

6.2 Attribuzione dei Fattori di Amplificazione

6.2.1 Dominio Terrigeno

Il dominio terrigeno comprende solo la MOPS 2001.

Vs ₃₀ (m/s)	fo (Hz)	FA		
		0,1 – 0,5	0,4 – 0,8	0,7 – 1,1
500	1,5	1,3	1,5	1,5

Tabella 12. Attribuzione FA MOPS 2001

6.2.2 Dominio Alluvionale

MOPS 2003

Vs ₃₀ (m/s)	fo (Hz)	FA		
		0,1 – 0,5	0,4 – 0,8	0,7 – 1,1
300	5,5	2,0	1,9	1,8

Tabella 13. Attribuzione FA MOPS 2003

MOPS 2004

Vs ₃₀ (m/s)	fo (Hz)	FA		
		0,1 – 0,5	0,4 – 0,8	0,7 – 1,1
300	2,5	1,5	1,9	1,7

Tabella 14. Attribuzione FA MOPS 2004

MOPS 2005

Vs ₃₀ (m/s)	fo (Hz)	FA		
		0,1 – 0,5	0,4 – 0,8	0,7 – 1,1
300	1,5	1,4	2,0	2,2

Tabella 15. Attribuzione FA MOPS 2005

Poiché il presente studio non prevede l'analisi delle aree instabili, in particolare quella potenzialmente interessata da fenomeni di liquefazione (fascia costiera) e quella caratterizzata dalla presenza di cavità sotterranee (centro storico di Mondolfo), essendo del tutto marginale e di modesta estensione quella in frana, dette zone dovranno essere oggetto di approfondito studio nell'ambito dei terzi livelli di microzonazione sismica.

MS MONDOLFO, 001

Strumento: TZ3-0057/02-17

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 30/07/18 13:02:48 Fine registrazione: 30/07/18 13:22:48

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 87% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

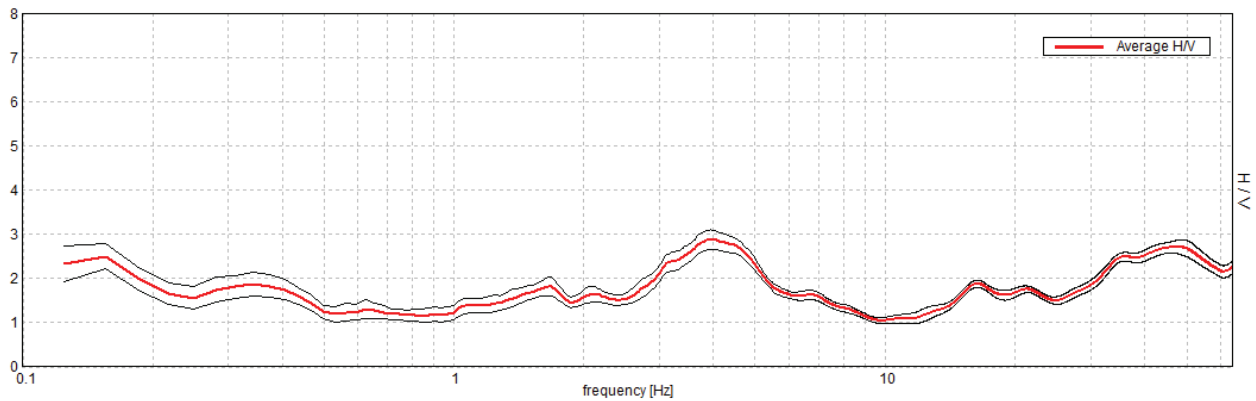
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

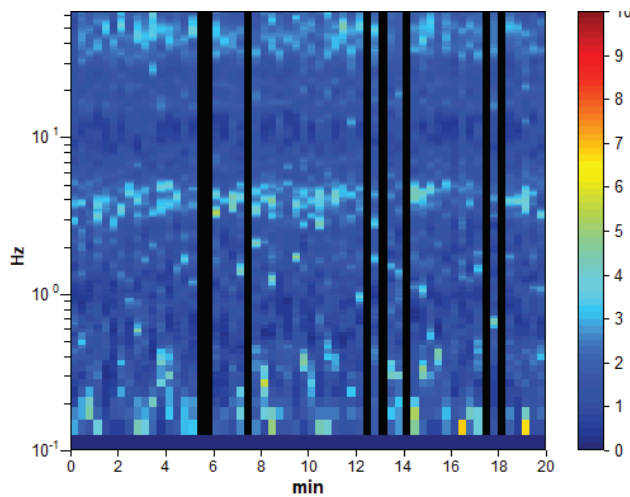
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

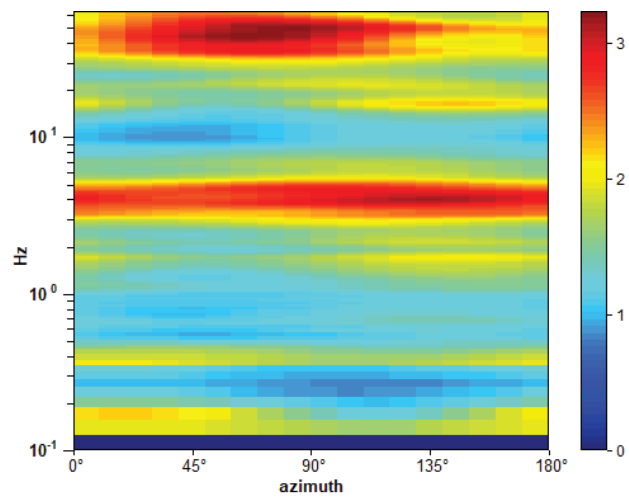
Max. H/V at 3.94 ± 0.56 Hz. (In the range 0.0 - 20.0 Hz).



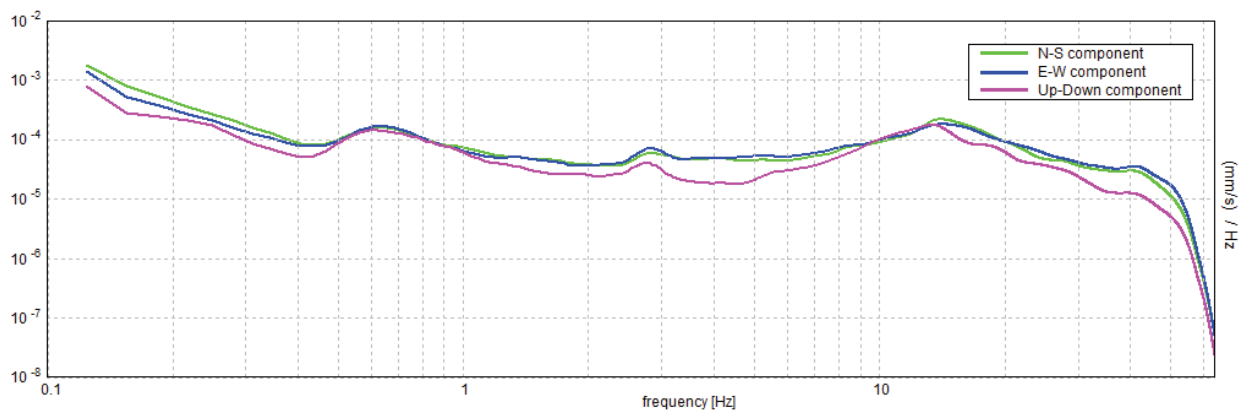
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 3.94 ± 0.56 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4095.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 190	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.88 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.14213 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.55964 < 0.19688$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2218 < 1.58$	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
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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 $\sigma_A(f_0)$

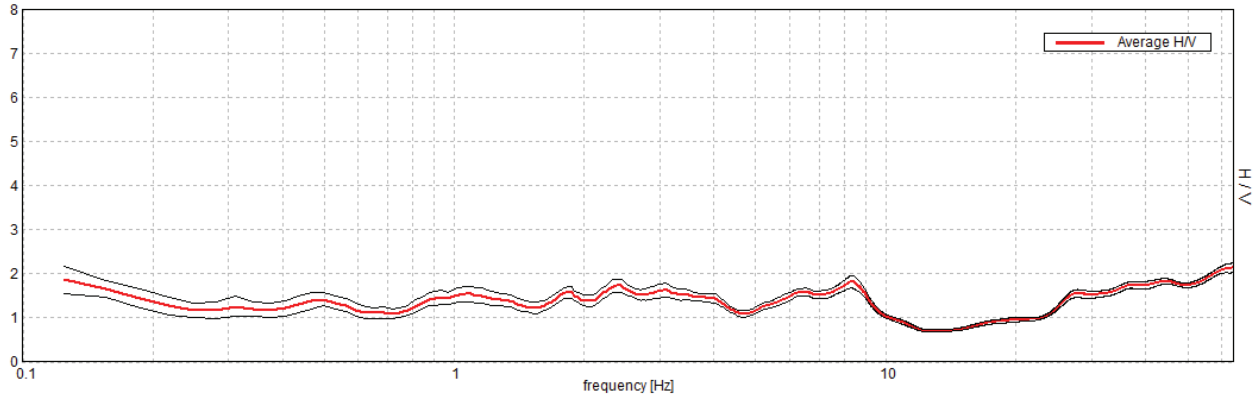
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MS MONDOLFO, 002

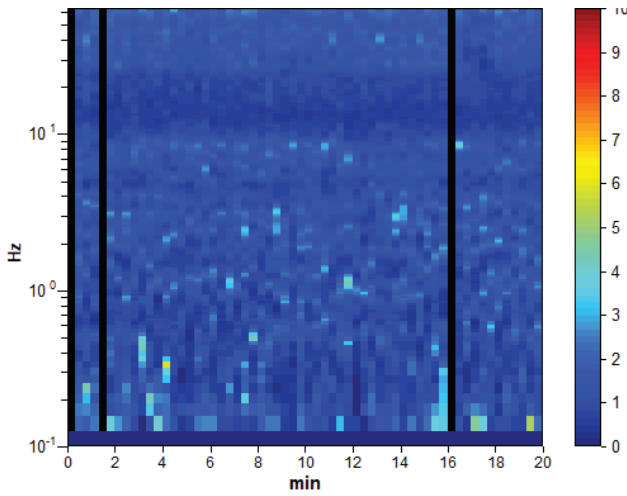
Strumento: TZ3-0057/02-17 Formato dati: 32 byte Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 13/09/18 17:41:11 Fine registrazione: 13/09/18 18:01:11
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 95% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

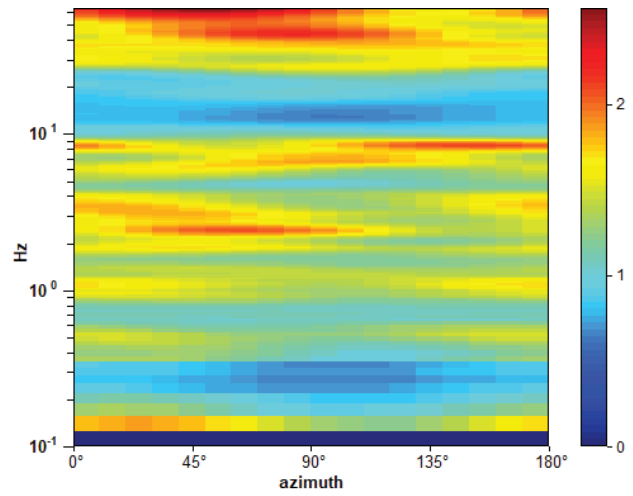
Max. H/V at 63.97 ± 25.36 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



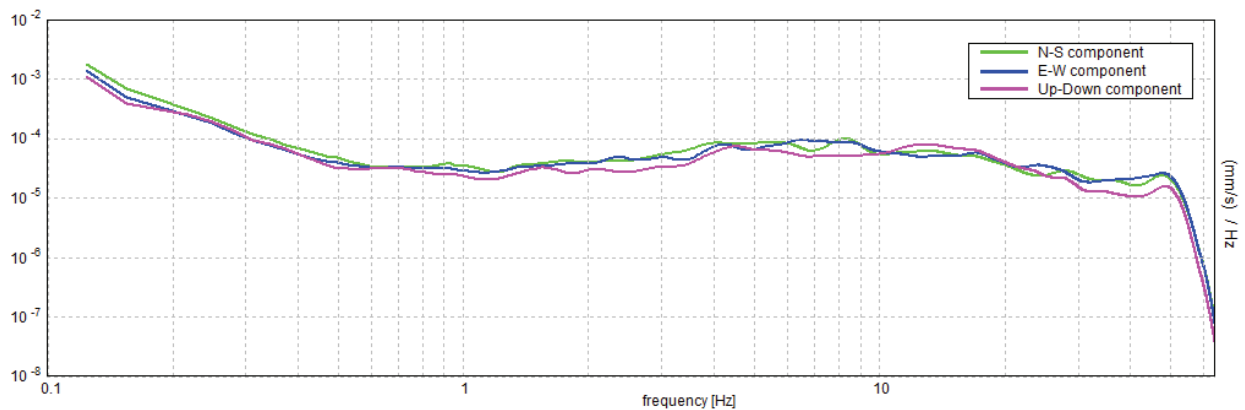
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 63.97 ± 25.36 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$63.97 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$72924.4 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1026	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	23.781 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.15 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.39643 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$25.3594 < 3.19844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1024 < 1.58$	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
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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 $\sigma_A(f_0)$

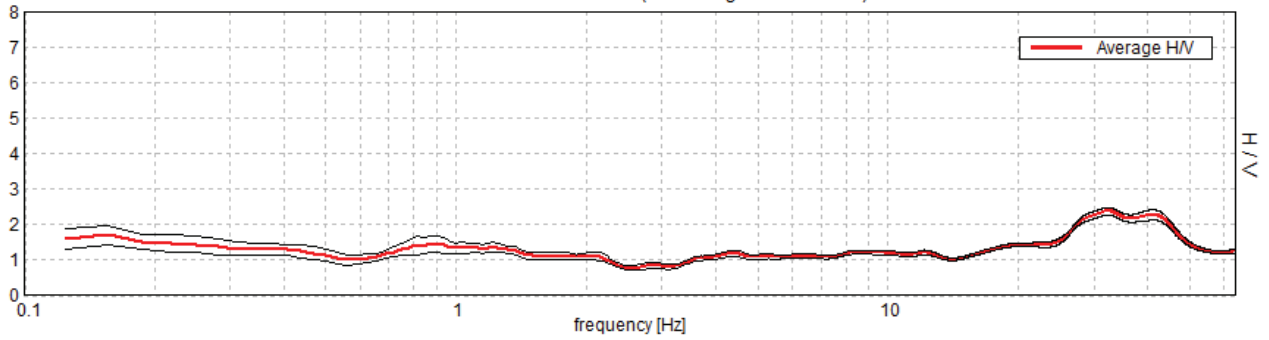
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONDOLFO 03

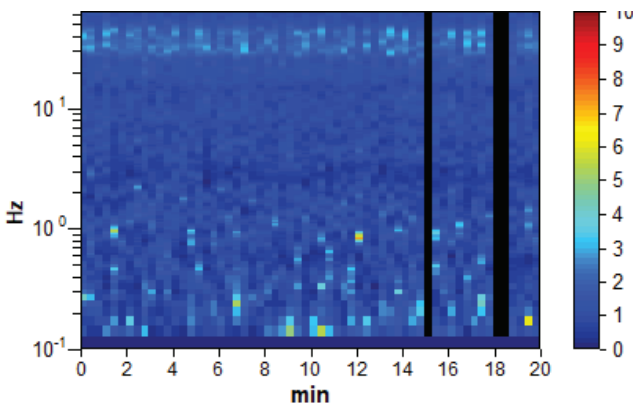
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 03/10/18 15:40:59 End recording: 03/10/18 16:00:59
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 95% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

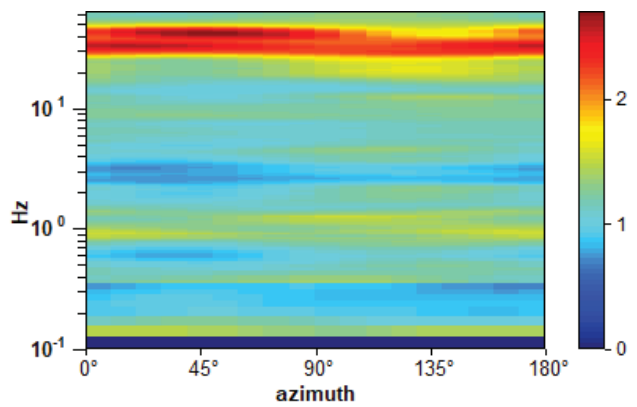
Max. H/V at 32.19 ± 7.33 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



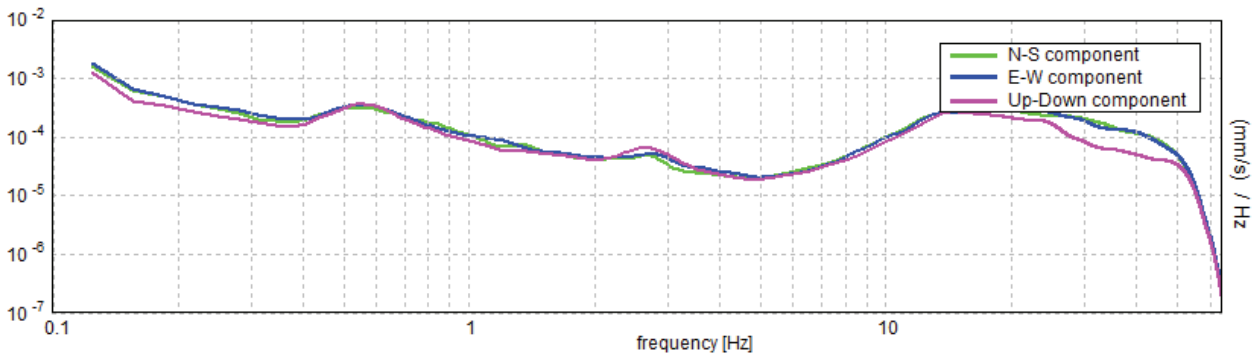
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 32.19 ± 7.33 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	32.19 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	36693.8 > 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 1534 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	16.156 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.38 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.22776 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	7.33089 < 1.60938		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1044 < 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 $\sigma_A(f_0)$

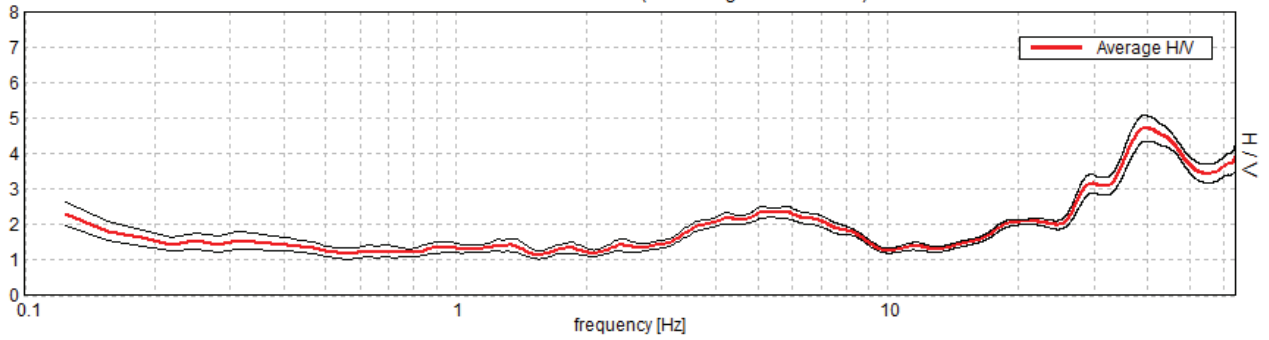
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONDOLFO 04

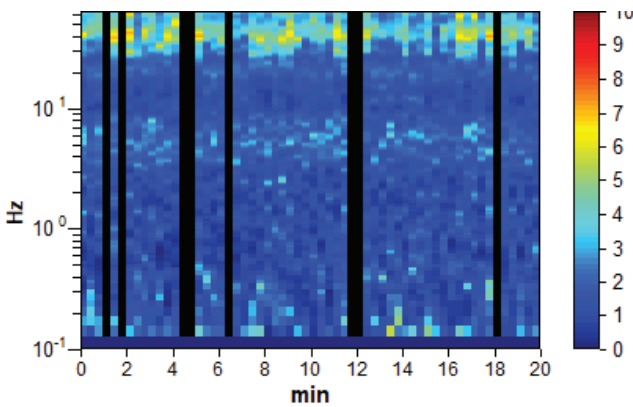
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 03/10/18 16:22:15 End recording: 03/10/18 16:42:15
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 87% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

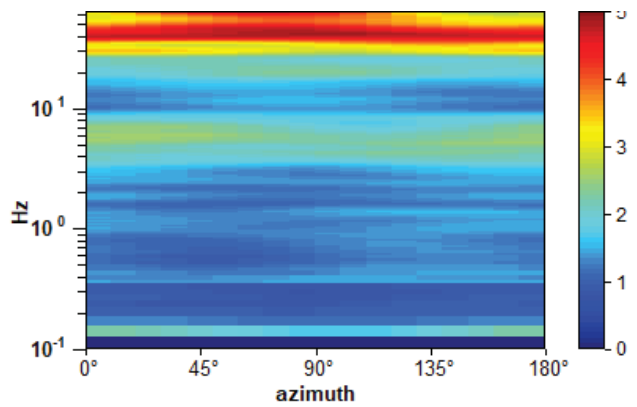
Max. H/V at 39.38 ± 0.76 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



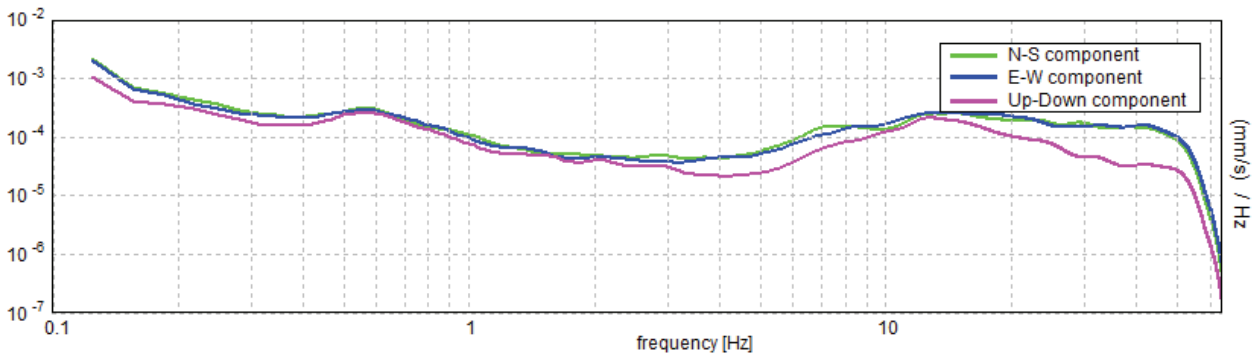
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 39.38 ± 0.76 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	39.38 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	40950.0 > 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 1419 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	26.719 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	4.71 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01927 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.75889 < 1.96875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3659 < 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 $\sigma_A(f_0)$

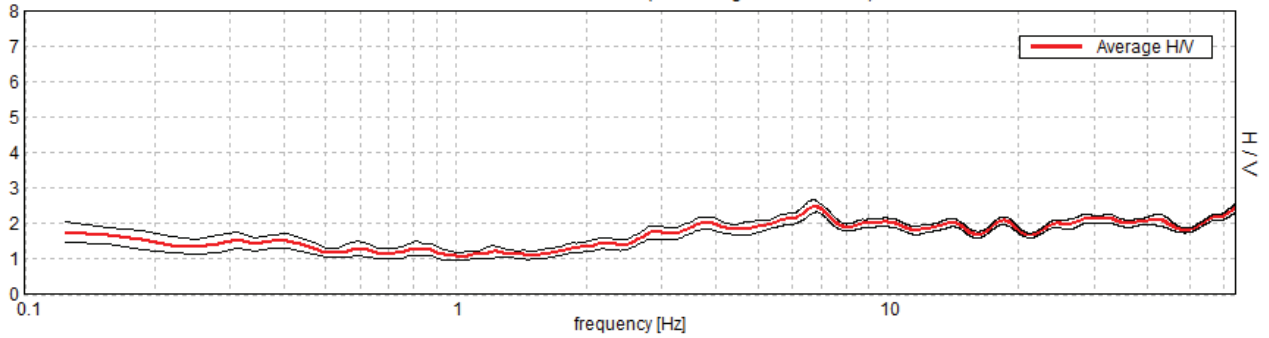
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONDOLFO 05

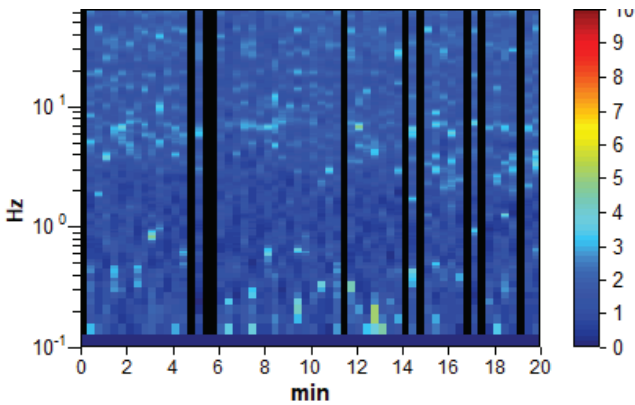
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 03/10/18 16:55:57 End recording: 03/10/18 17:15:57
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

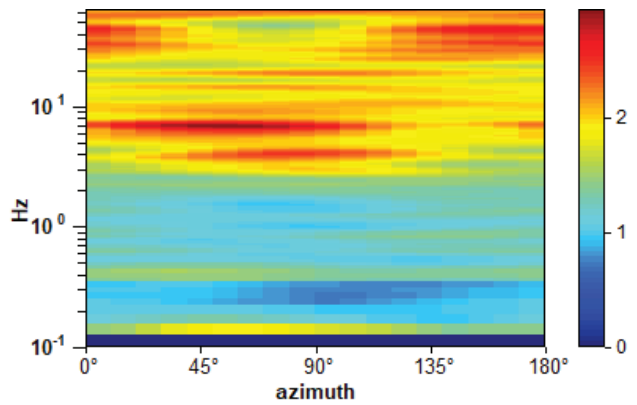
Max. H/V at 63.97 ± 34.66 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



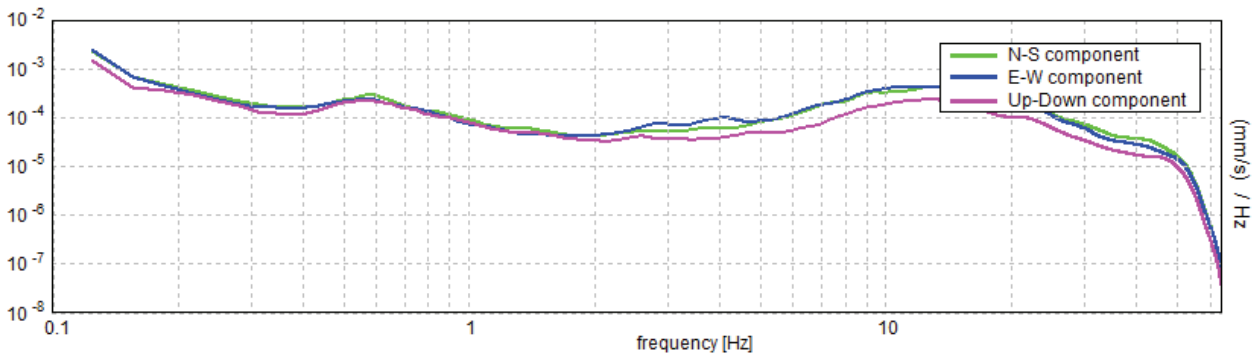
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 63.97 ± 34.66 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	63.97 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	63968.8 > 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 1026 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.51 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.54176 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	34.65561 < 3.19844		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1425 < 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 $\sigma_A(f_0)$

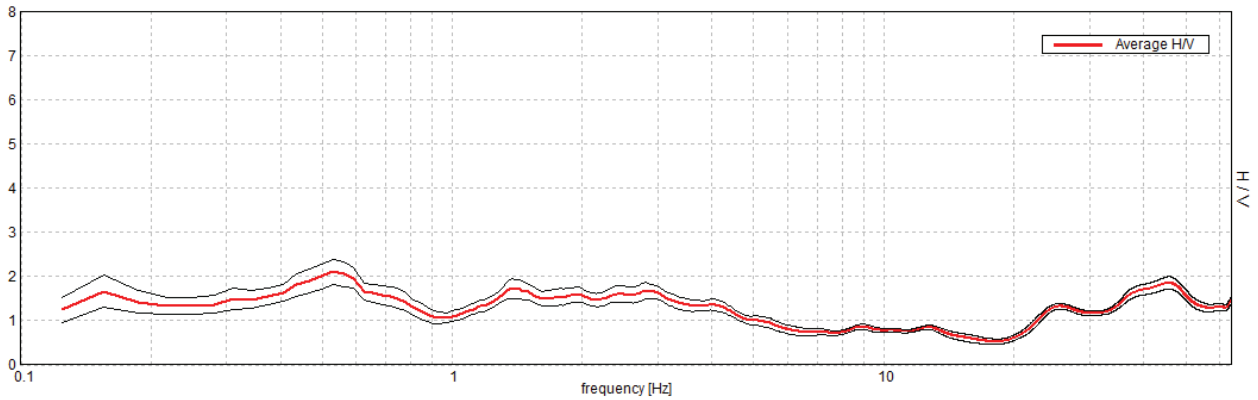
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MS MONDOLFO, 006

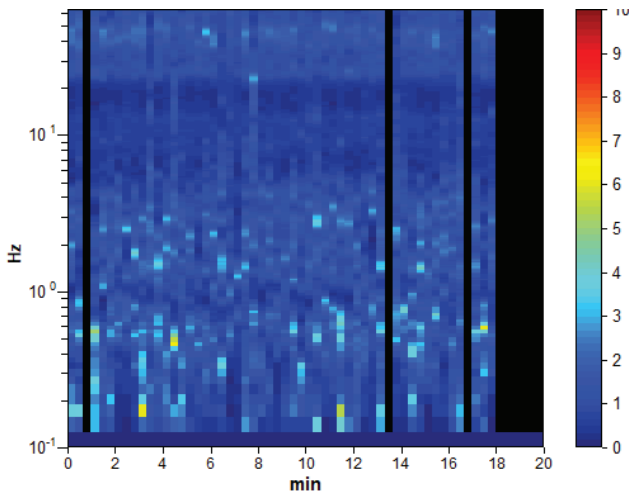
Strumento: TZ3-0057/02-17 Formato dati: 32 byte Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 07/08/18 13:23:21 Fine registrazione: 07/08/18 13:43:21
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 85% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

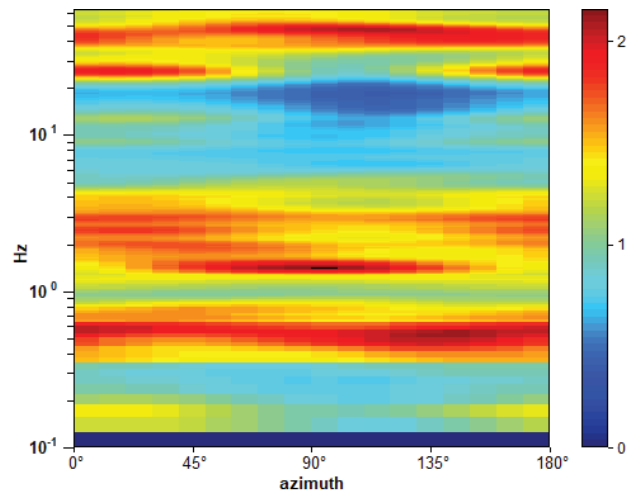
Max. H/V at 0.53 ± 0.11 Hz. (In the range 0.0 - 20.0 Hz).



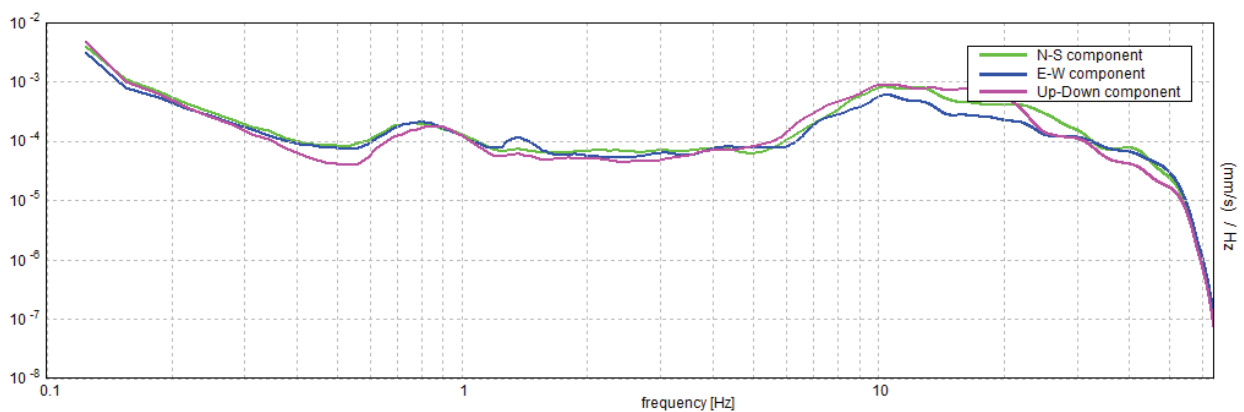
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 0.53 ± 0.11 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$541.9 > 200$	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 26	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.11 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.19905 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.10575 < 0.07969$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2843 < 2.0$	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
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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 $\sigma_A(f_0)$

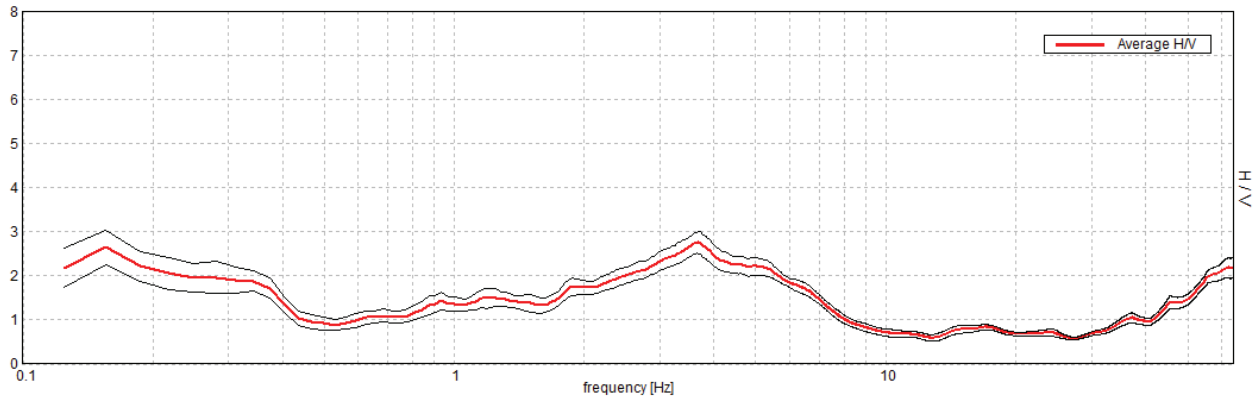
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MS MONDOLFO, TRACE 0007

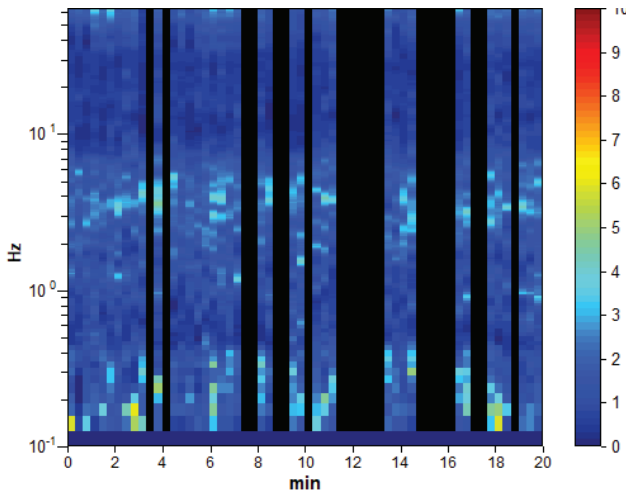
Strumento: TZ3-0057/02-17 Formato dati: 32 byte Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 21/08/18 12:51:16 Fine registrazione: 21/08/18 13:11:16
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 65% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

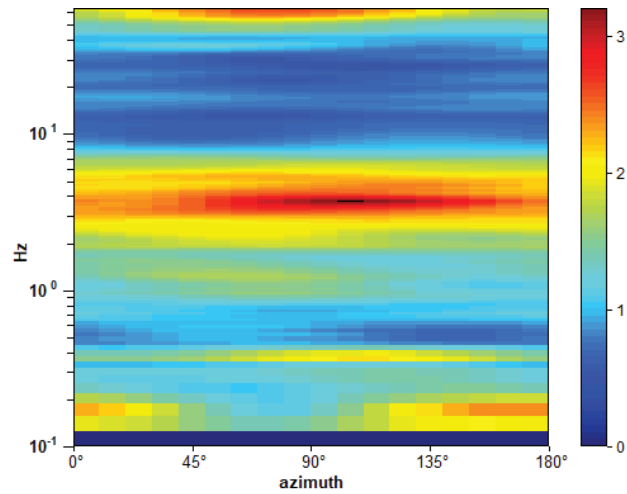
Max. H/V at 3.66 ± 9.26 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



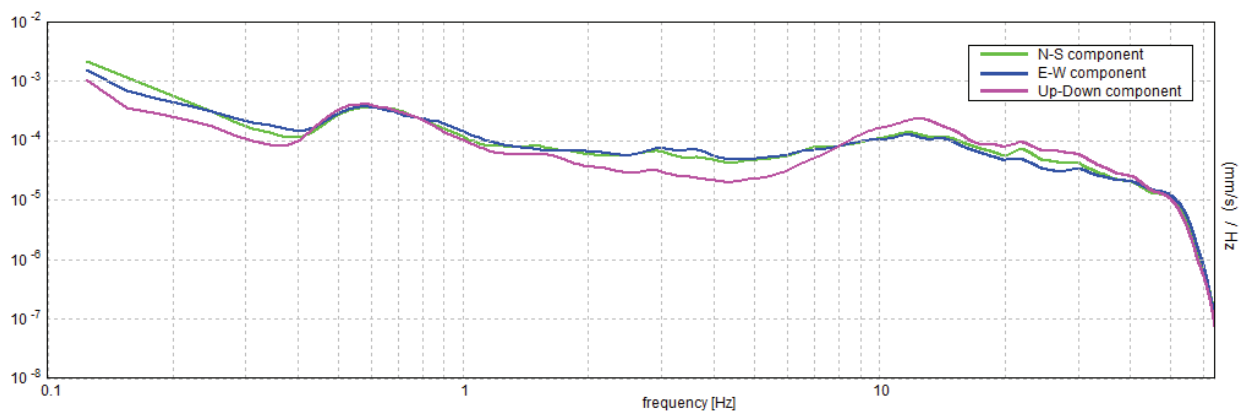
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 3.66 ± 9.26 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.66 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2851.9 > 200$	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 176	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.656 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.75 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 2.53231 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$9.25876 < 0.18281$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2399 < 1.58$	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
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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 $\sigma_A(f_0)$

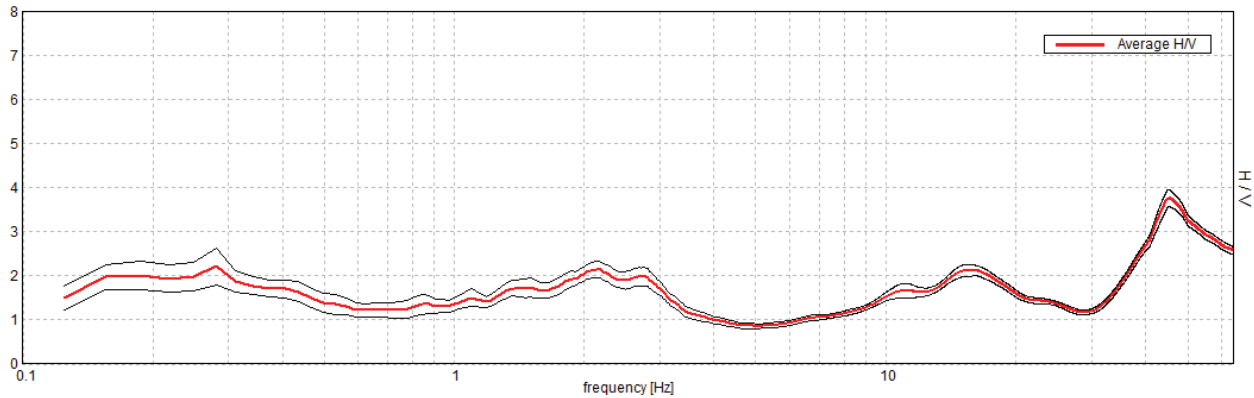
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MS MONDOLFO, TRACE 0008

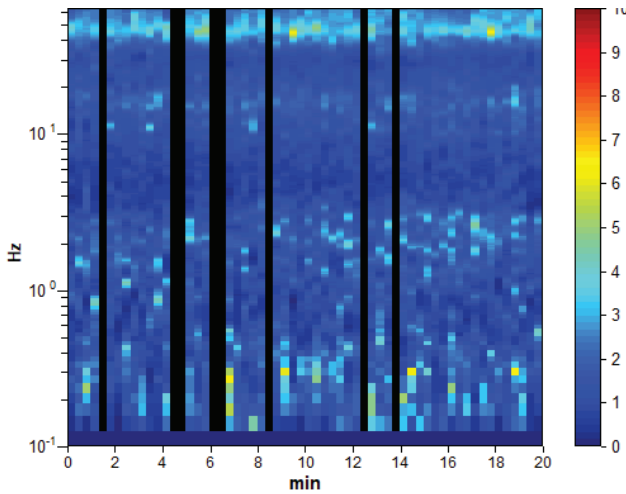
Strumento: TZ3-0057/02-17 Formato dati: 32 byte Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 21/08/18 13:23:24 Fine registrazione: 21/08/18 13:43:24
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 87% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

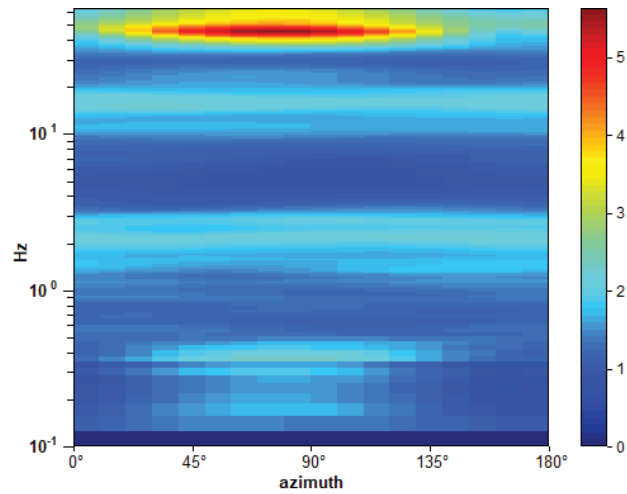
Max. H/V at 45.0 ± 1.07 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



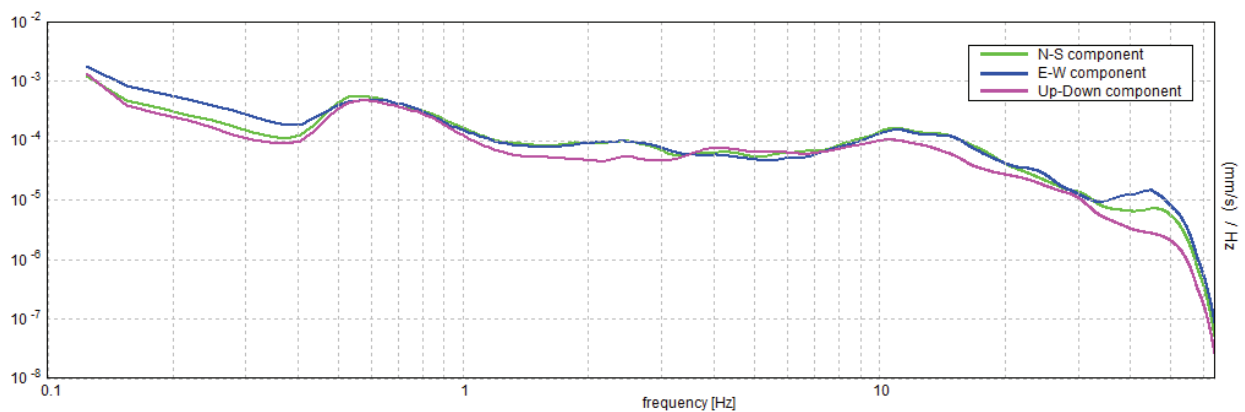
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 45.0 ± 1.07 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$45.00 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$46800.0 > 200$	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 1329	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	35.344 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$3.76 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02368 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.06569 < 2.25$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.195 < 1.58$	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
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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 $\sigma_A(f_0)$

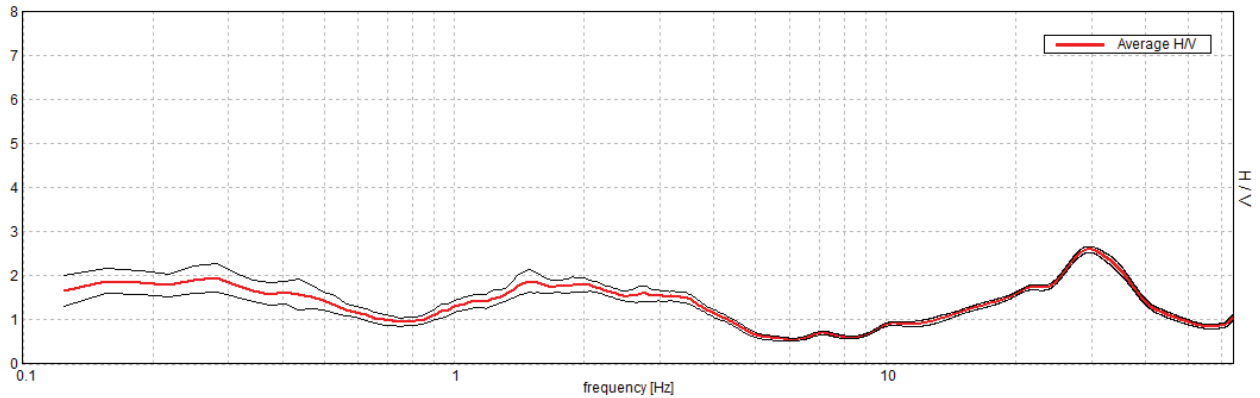
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MS MONDOLFO, TRACE 0009

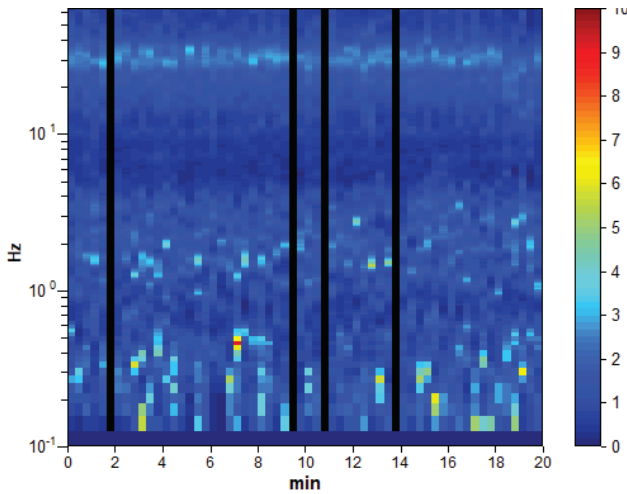
Strumento: TZ3-0057/02-17 Formato dati: 32 byte Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 03/09/18 12:48:33 Fine registrazione: 03/09/18 13:08:33
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

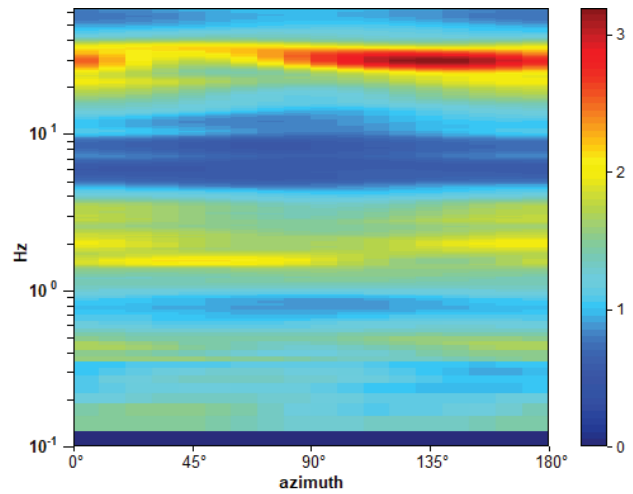
Max. H/V at 29.69 ± 5.56 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



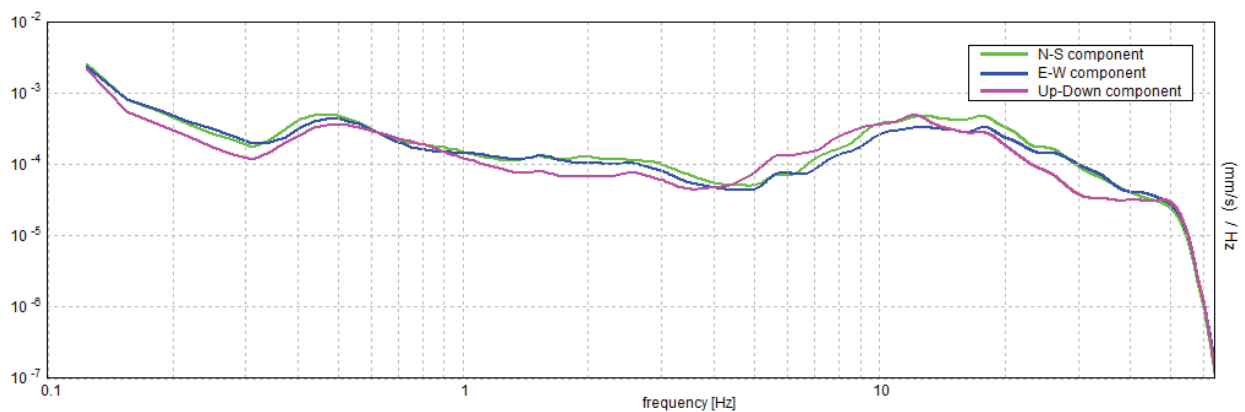
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 29.69 ± 5.56 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$29.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$33250.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1426	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	16.313 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	41.125 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.60 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.18731 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$5.56069 < 1.48438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0699 < 1.58$	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
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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 $\sigma_A(f_0)$

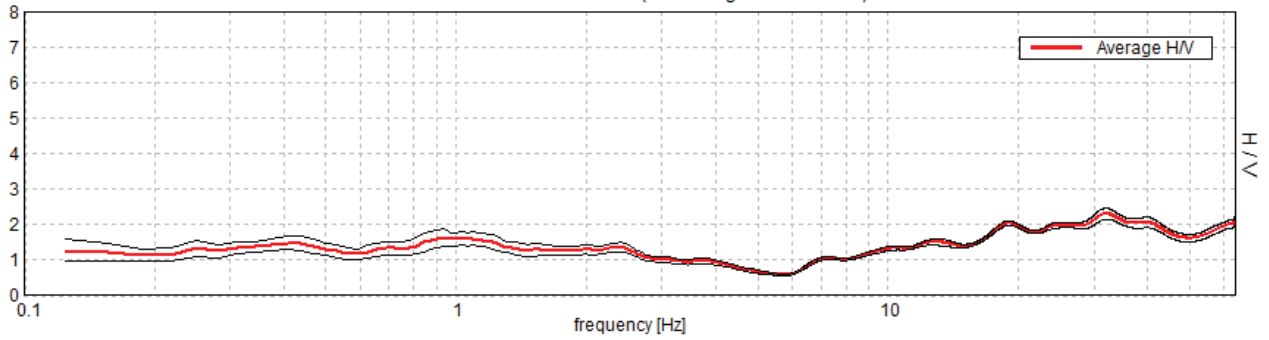
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONDOLFO 10

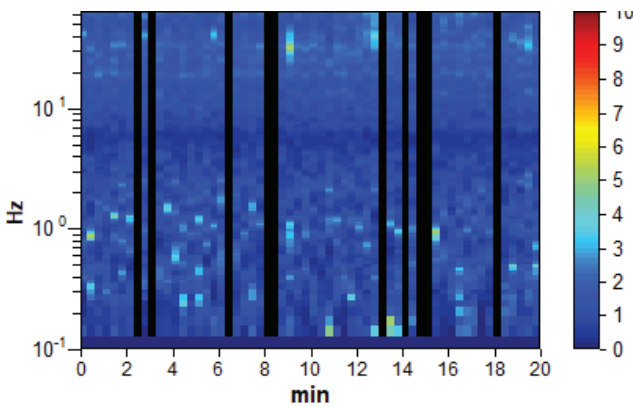
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 03/10/18 17:53:33 End recording: 03/10/18 18:13:33
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

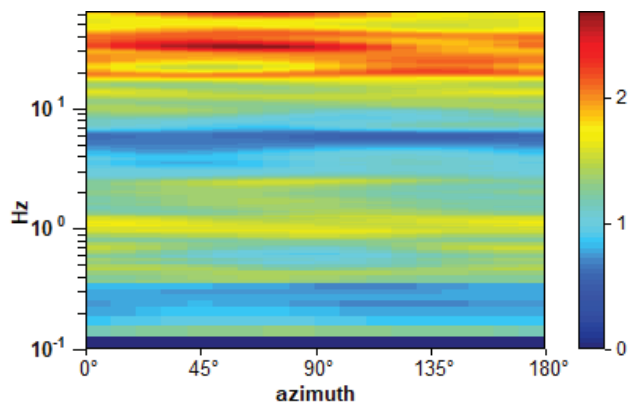
Max. H/V at 32.19 ± 18.5 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



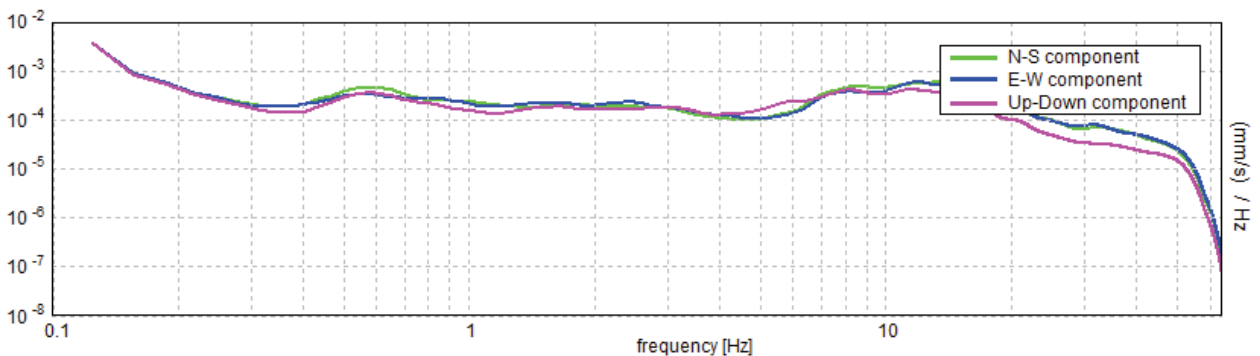
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 32.19 ± 18.5 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	32.19 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	32187.5 > 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 1534 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	8.813 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.30 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.57462 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	18.49574 < 1.60938		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1527 < 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 $\sigma_A(f_0)$

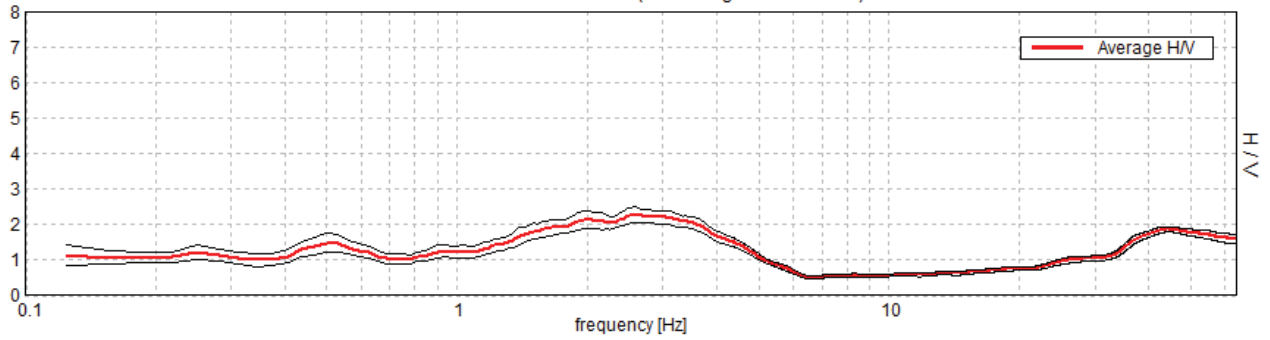
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MAROTTA 11, MAROTTA 11

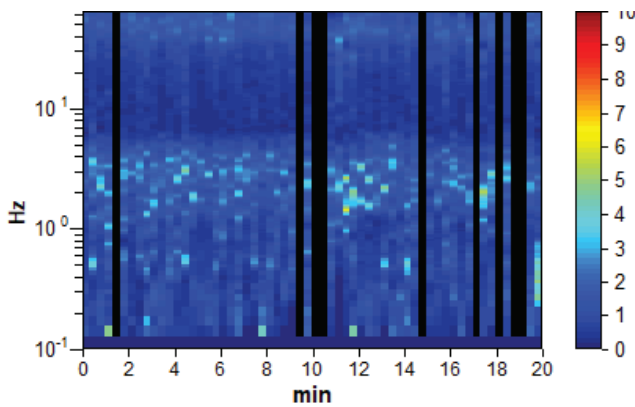
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
Start recording: 11/09/18 16:24:31 End recording: 11/09/18 16:44:31
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h20'00". Analyzed 85% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

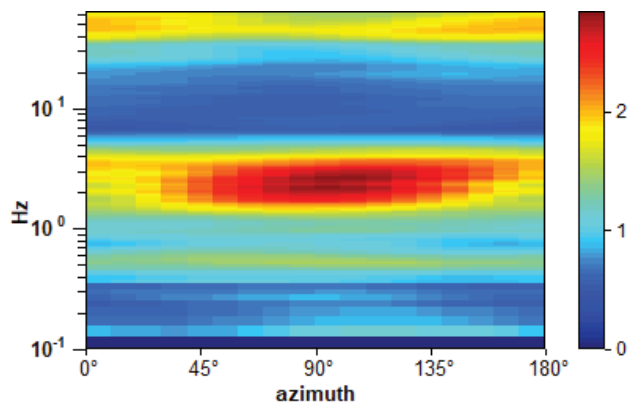
Max. H/V at 2.59 ± 7.17 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



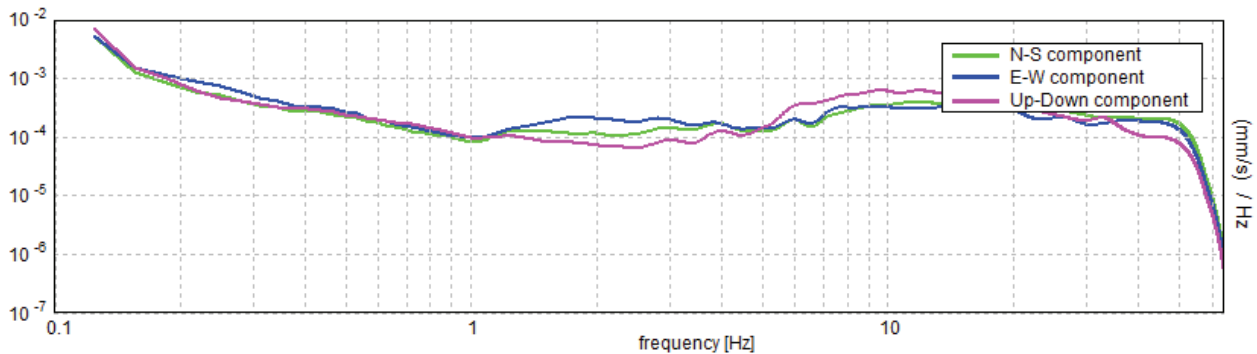
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 2.59 ± 7.17 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.59 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2645.6 > 200$	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 126 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.844 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.29 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 2.76614 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$7.17469 < 0.12969$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.217 < 1.58$	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 $\sigma_A(f_0)$

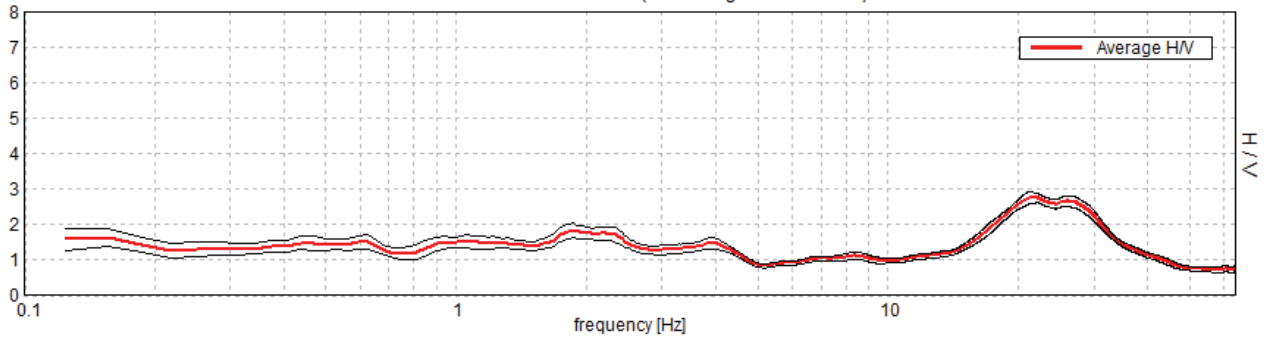
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MAROTTA 12

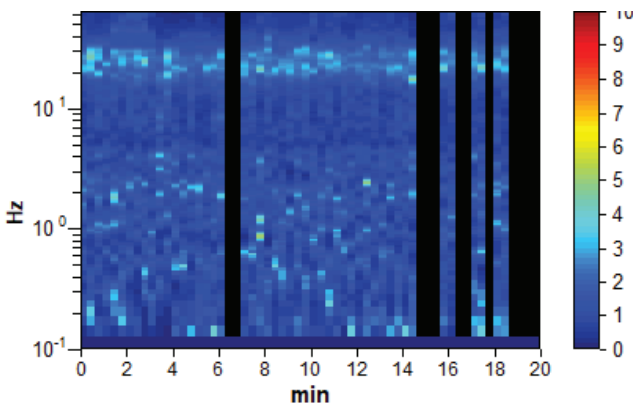
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 11/09/18 15:56:00 End recording: 11/09/18 16:16:00
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 80% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

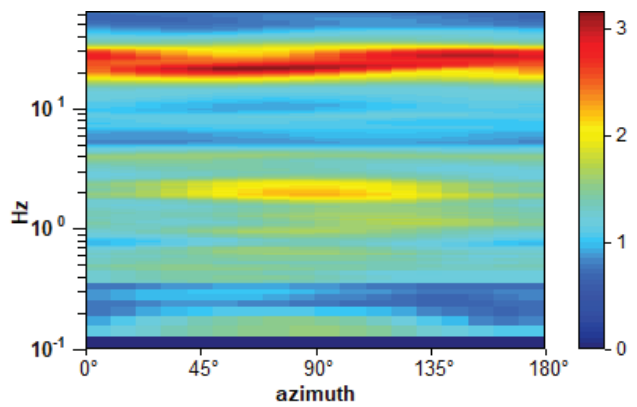
Max. H/V at 22.16 ± 3.02 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



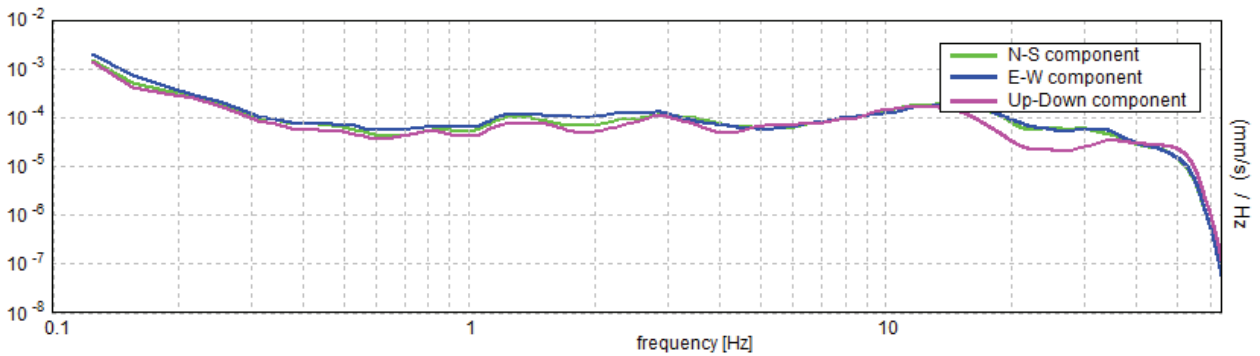
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 22.16 ± 3.02 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	22.16 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	21270.0 > 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 1064 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	15.031 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	35.844 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.75 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13651 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.02452 < 1.10781		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1347 < 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 $\sigma_A(f_0)$

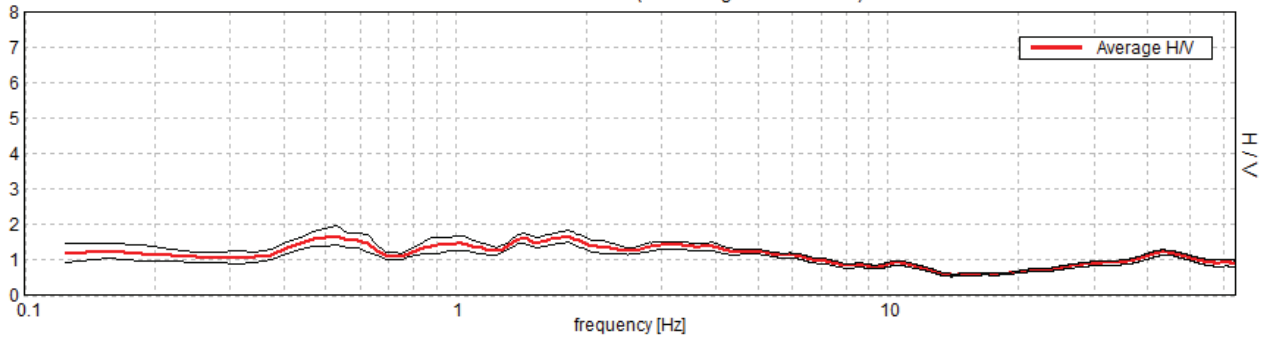
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MAROTTA 13

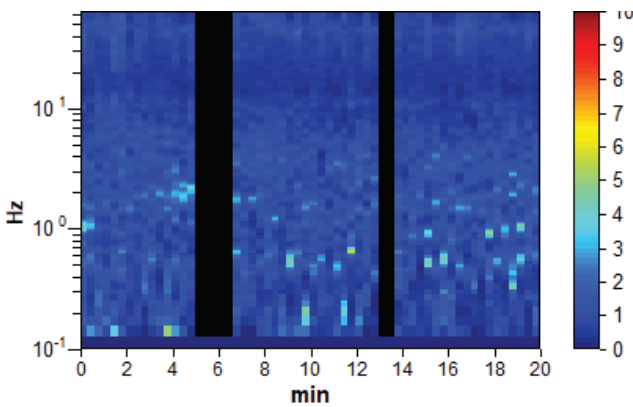
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 11/09/18 16:52:39 End recording: 11/09/18 17:12:39
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 88% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

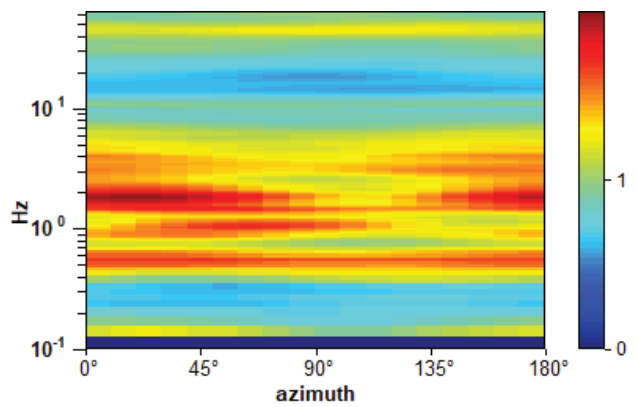
Max. H/V at 0.53 ± 1.09 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



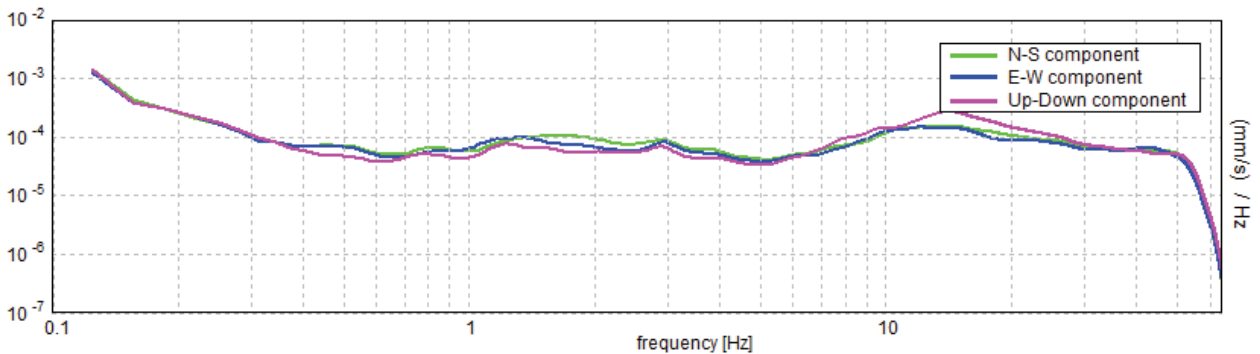
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 0.53 ± 1.09 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$563.1 > 200$	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 26 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.69 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 2.05085 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.08951 < 0.07969$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2623 < 2.0$	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 $\sigma_A(f_0)$

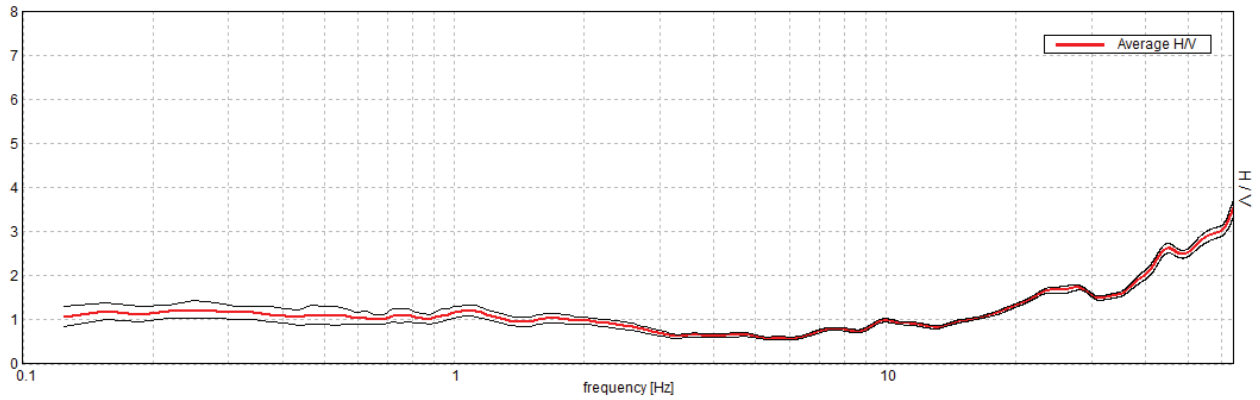
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

014

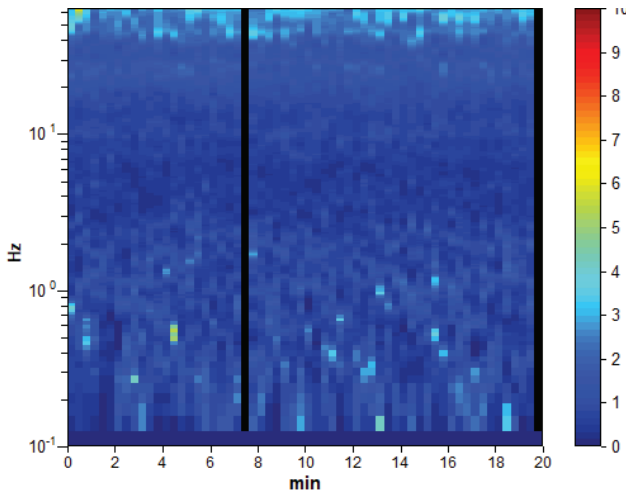
Strumento: TZ3-0057/02-17 Formato dati: 32 byte Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 03/09/18 18:26:32 Fine registrazione: 03/09/18 18:46:32
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 97% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

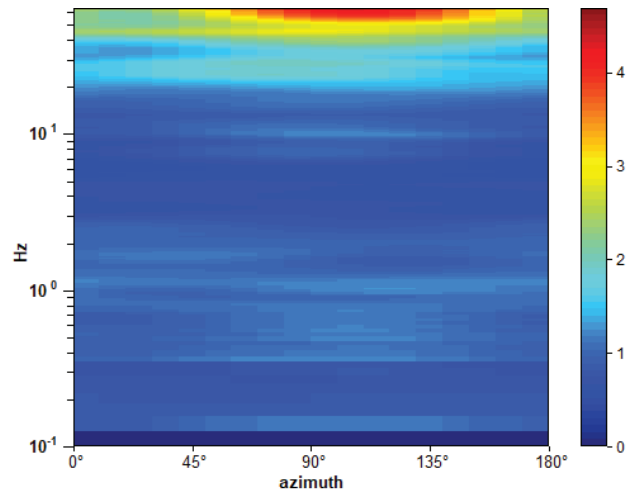
Max. H/V at 63.97 ± 8.3 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



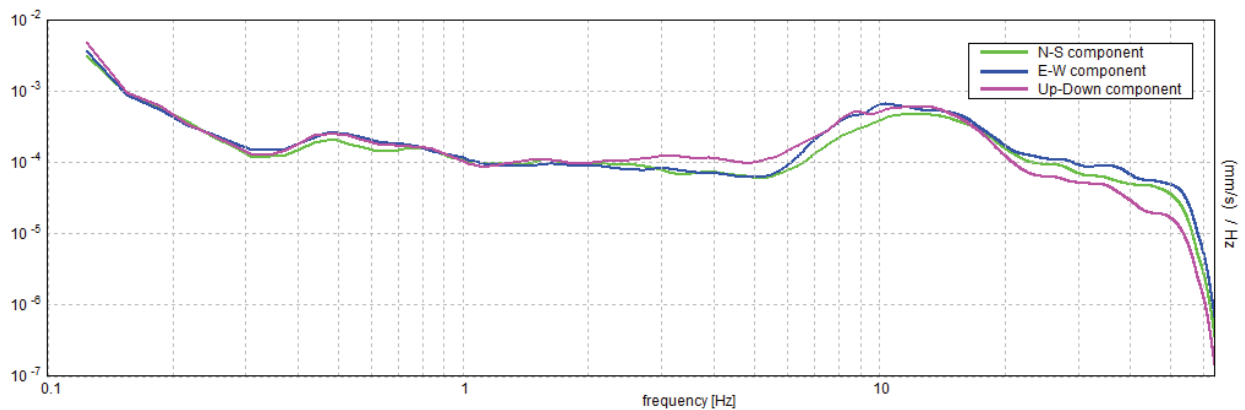
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 63.97 ± 8.3 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$63.97 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$74203.8 > 200$	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 1026	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	37.094 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$3.56 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12982 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$8.30461 < 3.19844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1784 < 1.58$	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
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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 $\sigma_A(f_0)$

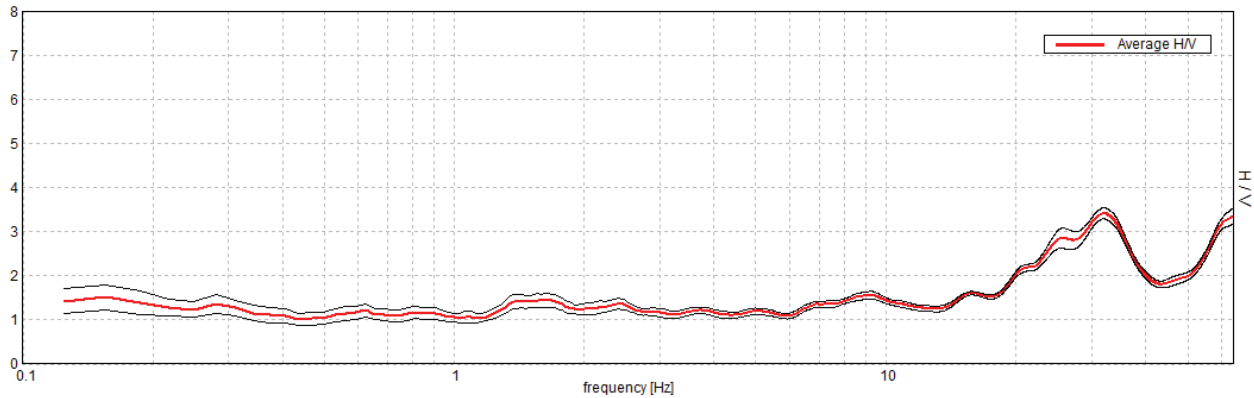
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

015

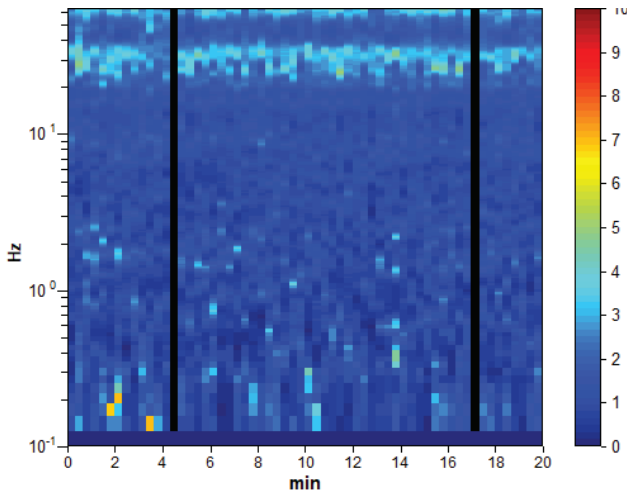
Strumento: TZ3-0057/02-17 Formato dati: 32 byte Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 03/09/18 18:54:27 Fine registrazione: 03/09/18 19:14:27
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 97% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

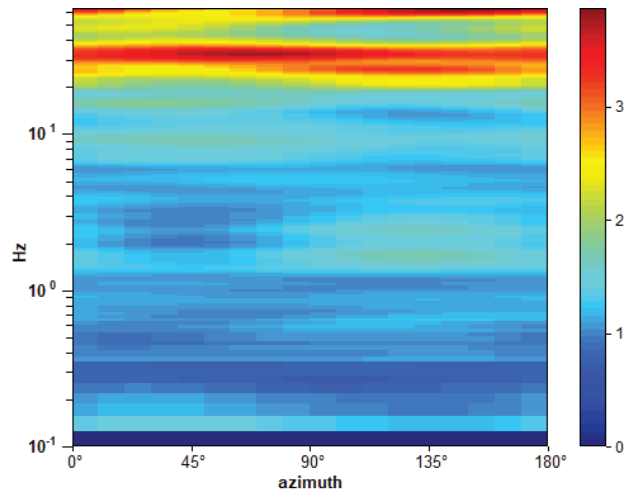
Max. H/V at 31.88 ± 4.25 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



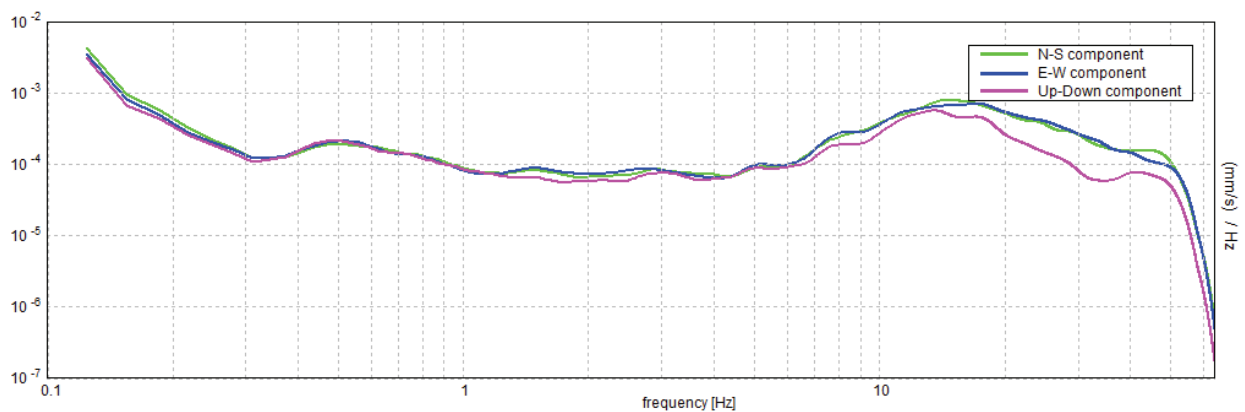
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 31.88 ± 4.25 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$31.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$36975.0 > 200$	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 1531	OK	

Criteria per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	18.875 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$3.42 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13332 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$4.24966 < 1.59375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1267 < 1.58$	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
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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 $\sigma_A(f_0)$

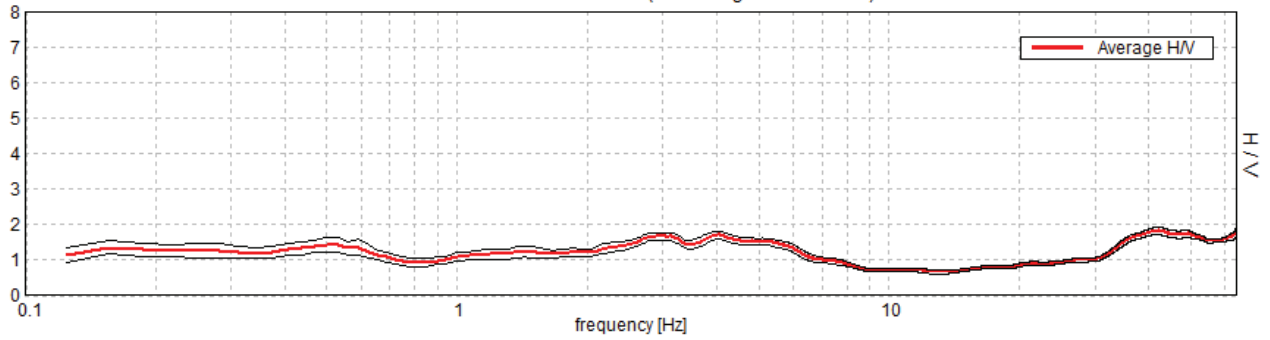
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

016

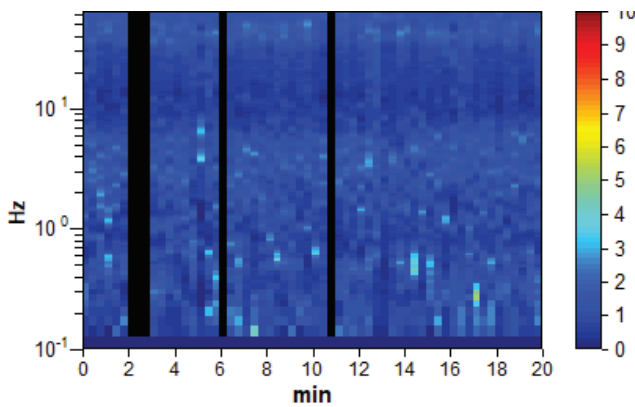
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 11/09/18 17:29:47 End recording: 11/09/18 17:49:47
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 92% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

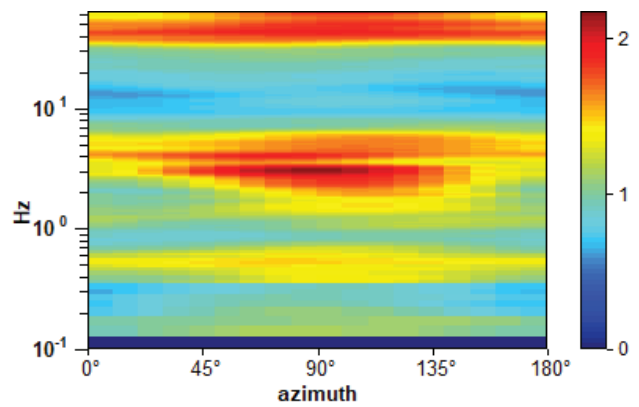
Max. H/V at 41.97 ± 18.93 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



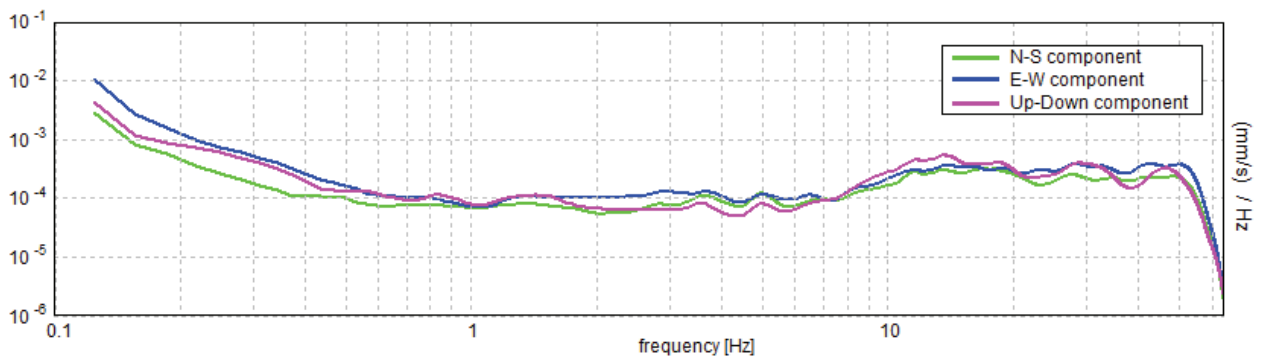
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 41.97 ± 18.93 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	41.97 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	46165.6 > 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 1378 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	24.0 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.83 > 2		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.451113 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	18.9334 < 2.09844		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1075 < 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 $\sigma_A(f_0)$

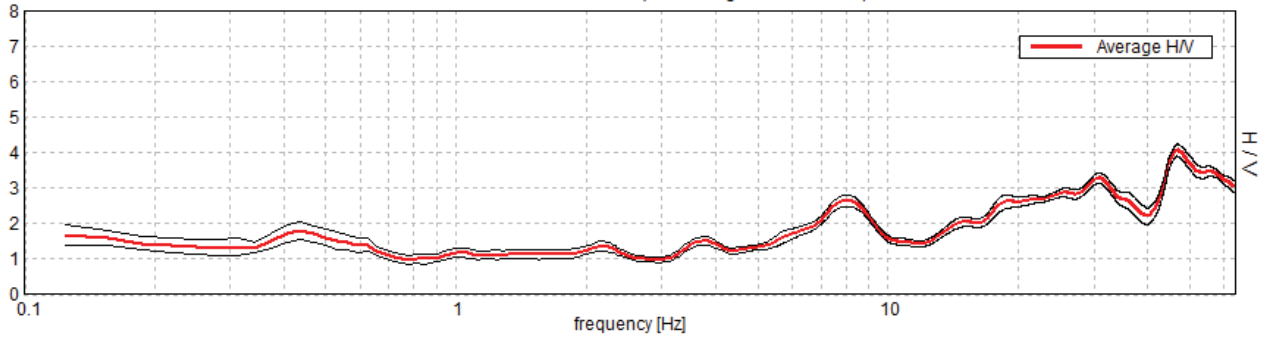
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

017

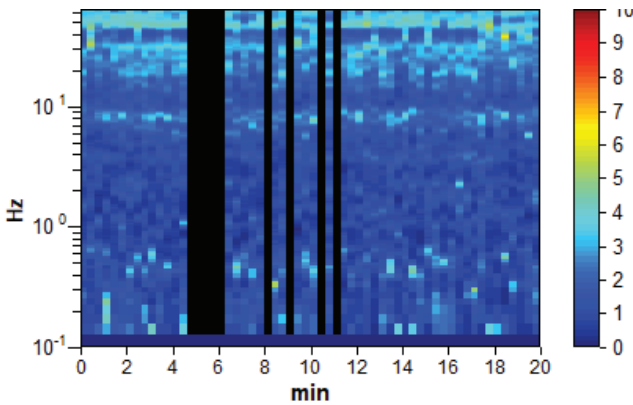
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 11/09/18 18:04:21 End recording: 11/09/18 18:24:21
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 85% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

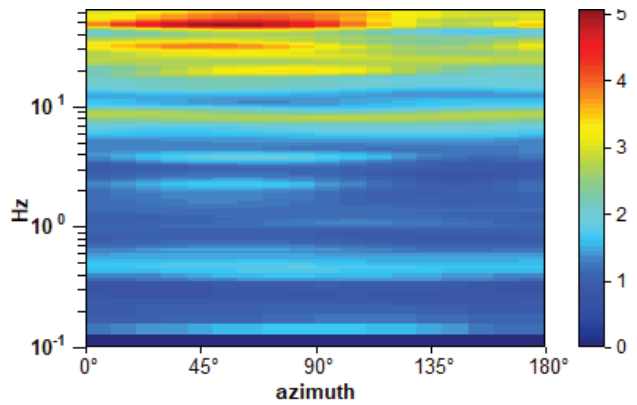
Max. H/V at 46.56 ± 1.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



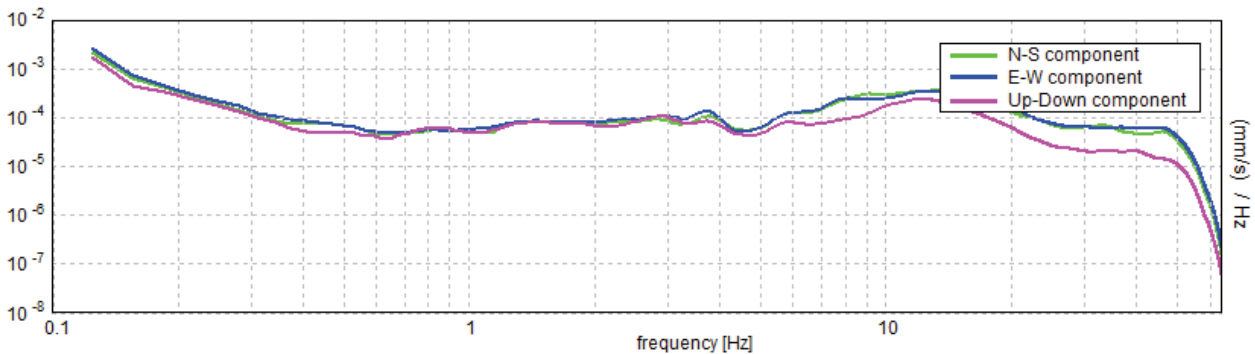
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 46.56 ± 1.01 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	46.56 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	47493.8 > 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 1304 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	16.469 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	4.07 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02178 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.01434 < 2.32813	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1681 < 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 $\sigma_A(f_0)$

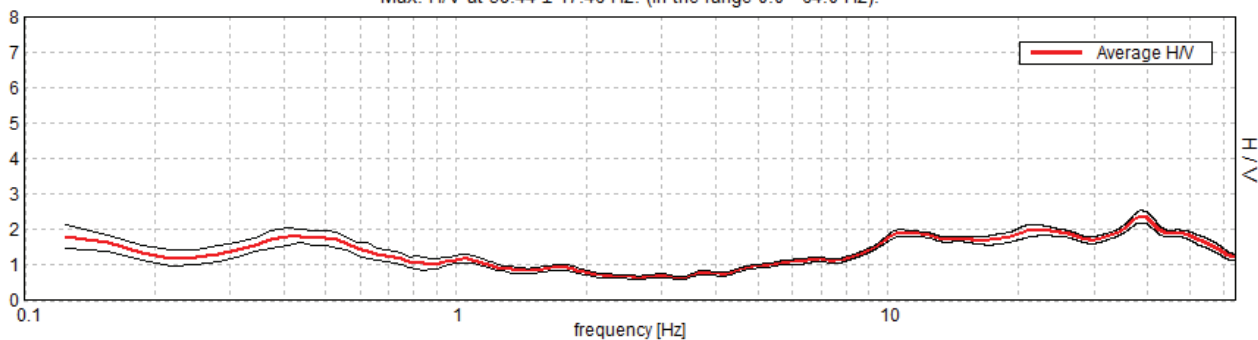
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

018

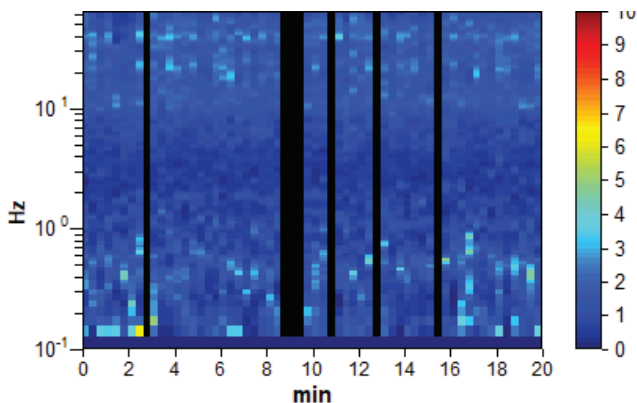
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 11/09/18 19:05:57 End recording: 11/09/18 19:25:57
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 88% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

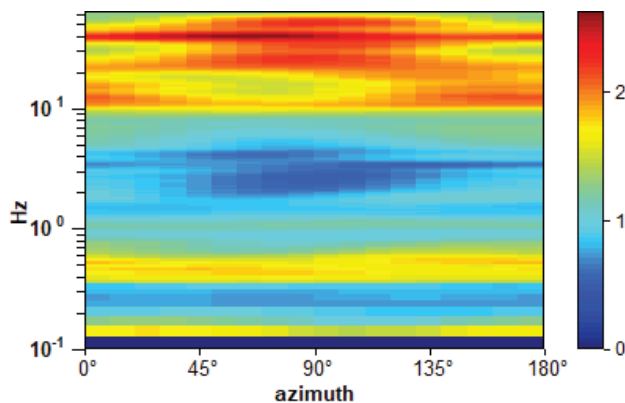
Max. H/V at 38.44 ± 17.46 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



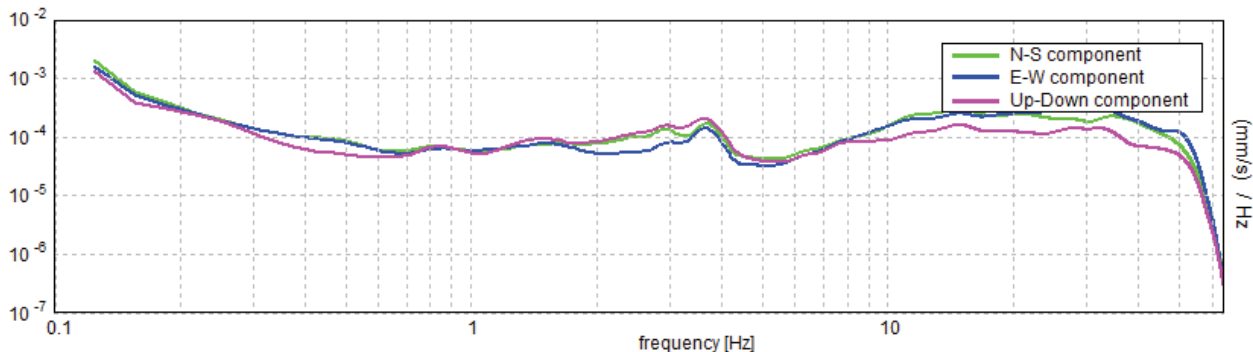
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 38.44 ± 17.46 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	38.44 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	40743.8 > 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 1434 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.36 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.45416 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	17.45678 < 1.92188		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1691 < 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 $\sigma_A(f_0)$

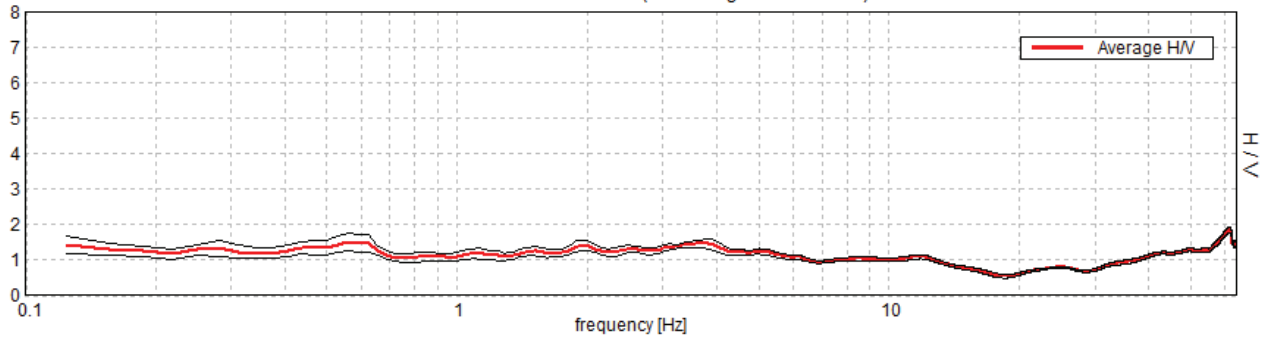
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

019

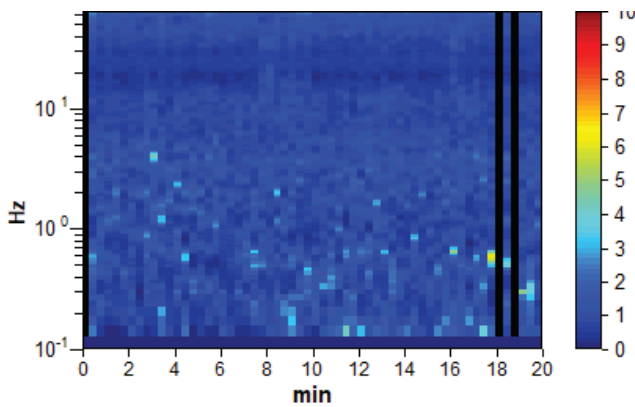
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 11/09/18 18:37:50 End recording: 11/09/18 18:57:50
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 95% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

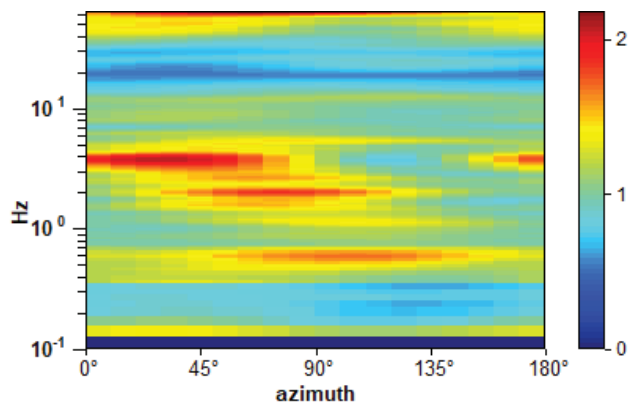
Max. H/V at 61.34 ± 8.05 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



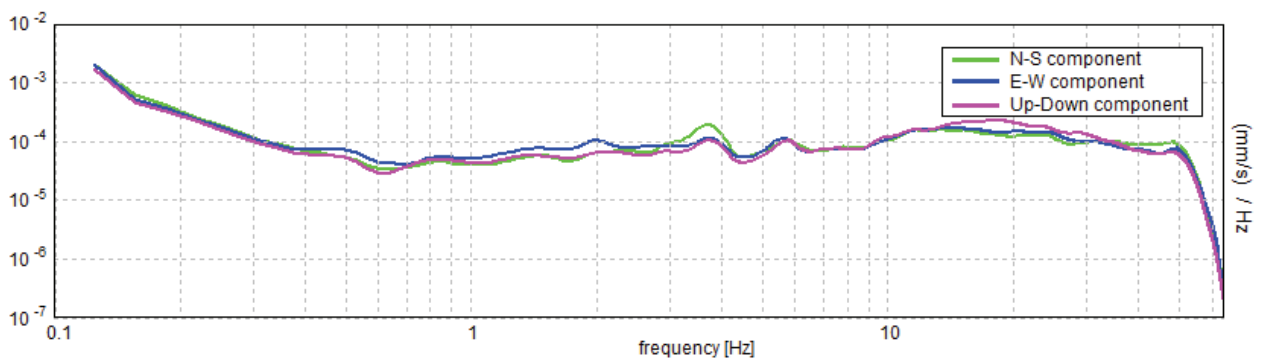
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 61.34 ± 8.05 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	61.34 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	69931.9 > 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 1068 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	34.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.84 > 2		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13129 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	8.05398 < 3.06719		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0851 < 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 $\sigma_A(f_0)$

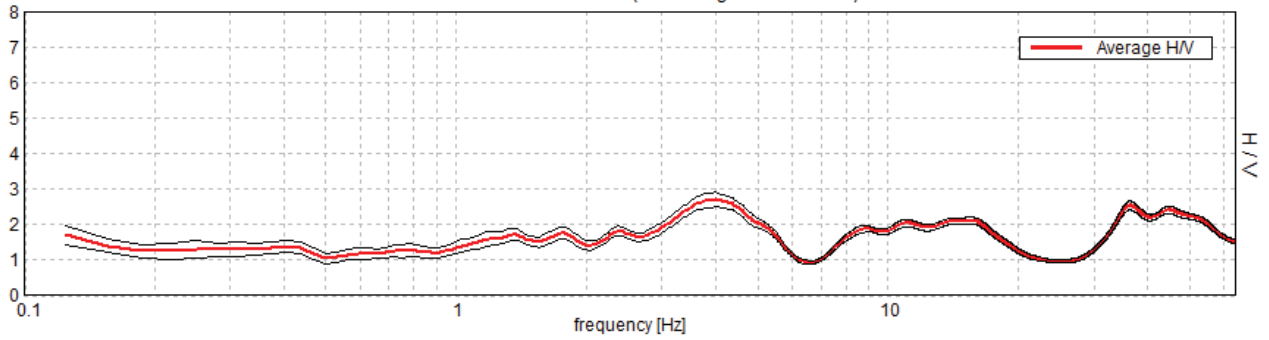
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

020

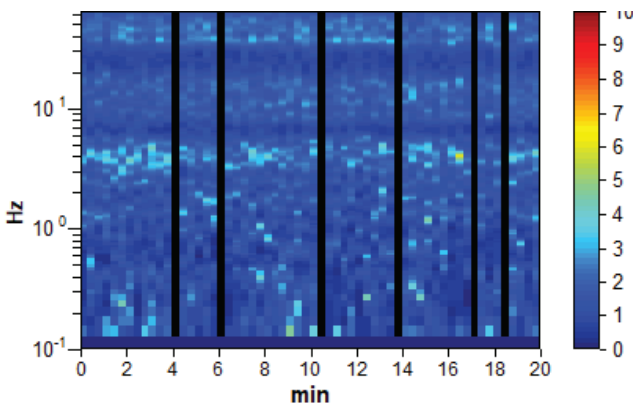
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 12/10/18 16:07:33 End recording: 12/10/18 16:27:33
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 90% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

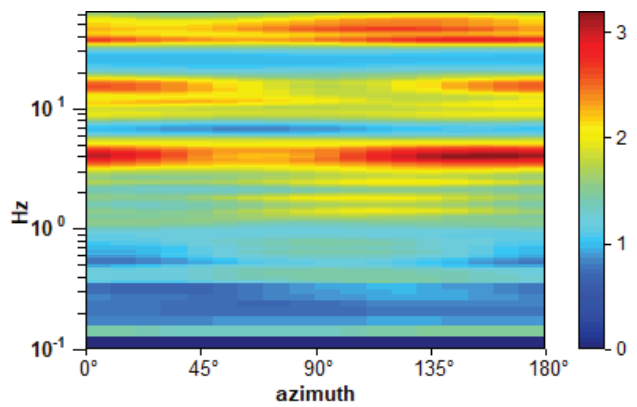
Max. H/V at 4.0 ± 0.22 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



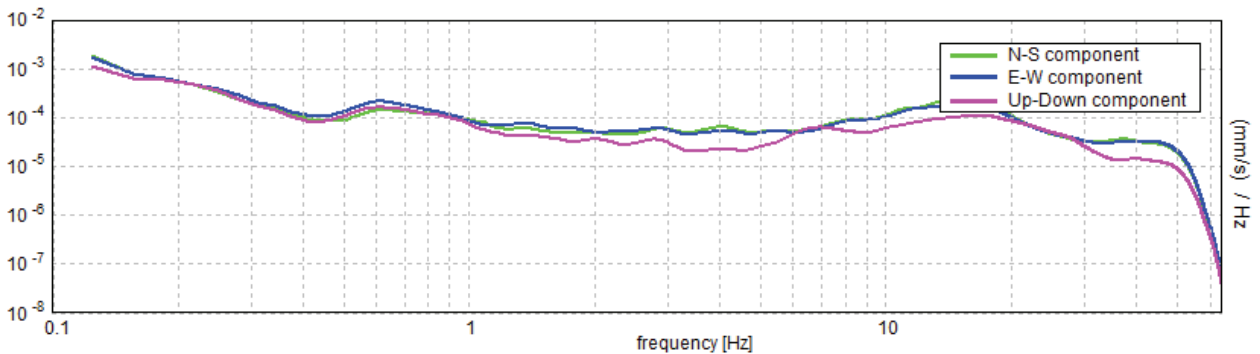
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 4.0 ± 0.22 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.00 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4320.0 > 200$	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 193 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.0 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.70 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05477 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.21908 < 0.2$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2065 < 1.58$	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 $\sigma_A(f_0)$

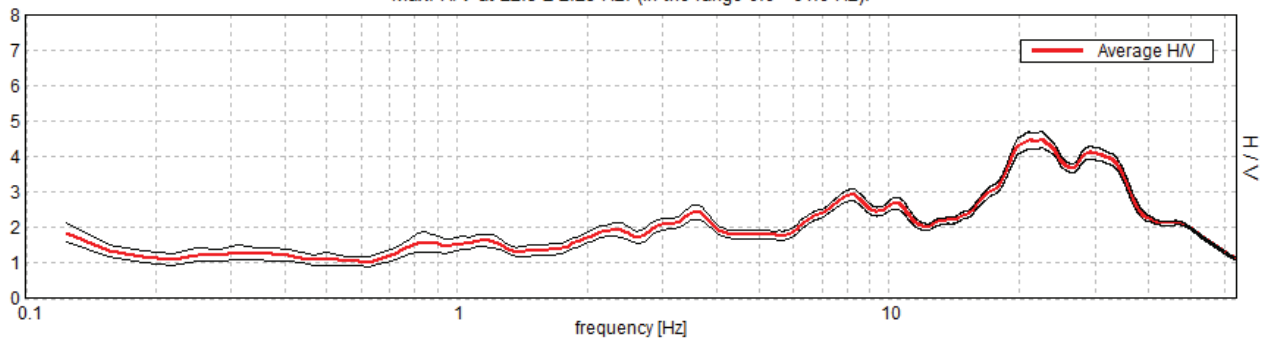
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

021

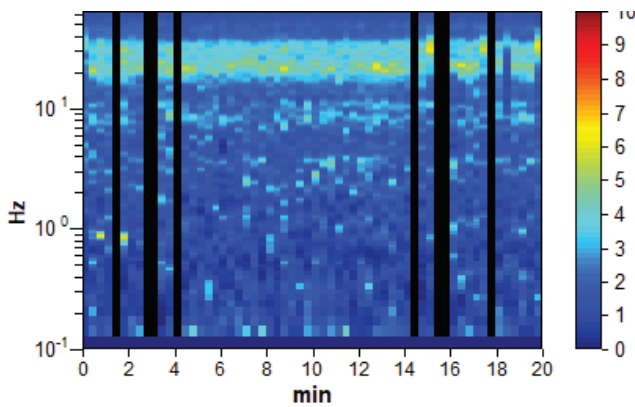
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 12/10/18 18:40:38 End recording: 12/10/18 19:00:38
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 87% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

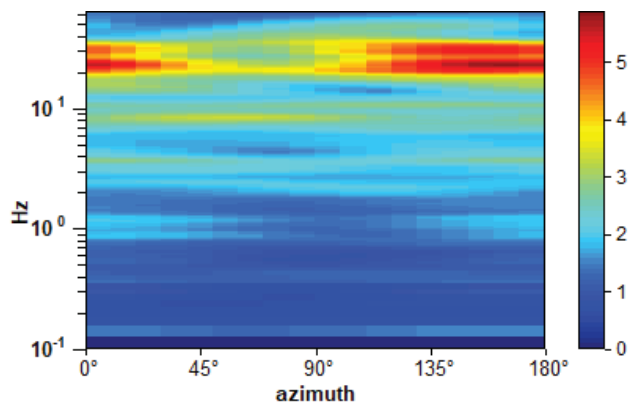
Max. H/V at 22.5 ± 2.23 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



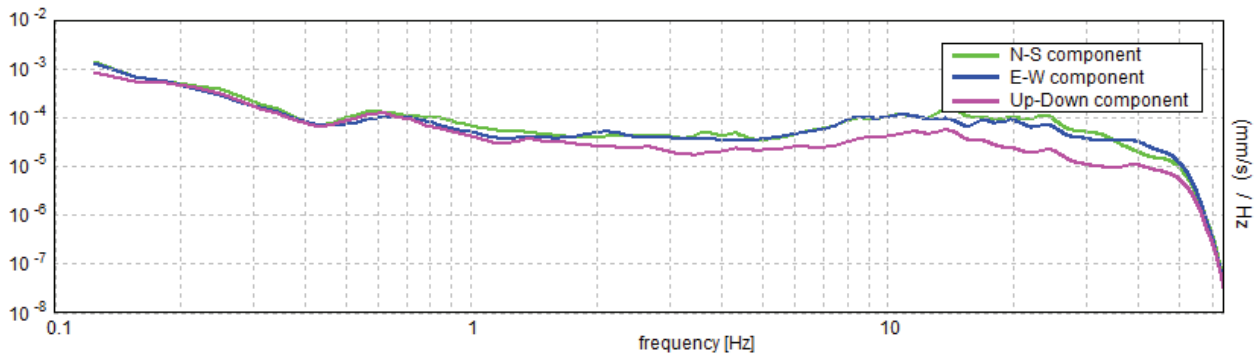
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 22.5 ± 2.23 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	22.50 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	23400.0 > 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 1081 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	14.375 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	40.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.48 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09899 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	2.22737 < 1.125		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2293 < 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 $\sigma_A(f_0)$

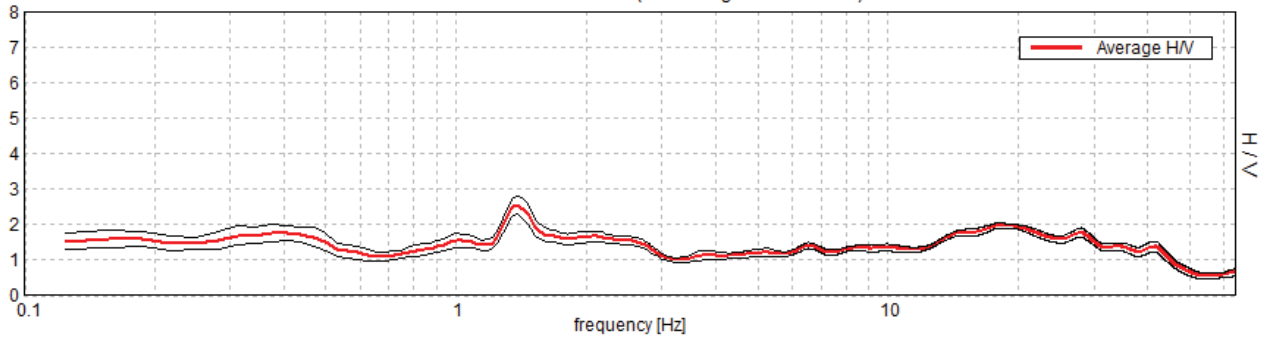
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

022

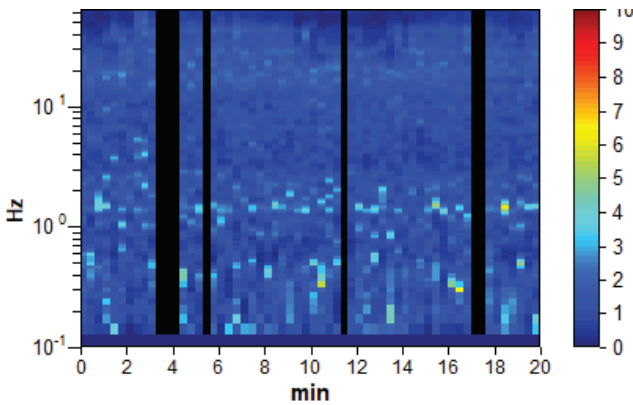
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 12/10/18 17:03:47 End recording: 12/10/18 17:23:47
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 88% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

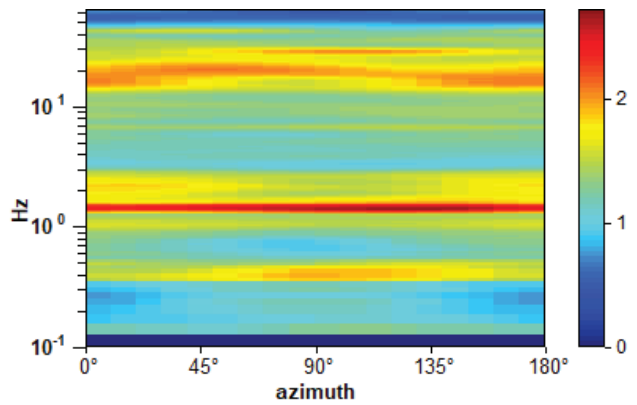
Max. H/V at 1.38 ± 0.16 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



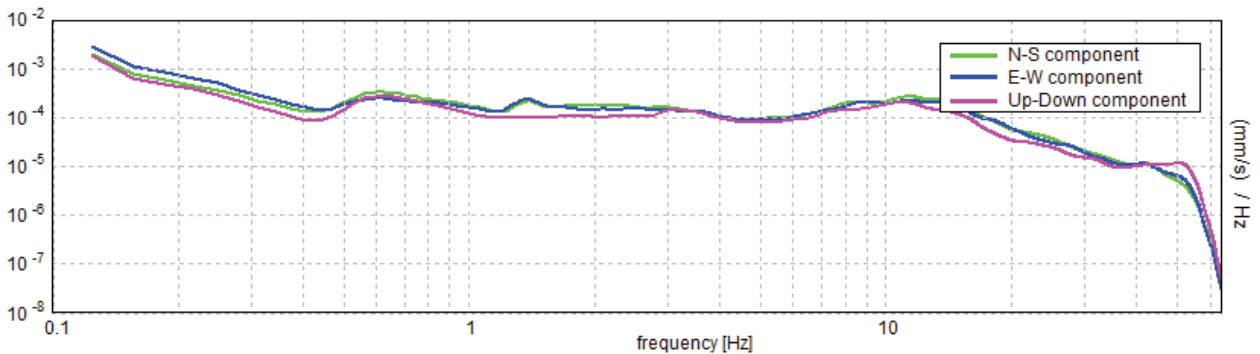
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 1.38 ± 0.16 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1457.5 > 200$	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 67 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.813 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.56 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11525 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.15847 < 0.1375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2536 < 1.78$	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 $\sigma_A(f_0)$

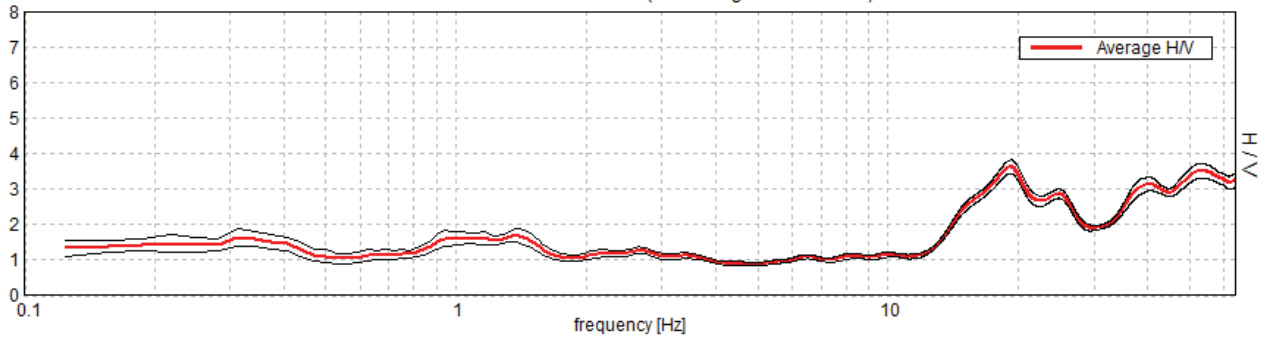
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

023

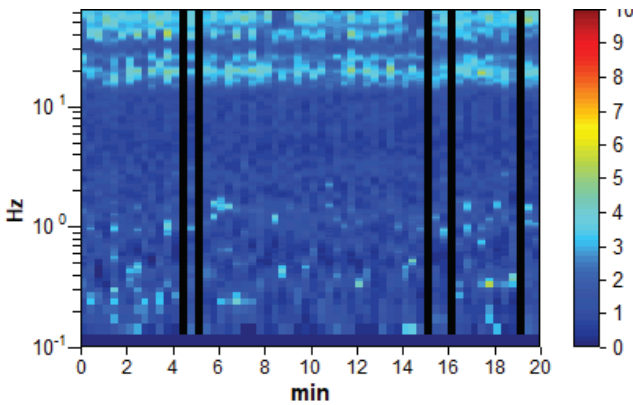
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 12/10/18 17:36:25 End recording: 12/10/18 17:56:25
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 92% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

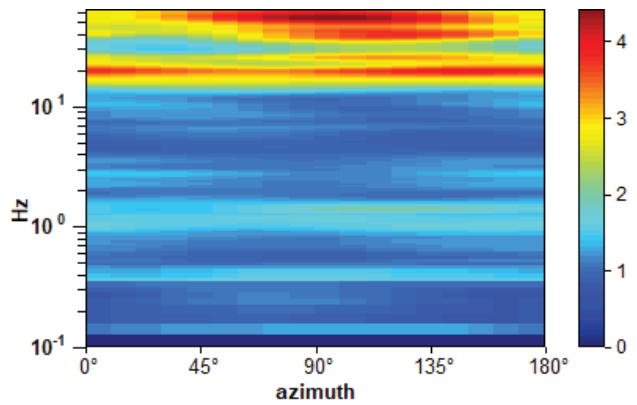
Max. H/V at 19.28 ± 23.21 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



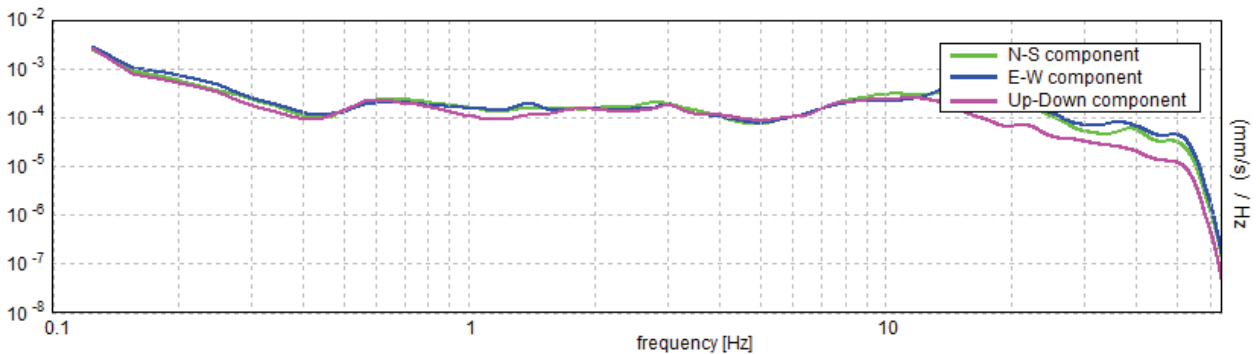
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 19.28 ± 23.21 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	19.28 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	21209.4 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 926 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	13.75 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	3.63 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 1.20354 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	23.20567 < 0.96406		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1927 < 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 $\sigma_A(f_0)$

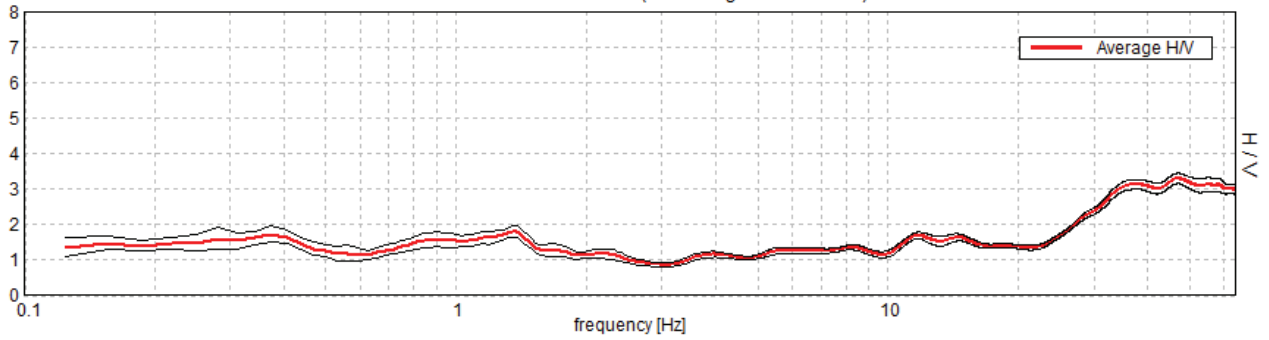
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

024

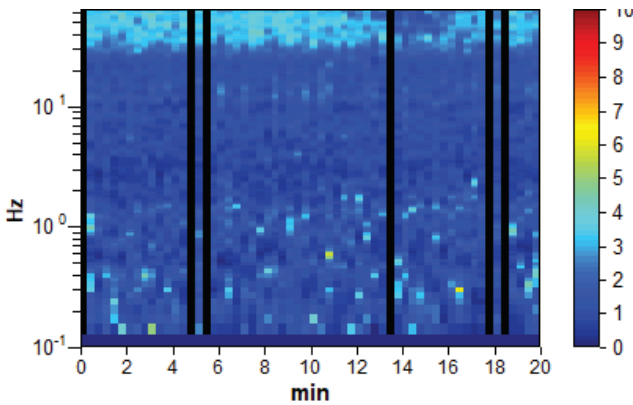
Instrument: TZ3-0057/02-17 Data format: 32 byte Full scale [mV]: 51
 Start recording: 12/10/18 18:06:10 End recording: 12/10/18 18:26:10
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 90% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

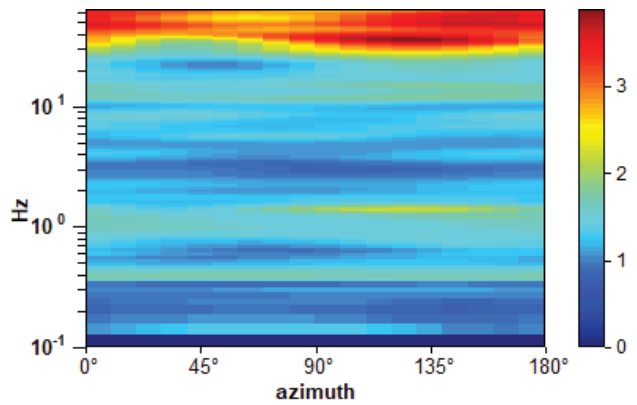
Max. H/V at 46.88 ± 9.26 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



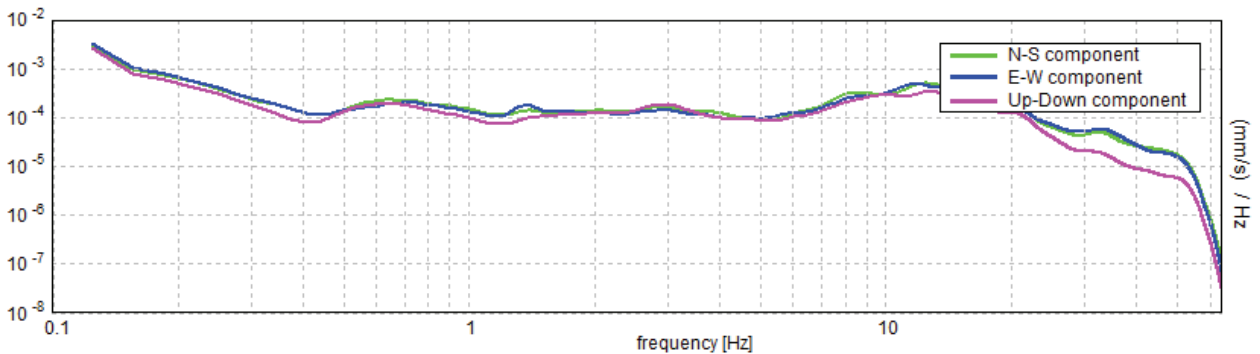
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 46.88 ± 9.26 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	46.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	50625.0 > 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 1299 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	24.688 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	3.30 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.19758 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	9.26152 < 2.34375		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1442 < 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



UNI EN ISO 9001:2008
Certificazione n° 50.100.8402

PROSPEZIONI GEOFISICHE PER L'ESPLORAZIONE,
LO STUDIO E LA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO

GEORISORSE
ITALIA

COMUNE MONDOLFO
PROVINCIA DI PESARO E URBINO

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO
CON LE TECNICHE MASW E SASW

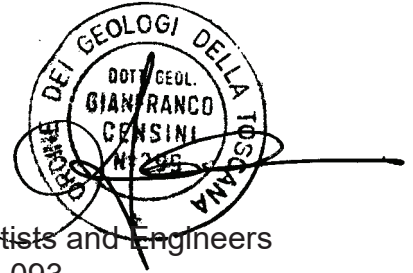
Committente:

DOTT. GEOL. ALBERTO ANTINORI

Rapporto Tecnico
#2338/18

di:

GIANFRANCO CENSINI
Geologo / Geofisico



Associato a European Association of Geoscientists and Engineers
Geophysical Division al n.M1987-093

Ottobre 2018

GEORISORSE ITALIA di G. Censini & C. s.a.s
*Prospezioni geofisiche per l'esplorazione, la caratterizzazione
e lo studio del sottosuolo*

Via E. Fermi, 8 – 53048 SINALUNGA (SI)

Tel. 0577.67.99.73 – Fax 0577.63.20.96

www.georisorse.it – info@georisorse.it – georisorse.italia@pec.it

Contenuto

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
2. METODOLOGIE UTILIZZATE ED ATTIVITA' SVOLTE	6
2.1. MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)	6
2.1.1 METODOLOGIA	6
2.1.2 SISTEMA D'ACQUISIZIONE	7
2.1.3 ELABORAZIONE DATI	12
2.2. SASW (SPECTRAL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)	27
2.2.1 METODOLOGIA	27
2.2.2 SISTEMA D'ACQUISIZIONE	30
3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	33

ALLEGATI

5 TAVOLE IN FORMATO A3

ELENCO DELLE FIGURE NEL TESTO

Figura 1 - Ubicazione area di indagine	4
Figura 2 - Piano di posizione delle prove sismiche MASW SASW	5
Figura 3 – Sistema di generazione delle onde di superficie	7
Figura 4 – Schema di posizione dei tiri sismici	8
Figura 5 – MASW1 Tiro a distanza -10m.....	8
Figura 6 – MASW2 Tiro a distanza -2m	9
Figura 7 – MASW3 Tiro a distanza -10m	9
Figura 8 – MASW 4 Tiro a distanza -2m.....	10
Figura 9 – MASW 5 Tiro a distanza 48m.....	10
Figura 10 – MASW 6 Tiro a distanza 48m.....	11
Figura 11 – MASW 7 Tiro a distanza 56m.....	11
Figura 12 – MASW 8 Tiro a distanza 56m.....	12
Figura 13 – MASW1 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza	13
Figura 14 – MASW2 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza	14
Figura 15 – MASW3 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza	14
Figura 16 – MASW4 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza	15
Figura 17 – MASW5 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza	15
Figura 18 – MASW6 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza	16

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

Figura 19 – MASW7 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza	16
Figura 20 – MASW8 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza	17
Figura 21 – MASW1 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)	18
Figura 22 – MASW2 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)	18
Figura 23 – MASW3 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)	19
Figura 24 – MASW4 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)	19
Figura 25 – MASW5 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)	20
Figura 26 – MASW6 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)	20
Figura 27 – MASW7 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)	21
Figura 28 – MASW8 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)	21
Figura 29 - MASW 1 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	22
Figura 30 - MASW 2 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa= “Best fit”	23
Figura 31 - MASW 3 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	23
Figura 32 - MASW 4 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	24
Figura 33 - MASW 5 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	24
Figura 34 - MASW 6 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	25
Figura 35 - MASW 7 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	25
Figura 36 - MASW 8 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	26
Figura 37 - Schema di propagazione delle onde di superficie	28
Figura 38 - Schema di calcolo delle Velocità di propagazione mediante l’analisi della fase dell’onda	29
Figura 39 – SASW1 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza e	31
Figura 40 – SASW1 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	31
Figura 41 – SASW2 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza e	32
Figura 42 – SASW2 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”	32

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

1. PREMESSA

Nel mese di Agosto 2018, GEORISORSE ITALIA sas ha eseguito un indagine geofisica, mediante 8 prove MASW e 2 prove SASW, per la caratterizzazione del terreno in termini del parametro VS30 e stabilire la relativa categoria ai sensi delle vigenti normative sismiche, nel Comune di Mondolfo (PU).



Figura 1 - Ubicazione area di indagine

Di seguito si riporta un'immagine estratta dal piano di posizione delle indagini di Tavola 1, in scala adattata alla pagina, con indicata l'ubicazione delle varie prove.

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

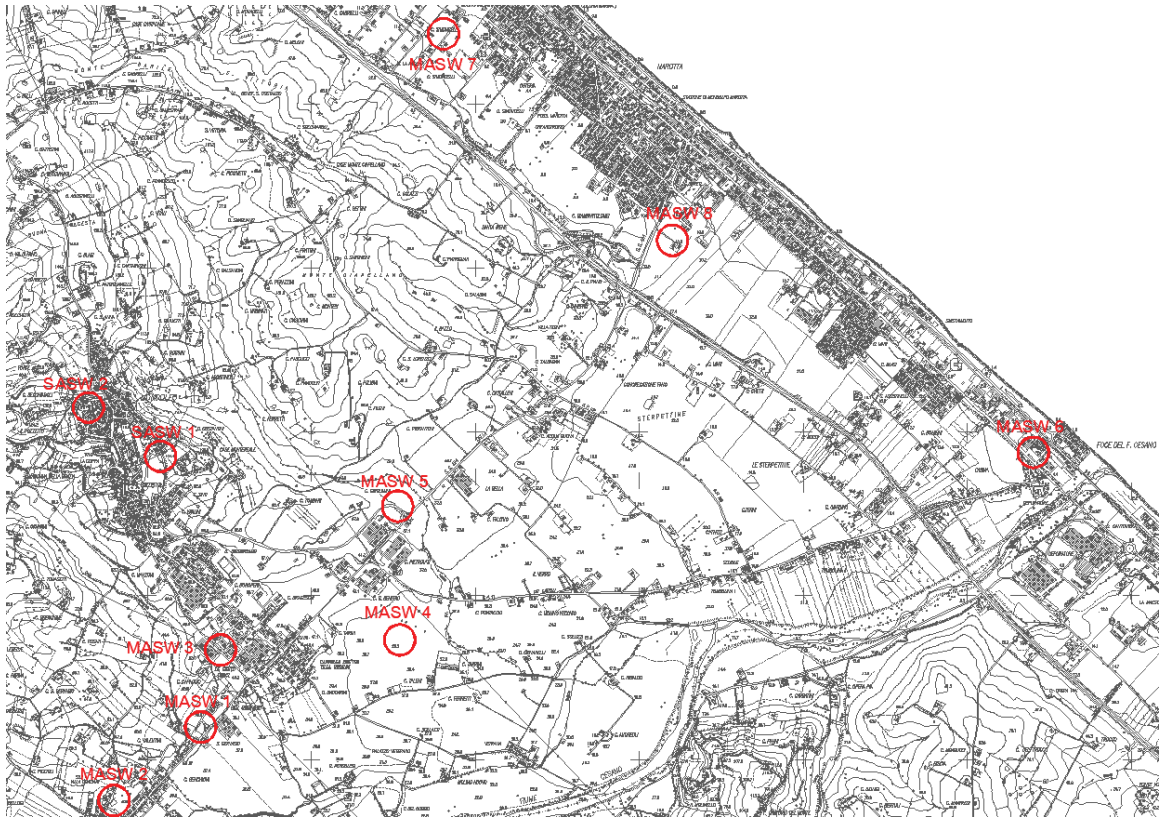


Figura 2 - Piano di posizione delle prove sismiche MASW SASW

L'elaborazione dei dati è stata seguita seguendo quanto riportato nella carta della Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) forniti dal Dott. Geol. Alberto Antinori, redatta per il Comune di Mondolfo.

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

2. METODOLOGIE UTILIZZATE ED ATTIVITA' SVOLTE

2.1. MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)

2.1.1 METODOLOGIA

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine sismica attiva di recente introduzione (Parker, Miller e Xia - 1999) che, attraverso l'analisi di onde superficiali di tipo Rayleigh registrate contemporaneamente da 12 o più sensori (geofoni o accelerometri), mira ad ottenere profili VSv-Z (velocità delle onde di taglio verticali – profondità) mono o bidimensionali. Nel dettaglio la perturbazione sismica viene generata da una massa battente, costituita da una mazza o da un grave in caduta libera, e registrata da uno stendimento lineare di sensori.

Nelle prospezioni MASW è particolarmente importante l'uso di una sorgente di energia idonea a generare onde a bassa frequenza con λ paragonabili alla lunghezza dello stendimento, ossia alla profondità massima che vogliamo investigare.

E' fondamentale, inoltre, adottare una distanza intergeofonica piccola (preferibilmente inferiore o uguale ai 2.5m) in modo da avere informazioni anche sulle porzioni di terreno più superficiali. Ad esempio, un interspazio tra i geofoni di 5 metri non consentirebbe di avere adeguate informazioni sulla stratigrafia dei primi 5 metri di profondità. Inoltre, un'eccessiva distanza tra i geofoni (ossia un basso numero di geofoni per una certa distanza) ridurrebbe la "ridondanza", cioè quel fenomeno che permette di registrare la stessa frequenza da più stazioni e consente di avere un migliore rapporto segnale/rumore e quindi una migliore definizione della curva di dispersione ottimale.

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

2.1.2 SISTEMA D'ACQUISIZIONE

Le operazioni di acquisizione dati si sono svolte i giorni 07 e 08 Agosto 2018 utilizzando un sismografo digitale DAQ-Link III della Seismic Source, 24 geofoni verticali Mark-Products a 4.5 Hz.

Come sorgente energizzante per le onde di Rayleigh è stata utilizzata una massa battente, da 50 Kg di peso, che impatta sul terreno attraverso un apposito smorzatore il cui scopo è quello di limitare la generazione di segnali ad alta frequenza che possono disturbare il segnale utile. Per questo tipo di indagine, infatti, il segnale deve avere una componente a bassa frequenza prevalente. Nella foto seguente, di repertorio, si mostra il suddetto sistema.



Figura 3 – Sistema di generazione delle onde di superficie

La prova MASW è stata realizzata con distanza intergeofonica pari a 2 metri, per un totale di 48 metri di profilo. I dati sono stati acquisiti in 4 differenti configurazioni rispetto al dispositivo di geofoni suddetto come da schema

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

seguinte.

SCHEMA GENERALE DI IDENTIFICAZIONE DEI TIRI SISMICI PER PROVE MASW
NUMERAZIONE IN TERMINI DI DISTANZE GEOFONICHE

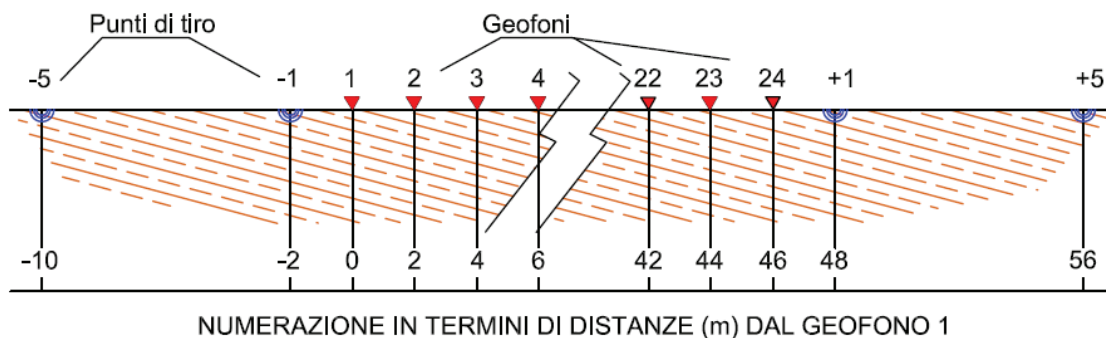


Figura 4 – Schema di posizione dei tiri sismici

Nelle immagini seguenti, infine, si riportano i sismogrammi dei primi 500 msec dei 2000 acquisiti; se ne riporta uno per ogni prova, scelto come più rappresentativo della zona esplorata.

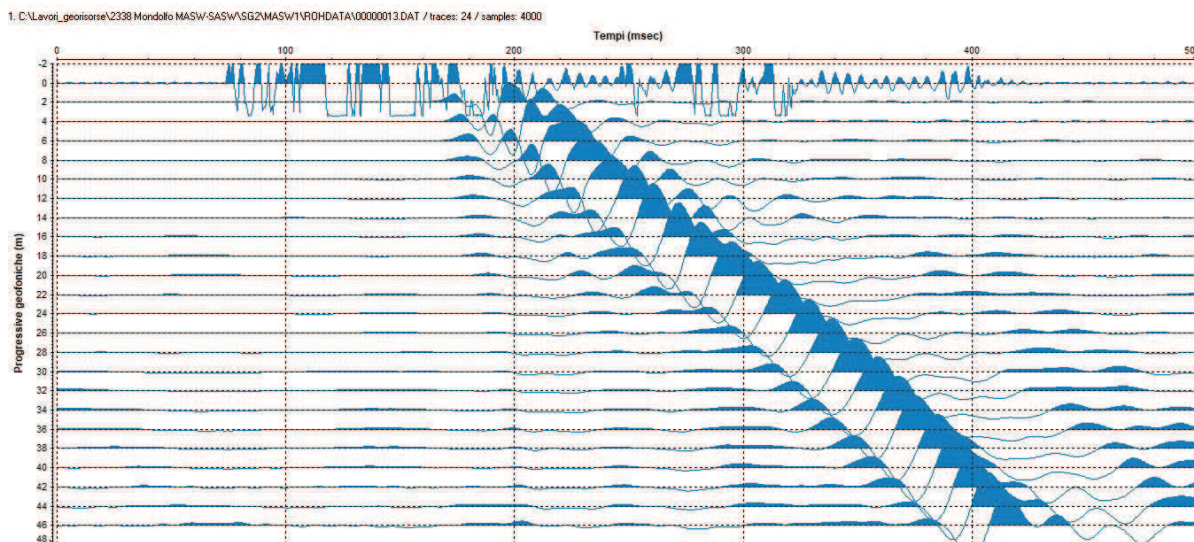


Figura 5 – MASW1 Tiro a distanza -10m

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

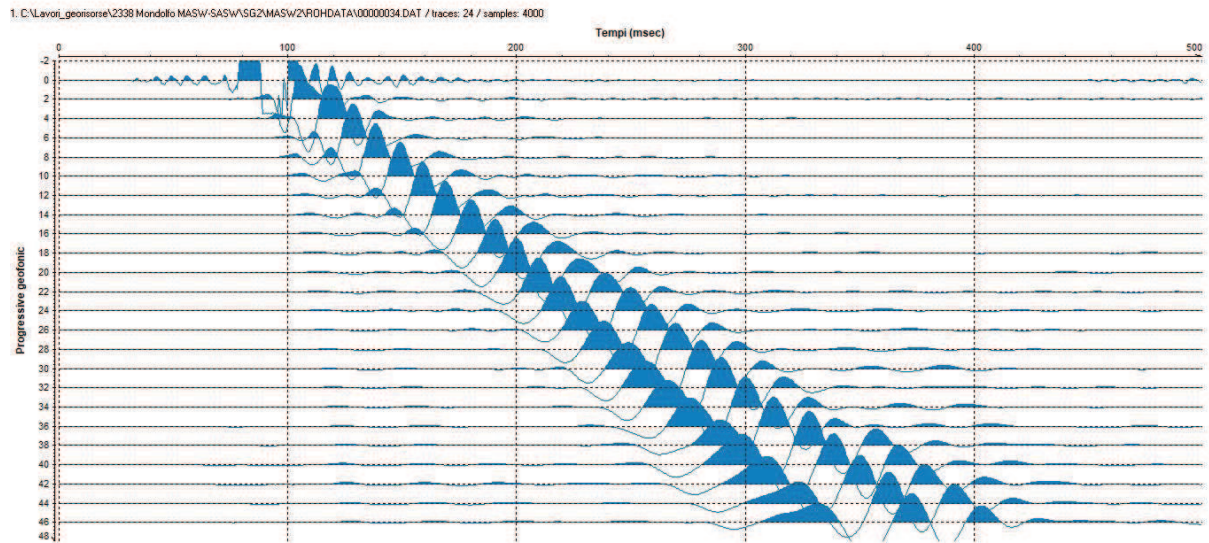


Figura 6 – MASW2 Tiro a distanza -2m

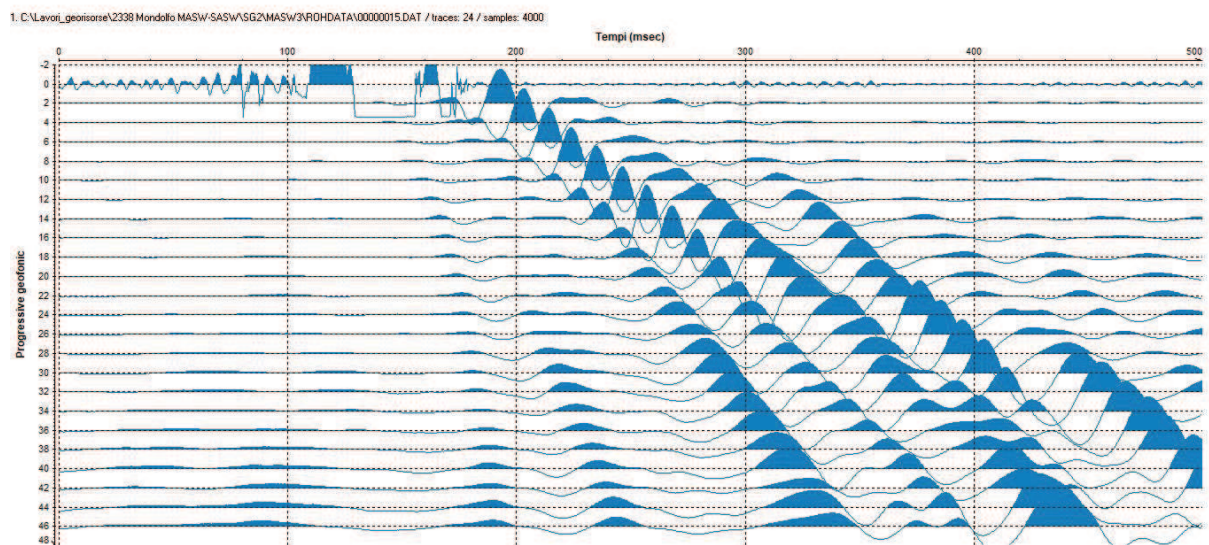


Figura 7 – MASW3 Tiro a distanza -10m

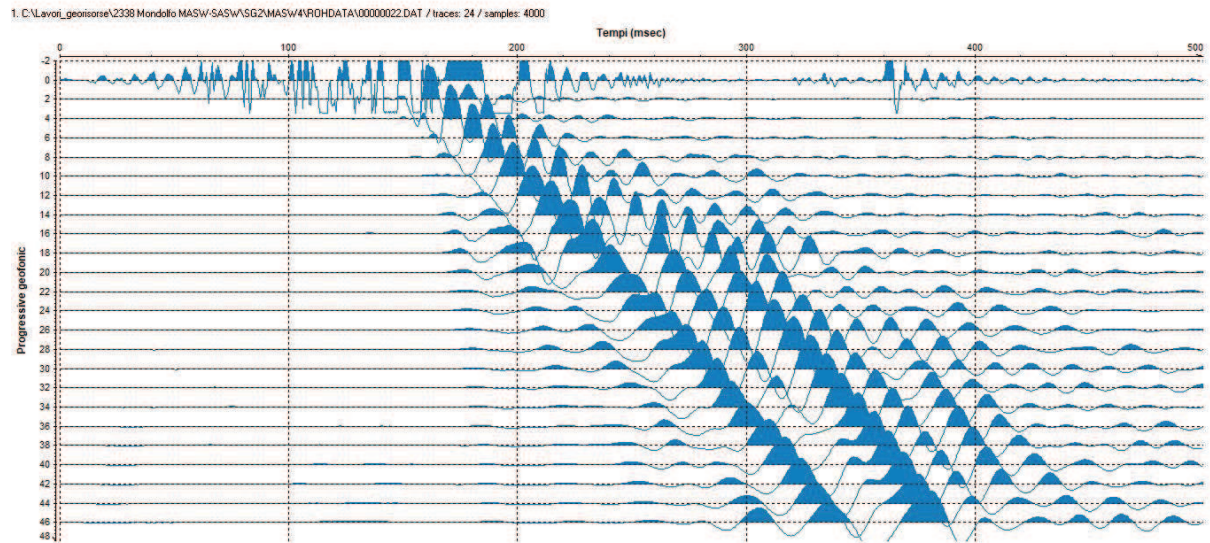


Figura 8 – MASW 4 Tiro a distanza -2m

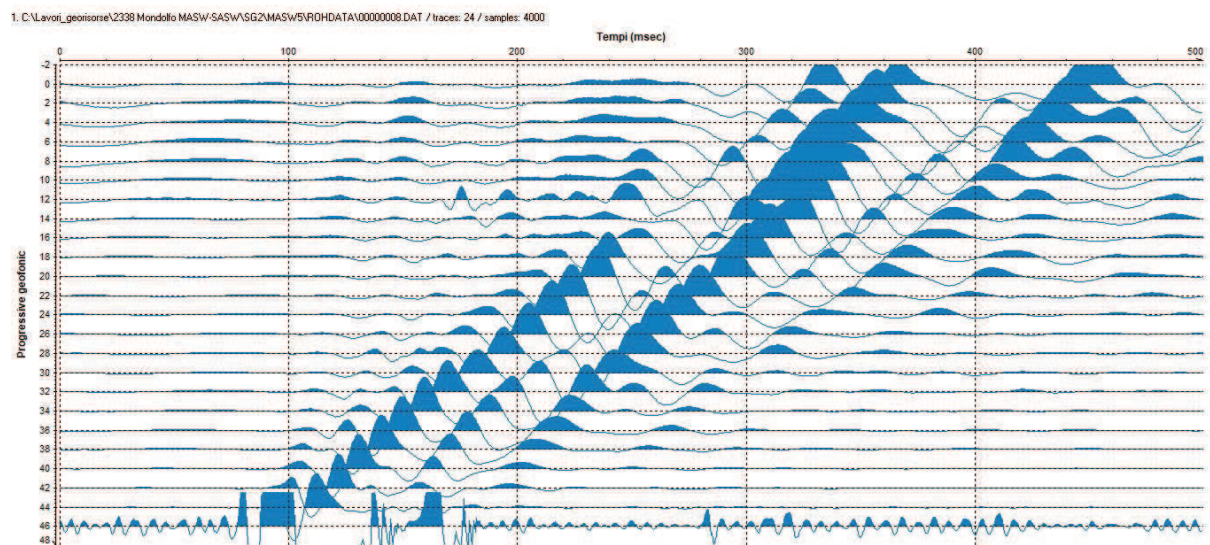


Figura 9 – MASW 5 Tiro a distanza 48m

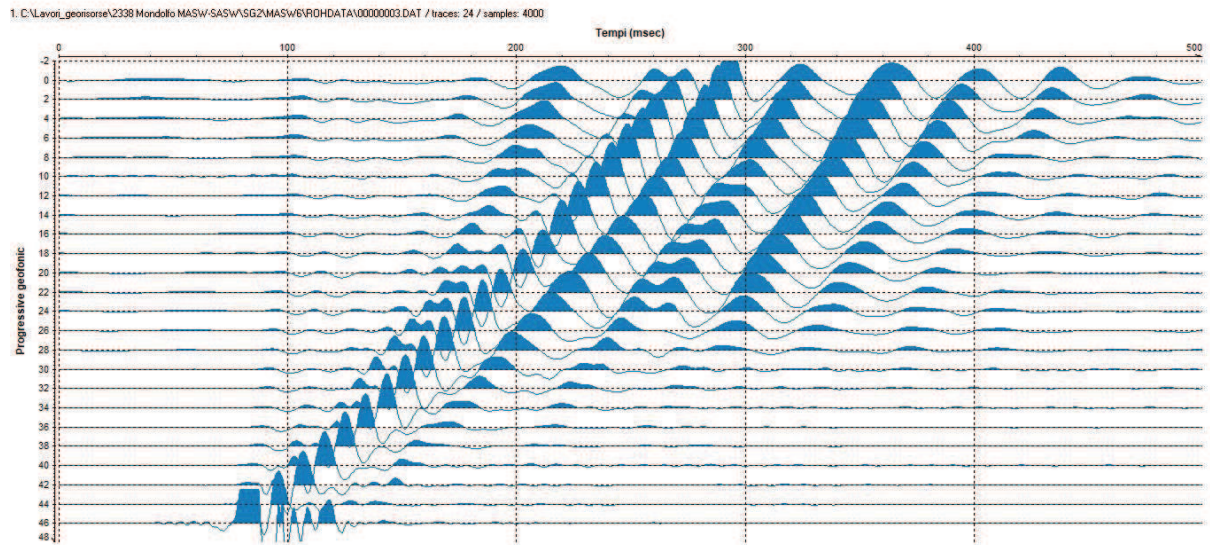


Figura 10 – MASW 6 Tiro a distanza 48m

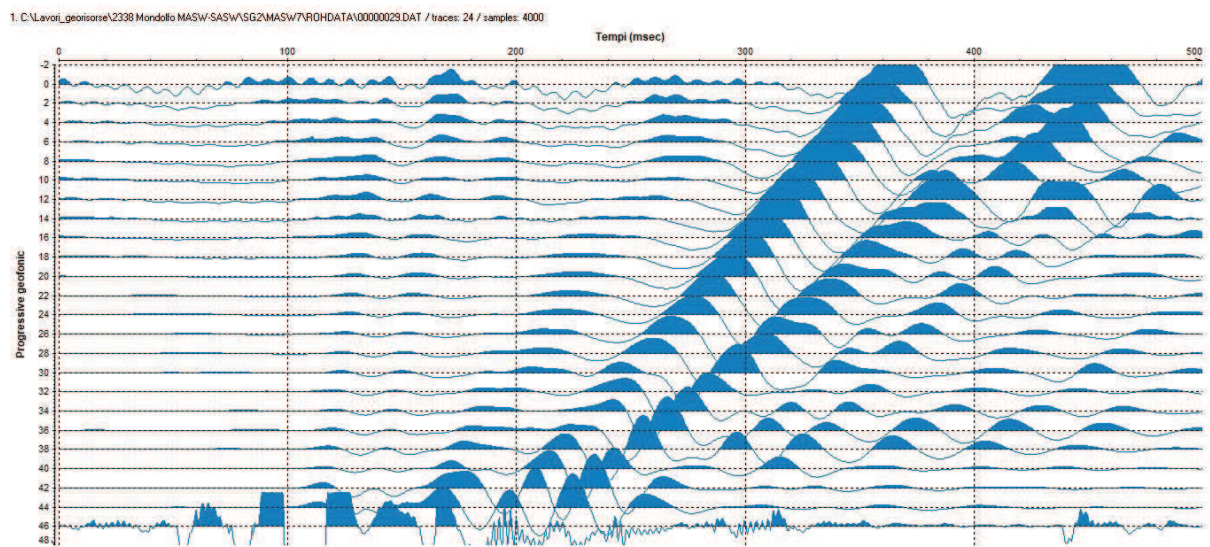


Figura 11 – MASW 7 Tiro a distanza 56m

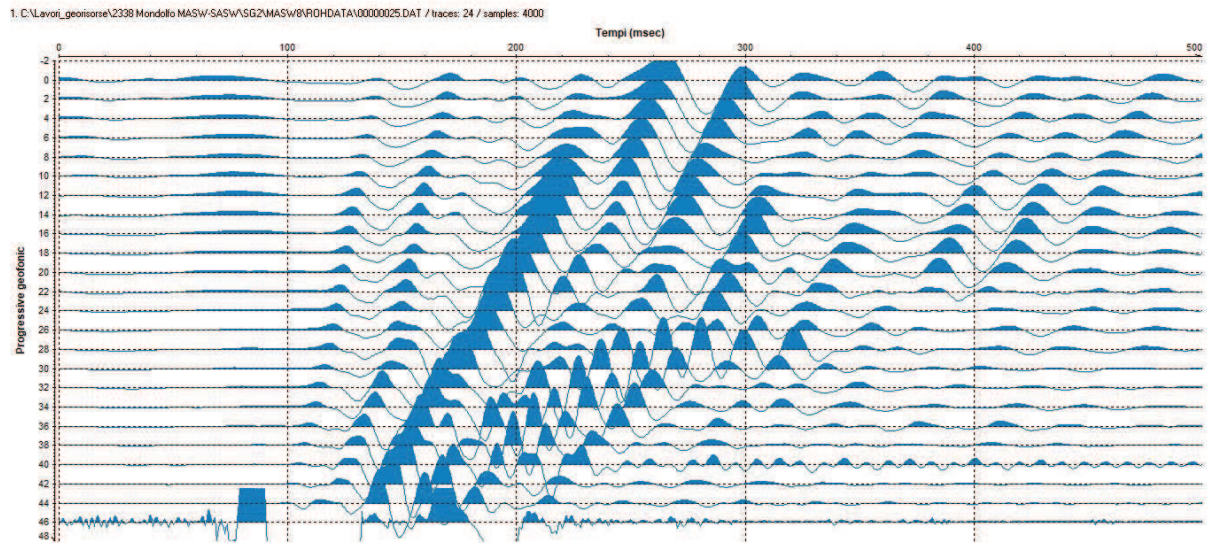


Figura 12 – MASW 8 Tiro a distanza 56m

Il processing dei dati è stato eseguito con il programma “Geopsy Pack 2.5.0”, che consente l’estrazione delle curve di dispersione, dalla cui inversione si ottengono i profili di velocità delle onde SV.

2.1.3 ELABORAZIONE DATI

Il risultato finale della fase di acquisizione è costituito da una serie di file in formato SEG 2.

L’elaborazione MASW si effettua attraverso le seguenti fasi principali:

- Importazione dei dati.
- Generazione, utilizzando il modulo geopsy (Linear FK for active experiments), di un’immagine di dispersione nel dominio frequenza/velocità di fase.
- Picking della curva di dispersione rappresentante la variazione della velocità di fase in un range di frequenza scegliendo per le varie frequenze i punti indicativi delle velocità per le quali lo spettro presenta i massimi valori.

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

Di seguito si riportano le immagini relative al picking delle curve di dispersione per le otto prove eseguite, nei ranges di frequenze in cui i segnali erano accettabili.

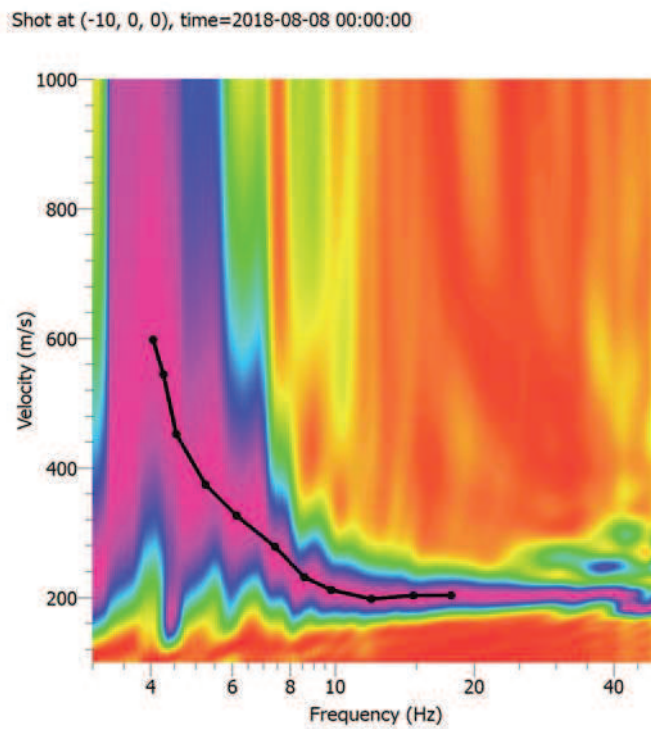


Figura 13 – MASW1 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza

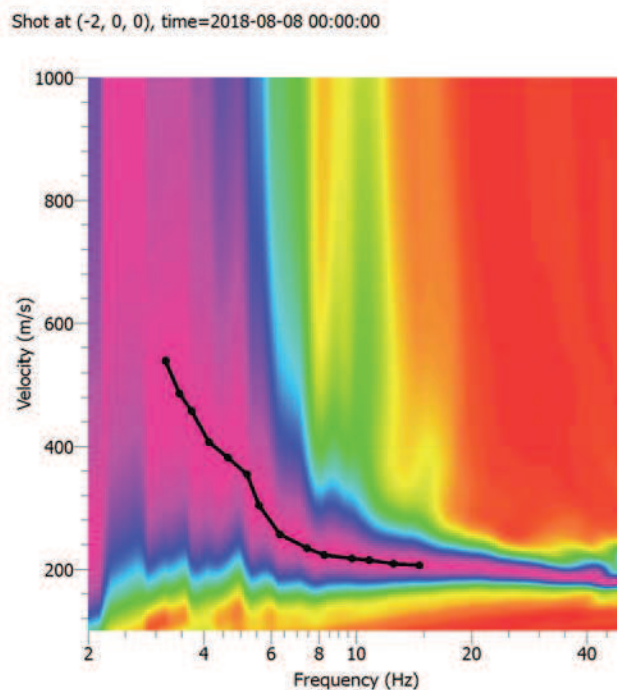


Figura 14 – MASW2 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza

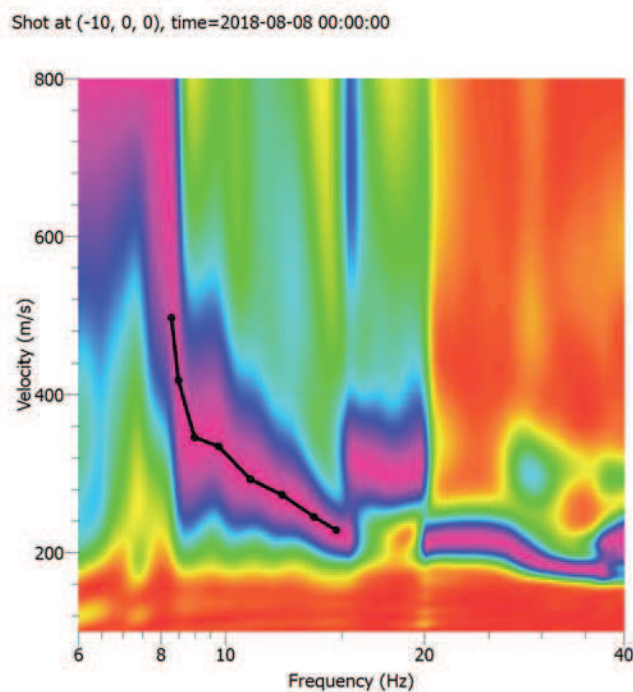


Figura 15 – MASW3 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

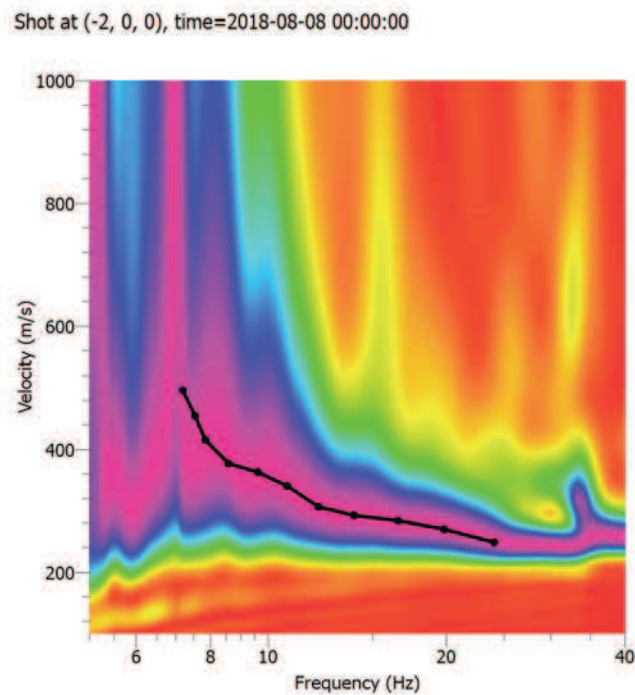


Figura 16 – MASW4 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza

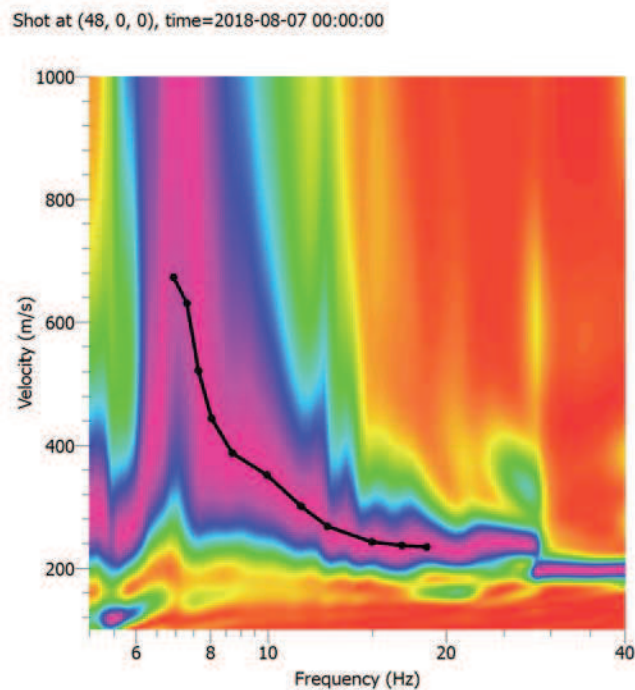


Figura 17 – MASW5 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

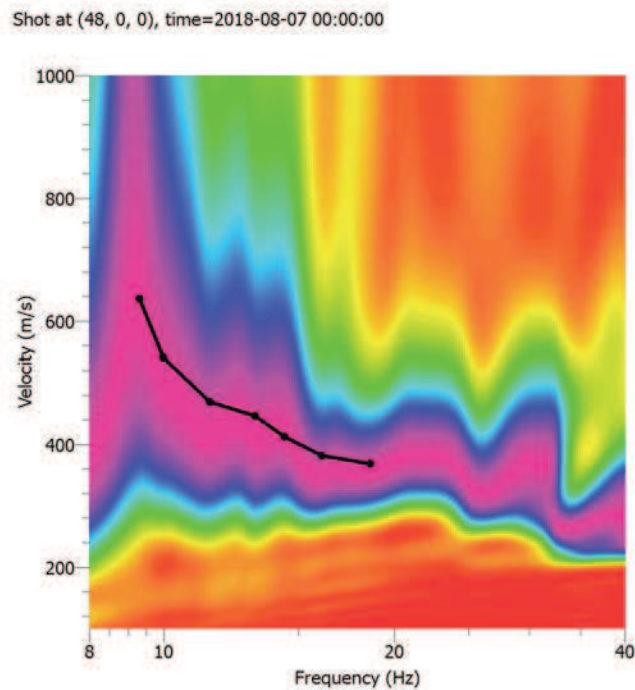


Figura 18 – MASW6 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza

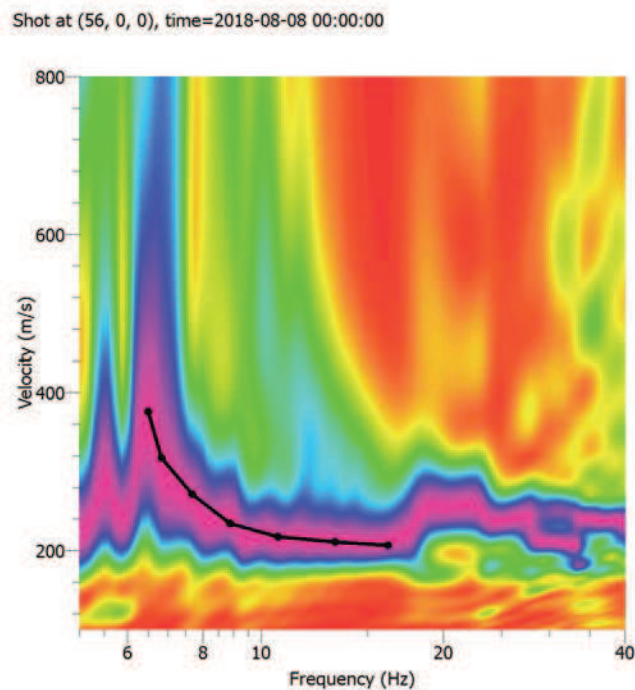


Figura 19 – MASW7 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

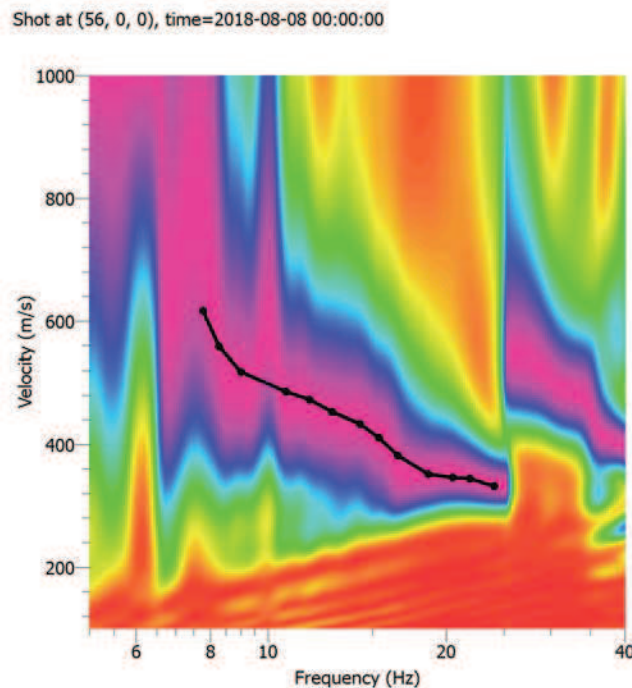


Figura 20 – MASW8 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza

- Quindi, utilizzando il modulo “dinver” si imposta una stratigrafia consona con le caratteristiche geologiche della zona oggetto di studio.
- Infine si procede all’inversione ed ottimizzazione della stratigrafia fino ad ottenere un il “best fit”. Si tratta, essenzialmente, di un metodo iterativo con il quale il programma compara le curve di dispersione estratte (sperimentali) con delle curve teoriche per la ricerca della curva di dispersione ottimale, usando il parametro “Misfit” come guida e constrain. In pratica le iterazioni continuano automaticamente fino a che non viene raggiunto il minimo Misfit, ovvero il “best fitting” tra curva sperimentale e curva teorica.

Di seguito si riportano le immagini dei grafici relativi al “best-fitting” delle curve di dispersione con i modelli stratigrafici ipotizzati sulla base della carta MOPS.

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

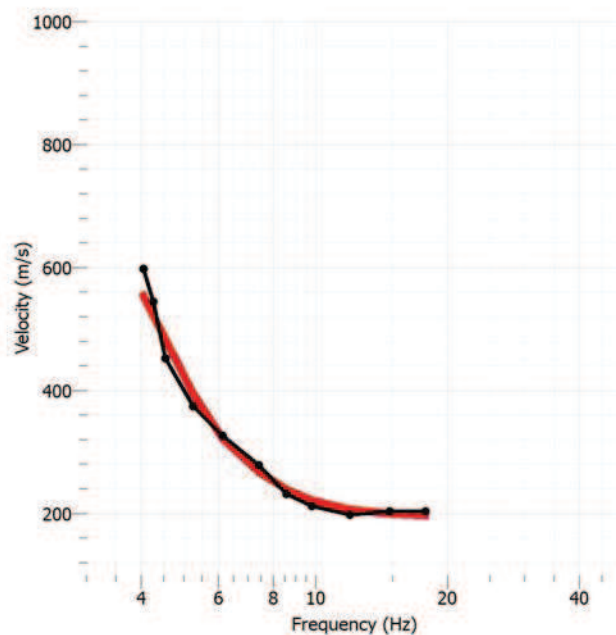


Figura 21 – MASW1 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

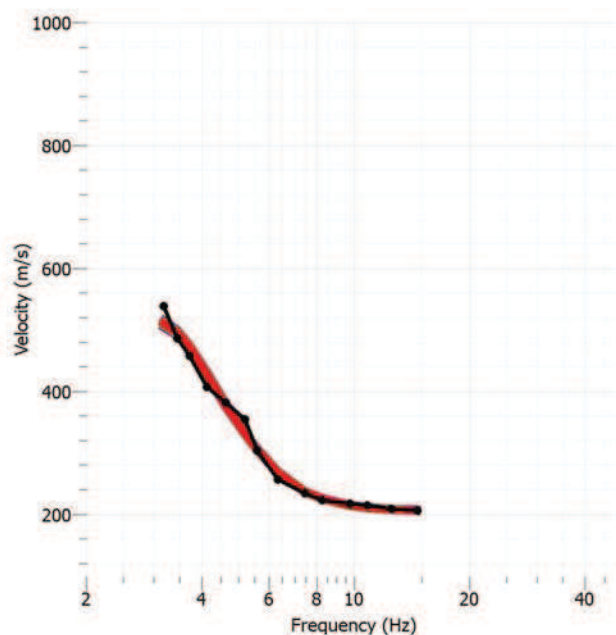


Figura 22 – MASW2 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

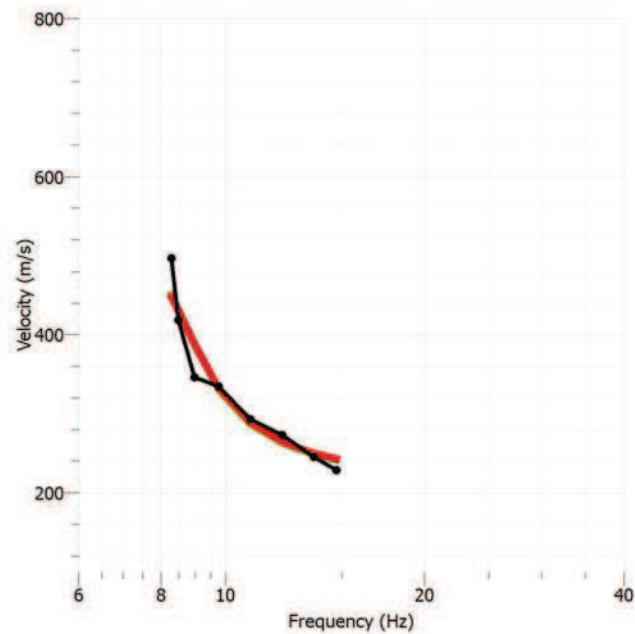


Figura 23 – MASW3 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

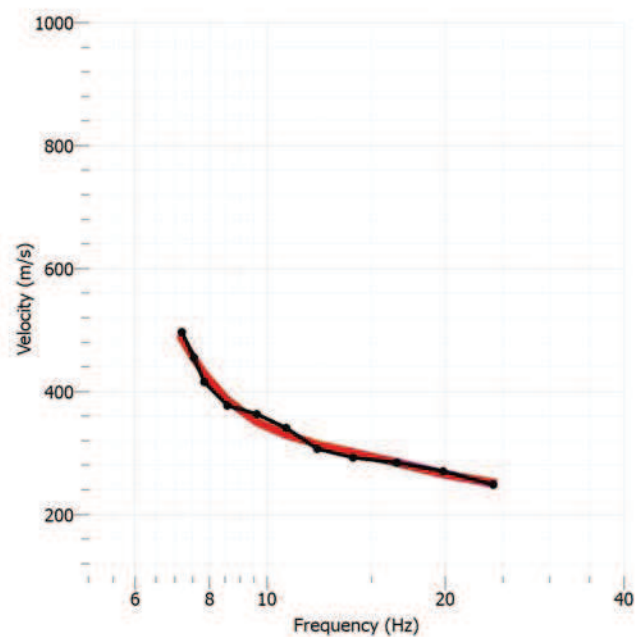


Figura 24 – MASW4 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

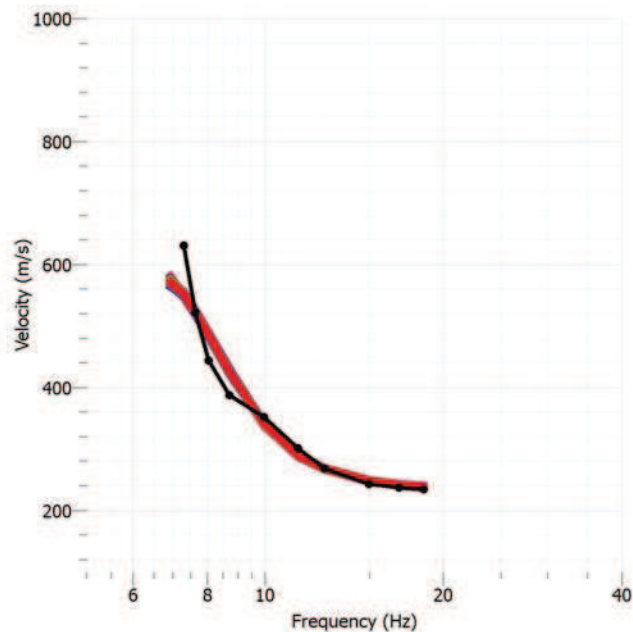


Figura 25 – MASW5 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

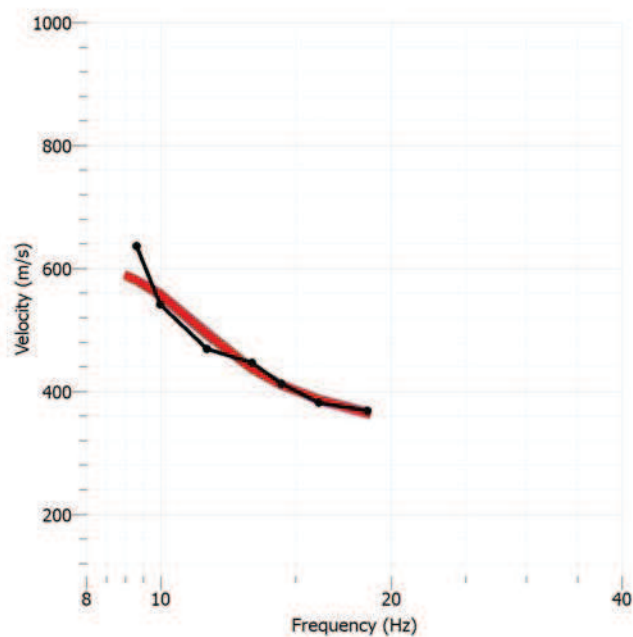


Figura 26 – MASW6 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

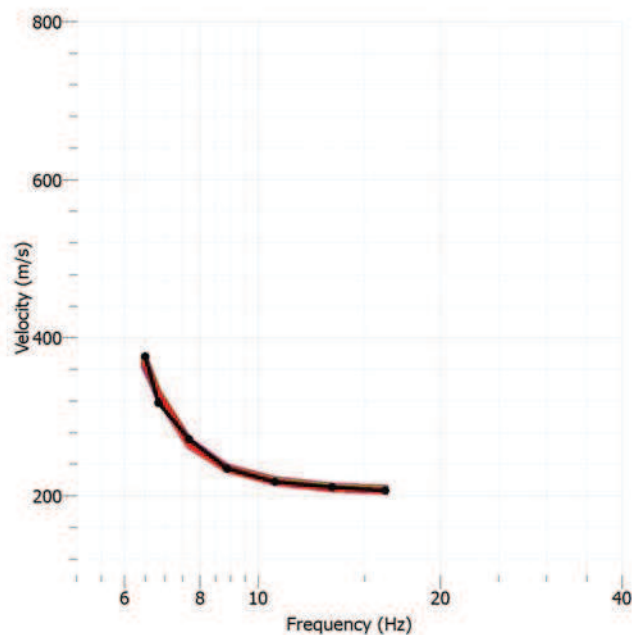


Figura 27 – MASW7 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

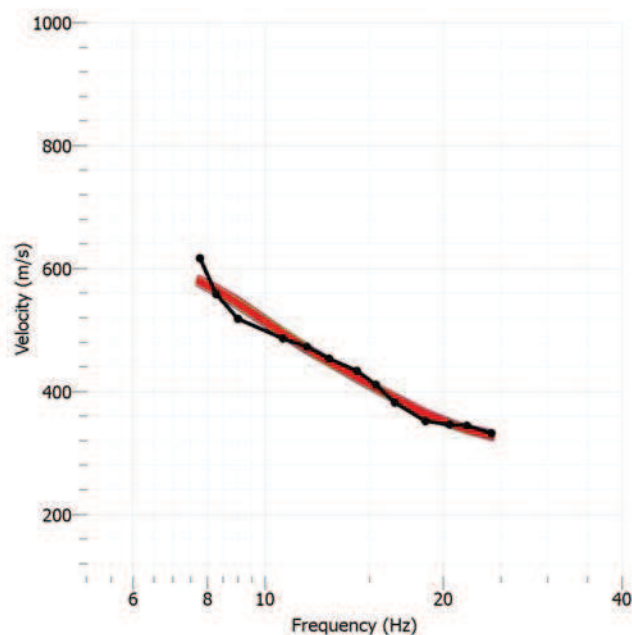


Figura 28 – MASW8 – Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

Il risultato finale del processo di elaborazione è un profilo VSv-Z (velocità delle onde di taglio verticali – profondità).

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

Di seguito si riporta il modello ottenuto per ogni prova, dove la linea nera indica il modello con il miglior Misfit (best-fit).

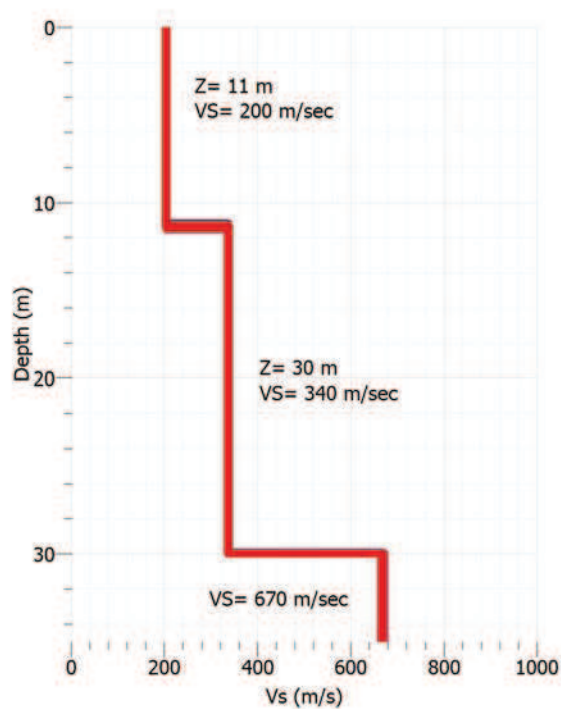


Figura 29 - MASW 1 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

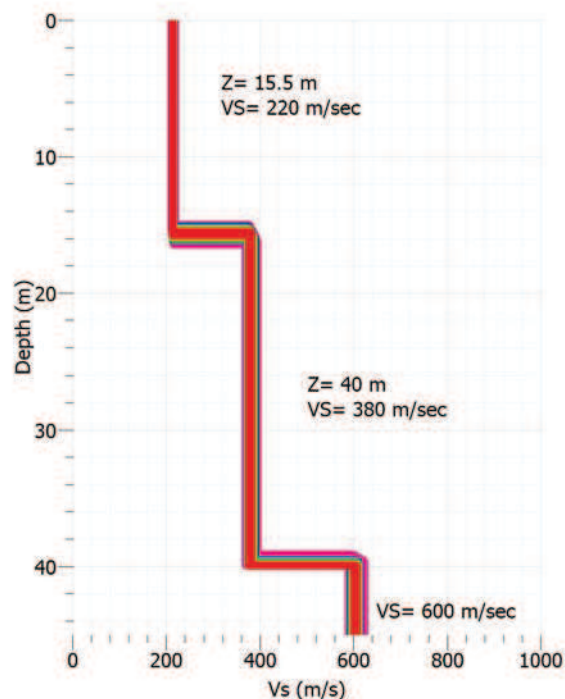


Figura 30 - MASW 2 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa= “Best fit”

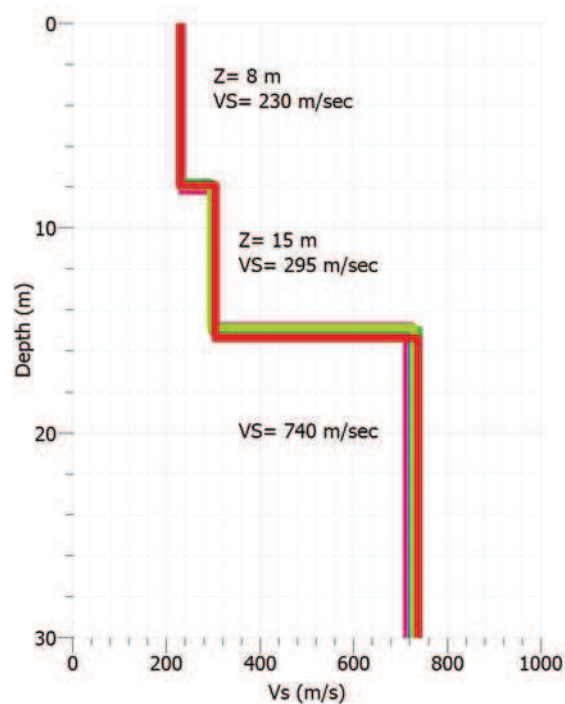


Figura 31 - MASW 3 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

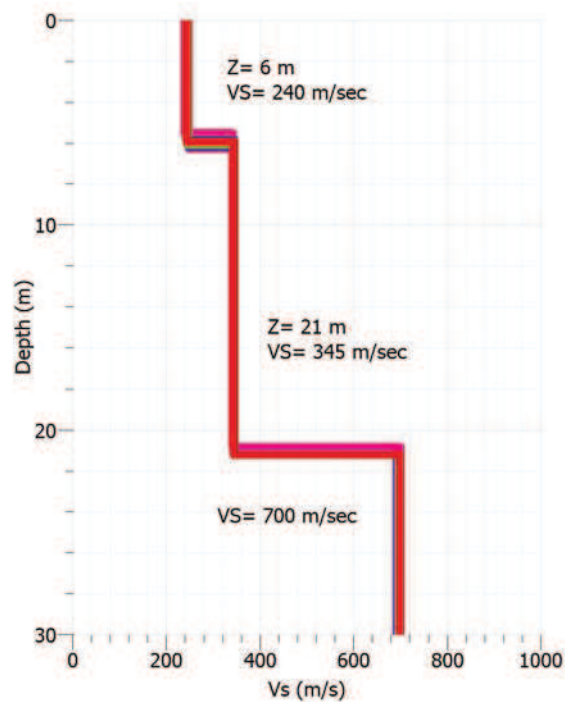


Figura 32 - MASW 4 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

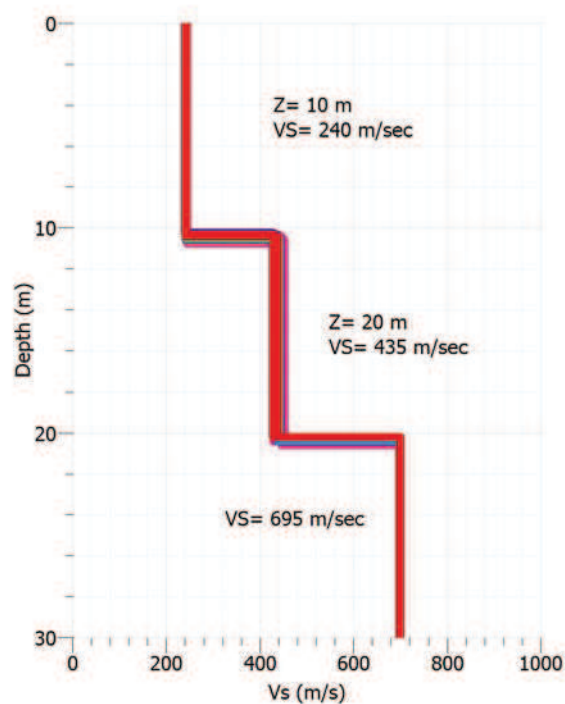


Figura 33 - MASW 5 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

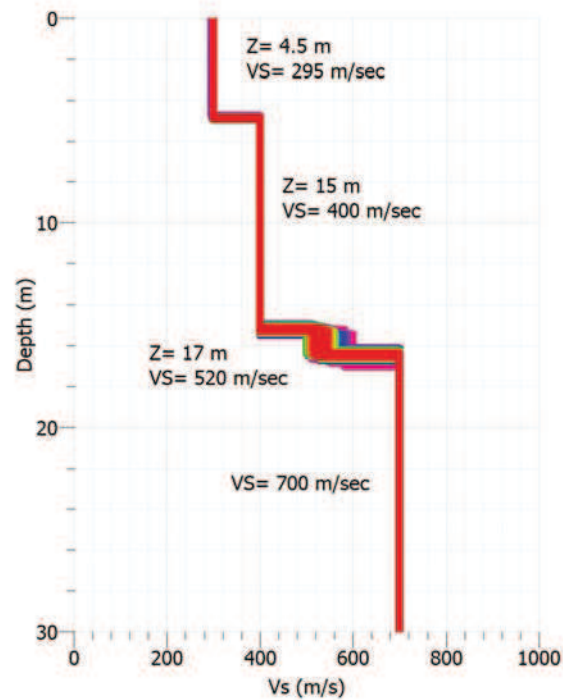


Figura 34 - MASW 6 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

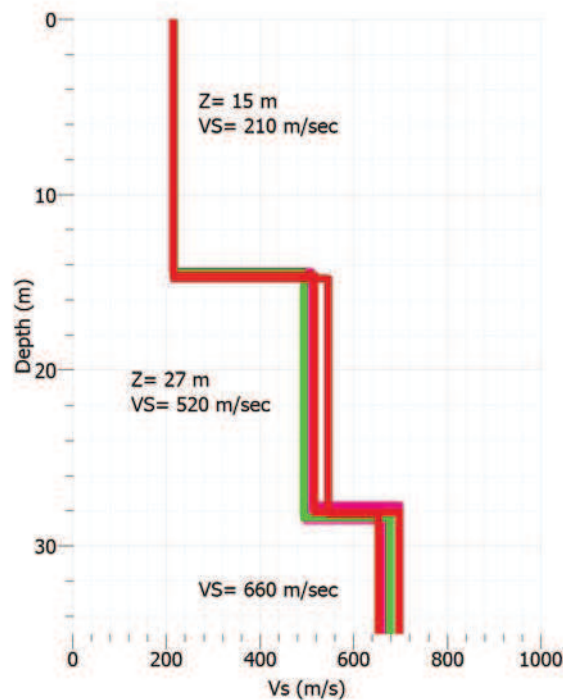


Figura 35 - MASW 7 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

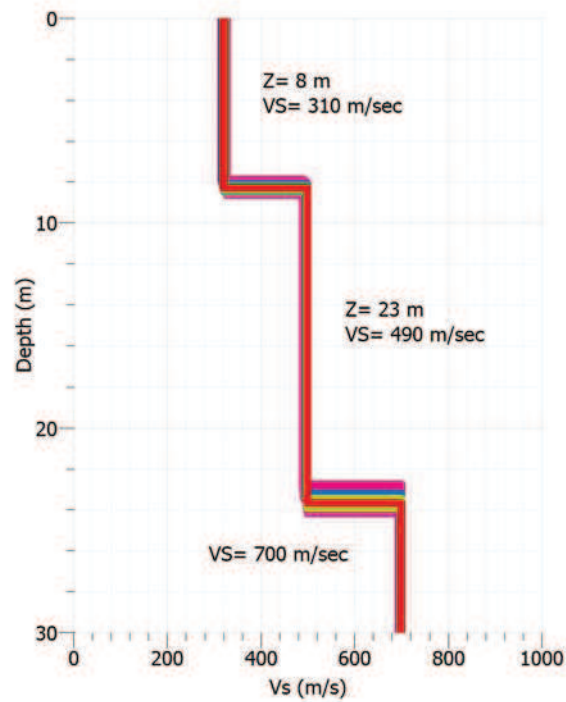



Figura 36 - MASW 8 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

I risultati ottenuti dall’elaborazione dei dati sono riportati nelle Tavole allegate numero 2, 3 e 4.

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

Committente: DOTT. GEOL. ALBERTO ANTINORI	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO CON LE TECNICHE MASW E SASW NEL COMUNE DI MONDOLFO (PU)	 Rapporto n. 2338/18 Pag. 27 / 35
---	---	--

2.2. SASW (SPECTRAL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)

2.2.1 METODOLOGIA

La tecnica di prova SASW, (Spectral Analysis of Surface Waves = Analisi Spettrale delle Onde Superficiali) consiste nella analisi spettrale delle onde di superficie e fornisce indicazioni sulla velocità di propagazione delle onde di Rayleigh in funzione della loro frequenza, quindi della lunghezza d'onda delle stesse.

Questa metodologia di indagine geofisica si basa sulla constatazione che la velocità di propagazione delle onde superficiali non è costante al variare della frequenza delle onde stesse: questa osservazione trova giustificazione nel fatto che la sollecitazione su una parte infinitesima del terreno, durante la propagazione di un'onda superficiale, segue una traiettoria circolare con oscillazione ritmica rispetto ad un punto centrale che rimane fermo.

Appare evidente, quindi, che onde di lunghezza più grande interessano zone più profonde di quanto non accada per oscillazioni a lunghezza d'onda inferiore.

Nelle figure seguenti si rappresenta graficamente questo fenomeno:

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

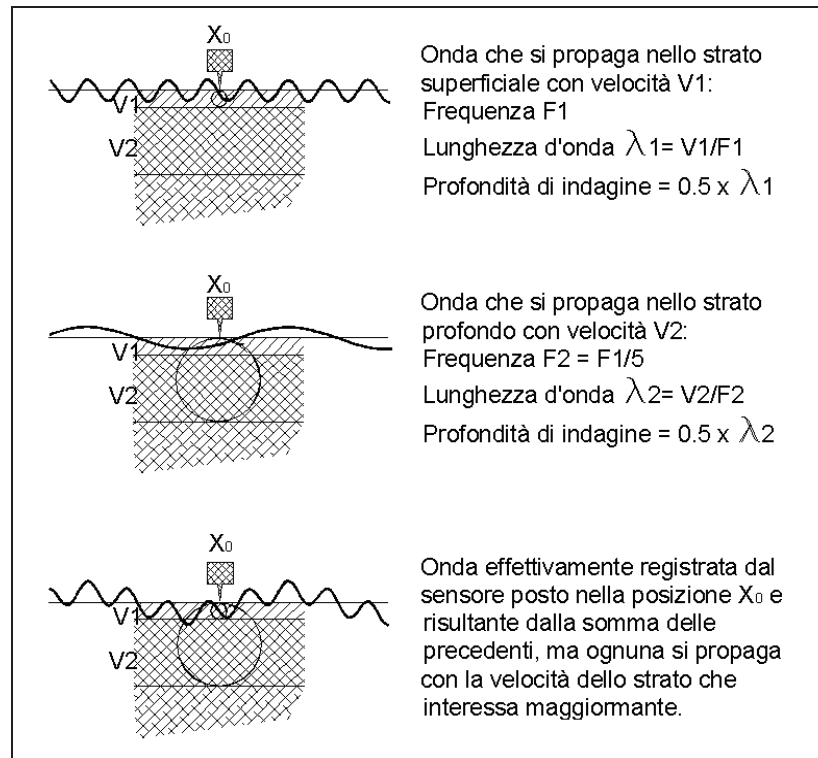


Figura 37 - Schema di propagazione delle onde di superficie

Sperimentalmente si osserva che i segnali registrati in un punto diverso non sono solo attenuati dalla distanza dal punto sorgente, ma hanno anche differenti sfasamenti delle varie componenti, cioè:

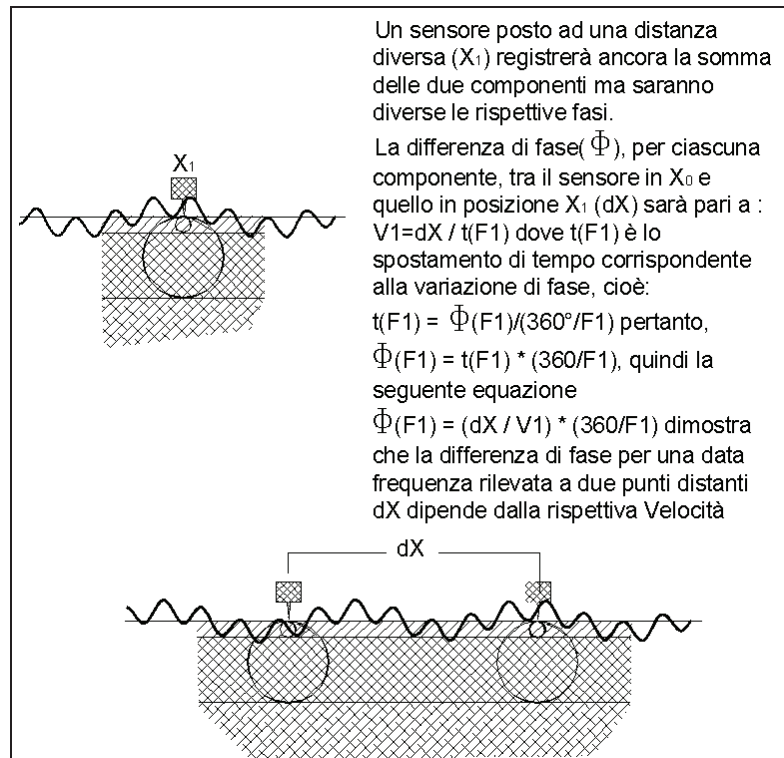


Figura 38 - Schema di calcolo delle Velocità di propagazione mediante l'analisi della fase dell'onda

Da quanto sopra si ricava che la determinazione dello sfasamento di un'onda superficiale con una data frequenza, tra due punti a distanza nota, permette di calcolare la velocità con cui si propaga l'onda (a quella specifica frequenza) in uno strato che ha uno spessore pari a circa la metà della lunghezza d'onda corrispondente.

Tenendo conto che un segnale sismico generato artificialmente (mediante un colpo di un martello, ad esempio) ha un contenuto in frequenza ampio, un terreno stratificato con materiali di differenti caratteristiche, quindi, si comporterà come un filtro, separando le varie componenti che si propagheranno nei vari strati con le velocità caratteristiche, dipendenti essenzialmente dai parametri di elasticità degli stessi e dalla densità in situ del materiale.

2.2.2 SISTEMA D'ACQUISIZIONE

Per le prove eseguite nella presente indagine è stato utilizzato un sistema multicanale (MASW- Multichannel Analysis of Surface Waves), che permette di aumentare l'attendibilità del dato in quanto lo sfasamento dei segnali alle varie frequenze è determinato sulla base di un trend stimato su varie registrazioni di segnali ricevuti a distanze diverse e non solo su una coppia di sismogrammi relativi a due sole posizioni. Il sistema in questione, GDS Instruments - SASW serie 3, (vedi foto seguente come esempio).



La prova è stata realizzata utilizzando 6 geofoni posti ad un metro l'uno dall'altro, mentre il segnale è stato generato mediante l'utilizzo di una massa battente da 10 Kg di peso che impatta sul terreno attraverso un apposito smorzatore il cui scopo è quello di limitare la trasmissione di segnali ad alta frequenza che possono disturbare il segnale utile che, per questo tipo di indagine, deve avere una componente a bassa frequenza prevalente.

Il processing dei dati è stato eseguito come per le prove MASW con il programma "Geopsy Pack 2.5.0", al fine di ottenere i profili di velocità delle onde Sv, dalle curve di dispersione. Di seguito le immagini relative alle elaborazioni dei dati, riportate anche nella Tavola 5 allegata.

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

Shot at (0, 0, 0), time=2018-08-21 00:00:00

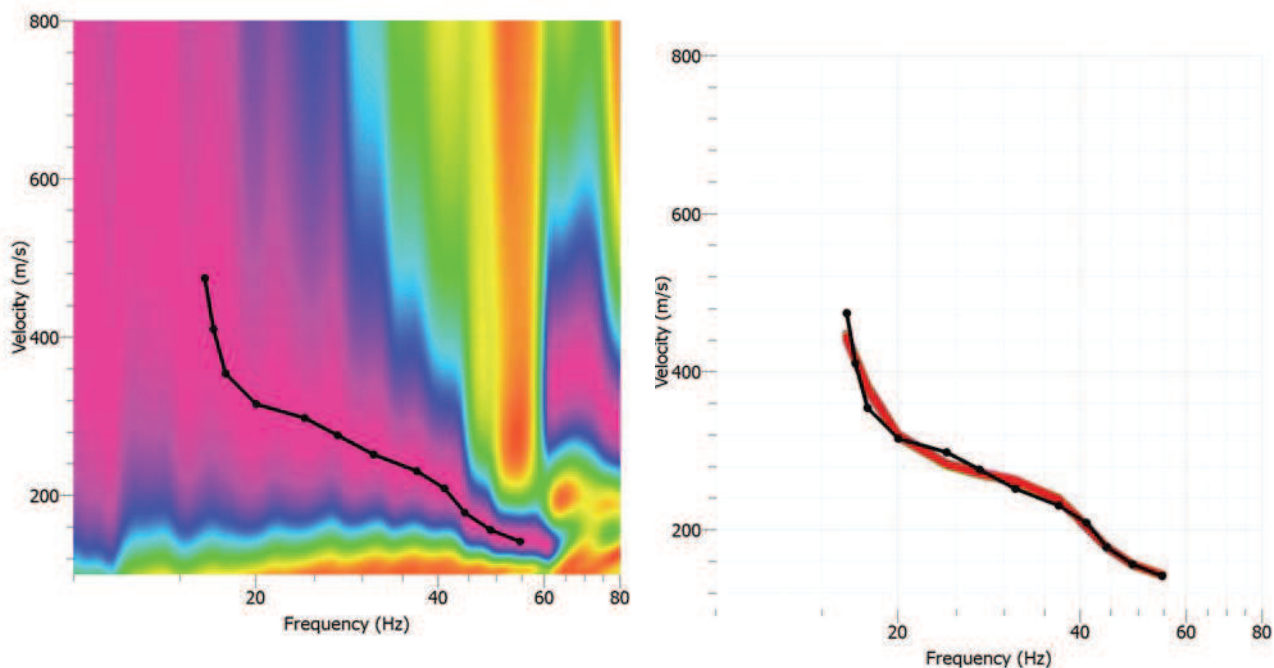


Figura 39 – SASW1 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza e Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

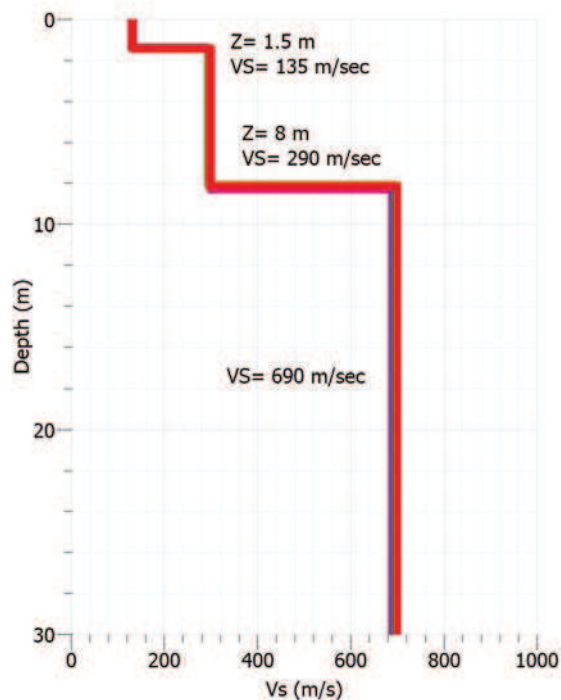


Figura 40 – SASW1 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

Shot at (0, 0, 0), time=2018-08-21 00:00:00

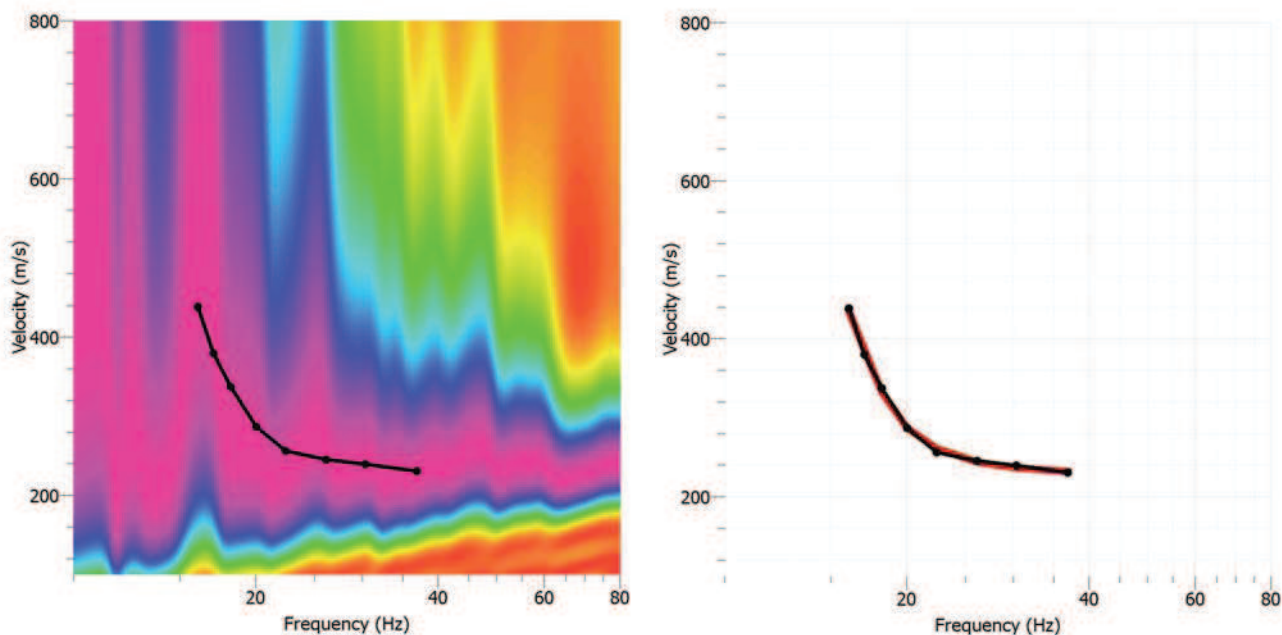


Figura 41 – SASW2 - Spettro FK e funzione di dispersione della VS (in nero) in funzione della frequenza e Fit della funzione di dispersione della VS (in nero) con vari modelli (curve di colore diverso)

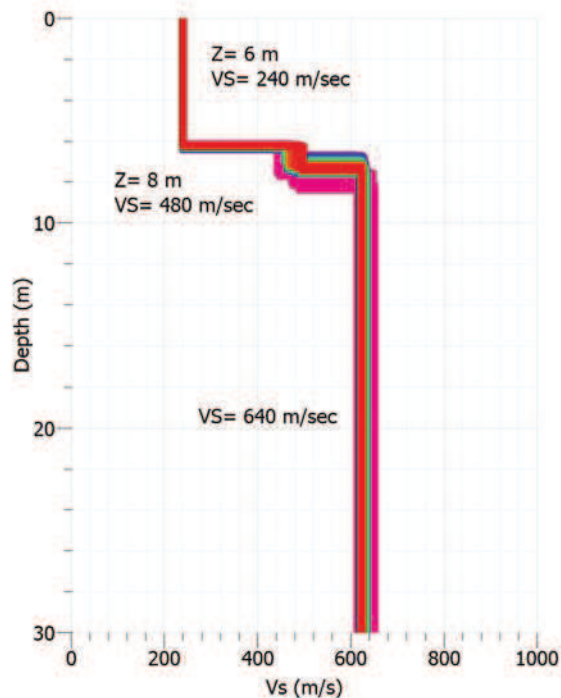


Figura 42 – SASW2 – Modello sismo-stratigrafico – Linea rossa = “Best fit”

Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini eseguite nel territorio Comunale di Mondolfo, hanno permesso di ottenere, come riportato nei paragrafi precedenti, l'andamento della Vs con la profondità; tali stratigrafie sono emerse considerando quanto riportato nella carta delle MOPS fornitaci dalla committenza.

Dai risultati emerge la presenza del substrato geologico a profondità generalmente superiori a 20m dal p.c., ad eccezione delle prove eseguite in Zona 3 e Zona 6, rispettivamente MAW 3 e MASW 6, in cui il substrato si presenta a profondità minori. Solo in Zona 1, dove sono state eseguite le prove con la strumentazione GDS SASW, tale substrato si colloca a profondità inferiori a 10m dal p.c.; la scelta di eseguire in questa zona le prove SASW era appunto legata al fatto che il substrato doveva trovarsi a profondità ridotte.

Le successioni stratigrafiche ottenute hanno permesso di calcolare il valore del parametro VSeq per ogni prova eseguita; non essendo emerso un substrato sismico nei primi 30m di profondità dal p.c., per ogni prova è stato calcolato il VS30, ai sensi della normativa vigente (NTC 2018). Di seguito i valori Vs30 calcolati e la relativa Classe di sottosuolo, per ogni prova e relativa zona.

ZONA	IDENTIFICATIVO DELLA PROVA	VS30 (m/sec)	CLASSE
1	SASW1	458	B
	SASW2	472	B
3	MASW3	380	B
4	MASW2	276	C
	MASW4	368	B
	MASW8	452	B

Committente: DOTT. GEOL. ALBERTO ANTINORI	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO CON LE TECNICHE MASW E SASW NEL COMUNE DI MONDOLFO (PU)	 Rapporto n. 2338/18 Pag. 34 / 35
---	---	--

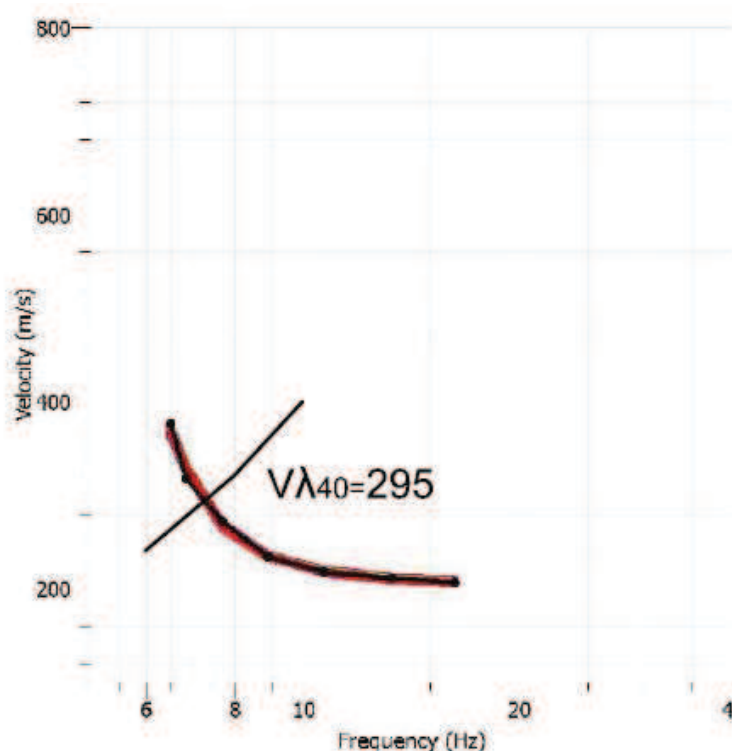
5	MASW1	270	C
	MASW5	379	B
6	MASW6	469	B
?	MASW7	302	C

Per ogni prova è stato inoltre utilizzato il criterio dell'intersezione della curva di dispersione con il grafico del parametro $V_{\lambda 40}$, cioè una procedura di calcolo che permette di stimare il valore del V_{s30} come punto di intersezione tra la curva di dispersione e la funzione:

$$V=40 \cdot f$$

V = Velocità sismica (m/sec) f = Frequenza (Hz)

Di seguito una immagine che mostra graficamente come si ottiene il valore di $V_{\lambda 40}$, cioè il punto di intersezione tra le due curve.



Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------

Committente: DOTT. GEOL. ALBERTO ANTINORI	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO CON LE TECNICHE MASW E SASW NEL COMUNE DI MONDOLFO (PU)	 Rapporto n. 2338/18 Pag. 35 / 35
---	---	--

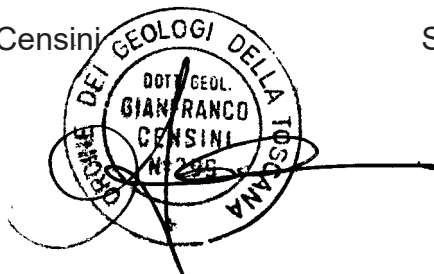
La tabella riportata di seguito mostra i valori Vs30 e **V Λ 40** a confronto; tutti i risultati sono riportati anche nelle tavole allegate.

IDENTIFICATIVO DELLA PROVA	VS30 (m/sec)	V Λ 40(m/sec)
MASW1	270	284
MASW2	276	260
MASW3	380	355/365
MASW4	368	365
MASW5	379	370
MASW6	469	470/480
MASW7	302	295
MASW8	452	475
SASW1	458	570
SASW2	472	560

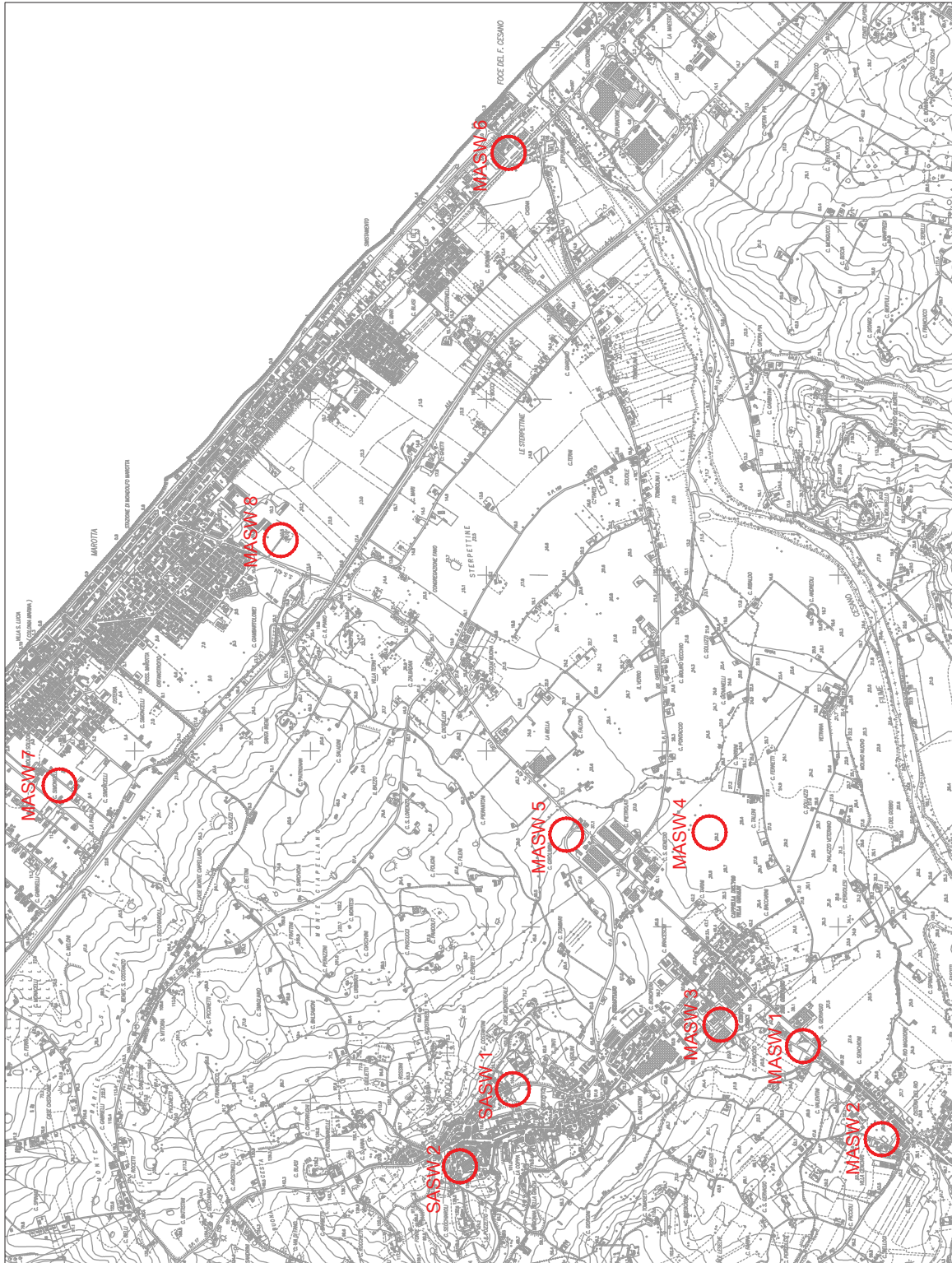
Analizzando i risultati emersi si può concludere affermando che per le prove MASW esiste una buona correlazione tra i due metodi, VS30 e **V Λ 40**, mentre per le prove SASW si ha uno scostamento maggiore. Questa differenza è da imputare al fatto che le prove SASW sono state eseguite con un dispositivo di lunghezza molto minore proprio per poter lavorare in condizioni logistiche particolari. Le dimensioni più ridotte del dispositivo, infatti, portano ad una minore risoluzione per le onde di superficie più lunghe (frequenze più basse).


Dr Geol. Gianfranco Censini

Sinalunga, Ottobre 2018

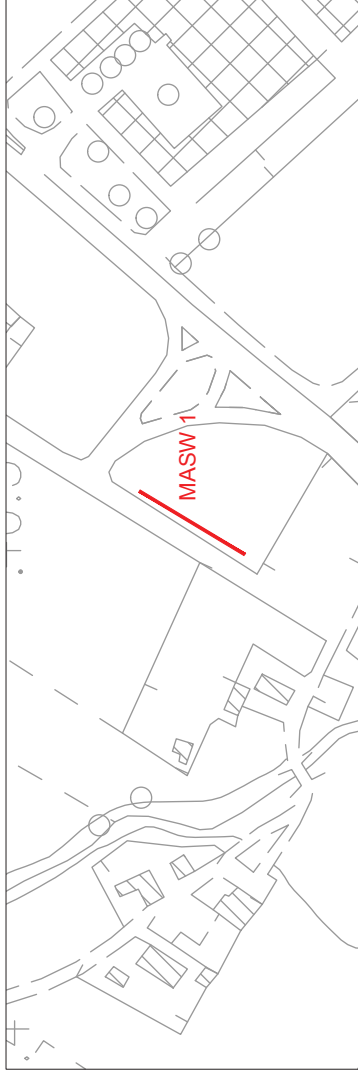


Data Ottobre 2018	2338_Mondolfo_MASW-SASW.doc	Approvato:gfc	Rev. 00
----------------------	-----------------------------	---------------	---------



Revisione:	Descrizione:	Data:	Firma:	TAVOLA N. 1 Scala: 1:25.000	UBICAZIONE: COMUNE DI MONDOLFO PROVINCIA DI PESARO E URBINO
0.00	Prima edizione: INDAGINE: INDAGINE GEOFISICA: DIREZIONE INDAGINE GEOFISICA: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI	10-08-2018	CA	Archivio: 2338/18	COMMITTENTE: Dott. Geol. ALBERTO ANTINORI
Profondità:	INDAGINE: INDAGINE GEOFISICA: DIREZIONE INDAGINE GEOFISICA: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI				DIREZIONE INDAGINE GEOLOGICA: Dott. Geol. ALBERTO ANTINORI
Data: Agosto 2018	TITOLO: INDAGINE GEOFISICA FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI ALCUNE AREE NEL COMUNE DI MONDOLFO				Data Processing: Dr. Geol. GIANFRANCO CENSINI - Associated to: European Association of Geoscientists & Engineers - Geophysical Division
All Rights Reserved				 <p>PROSPERAZIONI GEOPHISICHE PER L'ESPLORAZIONE, LO STUDIO E LA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO</p> <p>Via E. Fermi, 8 53048 SINALUNGA (SI) - ITALY Tel +39.0577.67.99.73 - Fax +39.0577.63.20.96</p>	

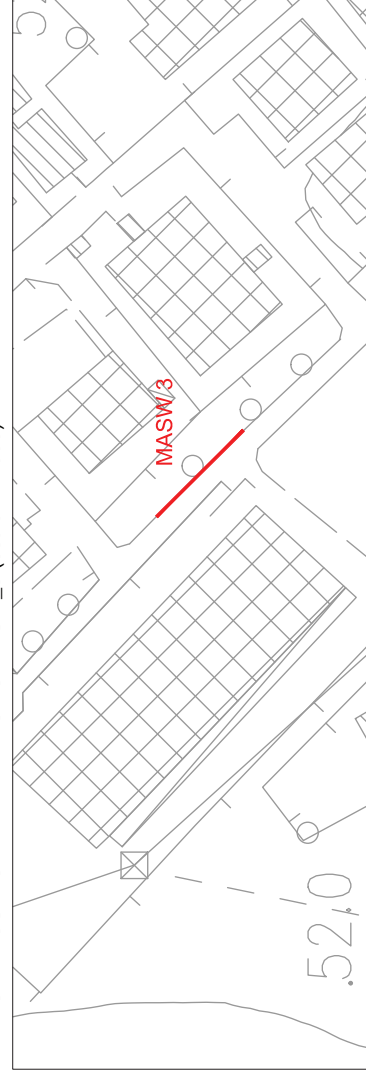
PIANO DI POSIZIONE DI DETTAGLIO MASW_1 (scala 1:2.000)



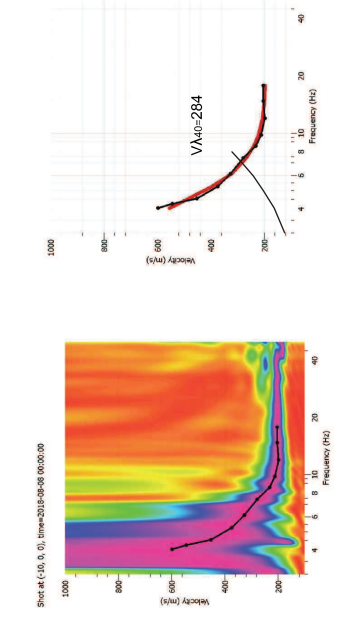
PIANO DI POSIZIONE DI DETTAGLIO MASW_2 (scala 1:2.000)



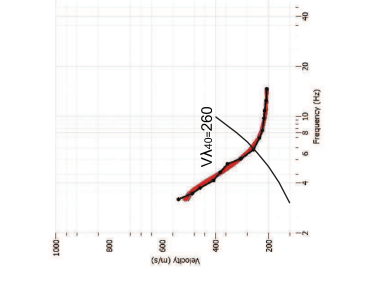
PIANO DI POSIZIONE DI DETTAGLIO MASW_3 (scala 1:2.000)



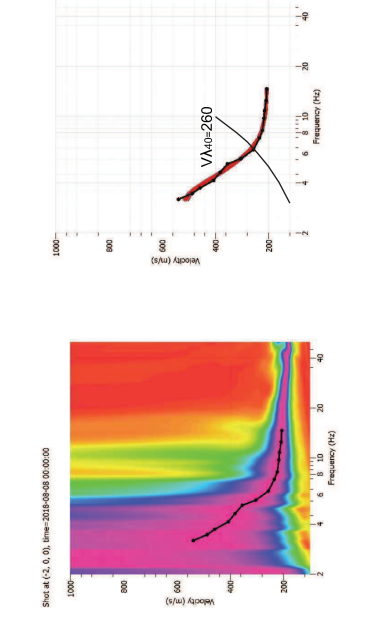
DISPERSION CURVE



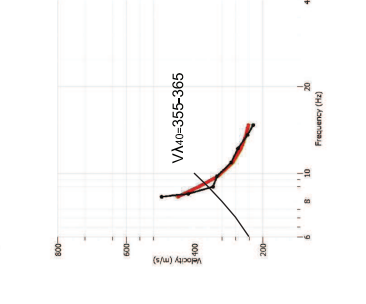
MISFIT



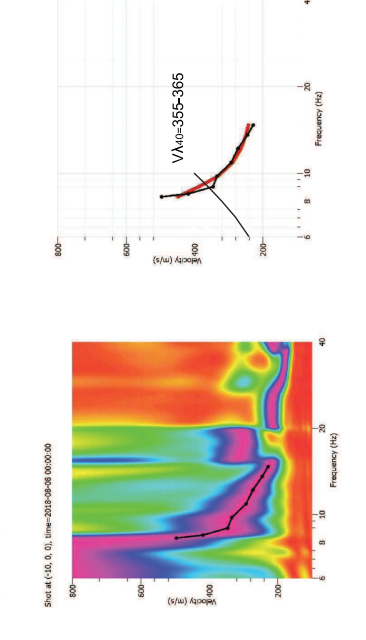
DISPERSION CURVE



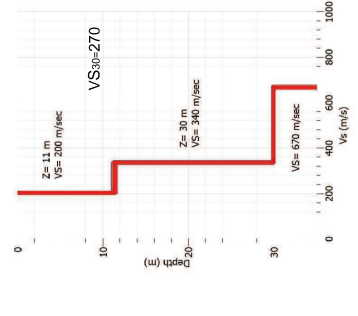
MISFIT



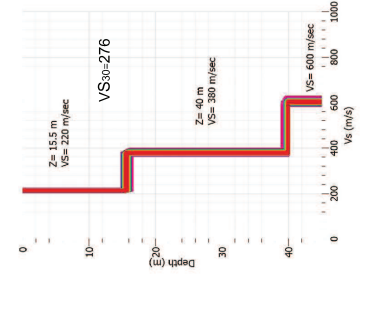
DISPERSION CURVE



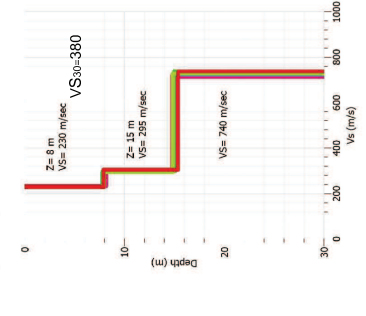
VS PROFILE



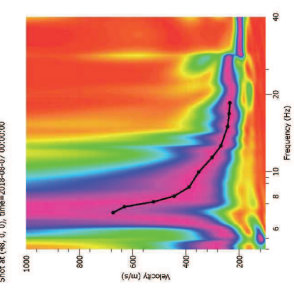
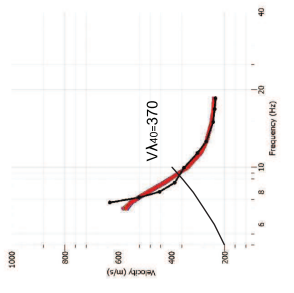
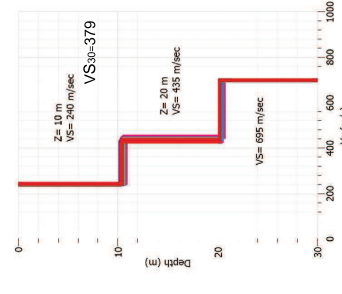
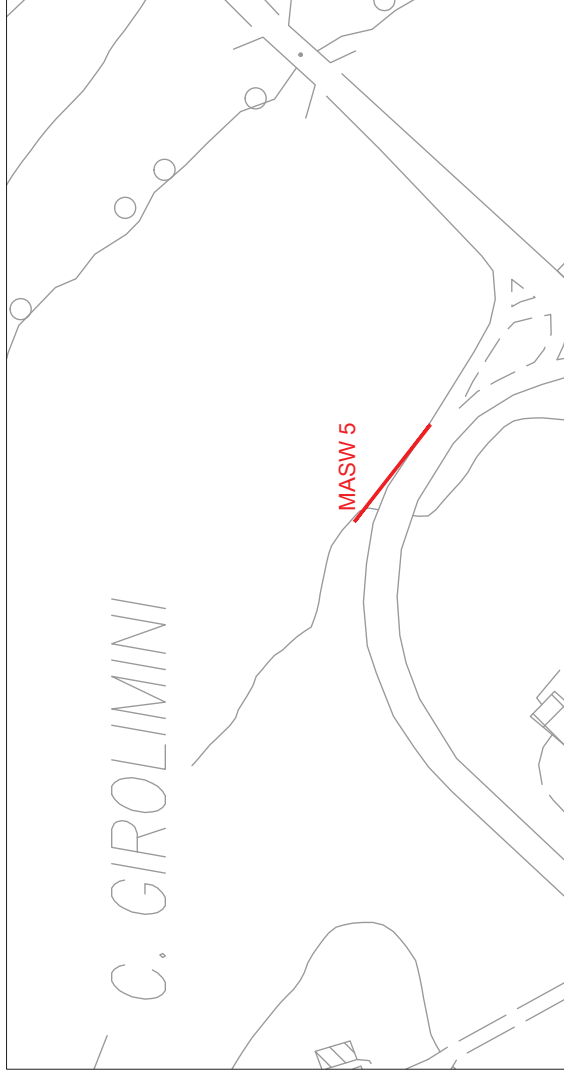
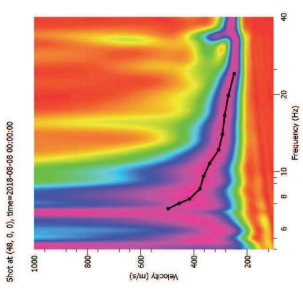
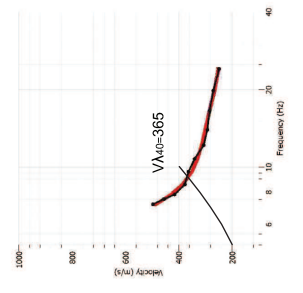
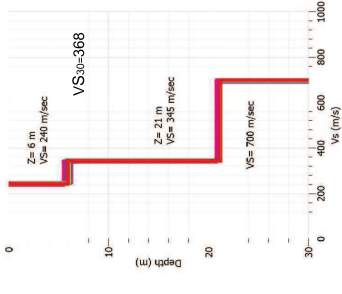
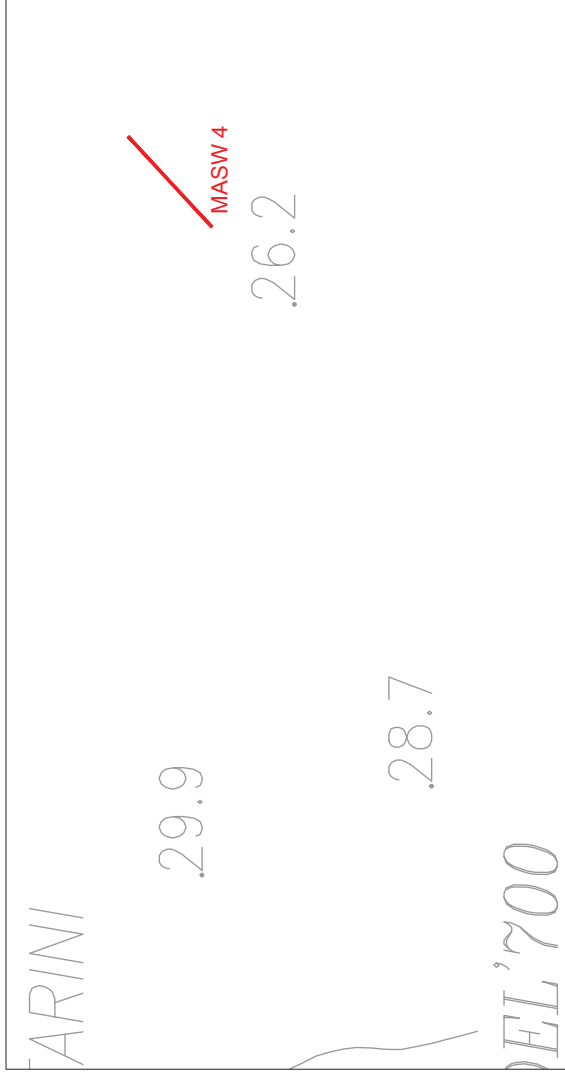
VS PROFILE



VS PROFILE

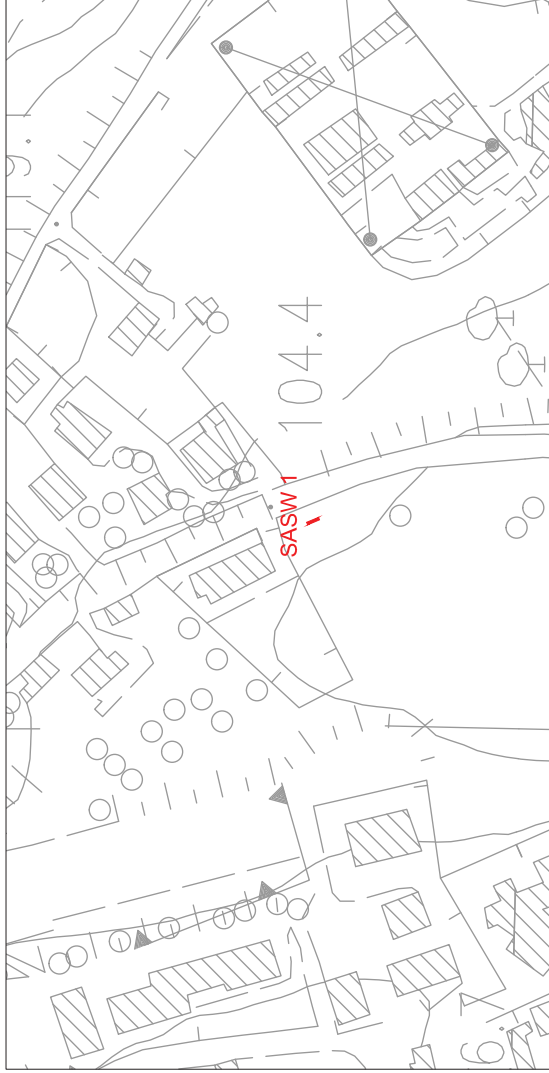


Revisone:	Descrizione:	Data:	Firma:
0.00	INDAGINE: Prima edizione: INDAGINE: INDAGINE GEOFISICA: DIREZIONE INDAGINE GEOFISICA: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI	10-08-2018	CA
PRECISIONE:	INDAGINE: INDAGINE GEOFISICA: DIREZIONE INDAGINE GEOFISICA: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI		
Distanze:	INDAGINE: INDAGINE GEOFISICA: DIREZIONE INDAGINE GEOFISICA: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI		
Profondità:	INDAGINE: INDAGINE GEOFISICA: DIREZIONE INDAGINE GEOFISICA: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI		
Data: Agosto 2018	TITOLO: PIANO DI POSIZIONE DI DETTAGLIO MASW_1, MASW_2, MASW_3		
TAVOLA N. 2 Scala: 1:2.000		UBICAZIONE: COMUNE DI MONDOLFO PROVINCIA DI PESARO E URBINO	
Archivio: 2338/18		COMMITTENTE: Dott. Geol. ALBERTO ANTINORI	
Data Processing: Dr. Geol. GIANFRANCO CENSINI - Associated to: European Association of Geoscientists & Engineers - Geophysical Division		DIREZIONE INDAGINE GEOLOGICA: Dott. Geol. ALBERTO ANTINORI	

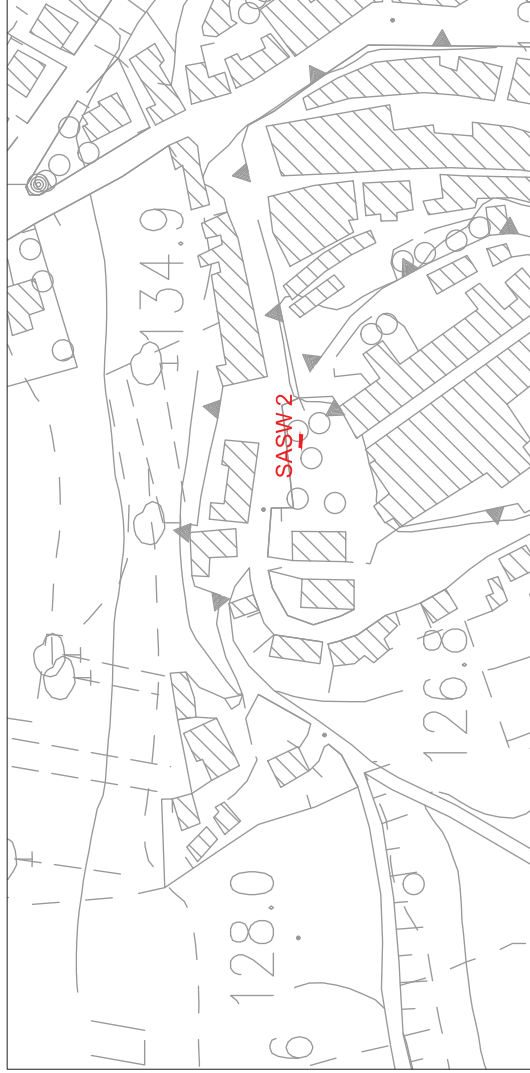


Revisione:	Descrizione:	Data:	Firma:
0.00	INDAGINE: INDAGINE GEOFISICA FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI ALCUNE AREE NEL COMUNE DI MONDOLFO	10-08-2018	CA
PRECISIONE:	Prima edizione:	Archivio:	COMMITTENTE:
Distanze:		2338/18	Dott. Geol. ALBERTO ANTINORI
Quote:			
Profondità:			
Data: Agosto 2018	TITOLO: PIANO DI POSIZIONE DI DETTAGLIO MASW_4, MASW_5	UBICAZIONE: TAVOLA N. 3 Scala: 1:2.000 COMUNE DI MONDOLFO PROVINCIA DI PESARO E URBINO	DIREZIONE INDAGINE GEOLOGICA: Dott. Geol. ALBERTO ANTINORI
Data Processing: Dr. Geol. GIANFRANCO CENSINI - Associated to: European Association of Geoscientists & Engineers - Geophysical Division			

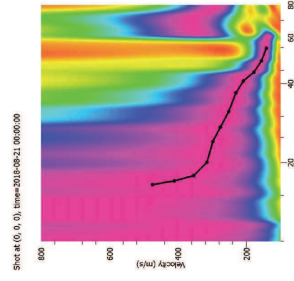
PIANO DI POSIZIONE DI DETTAGLIO SASW_1 (scala 1:2.000)



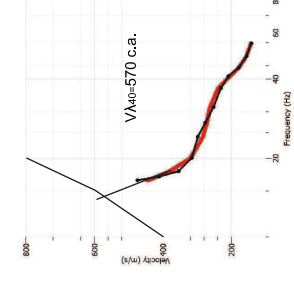
PIANO DI POSIZIONE DI DETTAGLIO SASW_2 (scala 1:2.000)



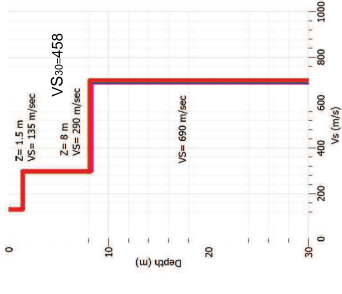
DISPERSION CURVE



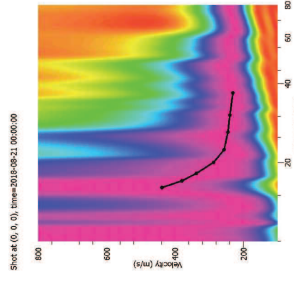
MISFIT



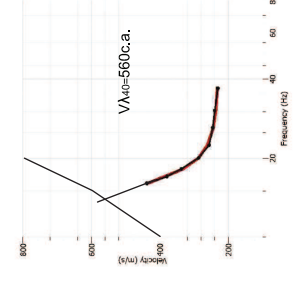
VS PROFILE



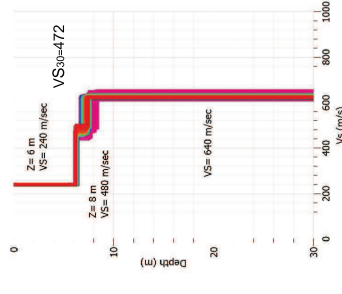
DISPERSION CURVE




MISFIT



VS PROFILE



Revisione:	Descrizione:	Data:	Firma:
0.00	INDAGINE: INDAGINE GEOFISICA FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI ALCUNE AREE NEL COMUNE DI MONDOLFO	10-08-2018	CA
PRECISIONE:	Prima edizione:		
Distanze:			
Quote:			
Profondità:			
Data: Agosto 2018	TITOLO: PIANO DI POSIZIONE DI DETTAGLIO SASW_1, SASW_2		
TAVOLA N. 5 Scala: 1:2.000		UBICAZIONE: COMUNE DI MONDOLFO PROVINCIA DI PESARO E URBINO	
Archivio: 2338/18		COMMITTENTE: Dott. Geol. ALBERTO ANTINORI	
DIREZIONE INDAGINE GEOFISICA: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI		DIREZIONE INDAGINE GEOLOGICA: Dott. Geol. ALBERTO ANTINORI	
Data Processing: Dr Geol. GIANFRANCO CENSINI - Associated to: European Association of Geoscientists & Engineers - Geophysical Division			
 PROSPERZIONI GEOPISICHE PER L'ESPLORAZIONE, LO STUDIO E LA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO Via E. Fermi, 8 53048 SINALUNGA (SI) - ITALY Tel +39.0577.67.98.73 - Fax +39.0577.63.20.96			