



**PROTEZIONE CIVILE**  
 Presidenza del Consiglio dei Ministri  
 Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E  
 DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

# MICROZONAZIONE SISMICA

## Prove MASW

Regione Emilia – Romagna  
 Comune di Varsi



<p>Regione</p> <p>Emilia Romagna</p>	<p>RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI</p> <p><b>Mandataria:</b></p>  <p><b>EN GEO</b> S.r.l.  <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>  <a href="http://www.engeo.it">www.engeo.it</a></p> <p><b>Direttori tecnici:</b>      Dr. Geol. Carlo Caleffi      Dr. Geol. Francesco Cerutti</p> <p><b>Mandanti:</b>      Dr. Geol. Marco Baldi      Dr. Geol. Domenico Bianco      Dr. Geol. Stefano Castagnetti      Dr. Geol. Massimiliano Trauzzi</p> <p><b>Collaboratori:</b>      Dr. Geol. Alessandro Ferrari      Dr. Geol. Federico Madini</p>	<p>Data</p> <p>Settembre 2016</p>
--------------------------------------	--	-----------------------------------



**Progetto:** Microzonazione sismica valli Taro-Ceno**Località:** Varsi - Pessola

Report indagine MASW

**INDAGINE MASW M1**

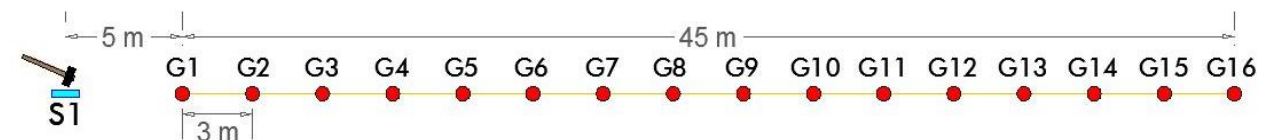
<b>Comune</b> Varsi	<b>Località</b> Varsi		
<b>Cantiere</b> MZS Comune di Varsi	<b>Data</b> 26/05/2016	<b>Ora</b> 11.25	
<b>Codice lavoro</b> 16_003_ENGE			
<b>Codice Prova</b> M1	<b>File</b> M1_Stack_SEG2.dat		
<b>Operatore:</b> Dott. Geol. Alessandro Ferrari			

**STRUMENTAZIONE**

<b>Marca:</b> Sara Electronic Instruments	<b>Modello:</b> Sismografo digitale DoReMi		
<b>Marca Geofoni:</b> Geo Space	<b>Orientamento:</b> <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> V	<b>Frequenza (Hz):</b> 4.5	

**SPECIFICHE INDAGINE**

	<b>Tipo:</b> MASW	<b>Onde:</b> <input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> S
	<b>N° canali:</b> 16	<b>Lunghezza stendimento (m):</b> 45
	<b>Offset minimo (m):</b> 5	<b>N° shot:</b> 5
	<b>Durata registrazioni (sec):</b> 2	
	<b>Frequenza di campionamento (Hz):</b> 5000	
	<b>Tipologia energizzazione:</b>	
	<input type="checkbox"/> Fucile sismico	Modello:
	<input checked="" type="checkbox"/> Mazza	Kg: 5
	<input type="checkbox"/> Grave	Kg:
	<input type="checkbox"/> Mazza su trave	Kg:
<input type="checkbox"/> Altro:		

**Geometrie stendimento:****TERRENO INDAGATO**

<b>Superficie:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> vegetale	<input type="checkbox"/> riporto	<input type="checkbox"/> roccia	<input type="checkbox"/> pavimentazione:
<b>Condizioni terreno:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> asciutto	<input type="checkbox"/> bagnato	<input type="checkbox"/> saturo	

**OSSERVAZIONI:**

**Tracce**

Numero tracce: 16

Durata acquisizione: 2 s

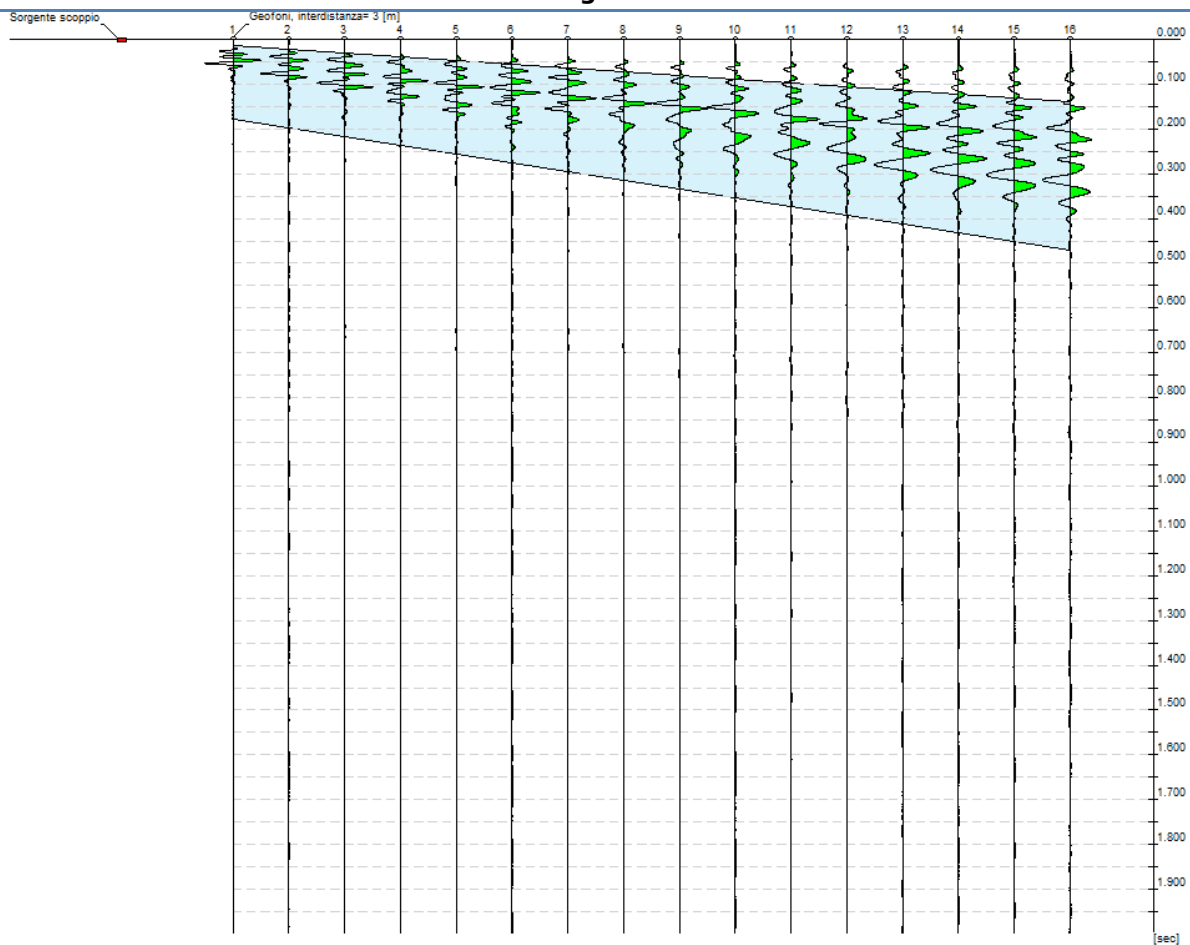
Periodo di campionamento: 0.2 ms

Interdistanza geofoni: 3 m

Distanza sorgente - primo geofono: 5 m

Selezione temporale: selezione manuale

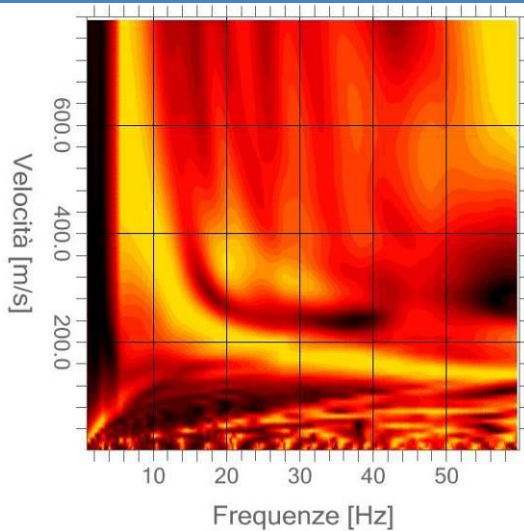
**Sismogramma**



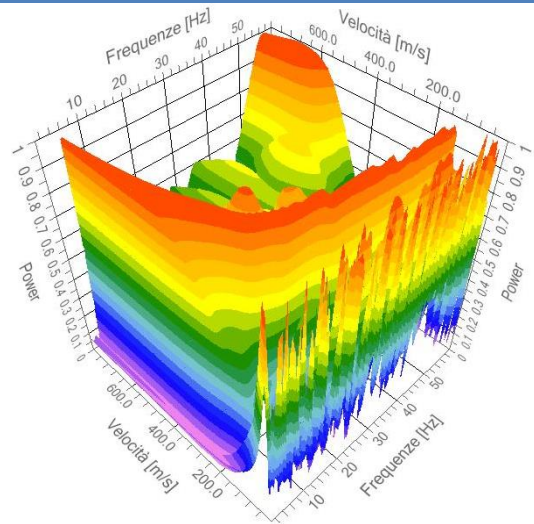
**Analisi spettrale**

Numero utilizzate: 16  
Frequenza minima di elaborazione: 1 Hz  
Frequenza massima di elaborazione: 60 Hz  
Velocità minima di elaborazione: 1 m/s  
Velocità massima di elaborazione: 800 m/s

Spettro Velocità di fase - Frequenze



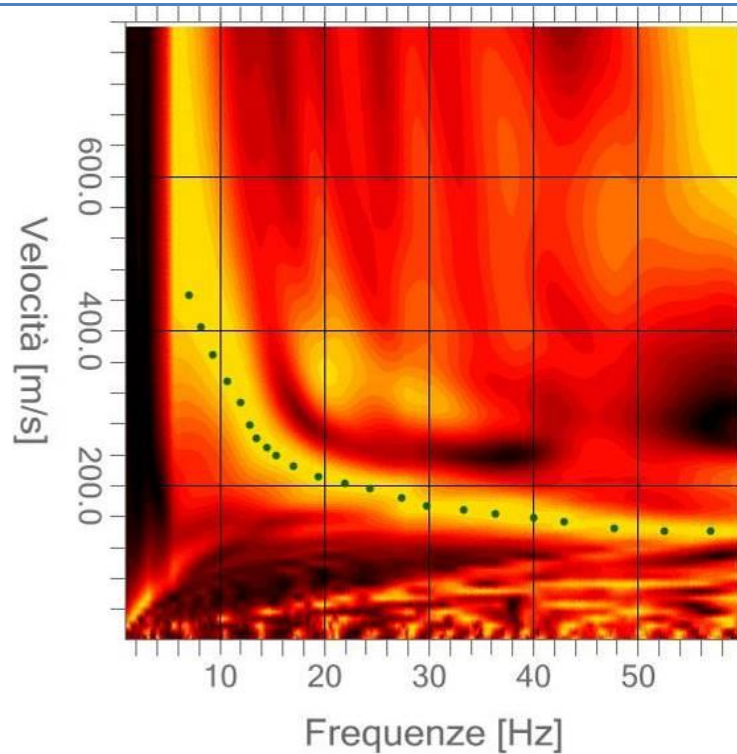
Spettro 3D Velocità di fase - Frequenze



**Curva di dispersione**

N° punti di picking: 22

Picking su spettro F-V



Modi identificati: il modo vibrazionale visibile sulla curva di dispersione è il modo fondamentale

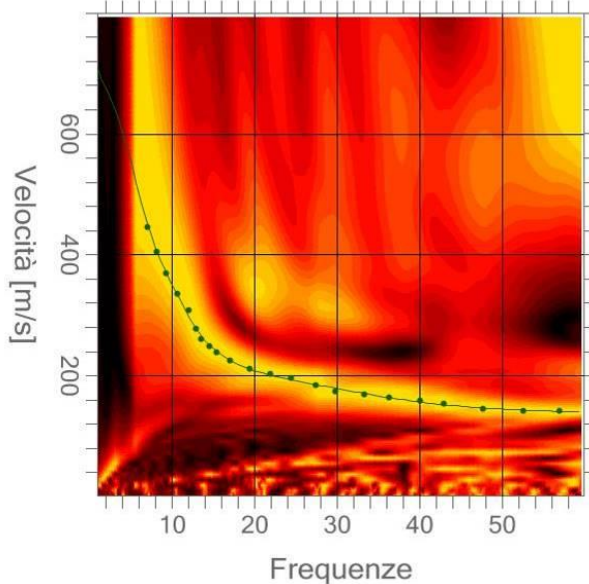


**Inversione:**

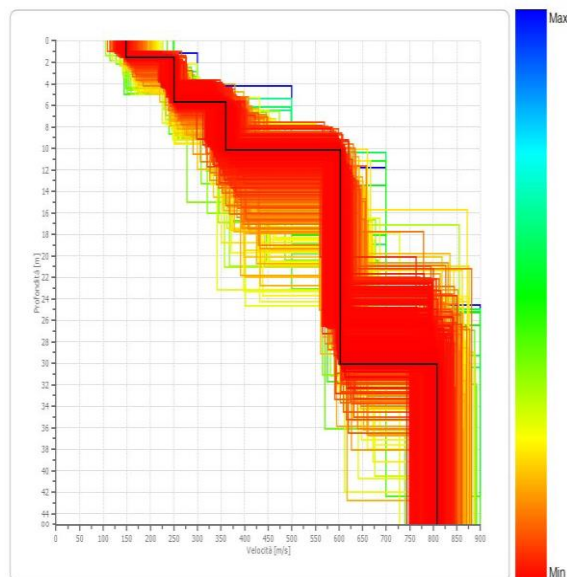
Fattore di disadattamento della soluzione (misfit): 0.012

Percentuale di errore: 0.014%

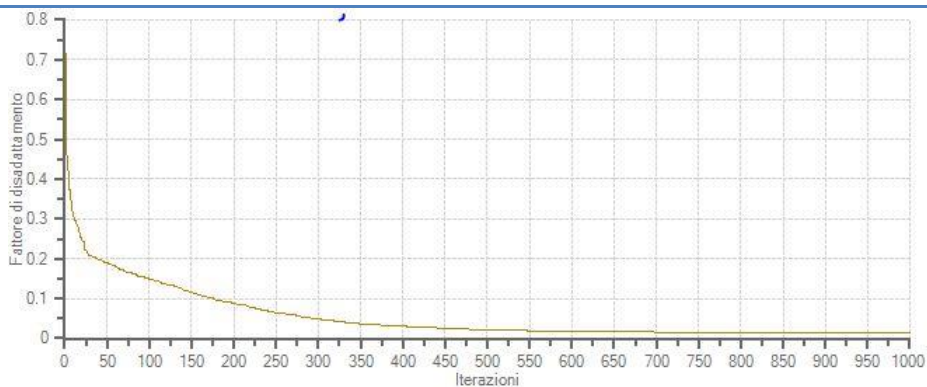
Modello sintetico su picking



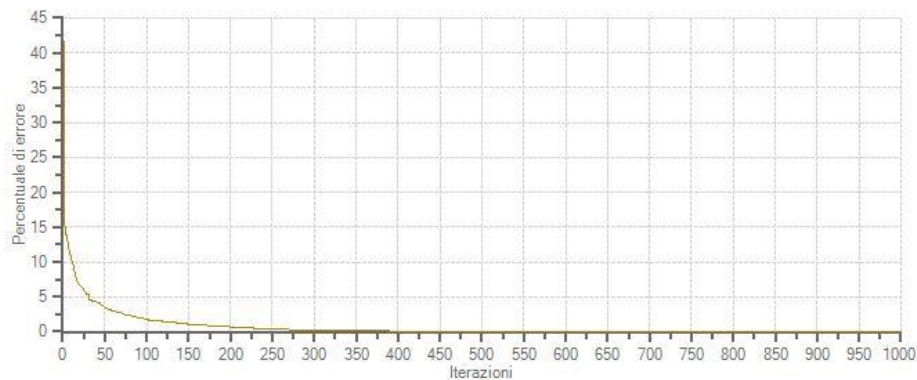
Profili di Vs considerati



Profilo di disadattamento



Profilo di errore percentuale



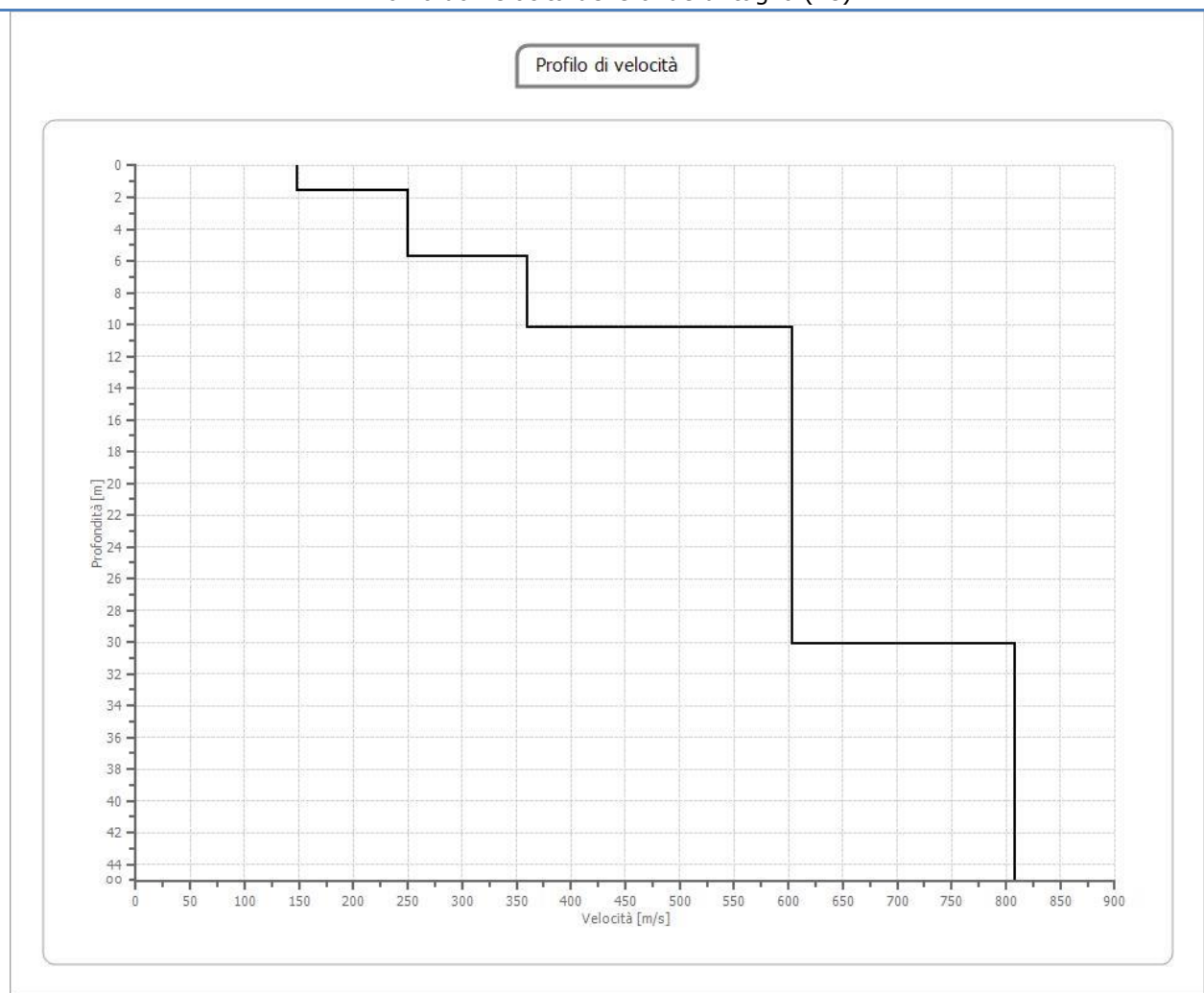
**Modello sismostratigrafico:**

N° di strati: 5

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio [m/s]
1	1.6	1.6	148
2	5.7	4.1	250
3	10.1	4.4	359
4	30.0	19.9	603
5	∞	∞	807

**Valore Vs30: 413 m/s**

Profilo do velocità delle onde di taglio (Vs)



**Progetto:** Microzonazione sismica valli Taro-Ceno**Località:** Varsi - Pessola

Report indagine MASW

**INDAGINE MASW M2**

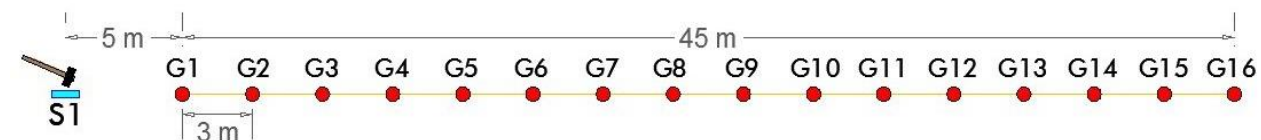
<b>Comune</b> Varsi	<b>Località</b> Varsi		
<b>Cantiere</b> MZS Comune di Varsi	<b>Data</b> 26/05/2016	<b>Ora</b> 10.20	
<b>Codice lavoro</b> 16_003_ENGE			
<b>Codice Prova</b> M2	<b>File</b> M2_Stack_SEG2.dat		
<b>Operatore:</b> Dott. Geol. Alessandro Ferrari			

**STRUMENTAZIONE**

<b>Marca:</b> Sara Electronic Instruments	<b>Modello:</b> Sismografo digitale DoReMi
<b>Marca Geofoni:</b> Geo Space	<b>Orientamento:</b> <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> V <b>Frequenza (Hz):</b> 4.5

**SPECIFICHE INDAGINE**

	<b>Tipo:</b> MASW	<b>Onde:</b> <input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> S
	<b>N° canali:</b> 16	<b>Lunghezza stendimento (m):</b> 45
	<b>Offset minimo (m):</b> 5	<b>N° shot:</b> 5
	<b>Durata registrazioni (sec):</b> 2	
	<b>Frequenza di campionamento (Hz):</b> 5000	
	<b>Tipologia energizzazione:</b>	
	<input type="checkbox"/> Fucile sismico	Modello:
	<input checked="" type="checkbox"/> Mazza	Kg: 5
	<input type="checkbox"/> Grave	Kg:
	<input type="checkbox"/> Mazza su trave	Kg:
<input type="checkbox"/> Altro:		

**Geometrie stendimento:****TERRENO INDAGATO**

<b>Superficie:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> vegetale	<input type="checkbox"/> riporto	<input type="checkbox"/> roccia	<input type="checkbox"/> pavimentazione:
<b>Condizioni terreno:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> asciutto	<input type="checkbox"/> bagnato	<input type="checkbox"/> saturo	

**OSSERVAZIONI:**



**Tracce**

Numero tracce: 16

Durata acquisizione: 2 s

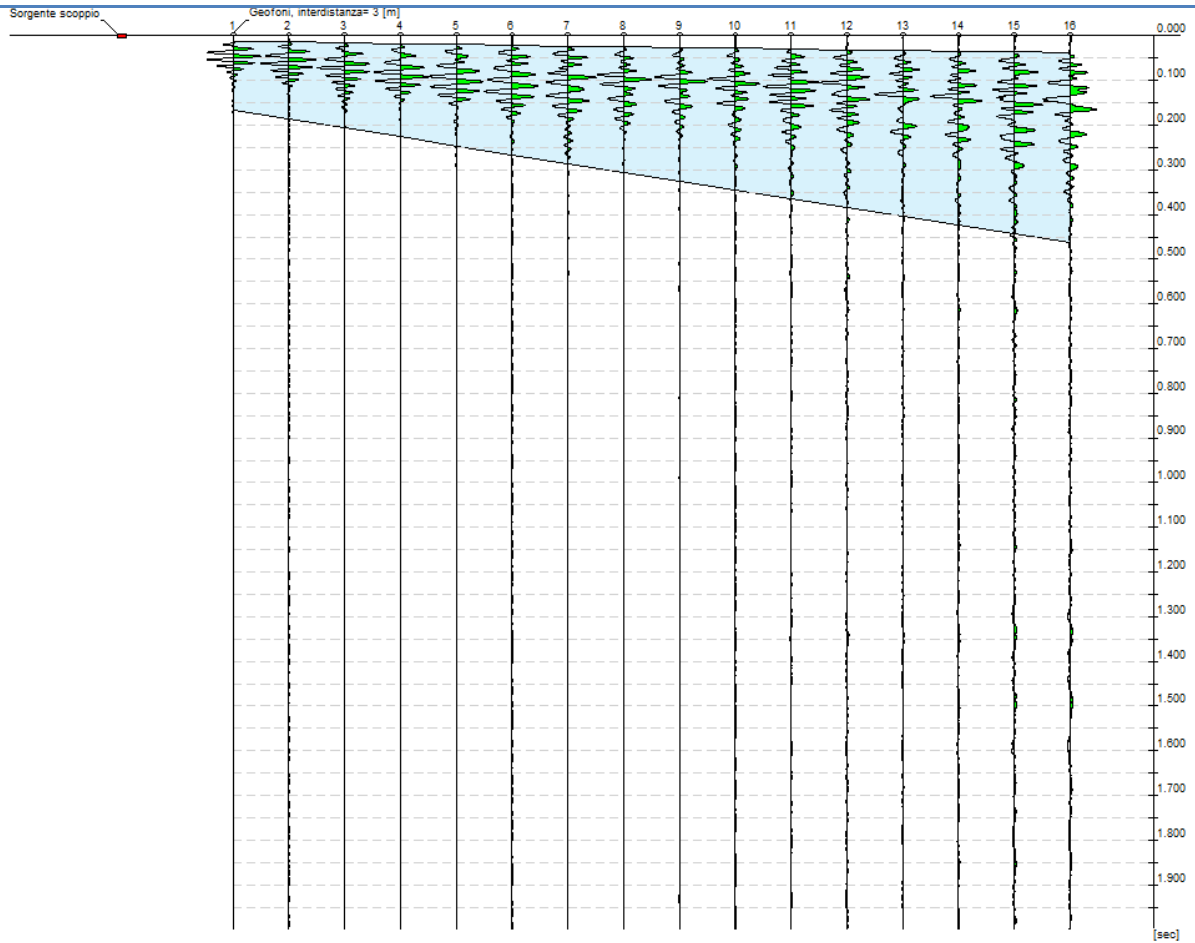
Periodo di campionamento: 0.2 ms

Interdistanza geofoni: 3 m

Distanza sorgente - primo geofono: 5 m

Selezione temporale: selezione manuale

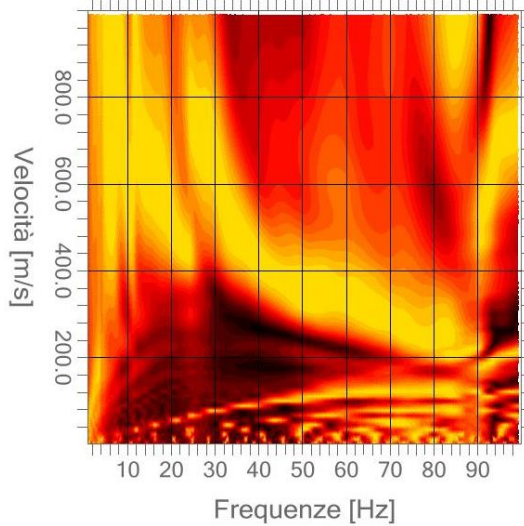
**Sismogramma**



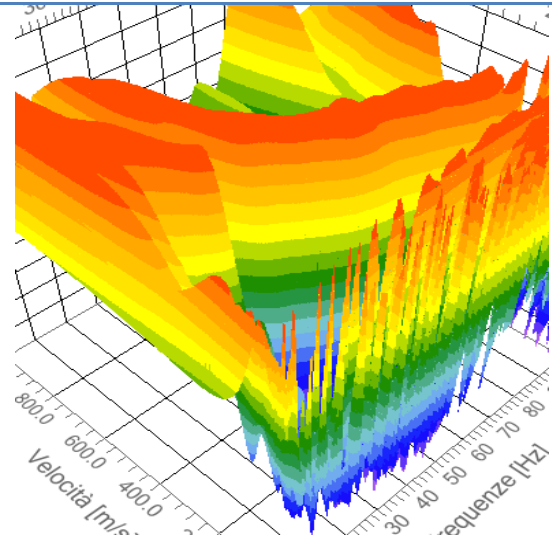
**Analisi spettrale**

Numero utilizzate: 16  
Frequenza minima di elaborazione: 1 Hz  
Frequenza massima di elaborazione: 100 Hz  
Velocità minima di elaborazione: 1 m/s  
Velocità massima di elaborazione: 1000 m/s

Spettro Velocità di fase - Frequenze



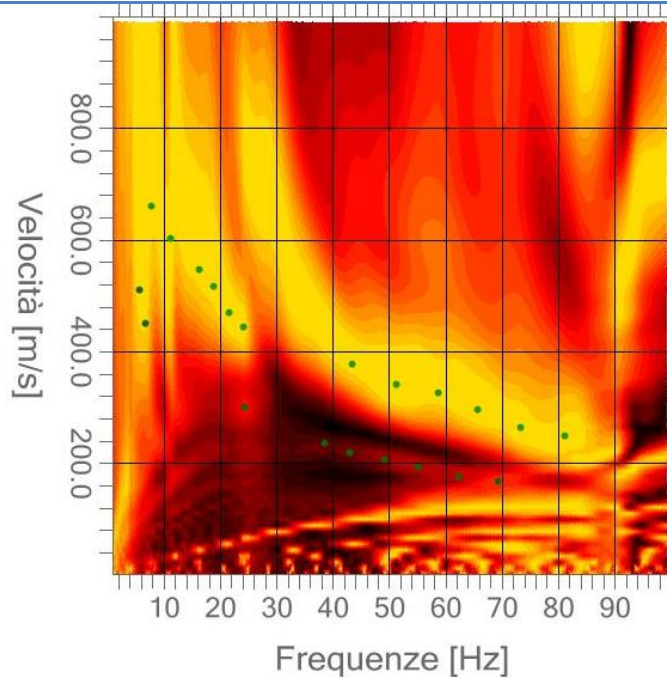
Spettro 3D Velocità di fase - Frequenze



**Curva di dispersione**

N° punti di picking: 21

Picking su spettro F-V



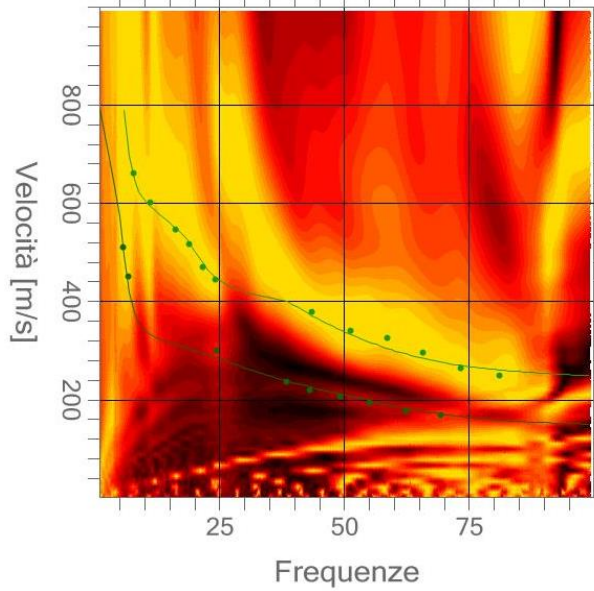
Modi identificati: i modi vibrazionali visibili sulla curva di dispersione sono il modo fondamentale e il primo modo superiore

**Inversione:**

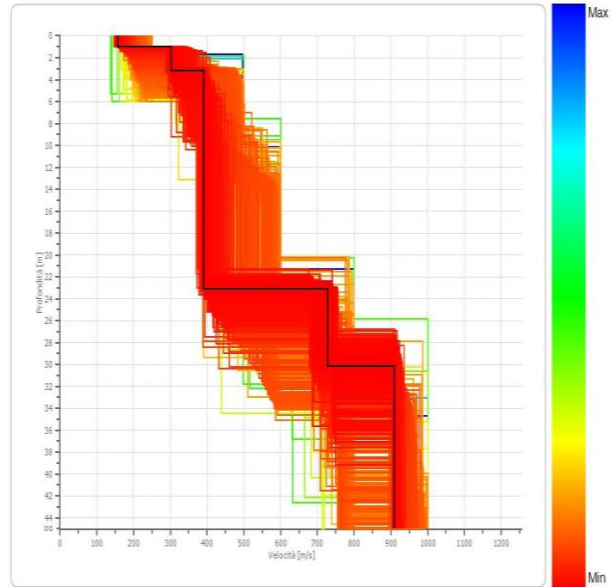
Fattore di disadattamento della soluzione (misfit): 0.030

Percentuale di errore: 0.064%

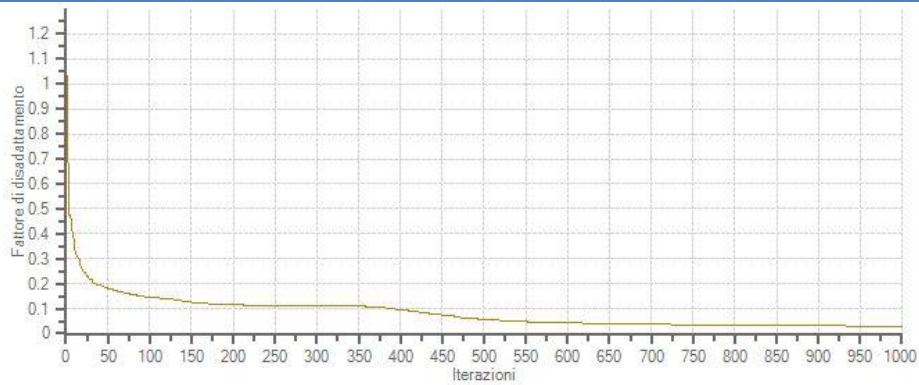
Modello sintetico su picking



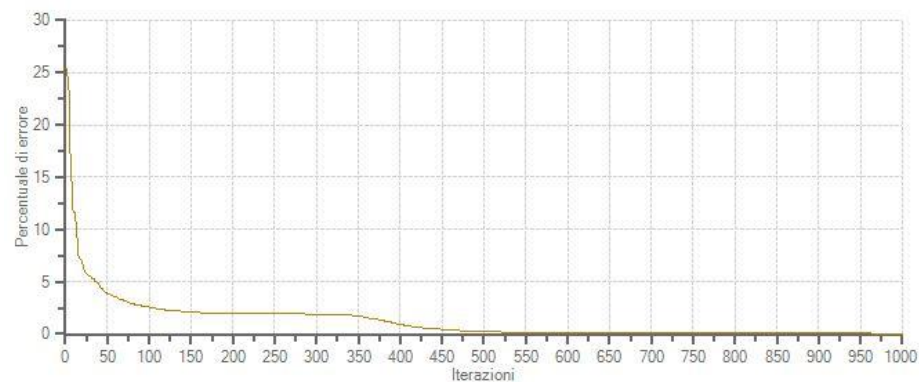
Profili di Vs considerati



Profilo di disadattamento



Profilo di errore percentuale



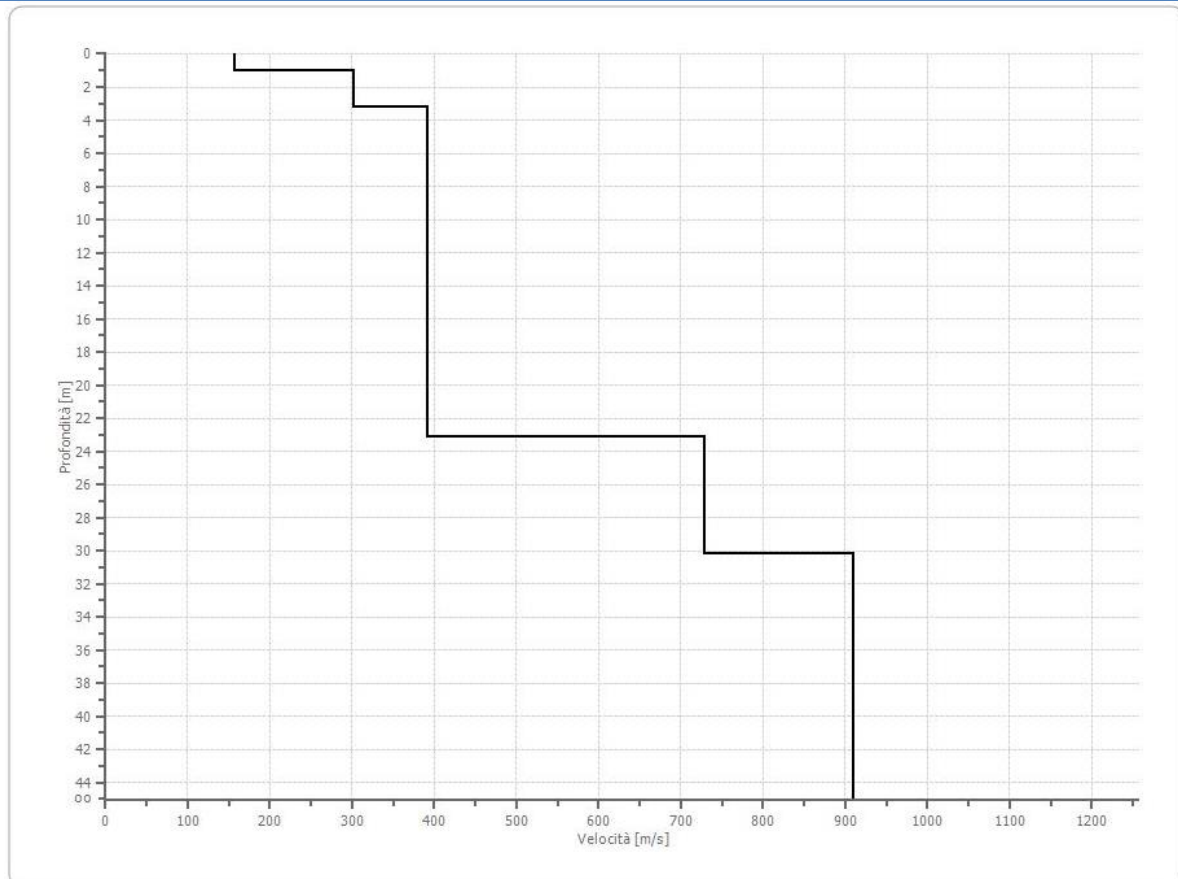
**Modello sismostratigrafico:**

N° di strati: 5

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio [m/s]
1	1.0	1.0	157
2	3.2	2.2	301
3	23.2	20.0	391
4	30.2	7.0	728
5	∞	∞	909

**Valore Vs30: 405 m/s**

Profilo do velocità delle onde di taglio (Vs)





**Progetto:** Microzonazione sismica valli Taro-Ceno**Località:** Varsi - Pessola

Report indagine MASW

**INDAGINE MASW M3**

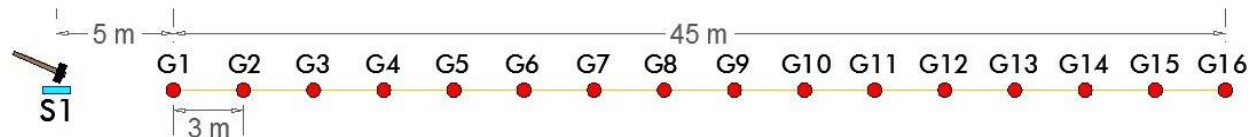
<b>Comune</b> Varsi	<b>Località</b> Varsi		
<b>Cantiere</b> MZS Comune di Varsi	<b>Data</b> 26/05/2016	<b>Ora</b> 12.24	
<b>Codice lavoro</b> 16_003_ENGE			
<b>Codice Prova</b> M3	<b>File</b> M3_Stack_SEG2.dat		
<b>Operatore:</b> Dott. Geol. Alessandro Ferrari			

**STRUMENTAZIONE**

<b>Marca:</b> Sara Electronic Instruments	<b>Modello:</b> Sismografo digitale DoReMi
<b>Marca Geofoni:</b> Geo Space	<b>Orientamento:</b> <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> V <b>Frequenza (Hz):</b> 4.5

**SPECIFICHE INDAGINE**

	<b>Tipo:</b> MASW	<b>Onde:</b> <input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> S
	<b>N° canali:</b> 16	<b>Lunghezza stendimento (m):</b> 45
	<b>Offset minimo (m):</b> 5	<b>N° shot:</b> 5
	<b>Durata registrazioni (sec):</b> 2	
	<b>Frequenza di campionamento (Hz):</b> 5000	
	<b>Tipologia energizzazione:</b>	
	<input type="checkbox"/> Fucile sismico	Modello:
	<input checked="" type="checkbox"/> Mazza	Kg: 5
	<input type="checkbox"/> Grave	Kg:
	<input type="checkbox"/> Mazza su trave	Kg:
<input type="checkbox"/> Altro:		

**Geometrie stendimento:****TERRENO INDAGATO**

<b>Superficie:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> vegetale	<input type="checkbox"/> riporto	<input type="checkbox"/> roccia	<input type="checkbox"/> pavimentazione:
<b>Condizioni terreno:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> asciutto	<input type="checkbox"/> bagnato	<input type="checkbox"/> saturo	

**OSSERVAZIONI:**

### Tracce

Numero tracce: 16

Durata acquisizione: 2 s

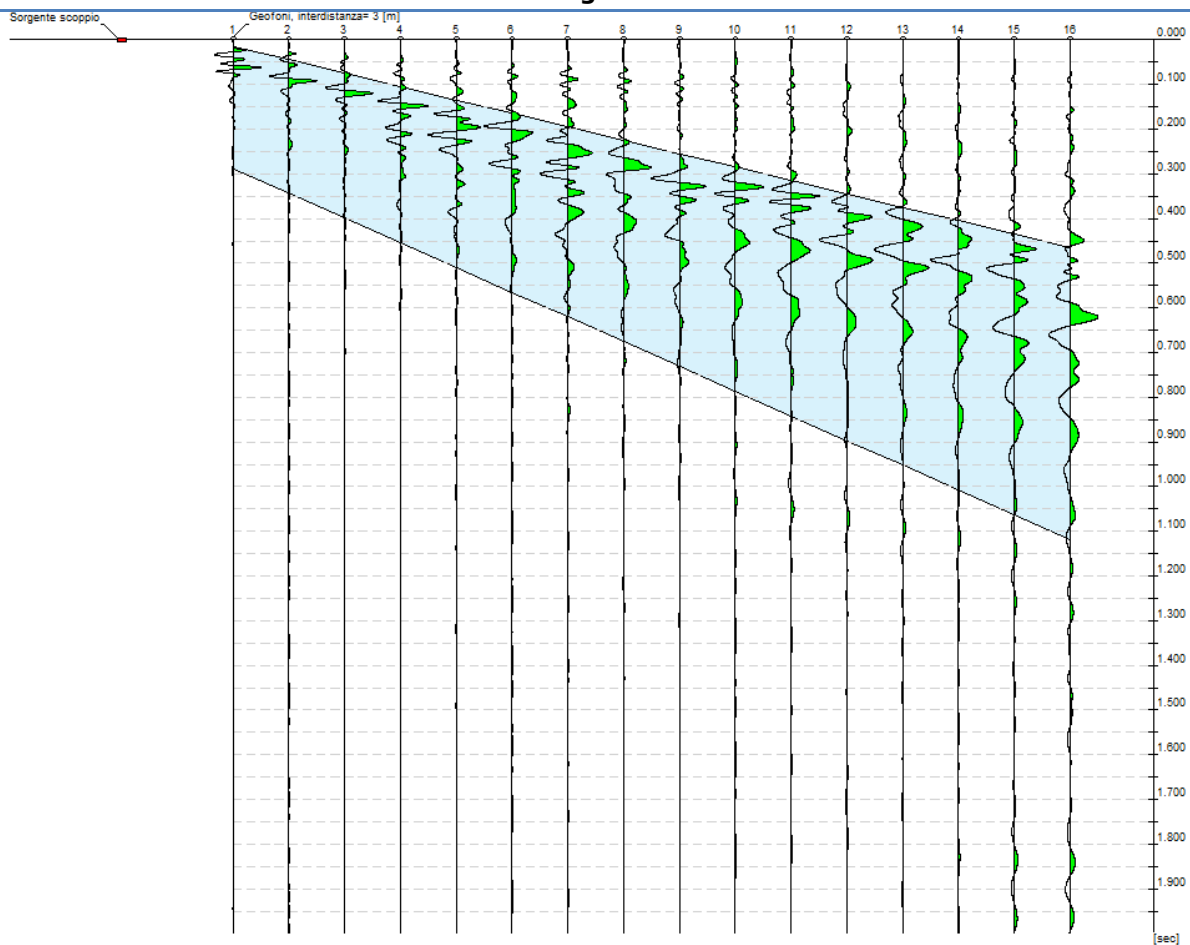
Periodo di campionamento: 0.2 ms

Interdistanza geofoni: 3 m

Distanza sorgente - primo geofono: 5 m

Selezione temporale: selezione manuale

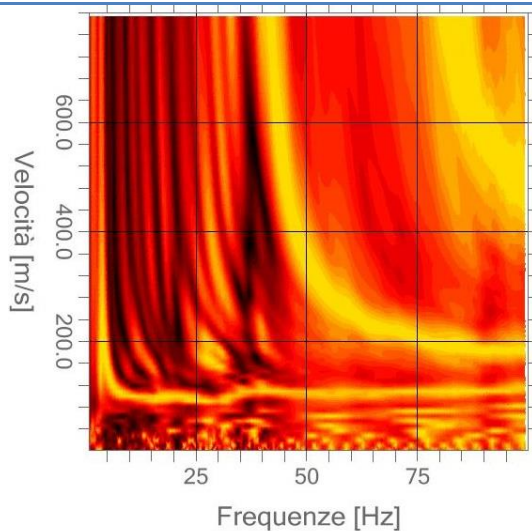
### Sismogramma



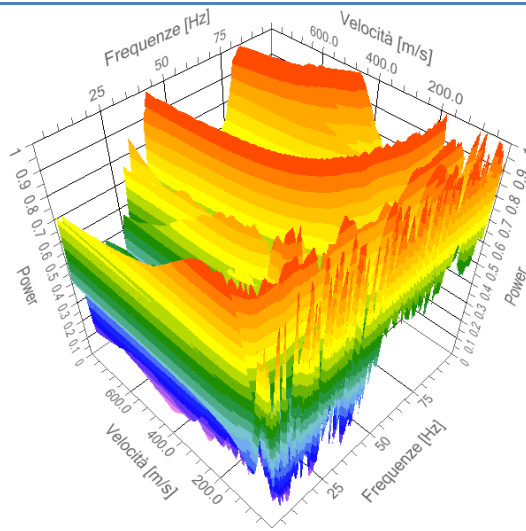
**Analisi spettrale**

Numero utilizzate: 16  
Frequenza minima di elaborazione: 1 Hz  
Frequenza massima di elaborazione: 100 Hz  
Velocità minima di elaborazione: 1 m/s  
Velocità massima di elaborazione: 800 m/s

Spettro Velocità di fase - Frequenze



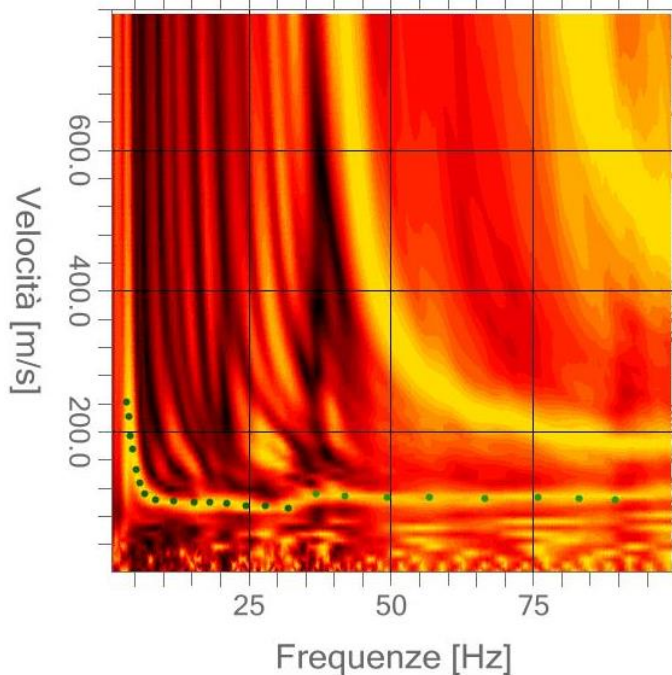
Spettro 3D Velocità di fase - Frequenze



**Curva di dispersione**

N° punti di picking: 23

Picking su spettro F-V



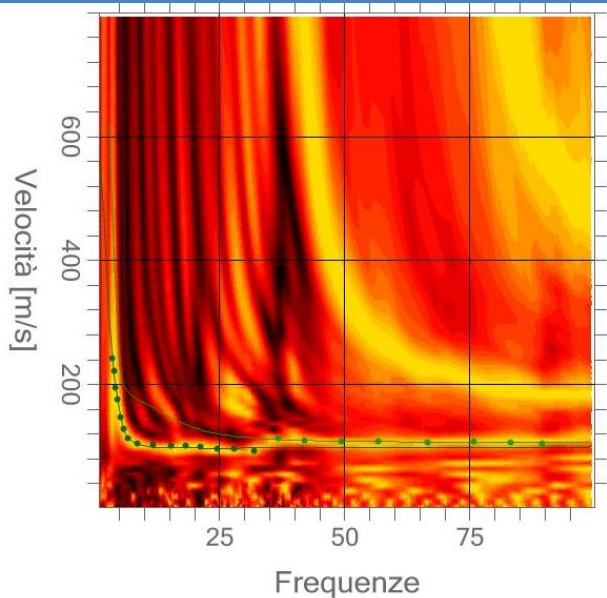
Modi identificati: i modi vibrazionali visibili sulla curva di dispersione sono il modo fondamentale e il primo modo superiore.

**Inversione:**

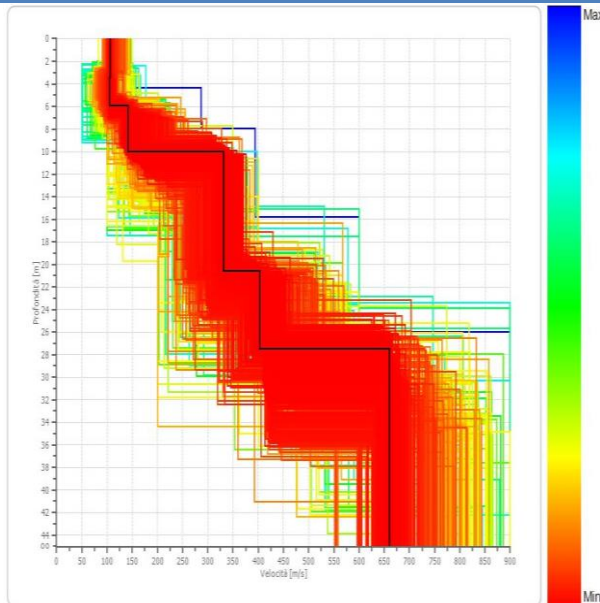
Fattore di disadattamento della soluzione (misfit): 0.022

Percentuale di errore: 0.054%

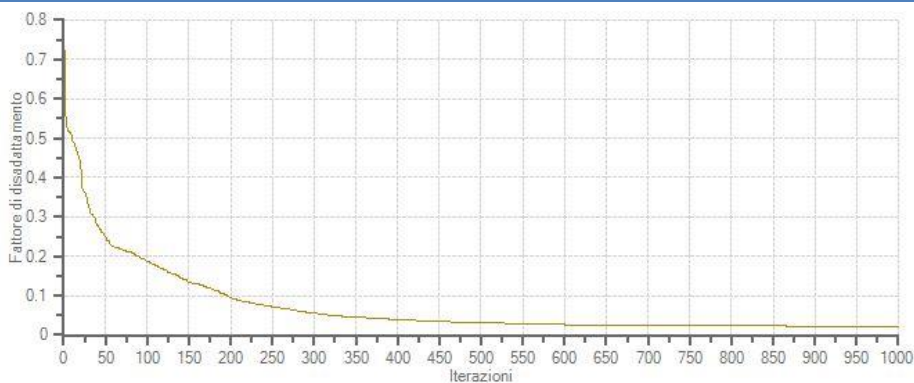
Modello sintetico su picking



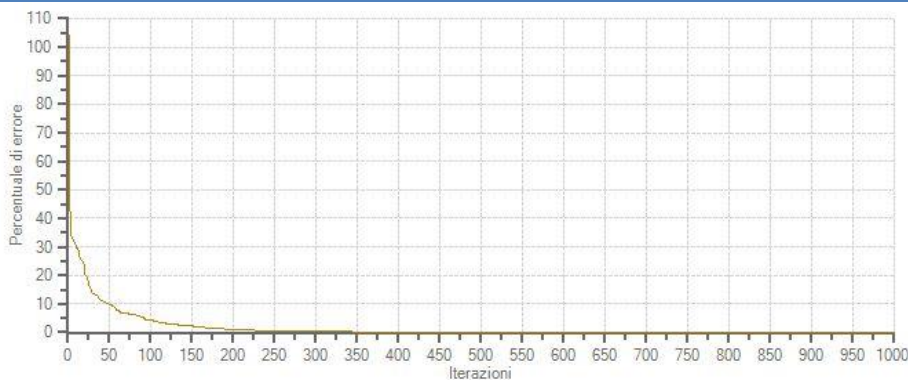
Profili di Vs considerati



Profilo di disadattamento



Profilo di errore percentuale





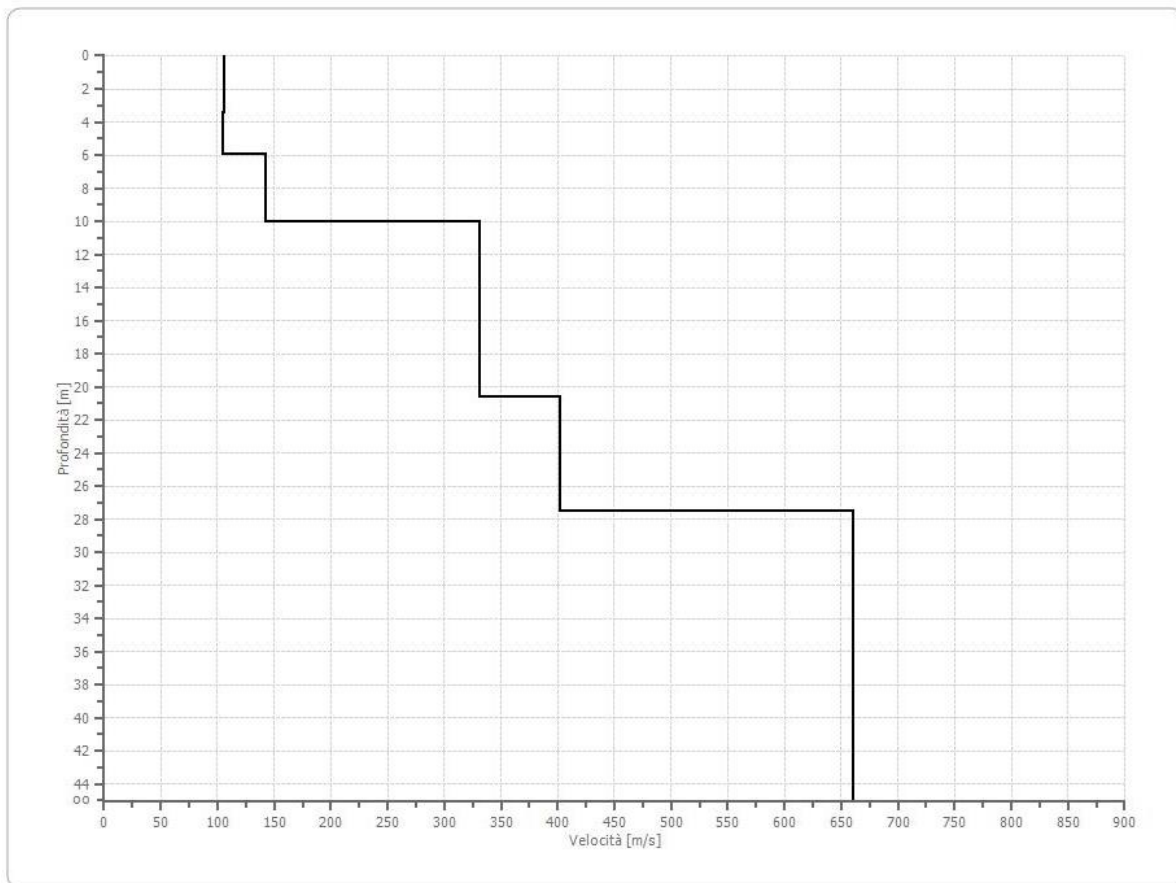
**Modello sismostratigrafico:**

N° di strati:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio [m/s]
1	3.45	3.45	106
2	6.00	2.55	104
3	10.05	4.05	142
4	20.60	10.55	331
5	27.50	6.90	402
6	$\infty$	$\infty$	661

**Valore Vs30: 217 m/s**

Profilo do velocità delle onde di taglio (Vs)



**Progetto:** Microzonazione sismica valli Taro-Ceno**Località:** Varsi - Pessola

Report indagine MASW

**INDAGINE MASW M4**

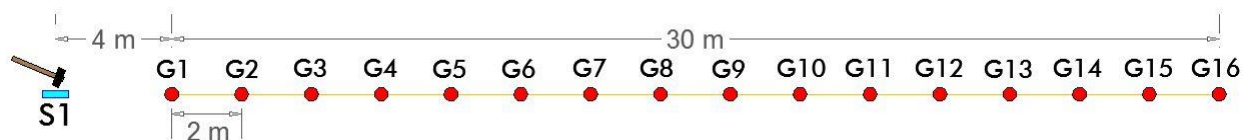
<b>Comune</b> Varsi	<b>Località</b> Pessola		
<b>Cantiere</b> MZS Comune di Varsi	<b>Data</b> 30/06/2016	<b>Ora</b> 13.30	
<b>Codice lavoro</b> 16_003_ENGE			
<b>Codice Prova</b> M4	<b>File</b> Pes1b_Stack_SEG2.dat		
<b>Operatore:</b> Dott. Geol. Alessandro Ferrari			

**STRUMENTAZIONE**

<b>Marca:</b> Sara Electronic Instruments	<b>Modello:</b> Sismografo digitale DoReMi
<b>Marca Geofoni:</b> Geo Space	<b>Orientamento:</b> <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> V <b>Frequenza (Hz):</b> 4.5

**SPECIFICHE INDAGINE**

	<b>Tipo:</b> MASW	<b>Onde:</b> <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> S
	<b>N° canali:</b> 16	<b>Lunghezza stendimento (m):</b> 30
	<b>Offset minimo (m):</b> 4	<b>N° shot:</b> 5
	<b>Durata registrazioni (sec):</b> 2	
	<b>Frequenza di campionamento (Hz):</b> 5000	
	<b>Tipologia energizzazione:</b>	
	<input type="checkbox"/> Fucile sismico                      Modello: <input checked="" type="checkbox"/> Mazza                                      Kg: 5 <input type="checkbox"/> Grave                                        Kg: <input type="checkbox"/> Mazza su trave                              Kg: <input type="checkbox"/> Altro:	

**Geometrie stendimento:****TERRENO INDAGATO**

<b>Superficie:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> vegetale	<input type="checkbox"/> riporto	<input type="checkbox"/> roccia	<input type="checkbox"/> pavimentazione:
<b>Condizioni terreno:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> asciutto	<input type="checkbox"/> bagnato	<input type="checkbox"/> saturo	

**OSSERVAZIONI:**

**Tracce**

Numero tracce: 16

Durata acquisizione: 2 s

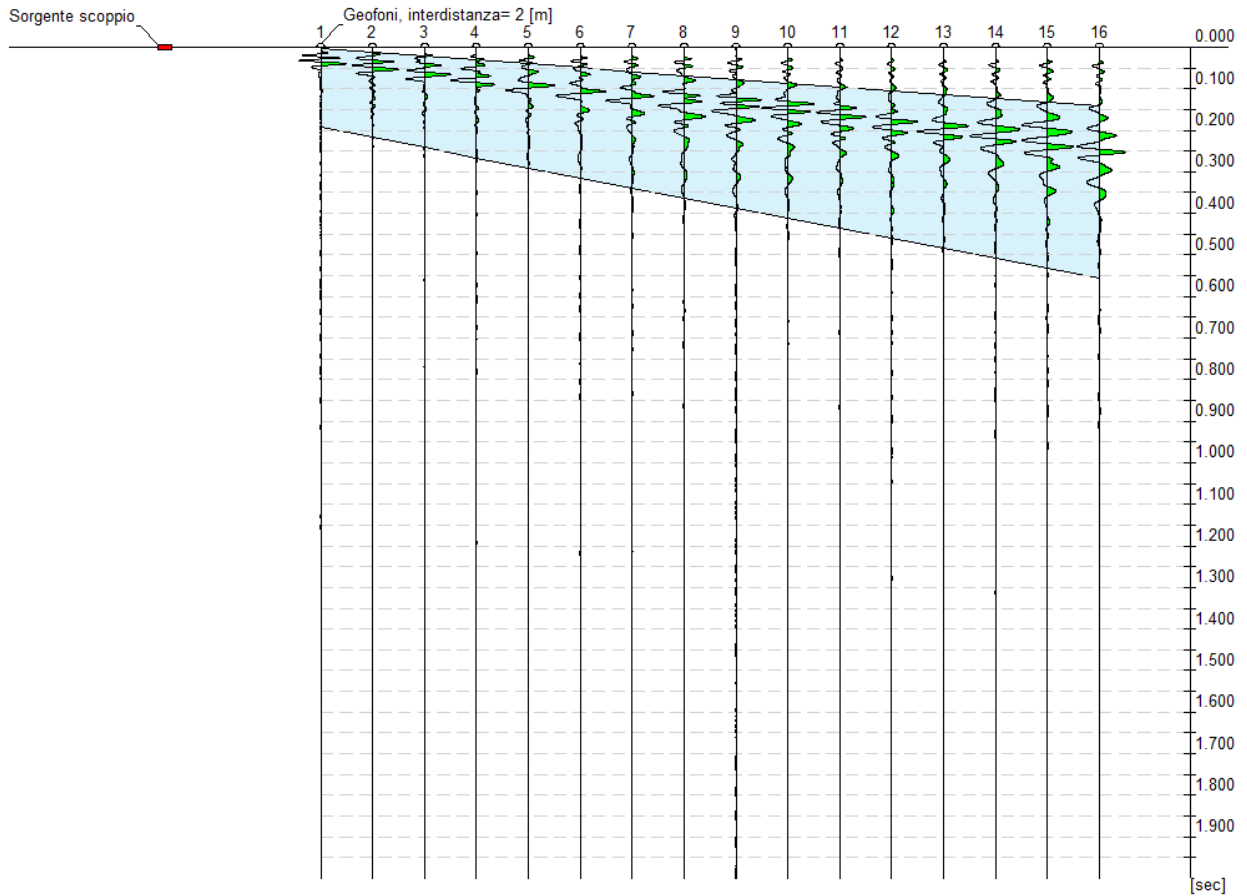
Periodo di campionamento: 0.2 ms

Interdistanza geofoni: 2 m

Distanza sorgente - primo geofono: 4 m

Selezione temporale: selezione manuale

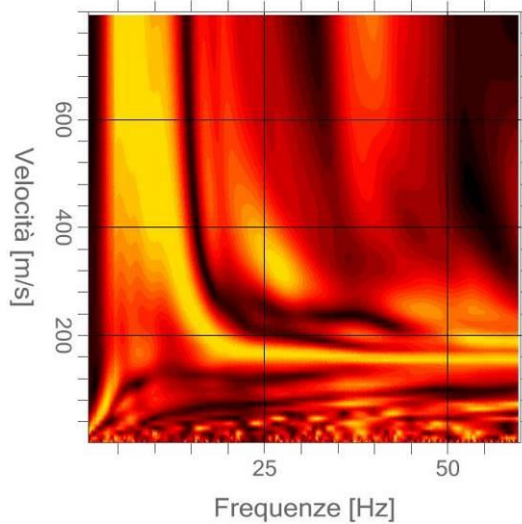
**Sismogramma**



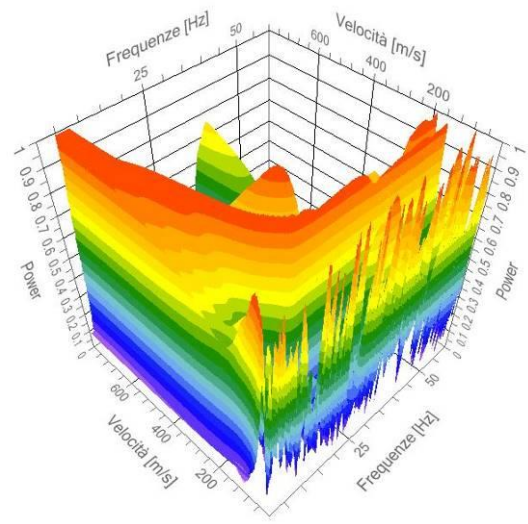
**Analisi spettrale**

Numero utilizzate: 16  
Frequenza minima di elaborazione: 1 Hz  
Frequenza massima di elaborazione: 60 Hz  
Velocità minima di elaborazione: 1 m/s  
Velocità massima di elaborazione: 800 m/s

Spettro Velocità di fase - Frequenze



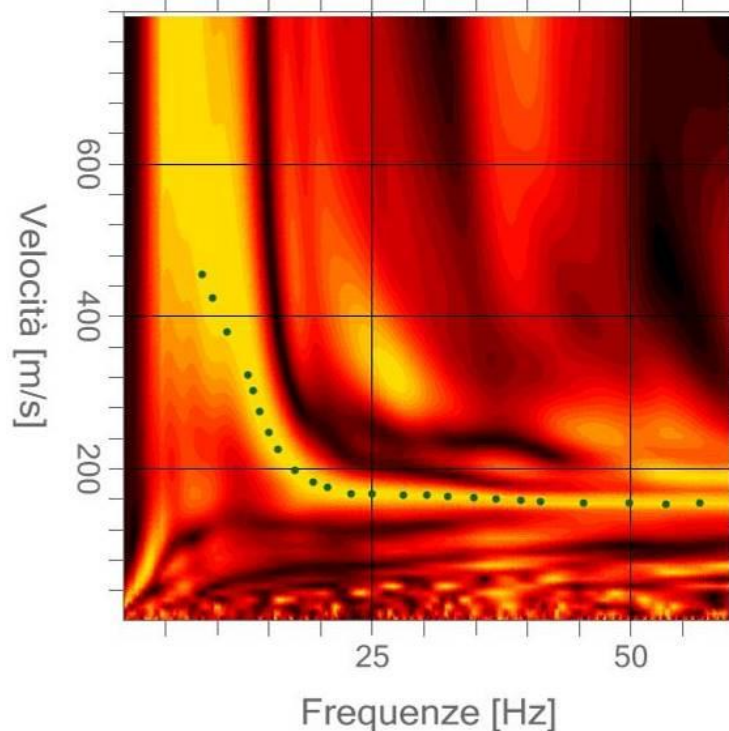
Spettro 3D Velocità di fase - Frequenze



**Curva di dispersione**

N° punti di picking: 24

Picking su spettro F-V



Modi identificati: il modo vibrazionale visibile sulla curva di dispersione è il modo fondamentale.

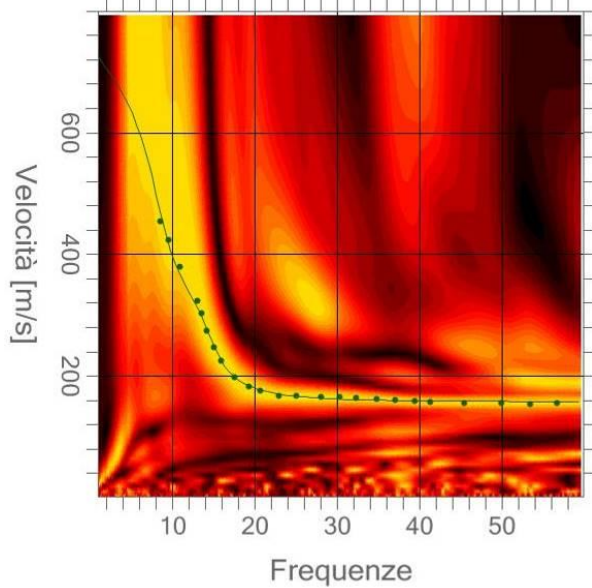


**Inversione:**

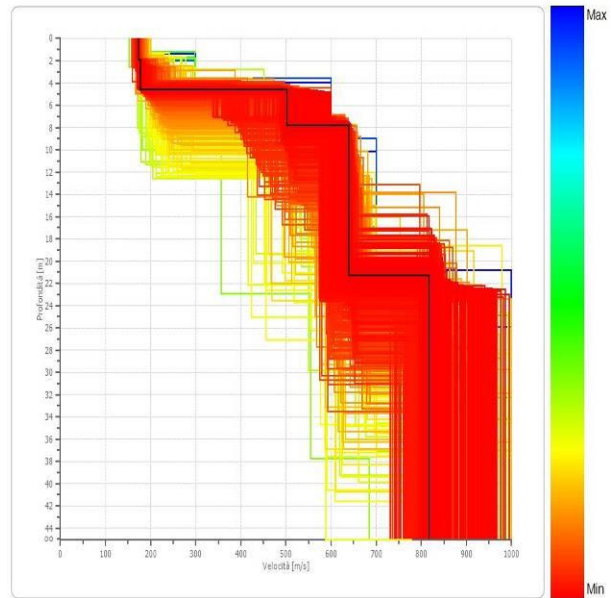
Fattore di disadattamento della soluzione (misfit): 0.018

Percentuale di errore: 0.048%

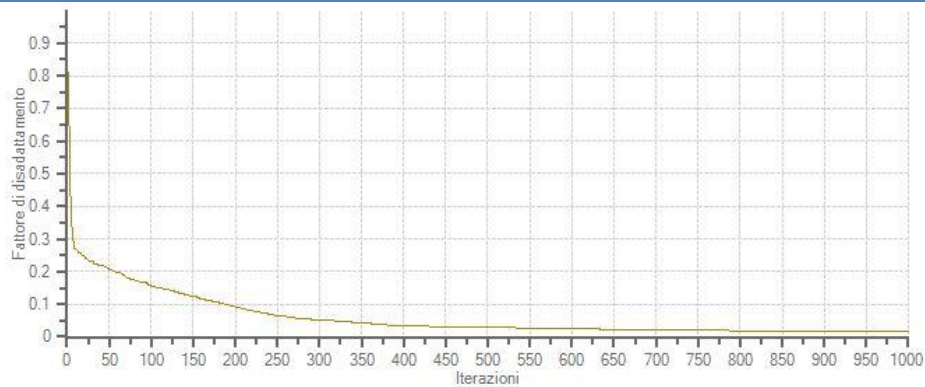
Modello sintetico su picking



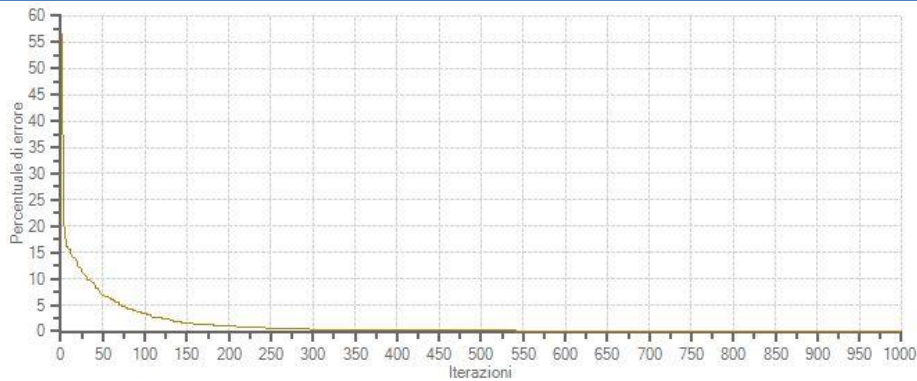
Profili di Vs considerati



Profilo di disadattamento



Profilo di errore percentuale



**Modello sismostratigrafico:**

N° di strati: 5

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio [m/s]
1	1.95	1.95	172
2	4.65	2.70	177
3	7.85	3.20	502
4	21.35	13.50	640
5	∞	∞	817

**Valore Vs30: 465 m/s**

Profilo do velocità delle onde di taglio (Vs)

