

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 47.81 ± 3.06 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	47.81 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	81759.4 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1284 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	34.75 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.58 > 2		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03167 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.51406 < 2.39063	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0548 < 1.58	OK	

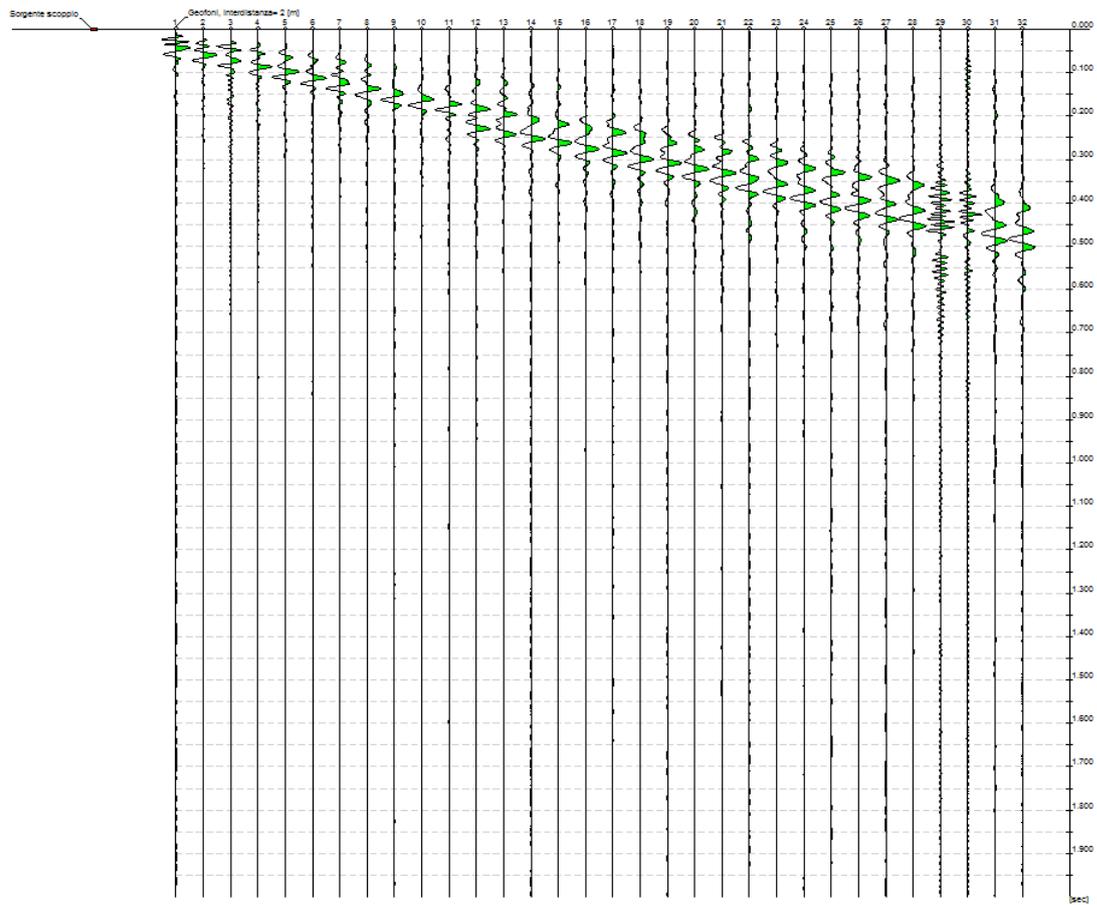
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MASW1A**Tracce**

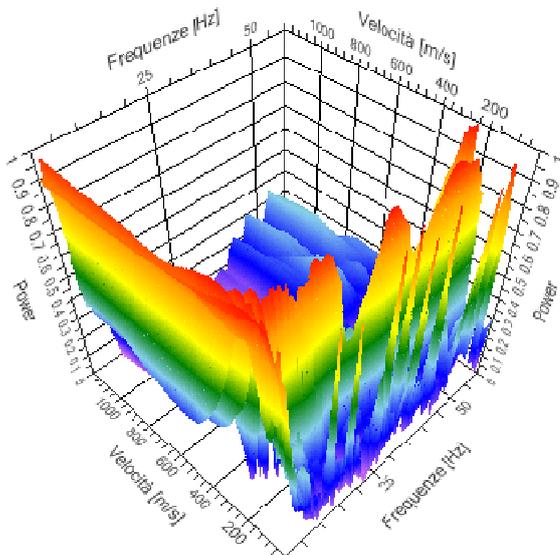
N. tracce	32
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00



Analisi spettrale

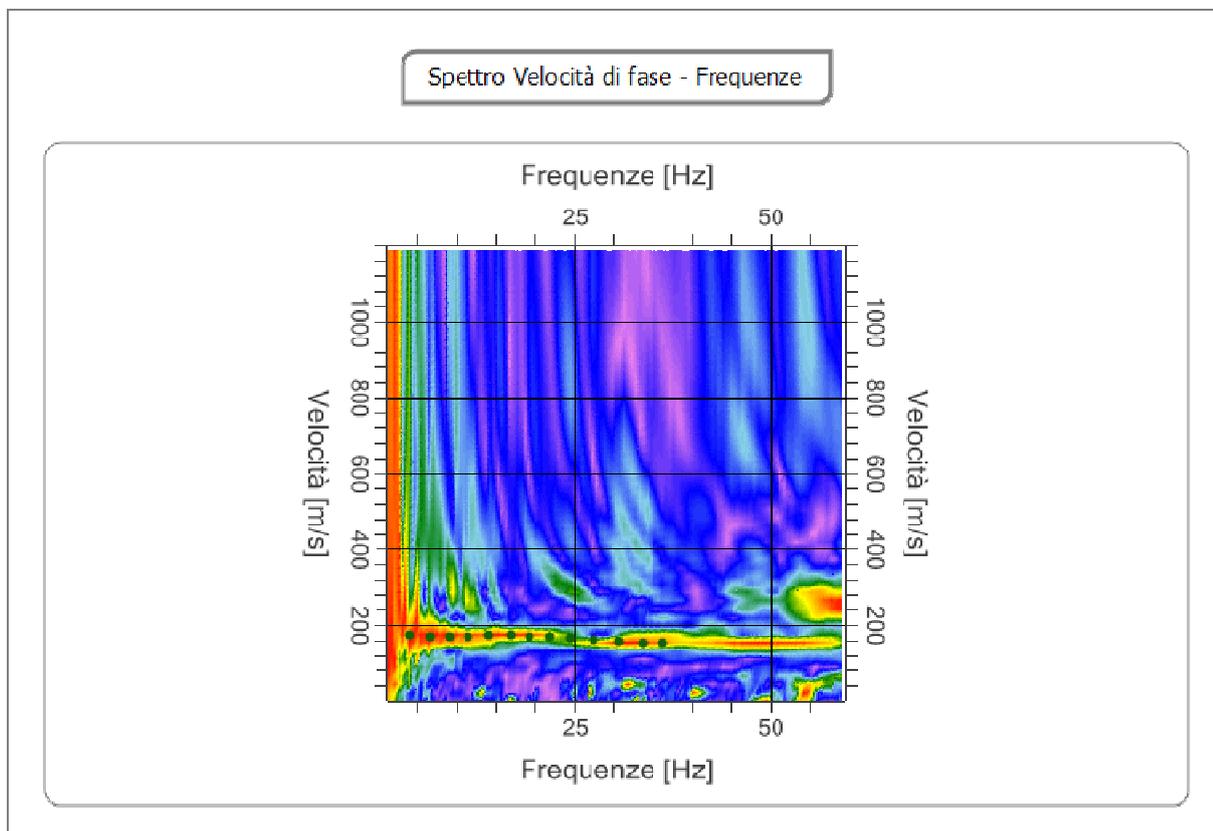
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



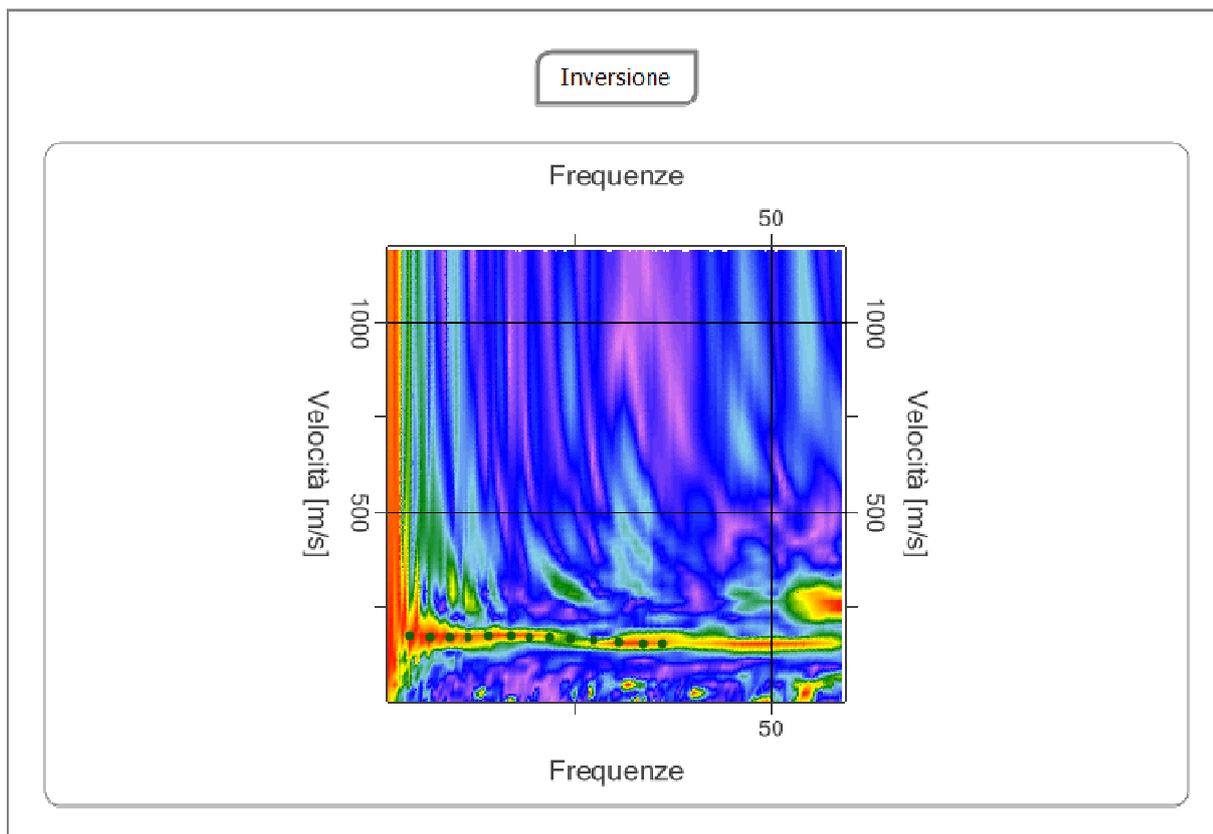
Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	36.3	151.9	0
2	33.7	152.9	0
3	30.7	156.7	0
4	27.4	162.5	0
5	24.4	165.4	0
6	21.9	168.2	0
7	19.3	171.1	0
8	16.9	173.1	0
9	14.1	172.1	0
10	11.4	168.2	0
11	9.1	171.1	0
12	6.7	171.1	0
13	4.1	175.9	0

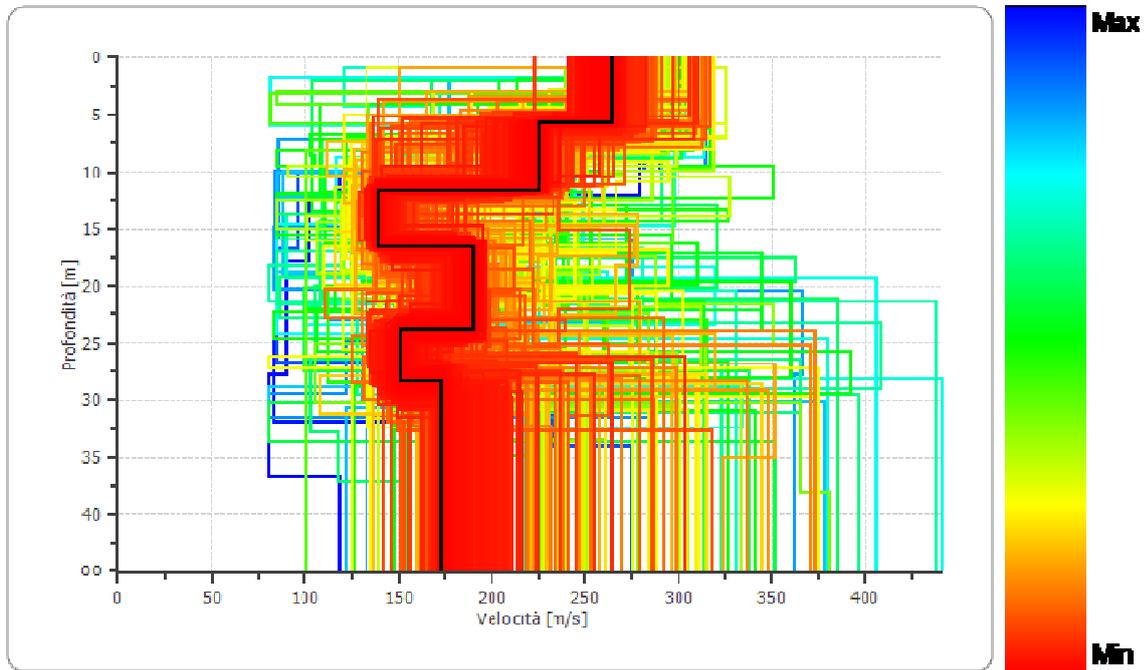


Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	5.75	5.75	1800.0	0.2	No	431.8	264.4
2	11.71	5.96	1800.0	0.2	Si	367.6	225.1
3	16.58	4.87	1800.0	0.2	Si	227.0	139.0
4	23.80	7.22	1800.0	0.2	Si	310.5	190.1
5	28.42	4.62	1800.0	0.2	Si	246.5	150.9
6	oo	oo	1800.0	0.2	Si	282.7	173.1



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	186.38
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT},30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	5.75	5.75	264.42	431.80	1800.00	0.20	125.85	335.61	167.81	302.05	N/A	3093.68
2	11.71	5.96	225.10	367.58	1800.00	0.20	91.20	243.21	121.60	218.89	87	1377.39
3	16.58	4.87	138.99	226.97	1800.00	0.20	34.77	92.73	46.36	83.46	3	122.15
4	23.80	7.22	190.14	310.50	1800.00	0.20	65.08	173.54	86.77	156.18	13	589.88
5	28.42	4.62	150.92	246.45	1800.00	0.20	41.00	109.33	54.67	98.40	3	184.76
6	oo	oo	173.10	282.66	1800.00	0.20	53.93	143.82	71.91	129.44	0	367.95

G0: Modulo di deformazione al taglio;

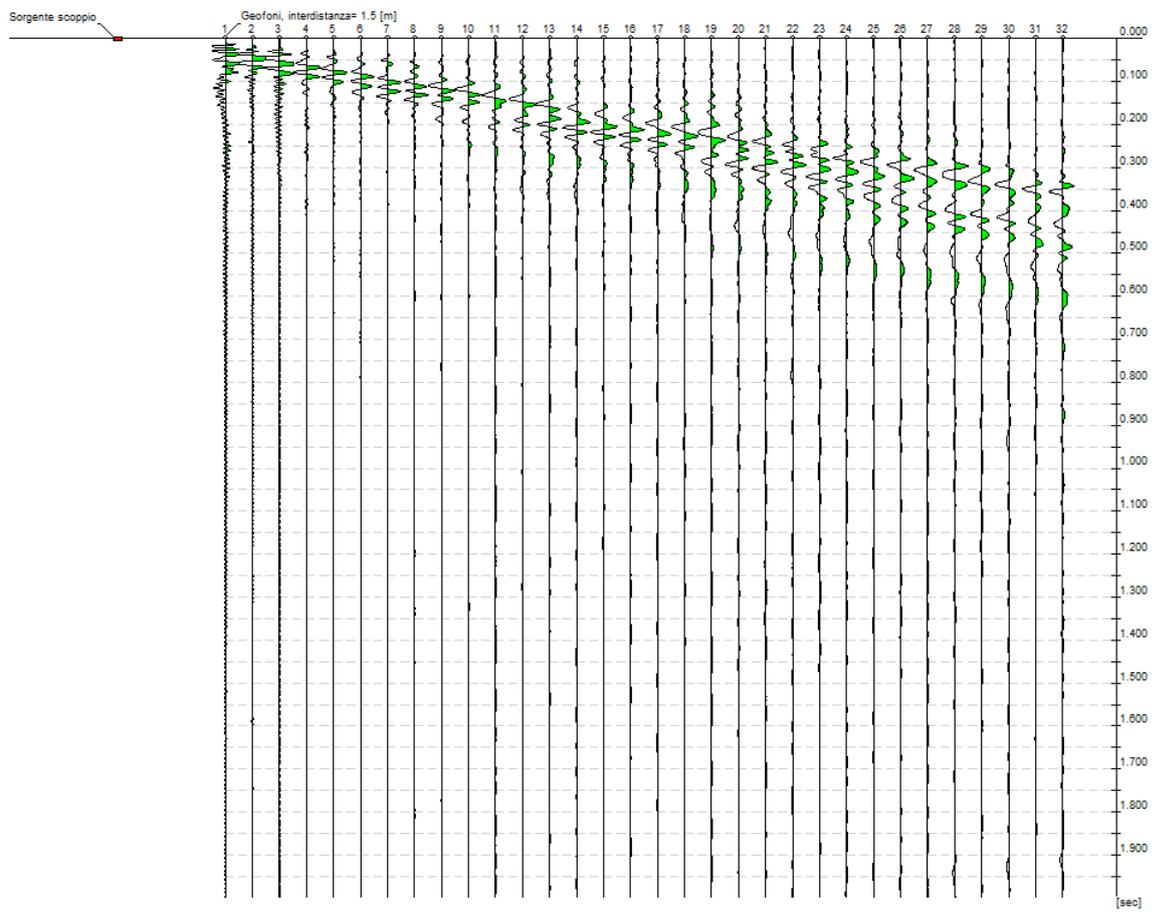
Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

MASW2A**Tracce**

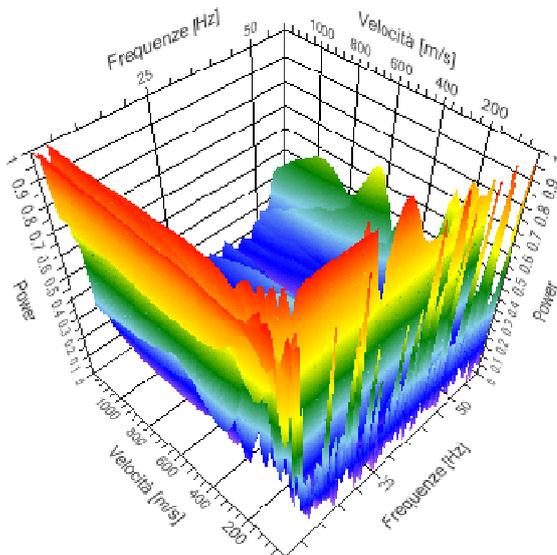
N. tracce	32
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.5
Periodo di campionamento [msec]	1.00



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1

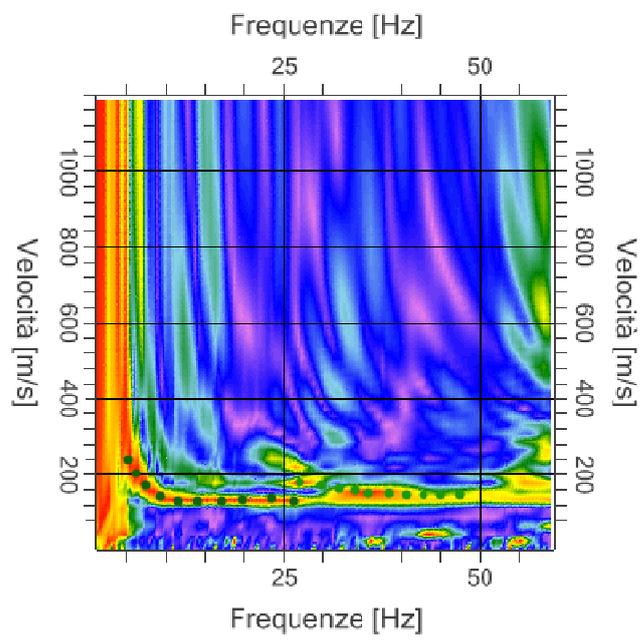
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

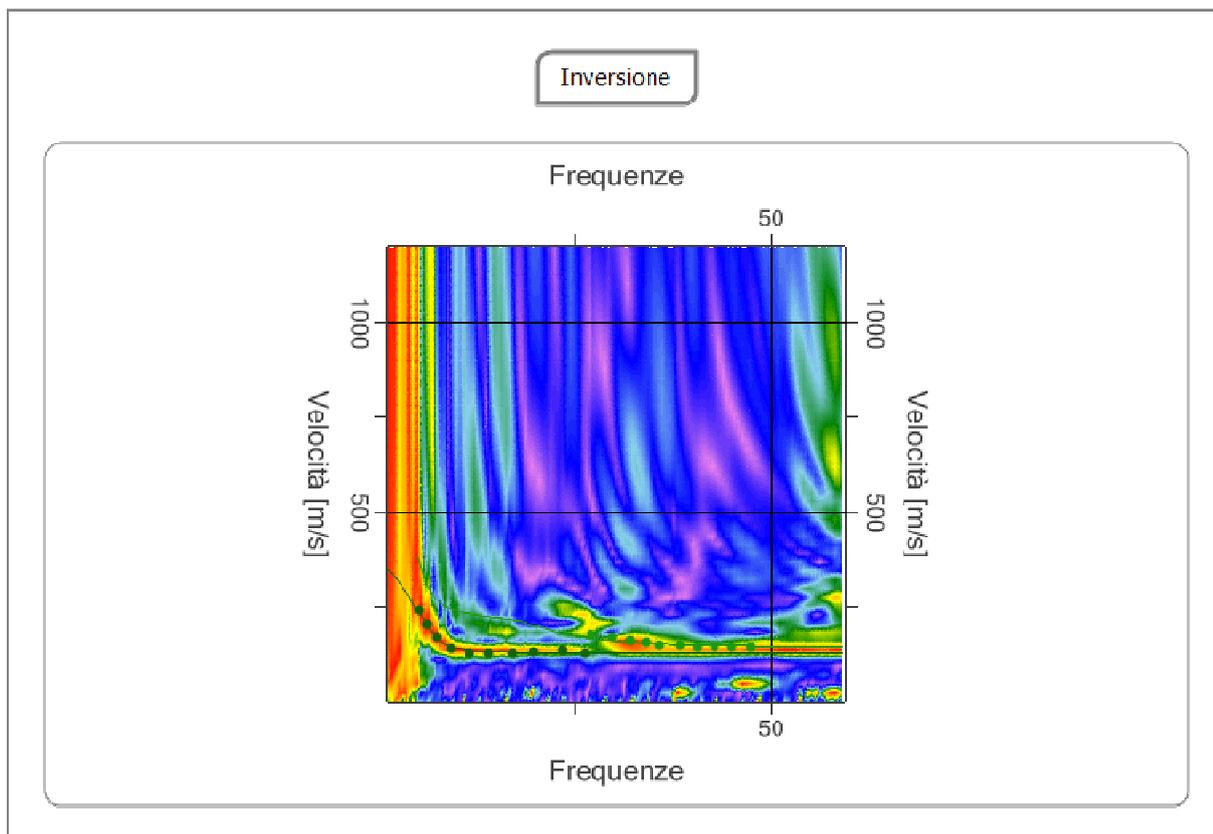
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	26.2	130.4	0
2	23.5	137.1	0
3	20.0	133.8	0
4	17.0	127.1	0
5	14.1	130.4	0
6	11.6	130.4	0
7	9.2	140.5	0
8	7.4	170.5	0
9	6.3	200.6	0
10	5.3	240.8	0
11	47.6	143.8	1
12	45.1	147.1	1
13	43.0	147.1	1
14	40.7	143.8	1
15	38.4	150.5	1
16	36.0	150.5	1
17	34.2	157.2	1
18	32.2	160.5	1
19	30.0	170.5	1
20	27.1	177.2	1

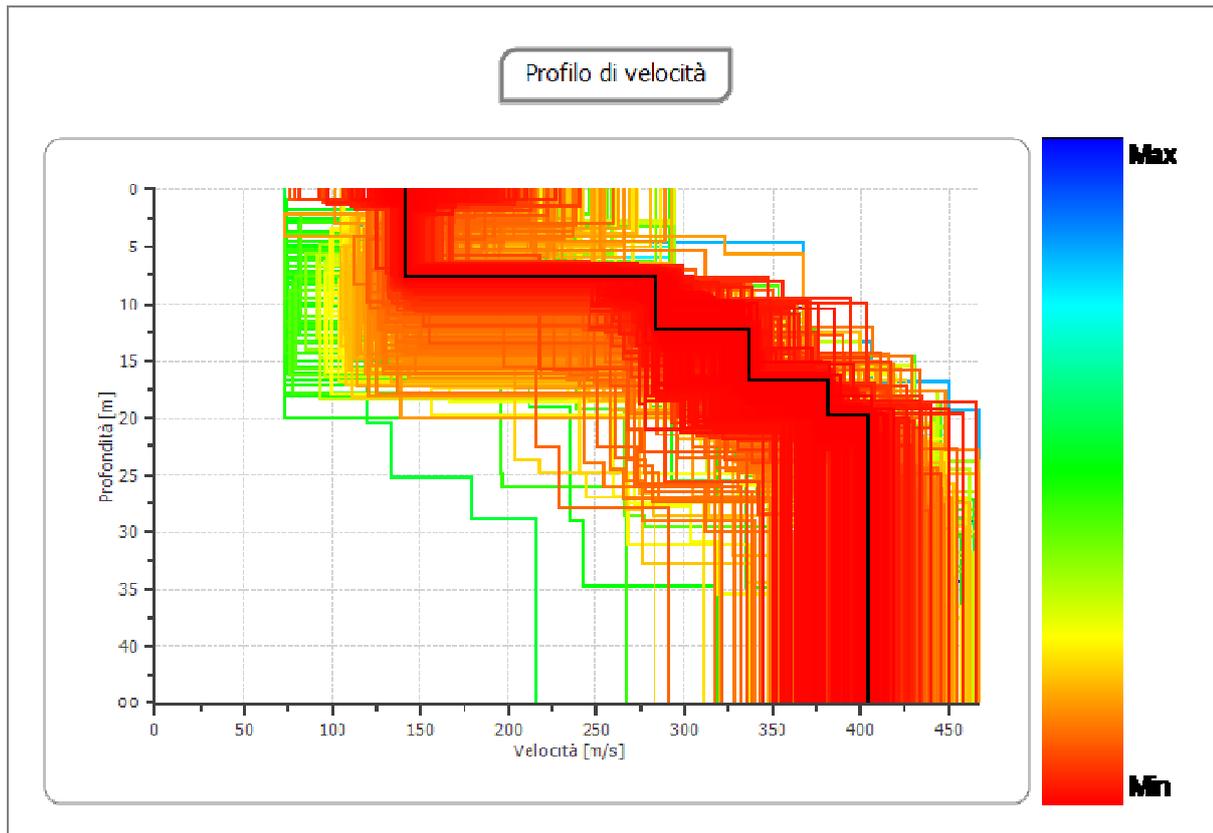
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.34	1.34	1800.0	0.2	No	232.1	142.1
2	7.67	6.33	1800.0	0.2	Si	232.8	142.6
3	12.32	4.66	1800.0	0.2	Si	463.1	283.6
4	16.72	4.39	1800.0	0.2	Si	549.0	336.2
5	19.77	3.06	1800.0	0.2	Si	622.6	381.2
6	oo	oo	1800.0	0.2	Si	661.0	404.8





Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	257.34
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.34	1.34	142.13	232.10	1800.00	0.20	36.36	96.97	48.48	87.27	N/A	136.67
2	7.67	6.33	142.58	232.83	1800.00	0.20	36.59	97.58	48.79	87.82	13	138.83
3	12.32	4.66	283.60	463.12	1800.00	0.20	144.77	386.06	193.03	347.45	N/A	4398.27
4	16.72	4.39	336.19	549.00	1800.00	0.20	203.45	542.52	271.26	488.27	N/A	N/A
5	19.77	3.06	381.24	622.56	1800.00	0.20	261.62	697.65	348.82	627.88	N/A	N/A
6	oo	oo	404.75	660.96	1800.00	0.20	294.89	786.36	393.18	707.73	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

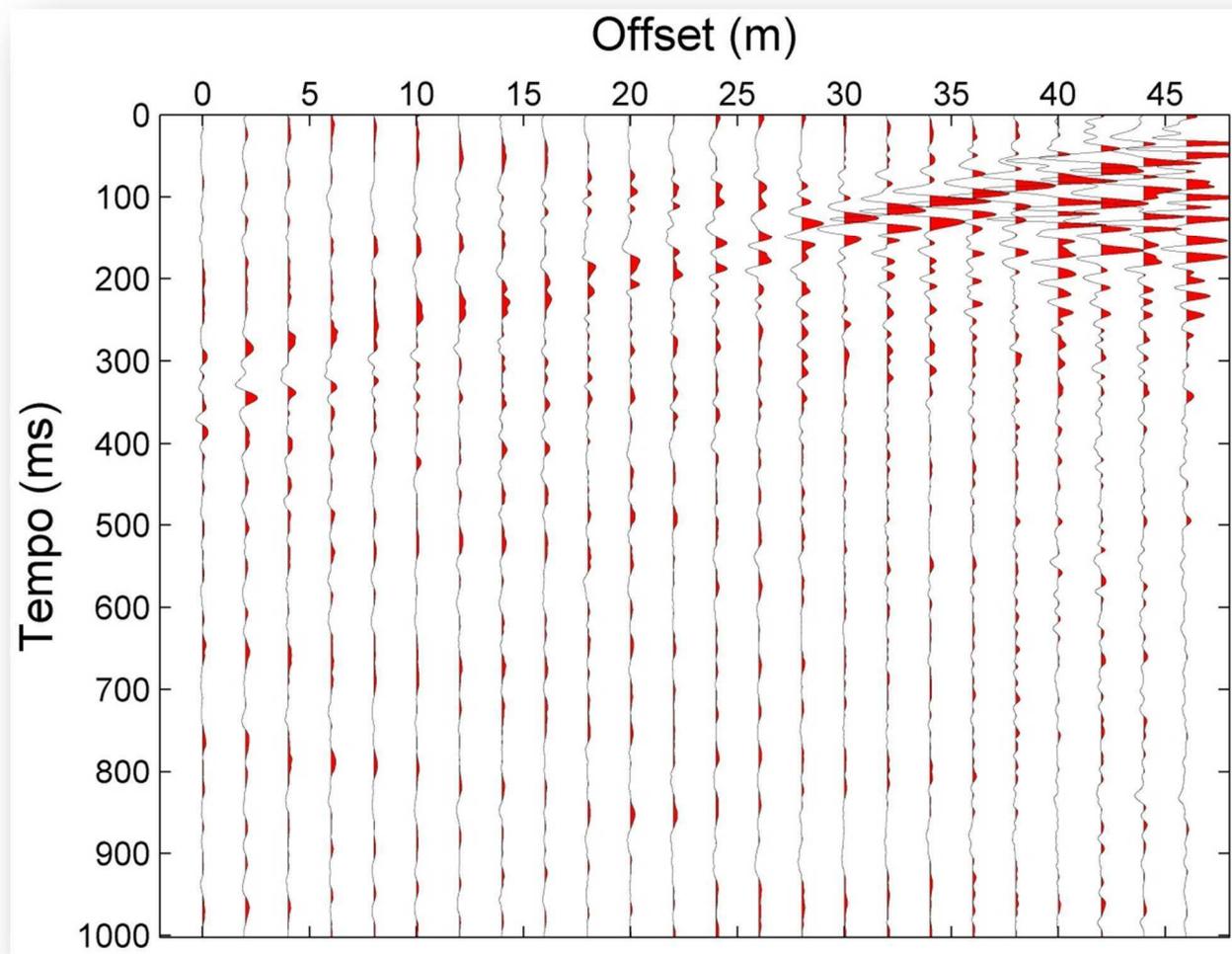
Ey: Modulo di Young;

Indice

Dati generali	4
Tracce	5
Analisi spettrale	6
Curva di dispersione	7
Inversione	10
Risultati	13
Altri parametri geotecnici	13
Indice	15

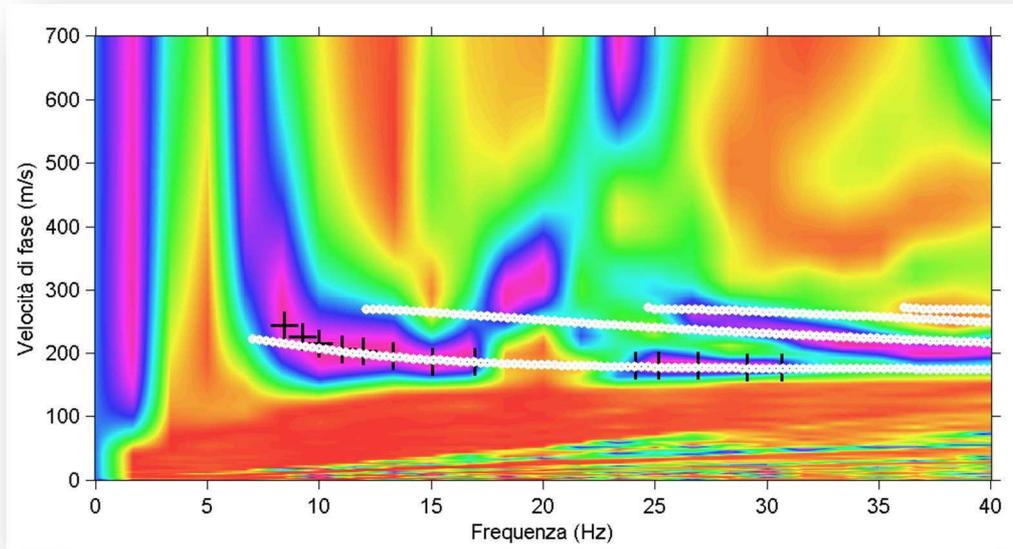
MASW3A

Allegato 2 – Sismogrammi



Sismogrammi acquisiti dai 24 geofoni durante l'indagine. La sorgente è posta ad una distanza di 8 m dal geofono 24. La spaziatura tra i geofoni è di 2 m.

Allegato 3 – Spettro di dispersione

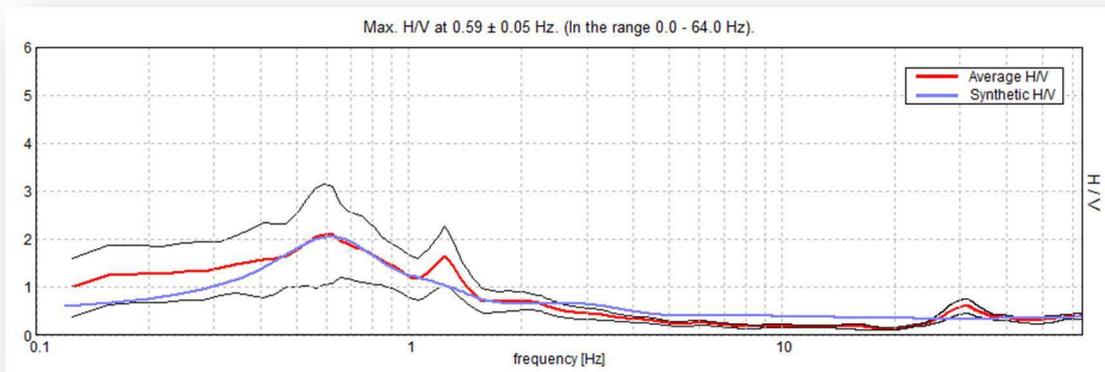


in alto: Spettro frequenza-velocità di fase dei dati acquisiti durante l'indagine. Sovrimposti allo spettro sono il picking del modo fondamentale (crocette nere) e le curve di dispersione sintetiche del modo fondamentale e di alcuni modi superiori (pallini bianchi).

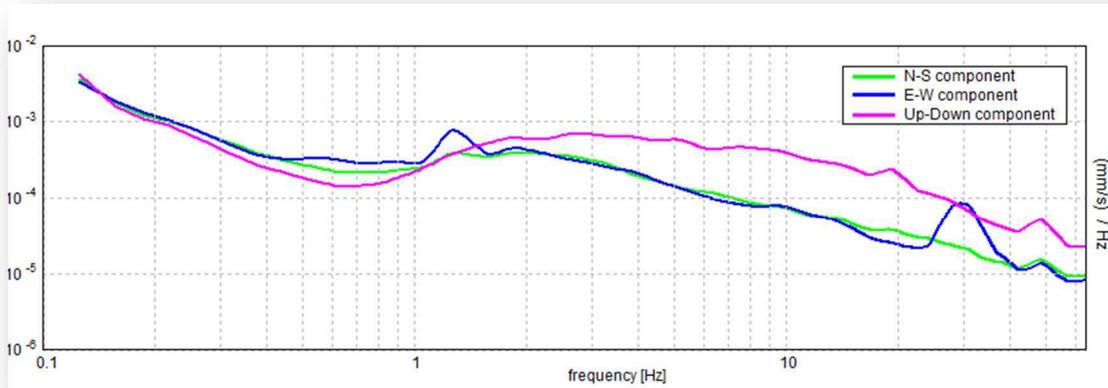
in basso: Curva H/V (A) e andamento delle tre componenti velocimetriche (N-S, E-W, Up-Down) (B)

HVSR3A

A

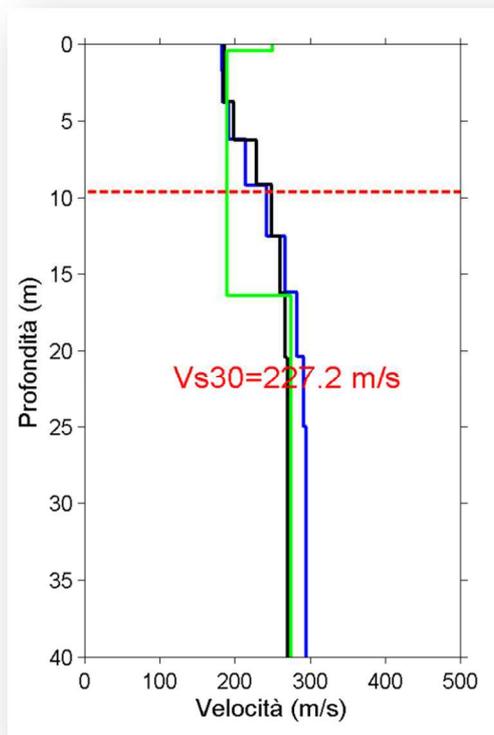


B



Allegato 4 – Velocità onde S in funzione della profondità

A



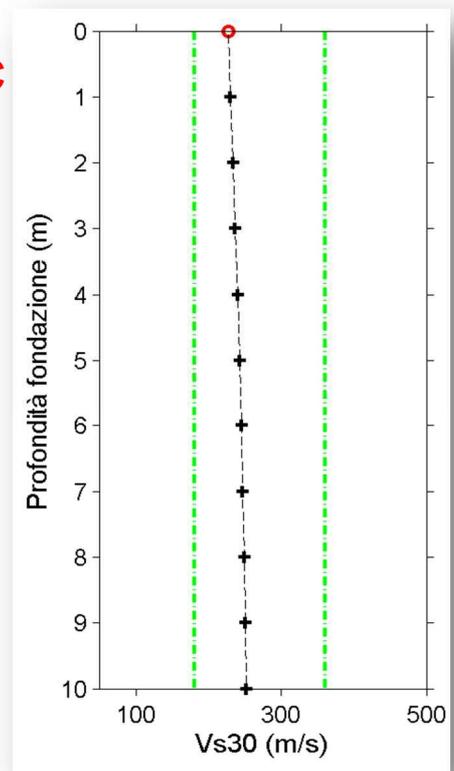
(A) Andamento della velocità delle onde S in funzione della profondità. Vengono riportati in nero i valori ottenuti con il programma WaveEq (Geometrics) e in blu i valori derivati con il programma SWAMI (Georgia Institute of Technology), relativamente all'indagine MASW; in verde viene indicato l'andamento ottenuto mediante inversione della curva H/V, vincolata nella parte superficiale attraverso i valori ottenuti dall'indagine MASW. La linea tratteggiata in rosso rappresenta la profondità stimata per la frequenza più bassa scelta durante l'operazione di *picking*. A profondità maggiori l'andamento delle velocità delle onde S è stimato mediante *fit* della curva H/V.

B

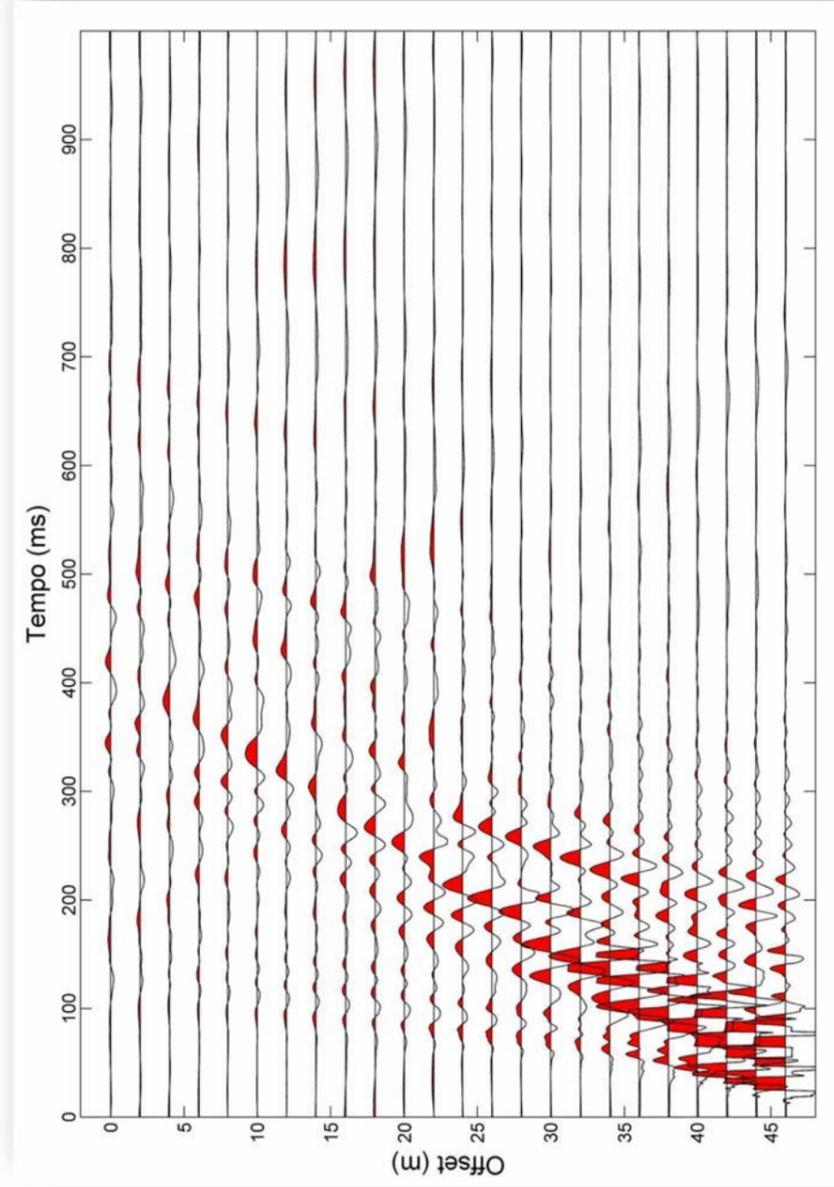
Spessore (m)	Vs WaveEq (m/s)	Spessore (m)	Vs SWAMI (m/s)	Spessore (m)	Vs HVSR (m/s)
1.7	185.9	1.7	183.3	0.4	250.0
2.1	185.4	2.1	184.3	16.0	190.0
2.5	198.4	2.4	191.8	50.0	275.0
2.9	228.5	3.0	213.7	125.0	445.0
3.3	248.4	3.3	242.7	inf	670.0
3.7	260.5	3.7	267.3		
4.2	267.1	4.2	283.0		
4.6	269.3	4.6	291.2		
15.0	269.5	15.0	294.8		
inf	269.5	inf	295.0		

(B) La prima, terza e quinta colonna riportano gli spessori degli strati dei modelli ottenuti dall'indagine MASW (colonne 1 e 3) e dall'indagine HVSR (colonna 5). La seconda e la quarta colonna contengono le velocità stimate attraverso la tecnica MASW utilizzando i programmi WaveEq e SWAMI; la sesta colonna riporta le velocità stimate mediante inversione della curva H/V. Sono evidenziati in azzurro i valori di velocità e i relativi spessori utilizzati per il calcolo del parametro Vs30; **(C)** andamento del parametro Vs30 in funzione della variazione della profondità del piano fondale della struttura in progetto. Le linee in tratteggio di colore verde indicano i limiti 180 m/s e 360 m/s rispetto alla tabella 1 (cfr. §2).

C



Allegato 2 – Sismogrammi – MASW1



MASW4A

Sismogrammi acquisiti dai 24 geofoni durante l'indagine. La sorgente è posta ad una distanza di 8 m dal geofono 24. La spaziatura tra i geofoni è di 2 m.

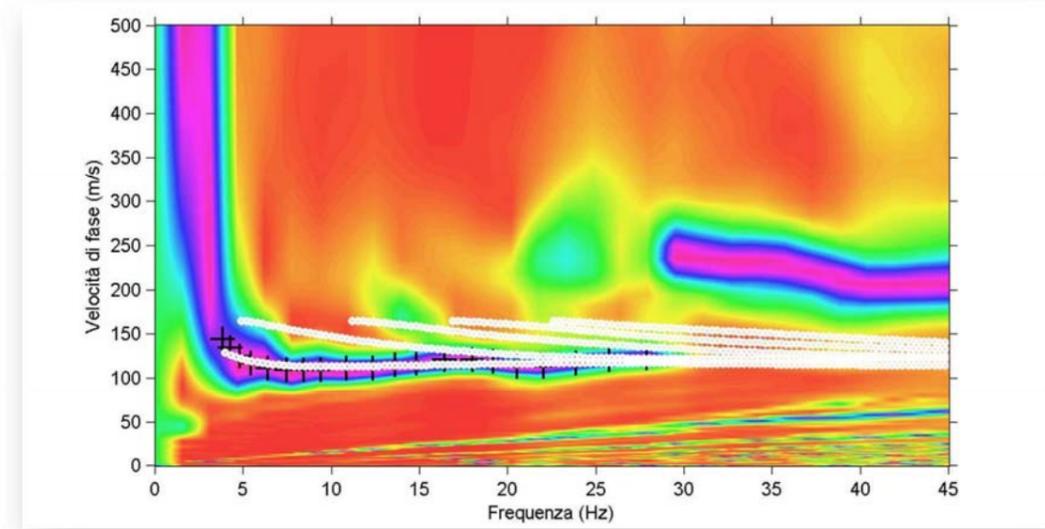


Studio Associato di Geologia e Geofisica
Via G.P. da Palestrina, 1/4-40141 Bologna

Rapporto Tecnico

Indagine sismica integrata
Via Marco Bussato, Ravenna

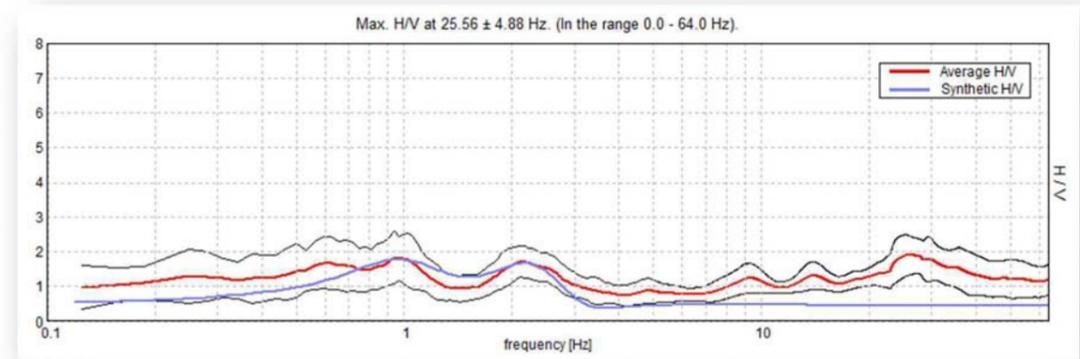
Allegato 3 – Spettro di dispersione – MASW1



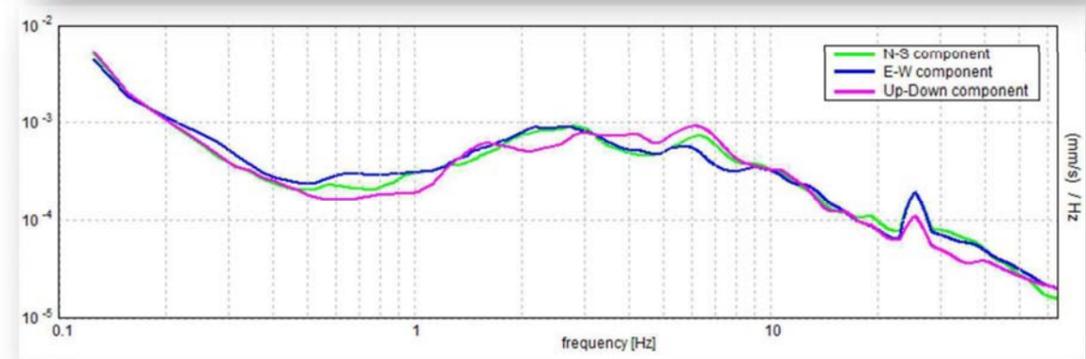
in alto: Spettro frequenza-velocità di fase dei dati acquisiti durante l'indagine. Sovrimposti allo spettro sono il picking del modo fondamentale (crocette nere) e le curve di dispersione sintetiche del modo fondamentale e di alcuni modi superiori (pallini bianchi).

in basso: Curva H/V (A) e andamento delle tre componenti velocimetriche (N-S, E-W, Up-Down) (B)

A

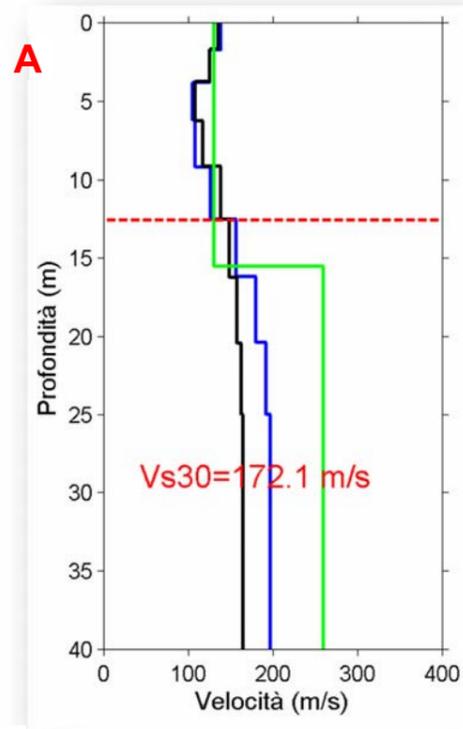


B



Studio Associato di Geologia e Geofisica
Via G.P. da Palestrina, 1/4-40141 Bologna

Allegato 4 – Velocità onde S in funzione della profondità – MASW1

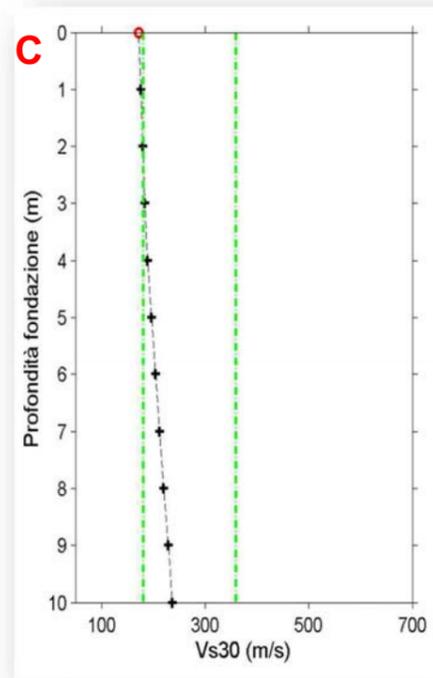


(A) Andamento della velocità delle onde S in funzione della profondità. Vengono riportati in nero i valori ottenuti con il programma WaveEq (Geometrics) e in blu i valori derivati con il programma SWAMI (Georgia Institute of Technology), relativamente all'indagine MASW; in verde viene indicato l'andamento ottenuto mediante inversione della curva H/V, vincolata nella parte superficiale attraverso i valori ottenuti dall'indagine MASW. La linea tratteggiata in rosso rappresenta la profondità stimata per la frequenza più bassa scelta durante l'operazione di picking. A profondità maggiori l'andamento delle velocità delle onde S è stimato mediante fit della curva H/V.

B

Spessore (m)	Vs WaveEq (m/s)	Spessore (m)	Vs SWAMI (m/s)	Spessore (m)	Vs HVSR (m/s)
1.7	135.3	1.7	138.5	15.5	130.0
2.1	125.2	2.1	125.7	57.0	260.0
2.5	108.0	2.4	104.9	inf	385.0
2.9	117.7	3.0	108.0		
3.3	138.2	3.3	126.3		
3.7	148.7	3.7	156.4		
4.2	157.3	4.2	179.6		
4.6	162.5	4.6	191.8		
15.0	165.0	15.0	196.9		
inf	165.0	inf	197.1		

(B) La prima, terza e quinta colonna riportano gli spessori degli strati dei modelli ottenuti dall'indagine MASW (colonne 1 e 3) e dall'indagine HVSR (colonna 5). La seconda e la quarta colonna contengono le velocità stimate attraverso la tecnica MASW utilizzando i programmi WaveEq e SWAMI; la sesta colonna riporta le velocità stimate mediante inversione della curva H/V. Sono evidenziati in azzurro i valori di velocità e i relativi spessori utilizzati per il calcolo del parametro V_{s30} ; (C) andamento del parametro V_{s30} in funzione della variazione della profondità del piano fondale della struttura in progetto. Le linee in tratteggio di colore verde indicano i limiti 180 m/s e 360 m/s rispetto alla tabella 1 (crf. §2).



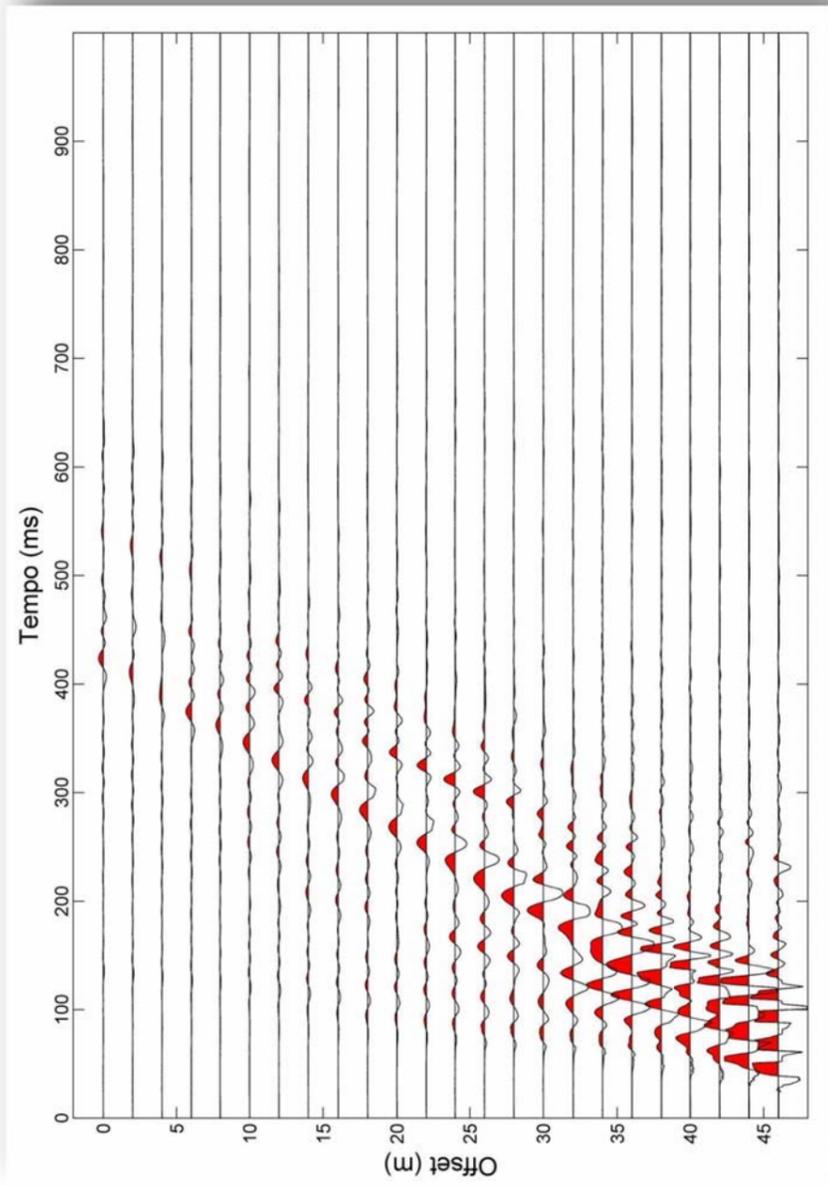
Allegato 5 – Documentazione fotografica – MASW2



Foto 1 – Ubicazione misura HVSR

Allegato 6 – Sismogrammi – MASW2

MASW5A

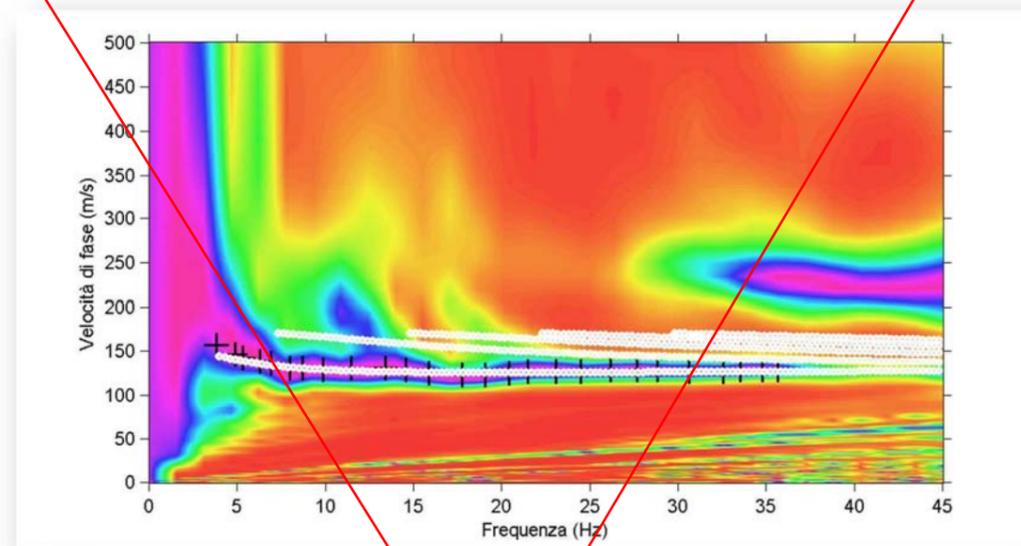


Sismogrammi acquisiti dai 24 geofoni durante l'indagine. La sorgente è posta ad una distanza di 8 m dal geofono 24. La spaziatura tra i geofoni è di 2 m.



Studio Associato di Geologia e Geofisica
Via G.P. da Palestrina, 1/4-40141 Bologna

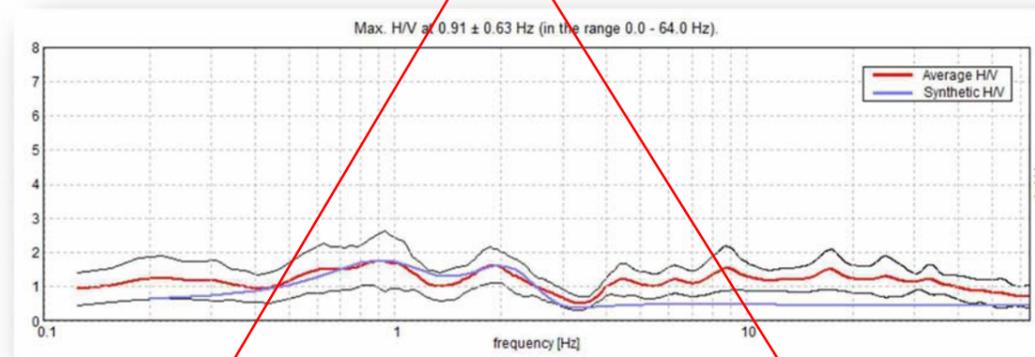
Allegato 7 – Spettro di dispersione – MASW2



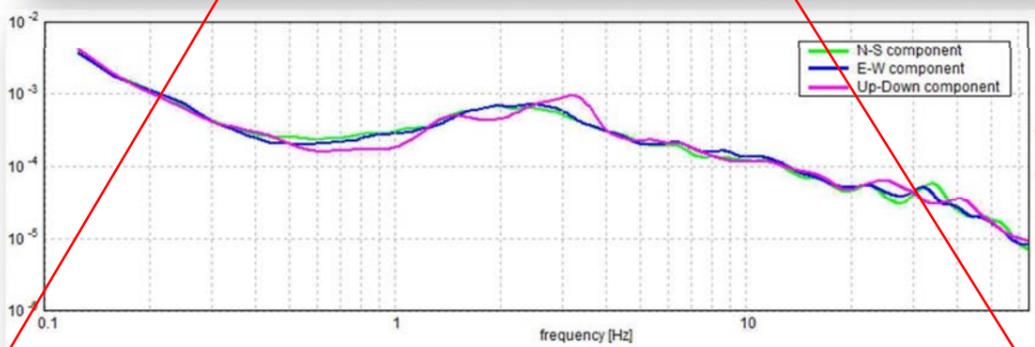
in alto: Spettro frequenza-velocità di fase dei dati acquisiti durante l'indagine. Sovrimposti allo spettro sono il picking del modo fondamentale (crocette nere) e le curve di dispersione sintetiche del modo fondamentale e di alcuni modi superiori (pallini bianchi).

in basso: Curva H/V (A) e andamento delle tre componenti velocimetriche (N-S, E-W, Up-Down) (B)

A



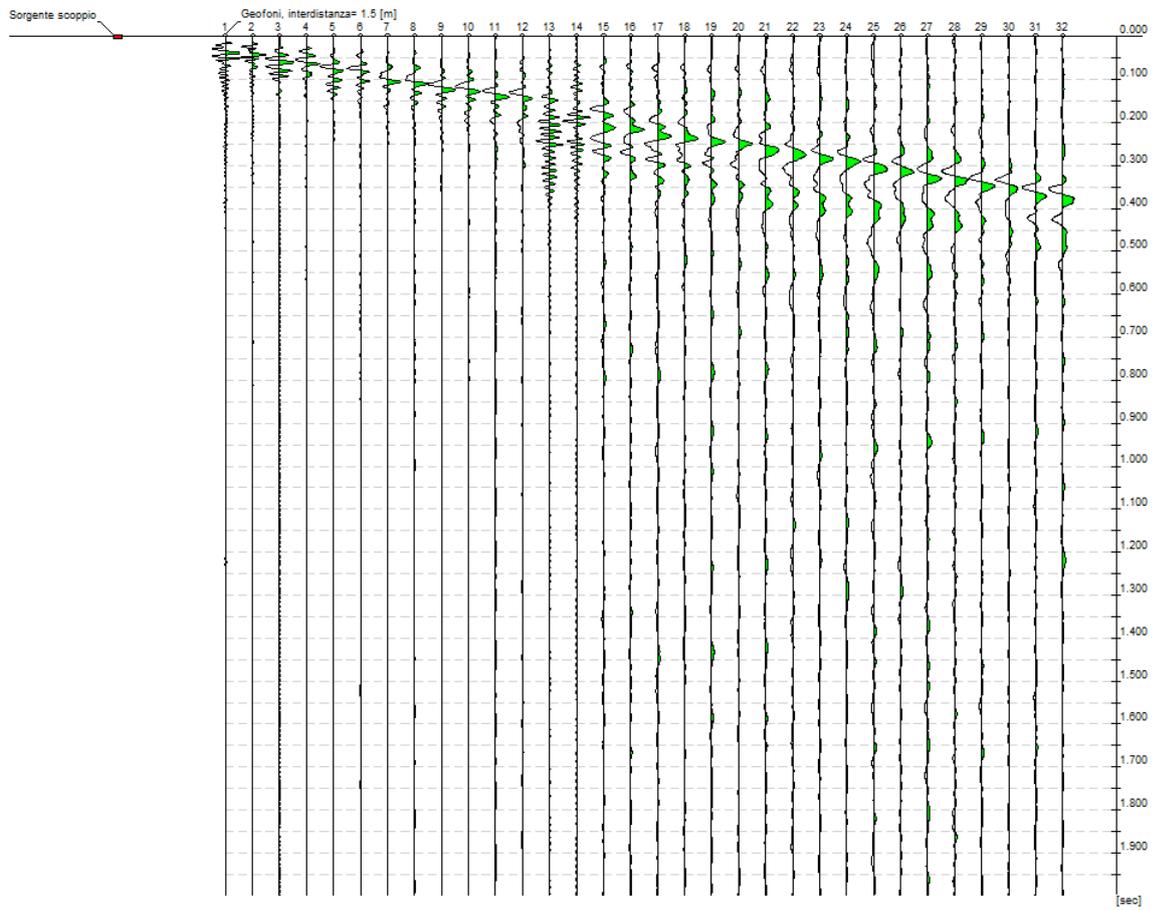
B



Studio Associato di Geologia e Geofisica
Via G.P. da Palestrina, 1/4-40141 Bologna

MASW6A**Tracce**

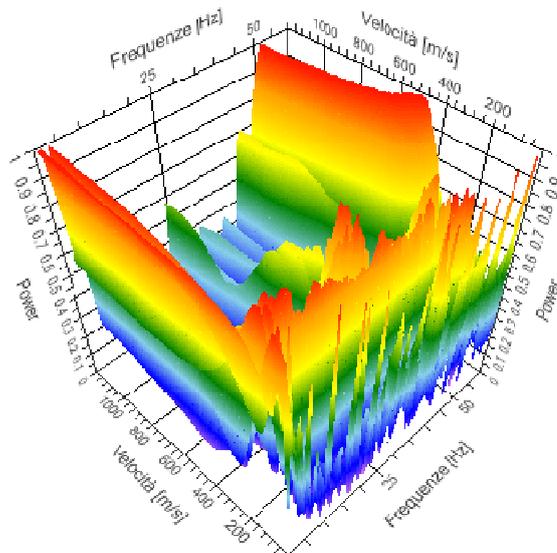
N. tracce	32
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.5
Periodo di campionamento [msec]	1.00



Analisi spettrale

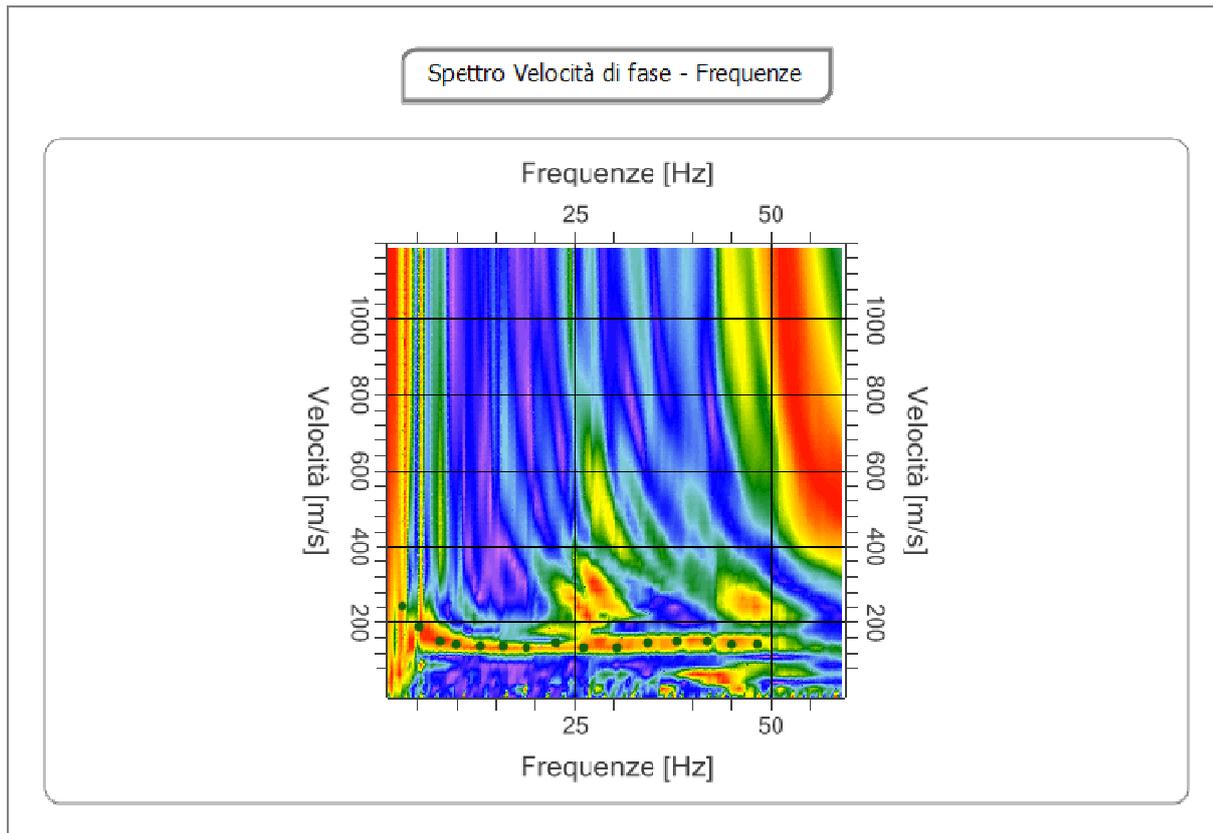
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



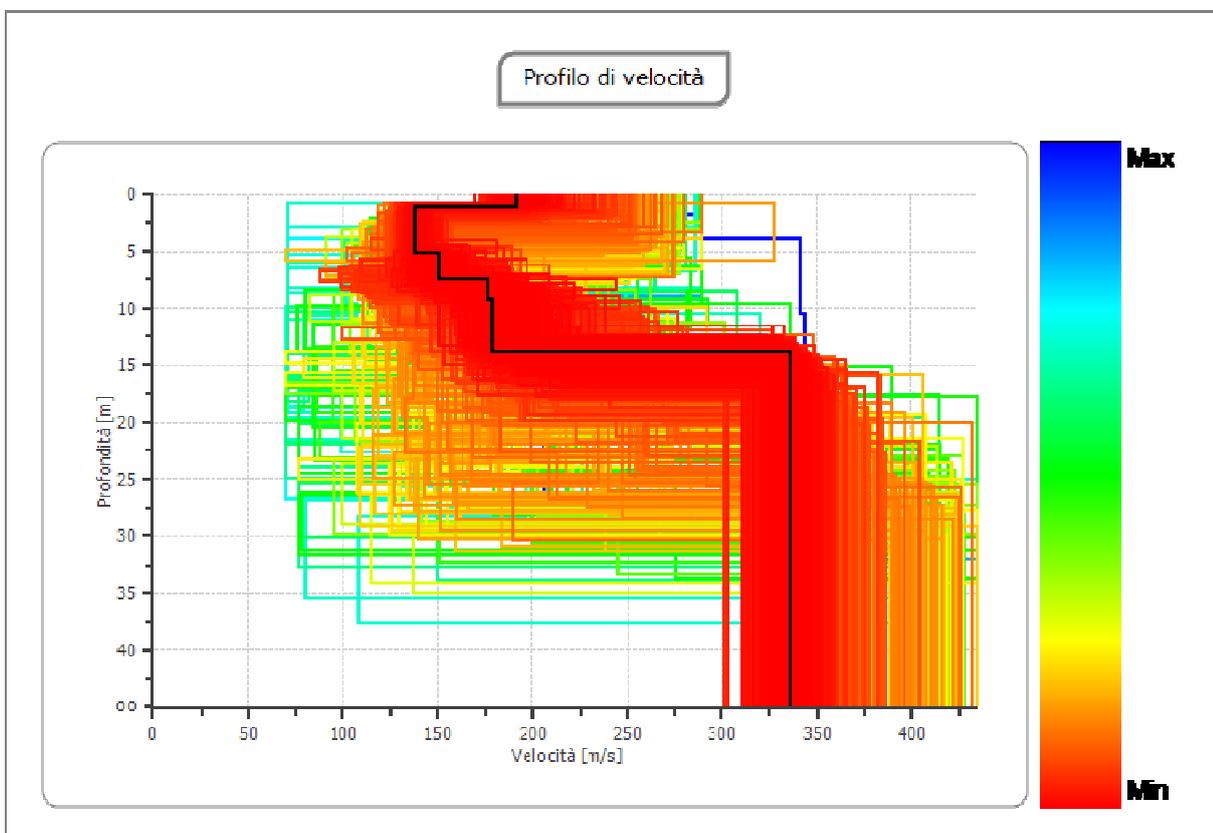
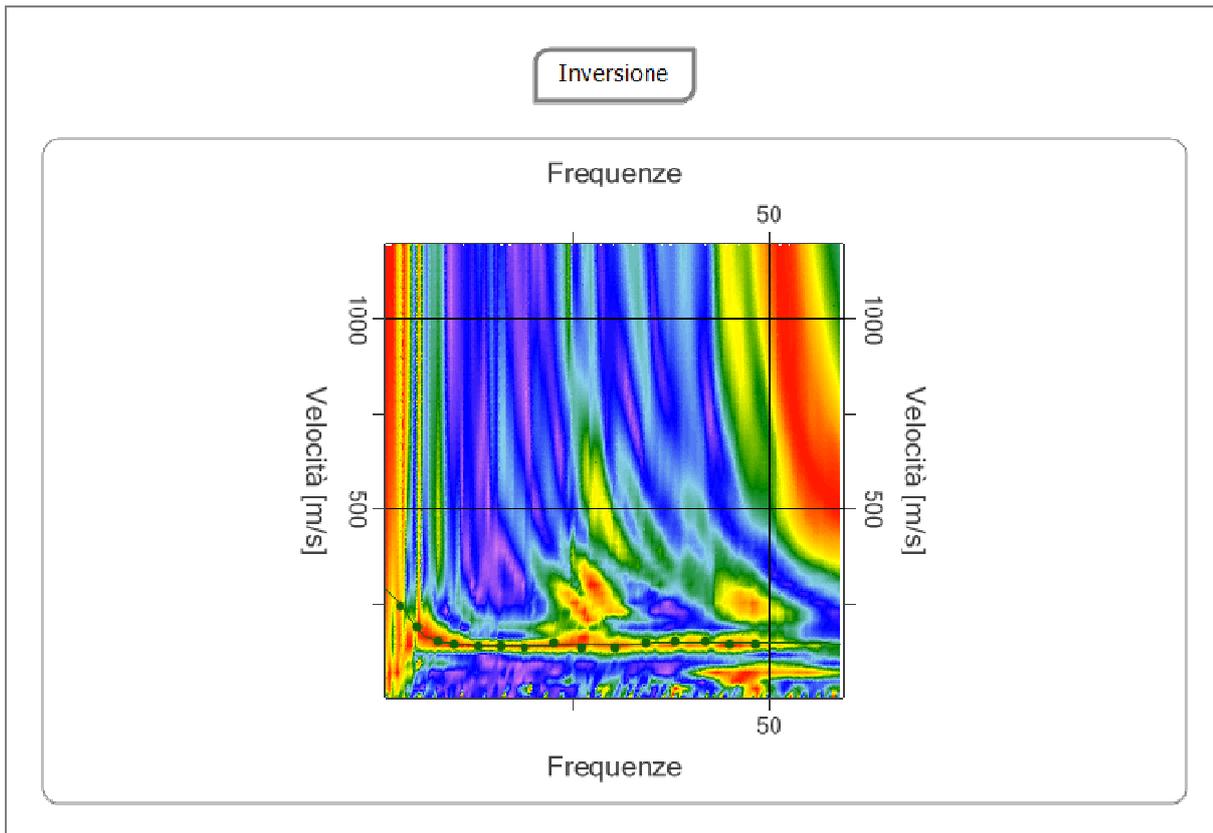
Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	48.3	142.6	0
2	45.2	142.6	0
3	42.0	150.4	0
4	38.1	150.4	0
5	34.3	146.5	0
6	30.5	134.9	0
7	26.1	134.9	0
8	22.7	146.5	0
9	18.8	134.9	0
10	15.8	138.8	0
11	13.0	138.8	0
12	9.9	142.6	0
13	7.9	150.4	0
14	5.2	185.1	0
15	3.1	242.9	0



Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.22	1.22	1800.0	0.2	No	312.6	191.4
2		5.13	3.91	1800.0	0.2	Si	226.0	138.4
3		7.57	2.44	1800.0	0.2	Si	246.1	150.7
4		9.24	1.67	1800.0	0.2	Si	288.4	176.6
5		13.95	4.72	1800.0	0.2	Si	291.2	178.3
6		oo	oo	1800.0	0.2	Si	548.4	335.8



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	223.08
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT},30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < \text{cu},30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.22	1.22	191.45	312.63	1800.00	0.20	65.97	175.93	87.96	158.33	N/A	610.50
2	5.13	3.91	138.42	226.05	1800.00	0.20	34.49	91.97	45.99	82.78	16	119.67
3	7.57	2.44	150.71	246.11	1800.00	0.20	40.88	109.03	54.51	98.12	12	183.47
4	9.24	1.67	176.59	288.38	1800.00	0.20	56.13	149.69	74.85	134.72	22	406.88
5	13.95	4.72	178.30	291.16	1800.00	0.20	57.22	152.60	76.30	137.34	16	427.01
6	oo	oo	335.85	548.44	1800.00	0.20	203.03	541.41	270.70	487.27	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

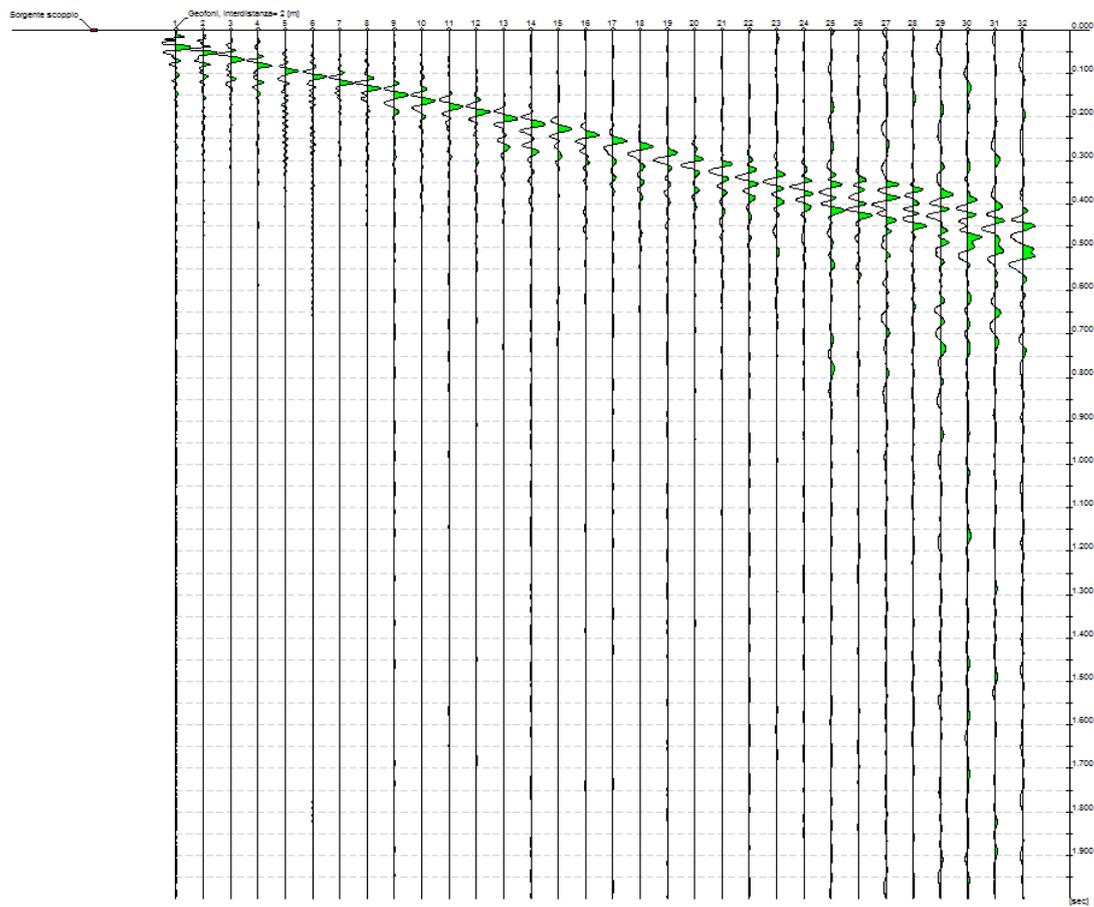
Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

MASW7A**Tracce**

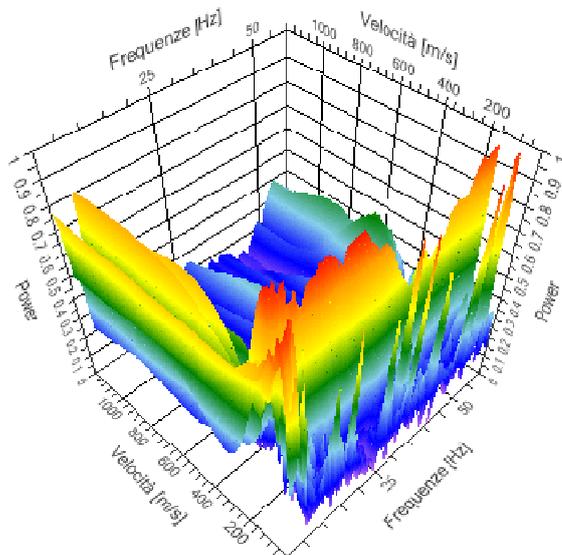
N. tracce	32
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00



Analisi spettrale

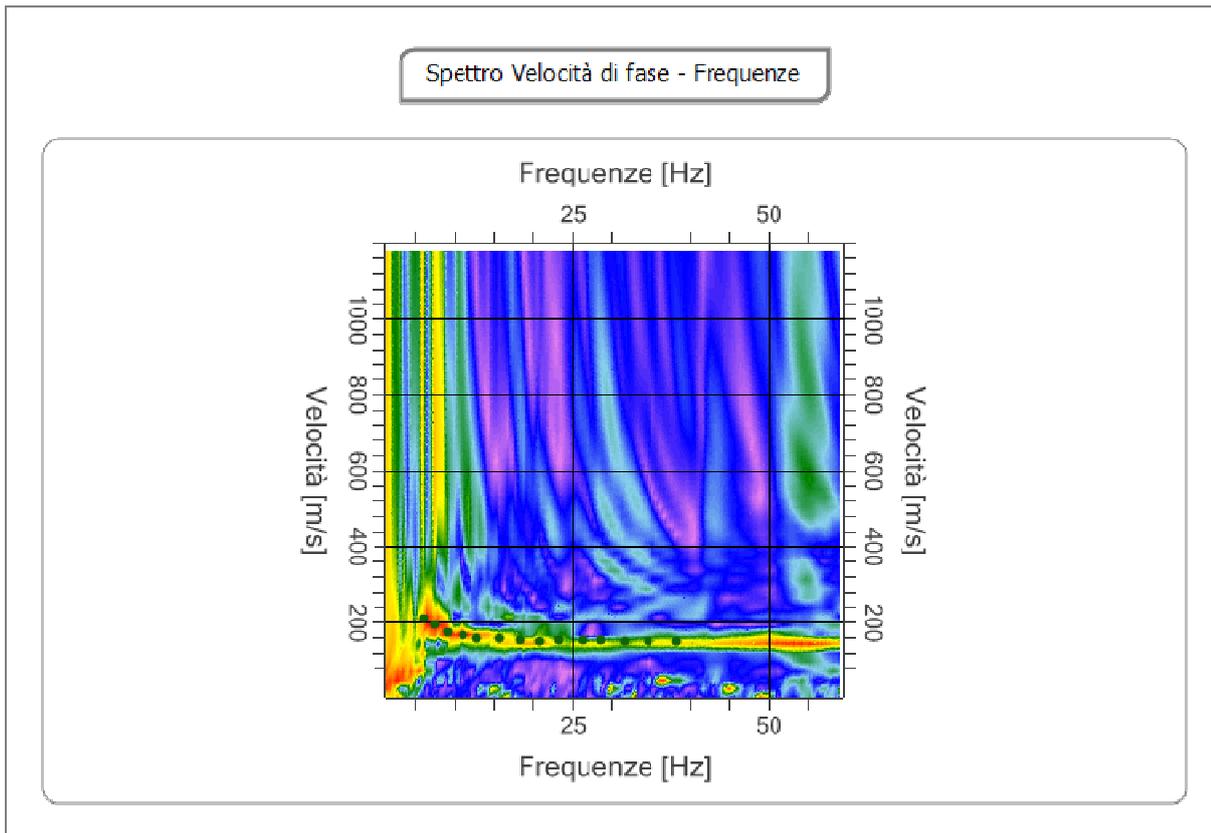
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



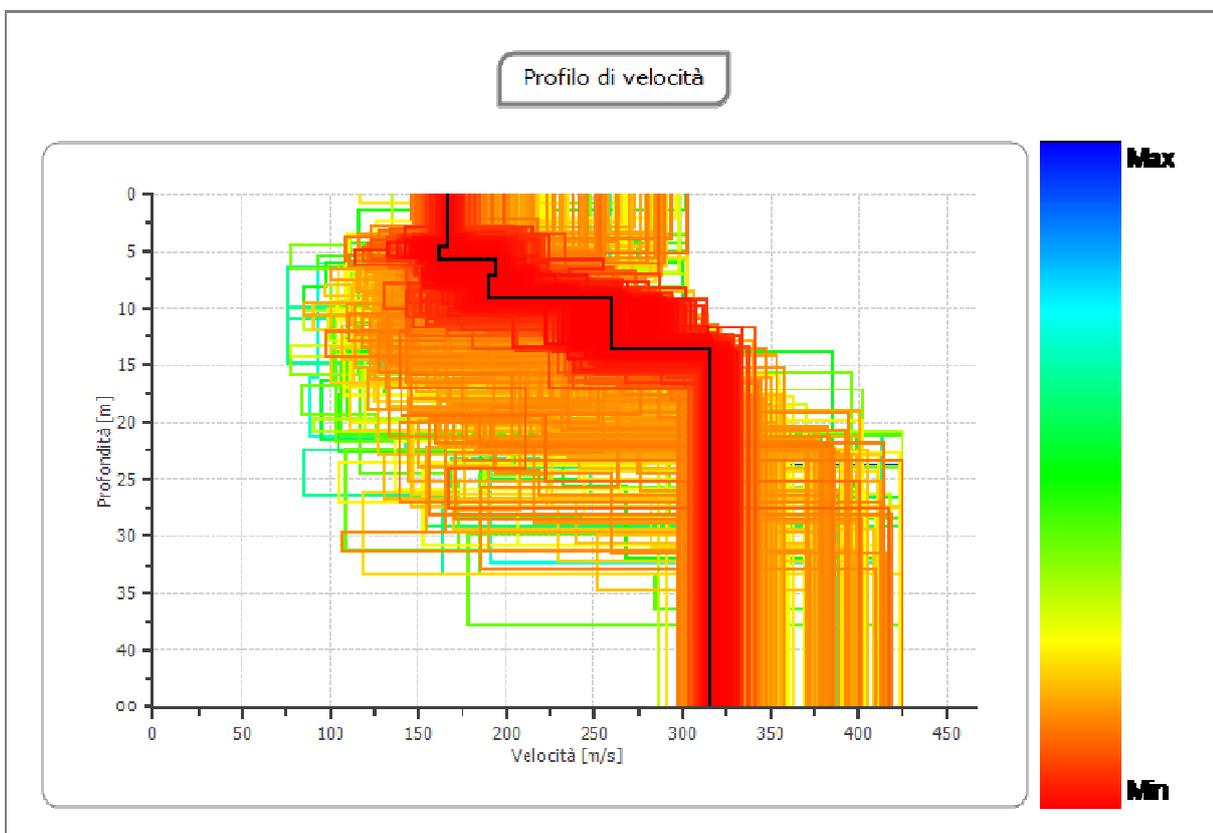
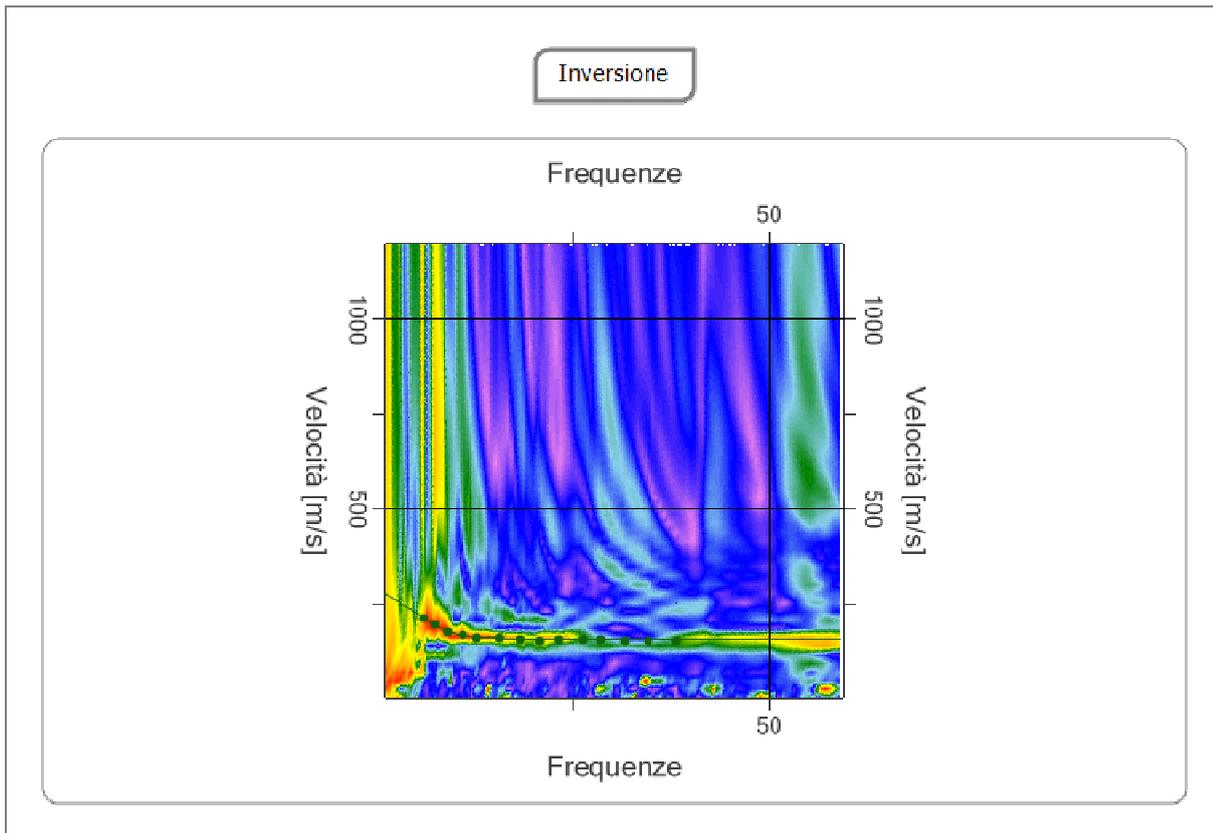
Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.1	212.4	0
2	7.4	193.5	0
3	9.0	174.6	0
4	11.0	167.6	0
5	12.9	158.1	0
6	15.6	155.8	0
7	18.3	153.4	0
8	20.9	151.0	0
9	23.3	153.4	0
10	26.2	153.4	0
11	28.7	153.4	0
12	31.8	151.0	0
13	34.8	151.0	0
14	38.3	151.0	0



Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		4.62	4.62	1800.0	0.2	No	272.0	166.6
2		5.76	1.14	1800.0	0.2	Si	264.8	162.1
3		7.26	1.50	1800.0	0.2	Si	316.9	194.1
4		9.14	1.88	1800.0	0.2	Si	311.3	190.7
5		13.66	4.51	1800.0	0.2	Si	424.0	259.7
6		oo	oo	1800.0	0.2	Si	514.7	315.2



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	246.70
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT},30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < \text{cu},30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	4.62	4.62	166.56	272.00	1800.00	0.20	49.94	133.17	66.59	119.85	67	303.29
2	5.76	1.14	162.13	264.76	1800.00	0.20	47.31	126.17	63.09	113.56	23	264.82
3	7.26	1.50	194.09	316.95	1800.00	0.20	67.81	180.82	90.41	162.74	51	654.09
4	9.14	1.88	190.65	311.33	1800.00	0.20	65.43	174.47	87.23	157.02	36	597.86
5	13.66	4.51	259.67	424.04	1800.00	0.20	121.37	323.66	161.83	291.29	N/A	2824.26
6	oo	oo	315.21	514.74	1800.00	0.20	178.84	476.92	238.46	429.23	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

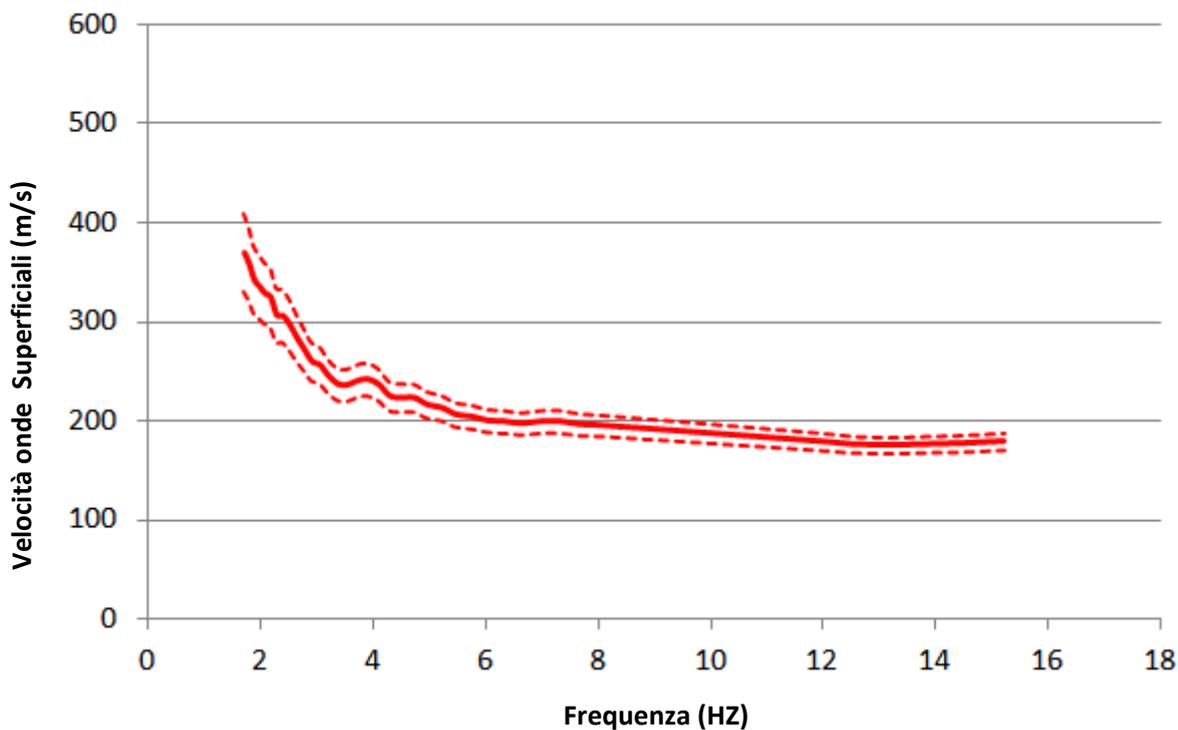
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

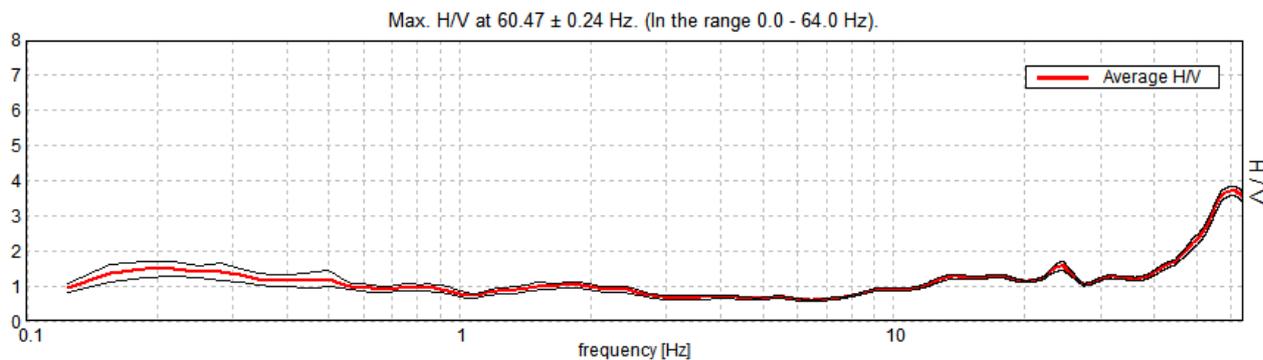
ESAC1A**A8**

Località: Bocca di Bevano (RA), località Fosso Ghiaia	
Strumento: Brainspy Micromed a 16 canali e 24 bit equivalenti	
Inizio registrazione: 15/04/14 18h43m06.00s	Fine registrazione: 15/04/14 19h13m06.00s
Durata registrazione: 30 minuti.	
Tipo di superficie: terreno libero	
Freq. campionamento: 128 Hz	
Lunghezza finestre: 20 s	
Canali utilizzati: 16 ad oscillazione verticale e frequenza propria a 4.5 Hz	

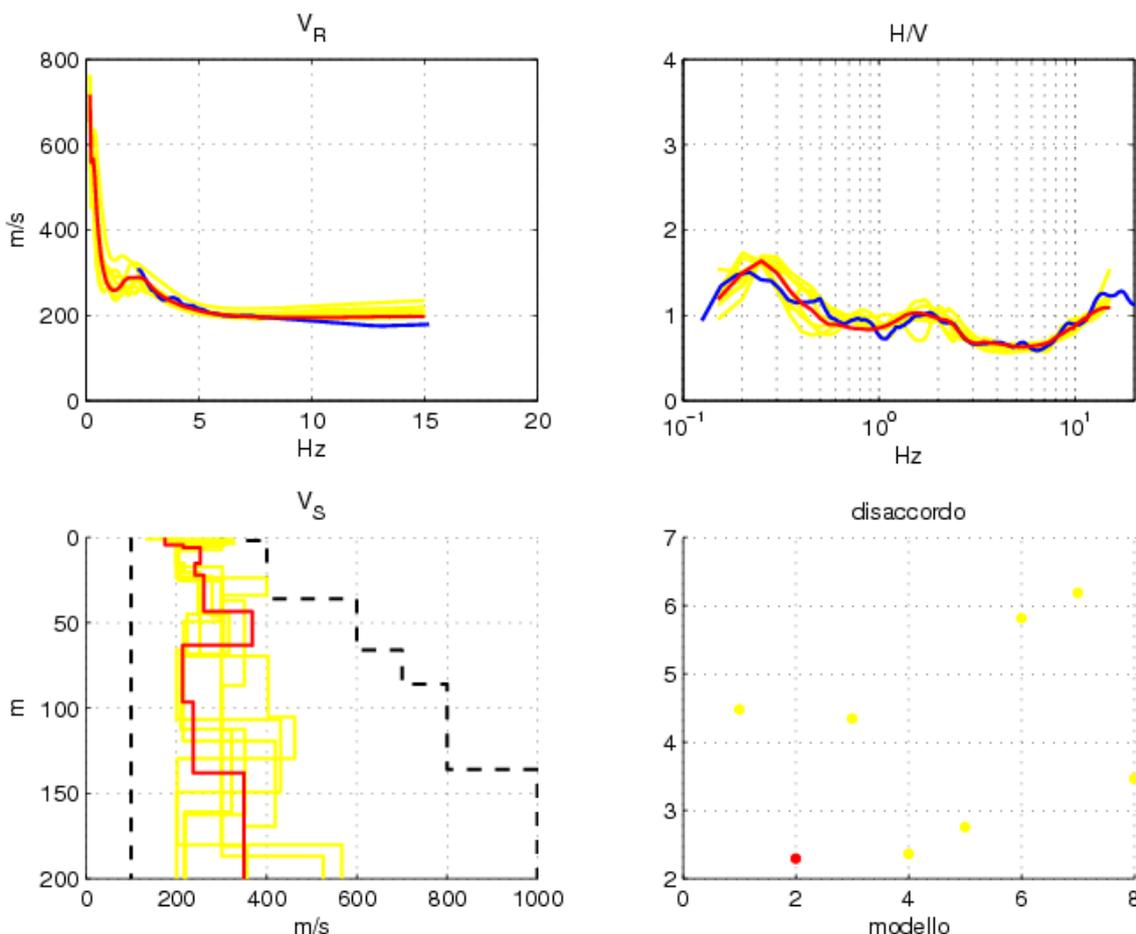




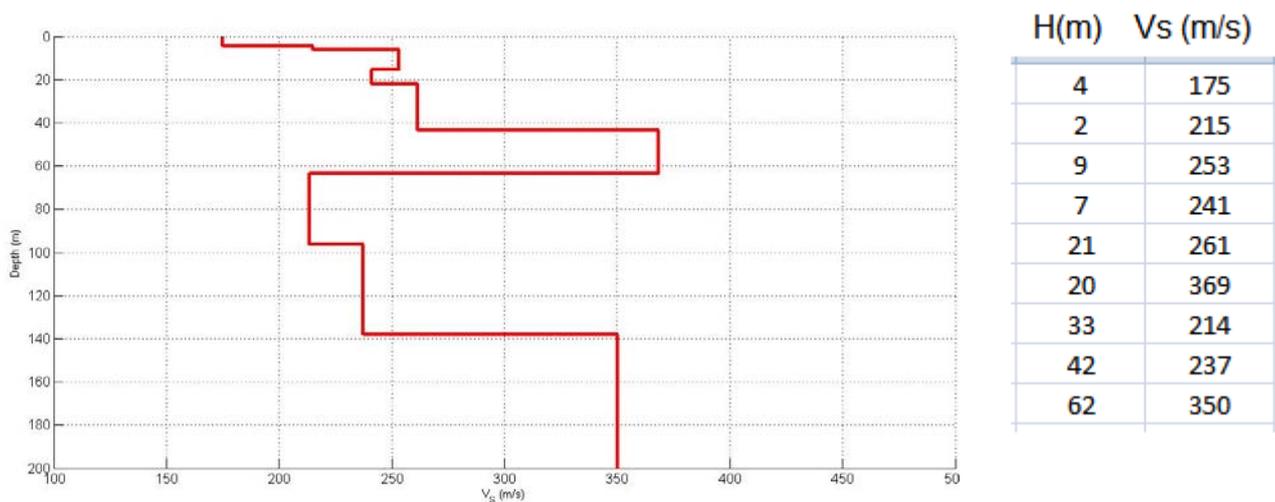
Curva di dispersione delle onde di Rayleigh elaborata con tecnica ESAC. Le linee tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza al 95%.



HVSR corrispondente per Inversione Congiunta T79



Risultati delle simulazioni realizzate con l’algoritmo genetico. Nel pannello in basso a sinistra gli 8 profili Vs; nei pannelli superiori sono riportate le correlazioni tra dati sperimentali (in blu) e le curve teoriche; nel pannello in basso a destra è visualizzato il valore di misfit o disaccordo per ciascun risultato. Le curve in rosso si riferiscono al miglior risultato in termini di misfit; in giallo i restanti risultati; nel pannello in basso a sinistra sono riportati in nero tratteggiato i limiti di ricerca assegnati al software d’inversione.

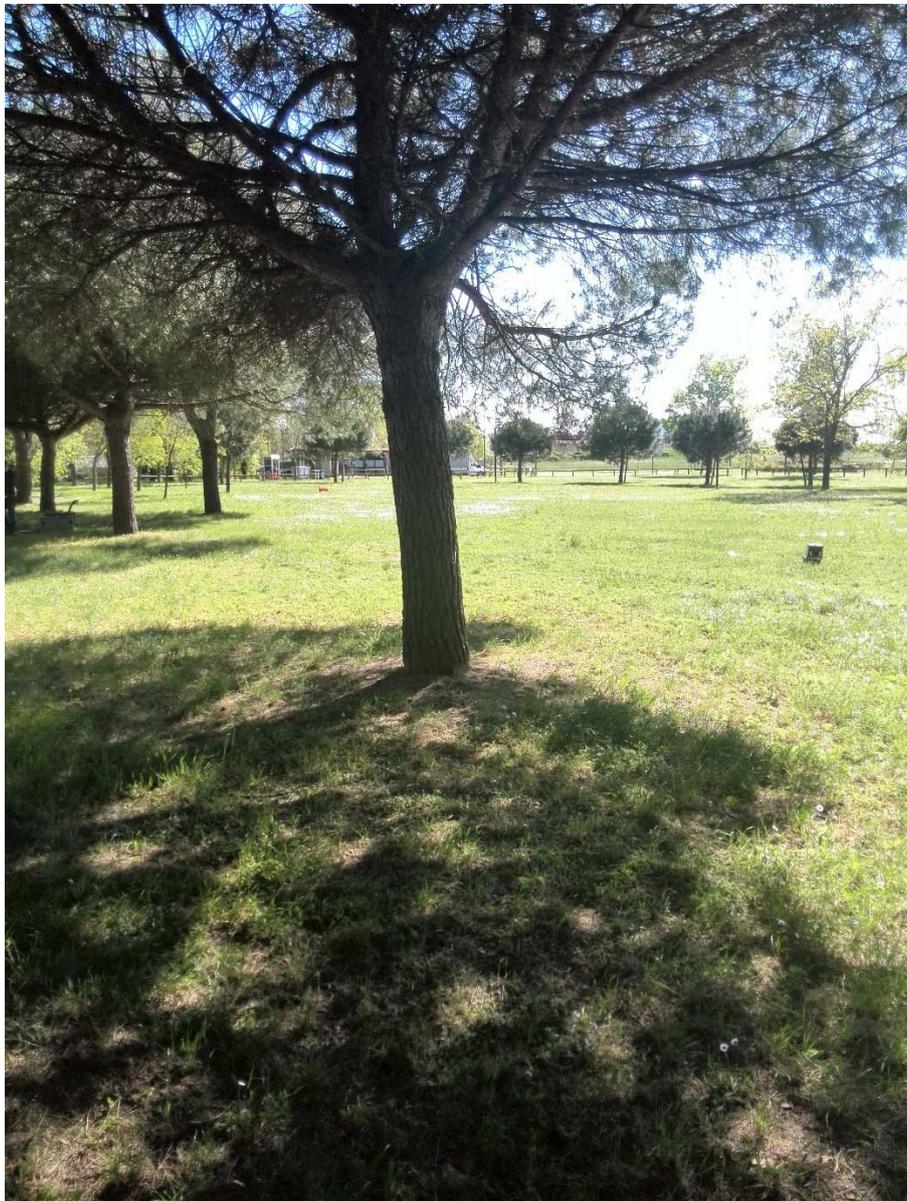


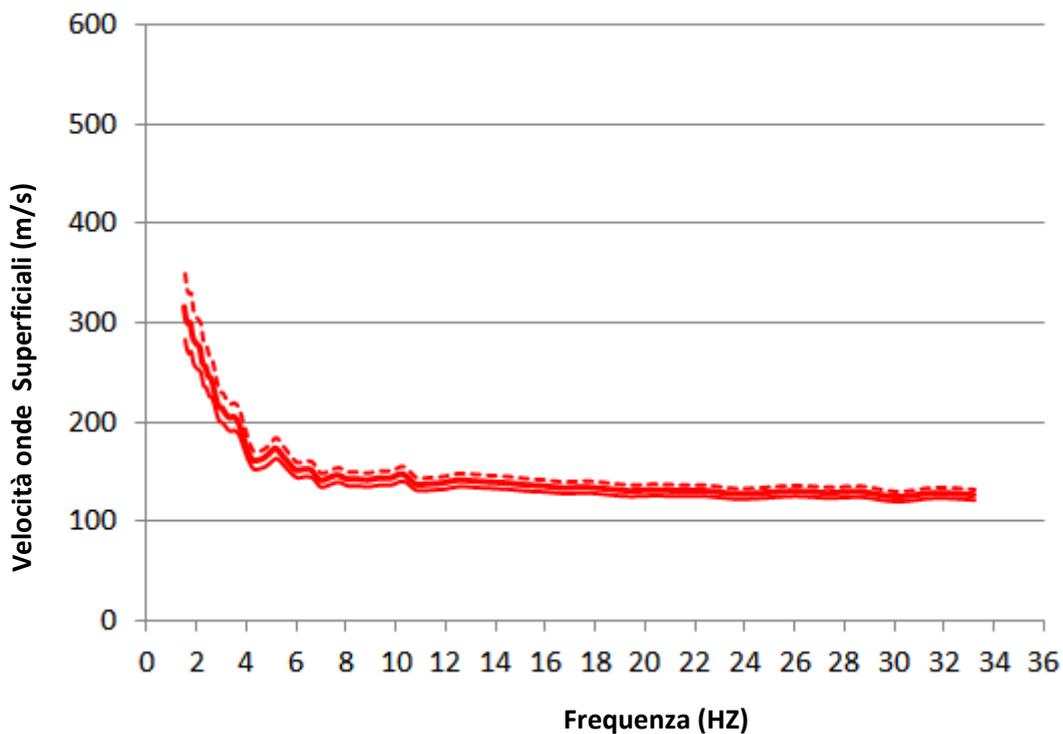
Miglior Profilo Vs in termini di correlazione tra curve sperimentali e teoriche. **Vs30 = 235 m/s; Classe di suolo NTC08 tipo C**

ESAC2A

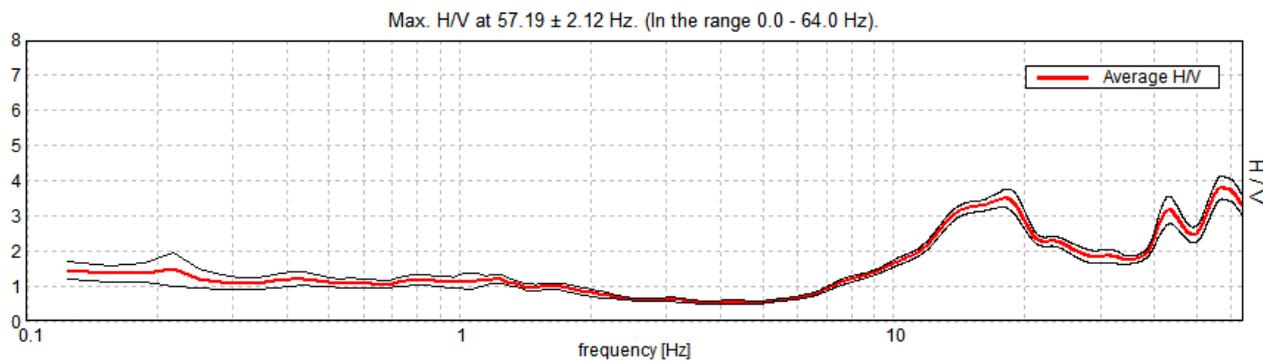
A7

Località: Porto Corsini (RA), via Goro	
Strumento: Brainspy Micromed a 16 canali e 24 bit equivalenti	
Inizio registrazione: 15/04/14 16h51m15.00s	Fine registrazione: 15/04/14 17h21m15.00s
Durata registrazione: 30 minuti.	
Tipo di superficie: terreno libero	
Freq. campionamento: 128 Hz	
Lunghezza finestre: 20 s	
Canali utilizzati: 16 ad oscillazione verticale e frequenza propria a 4.5 Hz	

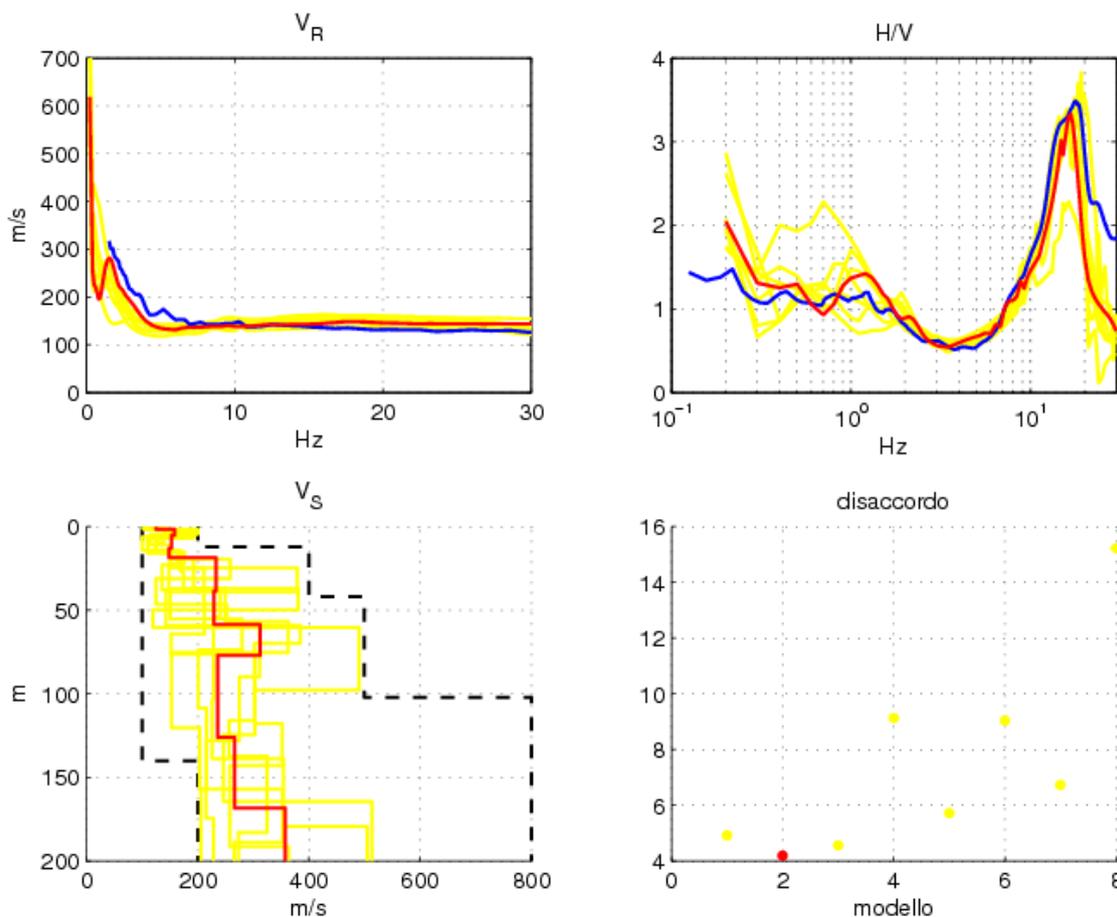




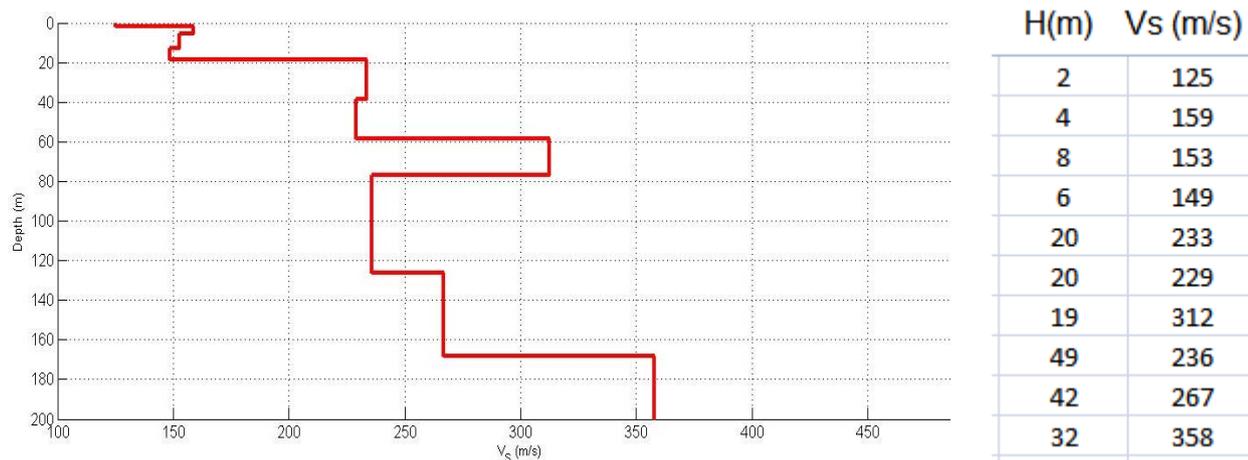
Curva di dispersione delle onde di Rayleigh elaborata con tecnica ESAC. Le linee tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza al 95%.



HVSR corrispondente per Inversione Congiunta T78



Risultati delle simulazioni realizzate con l’algoritmo genetico. Nel pannello in basso a sinistra gli 8 profili Vs; nei pannelli superiori sono riportate le correlazioni tra dati sperimentali (in blu) e le curve teoriche; nel pannello in basso a destra è visualizzato il valore di misfit o disaccordo per ciascun risultato. Le curve in rosso si riferiscono al miglior risultato in termini di misfit; in giallo i restanti risultati; nel pannello in basso a sinistra sono riportati in nero tratteggiato i limiti di ricerca assegnati al software d’inversione.

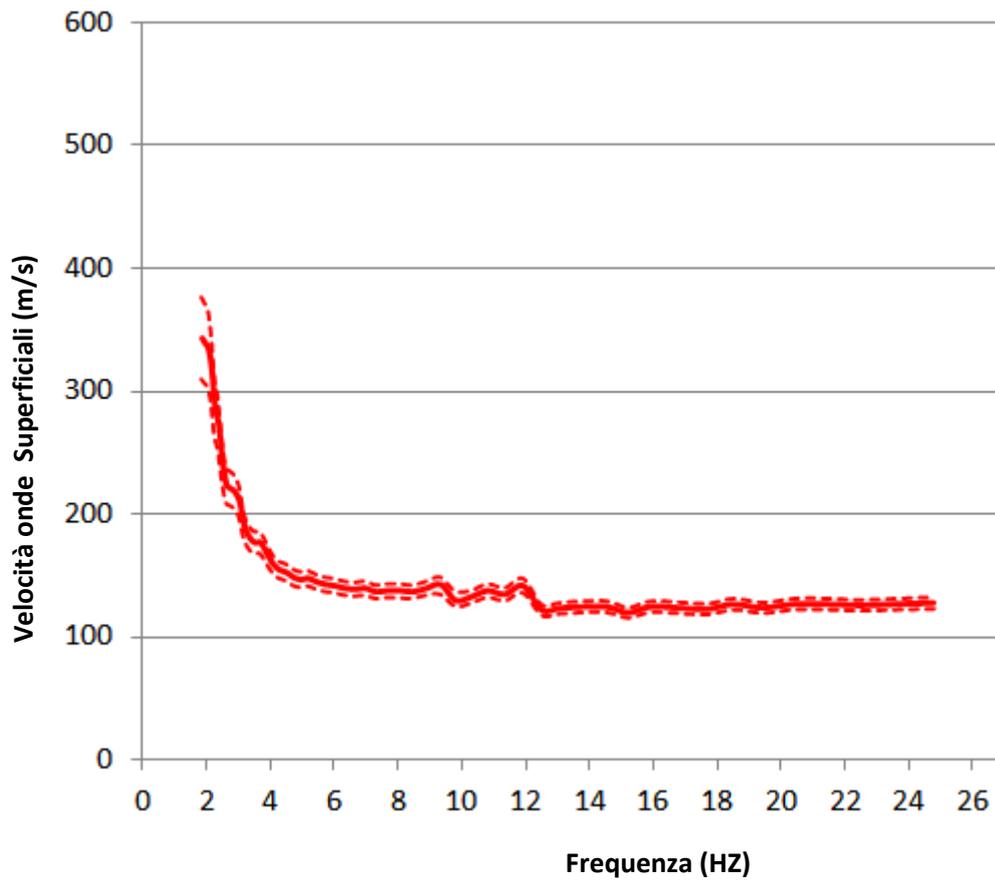


Miglior Profilo Vs in termini di correlazione tra curve sperimentali e teoriche. **Vs30 = 170 m/s; Classe di suolo NTC08 tipo D**

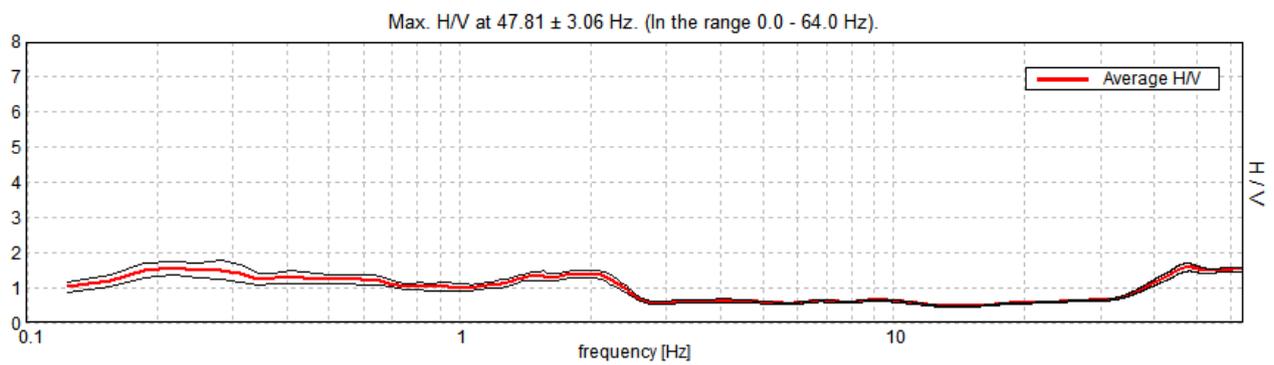
ESAC3A**A6**

Località: Casal Borsetti (RA), via delle Gardenie	
Strumento: Brainspy Micromed a 16 canali e 24 bit equivalenti	
Inizio registrazione: 15/04/14 15h46m28.00s	Fine registrazione: 15/04/14 16h16m29.00s
Durata registrazione: 30 minuti.	
Tipo di superficie: terreno libero	
Freq. campionamento: 128 Hz	
Lunghezza finestre: 20 s	
Canali utilizzati: 16 ad oscillazione verticale e frequenza propria a 4.5 Hz	

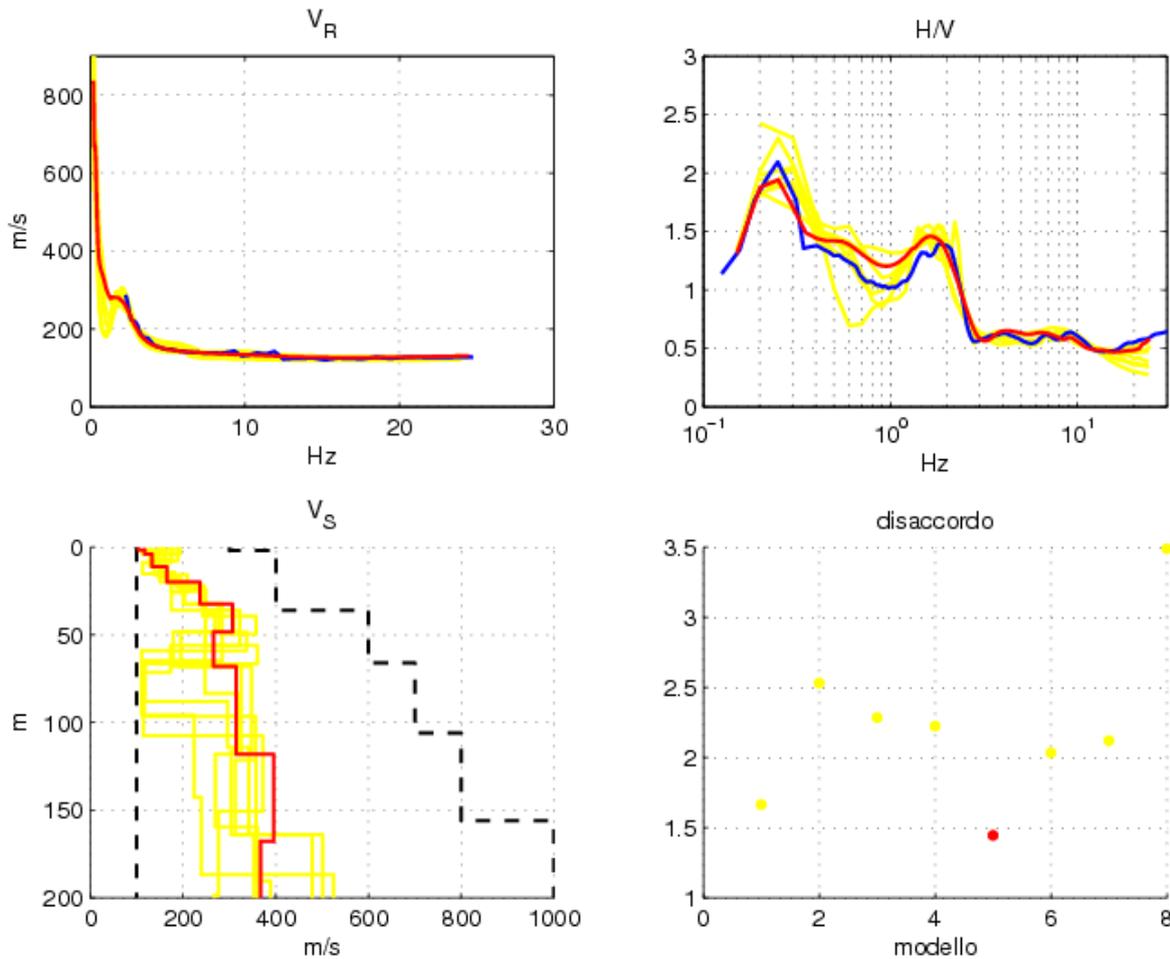




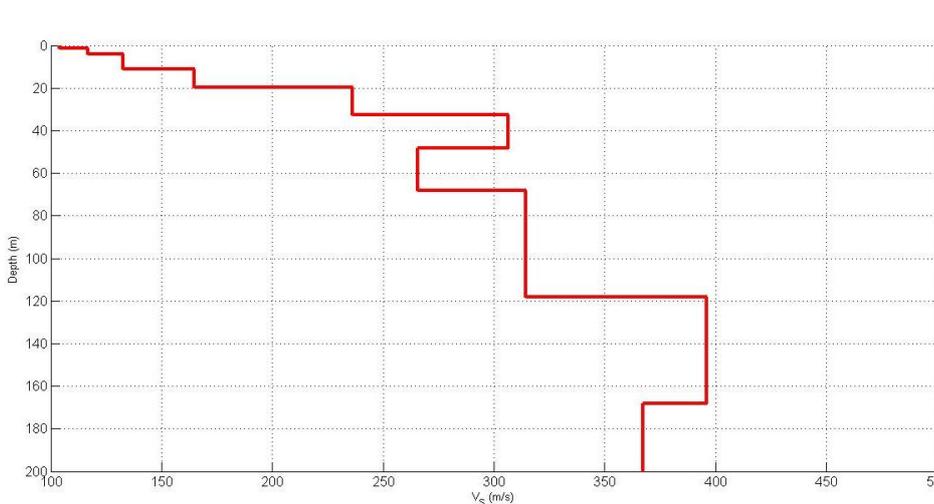
Curva di dispersione delle onde di Rayleigh elaborata con tecnica ESAC. Le linee tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza al 95%.



HVSR corrispondente per Inversione Congiunta T77



Risultati delle simulazioni realizzate con l’algoritmo genetico. Nel pannello in basso a sinistra gli 8 profili Vs; nei pannelli superiori sono riportate le correlazioni tra dati sperimentali (in blu) e le curve teoriche; nel pannello in basso a destra è visualizzato il valore di misfit o disaccordo per ciascun risultato. Le curve in rosso si riferiscono al miglior risultato in termini di misfit; in giallo i restanti risultati; nel pannello in basso a sinistra sono riportati in nero tratteggiato i limiti di ricerca assegnati al software d’inversione.



H(m)	Vs (m/s)
2	104
3	117
7	133
9	165
13	236
16	307
20	266
50	314
50	396
32	367

Miglior Profilo Vs in termini di correlazione tra curve sperimentali e teoriche. **Vs30 = 158 m/s; Classe di suolo NTC08 tipo D**

REMI1A - REMI2A - REMI3A

Petra

Verifiche sismiche dei serbatoi

Indagine sismica Microtremors

RELAZIONE TECNICA



anfibia
srl

codice commessa	An11053
responsabile commessa	roberta zambrini
nome documento	relazione tecnica
versione	00
data	31 marzo 2011

anfibia s.r.l. p.i.\cf\cciaa ferrara 01796130381; rea ferrara 198460; c.s. € 16.000 i.v.

sede legale
via masello 6
44123 ferrara, italia
www.anfibia.eu
info@anfibia.eu

sede operativa 1
settore marino e costiero
via masello 6
44123 ferrara, italia
tel. e fax +390532796414

sede operativa 2
settore geofisica e prove non distruttive
via fogliano 4
48121 ravenna, italia
tel. e fax +390544402390

anfibia s.r.l.
via masello 6 - 44123 ferrara
p.i.\cf\cciaa 01796130381
rea ferrara 198460
c.s. €16.000

Sommarrio

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA ANTISISMICA.....	4
3. RILIEVO SISMICO CON TECNICA PASSIVA REMI.....	5
3.1. CENNI TEORICI.....	5
3.2. MODALITÀ OPERATIVE.....	5
4. ELABORAZIONE DATI E RISULTATI.....	7
5. APPENDICE.....	8

1. Premessa

La presente relazione illustra le modalità di esecuzione e di elaborazione dell'indagine geofisica effettuata per conto della società Petra SPA nell'ambito delle verifiche sismiche di alcuni serbatoi secondo la nuova normativa italiana NTC'08.

L'area di indagine è indicativamente segnalata in Figura 1.

Nello specifico, allo scopo di valutare la qualità dei terreni di fondazione e la risposta che tali terreni potrebbero dare in seguito a condizioni di sollecitazioni sismiche, sono stati effettuati n°3 stendimenti sismici con la tecnica denominata ReMi (Refraction Microtremors).

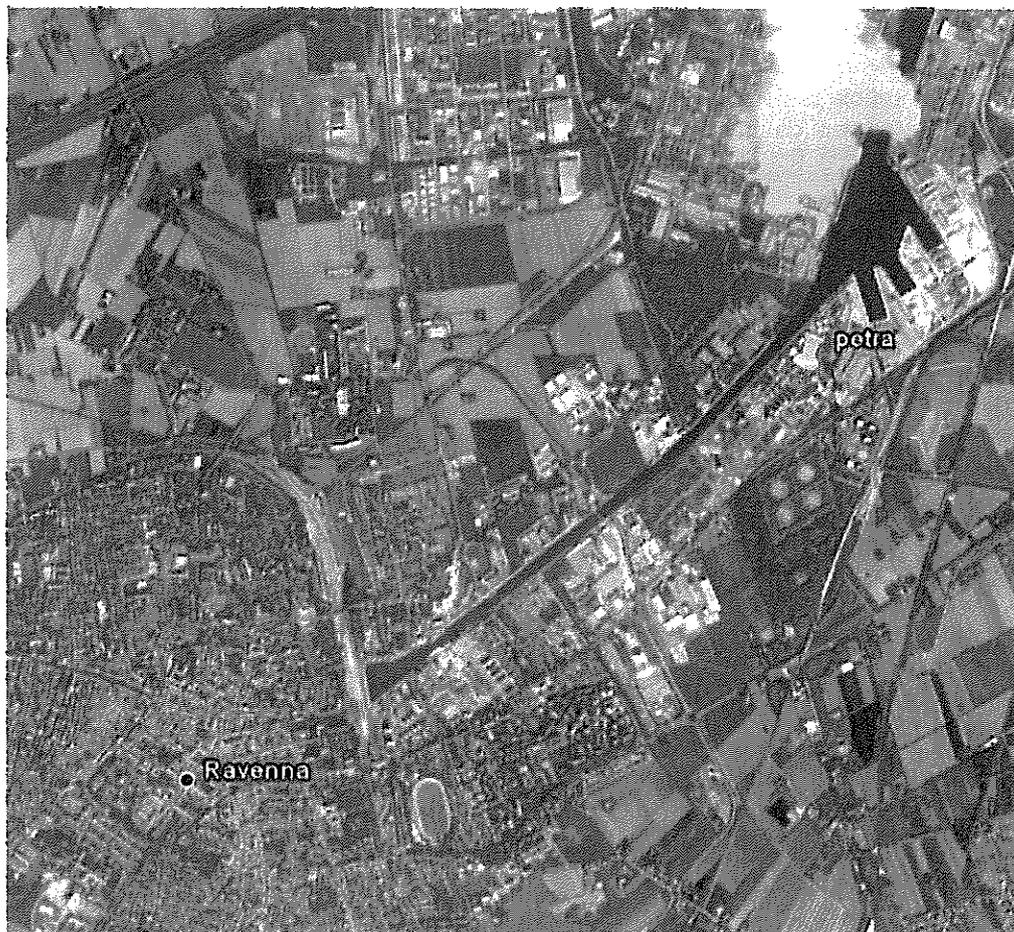


Figura 1 area di indagine

2. Normativa antisismica

Secondo le NTC '08, nell'ambito progettuale, oltre alla caratterizzazione dei terreni dal punto di vista geotecnico, è prevista la caratterizzazione dei terreni mediante la determinazione del parametro Vs30 tramite l'impiego di diverse metodologie geofisiche dirette ed indirette.

Si riportano di seguito le categorie di suolo di fondazione classificate secondo il suddetto parametro Vs30, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto:

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT > 50, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.

S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di Vs30 < 100 m/s ($10 < c_u < 20$ kPa).

S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito verrà quindi classificato sulla base del valore di Vs30.

3. Rilievo sismico con tecnica passiva ReMi

Per misurare le velocità delle onde di taglio si possono eseguire rilievi in foro di sondaggio meccanico con tecnica down-hole o cross-hole, oppure si può utilizzare la tecnica nota con la sigla ReMi [Refraction Microtremors].

Con questa metodologia si acquisiscono i segnali dei microtremori rifratti ambientali e si ricostruisce il profilo verticale delle velocità delle onde sismiche di taglio (V_s) con procedimenti di modellazione diretta delle velocità di fase delle onde relative ai rumori sismici locali, rifratte alla superficie.

3.1. Cenni teorici

Nell'approccio teorico si utilizzano le onde superficiali di Rayleigh per la determinazione dei parametri di comportamento meccanico dei terreni a bassi livelli di deformazione, modulo di taglio e coefficiente di smorzamento, e il metodo si basa sulle proprietà dispersive che queste onde subiscono durante l'attraversamento di tali terreni.

Le onde di Rayleigh costituiscono un particolare tipo di onde superficiali che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo, e sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione "P" e di taglio "S". In un mezzo stratificato queste onde sono di tipo dispersivo e vengono definite di pseudo-Rayleigh o di superficie.

La dispersione è una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza, le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore. Il calcolo del profilo delle velocità delle onde Rayleigh, Velocità/frequenza può essere convertito mediante opportuno software in profilo Velocità/profondità. La metodologia permette di raggiungere livelli di profondità generalmente compresi fra $1/4$ e $1/3$ della lunghezza dello stendimento dei geofoni. Lo studio analitico del metodo ReMi consente di operare favorevolmente in ambienti fortemente inquinati da rumori urbani e/o industriali.

3.2. Modalità operative

L'indagine Microtremors è stata eseguita realizzando n°3 acquisizioni all'interno dello stabilimento petrolifero Petra, utilizzando per ciascun stendimento 24 geofoni verticali supportati da basetta per asfalto (Figura 2) con frequenza naturale di 10 Hz e spazati di 5 metri, per una lunghezza complessiva di ogni linea di 115 metri (Figura 3 e Figura 4).

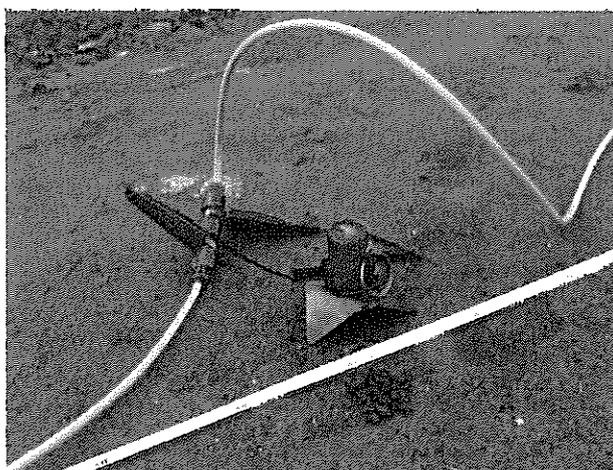


Figura 2 geofono

Petra

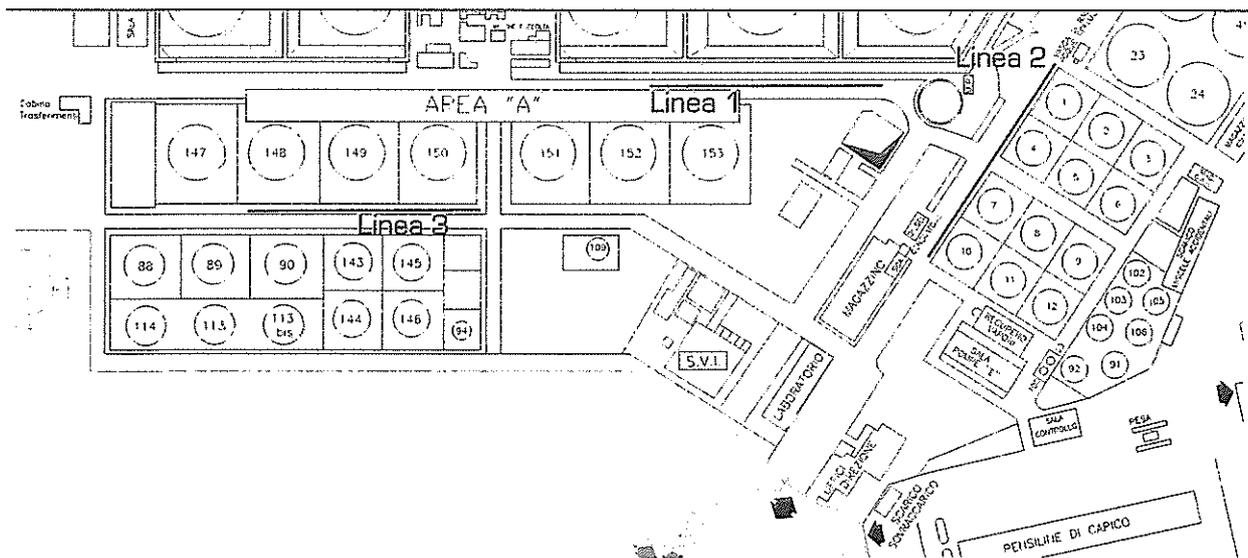
anfibia
S.P.A.

Figura 3 ubicazione stendimenti sismici ReMi

I dati sono stati registrati mediante un sismografo PASI 16SG-N a 24 canali, con filtri disinseriti, campionamento (sample rate) di 2 millisecondi e lunghezza delle acquisizioni di 32 secondi. Complessivamente sono stati registrati 30 files ad intervalli regolari nell'arco di circa 3 ore di tempo.

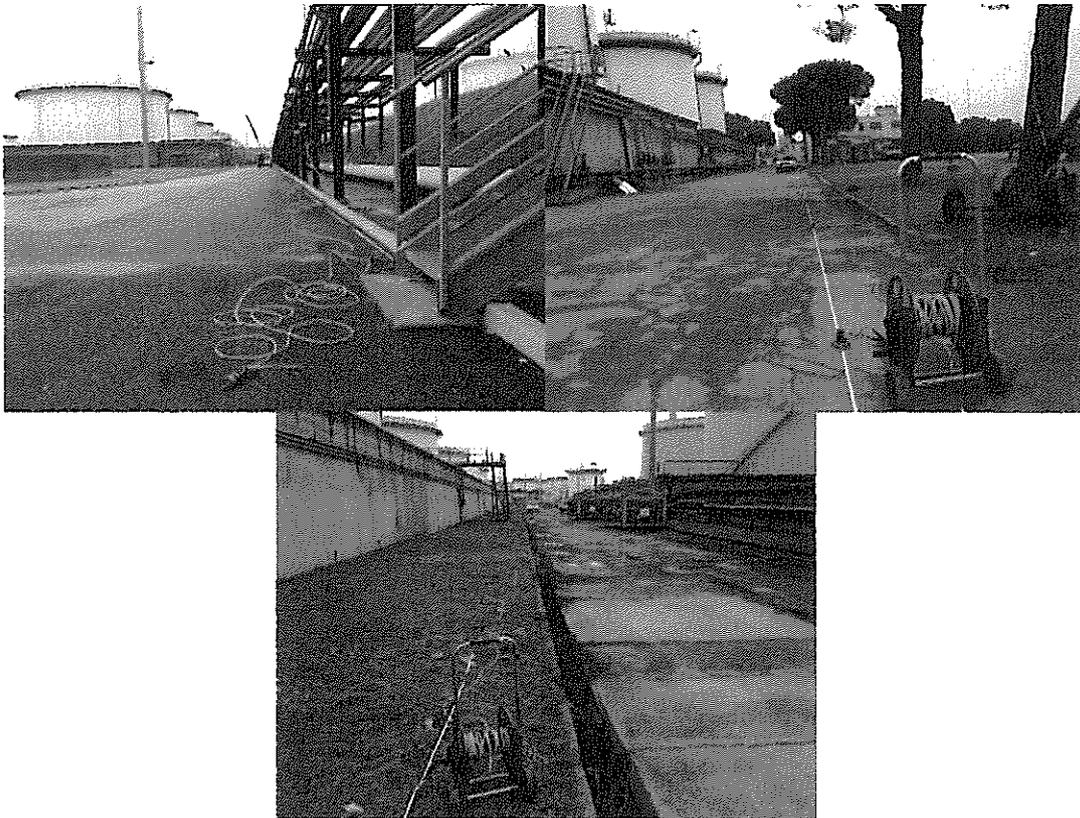


Figura 4 stendimenti sismici per acquisizione ReMi

4. Elaborazione dati e risultati

L'elaborazione dati è stata effettuata con software dedicato ReMi della Optim Softwares, che consente di ottenere i profili monodimensionali e bidimensionali della velocità delle onde S sino ad una profondità di 30 m, usando unicamente il rumore ambientale. La procedura consiste nell'eseguire un picking su una curva di dispersione risultante dalla somma delle registrazioni eseguite.

L'elaborazione ha restituito un grafico (vedi Appendice) che riporta la curva della dispersione con un'immagine a colori che mostra i valori di lettura della velocità/frequenza ed il profilo delle velocità delle onde di taglio con l'indicazione della Vs30 calcolata, espressa in metri/secondo.

Come già accennato il parametro Vs30 è la velocità mediata di propagazione entro 30 m (vedi par. 2) di profondità delle onde di taglio e mediante tale parametro è possibile catalogare il sito utilizzando la classificazione sismica dei terreni di fondazione.

In questo caso il valore di tale parametro per i 3 stendimenti risulta essere rispettivamente:

LINEA 1 - 234,1 m/s

LINEA 2 - 236,8 m/s

LINEA 3 - 245,2 m/s

Quindi la classe di riferimento per i terreni sottostanti lo stabilimento Petra è la "C" - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

I profili di velocità risultanti dalle 3 indagini sono stati confrontati nel grafico sottostante, ed è evidente l'omogeneità dei risultati e quindi della tipologia dei terreni analizzati, caratteristica che si discosta solo per la Linea 3 per la quale la Vs ha valori abbastanza elevati da 4m a 9m di profondità. Tale aumento può essere corrispondente ad una maggior compattazione dello strato e ad una minor permeabilità.

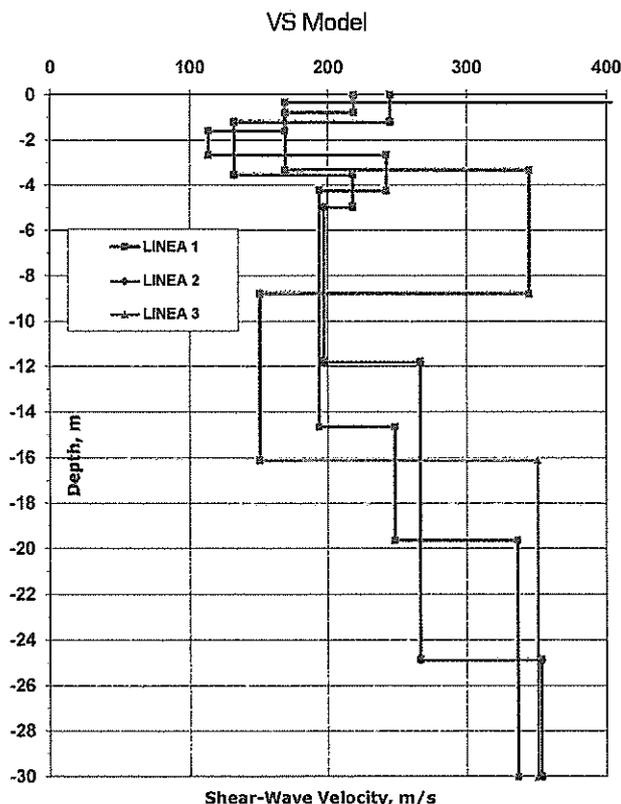
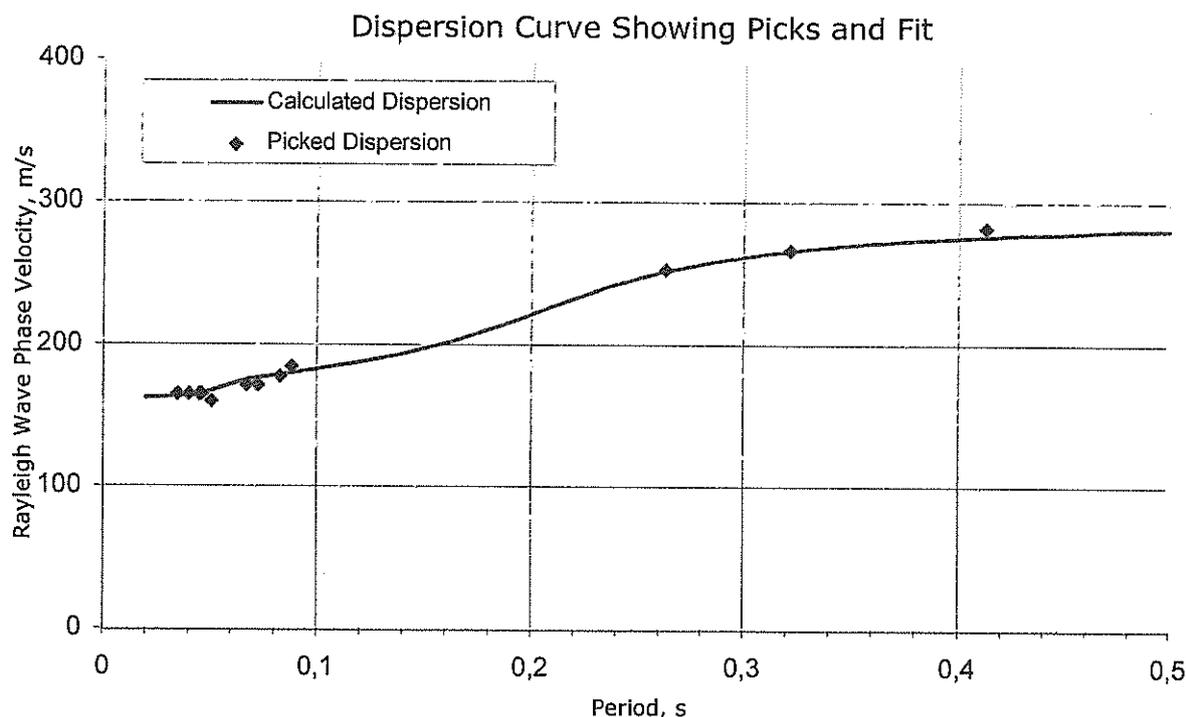


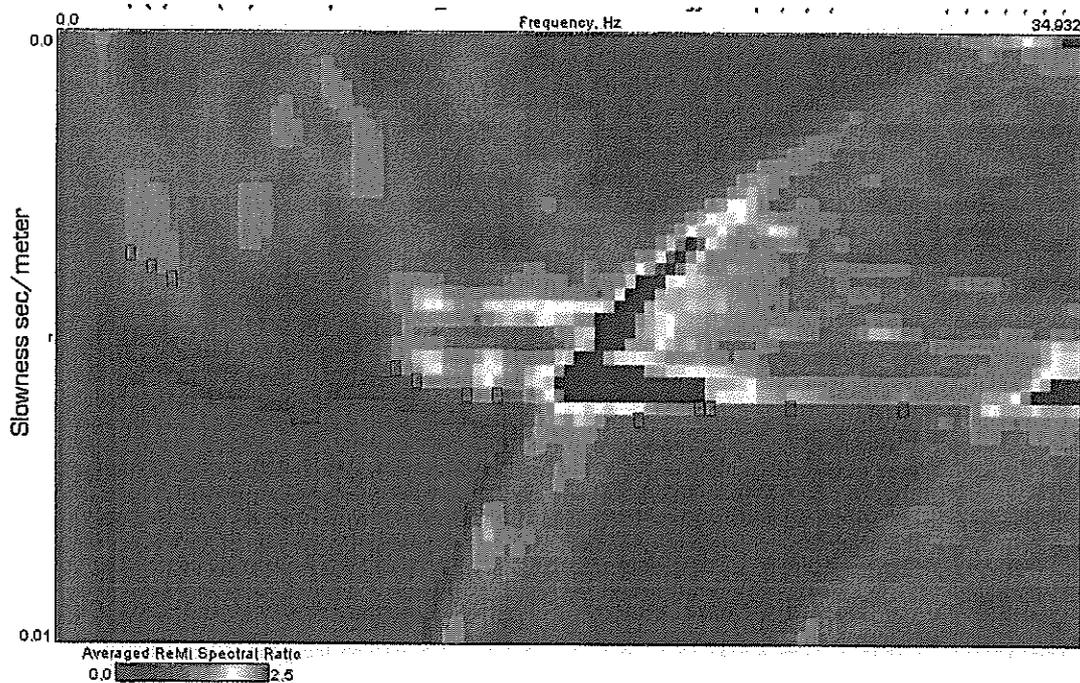
Figura 5 confronto fra profili di velocità ReMi

5. APPENDICE

Stabilimento Petra, linea 1

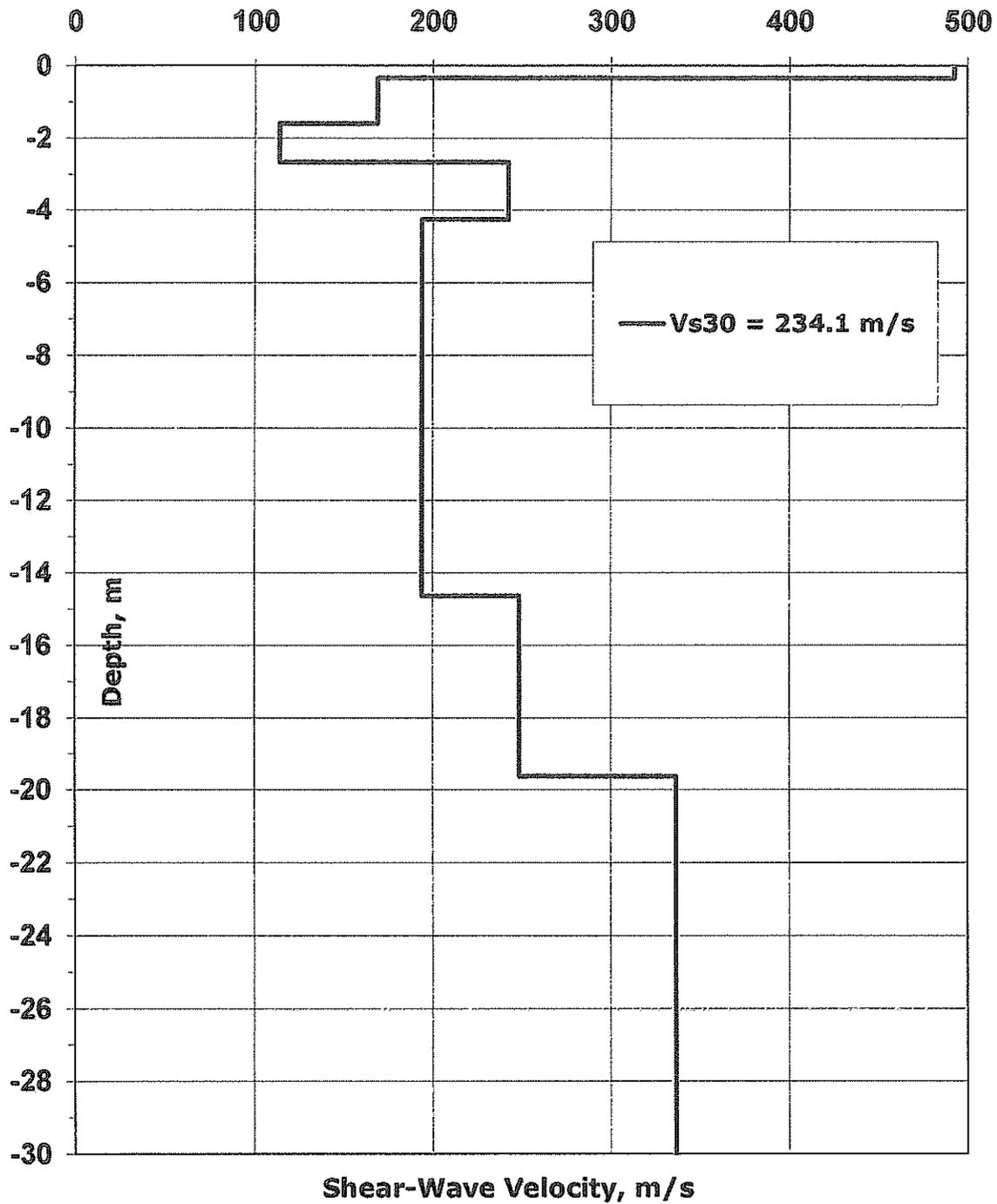


p-f Image with Dispersion Modeling Picks



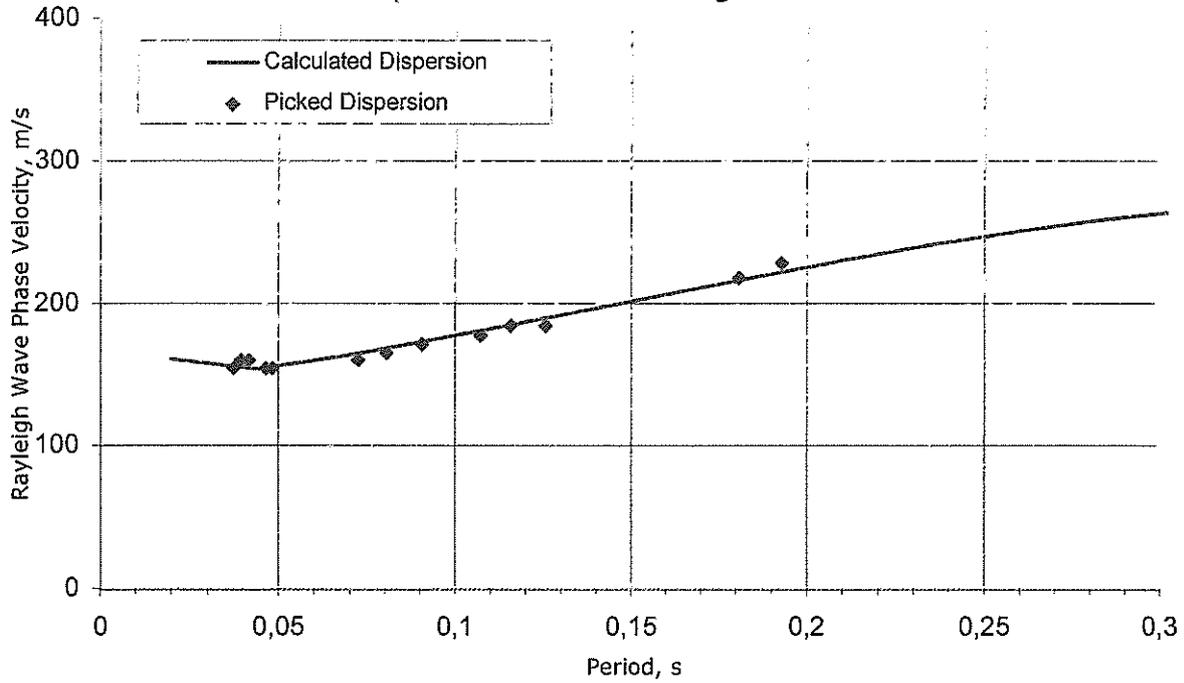
Stabilimento Petra, linea 1

VS Model

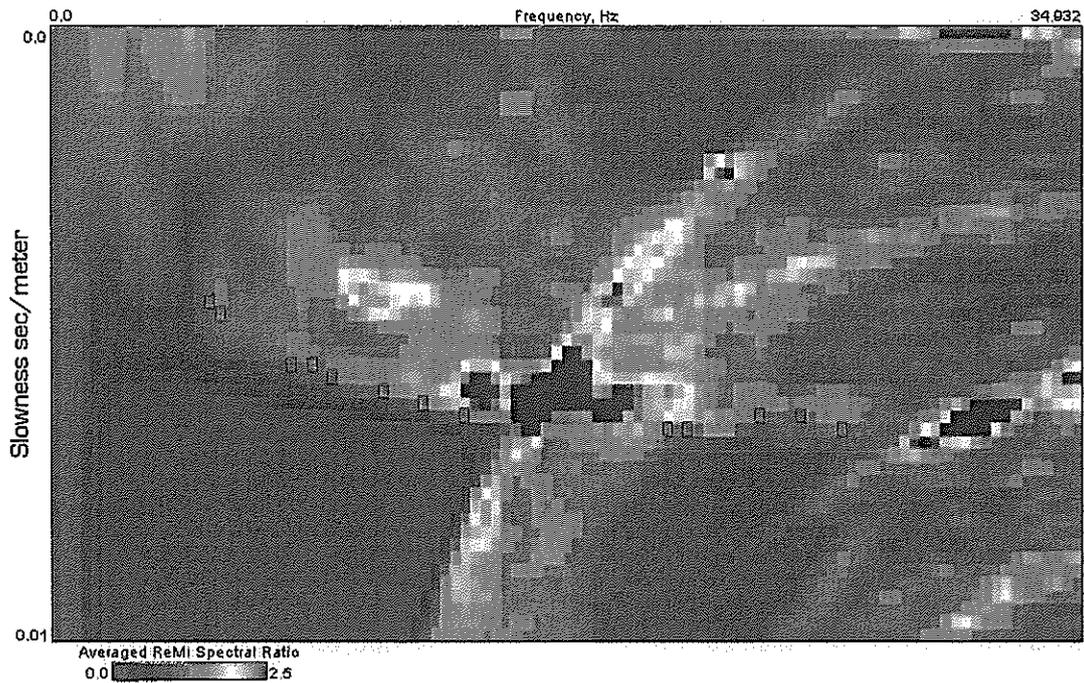


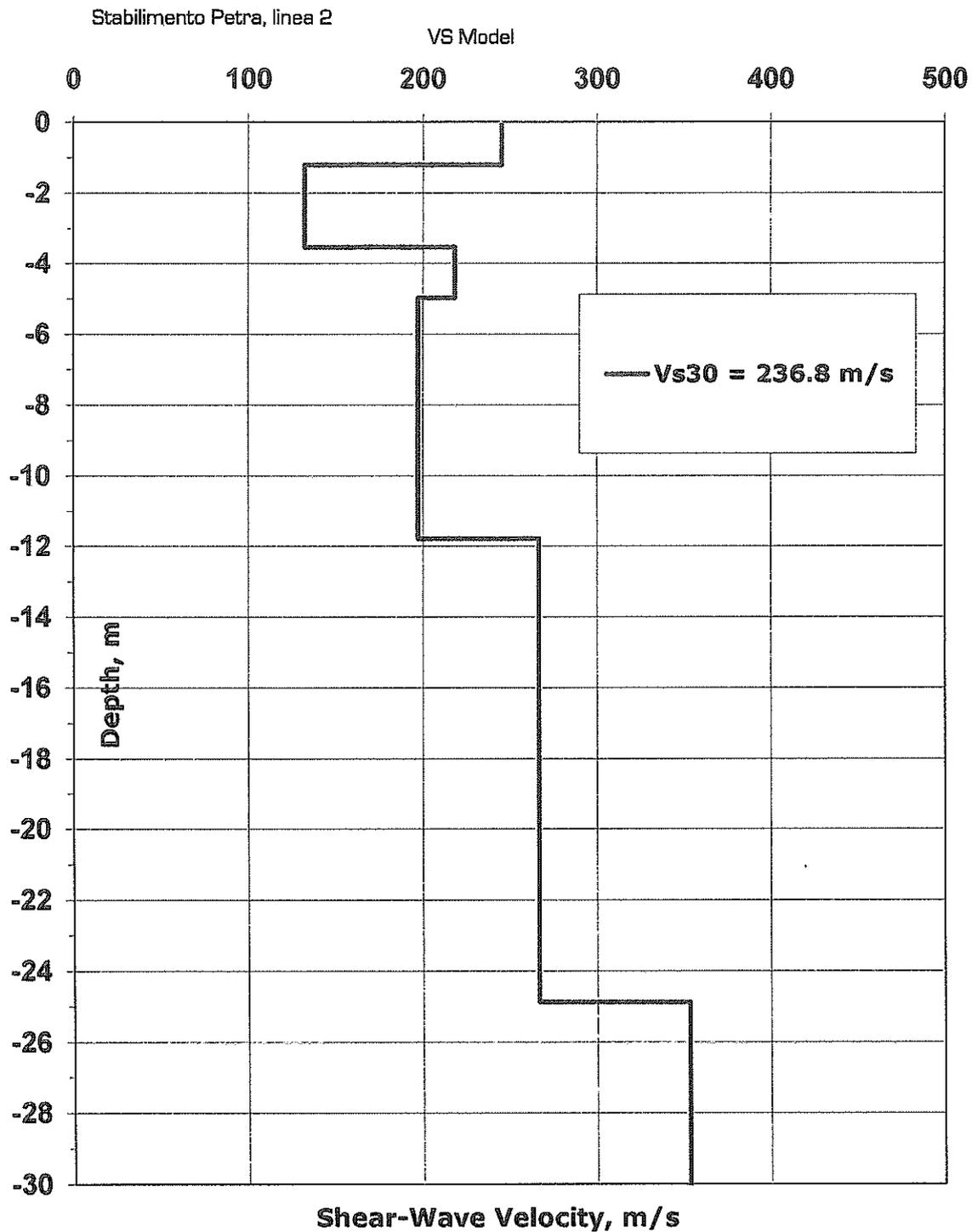
Stabilimento Petra, linea 2

Dispersion Curve Showing Picks and Fit

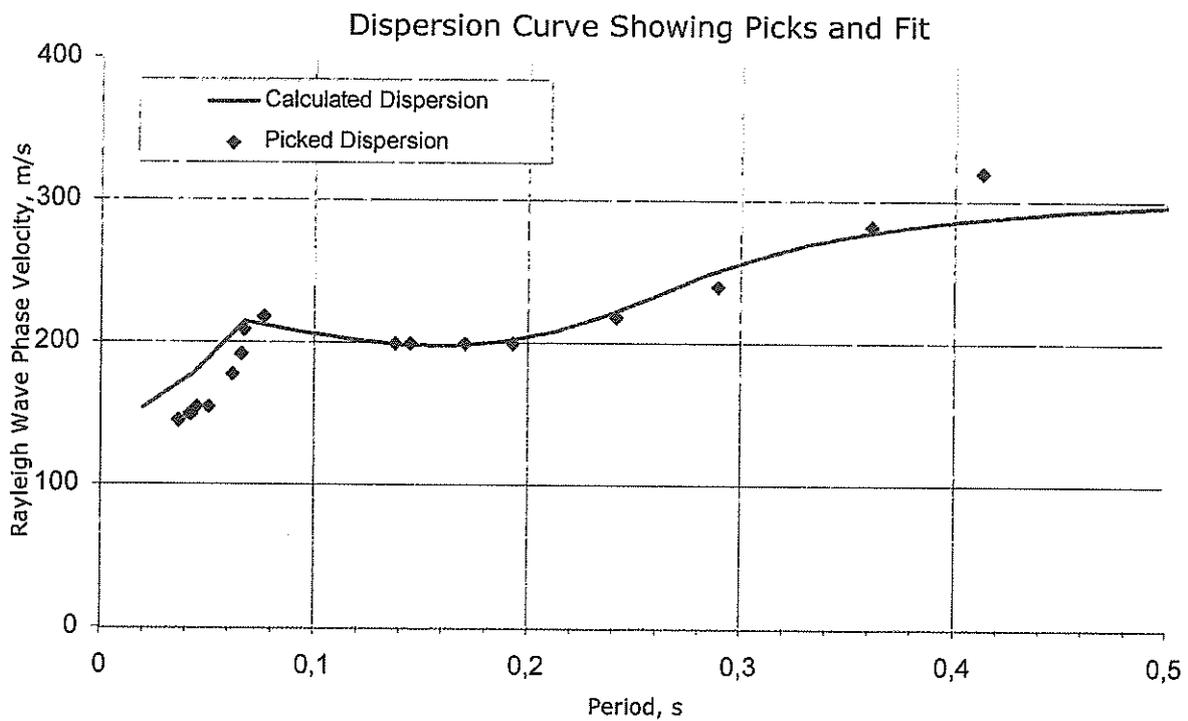


p-f Image with Dispersion Modeling Picks

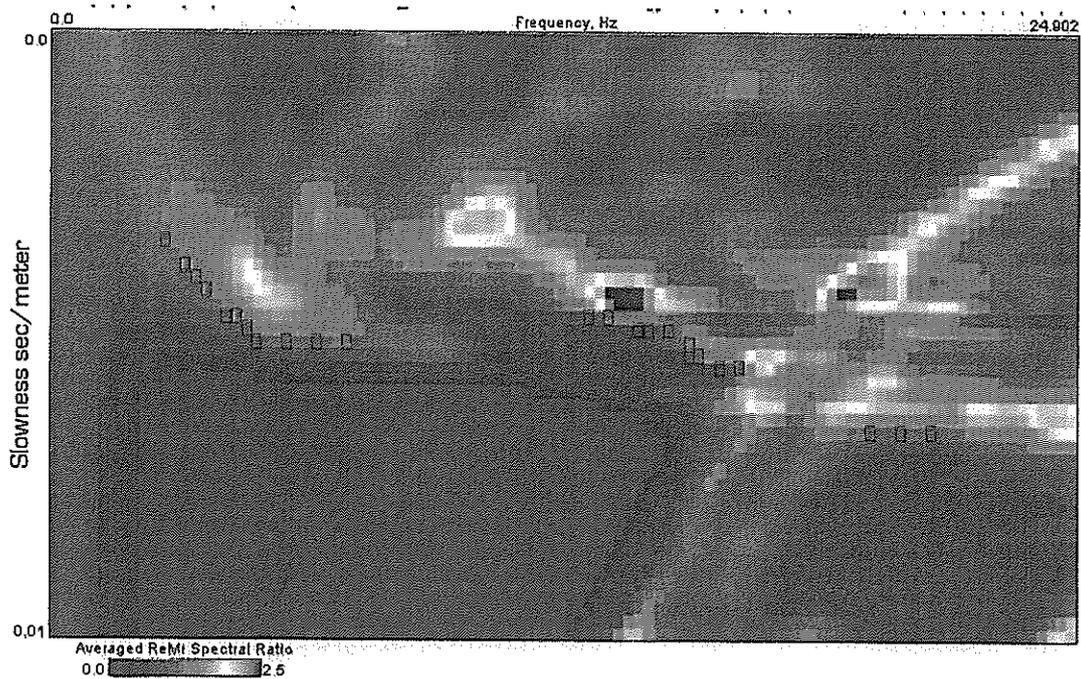


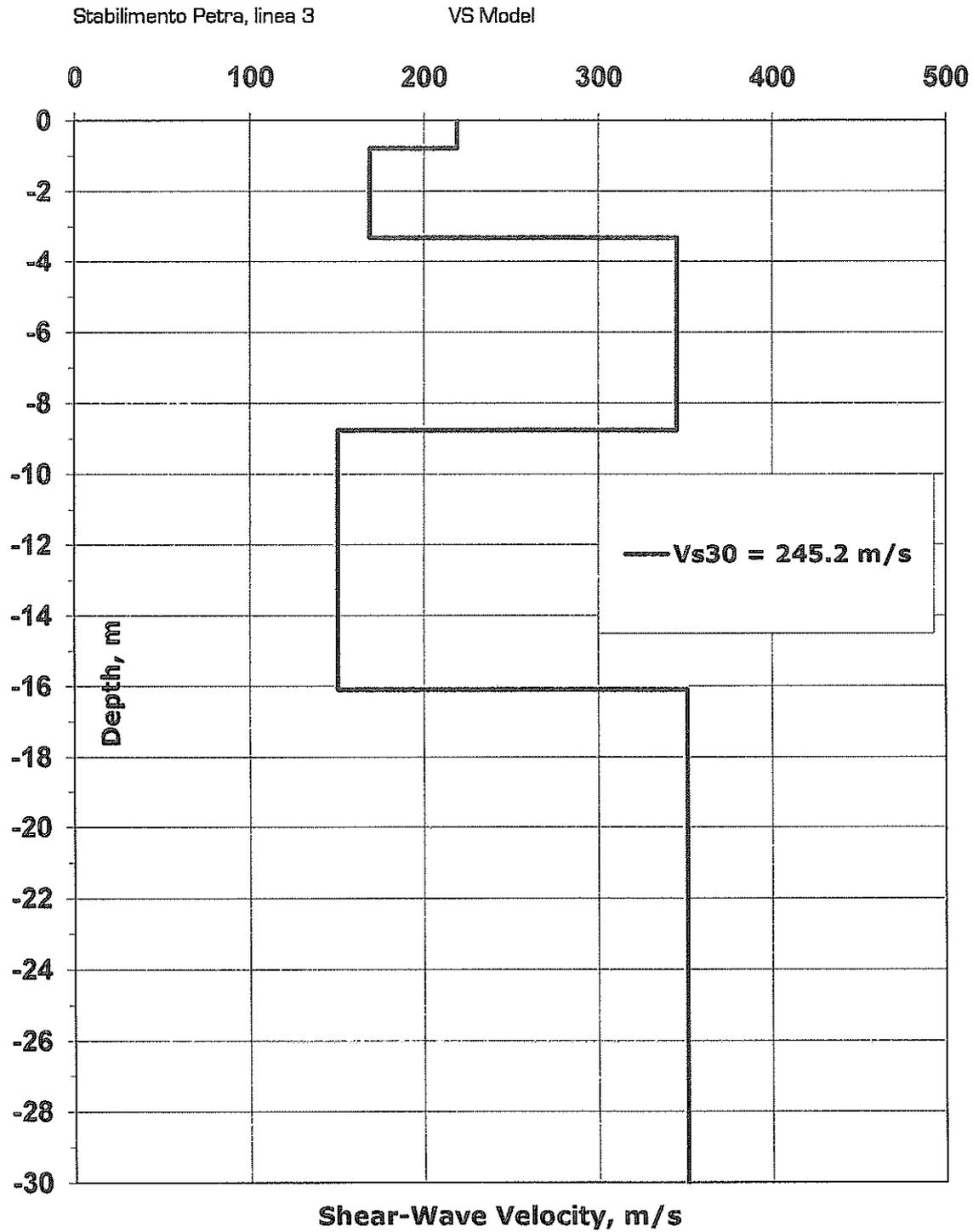


Stabilimento Petra, linea 3



p-f Image with Dispersion Modeling Picks





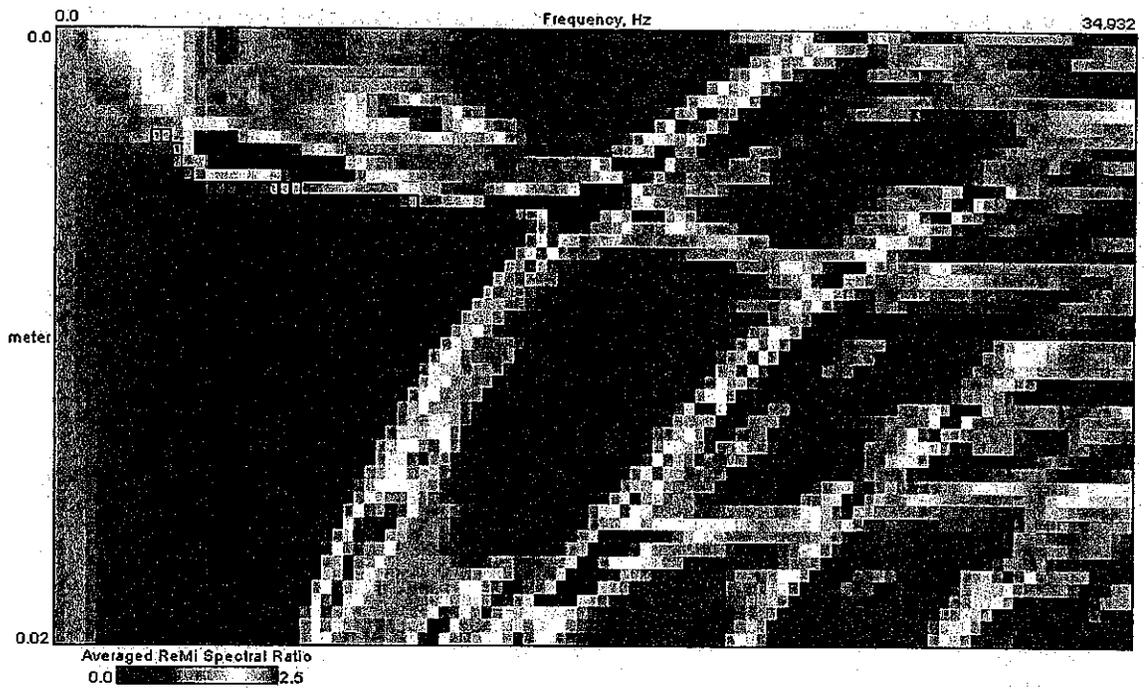
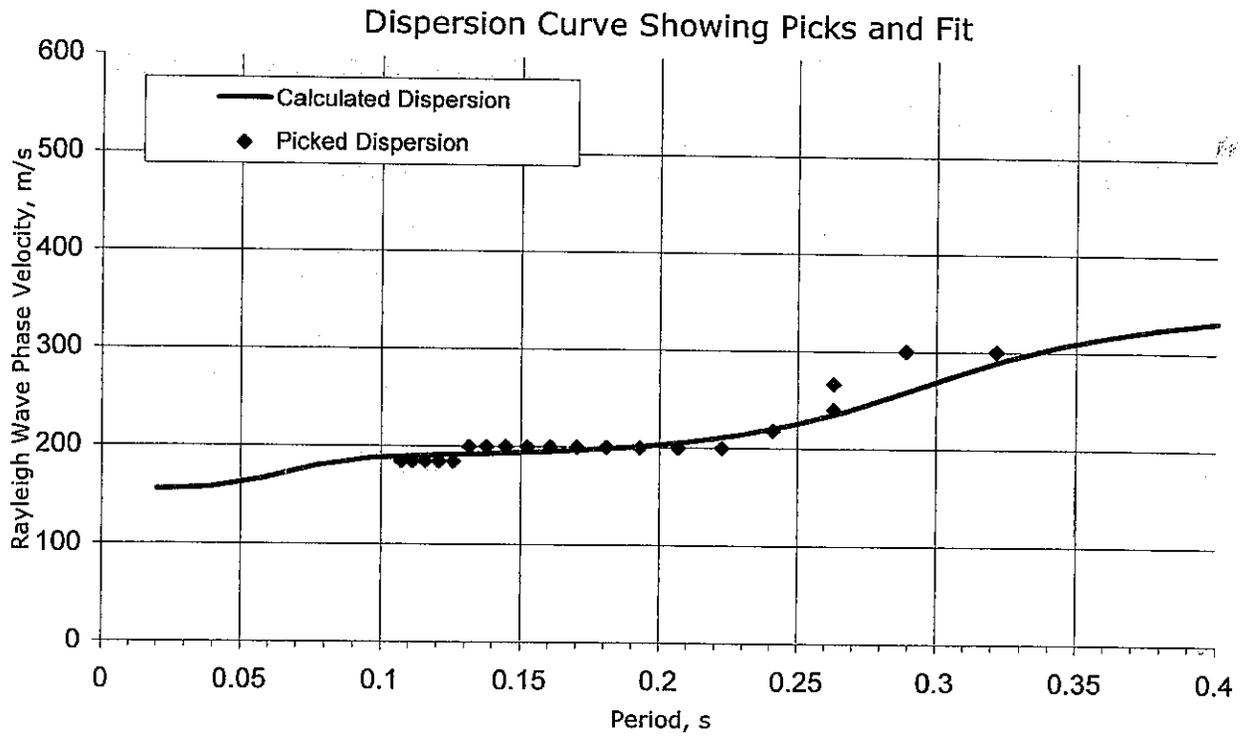


Figura 5 - Curva di dispersione delle onde sismiche di superficie

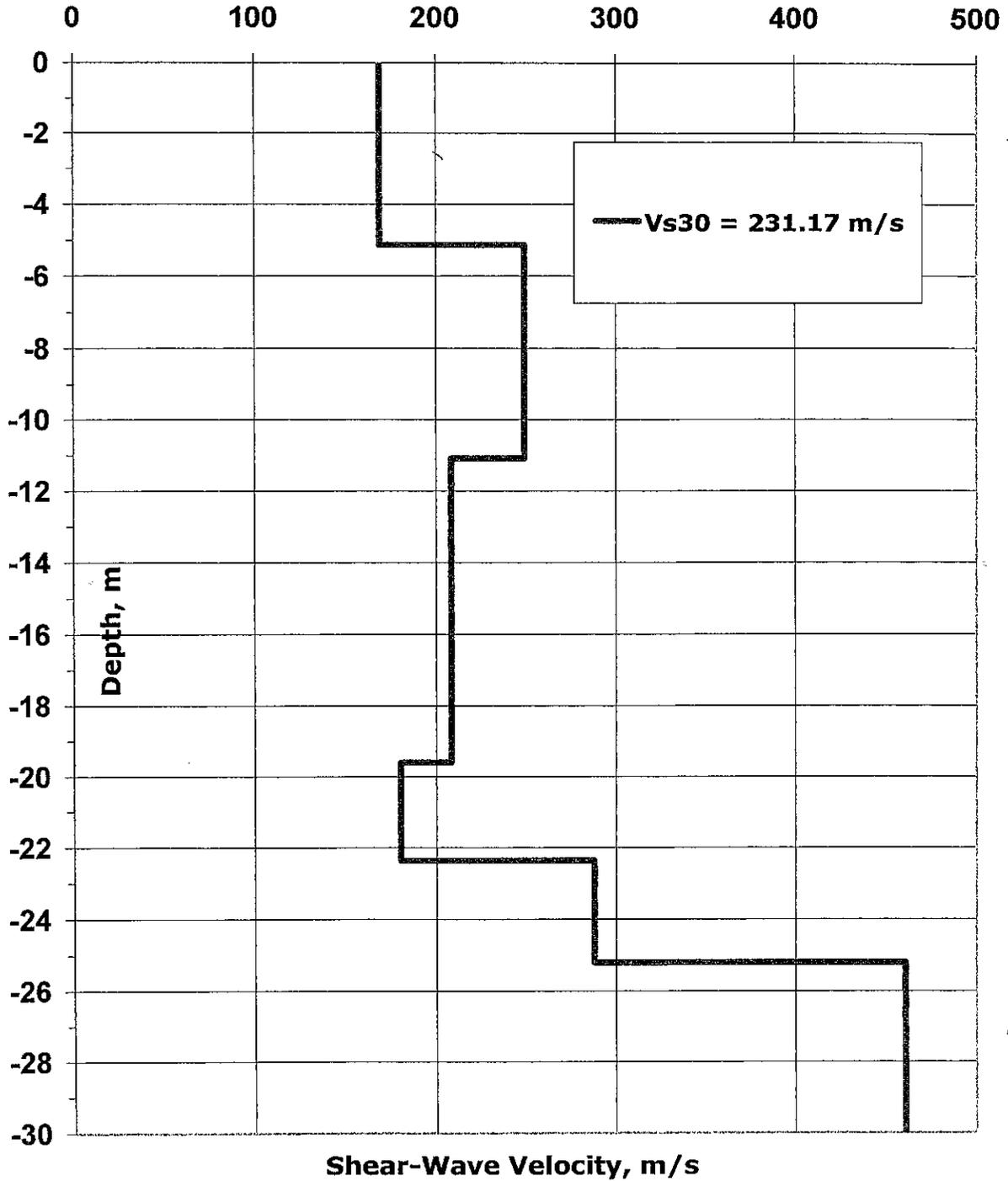


Figura 6 - Modello di velocità delle onde simiche di taglio

REMI5A

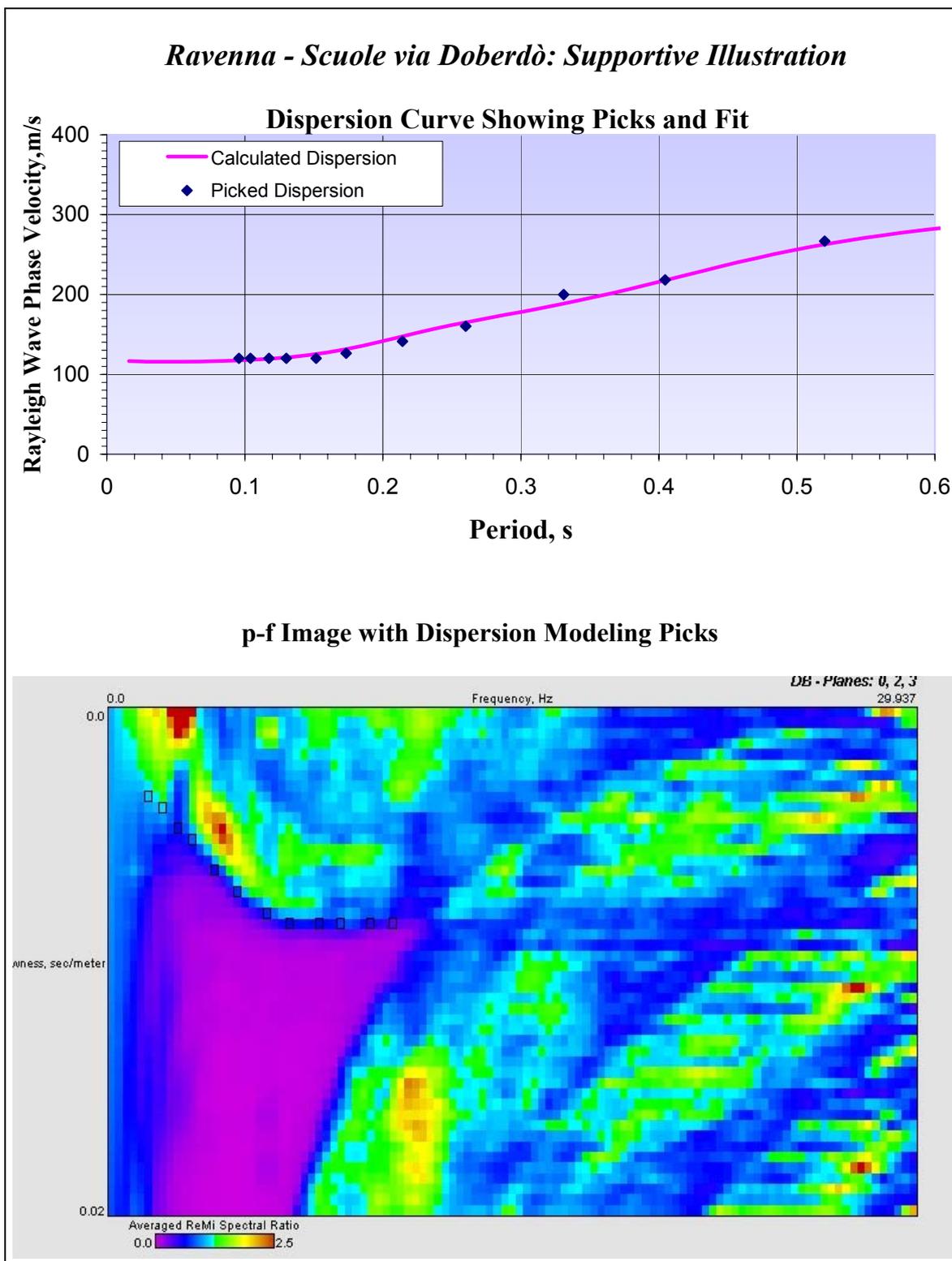


Figura 2 - Curva di dispersione e spettro di velocità

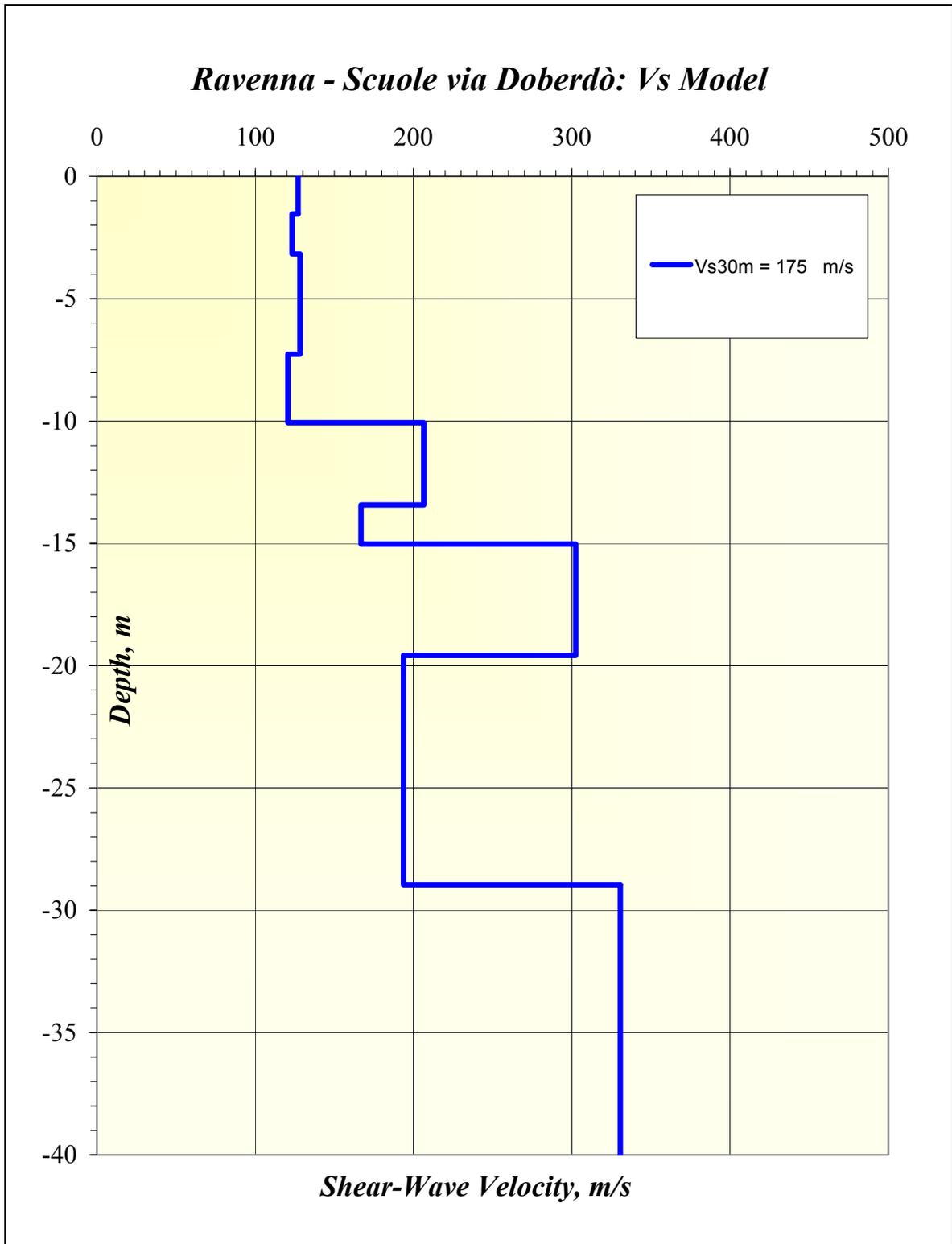


Figura 3 - Profilo delle velocità delle onde di taglio con indicazione della Vs30 calcolata.

PROF.		CAMP.	DESCRIZIONI	S.P.T.		PENETROM. TASCABILE kg/cmq	TORVANE kg/cmq	FALDA
				Prof.	N. colpi x 15 cm.			
1	0.5		SUOLO LIMOSO ARGILLOSO CON MACERIE					
			LIMO SABBIOSO ARGILLOSO BRUNO					
2	1.3		LIMO ARGILLOSO BRUNO NOCCIOLA			1.5	0.45	1.50
3	2.5	1 O 2.40 3.00	ARGILLA LIMOSA NOCCIOLA CON VENE GRIGIE			1.5	0.50	
4						2.5	0.75	
5						1.75	0.50	
6	5.3		LIMO ARGILLOSO DEBOLMENTE SABBIOSO GRIGIO BRUNO			1.5	0.70	
7	6.10	A 6.50	LIMO ARGILLOSO SABBIOSO GRIGIO CON RARI LIVELLI DI FRAMMENTI DI CONCHIGLIE E LIVELLI TORBOSI			0.5	0.20	
8						0.25	0.25	
9						0.3	0.40	
10						0.3	0.50	
11	10.8		SABBIA FINE LIMOSA GRIGIA			0.5	0.30	
12	12	B 12.50	SABBIA FINE GRIGIA CON LIVELLI ASSENSATI		12	14	16	22
13								
14	14		SABBIA GRIGIA ADDENSATA A TRATTI CEMENTATA					
15								
16	16		n. 4 cassette catalogatrici					

 CAMPIONE INDISTURBATO

 CAMPIONE DISTURBATO

CAMPIONATORE: D = Danison

M = Mazier

O = Osterberg

S = Shelby

		COMMITTENTE: Comune di Ravenna		Data: 02/11/2004			
		LOCALITA': Marina di Ravenna		CAMPIONI Indisturbato a pareti sottili			
		SONDAGGIO SA		Attrezzatura : A66			
		Perforazione a carotaggio continuo: CAROTIERE Semplice ϕ 101 mm		Rimaneggiato			
prof. da p.c.	STRATI GRAFIA	FOTO	campioni prof.	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	Prof. S.P.T.	STRUMENTAZIONE FORO	LIVELLO ACQUA
					POCKET Kg/cmq		
0.1				Terreno vegetale limoso-sabbioso marrone Limo con sabbia marroncino			
1							
2				Sabbia grossa localmente media grigiastra			
3				Sabbia media e grossa grigia			
			3,00 SPT1				
			3,45	Sabbia media localmente fina grigiastra con sfumature nerastre	S.P.T.		
					3,00 N ₁ =2		
					3,45 N ₂ =4		
					N ₃ =8		
4				Sabbia media localmente fina grigiastra con sfumature nerastre			
5				Sabbia fina con millimetrici frammenti di conchiglie e sfumature nerastre			
6				Sabbia fina limosa grigiastra			
			6,00 A	OSTERBERG A			
			6,50	Sabbia fina limosa grigiastra			
7				Sabbia fina grigiastra			
8							
			8,00 SPT2				
			8,45		S.P.T.		
					8,00 N ₁ =4		
					8,45 N ₂ =8		
					N ₃ =10		
9				Alternanza di limo argilloso e sabbia fina limosa in strati gradati di spessore da 1 a 5 millimetri			
					0,4	0,18	
10				Argilla limosa grigia			
					0,5	0,22	

FORO CEMENTATO

FORO CEMENTATO

- 1,60 m p.c. fine sondaggio

COMMITTENTE: Comune di Ravenna

LOCALITA': Marina di Ravenna

SONDAGGIO SA Attrezzatura : A66

Perforazione a carotaggio continuo: CAROTIERE Semplice ϕ 101 mm

CAMPIONI

Indisturbato

a pareti sottili

Rimaneggiato

LIVELLO ACQUA

prof. da p.c.	STRATI GRAFIA	FOTO	campioni prof.	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	Prof. S.P.T.		STRUMENTAZIONE FORO	LIVELLO ACQUA	
					POCKET Kg/cmq	TORV. NSPT Kg/cmq			
			10,00 B	OSTERBERG B					
			10,50						
			10,50 A(VT)	Argilla limosa grigiastra con locali livelli e laminazioni di limo sabbioso					
			10,85	VANE TEST (prof.: 10,50-10,85): Cu indisturbato = 0,35 Kg/cmq Cu residuo = 0,06 Kg/cmq					
11					0,3	0,12	FORO CEMENTATO	- 1,60 m p.c. fine sondaggio	
					0,4	0,18			
					0,4	0,20			
					0,5	0,22			
12				Alternanza di argilla limosa e limo con sabbia in strati centimetrici gradati					
					0,5	0,22			
				Argilla debolmente limosa grigio scuro con laminazioni di sabbia fine	0,6	0,24			
					0,7	0,24			
					0,7	0,26			
					0,6	0,28			
13					0,5	0,22			
					0,4	0,18			
					0,3	0,12			
			13,50 C	OSTERBERG C					
14			14,00	Argilla limosa grigiastra scura	0,3	0,12			
					0,4	0,18			
					0,4	0,18			
					0,5	0,20			
15			14,7	Limo argilloso debolmente sabbioso grigiastro	0,4	0,18			
			15,1	Argilla limosa grigiastra scura con locali laminazioni di limo sabbioso	0,5	0,20			
					0,6	0,26			
					0,5	0,22			
					0,7	0,30			
16					0,8	0,34			
					0,8	0,36			
					0,7	0,30			
					0,7	0,28			
				Limo sabbioso grigiastro	0,6	-			
					0,6	0,30			
17			16,7	Argilla debolmente limosa grigia	0,6	0,30			
			17,0	Argilla limosa grigia con laminazioni di limo sabbioso e sfumature nerastre	0,6	0,30			
					0,6	0,25			
					0,6	0,24			
					0,9	0,40			
					0,7	0,30			
					0,6	0,28			
18			18,00 B(VT)	VANE TEST (prof.: 18,00-18,35): Cu indisturbato = 0,45 Kg/cmq Cu residuo = 0,26 Kg/cmq					
			18,35						
				Limo sabbioso grigio					
				Argilla debolmente limosa grigio scuro	0,7	0,32			
					0,7	0,32			
19			19,0	Argilla limosa a tratti debolmente sabbiosa grigia	0,9	0,38			
					0,8	0,36			
					0,8	0,35			
					0,8	0,35			
20				Fine sondaggio.	0,7	0,30			

S.G.R. Studio Geotecnico Roncuzzi Di Marco Roncuzzi Dott. Geologo Studio Tecnico: Via Cerchio n° 57 – 48100 Ravenna Tel-fax. 0544-217528	COMMITTENTE: Comune di Ravenna	SOND.N. 1
	CANTIERE: Ex Scuola Elem. "M.Vincieri" - Osteria / Campiano	PROF. (m): 16.00
	PERFORATRICE: ELLETTARI EK200/STR	QUOTA (m): p.d.c.
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	DATA INIZ.: 24/05/2004
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere Ø 101 mm	DATA FINE: 24/05/2004
PIEZOMETRO:		SCALA 1:100

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Campioni Ind.	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Pz.Norton	Inclinometro
1	3.9		0.55		Sabbia limosa di colore marrone scuro, con radici e frammenti lapidei arenacei						
			1.00		Limo argilloso, molto compatto, di colore marrone, con macerie						
2	1.9 2.1 2.1	0.40 0.60 0.60	2.00		Argilla limosa di colore marrone con striature nere, giallo ocra e rosso ocra						
	2.6 2.9	1.40 1.30			Argilla di colore marrone chiaro-grigio, variegato, con striature nere, giallo ocra e rosso ocra						
3	2.0 3.1	1.00 1.60	2.80 3.15		Limo argilloso di colore grigio scuro con striature nere e rosso ocra			3.00 CD 1			
4	2.1	1.00	4.20		Sabbia fine limosa, satura, di colore marrone chiaro, con alcuni livelli decimetrici di argilla di colore marrone chiaro variegata			3.20 CD 2			
5	1.5	0.80	4.40		Argilla di colore marrone chiaro-grigio, variegato, con striature nere, giallo ocra e rosso ocra		4.50 C.I. 1	3.40			
6					Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro-grigio variegato passante, con passaggi gradual, a limo argilloso e ad argilla e viceversa. Presenti anche puntature giallo ocra, più rare nere, e piccolissimi calcinelli		5.20				
7	1.0 1.8 1.2	0.60 0.80 0.50	7.00								
8	1.8 1.7	0.80 0.60									
9	0.7 2.0 2.5	0.40 1.00 1.00									
10	1.1 1.9	0.40 0.80					9.50 C.I. 2				
11	1.8 1.7 2.0	0.90 1.00 1.00					10.20				
12	2.4 2.4 1.5	1.20 1.20 0.60									
	2.5 2.5	1.10 1.20									
13	3.0 1.8	1.40 0.90						12.60 CD 3			
	2.2 2.3	1.10 1.10						12.80			
14	2.4 1.0	1.20 0.20									
15	1.2 2.0	0.60 1.00									
16	2.4 0.9 0.9	1.00 0.20 0.20									
	1.0 0.7	0.40 0.20	16.00								
17											
18											

Note:
Eseguita prova scissometrica a 6.5 m.

C.I. = campioni indisturbati
CD = campioni rimaneggiati

COMMITTENTE: Comune di Ravenna
CANTIERE: Scuola media di Piangipane
LOCALITA': Piangipane
DATA: 02/04/2009

QUOTA: p.c.

STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. Giorgio Frassinetti
Viale Matteotti 57, Predappio (FC)
e-mail: frassinetigio@libero.it

SONDAGGIO n° 1

Attrezzatura: Sonda CMV 420 MK Sistema di perforazione: Rotazione con circolazione d'acqua
Carotieri: semplice diam. 101 mm; rivest. diam. 127 mm

PROF. DAL P.C.	SPESSORE STRATO	STRATIG.	DESCRIZIONE	CAMP.		PERCENTUALE CAROTTAGGIO	PENETROM. TASCABILE (Kg/cmq)	TORVANE (Kg/cmq)	FALDA
				CAMP.	RECU.				
1	1,1		TERRENO DI RIPORTO ETEROGENEO, MARRONE, DA 0,785 A 1,00 m CIOTTOLI E LATERIZI CON RESTI DI COMBUSTIONE						
2	2,5		LIMO ARGILLOSO CON SABBIA FINE, MARRONE						L.F. 1,8
3	3,0			2,50			1,1		
4			ARGILLA LIMOSA GRIGIA, PLASTICA, CON STRIATURE OCRA				1,1		
5							1,0		
6	6,0		ARGILLA LIMOSA GRIGIA, PLASTICA, CON LIVELLI SABBIOSO-LIMOSI DAI 6,10 AI 6,20 E A CIRCA 7,30 m DA P.C.				0,8		
7							0,9		
8	7,4		LIMO SABBIOSO GRIGIO, DEBOLMENTE ARGILLOSO, PASSANTE, VERSO IL BASSO A LIMO SABBIOSO				1,1		
9			ARGILLA LIMOSA GRIGIA, PLASTICA, CON LIVELLI SABBIOSI A 9,0 E 9,4 m DA P.C.				0,9		
10	10,0						1,0		
11	10,7		LIMO SABBIOSO GRIGIO (SABBIA FINE)				1,3		
12			ARGILLA LIMOSA GRIGIA, PLASTICA, DAGLI 11,8 m ARGILLE MOLLI CON RESTI VEGETALI CHE AUMENTANO VERSO IL BASSO				0,6		
13	12,5						0,8		
14	13,2		TORBA ASCIUTTA CON SUBORDINATA ARGILLA GRIGIA				1,1		
15			ARGILLA LIMOSA GRIGIA, MOLLE, CON FRUSTOLI CARBONIOSI. DAI 14 m PRESENZA DI SABBIE FINI, MICACEE, CON COLORAZIONE GRIGIA PIU' SCURA				0,5		
16	15,3		LEGNO E RESTI ORGANICI (TORBA) DI COLORE NERO. ODORE DI IDROGENO SOLFORATO				0,4		
17	15,5						1,2		
18			LIMI SABBIOSI GRIGII E SABBIE FINI, MICACEE, CON LIVELLI FRANCAEMENTE SABBIOSI MEDIO-FINI				1,3		
19	18,9						0,5		
20			ARGILLA LIMOSA GRIGIA CON STRIATURE NERASTRE. ODORE DI IDROGENO SOLFORATO. A VARI LIVELLI (18,9 E 19,8) PRESENZA DI LIVELLETTI SABBIOSI FINI CON RESTI CONCHIGLIARI				0,4		
							0,4		
							0,7		
							0,6		
							0,6		
							0,6		
							0,8		

Cassette catalogatrici n° 6



Campione indisturbato



Campione rimaneggiato

PROF. DAL P.C.	SPESSORE STRATO	STRATIG.	DESCRIZIONE			PERCENTUALE CAROTAGGIO	PENETROM. TASCABILE (Kg/cmq)	TORVANE (Kg/cmq)	FALDA	
				RECU	CAMP.					
22			ARGILLA LIMOSA GRIGIA CON STRIATURE NERASTRE. ODORE DI IDROGENO SOLFORATO. A VARI LIVELLI (18,9 E 19,8) PRESENZA DI LIVELLETTI SABBIOSI FINI CON RESTI CONCHIGLIARI				0,8			
23							0,9			
24							0,6			
25							0,9			
25,1							0,7			
26				ARGILLA GRIGIO SCURA, COMPATTA				0,8		
26,4							0,6			
27				ARGILLA GRIGIO CHIARA CON STRIATURE OCRA, COMPATTA				0,9		
27,3							0,4			
28				LIMO ARGILLOSO GRIGIO, COMPRESSIBILE				0,3		
28,7						2,5				
29			ARGILLA GRIGIO CHIARA CON STRIATURE OCRA, COMPATTA				3,0			
29,3						2,9				
30			LIMO ARGILLOSO GRIGIO, COMPRESSIBILE				3,5			
31						3,8				
32						2,0				
33						1,0				
34						1,5				
35						1,0				
36						1,6				
37										
38										
39										
40										
41										

Cassette catalogatrici n° 5

Campione indisturbato

Campione rimaneggiato

COMMITTENTE: Comune di Ravenna CANTIERE: Via del Pino - Pontenuovo LOCALITA': Pontenuovo - Ravenna DATA: 07/04/2009			STUDIO DI GEOLOGIA Dott. Giorgio Frassinetti Viale Matteotti 57, Predappio (FC) e-mail: frassinetgio@libero.it						
SONDAGGIO n° 1			Attrezzatura: Sonda CMV 420 MK Sistema di perforazione: Rotazione con circolazione d'acqua Carotieri: semplice diam. 101 mm; rivest. diam. 127 mm						
PROF. DAL P.C.	SPESSORE STRATO	STRATIG.	DESCRIZIONE			PERCENTUALE CAROTTAGGIO	PENETROM. TASCABILE (Kg/cmq)	TORVANE (Kg/cmq)	FALDA
				CAMP.	RECU.				
0,4			SUOLO AGRARIO						
1			ARGILLE COMPATTE COMPATTE MARRONI.				2,4 3,5 3,4 3,6		L.F. 1,8
2,6			ARGILLA GRIGIA				1,5		
3			ARGILLE LIMOSE, GRIGIO SCURE CON ABBONDANRE SOSTANZA ORGANICA, GHIAIE E LATERIZI, RESTI DI MANUFATTI (PIANO ROMANO??). IN PROSSIMITA' DELLA BASE DEL LIVELLO RESTI CONCHIGLIARI	3,00			3,0		
3,5			ARGILLE LIMOSE, GRIGE CON RESTI CONCHIGLIARI DAI 5,0 AI 5,2 m DA P.C. E RESTI LEGNOSI A 6,3 m DA P.C. VERSO IL BASSO PASSAGGIO A ARGILLE LIMOSO-SABBIOSE CON SOSTANZA ORGANICA	3,50					
4,6									
5							0,4		
6							0,5		
6,4							0,4		
7									
8									
9									
10			SABBIE GRIGIO SCURE, MICACEE, CON RESTI CONCHIGLIARI (BIOCLASTI) E SOSTANZA ORGANICA. DAI 7,50 m DA P.C. DIMINUZIONE SOSTANZA ORGANICA CON SABBIE QUASI PULITE, TALORA LIMOSO-ARGILLOSE						
11									
12									
13									
14									
15			SABBIE GRIGIO SCURE CON ABBONDANTI RESTI ORGANICI. ODORE CARATTERISTICO DI ACIDO SOLFIDRICO						
15,0									
16									
16,1									
17									
18			SABBIE GRIGIO SCURE CON SUBORDINATE FRAZIONI LIMOSO-ARGILLOSE. A 16,5 E A 20,9 m DAL P.C. GHIAIE E RESTI CONCHIGLIARI (ANTICA BATTIGIA)						
19									
20									
21,1									

Cassette catalogatrici n° 6



Campione indisturbato



Campione rimaneggiato

PROF. DAL P.C.	SPESSORE STRATO	STRATIG.	DESCRIZIONE			PERCENTUALE CAROTTAGGIO	PENETROM. TASCABILE (Kg/cmq)	TORVANE (Kg/cmq)	FALDA
				RECU	CAMP.				
21,1			ARGILLA LIMOSA GRIGIA CHIARA CON STRATERELLI SABBIOSI OCRA				1,5 1,3 2,2		
22	22,0		SABBIE LIMOSE ROSSE CON EVIDENTI TRACCE DI OSSIDAZIONE						
23			ALTERNANZA DI ARGILLE MARRONI E GRIGE CON SOTTILI LIVELLI SABBIOSI. A VARI LIVELLI (DAI 25,3 AI 26 m DA P.C., DAI 26,5 AI 27 m DA P.C. DAI 27,3 AI 27,6 m DA P.C. E DAI 28,5 AI 29,2 m DA P.C.) LA FRAZIONE SABBIOSA DIVENTA DOMINANTE						
24	23,5								
25									
26									
27									
28									
29									
29,7			ARGILLA GRIGIA				1,4		
30	30,0								
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									

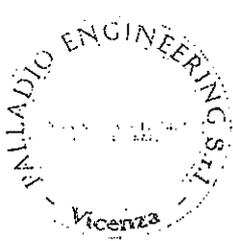
Cassette catalogatrici n° 5



Campione indisturbato



Campione rimaneggiato



Committente: Comune di Ravenna ADOTATTO con Delibera di C.C. N. 182544/105 del 31/10/2017

Località: Porto Corsini (RA)

S9A

Scala 1:100

Data inizio/fine: 13 Maggio 2005

Sigla: S2

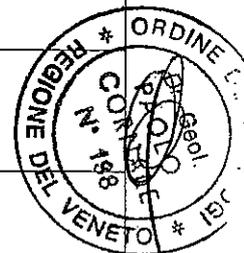
Attrezzatura: B30

Quota dal p.c.(m): 0

Lunghezza perforazione (m): 20,0

Legenda campioni: =rimaneggiato | =S.P.T. | =da vane test | =a percussione | =indisturbato a pressione | =indisturbato rotativo

Spe sso re (m)	Prof. (m)	Strati grafia	Cam pioni	DESCRIZIONE	S.P.T.	Vane test (kg/cmq)	Falda
1,40	1,40			Sabbia media fine marrone ricca di radici.			
0,60	2,00			Sabbia media grigia ricca di chiazze color ocra. Presenti sporadici livelli torbosi (spessore max 1 cm).			Esatto acqua
3,00	3,00		3,50	Sabbia media grigia con sporadiche chiazze scure ricche di sostanza organica e frammenti di conchiglie (diam. max 0,5 cm).	3,5 8-6-4		
3,00	5,00		7,20	Sabbia media grigia localmente limosa grigia.	7,2 5-8-9		
0,20	8,20			Sabbia fine limosa grigia.			
0,20	8,40			Argilla debolmente limosa grigia.			
0,80	9,20			Sabbia media fine grigia, grigio scura al tetto (primi 20 cm).			
1,30	10,50		10,50	Argilla limosa grigia.			
0,50	11,00			Argilla debolmente limosa grigia.			
0,50	11,50		11,50	Argilla limosa grigia.			
1,90	13,40			Argilla grigia ricca di sottili livelli limosi (spessore max 1 cm).		0,47	
0,20	13,60			Argilla limosa grigia.			
2,00	15,60		15,00	Argilla grigia ricca di lenti e livelli sottili di limo.			
15,60	16,00		16,00	Argilla grigia debolmente limosa.			0,31
2,80	18,40			Argilla debolmente limosa grigia.			
1,60	20,00			Argilla debolmente limosa grigia.			



Viale della Lirica, 15 48100 Ravenna 0544 405990/471832

Committente **COMUNE DI RAVENNA**
 Cantiere **AMPLIAMENTO SPOGLIATOI**
 Localita' **S.ZACCARIA -RA-**
 Data **02-11-2005** Quota **p.c.**

SOND. N. 1

 sistema di perforazione: ROTAZIONE diametro 101 mm
 rivestimento: Diametro 127 mm

PROF.	CAMP.	DESCRIZIONI	PENETROM. TASCABILE kg/cmq	TORVANE kg/cmq	FALDA
1	0,40	SUOLO ARGILLOSO LIMOSO BRUNO			
	0,70	LIMO ARGILLOSO BRUNO NOCCIOLA			
2		LIMO ARGILLOSO SABBIOSO BRUNO NOCCIOLA CON FREQUENTI LIVELLI DI LIMO SABBIOSO			
	1,80	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO MEDIO MOLLE NOCCIOLA			
3	2,60	ARGILLA LIMOSA GRIGIO NOCCIOLA CON CALCINELLI	2	0,85	1,85
	2,80				
4	3,40		1,5	0,6	
	4,20	SABBIA LIMOSA BRUNA	1,0	0,45	
5	4,80	LIMO ARGILLOSO DEBOLMENTE SABBIOSO BRUNO	1,25	0,6	
	5,40	ARGILLA LIMOSA GRIGIA CON FRUSTOLI DI MATERIALE ORGANICO	1,0	0,6	
6	5,60	LIMO ARGILLOSO CON VENE DI LIMO SABBIOSO GRIGIO NOCCIOLA	2,5	1,0	
	6,10	ARGILLA A TRATTI LIMOSA CON RARI LIVELLI DI MATERIALE ORGANICO E RARI CALCINELLI	2,0	1,0	
7			2,5	0,9	
			2,0	1,00	
8	7,80		2,0	1,2	
	8,40	ARGILLA LIMOSA SABBIOSA GRIGIA CON VENE DI LIMO SABBIOSO	2,5	1,2	
9			1,5	0,7	
			1,0	0,45	
10	9,30		2-	2	
	9,90		2	0,9	
11			1,5	0,75	
			1,5		
12			2,5	1,1	
	12,20	LIMO ARGILLOSO MEDIO MOLLE NOCCIOLA			
13					
	13,40	LIMO ARGILLOSO PASSANTE A ARGILLA LIMOSA GRIGIA MEDIAMENTE COMPATTA	2,5	0,9	
14			2,0	0,75	
				1,0	
15				0,9	
			2,5		
16	16,00	n. 4 cassette catalogatrici			

 n CAMPIONE INDISTURBATO CAMPIONE DISTURBATO

CAMPIONATORE: D = Danison M = Mazier O = Osterberg S = Shelby

S12A

S.G.R. Studio Geotecnico Roncuzzi Di Marco Roncuzzi Dott. Geologo Studio Tecnico: Via Cerchio n° 57 – 48100 Ravenna Tel-fax. 0544-217528	COMMITTENTE: Comune di Ravenna	SOND.N. 1
	CANTIERE: Via Chiavica Romea ex Scuola Elem. - Ravenna	PROF. (m): 17.00
	PERFORATRICE: ELLETTARI EK200/STR	QUOTA (m): p.d.c.
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	DATA INIZ.: 28/12/2004
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere Ø 101 mm	DATA FINE: 28/12/2004
PIEZOMETRO:		SCALA 1:100

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz Casagrande	Pz.Norton
1			0.50		Terreno di riporto limoso-argilloso debolmente sabbioso						
	5.0		1.15		Terreno di riporto limoso-sabbioso misto a macerie						
2	0.8	0.26	2.20		Limo sabbioso di colore giallo ocra, tendenzialmente più coesivo con la profondità						
3	2.2	1.15	3.00		Argilla limosa di colore giallo ocra con venature bruno-nerastre per presenza di sostanza organica						
			3.50		Campione indisturbato Osterberg	3.00 C.I. 1					
4	1.6	0.54	4.40		Argilla limosa di colore giallo ocra con venature grigio-azzurre crescenti con la profondità; debole presenza di sostanza organica (alcuni frustoli carboniosi di dimensioni centimetriche)	3.50					
5	1.5	0.45	5.50		Argilla limosa di colore grigio-azzurro con fini intercalazioni centimetriche di limo sabbioso da -4.6 a -4.9 m. da -5.1 m presenza di sostanza organica (frustoli carboniosi)						
6	1.5	0.54									
7	0.8	0.40									
8	0.4	0.15			Argilla sabbioso-limosa costituita da una fitta alternanza di livelli centimetrici di limo sabbioso, argilla sabbiosa e sabbia finissima in matrice argillosa						
	0.3	0.08	7.80		Campione indisturbato Osterberg	7.80 C.I. 2					
9	0.2	0.06	8.40		Sabbia limosa e argillosa di colore grigio; sono presenti livelli maggiormente coesivi da -9.5 a -9.7 m e da -10.0 a -10.1 m. E' inoltre presente un livello torboso di circa 10 cm di spessore a 9.8 m di profondità.						
10			10.20		Sabbia fine limosa con intercalazioni millimetriche di limo sabbioso; colore grigio. Sono presenti abbondanti bioclasti						
11			11.50		Prova S.P.T.		11.50	11.50			
12			11.95		Sabbia fine limosa con livelli maggiormente coesivi da -12.3 a -12.5 m e da -12.7 a -12.9 m. Colore grigio		CR 1	8-10-13			
13	0.7	0.30	13.00		Limo argilloso di colore grigio-azzurro		11.95	11.95			
14			13.40		Livello di limo sabbioso-argilloso						
15			13.60		Sabbia fine con presenza di alcuni bioclasti e di un livello torboso, di spessore di alcuni centimetri, a -13.9 m. Colore grigio						
16			14.20		Prova S.P.T.		14.20	14.20			
17			14.65		Sabbia fine limosa di colore grigio		CR 2	5-8-10			
18			16.20		Sabbia fine limosa fittamente alternata a limo sabbioso; colore grigio		14.65	14.65			
			17.00								

Note:

C.I. = campioni indisturbati
CR = campioni rimaneggiati

Viale della Lirica, 15 48100 Ravenna 0544 405990/471832

Committente **COMUNE DI RAVENNA**
 Cantiere **COSTRUZIONE DI ASILO**
 Localita' **RAVENNA VILL.S.GIUSEPPE**
 Data **03-11-2005** Quota **p.c.**

SOND. N. 1

 sistema di perforazione: ROTAZIONE diametro 101 mm
 rivestimento: Diametro 127 mm

PROF.	CAMP.	DESCRIZIONI	S.P.T.		PENETROM. TASCABILE kg/cmq	TORVANE kg/cmq	FALDA	
			Prof.	N. colpi x 15 cm.				
1	0.5	SUOLO ARGILLOSO BRUNO CON MACERIE E RADICI			1.5	0.6		
		LIMO ARGILLOSO GRIGIO PASSANTE A LIMO ARGILLOSO SABBIOSO						
2	A 1.8				1.0	0.5	1.40	
					1.5	0.6		
3	1 O 2.5 3.0				1.75	0.7		
					1.0	0.5		
4	3.4	LIMO SABBIOSO ARGILLOSO GRIGIO CON VENE DI ARGILLA LIMOSA CON FRUSTOLI DI MATERIALE ORGANICO E FRAMMENTI DI CONCHIGLIE			0.5			
					0.5			
5	5.00							
								LIMO SABBIOSO E/O SABBIA LIMOSA GRIGIA A TRATTI SABBIOSO
6	2 O 5.50 6.00							
7	6.30	SABBIA FINE LIMOSA GRIGIA CON PASSAGGI NERI CO FRUSTOLI DI TORBA E CONCHIGLIE						
8	B 8.1							
9	9.00	LIMO ARGILLOSO DEBOLMENTE SABBIOSO GRIGIO SCURO			0.5			
					0.50			
10	3 O 9.70 10.30							
11	11.60	SABBIA FINE DEBOLMENTE LIMOSA MEDIAMENTE ADDENSATA GRIGIA CON FRAMMENTI DI CONCHIGLIE						
12	C 12.5				12.0	15	23	31
13								
14								
15					15.0	17	28	36
16	16.0	n. 4 cassette catalogatrici						

 n

CAMPIONE INDISTURBATO

CAMPIONE DISTURBATO

CAMPIONATORE: D = Danison M = Mazier

O = Osterberg

S = Shelby

Committente		NUOVA OMA			Dr. ANGELO ANGELI			
Cantiere		NUOVA OLMEC			geologo			
Localita'		PORTO CORSINI (RA)			Cesena, via Padre Genocchi, 222			
Data		FEBBRAIO 1986			Tel.0547-27682 * Fax.0547-21128			
SOND. N. 1/86		sistema di perforazione: ROTAZIONE diametro 101 mm rivestimento: Diametro 127 mm			N. archivio: S.4/86			
PROF.		DESCRIZIONI	S.P.T.		PENETROM. TASCABILE kg/cmq	TORVANE kg/cmq	w	■ Passante al 200 ASTM
			Prof.	N. colpi x 15 cm.				
1		SABBIA CON PIETRISCO VIA VIA PIU' SCARSO						
2	1.50	SABBIA FINE LIMOSA CON TRACCE DI GHIAIETTO E PIETRISCO FINE	2.00	1 3 6				
3	2.80	SABBIA FINE E LIMO CON VENE LIMOSO ARGILLOSE						
4	3.70	SABBIA FINE LIMOSA CON QUALCHE VENA DI LIMO	4.00	5 6 7				
5								
6								
7								
8			7.50	4 5 7				
9								
10	10.00	ARGILLA LIMOSA GRIGIA MOLTO MOLLE						
11					0.30	0.20		
12					0.40	0.20		
13								
14								
15	15.50				0.50	0.23		

Committente NUOVA DMA Cantiere NUOVA OLMEC Localita' PORTO CORSINI (RA) Data FEBBRAIO 1986				Quota p.piazzale		Dr. ANGELO ANGELI geologo Cesena, via Padre Genocchi, 222 Tel.0547-27682 * Fax.0547-21128														
SOND. N. 2/86		sistema di perforazione: ROTAZIONE diametro 101 mm rivestimento: Diametro 127 mm				N. archivio: S.5/86														
PROF.	CAMP.	DESCRIZIONI	S.P.T.		PENETROM. TASCABILE kg/cmq	TORVANE kg/cmq	 ■ Passante al 200 ASTM													
			Prof.	N. colpi x 15 cm.			10	20	30	40	50	60	70	80	90	%				
1		SABBIA E PIETREME																		
1.20		SABBIA E ARGILLA GRIGIA																		
2		SABBIA LIMOSA E SABBIA GRIGIA SCURA CON TRACCE DI PIETRISCO IN ALTO	2.00	2	6	8														
3	□ A 2.60																			
4	□ 1 3.50 4.00	SABBIA FINE LIMOSA GRIGIA																		
5		SABBIA FINE LIMOSA GRIGIA CON TRACCE DI GHIAIETTO E FRAMMENTI DI MATTONE	5.50	3	3	4														
6																				
7		SABBIA FINE LIMOSA CON QUALCHE LIVELLETTO ARGILLOSO																		
8	□ B 7.60																			
9	□ 2 8.30 8.70																			
10		ARGILLA LIMOSA GRIGIA MOLTO MOLLE																		
11	□ C 11.00				0.40-0.45	0.16-0.17														
12	□ 3 11.50 12.00				0.30	0.20														
13	□ D 12.50				0.50	0.20														
14					0.40	0.20														
15	□ E 14.70				0.50	0.22														

CAMPIONE INDISTURBATO
 CAMPIONE INALTERATO



Pergeo Srl

via Dell' Artigianato 2 - 44030 Ro (FE)
Tel 0532 426021 - Fax 0532 426521

Committente: Comune di Ravenna				CAMPIONI: Shelby		Riferimento: 44-13P	Numero: S1				
Cantiere: Piazzale Kennedy - Ravenna				Osterberg		Pagina: 1/4					
Indagine: geognostica				Denison		Data: 21/03/2013 22/03/2013					
Stratigrafia da: Sondaggio geognostico				Denison fustella		Responsabile: Dott. Geol. Zanella Fabio					
Codice: S01.00201.023		Caranto Tracce fossili Resti organici Concrezioni		PIEZOMETRI: ATA Tubo aperto CSG Casagrande		Operatore: P.I. Andrea dalla Muta					
				S.P.T. Rimaneggiato		Quota: piano campagna					
						Falda: 2.12 m					
Profondità Scala: 1:25	stratigrafia	campioni		Pocket Kg/cm ²	Torvana Kg/cm ²	S.P.T.		DESCRIZIONE	Manovra % Recup.	Falda	Piazz.
		tipo	sigla			quota	quota				
0	-0.05							asfalto	0.05		
	-0.15							conglomerato cementizio	0.15		
								frammenti di laterizi in matrice sabbiosa-limosa. Pale yellowish brown 10YR 6/2			
1	-1.00	R1	-1.00					Campione R1 da mt 1.00 a mt 1.20 da p.c.	0.85		
	-1.20		-1.20						0.20		
								argilla limosa con rari frammenti di laterizi			
	-1.65	R1bis	-1.65					Campione R1-bis da mt 1.65 a mt 1.80 da p.c.	0.45		
	-1.80	R2	-1.80						0.15		
	-2.00		-2.00					Campione R2 da mt 1.80 a mt 2.00 da p.c.	0.25		
2	-2.00	R3	-2.00					Campione R3 da mt 2.00 a mt 2.20 da p.c.	0.20		
	-2.20		-2.20						0.20	2.12	
								argilla organica limosa-sabbiosa con frammenti di laterizi rosso e giallo. Olive black 5Y 2/1			
3											
4	-4.10							Laterizi gialli compatti in poca matrice sabbiosa	1.90		
5	-5.00								0.90		

nota:

Sonda tipo: sonda idraulica a rotazione - carotaggio continuo diam. 101 mm.

Software by Dr.D.Martin - 0425840820

web site www.pergeo.it



Pergeo Srl

via Dell' Artigianato 2 - 44030 Ro (FE)
 Tel 0532 426021 - Fax 0532 426521

Committente: Comune di Ravenna		CANTIERI: Piazzale Kennedy - Ravenna		Indagine: geognostica		Stratigrafia da: Sondaggio geognostico		Caranto Tracce fossili Resti organici Concrezioni		PIEZOMETRI: ATA Tubo aperto CSG Casagrande		CAMPIONI: Shelby Osterberg Denison Denison fustella S.P.T. Rimaneggiato		Riferimento: 44-13P		Numero: S1	
Codice: S01.00201.023												Pagina: 3/4		Data: 21/03/2013 22/03/2013		Responsabile: Dott. Geol. Zanella Fabio	
														Operatore: P.I. Andrea dalla Muta		Quota: piano campagna	
														Falda: 2.12 m			
Profondità Scala: 1:25		stratigrafia		campioni		Pocket Kg/cm ²		Torvana Kg/cm ²		S.P.T.		DESCRIZIONE		Manovra % Recup.		Falda	
10				tipo sigla quota						quota colpi		Alternanze di argille limose e sabbie fini limose in livelli centimetrici. Medium gray 5.					
11						0.50 1.00											
12		-12.00														2.00	
13																	
14																	
15												Alternanze centimetriche tra limi debolmente e sabbie fini limose. Livelli cm torbosi con sabbie da mt 15,00 17,00 e 18.50. Medium gray 5.					

web site www.pergeo.it



Pergeo Srl

via Dell' Artigianato 2 - 44030 Ro (FE)
 Tel 0532 426021 - Fax 0532 426521

Committente: Comune di Ravenna				CAMPIONI: Shelby				Riferimento: 44-13P		Numero: S1		
Cantiere: Piazzale Kennedy - Ravenna				Osterberg				Pagina: 4/4				
Indagine: geognostica				Denison				Data: 21/03/2013 22/03/2013				
Stratigrafia da: Sondaggio geognostico				Caranto		PIEZOMETRI:		Responsabile: Dott. Geol. Zanella Fabio				
Codice: S01.00201.023				Tracce fossili		ATA Tubo aperto		Operatore: P.I. Andrea dalla Muta				
				Resti organici		CSG Casagrande		Quota: piano campagna				
				Concrezioni		S.P.T.		Falda: 2.12 m				
				Rimaneggiato								
Profondità Scala: 1:25	stratigrafia	campioni			Pocket Kg/cm²	Tonvano Kg/cm²	S.P.T.		DESCRIZIONE	Manovra % Recup.	Falda	Piazo.
		tipo	sigla	quota			quota	colpi				
15									Alternanze centrimetriche tra limi debolmente e sabbie fini limose. Livelli cm torbosi con sabbie da mt 15,00 17,00 e 18,50. Medium gray 5.			
16												
17												
18												
19												
										4.40		
									Livello sabbioso limoso, ricco in bioclasti.			
										0.40		
									Alternanze di argille limose e sabbie fini limose.			
										0.20		
20												
note: -20.00												

Sonda tipo: sonda idraulica a rotazione - carotaggio continuo diam. 101 mm.

Software by Dr.D.Morlin - 0425840820

web site www.pergeo.it



ALLEGATO 2

FOTO CASSETTE CATALOGATRICI



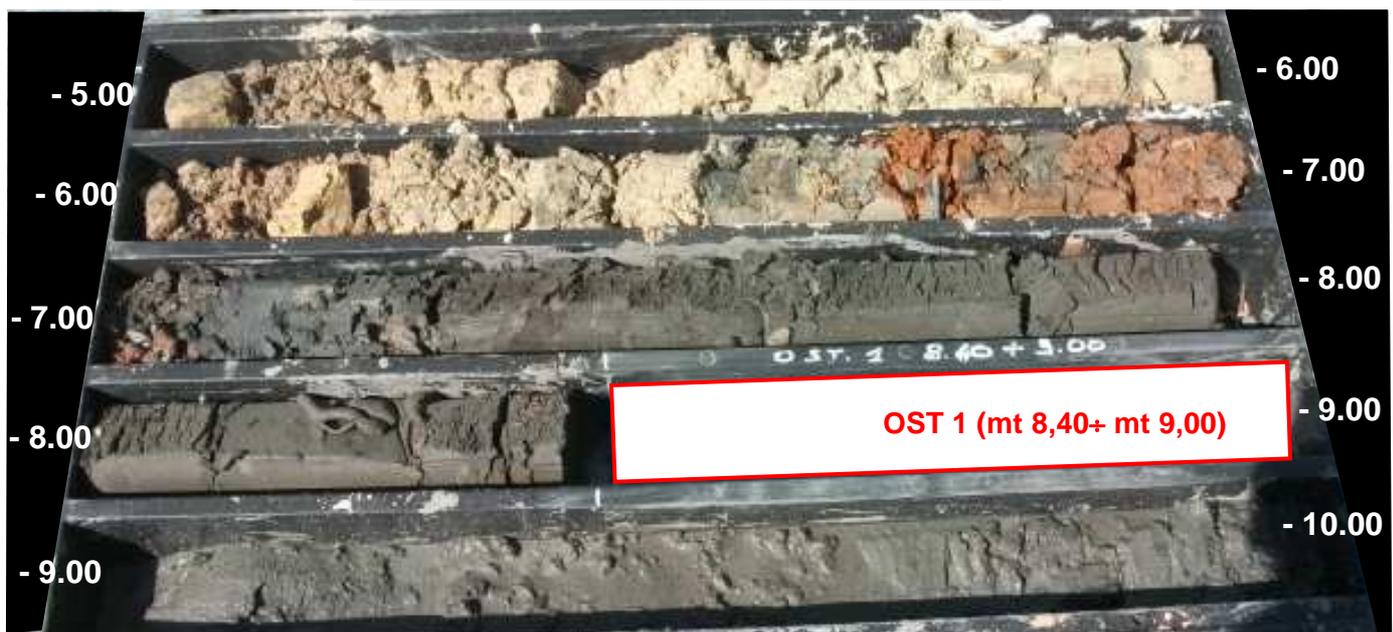
SONDAGGIO S1 (20,00 metri)



Comm: COMUNE DI RAVENNA (RA)
Località: Piazza J. F. Kennedy (RA)
Sondaggio S1
Data: 21-22/03/2013
Cassa n° 1 Prof. da mt. 0.00 a mt. -5.00



Comm: COMUNE DI RAVENNA (RA)
Località: Piazza J. F. Kennedy (RA)
Sondaggio S1
Data: 21-22/03/2013
Cassa n° 2 Prof. da mt. -5.00 a mt. -10.00



Note:  campione rimaneggiato -  campione indisturbato



Comm: COMUNE DI RAVENNA (RA)
Località: Piazza J. F. Kennedy (RA)
Sondaggio S1
Data: 21-22/03/2013
Cassa n° 3 Prof. da mt. -10.00 a mt. -15.00



Comm: COMUNE DI RAVENNA (RA)
Località: Piazza J. F. Kennedy (RA)
Sondaggio S1
Data: 21-22/03/2013
Cassa n° 4 Prof. da mt. -15.00 a mt. -20.00

