



FONTANELLATO SANGUINARO HVSR37

Instrument: TEP-0059/01-10

Start recording: 30/12/11 13:07:55 End recording: 30/12/11 13:19:56

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

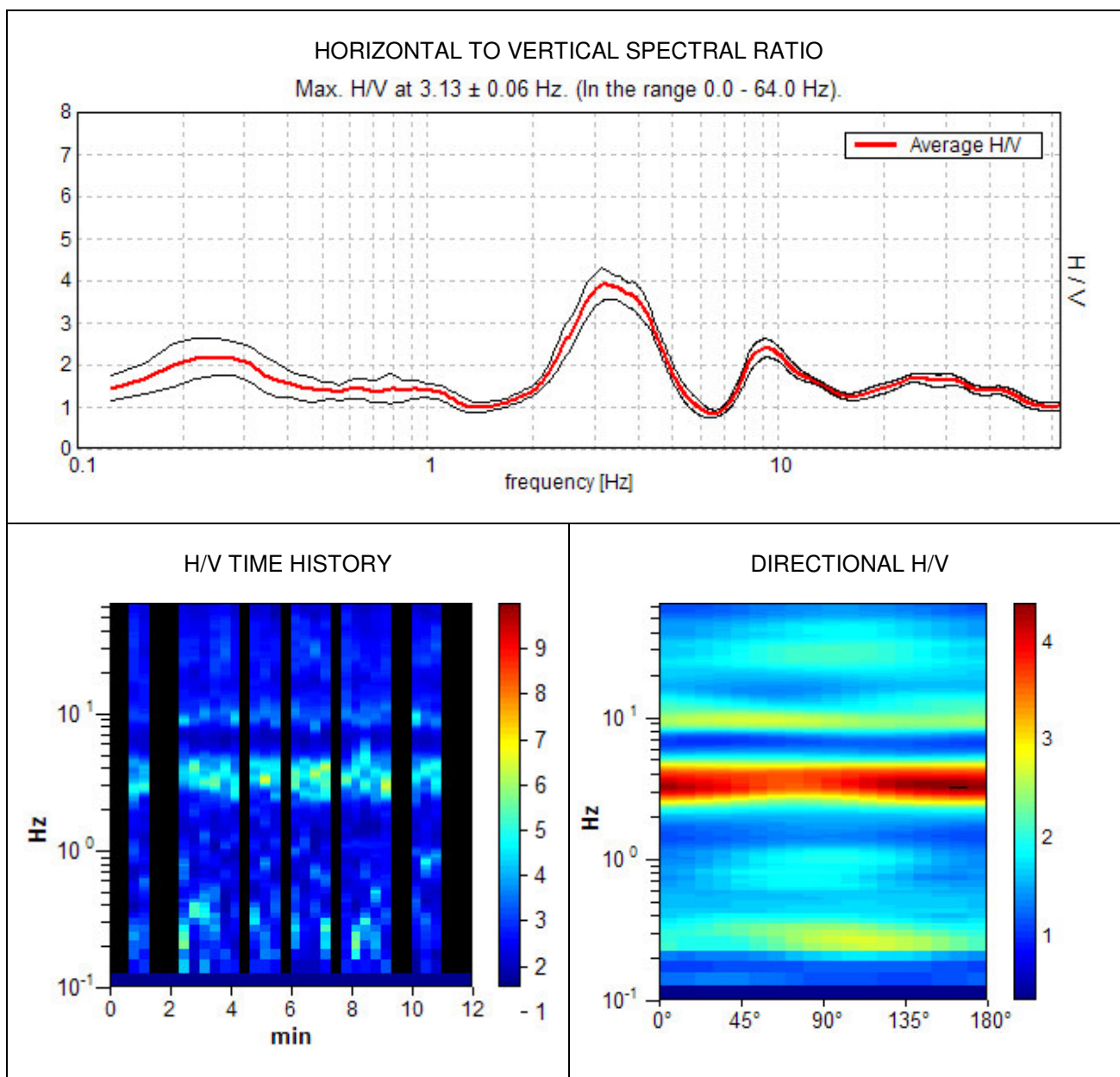
Trace length: 0h12'00". Analyzed 64% trace (manual window selection)

Sampling frequency: 128 Hz

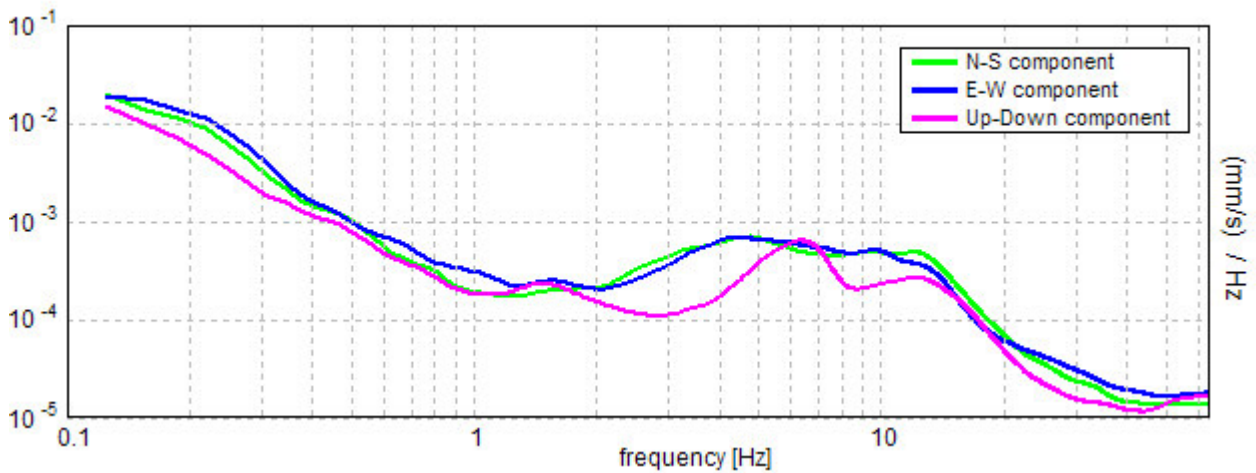
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window

Smoothing: 15%

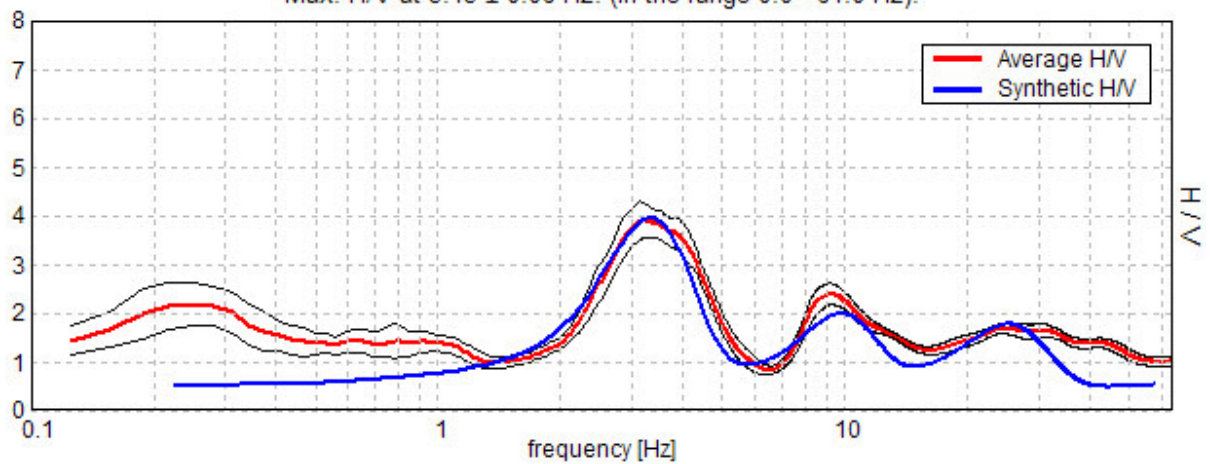


SINGLE COMPONENT SPECTRA



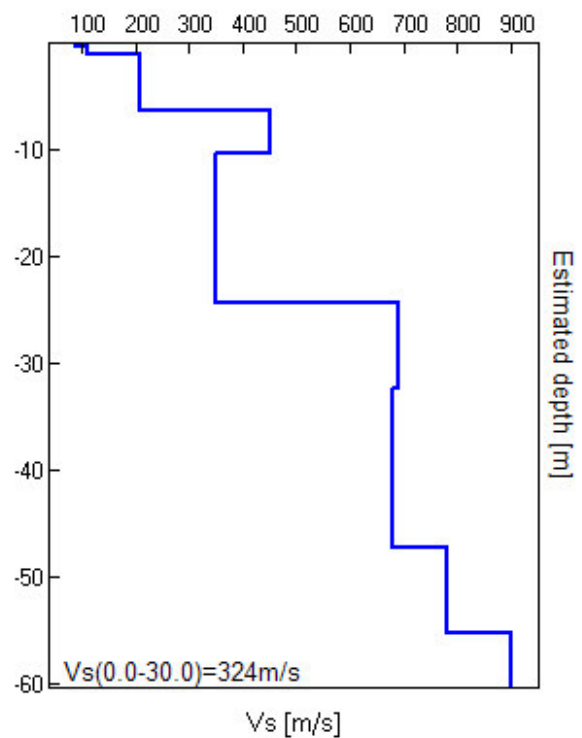
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 3.13 ± 0.06 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.30	0.30	90	0.35
1.10	0.80	110	0.35
6.30	5.20	210	0.35
10.30	4.00	450	0.34
24.30	14.00	350	0.35
32.30	8.00	690	0.35
47.30	15.00	680	0.35
55.30	8.00	780	0.35
inf.	inf.	900	0.35

$V_s(0.0-30.0)=324\text{m/s}$



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

Max. H/V at 3.13 ± 0.06 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.13 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1437.5 > 200$	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 151 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.25 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.90 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00899 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02811 < 0.15625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1906 < 1.58$	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 $\sigma_A(f_0)$

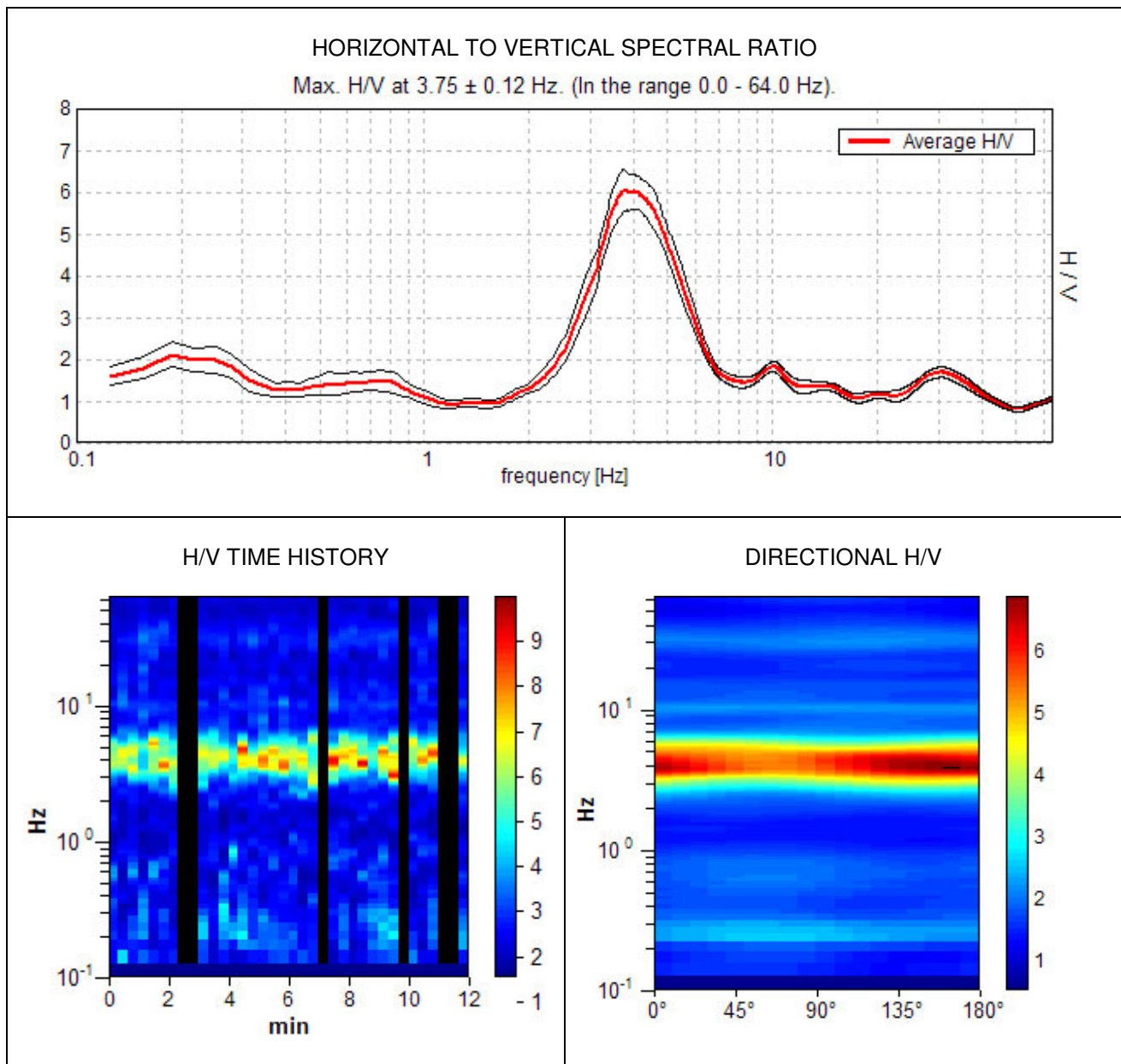
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



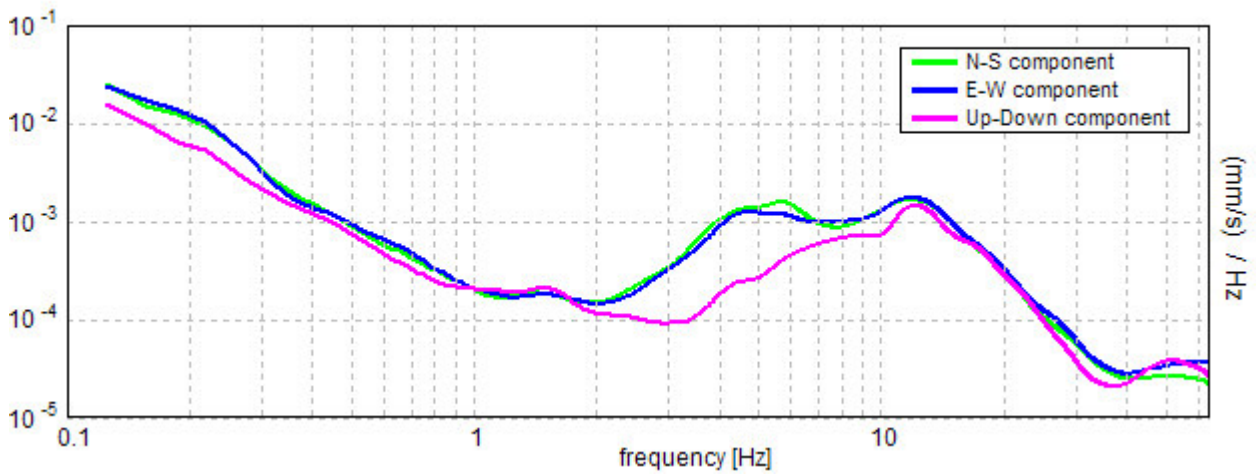
FONTANELLATO SANGUINARO HVSR38

Instrument: TEP-0059/01-10
Start recording: 30/12/11 13:32:09 End recording: 30/12/11 13:44:10
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h12'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 15%

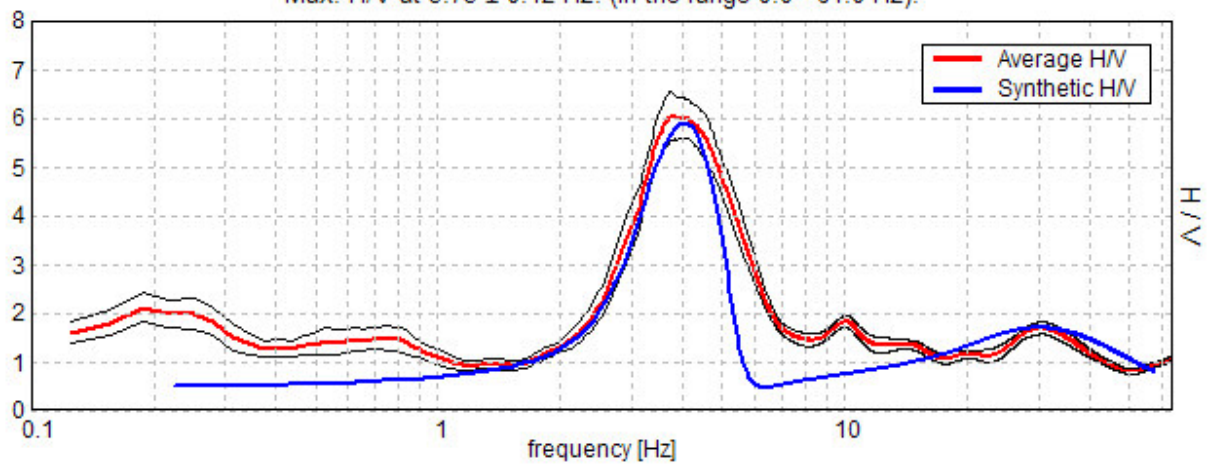


SINGLE COMPONENT SPECTRA



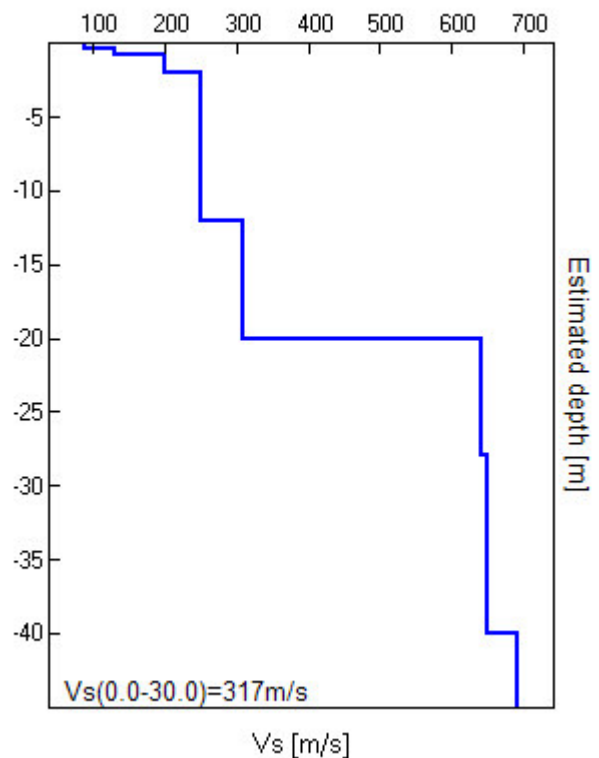
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 3.75 ± 0.12 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.30	0.30	90	0.35
0.80	0.50	130	0.35
2.00	1.20	200	0.35
12.00	10.00	250	0.35
20.00	8.00	310	0.35
28.00	8.00	640	0.35
40.00	12.00	650	0.35
inf.	inf.	690	0.34

Vs(0.0-30.0)=317m/s



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

Max. H/V at 3.75 ± 0.12 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2250.0 > 200$	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 181 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.75 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$6.03 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01595 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05981 < 0.1875$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2424 < 1.58$	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



FONTANELLATO SANGUINARO HVSR39

Instrument: TEP-0059/01-10

Start recording: 30/12/11 13:56:18 End recording: 30/12/11 14:08:19

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

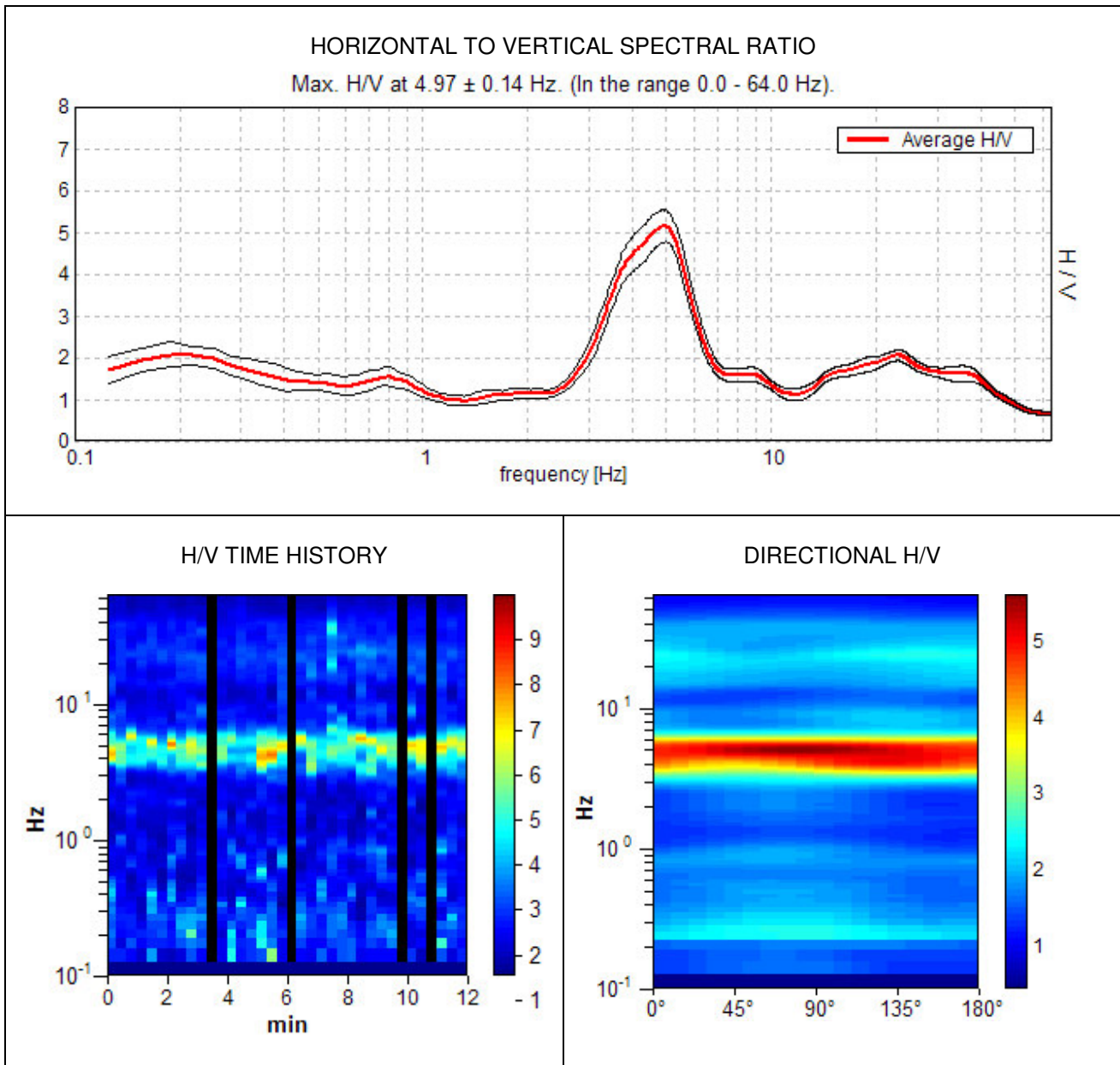
Trace length: 0h12'00". Analyzed 89% trace (manual window selection)

Sampling frequency: 128 Hz

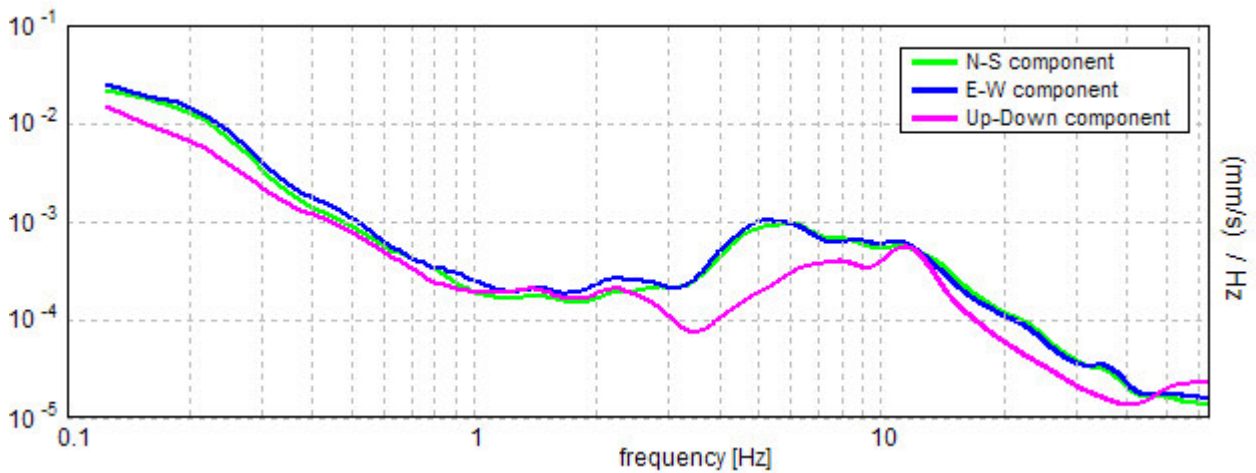
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window

Smoothing: 15%

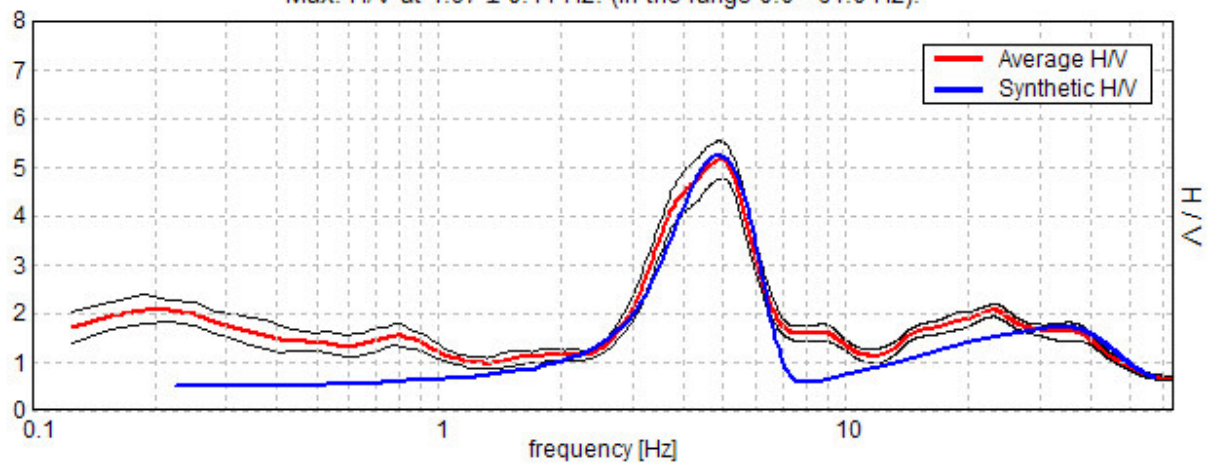


SINGLE COMPONENT SPECTRA



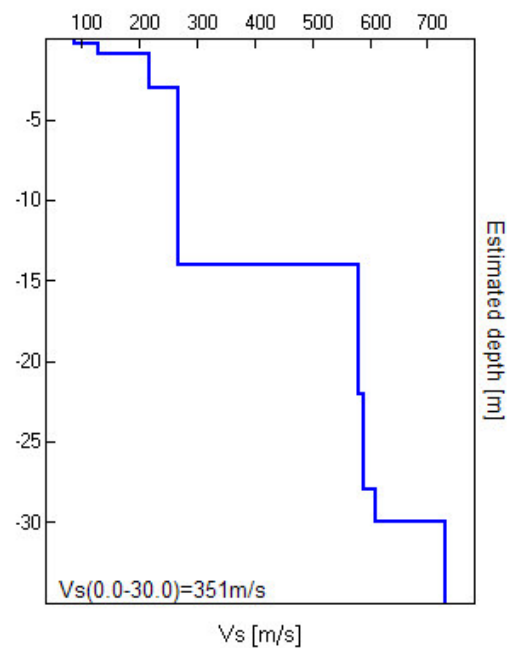
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 4.97 ± 0.14 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.30	0.30	90	0.35
0.90	0.60	130	0.35
3.00	2.10	220	0.35
14.00	11.00	270	0.35
22.00	8.00	580	0.35
28.00	6.00	590	0.35
30.00	2.00	610	0.35
inf.	inf.	730	0.35

Vs(0.0-30.0)=351m/s





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

Max. H/V at 4.97 ± 0.14 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.97 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3180.0 > 200$	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 240 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.156 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.15 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01326 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.0659 < 0.24844$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1822 < 1.58$	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 $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

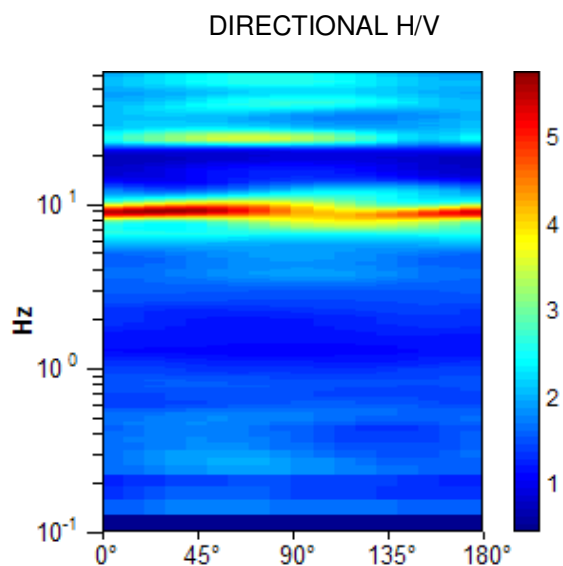
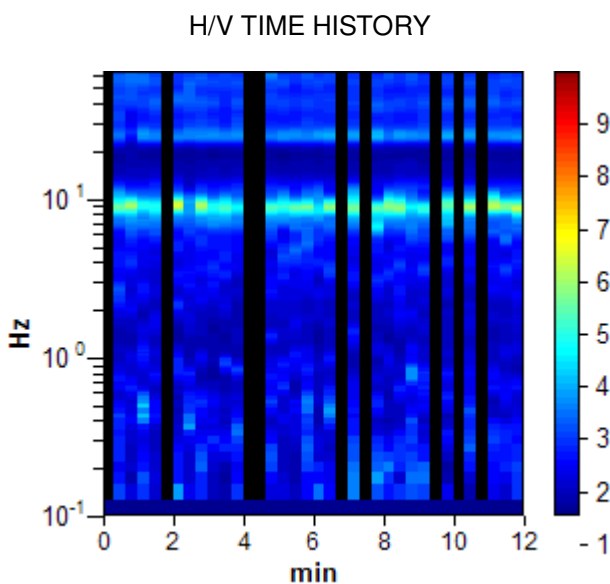
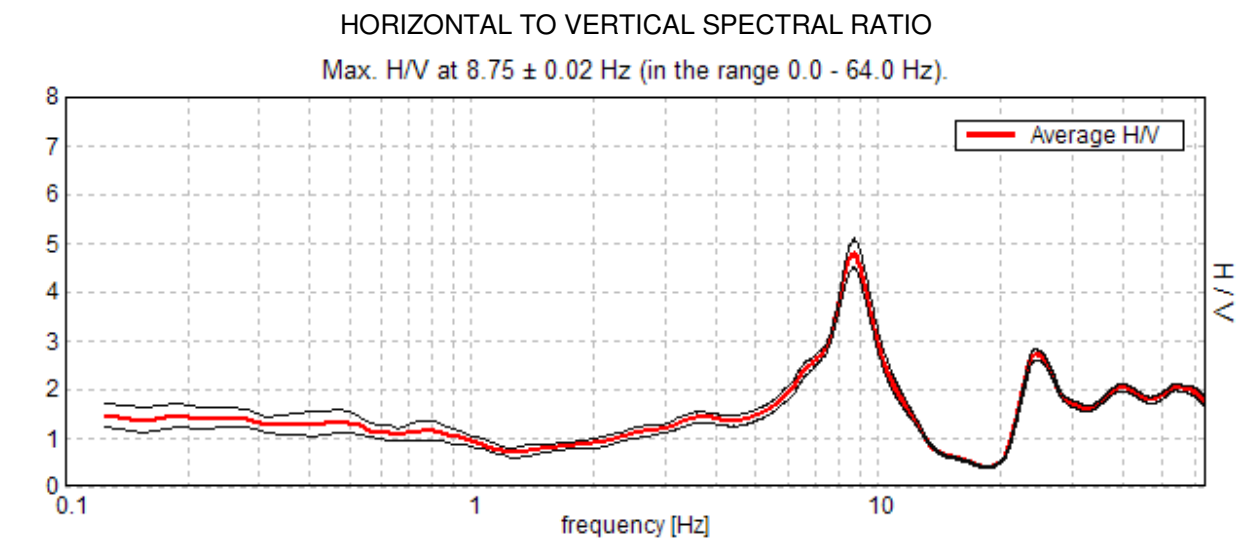
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

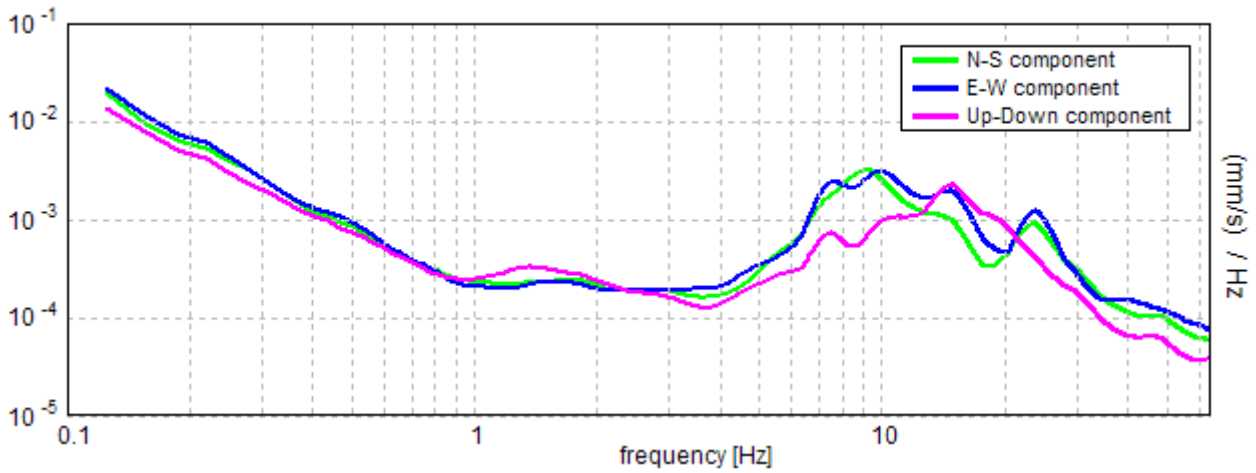
4.2.3.5 Frequenza di risonanza del suolo

Le misure registrate sono state elaborate e restituite graficamente in forma di spettri H/V (rapporto H/V in funzione della frequenza) e spettri V (componente verticale del moto in funzione della frequenza).

Di seguito si riportano i dati ottenuti dall'analisi dei microtremori nell'area in corrispondenza del Ponte sul Recchio:

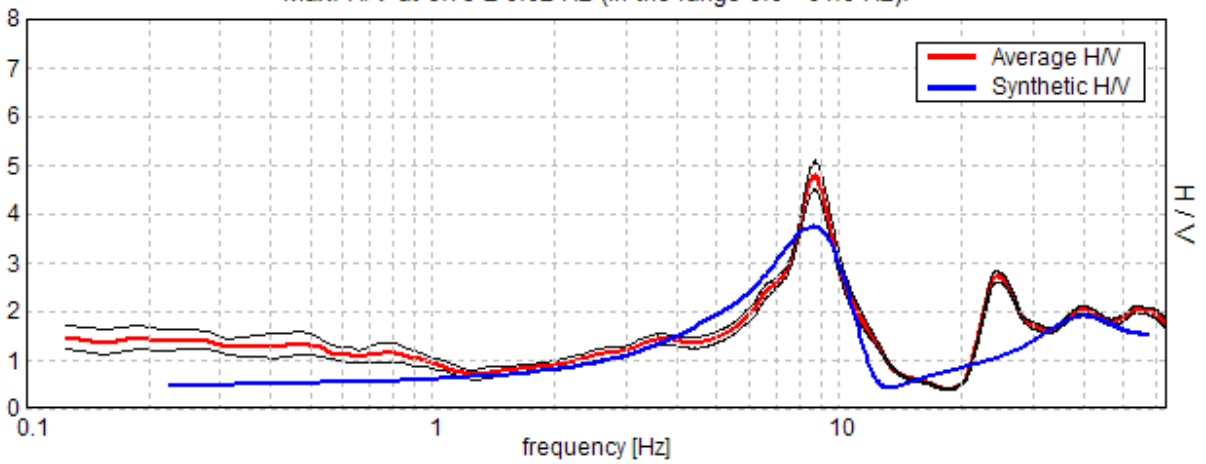


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 8.75 ± 0.02 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



I grafici sopra riportati evidenziano un picco del parametro H/V a circa 8,75 Hz.

Max. H/V at 8.75 ± 0.02 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	8.75 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4725.0 > 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 421 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.594 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.79 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00119 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.01042 < 0.4375	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1417 < 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

034025P25HVSR25

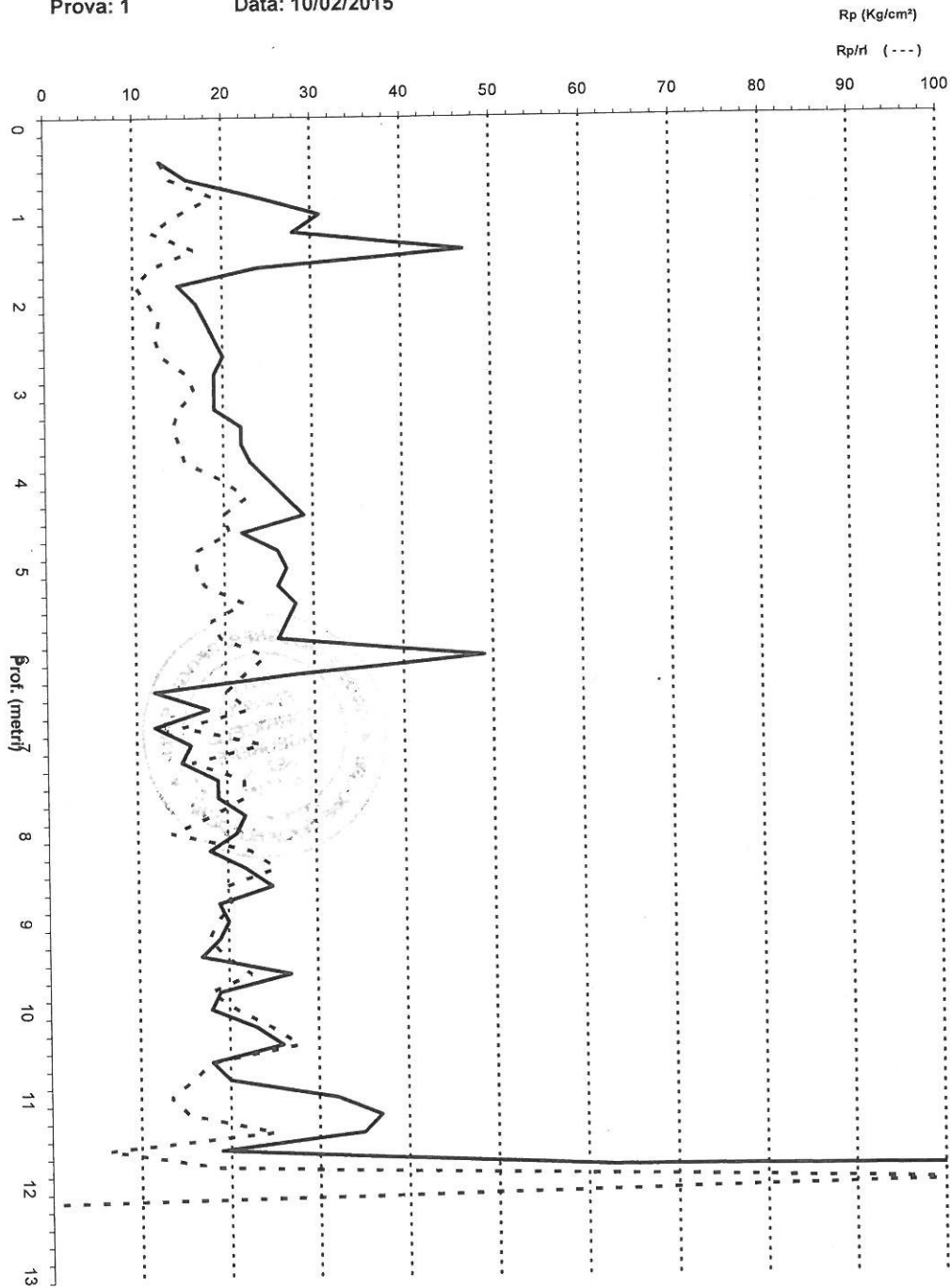
14

Dott. Gianluca Cantarelli
Geologo

Via Monte Grappa, 4 - 43039 Salsomaggiore T.
Tel. 0524-571012
Studio: Via Malpeli 2, Fidenza
Tel. 0524 - 533356

CPT S.n.c. Fidenza
PENETROMETRO STATICO 50KN

Committente: Sig.ri Adami
Cantiere: Noceto
Prova: 1 Data: 10/02/2015



CPT s.n.c. FIDENZA

Penetrometro Statico Pagani TG 30/50

Dott. Gianluca Cantarelli
Geologo

Via Monte Grappa, 4 - 43039 Salsomaggiore T.

Tel. 0524-571012

Studio: Via Malpeli 2, Fidenza

Tel. 0524 - 533356

COMMITTENTE: sig.ri Adami

CANTIERE: Noceto via Fanti d'Italia

PROVA: 1

DATA: 10/02/2015

FALDA: assente m

prof m	Rp Kg/cmq	rp+rl Kg/cmq	rt Kg	rl Kg/cmq	Rp/RI	rl/rp*100	Cu Kg/cmq	Es Kg/cmq	◆
0									
0.2									
0.4	13	19		0.40	13	3.1	0.72	45.50	
0.6	16	31		1.00	14	6.3	0.89	56.00	
0.8	24	41		1.13	19	4.7	1.33	84.00	
1	31	50		1.27	15	4.1	1.72	108.50	
1.2	28	59		2.07	12	7.4	1.56	98.00	
1.4	47	82		2.33	17	5.0	1.57	235.00	
1.6	24	66	1630	2.80	12	11.7	1.33	84.00	
1.8	15	45		2.00	10	13.3	0.83	52.50	
2	17	39		1.47	12	8.6	0.94	59.50	
2.2	18	40		1.47	13	8.1	1.00	63.00	
2.4	19	40		1.40	12	7.4	1.06	66.50	
2.6	20	43		1.53	13	7.7	1.11	70.00	
2.8	19	42		1.53	16	8.1	1.06	66.50	
3	19	37		1.20	17	6.3	1.06	66.50	
3.2	19	36		1.13	15	6.0	1.06	66.50	
3.4	22	41		1.27	14	#RIFI	1.22	77.00	
3.6	22	45		1.53	15	7.0	1.22	77.00	
3.8	23	45		1.47	16	6.7	1.28	80.50	
4	25	47		1.47	20	6.4	1.39	87.50	
4.2	27	46		1.27	23	5.1	1.50	94.50	
4.4	29	47		1.20	20	4.4	1.61	101.50	
4.6	22	44		1.47	21	5.1	1.22	77.00	
4.8	26	42	2300	1.07	17	4.8	1.44	91.00	
5	27	50		1.53	17	5.9	1.50	94.50	
5.2	26	50		1.60	18	5.9	1.44	91.00	
5.4	28	50		1.47	22	5.6	1.56	98.00	
5.6	27	46	2800	1.27	18	4.5	1.50	94.50	
5.8	26	48		1.47	20	5.4	1.44	91.00	
6	49	69		1.33	25	5.1	1.63	245.00	
6.2	28	58		2.00	22	4.1	1.56	98.00	
6.4	12	31		1.27	20	4.5	0.67	42.00	
6.6	18	27		0.60	23	5.0	1.00	63.00	
6.8	12	24		0.80	15	4.4	0.67	42.00	
7	16	28		0.80	24	6.7	0.89	56.00	
7.2	15	25		0.67	16	4.2	0.83	52.50	
7.4	19	33		0.93	22	6.2	1.06	66.50	
7.6	19	32	3000	0.87	22	4.6	1.06	66.50	
7.8	22	35		0.87	18	3.9	1.22	77.00	
8	21	39		1.20	14	5.7	1.17	73.50	
8.2	18	41		1.53	23	8.5	1.00	63.00	
8.4	22	34		0.80	25	3.6	1.22	77.00	
8.6	25	38	3700	0.87	20	3.5	1.39	87.50	
8.8	19	38		1.27	20	6.7	1.06	66.50	
9	20	34		0.93	19	4.7	1.11	70.00	
9.2	19	35		1.07	18	5.6	1.06	66.50	
9.4	17	33		1.07	20	6.3	0.94	59.50	
9.6	27	40	3300	0.87	23	3.2	1.50	94.50	
9.8	19	37		1.20	18	6.3	1.06	66.50	
10	18	34		1.07	21	5.9	1.00	63.00	
10.2	23	36		0.87	25	3.8	1.28	80.50	
10.4	26	40		0.93	28	3.6	1.44	91.00	
10.6	18	32		0.93	18	5.2	1.00	63.00	
10.8	20	35		1.00	16	5.0	1.11	70.00	
11	32	51		1.27	13	4.0	1.78	112.00	
11.2	37	73		2.40	15	6.5	1.23	185.00	
11.4	35	71		2.40	25	6.9	1.17	175.00	
11.6	19	40	4000	1.40	6	7.4	1.06	66.50	
11.8	63	108		3.00	19	4.8	2.10	315.00	
12	350	400		3.33	105	1.0	2100.00	44.18	

Dott. Gianluca Cantarelli
Geologo

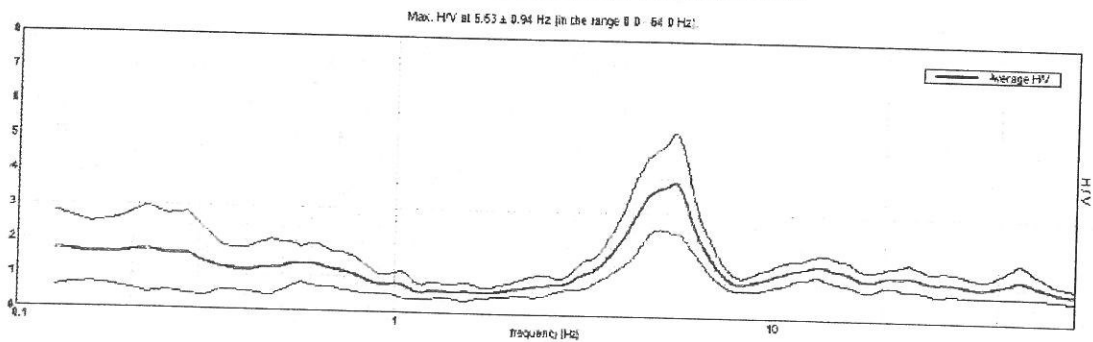
Via Monte Grappa, 4 - 43039 Salsomaggiore T.
Tel. 0524-571012
Studio: Via Malpeli 2, Fidenza
Tel. 0524 - 533356

(C.15-15)
TROMINO® Grilla
www.tromino.it

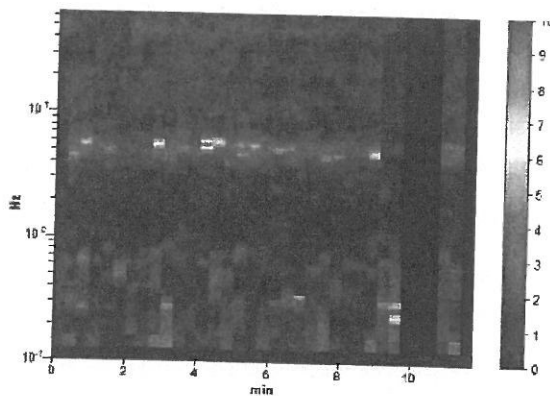
NOCETO (PR) VIA FANTI D'ITALIA, CANTARELLI T1

Instrument: TEN-0010/01-07
Start recording: 10/02/15 12:28:55 End recording: 10/02/15 12:40:56
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-
GPS location: 010°10.2588 E, 44°48.7426 N (89.2 m)
Satellite no.: 04
Trace length: 0h11'48" Analyzed 89% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

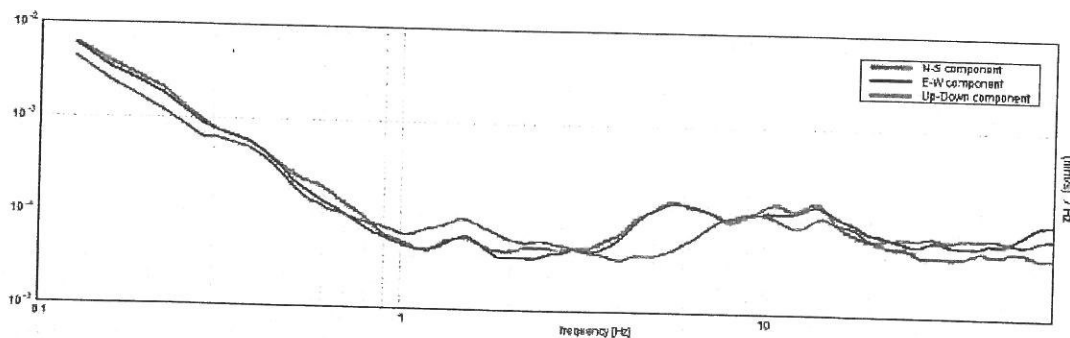
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



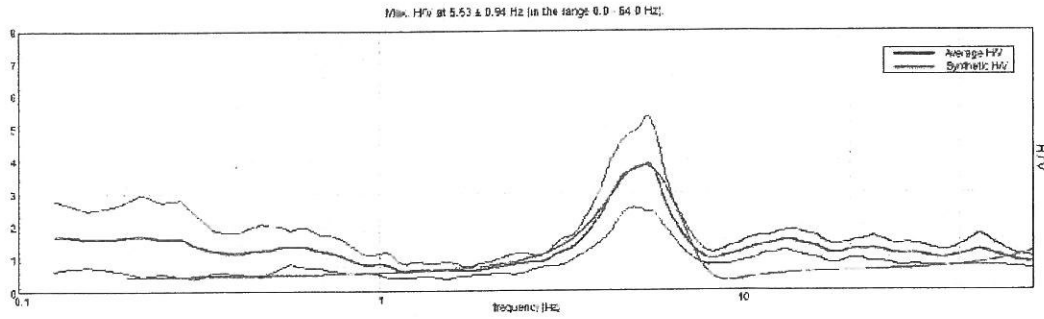
H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.30	0.30	130	0.42
12.20	11.90	258	0.42
32.20	20.00	553	0.42
inf.	inf.	555	0.42

$V_s(0.0-30.0)=372\text{m/s}$

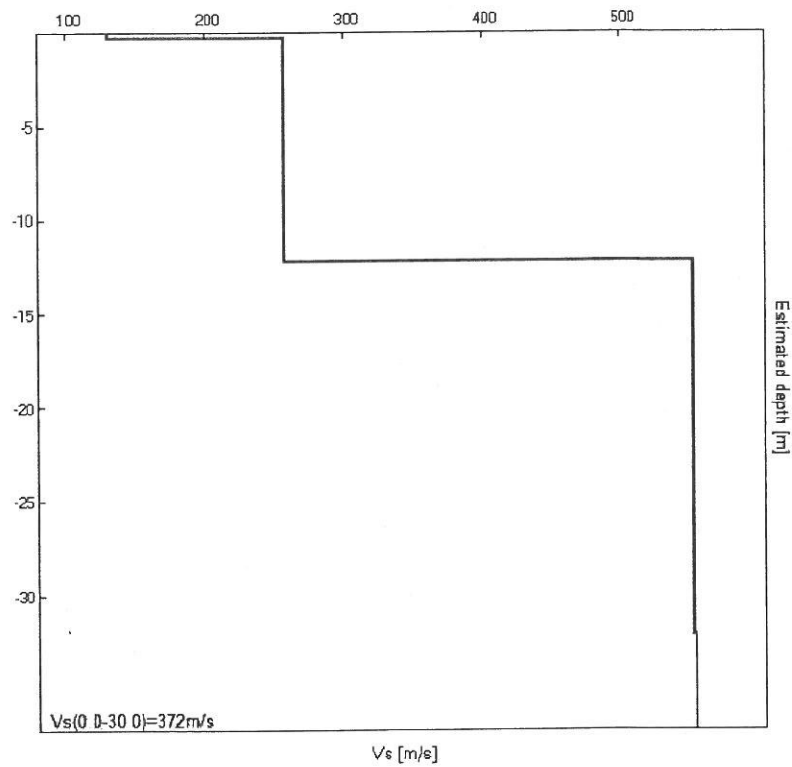


Fig.9 – Profilo Velocità\profondità

MUSI - via della Maestà NOCETO (PR)

Strumento: TRZ-0085/01-10

Inizio registrazione: 12/04/12 11:41:31 Fine registrazione: 12/04/12 12:01:32

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00"

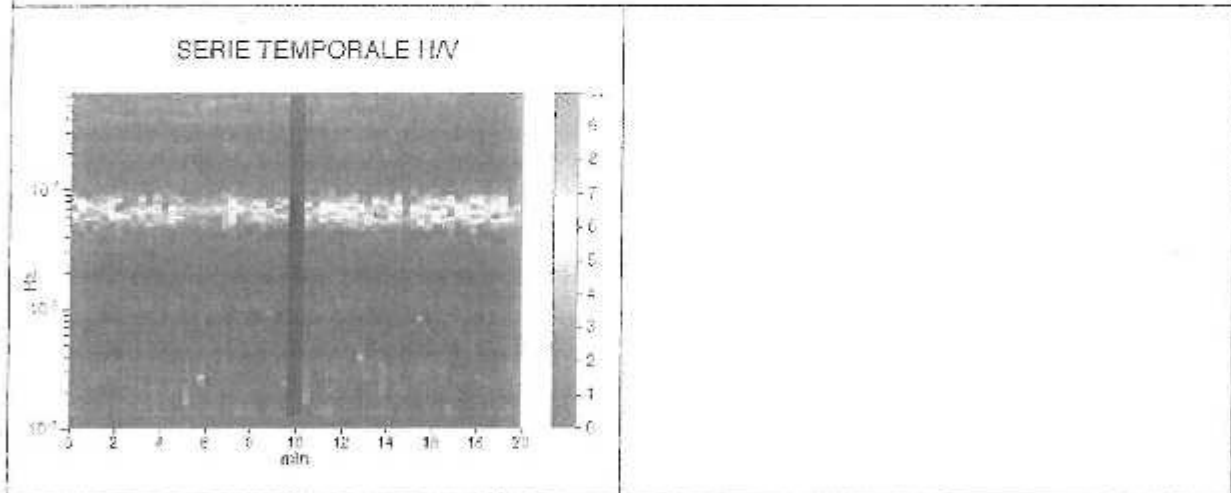
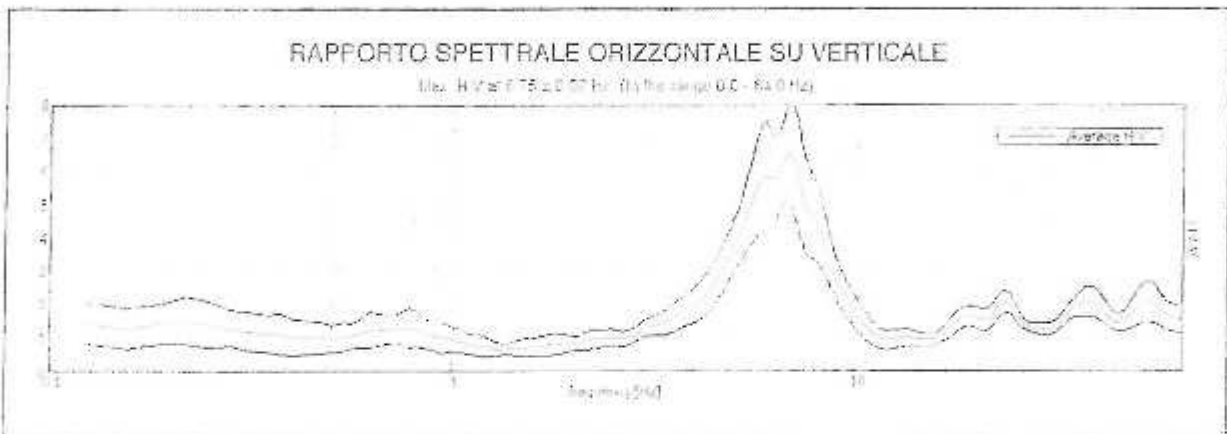
Analizzato 97% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

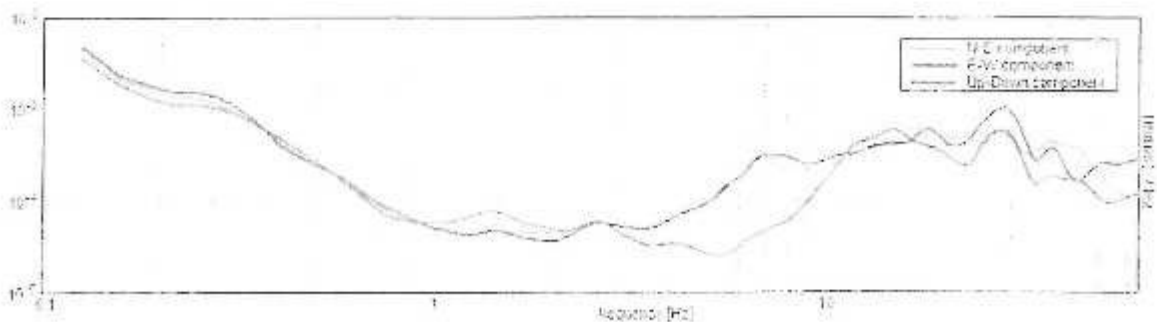
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

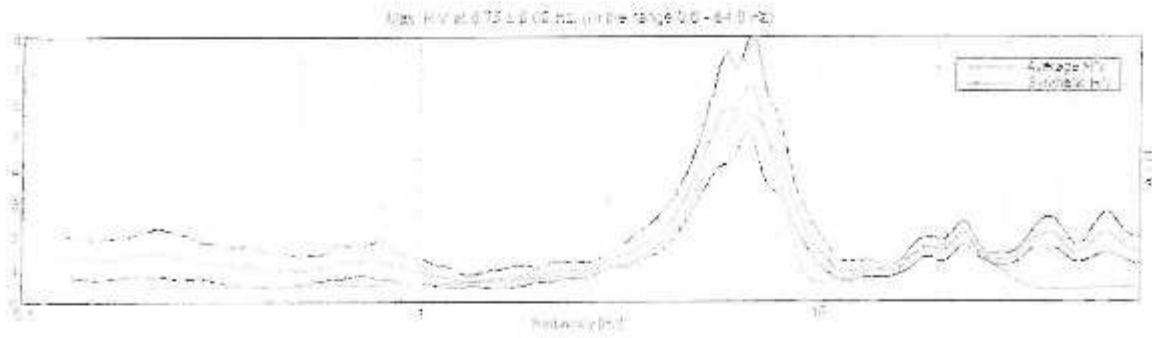
Lisciamento: 10%



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

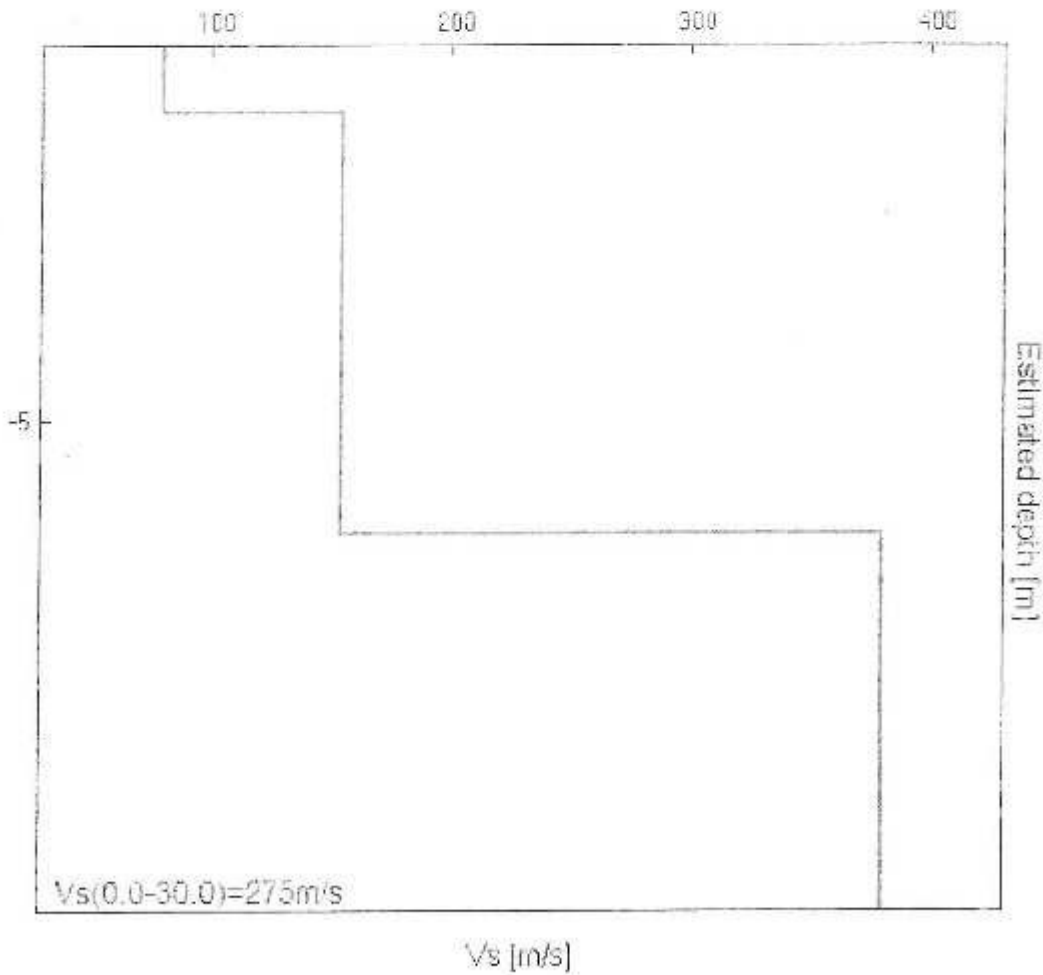


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.00	0.90	80	0.40
6.50	5.60	155	0.35
inf.	inf.	380	0.35

Vs(0.0-30.0)=275m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 6.75 ± 0.02 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$7830.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 325	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	4.719 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	8.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$6.53 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00129 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \epsilon(f_0)$	$0.00869 < 0.3375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7241 < 1.58$	OK	

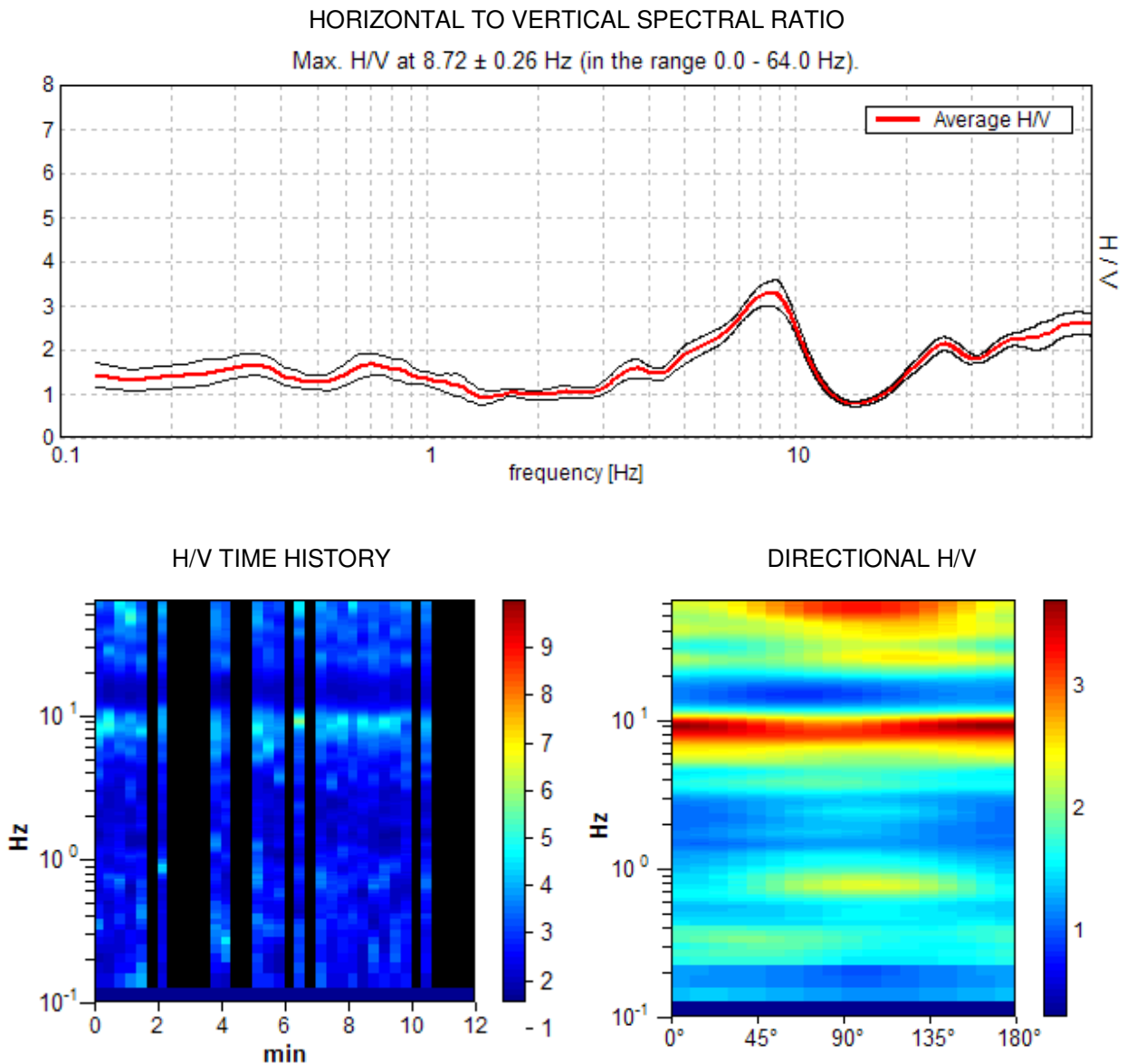
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\epsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \epsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\epsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

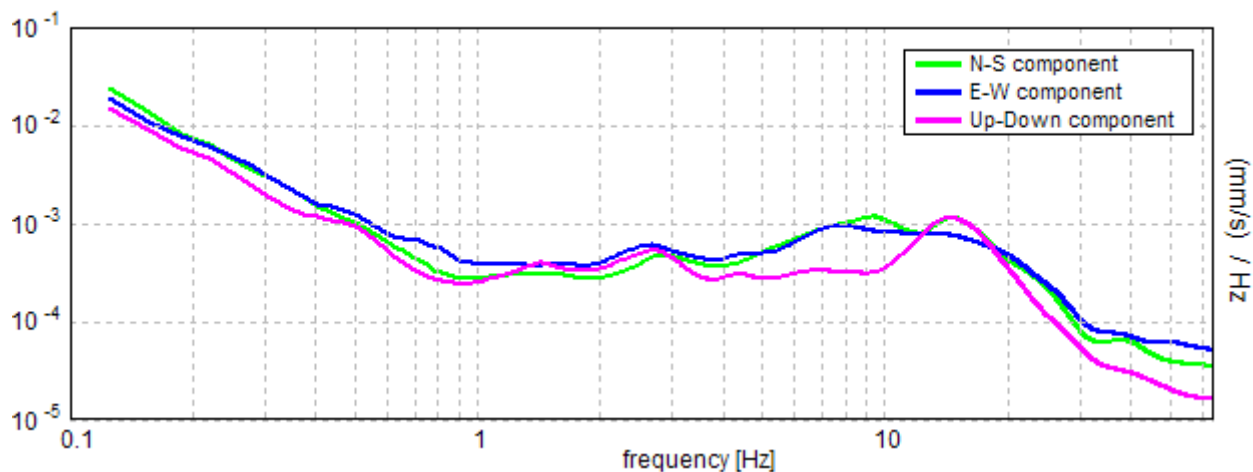
4.4.3.5 Frequenza di risonanza del suolo

Le misure registrate sono state elaborate e restituite graficamente in forma di spettri H/V (rapporto H/V in funzione della frequenza) e spettri V (componente verticale del moto in funzione della frequenza).

Di seguito si riportano i dati ottenuti dall'analisi dei microtremori nell'area in corrispondenza del cavalcavia in progetto su strada Ponte Taro:

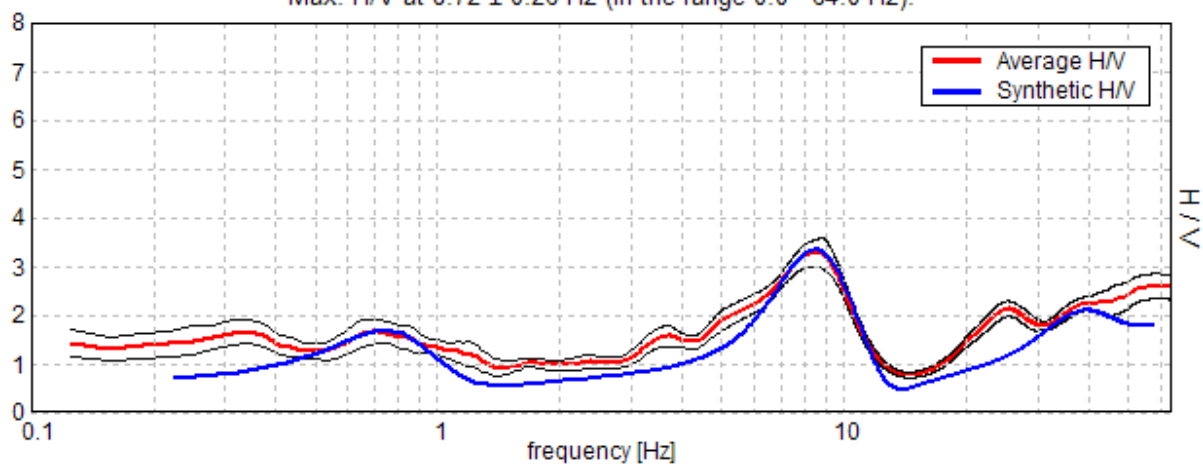


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 8.72 ± 0.26 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



I grafici sopra riportati evidenziano un picco del parametro H/V a circa 8,72 Hz.

Max. H/V at 8.72 ± 0.26 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	8.72 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	3836.3 > 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 420 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.625 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	11.094 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.27 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01398 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.12193 < 0.43594	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1396 < 1.58	OK	

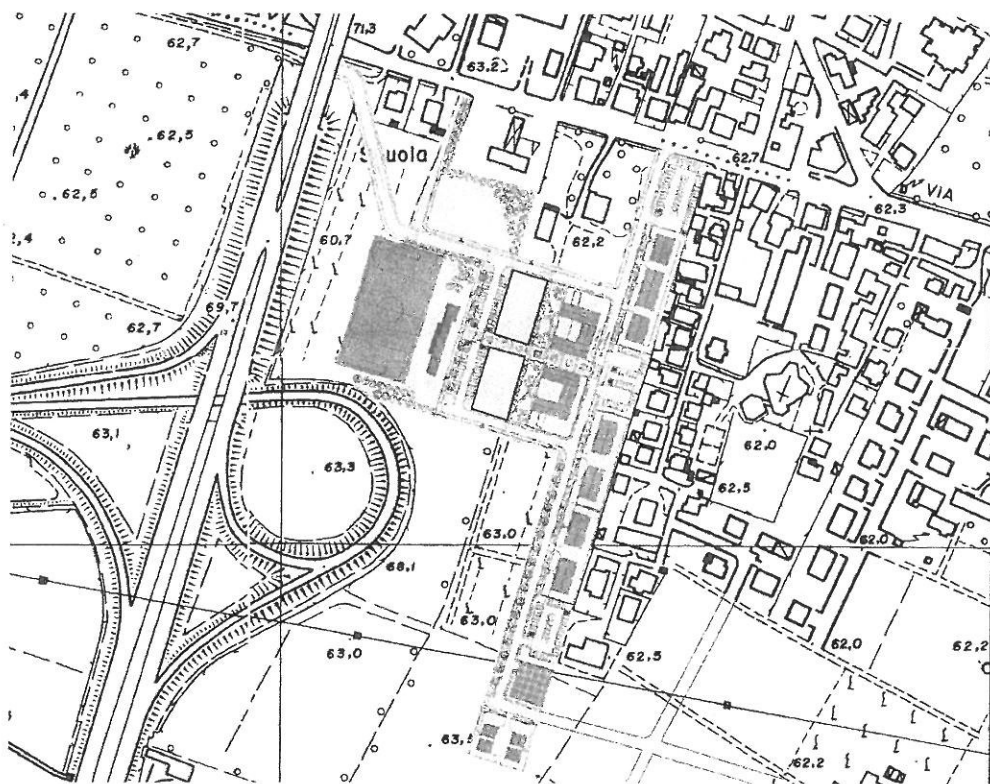
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak 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

Dott. PESCATORI Fabio
GEOLOGO

Nord Est dal centro dell' abitato del capoluogo comunale. L'area è limitata a Nord a Sud e ad Ovest dalle strade di lottizzazione, ad Est dai lotti 7 – 8 della stessa lottizzazione. I terreni in oggetto si trovano ad un'altitudine di circa 62,5 m. sul livello del mare. L'area può essere individuata catastalmente sul foglio catastale n°15 mappali n° 629 – 630 del Comune di Noceto (PR).



2.1 – COROGRAFIA E UBICAZIONE LOTTI scala 1:5.000 (da C.T.R.)

Dott. PESCATORI Fabio GEOLOGO

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

Max. H/V at 5.75 ± 0.24 Hz. (In the range 0.0 - 30.0 Hz).

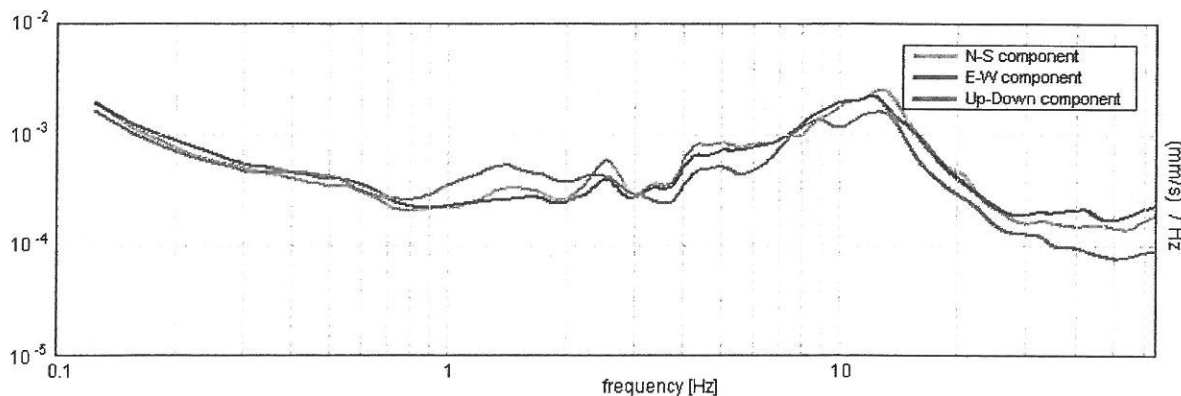
Criteria for a reliable HVSR curve <small>[At 3 should be fulfilled]</small>			
$f_0 > 10 / L_w$	5.75 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	6900.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 277 times	OK	

Criteria for a clear HVSR peak <small>[At least 5 out of 8 should be fulfilled]</small>			
Exists f^* in $[f_0/4, f_0] A_{HV}(f^*) < A_0 / 2$	2.344 Hz	OK	NO
Exists f^* in $[f_0, 4f_0] A_{HV}(f^*) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.78 > 2		
$f_{peak} [A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0.02034 < 0.05	OK	
$\sigma_1 < \epsilon(f_0)$	0.11696 < 0.2875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0655 < 1.58	OK	

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

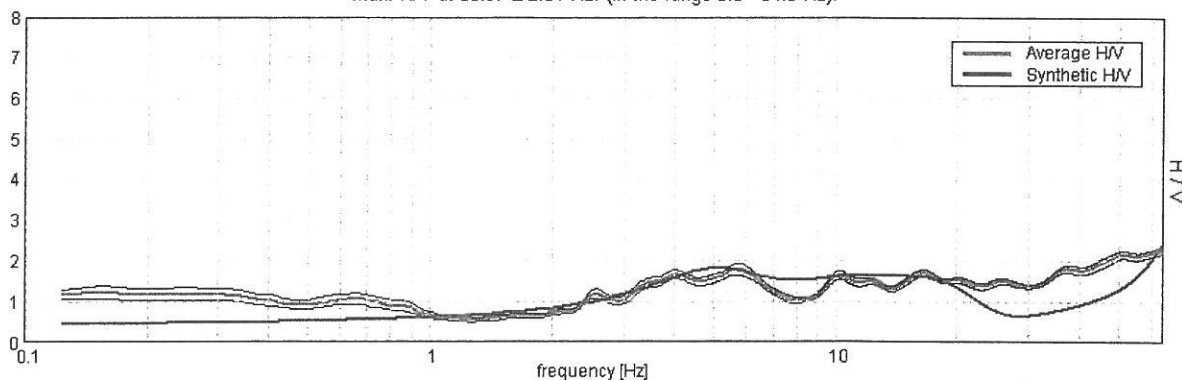
Frequ. range [Hz]	Threshold values for σ_1 and $\sigma_A(f_c)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$s(f_c)$ [Hz]	0.25 f_c	0.2 f_0	0.15 f_c	0.10 f_0	0.05 f_c
$n(f_c)$ for $\sigma_A(f_c)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_c)$ for $\sigma_{A=2}(f_c)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 63.97 ± 2.51 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



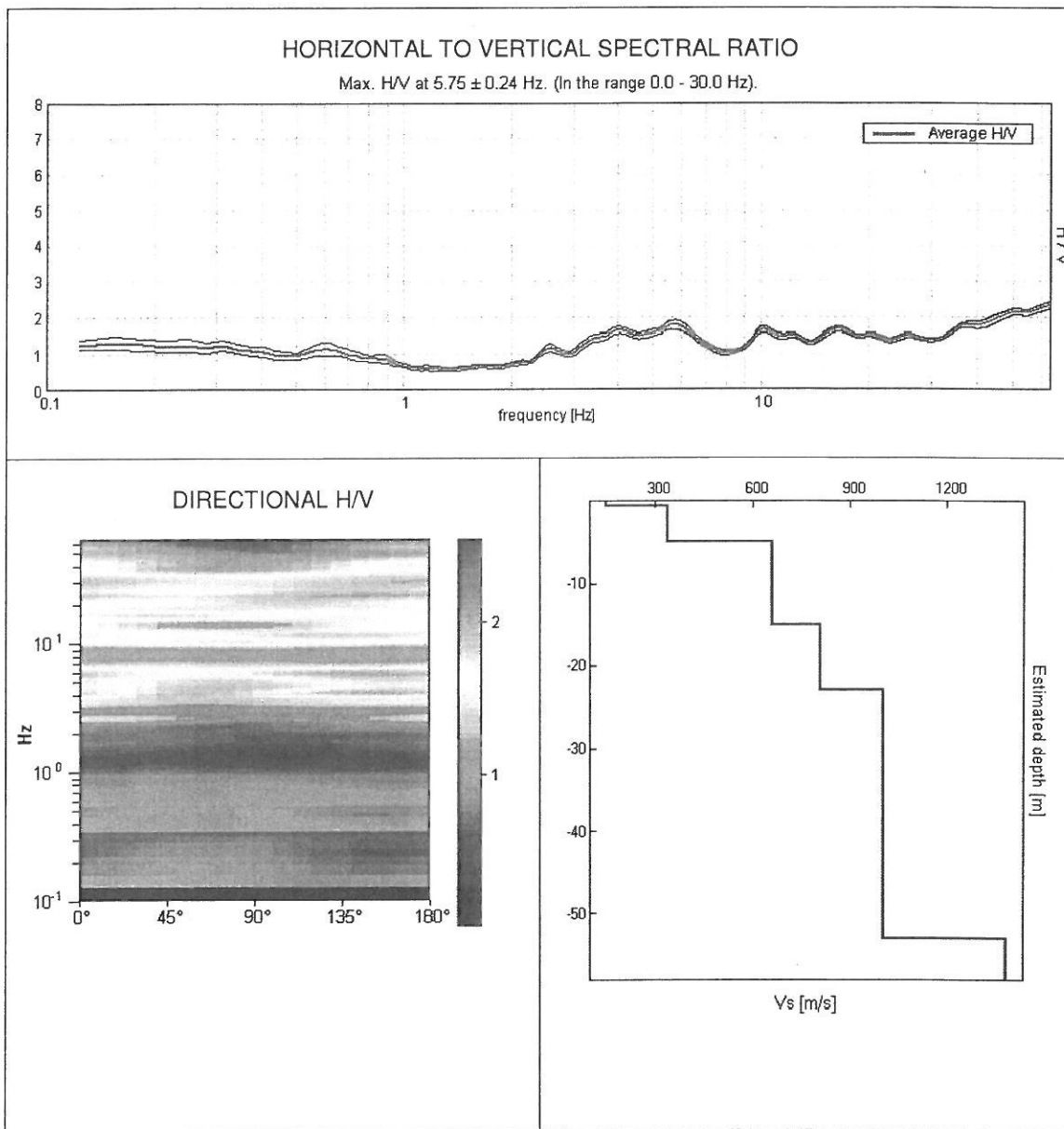
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	150
5.00	4.50	340
15.00	10.00	660
23.00	8.00	810
53.00	30.00	1000
inf.	inf.	1380

$$V_s (0.0-30.0) = 617 \text{ m/s} \pm 15\%$$

Dott. PESCATORI Fabio GEOLOGO

EDILDOMUS S.r.l. - PONTE TARO P.I.O.4 lotto 9 - TR2

Start recording: 26/05/10 16:52:35 End recording: 26/05/10 17:12:36
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS location: 010°12.5929 E, 44°49.4635 N (112.7 m)
UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples
Satellite no.: 04
Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window Smoothing: 10%



Dott. PESCATORI Fabio

GEOLOGO

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

Max. H/V at 5.91 ± 0.33 Hz. (in the range 0.0 - 15.0 Hz).

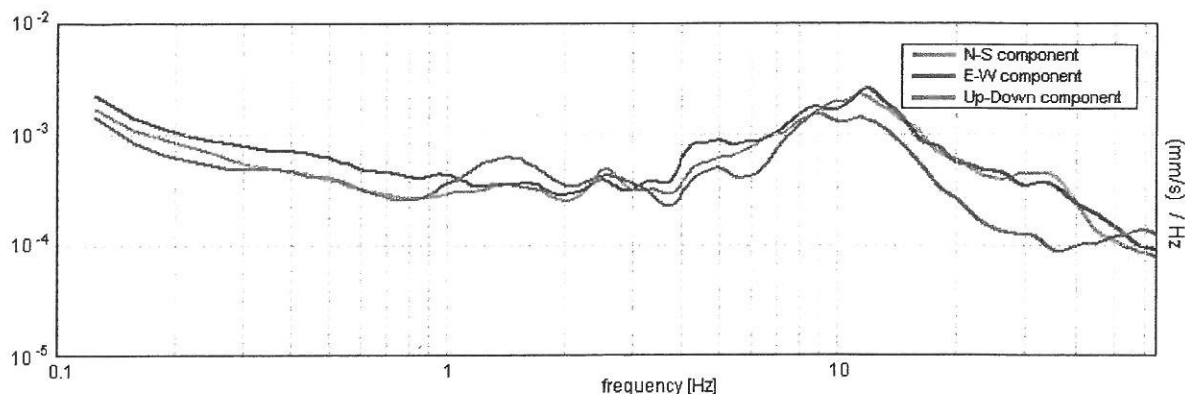
Criteria for a reliable HVSR curve [At least 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	5.91 > 0.50	OK	
$n_w(f_0) > 200$	7087.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 284 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^+ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f^+) < A_0 / 2$	3.094 Hz	OK	
Exists f^- in $[f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f^-) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.97 > 2		NO
$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0.0279 < 0.05	OK	
$\sigma_1 < \varepsilon(f_0)$	0.16481 < 0.29531	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0601 < 1.50	OK	

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

Threshold values for ε_1 and $\theta_1(f_0)$					
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 $\sigma_{\log A_{HV}(f)}$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

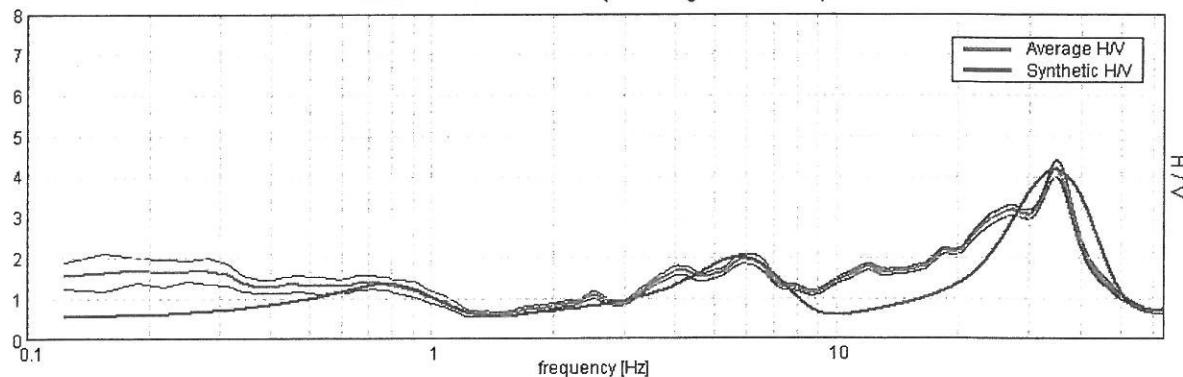
Dott. PESCATORI Fabio
GEOLOGO

- SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 5.91 ± 0.33 Hz. (In the range 0.0 - 15.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.10	0.10	230
0.50	0.40	140
2.20	1.70	290
25.20	23.00	600
355.20	330.00	1200
inf.	inf.	2100

Vs (0.0-30.0) = 583 m/s ± 15%

Dott. PESCATORI Fabio GEOLOGO

EDILDOMUS SRL - P.TE TARO - P.I.O.4 lotto 10 - TR1

Start recording: 26/05/10 16:21:42

End recording: 26/05/10 16:41:43

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS location: 010°12.5654 E, 44°49.4385 N (112.1 m)

UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples

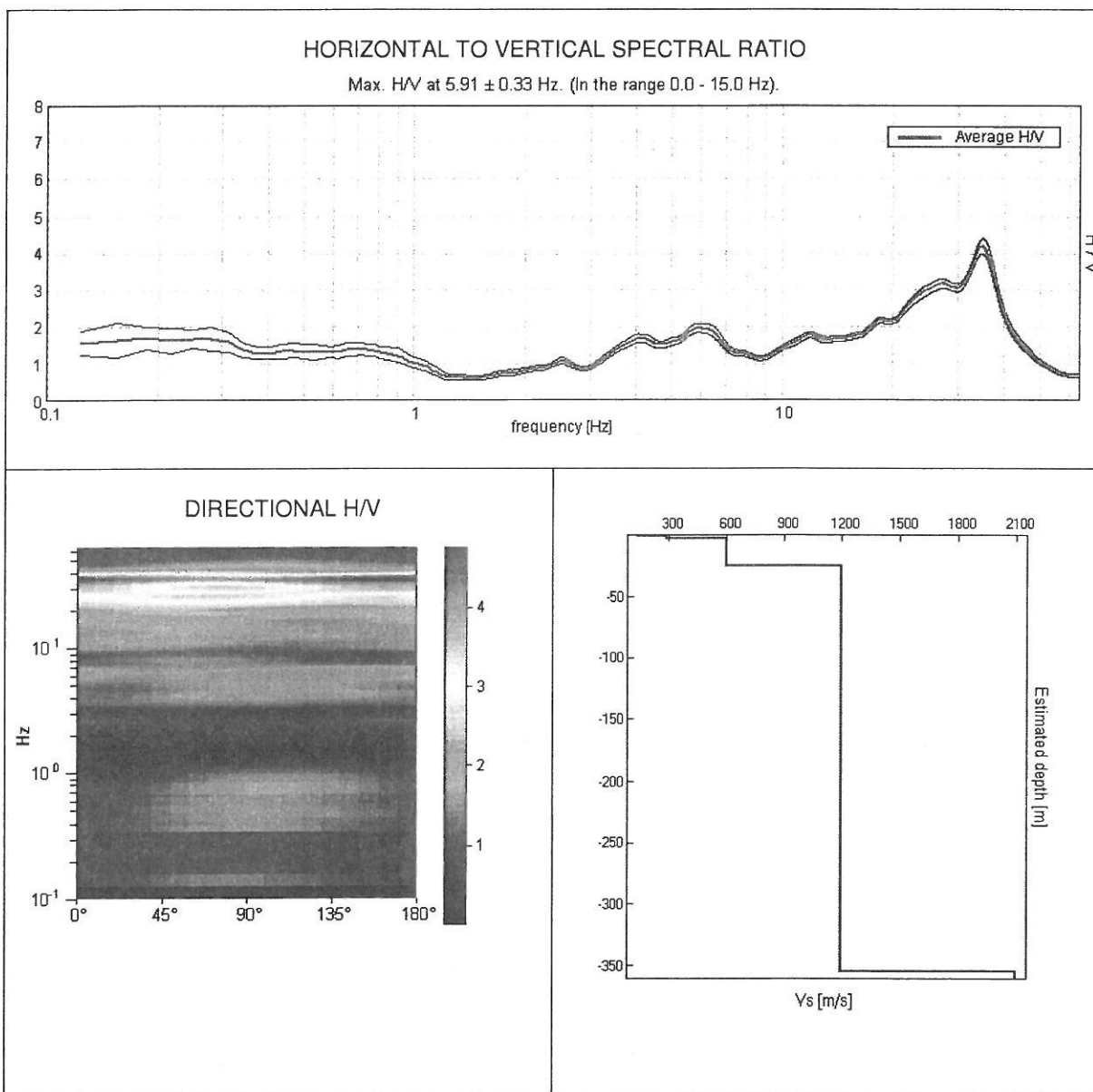
Satellite no.: 04

Trace length: 0h20'00".

Analysis performed on the entire trace.

Sampling frequency: 128 Hz Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window Smoothing: 10%



Dott. PESCATORI Fabio

GEOLOGO

aumentano decisamente con valori > di 600 m/sec. sino a circa 55/60 m. Da quella quota è stata rilevata dall' analisi degli spettri singoli un' inversione di velocità (probabile termine della coltre ghiaiosa del conoide del Taro. Che sovrastano probabili formazioni argilloso prevalenti.

I terreni in oggetto, nel punto di prova, saranno soggetti ad amplificazioni dovuti ad una particolare frequenza di risonanza del terreno in caso di sisma. Le frequenze che potrebbero provocare particolari problemi di "accoppiamento di risonanza" fra opere e/o strutture e terreno sono state individuate a **5,91 ± 0,33 Hz** . Il picco massimo di risonanza è stato individuato a circa 35 Hz, ma essendo molto superficiale non è stato considerato.

Tr2: pur avendo andamento differente è molto simile alla Tr1; è stata evidenziata una copertura superficiale argilloso limosa sino ad una profondità di circa 0,50/0,60 m. dal p.c. con $V_{S30} < 200$ m/sec., da quella quota iniziano terreni ghiaiosi prevalenti con una $V_s > 300$ m/sec che aumentano con la profondità sino ad oltre 600 m/sec. sino a circa 55 m. dal p.c. da quella quota le V_s diminuiscono la loro velocità (probabili formazioni argilloso prevalenti alla base dei depositi ghiaiosi del F. Taro).

I terreni in oggetto, nel punto di prova, saranno soggetti ad amplificazioni dovuti ad una particolare frequenza di risonanza del terreno in caso di sisma. Le frequenze che potrebbero provocare particolari problemi di "accoppiamento di risonanza" fra opere e/o strutture e terreno sono state individuate a **5.75 ± 0,24 Hz** picchi maggiori superiori a 30 Hz non sono stati considerati poiché molto superficiali.

In corrispondenza dei punti di rilievo è stato effettuato il calcolo delle V_{S30} .

Applicando il procedimento di calcolo indicato dalla Normativa, secondo la formula

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,n} \frac{h_i}{V_{S_i}}}$$

si ricava per V_{S30} il valore riportato nella tabella che segue.

	Tr 1	Tr 2
V_{S30}	583 ± 15% m/sec.	617 ± 15% m/sec.

Ai sensi della OPCM 3274 e del D.M. 14.01.2008 , si possono quindi indicare, per i terreni che costituiscono il sottosuolo in questa zona indagata, i seguenti parametri:

Tr1 – area sismica 3^a categoria, profilo stratigrafico tipo B **

****("Categoria di profilo stratigrafico 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_{S30} compresi tra 360 e 800 m/sec (ovvero $N_{Spt} > 50$ nei terreni a grana grossa, o $C_u > 250$ kPa nei terreni a grana fina". (da D.M. 14.01.2008)***

Dott. PESCATORI Fabio

GEOLOGO

prossima a quella delle onde S. L'applicabilità pratica della semplice formula [2] è stata già dimostrata in molti studi sia nell'ambito della prospezione geofisica che nell'ambito ingegneristico (Gallipoli et al., 2000; Mucciarelli e Gallipoli, 2001; Castellaro et al., 2005). Poiché la situazione illustrata è tipica In questo lavoro i segnali saranno analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali HVSR ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, come in Mulargia e Castellaro (2006).

6.5 - Procedura di analisi dati.

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

1. le curve HVSR, ottenute col software Grilla in dotazione a TROMINO[®], secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), con parametri:

- larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
- rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine/media a lungo termine) superiore a 2
- rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

2. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto 1.

Le profondità h delle discontinuità sismiche sono state ricavate tramite la formula [3] in cui V_0 è la velocità al tetto dello strato, a un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e v la frequenza fondamentale di risonanza (Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999).

$$h = \left[\frac{V_0(1-a)}{4v} + 1 \right]^{1/(1-a)} - 1 \quad [3]$$

6.6 – Indagine di sismica passiva (HVSR)

Nell' area in esame sono state eseguite n° 2 stazioni di misura, per un tempo di acquisizione di 20'. Lo strumento, in acquisizione, è stato orientato a N. Dopo le operazioni di elaborazione dati descritte, si sono ottenuti i diagrammi H/V e la curve di spettro riportate in allegato.

La ricerca dei picchi da interpretare è stata effettuata, congiuntamente, nel grafico H/V e in quello degli spettri singoli. In particolare, i picchi H/V di origine stratigrafica sono quelli generati da un minimo nelle componenti verticali del moto – curve magenta negli spettri – che significa minimo delle onde di Rayleigh alla frequenza di risonanza. Oltre a questo può esistere un massimo nelle componenti orizzontali del modo. Allo scopo di creare un modello sismico del sito, è stata eseguita l'inversione delle curve H/V mirando a far corrispondere le frequenze dei picchi principali e la forma generale della curva (tecnica del "best fit"). Nell'inversione sono state seguite le procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004), usando il solo modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love. Negli elaborati della prova sono riportati i parametri usati nel modello, e nelle figure il confronto tra la curva H/V teorica e sperimentale e gli spettri delle singole componenti ed il modello sismico del sottosuolo sviluppato nei primi 30 m per il calcolo di V_{S30} . Le Frequenze > di 30 Hz in genere non vengono considerate perché interessano la porzione più superficiale del terreno (profondità < di 0,50 m. dal p.c.). L'esame degli elaborati porta a notare quanto segue:

Tr1: è stata evidenziata una copertura superficiale argilloso limosa più o meno compatta sino ad una profondità di circa 0,50/0,60 m. dal p.c. con $150 < V_{S30} < 200$ m/sec., da quella quota iniziano terreni ghiaiosi prevalenti con una V_s di circa 300/350 m/sec sino a circa 3/5 m dal p.c. da quella quota le V_s

Dott. PESCATORI Fabio

GEOLOGO

del sottosuolo attraversato. Questo significa che, se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica di "ray tracing", è presente comunque una parte che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione. Questa informazione è però 'sepolta' all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste è la tecnica dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR.

6.4 - Definizioni - Tecnica impiegata

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso. Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo a partire dagli spettri del rumore sismico registrati in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è la tecnica dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (HVSR), applicata da Nogoshi e Igarashi (1970). Il metodo fu in seguito reso popolare principalmente da Nakamura (1989) come strumento per la determinazione dell'amplificazione sismica locale. Mentre su questo punto non è ancora stato raggiunto consenso, è invece ampiamente riconosciuto che l'HVSR è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza dei sottosuoli. Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo HVSR può essere in linea di principio usato come strumento stratigrafico.

(1-D). Considerando un sistema in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2), un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'orizzonte che separa i due strati. L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore h del primo strato. In altre parole la frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde P è pari a

$$f_r = V_{P1}/(4 h) \quad [1]$$

mentre quella relativa alle onde S è

$$f_r = V_{S1}/(4 h) \quad [2]$$

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità, è in grado di fornire previsioni sullo spessore h degli strati. Questa informazione è per lo più contenuta nella componente verticale del moto ma la prassi di usare il rapporto tra gli spettri orizzontali e quello verticale, piuttosto che il solo spettro verticale, deriva dal fatto che il rapporto fornisce un'importante normalizzazione del segnale per il contenuto in frequenza, la risposta strumentale e l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto. La normalizzazione, che rende più semplice l'interpretazione del segnale, è alla base della popolarità del metodo. Rileviamo inoltre come i microtremiti siano solo in parte costituiti da onde di volume, P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh (Lachet e Bard, 1994).

Tuttavia ci si può ricondurre alla risonanza delle onde di volume poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto delle coltri sedimentarie sovrastanti basamenti rocciosi, il metodo HVSR è parso immediatamente applicabile alla determinazione dello spessore delle coltri sedimentarie (si veda Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999).

Dott. PESCATORI Fabio

GEOLOGO

dati d'archivio si prevede possa essere poco più sotto, a circa 9/10 m. di profondità dal p.c. con possibili variazioni stagionali anche dipendenti dal livello idrometrico del F. Taro.

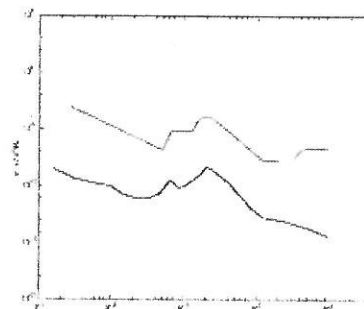
6. - INDAGINI GEOFISICHE - Prospezioni sismiche HVSr

6.1 - Modalità di indagine.

Nel sito in oggetto sono state effettuate, in vicinanza delle prove Pd3 e Pd4 n° 2 rilievi sismici. Nei punti di rilievo denominati Tr1 e Tr2 sono state effettuate misure del microtremore ambientale della durata di 20 minuti con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento (TROMINO[®], 10 x 7 x 14 cm per 1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 12 hz.

6.2 - Sorgente del rumore

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore in quanto riguarda oscillazioni molto piccole (10–15 [m/s²]² in termini di accelerazione), molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo vicino. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva. Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale, in assenza di vento, lo spettro infrequenza del rumore di fondo, presenta l'andamento illustrato in figura a lato, dove la curva bassarappresenta il rumore di fondo 'minimo' di riferimento secondo il servizio geologico statunitense (USGS) mentre la curva superiore rappresenta il 'massimo' di tale rumore, e dove i picchi a 0.14 e 0.07 Hz sono comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche. Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda.



A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie o anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

6.3 - Effetti di percorso

Nel tragitto dalla sorgente s al sito x le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore. Dunque, anche il debole rumore sismico,

Dott. PESCATORI Fabio
GEOLOGO

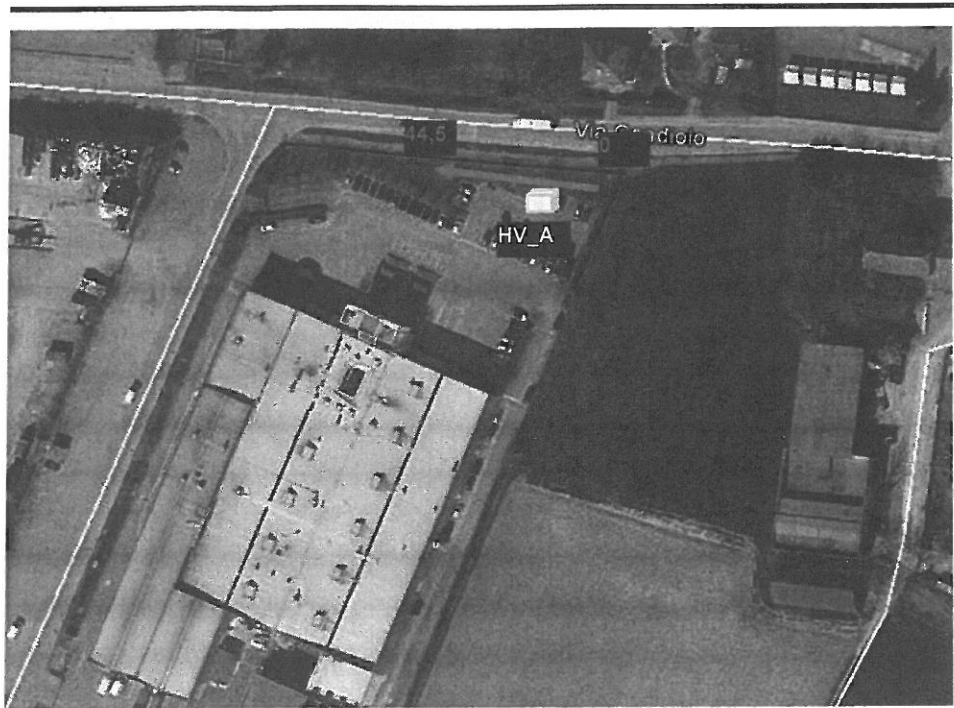
argillosi marroni e grigi .Presentano un peso di volume naturale stimato in 1.8 - 1.85 tons/m³, hanno un Rp variabile da 7 a 10 in Sp1 e Sp2 con valori di coesione non drenata variabili da 0.3 a 0.45 Kg/cm² . Alla base del terreno vegetale e delle argille limose e sabbiose si rinvencono le le ghiaie.

Ghiaie: si rinvencono alla base delle argille e limi di copertura ad una profondità variabile da circa 0,80/1.00 m. dal p.c Sono costituite da elementi lapidei arrotondati di natura eterogenea con \varnothing massimo di 8 – 10 cm e ciottoli con \varnothing massimo di 20 - 30 cm in matrice sabbioso limosa di colore grigio scuro. Si presentano generalmente ben addensate con caratteristiche geotecniche ottimali; sono stati rilevati valori di Rp < di 300 kg/cm² da prove Cpt d'archivio eseguite nella lottizzazione e valori di SCPT generalmente > a 20 colpi/30 cm da cui si ricava un angolo di attrito interno drenato \varnothing' compreso tra 31° e 35°. Il peso di volume naturale di tale litologia è valutabile in circa 2.1/2.2 Tons/m³. Le ghiaie che possono presentare intercalazioni ad andamento lentiforme limoso argillose e/o sabbiose della potenza di alcuni decimetri anche plastiche e/o poco addensate; le ghiaie sono state rinvenute sino alla profondità massima indagata. Da dati d'archivio e dalla bibliografia si ricava che la potenza di tale deposito è di diverse decine di metri. Dai dati emersi dalla stratigrafia di un pozzo perforato in un'area limitrofa le ghiaie sono presenti sino ad almeno 30 m. dal p.c.

Durante l'indagine geognostica (periodo mediamete piovoso non si è rinvenuta la presenza della falda sino alla profondità massima indagata (8.2 m. dal p.c.) che da

Regati Intervento Noceto

Magine Masw MW_Noceto



Intervento:
via Gandiolo
Noceto (PR)

Ubicazione
Masw_MW_Noceto

0 Punto di Shot
44.5 ubicazione geofono 24

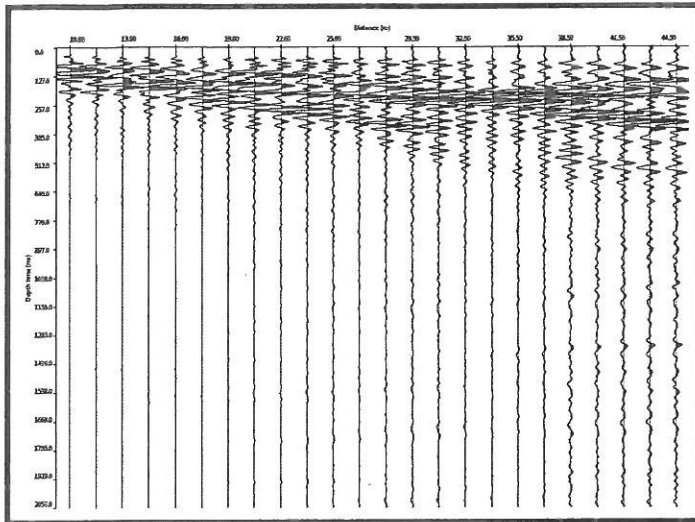
Ubicazione
Misura HVSR

HV

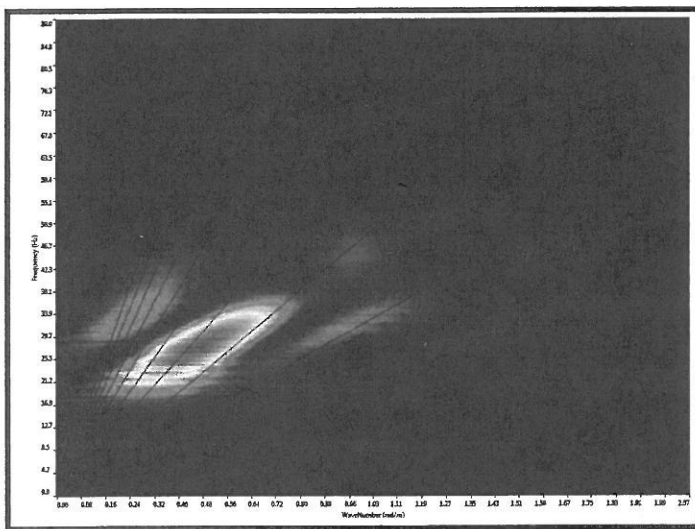
Nome	Num Geofoni	Spaziatura geofoni	Lunghezza stesa	Distanza shot	Lunghezza totale	Vs30 m/sec	Categoria suolo
MW_Noceto	24	1,5	34,5	10	44,5	399	B



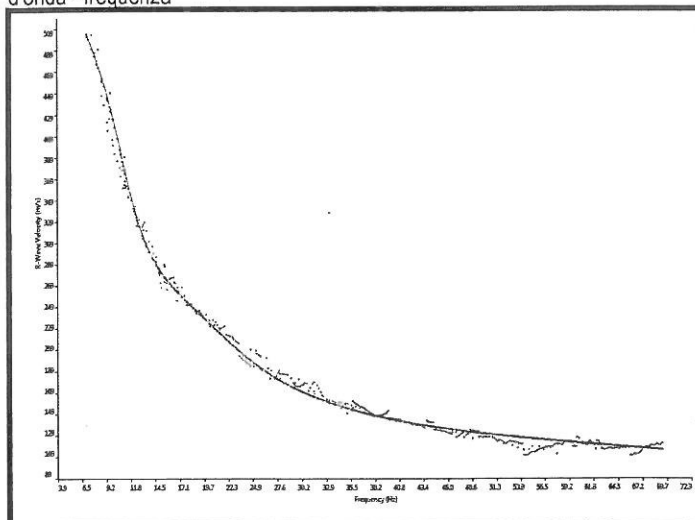
zzamento Masw MW_Noceto



Sismogramma nel dominio spazio/tempo



Spettro FK - Rappresentazione del sismogramma nel dominio numero d'onda - frequenza



Sovrapposizione curva di dispersione calcolata / curva teorica rappresentata nel dominio Frequenza/Velocità

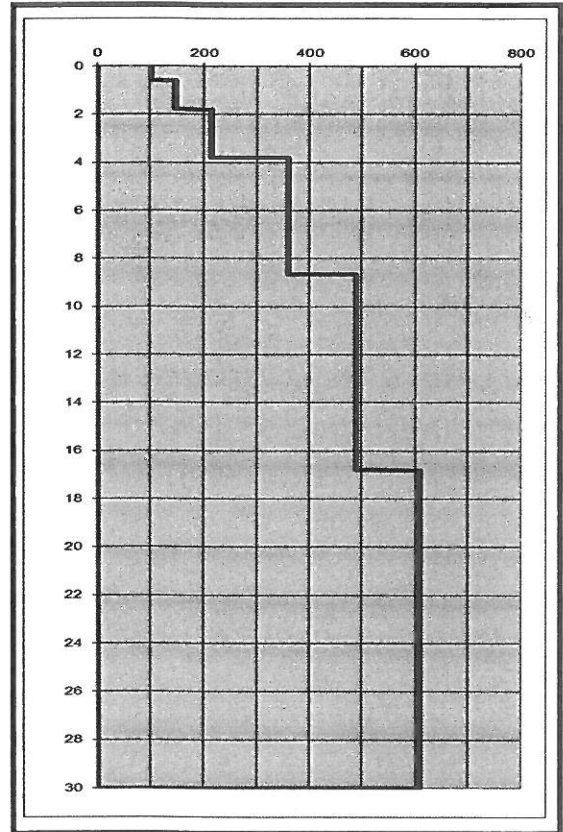


Grafico velocità/profondità onde di taglio Vs

Risultati Elaborazione MW Noceto				
Strato	profondità		Spessore m	Vel. m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	0.60	0.60	102
Strato2	0.60	1.80	1.20	148
Strato3	1.80	3.80	2.00	213
Strato4	3.80	8.65	4.85	360
Strato5	8.65	16.80	8.15	490
Strato6	16.80	30.00	13.20	610

$$V_{s30} = 399 \text{ m/sec}$$

Che corrisponde alla categoria del suolo di fondazione di tipo **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_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s)

Misura microtremori (HVSR) HV_A

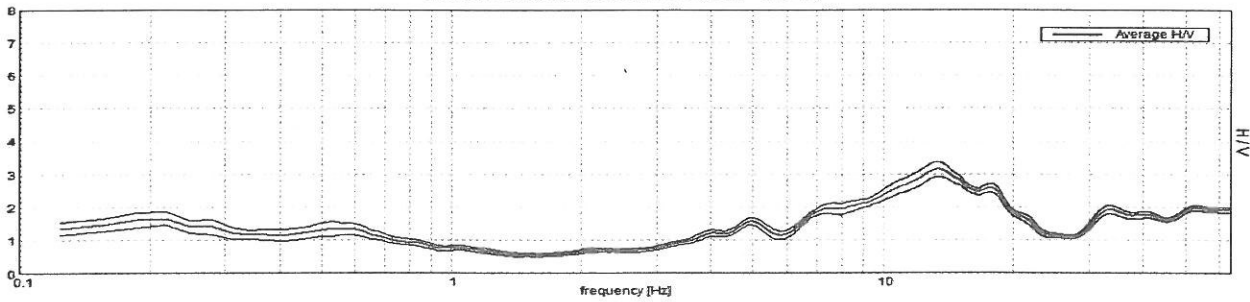
GEOSTUDI NOCETO,

Instrument: TRZ-0099/01-10
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 10/03/15 17:35:53 End recording: 10/03/15 17:55:54
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

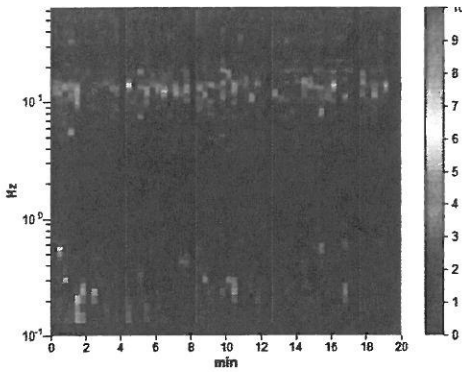
Trace length: 0h20'00". Analyzed 90% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

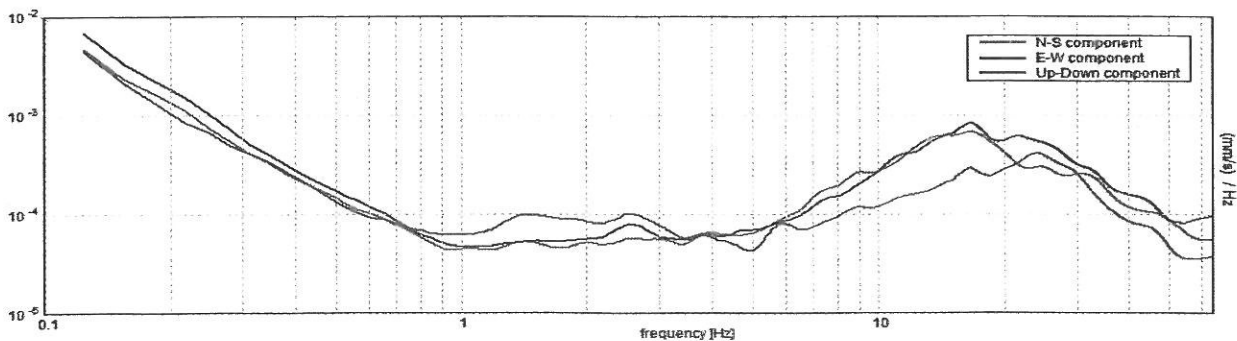
Max. H/V at 13.38 ± 0.32 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 13.38 ± 0.32 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	13.38 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	14445.0 > 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 643 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.563 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	21.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.15 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02387 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.3192 < 0.66875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2275 < 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

- ✓ i primi 3 criteri della voce 1) definiscono se la registrazione è stata condotta x un tempo sufficientemente lungo rispetto alla frequenza del picco
- ✓ i secondi 6 criteri della voce 2) dovrebbero stabilire se il picco è significativo dal punto statistico; è consigliato che ne siano soddisfatti il più possibile ma non necessariamente lo devono essere tutti.

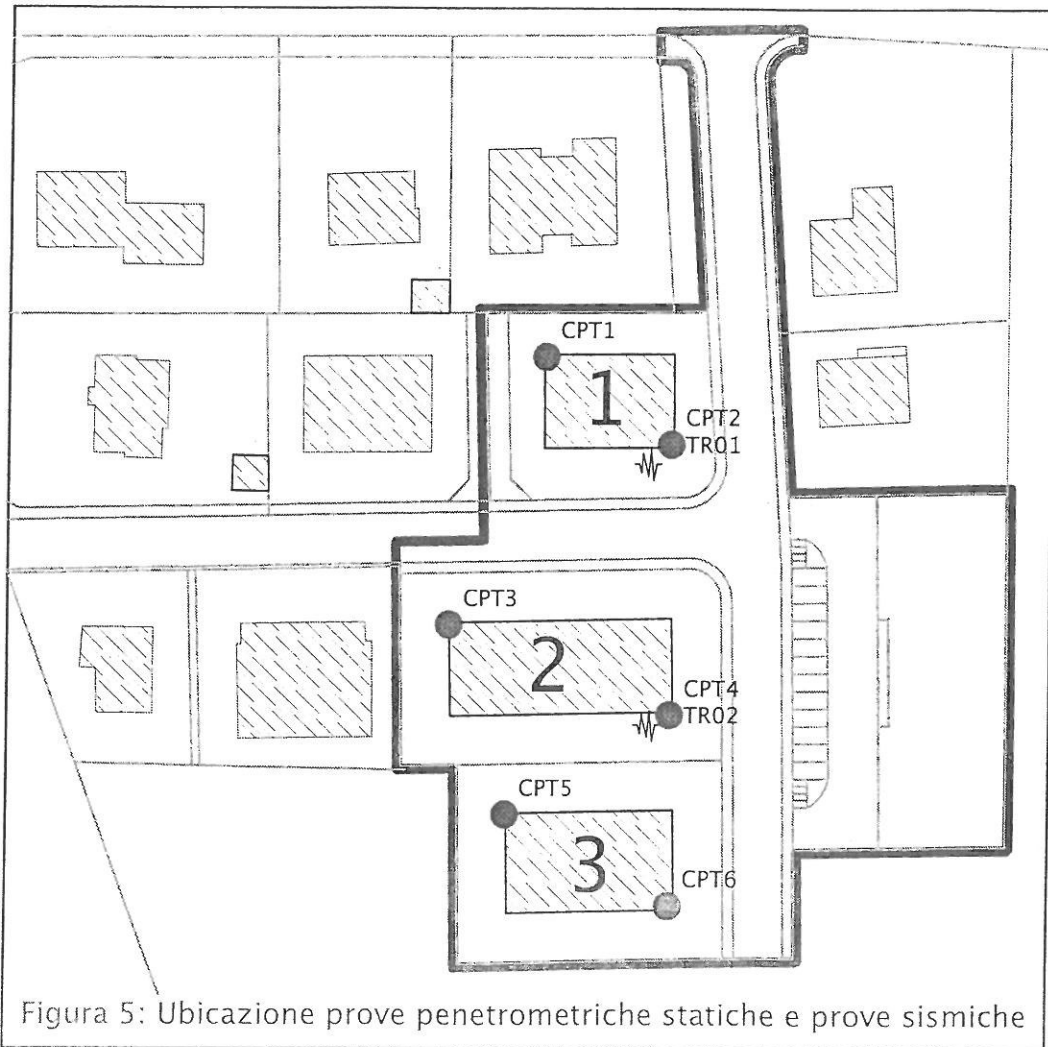


Figura 5: Ubicazione prove penetrometriche statiche e prove sismiche

del litotipo attraversato anche per il calcolo della capacità portante del terreno oltre che per il calcolo dei cedimenti.

Le prove CPT (Cone Penetration Test) statiche, condotte con velocità d'avanzamento costante, permettono di rilevare, ogni 20 cm d'avanzamento, q_c = resistenza di rottura alla punta e R_l = resistenza d'attrito locale (punta + manicotto) espresse in daN/cm². Dall'elaborazione dei dati si ricava f_s (f_s = resistenza laterale) ed f_s/q_c che offre indicazioni sulla litologia dei terreni attraversati; dalla q_c si può ricavare la C_u (coesione non drenata), attraverso il rapporto $Q_c m / 15 - 20$.

La scelta dei punti di indagine è fatta in relazione ai luoghi su cui dovrà sorgere il fabbricato. In figura 4 è possibile vedere

l'ubicazione delle prove condotte in sito. Nell'allegato 2 troviamo tutti i parametri geotecnici e le stratigrafie relative alle prove condotte.

B.1.2 Stratigrafia

Di seguito viene riportata la stratigrafia tipo riscontrata durante le prove penetrometriche, si ricorda che essa rappresenta un modello che riassume le caratteristiche stratigrafiche presenti, pertanto essa è da considerarsi come un modello geologico dell'effettiva conformazione del suolo.

Secondo la nuova normativa sismica per la determinazione del valore di Coesione non drenata media di un terreno in un determinato strato è necessario considerare il 5 percentile della

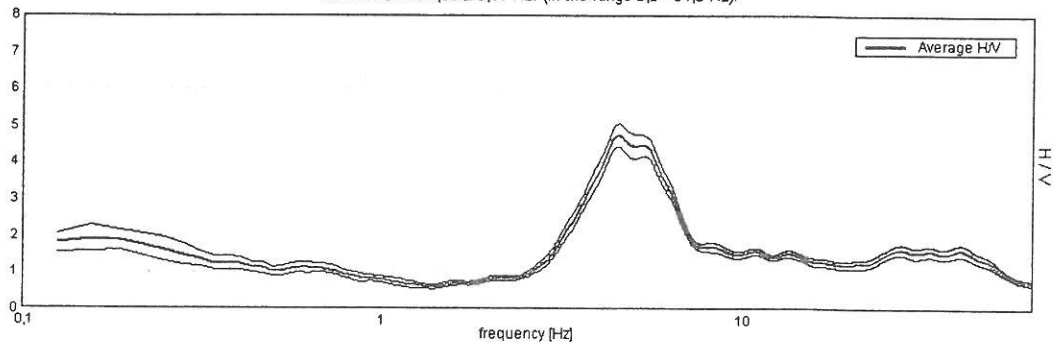
BORGHETTO TR01

Start recording: 21/02/08 23:53:07 End recording: 22/02/08 00:13:08
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-
GPS data not available

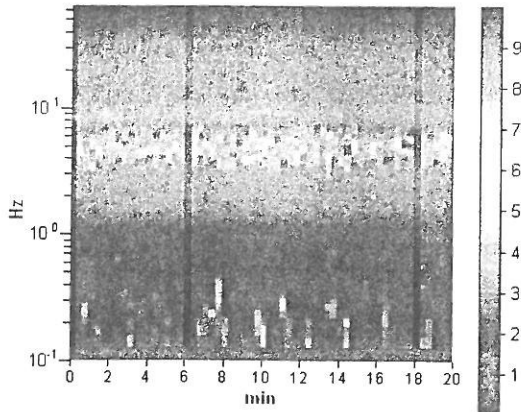
Trace length: 0h20'00". Analyzed 95% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

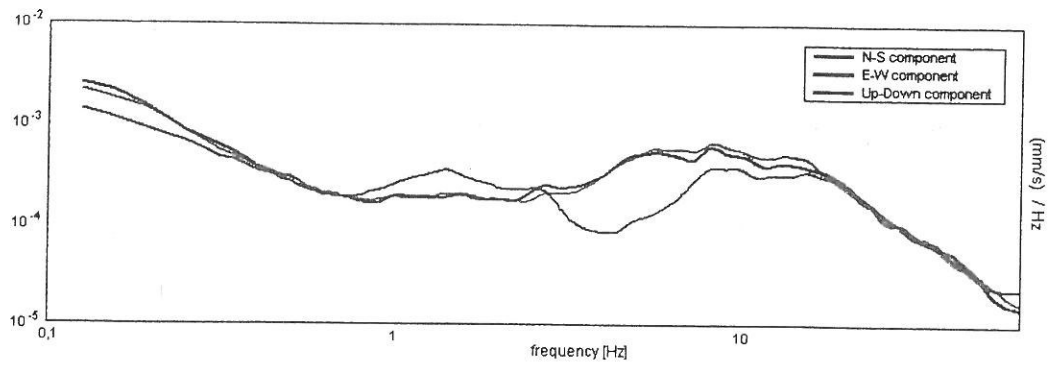
Max. HVSR at $4,53 \pm 0,01$ Hz. (in the range 0,0 - 64,0 Hz).



H/V TIME HISTORY

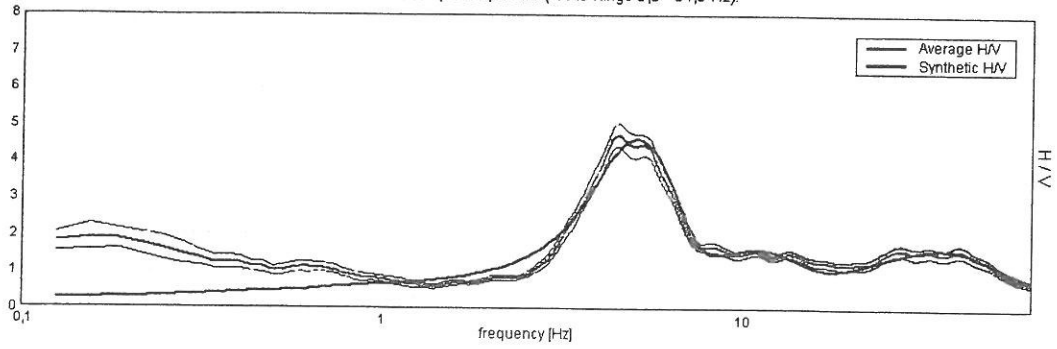


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. HVSR at $4,53 \pm 0,01$ Hz. (in the range 0,0 - 64,0 Hz).



Depth at the bottom of the layer

[m]
1,00
2,00
8,00
27,00
89,00
149,00
inf.

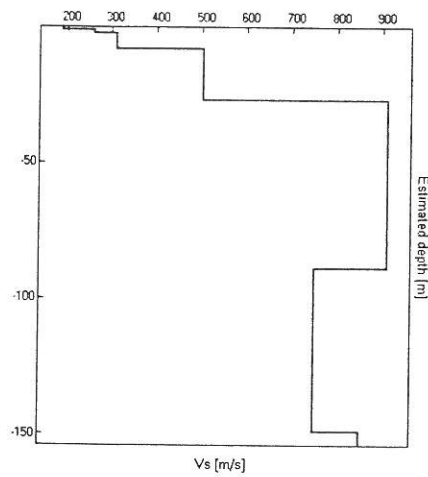
Thickness [m]

1,00
1,00
6,00
19,00
62,00
60,00
inf.

Vs [m/s]

190
260
310
502
910
750
850

VS30=431 m/s (15%)



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

Max. HVSR at 4,53 ± 0,01 Hz. (in the range 0,0 - 64,0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	4,53 > 0,50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	5165,6 > 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 218 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{HV}(f^-) < A_0 / 2$	3,375 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{HV}(f^+) < A_0 / 2$	6,875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4,73 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0,00125 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0,00564 < 0,22656$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0,1537 < 1,58$	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
$A_{HV}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{HV}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{HV}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{HV}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{HV}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log HV}(f)$	standard deviation of $\log A_{HV}(f)$ 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 $\sigma_{\log HV}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

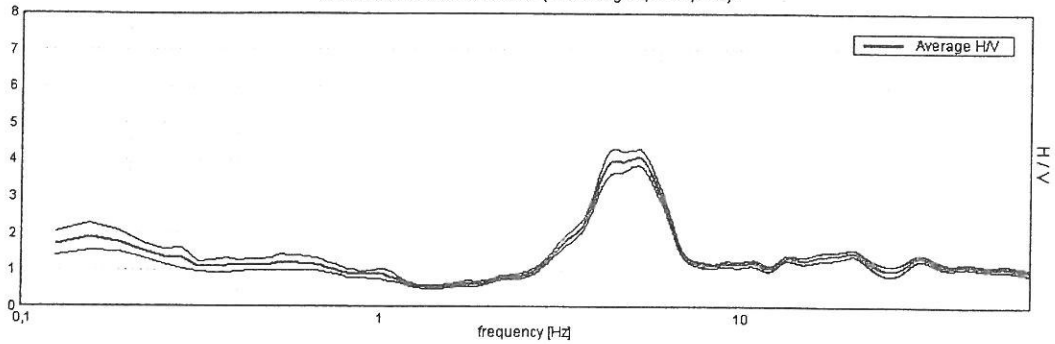
BORGHETTO TR02

Start recording: 22/02/08 00:22:09 End recording: 22/02/08 00:42:10
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-
GPS location: 010°06.4350 E, 44°49.2463 N (171.3 m)
UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples
Satellite no.: 04

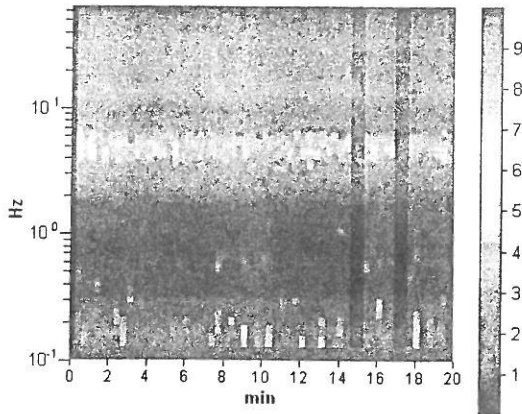
Trace length: 0h20'00". Analyzed 92% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

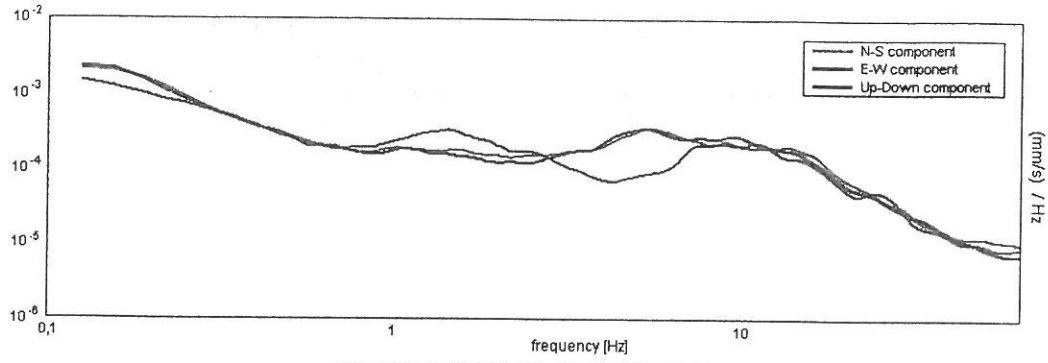
Max. HVSR at 5.22 ± 0.18 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

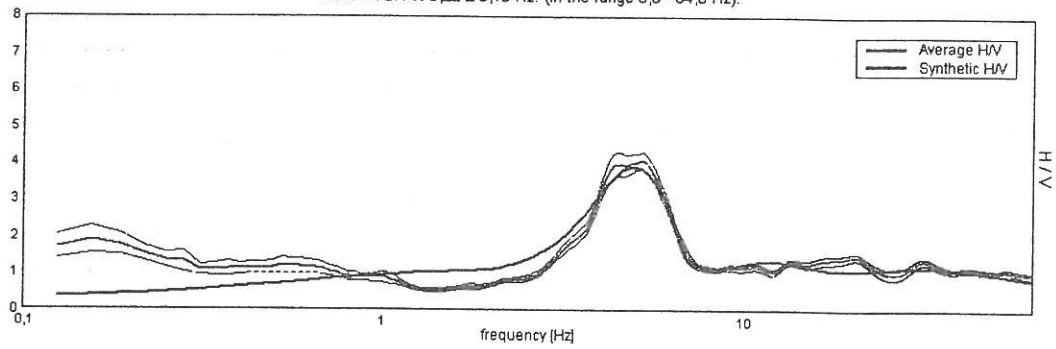


SINGLE COMPONENT SPECTRA



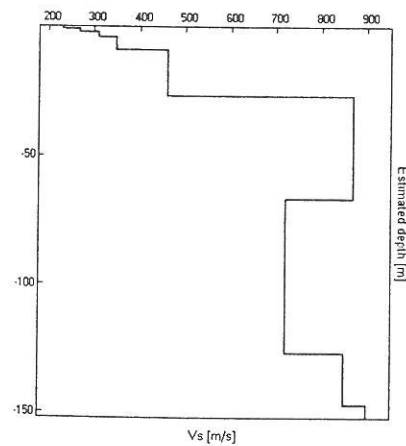
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. HVSR at $5,22 \pm 0,18$ Hz. (in the range 0,0 - 64,0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
1,00	1,00	230
2,00	1,00	270
4,00	2,00	310
9,00	5,00	350
27,00	18,00	460
67,00	40,00	870
127,00	60,00	720
147,00	20,00	850
inf.	inf.	900

VS30=420 m/s (15%)





LEGENDA

HVSR_1



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	1	44.822052°	10.213714°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 1 Pontetaro - postazione HVSR 1

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 3

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	40	NOC1A	Vertical	27/02/2016 00:00:00	17h51m	18h11m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	41	NOC1A	North	27/02/2016 00:00:00	17h51m	18h11m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	42	NOC1A	East	27/02/2016 00:00:00	17h51m	18h11m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

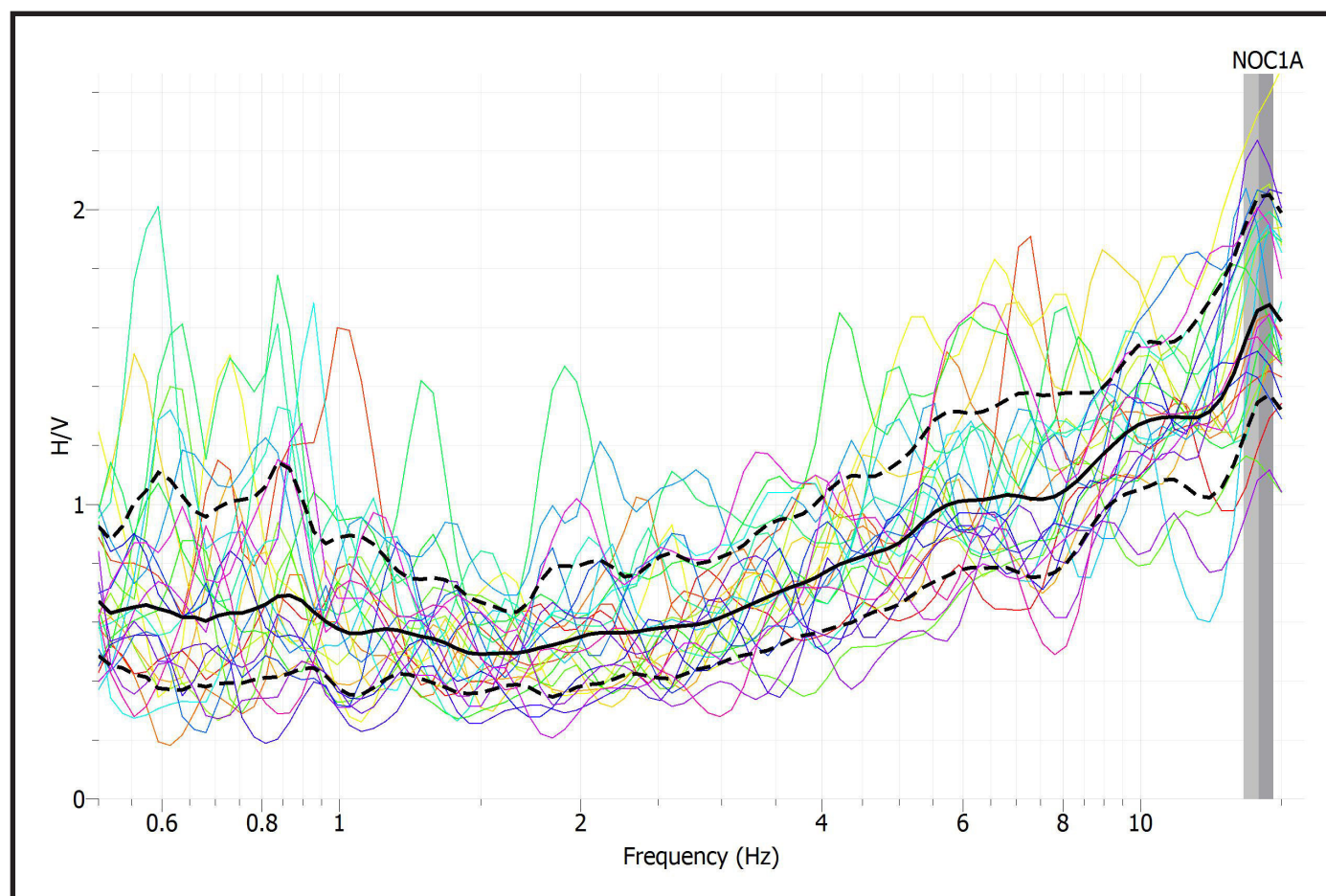


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

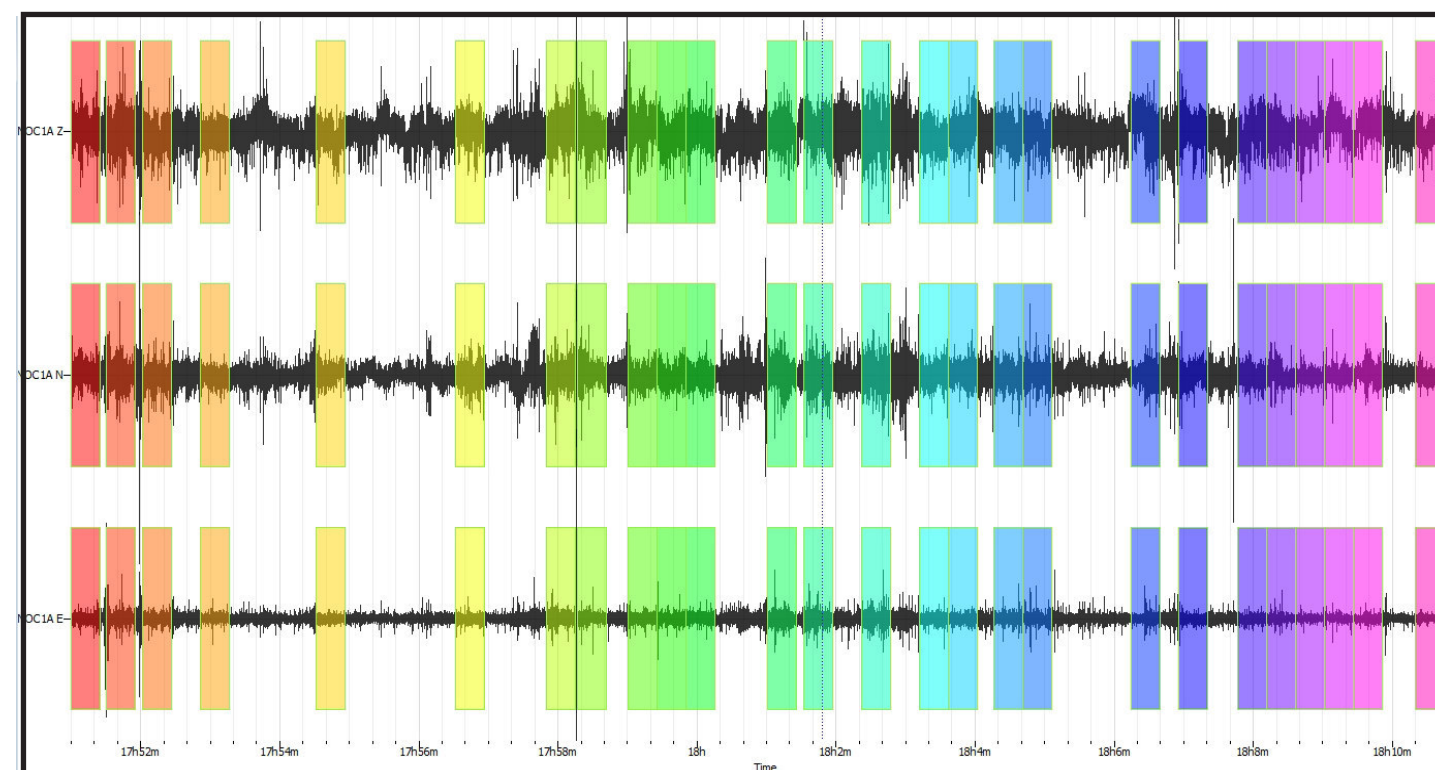


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 14.0629 \pm 0.605448$$

$$A = 1.65979$$



GEOREFLEX s.r.l.
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 1 Pontetaro - postazione HVSR 1

GEOREFLEX s.r.l. - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



Fig. 1 - Estratto da ortofoto

LEGENDA

HVSR_2



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	2	44.810018°	10.193994°



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 2 Noceto - postazione HVSR 2

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type
1 10	NC2	Vertical	17/02/2016 00:00:00	10h7m	10h27m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2 11	NC2	North	17/02/2016 00:00:00	10h7m	10h27m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3 12	NC2	East	17/02/2016 00:00:00	10h7m	10h27m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

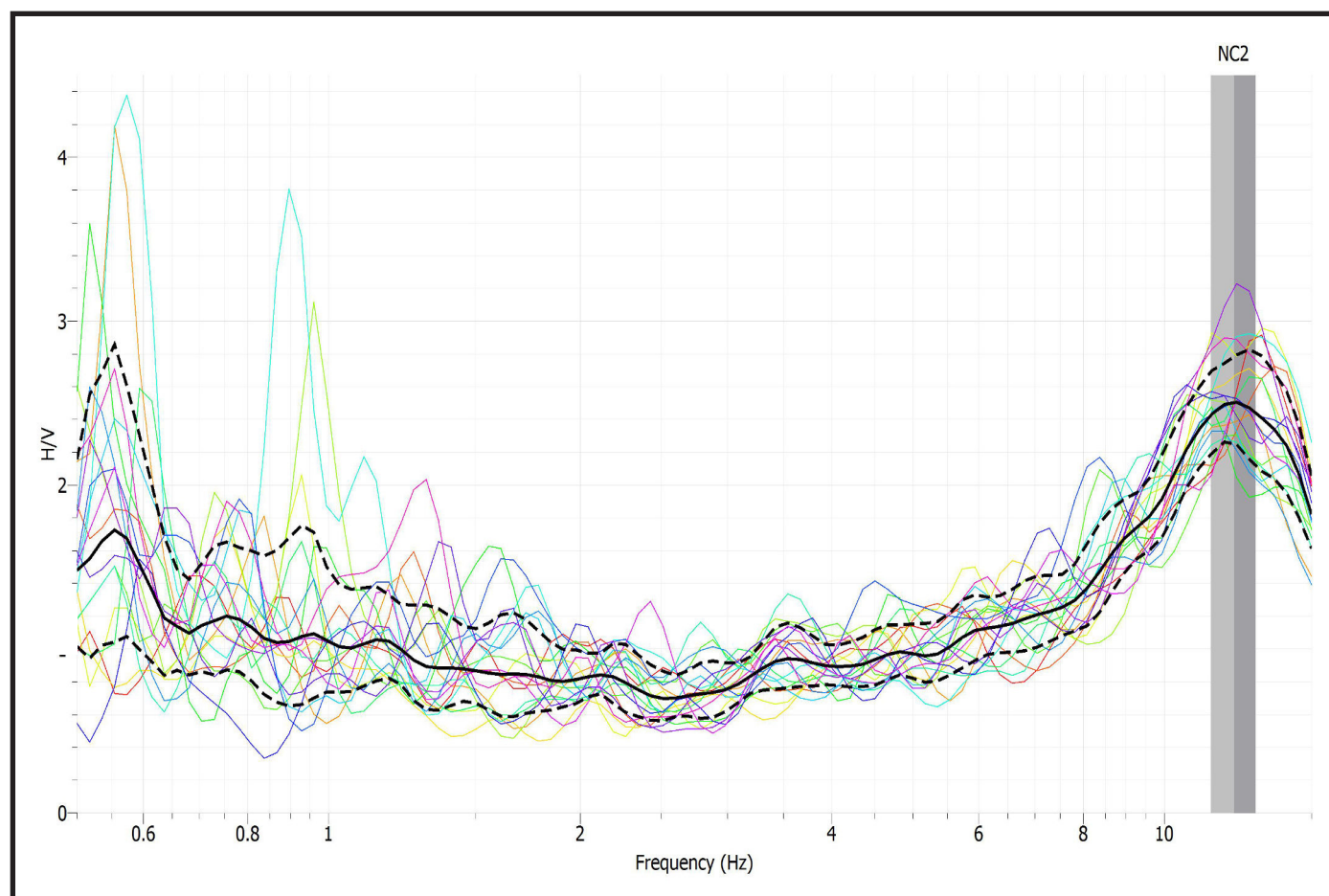


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

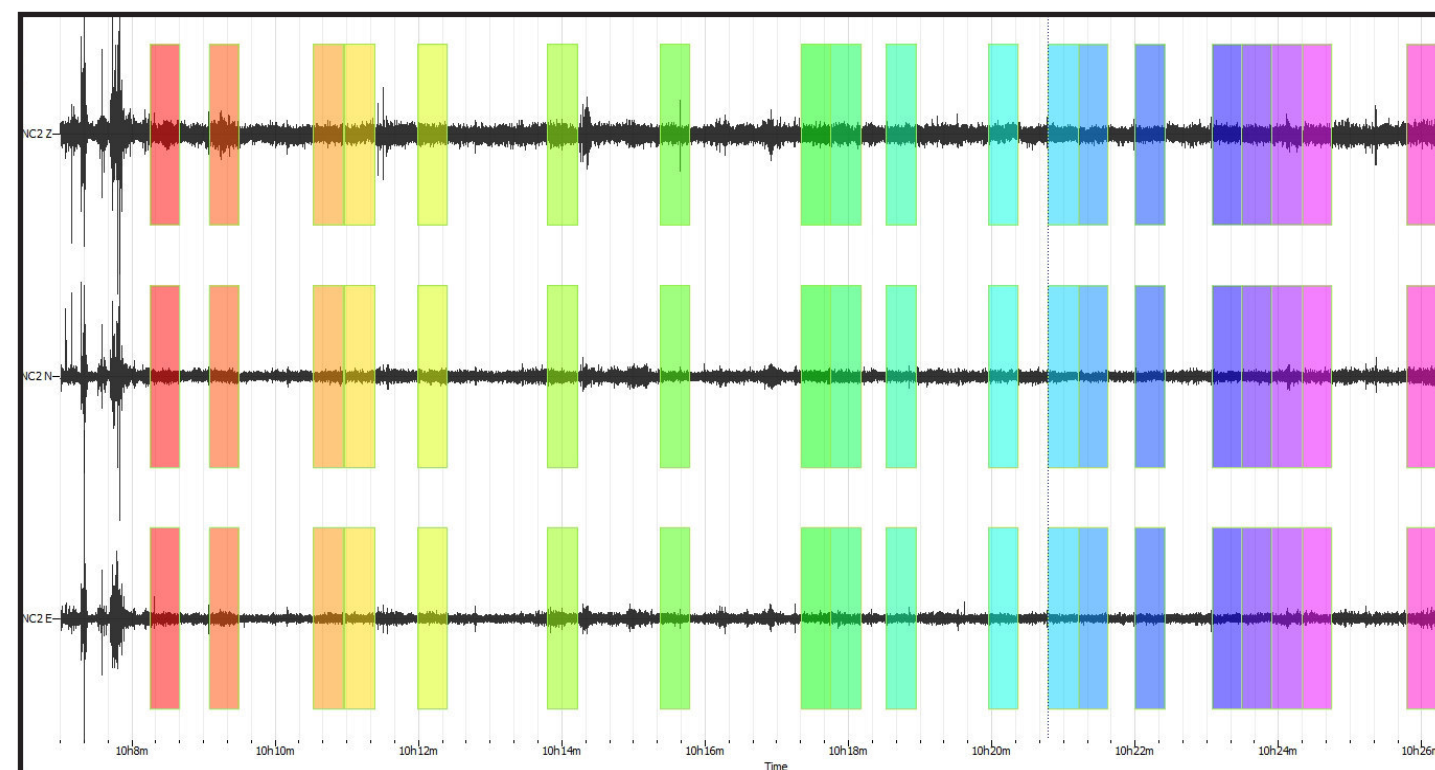


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo
(a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 12.1184 \pm 0.753197$$

$$A = 2.50301$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 2 Noceto - postazione HVSR 2

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_3



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	3	44.814653°	10.184675°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 2 Noceto - postazione HVSR 3

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 17

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	13	NC3	Vertical	17/02/2016 00:00:00	11h39m	11h59m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	14	NC3	North	17/02/2016 00:00:00	11h39m	11h59m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	15	NC3	East	17/02/2016 00:00:00	11h39m	11h59m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

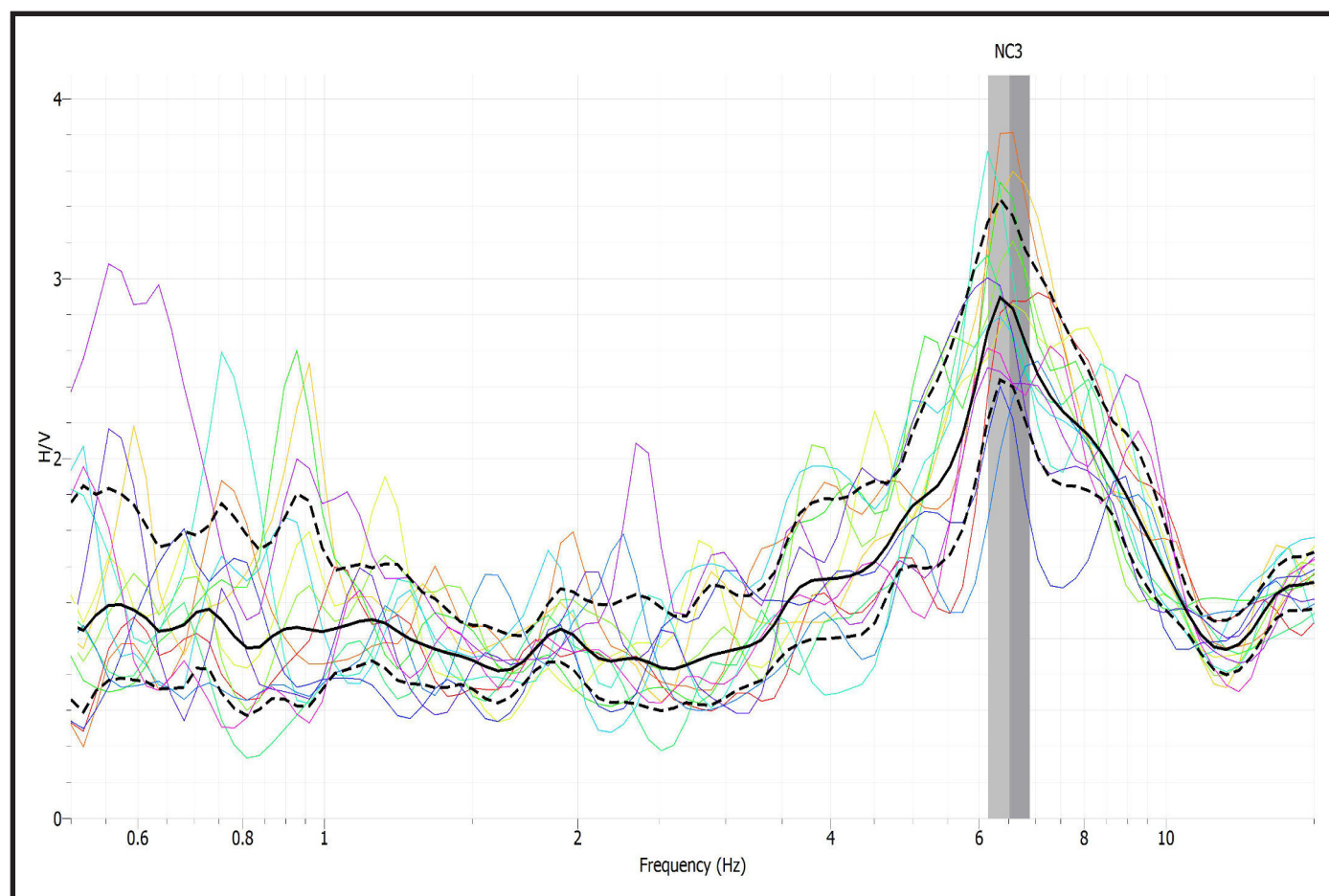


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

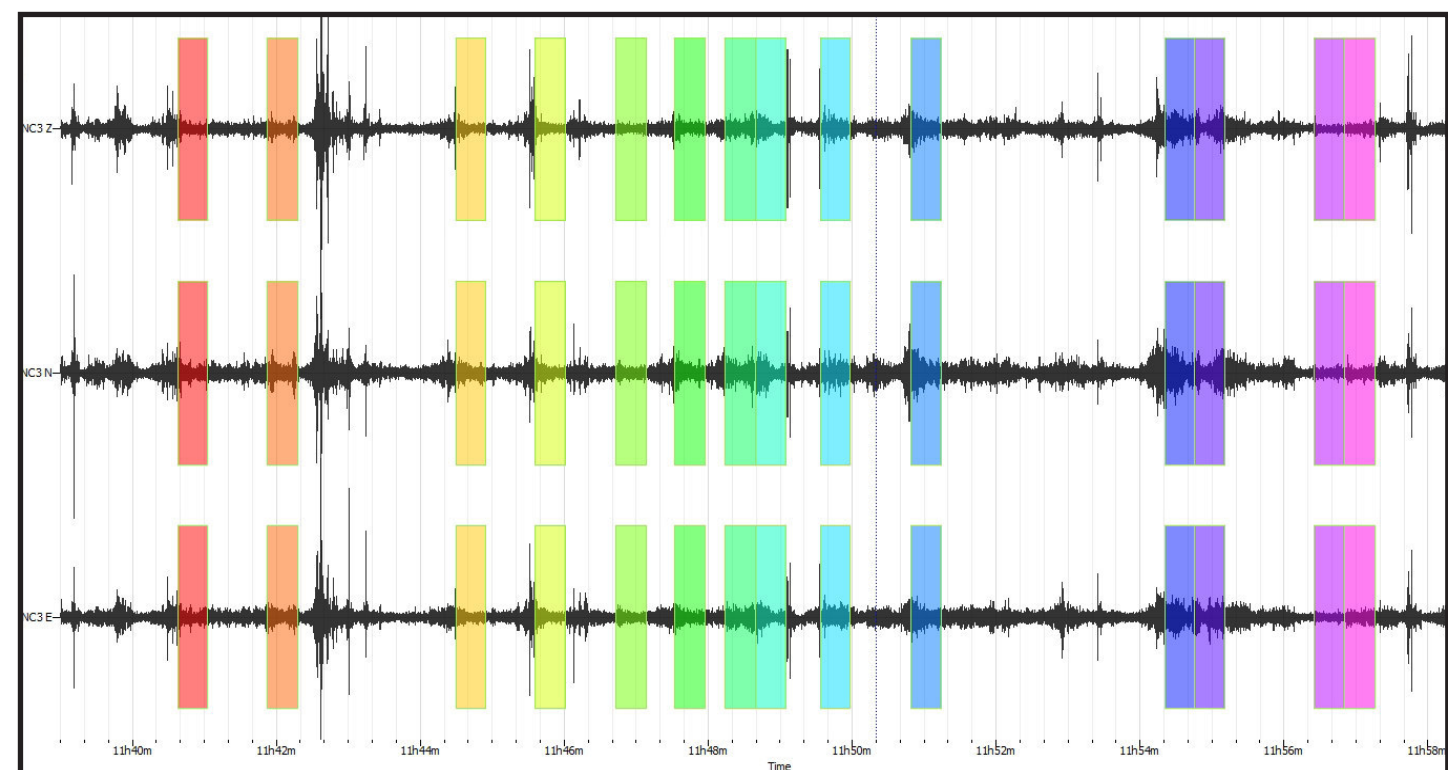


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo
(a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 6.52205 \pm 0.373817$$

$$A = 2.84973$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 2 Noceto - postazione HVSR 3

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_4



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	4	44.810678°	10.177250°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 2 Noceto - postazione HVSR 4

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type
1 49	NOC4B	Vertical	27/02/2016 00:00:00	12h39m	12h59m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2 50	NOC4B	North	27/02/2016 00:00:00	12h39m	12h59m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3 51	NOC4B	East	27/02/2016 00:00:00	12h39m	12h59m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

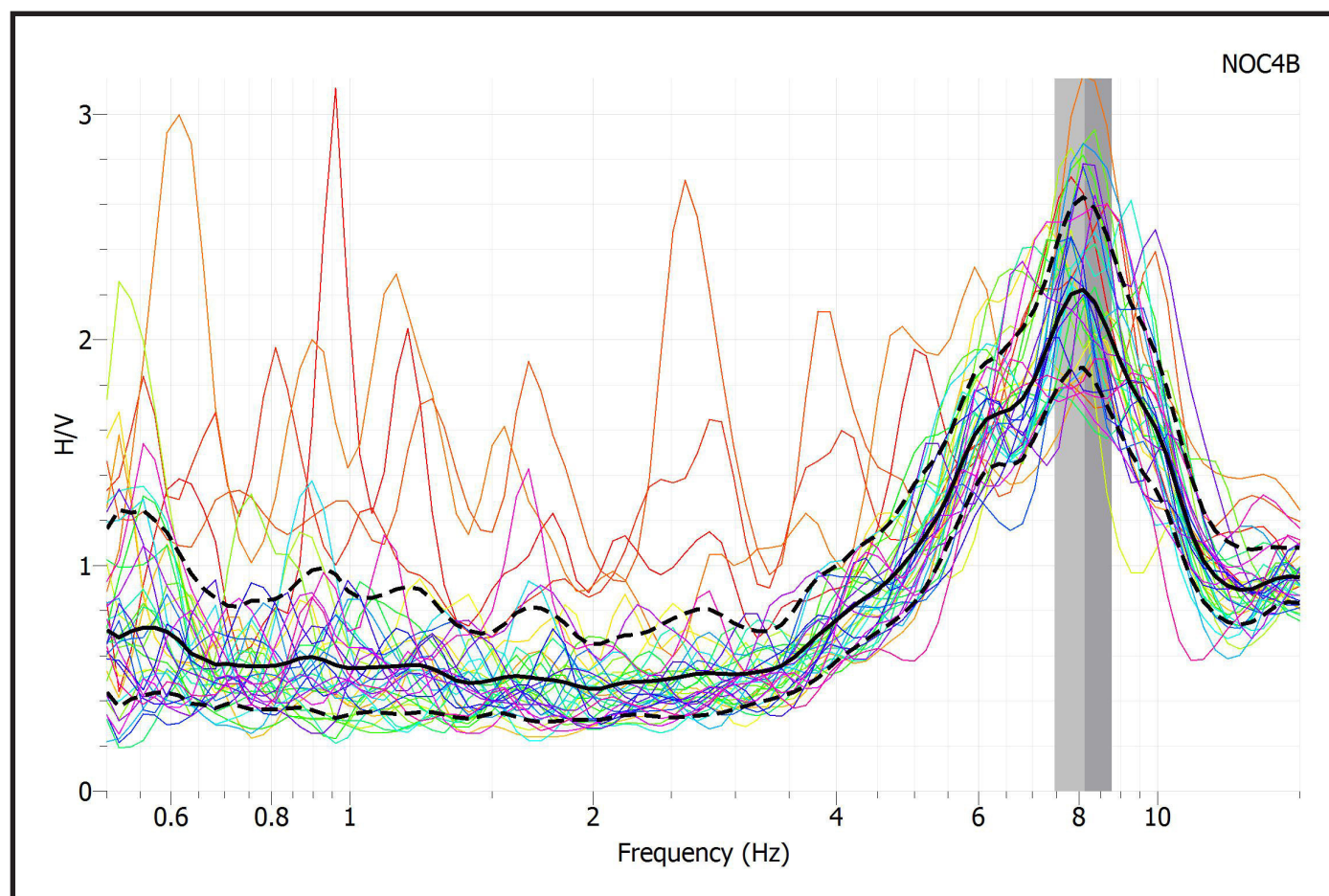


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

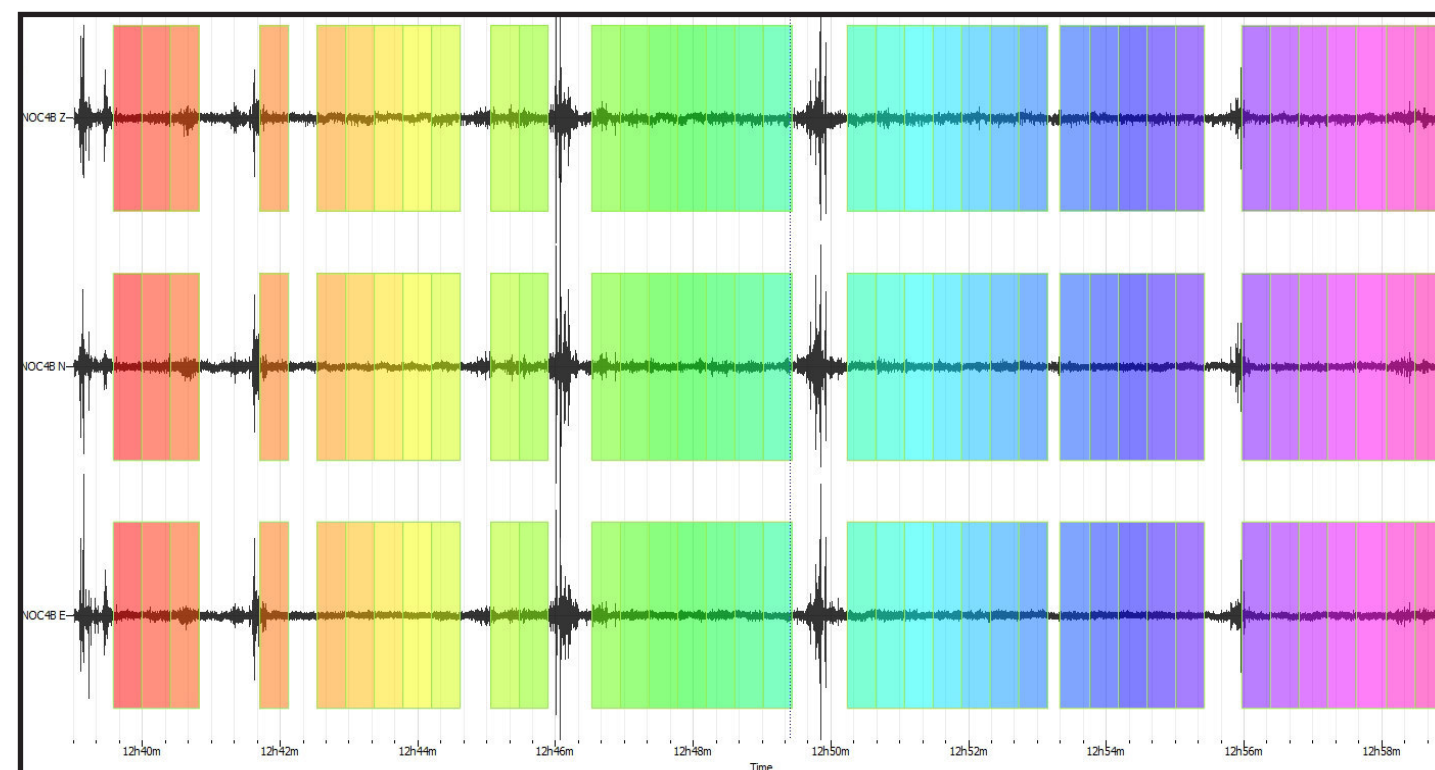


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo
(a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 8.12326 \pm 0.663848$$

$$A = 2.21375$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 2 Noceto - postazione HVSR 4

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_5



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	5	44.792941°	10.171163°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 2 Noceto - postazione HVSR 5

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 25

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type
1 16	NC5	Vertical	17/02/2016 00:00:00	12h29m	12h49m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2 17	NC5	North	17/02/2016 00:00:00	12h29m	12h49m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3 18	NC5	East	17/02/2016 00:00:00	12h29m	12h49m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

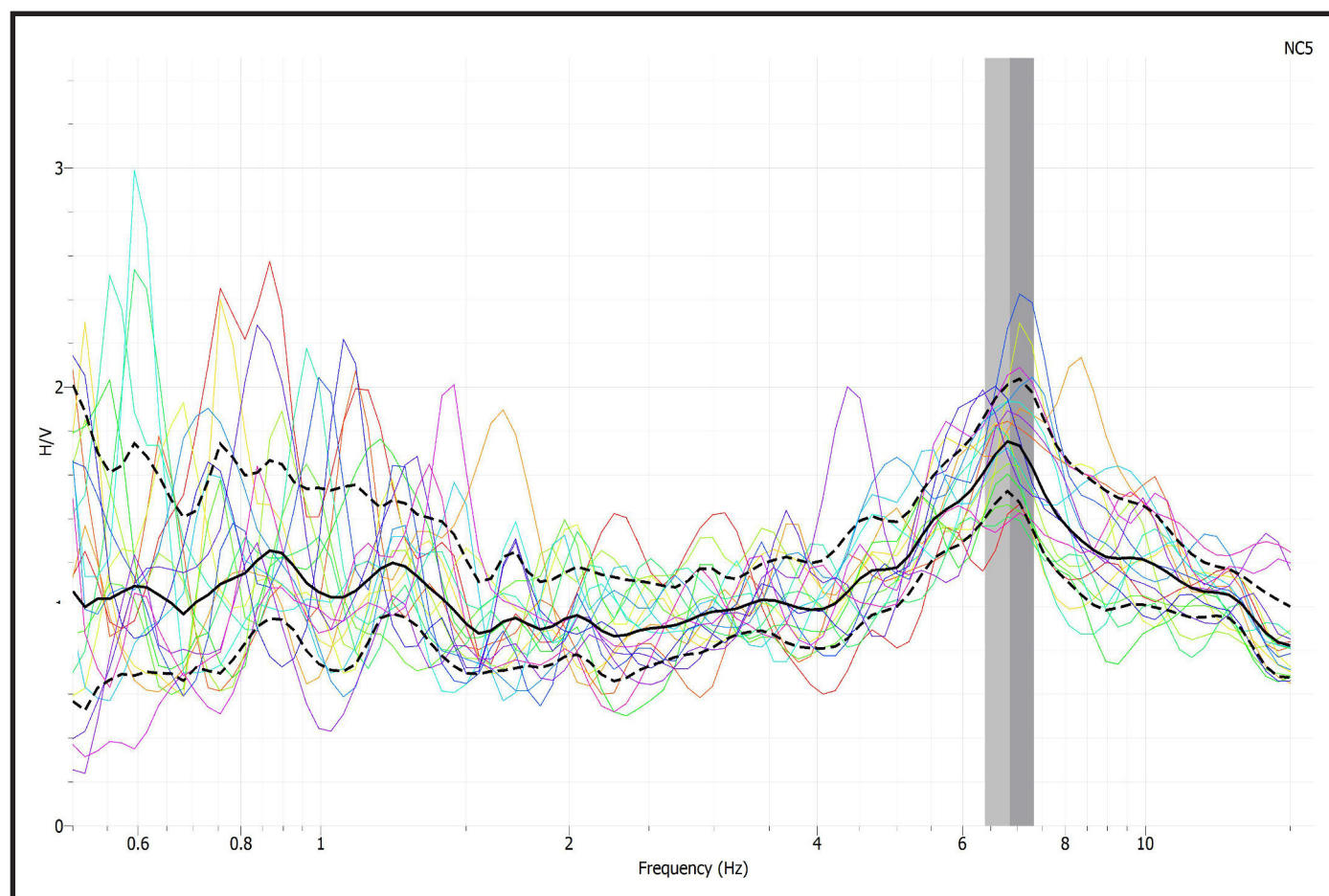


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

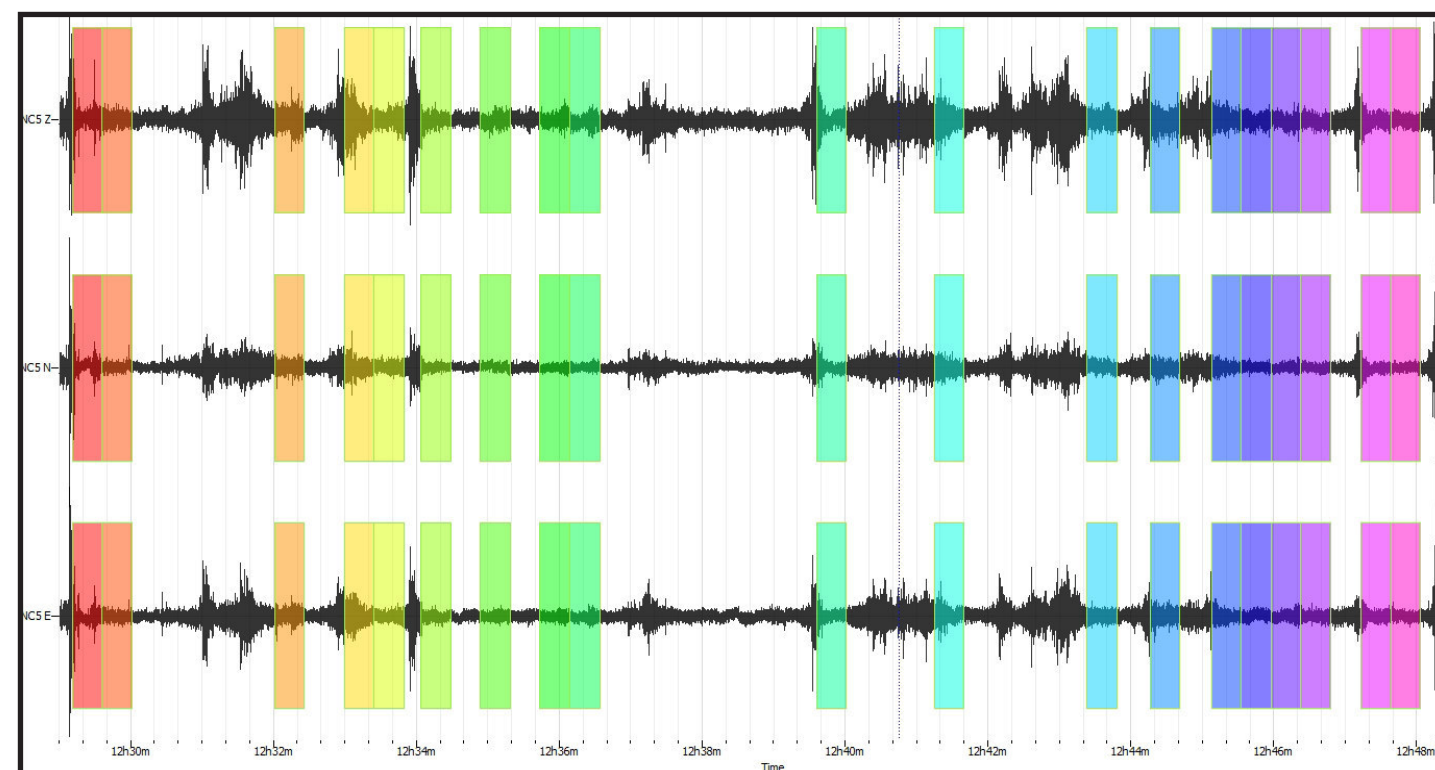


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 6.85796 \pm 0.469318$$

$$A = 1.7482$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 2 Noceto - postazione HVSR 5

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_6



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	6	44.766618°	10.086420°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 7 Cella - postazione HVSR 6

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 55

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	1	NC6	Vertical	17/02/2016 00:00:00	14h16m	14h39m20.000000s	155	0,006451612903	217000	23m20.000000s	0	0	0	Waveform
2	2	NC6	North	17/02/2016 00:00:00	14h16m	14h39m20.000000s	155	0,006451612903	217000	23m20.000000s	0	0	0	Waveform
3	3	NC6	East	17/02/2016 00:00:00	14h16m	14h39m20.000000s	155	0,006451612903	217000	23m20.000000s	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

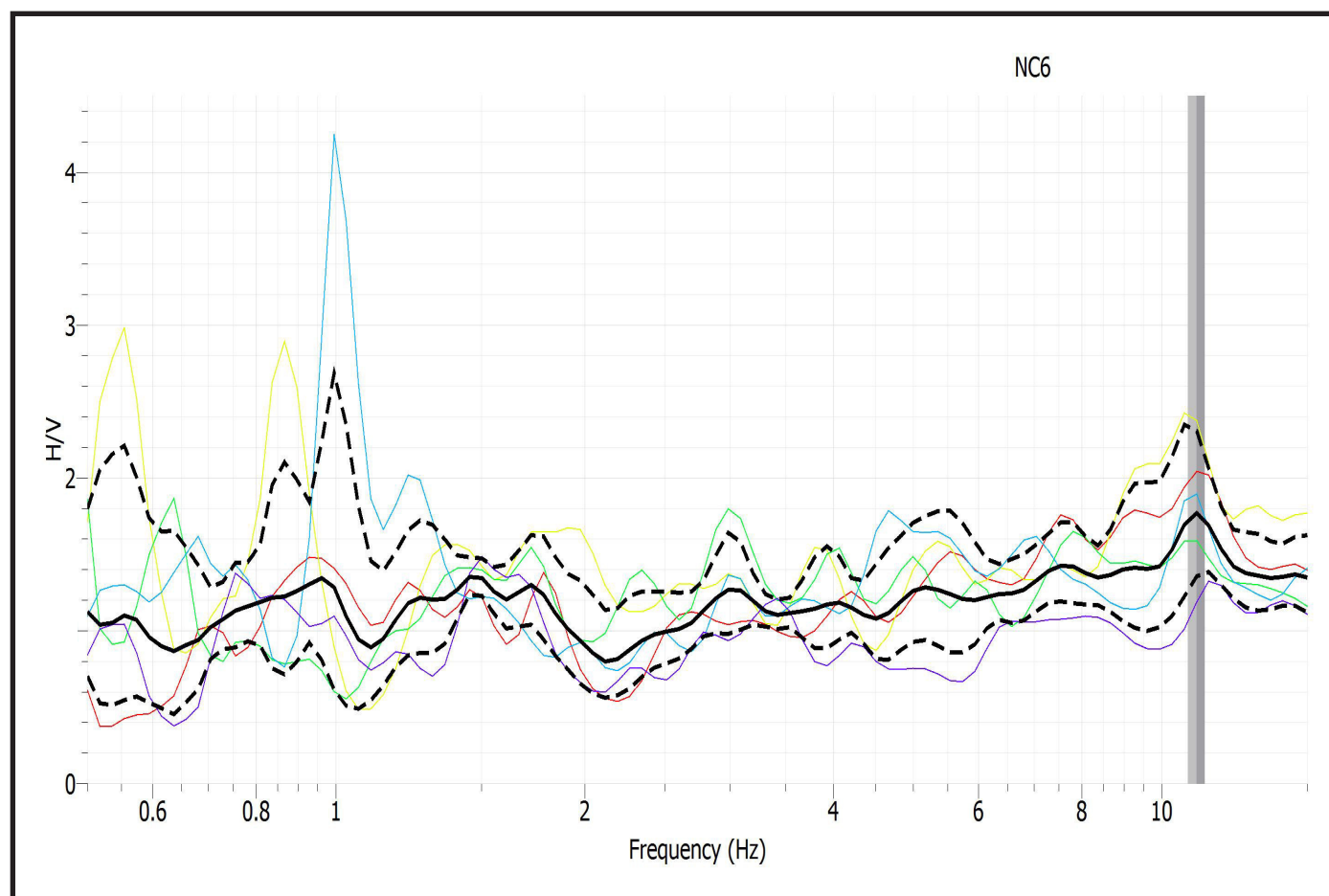


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

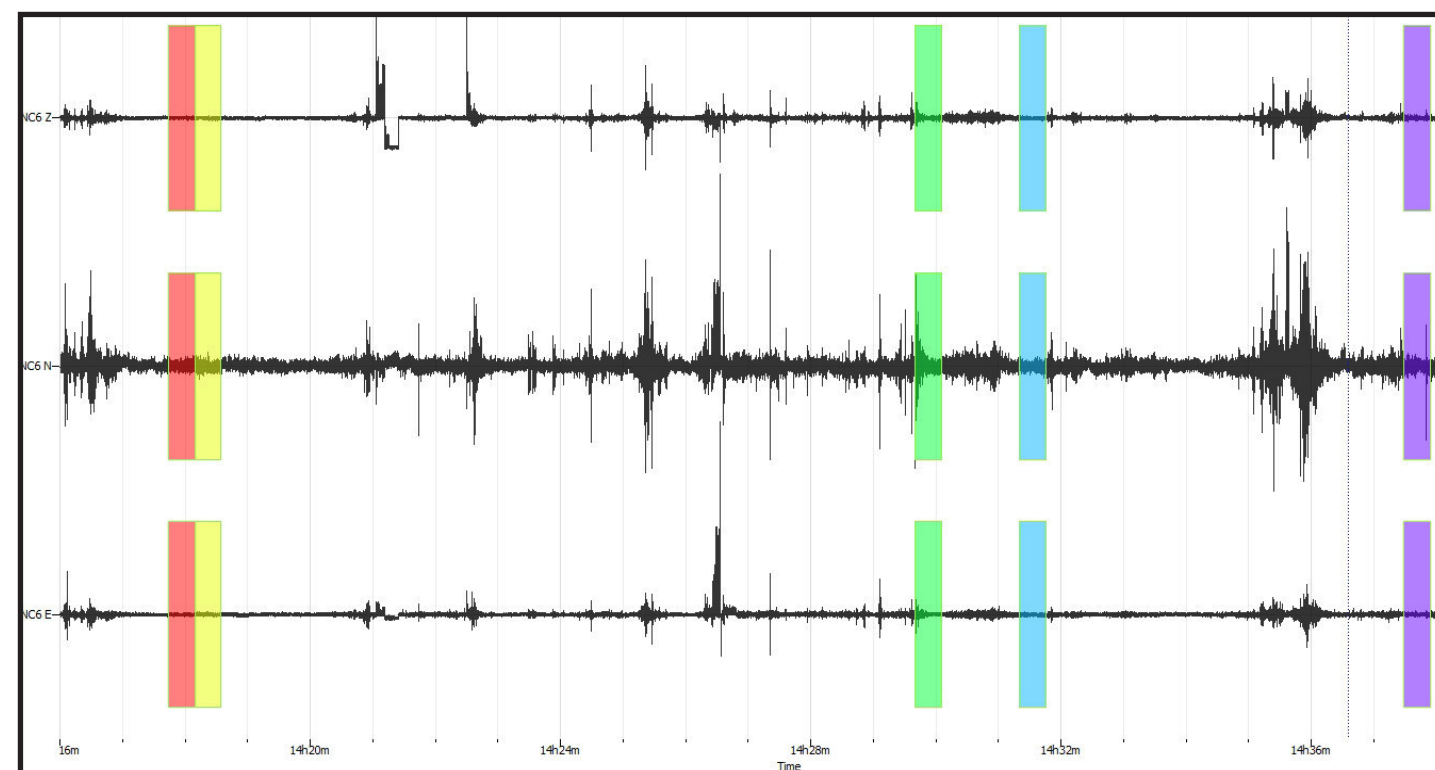


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 11.0131 \pm 0.267555$$

$$A = 1.76846$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 7 Cella - postazione HVSR 6

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_7



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	7	44.795841°	10.091643°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 6 Costamezzana - postazione HVSR 7

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	88	NOC7A	Vertical	27/02/2016 00:00:00	17h6m	17h26m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	89	NOC7A	North	27/02/2016 00:00:00	17h6m	17h26m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	90	NOC7A	East	27/02/2016 00:00:00	17h6m	17h26m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

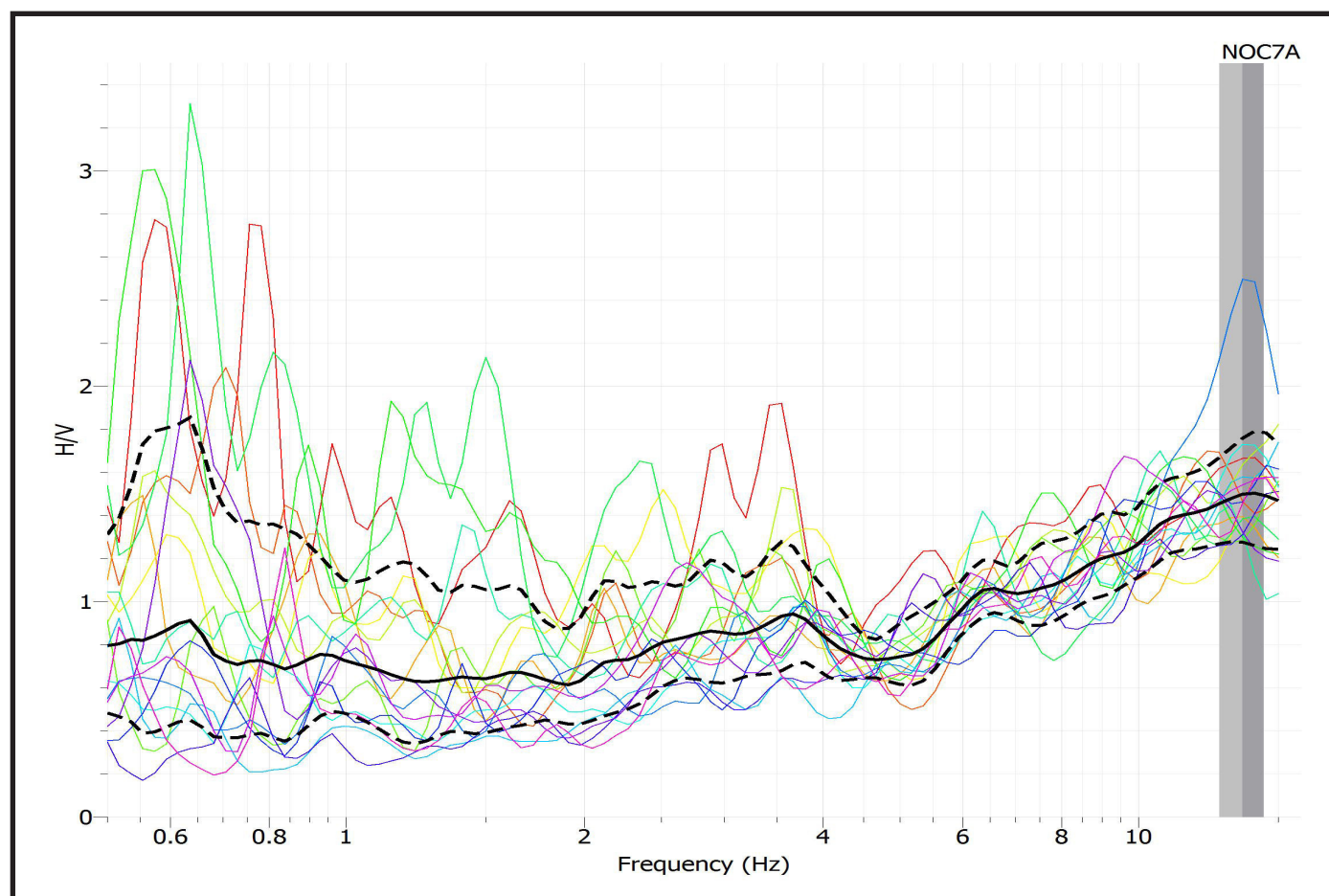


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

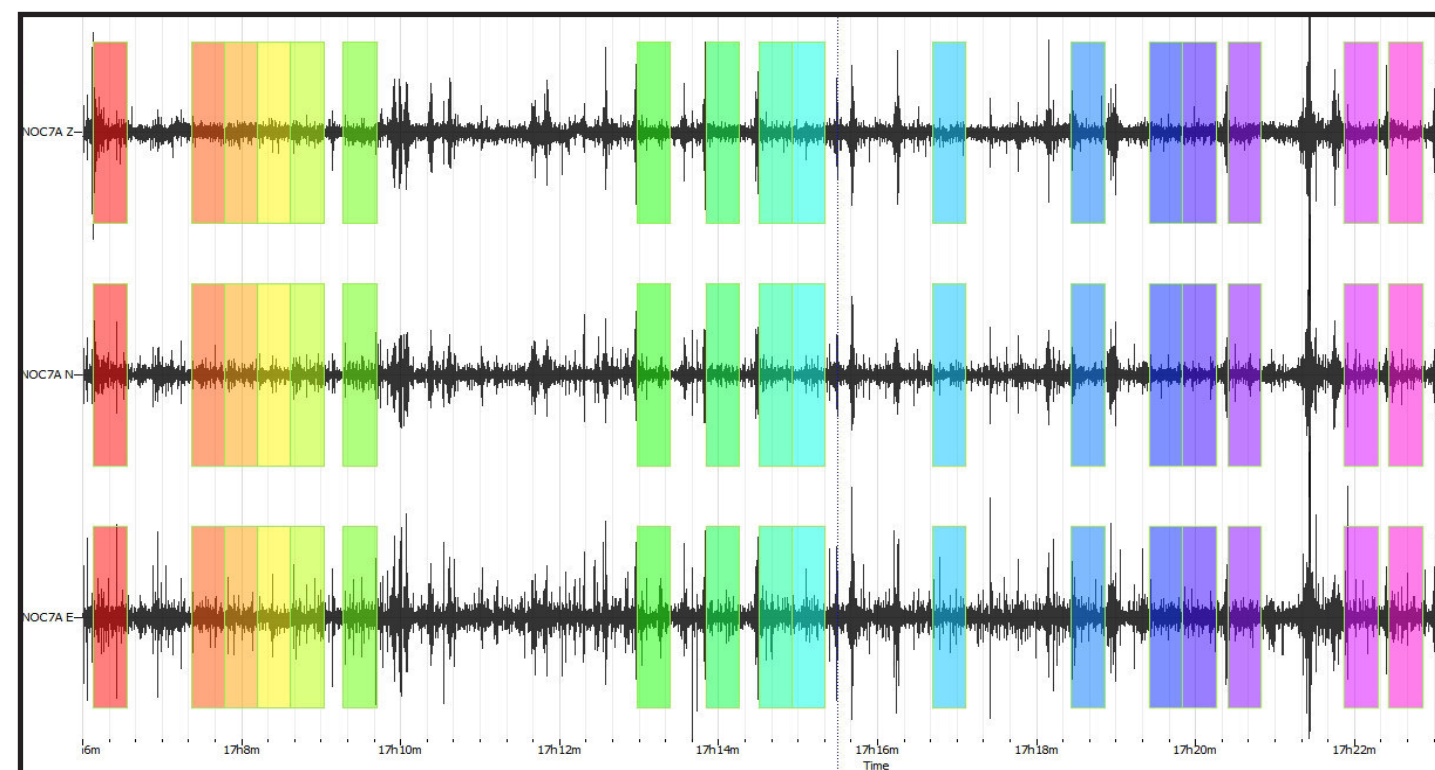


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL RAPPORTO MEDIO (centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 13.5213 \pm 0.862423$$

$$A = 1.49802$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 6 Costamezzana - postazione HVSR 7

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_9



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	9	44.841543°	10.142706°

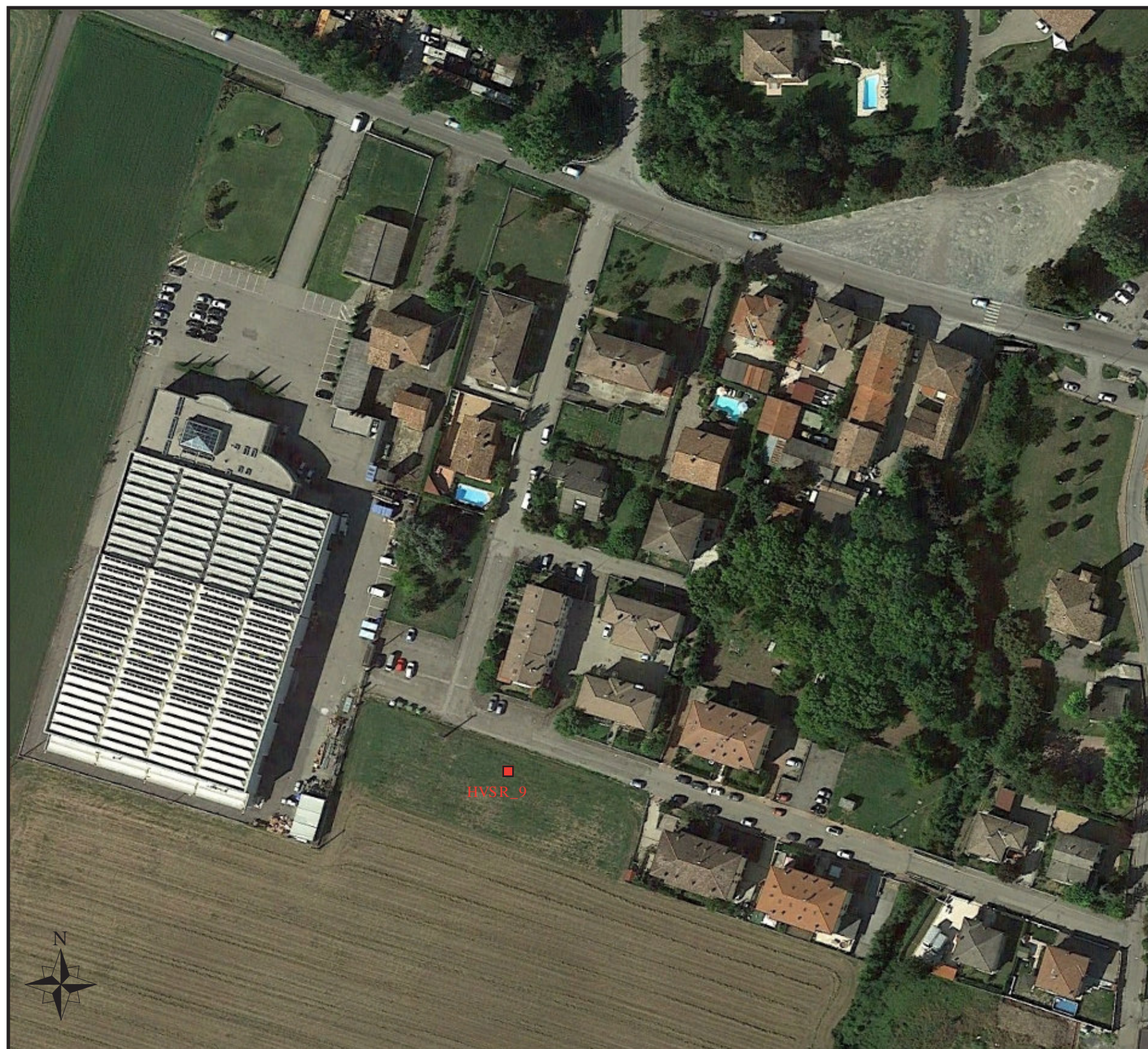


Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 4 Sanguinara - postazione HVSR 9

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 39

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	7	NC9	Vertical	17/02/2016 00:00:00	17h40m	18h1m40.000000s	155	0,006451612903	201500	21m40.000000s	0	0	0	Waveform
2	8	NC9	North	17/02/2016 00:00:00	17h40m	18h1m40.000000s	155	0,006451612903	201500	21m40.000000s	0	0	0	Waveform
3	9	NC9	East	17/02/2016 00:00:00	17h40m	18h1m40.000000s	155	0,006451612903	201500	21m40.000000s	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

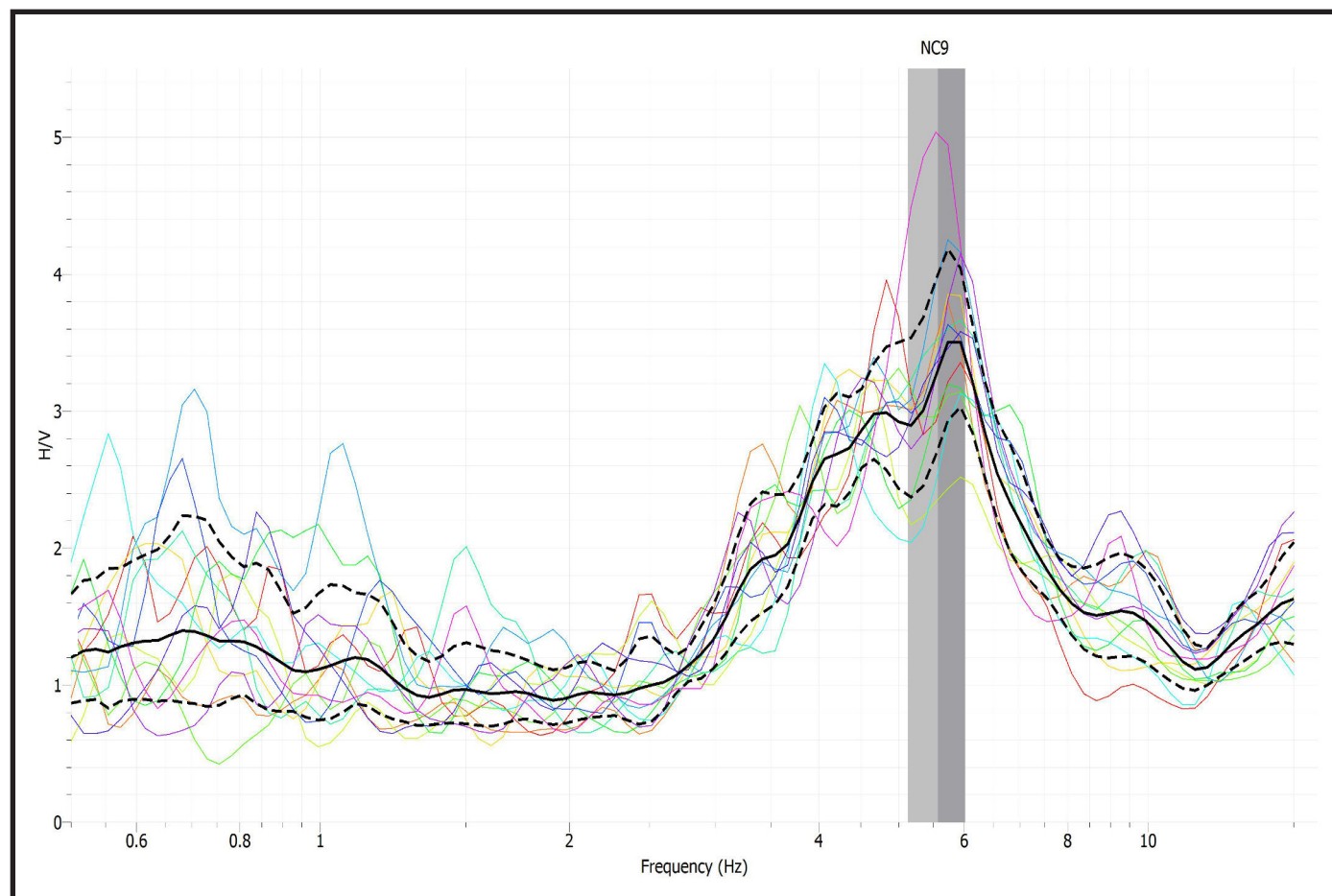


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

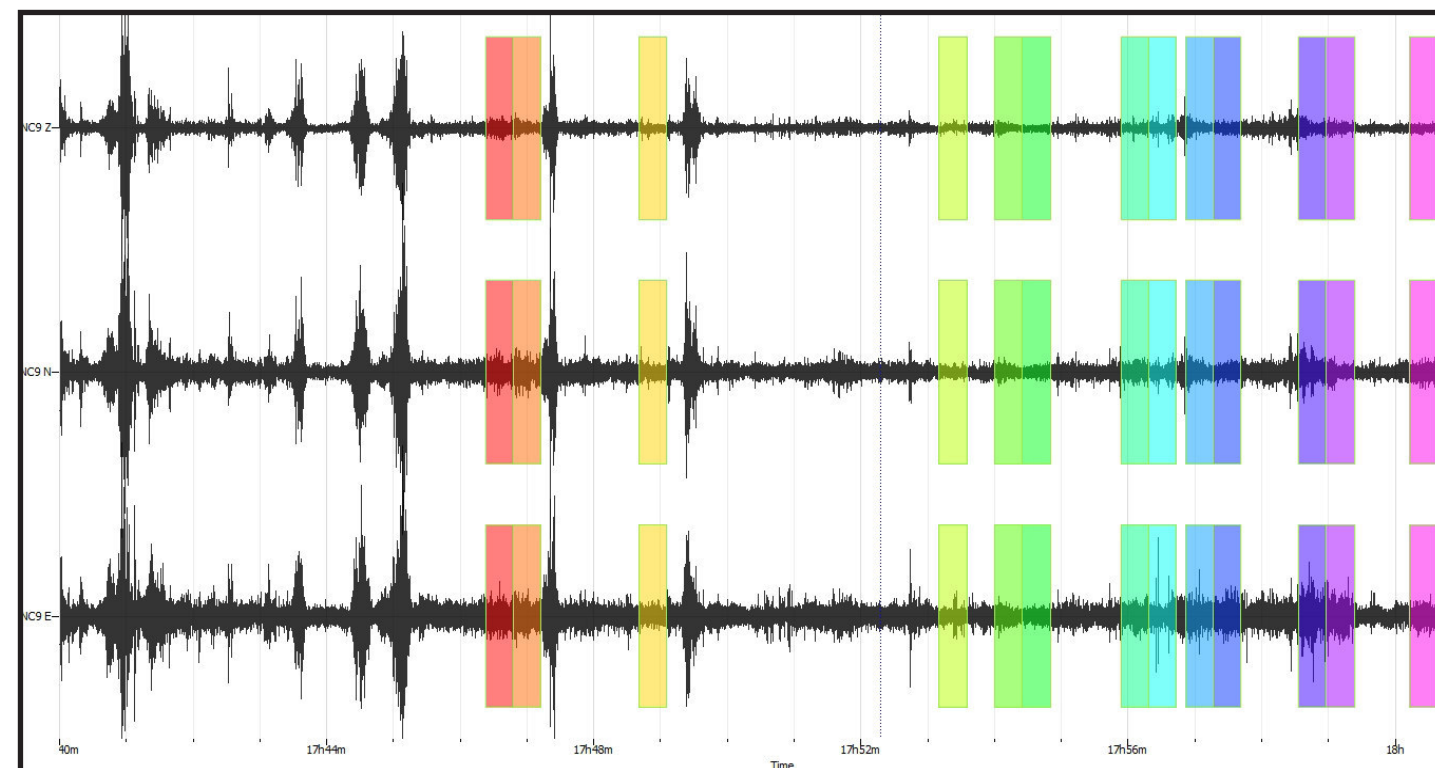


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 5.57059 \pm 0.443372$$

$$A = 3.29803$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 4 Sanguinaro - postazione HVSR 9

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_10



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	10	44.823023°	10.218430°

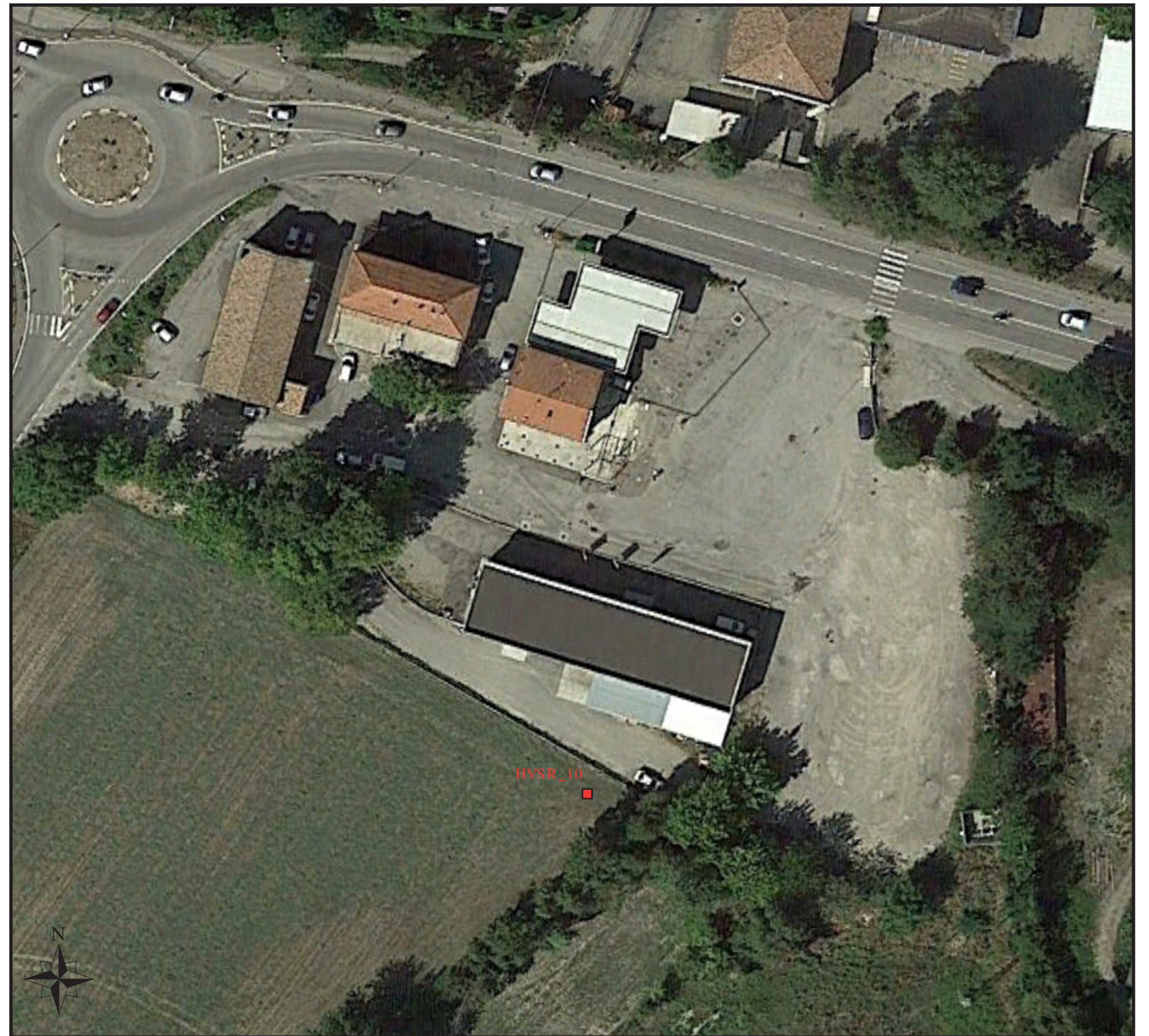


Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 1 Pontetaro - postazione HVSR 10

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 7

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type
1 43	NC10	Vertical	22/02/2016 00:00:00	8h47m	9h7m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2 44	NC10	North	22/02/2016 00:00:00	8h47m	9h7m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3 45	NC10	East	22/02/2016 00:00:00	8h47m	9h7m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

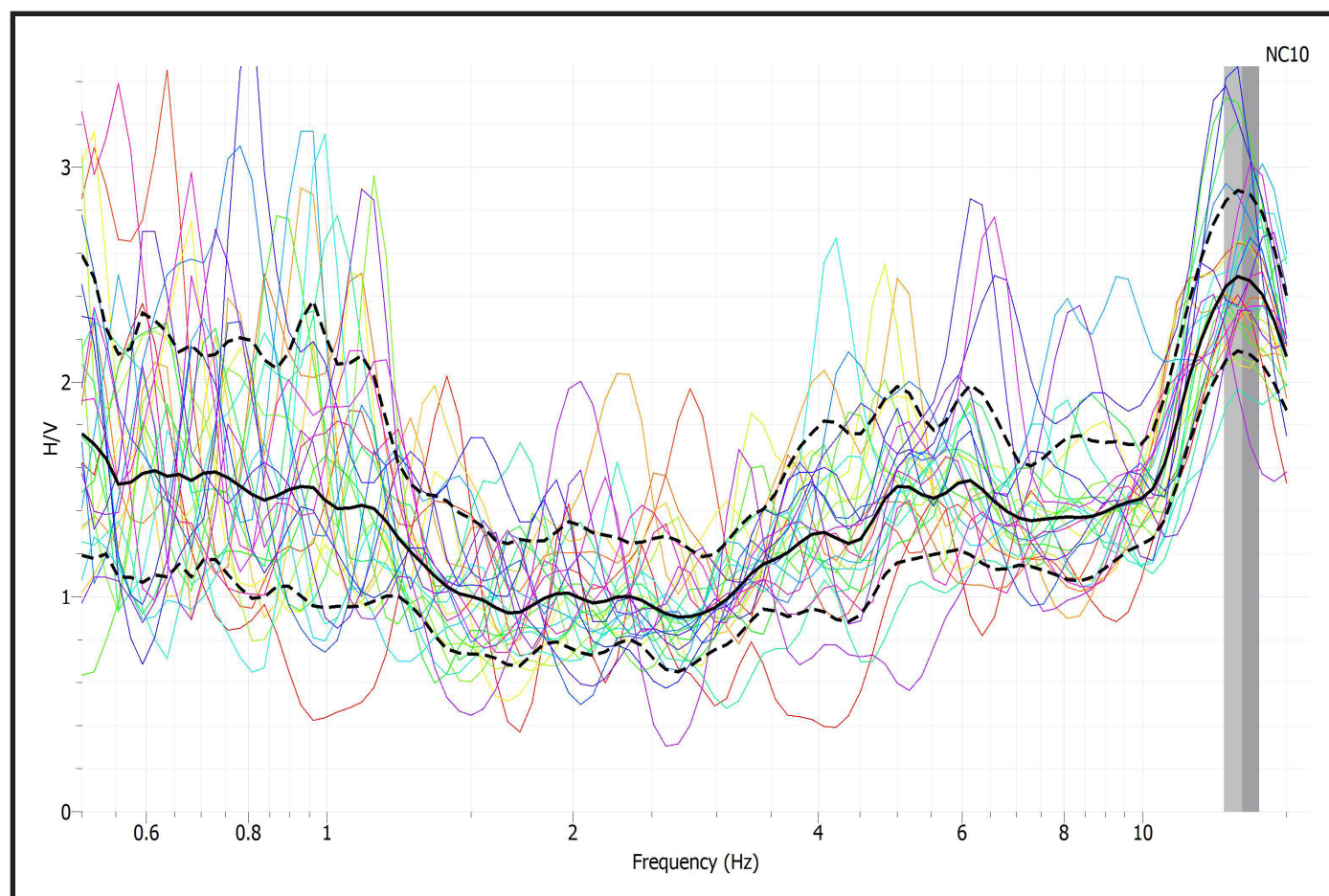


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

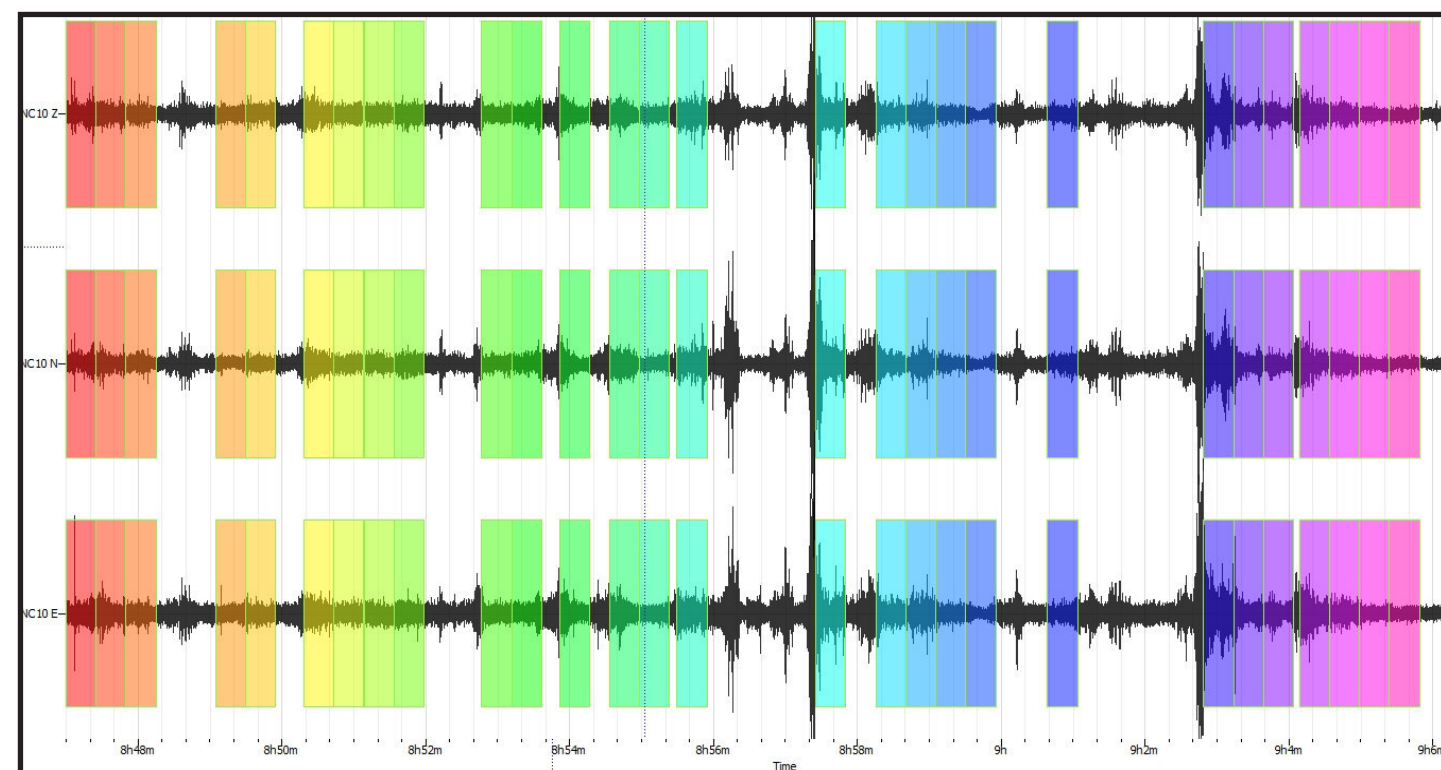


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 13.2349 \pm 0.660601$$

$$A = 2.48399$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 1 Pontetaro - postazione HVSR 10

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 8



LEGENDA

HVSR_11



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	11	44.793691°	10.088296°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 6 Costamezzana - postazione HVSR 11

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 51

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	97	NOC11A	Vertical	27/02/2016 00:00:00	16h48m	17h8m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	98	NOC11A	North	27/02/2016 00:00:00	16h48m	17h8m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	99	NOC11A	East	27/02/2016 00:00:00	16h48m	17h8m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

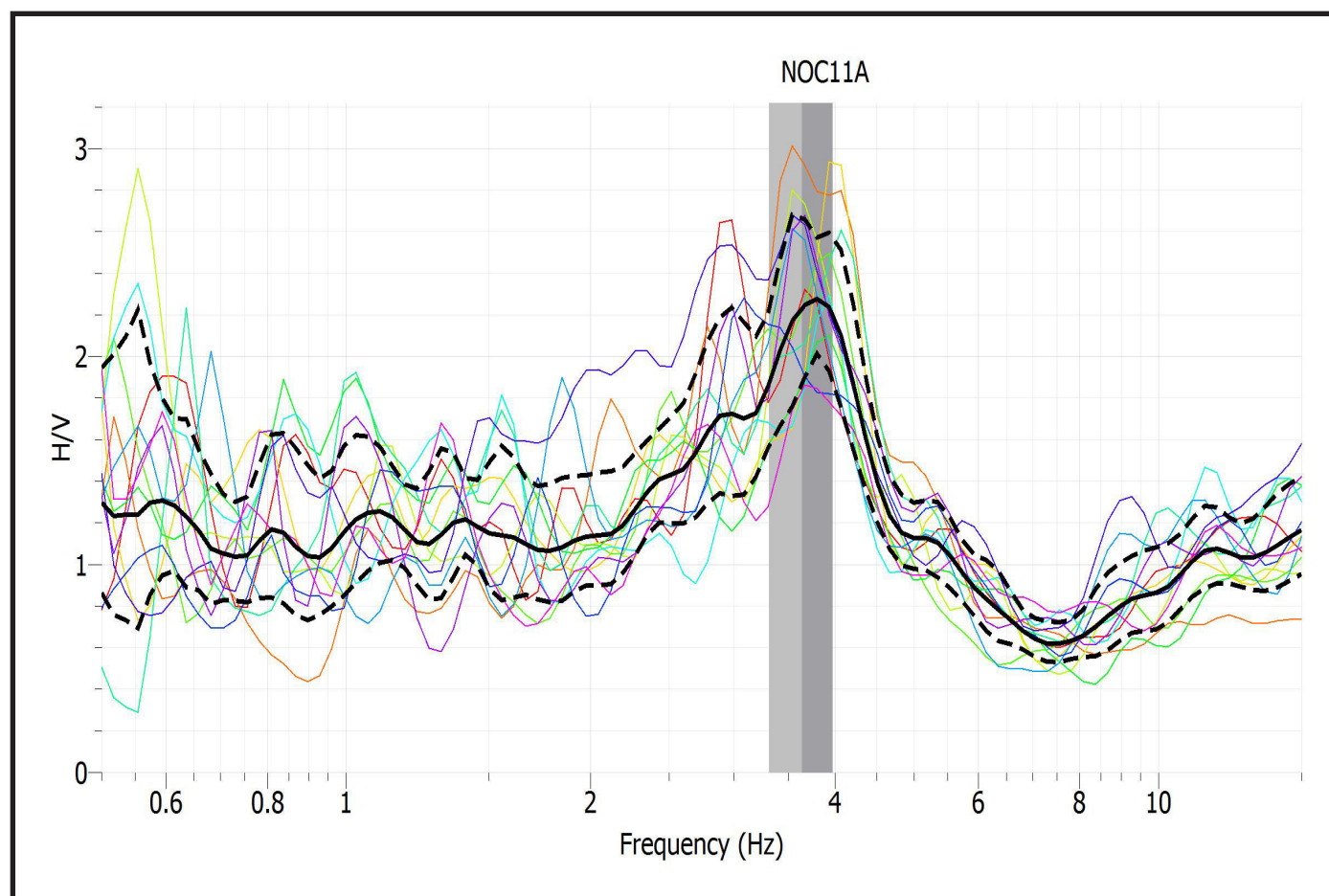


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

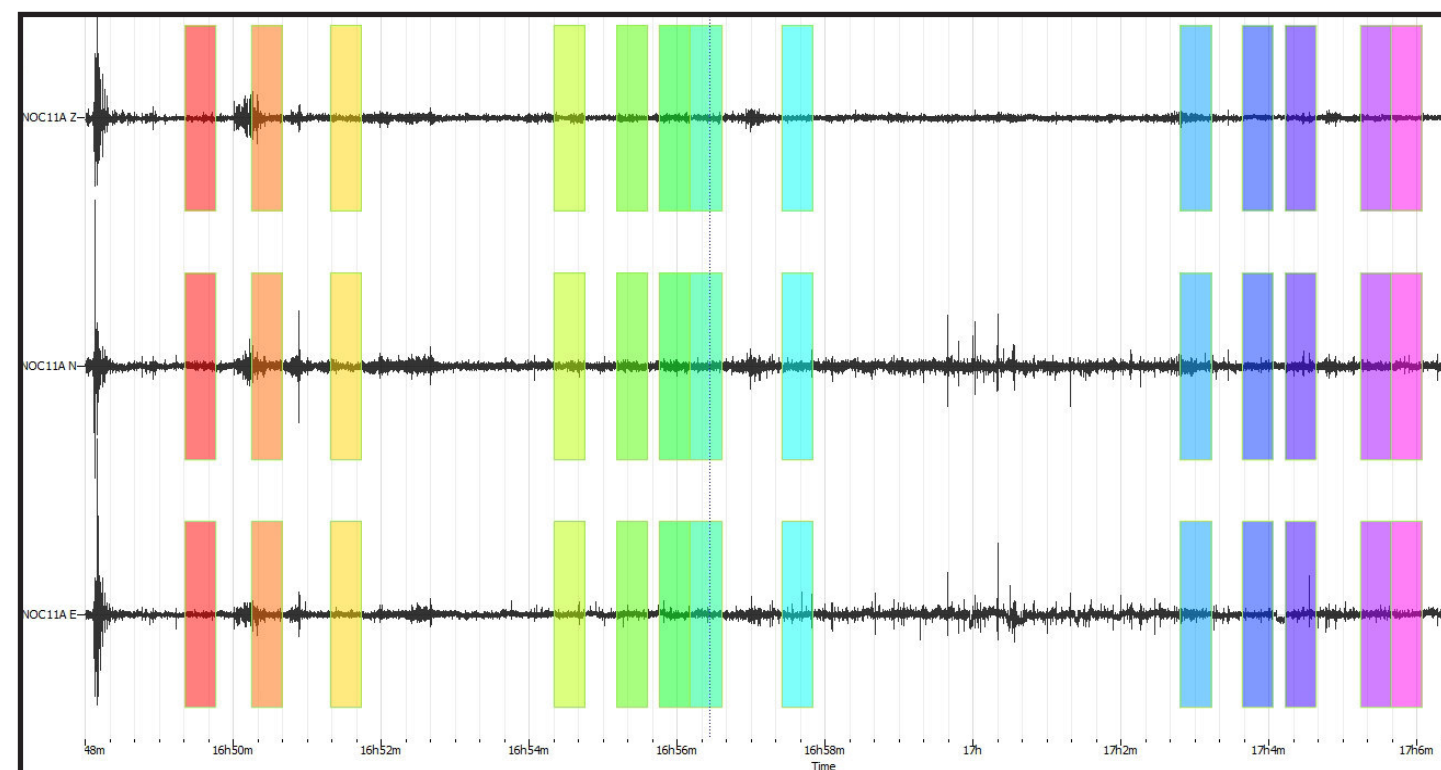


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo
(a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 3.64307 \pm 0.327376$$

$$A = 2.23432$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 6 Costamezzana - postazione HVSR 11

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_12



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	12	44.814846°	10.165553°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 2 Noceto - postazione HVSR 12

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 27

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	58	NOCE12A	Vertical	27/02/2016 00:00:00	12h5m	12h25m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	59	NOCE12A	North	27/02/2016 00:00:00	12h5m	12h25m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	60	NOCE12A	East	27/02/2016 00:00:00	12h5m	12h25m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

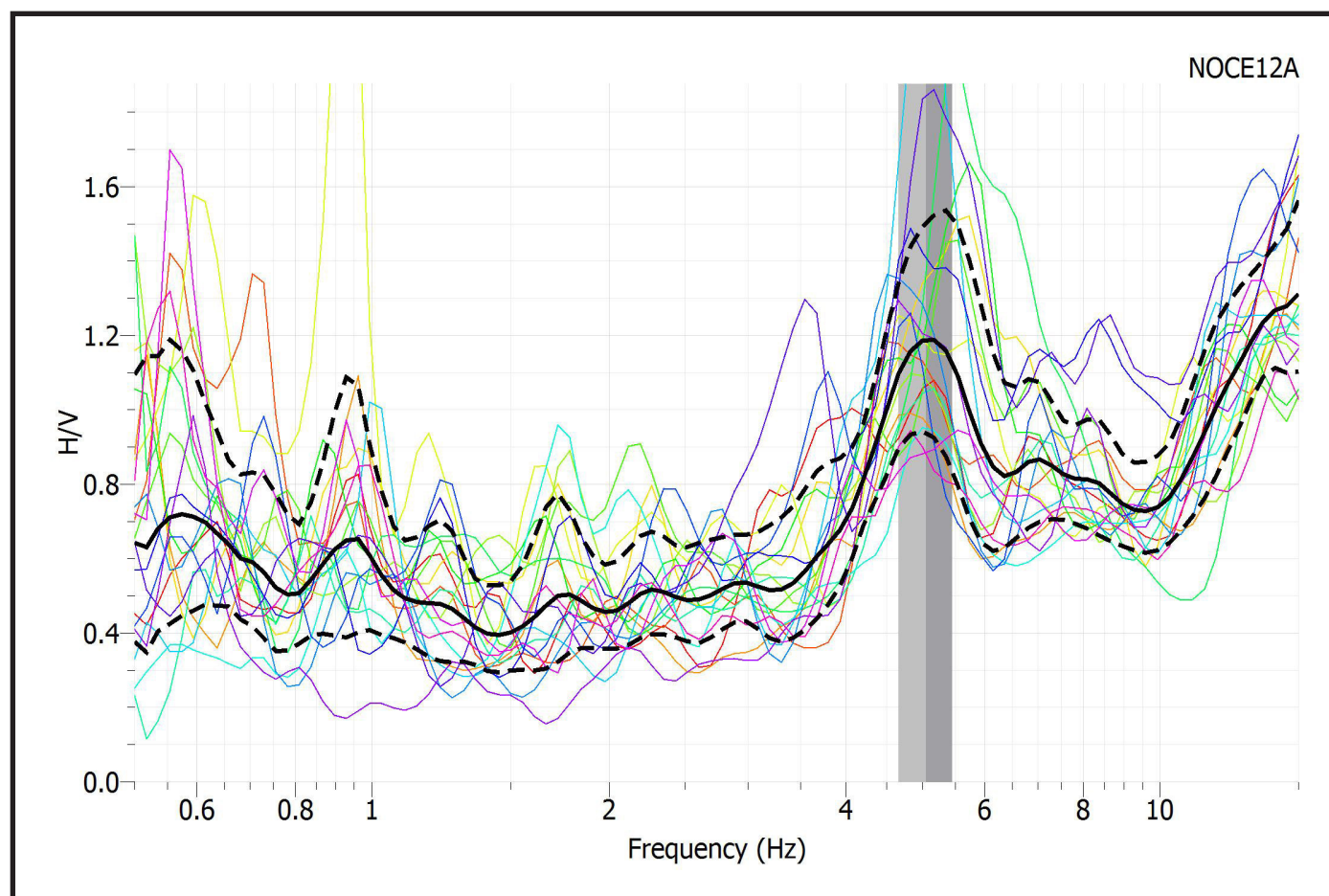


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

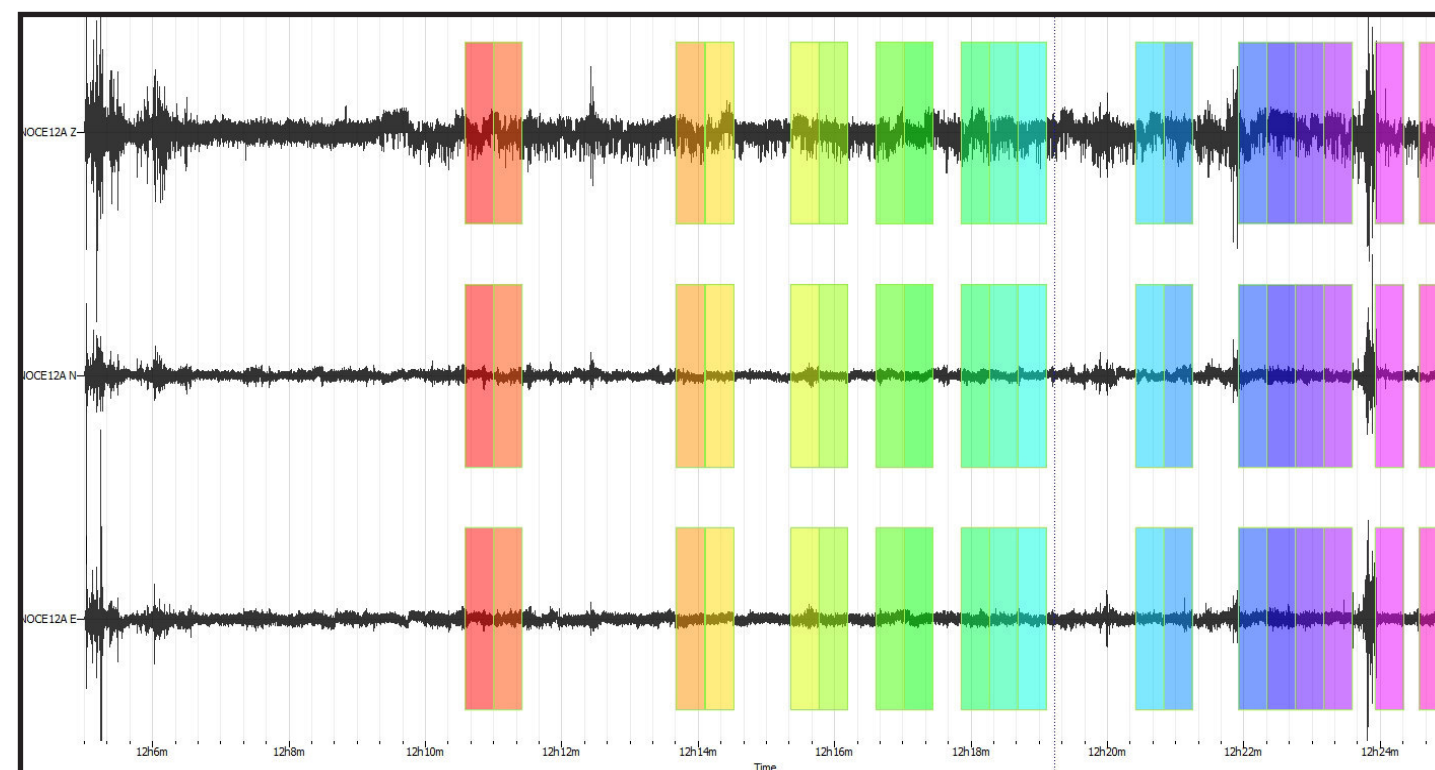


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL RAPPORTO MEDIO (centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 5.05604 \pm 0.396563$$

$$A = 1.18656$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 2 Noceto - postazione HVSR 12

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_13



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	13	44.804976°	10.179022°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX s.r.l.
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 2 Noceto - postazione HVSR 13

GEOREFLEX s.r.l. - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 29

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	64	NOC13B	Vertical	27/02/2016 00:00:00	13h52m	14h12m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	65	NOC13B	North	27/02/2016 00:00:00	13h52m	14h12m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	66	NOC13B	East	27/02/2016 00:00:00	13h52m	14h12m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

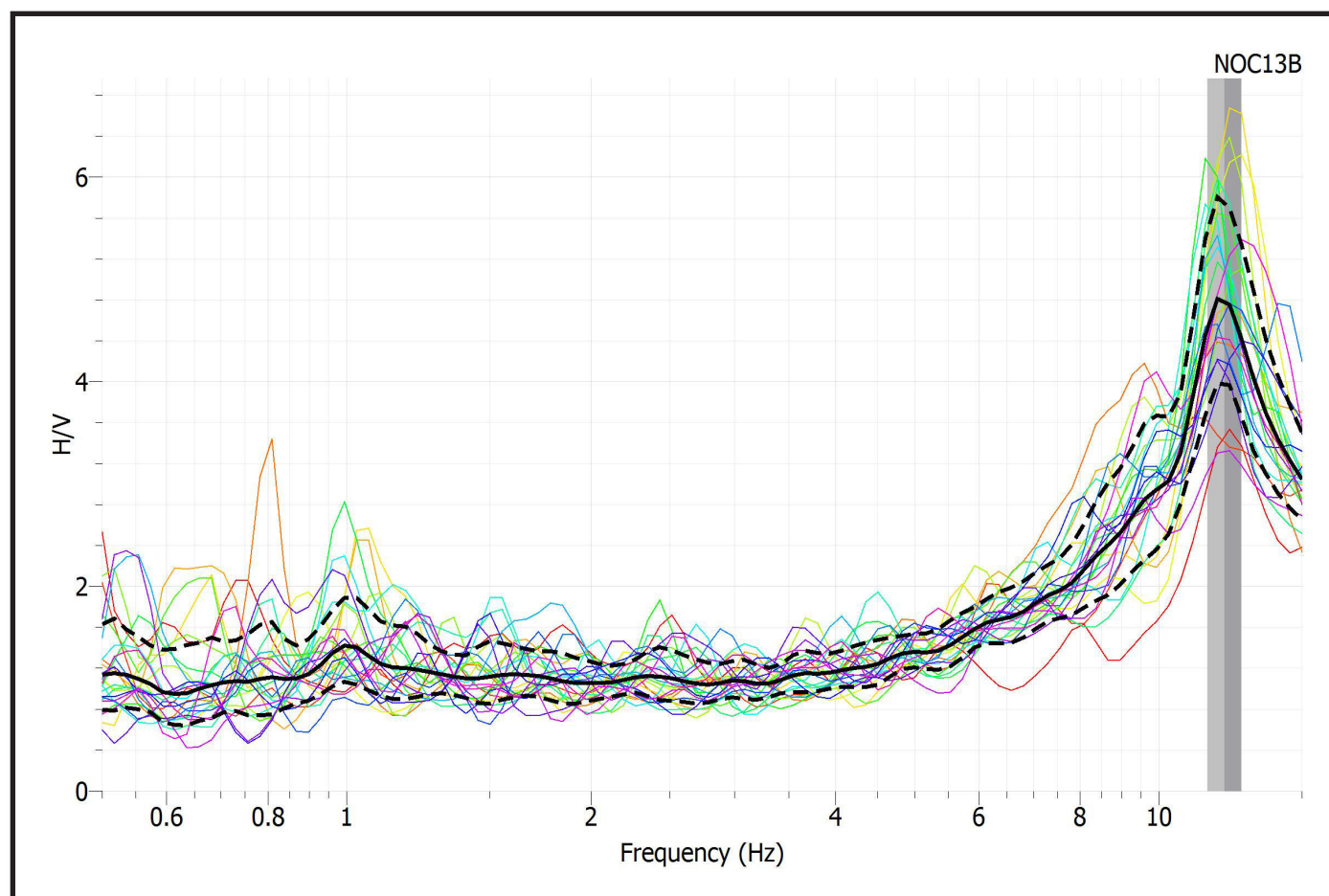


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

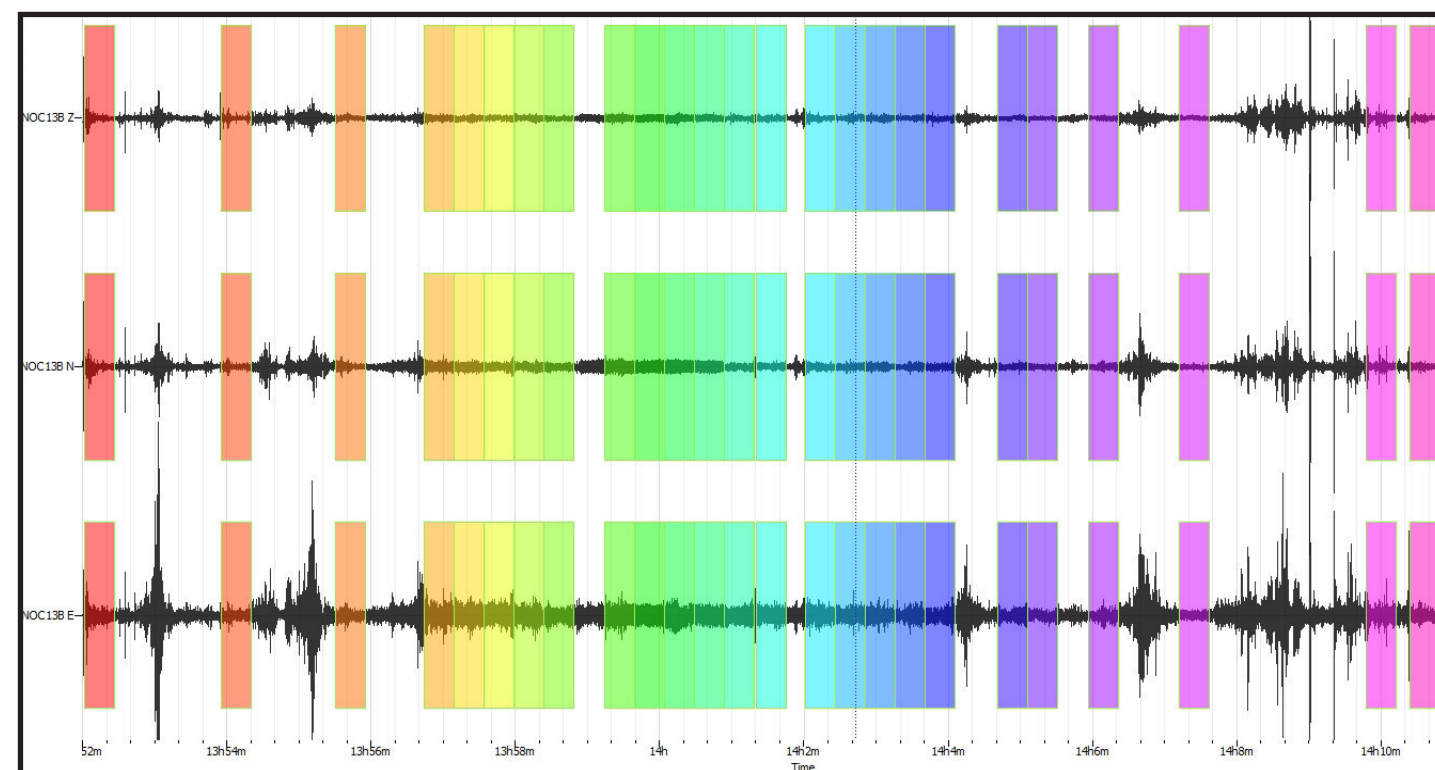


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo
(a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 12.052 \pm 0.576675$$

$$A = 4.77467$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 2 Noceto - postazione HVSR 13

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_14



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	14	44.804022°	10.173958°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 2 Noceto - postazione HVSR 14

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 31

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type
1 73	NOCE14A	Vertical	27/02/2016 00:00:00	13h24m	13h44m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2 74	NOCE14A	North	27/02/2016 00:00:00	13h24m	13h44m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3 75	NOCE14A	East	27/02/2016 00:00:00	13h24m	13h44m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

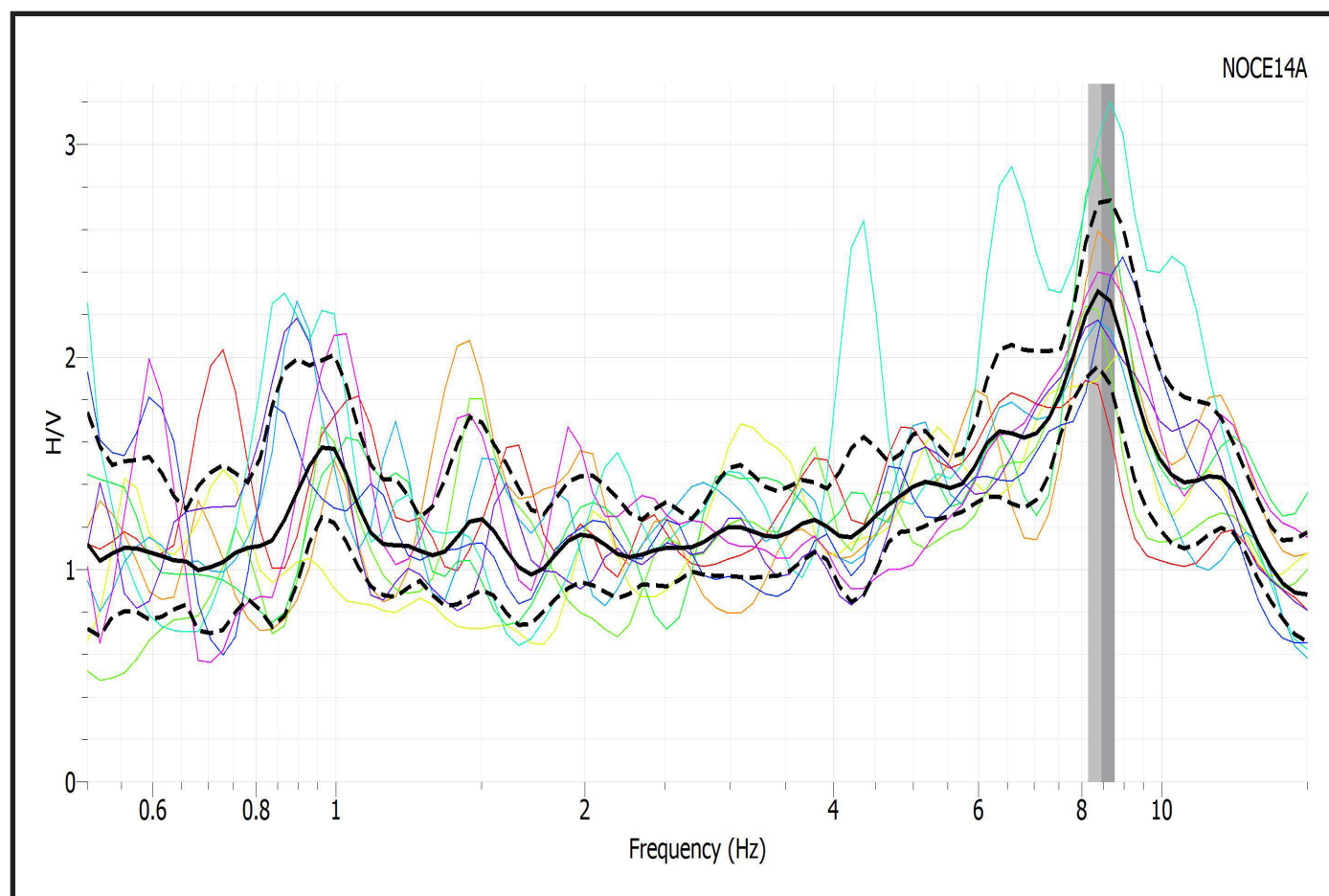


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

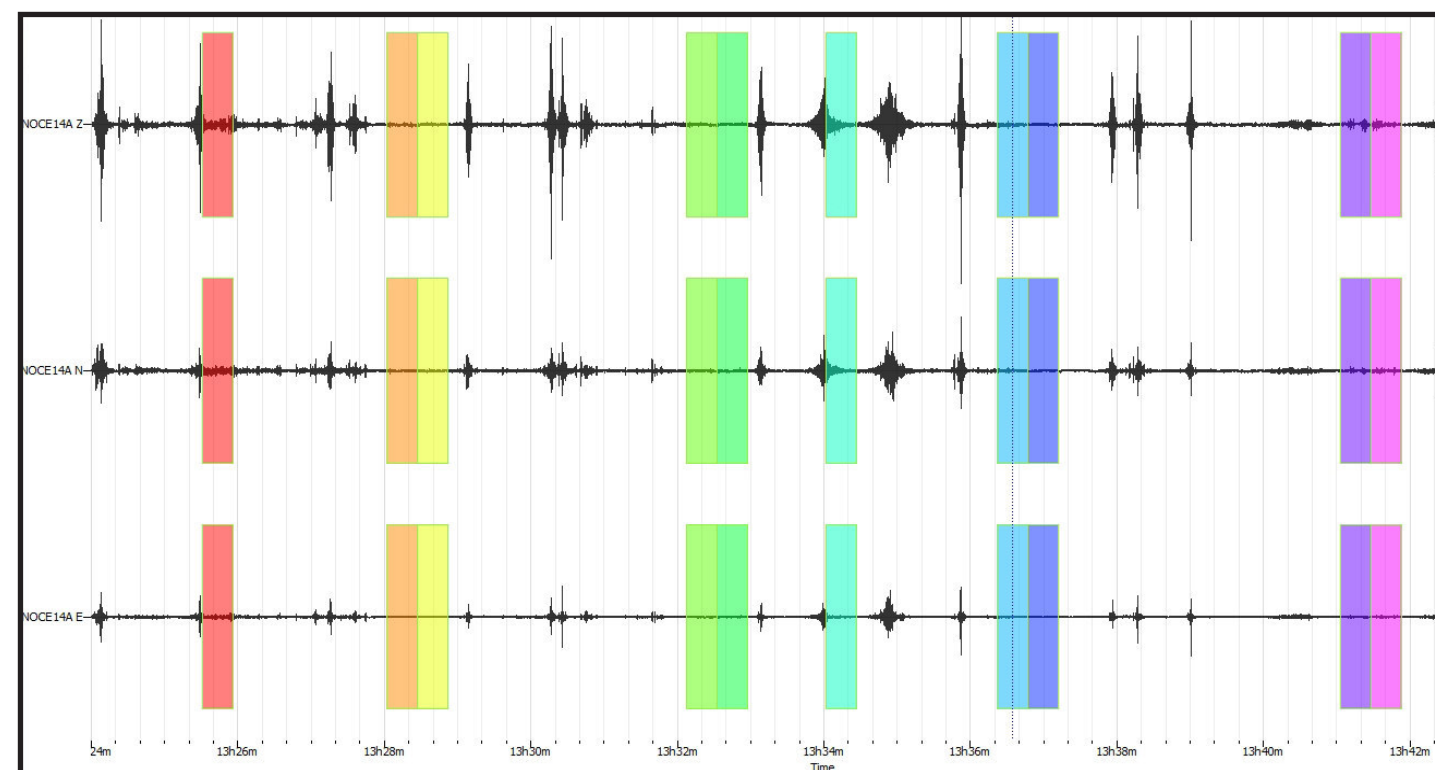


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo
(a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 8.45631 \pm 0.310708$$

$$A = 2.29458$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 2 Noceto - postazione HVSR 14

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_15



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	15	44.796333°	10.171321°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 2 Noceto - postazione HVSR 15

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 33

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	79	NOC15B	Vertical	27/02/2016 00:00:00	14h23m	14h43m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	80	NOC15B	North	27/02/2016 00:00:00	14h23m	14h43m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	81	NOC15B	East	27/02/2016 00:00:00	14h23m	14h43m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

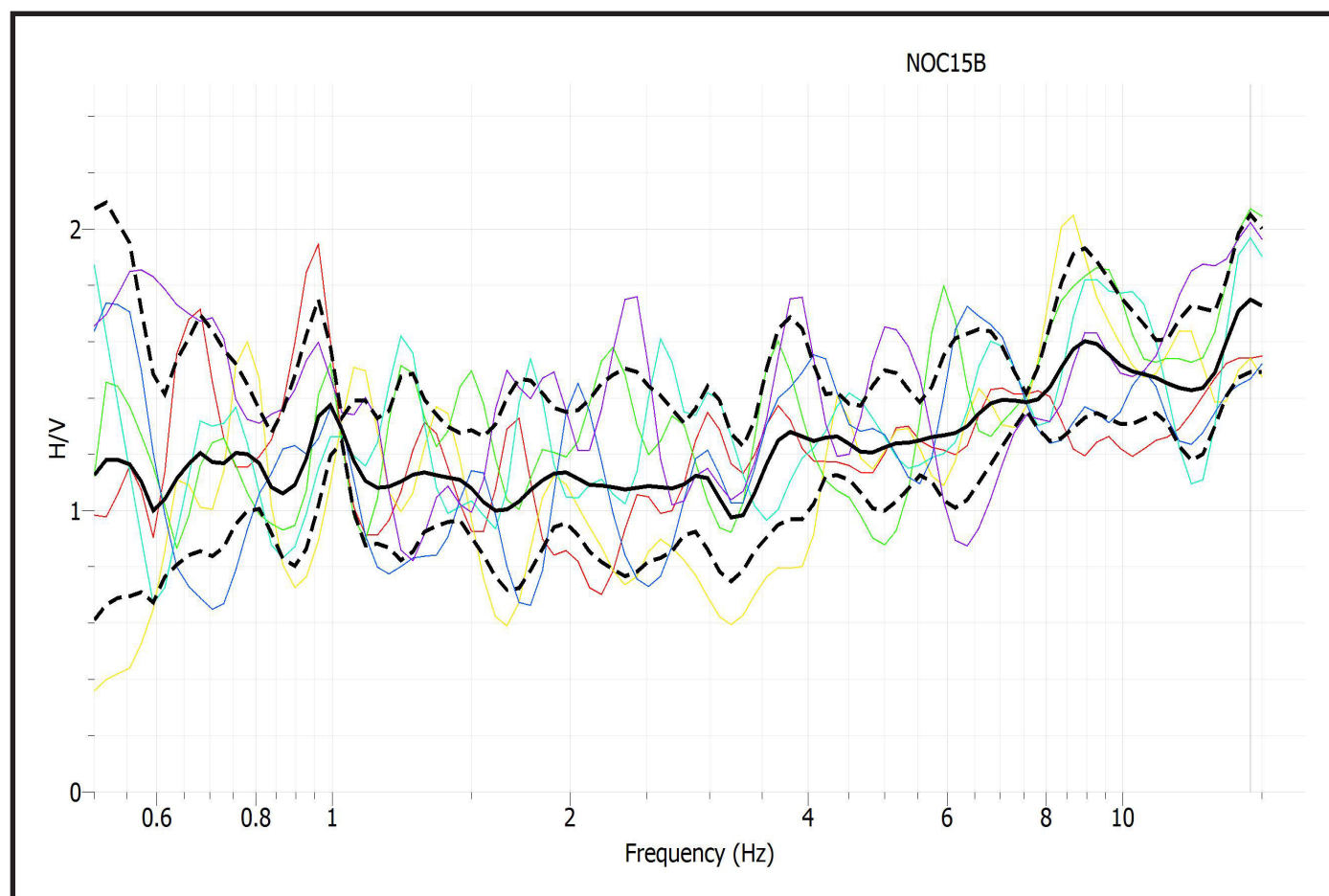


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

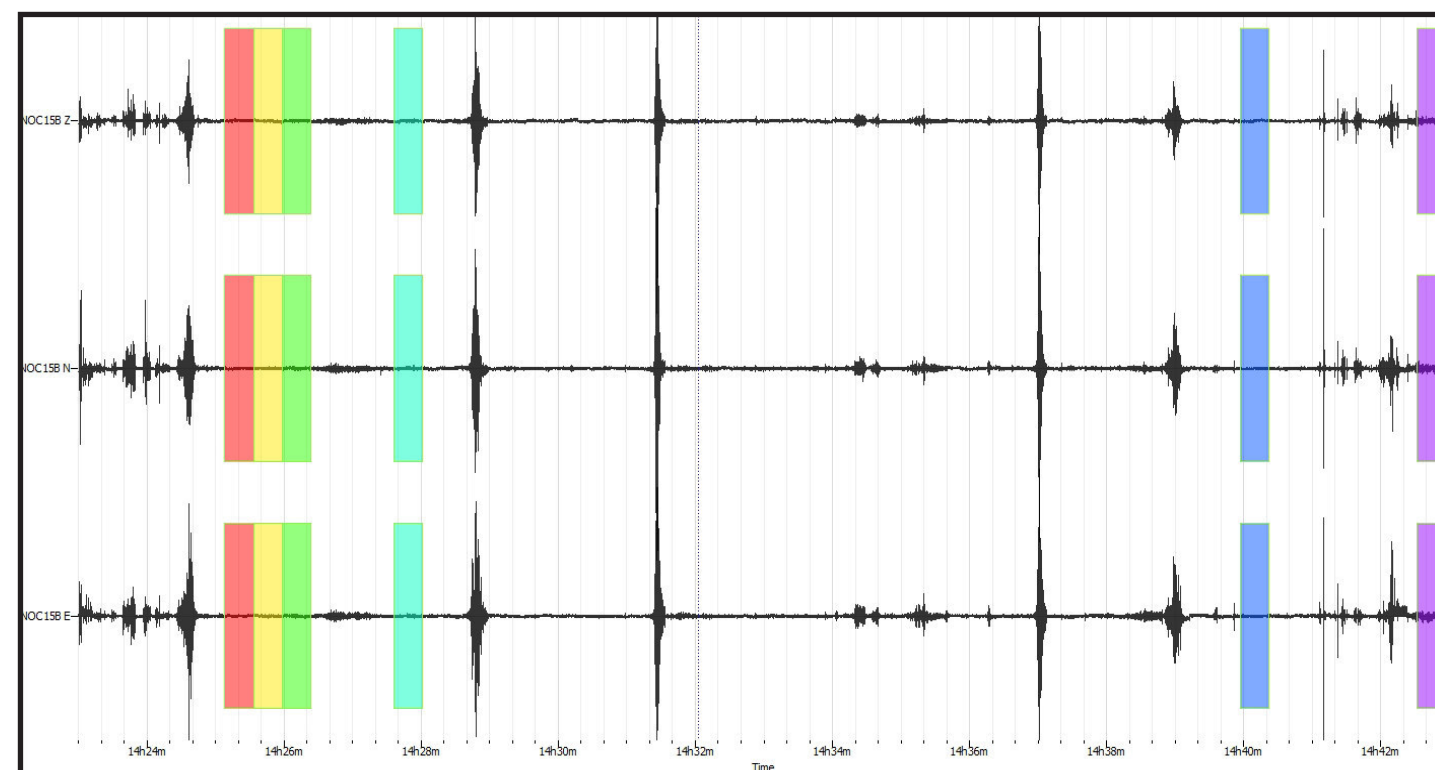


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo
(a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 14.4934 \pm 0.00$$

$$A = 1.75046$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 2 Noceto - postazione HVSR 15

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_16



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	16	44.767465°	10.085258°

Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 7 Cella - postazione HVSR 16

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	109	NOC16A	Vertical	27/02/2016 00:00:00	15h58m	16h18m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	110	NOC16A	North	27/02/2016 00:00:00	15h58m	16h18m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	111	NOC16A	East	27/02/2016 00:00:00	15h58m	16h18m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

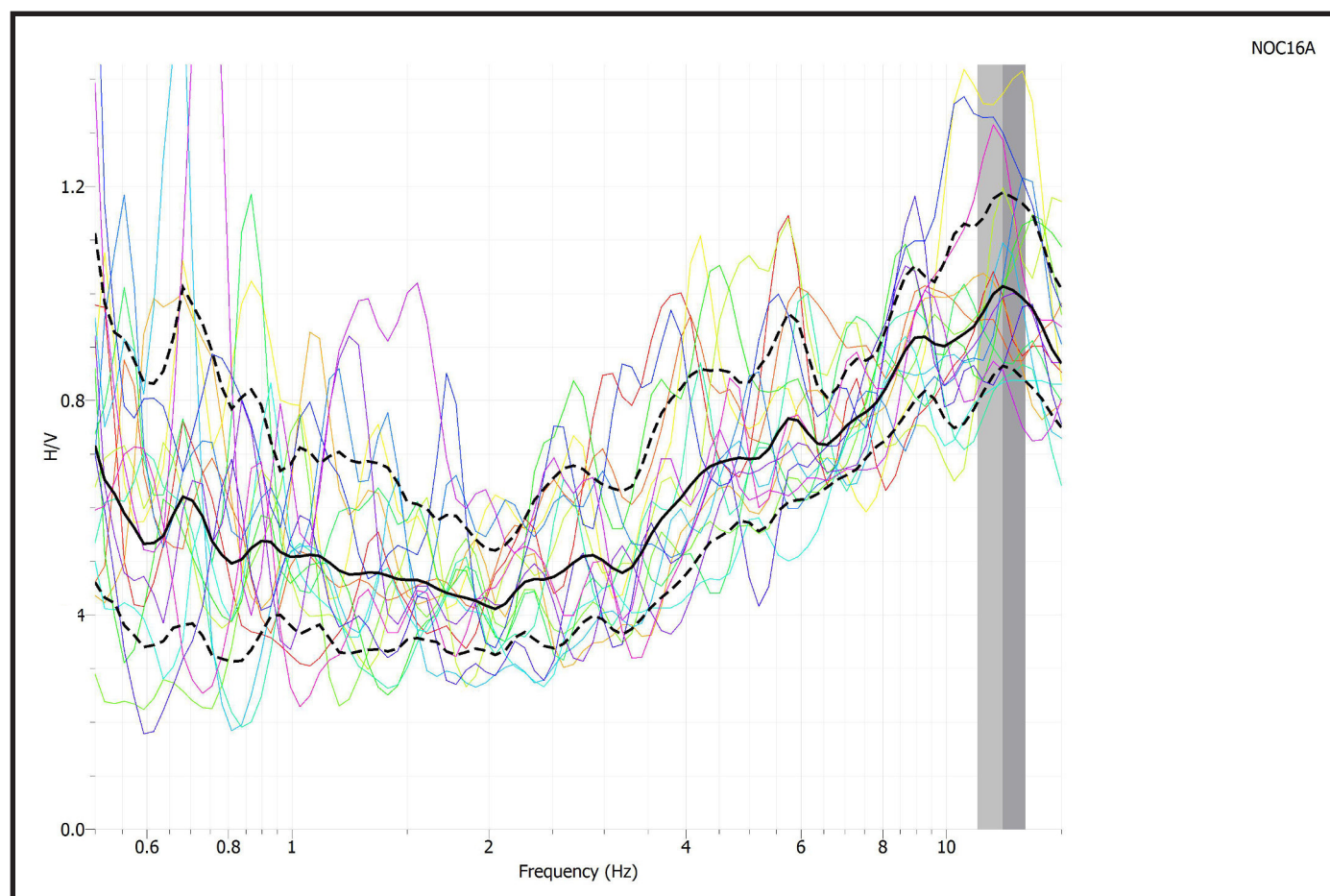


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

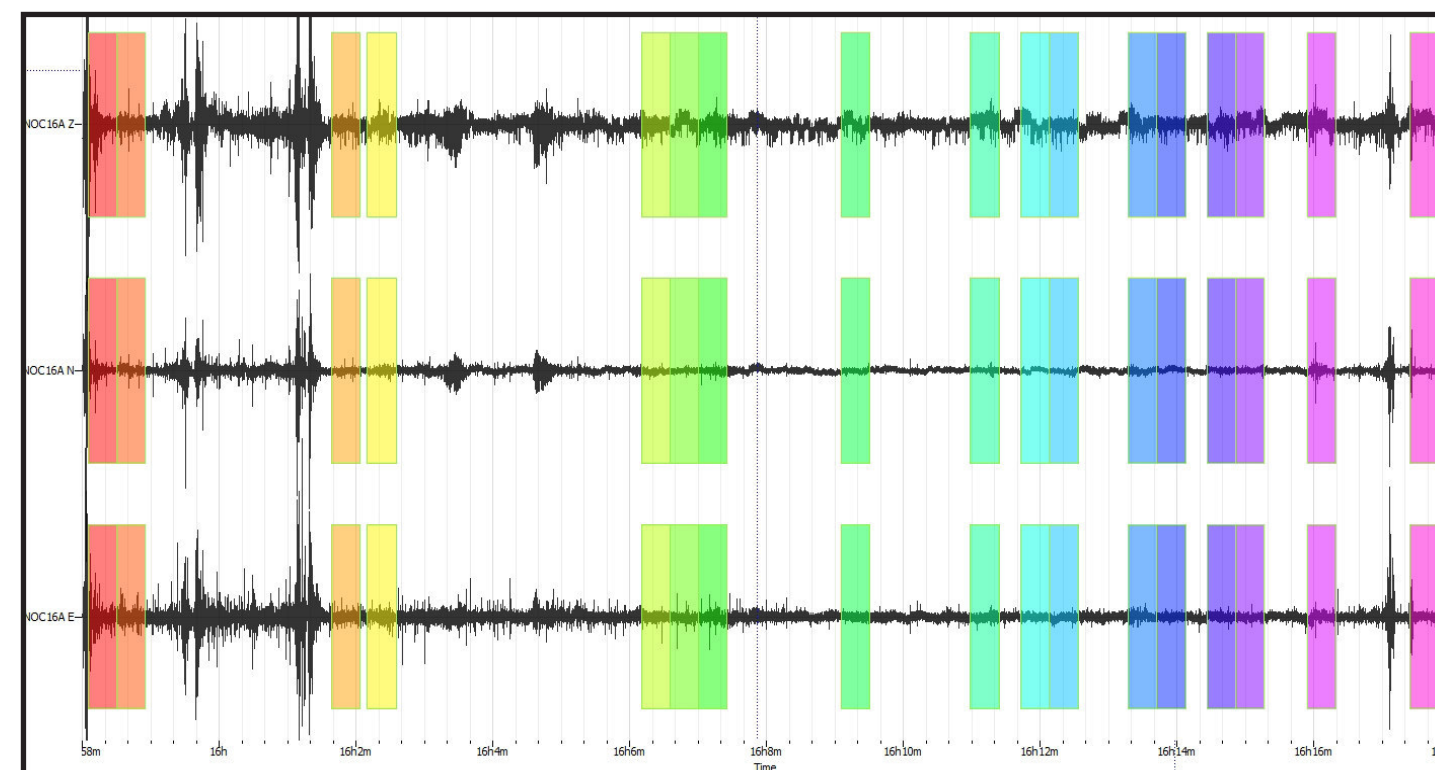


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL RAPPORTO MEDIO (centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 12.1944 \pm 1.02217$$

$$A = 1.0135$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 7 Cella - postazione HVSR 16

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



Fig. 1 - Estratto da ortofoto

LEGENDA

HVSR_17



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	17	44.808929°	10.147062°



GEOREFLEX s.r.l.
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 3 Stazione di Noceto - postazione HVSR 17

GEOREFLEX s.r.l. - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	118	NOC17B	Vertical	27/02/2016 00:00:00	15h27m	15h47m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	119	NOC17B	North	27/02/2016 00:00:00	15h27m	15h47m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	120	NOC17B	East	27/02/2016 00:00:00	15h27m	15h47m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

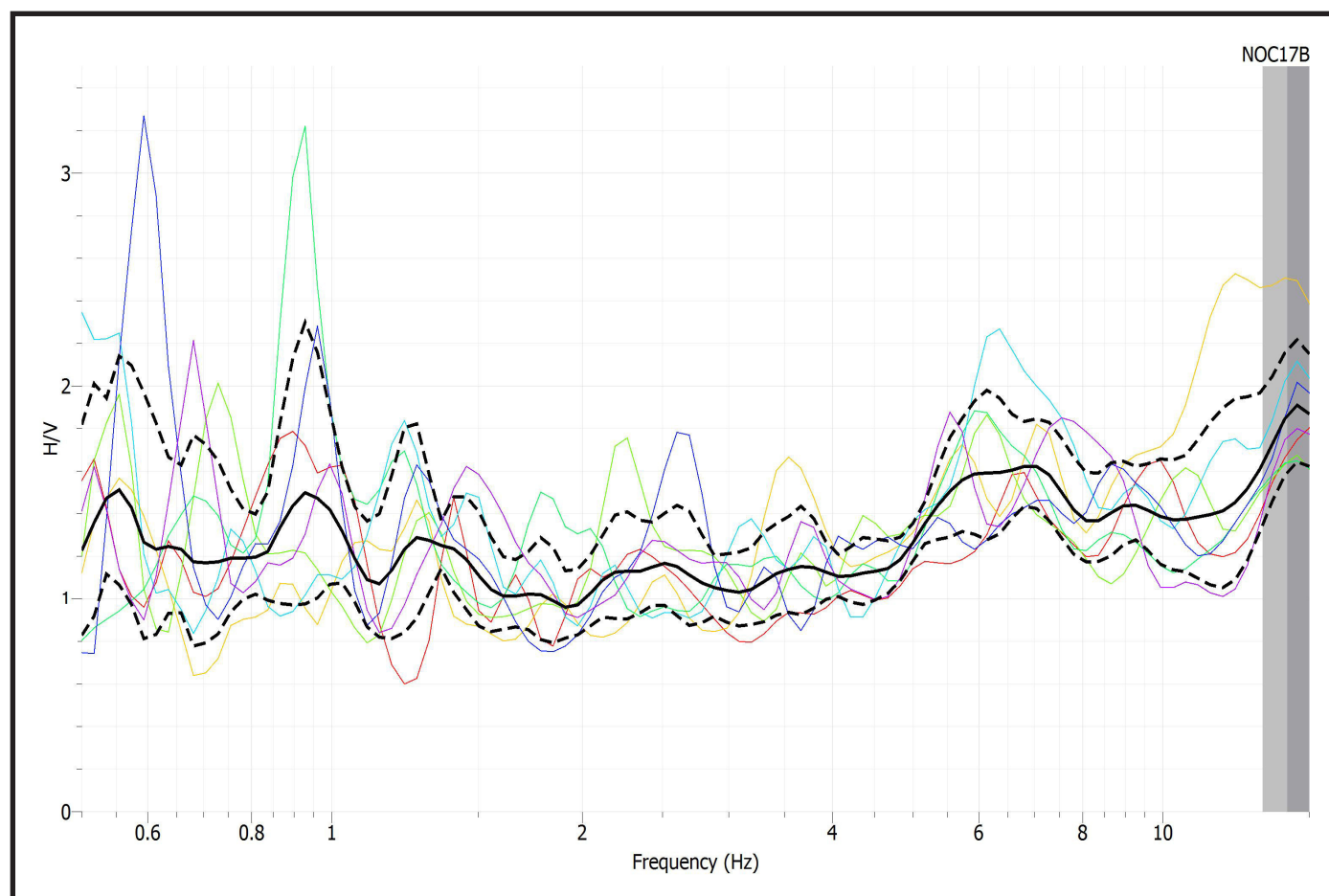


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

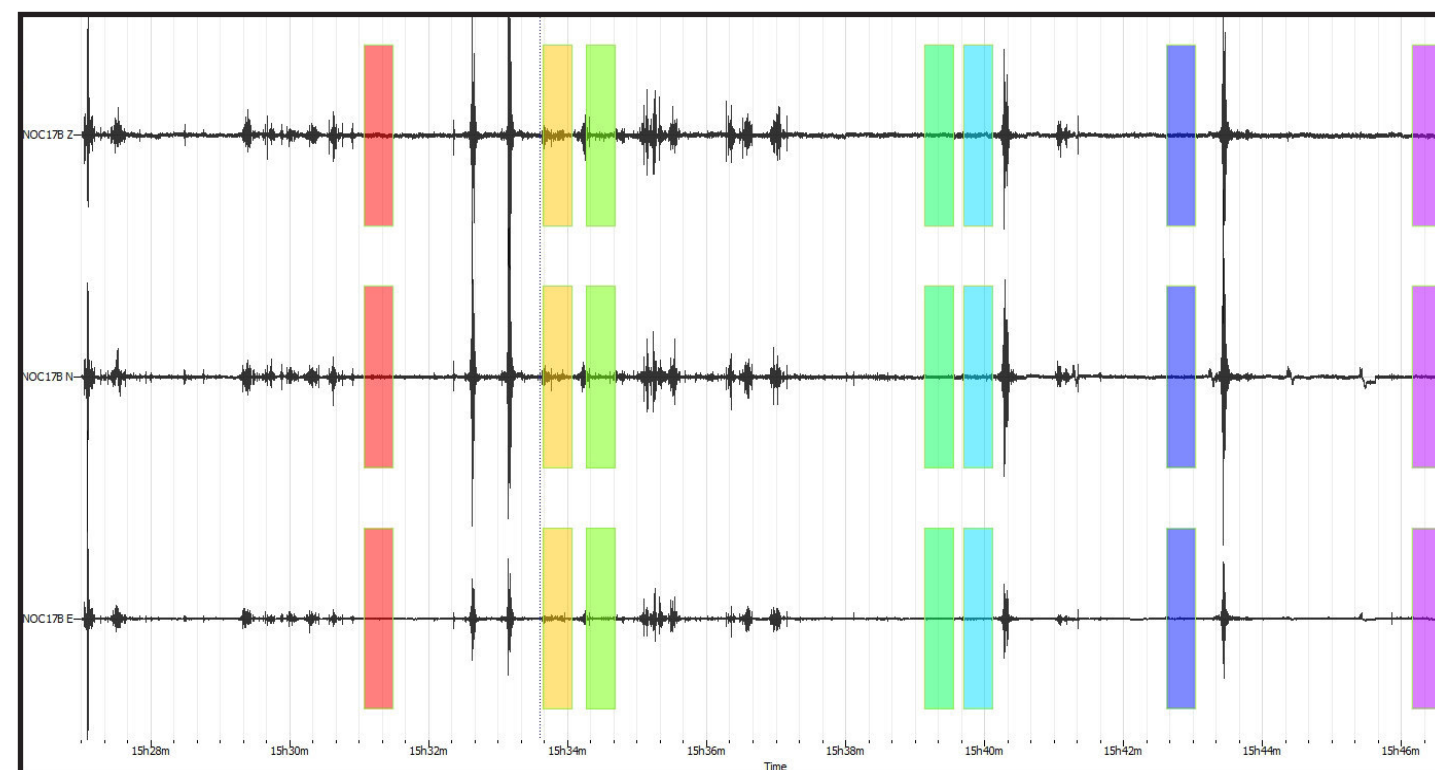


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo
(a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 14.1122 \pm 0.933888$$

$$A = 1.85906$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 3 Stazione di Noceto - postazione HVSR 17

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_18



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	18	44.825016°	10.203234°

Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 1 Pontetaro - postazione HVSR 18

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 9

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type	
1	46	NC18	Vertical	22/02/2016 00:00:00	9h17m	9h37m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
2	47	NC18	North	22/02/2016 00:00:00	9h17m	9h37m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform
3	48	NC18	East	22/02/2016 00:00:00	9h17m	9h37m	155	0,006451612903	186000	20m	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

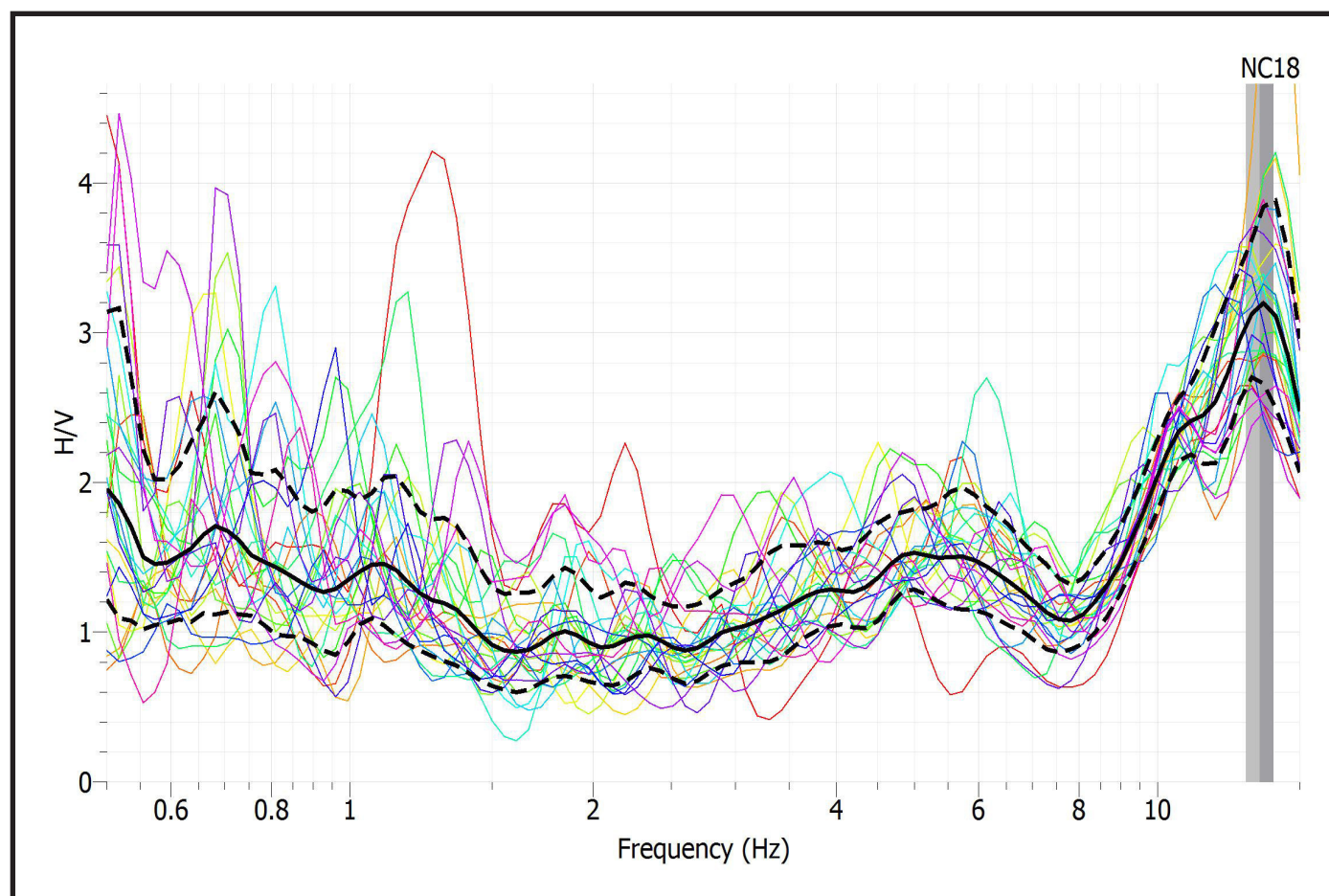


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

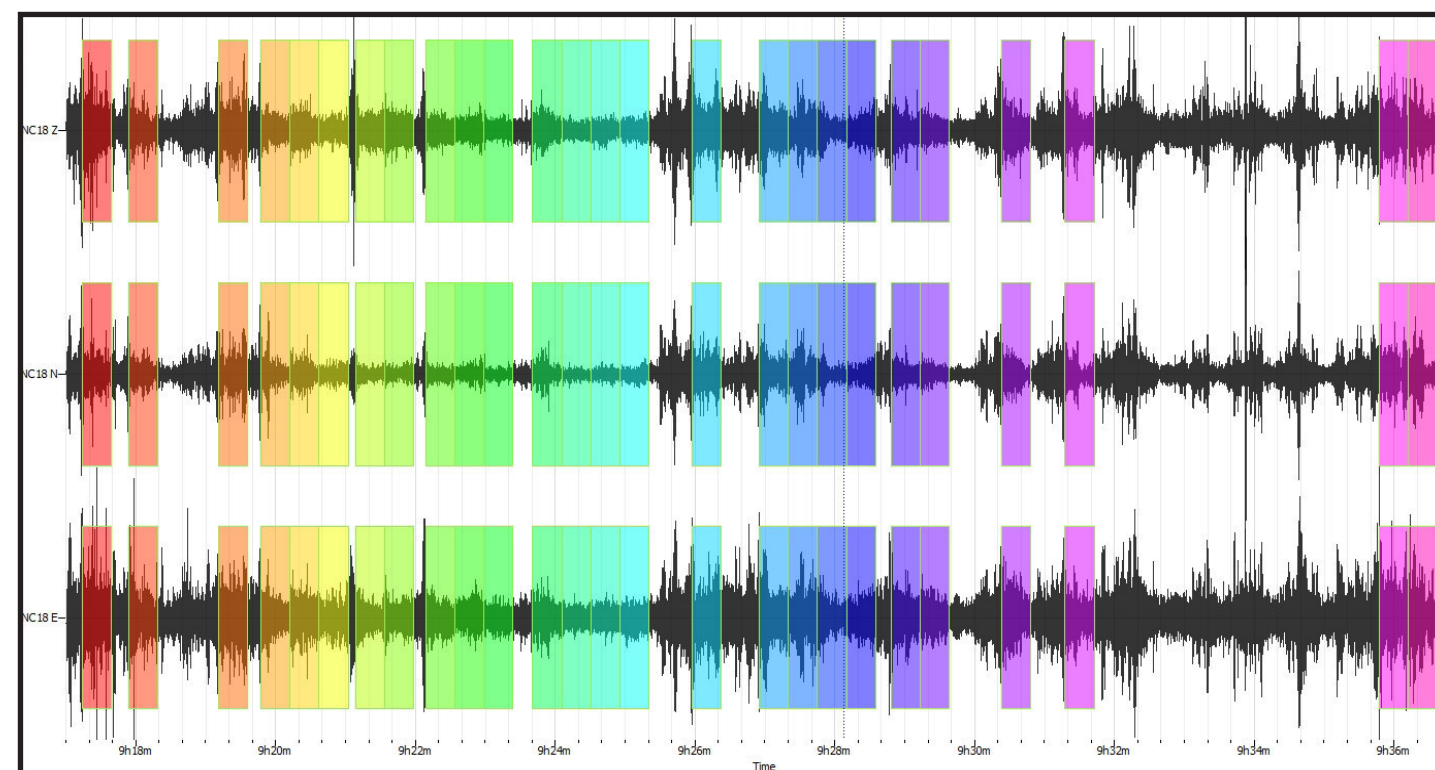


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL RAPPORTO MEDIO (centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 13.3988 \pm 0.526576$$

$$A = 3.17685$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
<http://www.georeflex.it> - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 1 Pontetaro - postazione HVSR 18

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042



LEGENDA

HVSR_8



Analisi tromografiche HVSR

tip.	rif.nr.	Latitudine	Longitudine
REMI			
HVSR	8	44.821993°	10.105008°



Fig. 1 - Estratto da ortofoto



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA ORTOFOTO
Area 5 Borghetto - postazione HVSR 8

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042

Tav. 43

ID	Name	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dt	N samples	Duration	Rec x	Rec y	Rec z	Type
1 4	NC8	Vertical	17/02/2016 00:00:00	16h49m	17h10m40.000000s	155	0,006451612903	201500	21m40.000000s	0	0	0	Waveform
2 5	NC8	North	17/02/2016 00:00:00	16h49m	17h10m40.000000s	155	0,006451612903	201500	21m40.000000s	0	0	0	Waveform
3 6	NC8	East	17/02/2016 00:00:00	16h49m	17h10m40.000000s	155	0,006451612903	201500	21m40.000000s	0	0	0	Waveform

Fig. 1 - Dati di registrazione delle nr. 3 componenti

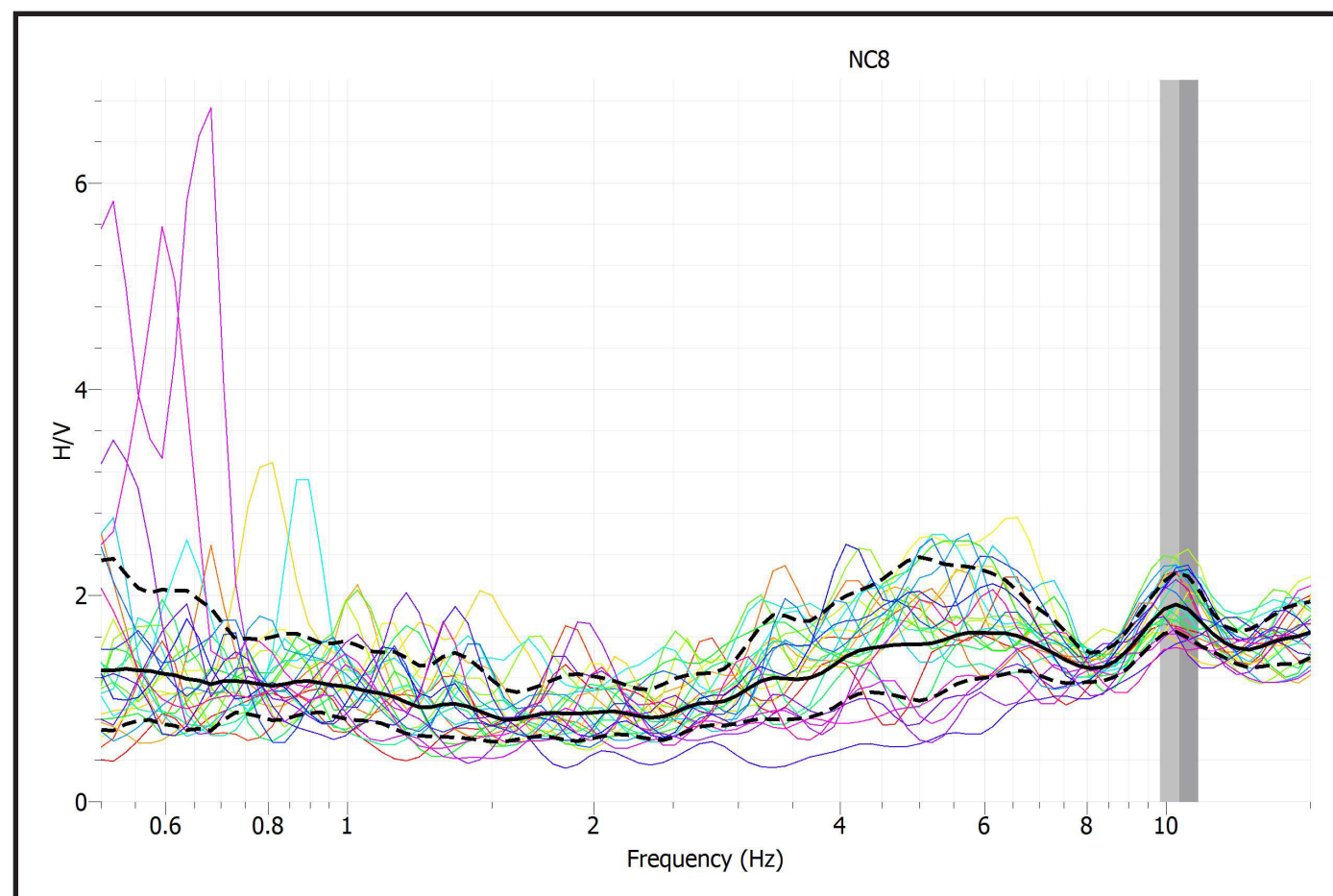


Fig. 3 - Curva [H/V vs frequenza] risultante (Geopsy)

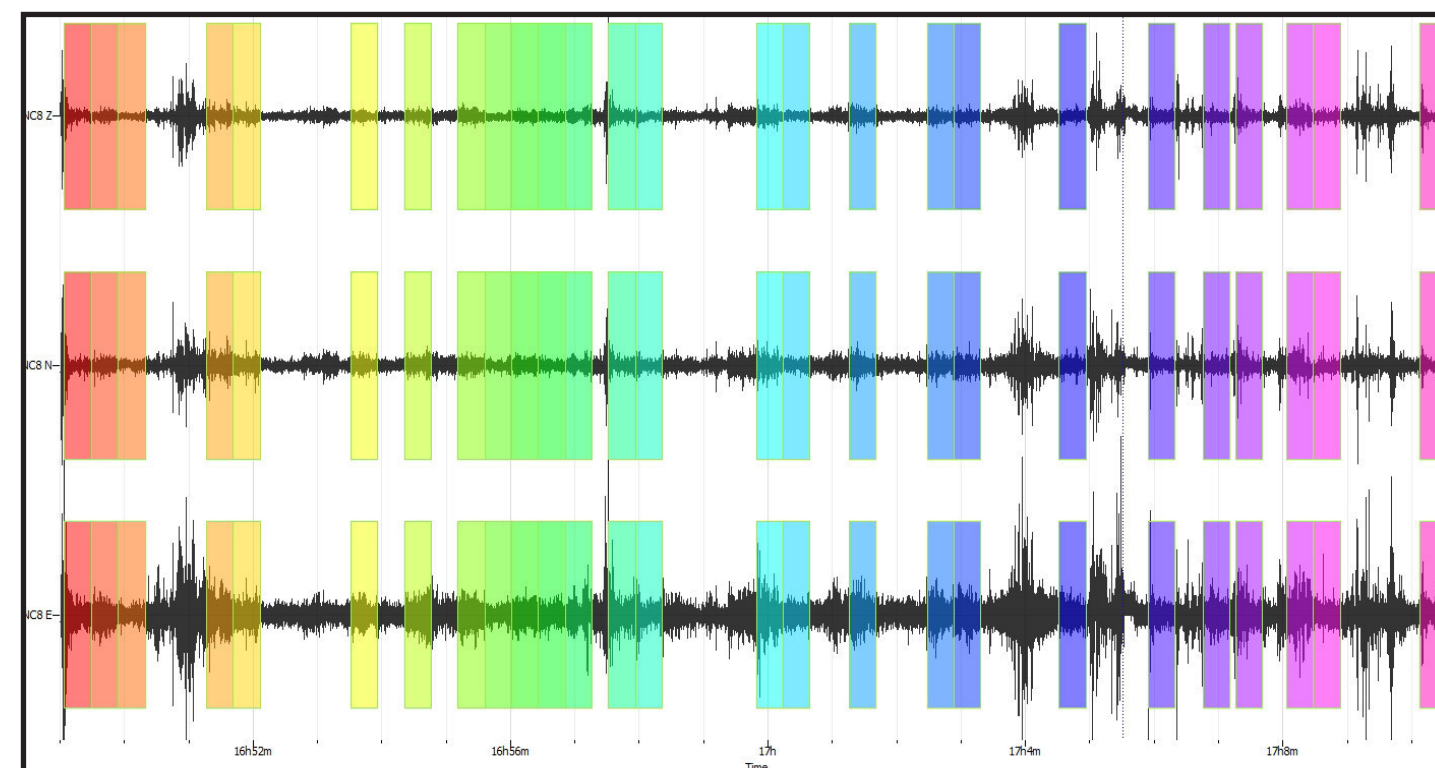


Fig. 2 - Grafico del segnale nel dominio del tempo (a scala di colori sono visibili le finestre temporali di riferimento)

FREQUENZA PRINCIPALE f_0 DEL
RAPPORTO MEDIO
(centro delle due bande grigie)

$$f_0 = 10.3887 \pm 0.562377$$

$$A = 1.9003$$



GEOREFLEX srl
GEOLOGIA E GEOFISICA

sede legale: Via Fioruzzi, 15 - 29100 - Piacenza Tel.: 0523-454042 fax: 0523/462427
http://www.georeflex.it - E-mail: info@georeflex.it

ELABORAZIONE TROMOGRAFICA
Area 5 Borghetto - postazione HVSR 8

GEOREFLEX srl - GEOLOGIA E GEOFISICA
uffici: Via Fioruzzi, 15 - 29121 Piacenza - tel.: 0523/454042