

SOCIETA' PER AZIONI AUTOSTRADA DEL BRENNERO - TRENTO

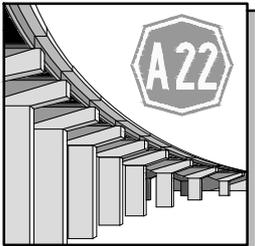
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO
dott.ing. **ROBERTO BOSETTI**
INSCRIZIONE ALBO N° 1027

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
3.1.5	STUDI SISMICI Regione Veneto Allegato - indagini sismiche

0	MAR. 2021	EMISSIONE	M. ZINI	M. TAMANINI	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: LUGLIO 2009		DIREZIONE TECNICA GENERALE	IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA: 		
NUMERO PROGETTO: 31/09					



**Autostrada del Brennero SpA
Brennerautobahn AG**

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

**Studio sismico, con verifica a liquefazione e risposta
sismica locale, relativo alle opere minori**

Tratto Regione Veneto

**ALLEGATO
INDAGINI SISMICHE**

STUDIO SISMICO

Elaborato:

VEN-SI.5

Il tecnico incaricato:

Dott. Geol. Alessandro Ferrari



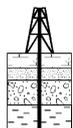
Alessandro Ferrari



Iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia Romagna n° 1323
Sede legale : Viale Partigiani d'Italia, 18 - 43123 Parma
Partita IVA:02606040349
Tel. 349 3510561
ferrari.geologia@gmail.com
www.ferrariologia.it

**APRILE
2017**

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 MASW per la determinazione della V_{s30} per il sovrappasso n. 93 dell'Autostrada A22 nel Comune di Nogarole Rocca (VR).

PROGETTO:	CODIFICA:	REV.	PAGINA
A 599 - GF 142	CL 49/12		Pagina 9 di 10
L:\A22_2012\A22S93\Relazione 1 Shot.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 paragrafo relativo alla metodologia MASW, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi:

Strato	Spessore medio (m)	V_s (m/s)
1	2.01	230.26
2	2.51	200.14
3	3.14	221.60
4	3.93	276.02
5	4.91	335.72
6	6.13	399.46
7	7.67	452.92
8	9.59	482.07
9	11.98	485.25
10	12.97	647.34

Tabella n° 4 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica geofono 1012

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 i -esimo

V_{si} = Velocità orizzontale dello strato i -esimo

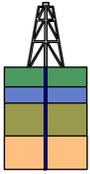
La V_{s30} , senza specifiche indicazioni dei progettisti, è calcolata a partire dal piano di campagna.

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

V_{s30}	312.74
-----------	---------------

Tabella n° 5 – Valori calcolati di V_{s30}

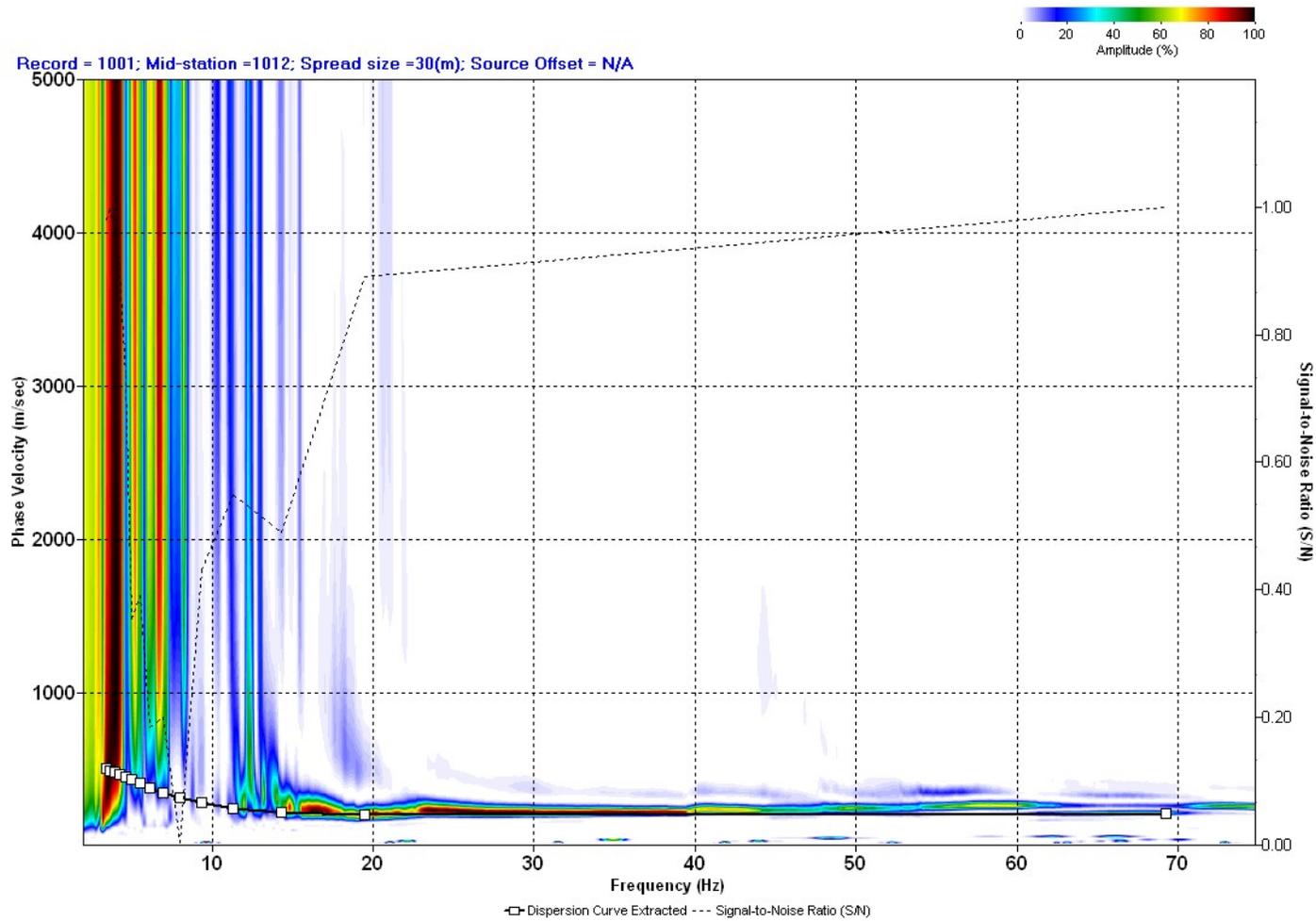
C.G.A.



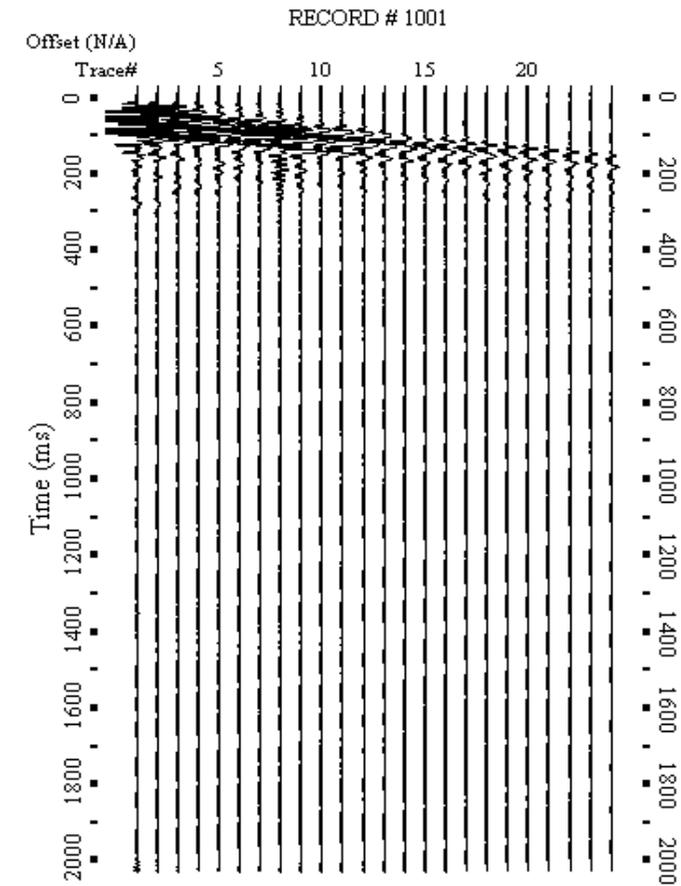
COMMITTENTE: InterGeo S. r. l. CANTIERE: A 22 Sovrappasso n. 93 - Nogarole Rocca (VR)

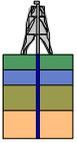
DATA ESECUZIONE: 26.06.2012

Immagine di dispersione

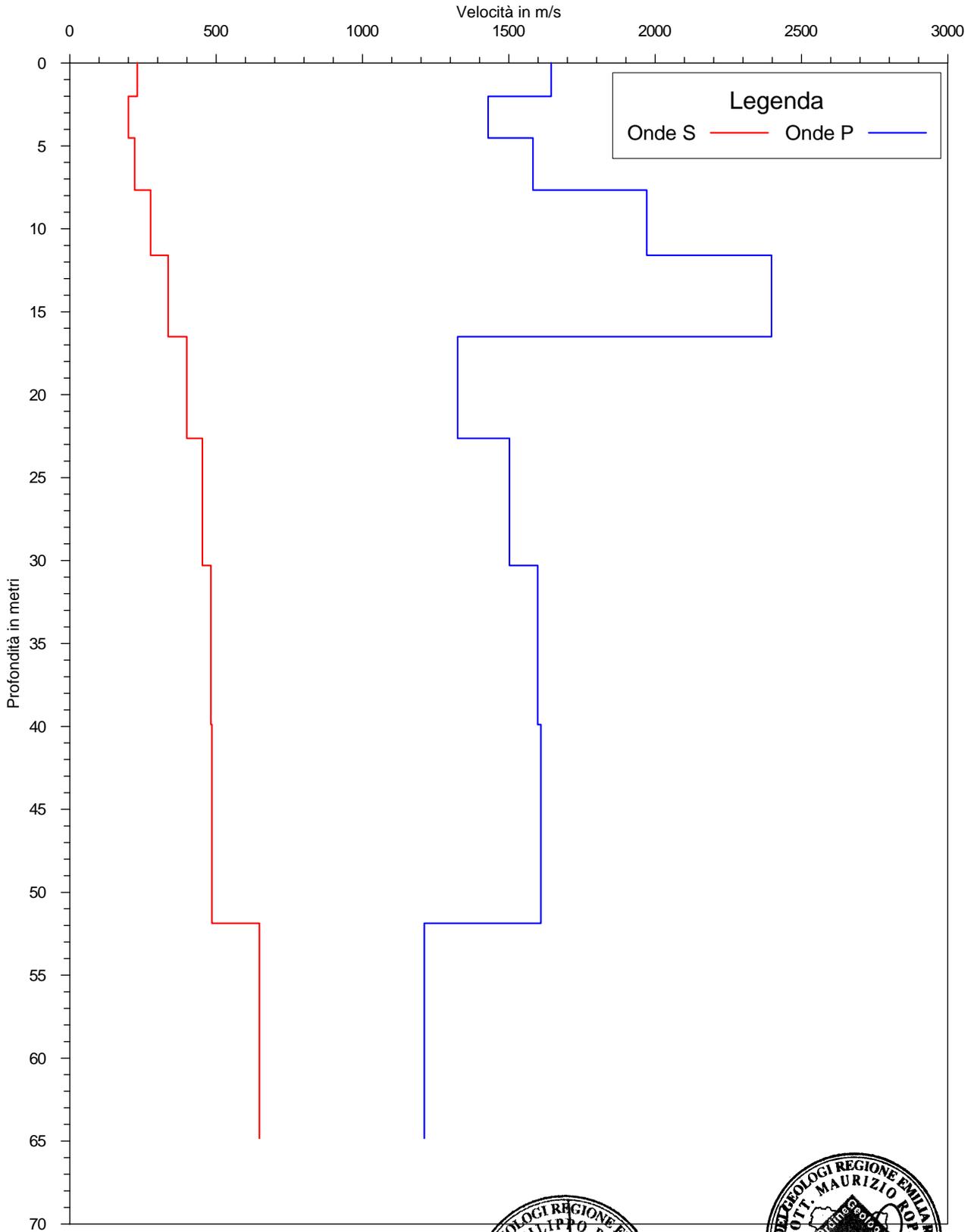


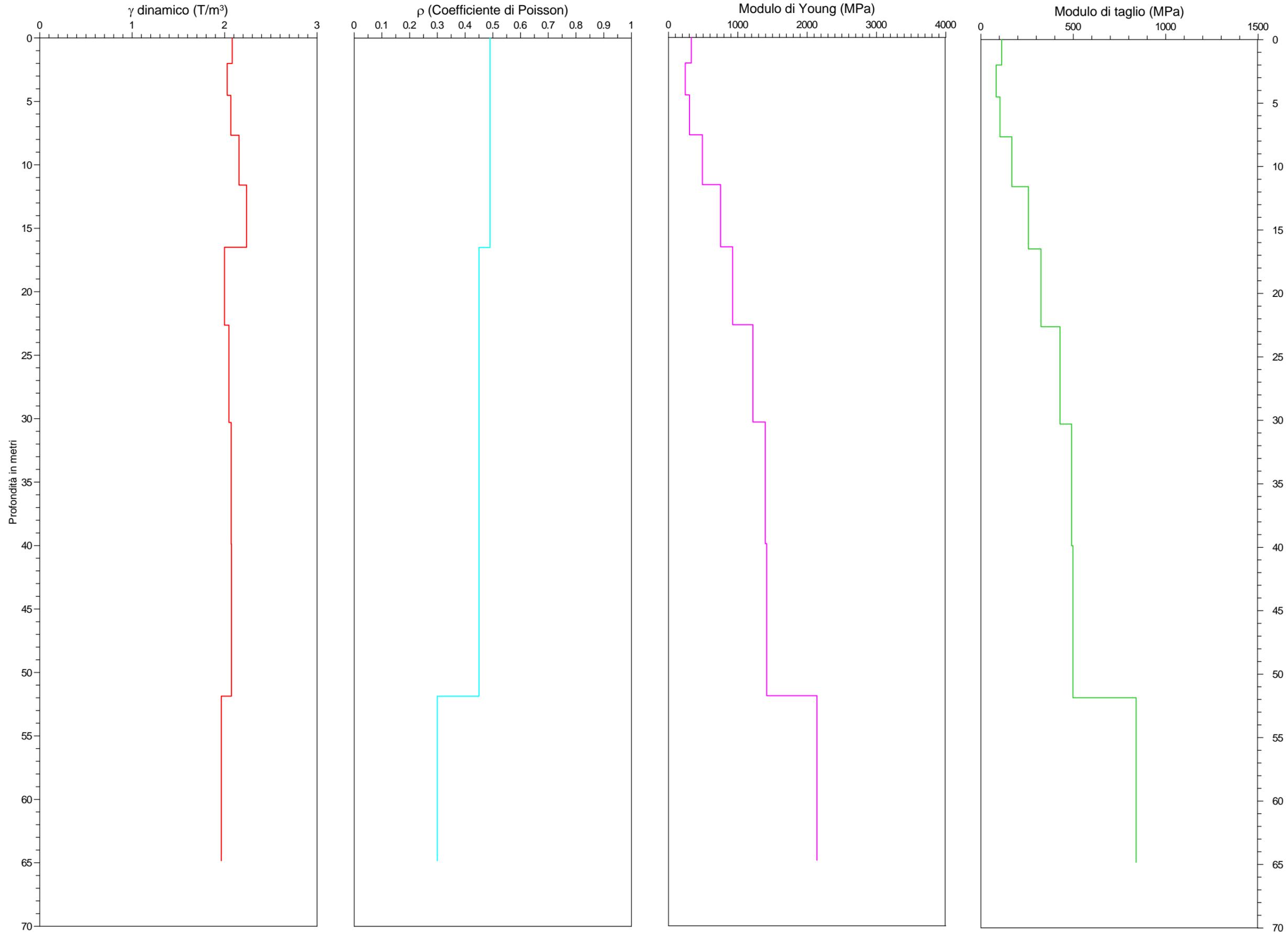
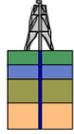
Sismogramma





Certificato: A599GF142-49/12VL1





MASW Shot 1
Multichannel Surf Waves Acquisition
Certificato n° A599GF142-49/12MS1PE

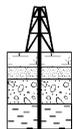
Note:



PARAMETRI DINAMICI DEI TERRENI

Shots	Profondità	Vp	Vs	γ_{din}	ν	E	Go
1	0.00	1644.40	230.26	2.08	0.49	329.06	112.60
	2.01	1644.40	230.26	2.08	0.49	329.06	112.60
	4.52	1429.29	200.14	2.03	0.49	242.06	82.83
	7.66	1582.53	221.60	2.07	0.49	302.55	103.53
	11.59	1971.21	276.02	2.16	0.49	489.42	167.47
	16.50	2397.51	335.72	2.24	0.49	751.44	257.13
	22.63	1324.85	399.46	2.00	0.45	924.95	325.24
	30.30	1502.16	452.92	2.05	0.45	1217.83	428.22
	39.88	1598.86	482.07	2.07	0.45	1396.11	490.91
	51.87	1609.40	485.25	2.07	0.45	1416.35	498.03
	64.83	1211.07	647.34	1.97	0.30	2140.98	839.69

C.G.A.



Studio Tecnico Associato
Consulenze di Geologia e Ambiente

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

Studio Tecnico Associato

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

LAND SERVICE S. r. l.

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 40 m per la determinazione della V_{S30} per il sovrappasso n° 80 dell'Autostrada A22 nel Comune di Verona - DH S1.

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 080	0	Pagina 9 di 10

L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2011\Sovrappasso 80 S1 -Via della Meccanica - Verona\Relazione DHSovrappasso80.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)
1	2,00	389,62
2	28,00	663,98

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:

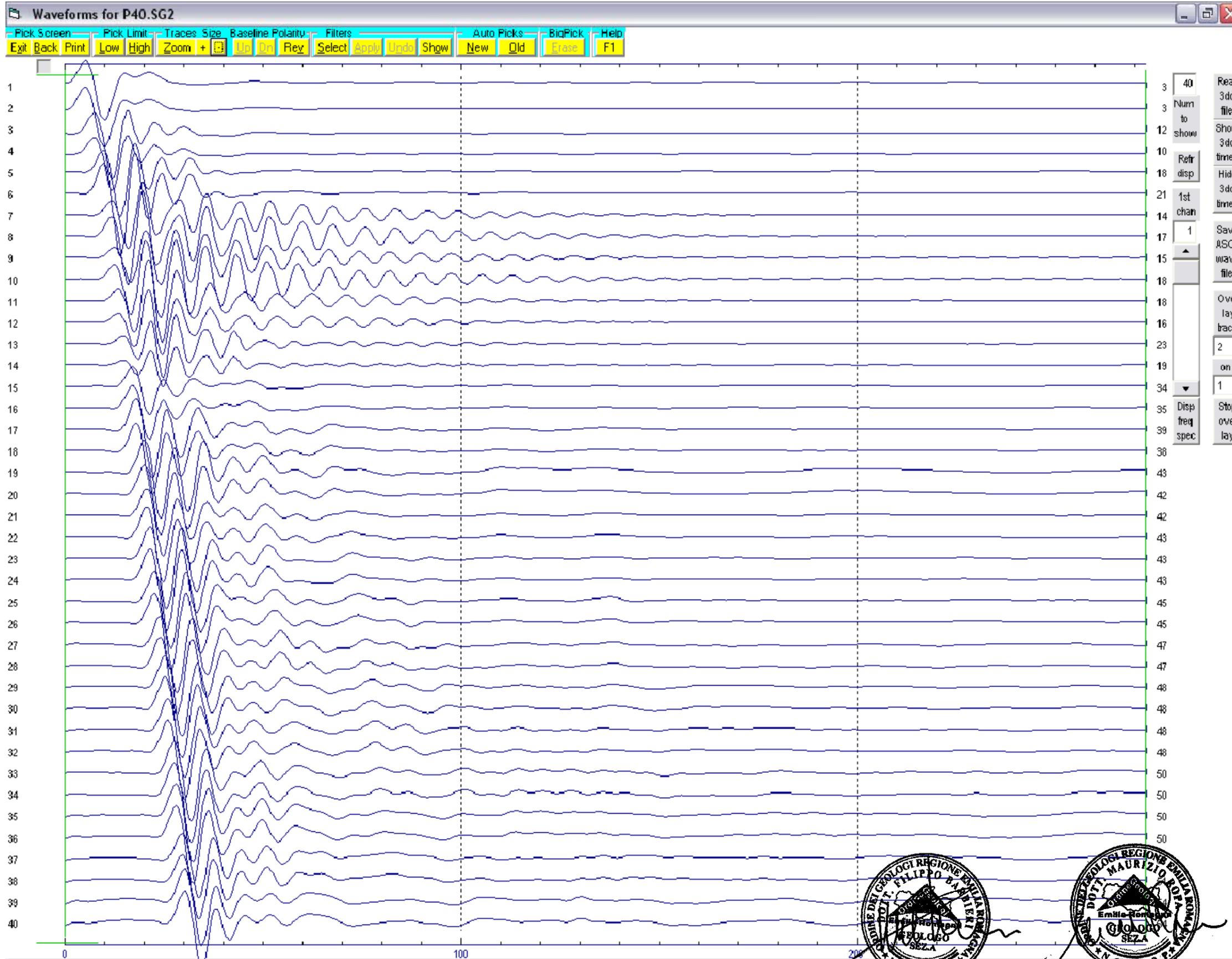
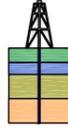
h_i = spessore dello strato -iesimo

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}	634,21
-----------------------------	---------------

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

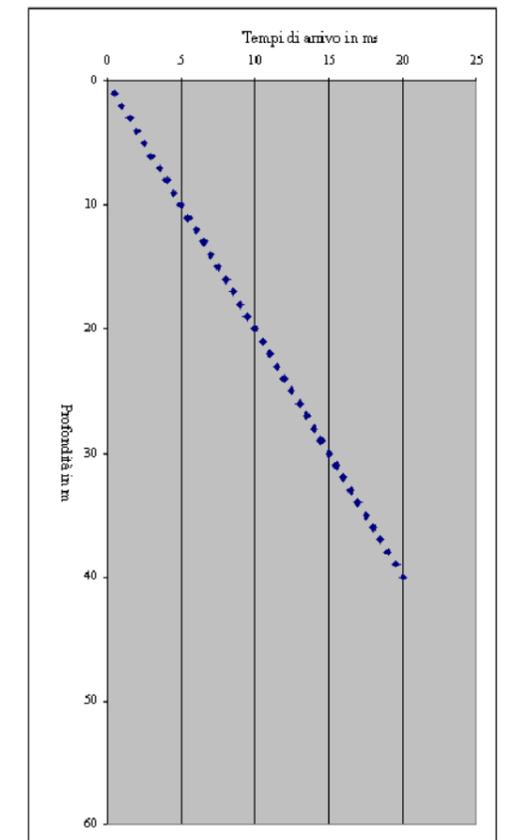


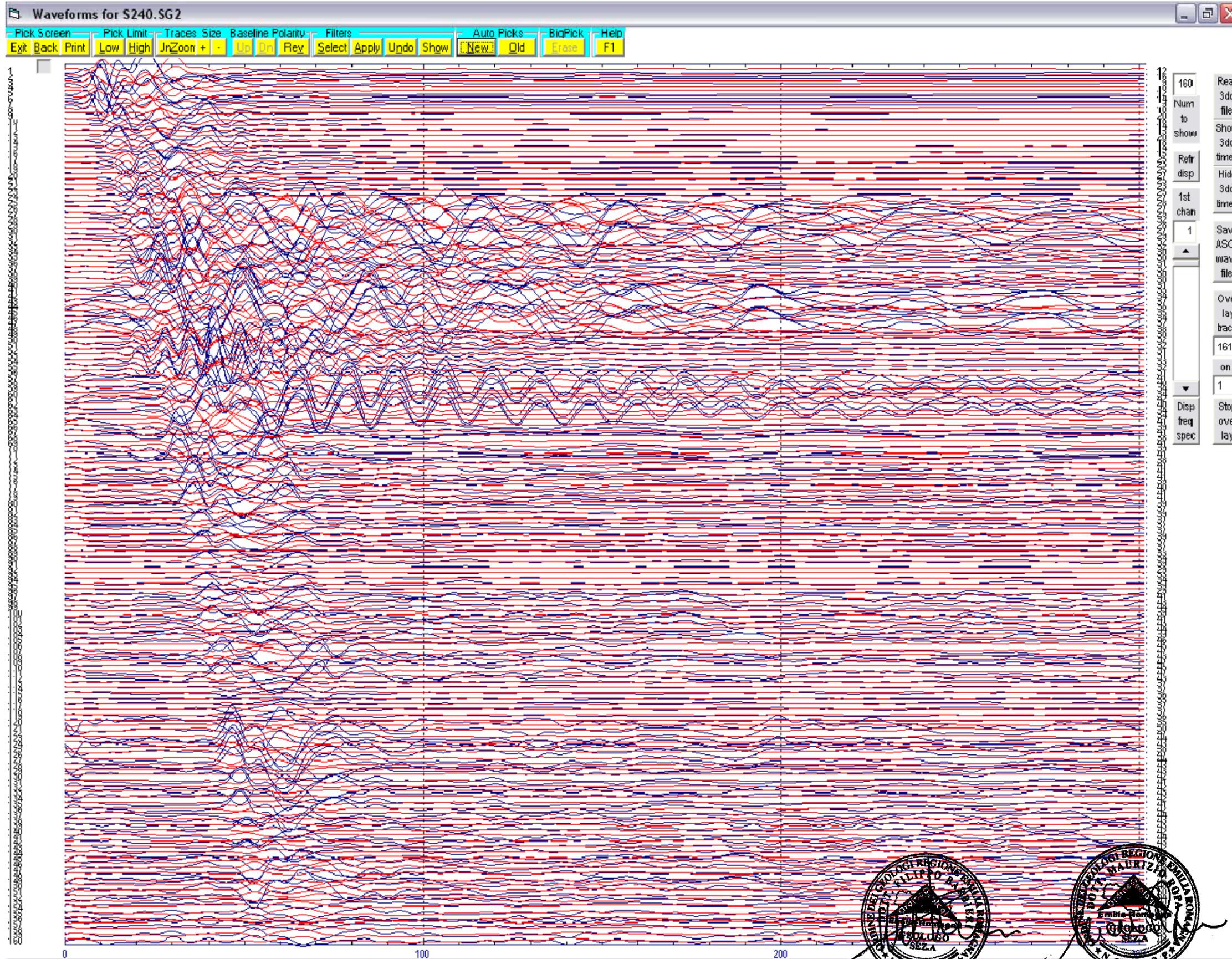
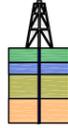
Distanza sorgente - sondaggio = 1.5 m

Tempi di picking in ms

	Tp
1	0.50
2	1.00
3	1.50
4	2.00
5	2.50
6	3.00
7	3.50
8	4.00
9	4.50
10	5.00
11	5.50
12	6.00
13	6.50
14	7.00
15	7.50
16	8.00
17	8.50
18	9.00
19	9.50
20	10.00
21	10.50
22	11.00
23	11.50
24	12.00
25	12.50
26	13.00
27	13.50
28	14.00
29	14.50
30	15.00
31	15.50
32	16.00
33	16.50
34	17.00
35	17.50
36	18.00
37	18.50
38	19.00
39	19.50
40	20.00

Diagramma di picking



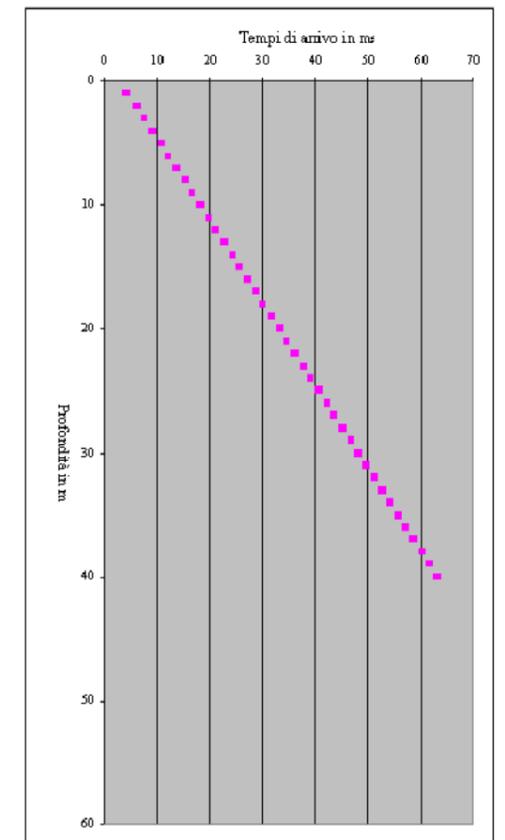


Distanza sorgente - sondaggio = 1.5 m

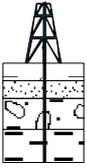
Tempi di picking in ms

	Ts
1	4.00
2	6.00
3	7.50
4	9.00
5	10.50
6	12.00
7	13.50
8	15.00
9	16.50
10	18.00
11	19.50
12	21.00
13	22.50
14	24.00
15	25.50
16	27.00
17	28.50
18	30.00
19	31.50
20	33.00
21	34.50
22	36.00
23	37.50
24	39.00
25	40.50
26	42.00
27	43.50
28	45.00
29	46.50
30	48.00
31	49.50
32	51.00
33	52.50
34	54.00
35	55.50
36	57.00
37	58.50
38	60.00
39	61.50
40	63.00

Diagramma di picking



C.G.A.

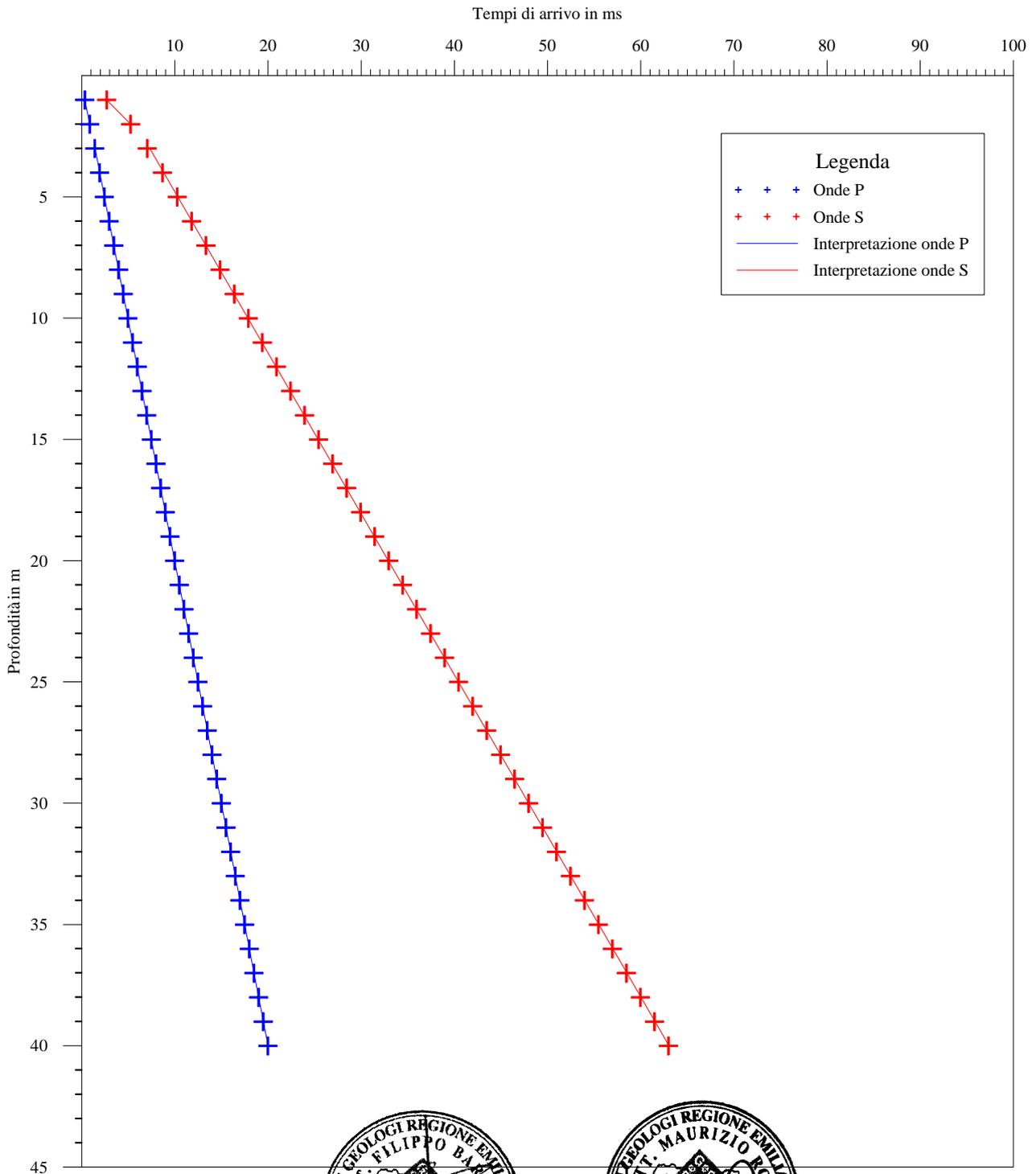


Laboratorio di geofisica

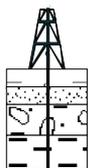
Committente: Land Service S.r.l. **Prova:** DH S1
Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona
Data: 20 dicembre 2012

Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142-80dro



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

Committente: Land Service S.r.l.

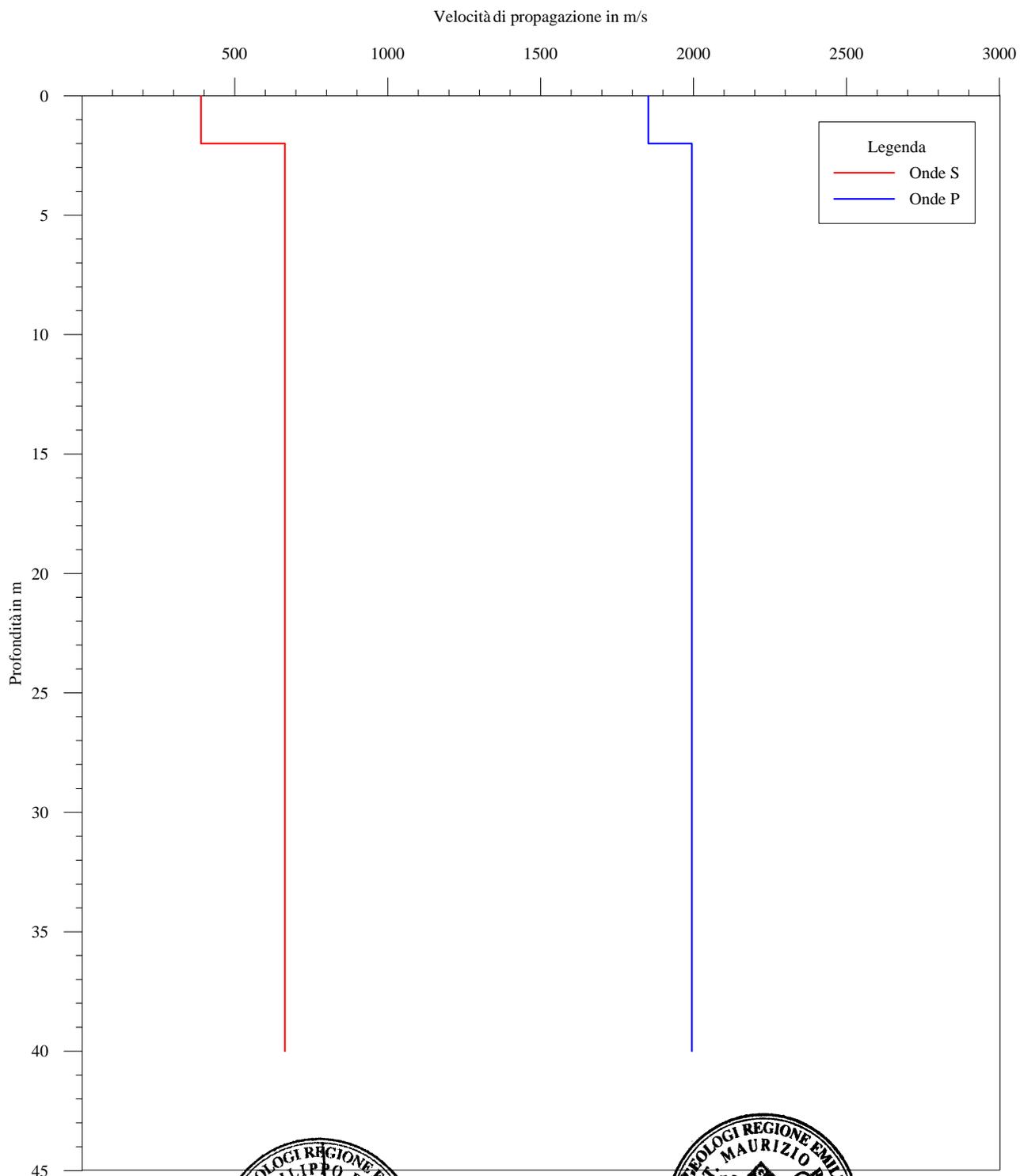
Prova: DH S1

Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona

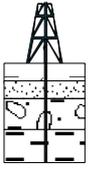
Data: 20 dicembre 2012

Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142-80vstr



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

Committente: Land Service S.r.l.

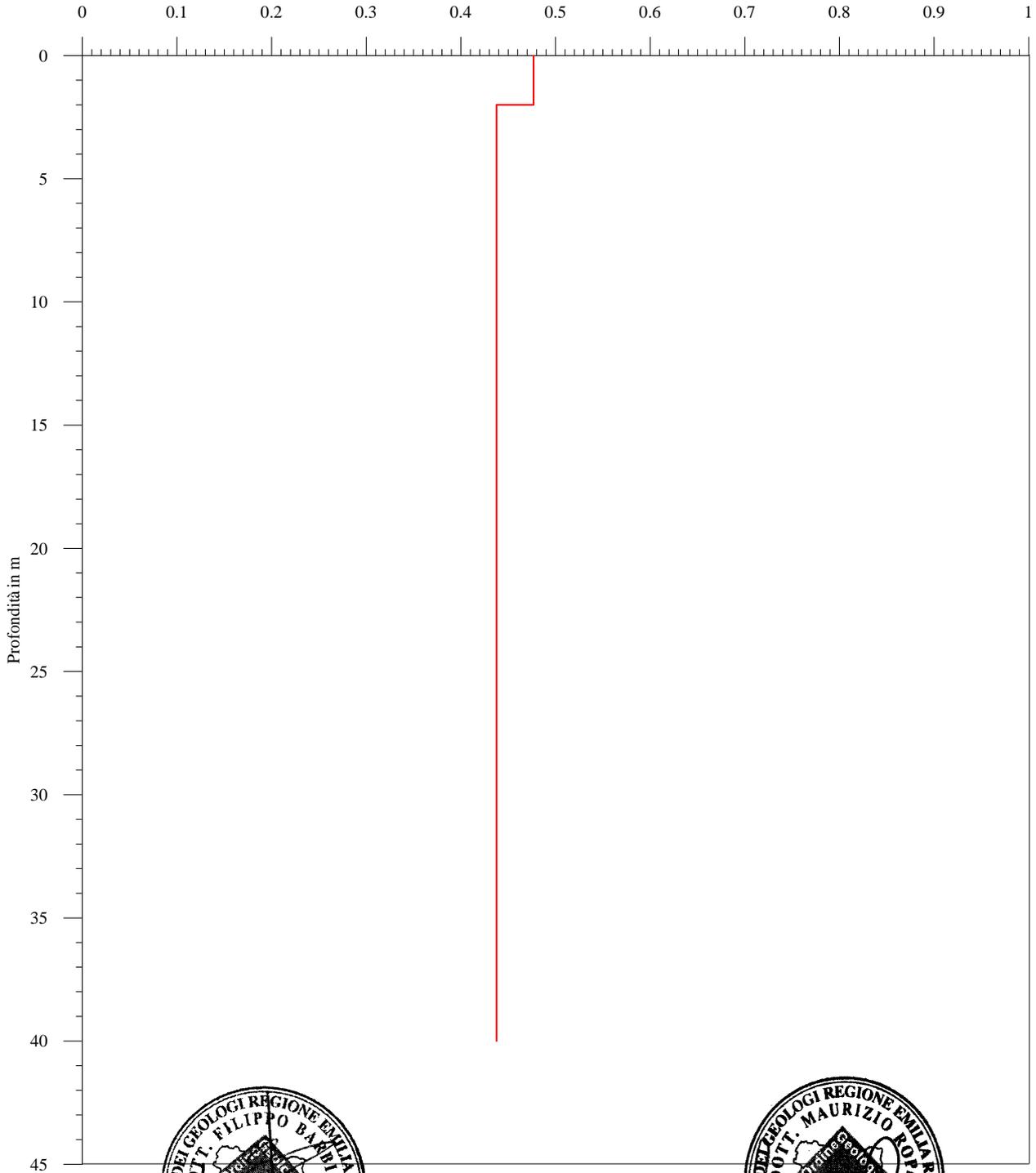
Prova: DH S1

Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona

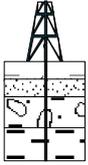
Data: 20 dicembre 2012

Metodo diretto - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142-80dirpoi



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

Committente: Land Service S.r.l.

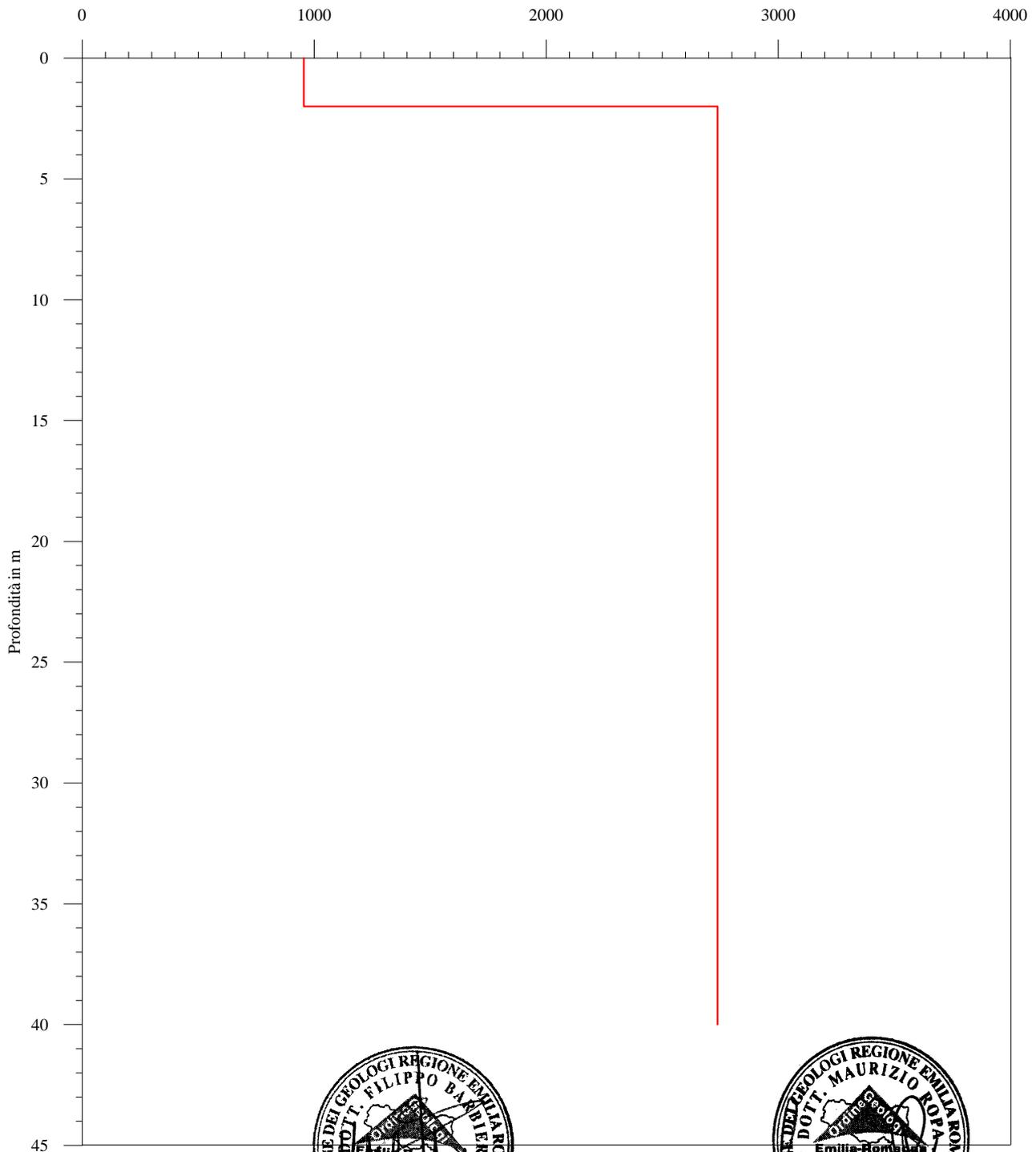
Prova: DH S1

Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona

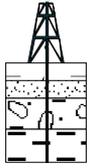
Data: 20 dicembre 2012

Metodo diretto - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142-80diryou



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

Committente: Land Service S.r.l.

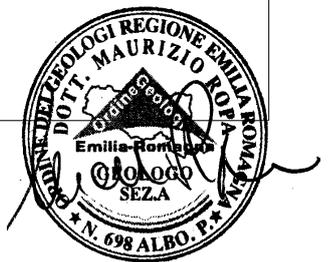
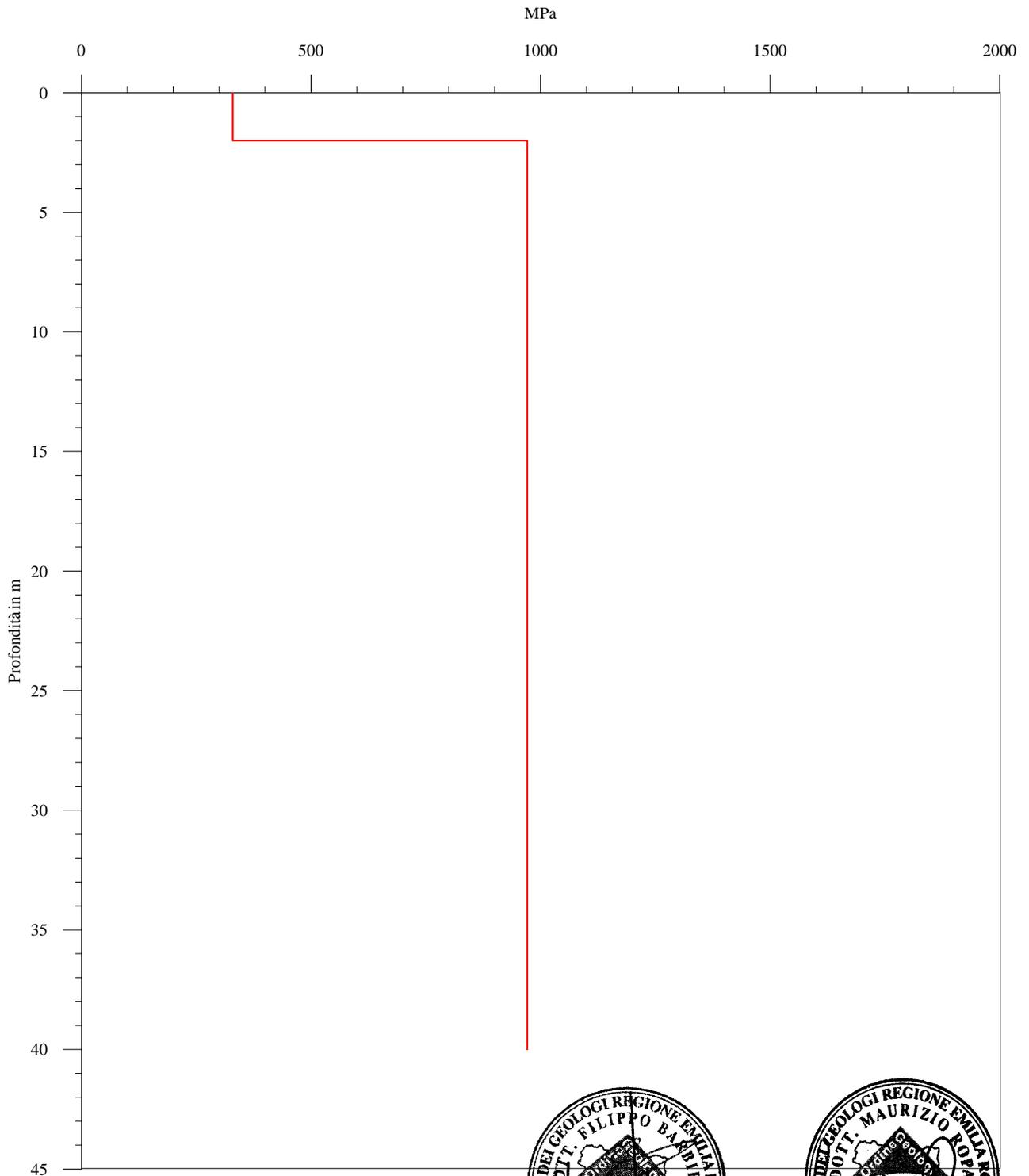
Prova: DH S1

Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona

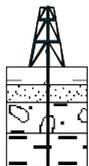
Data: 20 dicembre 2012

Metodo diretto - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n° A599GF142-80dirtag



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

Committente: Land Service S.r.l.

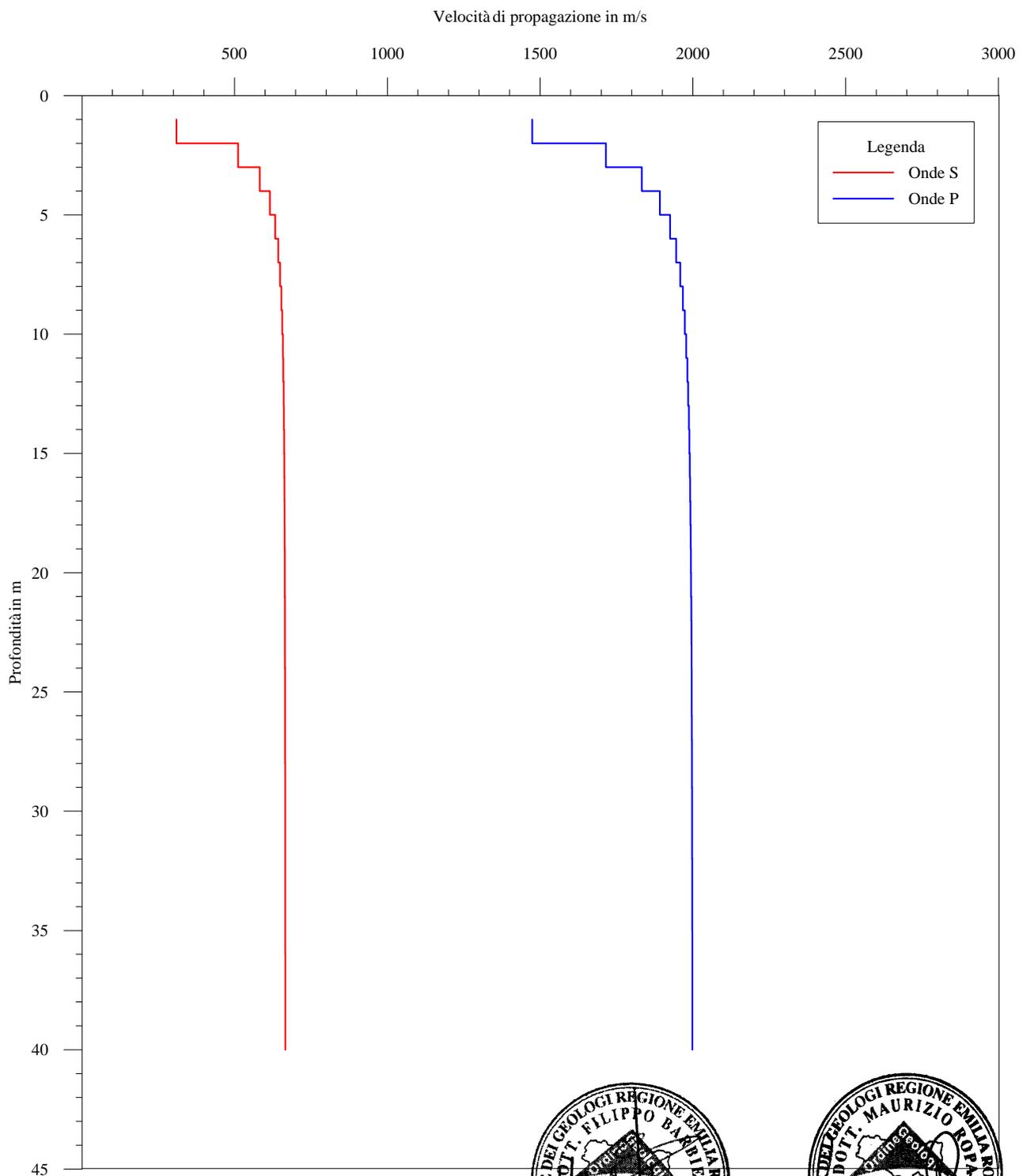
Prova: DH S1

Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona

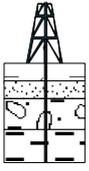
Data: 20 dicembre 2012

Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n° A599GF142-80vint



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

Committente: Land Service S.r.l.

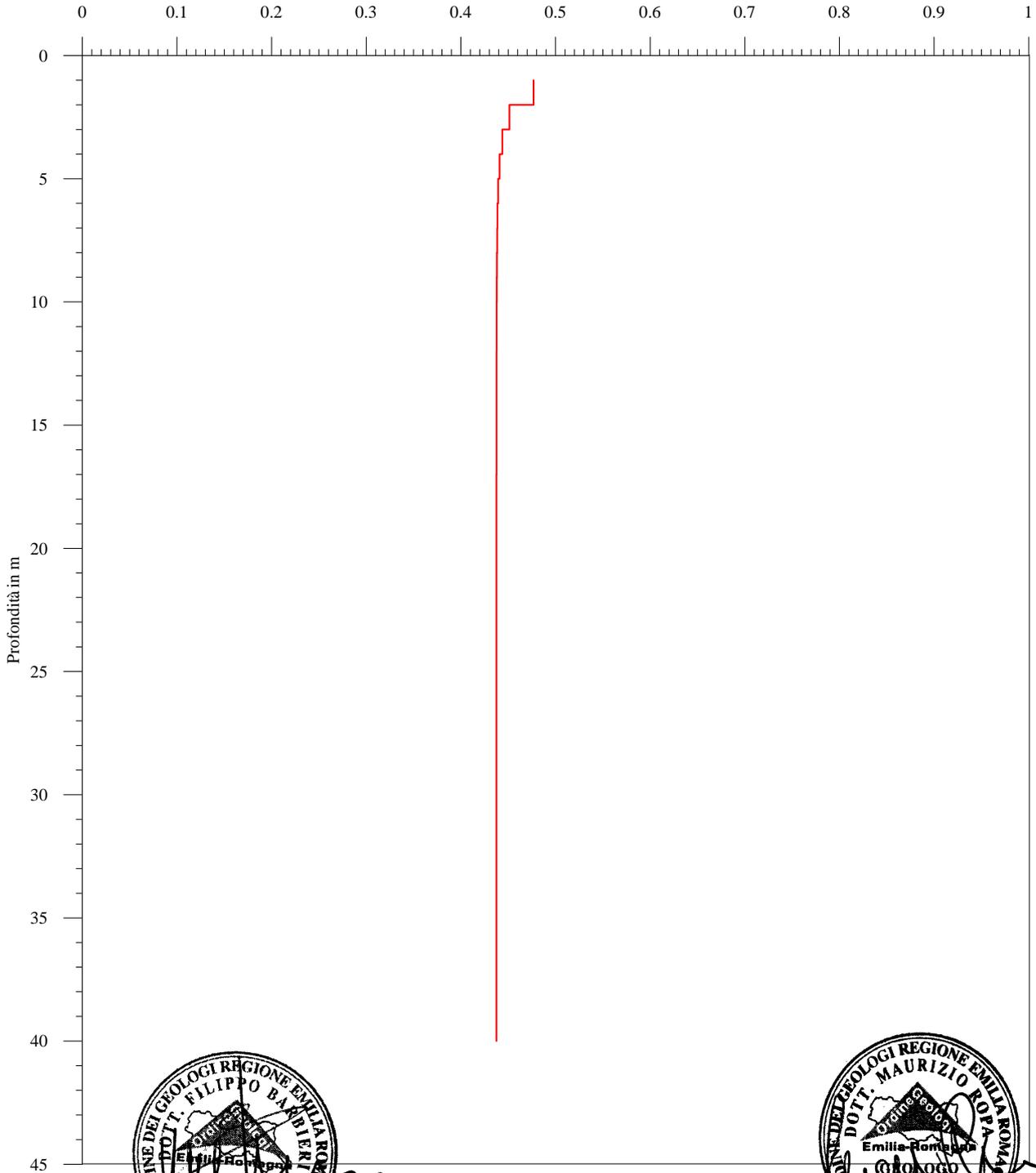
Prova: DH S1

Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona

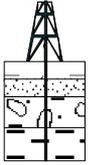
Data: 20 dicembre 2012

Metodo pseudointervallo - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142-80intpoi



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

Committente: Land Service S.r.l.

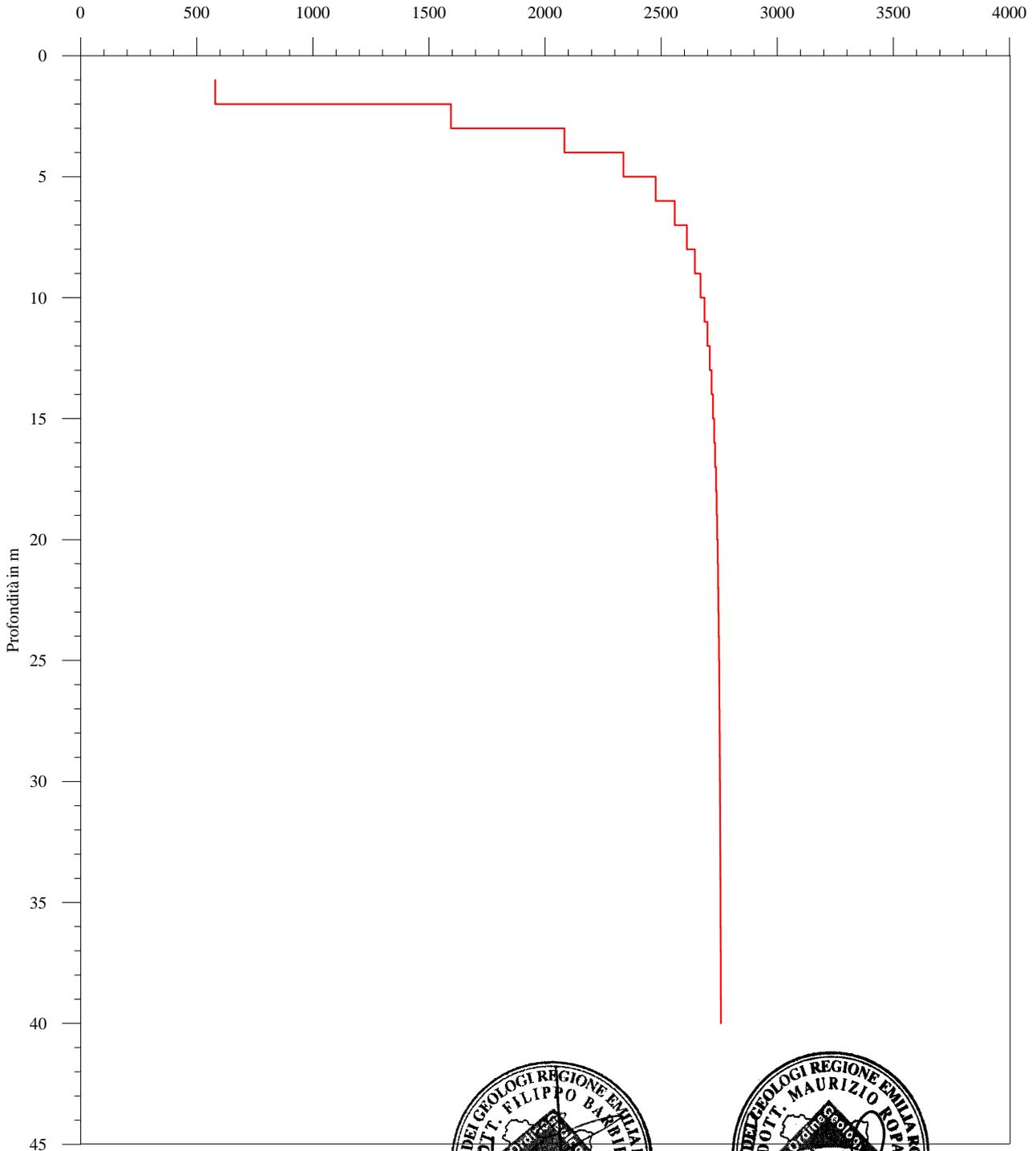
Prova: DH S1

Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona

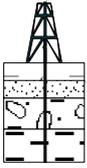
Data: 20 dicembre 2012

Metodo pseudointervallo - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142-80intyou



C.G.A.



Laboratorio di geofisica

Committente: Land Service S.r.l.

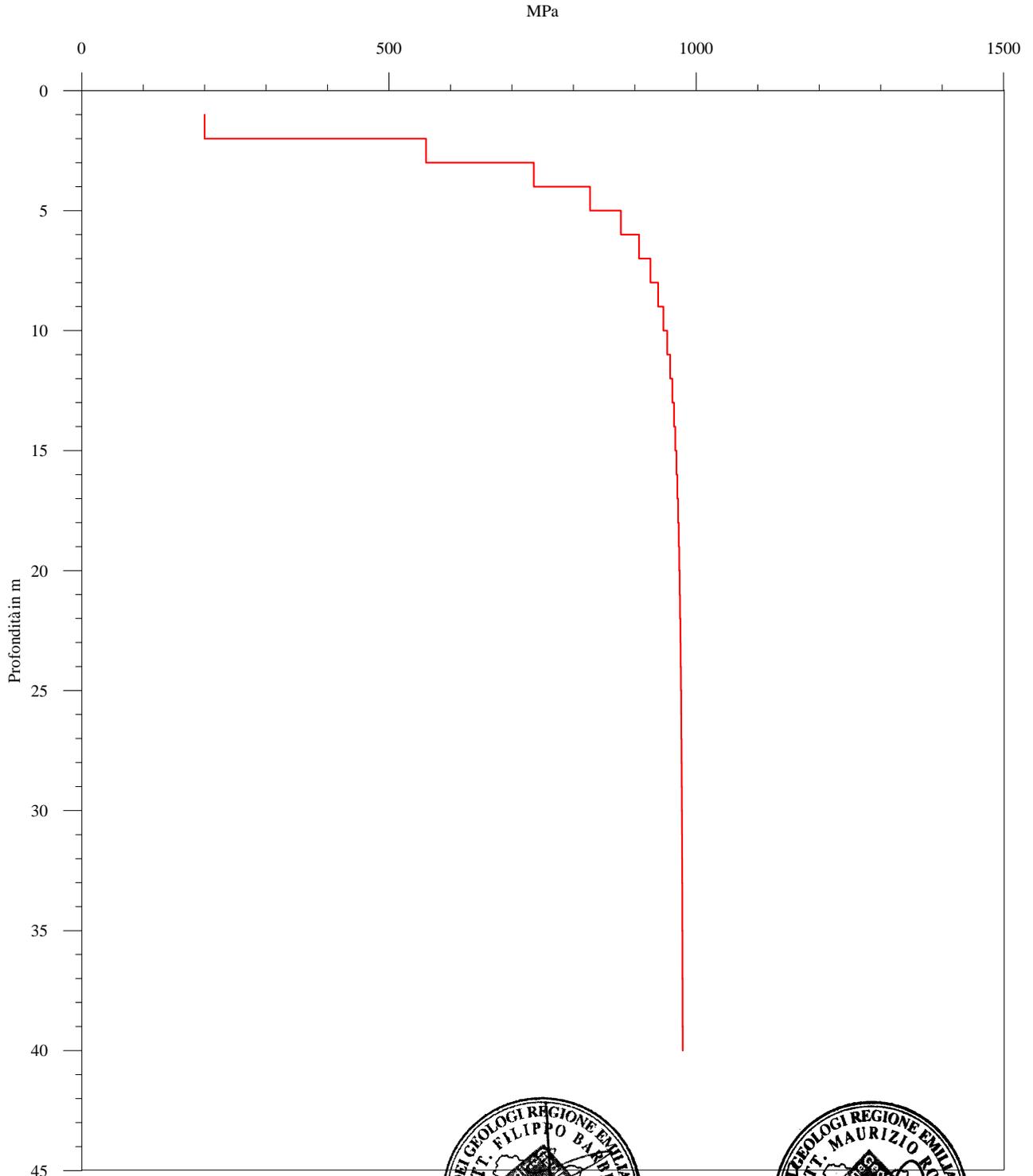
Prova: DH S1

Località: A22 Sovrappasso 80 - Via della Meccanica - Verona

Data: 20 dicembre 2012

Metodo pseudointervallo - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n° A599GF142-80inttag



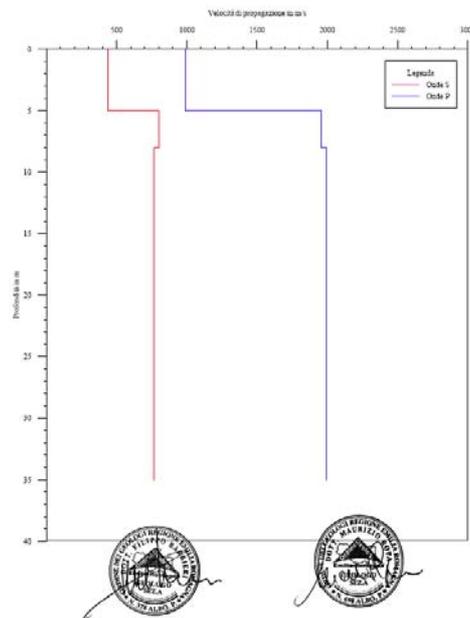
Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma_{dinamico}$ (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2,00	1852,27	389,62	20,89	0,48	955,18	329,76
40,00	1994,54	663,98	21,19	0,44	2738,70	971,25

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	1474,28	310,11	20,00	0,48	579,44	200,04
3,00	1715,41	511,56	20,59	0,45	1594,59	560,24
4,00	1832,71	582,53	20,85	0,44	2083,23	735,66
5,00	1892,20	615,81	20,98	0,44	2337,26	827,11
6,00	1925,40	633,14	21,05	0,44	2476,50	877,23
7,00	1945,54	643,09	21,09	0,44	2558,74	906,81
8,00	1958,58	649,26	21,11	0,44	2610,64	925,46
9,00	1967,49	653,32	21,13	0,44	2645,25	937,88
10,00	1973,82	656,13	21,14	0,44	2669,36	946,52
11,00	1978,47	658,14	21,15	0,44	2686,79	952,77
12,00	1982,00	659,63	21,16	0,44	2699,77	957,42
13,00	1984,72	660,77	21,17	0,44	2709,68	960,97
14,00	1986,88	661,65	21,17	0,44	2717,42	963,73
15,00	1988,61	662,35	21,17	0,44	2723,57	965,93
16,00	1990,02	662,91	21,18	0,44	2728,54	967,71
17,00	1991,18	663,37	21,18	0,44	2732,60	969,16
18,00	1992,15	663,75	21,18	0,44	2735,97	970,36
19,00	1992,97	664,07	21,18	0,44	2738,80	971,37
20,00	1993,67	664,34	21,18	0,44	2741,19	972,22
21,00	1994,27	664,57	21,19	0,44	2743,23	972,95
22,00	1994,79	664,77	21,19	0,44	2744,98	973,58
23,00	1995,24	664,94	21,19	0,44	2746,50	974,12
24,00	1995,64	665,09	21,19	0,44	2747,83	974,59
25,00	1995,98	665,22	21,19	0,44	2748,99	975,01
26,00	1996,29	665,33	21,19	0,44	2750,02	975,37
27,00	1996,56	665,44	21,19	0,44	2750,93	975,70
28,00	1996,81	665,53	21,19	0,44	2751,74	975,99
29,00	1997,03	665,61	21,19	0,44	2752,46	976,24
30,00	1997,23	665,68	21,19	0,44	2753,11	976,47
31,00	1997,40	665,74	21,19	0,44	2753,70	976,68
32,00	1997,57	665,80	21,19	0,44	2754,22	976,87
33,00	1997,71	665,86	21,19	0,44	2754,71	977,04
34,00	1997,85	665,91	21,19	0,44	2755,14	977,20
35,00	1997,97	665,95	21,19	0,44	2755,54	977,34
36,00	1998,08	665,99	21,19	0,44	2755,91	977,47
37,00	1998,19	666,03	21,19	0,44	2756,24	977,59
38,00	1998,28	666,06	21,19	0,44	2756,55	977,70
39,00	1998,37	666,10	21,19	0,44	2756,83	977,80
40,00	1998,45	666,12	21,19	0,44	2757,10	977,89

	Sovrappasso "Binelunghe" - n. 81 (Progressiva km. 224+103)	Pag di	23 23
	RELAZIONE GEOLOGICA		

Strato	Spessore (m)	V _s (m/s)
1	5,00	438,52
2	3,00	799,10
3	22,00	762,66

Figura 11 – A sinistra sismo - stratigrafia ricostruita con la prova DH e, a destra, profilo sismico delle onde S e onde P



Assumendo il piano di posa delle fondazioni o la testa dei pali alla stessa quota del piano campagna riferito alla prova, si otterrebbe un valore del parametro $V_{s,30}$ pari a circa **682 m/s**. Pertanto, sulla base di tali risultati e della stratigrafia ricostruita, è possibile inserire l'area nella seguente **Categoria di Sottosuolo B**:

Categoria B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina) – Tabella 3.2.II al paragrafo 3.2.2 delle NTC

CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA S_T

Il sito in esame è modellizzabile nella **Categoria T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ - cfr. Tabella 3.2.IV del par. 3.2.2 delle NTC), per cui il coefficiente di amplificazione topografica S_T si potrà assumere pari ad **1,0** come indicato nella Tabella 3.2.VI del par. 3.2.3.2.1 delle NTC.

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Sulla base di quanto previsto dal paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC, viste le caratteristiche geologiche locali, si ritiene che la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione possa essere omessa.

	Sottopasso F.S. Venezia - Milano (Progressiva Km. 225 + 706)	Pag di	20 20
	RELAZIONE GEOLOGICA		

Strato	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	5,00	496,81
2	6,00	579,26
3	19,00	789,86

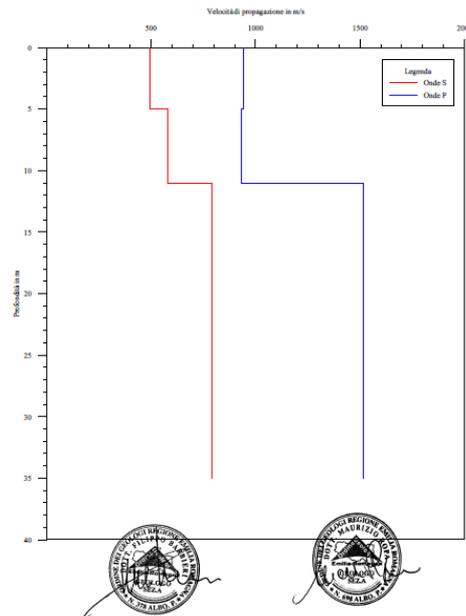


Figura 11 – A sinistra stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica di taglio (onda S) e, a destra, profilo sismico delle onde S e onde P

Assumendo il piano di posa delle fondazioni o la testa dei pali alla stessa quota del piano campagna riferito alla prova, si otterrebbe un valore del parametro $V_{s,30}$ pari a circa **674 m/s**. Pertanto, sulla base di tali risultati e della stratigrafia ricostruita, è possibile inserire l'area nella seguente **Categoria di Sottosuolo B**:

Categoria B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina) – Tabella 3.2. Il al paragrafo 3.2.2 delle NTC

CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA S_T

Il sito in esame è modellizzabile nella **Categoria T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ - cfr. Tabella 3.2.IV del par. 3.2.2 delle NTC), per cui il coefficiente di amplificazione topografica S_T si potrà assumere pari ad **1,0** come indicato nella Tabella 3.2.VI del par. 3.2.3.2.1 delle NTC.

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Sulla base di quanto previsto dal paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC, viste le caratteristiche geologiche locali, si ritiene che la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione possa essere omessa.

	Sovrappasso S.P. VR - Sommacampagna n. 82 (alla progr. Km 227 + 033) e S.S. 11 – S.S. 12 n. 83 (alla progr. km 227 + 043)	Pag di	22 22
	RELAZIONE GEOLOGICA		

Strato	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	2,00	368,17
2	1,00	592,12
3	8,00	808,49
4	19,00	833,73

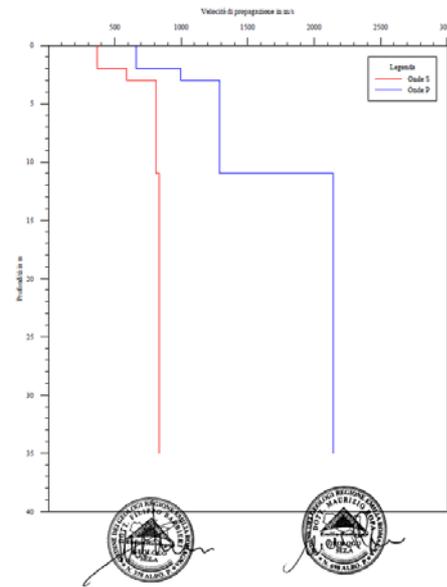


Figura 11 – A sinistra stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica di taglio (onda S) e, a destra, profilo sismico delle onde S e onde P

Assumendo il piano di posa delle fondazioni o la testa dei pali alla stessa quota del piano campagna riferito alla prova, si otterrebbe un valore del parametro $V_{s,30}$ pari a circa **754 m/s**. Pertanto, sulla base di tali risultati e della stratigrafia ricostruita, è possibile inserire l'area nella seguente **Categoria di Sottosuolo B**:

Categoria B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina) – Tabella 3.2.II al paragrafo 3.2.2 delle NTC

CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA S_T

Il sito in esame è modellizzabile nella **Categoria T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ - cfr. Tabella 3.2.IV del par. 3.2.2 delle NTC), per cui il coefficiente di amplificazione topografica S_T si potrà assumere pari ad **1,0** come indicato nella Tabella 3.2.VI del par. 3.2.3.2.1 delle NTC.

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Sulla base di quanto previsto dal paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC, viste le caratteristiche geologiche locali, si ritiene che la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione possa essere omessa.

	Svincolo A4 Sottopasso pista Trento - Venezia (Progressiva Km. 227 + 990)	Pag di	20 20
	RELAZIONE GEOLOGICA		

Strato	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	2,00	307,82
2	17,00	772,75
3	2,00	798,51
4	9,00	713,08

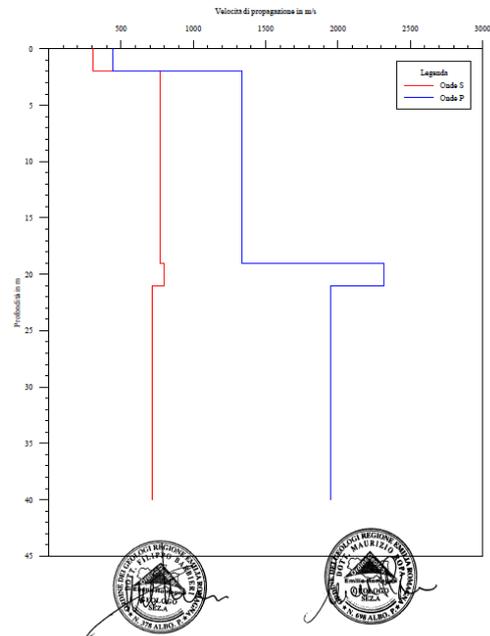


Figura 11 – A sinistra stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica di taglio (onda S) e, a destra, profilo sismico delle onde S e onde P

Assumendo il piano di posa delle fondazioni o la testa dei pali alla stessa quota del piano campagna riferito alla prova, si otterrebbe un valore del parametro $V_{s,30}$ pari a circa **687 m/s**. Pertanto, sulla base di tali risultati e della stratigrafia ricostruita, è possibile inserire l'area nella seguente **Categoria di Sottosuolo B**:

Categoria B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina) – Tabella 3.2.II al paragrafo 3.2.2 delle NTC

CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA S_T

Il sito in esame è modellizzabile nella **Categoria T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ - cfr. Tabella 3.2.IV del par. 3.2.2 delle NTC), per cui il coefficiente di amplificazione topografica S_T si potrà assumere pari ad **1,0** come indicato nella Tabella 3.2.VI del par. 3.2.3.2.1 delle NTC.

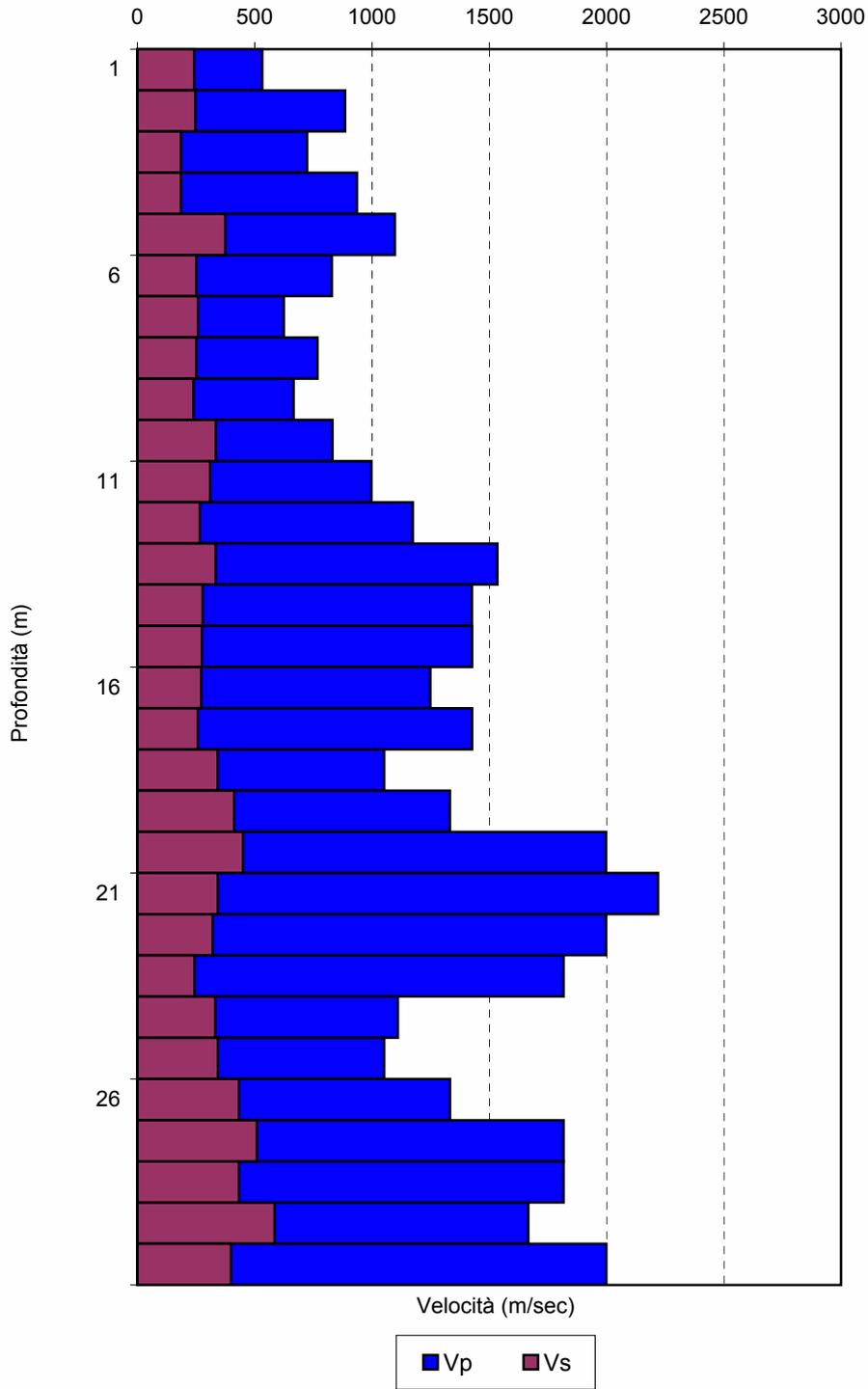
SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Sulla base di quanto previsto dal paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC, viste le caratteristiche geologiche locali, si ritiene che la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione possa essere omessa.

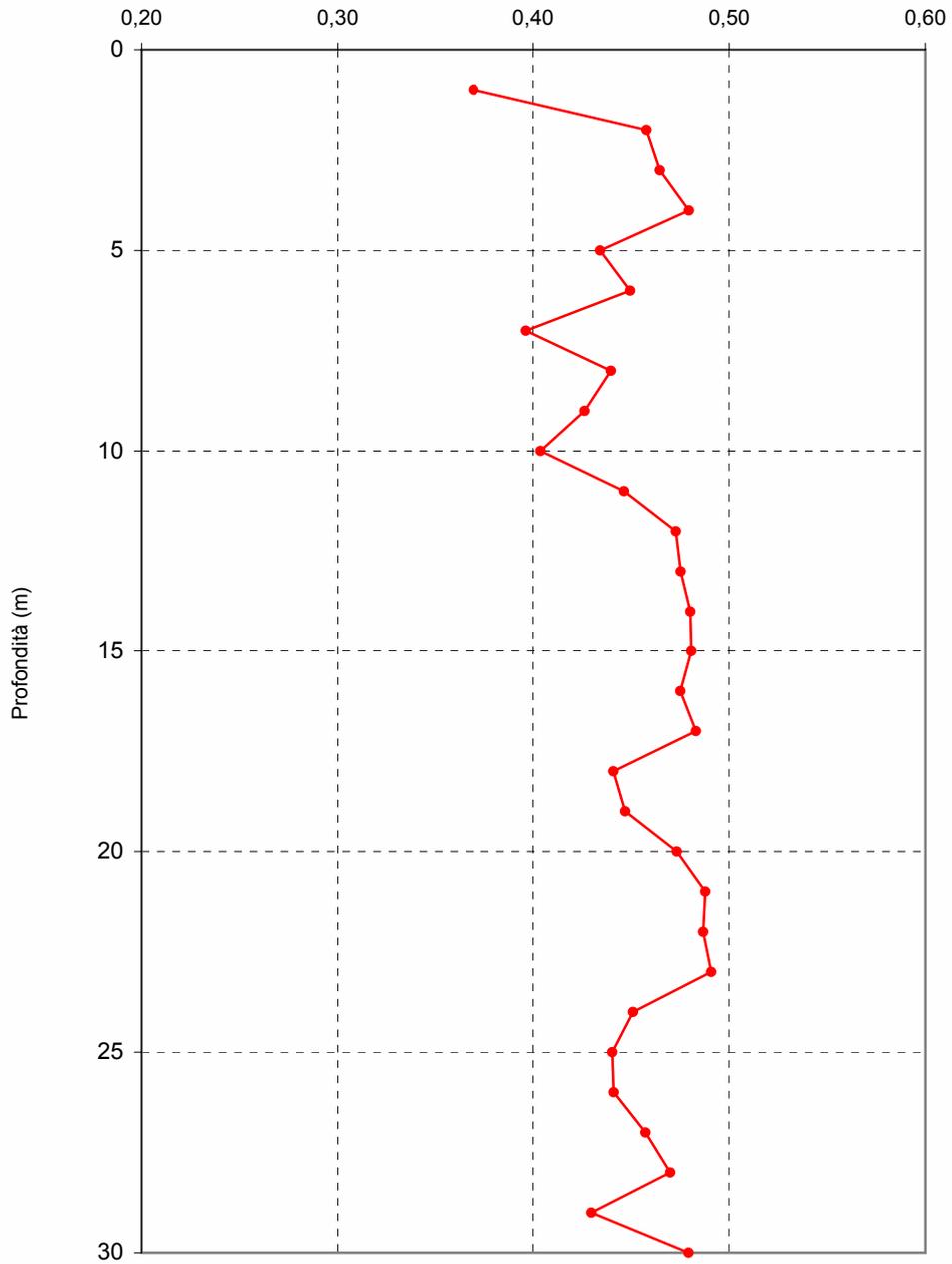
VR-SC20-DH

Profondità (m)	ONDE P			ONDE S			Poisson	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Taglio G (Kg/cm ²)
	T. arrivo (msec)	V media (m/sec)	V intervallo (m/sec)	T. arrivo (msec)	V media (m/sec)	V intervallo (m/sec)			
1	2,1	532,4	532,4	8,5	242,3	242,3	0,37	273	100
2	3,1	665,0	885,6	11,0	244,6	247,0	0,46	320	110
3	4,5	683,5	723,6	15,8	221,4	186,1	0,46	183	62
4	5,5	732,9	936,3	20,8	211,4	186,1	0,48	184	62
5	6,4	785,1	1098,0	23,0	231,6	374,4	0,43	764	266
6	7,6	792,2	829,5	26,7	234,6	251,2	0,45	348	120
7	9,2	762,8	623,9	30,4	237,8	258,5	0,40	355	127
8	10,5	763,4	767,5	34,3	239,4	251,7	0,44	347	120
9	12,0	751,2	665,8	38,4	239,3	238,6	0,43	309	108
10	13,2	758,5	831,9	41,3	246,3	334,2	0,40	596	212
11	14,2	775,4	998,2	44,4	251,0	310,6	0,45	530	183
12	15,1	798,0	1174,3	48,1	252,3	266,6	0,47	398	135
13	15,7	828,6	1535,0	51,1	257,1	333,4	0,48	656	222
14	16,4	854,2	1426,2	54,6	258,5	278,8	0,48	460	155
15	17,1	877,7	1426,6	58,2	259,6	275,4	0,48	449	152
16	17,9	894,3	1248,8	61,9	260,3	272,0	0,48	436	148
17	18,6	914,4	1427,2	65,7	260,2	258,2	0,48	396	133
18	19,6	921,1	1052,1	68,6	263,7	341,9	0,44	674	234
19	20,3	936,3	1332,4	71,0	268,8	412,5	0,45	985	340
20	20,8	961,8	1997,9	73,2	274,3	450,1	0,47	1194	405
21	21,3	988,5	2219,9	76,1	277,0	342,9	0,49	700	235
22	21,8	1011,8	1998,4	79,2	278,7	321,1	0,49	613	206
23	22,3	1031,6	1817,0	83,3	277,0	243,3	0,49	353	118
24	23,2	1034,7	1110,8	86,3	278,9	332,0	0,45	640	220
25	24,2	1035,4	1052,4	89,2	281,0	343,5	0,44	680	236
26	24,9	1044,4	1332,9	91,5	284,8	432,6	0,44	1079	374
27	25,5	1061,1	1817,4	93,5	289,6	509,8	0,46	1515	520
28	26,0	1077,1	1817,5	95,8	293,0	432,9	0,47	1102	375
29	26,6	1090,4	1666,1	97,5	298,2	584,8	0,43	1956	684
30	27,1	1107,2	1999,2	100,0	300,7	398,8	0,48	941	318

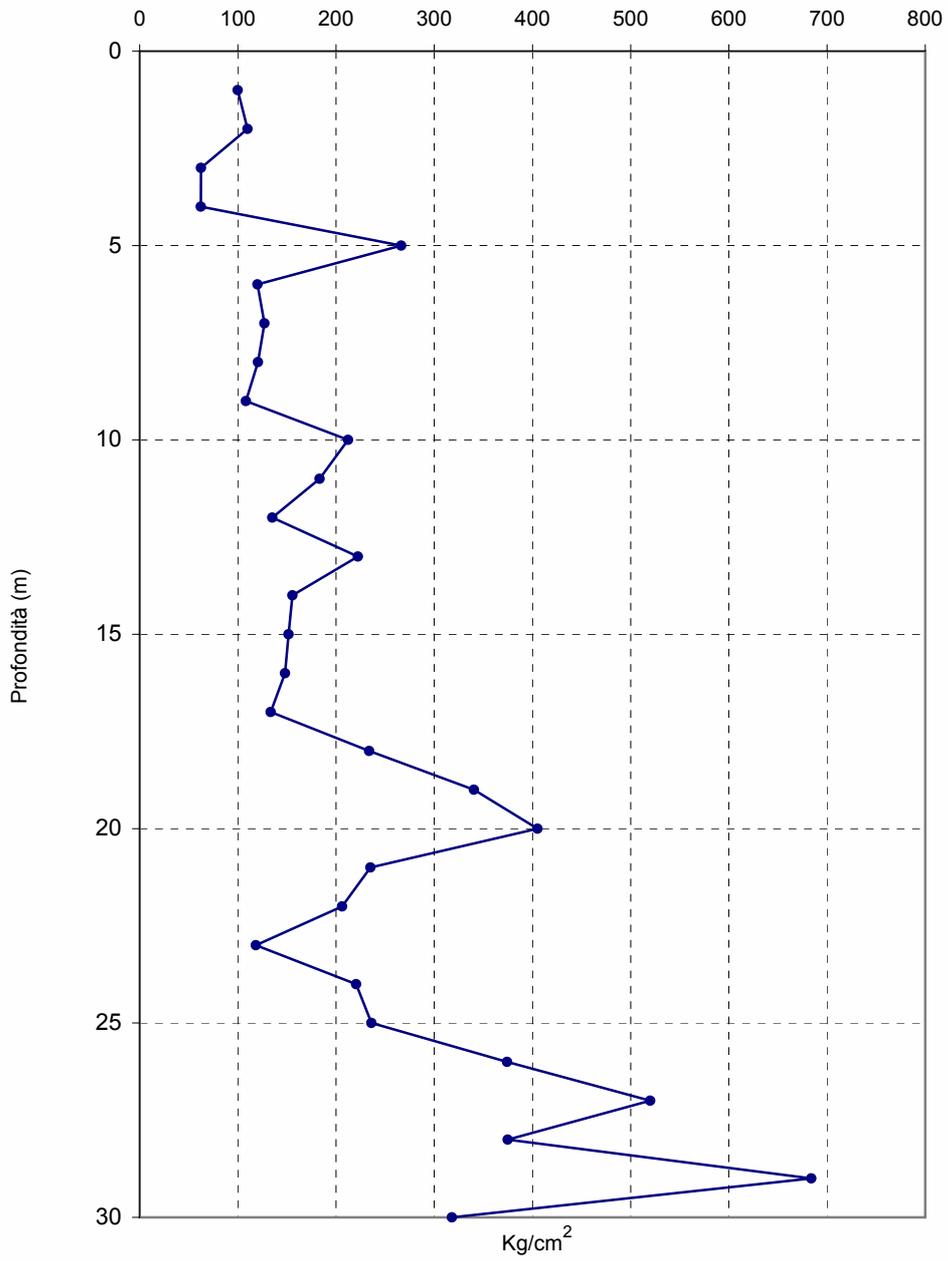
Velocità di intervallo



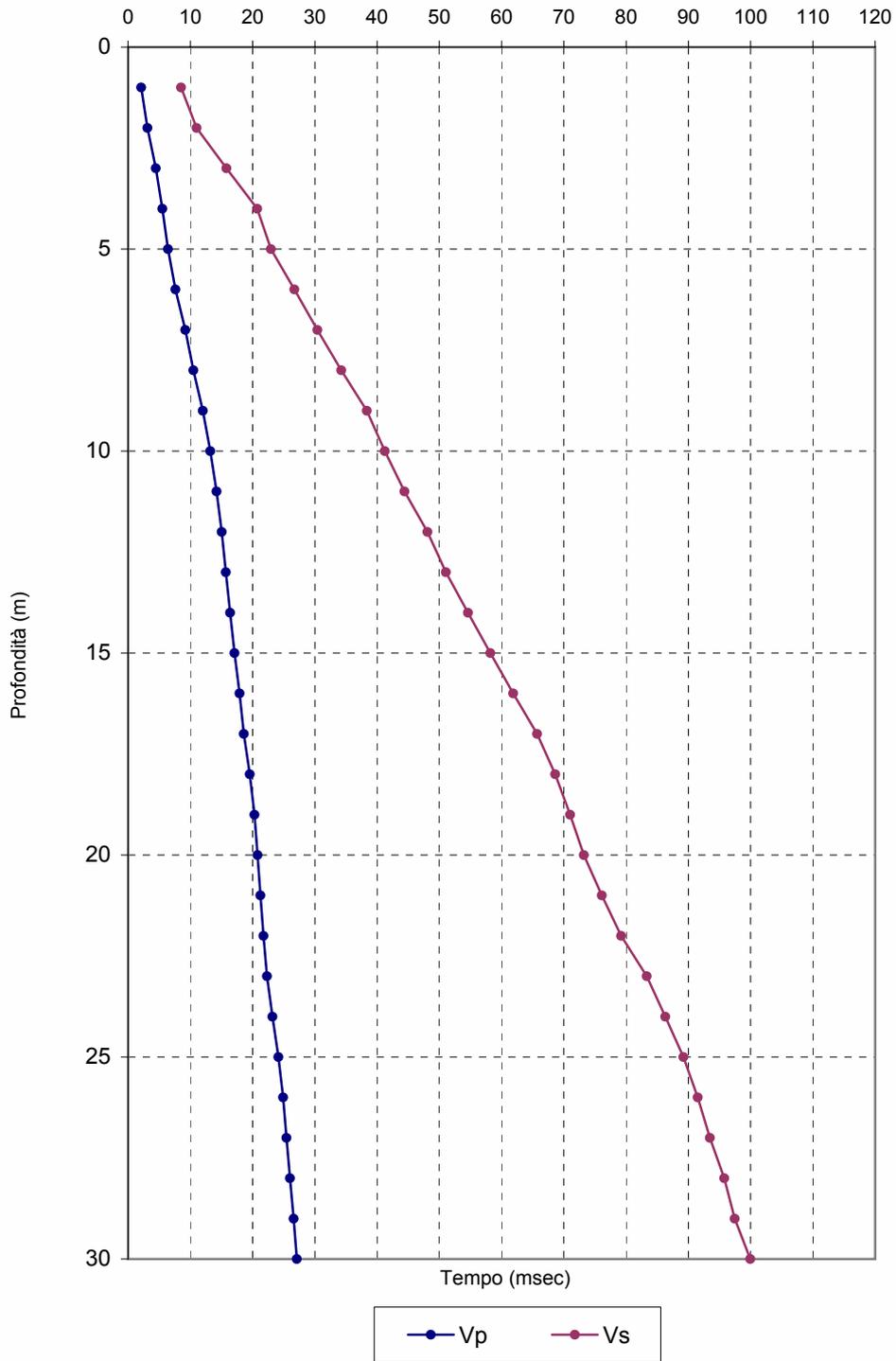
Coefficiente di Poisson



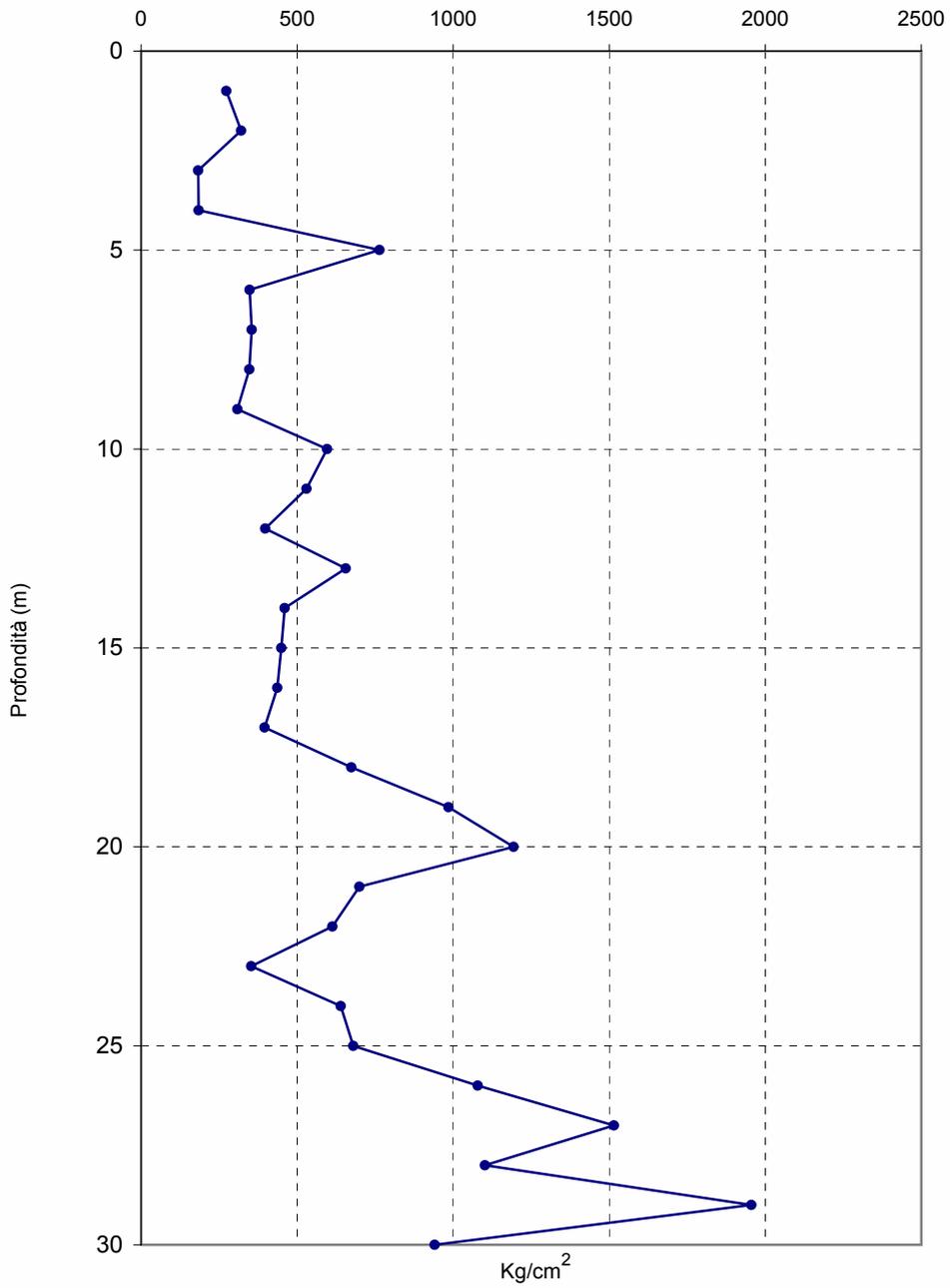
Modulo di Taglio G



Travel Time



Modulo di Young



Vs30= 301 m/sec categoria terreno fondazione Vs30= C

m	vel Vs
1	242,3
2	247,0
3	186,1
4	186,1
5	374,4
6	251,2
7	258,5
8	251,7
9	238,6
10	334,2
11	310,6
12	266,6
13	333,4
14	278,8
15	275,4
16	272,0
17	258,2
18	341,9
19	412,5
20	450,1
21	342,9
22	321,1
23	243,3
24	332,0
25	343,5
26	432,6
27	509,8
28	432,9
29	584,8
30	398,8

	Sovrappasso S.S. 62 n. 85 della Cisa, a Dossobuono (Progressiva Km. 229 + 587)	Pag di	21 21
	RELAZIONE GEOLOGICA		

Strato	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	2,00	308,66
2	10,00	668,26
3	18,00	743,06

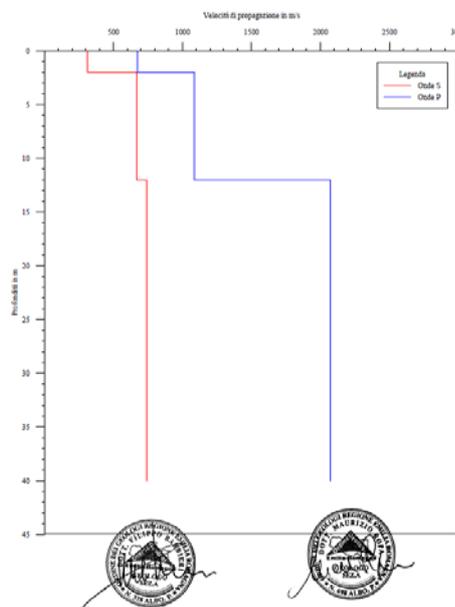


Figura 8 – Nella tabella sopra, sismo - stratigrafia ricostruita con la prova DH e, a destra, profilo delle velocità di propagazione delle onde di taglio (onda S - in rosso e onde P - in blu)

Assumendo il piano di posa delle fondazioni o la testa dei pali alla stessa quota del piano campagna riferito alla prova, si otterrebbe un valore del parametro $V_{s,30}$ pari a circa **657 m/s**. Pertanto, sulla base di tali risultati e della stratigrafia ricostruita, nonché delle altre prove sismiche eseguite più durante la stessa campagna di indagini, è possibile inserire l'area nella seguente **Categoria di Sottosuolo B**:

Categoria B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina) – Tabella 3.2.II al paragrafo 3.2.2 delle NTC

CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA S_T

Il sito in esame è modellizzabile nella **Categoria T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ - cfr. Tabella 3.2.IV del par. 3.2.2 delle NTC), per cui il coefficiente di amplificazione topografica S_T si potrà assumere pari ad **1,0** come indicato nella Tabella 3.2.VI del par. 3.2.3.2.1 delle NTC.

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Sulla base di quanto previsto dal paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC, viste le caratteristiche geologiche locali, si ritiene che la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione possa essere omessa. Il numero di colpi $N'_{spt 60}$ ricavato sotto falda, cautelativamente non corretto in funzione della percentuale di fine, è sempre risultato superiore a 30 colpi, almeno fino alla profondità di 20 m dalla testa dei sondaggi: infatti, dalla bibliografia si evince che è possibile escludere fenomeni di liquefazione dalla profondità di 20 m dal piano campagna. La prova S.P.T. eseguita a 22,50 m, al limite dei 20 m, ha restituito un $N'_{spt 60}$ pari a 28,4 colpi: ad ogni modo, viste le caratteristiche granulometriche dei terreni intercettati e la profondità, è presumibile che anche tale "orizzonte" non sia suscettibile di liquefazione.

	Sottopasso F.S. Verona - Mantova (Progressiva km. 230 + 163)	Pag di	21 21
	RELAZIONE GEOLOGICA		

Strato	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	5,00	394,58
2	2,00	487,69
3	2,00	331,29
4	20,00	734,12
5	1,00	574,57

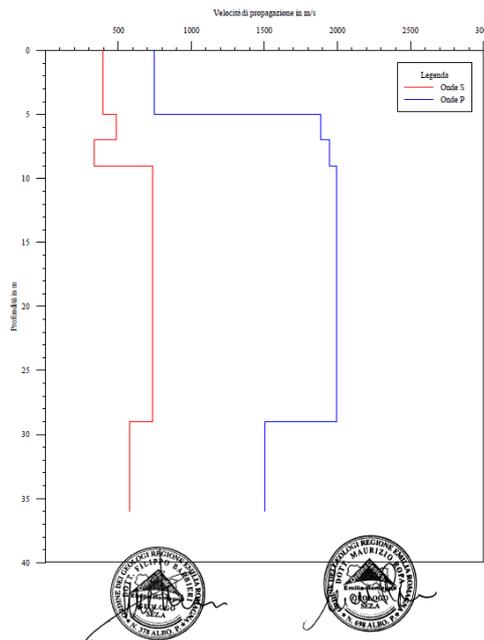


Figura 8 – Nella tabella sopra, sismo - stratigrafia ricostruita con la prova DH e, a destra, profilo delle velocità di propagazione delle onde di taglio (onda S - in rosso e onde P - in blu)

Assumendo il piano di posa delle fondazioni o la testa dei pali alla stessa quota del piano campagna riferito alla prova, si otterrebbe un valore del parametro $V_{s,30}$ pari a circa **599 m/s**. Pertanto, sulla base di tali risultati e della stratigrafia ricostruita, nonché delle altre prove sismiche eseguite più durante la stessa campagna di indagini, è possibile inserire l'area nella seguente **Categoria di Sottosuolo B**:

Categoria B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina) – Tabella 3.2.II al paragrafo 3.2.2 delle NTC

CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA S_T

Il sito in esame è modellizzabile nella **Categoria T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ - cfr. Tabella 3.2.IV del par. 3.2.2 delle NTC), per cui il coefficiente di amplificazione topografica S_T si potrà assumere pari ad **1,0** come indicato nella Tabella 3.2.VI del par. 3.2.3.2.1 delle NTC.

SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Sulla base di quanto previsto dal paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC, viste le caratteristiche geologiche locali, si ritiene che la verifica della suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione possa essere omessa.

Il numero di colpi $N'_{spt 60}$ ricavato per le prove eseguite sotto falda, cautelativamente non corretto in funzione della percentuale di fine, è sempre risultato superiore a 30 colpi.

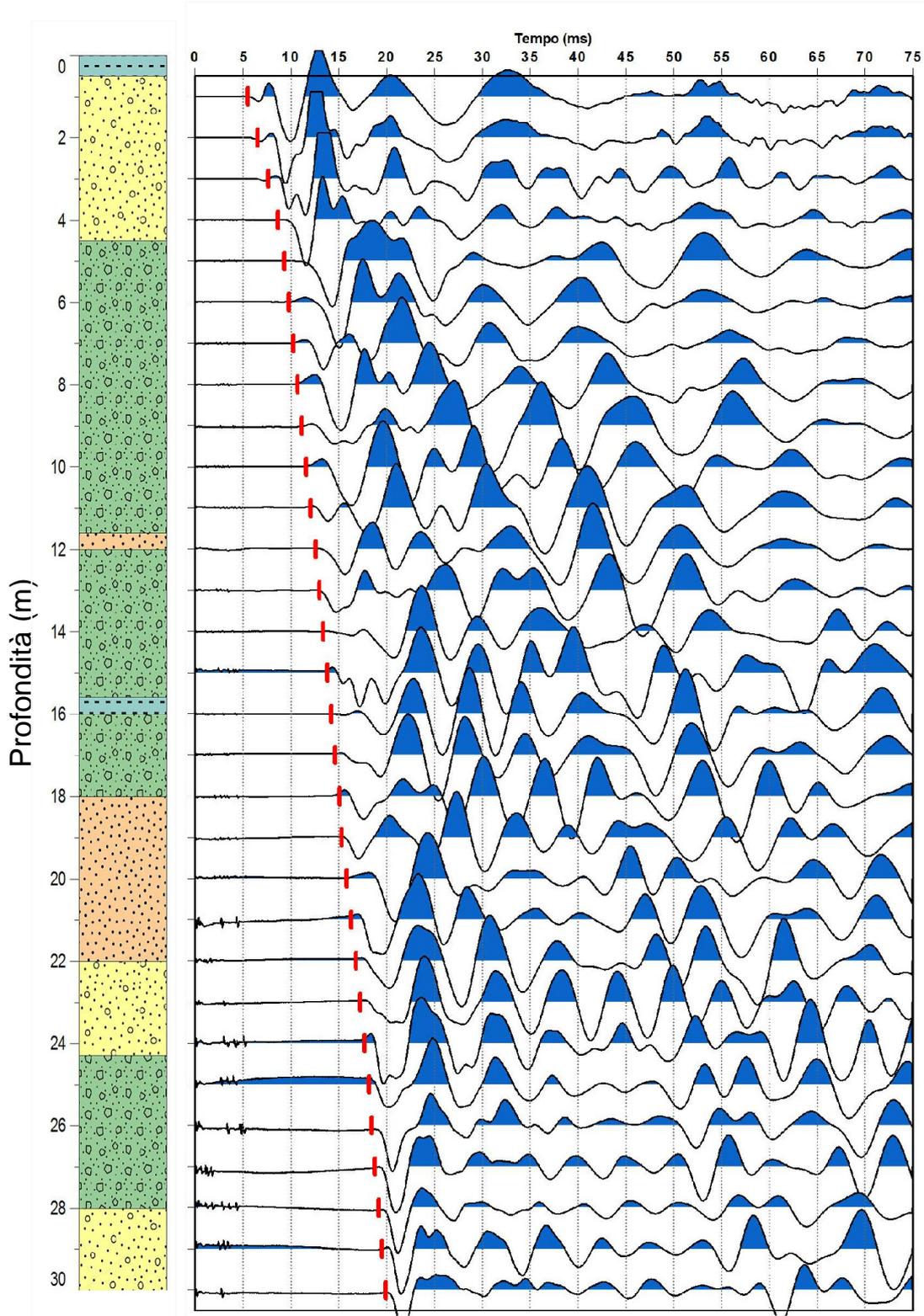


Fig. 1.A

**Sovrappasso n. 88
Del Terminon**

DOWN-HOLE SISMOGRAMMA ONDE SH

S1/88

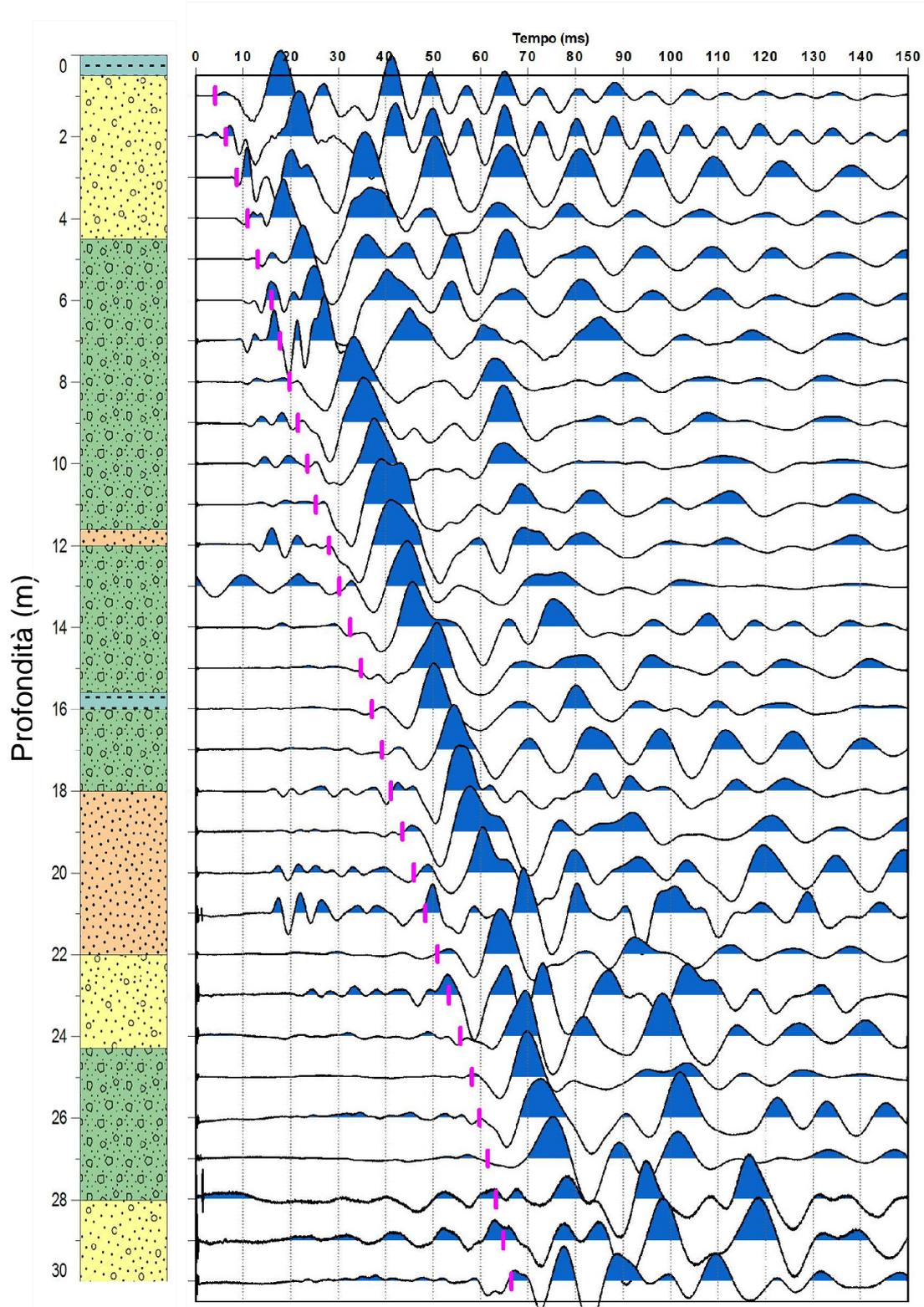
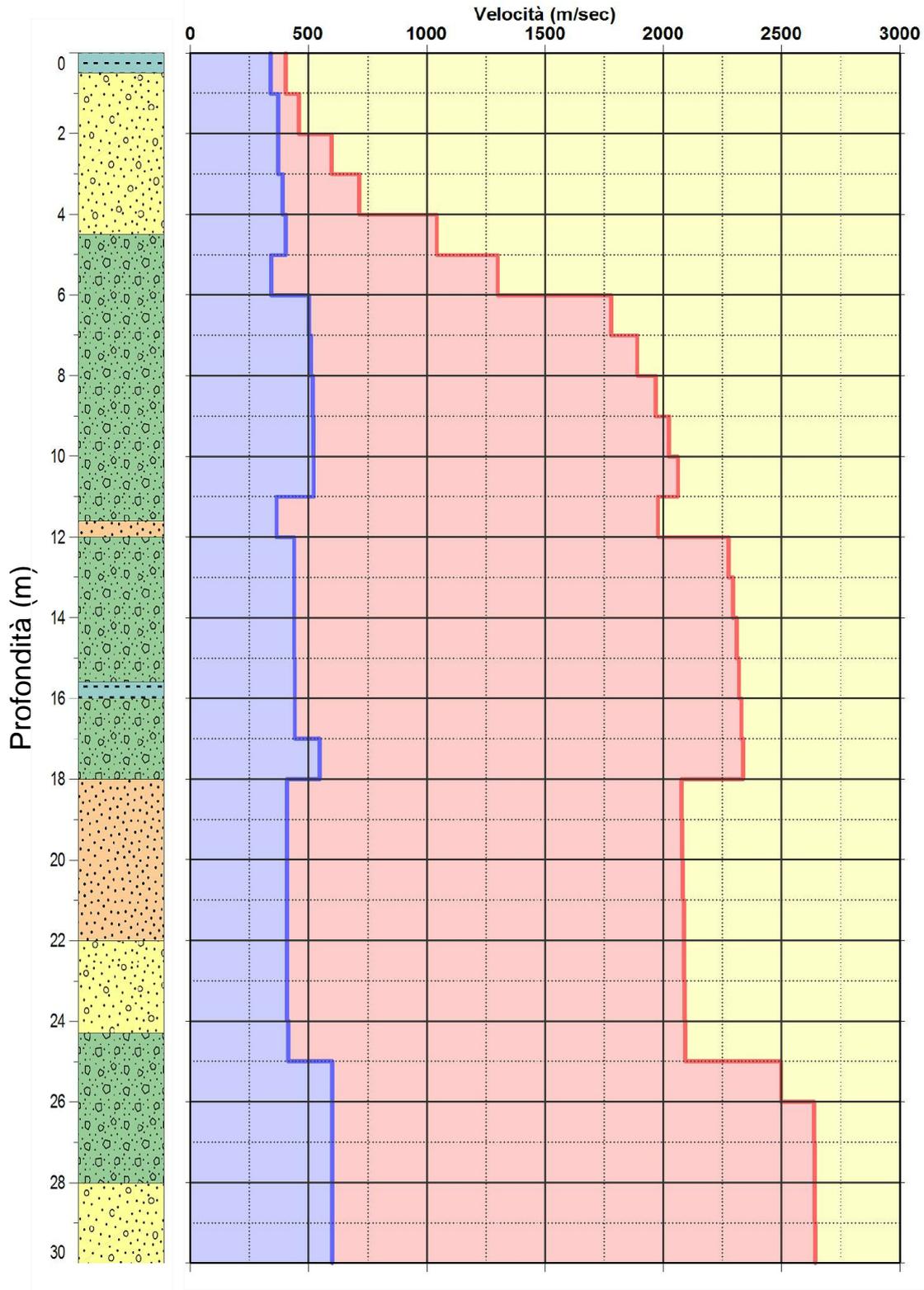


Fig. 1.B

**Sovrappasso n. 88
Del Terminon**

DOWN-HOLE GRAFICO VELOCITÀ

S1/88



Velocità
Onde VSH



Velocità
Onde VP

Vs30 = 445 m/sec

Profilo stratigrafico del suolo di fondazione: **CATEGORIA B**

Fig. 1.C

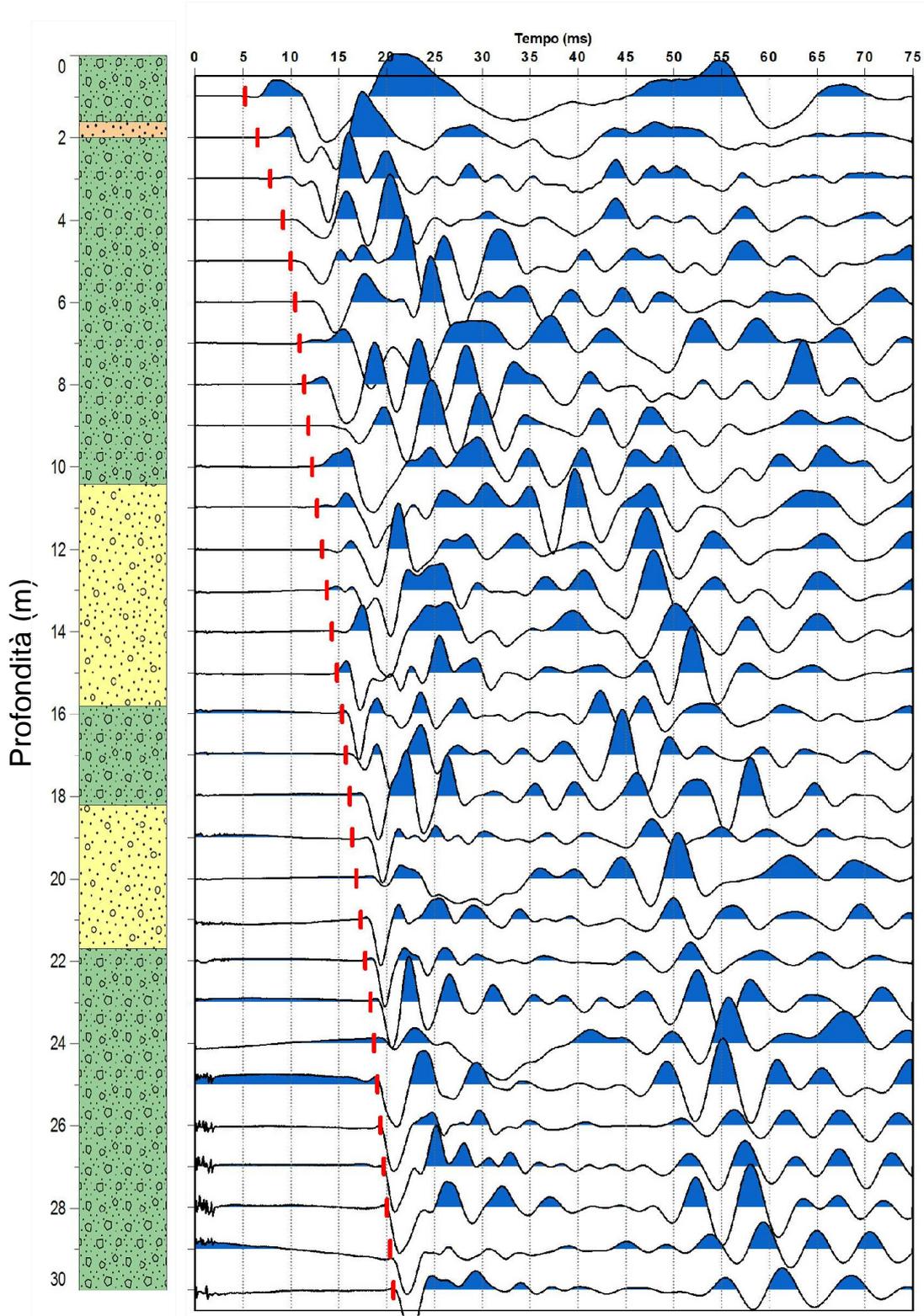


Fig. 2.A

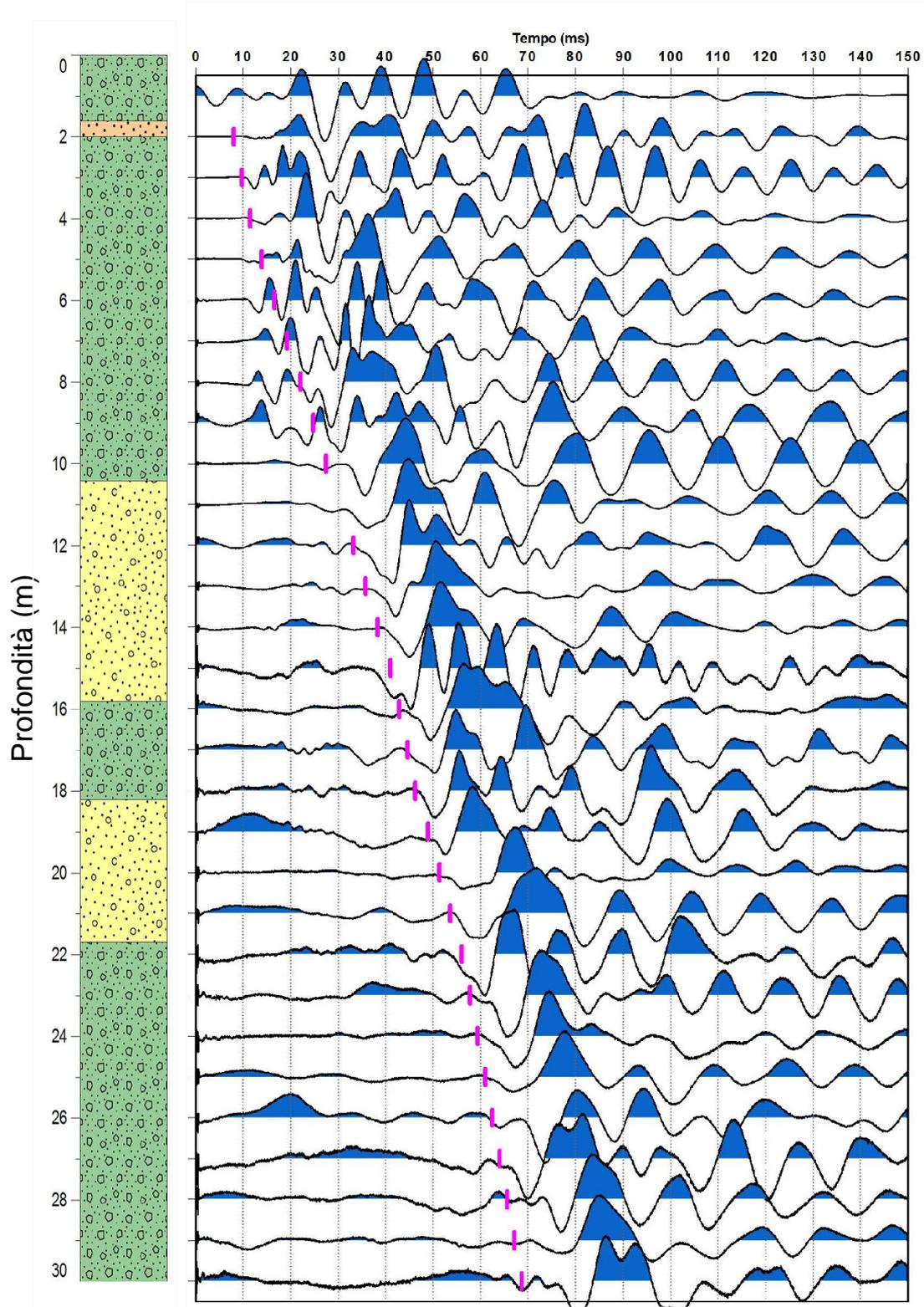
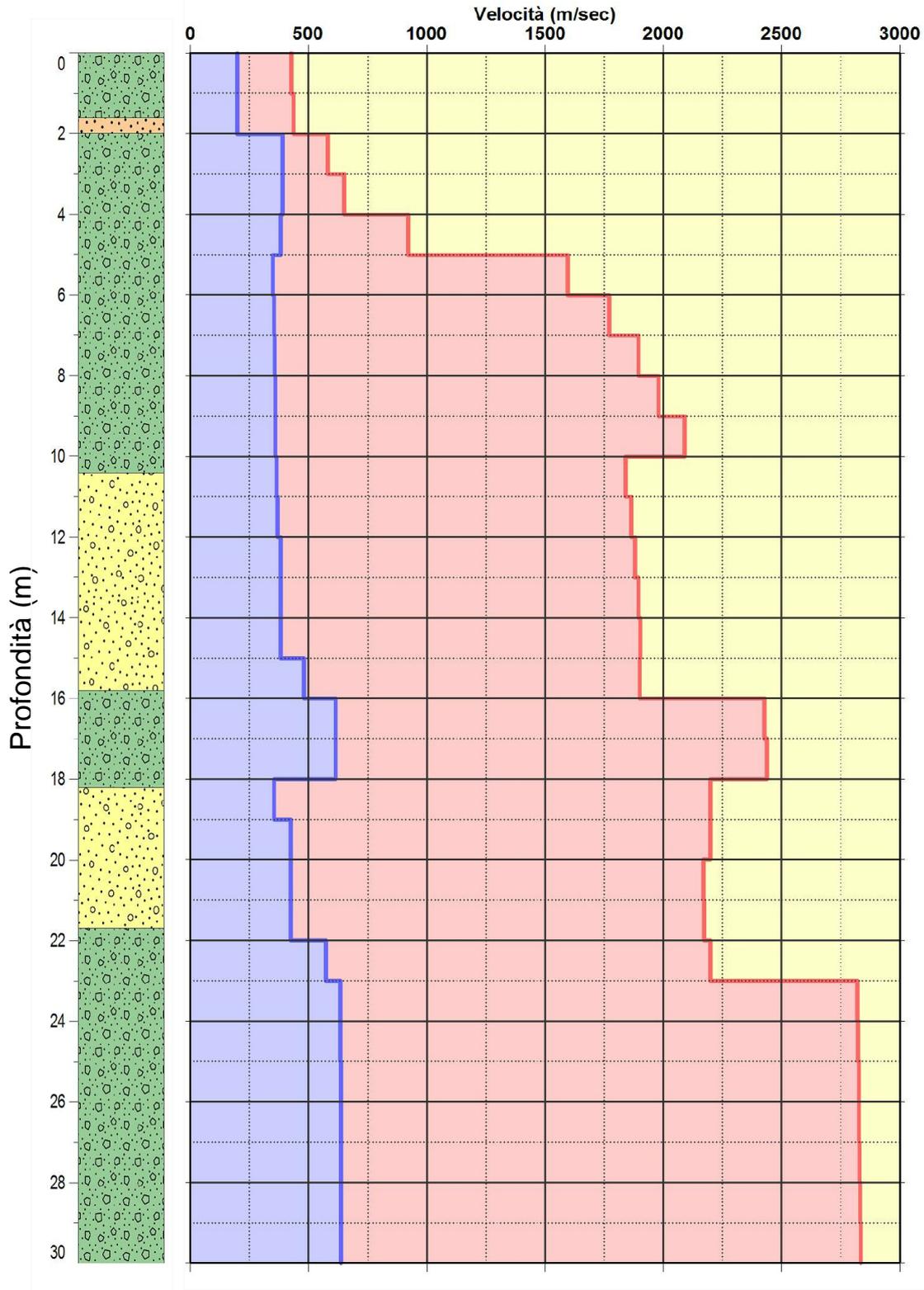


Fig. 2.B

**Sovrappasso n. 89
Del Bisello**

DOWN-HOLE GRAFICO VELOCITÀ

S1/89



Velocità
Onde VSH



Velocità
Onde VP

Vs30 = 411 m/sec

Profilo stratigrafico del suolo di fondazione: **CATEGORIA B**

Fig. 2.C

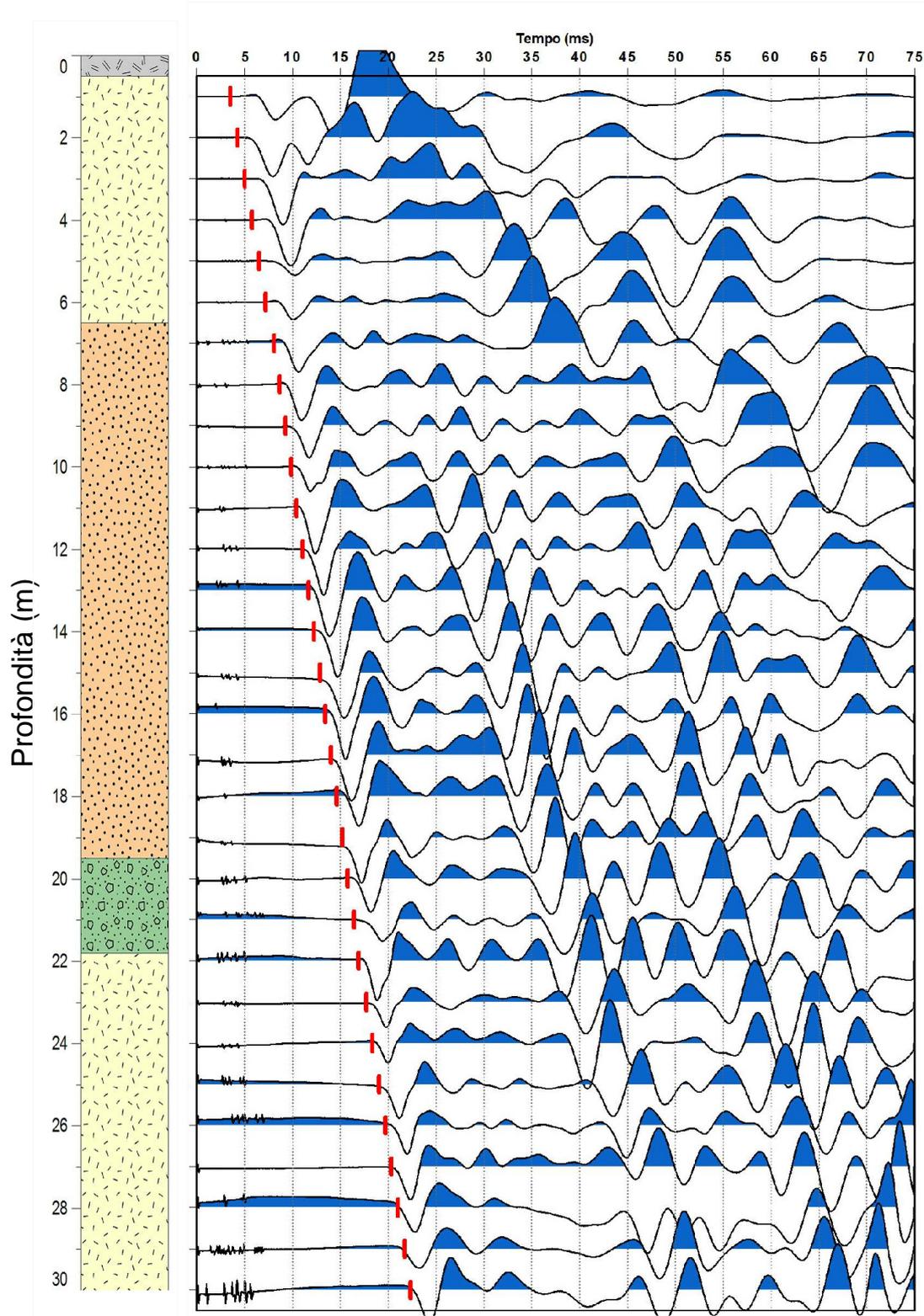


Fig. 3.A

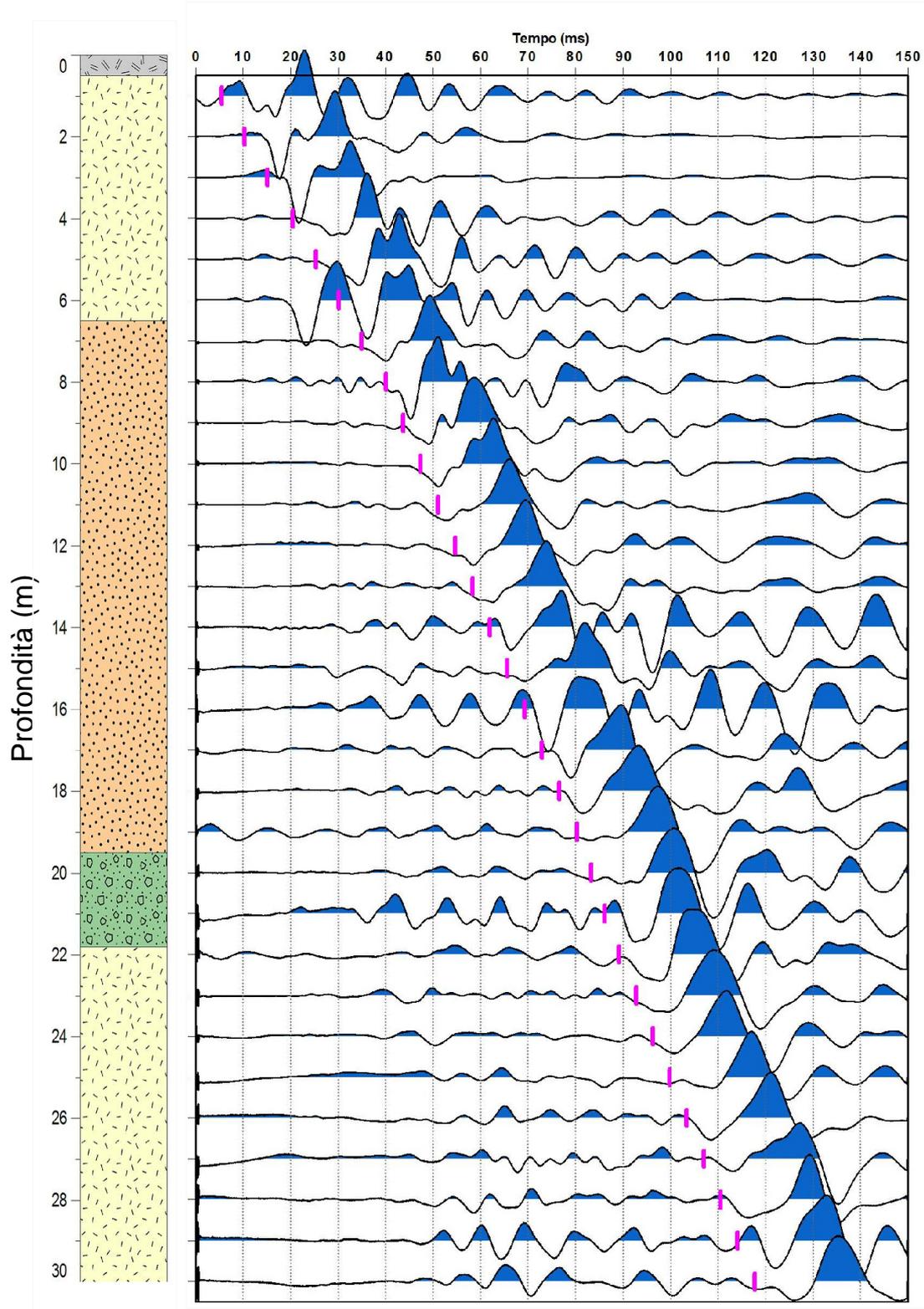
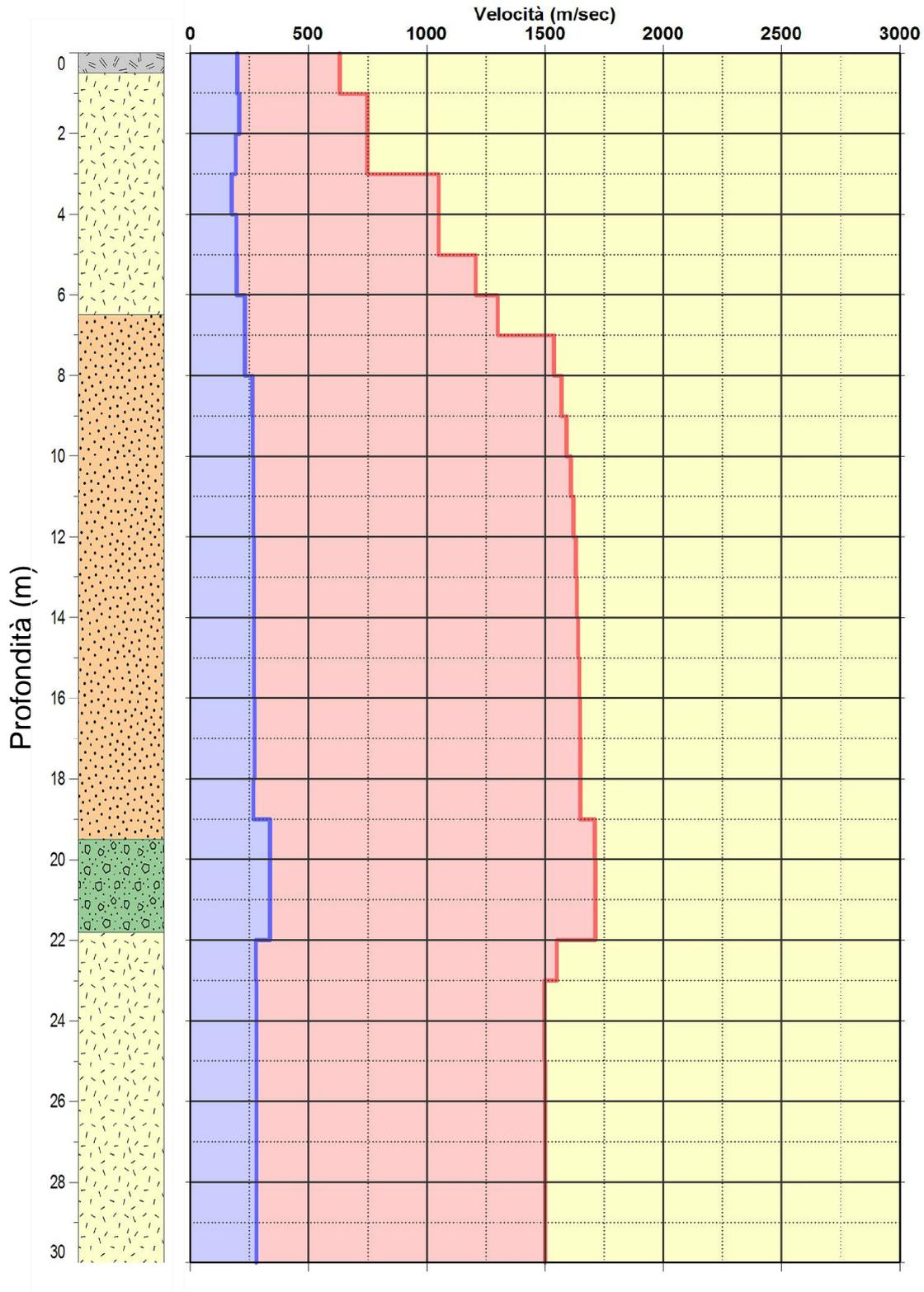


Fig. 3.B

**Sovrappasso n. 91
Dei Ronchi**

DOWN-HOLE GRAFICO VELOCITÀ

S1/91



Velocità
Onde VSH



Velocità
Onde VP

Vs30 = 253 m/sec

Profilo stratigrafico del suolo di fondazione: **CATEGORIA C**

Fig. 3.C

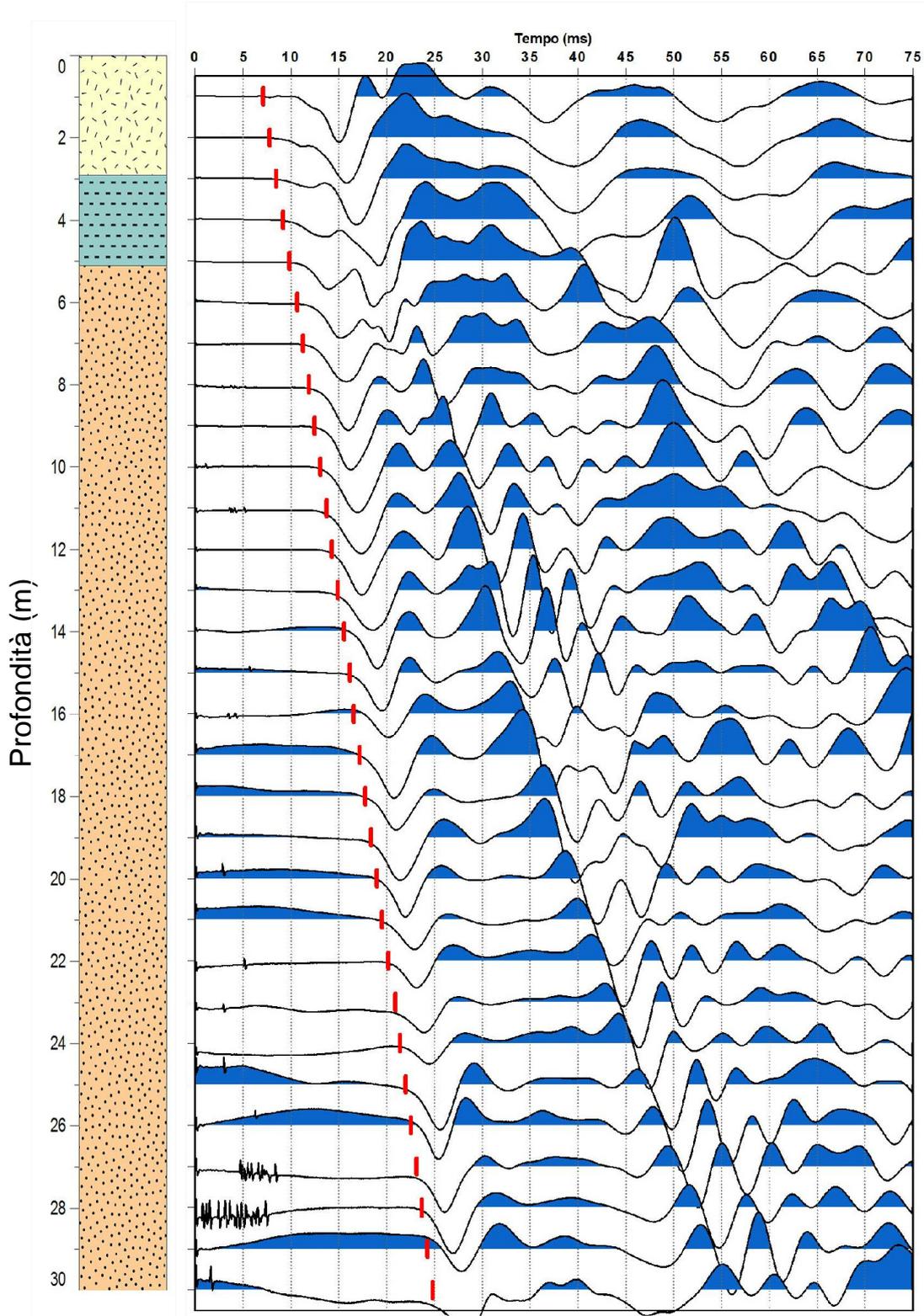


Fig. 4.A

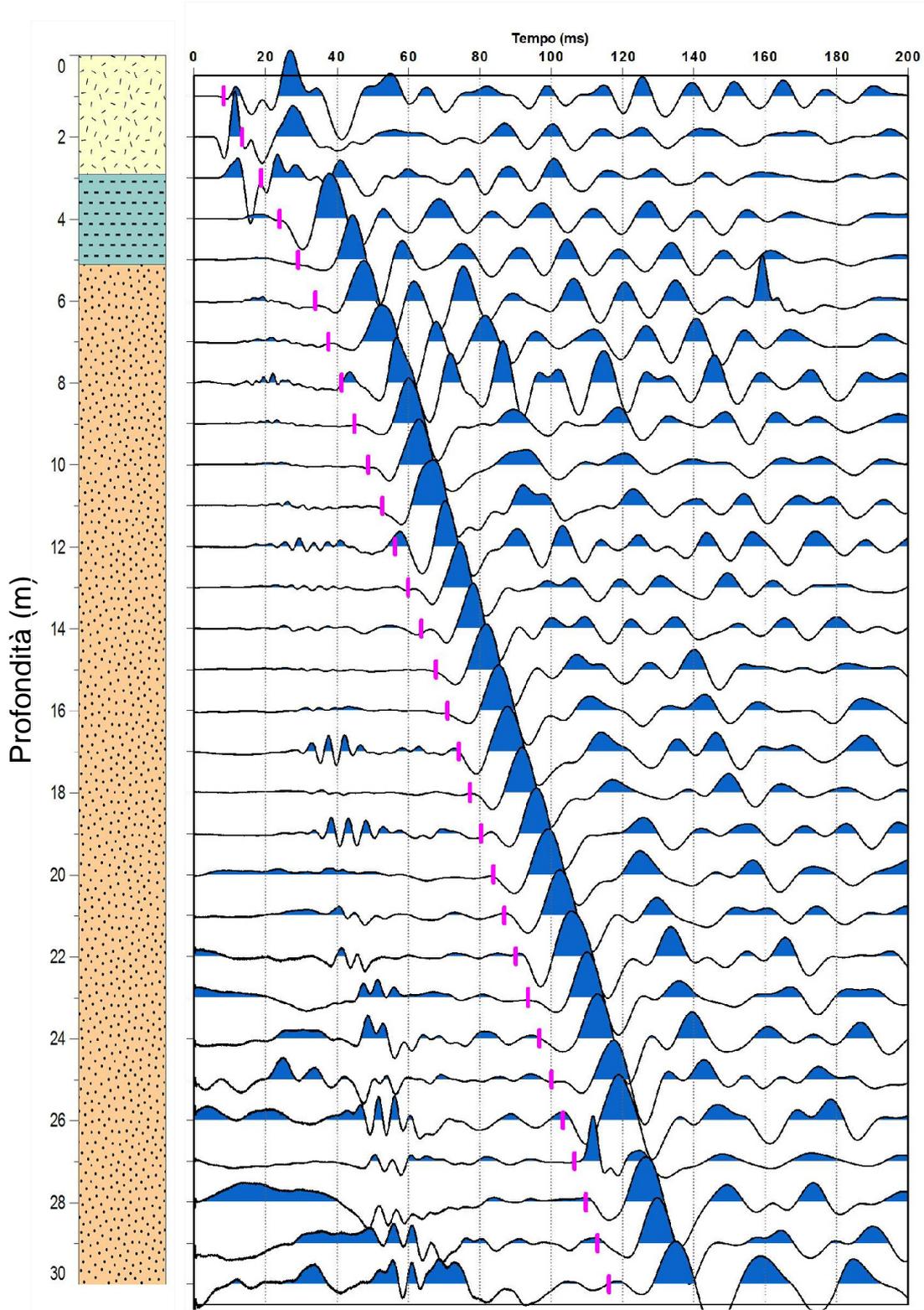
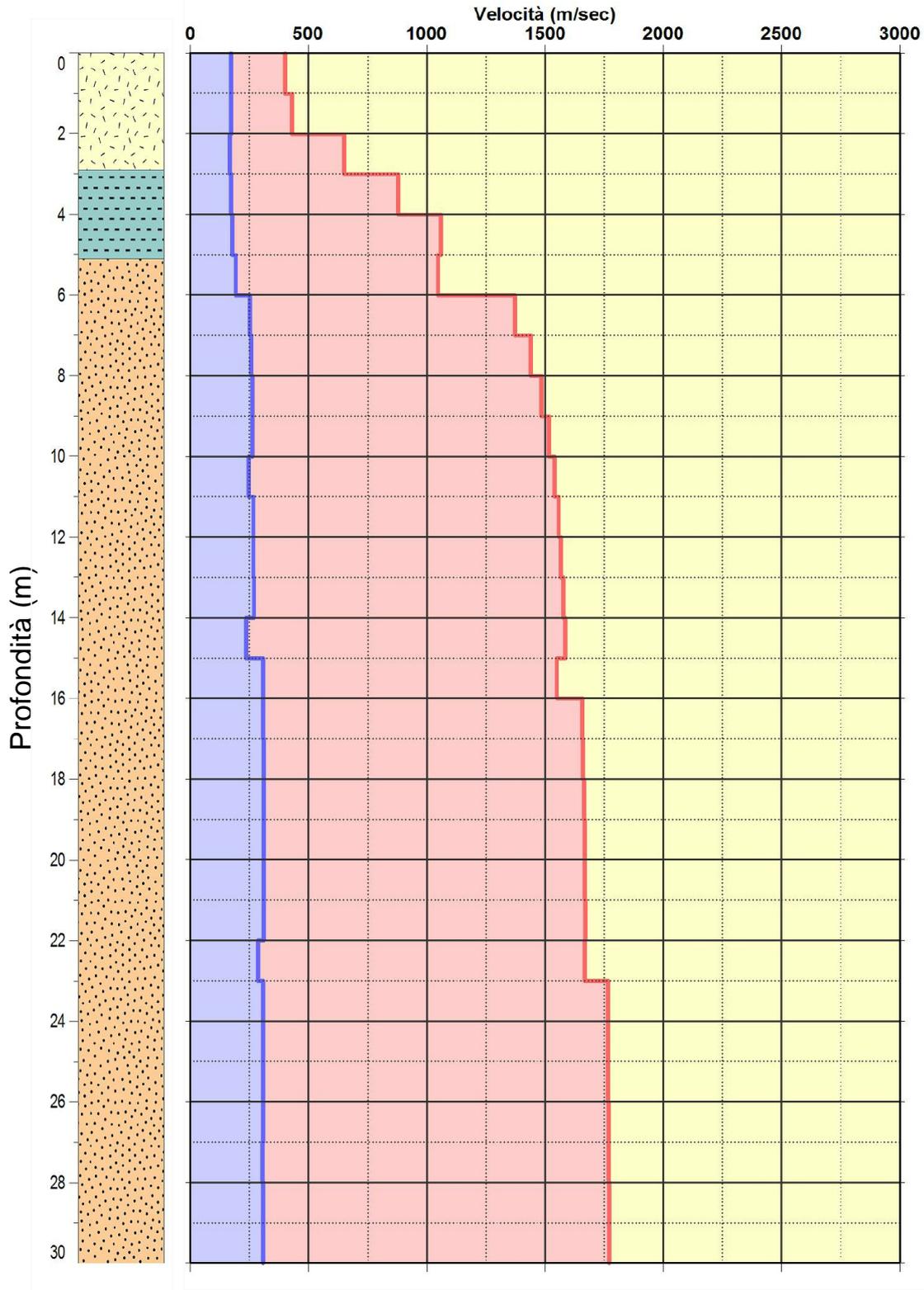


Fig. 4.B

**Sovrappasso n. 92
Corte Carbonara VR**

DOWN-HOLE GRAFICO VELOCITÀ

S2/92



Velocità
Onde VSH



Velocità
Onde VP

Vs30 = 254 m/sec

Profilo stratigrafico del suolo di fondazione: **CATEGORIA C**

Fig. 4.C

INDAGINI PROVE	PARAMETRI GEOTECNICI	S1							S2													
		Profondità di prelievo dal p.c. (m) da/a		UNITA' GEOTECNICHE					Profondità di prelievo dal p.c. (m) da/a		UNITA' GEOTECNICHE											
		C.I.	C.R.	A (0,00-4,20)	B (-4,20-10,20)	C (-10,20-29,70)	E (-29,70-34,60)	C (-34,60-39,20)	E (-39,20-40,00)	C.I.	C.R.	A (0,00-2,80)	B (-2,80-10,30)	C (-10,30-13,50)	D (-13,50-15,00)	C (-15,00-25,90)	D (-25,90-28,50)	C (-28,50-29,30)	E (-29,30-34,00)	C (-34,00-38,60)	E (-38,60-40,00)	
Prove SPT	ϕ (°)			25.2	32.0	32.9	31.4	33.8			28.4	32.2	33.8	33.4	31.6	33.8	34.1	29.1				
	c (KPa)			32			112				63							71				
	Densità relativa (%)			48	53	50	45	48			62	56	55	53	47	51	51	37				
	Valutazione dello stato di addensamento			M	M-D	M	M	M			M	M	M	M	M	M	M	M				
	Modulo di Young (E) (KPa)			3790	16870	17400	15750	18390			5370	16930	18460	18010	16010	18430	18740	13470				
Suscettibilità alla liquefazione	Valori di N _{spt} : min/max media			7	9/61 27,25	27/57 41,15		66				13/48 31	8	38	23/42 31,8	55	60					
	Valori di N _{cr} *			2.23	13	25		41.25				12	17.32	20	25.50	32	33.60					
	Unità al limite della Suscettibilità																					
Pocket Penetrometer Test	Misura (Kpa)	2,70/3,00	valori medi	260(da lab.)							30,00/30,50									200		
				32,00/32,50							30,50/31,00									180		
				33,50/34,30							32,50/33,00									200		
				34,20/34,60							33,00/33,50									150		
			valori medi	263(da lab.)							33,50/34,00									180		
Vane Test	Misura (Kpa)	2,70/3,00	valori medi	20(da lab.)							30,00/30,50									400		
				32,00/32,50							30,50/31,00								350			
				33,50/34,30							32,50/33,00								380			
				34,20/34,60							33,00/33,50								420			
			valori medi	80(da lab.)							33,50/34,00								300			
Prove di laboratorio geotecnico	Peso di volume umido γ' (g/cm ³)	2,70/3,00		2.009																		
		34,20/34,60																				
		39,50/40,00																		1.866		
	Peso di volume secco γ_s (g/cm ³)	2,70/3,00		1.643																		
		34,20/34,60																				
		39,50/40,00																			1.486	
	Classificazione C.N.R UNI 10006	2,70/3,00		A6																		
		34,20/34,60																				
		39,50/40,00																				A7 6
	Classificazione Carta di Plasticità di Casagrande	2,70/3,00		CL-OL																		
34,20/34,60																						
	39,50/40,00																					CL-OL
Limiti di Atterberg	LL	2,70/3,00		32.00																		
				20.20																		
				11.70																		
			W%	22.23																		
	LP	34,20/34,60		50.70																		
				37.10																		
				13.7																		
			W%	40.65																		
	IP	39,50/40,00		45.2																		
				17.8																		
				27.3																		
			W%	25.55																		
Determinazione umidità %	2,70/3,00		22.23																			
	34,20/34,60																					
	39,50/40,00																					
Prova edometrica **	Cc	2,70/3,00		0.097																		
				22200																		
	Eed (KPa)	34,20/34,60		0.044031																		
Prova ELL	Resist. Max (KPa)	2,70/3,00		227																		
				113.5																		
	c _u (KPa) ***	34,20/34,60		2.52%																		
Prova ELL	Resist. Max (KPa)	39,50/40,00		181.00																		
				90.50																		
	c _u (KPa) ***			3.10%																		
				28																		
			14																			
			2.91%																			
Down-Hole	PARAMETRI SISMICI	UNITA' SISMICHE			UNITA' SISMICHE			UNITA' SISMICHE			UNITA' SISMICHE											
		1 (0,00-4,07)	2 (-4,07-30,0)	3 (-6,30-30,00)	1 (0,00-2,84)	2 (-2,84-6,30)	3 (-6,30-30,00)	1 (0,00-2,84)	2 (-2,84-6,30)	3 (-6,30-30,00)	1 (0,00-2,84)	2 (-2,84-6,30)	3 (-6,30-30,00)									
	Velocità Onde P (m/s)	367		1662	695	1312		1246														
	Velocità Onde S (m/s)	176		243	264	125		244														
	Vs30 (m/s)	176.00		243.00	264.0	125.0		244.0														
	Vs30 medio (m/s)	231.07			221.29			221.29			221.29											
	Accelerazione sismica di progetto (a _{max})	0,1875 g			0,1875 g			0,1875 g			0,1875 g											
	Densità (KN/m ³)	1912		2000	1800	1980		2100														
	Coefficiente di Poisson	0.351		0.489	0.416	0.495		0.480														
	Modulo di Taglio (KPa)	59000		118000	125000	30000		125000														
Modulo di incompressibilità o di Bulk (KPa)	179000		5368000	704000	3316000		3094000															
Modulo di Yung (KPa)	160000		351000	354000	91000		370000															
Suscettibilità di liquefazione																						

LEGENDA
 * calcolato secondo il Criterio del Chinese Building Code.
 ** suscettibile a liquefazione
 *** i valori inseriti in tabella sono stati ottenuti per una pressione di 8,00 Kg/cm² ottenuta dividendo per 2 la Resistenza massima

TABELLA A DEI PARAMETRI GEOTECNICI

SOVRAPASSO N°95 - PRADELLE BAGNOLO (VR)

INDAGINI PROVE	PARAMETRI GEOTECNICI	S1					S2								
		Profondità di prelievo dal p.c. (m) da/a		UNITA' GEOTECNICHE					Profondità di prelievo dal p.c. (m) da/a		UNITA' GEOTECNICHE				
		C.I.	C.R.	B (0,00-2,00)	C (2,00-9,30)	B (-9,30-18,00)	D (-18,00-28,90)	E (-28,90-40,00)	C.I.	C.R.	A (0,00-3,80)	B (-3,08-6,00)	C (-6,00-9,40)	B (-9,40-13,80)	D (-14,50-33,60)
Prove SPT	ϕ (°)			34.4	31.4	32.1	31.5			28.9	37.6	33.3	33.8	32.0	31.6
	c (KPa)									129.00					117
	Densità relativa (%)			88	55	50	46			60.5	86.5	55.0	55.6	47.3	44.3
	Valutazione dello stato di addensamento			MD	M	M	M			M-D	MD	M	M	M	M
	Modulo di Young (E) (KPa)			9700	17194	16490	15825			16465	23505	23450	18590	16550	29930
Suscettibilità alla liquefazione	Valori di N _{spt} : min/max media			13/28 18	22/38 27.5	23/41 31.8			24	38/45 41.5	20/23 21.5	23/42 35	22/64 35.7	46/33 39	
	Valori di N _{cr} *			11.4	19.1	28.5			9.66	10.72	13.34	17.13	29.04	8.5	
	Unità suscettibili a liquefazione														
Pocket Penetrometer Test	Misura (Kpa)	29,00/30,00					200								
		30,00/30,65					200 (da lab.)								
		32,00/33,00					150								
		33,00/33,65					243 (da lab.)								
		34,00/34,50					150								
Vane Test	Misura (Kpa)	29,00/30,00					390								
		30,00/30,65					35 (da lab.)								
		32,00/33,00					540								
		33,00/33,65					51.67 (da lab.)								
		34,00/34,50					390								
Prove di laboratorio geotecnico	Peso di volume umido γ' (g/cm ³)	30,00/30,65					2030								
		33,00/33,65					1841								
	Peso di volume secco γ_s (g/cm ³)	30,00/30,65					1507								
		33,00/33,65					1337								
	Classificazione C.N.R. UNI 10006	6,00/6,50				A1 - a			7,00/7,50			A1 - b			
		11,00/11,50				A2 4			14,00/14,50			A4			
		19,00/19,50				A3			30,40/30,70			A4			
		24,50/25,00				A3			34,50-35,00			A4			
		33,00/33,65					A4		39,50/40,00			A4			
	Classificazione Carta di Plasticità di Casagrande	30,00/30,65					ML/OL								
		33,00/33,65					ML/OL								
		36,00/36,65					ML/OL								
	Limiti di Atterberg	LL					34.4								
		LP					28.5								
		IP	30,00/30,65				5.9								
		W%					34.76								
		LL					32.6								
		LP	33,00/33,65				26.5								
		IP					6.1								
		W%					37.67								
Determinazione umidità %	30,00/30,65					34.76									
	33,00/33,65					37.67									
	36,00/36,65					36.73									
Resistenza al taglio CD	c' (KPa)	33,00/33,65				7									
	ϕ' (°)					25.6									
Resistenza al taglio CU	c' (KPa)	33,00/33,65				0.8									
	ϕ' (°)					25.1									
Prova edometrica **	Cc	33,00/33,65				0.227									
	Eed (KPa)					11500									
	Cv (cm ² /s)					0.00898									
Prova ELL	Resist. Max (KPa)	30,00/30,65				102									
	c _u (KPa) ***					51									
	Deformazione %					0.84									
	Resist. Max (KPa)	33,00/33,65				132									
PARAMETRI SISMICI	Velocità Onde P (m/s)														
Down-Hole	PARAMETRI SISMICI														

LEGENDA
 * calcolato secondo il Criterio del Chinese Building Code.
 ■ suscettibile a liquefazione
 *** i valori inseriti in tabella sono stati ottenuti per una pressione di 8,00 Kg/cm²
 *** ottenuta dividendo per 2 la Resistenza massima

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° 49 - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

COMUNE DI NOGAROLE ROCCA (VR)

Località: La Marogna - A22 - Sovrappasso 97

Committente: LANDSERVICE S.c.r.l.
Via Vittorio Veneto, 26
39100 BOLZANO

ESECUZIONE DI UNA PROVA DOWN HOLE A 45 m, PER LA DETERMINAZIONE DELLA V_{s30}
PER IL SOVRAPPASSO 97 DELL'AUTOSTRADA A22.

PROGETTO:	CODIFICA:	REVISIONE:	NOTE:
A 505	GF 100 / 1	0	

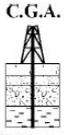
I GEOLOGI

Dott. Geol. Filippo BARBIERI

Dott. Geol. Maurizio ROPA



8 agosto 2008

 <p>C.G.A. Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa</p> <p>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</p>	<p>LANDSERVICE S.c.r.l.</p> <p>Esecuzione di una prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della V_{s30} per il sovrappasso 97 dell'Autostrada A22.</p>			
	PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
	A 505	GF 100 / 1	0	Pagina 9 di 11
	<p>L:\Lavori in corso\A 505 - GF 100 - LANDSERVICE - DH sovrappassi Mantova Nord\97\Relazione A 505 - GF 100 - 1- Landservice - DH - Sovrappasso 97.doc</p>			

PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA DOWN HOLE

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)	V_s (m/s)
1	5,98	209,68
2	2,02	147,99
3	8,00	248,60
4	8,00	231,48
5	6,00	285,66

Tabella n° 1 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica (S_1)

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:

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

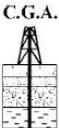
dove:

h_i = spessore dello strato i-esimo

V_{si0} = Velocità orizzontale dello strato i-esimo

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

Down Hole	V_{s30} m/s
	230,92

 <p>C.G.A. Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa</p> <p>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</p>	<p>LANDSERVICE S.c.r.l.</p> <p>Esecuzione di una prova Down Hole a 45 m. per la determinazione della V_{s30} per il sovrappasso 97 dell'Autostrada A22.</p>			
	PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
	A 505	GF 100 / 1	0	Pagina 10 di 11
	L:\Lavori in corso\A 505 - GF 100 - LANDSERVICE - DH sovrappassi Mantova Nord\97\Relazione A 505 - GF 100 - 1- Landservice - DH - Sovrappasso 97.doc			

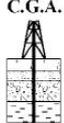
Determinazione delle categorie di suolo di fondazione

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

Categorie di suolo di fondazione:		S
A	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	1
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).	1.25
C	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)	1.25
D	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)	1.35
E	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	1.25
S1	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)	Servono studi speciali
S2	Depositi di terreno soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.	

Tabella n° 2 – Definizione dei profili stratigrafici

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

 <p>C.G.A. Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa</p> <p>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</p>	<p>LANDSERVICE S.c.r.l.</p> <p>Esecuzione di una prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della V_{s30} per il sovrappasso 97 dell'Autostrada A22.</p>								
	<table border="1"> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> <tr> <td>A 505</td> <td>GF 100 / 1</td> <td>0</td> <td>Pagina 11 di 11</td> </tr> </table>	PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA	A 505	GF 100 / 1	0	Pagina 11 di 11
PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA						
A 505	GF 100 / 1	0	Pagina 11 di 11						
<p>L:\Lavori in corso\A 505 - GF 100 - LANDSERVICE - DH sovrappassi Mantova Nord\97\Relazione A 505 - GF 100 - 1 - Landservice - DH - Sovrappasso 97.doc</p>									

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 $V_{s30} = 230,92$ m/s (Tipo B) e $S = 1,25$ e della zona sismica di appartenenza (Zona 4) è possibile affermare che l'accelerazione di progetto risulta essere pari a:

$a_{max} = 0,0625$ g.