


# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA  <b>A.T.I. SORIGE L&amp;R</b>                  Dott. Marzia Piazza                  Ordine Geologi Emilia Romagna n° 521                  Dott. Ing. E. Pagani                  Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE                  Project Manager                  (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA                  Direttore Generale e RUP Validazione                  (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA                  Amministratore Delegato                  (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	---	---

## COLLEGAMENTI CALABRIA

### STUDI DI BASE

### CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### GENERALE

### INDAGINE GEOGNOSTICA-RISULTATI PROVE DI LABORATORIO

CB0056\_F0

CODICE 

C	G	1	5	0	0
---	---	---	---	---	---

P	S	D	D	C	S	B
---	---	---	---	---	---	---

C	8
---	---

G	0
---	---

0	0
---	---

0	0
---	---

0	0
---	---

0	2
---	---

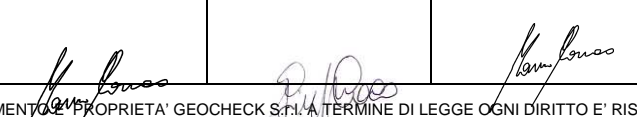
F	0
---	---

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	CORRAO	COCO	CORRAO

**CONTRATTO PER L’AFFIDAMENTO A CONTRAENTE GENERALE  
DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA E DELLA  
REALIZZAZIONE CON QUALSIASI MEZZO  
DELL’ATTRAVERSAMENTO STABILE DELLO STRETTO DI MESSINA E  
DEI COLLEGAMENTI STRADALI E FERROVIARI SUL VERSANTE  
CALABRIA**



**RAPPORTO TECNICO DI PROVA  
GEOFISICA – LATO CALABRIA**

REV.	Data e località	REDATTO PREP'D	CONTR. CHK'D	APPR. APPR'D	COMM.-JOB:
0	CALABRIA	Dr. M. Corrao	Dr. G. Coco	Dr.M. Corrao	IG_206_10
					

IL PRESENTE DOCUMENTO E' LA PROPRIETA' GEOCHECK S.P.A. A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO

## INDICE

	pag.
<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2. SISMICA IN FORO DEL TIPO DOWN - HOLE</b>	<b>6</b>
<i>Generalità</i>	<i>6</i>
<i>Strumentazione utilizzata ed acquisizione dati</i>	<i>6</i>
<i>Stima dei tempi primi di arrivo ed elaborazione dati</i>	<i>8</i>
<b>3. CALCOLO MODULI ELASTICI E PARAMETRI GEOSISMICI</b>	<b>10</b>
<i>Moduli elastici</i>	<i>10</i>
<i>Parametri geosismici</i>	<i>11</i>
<b>4. DEFINIZIONE SUOLO TIPO</b>	<b>13</b>
<b>5. RISULTATI DOWN HOLE ESEGUITI</b>	<b>15</b>
<i>Restituzioni finali</i>	<i>15</i>
<b>DH_403 bis</b>	<b>16</b>
<b>DH_415</b>	<b>22</b>
<b>DH_416</b>	<b>29</b>
<b>DH_417</b>	<b>38</b>
<b>DH_421</b>	<b>46</b>
<b>DH_423 bis</b>	<b>54</b>
<b>DH_430</b>	<b>62</b>
<b>DH_433</b>	<b>70</b>
<b>DH_450</b>	<b>78</b>
<b>DH_451</b>	<b>86</b>
<i>Calcolo dell'attenuazione sismica da misure di sismica in foro Down- Hole</i>	<i>94</i>
<b>6. TOMOGRAFIA SISMICA</b>	<b>100</b>
<i>Generalità</i>	<i>100</i>
<i>Metodologia e strumentazione utilizzata</i>	<i>100</i>
<i>Metodologia di calcolo - G. S. A. O. (Generalized Simulated-Annealing Optimization)</i>	<i>102</i>
<b>7. CALCOLO MODULI ELASTICI</b>	<b>103</b>
<i>Moduli elastici</i>	<i>103</i>
<b>8. RISULTATI TOMOGRAFIE SISMICHE ESEGUITE</b>	<b>105</b>



<b>9. ERRATA CORRIGE</b>	<b>126</b>
<b>10. ALLEGATO DIGITALE SU CD DEI DATI SPERIMENTALI SISMICI ACQUISITI</b>	<b>126</b>

## 1. INTRODUZIONE

Di seguito vengono restituiti i risultati relativi ad una campagna geofisica di simica in foro del tipo Down - Hole e di sismica a rifrazione tomografica, relativamente allo studio geologico-tecnico a supporto della "PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA E DELLA REALIZZAZIONE CON QUALSIASI MEZZO DELL'ATTRAVERSAMENTO STABILE DELLO STRETTO DI MESSINA E DEI COLLEGAMENTI STRADALI E FERROVIARI SUL VERSANTE CALABRIA E SICILIA".

Le sismiche in foro sono state eseguite rispettando le specifiche tecniche da progetto e possono essere elencate secondo la tabella seguente:

Rif. Number	Passo Letture (m)	n° Letture	Profondità raggiunta (m)
<b>DH403bis</b>	1	26	26
<b>DH415</b>	1	25	25
<b>DH416</b>	1	40	40
<b>DH417</b>	1	40	40
<b>DH421</b>	1	39	39
<b>DH423bis</b>	1	38	38
<b>DH430</b>	1	30	30
<b>DH433</b>	1	40	40
<b>DH450</b>	1	40	40
<b>DH451</b>	1	40	40

Tabella riepilogativa

Le linee sismiche tomografiche di superficie sono state eseguite rispettando le specifiche tecniche da progetto e possono essere elencate secondo la tabella seguente:

Prospezioni sismiche di rifrazione superf. con elab. tomografica: Ponte Stretto					Calabria
Nome	Lunghezza (m)	Scoppi	Geofoni	Spazio (m)	
SR1A	98	7	24	4	
SR1B	72.5	7	24	2.5	
SR2A	100	7	24	4	
SR2B	87.5	7	24	3.5	
SR3A	111	7	24	4	
SR3B	125	7	24	5	
SR4A	100	7	24	4	
SR4B	100	7	24	4	
SR5A	100	7	24	4	
SR5B	100	7	24	4	
SR6A	100	7	24	4	
SR6B	87.5	7	24	3.5	
SR7A	100	7	24	4	
SR7B	86	7	24	3.5	
SR8A	87.5	7	24	3.5	
SR8B	125	7	24	5	
SR9A	75	7	24	3	
SR9B	100	7	24	4	
SR10A	55	7	24	2	
SR10B	100	7	24	4	

Per tutti i transetti sismici è stata effettuata la correzione topografica.

Le ubicazioni sono state eseguite su carta dalla D.L..

## 2. SISMICA IN FORO DEL TIPO DOWN - HOLE

### *Generalità*

Mediante la tecnica di indagine di sismica in foro tipo down hole è possibile determinare la velocità di propagazione (media e d'intervallo) delle onde sismiche di compressione (P) e trasversali o di taglio (S).

La metodologia down-hole, come le altre tecniche di sismica in foro, ha il vantaggio di non avere come condizione che la velocità aumenti con la profondità (es. sismica di rifrazione superficiale), giacché i tempi di arrivo delle onde elastiche vengono valutati via via che queste ultime penetrano negli strati più profondi del terreno.

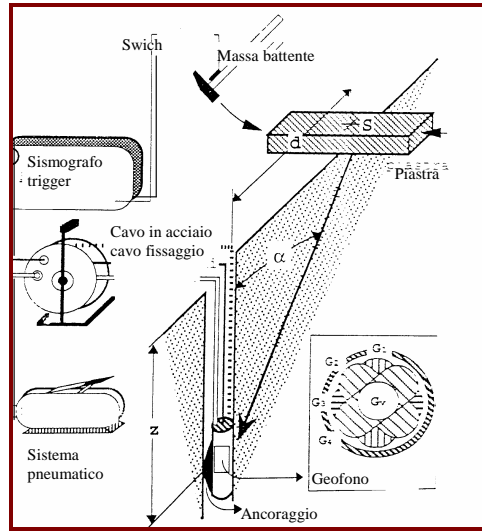
Con tale tecnica è altresì sempre possibile valutare eventuali inversioni di velocità nell'ambito del pacco di litotipi incontrati nella perforazione.

### *Strumentazione utilizzata ed acquisizione dati*

La strumentazione utilizzata consiste in due sensori 3D (distanziati 1 metro l'uno dall'altro) e di un sismografo con memoria incrementale. L'ancoraggio dei sensori alle pareti del foro avviene tramite pistoncini pneumatici a mandata doppia.

Le caratteristiche tecniche del sistema sopra descritto sono:

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00003 sec;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break);
- filter High Pass e Band Reject;
- "Automatic Gain Control" ;
- convertitore A/D a 24 bit;
- n° 2 sensori a tre componenti con periodo proprio pari a 0.1 sec (10 Hz).



Sistema d'acquisizione Down - Hole

L'energizzazione del terreno è effettuata mediante l'impatto verticale di una massa battente su una piastra d'acciaio posizionata sul terreno ad una distanza di 2 m. dall'asse foro, per la generazione delle onde longitudinali P.

Al fine di facilitare la generazione delle onde trasversali, per la valutazione della velocità di propagazione delle onde di taglio SH, il terreno è stato sollecitato tangenzialmente tramite impatto orizzontale di una massa battente su un asse di legno posto anch'esso ad una distanza di 2.0 metri dall'asse del foro, e conficcato nel suolo tramite due alette laterali di acciaio.



Figura 1. Energizzazione onde SH



### *Stima dei tempi primi di arrivo ed elaborazione dati*

I segnali sismici registrati in formato digitale sono stati analizzati nel dominio del tempo con apposito software su piattaforma Linux (CWP/SU) per la stima del primo arrivo delle onde sismiche generate (P ed S).

I tempi di primo arrivo delle onde S sono stati determinati tramite la procedura di Boatwright (1987)<sup>1</sup>, che prevede la tecnica dell'inversione di fase previa rotazione delle componenti orizzontali del geofono.

L'elaborazione dei dati consiste nella determinazione della velocità di propagazione delle onde sismiche P e S. Tale velocità si ottiene conoscendo il tempo d'arrivo dei treni d'onda analizzati nonché la distanza tra il punto d'energizzazione ed il sensore posto in foro.

Considerando la figura precedente, dove  $d$  è la distanza della sorgente energizzante S dall'asse del perforo,  $z$  è la profondità cui è fissato il sistema di rilevazione G ed  $\alpha$  è l'angolo tra la congiungente G - S e la verticale (corrispondente all'asse del foro), il tempo verticale o corretto  $t_v$ , cioè il tempo di propagazione dell'onda elastica secondo l'asse del perforo, è uguale a :

$$t_v = t \cos\alpha \quad (1)$$

dove  $t$  è il tempo di ricezione del primo impulso rilevato e  $\alpha$  è dato da :

$$\alpha = \arctan d/z \quad (2)$$

La correzione che si effettua è di tipo "equazionale" e trascura le deviazioni dei percorsi dei raggi generate dalla rifrazione lungo eventuali superfici di discontinuità, approssimando le grandezze geometriche e fisiche in gioco. Tale approssimazione è tanto più accettabile quanto più deboli sono i contrasti di velocità e quanto più prossimi all'asse del foro, mantenendo costanti la profondità dei sensori e la sorgente energizzante.

I tempi corretti  $t_v$  sono diagrammati rispetto alla profondità  $z$  in modo da individuare le dromocrone relative ai litotipi incontrati nella perforazione, determinandone le velocità e gli spessori. Il criterio utilizzato si riferisce a velocità medie nei tratti laddove le dromocrone cambiano coefficiente angolare.

---

<sup>1</sup> Boatwright John, Porcella R., Fumal T., Liu Hsi-Ping, (1986), *Direct estimates of shear wave amplification from a borehole near Coalinga, California*, Earthquake Notes, v. 57, p.8.

Infatti, se  $v_j$  è la velocità dello strato **jesimo** di spessore  $h_j$  e  $z$  è la profondità del geofono, posto all'interno dello strato **jesimo**, il tempo verticale o corretto  $t_v(z)$  è dato dalla seguente relazione teorica:

$$t_{v(z)} = \frac{z - \sum_{i=1}^{j-1} h_i}{V_j} + \sum_{i=1}^{j-1} \frac{h_i}{V_i} \quad (3)$$

che è l'equazione di una retta con coefficiente angolare pari all'inverso della velocità dello strato **iesimo**. Allo scopo di avere una valutazione del grado di disomogeneità dei sismostrati riscontrati nella perforazione, si determina la velocità intervallo vera  $v_i$ , cioè la velocità cui viaggerebbe il fronte d'onda, lungo l'asse verticale, tra due posizioni consecutive dell'apparato geofonico.

Calcolando le distanze parziali  $s_z = z_n - z_{(n-1)}$ , le velocità intervallo sono date da:

$$v_i = s_z / \Delta t_v \quad (4)$$

I tempi scaturiti consentono, in funzione della distanza tra il punto d'energizzazione e la ricezione dei segnali, di definire, per i singoli intervalli, le velocità delle onde P ( $V_p$ ) e delle onde S ( $V_s$ ) (4) e di calcolare inoltre i rapporti  $V_p/V_s$  e  $V_s/V_p$ , per la stima del coefficiente di Poisson ( $\sigma$ ) e quindi il calcolo dei moduli elasto-dinamici e geosismici.

### 3. CALCOLO MODULI ELASTICI E PARAMETRI GEOSISMICI

#### *Moduli elastici*

Il calcolo dei moduli elastici si basa sulla teoria dell'elasticità, la quale prevede che, per sforzi impulsivi e di piccola energia, i corpi subiscono deformazioni linearmente proporzionali alle forze che le originano.

In presenza di tali condizioni anche ai terreni ed alle rocce si possono attribuire le proprietà dei corpi elastici, vale a dire: omogeneità, isotropia e continuità. Pertanto, per sollecitazioni impulsive e di bassa energia, terreni e rocce rispondono nel campo della legge di Hooke:

$$\sigma = \varepsilon \mathbf{K}$$

dove:

$\sigma$  = sforzo applicato

$\varepsilon$  = deformazione prodotta

$\mathbf{K}$  = coefficiente di proporzionalità.

$\mathbf{K}$ , è un generico coefficiente di proporzionalità che assume significato fisico diverso in relazione al tipo di forze applicate e deformazioni conseguenti (costanti elastiche dei mezzi).

Le deformazioni e le tensioni generate da un transiente sismico rispondono al requisito di: sollecitazioni impulsive di bassa energia; quindi, come già detto, i terreni e le rocce attraversate da onde sismiche subiscono deformazioni di tipo elastico.

Tali deformazioni trovano un'intrinseca corrispondenza biunivoca con le fasi P e S dell'input sismico. Infatti, le velocità di propagazione delle onde sismiche variano al variare delle caratteristiche geomeccaniche e fisiche dei litotipi coinvolti e, pertanto, consentono di ottenere informazioni sulle proprietà elastiche dei mezzi attraversati.

Tali parametri, calcolati secondo inversione tomografica 2D e di seguito riportati graficamente, esprimono le caratteristiche elastiche di un corpo quando è sottoposto ad uno sforzo e sono:

- modulo d'elasticità o di Young (**E**) che fornisce una misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di una semplice torsione o compressione. Il modulo di Young dipende dalla porosità e dalla pressione litostatica. I valori minimi del modulo si registrano in litotipi ad alta porosità saturi in

gas, mentre i valori massimi si hanno per litotipi a bassa porosità, sotto pressione e saturi d'acqua.

- densità geofisica ( $\gamma^{din}$ ) è un parametro che indica lo stato di addensamento dei terreni ed è paragonabile al peso di volume geotecnico;

$$\gamma^{din} = 0,51 \cdot V^{0,19}_p$$

- rapporto di Poisson ( $\sigma$ ) che dà la misura della deformazione geometrica subita da un corpo elastico e varia da, 0.2 a 0.3 per le rocce compatte; da 0.3 a 0.35 per le sabbie e da 0.4 a 0.5 per le argille;

- modulo di rigidità (**G**) che esprime la misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di uno sforzo di taglio, stabilendo pertanto la resistenza del corpo alle variazioni di forma. Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione litostatica. Assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a bassa pressione e saturi d'acqua.

- modulo di volume o coefficiente d'incompressibilità (**K**) da una misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di una pressione idrostatica che produce cambiamento di volume.

- Quando il rapporto sforzo-deformazione si riferisce alla velocità di compressione  $V_p$  allora si parlerà di modulo di contrasto **M**.

### Parametri geosismici

I parametri geosismici esprimono il comportamento sismico di un pacchetto lito - stratigrafico, in termini di potere di trasmissione dell'energia sismica da una formazione all'altra. Tale caratteristica è legata all'impedenza sismica ed a due coefficienti ad essa dipendenti: coefficiente di rifrazione ( $t$ ) e coefficiente di riflessione ( $\xi$ ).

$$\xi = (IS_1 - IS_3) / (IS_3 + IS_1)$$

$$t = (2 \cdot IS_3) / (IS_3 + IS_1)$$

dove  $IS_1$  e  $IS_3$  sono l'impedenza sismica rispettivamente dei sismostrati 1 e 3.

- L'impedenza sismica ( $IS$ ) è data dal prodotto della velocità di propagazione delle onde trasversali per la densità del mezzo in cui l'onda si propaga. L' $IS$  è un parametro che permette di valutare l'amplificazione sismica al sito.

- I coefficienti di rifrazione ( $t$ ) e di riflessione ( $\xi$ ), sono altri due valori legati alla rigidità dei terreni. Tali coefficienti rappresentano il rapporto tra l'ampiezza dell'onda riflessa o rifratta con l'ampiezza dell'onda incidente.

$\xi$  può assumere valori compresi tra  $-1$  e  $+1$ : quando  $\xi$  tende a  $+1$ , l'onda riflessa ha la stessa

fase ed ampiezza dell'onda incidente, mentre quando  $\xi$  tende a  $-1$ , l'onda riflessa avrà la stessa ampiezza dell'onda incidente, ma sarà in opposizione di fase.

$t$  è sempre positivo e, laddove i terreni hanno forte contrasto di impedenza sismica ( $\rho_2 \gg \rho_1$ ), il coefficiente  $t$  tende a 2, cui corrisponde un aumento della frazione di energia trasmessa.

#### 4. DEFINIZIONE SUOLO TIPO

Il DM 14/01/2008 definisce l'azione sismica di progetto, in assenza di analisi specifiche, sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera. La norma suddivide il territorio nazionale in zone sismiche, contraddistinte dal valore  $a_g$  dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori convenzionali di  $a_g$  assegnati alle aree sismiche fanno riferimento all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A, cioè roccia affiorante o suolo omogeneo molto rigido (vedi **tabella 2.**), per il quale il moto sismico al bedrock non subisce variazioni sostanziali.

CATEGORIA SOTTOSUOLO	DESCRIZIONE
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di 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).
<b>C</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).
<b>S1</b>	Depositati di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu30 < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
<b>S2</b>	Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

**Tabella 2** - "Range"  $V_{s30}$  da normativa DM 14/01/2008.

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie.

In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la

normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale. La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h}{V_i}}$$

dove

$V_i$  e  $h_i$  sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato  $i$ -esimo. Il valore del VS30 è stato ottenuto estendo fino a 30 metri di profondità il valore di VSH misurata nello strato più profondo.

## 5. RISULTATI DOWN HOLE ESEGUITI

L'elaborazione dei dati sismici consiste nel differenziare il sottosuolo in sismostrati. Vengono di seguito riportati: Tabelle dei "Valori Medi" delle grandezze fisiche, i valori intervallo ed i grafici intervallo. Inoltre, è stato calcolato il valore  $V_{S30}$  (1) per definire la categoria del sottosuolo<sup>2</sup>.

*Restituzioni finali*

---

<sup>2</sup> Il calcolo del valore del VS30 è riferito a partire dal piano campagna.



DH\_403 bis

Profondità dal p.c. (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	$\gamma^f$ (Kg/mc)	$\sigma$	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>
da 0 fino a 5.0	402.09	182.01	1580	0.34	2.19
da 6 fino a 18	850.28	440.16	1830	0.31	1.94
da 18 fino a fondo foro	1909.78	793.73	2140	0.40	2.49
	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
da 0 fino a 5.0	5.35E+07	2.11E+08	1.44E+08	2.82E+08	2.90E+05
da 6 fino a 18	3.74E+08	8.92E+08	9.80E+08	1.39E+09	8.13E+05
da 18 fino a fondo foro	1.47E+09	6.13E+09	4.08E+09	8.10E+09	1.71E+06

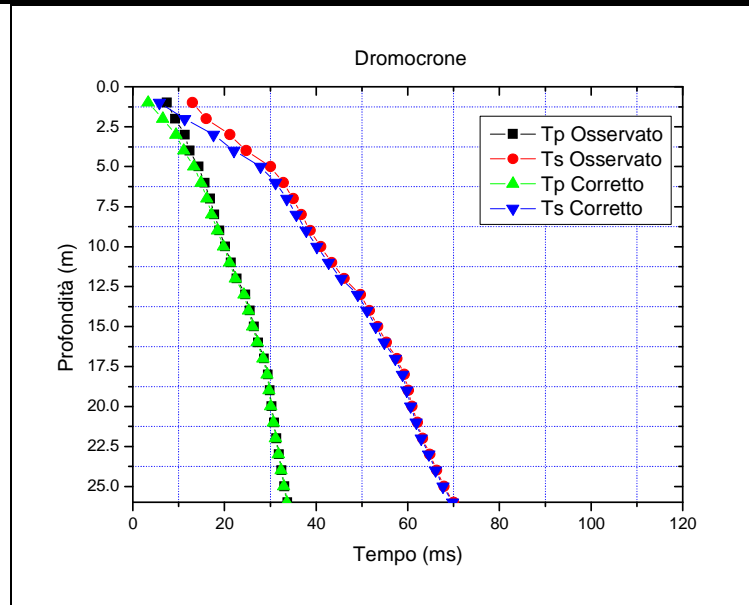
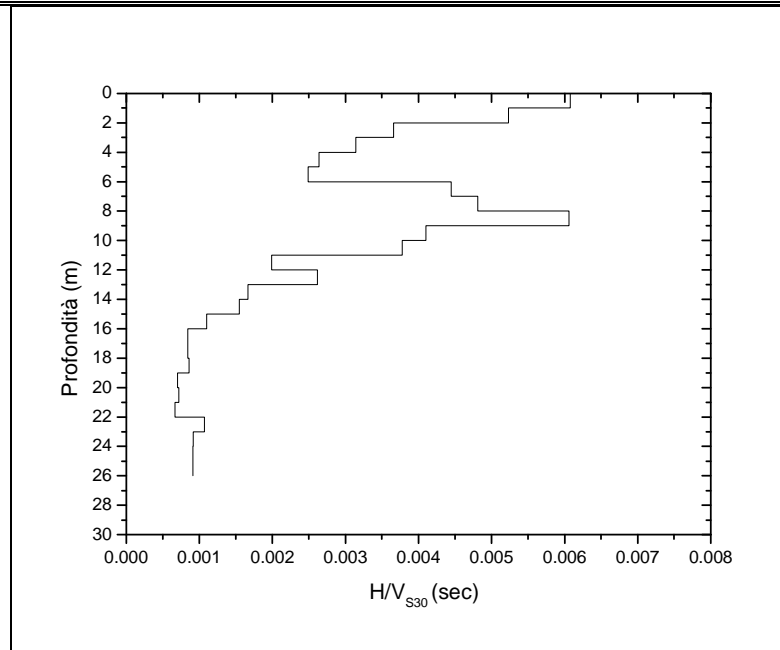


Grafico 1. Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

Z (m)	T <sub>p</sub> (msec)	T <sub>s</sub> (msec)	T <sub>pc</sub> (msec)	T <sub>sc</sub> (msec)	Z (m)	T <sub>p</sub> (msec)	T <sub>s</sub> (msec)	T <sub>pc</sub> (msec)	T <sub>sc</sub> (msec)
1.00	7.42	13.00	3.32	5.81	14.00	25.5	51.62	25.24	51.10
2.00	9.229	16.00	6.53	11.31	15.00	26.39	53.45	26.16	52.98
3.00	11.306	21.20	9.41	17.64	16.00	27.32	55.30	27.11	54.87
4.00	12.378	24.70	11.07	22.09	17.00	28.6	57.65	28.40	57.26
5.00	14.321	30.00	13.30	27.85	18.00	29.463	59.20	29.28	58.84
6.00	15.66	32.80	14.86	31.12	19.00	29.873	60.10	29.71	59.77
7.00	16.82	34.95	16.17	33.61	20.00	30.25	60.92	30.10	60.62
8.00	17.75	36.75	17.22	35.65	21.00	30.79	62.10	30.65	61.82
9.00	18.9	38.71	18.45	37.79	22.00	31.27	63.20	31.14	62.94
10.00	20.15	41.00	19.76	40.20	23.00	31.86	64.80	31.74	64.56
11.00	21.423	43.40	21.08	42.70	24.00	32.45	66.30	32.34	66.07
12.00	22.66	46.12	22.35	45.49	25.00	33.04	67.90	32.93	67.68
13.00	24.52	49.65	24.23	49.07	26.00	33.7	70.00	33.60	69.79
14.00	25.5	51.62	25.24	51.10					
15.00	26.39	53.45	26.16	52.98					
16.00	27.32	55.30	27.11	54.87					
17.00	28.6	57.65	28.40	57.26					
18.00	29.463	59.20	29.28	58.84					
19.00	29.873	60.10	29.71	59.77					
20.00	30.25	60.92	30.10	60.62					

Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria B**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	172.0	0.0058	383.46
1.0	181.8	0.0055	
1.0	158.1	0.0063	
1.0	224.6	0.0045	
1.0	173.6	0.0058	
1.0	306.5	0.0033	
1.0	401.9	0.0025	
1.0	488.4	0.0020	
1.0	467.9	0.0021	
1.0	414.3	0.0024	
1.0	400.6	0.0025	
1.0	358.1	0.0028	
1.0	279.3	0.0036	
1.0	493.0	0.0020	
1.0	531.9	0.0019	
1.0	528.6	0.0019	
1.0	419.8	0.0024	
1.0	631.8	0.0016	
1.0	1073.1	0.0009	
1.0	1179.4	0.0008	
1.0	831.5	0.0012	
1.0	892.7	0.0011	
1.0	618.8	0.0016	
1.0	660.2	0.0015	
1.0	620.0	0.0016	
5.0	473.9	0.0106	



**Grafico 2.** Velocità equivalente VS30

**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>din</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
2.0	1.00	301.36	172.01	1510	4.41E+07	7.65E+07	1.08E+08	1.37E+08	0.2584	1.75	2.60E+05	1.0310	-0.0310
	2.00	311.76	181.82	1520	5.00E+07	8.04E+07	1.27E+08	1.47E+08	0.2423	1.71	2.76E+05	0.9403	0.0597
	3.00	347.07	158.08	1550	3.82E+07	1.37E+08	1.08E+08	1.86E+08	0.3691	2.20	2.45E+05	1.2238	-0.2238
	4.00	600.94	224.57	1720	8.63E+07	5.00E+08	2.45E+08	6.18E+08	0.4188	2.68	3.86E+05	0.8448	0.1552
	5.00	449.34	173.55	1630	4.90E+07	2.65E+08	1.37E+08	3.24E+08	0.4123	2.59	2.82E+05	1.3078	-0.3078
	6.00	641.16	306.51	1740	1.67E+08	4.90E+08	4.41E+08	7.06E+08	0.3519	2.09	5.34E+05	1.1504	-0.1504
	7.00	759.62	401.86	1800	2.84E+08	6.47E+08	7.55E+08	1.08E+09	0.3057	1.89	7.23E+05	1.1187	-0.1187
	8.00	954.93	488.41	1880	4.41E+08	1.08E+09	1.18E+09	1.67E+09	0.3229	1.96	9.17E+05	0.9632	0.0368
	9.00	813.07	467.85	1820	3.92E+08	6.67E+08	9.81E+08	1.18E+09	0.2525	1.74	8.52E+05	0.9334	0.0666
	10.00	764.08	414.31	1800	3.04E+08	6.37E+08	7.94E+08	1.08E+09	0.2918	1.84	7.46E+05	0.9825	0.0175
	11.00	758.30	400.62	1800	2.84E+08	6.47E+08	7.45E+08	9.81E+08	0.3064	1.89	7.20E+05	0.9472	0.0528
	12.00	784.78	358.10	1810	2.26E+08	7.94E+08	6.28E+08	1.08E+09	0.3685	2.19	6.48E+05	0.8400	0.1600
	13.00	531.01	279.32	1680	1.27E+08	2.94E+08	3.43E+08	4.71E+08	0.3087	1.90	4.69E+05	1.3305	-0.3305
	14.00	991.24	492.97	1890	4.61E+08	1.27E+09	1.18E+09	1.86E+09	0.3357	2.01	9.33E+05	1.0473	-0.0473
	15.00	1093.14	531.93	1930	5.39E+08	1.57E+09	1.47E+09	2.26E+09	0.3449	2.06	1.03E+06	0.9932	0.0068
	16.00	1052.05	528.59	1910	5.30E+08	1.37E+09	1.37E+09	2.06E+09	0.3312	1.99	1.01E+06	0.8564	0.1436
	17.00	772.16	419.79	1800	3.14E+08	6.47E+08	8.14E+08	1.08E+09	0.2902	1.84	7.57E+05	1.2367	-0.2367
	18.00	1138.06	631.80	1940	7.65E+08	1.47E+09	1.96E+09	2.45E+09	0.2773	1.80	1.23E+06	1.3218	-0.3218
	19.00	2347.06	1073.12	2230	2.55E+09	8.83E+09	6.96E+09	1.18E+10	0.3678	2.19	2.39E+06	1.0553	-0.0553
	20.00	2557.46	1179.40	2260	3.14E+09	1.08E+10	8.53E+09	1.47E+10	0.3649	2.17	2.67E+06	0.7955	0.2045
	21.00	1813.46	831.53	2120	1.47E+09	5.00E+09	4.02E+09	6.96E+09	0.3669	2.18	1.76E+06	1.0466	-0.0466
	22.00	2039.67	892.71	2170	1.67E+09	6.67E+09	4.71E+09	8.92E+09	0.3815	2.28	1.94E+06	0.8005	0.1995
	23.00	1670.44	618.84	2090	7.94E+08	4.71E+09	2.26E+09	5.79E+09	0.4205	2.70	1.29E+06	1.0325	-0.0325
	24.00	1673.12	660.24	2090	9.02E+08	4.61E+09	2.55E+09	5.79E+09	0.4078	2.53	1.38E+06	0.9687	0.0313
	25.00	1675.42	620.05	2090	7.94E+08	4.81E+09	2.26E+09	5.79E+09	0.4206	2.70	1.30E+06	0.8562	0.1438
	26.00	1501.59	473.92	2050	4.61E+08	4.02E+09	1.27E+09	4.61E+09	0.4447	3.17	9.70E+05	0.0000	1.0000

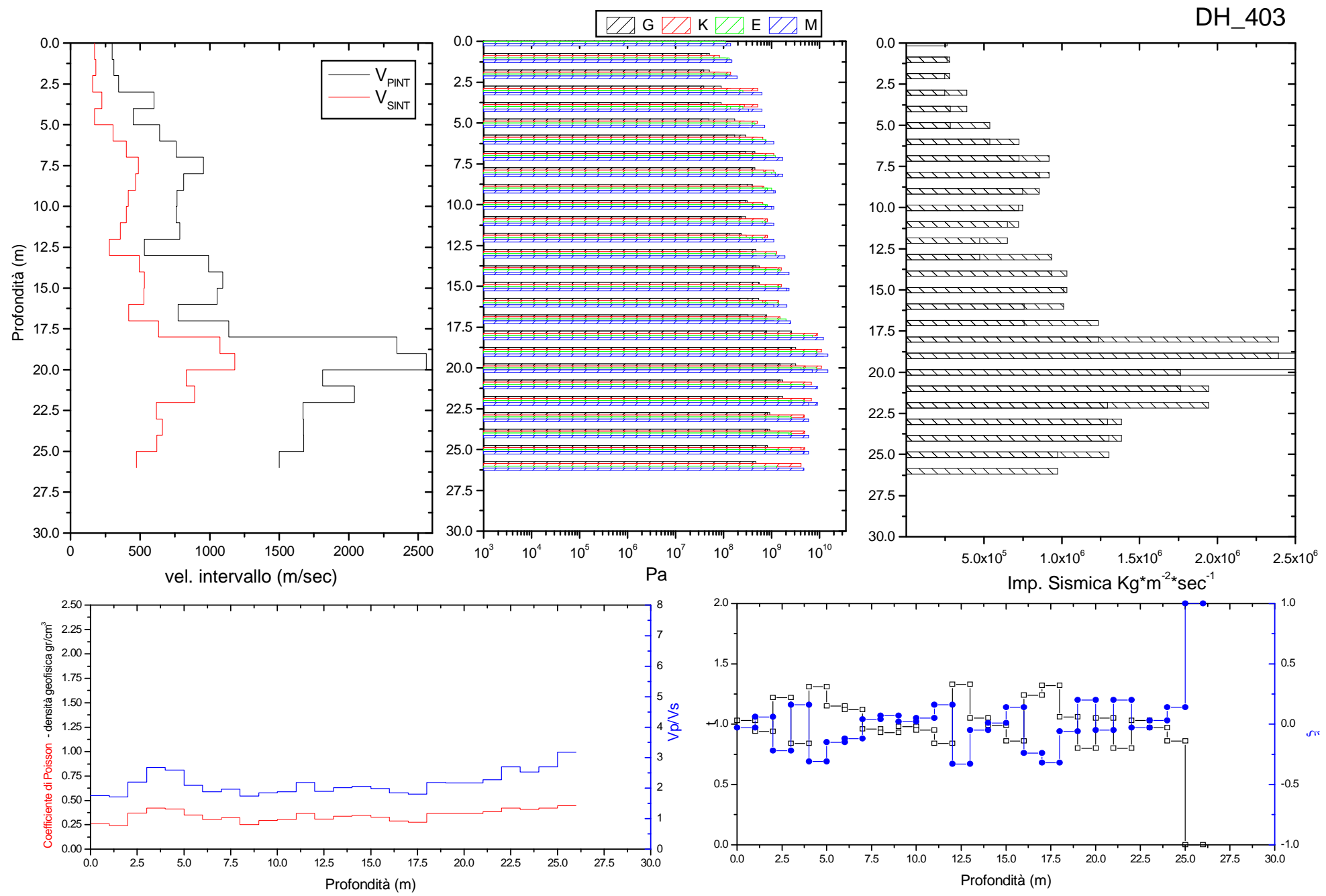
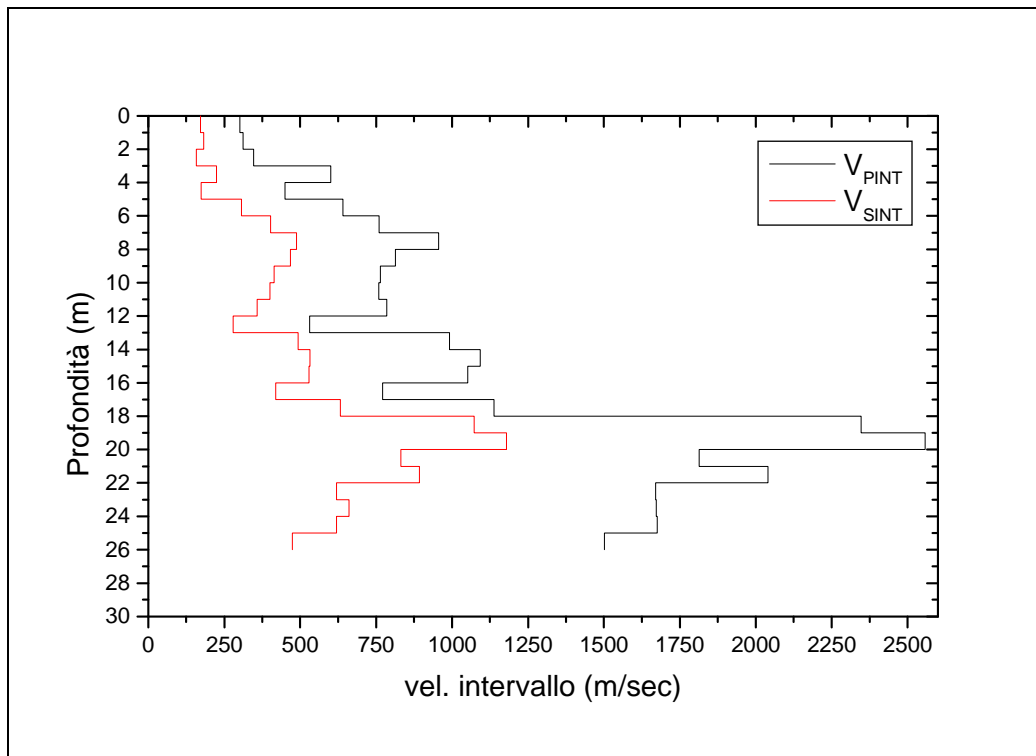
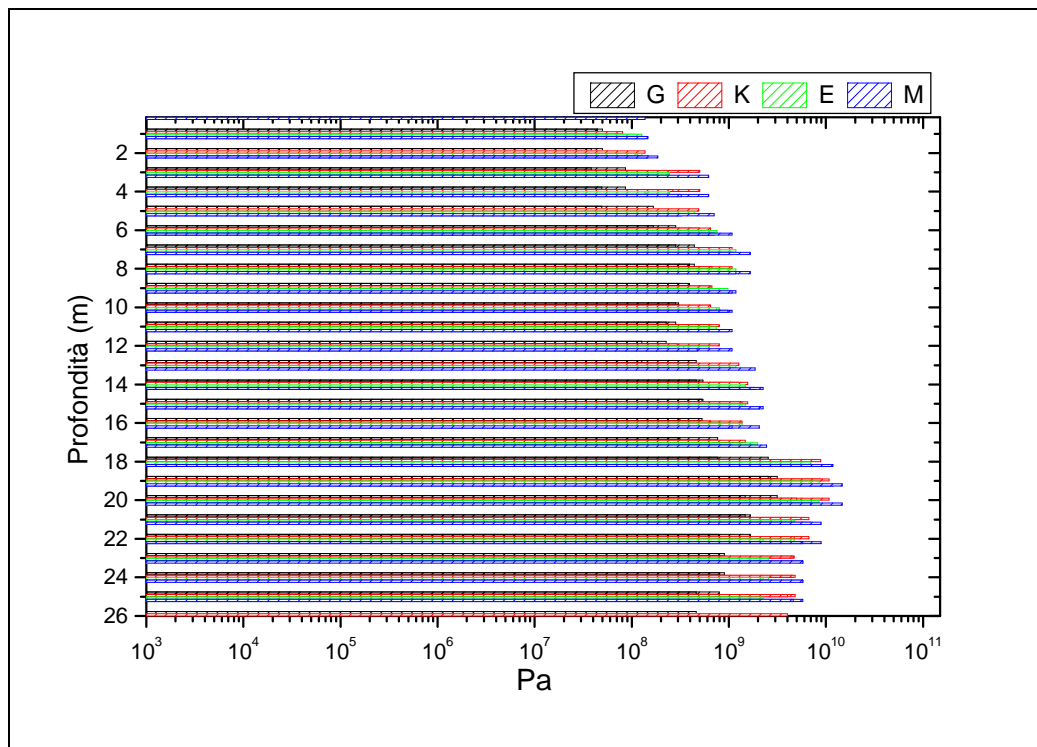


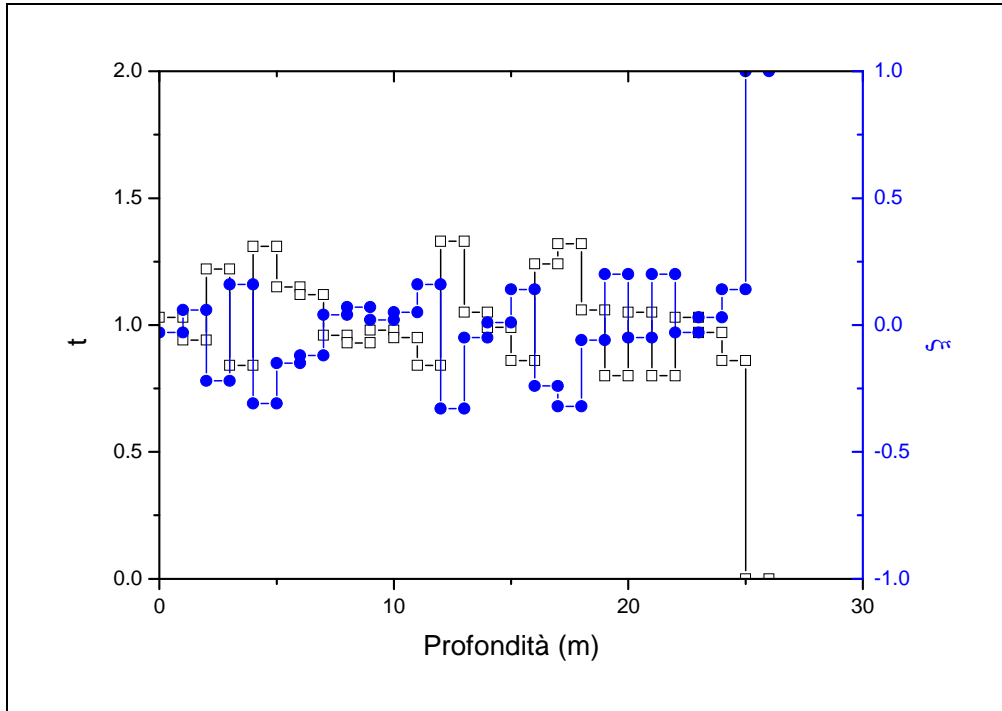
Grafico 3. Valori intervallo



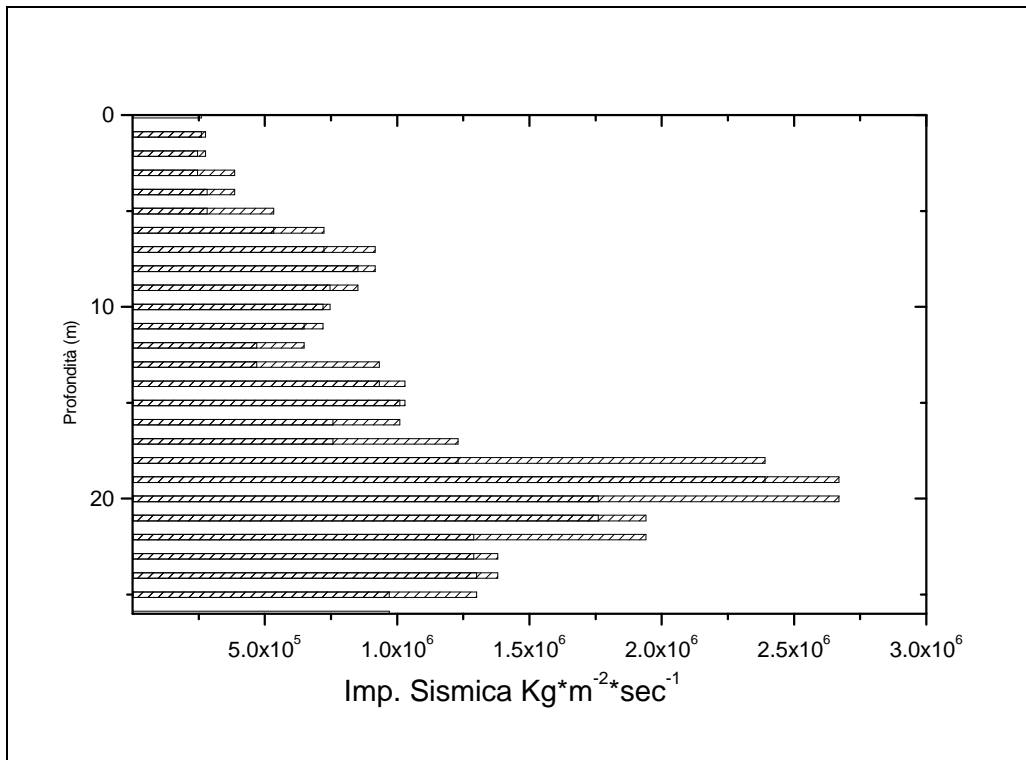
**Grafico 3.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



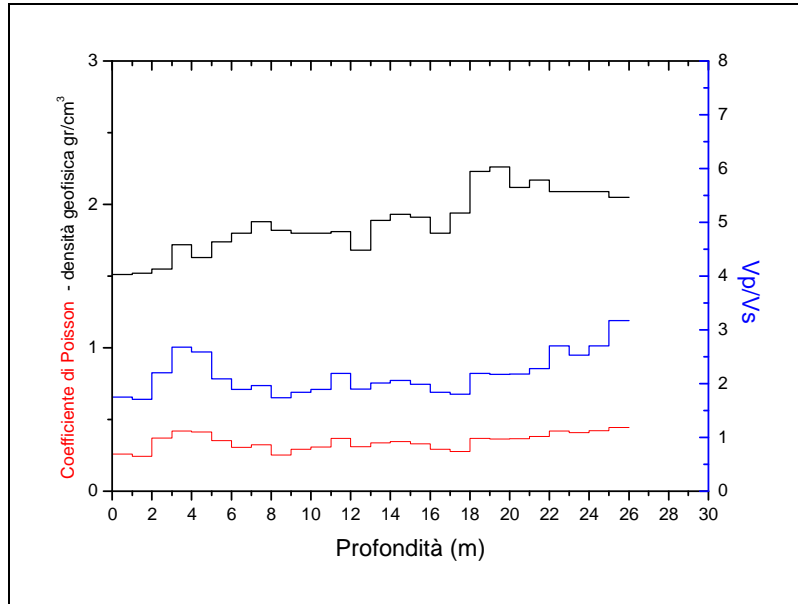
**Grafico 4.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 5.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



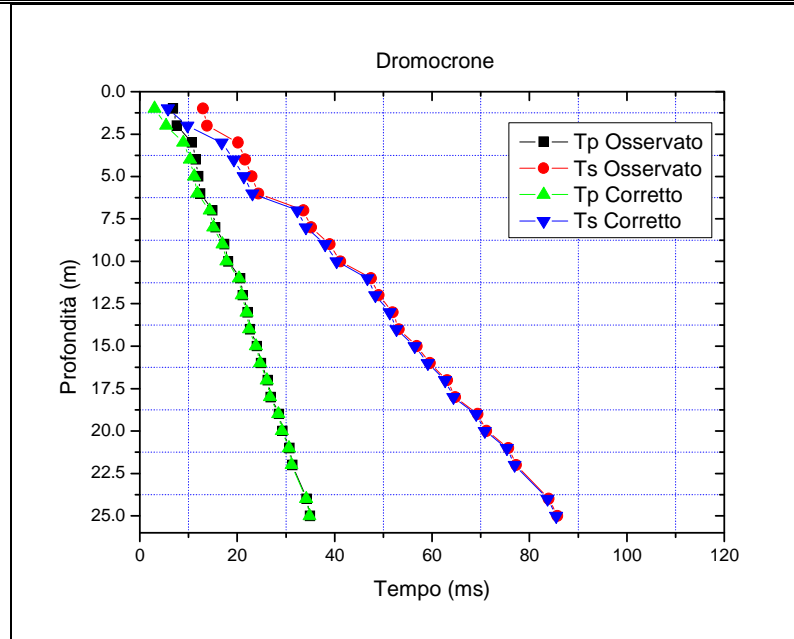
**Grafico 6.** Impedenza sismica / profondità.



**Grafico 7.** Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

**DH\_415**

<b>Profondità dal p.c. (m)</b>	<b>V<sub>Pi</sub> (m/sec)</b>	<b>V<sub>Si</sub> (m/sec)</b>	<b><math>\gamma^r</math> (Kg/mc)</b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b>Vp/Vs</b>
da 0 fino a 3.0	345.41	188.62	1543.33	0.2908	1.86
da 4.0 fino a 25	1071.42	408.40	1889.52	0.4088	2.66
	<b>G (Pa)</b>	<b>K (Pa)</b>	<b>E (Pa)</b>	<b>M (Pa)</b>	<b>Imp. Sismica (Kg*m<sup>-2</sup>*sec<sup>-1</sup>)</b>
da 0 fino a 3.0	5.79E+07	1.11E+08	1.48E+08	1.93E+08	2.91E-01
da 4.0 fino a 25	3.91E+08	2.19E+09	1.10E+09	2.70E+09	4.09E-01



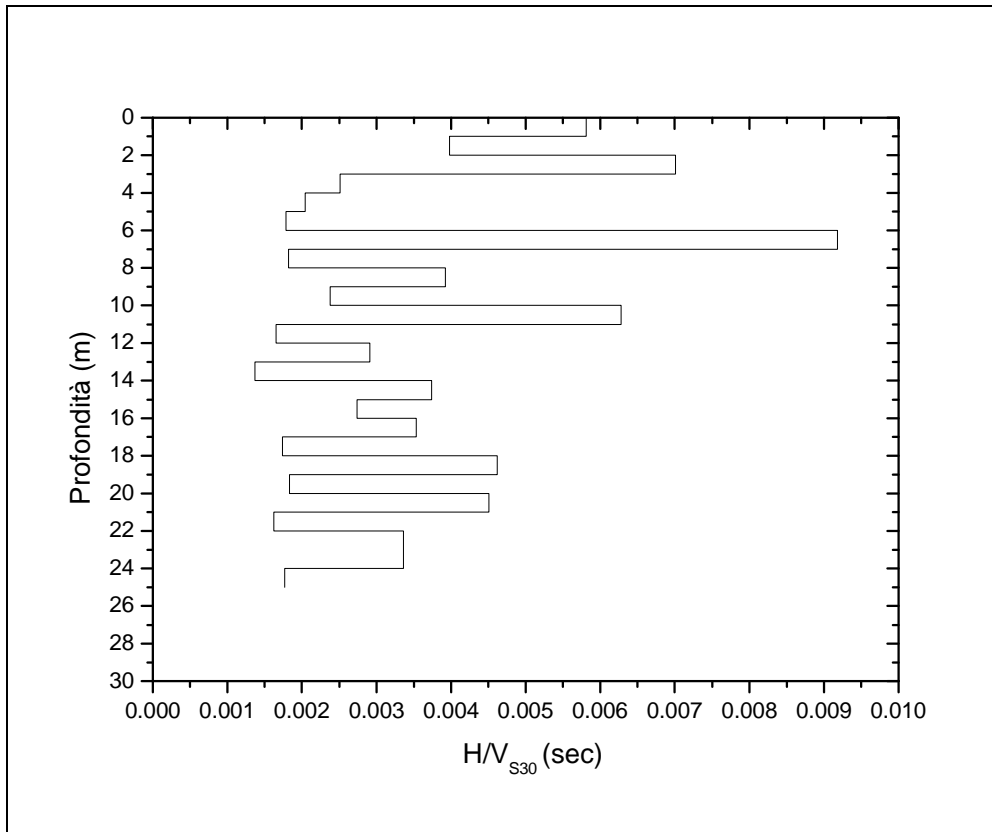
**Grafico 8.** Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)
1.00	6.85	13.00	3.06	5.81	21.00	30.74	75.70	30.60	75.36
2.00	7.65	13.85	5.41	9.79	22.00	31.32	77.30	31.19	76.98
3.00	10.74	20.20	8.94	16.81	24.00	34.29	84.00	34.17	83.71
4.00	11.53	21.60	10.31	19.32	25.00	34.96	85.75	34.85	85.48
5.00	12	23.00	11.14	21.35	21.00	30.74	75.70	30.60	75.36
6.00	12.46	24.40	11.82	23.15	22.00	31.32	77.30	31.19	76.98
7.00	14.91	33.62	14.34	32.33	24.00	34.29	84.00	34.17	83.71
8.00	15.54	35.20	15.08	34.15	25.00	34.96	85.75	34.85	85.48
9.00	17.41	39.00	17.00	38.07					
10.00	18.19	41.25	17.84	40.45					
11.00	20.69	47.50	20.36	46.73					
12.00	21.21	49.05	20.92	48.38					
13.00	22.19	51.90	21.93	51.30					
14.00	22.68	53.20	22.45	52.67					
15.00	24.08	56.90	23.87	56.40					
16.00	24.91	59.60	24.72	59.14					
17.00	26.27	63.10	26.09	62.67					
18.00	26.94	64.80	26.78	64.40					
19.00	28.6	69.40	28.44	69.02					
20.00	29.34	71.20	29.19	70.85					

✚ Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria C**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	172.0	0.00581	318.09
1.0	251.3	0.00398	
1.0	142.6	0.00701	
1.0	398.1	0.00251	
1.0	491.3	0.00204	
1.0	557.8	0.00179	
1.0	108.9	0.00918	
1.0	548.7	0.00182	
1.0	255.0	0.00392	
1.0	420.6	0.00238	
1.0	159.1	0.00628	
1.0	606.5	0.00165	
1.0	343.2	0.00291	
1.0	730.6	0.00137	
1.0	267.7	0.00374	
1.0	365.1	0.00274	
1.0	283.4	0.00353	
1.0	576.1	0.00174	
1.0	216.7	0.00462	
1.0	547.1	0.00183	
1.0	221.6	0.00451	
1.0	615.9	0.00162	
2.0	297.3	0.00673	
6.0	565.9	0.01060	





**Grafico 9.** Velocità equivalente VS30

**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>in</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
2.0	1.00	326.43	172.01	1530	4.51E+07	9.81E+07	1.18E+08	1.67E+08	0.2584	1.75	2.63E+05	1.2116	-0.2116
	2.00	426.27	251.28	1610	9.81E+07	1.57E+08	2.45E+08	2.94E+08	0.2423	1.71	4.05E+05	0.6886	0.3114
	3.00	283.54	142.57	1490	3.04E+07	7.85E+07	8.04E+07	1.18E+08	0.3691	2.2	2.13E+05	1.5390	-0.5390
	4.00	726.47	398.06	1780	2.84E+08	5.59E+08	7.26E+08	9.32E+08	0.4188	2.68	7.10E+05	1.1522	-0.1522
	5.00	1206.31	491.32	1960	4.71E+08	2.26E+09	1.27E+09	2.84E+09	0.4123	2.59	9.65E+05	1.0822	-0.0822
	6.00	1473.03	557.75	2040	6.28E+08	3.53E+09	1.77E+09	4.41E+09	0.3519	2.09	1.14E+06	0.2643	0.7357
	7.00	397.50	108.95	1590	1.86E+07	2.26E+08	5.49E+07	2.45E+08	0.3057	1.89	1.73E+05	1.7281	-0.7281
	8.00	1351.91	548.67	2010	5.98E+08	2.84E+09	1.67E+09	3.63E+09	0.3229	1.96	1.10E+06	0.5587	0.4413
	9.00	521.00	254.95	1670	1.08E+08	3.04E+08	2.94E+08	4.51E+08	0.2525	1.74	4.27E+05	1.3173	-0.3173
	10.00	1188.57	420.58	1960	3.43E+08	2.26E+09	9.81E+08	2.75E+09	0.2918	1.84	8.24E+05	0.4700	0.5300
	11.00	396.90	159.11	1590	4.02E+07	1.96E+08	1.08E+08	2.45E+08	0.3064	1.89	2.53E+05	1.6702	-0.6702
	12.00	1769.45	606.50	2110	7.75E+08	5.49E+09	2.26E+09	6.57E+09	0.3685	2.19	1.28E+06	0.6726	0.3274
	13.00	989.56	343.19	1890	2.26E+08	1.57E+09	6.37E+08	1.86E+09	0.3087	1.9	6.49E+05	1.4144	-0.4144
	14.00	1922.76	730.56	2150	1.18E+09	6.37E+09	3.24E+09	7.85E+09	0.3357	2.01	1.57E+06	0.4650	0.5350
	15.00	705.86	267.70	1770	1.27E+08	7.06E+08	3.53E+08	8.73E+08	0.3449	2.06	4.75E+05	1.2011	-0.2011
	16.00	1178.03	365.11	1950	2.55E+08	2.35E+09	7.45E+08	2.65E+09	0.3312	1.99	7.14E+05	0.8294	0.1706
	17.00	728.64	283.44	1780	1.47E+08	7.55E+08	4.02E+08	9.41E+08	0.2902	1.84	5.06E+05	1.3974	-0.3974
	18.00	1459.51	576.08	2040	6.67E+08	3.43E+09	1.86E+09	4.31E+09	0.2773	1.8	1.17E+06	0.4821	0.5179
	19.00	599.65	216.68	1720	8.04E+07	5.10E+08	2.26E+08	6.18E+08	0.3678	2.19	3.73E+05	1.4921	-0.4921
	20.00	1330.61	547.06	2000	5.98E+08	2.75E+09	1.67E+09	3.53E+09	0.3649	2.17	1.09E+06	0.5290	0.4710
	21.00	710.66	221.61	1780	8.63E+07	7.75E+08	2.55E+08	8.92E+08	0.3669	2.18	3.94E+05	1.5326	-0.5326
	22.00	1695.36	615.94	2090	7.85E+08	4.90E+09	2.26E+09	5.98E+09	0.3815	2.28	1.29E+06	0.5763	0.4237
	24.00	671.10	297.30	1760	1.57E+08	5.79E+08	4.22E+08	7.85E+08	0.4205	2.7	5.22E+05	1.3772	-0.3772
	25.00	1476.87	565.91	2040	6.47E+08	3.53E+09	1.86E+09	4.41E+09	0.4078	2.53	1.15E+06	0.0000	1.0000

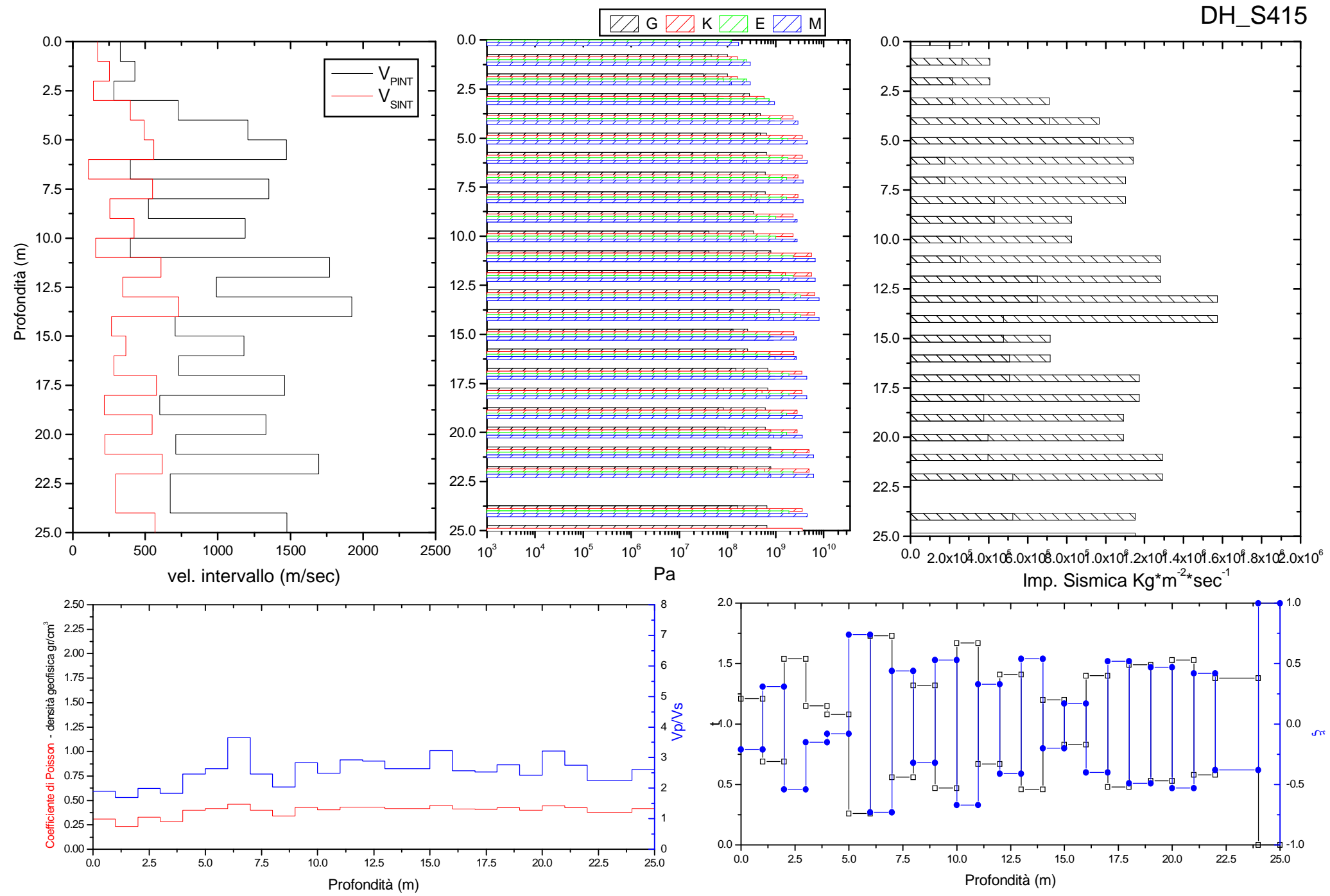
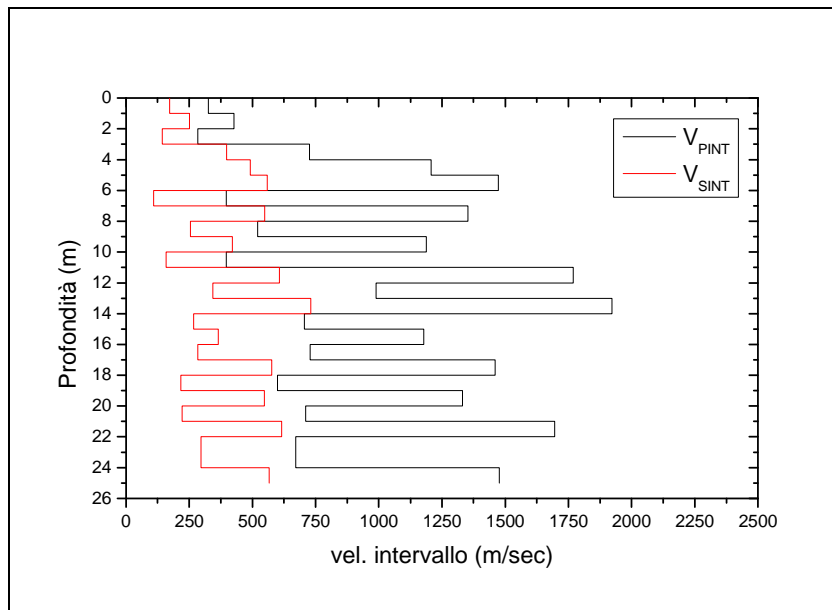
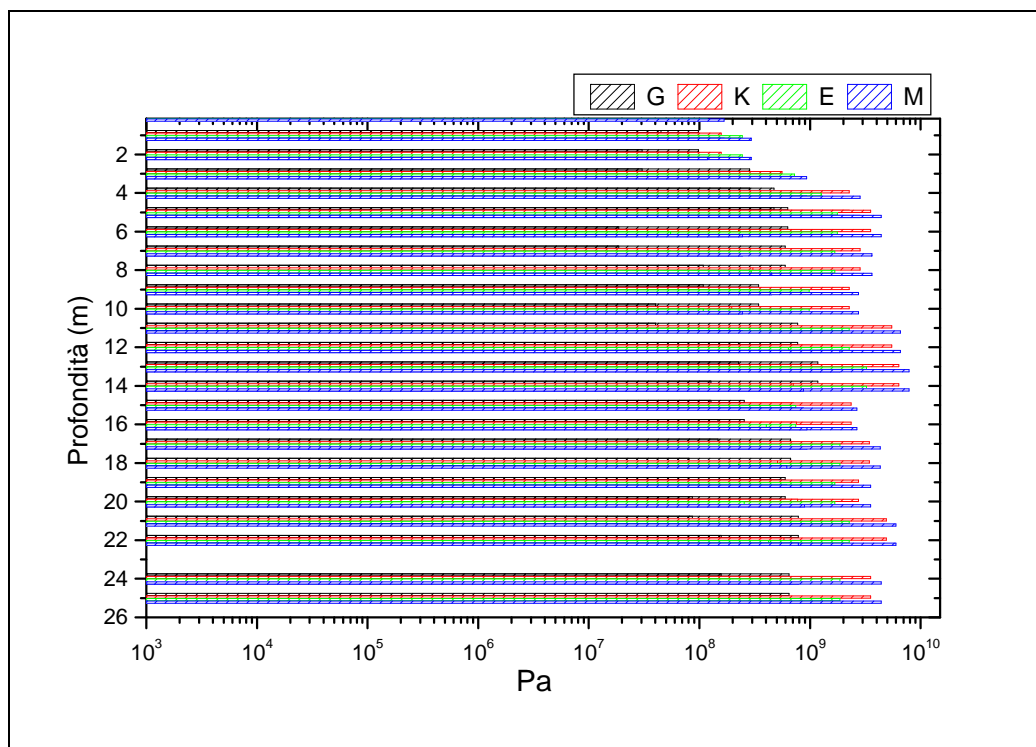


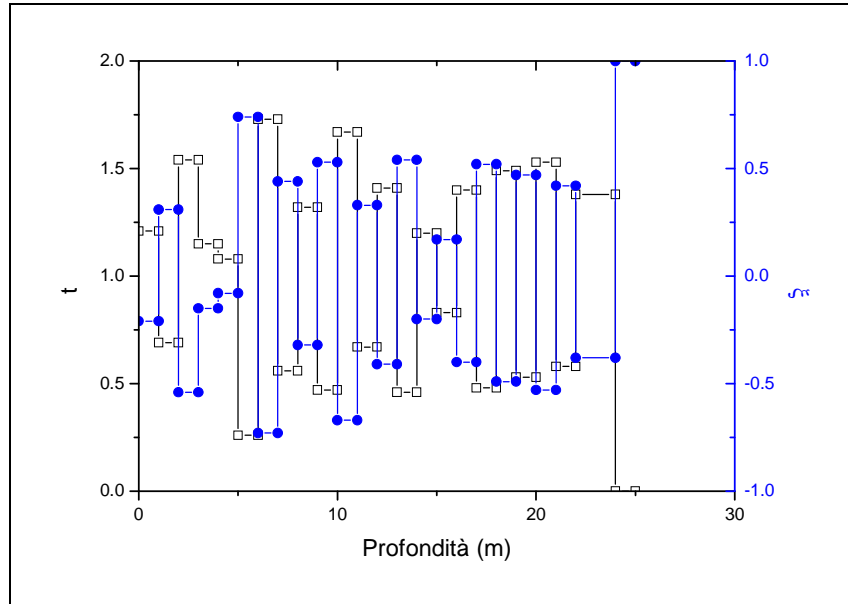
Grafico 11. Valori intervallo



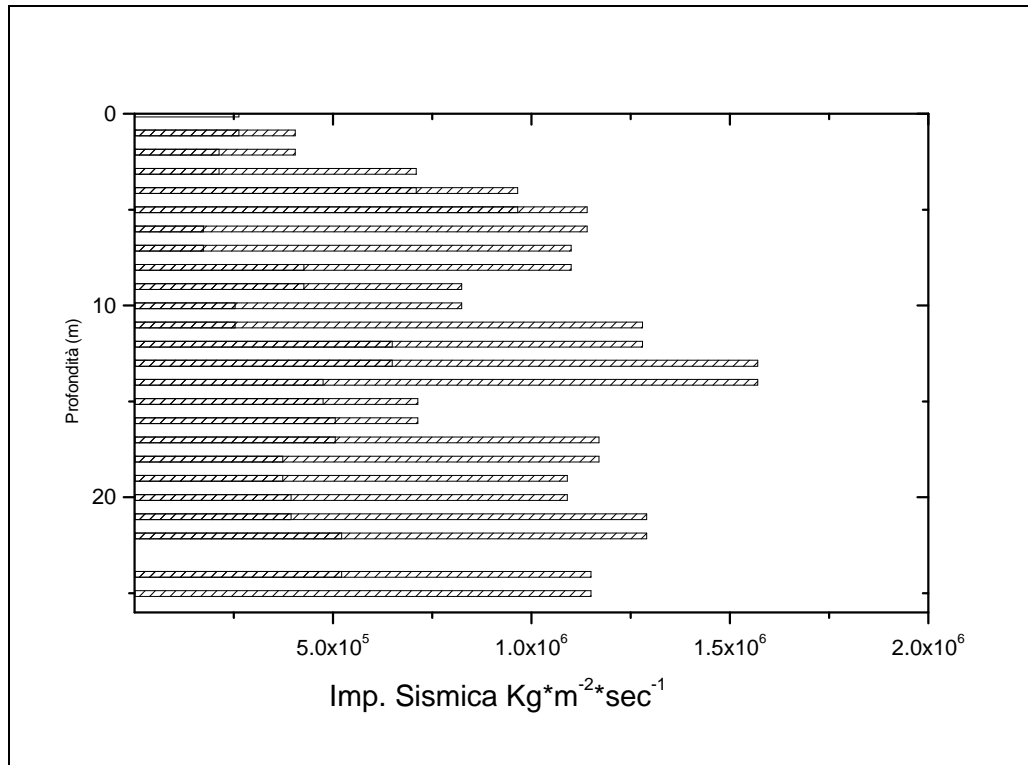
**Grafico 10.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



**Grafico 11.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 12.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



**Grafico 13.** Impedenza sismica / profondità.

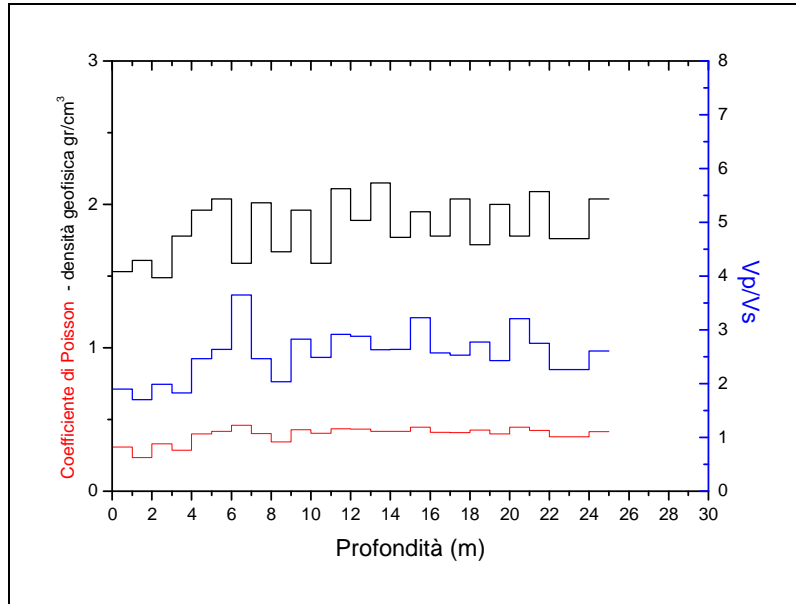


Grafico 14. Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

DH\_416

Profondità (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	$\gamma^F$ (Kg/mc)	$\sigma$	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>
da 0 fino a 3.0	534.58	275.83	1680	0.30	1.98
da 4.0 fino a 17	700.09	346.20	1760	0.32	2.01
da 17 fino fondo foro	954.85	466.06	1870	0.33	2.05
	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
da 0 fino a 3.0	1.31E+08	3.12E+08	3.36E+08	4.86E+08	4.64E+05
da 4.0 fino a 17	2.24E+08	6.50E+08	5.96E+08	9.49E+08	6.16E+05
da 17 fino fondo foro	4.23E+08	1.28E+09	1.13E+09	1.85E+09	8.78E+05

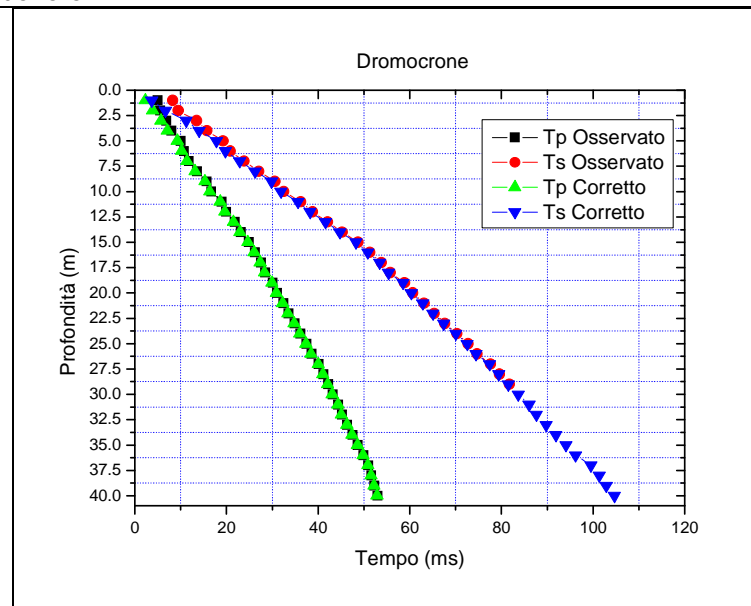


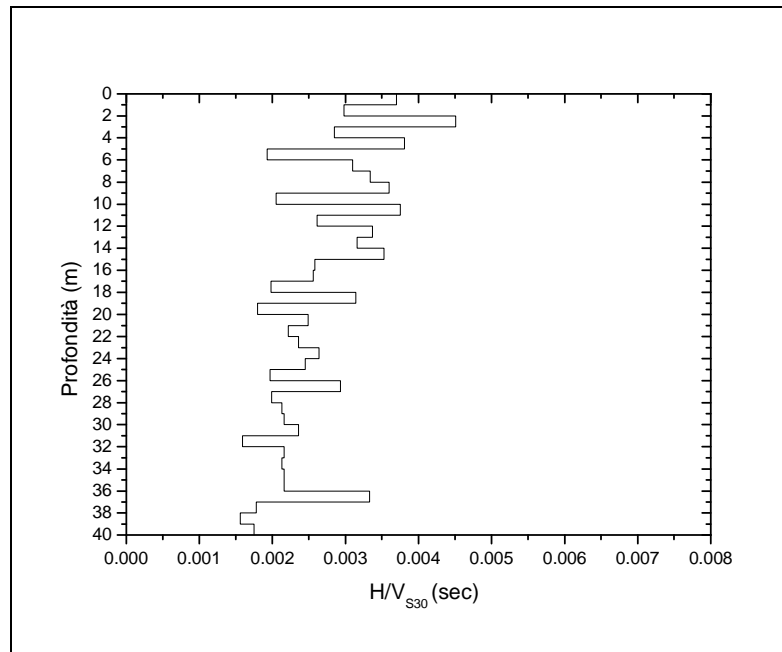
Grafico 15. Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)
1.00	5	8.28	2.24	3.70	21.00	32.41	63.10	32.26	62.82
2.00	5.52	9.45	3.90	6.68	22.00	33.54	65.30	33.40	65.03
3.00	6.85	13.45	5.70	11.19	23.00	34.87	67.65	34.74	67.40
4.00	7.93	15.70	7.09	14.04	24.00	36.1	70.28	35.98	70.04
5.00	9.97	19.23	9.26	17.85	25.00	37.46	72.72	37.34	72.49
6.00	10.75	20.85	10.20	19.78	26.00	38.56	74.68	38.45	74.46
7.00	11.8	23.80	11.35	22.88	27.00	40.12	77.60	40.01	77.39
8.00	13.56	27.03	13.16	26.22	28.00	41.11	79.58	41.01	79.38
9.00	15.65	30.55	15.28	29.82	29.00	42.15	81.70	42.05	81.51
10.00	16.67	32.50	16.35	31.87	30.00	43.19	83.85	43.09	83.66
11.00	18.92	36.20	18.61	35.62	31.00	44.4	86.20	44.31	86.02
12.00	19.91	38.75	19.64	38.22	32.00	45.18	87.78	45.09	87.61
13.00	21.75	42.08	21.50	41.59	33.00	46.35	89.93	46.27	89.77
14.00	23.14	45.20	22.91	44.75	34.00	47.46	92.05	47.38	91.89
15.00	24.86	48.70	24.64	48.27	35.00	48.66	94.20	48.58	94.05
16.00	26.21	51.25	26.01	50.85	36.00	49.86	96.35	49.78	96.20
17.00	27.52	53.78	27.33	53.41	37.00	50.9	99.68	50.83	99.53
18.00	28.45	55.73	28.28	55.39	38.00	51.59	101.45	51.52	101.31
19.00	30.07	58.85	29.90	58.53	39.00	52.25	103.00	52.18	102.86
20.00	31	60.63	30.85	60.33	40.00	52.93	104.75	52.86	104.62

✚ Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria C**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	270.1	0.0037	<b>358.58</b>
1.0	335.7	0.0030	
1.0	221.8	0.0045	
1.0	350.7	0.0029	
1.0	262.3	0.0038	
1.0	519.4	0.0019	
1.0	322.1	0.0031	
1.0	299.5	0.0033	
1.0	277.8	0.0036	
1.0	488.7	0.0020	
1.0	266.9	0.0037	
1.0	383.6	0.0026	
1.0	296.9	0.0034	
1.0	317.0	0.0032	
1.0	283.5	0.0035	
1.0	387.4	0.0026	
1.0	391.0	0.0026	
1.0	505.7	0.0020	
1.0	318.7	0.0031	
1.0	554.8	0.0018	
1.0	402.1	0.0025	
1.0	451.3	0.0022	
1.0	423.0	0.0024	

1.0	378.6	0.0026
1.0	408.0	0.0025
1.0	507.2	0.0020
1.0	341.5	0.0029
1.0	502.6	0.0020
1.0	469.8	0.0021
1.0	463.4	0.0022



**Grafico 16.** Velocità equivalente VS30



**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>din</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
2.0	1	447.21	270.06	1630	1.18E+08	1.67E+08	2.84E+08	3.24E+08	0.213	1.66	4.39E+05	1.1358	-0.1358
	2	599.82	335.66	1720	1.96E+08	3.53E+08	4.90E+08	6.18E+08	0.272	1.79	5.77E+05	0.7889	0.2111
	3	556.7	221.78	1700	8.24E+07	4.12E+08	2.35E+08	5.20E+08	0.4057	2.51	3.76E+05	1.248	-0.248
	4	717.74	350.7	1780	2.16E+08	6.18E+08	5.79E+08	9.12E+08	0.3432	2.05	6.24E+05	0.8151	0.1849
	5	462.08	262.32	1640	1.08E+08	1.96E+08	2.84E+08	3.43E+08	0.2622	1.76	4.29E+05	1.3974	-0.3974
	6	1062.21	519.36	1920	5.10E+08	1.47E+09	1.37E+09	2.16E+09	0.3429	2.05	9.95E+05	0.7479	0.2521
	7	871.36	322.14	1850	1.86E+08	1.18E+09	5.39E+08	1.37E+09	0.4208	2.7	5.95E+05	0.9205	0.0795
	8	552.75	299.52	1690	1.47E+08	3.14E+08	3.92E+08	5.10E+08	0.2922	1.85	5.07E+05	0.9473	0.0527
	9	471.21	277.81	1640	1.27E+08	1.96E+08	3.14E+08	3.63E+08	0.2336	1.7	4.56E+05	1.3342	-0.3342
	10	935.5	488.67	1870	4.41E+08	1.08E+09	1.18E+09	1.67E+09	0.3124	1.91	9.14E+05	0.6425	0.3575
	11	440.81	266.86	1620	1.18E+08	1.57E+08	2.75E+08	3.14E+08	0.2107	1.65	4.33E+05	1.2515	-0.2515
	12	976.29	383.63	1890	2.75E+08	1.37E+09	7.75E+08	1.77E+09	0.4087	2.54	7.24E+05	0.8174	0.1826
	13	538.22	296.92	1680	1.47E+08	2.84E+08	3.82E+08	4.81E+08	0.2813	1.81	5.00E+05	1.0588	-0.0588
	14	709.05	316.95	1770	1.77E+08	6.47E+08	4.90E+08	8.83E+08	0.3751	2.24	5.63E+05	0.9248	0.0752
	15	576.54	283.52	1710	1.37E+08	3.82E+08	3.63E+08	5.59E+08	0.3405	2.03	4.84E+05	1.1769	-0.1769
	16	732.24	387.38	1790	2.65E+08	5.98E+08	6.96E+08	9.51E+08	0.3057	1.89	6.92E+05	1.0076	-0.0076
	17	755.34	391.02	1800	2.75E+08	6.57E+08	7.16E+08	9.81E+08	0.317	1.93	7.02E+05	1.1593	-0.1593
	18	1058.78	505.69	1920	4.90E+08	1.47E+09	1.27E+09	2.16E+09	0.3522	2.09	9.69E+05	0.7247	0.2753
	19	613.95	318.72	1730	1.77E+08	4.12E+08	4.61E+08	6.47E+08	0.3155	1.93	5.50E+05	1.3178	-0.3178
	20	1062.28	554.8	1920	5.88E+08	1.37E+09	1.57E+09	2.16E+09	0.3125	1.91	1.06E+06	0.8028	0.1972

	21	705.29	402.15	1770	2.84E+08	5.00E+08	7.16E+08	8.73E+08	0.2591	1.75	7.13E+05	1.0783	-0.0783
	22	878.54	451.25	1850	3.73E+08	9.22E+08	9.81E+08	1.37E+09	0.3208	1.95	8.34E+05	0.9525	0.0475
	23	748.14	423.04	1790	3.14E+08	5.69E+08	8.04E+08	9.81E+08	0.265	1.77	7.59E+05	0.9519	0.0481
<b>OFFSET</b>	<b>Z</b>	<b>VPI</b>	<b>VSi</b>	<b><math>\gamma_{din}</math></b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>M</b>				<b>Imp. Sismica</b>	<b>Coeff.</b>	<b>Coeff.</b>
<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>G (Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b>Vp/Vs</b>	<b>(Kg*m<sup>-2</sup>*sec<sup>-1</sup>)</b>	<b>t</b>	<b><math>\xi</math></b>
	24	808.8	378.56	1820	2.55E+08	8.34E+08	7.06E+08	1.18E+09	0.3597	2.14	6.89E+05	1.028	-0.028
	25	732.39	407.97	1790	2.94E+08	5.59E+08	7.55E+08	9.51E+08	0.2751	1.8	7.29E+05	1.1282	-0.1282
	26	904.39	507.2	1860	4.71E+08	8.73E+08	1.18E+09	1.47E+09	0.2706	1.78	9.43E+05	0.7733	0.2267
	27	639.4	341.54	1740	2.06E+08	4.41E+08	5.20E+08	7.06E+08	0.3004	1.87	5.94E+05	1.2318	-0.2318
	28	1004.88	502.57	1900	4.71E+08	1.27E+09	1.27E+09	1.86E+09	0.3332	2	9.53E+05	0.9617	0.0383
	29	957.31	469.78	1880	4.12E+08	1.18E+09	1.08E+09	1.67E+09	0.3414	2.04	8.83E+05	0.9932	0.0068
	30	957.65	463.42	1880	4.02E+08	1.18E+09	1.08E+09	1.67E+09	0.3471	2.07	8.71E+05	0.9417	0.0583
	31	824.03	424.29	1830	3.24E+08	7.94E+08	8.63E+08	1.27E+09	0.3196	1.94	7.75E+05	1.2345	-0.2345
	32	1275.3	629.77	1980	7.85E+08	2.16E+09	2.06E+09	3.24E+09	0.3387	2.03	1.25E+06	0.8111	0.1889
	33	852.45	463.77	1840	3.92E+08	8.04E+08	9.81E+08	1.37E+09	0.2898	1.84	8.53E+05	1.0121	-0.0121
	34	898.48	470.4	1860	4.12E+08	9.41E+08	1.08E+09	1.47E+09	0.3112	1.91	8.73E+05	0.9857	0.0143
	35	831.5	463.95	1830	3.92E+08	7.35E+08	9.81E+08	1.27E+09	0.274	1.79	8.49E+05	1.0001	-0.0001
	36	831.61	464.02	1830	3.92E+08	7.35E+08	9.81E+08	1.27E+09	0.274	1.79	8.49E+05	0.7983	0.2017
	37	959.17	300.03	1880	1.67E+08	1.47E+09	4.90E+08	1.77E+09	0.4458	3.2	5.64E+05	1.3398	-0.3398
	38	1443.23	563.35	2030	6.37E+08	3.33E+09	1.77E+09	4.22E+09	0.4101	2.56	1.14E+06	1.0703	-0.0703

**L&R LABORATORI E RICERCHE SRL**

Sede Legale e Amministrativa: Via Padre Angelo Secchi, 7 -95030- Gravina di Catania (CT)  
 Laboratorio: Zona Industriale -Capannone n. 5 -94010- Catenanuova (EN)  
 Capitale Sociale € 10.000 Codice Fiscale, P.IVA e Iscrizione al Registro delle Imprese  
 di Catania n. 04053900876, Iscritta al R.E.A. 270647  
 Tel. +39 095336490 Fax +390957336297 E-mail info@lr-srl.it

**S.O.R.I.G.E.SRL**

Strada Provinciale per Mulazzano 102  
 43037 Lesignano Dè Bagni (PR) Italy  
 Tel: +39 0521 85 83 61 Fax: +39 0521 85 83 73  
 Email: info@sorige.com



---

39	1508.9	643.07	2050	8.43E+08	3.53E+09	2.35E+09	4.61E+09	0.389	2.35	1.32E+06	0.937	0.063
40	1465.14	569.97	2040	6.57E+08	3.43E+09	1.86E+09	4.31E+09	0.4108	2.57	1.16E+06	0	1

---

---

**L&R LABORATORI E RICERCHE SRL**

Sede Legale e Amministrativa: Via Padre Angelo Secchi, 7 -95030- Gravina di Catania (CT)  
Laboratorio: Zona Industriale -Capannone n. 5 -94010- Catenanuova (EN)  
Capitale Sociale € 10.000 Codice Fiscale, P.IVA e Iscrizione al Registro delle Imprese  
di Catania n. 04053900876, Iscritta al R.E.A. 270647  
Tel. +39 095336490 Fax +390957336297 E-mail [info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

---

**SO.RI.GE.SRL**

Strada Provinciale per Mulazzano 102  
43037 Lesignano Dè Bagni (PR) Italy  
Tel: +39 0521 85 83 61 Fax: +39 0521 85 83 73  
Email: [info@sorige.com](mailto:info@sorige.com)

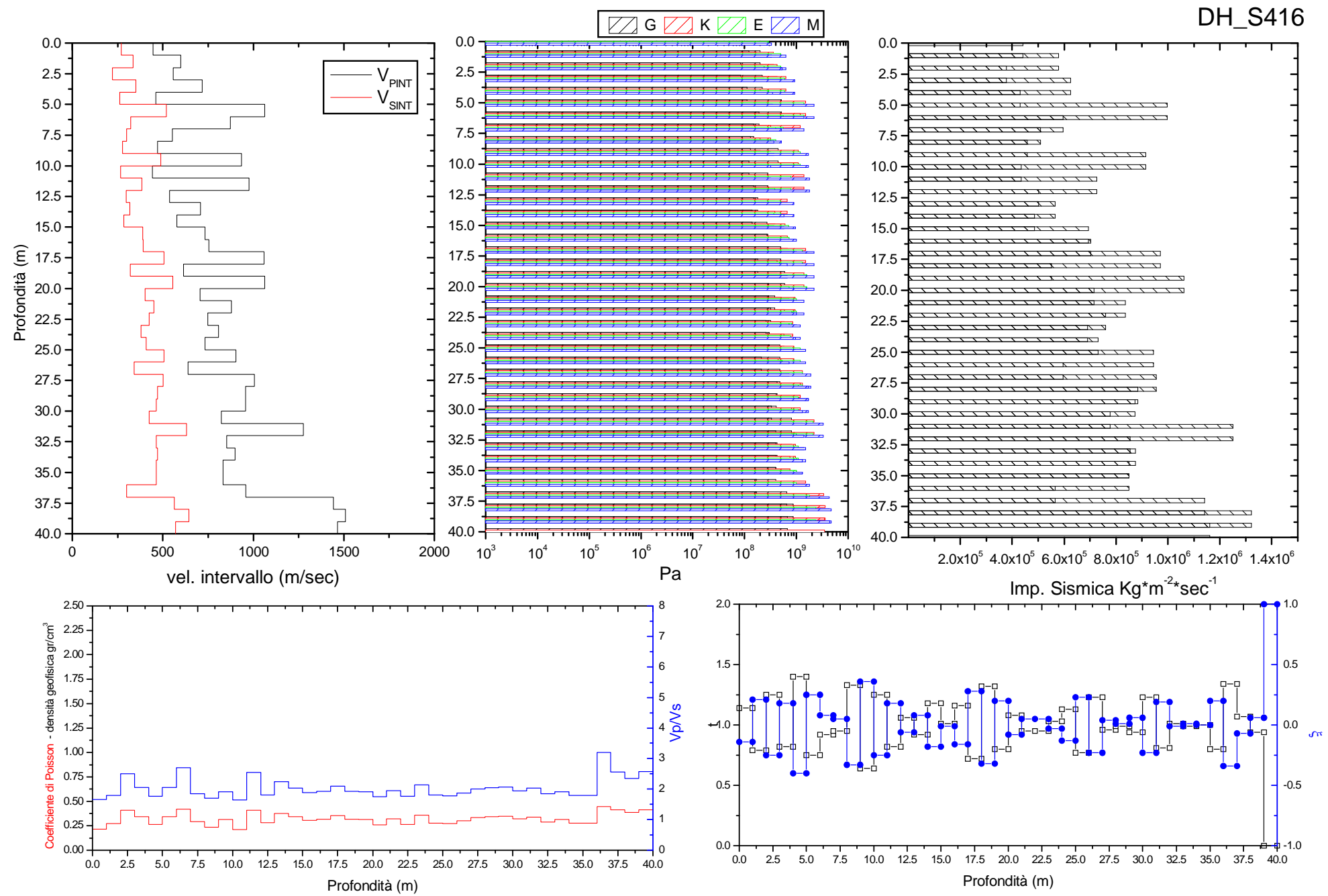
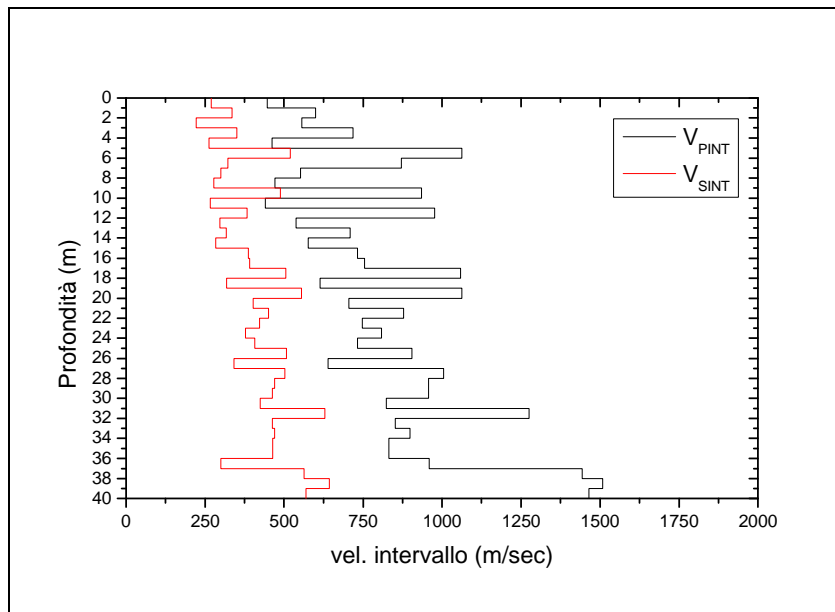
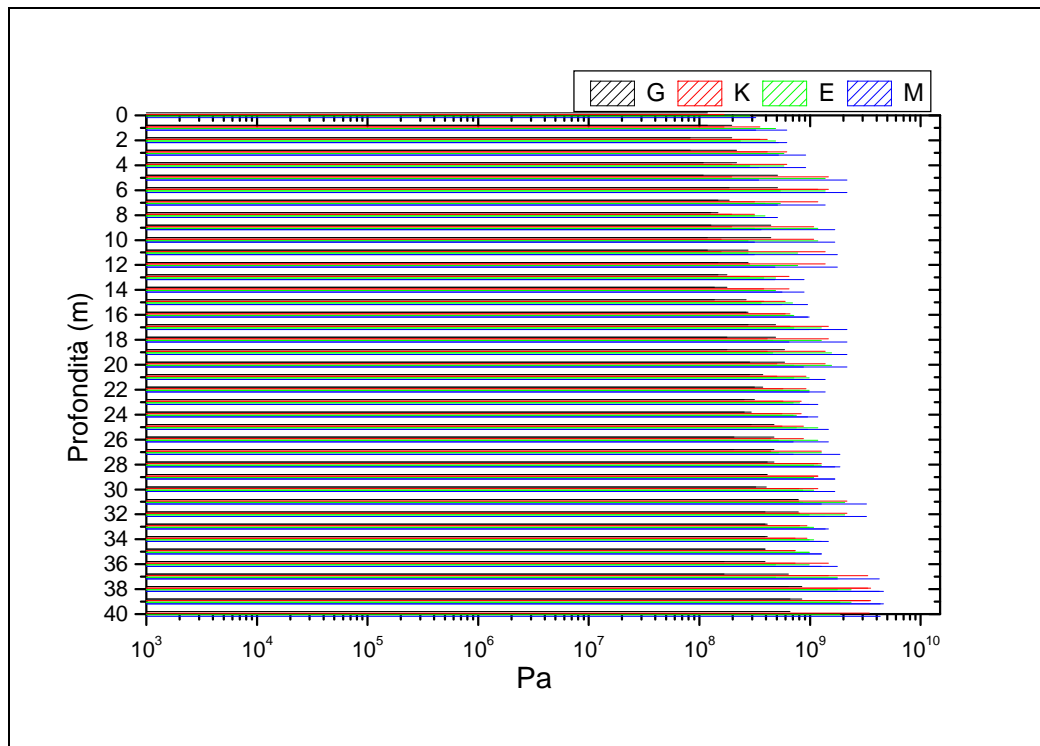


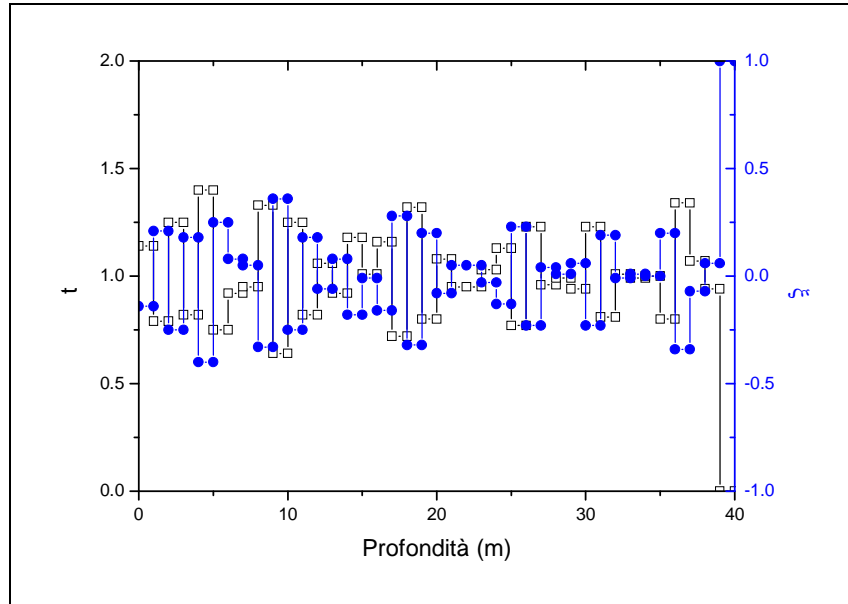
Grafico 19. Valori intervallo



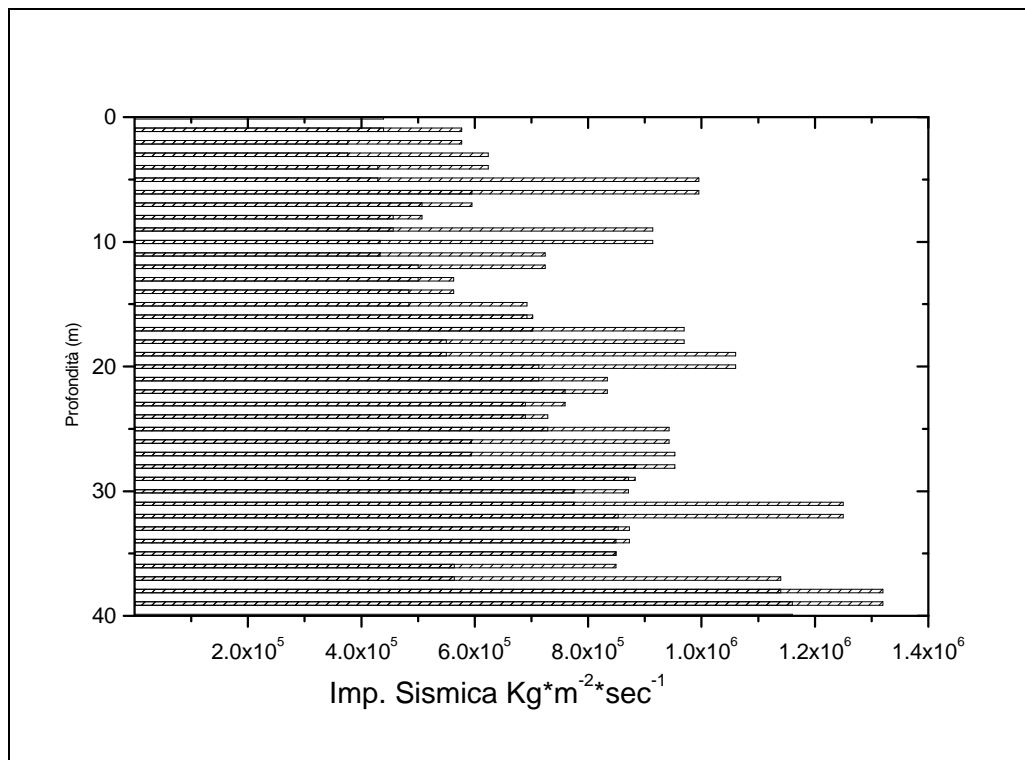
**Grafico 17.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



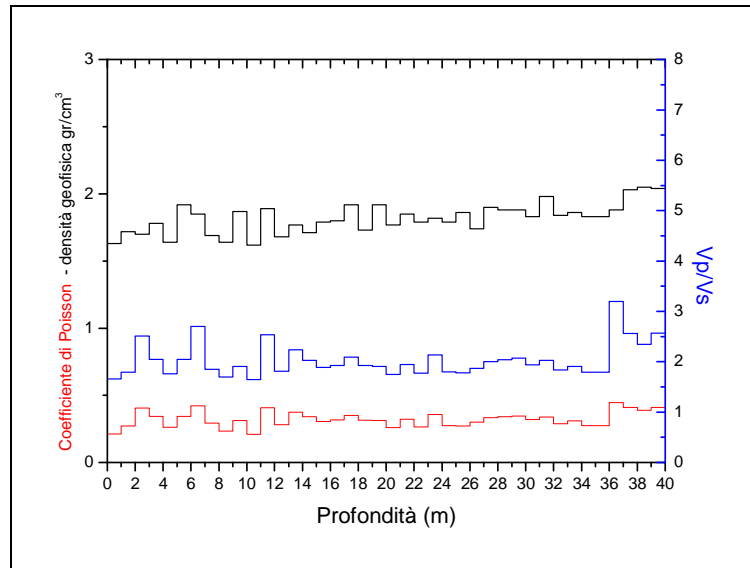
**Grafico 18.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 19.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



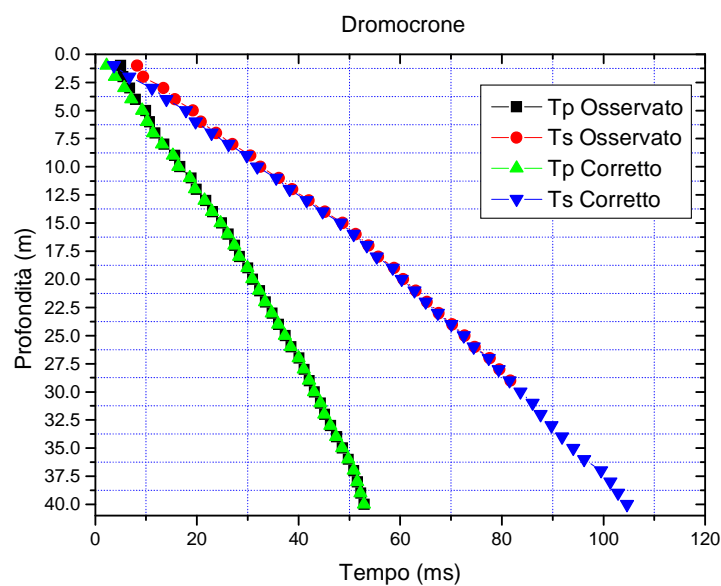
**Grafico 20.** Impedenza sismica / profondità.



**Grafico 21.** Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

**DH\_417**

Profondità (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	$\gamma^r$ (Kg/mc)	$\sigma$	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>
da 0 fino a 3.0	461.85	256.33	1630	0.28	1.83
da 4.0 fino a 23	738.19	363.58	1780	0.32	2.03
da 24 fino a 29	1215.01	500.55	1970	0.39	2.45
da 29 fino a fondo foro	1002.19	454.13	1890	0.36	2.21
	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
da 0 fino a 3.0	1.13E+08	2.06E+08	2.84E+08	3.56E+08	4.21E+05
da 4.0 fino a 23	2.53E+08	7.28E+08	6.69E+08	1.07E+09	6.54E+05
da 24 fino a 29	4.95E+08	2.25E+09	1.37E+09	2.91E+09	9.84E+05
da 29 fino a fondo foro	4.10E+08	1.48E+09	1.12E+09	2.02E+09	8.65E+05



**Grafico 22.** Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

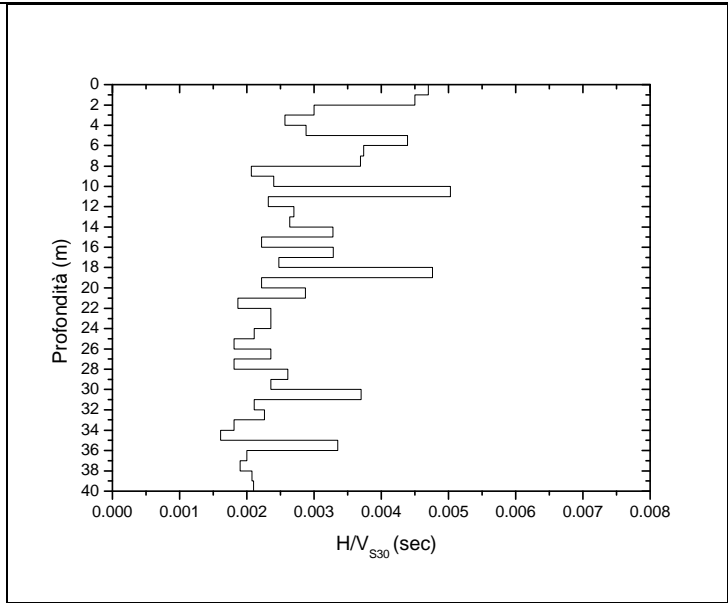
Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)
1.00	5.41	10.50	2.42	4.70	21.00	35	68.05	34.84	67.74
2.00	6.817	13.00	4.82	9.19	22.00	35.85	69.90	35.70	69.61
3.00	7.956	14.65	6.62	12.19	23.00	37.35	65.45	37.21	65.20
4.00	8.559	16.50	7.66	14.76	24.00	38.31	67.80	38.18	67.57
5.00	9.43	19.00	8.76	17.64	25.00	39.15	69.90	39.03	69.68
6.00	11.33	23.22	10.75	22.03	26.00	39.86	71.70	39.74	71.49
7.00	13.2	26.80	12.69	25.77	27.00	40.7	74.05	40.59	73.85
8.00	14.84	30.37	14.40	29.46	28.00	41.6	75.85	41.49	75.66
9.00	16	32.30	15.62	31.53	29.00	43	78.45	42.90	78.26
10.00	17.25	34.60	16.92	33.93	30.00	44.07	80.80	43.97	80.62
11.00	20.15	39.60	19.82	38.96	31.00	45.88	84.50	45.78	84.32
12.00	21.3	41.85	21.01	41.28	32.00	47.05	86.60	46.96	86.43
13.00	22.7	44.50	22.44	43.98	33.00	48.1	88.85	48.01	88.69
14.00	24.1	47.10	23.86	46.63	34.00	48.96	90.65	48.88	90.49
15.00	25.85	50.35	25.62	49.91	35.00	49.65	92.25	49.57	92.10
16.00	27	52.53	26.79	52.12	36.00	50.83	95.60	50.75	95.45
17.00	28.7	55.80	28.50	55.42	37.00	51.72	97.60	51.64	97.46
18.00	30.1	58.25	29.92	57.89	38.00	52.52	99.50	52.45	99.36
19.00	32.1	63.00	31.92	62.65	39.00	53.45	90.80	53.38	90.68
20.00	33.33	65.20	33.16	64.88	40.00	54.35	92.90	54.28	92.78

✚ Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria C**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	213.0	0.0047	343.28
1.0	222.4	0.0045	
1.0	333.7	0.0030	
1.0	389.3	0.0026	
1.0	346.9	0.0029	
1.0	227.9	0.0044	
1.0	267.3	0.0037	
1.0	270.7	0.0037	
1.0	483.6	0.0021	
1.0	417.1	0.0024	
1.0	198.7	0.0050	
1.0	431.2	0.0023	
1.0	370.1	0.0027	
1.0	378.2	0.0026	
1.0	304.7	0.0033	
1.0	451.3	0.0022	
1.0	303.6	0.0033	
1.0	403.9	0.0025	
1.0	210.1	0.0048	
1.0	449.9	0.0022	
1.0	348.8	0.0029	
1.0	534.9	0.0019	
1.0	423.4	0.0024	
1.0	423.4	0.0024	
1.0	473.6	0.0021	
1.0	552.1	0.0018	
1.0	423.9	0.0024	



1.0	552.6	0.0018
1.0	383.6	0.0026
1.0	424.3	0.0024



**Grafico 23.** Velocità equivalente VS30

**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>din</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
2.0	1	413.32	212.96	1600	7.26E+07	1.77E+08	1.86E+08	2.75E+08	0.3193	1.94	3.41E+05	1.0224	-0.0224
	2	416.51	222.39	1600	7.85E+07	1.67E+08	2.06E+08	2.75E+08	0.3006	1.87	3.57E+05	1.2262	-0.2262
	3	555.73	333.65	1690	1.86E+08	2.75E+08	4.61E+08	5.20E+08	0.2182	1.67	5.65E+05	1.1289	-0.1289
	4	965.61	389.33	1880	2.84E+08	1.37E+09	7.94E+08	1.77E+09	0.4029	2.48	7.33E+05	0.9366	0.0634
	5	908.98	346.86	1860	2.26E+08	1.27E+09	6.28E+08	1.57E+09	0.4148	2.62	6.45E+05	0.7397	0.2603
	6	501.74	227.93	1660	8.53E+07	3.04E+08	2.35E+08	4.12E+08	0.37	2.2	3.79E+05	1.082	-0.082
	7	514.53	267.35	1670	1.18E+08	2.84E+08	3.14E+08	4.41E+08	0.3151	1.92	4.47E+05	1.0186	-0.0186
	8	586.58	270.68	1710	1.27E+08	4.22E+08	3.43E+08	5.88E+08	0.3647	2.17	4.63E+05	1.3112	-0.3112
	9	818.28	483.65	1820	4.22E+08	6.47E+08	1.08E+09	1.18E+09	0.2315	1.69	8.82E+05	0.9206	0.0794
	10	771.59	417.14	1800	3.14E+08	6.47E+08	8.04E+08	1.08E+09	0.2935	1.85	7.52E+05	0.58	0.42
	11	343.65	198.68	1550	6.08E+07	9.81E+07	1.47E+08	1.77E+08	0.2489	1.73	3.07E+05	1.4404	-0.4404
	12	843.73	431.16	1830	3.43E+08	8.43E+08	8.92E+08	1.27E+09	0.3233	1.96	7.91E+05	0.9064	0.0936
	13	701.34	370.1	1770	2.45E+08	5.39E+08	6.28E+08	8.63E+08	0.307	1.89	6.56E+05	1.0111	-0.0111
	14	703.36	378.2	1770	2.55E+08	5.39E+08	6.57E+08	8.73E+08	0.2966	1.86	6.70E+05	0.8721	0.1279
	15	566.43	304.72	1700	1.57E+08	3.33E+08	4.02E+08	5.39E+08	0.2964	1.86	5.18E+05	1.2313	-0.2313
	16	855.97	451.26	1840	3.73E+08	8.43E+08	9.71E+08	1.37E+09	0.3076	1.9	8.30E+05	0.7698	0.2302
	17	584.14	303.63	1710	1.57E+08	3.73E+08	4.12E+08	5.79E+08	0.3149	1.92	5.19E+05	1.1596	-0.1596
	18	707.98	403.89	1770	2.84E+08	5.00E+08	7.26E+08	8.83E+08	0.2588	1.75	7.17E+05	0.6546	0.3454
	19	498.08	210.08	1660	7.26E+07	3.14E+08	2.06E+08	4.12E+08	0.3918	2.37	3.49E+05	1.4024	-0.4024
	20	805.82	449.93	1820	3.63E+08	6.86E+08	9.32E+08	1.18E+09	0.2735	1.79	8.18E+05	0.8453	0.1547

	21	596.04	348.79	1720	2.06E+08	3.33E+08	5.10E+08	6.08E+08	0.2396	1.71	5.99E+05	1.2704	-0.2704
	22	1162.21	534.91	1950	5.49E+08	1.86E+09	1.47E+09	2.65E+09	0.3656	2.17	1.04E+06	0.8726	0.1274
	23	1032.97	423.4	1910	3.43E+08	1.57E+09	9.51E+08	2.06E+09	0.399	2.44	8.07E+05	1	0
<b>OFFSET</b>	<b>Z</b>	<b>VPI</b>	<b>VSi</b>	<b><math>\gamma_{din}</math></b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>M</b>	<b></b>	<b></b>	<b></b>	<b>Imp. Sismica</b>	<b>Coeff.</b>	<b>Coeff.</b>
<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>G (Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b>Vp/Vs</b>	<b>(Kg*m<sup>-2</sup>*sec<sup>-1</sup>)</b>	<b>t</b>	<b><math>\xi</math></b>
	24	1032.97	423.4	1910	3.43E+08	1.57E+09	9.51E+08	2.06E+09	0.399	2.44	8.07E+05	1.0685	-0.0685
	25	1179.73	473.58	1960	4.31E+08	2.16E+09	1.18E+09	2.75E+09	0.4039	2.49	9.26E+05	1.0923	-0.0923
	26	1394.17	552.05	2020	6.08E+08	3.04E+09	1.77E+09	3.92E+09	0.407	2.53	1.11E+06	0.8533	0.1467
	27	1181.75	423.93	1960	3.53E+08	2.26E+09	9.81E+08	2.75E+09	0.4262	2.79	8.29E+05	1.1255	-0.1255
	28	1104.38	552.62	1930	5.88E+08	1.57E+09	1.57E+09	2.35E+09	0.333	2	1.07E+06	0.7795	0.2205
	29	712.34	383.6	1780	2.55E+08	5.49E+08	6.77E+08	8.92E+08	0.2958	1.86	6.82E+05	1.0757	-0.0757
	30	930.85	424.28	1870	3.33E+08	1.18E+09	9.12E+08	1.57E+09	0.3689	2.19	7.93E+05	0.7311	0.2689
	31	551.75	270	1690	1.18E+08	3.43E+08	3.33E+08	5.10E+08	0.3426	2.04	4.57E+05	1.3126	-0.3126
	32	852.11	474.68	1840	4.12E+08	7.75E+08	1.08E+09	1.37E+09	0.275	1.8	8.73E+05	0.976	0.024
	33	949.19	443.28	1880	3.63E+08	1.18E+09	9.81E+08	1.67E+09	0.3605	2.14	8.32E+05	1.1293	-0.1293
	34	1157.93	553.62	1950	5.88E+08	1.77E+09	1.57E+09	2.55E+09	0.3518	2.09	1.08E+06	1.0794	-0.0794
	35	1441.7	622.59	2030	7.85E+08	3.14E+09	2.16E+09	4.22E+09	0.3854	2.32	1.26E+06	0.6042	0.3958
	36	845.59	298.24	1840	1.67E+08	1.08E+09	4.61E+08	1.27E+09	0.429	2.84	5.47E+05	1.2764	-0.2764
	37	1119.99	498.77	1940	4.81E+08	1.77E+09	1.27E+09	2.45E+09	0.3763	2.25	9.66E+05	1.0357	-0.0357
	38	1245.64	525	1980	5.39E+08	2.35E+09	1.47E+09	3.04E+09	0.392	2.37	1.04E+06	0.9444	0.0556
	39	1111	480	1930	4.41E+08	1.77E+09	1.18E+09	2.35E+09	0.3852	2.31	9.28E+05	0.995	0.005
	40	1108.24	475.45	1930	4.31E+08	1.77E+09	1.18E+09	2.35E+09	0.3872	2.33	9.19E+05	0	1

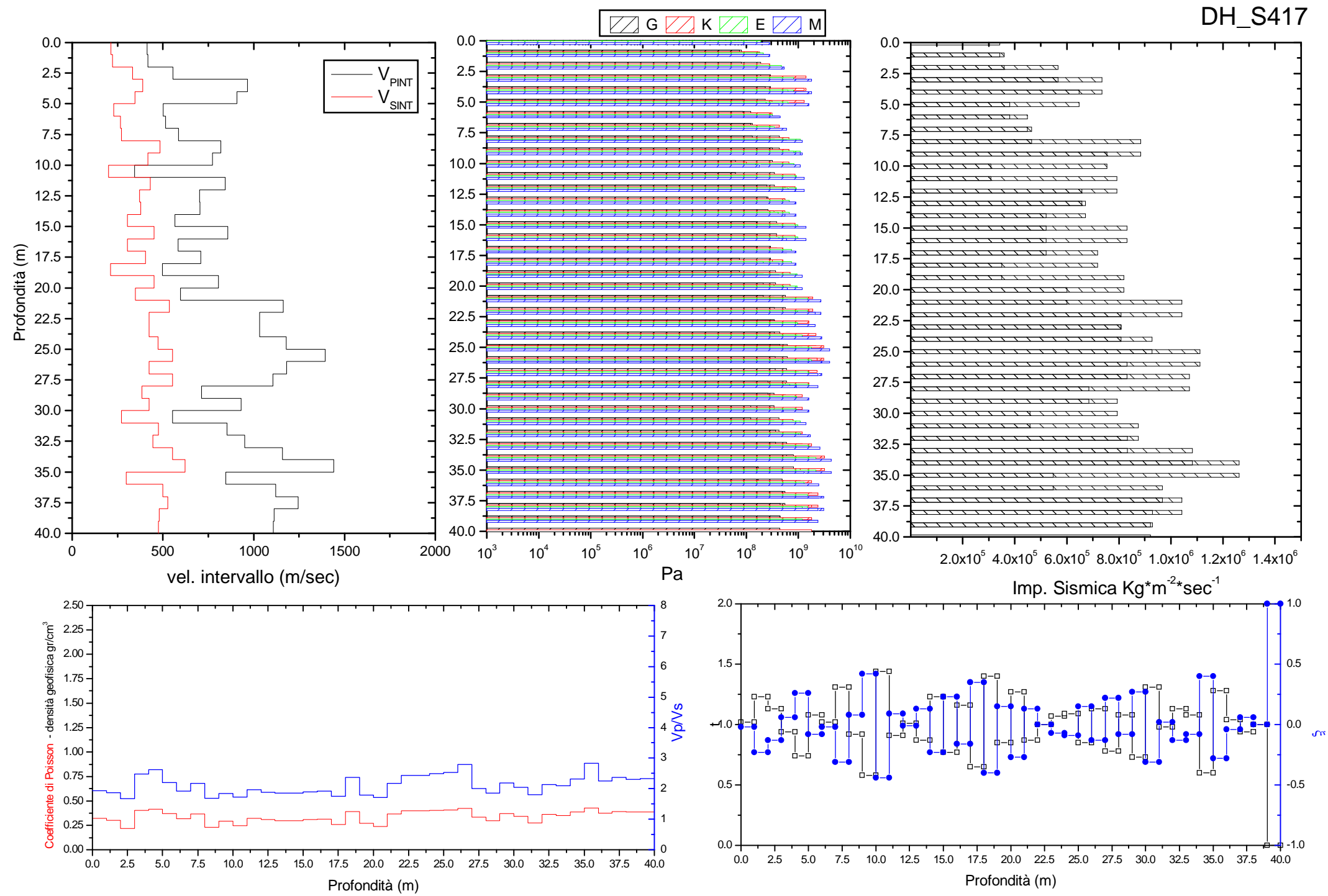
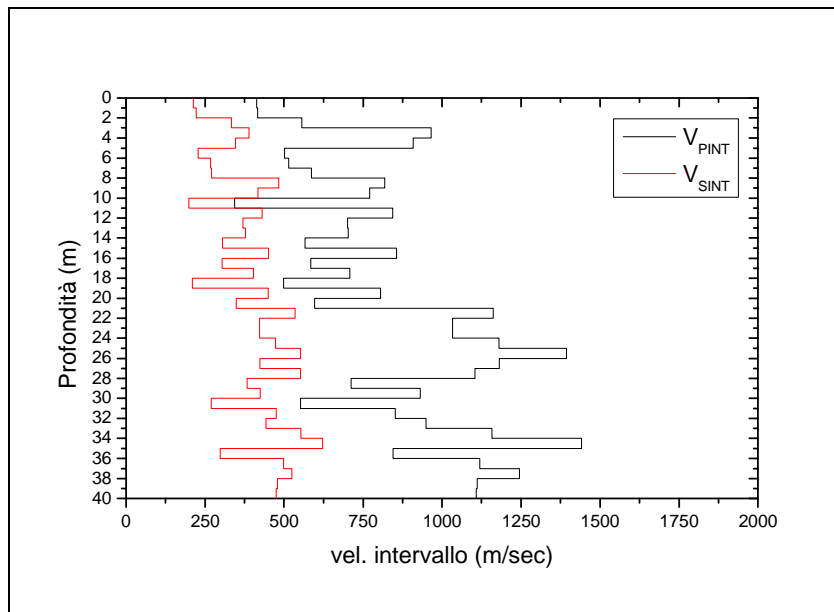
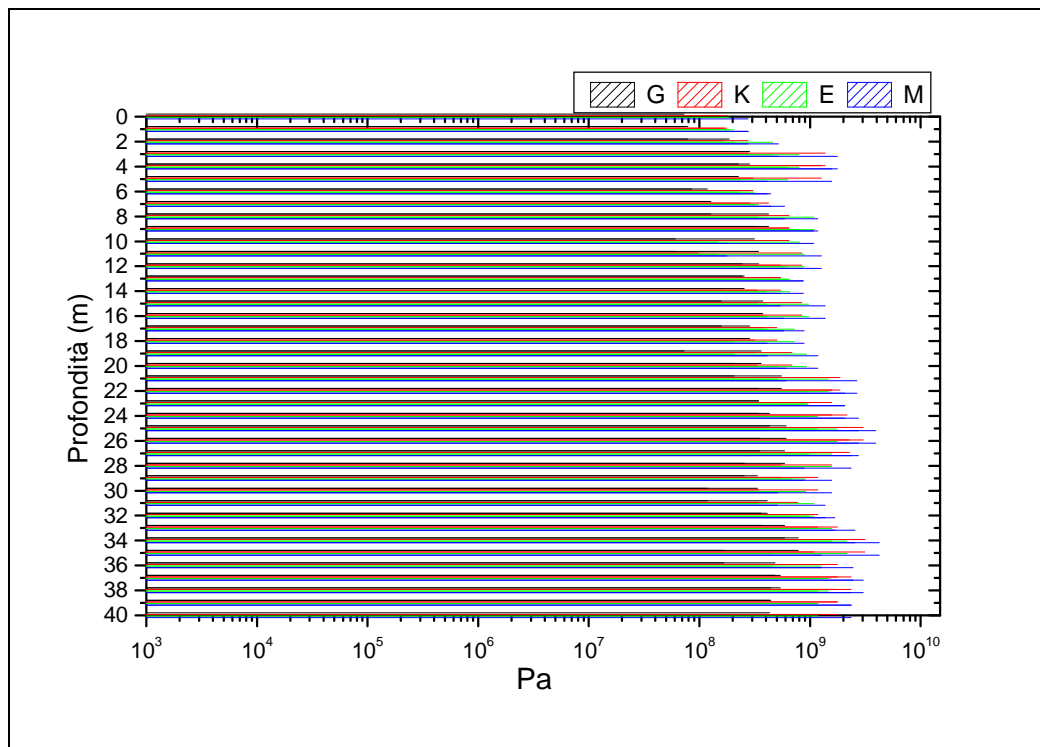


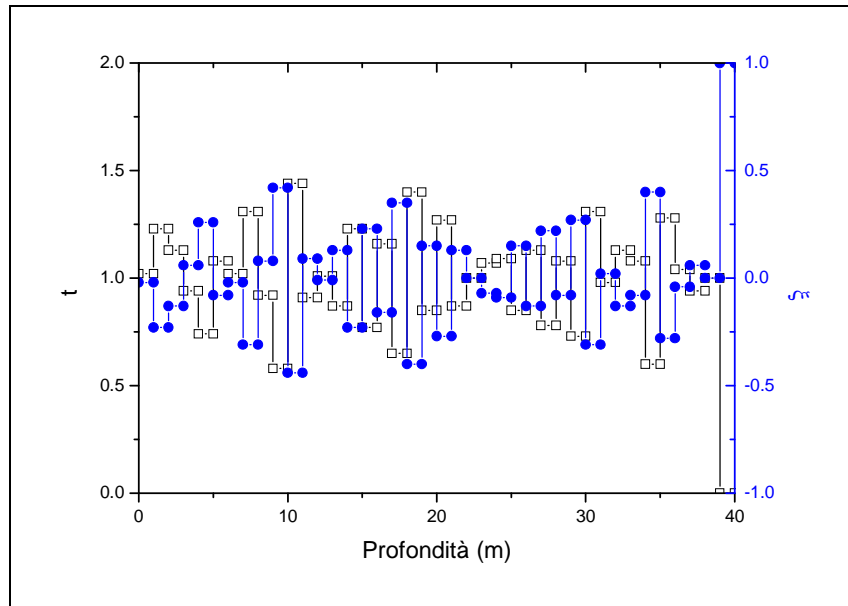
Grafico 27. Valori intervallo



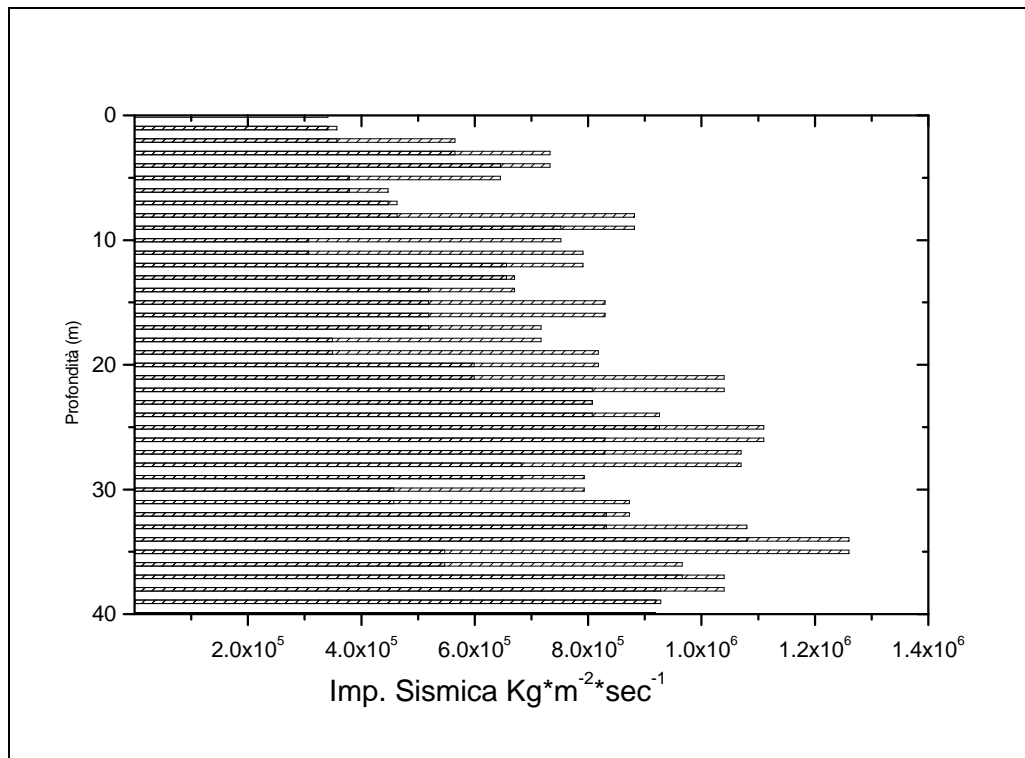
**Grafico 24.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



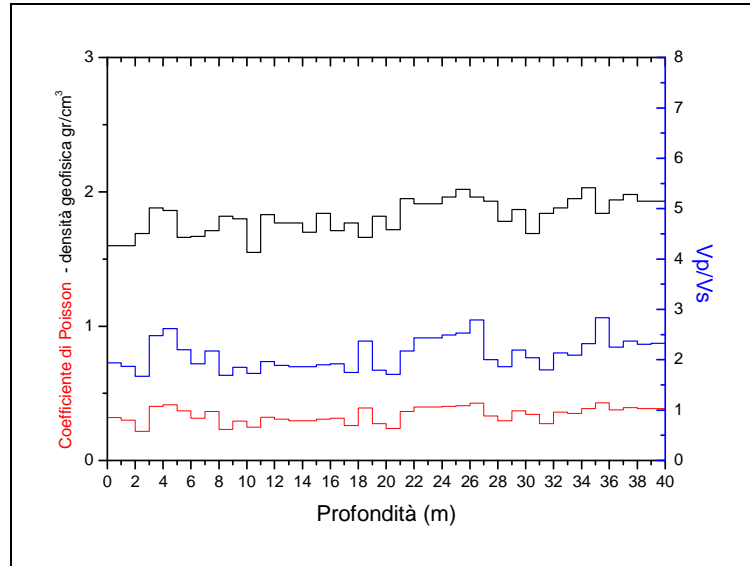
**Grafico 25.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 26.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



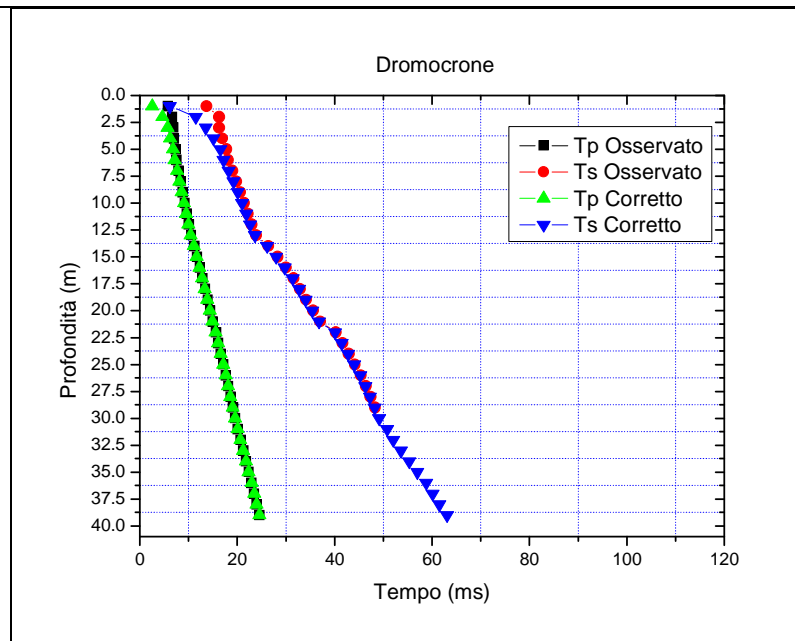
**Grafico 27.** Impedenza sismica / profondità.



**Grafico 28.** Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

**DH\_421**

Profondità (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	$\gamma^r$ (Kg/mc)	$\sigma$	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>
da 0 fino a 3.0	605.77	279.82	1700	0.37	2.30
da 4.0 fino a 15	2144.82	1053.42	2190	0.34	2.10
da 16 fino a fondo foro	1856.22	710.43	2130	0.41	2.75
	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
da 0 fino a 3.0	1.82E+08	5.24E+08	4.87E+08	7.67E+08	4.95E+05
da 4.0 fino a 15	2.56E+09	6.79E+09	6.77E+09	1.02E+10	1.80E+06
da 16 fino a fondo foro	1.14E+09	5.83E+09	3.18E+09	7.35E+09	1.94E+06



**Grafico 29.** Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

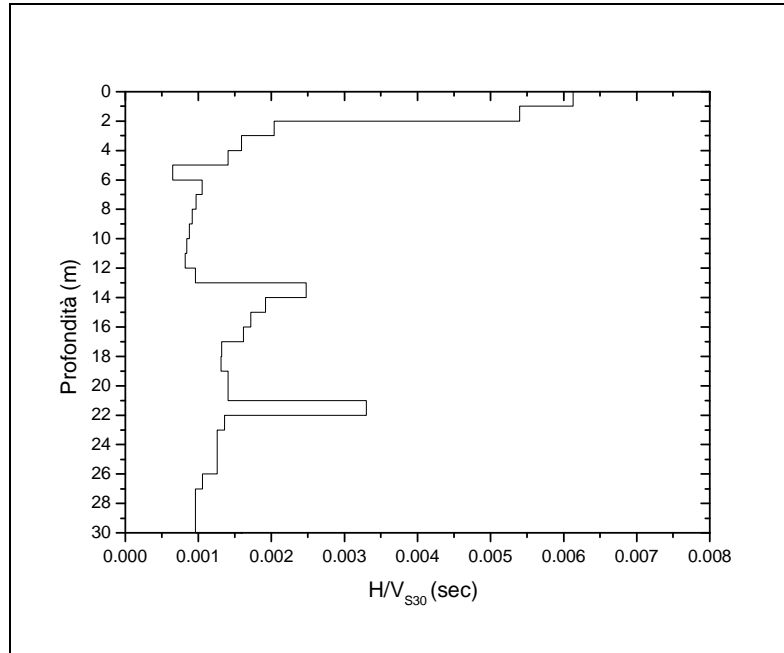
Z (m)	T <sub>p</sub> (msec)	T <sub>s</sub> (msec)	T <sub>pc</sub> (msec)	T <sub>sc</sub> (msec)	Z (m)	T <sub>p</sub> (msec)	T <sub>s</sub> (msec)	T <sub>pc</sub> (msec)	T <sub>sc</sub> (msec)
1.00	5.800	13.70	2.59	6.13	21.00	14.992	37.00	14.92	36.83

2.00	6.622	16.30	4.68	11.53	22.00	15.651	40.30	15.59	40.13
3.00	6.889	16.30	5.73	13.56	23.00	16.166	41.65	16.11	41.49
4.00	7.026	16.94	6.28	15.15	24.00	16.681	42.90	16.62	42.75
5.00	7.347	17.84	6.82	16.56	25.00	17.196	44.15	17.14	44.01
6.00	7.563	18.15	7.17	17.22	26.00	17.710	45.40	17.66	45.27
7.00	7.988	19.00	7.68	18.27	27.00	18.190	46.45	18.14	46.32
8.00	8.413	19.83	8.16	19.24	28.00	18.650	47.40	18.60	47.28
9.00	8.838	20.65	8.63	20.16	29.00	19.125	48.35	19.08	48.24
10.00	9.263	21.45	9.08	21.03	30.00	19.610	49.30	19.57	49.19
11.00	9.688	22.23	9.53	21.87	31.00	20.150	50.90	20.11	50.79
12.00	10.113	23.00	9.98	22.69	32.00	20.700	52.15	20.66	52.05
13.00	10.583	23.93	10.46	23.65	33.00	21.270	53.75	21.23	53.65
14.00	11.220	26.40	11.11	26.13	34.00	21.840	55.40	21.80	55.30
15.00	11.800	28.30	11.70	28.05	35.00	22.400	57.10	22.36	57.01
16.00	12.350	30.00	12.25	29.77	36.00	23.000	58.90	22.96	58.81
17.00	12.900	31.60	12.81	31.38	37.00	23.510	60.20	23.48	60.11
18.00	13.448	32.90	13.37	32.70	38.00	24.030	61.60	24.00	61.51
19.00	13.963	34.20	13.89	34.01	39.00	24.600	63.20	24.57	63.12
20.00	14.477	35.60	14.41	35.42					

✚ Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria B**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	163.2	0.0061	609.87
1.0	185.2	0.0054	
1.0	491.0	0.0020	
1.0	629.3	0.0016	
1.0	708.0	0.0014	
1.0	1527.7	0.0007	
1.0	952.1	0.0011	
1.0	1032.0	0.0010	
1.0	1086.6	0.0009	
1.0	1142.6	0.0009	
1.0	1193.4	0.0008	
1.0	1226.0	0.0008	
1.0	1036.6	0.0010	
1.0	402.7	0.0025	
1.0	521.6	0.0019	
1.0	582.6	0.0017	
1.0	619.1	0.0016	
1.0	760.3	0.0013	
1.0	761.4	0.0013	
1.0	708.6	0.0014	
1.0	709.2	0.0014	
1.0	302.9	0.0033	
1.0	735.9	0.0014	
1.0	794.7	0.0013	
1.0	795.2	0.0013	
1.0	795.6	0.0013	
1.0	946.2	0.0011	
1.0	1045.5	0.0010	
1.0	1046.2	0.0010	
1.0	1046.7	0.0010	





**Grafico 30.** Velocità equivalente VS30

**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	VPI (m/sec)	VSi (m/sec)	$\gamma_{din}$ (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	$\sigma$	Vp/Vs	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. $\xi$
2.0	1	385.53	163.22	1580	4.22E+07	1.77E+08	1.18E+08	2.35E+08	0.3908	2.36	2.58E+05	1.0836	-0.0836
	2	478.75	185.22	1650	5.59E+07	3.04E+08	1.57E+08	3.73E+08	0.412	2.58	3.05E+05	1.5027	-0.5027
	3	953.03	491.02	1880	4.51E+08	1.08E+09	1.18E+09	1.67E+09	0.3193	1.94	9.22E+05	1.1829	-0.1829
	4	1810.56	629.26	2120	8.34E+08	5.79E+09	2.35E+09	6.86E+09	0.4313	2.88	1.33E+06	1.0615	-0.0615
	5	1860.34	708	2130	1.08E+09	5.88E+09	3.04E+09	7.35E+09	0.4153	2.63	1.51E+06	1.4007	-0.4007
	6	2831.07	1527.7	2310	5.39E+09	1.08E+10	1.37E+10	1.86E+10	0.2946	1.85	3.53E+06	0.7359	0.2641
	7	1977.34	952.06	2160	1.96E+09	5.79E+09	5.20E+09	8.34E+09	0.3491	2.08	2.05E+06	1.045	-0.045
	8	2078.47	1032.02	2180	2.26E+09	6.28E+09	6.18E+09	9.32E+09	0.3364	2.01	2.25E+06	1.0288	-0.0288
	9	2147.31	1086.56	2190	2.55E+09	6.57E+09	6.86E+09	9.81E+09	0.3279	1.98	2.38E+06	1.0272	-0.0272
	10	2195.17	1142.61	2200	2.84E+09	6.77E+09	7.45E+09	1.08E+10	0.3142	1.92	2.51E+06	1.0232	-0.0232
	11	2229.26	1193.36	2210	3.14E+09	6.77E+09	8.14E+09	1.08E+10	0.2992	1.87	2.63E+06	1.0146	-0.0146
	12	2254.1	1226.04	2210	3.33E+09	6.77E+09	8.53E+09	1.08E+10	0.2899	1.84	2.71E+06	0.908	0.092
	13	2064.57	1036.62	2170	2.35E+09	6.08E+09	6.18E+09	9.22E+09	0.3315	1.99	2.25E+06	0.5377	0.4623
	14	1544.21	402.75	2060	3.33E+08	4.41E+09	9.71E+08	4.90E+09	0.4635	3.83	8.29E+05	1.1374	-0.1374
	15	1697.06	521.63	2100	5.69E+08	5.20E+09	1.67E+09	5.98E+09	0.4478	3.25	1.09E+06	1.0603	-0.0603
	16	1791.66	582.55	2120	7.16E+08	5.79E+09	2.06E+09	6.77E+09	0.4409	3.08	1.23E+06	1.0306	-0.0306
	17	1795.3	619.11	2120	8.04E+08	5.69E+09	2.35E+09	6.77E+09	0.4325	2.9	1.31E+06	1.1029	-0.1029
	18	1804.78	760.33	2120	1.18E+09	5.20E+09	3.43E+09	6.86E+09	0.3921	2.37	1.61E+06	1.0067	-0.0067
	19	1922.19	761.43	2150	1.27E+09	6.18E+09	3.43E+09	7.85E+09	0.4069	2.52	1.63E+06	0.9642	0.0358
	20	1924.65	708.6	2150	1.08E+09	6.47E+09	3.04E+09	7.85E+09	0.4216	2.72	1.52E+06	1.0005	-0.0005

	21	1926.7	709.22	2150	1.08E+09	6.47E+09	3.04E+09	7.94E+09	0.4216	2.72	1.52E+06	0.5793	0.4207
	22	1509.16	302.92	2050	1.86E+08	4.41E+09	5.49E+08	4.61E+09	0.479	4.98	6.21E+05	1.4359	-0.4359
	23	1929.73	735.88	2150	1.18E+09	6.37E+09	3.24E+09	7.94E+09	0.4149	2.62	1.58E+06	1.0385	-0.0385
<b>OFFSET</b>	<b>Z</b>	<b>V<sub>Pi</sub></b>	<b>V<sub>Si</sub></b>	<b>γ<sub>din</sub></b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>M</b>	<b>σ</b>	<b>V<sub>p</sub>/V<sub>s</sub></b>	<b>Imp. Sismica</b>	<b>Coeff. t</b>	<b>Coeff. ξ</b>	
<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>G (Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>			<b>(Kg*m<sup>-2</sup>*sec<sup>-1</sup>)</b>			
	24	1931.02	794.66	2150	1.37E+09	6.18E+09	3.73E+09	7.94E+09	0.3981	2.43	1.71E+06	1.0004	-0.0004
	25	1932.13	795.18	2150	1.37E+09	6.18E+09	3.73E+09	7.94E+09	0.398	2.43	1.71E+06	1.0003	-0.0003
	26	1933.11	795.62	2150	1.37E+09	6.18E+09	3.73E+09	7.94E+09	0.398	2.43	1.71E+06	1.093	-0.093
	27	2072.89	946.24	2180	1.96E+09	6.67E+09	5.30E+09	9.32E+09	0.3684	2.19	2.06E+06	1.0539	-0.0539
	28	2164.17	1045.53	2190	2.35E+09	7.06E+09	6.37E+09	9.81E+09	0.3478	2.07	2.29E+06	0.9973	0.0027
	29	2096.11	1046.15	2180	2.35E+09	6.37E+09	6.28E+09	9.51E+09	0.3341	2	2.28E+06	0.9983	0.0017
	30	2053.87	1046.7	2170	2.35E+09	5.98E+09	6.28E+09	9.12E+09	0.3246	1.96	2.27E+06	0.7372	0.2628
	31	1846.29	623.6	2130	8.24E+08	6.08E+09	2.35E+09	7.16E+09	0.4356	2.96	1.33E+06	1.1206	-0.1206
	32	1813.26	797.42	2120	1.37E+09	5.10E+09	3.73E+09	6.96E+09	0.3801	2.27	1.69E+06	0.8745	0.1255
	33	1750.22	623.79	2110	8.14E+08	5.30E+09	2.35E+09	6.37E+09	0.4272	2.81	1.31E+06	0.9847	0.0153
	34	1750.49	605.02	2110	7.65E+08	5.39E+09	2.16E+09	6.37E+09	0.4322	2.89	1.28E+06	0.9869	0.0131
	35	1781.88	587.34	2110	7.26E+08	5.69E+09	2.06E+09	6.67E+09	0.4391	3.03	1.24E+06	0.965	0.035
	36	1663.7	554.84	2090	6.37E+08	4.90E+09	1.86E+09	5.69E+09	0.4374	3	1.16E+06	1.1758	-0.1758
	37	1956.41	767.5	2150	1.27E+09	6.47E+09	3.53E+09	8.14E+09	0.4091	2.55	1.65E+06	0.9613	0.0387
	38	1919.17	712.95	2140	1.08E+09	6.37E+09	3.04E+09	7.85E+09	0.42	2.69	1.53E+06	0.9249	0.0751
	39	1751.53	624.14	2110	8.14E+08	5.30E+09	2.35E+09	6.37E+09	0.4273	2.81	1.32E+06	0	1

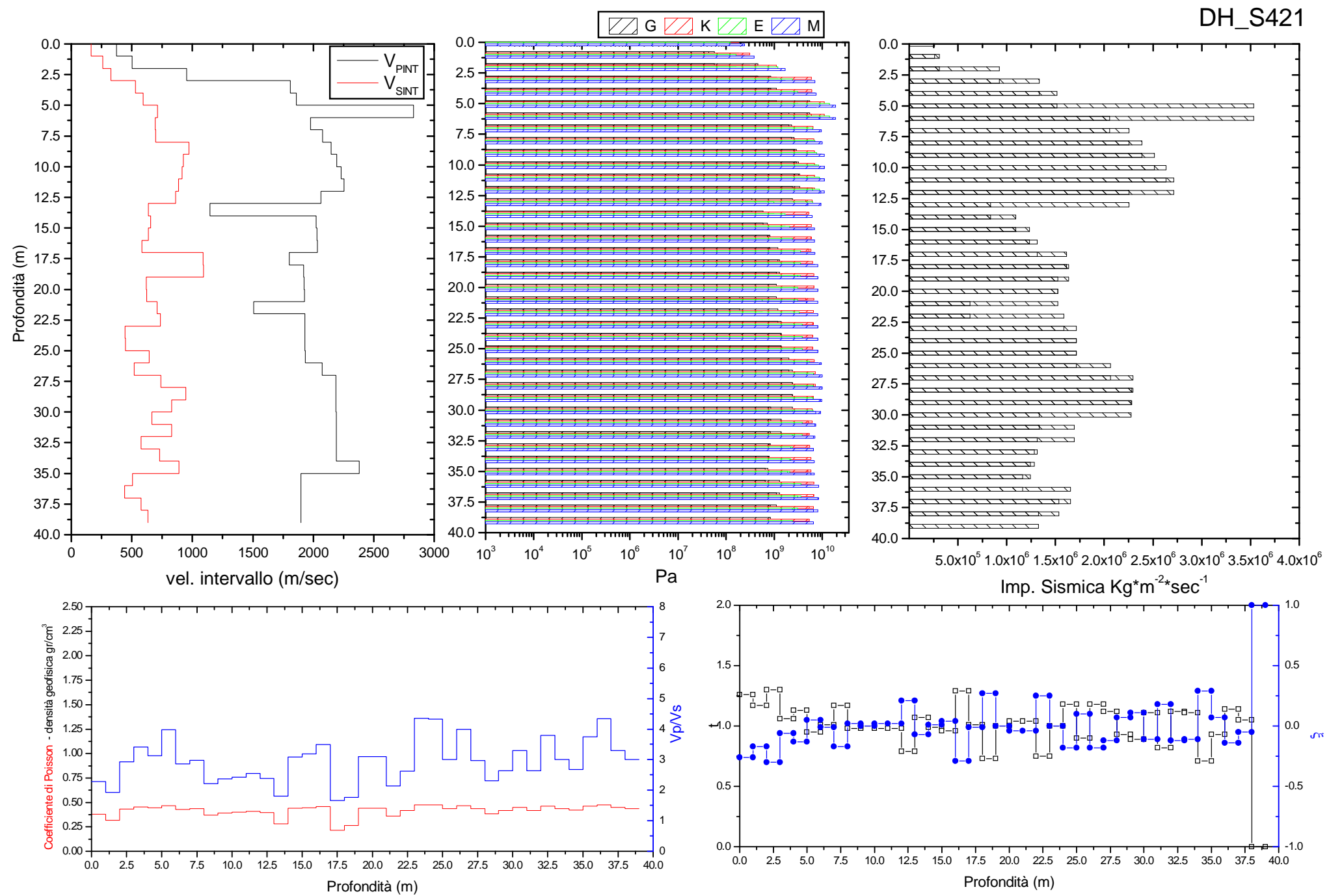
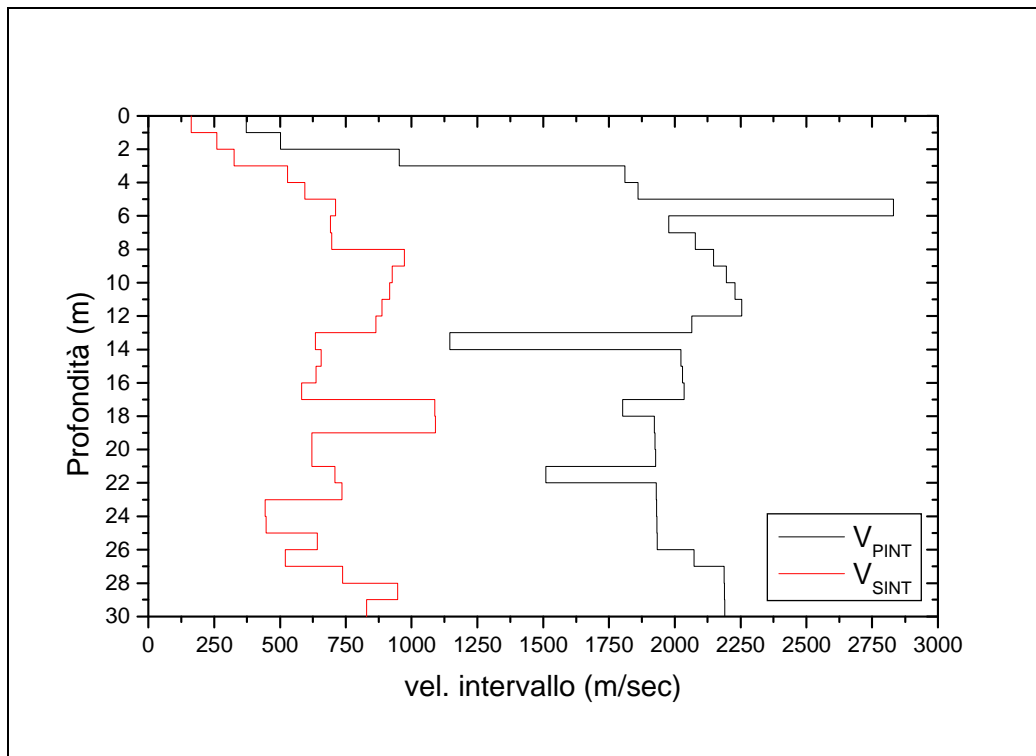
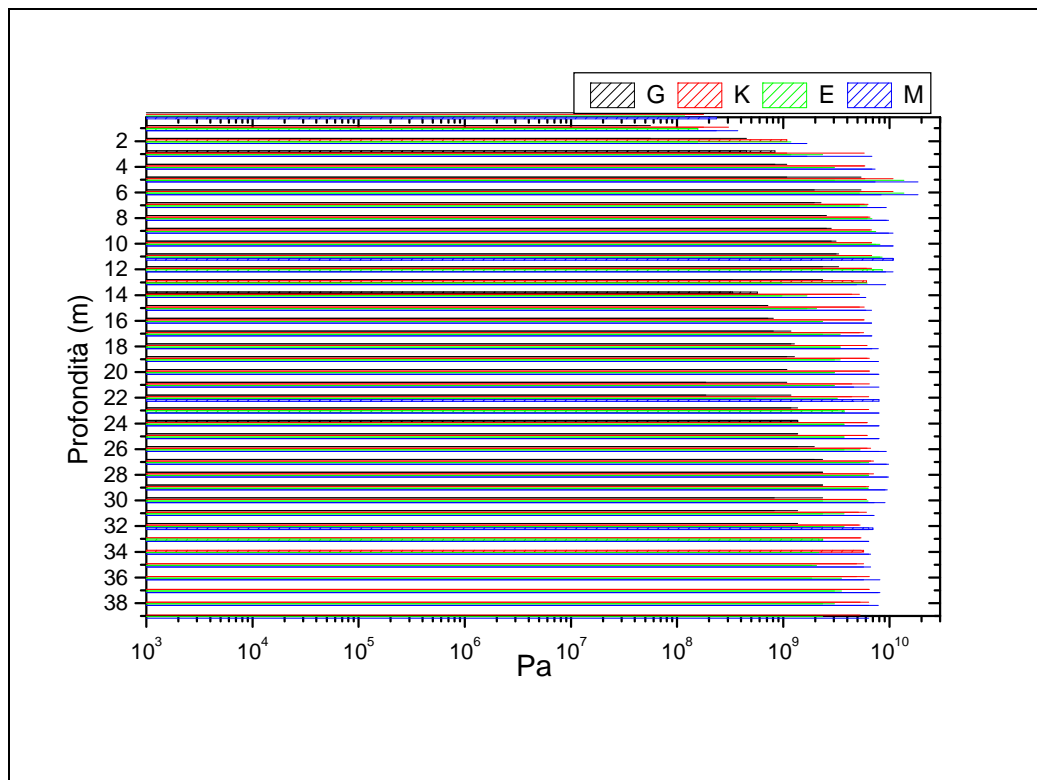


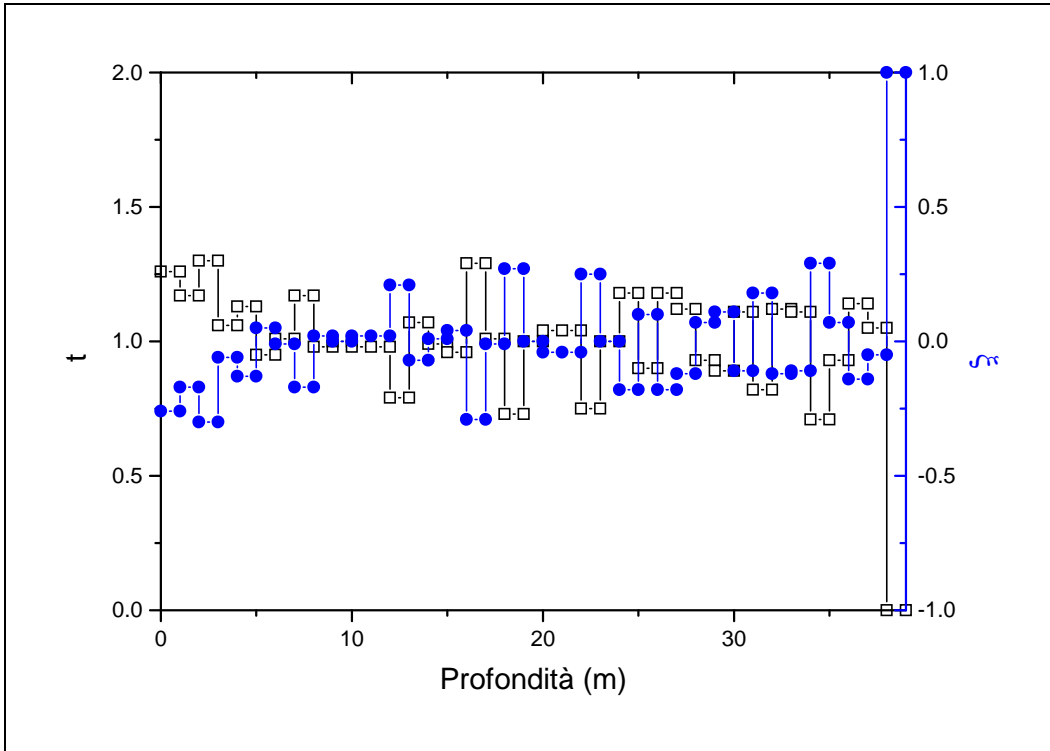
Grafico 35. Valori intervallo



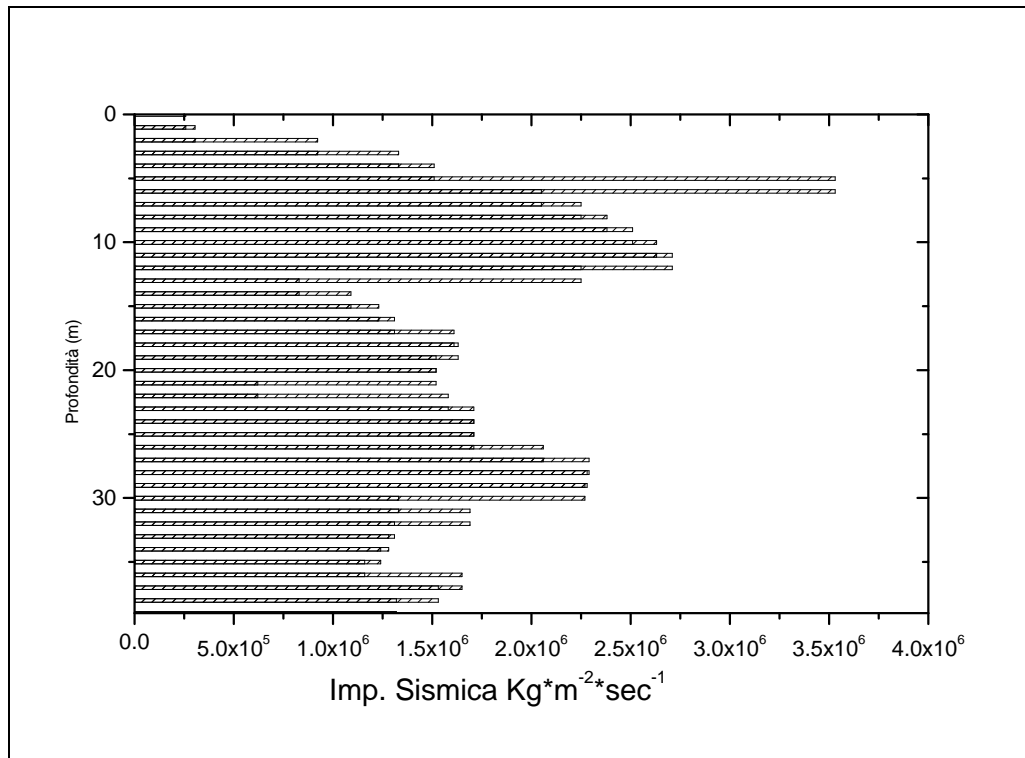
**Grafico 31.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



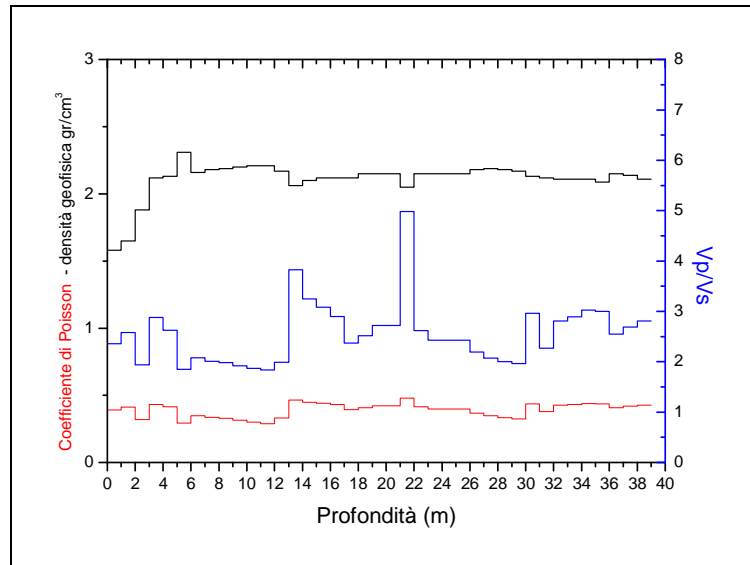
**Grafico 32.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 33.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



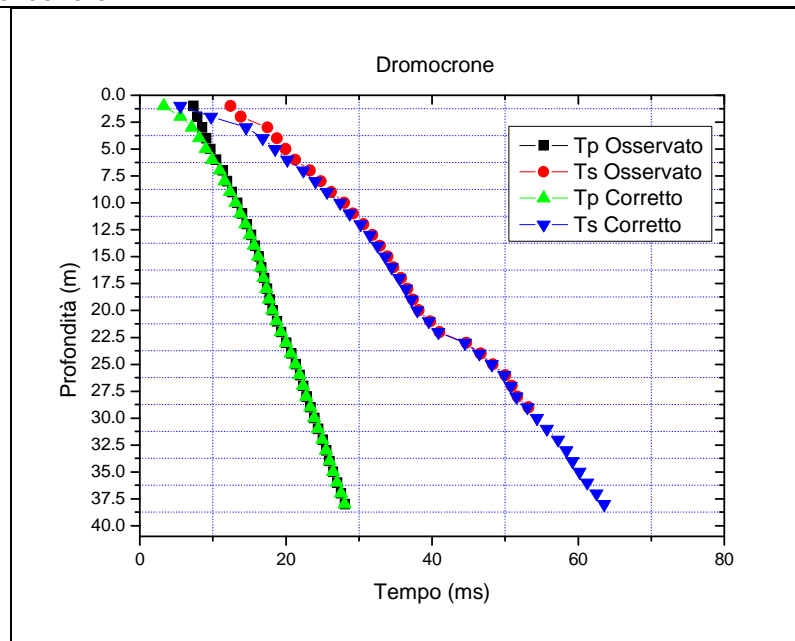
**Grafico 34.** Impedenza sismica / profondità.



**Grafico 35.** Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

**DH\_423 bis**

Profondità dal p.c. (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	$\gamma^r$ (Kg/mc)	$\sigma$	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>
da 0 fino a 5.0	593.92	267.35	1690	0.33	2.21
da 5.0 fino a 12	1326.26	629.96	2000	0.35	2.12
da 13 fino a 20	2386.48	1092.80	2230	0.36	2.18
da 20 fino a fondo foro	1838.94	798.91	2120	0.38	2.50
	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
da 0 fino a 5.0	1.46E+08	5.55E+08	3.96E+08	7.50E+08	4.65E+05
da 5.0 fino a 12	8.13E+08	2.51E+09	2.19E+09	3.59E+09	1.26E+06
da 13 fino a 20	2.71E+09	9.49E+09	7.36E+09	1.31E+10	2.45E+06
da 20 fino a fondo foro	1.49E+09	5.29E+09	4.02E+09	7.28E+09	1.71E+06



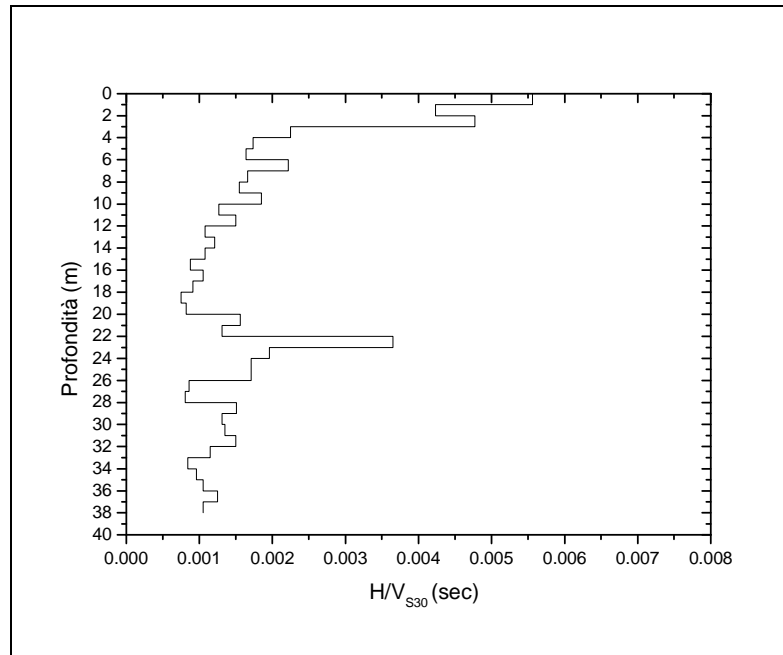
**Grafico 36.** Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)
1.00	7.35	12.43	3.29	5.56	21.00	18.80	39.75	18.72	39.57
2.00	7.89	13.85	5.58	9.79	22.00	19.40	41.05	19.32	40.88
3.00	8.56	17.50	7.12	14.56	23.00	20.10	44.70	20.02	44.53
4.00	9.10	18.80	8.13	16.82	24.00	20.78	46.65	20.70	46.49
5.00	9.70	19.98	9.00	18.55	25.00	21.40	48.35	21.33	48.20
6.00	10.44	21.28	9.90	20.19	26.00	21.95	50.05	21.89	49.90
7.00	11.37	23.30	10.94	22.40	27.00	22.40	50.90	22.34	50.76
8.00	11.98	24.80	11.62	24.06	28.00	22.85	51.70	22.79	51.57
9.00	12.65	26.23	12.34	25.61	29.00	23.40	53.20	23.34	53.07
10.00	13.38	28.00	13.12	27.46	30.00	23.92	54.50	23.87	54.38
11.00	13.99	29.20	13.76	28.73	31.00	24.45	55.85	24.40	55.73
12.00	14.66	30.65	14.46	30.23	32.00	25.05	57.35	25.00	57.24
13.00	15.27	31.87	15.09	31.50	33.00	25.55	58.50	25.50	58.39
14.00	15.80	32.85	15.64	32.52	34.00	26.00	59.34	25.96	59.24
15.00	16.33	33.90	16.19	33.60	35.00	26.52	60.30	26.48	60.20
16.00	16.67	34.75	16.54	34.48	36.00	27.05	61.35	27.01	61.26
17.00	17.07	35.78	16.95	35.53	37.00	27.60	62.60	27.56	62.51
18.00	17.47	36.67	17.36	36.45	38.00	28.10	63.65	28.06	63.56
19.00	17.81	37.40	17.71	37.19					
20.00	18.21	38.20	18.12	38.01					

Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria B**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	179.9	0.0056	551.68
1.0	236.2	0.0042	
1.0	209.8	0.0048	
1.0	443.6	0.0023	
1.0	576.1	0.0017	
1.0	610.9	0.0016	
1.0	451.4	0.0022	
1.0	603.9	0.0017	
1.0	646.9	0.0015	
1.0	540.3	0.0019	
1.0	785.7	0.0013	
1.0	664.9	0.0015	
1.0	789.6	0.0013	
1.0	980.0	0.0010	
1.0	923.5	0.0011	
1.0	1137.6	0.0009	
1.0	949.4	0.0011	
1.0	1098.0	0.0009	
1.0	1335.5	0.0007	
1.0	1225.6	0.0008	
1.0	640.8	0.0016	
1.0	763.1	0.0013	
1.0	273.9	0.0037	
1.0	511.0	0.0020	



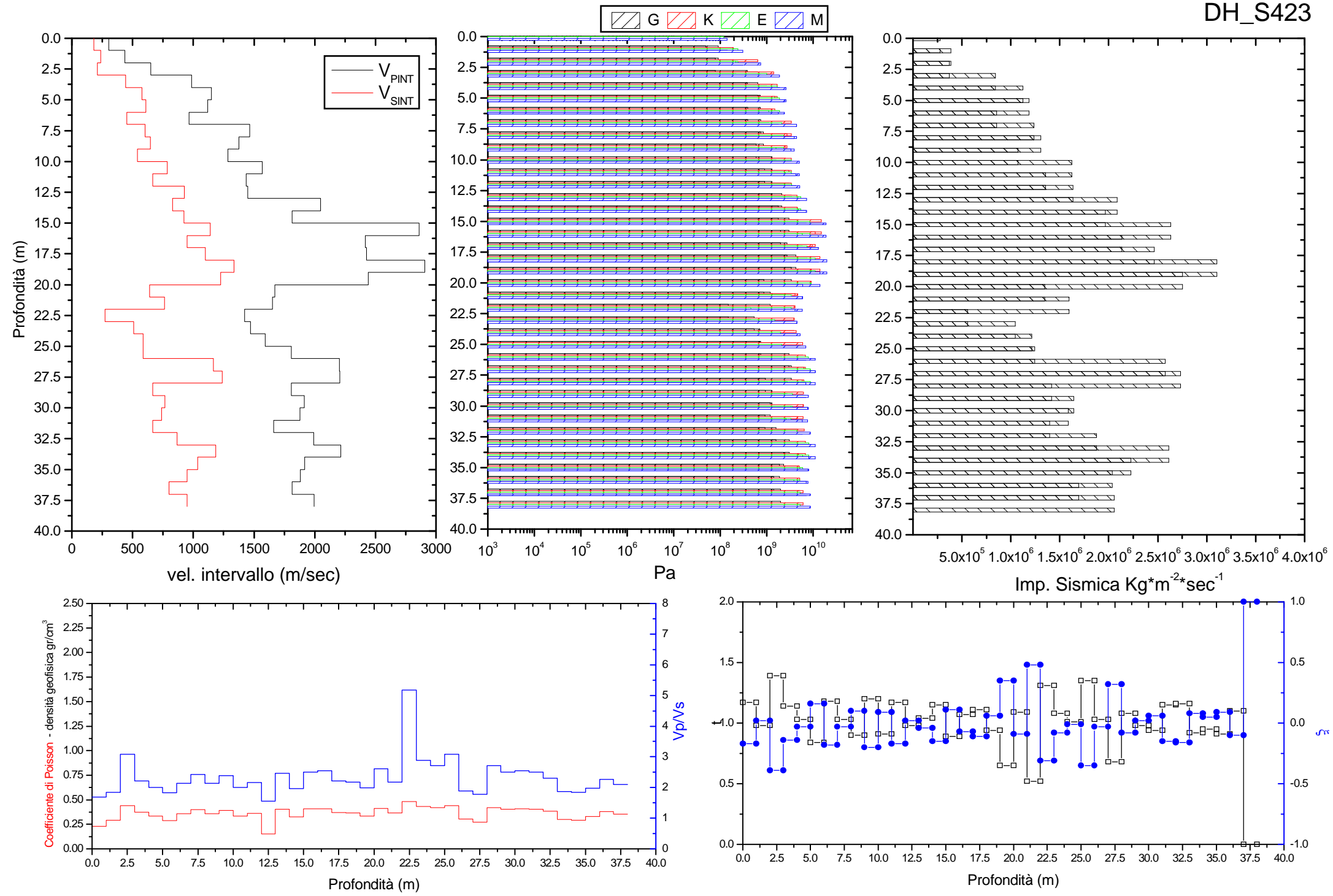


**Grafico 37.** Velocità equivalente VS30

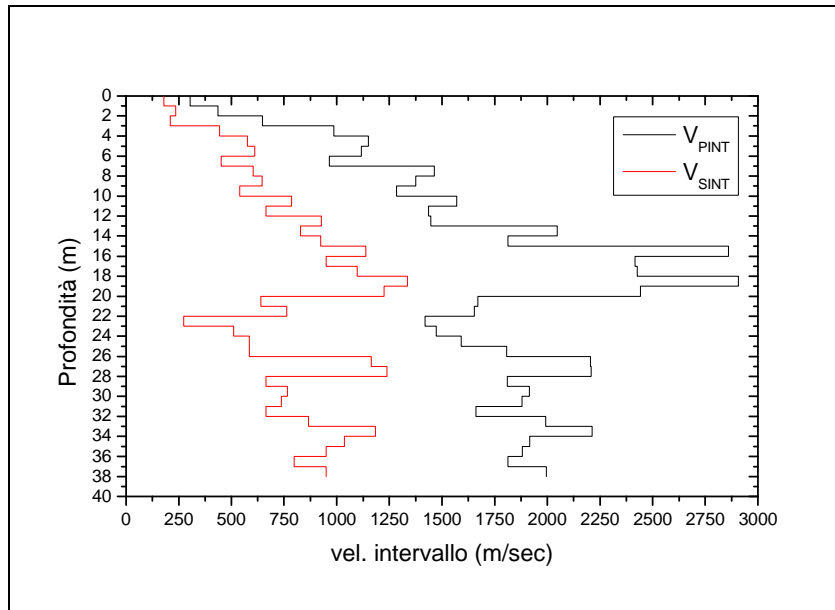
**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>in</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
2.0	1	304.1	179.89	1510	4.81E+07	7.35E+07	1.18E+08	1.37E+08	0.2308	1.69	2.72E+05	1.1688	-0.1688
	2	436.68	236.15	1620	8.92E+07	1.86E+08	2.35E+08	3.04E+08	0.2933	1.85	3.82E+05	0.9782	0.0218
	3	648.02	209.76	1740	7.65E+07	6.28E+08	2.16E+08	7.26E+08	0.4415	3.09	3.66E+05	1.3922	-0.3922
	4	986.88	443.59	1890	3.73E+08	1.37E+09	9.81E+08	1.86E+09	0.3734	2.22	8.38E+05	1.1442	-0.1442
	5	1150.02	576.13	1950	6.37E+08	1.67E+09	1.67E+09	2.55E+09	0.3325	2	1.12E+06	1.0265	-0.0265
	6	1117.14	610.87	1940	7.16E+08	1.47E+09	1.86E+09	2.35E+09	0.2867	1.83	1.18E+06	0.8363	0.1637
	7	965.34	451.36	1880	3.82E+08	1.27E+09	1.08E+09	1.77E+09	0.3601	2.14	8.50E+05	1.183	-0.183
	8	1464.1	603.86	2040	7.35E+08	3.33E+09	2.06E+09	4.31E+09	0.3975	2.42	1.23E+06	1.0286	-0.0286
	9	1376.59	646.89	2010	8.34E+08	2.65E+09	2.26E+09	3.82E+09	0.3583	2.13	1.30E+06	0.9037	0.0963
	10	1284.93	540.29	1990	5.79E+08	2.45E+09	1.57E+09	3.24E+09	0.3926	2.38	1.07E+06	1.2033	-0.2033
	11	1569.14	785.7	2060	1.27E+09	3.33E+09	3.33E+09	5.00E+09	0.3327	2	1.62E+06	0.9084	0.0916
	12	1436.4	664.91	2030	8.92E+08	2.94E+09	2.45E+09	4.12E+09	0.3636	2.16	1.35E+06	1.0943	-0.0943
	13	1572.71	789.62	2070	1.27E+09	3.33E+09	3.43E+09	5.10E+09	0.3315	1.99	1.63E+06	1.1222	-0.1222
	14	1838.86	979.97	2130	2.06E+09	4.41E+09	5.30E+09	7.16E+09	0.3017	1.88	2.08E+06	0.969	0.031
	15	1813.27	923.54	2120	1.77E+09	4.51E+09	4.81E+09	6.96E+09	0.3249	1.96	1.96E+06	1.1465	-0.1465
	16	2860.74	1137.62	2310	2.94E+09	1.47E+10	8.34E+09	1.86E+10	0.4061	2.51	2.63E+06	0.894	0.106
	17	2416.68	949.42	2240	1.96E+09	1.08E+10	5.69E+09	1.27E+10	0.4087	2.55	2.13E+06	1.0729	-0.0729
	18	2426.86	1097.95	2240	2.65E+09	9.51E+09	7.35E+09	1.27E+10	0.3713	2.21	2.46E+06	1.1146	-0.1146
	19	2906.8	1335.49	2320	4.12E+09	1.37E+10	1.08E+10	1.96E+10	0.3662	2.18	3.10E+06	0.9406	0.0594
	20	2442.17	1225.62	2250	3.33E+09	8.83E+09	8.92E+09	1.37E+10	0.3317	1.99	2.75E+06	0.6545	0.3455
	21	1670.36	640.81	2090	8.53E+08	4.61E+09	2.45E+09	5.79E+09	0.4137	2.61	1.34E+06	1.0861	-0.0861
	22	1652.86	763.08	2080	1.18E+09	4.02E+09	3.33E+09	5.69E+09	0.3646	2.17	1.59E+06	0.5172	0.4828
	23	1420.24	273.93	2030	1.47E+08	3.82E+09	4.51E+08	4.02E+09	0.4807	5.18	5.55E+05	1.3052	-0.3052
	24	1473.18	511.01	2040	5.30E+08	3.73E+09	1.47E+09	4.41E+09	0.4316	2.88	1.04E+06	1.0754	-0.0754
	25	1590.81	585.77	2070	7.06E+08	4.22E+09	1.96E+09	5.20E+09	0.4216	2.72	1.21E+06	1.0123	-0.0123
	26	1806.69	585.97	2120	7.26E+08	5.88E+09	2.06E+09	6.86E+09	0.4412	3.08	1.24E+06	1.3475	-0.3475
	27	2205.31	1165.02	2200	2.94E+09	6.67E+09	7.75E+09	1.08E+10	0.3064	1.89	2.57E+06	1.0305	-0.0305

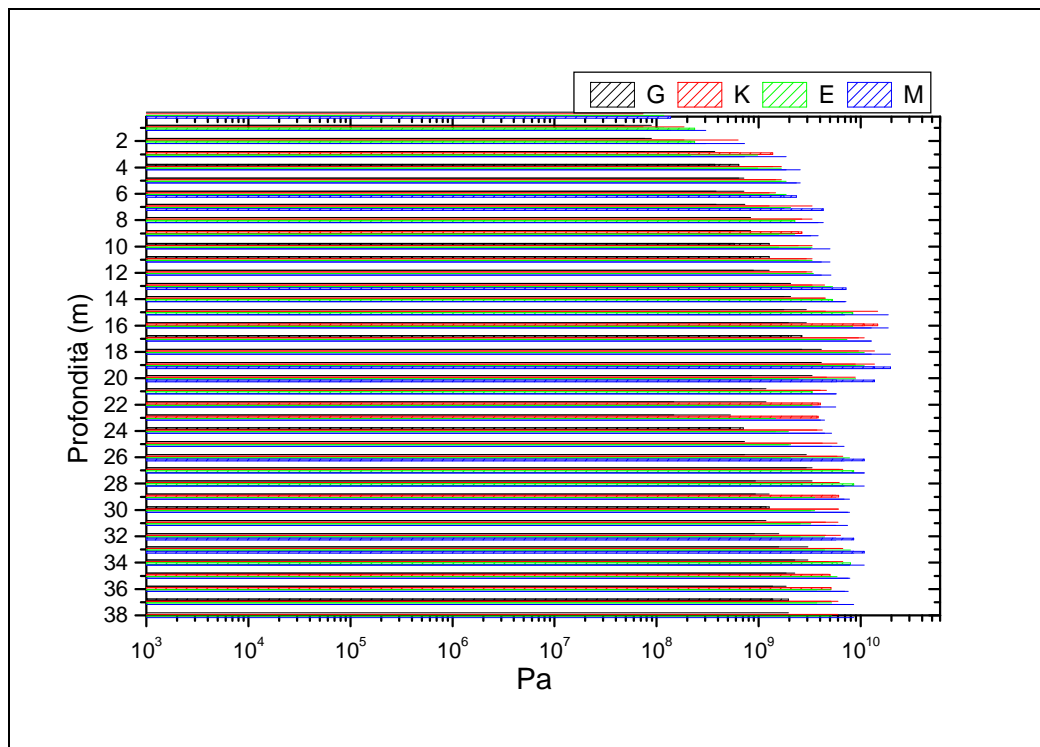
28	2206.85	1238.1	2200	3.33E+09	6.18E+09	8.53E+09	1.08E+10	0.2703	1.78	2.73E+06	0.6813	0.3187
29	1809.57	664.31	2120	9.32E+08	5.69E+09	2.65E+09	6.86E+09	0.4221	2.72	1.41E+06	1.0764	-0.0764
30	1913.98	766.07	2140	1.27E+09	6.08E+09	3.53E+09	7.75E+09	0.4046	2.5	1.64E+06	0.9796	0.0204
31	1878.81	738.1	2140	1.18E+09	5.98E+09	3.24E+09	7.45E+09	0.4088	2.55	1.58E+06	0.9361	0.0639
32	1661.29	664.81	2090	9.12E+08	4.51E+09	2.55E+09	5.69E+09	0.4047	2.5	1.39E+06	1.1484	-0.1484
33	1992.08	866.14	2160	1.57E+09	6.37E+09	4.41E+09	8.53E+09	0.3834	2.3	1.87E+06	1.1647	-0.1647
34	2212.74	1183.79	2200	3.04E+09	6.67E+09	7.94E+09	1.08E+10	0.2995	1.87	2.61E+06	0.9204	0.0796
35	1916.91	1037.14	2140	2.26E+09	4.81E+09	5.88E+09	7.85E+09	0.2931	1.85	2.22E+06	0.9538	0.0462
36	1881.31	948.99	2140	1.86E+09	5.00E+09	5.10E+09	7.55E+09	0.3294	1.98	2.03E+06	0.9101	0.0899
37	1813.52	797.95	2120	1.37E+09	5.10E+09	3.73E+09	6.96E+09	0.38	2.27	1.69E+06	1.0956	-0.0956
38	1994.44	949.42	2160	1.96E+09	5.98E+09	5.20E+09	8.53E+09	0.3535	2.1	2.05E+06	0	1



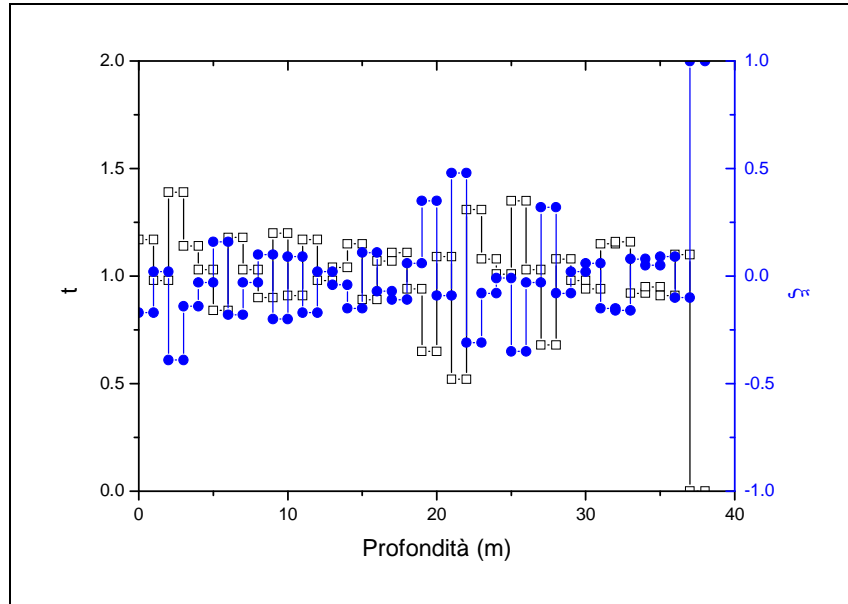
Graphico 43. Valori intervallo



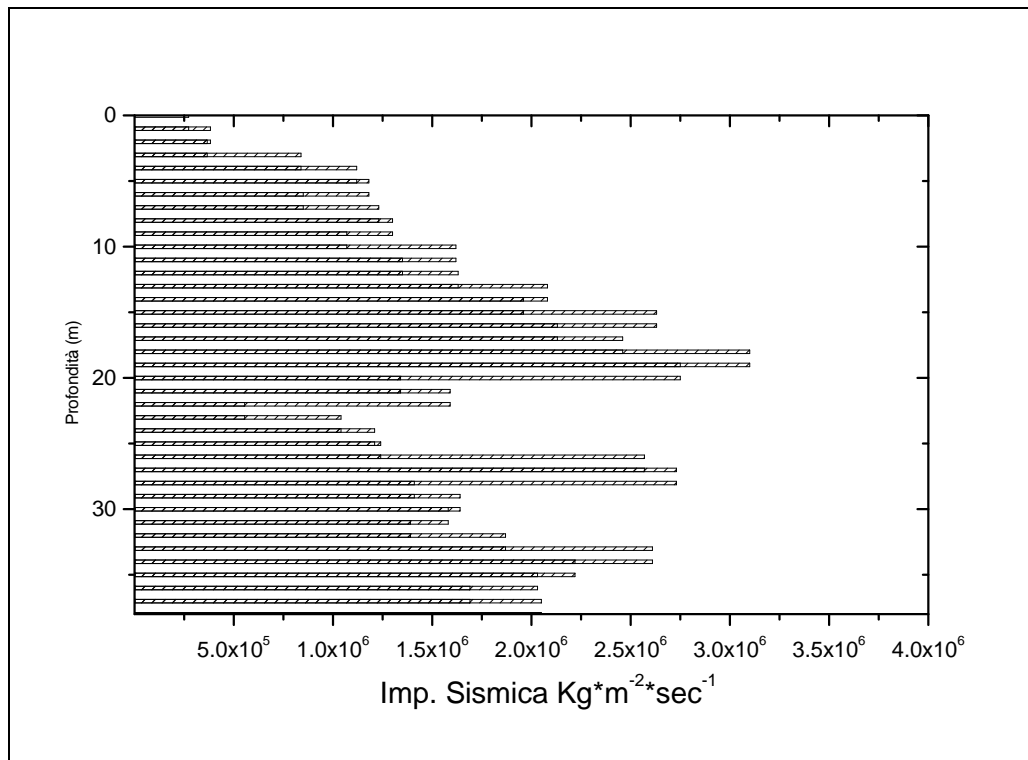
**Grafico 38.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



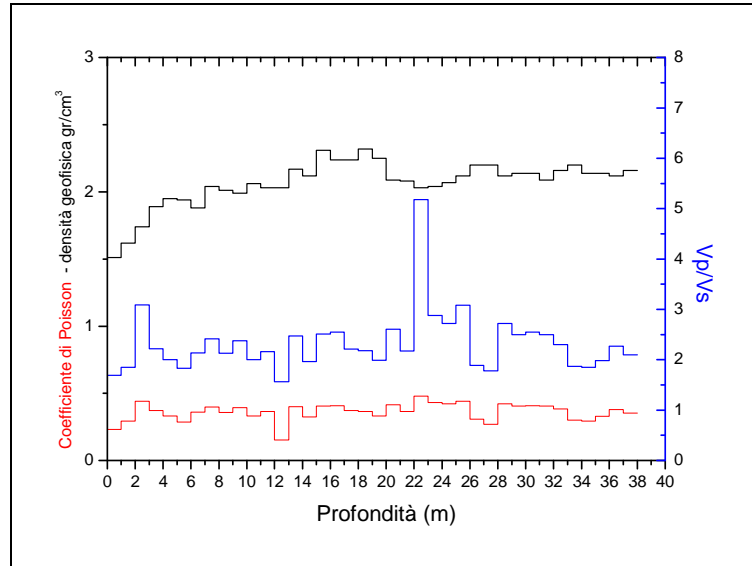
**Grafico 39.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 40.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



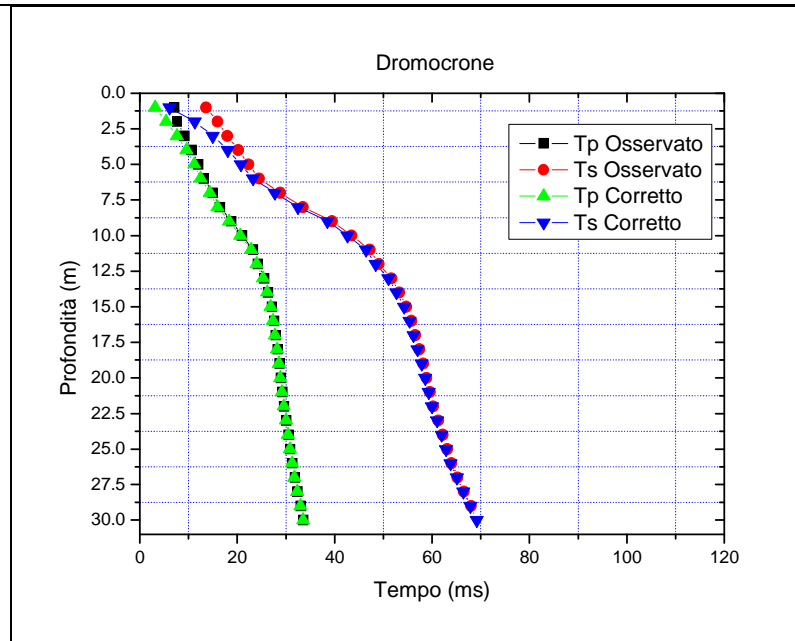
**Grafico 41.** Impedenza sismica / profondità.



**Grafico 42.** Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

**DH\_430**

<b>Rofondità (m)</b>	<b>VPI (m/sec)</b>	<b>VSi (m/sec)</b>	$\gamma^r$ (Kg/mc)	$\sigma$	<b>Vp/Vs</b>
da 0 fino a 11	507.66	257.64	1660	0.30	2.04
da 12 fino a 15	1061.17	531.83	1910	0.33	1.98
da 16 fino a 26	2585.56	1179.71	2260	0.36	2.19
da 27 fino a fondo foro	1772.54	746.25	2110	0.39	2.37
	<b>G (Pa)</b>	<b>K (Pa)</b>	<b>E (Pa)</b>	<b>M (Pa)</b>	<b>Imp. Sismica (Kg*m<sup>-2</sup>*sec<sup>-1</sup>)</b>
da 0 fino a 11	1.21E+08	2.97E+08	3.10E+08	4.59E+08	4.31E+05
da 12 fino a 15	5.63E+08	1.53E+09	1.50E+09	2.28E+09	1.02E+06
da 16 fino a 26	3.23E+09	1.14E+10	8.83E+09	1.57E+10	2.68E+06
da 27 fino a fondo foro	1.17E+09	5.10E+09	3.26E+09	6.66E+09	1.58E+06



**Grafico 43.** Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

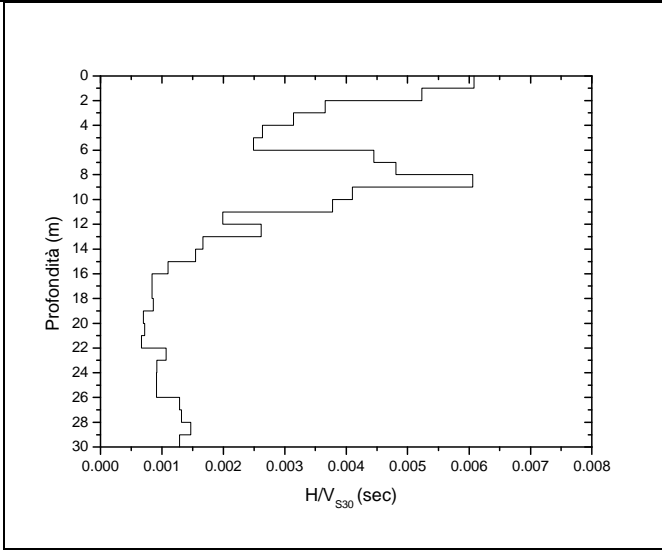
Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)
1.00	7.35	12.43	3.29	5.56	21.00	18.80	39.75	18.72	39.57
2.00	7.89	13.85	5.58	9.79	22.00	19.40	41.05	19.32	40.88
3.00	8.56	17.50	7.12	14.56	23.00	20.10	44.70	20.02	44.53
4.00	9.10	18.80	8.13	16.82	24.00	20.78	46.65	20.70	46.49
5.00	9.70	19.98	9.00	18.55	25.00	21.40	48.35	21.33	48.20
6.00	10.44	21.28	9.90	20.19	26.00	21.95	50.05	21.89	49.90
7.00	11.37	23.30	10.94	22.40	27.00	22.40	50.90	22.34	50.76
8.00	11.98	24.80	11.62	24.06	28.00	22.85	51.70	22.79	51.57
9.00	12.65	26.23	12.34	25.61	29.00	23.40	53.20	23.34	53.07
10.00	13.38	28.00	13.12	27.46	30.00	23.92	54.50	23.87	54.38
11.00	13.99	29.20	13.76	28.73					
12.00	14.66	30.65	14.46	30.23					
13.00	15.27	31.87	15.09	31.50					
14.00	15.80	32.85	15.64	32.52					
15.00	16.33	33.90	16.19	33.60					
16.00	16.67	34.75	16.54	34.48					
17.00	17.07	35.78	16.95	35.53					
18.00	17.47	36.67	17.36	36.45					
19.00	17.81	37.40	17.71	37.19					
20.00	18.21	38.20	18.12	38.01					

✚ Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria B**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	164.4	0.0061	433.61
1.0	191.1	0.0052	
1.0	273.0	0.0037	
1.0	319.0	0.0031	
1.0	378.9	0.0026	
1.0	401.4	0.0025	
1.0	224.8	0.0044	
1.0	208.0	0.0048	
1.0	165.0	0.0061	
1.0	244.1	0.0041	
1.0	264.3	0.0038	
1.0	501.7	0.0020	
1.0	382.1	0.0026	
1.0	600.5	0.0017	
1.0	643.1	0.0016	
1.0	909.6	0.0011	
1.0	1185.9	0.0008	
1.0	1195.3	0.0008	
1.0	1161.3	0.0009	
1.0	1433.4	0.0007	
1.0	1381.5	0.0007	
1.0	1490.2	0.0007	
1.0	937.2	0.0011	
1.0	1092.2	0.0009	
1.0	1094.2	0.0009	
1.0	1096.0	0.0009	
1.0	775.1	0.0013	



1.0	758.1	0.0013
1.0	681.2	0.0015
1.0	770.6	0.0013



**Grafico 44.** Velocità equivalente VS30

**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>din</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
2.0	1	314.94	164.42	1520	4.12E+07	9.51E+07	1.08E+08	1.47E+08	0.3127	1.92	2.50E+05	1.1077	-0.1077
	2	444.78	191.15	1620	5.88E+07	2.45E+08	1.67E+08	3.24E+08	0.3867	2.33	3.11E+05	1.177	-0.177
	3	448.16	272.99	1630	1.18E+08	1.67E+08	2.94E+08	3.24E+08	0.205	1.64	4.44E+05	1.0921	-0.0921
	4	522.05	318.95	1670	1.67E+08	2.26E+08	4.02E+08	4.51E+08	0.2022	1.64	5.34E+05	1.1023	-0.1023
	5	621.7	378.89	1730	2.45E+08	3.33E+08	5.98E+08	6.67E+08	0.2046	1.64	6.56E+05	1.0493	-0.0493
	6	771.41	401.4	1800	2.84E+08	6.77E+08	7.55E+08	1.08E+09	0.3144	1.92	7.24E+05	0.6827	0.3173
	7	513.43	224.76	1670	8.34E+07	3.24E+08	2.35E+08	4.41E+08	0.3815	2.28	3.75E+05	0.9838	0.0162
	8	651.05	207.99	1750	7.45E+07	6.37E+08	2.16E+08	7.35E+08	0.4432	3.13	3.63E+05	0.8435	0.1565
	9	417.8	165.03	1610	4.31E+07	2.16E+08	1.18E+08	2.75E+08	0.4076	2.53	2.65E+05	1.1994	-0.1994
	10	446.45	244.15	1630	9.61E+07	1.96E+08	2.45E+08	3.24E+08	0.2867	1.83	3.97E+05	1.0366	-0.0366
	11	432.47	264.31	1620	1.08E+08	1.47E+08	2.65E+08	3.04E+08	0.2019	1.64	4.27E+05	1.3749	-0.3749
	12	939.07	501.69	1870	4.71E+08	9.81E+08	1.18E+09	1.67E+09	0.3003	1.87	9.39E+05	0.8431	0.1569
	13	744.7	382.05	1790	2.55E+08	6.37E+08	6.86E+08	9.81E+08	0.3214	1.95	6.84E+05	1.265	-0.265
	14	1201.39	600.45	1960	7.06E+08	1.86E+09	1.86E+09	2.84E+09	0.3335	2	1.18E+06	1.046	-0.046
	15	1359.52	643.12	2010	8.24E+08	2.55E+09	2.26E+09	3.73E+09	0.3559	2.11	1.29E+06	1.2081	-0.2081
	16	2024.9	909.61	2170	1.77E+09	6.47E+09	4.90E+09	8.83E+09	0.3736	2.23	1.97E+06	1.1482	-0.1482
	17	2413.22	1185.93	2240	3.14E+09	8.83E+09	8.43E+09	1.27E+10	0.3408	2.03	2.66E+06	1.0101	-0.0101
	18	2575.66	1195.31	2270	3.24E+09	1.08E+10	8.73E+09	1.47E+10	0.3628	2.15	2.71E+06	0.9747	0.0253
	19	2297.17	1161.27	2220	2.94E+09	7.65E+09	7.85E+09	1.18E+10	0.3284	1.98	2.58E+06	1.1481	-0.1481
	20	3649.53	1433.41	2420	4.90E+09	2.55E+10	1.37E+10	3.24E+10	0.4088	2.55	3.47E+06	0.9663	0.0337
	21	3106.48	1381.52	2350	4.41E+09	1.67E+10	1.27E+10	2.26E+10	0.3767	2.25	3.25E+06	1.0383	-0.0383
	22	3121.13	1490.23	2350	5.20E+09	1.57E+10	1.37E+10	2.26E+10	0.3524	2.09	3.51E+06	0.7364	0.2636
	23	2089.72	937.22	2180	1.86E+09	6.86E+09	5.20E+09	9.41E+09	0.3741	2.23	2.04E+06	1.0869	-0.0869
	24	2337.86	1092.18	2230	2.65E+09	8.53E+09	7.16E+09	1.18E+10	0.3604	2.14	2.43E+06	1.0104	-0.0104
	25	2583.84	1094.21	2270	2.65E+09	1.18E+10	7.45E+09	1.47E+10	0.3907	2.36	2.48E+06	0.9873	0.0127
	26	2241.65	1095.96	2210	2.65E+09	7.55E+09	7.06E+09	1.08E+10	0.3429	2.05	2.42E+06	0.8153	0.1847
	27	1940.64	775.1	2150	1.27E+09	6.28E+09	3.63E+09	8.04E+09	0.4051	2.5	1.67E+06	0.9854	0.0146

28	1870.07	758.07	2130	1.18E+09	5.79E+09	3.43E+09	7.45E+09	0.4017	2.47	1.62E+06	0.9261	0.0739
29	1506.03	681.21	2050	9.41E+08	3.33E+09	2.55E+09	4.61E+09	0.3714	2.21	1.40E+06	1.077	-0.077
30	1773.43	770.61	2110	1.27E+09	4.90E+09	3.43E+09	6.57E+09	0.3836	2.3	1.63E+06	0	1

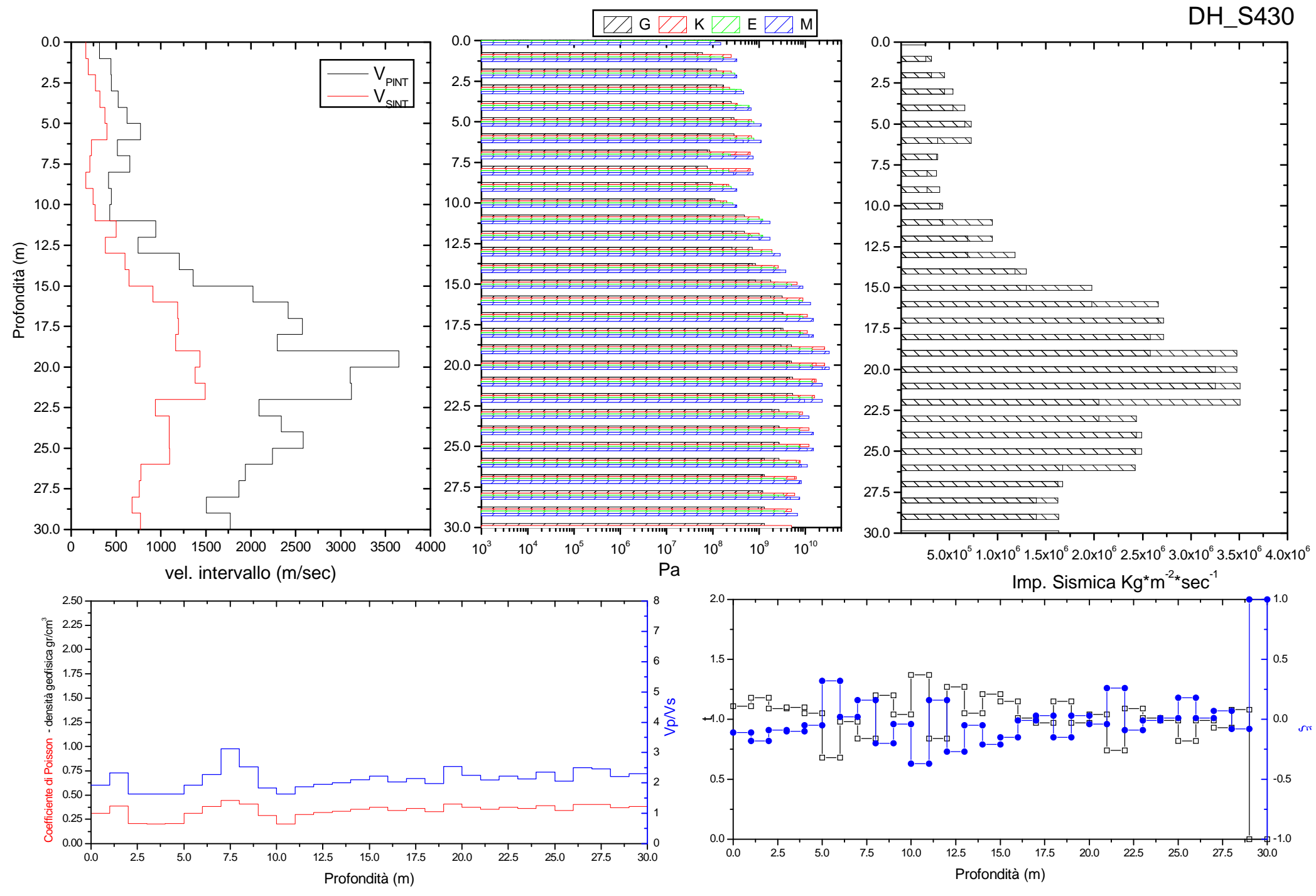
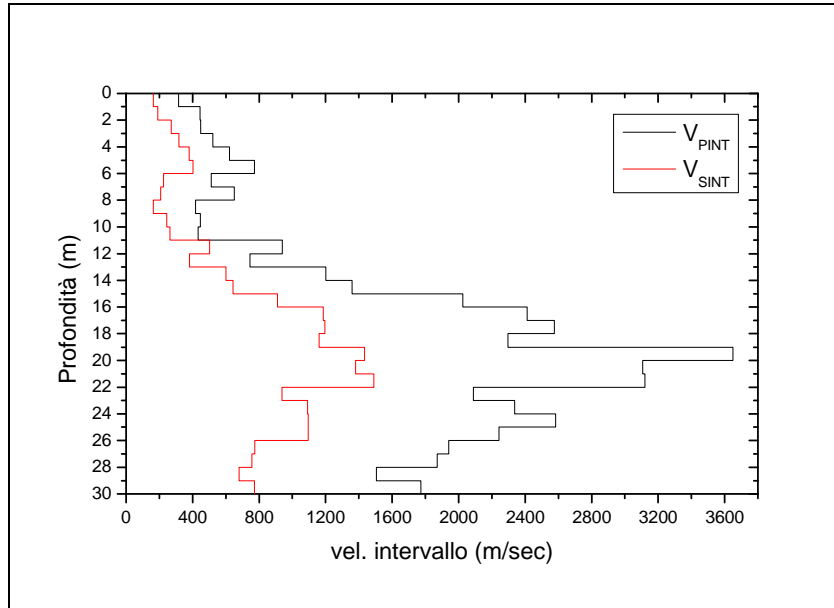
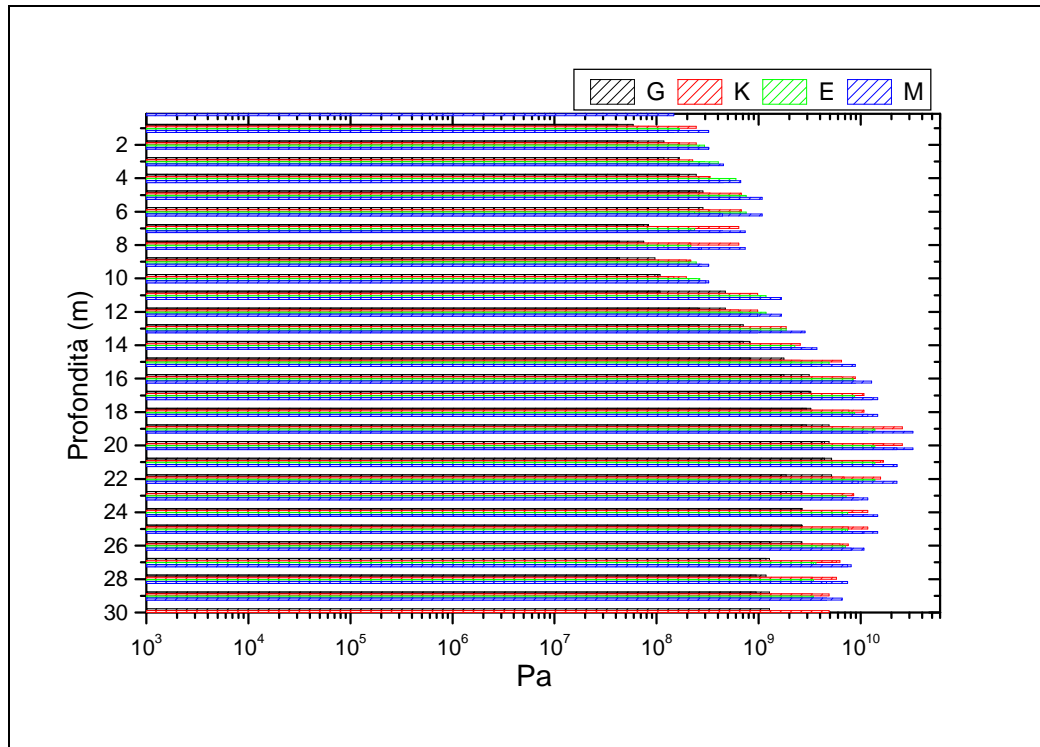


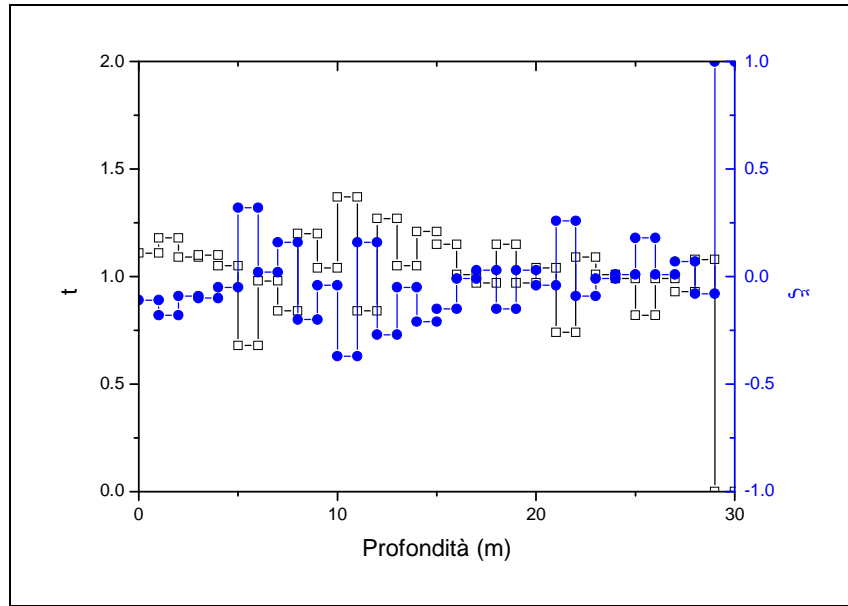
Grafico 59. Valori intervallo



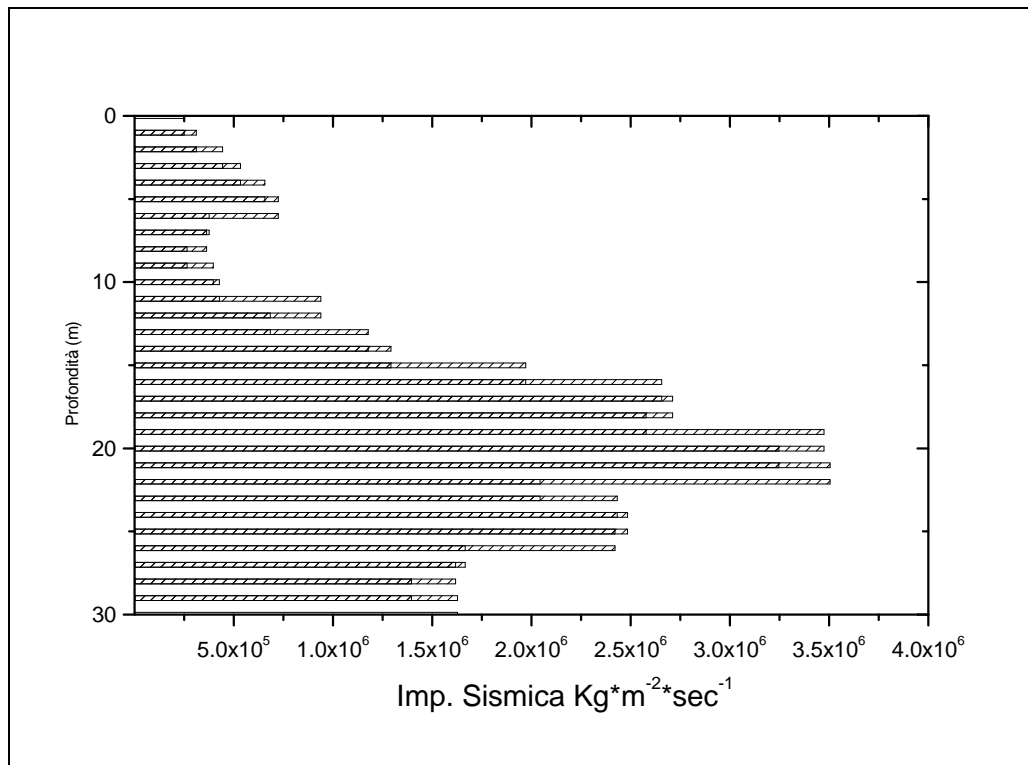
**Grafico 45.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



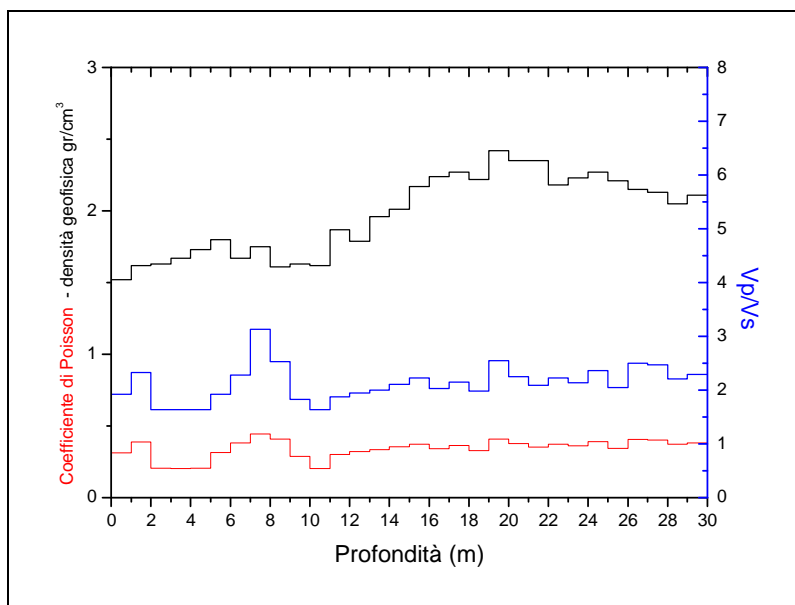
**Grafico 46.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 47.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



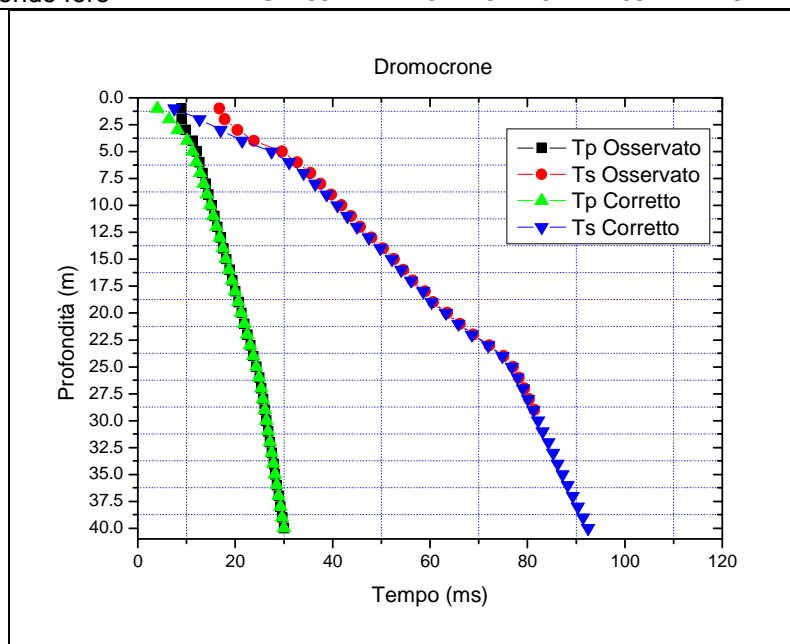
**Grafico 48.** Impedenza sismica / profondità.



**Grafico 49.** Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

**DH\_433**

<u>Rofondità (m)</u>	<u>V<sub>Pi</sub></u> (m/sec)	<u>V<sub>Si</sub></u> (m/sec)	<u>γ<sup>F</sup></u> (Kg/mc)	<u>σ</u>	<u>V<sub>p</sub>/V<sub>s</sub></u>
da 0 fino a 5.0	529.11	190.01	1660	0.38	2.85
da 6.0 fino a 26	1539.15	441.67	2060	0.45	3.68
da 27 fino a fondo foro	2770.63	974.73	2300	0.43	2.86
	<u>G</u> (Pa)	<u>K</u> (Pa)	<u>E</u> (Pa)	<u>M</u> (Pa)	<u>Imp. Sismica</u> (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
da 0 fino a 5.0	6.22E+07	4.85E+08	1.73E+08	5.68E+08	3.17E+05
da 6.0 fino a 26	4.30E+08	4.29E+09	1.23E+09	4.86E+09	9.09E+05
da 27 fino a fondo foro	2.18E+09	1.46E+10	6.22E+09	1.75E+10	2.24E+06



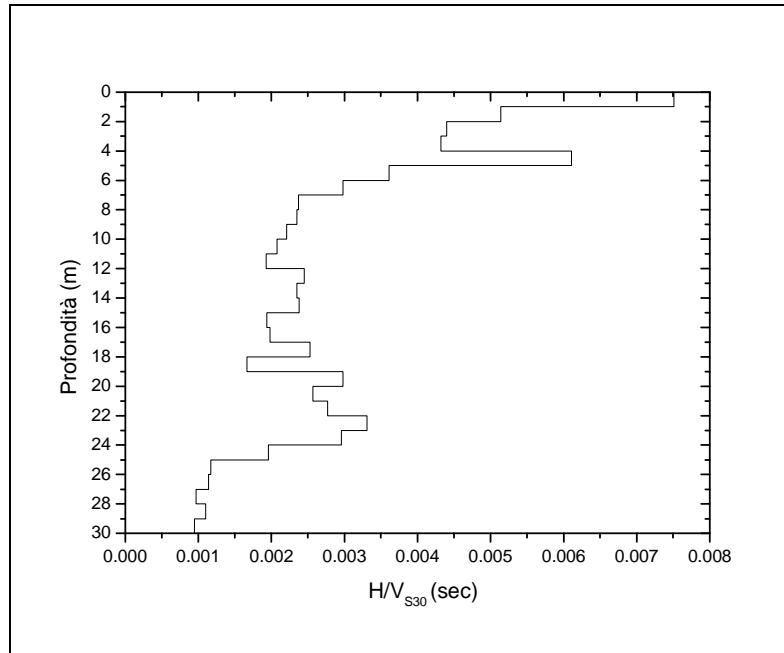
**Grafico 50.** Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)
1.00	9.650	16.80	4.32	7.51	21.00	22.260	63.50	22.16	63.21
2.00	8.980	17.90	6.35	12.66	22.00	22.820	64.80	22.73	64.53
3.00	10.330	20.50	8.60	17.06	23.00	23.400	66.30	23.31	66.05
4.00	10.900	22.70	9.75	20.30	24.00	23.970	67.75	23.89	67.52
5.00	12.050	29.60	11.19	27.48	25.00	24.540	69.20	24.46	68.98
6.00	12.520	31.02	11.88	29.43	26.00	25.120	70.75	25.05	70.54
7.00	13.300	35.60	12.79	34.23	27.00	25.590	72.10	25.52	71.90
8.00	13.920	37.50	13.50	36.38	28.00	25.840	73.10	25.77	72.91
9.00	14.500	39.25	14.15	38.32	29.00	26.470	75.20	26.41	75.02
10.00	15.100	41.04	14.81	40.24	30.00	26.940	77.30	26.88	77.13
11.00	15.700	42.40	15.45	41.72	31.00	<u>27.320</u>	78.15	27.26	77.99
12.00	16.320	43.90	16.10	43.30	32.00	27.720	79.00	27.67	78.85
13.00	16.940	45.30	16.74	44.77	33.00	28.120	79.90	28.07	79.75
14.00	17.570	46.80	17.39	46.33	34.00	28.330	80.70	28.28	80.56
15.00	18.190	48.25	18.03	47.83	35.00	28.660	81.60	28.61	81.47
16.00	18.820	50.00	18.67	49.61	36.00	29.120	82.50	29.08	82.37
17.00	19.440	51.70	19.31	51.35	37.00	29.550	83.40	29.51	83.28
18.00	20.120	54.30	20.00	53.97	38.00	30.000	84.20	29.96	84.08
19.00	20.800	58.00	20.69	57.68	39.00	29.230	85.10	29.19	84.99
20.00	21.630	62.00	21.52	61.69	40.00	29.700	86.00	29.66	85.89

✚ Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria B**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	133.1	0.0075	<b>365.02</b>
1.0	194.4	0.0051	
1.0	227.3	0.0044	
1.0	231.5	0.0043	
1.0	163.8	0.0061	
1.0	277.4	0.0036	
1.0	335.7	0.0030	
1.0	421.6	0.0024	
1.0	426.4	0.0023	
1.0	451.6	0.0022	
1.0	481.8	0.0021	
1.0	519.4	0.0019	
1.0	407.8	0.0025	
1.0	425.1	0.0024	
1.0	419.5	0.0024	
1.0	515.3	0.0019	
1.0	504.0	0.0020	
1.0	395.9	0.0025	
1.0	599.6	0.0017	
1.0	335.8	0.0030	
1.0	389.5	0.0026	
1.0	361.7	0.0028	
1.0	302.0	0.0033	
1.0	337.6	0.0030	





**Grafico 51.** Velocità equivalente VS30

**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>din</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
2.0	1	249.25	133.1	1460	2.55E+07	5.59E+07	6.67E+07	8.92E+07	0.3005	1.87	1.94E+05	1.2345	-0.2345
	2	419.89	194.4	1610	5.98E+07	1.96E+08	1.67E+08	2.84E+08	0.3636	2.16	3.12E+05	1.105	-0.105
	3	559.55	227.28	1700	8.73E+07	4.12E+08	2.45E+08	5.30E+08	0.4012	2.46	3.86E+05	1.0011	-0.0011
	4	513.73	231.49	1670	8.92E+07	3.24E+08	2.45E+08	4.41E+08	0.3726	2.22	3.87E+05	0.8811	0.1189
	5	903.15	163.77	1860	4.90E+07	1.47E+09	1.47E+08	1.47E+09	0.483	5.51	3.04E+05	1.2837	-0.2837
	6	1216.88	277.36	1970	1.47E+08	2.65E+09	4.41E+08	2.84E+09	0.4726	4.39	5.46E+05	1.1032	-0.1032
	7	1323.99	335.75	2000	2.26E+08	3.14E+09	6.57E+08	3.43E+09	0.4656	3.94	6.71E+05	1.1189	-0.1189
	8	1404	421.63	2020	3.53E+08	3.43E+09	1.08E+09	3.92E+09	0.4504	3.33	8.52E+05	1.0093	-0.0093
	9	1459.17	426.37	2040	3.63E+08	3.82E+09	1.08E+09	4.31E+09	0.4533	3.42	8.68E+05	1.0312	-0.0312
	10	1497.54	451.64	2050	4.12E+08	4.02E+09	1.18E+09	4.51E+09	0.45	3.32	9.24E+05	1.034	-0.034
	11	1525	481.75	2050	4.71E+08	4.12E+09	1.37E+09	4.71E+09	0.4446	3.17	9.89E+05	1.0388	-0.0388
	12	1545.03	519.35	2060	5.49E+08	4.12E+09	1.57E+09	4.90E+09	0.4363	2.97	1.07E+06	0.8805	0.1195
	13	1559.94	407.76	2060	3.43E+08	4.51E+09	9.81E+08	5.00E+09	0.4633	3.83	8.41E+05	1.0215	-0.0215
	14	1571.26	425.06	2060	3.73E+08	4.61E+09	1.08E+09	5.10E+09	0.4605	3.7	8.78E+05	0.9939	0.0061
	15	1580	419.5	2070	3.63E+08	4.61E+09	1.08E+09	5.10E+09	0.4621	3.77	8.67E+05	1.1029	-0.1029
	16	1586.86	515.3	2070	5.49E+08	4.41E+09	1.57E+09	5.20E+09	0.4411	3.08	1.07E+06	0.9892	0.0108
	17	1592.32	503.97	2070	5.20E+08	4.51E+09	1.47E+09	5.20E+09	0.4443	3.16	1.04E+06	0.8801	0.1199
	18	1596.72	395.86	2070	3.24E+08	4.81E+09	9.41E+08	5.20E+09	0.4673	4.03	8.20E+05	1.2049	-0.2049
	19	1600.31	599.64	2070	7.35E+08	4.31E+09	2.06E+09	5.30E+09	0.4183	2.67	1.24E+06	0.7182	0.2818
	20	1603.27	335.85	2070	2.35E+08	5.00E+09	6.86E+08	5.30E+09	0.4771	4.77	6.96E+05	1.0741	-0.0741
	21	1605.74	389.46	2070	3.14E+08	4.90E+09	9.12E+08	5.30E+09	0.4687	4.12	8.07E+05	0.9631	0.0369
	22	1607.8	361.66	2070	2.65E+08	5.00E+09	7.94E+08	5.30E+09	0.4734	4.45	7.50E+05	0.9102	0.0898
	23	1609.55	301.98	2070	1.86E+08	5.10E+09	5.59E+08	5.30E+09	0.4818	5.33	6.26E+05	1.0558	-0.0558
	24	1611.05	337.63	2070	2.35E+08	5.00E+09	6.96E+08	5.30E+09	0.477	4.77	7.00E+05	1.2026	-0.2026
	25	1612.33	509.15	2070	5.30E+08	4.61E+09	1.57E+09	5.39E+09	0.4446	3.17	1.06E+06	1.2554	-0.2554
	26	1613.45	858.33	2080	1.47E+09	3.33E+09	3.92E+09	5.39E+09	0.3026	1.88	1.78E+06	1.0544	-0.0544
	27	2595.72	874.43	2270	1.77E+09	1.27E+10	4.90E+09	1.47E+10	0.436	2.97	1.99E+06	1.087	-0.087
	28	2772.58	1028.05	2300	2.45E+09	1.47E+10	6.86E+09	1.77E+10	0.4203	2.7	2.36E+06	0.9381	0.0619
	29	2775.41	908.1	2300	1.86E+09	1.47E+10	5.39E+09	1.77E+10	0.4401	3.06	2.09E+06	1.0735	-0.0735
	30	2777.9	1052.05	2300	2.55E+09	1.47E+10	7.16E+09	1.77E+10	0.4163	2.64	2.42E+06	1.0058	-0.0058
	31	2780.1	1064.27	2300	2.55E+09	1.37E+10	7.35E+09	1.77E+10	0.4141	2.61	2.45E+06	0.8791	0.1209

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>din</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
	32	2782.03	834.53	2300	1.57E+09	1.57E+10	4.61E+09	1.77E+10	0.4506	3.33	1.92E+06	1.1063	-0.1063
	33	2783.74	1033.02	2300	2.45E+09	1.47E+10	6.96E+09	1.77E+10	0.4201	2.69	2.38E+06	1.0056	-0.0056
	34	2785.28	1044.49	2300	2.45E+09	1.47E+10	7.06E+09	1.77E+10	0.4182	2.67	2.40E+06	0.9749	0.0251
	35	2786.65	993.3	2300	2.26E+09	1.47E+10	6.47E+09	1.77E+10	0.4272	2.81	2.29E+06	0.9761	0.0239
	36	2787.87	946.82	2300	2.06E+09	1.47E+10	5.88E+09	1.77E+10	0.4348	2.94	2.18E+06	1.0146	-0.0146
	37	2788.98	974.89	2300	2.16E+09	1.47E+10	6.18E+09	1.77E+10	0.4304	2.86	2.24E+06	1.0101	-0.0101
	38	2789.98	994.65	2300	2.26E+09	1.47E+10	6.47E+09	1.77E+10	0.4272	2.8	2.29E+06	0.962	0.038
	39	2790.87	921.74	2300	1.96E+09	1.57E+10	5.59E+09	1.77E+10	0.4388	3.03	2.12E+06	1.0286	-0.0286
	40	2791.71	975.94	2300	2.16E+09	1.47E+10	6.28E+09	1.77E+10	0.4304	2.86	2.25E+06	0	1

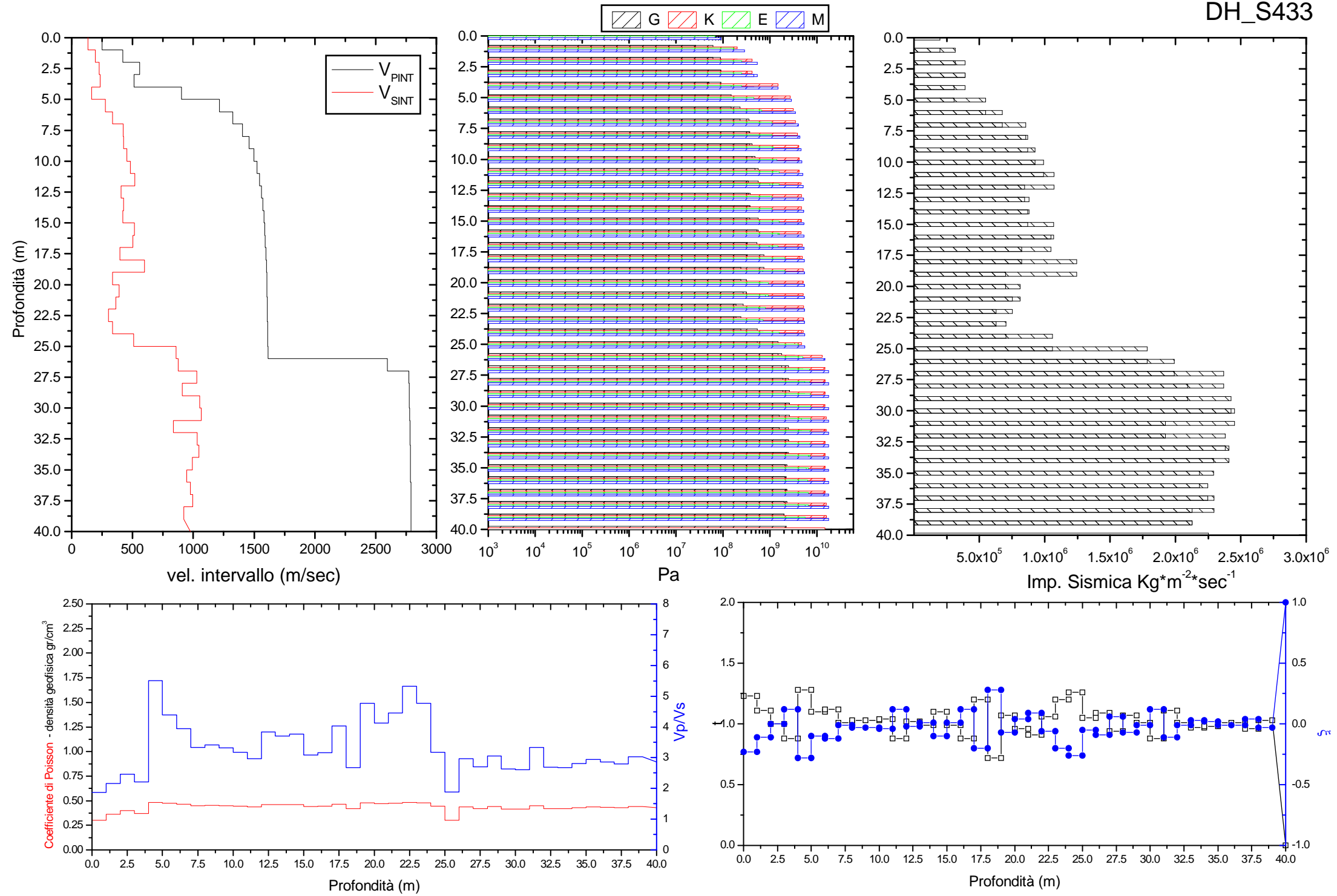
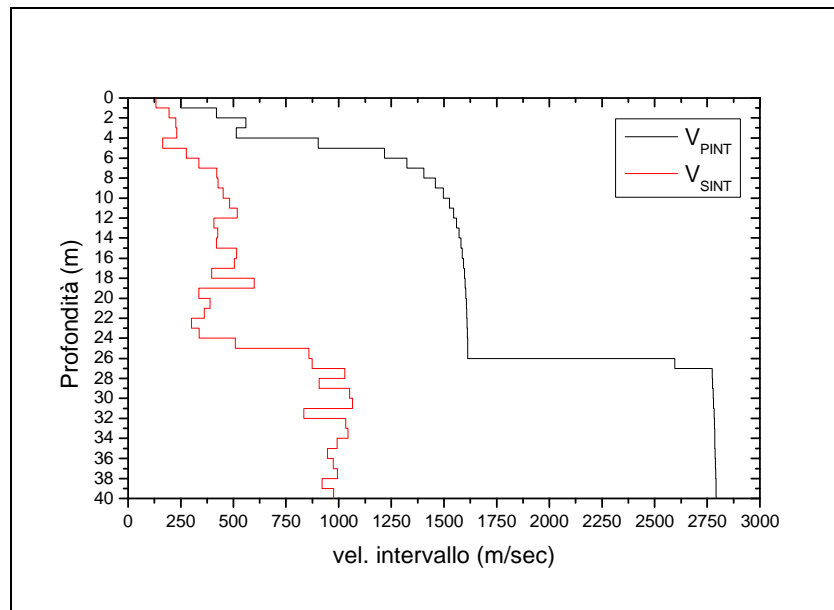
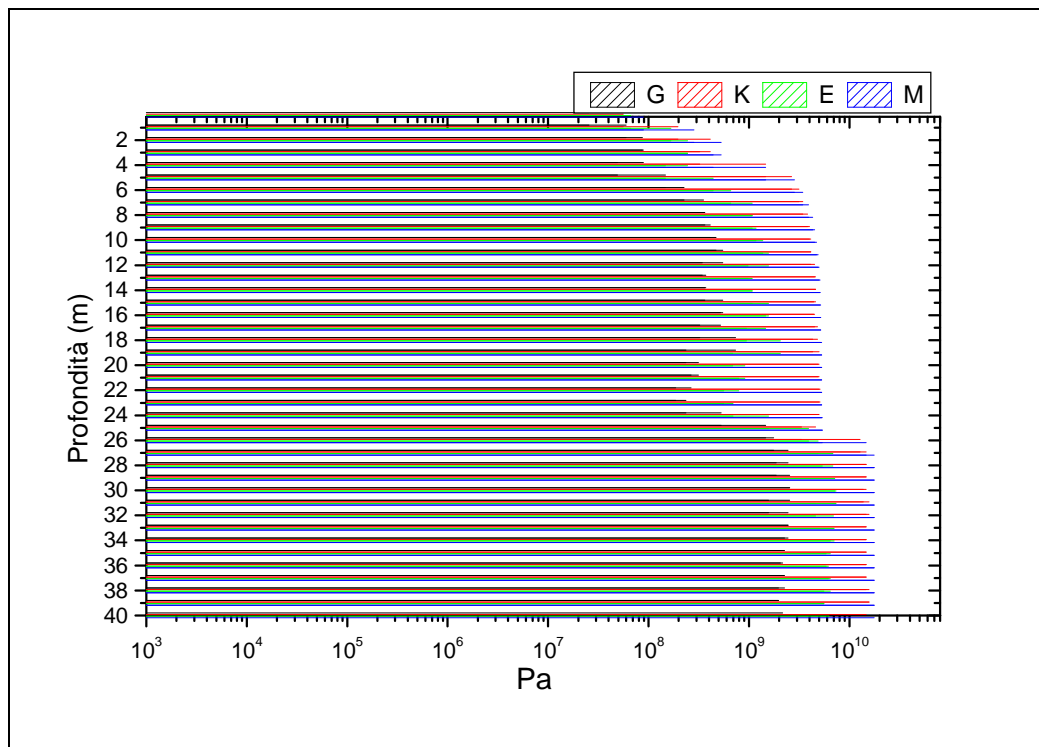


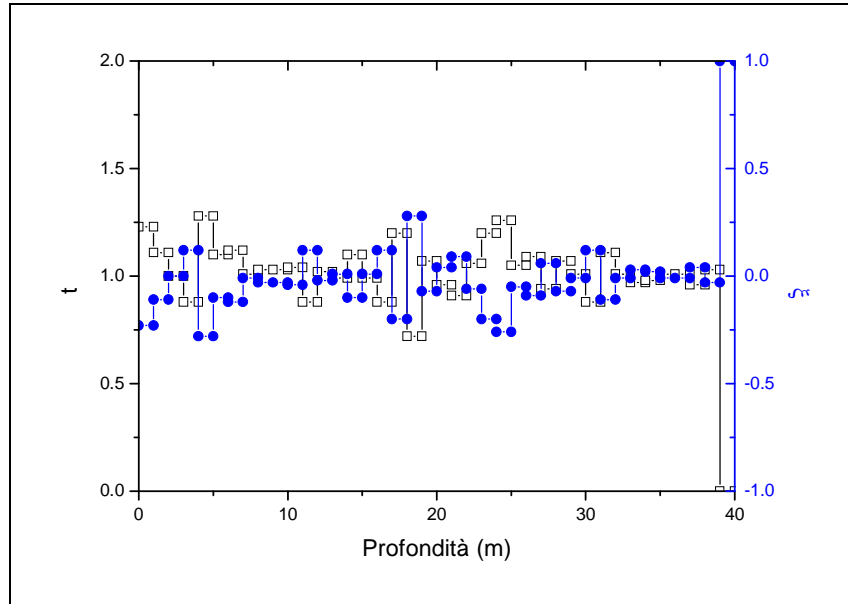
Grafico 51. Valori intervallo



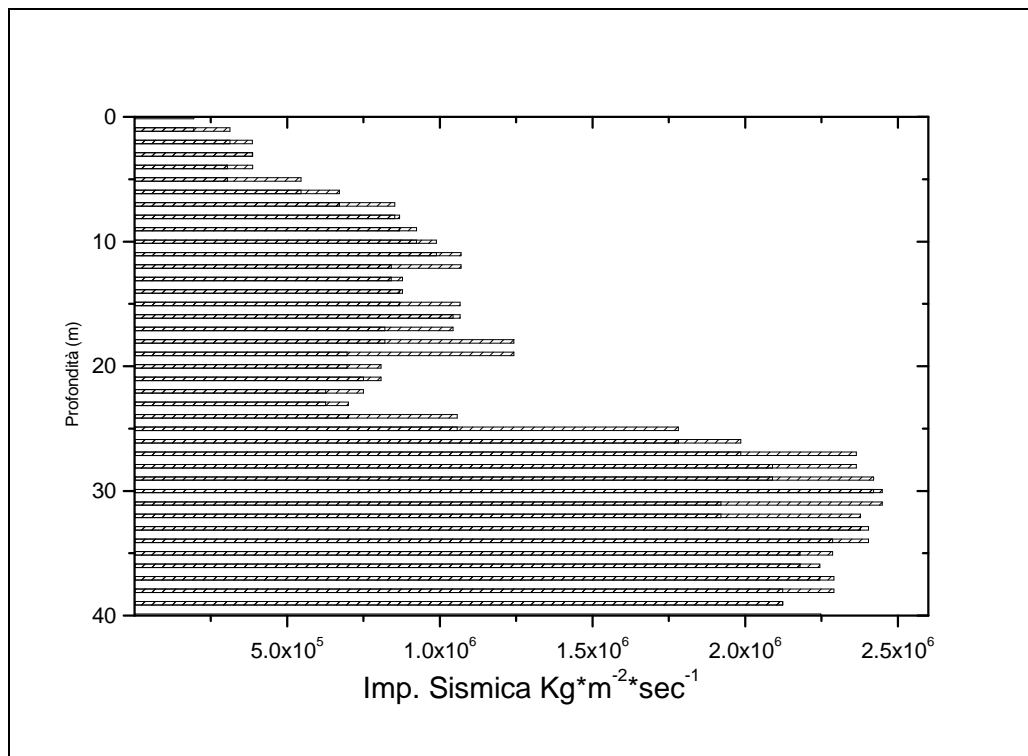
**Grafico 52.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



**Grafico 53.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 54.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



**Grafico 55.** Impedenza sismica / profondità.

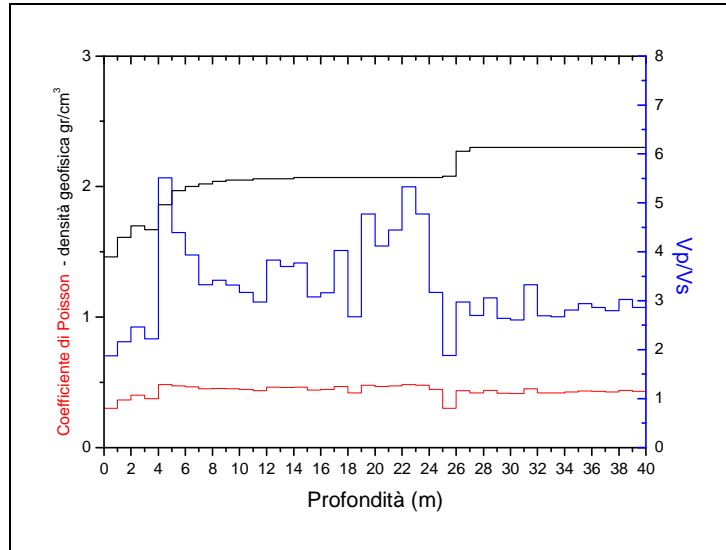


Grafico 56. Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

**DH 450**

Profondità dal p.c. (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	$\gamma^r$ (Kg/mc)	$\sigma$	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>
da 0 fino a 3.0	435.20	221.58	1620	0.3132	2.05
da 4.0 fino a 9	797.04	336.44	1810	0.38	2.63
da 10 fino a 14	1562.88	620.25	2060	0.41	2.52
da 15 fino a fondo foro	2570.21	1148.04	2270	0.37	2.25
	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )
da 0 fino a 3.0	8.38E+07	1.96E+08	2.15E+08	3.08E+08	3.59E+05
da 4.0 fino a 9	2.23E+08	8.74E+08	6.06E+08	1.17E+09	1.70E+06
da 10 fino a 14	7.88E+08	3.95E+09	2.22E+09	5.00E+09	1.28E+06
da 15 fino a fondo foro	2.98E+09	1.09E+10	8.18E+09	1.49E+10	2.60E+06

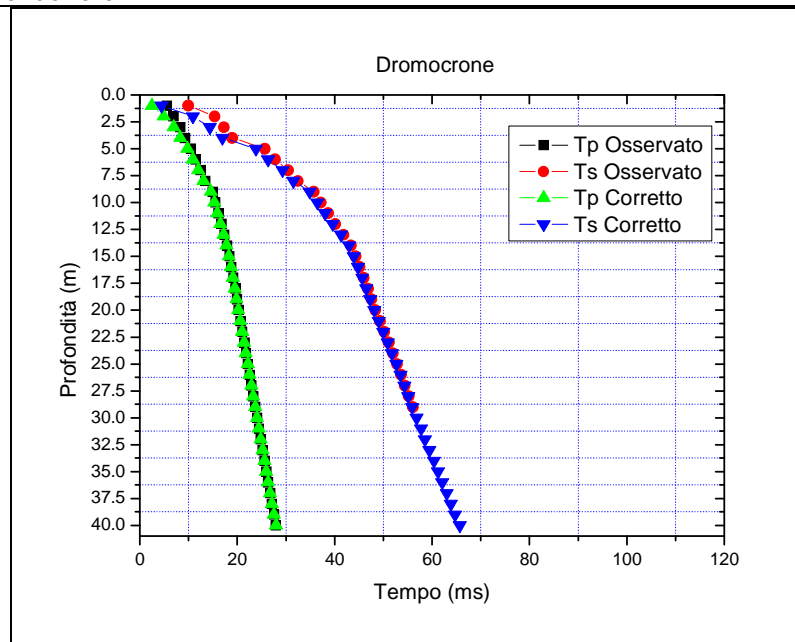


Grafico 57. Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

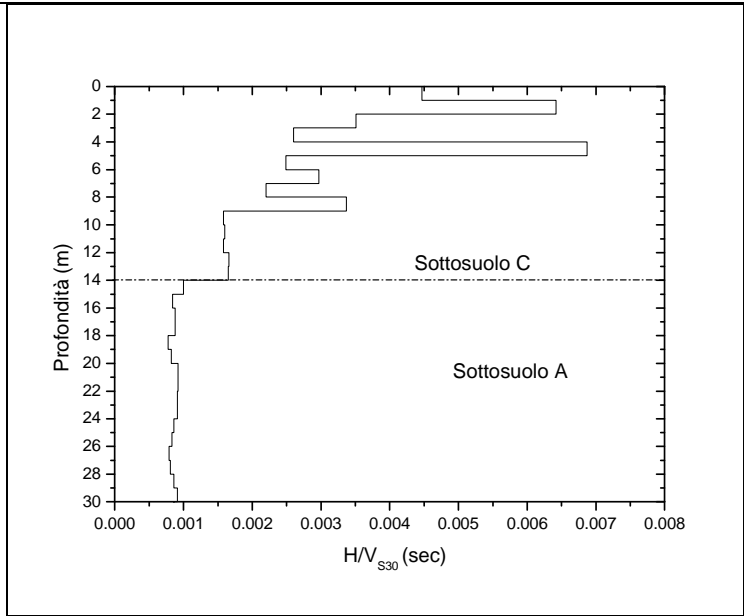
Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)
1.00	5.56	10.00	2.49	4.47	21.00	20.73	49.30	20.64	49.08
2.00	6.96	15.40	4.92	10.89	22.00	21.11	50.20	21.02	49.99
3.00	8.35	17.30	6.95	14.39	23.00	21.49	51.10	21.40	50.91
4.00	9.32	19.00	8.33	16.99	24.00	21.86	52.00	21.79	51.82
5.00	10.52	25.70	9.77	23.86	25.00	22.24	52.85	22.17	52.68
6.00	11.50	27.78	10.91	26.35	26.00	22.62	53.67	22.55	53.51
7.00	12.50	30.50	12.02	29.33	27.00	23.00	54.45	22.93	54.30
8.00	13.50	32.50	13.10	31.53	28.00	23.37	55.25	23.31	55.11
9.00	14.98	35.75	14.62	34.90	29.00	23.75	56.10	23.70	55.97
10.00	15.58	37.20	15.28	36.48	30.00	24.13	57.00	24.08	56.87
11.00	16.19	38.70	15.92	38.08	31.00	24.51	57.85	24.46	57.73
12.00	16.79	40.20	16.56	39.65	32.00	24.88	58.63	24.84	58.52
13.00	17.40	41.80	17.19	41.31	33.00	25.26	59.60	25.22	59.49
14.00	18.00	43.40	17.82	42.96	34.00	25.64	60.50	25.60	60.40
15.00	18.46	44.35	18.30	43.96	35.00	26.02	61.35	25.98	61.25
16.00	18.85	45.15	18.70	44.80	36.00	26.40	62.20	26.36	62.10
17.00	19.25	46.00	19.12	45.68	37.00	26.80	63.15	26.76	63.06
18.00	19.65	46.85	19.53	46.56	38.00	27.20	64.00	27.16	63.91
19.00	20.00	47.60	19.89	47.34	39.00	27.60	64.81	27.56	64.72
20.00	20.35	48.40	20.25	48.16	40.00	28.00	65.80	27.97	65.72

✚ Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria E**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)	
1.0	223.6	0.0045	325.86	
1.0	155.8	0.0064	<b>Sottosuolo C</b>	
1.0	285.3	0.0035		
1.0	384.7	0.0026		
1.0	145.6	0.0069		
1.0	401.2	0.0025		
1.0	336.5	0.0030		
1.0	453.9	0.0022		
1.0	296.8	0.0034		
1.0	633.3	0.0016		
1.0	625.7	0.0016		
1.0	634.0	0.0016		
1.0	602.1	0.0017		
1.0	606.1	0.0016		
1.0	1002.9	0.0010		<b>Sottosuola A</b>
1.0	1189.9	0.0008		
1.0	1131.8	0.0009		
1.0	1138.3	0.0009		
1.0	1290.3	0.0008		
1.0	1217.5	0.0008		
1.0	1089.2	0.0009		
1.0	1091.8	0.0009		
1.0	1094.0	0.0009		
1.0	1095.9	0.0009		
1.0	1161.0	0.0009		
1.0	1204.5	0.0008		
1.0	1266.9	0.0008		



1.0	1237.1	0.0008
1.0	1166.2	0.0009
1.0	1102.9	0.0009

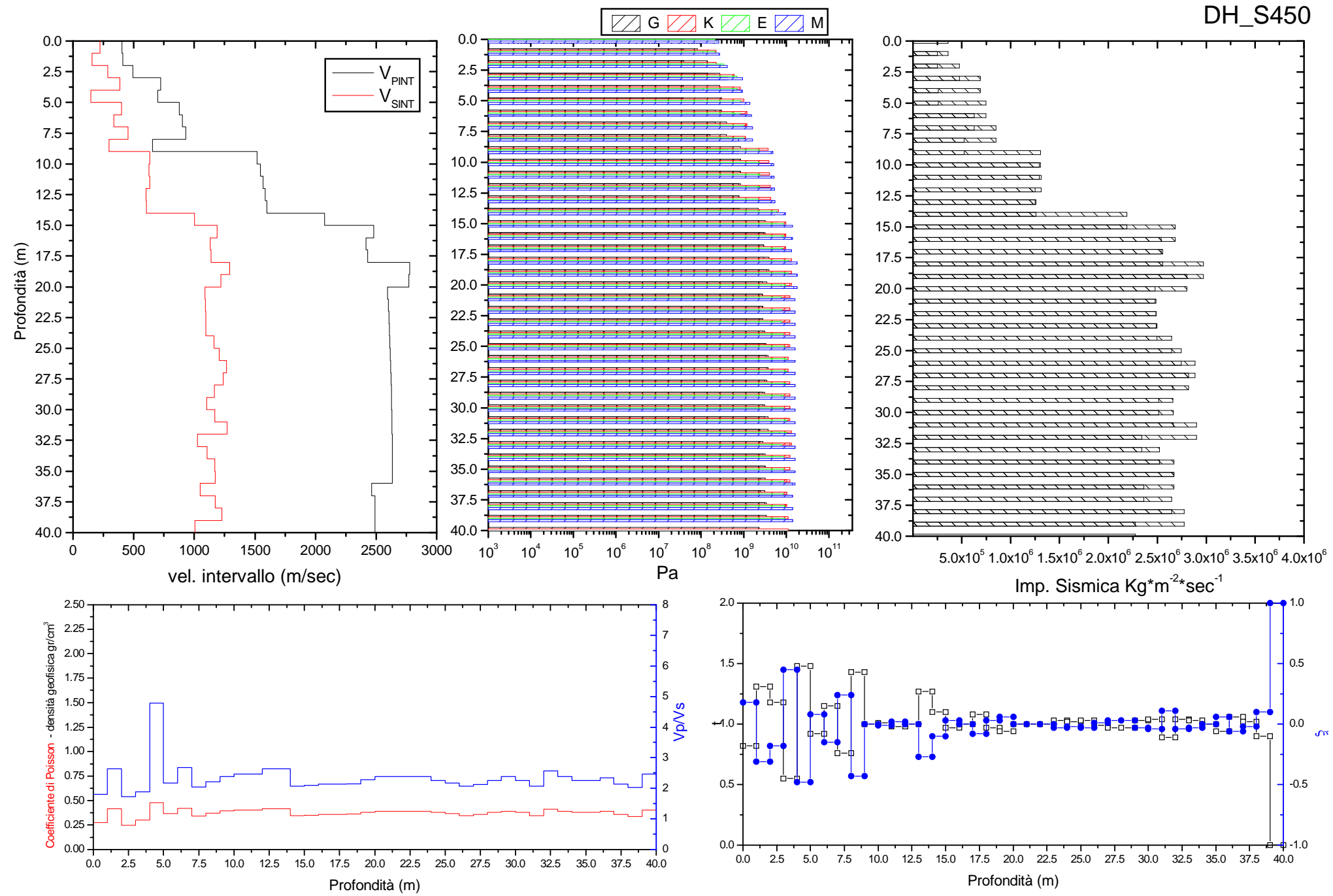


**Grafico 58.** Velocità equivalente VS30

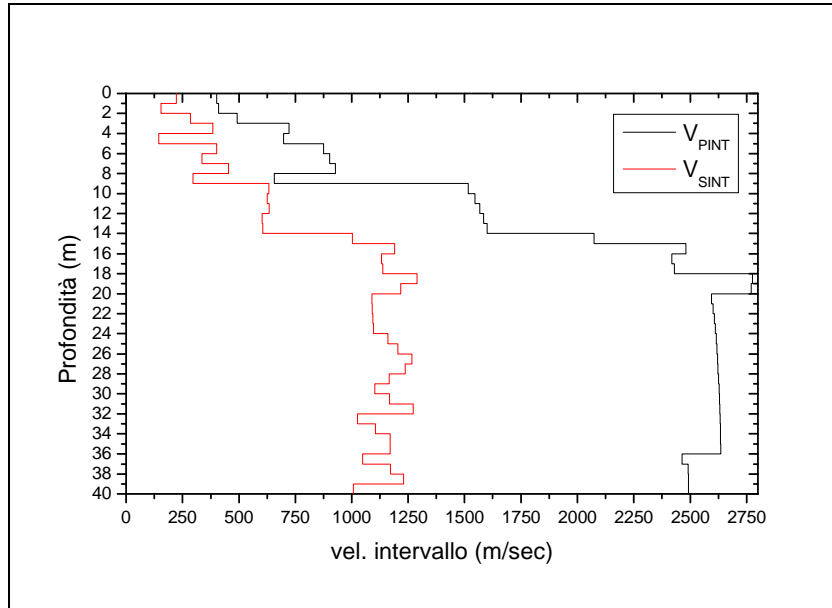
**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	VPI (m/sec)	VSi (m/sec)	$\gamma_{din}$ (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	$\sigma$	Vp/Vs	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. $\xi$
2.0	1	401.9	223.61	1590	7.94E+07	1.47E+08	2.06E+08	2.55E+08	0.2758	1.8	3.56E+05	0.8235	0.1765
	2	411.13	155.83	1600	3.82E+07	2.16E+08	1.08E+08	2.65E+08	0.4161	2.64	2.49E+05	1.3091	-0.3091
	3	492.59	285.3	1660	1.37E+08	2.16E+08	3.33E+08	4.02E+08	0.2476	1.73	4.73E+05	1.1837	-0.1837
	4	722.49	384.67	1780	2.65E+08	5.79E+08	6.77E+08	9.22E+08	0.3022	1.88	6.85E+05	0.5466	0.4534
	5	697.91	145.61	1770	3.73E+07	8.04E+08	1.08E+08	8.53E+08	0.4772	4.79	2.58E+05	1.4841	-0.4841
	6	875.44	401.19	1850	2.94E+08	9.81E+08	8.04E+08	1.37E+09	0.3671	2.18	7.41E+05	0.915	0.085
	7	901.56	336.47	1860	2.06E+08	1.18E+09	5.88E+08	1.47E+09	0.4191	2.68	6.25E+05	1.1512	-0.1512
	8	927.75	453.9	1870	3.82E+08	1.08E+09	9.81E+08	1.57E+09	0.3427	2.04	8.48E+05	0.7597	0.2403
	9	657.1	296.82	1750	1.57E+08	5.49E+08	4.22E+08	7.45E+08	0.3718	2.21	5.19E+05	1.4288	-0.4288
	10	1516.8	633.35	2050	8.14E+08	3.63E+09	2.26E+09	4.71E+09	0.3944	2.39	1.30E+06	0.9958	0.0042
	11	1546.25	625.72	2060	8.04E+08	3.82E+09	2.26E+09	4.90E+09	0.4021	2.47	1.29E+06	1.0079	-0.0079
	12	1567.75	634.01	2060	8.24E+08	3.92E+09	2.35E+09	5.00E+09	0.4022	2.47	1.31E+06	0.9751	0.0249
	13	1583.76	602.08	2070	7.45E+08	4.12E+09	2.06E+09	5.10E+09	0.4155	2.63	1.24E+06	1.0043	-0.0043
	14	1599.86	606.11	2070	7.55E+08	4.22E+09	2.16E+09	5.30E+09	0.4162	2.64	1.26E+06	1.2696	-0.2696
	15	2073.43	1002.86	2180	2.16E+09	6.37E+09	5.88E+09	9.32E+09	0.3473	2.07	2.18E+06	1.1022	-0.1022
	16	2481.06	1189.93	2250	3.14E+09	9.51E+09	8.53E+09	1.37E+10	0.3506	2.09	2.68E+06	0.9725	0.0275
	17	2417.15	1131.76	2240	2.84E+09	9.22E+09	7.75E+09	1.27E+10	0.3596	2.14	2.54E+06	1.0033	-0.0033
	18	2429.15	1138.27	2240	2.84E+09	9.32E+09	7.85E+09	1.27E+10	0.3593	2.13	2.55E+06	1.0752	-0.0752
	19	2775.51	1290.31	2300	3.82E+09	1.27E+10	1.08E+10	1.77E+10	0.3621	2.15	2.97E+06	0.9708	0.0292

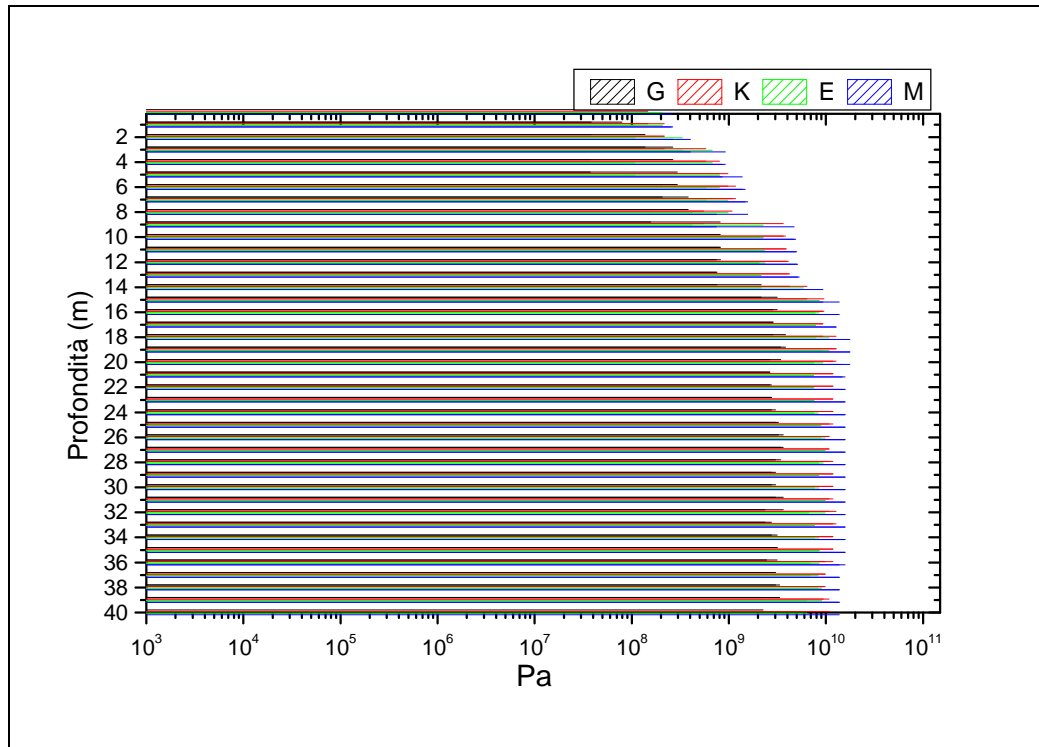
	20	2770.91	1217.52	2300	3.43E+09	1.27E+10	9.32E+09	1.77E+10	0.3804	2.28	2.80E+06	0.9381	0.0619
	21	2595	1089.17	2270	2.65E+09	1.18E+10	7.45E+09	1.47E+10	0.3931	2.38	2.47E+06	1.0014	-0.0014
	22	2601.28	1091.81	2270	2.65E+09	1.18E+10	7.45E+09	1.57E+10	0.3931	2.38	2.48E+06	1.0012	-0.0012
	23	2606.59	1094.03	2270	2.75E+09	1.18E+10	7.55E+09	1.57E+10	0.3931	2.38	2.49E+06	1.001	-0.001
<b>OFFSET</b>	<b>Z</b>	<b>V<sub>Pi</sub></b>	<b>V<sub>Si</sub></b>	<b>γ<sub>din</sub></b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>M</b>	<b>σ</b>	<b>V<sub>p</sub>/V<sub>s</sub></b>	<b>Imp. Sismica</b>	<b>Coeff. t</b>	<b>Coeff. ξ</b>	
<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>G (Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Kg*m<sup>-2</sup>*sec<sup>-1</sup>)</b>	<b>t</b>	<b>ξ</b>
	24	2611.08	1095.91	2270	2.75E+09	1.18E+10	7.55E+09	1.57E+10	0.3931	2.38	2.49E+06	1.029	-0.029
	25	2614.92	1161.02	2270	3.04E+09	1.18E+10	8.34E+09	1.57E+10	0.3772	2.25	2.64E+06	1.0185	-0.0185
	26	2618.22	1204.49	2280	3.24E+09	1.08E+10	8.92E+09	1.57E+10	0.3658	2.17	2.74E+06	1.0254	-0.0254
	27	2621.08	1266.92	2280	3.63E+09	1.08E+10	9.81E+09	1.57E+10	0.3476	2.07	2.88E+06	0.9882	0.0118
	28	2623.54	1237.07	2280	3.43E+09	1.08E+10	9.41E+09	1.57E+10	0.357	2.12	2.82E+06	0.9706	0.0294
	29	2625.72	1166.22	2280	3.04E+09	1.18E+10	8.43E+09	1.57E+10	0.3771	2.25	2.65E+06	0.9722	0.0278
	30	2627.62	1102.91	2280	2.75E+09	1.18E+10	7.65E+09	1.57E+10	0.3931	2.38	2.51E+06	1.0287	-0.0287
	31	2629.3	1167.92	2280	3.04E+09	1.18E+10	8.53E+09	1.57E+10	0.3771	2.25	2.66E+06	1.0429	-0.0429
	32	2630.78	1272.52	2280	3.63E+09	1.08E+10	9.81E+09	1.57E+10	0.3473	2.07	2.90E+06	0.8926	0.1074
	33	2632.11	1025.62	2280	2.35E+09	1.27E+10	6.67E+09	1.57E+10	0.4105	2.57	2.34E+06	1.0374	-0.0374
	34	2633.28	1105.27	2280	2.75E+09	1.18E+10	7.65E+09	1.57E+10	0.3931	2.38	2.52E+06	1.0286	-0.0286
	35	2634.33	1170.3	2280	3.14E+09	1.18E+10	8.53E+09	1.57E+10	0.3771	2.25	2.67E+06	1.0002	-0.0002
	36	2635.29	1170.75	2280	3.14E+09	1.18E+10	8.53E+09	1.57E+10	0.3771	2.25	2.67E+06	0.9386	0.0614
	37	2463.87	1048.54	2250	2.45E+09	9.81E+09	6.86E+09	1.37E+10	0.3894	2.35	2.36E+06	1.0564	-0.0564
	38	2490.83	1171.51	2250	3.04E+09	9.81E+09	8.34E+09	1.37E+10	0.358	2.13	2.64E+06	1.0241	-0.0241
	39	2491.44	1229.4	2250	3.33E+09	9.41E+09	9.02E+09	1.37E+10	0.3391	2.03	2.77E+06	0.9006	0.0994
	40	2491.99	1007.09	2250	2.26E+09	1.08E+10	6.37E+09	1.37E+10	0.4024	2.47	2.27E+06	0	1



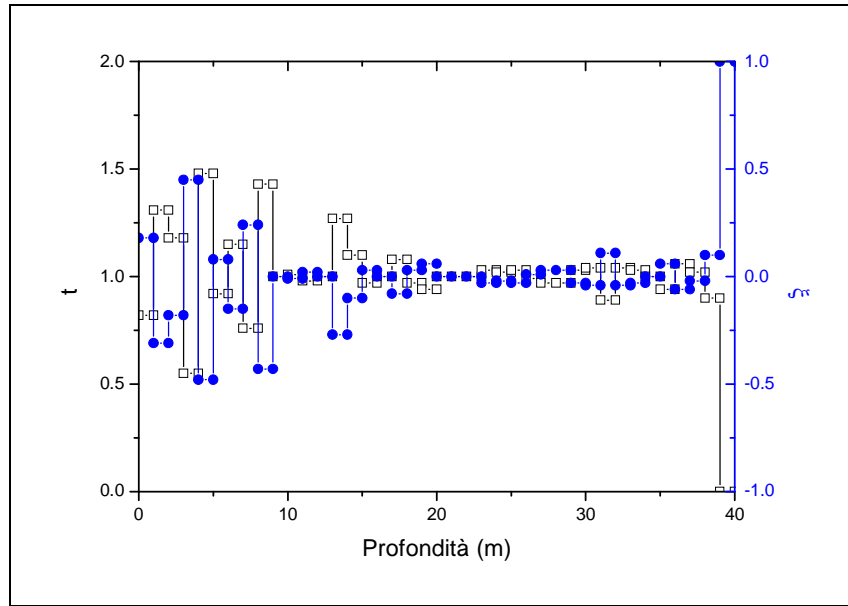
**Grafico 59.** Valori intervallo



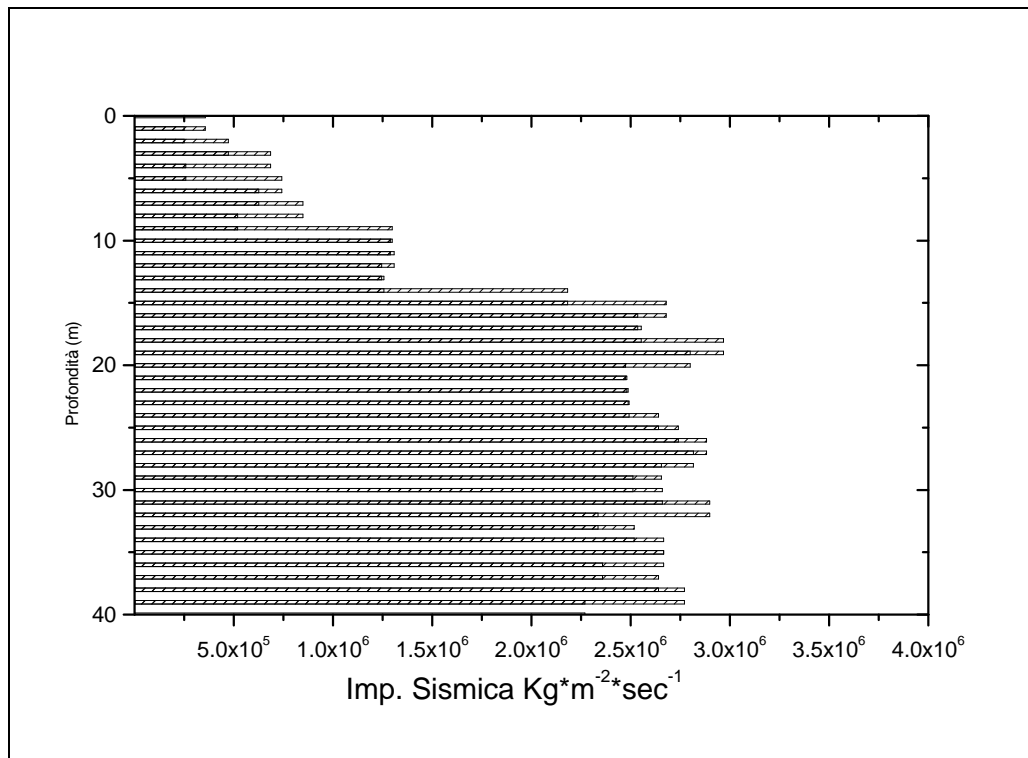
**Grafico 59.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



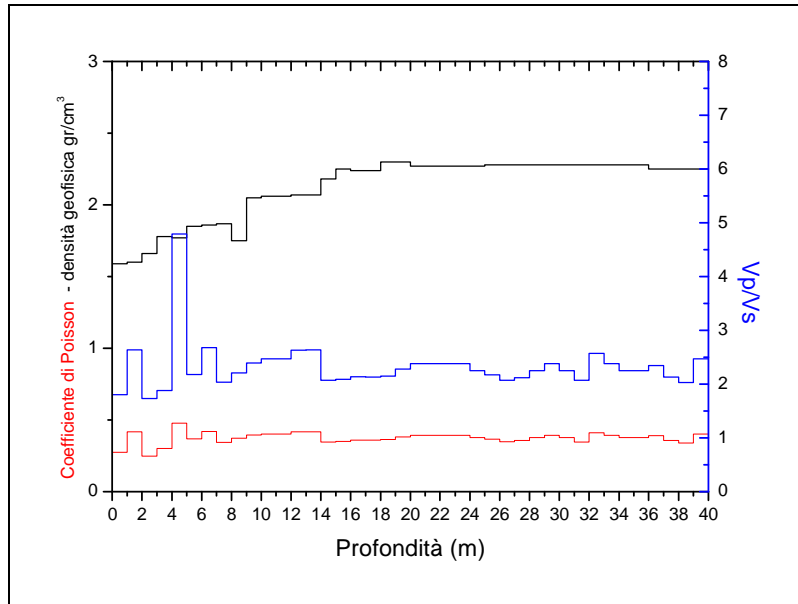
**Grafico 60.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 61.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



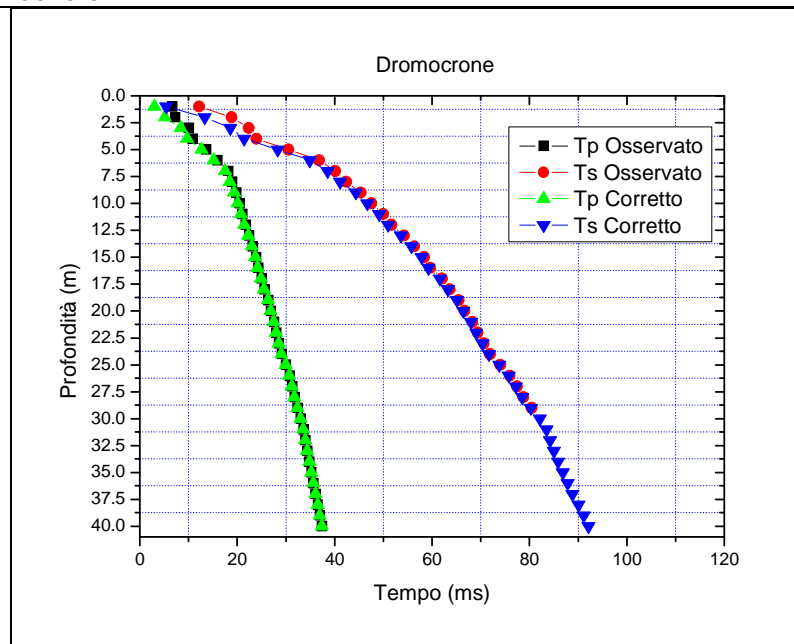
**Grafico 62.** Impedenza sismica / profondità.



**Grafico 63.** Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

**DH 451**

<b>Profondità dal p.c. (m)</b>	<b>V<sub>Pi</sub> (m/sec)</b>	<b>V<sub>Si</sub> (m/sec)</b>	<b><math>\gamma^F</math> (Kg/mc)</b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b>V<sub>p</sub>/V<sub>s</sub></b>
da 0 fino a 7.0	367.93	166.45	1560	0.31	2.37
da 8.0 fino a 32	1541.81	569.48	2050	0.42	2.79
da 32 fino fondo foro	2299.16	1026.28	2220	0.37	2.28
	<b>G (Pa)</b>	<b>K (Pa)</b>	<b>E (Pa)</b>	<b>M (Pa)</b>	<b>Imp. Sismica (Kg*m<sup>-2</sup>*sec<sup>-1</sup>)</b>
da 0 fino a 7.0	4.38E+07	1.62E+08	1.12E+08	2.20E+08	2.59E+05
da 8.0 fino a 32	7.20E+08	4.11E+09	2.03E+09	5.07E+09	1.18E+06
da 32 fino fondo foro	2.39E+09	8.54E+09	6.51E+09	1.17E+10	2.28E+06



**Grafico 64.** Dromocrone tempi osservati e tempi corretti.

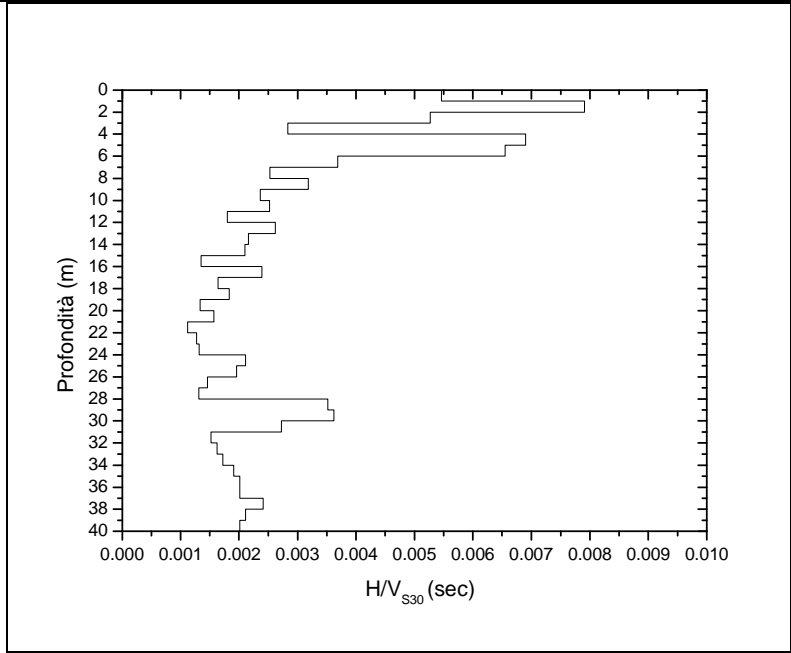
Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)	Tpc (msec)	Tsc (msec)
1.00	6.73	12.20	3.01	5.46	21.00	27.6	68.30	27.48	67.99
2.00	7.3	18.90	5.16	13.36	22.00	28.1	69.40	27.98	69.11
3.00	10.12	22.40	8.42	18.64	23.00	28.62	70.65	28.51	70.38
4.00	10.9	24.00	9.75	21.47	24.00	29.18	71.95	29.08	71.70
5.00	13.65	30.55	12.67	28.36	25.00	30.05	74.05	29.95	73.81
6.00	16	36.80	15.18	34.91	26.00	30.8	76.00	30.71	75.78
7.00	18.27	40.15	17.57	38.61	27.00	31.32	77.45	31.23	77.24
8.00	19.05	42.40	18.48	41.13	28.00	31.84	78.75	31.76	78.55
9.00	19.87	45.40	19.40	44.32	29.00	32.47	80.50	32.39	80.31
10.00	20.5	47.60	20.10	46.68	30.00	33.1	82.30	33.03	82.12
11.00	21.12	50.00	20.78	49.19	31.00	33.63	83.65	33.56	83.48
12.00	21.75	51.70	21.45	51.00	32.00	34.03	84.40	33.96	84.24
13.00	22.53	54.25	22.27	53.62	33.00	34.44	85.20	34.38	85.04
14.00	23.25	56.35	23.02	55.78	34.00	34.86	86.05	34.80	85.90
15.00	23.92	58.40	23.71	57.89	35.00	35.28	87.00	35.22	86.86
16.00	24.4	59.70	24.21	59.24	36.00	35.7	88.00	35.65	87.86
17.00	25.07	62.05	24.90	61.62	37.00	36.11	89.00	36.06	88.87
18.00	25.64	63.65	25.48	63.26	38.00	36.58	90.20	36.53	90.08
19.00	26.47	65.45	26.32	65.09	39.00	37.02	91.25	36.97	91.13
20.00	27	66.75	26.87	66.42	40.00	37.45	92.25	37.40	92.13

✚ Dall'elaborazione attraverso la (1) dei valori di  $V_s$  calcolati risulta che il sottosuolo investigato appartiene alla **categoria B**.

Spessore (h (m))	$V_s$ (m/s)	$h/V_s$ (sec)	$V_{s30}$ (m/s)
1.0	183.3	0.0055	365.33
1.0	126.4	0.0079	
1.0	189.6	0.0053	
1.0	353.6	0.0028	
1.0	145.0	0.0069	
1.0	152.8	0.0065	
1.0	270.7	0.0037	
1.0	395.4	0.0025	
1.0	314.0	0.0032	
1.0	424.3	0.0024	
1.0	397.2	0.0025	
1.0	554.6	0.0018	
1.0	381.3	0.0026	
1.0	462.0	0.0022	
1.0	475.3	0.0021	
1.0	740.0	0.0014	
1.0	419.1	0.0024	
1.0	611.4	0.0016	
1.0	546.5	0.0018	
1.0	752.8	0.0013	
1.0	635.5	0.0016	
1.0	890.8	0.0011	
1.0	787.8	0.0013	
1.0	759.3	0.0013	
1.0	473.3	0.0021	
1.0	509.7	0.0020	
1.0	683.9	0.0015	



1.0	762.5	0.0013
1.0	568.4	0.0018
1.0	553.0	0.0018



**Grafico 65.** Velocità equivalente VS30

**TABELLA VALORI INTERVALLO**

OFFSET (m)	Z (m)	V <sub>Pi</sub> (m/sec)	V <sub>Si</sub> (m/sec)	γ <sub>din</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	G (Pa)	K (Pa)	E (Pa)	M (Pa)	σ	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	Imp. Sismica (Kg*m <sup>-2</sup> *sec <sup>-1</sup> )	Coeff. t	Coeff. ξ
2.0	1	332.25	183.28	1540	5.10E+07	9.81E+07	1.27E+08	1.67E+08	0.2813	1.81	2.82E+05	0.8475	0.1525
	2	464.66	126.45	1640	2.65E+07	3.14E+08	7.55E+07	3.53E+08	0.46	3.67	2.07E+05	1.1618	-0.1618
	3	306.89	189.62	1510	5.39E+07	6.96E+07	1.27E+08	1.37E+08	0.1912	1.62	2.87E+05	1.3771	-0.3771
	4	752.5	353.57	1800	2.26E+08	7.16E+08	6.08E+08	9.81E+08	0.3583	2.13	6.35E+05	0.5217	0.4783
	5	341.94	144.95	1550	3.24E+07	1.37E+08	8.92E+07	1.77E+08	0.3905	2.36	2.24E+05	1.0409	-0.0409
	6	399.17	152.75	1590	3.73E+07	2.06E+08	1.08E+08	2.55E+08	0.4142	2.61	2.43E+05	1.2828	-0.2828
	7	418.74	270.74	1610	1.18E+08	1.27E+08	2.65E+08	2.84E+08	0.1409	1.55	4.35E+05	1.2735	-0.2735
	8	1093.89	395.44	1930	3.04E+08	1.86E+09	8.53E+08	2.26E+09	0.4248	2.77	7.62E+05	0.885	0.115
	9	1092.15	313.99	1930	1.86E+08	2.06E+09	5.49E+08	2.26E+09	0.455	3.48	6.05E+05	1.1736	-0.1736
	10	1418.3	424.31	2020	3.63E+08	3.53E+09	1.08E+09	4.02E+09	0.4508	3.34	8.59E+05	0.9707	0.0293
	11	1476.17	397.16	2040	3.24E+08	4.02E+09	9.32E+08	4.41E+09	0.461	3.72	8.10E+05	1.1658	-0.1658
	12	1482.06	554.61	2040	6.28E+08	3.63E+09	1.77E+09	4.41E+09	0.4186	2.67	1.13E+06	0.7977	0.2023
	13	1228.58	381.3	1970	2.84E+08	2.55E+09	8.24E+08	2.94E+09	0.4467	3.22	7.51E+05	1.1036	-0.1036
	14	1336.34	462	2000	4.22E+08	2.94E+09	1.18E+09	3.53E+09	0.4321	2.89	9.25E+05	1.0213	-0.0213
	15	1441.24	475.27	2030	4.51E+08	3.63E+09	1.27E+09	4.22E+09	0.439	3.03	9.65E+05	1.247	-0.247
	16	1994.38	740.04	2160	1.18E+09	6.96E+09	3.33E+09	8.53E+09	0.4202	2.69	1.60E+06	0.6958	0.3042
	17	1456.23	419.11	2040	3.53E+08	3.82E+09	1.08E+09	4.31E+09	0.4548	3.47	8.53E+05	1.2012	-0.2012
	18	1709.71	611.36	2100	7.75E+08	5.00E+09	2.26E+09	6.08E+09	0.4267	2.8	1.28E+06	0.9097	0.0903
	19	1188.52	546.54	1960	5.79E+08	1.96E+09	1.57E+09	2.75E+09	0.3659	2.17	1.07E+06	1.1993	-0.1993
	20	1846.91	752.81	2130	1.18E+09	5.59E+09	3.33E+09	7.26E+09	0.4004	2.45	1.60E+06	0.9043	0.0957

	21	1640.23	635.48	2080	8.34E+08	4.41E+09	2.35E+09	5.59E+09	0.4117	2.58	1.32E+06	1.1839	-0.1839
	22	1964.93	890.75	2150	1.67E+09	5.98E+09	4.61E+09	8.24E+09	0.3707	2.21	1.92E+06	0.9352	0.0648
	23	1894.63	787.77	2140	1.27E+09	5.88E+09	3.73E+09	7.65E+09	0.3955	2.41	1.69E+06	0.9748	0.0252
<b>OFFSET</b>	<b>Z</b>	<b>V<sub>Pi</sub></b>	<b>V<sub>Si</sub></b>	<b>γ<sub>in</sub></b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>M</b>	<b>σ</b>	<b>V<sub>p</sub>/V<sub>s</sub></b>	<b>Imp. Sismica</b>	<b>Coeff.</b>	<b>Coeff.</b>	
<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(m/sec)</b>	<b>(Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>	<b>(Pa)</b>			<b>(Kg*m<sup>-2</sup>*sec<sup>-1</sup>)</b>	<b>t</b>	<b>ξ</b>	
	24	1764.29	759.26	2110	1.18E+09	4.90E+09	3.33E+09	6.47E+09	0.3864	2.32	1.60E+06	0.7294	0.2706
	25	1142.73	473.33	1940	4.31E+08	1.96E+09	1.18E+09	2.55E+09	0.3965	2.41	9.20E+05	1.051	-0.051
	26	1324.54	509.69	2000	5.20E+08	2.75E+09	1.47E+09	3.43E+09	0.4131	2.6	1.02E+06	1.1795	-0.1795
	27	1904.23	683.88	2140	9.81E+08	6.37E+09	2.84E+09	7.75E+09	0.426	2.78	1.46E+06	1.0544	-0.0544
	28	1906	762.49	2140	1.27E+09	6.08E+09	3.43E+09	7.75E+09	0.4047	2.5	1.63E+06	0.8366	0.1634
	29	1577.36	568.39	2070	6.67E+08	4.22E+09	1.86E+09	5.10E+09	0.4254	2.78	1.17E+06	0.9863	0.0137
	30	1578.2	552.95	2070	6.28E+08	4.31E+09	1.77E+09	5.10E+09	0.43	2.85	1.14E+06	1.158	-0.158
	31	1874.28	735.98	2140	1.18E+09	5.88E+09	3.24E+09	7.45E+09	0.4088	2.55	1.57E+06	1.3073	-0.3073
	32	2478.31	1317.2	2250	3.92E+09	8.53E+09	9.81E+09	1.37E+10	0.3032	1.88	2.97E+06	0.9664	0.0336
	33	2420.17	1237.14	2240	3.43E+09	8.53E+09	9.02E+09	1.27E+10	0.3231	1.96	2.77E+06	0.9682	0.0318
	34	2364.5	1166.11	2230	3.04E+09	8.34E+09	8.04E+09	1.27E+10	0.3393	2.03	2.60E+06	0.9454	0.0546
	35	2365.77	1045.15	2230	2.45E+09	9.22E+09	6.67E+09	1.27E+10	0.3787	2.26	2.33E+06	0.9749	0.0251
	36	2366.9	993.83	2230	2.16E+09	9.51E+09	6.08E+09	1.27E+10	0.393	2.38	2.22E+06	1.0025	-0.0025
	37	2425.26	994.28	2240	2.16E+09	9.81E+09	6.18E+09	1.27E+10	0.399	2.44	2.23E+06	0.8971	0.1029
	38	2118.29	829.83	2190	1.47E+09	7.75E+09	4.22E+09	9.71E+09	0.4094	2.55	1.81E+06	1.0727	-0.0727
	39	2262.56	947.94	2210	1.96E+09	8.63E+09	5.49E+09	1.08E+10	0.3935	2.39	2.10E+06	1.0266	-0.0266
	40	2315.58	995.37	2220	2.16E+09	8.92E+09	6.08E+09	1.18E+10	0.3867	2.33	2.21E+06	0	1

DH\_S451

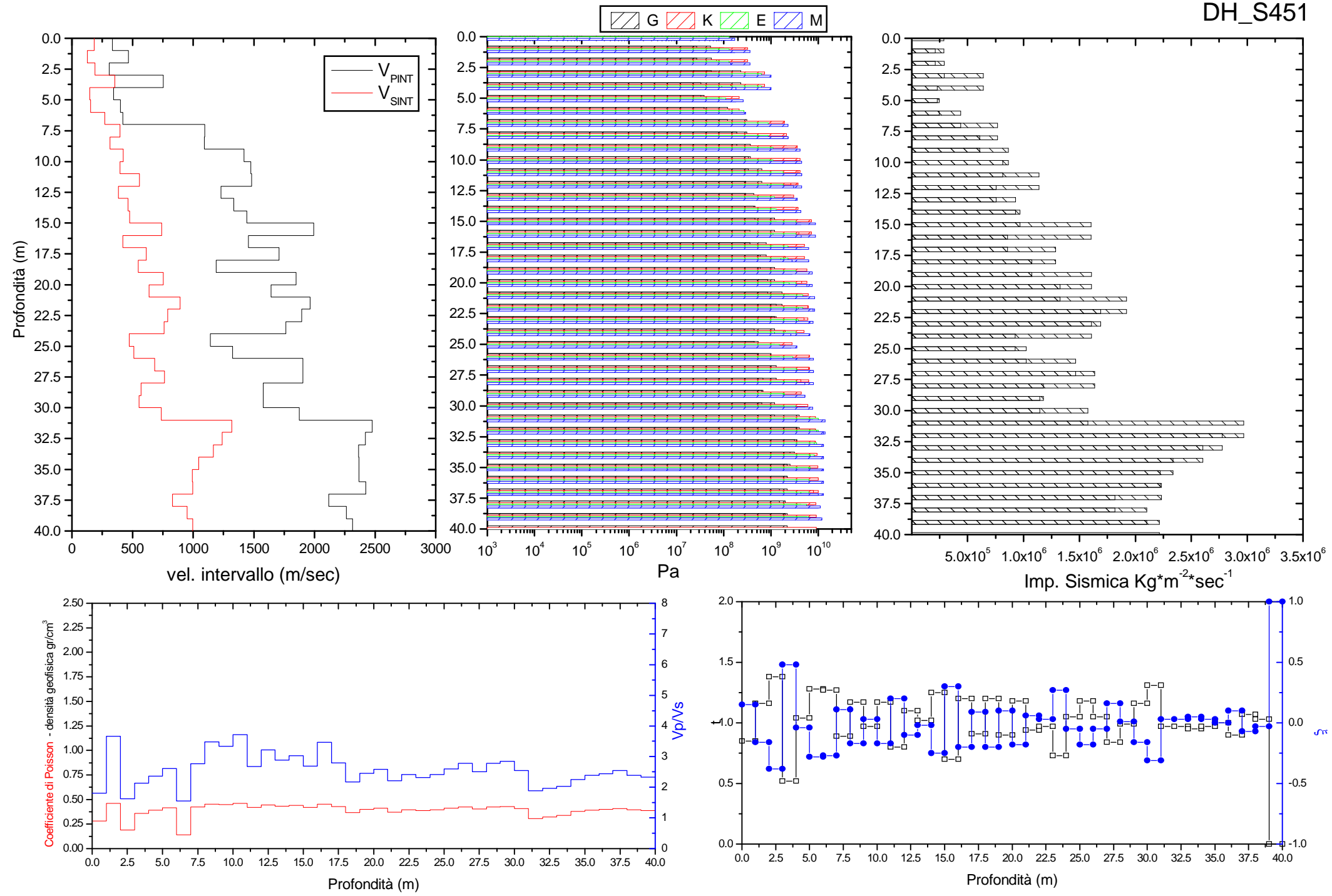
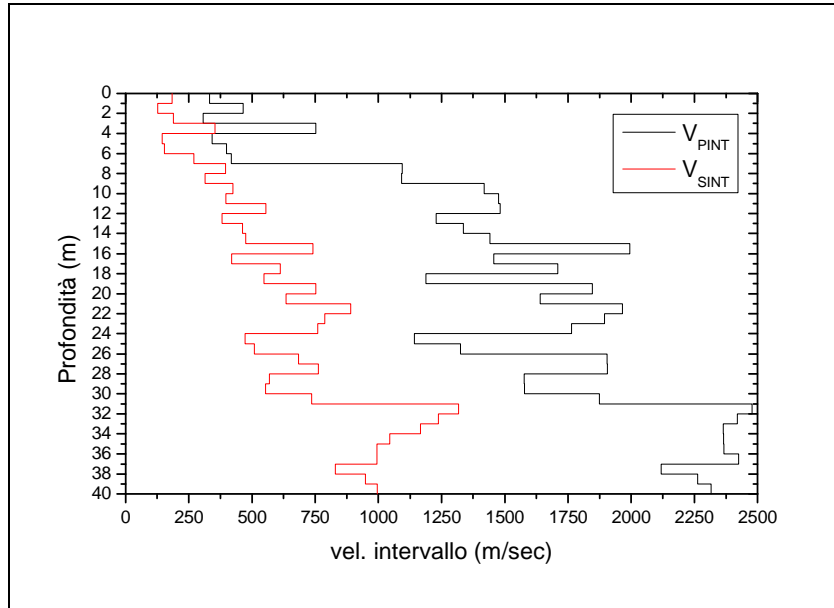
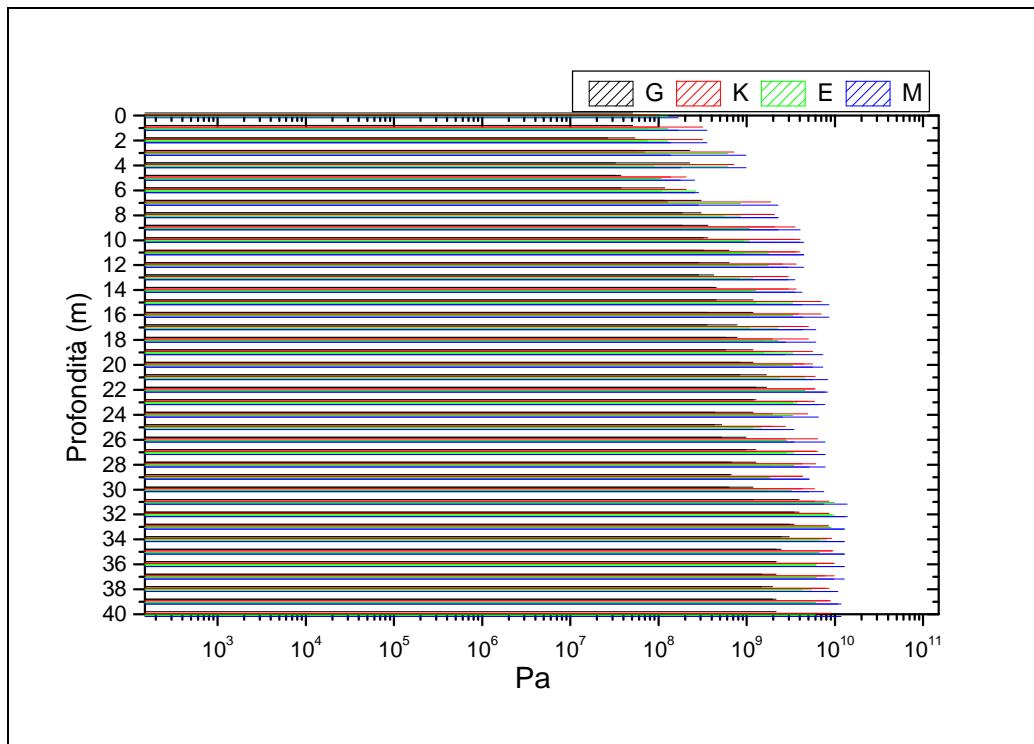


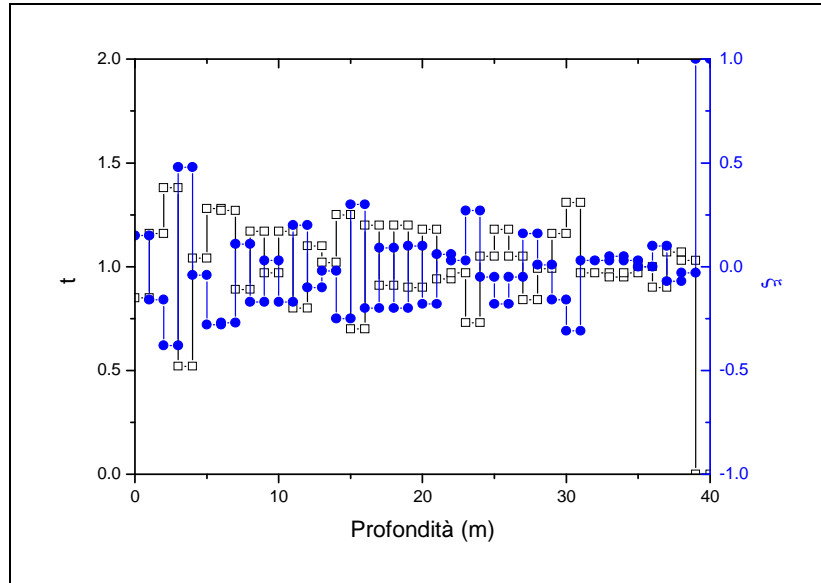
Grafico 67. Valori intervallo



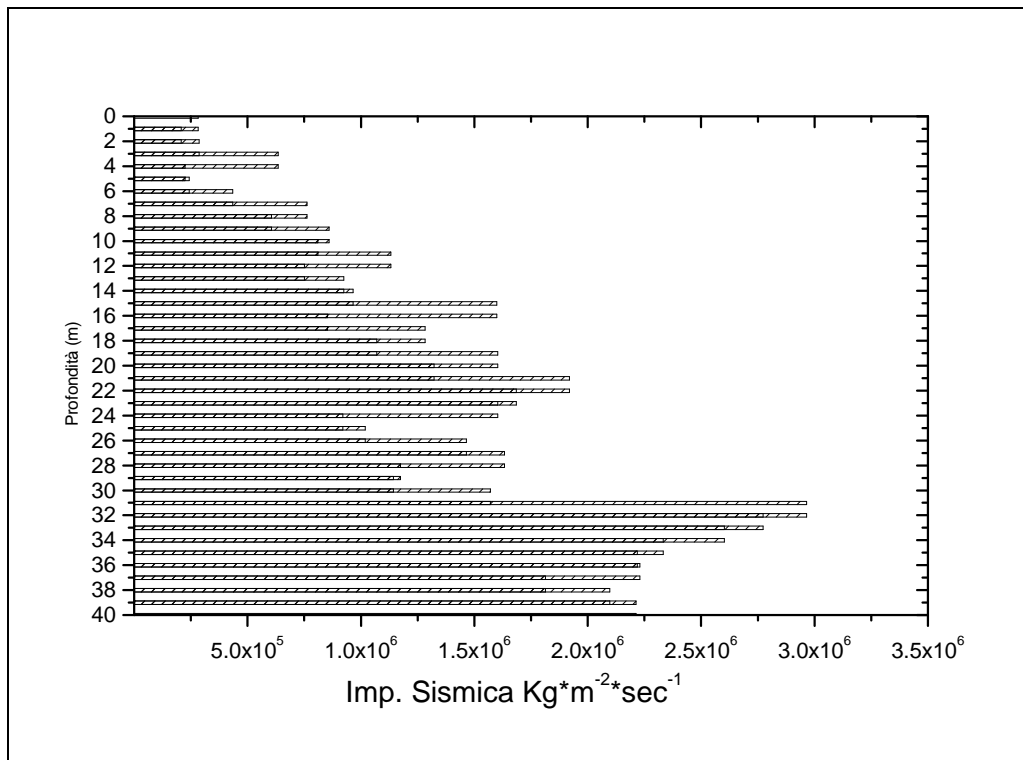
**Grafico 66.** Distribuzione delle Velocità sismiche P e S.



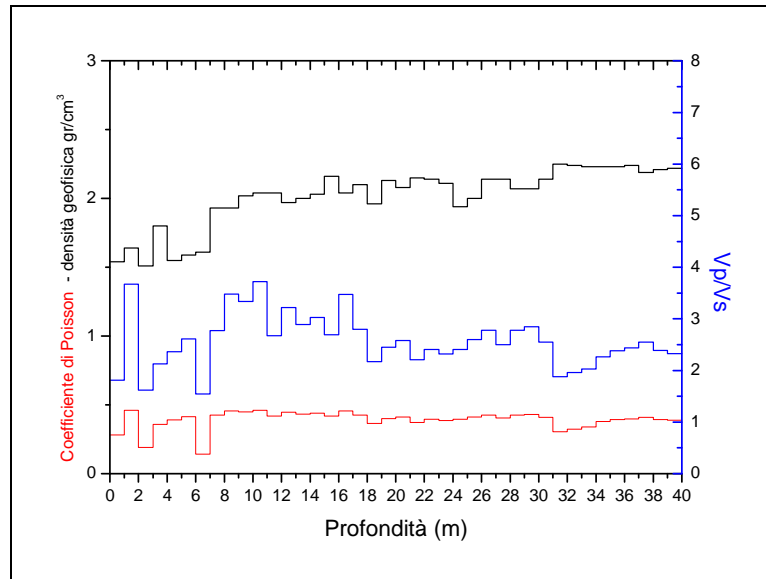
**Grafico 67.** Moduli elastici / profondità.



**Grafico 68.** Coefficienti dinamici Rifrazione e Riflessione / profondità.



**Grafico 69.** Impedenza sismica / profondità.



**Grafico 70.** Coefficiente di Poisson, densità geofisica e Vp/Vs / Profondità.

### ***Calcolo dell'attenuazione sismica da misure di sismica in foro Down- Hole***

La metodologia si basa sulla valutazione dei fattori che presiedono i cambiamenti dell'ampiezza spettrale con la profondità. Per il caso specifico il calcolo del fattore di qualità Q e del coefficiente di attenuazione sono stati definiti attraverso la tecnica dei rapporti spettrali<sup>3</sup> (James F. Gibbs et al. 1994). Il metodo dei rapporti spettrali è basato sul logaritmo del rapporto dello spettro di Fourier ottenuto a due diverse profondità z1 e z2. In tal caso, diagrammando il rapporto di ln A rispetto alla frequenza (f), Q può essere ricavato attraverso la pendenza della retta che “fitta” il decadimento spettrale.

$$Q = -\frac{\pi \Delta t}{s} \quad (1)$$

Dove  $\Delta t$  è il “travel time” delle onde sismiche che viaggiano dalla sorgente sismica ai due ricevitori z1 e z2 e s è la pendenza della retta, mentre il coefficiente di attenuazione t\* è in relazione con Q attraverso:

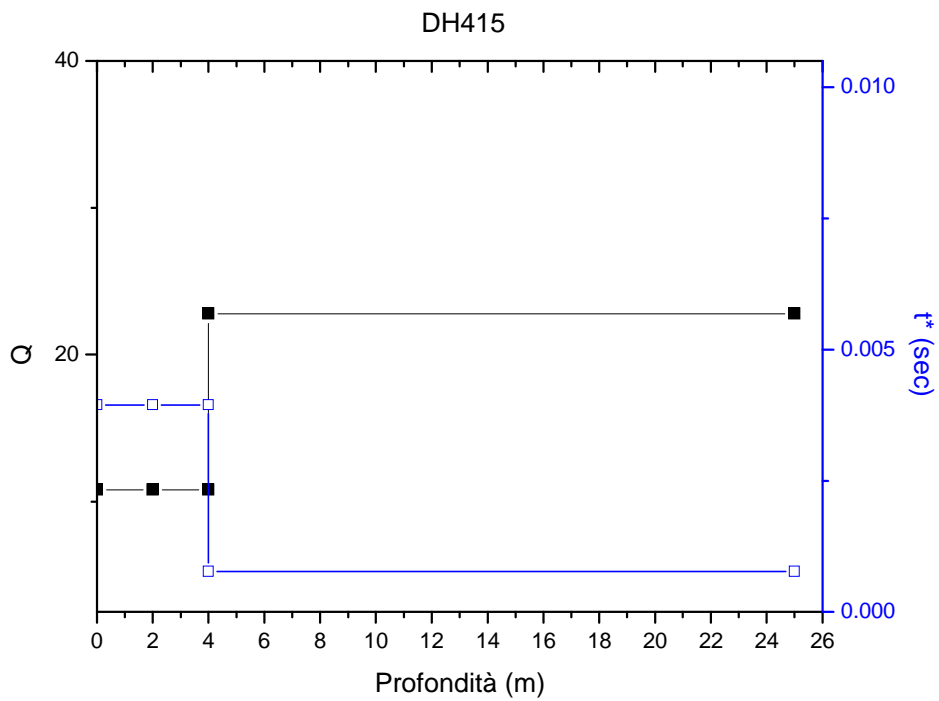
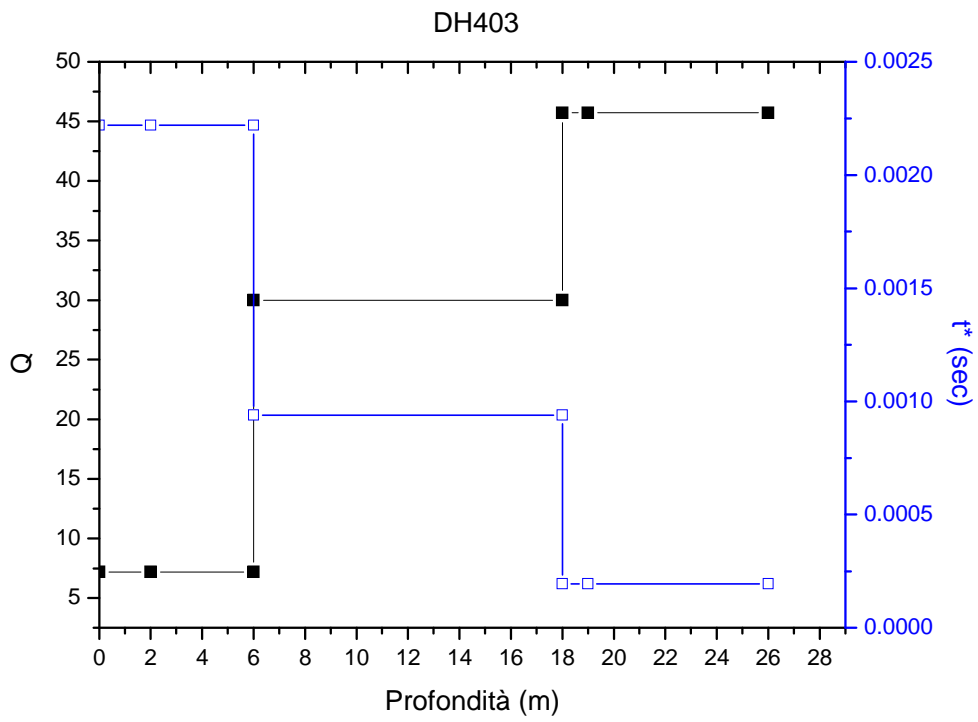
$$t^*(z, f) = \int \frac{1}{Q} \frac{dl}{V} \quad (2)$$

dove V è la velocità di propagazione dell'onda sismica.

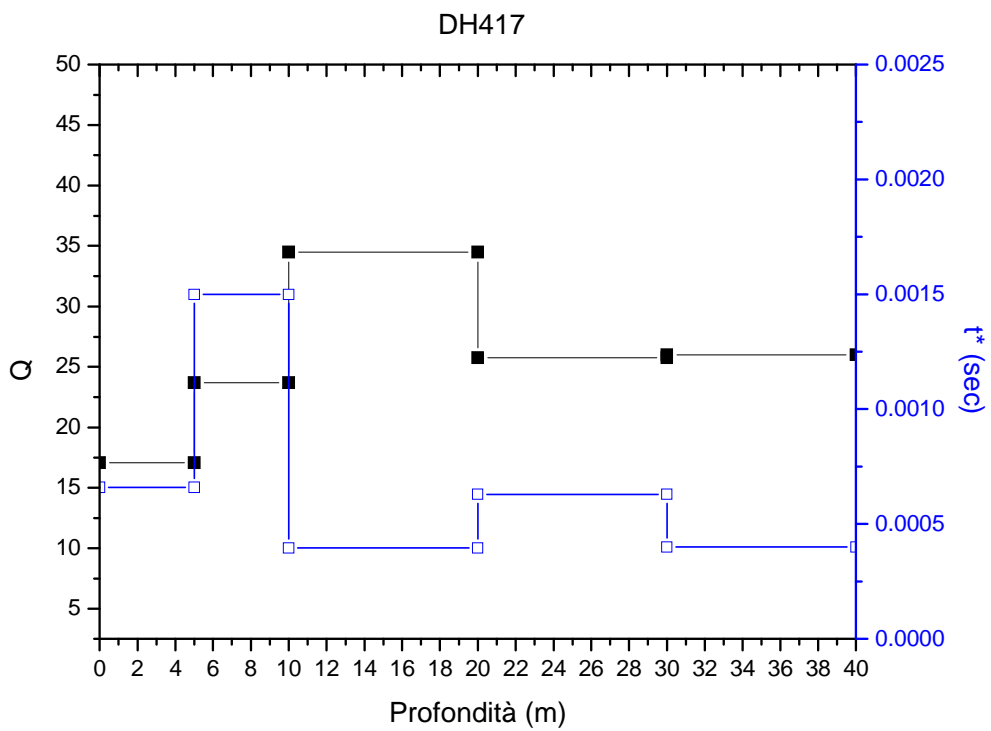
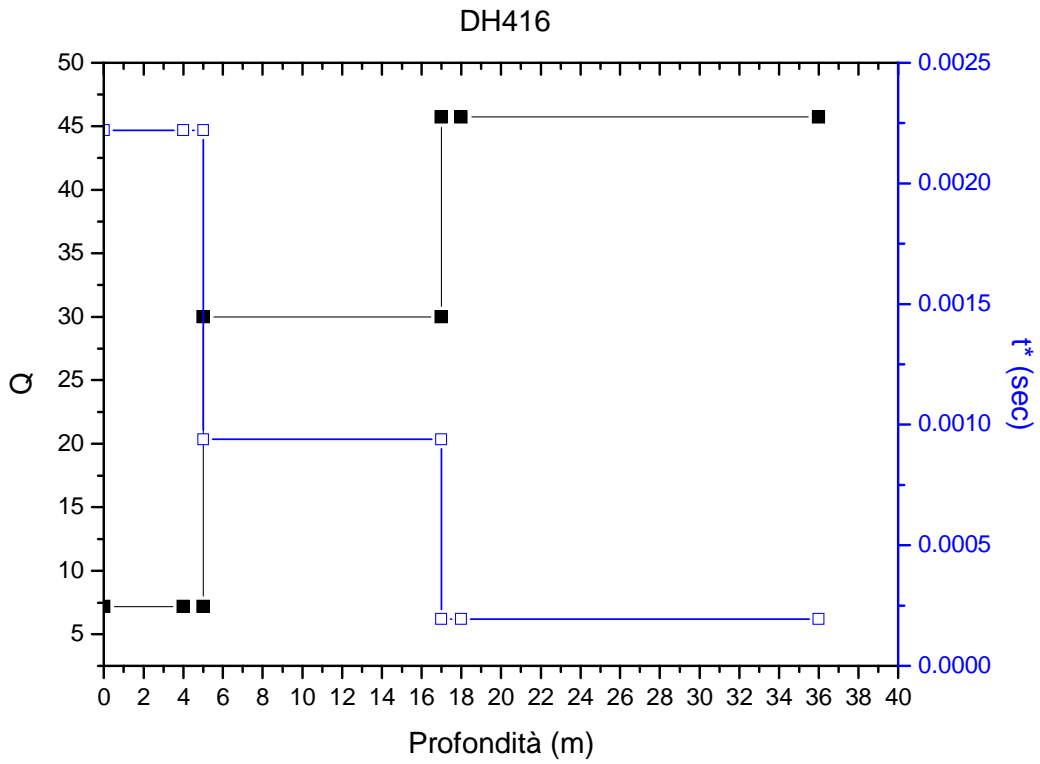
Il calcolo del fattore Q e del coefficiente di attenuazione sono stati determinati in corrispondenza di variazioni significative di velocità e del decadimento spettrale.

### **Risultati**

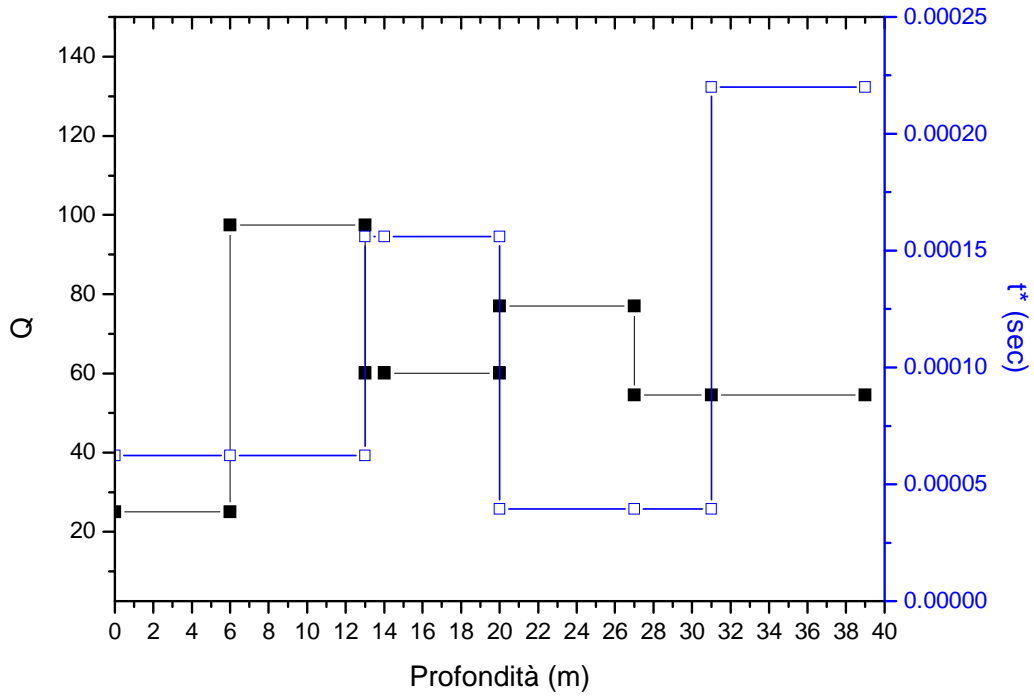
<sup>3</sup> James F. Gibbs, David M., Boore, William B. Joyner and Thomas E. Fumal – The Attenuation of Seismic Shear Waves in Quaternary Alluvium in Santa Clara Valley, California – Bulletin of Seismological Society of America, Vol. 84, No. I, pp. /6-90, February 1994 - Report\_GEOFISICA\_Lato Calabria\_REV03.doc



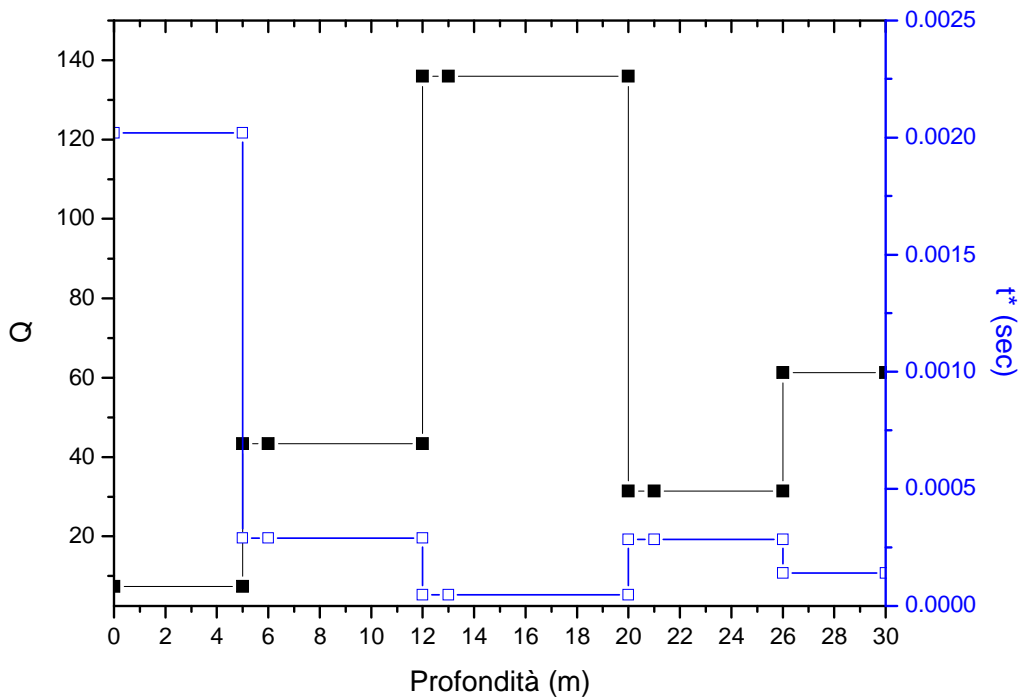




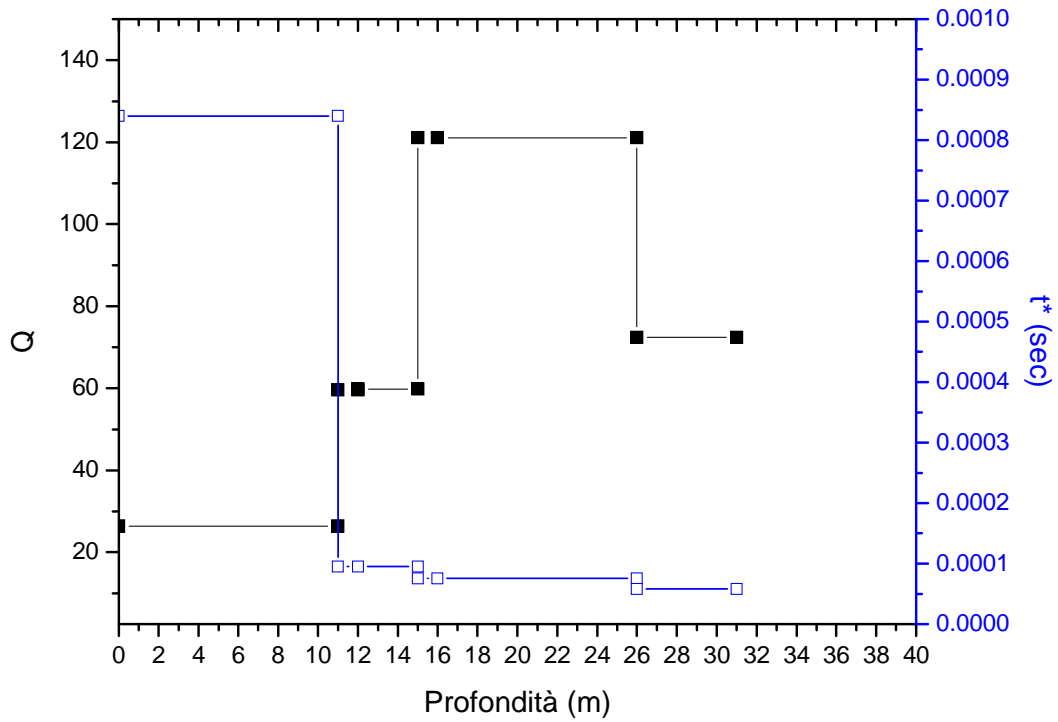
DH421



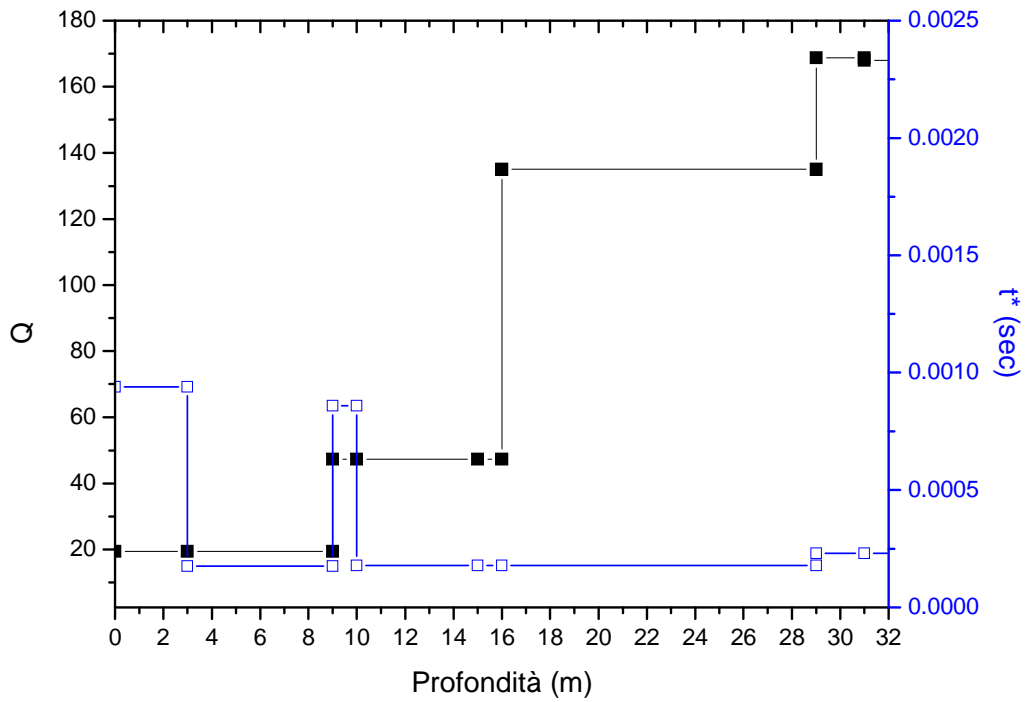
DH423

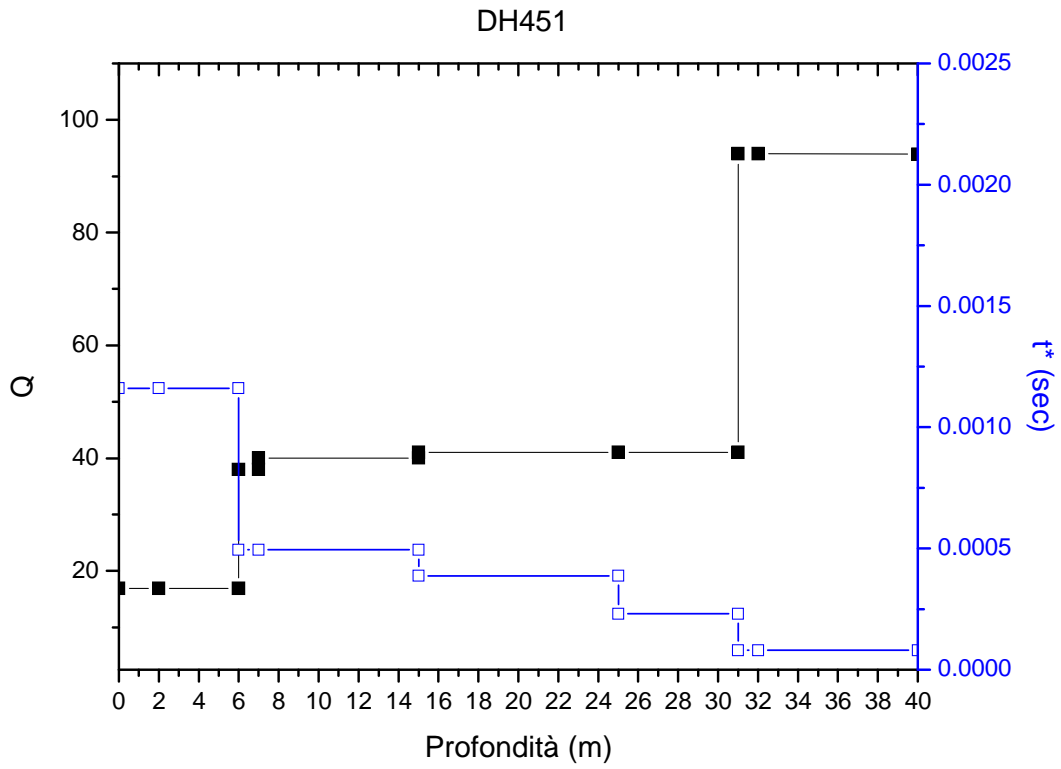


DH430



DH450





## 6. TOMOGRAFIA SISMICA

### *Generalità*

La tomografia sismica assiale di superficie è una tecnica che consente la ricostruzione in immagini della struttura interna del terreno, mediante l'impiego dei travel-time delle onde sismiche che si propagano dalla superficie.

Lo scopo è di determinare un dettagliato andamento della distribuzione della velocità delle onde sismiche longitudinali nel sottosuolo.

### *Metodologia e strumentazione utilizzata*

La metodologia adottata si avvale di un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea". Specificatamente è stata utilizzata una configurazione geometrica a 7 "shots".

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale M.A.E. A6000S, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00003 sec;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- "Automatic Gain Control"
- doppio convertitore A/D a 24 bit

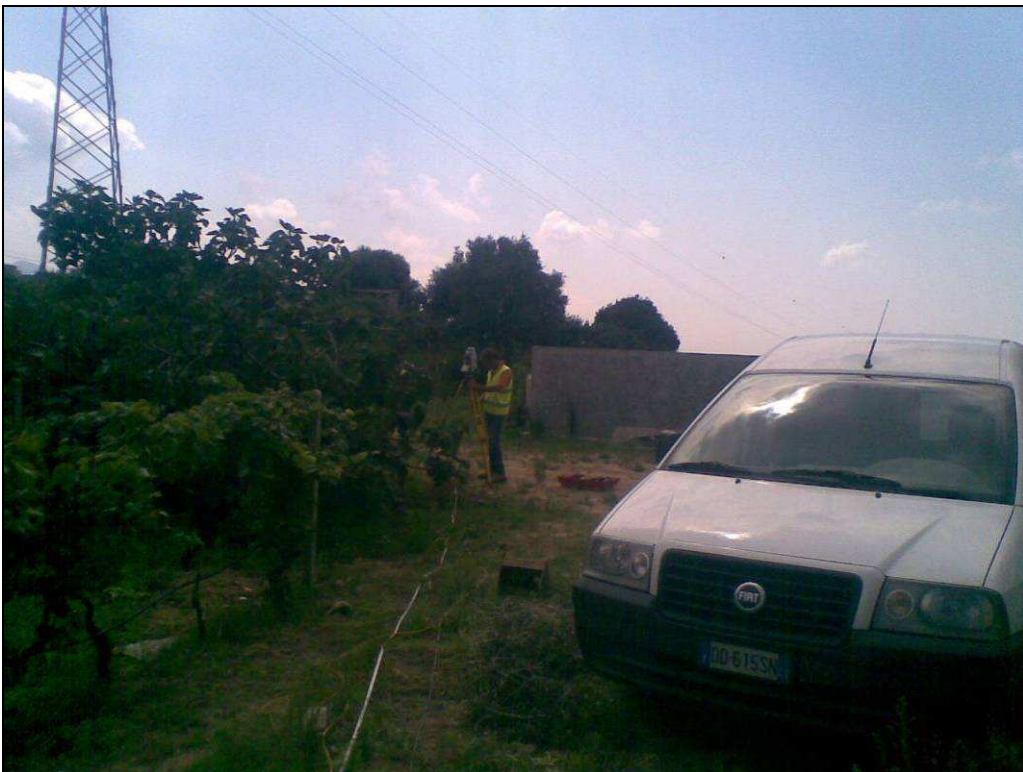
Le onde di compressione P sono state generate mediante fucile sismico a cartuccia industriale, mentre le onde di taglio di tipo SH (polarizzate in un piano orizzontale) sono state generate tramite battuta orizzontale di un martello su un asse di legno infisso nel terreno tramite delle lame di acciaio.

I segnali sismici registrati in formato digitale sono stati analizzati nel dominio del tempo con apposito software (CWP/SU) per la stima del primo arrivo delle onde sismiche generate (P ed S).

La determinazione del primo arrivo delle onde S è stata fatta tramite la tecnica dell'inversione di fase.



**Figura 2.** Energizzazione con fucile sismico e stazione sismica.



**Figura 3.** Correzione topografica lungo uno dei transetti sismici.

*Metodologia di calcolo - G. S. A. O. (Generalized Simulated-Annealing Optimization)*

Il G.S.A.O. è un modello di calcolo che consente l'ottimizzazione non lineare dell'inversione dei tempi di primo arrivo delle fasi dirette e rifratte delle onde sismiche registrate durante una prospezione sismica superficiale a rifrazione.

Il vantaggio di tale tecnica è nell'assoluta indipendenza dal modello iniziale di velocità.

Le fasi di calcolo che sono eseguite nel processo d'elaborazione dei dati, possono essere così sintetizzate:

□ Calcolo dei travel - time attraverso un modello iniziale di velocità e determinazione dell'errore minimo quadrato ( $E_0 = \text{least-square error}$ ), tra il travel - time calcolato e quello osservato. Per ogni iterazione  $i$  è possibile definire il "least - square error" secondo la formula:

$$E_i = \frac{1}{N} \left[ \sum_{j=1}^N (t_j^{obs} - t_j^{cal})^2 \right] \quad (1)$$

dove  $N$  è il numero di campioni,  $j$  denota ogni osservazione, e  $t^{obs}$  e  $t^{cal}$  sono rispettivamente il tempo osservato e calcolato.

□ Perturbazione del modello di velocità mediante l'inserimento di una costante di velocità casuale, mantenendo la non linearità del sistema, e calcolo del nuovo "least - square error"  $E_1$ .

□ Determinazione della probabilità  $P$  di ammettere il nuovo modello (cioè che il modello sia accettabile):

$$\mathbf{P} = \mathbf{1}; \quad E_1 \leq E_0 \quad (2)$$

$$P = P_c = \exp \left[ \frac{(E_{\min} - E_1)^q \Delta E}{T} \right]; \quad E_1 > E_0 \quad (3)$$

dove  $P_c$  è la probabilità di accettare la condizione, è una costante d'integrazione (che si determina empiricamente), ed  $E_{\min}$  è il valore oggettivo della funzione dei minimi totali. Teoricamente si ha  $E_{\min} = 0$ . L'equazione (2), media tutti i valori accettati dal nuovo modello, laddove l'errore minimo quadrato (least - square error) è minore nell'iterazione prevista. Ciò consente, durante l'inversione dei dati, di sfuggire dall'intorno dei minimi, andando alla ricerca del minimo globale.

□ Ripetizione delle inversioni fino al raggiungimento della convergenza richiesta tra la differenza dell'errore minimo quadrato ed il successivo modello e la probabilità di accettare nuovi modelli di velocità a minimo errore.

## 7. CALCOLO MODULI ELASTICI

### *Moduli elastici*

Il calcolo dei moduli elastici si basa sulla teoria dell'elasticità, la quale prevede che, per sforzi impulsivi e di piccola energia, i corpi subiscono deformazioni linearmente proporzionali alle forze che le originano.

In presenza di tali condizioni anche ai terreni ed alle rocce si possono attribuire le proprietà dei corpi elastici, vale a dire: omogeneità, isotropia e continuità. Pertanto, per sollecitazioni impulsive e di bassa energia, terreni e rocce rispondono nel campo della legge di Hooke:

$$\sigma = \varepsilon K$$

dove:

$\sigma$  = sforzo applicato

$\varepsilon$  = deformazione prodotta

$K$  = coefficiente di proporzionalità.

$K$ , è un generico coefficiente di proporzionalità che assume significato fisico diverso in relazione al tipo di forze applicate e deformazioni conseguenti (costanti elastiche dei mezzi).

Le deformazioni e le tensioni generate da un transiente sismico rispondono al requisito di: sollecitazioni impulsive di bassa energia; quindi, come già detto, i terreni e le rocce attraversate da onde sismiche subiscono deformazioni di tipo elastico.

Tali deformazioni trovano un'intrinseca corrispondenza biunivoca con le fasi P e S dell'input sismico. Infatti, le velocità di propagazione delle onde sismiche variano al variare delle caratteristiche geomeccaniche e fisiche dei litotipi coinvolti e, pertanto, consentono di ottenere informazioni sulle proprietà elastiche dei mezzi attraversati.

Tali parametri, calcolati secondo inversione tomografica 2D e di seguito riportati graficamente, esprimono le caratteristiche elastiche di un corpo quando è sottoposto ad uno sforzo e sono:

- modulo d'elasticità o di Young ( $E$ ) che fornisce una misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di una semplice torsione o compressione. Il modulo di Young dipende dalla porosità e dalla pressione litostatica. I valori minimi del modulo si registrano in litotipi ad alta porosità saturi in gas, mentre i valori massimi si hanno per litotipi a bassa porosità, sotto pressione e saturi d'acqua.



- densità geofisica ( $\gamma^{din}$ ) è un parametro che indica lo stato di addensamento dei terreni ed è paragonabile al peso di volume geotecnico;

- rapporto di Poisson ( $\sigma$ ) che dà la misura della deformazione geometrica subita da un corpo elastico e varia da, 0.2 a 0.3 per le rocce compatte; da 0.3 a 0.35 per le sabbie e da 0.4 a 0.5 per le argille;

- modulo di rigidità (**G**) che esprime la misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di uno sforzo di taglio, stabilendo pertanto la resistenza del corpo alle variazioni di forma. Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione litostatica. Assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a bassa pressione e saturi d'acqua.

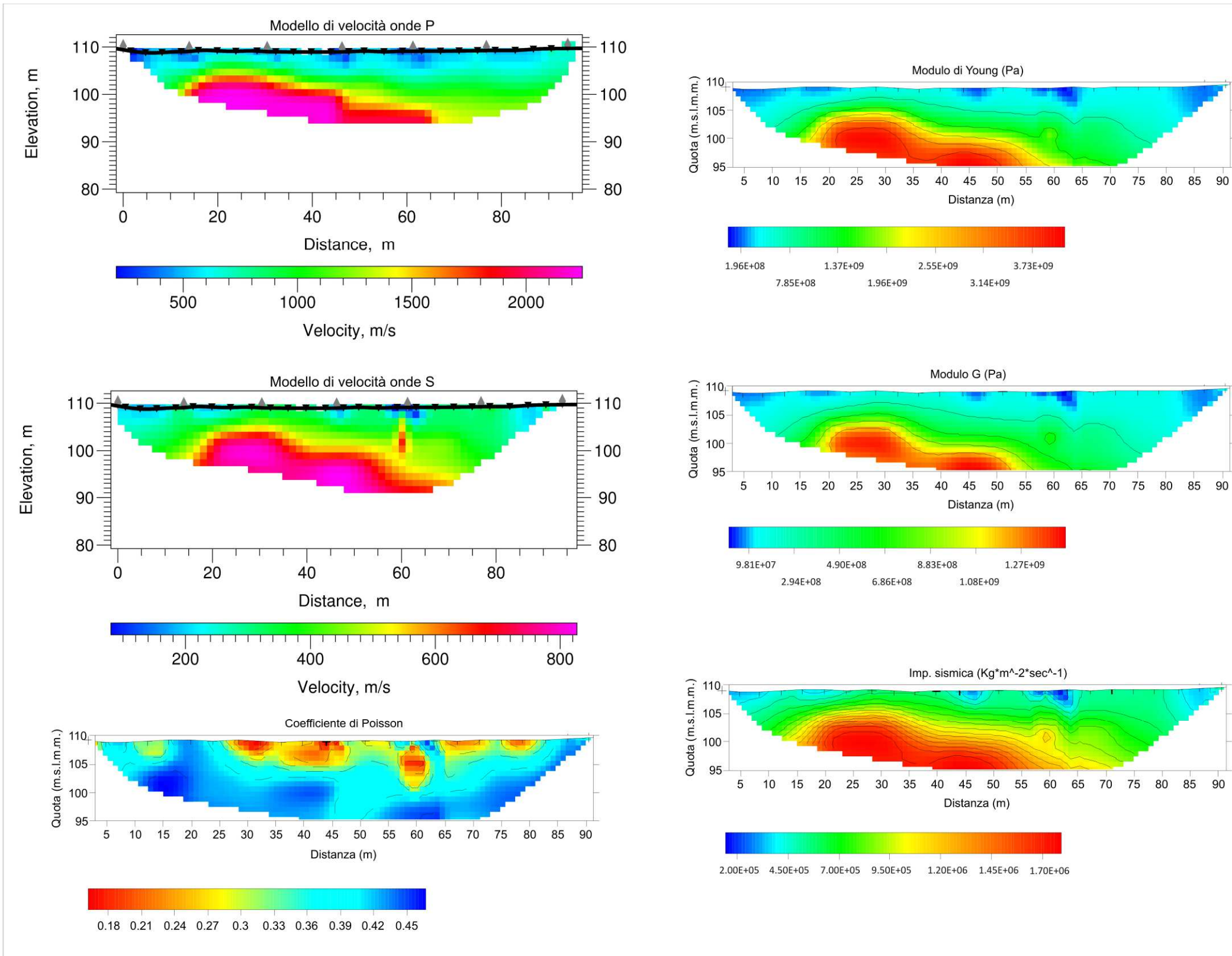
- modulo di volume o coefficiente d'incompressibilità (**K**) da una misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di una pressione idrostatica che produce cambiamento di volume.

- Quando il rapporto sforzo-deformazione si riferisce alla velocità di compressione  $V_p$  allora si parlerà di modulo di contrasto **M**.

## **8. RISULTATI TOMOGRAFIE SISMICHE ESEGUITE**

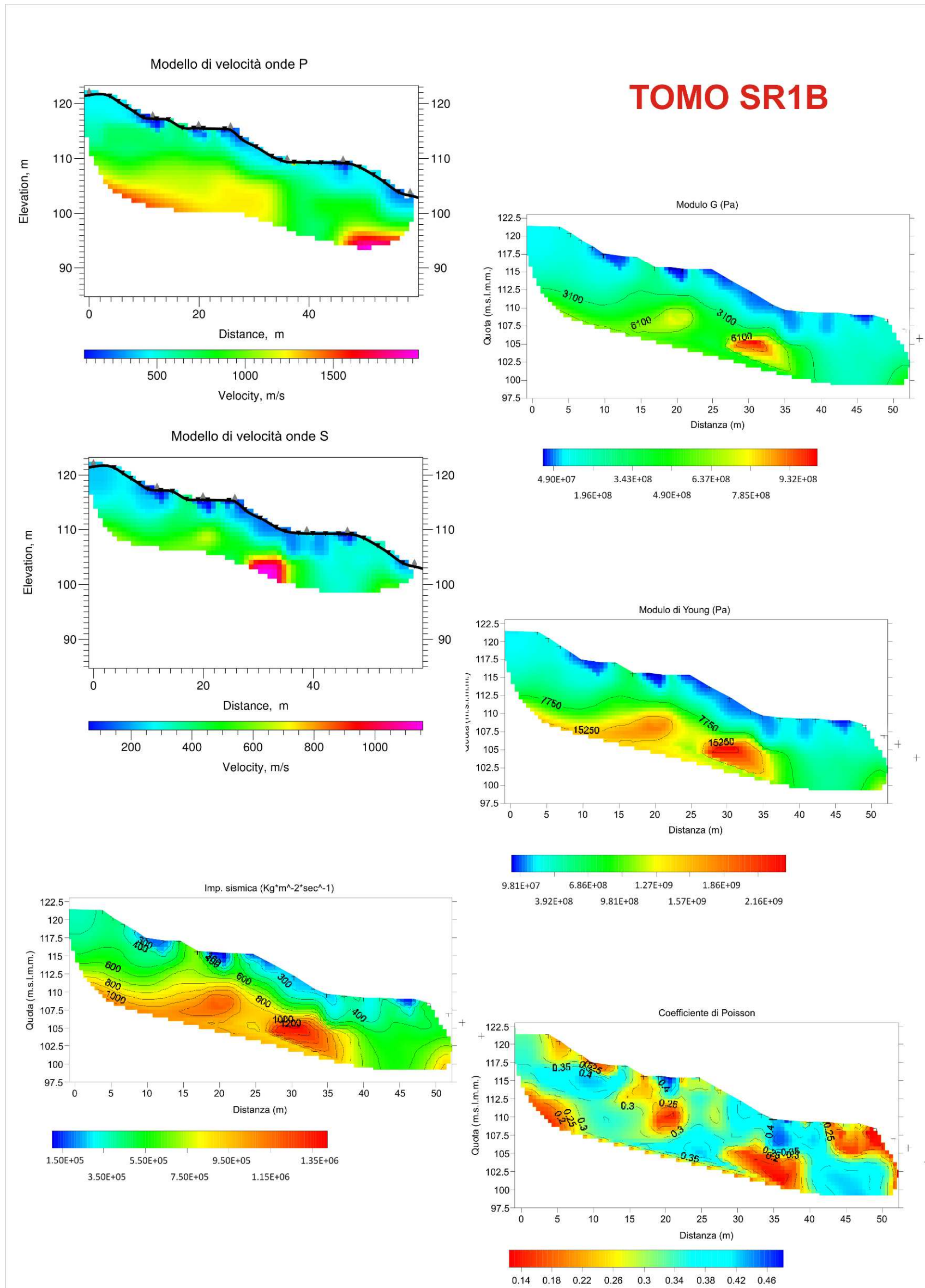
Di seguito sono rese le restituzioni grafiche delle sezioni sismiche in termini di velocità delle onde sismiche longitudinali e trasversali e dei parametri elasto-dinamici nella sezione considerata.

# TOMO SR1A



## INTERFACCE

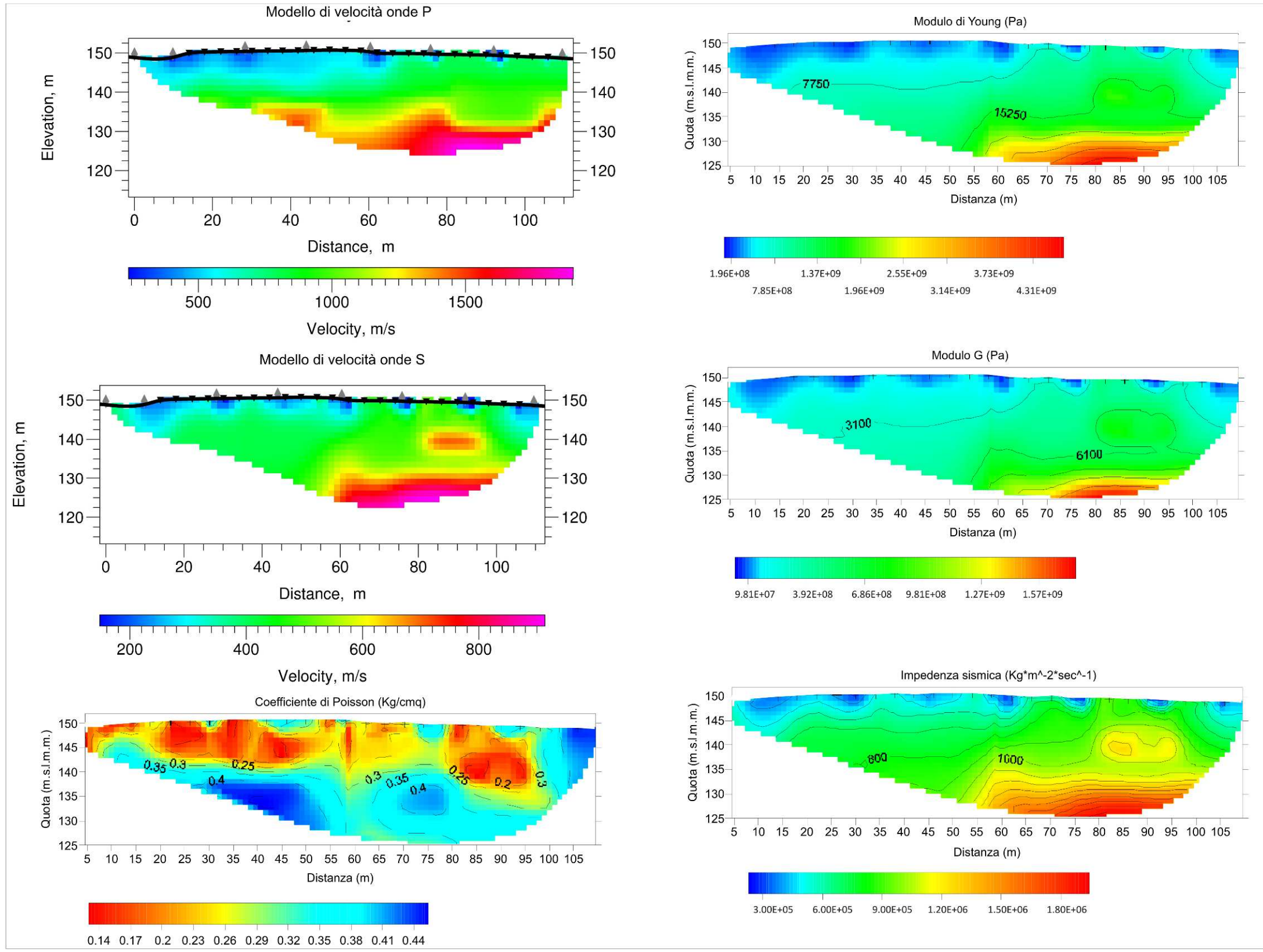
- 1)  $V_{p_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 2.2 \text{ metri}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 1100 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 5.8 \text{ metri}$ .
- 3)  $V_{p_{media}} = 1700 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 650 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 3.8 \text{ metri}$ .
- 4)  $V_{p_{media}} = 2250 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 820 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .



### INTERFACCE

- 1)  $V_{p_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 220 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 3.5 \text{ metri}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 600 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 5.5 \text{ metri}$ .
- 3)  $V_{p_{media}} = 1300 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 700 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 4.0 \text{ metri}$ .
- 4)  $V_{p_{media}} = 1800 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

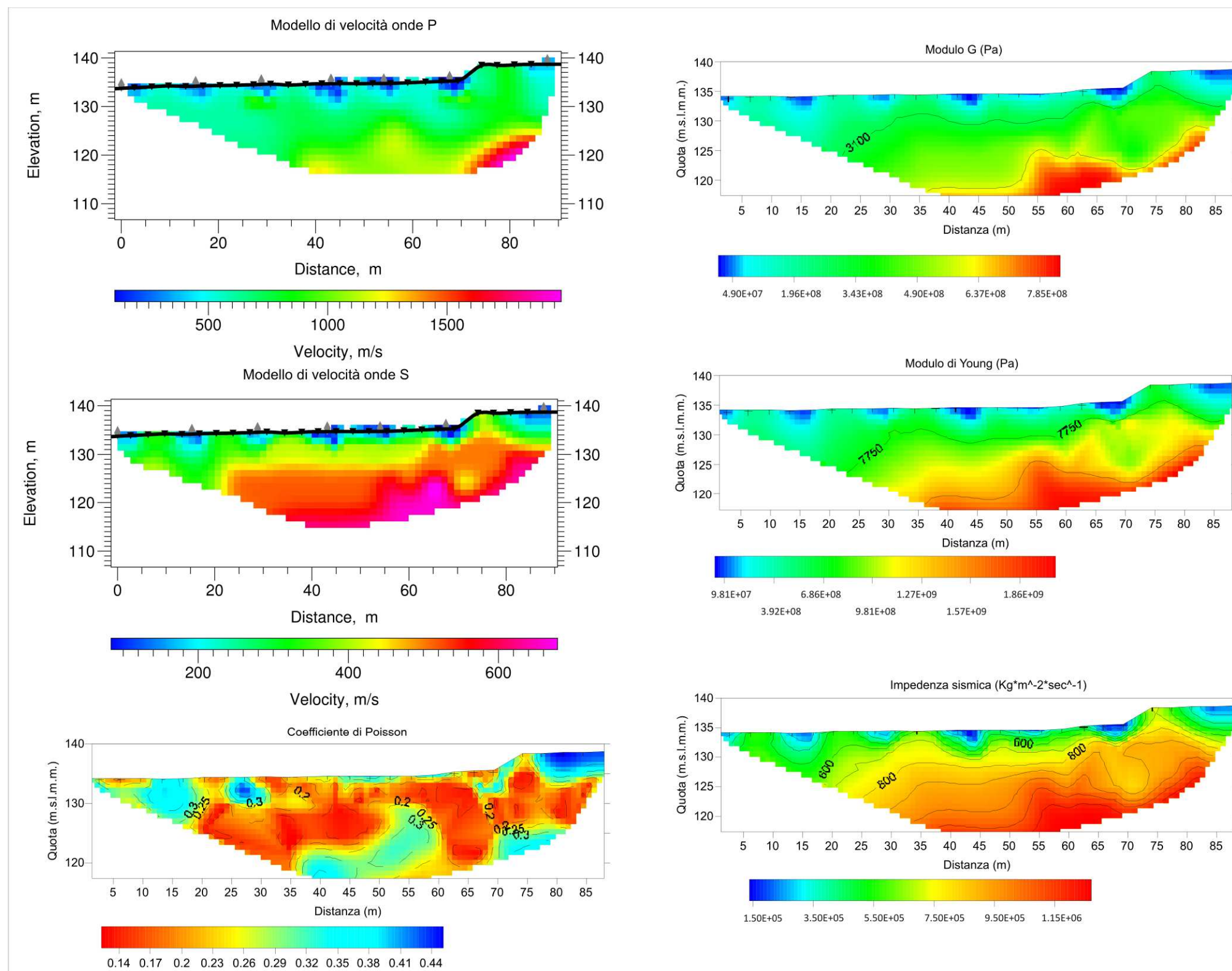
TOMO SR2A



INTERFACCE

- 1)  $V_{p_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 250 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 2.5 \text{ metri}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 1100 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 14 \text{ metri}$ .
- 3)  $V_{p_{media}} = 1600 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 750 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 8.0 \text{ metri}$ .
- 4)  $V_{p_{media}} = 2000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

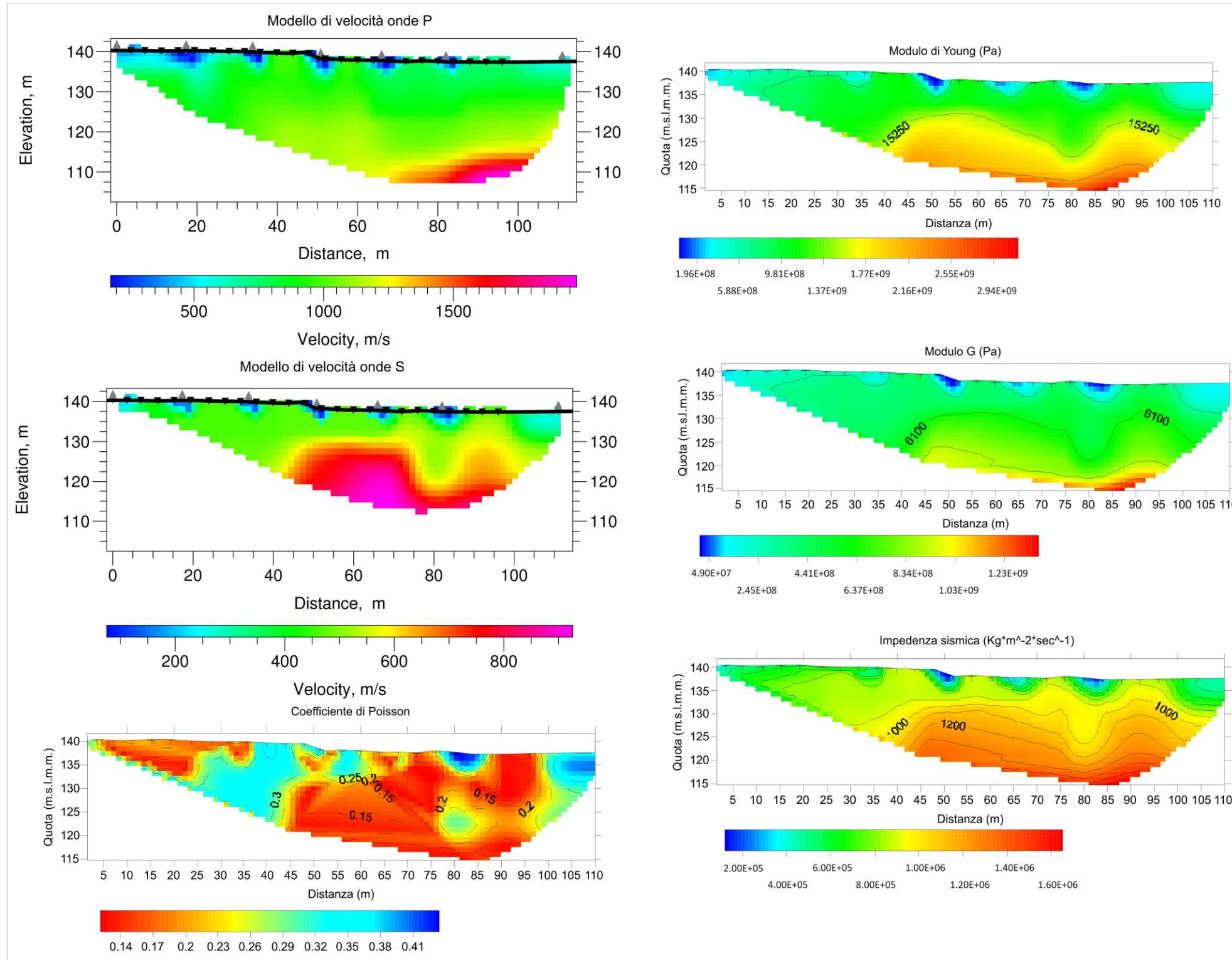
**TOMO SR2B**



**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 180 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 2.5 \text{ metri}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 12 \text{ metri}$  (considerando la sezione  $V_p$ ).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1800 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 750 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

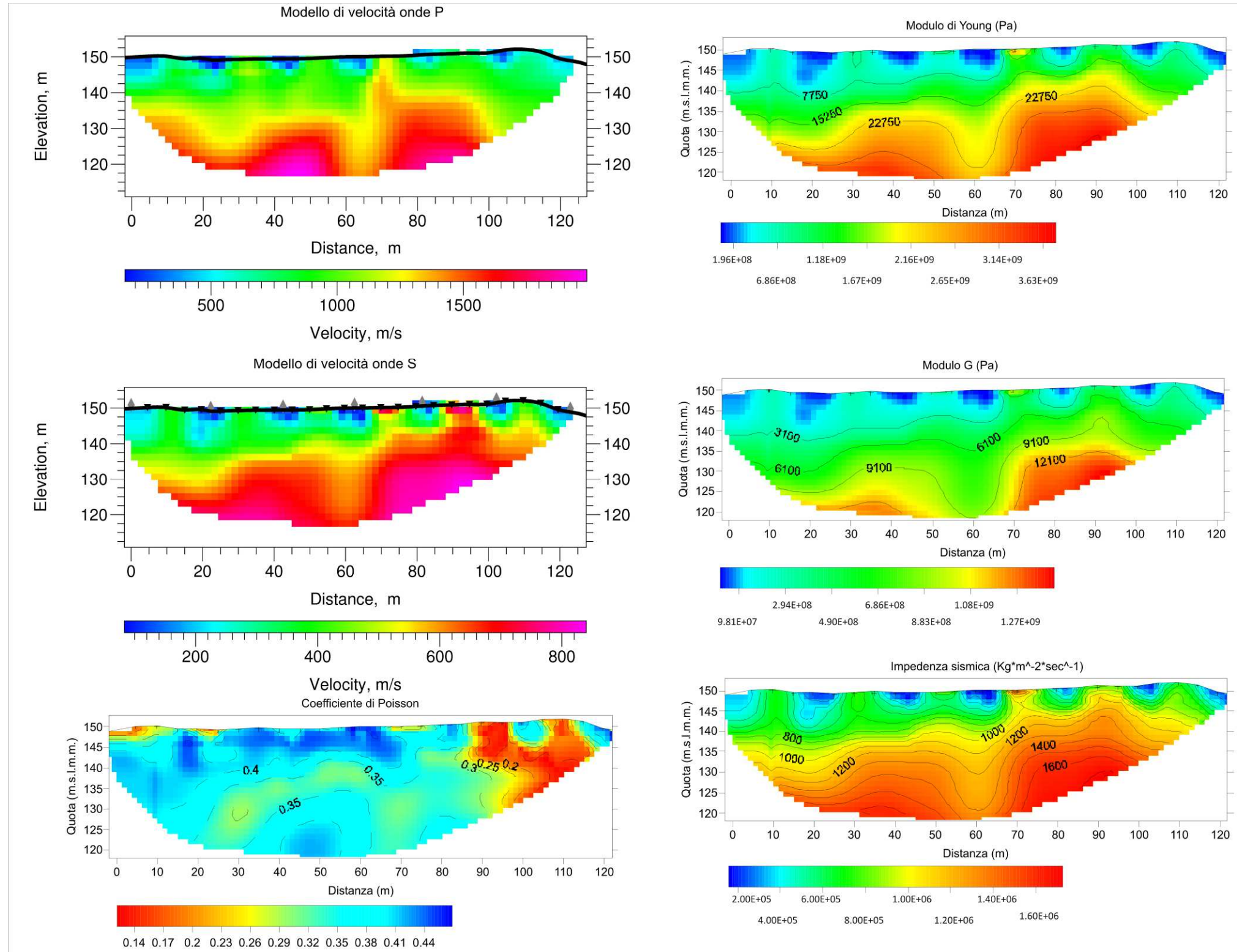
**TOMO SR3A**



**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 180 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 19 metri (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 750 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 6.5 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 2000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.

TOMO SR3B

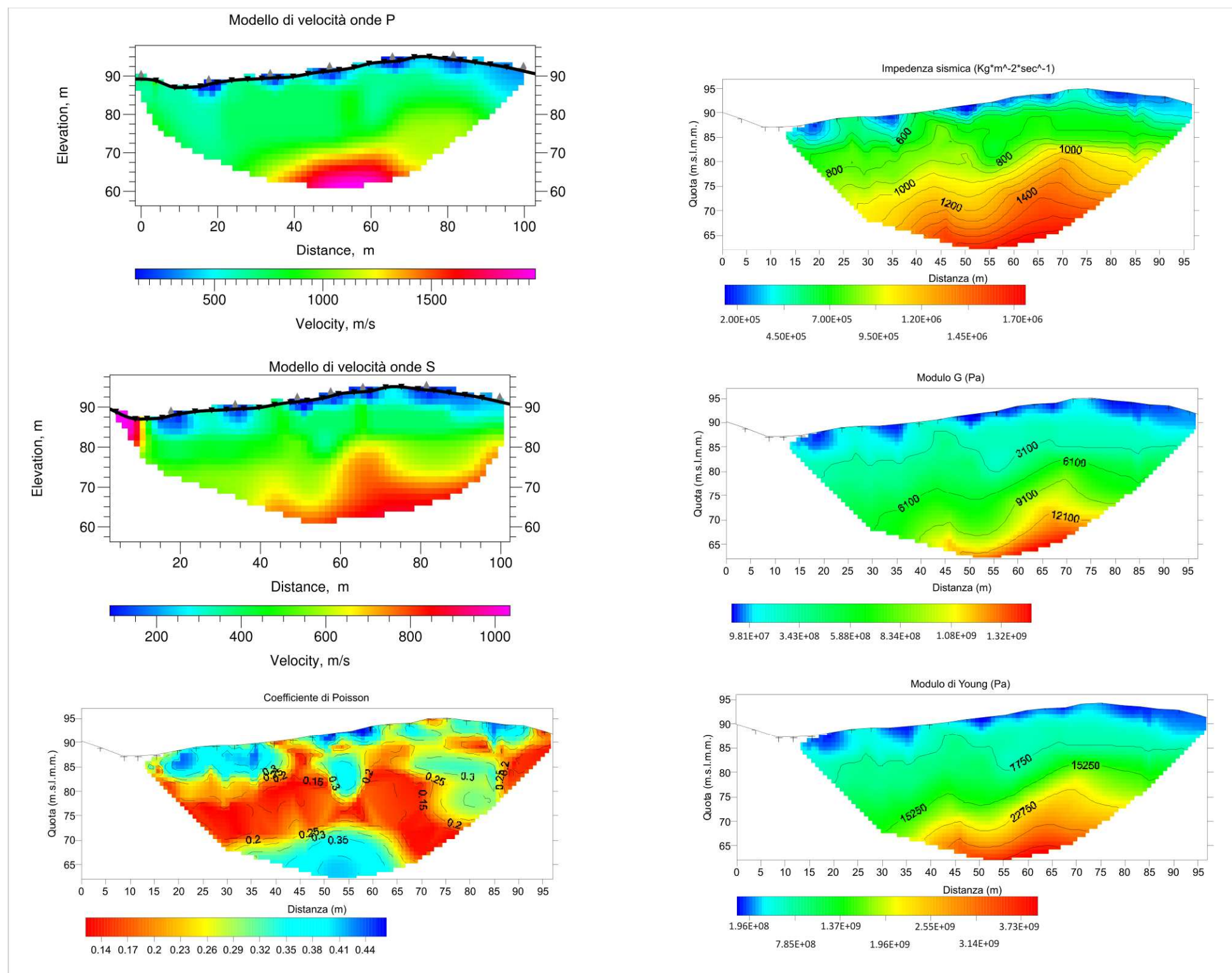


**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 180 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 12 metri (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 700 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 10 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 2000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 850 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.



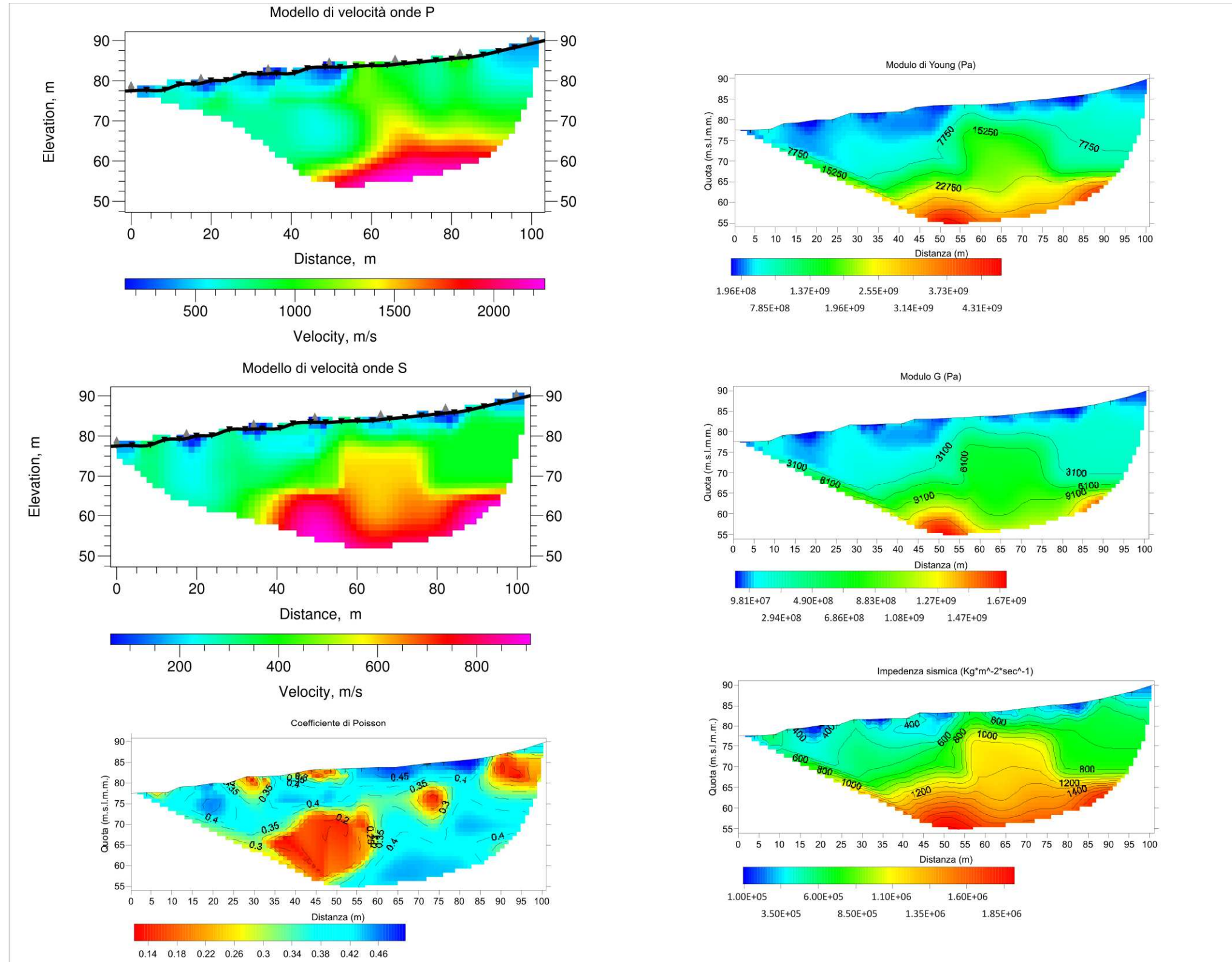
TOMO SR4A



INTERFACCE

- 1)  $V_{p_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 1050 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 20 metri (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 800 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 8.0 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 2000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.

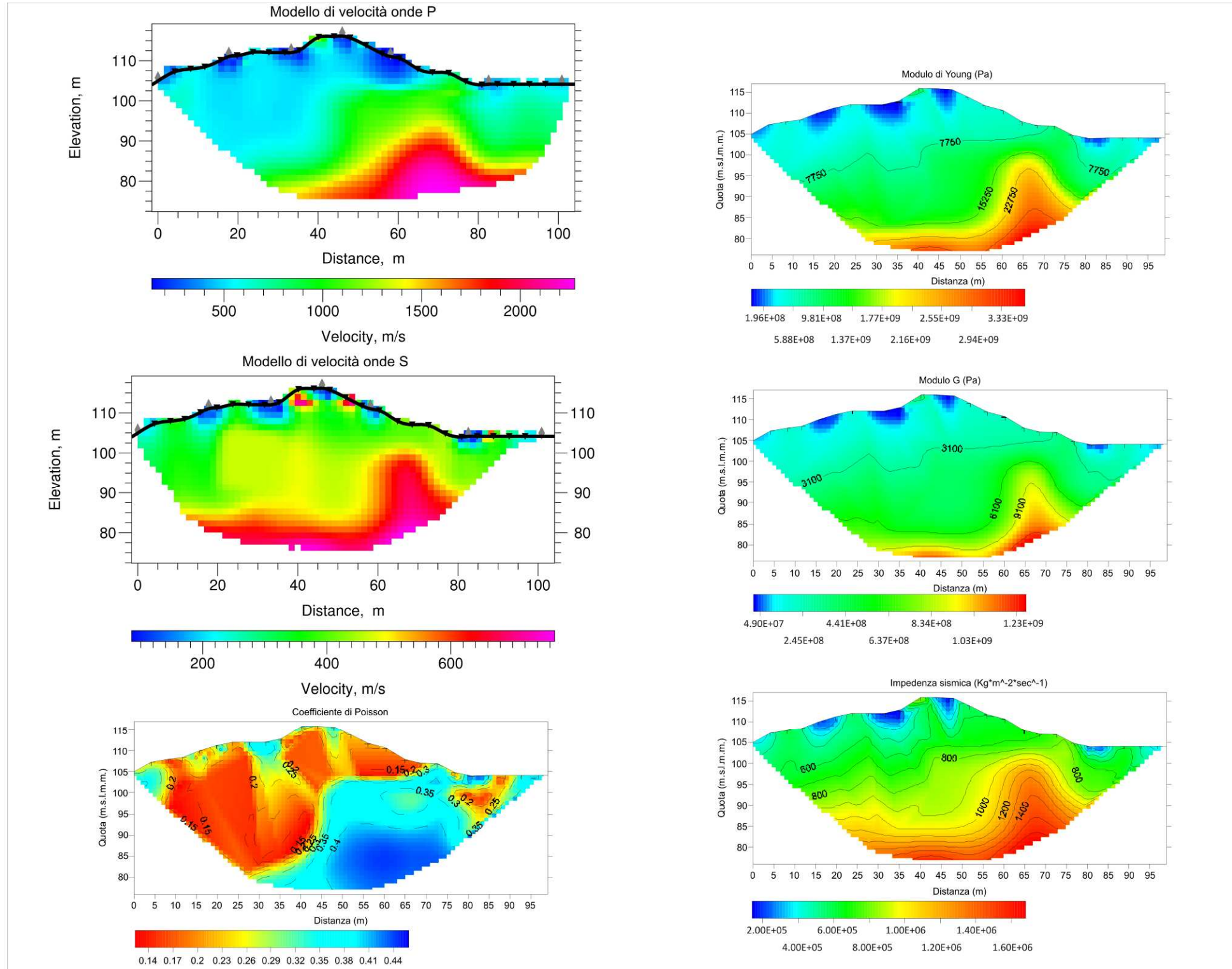
TOMO SR4B



**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = \text{discontinuo}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 22 \text{ metri}$  (considerando la sezione  $V_p$ ).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1800 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 800 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 6.0 \text{ metri}$ .
- 4)  $V_{p_{media}} = 2300 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

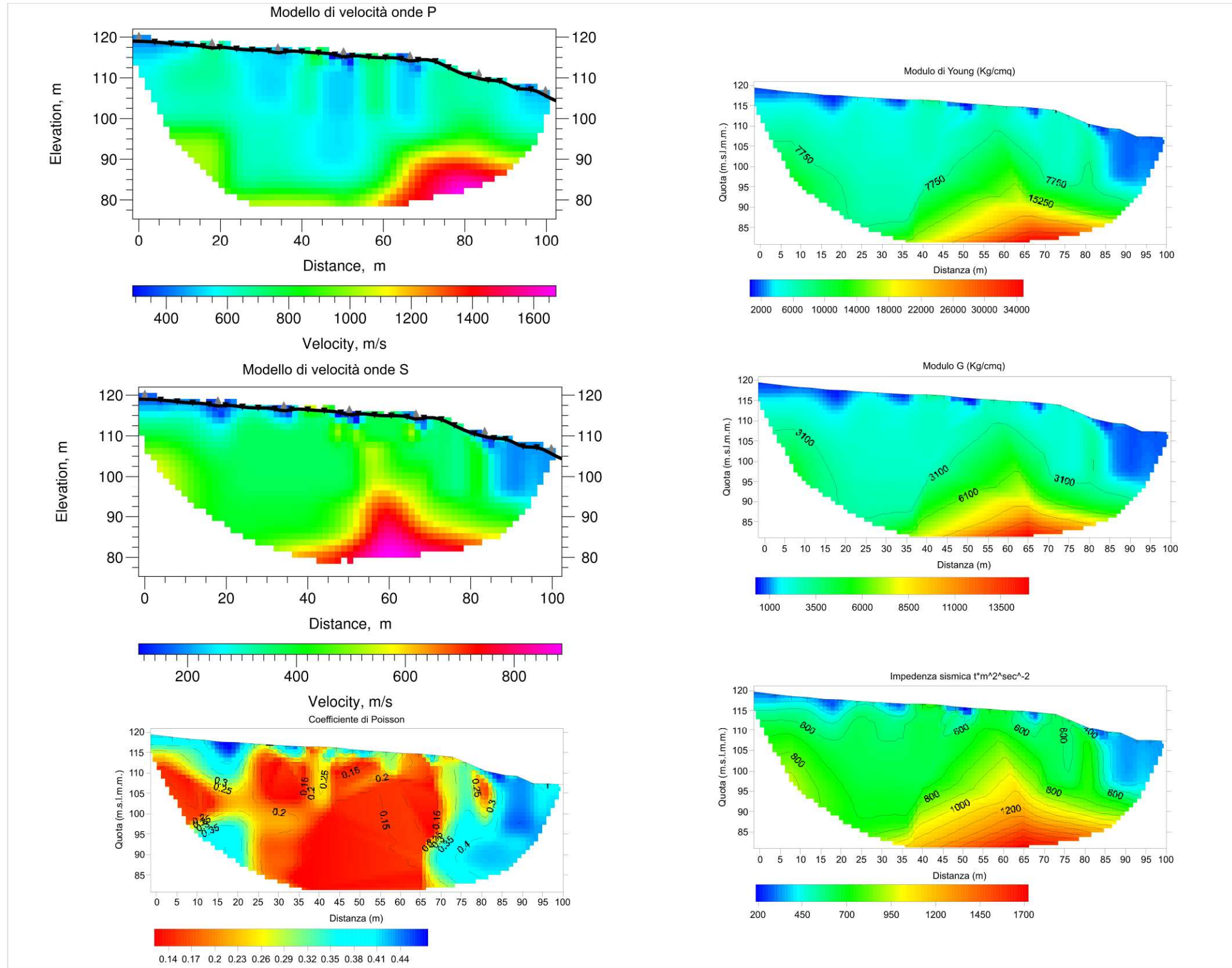
TOMO SR5A



INTERFACCE

- 1)  $V_{p_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 180 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 20 metri (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1900 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 650 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 10.0 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 2500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.

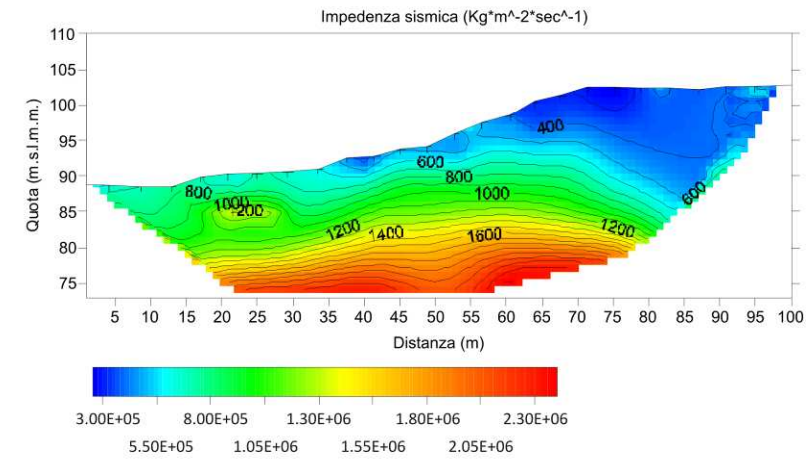
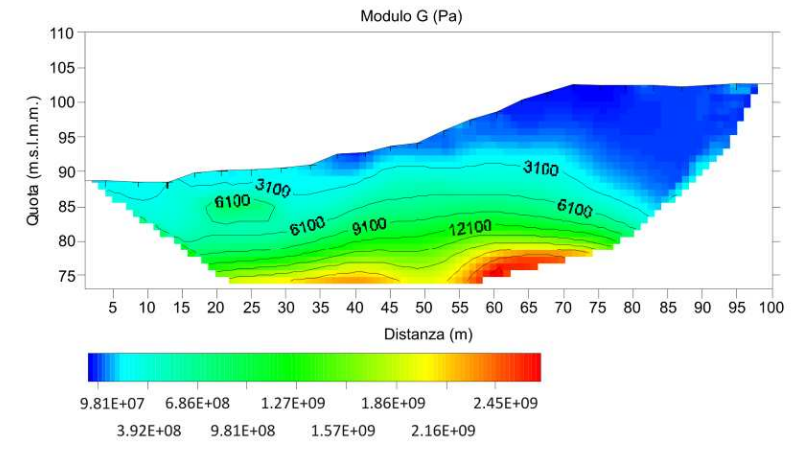
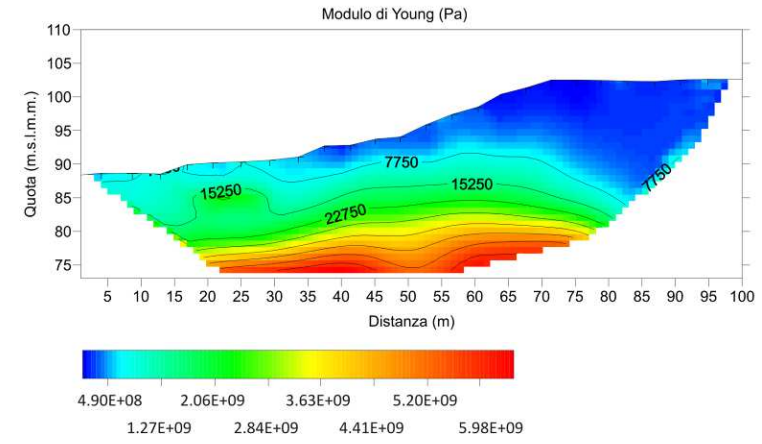
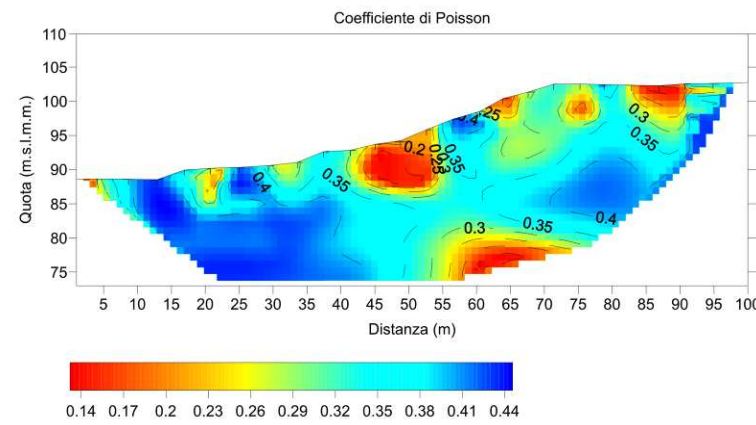
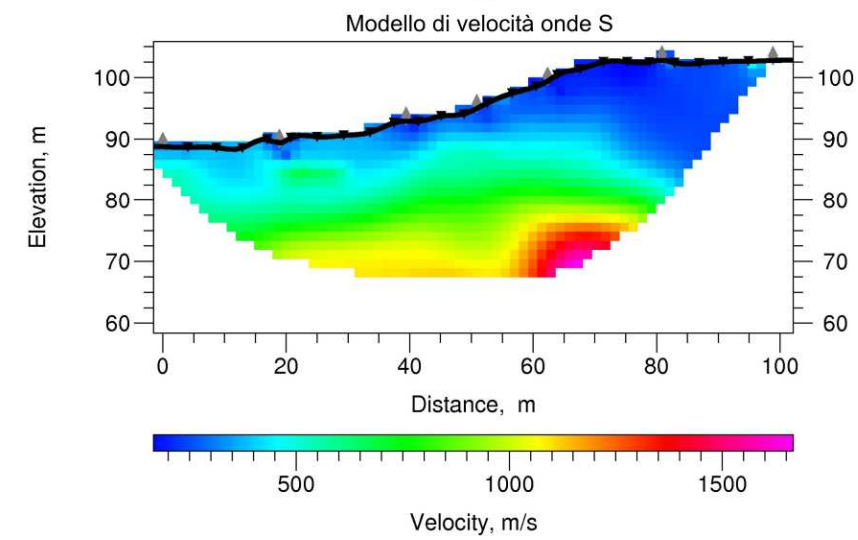
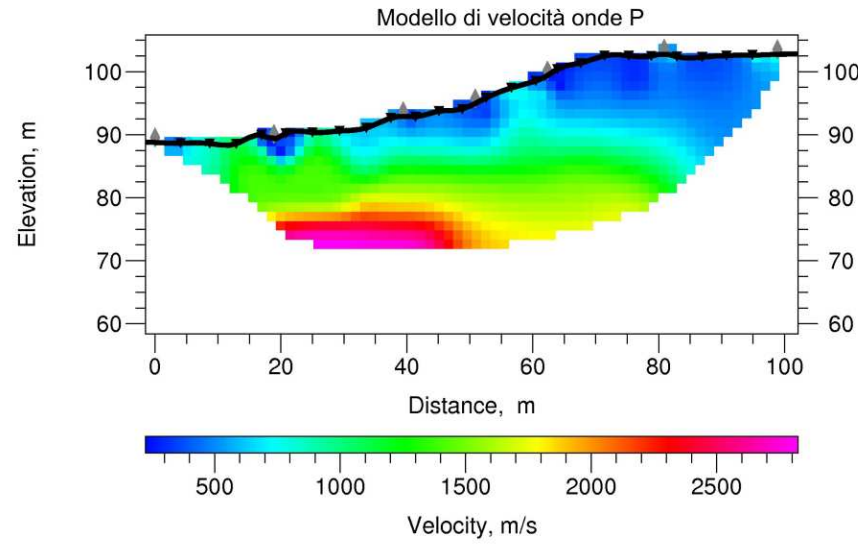
TOMO SR5B



**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 180 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 800 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 24 metri (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1400 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 750 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 10.0 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 1700 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.

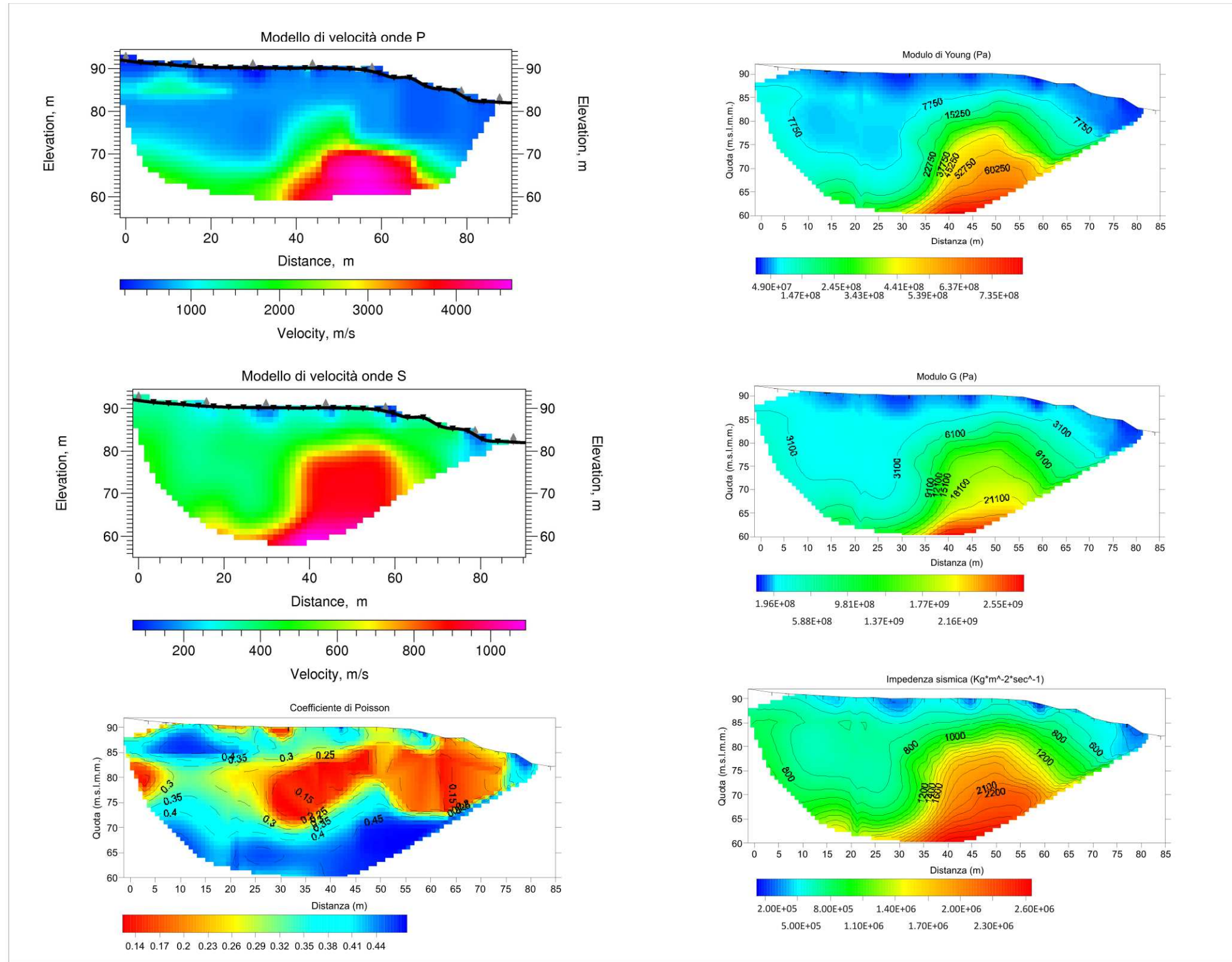
**TOMO SR6A**



**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 250 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = \text{in aumento verso fine transetto}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 1050 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 600 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 16 \text{ metri}$  (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 2200 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 1050 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 7.0 \text{ metri}$ .
- 4)  $V_{p_{media}} = 2750 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 1600 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

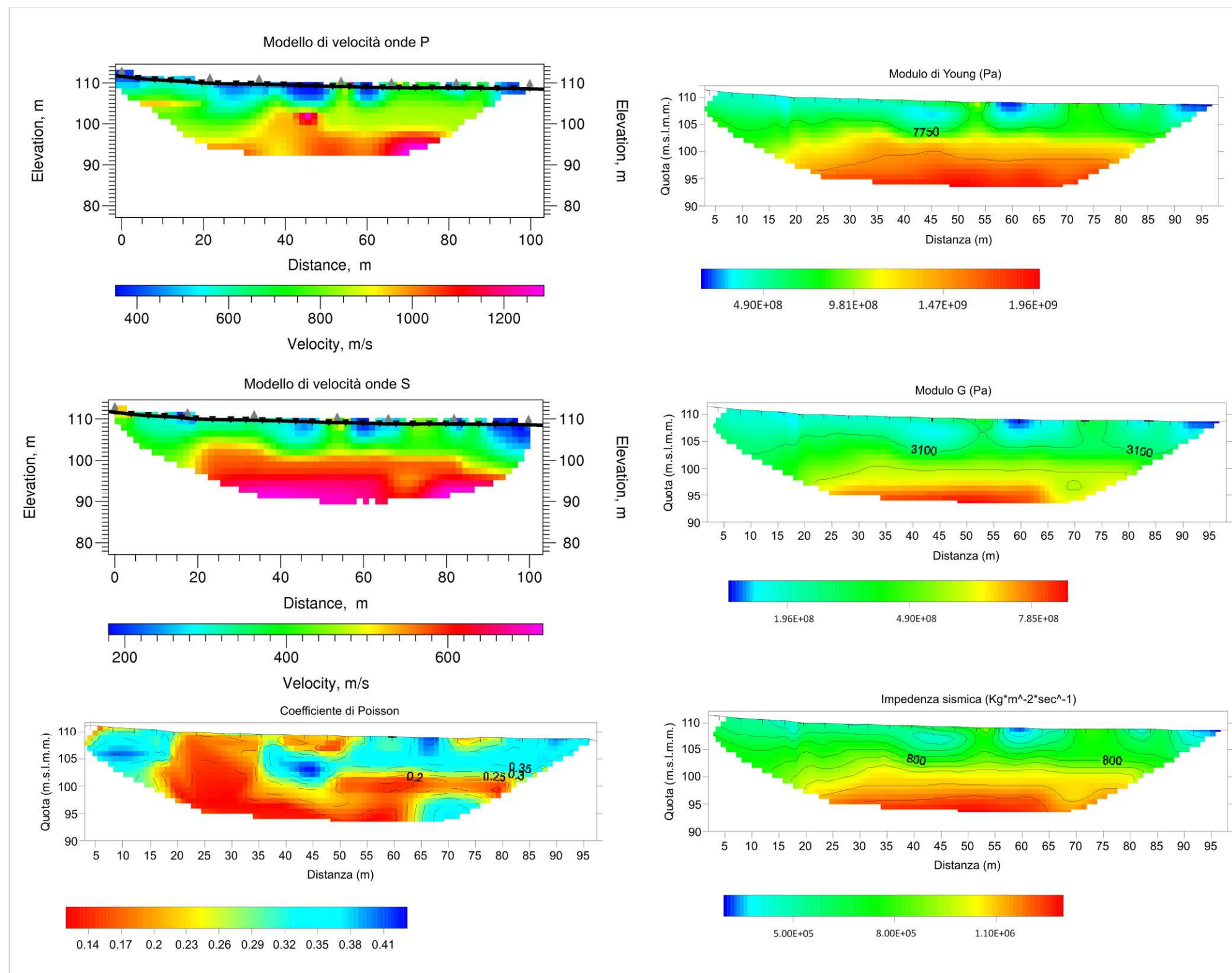
TOMO SR6B



INTERFACCE

- 1)  $V_{p_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = \text{discontinuo}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 20 \text{ metri}$  (considerando la sezione  $V_p$ ).
- 3)  $V_{p_{media}} = 2000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 850 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 10.0 \text{ metri}$ .
- 4)  $V_{p_{media}} = 4000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

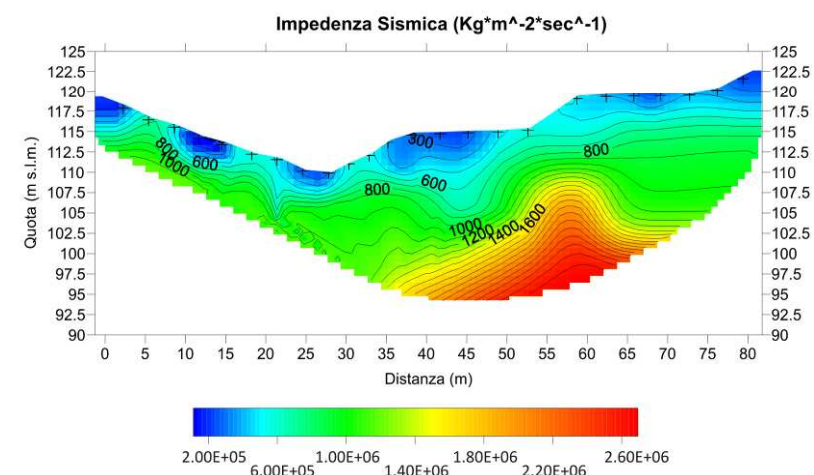
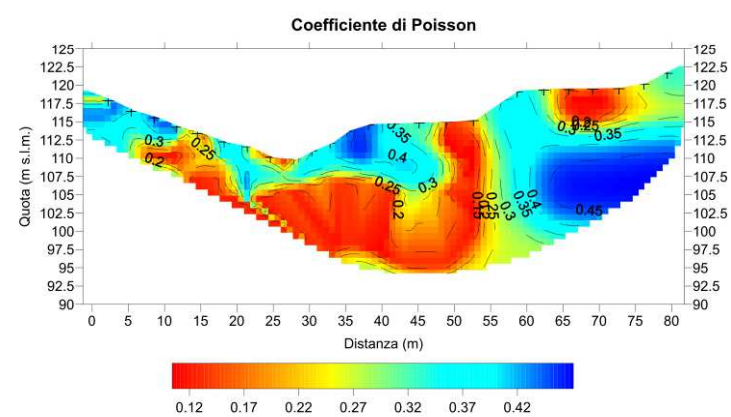
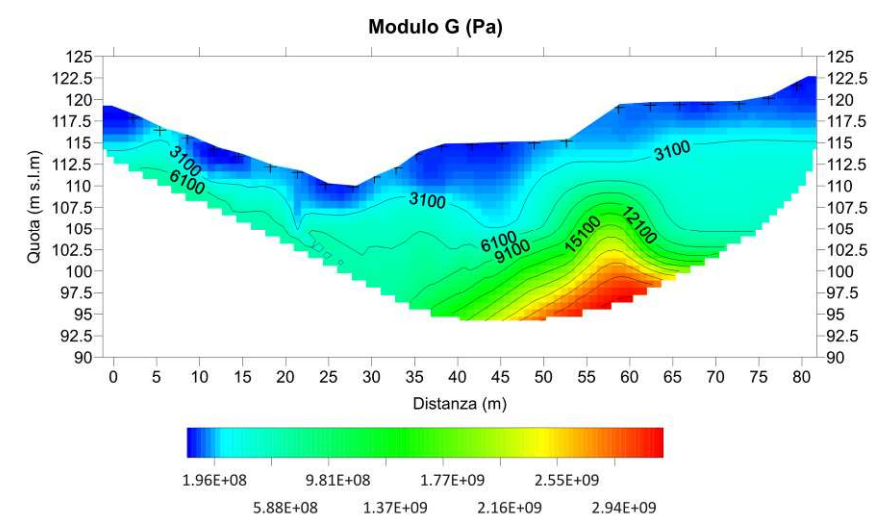
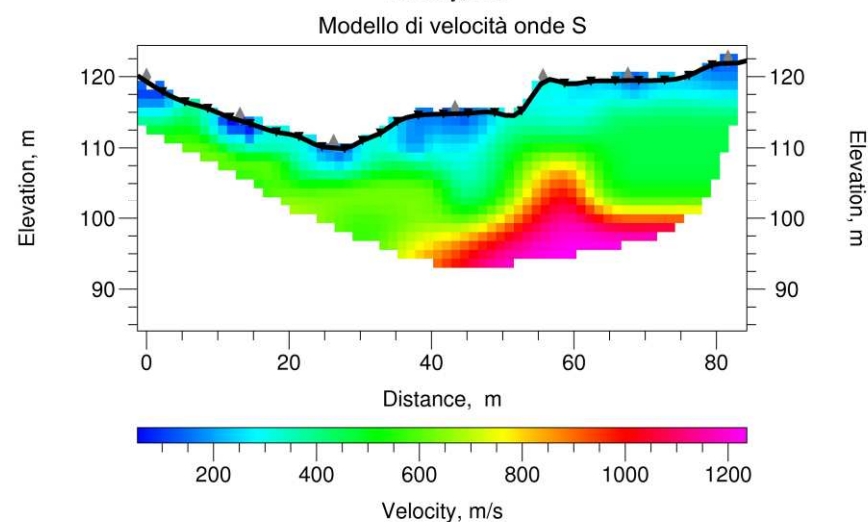
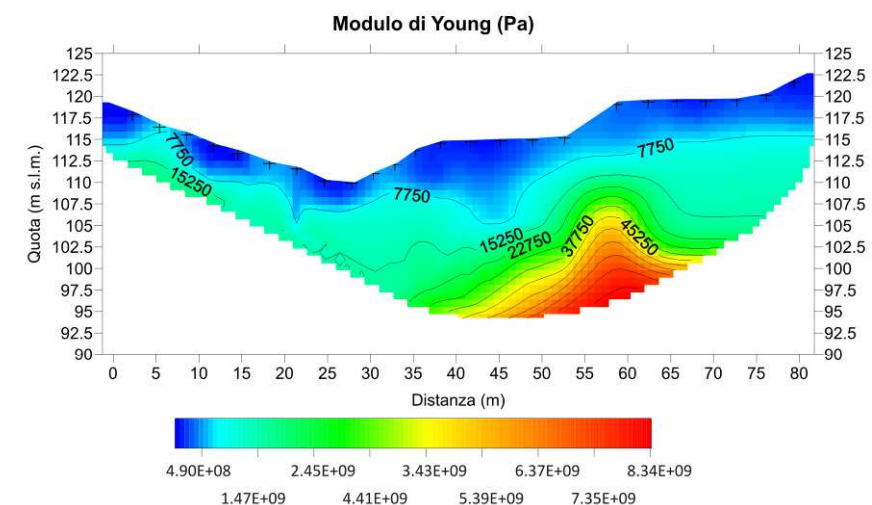
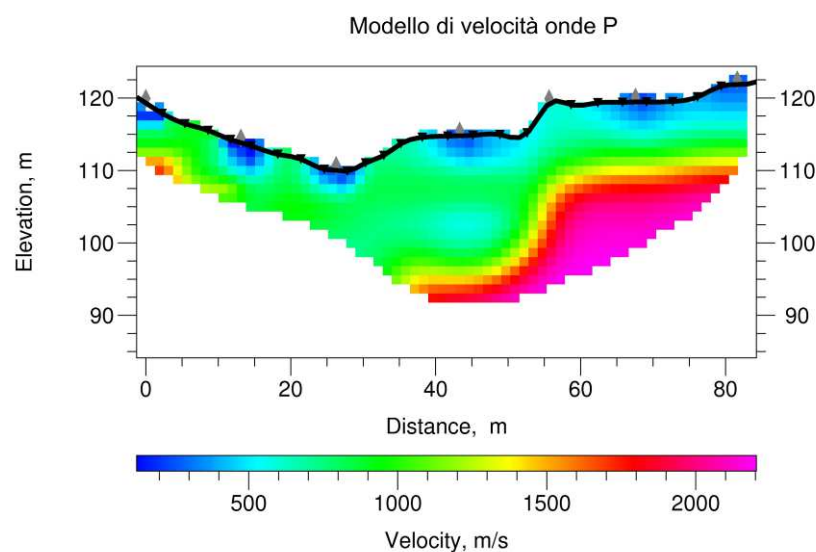
**TOMO SR7A**



**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 800 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 380 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 10 metri (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1100 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 600 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 8.0 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 1350 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 800 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.

**TOMO SR7B**

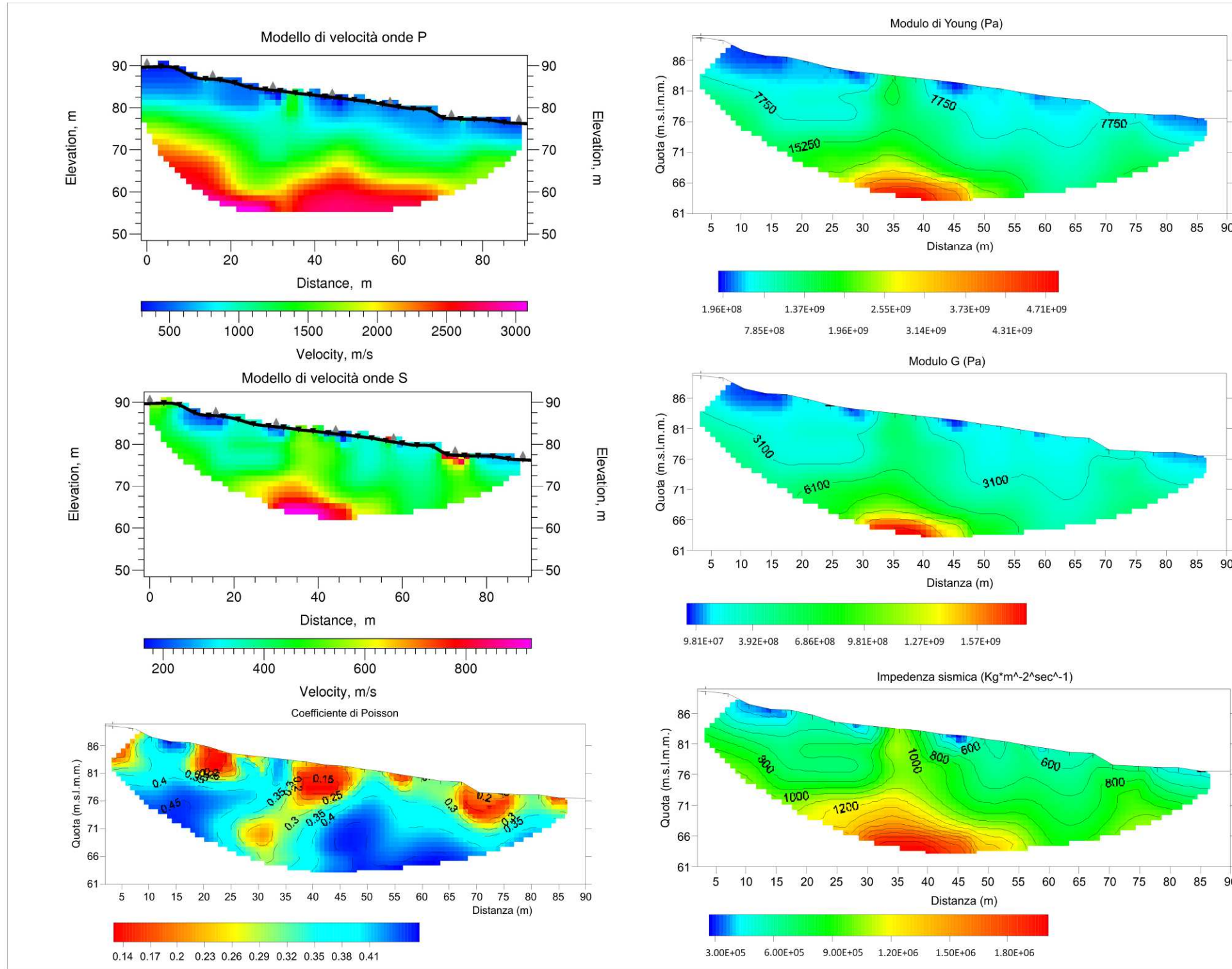


**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 180 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 1100 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 480 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 13 metri (considerando la sezione  $V_p$ ).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1750 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 950 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 6.0 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 2200 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 1200 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.



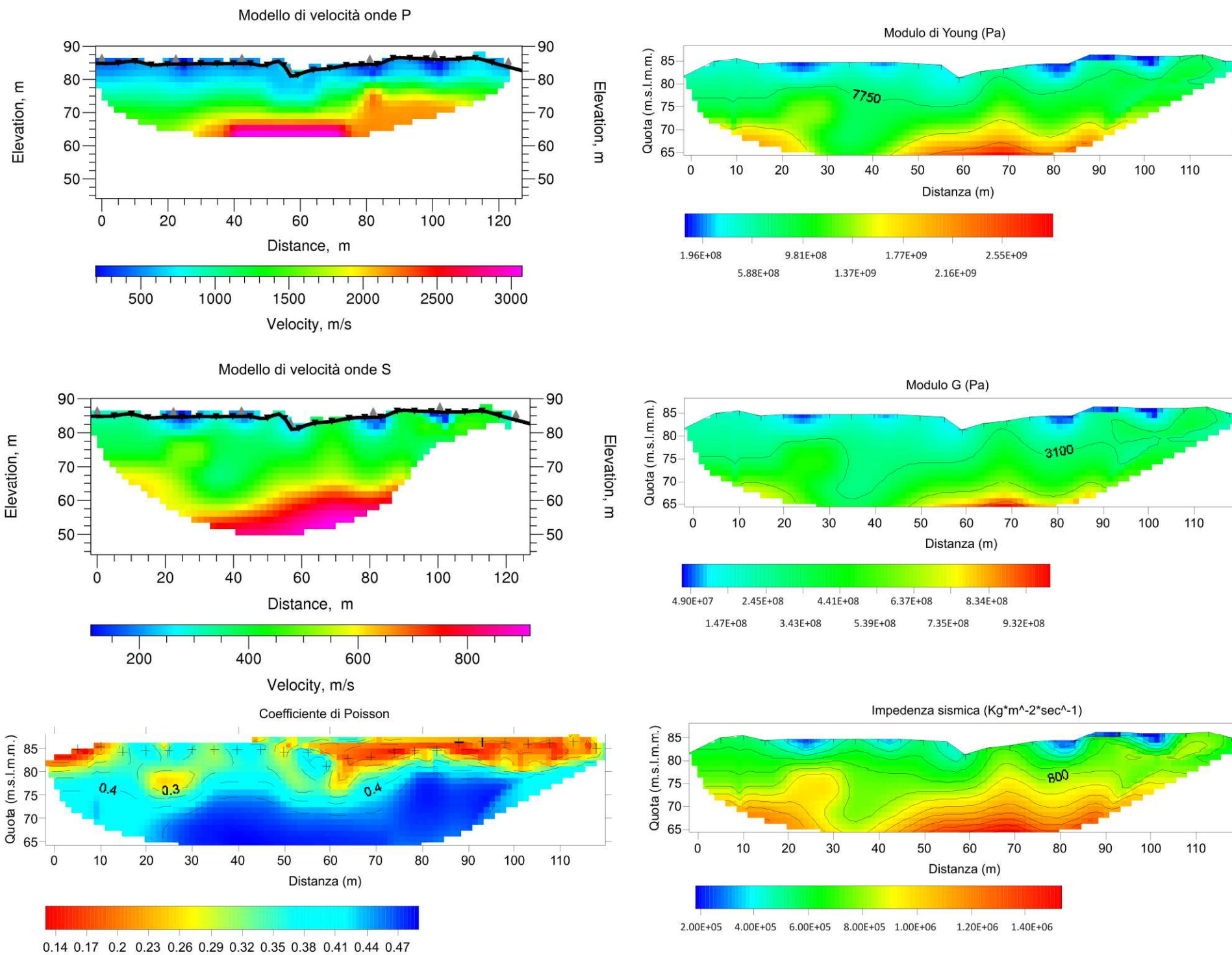
TOMO SR8A



INTERFACCE

- 1)  $V_{p_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = \text{discontinuo}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 1200 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 11 \text{ metri}$  (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 2500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 700 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 6.0 \text{ metri}$ .
- 4)  $V_{p_{media}} = 3000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

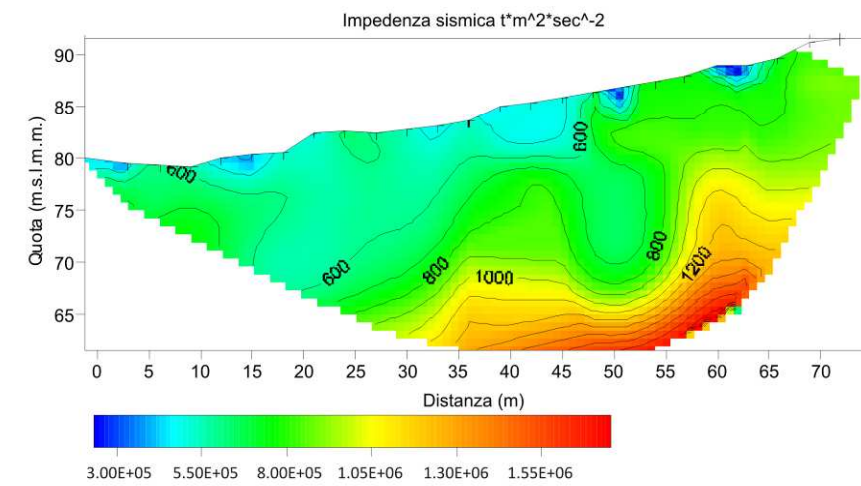
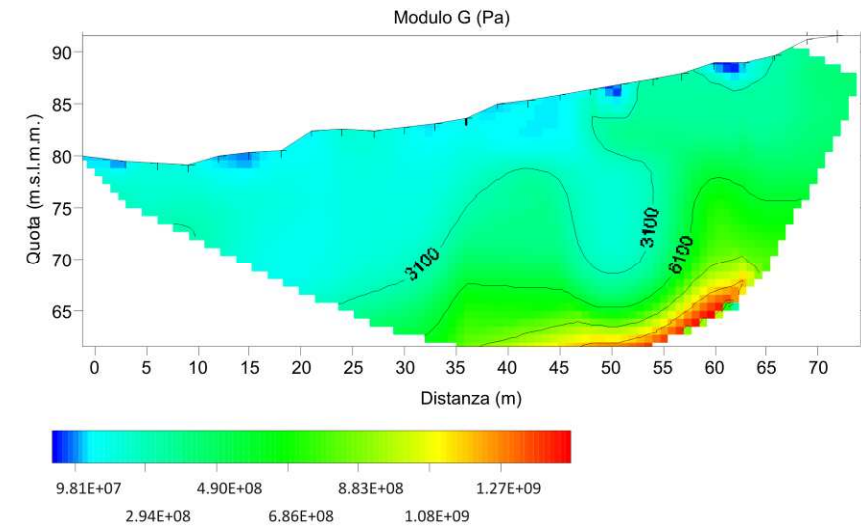
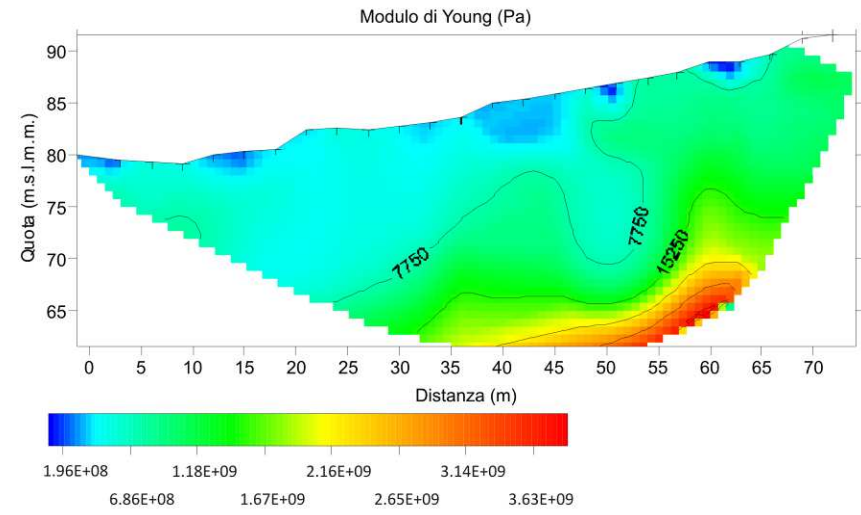
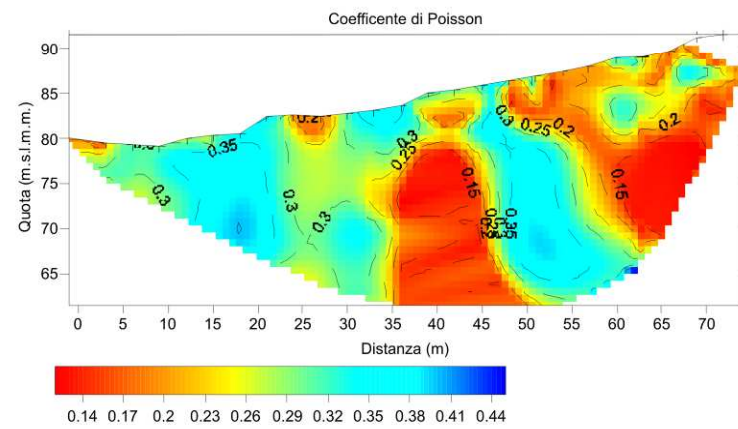
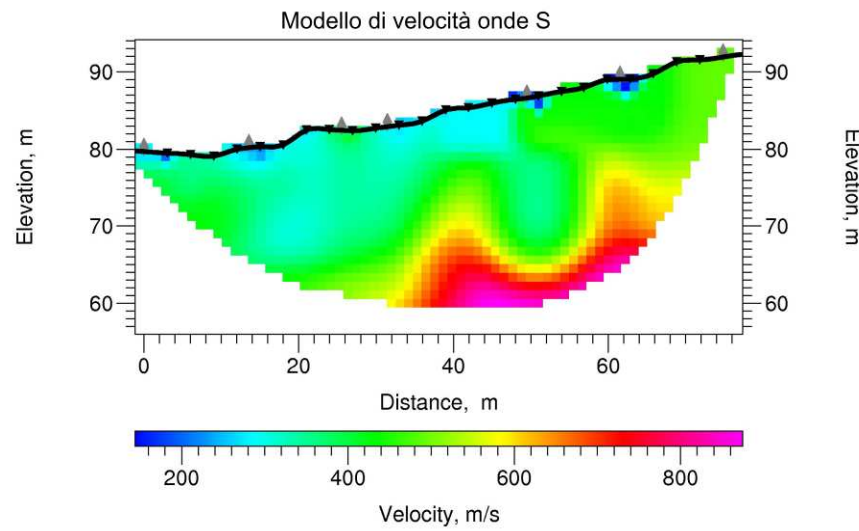
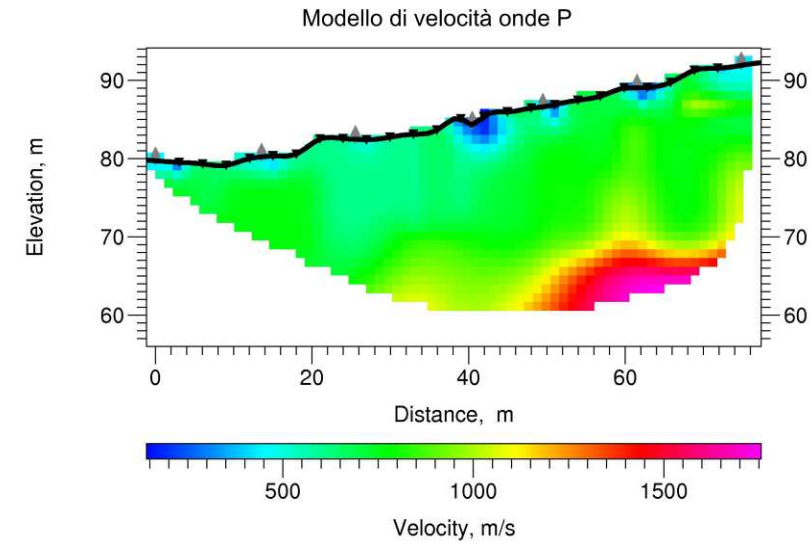
TOMO SR8B



INTERFACCE

- 1)  $V_{p_{media}} = 550 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 220 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 1500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 16 metri (considerando la sezione Vs).
- 3)  $V_{p_{media}} = 2500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 700 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 7.0 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 3000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.

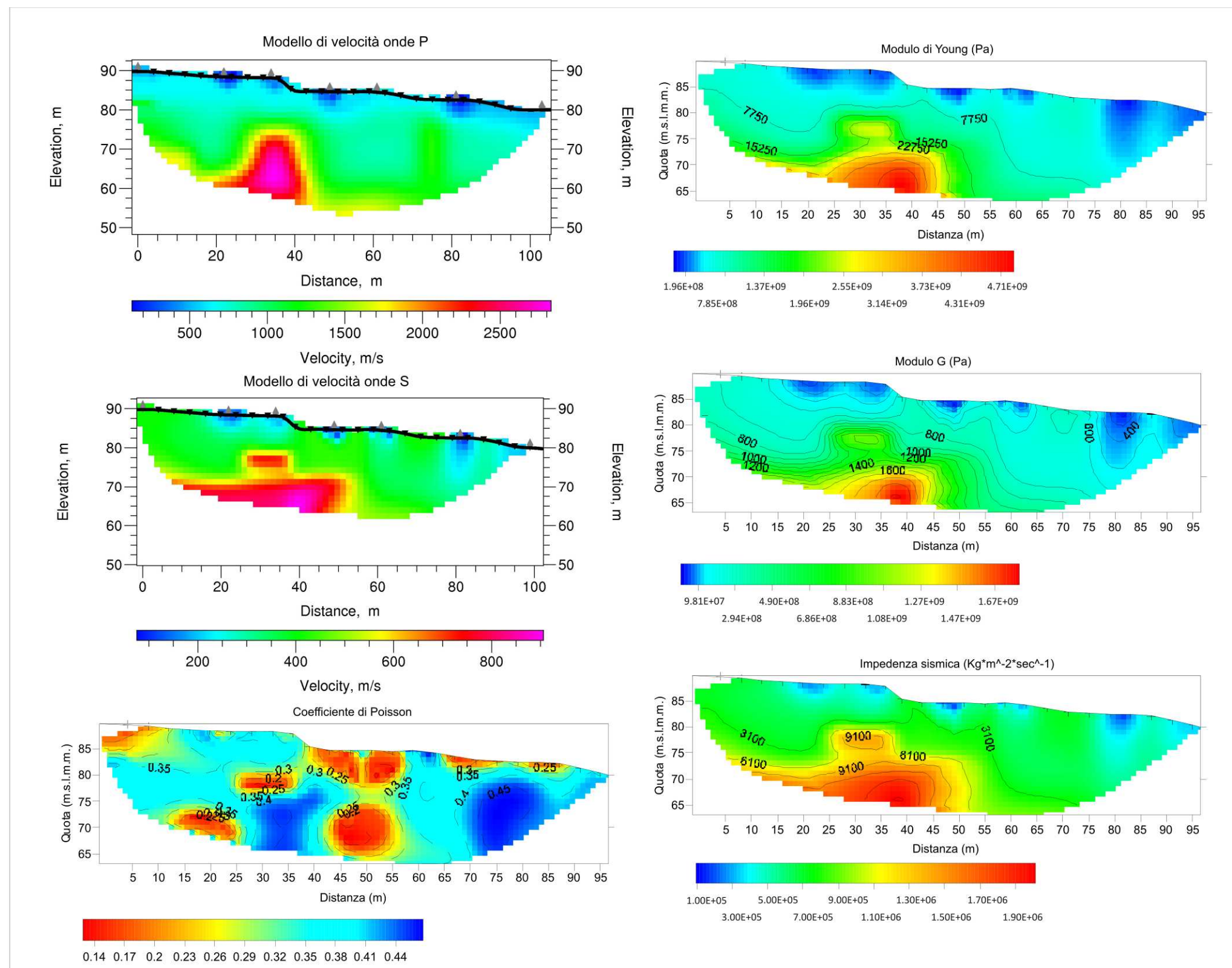
**TOMO SR9A**



**INTERFACCE**

- 1)  $V_{p_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = \text{discontinuo}$ .
- 2)  $V_{p_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 20 \text{ metri}$  (considerando la sezione  $V_p$ ).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1500 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 700 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 6.0 \text{ metri}$ .
- 4)  $V_{p_{media}} = 2000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

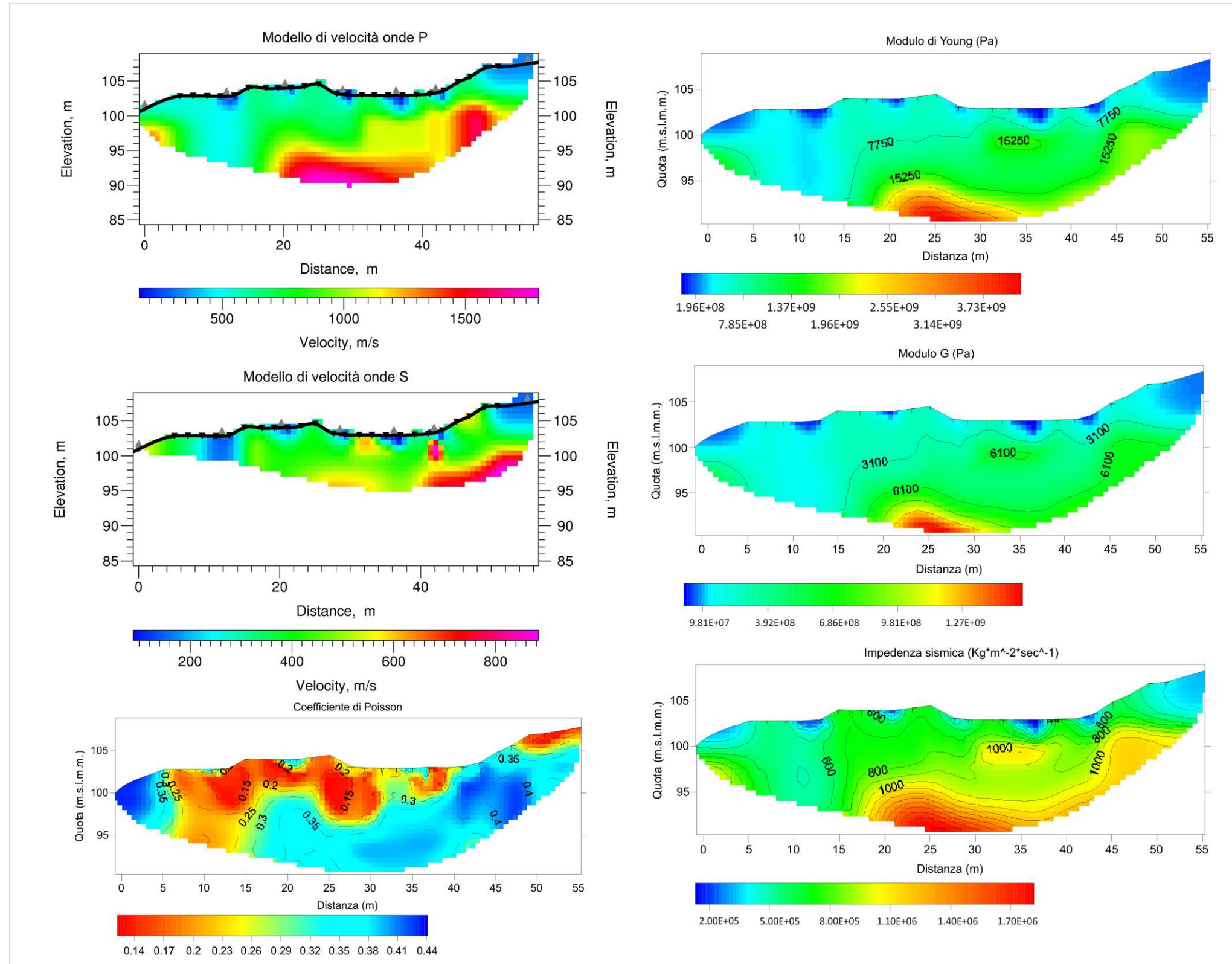
**TOMO SR9B**



**INTERFACCE**

- 1)  $v_{p_{media}} = 500 \text{ m/s}$  ;  $v_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $v_{p_{media}} = 1200 \text{ m/s}$  ;  $v_{s_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 20 metri (considerando la sezione Vp).
- 3)  $v_{p_{media}} = 2100 \text{ m/s}$  ;  $v_{s_{media}} = 750 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 5.0 metri.
- 4)  $v_{p_{media}} = 2800 \text{ m/s}$  ;  $v_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.

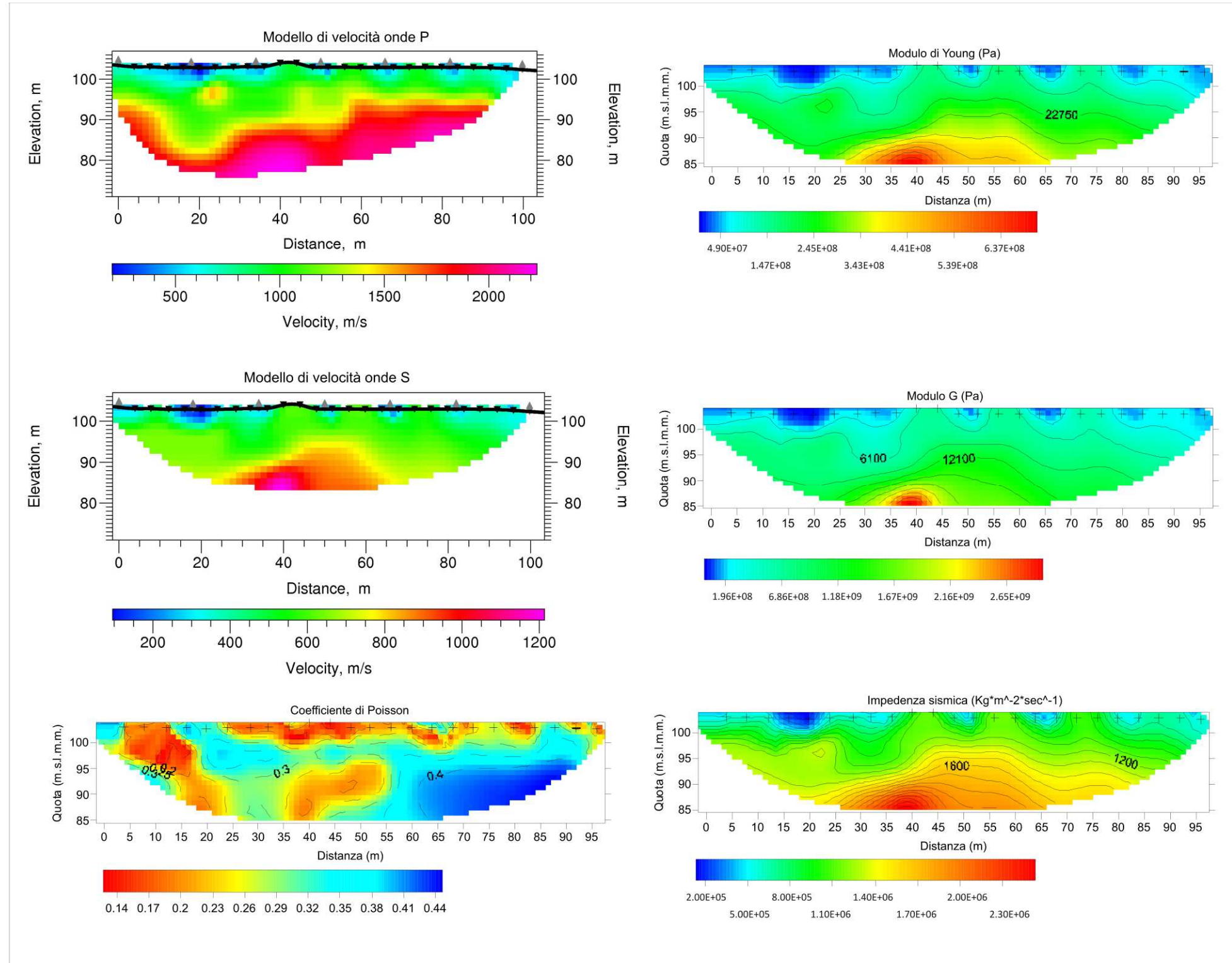
TOMO SR10A



INTERFACCE

- 1)  $v_{p_{media}} = 400 \text{ m/s}$  ;  $v_{s_{media}} = 180 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = \text{discontinuo}$ .
- 2)  $v_{p_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ;  $v_{s_{media}} = 380 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 12 \text{ metri}$  (considerando la sezione Vp).
- 3)  $v_{p_{media}} = 1500 \text{ m/s}$  ;  $v_{s_{media}} = 700 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = 4.0 \text{ metri}$ .
- 4)  $v_{p_{media}} = 1800 \text{ m/s}$  ;  $v_{s_{media}} = 900 \text{ m/s}$  ;  $Spessore_{medio} = - \text{ metri}$ .

TOMO SR10B



INTERFACCE

- 1)  $V_{p_{media}} = 450 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 200 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = discontinuo.
- 2)  $V_{p_{media}} = 1000 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 580 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 10 metri (considerando la sezione Vp).
- 3)  $V_{p_{media}} = 1700 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 850 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = 8.0 metri.
- 4)  $V_{p_{media}} = 2200 \text{ m/s}$  ;  $V_{s_{media}} = 1200 \text{ m/s}$  ; Spessore<sub>medio</sub> = - metri.

## **9. ERRATA CORRIGE**

Il valore numerico leggibile nelle sismografie è differente da quello presente nella scala cromatica poiché espresso in  $\text{Kg/cm}^2$ .

## **10. ALLEGATO DIGITALE SU CD DEI DATI SPERIMENTALI SISMICI ACQUISITI**



# UBICAZIONE STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE

## STRALCI PLANIMETRICI

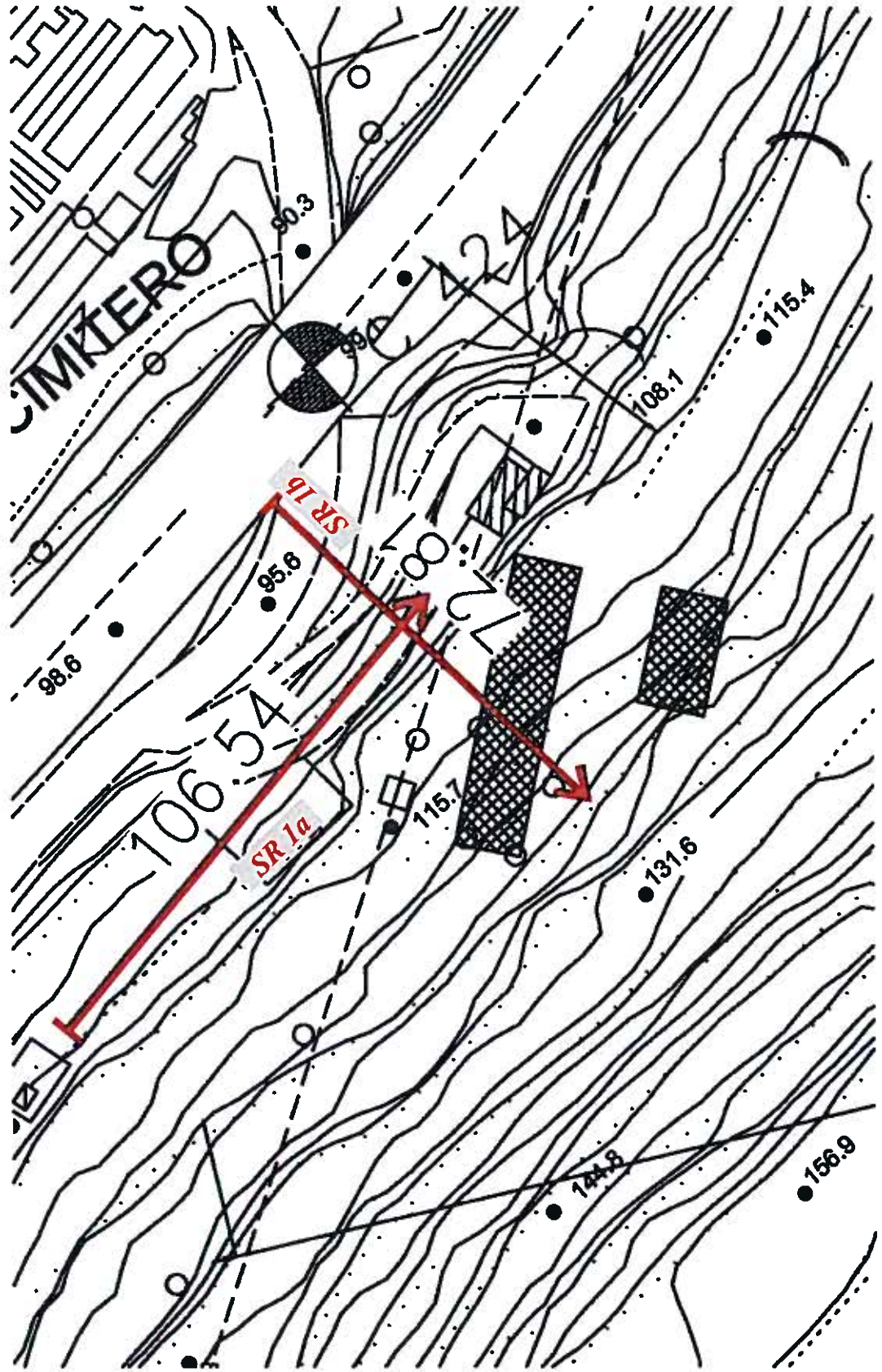


# STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA

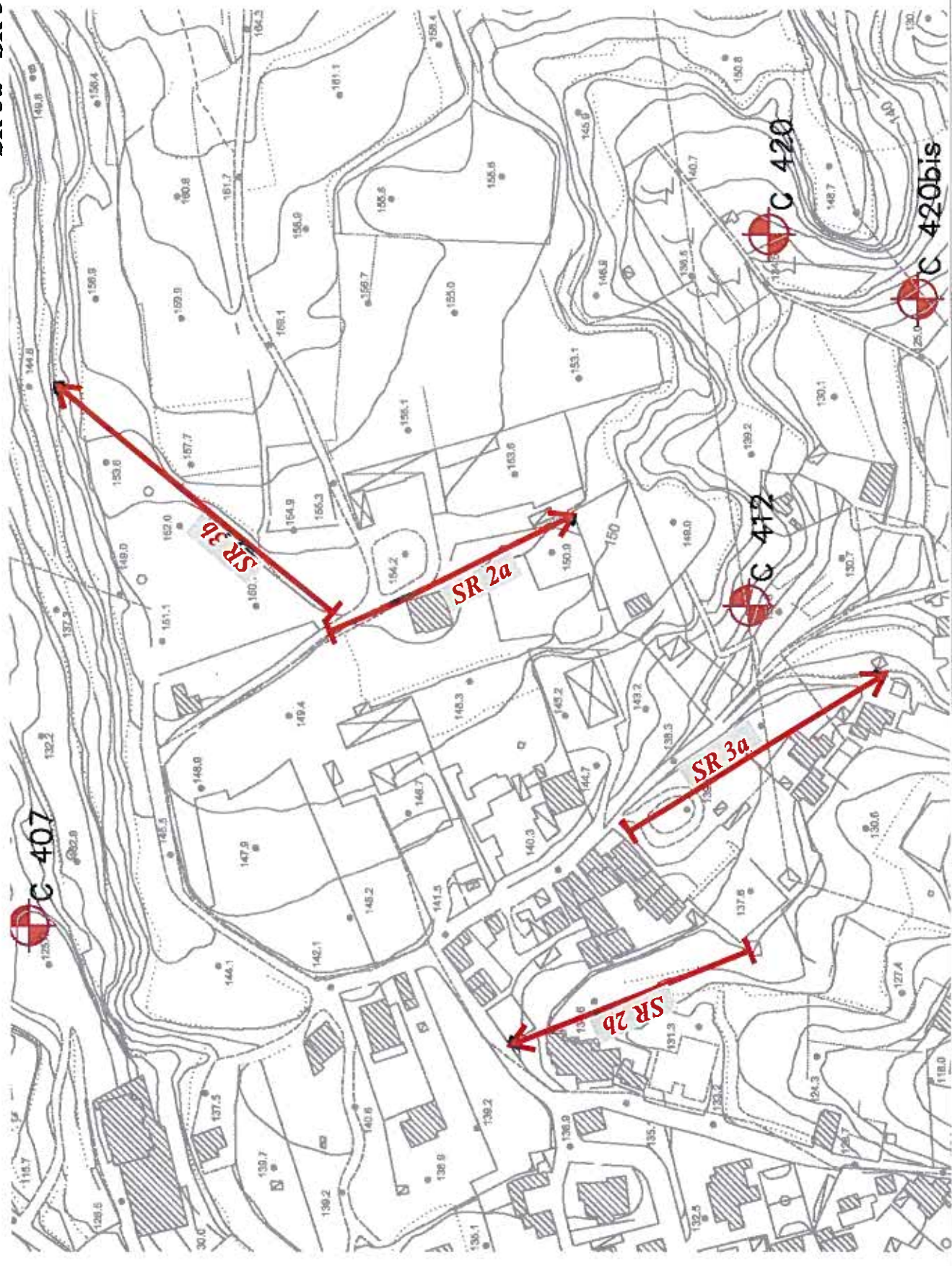
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - LATO CALABRIA

SR 1a - SR 1b



**STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA**  
**PONTE STRETTO DI MESSINA - INDAGINI GEOGNOSTICHE - INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - LATO CALABRIA**

**SR 2a - SR 2b**  
**SR 3a - SR 3b**

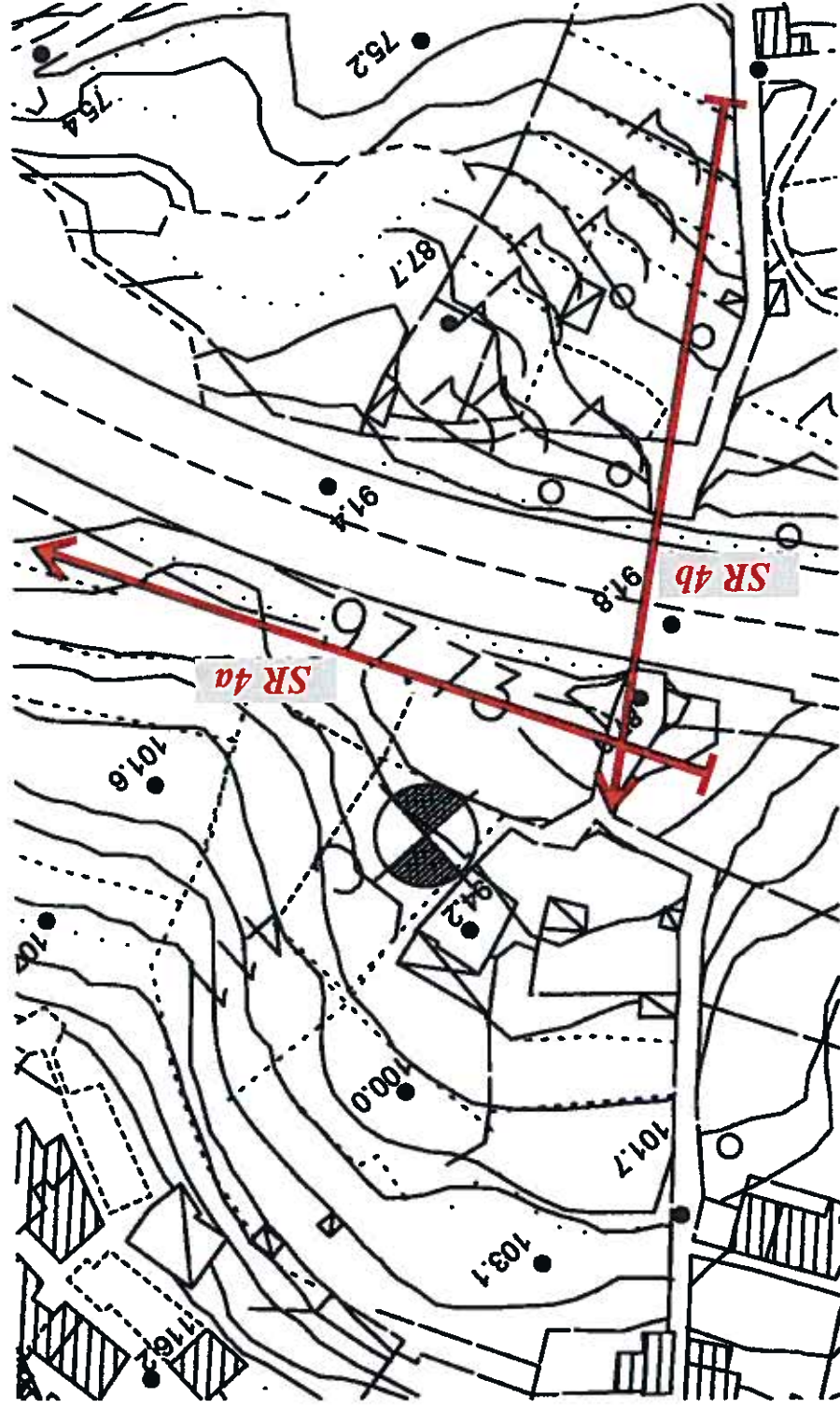


# STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA

INDAGINI GEOGNOSTICHE - INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - LATO CALABRIA

SR 4a - SR 4b

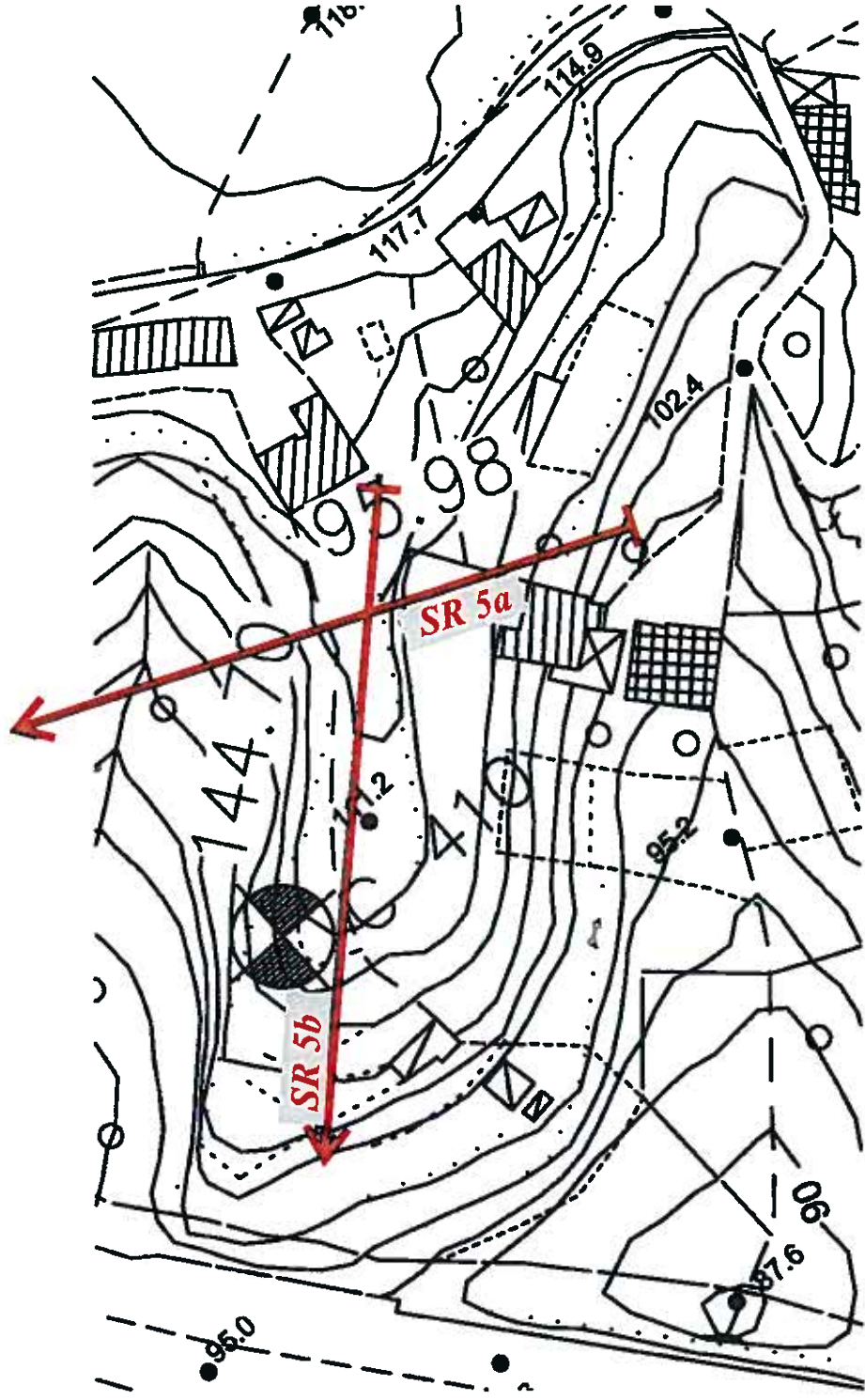


# STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA

INDAGINI GEOGNOSTICHE - INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - LATO CALABRIA

SR5a - SR 5b

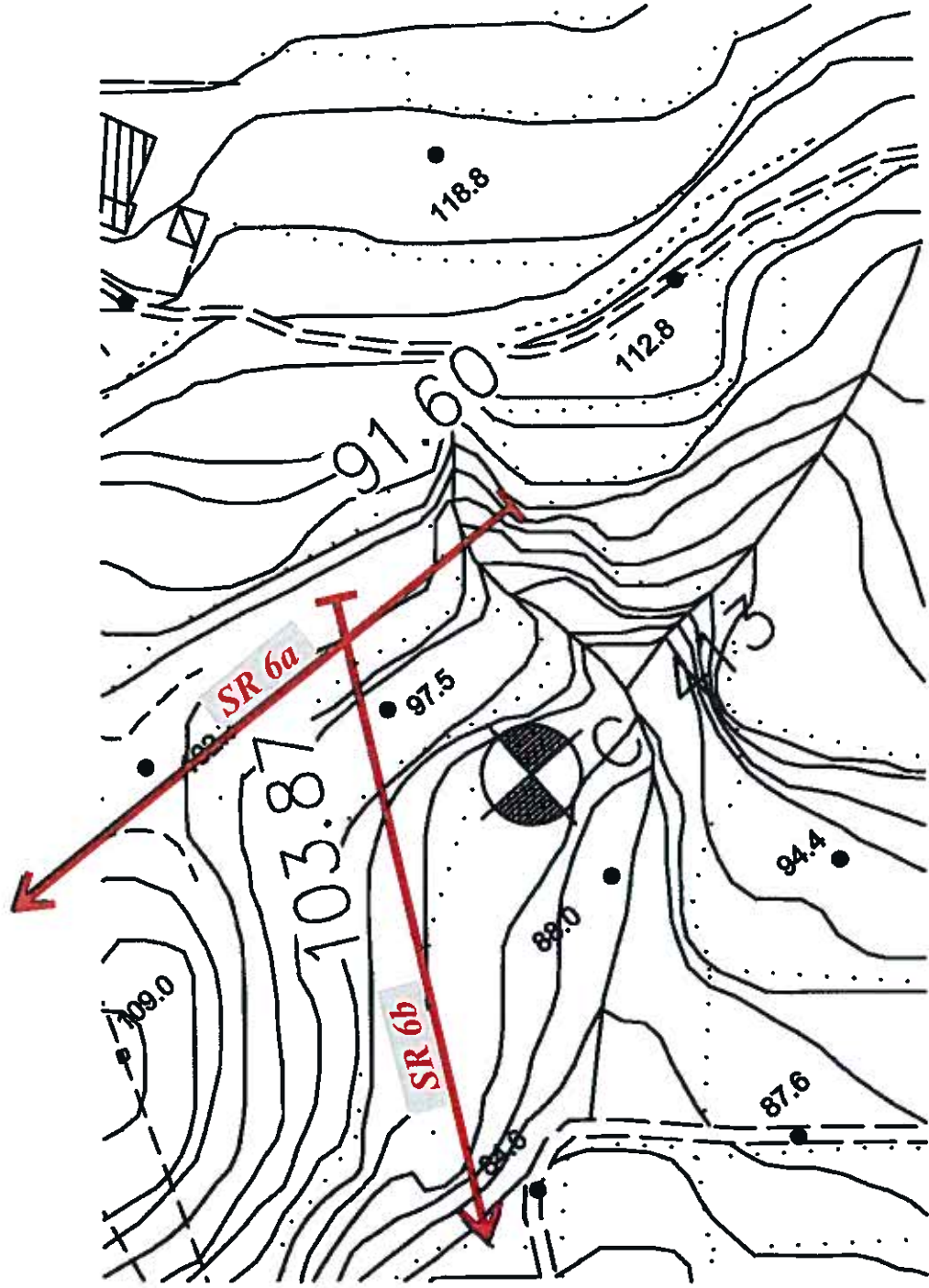


# STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA

INDAGINI GEOGNOSTICHE - INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - LATO CALABRIA

**SR6a - SR 6b**

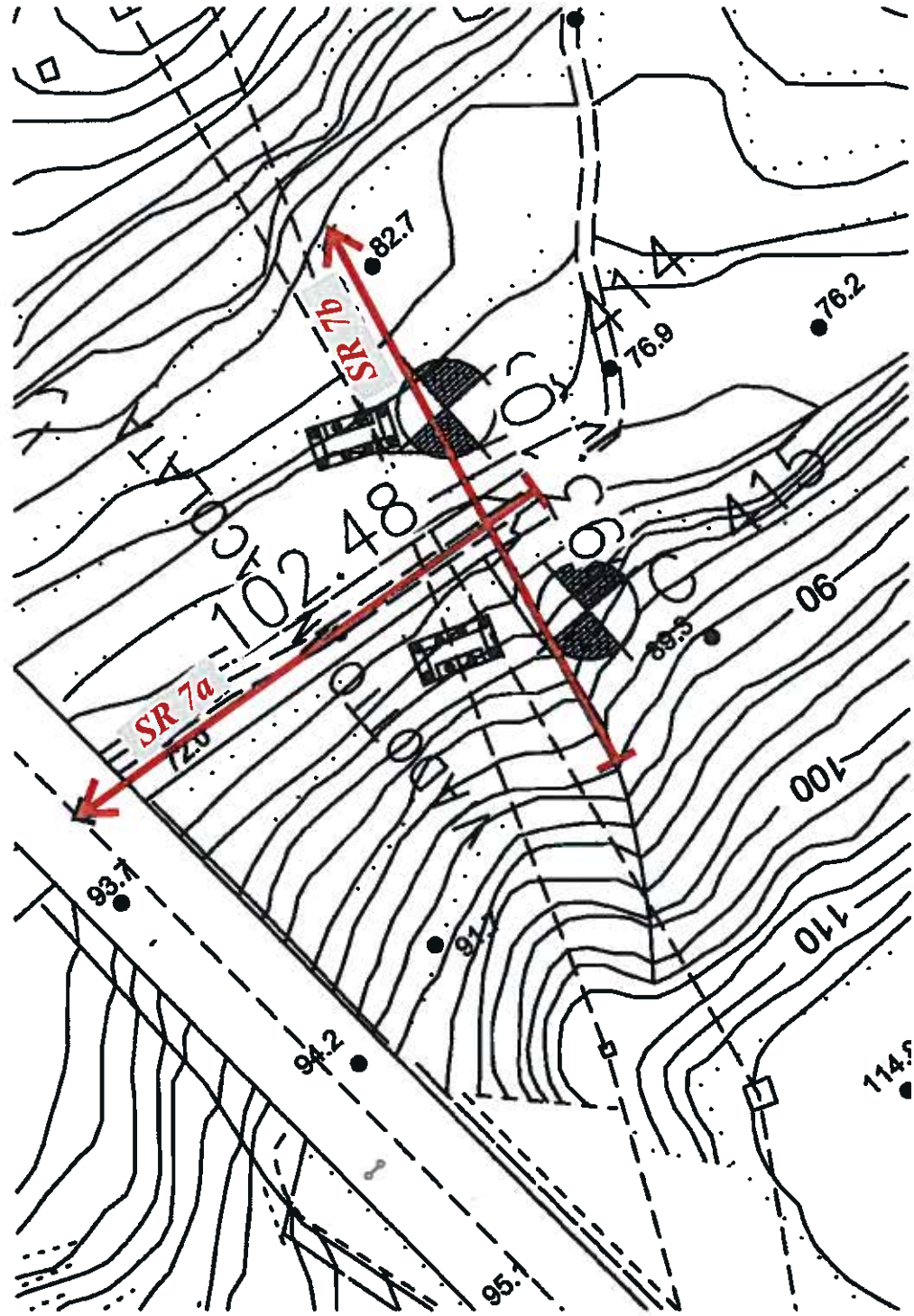


# STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA

INDAGINI GEOGNOSTICHE - INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - LATO CALABRIA

SR 7a - SR 7b

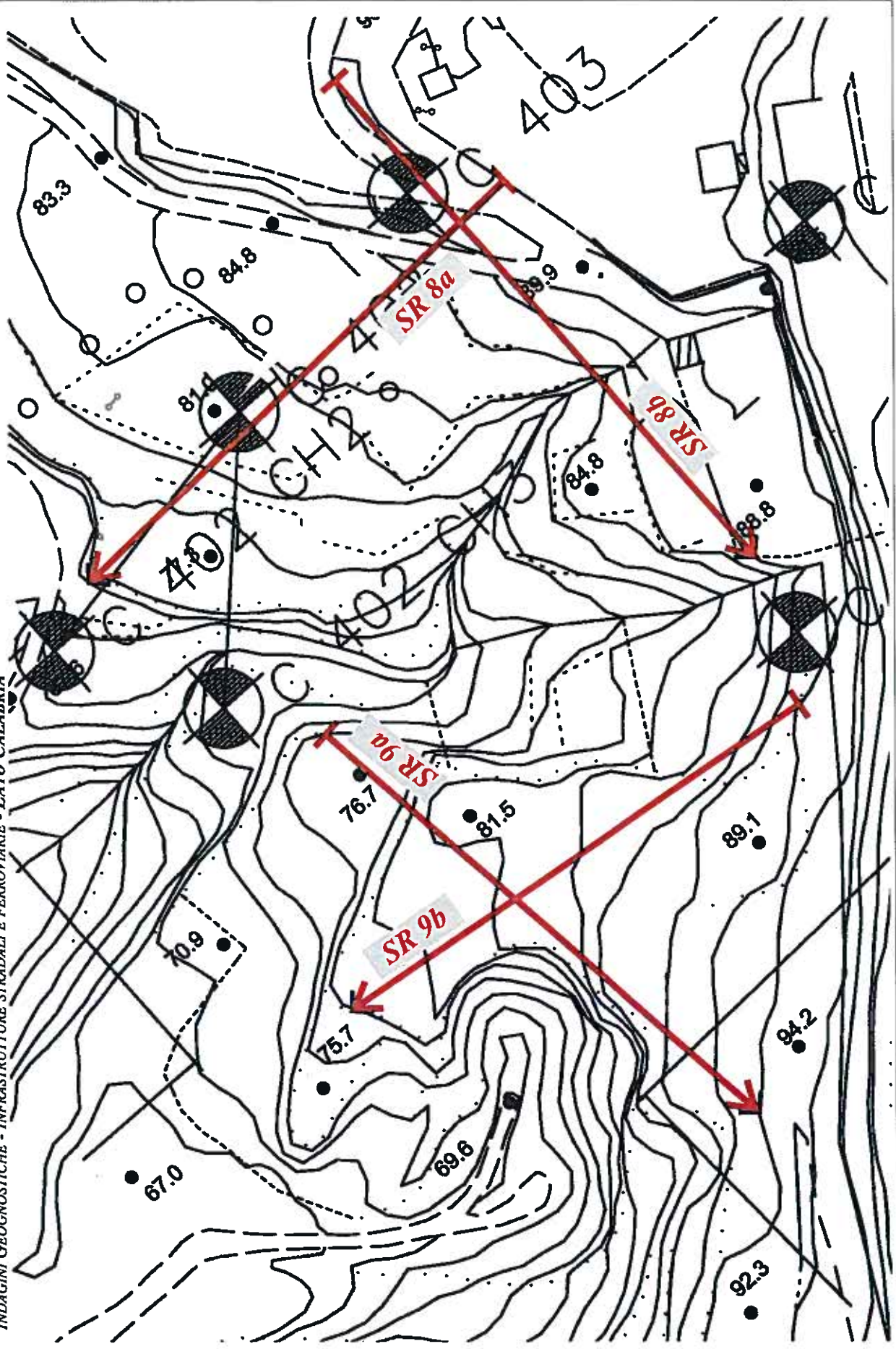


STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

SR 8a - SR 8b

SR 9a - SR 9b

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA  
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - LATO CALABRIA



# STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA

INDAGINI GEOGNOSTICHE - INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - LATO CALABRIA

SR 10

