



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Emilia-Romagna



CONFERENZA DELLE REGIONI E  
DELLE PROVINCE AUTONOME

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

# MICROZONAZIONE SISMICA

## Prove sismiche

### Regione Emilia – Romagna

### Comune di Bore

Elaborato 9



Regione	Soggetto realizzatore	Data
Emilia Romagna	Dott. Geol. Federicco Madini  Collaboratori Dott. Geol. Massimiliano Trauzzi Dott. Geol. Gabriele Oppò Dott. Geol. Domenico Bianco	Settembre 2018

## Indagine HS2

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Camping  
COMUNE: Bore (PR)  
DATA ACQUISIZIONE: 16 08 2018  
ORA: 17.25



#### Subsurface model

Vs (m/s): 180 200 240 400 500 660 720 850

Thickness (m): 0.3, 2.7, 3.0, 3.0, 4.0, 4.0, 10.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.86 1.84 1.89 2.01 2.06 2.13 2.13 2.13

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 60 74 109 322 516 928 1102 1541

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 450**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 6-7 Hz**

## Indagine HS2

## ACQUISIZIONE HS

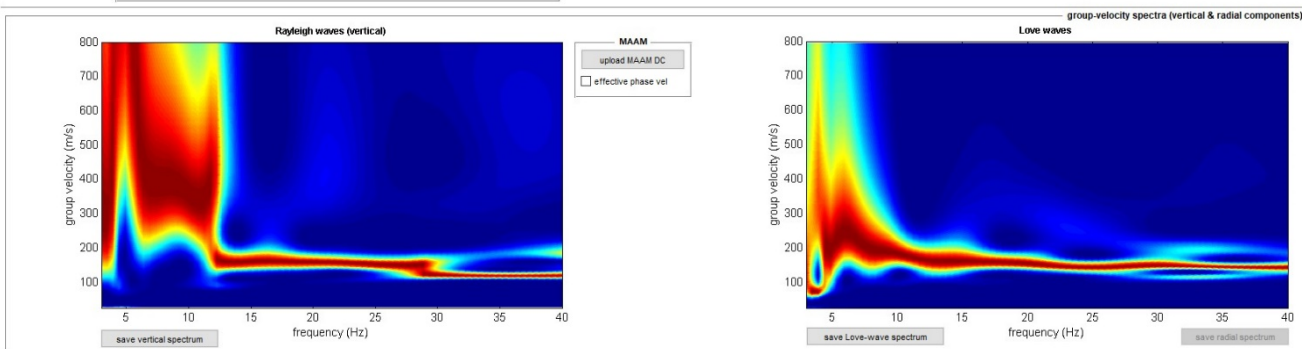
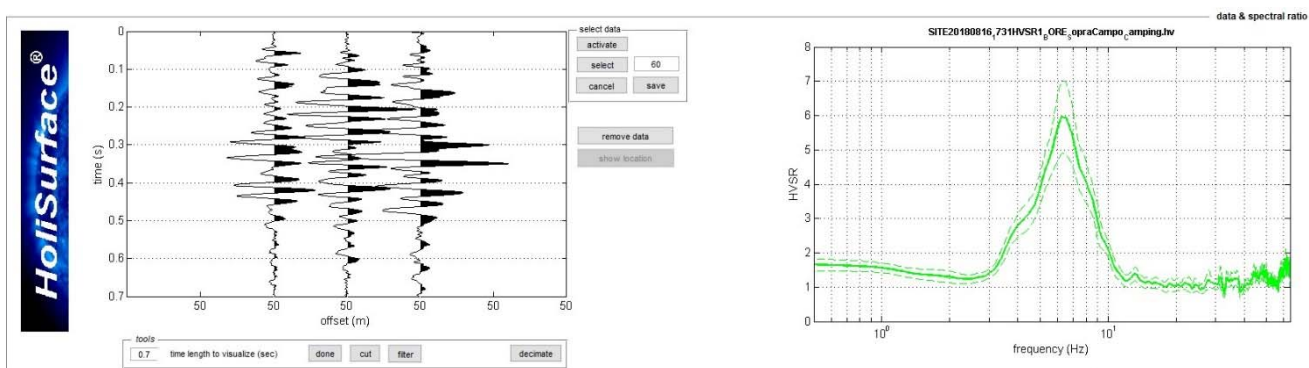
Tabella B - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA H.S.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	50 metri
<b>Offset Minimo</b>	- metri
<b>Incremento</b>	- metri
<b>N° tracce</b>	1
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh: n.6 battute Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love: n.6 battute Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	12 battute per punto sorgente: 6 Verticali + 6 Orizzontali

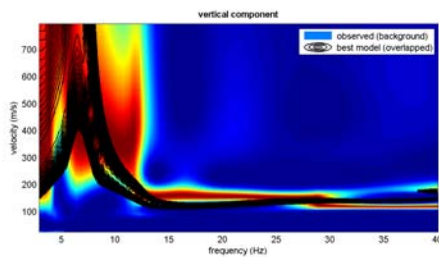
## Indagine HS2

### Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

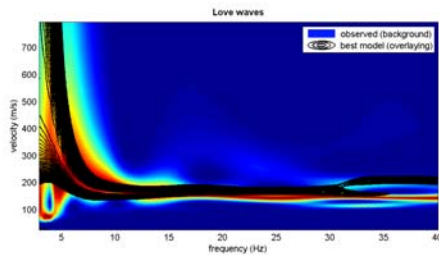
### ACQUISIZIONE HS



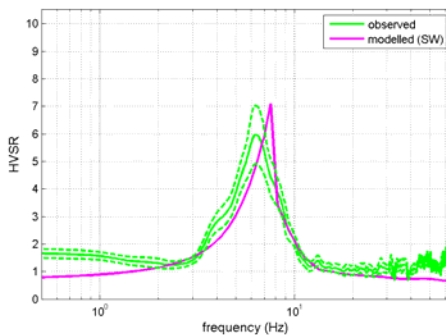
ZVF



THF



HVSr 11

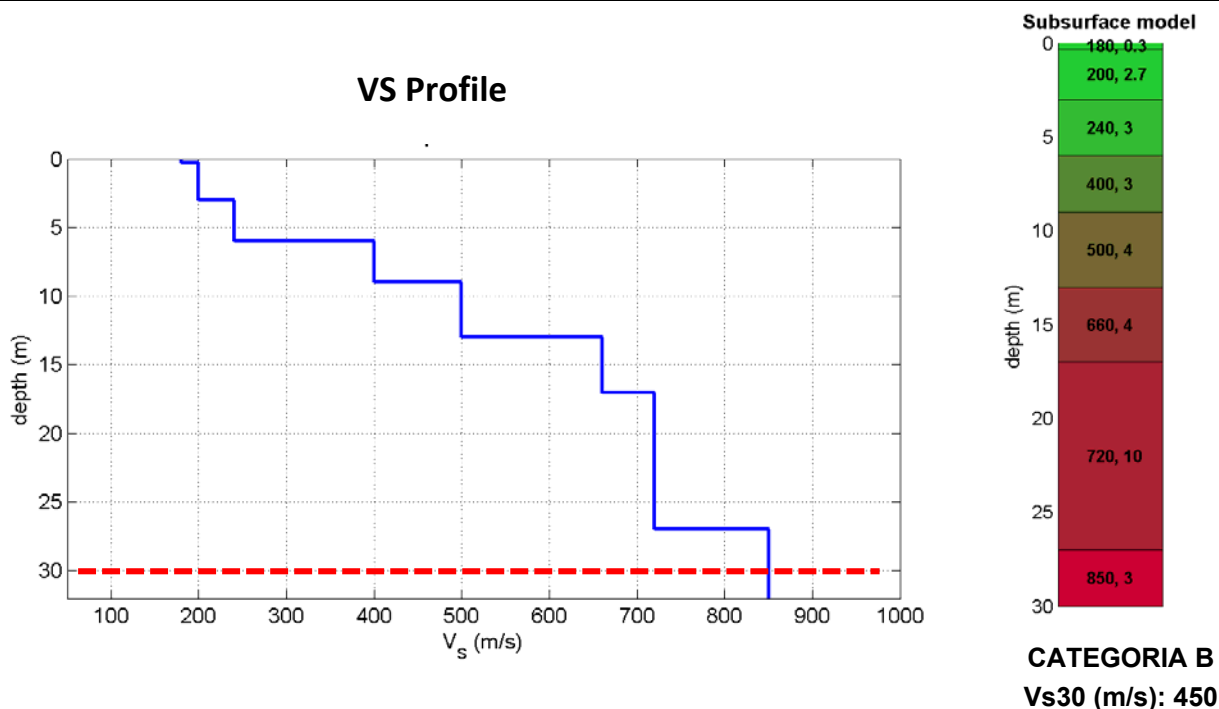


**Il modello elaborato risulta compatibile col dato HS e con l'HVSr, a conferma di una sua attendibilità.**

## Indagine HS2

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	180	0,40
2	0,3	2,7	200	0,35
3	3,0	3,0	240	0,35
4	6,0	3,0	400	0,35
5	9,0	4,0	500	0,35
6	13,0	4,0	660	0,35
7	17,0	10,0	720	0,30
8	27,0	Inf.	850	0,20



**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	450	B
-1m	479	B
-2m	510	B
-3m	545	B
-4m	577	B
-5m	612	B

## Indagine MASW6

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Martiri della Libertà

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 24 05 2018

ORA: 11.55



#### Subsurface model

Vs (m/s): 90 160 320 500 600 800 1000 1300

Thickness (m): 0.3 1.0 3.2 8.5 7.0 20.0 30.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 1.69 1.79 1.96 2.06 2.11 2.15 2.21 2.24

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 14 46 200 516 759 1377 2206 3781

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 494**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 0,5-1 Hz**

Microzonazione Sismica di Livello III - Comune di Bore (PR)  
Indagine MASW6

ACQUISIZIONE MASW



Figura A. 1 - Stendimento sismico MASW realizzato in corrispondenza dell'area di studio.

## Indagine MASW6 ACQUISIZIONE MASW

**Tabella A - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva**

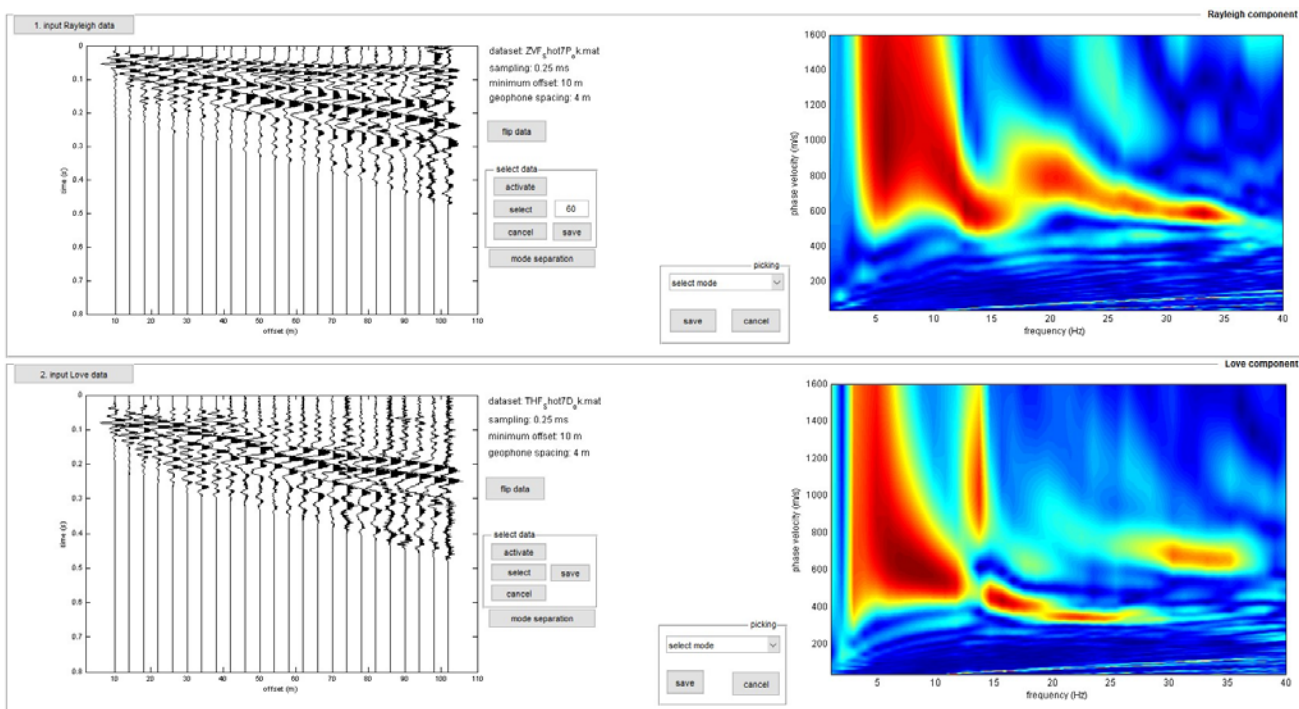
<b>DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA M.A.S.W.</b>	
<b><i>Operatore in campagna</i></b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b><i>Lunghezza Stendimento</i></b>	112 metri
<b><i>Offset Minimo</i></b>	10 metri
<b><i>Incremento</i></b>	4 metri
<b><i>N° tracce</i></b>	24
<b><i>Tipo di Onda</i></b>	Rayleigh; Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love; Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b><i>Lunghezza dell'acquisizione</i></b>	2 secondi
<b><i>Intervallo di Campionamento</i></b>	0.001 secondi
<b><i>Stacking</i></b>	12 battute per punto sorgente:  6 Orizzontali + 6 Verticali



## Indagine MASW6

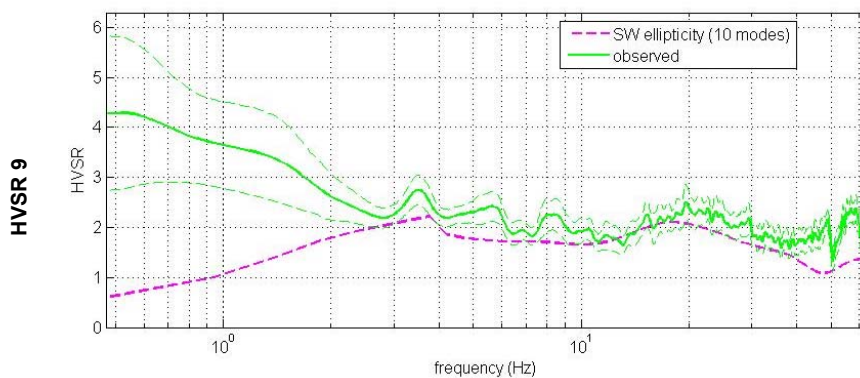
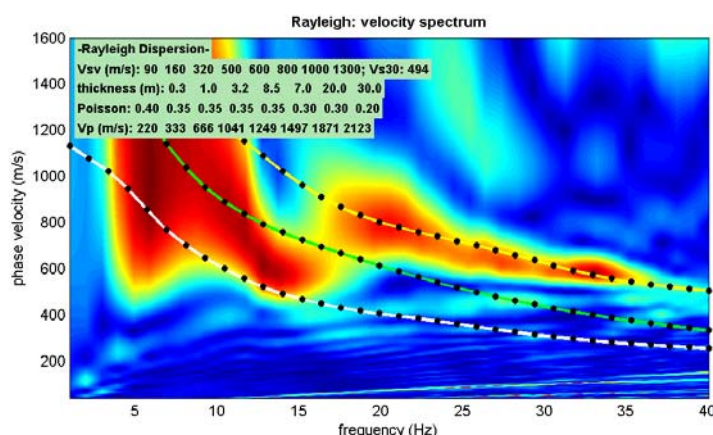
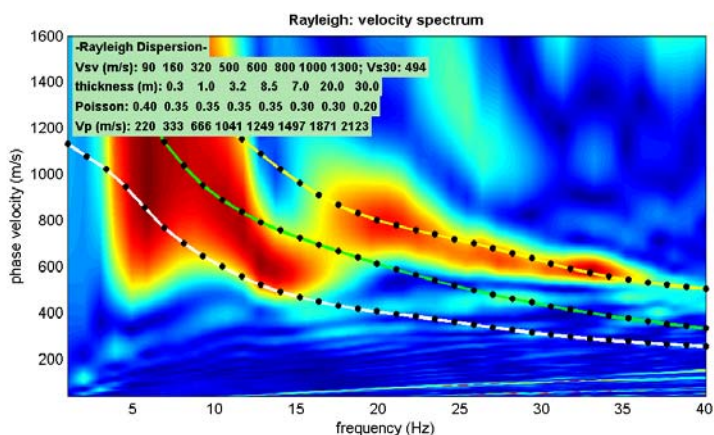
### Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

### ACQUISIZIONE MASW



ZVF

THF



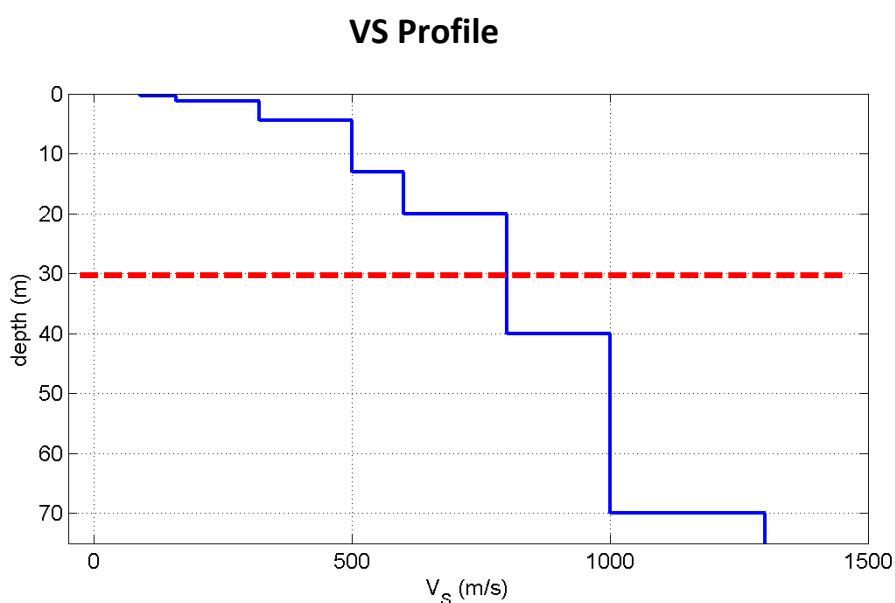
Il modello elaborato risulta compatibile col dato MASW e con l'HVSr, a conferma di una sua attendibilità.

Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
 Tel. 0525/97798; cell. 320 -2180522  
 E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

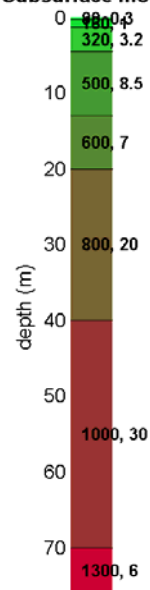
## Indagine MASW6

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	90	0,40
2	0,3	1,0	160	0,35
3	1,3	3,2	320	0,35
4	4,5	8,5	500	0,35
5	13,0	7,0	600	0,35
6	20,0	20,0	800	0,35
7	40,0	30,0	1000	0,30
8	70,0	Inf.	1300	0,20



Subsurface model



**CATEGORIA B**

**Vs30 (m/s): 494**

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.**

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	494	B
-1m	553	B
-2m	583	B
-3m	605	B
-4m	629	B
-5m	646	B

## Indagine SR1

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Martiri della Libertà

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 24 05 2018

ORA: 11.55



**PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE**



Figura A. 1 - Stendimento sismico a rifrazione realizzato in corrispondenza dell'area di studio.

## Indagine SR1

## PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE

Tabella A - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva a rifrazione in onde P

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA A RIFRAZIONE - ONDE P	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	112 metri
<b>Distanza intergeofonica</b>	4 metri
<b>N° tracce</b>	24
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh; Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love; Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	12 battute per punto sorgente: 6 Verticali+ 6 Orizzontali
<b>Punti di Shot</b>	in metri rispetto al geofono n°1 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shot1: -10m</li> <li>➤ Shot2: -2m</li> <li>➤ Shot3: +22m</li> <li>➤ Shot4: +46m</li> <li>➤ Shot5: +66m</li> <li>➤ Shot6: +86m</li> <li>➤ Shot7: +94m</li> <li>➤ Shot8: +102m</li> </ul>

## Indagine SR1

## PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE

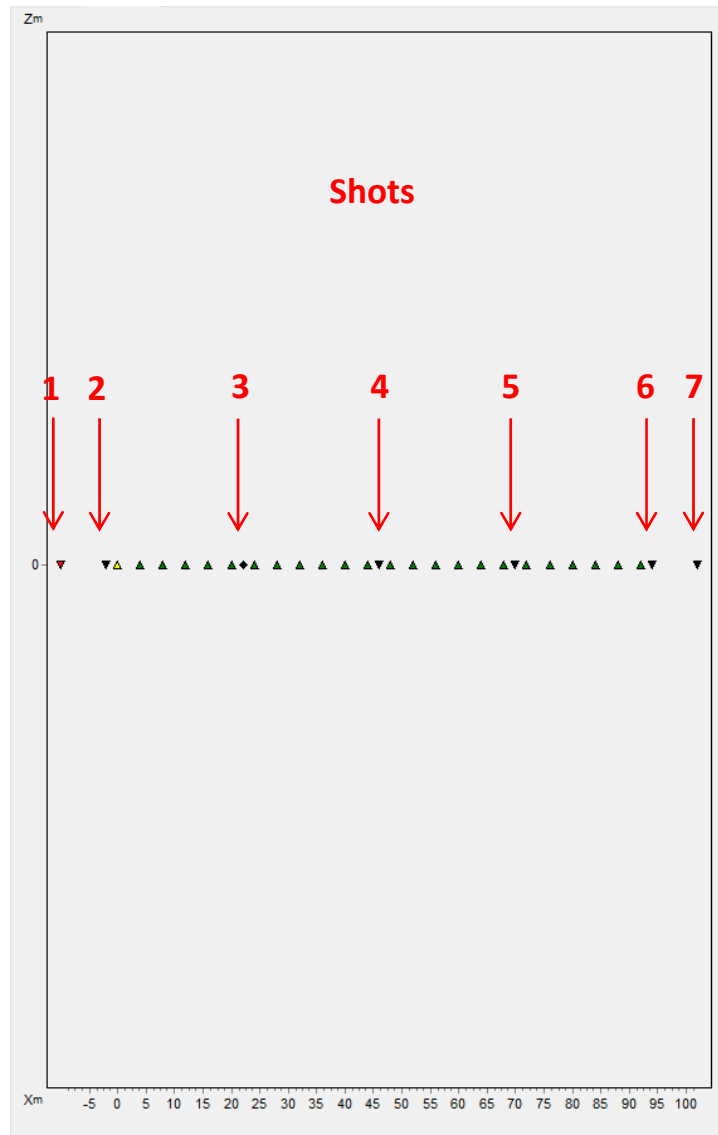
Tabella B - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva a rifrazione in onde S

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA A RIFRAZIONE - ONDE P	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	112 metri
<b>Distanza intergeofonica</b>	4 metri
<b>N° tracce</b>	24
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh; Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love; Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	12 battute per punto sorgente: 6 Orizzontali Sx + 6 Orizzontali Dx
<b>Punti di Shot</b>	in metri rispetto al geofono n°1 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shot1: assente</li> <li>➤ Shot2: -2m</li> <li>➤ Shot3: +22m</li> <li>➤ Shot4: +46m</li> <li>➤ Shot5: +66m</li> <li>➤ Shot6: +94m</li> <li>➤ Shot7: +102m</li> </ul>

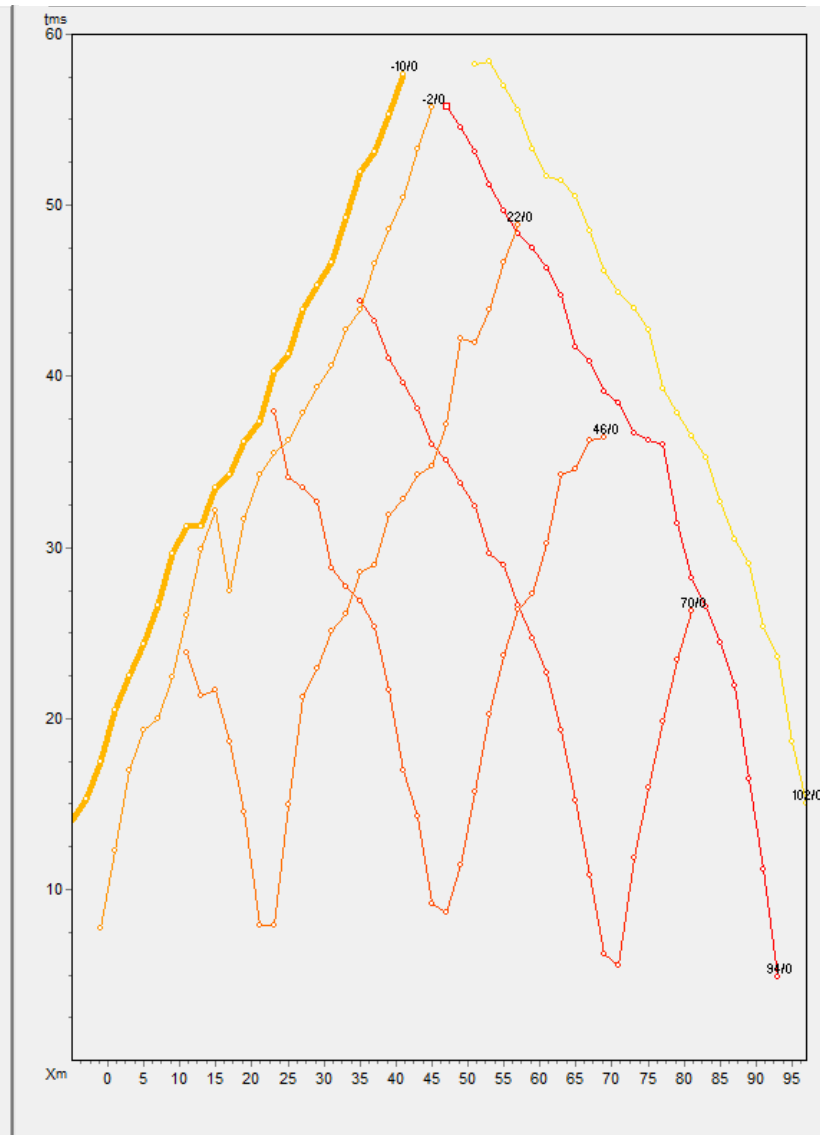
## Indagine SR1

### PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE P

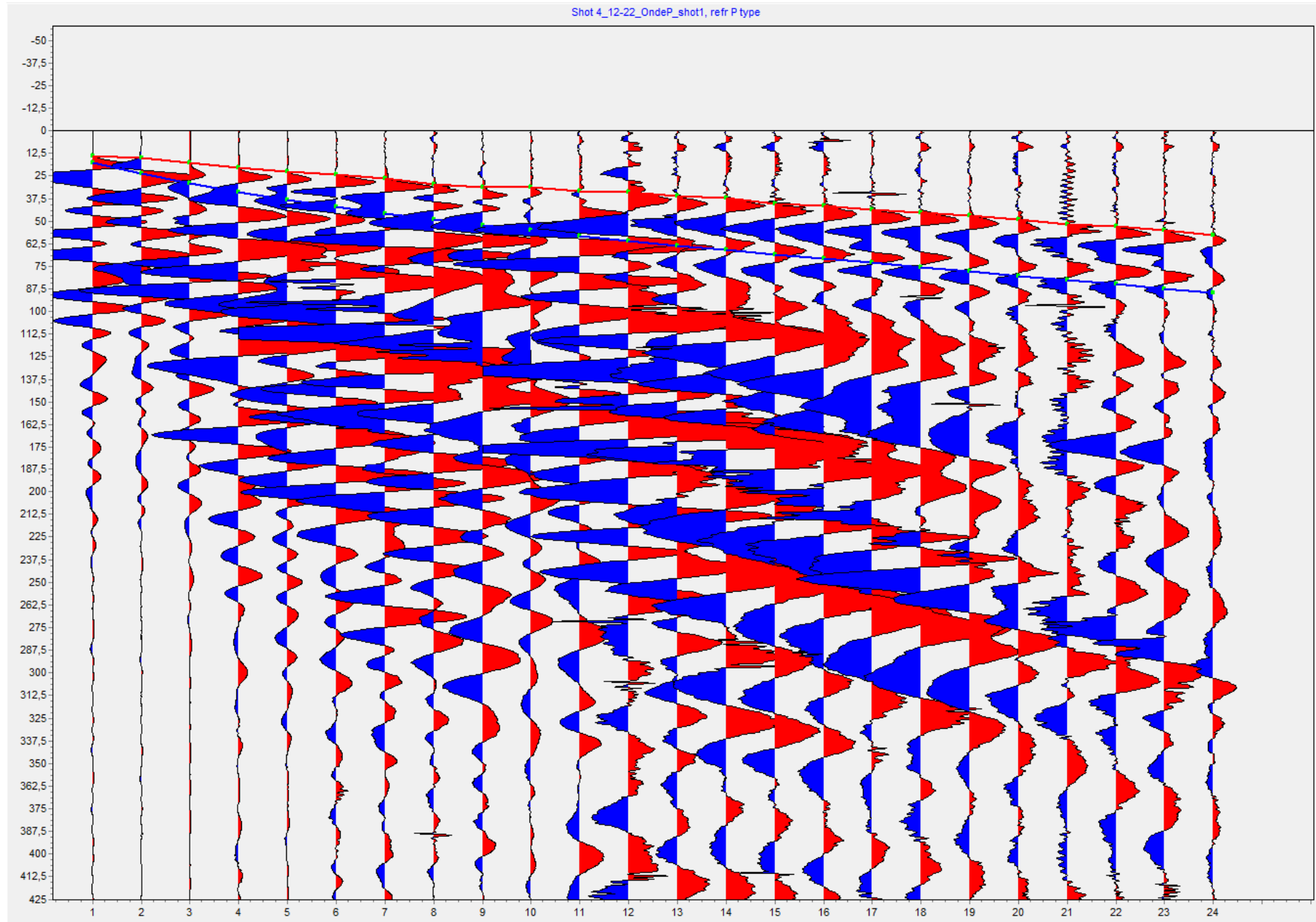
Array



Hodographs



# Indagine SR1

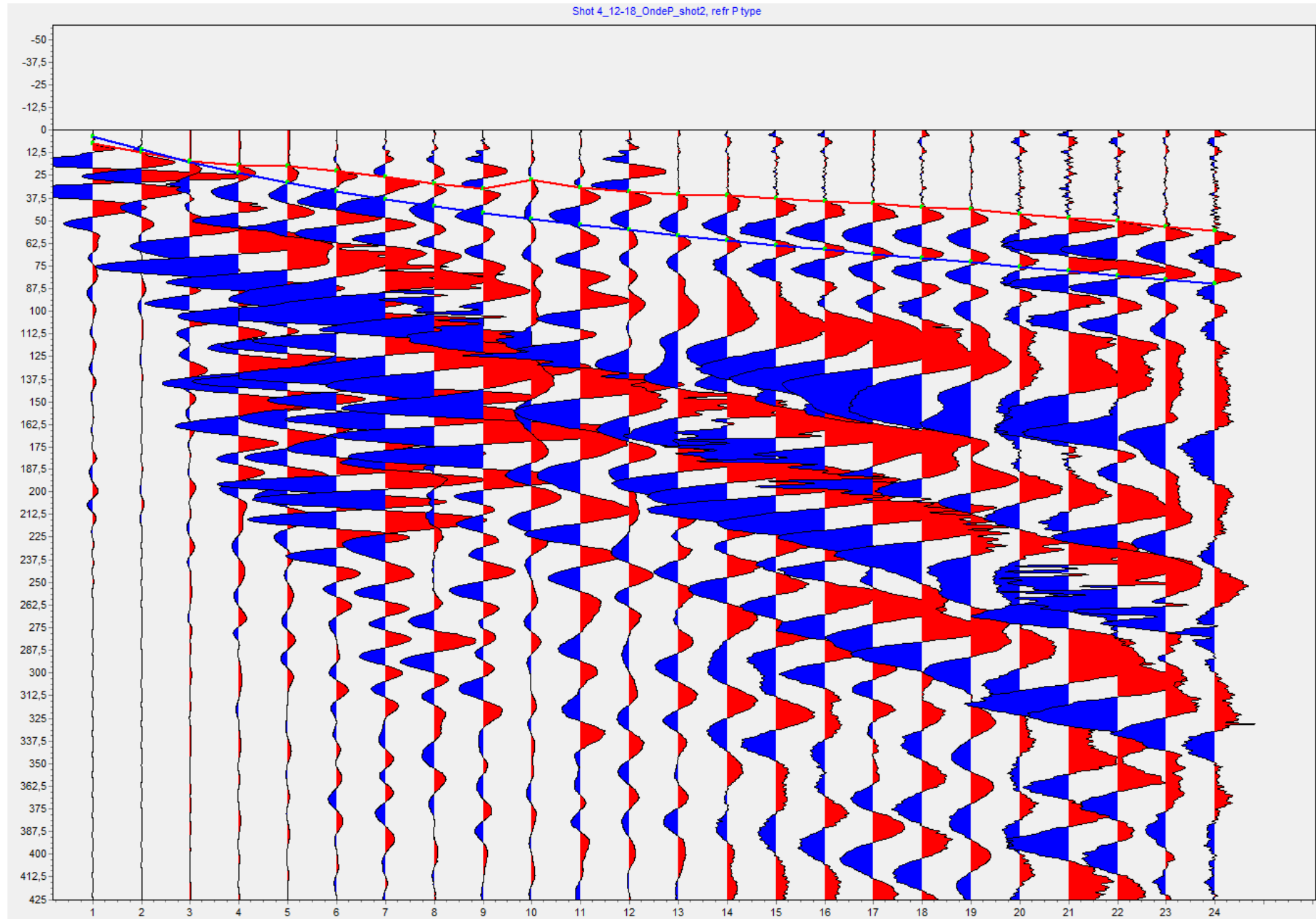


Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it



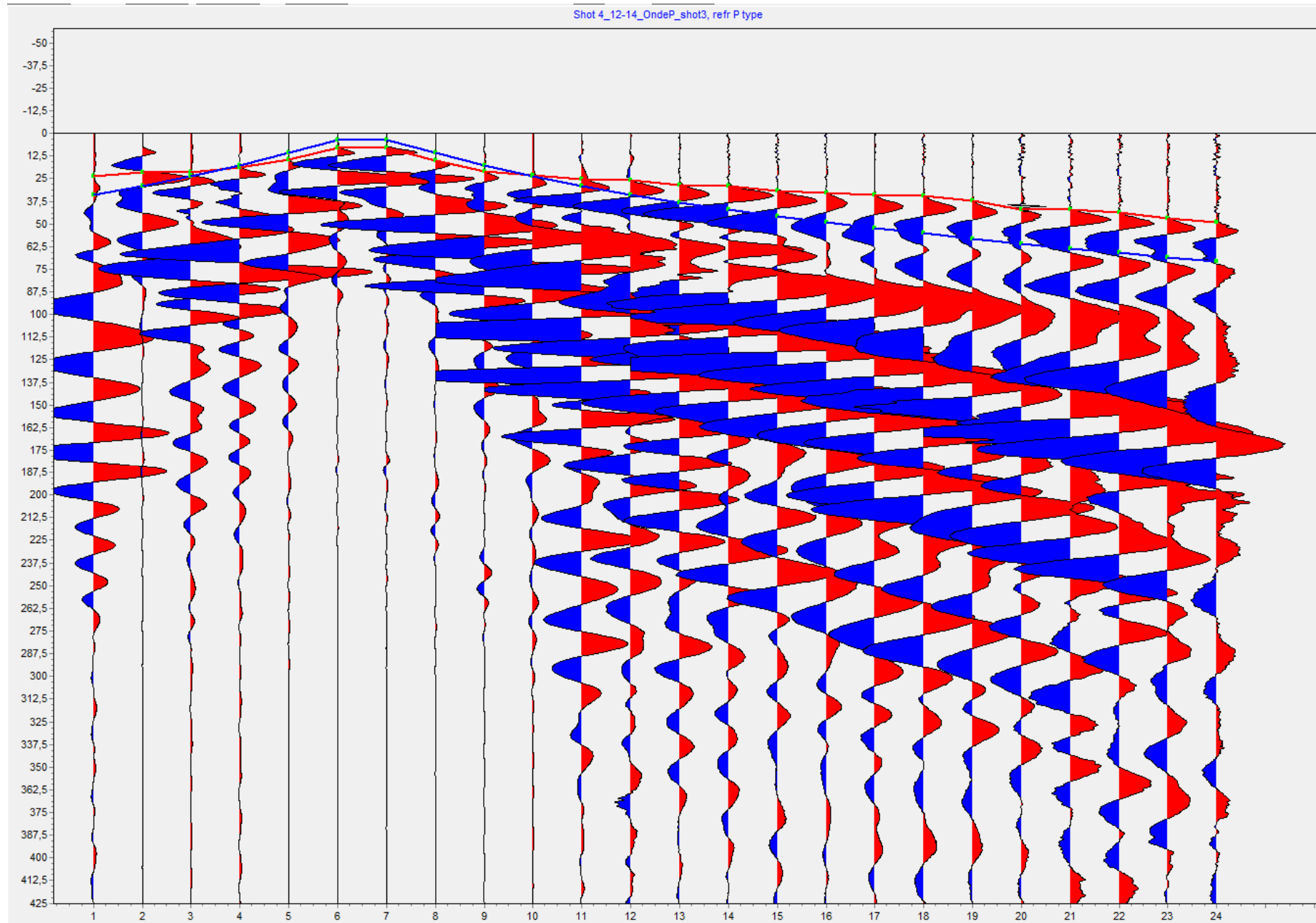
# Microzonazione Sismica di Livello III - Comune di Bore (PR)

## Indagine SR1



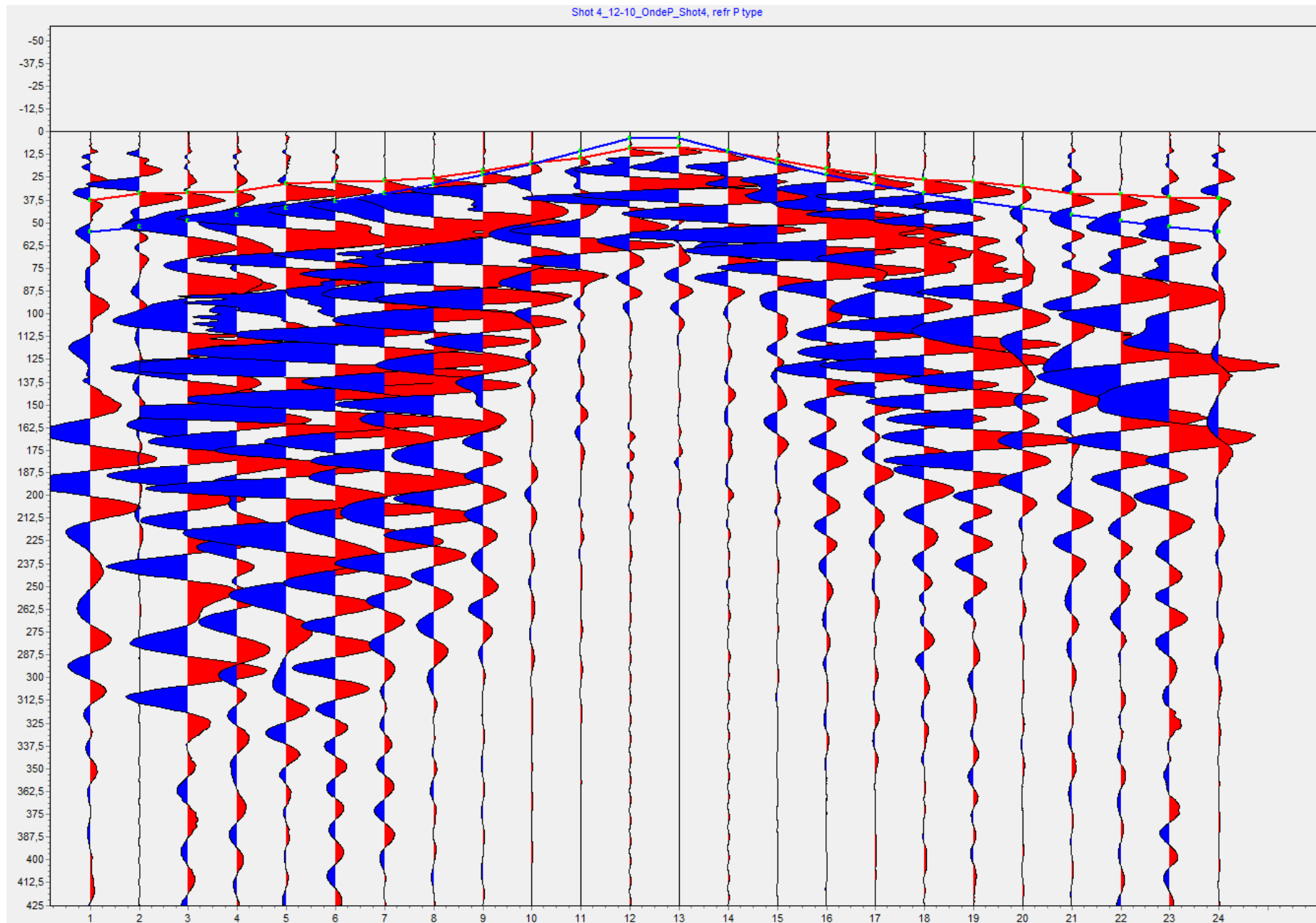
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

## Indagine SR1



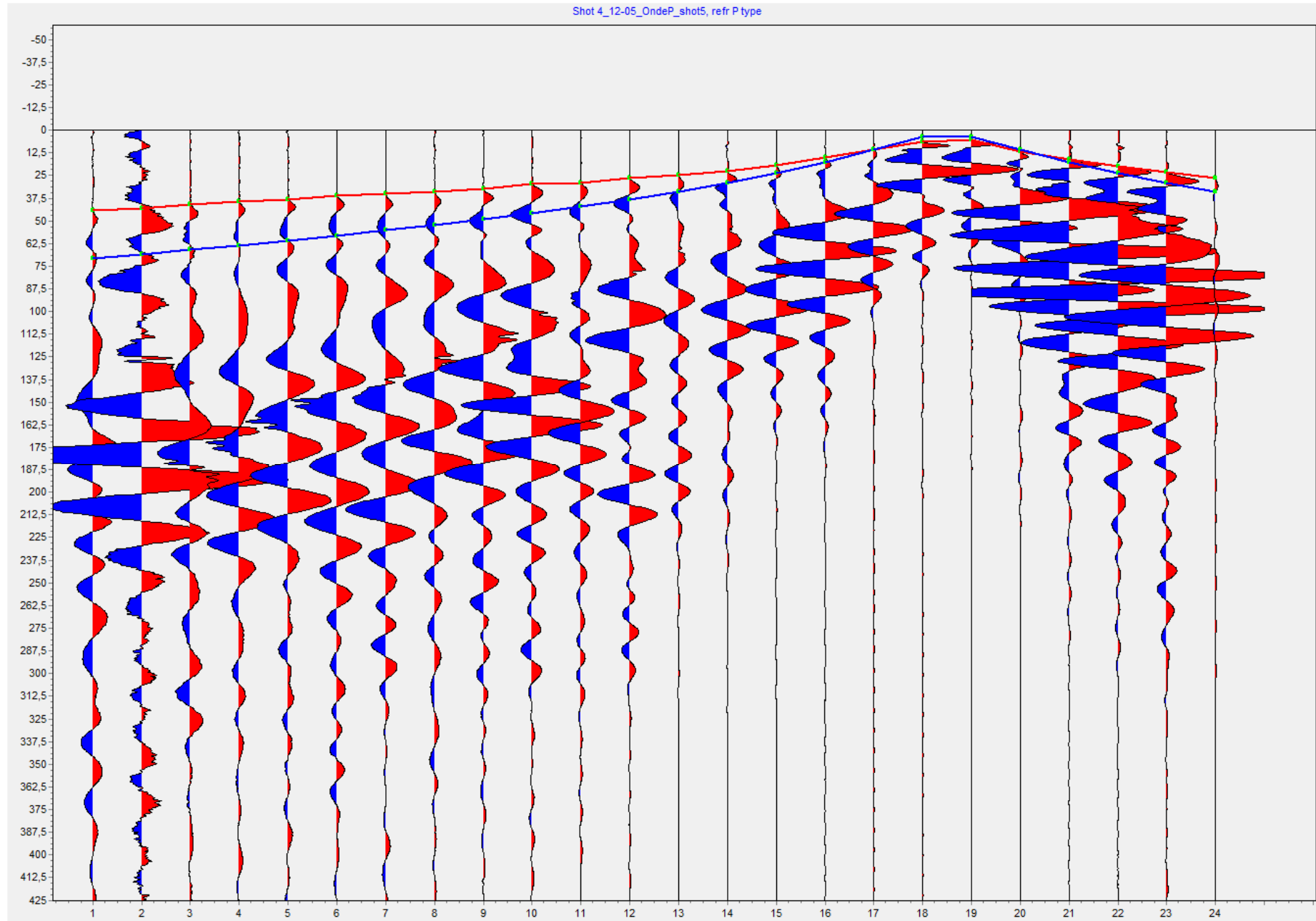
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

Indagine SR1



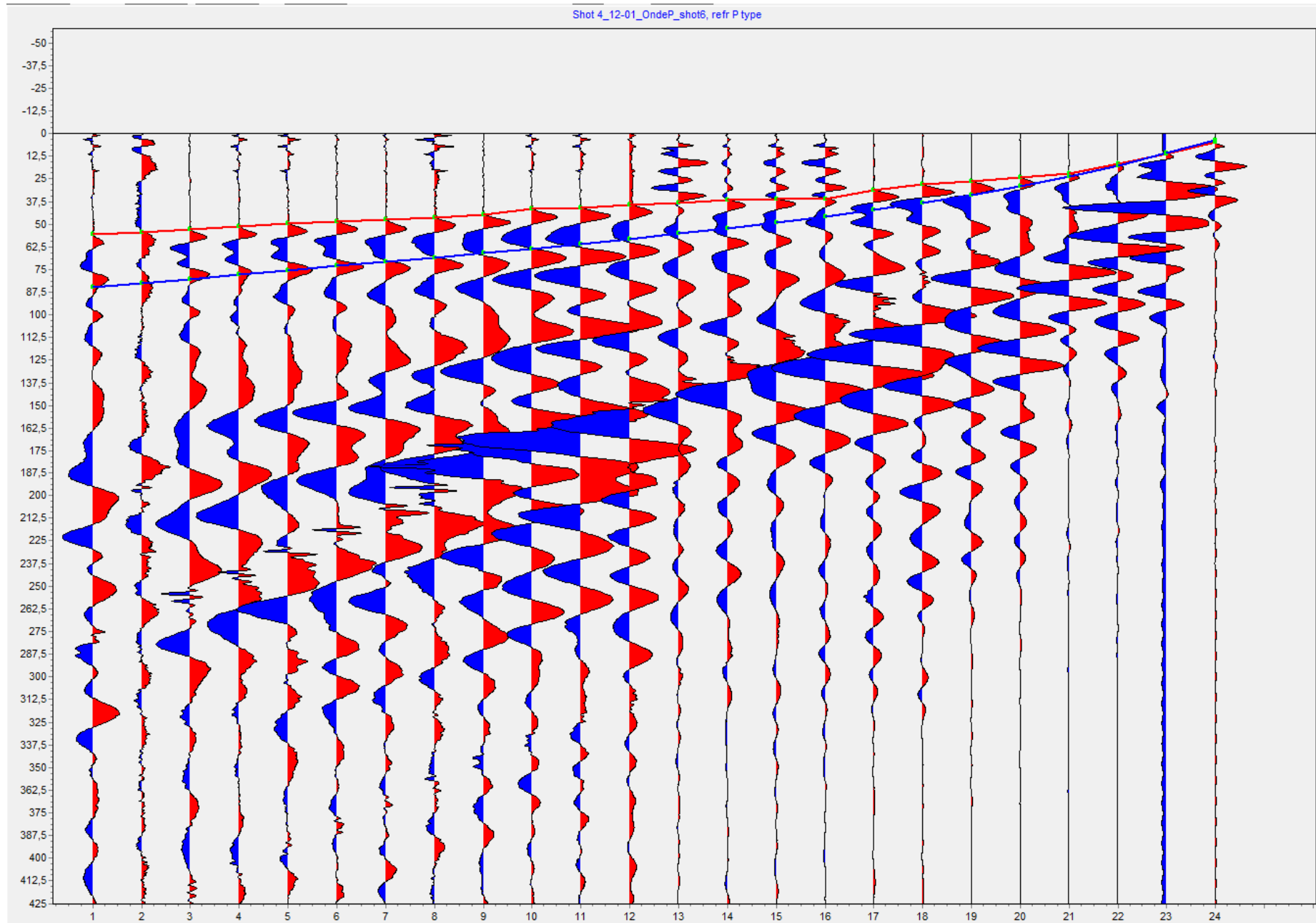
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

Indagine SR1



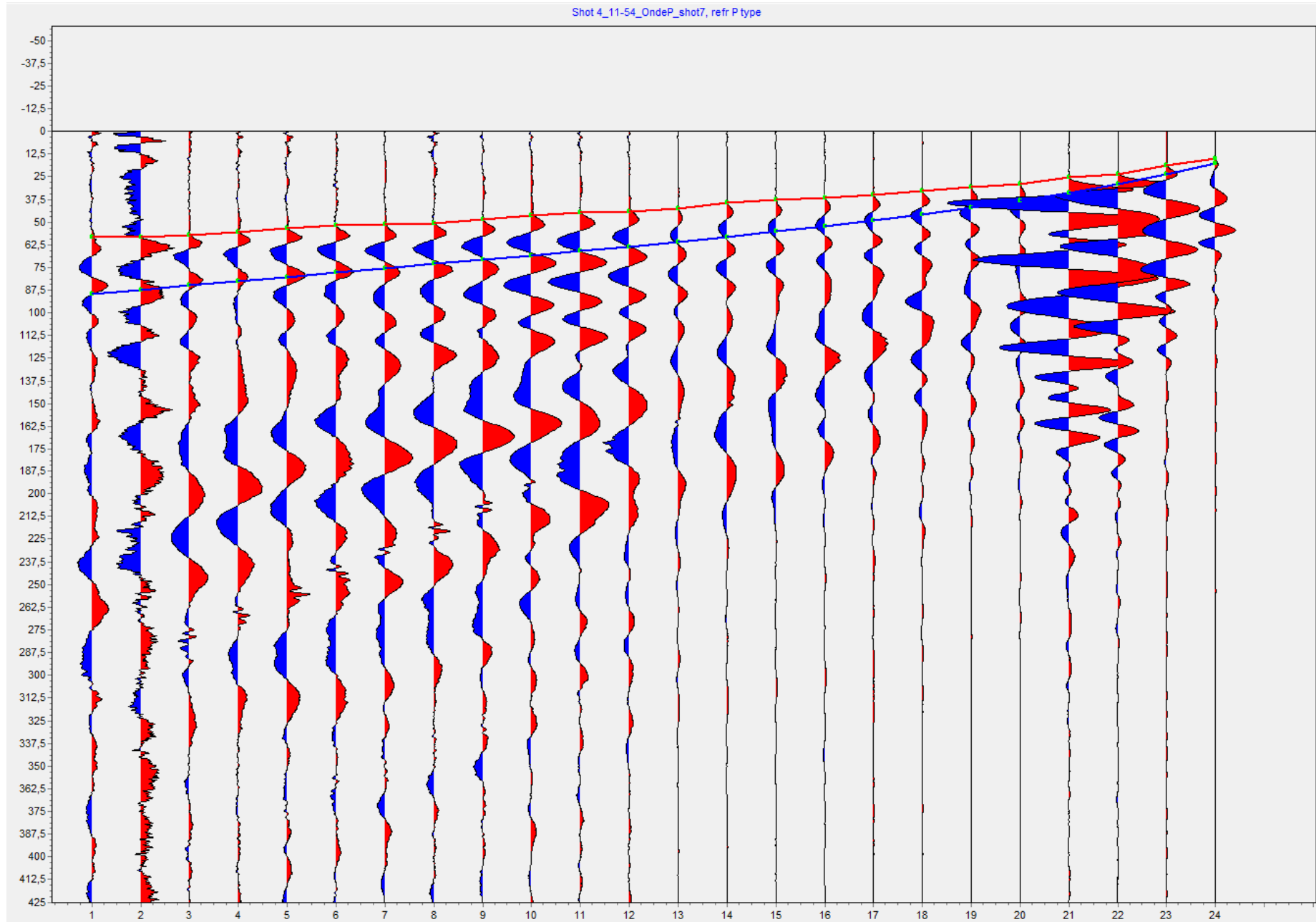
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

Indagine SR1



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

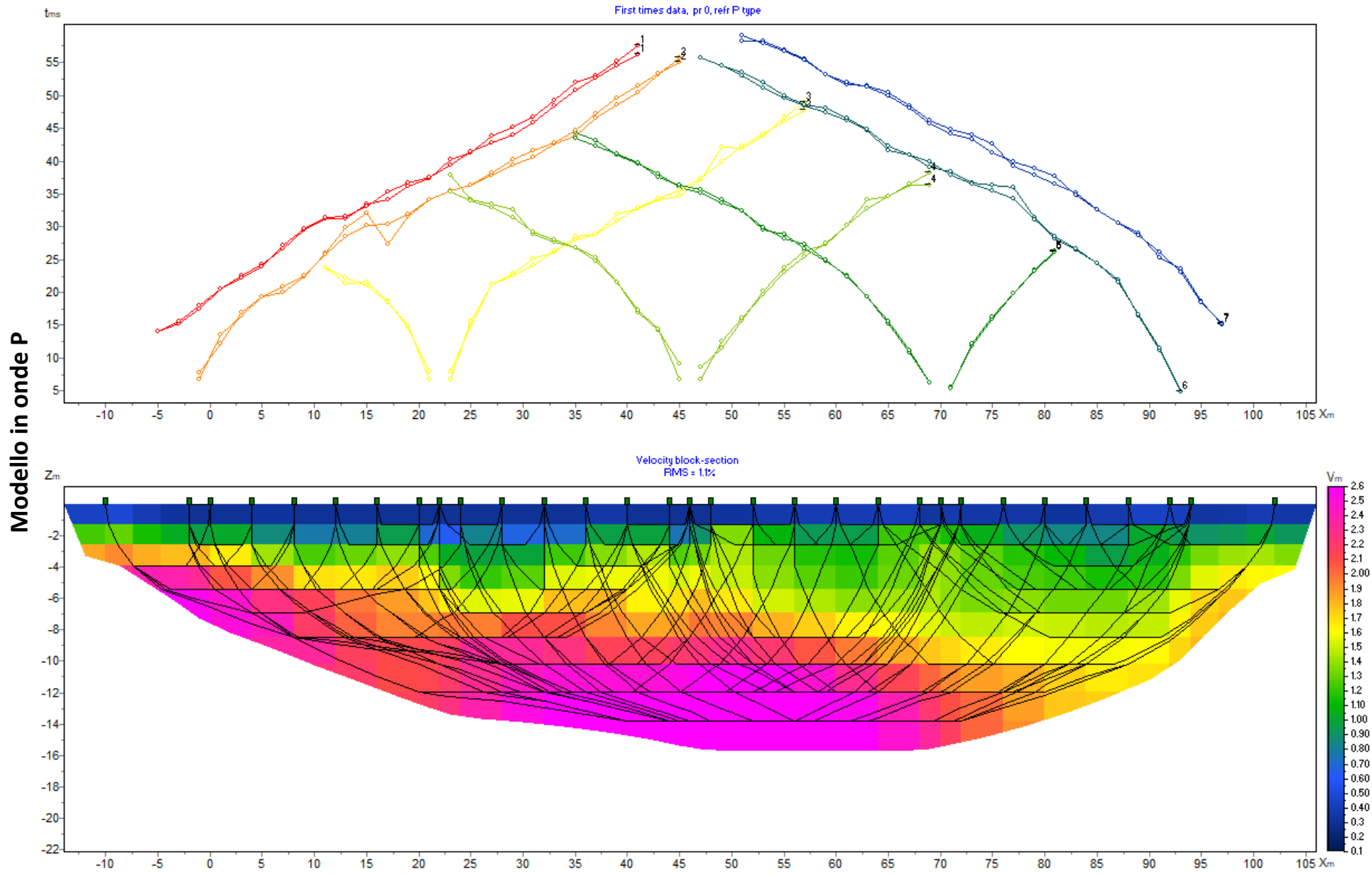
## Indagine SR1



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

# Indagine SR1

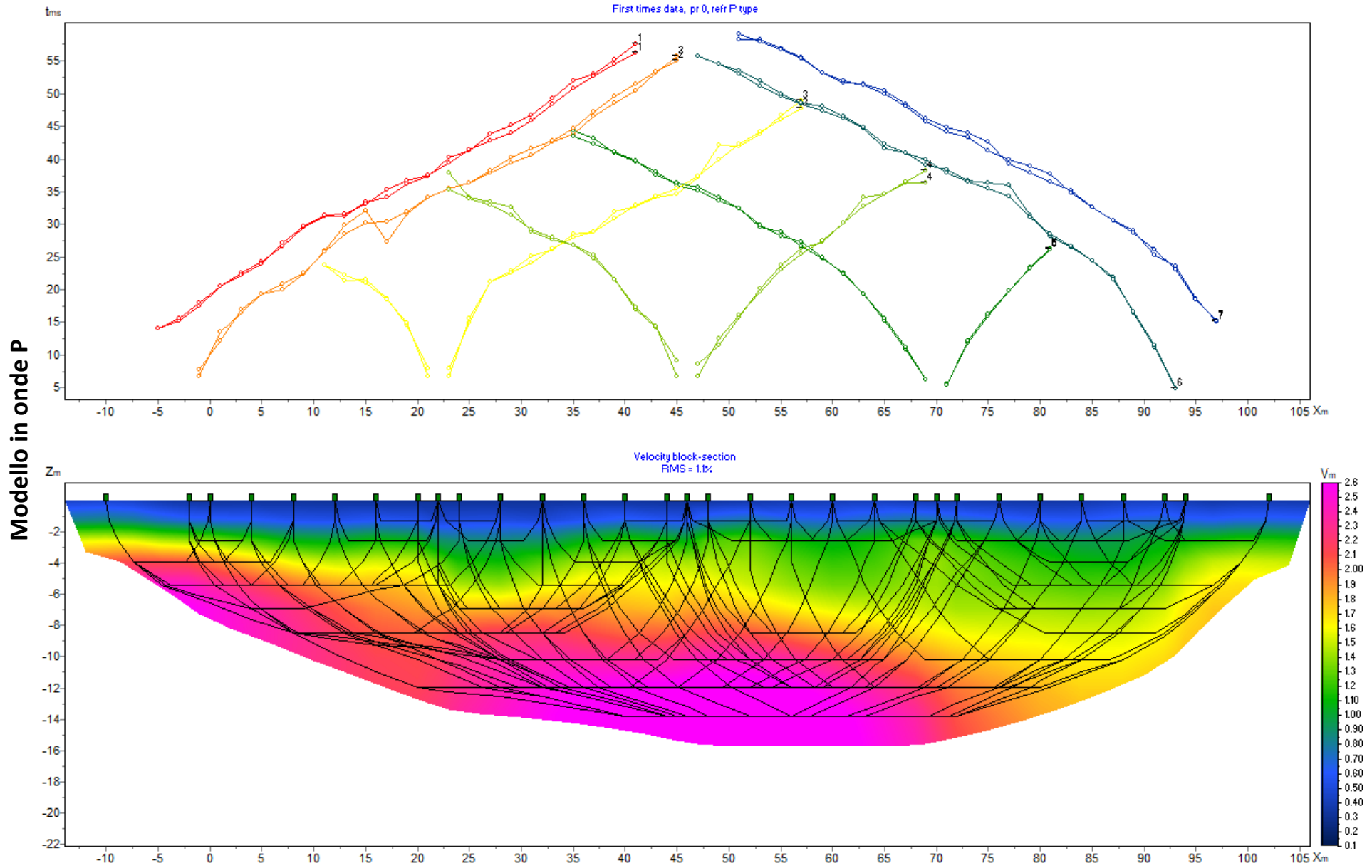
## PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE P - MESH SECTION



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

# Indagine SR1

## PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE P - SMOOTH SECTION

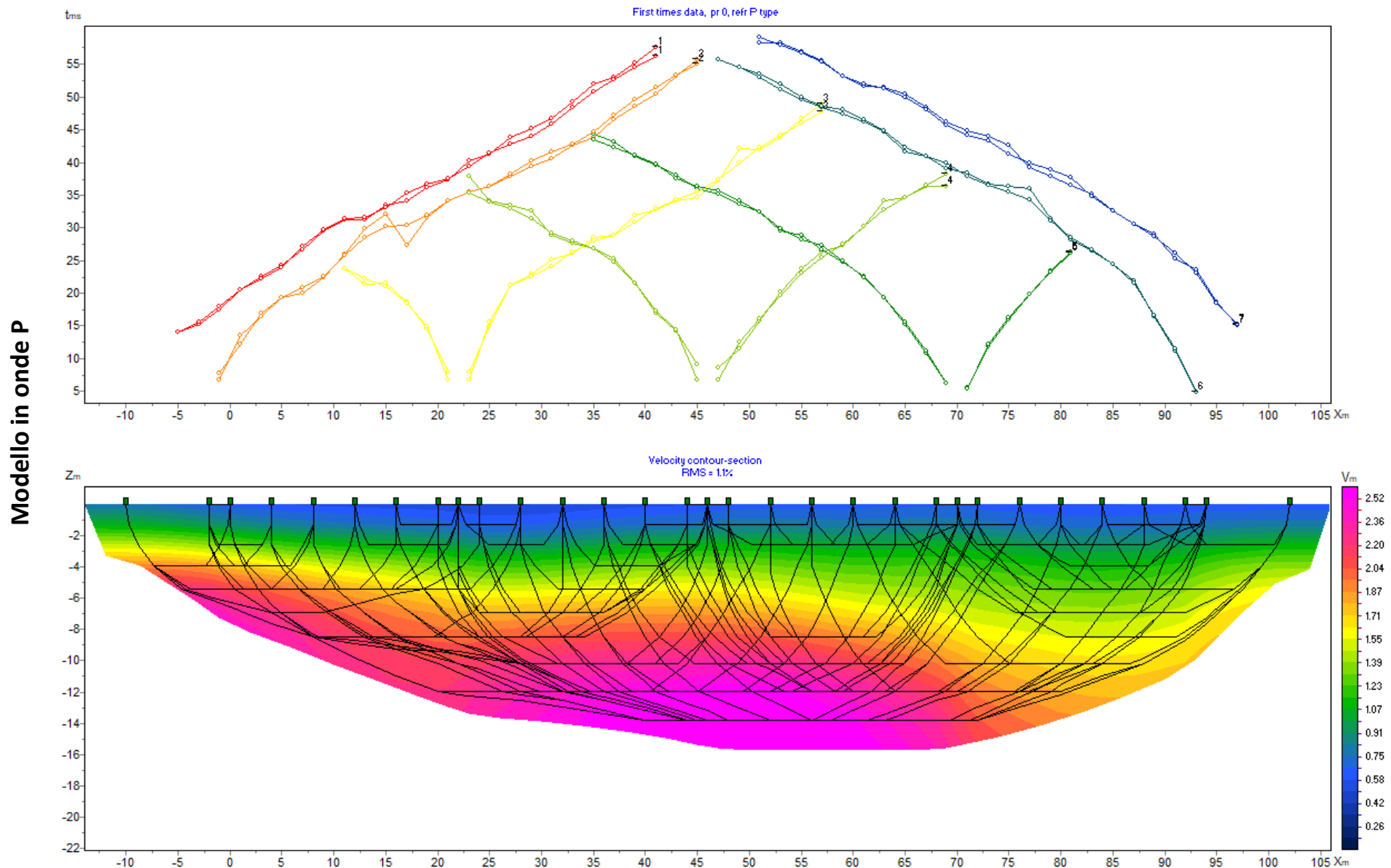


Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it



# Indagine SR1

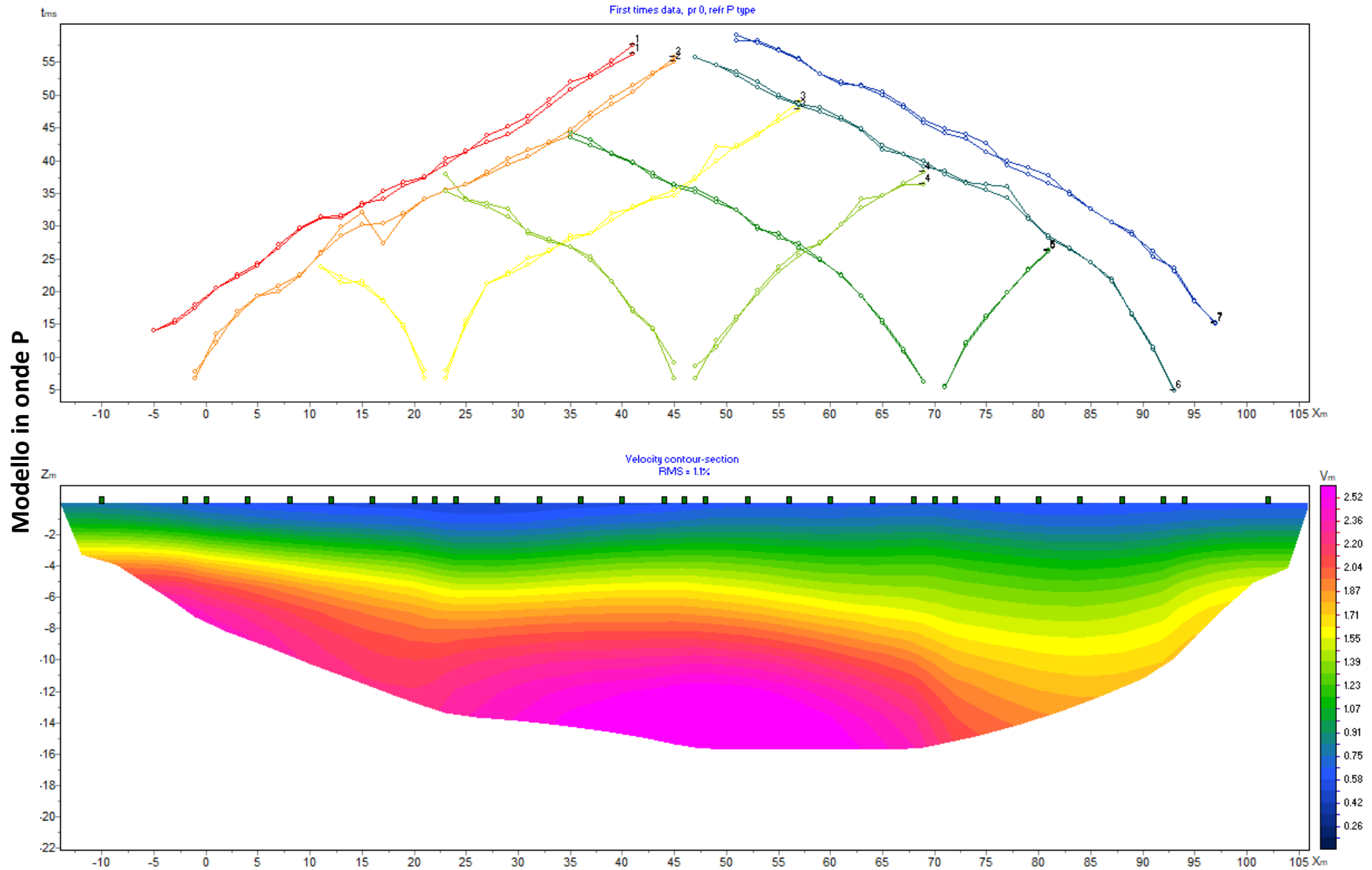
## PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE P - CONTOUR SECTION WITH RAY PATHS



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

## Indagine SR1

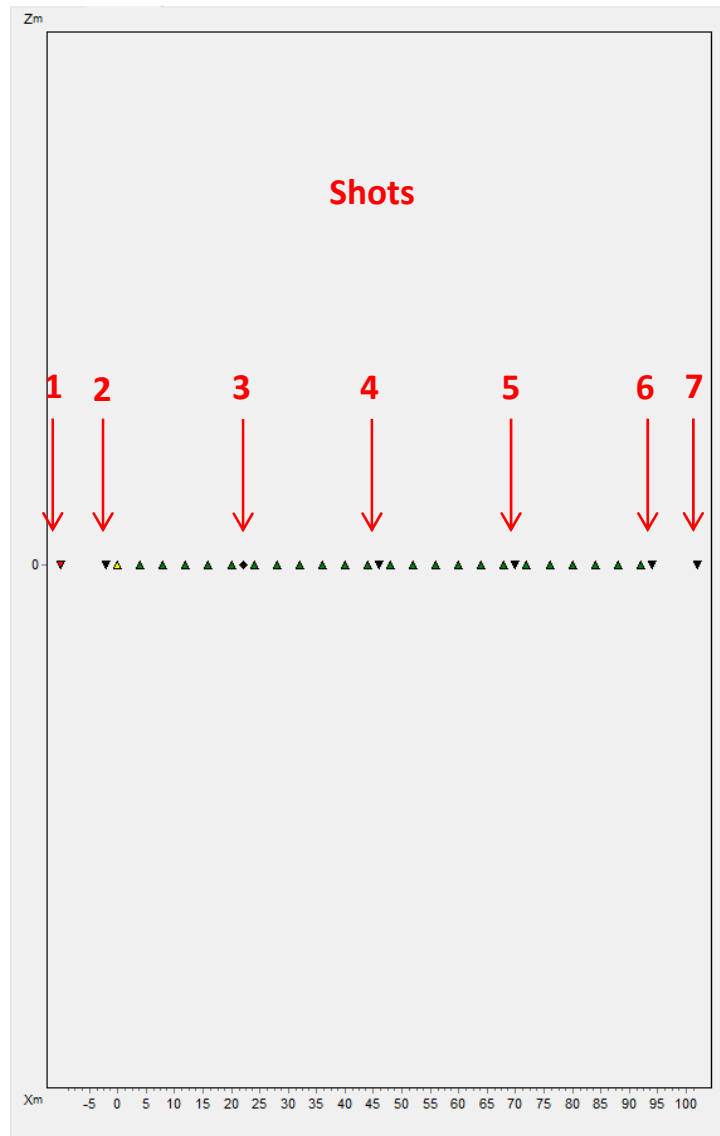
### PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE P - CONTOUR SECTION WITHOUT RAY PATHS



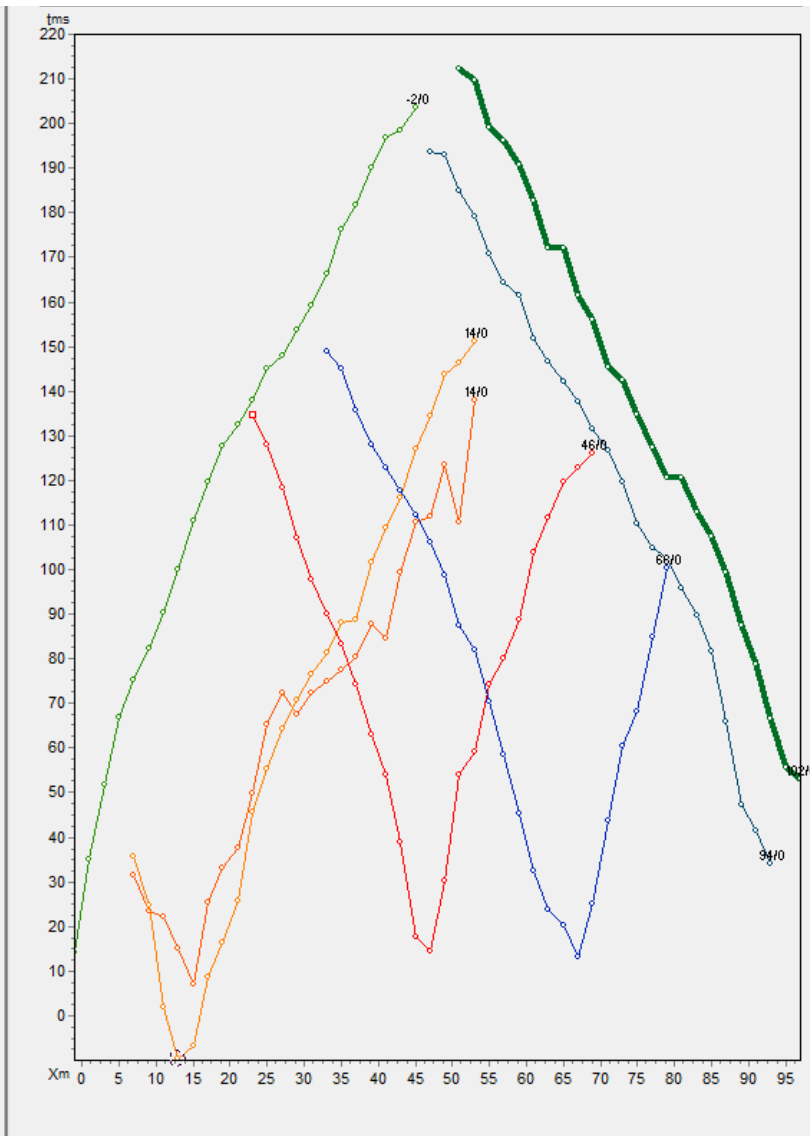
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

# Indagine SR1

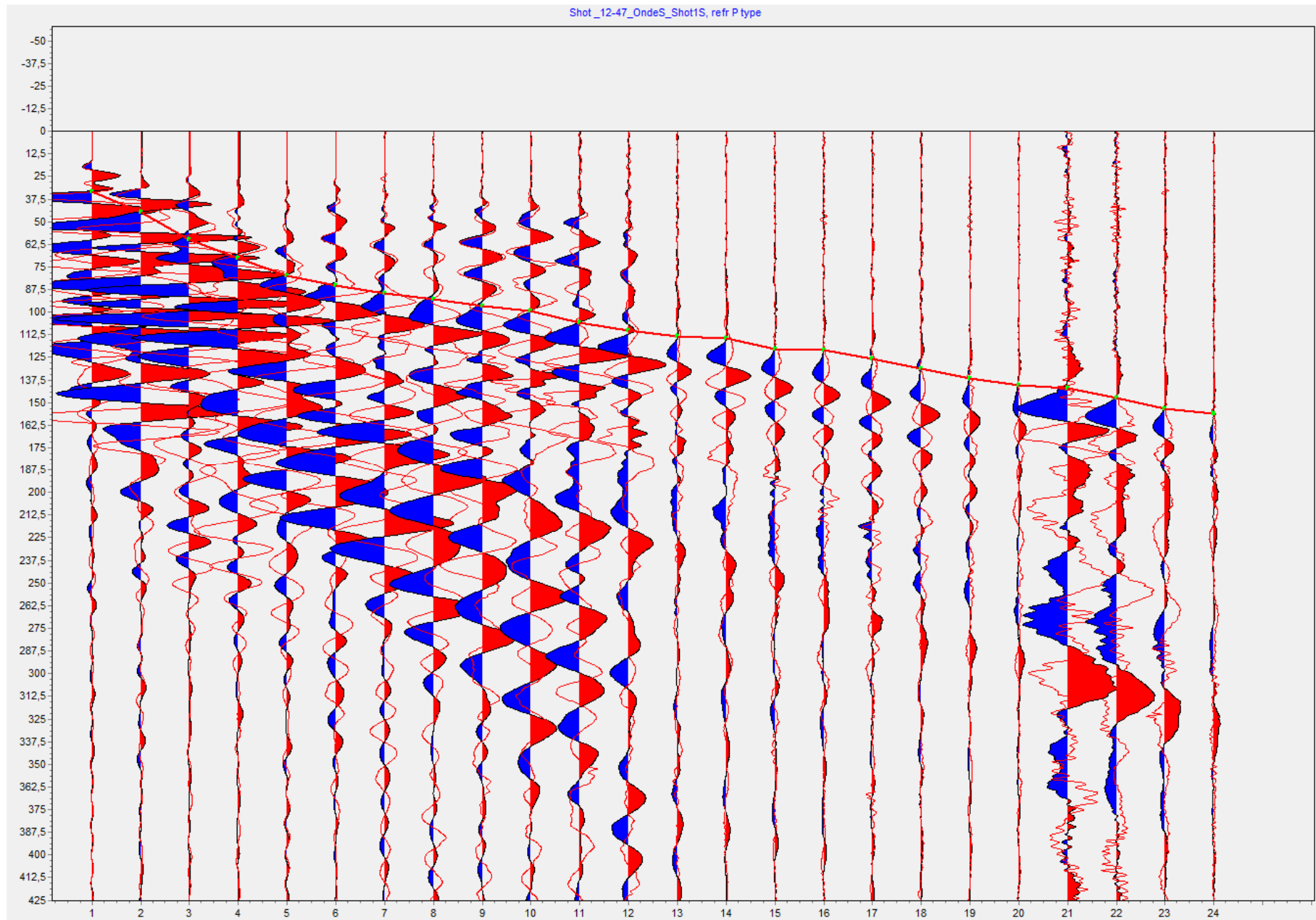
## Array



## Hodographs

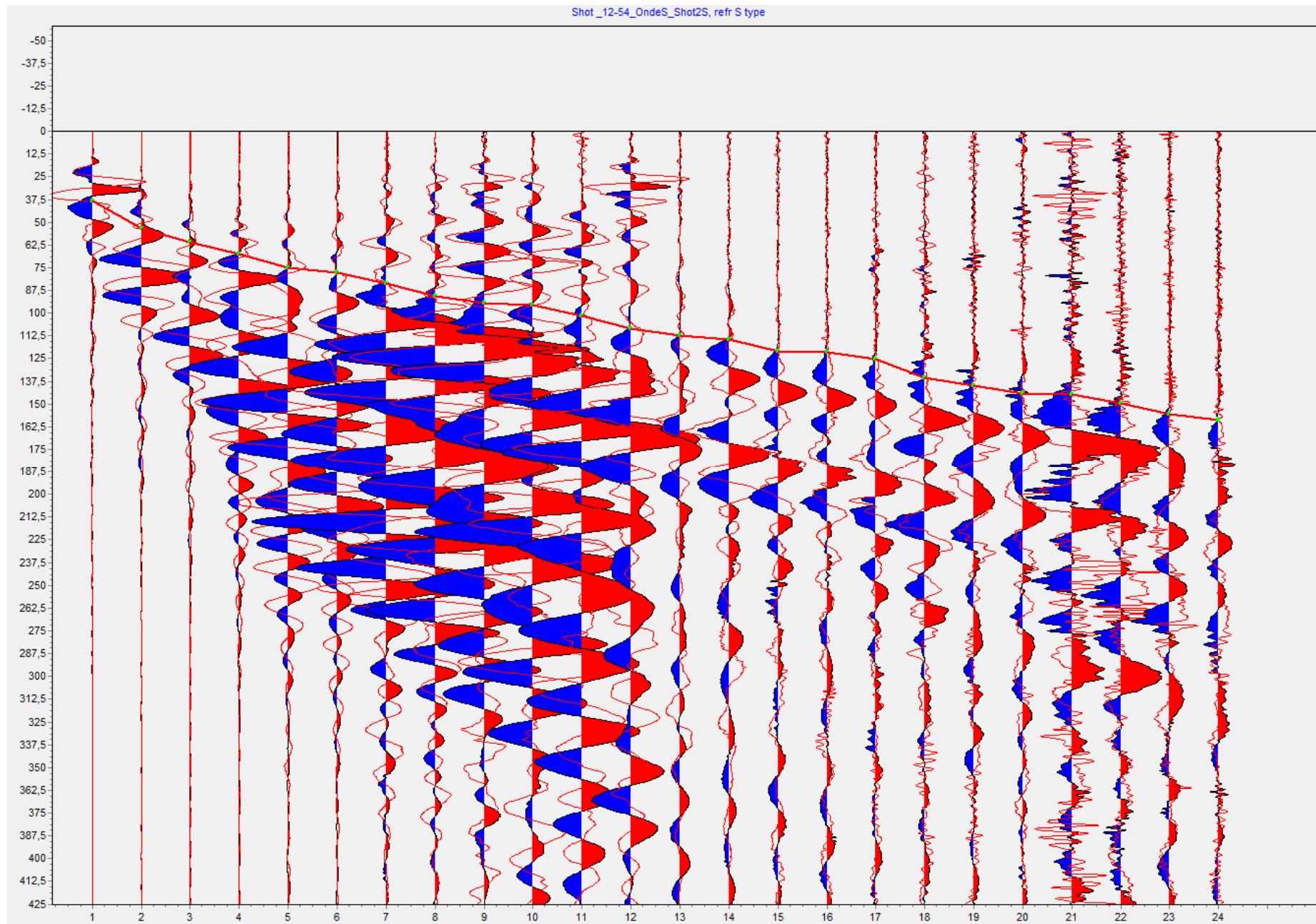


## Indagine SR1



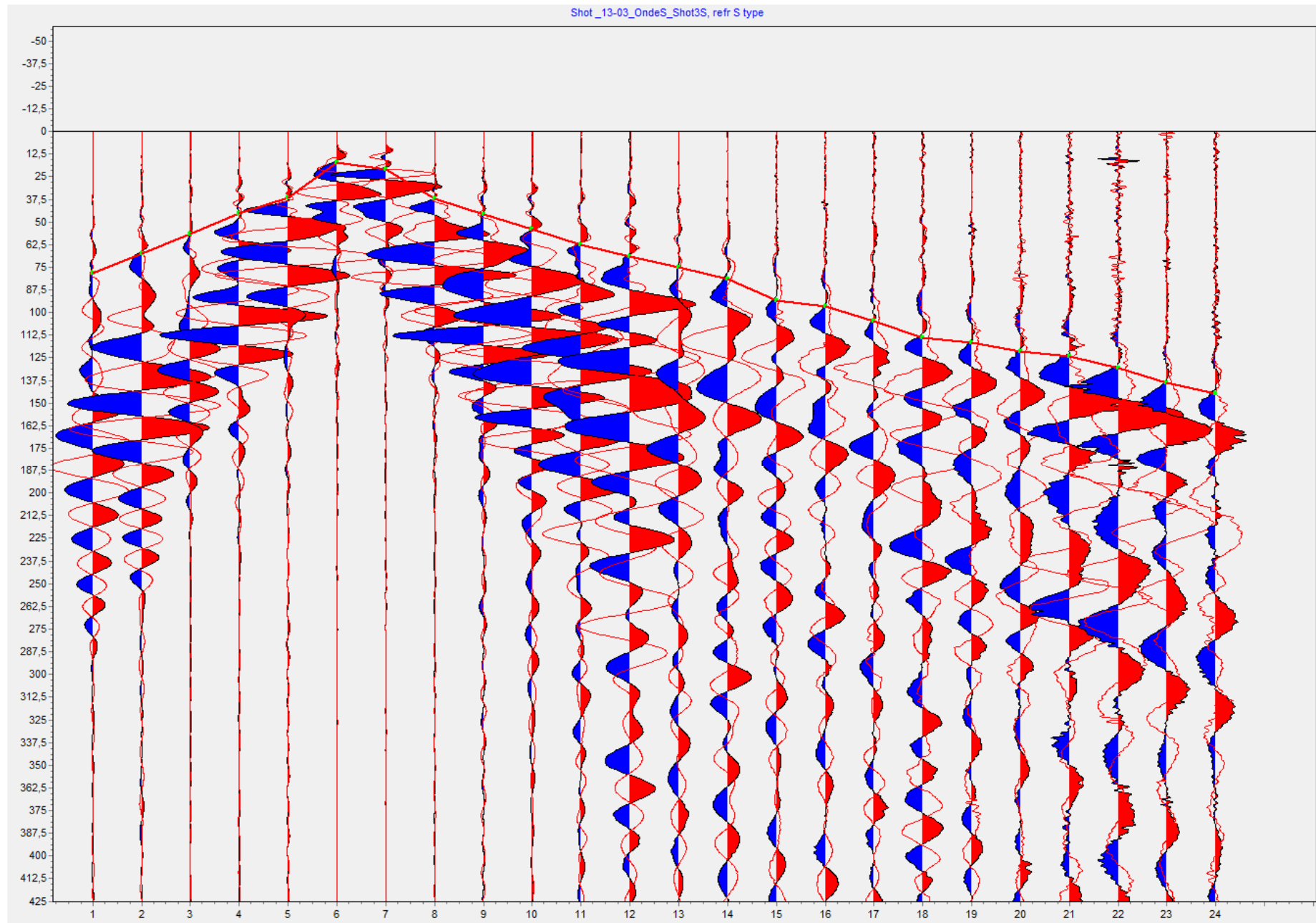
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

Indagine SR1



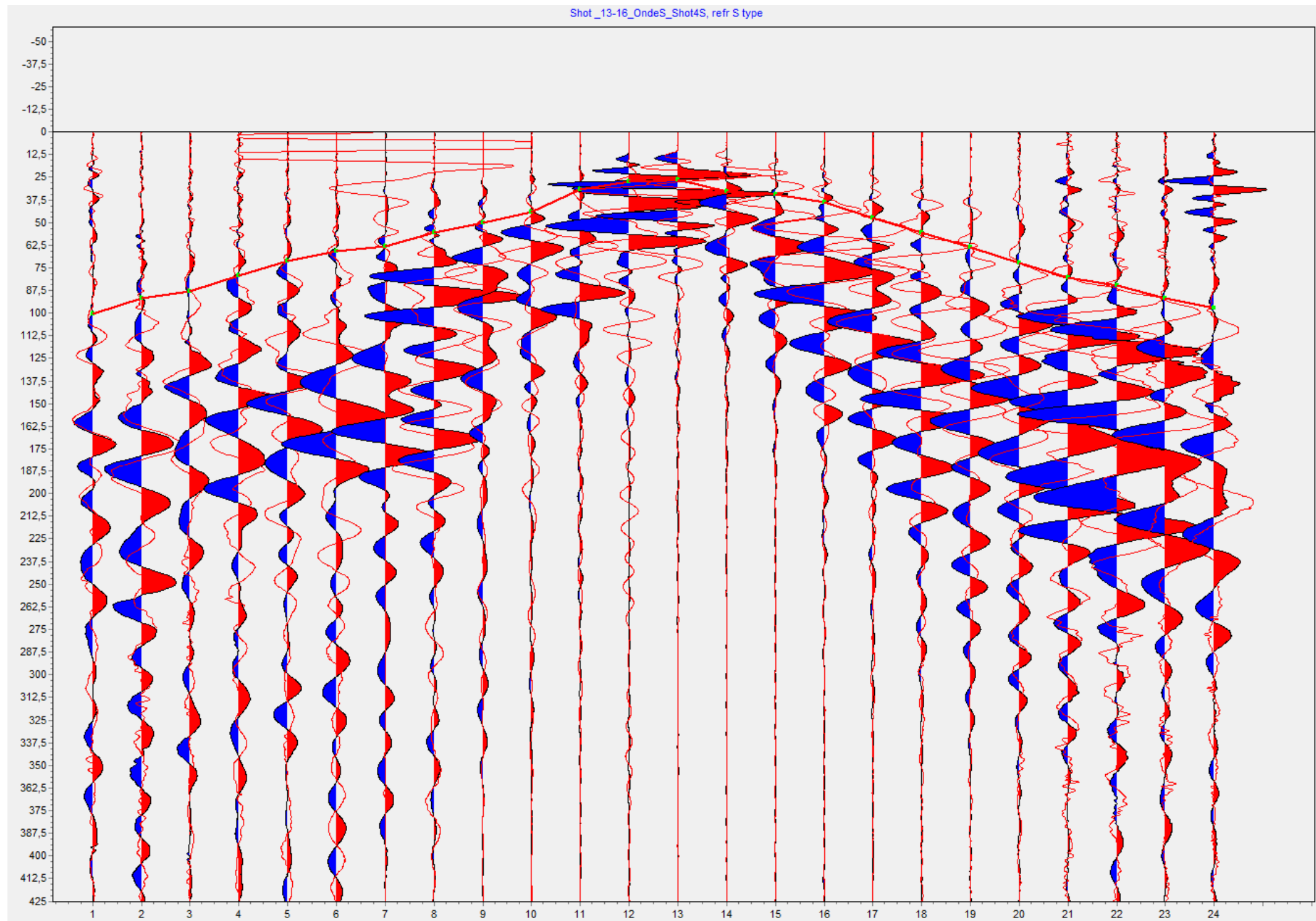
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

Indagine SR1



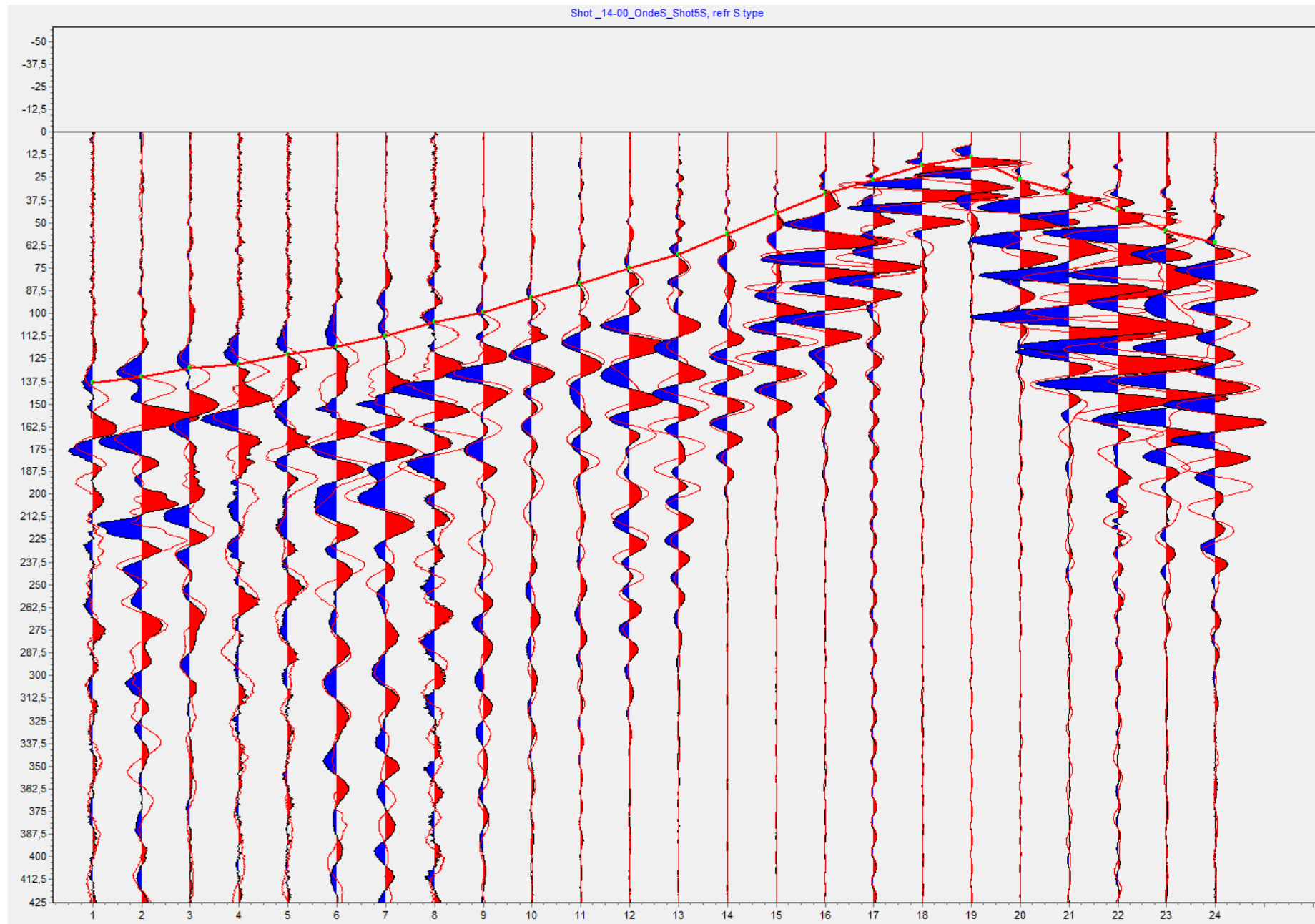
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

## Indagine SR1



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

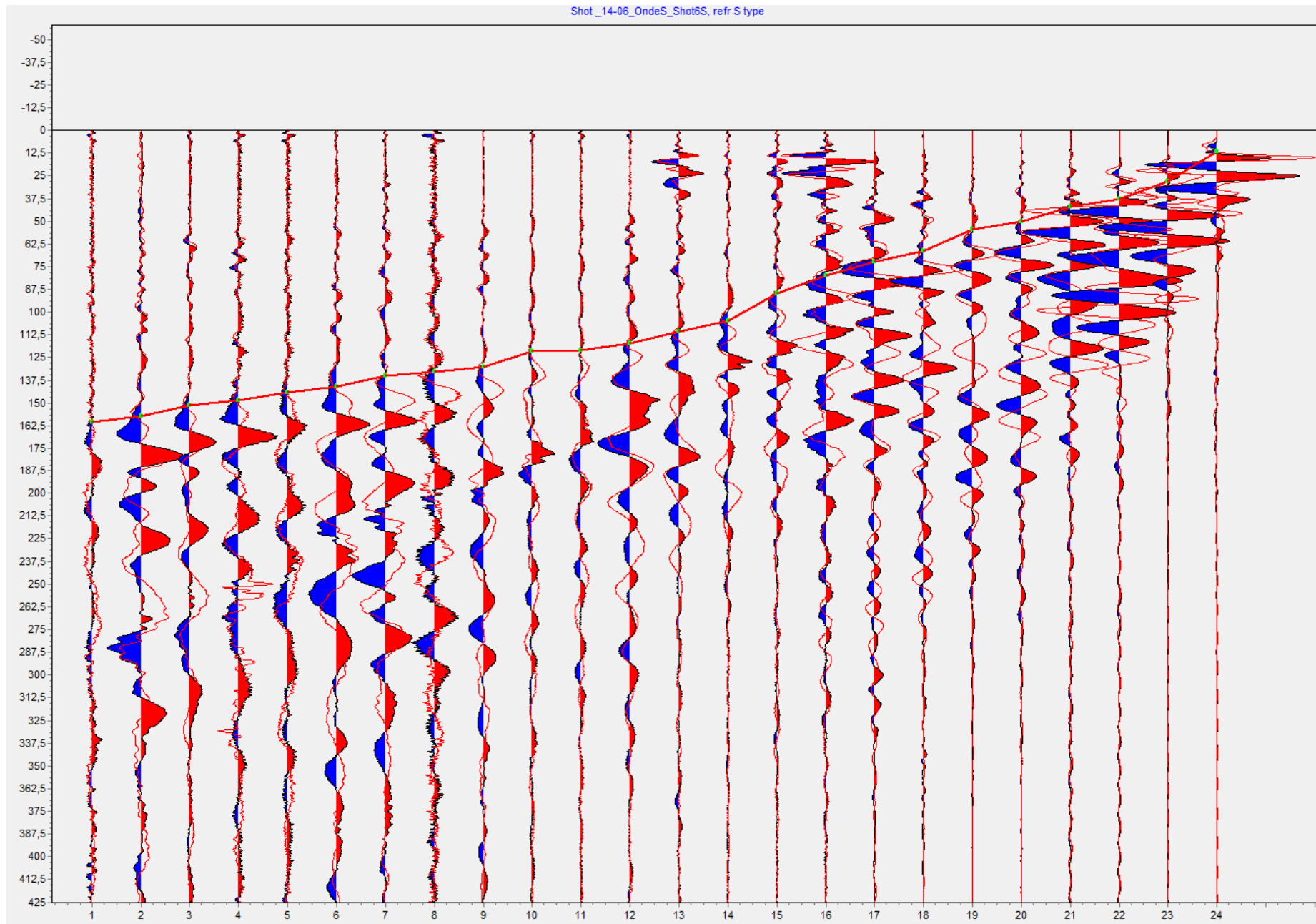
## Indagine SR1



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

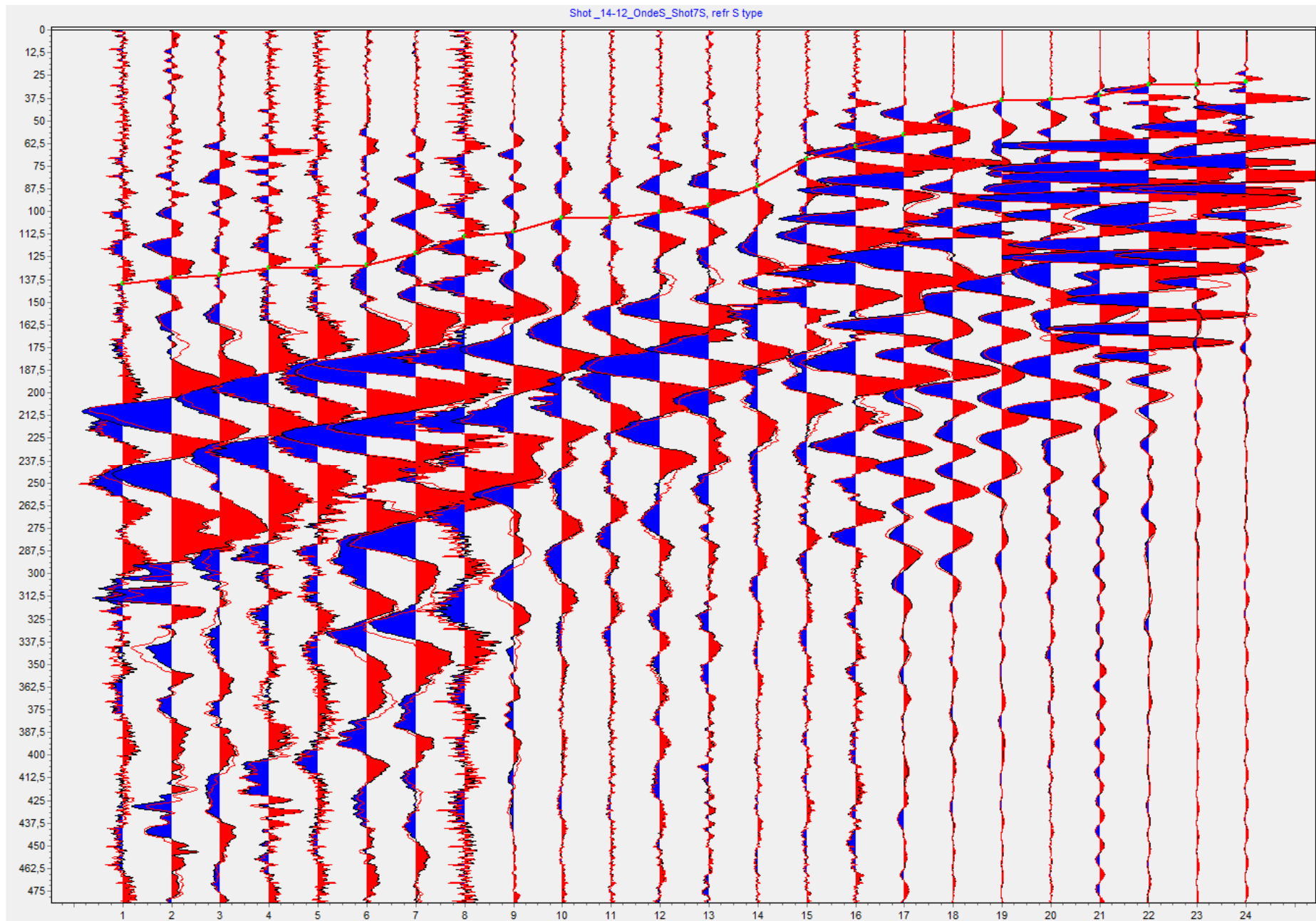


Indagine SR1



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

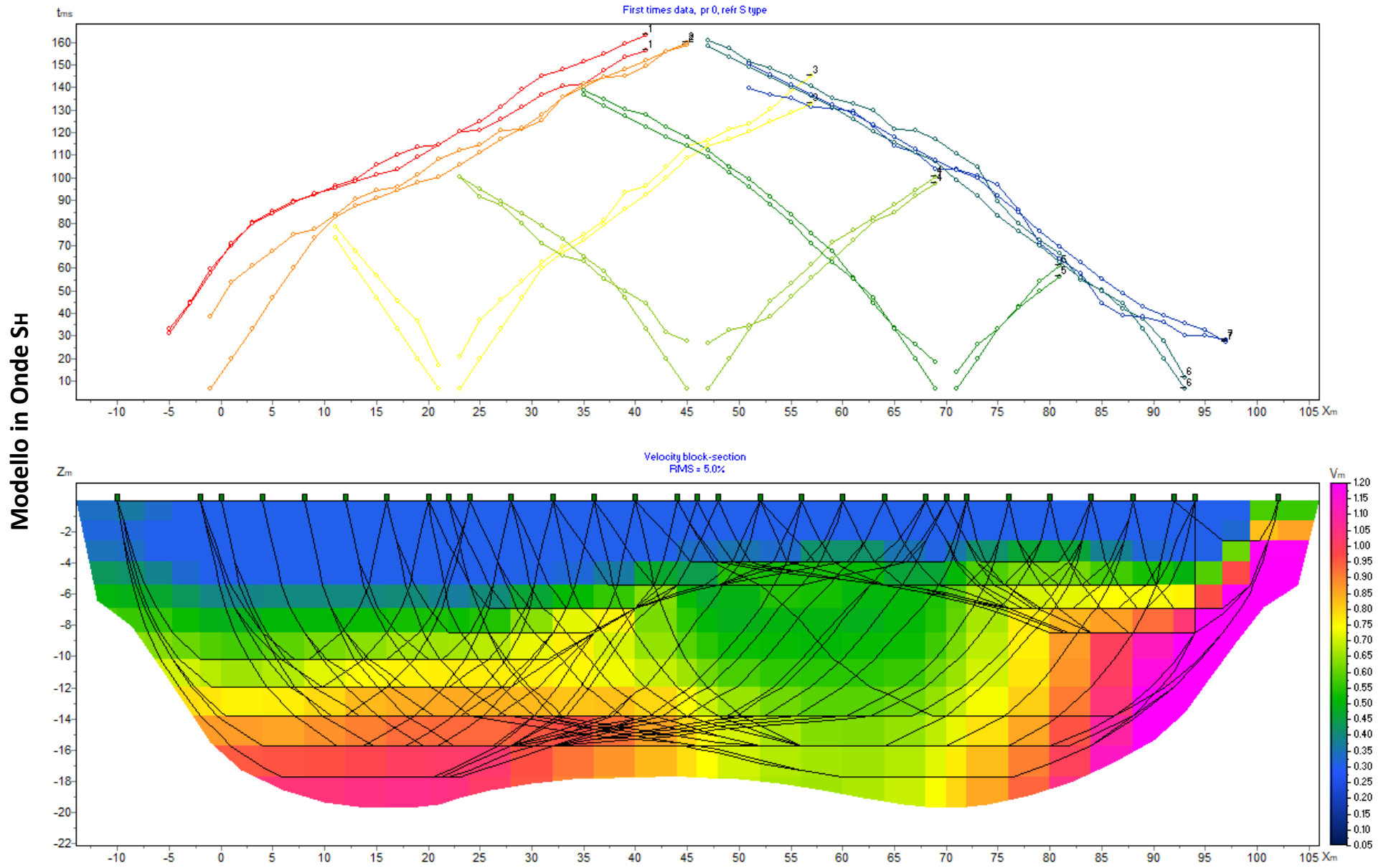
Indagine SR1



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

# Indagine SR1

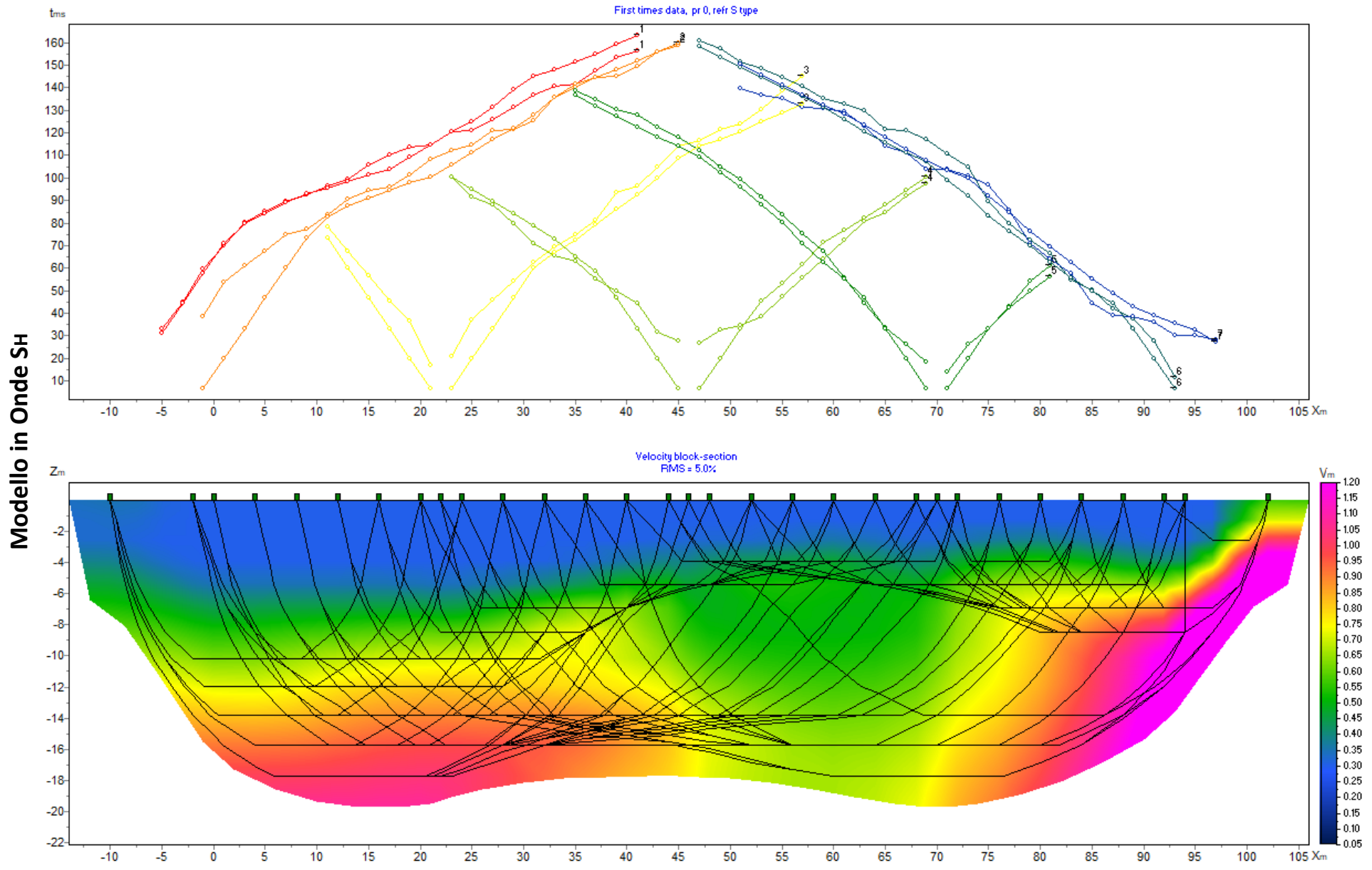
## PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE SH - MESH SECTION



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

# Indagine SR1

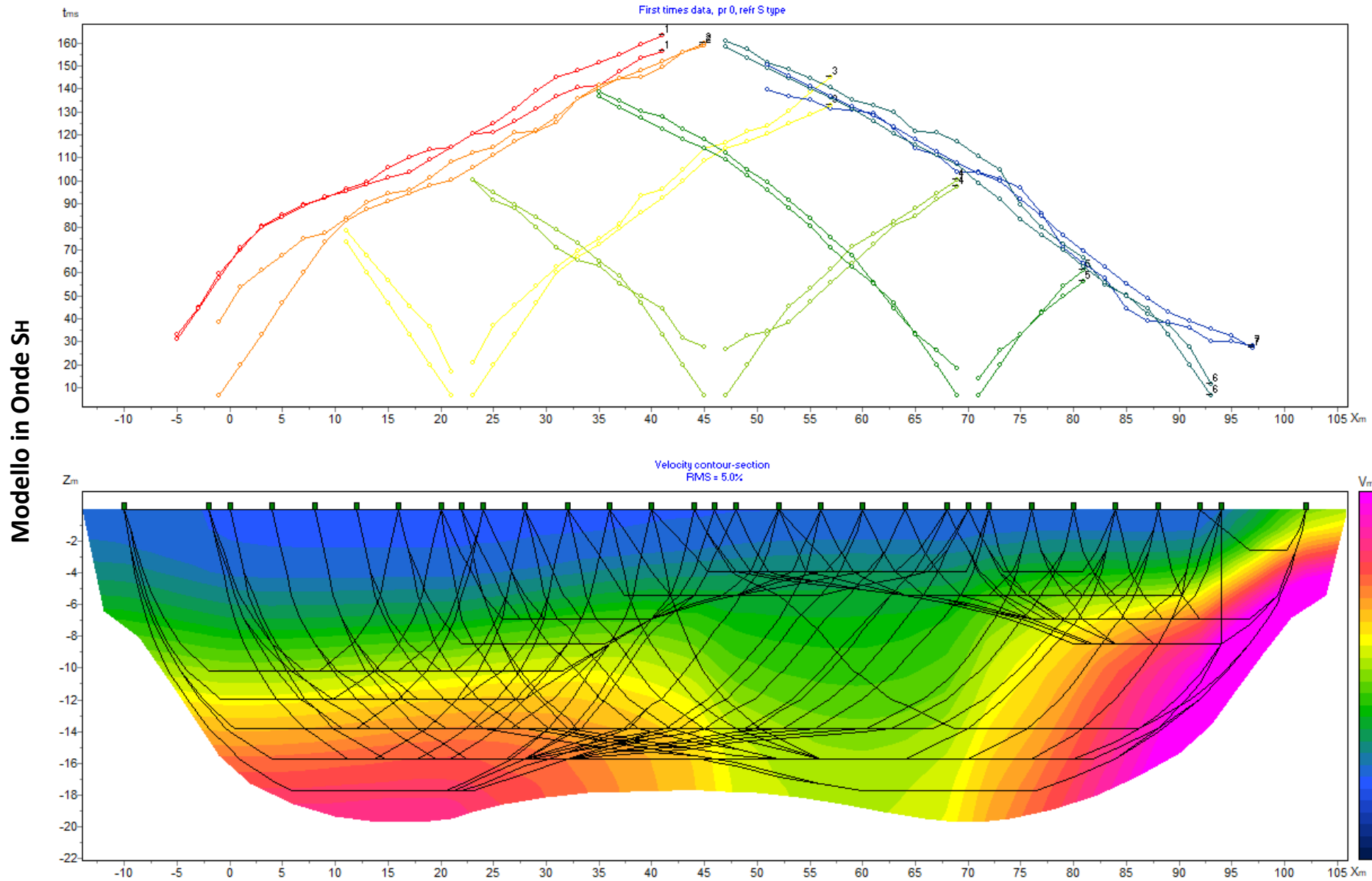
## PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE SH - SMOOTH SECTION



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

## Indagine SR1

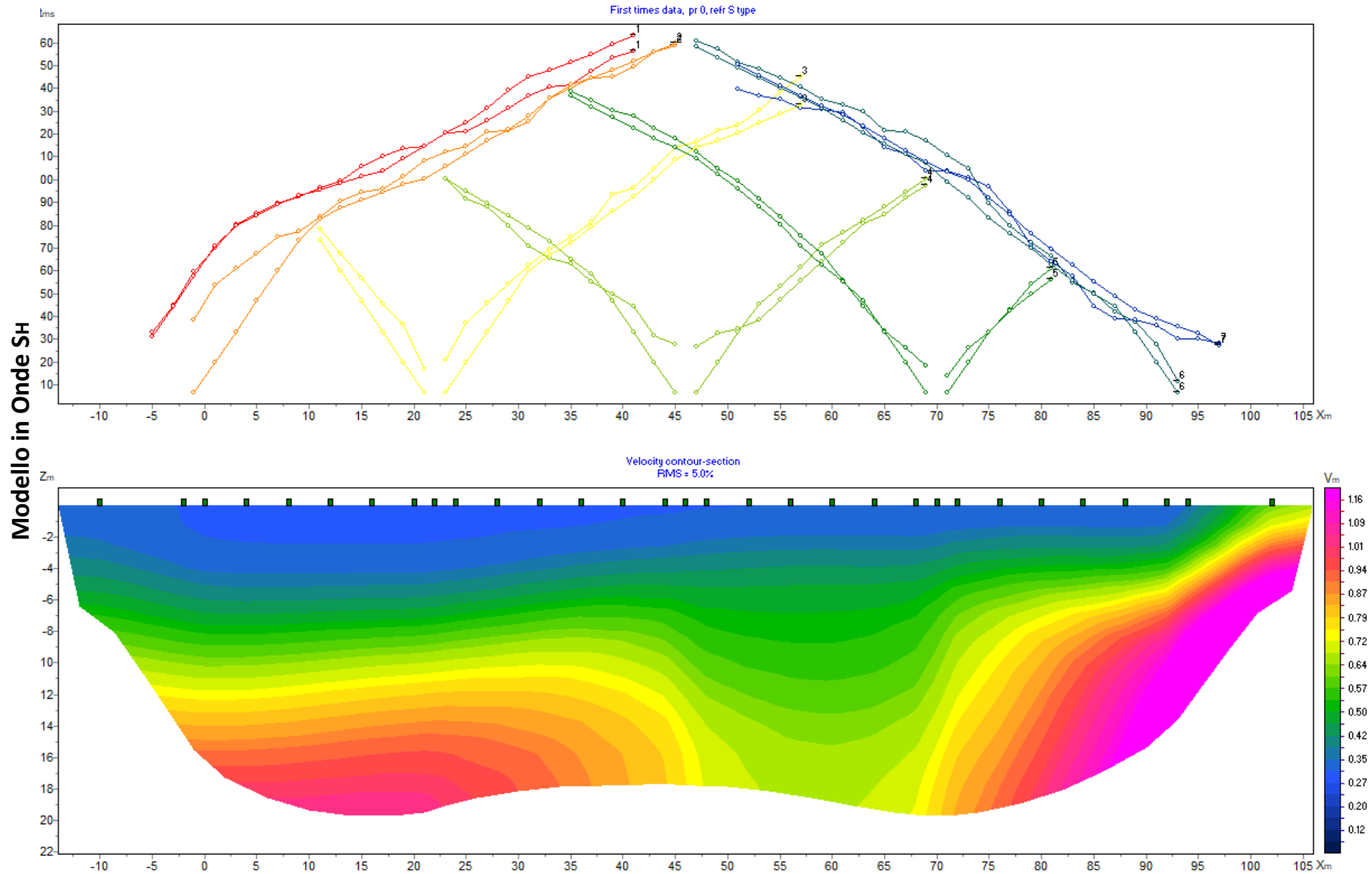
### PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE SH - CONTOUR SECTION WITH RAY PATHS



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

# Indagine SR1

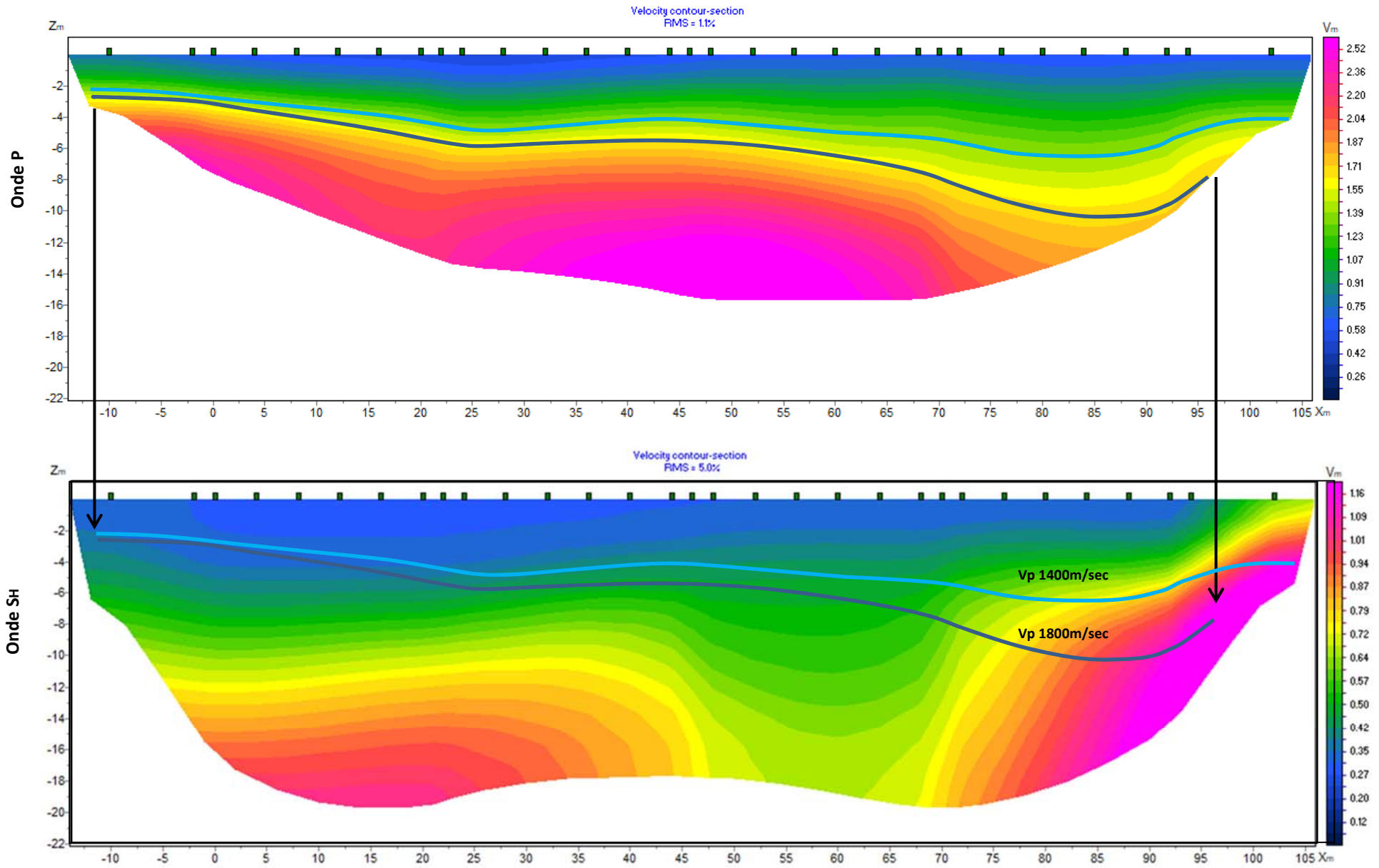
## PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE - ONDE SH - CONTOUR SECTION WITHOUT RAY PATHS



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320 -2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

# Indagine SR1

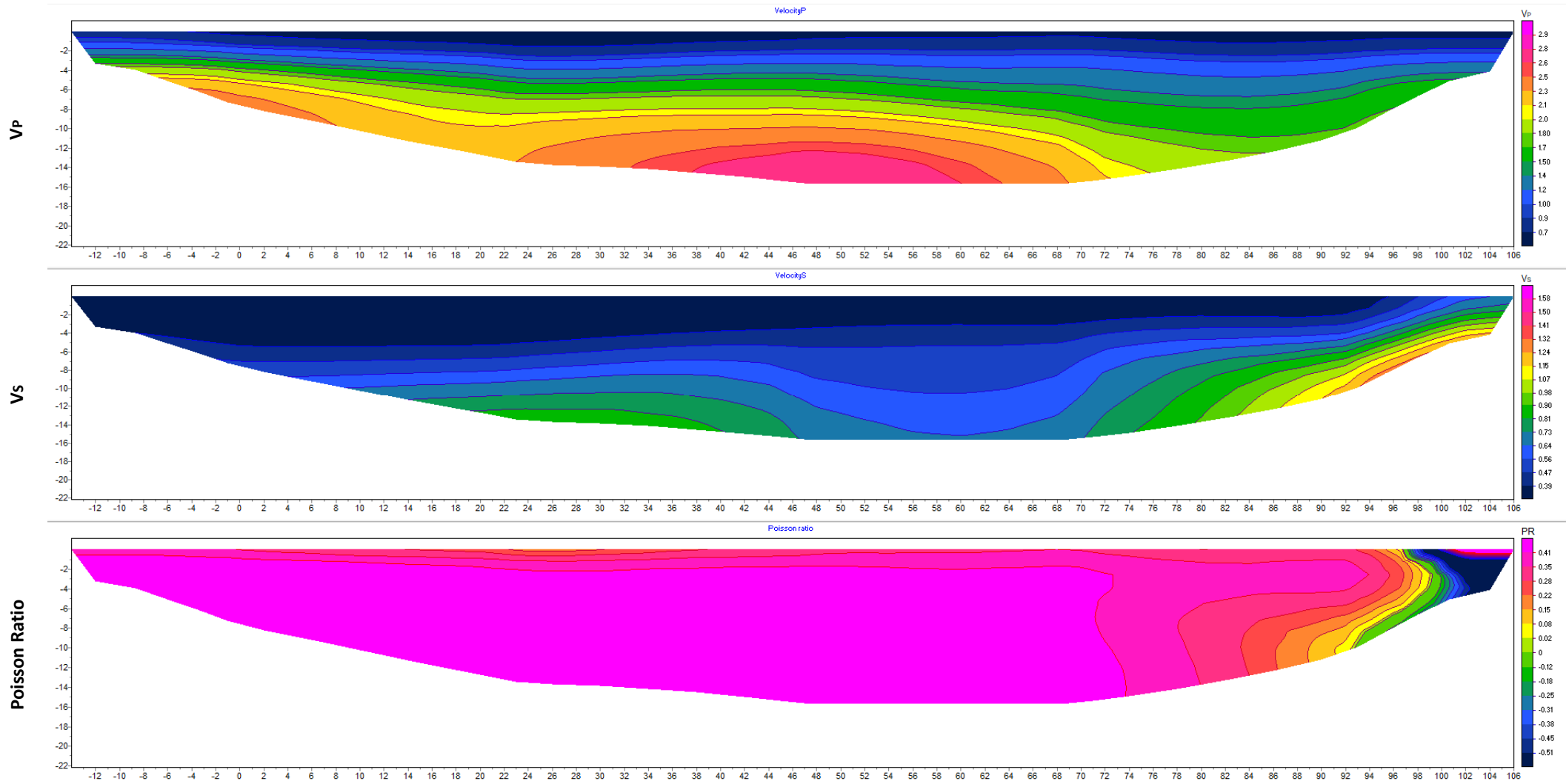
## CONFRONTO Vp-Vsh - CONTOUR SECTION WITHOUT RAY PATHS



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

# Microzonazione Sismica di Livello III - Comune di Bore (PR)

## Indagine SR1



Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
Tel. 0525/97798; cell. 320-2180522  
E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it



## Indagine MASW1

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Dario Inzani  
COMUNE: Bore (PR)  
DATA ACQUISIZIONE: 24 05 2018  
ORA: 15.40



#### Subsurface model

Vs (m/s): 200 230 270 370 560 660 720 800

Thickness (m): 0.3 2.7 2.0 3.0 4.0 10.0 10.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 1.88 1.88 1.91 1.99 2.09 2.13 2.13 2.12

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 75 99 140 273 656 928 1102 1356

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 483**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 8-10 Hz**

**Indagine MASW1**  
**ACQUISIZIONE MASW**



**Figura A. 1 - Stendimento sismico MASW realizzato in corrispondenza dell'area di studio.**

## Indagine MASW1 ACQUISIZIONE MASW

**Tabella A - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva**

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA M.A.S.W.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	64 metri
<b>Offset Minimo</b>	8 metri
<b>Incremento</b>	8 metri
<b>N° tracce</b>	8
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh; Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love; Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	6 battute per punto sorgente: 4 Orizzontali + 2 Verticali

## ACQUISIZIONE HS

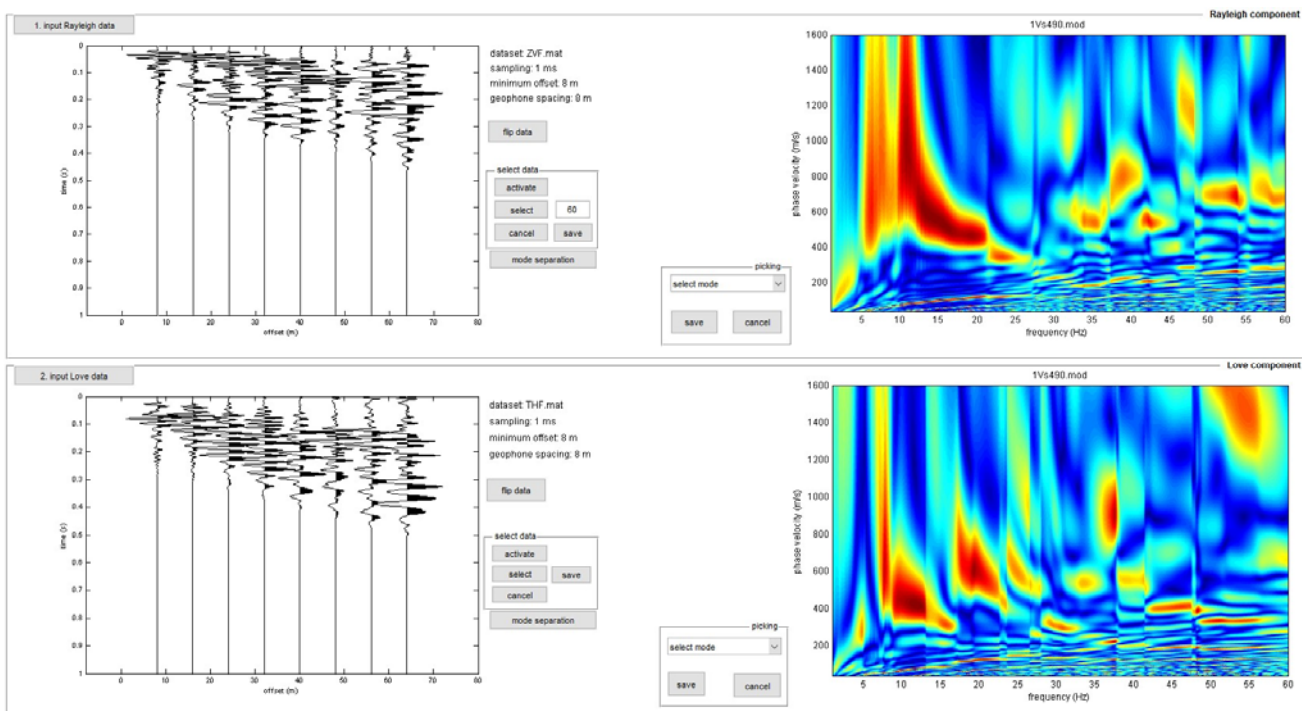
**Tabella B - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva**

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA H.S.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	64 metri
<b>Offset Minimo</b>	- metri
<b>Incremento</b>	- metri
<b>N° tracce</b>	1
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh: n.2 battute Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love: n.4 battute Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	6 battute per punto sorgente: 2 Verticali + 4 Orizzontali

# Indagine MASW1

## Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

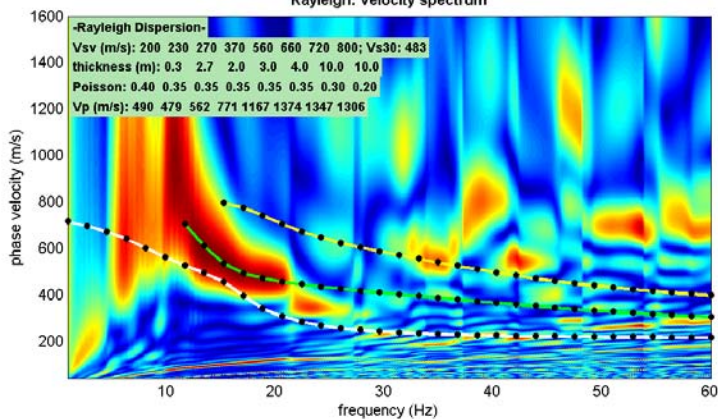
### ACQUISIZIONE MASW



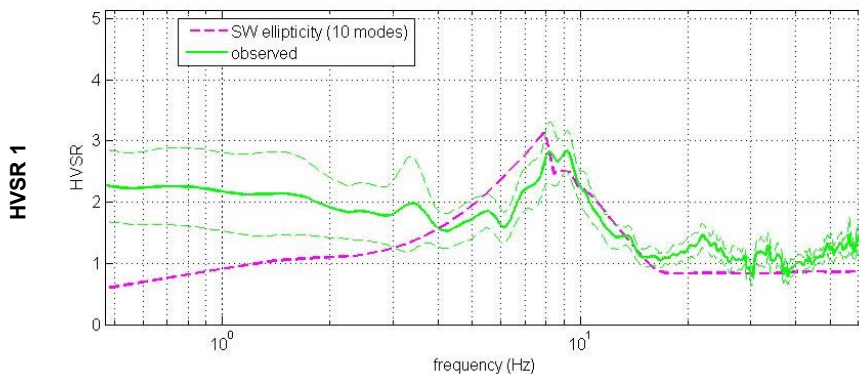
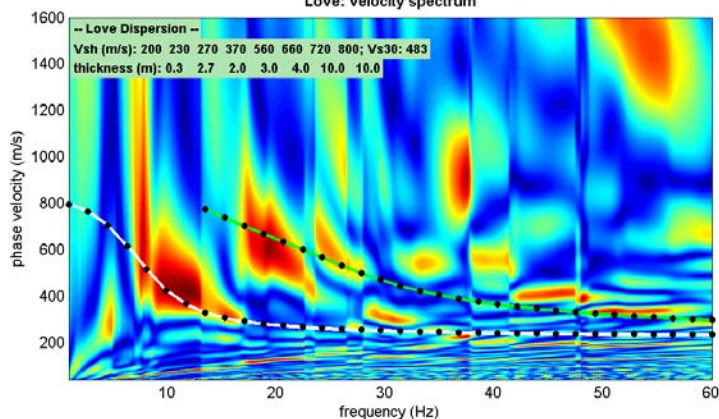
ZVF

THF

Rayleigh: velocity spectrum



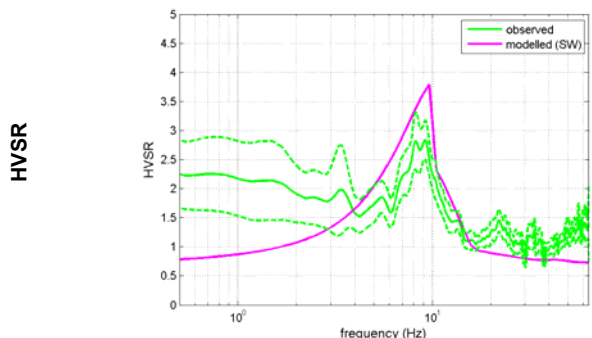
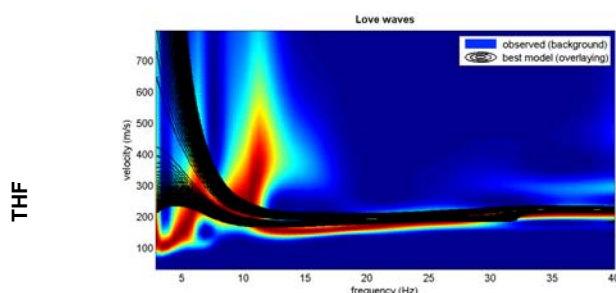
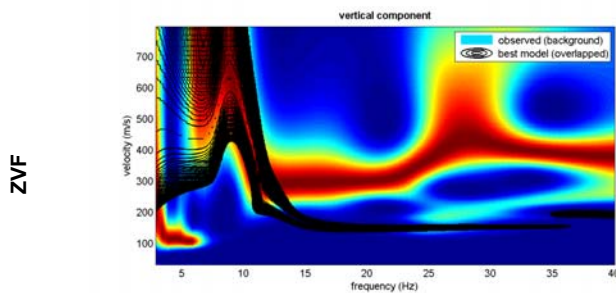
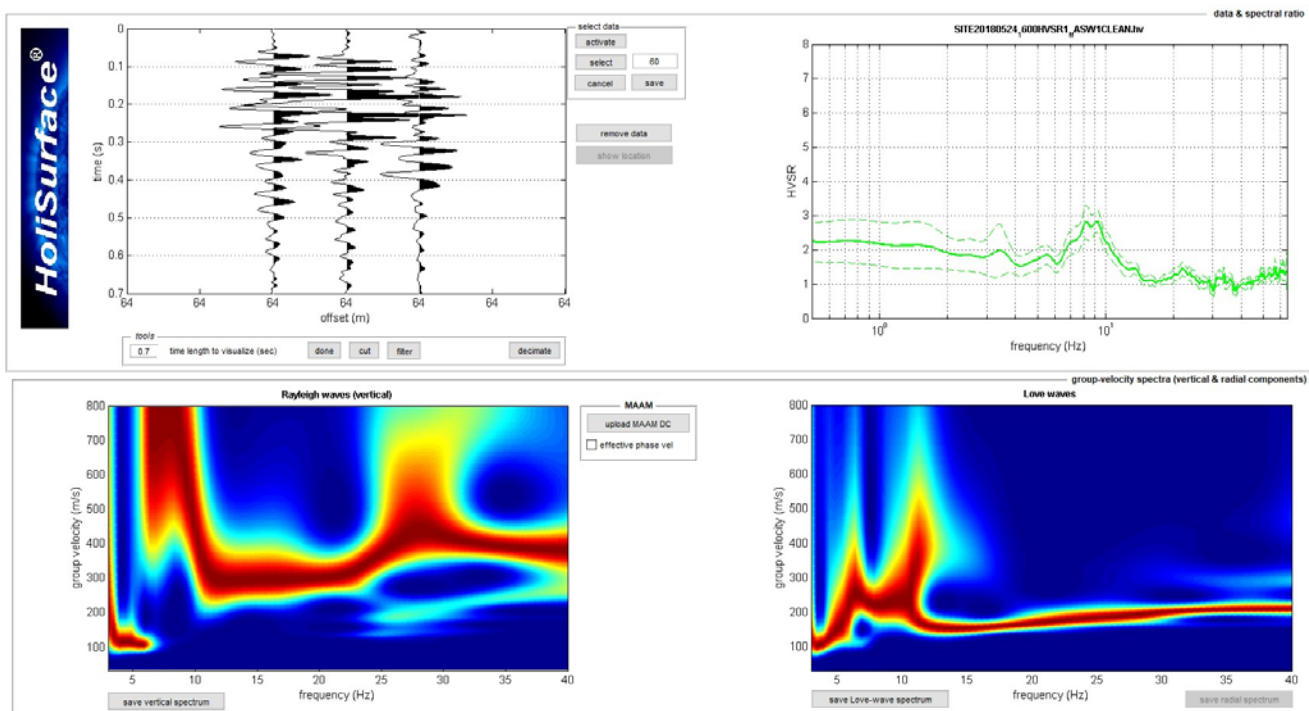
Love: velocity spectrum



# Indagine MASW1

## Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

### ACQUISIZIONE HS



Il modello elaborato risulta compatibile col dato MASW, col dato HS e con l'HVSr, a conferma di una sua attendibilità.

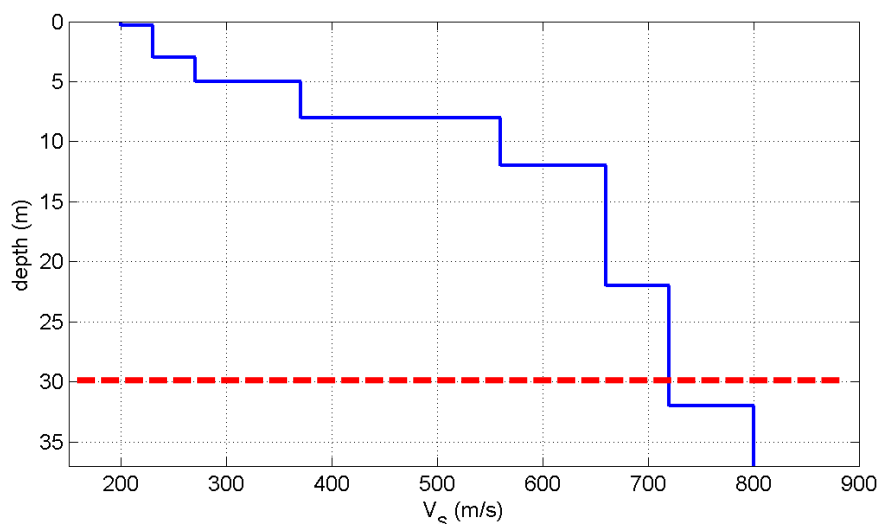
Dott. Geol. Gabriele Oppo, Vicolo San Clemente N°1, 43043 Borgo Val di Taro (PR).  
 Tel. 0525/97798; cell. 320 -2180522  
 E-mail: gabrieleoppo.geo@libero.it

## Indagine MASW1

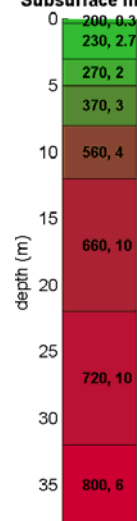
Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	200	0,40
2	0,3	2,7	230	0,35
3	3,0	2,0	270	0,35
4	5,0	3,0	370	0,35
5	8,0	4,0	560	0,35
6	12,0	10,0	660	0,35
7	22,0	10,0	720	0,30
8	32,0	Inf.	800	0,20

### VS Profile



Subsurface model



**CATEGORIA B**

**Vs30 (m/s): 483**

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	483	B
-1m	508	B
-2m	535	B
-3m	567	B
-4m	594	B
-5m	624	B

## Indagine MASW2

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Martiri della Libertà

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 06 06 2018

ORA: 15.40



#### Subsurface model

Vs (m/s): 300 170 240 370 500 600 680 800

Thickness (m): 0.3 1.7 1.0 2.0 4.0 10.0 10.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 1.98 1.80 1.89 1.99 2.06 2.11 2.11 2.12

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 178 52 109 273 516 759 977 1356

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 490**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 8-12 Hz**

Indagine MASW2  
ACQUISIZIONE MASW



Figura A. 1 - Stendimento sismico MASW realizzato in corrispondenza dell'area di studio.



## Indagine MASW2 ACQUISIZIONE MASW

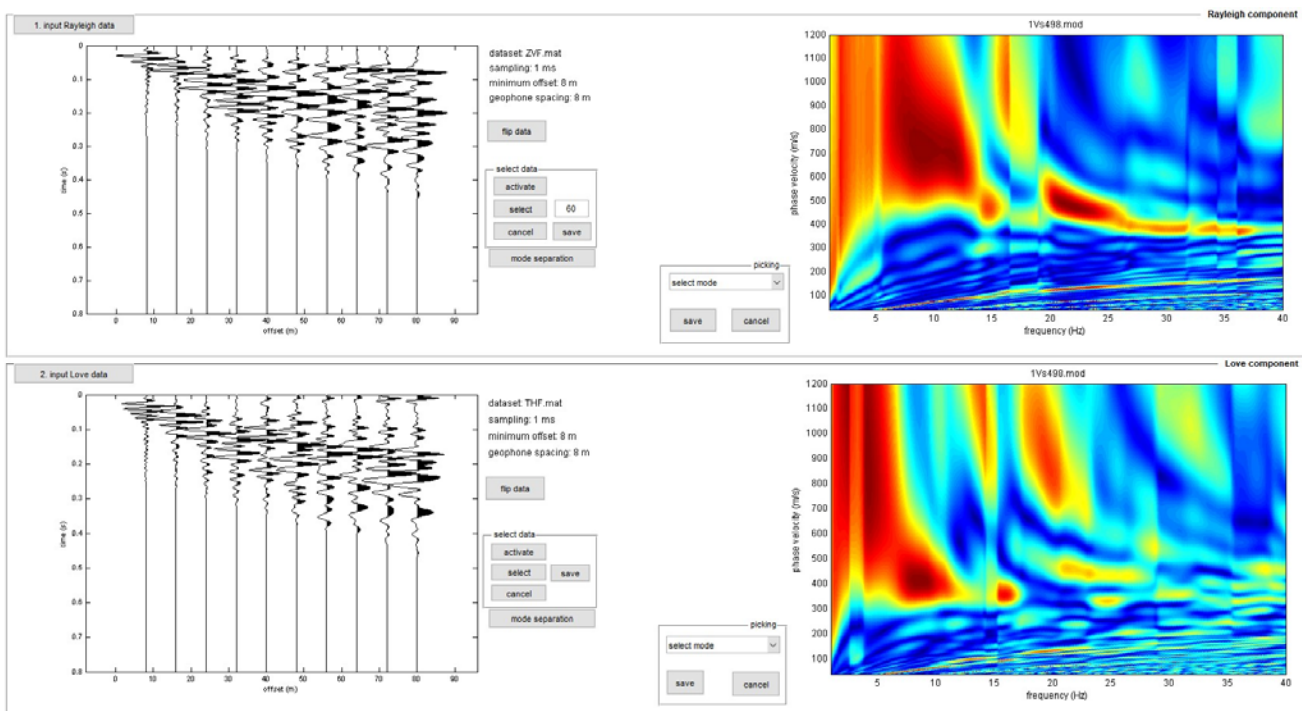
**Tabella A - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva**

<b>DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA M.A.S.W.</b>	
<b><i>Operatore in campagna</i></b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b><i>Lunghezza Stendimento</i></b>	80 metri
<b><i>Offset Minimo</i></b>	8 metri
<b><i>Incremento</i></b>	8 metri
<b><i>N° tracce</i></b>	10
<b><i>Tipo di Onda</i></b>	Rayleigh; Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love; Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b><i>Lunghezza dell'acquisizione</i></b>	2 secondi
<b><i>Intervallo di Campionamento</i></b>	0.001 secondi
<b><i>Stacking</i></b>	6 battute per punto sorgente: 4 Orizzontali + 2 Verticali

## Indagine MASW2

### Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

### ACQUISIZIONE MASW

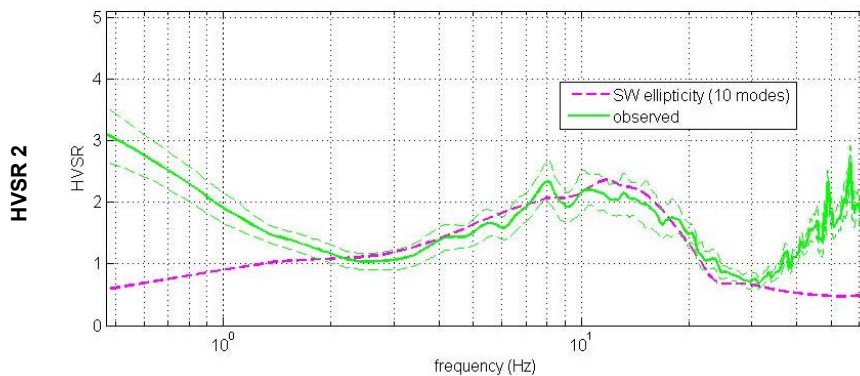
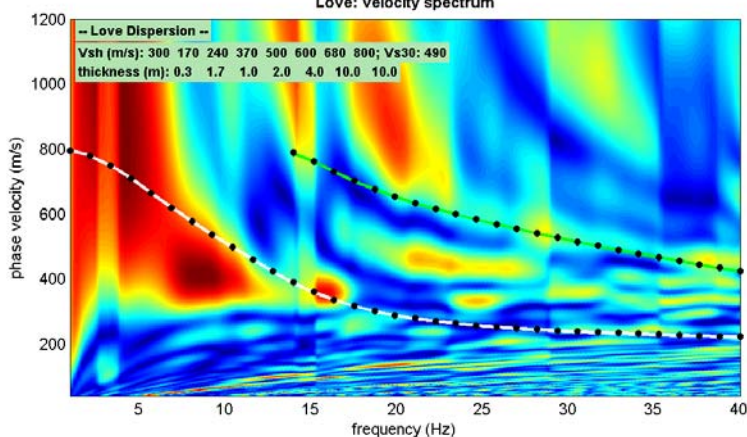
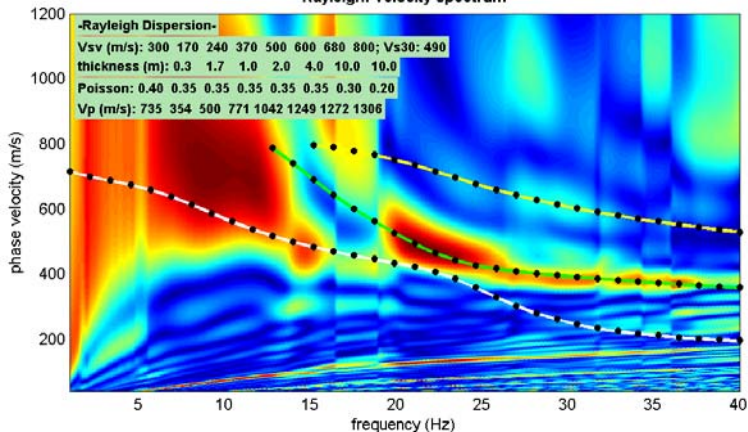


ZVF

THF

Rayleigh: velocity spectrum

Love: velocity spectrum

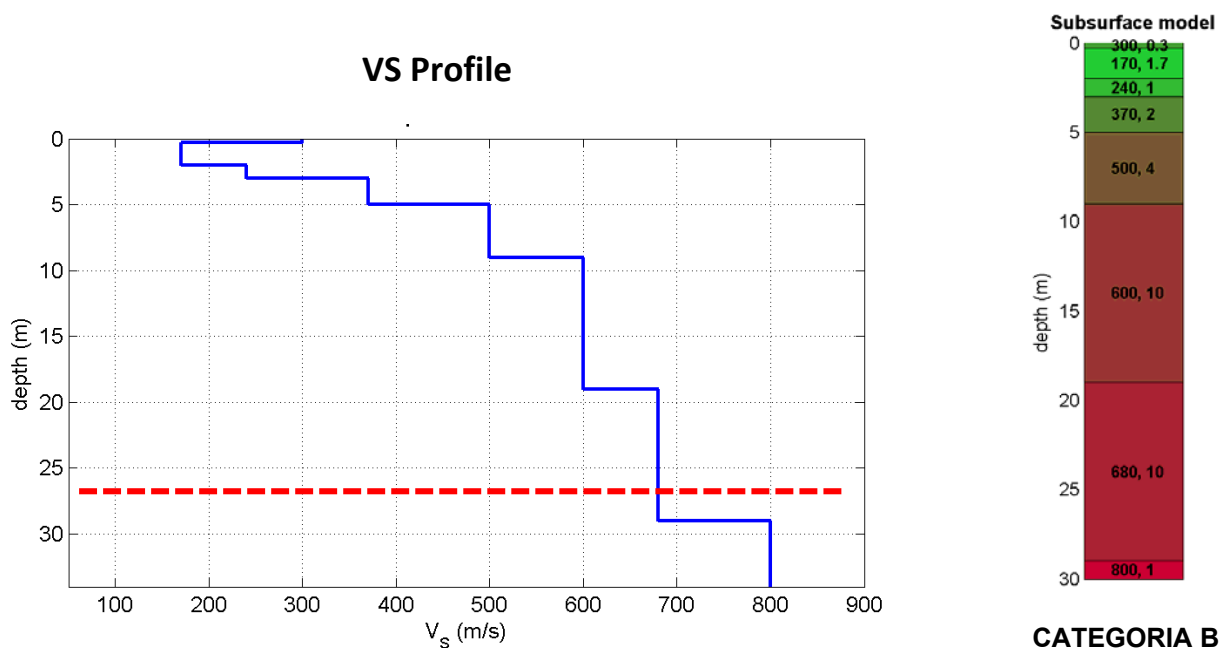


Il modello elaborato risulta compatibile col dato MASW e con l'HVSr, a conferma di una sua attendibilità.

## Indagine MASW2

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	300	0,40
2	0,3	1,7	170	0,35
3	2,0	1,0	240	0,35
4	3,0	2,0	370	0,35
5	5,0	4,0	500	0,35
6	9,0	10,0	600	0,35
7	19,0	10,0	680	0,30
8	29,0	Inf.	800	0,20



**CATEGORIA B**  
Vs30 (m/s): 490

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	490	B
-1m	523	B
-2m	569	B
-3m	603	B
-4m	621	B
-5m	640	B

## Indagine MASW3

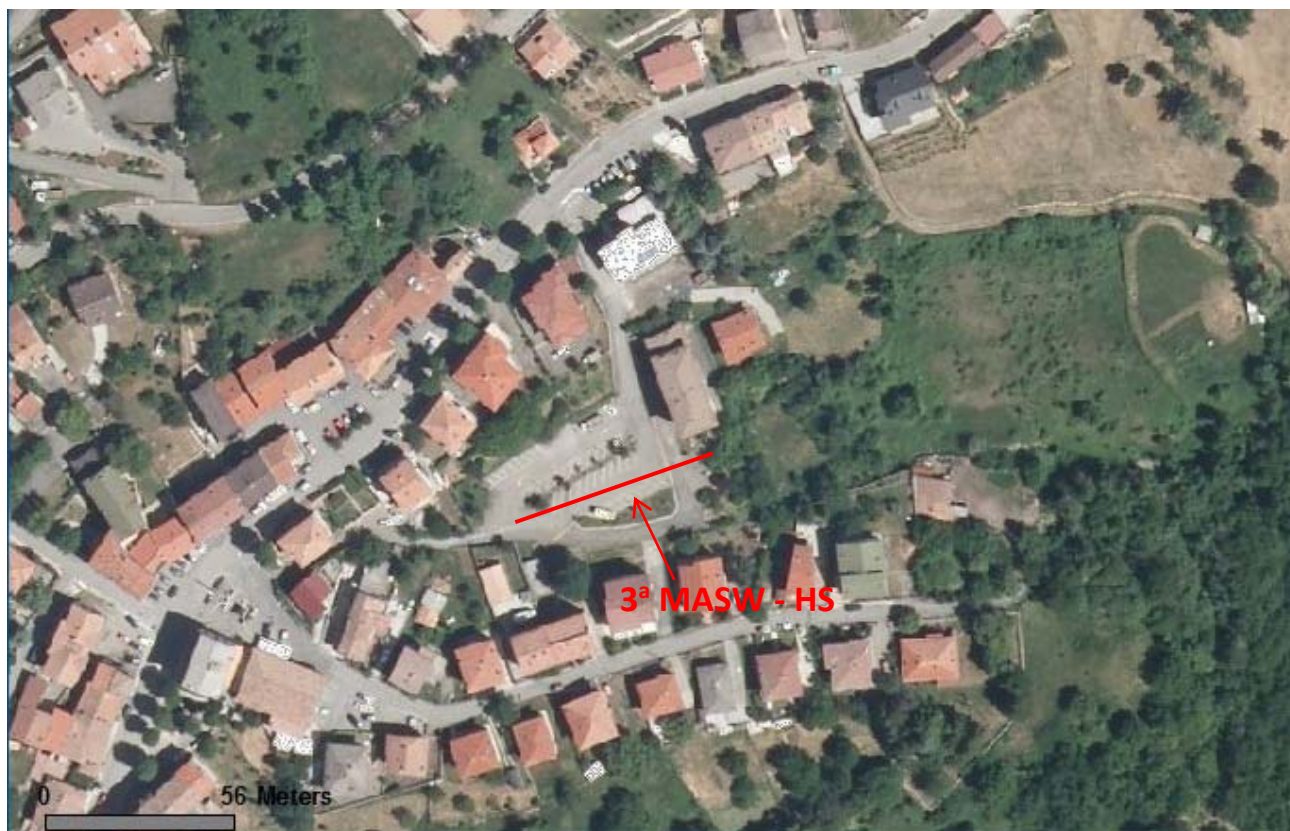
### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Area Parcheggio Municipio

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 06 06 2018

ORA: 16.55



#### Subsurface model

Vs (m/s): 360 170 240 415 550 650 750 860

Thickness (m): 0.4 2.9 7.5 2.4 7.8 13.0 13.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 2.24 1.84 1.88 2.02 2.09 2.14 2.15 2.13

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 290 53 108 348 632 902 1207 1578

Poisson: 0.49 0.39 0.33 0.35 0.35 0.36 0.32 0.19

**Vs30 (m/s): 360**

**CATEGORIA B**

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

Indagine MASW3  
ACQUISIZIONE MASW



Figura A. 1 - Stendimento sismico MASW realizzato in corrispondenza dell'area di studio.

## Indagine MASW3

### ACQUISIZIONE MASW

Tabella A - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA M.A.S.W.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	56 metri
<b>Offset Minimo</b>	8 metri
<b>Incremento</b>	6 metri
<b>N° tracce</b>	9
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh; Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love; Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	6 battute per punto sorgente: 4 Orizzontali + 2 Verticali

### ACQUISIZIONE HS

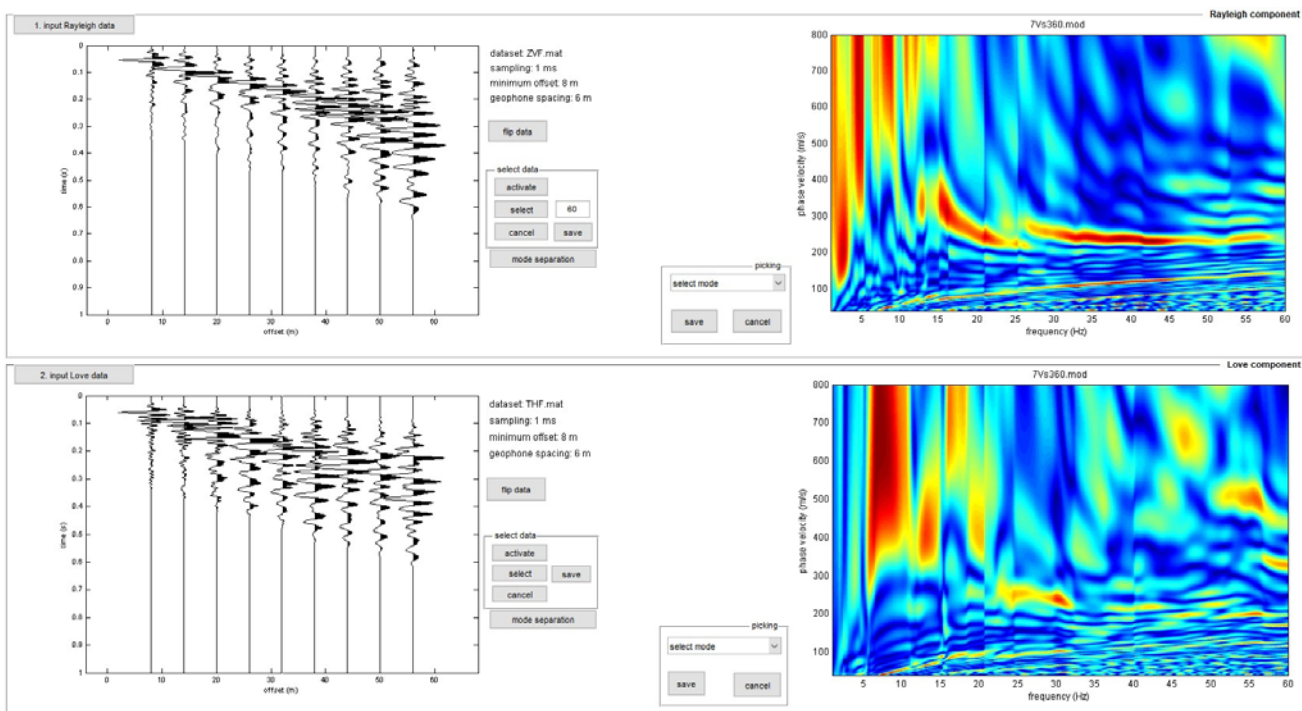
Tabella B - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA H.S.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	44 metri
<b>Offset Minimo</b>	- metri
<b>Incremento</b>	- metri
<b>N° tracce</b>	1
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh: n.2 battute Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love: n.4 battute Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	6 battute per punto sorgente: 2 Verticali + 4 Orizzontali

# Indagine MASW3

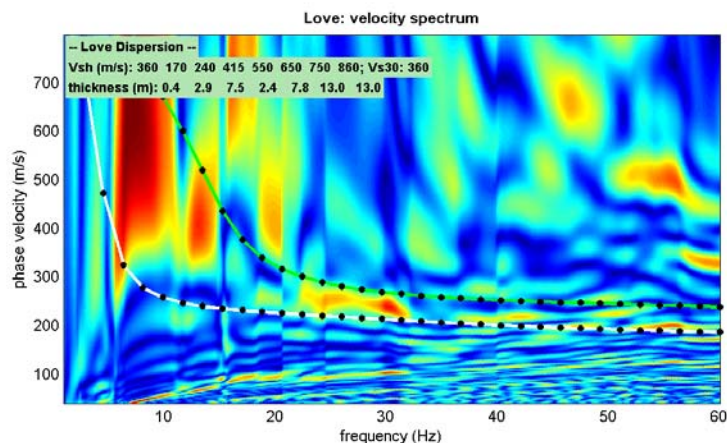
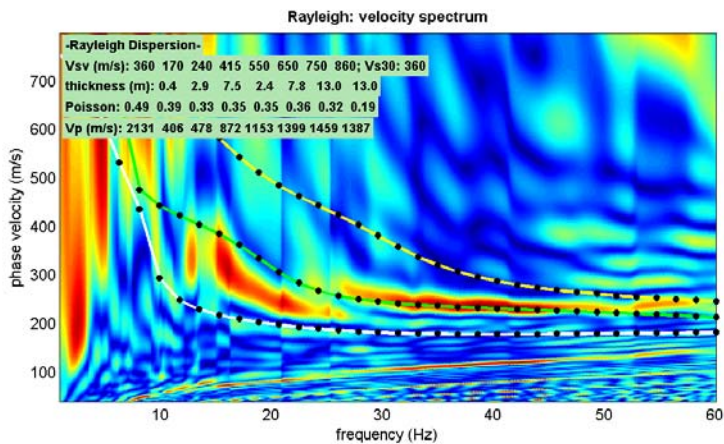
## Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF

### ACQUISIZIONE MASW



ZVF

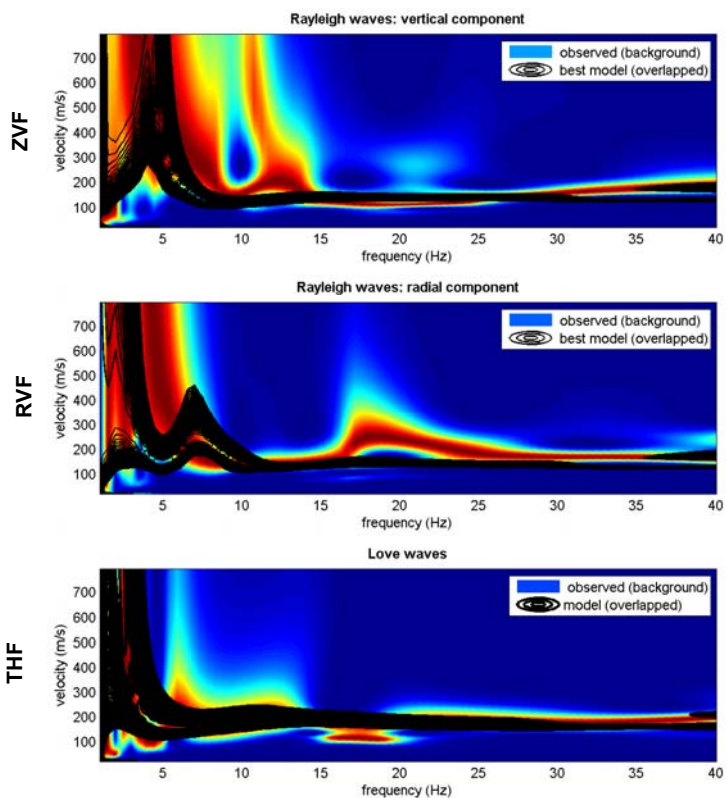
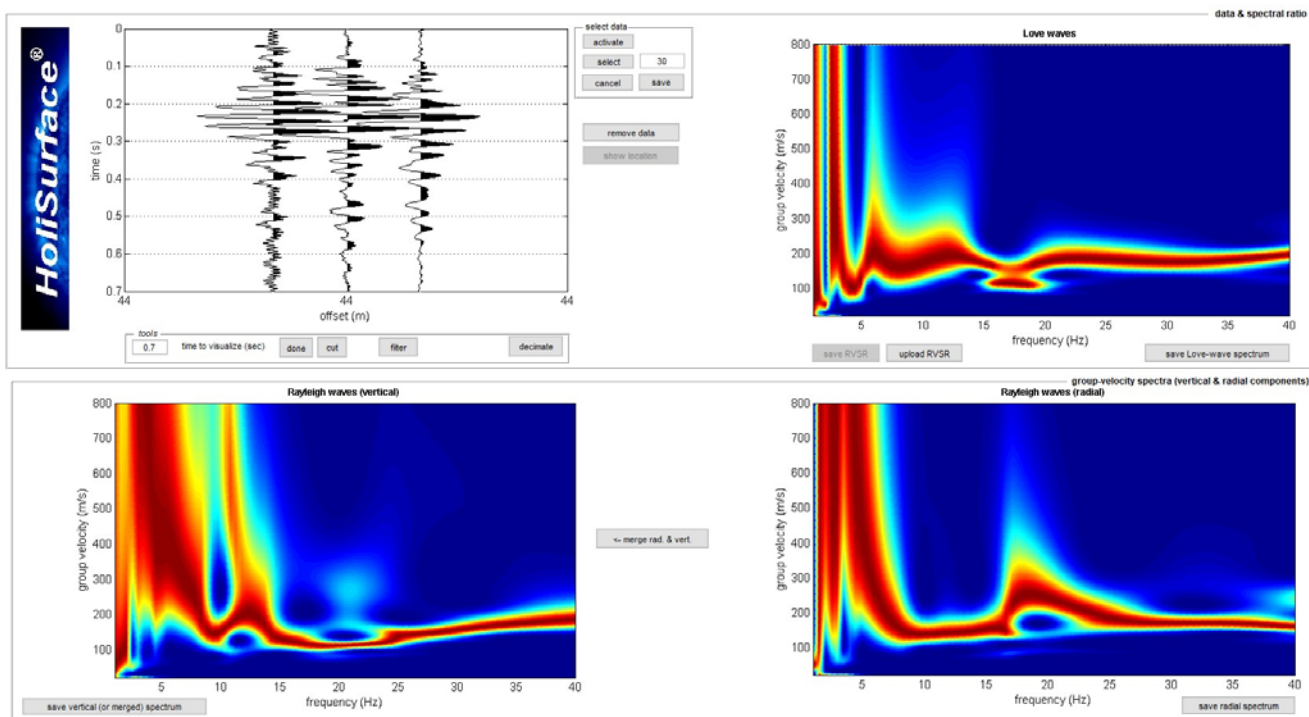
THF



## Indagine MASW3

### Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

### ACQUISIZIONE HS



**Il modello elaborato risulta compatibile col dato MASW e col dato HS, a conferma di una sua attendibilità.**

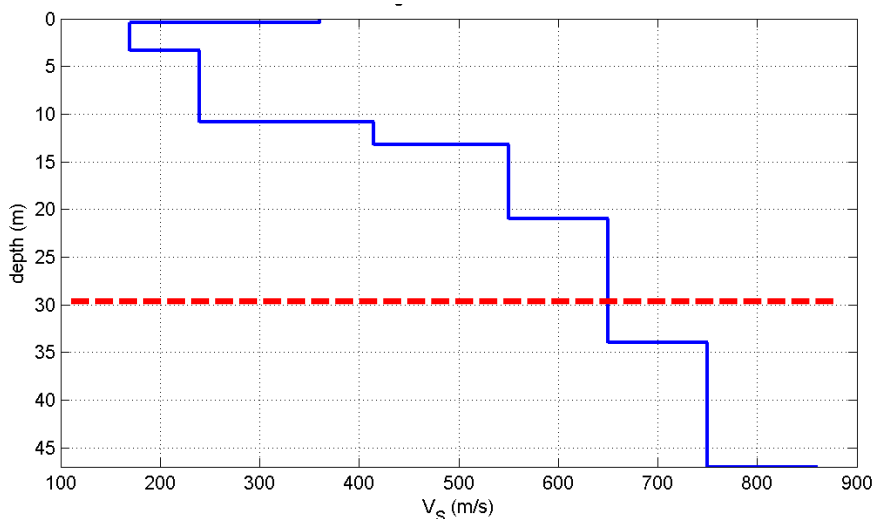


## Indagine MASW3

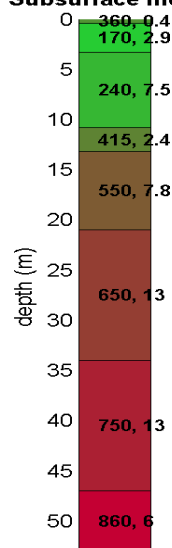
Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,4	360	0,49
2	0,4	2,9	170	0,39
3	3,3	7,5	240	0,33
4	10,8	2,4	415	0,35
5	13,2	7,8	550	0,35
6	21,0	13,0	650	0,36
7	34,0	13,0	750	0,32
8	47,0	Inf.	860	0,19

### VS Profile



### Subsurface model



### CATEGORIA B

Vs30 (m/s): 360

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	360	B
-1m	374	B
-2m	396	B
-3m	420	B
-4m	439	B
-5m	458	B

## Indagine MASW4

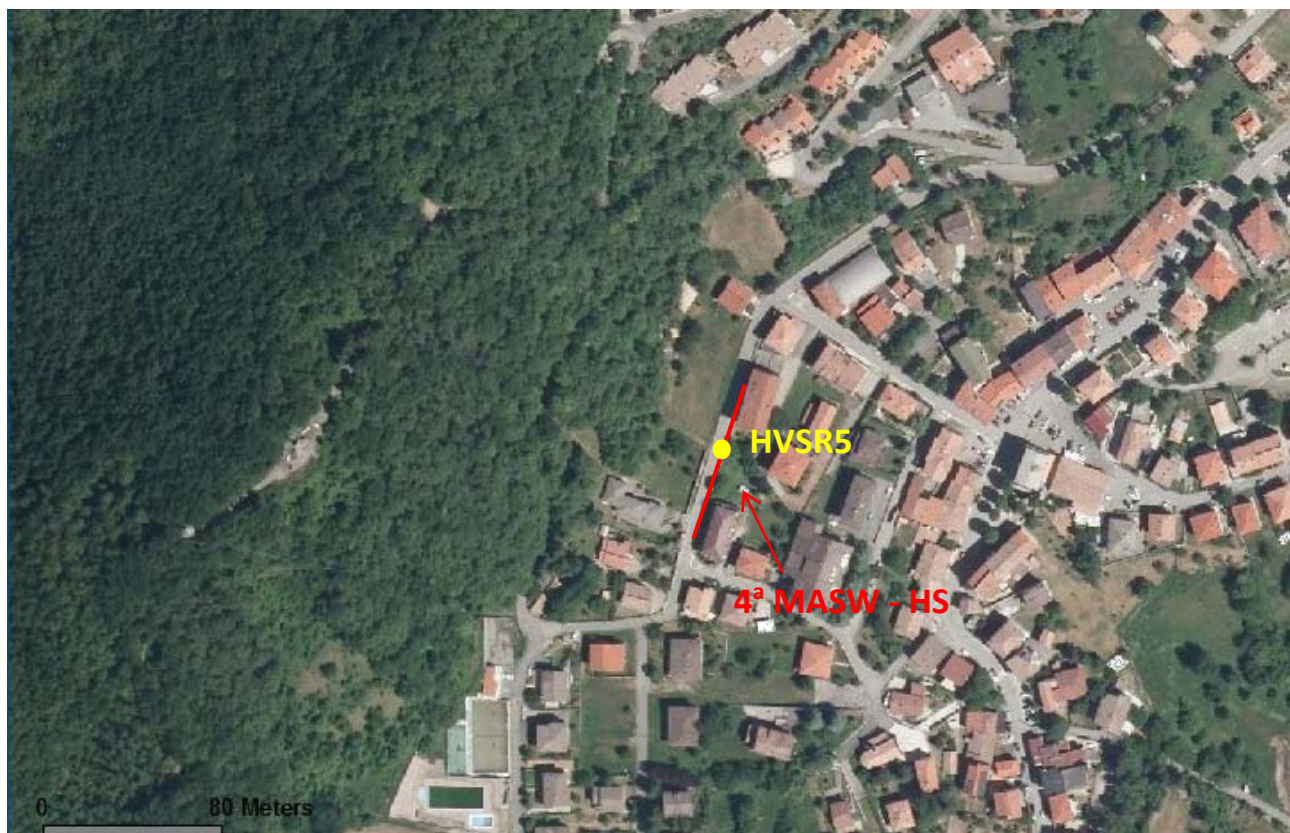
### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Martiri della Libertà

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 06 06 2018

ORA: 10.05



#### Subsurface model

Vs (m/s): 300 210 260 350 540 660 720 800

Thickness (m): 0.3 2.8 2.0 4.0 4.0 10.0 11.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 1.98 1.85 1.91 1.98 2.08 2.13 2.13 2.12

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 178 82 129 242 607 928 1102 1356

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 457**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 5-7 Hz**

**F1 → 1-2 Hz**

**Indagine MASW4**  
**ACQUISIZIONE MASW**



**Figura A. 1 - Stendimento sismico MASW realizzato in corrispondenza dell'area di studio.**

## Indagine MASW4 ACQUISIZIONE MASW

**Tabella A - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva**

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA M.A.S.W.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	80 metri
<b>Offset Minimo</b>	8 metri
<b>Incremento</b>	8 metri
<b>N° tracce</b>	10
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh; Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love; Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	6 battute per punto sorgente: 4 Orizzontali + 2 Verticali

## ACQUISIZIONE HS

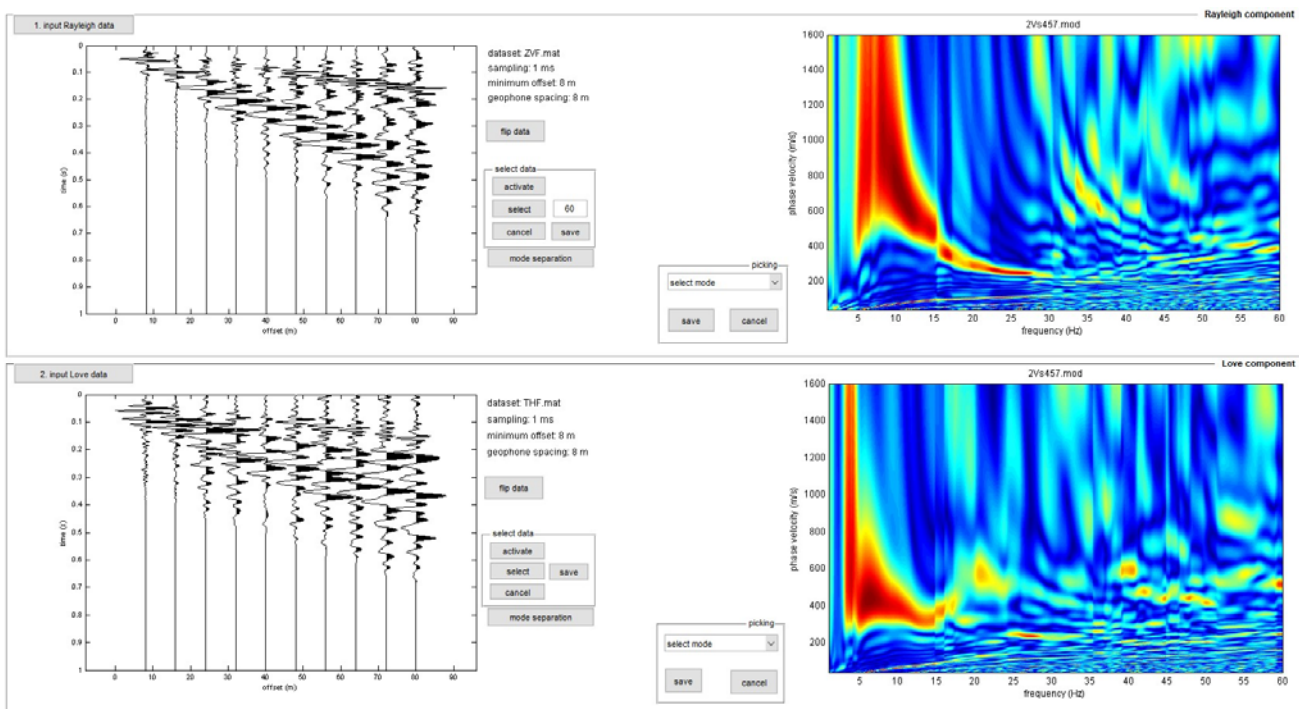
**Tabella B - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva**

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA H.S.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	64 metri
<b>Offset Minimo</b>	- metri
<b>Incremento</b>	- metri
<b>N° tracce</b>	1
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh: n.2 battute Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love: n.4 battute Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	6 battute per punto sorgente: 2 Verticali + 4 Orizzontali

# Indagine MASW4

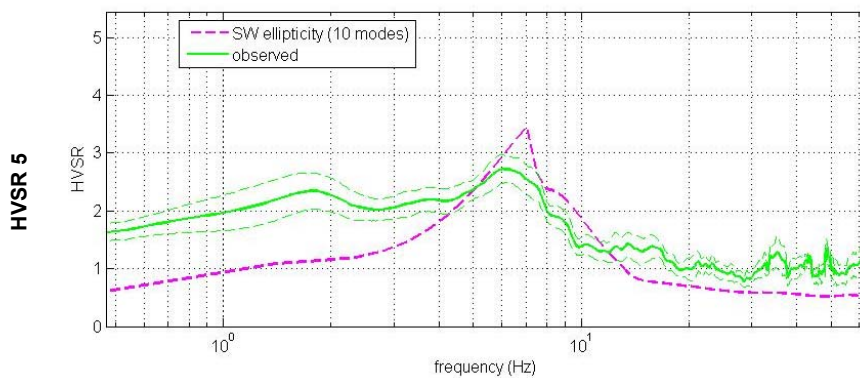
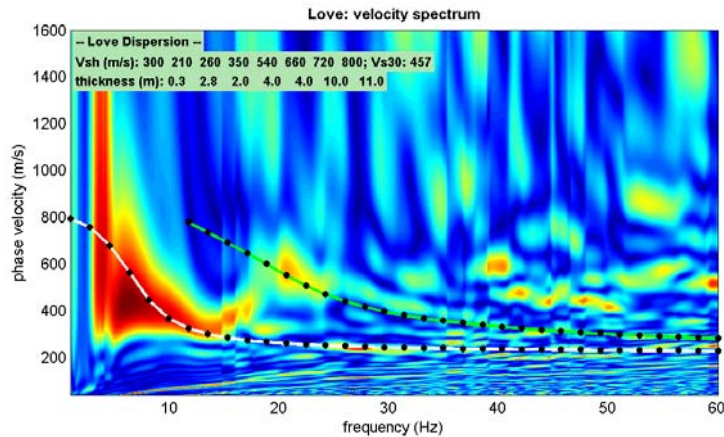
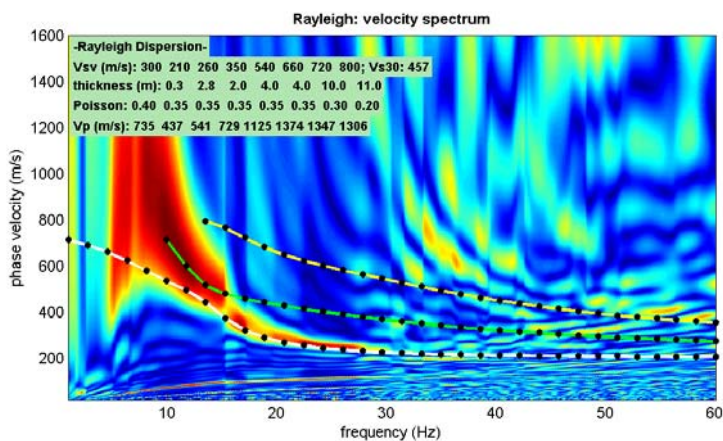
## Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

### ACQUISIZIONE MASW



ZVF

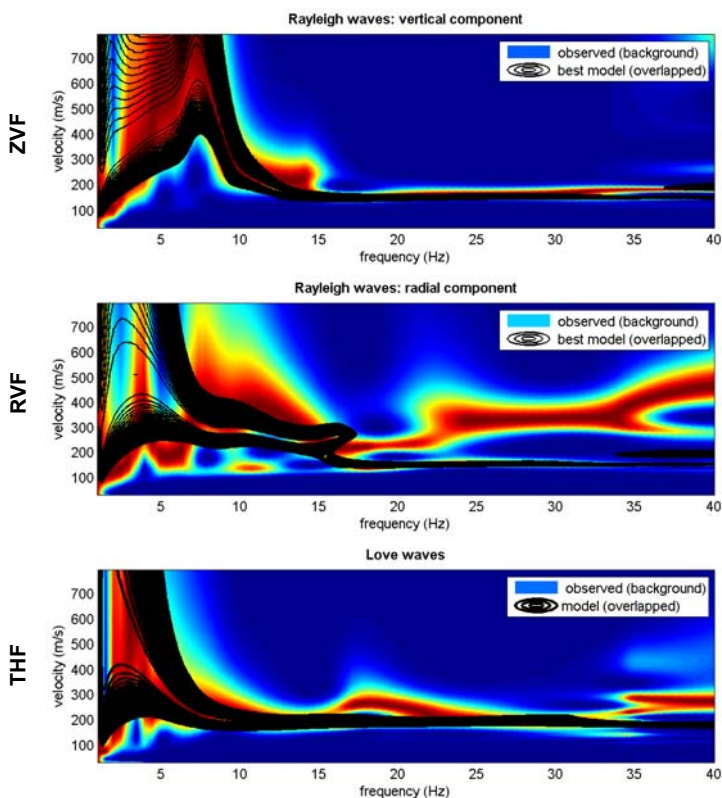
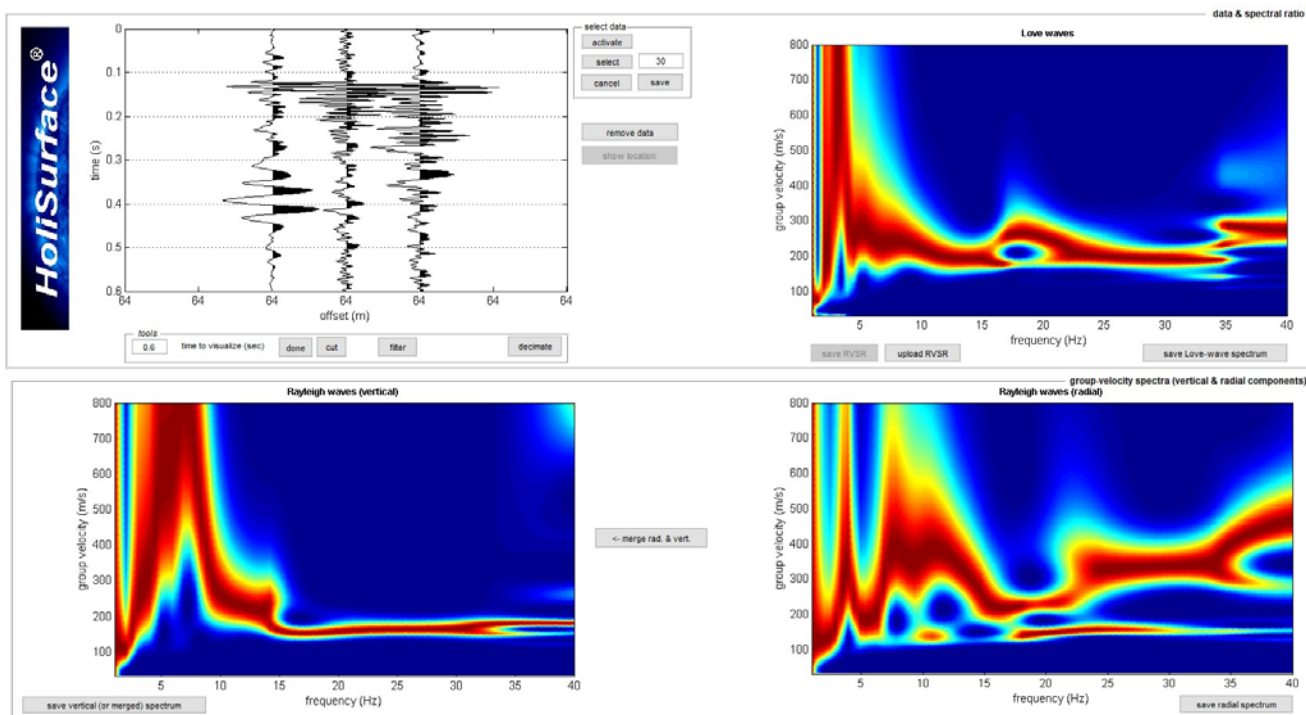
THF



## Indagine MASW4

### Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

### ACQUISIZIONE HS



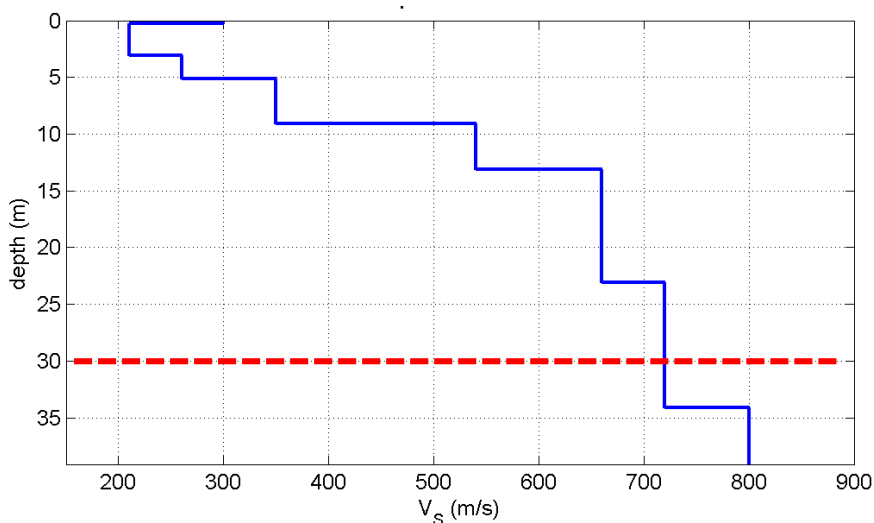
**Il modello elaborato risulta compatibile col dato MASW, col dato HS e con l'HVSr, a conferma di una sua attendibilità.**

## Indagine MASW4

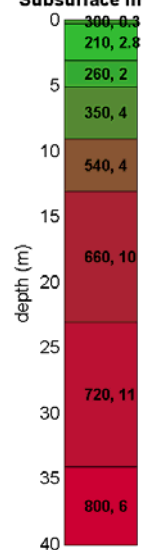
Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	300	0,40
2	0,3	2,8	210	0,35
3	3,1	2,0	260	0,35
4	5,1	4,0	350	0,35
5	9,1	4,0	540	0,35
6	13,1	10,0	660	0,35
7	23,1	11,0	720	0,30
8	34,1	Inf.	800	0,20

### VS Profile



### Subsurface model



### CATEGORIA B

Vs30 (m/s): 457

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	457	B
-1m	479	B
-2m	506	B
-3m	537	B
-4m	562	B
-5m	591	B

## Indagine MASW5

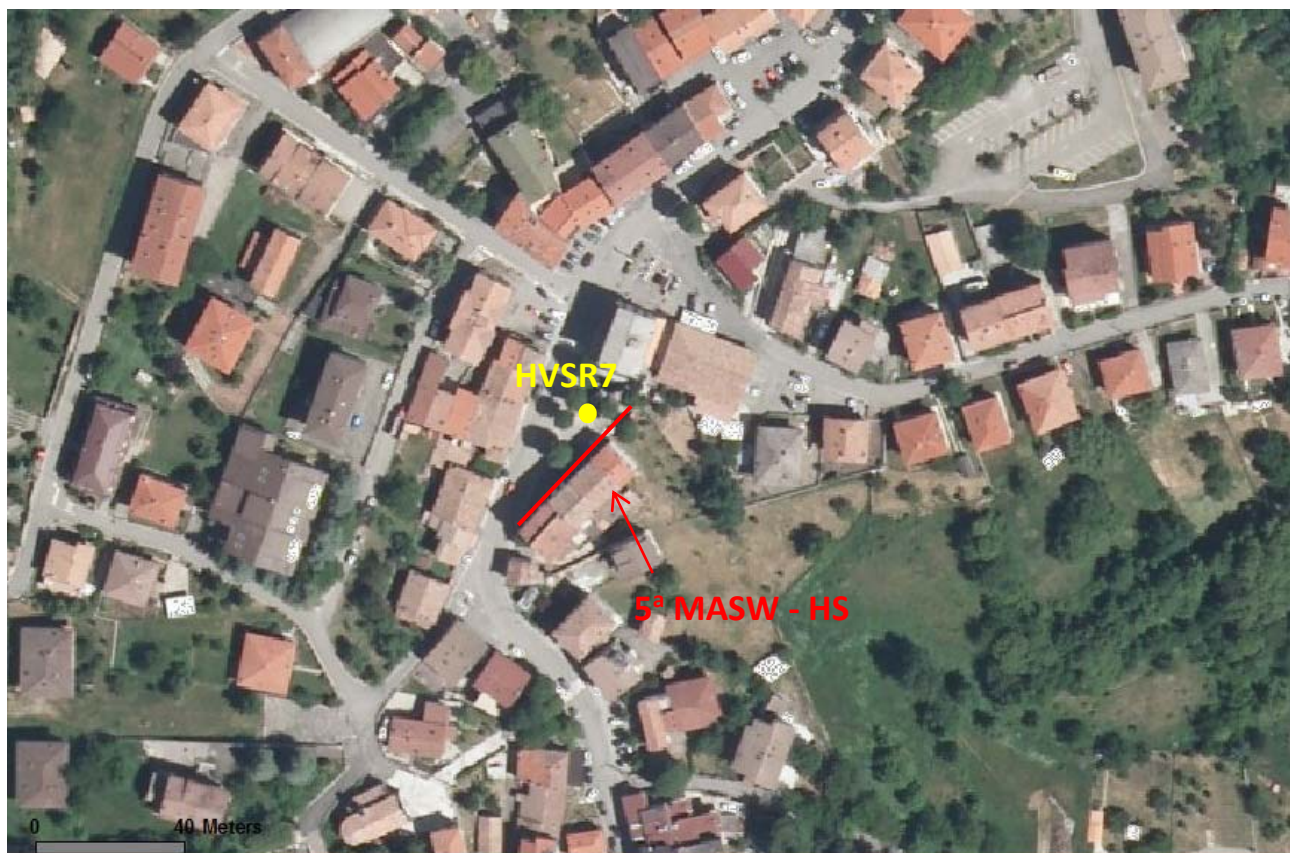
### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Piazza Monumento Alpini

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 07 06 2018

ORA: 11.30



#### Subsurface model

Vsh (m/s): 300 250 460 560 590 640 755 880

Thickness (m): 0.4 2.6 4.7 3.7 9.6 18.0 17.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 2.05 2.02 2.03 2.05 2.13 2.11 2.16 2.14

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 184 126 430 642 743 865 1230 1655

Poisson: 0.45 0.46 0.33 0.25 0.39 0.33 0.34 0.18

**Vs30 (m/s): 509**

**CATEGORIA B**

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 12-14 Hz**



Indagine MASW5  
ACQUISIZIONE MASW



Figura A. 1 - Stendimento sismico MASW realizzato in corrispondenza dell'area di studio.

## Indagine MASW5 ACQUISIZIONE MASW

**Tabella A - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva**

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA M.A.S.W.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	40 metri
<b>Offset Minimo</b>	8 metri
<b>Incremento</b>	4 metri
<b>N° tracce</b>	9
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh; Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love; Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	6 battute per punto sorgente: 4 Orizzontali + 2 Verticali

## ACQUISIZIONE HS

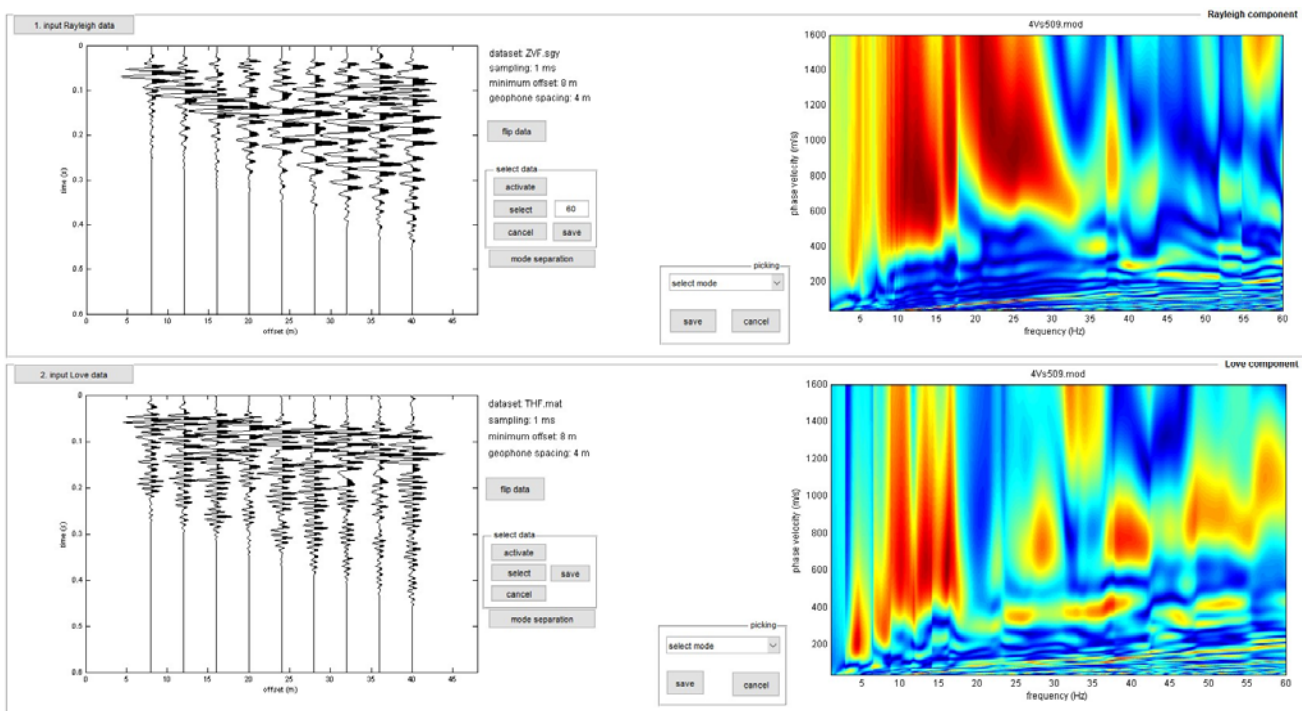
**Tabella B - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva**

DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA H.S.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	32 metri
<b>Offset Minimo</b>	- metri
<b>Incremento</b>	- metri
<b>N° tracce</b>	1
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh: n.2 battute Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love: n.4 battute Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	6 battute per punto sorgente: 2 Verticali + 4 Orizzontali

# Indagine MASW5

## Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

### ACQUISIZIONE MASW

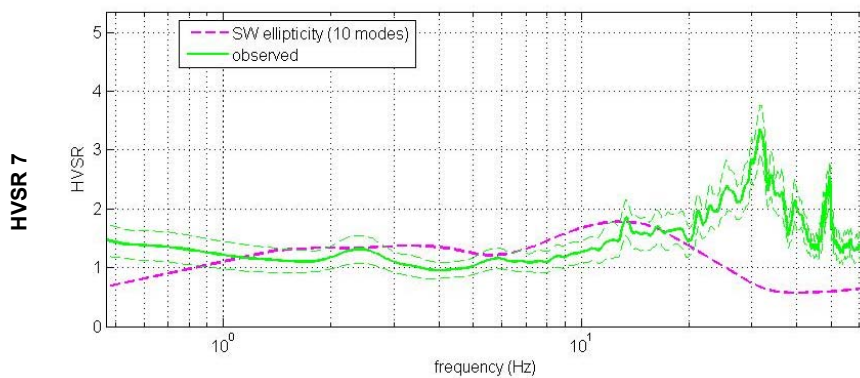
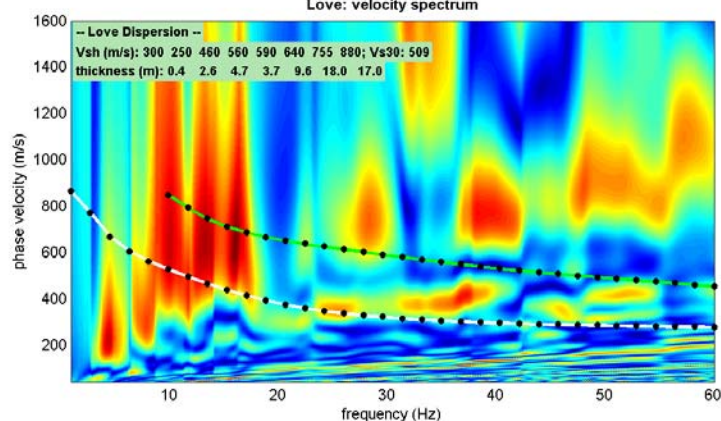
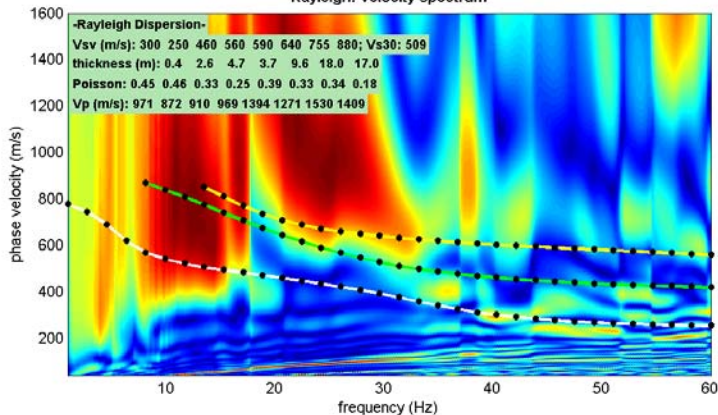


ZVF

THF

Rayleigh: velocity spectrum

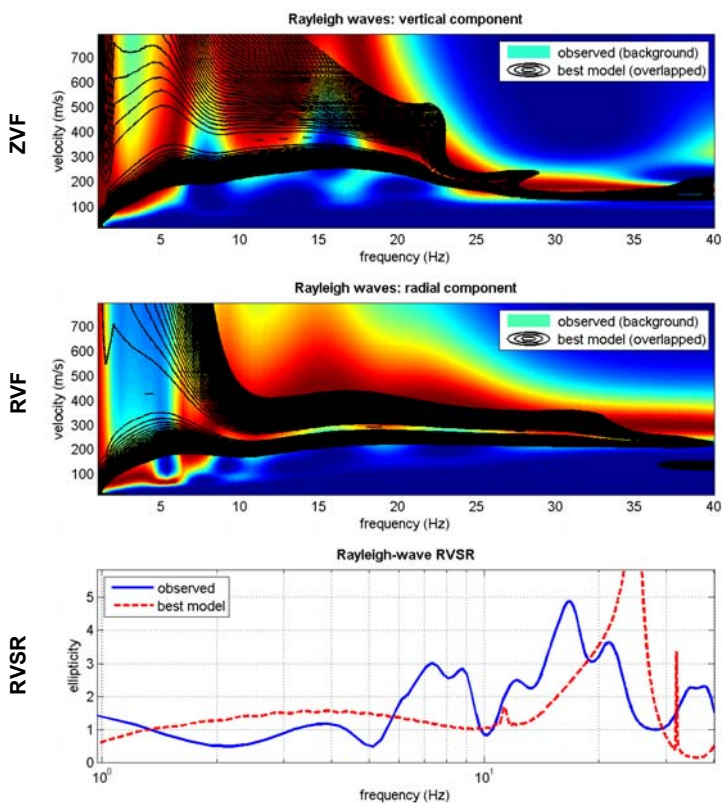
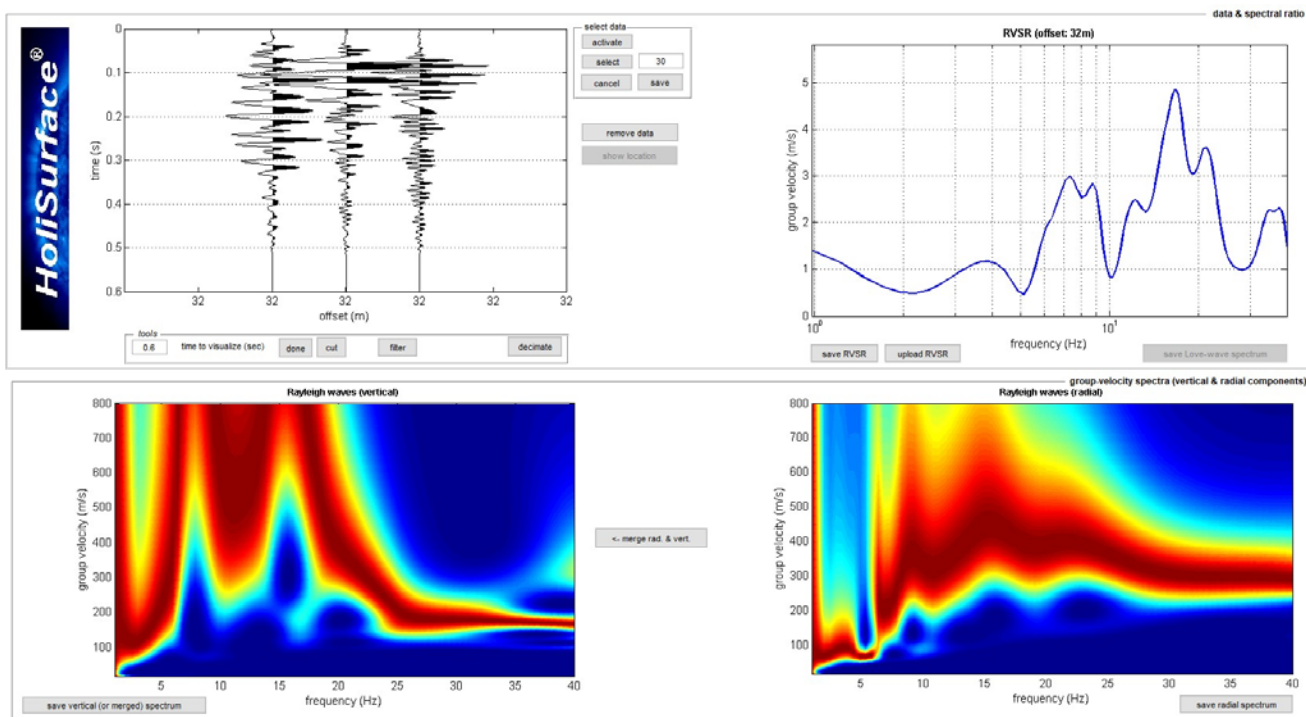
Love: velocity spectrum



## Indagine MASW5

### Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - RVF & RVSR

### ACQUISIZIONE HS

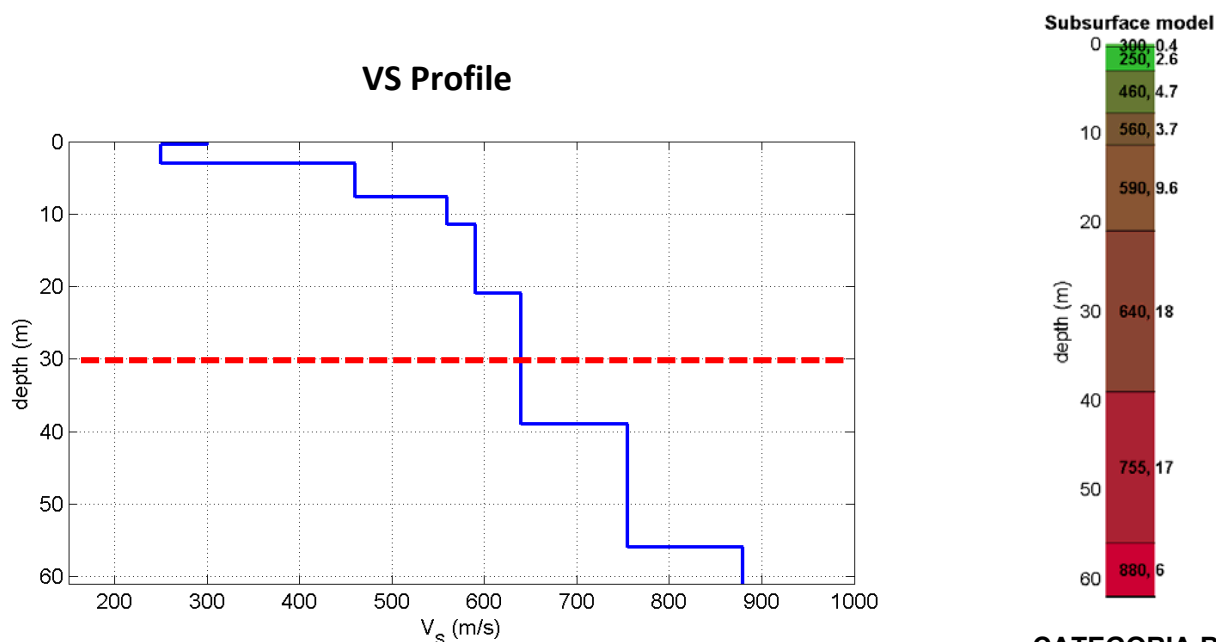


Il modello elaborato risulta compatibile col dato MASW, col dato HS-RVRS e con l'HVSR, a conferma di una sua attendibilità.

## Indagine MASW5

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,4	300	0,45
2	0,4	2,6	250	0,46
3	3,0	4,7	460	0,33
4	7,7	3,7	560	0,25
5	11,4	9,6	590	0,39
6	21,0	18,0	640	0,33
7	39,0	17,0	755	0,34
8	56,0	Inf.	880	0,18



**CATEGORIA B**

**Vs30 (m/s): 509**

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	509	B
-1m	549	B
-2m	579	B
-3m	613	B
-4m	626	B
-5m	640	B

## Indagine HS1

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Campo sportivo  
COMUNE: Bore (PR)  
DATA ACQUISIZIONE: 16 08 2018  
ORA: 16.30



#### Subsurface model

Vs (m/s): 80 180 270 480 560 600 720 800

Thickness (m): 0.3, 2.7, 6.0, 3.0, 4.0, 12.0, 10.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.66 1.82 1.91 2.05 2.09 2.11 2.13 2.12

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 11 59 140 473 656 759 1102 1356

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 389**

**CATEGORIA B**

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 5-7 Hz**

Microzonazione Sismica di Livello III - Comune di Bore (PR)  
Indagine HS1

ACQUISIZIONE HS

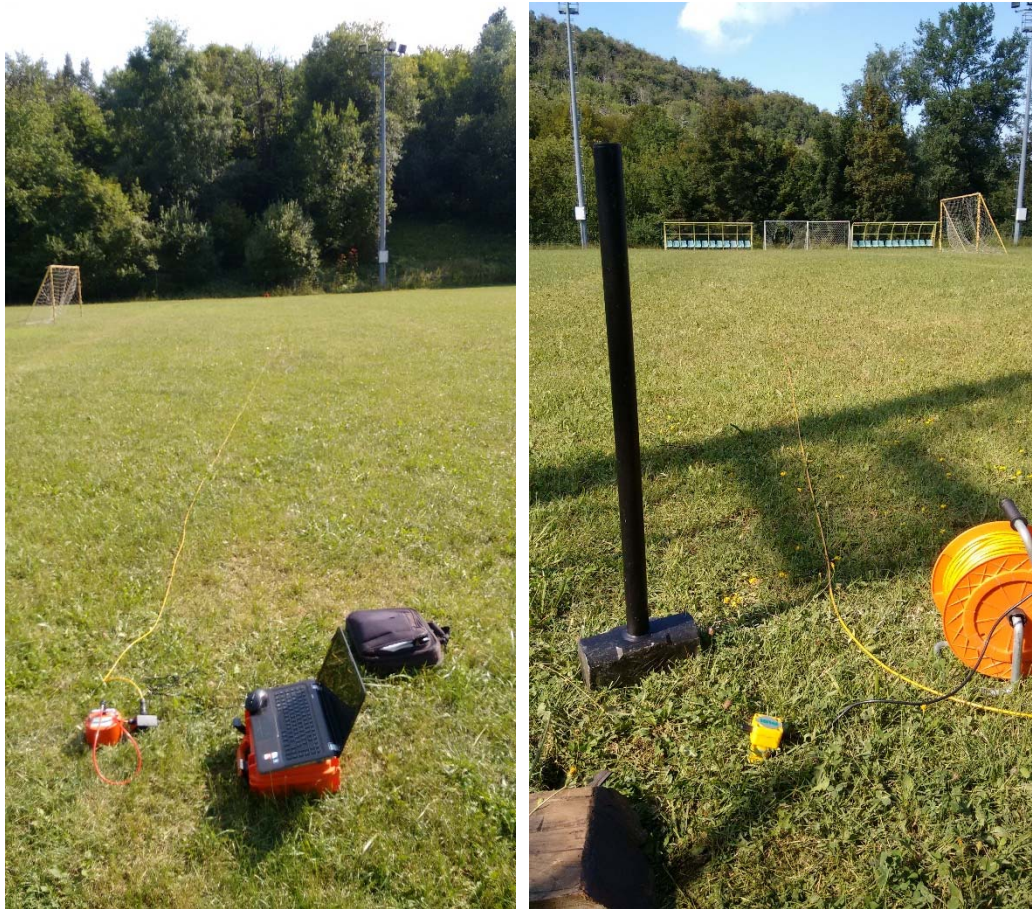


Figura A. 1 - Stendimento sismico HS realizzato in corrispondenza dell'area di studio.

## Indagine HS1

## ACQUISIZIONE HS

Tabella B - Dati riassuntivi relativi all'acquisizione in sismica attiva

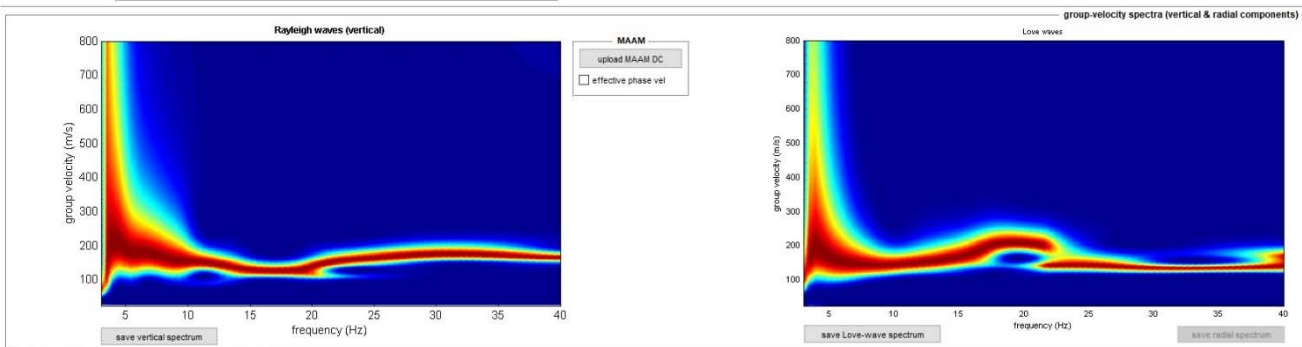
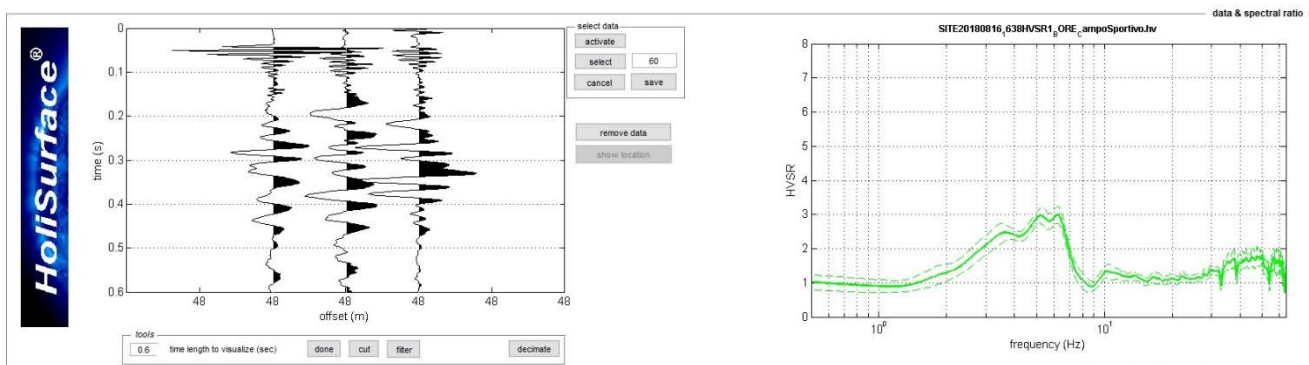
DATI RIASSUNTIVI - ACQUISIZIONE IN SISMICA ATTIVA H.S.	
<b>Operatore in campagna</b>	Dott. Geol. Gabriele Oppo
<b>Lunghezza Stendimento</b>	48 metri
<b>Offset Minimo</b>	- metri
<b>Incremento</b>	- metri
<b>N° tracce</b>	1
<b>Tipo di Onda</b>	Rayleigh: n.10 battute Forza Verticale: - battuta su piattello in alluminio
	Love: n.10 battute Forza Trasversale: - battuta di taglio su traversina in legno
<b>Lunghezza dell'acquisizione</b>	2 secondi
<b>Intervallo di Campionamento</b>	0.001 secondi
<b>Stacking</b>	20 battute per punto sorgente: 10 Verticali + 10 Orizzontali



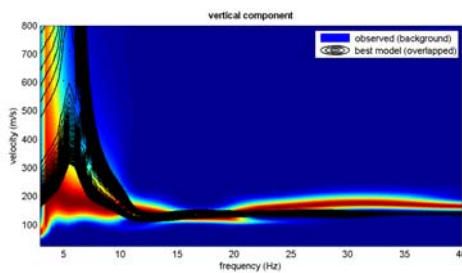
Indagine HS1

Joint Analysis of Rayleigh Wave Dispersion in ZVF - THF & HVSr

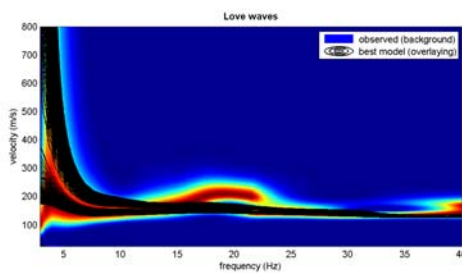
ACQUISIZIONE HS



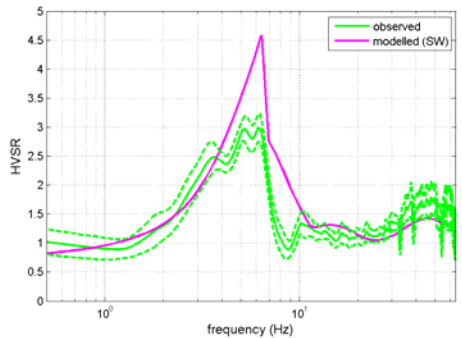
ZVF



THF



HVSr 10

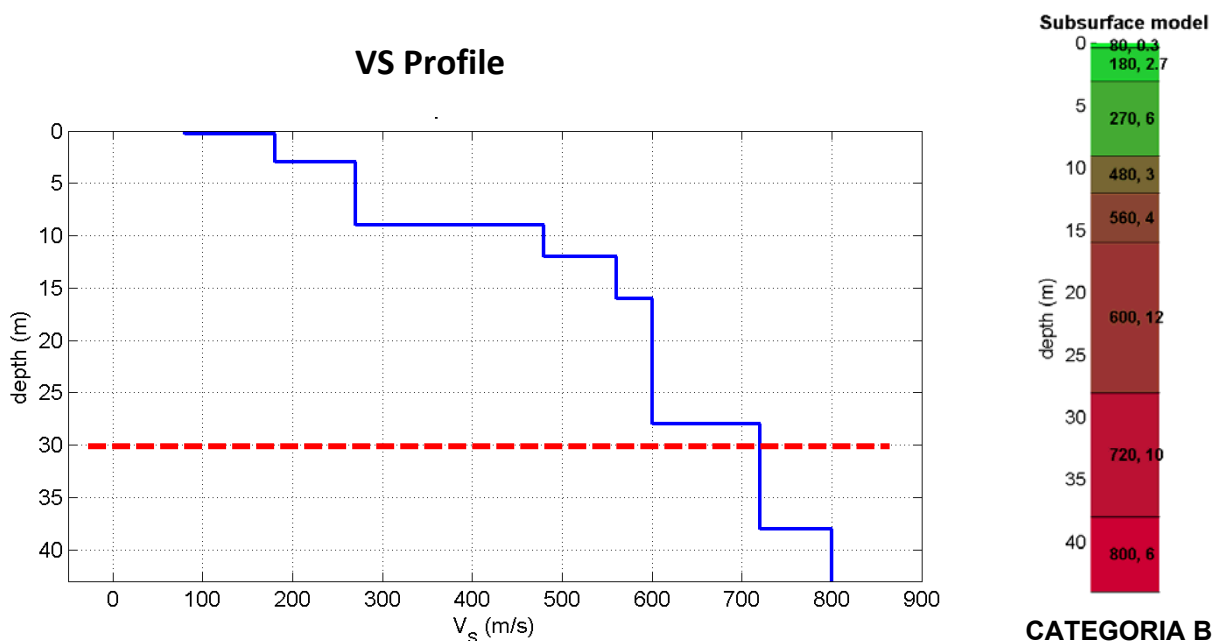


Il modello elaborato risulta compatibile col dato HS e con l'HVSr, a conferma di una sua attendibilità.

## Indagine HS1

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	80	0,40
2	0,3	2,7	180	0,35
3	3,0	6,0	270	0,35
4	9,0	3,0	480	0,35
5	12,0	4,0	560	0,35
6	16,0	12,0	600	0,35
7	28,0	10,0	720	0,30
8	38,0	Inf.	800	0,20



**CATEGORIA B**  
Vs30 (m/s): 389

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	389	B
-1m	423	B
-2m	450	B
-3m	480	B
-4m	498	B
-5m	518	B

## Indagine HVSR1

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Dario Inzani  
COMUNE: Bore (PR)  
DATA ACQUISIZIONE: 24 05 2018  
ORA: 16.00



#### Subsurface model

Vs (m/s): 200 230 270 370 560 660 720 800

Thickness (m): 0.3 2.7 2.0 3.0 4.0 10.0 10.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 1.88 1.88 1.91 1.99 2.09 2.13 2.13 2.12

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 75 99 140 273 656 928 1102 1356

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 483**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 8-10 Hz**

Indagine HVSR1  
ACQUISIZIONE HVSR1

CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
Descrizione delle Classi	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>			
Comune: Bore (PR)		Indirizzo: Via Dario Inzani	
Attività da svolgere: Indagine HVSR		Data: 24/05/2018	Ora: 16.00
<b>DATI TECNICI</b>			
Operatore: Geol. Gabriele Oppo		Prova n° HVSR1	Codice file /
Strumento: Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		Freq. Campionamento: 200 Hz	Durata (min): 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sotterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSr1 ACQUISIZIONE HVSr1

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180524\_1600HVSr1\_MASW1CLEAN.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 9.3

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 9.2 ( $\pm 3.5$ )

Peak HVSr value: 2.8 ( $\pm 0.3$ )

**=== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $9.2 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $9961 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

**=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 13.9Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $2.8 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma_{f_0} < \epsilon(f_0)$ ]:  $3.534 > 0.461$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $0.334 < 1.58$  (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR1

## ACQUISIZIONE HVSR1

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimals  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (on)    clean axes  
 20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

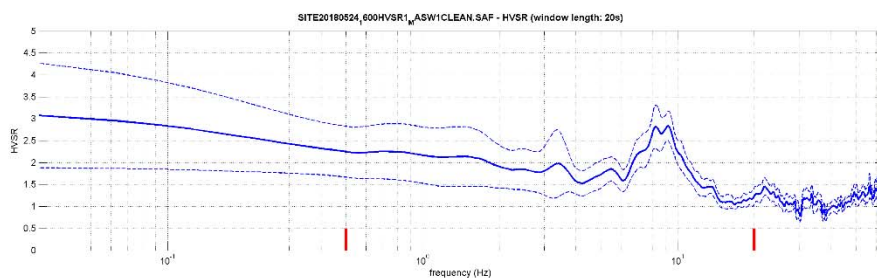
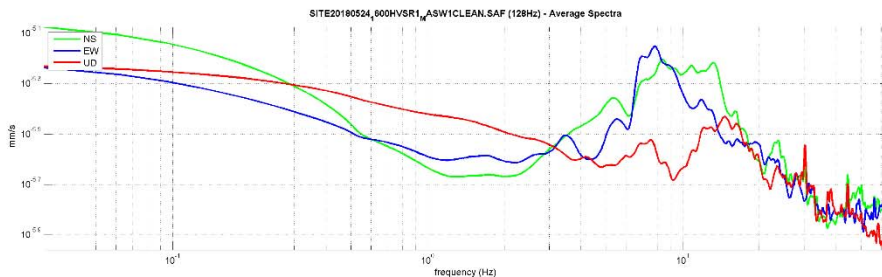
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV curve: 0.45 10 64 -2  
 save HV curve (as it is)

save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

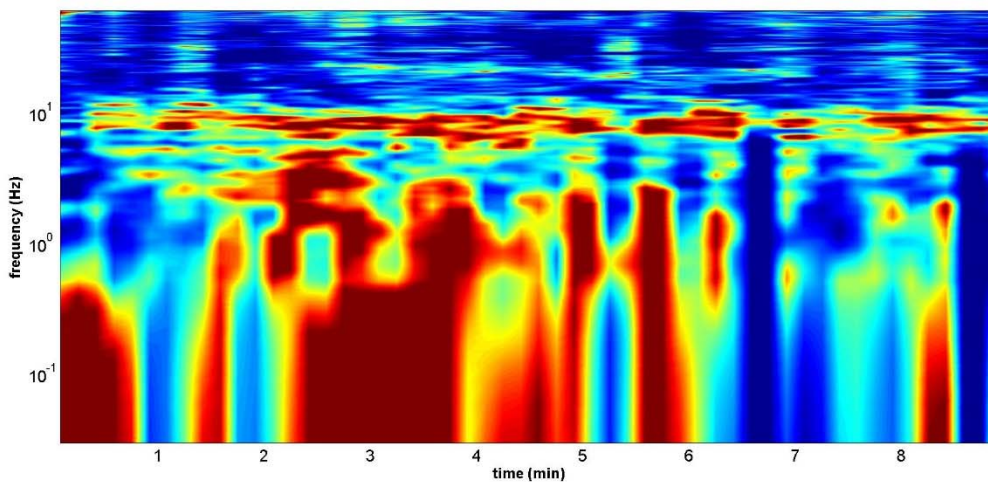
quick analysis (Vai-01)  
 average V<sub>s</sub> (m/s)    180  
 (from surface to bedrock)  
 depth of the bed rock (m)    20  
 V<sub>s</sub> of the borehole    1000  
 clean    compute

www.inmasw.com

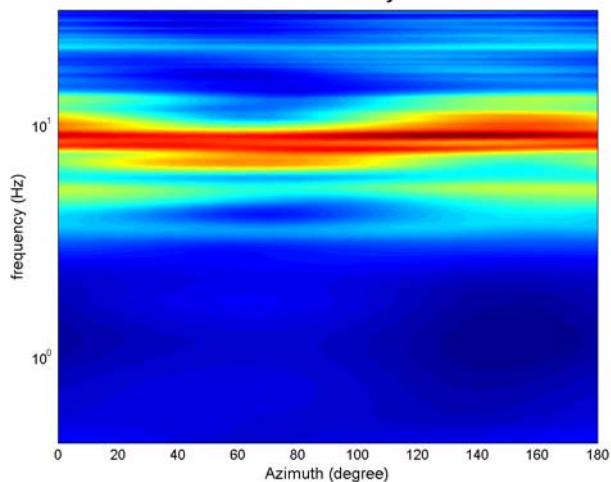


To model the HVSR (also jointly with MASV or RoMESA data), save the HV curve to the "Velocity Soccrumio, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve

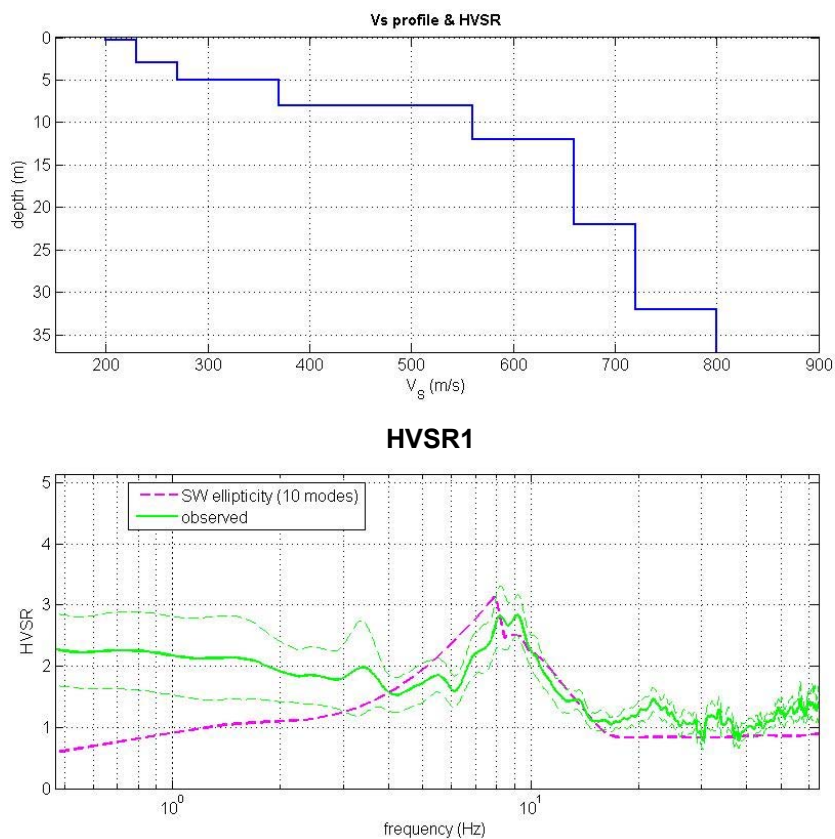
HVSR vs Time



HVSR: directivity



## Indagine HVSR1



**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

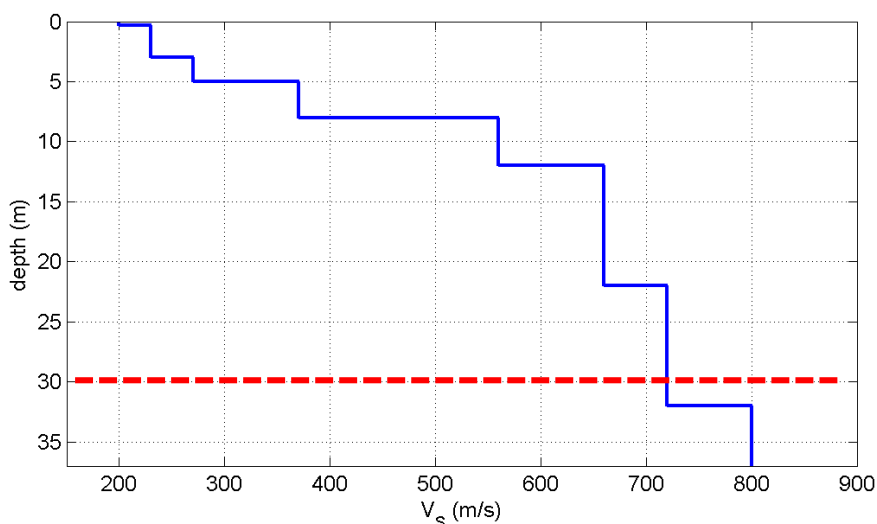
<b>PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 Hz) DA PROVE HVSR</b>						
<b>N°PROVA</b>	<b>CRITERI SESAME Reliable H/V Curve</b>	<b>CRITERI SESAME Clear H/V Peak</b>	<b>PICCHI PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</b>	<b>FREQUENZA [Hz]</b>	<b>VALORE DEL RAPPORTO H/V</b>	<b>QUALITÀ MISURA</b>
HVSR1	3 su 3	3 su 6	F0 F1	9,2 +/- 3,5 ~	2,8 +/- 0,3 ~	B1

## Indagine HVSR1

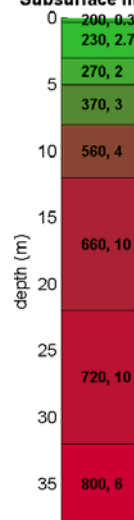
Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	200	0,40
2	0,3	2,7	230	0,35
3	3,0	2,0	270	0,35
4	5,0	3,0	370	0,35
5	8,0	4,0	560	0,35
6	12,0	10,0	660	0,35
7	22,0	10,0	720	0,30
8	32,0	Inf.	800	0,20

### VS Profile



### Subsurface model



### CATEGORIA B

Vs30 (m/s): 483

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	483	B
-1m	508	B
-2m	535	B
-3m	567	B
-4m	594	B
-5m	624	B



## Indagine HVS2

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Martiri della Libertà

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 06 06 2018

ORA: 16.08



#### Subsurface model

Vs (m/s): 300 170 240 370 500 600 680 800

Thickness (m): 0.3 1.7 1.0 2.0 4.0 10.0 10.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 1.98 1.80 1.89 1.99 2.06 2.11 2.11 2.12

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 178 52 109 273 516 759 977 1356

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 490**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 0,5 Hz**

**F1 → 8-12 Hz**

**Indagine HVSR2**  
**ACQUISIZIONE HVSR**



**Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.**

**Indagine HVSR2**  
**ACQUISIZIONE HVSR2**

<b>CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA</b>	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
<b>Descrizione delle Classi</b>	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>			
<b>Comune: Bore (PR)</b>		<b>Indirizzo: Via Dario Inzani</b>	
<b>Attività da svolgere:</b> Indagine HVSR		<b>Data: 06/06/2018</b>	<b>Ora: 16.08</b>
<b>DATI TECNICI</b>			
<b>Operatore:</b> Geol. Gabriele Oppo		<b>Prova n°</b> HVSR2	<b>Codice file</b> /
<b>Strumento:</b> Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		<b>Freq. Campionamento:</b> 200 Hz	<b>Durata (min):</b> 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sottterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSUR2 ACQUISIZIONE HVSUR2

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180606\_1608HVSUR2.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 13.5

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 0.5 ( $\pm 5.9$ )

Peak HVSUR value: 3.0 ( $\pm 0.4$ )

=== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $0.5 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $850 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

=== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 1.4Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $3.0 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]:  $5.939 > 0.080$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $0.416 < 2$  (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR2

## ACQUISIZIONE HVSR2

show data    reset    show shortcuts

step1 (optional) - decimate  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (on)    clean axes  
 20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3 (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

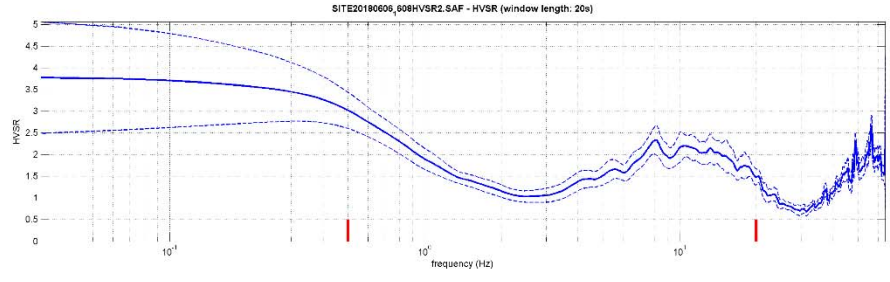
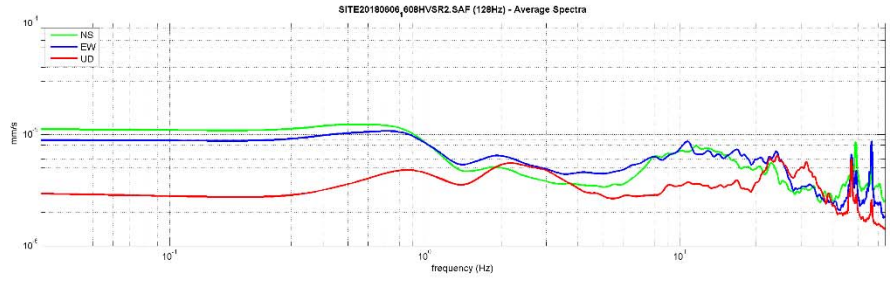
step4 (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV curve: 0.45 10 64 -2  
 save HV curve (as it is)

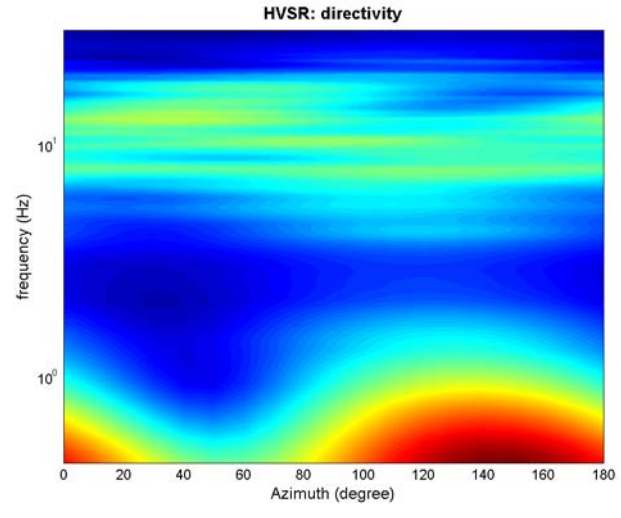
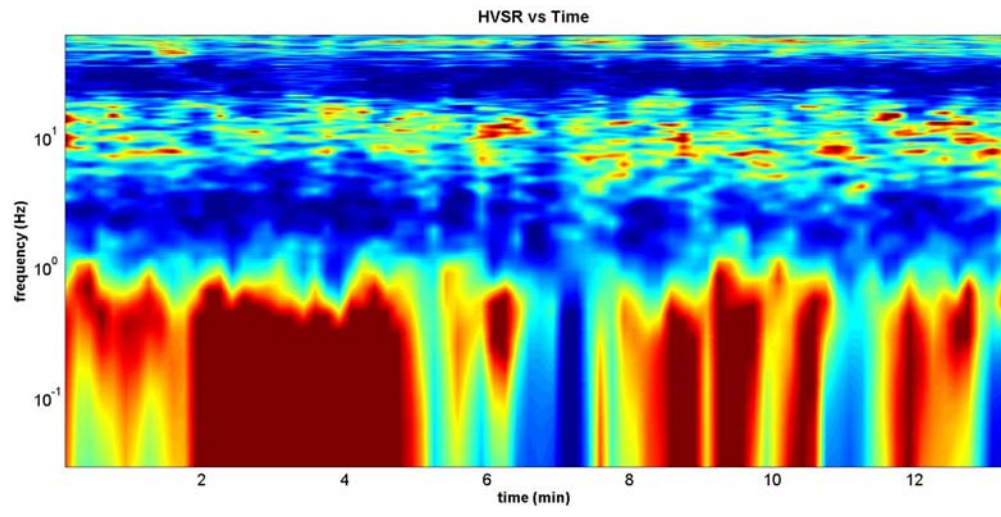
save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

quick analysis (Vai-01)  
 average  $V_{s0}$  (m/s)    180  
 (from surface to bedrock)  
 depth of the bedrock (m)    20  
 $V_{s0}$  of the borehole    1000  
 clean    compute

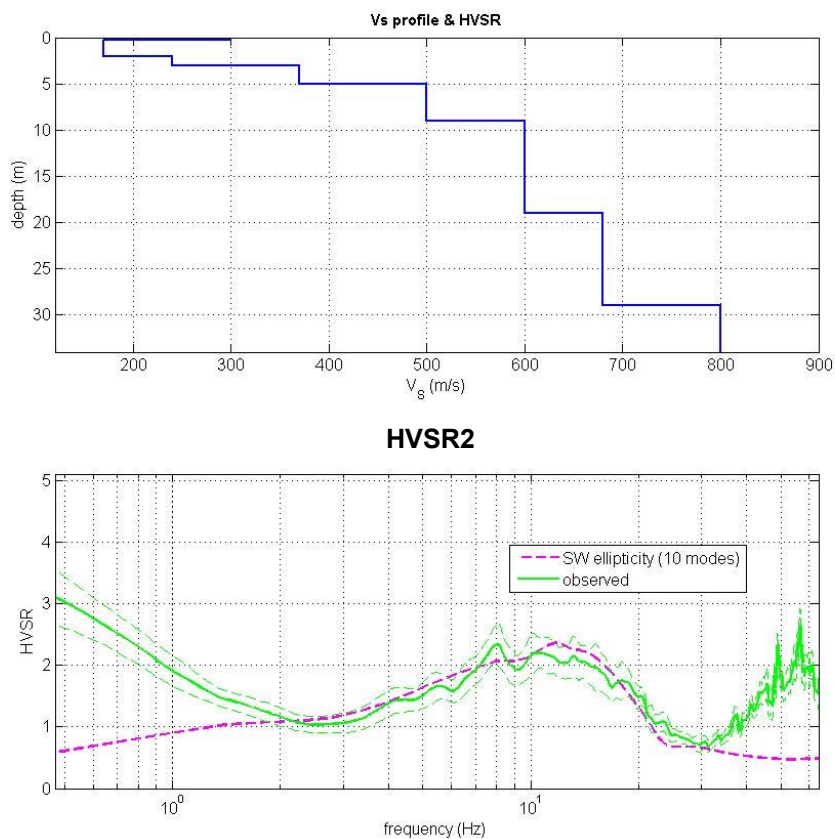
www.inmasw.com



To model the HVSR (also jointly with MASV or RoMESAC data), save the HV curve: go to the "Velocity Spectrum, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve



## Indagine HVSR2



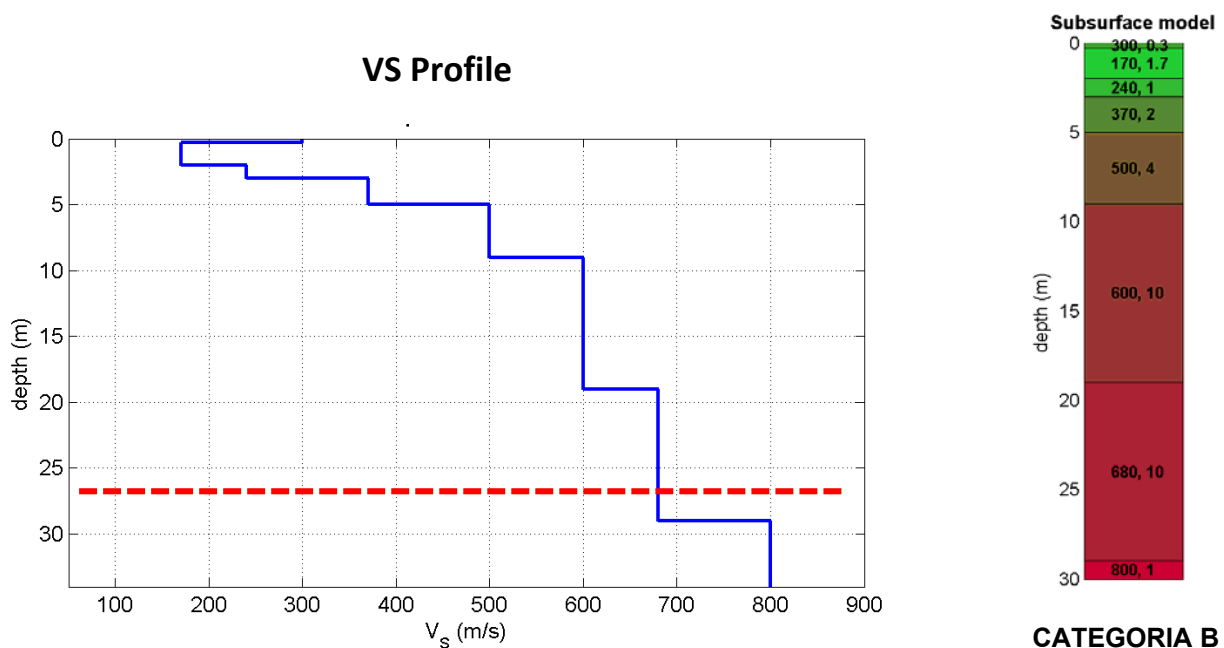
**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

<b>PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 HZ) DA PROVE HVSR</b>						
<b>N°PROVA</b>	<b>CRITERI SESAME Reliable H/V Curve</b>	<b>CRITERI SESAME Clear H/V Peak</b>	<b>PICCHI PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</b>	<b>FREQUENZA [Hz]</b>	<b>VALORE DEL RAPPORTO H/V</b>	<b>QUALITÀ MISURA</b>
HVSR2	3 su 3	3 su 6	F0 F1	0,5 +/- 5,9 ~8-12	3,0 +/- 0,4 ~2	B1

## Indagine HVSR2

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	300	0,40
2	0,3	1,7	170	0,35
3	2,0	1,0	240	0,35
4	3,0	2,0	370	0,35
5	5,0	4,0	500	0,35
6	9,0	10,0	600	0,35
7	19,0	10,0	680	0,30
8	29,0	Inf.	800	0,20



**CATEGORIA B**  
Vs30 (m/s): 490

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	490	B
-1m	523	B
-2m	569	B
-3m	603	B
-4m	621	B
-5m	640	B

## Indagine HVS3

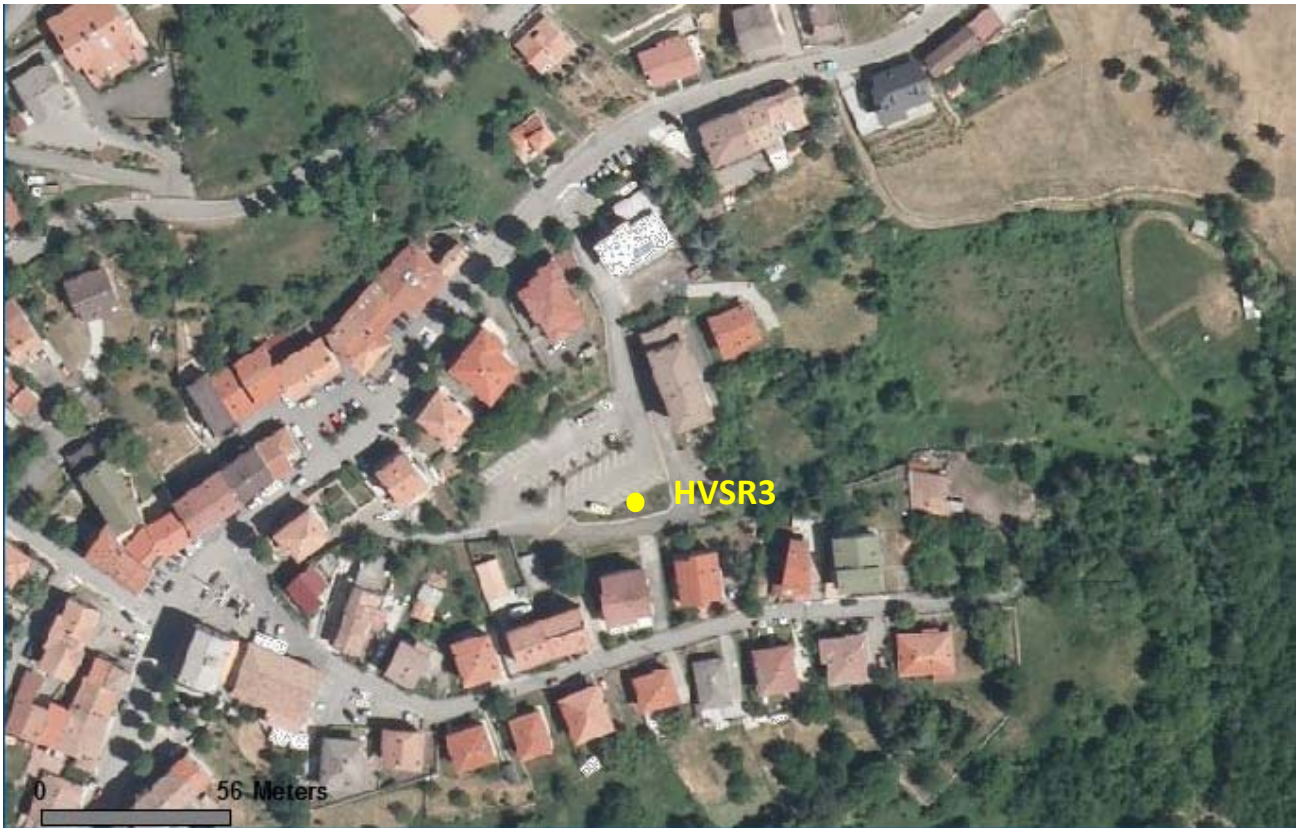
### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Area Parcheggio Municipio

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 06 06 2018

ORA: 17.20

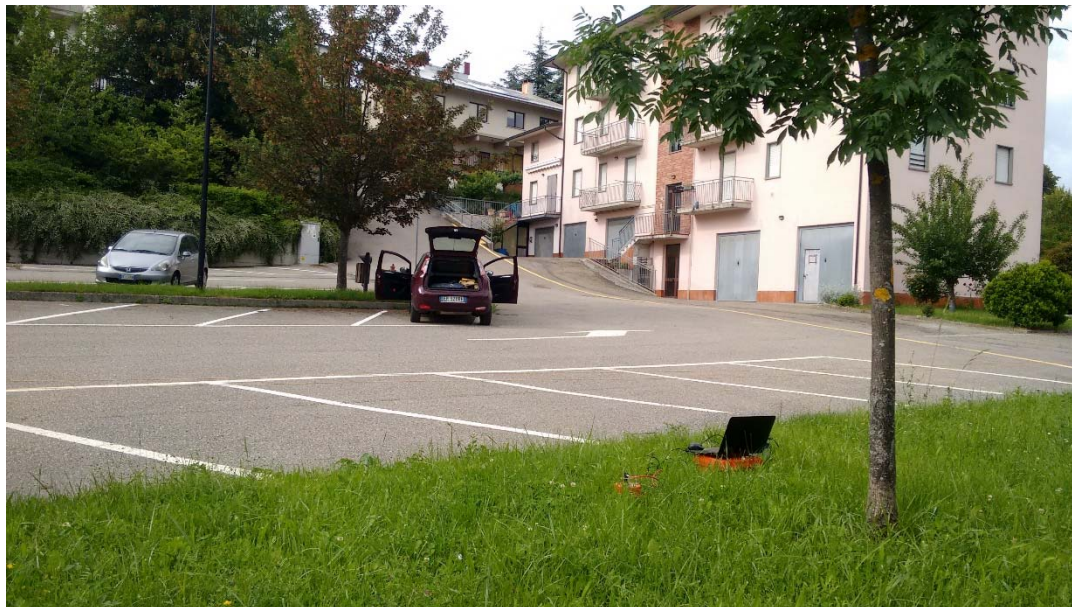


**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 7-9 Hz**



**Indagine HVSR3**  
**ACQUISIZIONE HVSR**



**Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.**

Indagine HVSR3  
ACQUISIZIONE HVSR3

CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
Descrizione delle Classi	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>			
Comune: Bore (PR)		Indirizzo: Area Parcheggio Municipio	
Attività da svolgere: Indagine HVSR		Data: 06/06/2018	Ora: 17.20
<b>DATI TECNICI</b>			
Operatore: Geol. Gabriele Oppo		Prova n° HVSR3	Codice file /
Strumento: Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		Freq. Campionamento: 200 Hz	Durata (min): 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sotterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSR3 ACQUISIZIONE HVSR3

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180606\_1720HVSR3CLEAN.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 14.9

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 7.5 ( $\pm 1.7$ )

Peak HVSR value: 3.5 ( $\pm 0.5$ )

=== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $7.5 > 0.5$  (OK)

#2. [ $nc > 200$ ]:  $13261 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

=== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 10.9Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $3.5 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]:  $1.672 > 0.377$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $0.537 < 1.58$  (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR3

## ACQUISIZIONE HVSR3

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimals  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (on: Flat, & T)    clean axes  
 20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

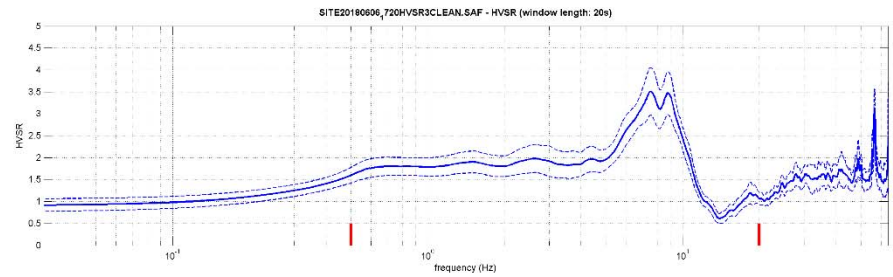
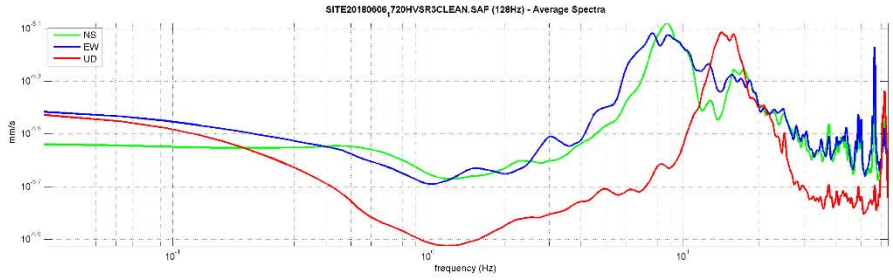
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV: 4 min    0.45    10    64    -2  
 save HV curve (as it is)

save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

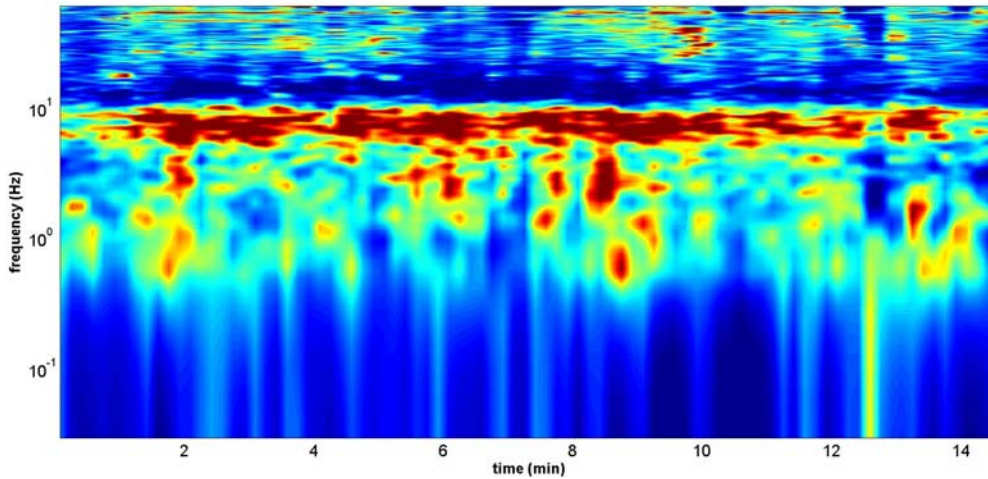
quick analysis (V<sub>s</sub>-H<sub>0</sub>)  
 average V<sub>s</sub> (m/s)    180  
 (from surface to bedrock)  
 depth of the bed rock (m)    20  
 V<sub>s</sub> of the bedrock    1000  
 clean    compute

www.inmasw.com

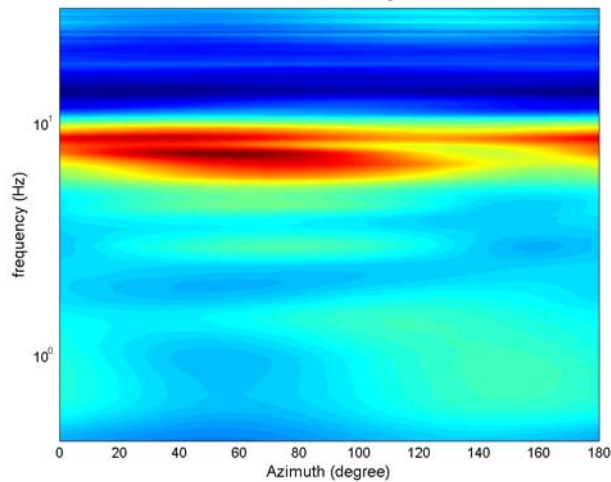


To model the HVSR (also jointly with MASV or RoMESAC data), save the HV curve to the "Velocity Socrumus, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve

HVSR vs Time



HVSR: directivity



## Indagine HVSR3

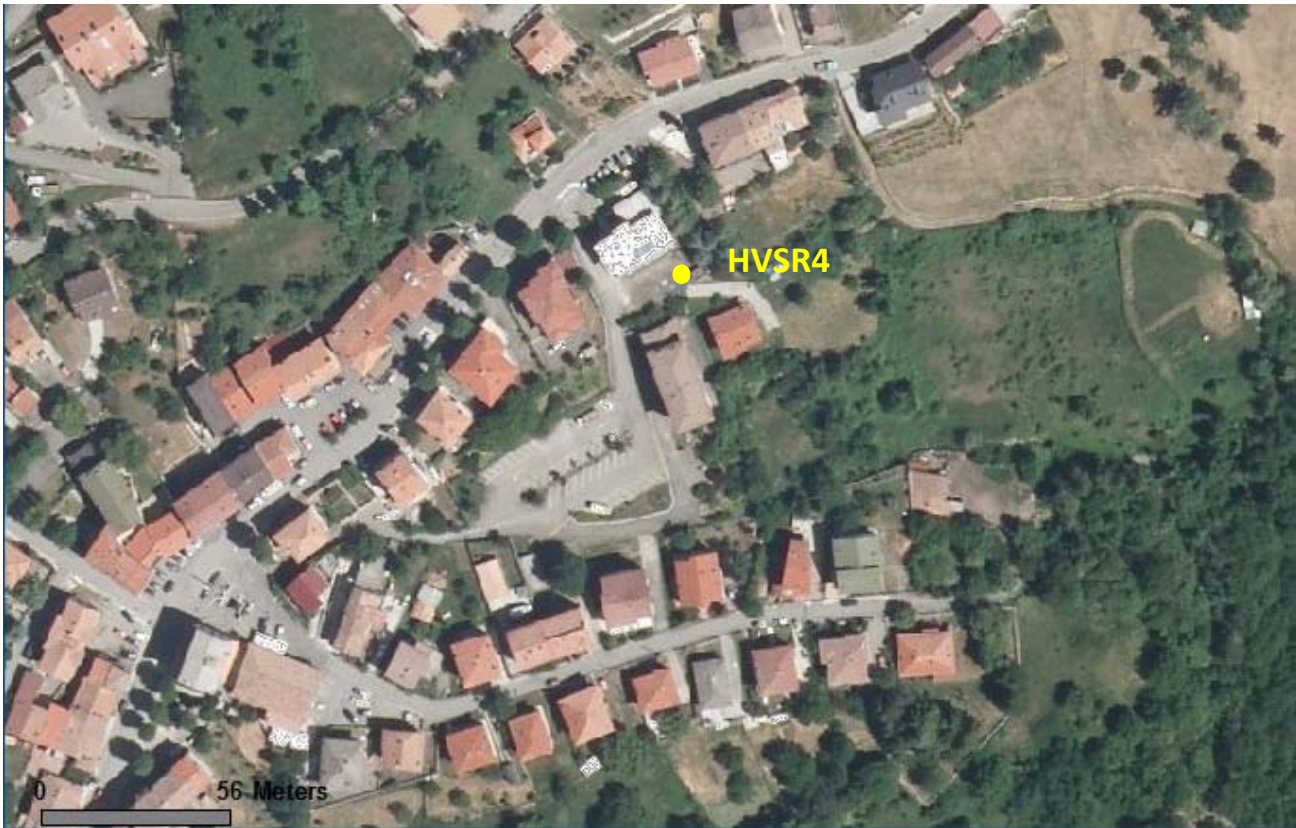
**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

<b>PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 HZ) DA PROVE HVSR</b>						
<b>N°PROVA</b>	<b>CRITERI SESAME</b> <i>Reliable H/V Curve</i>	<b>CRITERI SESAME</b> <i>Clear H/V Peak</i>	<b>PICCHI</b> <i>PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</i>	<b>FREQUENZA</b> <i>[Hz]</i>	<b>VALORE DEL</b> <b>RAPPORTO</b> <i>H/V</i>	<b>QUALITÀ</b> <b>MISURA</b>
HVSR3	3 su 3	3 su 6	F0 F1	7,5 +/- 1,7 ~	3,5 +/- 0,5 ~	B1

## Indagine HVSUR4

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Retro Municipio  
COMUNE: Bore (PR)  
DATA ACQUISIZIONE: 06 06 2018  
ORA: 18.06



**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 7-9 Hz**

**Indagine HVSR4**  
**ACQUISIZIONE HVSR**



**Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.**

**Indagine HVSR4**  
**ACQUISIZIONE HVSR4**

<b>CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA</b>	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
<b>Descrizione delle Classi</b>	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>		
<b>Comune: Bore (PR)</b>	<b>Indirizzo: Retro Municipio</b>	
<b>Attività da svolgere:</b> Indagine HVSR	<b>Data: 06/06/2018</b>	<b>Ora: 18.06</b>
<b>DATI TECNICI</b>		
<b>Operatore:</b> Geol. Gabriele Oppo	<b>Prova n°</b> HVSR4	<b>Codice file</b> /
<b>Strumento:</b> Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>	<b>Freq. Campionamento:</b> 200 Hz	<b>Durata (min):</b> 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sotterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		



## Indagine HVSUR4 ACQUISIZIONE HVSUR4

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180606\_1806HVSUR3a\_Comune.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 11.1

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 8.7 ( $\pm 3.6$ )

Peak HVSUR value: 2.9 ( $\pm 0.4$ )

=== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $8.7 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $11340 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

=== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 13.9Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $2.9 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[A_h/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)

#5. [ $\sigma_{f_0} < \epsilon(f_0)$ ]:  $3.583 > 0.436$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $0.393 < 1.58$  (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR4

## ACQUISIZIONE HVSR4

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimate  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (only for 4 T)    clean axes  
 20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

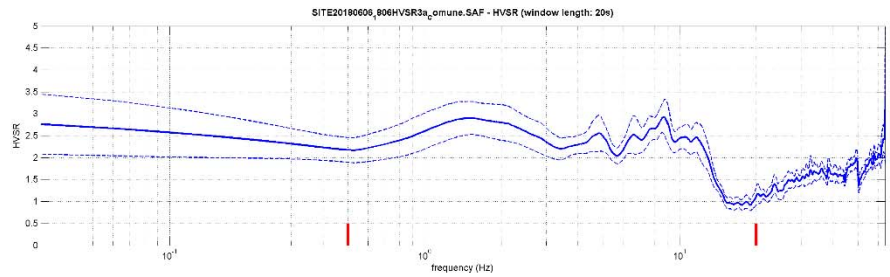
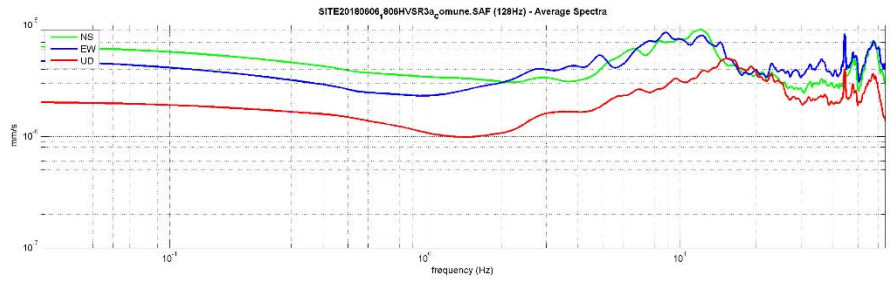
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV: 4 min    0.45    10    64    -2  
 save HV curve (as it is)

save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

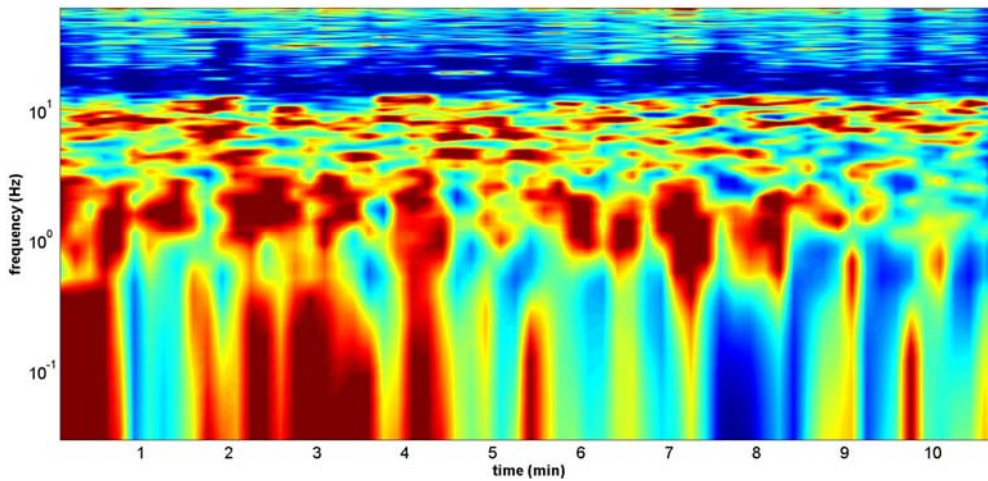
quick analysis (Vai-00)  
 average Va (m/s)    180  
 (from surface to bedrock)  
 depth of the bedrock (m)    20  
 Va of the bedrock    1000  
 clean    compute

www.inmasw.com

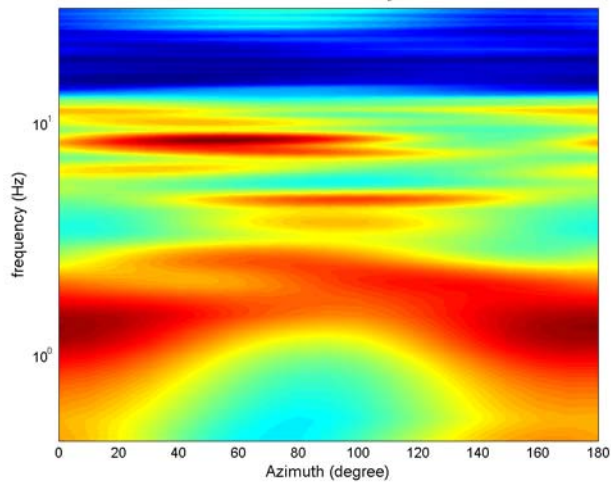


To model the HVSR (also jointly with MASV or RoMESAC data), save the HV curve to the "Velocity Spectrum, Modeling & Picking" pane and upload the saved HV curve

HVSR vs Time



HVSR: directivity



## Indagine HVSR4

Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.

PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 HZ) DA PROVE HVSR						
<i>N°PROVA</i>	<i>CRITERI SESAME</i> <i>Reliable</i> <i>H/V Curve</i>	<i>CRITERI SESAME</i> <i>Clear</i> <i>H/V Peak</i>	<i>PICCHI</i> <i>PRINCIPALE: F0</i> <i>SECONDARIO: F1</i>	<i>FREQUENZA</i> <i>[Hz]</i>	<i>VALORE DEL</i> <i>RAPPORTO</i> <i>H/V</i>	<i>QUALITÀ</i> <i>MISURA</i>
HVSR4	3 su 3	4 su 6	F0 F1	8,7 +/- 3,6 ~	2,9 +/- 0,4 ~	B1

## Indagine HVSR5

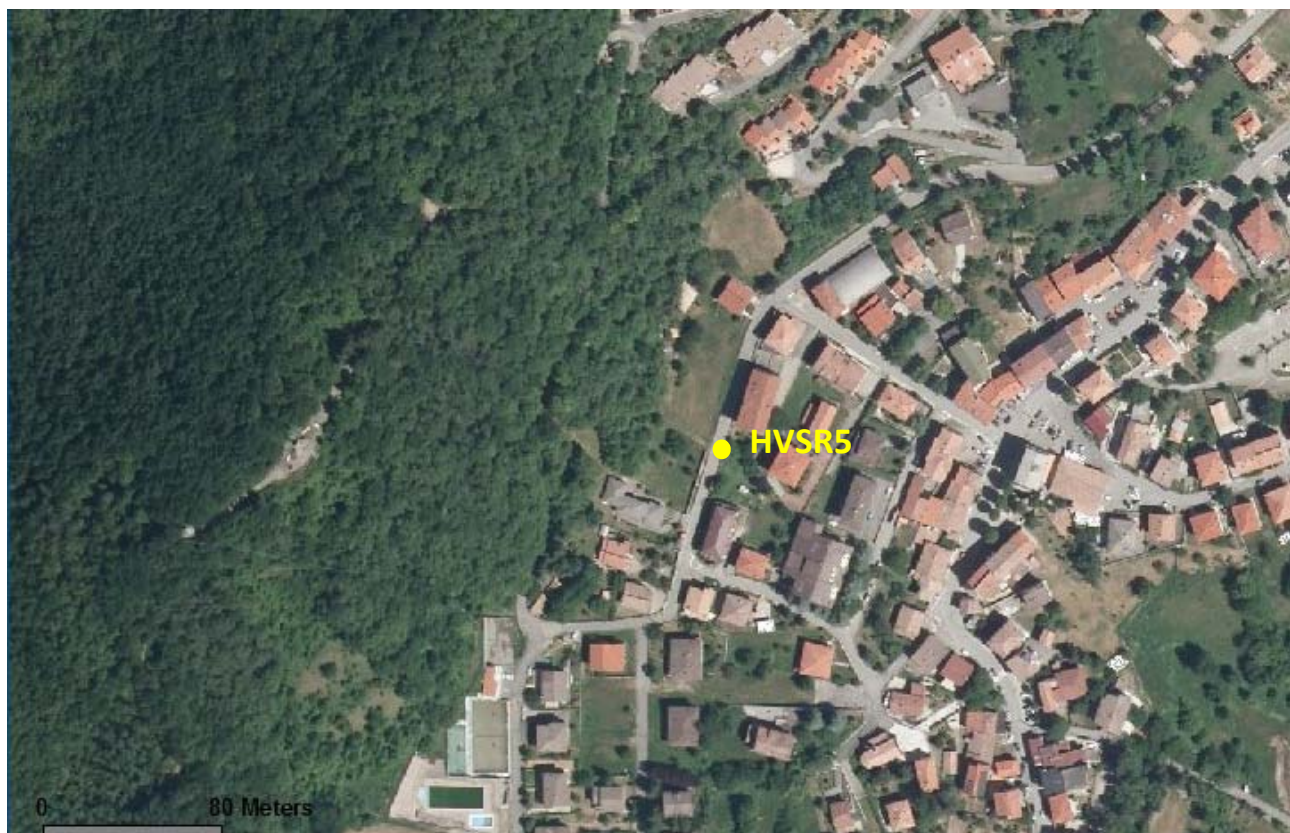
### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Martiri della Libertà

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 06 06 2018

ORA: 10.05



#### Subsurface model

Vs (m/s): 300 210 260 350 540 660 720 800

Thickness (m): 0.3 2.8 2.0 4.0 4.0 10.0 11.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 1.98 1.85 1.91 1.98 2.08 2.13 2.13 2.12

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 178 82 129 242 607 928 1102 1356

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 457**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 5-7 Hz**

**F1 → 1-2 Hz**

**Indagine HVSR5**  
**ACQUISIZIONE HVSR**



**Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.**

Indagine HVSR5  
ACQUISIZIONE HVSR5

CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
Descrizione delle Classi	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>			
Comune: Bore (PR)		Indirizzo: Via Martiri della Libertà	
Attività da svolgere: Indagine HVSR		Data: 06/06/2018	Ora: 10.40
<b>DATI TECNICI</b>			
Operatore: Geol. Gabriele Oppo		Prova n° HVSR5	Codice file /
Strumento: Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		Freq. Campionamento: 200 Hz	Durata (min): 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sottterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSR5 ACQUISIZIONE HVSR5

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180607\_1040HVSR4\_SopraScuoleCLEAN.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 14.7

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 6.1 ( $\pm 2.3$ )

Peak HVSR value: 2.7 ( $\pm 0.2$ )

**=== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $6.1 > 0.5$  (OK)

#2. [ $nc > 200$ ]:  $10554 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

**=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 10.8Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $2.7 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)

#5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]:  $2.273 > 0.303$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $0.245 < 1.58$  (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR5

## ACQUISIZIONE HVSR5

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimate  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (only for 4-7)    clean axes  
 20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

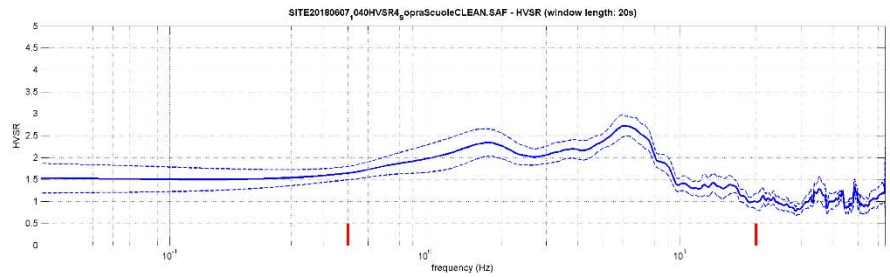
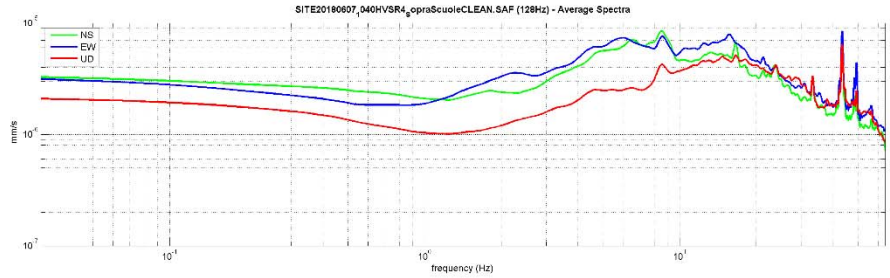
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time step: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV curve: 0.45 10 64 -2  
 save HV curve (as it is)

save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

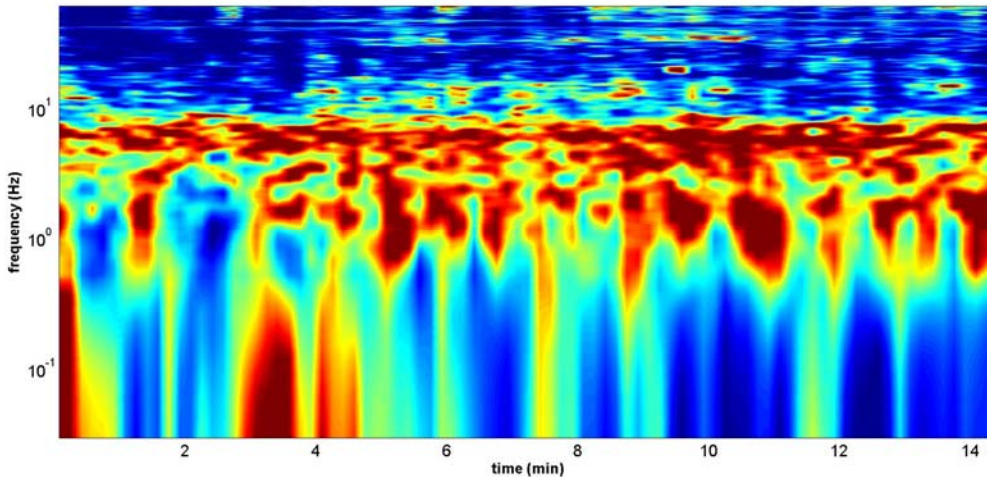
quick analysis of Vs (Hz)  
 average Vs (m/s)    180  
 (from surface to bedrock)  
 depth of the bedrock (m)    20  
 Vs of the bedrock    1000  
 clean    compute

www.inmasw.com

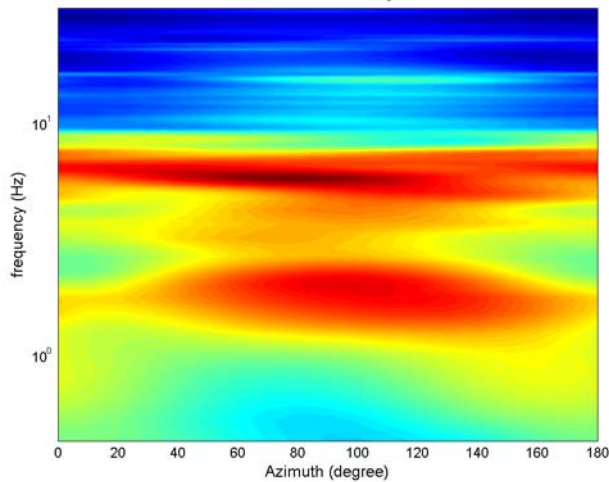


To model the HVSR (also jointly with MASV or RoMESA data), save the HV curve to the "Velocity Structure, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve

HVSR vs Time

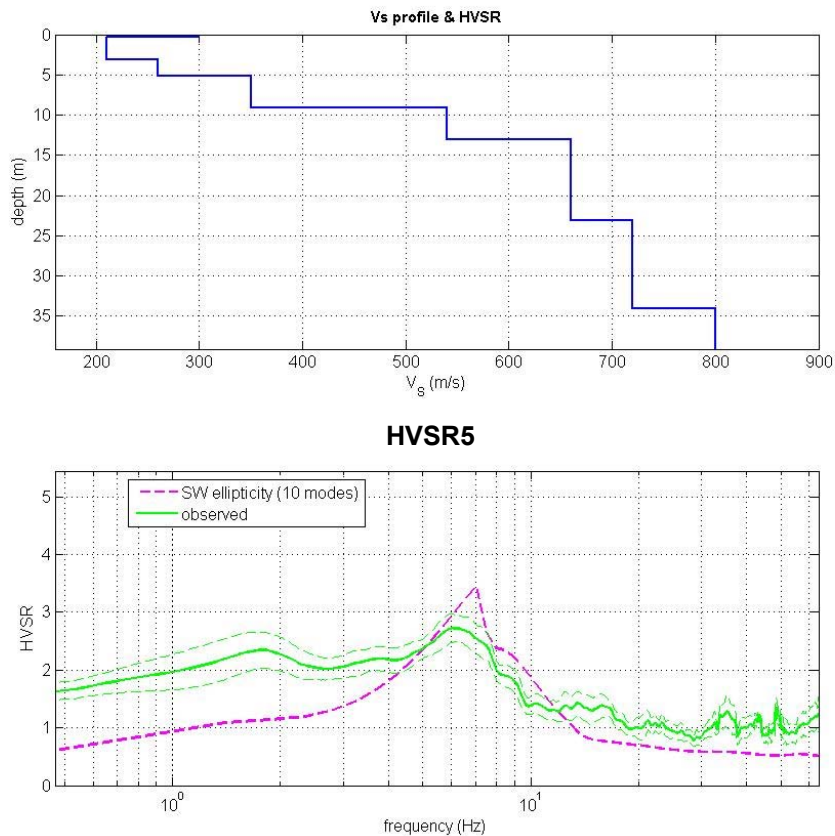


HVSR: directivity





## Indagine HVSR5



**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

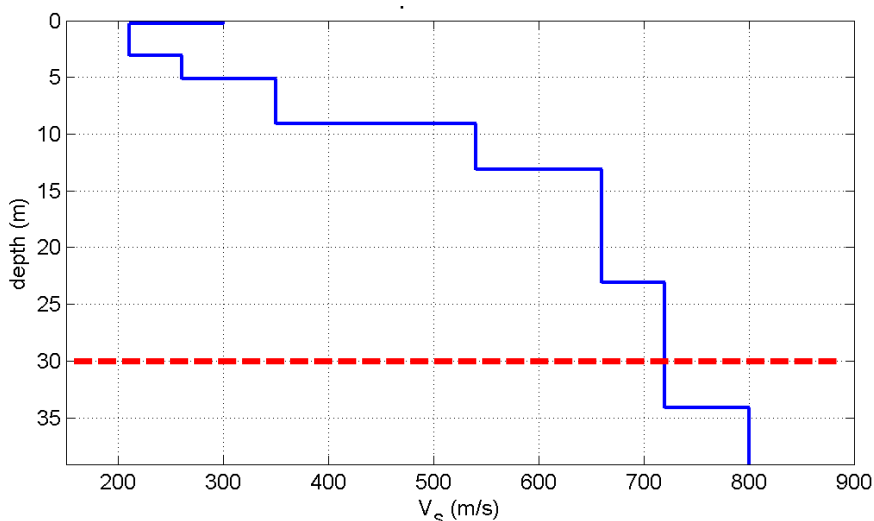
<b>PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 Hz) DA PROVE HVSR</b>						
<b>N°PROVA</b>	<b>CRITERI SESAME Reliable H/V Curve</b>	<b>CRITERI SESAME Clear H/V Peak</b>	<b>PICCHI PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</b>	<b>FREQUENZA [Hz]</b>	<b>VALORE DEL RAPPORTO H/V</b>	<b>QUALITÀ MISURA</b>
HVSR5	3 su 3	4 su 6	F0 F1	6,1 +/- 2,3 ~1-2	2,7 +/- 0,2 ~2,4	B1

## Indagine HVSR5

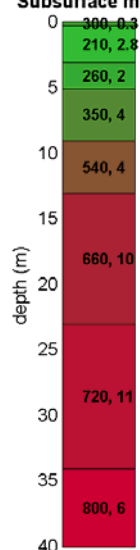
Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	300	0,40
2	0,3	2,8	210	0,35
3	3,1	2,0	260	0,35
4	5,1	4,0	350	0,35
5	9,1	4,0	540	0,35
6	13,1	10,0	660	0,35
7	23,1	11,0	720	0,30
8	34,1	Inf.	800	0,20

### VS Profile



### Subsurface model



### CATEGORIA B

Vs30 (m/s): 457

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	457	B
-1m	479	B
-2m	506	B
-3m	537	B
-4m	562	B
-5m	591	B

## Indagine HVSR6

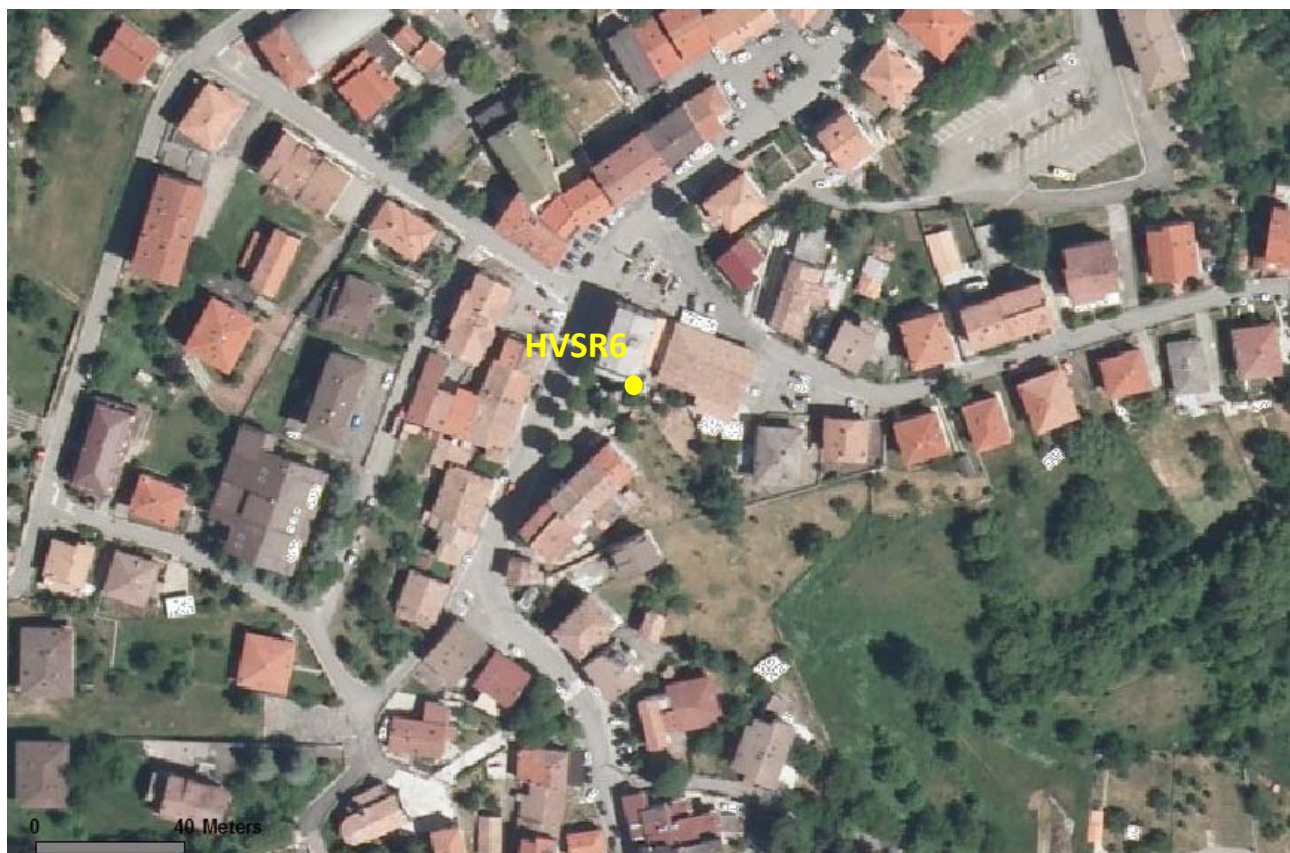
### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Piazza Monumento Alpini

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 07 06 2018

ORA: 12.00



#### Subsurface model

Vsh (m/s): 300 250 460 560 590 640 755 880

Thickness (m): 0.4 2.6 4.7 3.7 9.6 18.0 17.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 2.05 2.02 2.03 2.05 2.13 2.11 2.16 2.14

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 184 126 430 642 743 865 1230 1655

Poisson: 0.45 0.46 0.33 0.25 0.39 0.33 0.34 0.18

**Vs30 (m/s): 509**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 18-20 Hz**

**F1 → 1-2 Hz**

Indagine HVSR6  
ACQUISIZIONE HVSR



Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.

Indagine HVSR6  
ACQUISIZIONE HVSR6

<b>CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA</b>	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
<b>Descrizione delle Classi</b>	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>		
<b>Comune: Bore (PR)</b>	<b>Indirizzo: Piazza Monumento Alpini</b>	
<b>Attività da svolgere:</b> Indagine HVSR	<b>Data: 07/06/2018</b>	<b>Ora: 12.00</b>
<b>DATI TECNICI</b>		
<b>Operatore:</b> Geol. Gabriele Oppo	<b>Prova n°</b> HVSR6	<b>Codice file</b> /
<b>Strumento:</b> Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>	<b>Freq. Campionamento:</b> 200 Hz	<b>Durata (min):</b> 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input checked="" type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input checked="" type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sotterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSr6 ACQUISIZIONE HVSr6

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180607\_1200HVSr5\_StartMASW5.SAF

Sampling frequency (Hz): 200

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 10.6

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 18.5 ( $\pm 5.2$ )

Peak HVSr value: 2.8 ( $\pm 0.4$ )

=== **Criteria for a reliable H/V curve** =====

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 18.5 > 0.5 (OK)

#2. [ $nc > 200$ ]: 22958 > 200 (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

=== **Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled)** =====

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: (NO)

#3. [ $A_0 > 2$ ]: 2.8 > 2 (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma_{f_0} < \epsilon(f_0)$ ]: 5.235 > 0.926 (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.438 < 1.58 (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR6

## ACQUISIZIONE HVSR6

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimate  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (only for 4 T)    clean axes  
 20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

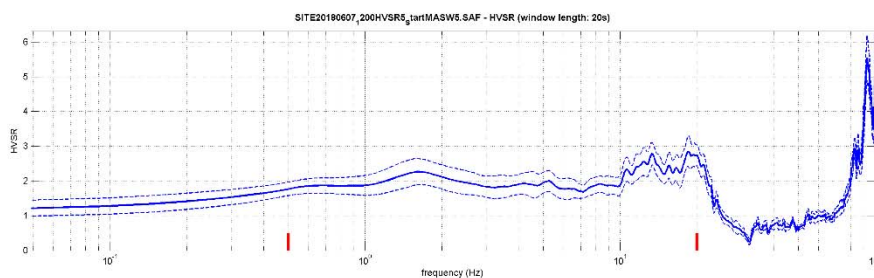
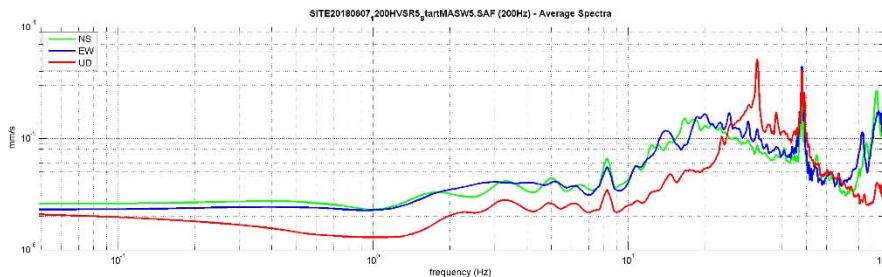
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - option1: save HVSR as it is  
 Save HV curve: 0.45 10 64 -2  
 save HV curve (as it is)

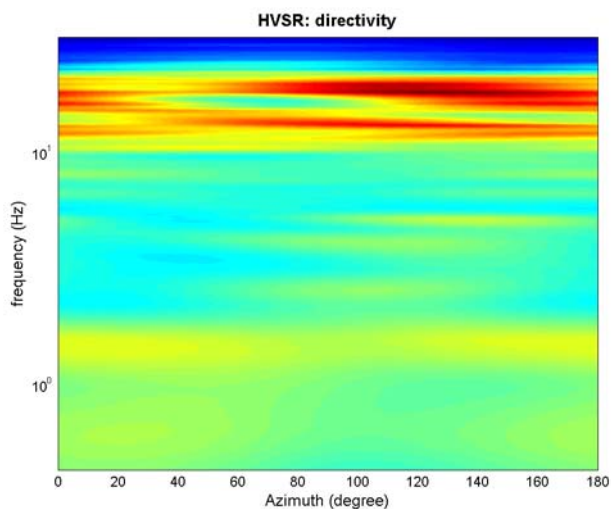
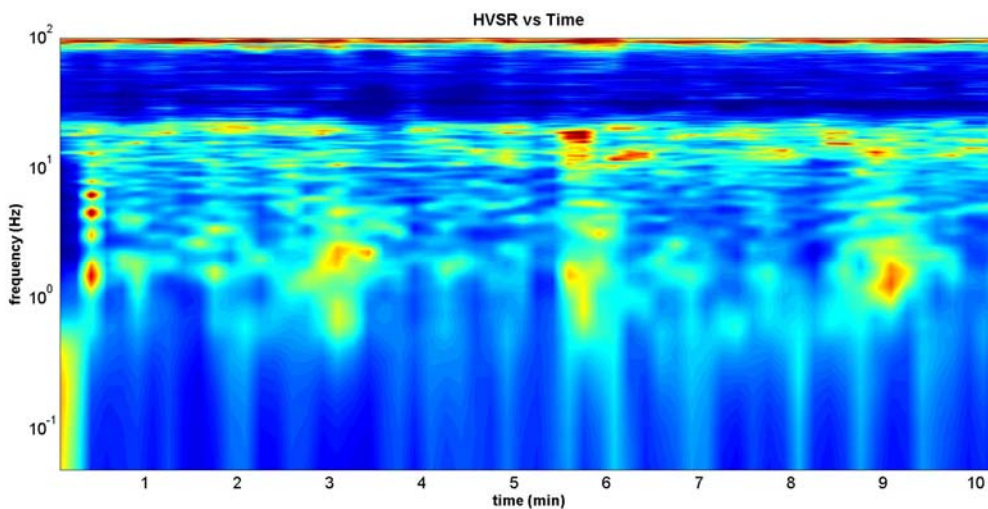
save - option2: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

quick analysis (V<sub>si</sub>-H<sub>0</sub>)  
 average V<sub>si</sub> (m/s)  
 180    (from surface to bedrock)  
 20    depth of the bedrock (m)  
 100%    V<sub>si</sub> of the bedrock  
 clean    compute

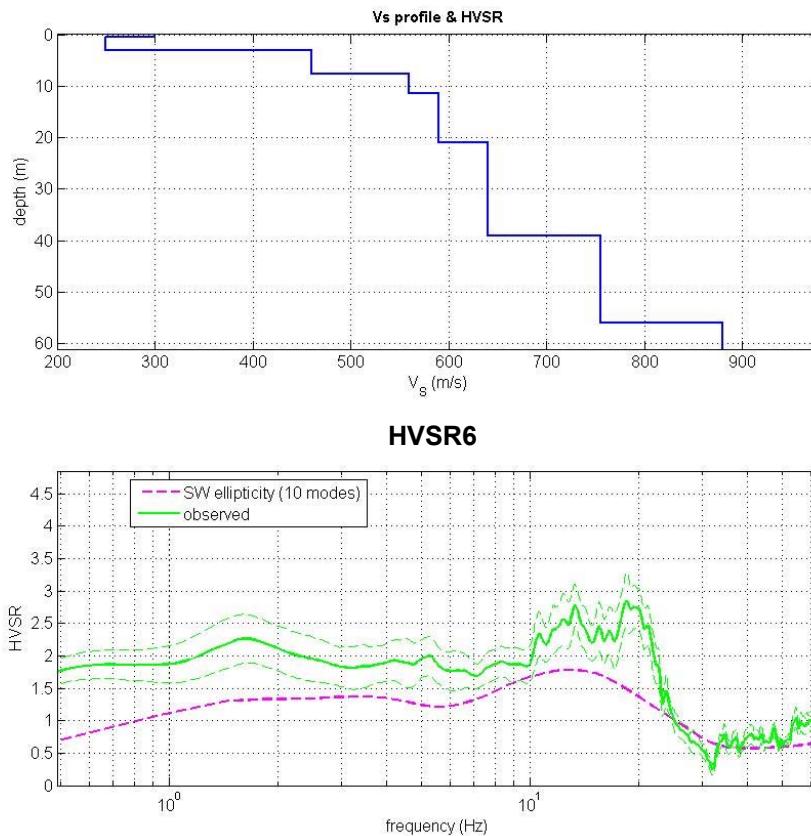
www.inmasw.com



To model the HVSR (also jointly with MASW or RoMESAC data), save the HV curve to the "Velocity Spectrogram, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve



## Indagine HVSR6



**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

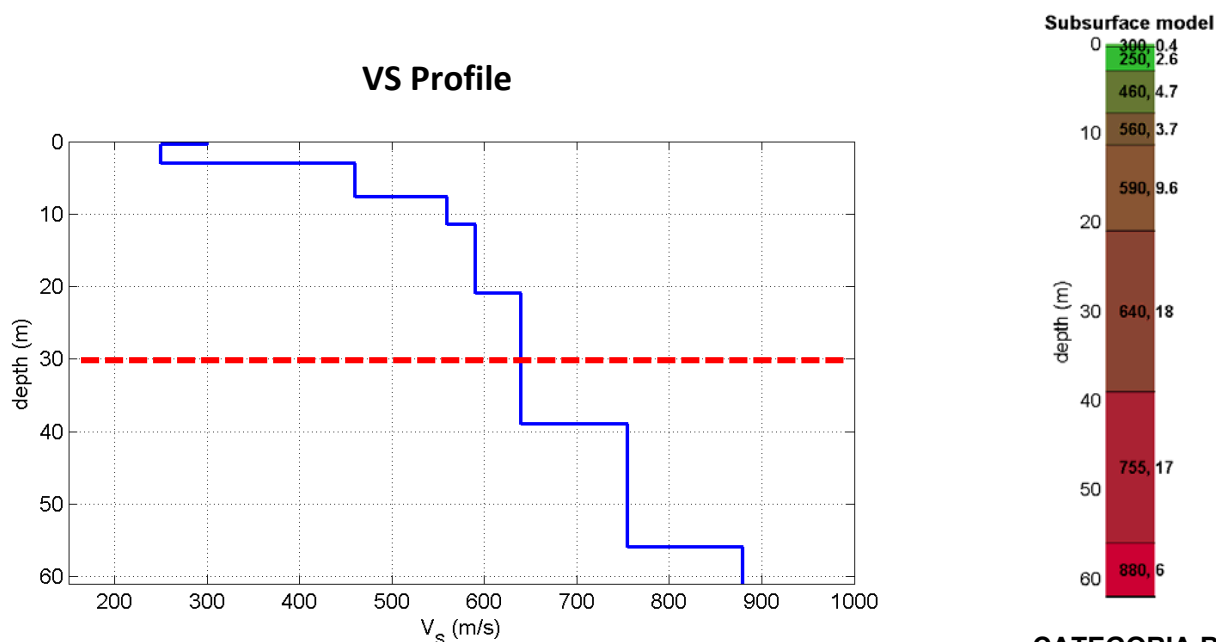
<b>PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 Hz) DA PROVE HVSR</b>						
<b>N°PROVA</b>	<b>CRITERI SESAME Reliable H/V Curve</b>	<b>CRITERI SESAME Clear H/V Peak</b>	<b>PICCHI PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</b>	<b>FREQUENZA [Hz]</b>	<b>VALORE DEL RAPPORTO H/V</b>	<b>QUALITÀ MISURA</b>
HVSR6	3 su 3	2 su 6	F0 F1	18,5 +/- 5,2 ~1-2	2,8 +/- 0,4 ~2,3	B2



## Indagine HVSR6

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,4	300	0,45
2	0,4	2,6	250	0,46
3	3,0	4,7	460	0,33
4	7,7	3,7	560	0,25
5	11,4	9,6	590	0,39
6	21,0	18,0	640	0,33
7	39,0	17,0	755	0,34
8	56,0	Inf.	880	0,18



**CATEGORIA B**  
Vs30 (m/s): 509

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	509	B
-1m	549	B
-2m	579	B
-3m	613	B
-4m	626	B
-5m	640	B

## Indagine HVS7

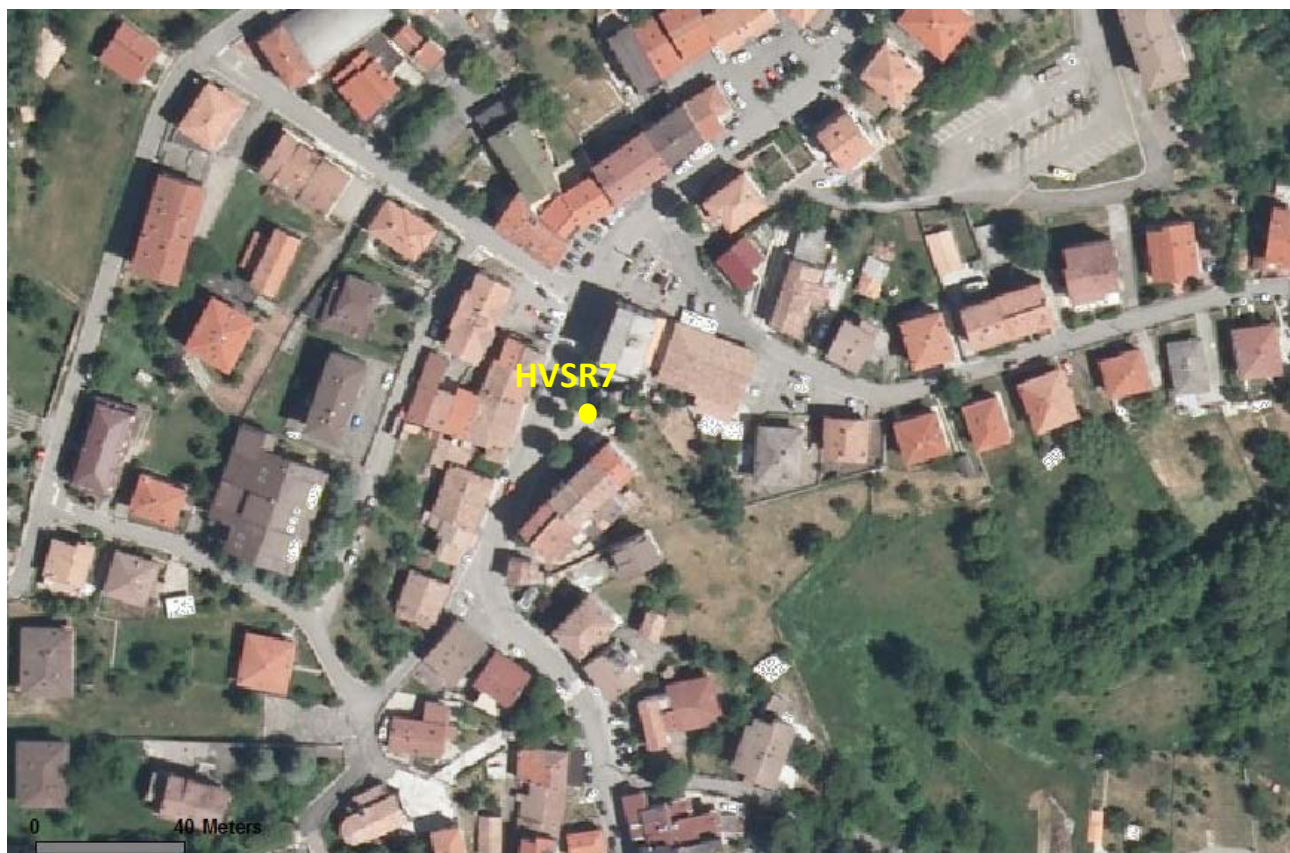
### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Piazza Monumento Alpini

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 07 06 2018

ORA: 12.20



#### Subsurface model

Vsh (m/s): 300 250 460 560 590 640 755 880

Thickness (m): 0.4 2.6 4.7 3.7 9.6 18.0 17.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 2.05 2.02 2.03 2.05 2.13 2.11 2.16 2.14

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 184 126 430 642 743 865 1230 1655

Poisson: 0.45 0.46 0.33 0.25 0.39 0.33 0.34 0.18

**Vs30 (m/s): 509**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 12-14 Hz**

Indagine HVSR7  
ACQUISIZIONE HVSR



Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.

**Indagine HVSR7**  
**ACQUISIZIONE HVSR7**

<b>CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA</b>	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
<b>Descrizione delle Classi</b>	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>			
<b>Comune: Bore (PR)</b>		<b>Indirizzo: Piazza Monumento Alpini</b>	
<b>Attività da svolgere:</b> Indagine HVSR		<b>Data: 07/06/2018</b>	<b>Ora: 12.20</b>
<b>DATI TECNICI</b>			
<b>Operatore:</b> Geol. Gabriele Oppo		<b>Prova n°</b> HVSR7	<b>Codice file</b> /
<b>Strumento:</b> Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		<b>Freq. Campionamento:</b> 200 Hz	<b>Durata (min):</b> 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sottterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSR7 ACQUISIZIONE HVSR7

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180607\_1200HVSR5\_AiuolaMASW5.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 11.9

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 13.4 ( $\pm 4.8$ )

Peak HVSR value: 1.9 ( $\pm 0.3$ )

**=== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 13.4 > 0.5 (OK)

#2. [ $nc > 200$ ]: 18734 > 200 (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

**=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: (NO)

#3. [ $A_0 > 2$ ]: 1.9 < 2 (NO)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)

#5. [ $\sigma_{f_0} < \epsilon(f_0)$ ]: 4.826 > 0.669 (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.303 < 1.58 (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR7

## ACQUISIZIONE HVSR7

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimals  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (on: Flat, & T)    clean axes

20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)

show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

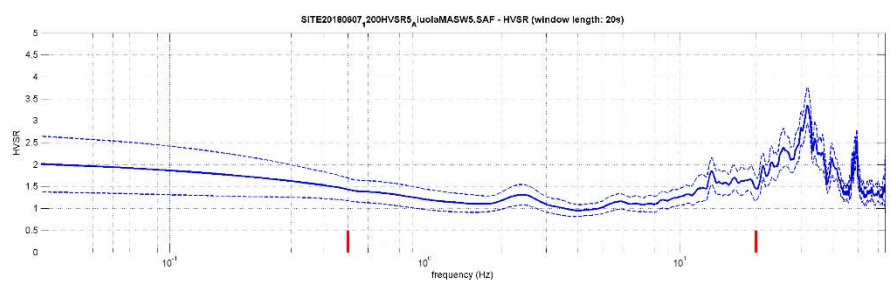
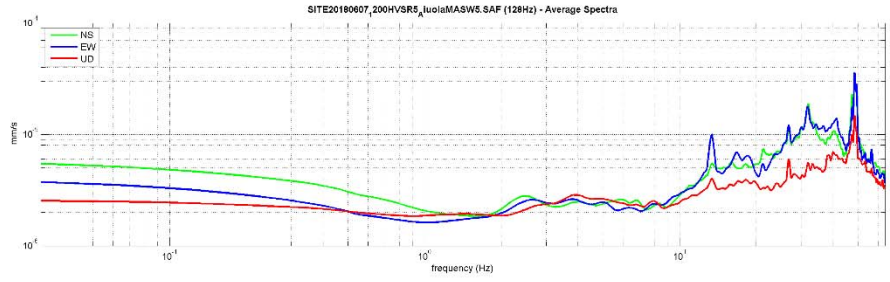
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV curve: 0.45 10 64 -2  
 save HV curve (as it is)

save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

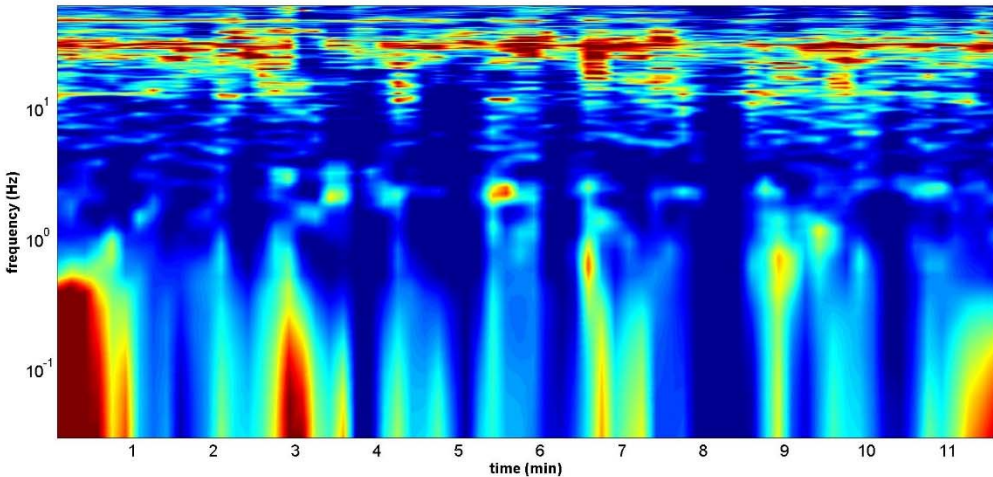
quick analysis (V<sub>0</sub>-H<sub>0</sub>)  
 average V<sub>0</sub> (m/s)    (from surface to bedrock)  
 180  
 depth of the bed rock (m)  
 20  
 V<sub>0</sub> of the bedrock  
 1000  
 clean    compute

www.inmasw.com

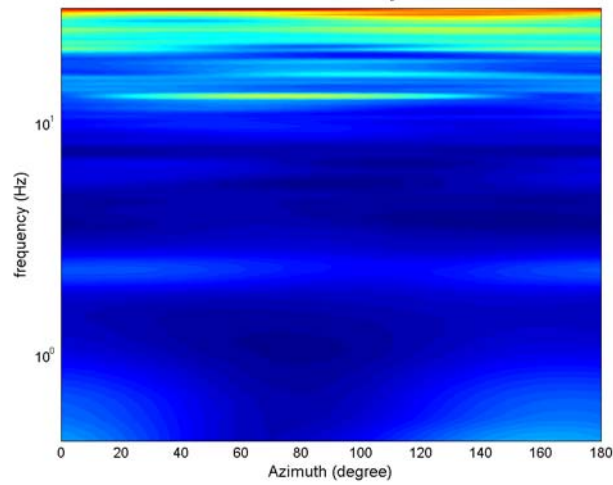


To model the HVSR (also jointly with MASW or RollASAC data), save the HV curve to the "Velocity Spectrum, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve

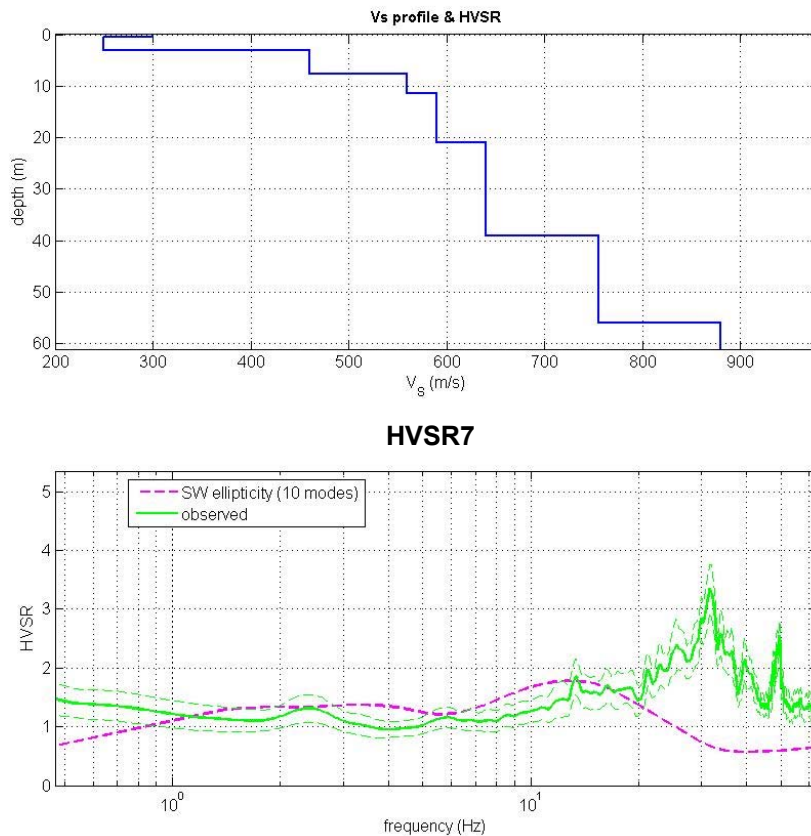
HVSR vs Time



HVSR: directivity



## Indagine HVSR7



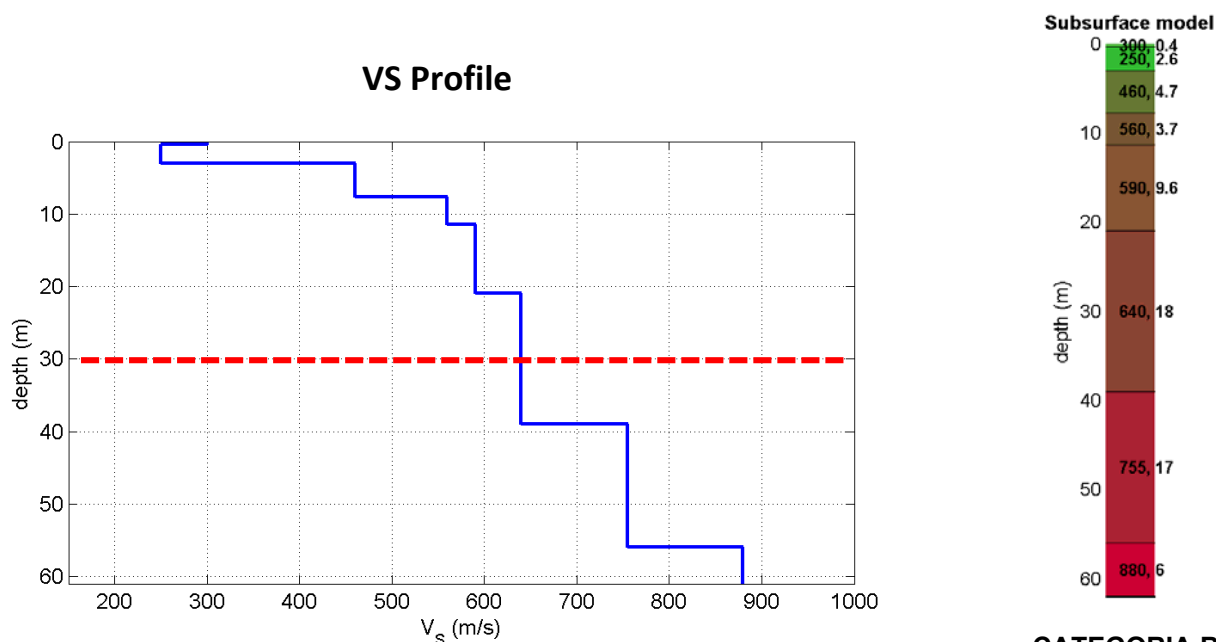
**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 Hz) DA PROVE HVSR						
<i>N°PROVA</i>	<i>CRITERI SESAME Reliable H/V Curve</i>	<i>CRITERI SESAME Clear H/V Peak</i>	<i>PICCHI PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</i>	<i>FREQUENZA [Hz]</i>	<i>VALORE DEL RAPPORTO H/V</i>	<i>QUALITÀ MISURA</i>
HVSR7	3 su 3	2 su 6	F0 F1	13,4 +/- 4,8 ~	1,9 +/- 0,3 ~	B2

## Indagine HVSr7

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,4	300	0,45
2	0,4	2,6	250	0,46
3	3,0	4,7	460	0,33
4	7,7	3,7	560	0,25
5	11,4	9,6	590	0,39
6	21,0	18,0	640	0,33
7	39,0	17,0	755	0,34
8	56,0	Inf.	880	0,18



**CATEGORIA B**

**Vs30 (m/s): 509**

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	509	B
-1m	549	B
-2m	579	B
-3m	613	B
-4m	626	B
-5m	640	B



## Indagine HVSR8

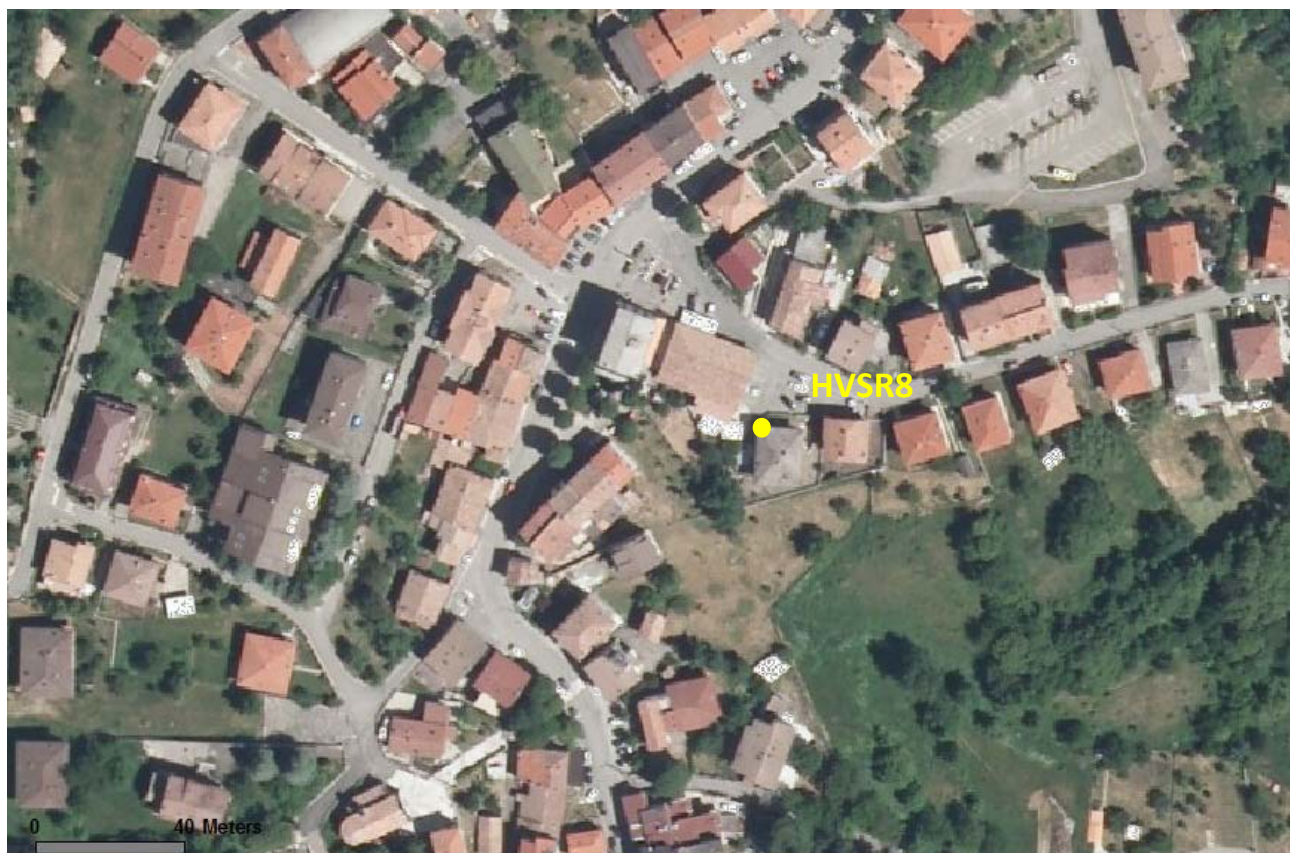
### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Piazza Monumento Alpini

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 07 06 2018

ORA: 13.01



#### Subsurface model

Vsh (m/s): 300 250 460 560 590 640 755 880

Thickness (m): 0.4 2.6 4.7 3.7 9.6 18.0 17.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 2.05 2.02 2.03 2.05 2.13 2.11 2.16 2.14

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 184 126 430 642 743 865 1230 1655

Poisson: 0.45 0.46 0.33 0.25 0.39 0.33 0.34 0.18

**Vs30 (m/s): 509**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 1-2 Hz**

**Indagine HVSR8**  
**ACQUISIZIONE HVSR**



**Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.**

Indagine HVSR8  
ACQUISIZIONE HVSR8

<b>CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA</b>	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
<b>Descrizione delle Classi</b>	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>			
<b>Comune: Bore (PR)</b>		<b>Indirizzo: Sala Scricciolo</b>	
<b>Attività da svolgere:</b> Indagine HVSR		<b>Data: 07/06/2018</b>	<b>Ora: 13.01</b>
<b>DATI TECNICI</b>			
<b>Operatore:</b> Geol. Gabriele Oppo		<b>Prova n°</b> HVSR8	<b>Codice file</b> /
<b>Strumento:</b> Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		<b>Freq. Campionamento:</b> 200 Hz	<b>Durata (min):</b> 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input checked="" type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input checked="" type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sottterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSr8 ACQUISIZIONE HVSr8

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180607\_1301HVSr6\_RetroSalaScricciolo.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 10.3

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 1.1 ( $\pm 6.3$ )

Peak HVSr value: 2.2 ( $\pm 0.3$ )

**=== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $1.1 > 0.5$  (OK)

#2. [ $nc > 200$ ]:  $1351 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

**=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: (NO)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $2.2 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma_{f_0} < \epsilon(f_0)$ ]:  $6.337 > 0.113$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $0.331 < 1.78$  (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR8

## ACQUISIZIONE HVSR8

show data    reset    show results

step1 (optional) - declimate  
 128Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (only for 4-7)    clean axes  
 20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

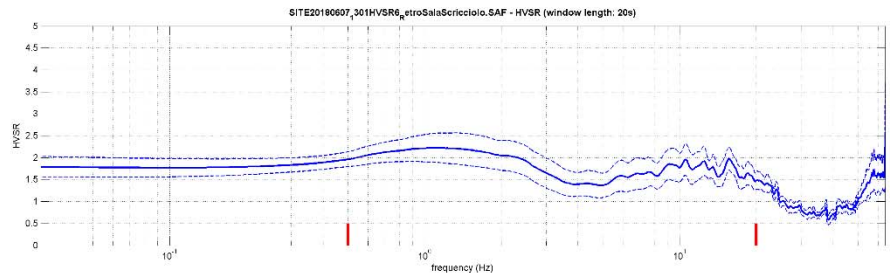
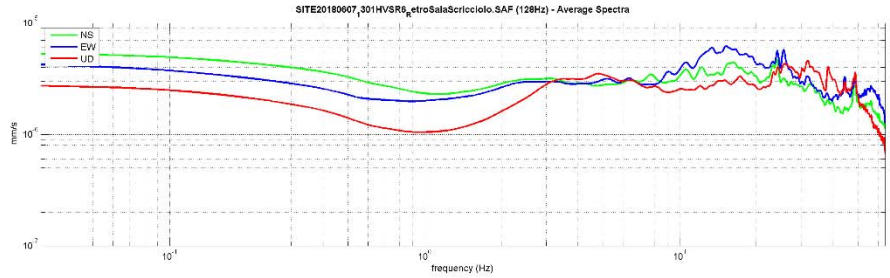
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV curve: 0.45 10 64 -2  
 save HV curve (as it is)

save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

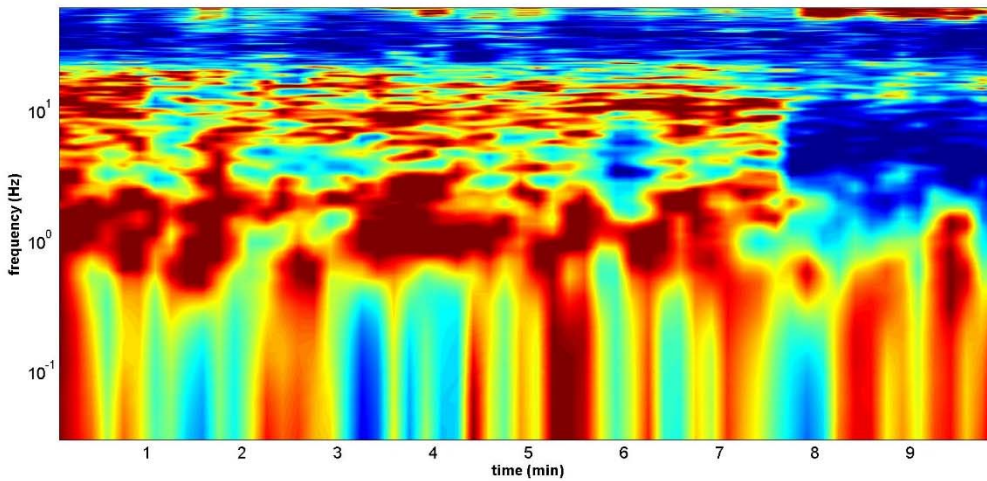
quick analysis if -Vs- (H)  
 average Vs (m/s) (from surface to bedrock)  
 20    depth of the bed rock (m)  
 100%    Vs of the bedrock  
 clean    compute

www.inmasw.com

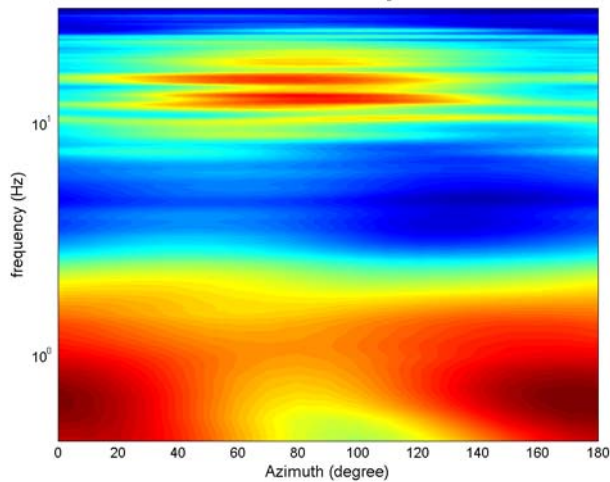


To model the HVSR (also jointly with MASV or RoMESA data), save the HV curve, go to the "Velocity Soccrumia, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve

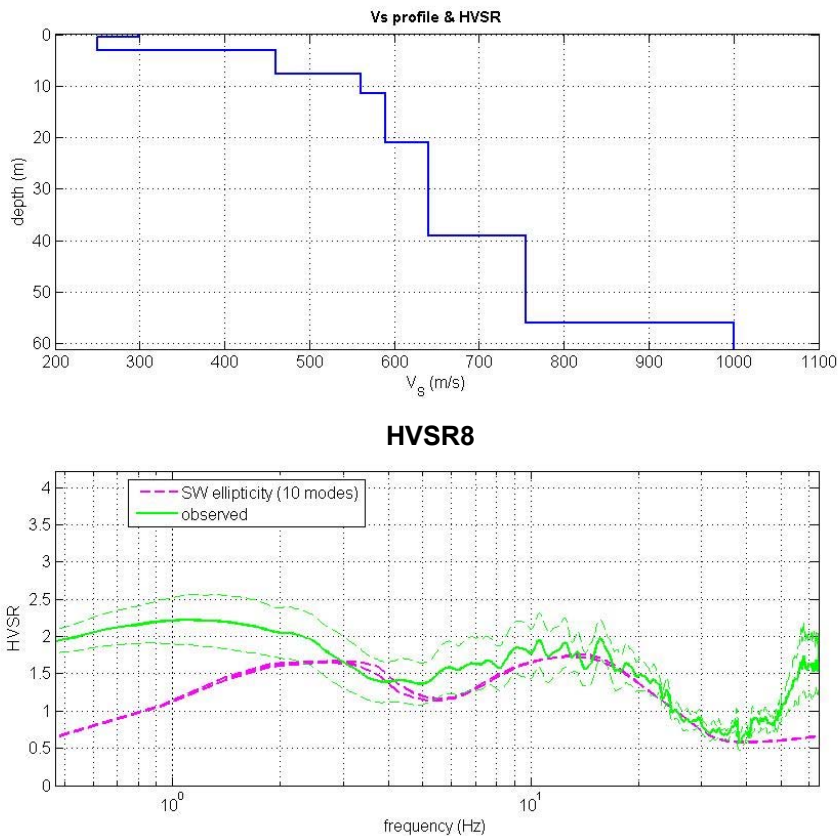
HVSR vs Time



HVSR: directivity



## Indagine HVSR8



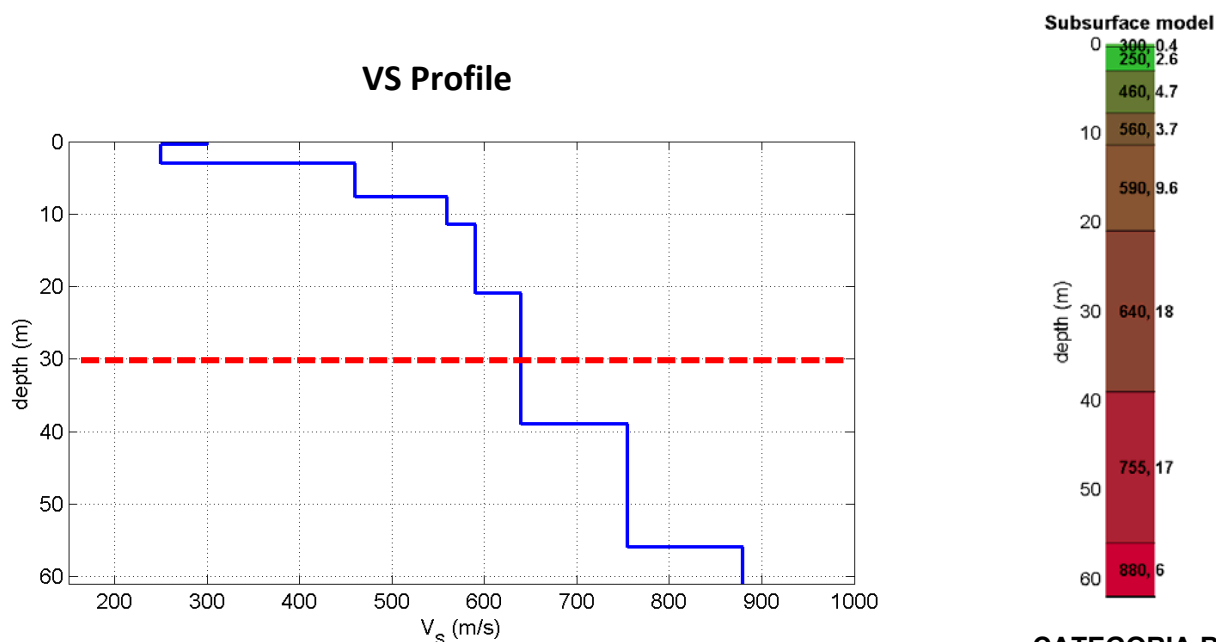
**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

<b>PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 Hz) DA PROVE HVSR</b>						
<b>N°PROVA</b>	<b>CRITERI SESAME Reliable H/V Curve</b>	<b>CRITERI SESAME Clear H/V Peak</b>	<b>PICCHI PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</b>	<b>FREQUENZA [Hz]</b>	<b>VALORE DEL RAPPORTO H/V</b>	<b>QUALITÀ MISURA</b>
HVSR8	3 su 3	2 su 6	F0 F1	1,1 +/- 6,3 ~	2,2 +/- 0,3 ~	B2

## Indagine HVSR8

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,4	300	0,45
2	0,4	2,6	250	0,46
3	3,0	4,7	460	0,33
4	7,7	3,7	560	0,25
5	11,4	9,6	590	0,39
6	21,0	18,0	640	0,33
7	39,0	17,0	755	0,34
8	56,0	Inf.	1000	0,18



**CATEGORIA B**

**Vs30 (m/s): 509**

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	509	B
-1m	549	B
-2m	579	B
-3m	613	B
-4m	626	B
-5m	640	B

## Indagine MASW6

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Via Martiri della Libertà

COMUNE: Bore (PR)

DATA ACQUISIZIONE: 24 05 2018

ORA: 14.48



#### Subsurface model

Vs (m/s): 90 160 320 500 600 800 1000 1300

Thickness (m): 0.3 1.0 3.2 8.5 7.0 20.0 30.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>): 1.69 1.79 1.96 2.06 2.11 2.15 2.21 2.24

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 14 46 200 516 759 1377 2206 3781

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 494**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 0,5-1 Hz**



**Microzonazione Sismica di Livello III - Comune di Bore (PR)**  
**Indagine MASW6**

**ACQUISIZIONE HVSR**



**Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.**

Indagine MASW6  
ACQUISIZIONE HVSR9

CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
Descrizione delle Classi	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>			
Comune: Bore (PR)		Indirizzo: Via Martiri della Libertà	
Attività da svolgere: Indagine HVSR		Data: 24/05/2018	Ora: 14.48
<b>DATI TECNICI</b>			
Operatore: Geol. Gabriele Oppo		Prova n° HVSR9	Codice file /
Strumento: Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		Freq. Campionamento: 200 Hz	Durata (min): 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sottterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine MASW6 ACQUISIZIONE HVSR9

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180524\_1448HVSR1\_SR1.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 7.1

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 0.6 ( $\pm 7.7$ )

Peak HVSR value: 4.3 ( $\pm 1.4$ )

**=== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $0.6 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $461 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

**=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: (NO)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: (NO)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $4.3 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma_{f_0} < \epsilon(f_0)$ ]:  $7.691 > 0.084$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $1.507 < 2$  (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine MASW6

## ACQUISIZIONE HVSR9

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimate  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (only Fast & T)    clean axes  
 20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

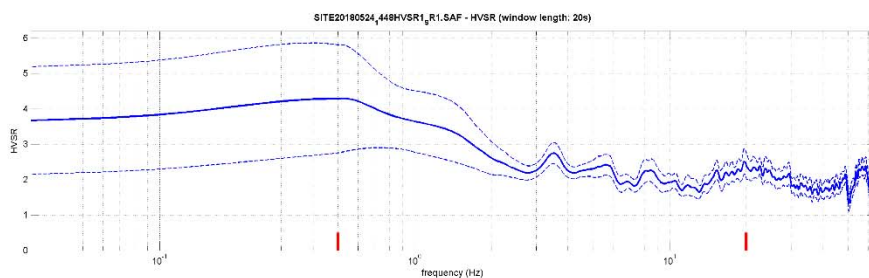
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional1: save HVSR as it is  
 Save HV curve    0.45    10    64    -2  
 save HV curve (as it is)

save - optional2: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

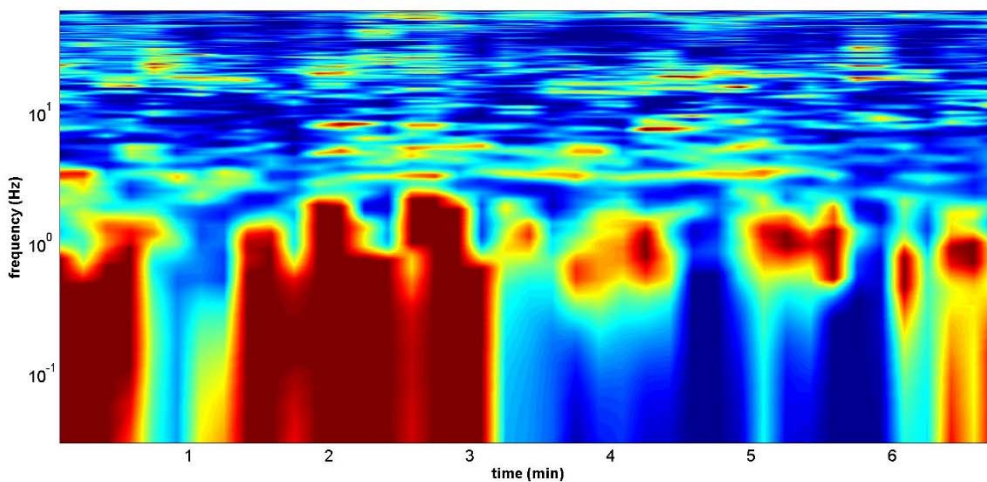
quick analysis of Vs(40)  
 average Vs (m/s)    (from surface to bedrock)  
 180    depth of the bed rock (m)  
 20    Vs of the bedrock  
 1000    Vs of the bedrock  
 clean    compute

www.inmasw.com

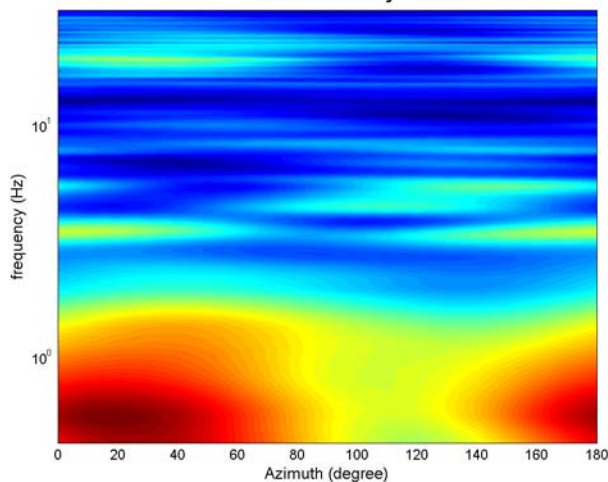


To model the HVSR (also jointly with MASW or RoMESA data), save the HV curve to the "Velocity Structure, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve

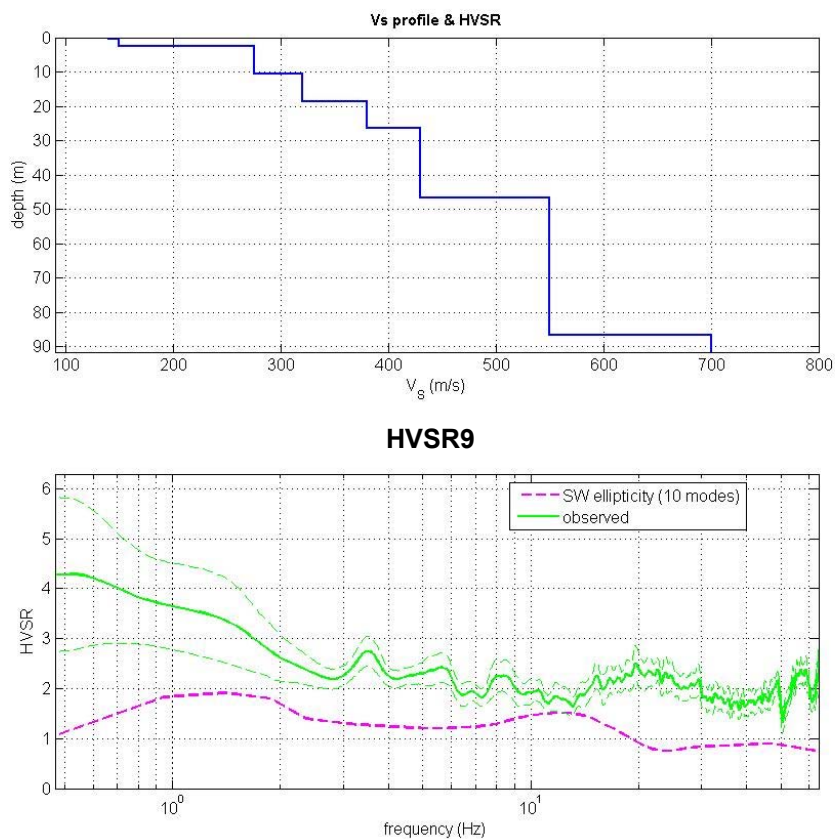
HVSR vs Time



HVSR: directivity



## Indagine MASW6



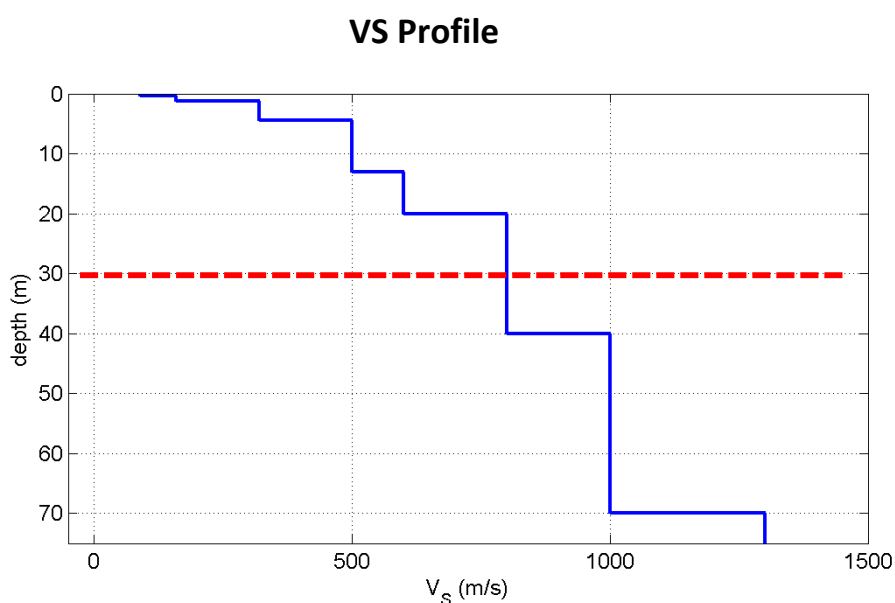
**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 Hz) DA PROVE HVSR						
N°PROVA	CRITERI SESAME <i>Reliable H/V Curve</i>	CRITERI SESAME <i>Clear H/V Peak</i>	PICCHI <i>PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</i>	FREQUENZA <i>[Hz]</i>	VALORE DEL RAPPORTO <i>H/V</i>	QUALITÀ MISURA
HVSR9	3 su 3	2 su 6	F0 F1	0,6 +/- 7,7 ~	4,3 +/- 1,4 ~	B2

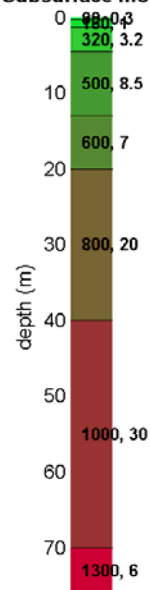
## Indagine MASW6

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	90	0,40
2	0,3	1,0	160	0,35
3	1,3	3,2	320	0,35
4	4,5	8,5	500	0,35
5	13,0	7,0	600	0,35
6	20,0	20,0	800	0,35
7	40,0	30,0	1000	0,30
8	70,0	Inf.	1300	0,20



Subsurface model



**CATEGORIA B**

**Vs30 (m/s): 494**

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.**

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	494	B
-1m	553	B
-2m	583	B
-3m	605	B
-4m	629	B
-5m	646	B

## Indagine HVSR10

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Campo sportivo  
COMUNE: Bore (PR)  
DATA ACQUISIZIONE: 16 08 2018  
ORA: 16.38



#### Subsurface model

Vs (m/s): 80 180 270 480 560 600 720 800

Thickness (m): 0.3, 2.7, 6.0, 3.0, 4.0, 12.0, 10.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.66 1.82 1.91 2.05 2.09 2.11 2.13 2.12

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 11 59 140 473 656 759 1102 1356

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 389**

**CATEGORIA B**

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 5-7 Hz**

## Indagine HVSR10

### ACQUISIZIONE HVSR



Figura A. 2 - Acquisizione HVSR realizzata in corrispondenza dell'area di studio.



Indagine HVSR10  
ACQUISIZIONE HVSR10

CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
Descrizione delle Classi	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

<b>SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET</b>			
Comune: Bore (PR)		Indirizzo: Campo Sportivo	
Attività da svolgere: Indagine HVSR		Data: 16/08/2018	Ora: 16.38
<b>DATI TECNICI</b>			
Operatore: Geol. Gabriele Oppo		Prova n° HVSR10	Codice file /
Strumento: Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		Freq. Campionamento: 200 Hz	Durata (min): 20 min

**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

**TERRENO DI PROVA**

<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

**STRUTTURE CIRCOSTANTI**

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
<b>Strutt.sotterr.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

**SORGENTI DI RUMORE**

<b>Disturbo discontinuo</b>	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Disturbo continuo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSR10 ACQUISIZIONE HVSR10

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180816\_1638HVSR1\_BORE\_CampoSportivo.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 13.1

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 6.2 ( $\pm 1.0$ )

Peak HVSR value: 3.0 ( $\pm 0.2$ )

**=== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]: 6.2 > 0.5 (OK)

#2. [ $nc > 200$ ]: 9582 > 200 (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

**=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.3Hz (OK)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 7.3Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]: 3.0 > 2 (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$ ]: 0.969 > 0.311 (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]: 0.246 < 1.58 (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change

# Indagine HVSR10

## ACQUISIZIONE HVSR10

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimals  
 128 Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (on)    clean axes

20    window length (s)  
 10    tapering (%)  
 5%    spectral smoothing (triangular window)

show particle motion (raw data)  
 full output    **compute**

step3a (optional) - directivity analysis  
**compute**    max freq: 32 Hz

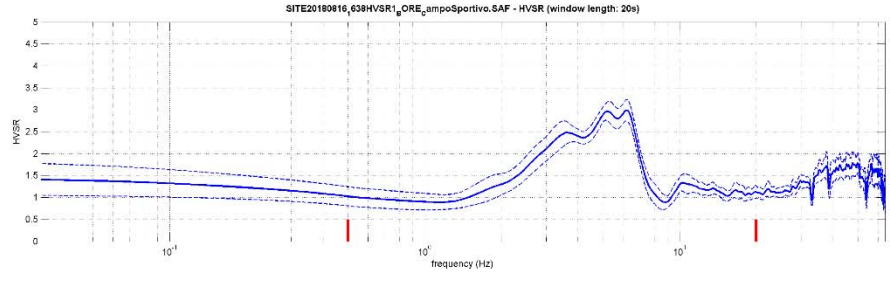
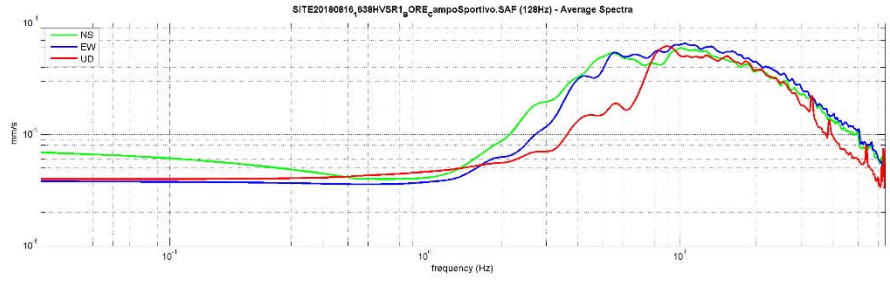
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV curve: 0.45 10 64 -2  
**save HV curve (as it is)**

save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    **save picked HV**  
 compute SESAME for picked curve

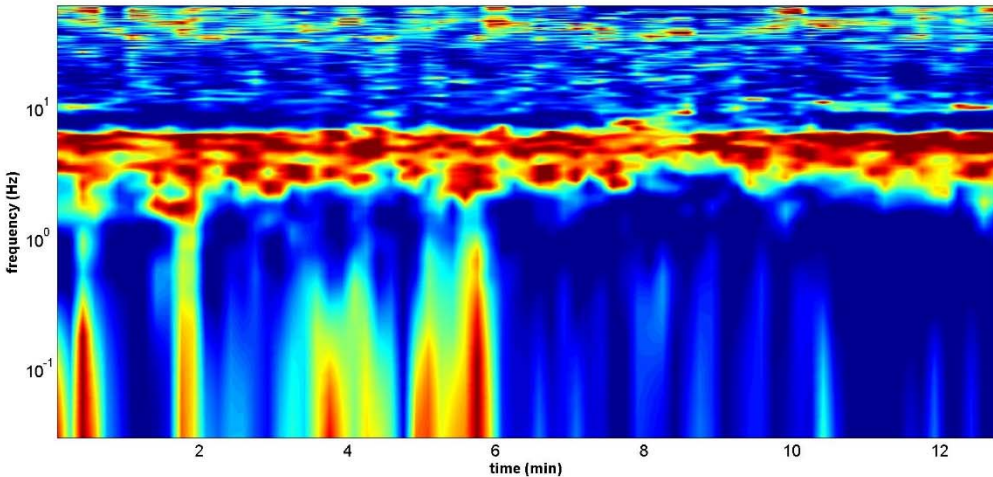
quick analysis (V<sub>vs</sub>-H)  
 average V<sub>vs</sub> (m/s)  
 180    (from surface to bedrock)  
 20    depth of the bed rock (m)  
 100%    V<sub>vs</sub> of the bedrock  
    **compute**

www.inmasw.com

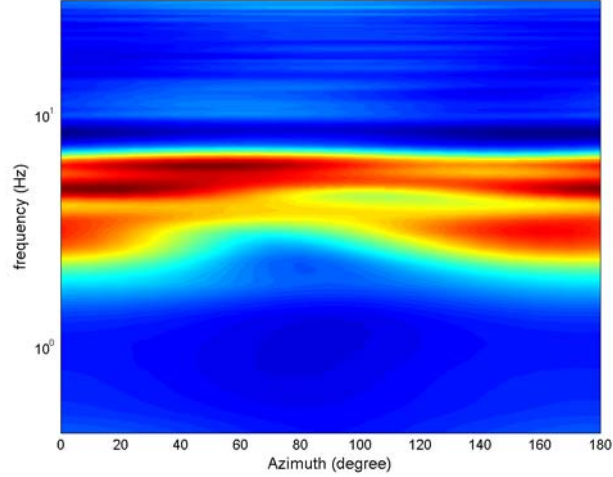


To model the HVSR (also jointly with MASW or RoMESA data), save the HV curve to the "Velocity Spectrogram, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve

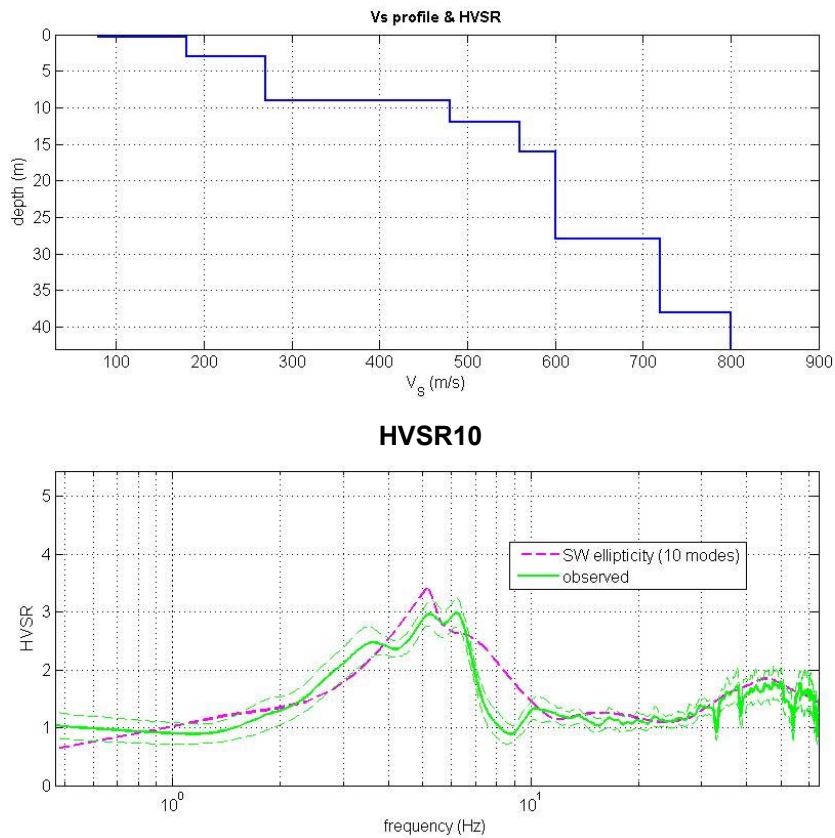
HVSR vs Time



HVSR: directivity



## Indagine HVSR10



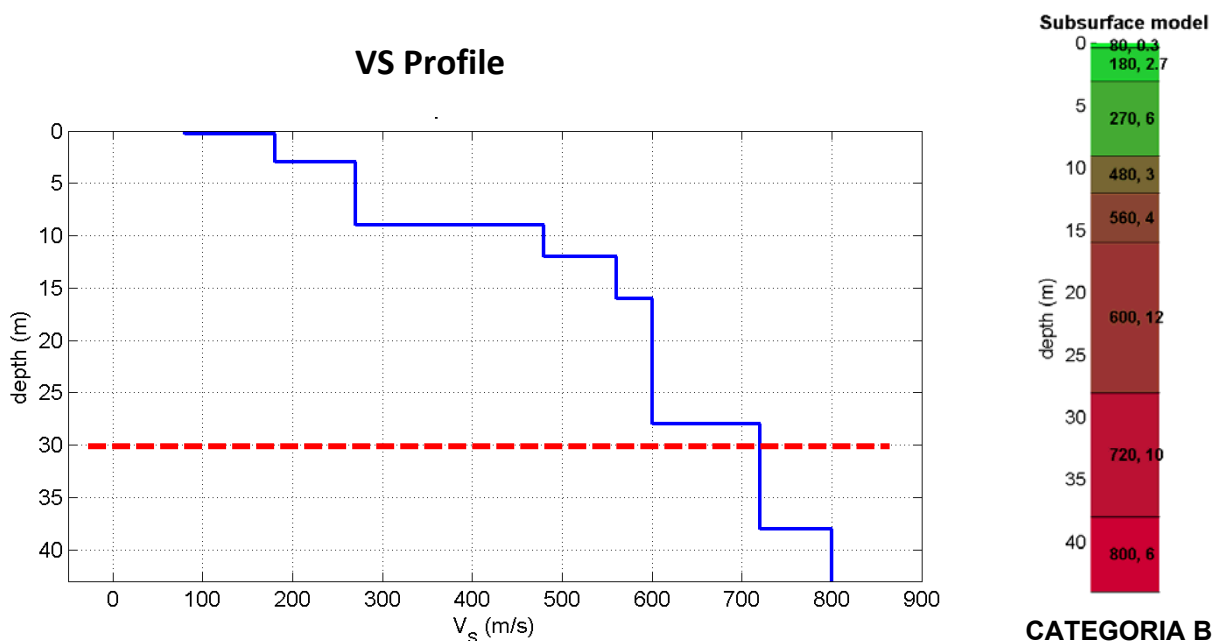
**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

<b>PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 Hz) DA PROVE HVSR</b>						
<b>N°PROVA</b>	<b>CRITERI SESAME Reliable H/V Curve</b>	<b>CRITERI SESAME Clear H/V Peak</b>	<b>PICCHI PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</b>	<b>FREQUENZA [Hz]</b>	<b>VALORE DEL RAPPORTO H/V</b>	<b>QUALITÀ MISURA</b>
HVSR10	3 su 3	4 su 6	F0 F1	6,2 +/- 1,0 ~	3,0 +/- 0,2 ~	B1

## Indagine HVSR10

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	80	0,40
2	0,3	2,7	180	0,35
3	3,0	6,0	270	0,35
4	9,0	3,0	480	0,35
5	12,0	4,0	560	0,35
6	16,0	12,0	600	0,35
7	28,0	10,0	720	0,30
8	38,0	Inf.	800	0,20



**CATEGORIA B**

**Vs30 (m/s): 389**

**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	389	B
-1m	423	B
-2m	450	B
-3m	480	B
-4m	498	B
-5m	518	B

## Indagine HVSR11

### LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

LOCALITA': Camping  
COMUNE: Bore (PR)  
DATA ACQUISIZIONE: 16 08 2018  
ORA: 17.31



#### Subsurface model

Vs (m/s): 180 200 240 400 500 660 720 850

Thickness (m): 0.3, 2.7, 3.0, 3.0, 4.0, 4.0, 10.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.86 1.84 1.89 2.01 2.06 2.13 2.13 2.13

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 60 74 109 322 516 928 1102 1541

Poisson: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.20

**Vs30 (m/s): 450**

#### CATEGORIA B

**B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**

**Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz:**

**F0 → 6-7 Hz**

Indagine HVSR11  
ACQUISIZIONE HVSR11

CLASSE DI QUALITÀ DELLA MISURA	<b>A</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>C</b>
Descrizione delle Classi	CLASSE A: Prova affidabile ed interpretabile	CLASSE B1: Prova da interpretare che presenta almeno un picco chiaro	CLASSE B2: Prova da interpretare che non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze considerato	CLASSE C: Prova scadente difficile da interpretare

SESAME HVSR MEASUREMENT FIELD SHEET			
Comune: Bore (PR)		Indirizzo: Camping	
Attività da svolgere: Indagine HVSR		Data: 16/08/2018	Ora: 17.31
DATI TECNICI			
Operatore: Geol. Gabriele Oppo		Prova n° HVSR11	Codice file /
Strumento: Geofono triassiale da 2 Hz "GEMINI 2" <i>PASI Instruments</i>		Freq. Campionamento: 200 Hz	Durata (min): 20 min

CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Vento	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderato	<input type="checkbox"/> forte
Pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> moderata	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	<input type="checkbox"/> argilloso limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input checked="" type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> sabbia e ghiaia	<input type="checkbox"/> roccia
Pavimentazione artificiale	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> sabbia
Accoppiamento sensore	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> altro
	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento			

STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Piante	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti.	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	
Strutt.sotterr.	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti		<input type="checkbox"/> Presenti	

SORGENTI DI RUMORE

Disturbo discontinuo	Assente	Raro	Moderato	Forte	Molto forte	Distanza (m)
	<i>auto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>mezzi pesanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>passanti</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<i>altro</i>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Disturbo continuo	<input checked="" type="checkbox"/> Assenti			<input type="checkbox"/> Presenti		

## Indagine HVSR11 ACQUISIZIONE HVSR11

### Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Dataset: SITE20180816\_1731HVSR1\_BORE\_SopraCampo\_Camping.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 8.5

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 5

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 6.3 ( $\pm 0.8$ )

Peak HVSR value: 6.0 ( $\pm 1.1$ )

**=== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $6.3 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $6220 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

**=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists  $f_-$  in the range [ $f_0/4, f_0$ ] |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 4.3Hz (OK)

#2. [exists  $f_+$  in the range [ $f_0, 4f_0$ ] |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 9.0Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $6.0 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)

#5. [ $\sigma_{f_0} < \epsilon(f_0)$ ]:  $0.838 > 0.317$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $1.055 < 1.58$  (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change



# Indagine HVSR11

## ACQUISIZIONE HVSR11

show data    reset    show results

step1 (optional) - decimate  
 128Hz    new frequency    resample

step2 - HV computation  
 remove events    (only for 4-7)    clean axes  
 window length (s): 20  
 tapering (%): 10  
 5%    spectral smoothing (triangular window)  
 show particle motion (raw data)  
 full output    compute

step3a (optional) - directivity analysis  
 compute    max freq: 32 Hz

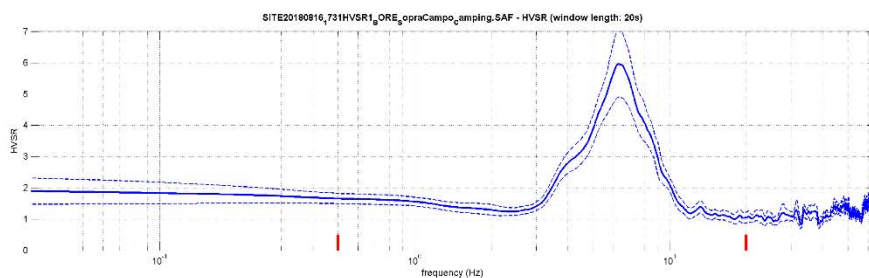
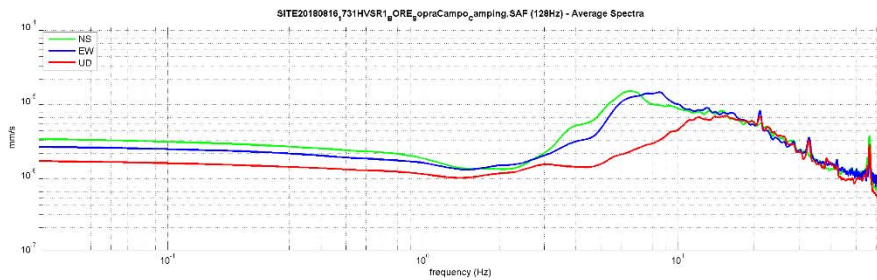
step3b (optional) - directivity over time  
 directivity as time    time stop: 60 s

save - optional: save HVSR as it is  
 Save HV curve: 0.45 10 64 -2  
 save HV curve (as it is)

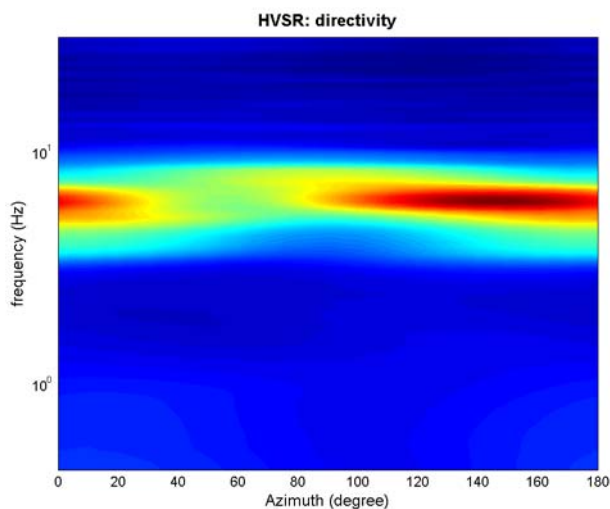
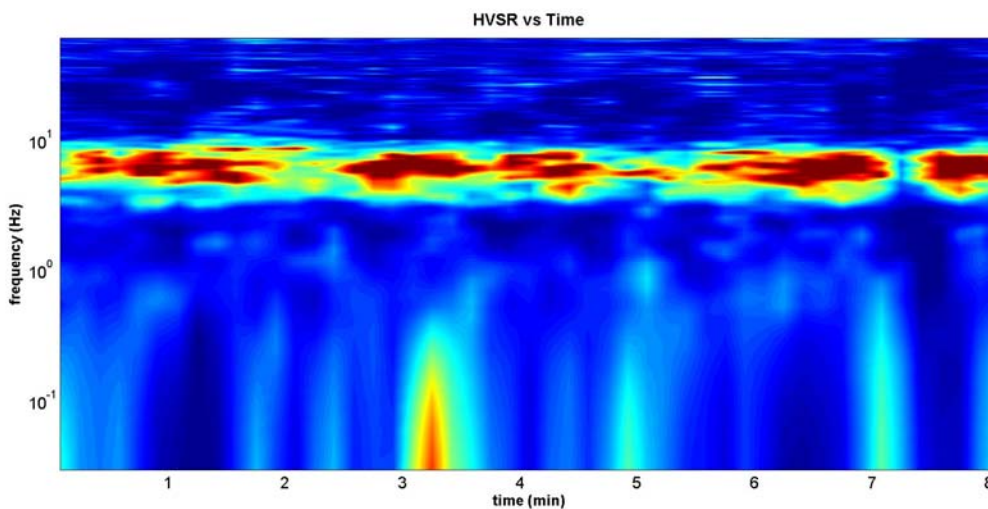
save - optional: picking HV curve  
 pick HV curve    save picked HV  
 compute SESAME for picked curve

quick analysis (V<sub>s</sub>-M)  
 average V<sub>s</sub> (m/s) (from surface to bedrock): 180  
 depth of the bedrock (m): 20  
 V<sub>s</sub> of the bedrock: 1000  
 clean    compute

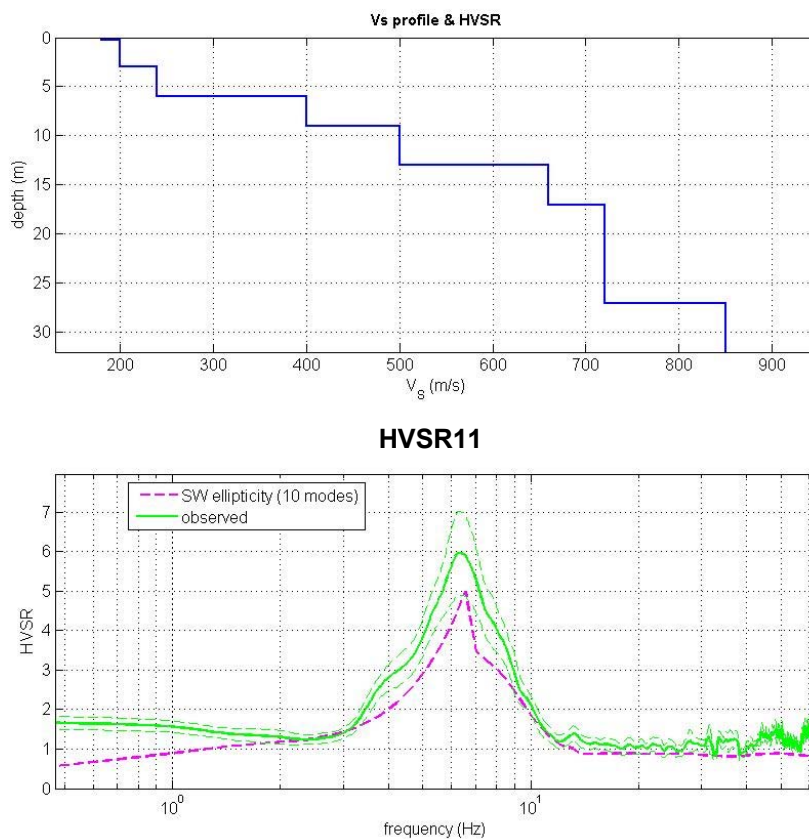
www.inmasw.com



To model the HVSR (also jointly with MASV or RoMESAC data), save the HV curve to the "Velocity Soccrumia, Modeling & Fitting" pane and upload the saved HV curve



## Indagine HVSR11



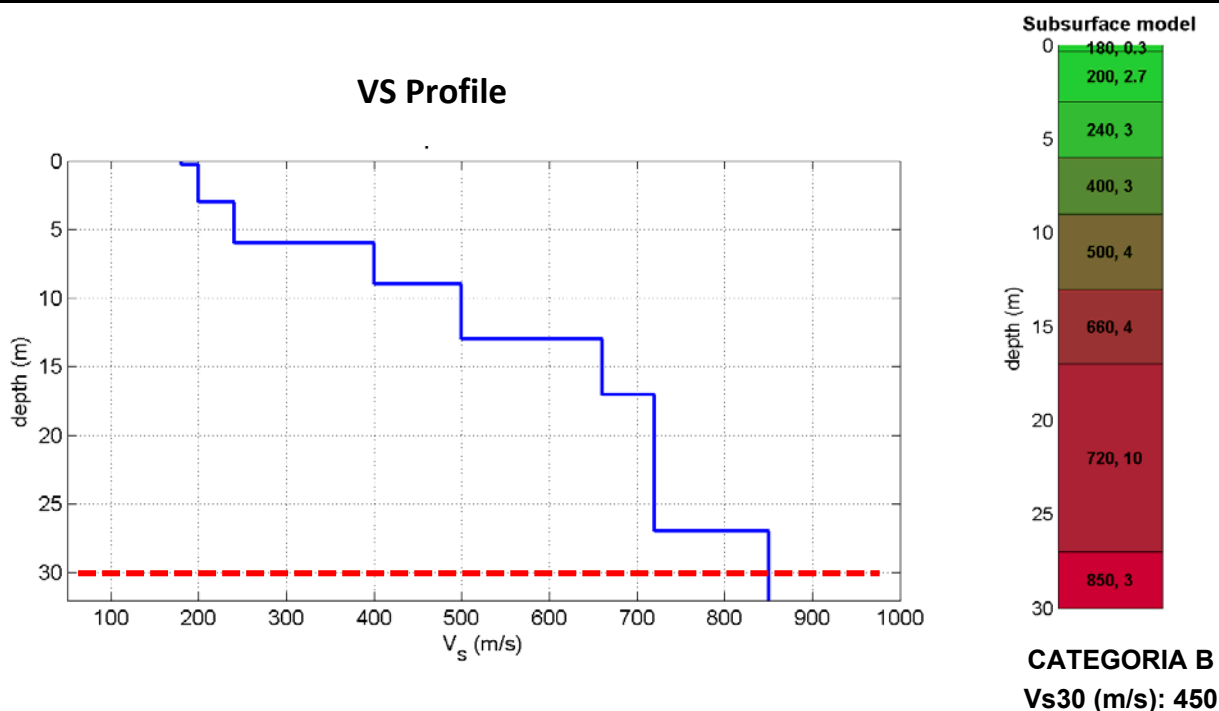
**Tabella C - Picchi delle frequenze di risonanza determinate dalle prove HVSR negli intervalli di frequenze di interesse ingegneristico.**

PICCHI DELLA FREQUENZA IN SITO (da 0, 5 a 20 Hz) DA PROVE HVSR						
N°PROVA	CRITERI SESAME <i>Reliable H/V Curve</i>	CRITERI SESAME <i>Clear H/V Peak</i>	PICCHI <i>PRINCIPALE: F0 SECONDARIO: F1</i>	FREQUENZA [Hz]	VALORE DEL RAPPORTO H/V	QUALITÀ MISURA
HVSR11	3 su 3	5 su 6	F0 F1	6,3 +/- 0,8 ~	6,0 +/- 1,1 ~	A

## Indagine HVSR11

Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio	Rapporto di Poisson
1	0	0,3	180	0,40
2	0,3	2,7	200	0,35
3	3,0	3,0	240	0,35
4	6,0	3,0	400	0,35
5	9,0	4,0	500	0,35
6	13,0	4,0	660	0,35
7	17,0	10,0	720	0,30
8	27,0	Inf.	850	0,20



**B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tabella E - Calcolo Vs30 per i primi 5 metri dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs30		
Profondità appoggio	Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	450	B
-1m	479	B
-2m	510	B
-3m	545	B
-4m	577	B
-5m	612	B