



# COMUNE di FELITTO

PROVINCIA DI SALERNO

## PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto:

Progetto di Adeguamento e Ripristino  
Strada: San Vito - Serra.

Dicembre 2016

Prot. n°:

Committente: **Comune di Felitto**

Descrizione Tavola:  
- RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA ;

Tavola n°:

**26**

Visto  
Responsabile del procedimento:

Progettista  
UT

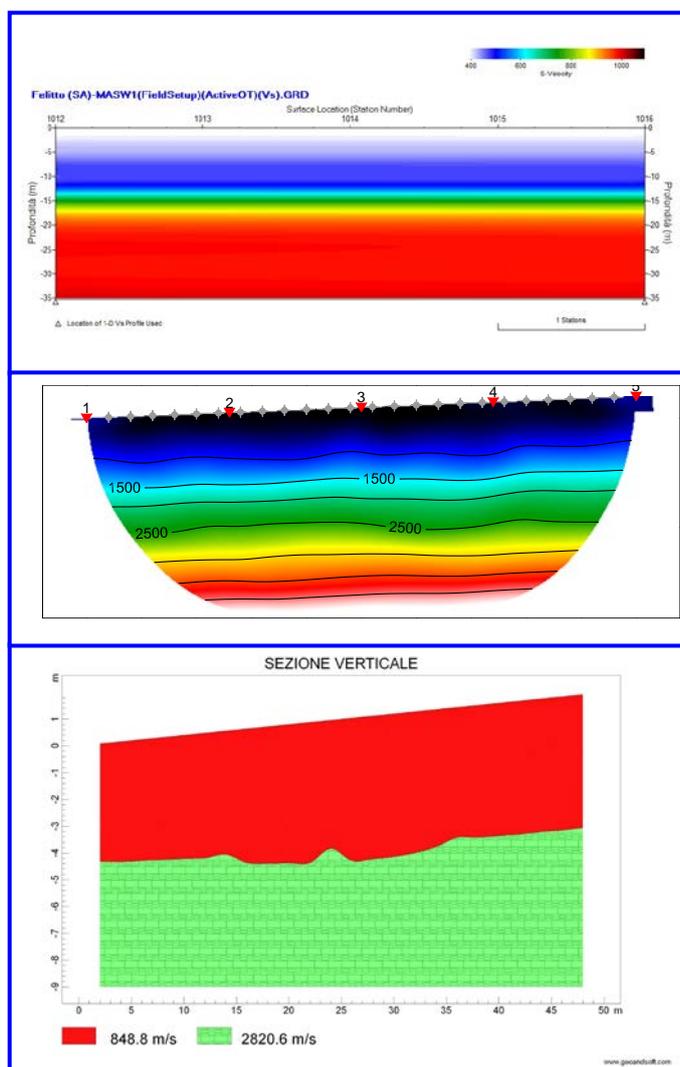


Documenti di proprietà dell'Amministrazione  
Comunale di Felitto

Diritti tutelati a termine di legge

# COMUNE DI FELITTO

PROVINCIA DI SALERNO



## RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL PROGETTO DI ADEGUAMENTO E RIPRISTINO STRADA COMUNALE SAN VITO - SERRA

<i>Il Committente</i>
<i>Amministrazione Comunale di Felitto</i>
<i>Campora, dicembre 2018</i>

<i>Il Tecnico</i>
<i>Dr. Geol. Emilio Vitale</i>
<i>REV. 0</i>



INDICE

<b>1 - PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2 - INDAGINE ESEGUITA.....</b>	<b>4</b>
<b>3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI – M.A.S.W.....</b>	<b>7</b>
<b>4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI – M.A.S.W. ....</b>	<b>17</b>
<b>5 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI – TOMOGRAFIA SISMICA.....</b>	<b>19</b>
<b>6 - CONCLUSIONI.....</b>	<b>36</b>

## **1 - PREMESSA**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Felitto, sono state effettuate n°2 prospezioni sismiche con acquisizioni dati per elaborazione M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) e n°2 tomografie sismiche a rifrazione per la redazione della relazione geofisica delle prospezioni sismiche sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di adeguamento e ripristino lungo la Strada Comunale San Vito - Serre, nel territorio comunale di Felitto (SA) (Figg. 1 – 2), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il sottosuolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).



**Fig. 1 – Stendimento per prospezione sismica messo in opera n.1.**



**Fig. 2 – Stendimento per prospezione sismica messo in opera n.2.**

## 2 - INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, sono state eseguite n.2 prospezioni sismiche (Figg. 1 – 2), con le seguenti caratteristiche (Tab. 1):

Prospezione sismica	Lunghezza complessiva dello stendimento (m)	Spacing (m)	Offset (m)	Direzione	Coordinate Geografiche WGS84	
					N	E
N.1	50.00	2.00	shot 1 = 2.00m da G1 shot 2 = 1.00m (tra G6 e G7) shot 3 = 1.00m (tra G12 e G13) shot 4 = 1.00m (tra G18 e G19) shot 5 = 2.00m da G24	N 210° E	40.389817°	15.274998°
N.2	50.00	2.00	shot 1 = 2.00m da G1 shot 2 = 1.00m (tra G6 e G7) shot 3 = 1.00m (tra G12 e G13) shot 4 = 1.00m (tra G18 e G19) shot 5 = 2.00m da G24	N 28° E	40.406902°	15.283392°

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative agli stendimenti geofonici messi in opera.

Le indagini sono state condotte mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (Fig. 3) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

Per le elaborazioni sismiche M.A.S.W. la sorgente è stata posizionata all'inizio e alla fine di ogni stendimento geofonico, con offset pari a 2.00m, in modo tale da ottenere profili sismici diretti ed inversi. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing predefinito. La lunghezza complessiva di ogni stendimento geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 35.2m dal p.c.

I segnali sismici acquisiti per le M.A.S.W. sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

Per l'elaborazione di sismiche a rifrazione, energizzando il terreno in superficie e misurando i tempi di arrivo delle onde  $P$ , sono state determinate le velocità  $V_P$  dei litotipi e la loro disposizione geometrica bidimensionale.

Lungo gli stendimenti sono state eseguite varie energizzazioni con battute in 5 diversi punti (Tab. 1). Per le acquisizioni dei segnali è stata evitata la sommatoria sincrona dei segnali al fine di evitare di "sporcare" i segnali stessi.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito software (RAYFRACT 3.9) utilizzando il metodo GRM (Metodo Reciproco Generalizzato) per la determinazione delle sismostratigrafie delle  $V_P$  del sottosuolo.

Il Generalized Reciprocal Method (GRM) consente di delineare rifrattori ondulati, ad ogni profondità e di numero infinito da dati sismici a rifrazione in linea che consistono di tempi-distanza in andata e ritorno. I tempi di arrivo a due sensori distinti e per profili in andata e ritorno sono combinati per ottenere la velocità del rifrattore, il calcolo della sezione tempi-profondità ed il fattore di conversione in profondità. Il fattore di conversione, e quindi il metodo, è indipendente dalla pendenza degli strati. Il GRM in definitiva è un metodo di interpretazione globale e sintetico per il quale molti dei metodi esistenti, e nella fattispecie il metodo tomografico, sono dei casi particolari.



**Fig. 3 – Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.**

### **3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI – M.A.S.W.**

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale  $T=2.048s$ , sono state effettuate con passo di campionamento  $dt=0.5ms$ . La frequenza di campionamento è data da:  $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2000Hz$ . La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da:  $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1000Hz$ . La frequenza minima dei segnali è data da:  $f_{\text{min}}=1/T=0.488Hz$ .

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione di n°2 sezioni sismostratigrafiche 2D delle  $V_S$ .

Gli elaborati relativi all'elaborazione dei dati acquisiti con metodologia MASW per le prove effettuate sono di seguito riportati (Figg. 4 – 17).

RECORD # 1001

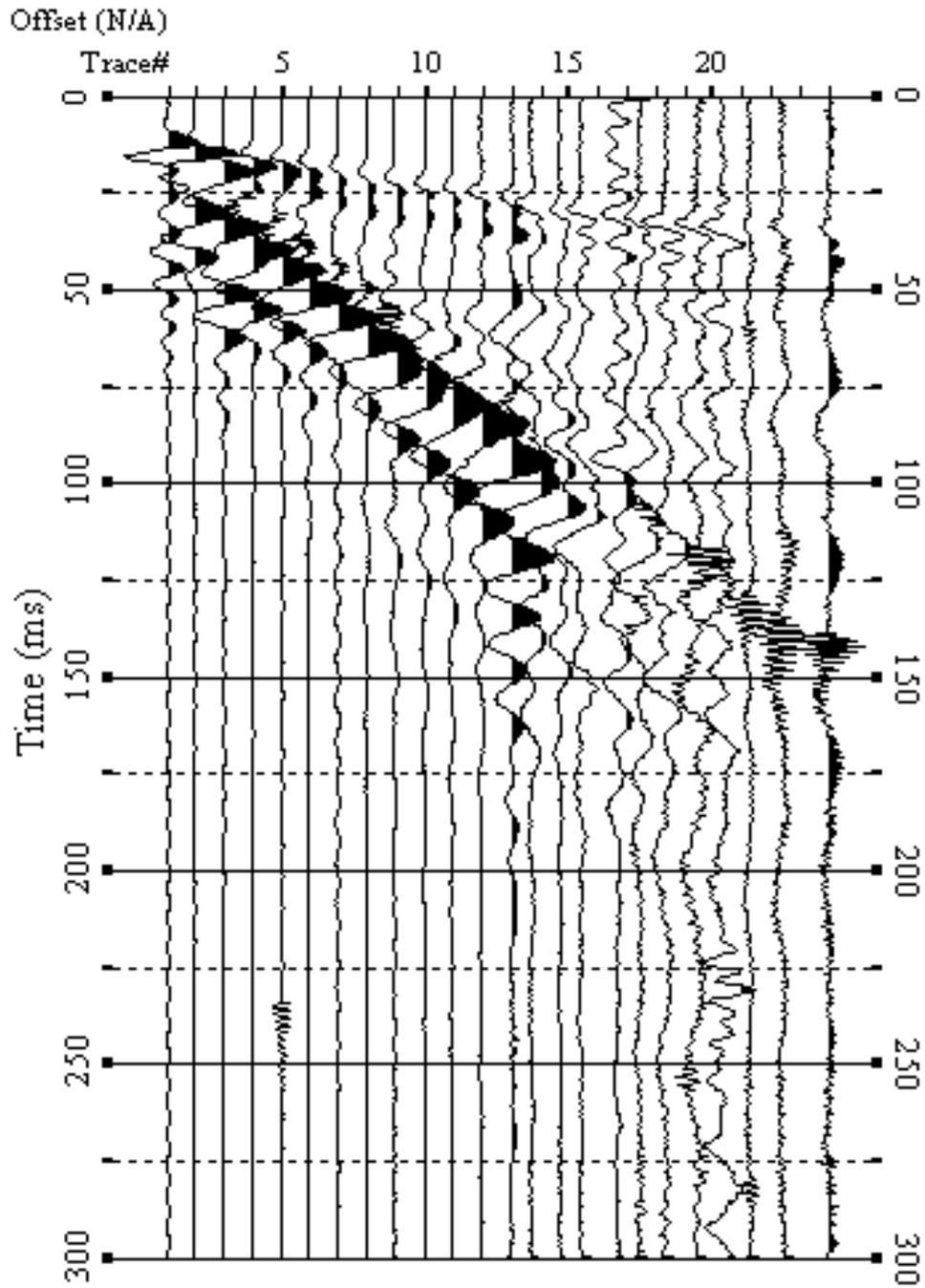


Fig. 4 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1. Finestra temporale [0-300]ms.

RECORD # 1002

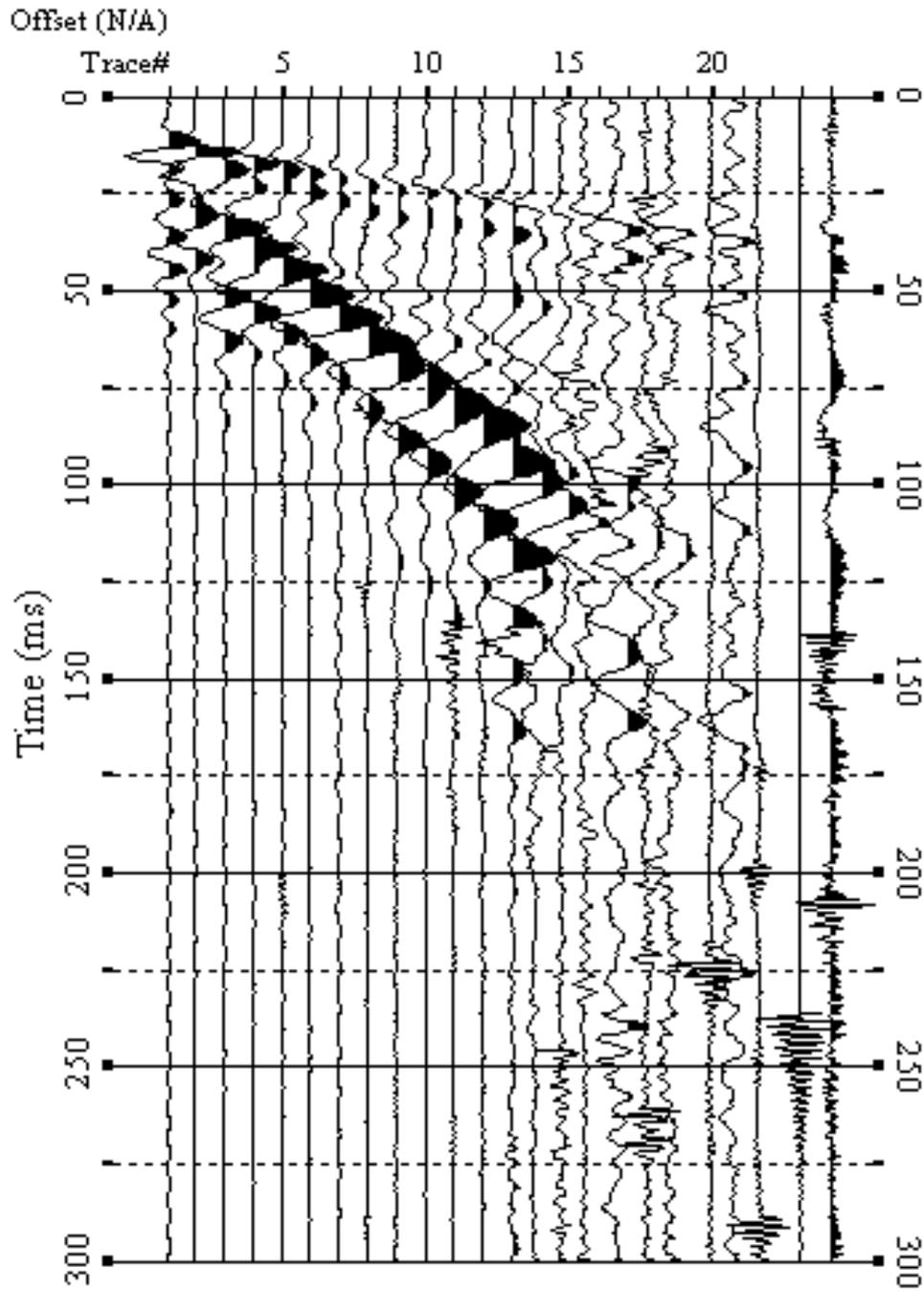


Fig. 5 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2. Finestra temporale [0-300]ms.

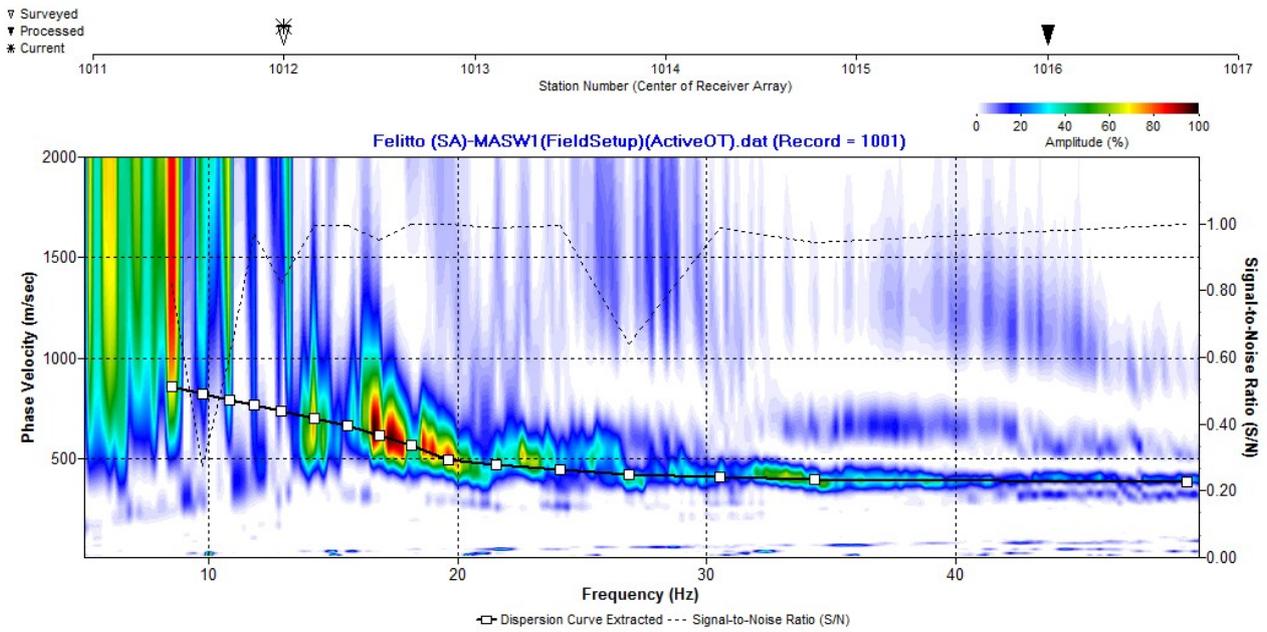


Fig. 6 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1.

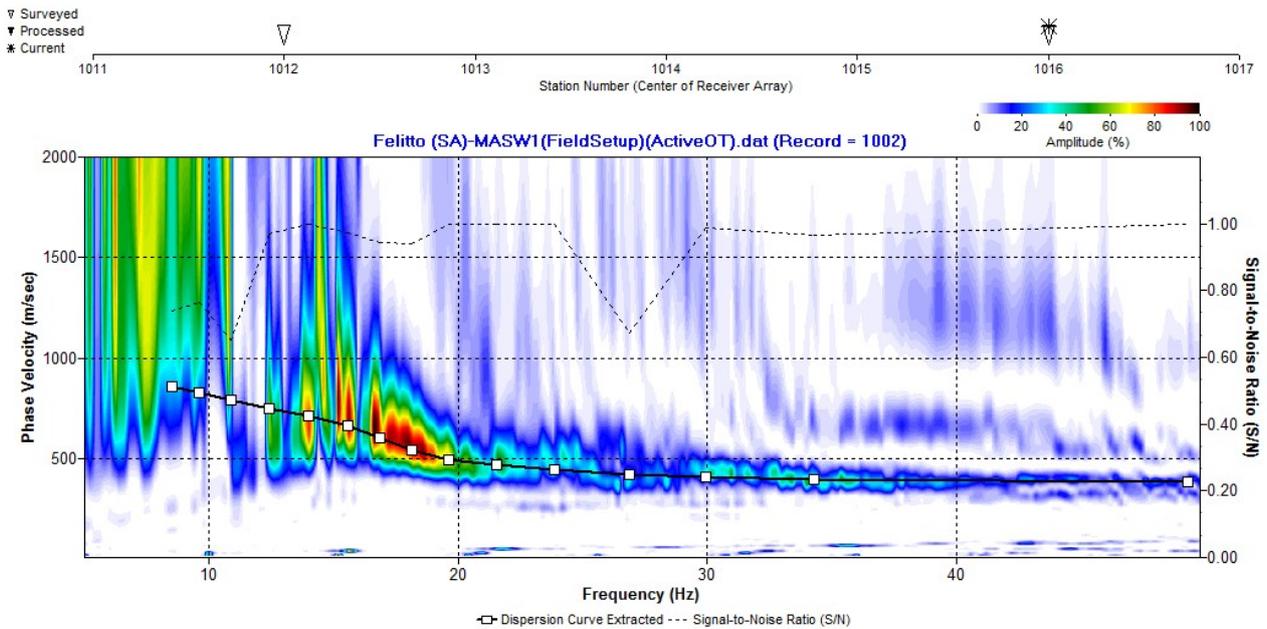


Fig. 7 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2.

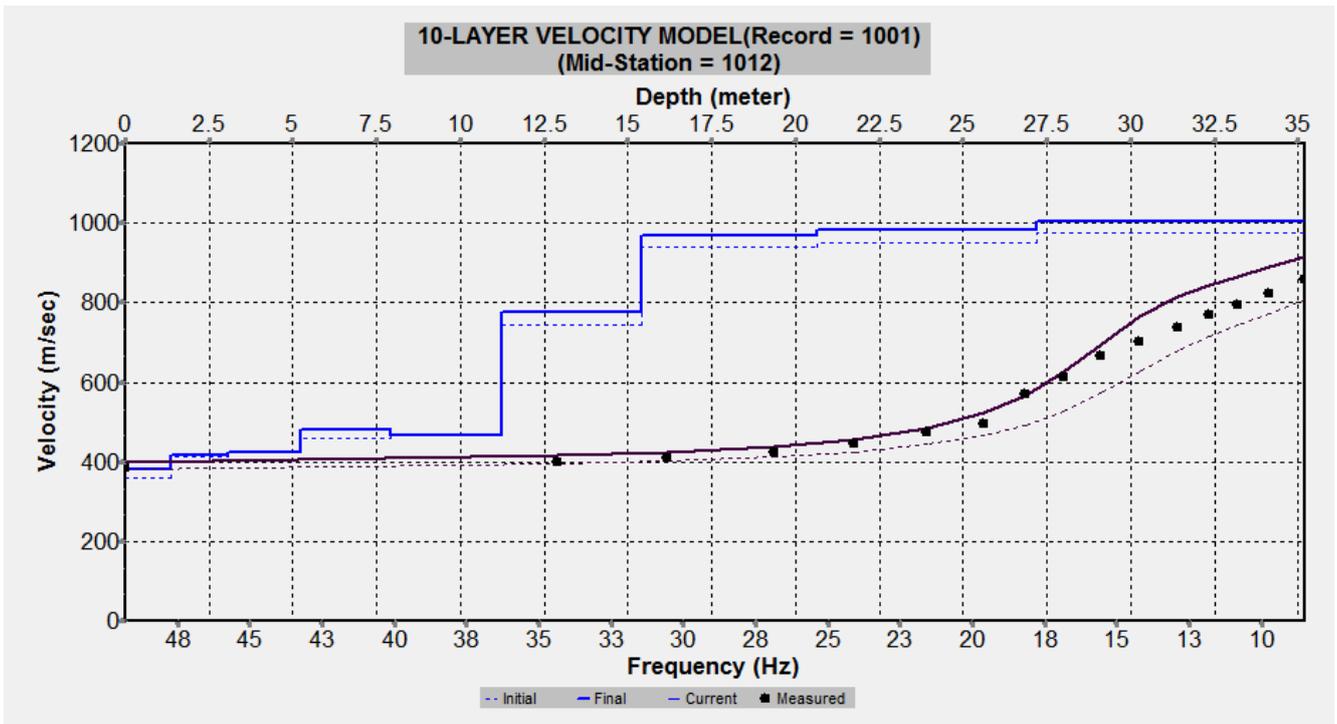


Fig. 8 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1.

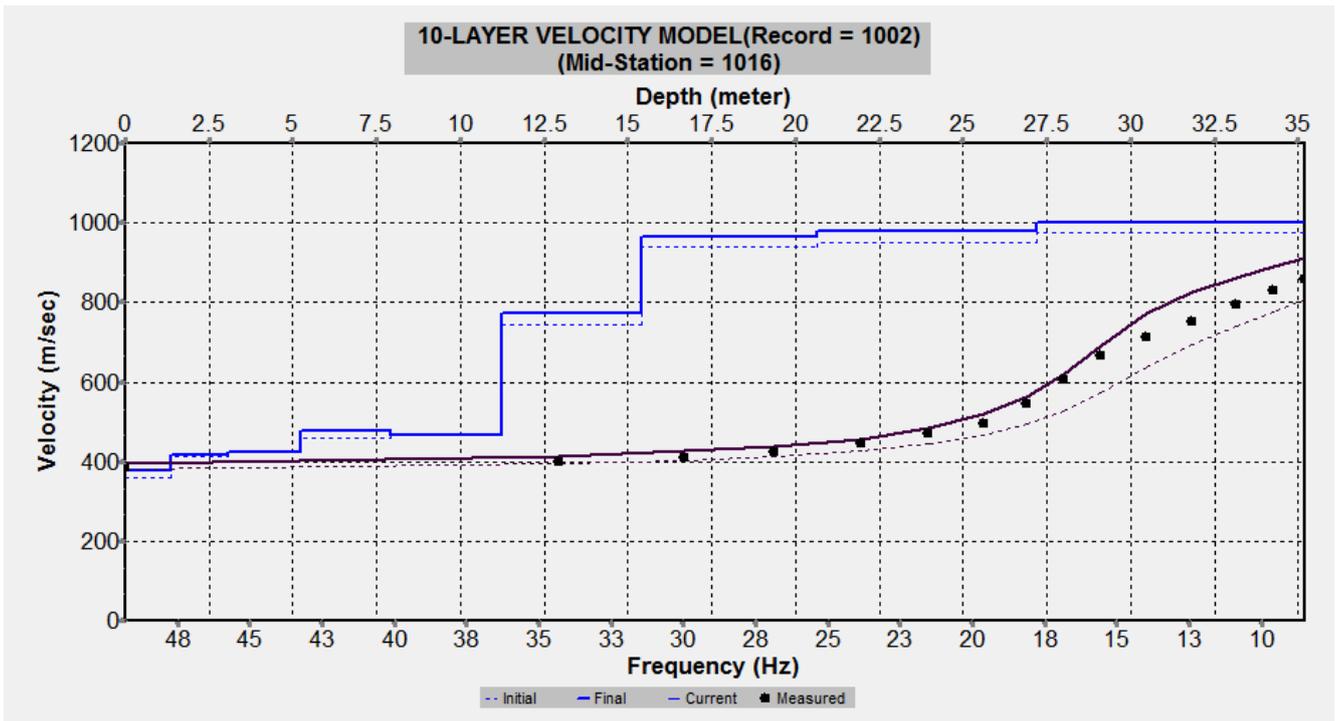


Fig. 9 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2.



Felitto (SA)-MASW1(FieldSetup)(ActiveOT)(Vs).GRD

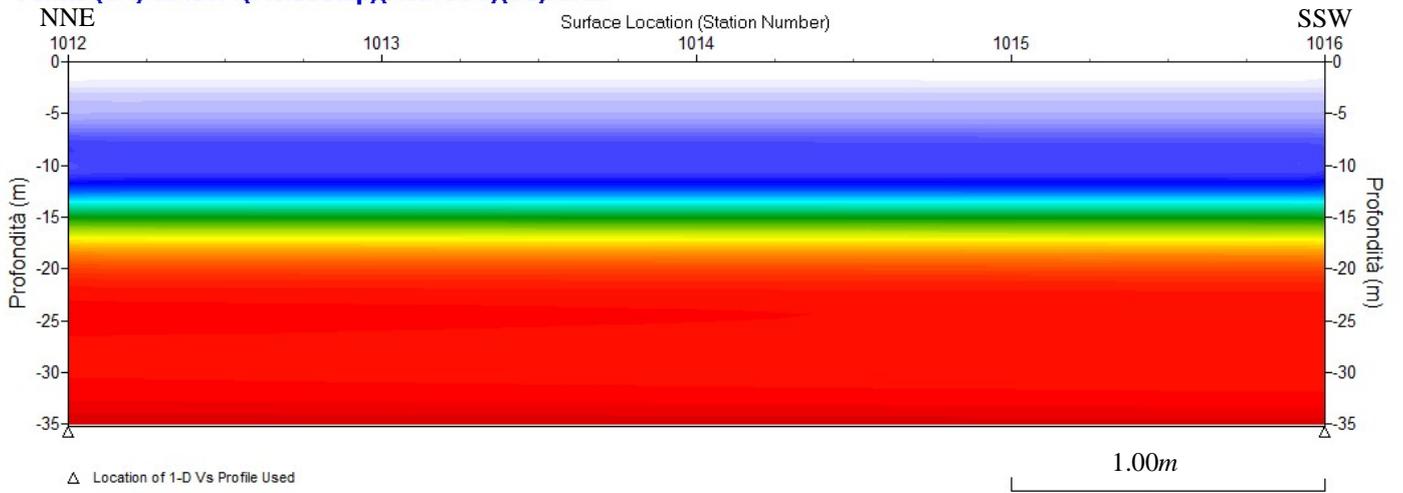


Fig. 10 – Modello sismostratigrafico 2D delle  $V_s$  ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 1.

RECORD # 1001

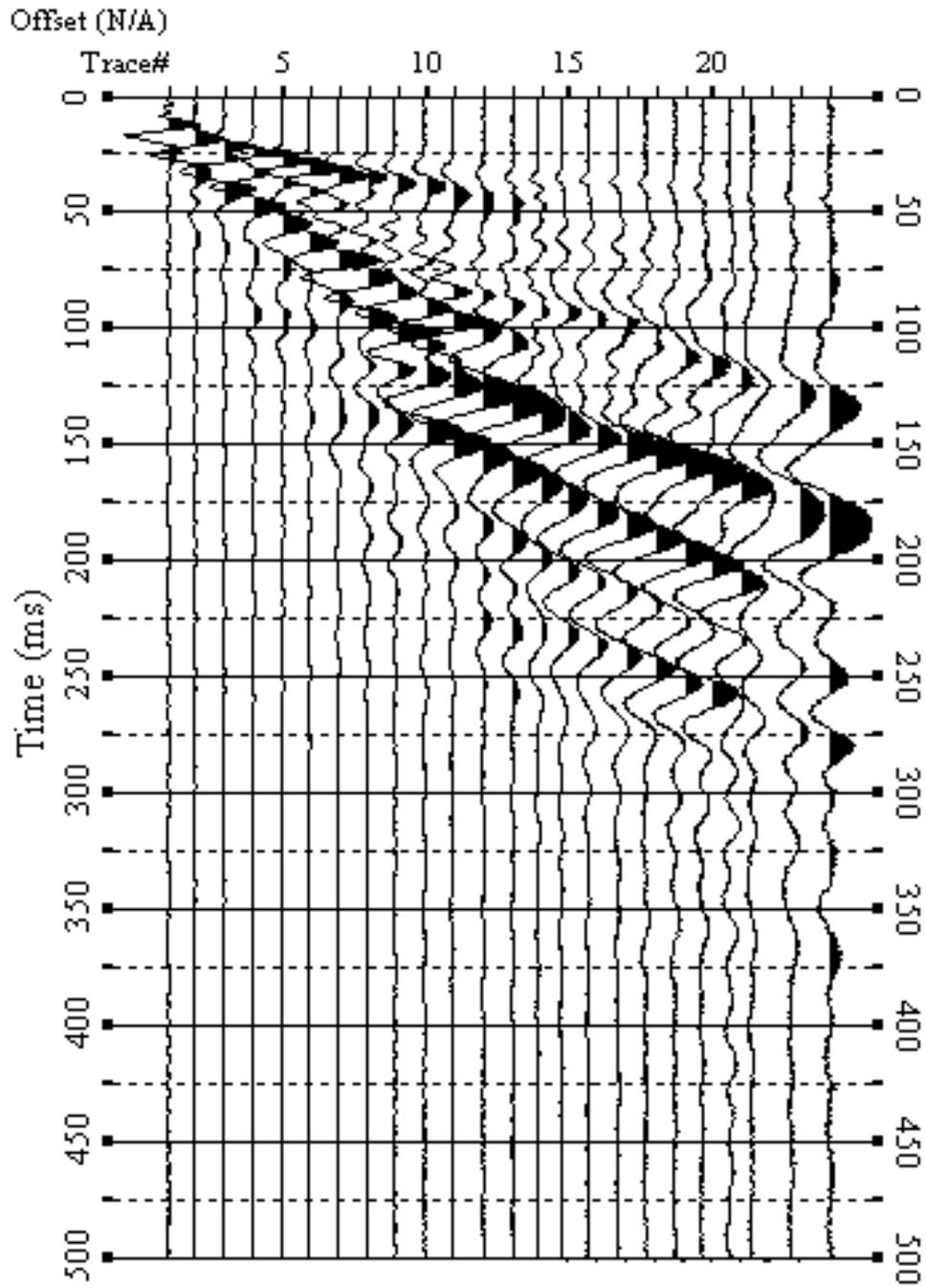


Fig. 11 – Sismogrammi relativi all’indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 1. Finestra temporale [0-500]ms.

RECORD # 1002

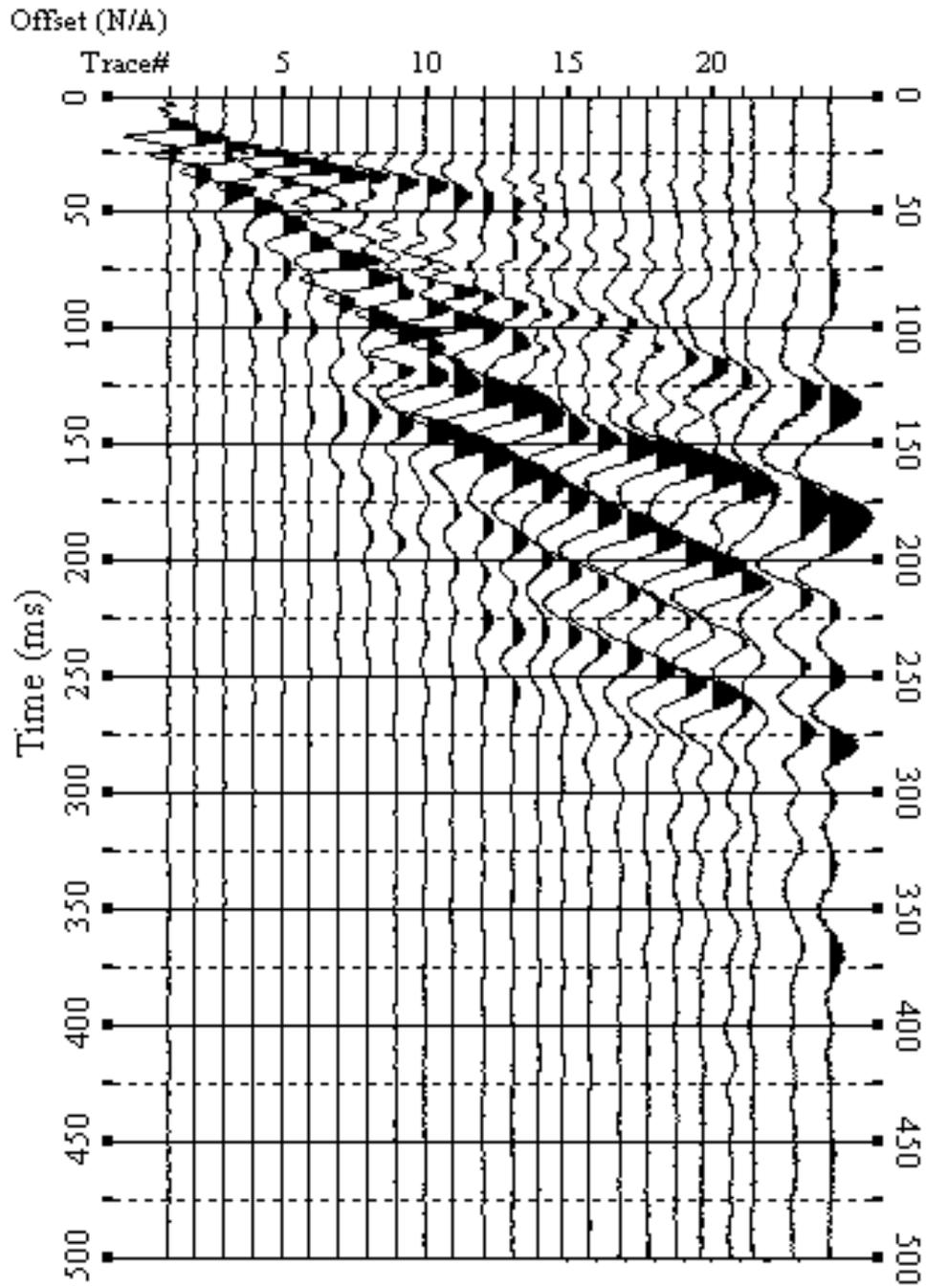


Fig. 12 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 2. Finestra temporale [0-500]ms.

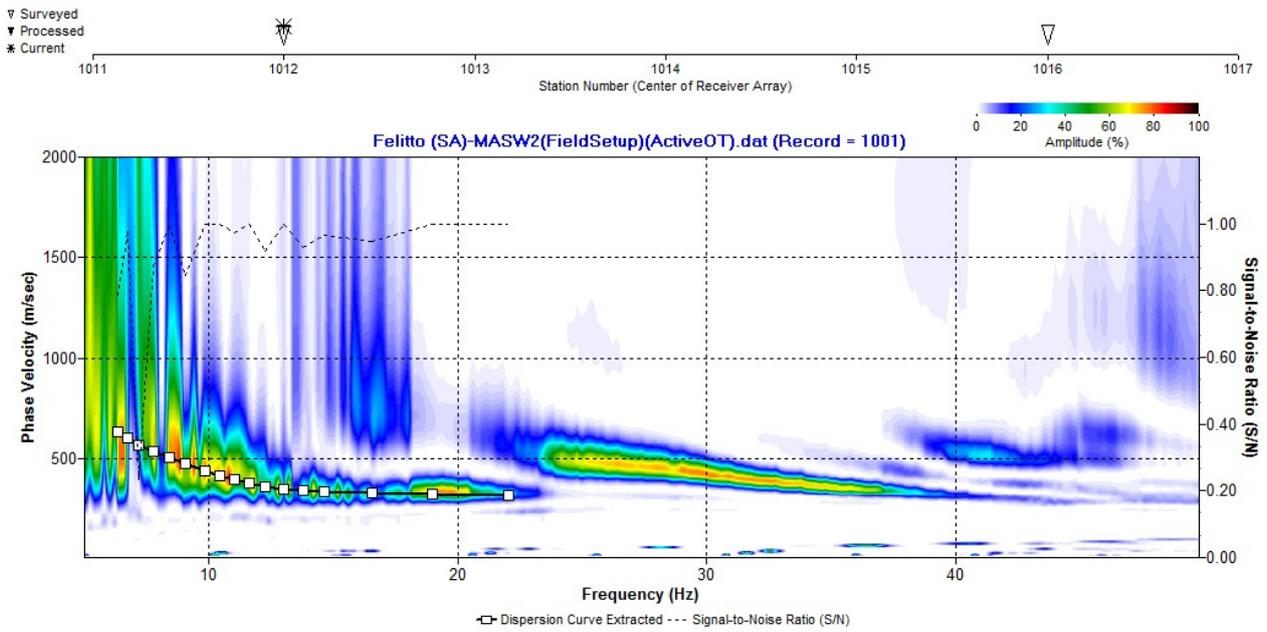


Fig. 13 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 1.

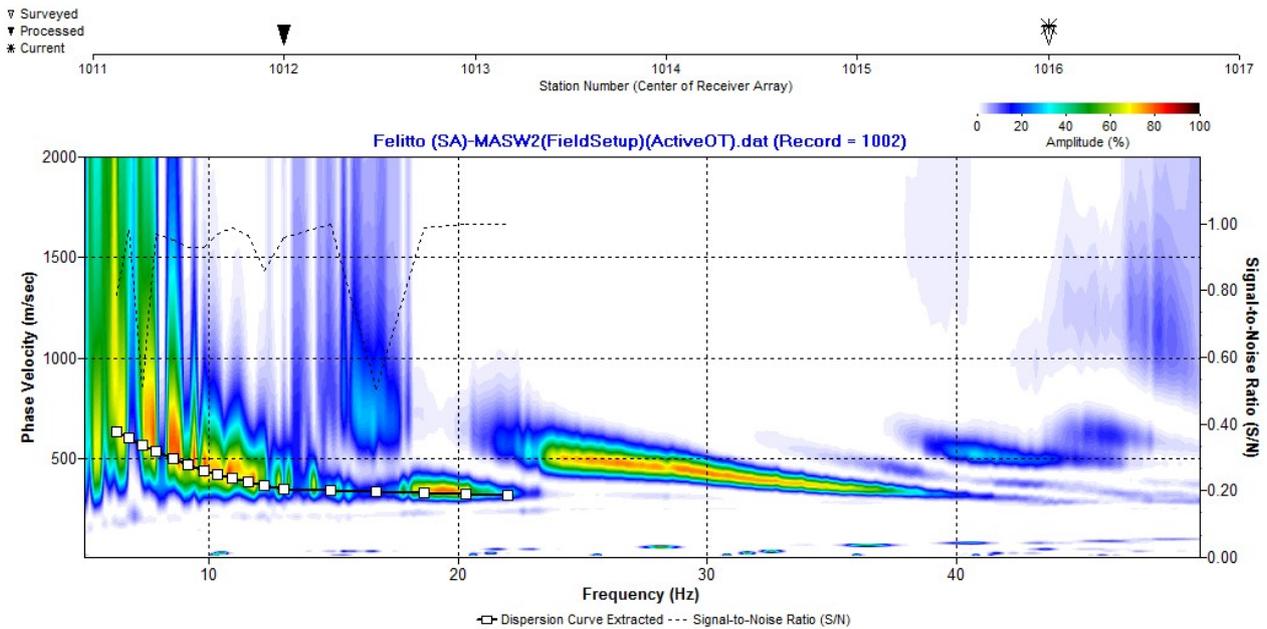


Fig. 14 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 2.

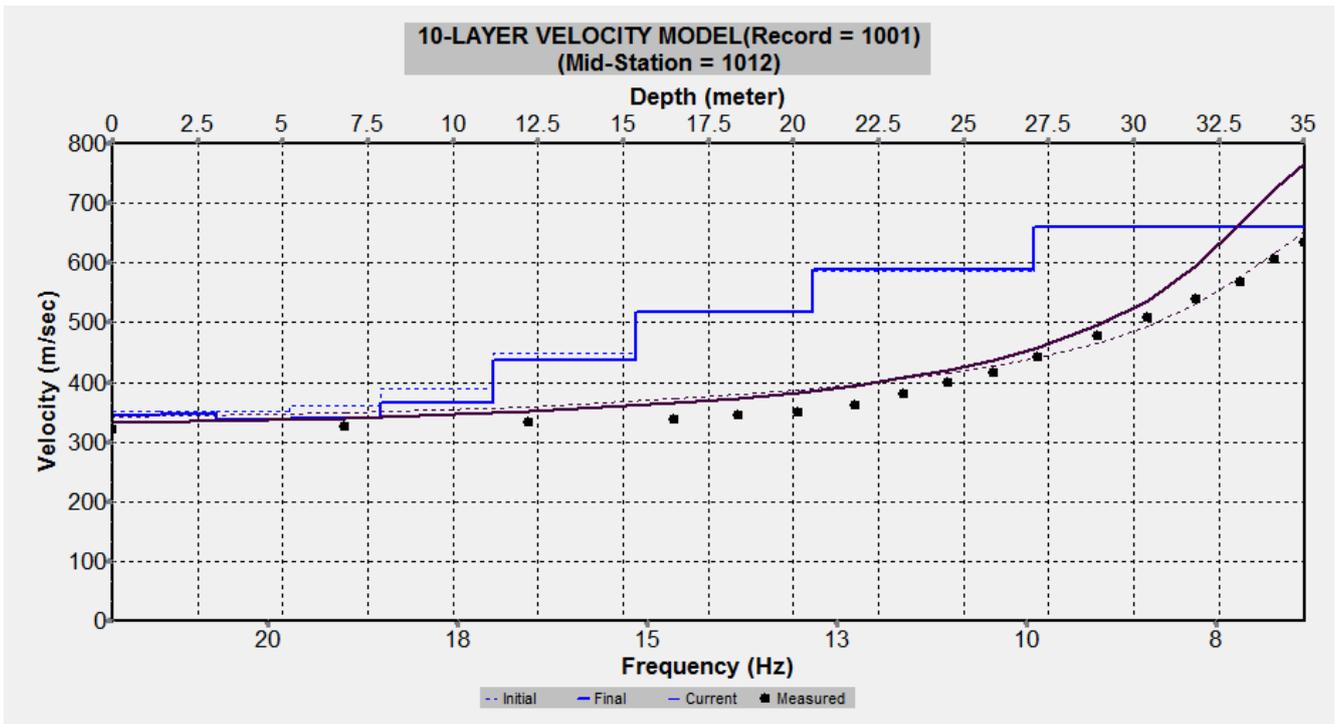


Fig. 15 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 2 - acquisizione n. 1.

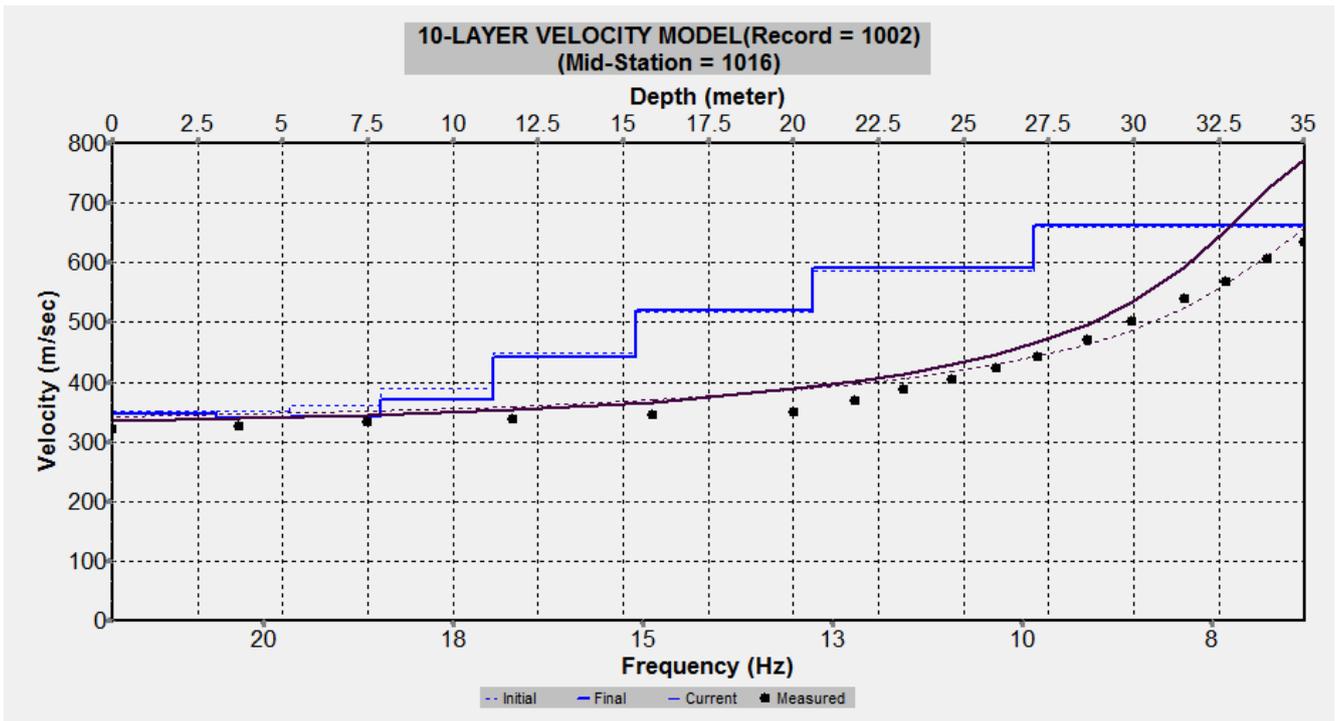


Fig. 16 – Profilo verticale 1D delle  $V_S$  ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 2 - acquisizione n. 2.

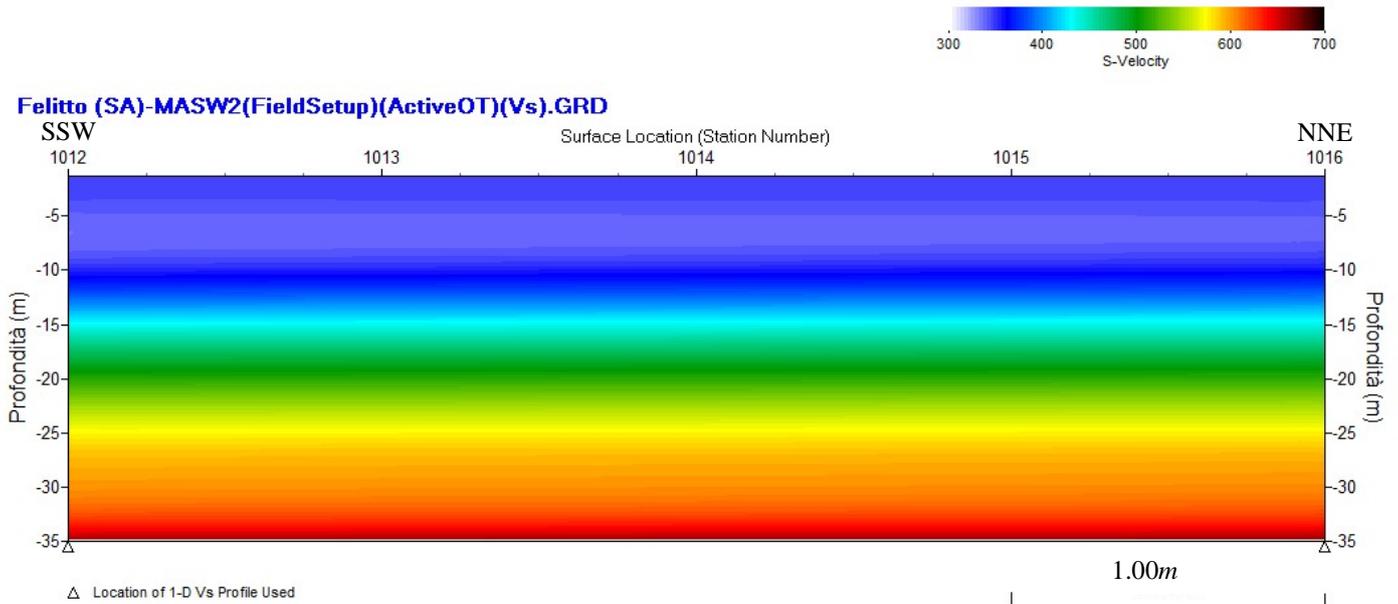


Fig. 17 – Modello sismostratigrafico 2D delle  $V_s$  ottenuto dall’indagine Sismica MASW n. 2.

#### 4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI – M.A.S.W.

Le indagini sismiche MASW effettuate, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 15.4m (0m-15.4m) dal p.c. e fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c., in quanto è stato raggiunto il bedrock sismico, hanno fornito risultati che collocano i terreni oggetto d’indagine nella categoria **B** del D.M. 17 gennaio 2018 (Tab. 2; Tab. 3). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\gamma < 10^{-6}$ ) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

## Categorie di sottosuolo

Decreto del 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni

### Categoria 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.

### Categoria 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**.

### Categoria C

Depositi 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**.

### Categoria D

Depositi 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 m/s e 180 m/s**.

### Categoria 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 30m.

Tab. 2 – Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-15.4}$ (m/s)	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 1</i>	[498 ÷ 499]	-	<i>B</i>
<i>MASW n. 2</i>	-	[446 ÷ 448]	<i>B</i>

Tab. 3 – Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalle prospezioni sismiche MASW effettuate.

**Categoria di sottosuolo di fondazione 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.

## **5 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI – TOMOGRAFIA SISMICA**

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale  $T=0.546s$ , sono state effettuate con passo di campionamento  $dt=0.266ms$ . La frequenza di campionamento è data da:  $f_{campionamento}=1/dt=3750Hz$ . La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da:  $f_{Nyquist}=1/2dt=1875Hz$ . La frequenza minima dei segnali è data da:  $f_{min}=1/T=1.831Hz$ .

Il processing dei dati è stato effettuato con il programma RAYFRACT 3.9 che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione di n.2 sezioni tomografiche 2D delle  $V_p$ .

Gli elaborati relativi all'elaborazione dei dati acquisiti per sismiche a rifrazione sono di seguito riportati in forma grafica e numerica (Figg. 18 – 33).

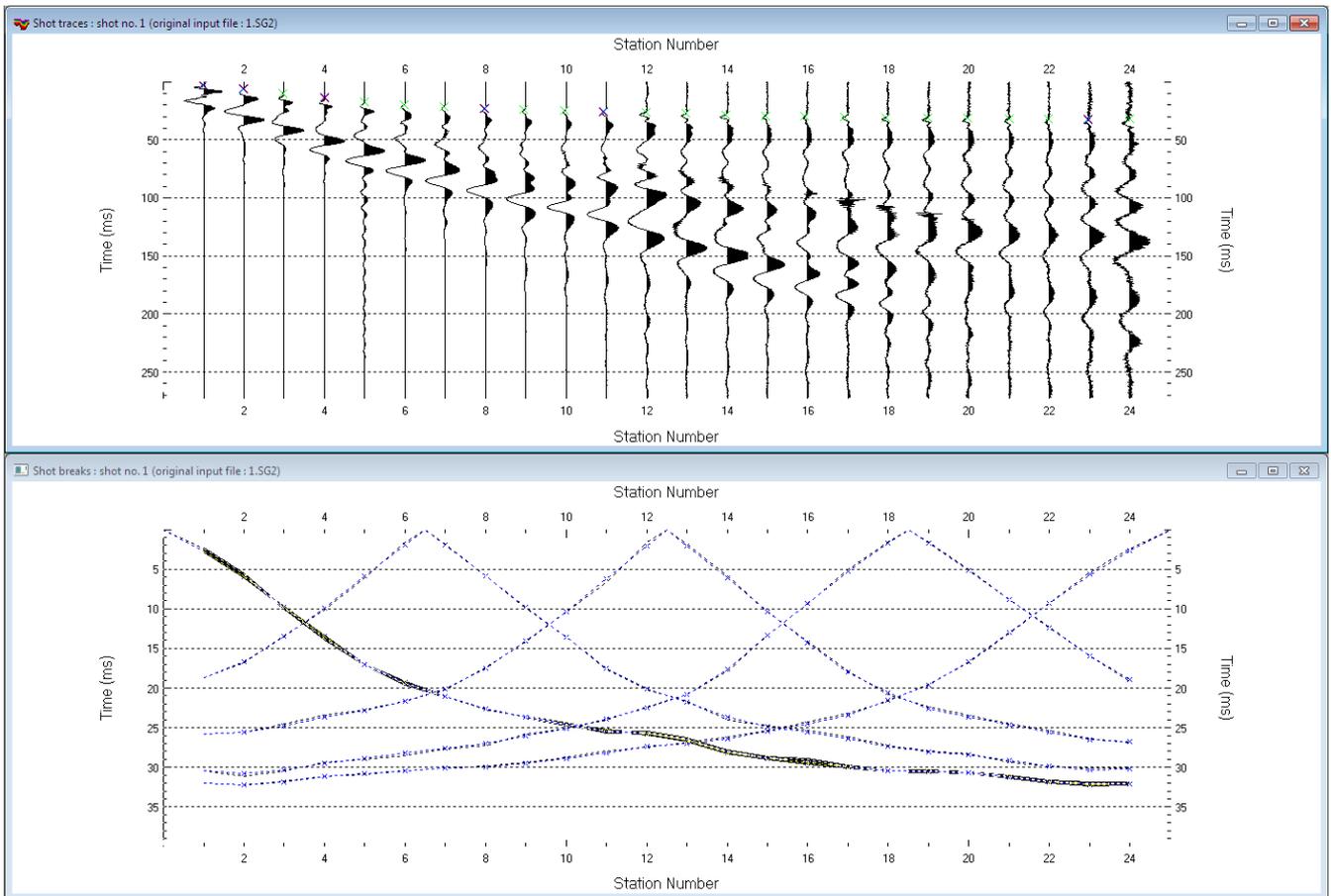
COMUNE DI FELITTO (SA) - STRADA COMUNALE SAN VITO - SERRE  
 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P N.1

POSIZIONE DEGLI SPARI

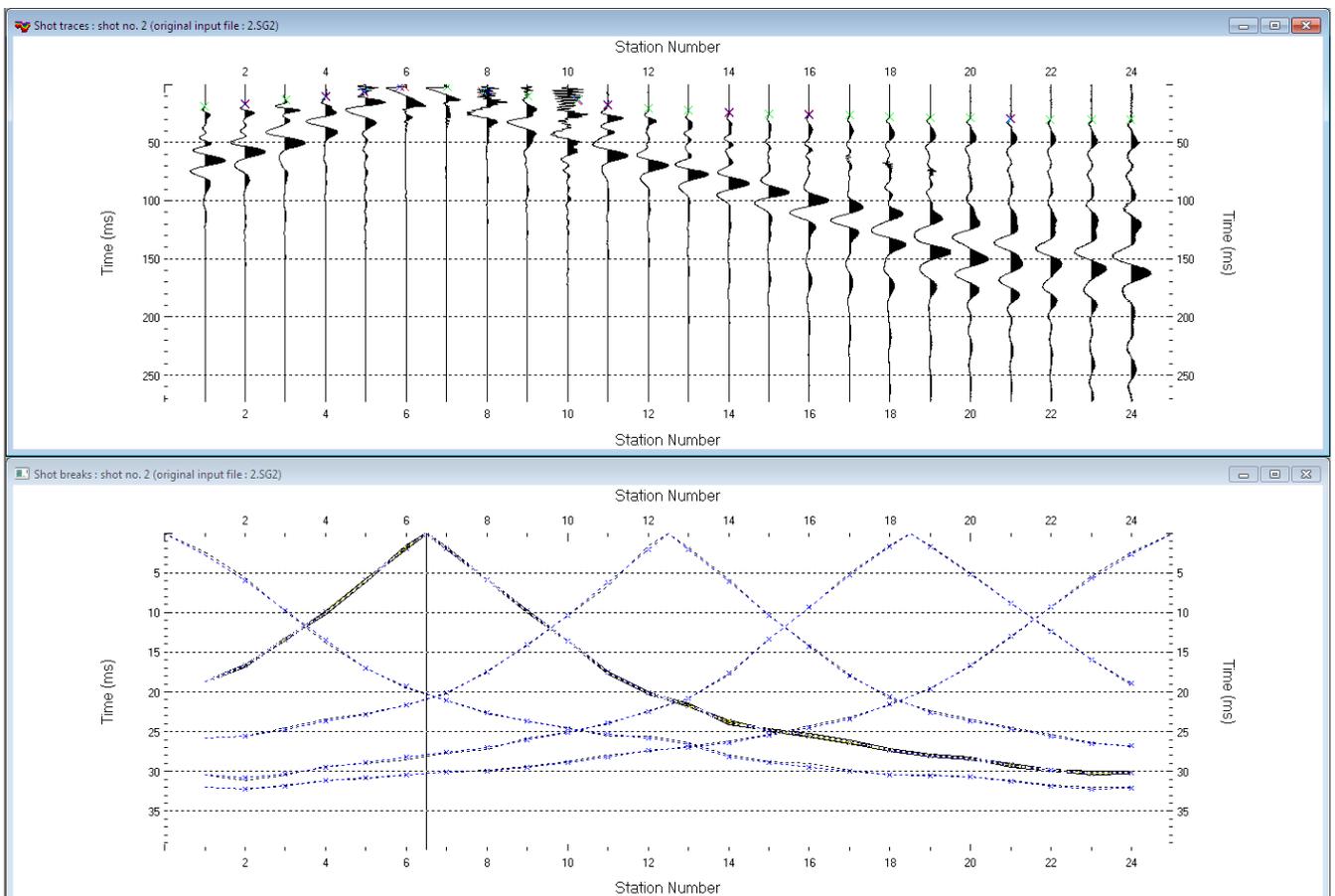
Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	1.sg2
13.00	0.52	2.sg2
25.00	1.00	3.sg2
37.00	1.48	4.sg2
50.00	2.00	5.sg2

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 13 [ms]	FBP da 25 [ms]	FBP da 37 [ms]	FBP da 50 [ms]
1	2.00	0.08	1.07	18.64	25.17	31.56	32.49
2	4.00	0.16	5.60	16.73	24.65	31.13	32.17
3	6.00	0.24	10.40	13.29	23.90	30.55	31.69
4	8.00	0.32	14.93	10.06	23.26	29.83	31.29
5	10.00	0.40	17.83	6.04	22.67	29.11	30.88
6	12.00	0.48	19.80	1.51	21.98	28.53	30.48
7	14.00	0.56	21.16	1.20	20.23	27.81	30.16
8	16.00	0.64	22.59	5.87	17.33	27.23	29.76
9	18.00	0.72	23.65	9.87	14.01	26.36	29.28
10	20.00	0.80	24.56	13.63	10.93	25.57	28.72
11	22.00	0.88	25.62	17.47	6.74	24.56	28.08
12	24.00	0.96	26.30	20.56	1.69	23.18	27.52
13	26.00	1.04	27.13	22.59	1.26	20.80	26.96
14	28.00	1.12	27.88	23.89	5.98	17.91	26.00
15	30.00	1.20	28.64	24.70	10.38	13.43	25.20
16	32.00	1.28	29.17	25.45	14.91	9.87	24.32
17	34.00	1.36	29.55	26.13	19.00	4.80	23.28
18	36.00	1.44	30.00	26.89	21.08	0.80	22.24
19	38.00	1.52	30.38	27.56	22.81	0.94	20.08
20	40.00	1.60	30.83	28.32	23.75	5.17	17.36
21	42.00	1.68	31.28	29.22	24.63	8.72	12.96
22	44.00	1.76	31.66	29.97	25.37	12.22	9.36
23	46.00	1.84	32.12	30.73	26.31	15.95	5.68
24	48.00	1.92	32.64	31.18	27.18	19.59	1.20



**Fig. 18 - TOMOGRAFIA SISMICA N.1 – PICKING SHOT 1 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**



**Fig. 19 - TOMOGRAFIA SISMICA N.1 – PICKING SHOT 2 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**

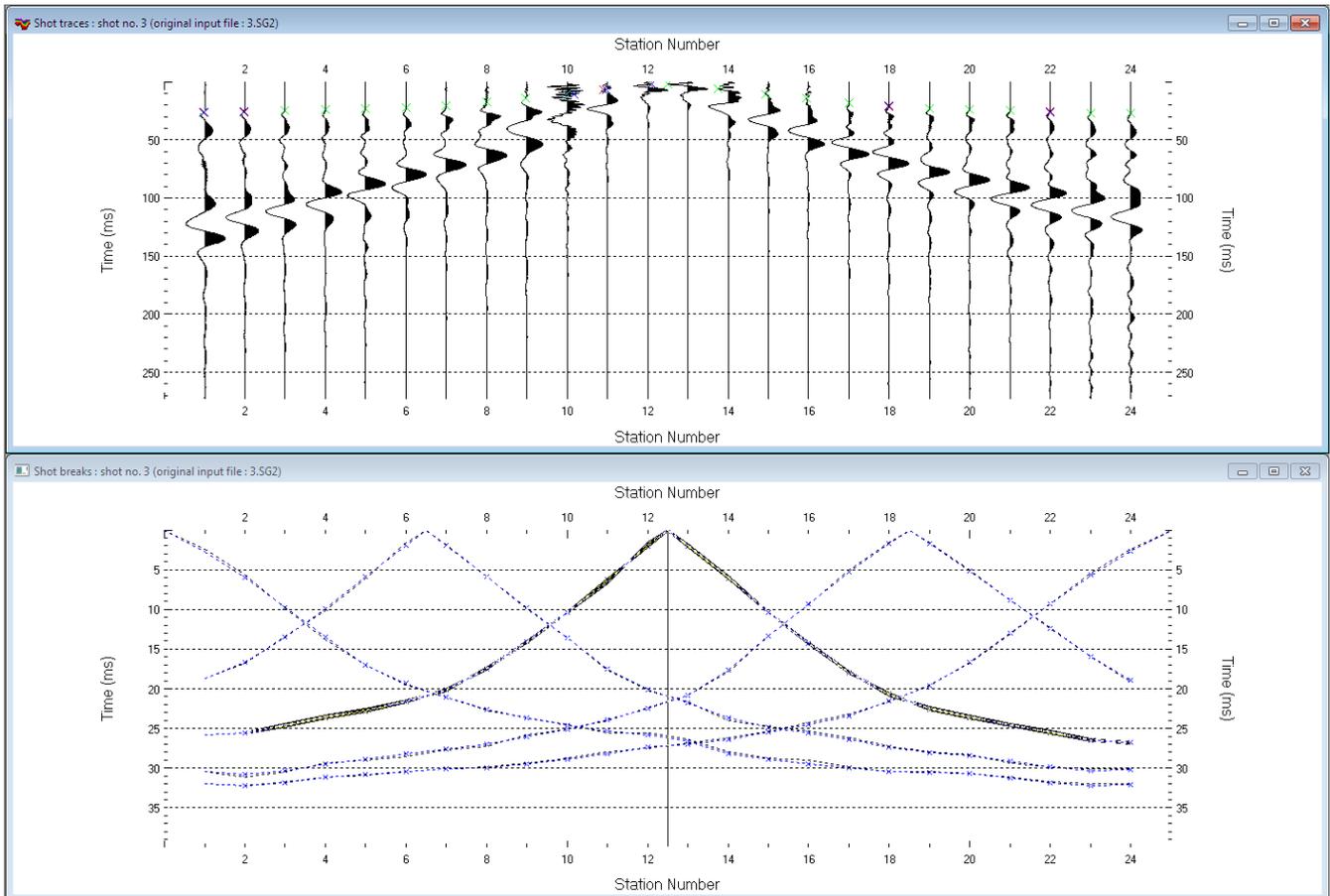
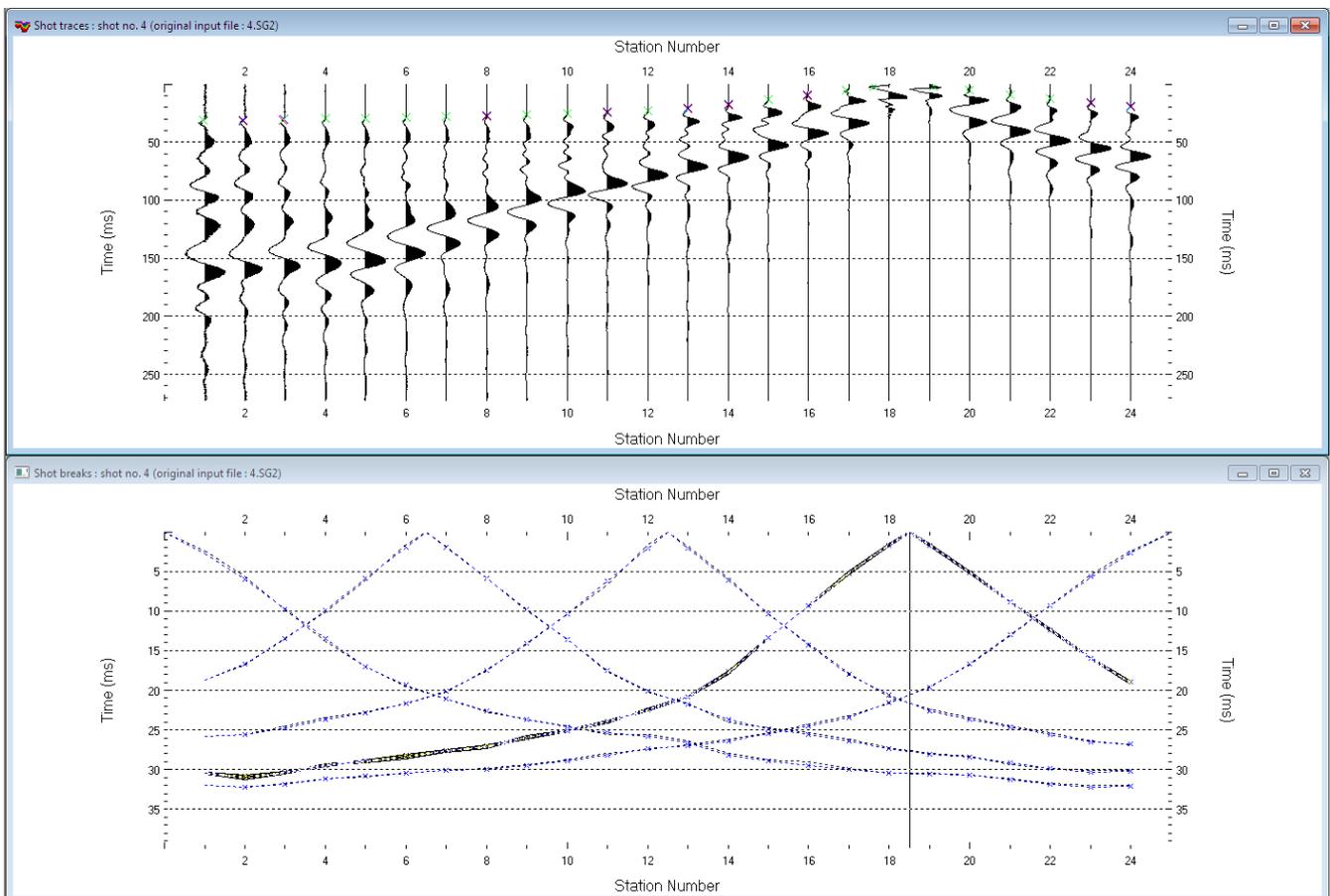
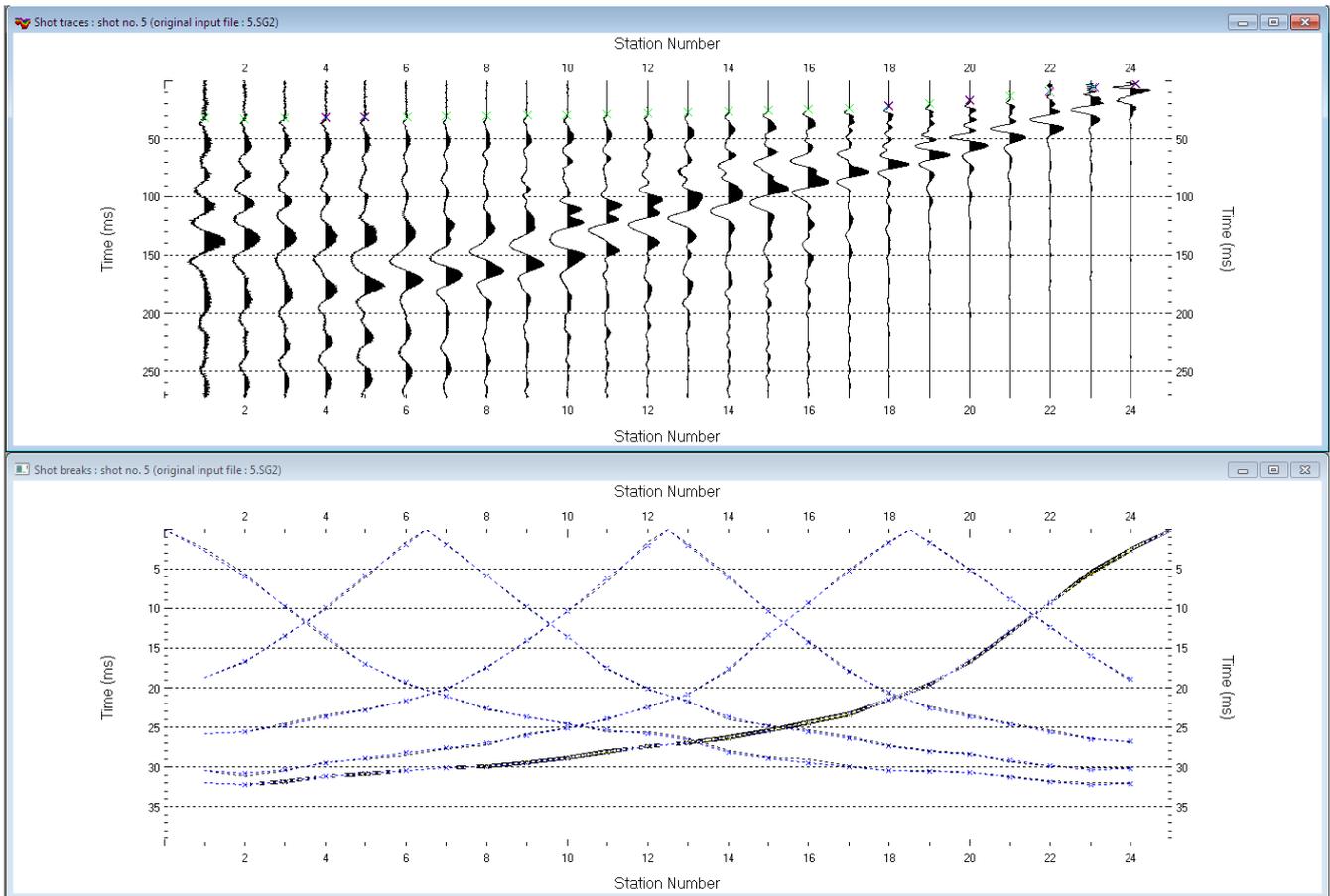


Fig. 20 - TOMOGRAFIA SISMICA N.1 – PICKING SHOT 3 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).



**Fig. 21 - TOMOGRAFIA SISMICA N.1 – PICKING SHOT 4 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**



**Fig. 22 - TOMOGRAFIA SISMICA N.1 – PICKING SHOT 5 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**

Felitto (SA) TS1. 20 WET iterations. RMS error 0.7 %. 1D-Gradient smooth initial model. Version 3.19

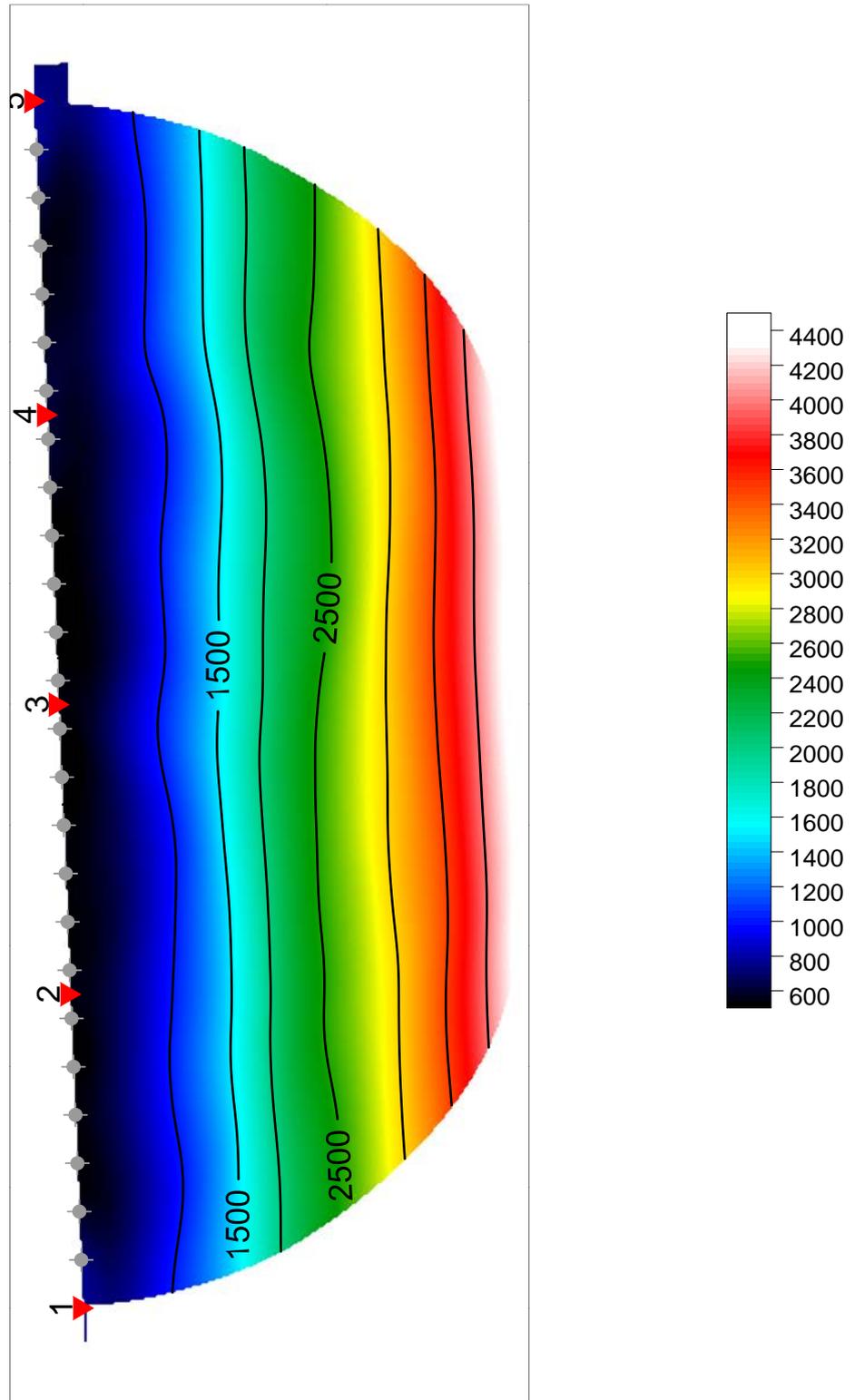


Fig. 23 - TOMOGRAFIA SISMICA N.1 – SEZIONE TOMOGRAFICA 2D.

SISMICA A RIFRAZIONE N. 1 – MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO DELLE V<sub>p</sub> SEMPLIFICATO.  
ELABORAZIONE EFFETTUATA CON SOFTWARE INTERSISM 2.1 GEO&SOFT.

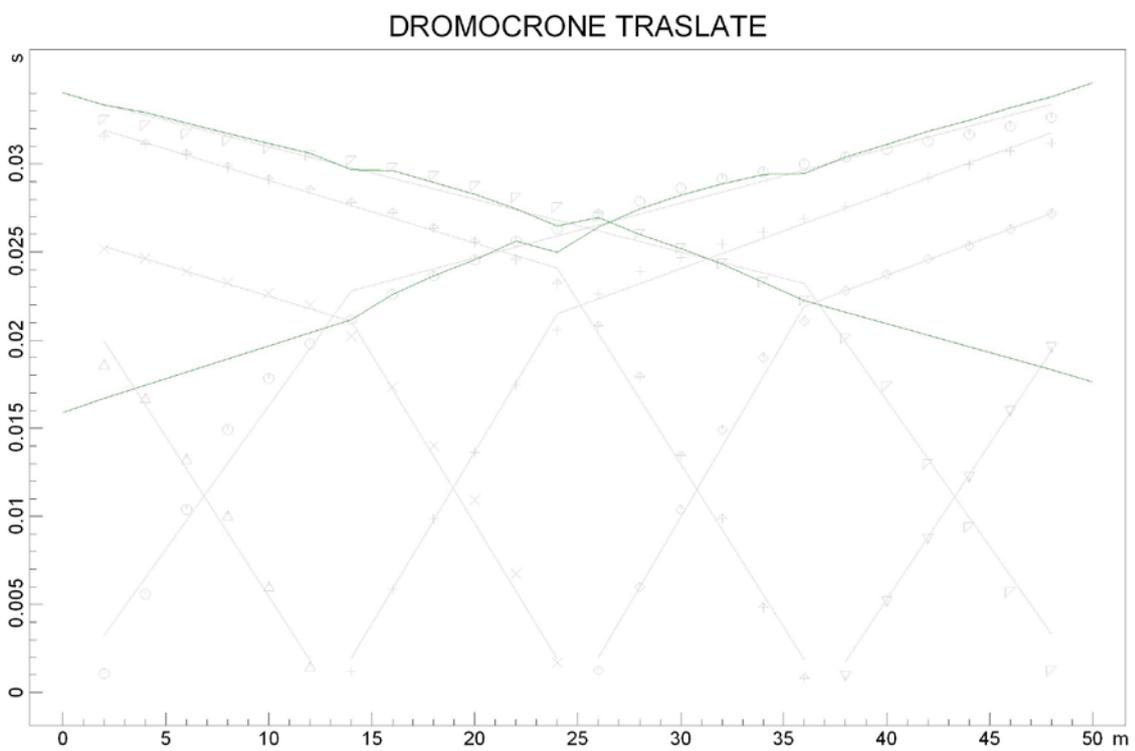
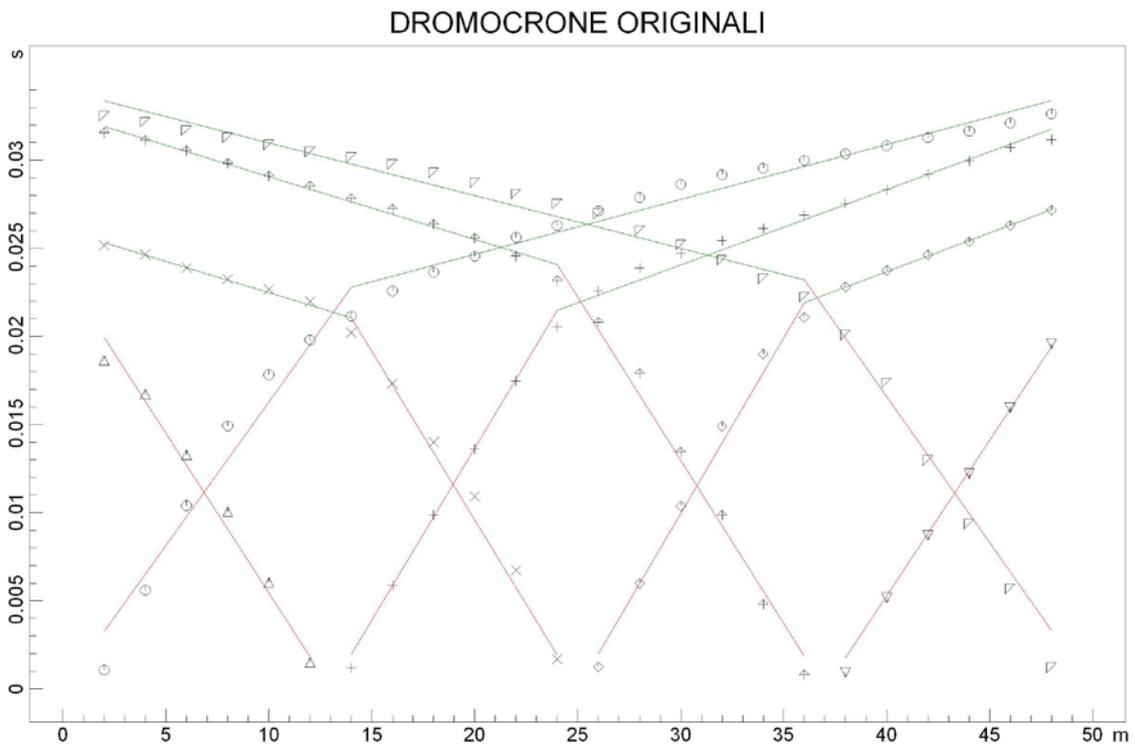
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	4.4
2	4.5
3	4.5
4	4.6
5	4.6
6	4.7
7	4.6
8	5.0
9	5.1
10	5.2
11	5.2
12	4.8
13	5.3
14	5.3
15	5.3
16	5.3
17	5.1
18	4.9
19	4.9
20	5.0
21	5.0
22	5.0
23	5.0
24	5.0

VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	848.8
2	2820.6

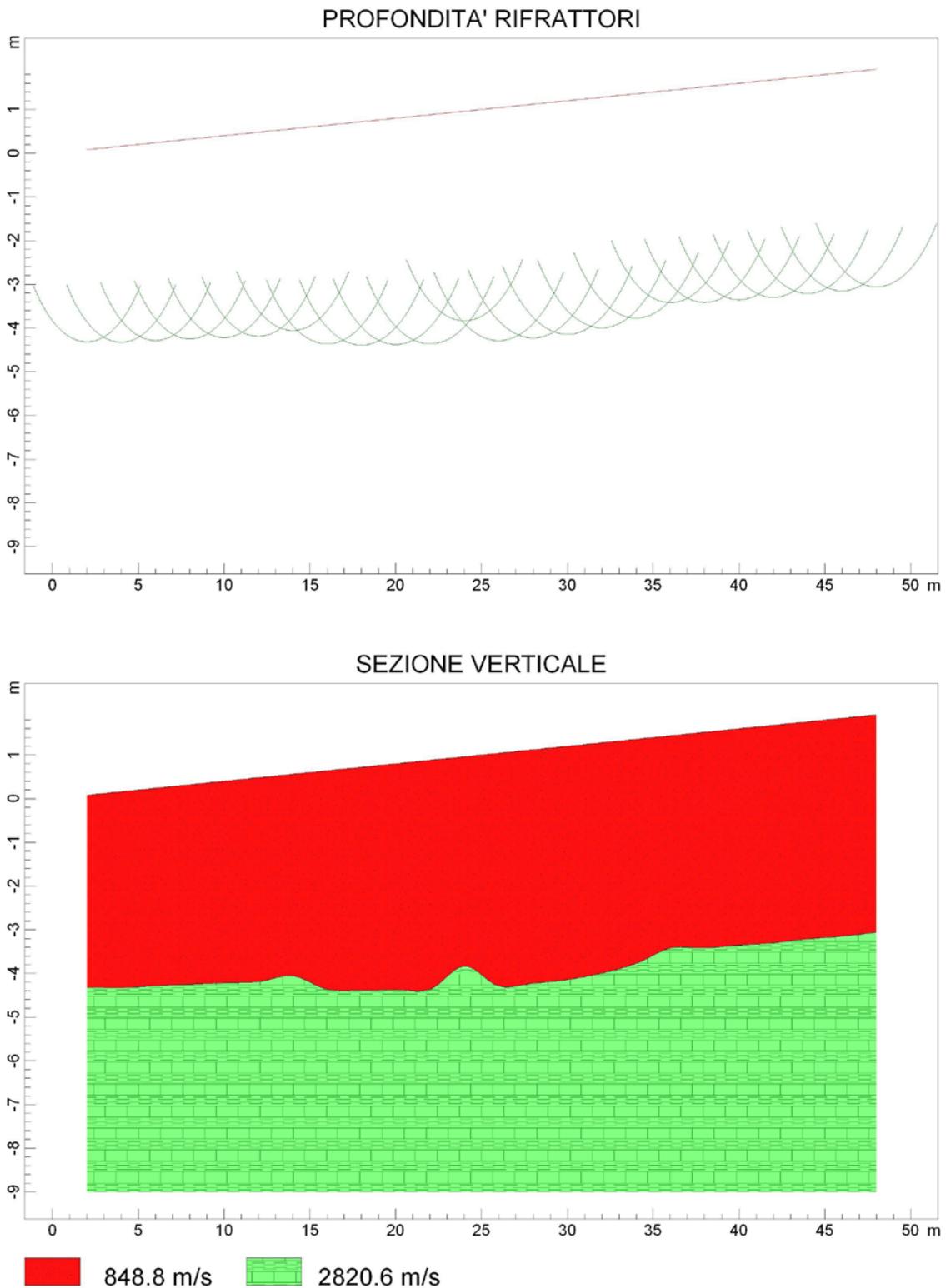
Comune di Felitto (SA) - Strada Comunale San Vito - Serre  
Prospezione sismica a rifrazione in onde P n.1



www.geoandsoft.com

**Fig. 24 - PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE N.1 – DROMOCRONE ORIGINALI E TRASLATE;  
ELABORAZIONE SEMPLIFICATA EFFETTUATA CON SOFTWARE INTERSISM 2.1.**

Comune di Felitto (SA) - Strada Comunale San Vito - Serre  
Prospezione sismica a rifrazione in onde P n.1



www.geoandsoft.com

**Fig. 25 - PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE N.1 – PROFONDITÀ RIFRATTORE E SEZIONE 2D DELLE VP; ELABORAZIONE SEMPLIFICATA EFFETTUATA CON SOFTWARE INTERSISM**

**2.1.**

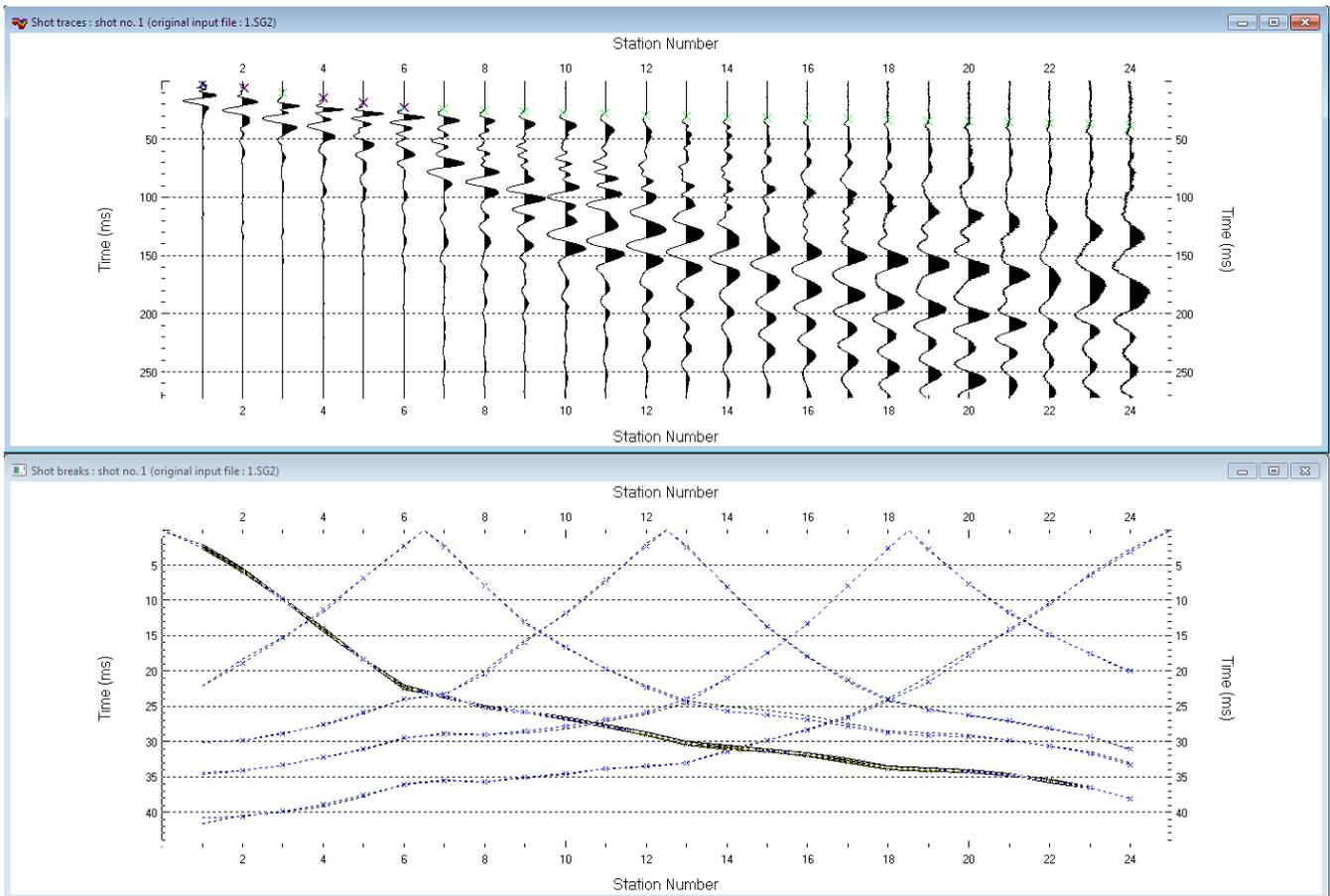
COMUNE DI FELITTO (SA) - STRADA COMUNALE SAN VITO - SERRE  
 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P N.2

POSIZIONE DEGLI SPARI

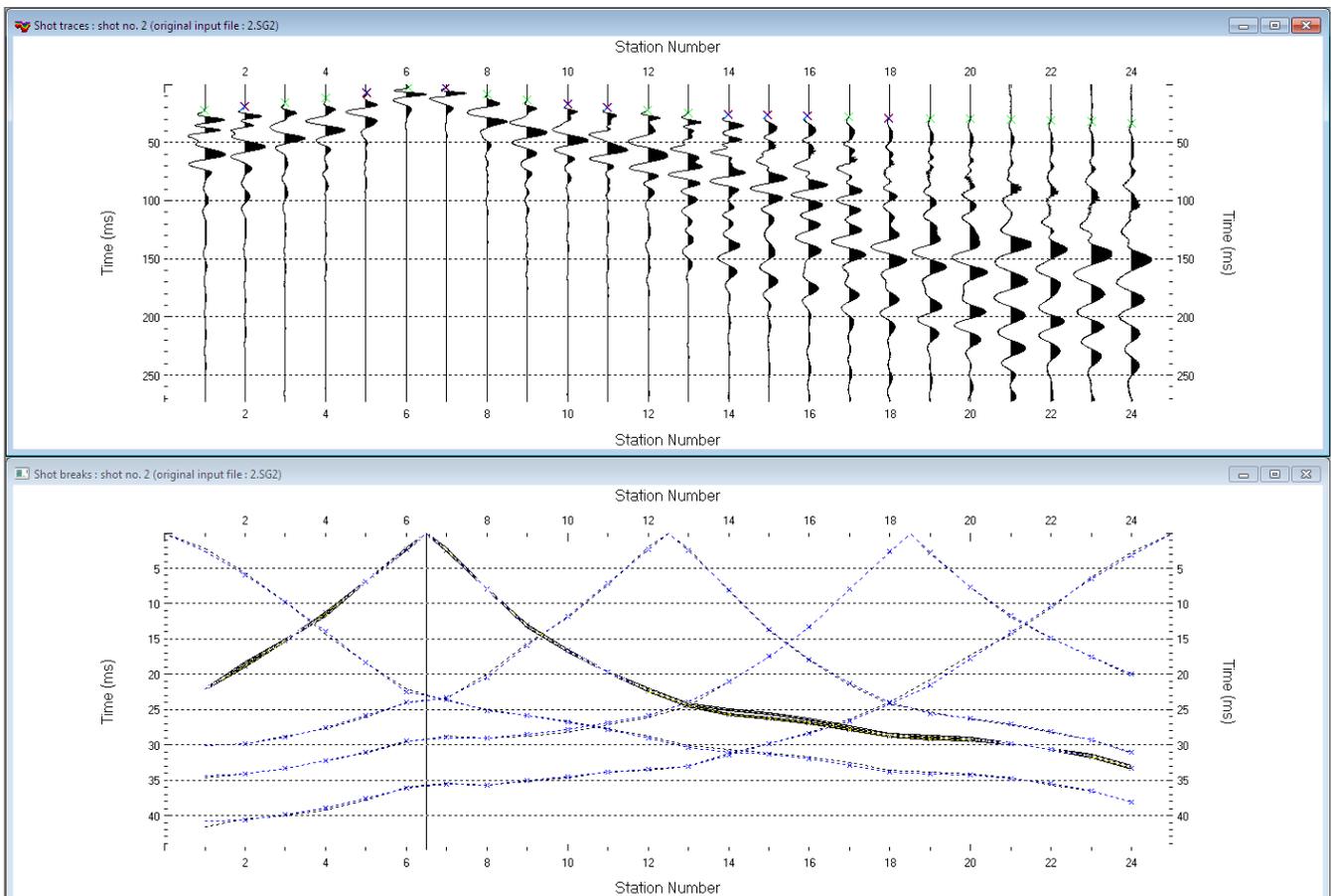
Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	1.sg2
13.00	0.00	2.sg2
25.00	0.00	3.sg2
37.00	0.00	4.sg2
50.00	0.00	5.sg2

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 13 [ms]	FBP da 25 [ms]	FBP da 37 [ms]	FBP da 50 [ms]
1	2.00	0.00	0.80	22.09	30.90	35.19	41.60
2	4.00	0.00	6.20	18.40	29.93	34.17	40.53
3	6.00	0.00	10.50	15.03	28.86	33.33	40.00
4	8.00	0.00	14.90	11.60	27.79	32.50	39.20
5	10.00	0.00	18.70	7.67	26.25	31.73	38.67
6	12.00	0.00	22.10	1.38	24.88	30.93	37.87
7	14.00	0.00	23.60	1.49	23.42	30.19	37.07
8	16.00	0.00	25.10	8.52	20.13	29.54	36.53
9	18.00	0.00	25.70	13.23	15.84	28.80	35.73
10	20.00	0.00	26.60	16.87	12.02	28.15	35.20
11	22.00	0.00	27.60	19.77	7.58	27.31	34.13
12	24.00	0.00	28.60	21.92	1.84	26.20	33.33
13	26.00	0.00	29.50	23.57	2.02	24.44	32.53
14	28.00	0.00	30.20	24.48	8.33	21.02	31.20
15	30.00	0.00	31.00	25.23	13.99	17.50	29.87
16	32.00	0.00	31.80	25.87	18.03	13.43	28.27
17	34.00	0.00	32.60	26.63	21.51	7.87	25.87
18	36.00	0.00	33.40	27.30	24.18	2.59	23.20
19	38.00	0.00	33.90	27.88	25.43	2.88	20.27
20	40.00	0.00	34.80	28.45	26.66	7.79	17.43
21	42.00	0.00	35.50	29.12	27.89	11.88	14.40
22	44.00	0.00	36.20	29.78	29.05	14.93	10.67
23	46.00	0.00	37.00	30.36	30.24	18.13	6.67
24	48.00	0.00	37.60	31.10	31.29	20.38	1.07



**Fig. 26 - TOMOGRAFIA SISMICA N.2 – PICKING SHOT 1 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**



**Fig. 27 - TOMOGRAFIA SISMICA N.2 – PICKING SHOT 2 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).**

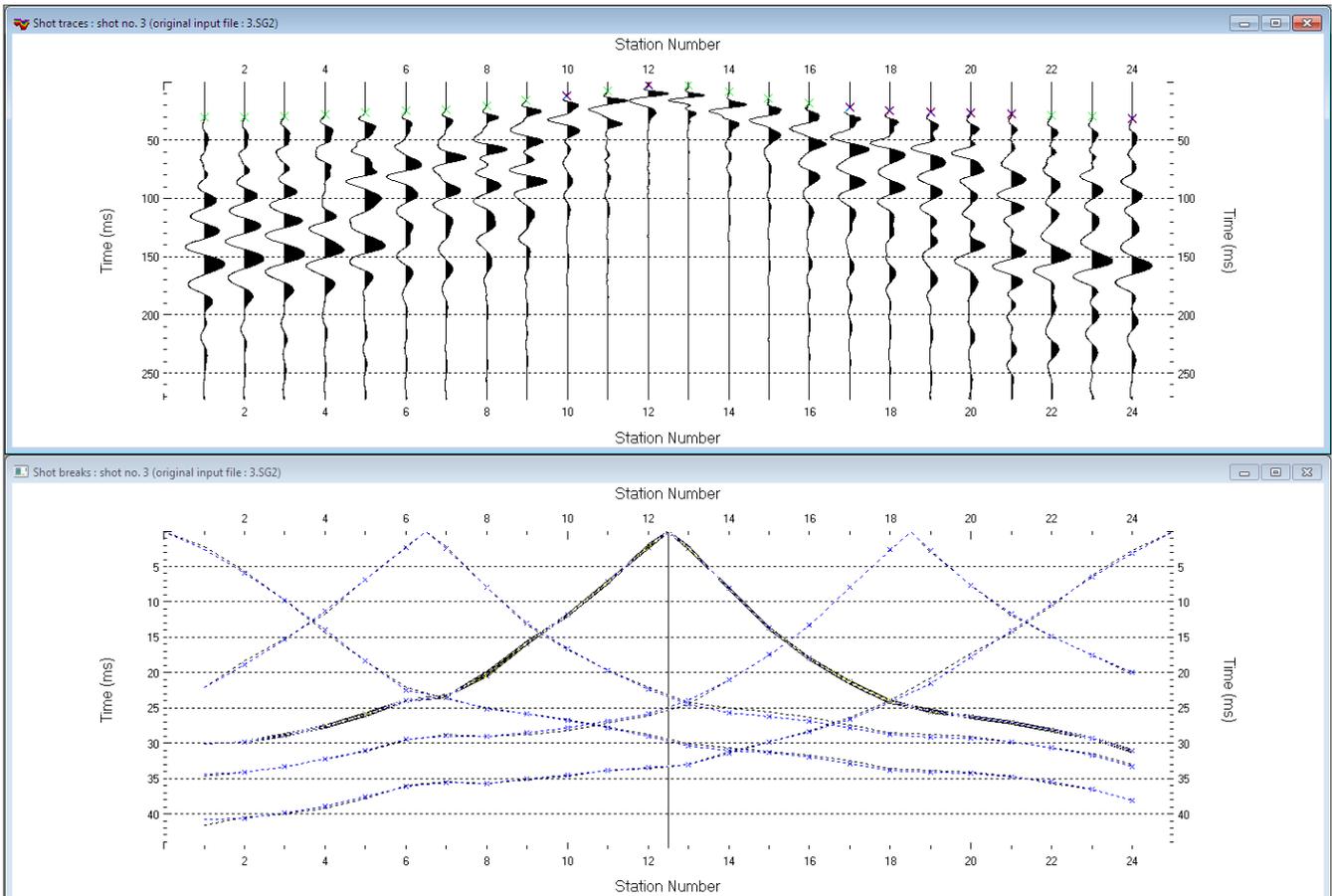


Fig. 28 - TOMOGRAFIA SISMICA N.2 – PICKING SHOT 3 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).

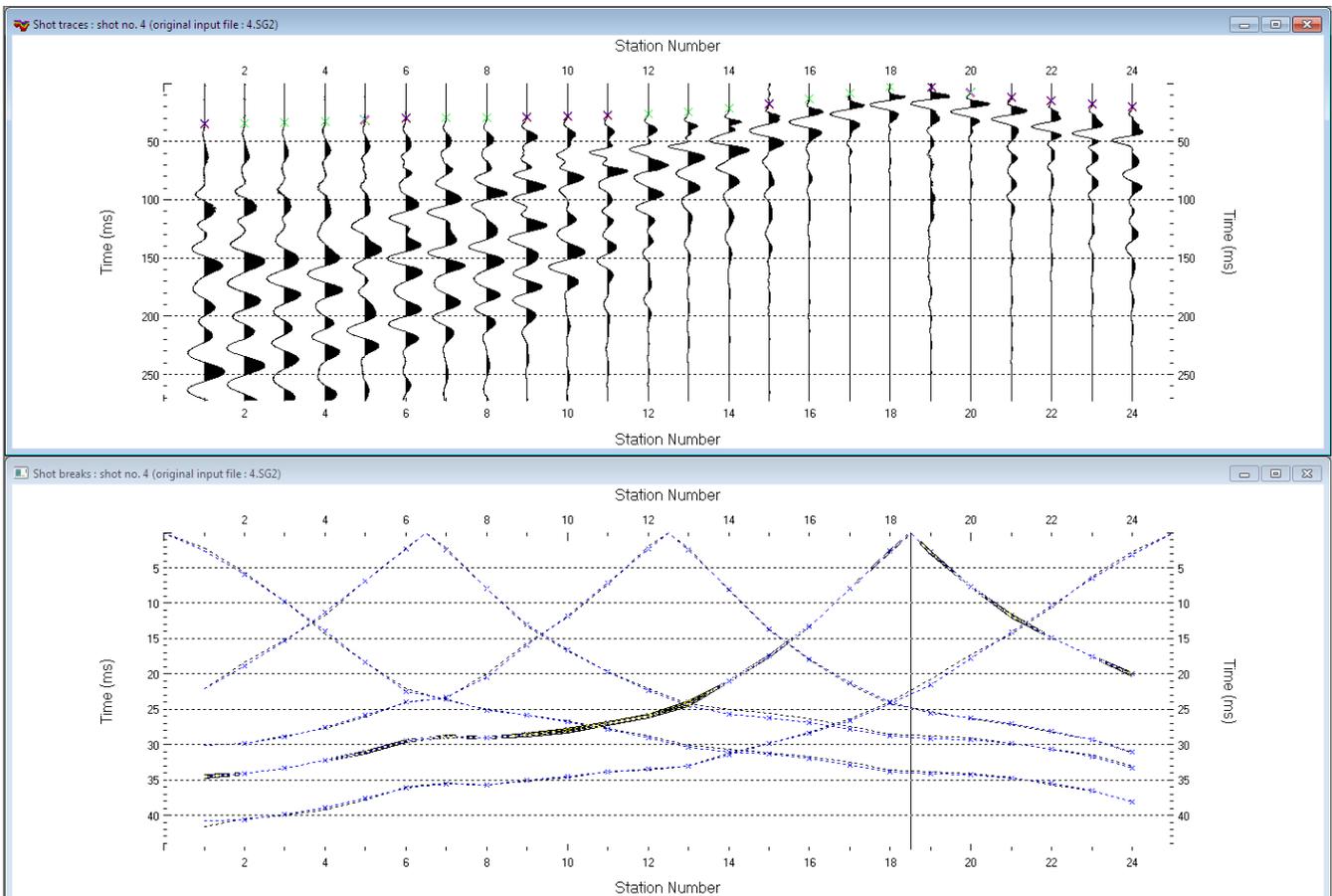


Fig. 29 - TOMOGRAFIA SISMICA N.2 – PICKING SHOT 4 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).

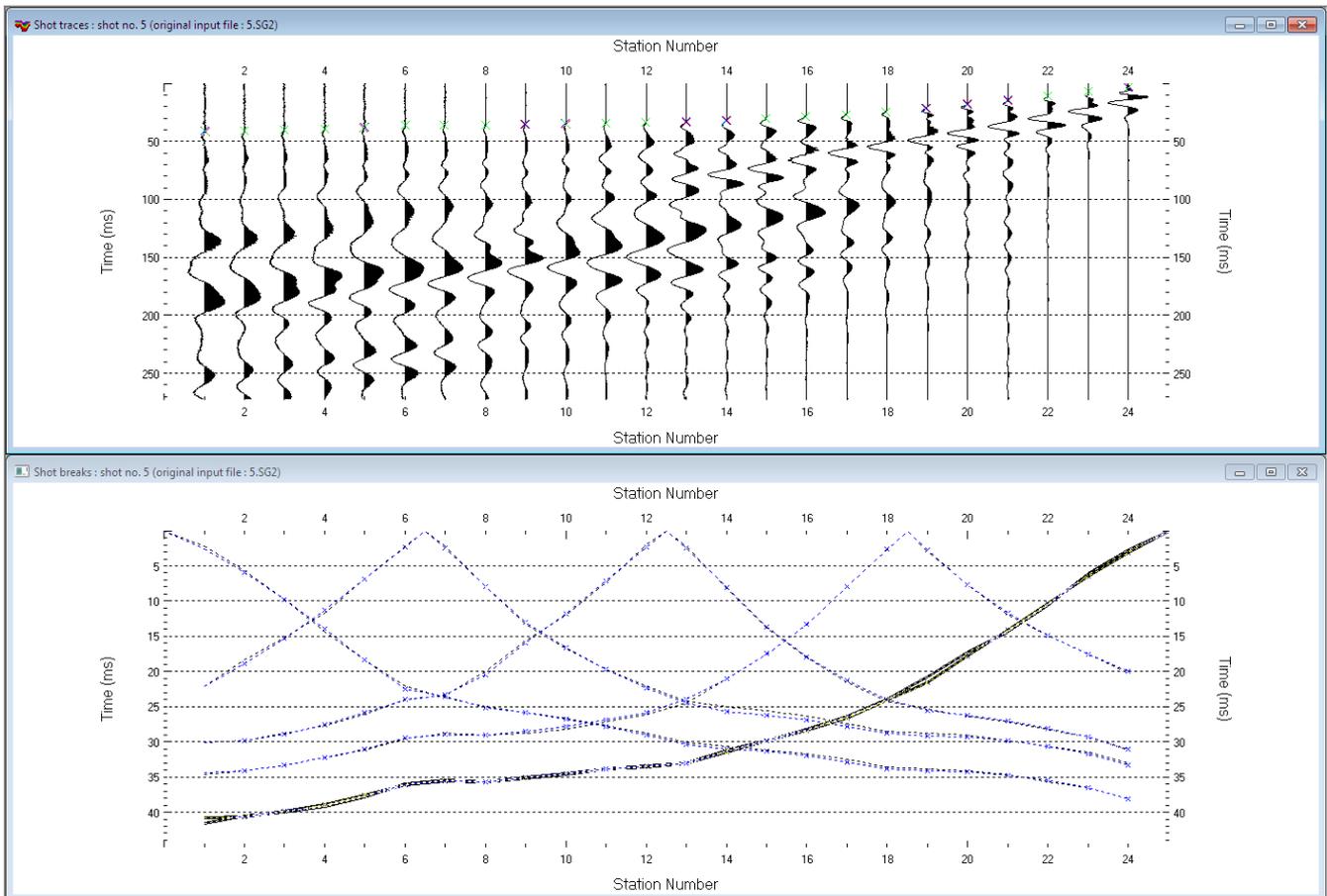


Fig. 30 - TOMOGRAFIA SISMICA N.2 – PICKING SHOT 5 - TRAVELTIMES (DROMOCRONE).

Felitto (SA) TS2. 20 WET iterations. RMS error 1.4 %. 1D-Gradient smooth initial model. Version 3.19

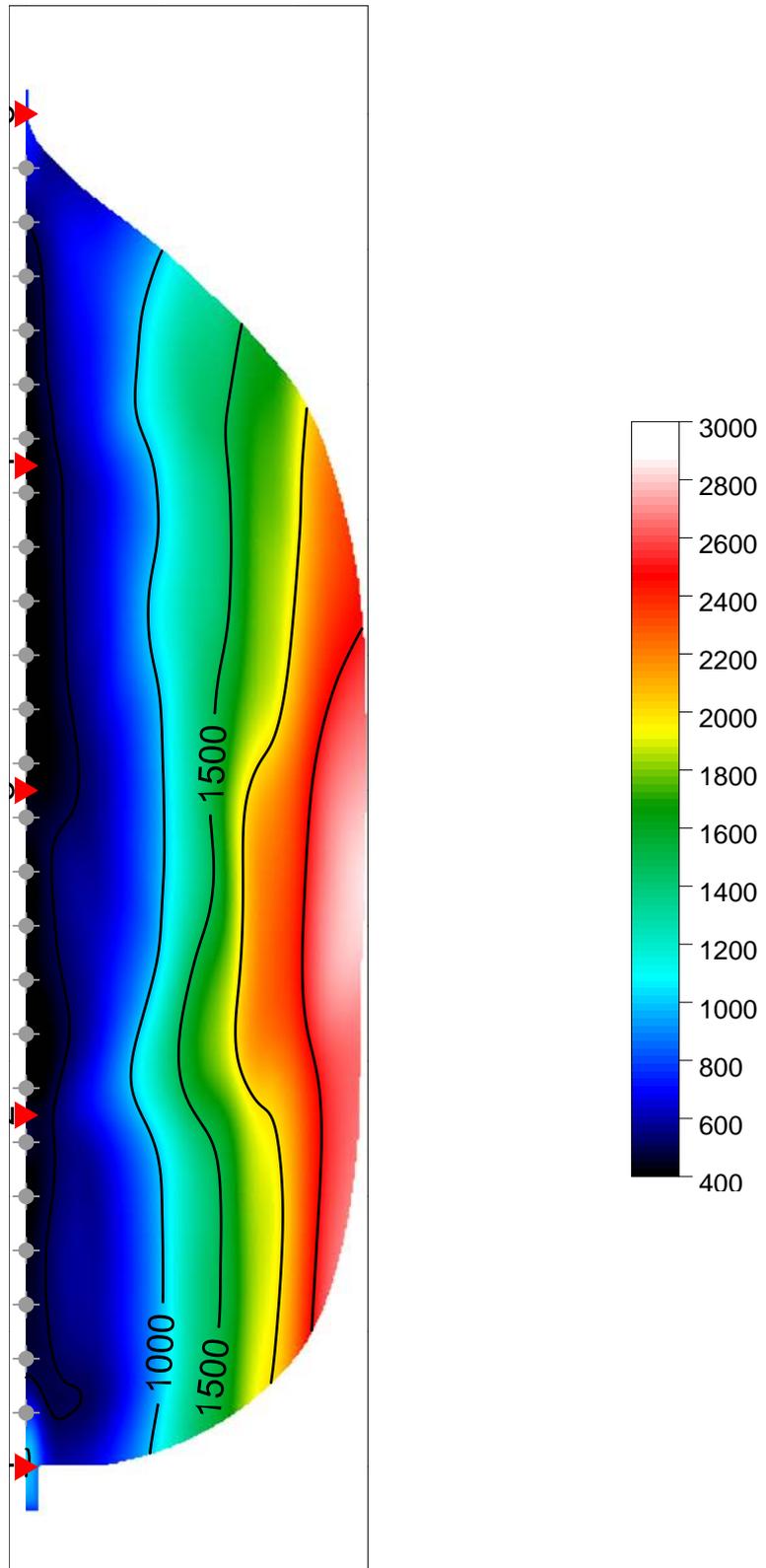


Fig. 31 - TOMOGRAFIA SISMICA N.2 – SEZIONE TOMOGRAFICA 2D.

SISMICA A RIFRAZIONE N. 2 – MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO DELLE  $V_p$  SEMPLIFICATO.  
ELABORAZIONE EFFETTUATA CON SOFTWARE INTERSISM 2.1 GEO&SOFT.

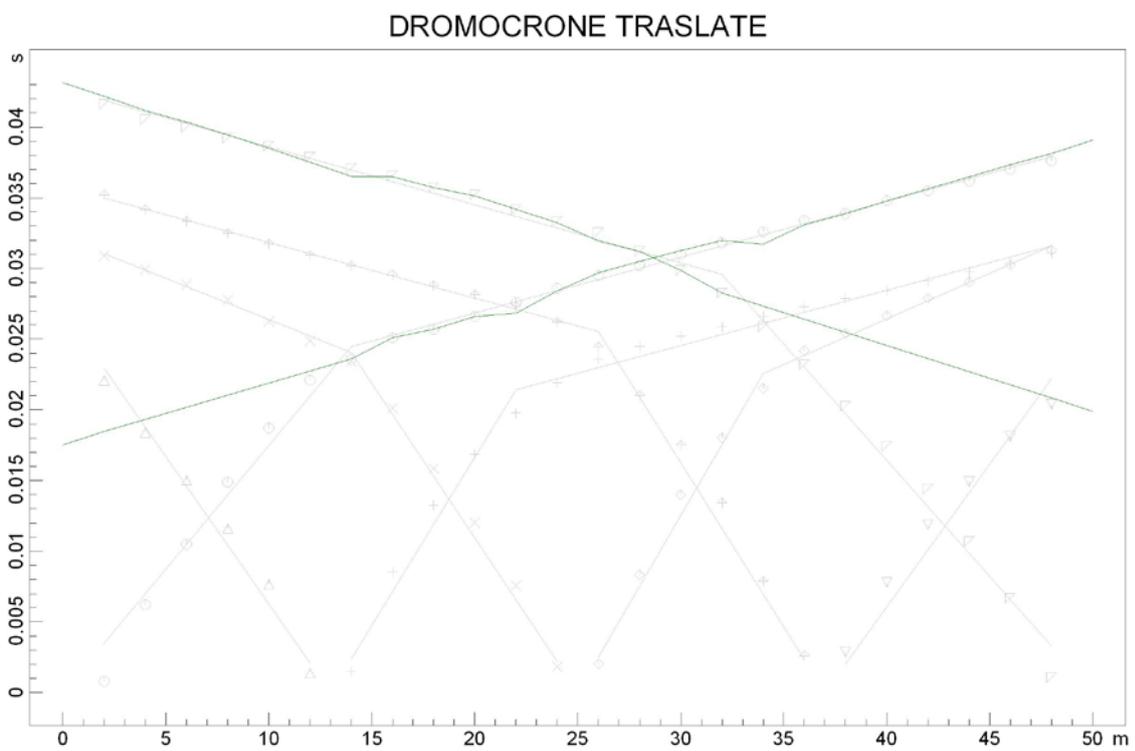
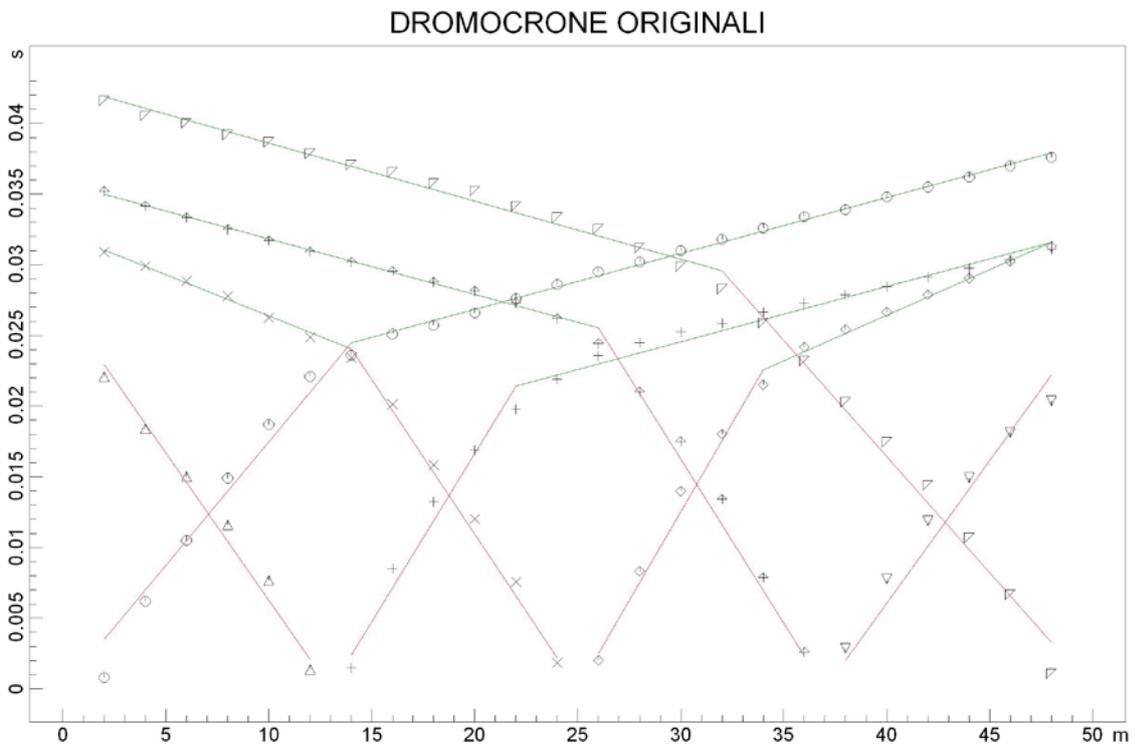
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	4.7
2	4.7
3	4.7
4	4.7
5	4.7
6	4.6
7	4.6
8	5.0
9	4.9
10	5.0
11	4.8
12	5.0
13	5.0
14	5.0
15	4.9
16	4.6
17	4.3
18	4.5
19	4.4
20	4.4
21	4.4
22	4.4
23	4.4
24	4.3

VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	473.6
2	2231.4

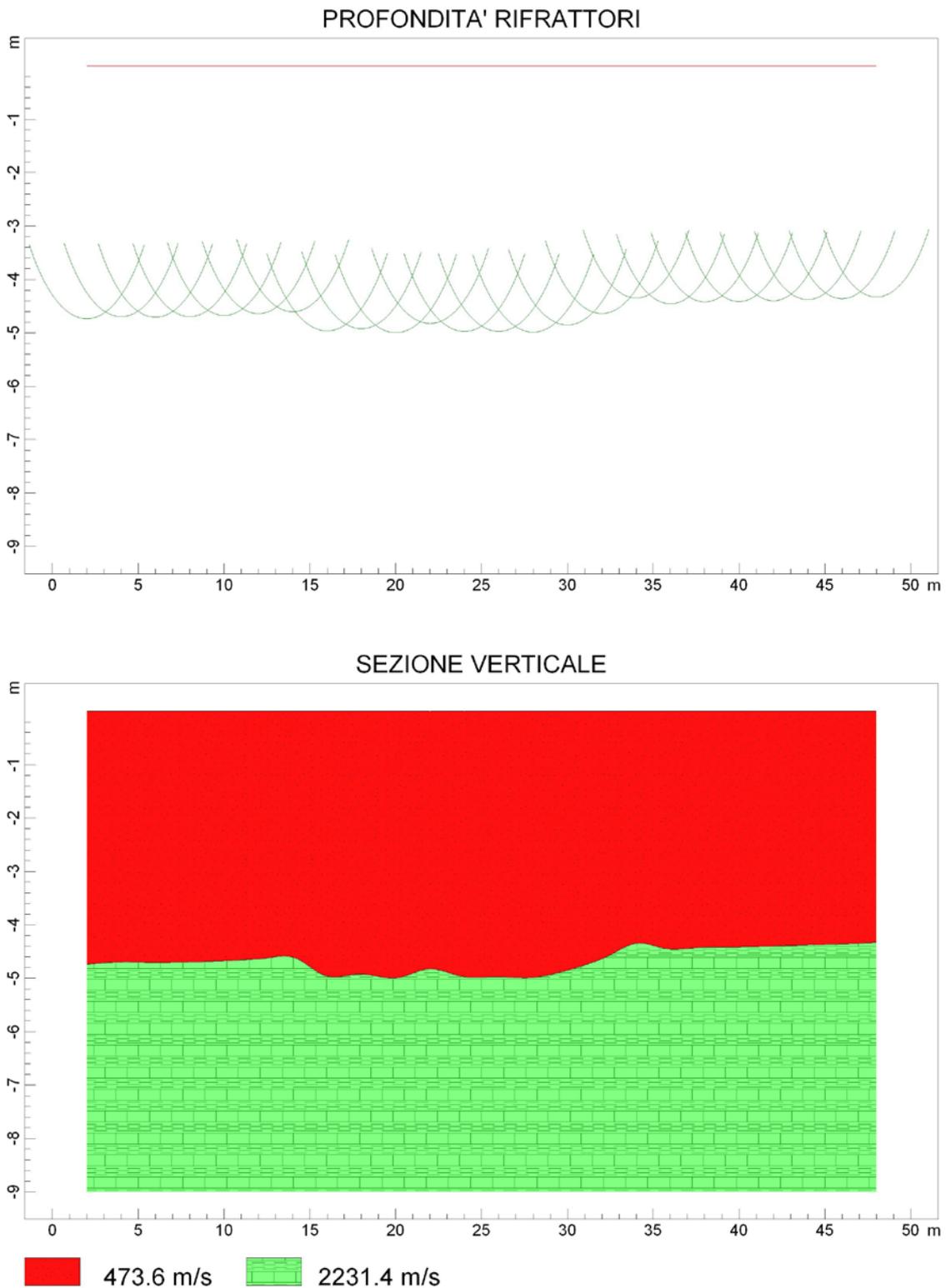
Comune di Felitto (SA) - Strada Comunale San Vito - Serre  
Prospezione sismica a rifrazione in onde P n.2



www.geoandsoft.com

**Fig. 32 - PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE N.2 – DROMOCRONE ORIGINALI E TRASLATE;  
ELABORAZIONE SEMPLIFICATA EFFETTUATA CON SOFTWARE INTERSISM 2.1.**

Comune di Felitto (SA) - Strada Comunale San Vito - Serre  
Prospezione sismica a rifrazione in onde P n.2



**Fig. 33 - PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE N.2 – PROFONDITÀ RIFRATTORE E SEZIONE 2D DELLE VP; ELABORAZIONE SEMPLIFICATA EFFETTUATA CON SOFTWARE INTERSISM**

**2.1.**

## 6 - CONCLUSIONI

Il territorio comunale di Felitto (SA), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in II categoria -  $S = 9 - a_g = 0.25g$  (Fig. 34).

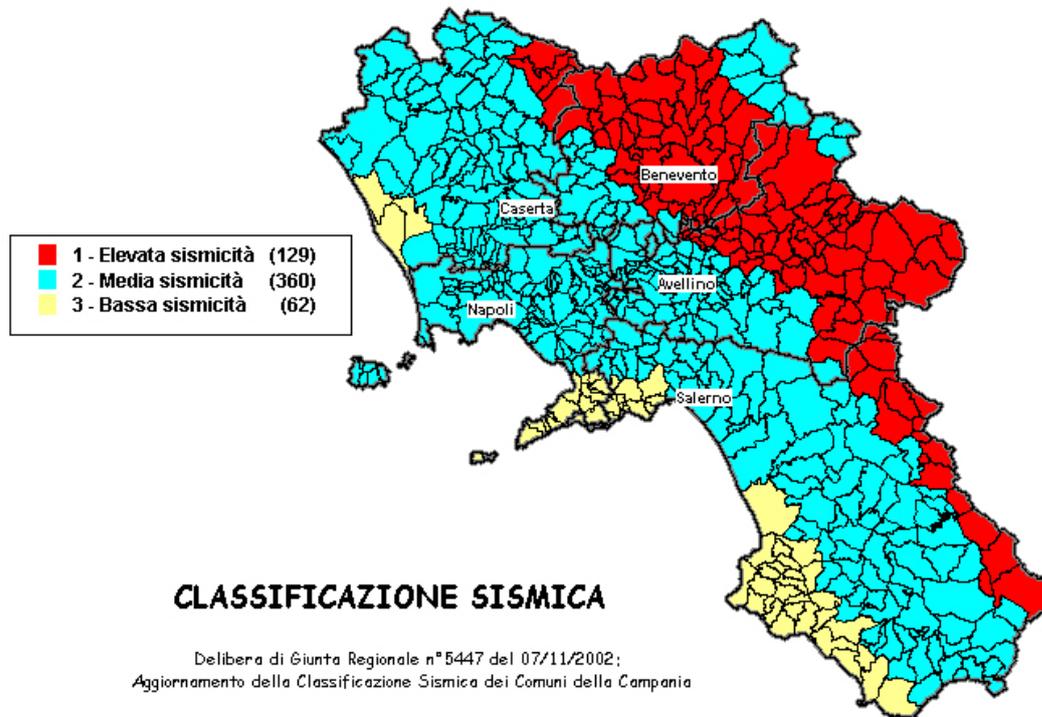


Fig. 34 – Classificazione sismica del 2002 dei Comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di  $a_g = 0.35g$ ; Zona 2, valore di  $a_g = 0.25g$ ; Zona 3, valore di  $a_g = 0.15g$ .

Inoltre, la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 35), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale Felitto (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0.100 e 0.125 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

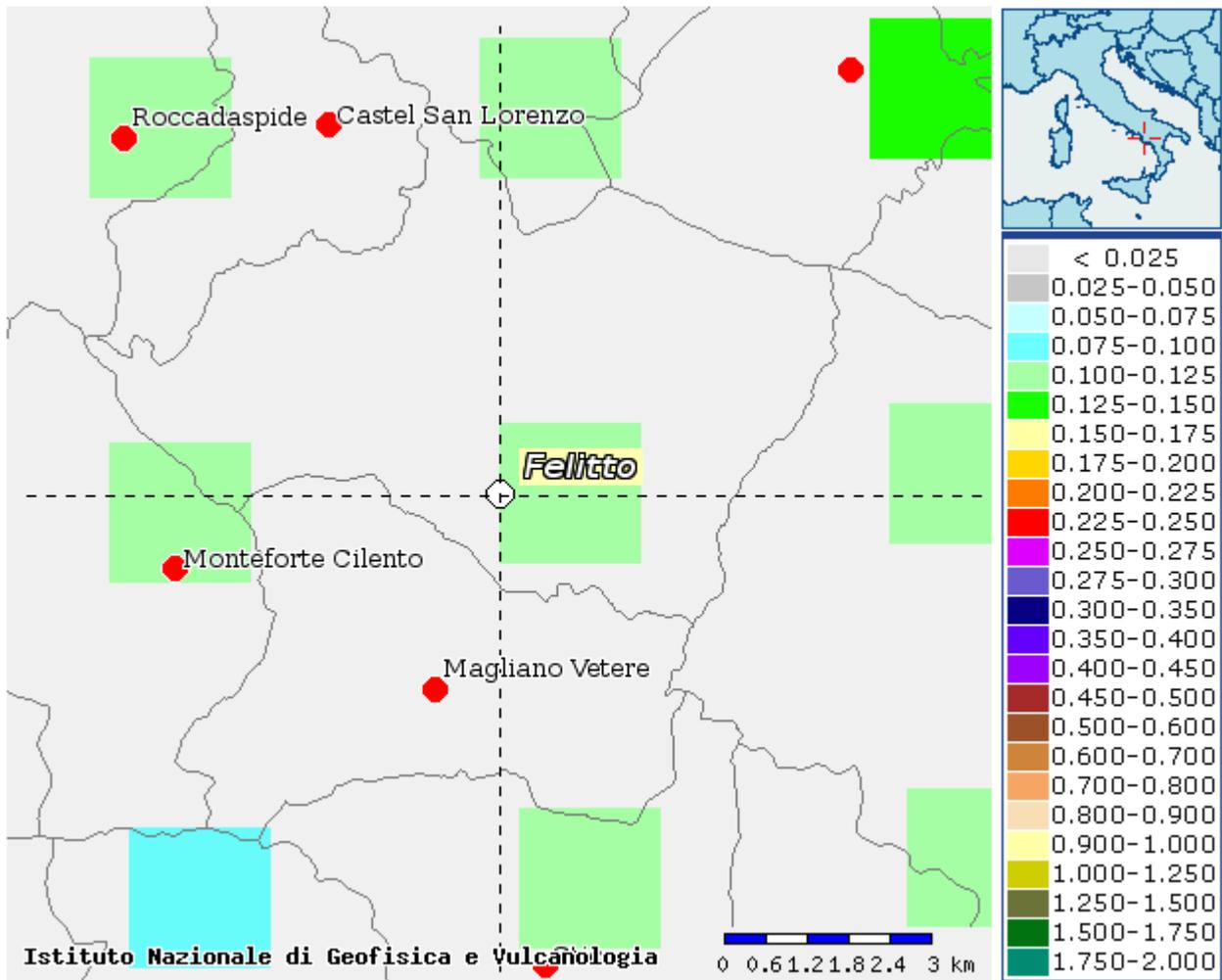


Fig. 35 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell’INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

I risultati forniti dalle indagini sismiche MASW effettuate permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **B** (vedi par. 4), con valori di  $V_{S,eq}$  calcolati pari a (Tab. 4):

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-15.4}$ (m/s)	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)
<i>MASW n. 1</i>	[498 ÷ 499]	-
<i>MASW n. 2</i>	-	[446 ÷ 448]

Tab. 4 – Valori di  $V_{S,eq}$  calcolati, relativi alle prospezioni sismiche MASW effettuate.

Di seguito si riportano i valori di  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nelle prospezioni sismiche MASW (Tab. 5 – 6).

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.1</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.2</i>
S1	0.0 – 1.4	381	379
S2	1.4 – 3.1	418	418
S3	3.1 – 5.2	422	423
S4	5.2 – 7.9	480	477
S5	7.9 – 11.2	467	467
S6	11.2 – 15.4	775	772
S7	15.4 – 20.7	968	965
S8	20.7 – 27.2	984	981
S9	27.2 – 35.2	1005	1002

Tab. 5 - Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.1.

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.1</i>	<i><math>V_S</math> (m/s) acquisizione n.2</i>
S1	0.0 – 1.4	345	346
S2	1.4 – 3.1	346	346
S3	3.1 – 5.2	338	339
S4	5.2 – 7.9	338	342
S5	7.9 – 11.2	365	370
S6	11.2 – 15.4	437	441
S7	15.4 – 20.6	518	520
S8	20.6 – 27.1	590	592
S9	27.1 – 35.0	659	661

Tab. 6 - Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_S$  per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.2.

Le sismostratigrafie 2D delle  $V_p$  dell'area di indagini risultano adeguatamente rappresentate nelle sezioni tomografiche precedentemente riportate.

L'analisi delle prospezioni sismiche a rifrazione effettuate evidenziano la presenza di due sismostrati ben definiti (Tabb. 7 – 8).

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità media top sismostrato</i>	<i>Spessore medio (m)</i>	$V_p$ (m/s)
<i>S1</i>	<i>0m dal p.c.</i>	<i>4.9</i>	<i>848.8</i>
<i>S2</i>	<i>-4.9m dal p.c</i>	<i>indefinito</i>	<i>2820.6</i>

Tab. 7 – Riepilogo sismostratigrafia onde  $P$  prospezione n.1.

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità media top sismostrato</i>	<i>Spessore medio (m)</i>	$V_p$ (m/s)
<i>S1</i>	<i>0m dal p.c.</i>	<i>4.7</i>	<i>473.6</i>
<i>S2</i>	<i>-4.7m dal p.c.</i>	<i>indefinito</i>	<i>2231.4</i>

Tab. 8 – Riepilogo sismostratigrafia onde  $P$  prospezione n.2.

Le onde di volume  $P$  ed  $S$ , che attraversano un mezzo omogeneo e isotropo (condizioni ideali) hanno ben definite equazioni di moto. Note le velocità  $V_p$  e  $V_s$  per i sismostrati riscontrati nelle prospezioni sismiche effettuate e attribuiti i valori di densità desunti da dati ricavati da bibliografia, da sondaggi geognostici effettuati in prossimità dell'area di interesse e da rilevamento geologico effettuato in situ, sono state ricavate, per i sismostrati individuati, alcune proprietà meccaniche, quali il modulo di Young o modulo elastico  $E$ , il modulo di taglio  $G$  o modulo di rigidità  $\mu$ , il coefficiente di Poisson  $\nu$  e il modulo di incompressibilità o bulk  $k$  (Tabb. 9 – 10). Le relative equazioni sono le seguenti:

$$\nu = \left(\frac{1}{2}\right) \cdot \left\{ 1 - \left[ \frac{V_s^2}{(V_p^2 - V_s^2)} \right] \right\}$$

poiché nei fluidi  $V_s=0$ ,  $\nu$  risulta uguale a 0.5. Nei solidi, il valore  $\nu$  varia generalmente da 0.1 a 0.4. Pertanto, valori più elevati di  $\nu$  possono essere indicativi della presenza di frazioni di liquido nel mezzo attraversato.

$$E = \frac{\rho V_p^2 (1 - 2\nu)(1 + \nu)}{1 - \nu}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

$$k = \frac{E}{3(1 - 2\nu)}$$

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	$V_P$ (m/s)	$V_S$ (m/s)	<i>Densità</i> $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	<i>Coefficiente di Poisson</i> $\nu$ (-)	<i>Modulo di taglio</i> <b>G</b> (kPa)	<i>Modulo di Young</i> <b>E</b> (kPa)	<i>Modulo di incompressibilità</i> <b>k</b> (kPa)
S1	0.0 – 5.0	849	407	1800	0.35	298168	805536	899884
S2	5.0 – 10.0	2821	473	1900	0.45	425085	1262959	14553498

**Tab. 9 - Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_S$ ,  $V_P$  e dei moduli dinamici per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica n.1.**

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	$V_P$ (m/s)	$V_S$ (m/s)	<i>Densità</i> $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	<i>Coefficiente di Poisson</i> $\nu$ (-)	<i>Modulo di taglio</i> <b>G</b> (kPa)	<i>Modulo di Young</i> <b>E</b> (kPa)	<i>Modulo di incompressibilità</i> <b>k</b> (kPa)
S1	0.0 – 5.0	474	343	1800	0.15	211768	402519	122059
S2	5.0 – 10.0	2231	354	1900	0.45	238100	708152	9139519

**Tab. 10 - Prospetto delle determinazioni dei valori di  $V_S$ ,  $V_P$  e dei moduli dinamici per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica n.2.**

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Campora, dicembre 2018

Il tecnico

Dr. Geol. Emilio Vitale