input checked="" type="checkbox"/>	10,41289421	0,09603477959	0,001641960329	609,0281124	58,48788054
3	<input checked="" type="checkbox"/>	16,30140849	0,06134439247	0,002715731612	368,2248996	22,58853276
4	<input checked="" type="checkbox"/>	22,72468404	0,04400501228	0,003559558272	280,9337349	12,36249246
5	<input checked="" type="checkbox"/>	27,47510809	0,03639658111	0,00380411119	262,873494	9,567696445
6	<input checked="" type="checkbox"/>	37,50178675	0,02666539615	0,003761045238	265,8835341	7,089889767
7	<input checked="" type="checkbox"/>	62,54407198	0,01598872552	0,003718943462	268,8935743	4,299265555
8	<input checked="" type="checkbox"/>	81,84240019	0,01221860549	0,003761045238	265,8835341	3,248726009

Figura 19 Tabella target dispersione



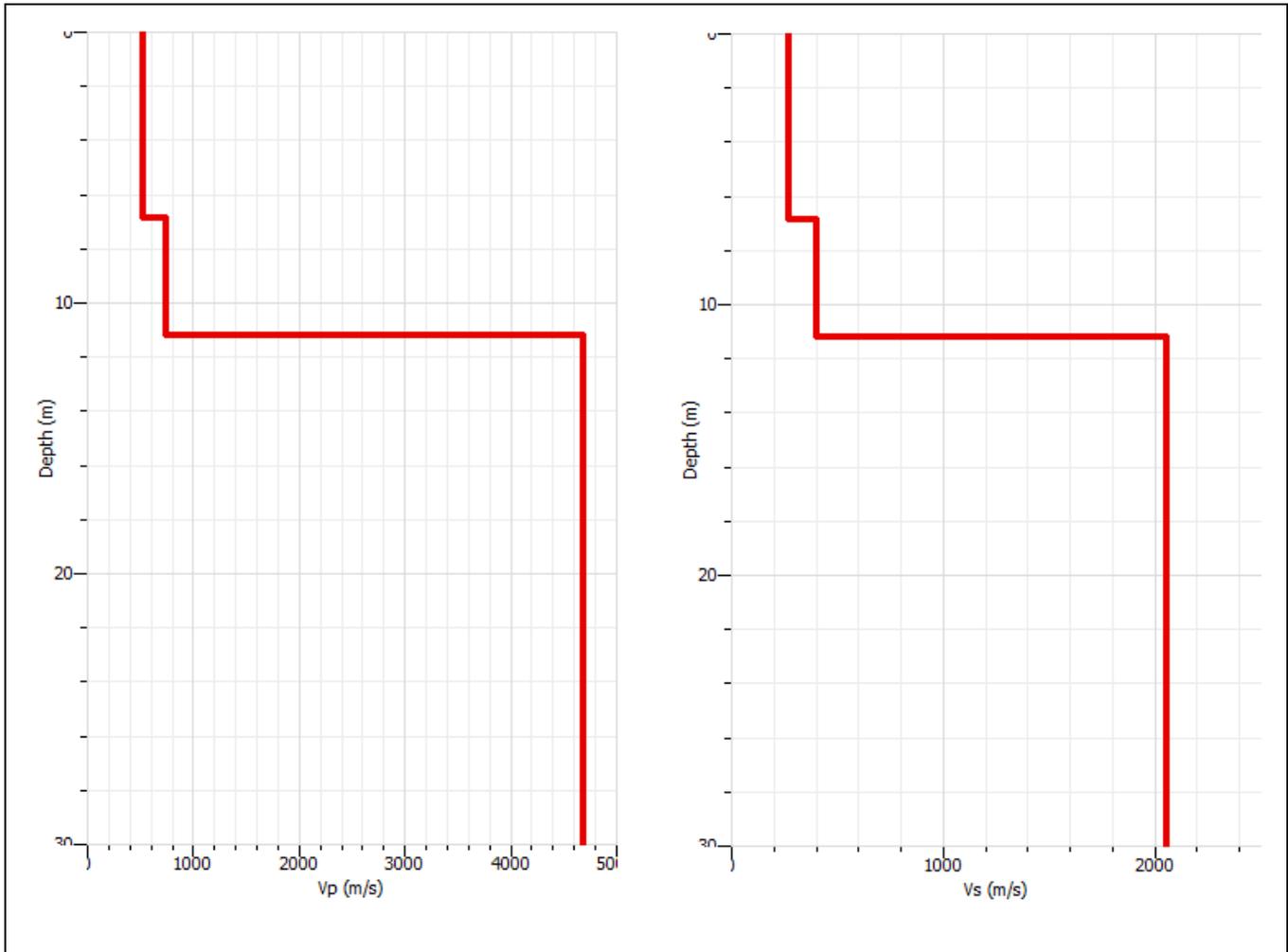


Figura 2.7.4 Profili profondità velocità

Strato	Profondità	Spessore	Vs
1	0,0-6,80 m	6,80 m	264 m/s
2	6,80-11,20 m	4,40 m	404 m/s
3	>11,20 m		2057 m/s

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Vs equi. = 306 m/s (categoria di suolo NTC 2018= C)



Strumentazione: Geobox

Data format: 16 byte

Trace length: 0h30'00''. Analyzed 92% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

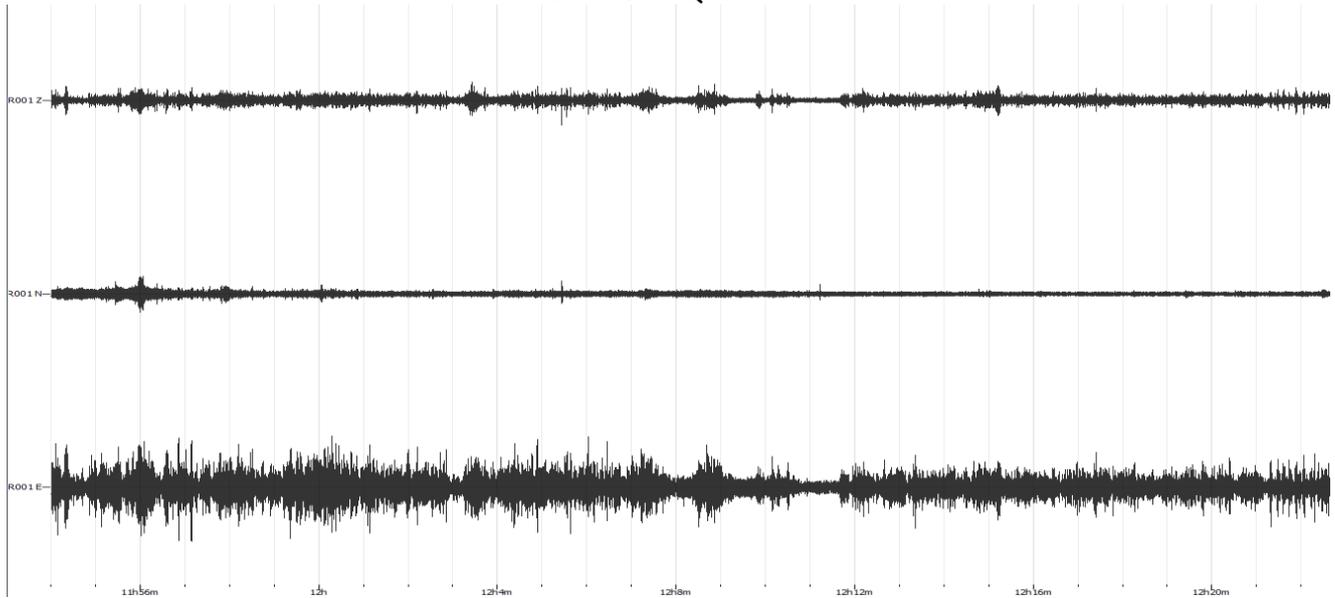
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

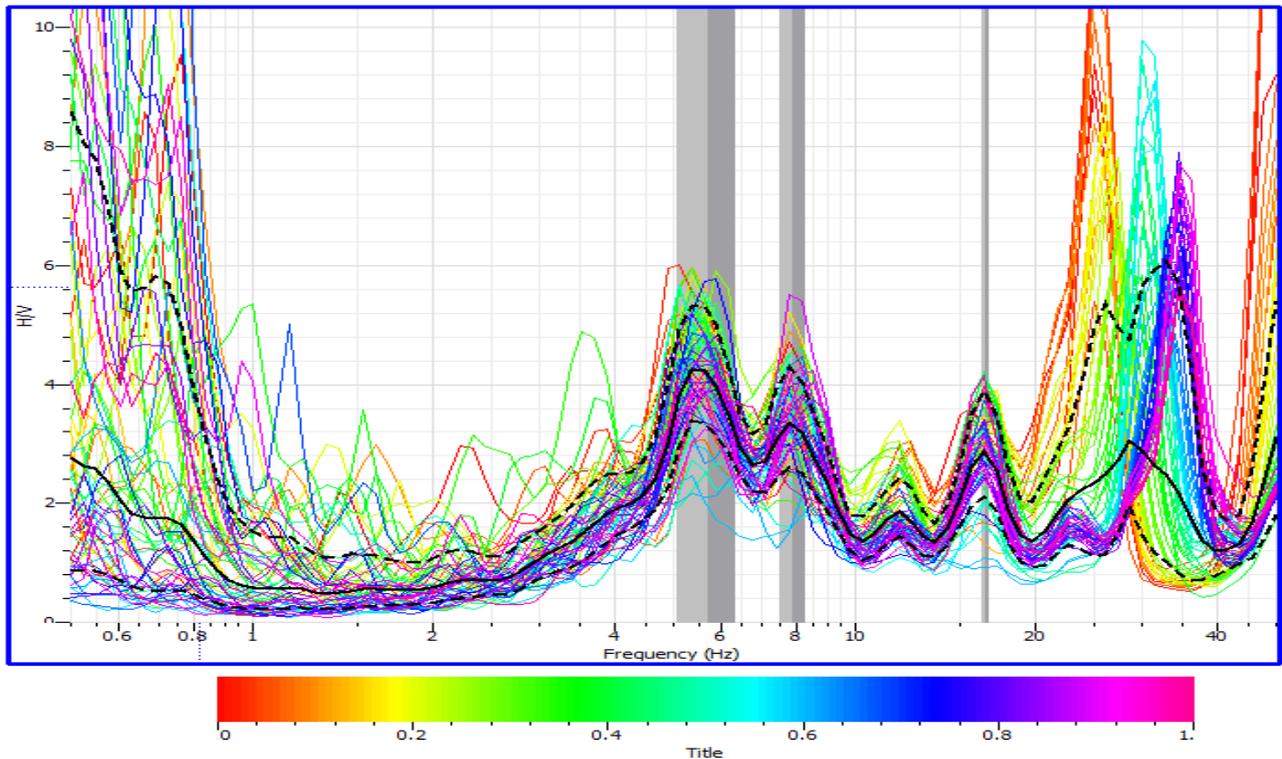
Tempo acquisizione 30 min

HVSR1 SEGNALE AQUISITO



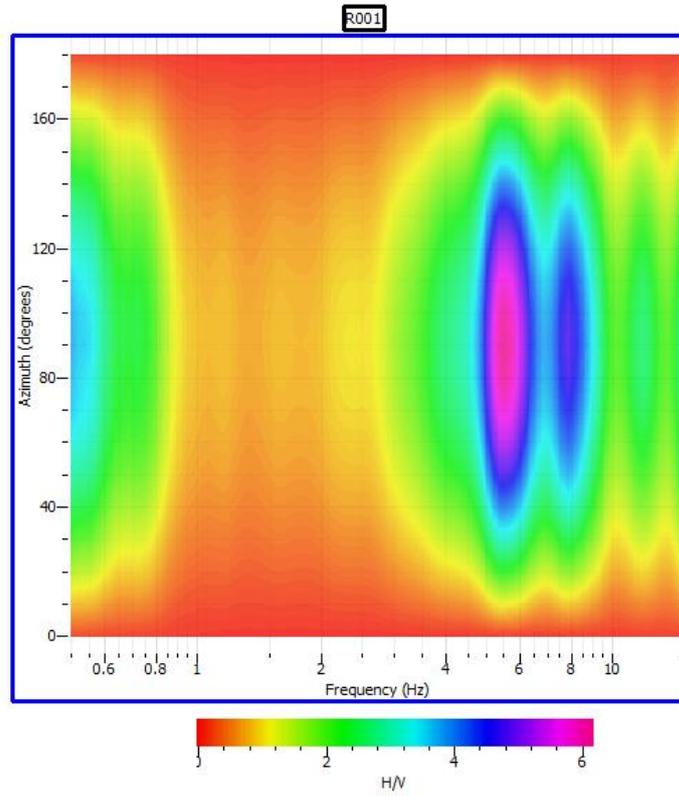
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

R001

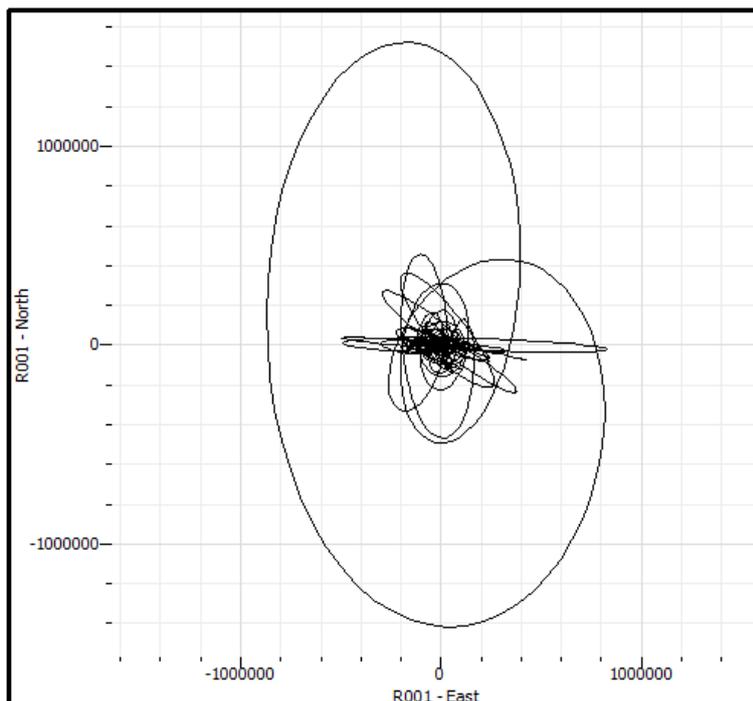


PICCHI FREQUENZE
f0=5,697 Hz-A= 4,15;
f1=7,918 Hz- A1= 3,33;
f2=16,480 Hz A2=2,81.

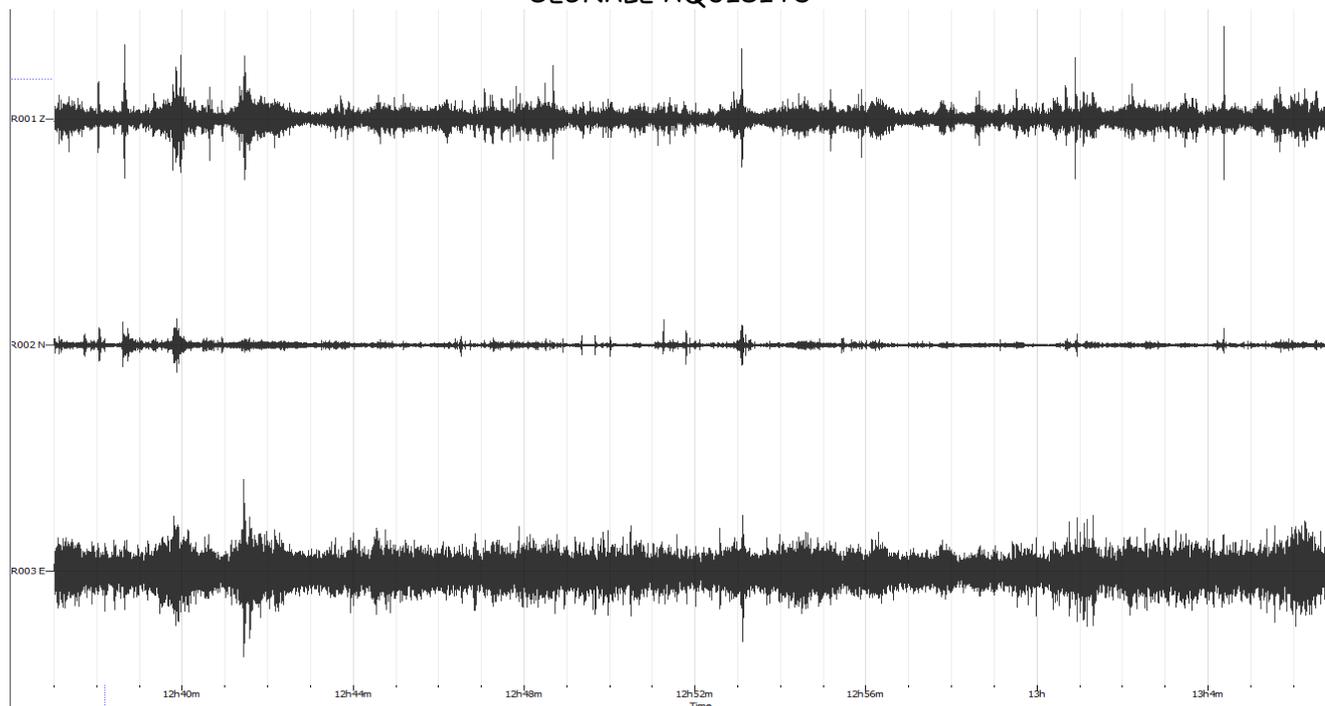
DIRECTIONAL H/V



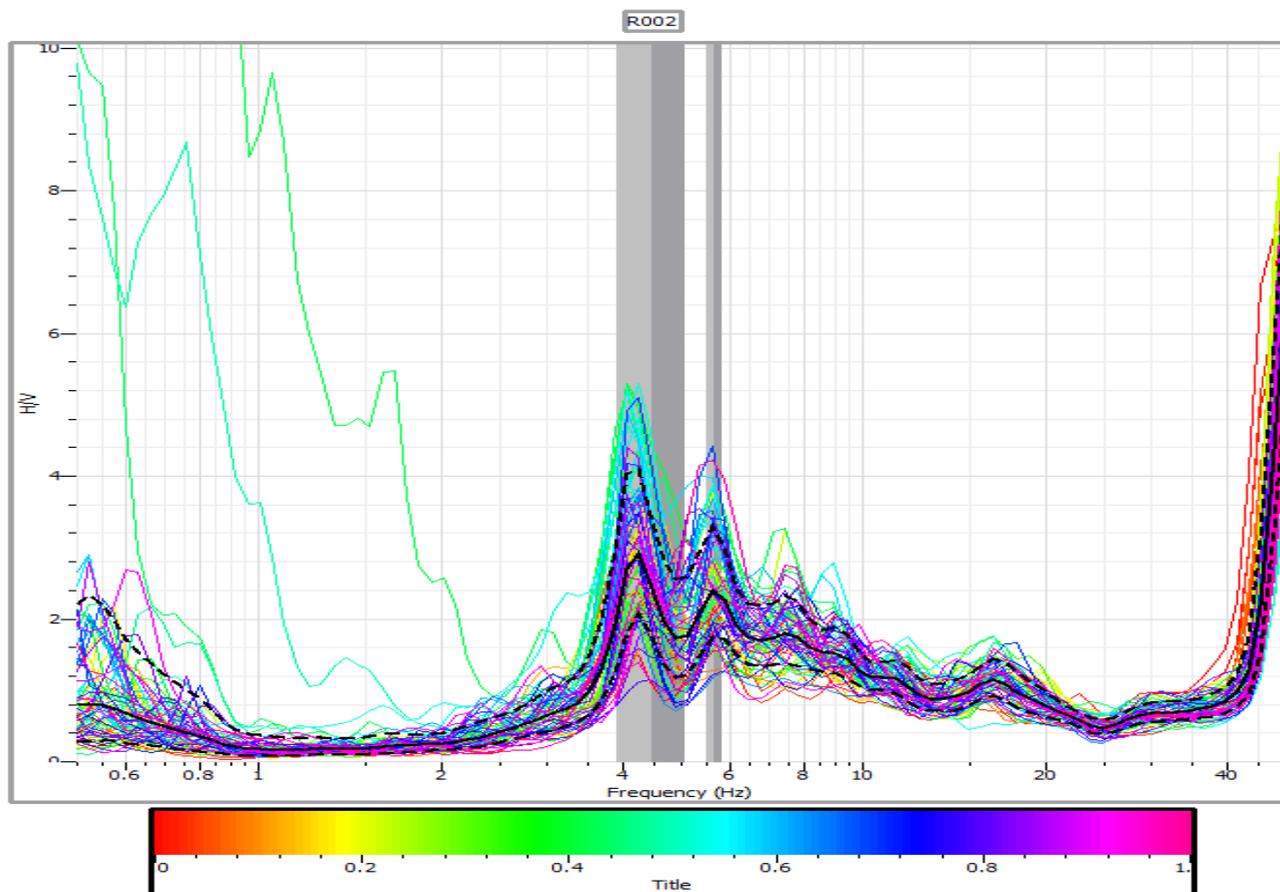
Horizontal particle motion



HVSR2 SEGNALE ACQUISITO

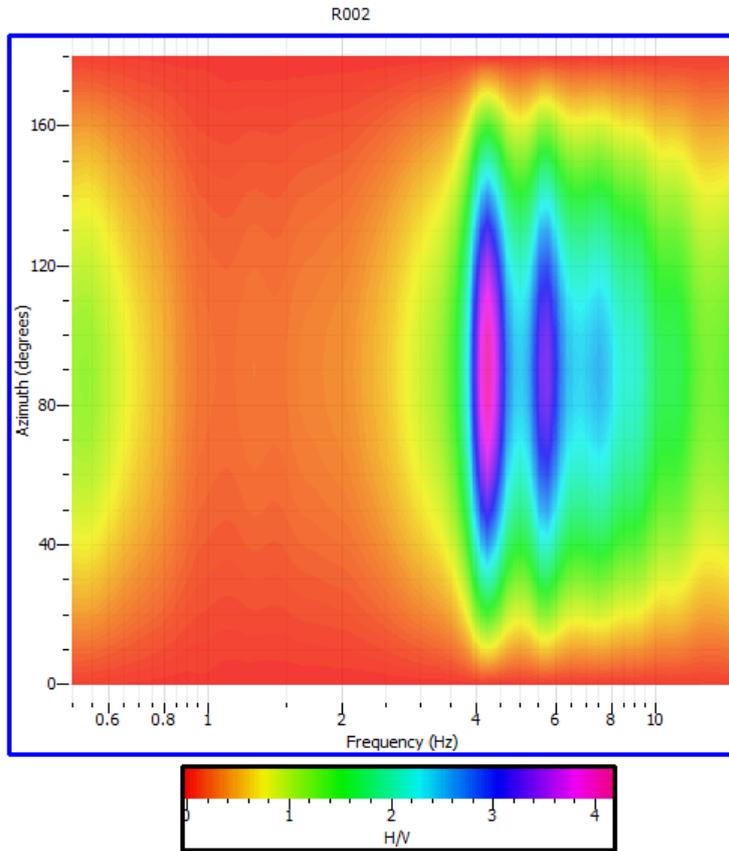


HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

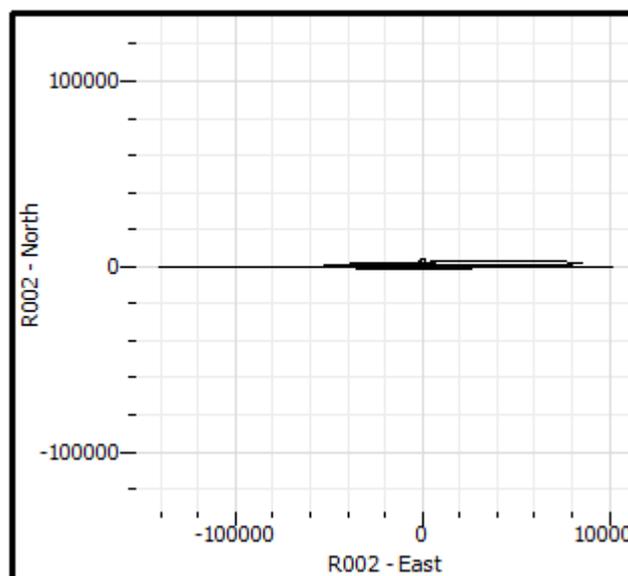


PICCHI FREQUENZE
f0=4,483 Hz-A= 2,41;
f1=5,683 Hz- A1= 2,38;

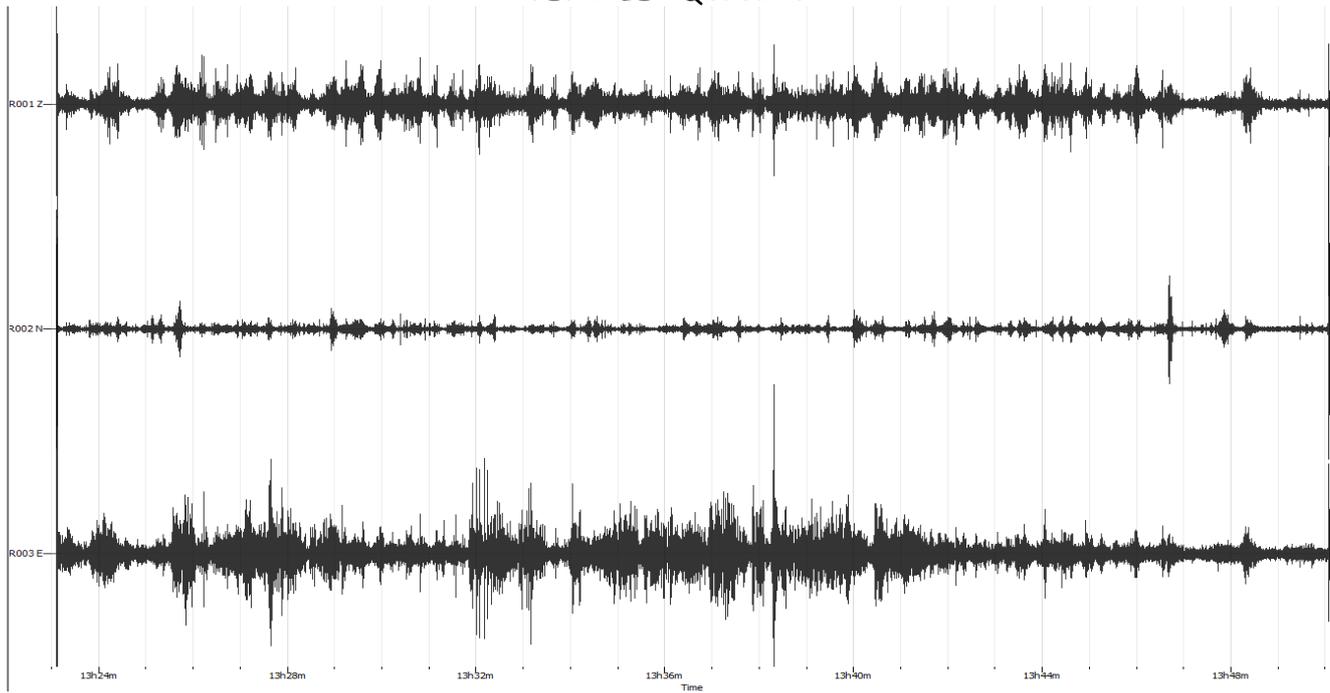
DIRECTIONAL H/V



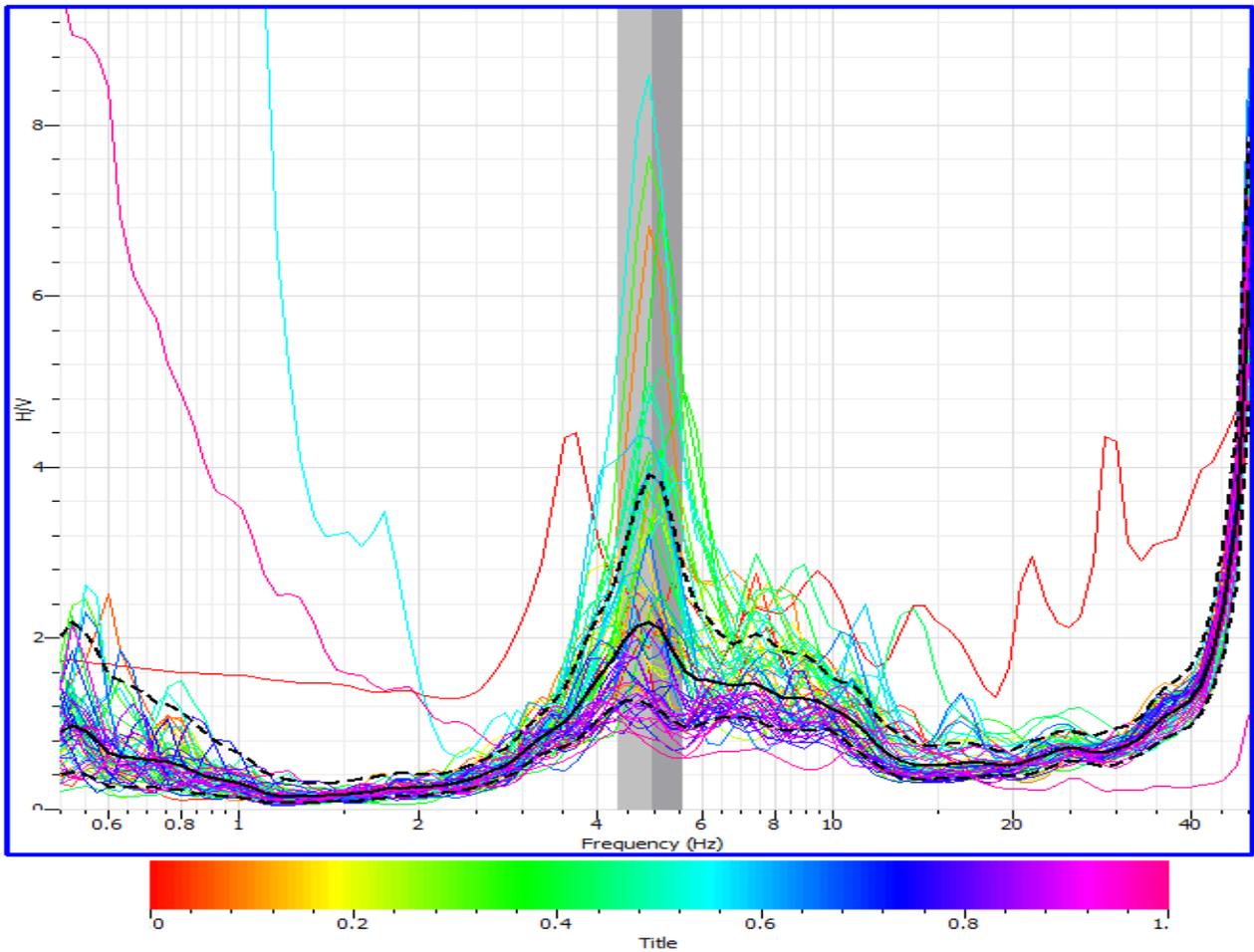
Horizontal particle motion



HVSR3 SEGNALE ACQUISITO

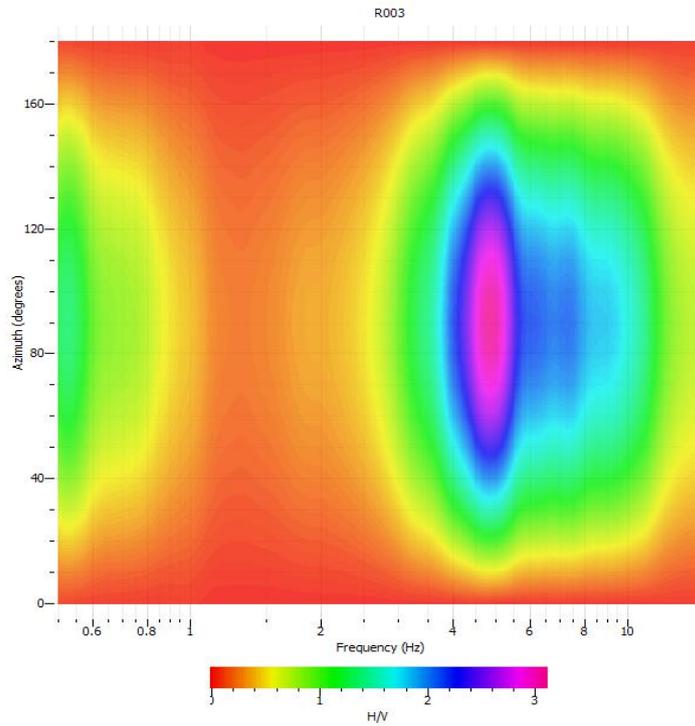


HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO R003

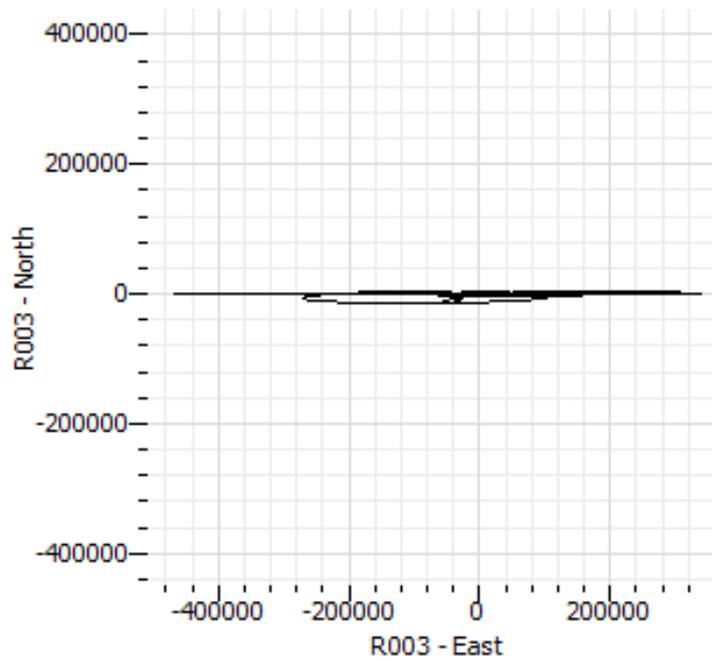


PICCHI FREQUENZE
f0=4,956 Hz-A= 2,19;

DIRECTIONAL H/V



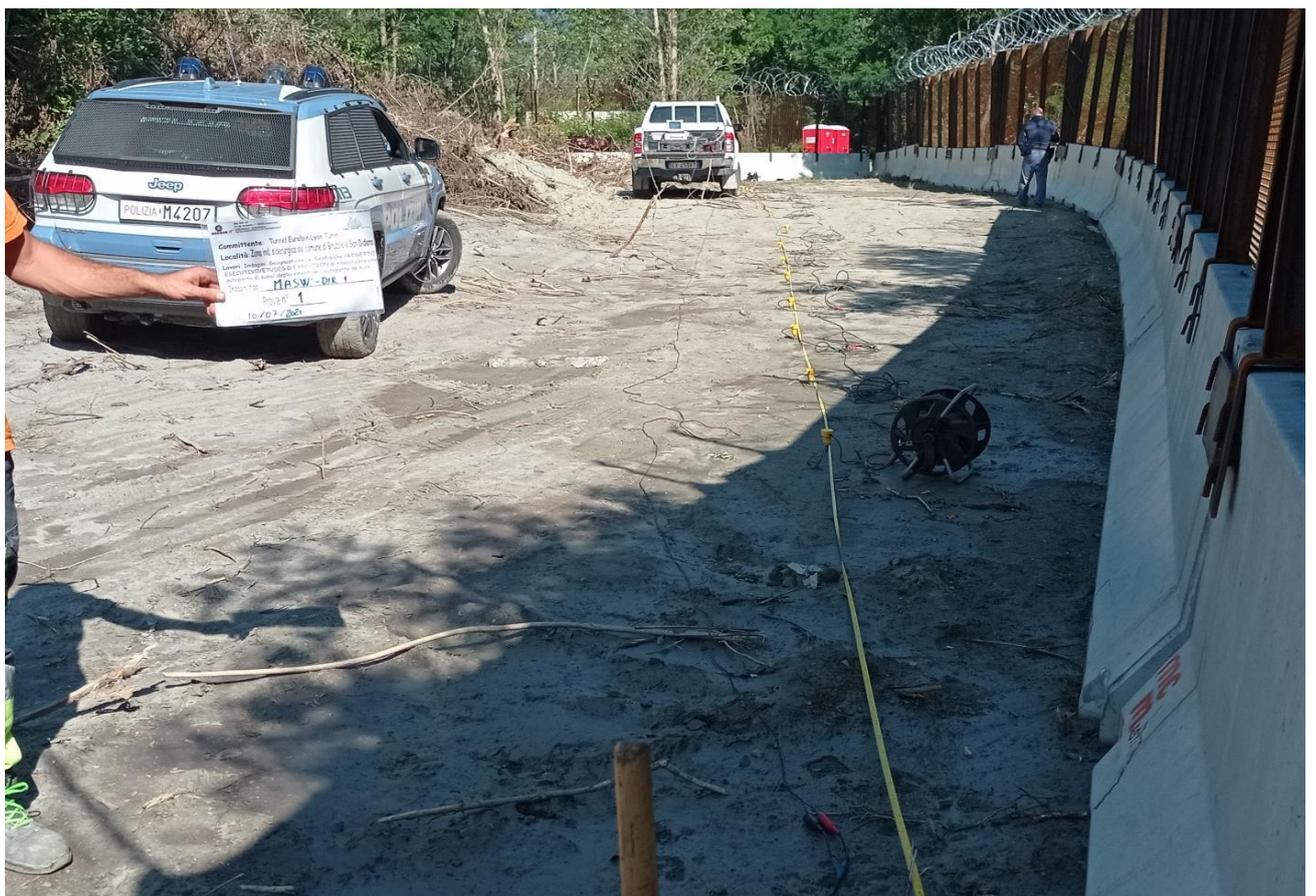
Horizontal particle motion





Masw1-1

Centro stendimento



Masw 1-1

stendimento



MASW 1-2

Centro stendimento



Masw n°1-2

stendimento



Masw 1-3

centro stendimento



Masw 1-3

stendimento



Masw 1-5

centro stendimento



Masw 1-5

stendimento



Masw 1-6

centro stendimento



Masw 1-6

stendimento



Masw 1 - 7 - centro strendimento



Masw 1 - 7 - strendimento



Masw 1-8

centro stendimento



Masw 1-8

stendimento



Masw 1-9

centro stendimento



Masw 1-9

stendimento



Masw 1-10

centro stendimento



Masw 1-10

stendimento



Masw 1-11

centro stendimento



Masw 1-11

stendimento



Masw 1-12

centro stendimento



Masw 1-12

stendimento



Masw 2-1

centro stendimento



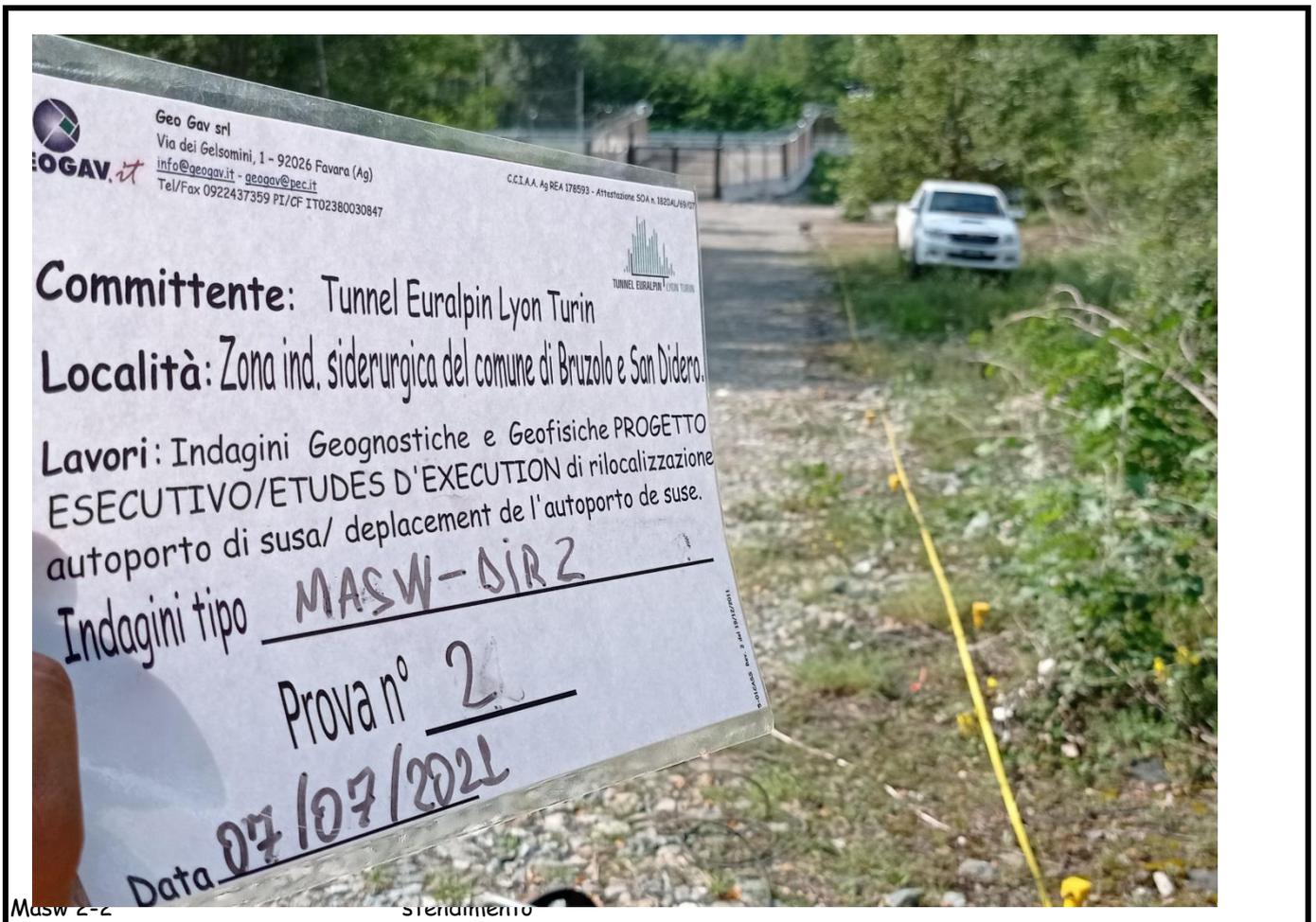
Masw 2-1

stendimento



Masw 2-2

centro stendimento



Masw 2-2

stendimento



Masw 2-3

centro stendimento



Masw 2-2

stendimento



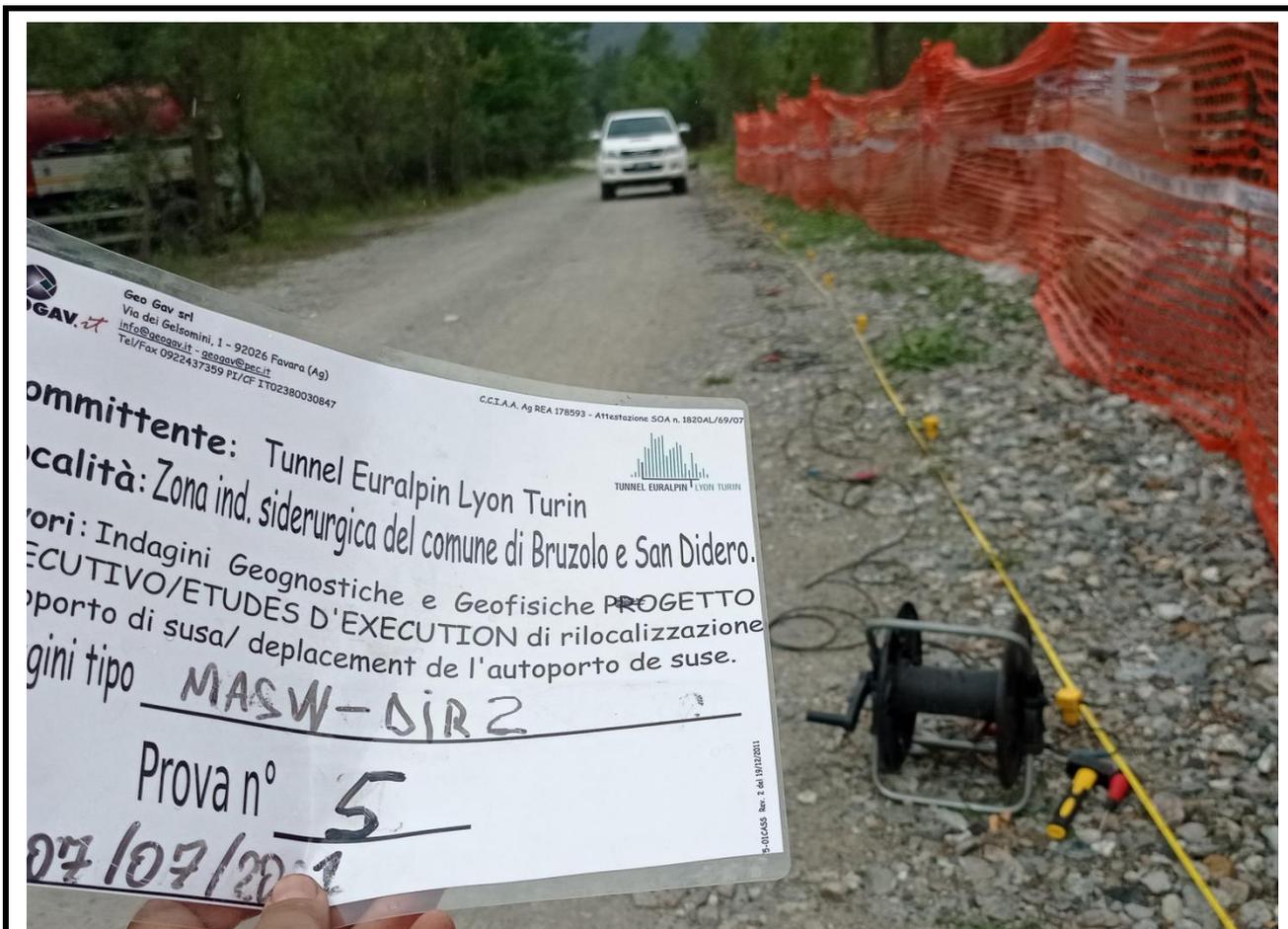
Masw 2-4

centro stendimento



Masw 2-4

stendimento



Masw 2-5

stendimento



Masw 2-6

stendimento



Masw 2-7

stendimento



HVSR1

Posizionamento



HVSR2

Posizionamento



HVSR3

Posizionamento