

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO  
dott.ing. **ROBERTO BOSETTI**  
INSCRIZIONE ALBO N° 1027

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
dott. ing. Roberto Bosetti

# autostrada del brennero

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO  
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE  
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

1	ELABORATI GENERALI
2.3.23.	STUDI GEOLOGICI E GEOTECNICI Regione Emilia-Romagna Sismica

0	MAR. 2021	EMISSIONE	ENGE0 S.r.l.	G. BERRERA	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: LUGLIO 2009		<b>DIREZIONE TECNICA GENERALE</b>	IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA:		
NUMERO PROGETTO: 31/09					

Aprile  
2017

STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOTECNICO

AUTOSTRADA DEL BRENNERO S.p.A.  
BRENNERAUTOBHAN A.G.



**Realizzazione della terza corsia  
nel tratto compreso tra Verona  
nord (km 223) e l'intersezione con  
l'autostrada A1 (km 314)**

**Tratto Regione Emilia-Romagna**

**PROGETTO ESECUTIVO**

---

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE  
SISMICA

---

elaborato:

ER-GE.5.4

I Geologi:

**Dr. Carlo Caleffi**

**Dr. Francesco Cerutti**



**EN GEO** S.r.l.  
ENGINEERING GEOLOGY  
[www.engeo.it](http://www.engeo.it)

Sede legale: Via Suor Maria Adorni, 2 - 43121 Parma  
Uffici: Via Suor Maria Adorni, 2 - 43121 Parma Tel. 0521 233999 - Fax 0521 200181  
Via Ferrari 5/G - 46065 Marmirolo (MN) Tel. Fax 0376 467967  
E-mail: [info@engeo.it](mailto:info@engeo.it)



C.G.A.



Laboratorio di Geofisica

Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa  
Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

## COMUNE DI REGGIOLO (RE)

Località: Sovrappasso A22 - Ferrovia Modena-Verona

Committente: LANDSERVICE S.C.R.L.

ESECUZIONE DI N° 1 PROVA DOWN HOLE A 45 m, PER LA DETERMINAZIONE DELLA  $V_{s30}$  IN  
PROSSIMITA' DEL SOVRAPPASSO DELL'AUSOTRADA A22 CON LA LINEA FERROVIARIA  
MODENA-VERONA.

PROGETTO:	CODIFICA:	REVISIONE:	NOTE:
A 599	GF 142-4	0	

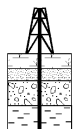
I GEOLOGI

Dott. Geol. Filippo BARBIERI

Dott. Geol. Maurizio ROPA



3 maggio 2010



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 4	1	Pagina 9 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\4 ReggioIo\Relazione A 599 - GF142-4 - DH - ReggioIo.doc			

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi:

Strato	Spessore (m)	Vs (m/s)
<b>1</b>	13,00	160,15
<b>2</b>	13,00	263,64
<b>3</b>	4,00	233,57

Tabella n° 2 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta h} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

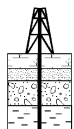
dove:

$h_i$  = spessore dello strato iesimo

$V_{si0}$  = Velocità orrizontale dello strato iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare che la  $V_{s30}$  relativa ai primi 30 m di terreno rispetto al piano di campagna è la seguente:

Down Hole	$V_{s30}$ m/s
<b>S1</b>	<b>203,24</b>



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 4	1	Pagina 10 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\4 ReggioIo\Relazione A 599 - GF142-4 - DH - ReggioIo.doc			

## Determinazione delle categorie di suolo di fondazione

Utilizzando la tabella di seguito riportata, si è proceduto alla determinazione della Categoria di appartenenza del suolo di fondazione:

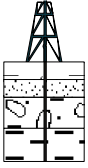
### Categorie di suolo di fondazione:

<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m.
<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 $V_{s30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<b>C</b>	<i>Depositi 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 $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o 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 $V_{s30}$ inferiori a 180 m/s.
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C e D e con spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento ( con $V_{s30} > 800$ m/s)
<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ , che includono uno strato spesso almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
<b>S2</b>	Depositi di terreno suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Tabella n° 4 – Definizione dei profili stratigrafici

I terreni indagati appartengono alla categoria **C**.

C.G.A.

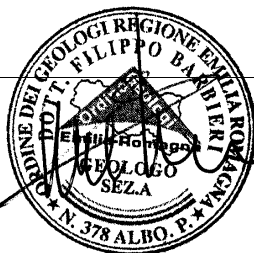
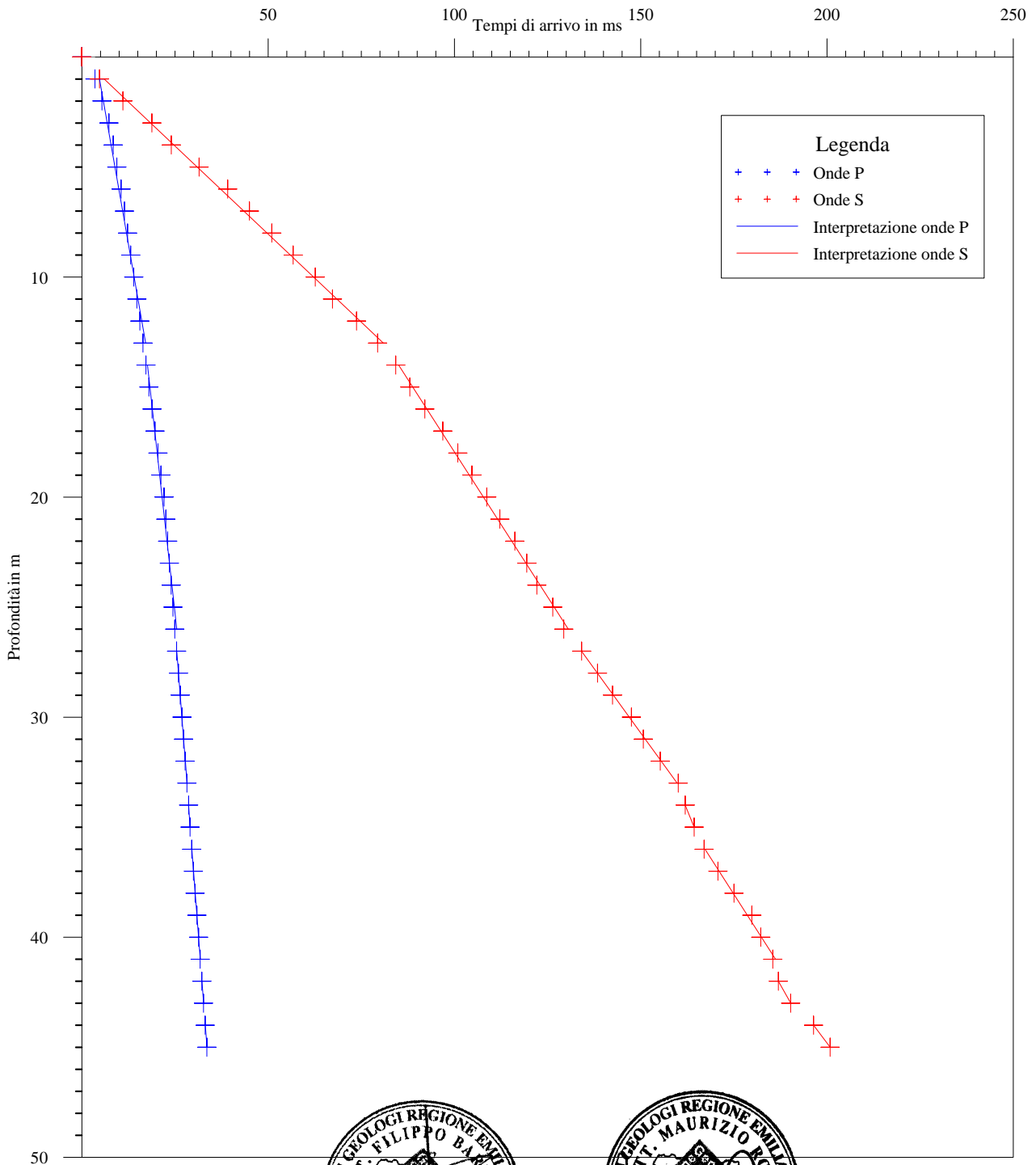


Laboratorio di geofisica

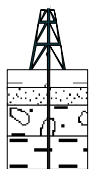
**Committente:** Land Service S. C. Prova : DH A 22 - 4  
**Località:** Reggio (RE) **Data:** 28 aprile 2010

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° n° A599GF142-4dro



C.G.A.

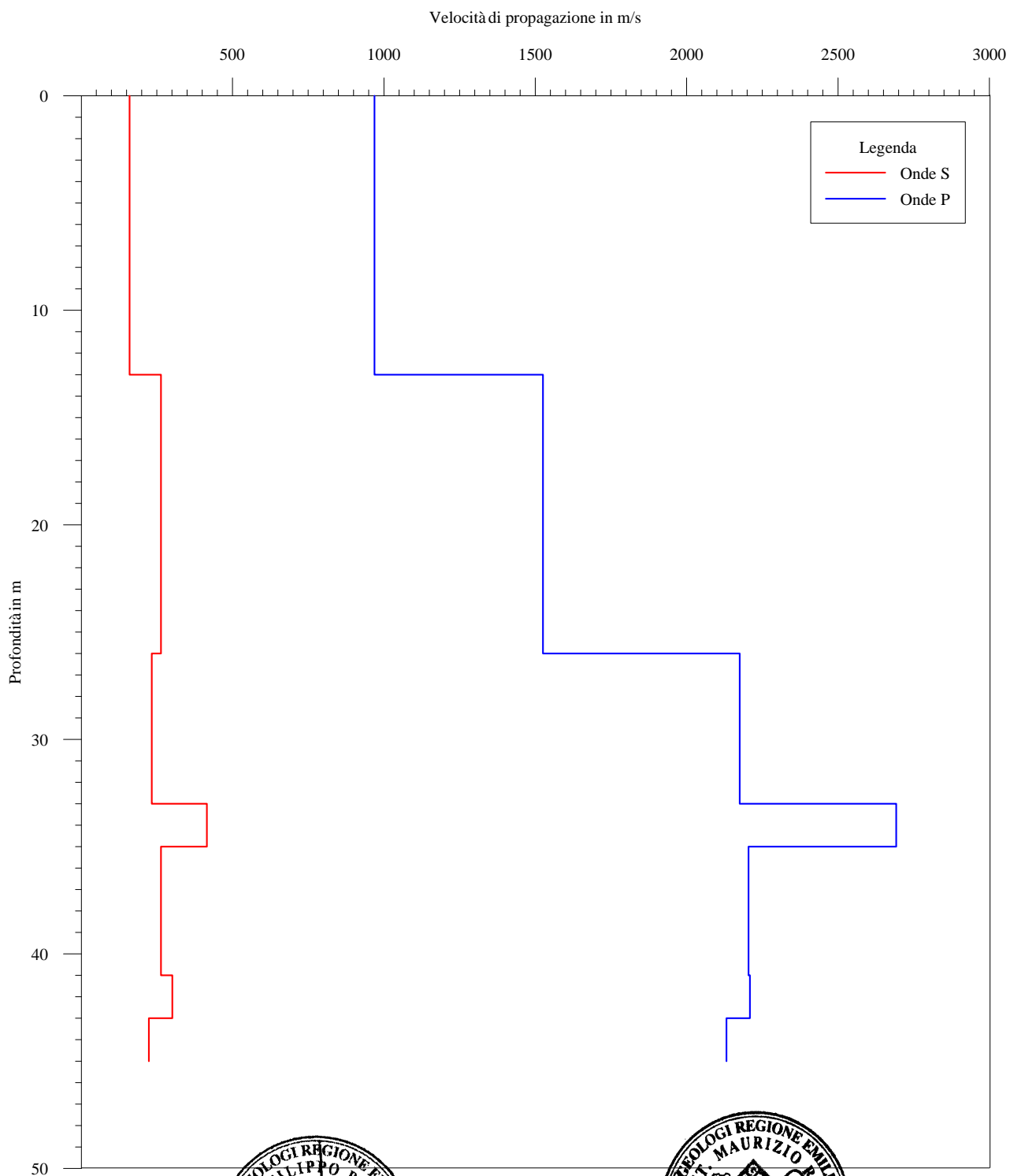


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Land Service S. C. **Prova :** DH A 22 - 4  
**Località:** Reggiolo (RE) **Data:** 28 aprile 2010

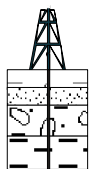
## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142-4vstr





C.G.A.

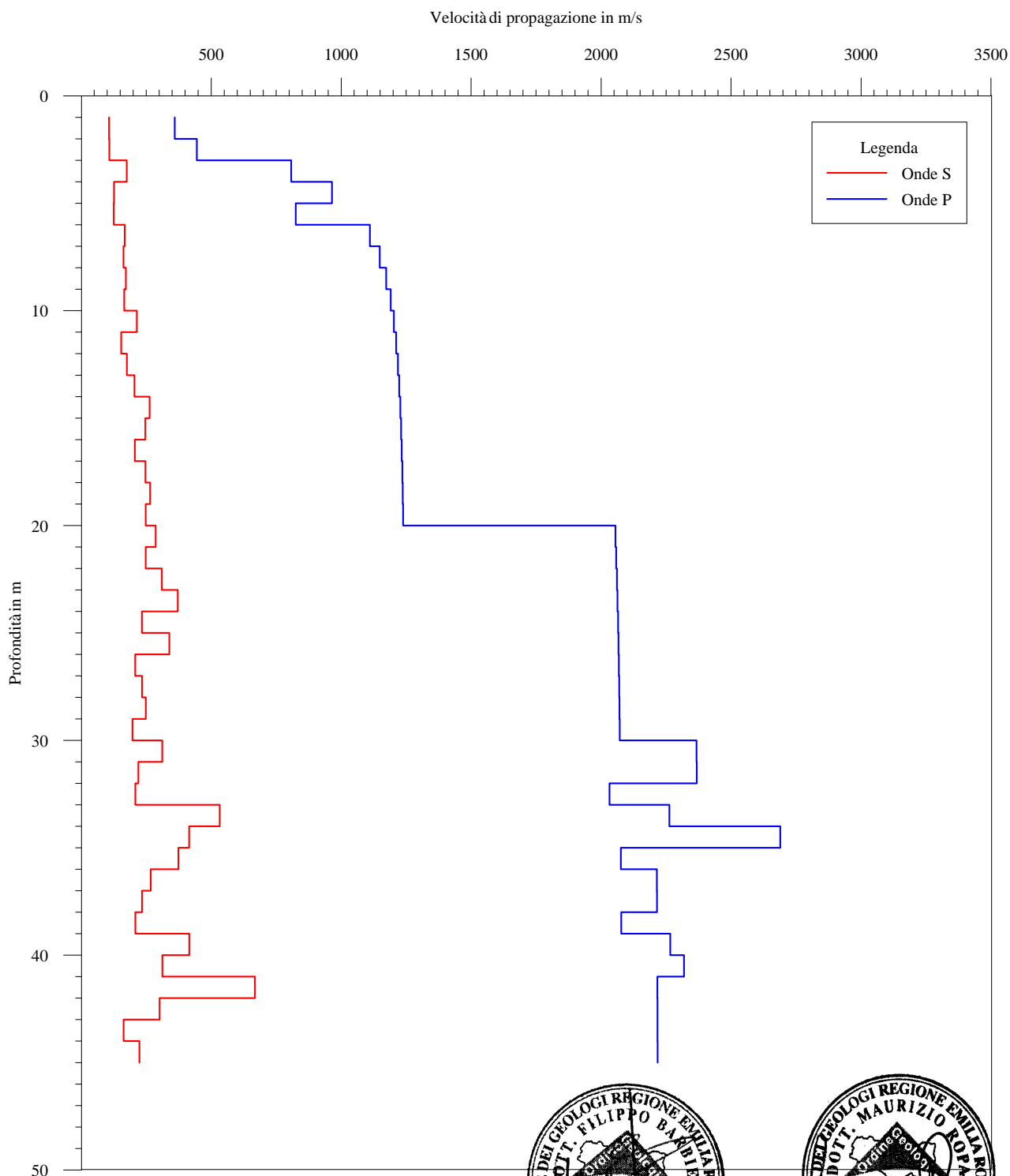


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Land Service S. C. **Prova :** DH A 22 - 4  
**Località:** Reggiolo (RE) **Data:** 28 aprile 2010

## Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n° A599GF142-4vint



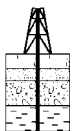
**Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati**

Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma_{\text{dinamico}}$ (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
13,00	969,14	160,15	18,47	0,49	143,58	49,27
26,00	1525,47	263,64	20,13	0,48	423,73	145,52
33,00	2175,23	233,57	21,54	0,49	358,05	122,18
35,00	2692,35	415,34	22,43	0,49	1174,02	402,32
41,00	2204,31	264,03	21,59	0,49	458,27	156,53
43,00	2209,14	301,26	21,60	0,49	595,99	203,87
45,00	2131,54	223,78	21,46	0,49	327,47	111,72

**Metodo intervallo - Velocità e parametri calcolati**

Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma_{\text{dinamico}}$ (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2,00	359,45	107,04	15,30	0,45	51,89	18,23
3,00	444,81	107,71	15,93	0,47	55,37	19,22
4,00	807,78	174,76	17,84	0,48	163,99	56,67
5,00	964,50	125,94	18,45	0,49	89,02	30,44
6,00	825,10	125,14	17,92	0,49	85,15	29,17
7,00	1110,64	167,14	18,96	0,49	160,74	55,06
8,00	1148,33	162,52	19,08	0,49	153,09	52,39
9,00	1173,30	171,78	19,15	0,49	171,65	58,77
10,00	1190,46	165,47	19,21	0,49	159,84	54,69
11,00	1202,65	213,88	19,24	0,48	266,39	91,54
12,00	1211,57	153,43	19,27	0,49	138,03	47,17
13,00	1218,26	175,45	19,29	0,49	180,38	61,75
14,00	1223,39	204,72	19,31	0,49	245,17	84,14
15,00	1227,40	263,02	19,32	0,48	402,30	138,97
16,00	1230,59	246,20	19,33	0,48	353,45	121,83
17,00	1233,16	206,03	19,34	0,49	248,70	85,35
18,00	1235,26	247,09	19,34	0,48	356,26	122,80
19,00	1237,00	264,66	19,35	0,48	407,96	140,92
20,00	1238,45	247,72	19,35	0,48	358,26	123,49
21,00	2055,02	286,06	21,31	0,49	529,88	181,30
22,00	2058,21	247,99	21,31	0,49	399,02	136,30
23,00	2060,92	310,23	21,32	0,49	622,81	213,35
24,00	2063,22	371,22	21,32	0,48	888,91	305,55
25,00	2065,21	233,18	21,33	0,49	353,21	120,58
26,00	2066,92	338,67	21,33	0,49	741,56	254,40
27,00	2068,41	207,55	21,33	0,49	280,18	95,56
28,00	2069,72	233,82	21,34	0,49	355,31	121,30
29,00	2070,86	248,60	21,34	0,49	401,46	137,13
30,00	2071,87	196,79	21,34	0,50	252,06	85,94
31,00	2367,18	311,58	21,89	0,49	646,21	220,95
32,00	2368,25	219,80	21,89	0,50	322,58	109,97
33,00	2032,17	207,82	21,26	0,49	279,94	95,49
34,00	2262,77	532,49	21,70	0,47	1845,57	639,82
35,00	2689,64	414,91	22,43	0,49	1171,38	401,42
36,00	2076,09	373,77	21,35	0,48	902,17	310,12
37,00	2214,52	267,46	21,61	0,49	470,61	160,76
38,00	2215,01	233,73	21,61	0,49	359,85	122,78
39,00	2077,38	207,99	21,35	0,49	281,60	96,04
40,00	2266,07	415,37	21,71	0,48	1132,38	389,42
41,00	2319,03	311,81	21,80	0,49	644,47	220,41
42,00	2216,58	668,15	21,62	0,45	2853,69	1003,41
43,00	2216,89	301,54	21,62	0,49	597,50	204,38
44,00	2217,18	162,87	21,62	0,50	175,09	59,62
45,00	2217,45	223,63	21,62	0,49	329,58	112,41

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 49 - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.it> E-mail: cgastudio@cgastudio.it

**LANDSERVICE S.c.r.l.**

Esecuzione di n°2 prove Down Hole a 45 m, per la determinazione della  $V_{s30}$  per il Ponte sul Canale Fossa Rasa dell'Autostrada A22 nel Comune di Rolo (RE) - Sondaggi numero S2 e S3.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 483	GF 088	0	Pagina 9 di 14
L:\Lavori in corso\A 483 - GF 088 - LAND SERVICE - DH Ponte A22 Fossa Rasa - Rolo (RE)\Relazione A 483 - GF 088 - LAND SERVICE S.c.r.l. - Ponte Fossa Rasa A22.doc			

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA DOWN HOLE

#### *Sondaggio S2*

#### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi:

Strato	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	12.04	268.00
2	17.96	219.00

Tabella n° 1 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica (S2)

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.09.2005 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

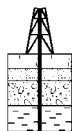
dove:

$h_i$  = spessore dello strato iesimo

$V_{si0}$  = Velocità orrizontale dello strato iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare quanto segue:

Don Hole	$V_{s30}$ m/s
S3	236.34

**C.G.A.**

Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 49 - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)

Codice Fiscale e P. IVA 04112290376

Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

Web: <http://www.cgastudio.it>

E-mail: cgastudio@cgastudio.it

**LANDSERVICE S.c.r.l.**

Esecuzione di n°2 prove Down Hole a 45 m, per la determinazione della  $V_{s30}$  per il Ponte sul Canale Fossa Rasa dell'Autostrada A22 nel Comune di Rolo (RE) - Sondaggi numero S2 e S3.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 483	GF 088	0	Pagina 10 di 14
L:\Lavori in corso\A 483 - GF 088 - LAND SERVICE - DH Ponte A22 Fossa Rasa - Rolo (RE)\Relazione A 483 - GF 088 - LAND SERVICE S.c.r.l. - Ponte Fossa Rasa A22.doc			

### Determinazione delle categorie di suolo di fondazione

Utilizzando le tabelle di seguito riportate, si è proceduto alla determinazione del Fattore Stratigrafico S.

Categorie di suolo di fondazione:

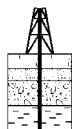
Categorie di suolo di fondazione:		<b>S</b>
<b>A</b>	Formazioni di litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30}$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiali di spessore massimo pari a 5m	<b>1</b>
<b>B</b>	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzate da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi fra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt} > 50$ , o coesione non drenata $C_u > 250$ kPa).	<b>1.25</b>
<b>C</b>	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri caratterizzati da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s ( $15 < N_{spt} < 50$ , $70 < C_u < 250$ kPa)	<b>1.25</b>
<b>D</b>	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ( $N_{spt} < 15$ , $C_u < 70$ kPa)	<b>1.35</b>
<b>E</b>	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di $V_{s30}$ simili a quelli dei tipi C e D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s	<b>1.25</b>
<b>S1</b>	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille e limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzata da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ( $10 < C_u < 20$ kPa)	<b>Servono studi speciali</b>
<b>S2</b>	Depositi di terreno soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.	

**S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, direzione orizzontale**

*Tabella n° 2 – Definizione dei profili stratigrafici*

Da cui si evince che l'area indagata appartiene alla categoria C con parametro stratigrafico S pari a 1,25.

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 49 - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.it> E-mail: [cgastudio@cgastudio.it](mailto:cgastudio@cgastudio.it)

**LANDSERVICE S.c.r.l.**

Esecuzione di n°2 prove Down Hole a 45 m, per la determinazione della  $V_{s30}$  per il Ponte sul Canale Fossa Rasa dell'Autostrada A22 nel Comune di Rolo (RE) - Sondaggi numero S2 e S3.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 483	GF 088	0	Pagina 11 di 14
L:\Lavori in corso\A 483 - GF 088 - LAND SERVICE - DH Ponte A22 Fossa Rasa - Rolo (RE)\Relazione A 483 - GF 088 - LAND SERVICE S.c.r.l. - Ponte Fossa Rasa A22.doc			

### Calcolo dell'accelerazione sismica di progetto (coefficiente sismico orizzontale)

La formula utilizzata per il calcolo è la seguente:

$$a_{max} = S \cdot a_g$$

dove il valore di  $a_g$  è definito dalla seguente tabella:

Zona	$a_g$
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

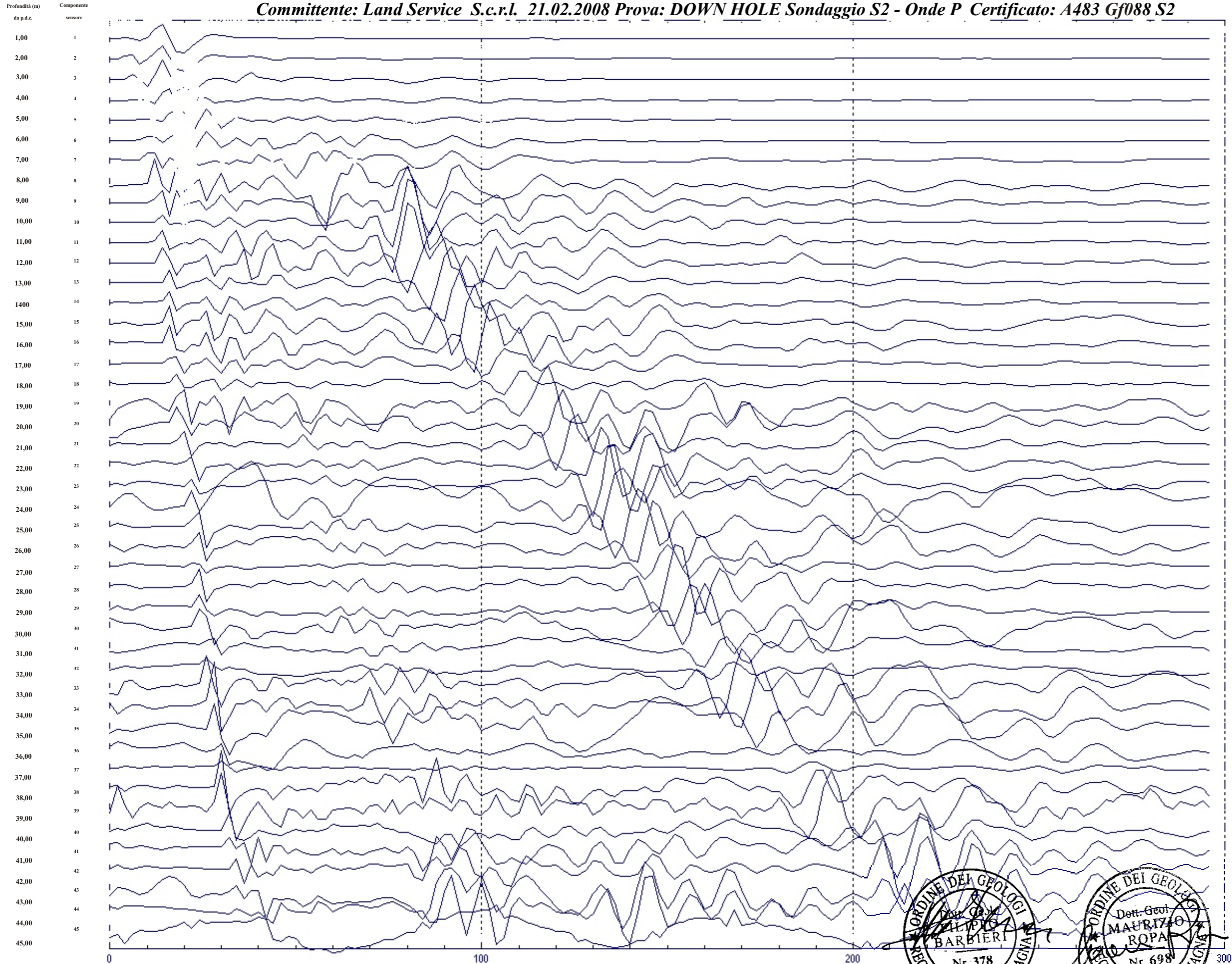
Tabella n° 3 - Determinazione del parametro  $a_g$

In considerazione della tipologia dei terreni studiati caratterizzati da  $V_{s30} = 236,34$  m/s (Tipo C) e  $S = 1,25$  e della zona sismica di appartenenza (Zona 3) è possibile affermare che l'accelerazione di progetto risulta essere pari

$$a_{max} = 0,1875 \text{ g.}$$

# COMUNE DI ROLO (RE) - A22 - Ponte Fossa Rasa

Committente: Land Service S.c.r.l. 21.02.2008 Prova: DOWN HOLE Sondaggio S2 - Onde P Certificato: A483 Gf088 S2



	Vp
1	1.00
2	2.00
3	4.00
4	5.50
5	6.80
6	8.00
7	8.67
8	9.34
9	10.01
10	10.68
11	11.35
12	12.02
13	12.69
14	13.36
15	14.03
16	14.70
17	15.37
18	16.04
19	16.71
20	17.38
21	18.05
22	18.72
23	19.39
24	20.06
25	20.73
26	21.40
27	22.07
28	22.74
29	23.41
30	24.08
31	24.75
32	25.42
33	26.09
34	26.76
35	27.43
36	28.10
37	28.77
38	29.44
39	30.11
40	30.78
41	31.45
42	32.12
43	32.79
44	33.46
45	34.13

Tempi di picking in ms

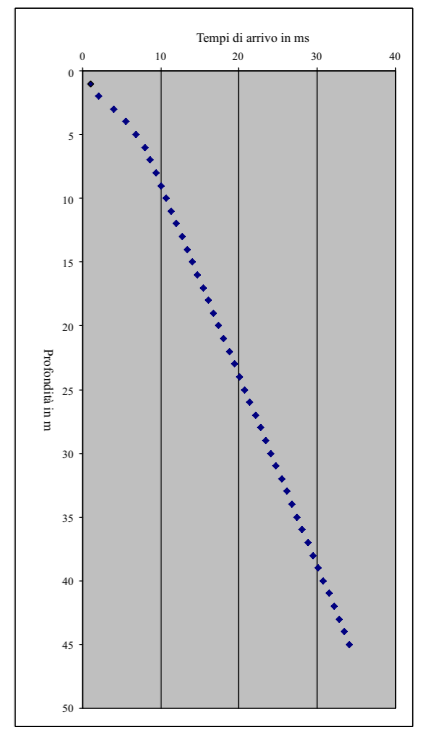


Diagramma di picking in ms

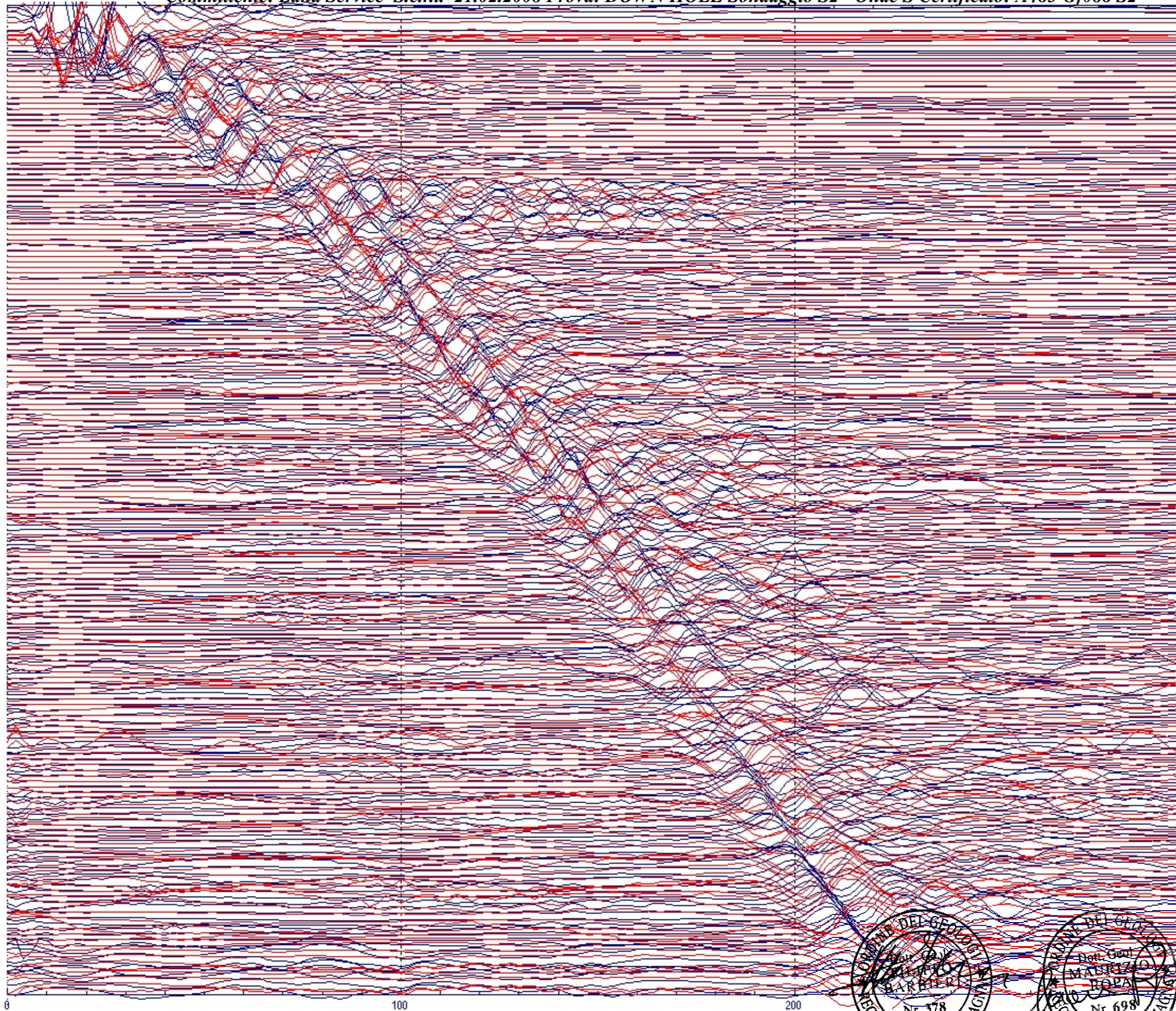


# COMUNE DI ROLO (RE) - A22 - Ponte Fossa Rasa

Committente: Land Service S.c.r.l. 21.02.2008 Prova: DOWN HOLE Sondaggio S2 - Onde S Certificato: A483 Gf088 S2

Profondità (m) da p.d.c. Componente sensore

1,00 4  
2,00 8  
3,00 12  
4,00 16  
5,00 20  
6,00 24  
7,00 28  
8,00 32  
9,00 36  
10,00 40  
11,00 44  
12,00 48  
13,00 52  
14,00 56  
15,00 60  
16,00 64  
17,00 68  
18,00 72  
19,00 76  
20,00 80  
21,00 84  
22,00 88  
23,00 92  
24,00 96  
25,00 100  
26,00 104  
27,00 108  
28,00 112  
29,00 116  
30,00 120  
31,00 124  
32,00 128  
33,00 132  
34,00 136  
35,00 140  
36,00 144  
37,00 148  
38,00 152  
39,00 156  
40,00 160  
41,00 164  
42,00 168  
43,00 172  
44,00 176  
45,00 180



	Vs
1	10.00
2	16.00
3	20.00
4	26.00
5	36.00
6	40.00
7	46.00
8	53.00
9	63.00
10	66.00
11	72.00
12	80.00
13	86.00
14	90.00
15	94.00
16	98.00
17	102.00
18	106.00
19	110.00
20	114.00
21	119.00
22	124.00
23	129.00
24	133.00
25	138.00
26	143.00
27	147.00
28	150.00
29	153.00
30	158.00
31	162.00
32	164.00
33	169.00
34	172.00
35	176.00
36	180.00
37	184.00
38	186.00
39	190.00
40	194.00
41	198.00
42	202.00
43	206.00
44	210.00
45	214.00

Tempi di picking in ms

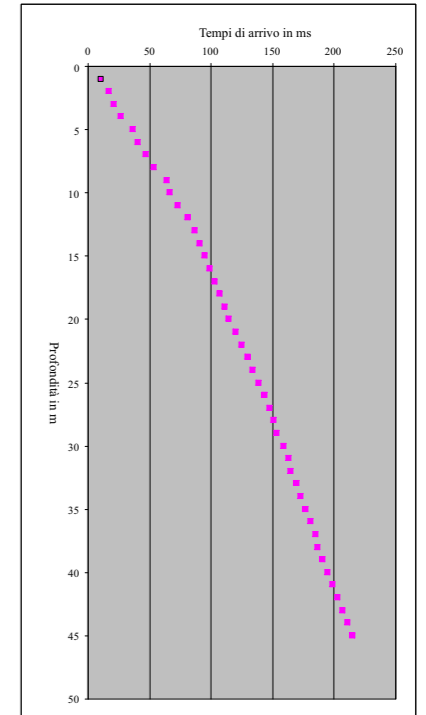
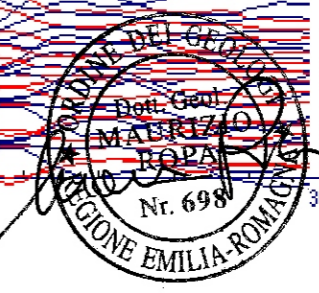


Diagramma di picking in ms



# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

A 483 - GF 088 - S2

## Dati della Prospezione

DataBase: "C:\Programmi\DUCH 97\DuchDB.mdb"

Num.Prot. 38

Committente **LAND SERVICE S.c.r.l.**

Lavoro **DH 45 m - Ponte Fossa Rasa - Autostrada A22**

Località **A22 - Ponte Fossa Rasa**

Rolo

RE

Italy

Quota Assoluta Piano Energizzatore **0** m s.l.m.

Distanza Energizzatore/ Boccaforo **1,2** m

Azimuth Congiungente Energizzatore/ Boccaforo **0**

Coordinate UTM

Data Prospezione **giovedì 13 marzo 2008**

Strumentazione Utilizzata **MAE A6000S 24 bit con sensore DH 5 componenti da 10,0Hz**

Note **Esecuzione prova DH a 45 m - Ponte Fossa Rasa - Autostrada A22 - Sondaggio S2**

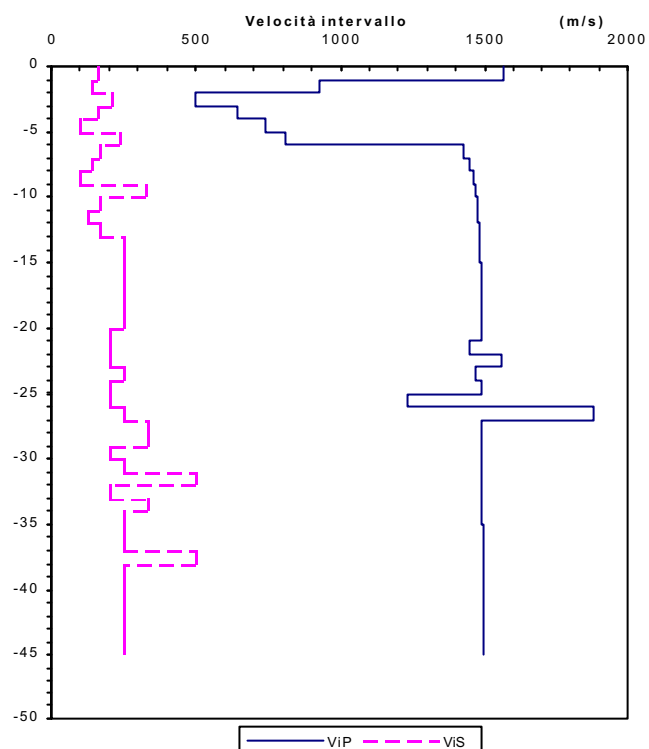
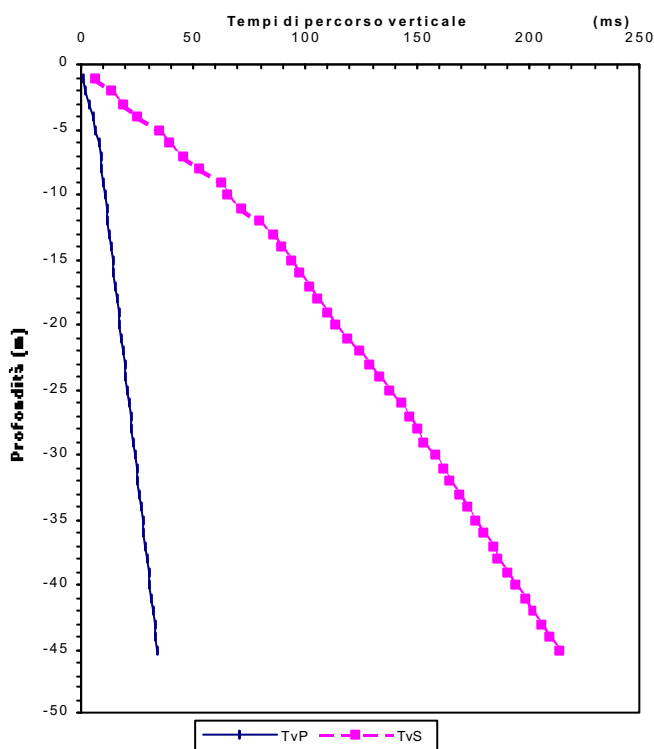
Responsabile **Filippo Barbieri**



# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

A 483 - GF 088 - S2

## Dati di Campagna con elaborazione Velocità Intervallo



Profondità Ricevitore dal Piano di Energiz. (m)	Altezza intervallo di misura (m)	Tempo di Arrivo onde P (ms)	Tempo di Arrivo onde S (ms)	Tempo di percorso verticale onde P (ms)	Tempo di percorso verticale onde S (ms)	Velocità intervallo delle Onde P (m/s)	Velocità intervallo delle Onde S (m/s)
Z	H	TP	TS	TvP	TvS	ViP	ViS
1,00	1,00	1,00	10,00	0,64	6,40	1.562,05	156,20
2,00	1,00	2,00	16,00	1,71	13,72	930,40	136,65
3,00	1,00	4,00	20,00	3,71	18,57	500,27	206,20
4,00	1,00	5,50	26,00	5,27	24,90	643,44	157,88
5,00	1,00	6,80	36,00	6,61	35,01	743,94	98,99
6,00	1,00	8,00	40,00	7,84	39,22	811,42	237,12
7,00	1,00	8,67	46,00	8,55	45,34	1.427,15	163,52
8,00	1,00	9,34	53,00	9,24	52,41	1.446,51	141,34
9,00	1,00	10,01	63,00	9,92	62,45	1.458,73	99,66
10,00	1,00	10,68	66,00	10,60	65,53	1.466,85	324,41
11,00	1,00	11,35	72,00	11,28	71,58	1.472,46	165,41
12,00	1,00	12,02	80,00	11,96	79,60	1.476,48	124,57
13,00	1,00	12,69	86,00	12,64	85,64	1.479,44	165,76
14,00	1,00	13,36	90,00	13,31	89,67	1.481,67	247,82
15,00	1,00	14,03	94,00	13,99	93,70	1.483,40	248,17
16,00	1,00	14,70	98,00	14,66	97,73	1.484,76	248,45
17,00	1,00	15,37	102,00	15,33	101,75	1.485,84	248,68
18,00	1,00	16,04	106,00	16,00	105,77	1.486,72	248,86
19,00	1,00	16,71	110,00	16,68	109,78	1.487,44	249,00
20,00	1,00	17,38	114,00	17,35	113,80	1.488,03	249,12
21,00	1,00	18,05	119,00	18,02	118,81	1.488,53	199,57
22,00	1,00	18,74	124,00	18,71	123,82	1.445,96	199,61
23,00	1,00	19,38	129,00	19,35	128,82	1.558,87	199,65
24,00	1,00	20,06	133,00	20,03	132,83	1.467,79	249,42

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

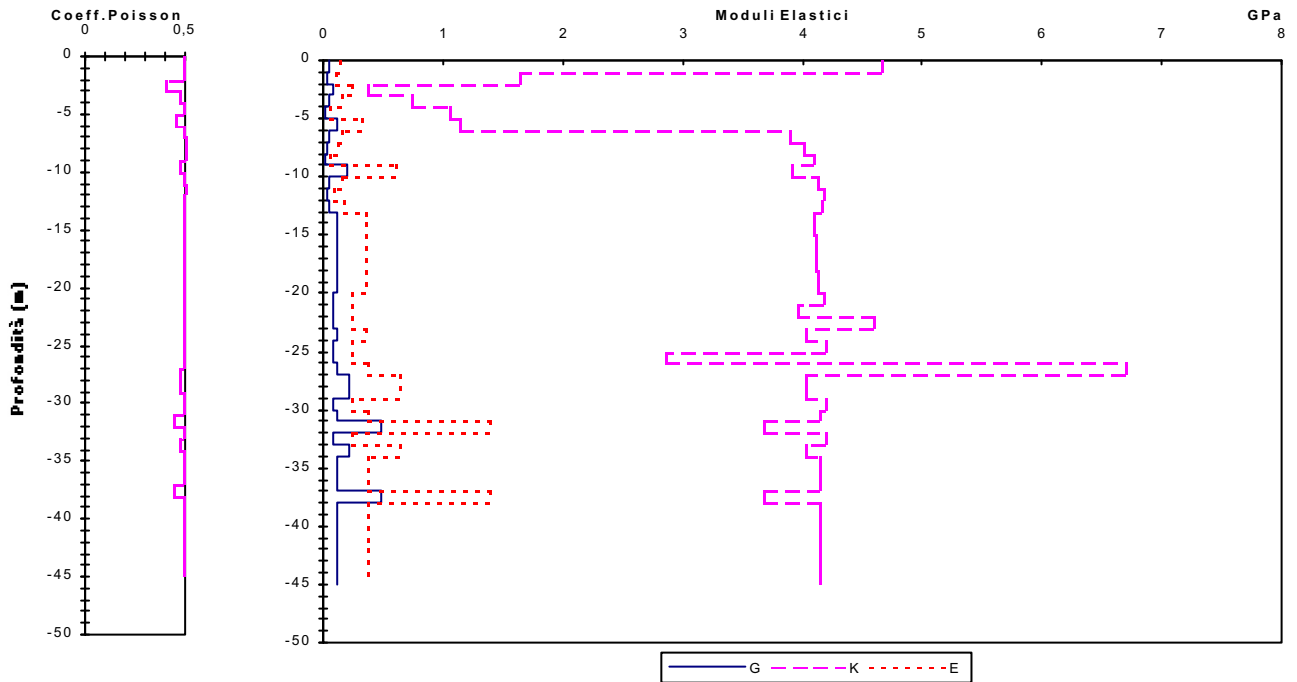
A 483 - GF 088 - S2

25,00	1,00	20,73	138,00	20,71	137,84	1.489,89	199,71
26,00	1,00	21,54	143,00	21,52	142,85	1.233,15	199,73
27,00	1,00	22,07	147,00	22,05	146,86	1.882,74	249,56
28,00	1,00	22,74	150,00	22,72	149,86	1.490,51	332,51
29,00	1,00	23,41	153,00	23,39	152,87	1.490,67	332,59
30,00	1,00	24,08	158,00	24,06	157,87	1.490,81	199,82
31,00	1,00	24,75	162,00	24,73	161,88	1.490,94	249,69
32,00	1,00	25,42	164,00	25,40	163,88	1.491,05	498,49
33,00	1,00	26,09	169,00	26,07	168,89	1.491,15	199,86
34,00	1,00	26,76	172,00	26,74	171,89	1.491,24	332,82
35,00	1,00	27,43	176,00	27,41	175,90	1.491,33	249,77
36,00	1,00	28,10	180,00	28,08	179,90	1.491,40	249,79
37,00	1,00	28,77	184,00	28,75	183,90	1.491,47	249,80
38,00	1,00	29,44	186,00	29,43	185,91	1.491,53	499,00
39,00	1,00	30,11	190,00	30,10	189,91	1.491,59	249,83
40,00	1,00	30,78	194,00	30,77	193,91	1.491,64	249,84
41,00	1,00	31,45	198,00	31,44	197,92	1.491,69	249,84
42,00	1,00	32,12	202,00	32,11	201,92	1.491,74	249,85
43,00	1,00	32,79	206,00	32,78	205,92	1.491,78	249,86
44,00	1,00	33,46	210,00	33,45	209,92	1.491,82	249,87
45,00	1,00	34,13	214,00	34,12	213,92	1.491,85	249,87

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

A 483 - GF 088 - S2

## Moduli Elastici da Velocità Intervallo



Altezza intervallo di misura (m)	Velocità intervallo delle Onde P (m/s)	Velocità intervallo delle Onde S (m/s)	Densità (Kg/mc)	Coeff. Poisson	Modulo di Taglio (GPa)	Mod. di Incompress. o di Bulk (GPa)	Mod. di Young (GPa)
H	ViP	ViS	$\Gamma$	$\nu$	G	K	E
1,00	1562,05	156,20	1.937,0	0,49	0,05	4,66	0,14
1,00	930,40	136,65	1.937,0	0,49	0,04	1,63	0,11
1,00	500,27	206,20	1.937,0	0,40	0,08	0,37	0,23
1,00	643,44	157,88	1.937,0	0,47	0,05	0,74	0,14
1,00	743,94	98,99	1.937,0	0,49	0,02	1,05	0,06
1,00	811,42	237,12	1.937,0	0,45	0,11	1,13	0,32
1,00	1427,15	163,52	1.937,0	0,49	0,05	3,88	0,15
1,00	1446,51	141,34	1.937,0	0,50	0,04	4,00	0,12
1,00	1458,73	99,66	1.937,0	0,50	0,02	4,10	0,06
1,00	1466,85	324,41	1.937,0	0,47	0,20	3,90	0,60
1,00	1472,46	165,41	1.937,0	0,49	0,05	4,13	0,16
1,00	1476,48	124,57	1.937,0	0,50	0,03	4,18	0,09
1,00	1479,44	165,76	1.937,0	0,49	0,05	4,17	0,16
1,00	1481,67	247,82	1.937,0	0,49	0,12	4,09	0,35
1,00	1483,40	248,17	1.937,0	0,49	0,12	4,10	0,35
1,00	1484,76	248,45	1.937,0	0,49	0,12	4,11	0,36
1,00	1485,84	248,68	1.937,0	0,49	0,12	4,12	0,36
1,00	1486,72	248,86	1.937,0	0,49	0,12	4,12	0,36
1,00	1487,44	249,00	1.937,0	0,49	0,12	4,13	0,36
1,00	1488,03	249,12	1.937,0	0,49	0,12	4,13	0,36
1,00	1488,53	199,57	1.937,0	0,49	0,08	4,19	0,23
1,00	1445,96	199,61	1.937,0	0,49	0,08	3,95	0,23
1,00	1558,87	199,65	1.937,0	0,49	0,08	4,60	0,23
1,00	1467,79	249,42	1.937,0	0,49	0,12	4,01	0,36

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

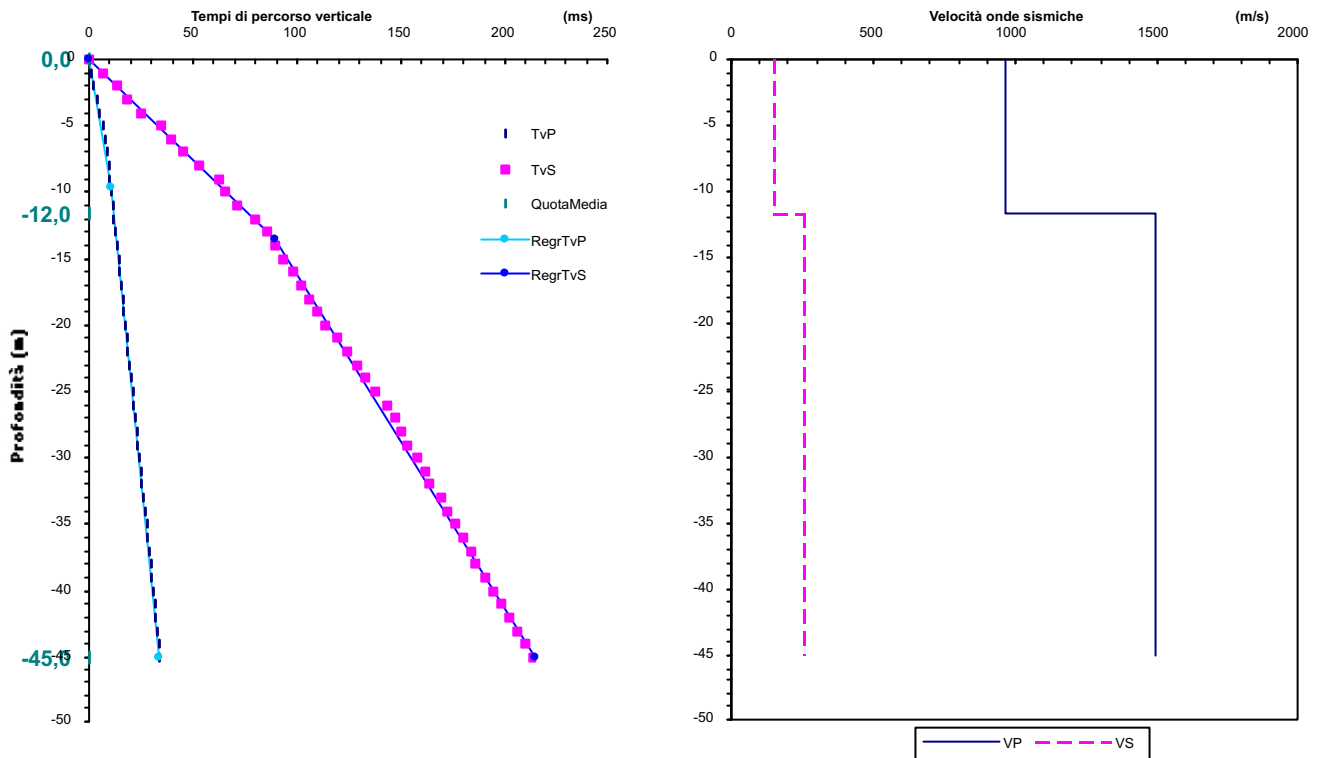
A 483 - GF 088 - S2

1,00	1489,89	199,71	1.937,0	0,49	0,08	4,20	0,23
1,00	1233,15	199,73	1.937,0	0,49	0,08	2,84	0,23
1,00	1882,74	249,56	1.937,0	0,49	0,12	6,71	0,36
1,00	1490,51	332,51	1.937,0	0,47	0,21	4,02	0,63
1,00	1490,67	332,59	1.937,0	0,47	0,21	4,02	0,63
1,00	1490,81	199,82	1.937,0	0,49	0,08	4,20	0,23
1,00	1490,94	249,69	1.937,0	0,49	0,12	4,14	0,36
1,00	1491,05	498,49	1.937,0	0,44	0,48	3,66	1,38
1,00	1491,15	199,86	1.937,0	0,49	0,08	4,20	0,23
1,00	1491,24	332,82	1.937,0	0,47	0,21	4,02	0,63
1,00	1491,33	249,77	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,40	249,79	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,47	249,80	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,53	499,00	1.937,0	0,44	0,48	3,67	1,39
1,00	1491,59	249,83	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,64	249,84	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,69	249,84	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,74	249,85	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,78	249,86	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,82	249,87	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36
1,00	1491,85	249,87	1.937,0	0,49	0,12	4,15	0,36

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

A 483 - GF 088 - S2

## Interpretazione secondo metodo delle Dromocrone

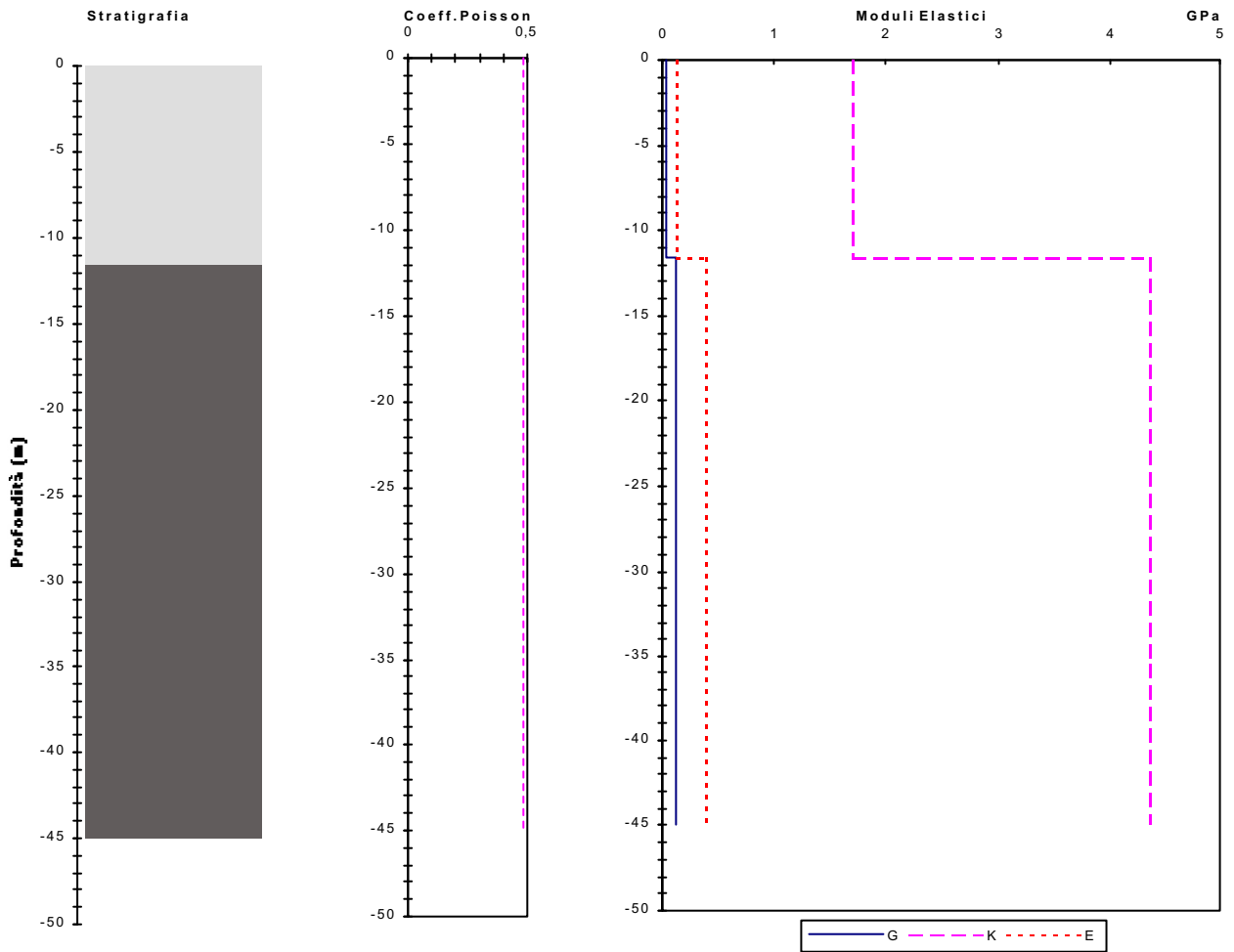


Altezza intervallo interpretato (m)	Velocità delle Onde P (m/s)	Velocità delle Onde S (m/s)	Densità (Kg/mc)	Coeff. Poisson	Modulo di Taglio (GPa)	Mod. di Incompressib. o di Bulk (GPa)	Mod. di Young (GPa)
H	VP	VS	$\Gamma$	$\nu$	G	K	E
12,04	999	152	1.886,0	0,488	0,043	1,704	0,127
32,96	1.489	251	2.040,0	0,486	0,128	4,363	0,379

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

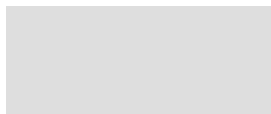
A 483 - GF 088 - S2

## Stratigrafia Sismica e Moduli Elastici da Interpretazione



### Legenda Litologie

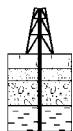
Limi



Alternanza di Sabbie e Limi



**C.G.A.**



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 49 - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.it> E-mail: cgastudio@cgastudio.it

**LANDSERVICE S.c.r.l.**

Esecuzione di n°2 prove Down Hole a 45 m, per la determinazione della  $V_{s30}$  per il Ponte sul Canale Fossa Rasa dell'Autostrada A22 nel Comune di Rolo (RE) - Sondaggi numero S2 e S3.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 483	GF 088	0	Pagina 12 di 14
L:\Lavori in corso\A 483 - GF 088 - LAND SERVICE - DH Ponte A22 Fossa Rasa - Rolo (RE)\Relazione A 483 - GF 088 - LAND SERVICE S.c.r.l. - Ponte Fossa Rasa A22.doc			

### *Sondaggio S3*

#### **Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )**

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al paragrafo relativo alla prova Down Hole, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi:

Strato	Spessore (m)	$V_s$ (m/s)
<b>1</b>	10.08	166.00
<b>2</b>	19.92	259.00

*Tabella n° 4 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica(S3)*

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.09.2005 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

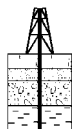
dove:

$h_i$  = spessore dello strato iesimo

$V_{si0}$  = Velocità orrizontale dello strato iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare quanto segue:

Don Hole	$V_{s30}$ m/s
<b>S3</b>	<b>217.97</b>

**C.G.A.**

Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 49 - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)

Codice Fiscale e P. IVA 04112290376

Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

Web: <http://www.cgastudio.it>

E-mail: cgastudio@cgastudio.it

**LANDSERVICE S.c.r.l.**

Esecuzione di n°2 prove Down Hole a 45 m, per la determinazione della  $V_{s30}$  per il Ponte sul Canale Fossa Rasa dell'Autostrada A22 nel Comune di Rolo (RE) - Sondaggi numero S2 e S3.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 483	GF 088	0	Pagina 13 di 14
L:\Lavori in corso\A 483 - GF 088 - LAND SERVICE - DH Ponte A22 Fossa Rasa - Rolo (RE)\Relazione A 483 - GF 088 - LAND SERVICE S.c.r.l. - Ponte Fossa Rasa A22.doc			

### Determinazione delle categorie di suolo di fondazione

Utilizzando le tabelle di seguito riportate, si è proceduto alla determinazione del Fattore Stratigrafico S.

Categorie di suolo di fondazione:

Categorie di suolo di fondazione:		S
<b>A</b>	Formazioni di litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30}$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiali di spessore massimo pari a 5m	<b>1</b>
<b>B</b>	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzate da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi fra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt} > 50$ , o coesione non drenata $C_u > 250$ kPa).	<b>1.25</b>
<b>C</b>	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri caratterizzati da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s ( $15 < N_{spt} < 50$ , $70 < C_u < 250$ kPa)	<b>1.25</b>
<b>D</b>	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ( $N_{spt} < 15$ , $C_u < 70$ kPa)	<b>1.35</b>
<b>E</b>	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di $V_{s30}$ simili a quelli dei tipi C e D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s	<b>1.25</b>
<b>S1</b>	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille e limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzata da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ( $10 < C_u < 20$ kPa)	<b>Servono studi speciali</b>
<b>S2</b>	Depositi di terreno soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.	

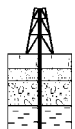
**S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, direzione orizzontale**

Tabella n° 5 – Definizione dei profili stratigrafici

Da cui si evince che l'area indagata appartiene alla categoria C con parametro stratigrafico S pari a 1,25.



C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato  
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 49 - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
Web: <http://www.cgastudio.it> E-mail: [cgastudio@cgastudio.it](mailto:cgastudio@cgastudio.it)

**LANDSERVICE S.c.r.l.**

Esecuzione di n°2 prove Down Hole a 45 m, per la determinazione della  $V_{s30}$  per il Ponte sul Canale Fossa Rasa dell'Autostrada A22 nel Comune di Rolo (RE) - Sondaggi numero S2 e S3.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 483	GF 088	0	Pagina 14 di 14
L:\Lavori in corso\A 483 - GF 088 - LAND SERVICE - DH Ponte A22 Fossa Rasa - Rolo (RE)\Relazione A 483 - GF 088 - LAND SERVICE S.c.r.l. - Ponte Fossa Rasa A22.doc			

### Calcolo dell'accelerazione sismica di progetto (coefficiente sismico orizzontale)

La formula utilizzata per il calcolo è la seguente:

$$a_{max} = S \cdot a_g$$

dove il valore di  $a_g$  è definito dalla seguente tabella:

Zona	$a_g$
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

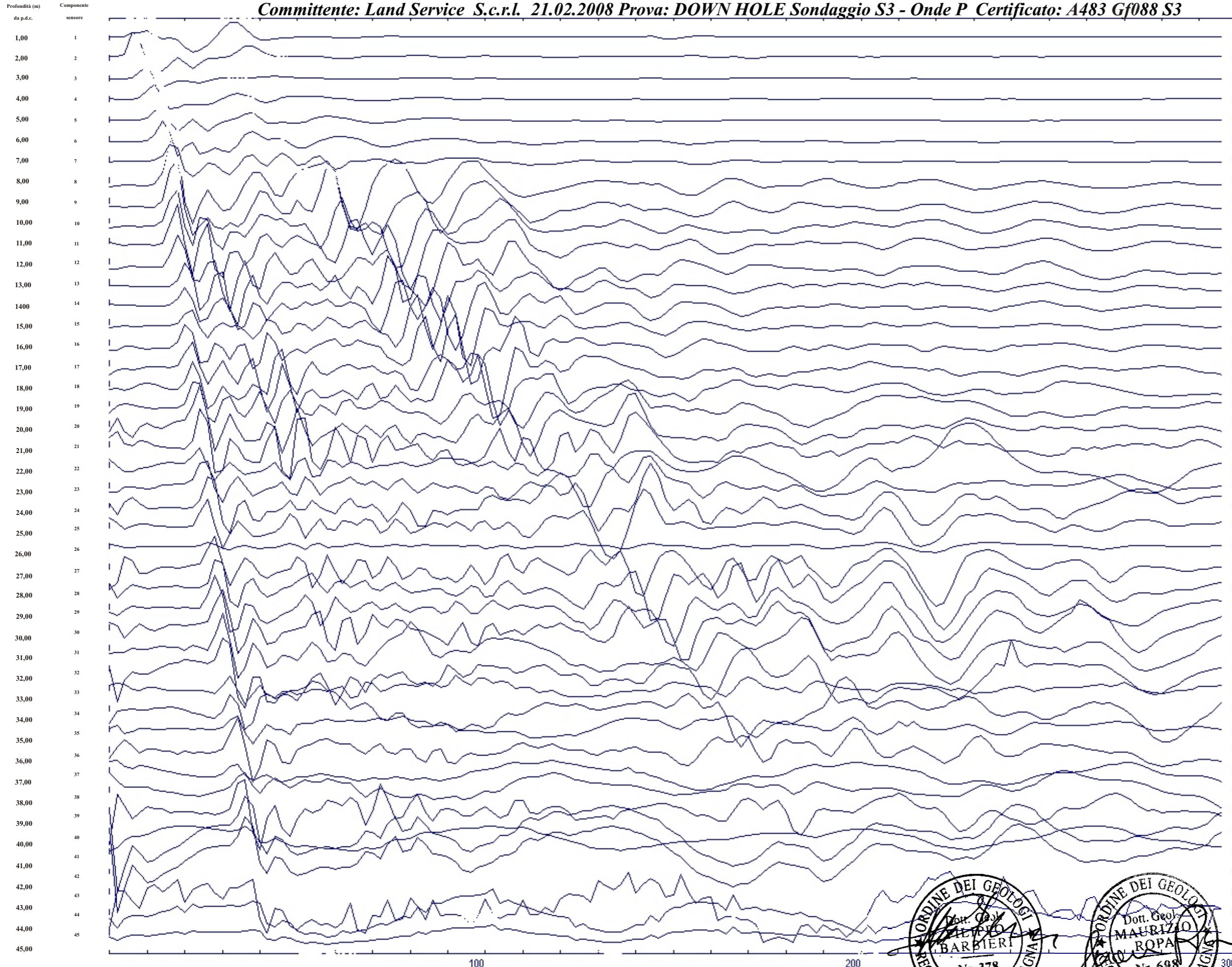
Tabella n° 6 - Determinazione del parametro  $a_g$

In considerazione della tipologia dei terreni studiati caratterizzati da  $V_{s30} = 217,97$  m/s (Tipo C) e  $S = 1,25$  e della zona sismica di appartenenza (Zona 4) è possibile affermare che l'accelerazione di progetto risulta essere pari

$$a_{max} = 0,1875 \text{ g.}$$

# COMUNE DI ROLO (RE) - A22 - Ponte Fossa Rasa

Committente: Land Service S.c.r.l. 21.02.2008 Prova: DOWN HOLE Sondaggio S3 - Onde P Certificato: A483 Gf088 S3



	Vp
1	2.00
2	4.00
3	6.00
4	8.00
5	10.00
6	10.80
7	11.60
8	12.40
9	13.20
10	14.00
11	14.80
12	15.60
13	16.40
14	17.20
15	18.00
16	18.80
17	19.60
18	20.40
19	21.20
20	22.00
21	22.80
22	23.60
23	24.40
24	25.20
25	25.70
26	26.20
27	26.70
28	27.20
29	27.70
30	28.20
31	28.90
32	29.60
33	30.30
34	31.00
35	31.70
36	32.40
37	33.10
38	33.80
39	34.50
40	35.20
41	35.90
42	36.60
43	37.30
44	38.00
45	38.70

Tempi di picking in ms

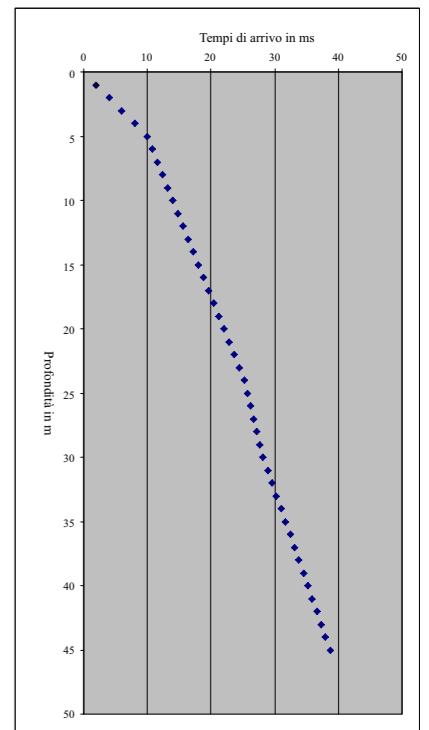
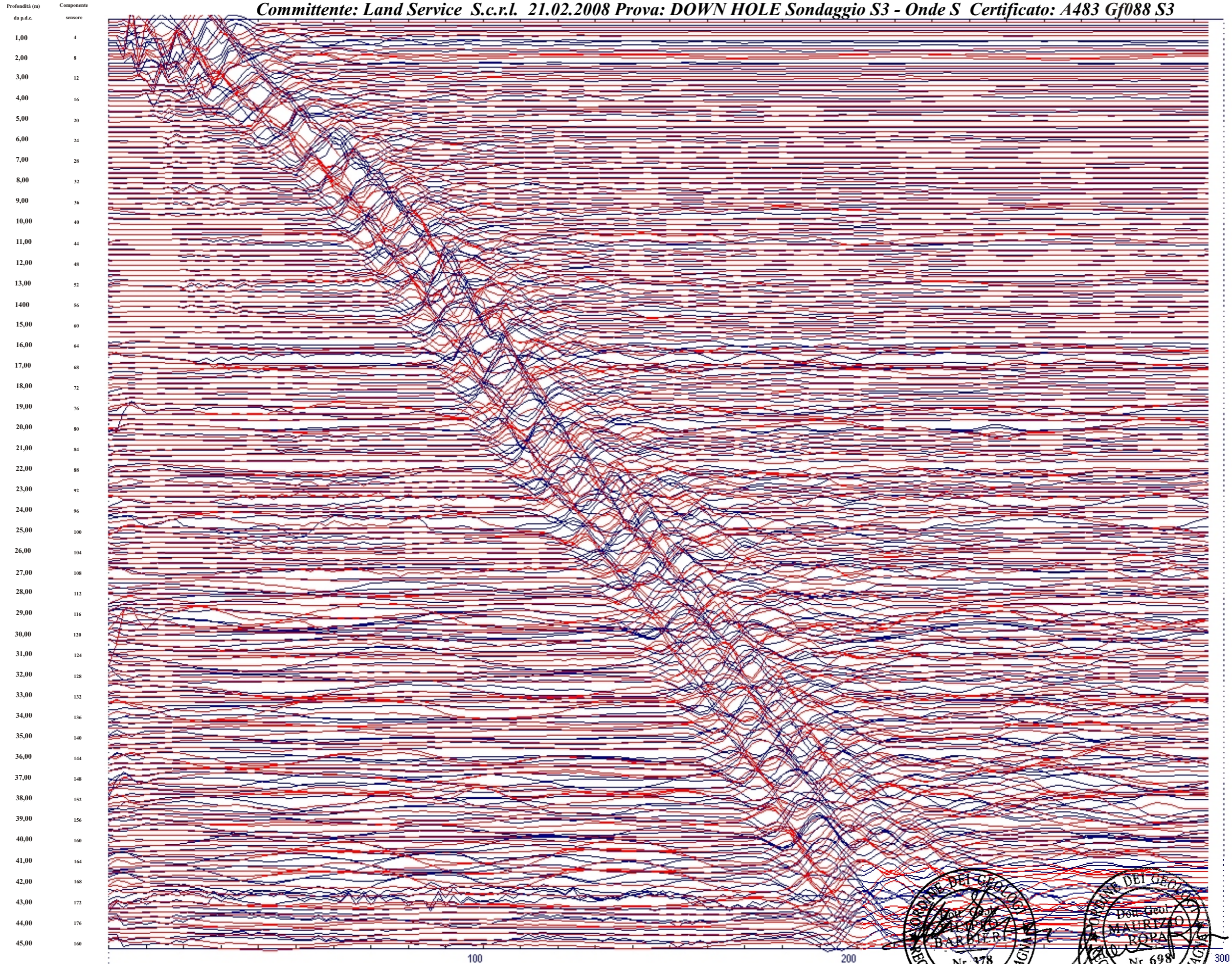


Diagramma di picking in ms



# COMUNE DI ROLO (RE) - A22 - Ponte Fossa Rasa

Committente: Land Service S.c.r.l. 21.02.2008 Prova: DOWN HOLE Sondaggio S3 - Onde S Certificato: A483 Gf088 S3



	Vs
1	12.00
2	16.00
3	20.00
4	24.00
5	32.00
6	38.00
7	44.00
8	50.00
9	56.00
10	62.00
11	66.00
12	70.00
13	74.00
14	78.00
15	82.00
16	86.00
17	90.00
18	94.00
19	98.00
20	100.00
21	104.00
22	108.00
23	112.00
24	116.00
25	120.00
26	124.00
27	128.00
28	132.00
29	136.00
30	140.00
31	144.00
32	148.00
33	152.00
34	156.00
35	160.00
36	162.00
37	166.00
38	170.00
39	174.00
40	176.00
41	180.00
42	182.00
43	184.00
44	188.00
45	192.00

Tempi di picking in ms

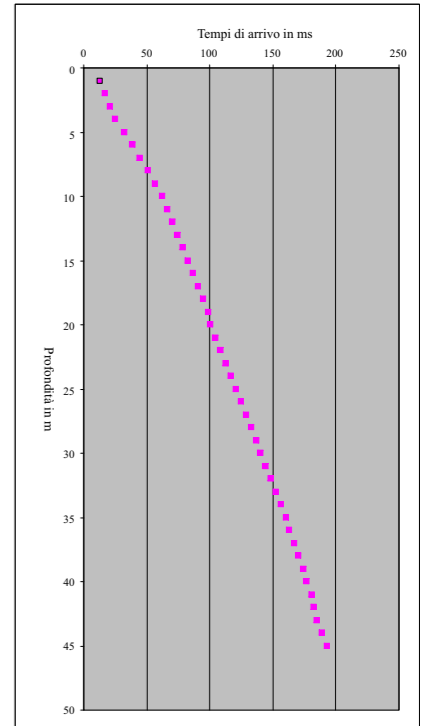


Diagramma di picking in ms



# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

A 483 - GF 088 - S3

## Dati della Prospezione

DataBase: "C:\Programmi\DUCH 97\DuchDB.mdb"

Num.Prot. 39

Committente **LAND SERVICE S.c.r.l.**

Lavoro **DH 45 m - Ponte Fossa Rasa - Autostrada A22**

Località **A22 - Ponte Fossa Rasa**

**Rolo**

**RE**

**Italy**

Quota Assoluta Piano Energizzatore **0** m s.l.m.

Distanza Energizzatore/ Boccaforo **1,15** m

Azimuth Congiungente Energizzatore/ Boccaforo **0**

Coordinate UTM

Data Prospezione **giovedì 13 marzo 2008**

Strumentazione Utilizzata **MAE A6000S 24 bit con sensore DH 5 componenti da 10,0 Hz**

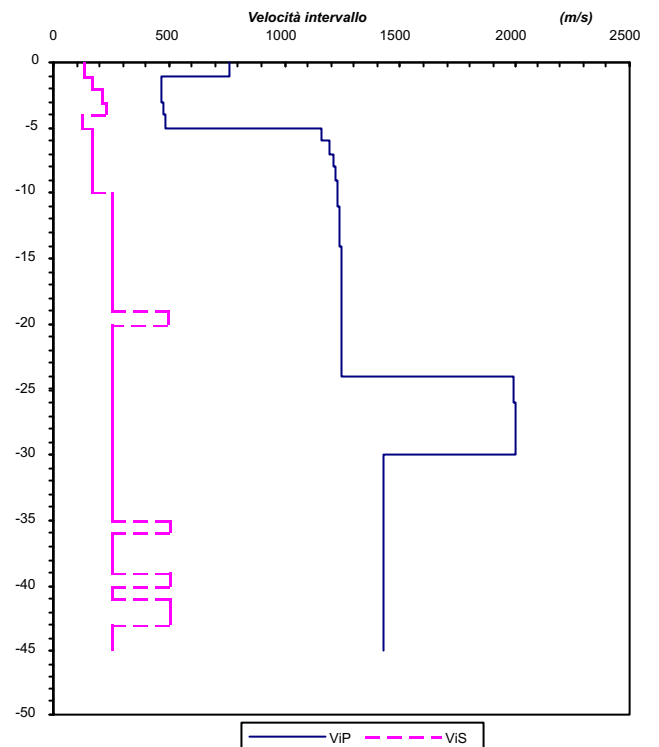
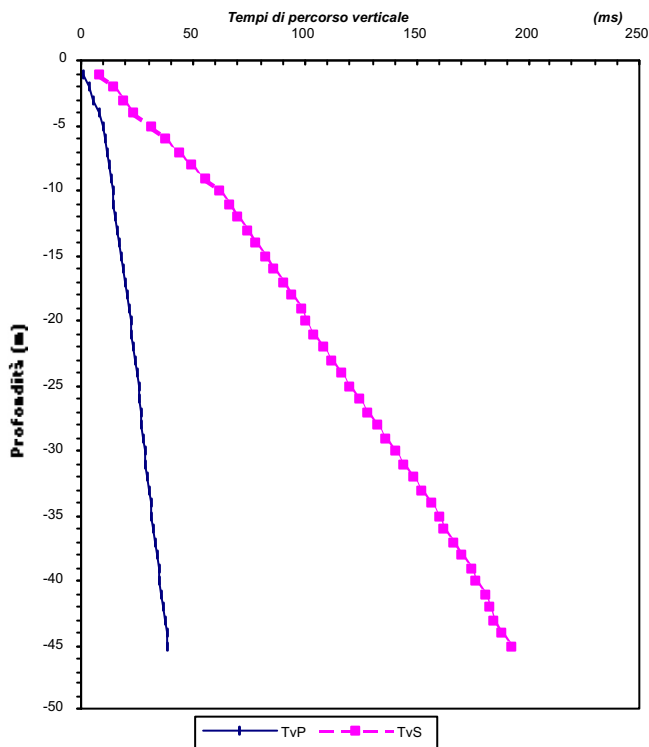
Note **Esecuzione prova DH a 45 m - Ponte Fossa Rasa - Autostrada A22 - Sondaggio S3**

Responsabile **Filippo Barbieri**

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

A 483 - GF 088 - S3

## Dati di Campagna con elaborazione Velocità Intervallo



Profondità Ricevitore dal Piano di Energiz. (m)	Altezza intervallo di misura (m)	Tempo di Arrivo onde P (ms)	Tempo di Arrivo onde S (ms)	Tempo di percorso verticale onde P (ms)	Tempo di percorso verticale onde S (ms)	Velocità intervallo delle Onde P (m/s)	Velocità intervallo delle Onde S (m/s)
Z	H	TP	TS	TvP	TvS	ViP	ViS
1,00	1,00	2,00	12,00	1,31	7,87	761,99	127,00
2,00	1,00	4,00	16,00	3,47	13,87	463,98	166,77
3,00	1,00	6,00	20,00	5,60	18,67	468,42	208,14
4,00	1,00	8,00	24,00	7,69	23,07	479,37	227,75
5,00	1,00	10,00	32,00	9,75	31,19	486,15	123,15
6,00	1,00	10,80	38,00	10,61	37,32	1.160,93	163,00
7,00	1,00	11,60	44,00	11,45	43,42	1.191,00	164,01
8,00	1,00	12,40	50,00	12,27	49,49	1.208,79	164,66
9,00	1,00	13,20	56,00	13,09	55,55	1.219,95	165,10
10,00	1,00	14,00	62,00	13,91	61,59	1.227,31	165,41
11,00	1,00	14,80	66,00	14,72	65,64	1.232,37	247,02
12,00	1,00	15,60	70,00	15,53	69,68	1.235,98	247,62
13,00	1,00	16,40	74,00	16,34	73,71	1.238,62	248,05
14,00	1,00	17,20	78,00	17,14	77,74	1.240,60	248,38
15,00	1,00	18,00	82,00	17,95	81,76	1.242,13	248,64
16,00	1,00	18,80	86,00	18,75	85,78	1.243,33	248,84
17,00	1,00	19,60	90,00	19,56	89,79	1.244,28	249,00
18,00	1,00	20,40	94,00	20,36	93,81	1.245,04	249,13
19,00	1,00	21,20	98,00	21,16	97,82	1.245,67	249,24
20,00	1,00	22,00	100,00	21,96	99,84	1.246,19	496,50
21,00	1,00	22,80	104,00	22,77	103,84	1.246,62	249,42
22,00	1,00	23,60	108,00	23,57	107,85	1.246,99	249,48
23,00	1,00	24,40	112,00	24,37	111,86	1.247,30	249,53
24,00	1,00	25,20	116,00	25,17	115,87	1.247,56	249,58

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

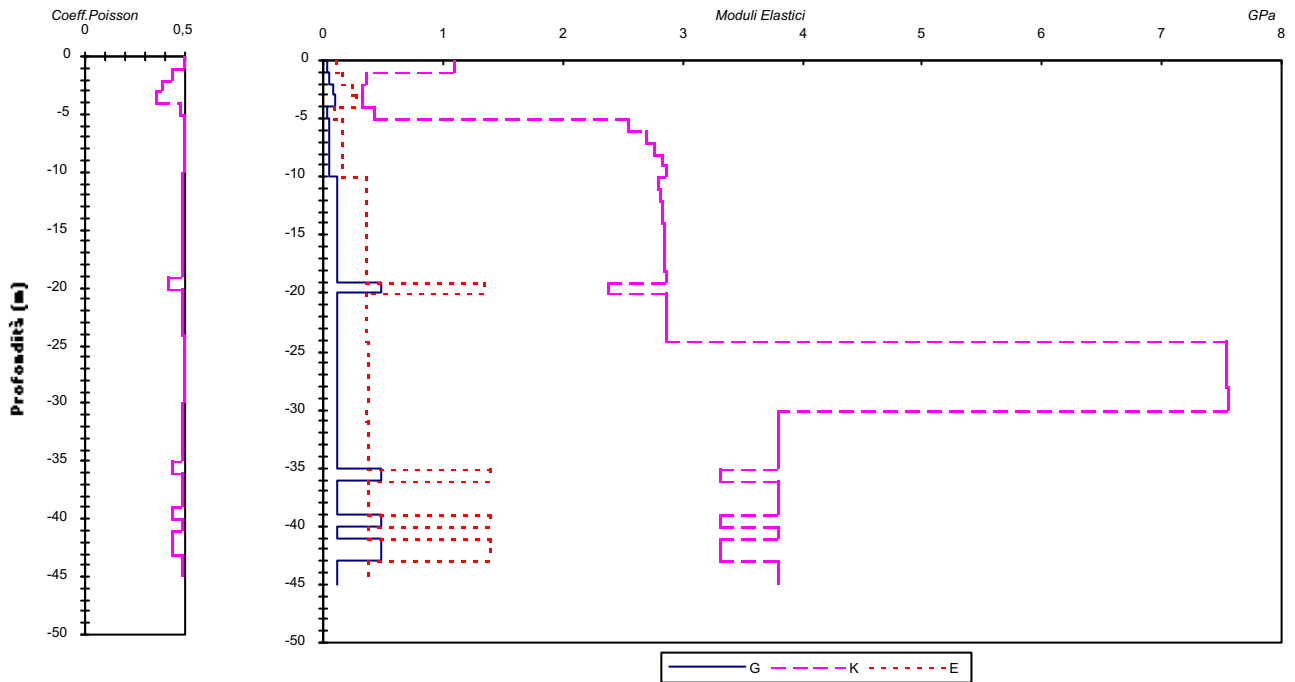
A 483 - GF 088 - S3

25,00	1,00	25,70	120,00	25,67	119,87	1.993,09	249,61
26,00	1,00	26,20	124,00	26,17	123,88	1.993,79	249,65
27,00	1,00	26,70	128,00	26,68	127,88	1.994,40	249,68
28,00	1,00	27,20	132,00	27,18	131,89	1.994,92	249,70
29,00	1,00	27,70	136,00	27,68	135,89	1.995,38	249,73
30,00	1,00	28,20	140,00	28,18	139,90	1.995,78	249,75
31,00	1,00	28,90	144,00	28,88	143,90	1.426,88	249,76
32,00	1,00	29,60	148,00	29,58	147,90	1.427,00	249,78
33,00	1,00	30,30	152,00	30,28	151,91	1.427,12	249,80
34,00	1,00	31,00	156,00	30,98	155,91	1.427,22	249,81
35,00	1,00	31,70	160,00	31,68	159,91	1.427,31	249,82
36,00	1,00	32,40	162,00	32,38	161,92	1.427,39	499,08
37,00	1,00	33,10	166,00	33,08	165,92	1.427,47	249,85
38,00	1,00	33,80	170,00	33,78	169,92	1.427,53	249,85
39,00	1,00	34,50	174,00	34,49	173,92	1.427,60	249,86
40,00	1,00	35,20	176,00	35,19	175,93	1.427,65	499,27
41,00	1,00	35,90	180,00	35,89	179,93	1.427,70	249,88
42,00	1,00	36,60	182,00	36,59	181,93	1.427,75	499,36
43,00	1,00	37,30	184,00	37,29	183,93	1.427,80	499,40
44,00	1,00	38,00	188,00	37,99	187,94	1.427,84	249,90
45,00	1,00	38,70	192,00	38,69	191,94	1.427,88	249,91

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

A 483 - GF 088 - S3

## Moduli Elastici da Velocità Intervallo



Altezza intervallo di misura (m)	Velocità intervallo delle Onde P (m/s)	Velocità intervallo delle Onde S (m/s)	Densità (Kg/mc)	Coeff. Poisson	Modulo di Taglio (GPa)	Mod. di Incompressib. o di Bulk (GPa)	Mod. di Young (GPa)
H	V <sub>iP</sub>	V <sub>iS</sub>	Γ	ν	G	K	E
1,00	761,99	127,00	1.935,0	0,49	0,03	1,08	0,09
1,00	463,98	166,77	1.935,0	0,43	0,05	0,34	0,15
1,00	468,42	208,14	1.935,0	0,38	0,08	0,31	0,23
1,00	479,37	227,75	1.935,0	0,35	0,10	0,31	0,27
1,00	486,15	123,15	1.935,0	0,47	0,03	0,42	0,09
1,00	1160,93	163,00	1.935,0	0,49	0,05	2,54	0,15
1,00	1191,00	164,01	1.935,0	0,49	0,05	2,68	0,16
1,00	1208,79	164,66	1.935,0	0,49	0,05	2,76	0,16
1,00	1219,95	165,10	1.935,0	0,49	0,05	2,81	0,16
1,00	1227,31	165,41	1.935,0	0,49	0,05	2,84	0,16
1,00	1232,37	247,02	1.935,0	0,48	0,12	2,78	0,35
1,00	1235,98	247,62	1.935,0	0,48	0,12	2,80	0,35
1,00	1238,62	248,05	1.935,0	0,48	0,12	2,81	0,35
1,00	1240,60	248,38	1.935,0	0,48	0,12	2,82	0,35
1,00	1242,13	248,64	1.935,0	0,48	0,12	2,83	0,35
1,00	1243,33	248,84	1.935,0	0,48	0,12	2,83	0,35
1,00	1244,28	249,00	1.935,0	0,48	0,12	2,84	0,35
1,00	1245,04	249,13	1.935,0	0,48	0,12	2,84	0,36
1,00	1245,67	249,24	1.935,0	0,48	0,12	2,84	0,36
1,00	1246,19	496,50	1.935,0	0,41	0,48	2,37	1,34
1,00	1246,62	249,42	1.935,0	0,48	0,12	2,85	0,36
1,00	1246,99	249,48	1.935,0	0,48	0,12	2,85	0,36
1,00	1247,30	249,53	1.935,0	0,48	0,12	2,85	0,36
1,00	1247,56	249,58	1.935,0	0,48	0,12	2,85	0,36

# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

*A 483 - GF 088 - S3*

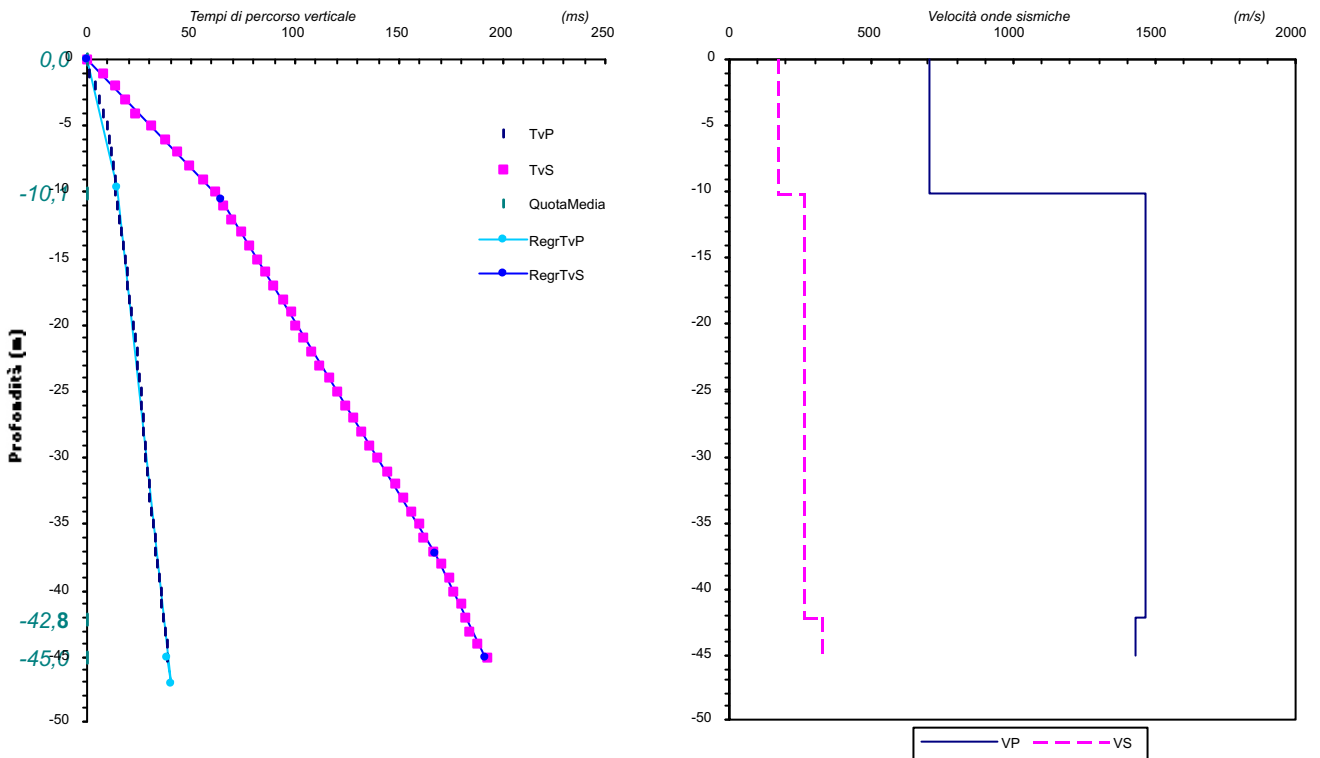
1,00	1993,09	249,61	1.935,0	0,49	0,12	7,53	0,36
1,00	1993,79	249,65	1.935,0	0,49	0,12	7,53	0,36
1,00	1994,40	249,68	1.935,0	0,49	0,12	7,54	0,36
1,00	1994,92	249,70	1.935,0	0,49	0,12	7,54	0,36
1,00	1995,38	249,73	1.935,0	0,49	0,12	7,54	0,36
1,00	1995,78	249,75	1.935,0	0,49	0,12	7,55	0,36
1,00	1426,88	249,76	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,00	249,78	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,12	249,80	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,22	249,81	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,31	249,82	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,39	499,08	1.935,0	0,43	0,48	3,30	1,38
1,00	1427,47	249,85	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,53	249,85	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,60	249,86	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,65	499,27	1.935,0	0,43	0,48	3,30	1,38
1,00	1427,70	249,88	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,75	499,36	1.935,0	0,43	0,48	3,30	1,38
1,00	1427,80	499,40	1.935,0	0,43	0,48	3,30	1,38
1,00	1427,84	249,90	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36
1,00	1427,88	249,91	1.935,0	0,48	0,12	3,78	0,36



# PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE

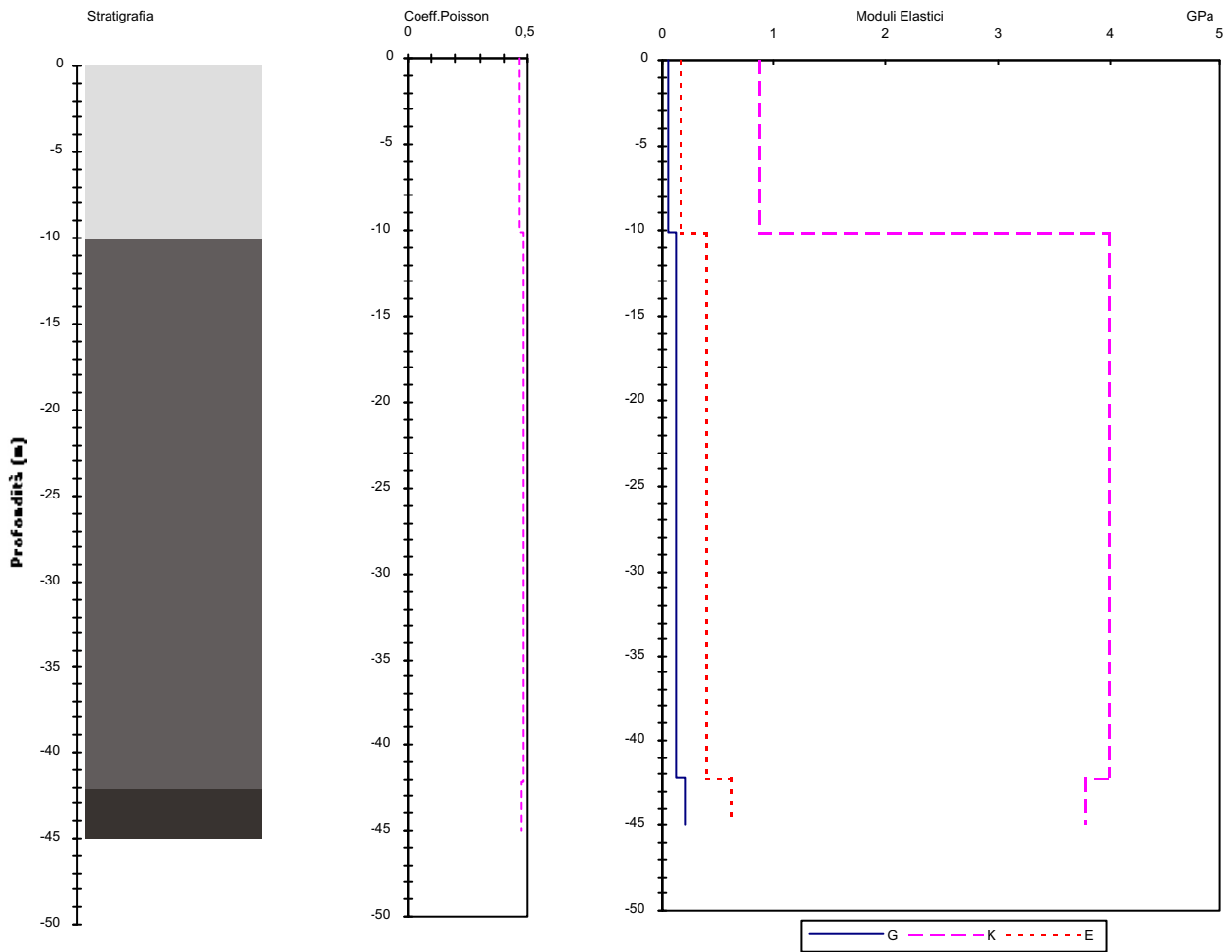
A 483 - GF 088 - S3

## Interpretazione secondo metodo delle Dromocrone



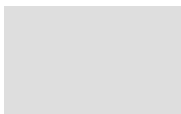
Altezza intervallo interpretato (m)	Velocità delle Onde P (m/s)	Velocità delle Onde S (m/s)	Densità (Kg/mc)	Coeff. Poisson	Modulo di Taglio (GPa)	Mod. di Incompressib. o di Bulk (GPa)	Mod. di Young (GPa)
<i>H</i>	<i>VP</i>	<i>VS</i>	$\Gamma$	$\nu$	<i>G</i>	<i>K</i>	<i>E</i>
10,08	703	166	1.885,0	0,470	0,052	0,863	0,153
32,73	1.462	259	1.940,0	0,484	0,131	3,982	0,388
2,19	1.428	324	1.985,0	0,473	0,207	3,770	0,610

## Stratigrafia Sismica e Moduli Elastici da Interpretazione



### Legenda Litologie

Limi



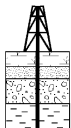
Alternanza di Sabbie e Limi



Sabbie e Ghiaie



C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato**  
**Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
 Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
 Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
 Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

INTERGEO S.r.l.

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m per la determinazione della Vs30 per il sovrappasso n°128 dell'autostrada A22 nel Comune di Carpi (MO).

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A599	GF 142 c.l. 50/2012	0	Pagina 9 di 10

M:\Lavori in corso\Intergeo A22 2012\A22S128Finito\Pacchetto DH 1.02\Word\RelazioneDHA22S128.doc

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi (30 m):

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
<b>1</b>	5.00	166.77
<b>2</b>	6.00	225.75
<b>3</b>	3.00	251.82
<b>4</b>	16.00	237.05

Tabella n° 2 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:

$h_i$  = spessore dello strato -iesimo

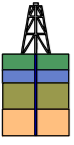
$V_{si}$  = Velocità orizzontale dello strato -iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare che la  $V_{s30}$  relativa ai primi 30 m di terreno rispetto al piano di campagna è la seguente:

<b><math>V_{s30}</math></b>	<b>220.64</b>
-----------------------------	---------------

Tabella n° 3 –  $V_{s30}$  riferite ai primi 30 m

C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S2

Località: Sovrappasso n°128 (MO)

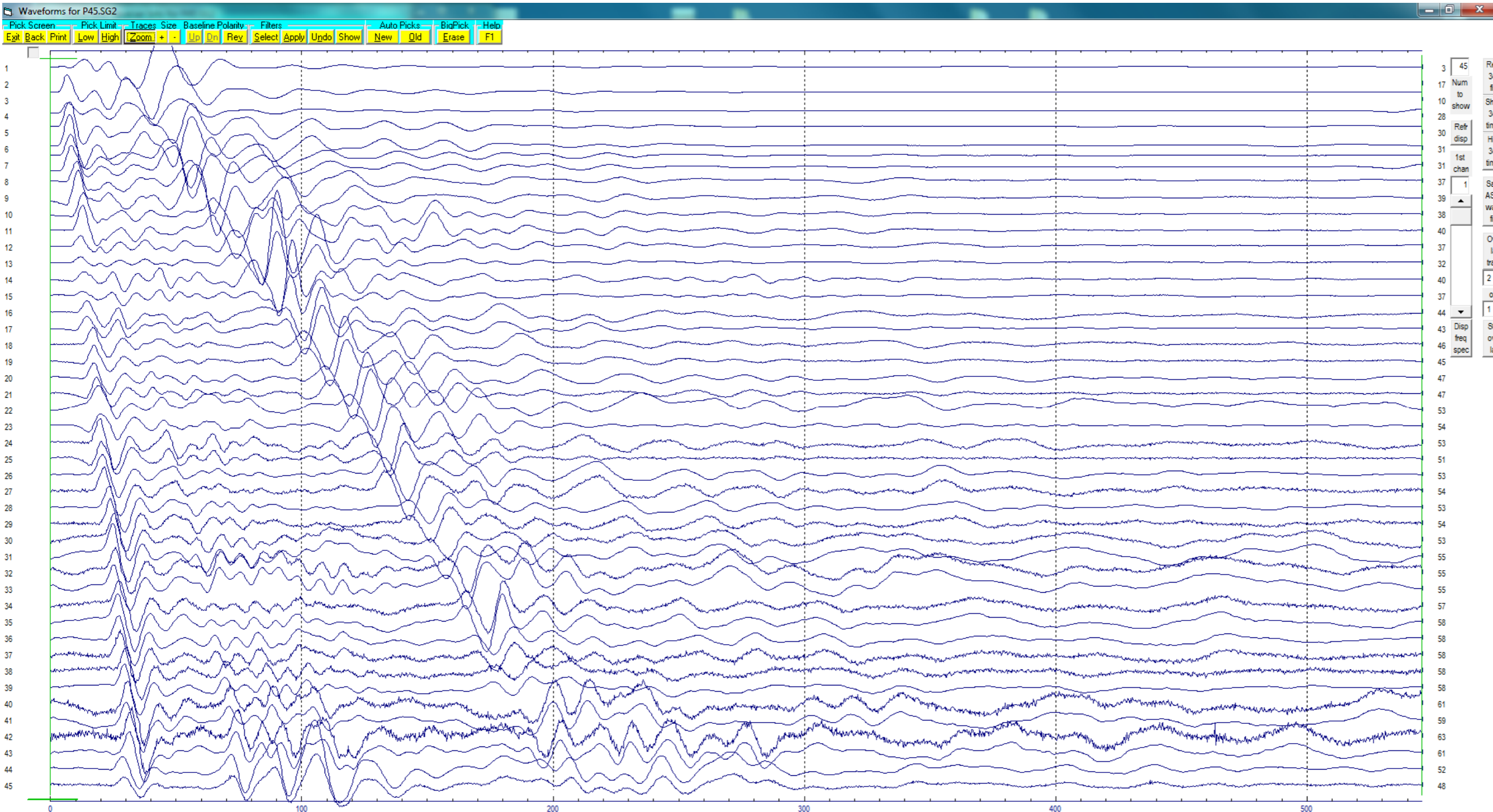
Data: 10 /09/ 2012

Cod.Lav. 50/2012

Onde P Certificato: Certificato n° A599GF142A22S128P

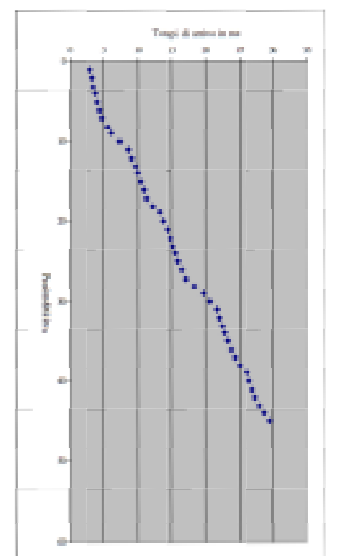
Distanza sorgente - sondaggio = 1.7 m

Tempi di picking in ms

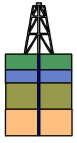


	Ip
1	2.93
2	3.20
3	3.47
4	3.75
5	4.05
6	4.39
7	4.73
8	5.07
9	5.40
10	5.73
11	6.05
12	6.38
13	6.70
14	7.03
15	7.35
16	7.68
17	8.00
18	8.33
19	8.65
20	8.98
21	9.30
22	9.63
23	9.95
24	10.28
25	10.60
26	10.93
27	11.25
28	11.58
29	11.90
30	12.23
31	12.55
32	12.88
33	13.20
34	13.53
35	13.85
36	14.18
37	14.50
38	14.83
39	15.15
40	15.48
41	15.80
42	16.13
43	16.45
44	16.78
45	17.10

Diagramma di picking



C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S2

Località: Sovrappasso n°128 (MO)

Data: 10 /09/ 2012

Cod.Lav. 50/2012

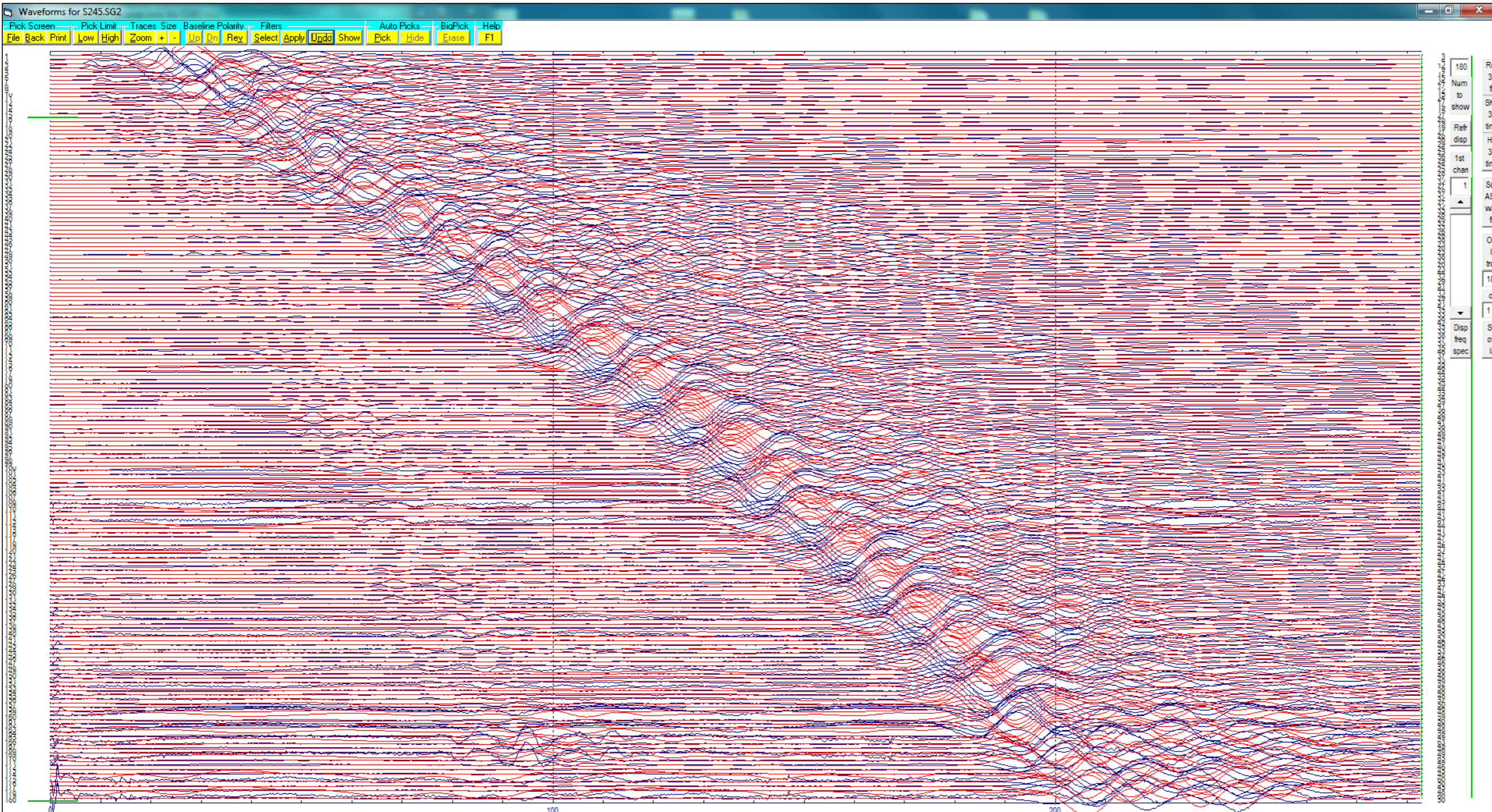
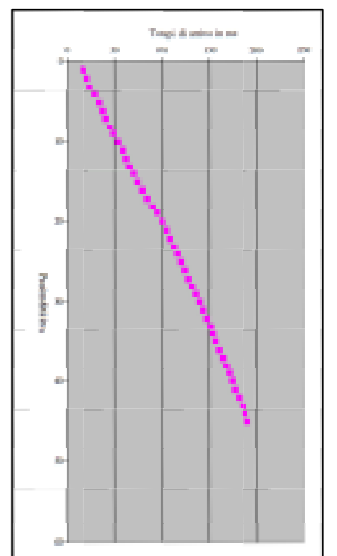
Onde S Certificato: Certificato n° A599GF142A22S128S

Distanza sorgente - sondaggio = 1.7 m

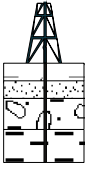
Tempi di picking in ms

	Is
1	16.53
2	20.40
3	24.27
4	28.13
5	34.40
6	37.87
7	41.33
8	45.33
9	49.33
10	54.27
11	59.20
12	62.27
13	65.33
14	70.00
15	74.67
16	79.47
17	84.27
18	89.60
19	94.93
20	100.00
21	105.07
22	109.07
23	113.07
24	116.93
25	120.80
26	124.27
27	127.73
28	132.00
29	136.27
30	139.74
31	143.20
32	147.20
33	151.20
34	155.73
35	159.27
36	160.13
37	164.00
38	167.33
39	170.67
40	173.73
41	176.80
42	181.33
43	185.87
44	188.53
45	191.20

Diagramma di picking



C.G.A.

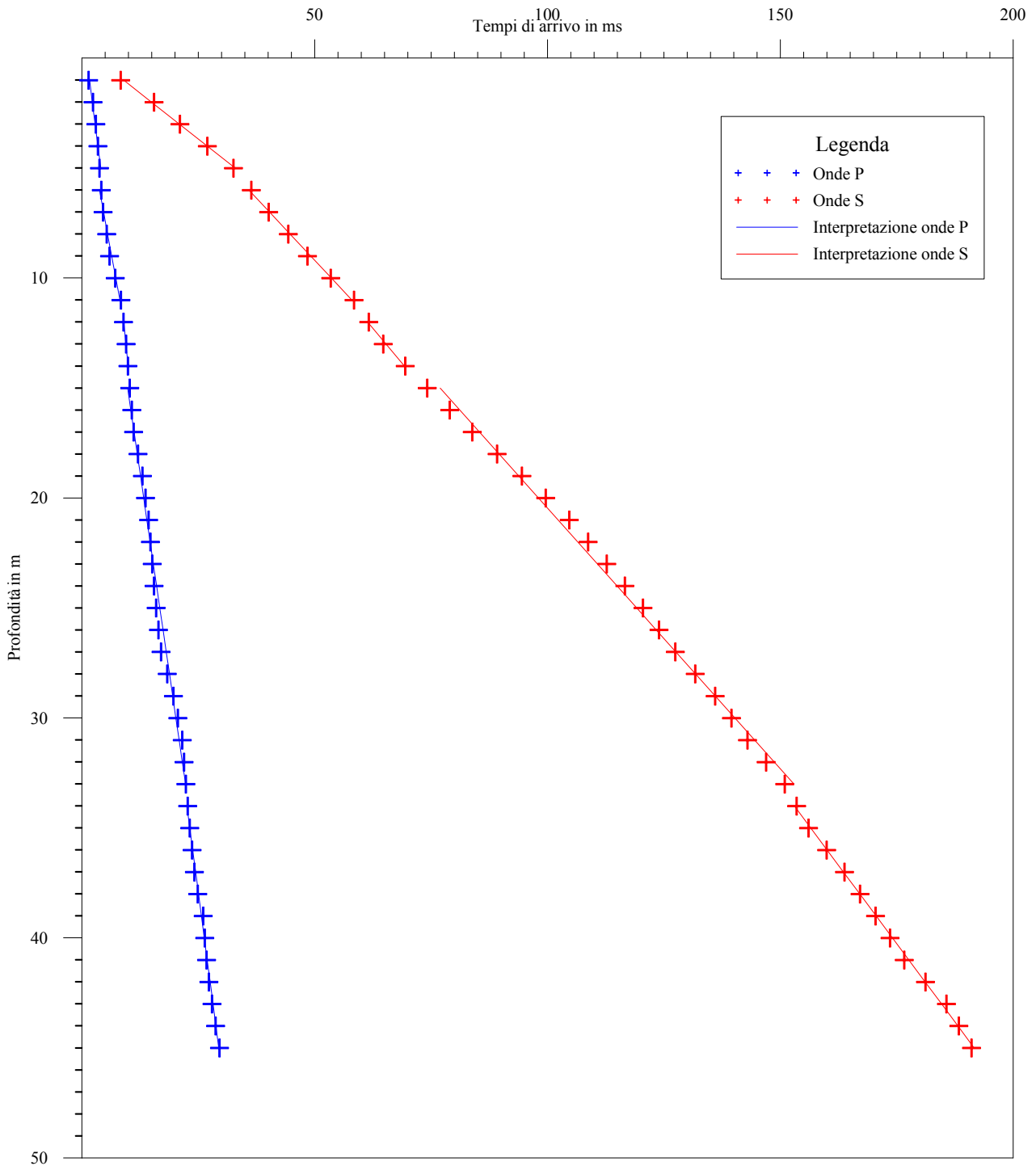


Laboratorio di geofisica

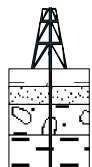
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S2  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142A22S128C150/12-60dro



C.G.A.

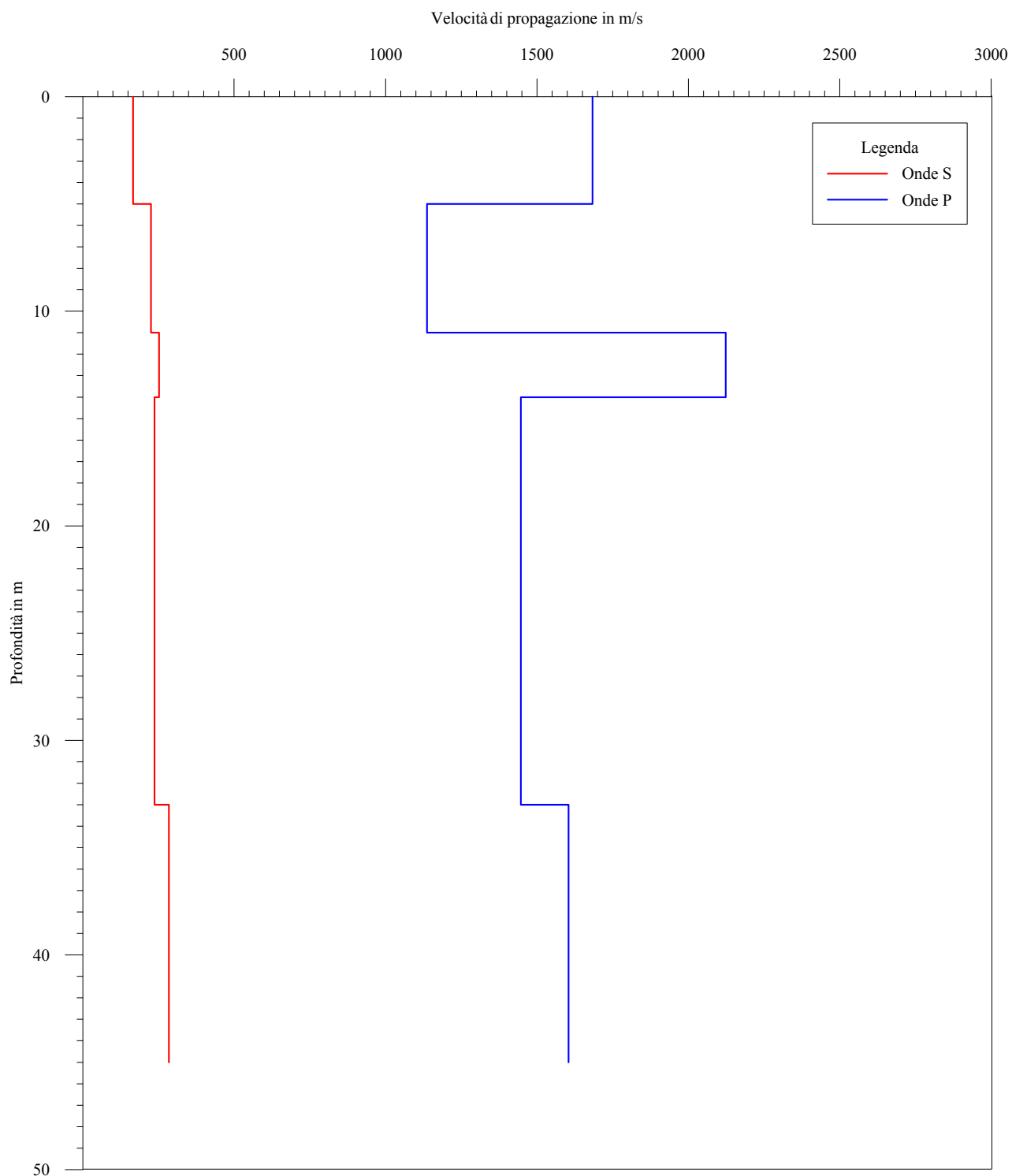


Laboratorio di geofisica

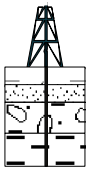
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S2  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142A22S128CI50/12-60vstr



C.G.A.

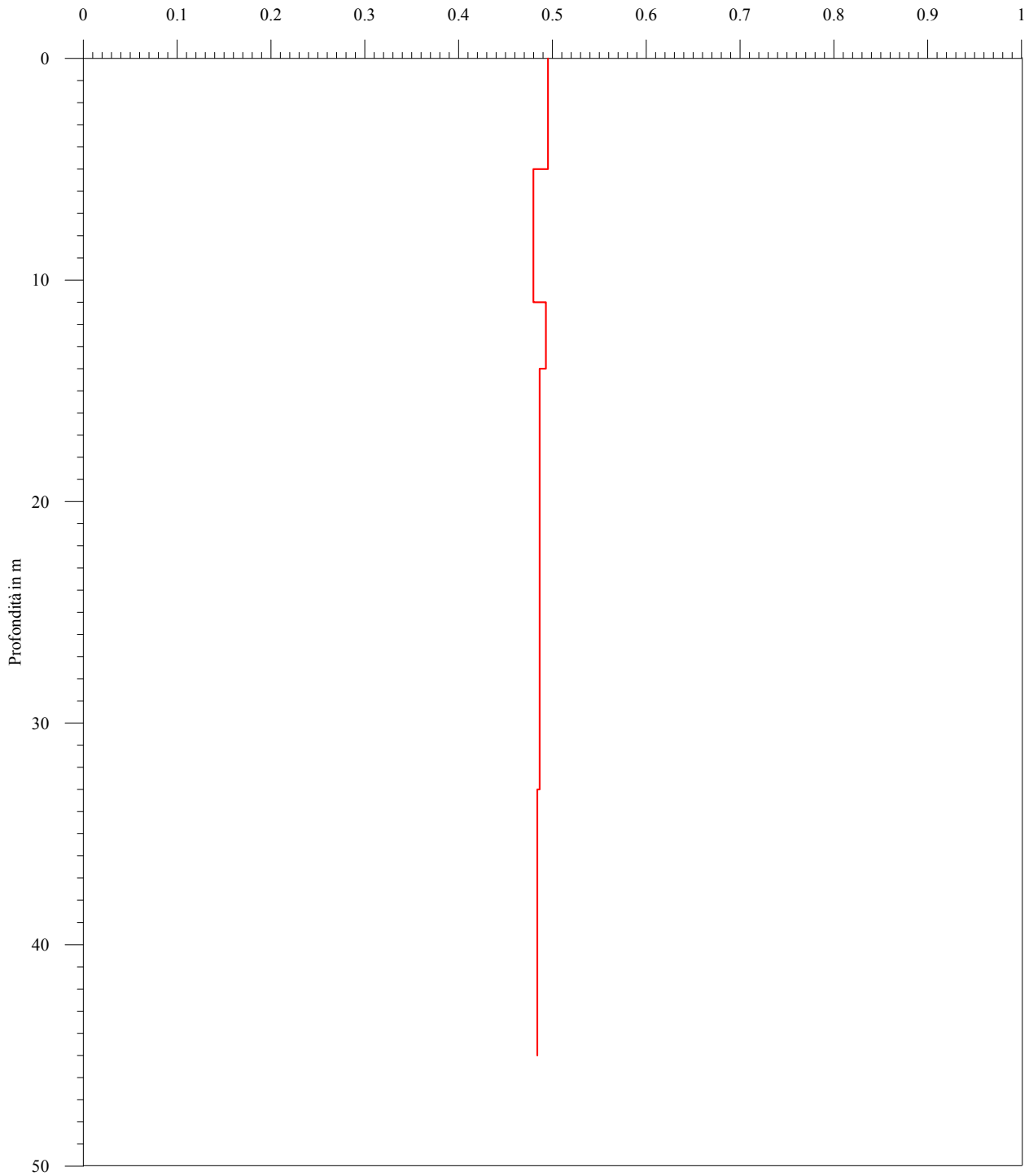


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S2  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

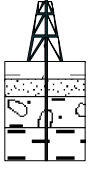
## Metodo diretto - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142A22S128CL50/12-60dirpoi





C.G.A.

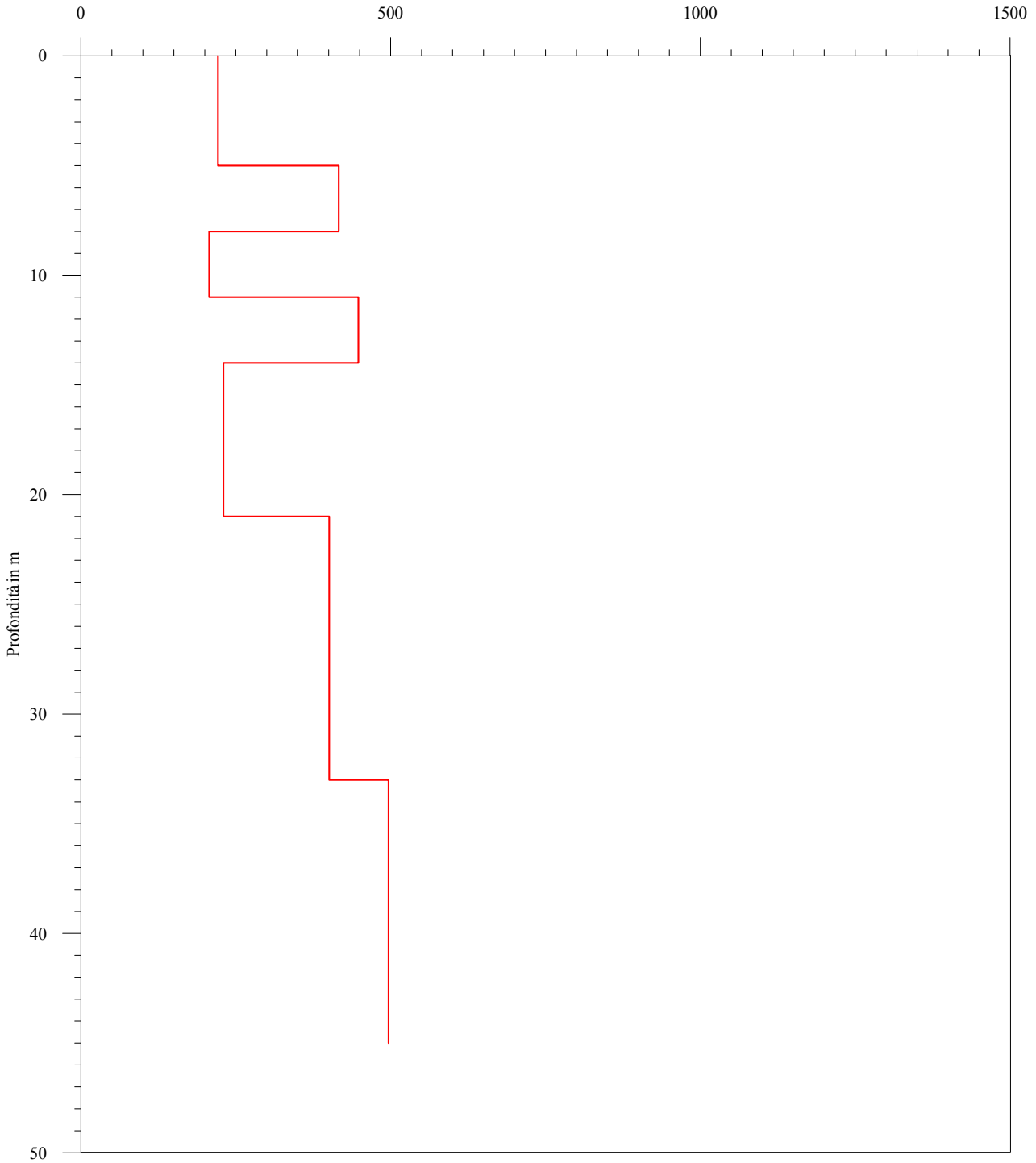


Laboratorio di geofisica

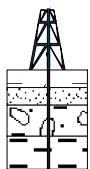
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S2  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

## Metodo diretto - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142A22S128CL50/12-60diryou



C.G.A.

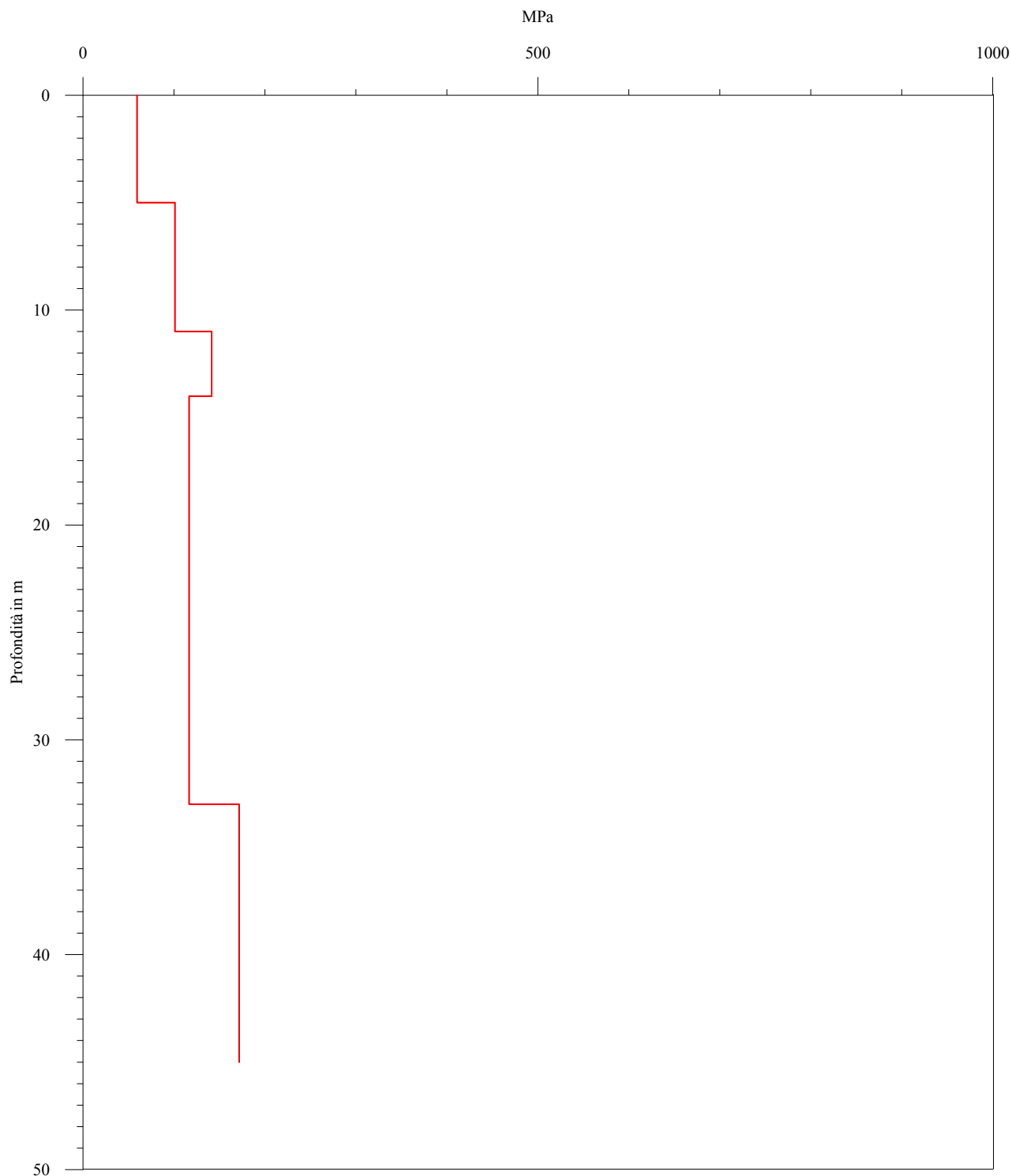


Laboratorio di geofisica

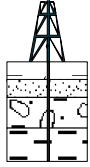
**Committente:** Intergero S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S2  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

## Metodo diretto - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n° A599GF142A22S128CL50/12-60dirtag



C.G.A.

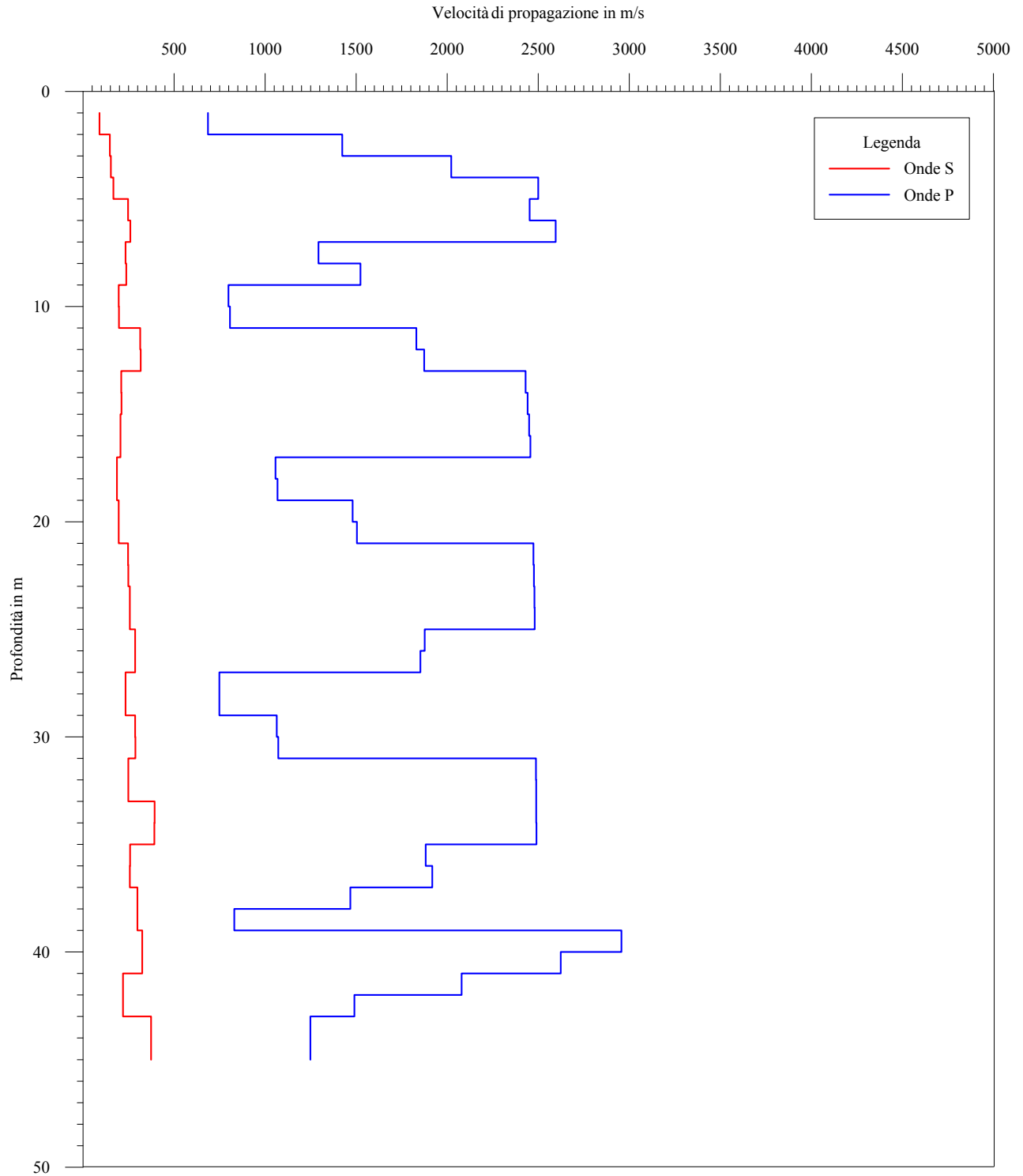


Laboratorio di geofisica

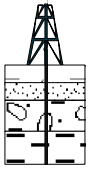
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S1  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

## Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n° A599GF142A22S128CL50/12-60vint



C.G.A.

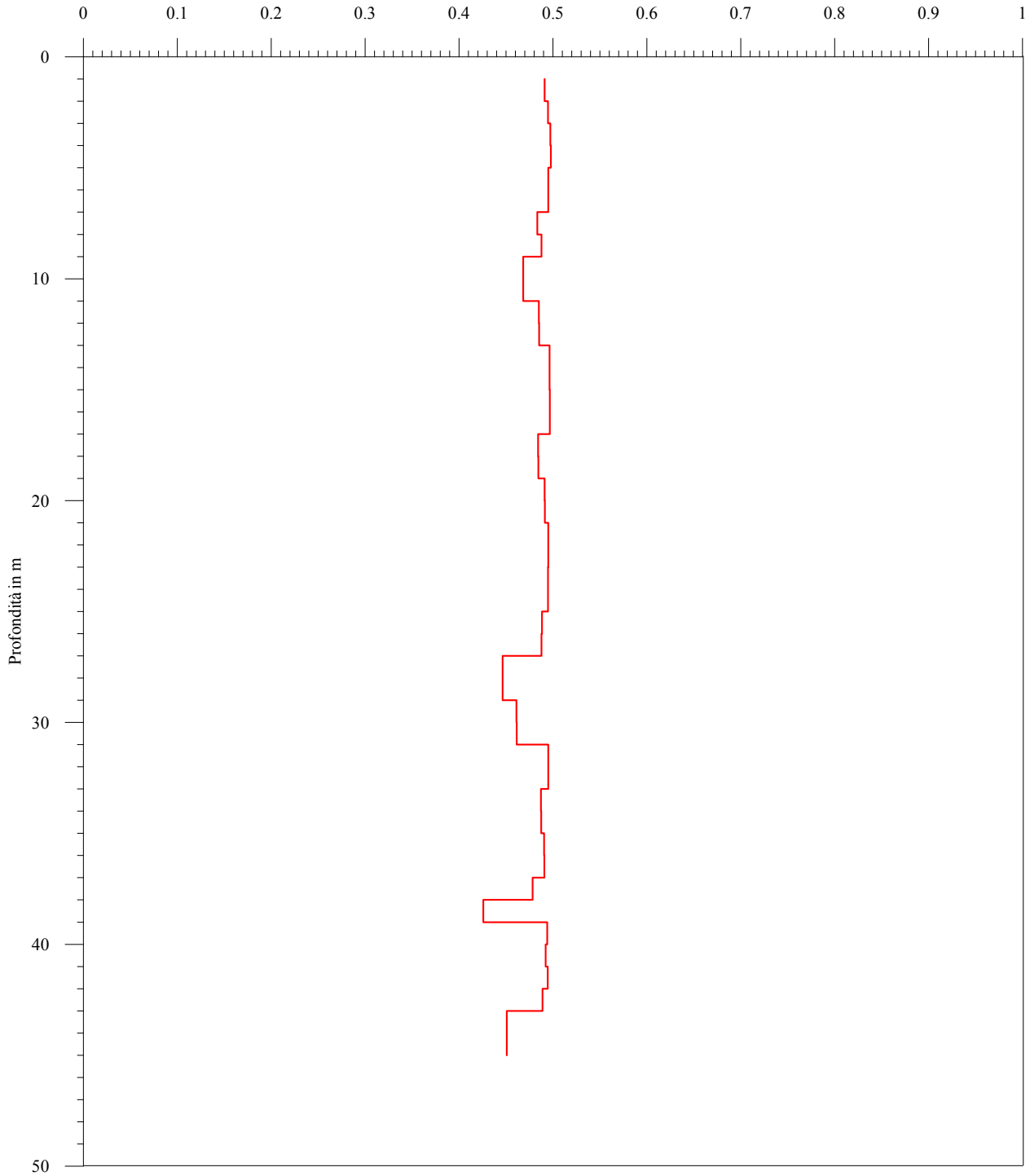


Laboratorio di geofisica

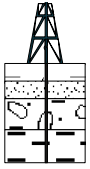
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S1  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

## Metodo pseudointervallo - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142A22S128CL50/12-60intpoi



C.G.A.

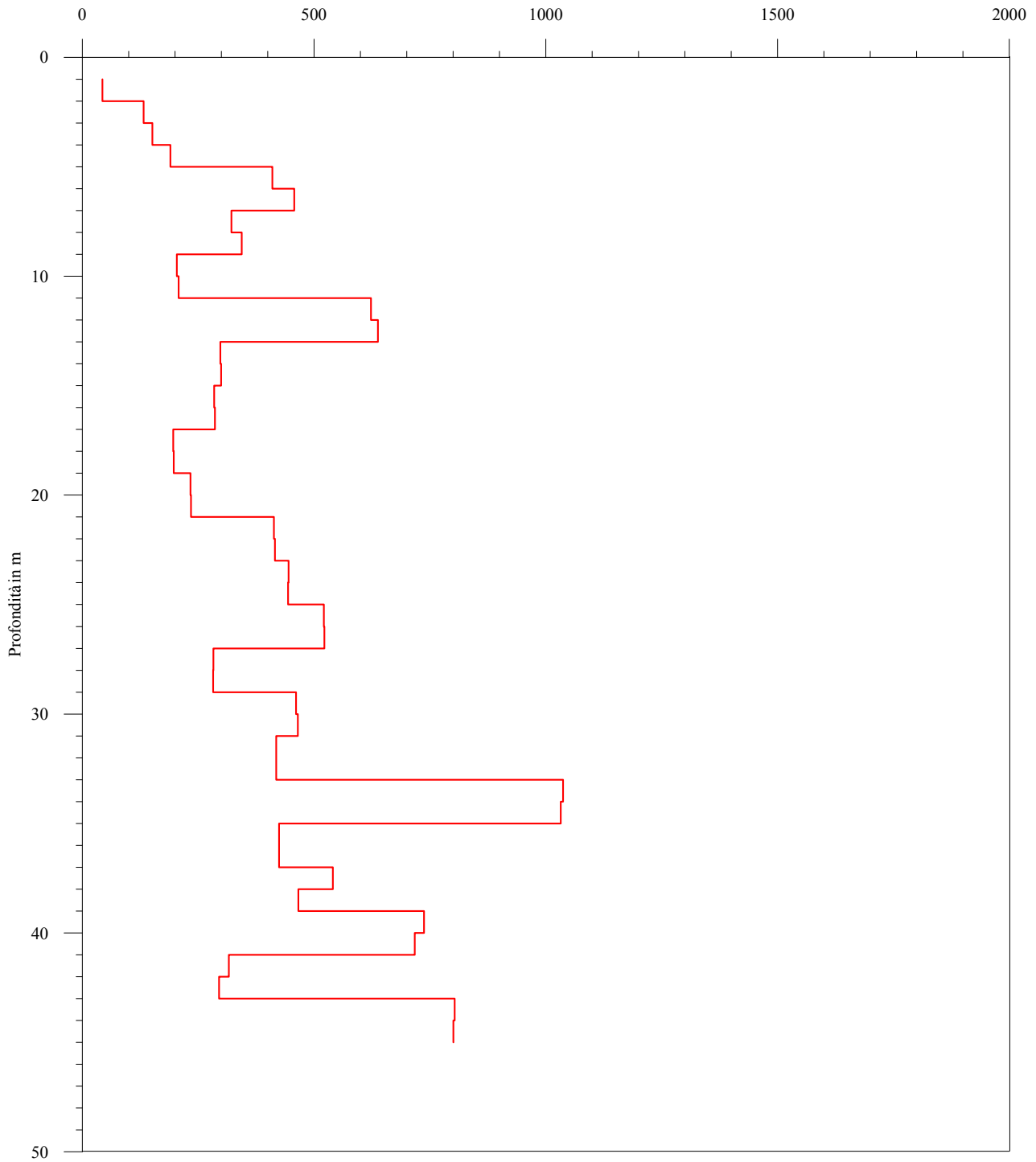


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S1  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142A22S128CL50/12-60intyou



C.G.A.

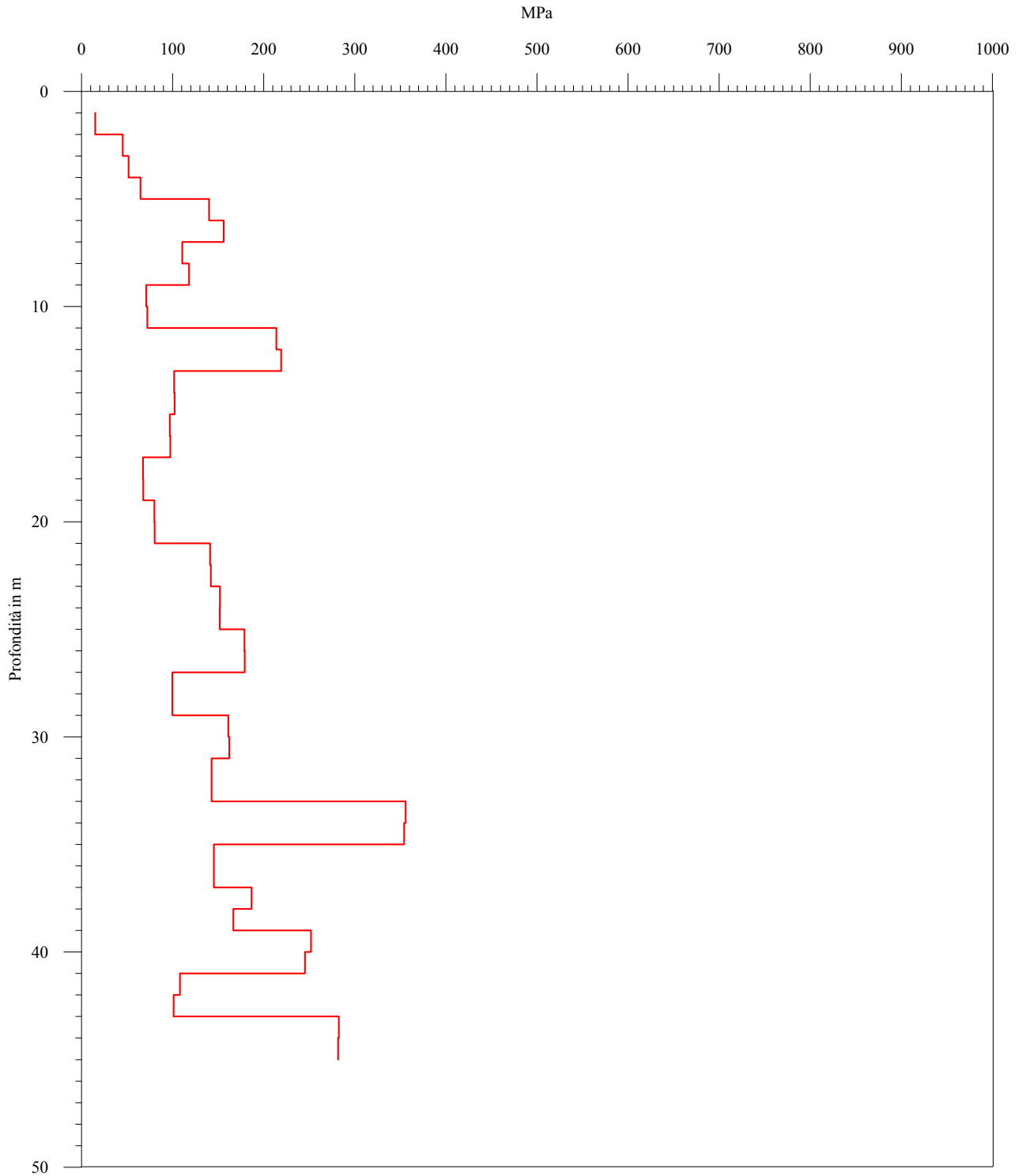


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S128 - DH S1  
**Località:** Via Valle - Carpi (MO) **Data:** 10 Settembre 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di deformazione al taglio

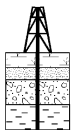
Certificato n° A599GF142A22S128CL50/12-60inttag



Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ dinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
5.00	1683.19	166.77	20.51	0.50	173.96	59.33
11.00	1136.72	225.75	19.04	0.48	292.77	100.89
14.00	2123.09	251.82	21.44	0.49	413.91	141.36
33.00	1447.20	237.05	19.93	0.49	339.52	116.48
45.00	1604.58	284.83	20.33	0.48	499.04	171.49

Metodo intervallo - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ dinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2.00	686.11	91.13	17.30	0.49	43.68	14.94
3.00	1424.01	147.83	19.87	0.49	132.38	45.16
4.00	2022.34	152.72	21.24	0.50	151.28	51.52
5.00	2499.66	167.66	22.12	0.50	189.89	64.64
6.00	2453.30	247.00	22.04	0.49	409.87	139.80
7.00	2595.64	259.55	22.27	0.49	457.47	156.02
8.00	1293.09	233.44	19.51	0.48	321.62	110.56
9.00	1523.78	237.25	20.13	0.49	343.74	117.82
10.00	798.76	195.71	17.81	0.47	204.18	70.91
11.00	806.89	197.30	17.84	0.47	207.95	72.21
12.00	1830.06	314.15	20.84	0.48	622.88	213.89
13.00	1874.08	317.17	20.94	0.49	637.99	219.01
14.00	2431.00	210.60	22.00	0.50	297.72	101.45
15.00	2441.68	211.21	22.02	0.50	299.69	102.12
16.00	2450.14	205.67	22.03	0.50	284.41	96.90
17.00	2456.93	206.22	22.04	0.50	286.09	97.47
18.00	1056.82	185.89	18.78	0.48	196.39	67.47
19.00	1068.71	186.05	18.82	0.48	197.20	67.73
20.00	1481.07	195.90	20.02	0.49	233.65	79.89
21.00	1504.46	196.03	20.08	0.49	234.72	80.24
22.00	2473.89	247.90	22.07	0.49	413.52	141.04
23.00	2476.55	248.44	22.08	0.49	415.44	141.69
24.00	2478.85	257.17	22.08	0.49	445.10	151.84
25.00	2480.82	256.85	22.08	0.49	444.09	151.49
26.00	1876.79	286.43	20.94	0.49	521.44	178.66
27.00	1853.23	287.07	20.89	0.49	522.39	179.03
28.00	748.81	233.43	17.59	0.45	282.66	99.65
29.00	748.86	233.28	17.59	0.45	282.32	99.53
30.00	1064.66	286.90	18.80	0.46	461.16	160.95
31.00	1072.79	287.82	18.83	0.46	464.90	162.22
32.00	2487.50	249.17	22.09	0.49	418.21	142.63
33.00	2488.40	249.22	22.10	0.49	418.42	142.70
34.00	2489.21	393.44	22.10	0.49	1037.46	355.68
35.00	2489.95	392.48	22.10	0.49	1032.53	353.97
36.00	1881.42	258.18	20.95	0.49	424.54	145.23
37.00	1917.83	257.76	21.03	0.49	424.79	145.28
38.00	1467.69	299.49	19.99	0.48	540.46	186.41
39.00	830.36	298.91	17.94	0.43	465.92	166.64
40.00	2956.56	325.62	22.83	0.49	737.53	251.72
41.00	2623.58	324.93	22.32	0.49	717.12	245.03
42.00	2078.60	220.40	21.35	0.49	316.11	107.86
43.00	1490.22	220.17	20.05	0.49	295.05	101.04
44.00	1248.45	374.31	19.38	0.45	803.40	282.38
45.00	1248.51	373.66	19.38	0.45	800.72	281.40

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato**  
**Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
 Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
 Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
 Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

INTERGEO S.r.l.

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m per la determinazione della Vs30 per il sovrappasso n°129 dell'autostrada A22 nel Comune di Carpi (MO).

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A599	GF 142 c.l. 51/2012	0	Pagina 9 di 10

M:\Lavori in corso\Intergeo A22 2012\A22S129\Pacchetto DH 1.02\Word\RelazioneDHA22S129.doc

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi (30 m):

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
<b>1</b>	5.00	151.16
<b>2</b>	25.00	224.94

Tabella n° 2 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:

$h_i$  = spessore dello strato -iesimo

$V_{si}$  = Velocità orizzontale dello strato -iesimo

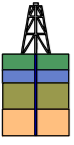
Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare che la  $V_{s30}$  relativa ai primi 30 m di terreno rispetto al piano di campagna è la seguente:

<b><math>V_{s30}</math></b>	<b>208.02</b>
-----------------------------	---------------

Tabella n° 3 –  $V_{s30}$  riferite ai primi 30 m



C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S2

Località: Sovrappasso n°129 (MO)

Data: 11 /09/ 2012

Cod.Lav. 51/2012

Onde P Certificato: Certificato n° A599GF142A22S129P

Distanza sorgente - sondaggio = 1.7 m

Tempi di picking in ms

	Ip
1	1.60
2	2.40
3	3.20
4	4.05
5	5.50
6	6.98
7	7.47
8	8.40
9	9.33
10	9.79
11	10.25
12	10.65
13	11.05
14	11.93
15	12.80
16	13.33
17	13.87
18	14.40
19	14.93
20	15.32
21	15.79
22	16.40
23	17.60
24	18.00
25	18.40
26	18.93
27	19.47
28	20.27
29	21.07
30	21.47
31	21.87
32	22.67
33	23.47
34	24.05
35	24.63
36	25.11
37	25.60
38	25.77
39	26.93
40	27.34
41	27.75
42	28.27
43	29.07
44	29.60
45	30.13

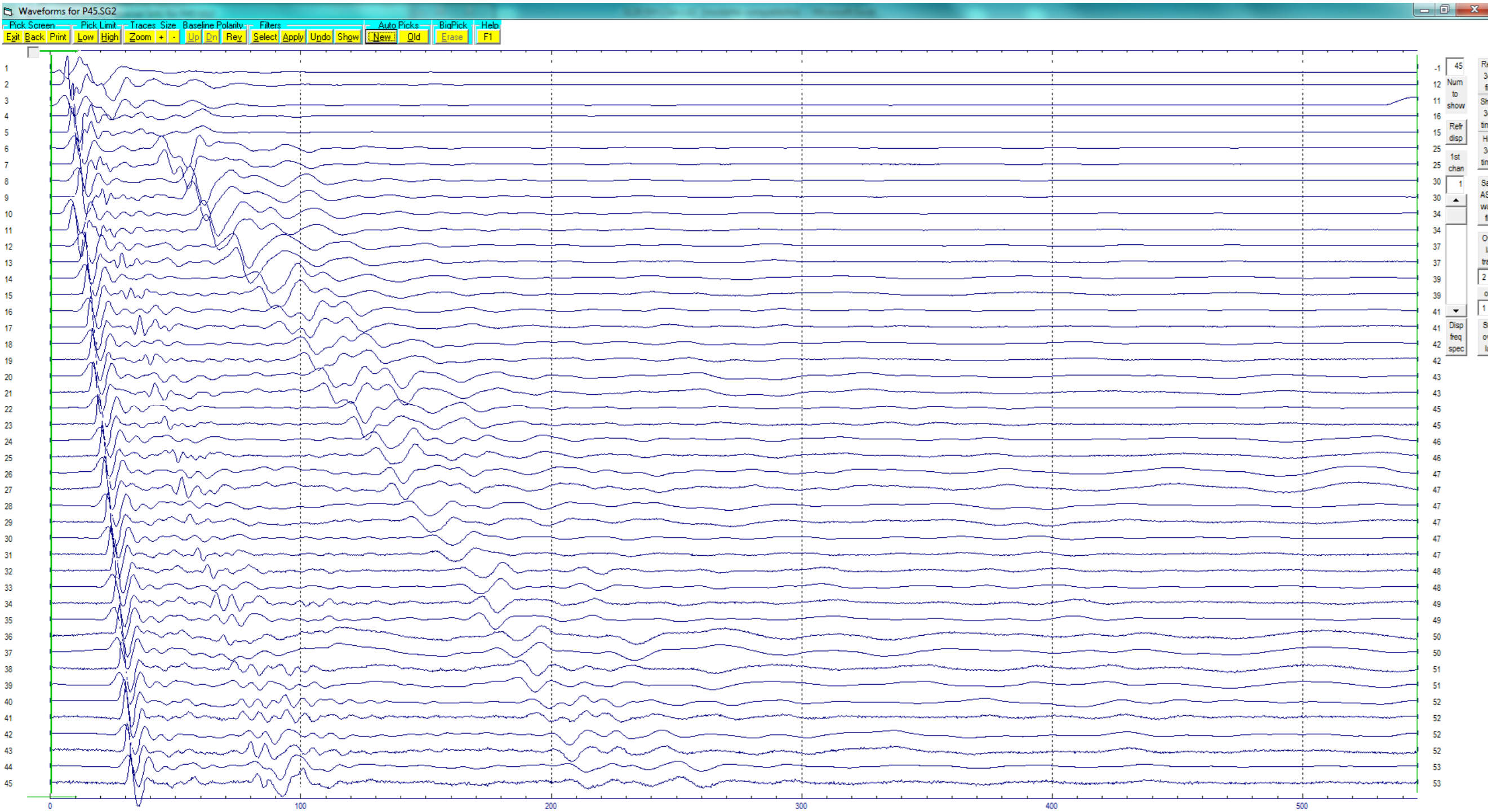
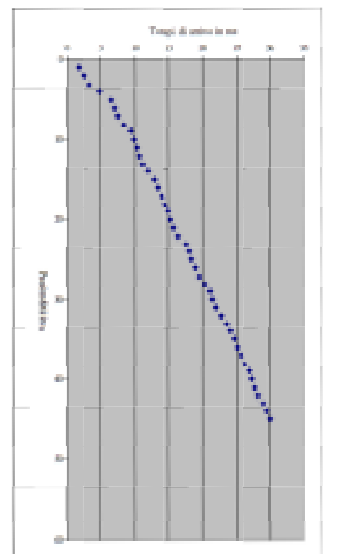
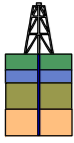


Diagramma di picking



C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S2

Località: Sovrappasso n°129 (MO)

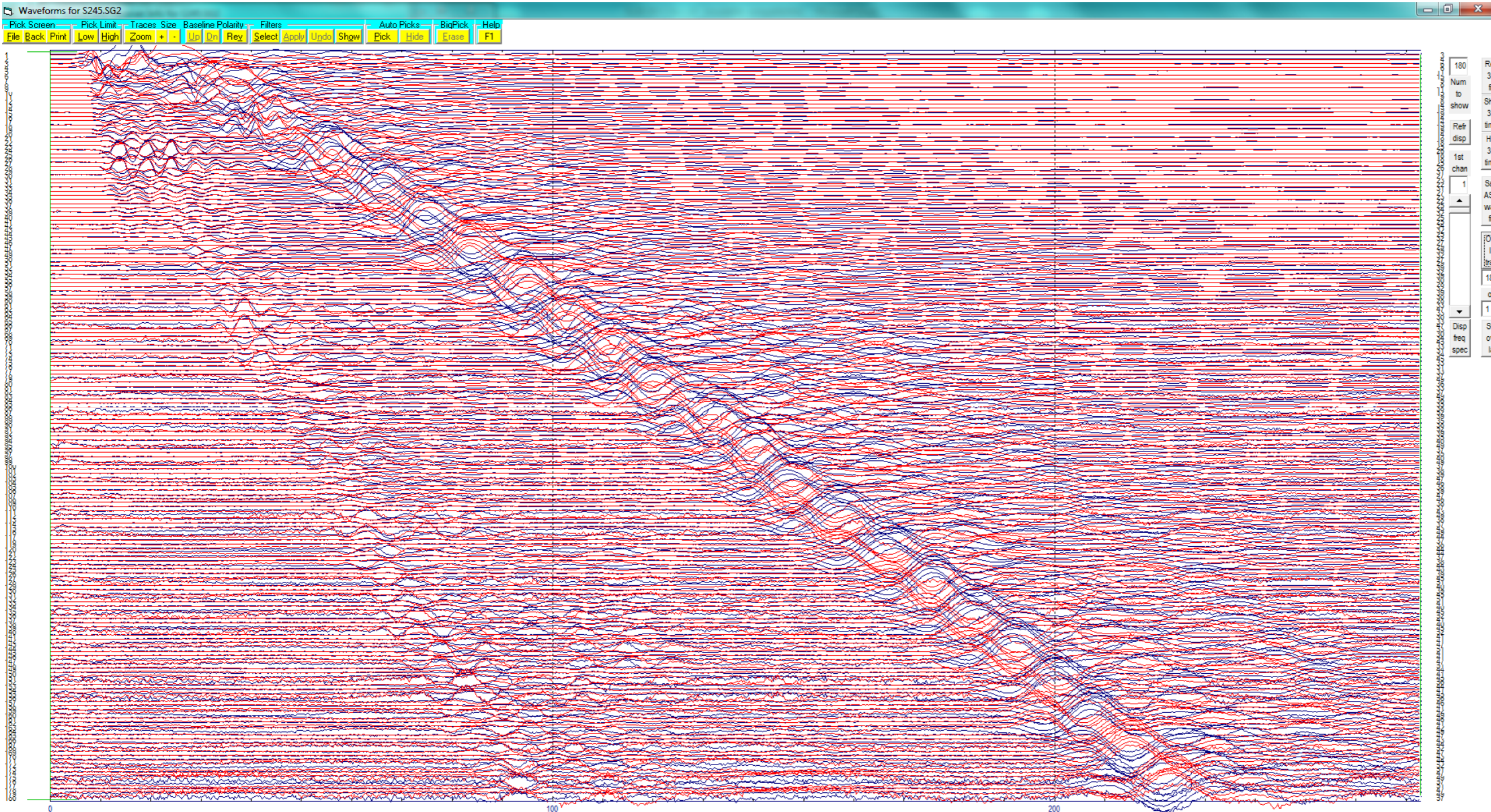
Data: 11 /09/ 2012

Cod.Lav. 51/2012

Onde S Certificato: Certificato n° A599GF142A22S129S

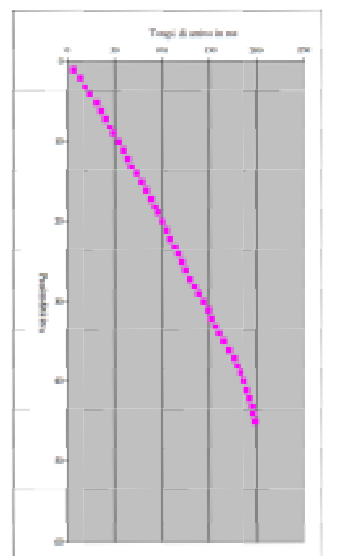
Distanza sorgente - sondaggio = 1.7 m

Tempi di picking in ms

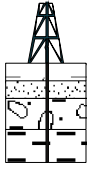


	Ts
1	6.40
2	13.50
3	18.70
4	23.75
5	31.73
6	36.40
7	41.07
8	45.26
9	49.33
10	54.40
11	59.47
12	63.66
13	67.73
14	73.20
15	78.67
16	83.33
17	88.00
18	91.87
19	95.73
20	100.27
21	104.80
22	109.47
23	114.13
24	117.73
25	121.33
26	125.47
27	129.60
28	134.27
29	138.53
30	144.00
31	149.07
32	152.58
33	156.08
34	159.44
35	164.80
36	170.13
37	175.47
38	179.07
39	182.67
40	186.00
41	189.33
42	192.53
43	195.74
44	198.00
45	200.27

Diagramma di picking



C.G.A.

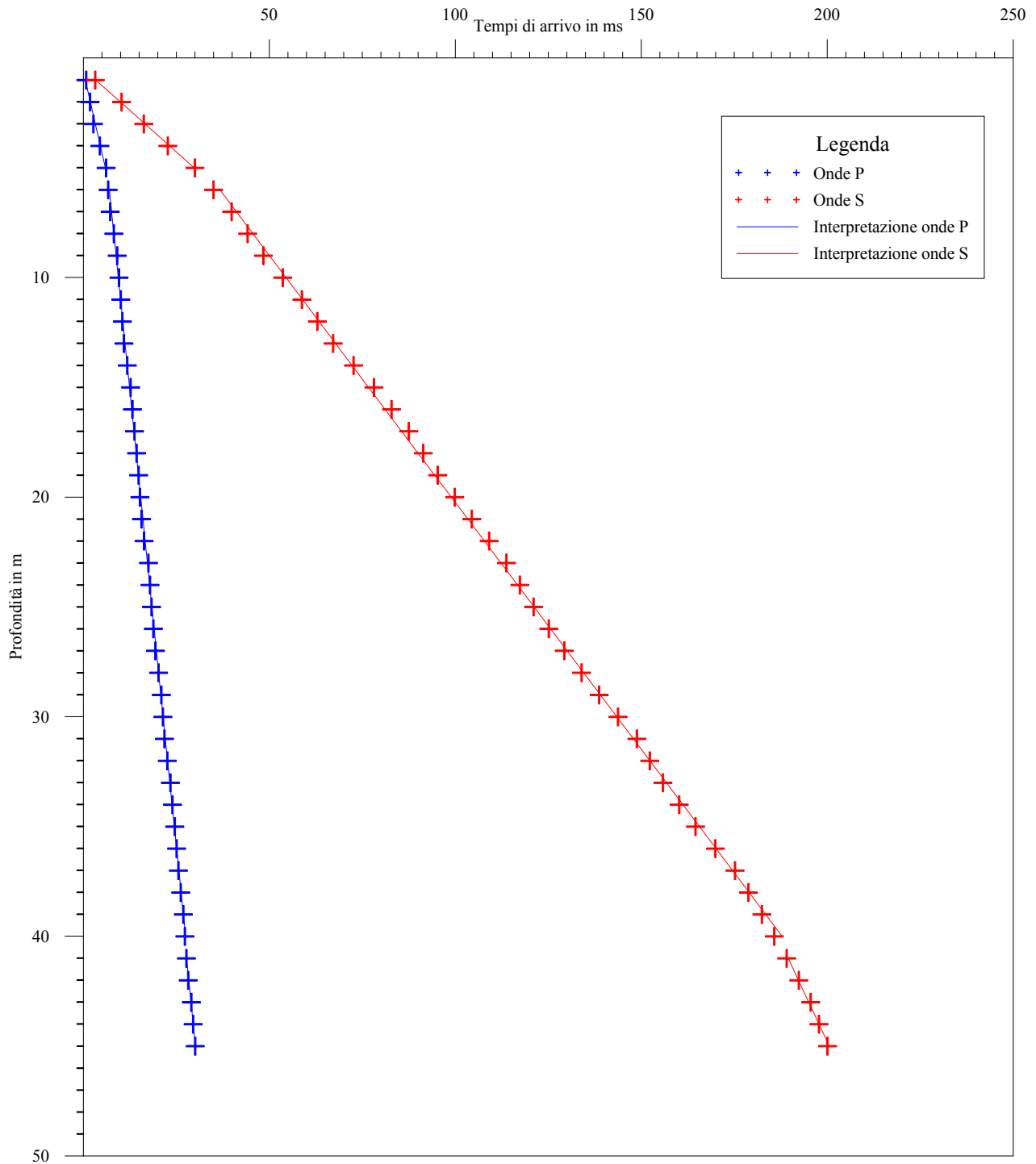


Laboratorio di geofisica

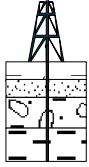
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60dro



C.G.A.

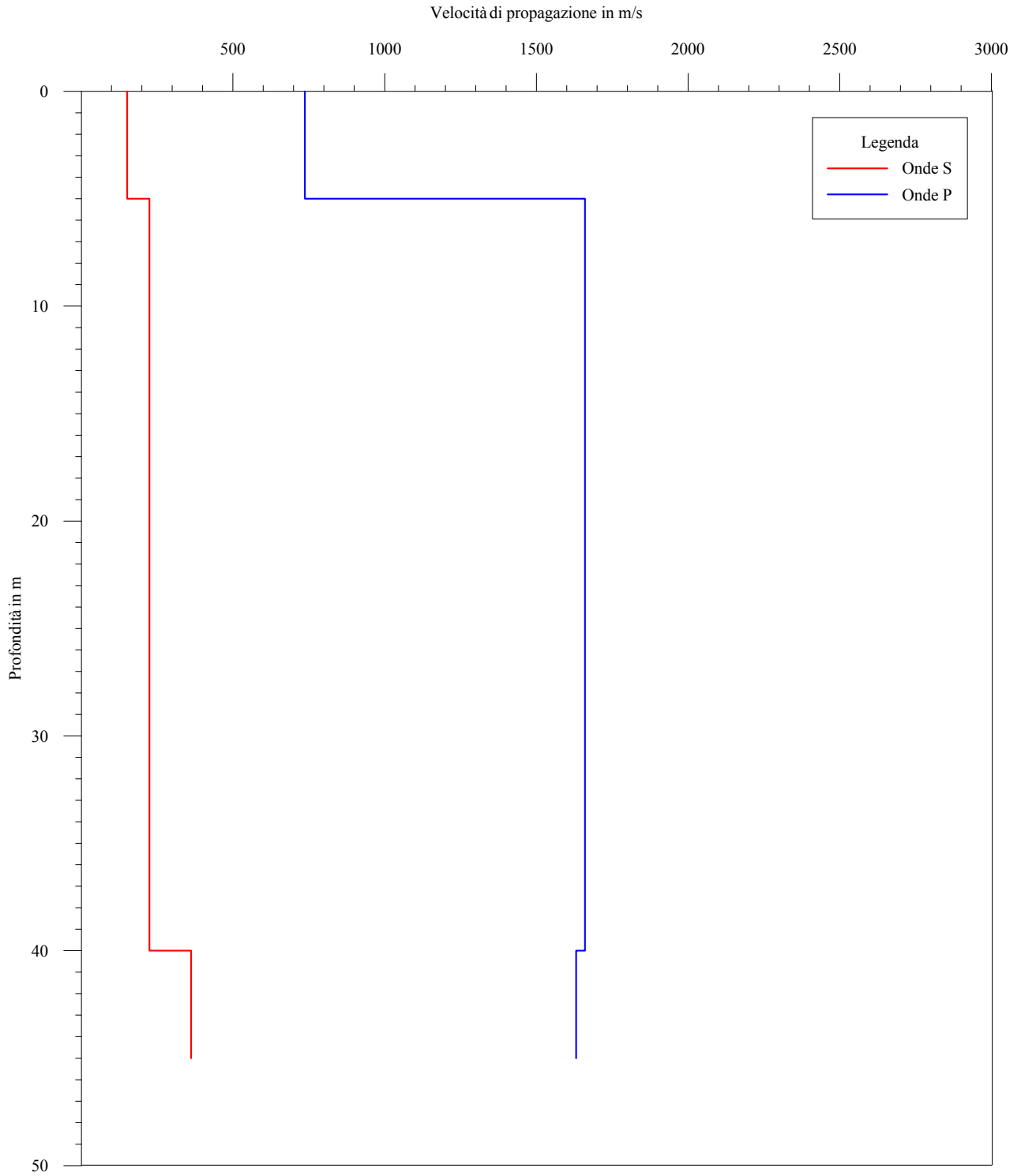


Laboratorio di geofisica

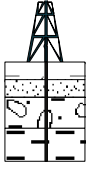
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60vstr



C.G.A.

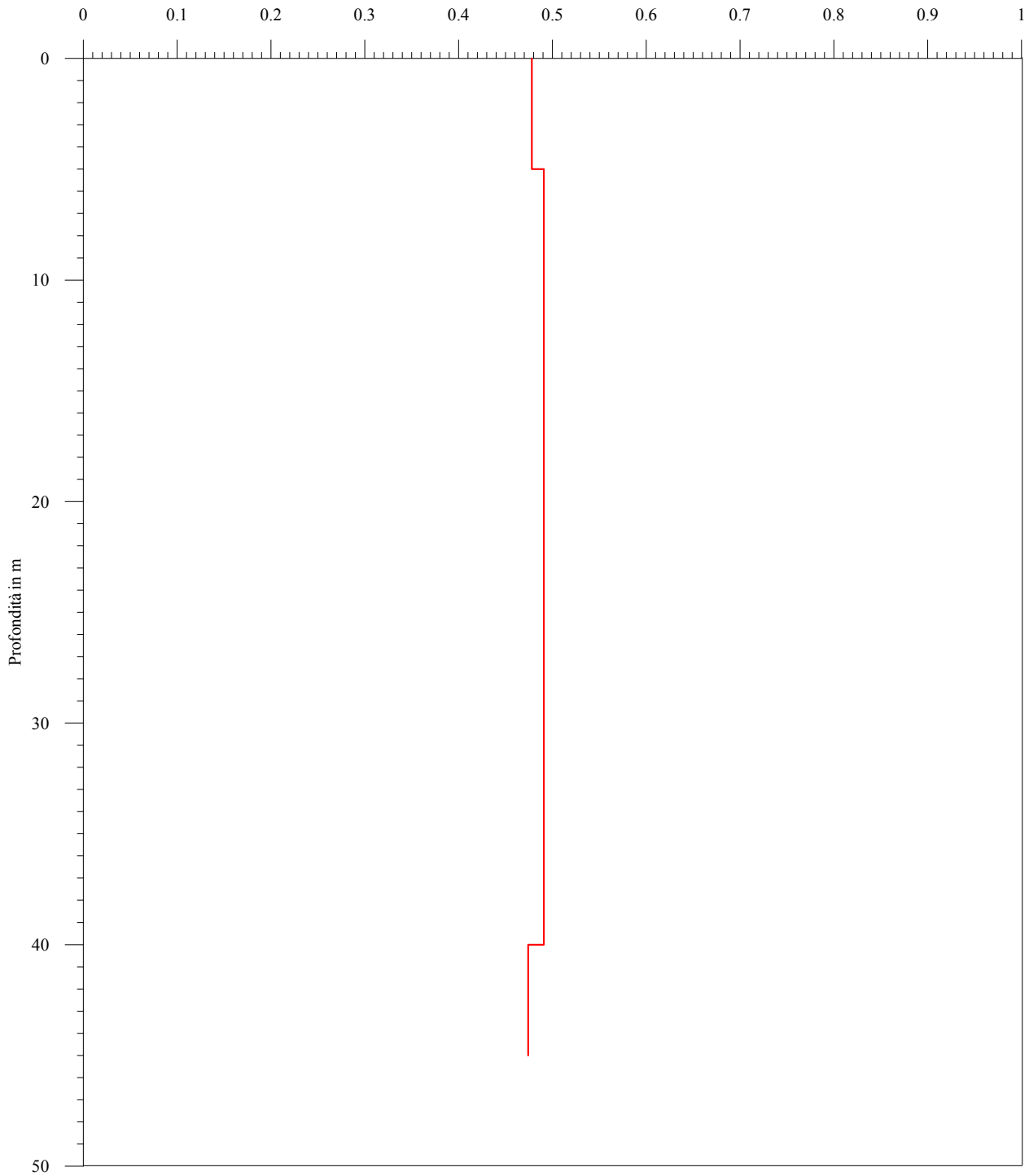


Laboratorio di geofisica

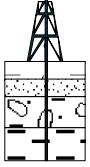
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

## Metodo diretto - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60dirpoi



C.G.A.

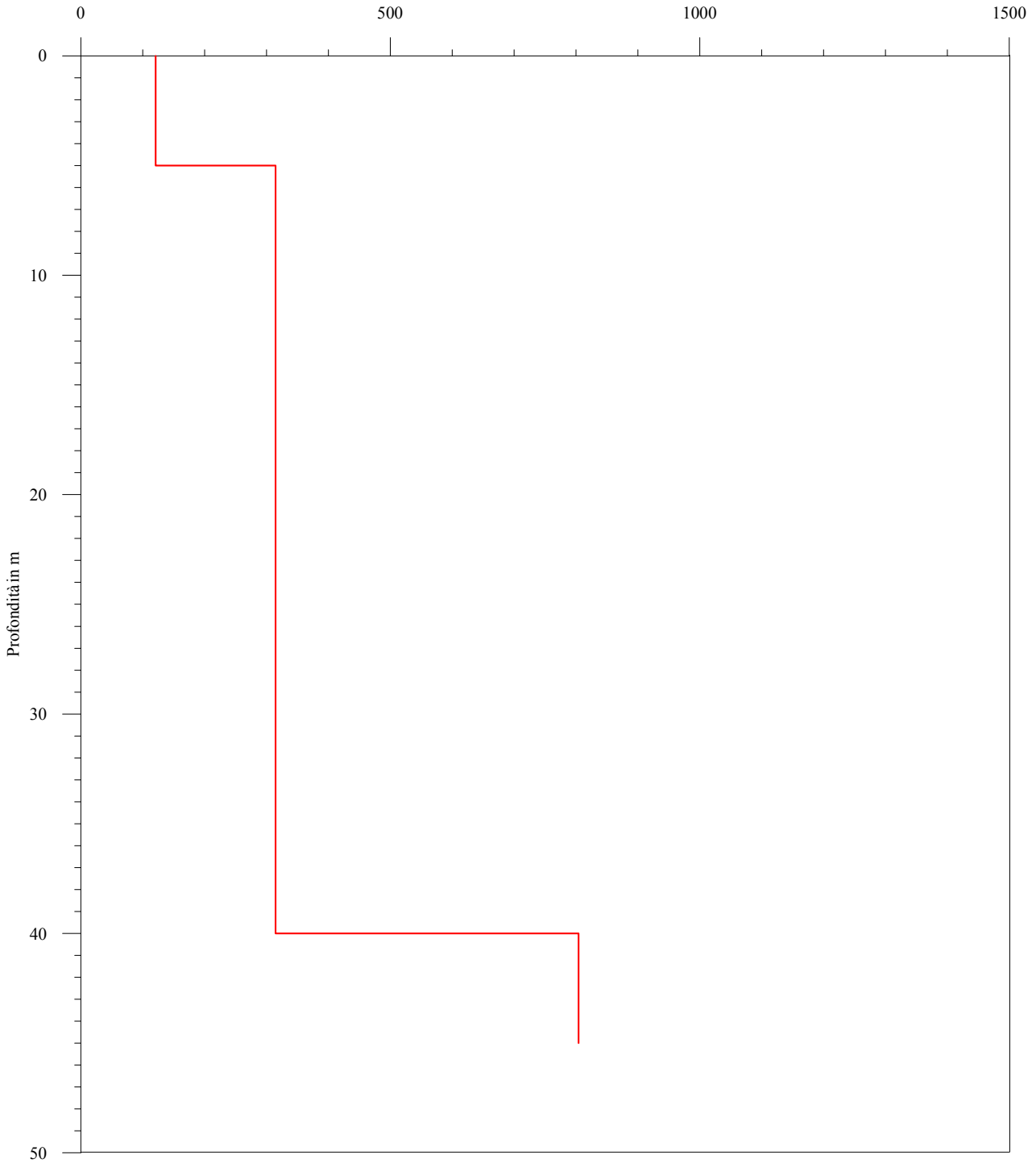


Laboratorio di geofisica

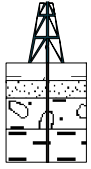
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

## Metodo diretto - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60diryou



C.G.A.

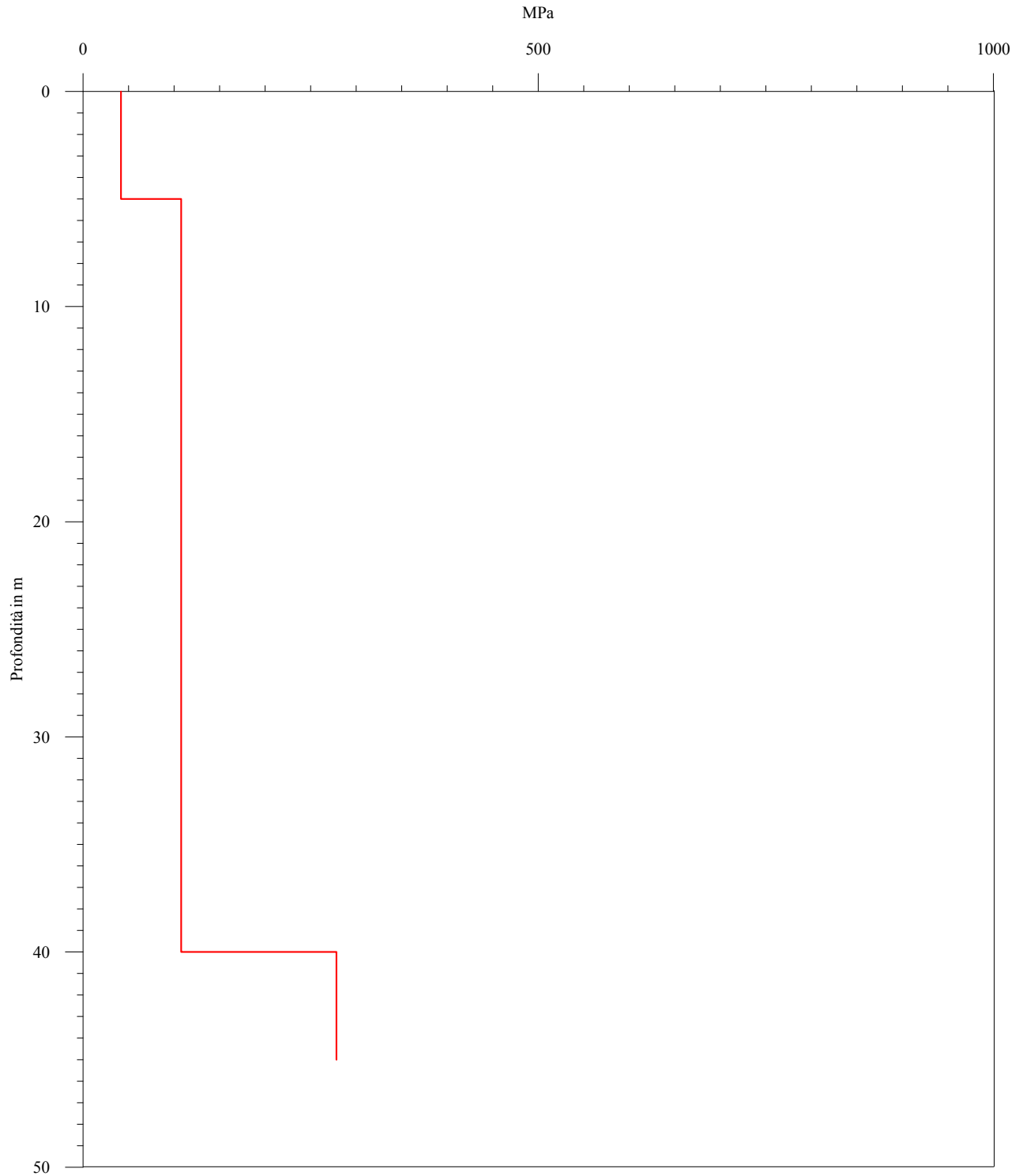


Laboratorio di geofisica

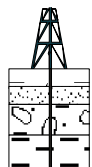
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

## Metodo diretto - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60dirtag



C.G.A.

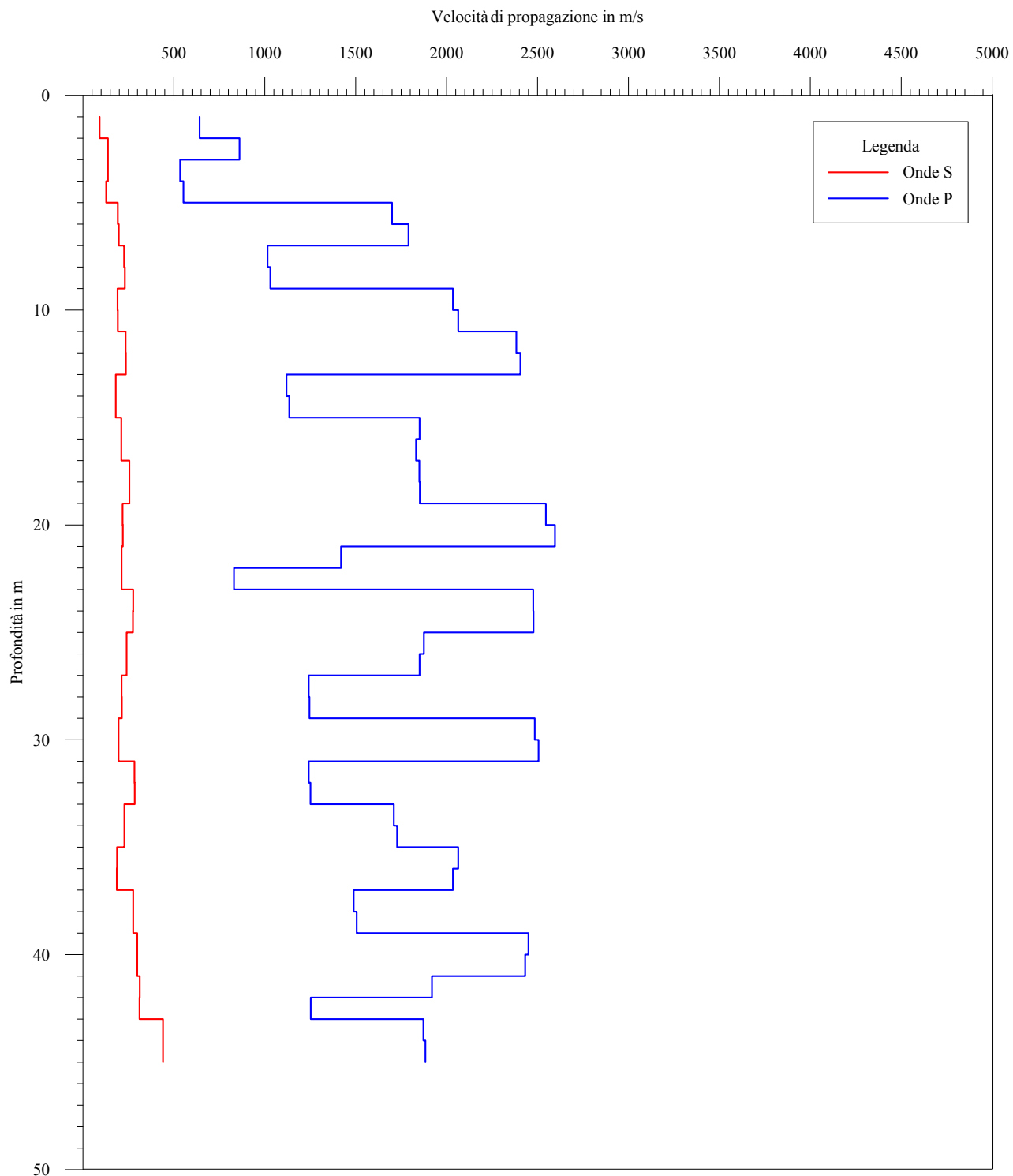


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

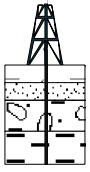
## Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60vint





C.G.A.

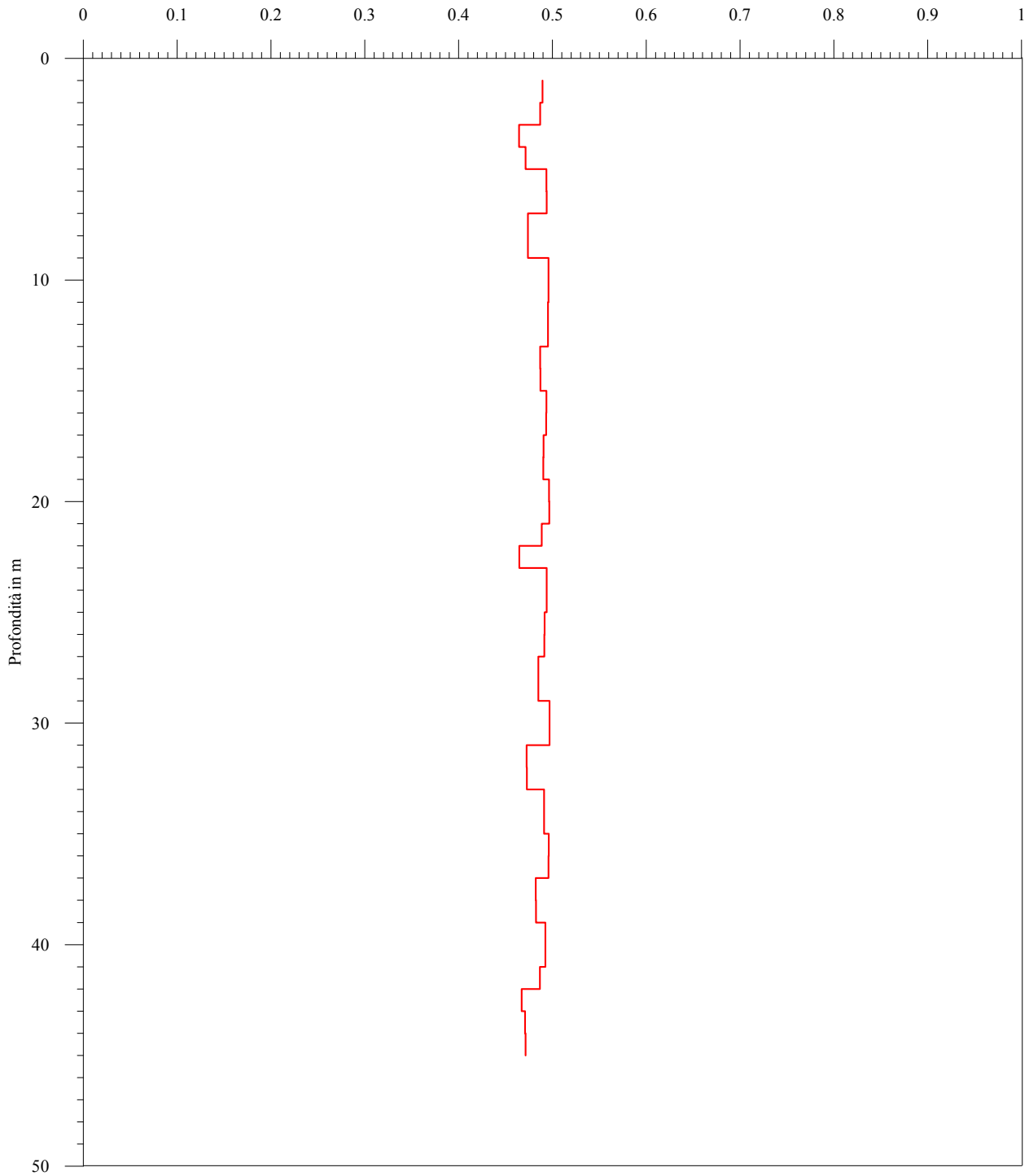


Laboratorio di geofisica

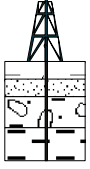
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

## Metodo pseudointervallo - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60intpoi



C.G.A.

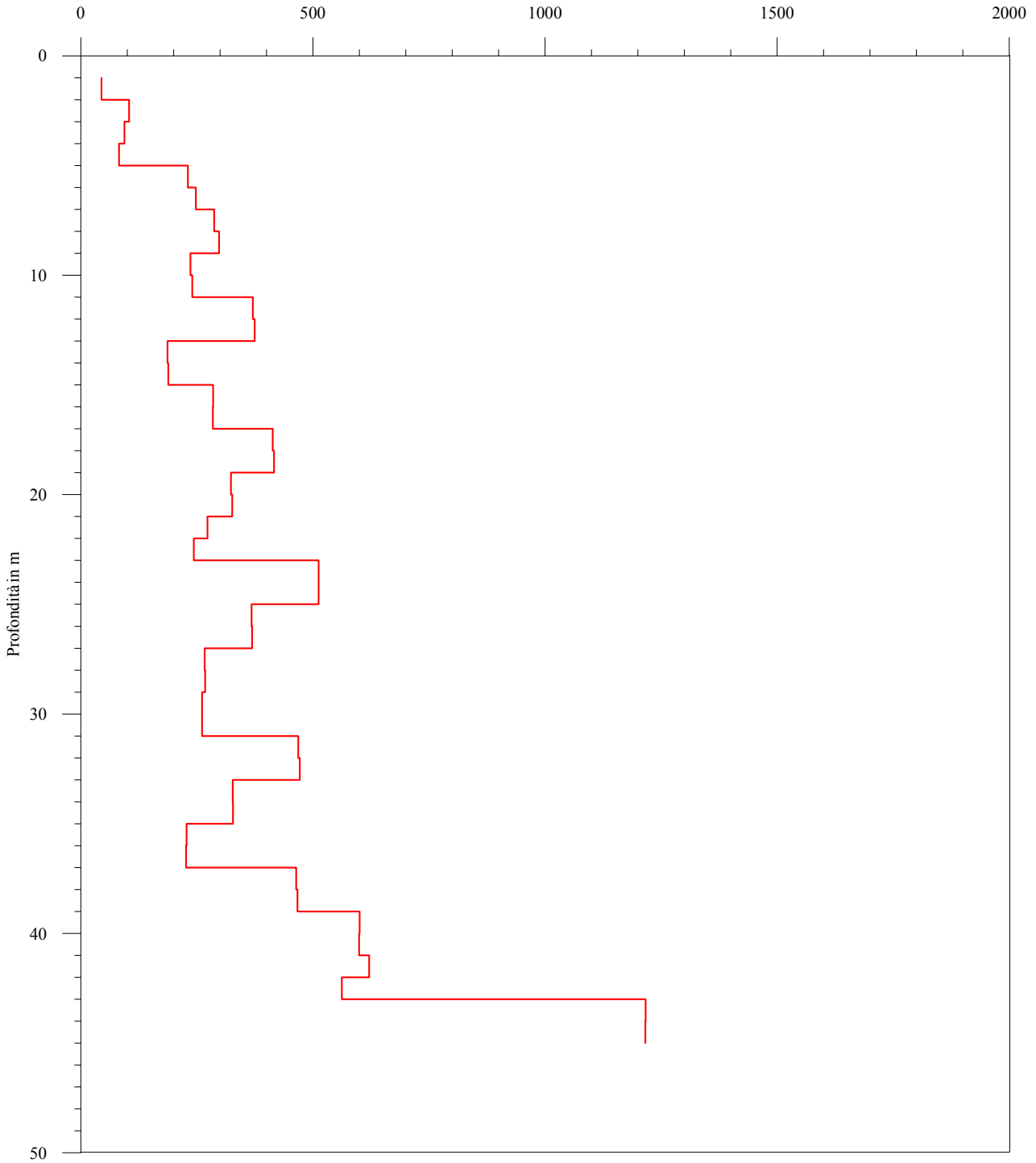


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60intyou



C.G.A.

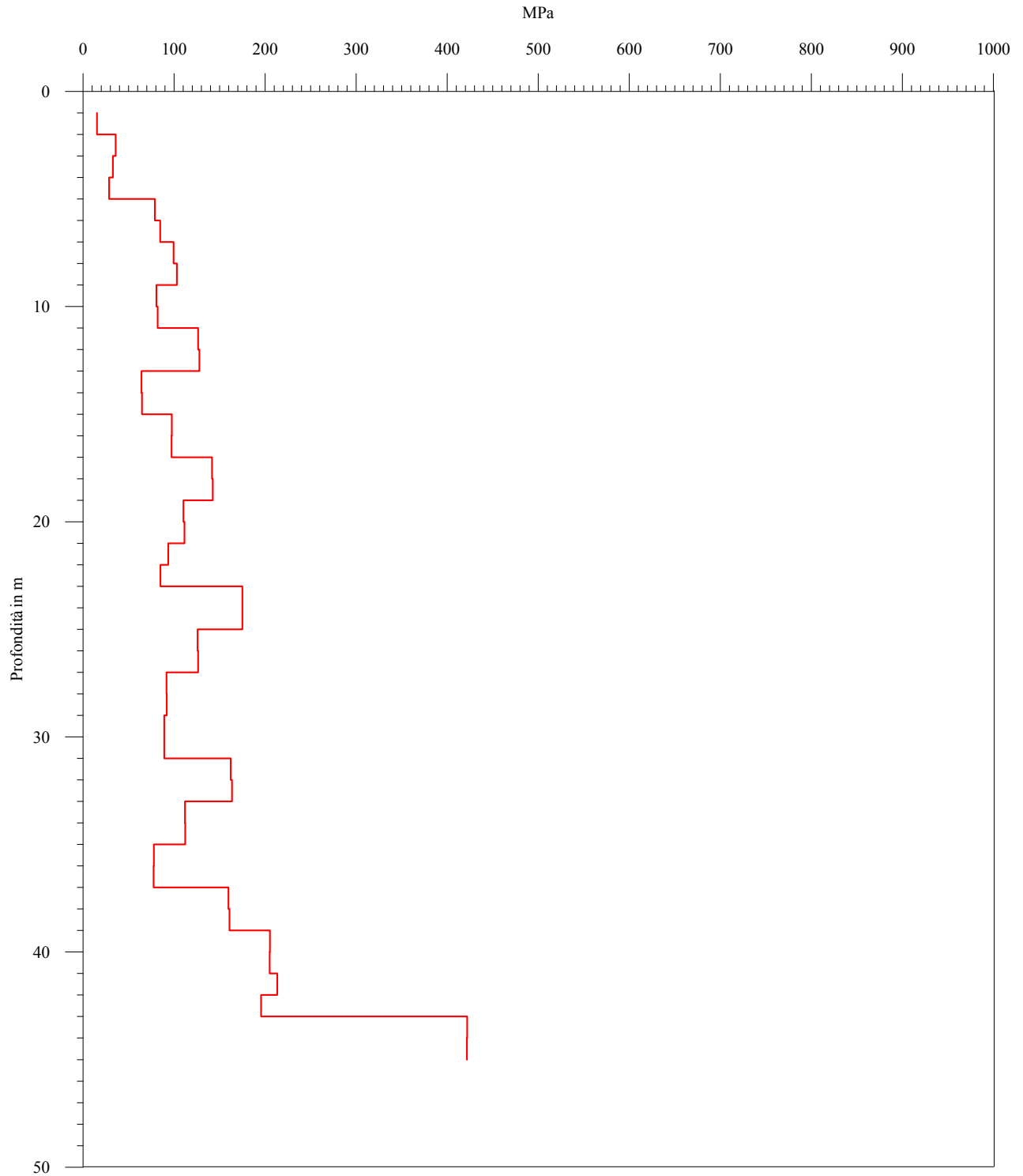


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S129 - DH S2  
**Località:** V. Palazzo Banca-Carpi (MO) **Data:** 11-09-2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di deformazione al taglio

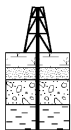
Certificato n° A599GF142A22S129CL51/12-60inttag



Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ dinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
5.00	736.66	151.16	17.53	0.48	120.77	41.66
40.00	1660.11	224.94	20.46	0.49	314.74	107.65
45.00	1631.16	362.21	20.39	0.47	804.29	278.19

Metodo intervallo - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ dinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2.00	641.40	92.68	17.08	0.49	44.56	15.25
3.00	861.73	137.60	18.06	0.49	103.72	35.56
4.00	534.72	137.98	16.50	0.46	93.80	32.66
5.00	553.02	128.66	16.60	0.47	82.48	28.58
6.00	1700.59	191.88	20.55	0.49	230.52	78.69
7.00	1789.81	197.99	20.76	0.49	247.86	84.60
8.00	1015.32	226.48	18.64	0.47	287.31	99.39
9.00	1030.66	230.16	18.69	0.47	297.57	102.95
10.00	2035.21	190.84	21.27	0.50	236.27	80.55
11.00	2064.17	192.09	21.33	0.50	240.02	81.82
12.00	2383.86	235.42	21.92	0.50	370.38	126.31
13.00	2405.00	236.49	21.95	0.50	374.37	127.67
14.00	1119.44	180.23	18.98	0.49	186.97	64.12
15.00	1134.33	180.57	19.03	0.49	188.19	64.53
16.00	1851.74	211.63	20.89	0.49	284.95	97.29
17.00	1832.62	211.66	20.85	0.49	284.44	97.12
18.00	1849.94	255.23	20.89	0.49	413.51	141.47
19.00	1853.07	256.05	20.89	0.49	416.31	142.43
20.00	2545.46	218.58	22.19	0.50	323.55	110.25
21.00	2596.24	219.10	22.27	0.50	326.33	111.19
22.00	1419.16	212.72	19.86	0.49	272.81	93.45
23.00	830.37	213.16	17.94	0.46	243.47	84.75
24.00	2475.58	276.04	22.07	0.49	512.39	174.90
25.00	2477.94	275.98	22.08	0.49	512.29	174.86
26.00	1875.33	240.30	20.94	0.49	367.85	125.73
27.00	1851.95	240.98	20.89	0.49	368.98	126.14
28.00	1241.08	213.30	19.36	0.48	266.72	91.59
29.00	1245.99	213.63	19.37	0.48	267.77	91.94
30.00	2485.17	196.78	22.09	0.50	261.12	88.94
31.00	2505.00	196.66	22.12	0.50	261.22	88.97
32.00	1242.15	283.78	19.36	0.47	468.26	162.14
33.00	1251.66	284.66	19.39	0.47	471.95	163.39
34.00	1709.92	228.72	20.58	0.49	327.28	111.93
35.00	1727.98	228.76	20.62	0.49	328.09	112.19
36.00	2063.54	187.24	21.32	0.50	228.06	77.73
37.00	2034.57	187.01	21.27	0.50	226.88	77.34
38.00	1489.38	276.80	20.04	0.48	464.18	159.68
39.00	1505.24	277.30	20.08	0.48	466.91	160.59
40.00	2449.36	299.26	22.03	0.49	600.48	205.14
41.00	2431.93	299.21	22.00	0.49	599.43	204.80
42.00	1918.90	312.14	21.03	0.49	621.17	213.07
43.00	1253.01	311.30	19.40	0.47	562.40	195.45
44.00	1872.56	440.16	20.93	0.47	1216.54	421.73
45.00	1883.32	439.85	20.96	0.47	1216.45	421.59

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato**  
**Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
 Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
 Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
 Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

INTERGEO S.r.l.

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m per la  
 determinazione della Vs30 per il sovrappasso n°130  
 dell'autostrada A22 nel Comune di Carpi (MO).

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A599	GF 142 c.l. 52/2012	0	Pagina 9 di 10

M:\Lavori in corso\Intergeo A22 2012\A22S130 Finito\Pacchetto DH  
 1.02\Word\RelazioneDHA22S130.doc

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi (30 m):

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
<b>1</b>	22.00	185.75
<b>2</b>	6.00	216.70
<b>3</b>	2.00	256.67

Tabella n° 2 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:

$h_i$  = spessore dello strato -iesimo

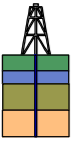
$V_{si}$  = Velocità orizzontale dello strato -iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare che la  $V_{s30}$  relativa ai primi 30 m di terreno rispetto al piano di campagna è la seguente:

<b><math>V_{s30}</math></b>	<b>194.91</b>
-----------------------------	---------------

Tabella n° 3 –  $V_{s30}$  riferite ai primi 30 m

C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S1

Località: Sovrappasso n°130 (MO)

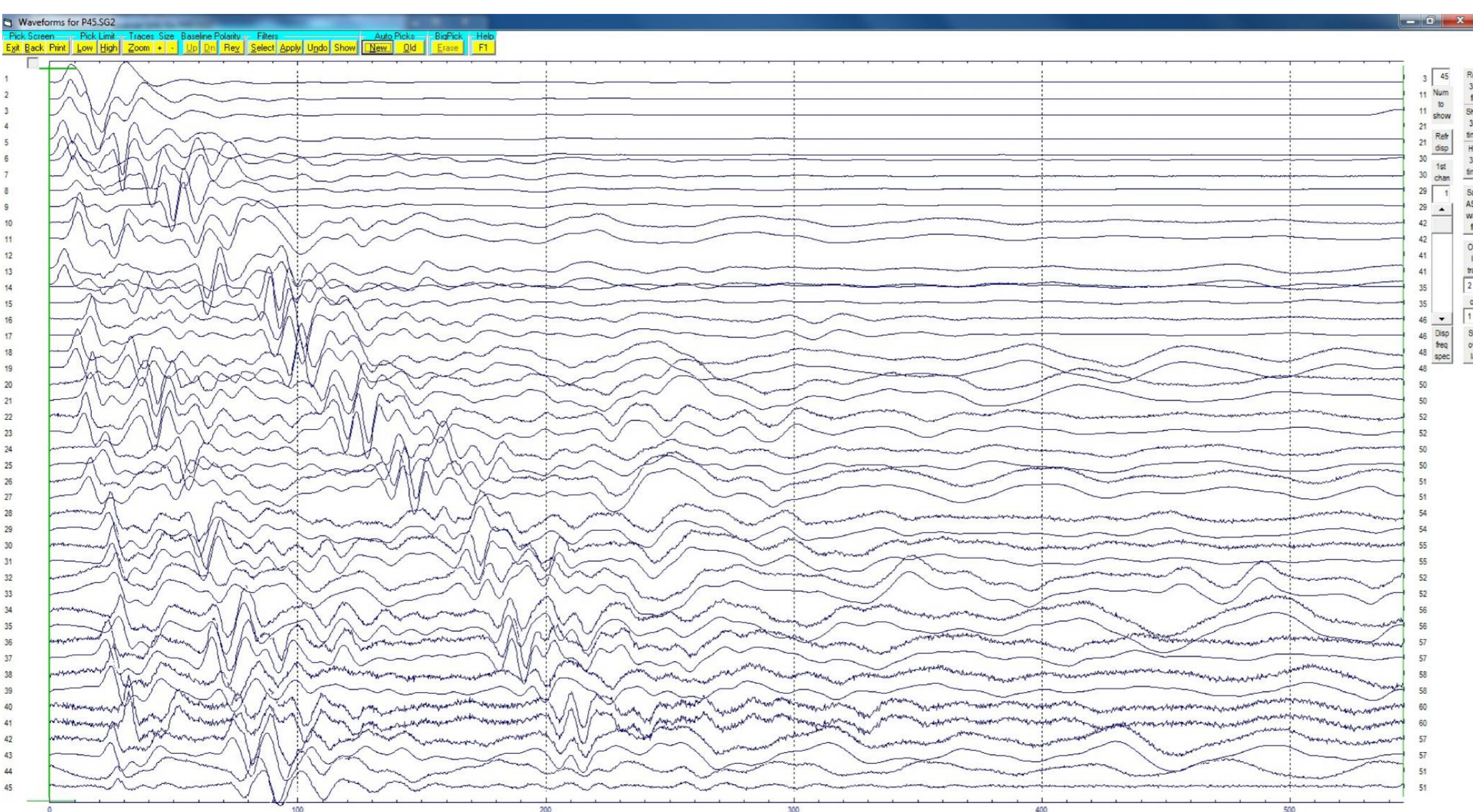
Data: 11 /09/ 2012

Cod.Lav. 52/2012

Onde P Certificato: Certificato n° A599GF142A22S130P

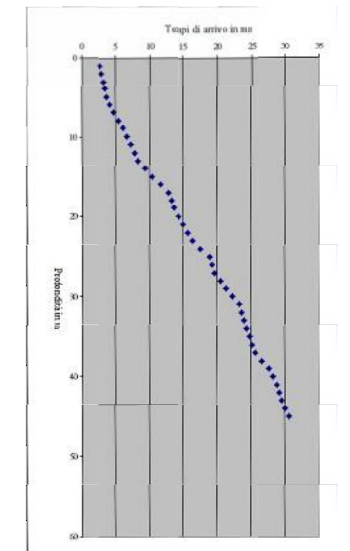
Distanza sorgente - sondaggio = 1.8 m

Tempi di picking in ms

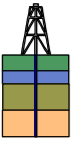


Tr	Tp
1	2.8
2	2.93
3	3.06
4	3.19
5	3.32
6	3.45
7	3.58
8	3.71
9	3.84
10	3.97
11	4.1
12	4.23
13	4.36
14	4.49
15	4.62
16	4.75
17	4.88
18	5.01
19	5.14
20	5.27
21	5.4
22	5.53
23	5.66
24	5.79
25	5.92
26	6.05
27	6.18
28	6.31
29	6.44
30	6.57
31	6.7
32	6.83
33	6.96
34	7.09
35	7.22
36	7.35
37	7.48
38	7.61
39	7.74
40	7.87
41	8.0
42	8.13
43	8.26
44	8.39
45	8.52

Diagramma di picking



C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S1

Località: Sovrappasso n°130 (MO)

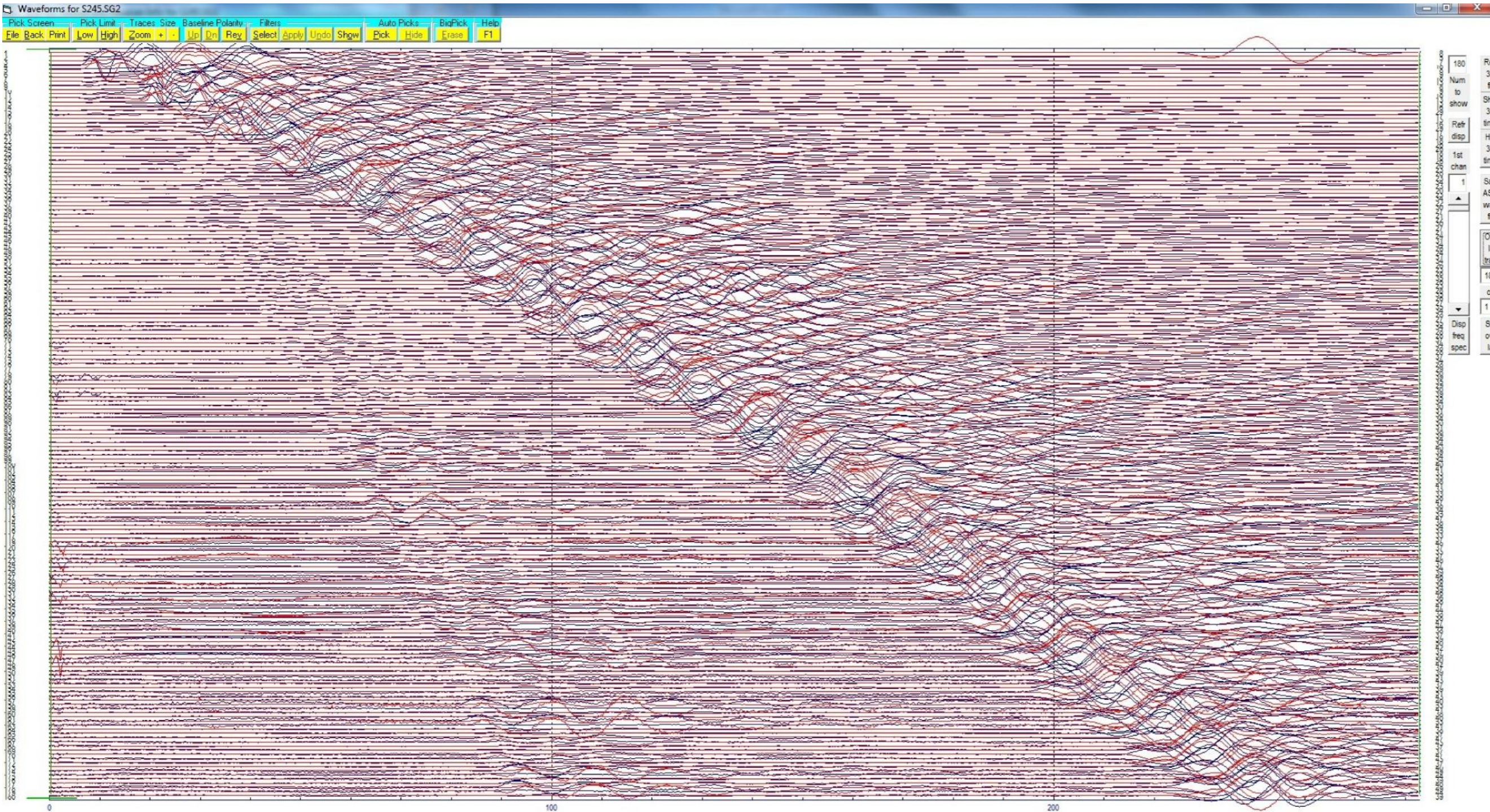
Data: 11 /09/ 2012

Cod.Lav. 52/2012

Onde S Certificato: Certificato n° A599GF142A22S130S

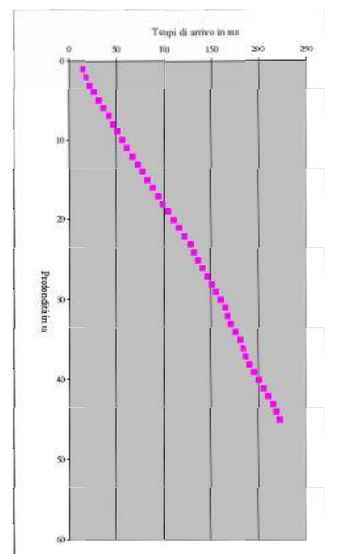
Distanza sorgente - sondaggio = 1.8 m

Tempi di picking in ms

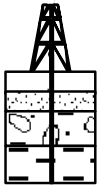


Ch	Tp
1	15.80
2	18.68
3	22.75
4	28.95
5	31.72
6	37.91
7	42.48
8	48.85
9	51.70
10	58.11
11	61.88
12	67.25
13	72.80
14	78.15
15	87.27
16	88.39
17	98.44
18	98.73
19	107.87
20	112.88
21	118.33
22	122.53
23	128.67
24	132.89
25	137.75
26	141.60
27	146.81
28	151.20
29	157.75
30	162.79
31	164.00
32	167.97
33	174.73
34	178.37
35	181.62
36	184.70
37	187.25
38	194.41
39	198.73
40	200.97
41	207.75
42	216.80
43	218.20
44	218.20
45	222.20

Diagramma di picking



C.G.A.

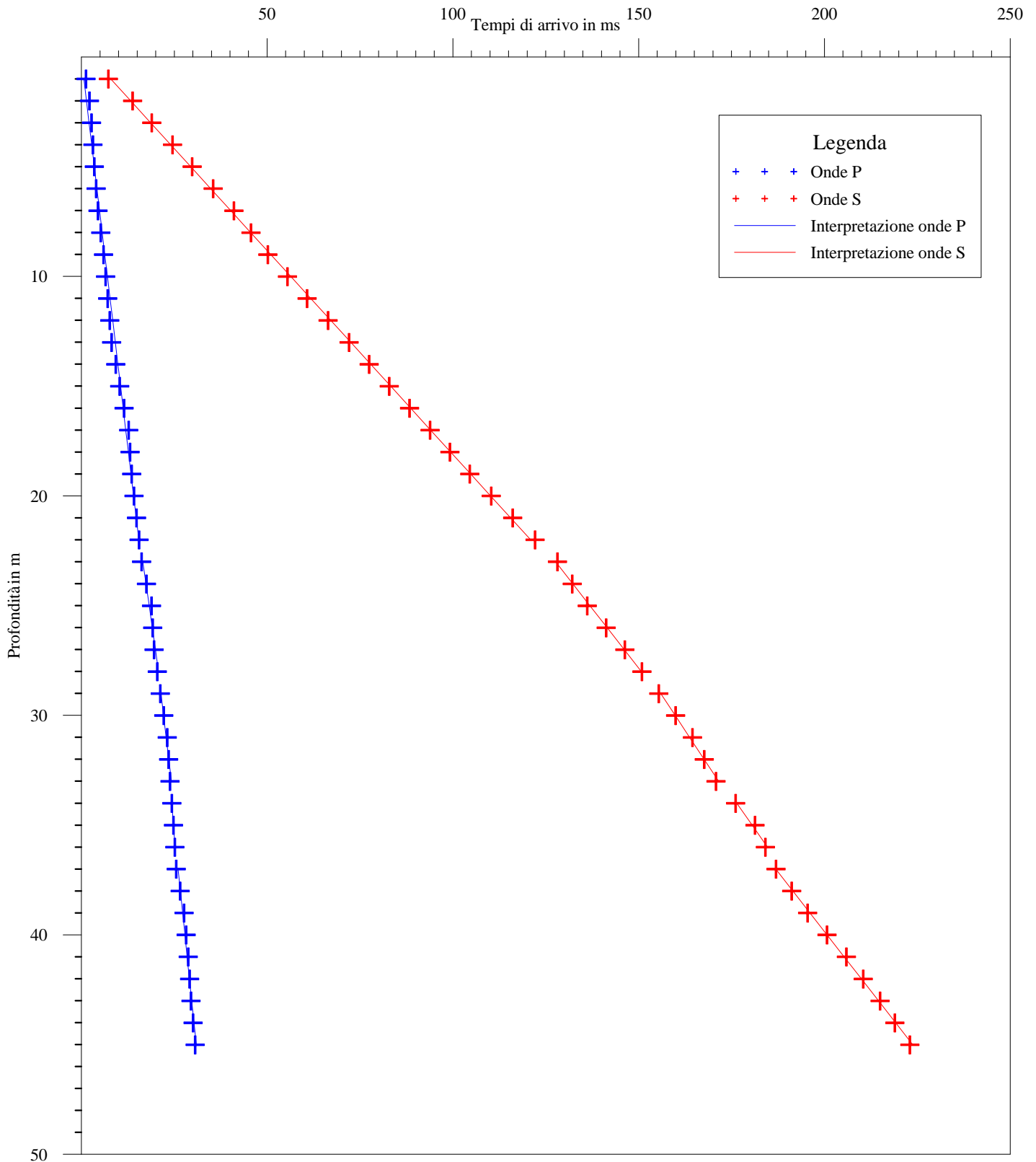


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

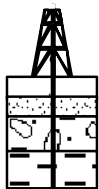
## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60dro





C.G.A.

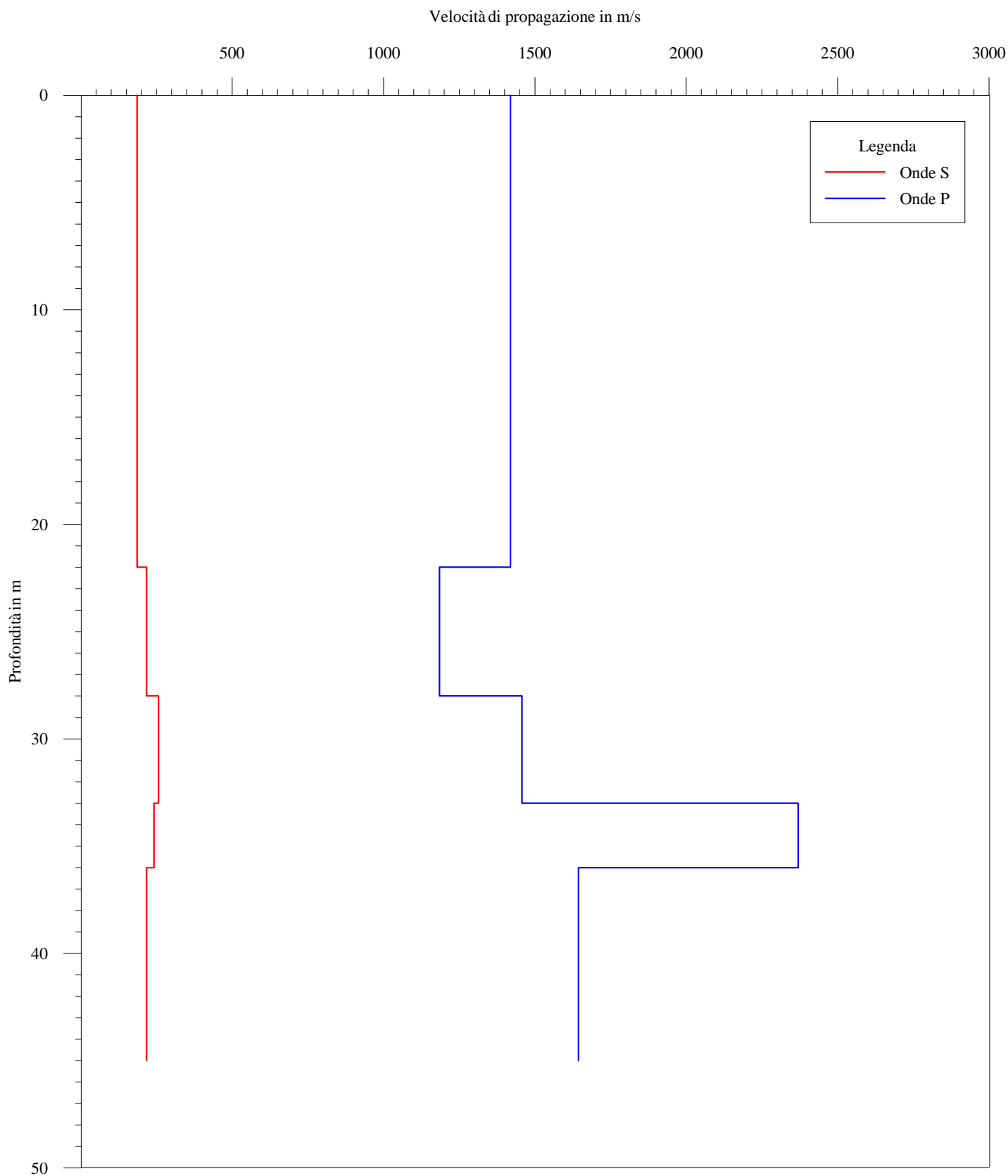


Laboratorio di geofisica

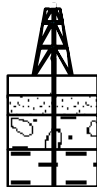
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60vstr



C.G.A.

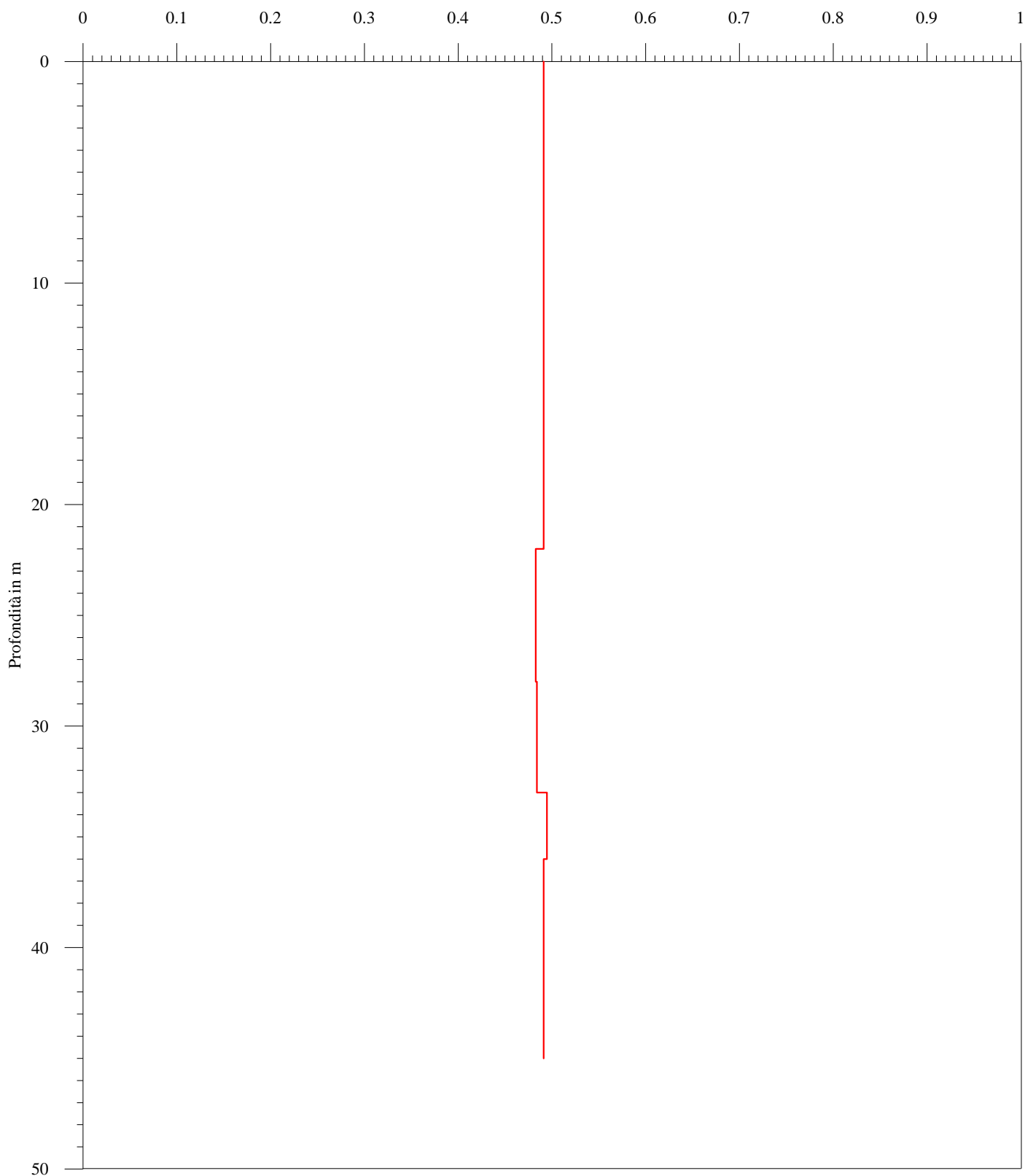


Laboratorio di geofisica

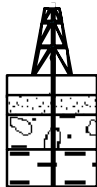
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

## Metodo diretto - Coefficiente di Poisson

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60dirpoi



C.G.A.

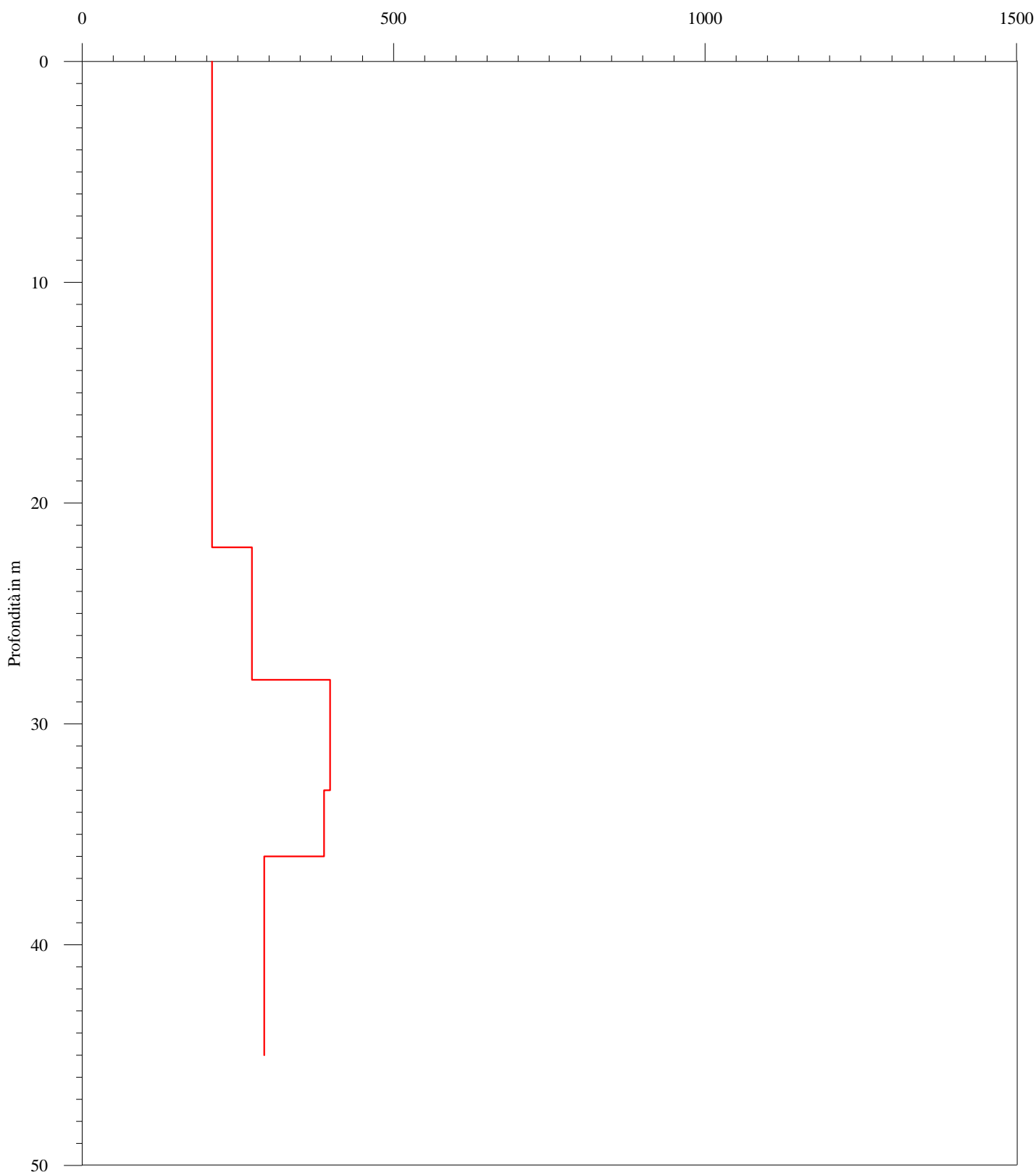


Laboratorio di geofisica

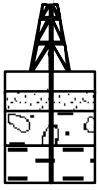
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

## Metodo diretto - Modulo di Young

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60diryou



C.G.A.

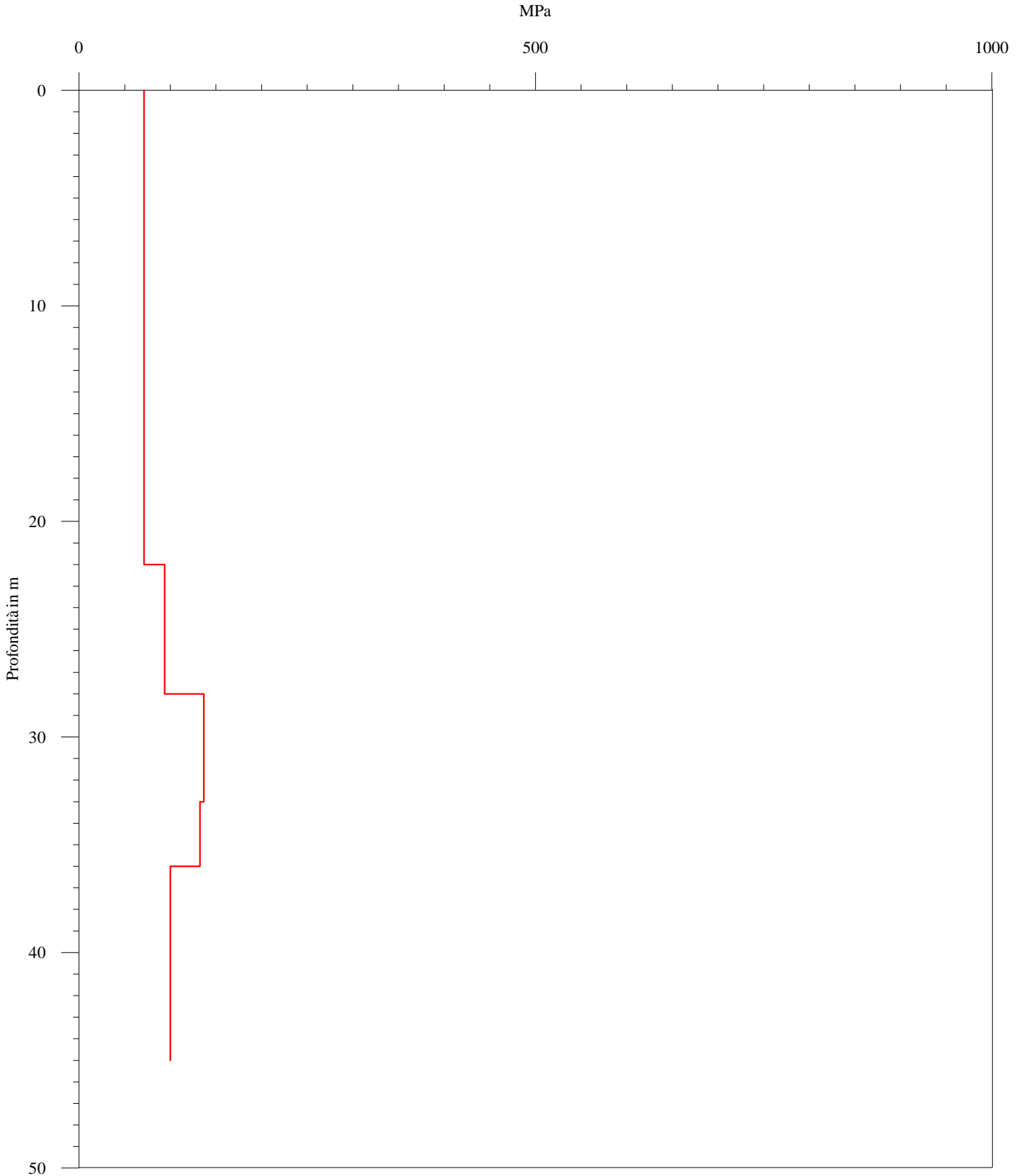


Laboratorio di geofisica

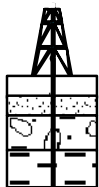
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

## Metodo diretto - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60dirtag



C.G.A.

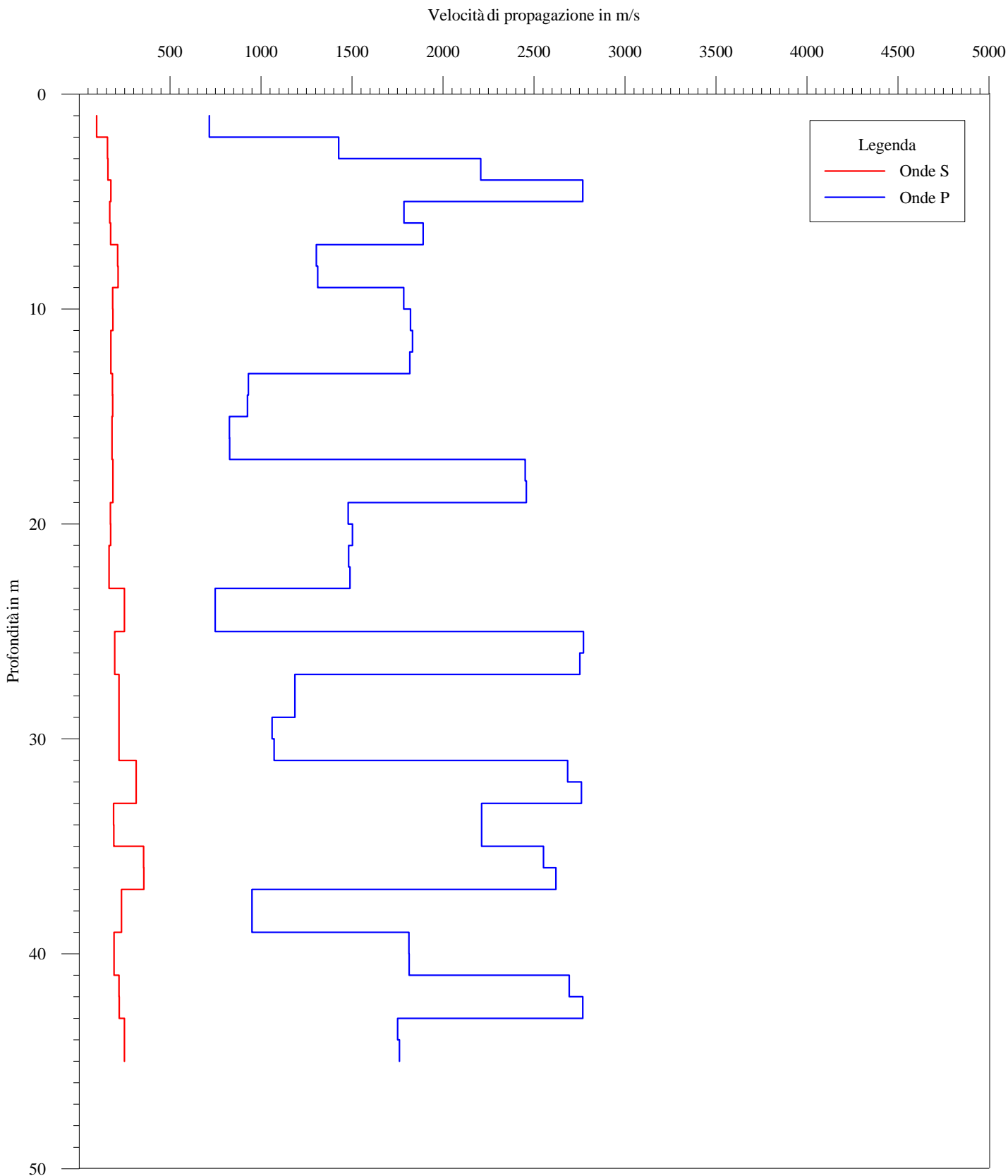


Laboratorio di geofisica

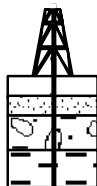
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

## Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60vint



C.G.A.

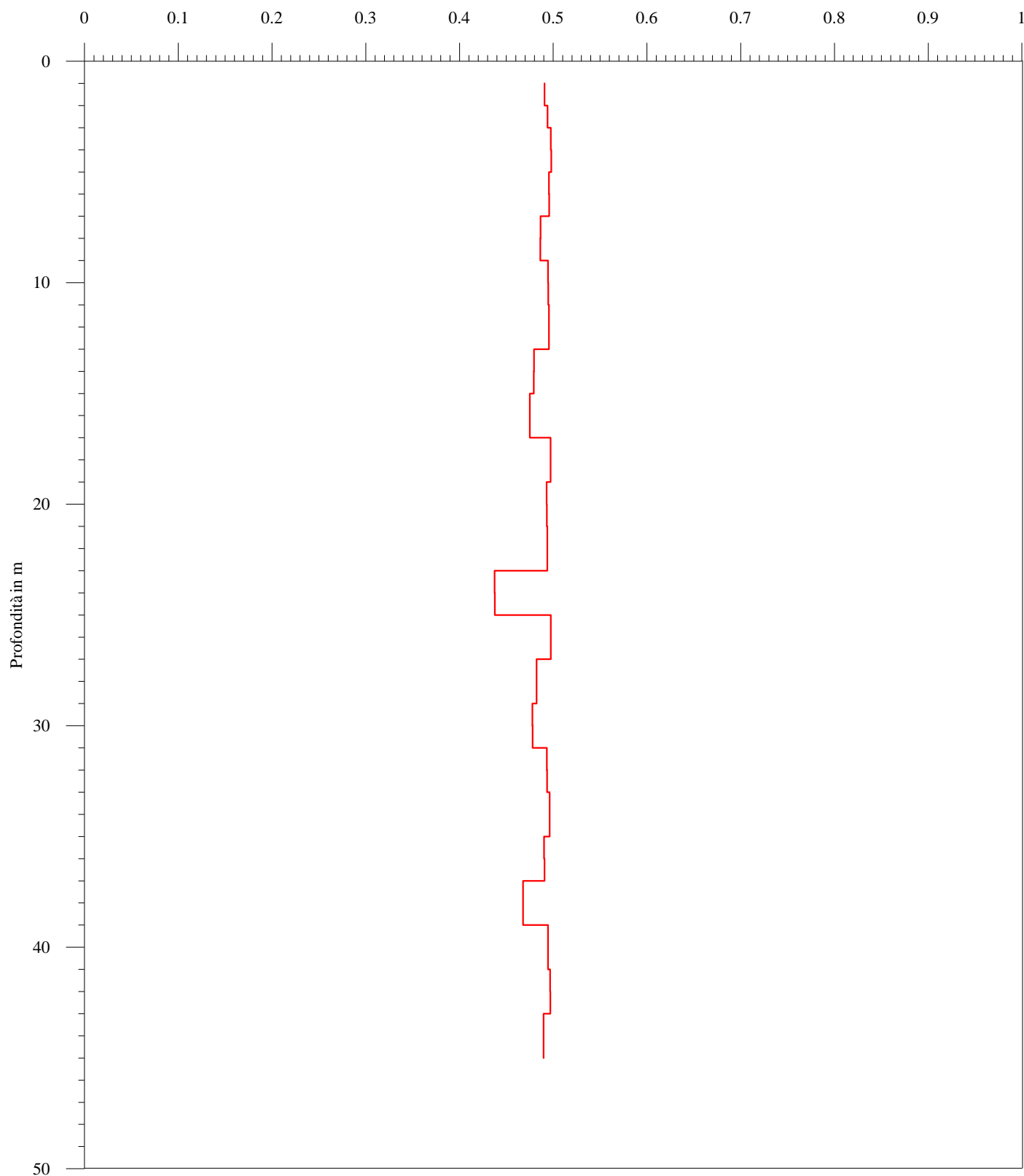


Laboratorio di geofisica

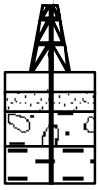
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

## Metodo pseudointervallo - Coefficiente di Poisson

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60intpoi



C.G.A.

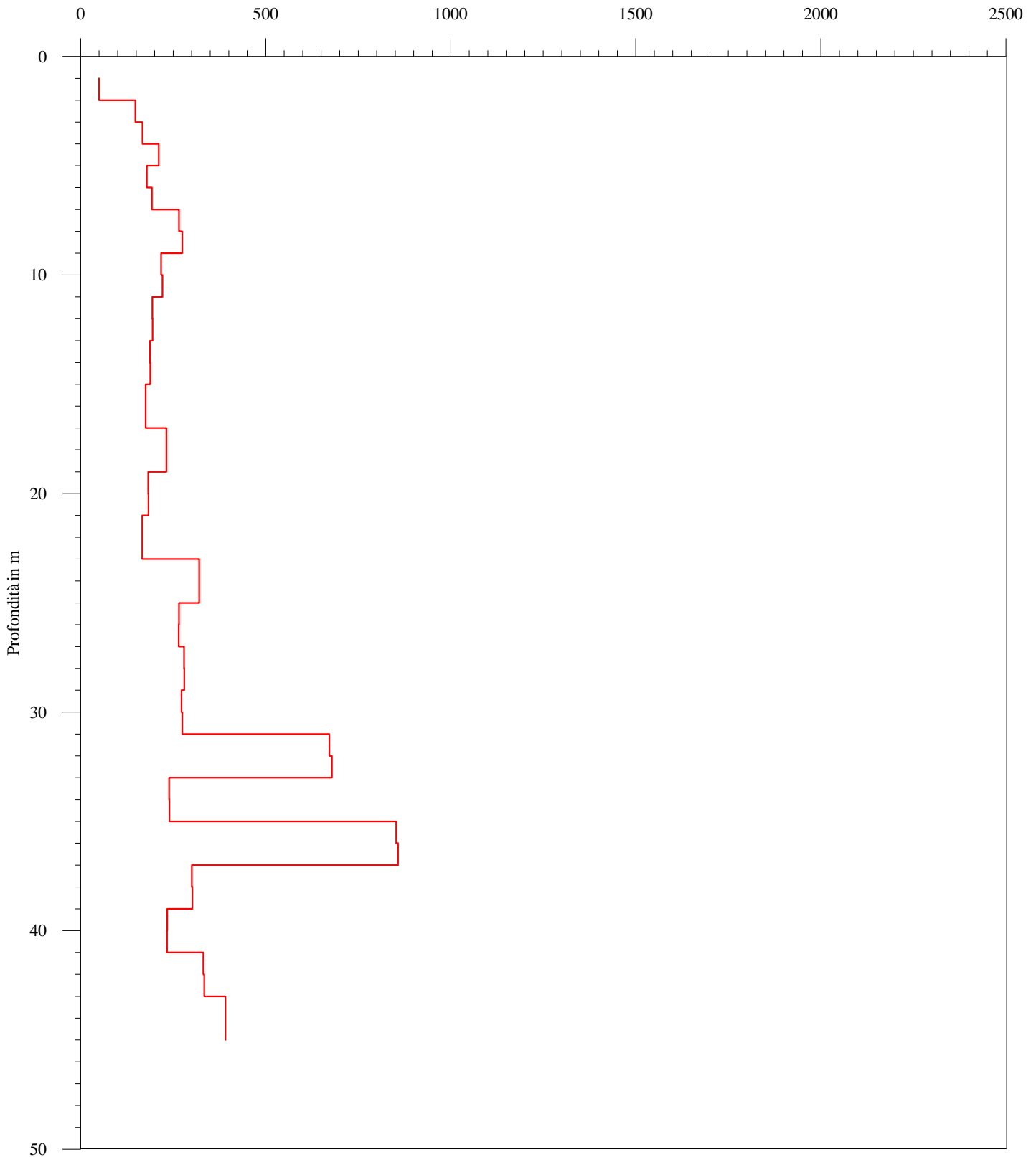


Laboratorio di geofisica

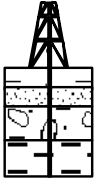
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di Young

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60intyou



C.G.A.

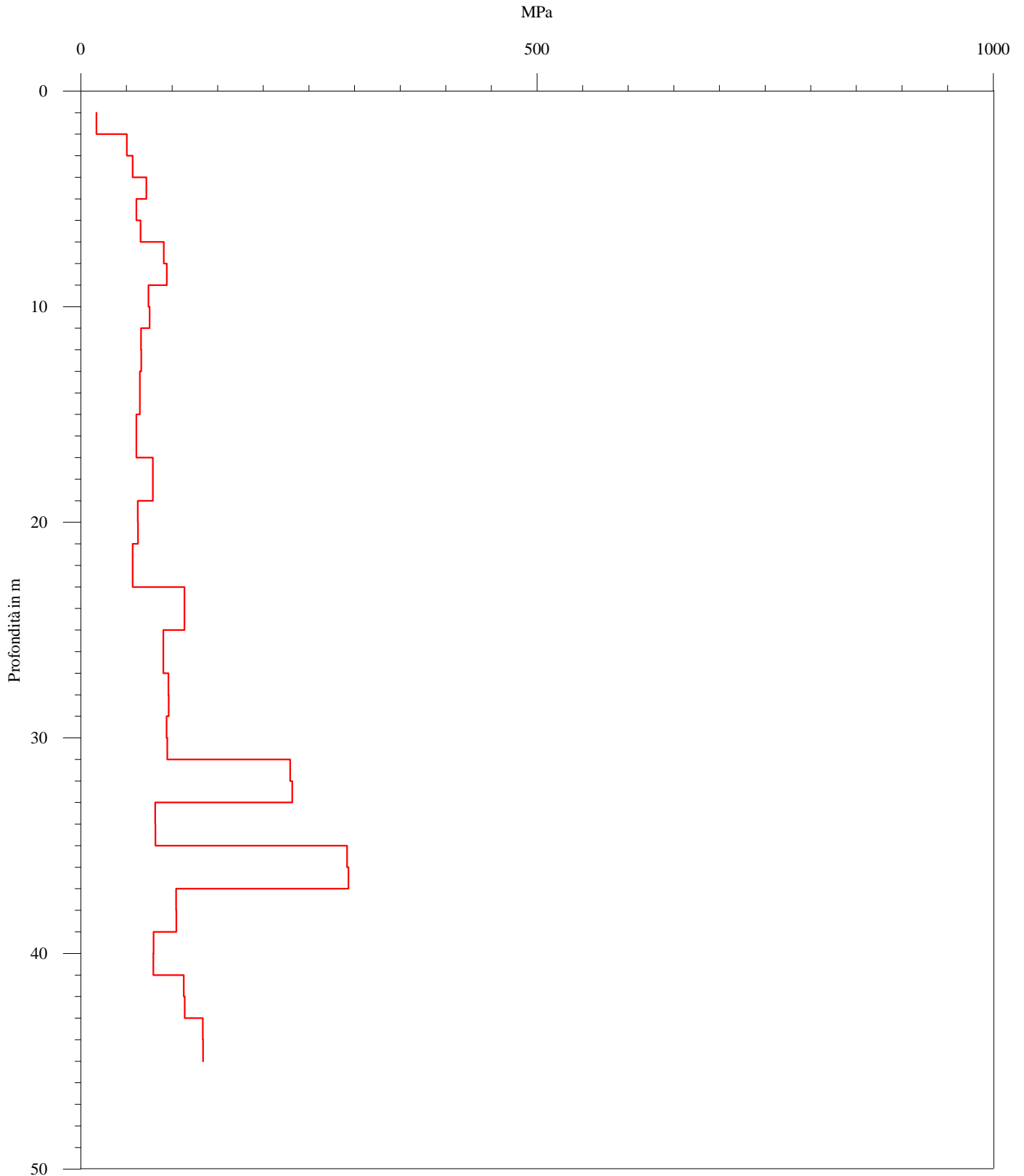


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S130 - DH S1  
**Località:** Budrione di Carpi (MO) **Data:** 11 Settembre 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n A599GF142A22S130CL52/12-60inttag

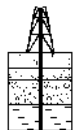




Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ dinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
22.00	1418.81	185.75	19.86	0.49	208.39	71.25
28.00	1184.89	216.70	19.19	0.48	272.49	93.70
33.00	1456.94	256.67	19.96	0.48	397.96	136.73
36.00	2369.50	241.23	21.89	0.49	388.36	132.47
45.00	1643.57	216.94	20.42	0.49	292.27	99.93

Metodo intervallo - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ dinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2.00	715.58	96.93	17.44	0.49	49.81	17.04
3.00	1426.97	156.30	19.88	0.49	147.98	50.50
4.00	2207.55	159.12	21.60	0.50	167.01	56.87
5.00	2768.25	175.08	22.55	0.50	211.16	71.87
6.00	1785.78	168.17	20.75	0.50	178.95	61.01
7.00	1890.89	173.38	20.97	0.50	192.31	65.55
8.00	1304.31	211.62	19.54	0.49	265.34	91.01
9.00	1312.00	215.13	19.57	0.49	274.46	94.16
10.00	1784.36	185.30	20.74	0.49	217.08	74.06
11.00	1821.81	186.54	20.83	0.49	220.90	75.35
12.00	1832.99	174.39	20.85	0.50	193.39	65.93
13.00	1818.11	175.01	20.82	0.50	194.44	66.30
14.00	930.76	184.24	18.33	0.48	187.75	64.70
15.00	925.64	184.45	18.31	0.48	187.94	64.78
16.00	826.82	180.60	17.92	0.47	175.84	60.79
17.00	827.34	180.66	17.92	0.47	175.97	60.83
18.00	2452.27	185.59	22.03	0.50	231.74	78.92
19.00	2458.21	185.57	22.04	0.50	231.78	78.93
20.00	1479.20	173.02	20.02	0.49	182.46	62.31
21.00	1502.74	173.15	20.08	0.49	183.31	62.59
22.00	1481.60	165.13	20.02	0.49	166.33	56.77
23.00	1489.19	165.14	20.04	0.49	166.51	56.83
24.00	747.83	249.23	17.58	0.44	320.20	113.57
25.00	747.94	249.16	17.58	0.44	320.05	113.51
26.00	2772.25	196.35	22.55	0.50	265.55	90.41
27.00	2751.97	196.39	22.52	0.50	265.28	90.32
28.00	1186.08	219.49	19.19	0.48	279.52	96.15
29.00	1186.36	219.71	19.20	0.48	280.11	96.35
30.00	1060.74	219.30	18.79	0.48	272.36	93.97
31.00	1072.29	219.85	18.83	0.48	274.36	94.64
32.00	2685.16	313.76	22.42	0.49	672.00	229.48
33.00	2760.63	314.47	22.54	0.49	678.79	231.74
34.00	2212.02	190.44	21.61	0.50	239.14	81.49
35.00	2212.70	190.69	21.61	0.50	239.77	81.70
36.00	2552.27	355.46	22.20	0.49	852.56	291.71
37.00	2619.93	355.57	22.31	0.49	857.63	293.35
38.00	950.93	233.56	18.41	0.47	300.56	104.40
39.00	950.99	233.92	18.41	0.47	301.48	104.72
40.00	1813.34	192.07	20.81	0.49	233.93	79.81
41.00	1813.60	191.79	20.81	0.49	233.26	79.59
42.00	2693.15	220.00	22.43	0.50	331.37	112.89
43.00	2768.27	220.31	22.55	0.50	334.10	113.80
44.00	1750.79	249.47	20.67	0.49	390.77	133.75
45.00	1760.21	249.49	20.69	0.49	391.28	133.91

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato**  
**Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
 Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
 Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
 Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

**INTERGEO S.r.l.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m per la determinazione della Vs30 per il sovrappasso n°134 dell'autostrada A22 nel Comune di Carpi (MO).

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 c.l. 53/2012	0	Pagina 9 di 10

C:\Users\fbarbieri\Desktop\Intergeo A22 2012\A22S134 OK\Pacchetto DH 1.02\Word\RelazioneDHA22S134.doc

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi (30 m):

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
<b>1</b>	7.00	140.97
<b>2</b>	8.00	185.17
<b>3</b>	14.00	209.34
<b>4</b>	1.00	302.76

Tabella n° 2 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\frac{h_i}{n V_{si}}}$$

dove:

$h_i$  = spessore dello strato -iesimo

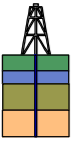
$V_{si}$  = Velocità orizzontale dello strato -iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare che la  $V_{s30}$  relativa ai primi 30 m di terreno rispetto al piano di campagna è la seguente:

<b>Vs30</b>	<b>184.00</b>
-------------	---------------

Tabella n° 3 –  $V_{s30}$  riferite ai primi 30 m

C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S1

Località: Sovrappasso n°134 (MO)

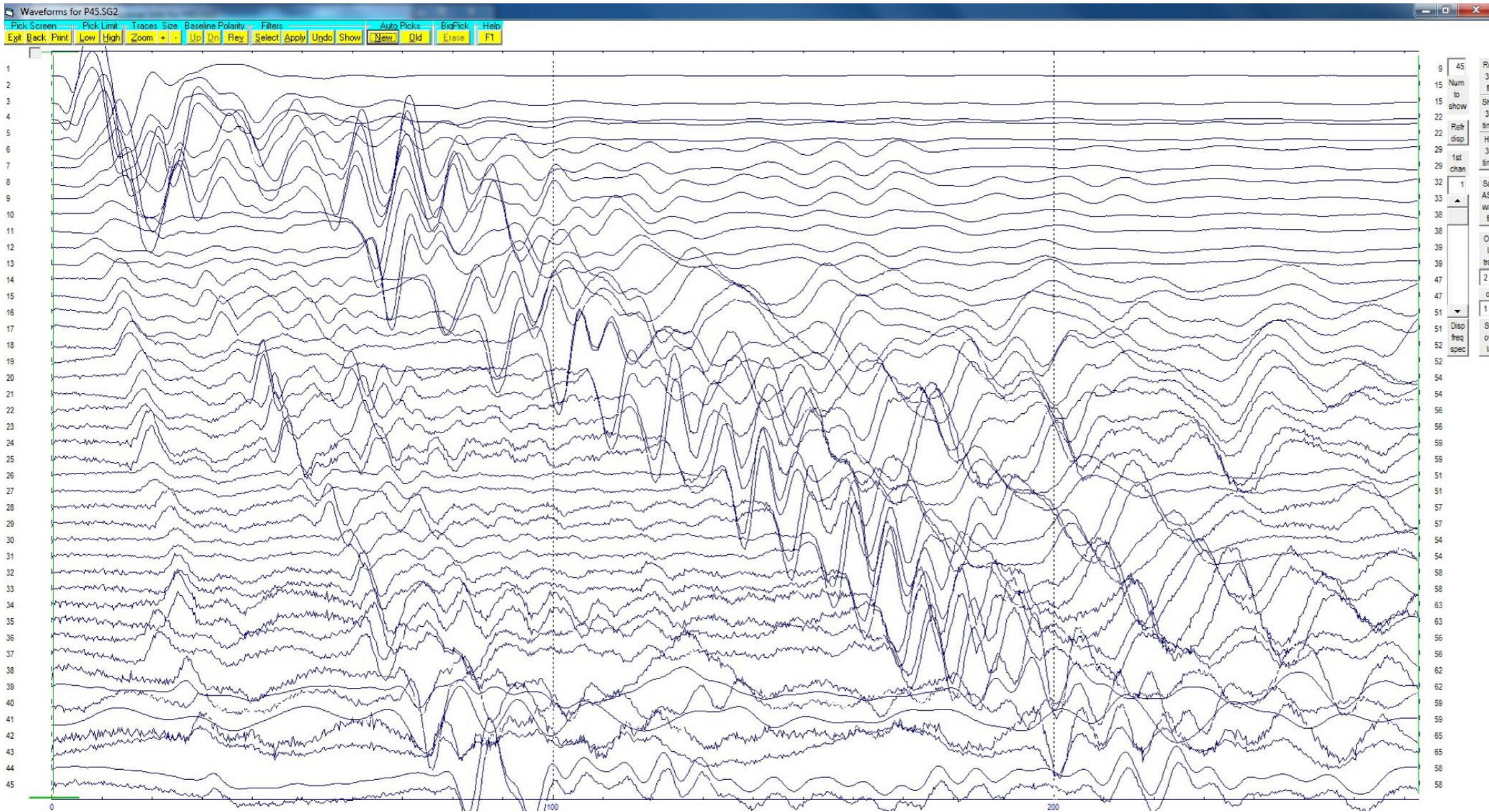
Data: 29 /08/ 2012

Cod.Lav. 53/2012

Onde P Certificato: Certificato n° A599GF142A22S134P

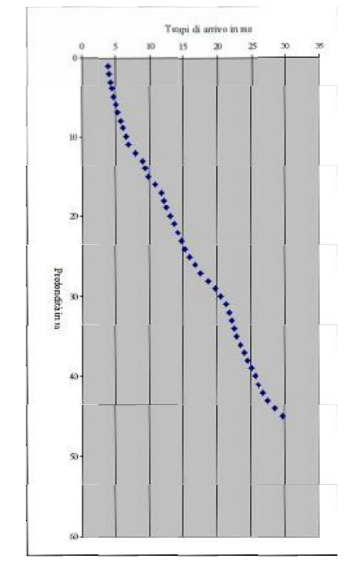
Distanza sorgente - sondaggio = 1.5 m

Tempi di picking in ms

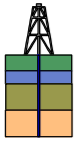


Tr	Time (ms)
1	4.37
2	4.97
3	5.57
4	6.17
5	6.77
6	7.37
7	7.97
8	8.57
9	9.17
10	9.77
11	10.37
12	10.97
13	11.57
14	12.17
15	12.77
16	13.37
17	13.97
18	14.57
19	15.17
20	15.77
21	16.37
22	16.97
23	17.57
24	18.17
25	18.77
26	19.37
27	19.97
28	20.57
29	21.17
30	21.77
31	22.37
32	22.97
33	23.57
34	24.17
35	24.77
36	25.37
37	25.97
38	26.57
39	27.17
40	27.77
41	28.37
42	28.97
43	29.57
44	30.17
45	30.77

Diagramma di picking



C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S1

Località: Sovrappasso n°134 (MO)

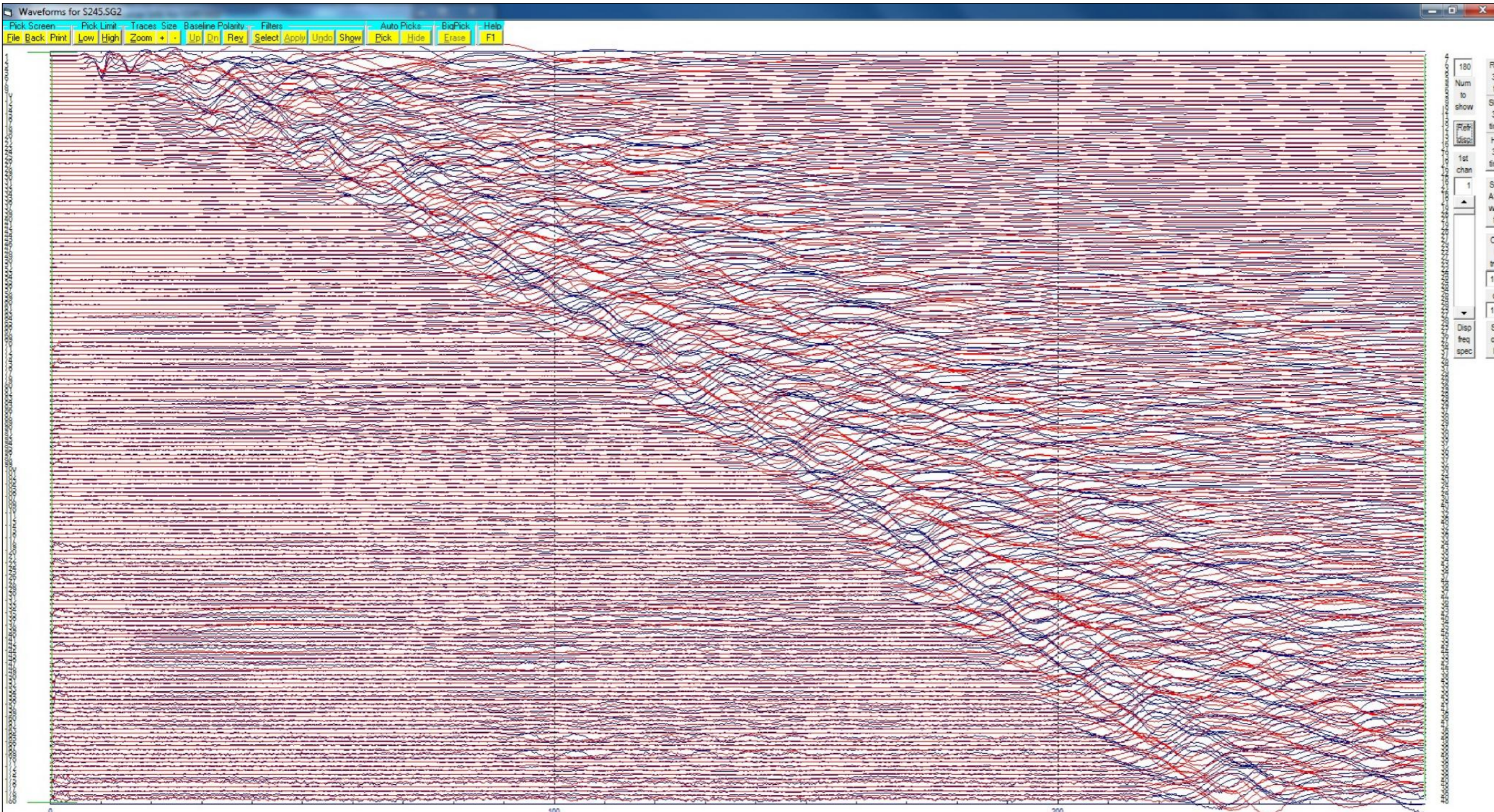
Data: 29 /08/ 2012

Cod.Lav. 53/2012

Onde S Certificato: Certificato n° A599GF142A22S134S

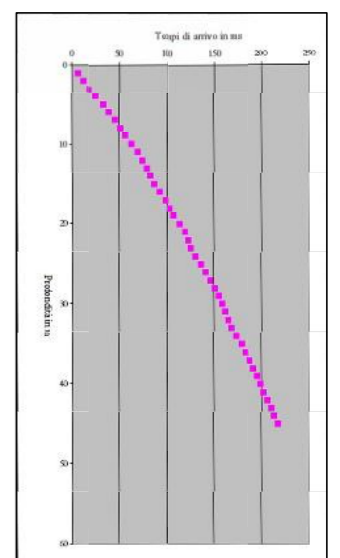
Distanza sorgente - sondaggio = 1.5 m

Tempi di picking in ms

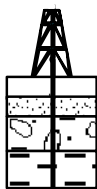


	Tc
1	6.43
2	12.13
3	17.83
4	23.53
5	29.23
6	34.93
7	40.63
8	46.33
9	52.03
10	57.73
11	63.43
12	69.13
13	74.83
14	80.53
15	86.23
16	91.93
17	97.63
18	103.33
19	109.03
20	114.73
21	120.43
22	126.13
23	131.83
24	137.53
25	143.23
26	148.93
27	154.63
28	160.33
29	166.03
30	171.73
31	177.43
32	183.13
33	188.83
34	194.53
35	200.23
36	205.93
37	211.63
38	217.33
39	223.03
40	228.73
41	234.43
42	240.13
43	245.83
44	251.53
45	257.23

Diagramma di picking



C.G.A.

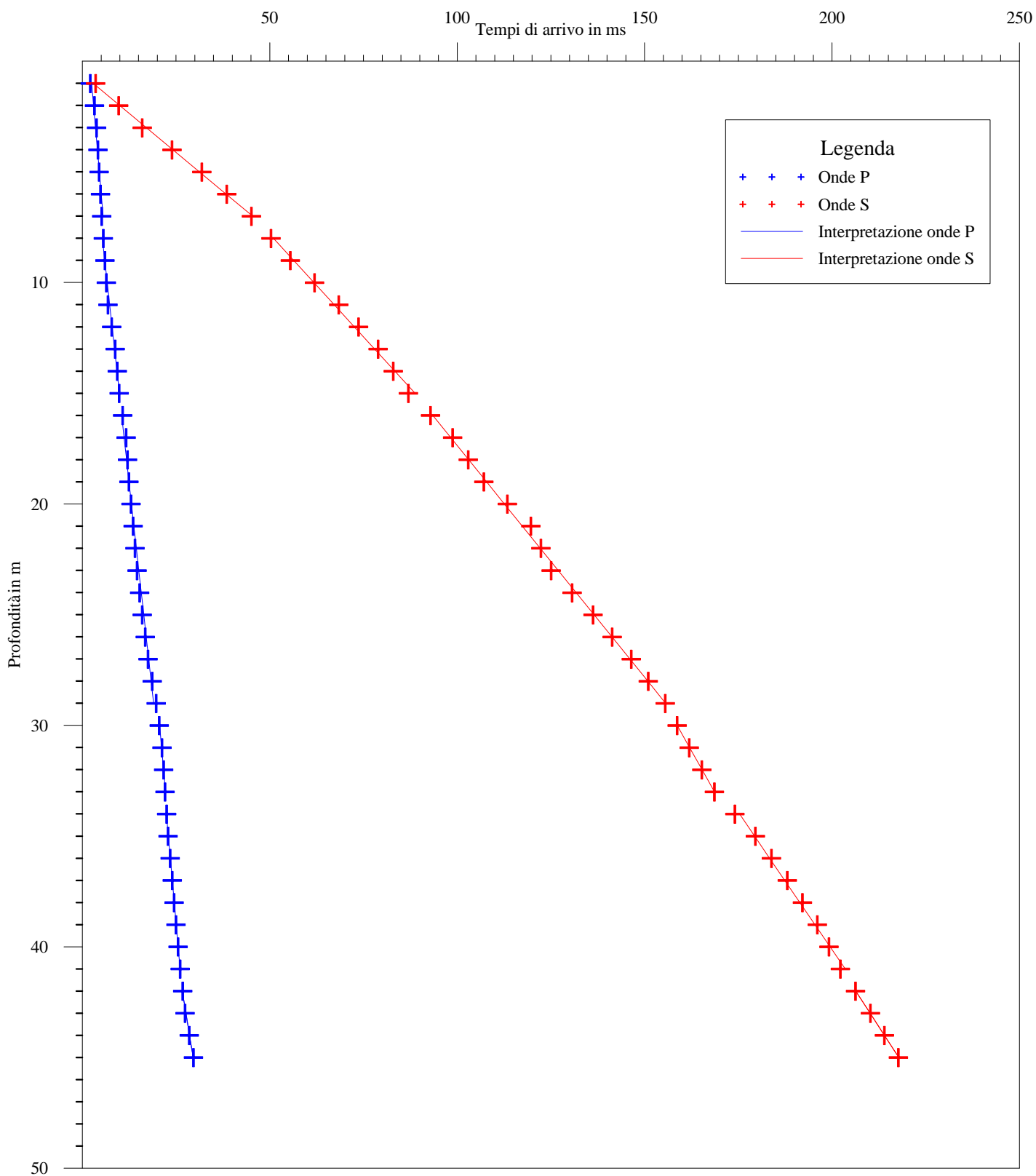


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n A599GF142A22S134CL53/12-60dro



C.G.A.

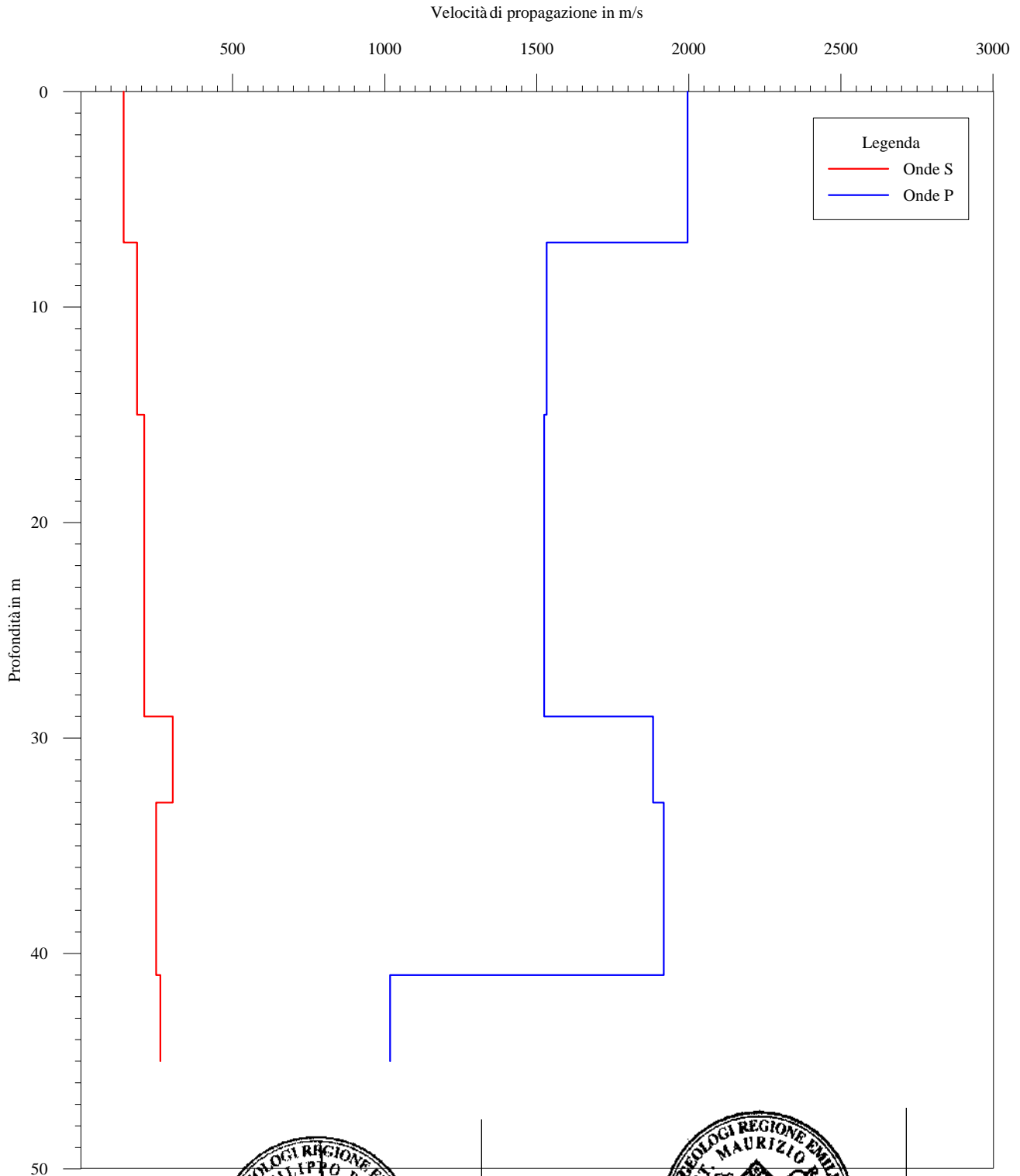


Laboratorio di geofisica

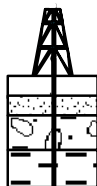
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n. A599GF142A22S134CL53/12-60vstr



C.G.A.

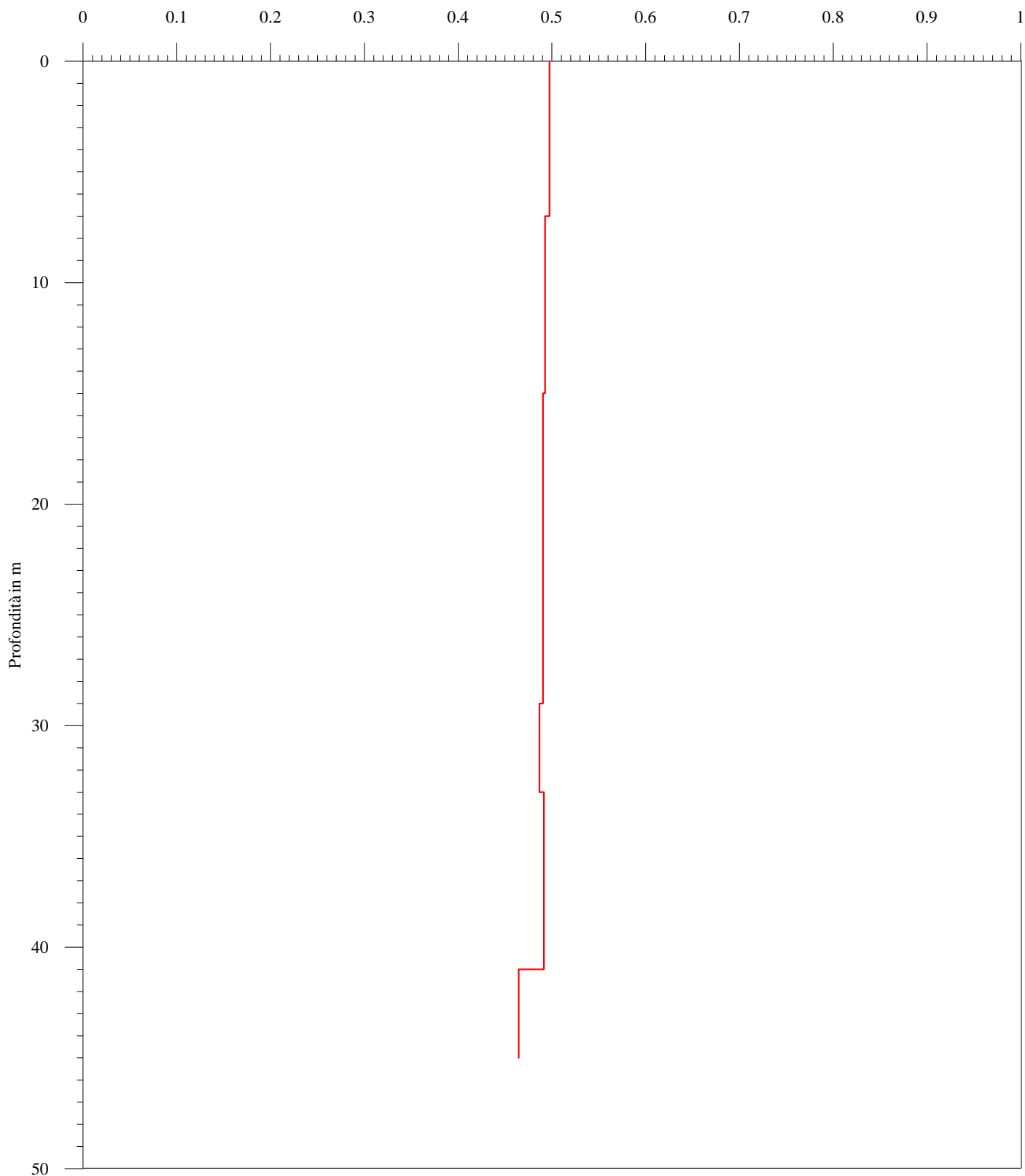


Laboratorio di geofisica

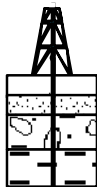
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo diretto - Coefficiente di Poisson

Certificato n A599GF142A22S134CL53/12-60dirpoi



C.G.A.

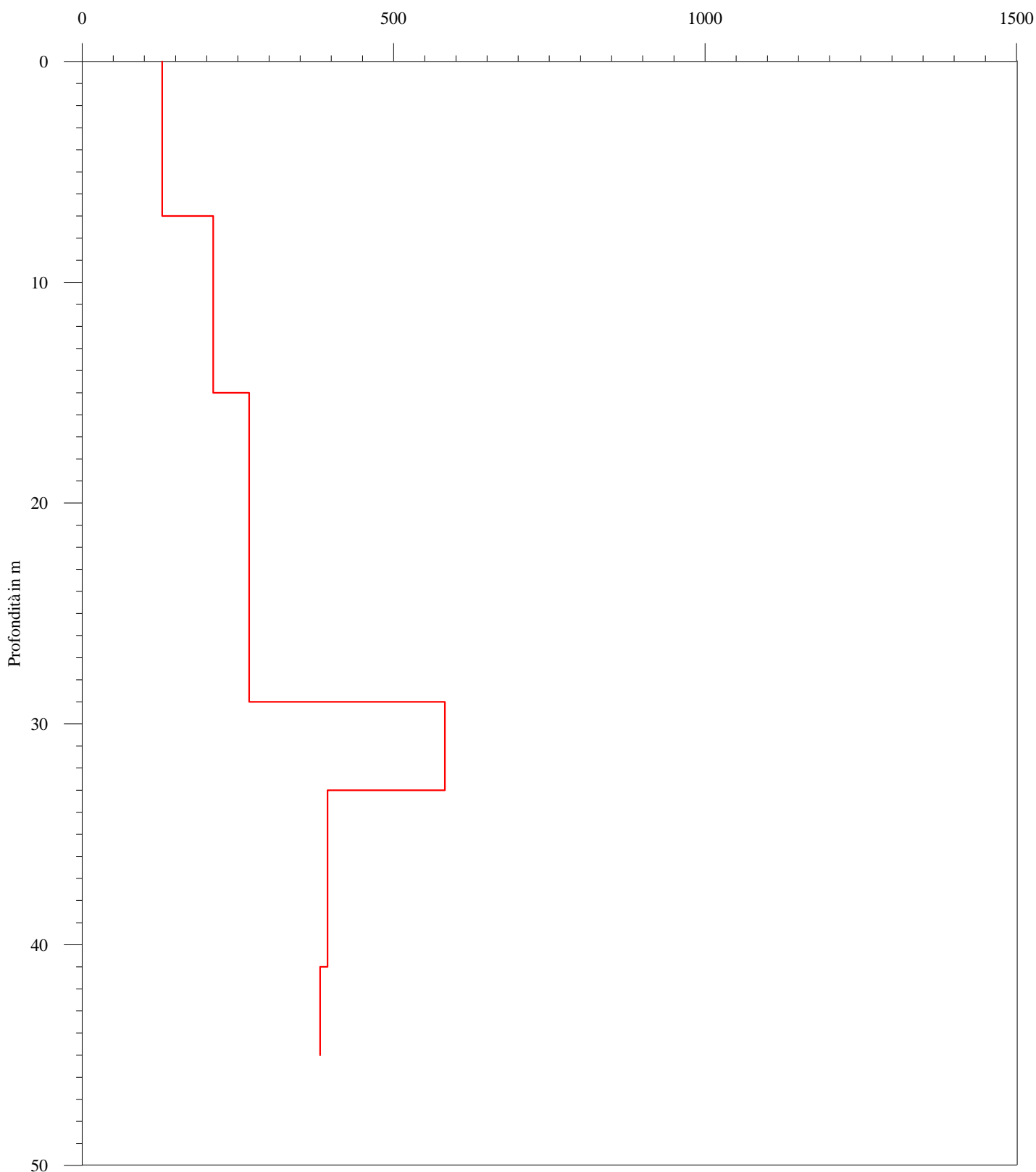


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

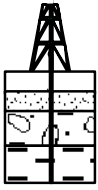
## Metodo diretto - Modulo di Young

Certificato n A599GF142A22S134CL53/12-60diryou





C.G.A.

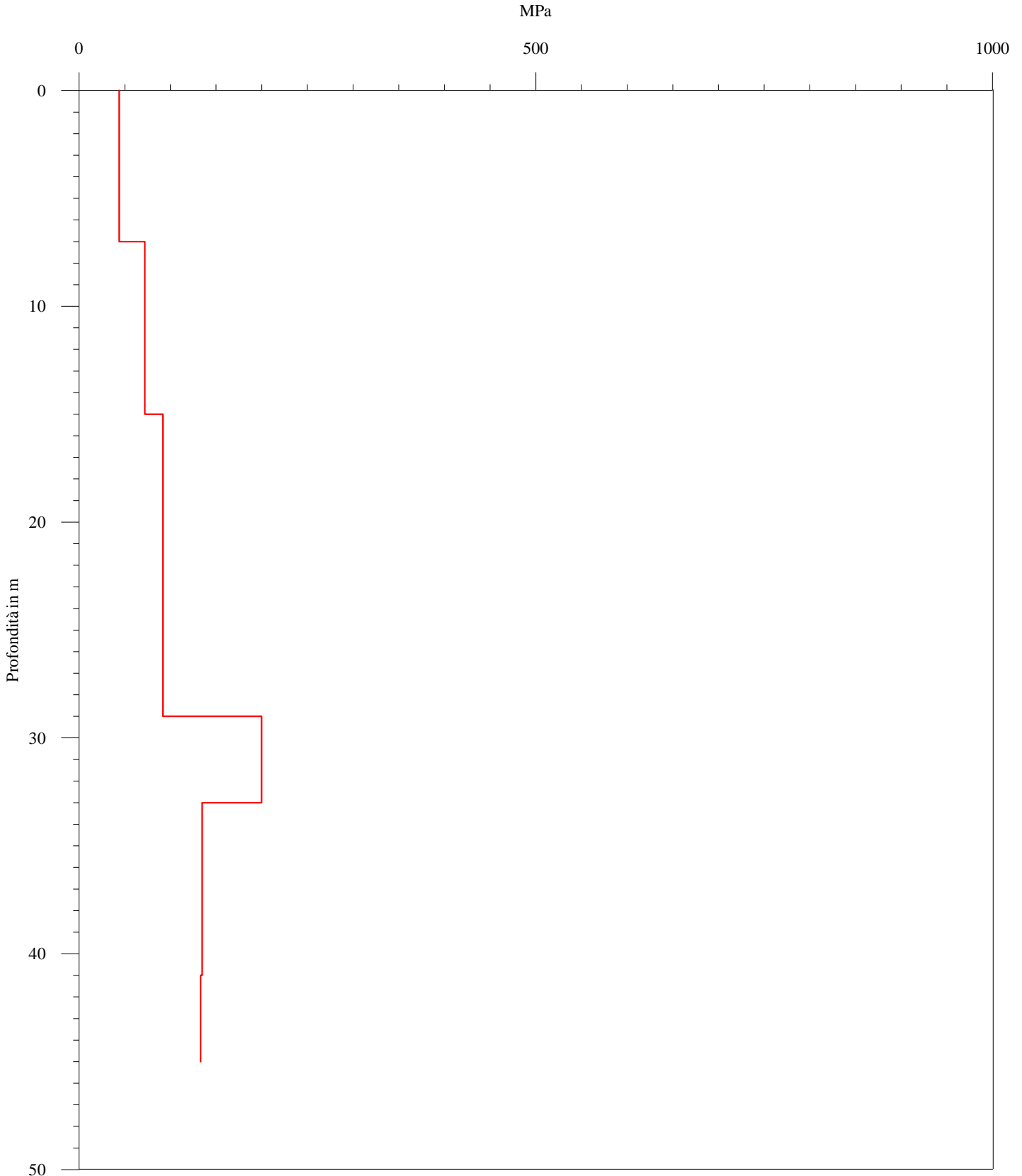


Laboratorio di geofisica

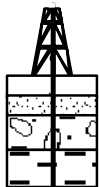
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo diretto - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n A599GF142A22S134CL53/12-60dirtag



C.G.A.

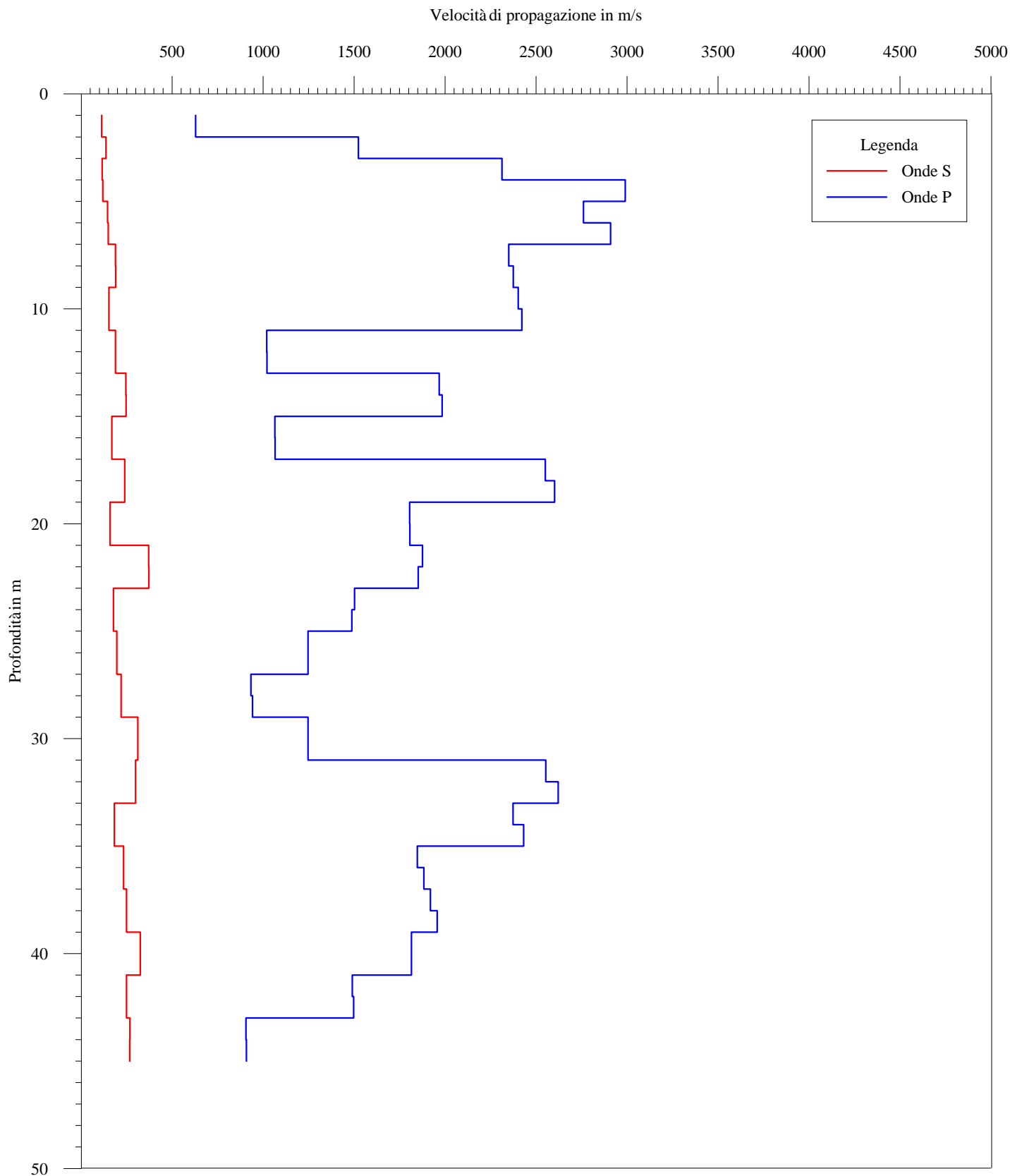


Laboratorio di geofisica

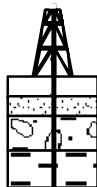
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n A599GF142A22S134CL53/12-60vint



C.G.A.

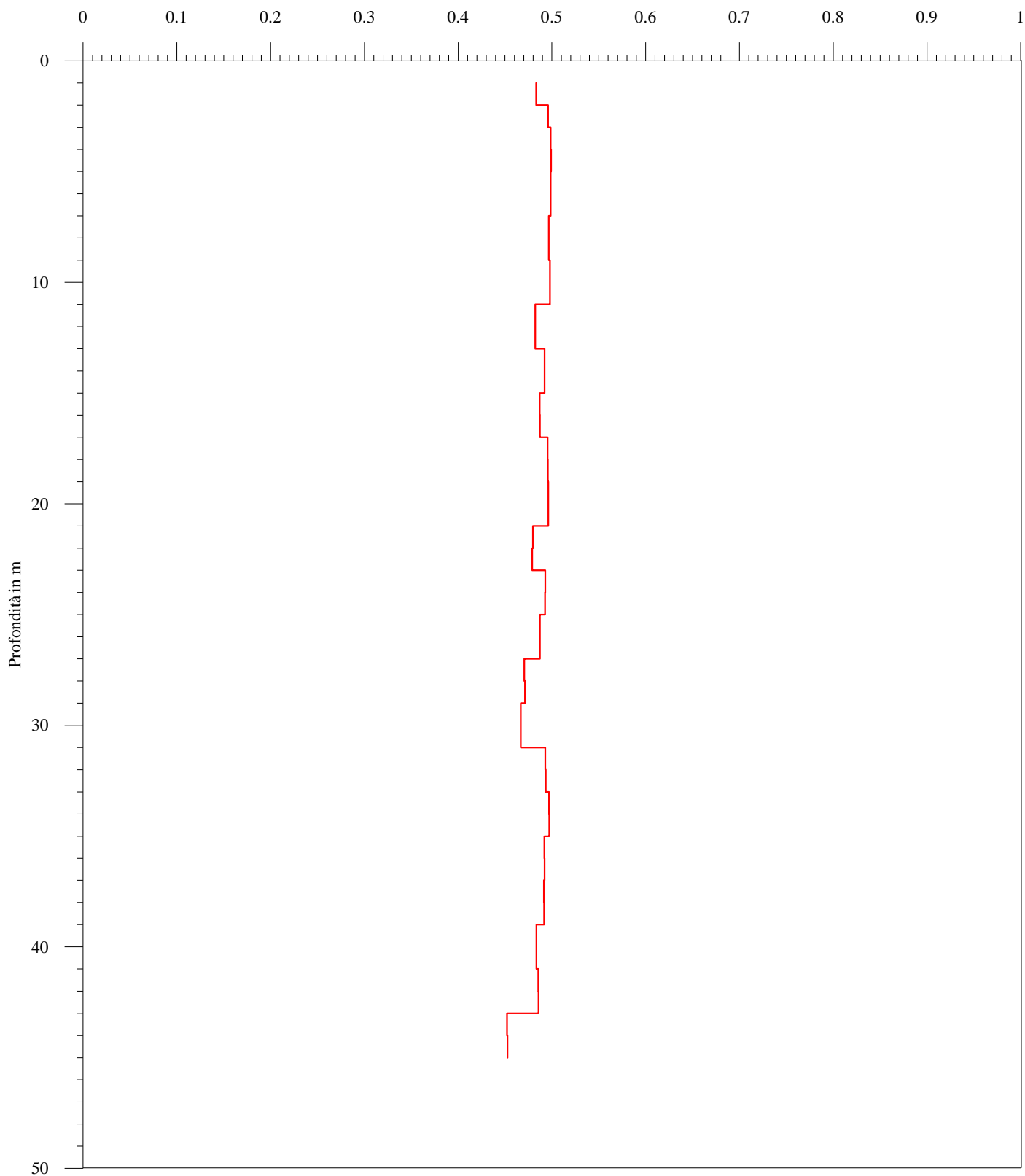


Laboratorio di geofisica

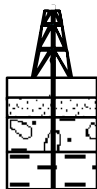
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo pseudointervallo - Coefficiente di Poisson

Certificato n A599GF142A22S134CL53/12-60intpoi



C.G.A.

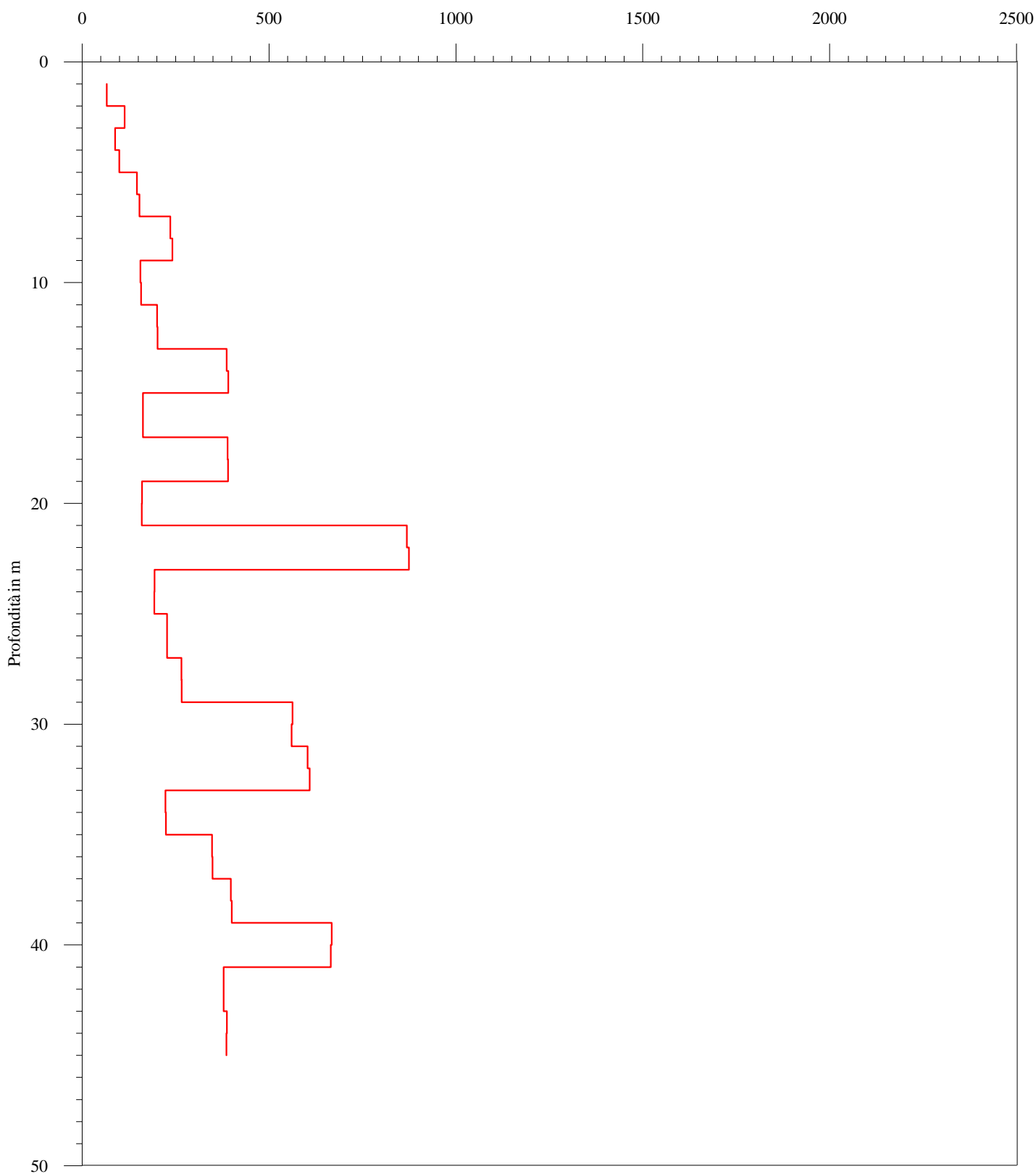


Laboratorio di geofisica

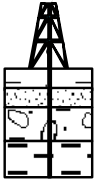
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di Young

Certificato n. A599GF142A22S134CL53/12-60intyou



C.G.A.

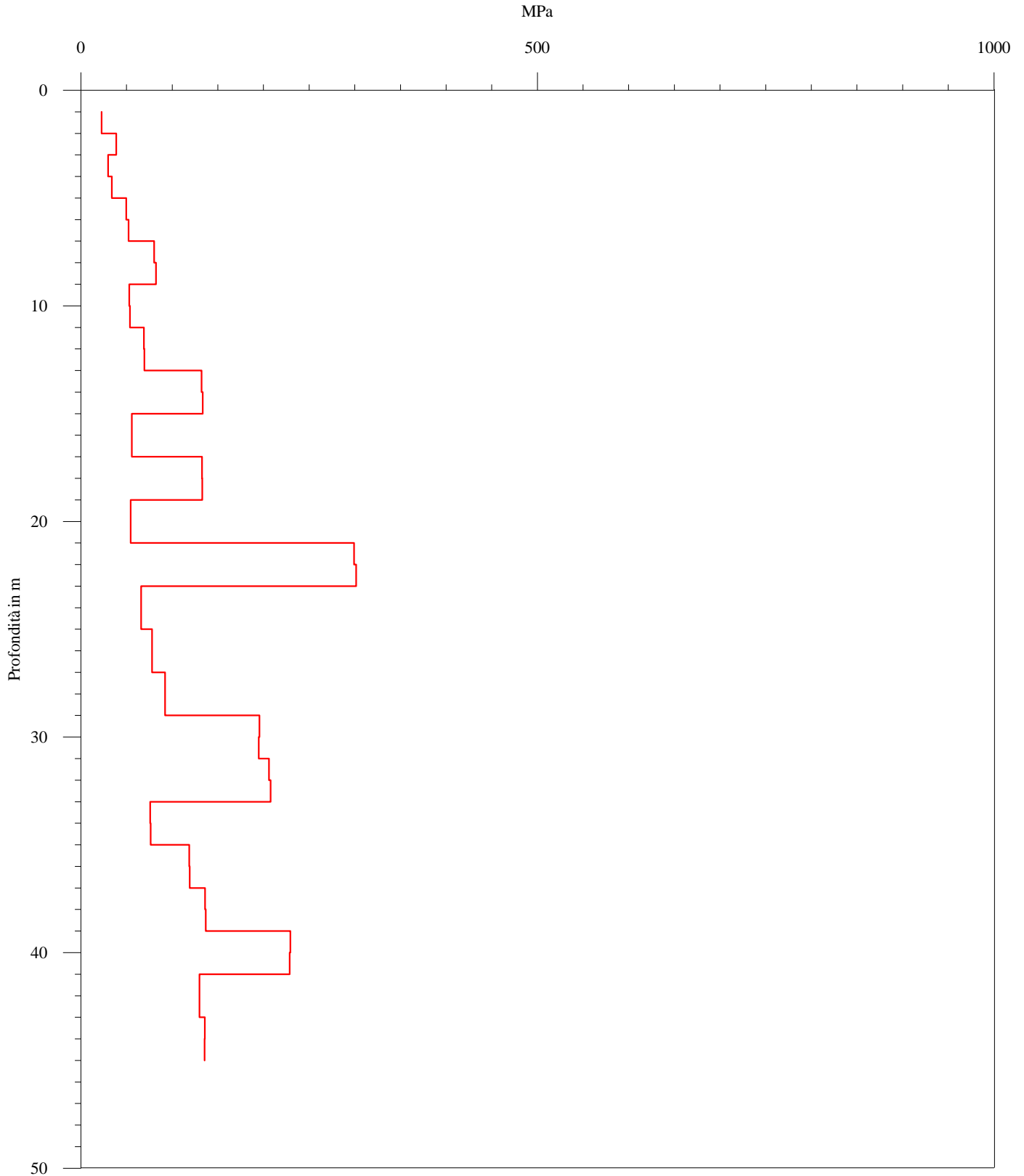


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S134 - DH S1  
**Località:** V. Zappiano-Carpi (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n A599GF142A22S134CL53/12-60inttag



Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	γdinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
7.00	1995.40	140.97	21.19	0.50	128.59	43.78
15.00	1532.09	185.17	20.15	0.49	210.33	71.85
29.00	1524.08	209.34	20.13	0.49	268.14	91.73
33.00	1882.13	302.76	20.95	0.49	582.38	199.72
41.00	1917.49	248.15	21.03	0.49	393.90	134.65
45.00	1017.27	261.90	18.64	0.46	381.92	132.96

Metodo intervallo - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	γdinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2.00	628.52	113.30	17.01	0.48	66.06	22.71
3.00	1523.76	136.07	20.13	0.50	113.72	38.76
4.00	2312.32	114.89	21.79	0.50	87.92	29.91
5.00	2990.66	119.20	22.88	0.50	99.40	33.81
6.00	2761.26	145.71	22.54	0.50	146.24	49.75
7.00	2909.92	148.40	22.76	0.50	153.21	52.12
8.00	2349.98	188.05	21.86	0.50	235.94	80.37
9.00	2374.36	190.16	21.90	0.50	241.75	82.35
10.00	2402.30	152.54	21.95	0.50	156.02	53.11
11.00	2422.14	153.24	21.98	0.50	157.71	53.68
12.00	1019.58	188.52	18.65	0.48	200.38	68.92
13.00	1020.90	189.23	18.66	0.48	201.94	69.46
14.00	1967.53	245.29	21.13	0.49	386.92	132.21
15.00	1983.99	246.34	21.17	0.49	390.85	133.55
16.00	1064.75	169.00	18.80	0.49	162.89	55.85
17.00	1065.42	168.98	18.81	0.49	162.87	55.84
18.00	2551.18	239.68	22.20	0.50	388.99	132.61
19.00	2601.79	239.56	22.28	0.50	390.12	132.98
20.00	1805.52	158.82	20.79	0.50	160.00	54.53
21.00	1806.80	158.72	20.79	0.50	159.82	54.47
22.00	1875.73	370.73	20.94	0.48	868.54	299.28
23.00	1852.42	372.52	20.89	0.48	874.42	301.46
24.00	1502.42	177.87	20.08	0.49	193.38	66.04
25.00	1487.24	177.80	20.04	0.49	192.84	65.86
26.00	1246.54	196.66	19.38	0.49	227.31	77.93
27.00	1246.77	196.68	19.38	0.49	227.36	77.94
28.00	932.87	219.83	18.34	0.47	265.78	92.14
29.00	941.74	219.83	18.37	0.47	266.38	92.32
30.00	1247.26	311.55	19.38	0.47	562.65	195.59
31.00	1247.42	310.88	19.38	0.47	560.30	194.75
32.00	2553.97	298.71	22.21	0.49	603.31	206.02
33.00	2621.69	299.32	22.32	0.49	608.93	207.89
34.00	2373.42	182.47	21.90	0.50	222.61	75.82
35.00	2431.65	182.69	22.00	0.50	224.20	76.35
36.00	1847.87	233.91	20.88	0.49	347.61	118.80
37.00	1882.90	233.89	20.96	0.49	348.85	119.20
38.00	1919.26	249.31	21.03	0.49	397.62	135.93
39.00	1957.04	249.71	21.11	0.49	400.46	136.88
40.00	1815.14	325.71	20.81	0.48	667.89	229.56
41.00	1815.29	325.01	20.81	0.48	665.08	228.59
42.00	1490.69	249.60	20.05	0.49	378.38	129.86
43.00	1497.47	249.62	20.06	0.49	378.80	129.99
44.00	905.99	267.68	18.24	0.45	387.00	135.87
45.00	908.48	267.20	18.25	0.45	385.94	135.46

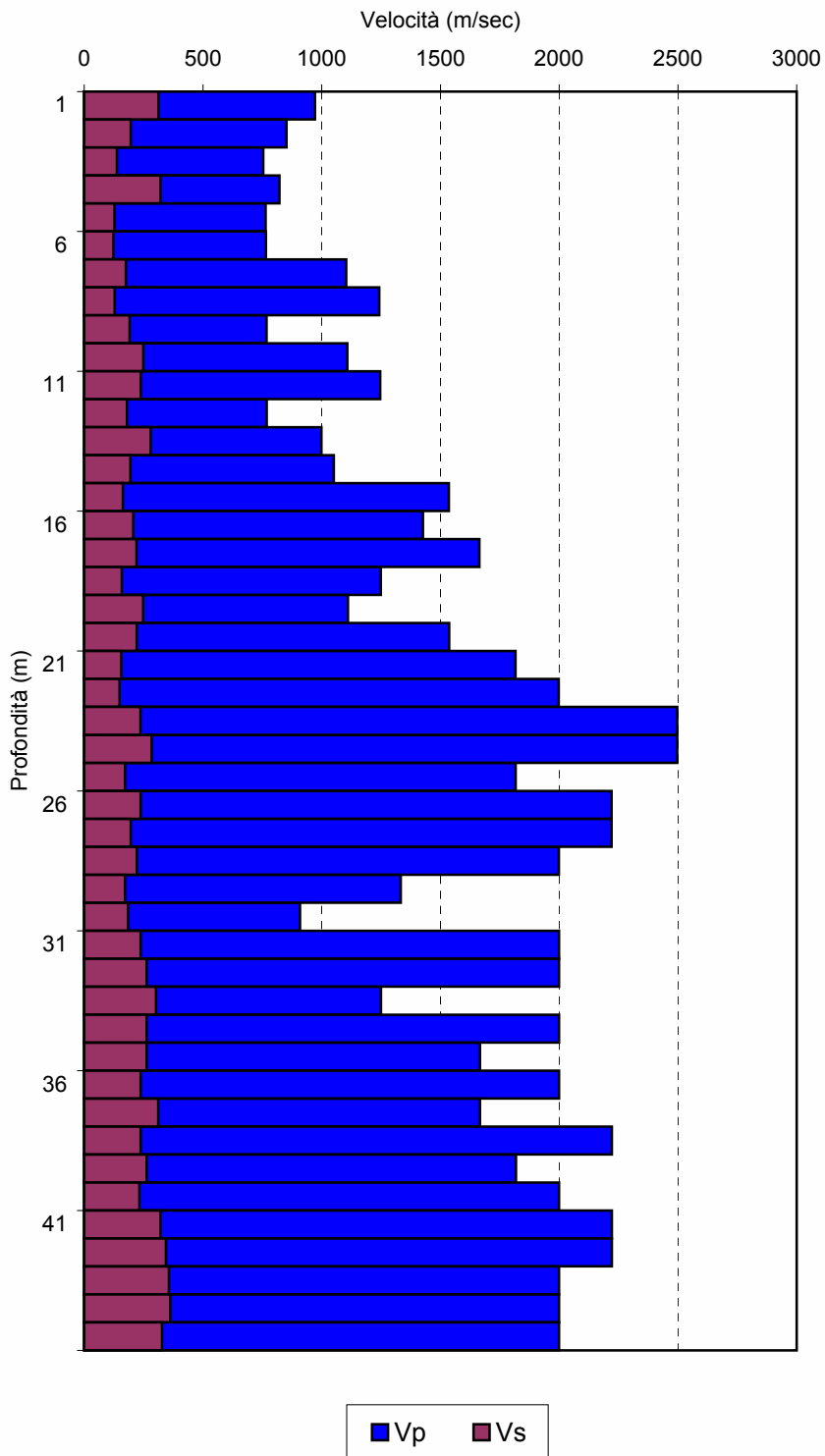
MO-SC11-DH

**Allegato 5**  
**PROVA SISMICA DOWN-HOLE**

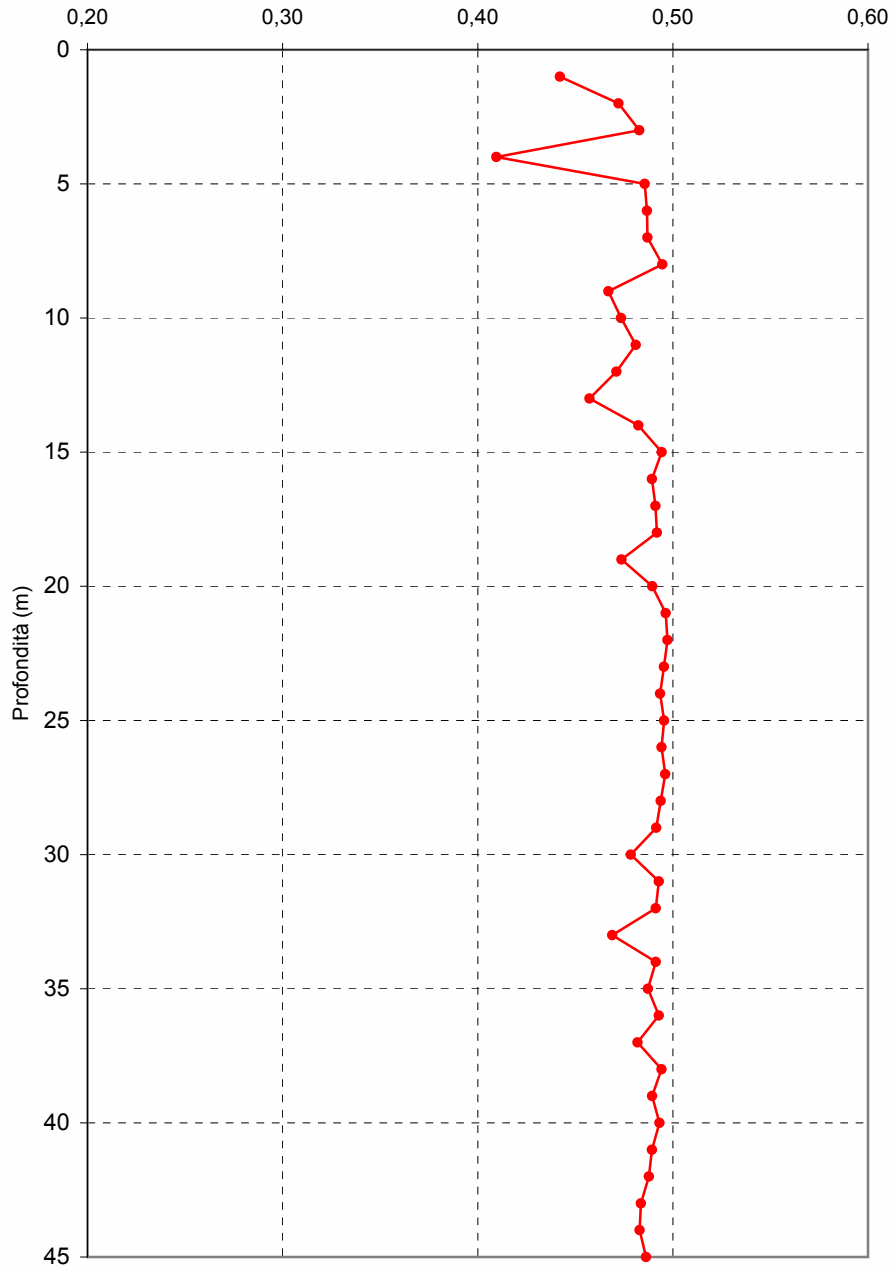
Profondità (m)	ONDE P			ONDE S			Poisson	Modulo di Young E (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di Taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
	T. arrivo (msec)	V media (m/sec)	V intervallo (m/sec)	T. arrivo (msec)	V media (m/sec)	V intervallo (m/sec)			
1	1,2	971,8	971,8	6,3	313,1	313,1	0,44	481	167
2	2,3	907,9	851,8	10,9	240,8	195,7	0,47	203	69
3	3,6	849,8	753,5	17,9	192,6	137,6	0,48	101	34
4	4,8	842,7	821,8	20,3	214,1	321,6	0,41	525	186
5	6,1	825,6	763,6	28,0	188,6	127,8	0,49	92	31
6	7,4	814,9	765,3	36,0	173,2	123,0	0,49	86	29
7	8,3	846,5	1103,3	41,5	173,6	175,7	0,49	174	59
8	9,1	881,6	1242,5	49,2	166,2	128,2	0,49	93	31
9	10,4	867,3	767,8	54,3	168,7	191,2	0,47	204	69
10	11,3	886,5	1107,7	58,2	174,3	248,7	0,47	346	118
11	12,1	910,4	1246,4	62,3	178,7	238,5	0,48	320	108
12	13,4	896,6	768,5	67,8	178,8	179,8	0,47	181	61
13	14,4	903,7	998,6	71,3	183,9	280,2	0,46	458	157
14	15,4	912,9	1051,3	76,4	184,6	194,4	0,48	224	76
15	16,0	938,2	1535,4	82,5	183,0	163,1	0,49	159	53
16	16,7	958,8	1426,4	87,3	184,3	206,8	0,49	255	86
17	17,3	983,3	1664,0	91,8	186,1	220,6	0,49	290	97
18	18,1	995,0	1248,9	98,1	184,3	158,2	0,49	149	50
19	19,0	1000,5	1110,4	102,1	186,8	248,2	0,47	363	123
20	19,7	1018,3	1537,0	106,6	188,3	221,1	0,49	291	98
21	20,2	1040,0	1816,2	113,0	186,4	155,9	0,50	145	49
22	20,7	1063,2	1997,8	119,7	184,3	149,0	0,50	133	44
23	21,1	1090,4	2496,8	123,9	186,1	237,0	0,50	336	112
24	21,5	1116,6	2497,1	127,4	188,9	284,2	0,49	482	162
25	22,1	1134,1	1817,0	133,2	188,1	172,1	0,50	177	59
26	22,5	1155,9	2220,5	137,4	189,6	237,3	0,49	337	113
27	23,0	1176,8	2220,6	142,5	189,8	195,7	0,50	229	77
28	23,5	1194,3	1998,9	147,0	190,8	221,7	0,49	294	98
29	24,2	1198,6	1333,0	152,8	190,1	172,2	0,49	177	59
30	25,3	1186,0	909,0	158,2	189,9	184,9	0,48	202	68
31	25,8	1201,8	1999,1	162,4	191,2	237,5	0,49	337	113
32	26,3	1216,9	1999,2	166,2	192,8	262,5	0,49	411	138
33	27,1	1217,9	1249,8	169,5	194,9	302,2	0,47	536	183
34	27,6	1232,1	1999,3	173,3	196,4	262,6	0,49	411	138
35	28,2	1241,3	1666,2	177,1	197,9	262,6	0,49	410	138
36	28,7	1254,5	1999,4	181,3	198,8	237,7	0,49	337	113
37	29,3	1263,0	1666,3	184,5	200,8	311,8	0,48	576	194
38	29,8	1277,5	2221,5	188,7	201,6	237,8	0,49	338	113
39	30,3	1287,3	1817,8	192,5	202,8	262,7	0,49	411	138
40	30,8	1298,8	1999,5	196,8	203,4	232,3	0,49	338	113
41	31,3	1312,1	2221,6	199,9	205,3	322,0	0,49	648	218
42	31,7	1325,1	2221,7	202,8	207,3	344,2	0,49	740	249
43	32,2	1335,5	1999,6	205,6	209,3	356,5	0,48	792	267
44	32,7	1345,7	1999,6	208,4	211,3	363,0	0,48	821	277
45	33,2	1355,5	1999,6	211,4	213,0	327,4	0,49	669	225



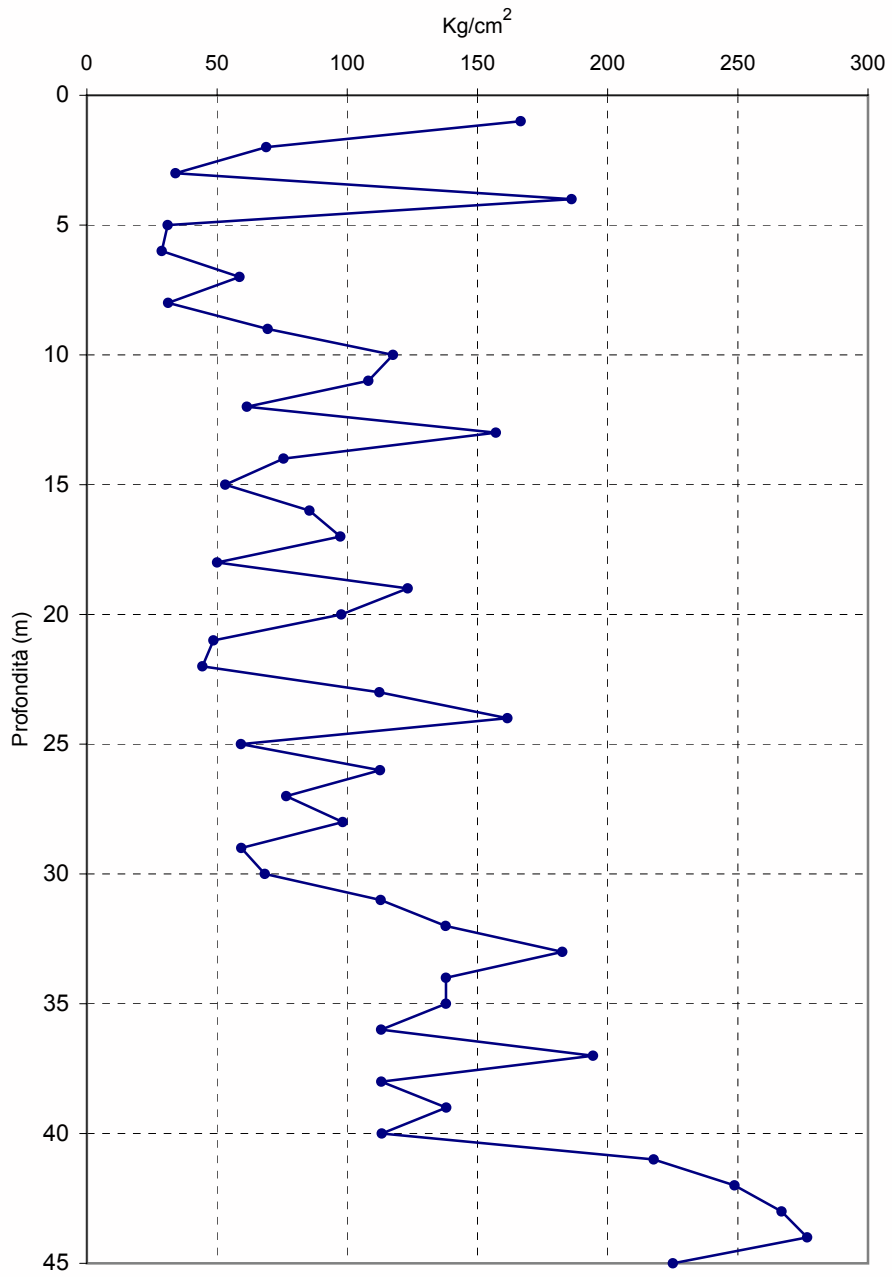
### Velocità di intervallo



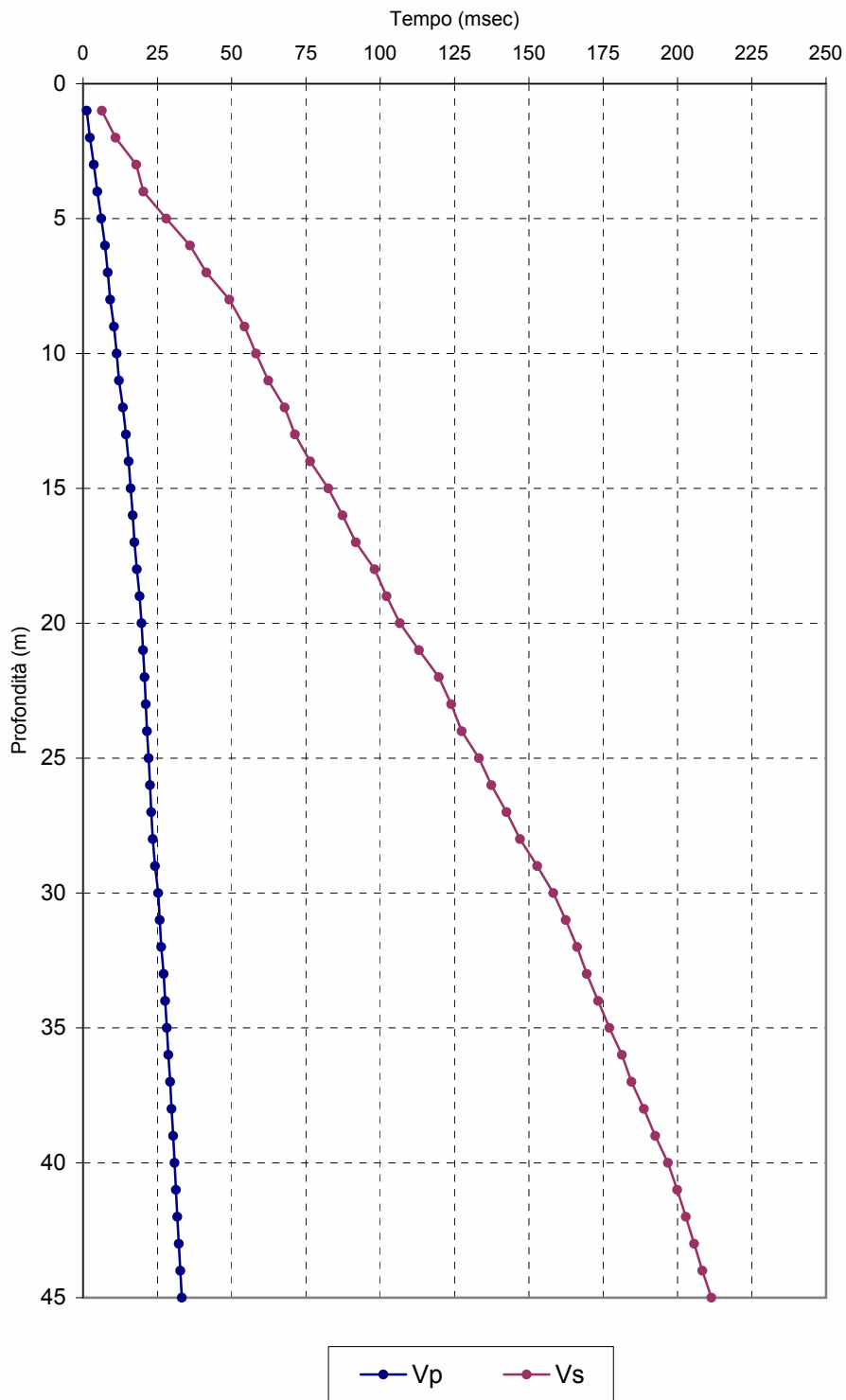
### Coefficiente di Poisson



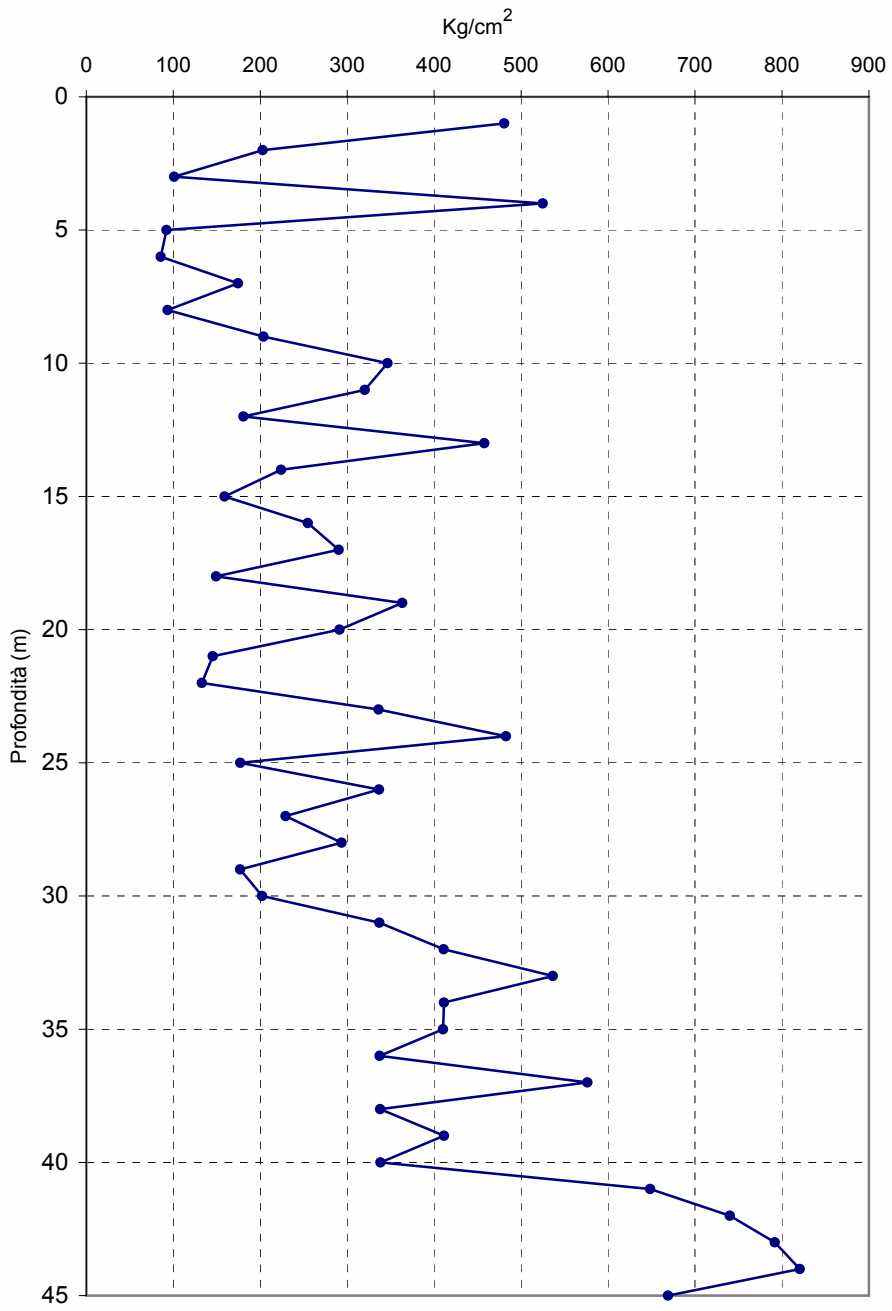
### Modulo di Taglio G



### Travel Time



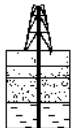
### Modulo di Young



Vs30= 190 m/sec categoria terreno fondazione Vs30= C  
Vs45= 213 m/sec categoria terreno fondazione Vs45= C

m	vel Vs
1	313,1
2	195,7
3	137,6
4	321,6
5	127,8
6	123,0
7	175,7
8	128,2
9	191,2
10	248,7
11	238,5
12	179,8
13	280,2
14	194,4
15	163,1
16	206,8
17	220,6
18	158,2
19	248,2
20	221,1
21	155,9
22	149,0
23	237,0
24	284,2
25	172,1
26	237,3
27	195,7
28	221,7
29	172,2
30	184,9
31	237,5
32	262,5
33	302,2
34	262,6
35	262,6
36	237,7
37	311,8
38	237,8
39	262,7
40	232,3
41	322,0
42	344,2
43	356,5
44	363,0
45	327,4

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato**  
**Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
 Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
 Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
 Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

**INTERGEO S.r.l.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 60 m per la determinazione della Vs30 per il sovrappasso n°138 dell'autostrada A22 nel Comune di Carpi (MO).

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A599	GF 142 c.l. 54/2012	0	Pagina 9 di 10

C:\Users\fbarbieri\Desktop\Intergeo A22 2012\A22S138\Pacchetto DH 1.02\Word\RelazioneDHBolzanoLandservice.doc

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi (30 m):

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
<b>1</b>	8.00	128.62
<b>2</b>	9.00	224.48
<b>3</b>	13.00	205.57

Tabella n° 2 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\frac{h_i}{n V_{si}}}$$

dove:

$h_i$  = spessore dello strato -iesimo

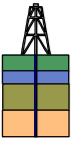
$V_{si}$  = Velocità orizzontale dello strato -iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare che la  $V_{s30}$  relativa ai primi 30 m di terreno rispetto al piano di campagna è la seguente:

<b>Vs30</b>	<b>181.24</b>
-------------	---------------

Tabella n° 3 –  $V_{s30}$  riferite ai primi 30 m

C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S1

Località: Sovrappasso n°138 (MO)

Data: 2 /07/ 2012

Cod.Lav. 54/2012

Onde P Certificato: Certificato n° A599GF142A22S130P

Distanza sorgente - sondaggio = 1.4 m

Tempi di picking in ms

Tr	Time
1	5.38
2	7.34
3	5.38
4	12.72
5	16.05
6	13.34
7	18.38
8	16.78
9	17.78
10	17.78
11	18.78
12	15.78
13	20.80
14	21.80
15	22.78
16	22.78
17	23.78
18	24.80
19	23.80
20	25.78
21	26.78
22	27.78
23	28.80
24	29.80
25	30.78
26	31.78
27	32.80
28	33.80
29	34.80
30	35.80
31	36.80
32	37.80
33	38.80
34	39.80
35	40.80
36	41.80
37	42.80
38	43.80
39	44.80
40	45.80
41	46.80
42	47.80
43	48.80
44	49.80
45	50.80
46	51.80
47	52.80
48	53.80
49	54.80
50	55.80
51	56.80
52	57.80
53	58.80
54	59.80
55	60.80

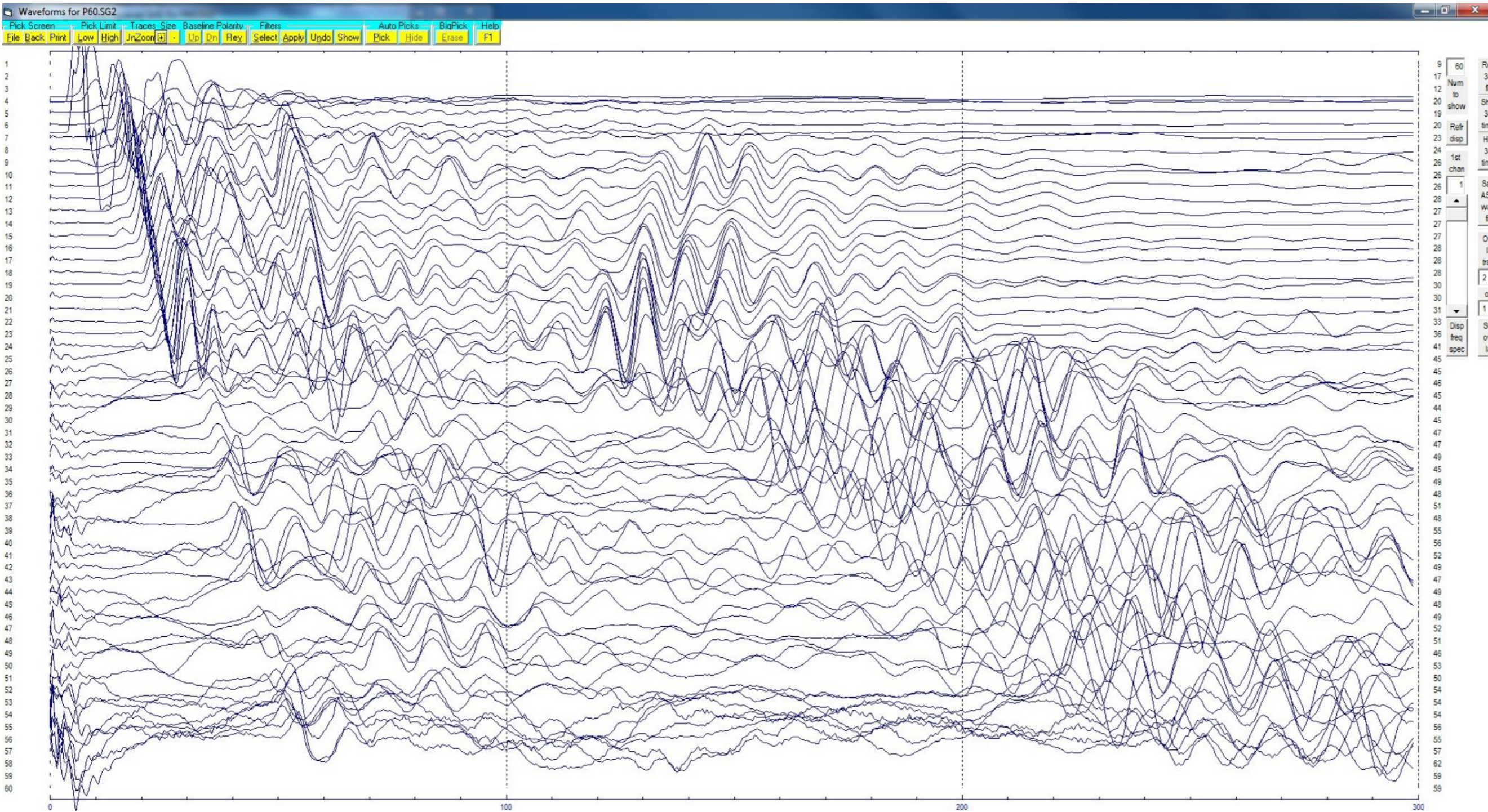
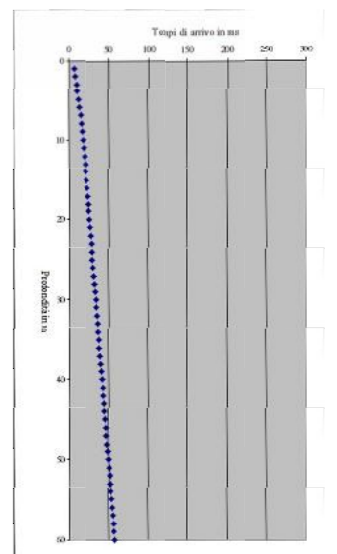
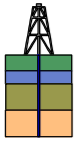


Diagramma di picking





C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S1

Località: Sovrappasso n°138 (MO)

Data: 2 /07/ 2012

Cod.Lav. 54/2012

Onde S Certificato: Certificato n° A599GF142A22S130S

Distanza sorgente - sondaggio = 1.4 m

Tempi di picking in ms

Tr	Ts
1	32.30
2	35.74
3	36.92
4	34.13
5	31.31
6	42.35
7	28.78
8	67.80
9	67.60
10	72.22
11	75.25
12	51.64
13	86.30
14	51.80
15	52.83
16	58.85
17	102.42
18	106.32
19	116.12
20	128.44
21	134.22
22	141.31
23	142.15
24	128.44
25	132.98
26	136.30
27	141.80
28	141.85
29	152.86
30	164.80
31	167.42
32	171.62
33	175.22
34	175.14
35	184.75
36	192.85
37	195.72
38	191.31
39	201.80
40	202.44
41	202.48
42	216.62
43	217.21
44	221.25
45	222.12
46	228.28
47	221.67
48	222.32
49	228.28
50	247.22
51	251.14
52	254.32
53	257.22
54	265.32
55	264.80
56	287.98
57	271.12
58	291.72
59	278.30

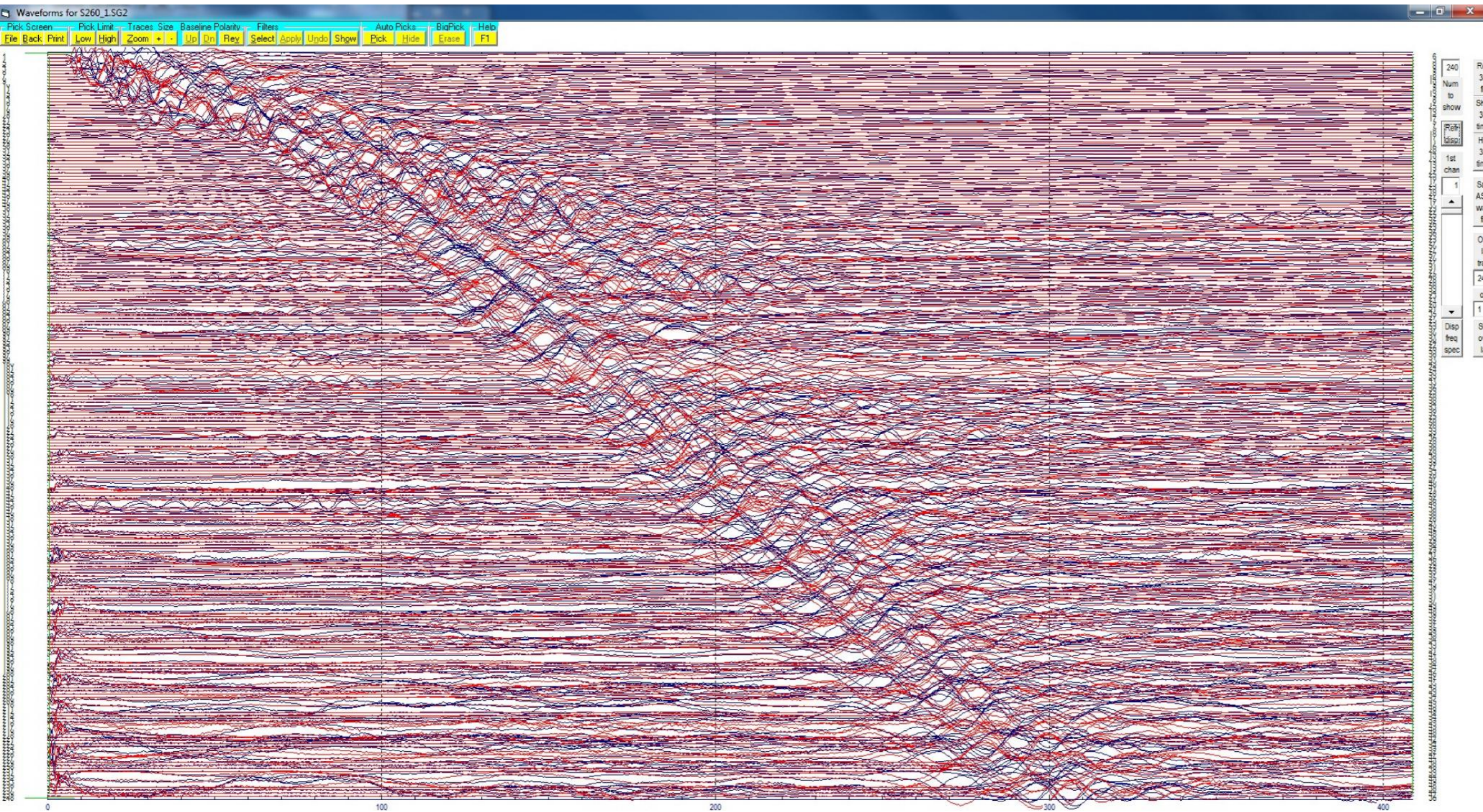
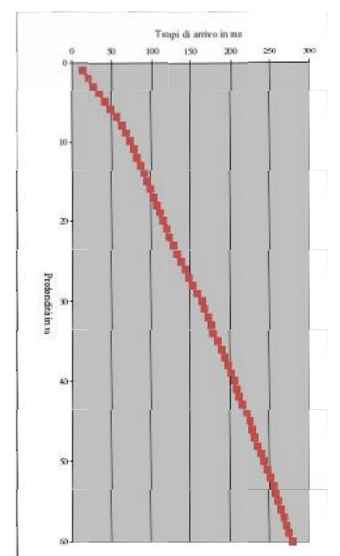
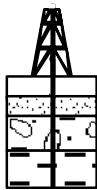


Diagramma di picking



C.G.A.

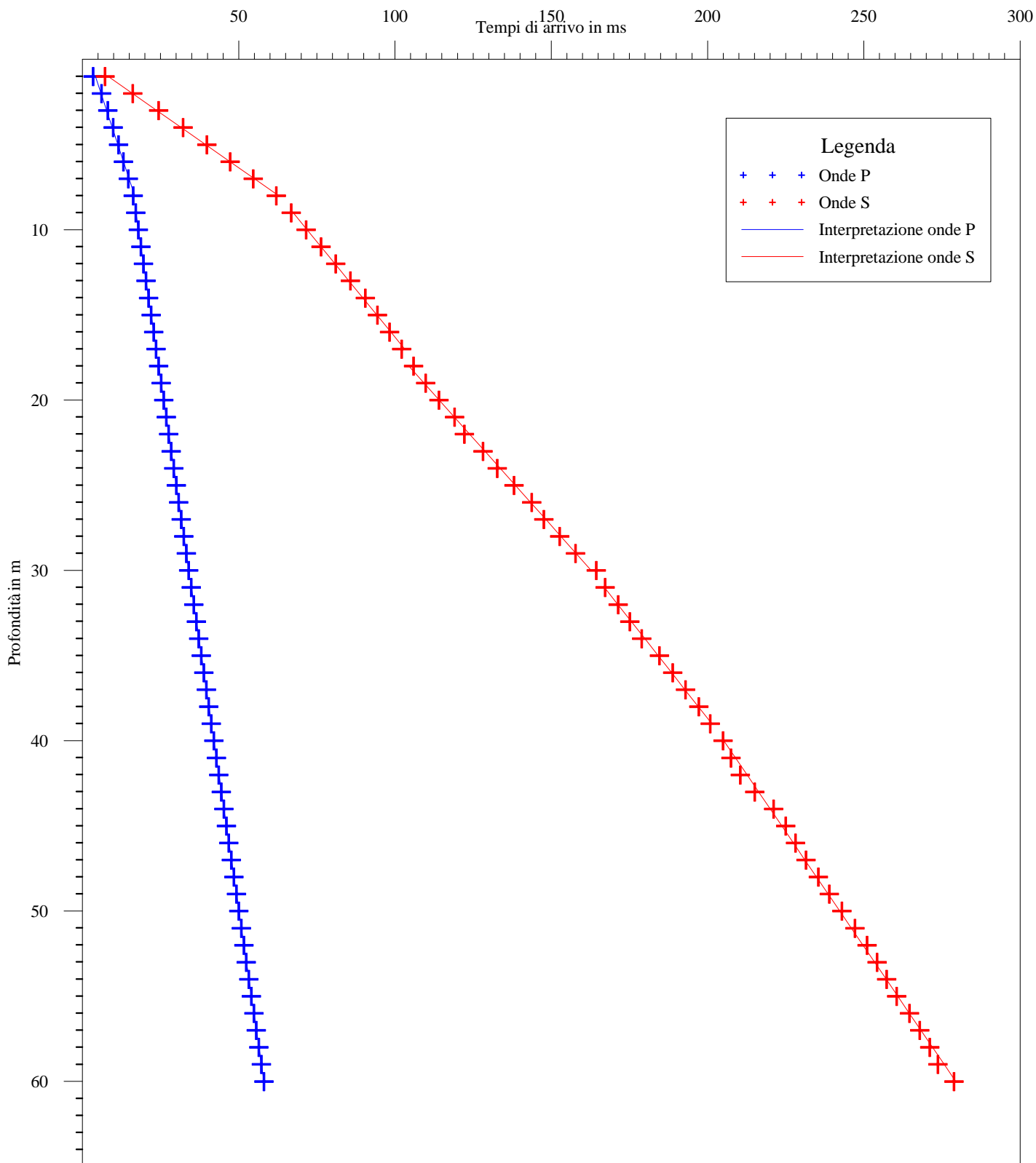


Laboratorio di geofisica

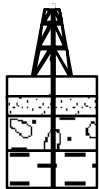
**Committente:** Intergeo S.r.l.    **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO)            **Data:** 2 Luglio 2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n A599GF142A22S138CL54/12-60dro



C.G.A.

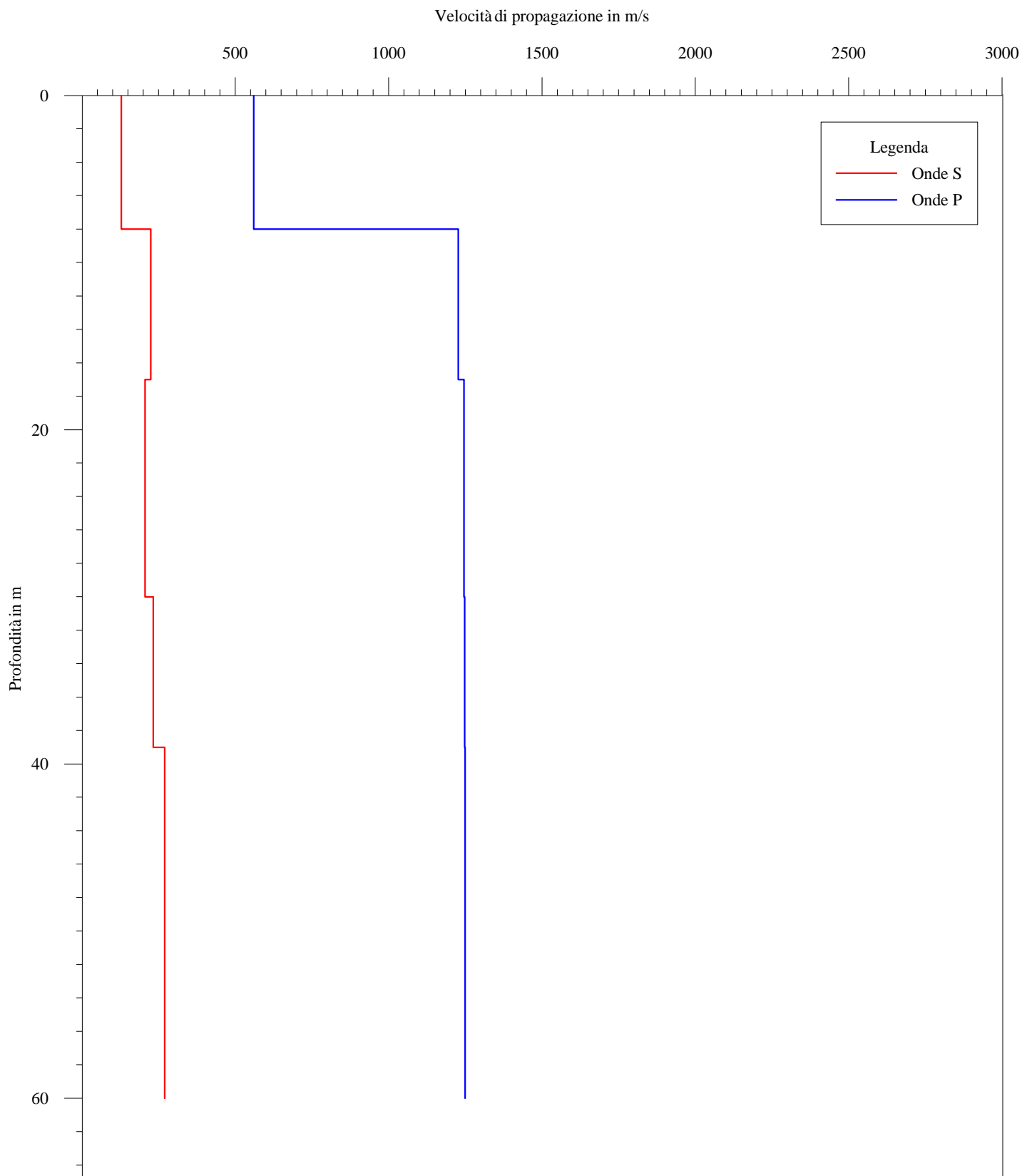


Laboratorio di geofisica

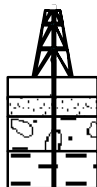
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO) **Data:** 2 Luglio 2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n A599GF142A22S138CL54/12-60vstr



C.G.A.

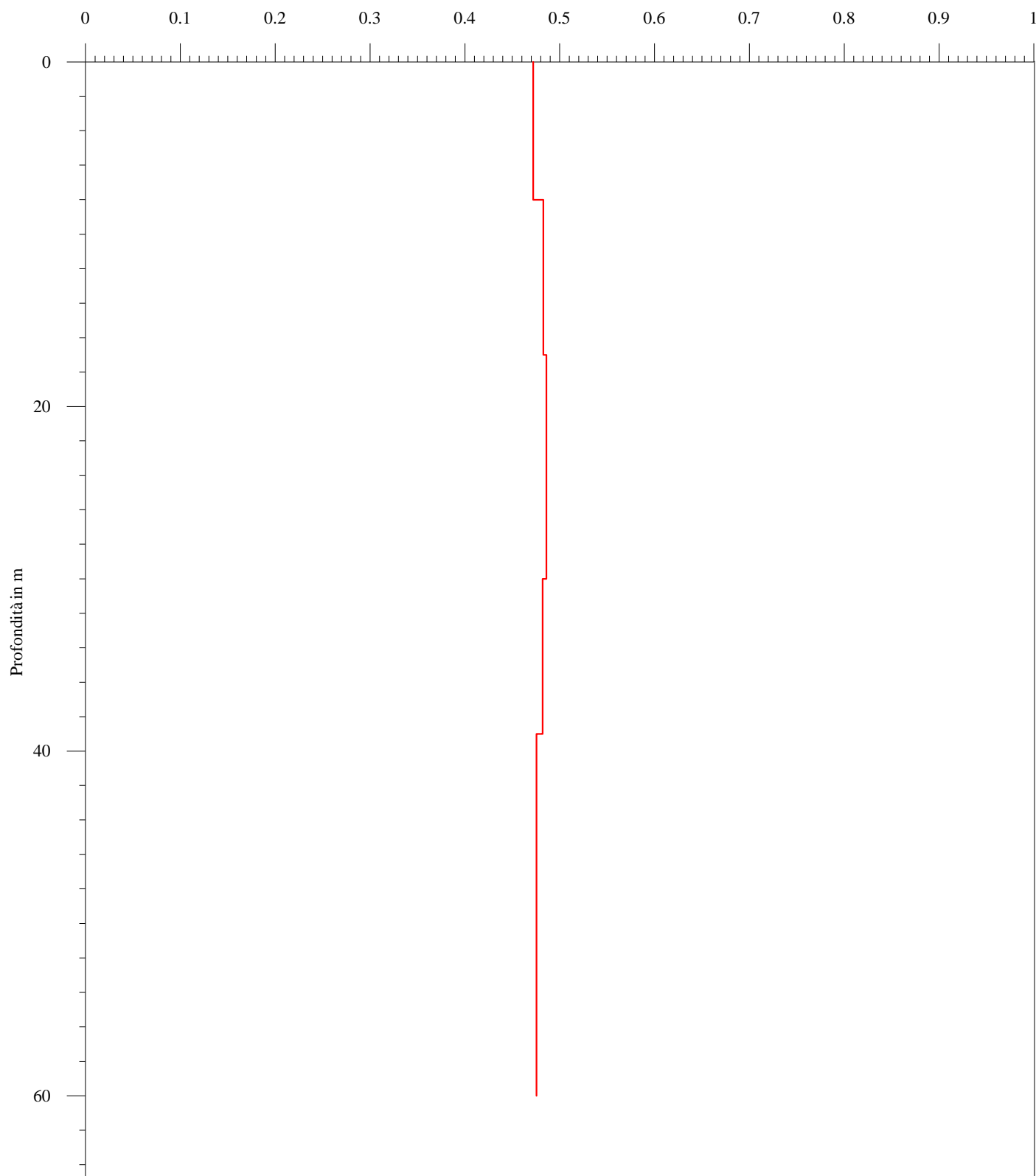


Laboratorio di geofisica

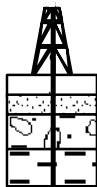
**Committente:** Intergeo S.r.l.    **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO)            **Data:** 2 Luglio 2012

## Metodo diretto - Coefficiente di Poisson

Certificato n. A599GF142A22S138CL54/12-60dirpoi



C.G.A.

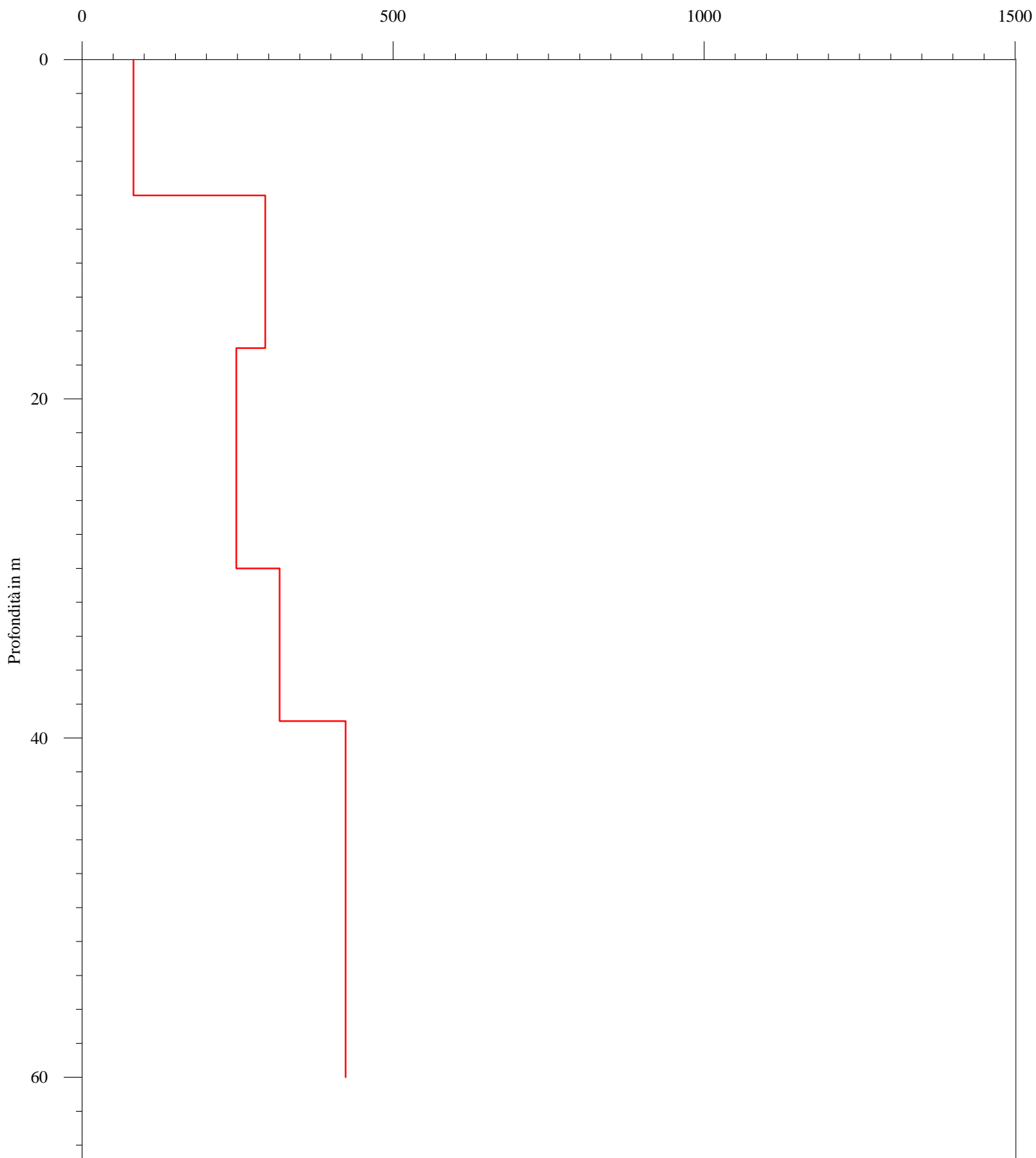


Laboratorio di geofisica

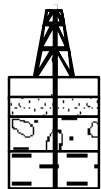
**Committente:** Intergeo S.r.l.    **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO)            **Data:** 2 Luglio 2012

## Metodo diretto - Modulo di Young

Certificato n A599GF142A22S138CL54/12-60diryou



C.G.A.

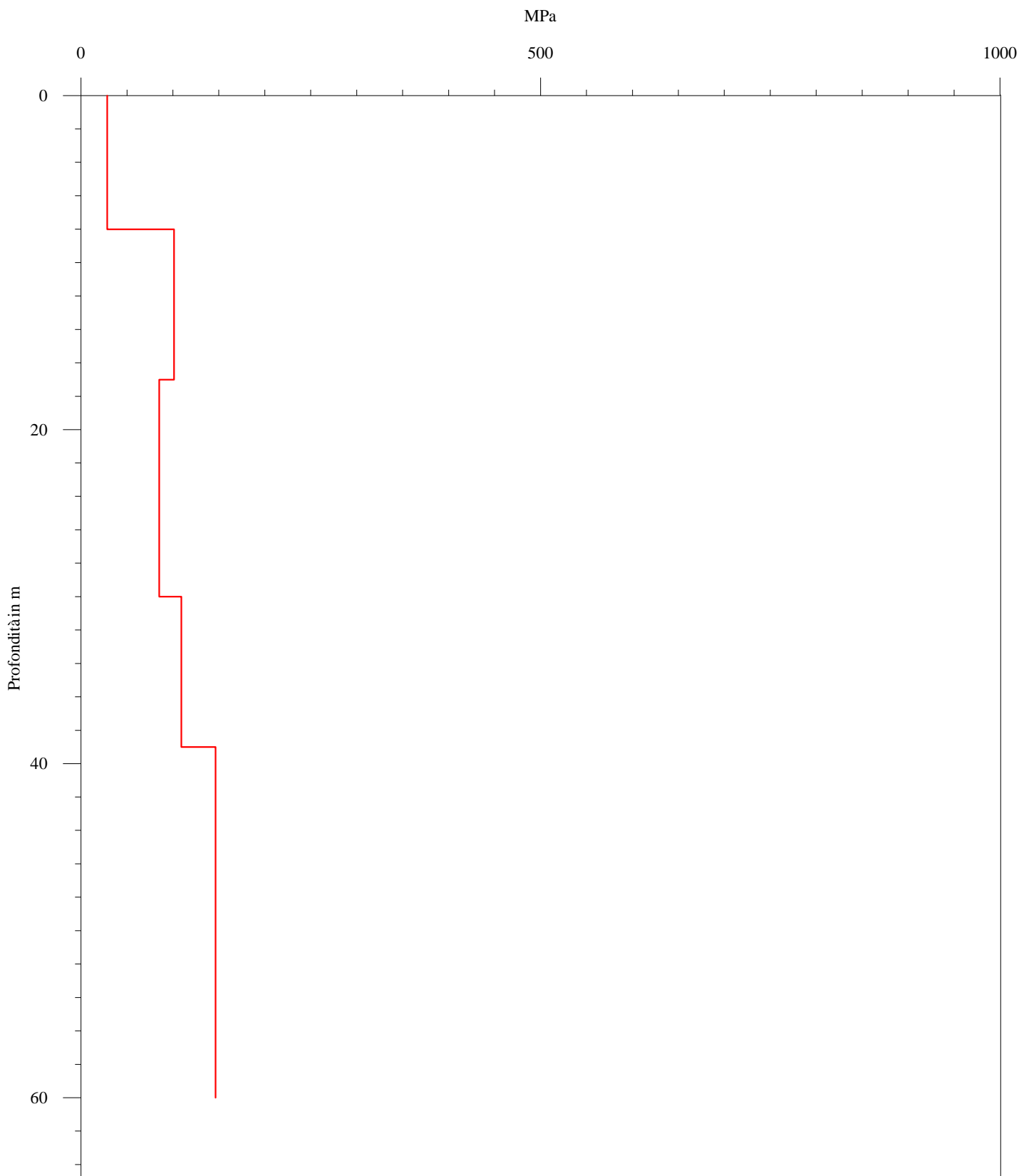


Laboratorio di geofisica

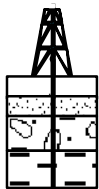
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO) **Data:** 2 Luglio 2012

## Metodo diretto - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n A599GF142A22S138CL54/12-60dirtag



C.G.A.

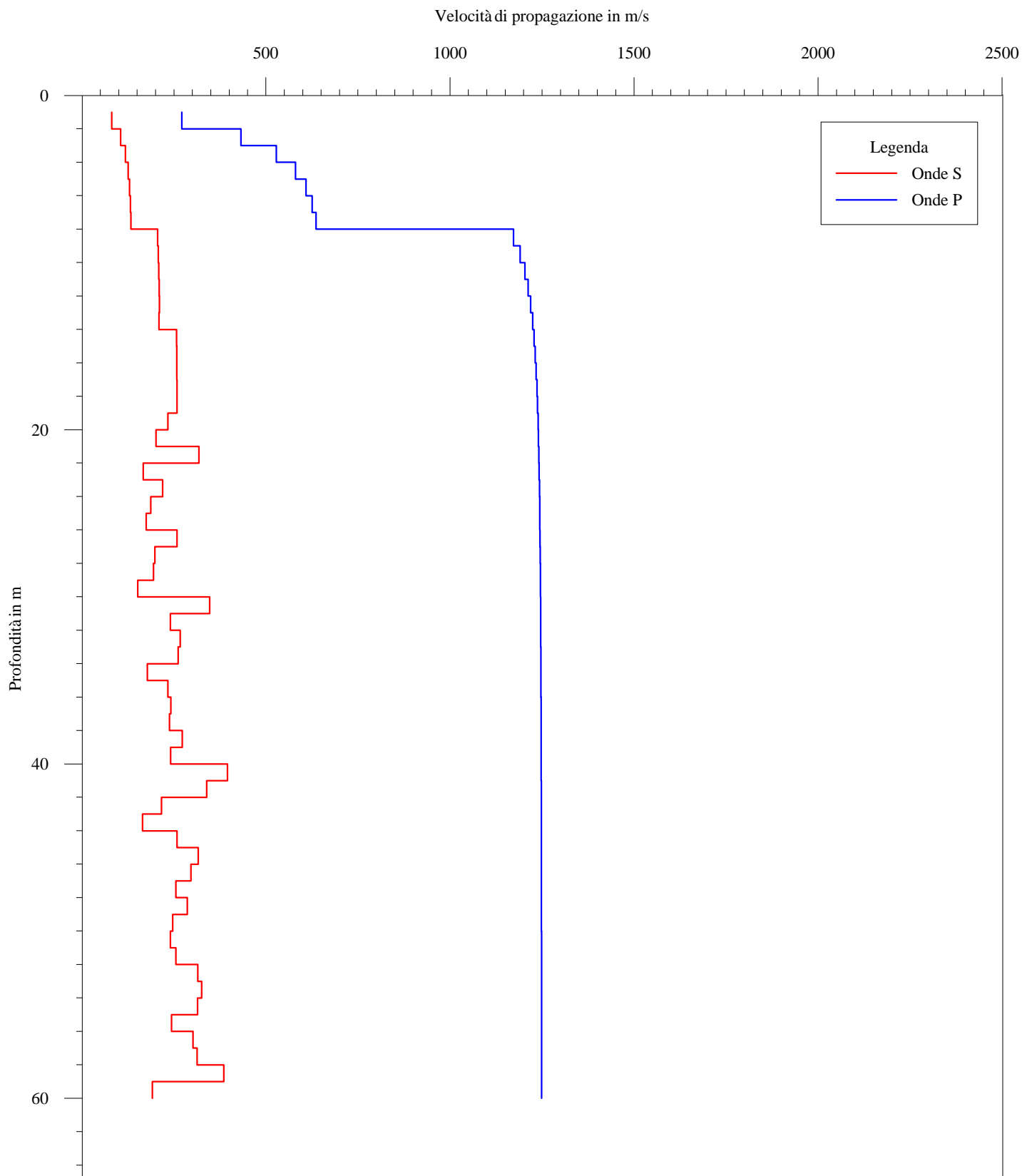


Laboratorio di geofisica

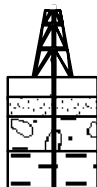
**Committente:** Intergeo S.r.l.    **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO)            **Data:** 2 Luglio 2012

## Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n A599GF142A22S138CL54/12-60vint



C.G.A.

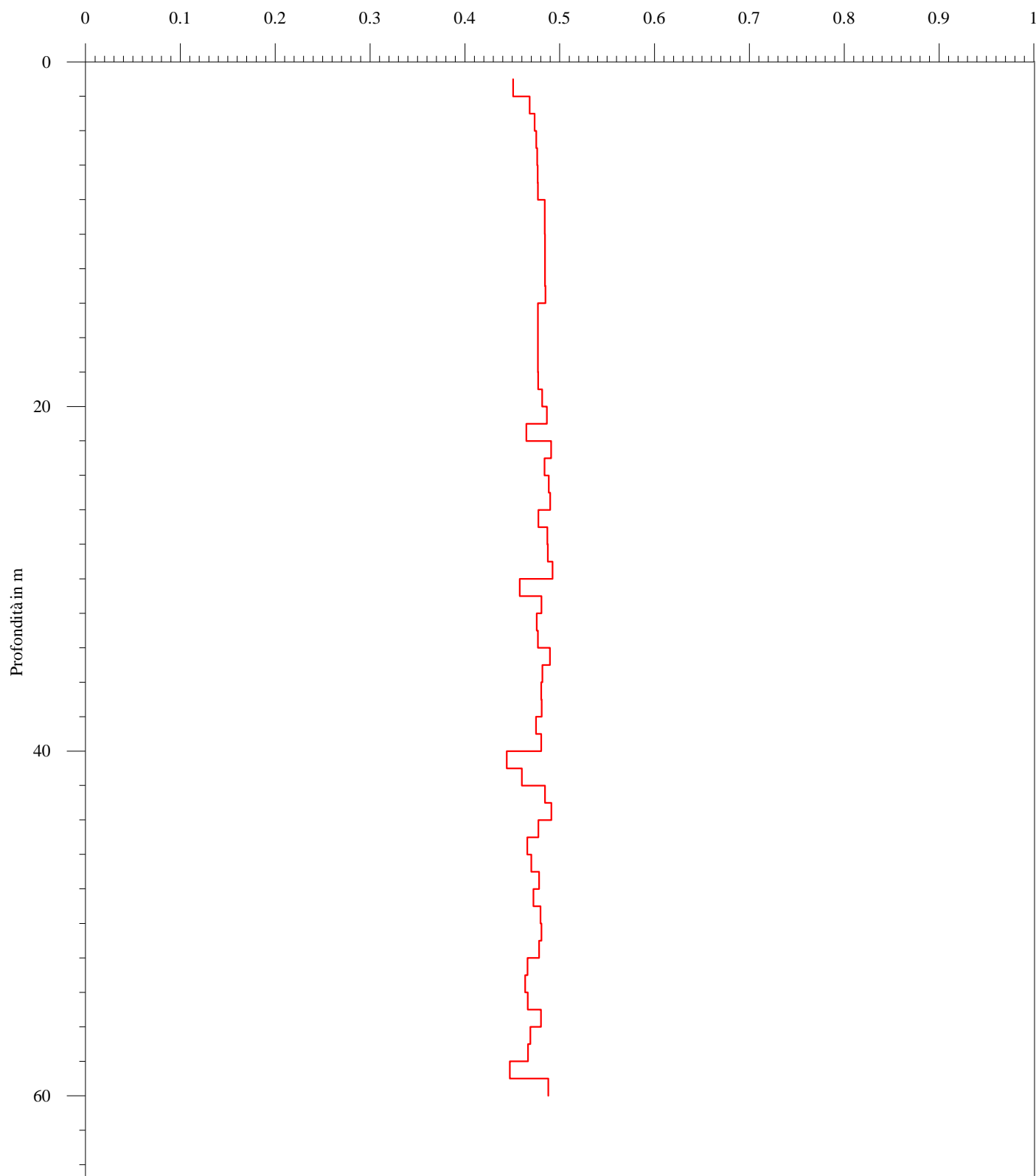


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO) **Data:** 2 Luglio 2012

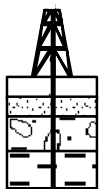
## Metodo pseudointervallo - Coefficiente di Poisson

Certificato n A599GF142A22S138CL54/12-60intpoi





C.G.A.

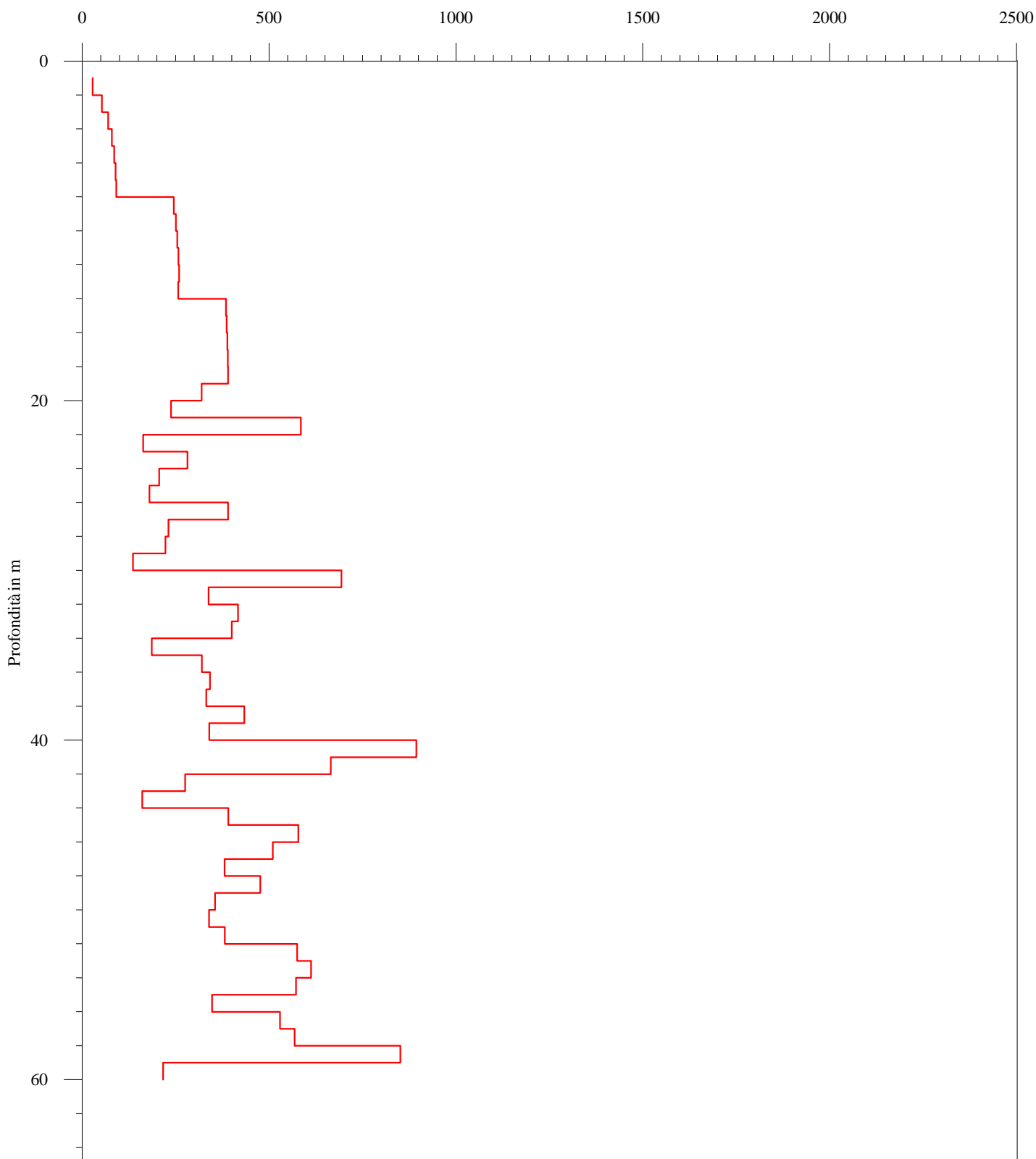


Laboratorio di geofisica

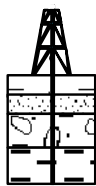
**Committente:** Intergeo S.r.l.    **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO)            **Data:** 2 Luglio 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di Young

Certificato n A599GF142A22S138CL54/12-60intyou



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l.    **Prova :** A22S138 - DH S1  
**Località:** Carpi (MO)            **Data:** 2 Luglio 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di deformazione al taglio

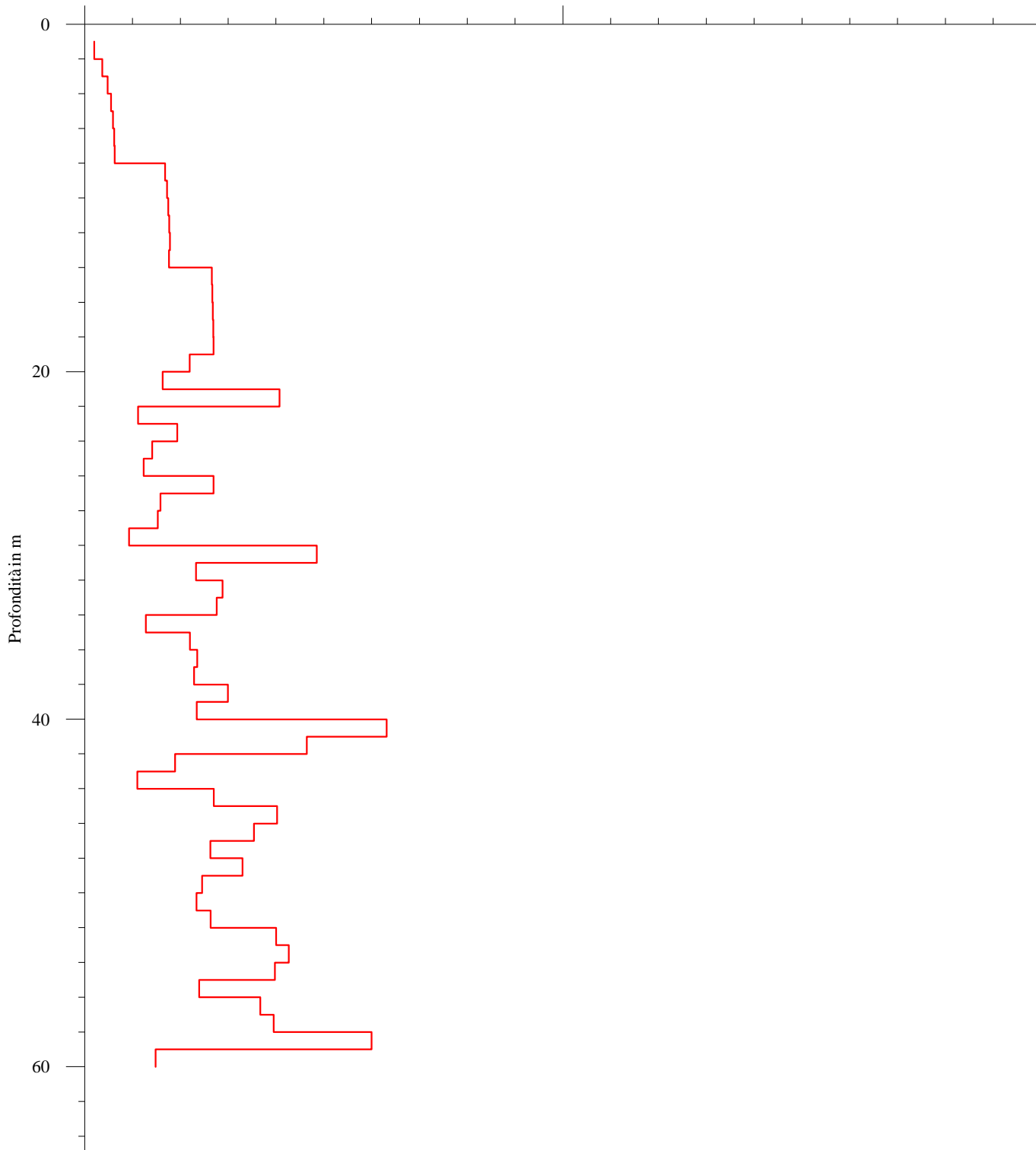
Certificato n A599GF142A22S138CL54/12-60inttag

MPa

0

500

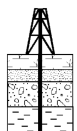
1000



Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	γdinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
8.00	559.94	128.62	16.64	0.47	82.67	28.63
17.00	1226.88	224.48	19.32	0.48	294.37	101.23
30.00	1245.38	205.57	19.37	0.49	248.12	85.13
39.00	1248.26	232.88	19.38	0.48	317.68	109.30
60.00	1249.24	269.52	19.38	0.48	423.76	146.42

Metodo intervallo - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	γdinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2.00	271.32	81.16	14.50	0.45	28.27	9.93
3.00	432.17	105.40	15.84	0.47	52.71	18.30
4.00	528.44	118.59	16.46	0.47	69.57	24.07
5.00	580.15	125.66	16.76	0.48	79.61	27.51
6.00	608.86	129.68	16.91	0.48	85.62	29.57
7.00	625.83	132.14	17.00	0.48	89.39	30.86
8.00	636.50	133.20	17.05	0.48	91.14	31.46
9.00	1172.63	205.60	19.15	0.48	245.04	84.18
10.00	1190.81	207.59	19.21	0.48	250.59	86.07
11.00	1203.54	209.01	19.25	0.48	254.55	87.43
12.00	1212.74	210.04	19.28	0.48	257.47	88.43
13.00	1219.56	210.82	19.30	0.48	259.66	89.18
14.00	1224.73	209.64	19.31	0.48	257.04	88.26
15.00	1228.73	257.12	19.32	0.48	384.83	132.83
16.00	1231.89	257.69	19.33	0.48	386.75	133.49
17.00	1234.41	258.16	19.34	0.48	388.29	134.03
18.00	1236.45	258.53	19.35	0.48	389.55	134.46
19.00	1238.13	258.84	19.35	0.48	390.59	134.82
20.00	1239.52	233.67	19.36	0.48	319.33	109.89
21.00	1240.69	201.35	19.36	0.49	237.93	81.61
22.00	1241.67	318.09	19.36	0.46	585.28	203.71
23.00	1242.51	166.62	19.36	0.49	163.47	55.90
24.00	1243.24	219.31	19.37	0.48	281.91	96.86
25.00	1243.86	187.34	19.37	0.49	206.33	70.68
26.00	1244.41	174.93	19.37	0.49	180.10	61.63
27.00	1244.88	258.71	19.37	0.48	390.67	134.82
28.00	1245.30	198.25	19.37	0.49	230.91	79.17
29.00	1245.67	194.81	19.37	0.49	223.05	76.46
30.00	1246.00	151.69	19.37	0.49	135.70	46.36
31.00	1246.29	347.05	19.38	0.46	693.90	242.66
32.00	1246.56	240.35	19.38	0.48	338.02	116.39
33.00	1246.79	267.39	19.38	0.48	417.00	144.06
34.00	1247.01	261.83	19.38	0.48	400.15	138.14
35.00	1247.20	177.98	19.38	0.49	186.48	63.83
36.00	1247.37	233.74	19.38	0.48	319.97	110.10
37.00	1247.53	241.68	19.38	0.48	341.78	117.70
38.00	1247.68	238.25	19.38	0.48	332.28	114.39
39.00	1247.81	272.71	19.38	0.47	433.57	149.88
40.00	1247.93	241.17	19.38	0.48	340.38	117.21
41.00	1248.05	395.87	19.38	0.44	894.49	315.82
42.00	1248.15	339.47	19.38	0.46	665.08	232.25
43.00	1248.24	216.66	19.38	0.48	275.45	94.61
44.00	1248.33	165.15	19.38	0.49	160.75	54.97
45.00	1248.42	258.73	19.38	0.48	390.99	134.92
60.00	1249.16	191.84	19.38	0.49	216.49	74.18

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato**  
**Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)

Codice Fiscale e P. IVA 04112290376

Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

Web: <http://www.cgastudio.eu>E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)

INTERGEO S.r.l.

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m per la  
 determinazione della Vs30 per il sovrappasso n°141  
 dell'autostrada A22 nel Comune di Campogalliano (MO).

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A599	GF 142 c.l. 55/2012	0	Pagina 9 di 10

M:\Lavori in corso\Intergeo A22 2012\A22S141\Pacchetto DH  
 1.02\Word\RelazioneDHA22S141.docx

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi (30 m):

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	6.00	190.63
2	3.00	115.81
3	4.00	233.01
4	8.00	174.04
5	9.00	259.35

Tabella n° 2 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della  $V_{s30}$  è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:

$h_i$  = spessore dello strato -iesimo

$V_{si}$  = Velocità orizzontale dello strato -iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare che la  $V_{s30}$  relativa ai primi 30 m di terreno rispetto al piano di campagna è la seguente:

$V_{s30}$	193.28
-----------	--------

Tabella n° 3 –  $V_{s30}$  riferite ai primi 30 m

C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S1

Località: Sovrappasso n°141 (MO)

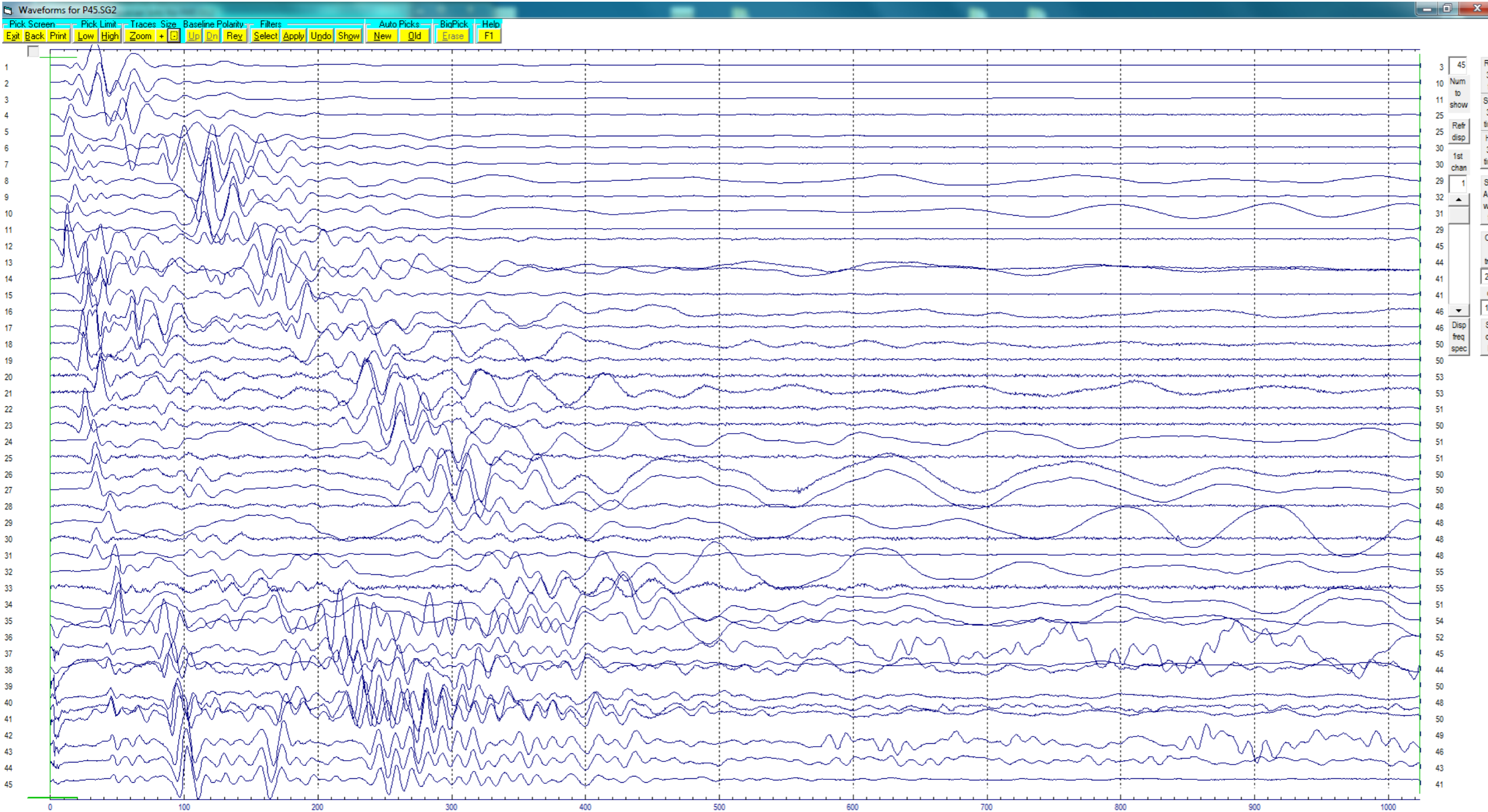
Data: 29 /08/ 2012

Cod.Lav. 55/2012

Onde P Certificato: Certificato n° A599GF142A22S141P

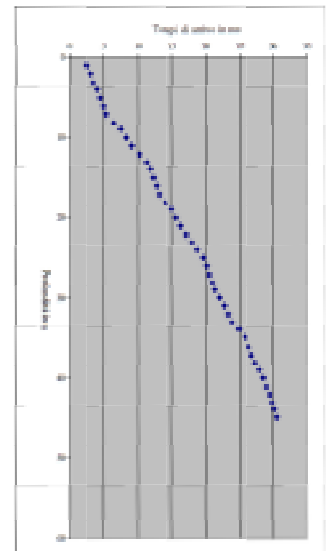
Distanza sorgente - sondaggio = 1.85 m

Tempi di picking in ms

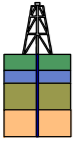


Tr	Tp
1	2.50
2	2.50
3	3.47
4	4.00
5	4.53
6	4.93
7	5.33
8	6.49
9	7.47
10	8.27
11	9.07
12	10.13
13	11.20
14	11.73
15	12.27
16	12.67
17	13.07
18	14.00
19	14.93
20	15.60
21	16.27
22	17.07
23	17.87
24	18.80
25	19.73
26	20.13
27	20.53
28	20.93
29	21.53
30	22.00
31	22.67
32	23.20
33	23.73
34	24.80
35	25.87
36	26.40
37	26.93
38	27.47
39	28.00
40	28.54
41	29.07
42	29.44
43	29.90
44	30.24
45	30.67

Diagramma di picking



C.G.A.



Committente: INTERGEO S.r.l.

Prova : DH S1

Località: Sovrappasso n°141 (MO)

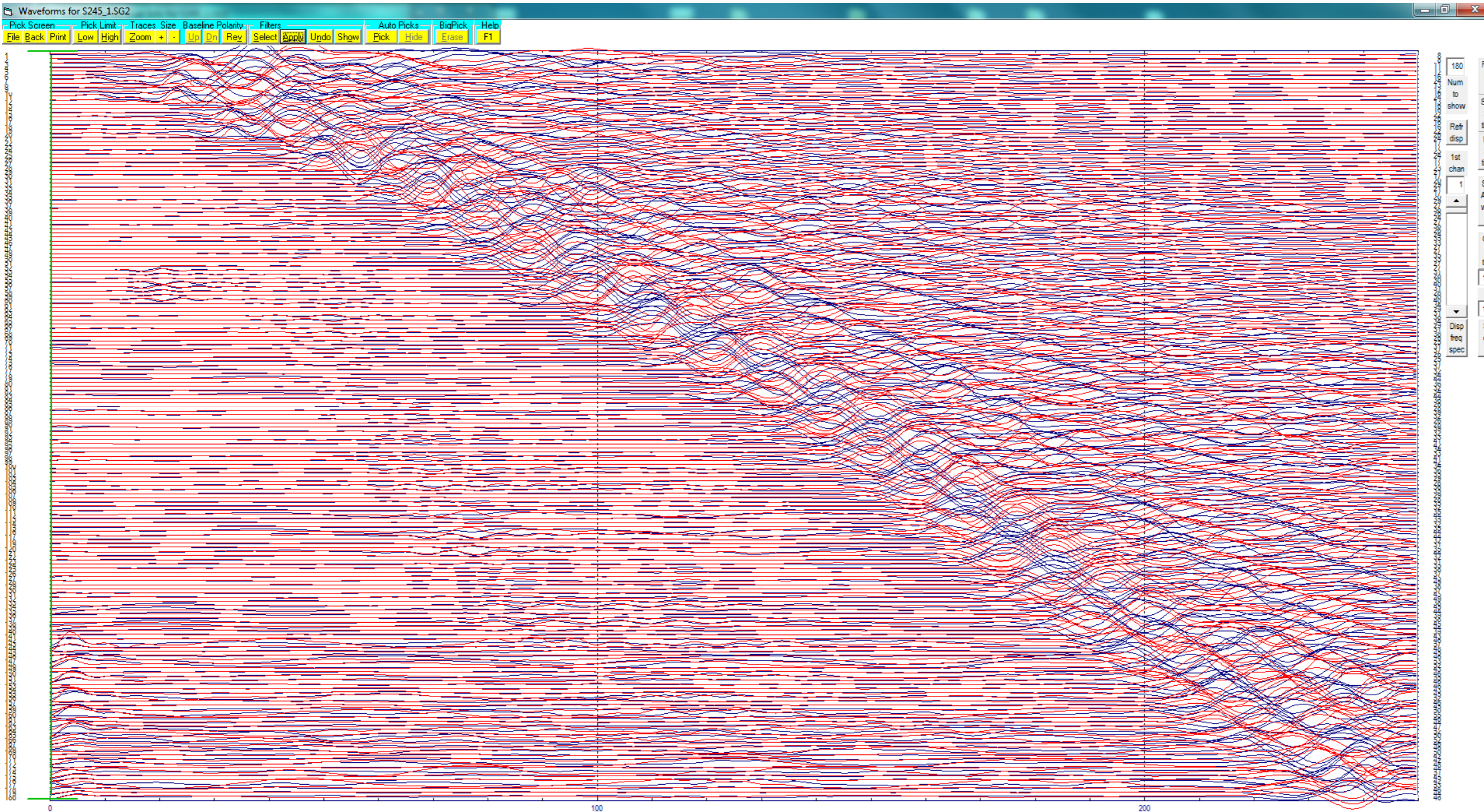
Data: 29 /08/ 2012

Cod.Lav. 55/2012

Onde S Certificato: Certificato n° A599GF142A22S141S

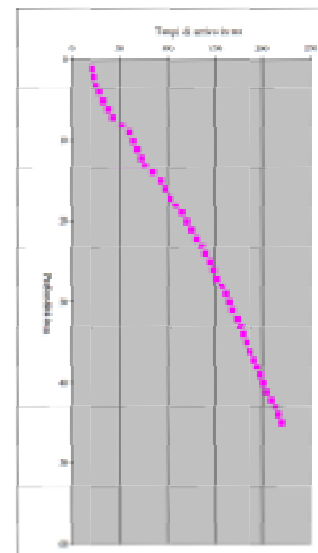
Distanza sorgente - sondaggio = 1.85 m

Tempi di picking in ms

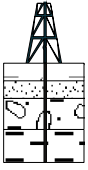


	Ts
1	21.33
2	23.47
3	25.50
4	29.73
5	33.87
6	38.97
7	43.47
8	52.00
9	60.53
10	64.53
11	68.53
12	72.80
13	77.07
14	84.94
15	92.80
16	98.13
17	103.47
18	109.60
19	115.73
20	120.40
21	125.07
22	130.53
23	136.00
24	140.87
25	145.53
26	148.80
27	152.27
28	156.80
29	161.13
30	164.53
31	167.73
32	172.27
33	176.80
34	180.13
35	183.47
36	187.50
37	191.50
38	195.00
39	198.50
40	201.50
41	205.00
42	210.00
43	214.00
44	217.00
45	220.50

Diagramma di picking



C.G.A.

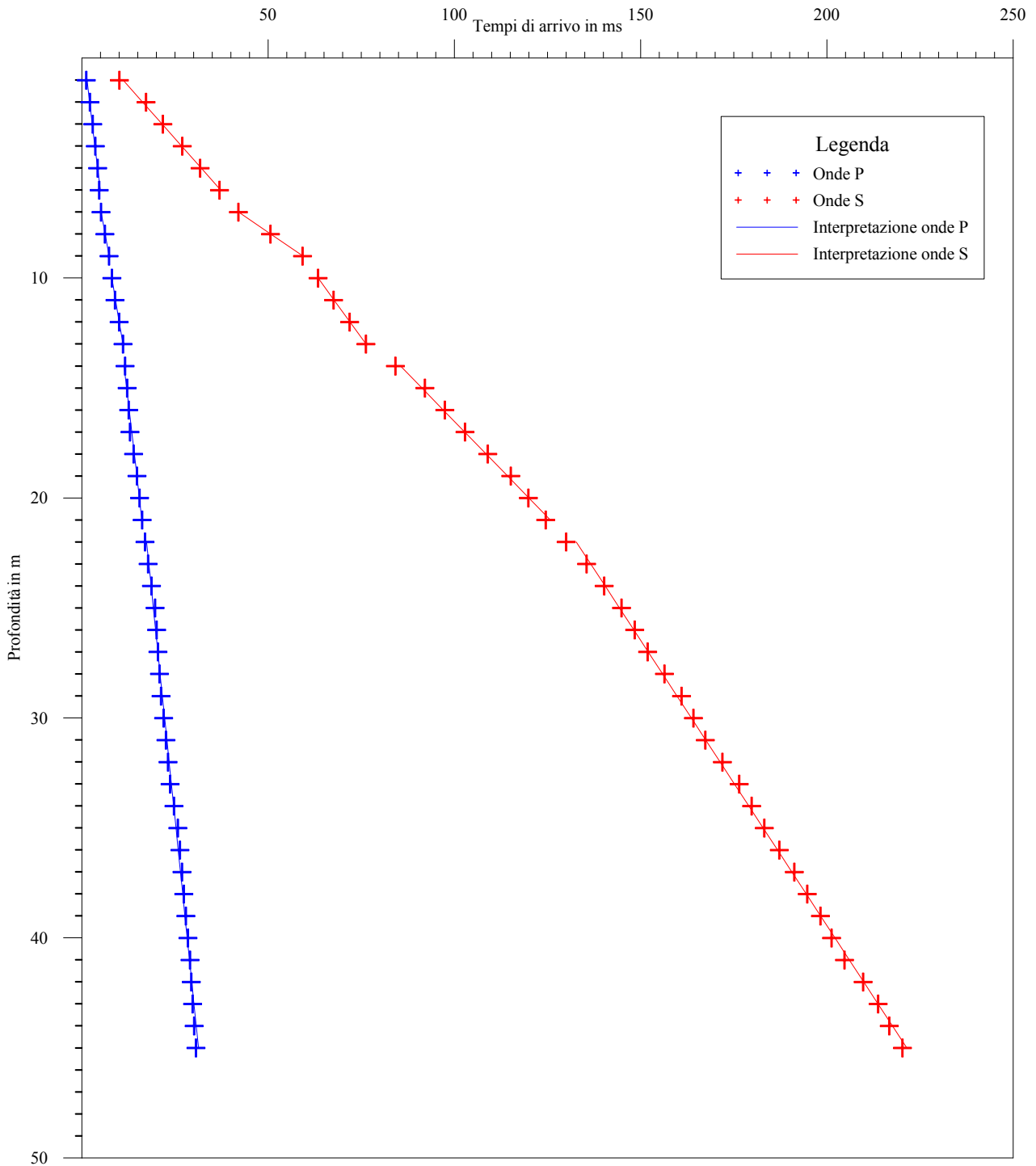


Laboratorio di geofisica

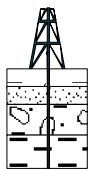
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60dro



C.G.A.

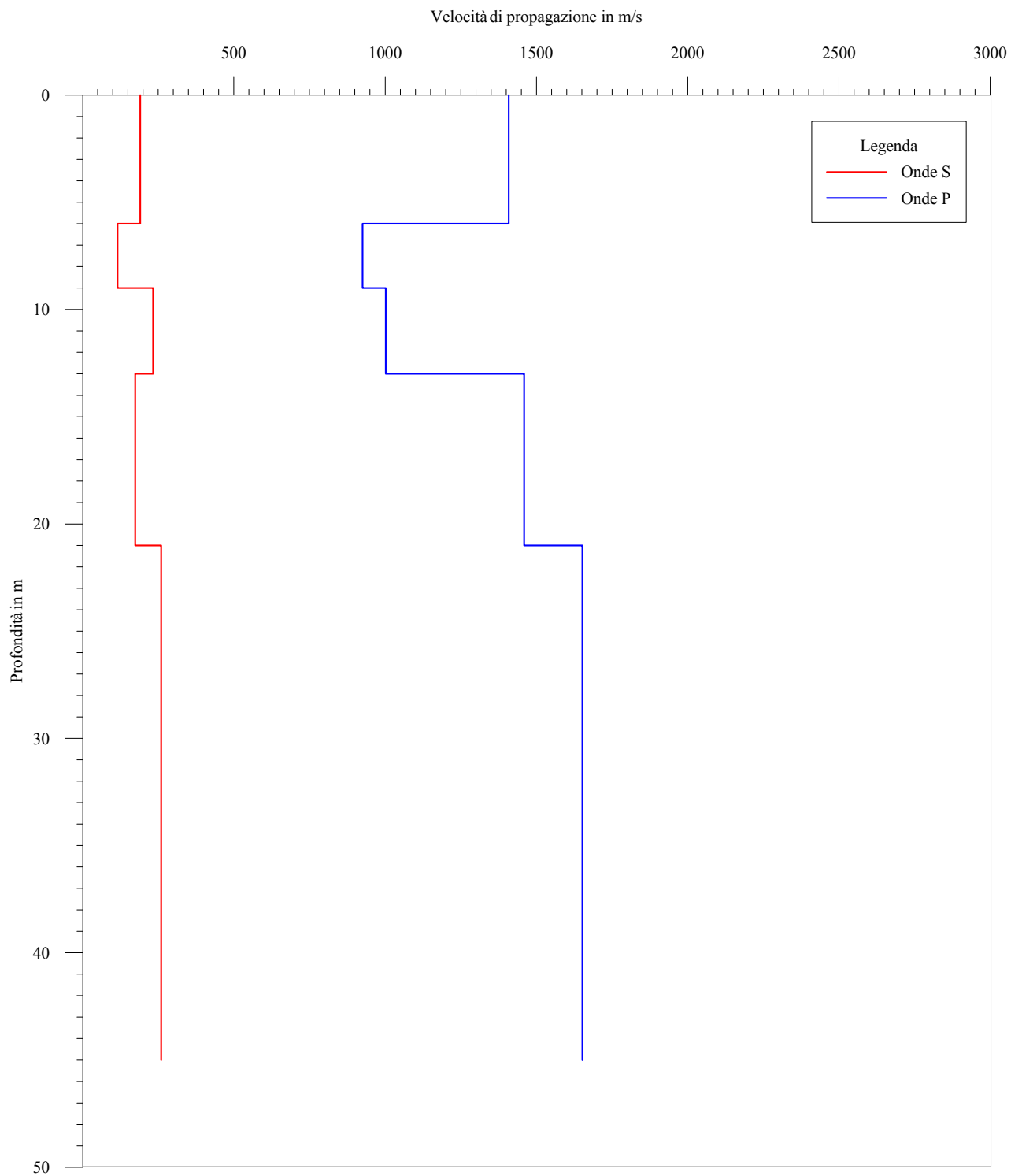


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

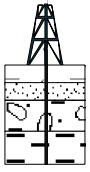
## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60vstr





C.G.A.

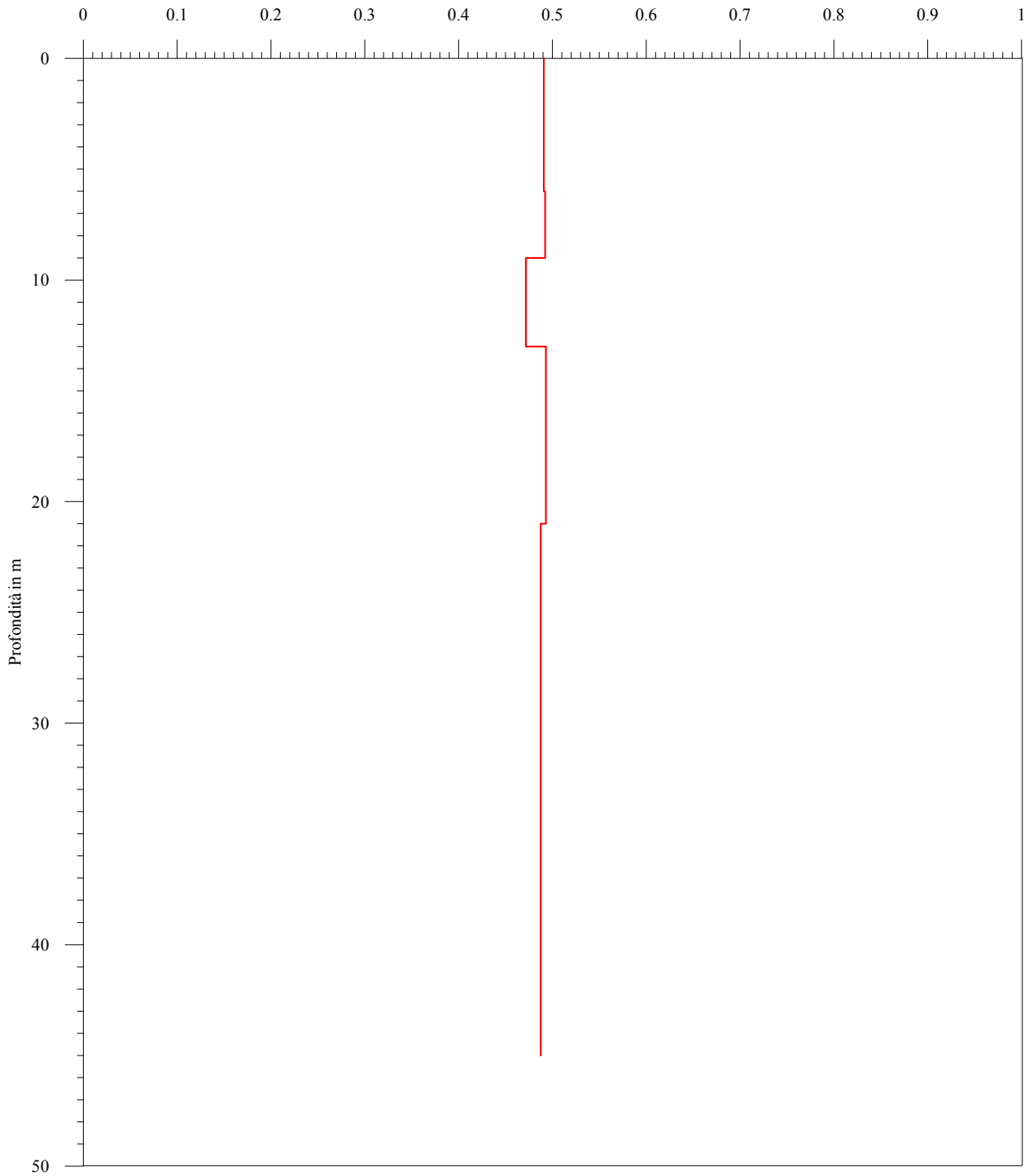


Laboratorio di geofisica

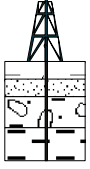
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo diretto - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60dirpoi



C.G.A.

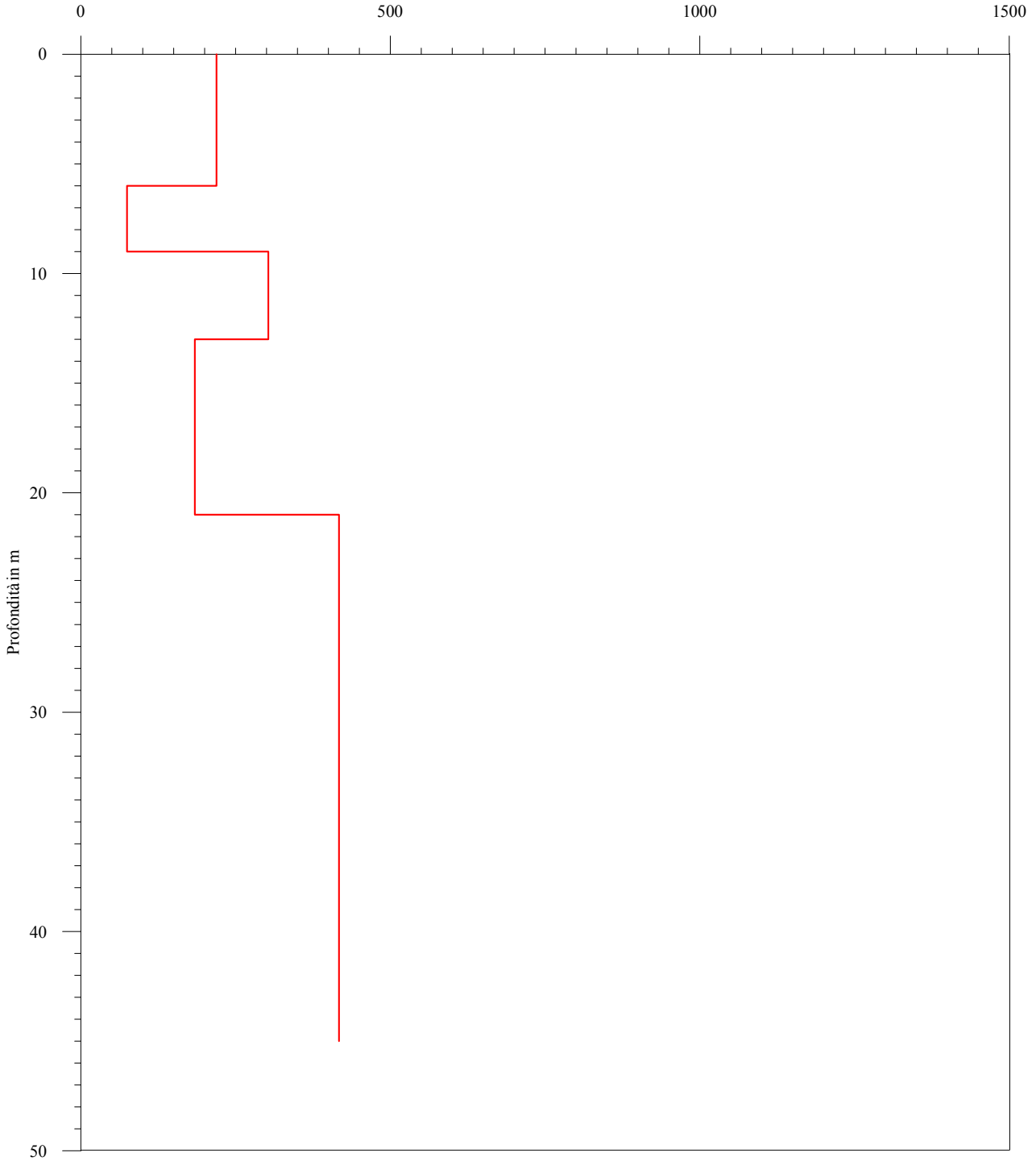


Laboratorio di geofisica

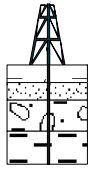
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo diretto - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60diryou



C.G.A.

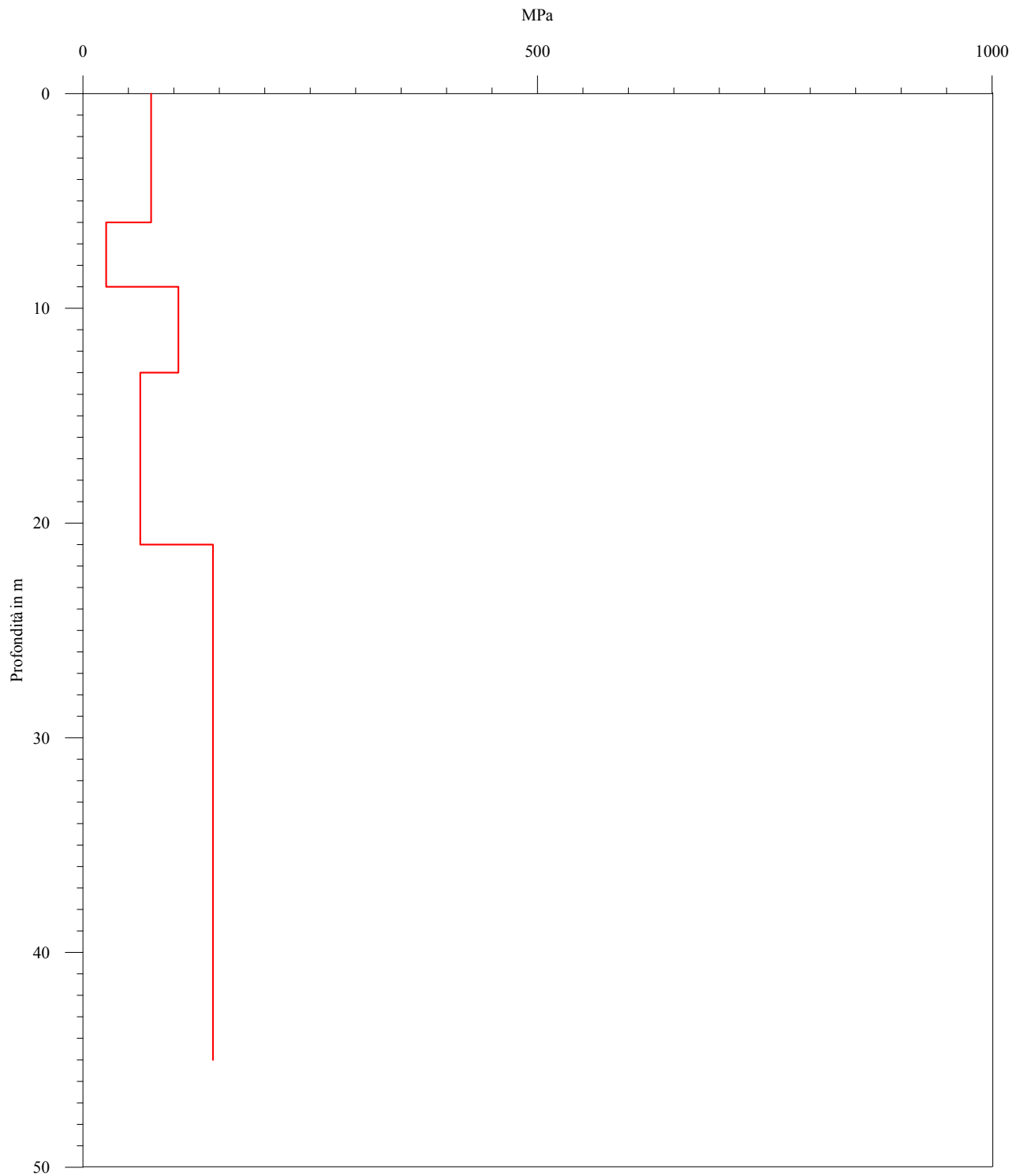


Laboratorio di geofisica

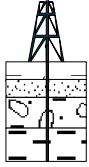
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo diretto - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60dirtag



C.G.A.

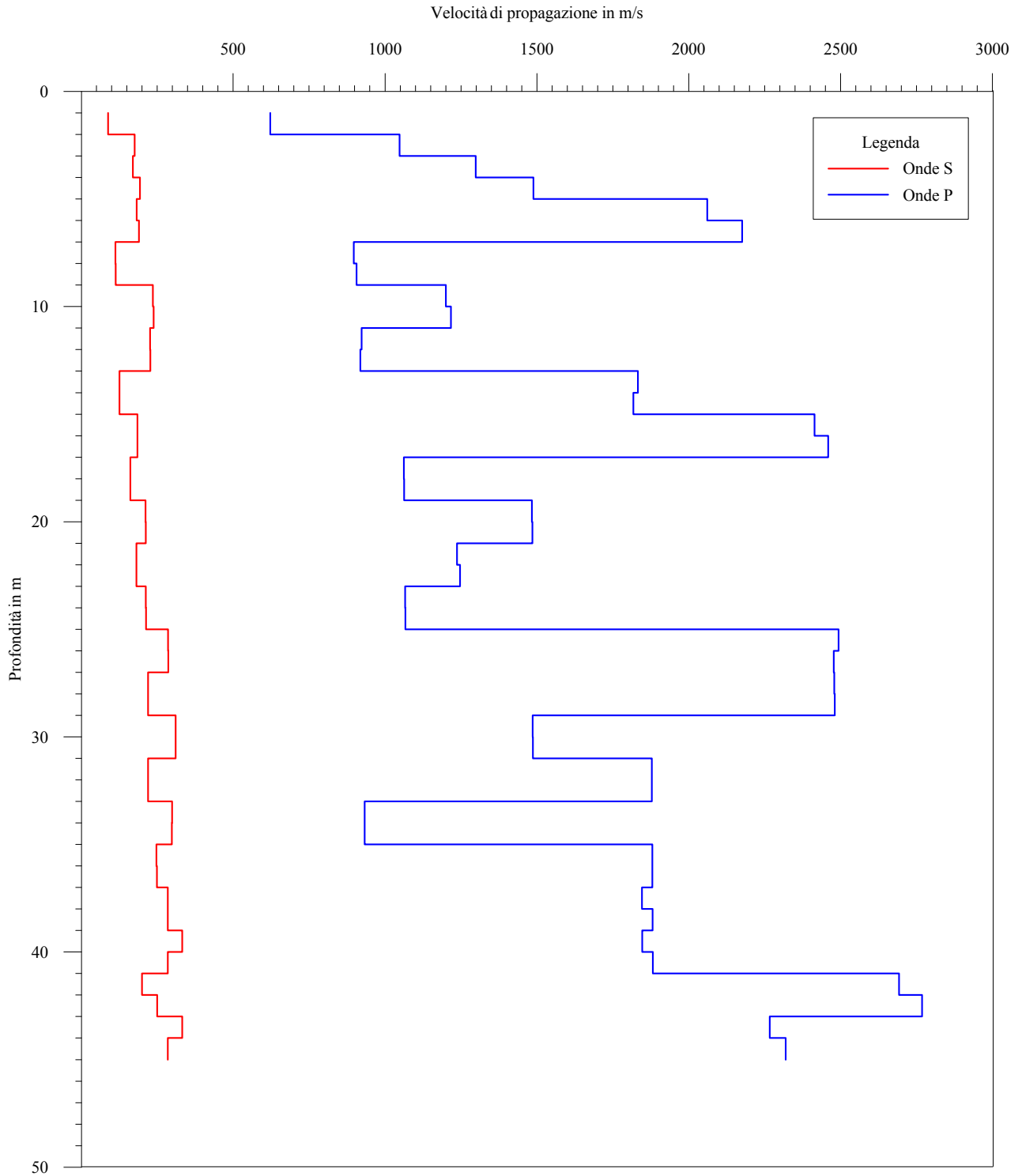


Laboratorio di geofisica

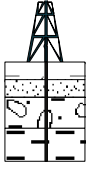
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60vint



C.G.A.

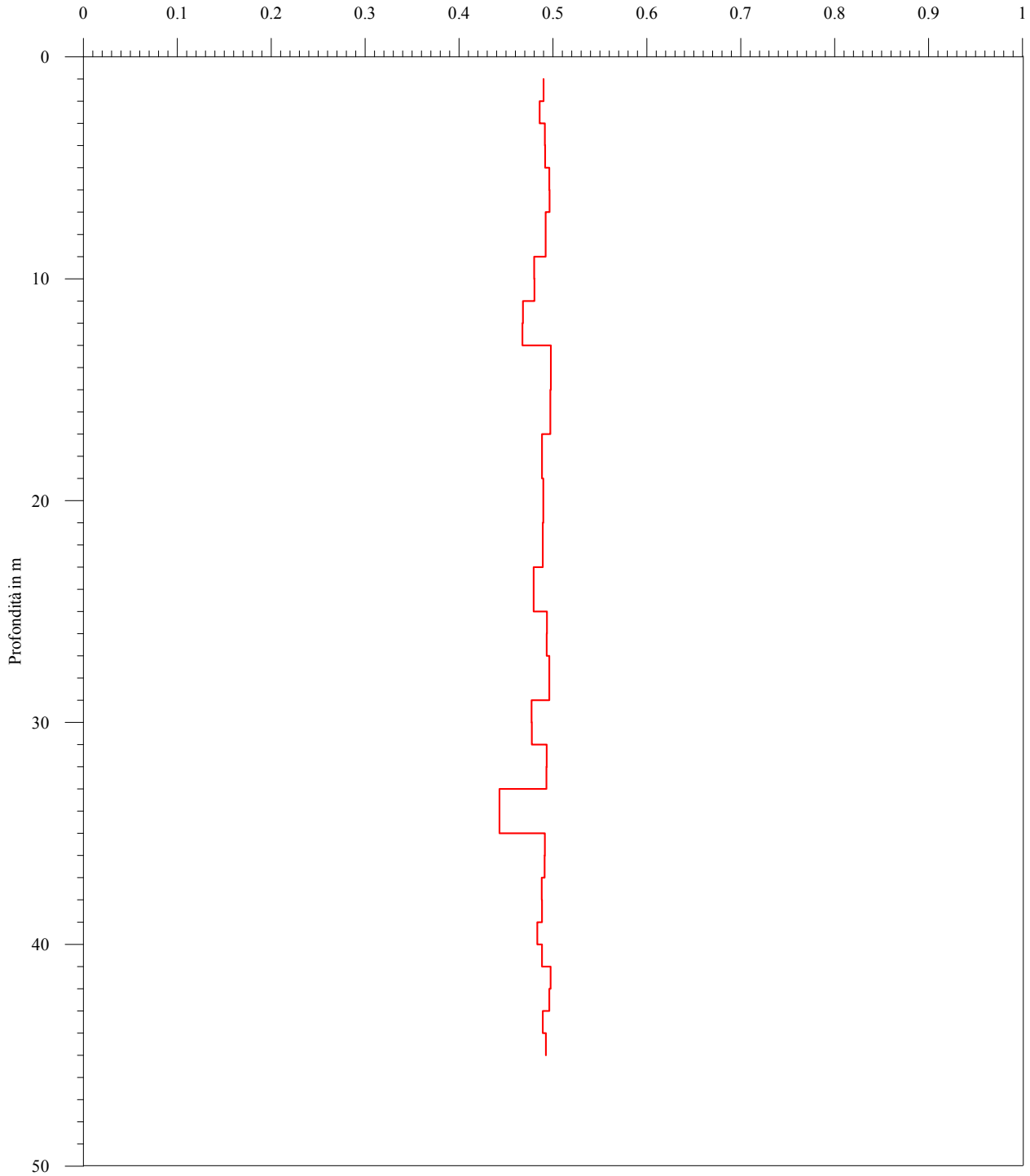


Laboratorio di geofisica

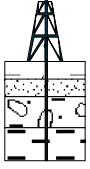
**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo pseudointervallo - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60intpoi



C.G.A.

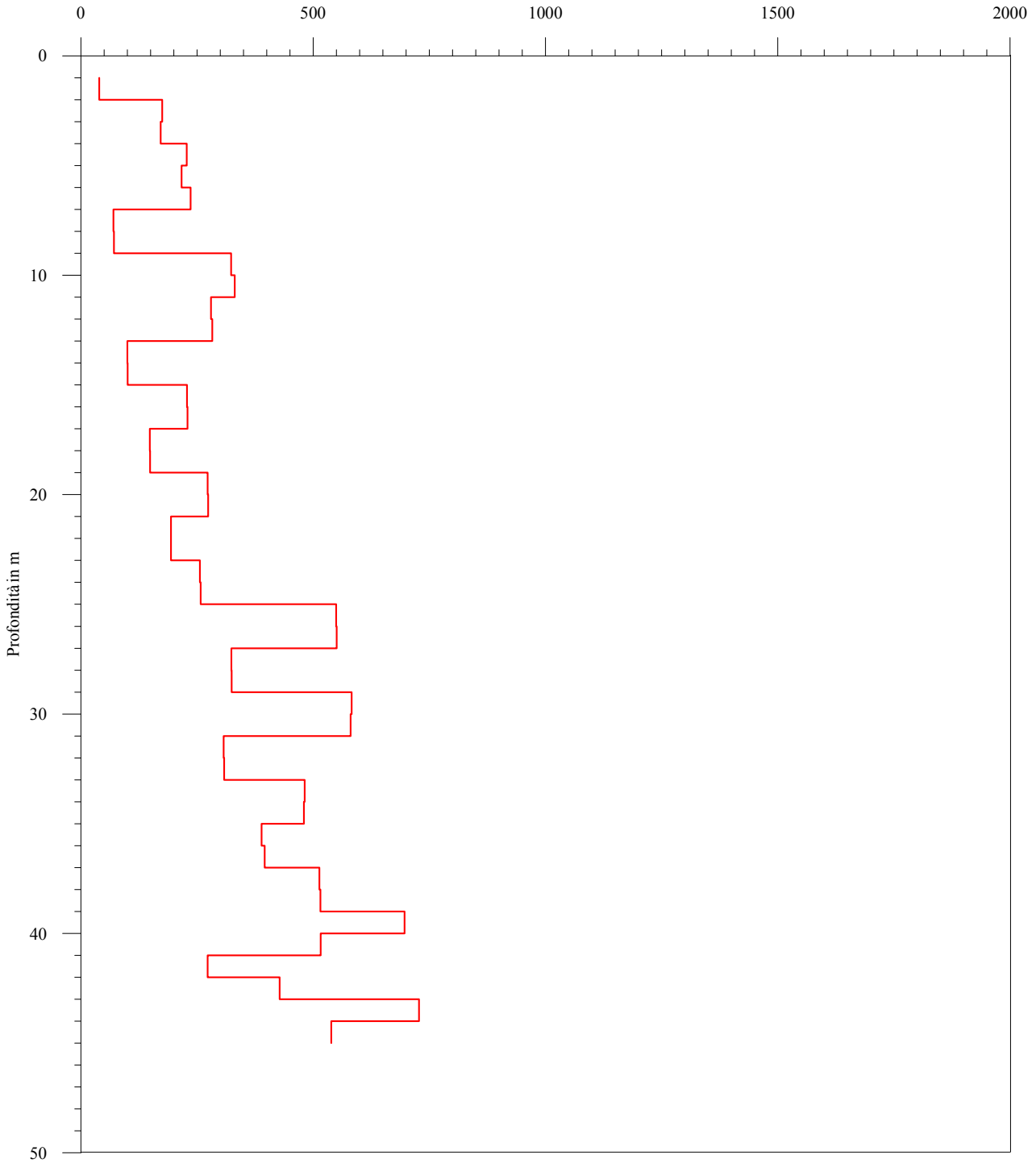


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60intyou



C.G.A.

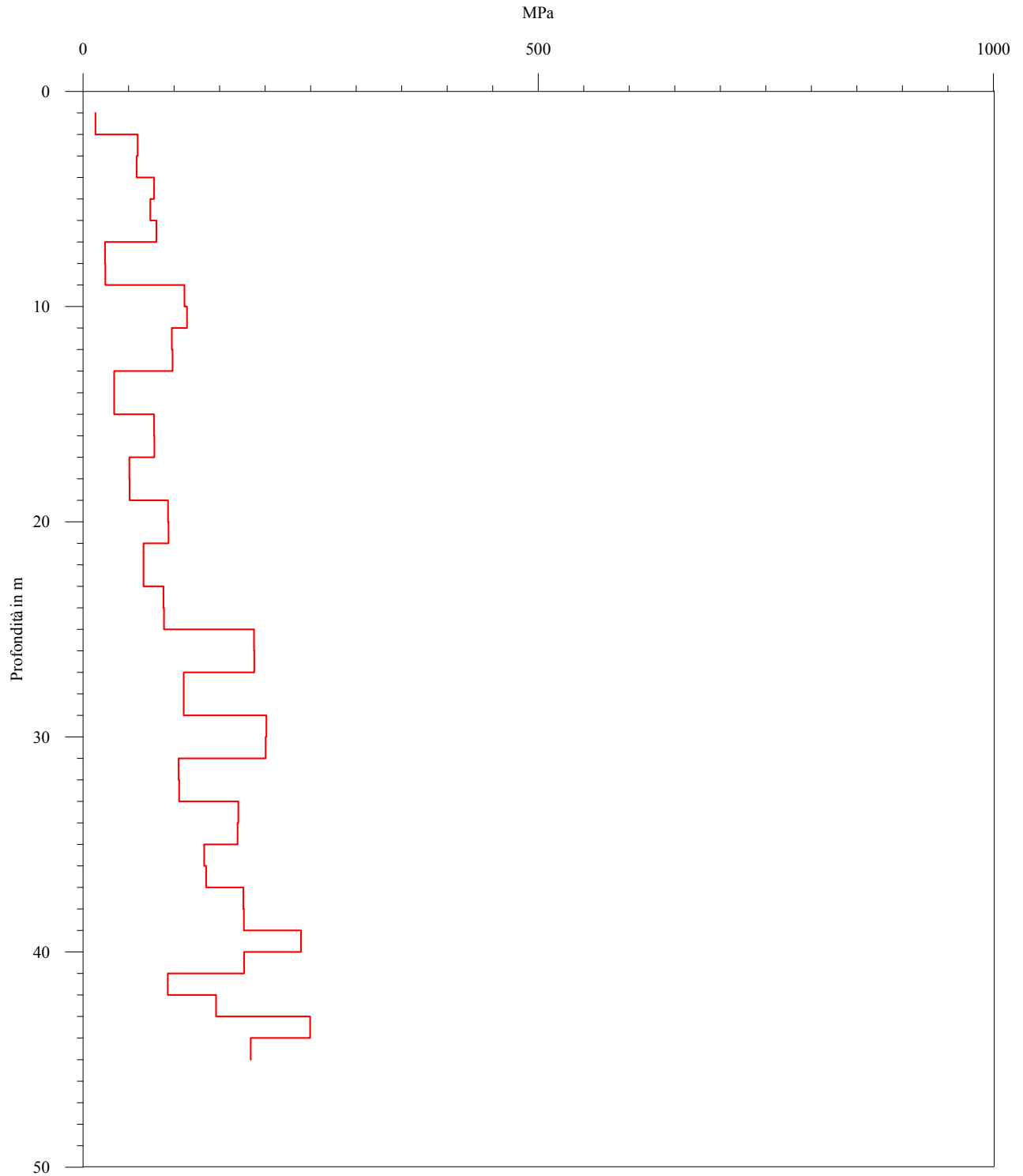


Laboratorio di geofisica

**Committente:** Intergeo S.r.l. **Prova :** A22S141 - DH S1  
**Località:** Campogalliano (MO) **Data:** 29 Agosto 2012

## Metodo pseudointervallo - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n° A599GF142A22S141CL55/12-60inttag

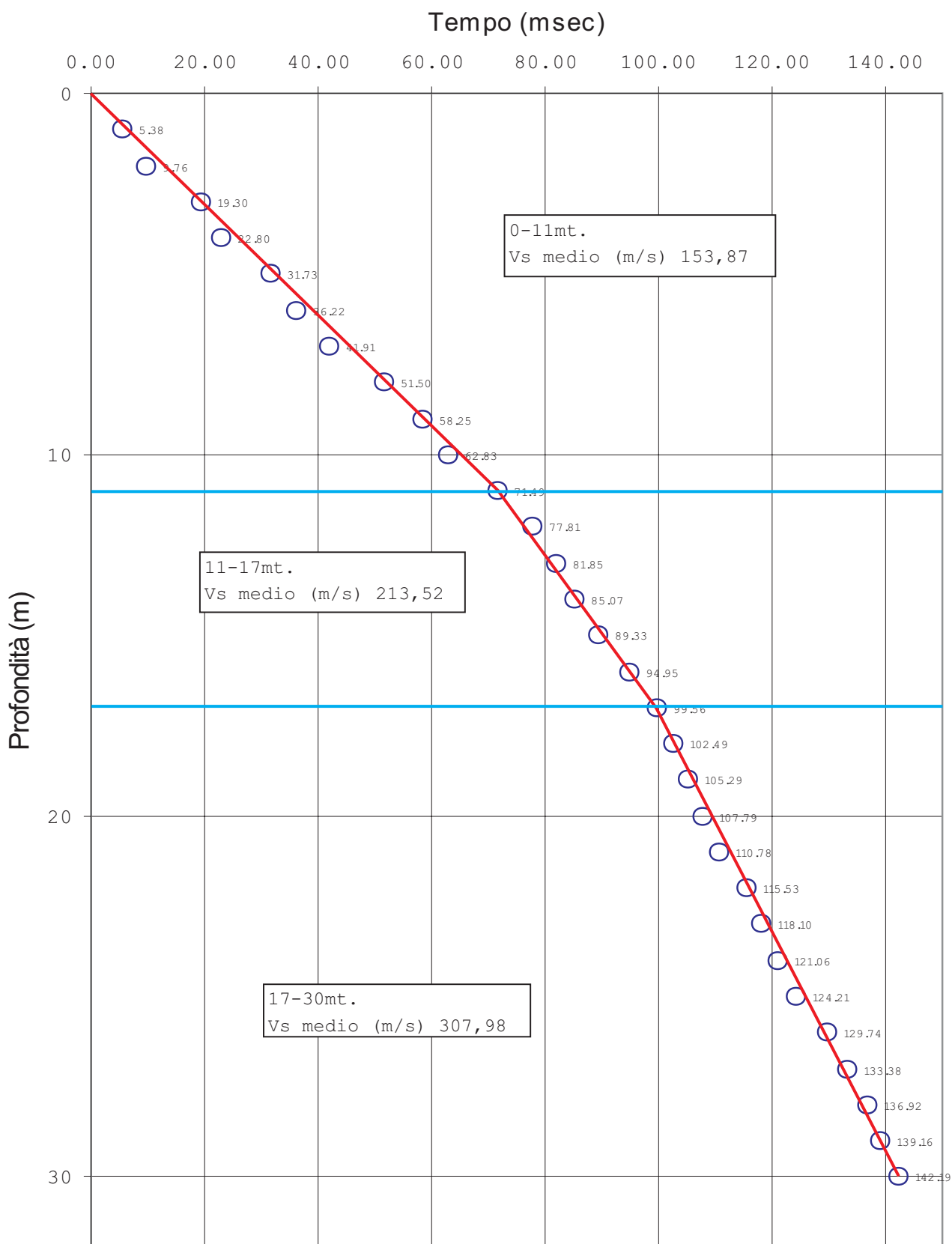


Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ dinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
6.00	1408.16	190.63	19.83	0.49	219.09	74.94
9.00	925.50	115.81	18.31	0.49	74.73	25.54
13.00	1001.85	233.01	18.59	0.47	302.85	104.94
21.00	1459.57	174.04	19.97	0.49	184.13	62.89
45.00	1651.38	259.35	20.44	0.49	417.03	142.96

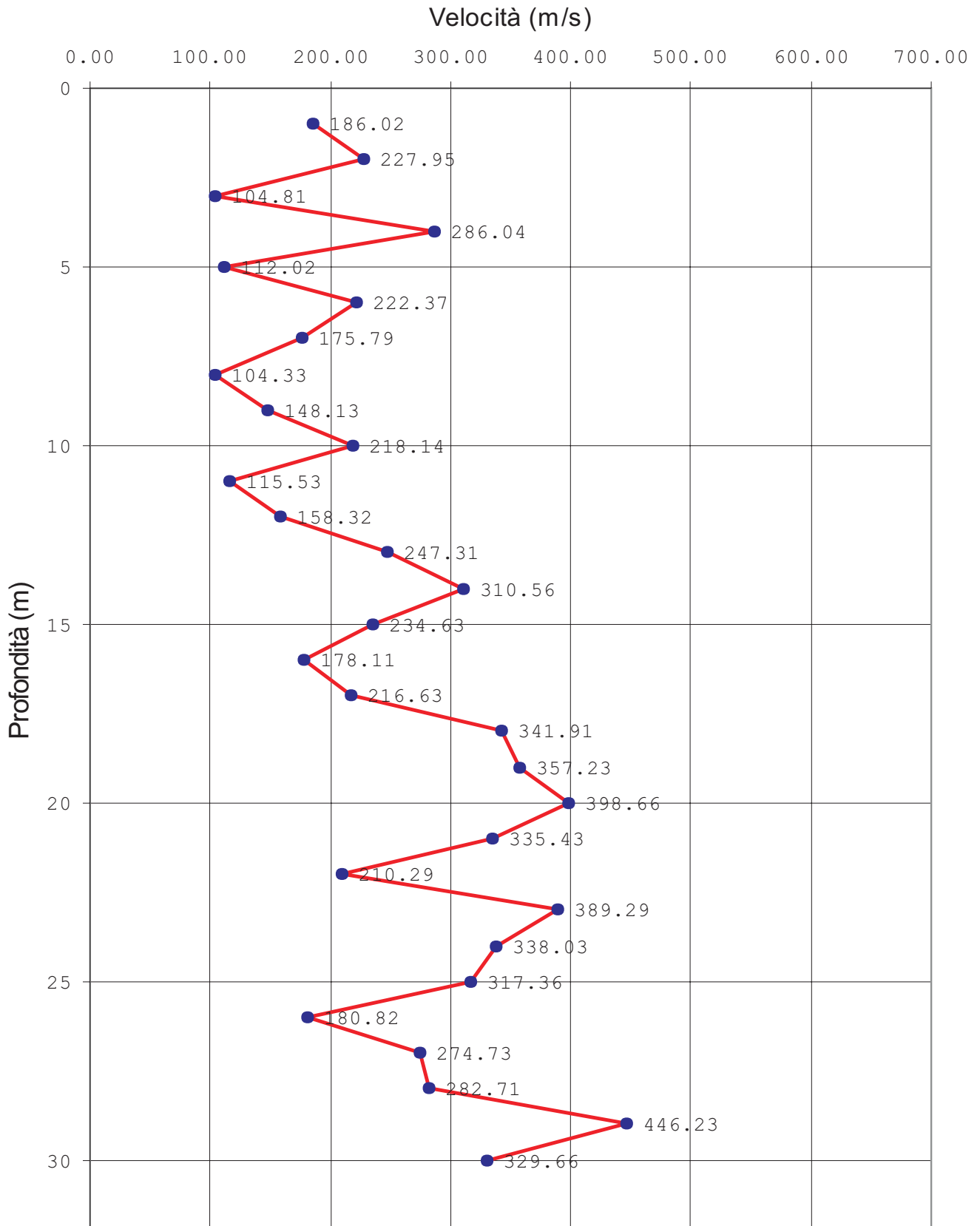
Metodo intervallo - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ dinamico (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2.00	622.18	87.69	16.98	0.49	39.68	13.58
3.00	1048.12	175.44	18.75	0.49	174.84	60.01
4.00	1298.81	169.92	19.53	0.49	171.49	58.63
5.00	1488.64	193.39	20.04	0.49	227.98	77.94
6.00	2060.53	182.53	21.32	0.50	216.70	73.85
7.00	2175.90	189.63	21.54	0.50	236.36	80.54
8.00	896.90	112.37	18.20	0.49	69.94	23.90
9.00	905.83	113.21	18.24	0.49	71.12	24.30
10.00	1199.99	235.94	19.24	0.48	323.21	111.35
11.00	1216.68	238.42	19.29	0.48	330.93	114.00
12.00	922.44	226.12	18.30	0.47	280.13	97.29
13.00	918.86	227.34	18.29	0.47	282.82	98.27
14.00	1832.57	125.30	20.85	0.50	99.98	34.04
15.00	1817.27	125.66	20.82	0.50	100.38	34.17
16.00	2413.62	184.62	21.97	0.50	228.61	77.86
17.00	2458.84	184.74	22.05	0.50	229.74	78.24
18.00	1062.08	161.28	18.80	0.49	148.39	50.84
19.00	1062.99	161.54	18.80	0.49	148.89	51.01
20.00	1483.70	211.68	20.03	0.49	272.65	93.32
21.00	1485.26	212.07	20.03	0.49	273.70	93.68
22.00	1236.55	181.60	19.35	0.49	193.74	66.34
23.00	1246.55	181.50	19.38	0.49	193.85	66.37
24.00	1066.32	212.48	18.81	0.48	256.22	88.31
25.00	1066.71	213.08	18.81	0.48	257.66	88.81
26.00	2493.18	285.70	22.10	0.49	549.48	187.60
27.00	2476.95	286.16	22.08	0.49	550.54	187.98
28.00	2478.94	219.38	22.08	0.50	324.23	110.50
29.00	2480.70	219.42	22.08	0.50	324.40	110.56
30.00	1486.15	310.79	20.03	0.48	582.96	201.22
31.00	1486.58	310.18	20.04	0.48	580.74	200.44
32.00	1877.92	219.56	20.95	0.49	307.46	104.99
33.00	1878.52	219.91	20.95	0.49	308.45	105.33
34.00	932.66	298.85	18.34	0.44	481.89	170.29
35.00	932.74	298.32	18.34	0.44	480.28	169.69
36.00	1879.72	247.09	20.95	0.49	388.97	132.99
37.00	1880.15	249.17	20.95	0.49	395.54	135.25
38.00	1845.83	284.70	20.88	0.49	513.44	175.95
39.00	1880.90	284.76	20.95	0.49	515.65	176.65
40.00	1846.49	332.11	20.88	0.48	696.60	239.45
41.00	1881.53	284.86	20.95	0.49	516.08	176.80
42.00	2692.53	199.60	22.43	0.50	272.87	92.92
43.00	2767.64	249.41	22.55	0.50	427.90	145.84
44.00	2266.31	332.34	21.71	0.49	728.08	249.31
45.00	2319.21	285.02	21.80	0.49	539.07	184.17



## DROMOCRONA RILIEVO SISMICO DOWN HOLE S6



## DIAGRAFIA RILIEVO SISMICO DOWN HOLE S6





Nota la velocità delle onde P ed S è possibile determinare, in funzione della densità, parametri geotecnici quali il coefficiente di Poisson, il modulo elastico dinamico e il modulo di taglio dinamico.

In conclusione vengono restituiti i diagrammi 1D della velocità (onde P e onde S), il diagramma del coefficiente di Poisson, il diagramma del modulo elastico dinamico e il diagramma del modulo di taglio dinamico, tutti in funzione della profondità.

#### 4.5 Risultati

L'analisi delle onde P ed S ha consentito di determinare le velocità  $V_p$  e  $V_s$  e calcolare il valore di  $V_{s30}$  a partire da piano campagna; sono inoltre stati calcolati i parametri geotecnici dinamici per la prova down hole realizzata.

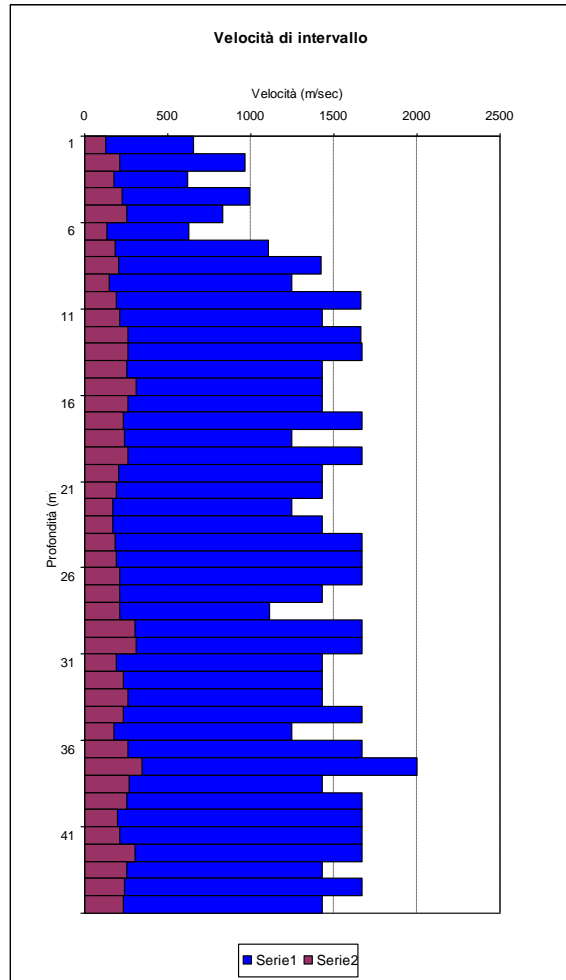
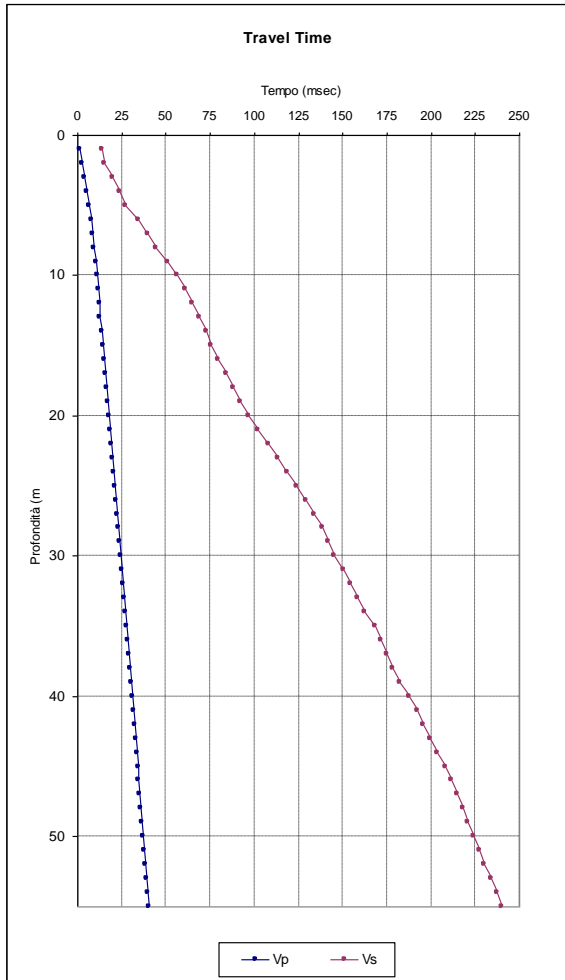
#### SONDAGGIO S3 DH

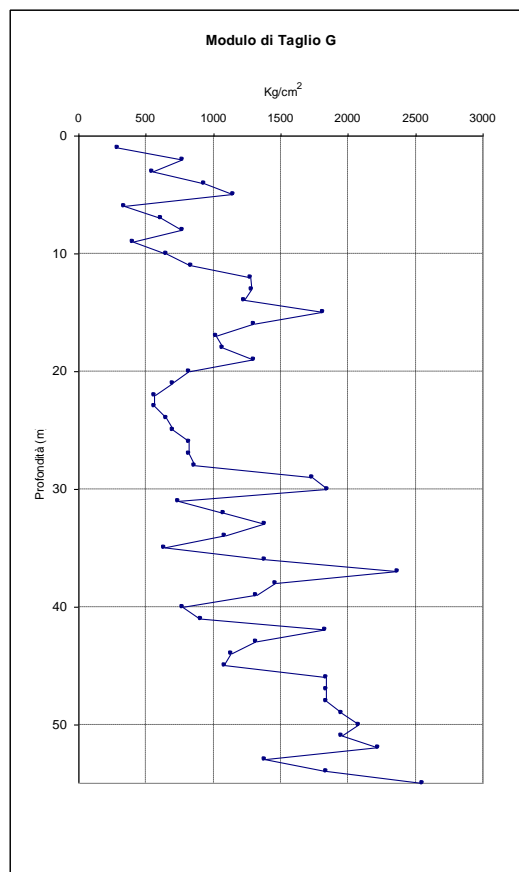
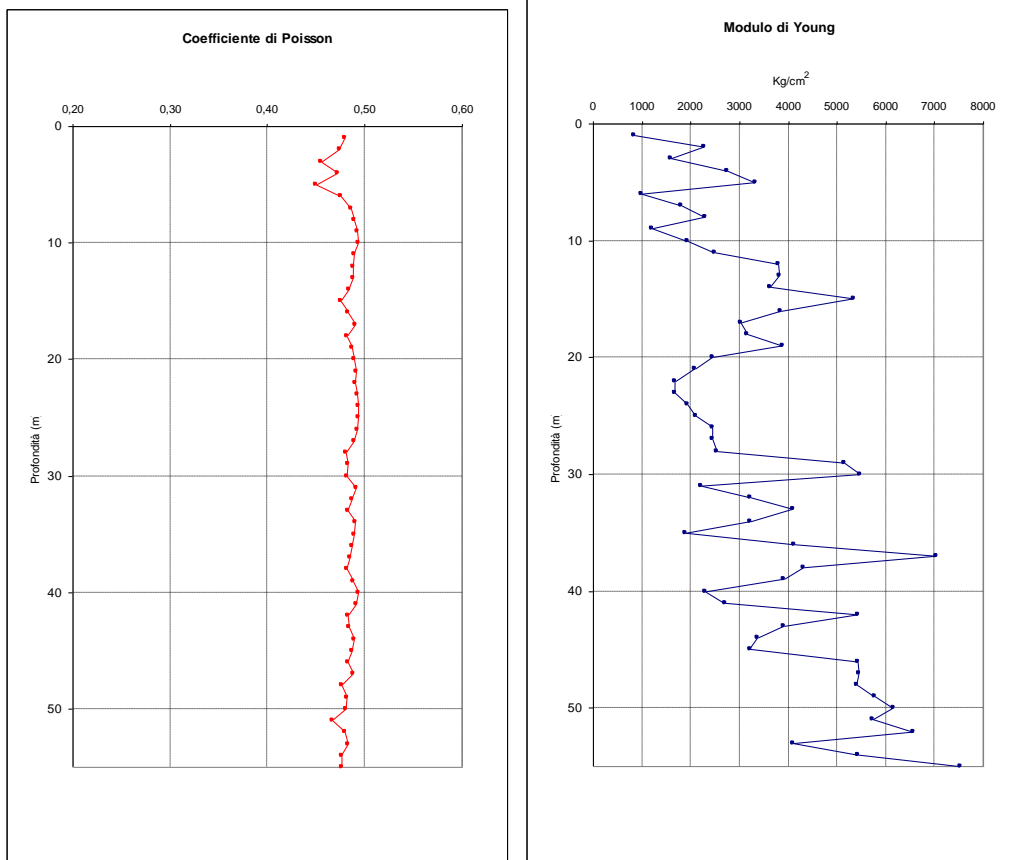
Profondità (m)	ONDE P		ONDE S		Poisson	Modulo di Young E (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di Taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
	T. arrivo (msec)	V intervallo (m/sec)	T. arrivo (msec)	V intervallo (m/sec)			
1	1,6	652,5	13,9	129,7	0,48	846	286
2	2,6	962,7	15,5	213,2	0,47	2279	773
3	4,2	621,9	20,1	179,3	0,45	1590	546
4	5,2	993,8	23,9	227,3	0,47	2738	930
5	6,4	831,2	27,5	252,4	0,45	3324	1147
6	8,0	624,4	34,7	136,5	0,47	990	336
7	8,9	1108,9	40,0	183,5	0,49	1802	606
8	9,6	1425,7	44,7	207,4	0,49	2305	774
9	10,4	1248,5	51,3	150,0	0,49	1209	405
10	11,0	1664,4	56,5	189,6	0,49	1934	647
11	11,7	1427,4	61,2	209,9	0,49	2493	837
12	12,3	1665,3	65,0	259,1	0,49	3795	1276
13	12,9	1665,5	68,8	259,8	0,49	3817	1283
14	13,6	1427,9	72,7	253,8	0,48	3632	1224
15	14,3	1428,0	75,9	308,9	0,48	5351	1813
16	15,0	1428,1	79,7	261,2	0,48	3844	1296
17	15,6	1666,1	84,0	231,3	0,49	3030	1017
18	16,4	1249,8	88,2	236,9	0,48	3160	1067
19	17,0	1666,2	92,0	261,8	0,49	3875	1303
20	17,7	1428,3	96,8	207,7	0,49	2442	820
21	18,4	1428,3	102,0	191,9	0,49	2086	699
22	19,2	1249,9	107,8	172,1	0,49	1678	563
23	19,9	1428,4	113,6	172,2	0,49	1681	563
24	20,5	1666,4	119,0	184,9	0,49	1940	649
25	21,1	1666,4	124,2	192,0	0,49	2091	700
26	21,7	1666,5	129,0	208,0	0,49	2452	822
27	22,4	1428,4	133,8	208,0	0,49	2448	822



---

28	23,3	1111,1	138,5	212,4	0,48	2539	857
29	23,9	1666,5	141,8	302,2	0,48	5147	1735
30	24,5	1666,5	145,0	311,7	0,48	5470	1846
31	25,2	1428,5	150,2	192,1	0,49	2201	738
32	25,9	1428,5	154,5	232,2	0,49	3207	1079
33	26,6	1428,5	158,3	262,7	0,48	4093	1381
34	27,2	1666,6	162,6	232,3	0,49	3216	1079
35	28,0	1250,0	168,2	178,5	0,49	1897	637
36	28,6	1666,6	172,0	262,8	0,49	4109	1381
37	29,1	1999,9	174,9	344,2	0,48	7035	2369
38	29,8	1428,5	178,6	269,9	0,48	4318	1457
39	30,4	1666,6	182,5	256,1	0,49	3905	1312
40	31,0	1666,6	187,6	196,0	0,49	2293	768
41	31,6	1666,6	192,3	212,6	0,49	2698	904
42	32,2	1666,6	195,6	302,7	0,48	5434	1832
43	32,9	1428,5	199,5	256,2	0,48	3894	1313
44	33,5	1666,6	203,7	237,9	0,49	3373	1132
45	34,2	1428,5	208,0	232,4	0,49	3211	1080
46	34,8	1666,6	211,3	302,7	0,48	5436	1833
47	35,3	1999,9	214,6	302,8	0,49	5457	1833
48	36,0	1428,5	217,9	302,8	0,48	5414	1833
49	36,6	1666,6	221,1	312,2	0,48	5778	1950
50	37,2	1666,6	224,2	322,3	0,48	6152	2078
51	38,0	1250,0	227,4	312,3	0,47	5720	1950
52	38,6	1666,6	230,4	333,1	0,48	6563	2219
53	39,3	1428,5	234,2	263,0	0,48	4102	1384
54	40,0	1428,5	237,5	302,8	0,48	5416	1834
55	40,6	1666,6	240,3	356,9	0,48	7518	2547







---

Il valore  $V_{s30}$  ricavato dalla prova down hole è **207 m/sec**.

Considerando quanto sopra indicato, secondo normativa, **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è pertanto la C:**

*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

**MO-SC31-DH**

- esame visivo del campione, descrizione e classificazione geotecnica del terreno (AGI 1994);
- analisi granulometrica mediante setacciatura per via secca delle particelle superiori a 63 Micron (AGI 1994);
- analisi granulometrica per sedimentazione, (aerometria) riservata alle frazioni di terra con diametro delle particelle inferiori a 63 Micron, mediante procedimento per decantazione (AGI 1994);
- determinazione dei Limiti di Atterberg, limiti di liquidità e di plasticità secondo la metodologia di Casagrande (ASTM D4318-93).

**2.4 Indagine geofisica Down-Hole (DH)**

L'esplorazione geofisica richiesta per la determinazione delle velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo, caratterizzati da diverse caratteristiche fisico - meccaniche, ha previsto l'esecuzione di un'indagine di sismica attiva tipo Down-Hole.

Il metodo Down-Hole (DH) si riferisce alla misurazione del tempo di percorrenza delle onde P e S nel tragitto tra la sorgente sismica, posta in superficie e i ricevitori posti all'interno del foro di sondaggio opportunamente predisposto. Alla determinazione di tali velocità si risale mediante la misura dei tempi necessari ad un impulso sismico (a prevalente deformazione di volume, cioè onda di compressione) per percorrere lo spazio che separa il punto di origine dal punto di posizionamento



**MO-SC31-DH**

del sensore inserito nel foro attrezzato un geofono 3D, dotato di ancoraggio pneumatico al foro, ad intervalli prestabiliti, dal basso verso l'alto vengono generate con una sorgente artificiale le seguenti onde:

- Onde P con una sorgente verticale;
- Onde SH mediante la tecnica dell'inversione di fase che consiste nel colpire lateralmente e nei due sensi la piastra (in genere una trave di legno ortogonale al foro e aderente al terreno grazie al peso di un automezzo che la sovrasta).

Le misure di campagna sono state eseguite nel mese di dicembre 2014 in corrispondenza del punto di sondaggio S2 (DH2) sino alla profondità massima di 45 metri p.c. con la frequenza di una acquisizione ogni metro per un totale di 135 acquisizioni (45 acquisizioni onde P, 45 geofono SHx e 45 geofono SHy).

Si è utilizzato un sismografo digitale ECHO 12-24 2002 della AMBROGEO srl caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 16 bit e campionamento del segnale ad intervalli di 130 microsecondi e filtro analogico Low Pass a 50 Hz.

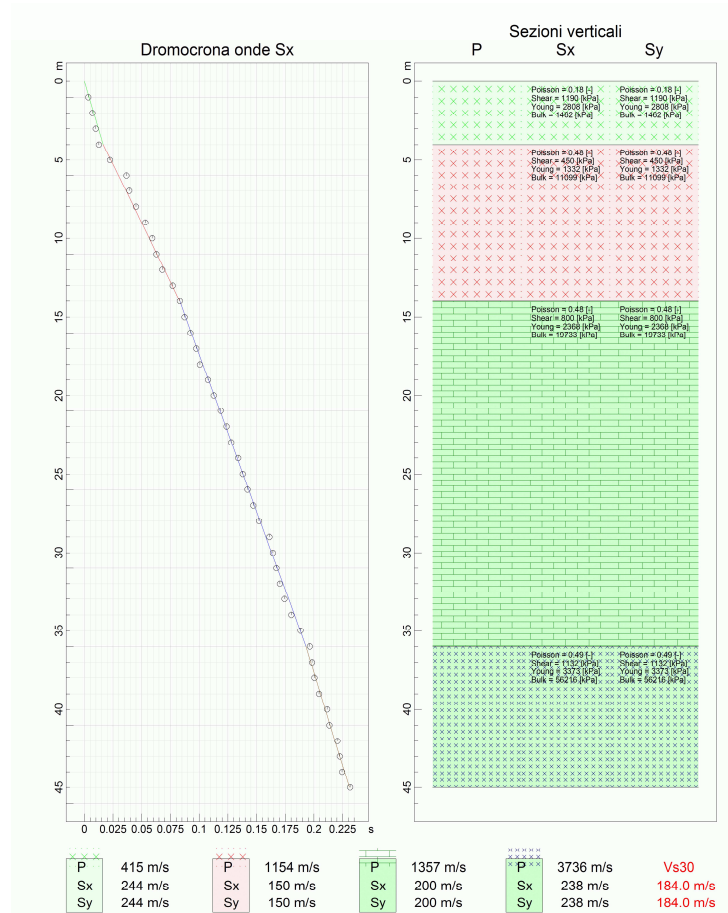
Le acquisizioni sono state effettuate mediante un geofono 3D con frequenza propria 14 Hz con distanza geofonica di 1 m, a 7651 Hz per 1 sec., i tiri sono stati eseguiti a 3 m dal foro con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi, utilizzando come sorgente un maglio battente da 50 kg con trigger

**MO-SC31-DH**

(dispositivo per il comando di avvio della registrazione) con 2 colpi (Vs) di maglio per tiro.

**3. INTERPRETAZIONE GEOFISICA SISMICA DH ONDE VP-VS**

L'analisi dei dati sismici è stata eseguita con il metodo a raggio rettilineo diretto, che consiste nel diagrammare i tempi di tragitto misurati  $t_{OSS}$  lungo il percorso sorgente-ricevitore in funzione della profondità  $z$ . I  $t_{OSS}$  vengono opportunamente corretti per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde.



**Figura 1 - Interpretazione DH2\_S2-142 metodo a raggio rettilineo.**

## MO-SC31-DH

**Tabella 4 - ANALISI SISMICA DOWN-HOLE 2**  
PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde S (Y) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]	Onde S (Y) (corretti) [ms]
1	1.00	8.30	10.80	10.80	2.62	3.42	3.42
2	2.00	9.20	12.50	12.50	5.1	6.93	6.93
3	3.00	11.70	14.00	14.00	8.27	9.9	9.9
4	4.00	11.90	15.80	15.80	9.52	12.64	12.64
5	5.00	12.30	26.00	26.00	10.55	21	21
6	6.00	12.50	41.00	41.00	11.18	30	30
7	7.00	12.80	42.50	42.50	11.77	39.06	39.06
8	8.00	13.30	48.00	48.00	12.45	44.94	44.94
9	9.00	14.20	56.00	56.00	13.47	53.13	53.13
10	10.00	15.80	61.70	61.70	15.13	59.1	59.1
11	11.00	16.70	65.00	65.00	16.11	62.71	62.71
12	12.00	17.50	70.00	70.00	16.98	67.91	67.91
13	13.00	18.30	79.00	79.00	17.83	76.98	76.98
14	14.00	19.20	85.00	85.00	18.77	83.11	83.11
15	15.00	20.00	89.00	89.00	19.61	87.27	87.27
16	16.00	20.80	94.00	94.00	20.44	92.39	92.39
17	17.00	21.00	99.00	99.00	21	97.49	97.49
18	18.00	21.70	102.00	102.00	21.4	101	101
19	19.00	22.00	109.00	109.00	21.8	107.67	107.67
20	20.00	22.50	114.00	114.00	22.25	112.74	112.74
21	21.00	22.90	120.00	120.00	22.67	118.79	118.79
22	22.00	23.20	125.00	125.00	23.2	123.85	123.85
23	23.00	25.00	129.00	129.00	24.79	127.92	127.92
24	24.00	25.80	135.00	135.00	25.6	133.96	133.96
25	25.00	26.20	139.00	139.00	26.01	138.01	138.01
26	26.00	26.70	143.00	143.00	26.52	142.06	142.06
27	27.00	27.50	148.00	148.00	27.33	147.09	147.09
28	28.00	28.30	153.00	153.00	28.14	152.13	152.13
29	29.00	29.00	162.00	162.00	28.85	161.14	161.14
30	30.00	30.10	165.00	165.00	29.95	164.18	164.18
31	31.00	30.80	168.00	168.00	30.66	167.22	167.22
32	32.00	32.10	171.00	171.00	31.96	170.25	170.25
33	33.00	33.30	175.00	175.00	33.16	174.28	174.28
34	34.00	34.20	181.00	181.00	34.07	180.3	180.3
35	35.00	34.50	189.00	189.00	34.37	188.31	188.31
36	36.00	34.70	197.00	197.00	34.58	196.32	196.32
37	37.00	34.90	199.00	199.00	34.79	198.35	198.35
38	38.00	35.10	201.00	201.00	34.99	200.38	200.38
39	39.00	35.40	205.00	205.00	35.3	204.4	204.4
40	40.00	35.70	212.00	212.00	35.6	211.41	211.41
41	41.00	35.90	214.00	214.00	35.8	213.43	213.43
42	42.00	36.20	221.00	221.00	36.11	220.44	220.44
43	43.00	36.50	223.00	223.00	36.41	222.46	222.46
44	44.00	36.80	225.00	225.00	36.71	224.48	224.48
45	45.00	37.00	232.00	232.00	36.92	231.49	231.49

**MO-SC31-DH**

VELOCITA' ONDE P - Sx - Sy				
Strato	Profondità [m]	Velocità Vp [m/s]	Velocità Sx [m/s]	Velocità Sy [m/s]
<b>1</b>	4	415	244	244
<b>2</b>	14	1154	150	150
<b>3</b>	36	1357	200	200
<b>4</b>	45	3736	238	238

VELOCITA' MEDIE VS30 e VS45

SUOLO DI TIPO C

Geofono	VS30 [m/s]	VS45 [m/s]
orizzontale Sx	<b>184</b>	<b>194.9</b>
orizzontale Sy	<b>184</b>	<b>194.9</b>

**PARAMETRI DINAMICI**

Strato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Spessore	Vp/Vs	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	Poisson	G modulo di Taglio dinamico (MPa)	G Modulo di Taglio dinamico (MPa)	E Young (MPa)	E Young (MPa)	Lamè $\lambda$ (Mpa) $\square$	Bulk k(Mpa)
							$\rho, V_s$	E, $\nu$	tabella	G, $\nu$		
<b>1</b>	415	244	4.00	1.70	1.60	0.24	95	155	383	383	138	242
<b>2</b>	1154	150	10.00	7.69	1.95	0.49	44	58	174	174	3336	3375
<b>3</b>	1357	200	22.00	6.79	2.01	0.49	80	104	310	310	4584	4654
<b>4</b>	3736	238	9.00	15.70	2.43	0.50	138	147	441	441	35977	36075

**MO-SC31-DH****Tabella 5** - Interpretazione DH2\_S2-142 metodo a velocità intervallo  
DH 2-Vp e Vs

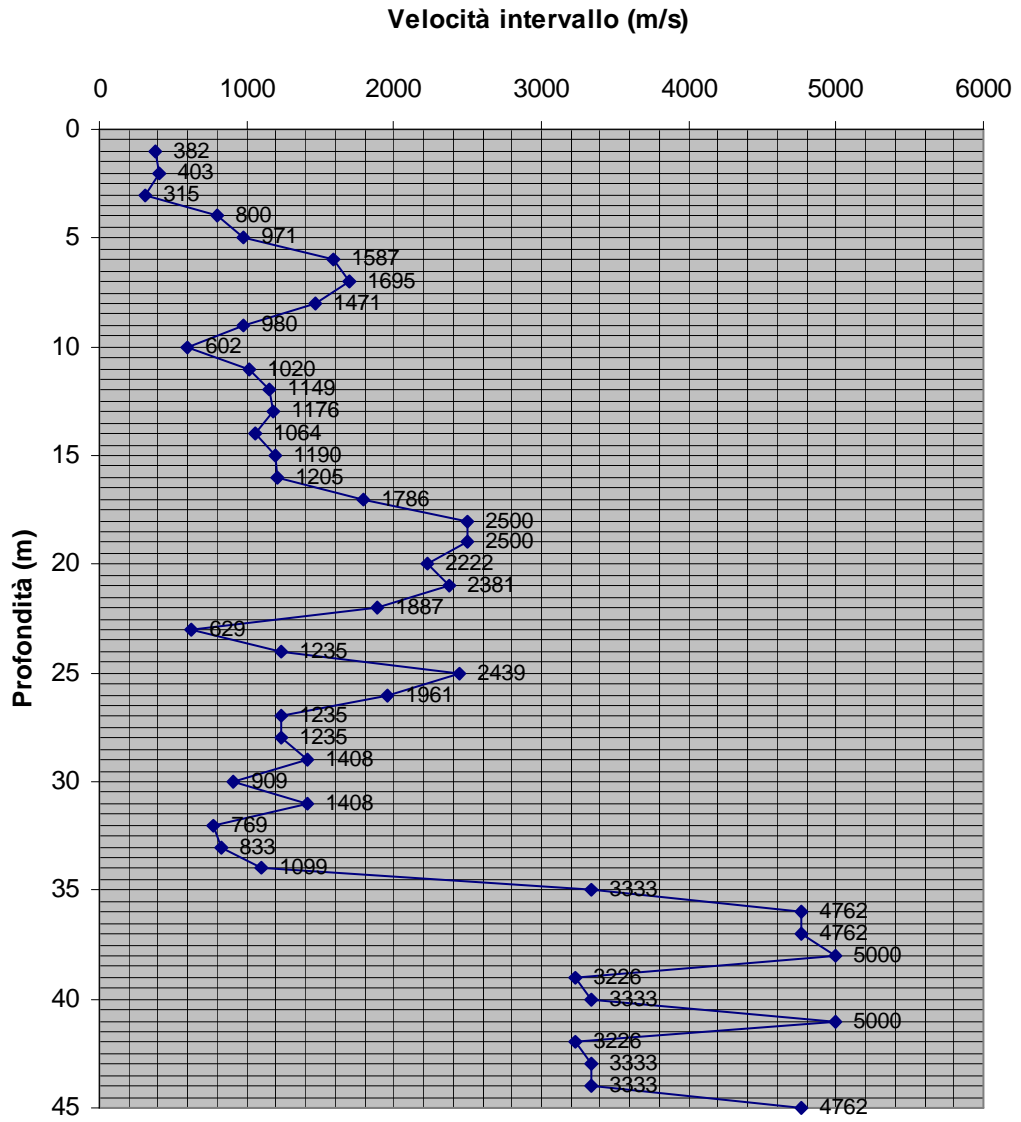
<b>Profondità m</b>	<b>VP intervallo</b>	<b>VS intervallo</b>
1	382	292
2	403	285
3	315	337
4	800	365
5	971	120
6	1587	111
7	1695	110
8	1471	170
9	980	122
10	602	168
11	1020	277
12	1149	192
13	1176	110
14	1064	163
15	1190	240
16	1205	195
17	1786	196
18	2500	285
19	2500	150
20	2222	197
21	2381	165
22	1887	198
23	629	246
24	1235	166
25	2439	247
26	1961	247
27	1235	199
28	1235	198
29	1408	111
30	909	329
31	1408	329
32	769	330
33	833	248
34	1099	166

**MO-SC31-DH**

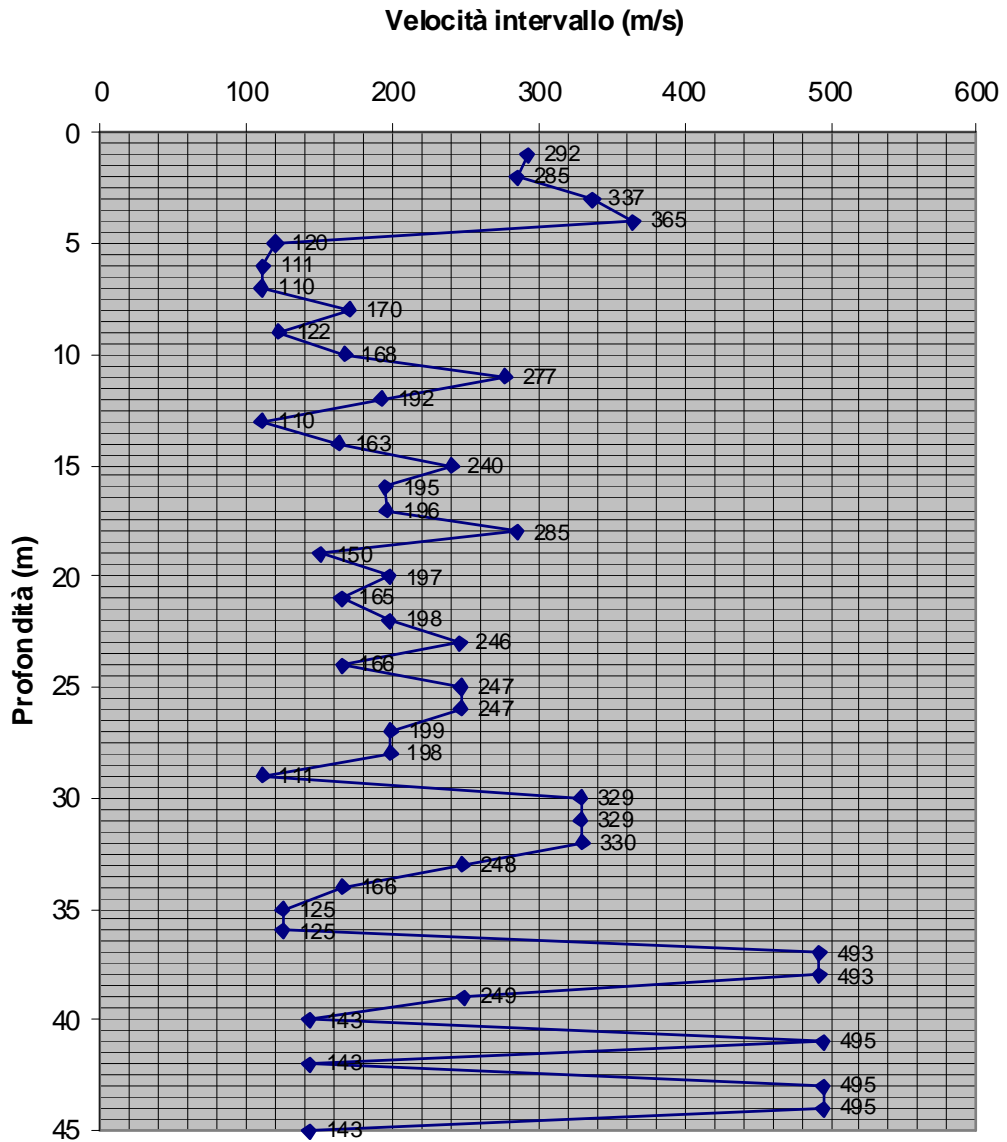
35	3333	125
36	4762	125
37	4762	493
38	5000	493
39	3226	249
40	3333	143
41	5000	495
42	3226	143
43	3333	495
44	3333	495
45	4762	143

**MO-SC31-DH**

**DIAGRAFIA RILIEVO DOWN-HOLE (DH2- VP)**



DIAGRAFIA DOWN-HOLE (DH2 VS)



dott. geologo  
Diego Mortillaro





- esame visivo del campione, descrizione e classificazione geotecnica del terreno (AGI 1994);
- analisi granulometrica mediante setacciatura per via secca delle particelle superiori a 63 Micron (AGI 1994);
- analisi granulometrica per sedimentazione, (aerometria) riservata alle frazioni di terra con diametro delle particelle inferiori a 63 Micron, mediante procedimento per decantazione (AGI 1994);
- determinazione dei Limiti di Atterberg, limiti di liquidità e di plasticità secondo la metodologia di Casagrande (ASTM D4318-93).

#### **2.4 Indagine geofisica Down-Hole (DH)**

L'esplorazione geofisica richiesta per la determinazione delle velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo, caratterizzati da diverse caratteristiche fisico - meccaniche, ha previsto l'esecuzione di un'indagine di sismica attiva tipo Down-Hole.

Il metodo Down-Hole (DH) si riferisce alla misurazione del tempo di percorrenza delle onde P e S nel tragitto tra la sorgente sismica, posta in superficie e i ricevitori posti all'interno del foro di sondaggio opportunamente predisposto. Alla determinazione di tali velocità si risale mediante la misura dei tempi necessari ad un impulso sismico (a prevalente deformazione di volume, cioè onda di compressione) per percorrere lo spazio che separa il punto di origine dal punto di posizionamento

del sensore inserito nel foro attrezzato un geofono 3D, dotato di ancoraggio pneumatico al foro, ad intervalli prestabiliti, dal basso verso l'alto vengono generate con una sorgente artificiale le seguenti onde:

- Onde P con una sorgente verticale;
- Onde SH mediante la tecnica dell'inversione di fase che consiste nel colpire lateralmente e nei due sensi la piastra (in genere una trave di legno ortogonale al foro e aderente al terreno grazie al peso di un automezzo che la sovrasta).

Le misure di campagna sono state eseguite nel mese di dicembre 2014 in corrispondenza del punto di sondaggio S1 (DH1) sino alla profondità massima di 45 metri p.c. con la frequenza di una acquisizione ogni metro per un totale di 135 acquisizioni (45 acquisizioni onde P, 45 geofono SHx e 45 geofono SHy).

Si è utilizzato un sismografo digitale ECHO 12-24 2002 della AMBROGEO srl caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 16 bit e campionamento del segnale ad intervalli di 130 microsecondi e filtro analogico Low Pass a 50 Hz.

Le acquisizioni sono state effettuate mediante un geofono 3D con frequenza propria 14 Hz con distanza geofonica di 1 m, a 7651 Hz per 1 sec., i tiri sono stati eseguiti a 2.5 m dal foro con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi, utilizzando come sorgente un maglio battente da 50 kg con trigger

(dispositivo per il comando di avvio della registrazione) con 2 colpi (Vs) di maglio per tiro.

### 3. INTERPRETAZIONE GEOFISICA SISMICA DH ONDE VP-VS

L'analisi dei dati sismici è stata eseguita con il metodo a raggio rettilineo diretto, che consiste nel diagrammare i tempi di tragitto misurati  $t_{oss}$  lungo il percorso sorgente-ricevitore in funzione della profondità  $z$ . I  $t_{oss}$  vengono opportunamente corretti per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde.

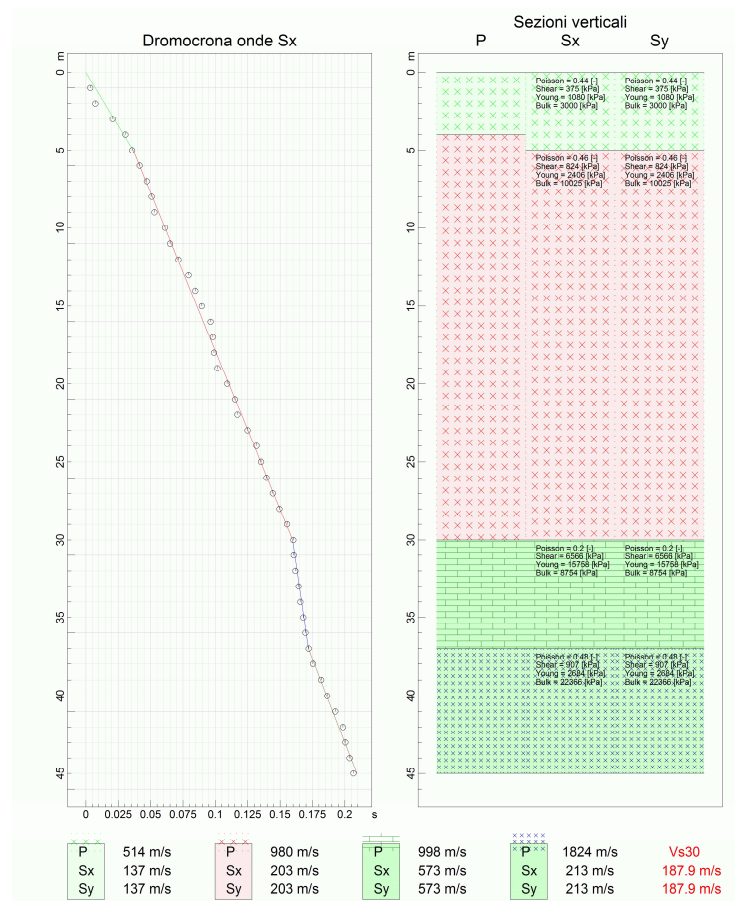


Figura 1 - Interpretazione DH1\_S1-143 metodo a raggio rettilineo.

**Tabella 4 - ANALISI SISMICA DOWN-HOLE 1**  
**PRIMI ARRIVI**

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde S (Y) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]	Onde S (Y) (corretti) [ms]
1	1.00	7.20	9.20	9.20	2.67	3.42	3.42
2	2.00	8.00	11.70	11.70	5	7.31	7.31
3	3.00	8.80	27.00	27.00	6.76	20.74	20.74
4	4.00	9.00	36.00	36.00	7.63	30.53	30.53
5	5.00	9.90	40.00	40.00	8.85	35.78	35.78
6	6.00	10.90	45.00	45.00	10.06	41.54	41.54
7	7.00	12.00	50.00	50.00	11.3	47.09	47.09
8	8.00	13.20	53.20	53.20	12.6	50.78	50.78
9	9.00	13.30	55.00	55.00	13.15	52.99	52.99
10	10.00	14.20	63.00	63.00	13.78	61.12	61.12
11	11.00	15.10	66.70	66.70	14.72	65.04	65.04
12	12.00	16.20	73.00	73.00	15.86	71.47	71.47
13	13.00	17.40	80.80	80.80	17.09	79.35	79.35
14	14.00	18.10	85.80	85.80	17.82	84.46	84.46
15	15.00	19.40	90.80	90.80	19.14	89.56	89.56
16	16.00	20.10	97.50	97.50	19.86	96.33	96.33
17	17.00	21.00	99.20	99.20	20.78	98.14	98.14
18	18.00	21.70	99.90	99.90	21.49	100	100
19	19.00	22.40	102.50	102.50	22.21	101.62	101.62
20	20.00	23.20	110.00	110.00	23.02	109.15	109.15
21	21.00	24.50	116.00	116.00	24.33	115.19	115.19
22	22.00	25.90	117.80	117.80	25.73	117.05	117.05
23	23.00	26.60	125.60	125.60	26.44	124.86	124.86
24	24.00	27.40	132.50	132.50	27.25	131.79	131.79
25	25.00	28.90	136.00	136.00	28.76	135.33	135.33
26	26.00	30.00	140.10	140.10	29.86	139.46	139.46
27	27.00	31.70	145.00	145.00	31.56	144.38	144.38
28	28.00	33.10	150.10	150.10	32.97	149.51	149.51
29	29.00	34.40	156.00	156.00	34.27	155.42	155.42
30	30.00	35.20	160.80	160.80	35.08	160.24	160.24
31	31.00	36.10	161.10	161.10	35.98	161.5	161.5
32	32.00	37.00	162.30	162.30	36.89	163	163
33	33.00	37.90	164.80	164.80	37.79	164.33	164.33
34	34.00	38.40	166.10	166.10	38.3	165.65	165.65
35	35.00	39.00	168.30	168.30	38.9	167.87	167.87
36	36.00	40.00	170.00	170.00	39.9	169.59	169.59
37	37.00	41.70	172.50	172.50	41.61	172.11	172.11
38	38.00	41.90	175.80	175.80	42	175.42	175.42
39	39.00	42.50	182.10	182.10	42.41	181.73	181.73
40	40.00	42.90	186.70	186.70	42.9	186.34	186.34
41	41.00	43.30	193.00	193.00	43.22	192.64	192.64
42	42.00	44.20	198.90	198.90	44.12	198.55	198.55
43	43.00	44.80	200.80	200.80	44.72	200.46	200.46
44	44.00	45.40	204.10	204.10	45.33	203.77	203.77
45	45.00	45.80	207.00	207.00	45.73	206.68	206.68

VELOCITA' ONDE P - S <sub>x</sub> - S <sub>y</sub>				
Strato	Profondità [m]	Velocità V <sub>p</sub> [m/s]	Velocità S <sub>x</sub> [m/s]	Velocità S <sub>y</sub> [m/s]
<b>1</b>	4-5	514	137	137
<b>2</b>	30	980	203	203
<b>3</b>	37	998	573	573
<b>4</b>	45	1824	213	213

## VELOCITA' MEDIE VS30 e VS45

SUOLO DI TIPO C

Geofono	VS30 [m/s]	VS45 [m/s]
orizzontale S <sub>x</sub>	<b>187.9</b>	<b>214.9</b>
orizzontale S <sub>y</sub>	<b>187.9</b>	<b>214.9</b>

## PARAMETRI DINAMICI

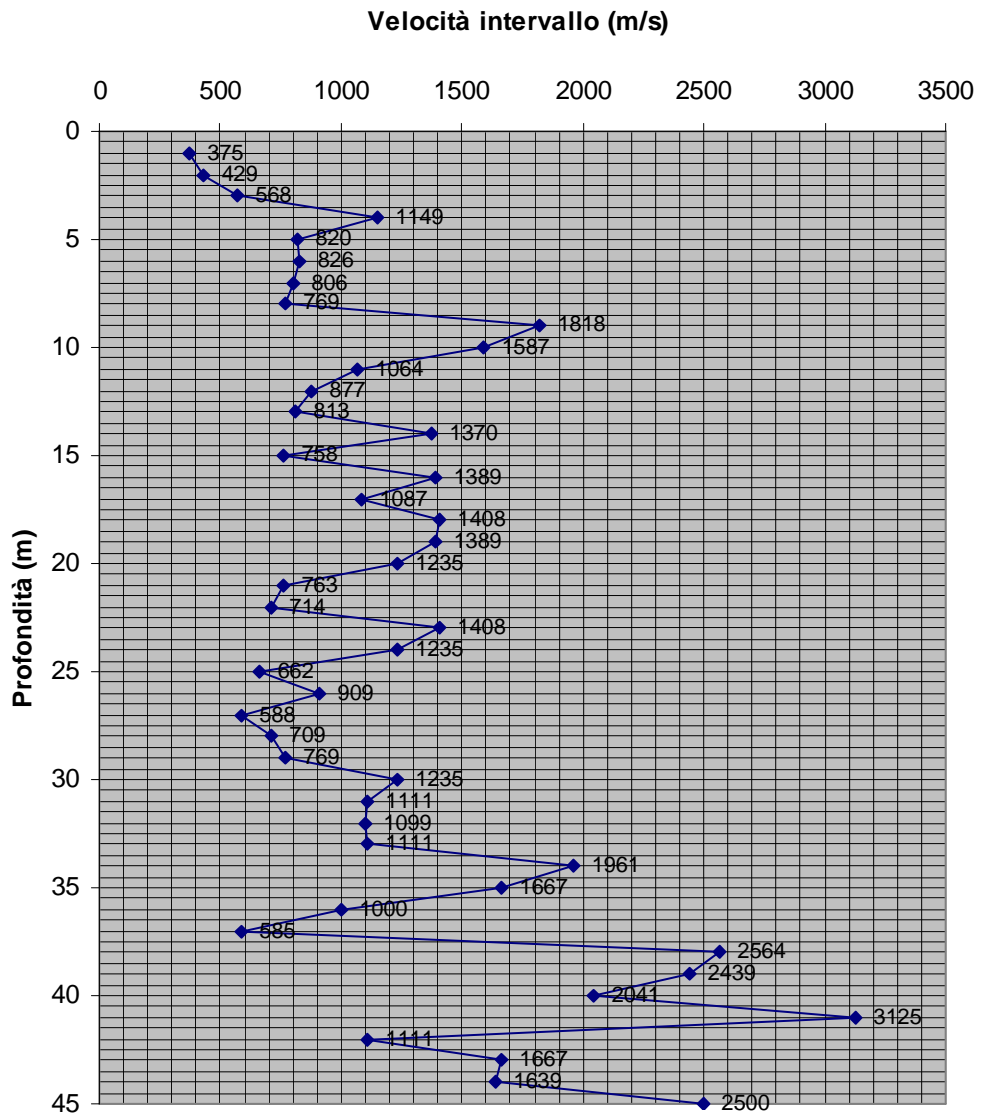
Strato	V <sub>p</sub> (m/s)	V <sub>s</sub> (m/s)	Spessore	V <sub>p</sub> /V <sub>s</sub>	ρ (t/m <sup>3</sup> )	Poisson	G modulo di Taglio dinamico (MPa)	G Modulo di Taglio dinamico (MPa)	E Young (MPa)	E Young (MPa)	Lamè λ(Mpa) □	Bulk k(Mpa)
							ρ, V <sub>s</sub>	E, ν	tabella	G, ν		
<b>1</b>	514	137	5.00	3.75	1.67	0.46	31	49	143	143	591	623
<b>2</b>	980	203	25.00	4.83	1.89	0.48	78	107	317	317	2285	2357
<b>3</b>	998	573	7.00	1.74	1.89	0.25	622	853	2140	2140	882	1451
<b>4</b>	1824	213	8.00	8.56	2.12	0.49	96	118	352	352	8408	8487

**Tabella 5** - Interpretazione DH1\_S1-143 metodo a velocità intervallo  
DH 1-Vp e Vs

<b>Profondità m</b>	<b>VP intervallo</b>	<b>VS intervallo</b>
1	375	292
2	429	257
3	568	74
4	1149	102
5	820	190
6	826	174
7	806	180
8	769	271
9	1818	452
10	1587	123
11	1064	255
12	877	156
13	813	127
14	1370	196
15	758	196
16	1389	148
17	1087	552
18	1408	538
19	1389	617
20	1235	133
21	763	166
22	714	538
23	1408	128
24	1235	144
25	662	282
26	909	242
27	588	203
28	709	195
29	769	169
30	1235	207
31	1111	794
32	1099	667
33	1111	752
34	1961	758

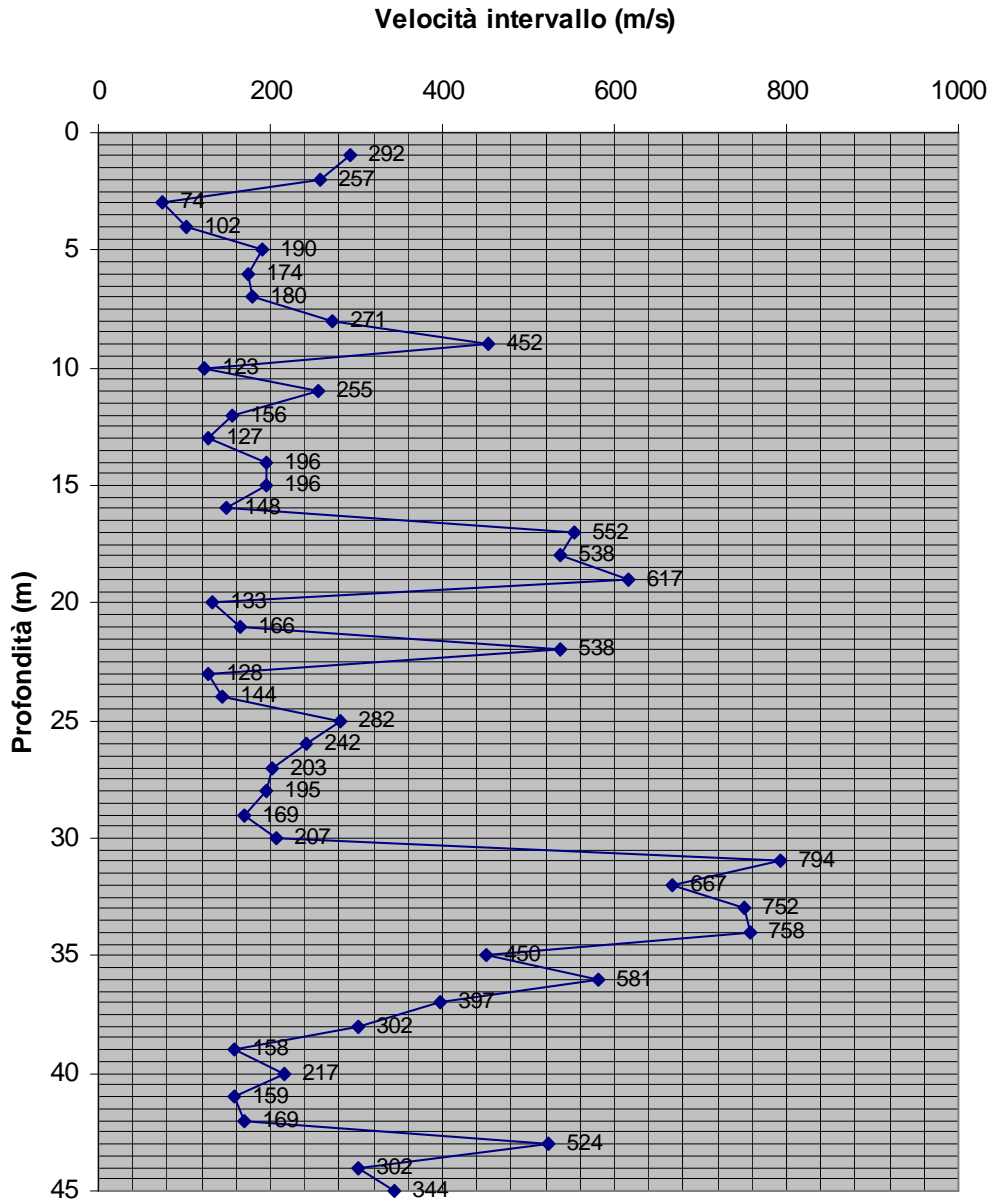
<b>Profondità m</b>	<b>VP intervallo</b>	<b>VS intervallo</b>
35	1667	450
36	1000	581
37	585	397
38	2564	302
39	2439	158
40	2041	217
41	3125	159
42	1111	169
43	1667	524
44	1639	302
45	2500	344

DIAGRAFIA RILIEVO DOWN-HOLE (DH1- VP)





DIAGRAFIA DOWN-HOLE (DH1 VS)



dott. geologo  
Diego Mortillaro

