



**INDAGINE GEOFISICA ATTIVA MULTICANALE
A RIFRAZIONE IN ONDE S**

"RF1"

**REPORT STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE "RF1" in onde Sh
Scuola "G. Papini"
Castelnuovo Berardenga (SI)**

Geometria geofoni

Numero geofono	Posizione X [m]	Posizione Z [m]
1	0.0	0.0
2	5.0	0.0
3	10.0	0.0
4	15.0	0.0
5	20.0	0.0
6	25.0	0.0
7	30.0	0.0
8	35.0	0.0
9	40.0	0.0
10	45.0	0.0
11	50.0	0.0
12	55.0	0.0
13	60.0	0.0
14	65.0	0.0
15	70.0	0.0
16	75.0	0.0

IL RESPONSABILE



Dott. Geol. Giorgio PIAGNANI

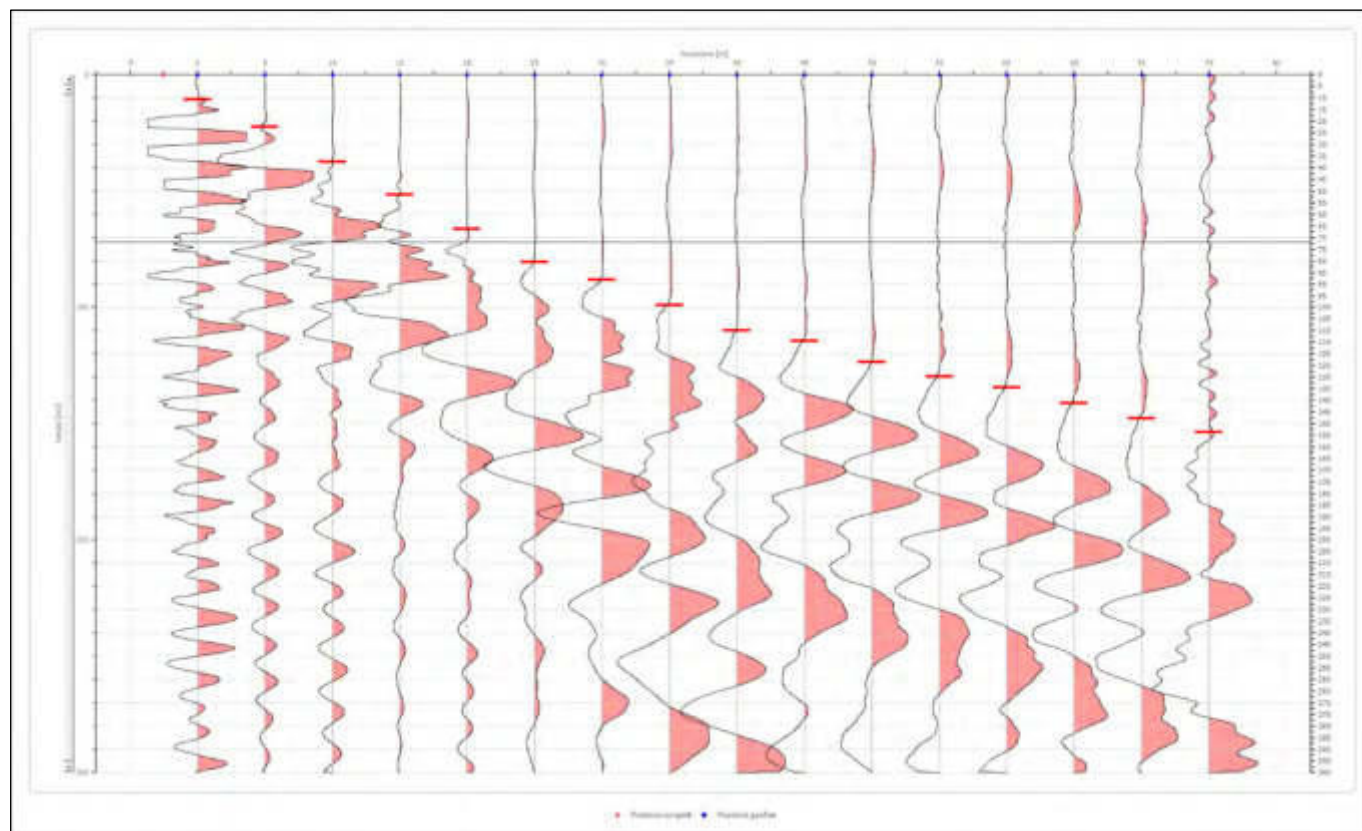
Dati battute e Picking

Battuta 1

Posizione sorgente X -2.50 [m]

Posizione sorgente Z 0 [m]

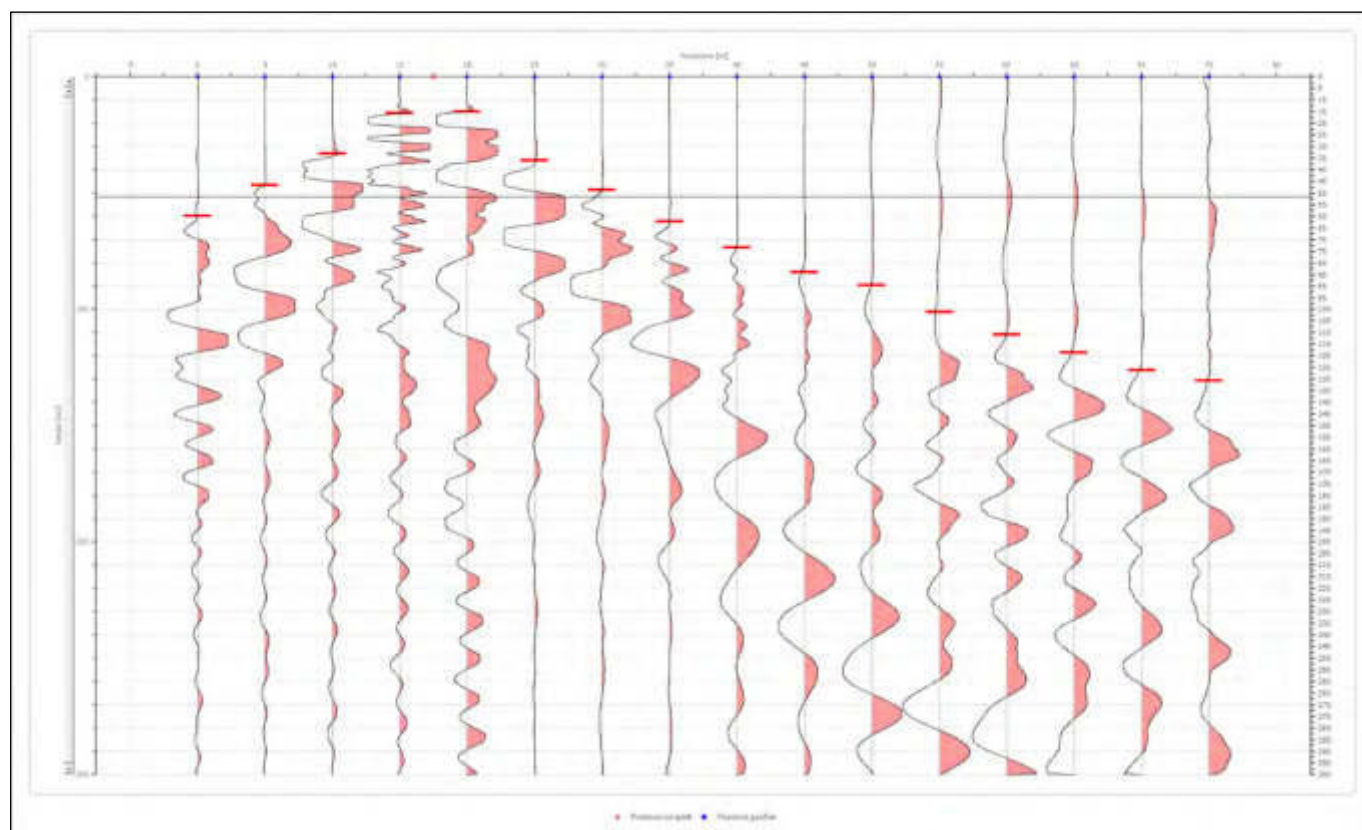
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	10.4969
5.0	22.4933
10.0	37.4888
15.0	51.7345
20.0	66.5000
25.0	80.4000
30.0	88.1000
35.0	99.1000
40.0	109.9000
45.0	114.6000
50.0	123.6882
55.0	129.7111
60.0	134.4828
65.0	141.2294
70.0	147.7057
75.0	153.7039



Battuta 2

Posizione sorgente X 17.50 [m]
Posizione sorgente Z 0 [m]

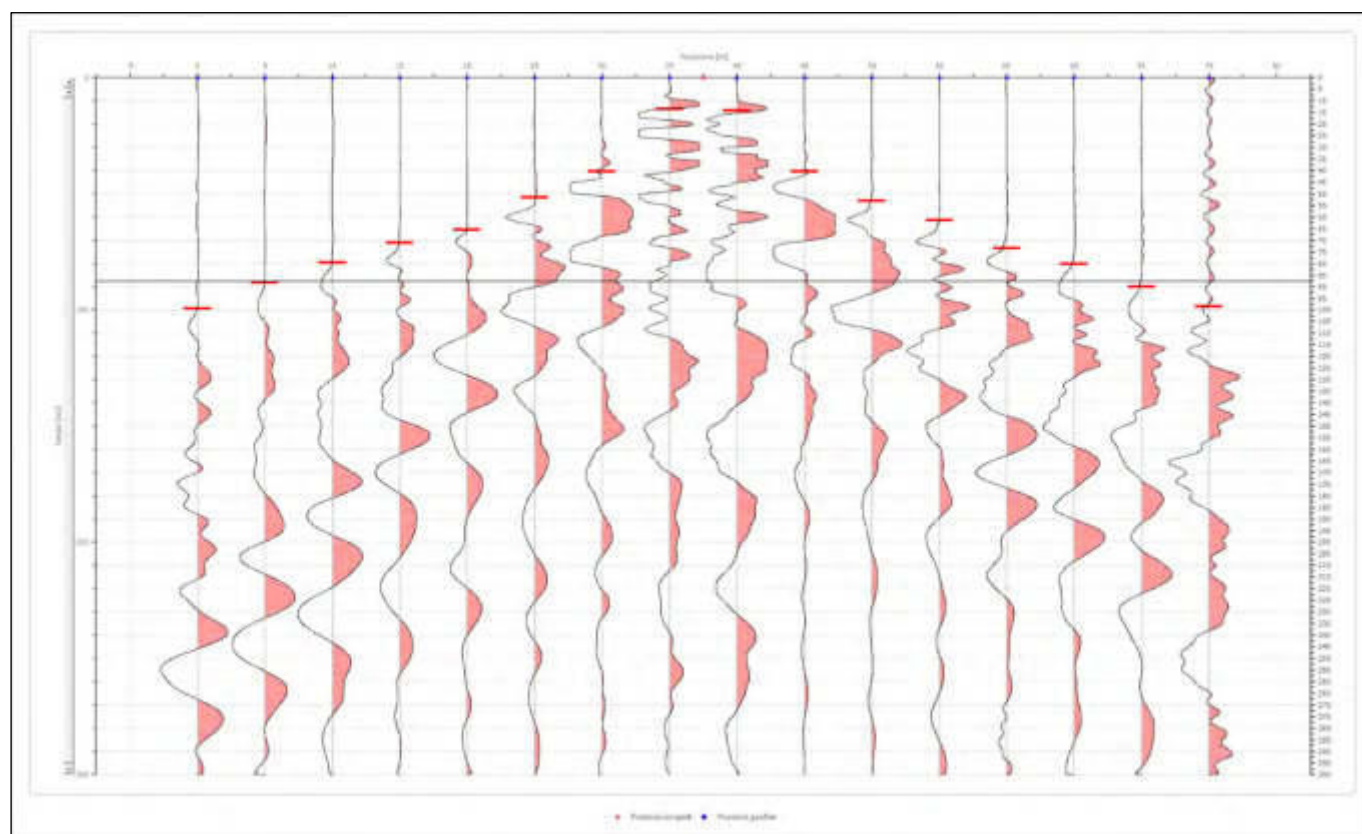
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	59.9820
5.0	46.4861
10.0	32.9901
15.0	15.7453
20.0	14.9955
25.0	35.9892
30.0	48.7354
35.0	62.2313
40.0	73.5000
45.0	83.9748
50.0	89.6000
55.0	101.2196
60.0	110.9667
65.0	118.4645
70.0	126.2000
75.0	130.6000



Battuta 3

Posizione sorgente X 37.50 [m]
Posizione sorgente Z 0 [m]

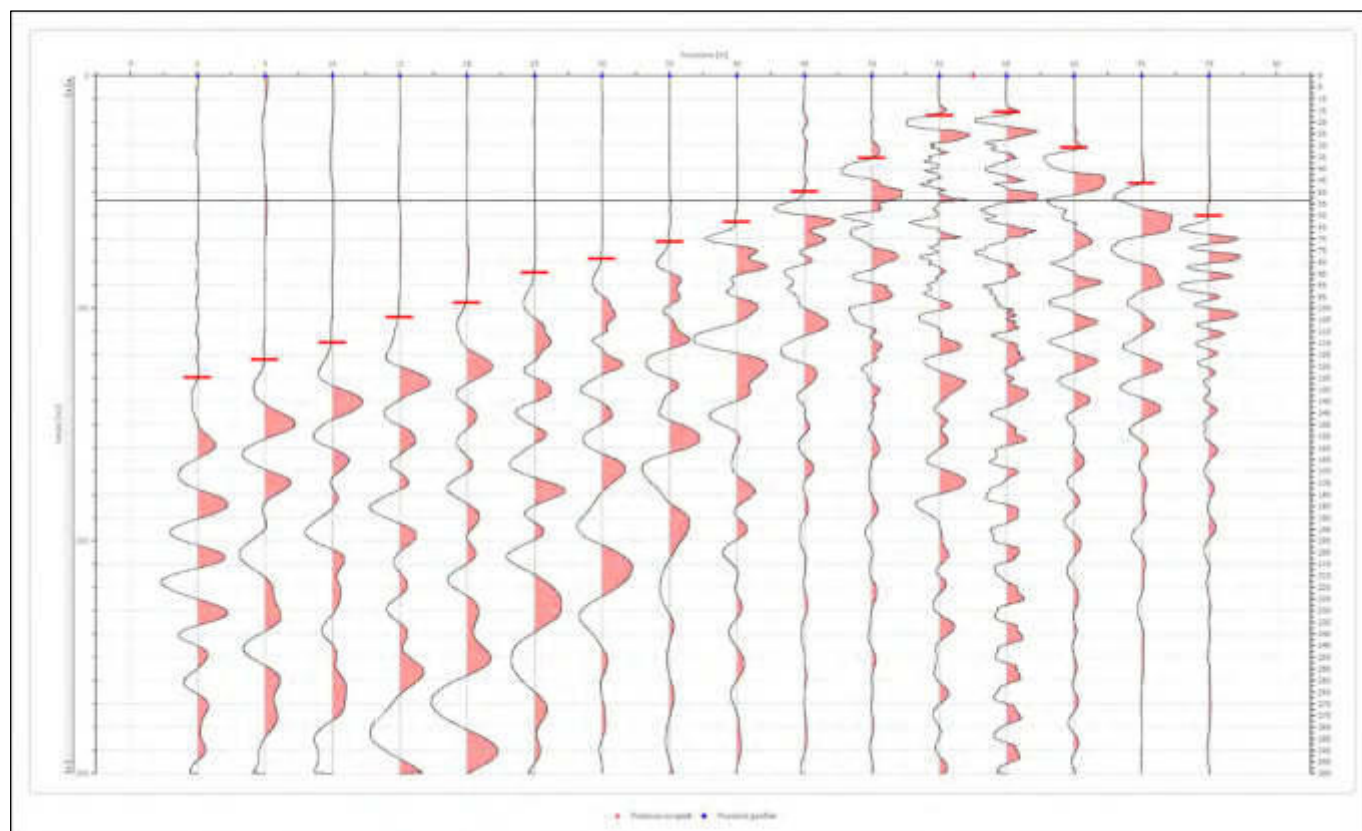
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	99.3000
5.0	88.2000
10.0	79.7000
15.0	71.2286
20.0	65.6000
25.0	51.7345
30.0	40.4879
35.0	13.4960
40.0	14.2457
45.0	40.4879
50.0	53.2340
55.0	61.4816
60.0	73.4780
65.0	80.2259
70.0	89.9730
75.0	98.6000



Battuta 4

Posizione sorgente X 57.50 [m]
Posizione sorgente Z 0 [m]

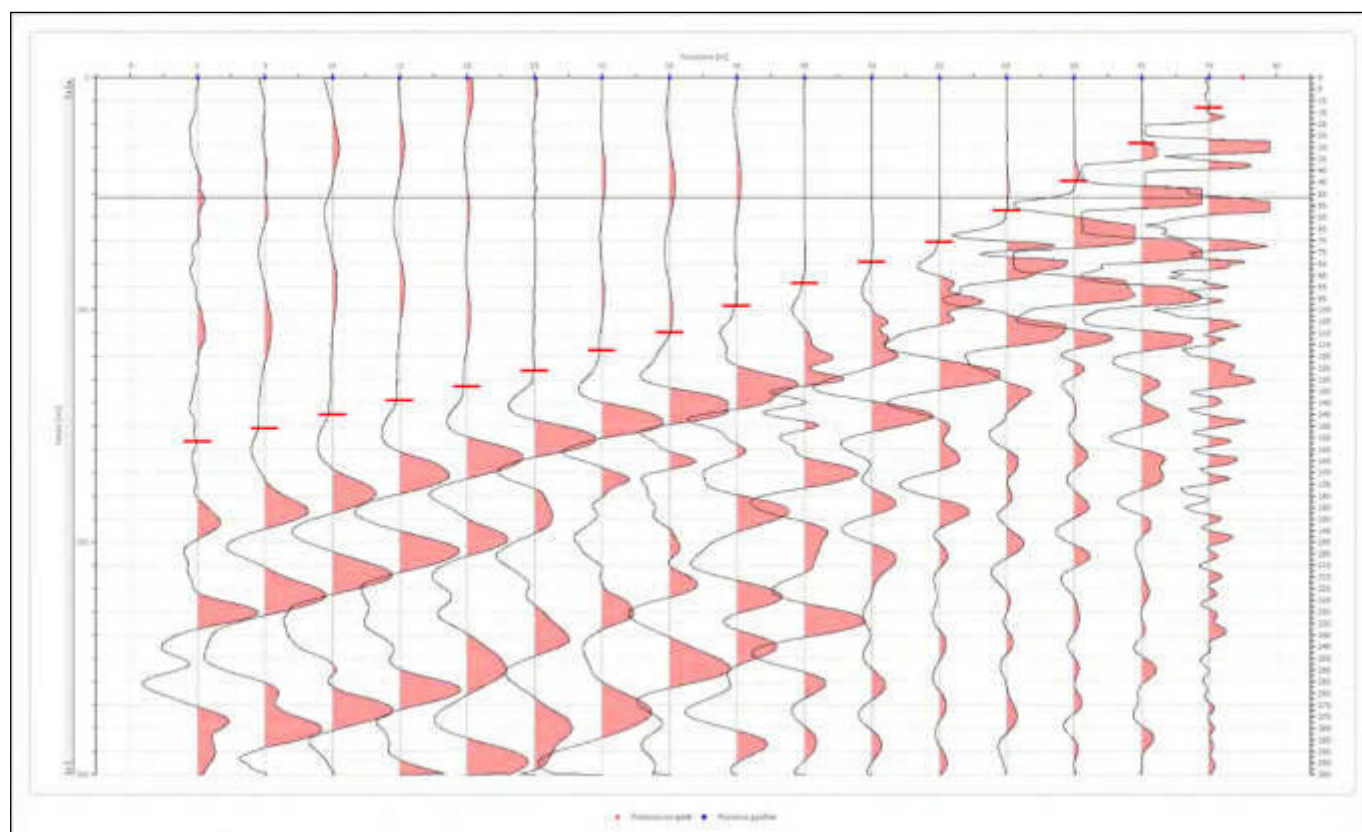
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	129.7111
5.0	122.2133
10.0	114.6927
15.0	103.8981
20.0	97.6012
25.0	84.5577
30.0	78.7106
35.0	71.5142
40.0	62.9685
45.0	49.9250
50.0	35.5322
55.0	17.0915
60.0	15.7421
65.0	31.0345
70.0	46.3268
75.0	60.2699



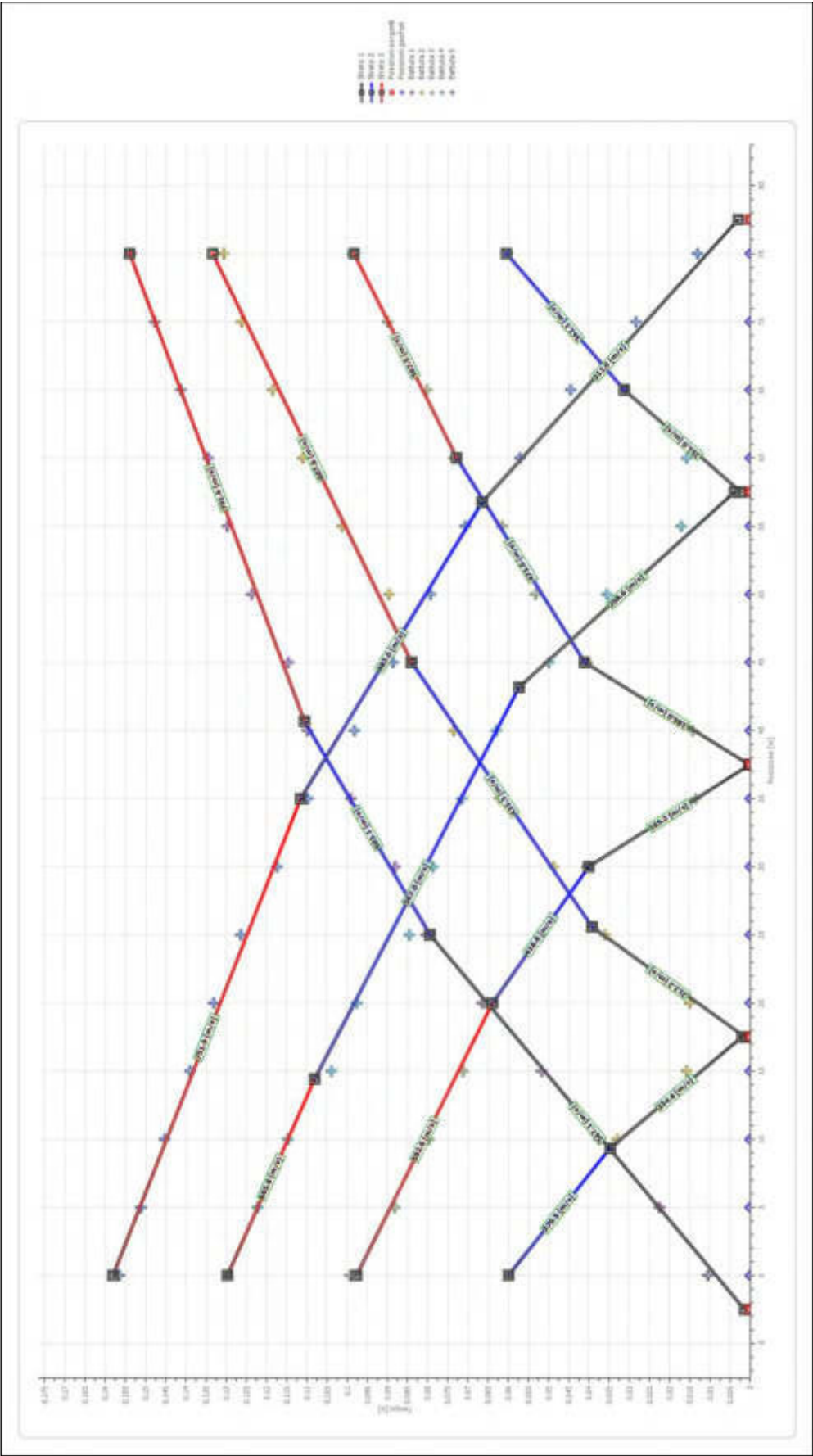
Battuta 5

Posizione sorgente X 77.50 [m]
Posizione sorgente Z 0 [m]

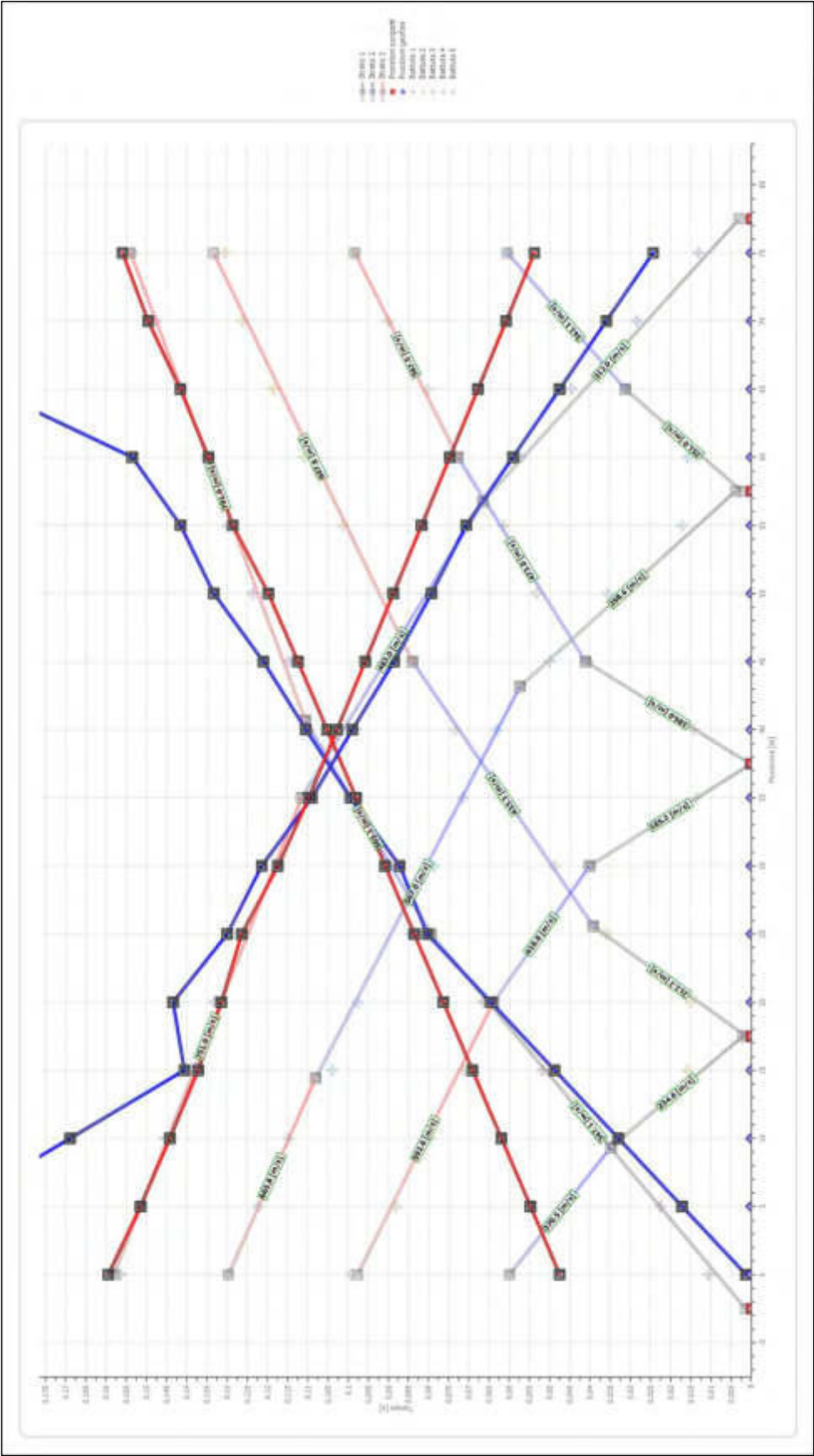
Posizione geofono [m]	Tempo [ms]
0.0	156.5217
5.0	151.1244
10.0	145.2774
15.0	138.9805
20.0	133.1334
25.0	126.3868
30.0	117.3913
35.0	109.7451
40.0	98.2000
45.0	88.6057
50.0	79.3000
55.0	70.7000
60.0	57.1214
65.0	44.5277
70.0	28.3358
75.0	13.0435



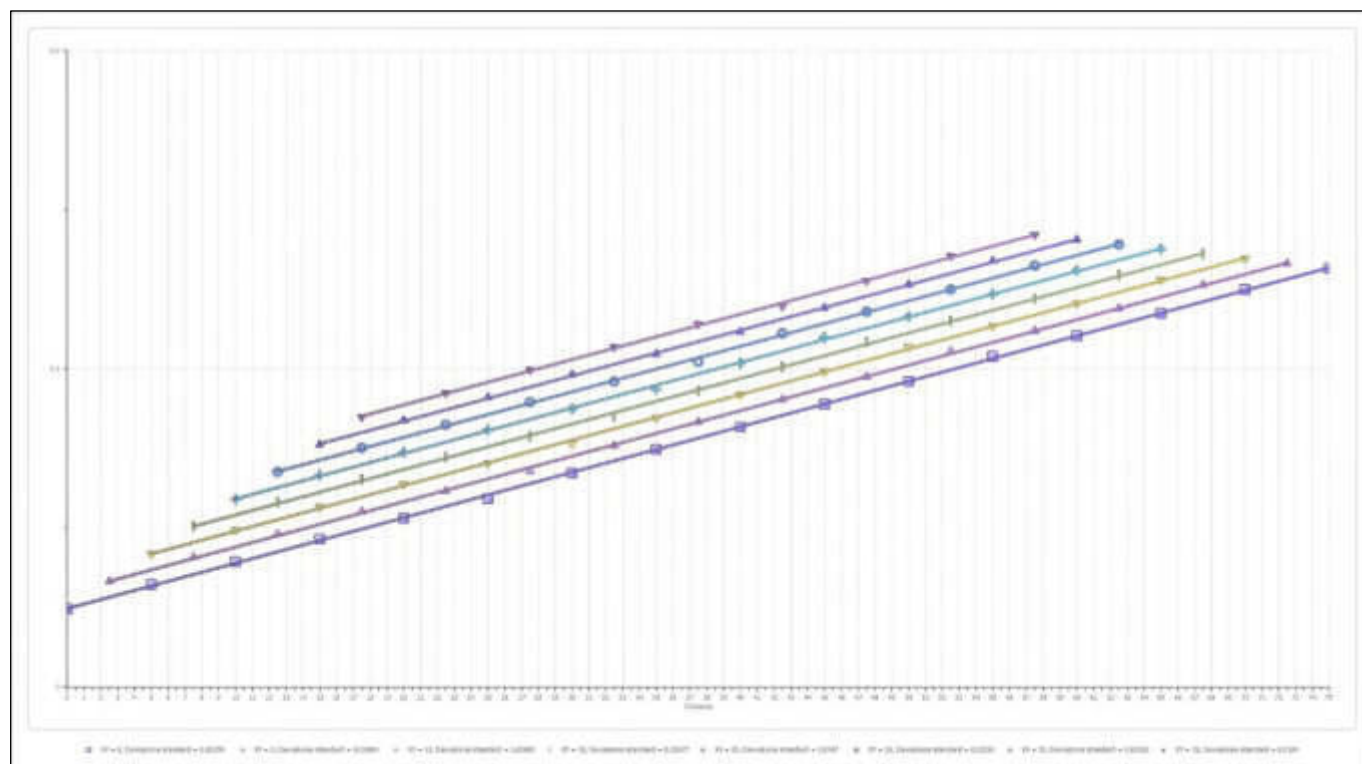
Dromocrone



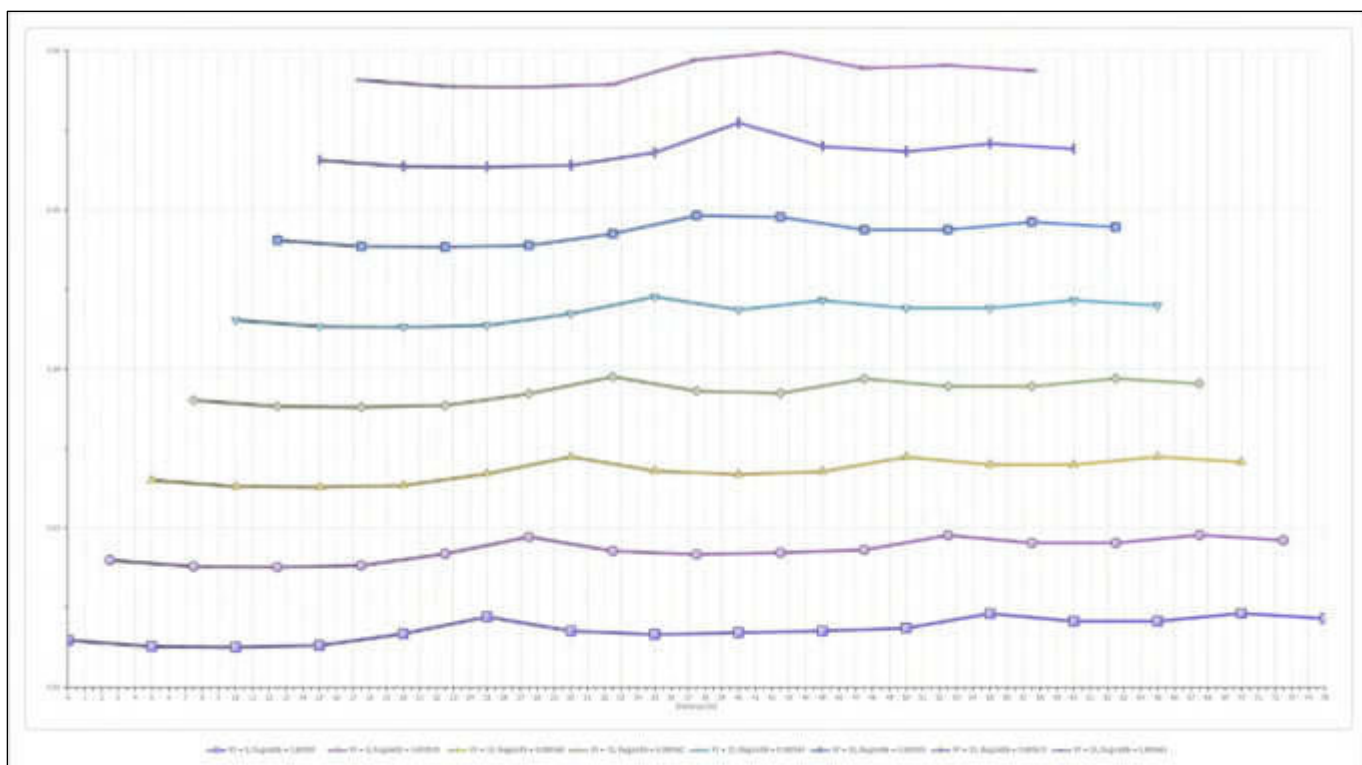
Dromocrone traslate



Funzione velocità



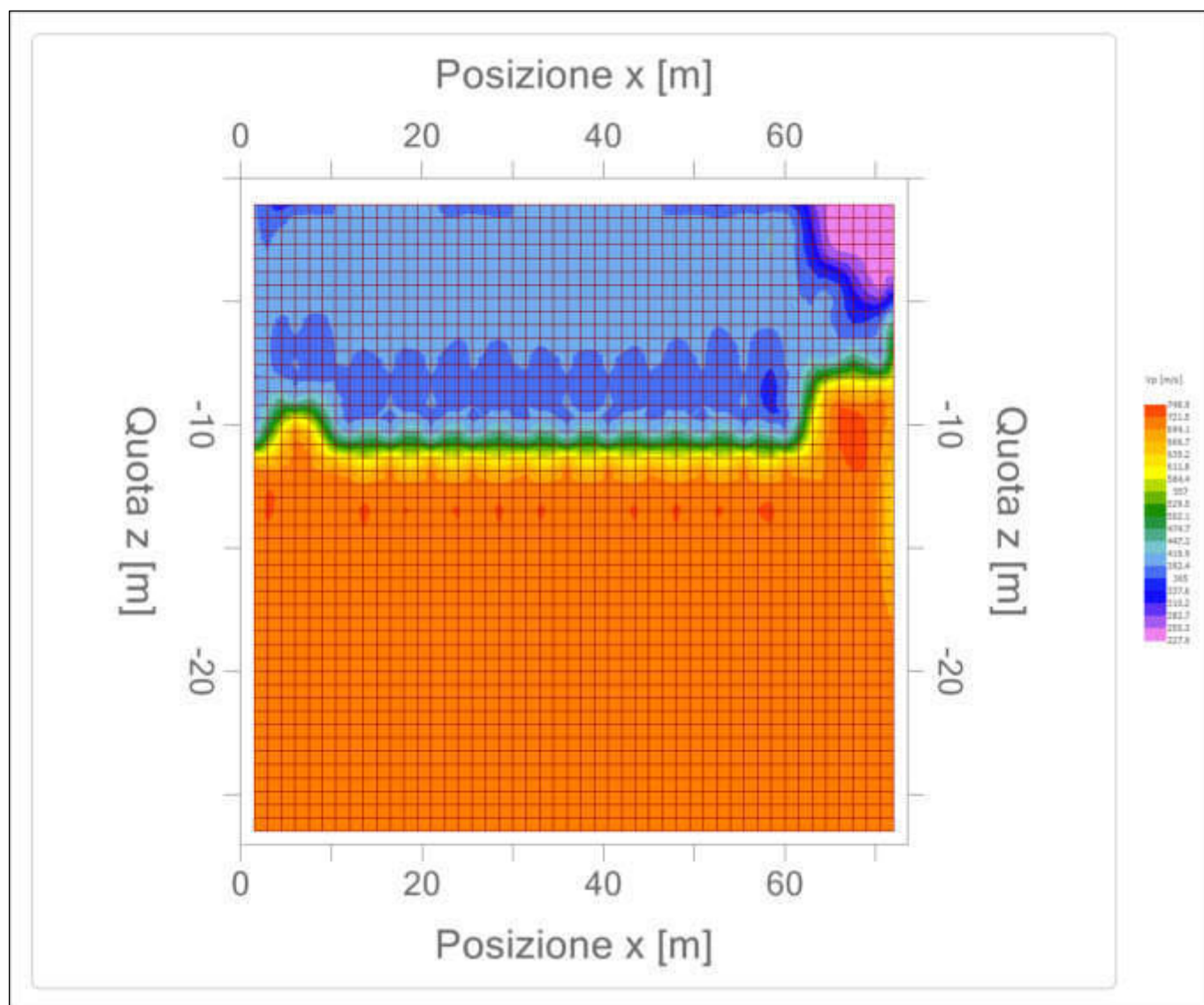
Funzione tempo-profondità



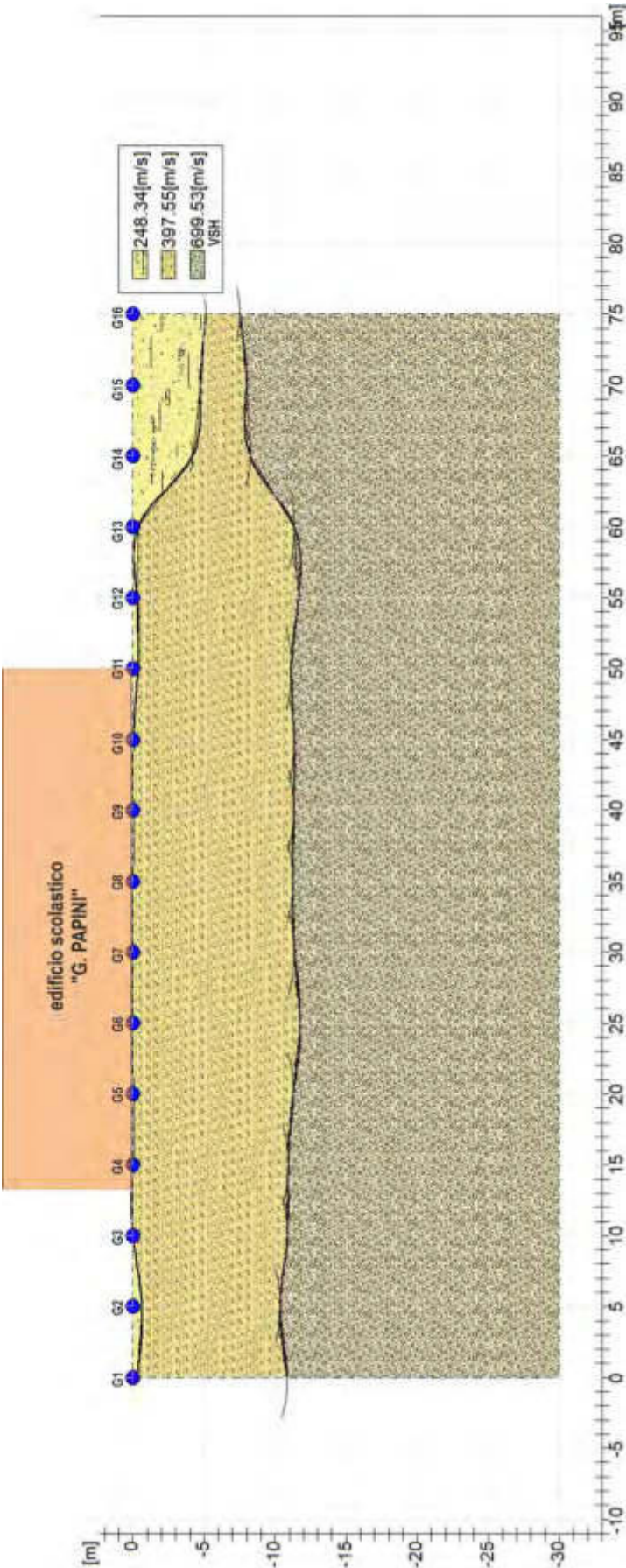
Interpretazione col metodo G.R.M.

Posizione geofono	Strato n. 1 [(profondità base strato da p.c. (m))]	Strato n. 2 [(profondità base strato da p.c. (m))]	Strato n. 3 [(profondità base strato da p.c. (m))]
G= 0.0 [m]	0.3	10.9	--
G= 5.0 [m]	0.6	10.4	--
G= 10.0 [m]	0.0	10.9	--
G= 15.0 [m]	0.0	10.9	--
G= 20.0 [m]	0.0	11.3	--
G= 25.0 [m]	0.0	11.8	--
G= 30.0 [m]	0.0	11.4	--
G= 35.0 [m]	0.0	11.3	--
G= 40.0 [m]	0.0	11.3	--
G= 45.0 [m]	0.0	11.4	--
G= 50.0 [m]	0.4	11.2	--
G= 55.0 [m]	0.3	11.6	--
G= 60.0 [m]	0.4	11.4	--
G= 65.0 [m]	4.2	8.2	--
G= 70.0 [m]	4.8	8.0	--
G= 75.0 [m]	5.1	7.5	--
Velocità onde Sh [m/sec]	248.3	397.5	699.5

Mappa di velocità



Andamento morfologico rifrattori



IL RESPONSABILE



Dott. Geol. Giorgio PIAGNANI

Foglio Campagna acquisizione RIFRAZIONE

Campagna:	Comune di Castelnuovo Berardenga (SI) SCUOLA "G. PAPINI"	Da	01/07/2020
Profilo:	RF1	Operatore:	Dr. Geol. Giorgio PIAGNANI
Strumento:	DO.RE.MI. Sara El. 16bit	Condizioni Meteo:	Soleggiato
Sorgente:	Mazza 8 Kg		
Energizzazione:	Colpo orizzontale su traversina di legno con mazza da 8 Kg dotata di switch piezoelettrico		
Geofoni:	orizzontali con asse disposto perpendicolarmente alla direzione dello stendimento	Frequenza Geofoni:	4.5 Hz
Spaziatura Geofoni:	5.00 m	Formato Dati:	.seg2
Freq. Campionamento:	10.000 Hz		
Lungh. Registrazione:	0.40 sec		
Coordinate GPS			
Inizio Profilo (Shot 1)		Fine Profilo (Shot 7)	
Latitudine	43.341956°	Latitudine	43.341295°
Longitudine	11.503928°	Longitudine	11.504090°
Quota (m slm)	337	Quota	337

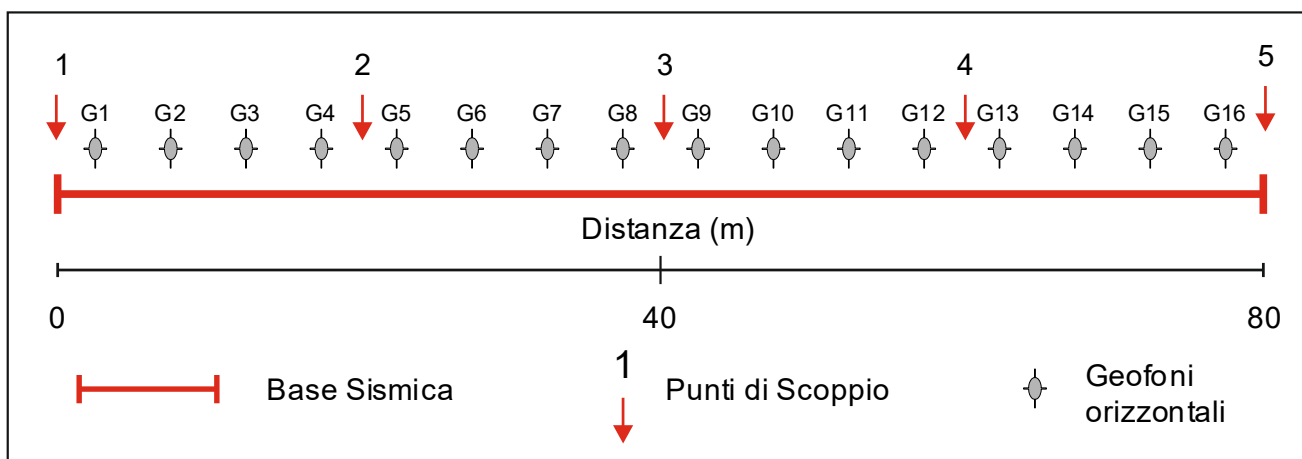
Foto da SHOT 1



Foto da SHOT 5



Schema geometria



Energiz. N°	Posizione Energiz. (m)	Nome file Onde Sh	Posizioni Ricevitori (m)	Tracce inattive	Note (Rumore, Energ. singola, stack Energ.)
1	-2.50	SH1.dat	0-75	-	Stack
2	17.50	SH2.dat	0-75	-	Stack
3	37.50	SH3.dat	0-75	-	Stack
4	57.50	SH4.dat	0-75	-	Stack
5	77.50	SH5.dat	0-75	-	Stack

IL RESPONSABILE



Dott. Geol. Giorgio PIAGNANI

INDAGINE GEOFISICA ATTIVA MULTICANALE

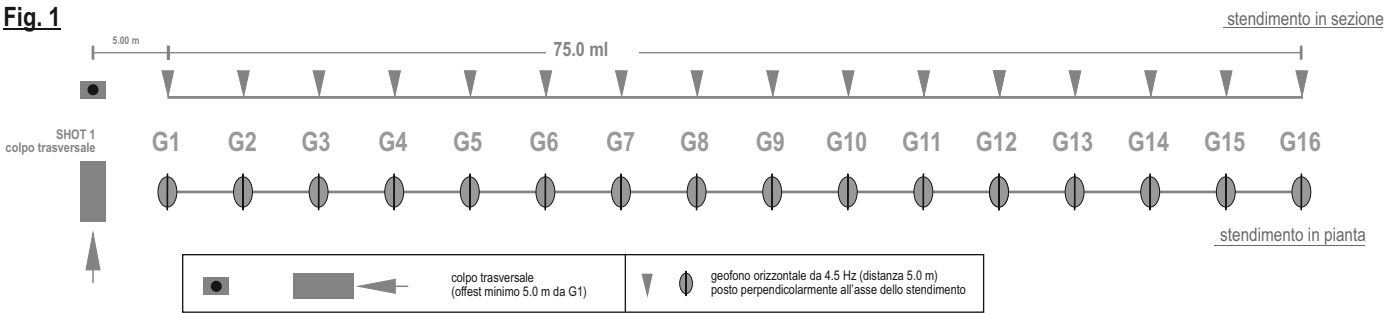
MASW

IN ONDE DI LOVE

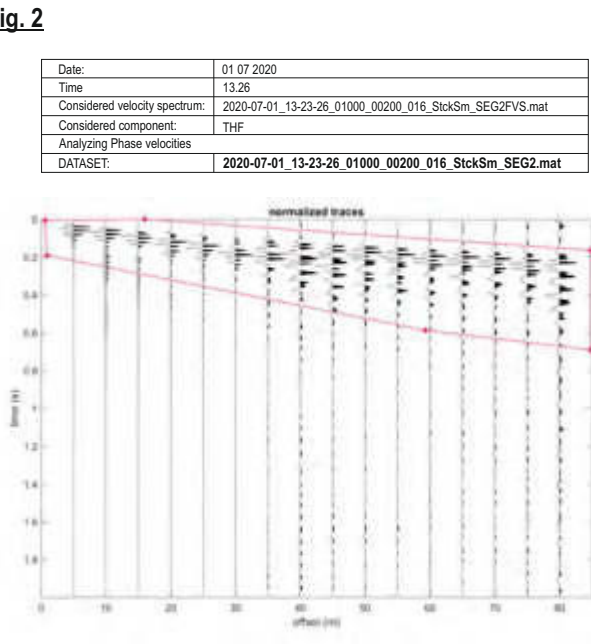
(Multichannel Analysis of Surface Waves)

"MW1"

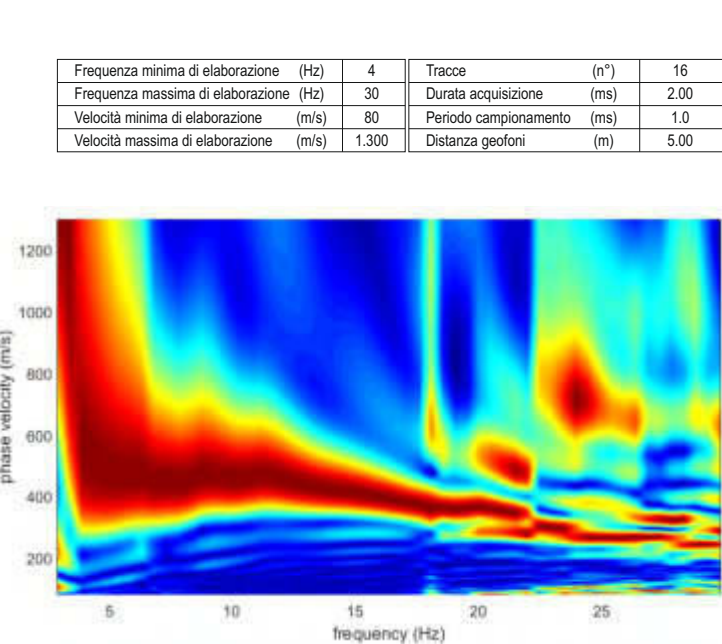
GEOMETRIA STENDIMENTO GEOFISICO - "MW1"



TRACCE "MW 1" [step 1]

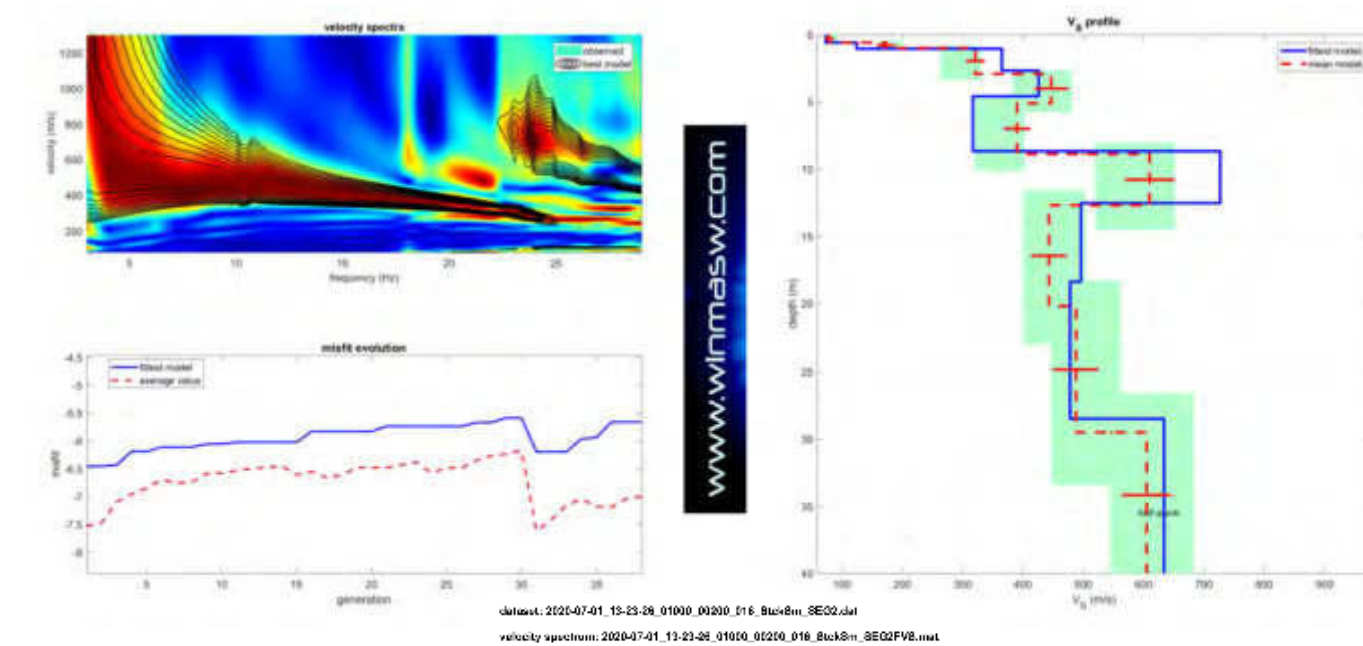


SPETTRO "MW 1" Frequenza - Velocità di fase [step 2]

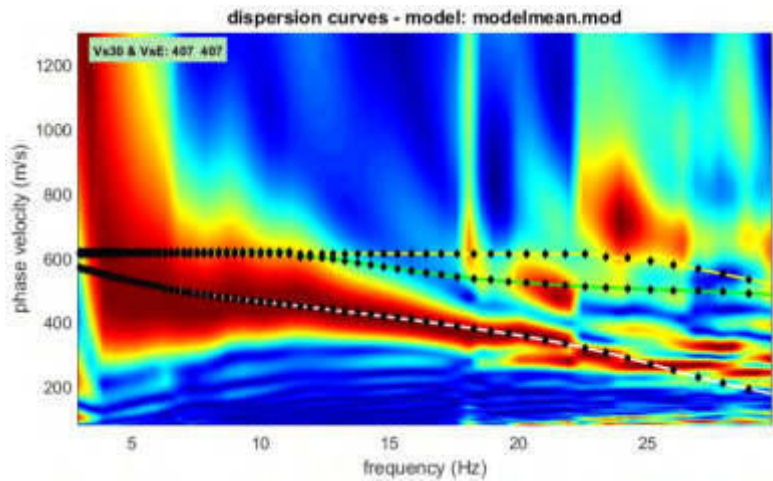


INVERSIONE e RISULTATI - [step 3]

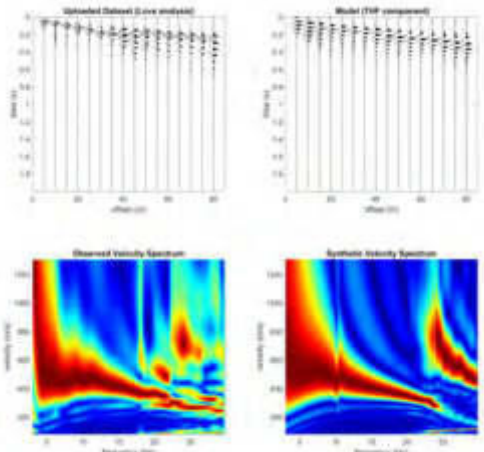
Fig. 3



Confronto Spettro registrato - Curve modali



Confronto Spettro registrato - Spettro Sintetico



LEGENDA

FIG. 1: GEOMETRIA E CARATTERISTICHE STENDIMENTO GEOFISICO

FIG. 2: TRACCE REGISTRATE (step 1)
SPETTRO DI VELOCITA' DI FASE onde di Love (THF - step 2)

FIG. 3: INVERSIONE - metodo FVS (Full Velocity Spectrum - step 3)
- sovrapposizione spettro sintetico (contour line) ed «osservato»
- profilo V_s di sito,
- andamento misfit,
- confronto dataset e spettri «osservati» (registrati) e sintetici (Mean model)
- confronto massimi f-v (curve modali osservate) e curve modali sintetiche (Mean Model)
- tabella sismostratigrafica di sintesi (Best Model)
- calcolo $V_{s,eq}$

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA DI SINTESI - indagine MW1 (Mean Model)

SISMOSTRATO	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/sec]
1	0.60	0.60	79.00
2	1.00	0.40	173.00
3	2.90	1.90	321.00
4	5.10	2.20	447.00
5	8.90	3.80	390.00
6	12.70	3.80	610.00
7	20.20	7.50	443.00
8	29.50	9.30	488.00
9	SOTTO 29.50 m		605.00

NTC 2018

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

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ [m/s]}$$

Calcolo $V_{s,30}$

Bedrock sismico NON PRESENTE entro 30 m dal piano fondale

profondità di calcolo da p.c. (m)	$V_{s,30}$ (m/s)	$V_{s,eq}$ (m/s)
0.00	407	-
1.00	459	-
1.50	465	-
2.00	470	-
2.50	475	-



Sede:
Via V. Veneto, n. 14,
06083 Bastia Umbra (PG)

Dott. Geol.
Giorgio Piagnani



Responsabile



winMASW_REPORT

===== SECTION#1

dataset: 2020-07-01_13-23-26_01000_00200_016_StckSm_SEG2.dat
 sampling (ms): 1
 minimum offset (m): 5
 geophone spacing (m): 5
 offsets (m): 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80
 Velocity spectrum: 2020-07-01_13-23-26_01000_00200_016_StckSm_SEG2FVS.mat
 Number of individuals: 25
 Number of generations: 31

Love-wave dispersion analysis

Analyzing phase velocities

Adopted search space (minimum Vs): 75 159 263 383 321 520 401 447 545
 Adopted search space (maximum Vs): 94 199 330 480 402 652 503 561 683

Adopted search space (minimum Poisson): 0.16667 0.16667 0.16667 0.16667 0.16667 0.16667 0.16667 0.16667 0.16667
 Adopted search space (maximum Poisson): 0.499 0.499 0.499 0.499 0.499 0.499 0.499 0.499 0.499

Adopted search space (minimum Qs): 7.875 16.6875 27.66 40.2225 33.66 54.5625 42.0975 46.9725 57.1875
 Adopted search space (maximum Qs): 15.75 33.375 55.32 80.445 67.32 109.125 84.195 93.945 114.375

Adopted search space (minimum reference frequency): 1
 Adopted search space (maximum reference frequency): 29.8143

Adopted search space (minimum thickness): 0.49107 0.34821 1.8661 1.9018 3.4464 3.5268 6.7143 8.3571
 Adopted search space (maximum thickness): 0.616 0.4368 2.3408 2.3856 4.3232 4.424 8.4224 10.4832

===== SECTION#2

component: THF
 number of considered modes: 5
 starting Qs values: 10.5 22.25 36.88 53.63 44.88 72.75 56.13 62.63 76.25
 allowed variability for Poisson and Q values (%): 5

Halving the number of traces during the first step of the inversion process

Number of traces: 8

Love-wave analysis

Optimizing subsurface model - generation: 1; average & best misfits: -7.5367 -6.4576
 Optimizing subsurface model - generation: 2; average & best misfits: -7.4696 -6.4576
 Optimizing subsurface model - generation: 3; average & best misfits: -7.0971 -6.4325
 Optimizing subsurface model - generation: 4; average & best misfits: -6.9549 -6.1908
 Optimizing subsurface model - generation: 5; average & best misfits: -6.8496 -6.1908
 Optimizing subsurface model - generation: 6; average & best misfits: -6.6935 -6.1108
 Optimizing subsurface model - generation: 7; average & best misfits: -6.7598 -6.1108
 Optimizing subsurface model - generation: 8; average & best misfits: -6.7364 -6.1108
 Optimizing subsurface model - generation: 9; average & best misfits: -6.5882 -6.0586
 Optimizing subsurface model - generation: 10; average & best misfits: -6.5786 -6.0551
 Optimizing subsurface model - generation: 11; average & best misfits: -6.5303 -6.0234
 Optimizing subsurface model - generation: 12; average & best misfits: -6.4974 -6.0234
 Optimizing subsurface model - generation: 13; average & best misfits: -6.4813 -6.0234
 Optimizing subsurface model - generation: 14; average & best misfits: -6.4471 -6.0234
 Optimizing subsurface model - generation: 15; average & best misfits: -6.6072 -6.0234
 Optimizing subsurface model - generation: 16; average & best misfits: -6.5546 -5.8312
 Optimizing subsurface model - generation: 17; average & best misfits: -6.6621 -5.8312
 Optimizing subsurface model - generation: 18; average & best misfits: -6.6166 -5.8312
 Optimizing subsurface model - generation: 19; average & best misfits: -6.4756 -5.8312
 Optimizing subsurface model - generation: 20; average & best misfits: -6.4786 -5.8312
 Optimizing subsurface model - generation: 21; average & best misfits: -6.4783 -5.7376
 Optimizing subsurface model - generation: 22; average & best misfits: -6.4286 -5.7376
 Optimizing subsurface model - generation: 23; average & best misfits: -6.3841 -5.7376
 Optimizing subsurface model - generation: 24; average & best misfits: -6.5785 -5.7376
 Optimizing subsurface model - generation: 25; average & best misfits: -6.4804 -5.7376
 Optimizing subsurface model - generation: 26; average & best misfits: -6.4896 -5.7376
 Optimizing subsurface model - generation: 27; average & best misfits: -6.348 -5.671
 Optimizing subsurface model - generation: 28; average & best misfits: -6.2684 -5.6671
 Optimizing subsurface model - generation: 29; average & best misfits: -6.236 -5.5872
 Optimizing subsurface model - generation: 30; average & best misfits: -6.1748 -5.5872
 Forcing search space - new search space

Adopted search space (minimum Vs): 51.00617 116.4899 216.465 282.6923 262.5588 412.9945 296.705 310.8709 370.4377
 Adopted search space (maximum Vs): 103.558 236.5098 439.4896 573.9511 533.0739 838.5039 602.4011 631.1622 752.1008



Adopted search space (minimum Qs): 6.14714 12.3119 21.6448 36.2826 22.2156 41.0716 42.0975 42.222 46.3134
 Adopted search space (maximum Qs): 15.75 33.375 55.32 80.445 67.32 109.125 95.40289 93.945 114.375

Adopted search space (minimum reference frequency): 1
 Adopted search space (maximum reference frequency): 29.8143

Adopted search space (minimum Poisson): 0.15 0.16667 0.16667 0.16667 0.16667 0.16667 0.15 0.16667 0.16667
 Adopted search space (maximum Poisson): 0.497 0.497 0.497 0.497 0.497 0.497 0.497 0.497 0.497

Adopted search space (minimum thickness): 0.39946 0.28276 1.2544 1.453 2.2823 2.4878 4.9774 6.2508
 Adopted search space (maximum thickness): 0.811027 0.574091 2.54687 2.94998 4.6338 5.05103 10.1056 12.691

Now a finer search around the most promising search space area

Love-wave analysis

Optimizing subsurface model - generation: 1; average & best misfits: -7.6154 -6.1978
 Optimizing subsurface model - generation: 2; average & best misfits: -7.4134 -6.1978
 Optimizing subsurface model - generation: 3; average & best misfits: -7.1544 -6.1978
 Optimizing subsurface model - generation: 4; average & best misfits: -7.0474 -5.9625
 Optimizing subsurface model - generation: 5; average & best misfits: -7.1799 -5.9431
 Optimizing subsurface model - generation: 6; average & best misfits: -7.1893 -5.6615
 Optimizing subsurface model - generation: 7; average & best misfits: -7.0385 -5.6615
 Optimizing subsurface model - generation: 8; average & best misfits: -6.9958 -5.6615

Subsurface model after Vs, Qs, Vp & thickness optimization:

Vs (m/s): 73 124 365 426 317 727 496 478 634

Thickness (m): 0.61 0.45 1.6 1.9 4.1 3.9 5.8 10

Qs (estimated): 11 18 34 55 22 65 73 87 90

Vp (m/s) (estimated): 151 1608 601 809 617 1662 817 759 1238

Poisson (estimated): 0.35 0.5 0.21 0.31 0.32 0.38 0.21 0.17 0.32

Reference frequency (Hz): 2

Number of models considered to calculate the average model: 532

RESULTS
 #####

Dataset: 2020-07-01_13-23-26_01000_00200_016_StckSm_SEG2.dat

Analyzed data: 2020-07-01_13-23-26_01000_00200_016_StckSm_SEG2FVS.mat

===== SECTION#3

Analyzing Phase Velocities

Analyzing Love-Wave Dispersion

=====

MEAN MODEL

Vs (m/s): 79 173 321 447 390 610 443 488 605

Standard deviations (m/s): 7 15 15 27 22 41 29 38 41

Thickness (m): 0.6 0.4 1.9 2.2 3.8 3.8 7.5 9.3

Standard deviations (m): 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1

Approximate values for density & shear modulus

Density (gr/cm3): 1.59 1.80 1.94 2.03 2.12 1.99 2.04 2.08

Shear modulus (MPa): 10 54 199 405 304 788 391 486 760

===== SECTION#4
BEST MODEL

Vs (m/s): 73 124 365 426 317 727 496 478 634
thickness (m): 0.605482 0.453274 1.62969 1.90299 4.08005 3.86636 5.83771 10.1368

Approximate values for density & shear modulus

Density (gr/cm3): 1.60 2.17 1.93 2.00 1.94 2.18 2.00 1.99 2.11
Shear modulus (MPa): 9 33 257 363 195 1151 493 454 846

===== SECTION#5

Vs30 & VsE (mean model): 407 407 m/s
Vs30 & VsE (best model): 403 403 m/s

===== SECTION#6

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

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.

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Results saved in the folder

=====

winMASW - Surface Waves & Beyond
www.winmasw.com

Number of models used to define the mean model: 532
Vs30 for the best model: 403 403
Analyzing Phase velocities

Foglio Campagna acquisizione MASW

Campagna:	Comune di Castelnuovo Berardenga (SI) SCUOLA "G. PAPINI"	Data:	01/07/2020
Profilo:	MW1	Operatore:	Dr. Geol. Giorgio PIAGNANI
Strumento:	Sismografo DO.RE.MI. Sara Electronics Srl 16 canali	Condizioni Meteo:	Soleggiato
Sorgente:	Mazza 8 Kg	Formato Dati:	.dat (SEG2)
Energizzazione:	Colpo orizzontale su traversina in legno dotata di piastra in PE con mazza dotata di switch piezoelettrico		
Tipo Geofoni:	orizzontali con asse perpendicolare alla direzione dello stendimento	Frequenza Geofoni:	4.5 Hz
Spaziatura Geofoni:	5.0 m	Offset minimo (01-G1):	5.0 m
Frequenza di Campionamento:	1000 Hz	Durata registrazione:	2 sec

Coordinate GPS			
Inizio Profilo (G1)		Fine Profilo (G12)	
Latitudine:	43.341956°	Latitudine:	43.341295°
Longitudine:	11.503928°	Longitudine:	11.504090°
Quota (m slm):	337	Quota (m slm):	337

Foto: G1 → G16



Foto: G16 → G1



Schema geometria

Energizzazioni: 01.....

Ricevitori: G1.....G4.....G8.....G12.....G16

Misura N°	Posizione Energiz.	Nome file	Posizioni Ricevitori	Tracce inattive	Note (Rumore, Energ. singola, stack Energ.)
1	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0110_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
2	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0210_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
3	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0310_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
4	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0410_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
5	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0510_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
6	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0610_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
7	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0710_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
8	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0810_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
9	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_0910_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
10	01	2020-07-01_13-15-15_01000_00200_016_Acquis_1010_SEG2.dat	-----	-----	Energ. singola
	01	2020-07-01_13-23-26_01000_00200_016_StckSm_SEG2.dat	-----	-----	Stack Energ. Misure n° 1-10

In grassetto file utilizzato per elaborazione

IL RESPONSABILE

Dott. Geol. Giorgio Piagnani

