



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Emilia-Romagna



CONFERENZA DELLE REGIONI E  
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

# MICROZONAZIONE SISMICA

## Elaborazione prove tomografiche (HVSr)

Regione Emilia – Romagna  
Comune di Castelfranco Emilia



<p>Regione</p> <p>Emilia Romagna</p>	<p>Soggetto realizzatore</p> <p><small>RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:</small></p> <p><b>Mandataria:</b></p>  <p><b>Direttori tecnici:</b> Dr. Geol. Carlo Caleffi Dr. Geol. Francesco Cerutti</p> <p><b>Mandanti:</b> Dr. Geol. Marco Baldi Dr. Geol. Domenico Bianco Dr. Geol. Stefano Castagnetti Dr. Geol. Alessandro Ferrari Dr. Geol. Massimiliano Trauzzi</p>	<p>Data</p> <p>Ottobre 2014</p>
---	--	------------------------------------



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR01

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Conti Feudali - Piumazzo	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 11.45
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR01	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto		✓				
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro .....				✓		
<b>Disturbo cont.</b>	<input type="checkbox"/> assente		<input checked="" type="checkbox"/> presente: descrizione Centralina ENEL				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR01

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 06/09/14 11:45:40 Fine registrazione: 06/09/14 12:05:40

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

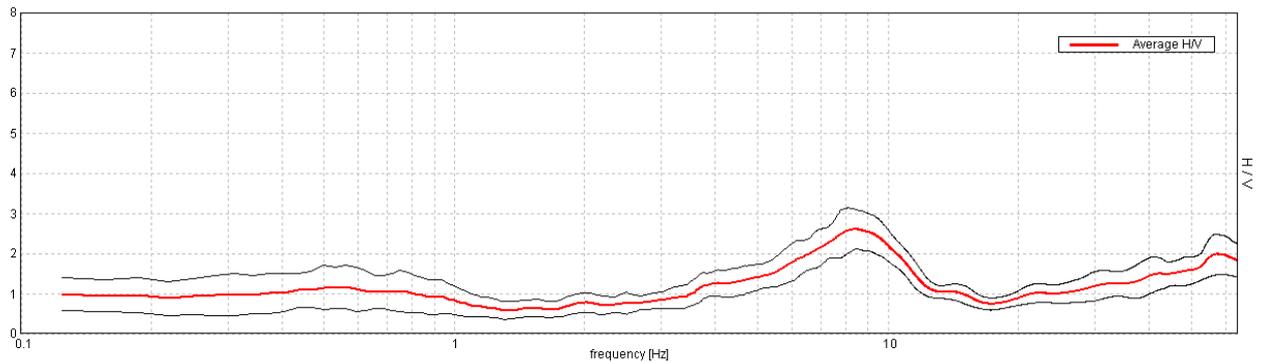
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

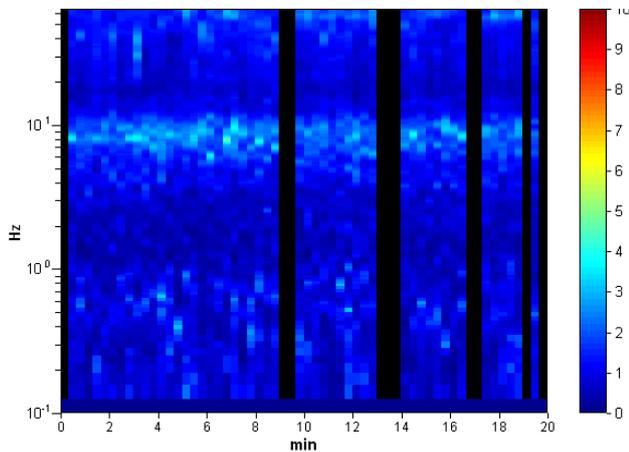
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

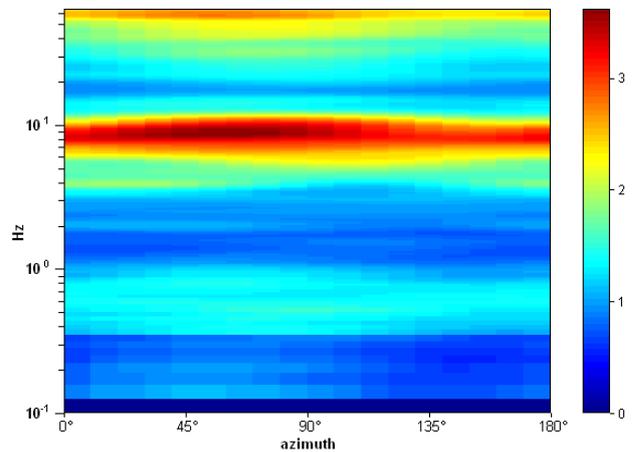
Picco HV a 8,41 ± 0,36 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

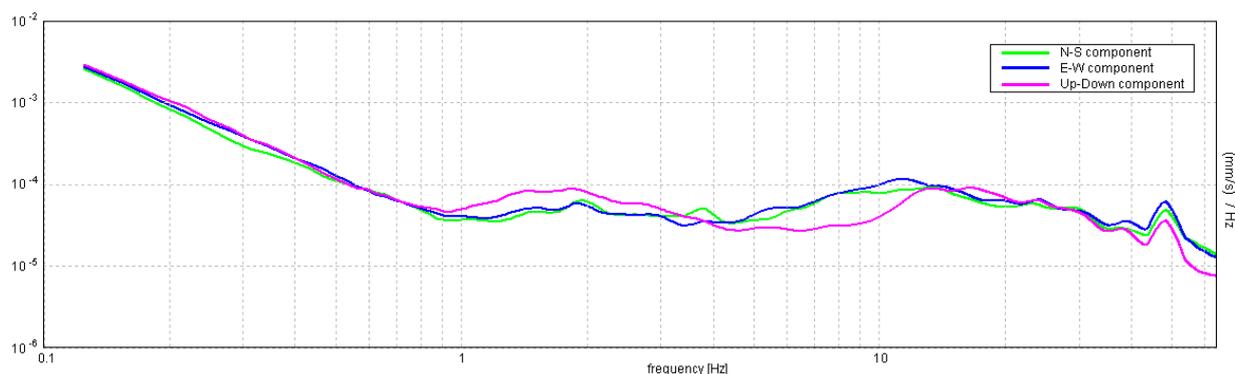


### DIREZIONALITA' H/V

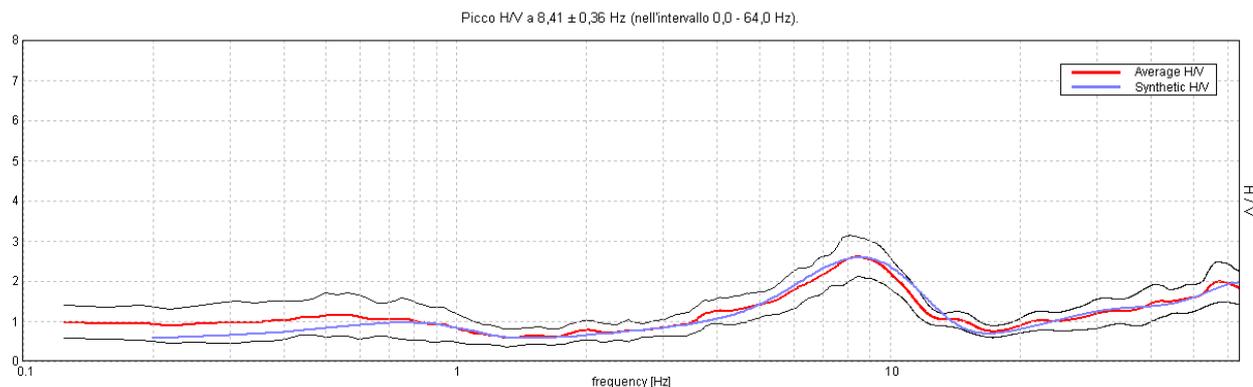


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



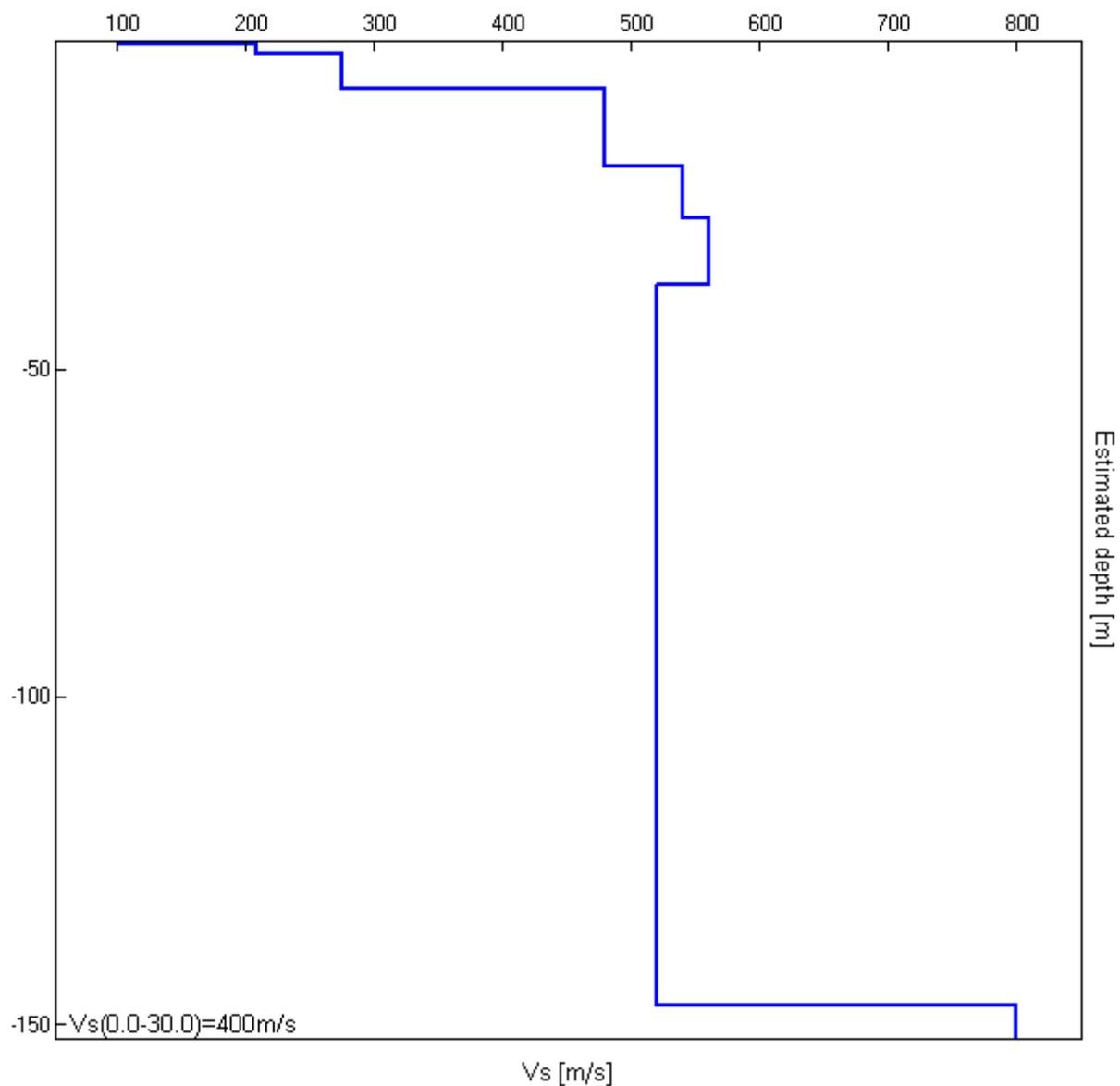
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.40	0.40	102	0.42
1.90	1.50	208	0.42
7.10	5.20	275	0.42
19.10	12.00	480	0.35
27.10	8.00	540	0.35
37.10	10.00	560	0.35
147.10	110.00	520	0.35
inf.	inf.	800	0.35

Vs(0.0-30.0)=400m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $8,41 \pm 0,36$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	8.41 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	8406.3 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 404	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	4.531 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	11.938 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	2.60 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04261  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.35822 < 0.42031$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4982 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR02

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via delle Grazie - Piumazzo	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 10.42
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR02	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input checked="" type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			30
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro .....	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR02

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 06/09/14 10:42:14 Fine registrazione: 06/09/14 11:02:14

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 82% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

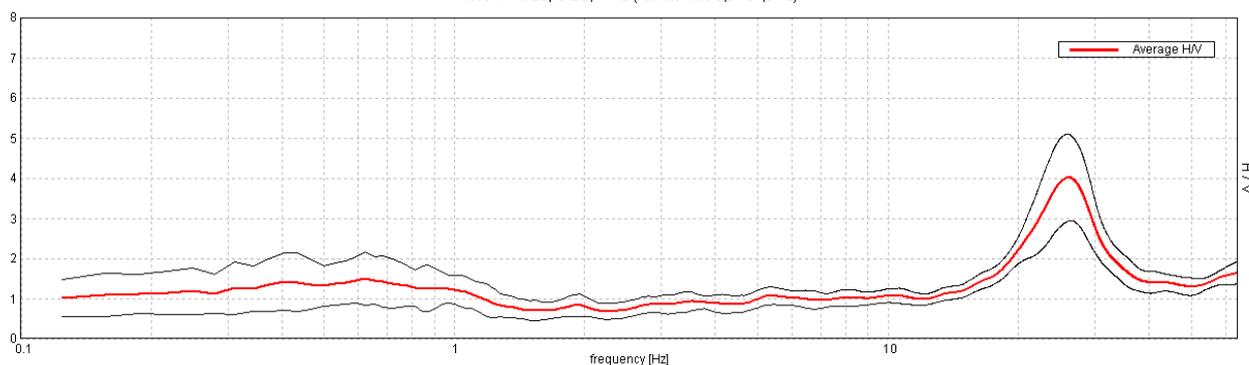
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

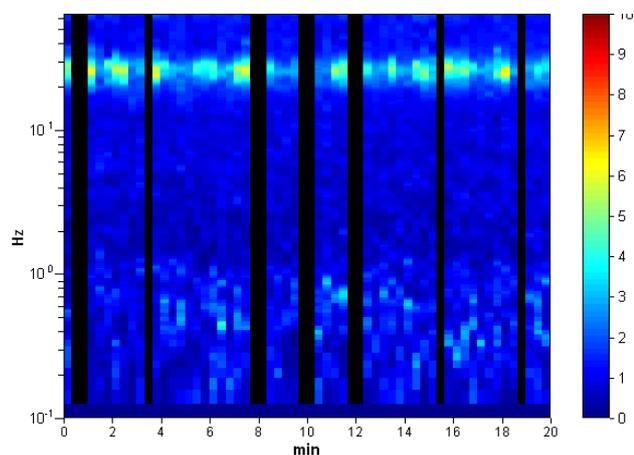
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

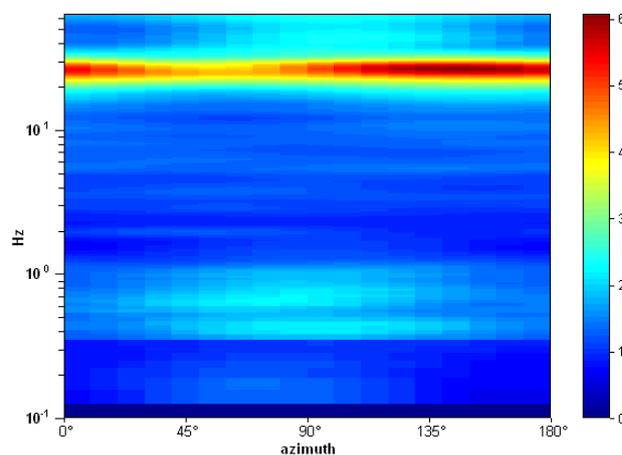
Picco H/V a  $26,19 \pm 0,44$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

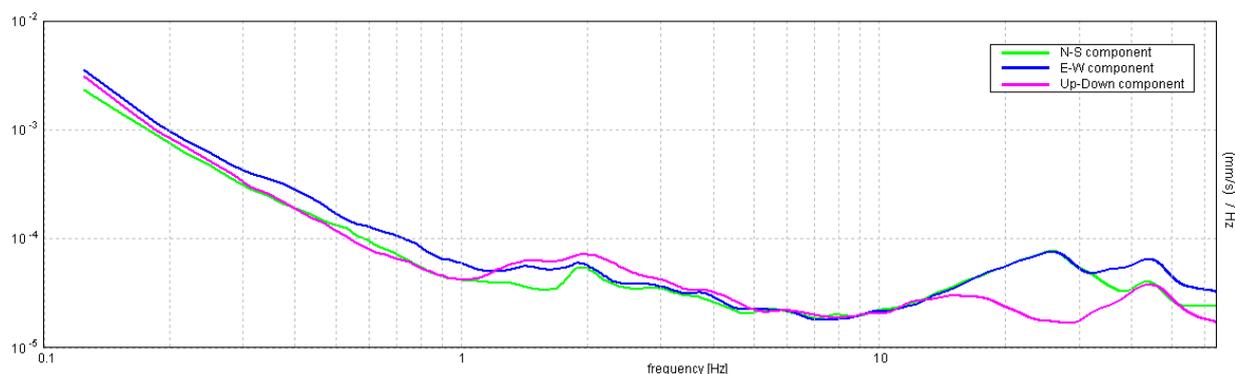


### DIREZIONALITA' H/V

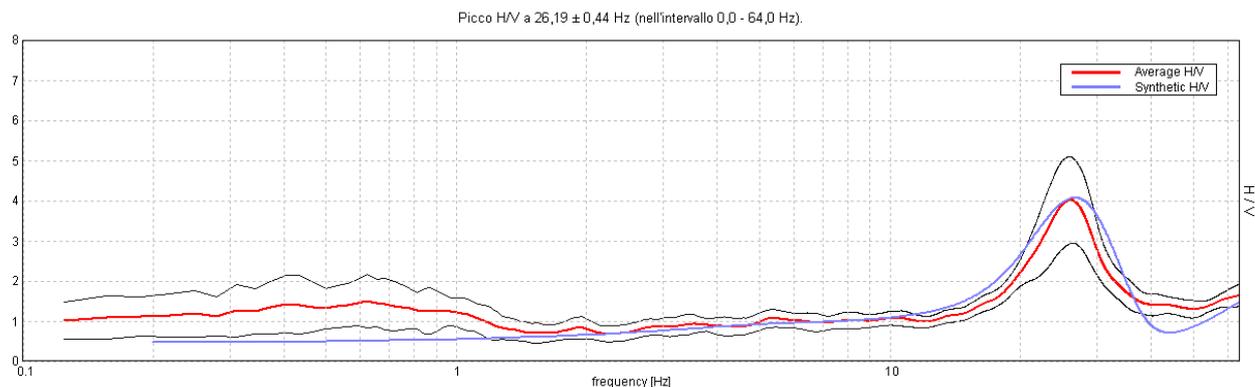


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



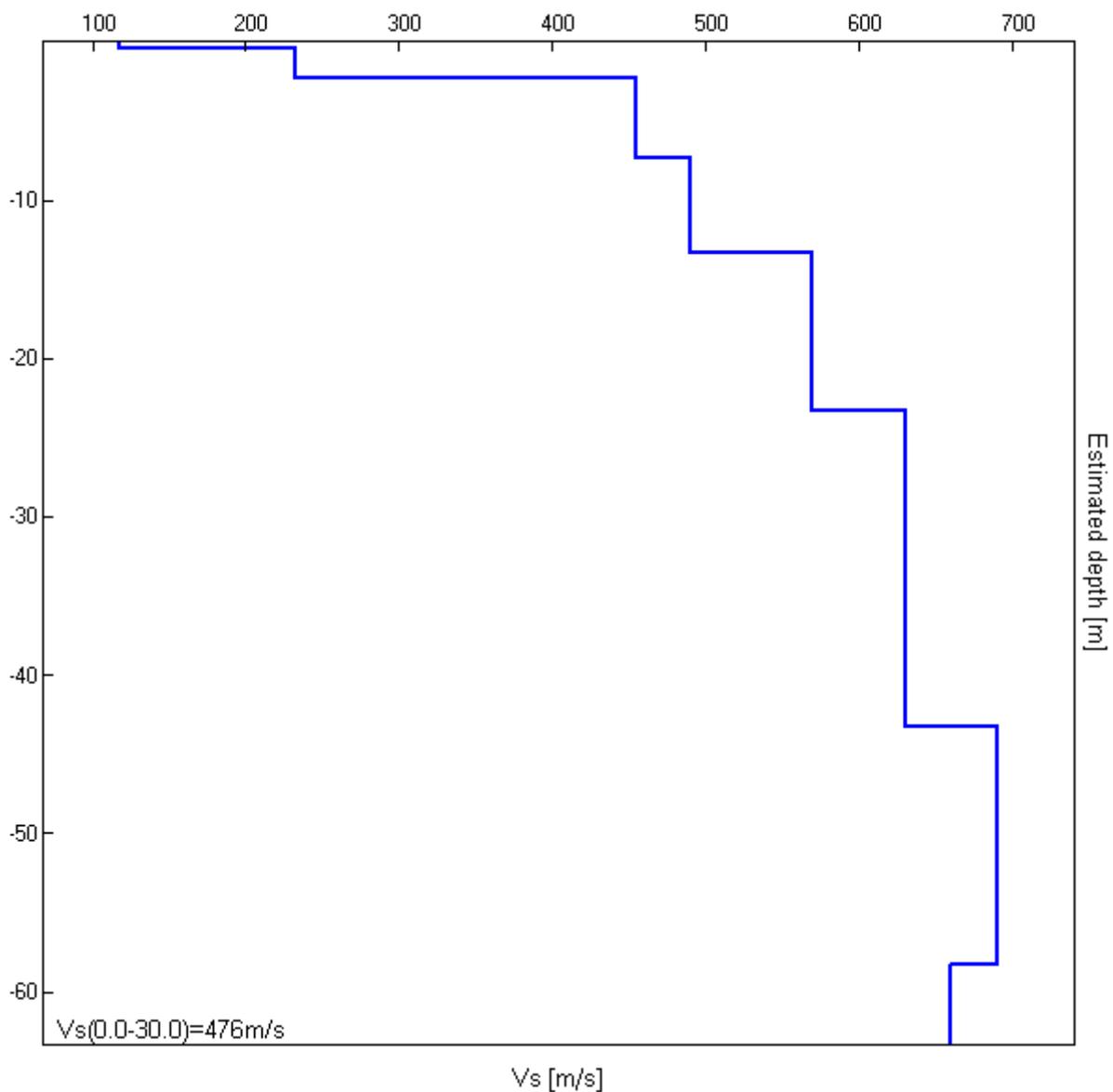
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.40	0.40	118	0.42
2.30	1.90	232	0.42
7.30	5.00	455	0.35
13.30	6.00	490	0.35
23.30	10.00	570	0.35
43.30	20.00	630	0.35
58.30	15.00	690	0.35
inf.	inf.	660	0.35

Vs(0.0-30.0)=476m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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 26,19 ± 0,44 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	26.19 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	25663.8 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 1258	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	19.313 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	32.906 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	4.01 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01667  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.43659 < 1.30938	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.0703 < 1.58	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR03

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Muzza Corona - Piumazzo	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 10.08
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR03	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto	✓					
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro .....	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 5

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR03

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 06/09/14 10:08:46 Fine registrazione: 06/09/14 10:28:46

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

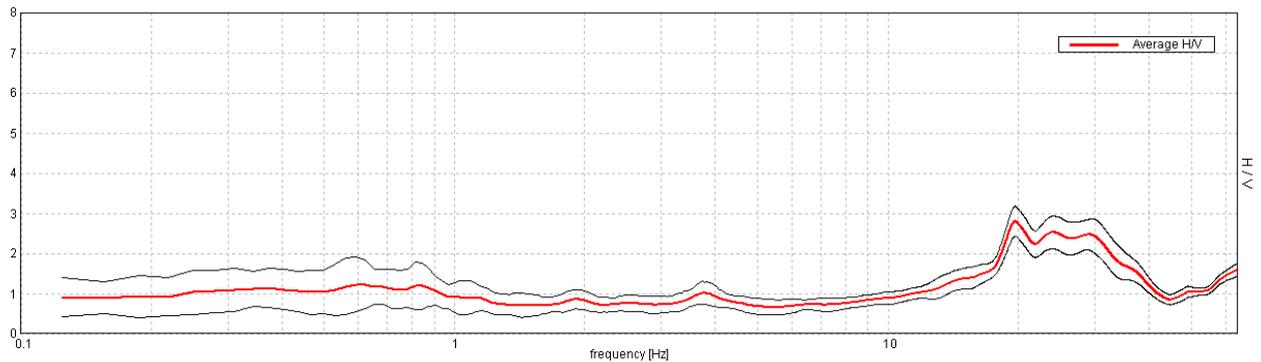
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

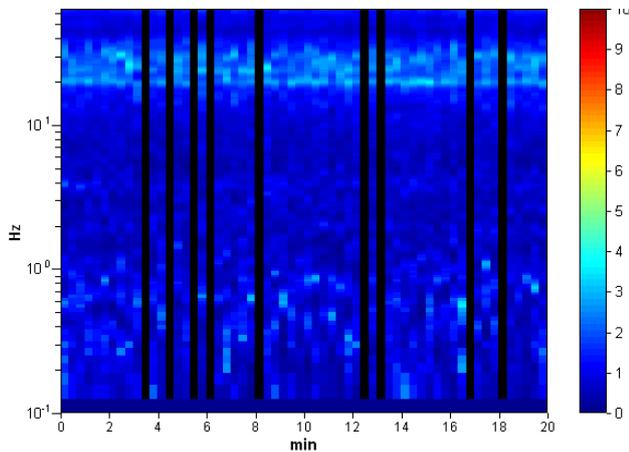
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

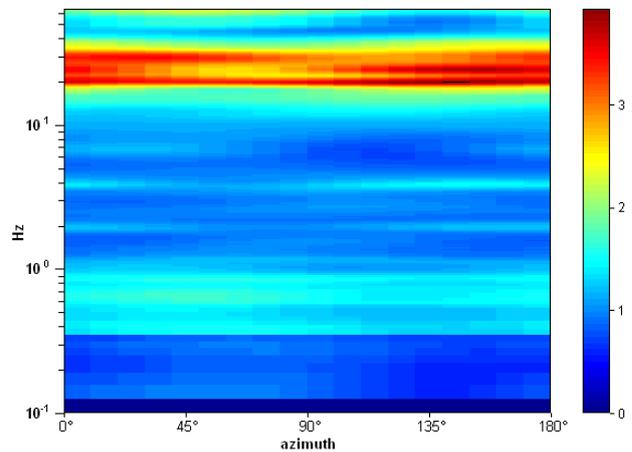
Picco H/V a  $19,63 \pm 0,63$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

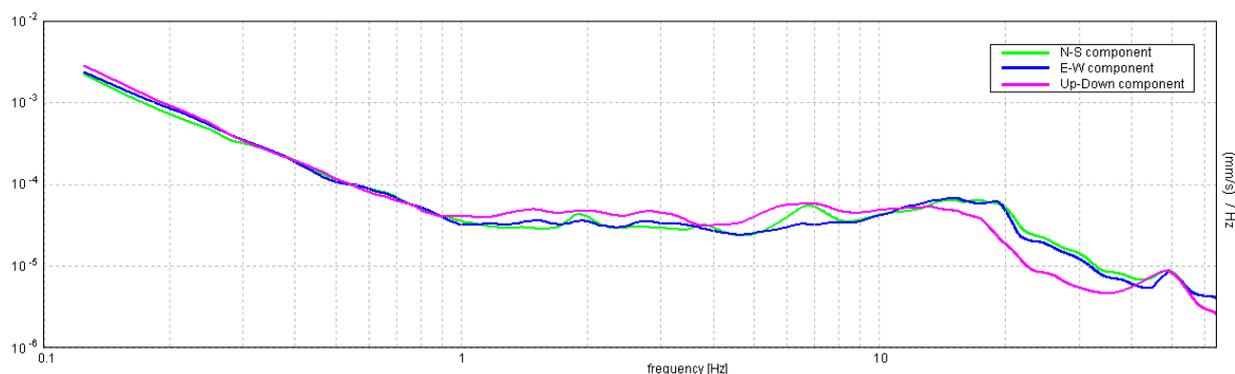


### DIREZIONALITA' H/V

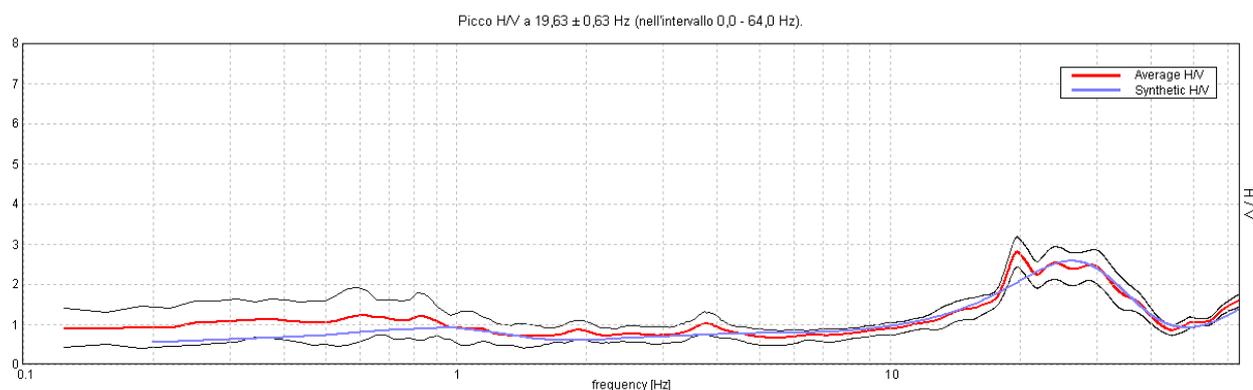


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



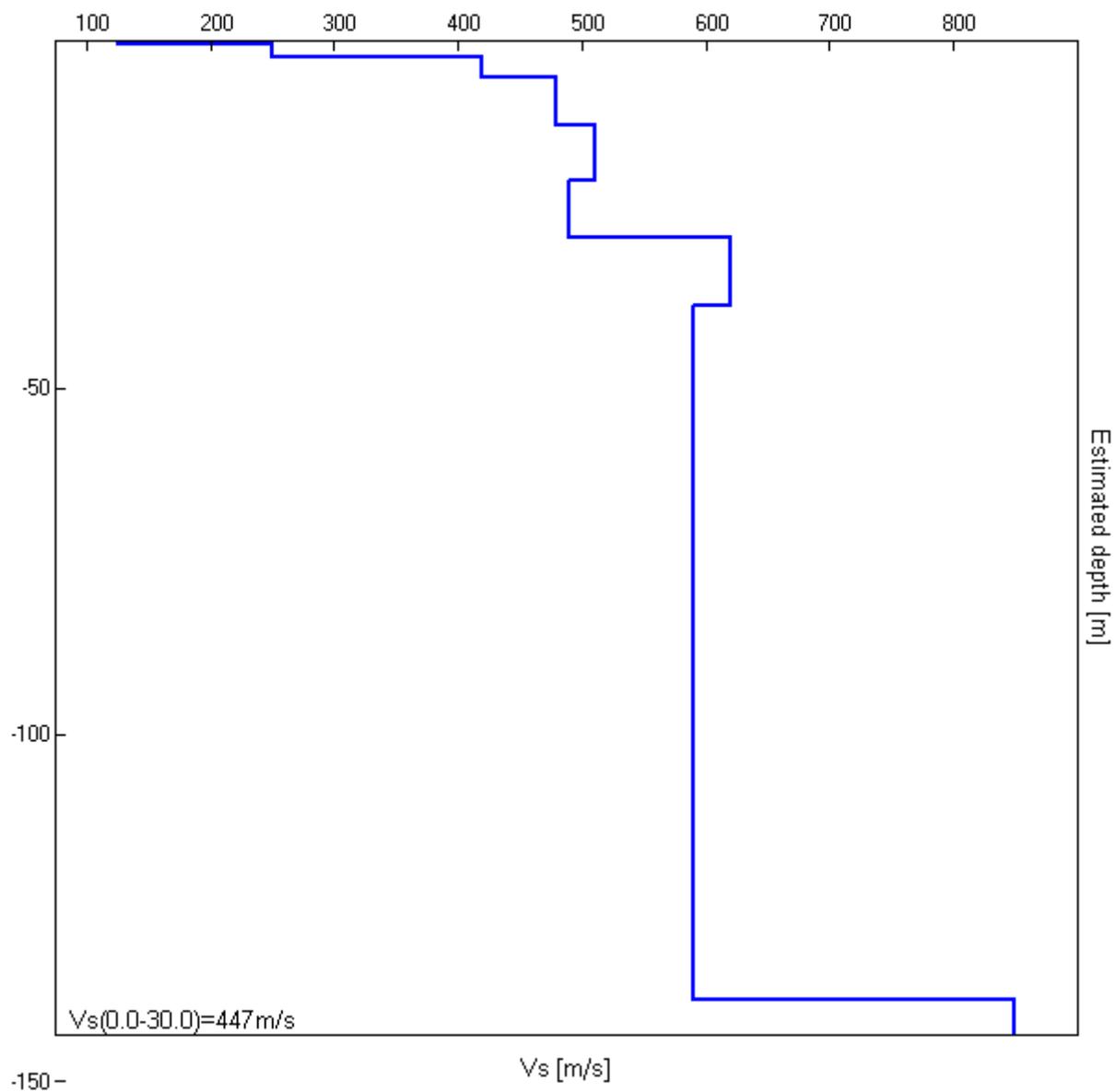
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.40	0.40	125	0.42
2.20	1.80	250	0.42
5.20	3.00	420	0.35
12.20	7.00	480	0.35
20.20	8.00	510	0.35
28.20	8.00	490	0.35
38.20	10.00	620	0.35
138.20	100.00	590	0.35
inf.	inf.	850	0.35

Vs(0.0-30.0)=447m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $19,63 \pm 0,63$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	19.63 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	20017.5 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 943	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	15.719 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	38.5 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	2.81 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03189  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.62577 < 0.98125$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3744 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR04

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Armellini - Piumazzo	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 11.15
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR04	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto		✓				20
	camion	✓					
	passanti		✓				
	altro .....						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR04

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 06/09/14 11:15:00 Fine registrazione: 06/09/14 11:35:00

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

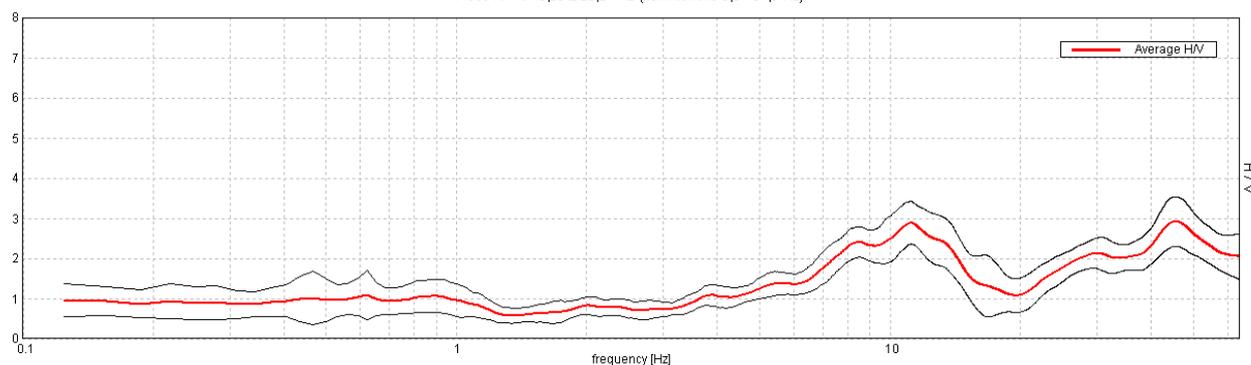
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

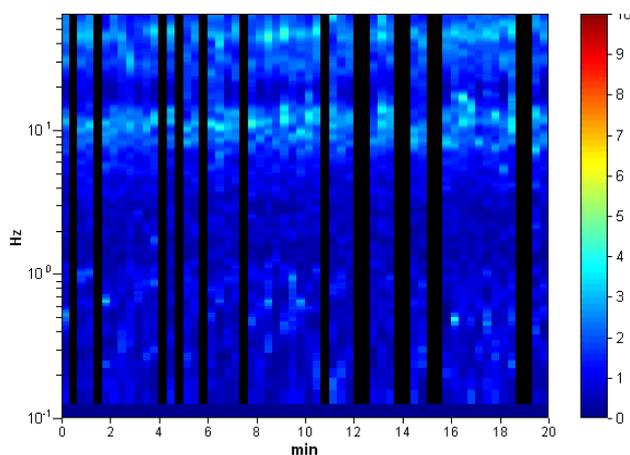
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

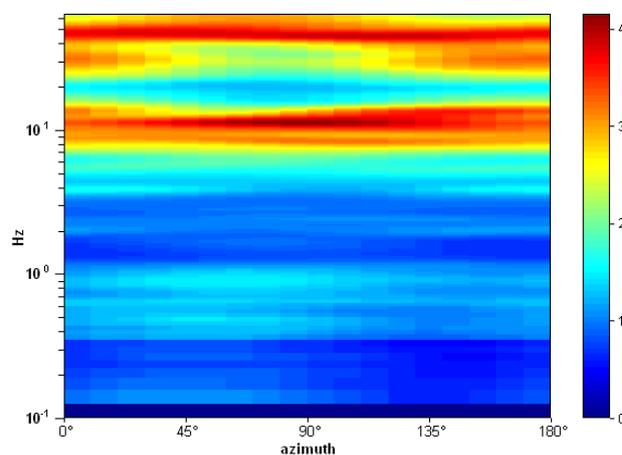
Picco H/V a  $45,63 \pm 28,21$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

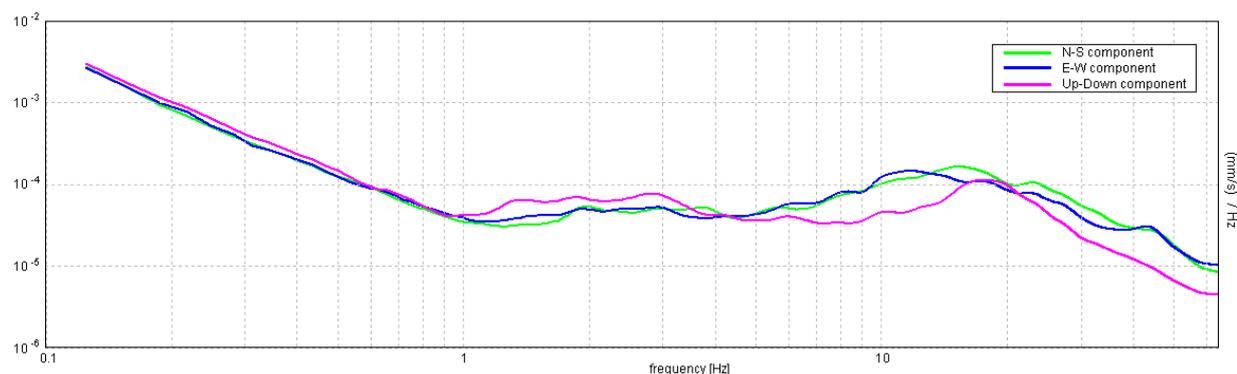


### DIREZIONALITA' H/V

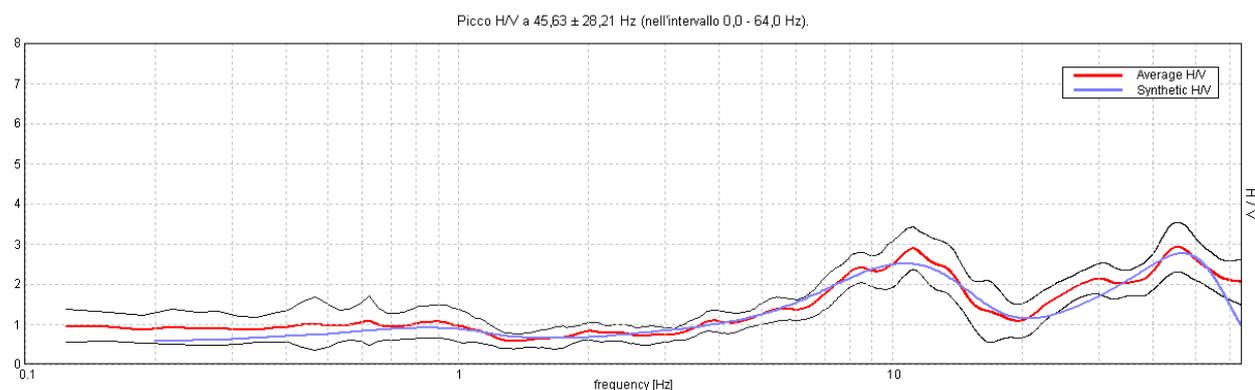


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



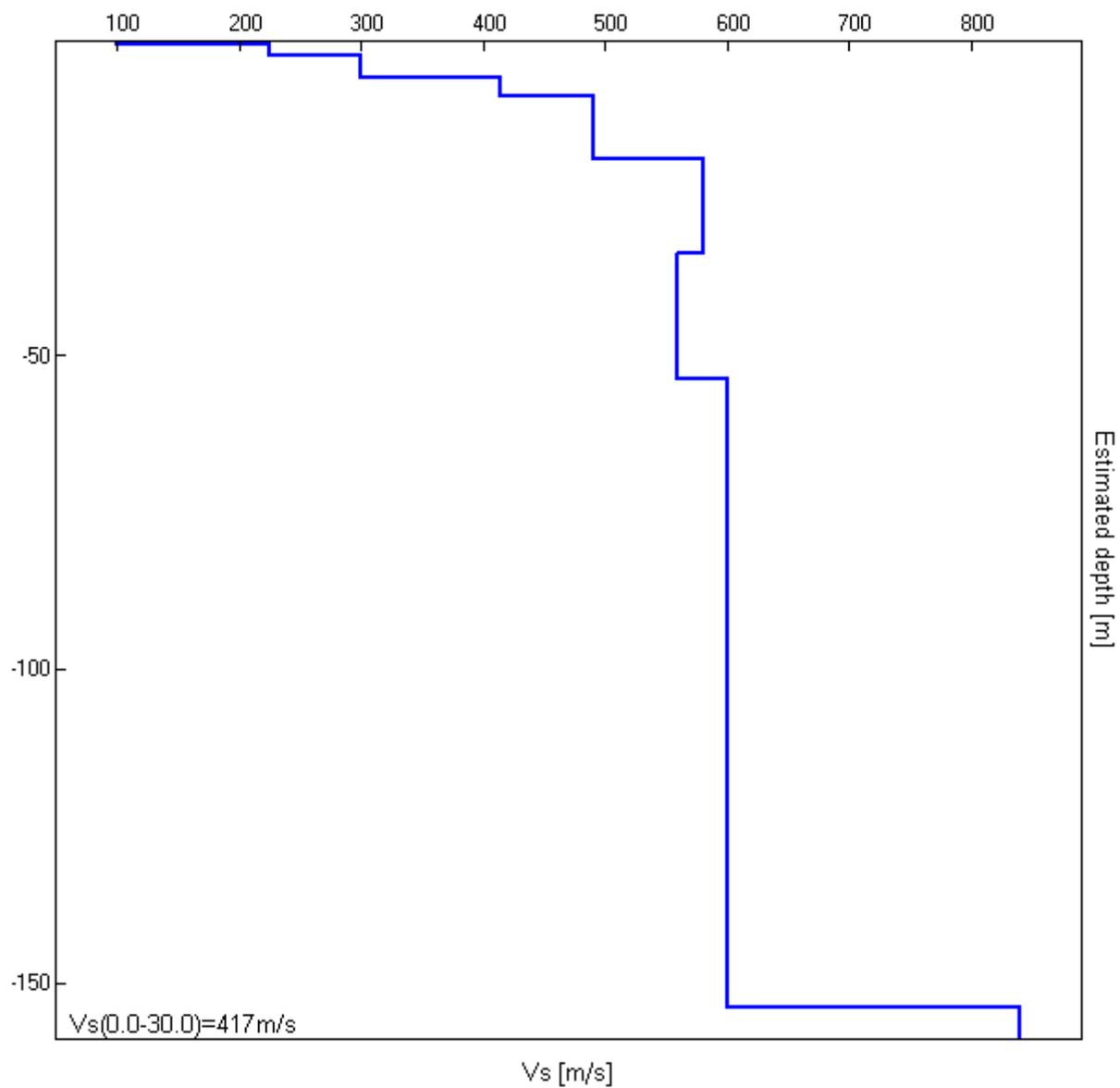
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.55	0.55	100	0.42
2.35	1.80	225	0.42
5.85	3.50	300	0.42
8.85	3.00	415	0.35
18.85	10.00	490	0.35
33.85	15.00	580	0.35
53.85	20.00	560	0.35
153.85	100.00	600	0.35
inf.	inf.	840	0.35

Vs(0.0-30.0)=417m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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 45,63 ± 28,21 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	45.63 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	41062.5 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 1319	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	22.438 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	2.92 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.61821  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	28.20565 < 2.28125		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.6112 < 1.58	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR5

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Madonna della Provvidenza	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 19/08/2014	<b>Ora</b> 10.34
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR5	<b>File</b> CSFR2	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

### CONDIZIONI ATMOSFERICHE

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

### TERRENO DI PROVA

<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

### STRUTTURE CIRCOSTANTI

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

### SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		
camion			✓				20
passanti		✓					
altro .....		✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

### OSSERVAZIONI:

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

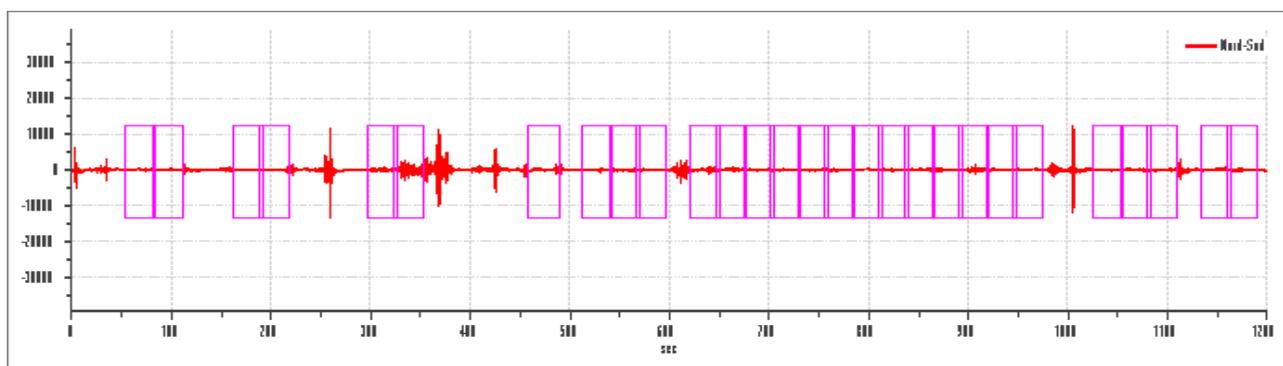
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.5521N  
 Longitudine: 11.1061E

## Finestre selezionate

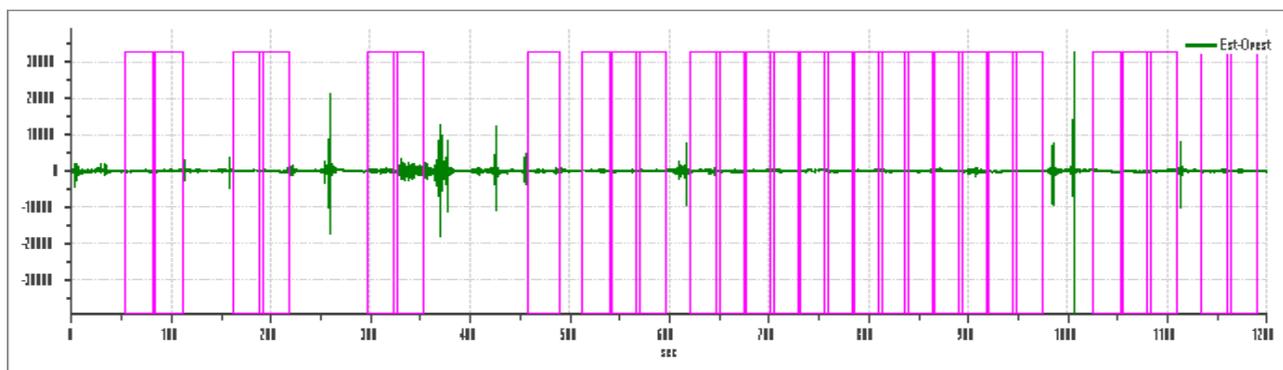
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 40  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 36  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

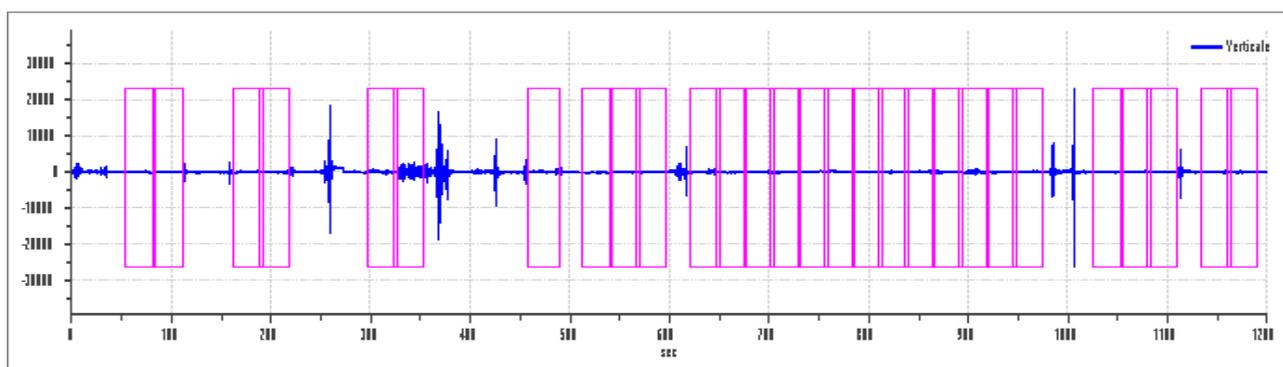
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



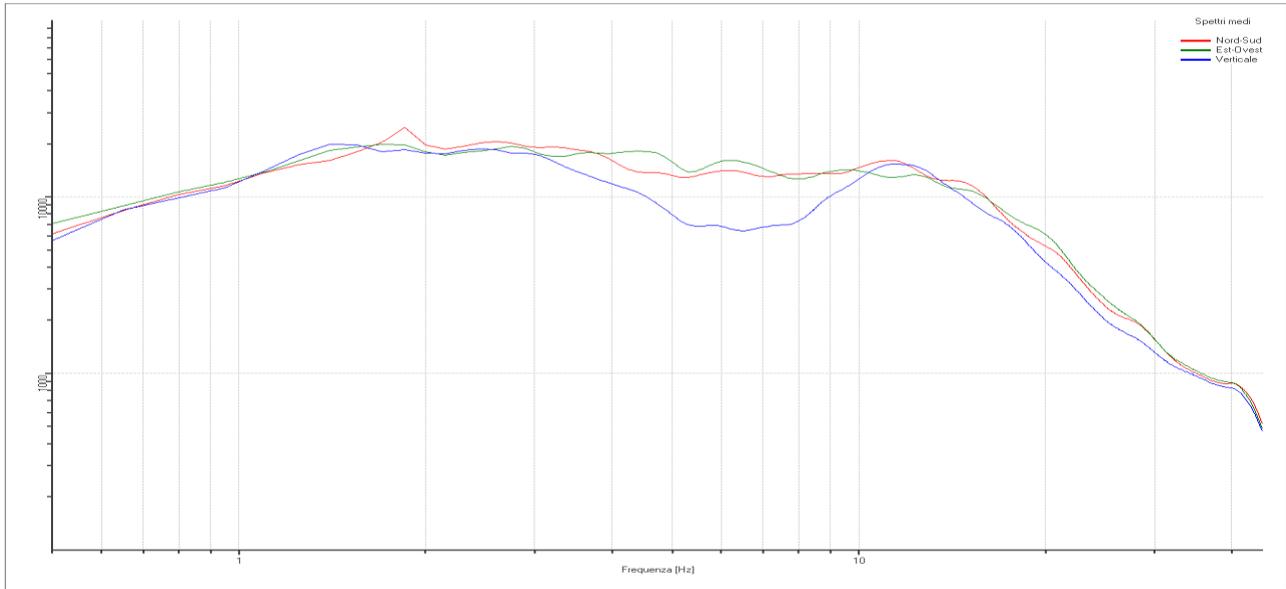
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



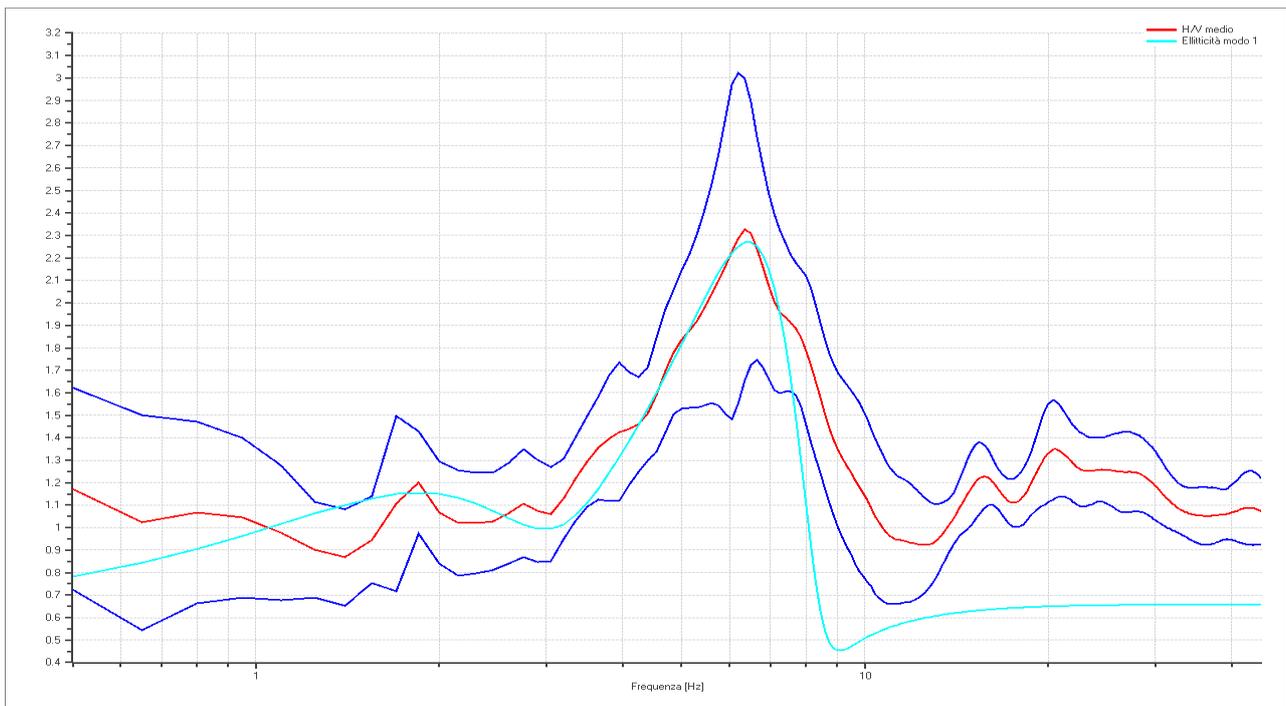
### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.10 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

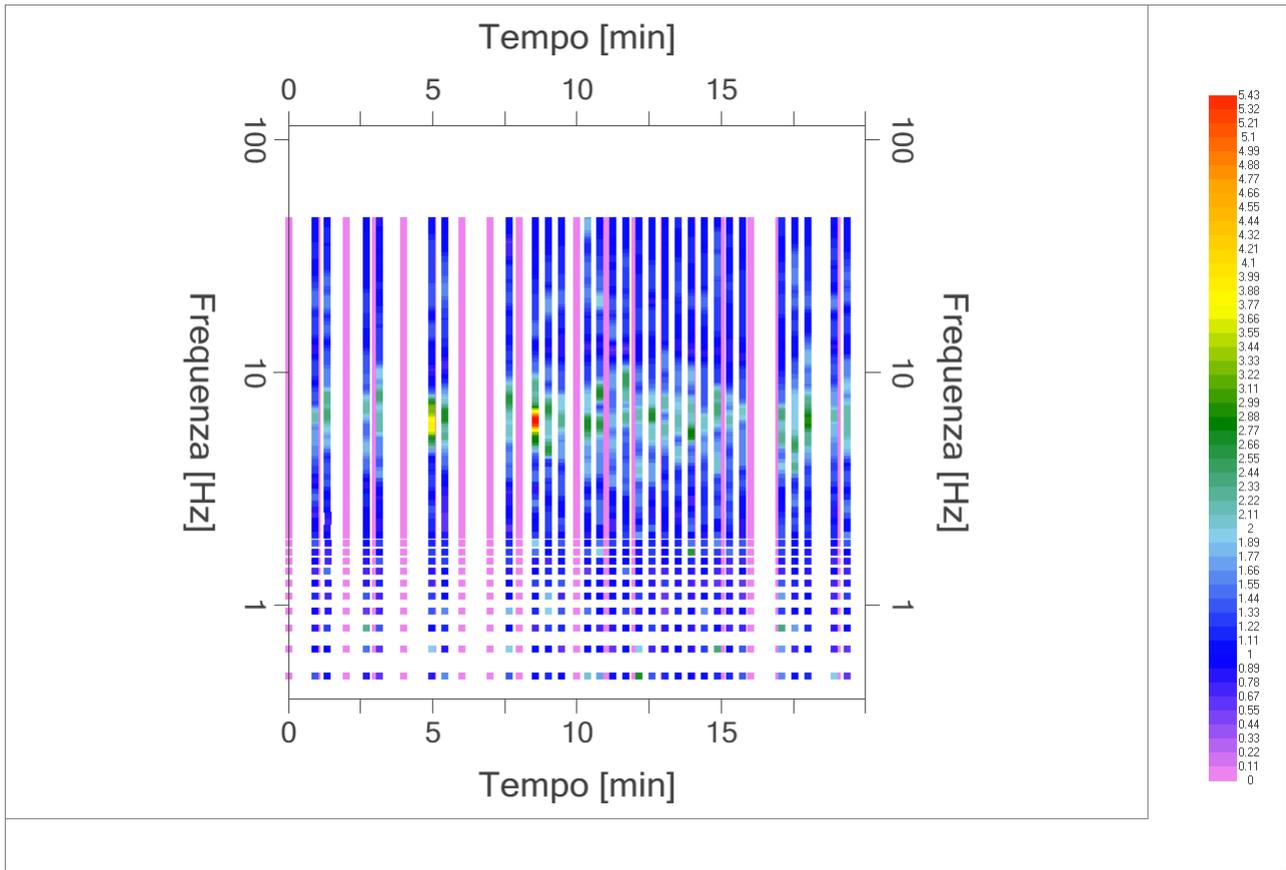
#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 6.35 Hz  $\pm$  0.29 Hz

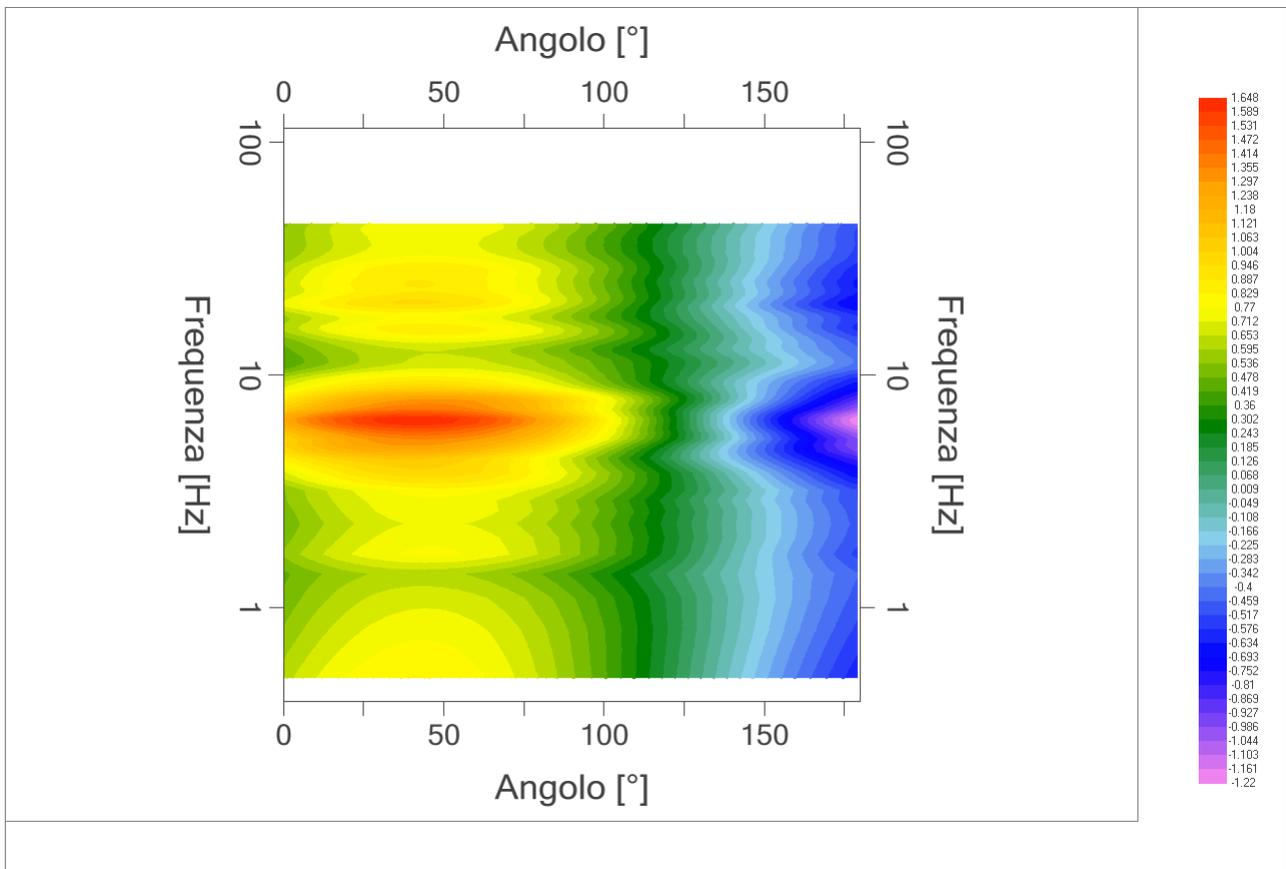


*Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

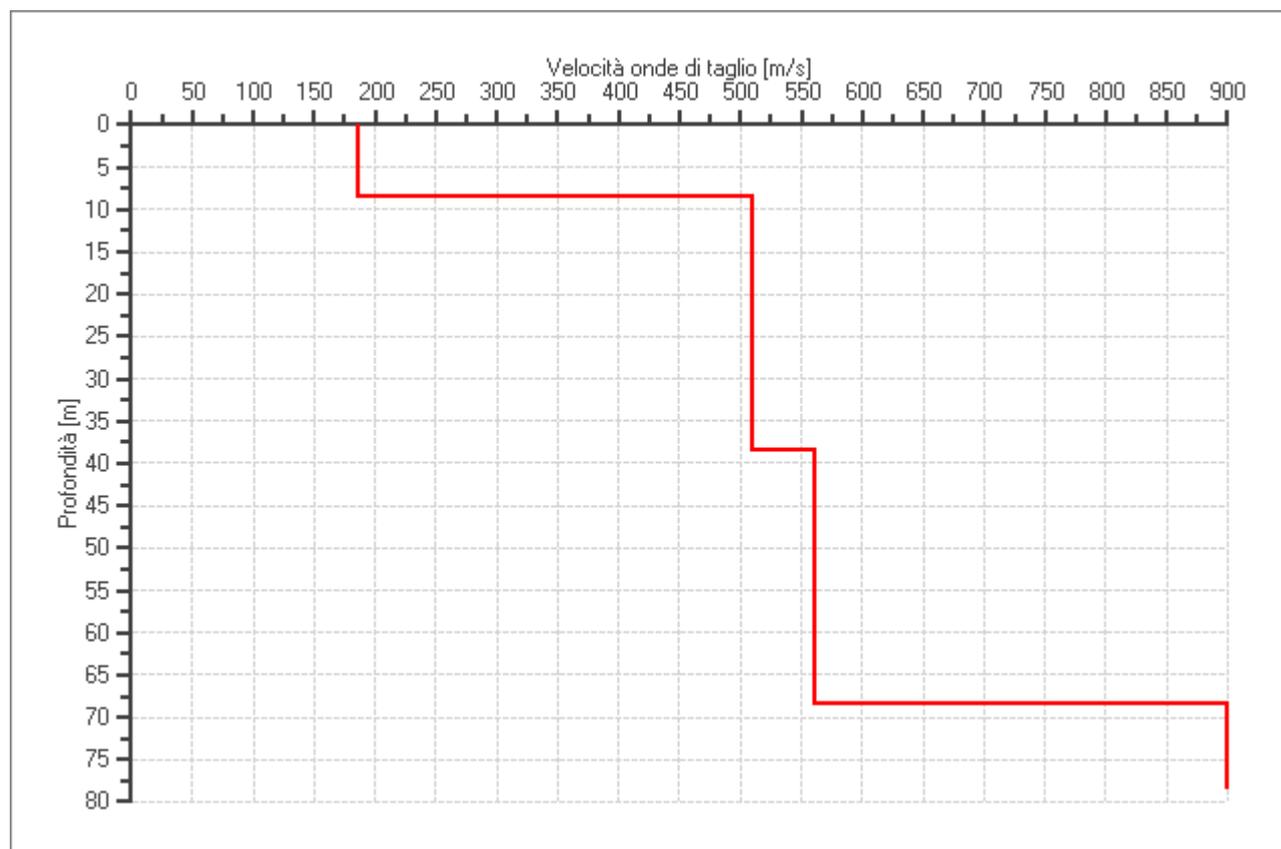
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 4  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 6.50 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **340.5 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	8.5	18.2	0.3	185
2	8.5	30	20	0.4	510
3	38.5	30	20	0.4	560
4	68.5	10	20	0.45	900



VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a $6.35 \pm 0.29$ Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).
--

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]	
$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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	OK
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]	
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	OK
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [ Hz]	Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$				
	< 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR06

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Cassola di Sopra - Piumazzo	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 12.29
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR06	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		50
	camion			✓			50
	passanti	✓					
	altro .....	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR06

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 06/09/14 12:29:00 Fine registrazione: 06/09/14 12:49:00

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

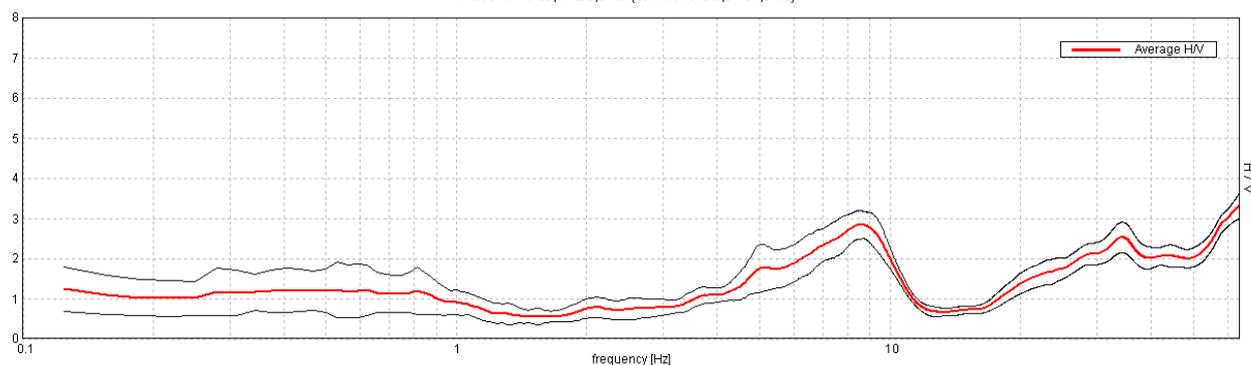
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

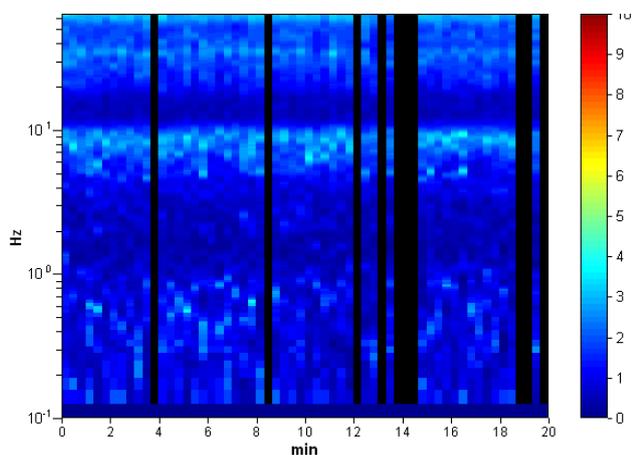
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

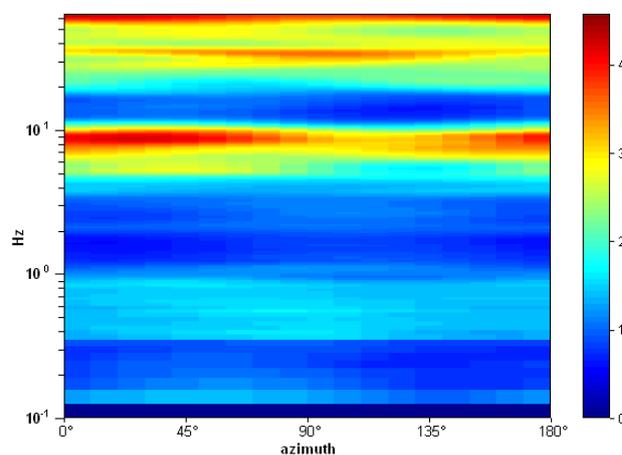
Picco HV a 63,97 ± 0,0 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

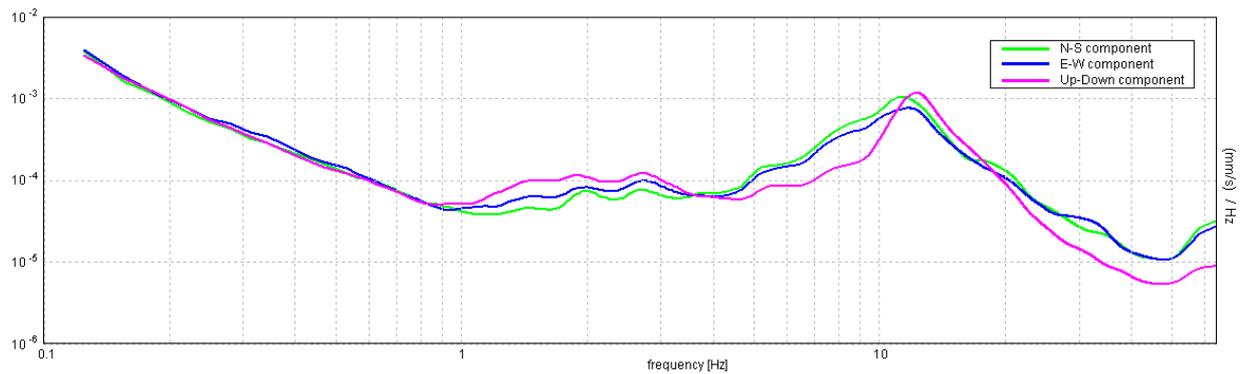


### DIREZIONALITA' H/V

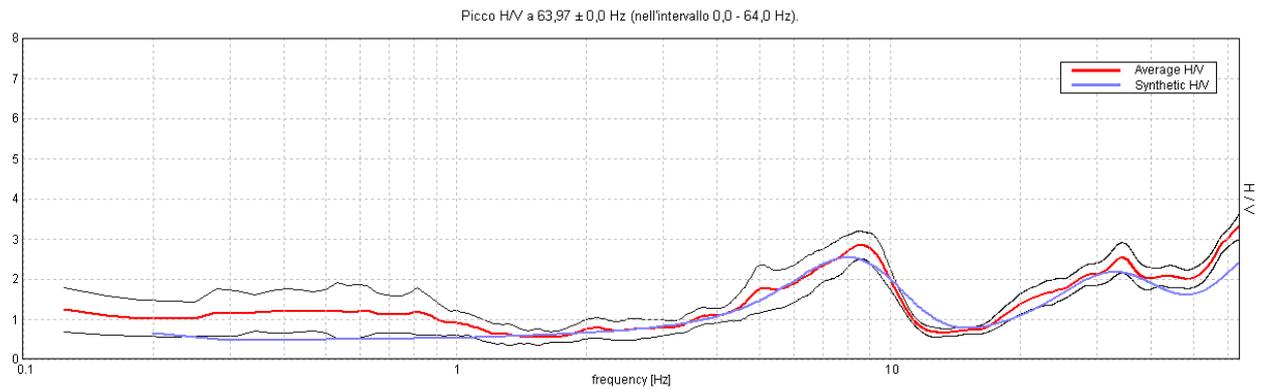


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



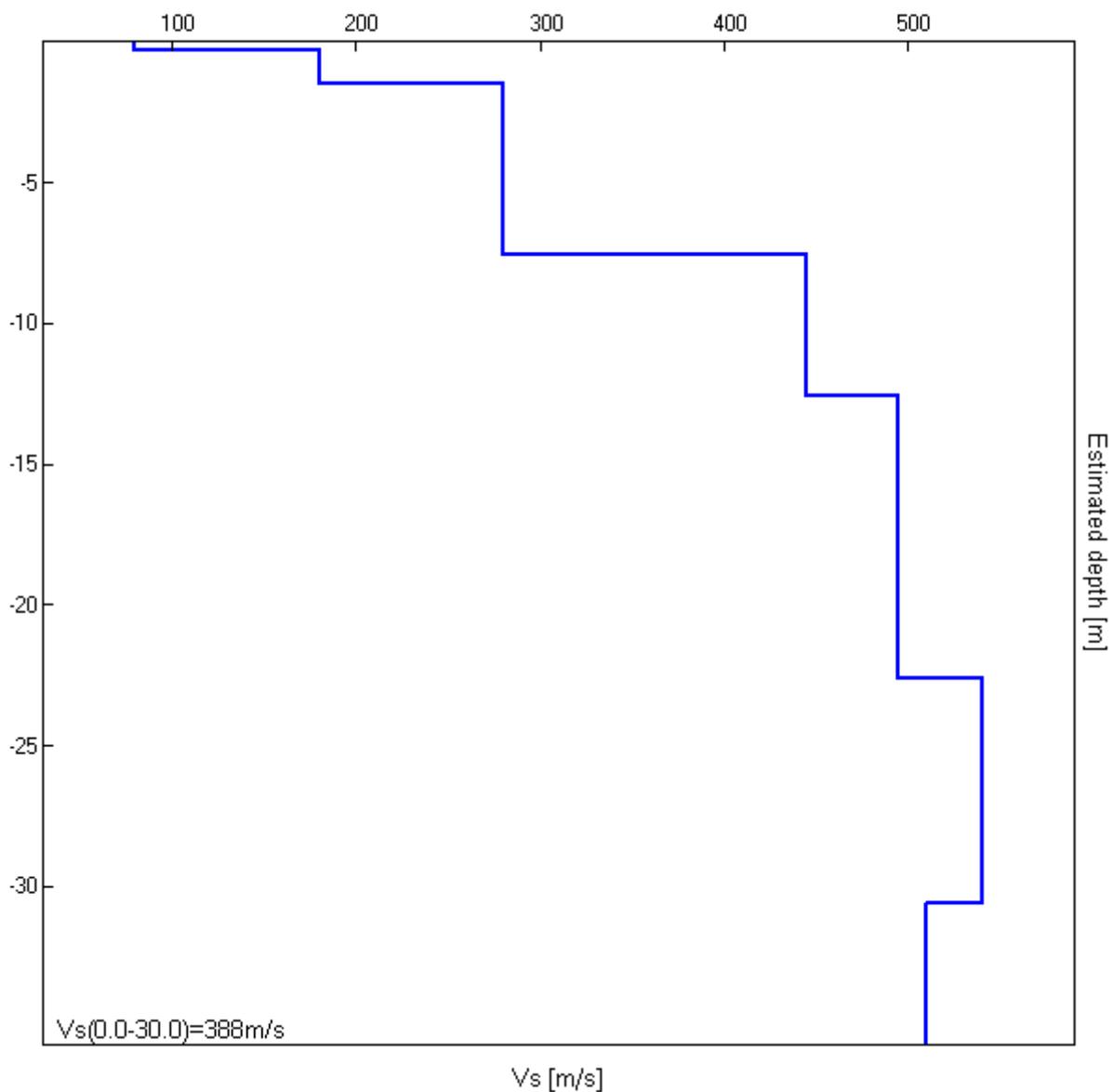
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.30	0.30	80	0.42
1.50	1.20	180	0.42
7.60	6.10	280	0.42
12.60	5.00	445	0.38
22.60	10.00	495	0.38
30.60	8.00	540	0.35
inf.	inf.	510	0.35

Vs(0.0-30.0)=388m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $63,97 \pm 0,0$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$63.97 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$63968.8 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	23.375 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$3.32 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.0 < 3.19844$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3243 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR07

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Madonna della Provvidenza	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 13.10
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR07	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input checked="" type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto					✓	10
	camion				✓		10
	passanti	✓					
	altro .....	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input type="checkbox"/> assente		<input checked="" type="checkbox"/> presente: Autostrada del Sole				

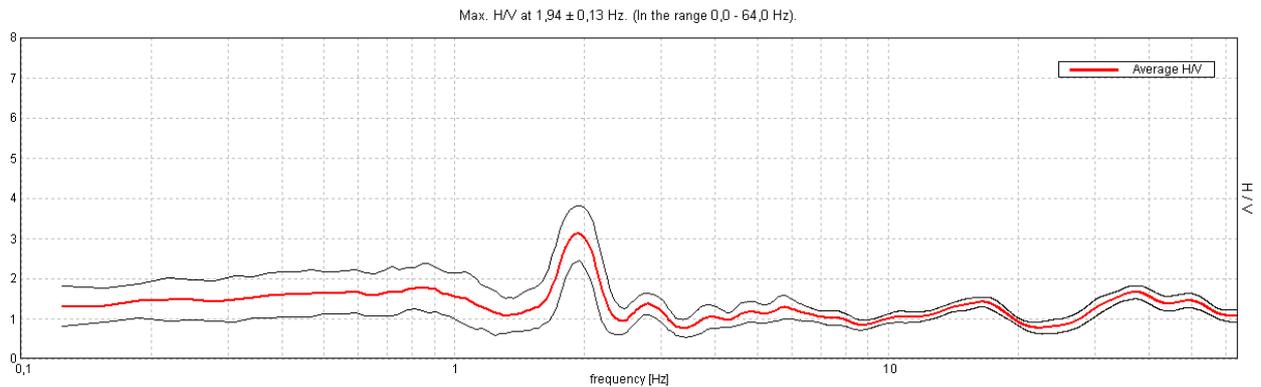
PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO, TR07

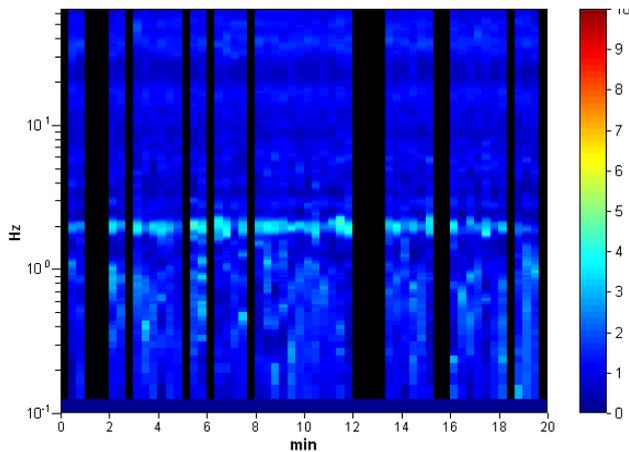
Strumento: TRZ-0189/01-12  
 Inizio registrazione: 06/09/14 13:10:02 Fine registrazione: 06/09/14 13:30:02  
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)  
 Freq. campionamento: 128 Hz  
 Lunghezza finestre: 20 s  
 Tipo di lisciamento: Triangular window  
 Lisciamento: 10%

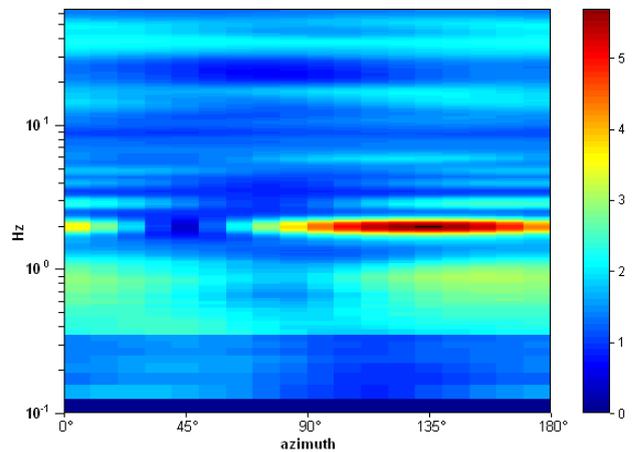
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



### SERIE TEMPORALE H/V

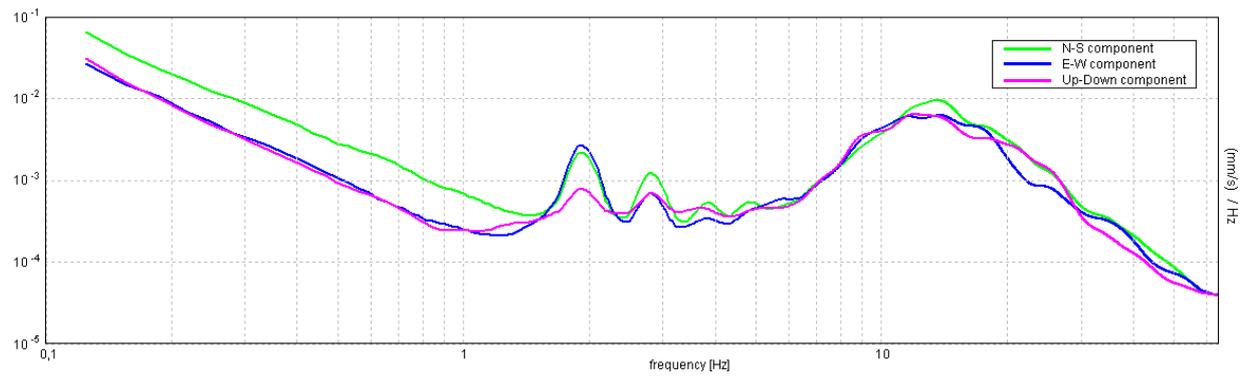


### DIREZIONALITA' H/V



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $1,94 \pm 0,13$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$1.94 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$1705.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 94	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	1.625 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	2.25 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$3.13 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.06813  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.132 < 0.19375$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6881 < 1.78$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR8

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Cavazzona	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 19/08/2014	<b>Ora</b> 9.53
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR8	<b>File</b> CSFR1	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		200
	camion			✓			200
	passanti	✓					
	altro .....	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input type="checkbox"/> assente		<input checked="" type="checkbox"/> presente: Fabbriche a circa 20 m				

<b>OSSERVAZIONI:</b>
----------------------

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

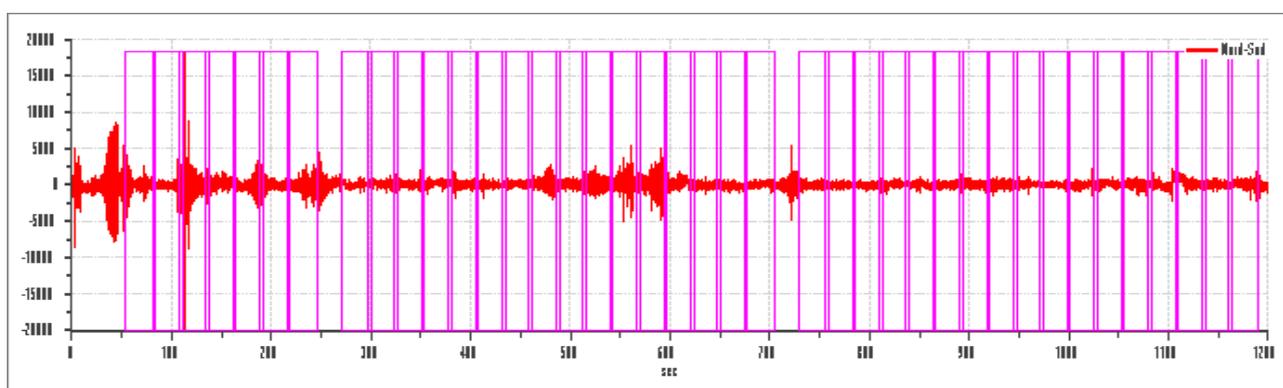
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.5733N  
 Longitudine: 11.1237E

## Finestre selezionate

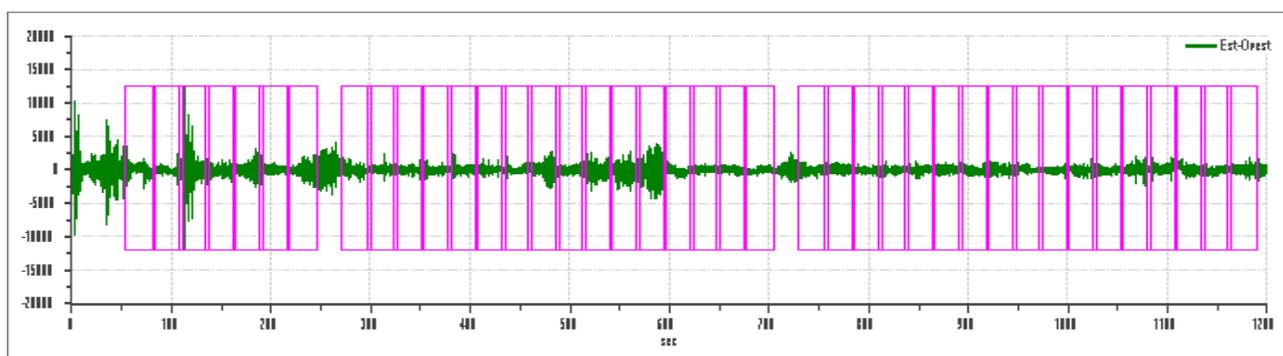
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 40  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 35  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

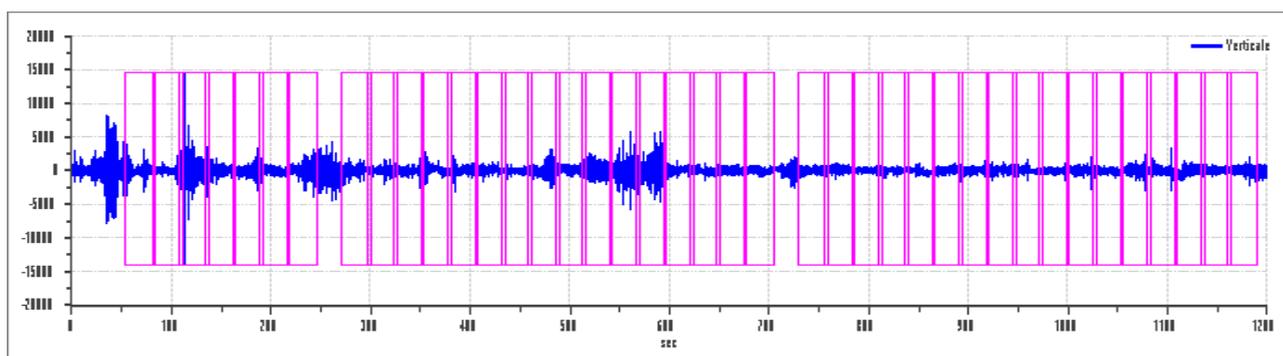
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



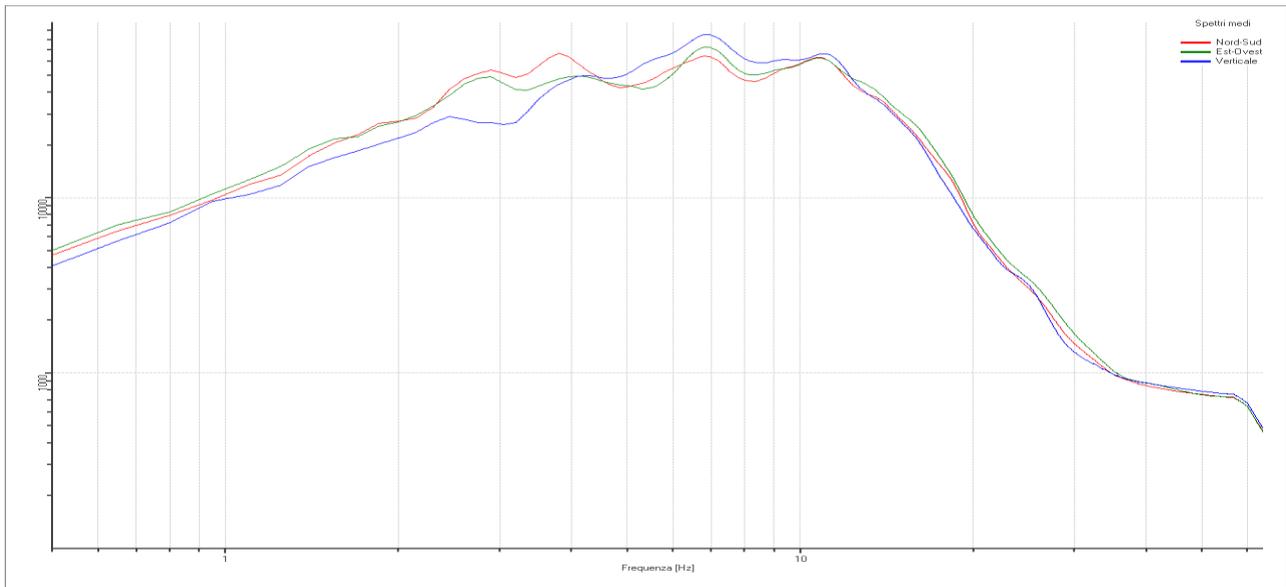
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.10 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.90 Hz  $\pm$  0.27 Hz

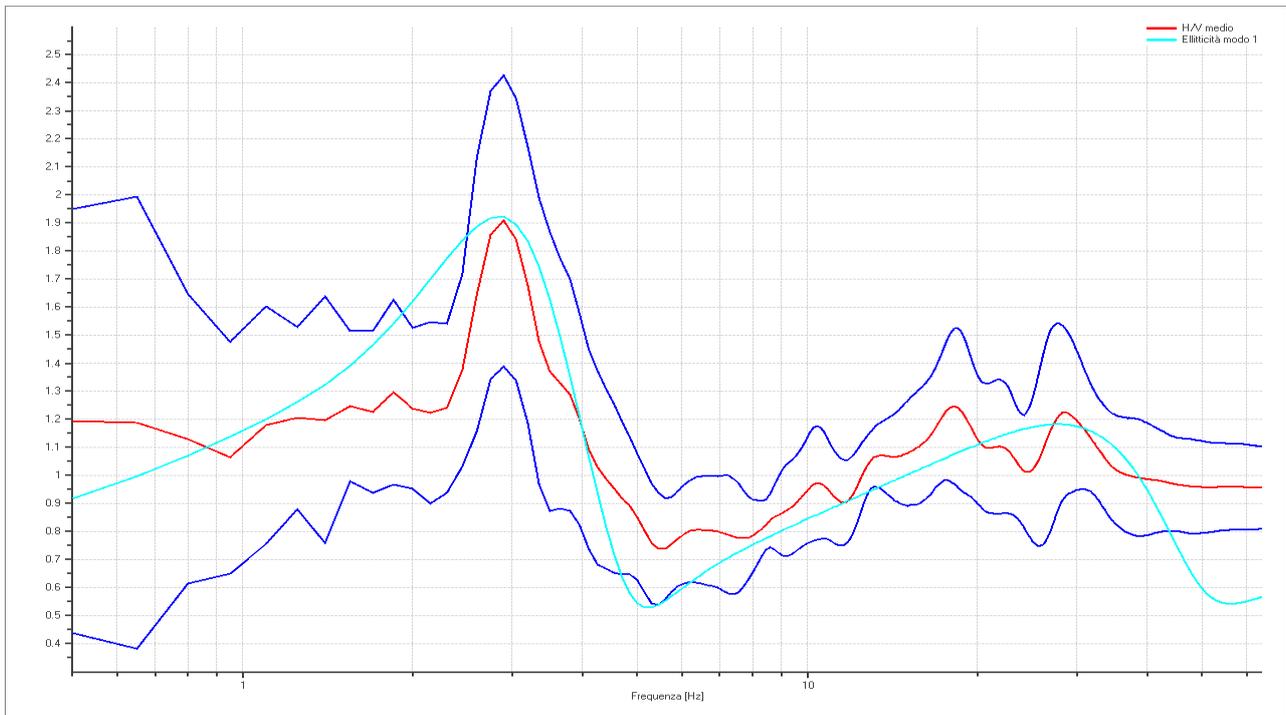
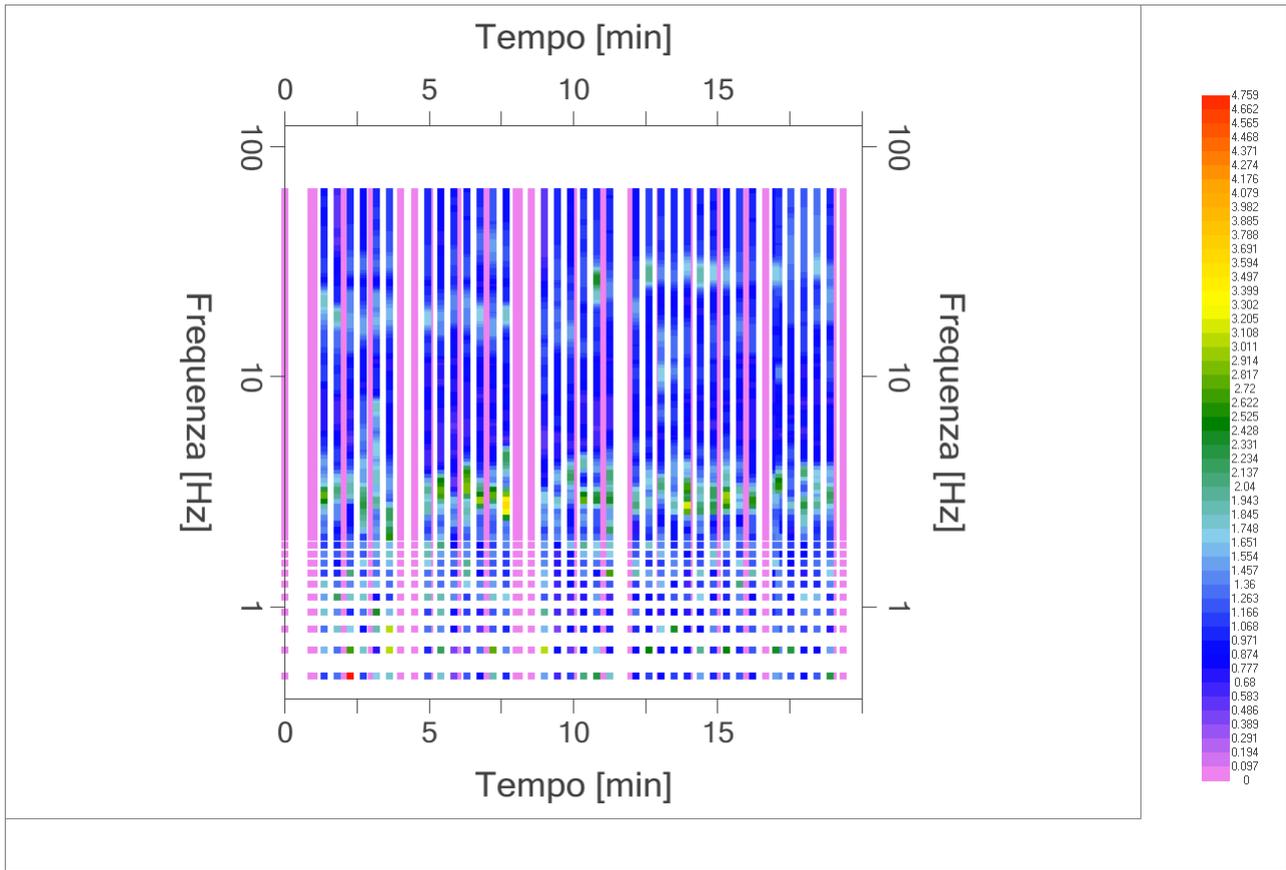
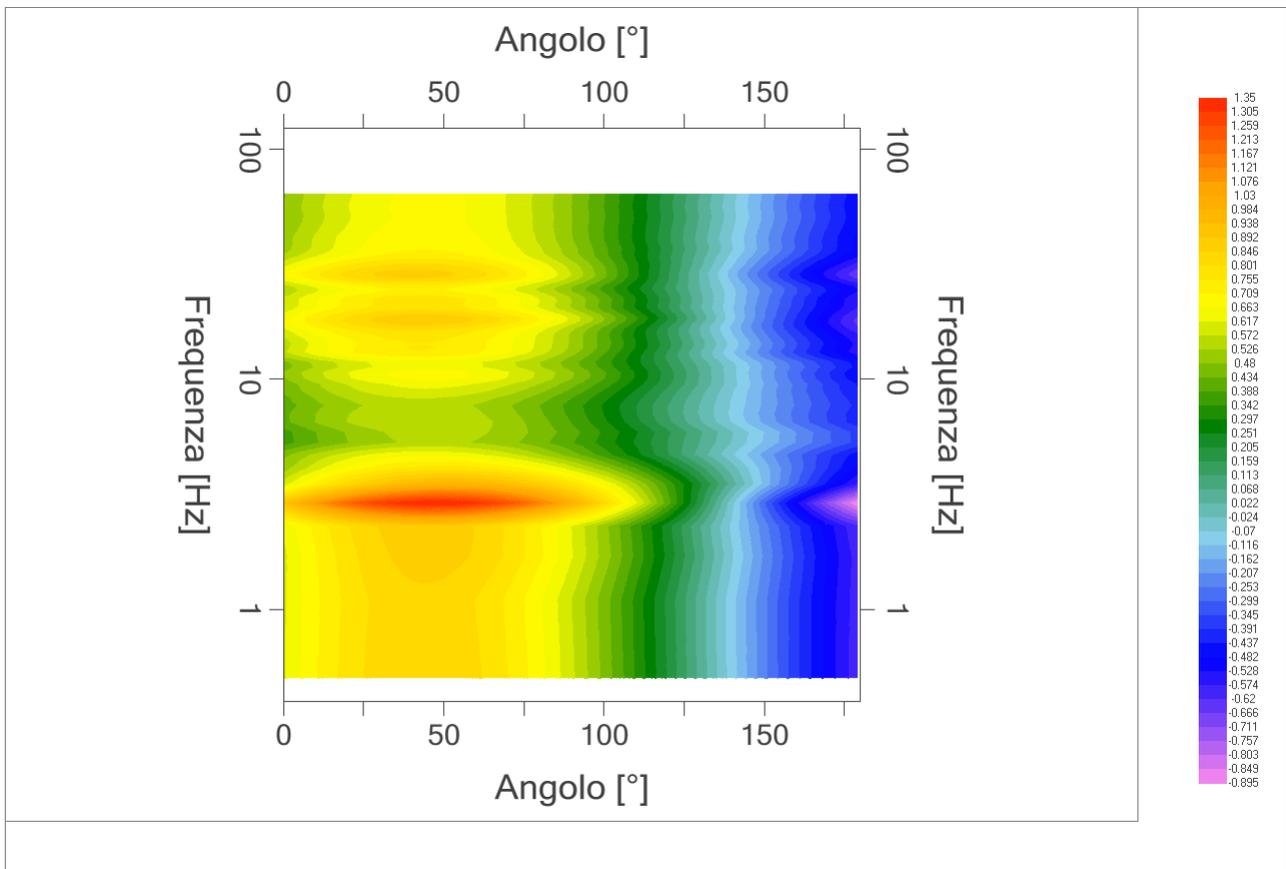


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

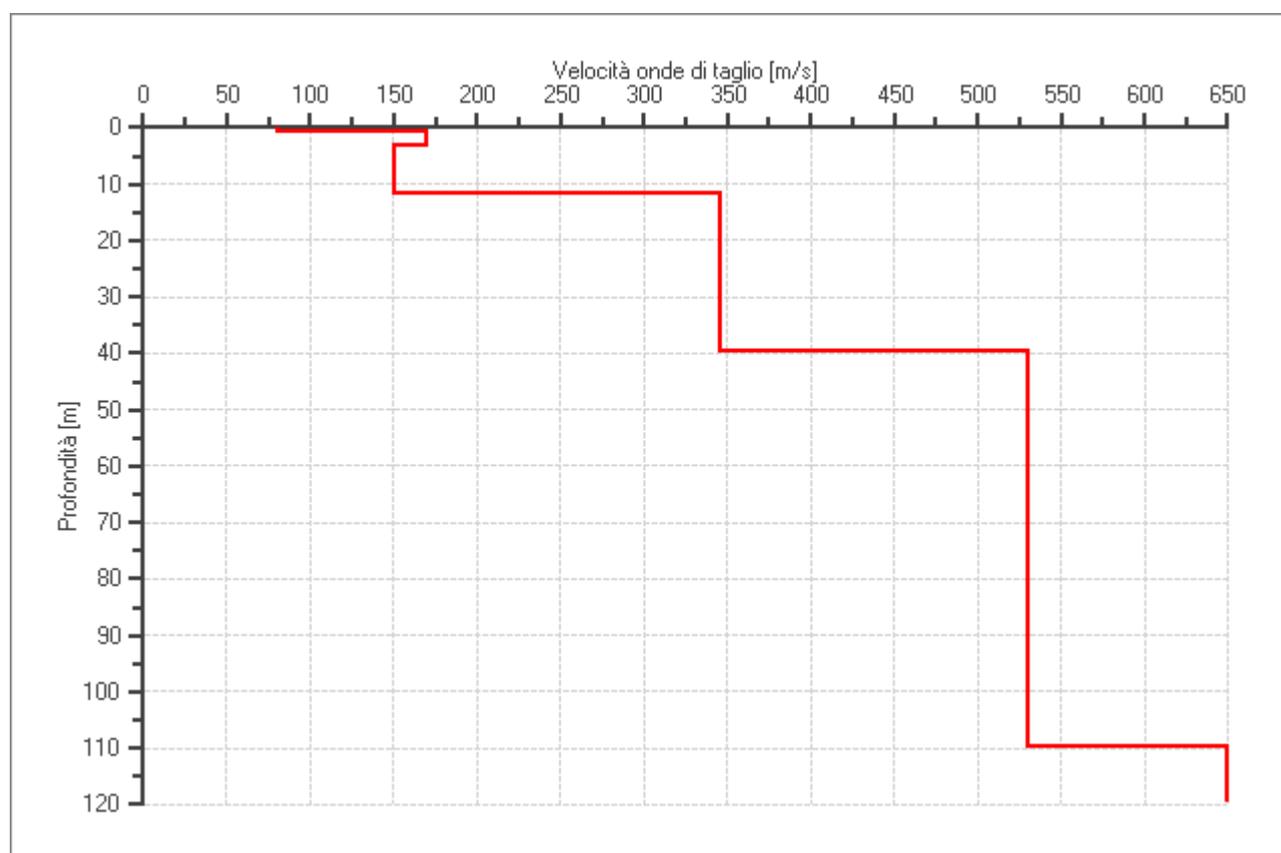
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 6  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.90 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **226.9 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	0.6	18	0.3	80
2	0.6	2.5	18.5	0.32	170
3	3.1	8.5	18	0.3	150
4	11.6	28	20	0.4	345
5	39.6	70	20	0.4	530
6	109.6	10	20	0.4	650



VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a  $2.90 \pm 0.27$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR9

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Cavazzona	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 14.05
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR9	<b>File</b> CSFR20	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			5
	camion		✓				5
	passanti		✓				5
	altro .....	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

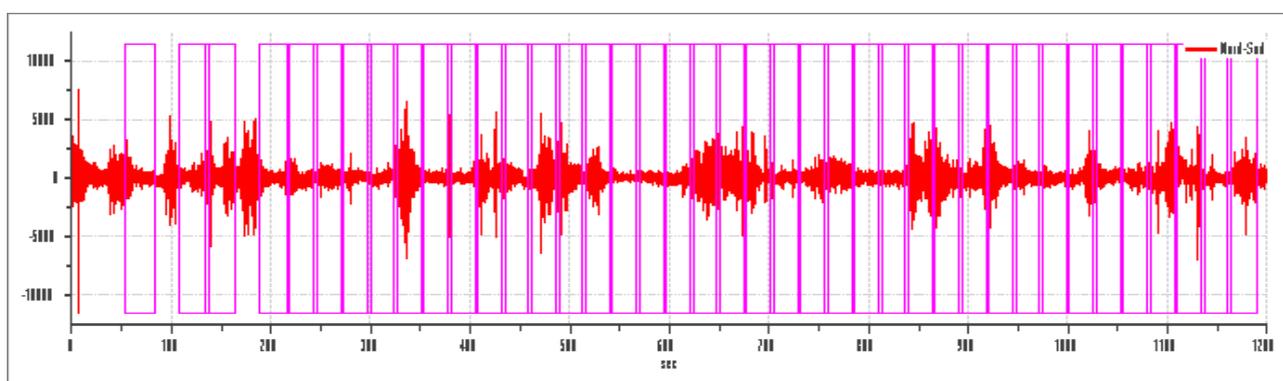
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.5730N  
 Longitudine: 11.1138E

## Finestre selezionate

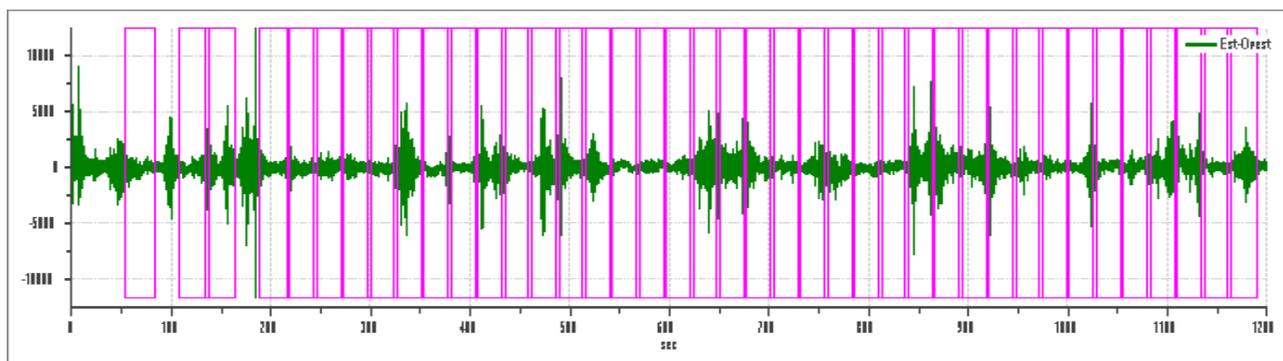
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 40  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 30  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

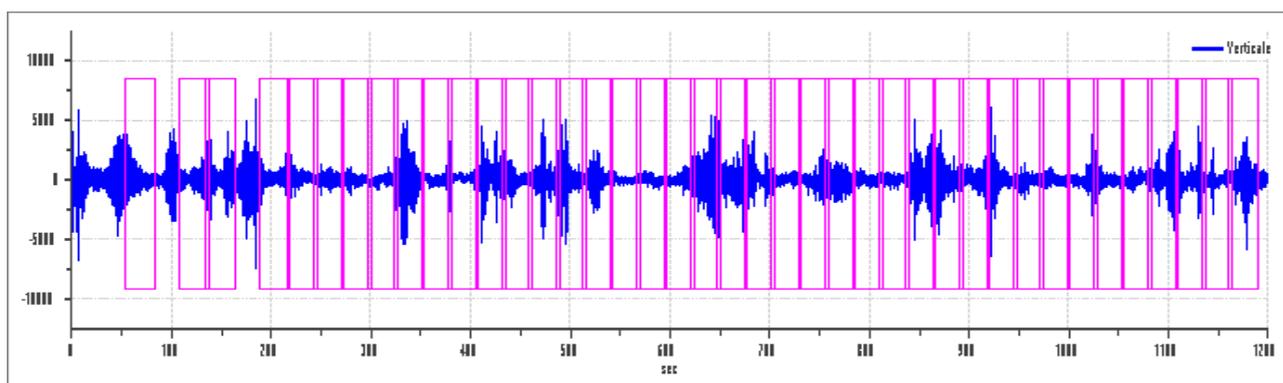
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

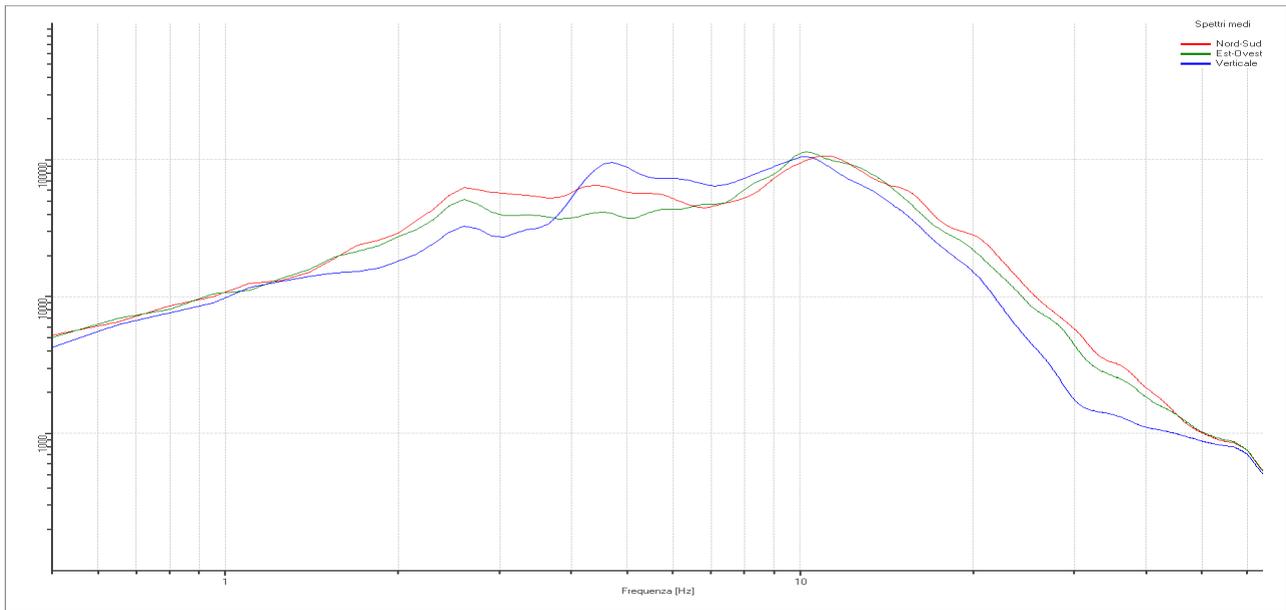


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



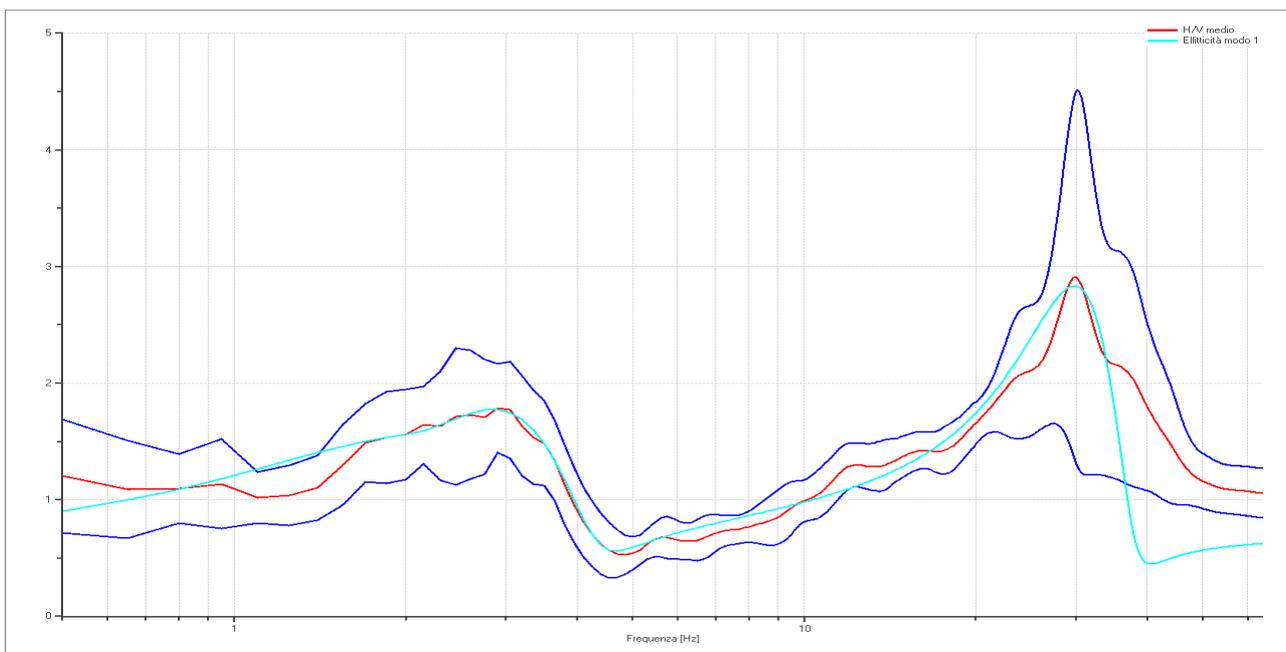
### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.10 Hz  
 Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

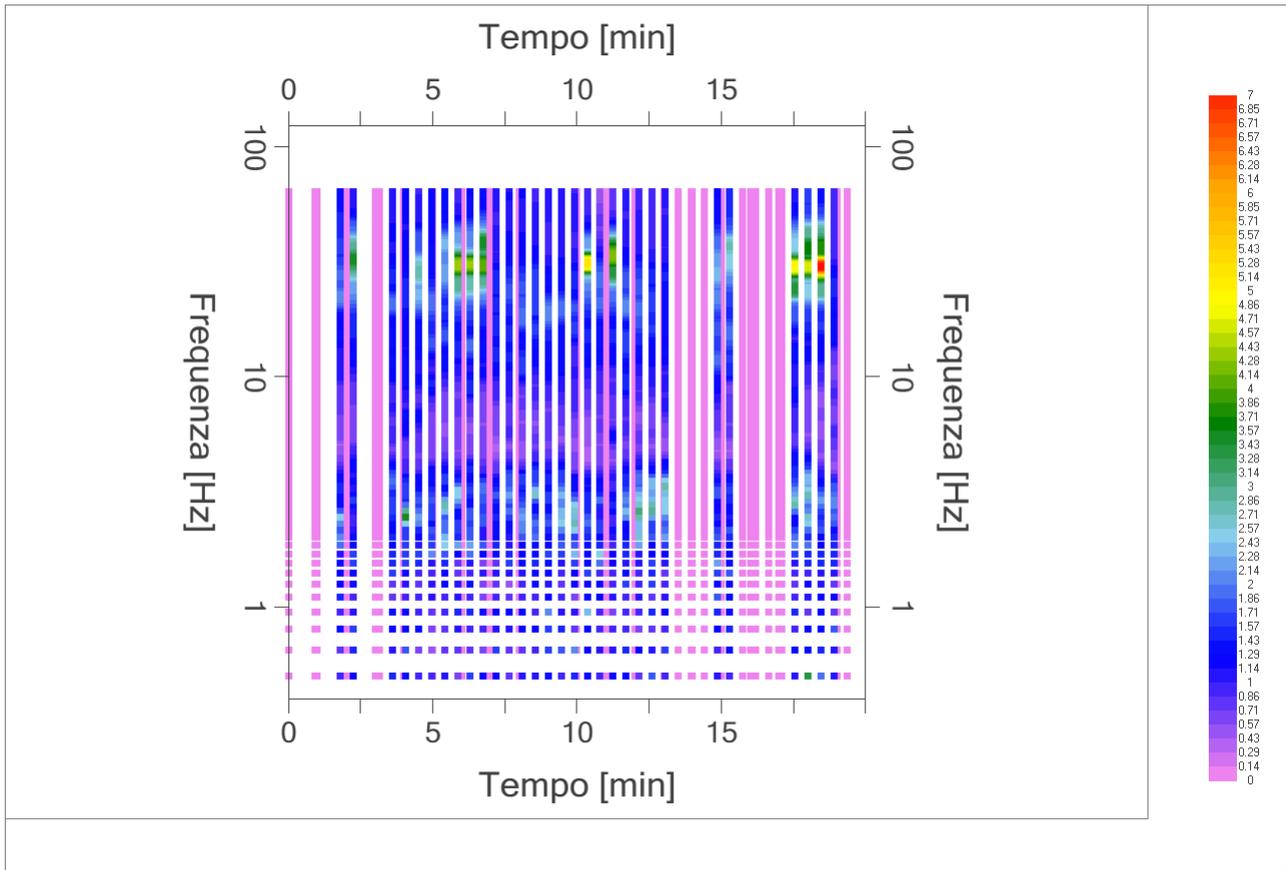
#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 29.90 Hz  $\pm$  0.54 Hz

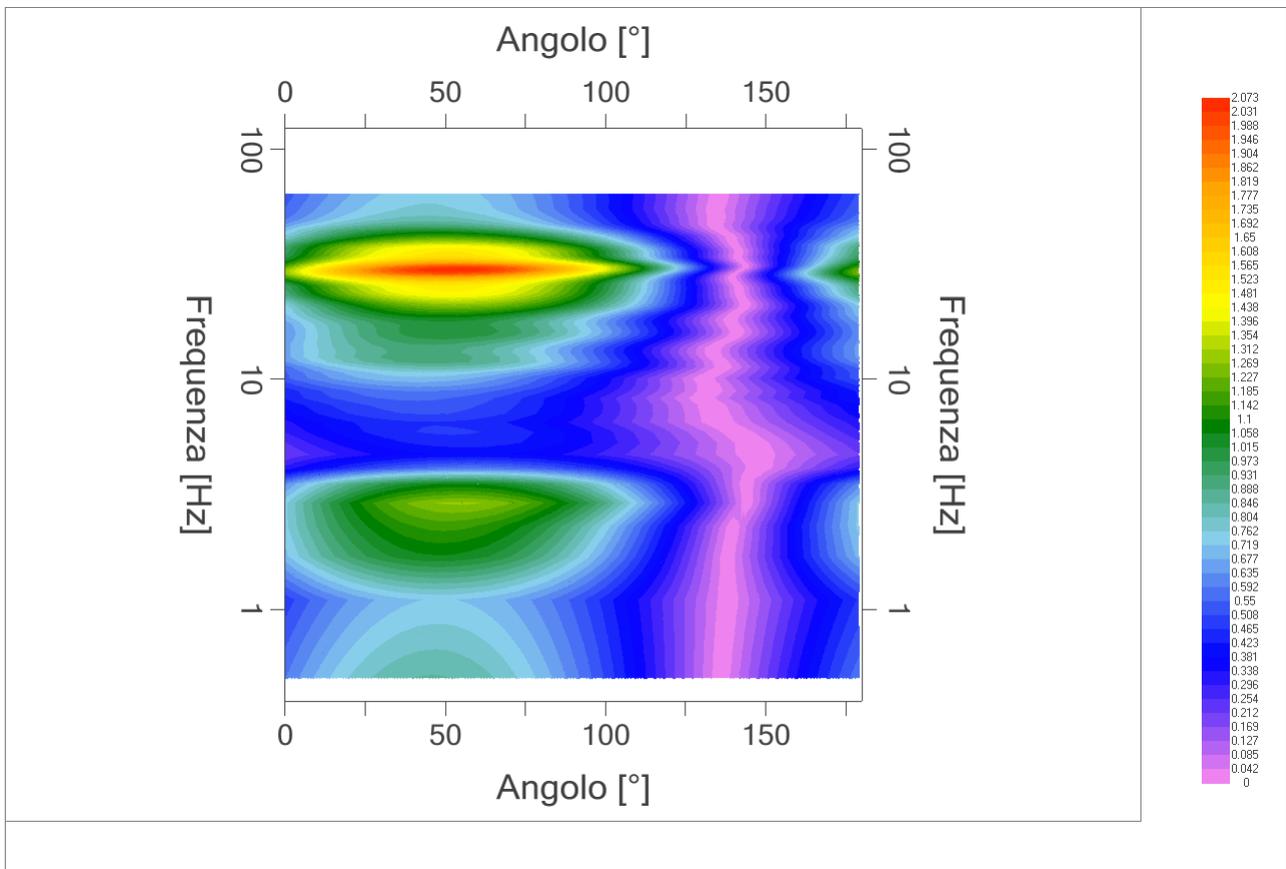


*Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

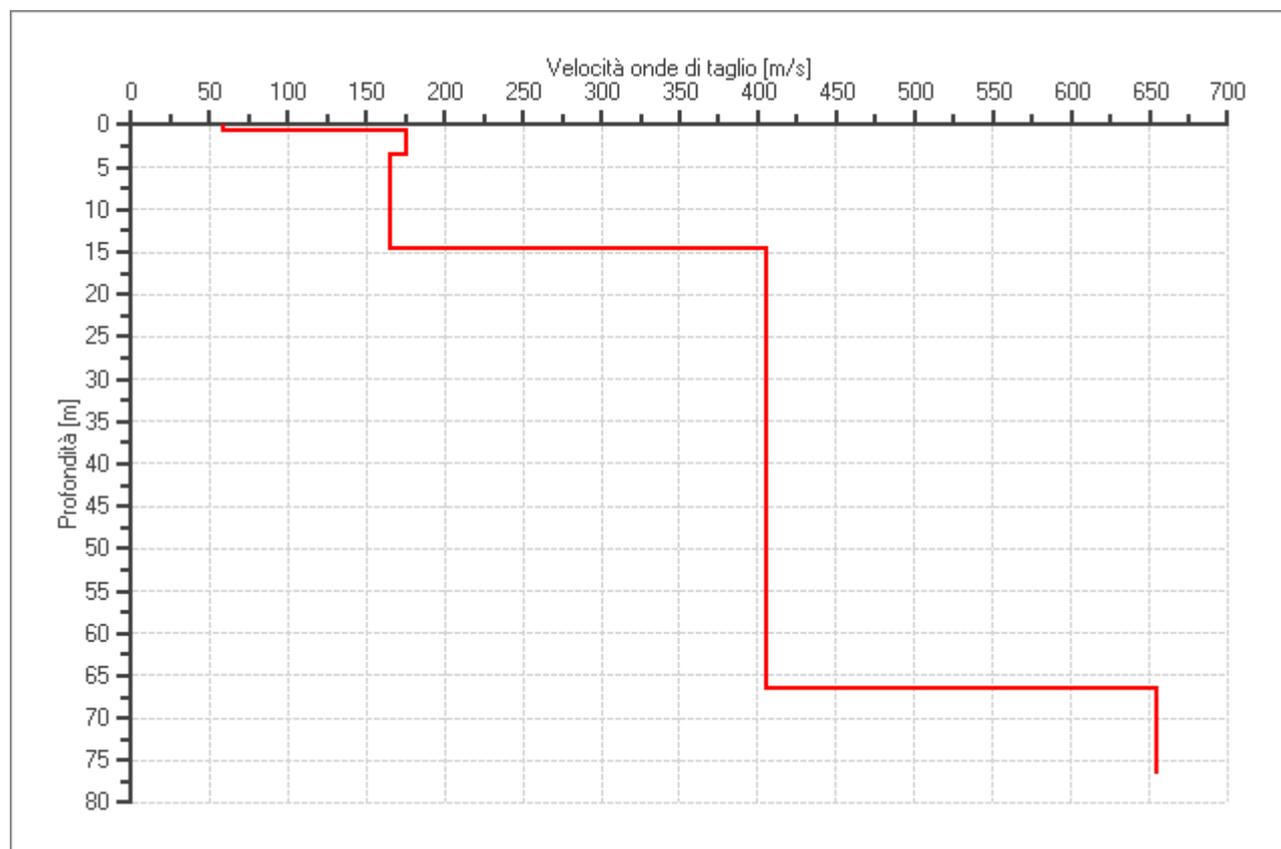
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 5  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.90 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **226.9 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	0.6	18	0.3	58
2	0.6	3	18.2	0.32	175
3	3.6	11	18	0.3	165
4	14.6	52	20	0.38	405
5	66.6	10	20	0.4	655



VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a  $29.90 \pm 0.54$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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	OK

### Criteri per un picco H/V chiaro

Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	OK
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR10

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Cavazzona	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 14.30
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR10	<b>File</b> CSFR21	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

### CONDIZIONI ATMOSFERICHE

<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

### TERRENO DI PROVA

<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

### STRUTTURE CIRCOSTANTI

<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

### SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto					✓	
camion					✓		50
passanti	✓						
altro Treno					✓		10
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

### OSSERVAZIONI:

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

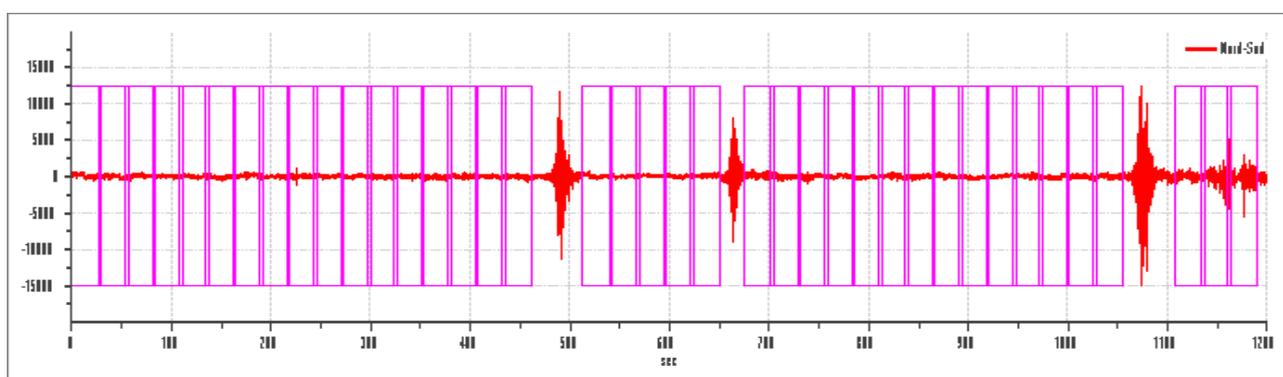
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.5796N  
 Longitudine: 11.1089E

## Finestre selezionate

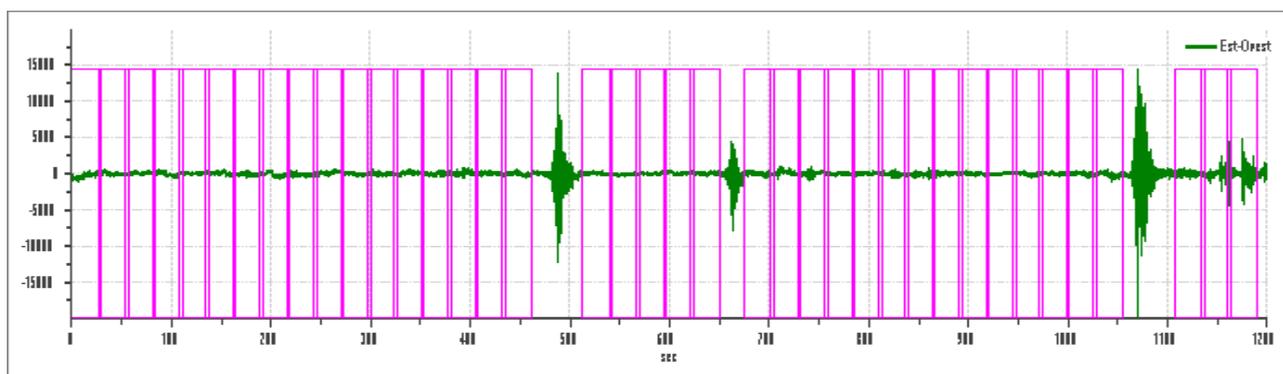
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 39  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 35  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

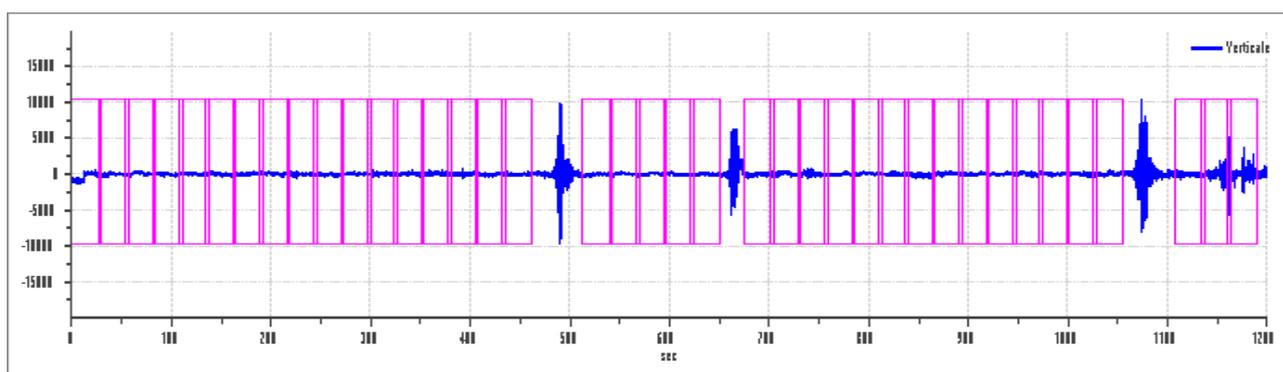
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

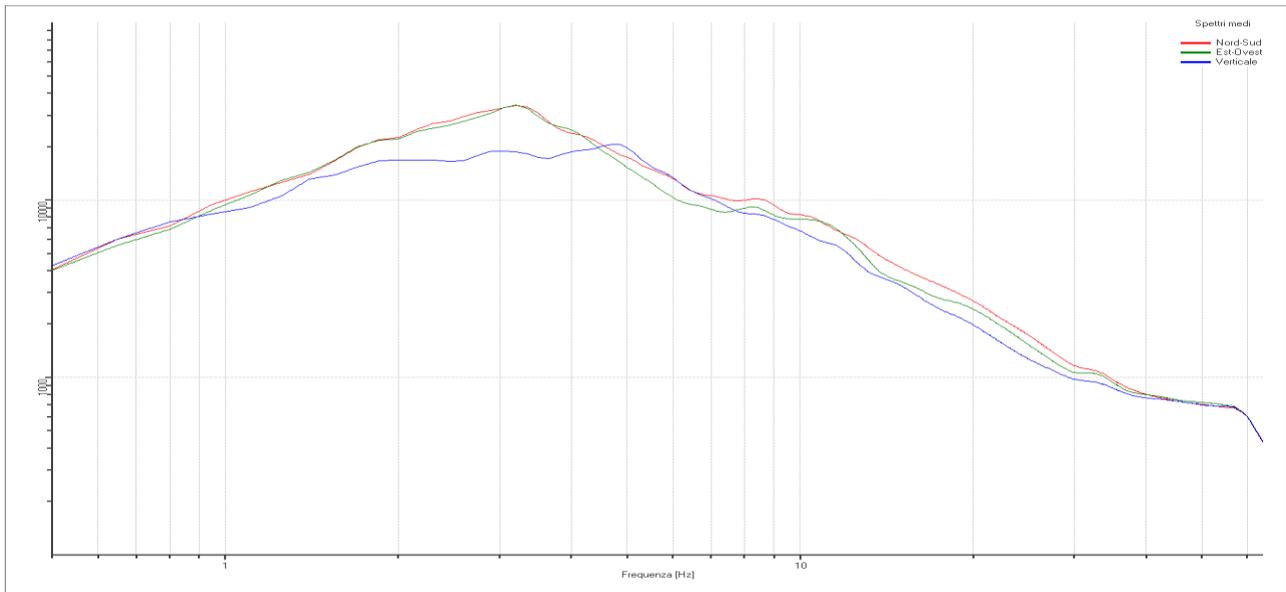


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3.20 Hz  $\pm$  0.22 Hz

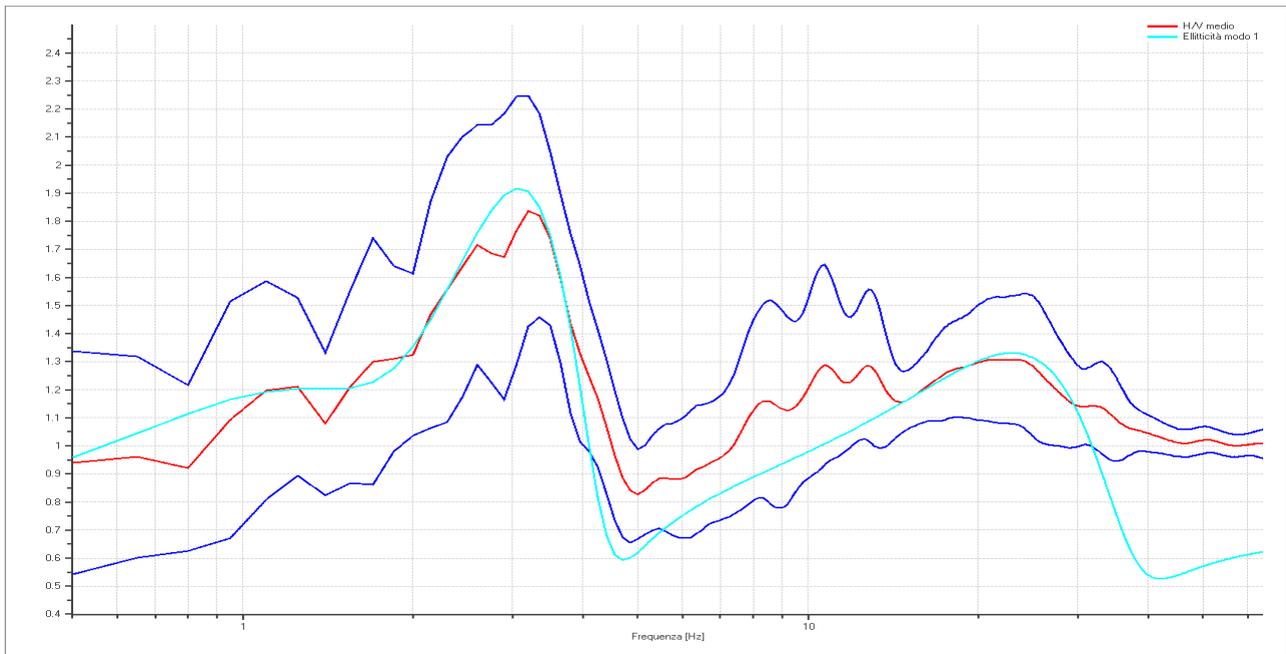
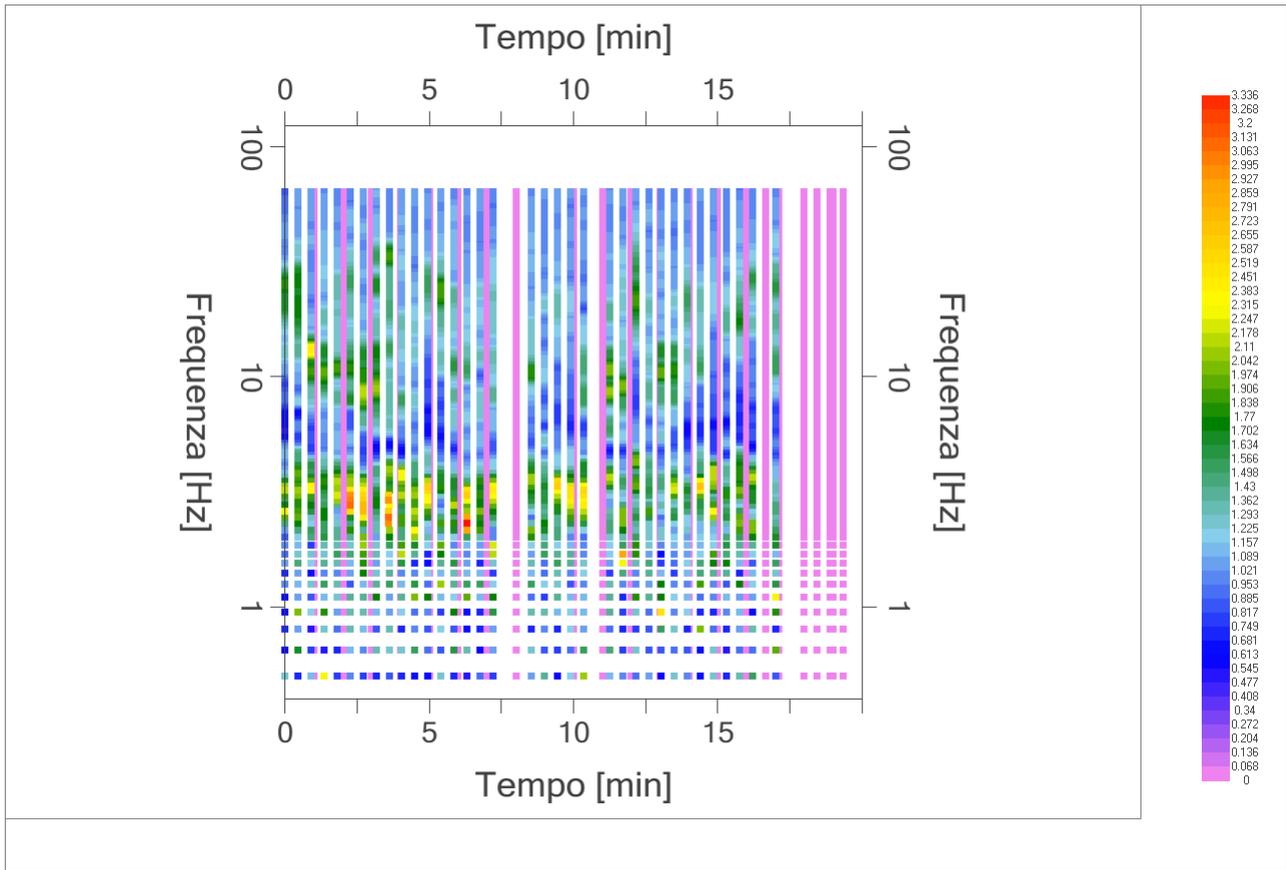
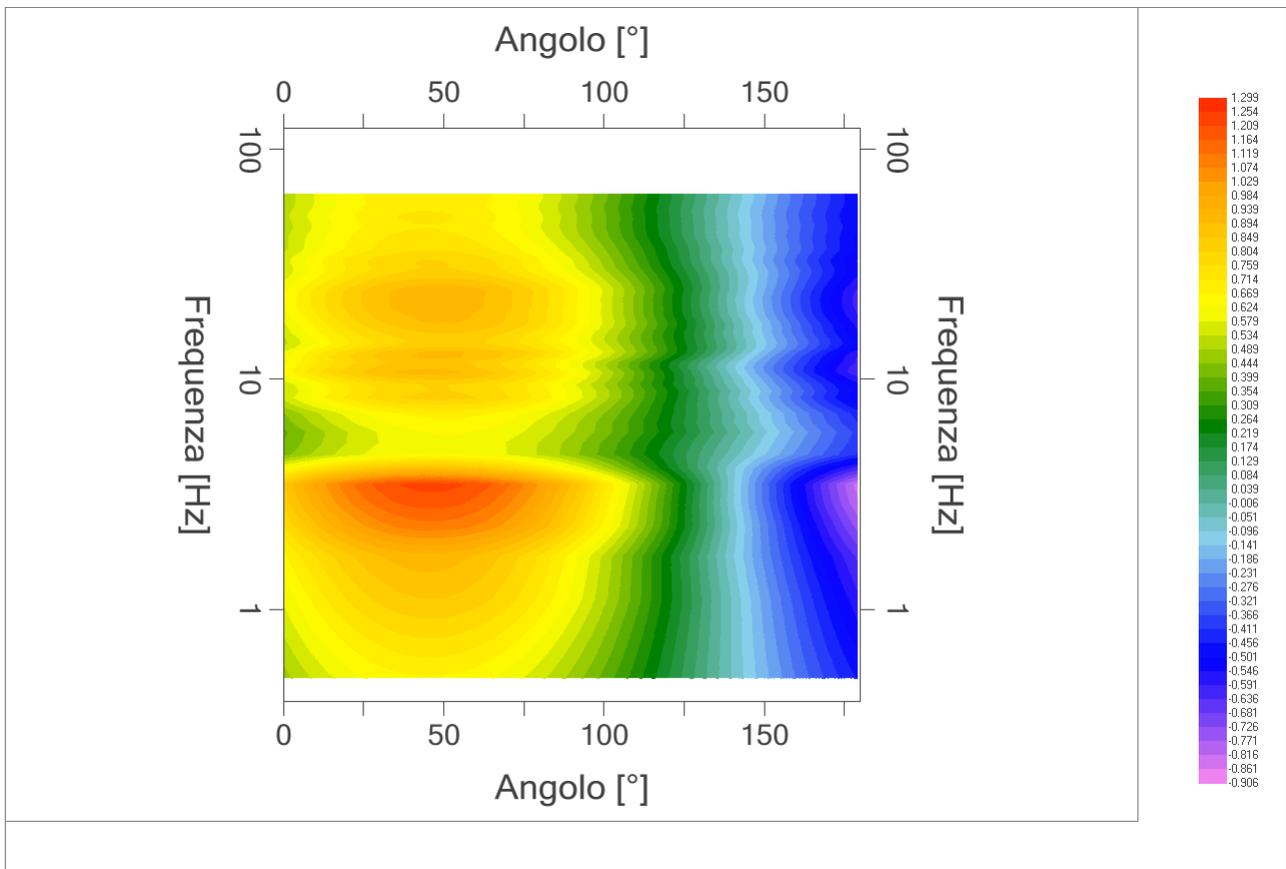


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

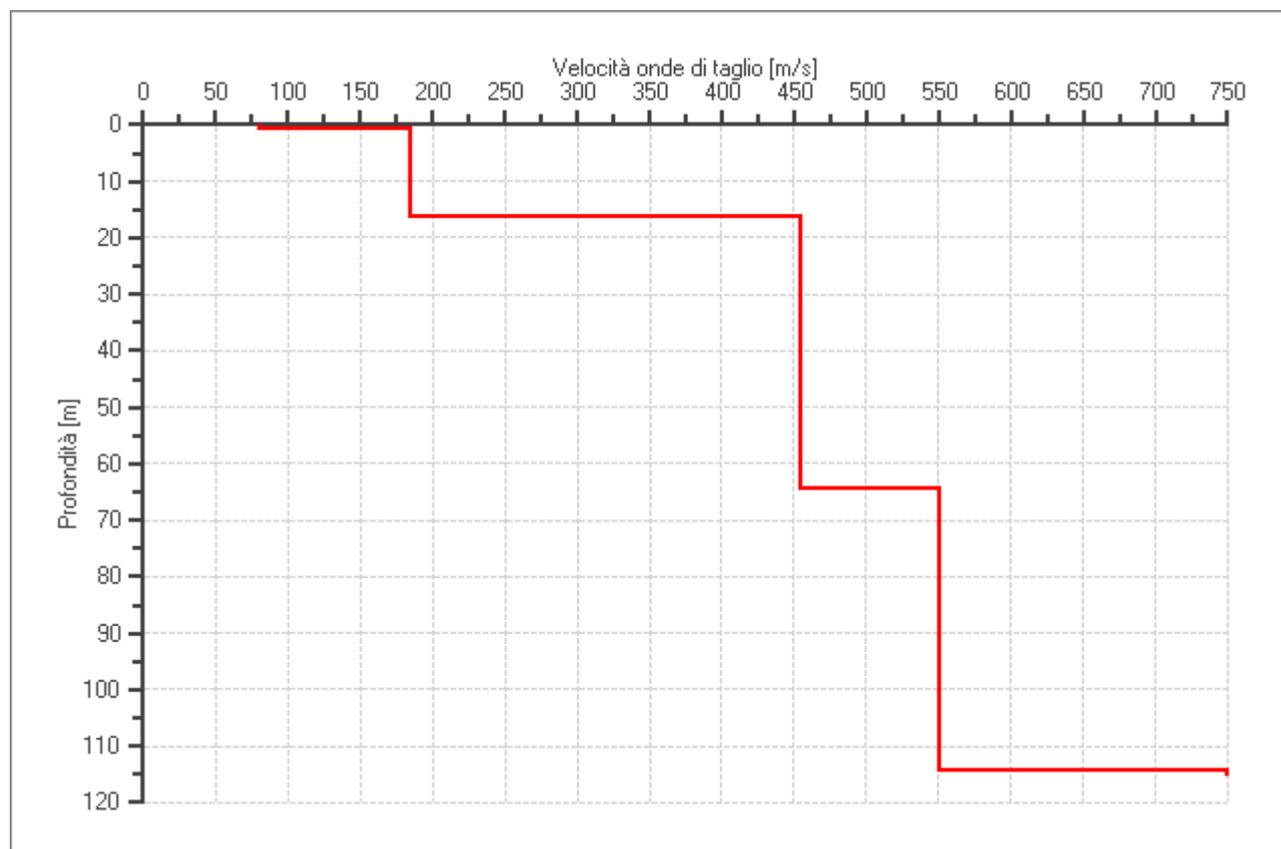
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 5  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 3.05 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **242.1 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m]	Spessore [ m]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s]
1	0	0.8	18	0.3	80
2	0.8	15.5	18.2	0.31	185
3	16.3	48	20	0.4	455
4	64.3	50	20	0.4	550
5	114.3	10	20	0.4	750



VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a  $3.2 \pm 0.22$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe.

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR11

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Foro Gallico	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 13.53
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR11	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto	✓					
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro .....	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR11

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 06/09/14 13:53:03 Fine registrazione: 06/09/14 14:13:03

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 72% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

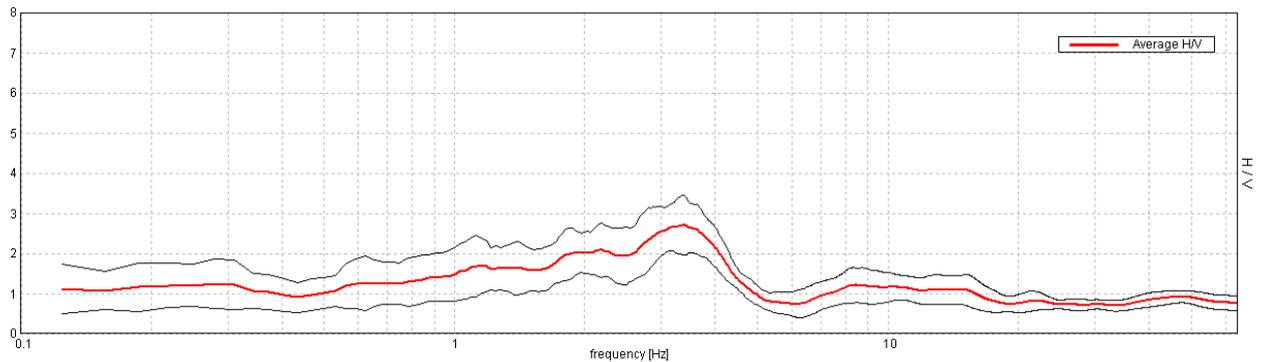
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

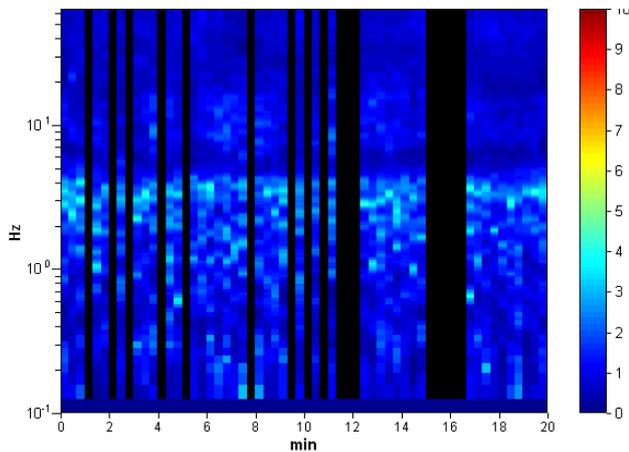
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

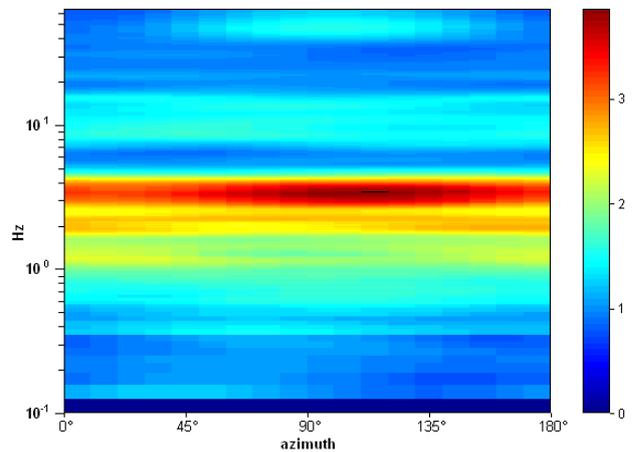
Picco HV a  $3,34 \pm 0,24$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

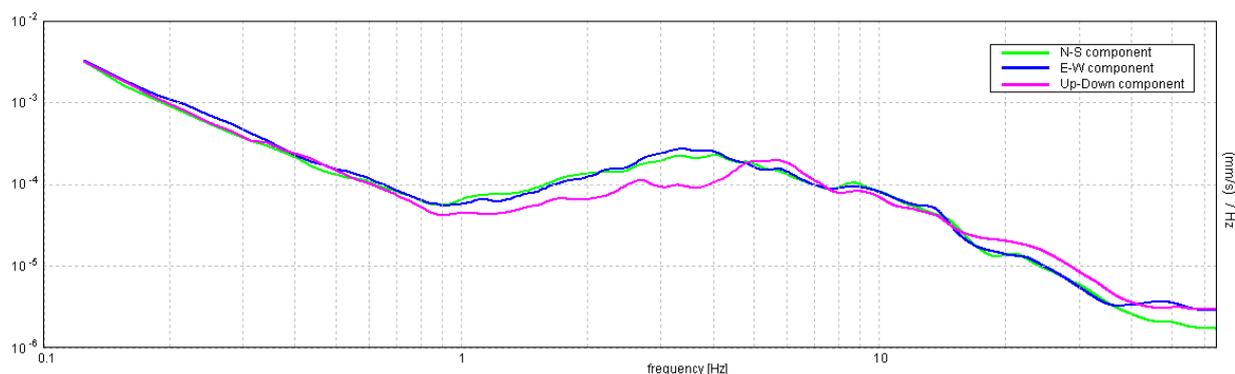


### DIREZIONALITA' H/V

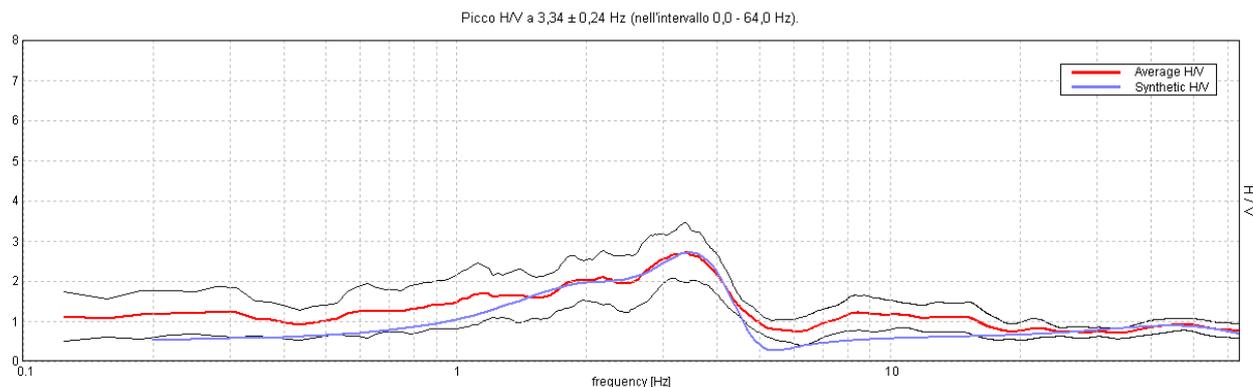


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



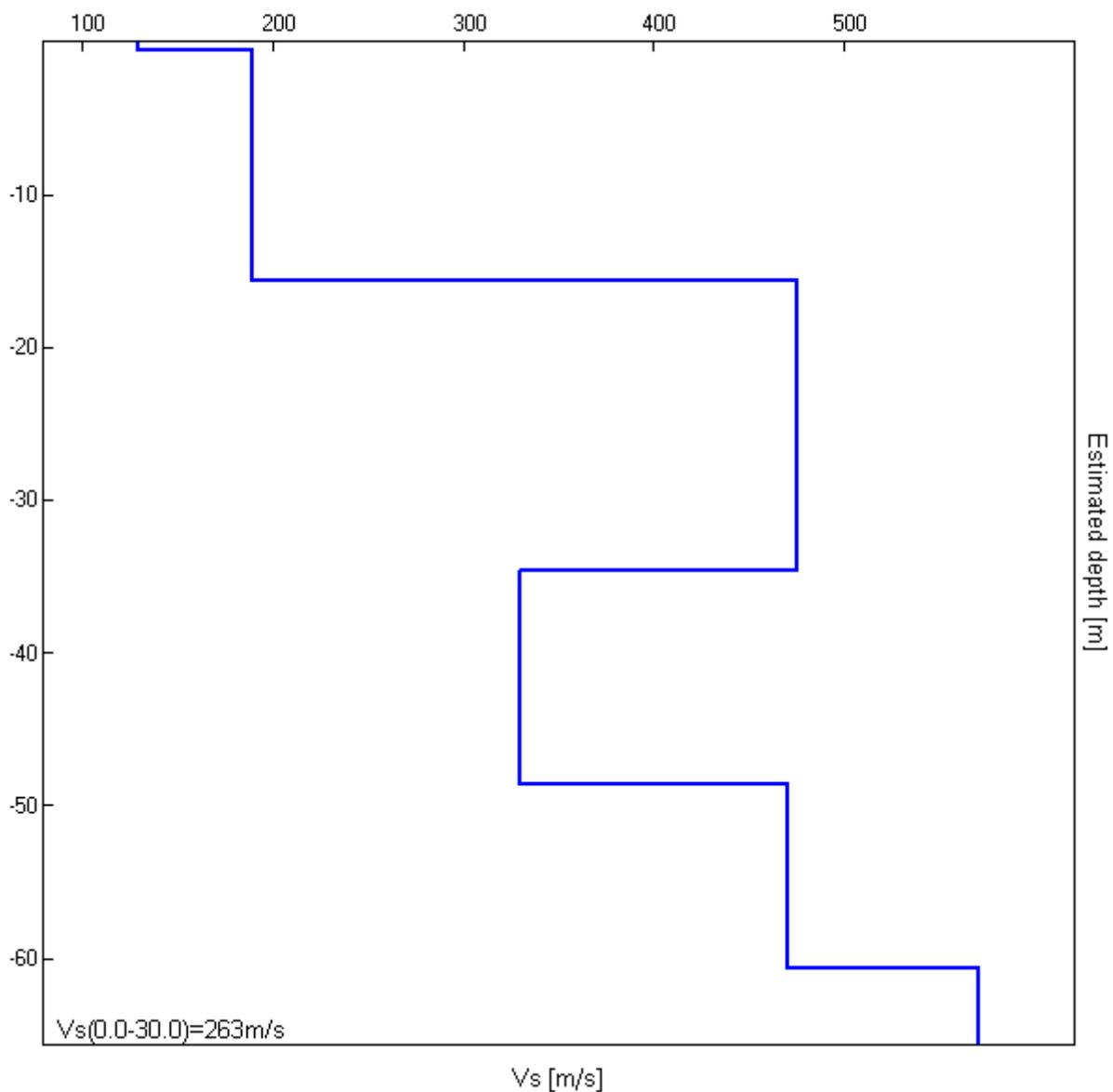
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.60	0.60	130	0.42
15.60	15.00	190	0.42
34.60	19.00	475	0.38
48.60	14.00	330	0.42
60.60	12.00	470	0.35
inf.	inf.	570	0.35

Vs(0.0-30.0)=263m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $3,34 \pm 0,24$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$3.34 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$2875.6 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 162	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	4.531 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$2.70 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07092  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.23713 < 0.16719$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7365 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR12

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via San Donnino	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 14.38
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR12	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> presenti: pozzo idrico		
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input checked="" type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
		auto		✓			
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro mezzi agric.			✓			5
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR12

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 06/09/14 14:38:32 Fine registrazione: 06/09/14 14:58:32

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

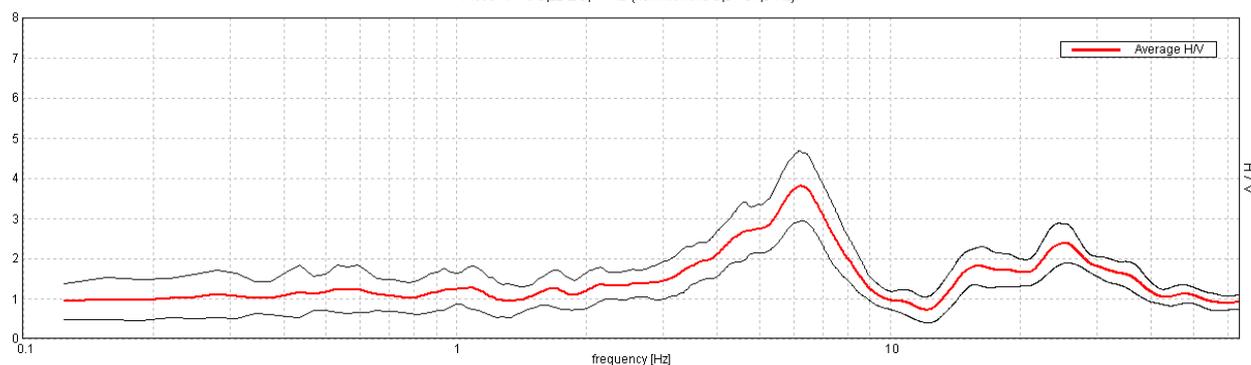
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

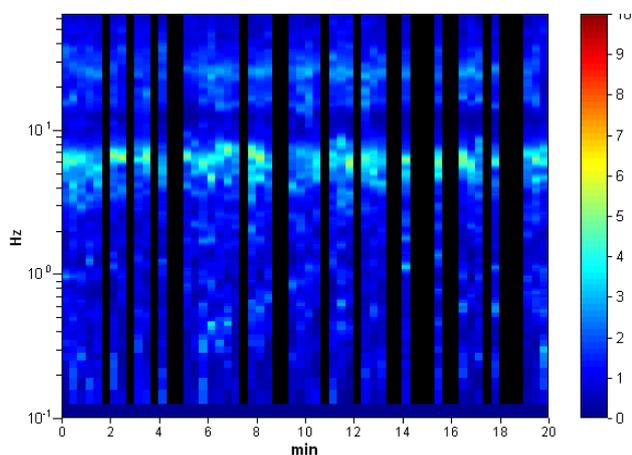
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

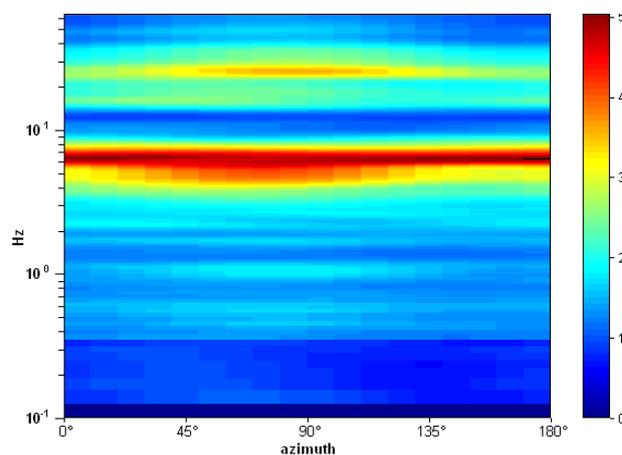
Picco HV a  $6,22 \pm 0,14$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

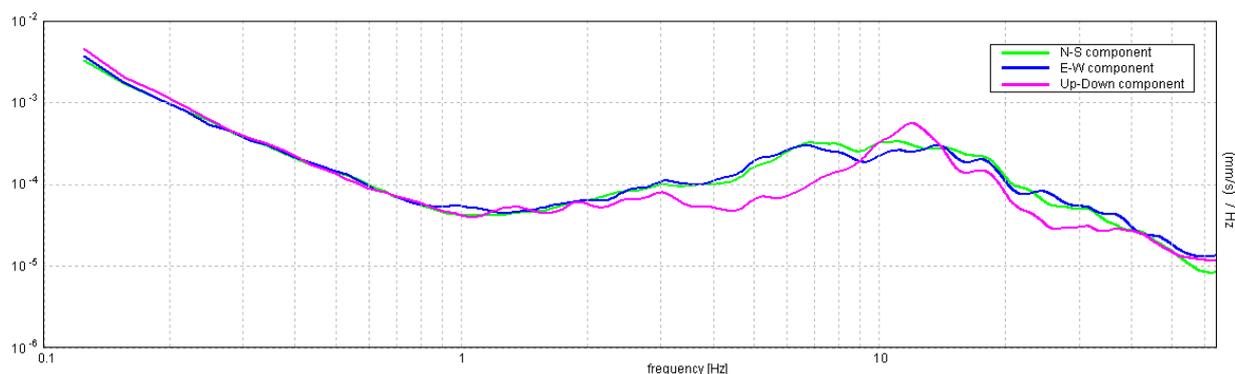


### DIREZIONALITA' H/V

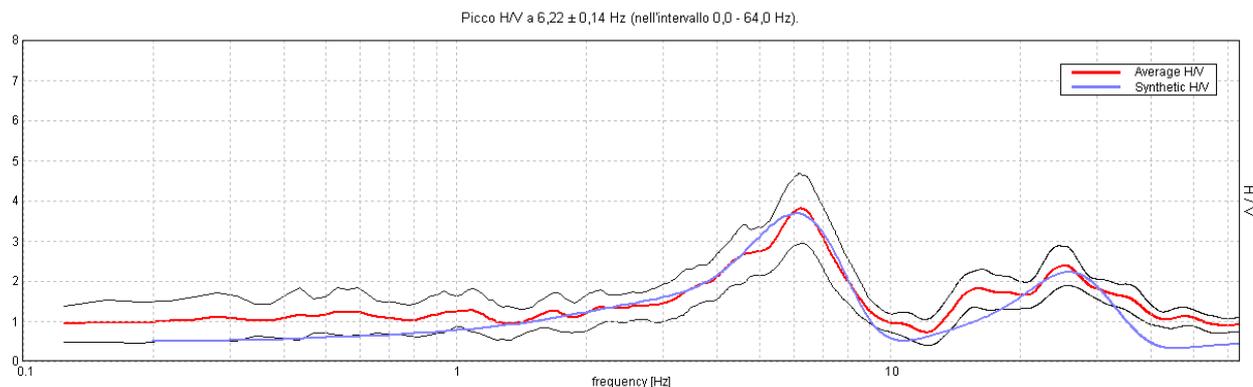


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



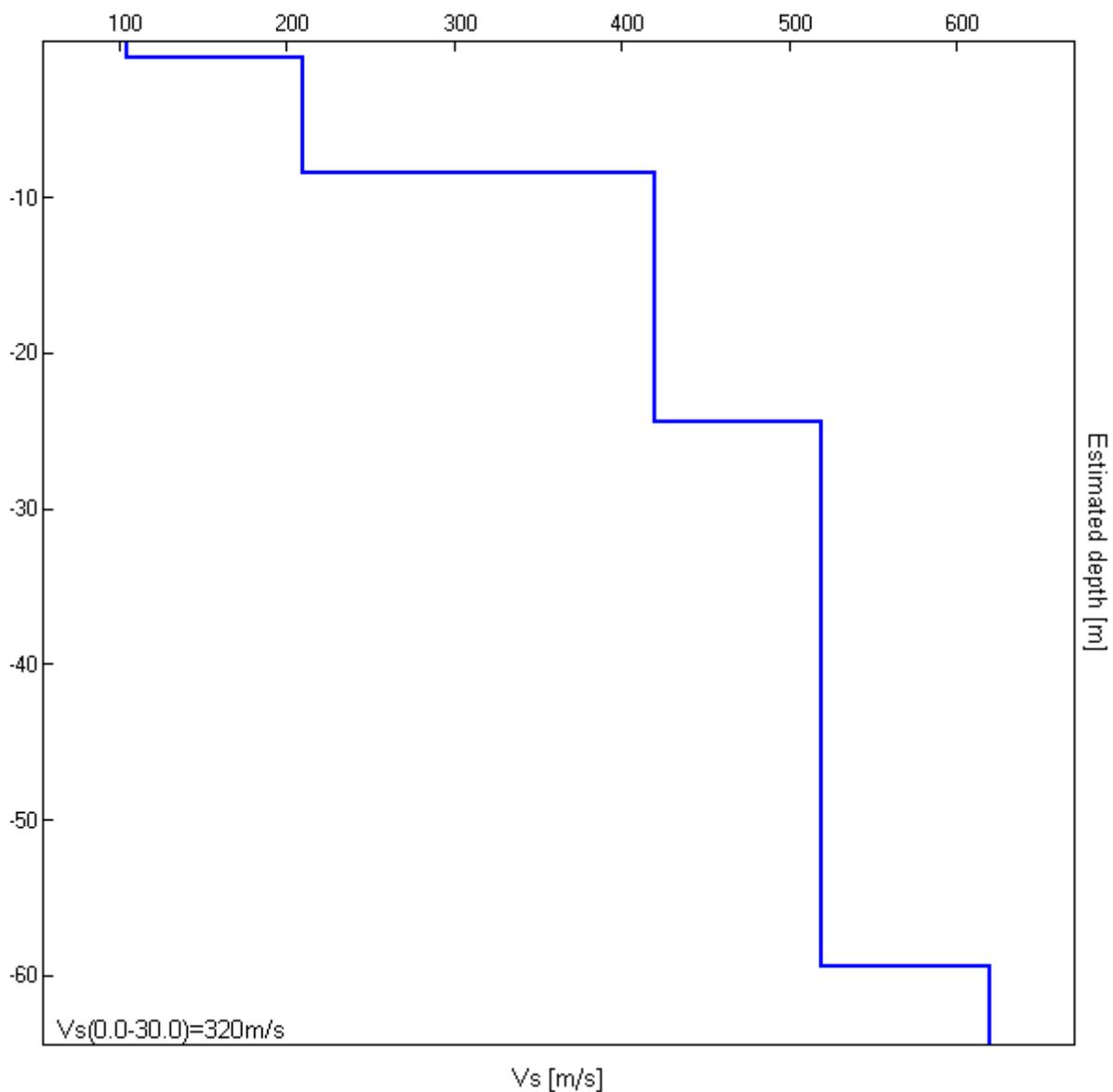
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.00	1.00	105	0.42
8.40	7.40	210	0.42
24.40	16.00	420	0.38
59.40	35.00	520	0.35
inf.	inf.	620	0.35

Vs(0.0-30.0)=320m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

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

**Picco H/V a  $6,22 \pm 0,14$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

### Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.22 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4850.6 > 200$	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 300	OK	

### Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.594 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.125 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.80 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02204  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.13704 < 0.31094$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8785 < 1.58$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR13

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Gobetti	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 14.56
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR13	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto		✓				100
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro .....						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR13

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 04/09/14 14:56:03 Fine registrazione: 04/09/14 15:16:03

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 63% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

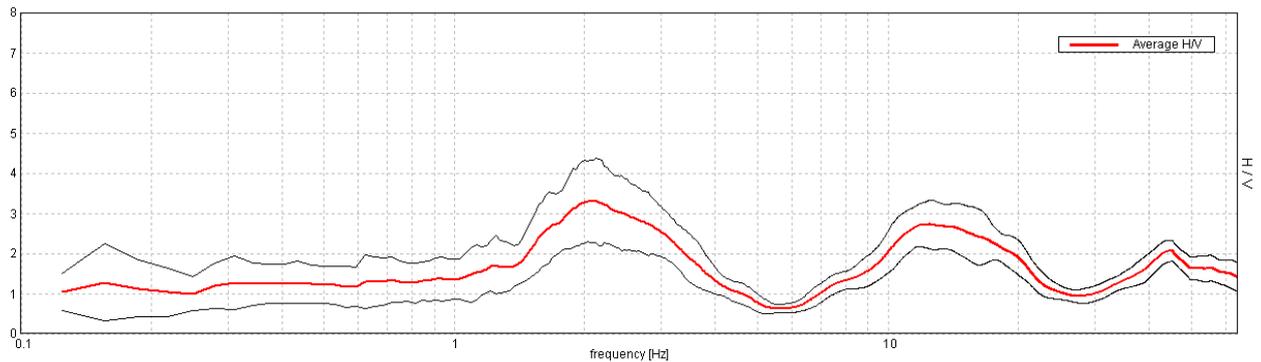
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

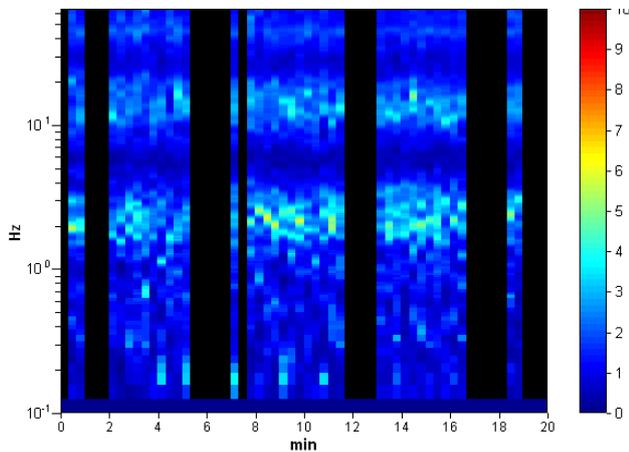
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

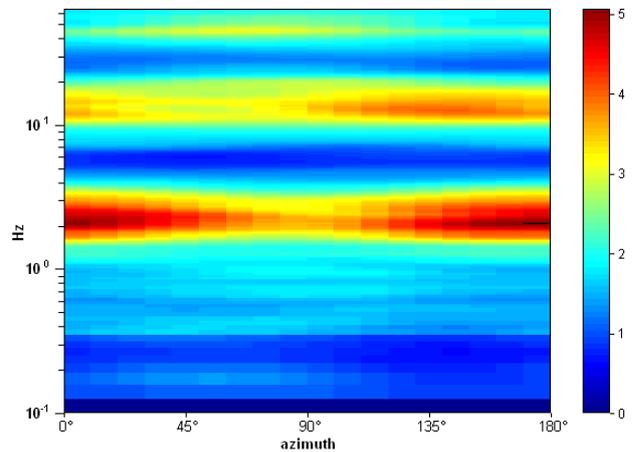
Picco HV a 2,13 ± 0,14 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

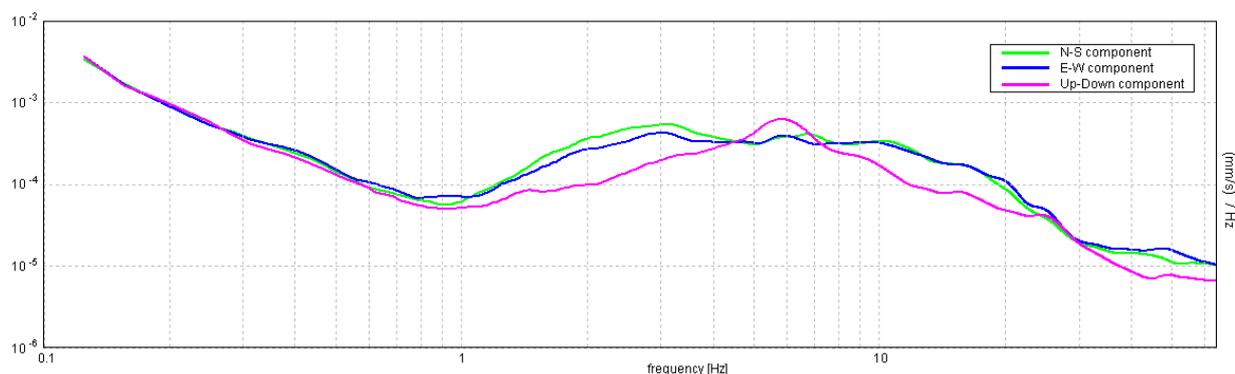


### DIREZIONALITA' H/V

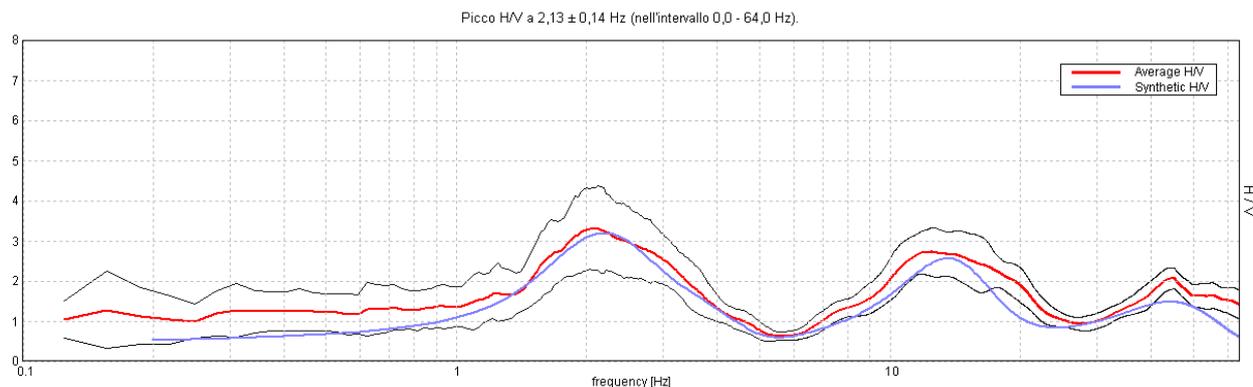


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



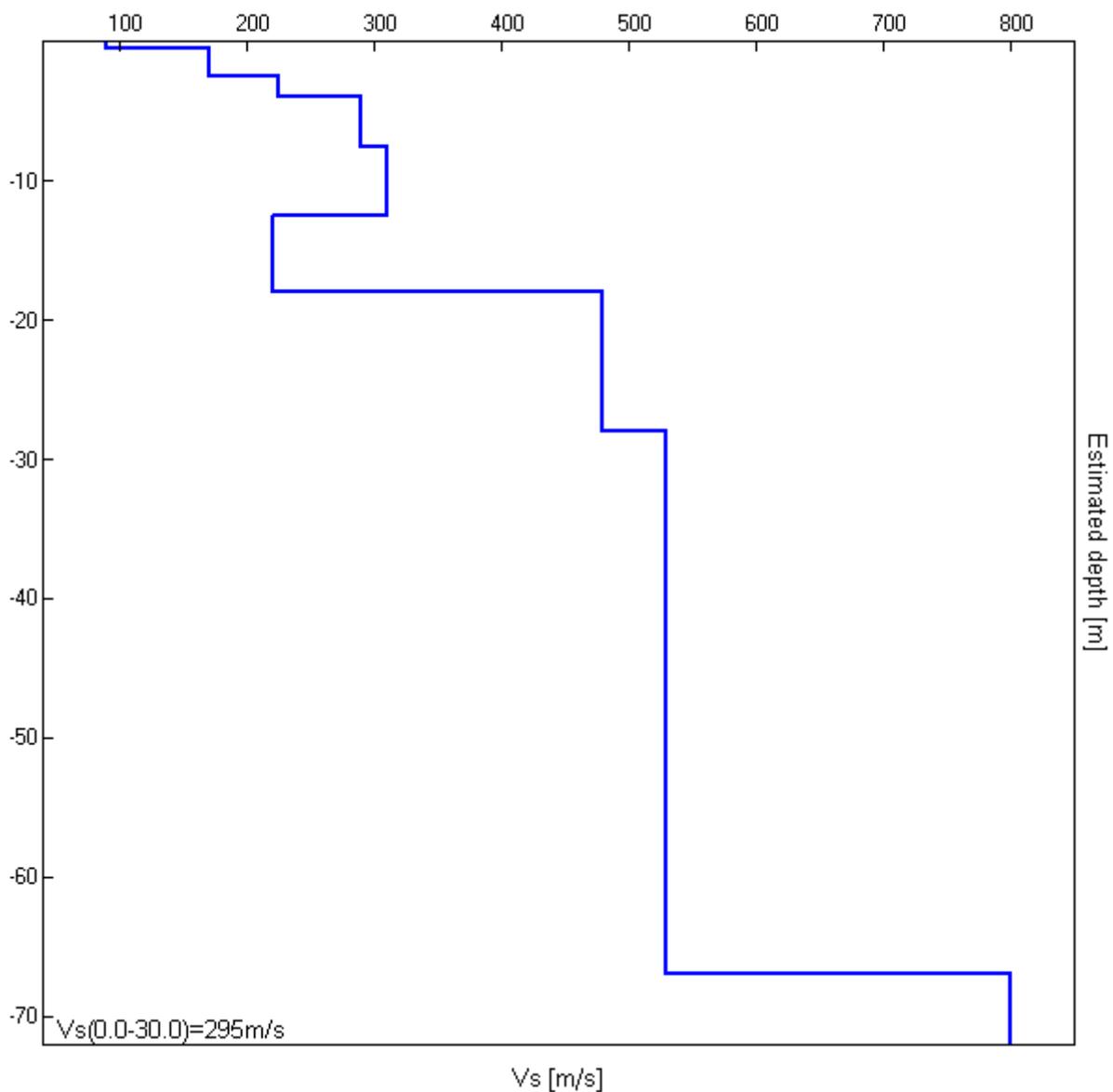
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.50	0.50	90	0.42
2.50	2.00	170	0.42
4.00	1.50	225	0.42
7.50	3.50	290	0.38
12.50	5.00	310	0.38
18.00	5.50	220	0.42
28.00	10.00	480	0.35
67.00	39.00	530	0.35
inf.	inf.	800	0.35

Vs(0.0-30.0)=295m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $2,13 \pm 0,14$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.13 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	1615.0 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 103	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	1.188 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	3.719 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	3.31 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.06802  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.14455 < 0.10625$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.0471 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR14

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Geminelli	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 15.31
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR14	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto	✓					
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro .....						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR14

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 04/09/14 15:31:19 Fine registrazione: 04/09/14 15:51:19

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

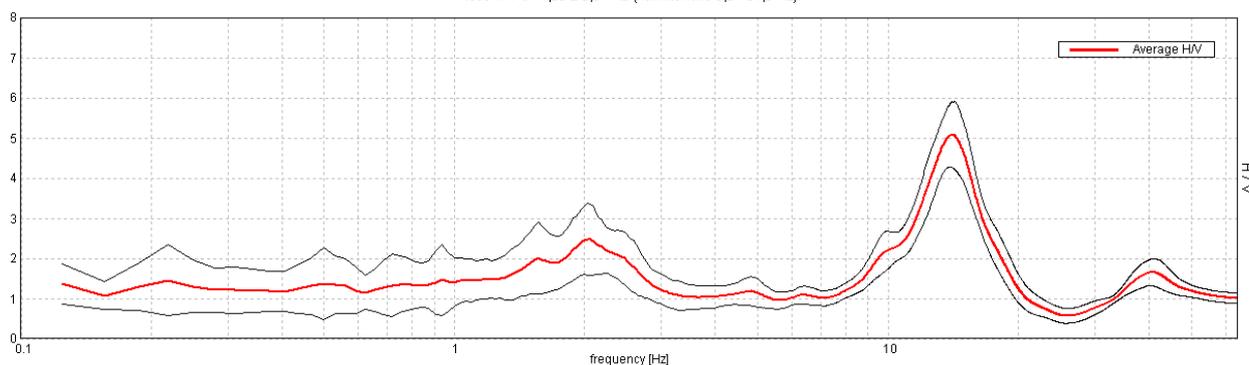
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

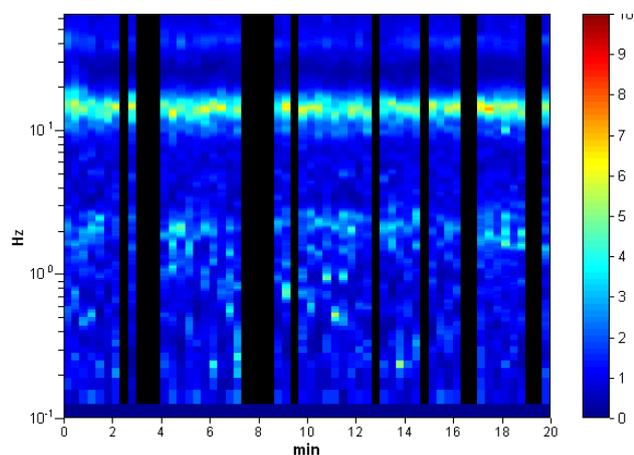
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

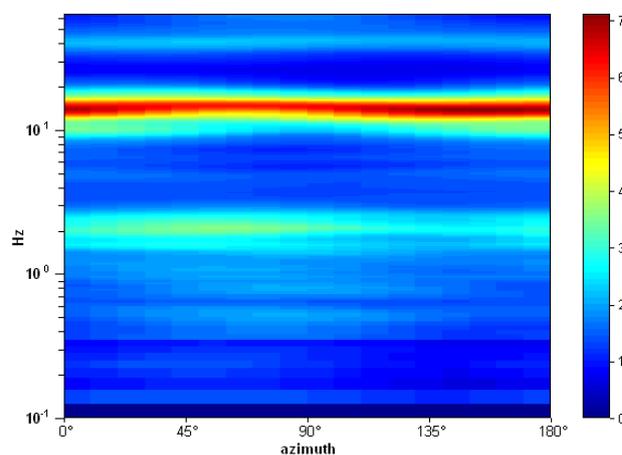
Picco H/V a  $14,06 \pm 0,37$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

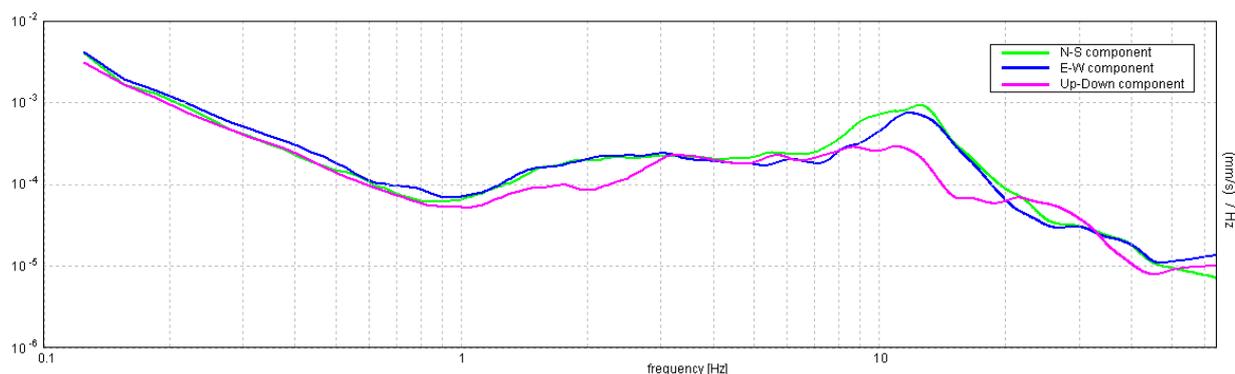


### DIREZIONALITA' H/V

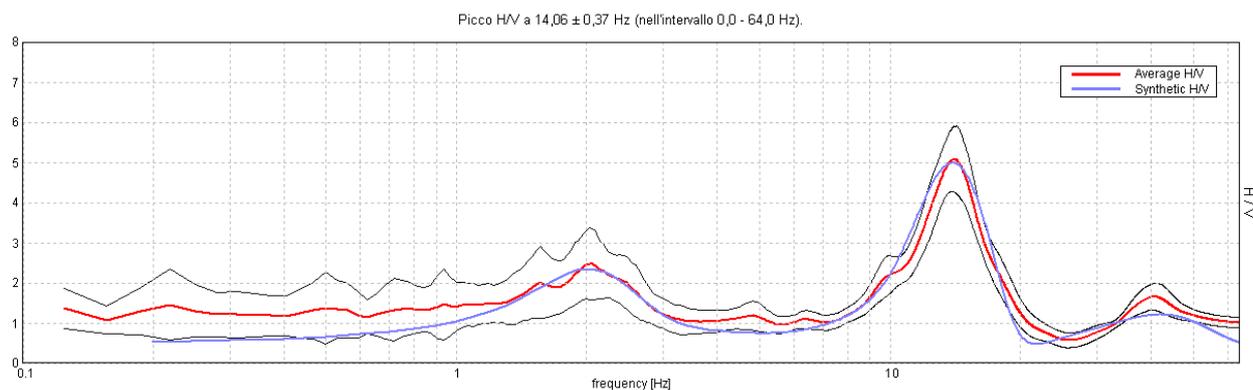


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



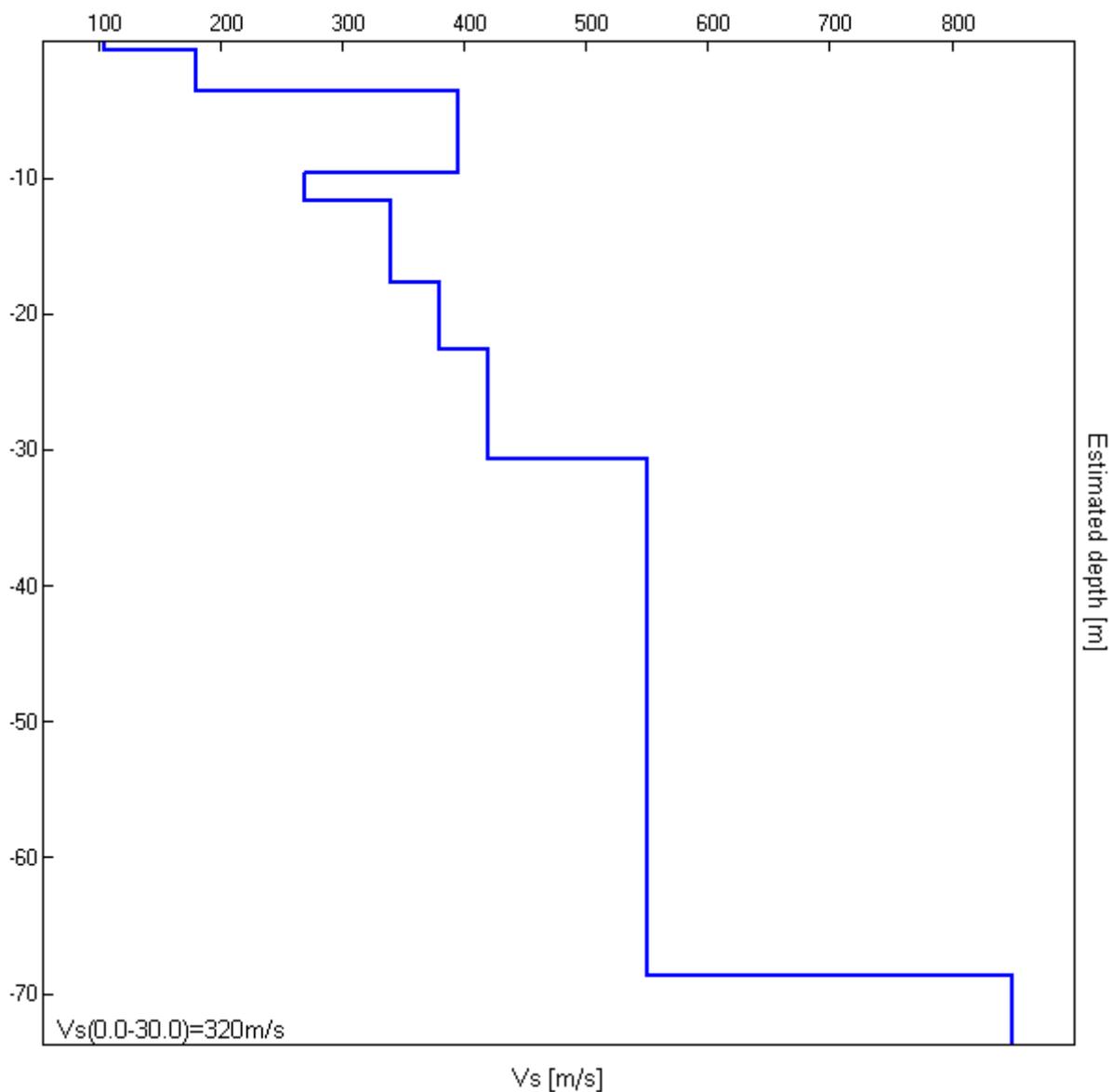
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.60	0.60	105	0.42
3.70	3.10	180	0.42
9.70	6.00	395	0.35
11.70	2.00	270	0.42
17.70	6.00	340	0.35
22.70	5.00	380	0.35
30.70	8.00	420	0.35
68.70	38.00	550	0.35
inf.	inf.	850	0.35

Vs(0.0-30.0)=320m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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 14,06 ± 0,37 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	14.06 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	12656.3 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 676	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	11.063 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	17.219 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	5.08 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02626  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.36923 < 0.70313$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8221 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR15

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via degli Ombrellai	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 15.13
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR15	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input checked="" type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input checked="" type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto	✓					
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro .....						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

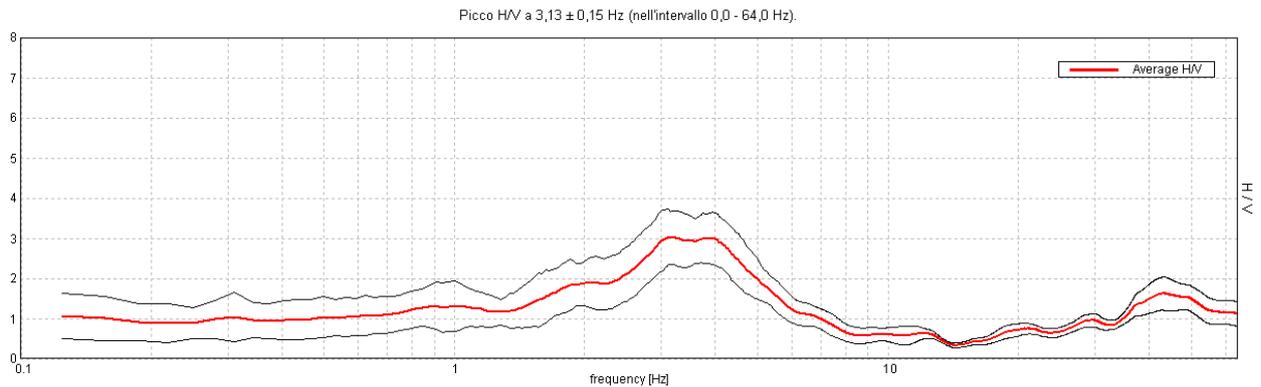
PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR15

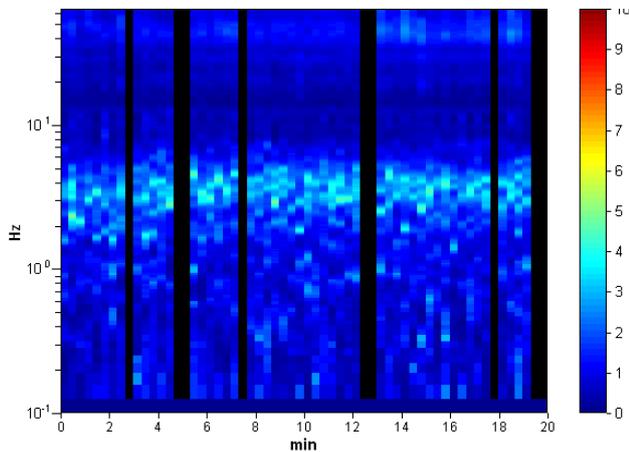
Strumento: TRZ-0189/01-12  
 Inizio registrazione: 06/09/14 15:13:58 Fine registrazione: 06/09/14 15:33:58  
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 85% tracciato (selezione manuale)  
 Freq. campionamento: 128 Hz  
 Lunghezza finestre: 20 s  
 Tipo di lisciamento: Triangular window  
 Lisciamento: 10%

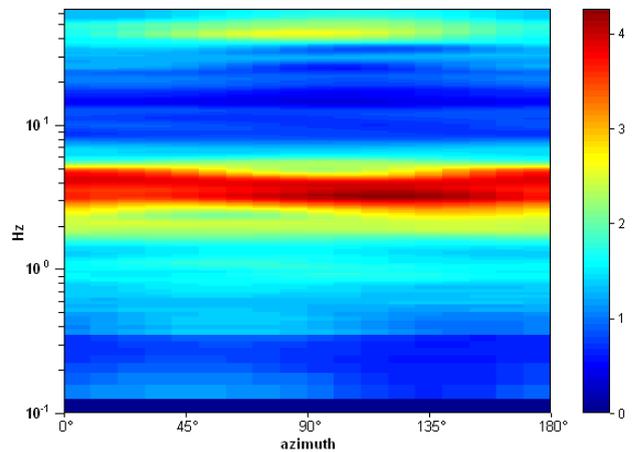
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



### SERIE TEMPORALE H/V

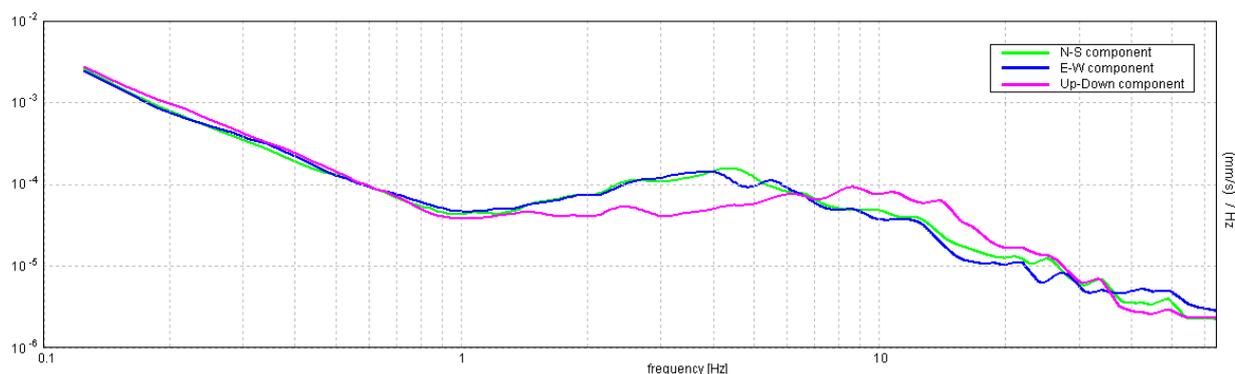


### DIREZIONALITA' H/V

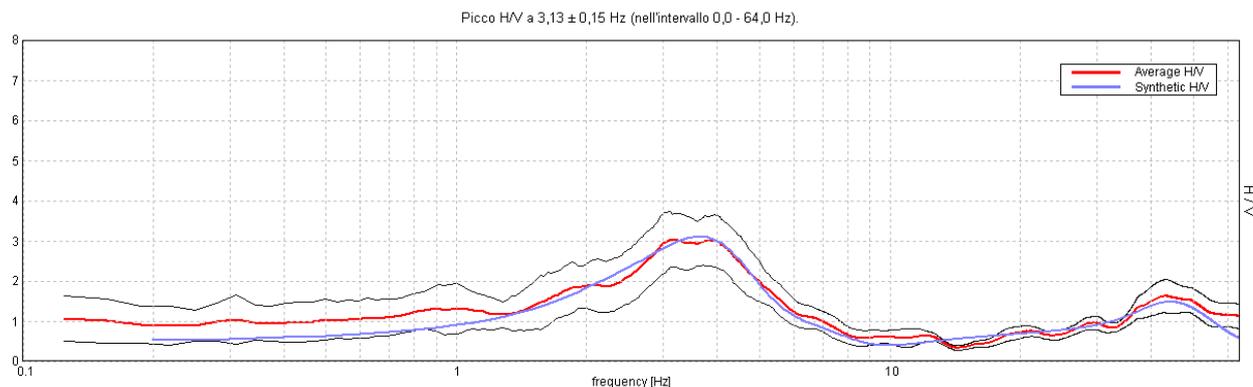


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



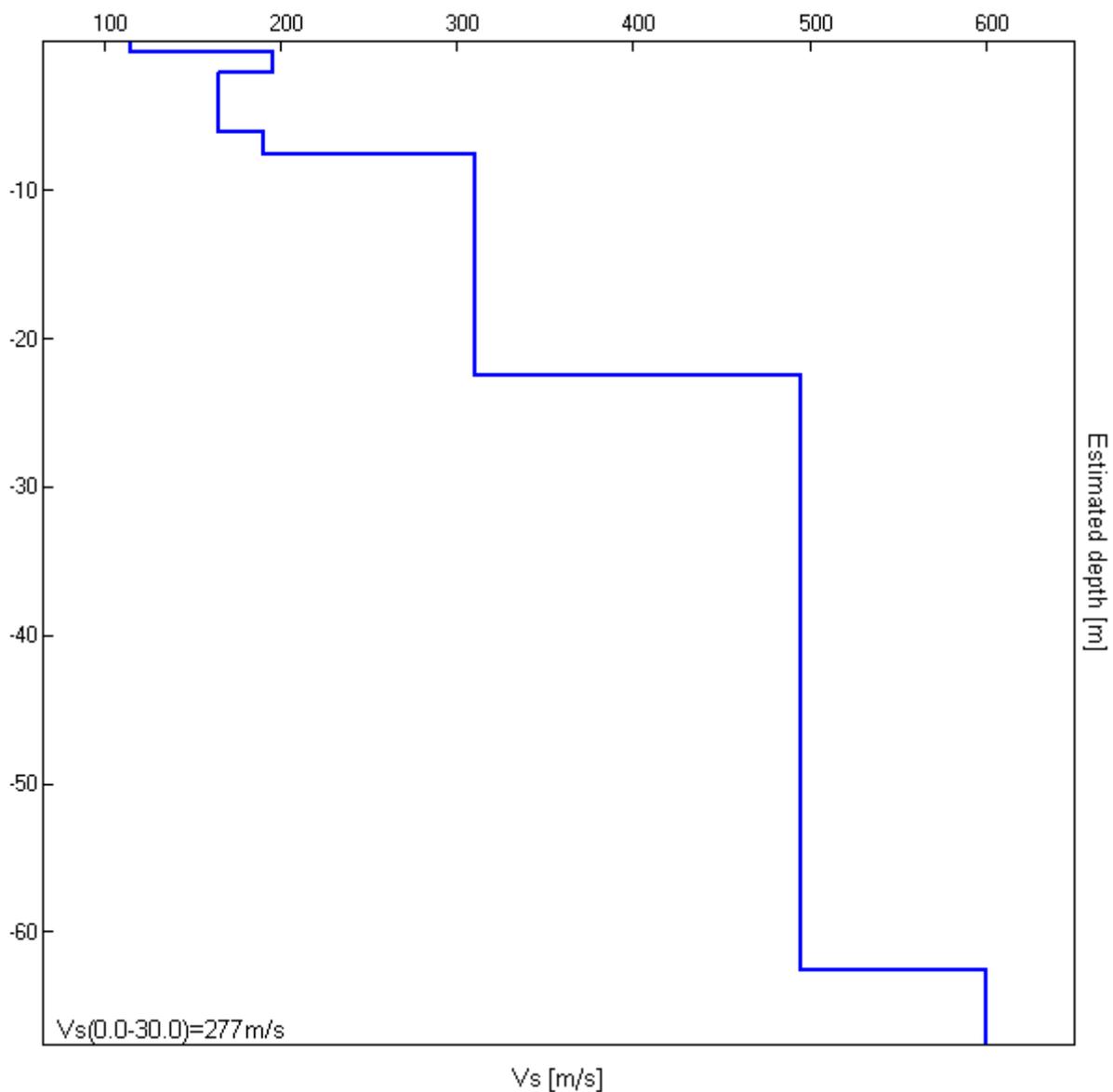
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.65	0.65	115	0.42
2.05	1.40	195	0.42
6.05	4.00	165	0.42
7.55	1.50	190	0.42
22.55	15.00	310	0.38
62.55	40.00	495	0.35
inf.	inf.	600	0.35

$V_s(0.0-30.0)=277\text{m/s}$

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $3,13 \pm 0,15$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	3.13 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	3187.5 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 151	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	1.594 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	5.625 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	3.03 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04806  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.15019 < 0.15625	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.6928 < 1.58	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR16

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via della Scienza	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 15.42
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR16	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto	✓					
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro ferrovia	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

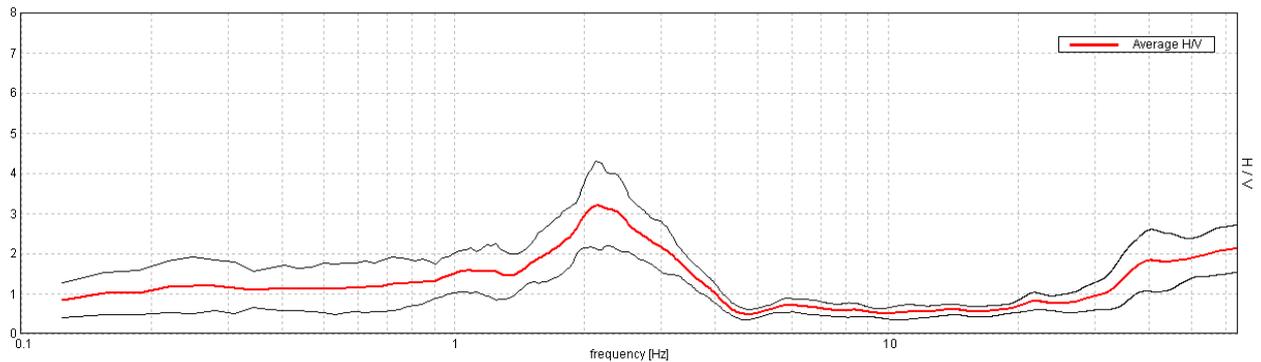
## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR16

Strumento: TRZ-0189/01-12  
 Inizio registrazione: 06/09/14 15:42:54 Fine registrazione: 06/09/14 16:02:55  
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Dato GPS non disponibile

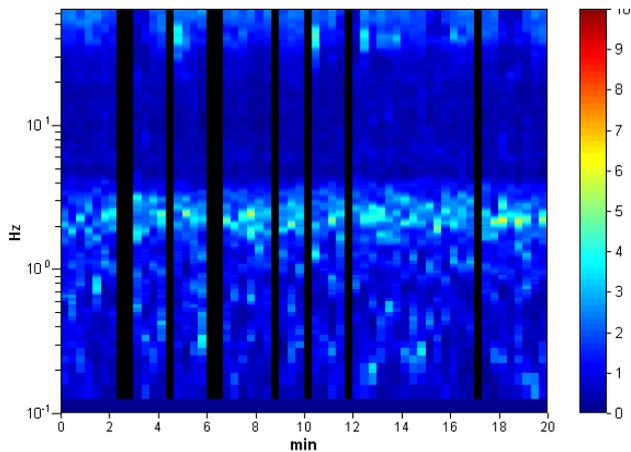
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 85% tracciato (selezione manuale)  
 Freq. campionamento: 128 Hz  
 Lunghezza finestre: 20 s  
 Tipo di lisciamento: Triangular window  
 Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

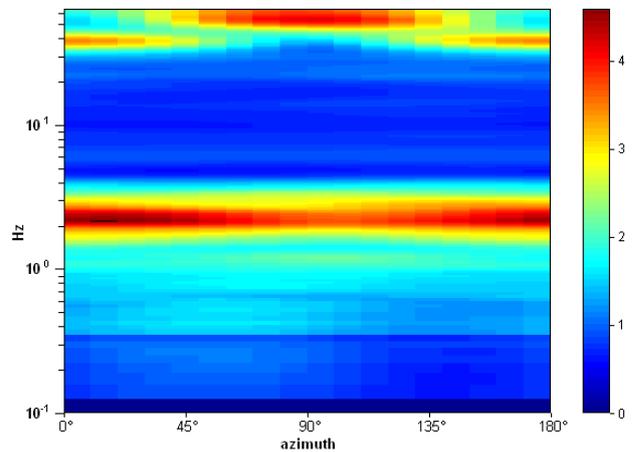
Picco HV a  $2,13 \pm 0,21$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

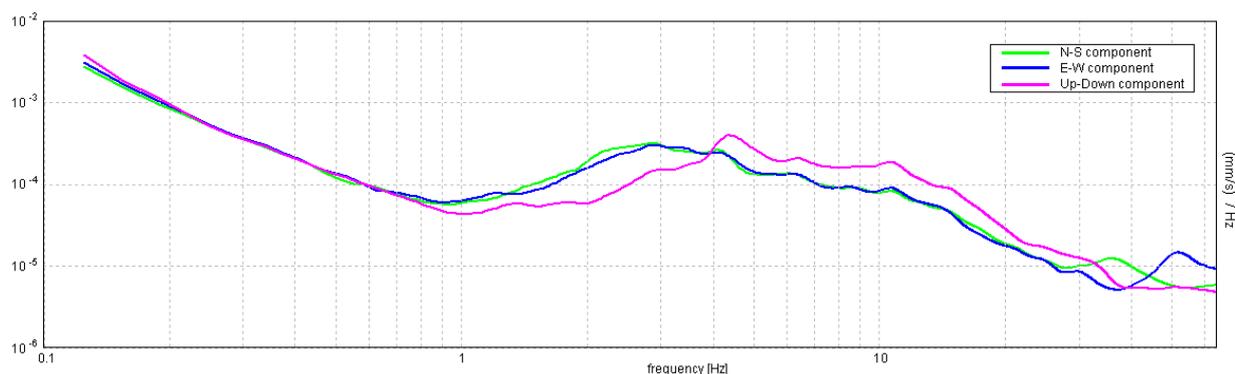


### DIREZIONALITA' H/V

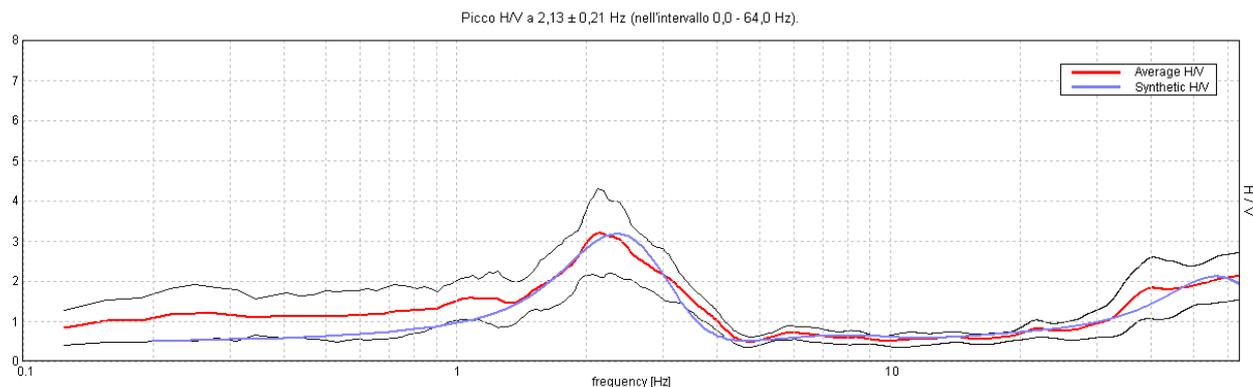


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



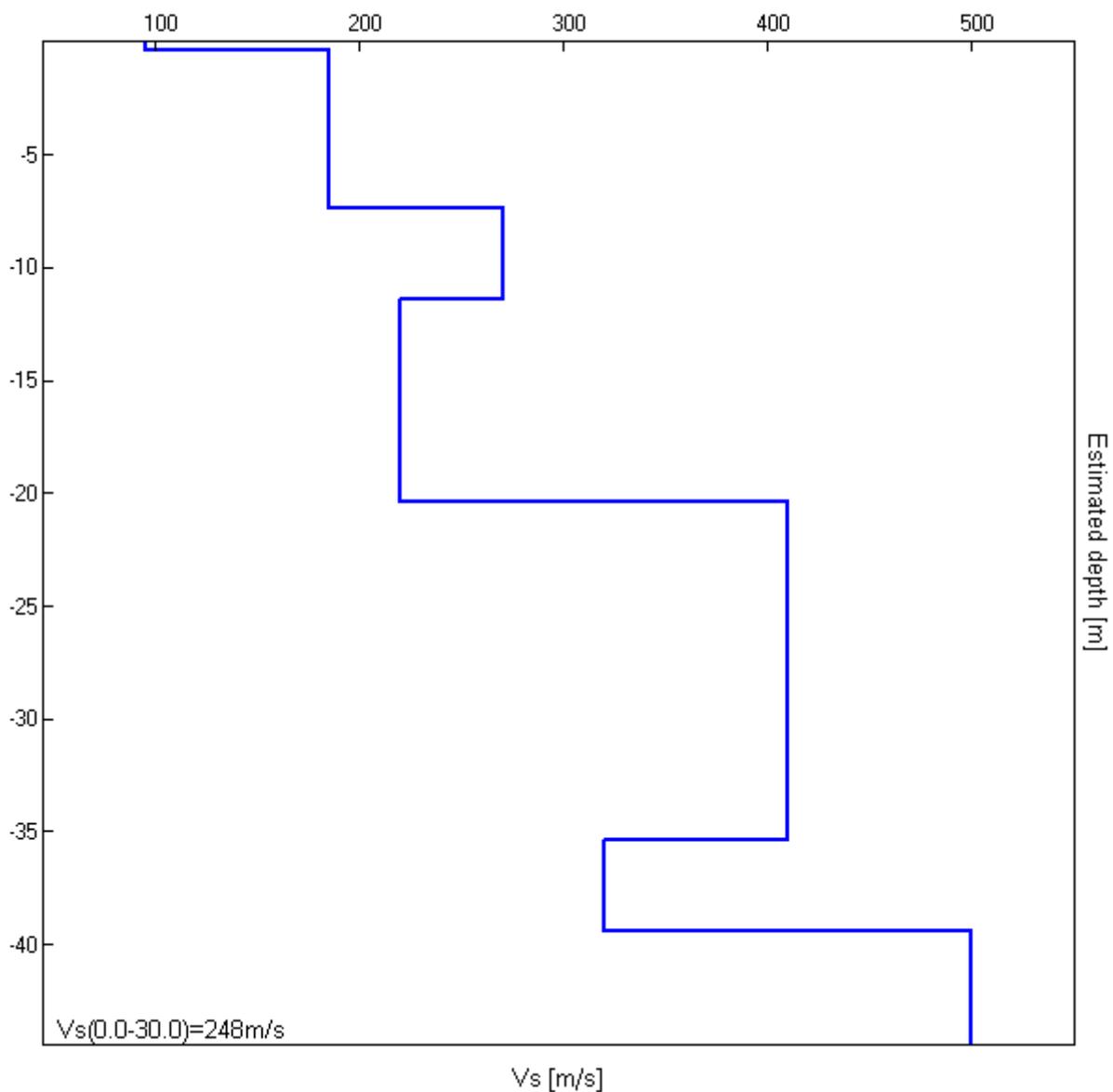
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.40	0.40	95	0.42
7.40	7.00	185	0.42
11.40	4.00	270	0.42
20.40	9.00	220	0.42
35.40	15.00	410	0.35
39.40	4.00	320	0.42
inf.	inf.	500	0.35

Vs(0.0-30.0)=248m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $2,13 \pm 0,21$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.13 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	2167.5 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 103	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	1.438 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	3.469 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	3.20 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10035  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.21325 < 0.10625$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.0937 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR17

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Brenta	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 16.09
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR17	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			20
	camion		✓				20
	passanti	✓					
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR17

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 06/09/14 16:09:11 Fine registrazione: 06/09/14 16:29:11

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

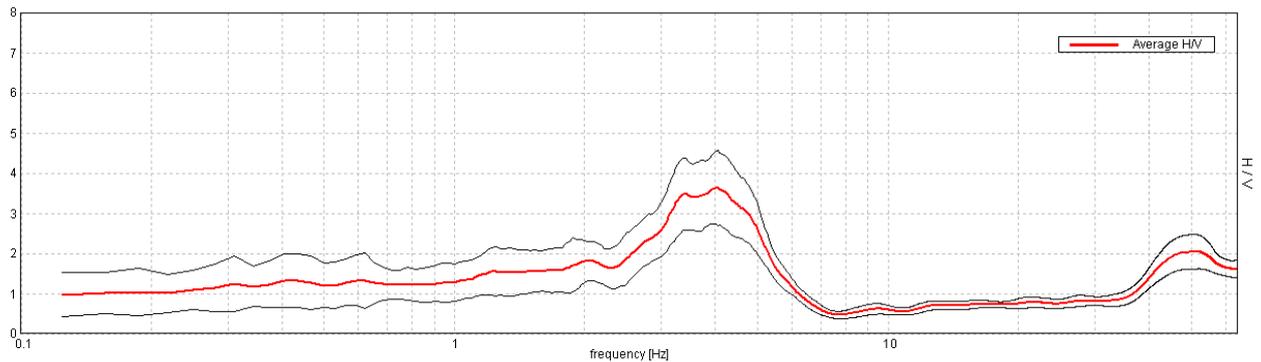
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

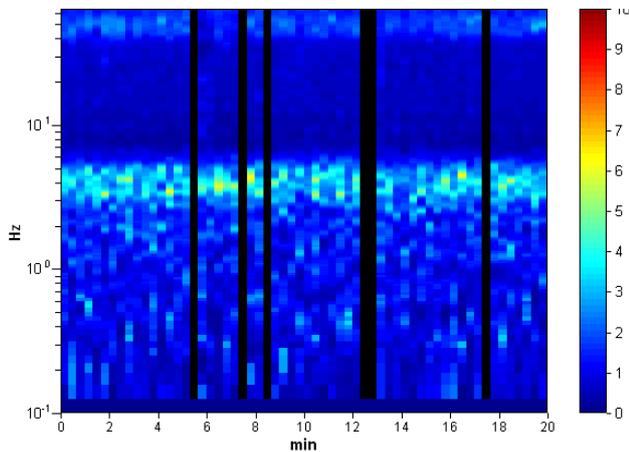
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

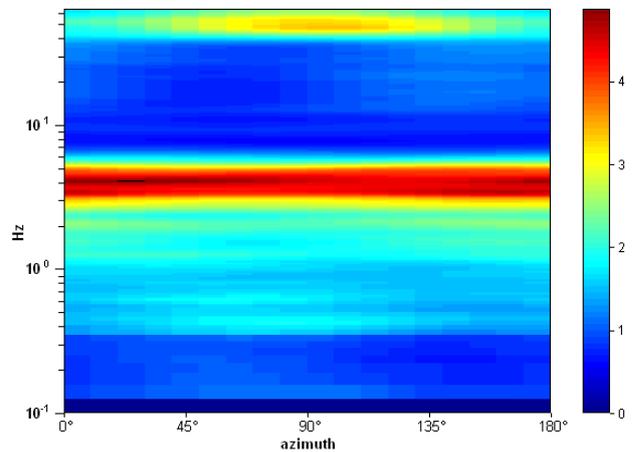
Picco HV a  $4,03 \pm 0,31$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

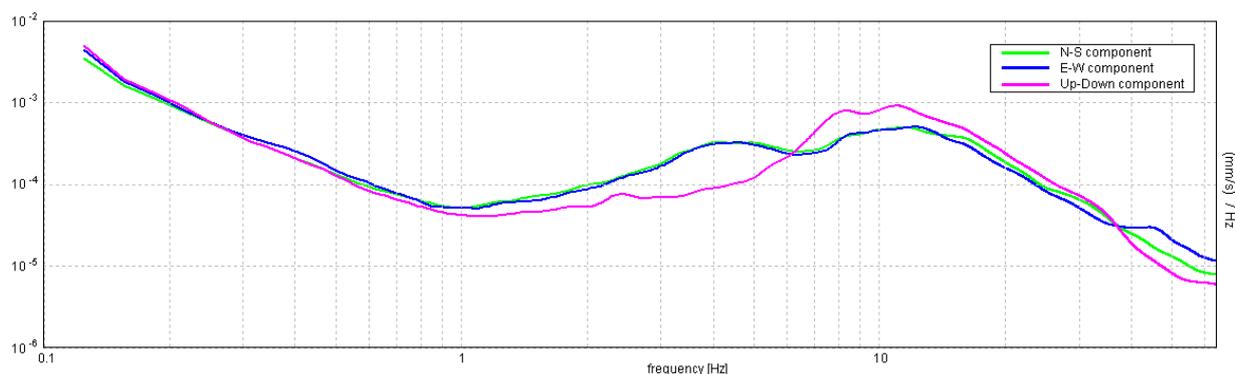


### DIREZIONALITA' H/V

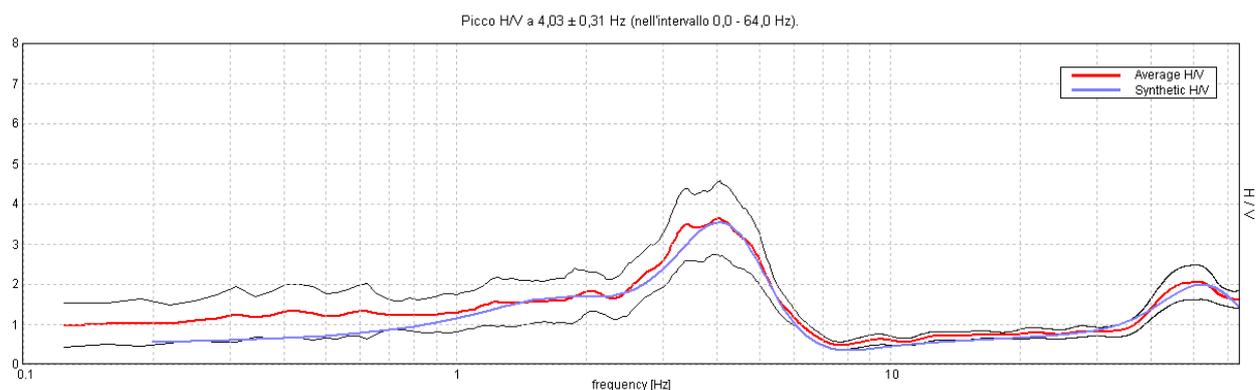


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



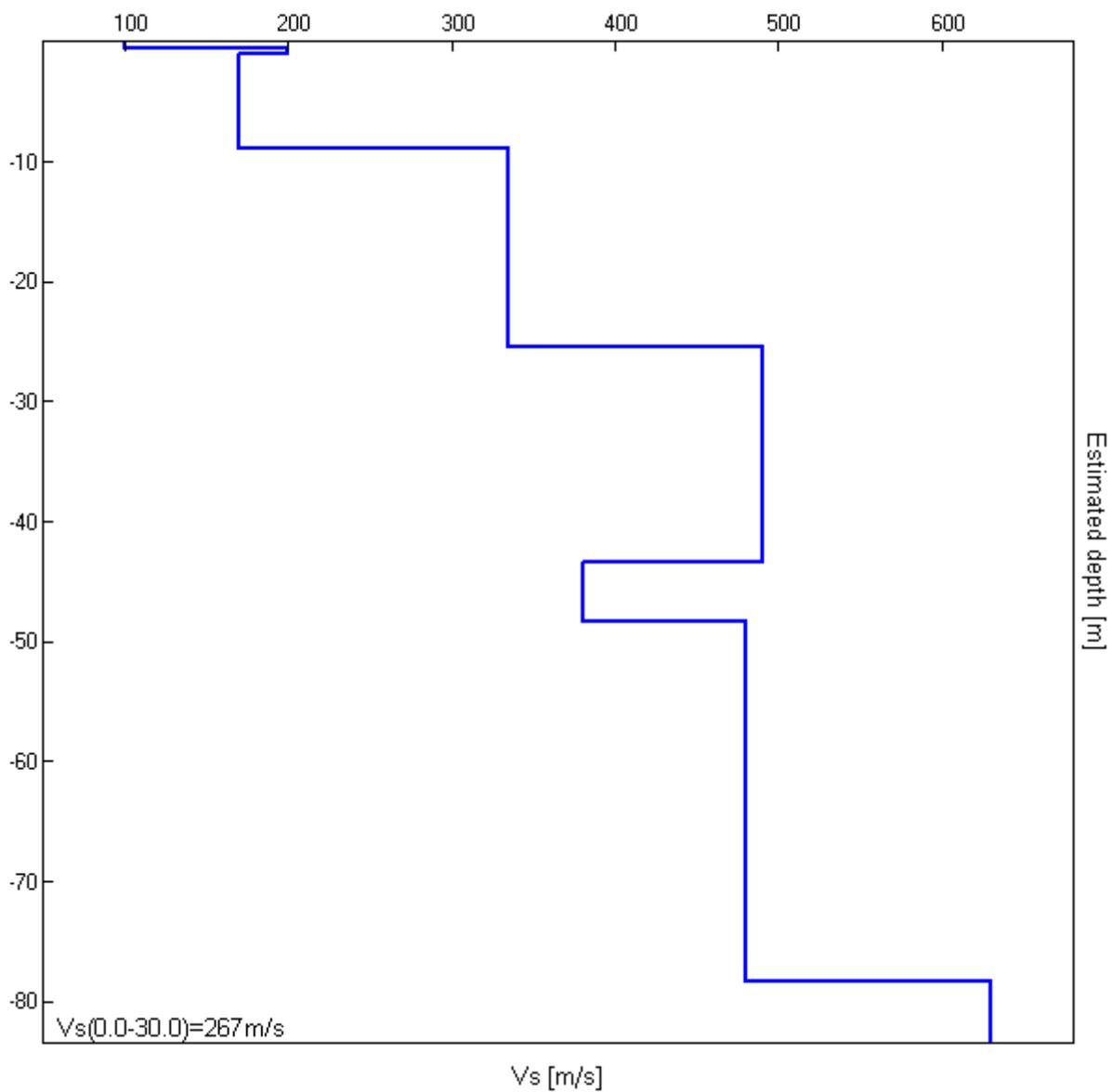
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.50	0.50	100	0.42
1.10	0.60	200	0.42
8.90	7.80	170	0.42
25.40	16.50	335	0.38
43.40	18.00	490	0.35
48.40	5.00	380	0.42
78.40	30.00	480	0.35
inf.	inf.	630	0.35

Vs(0.0-30.0)=267m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $4,03 \pm 0,31$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

### Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.03 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4353.8 > 200$	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 194	OK	

### Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.438 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.406 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.63 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07612  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.30686 < 0.20156$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.9245 < 1.58$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR18

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> P.le Kennedy	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 16.07
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR18	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> presenti: rete fognaria		
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		40
	camion		✓				
	passanti		✓				
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR18

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 04/09/14 16:07:27 Fine registrazione: 04/09/14 16:27:27

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 78% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

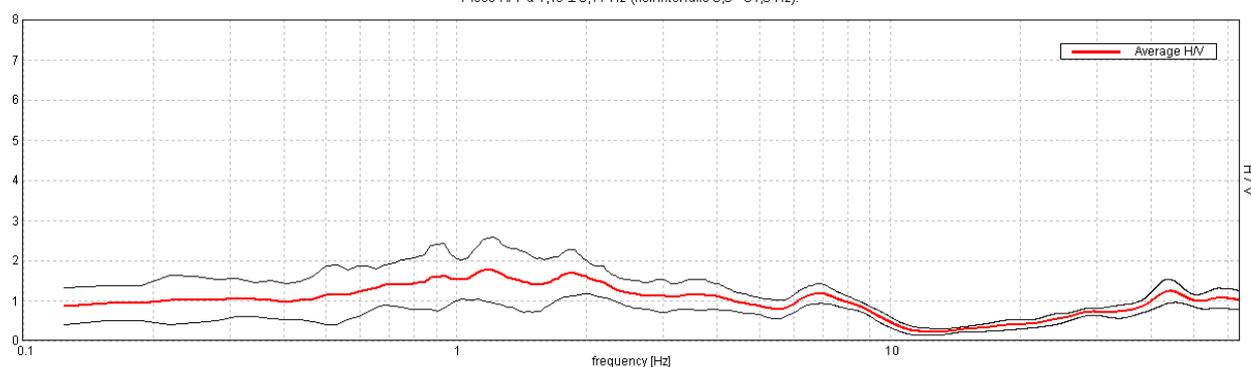
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

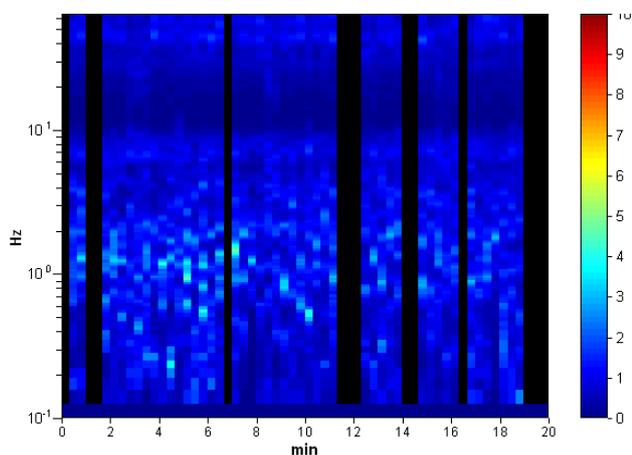
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

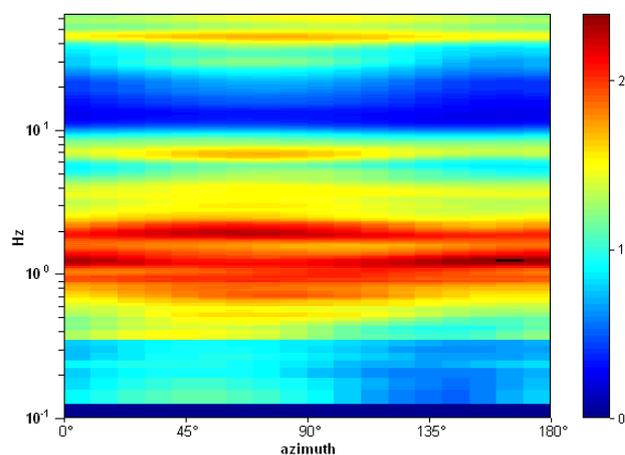
Picco H/V a  $1,19 \pm 0,11$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

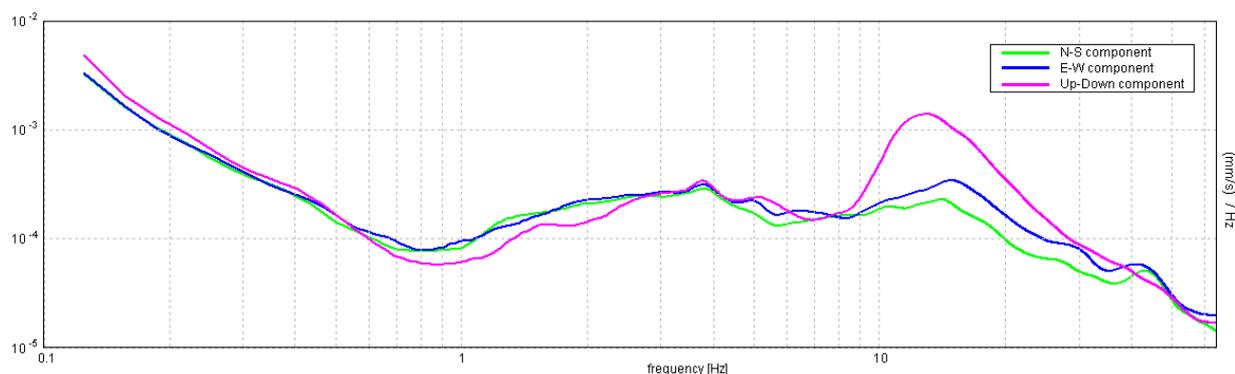


### DIREZIONALITA' H/V

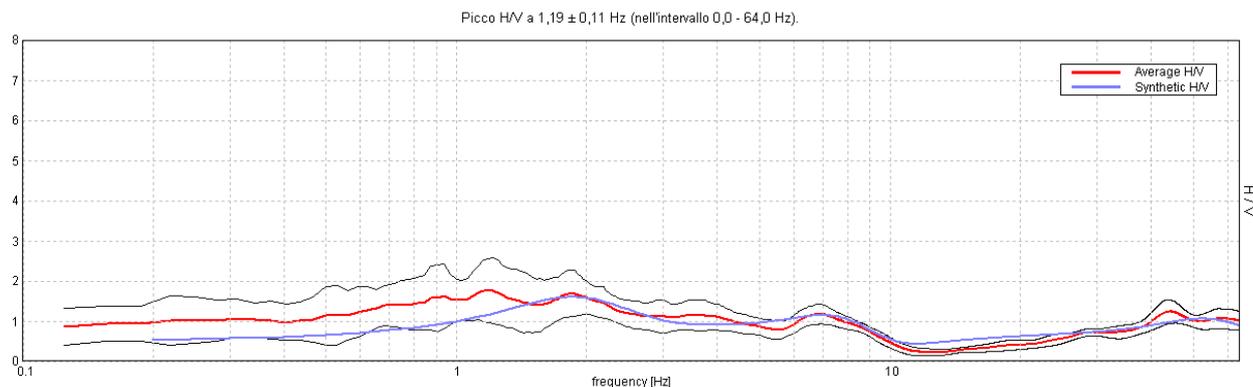


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



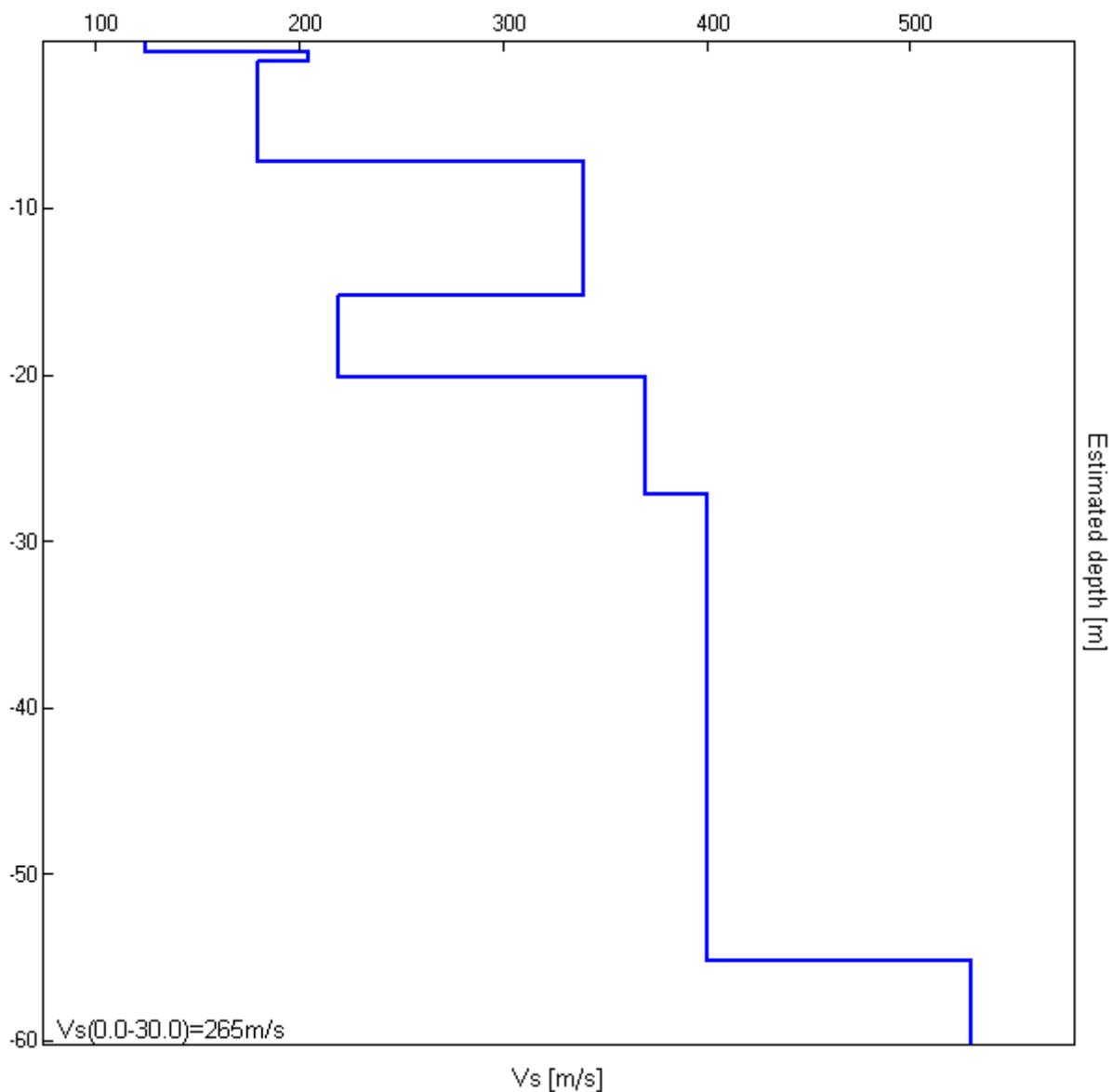
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.60	0.60	125	0.42
1.20	0.60	205	0.42
7.20	6.00	180	0.42
15.20	8.00	340	0.38
20.20	5.00	220	0.42
27.20	7.00	370	0.38
55.20	28.00	400	0.35
inf.	inf.	530	0.35

Vs(0.0-30.0)=265m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $1,19 \pm 0,11$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$1.19 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$1116.3 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 58	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$1.76 > 2$		<b>NO</b>
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09426  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.11193 < 0.11875$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7882 < 1.78$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR19

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> P.za della Vittoria	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 16.41
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR19	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> presenti: rete ENEL - ENIA		
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			50
	camion	✓					
	passanti		✓				
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR19

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 04/09/14 16:41:55 Fine registrazione: 04/09/14 17:01:55

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

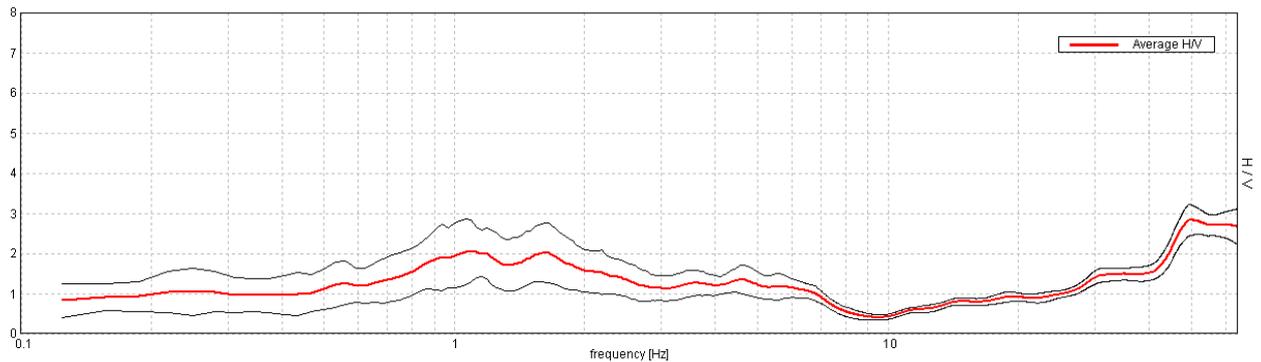
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

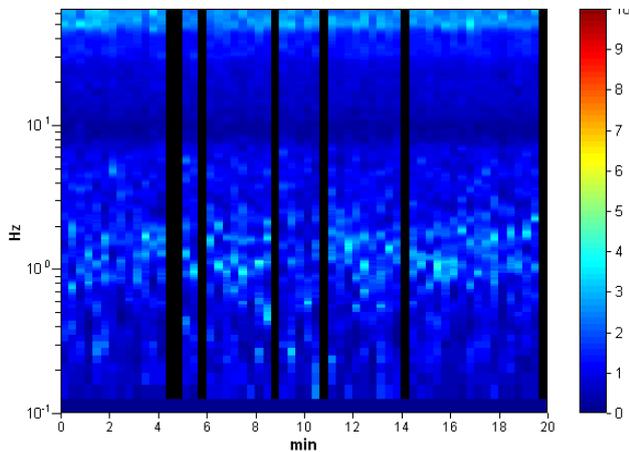
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

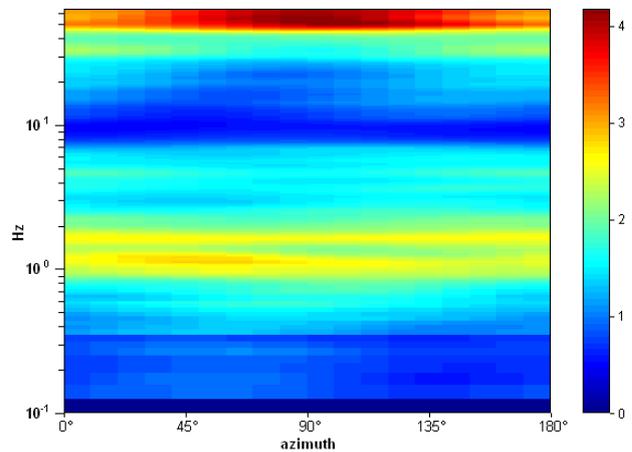
Picco H/V a 49,69 ± 6,17 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

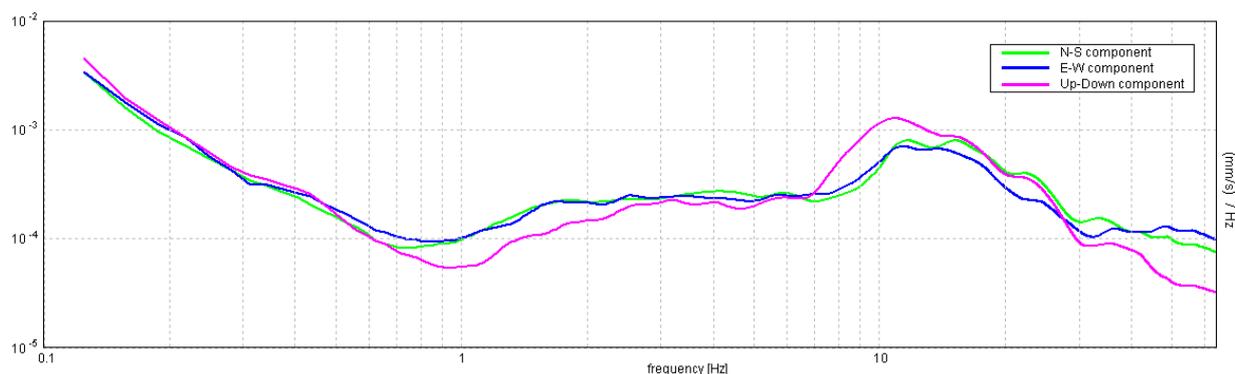


### DIREZIONALITA' H/V

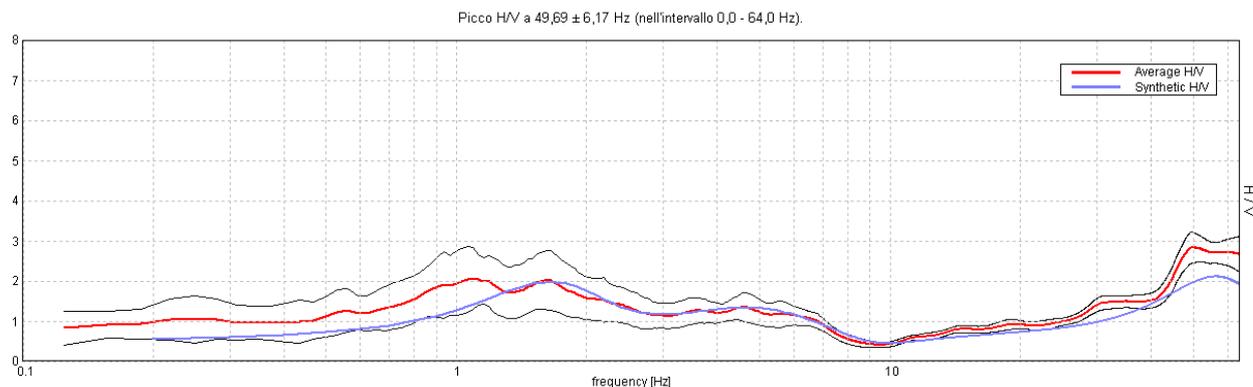


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



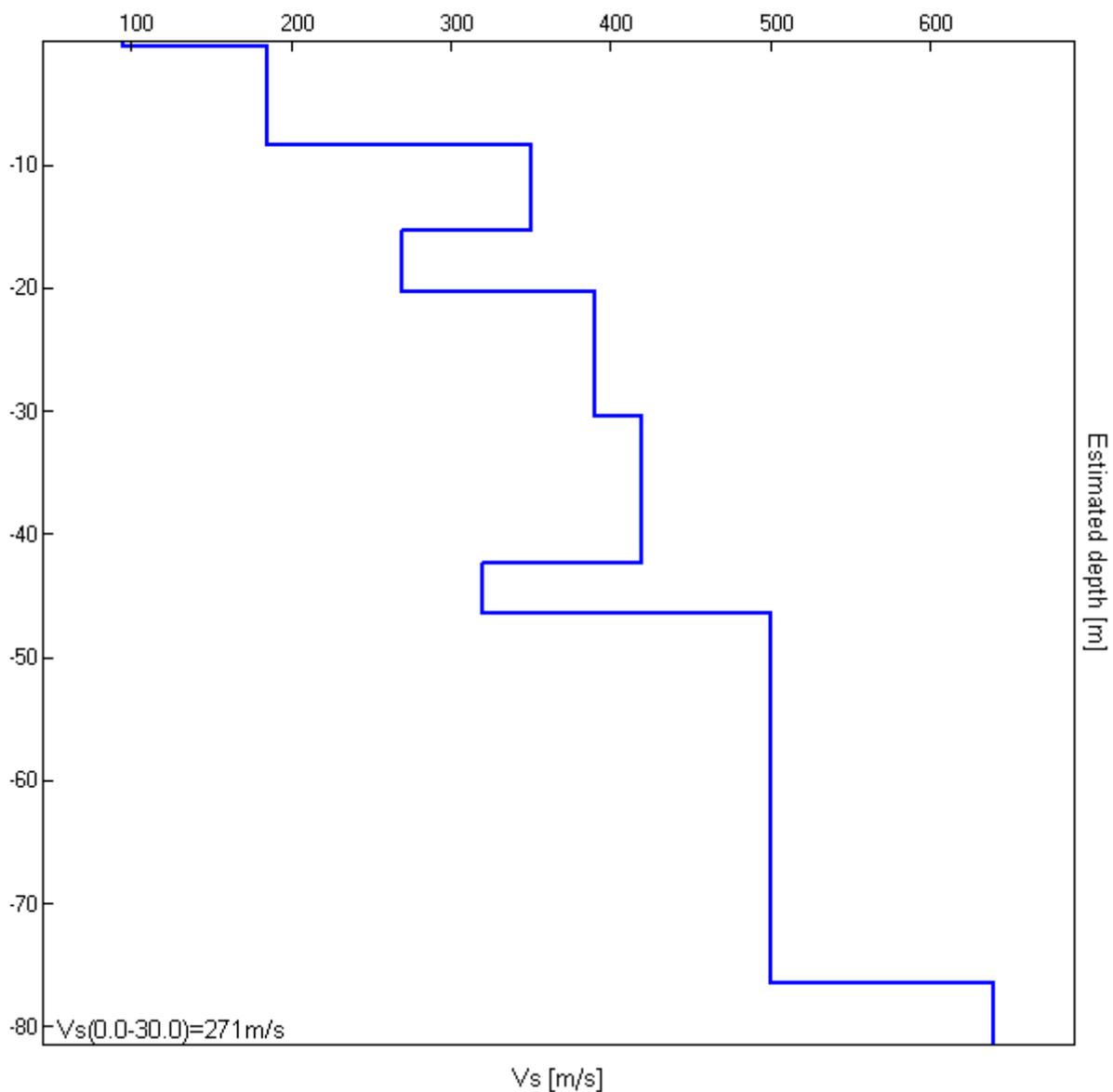
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.40	0.40	95	0.42
8.40	8.00	185	0.42
15.40	7.00	350	0.38
20.40	5.00	270	0.42
30.40	10.00	390	0.38
42.40	12.00	420	0.35
46.40	4.00	320	0.42
76.40	30.00	500	0.35
inf.	inf.	640	0.35

Vs(0.0-30.0)=271m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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 49,69 ± 6,17 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	49.69 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	52668.8 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 1254	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	30.156 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	2.83 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12413  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	6.16764 < 2.48438		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3839 < 1.58	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR20

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Bramante	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 13.17
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR20	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input checked="" type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto		✓				150
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

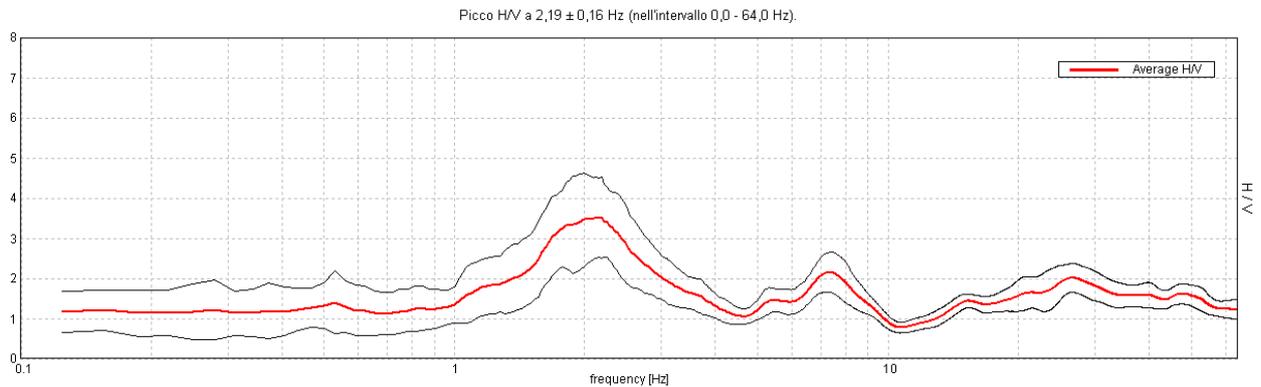
PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR20

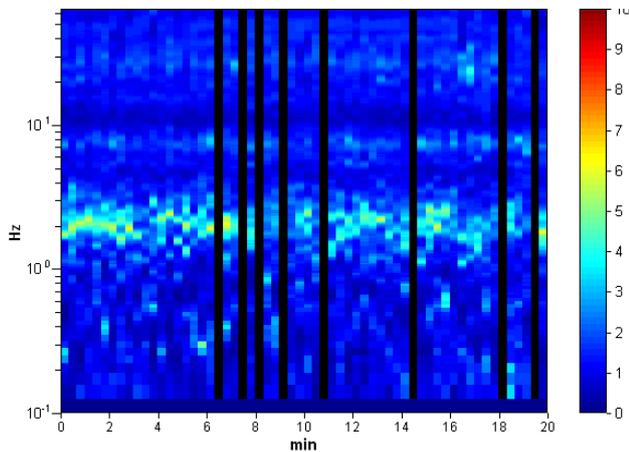
Strumento: TRZ-0189/01-12  
 Inizio registrazione: 04/09/14 13:17:06 Fine registrazione: 04/09/14 13:37:06  
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 87% tracciato (selezione manuale)  
 Freq. campionamento: 128 Hz  
 Lunghezza finestre: 20 s  
 Tipo di lisciamento: Triangular window  
 Lisciamento: 10%

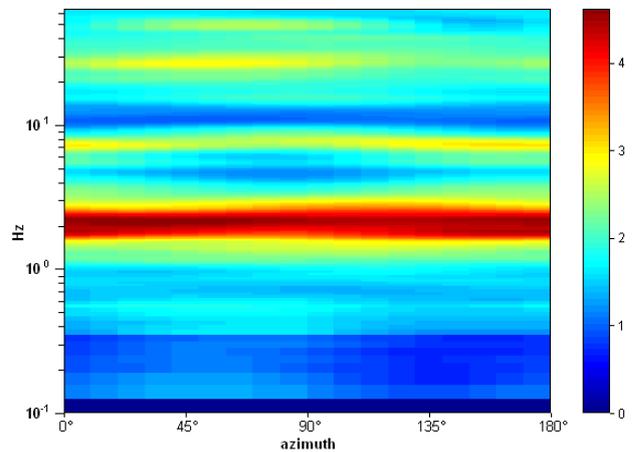
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



### SERIE TEMPORALE H/V

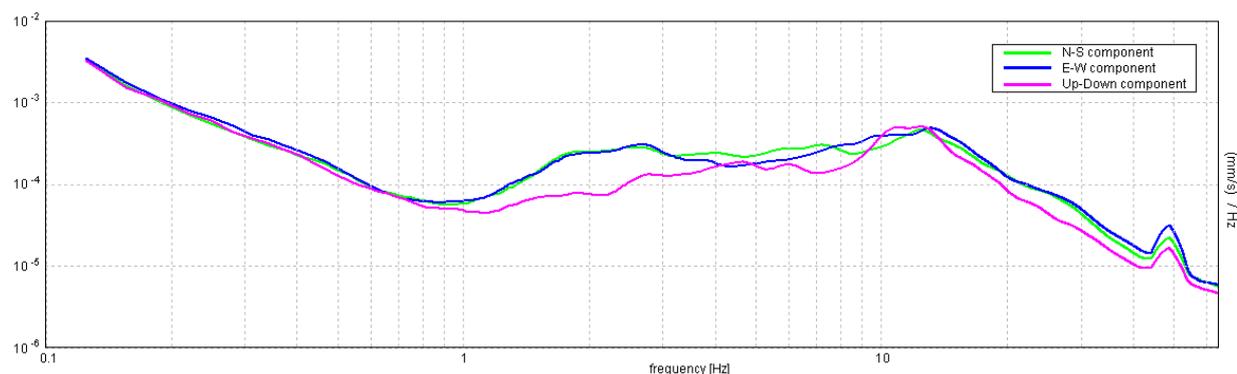


### DIREZIONALITA' H/V

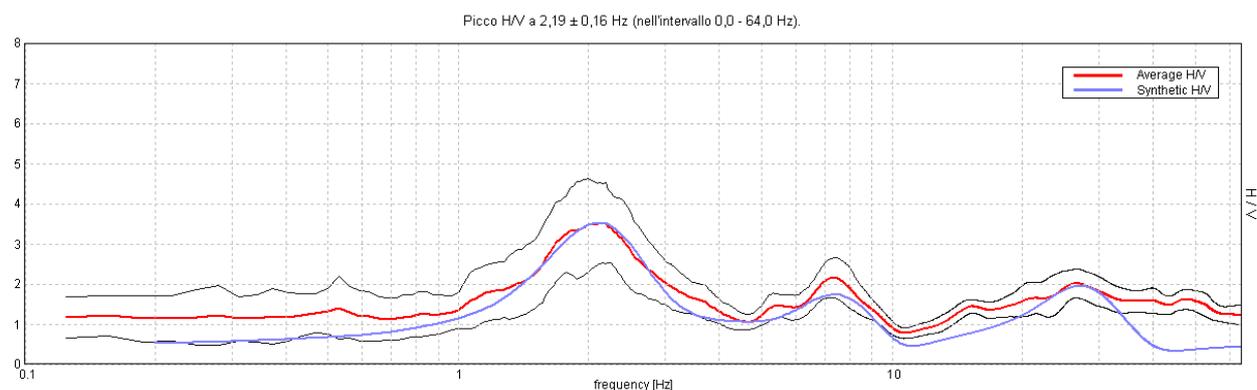


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



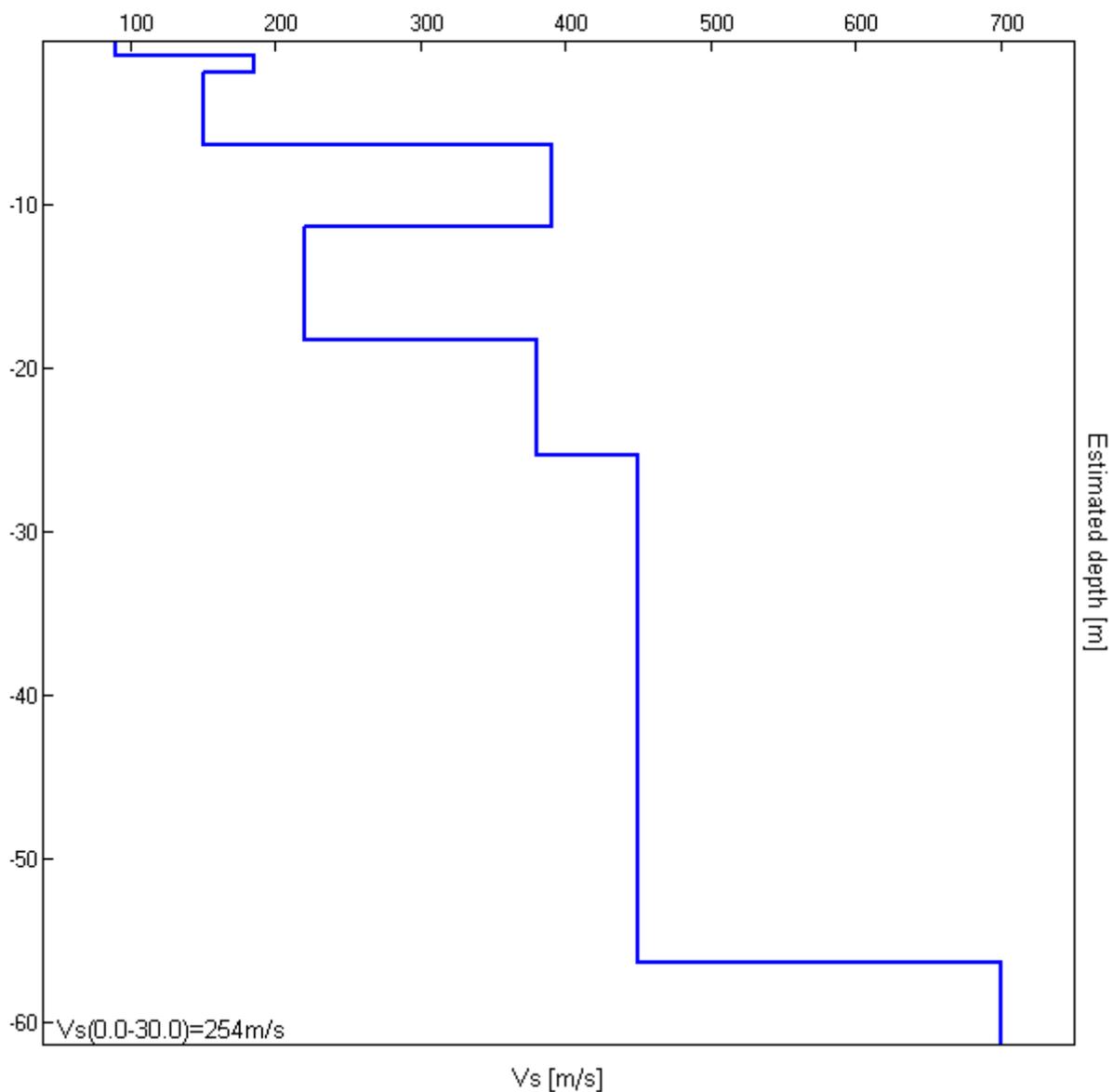
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.90	0.90	90	0.42
1.90	1.00	185	0.42
6.30	4.40	150	0.42
11.30	5.00	390	0.38
18.30	7.00	220	0.42
25.30	7.00	380	0.38
56.30	31.00	450	0.35
inf.	inf.	700	0.35

Vs(0.0-30.0)=254m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $2,19 \pm 0,16$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$2.19 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$2275.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 106	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	1.125 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	3.313 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$3.52 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07357  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.16093 < 0.10938$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.0125 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR21

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via De Chirico	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 12.34
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR21	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			10
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR21

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 04/09/14 12:34:49 Fine registrazione: 04/09/14 12:54:49

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

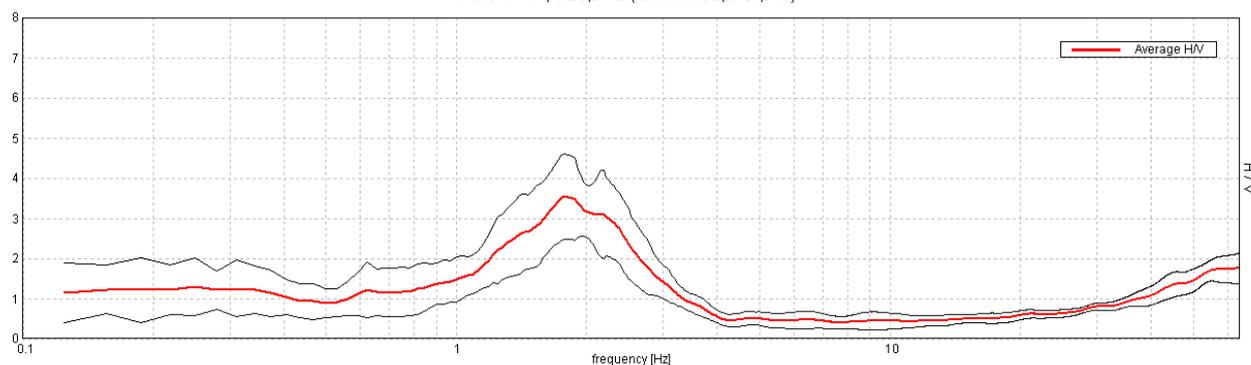
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

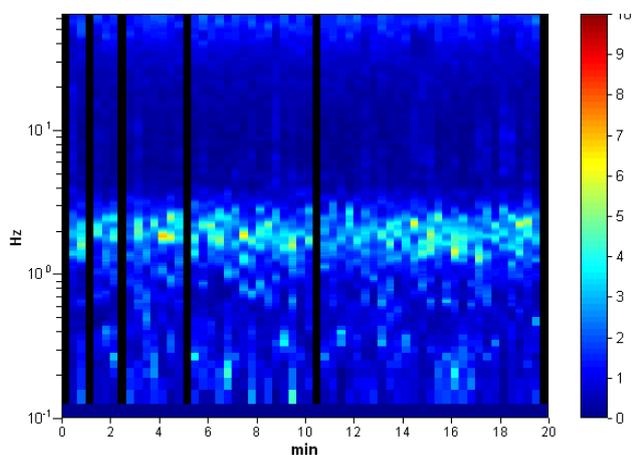
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

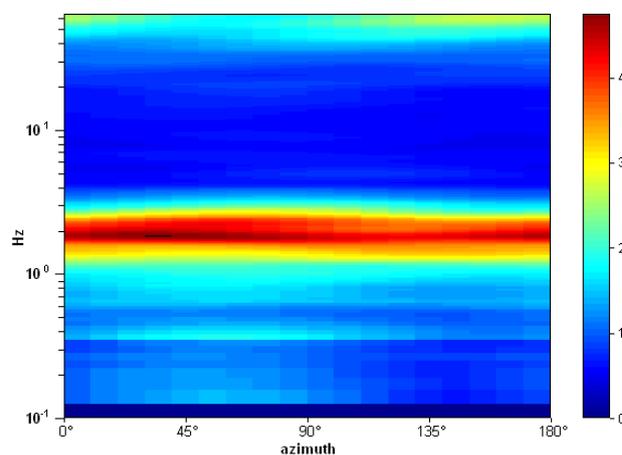
Picco HV a 1,78 ± 0,07 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

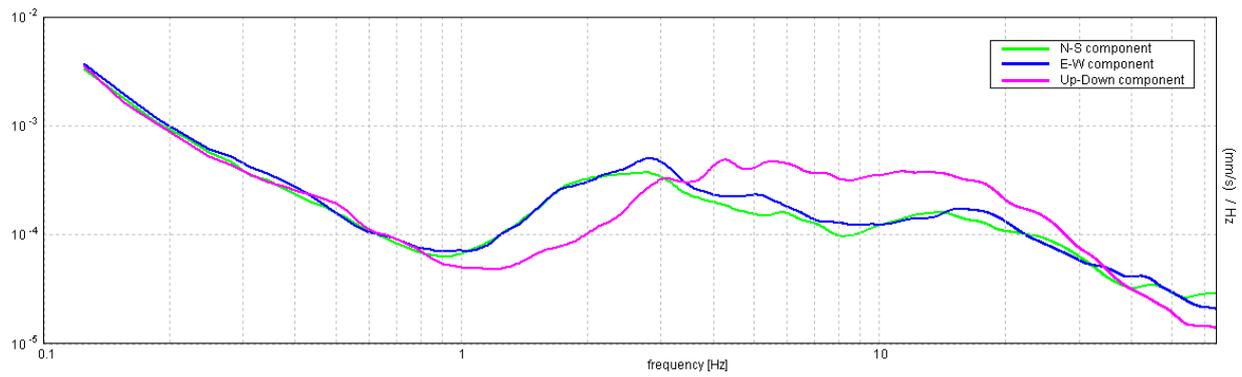


### DIREZIONALITA' H/V

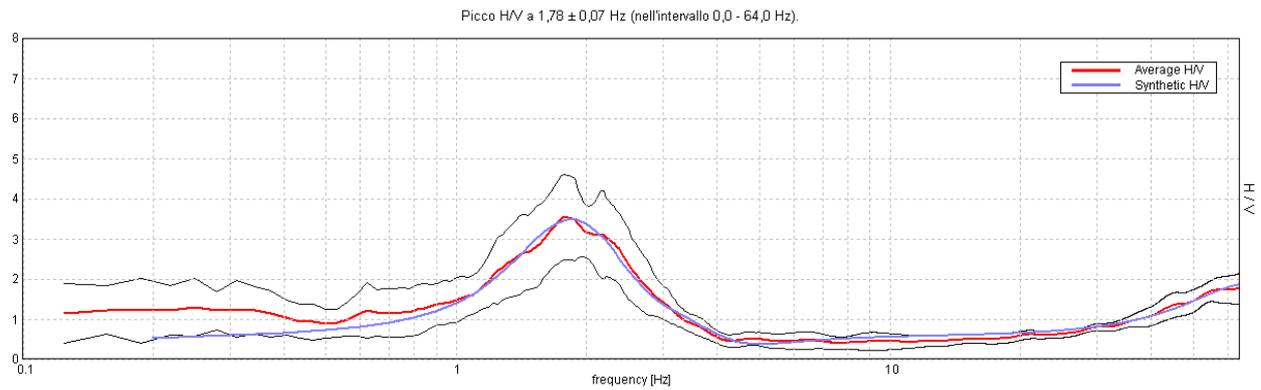


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



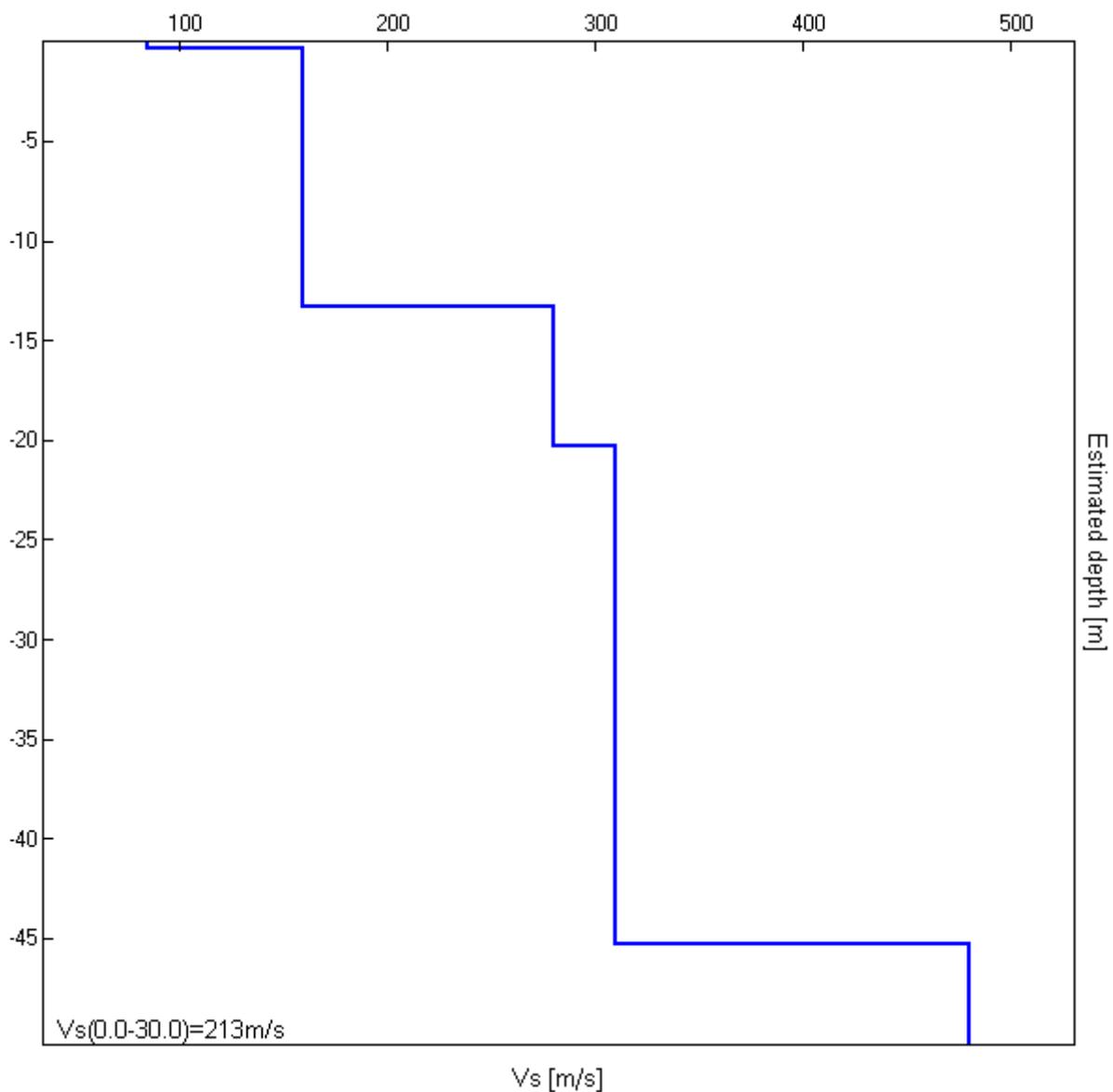
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.30	0.30	85	0.42
13.30	13.00	160	0.42
20.30	7.00	280	0.38
45.30	25.00	310	0.38
inf.	inf.	480	0.35

Vs(0.0-30.0)=213m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $1,78 \pm 0,07$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	1.78 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	1923.8 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 86	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	1.125 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	2.781 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	3.54 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03923  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.06988 < 0.17813	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.069 < 1.78	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR22

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Castiglione	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 11.54
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR22	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input checked="" type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto		✓				80
	camion	✓	✓				80
	passanti	✓					
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR22

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 04/09/14 11:54:16 Fine registrazione: 04/09/14 12:14:16

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 87% tracciato (selezione manuale)

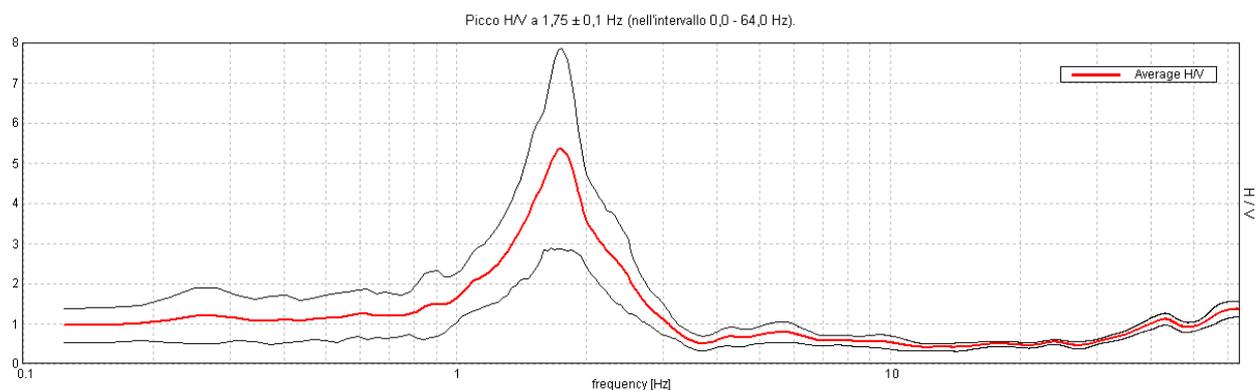
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

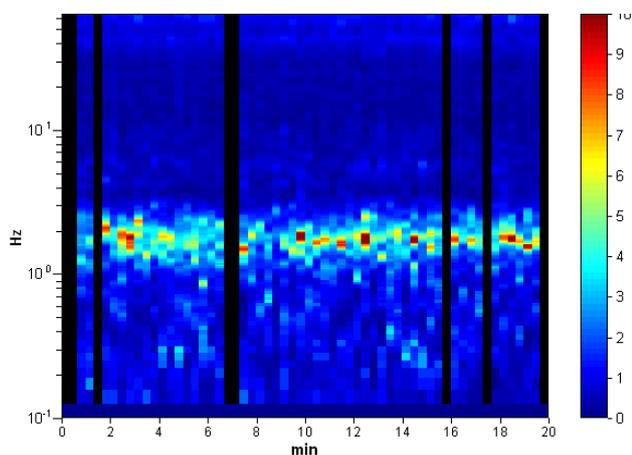
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

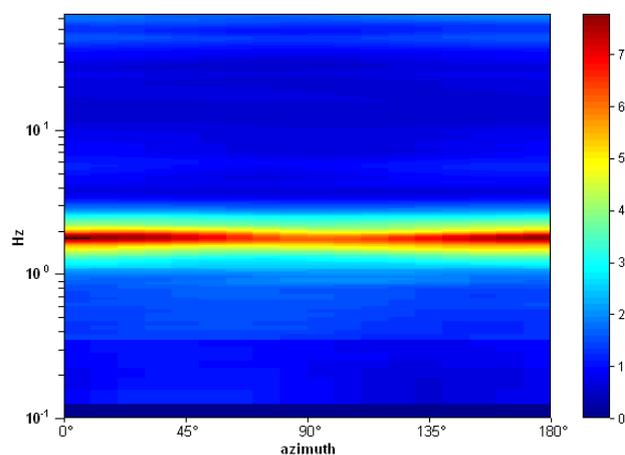
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



### SERIE TEMPORALE H/V

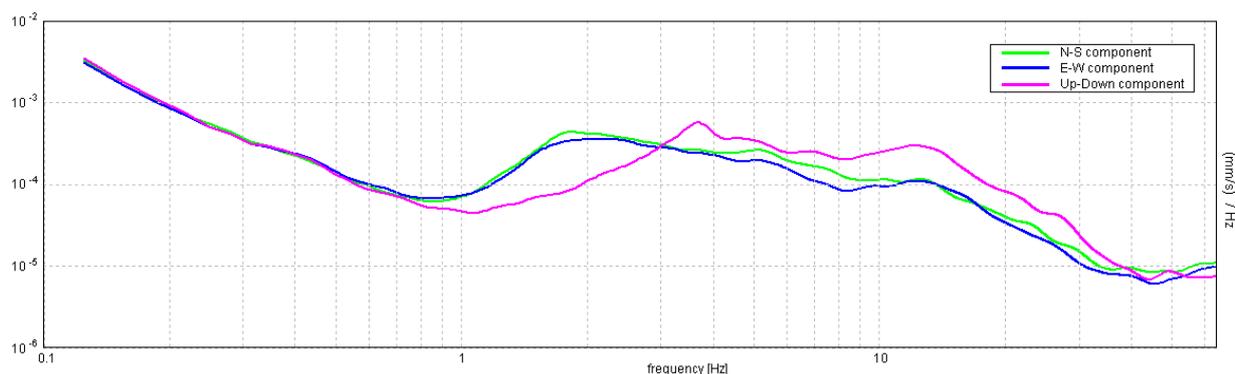


### DIREZIONALITA' H/V

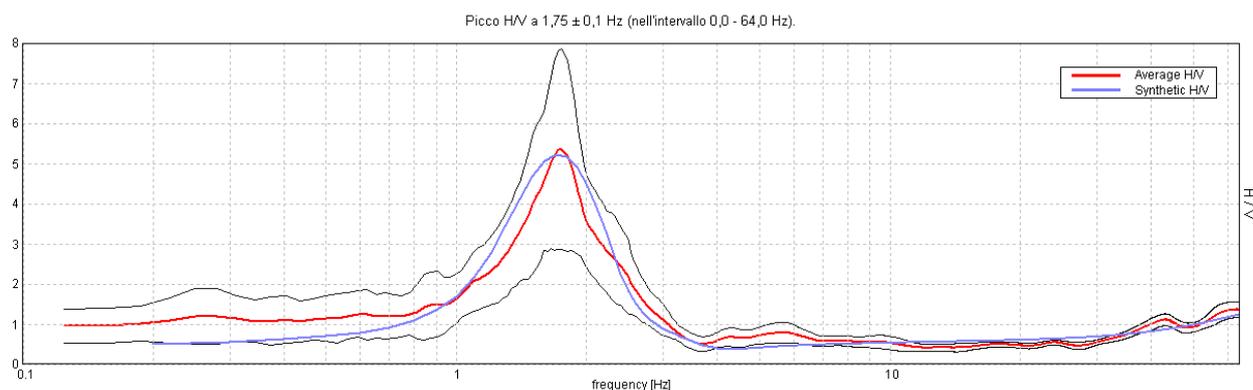


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



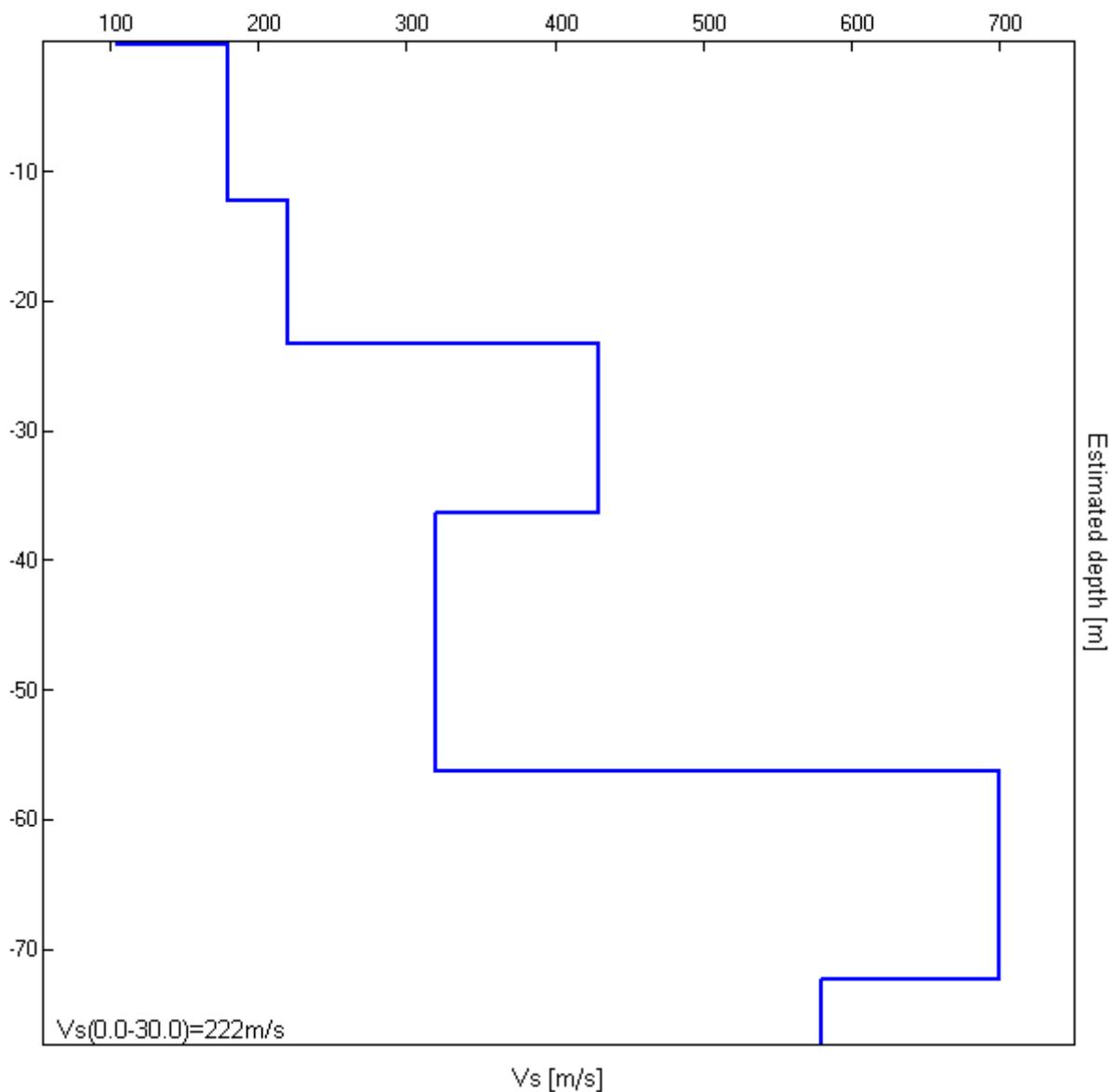
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.30	0.30	105	0.42
12.30	12.00	180	0.42
23.30	11.00	220	0.42
36.30	13.00	430	0.38
56.30	20.00	320	0.42
72.30	16.00	700	0.35
inf.	inf.	580	0.42

Vs(0.0-30.0)=222m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $1,75 \pm 0,1$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

### Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1820.0 > 200$	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 7 volte su 85		NO

### Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.281 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.36 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05603  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.09806 < 0.175$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$2.4907 < 1.78$		NO

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR23

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Emilia Ovest, 95	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 10.39
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR23	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		50
	camion			✓			50
	passanti	✓					
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR23

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 04/09/14 10:39:19 Fine registrazione: 04/09/14 10:59:19

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

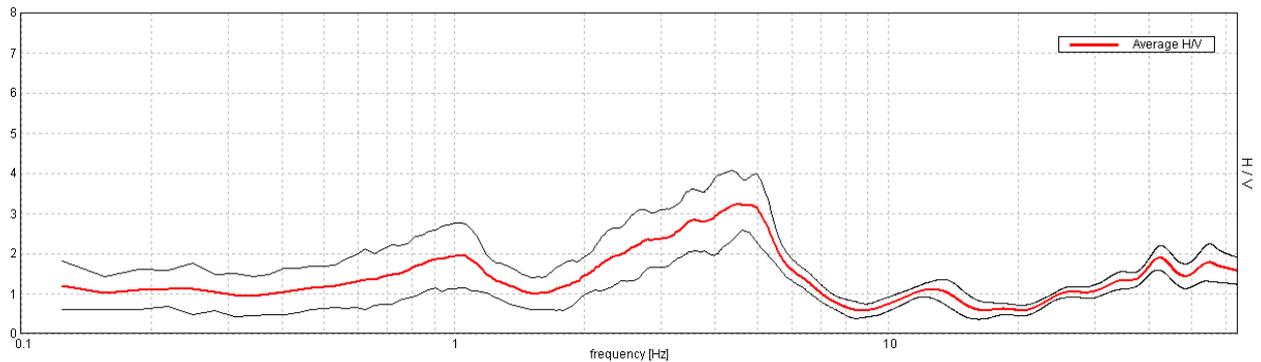
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

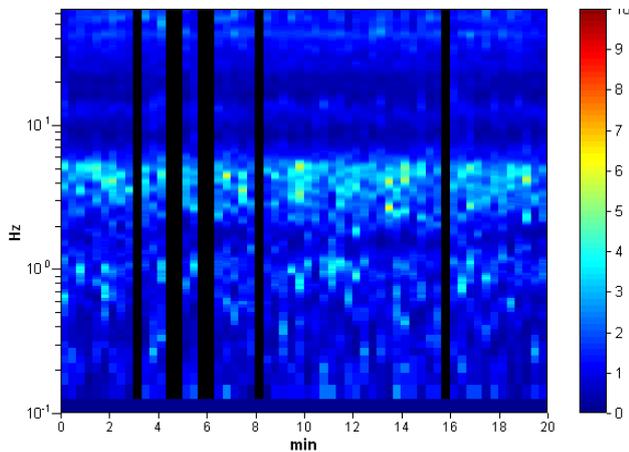
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

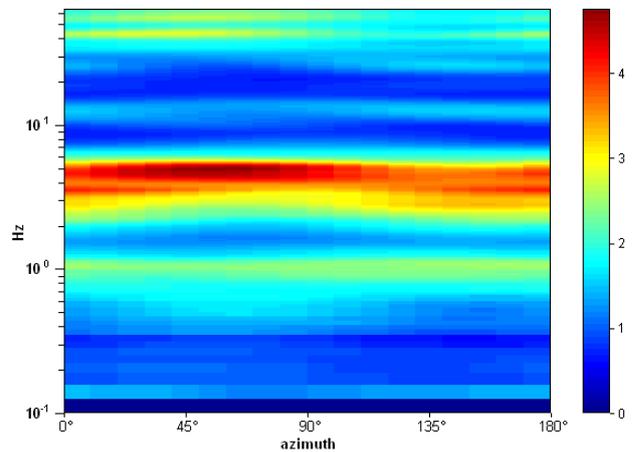
Picco H/V a  $4,5 \pm 0,26$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

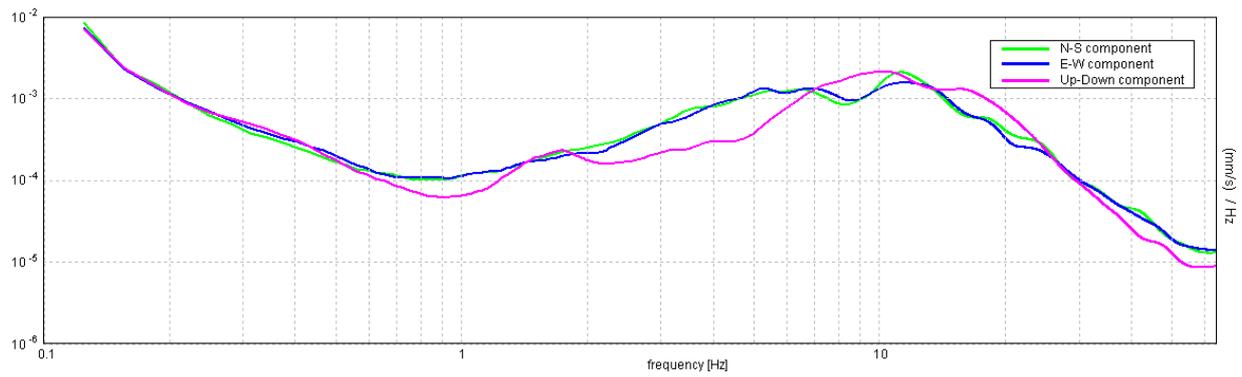


### DIREZIONALITA' H/V

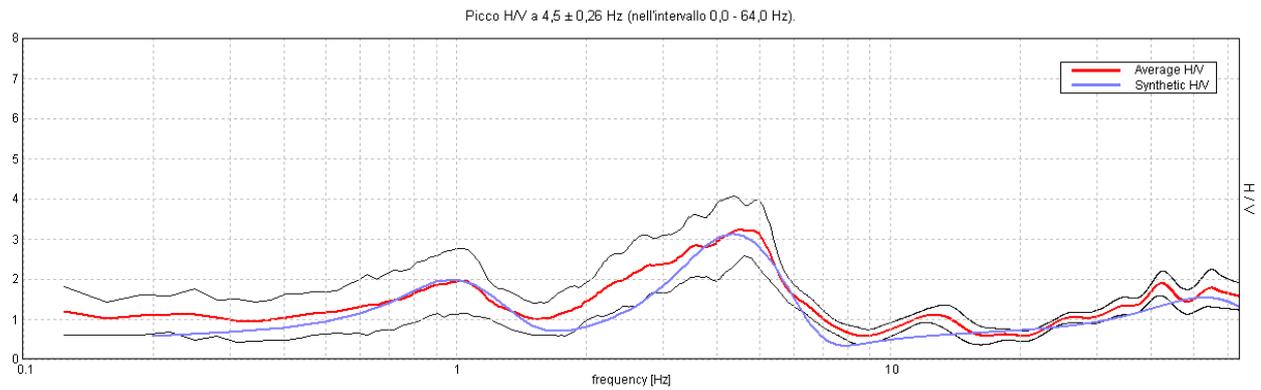


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



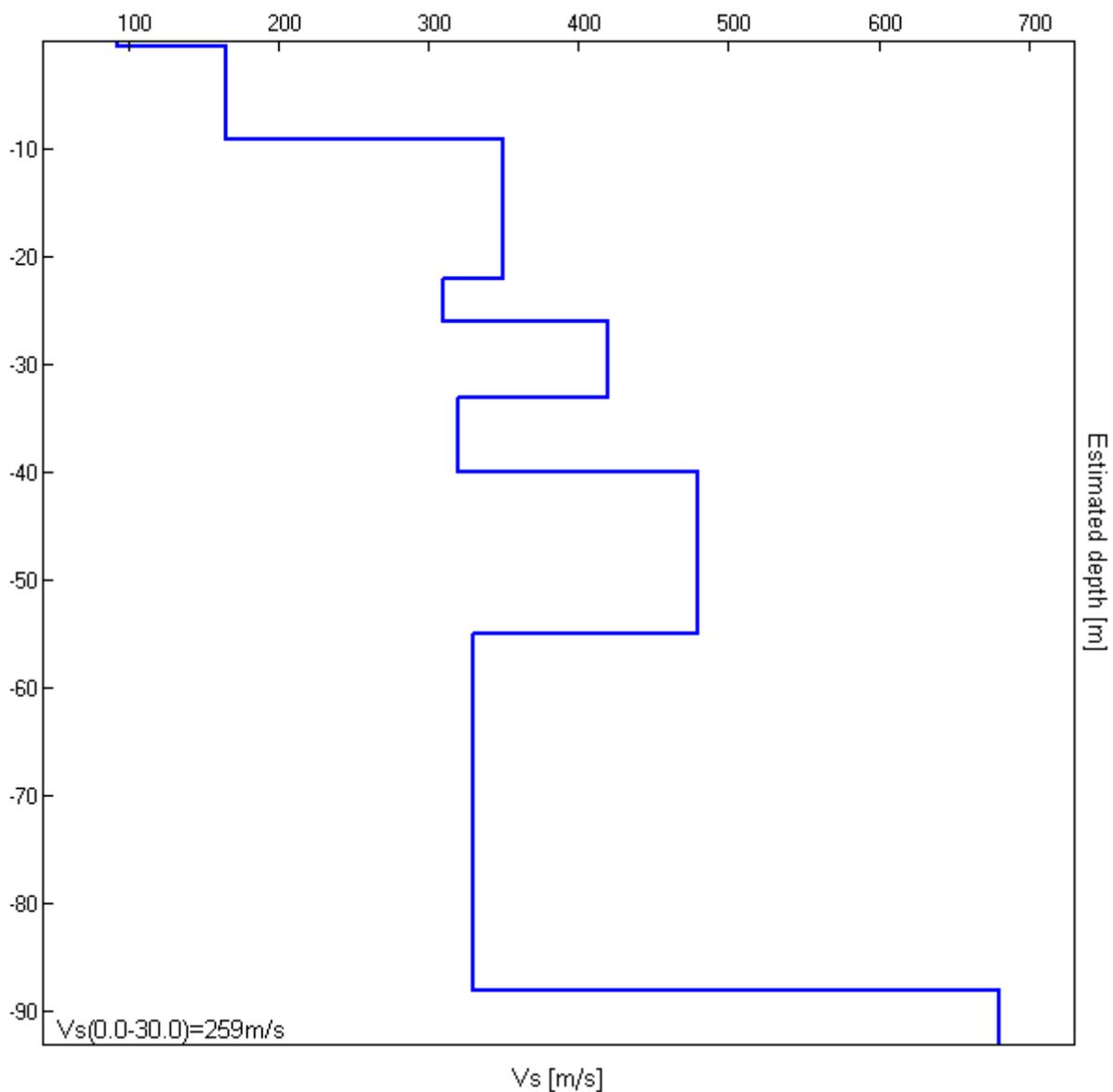
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.40	0.40	93	0.42
9.00	8.60	165	0.42
22.00	13.00	350	0.38
26.00	4.00	310	0.42
33.00	7.00	420	0.35
40.00	7.00	320	0.42
55.00	15.00	480	0.35
88.00	33.00	330	0.42
inf.	inf.	680	0.35

Vs(0.0-30.0)=259m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $4,5 \pm 0,26$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

### Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4770.0 > 200$	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 217	OK	

### Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.094 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.22 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05837  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.26269 < 0.225$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7562 < 1.58$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR24

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Sant'Anna - Via Tiepolo	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 04/09/2014	<b>Ora</b> 10.02
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR24	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			100
	camion			✓			100
	passanti	✓					
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input type="checkbox"/> assente		<input checked="" type="checkbox"/> presente: cabina metano				

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR24

Strumento: TRZ-0189/01-12

Inizio registrazione: 04/09/14 10:02:29 Fine registrazione: 04/09/14 10:22:28

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

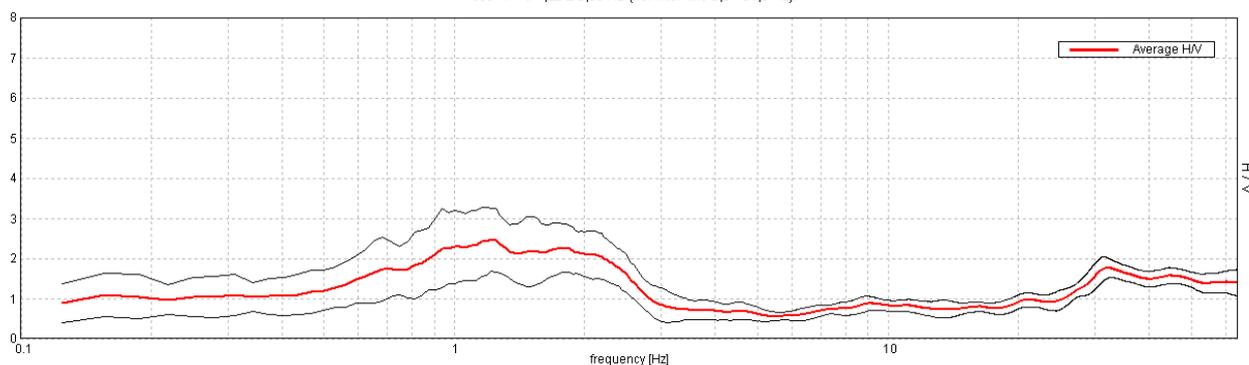
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

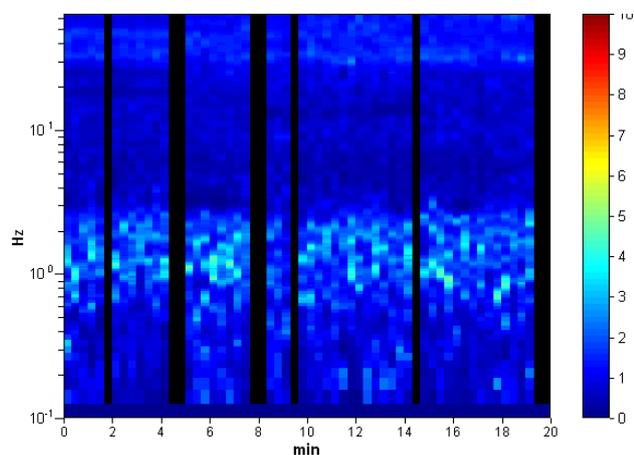
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

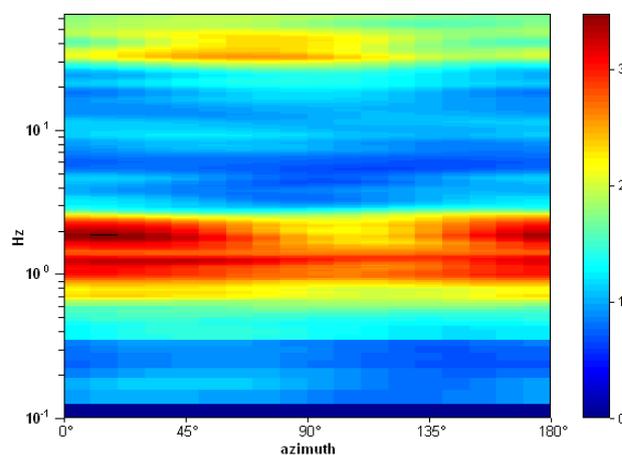
Picco H/V a  $1,22 \pm 0,05$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

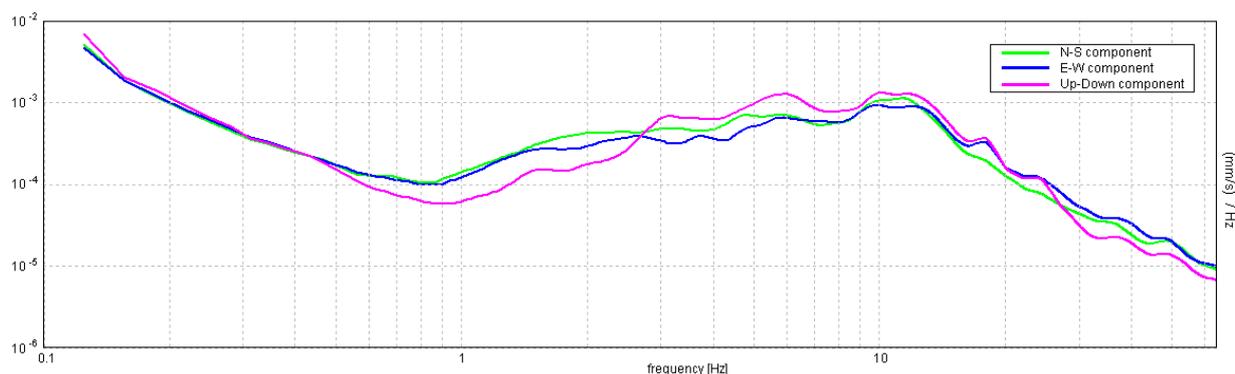


### DIREZIONALITA' H/V

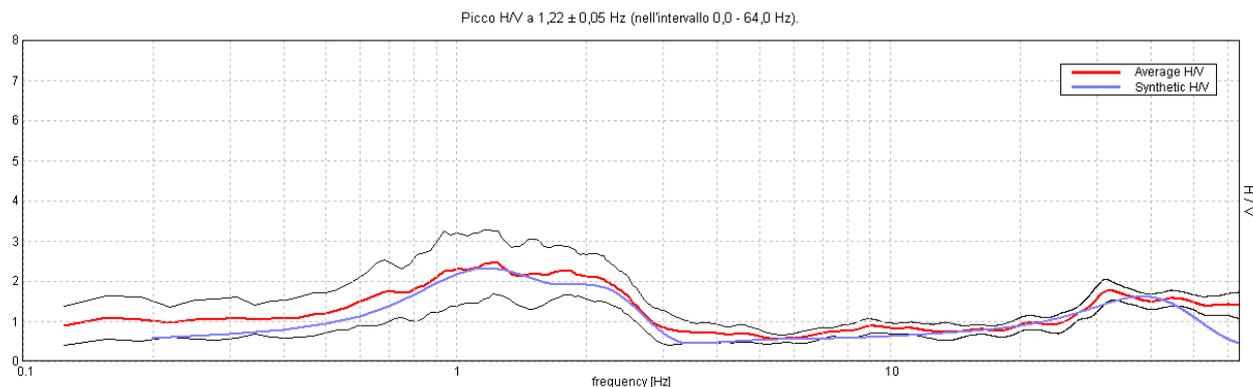


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



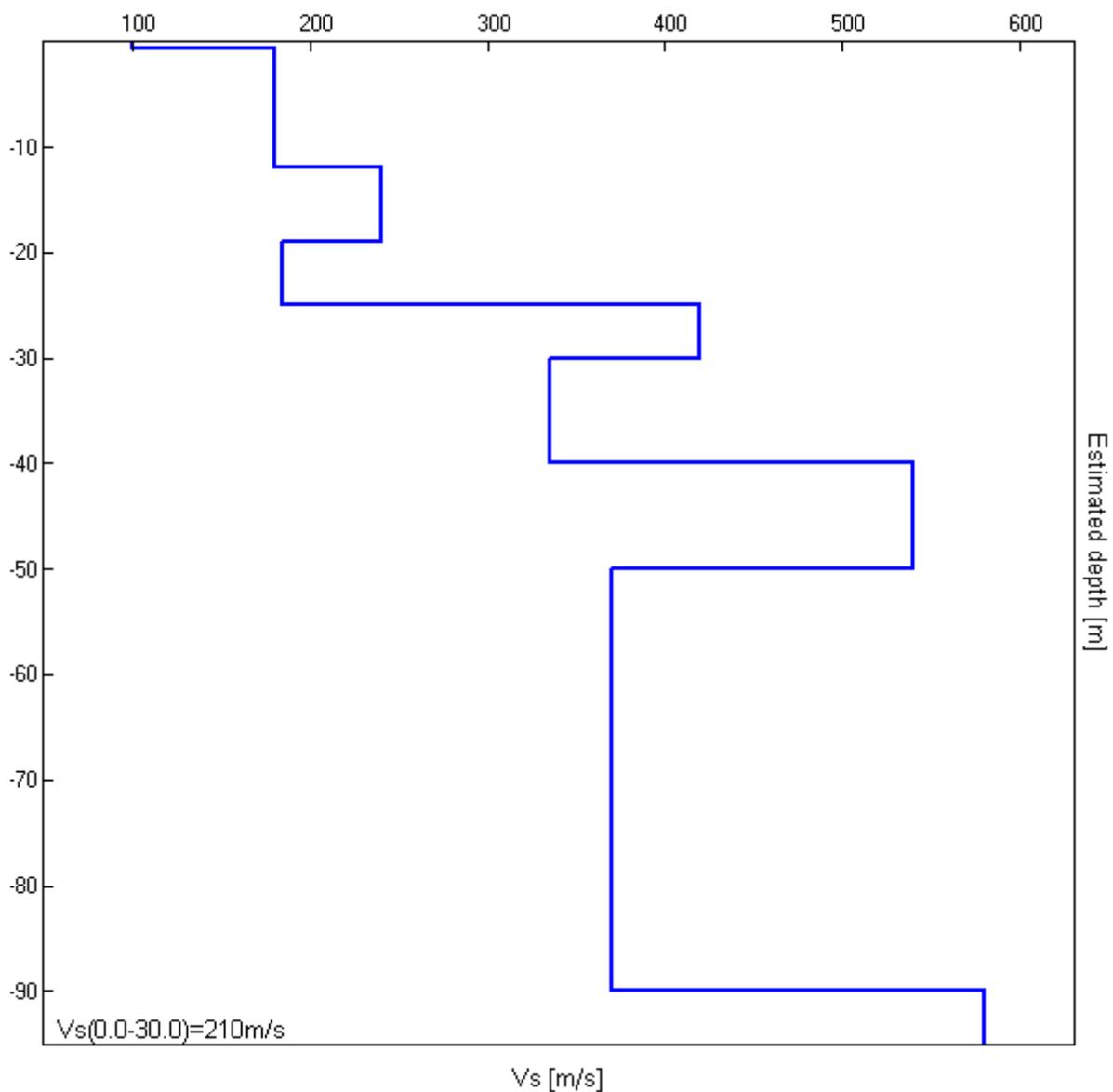
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.60	0.60	100	0.42
12.00	11.40	180	0.42
19.00	7.00	240	0.42
25.00	6.00	185	0.42
30.00	5.00	420	0.38
40.00	10.00	335	0.42
50.00	10.00	540	0.35
90.00	40.00	370	0.42
inf.	inf.	580	0.35

Vs(0.0-30.0)=210m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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  $1,22 \pm 0,05$  Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	1.22 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	1243.1 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 60	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	0.5 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	2.688 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	2.47 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03966  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04833 < 0.12188$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7892 < 1.78$	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR25

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> C. Rabbia	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 19/08/2014	<b>Ora</b> 14.17
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR25	<b>File</b> CSFR6	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto		✓				20
	camion	✓					50
	passanti	✓					
	altro Treno					✓	5
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

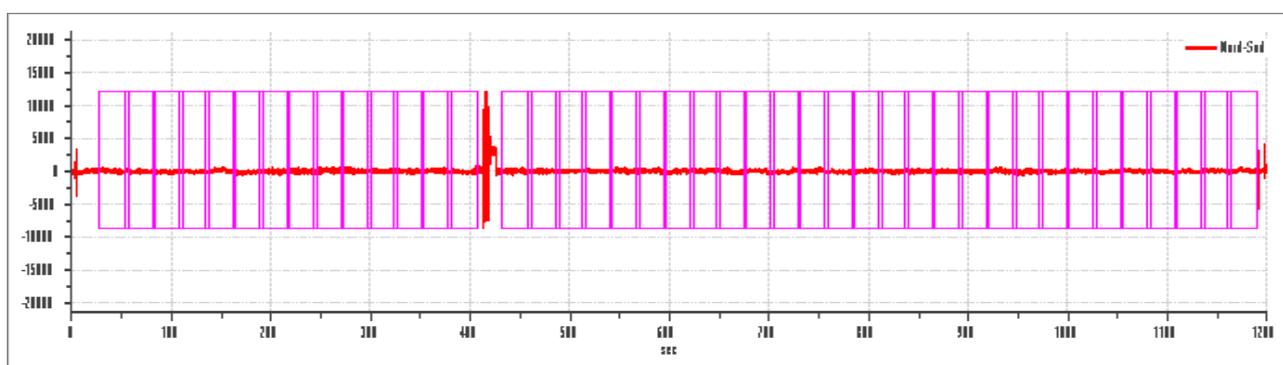
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6020N  
 Longitudine: 11.0785E

## Finestre selezionate

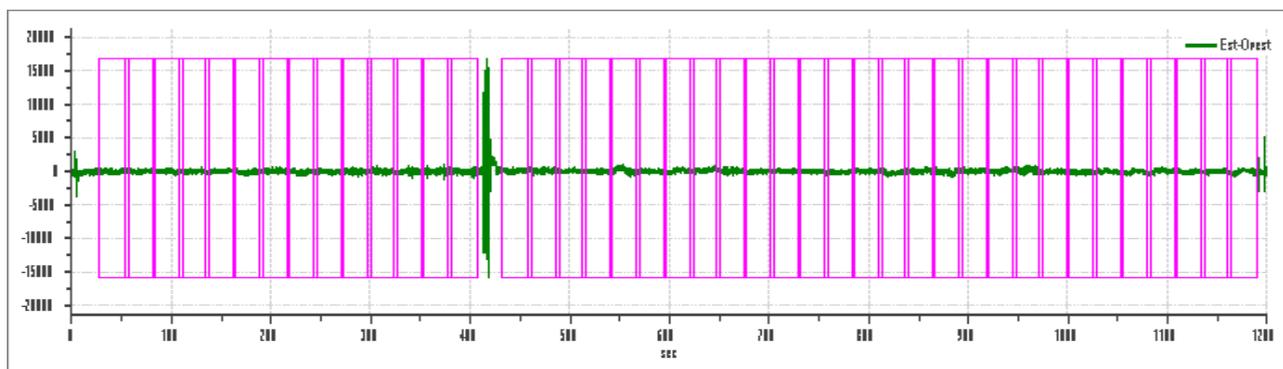
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 42  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 39  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

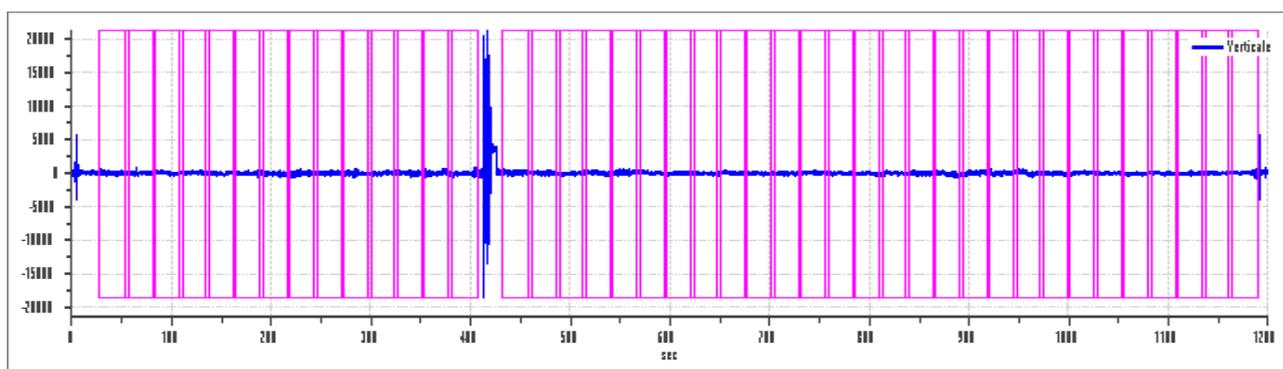
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

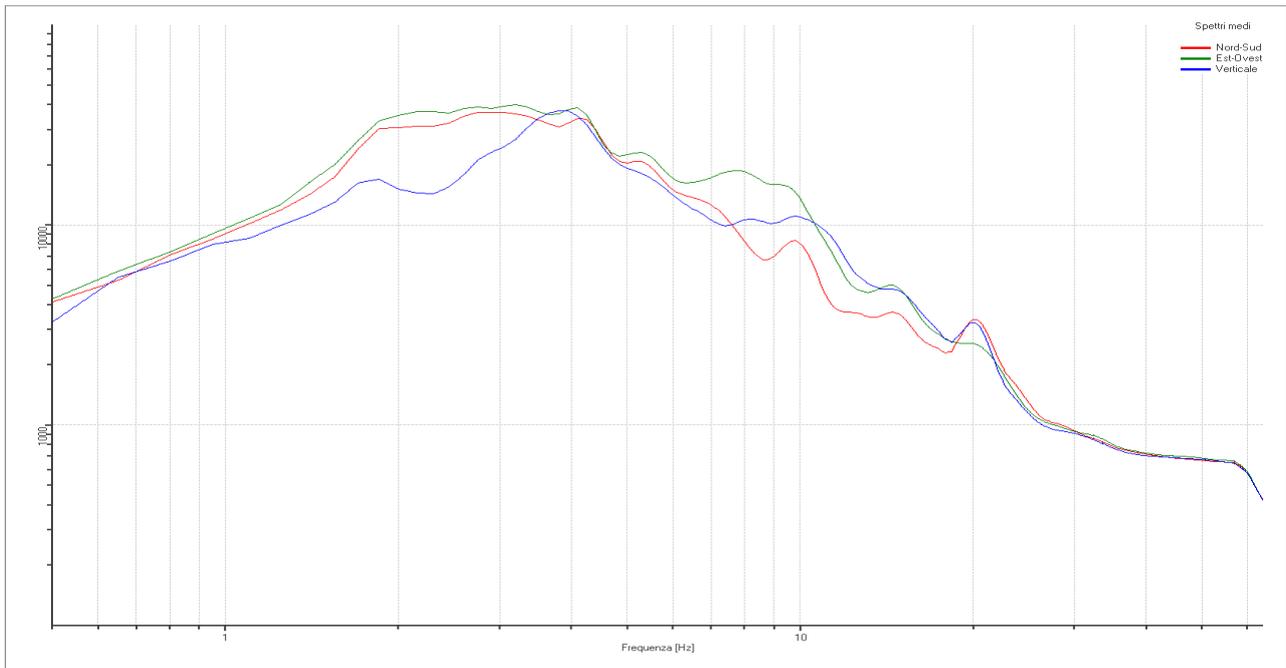


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



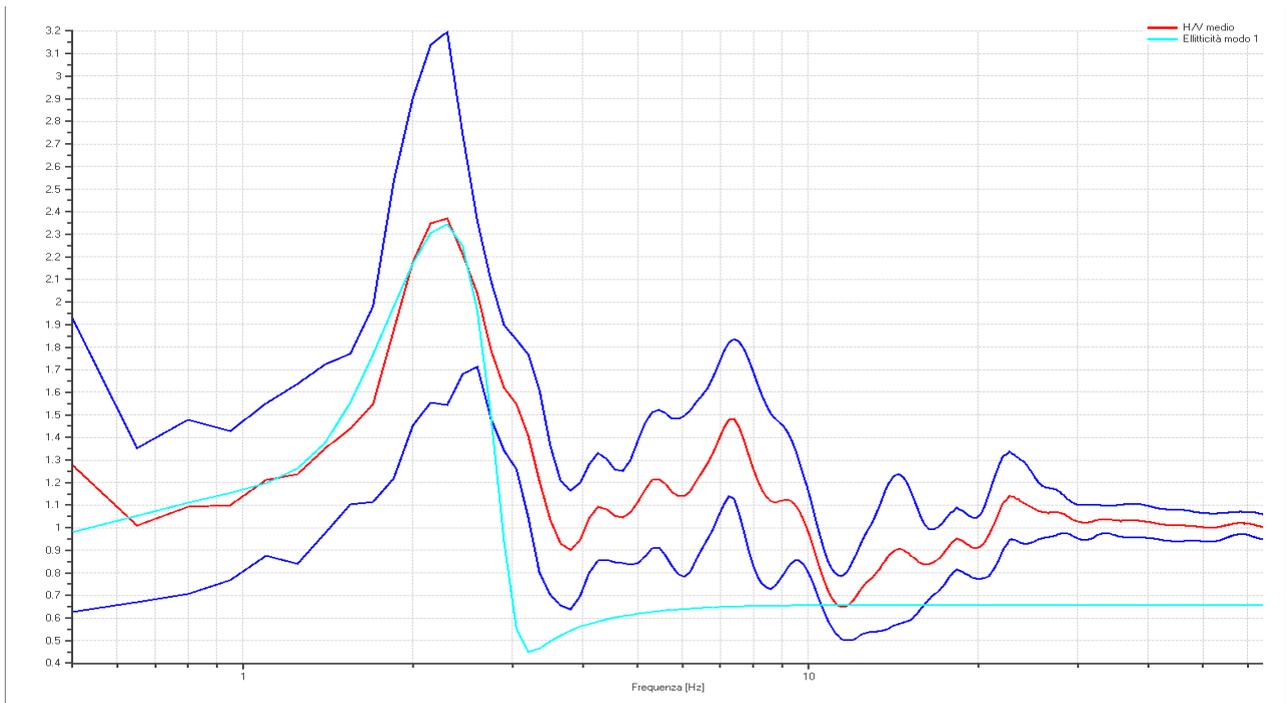
### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

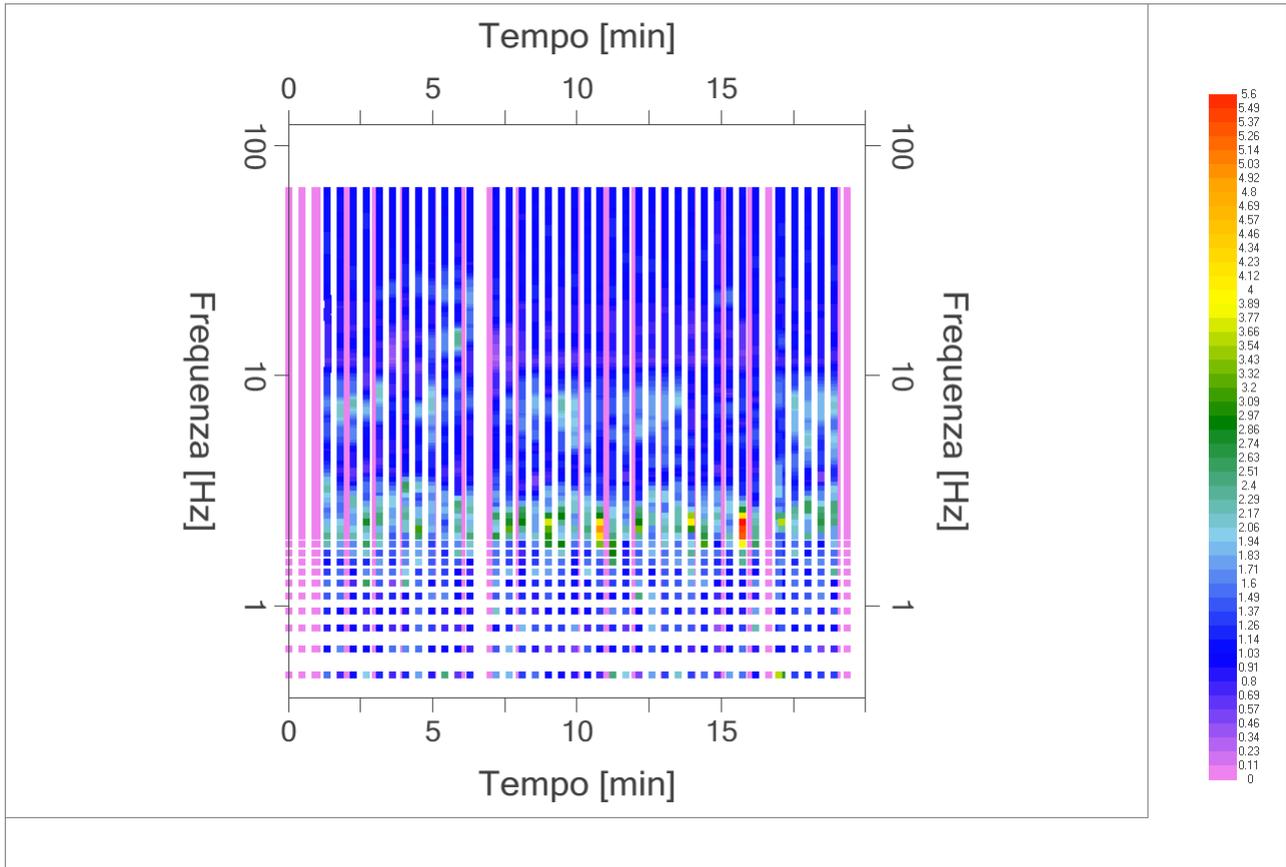
Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.30 Hz  $\pm$  0.35 Hz



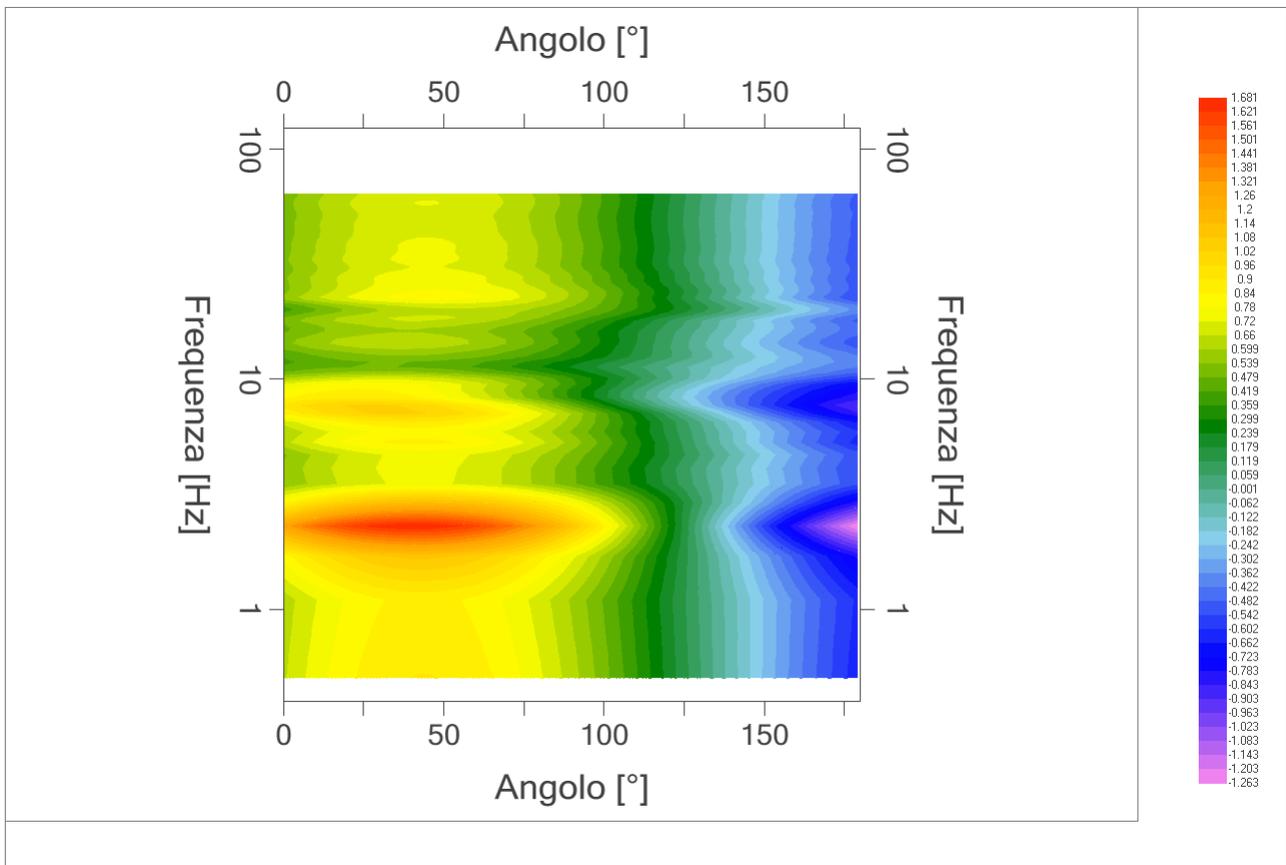
*Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica*

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	3 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	4 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

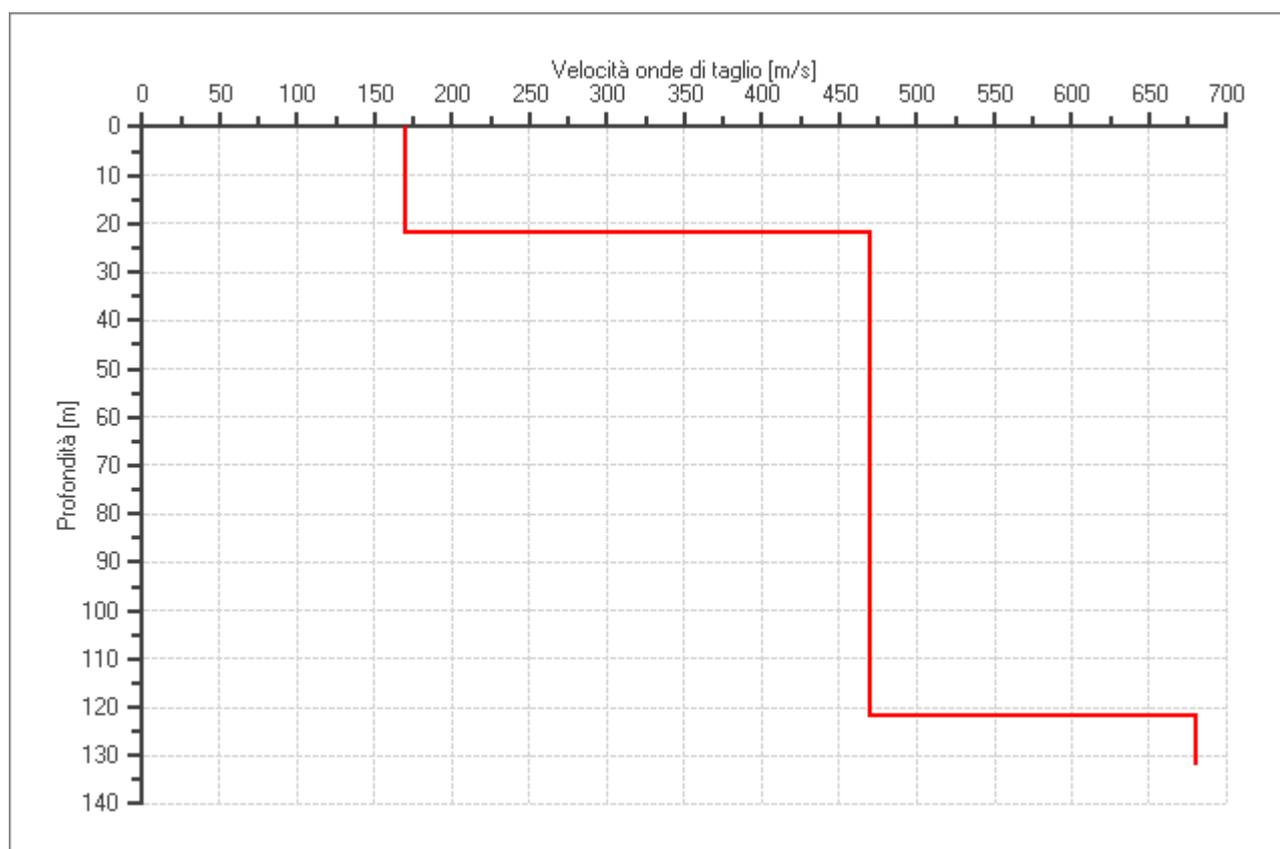
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 3  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.30 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: 204.9 m/s

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	22	18	0.3	170
2	22	100	20	0.4	407
3	122	10	20	0.4	680



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a  $2.30 \pm 0.35$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	OK
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR26

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia		<b>Località</b> Quarantotto - TAV	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica		<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 13.20
<b>Codice lavoro</b>			
<b>Codice Prova</b> HVSR26		<b>File</b> CSFR8	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3		<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro			

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input type="checkbox"/> con erba	<input checked="" type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto					✓	10
	camion					✓	10
	passanti	✓					
	altro Treno				✓		20
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

<b>OSSERVAZIONI:</b>
----------------------

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

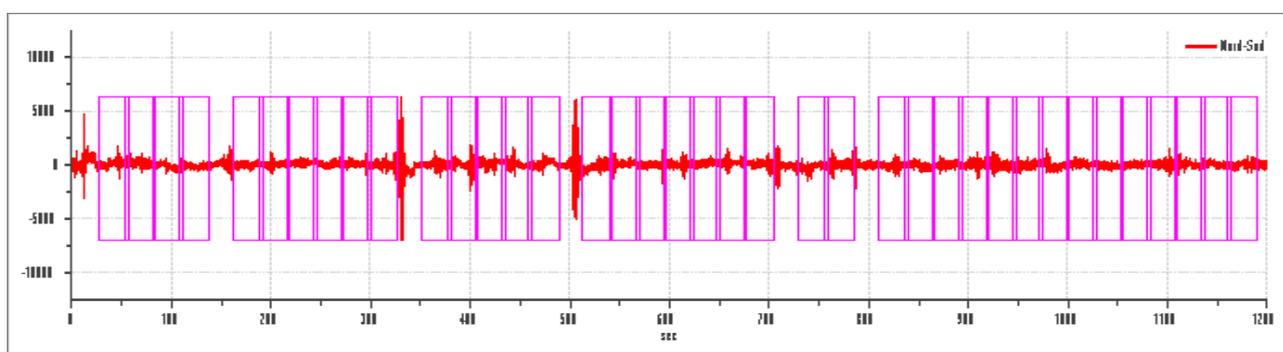
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6154N  
 Longitudine: 11.0689E

## Finestre selezionate

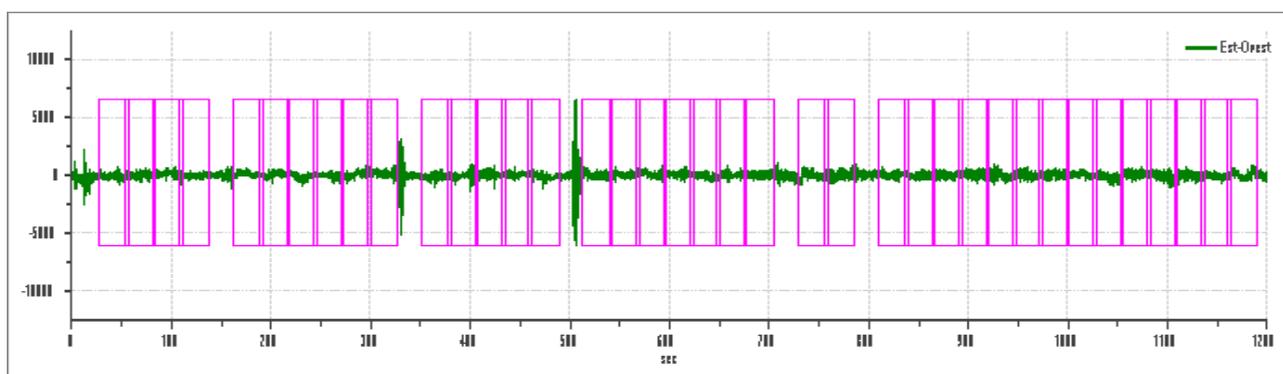
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 38  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 37  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

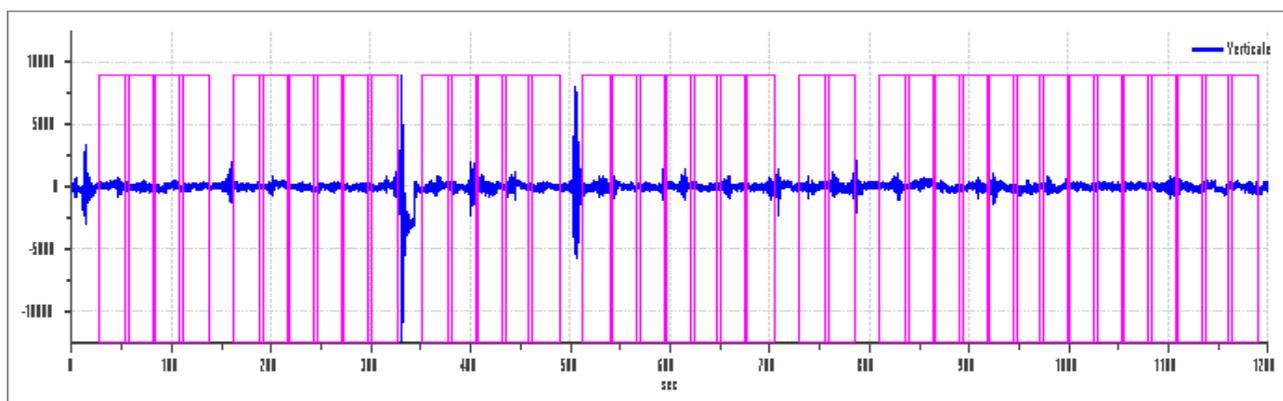
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

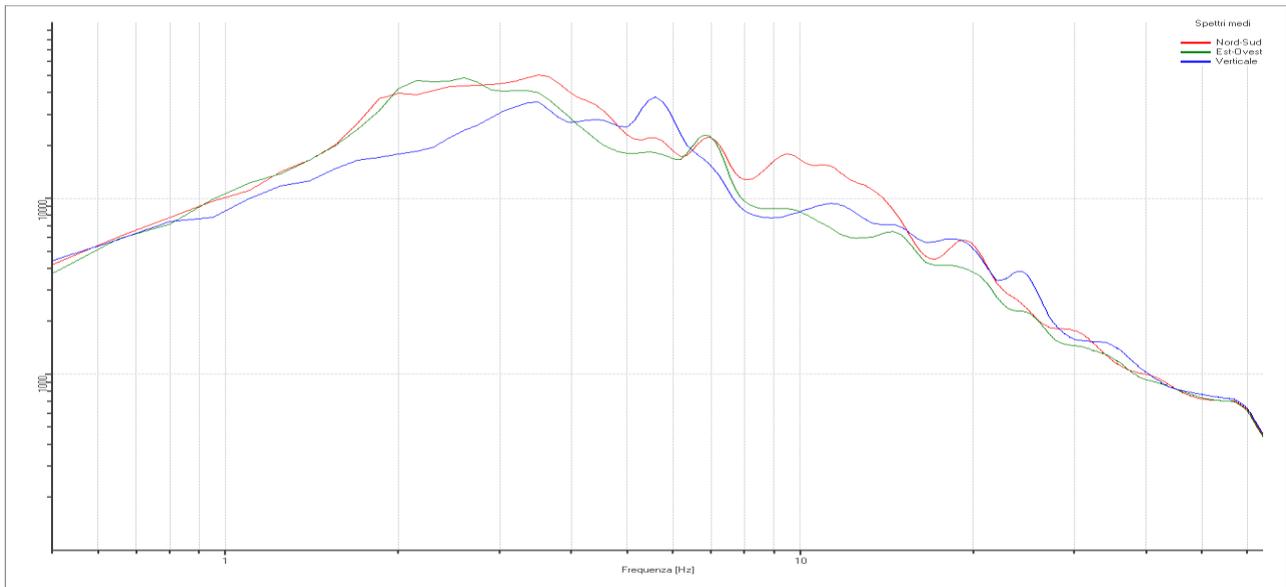


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.15 Hz  $\pm$  0.30 Hz

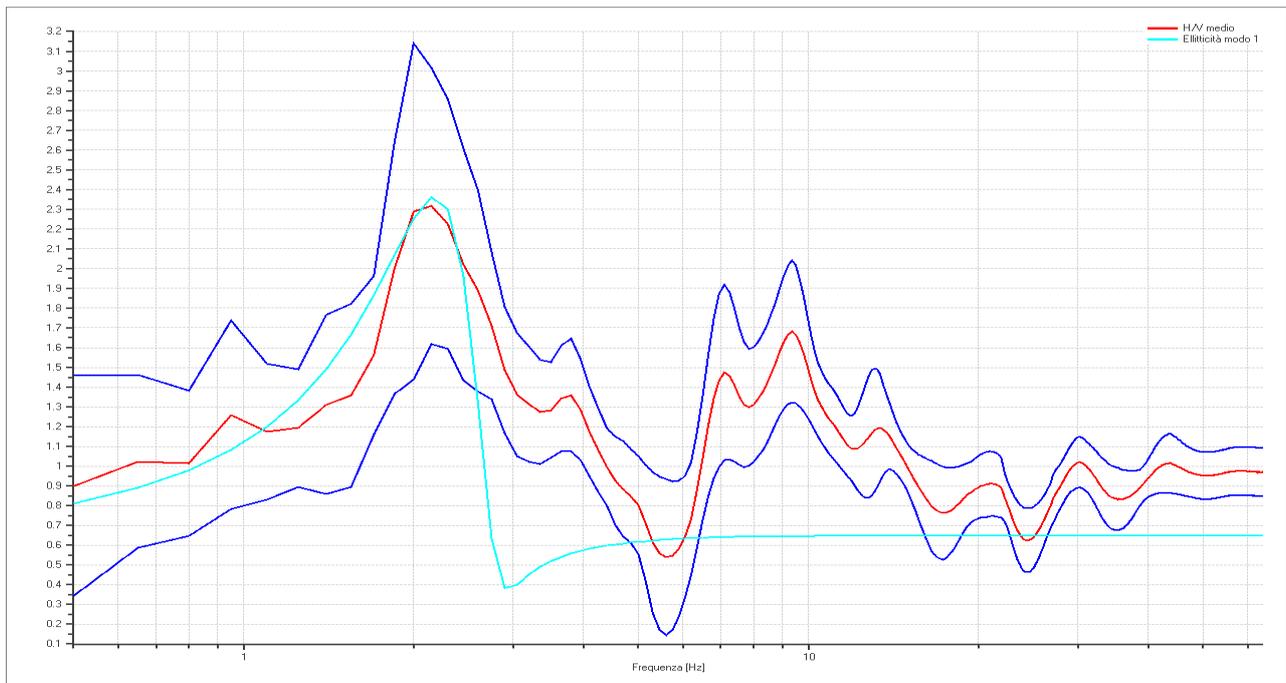
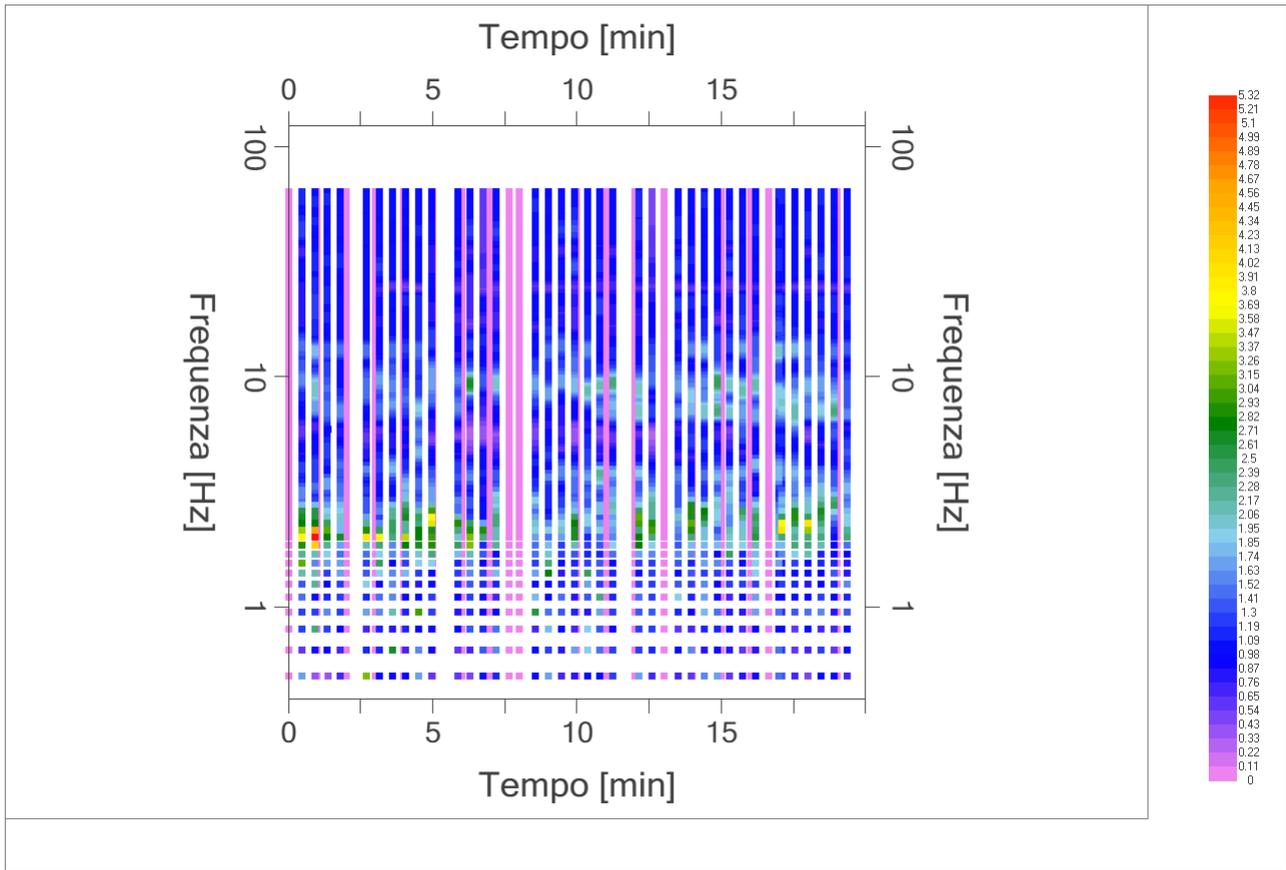
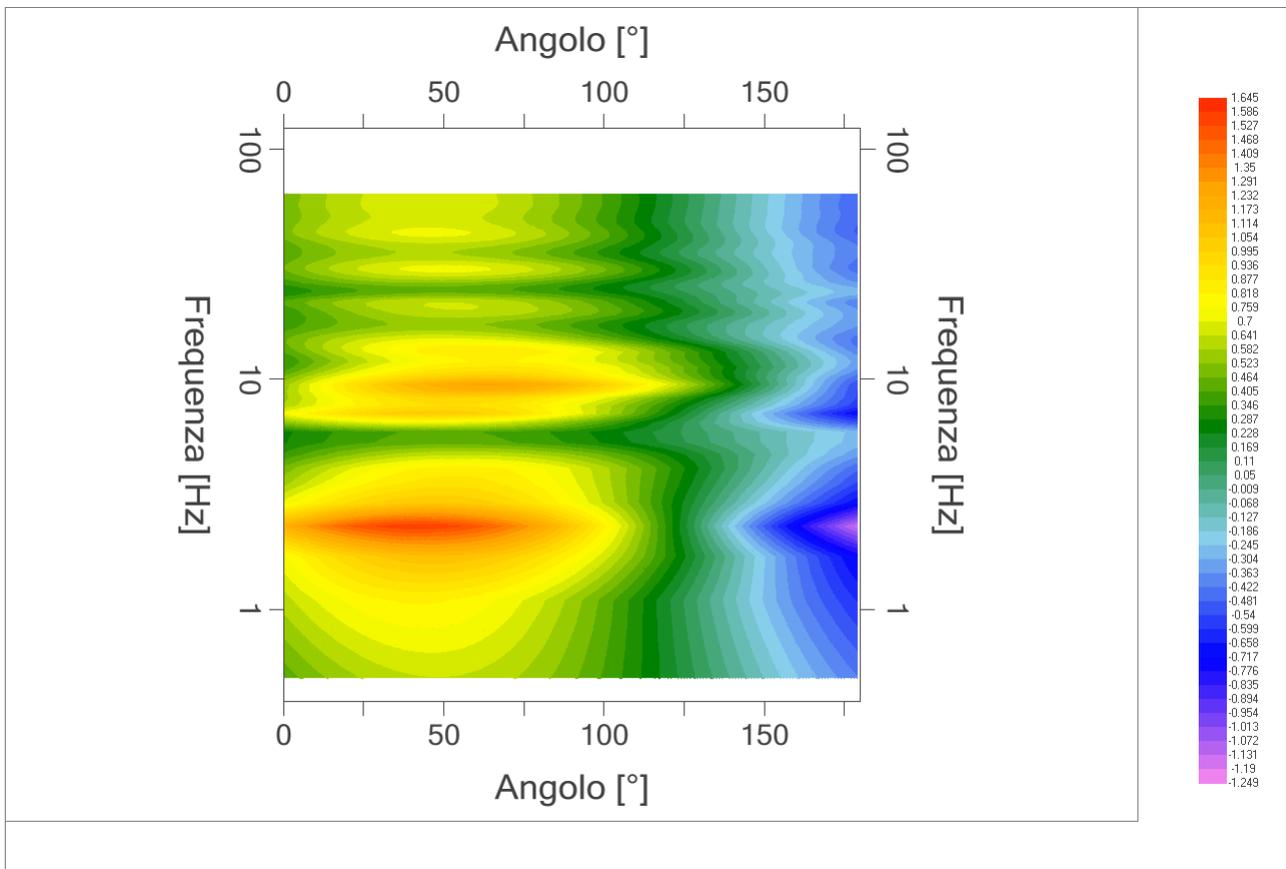


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

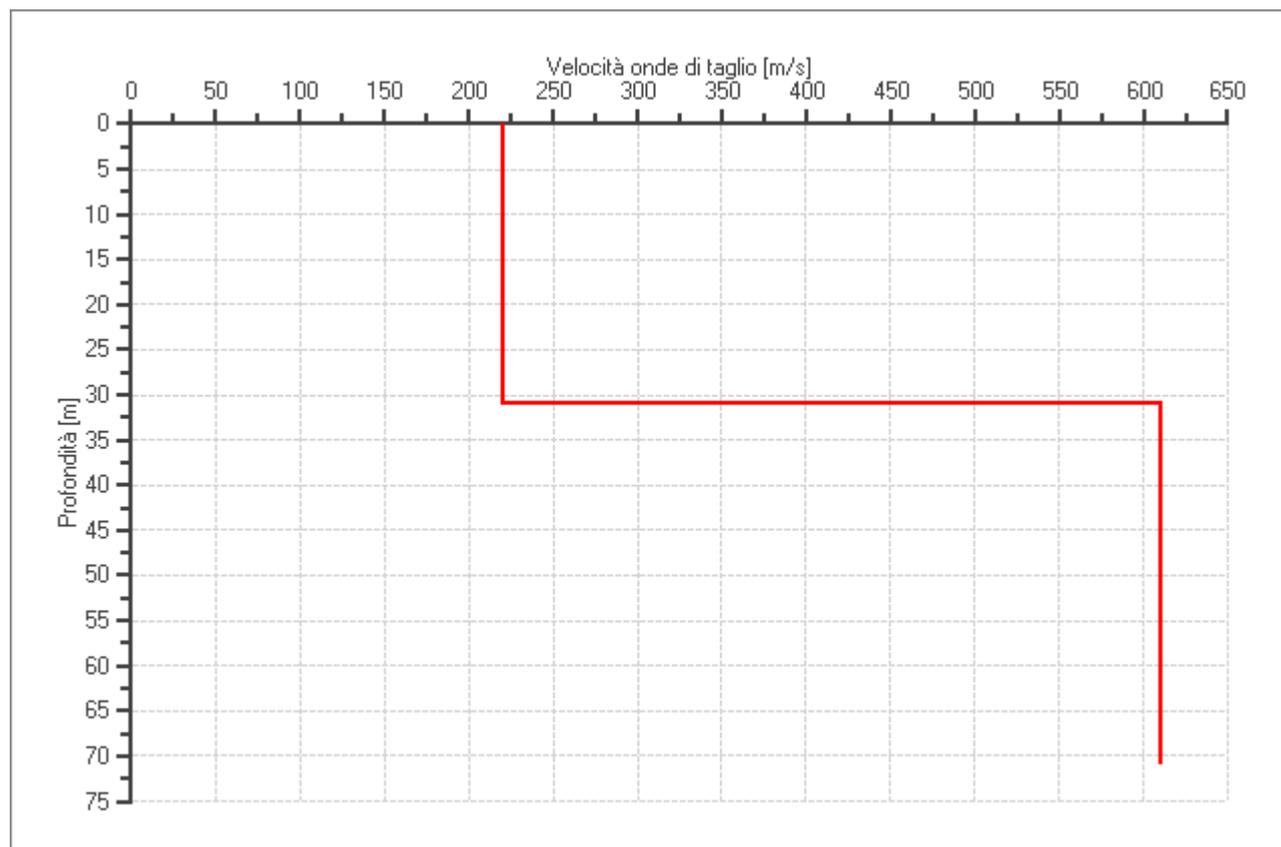
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 2  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.15 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: 220.0 m/s

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	31	18.5	0.32	220
2	31	40	20	0.4	610



VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

**Picco H/V a 2.15 ±0.30 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]	
$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
<b>Criteri per un picco H/V chiaro*</b> 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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	OK
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [ Hz ]	Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$				
	< 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe.

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR27

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Riolo	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 19/08/2014	<b>Ora</b> 14.52
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR27	<b>File</b> CSFR7	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			10
	camion	✓					10
	passanti	✓					
	altro ...	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

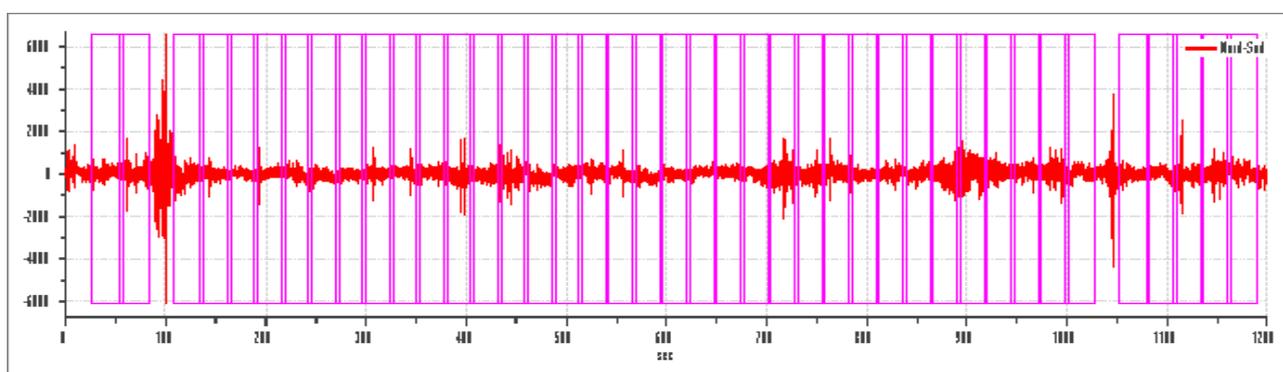
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6090N  
 Longitudine: 11.0857E

## Finestre selezionate

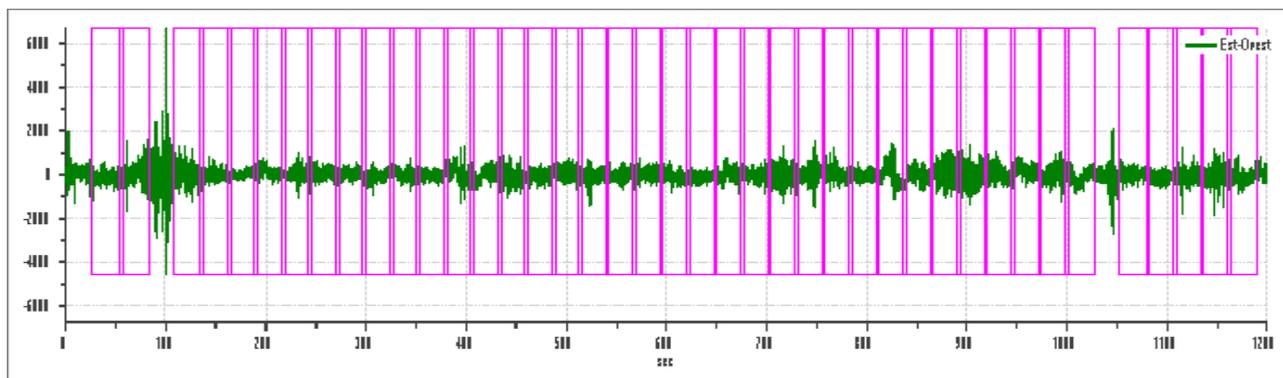
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 41  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 33  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

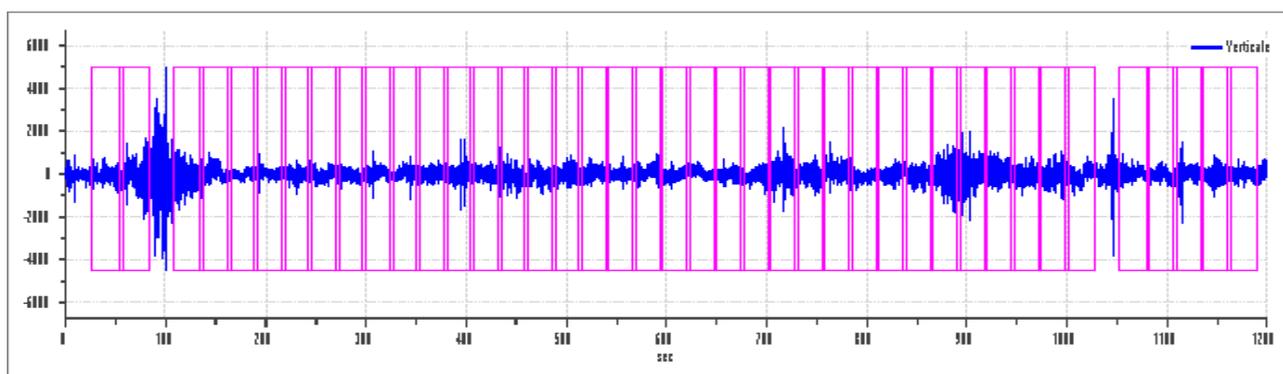
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

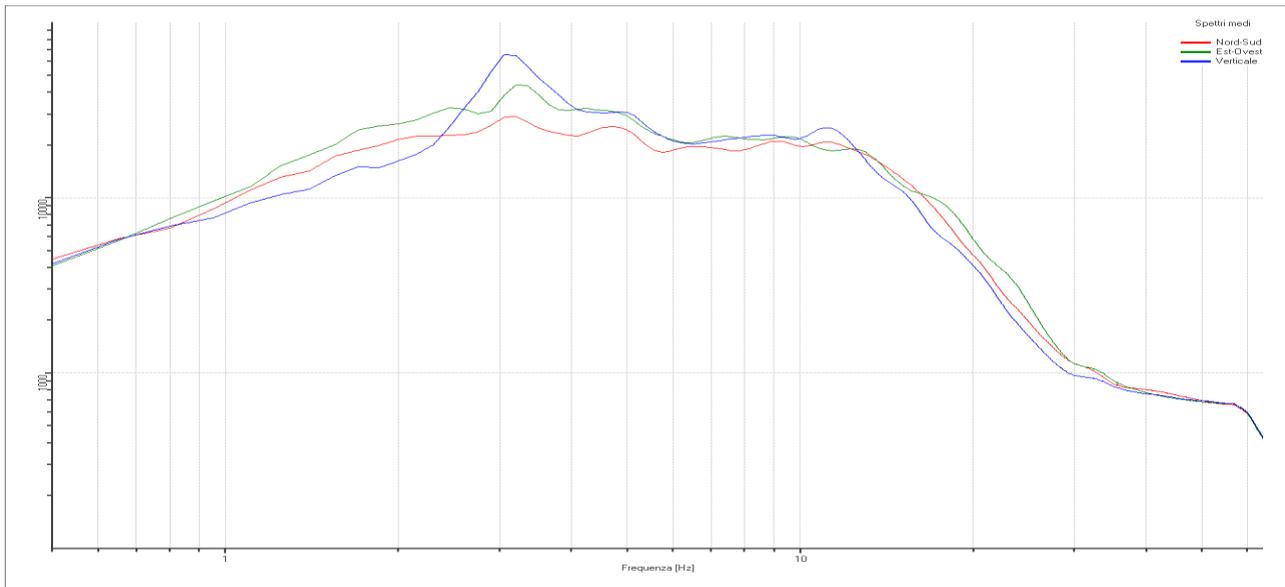


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 1.85 Hz  $\pm$  0.23 Hz

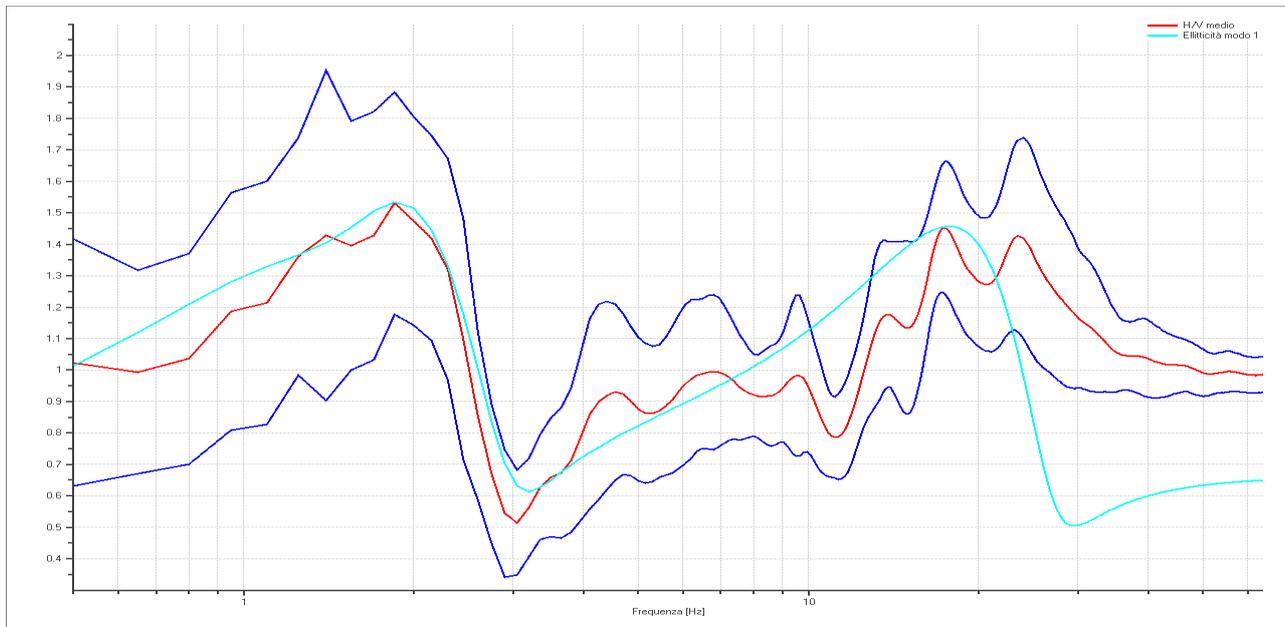
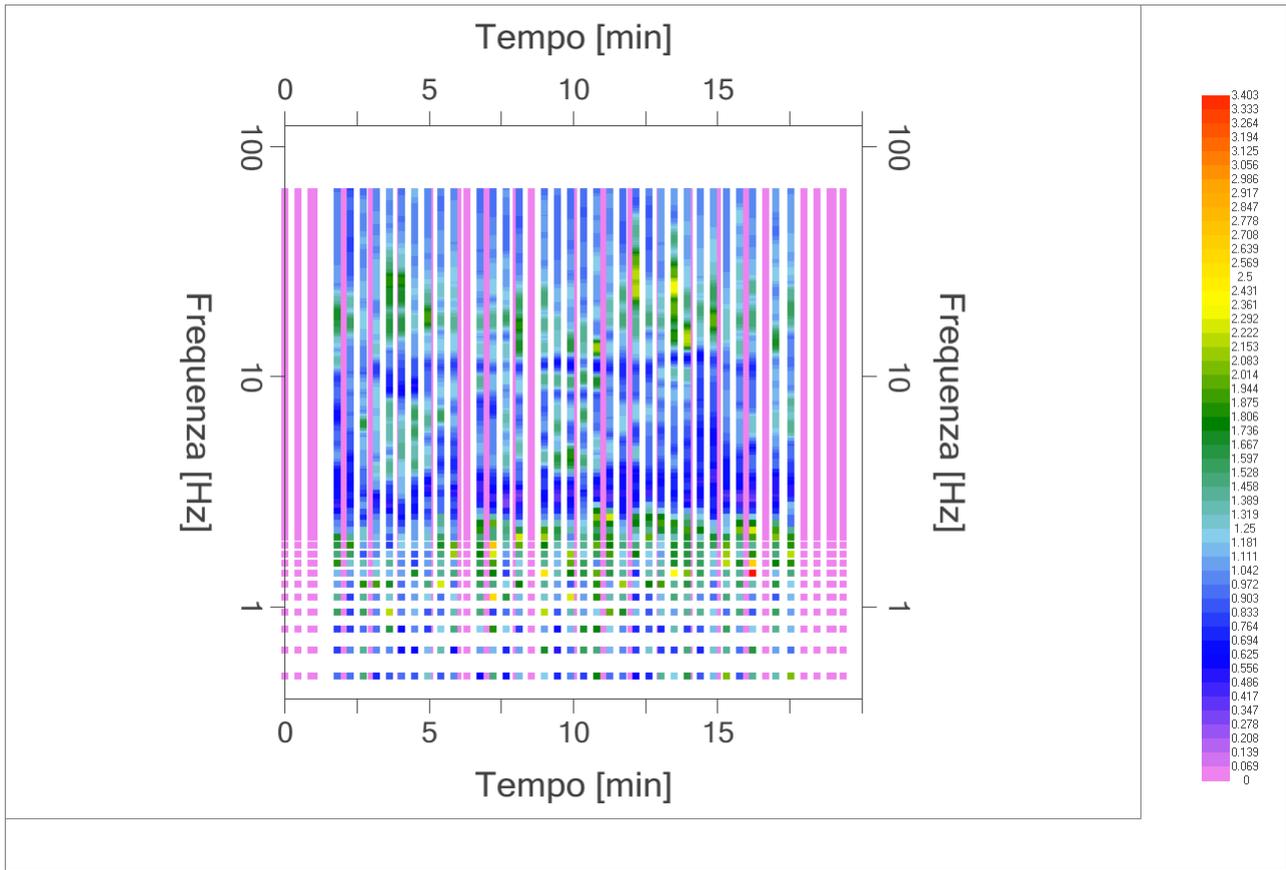
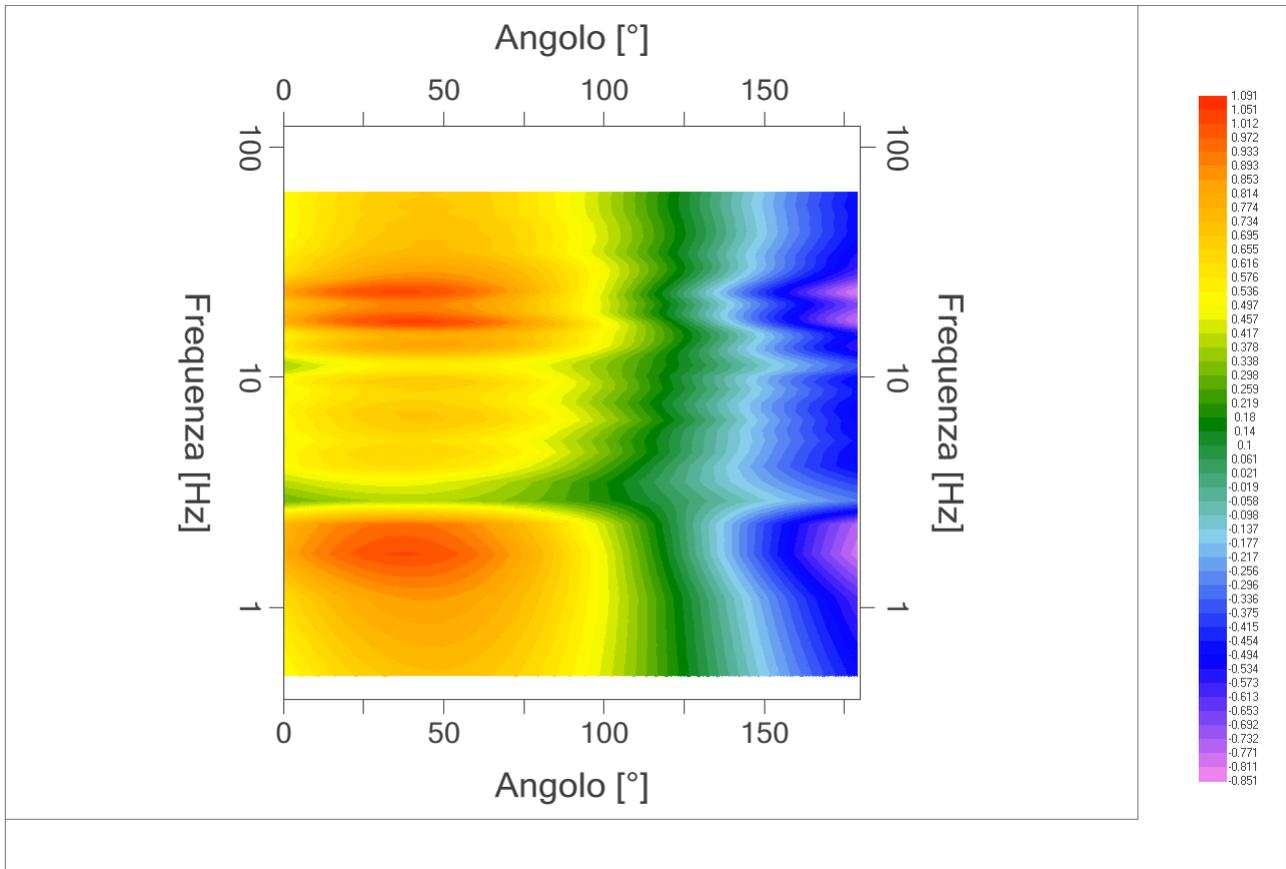


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

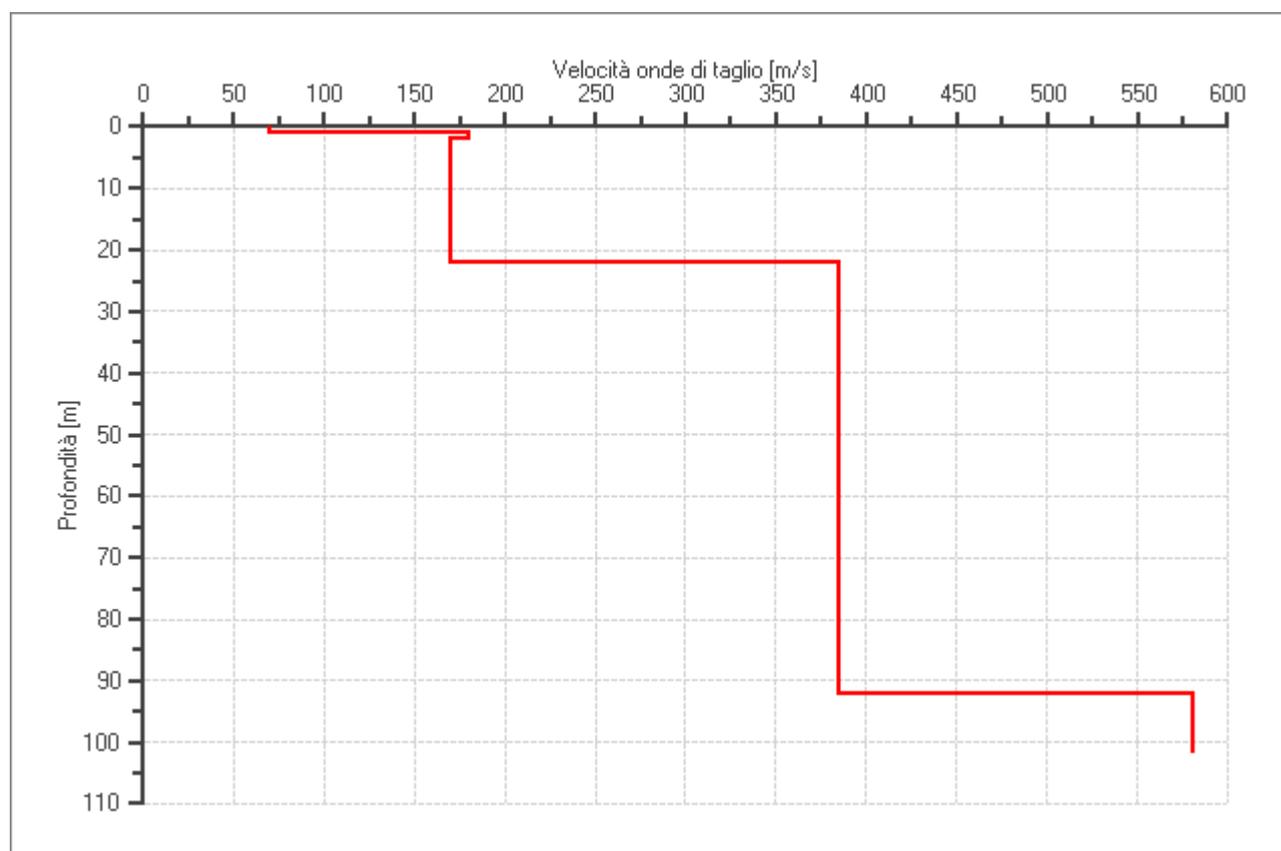
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 5  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 1.85 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **189.5 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	1	18	0.3	70
2	1	1	18.2	0.32	180
3	2	20	18	0.3	170
4	22	70	20	0.4	385
5	92	10	20	0.4	580



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

**Picco H/V a 1.85 ±0.23 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]	
$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
<b>Criteri per un picco H/V chiaro*</b> Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]	
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR28

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Manzolino	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 19/08/2014	<b>Ora</b> 12.04
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR28	<b>File</b> CSFR4	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			15
	camion		✓				15
	passanti		✓				5
	altro ...	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

<b>OSSERVAZIONI:</b>
----------------------

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

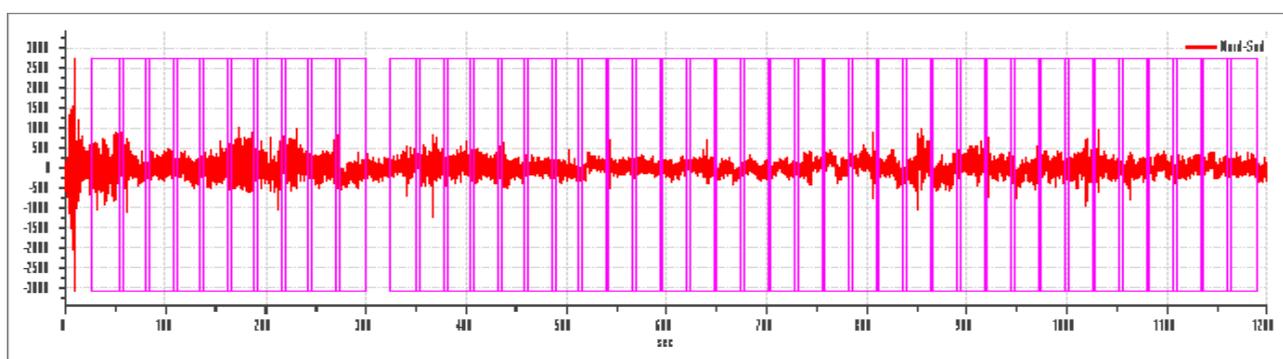
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.5924N  
 Longitudine: 11.1040E

## Finestre selezionate

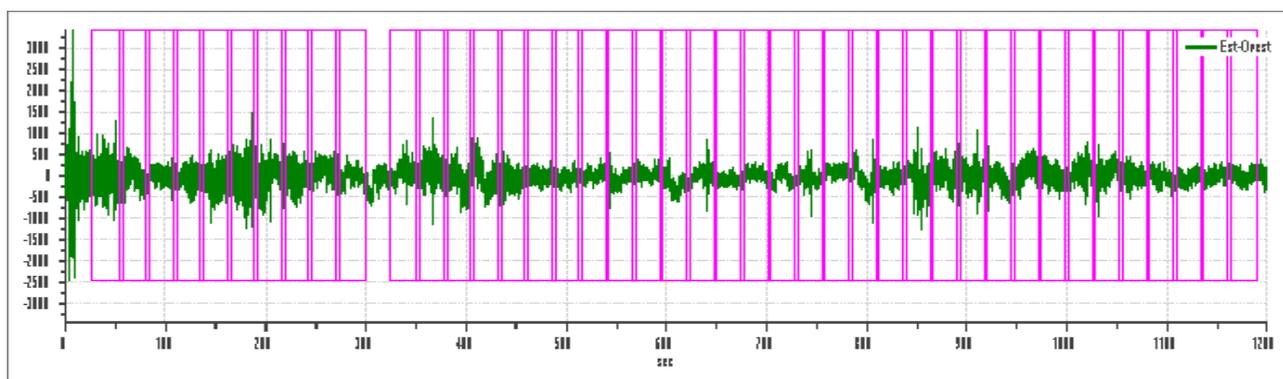
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 42  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 35  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

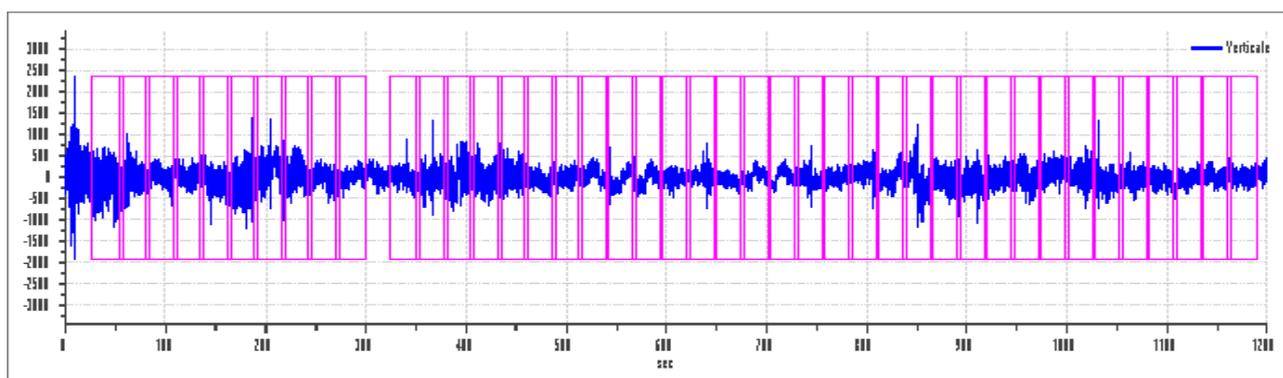
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

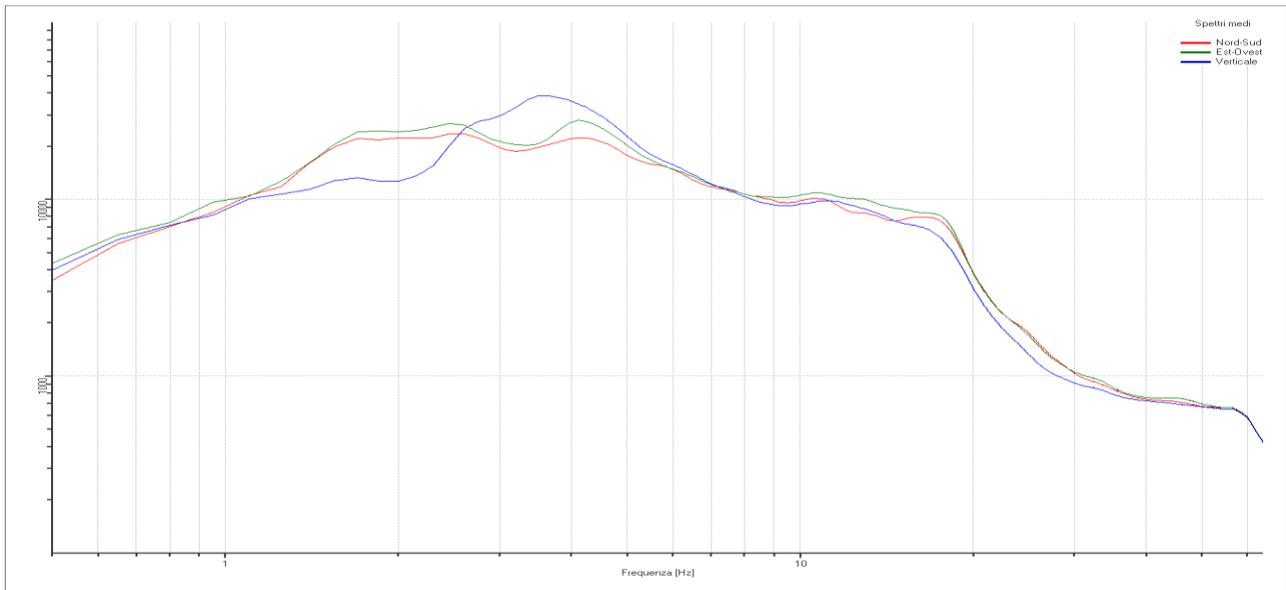


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



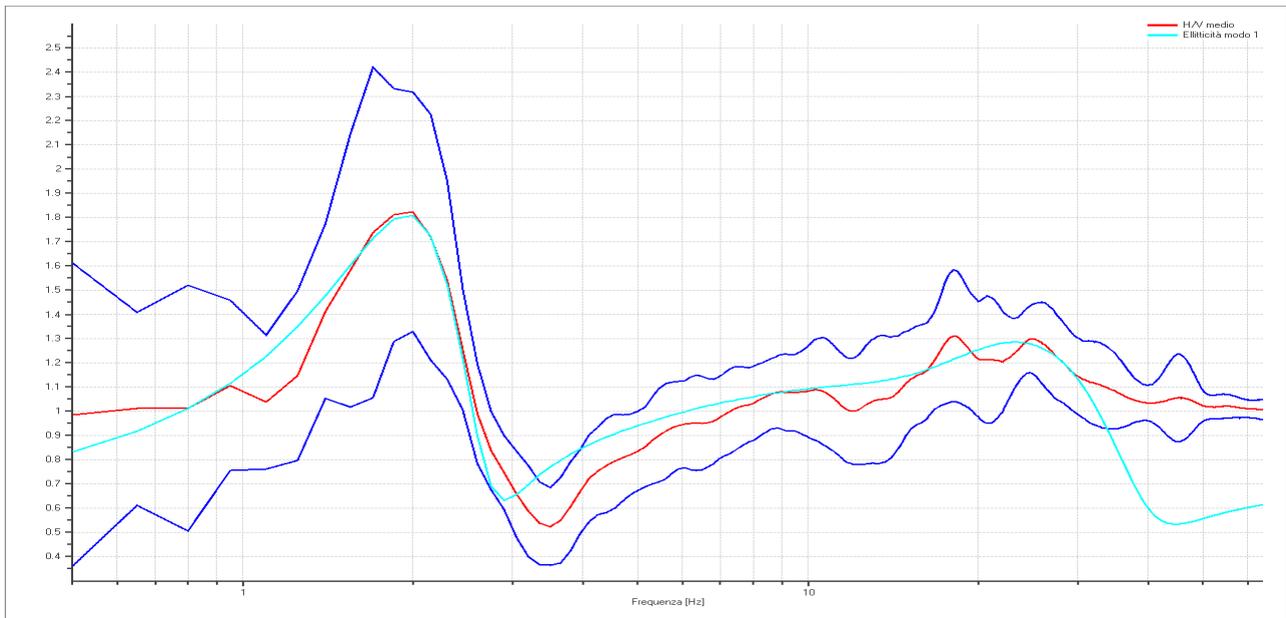
### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

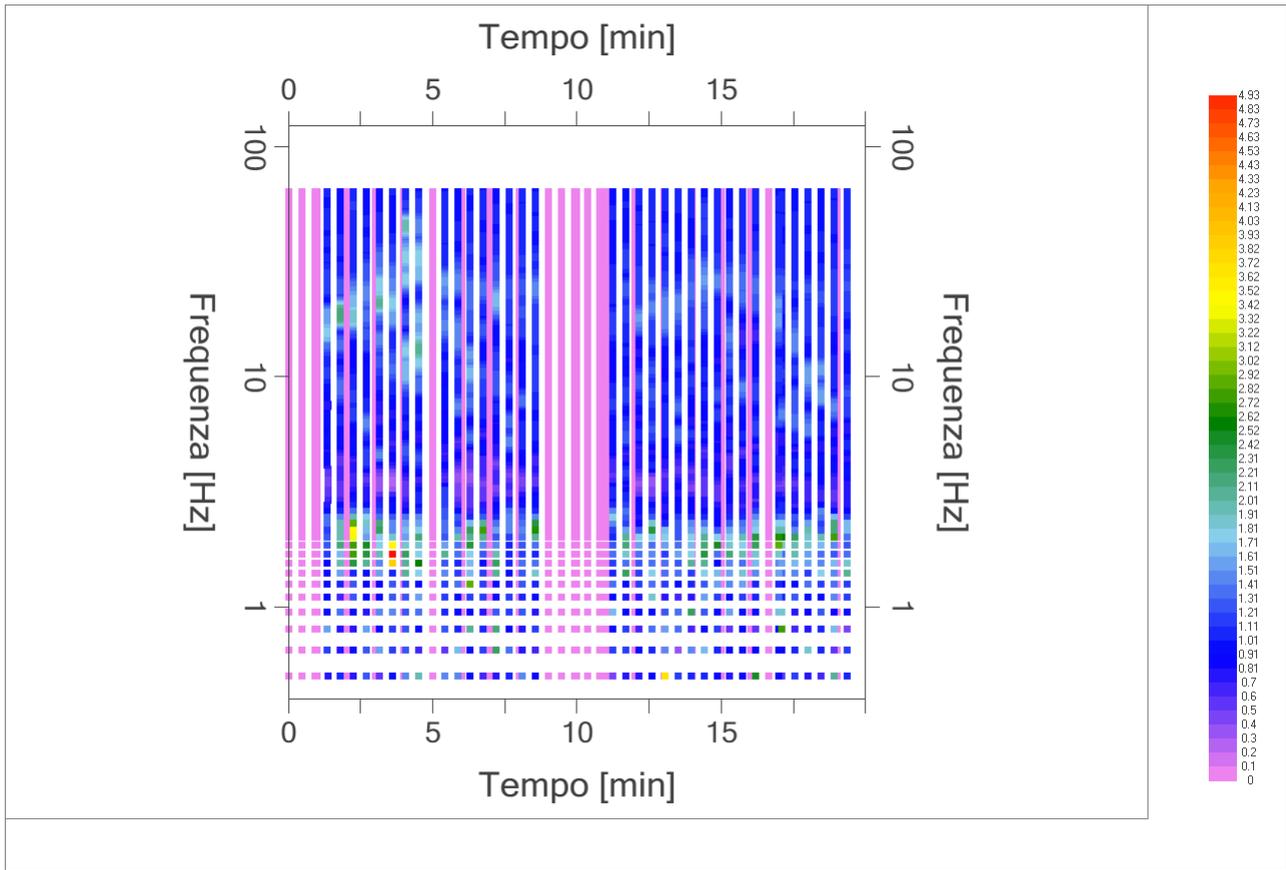
#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.00 Hz  $\pm$  0.27 Hz

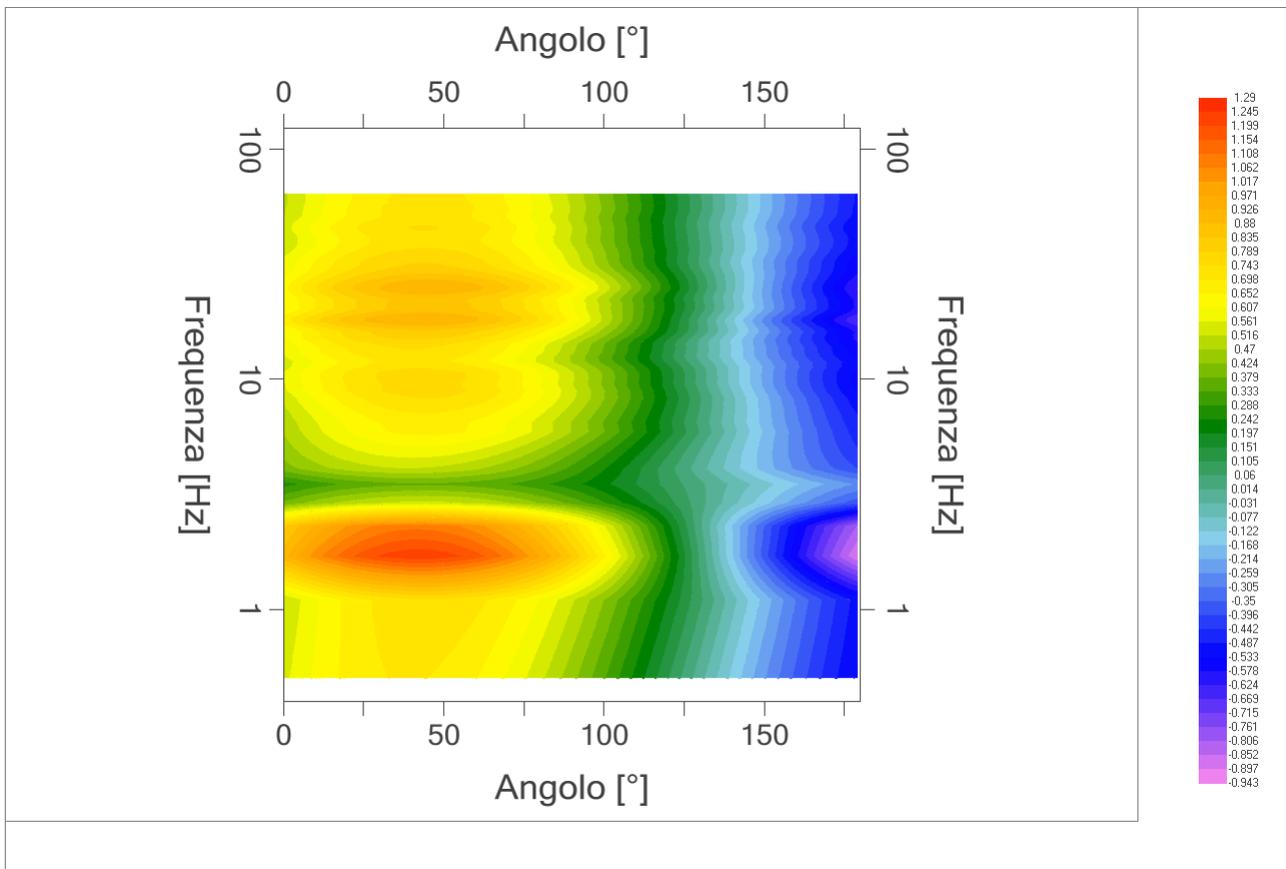


*Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

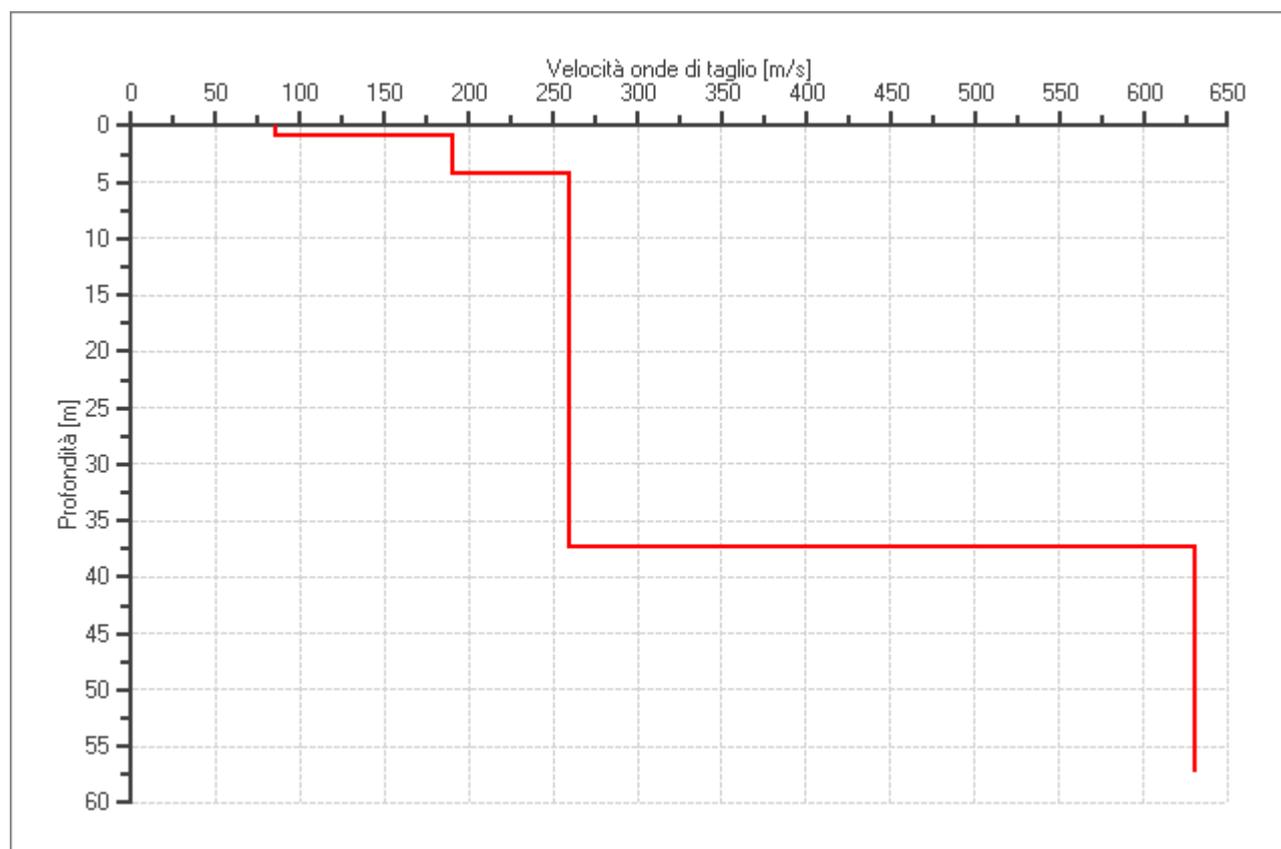
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 4  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.00 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **236.8 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	0.8	18	0.3	85
2	0.8	3.5	18.2	0.31	190
3	4.3	33	18.5	0.32	260
4	37.3	10	20	0.4	630



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 2.00 ±0.27 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]	
$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
Criteri per un picco H/V chiaro* Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]	
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR29

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Manzolino	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 19/08/2014	<b>Ora</b> 11.34
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR29	<b>File</b> CSFR3	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
		auto	✓				
	camion	✓					
	passanti		✓				5
	altro ...	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

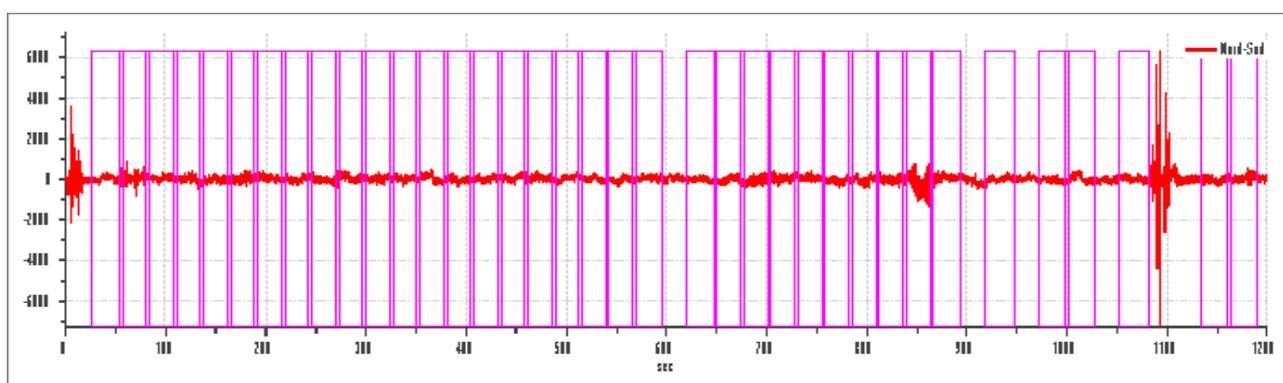
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.5923N  
 Longitudine: 11.0962E

## Finestre selezionate

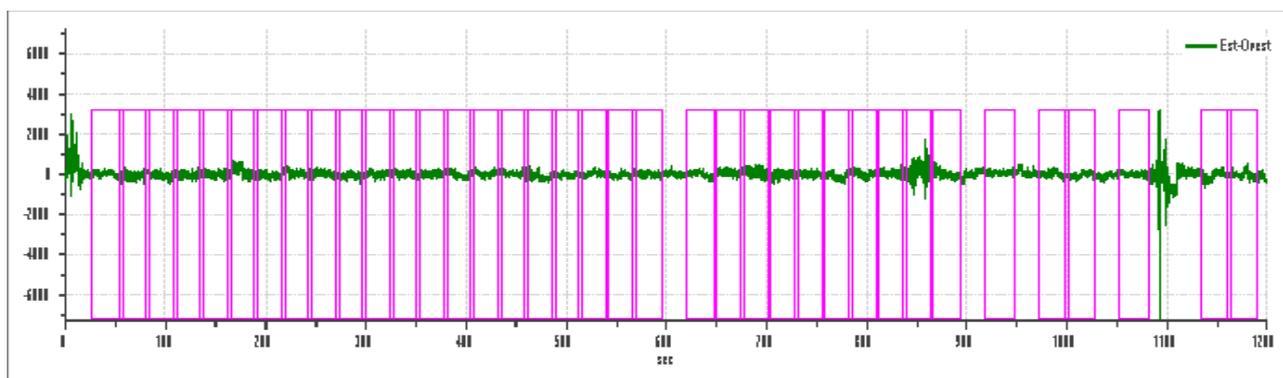
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 37  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 31  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

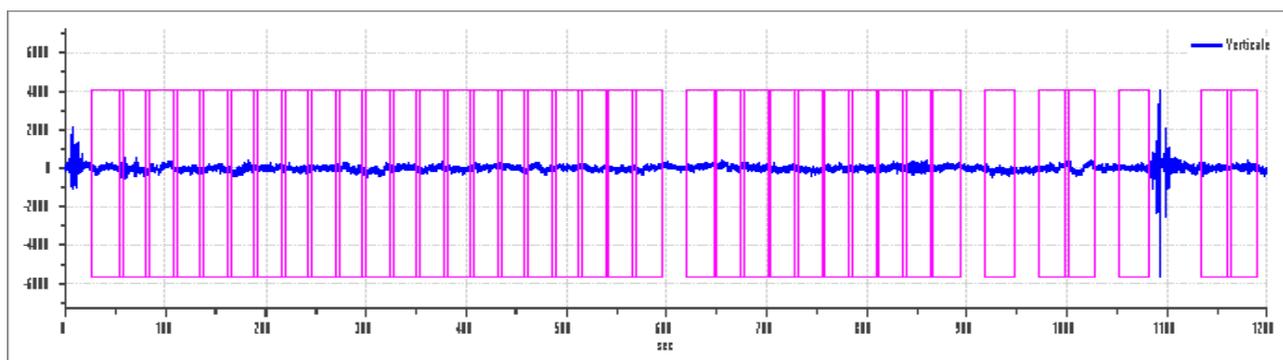
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

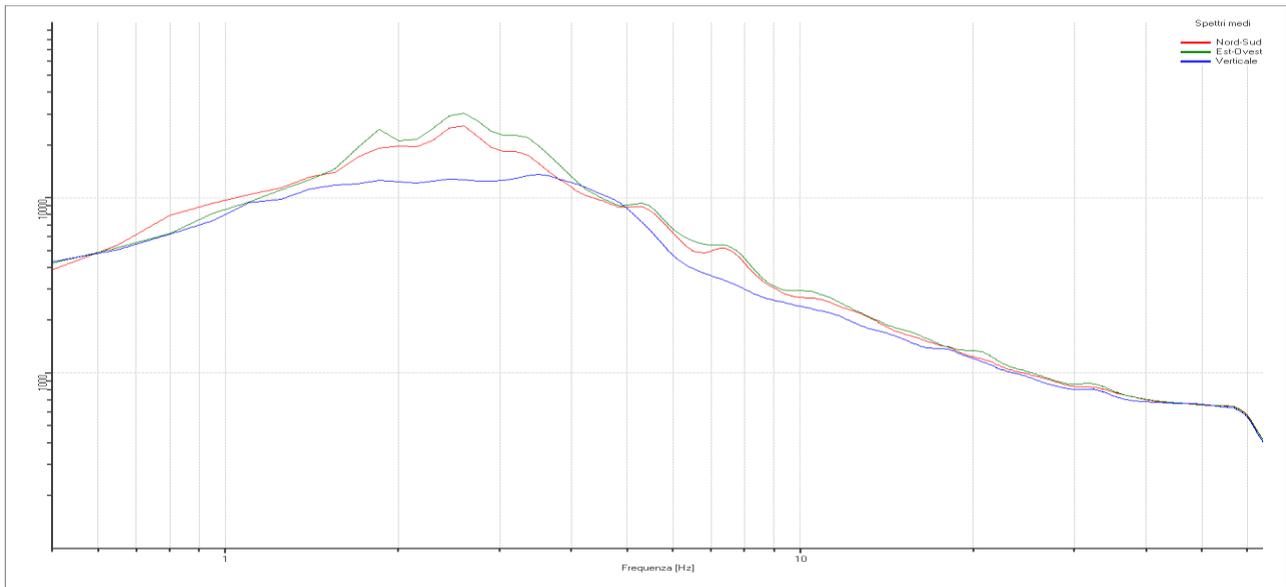


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.60 Hz  $\pm$  0.25 Hz

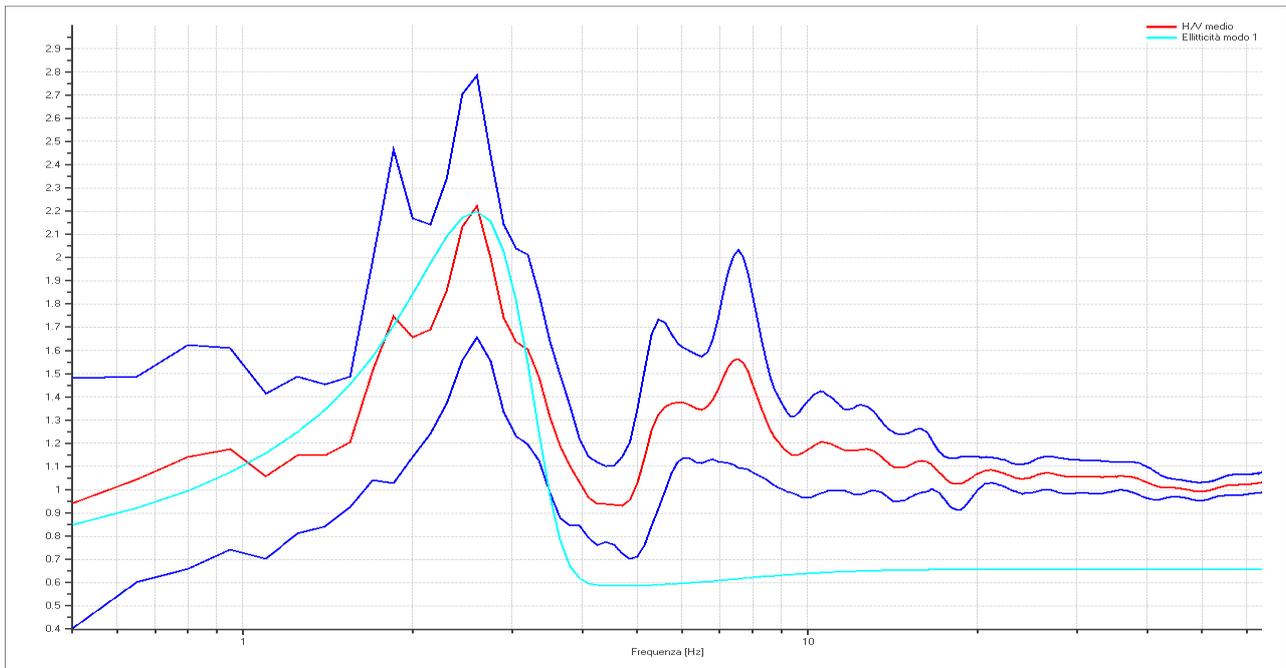
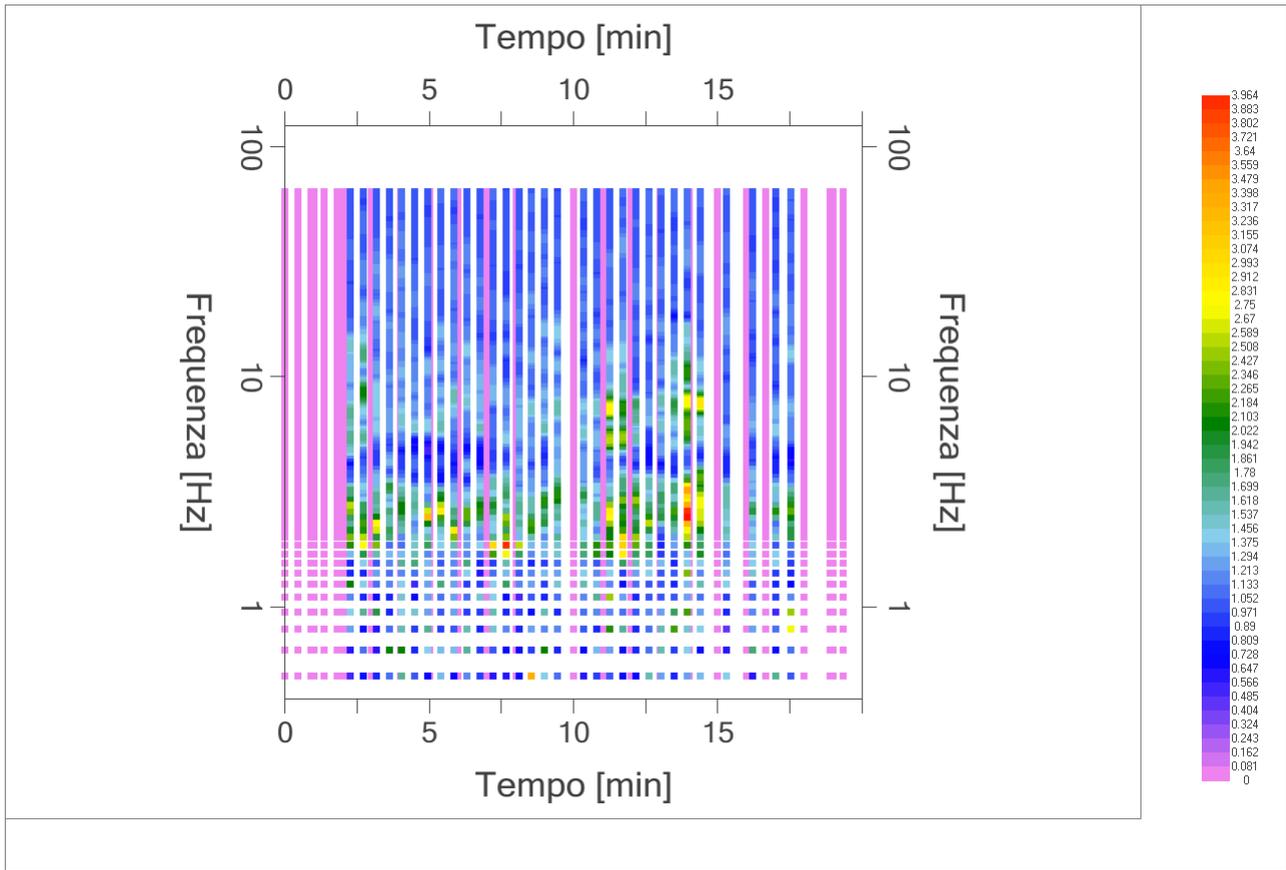
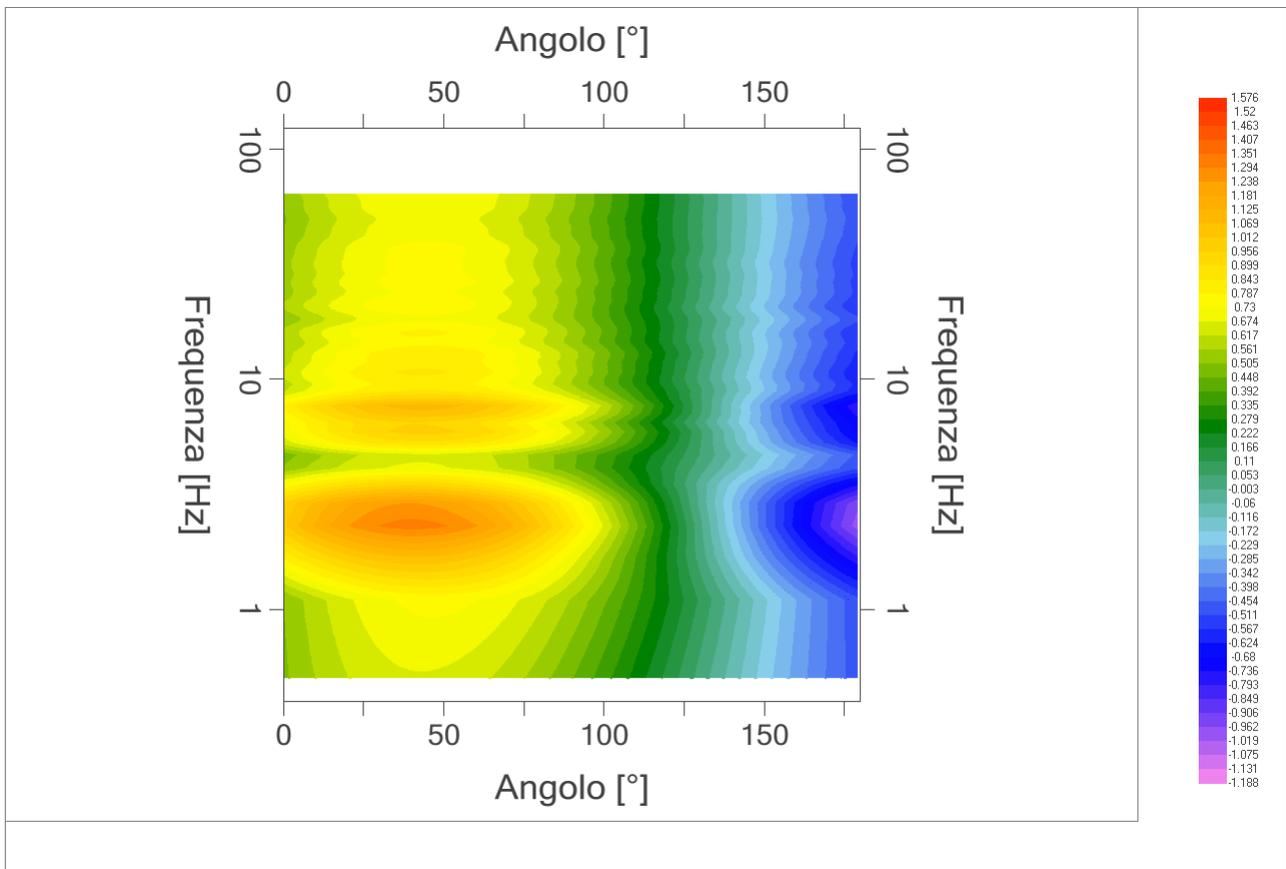


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

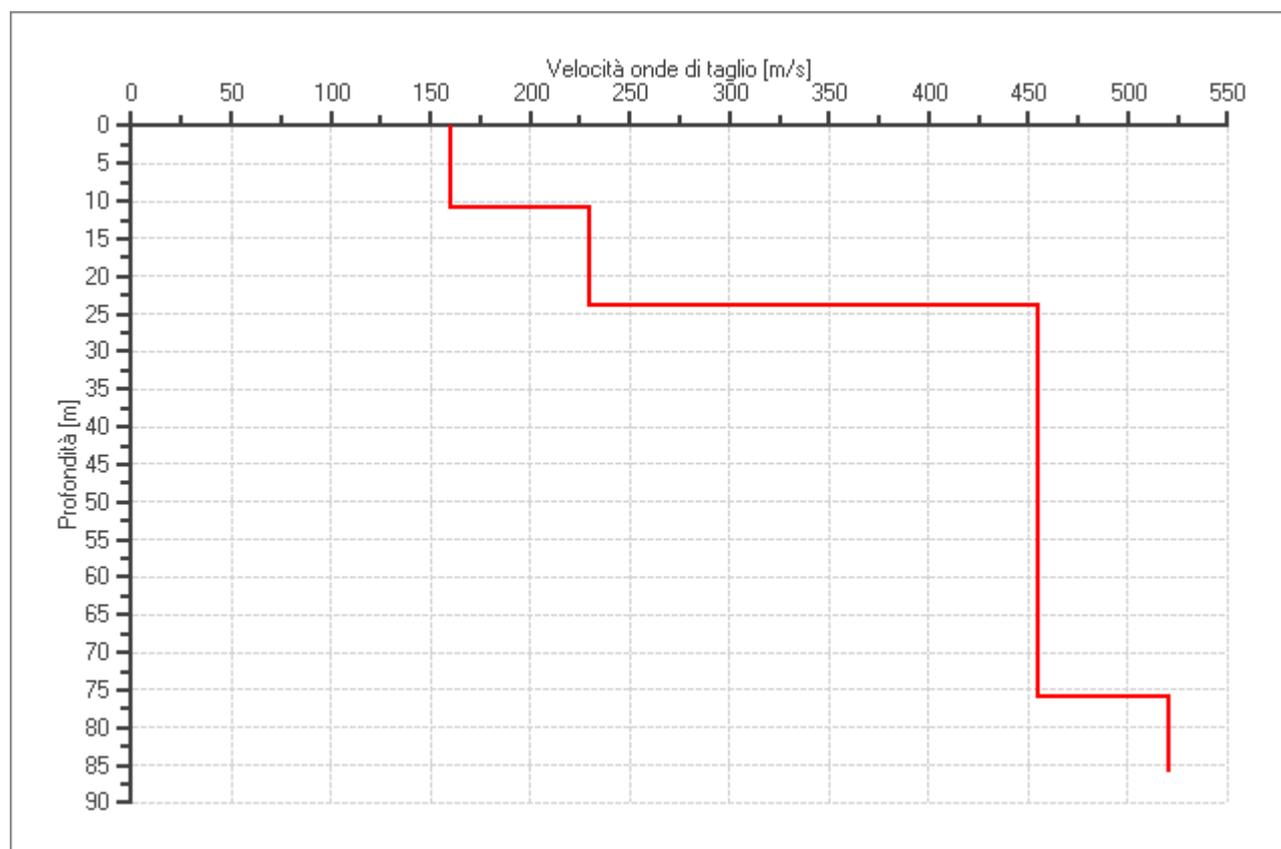
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 4  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.60 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **216.7 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	11	18	0.3	160
2	11	13	19	0.35	230
3	24	52	20	0.4	455
4	76	10	20	0.4	520



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 2.60 Hz  $\pm 0.25$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	OK
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR30

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Manzolino	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 19/08/2014	<b>Ora</b> 12.33
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR30	<b>File</b> CSFR5	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
		auto		✓			
	camion						
	passanti		✓				10
	altro ...	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

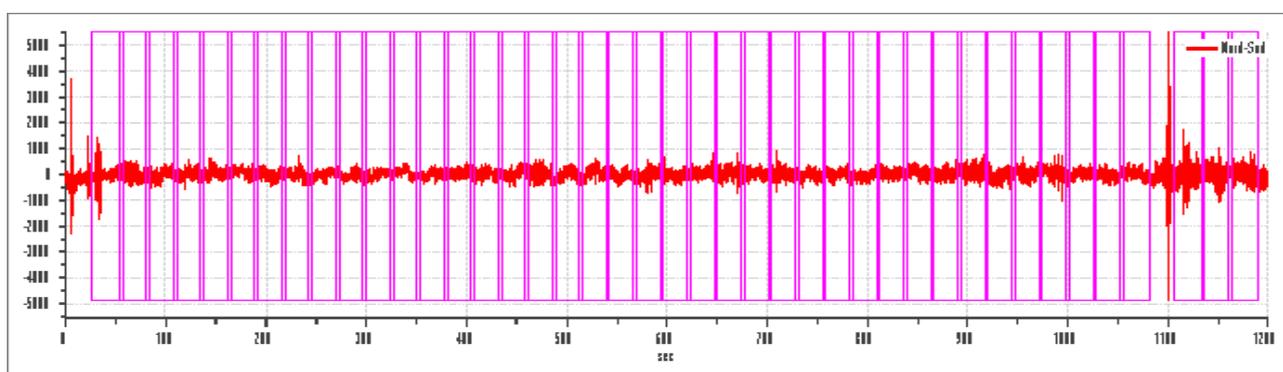
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.5972N  
 Longitudine: 11.0994E

## Finestre selezionate

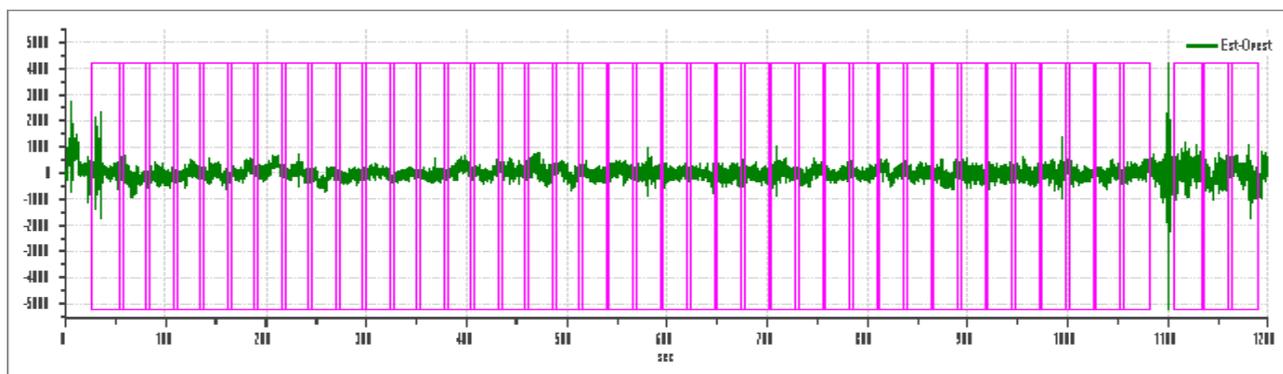
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 42  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 31  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

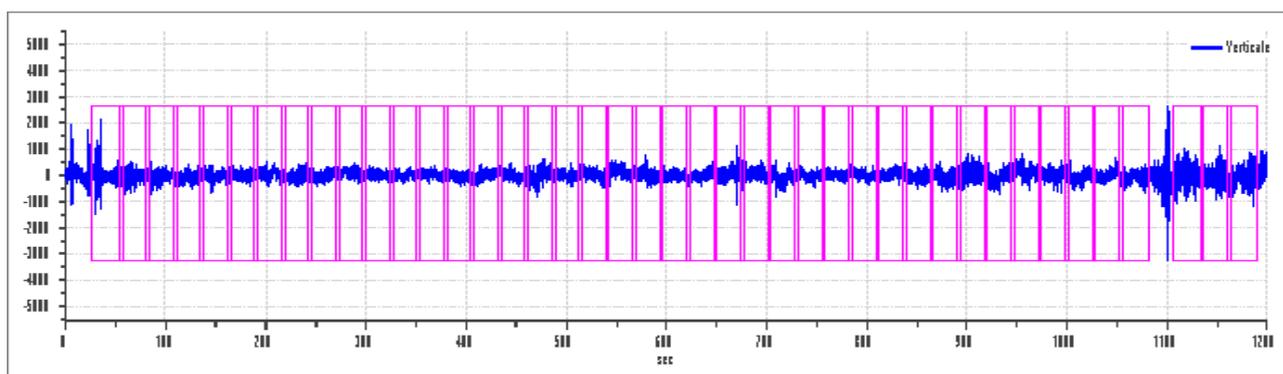
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

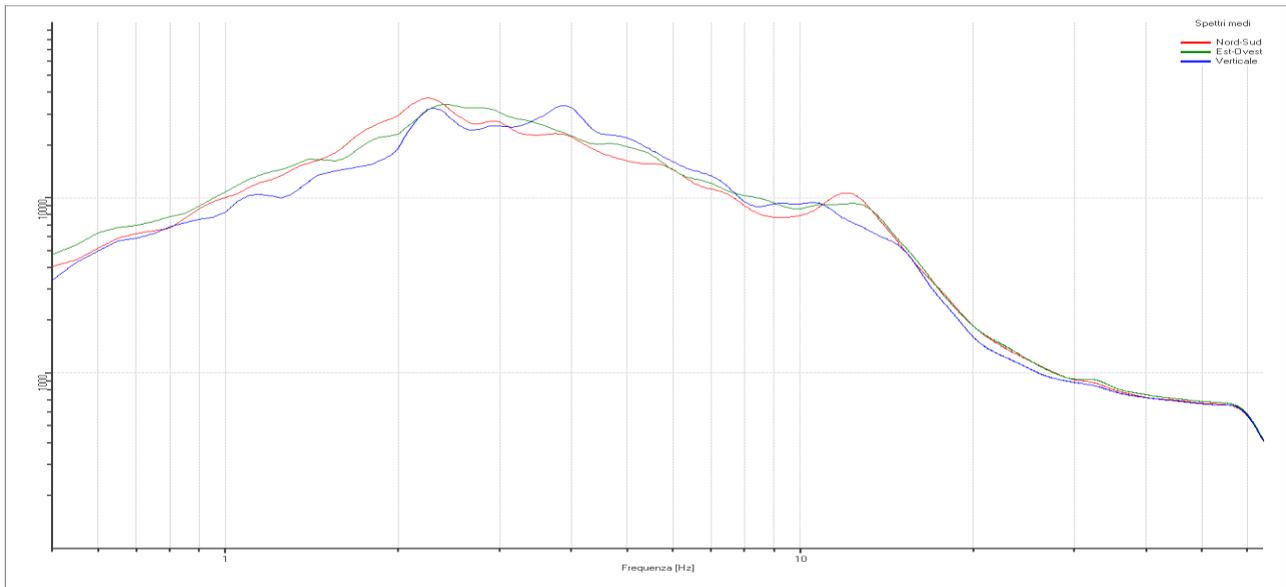


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



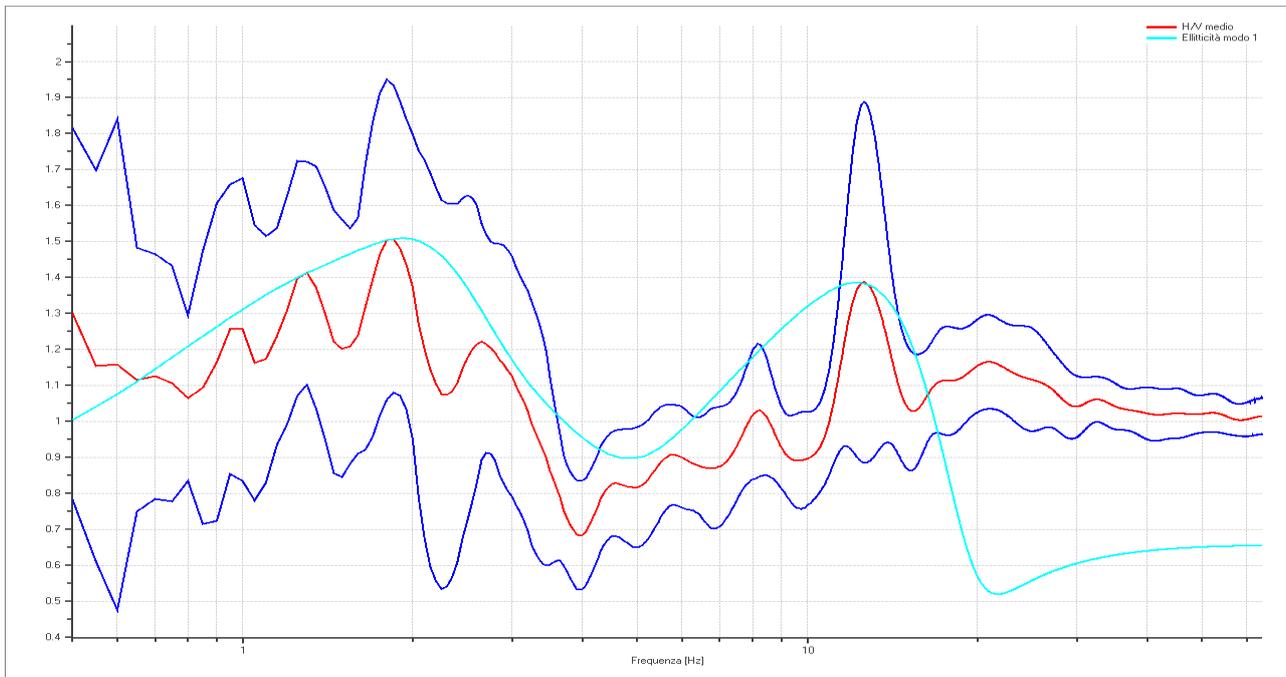
### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.05 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

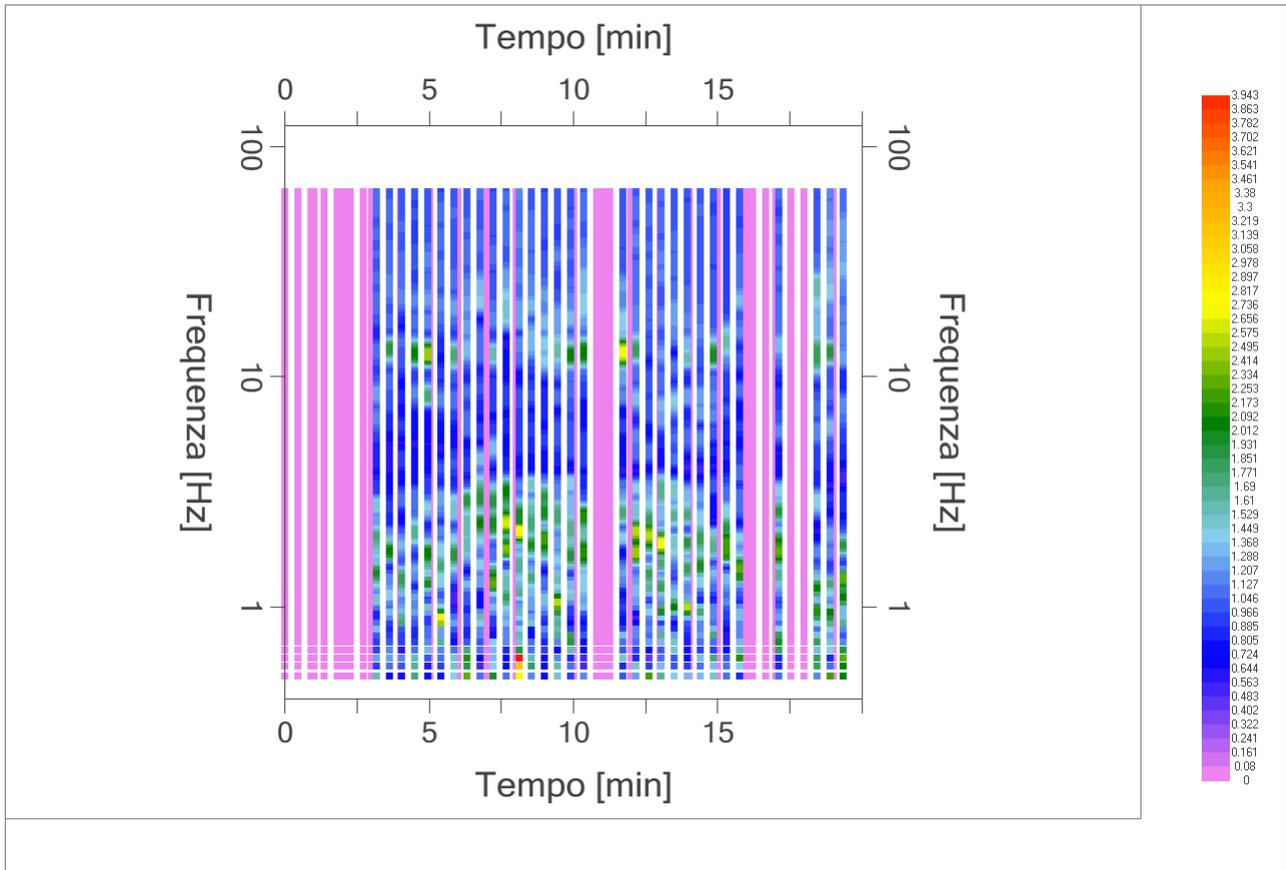
#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 1.85 Hz  $\pm$  0.28 Hz

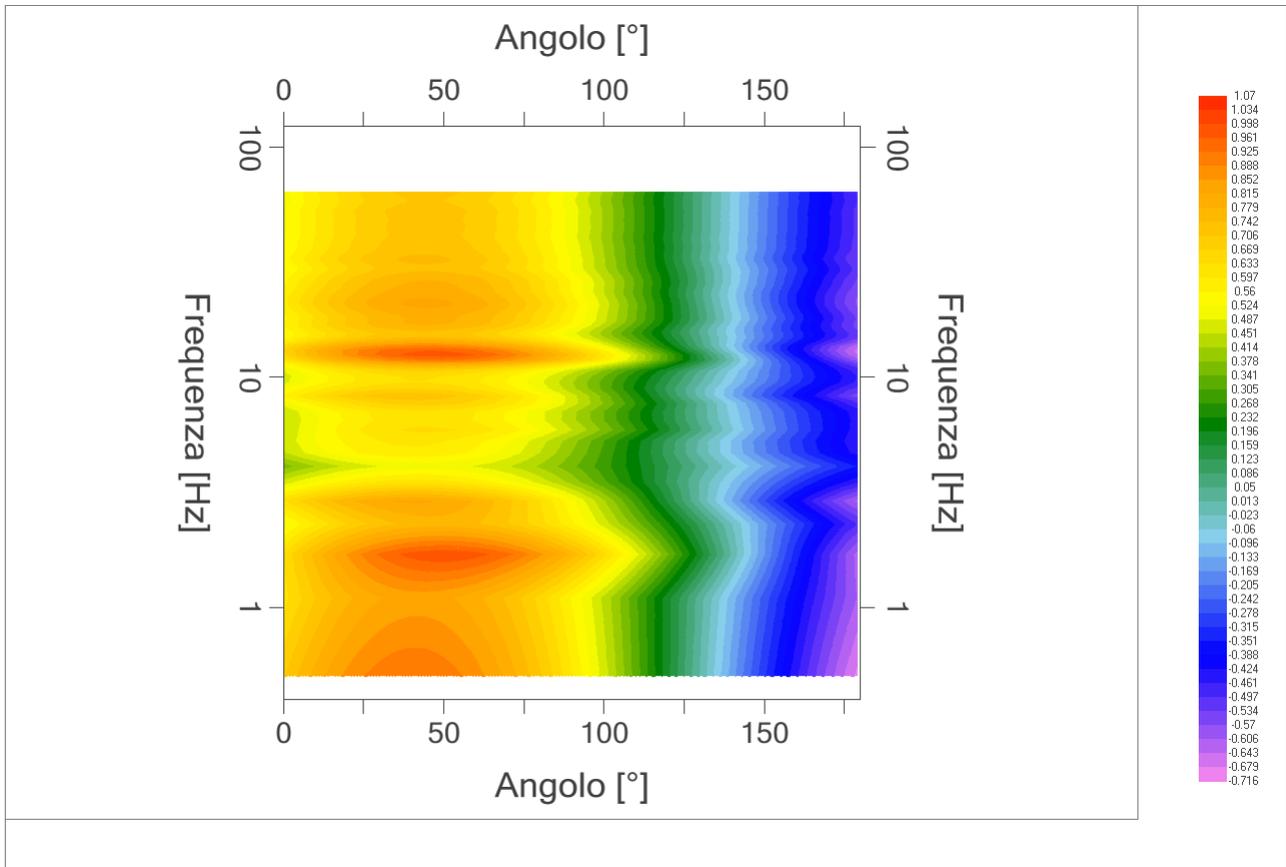


*Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

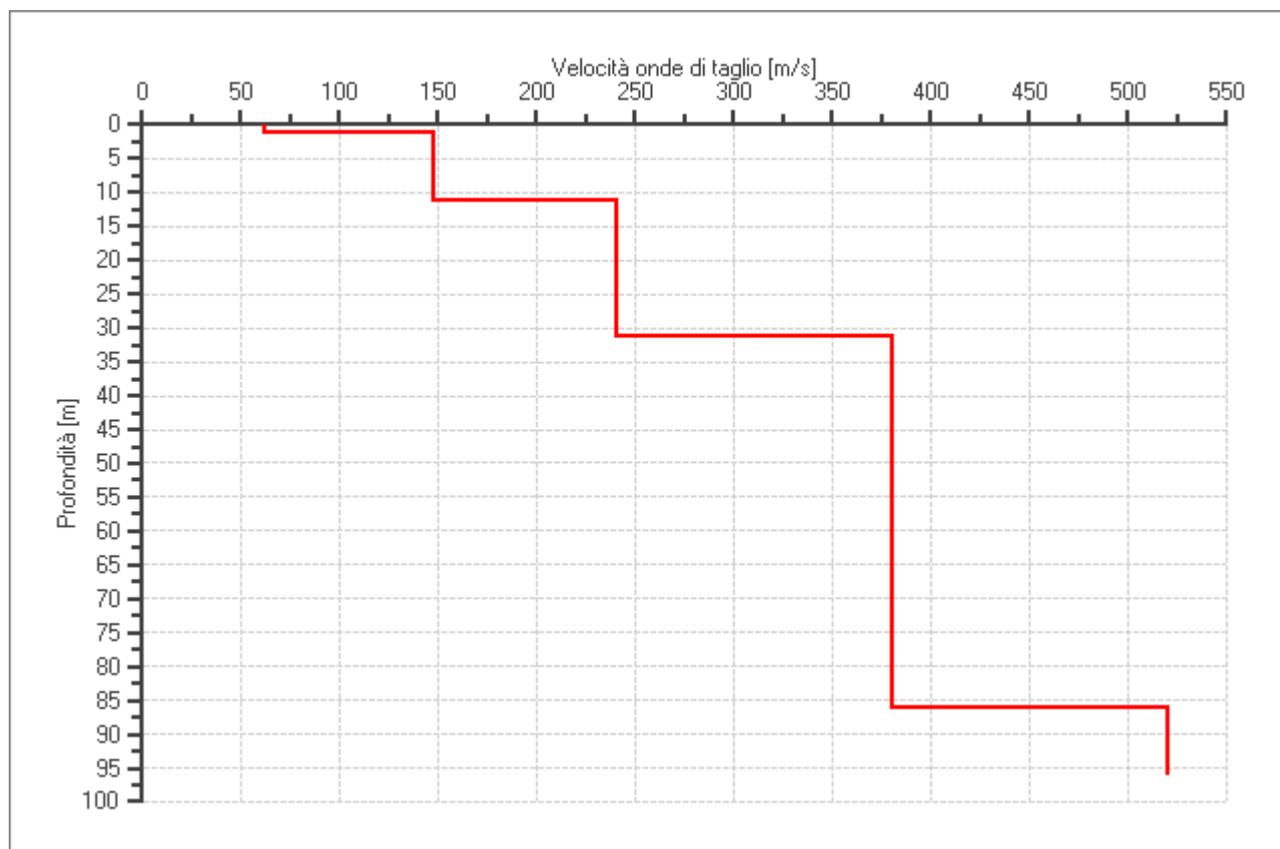
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 5  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 1.90 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **181.0 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	1.2	18	0.3	62
2	1.2	10	18.2	0.31	147
3	11.2	20	20	0.35	240
4	31.2	55	20	0.4	380
5	86.2	10	20	0.4	520



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 1.85 Hz  $\pm 0.28$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]	
$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR31

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Pioppa	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 19/08/2014	<b>Ora</b> 15.55
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR31	<b>File</b> CSFR9	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			20
	camion						
	passanti			✓			5
	altro ...	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

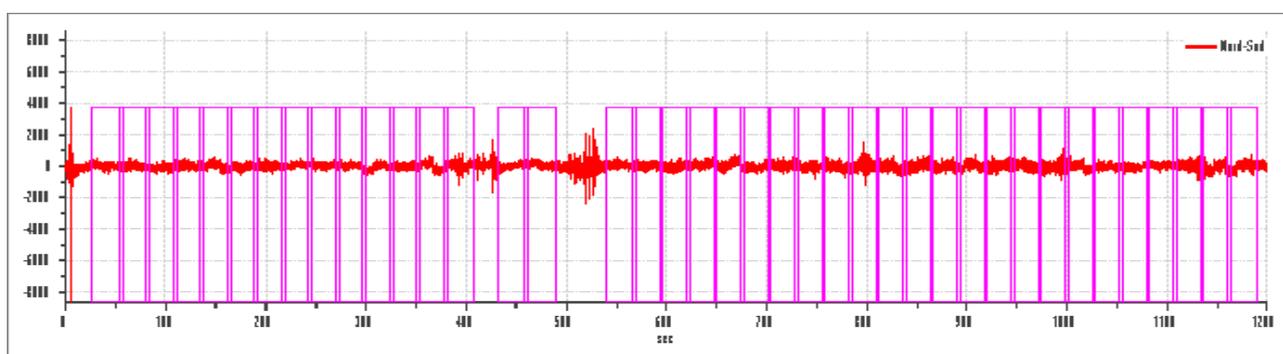
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6152N  
 Longitudine: 11.0512E

## Finestre selezionate

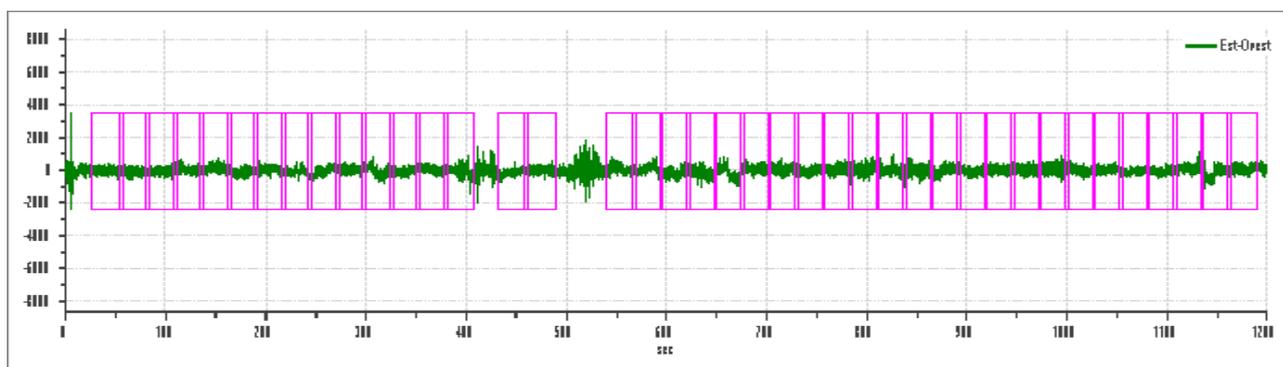
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 40  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 31  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

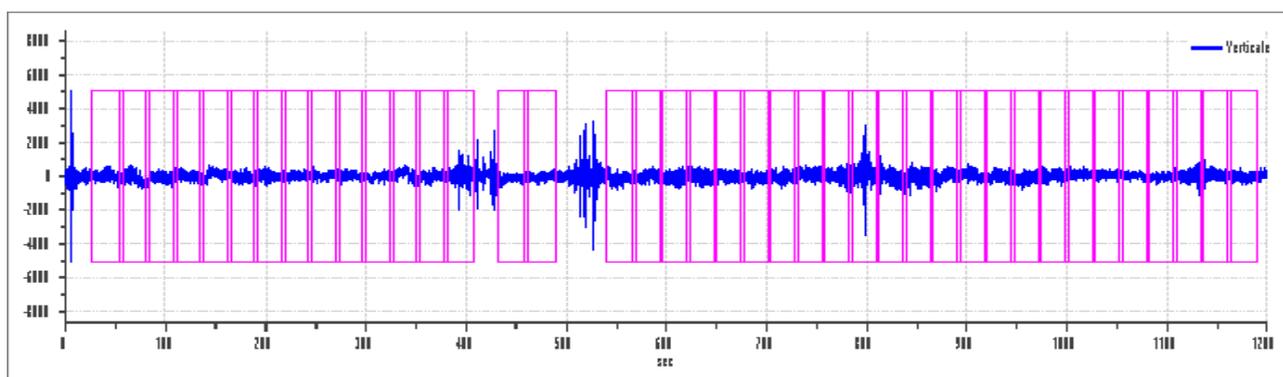
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



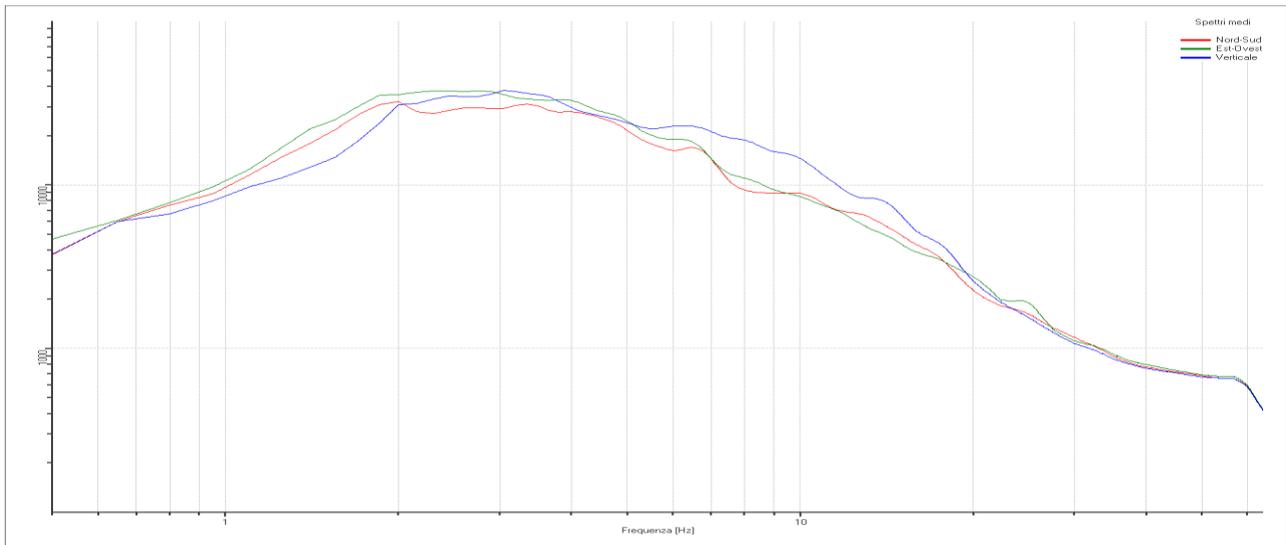
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 1.55 Hz  $\pm$  0.24 Hz

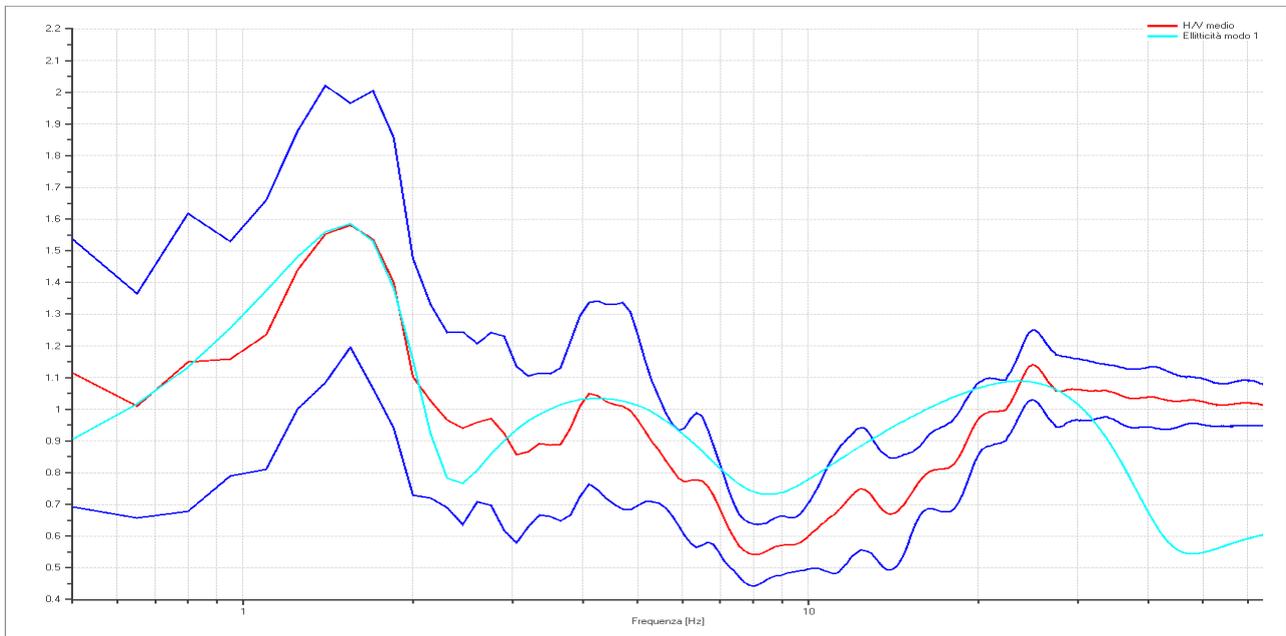
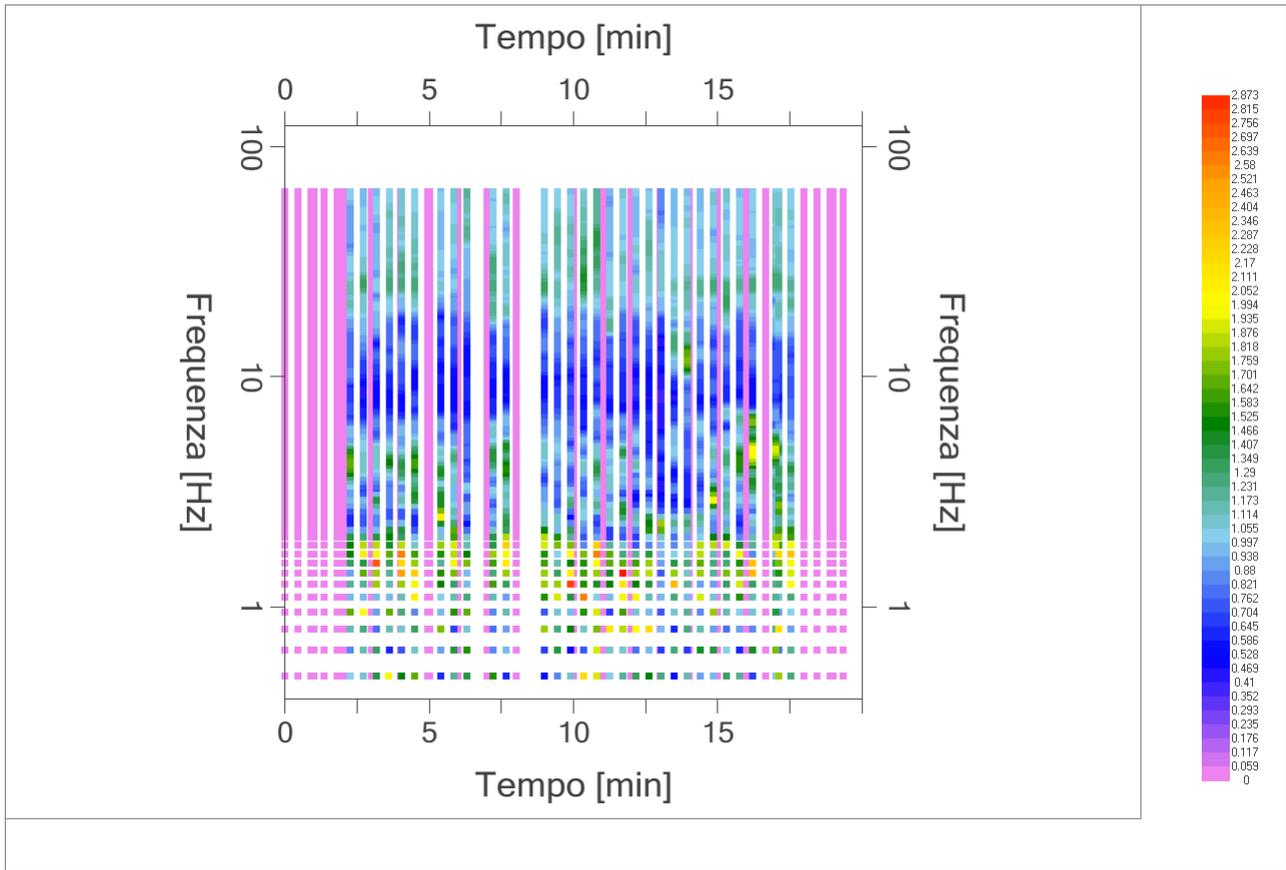
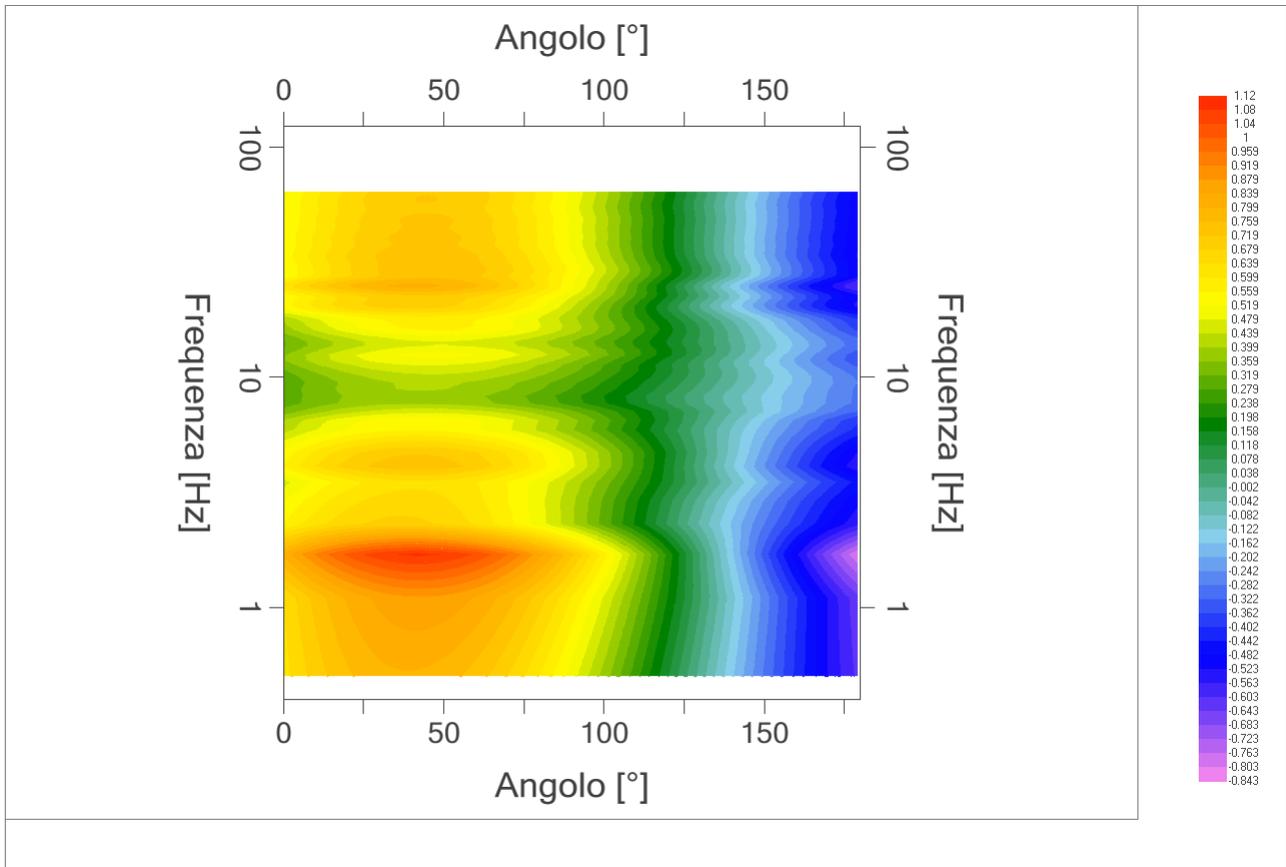


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

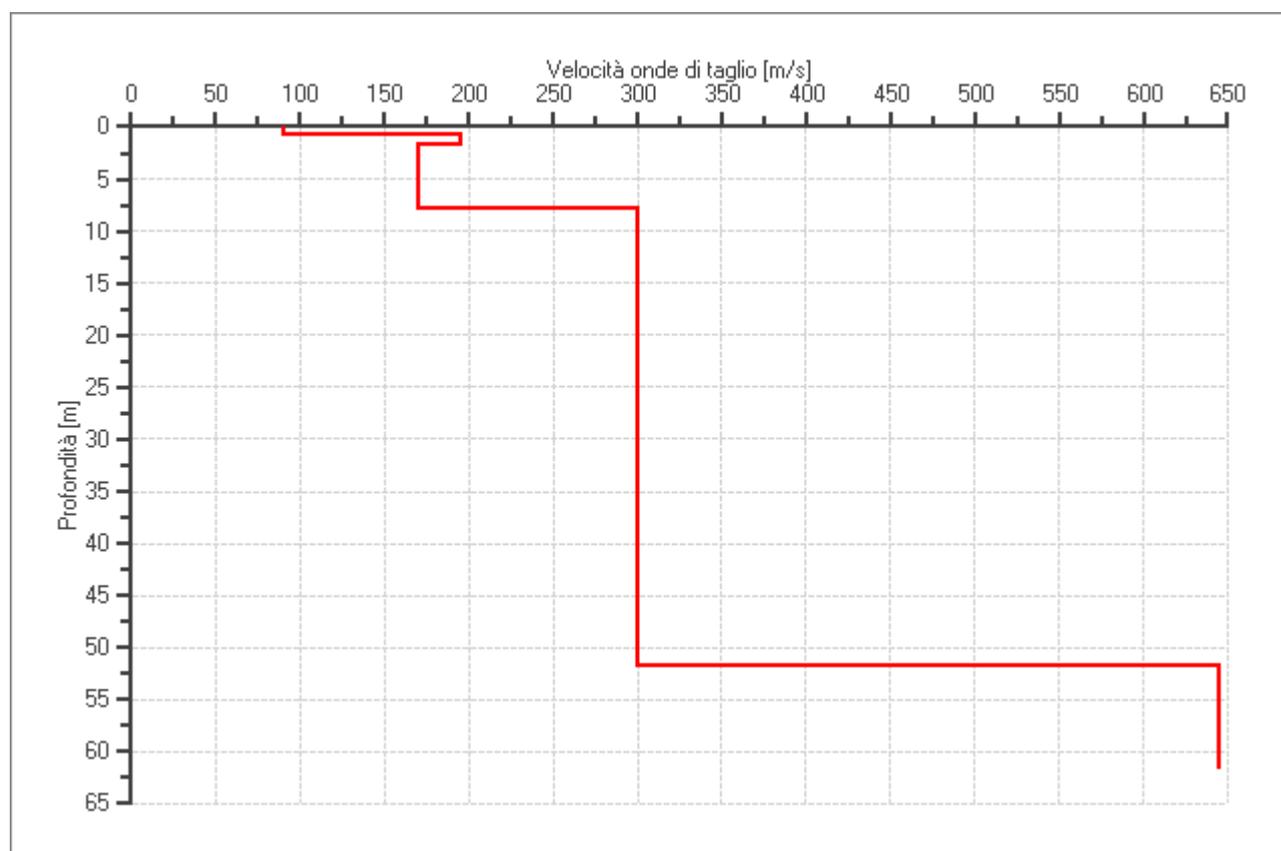
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 5  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 1.55 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **243.3 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	0.8	18	0.3	90
2	0.8	1	18.1	0.32	195
3	1.8	6	18	0.3	170
4	7.8	44	19	0.35	300
5	51.8	10	20	0.4	645



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 1.55 Hz  $\pm 0.24$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR32

Comune Castelfranco Emilia		Località Bianchina - TAV	
Cantiere Studio di microzonazione sismica		Data 19/08/2014	Ora 16.24
Codice lavoro			
Codice Prova HVSR32		File CSFR10	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3		Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Geol. Ferrari Alessandro			

### CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Vento	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
Pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

### TERRENO DI PROVA

Suolo	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
Accoppiamento sensore	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

### STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
Strutt. sotterranee	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
Piante	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

### SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto					✓	
camion				✓			10
passanti			✓				7
altro ...		✓					
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

### OSSERVAZIONI:

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

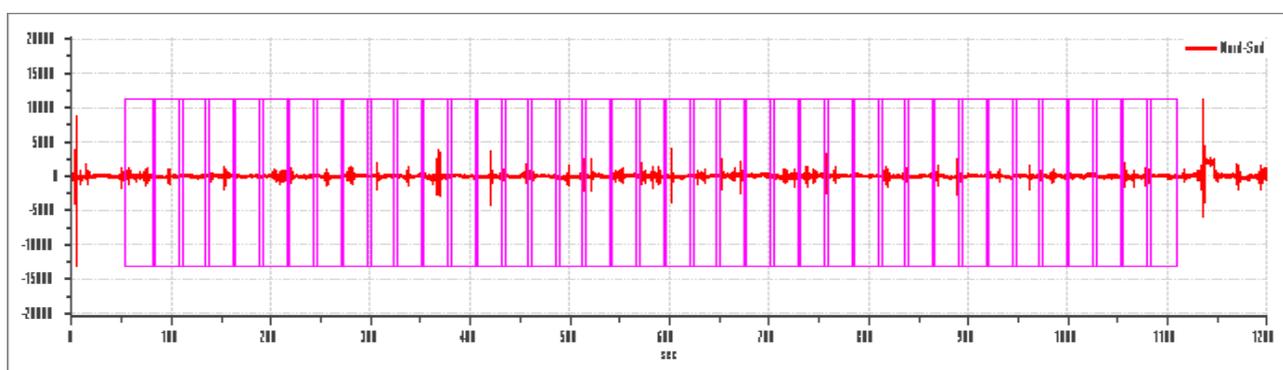
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6284N  
 Longitudine: 11.0572E

## Finestre selezionate

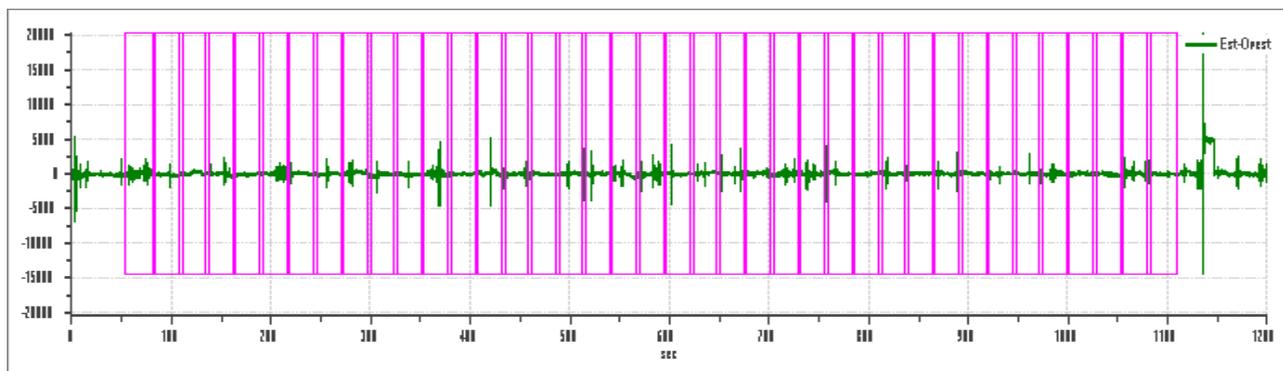
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 39  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 28  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

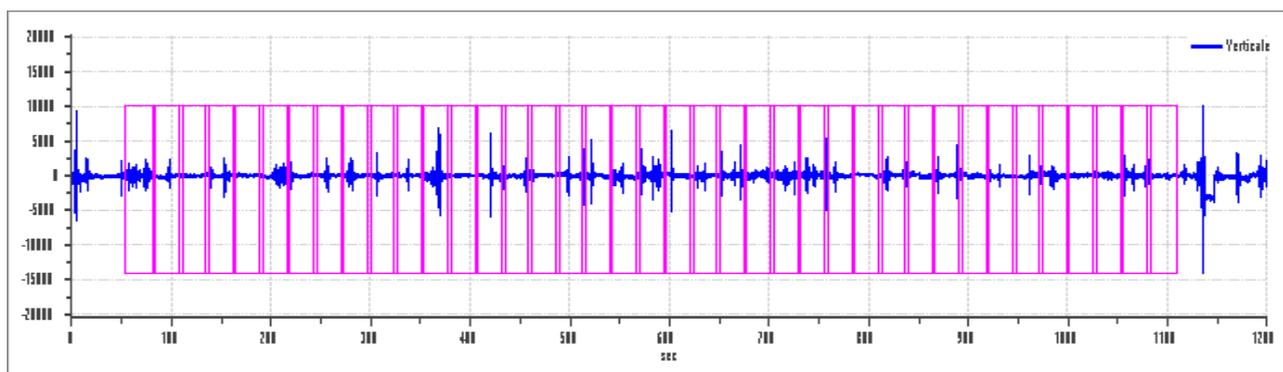
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

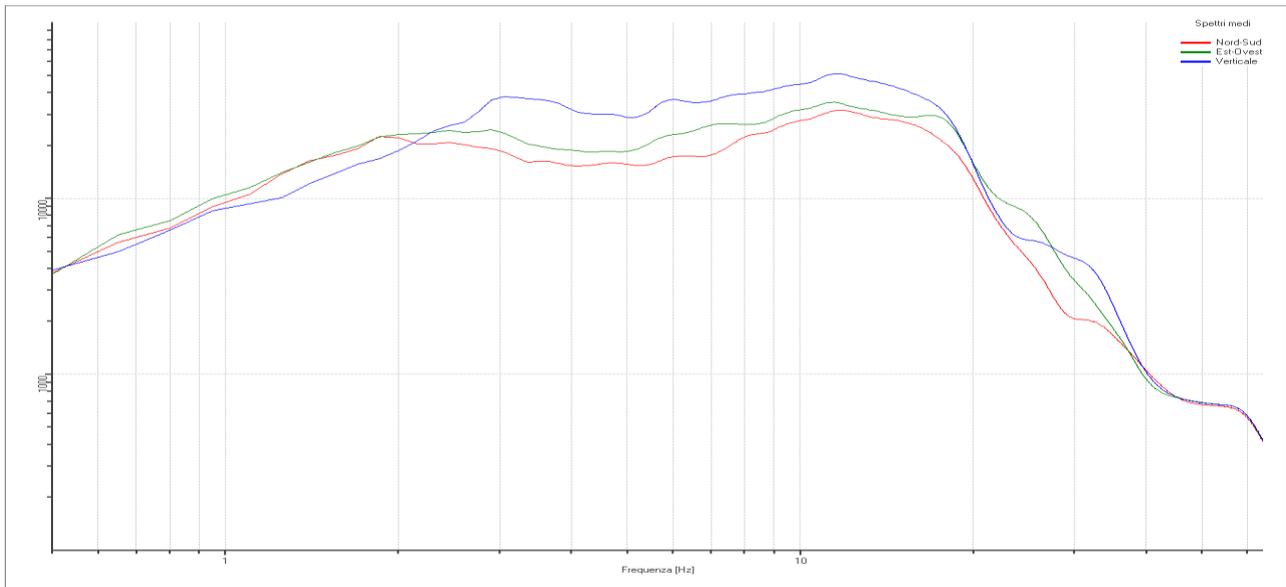


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 15.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 1.25 Hz  $\pm$  0.27 Hz

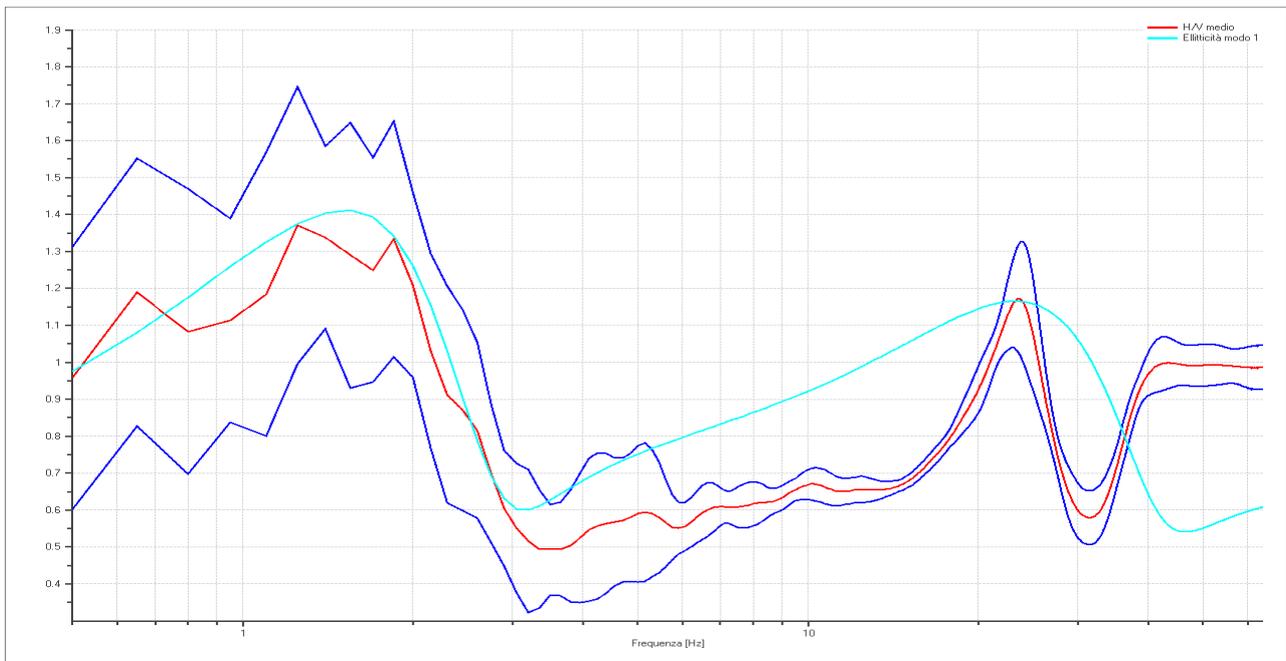
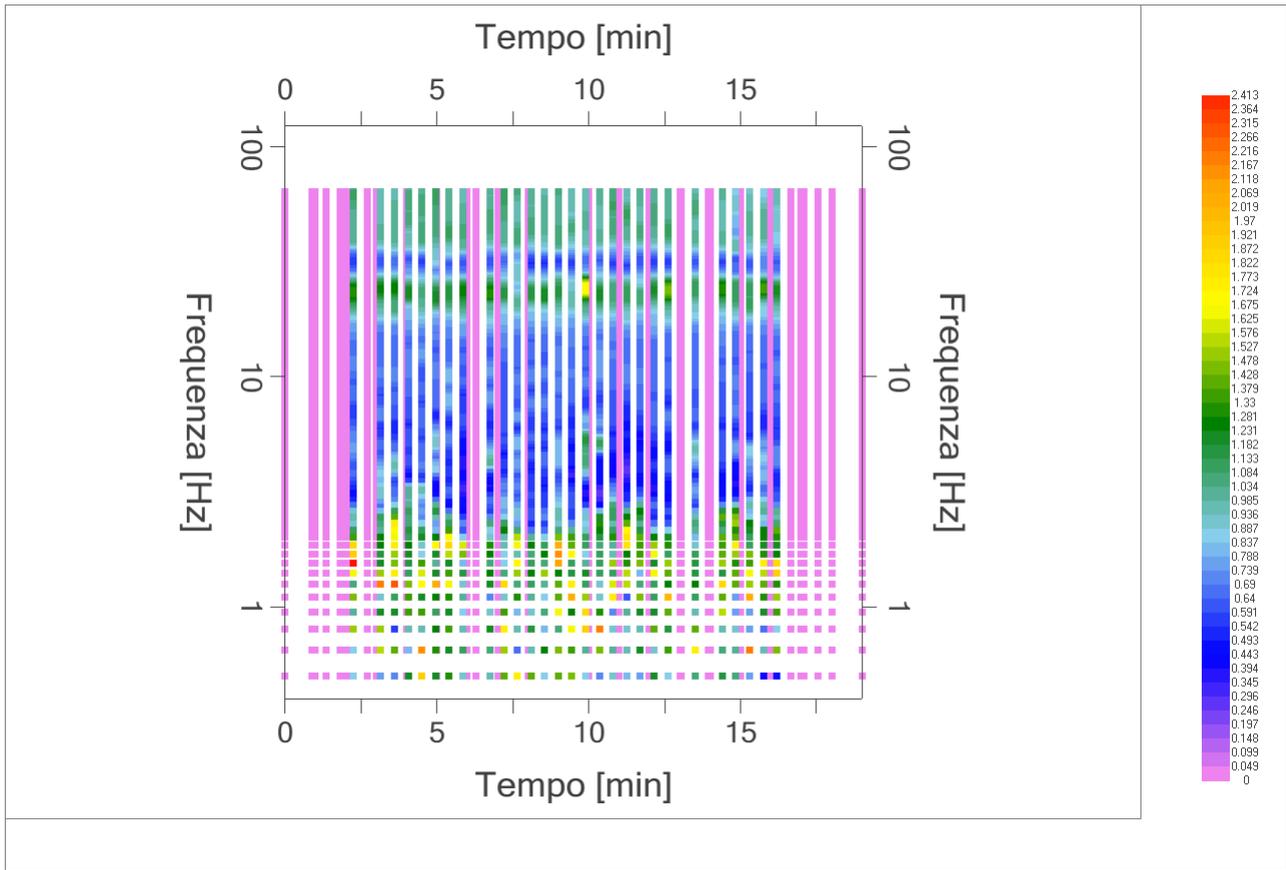
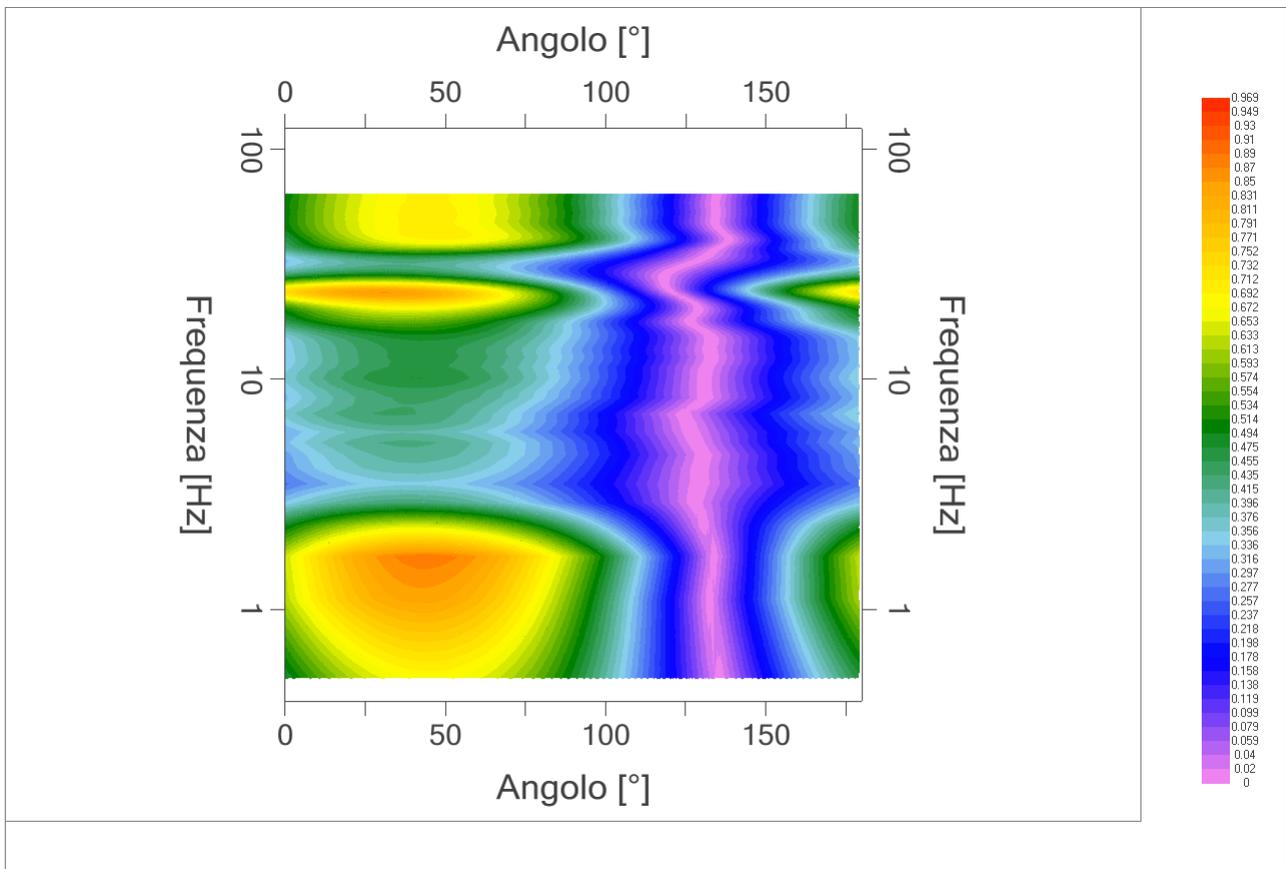


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

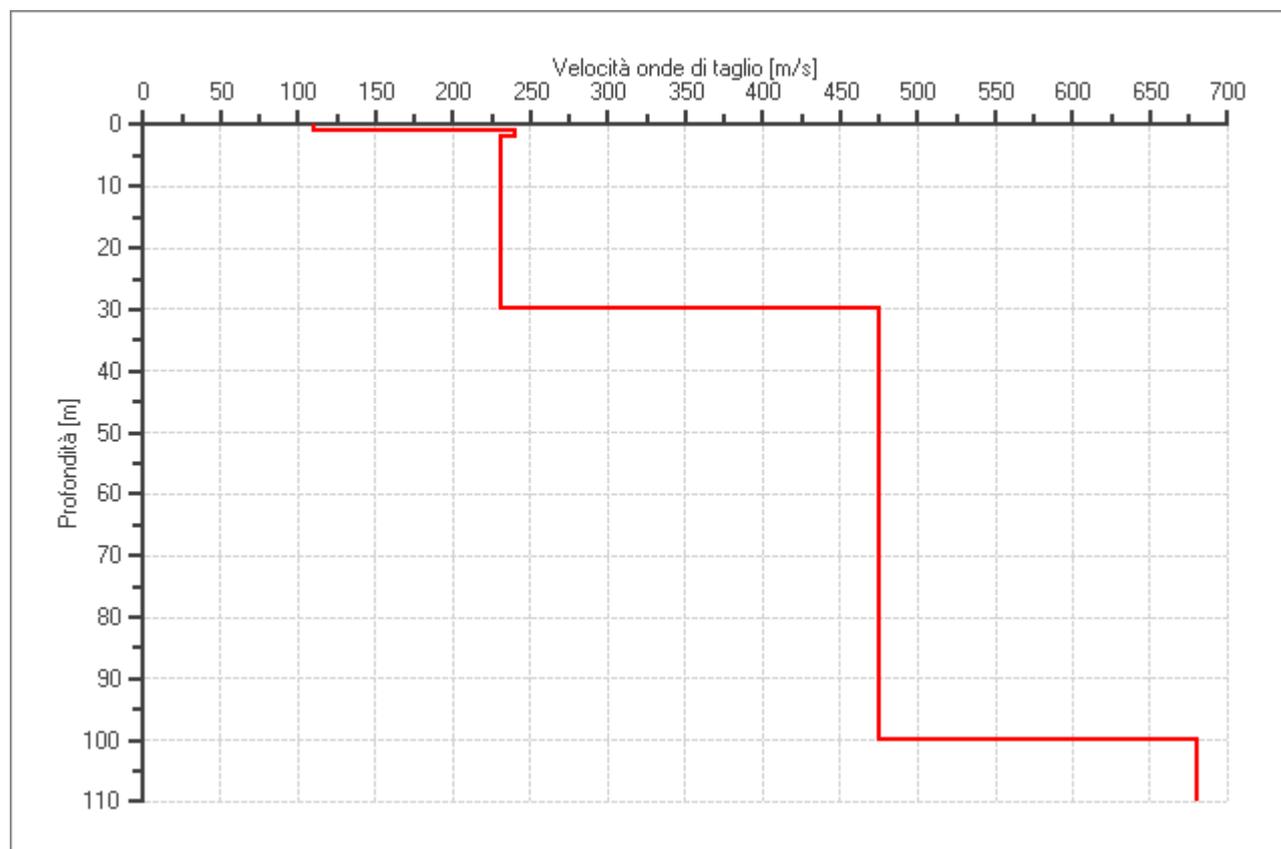
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 5  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 1.55 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: 222.2 m/s

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	1	18	0.3	110
2	1	1	18.2	0.32	240
3	2	2	18	0.3	230
4	30	70	20	0.4	475
5	100	10	20	0.4	680



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 1.25 Hz  $\pm 0.27$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe.

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR33

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Panzano	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 12.21
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR33	<b>File</b> CSFR19	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
		auto		✓			
	camion						
	passanti		✓				5
	altro ...	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

<b>OSSERVAZIONI:</b>
----------------------

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

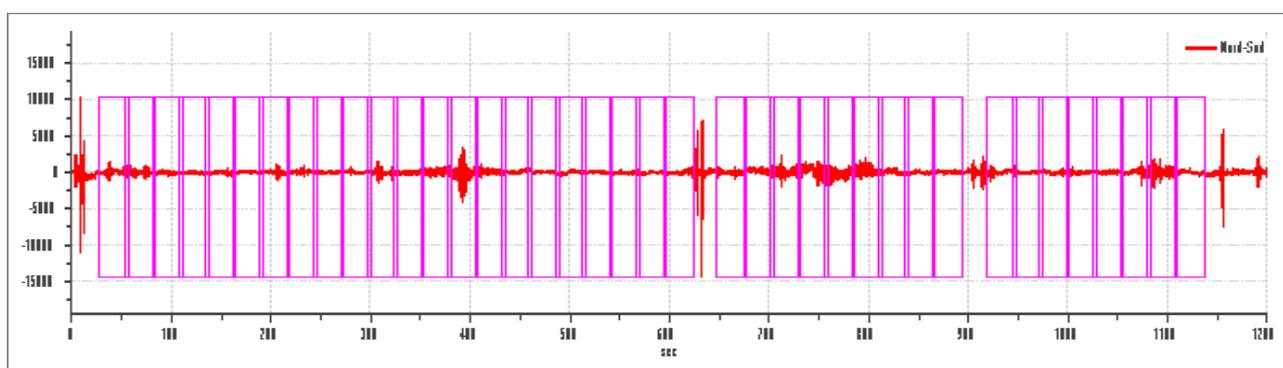
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6224N  
 Longitudine: 11.0388E

## Finestre selezionate

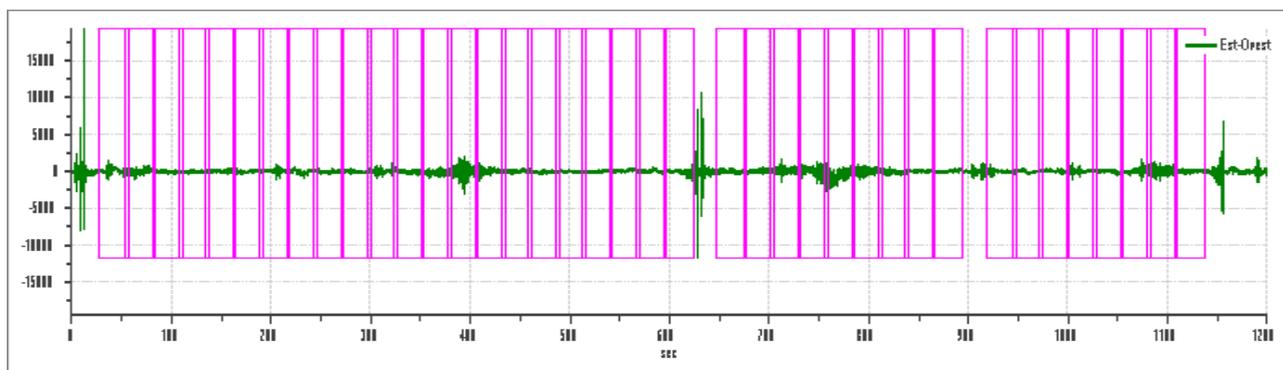
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 39  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 32  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

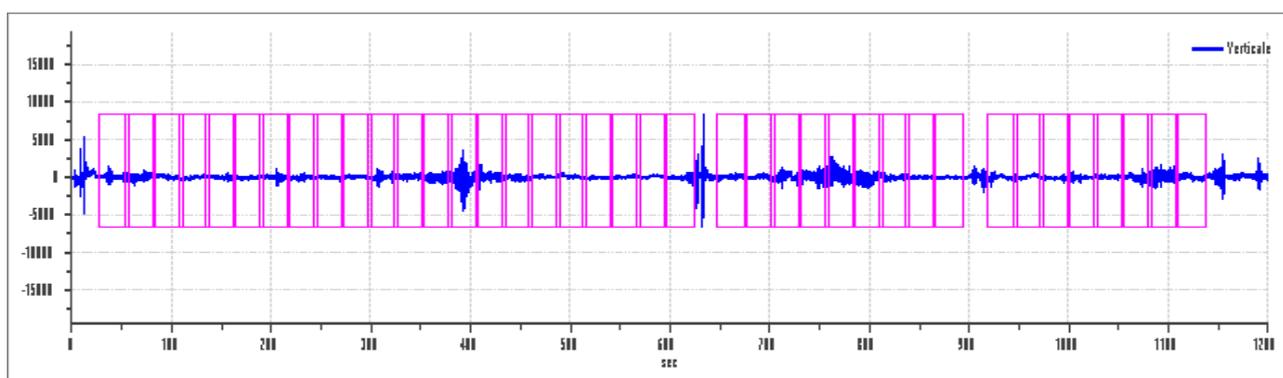
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

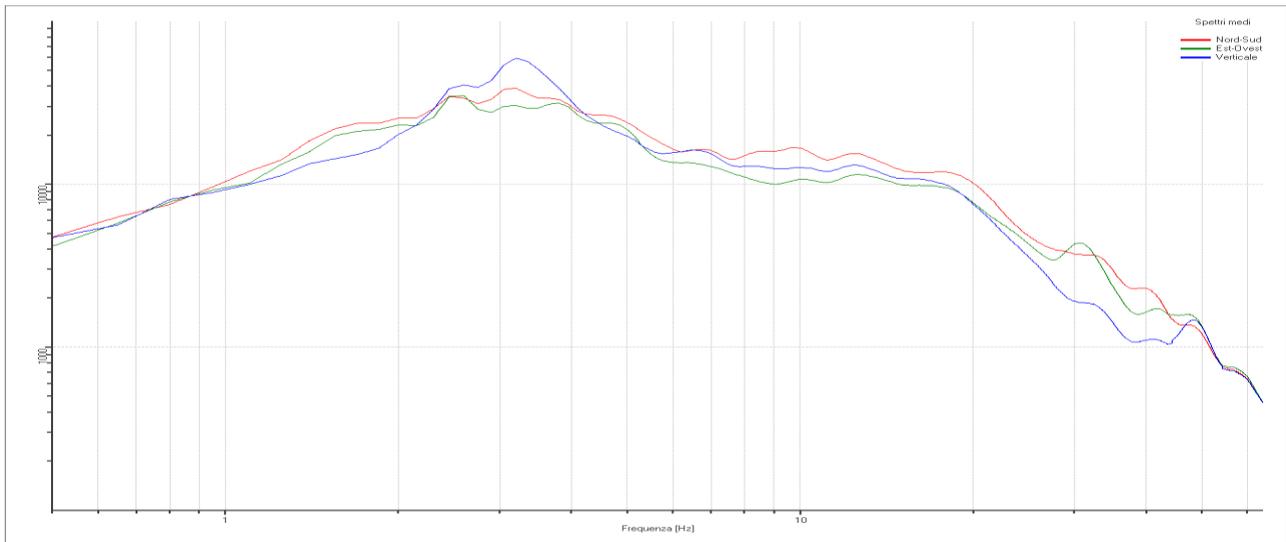


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 30.65 Hz  $\pm$  0.28 Hz

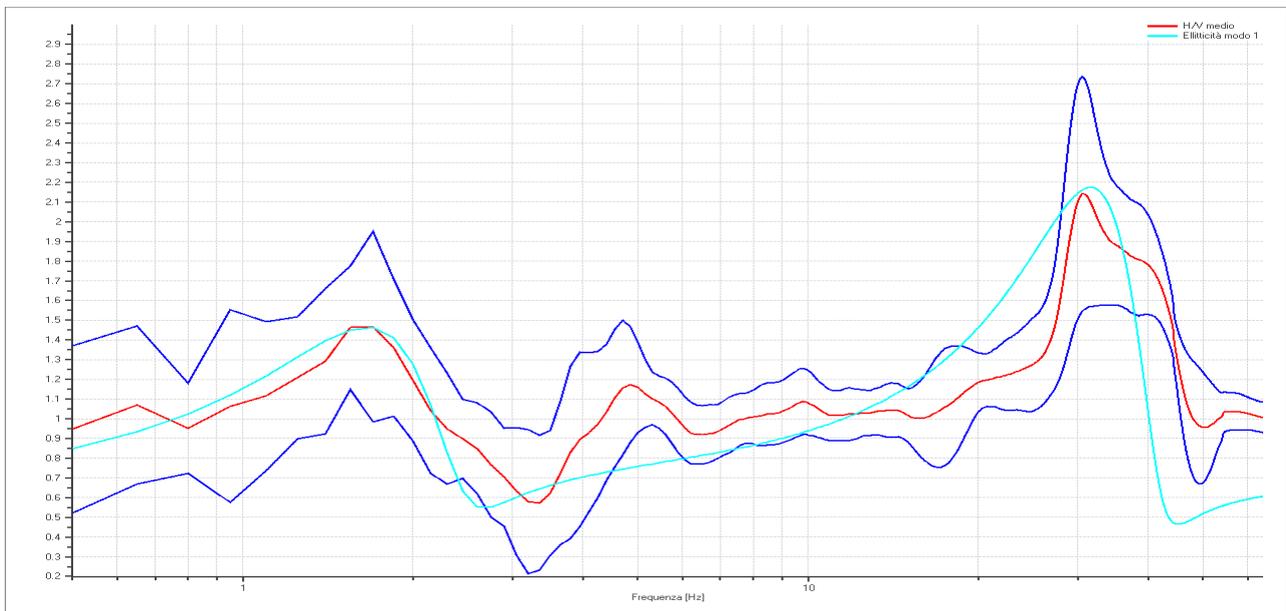
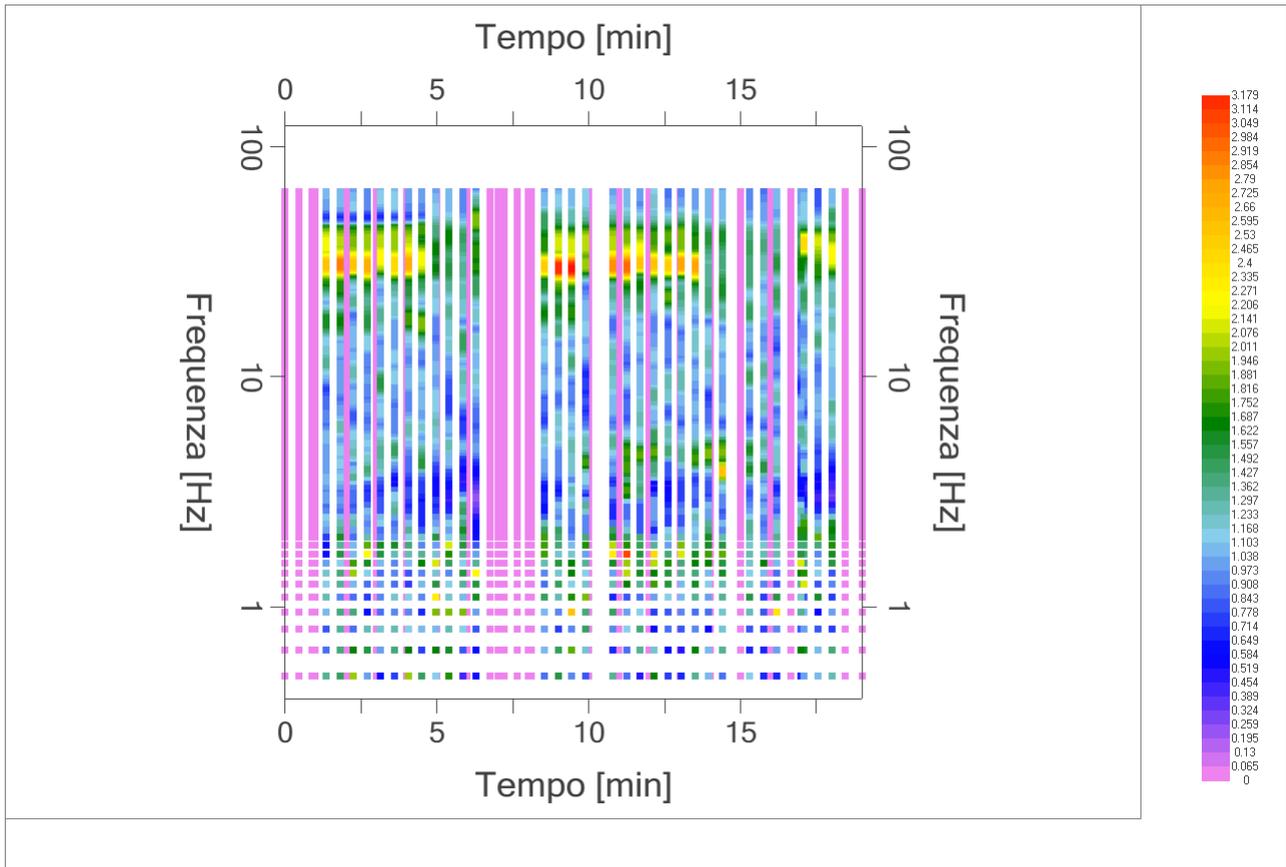
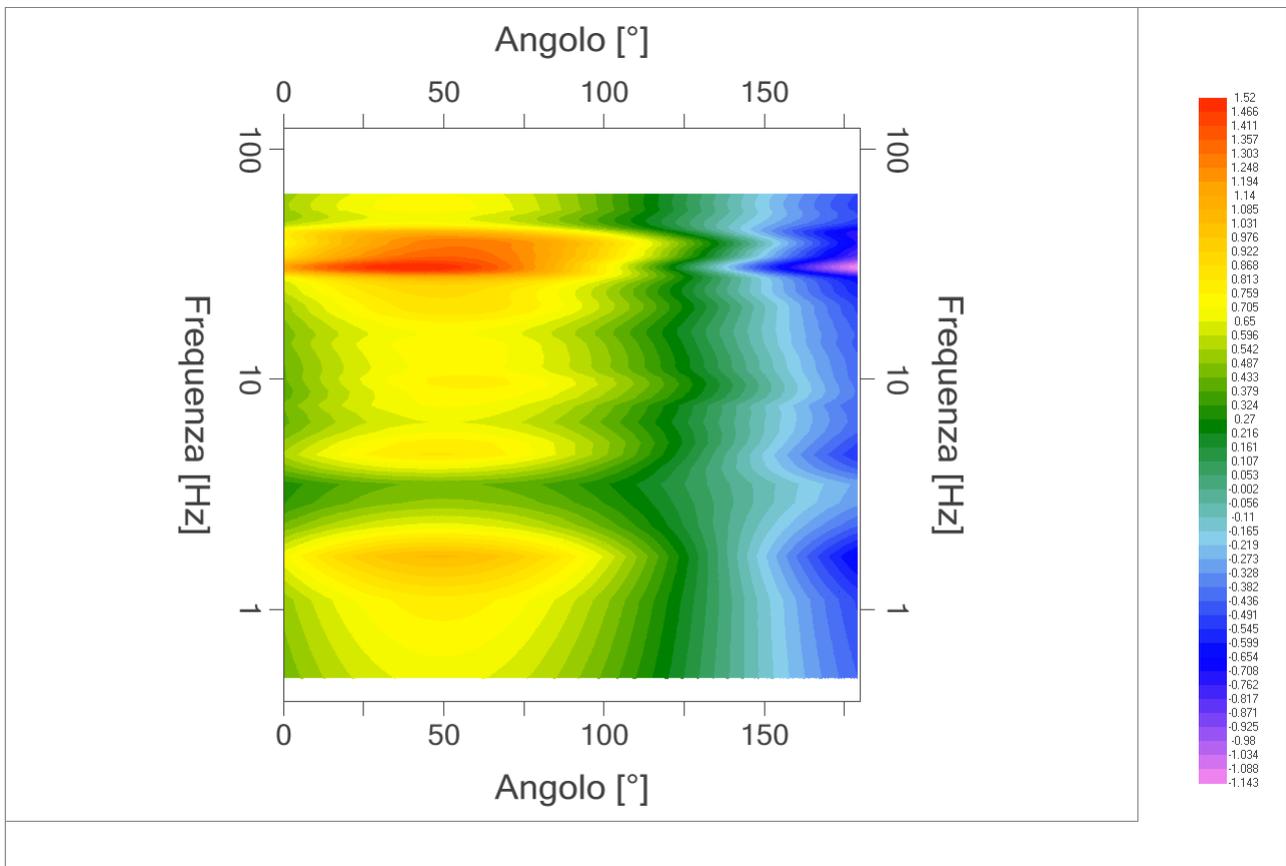


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

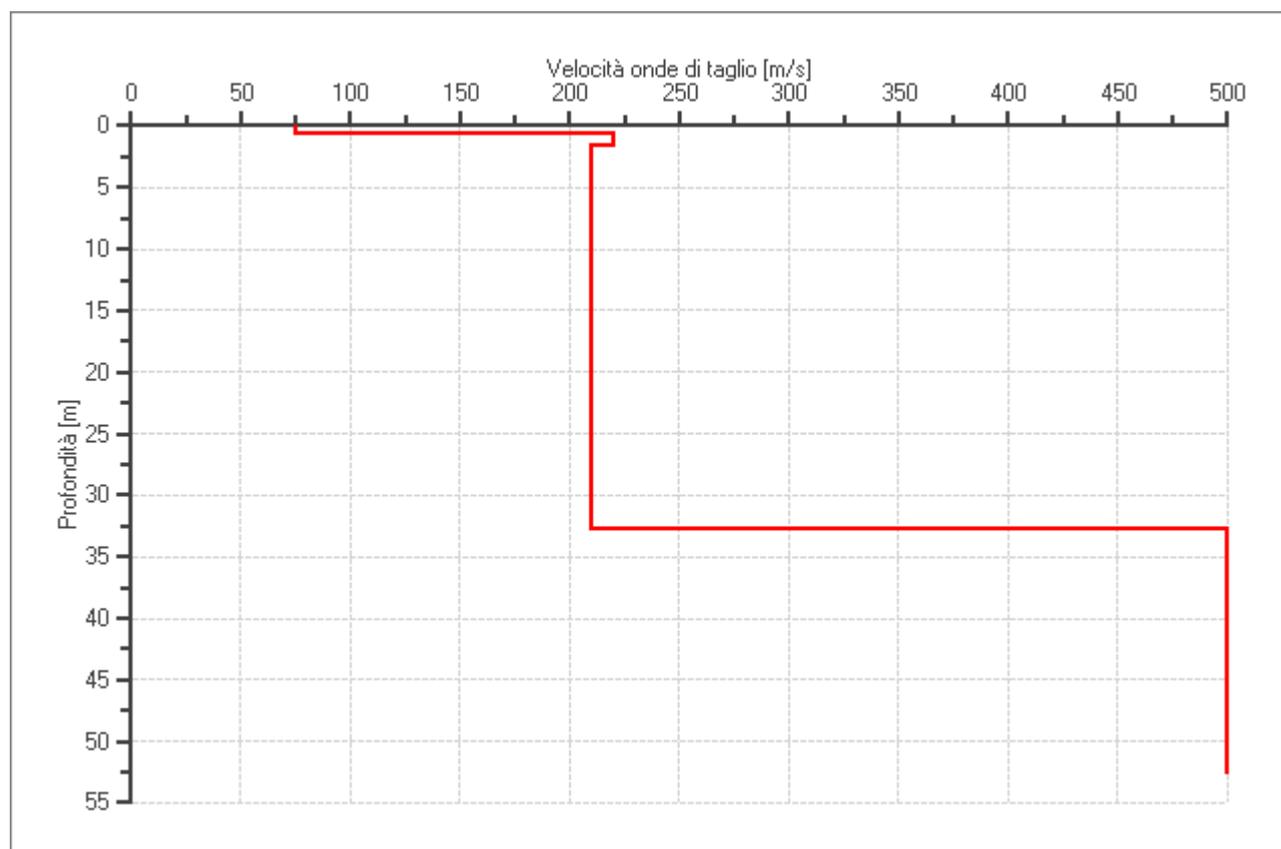
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 4  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 31.55 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **201.8 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	0.7	18	0.3	75
2	0.7	1	18.2	0.31	220
3	1.7	31	18	0.3	210
4	32.7	20	20	0.4	500



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 30.65 ±0.28 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK

### Criteri per un picco H/V chiaro

Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	OK
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR34

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Bottega Nuova	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 8.37
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR34	<b>File</b> CSFR11	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		5
	camion			✓			5
	passanti		✓				5
	altro ...	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

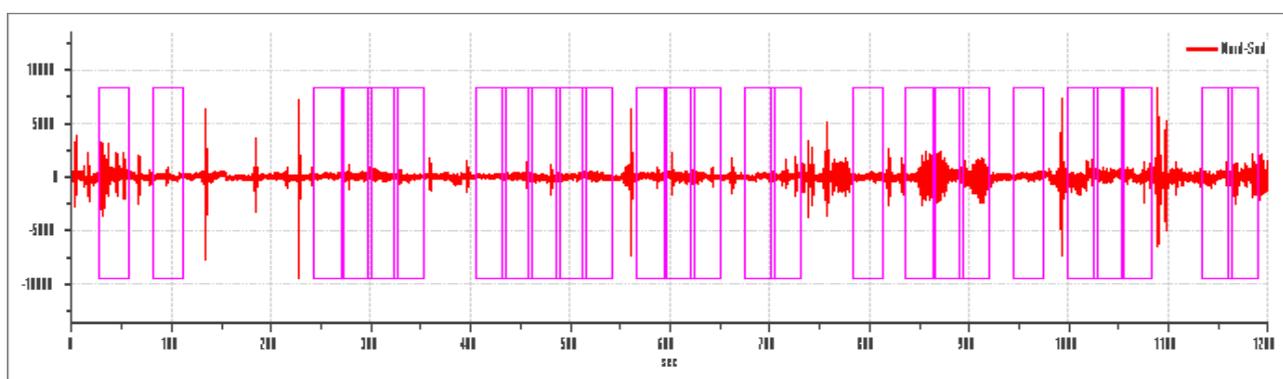
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6237N  
 Longitudine: 11.03068E

## Finestre selezionate

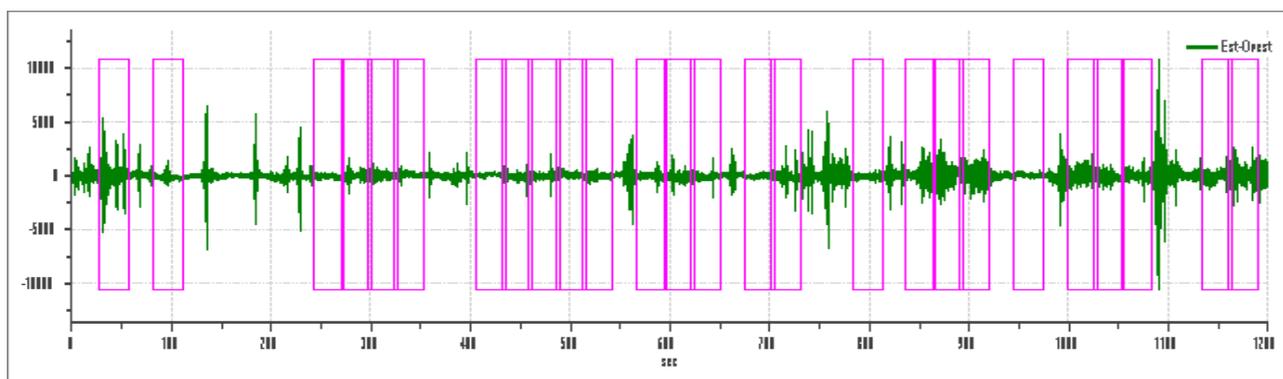
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 26  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 26  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

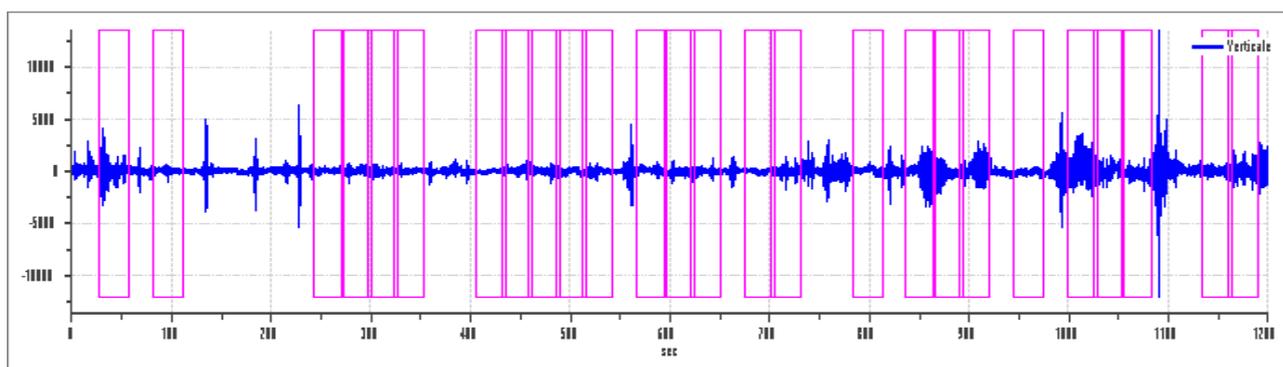
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

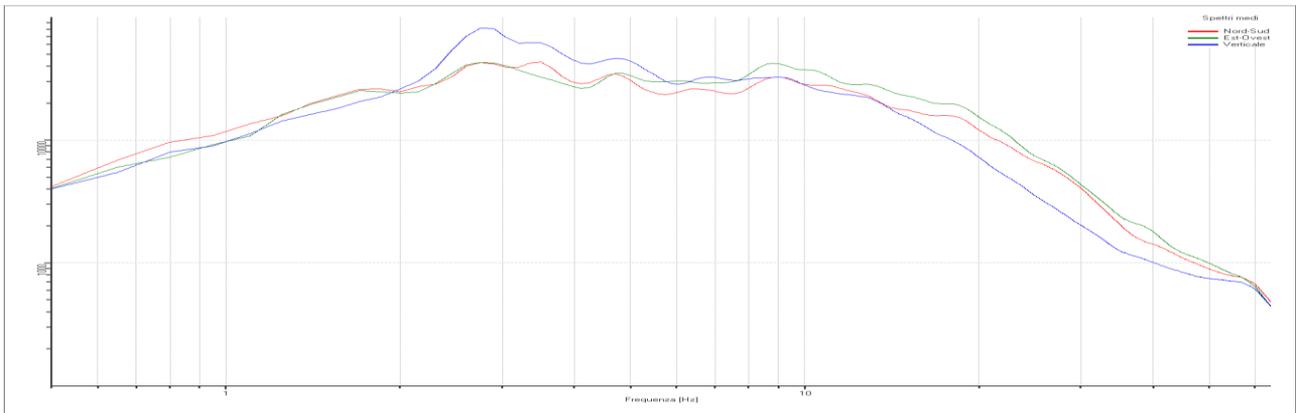


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento:: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 27.95 Hz  $\pm$  0.32 Hz

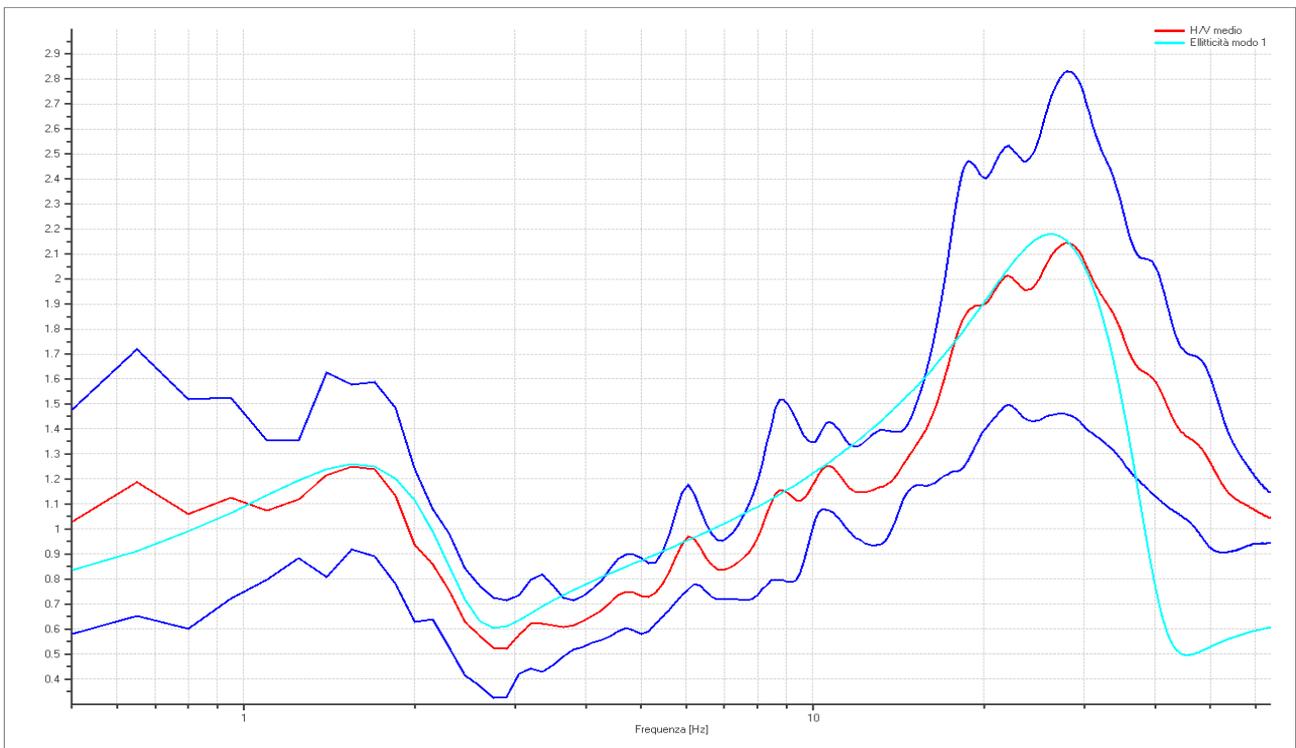
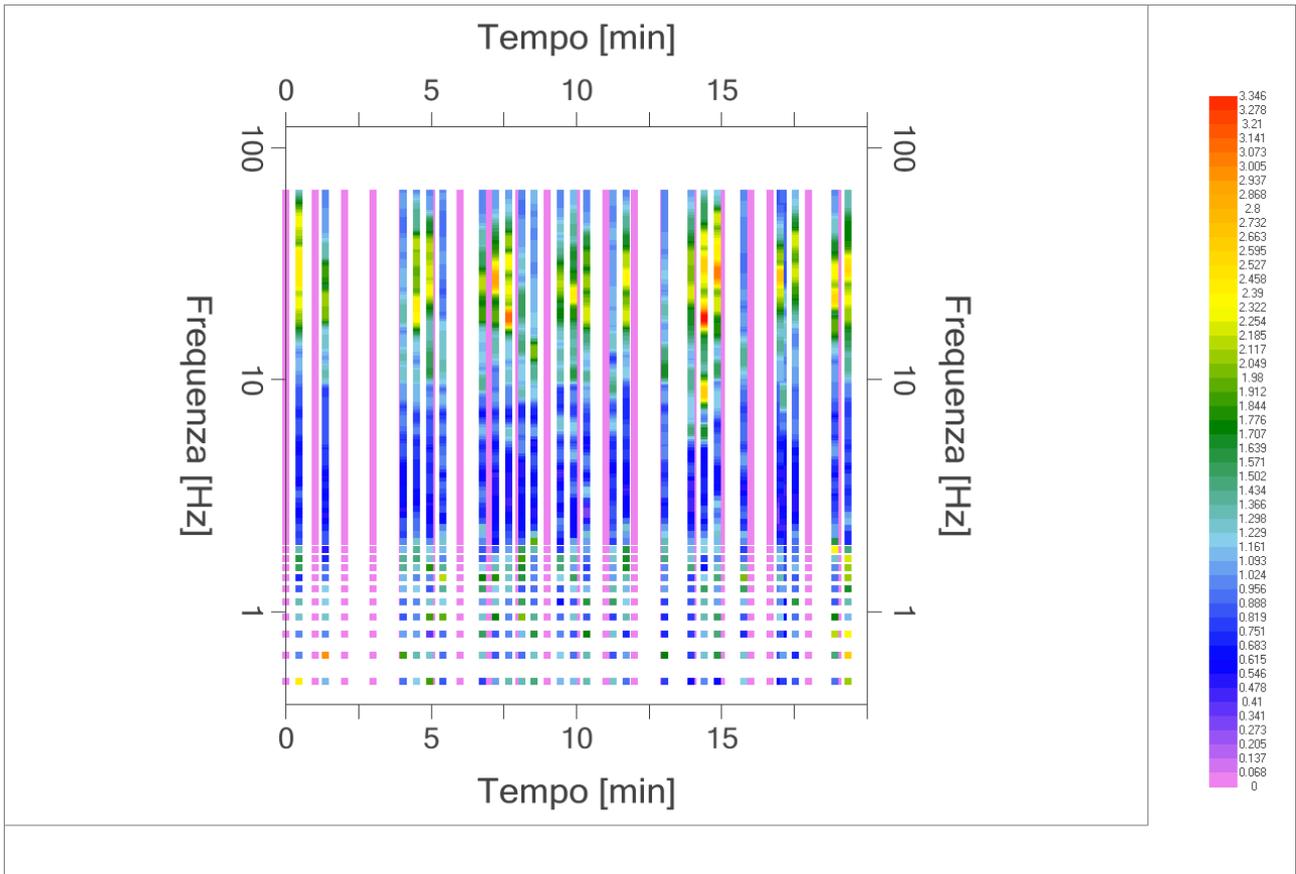
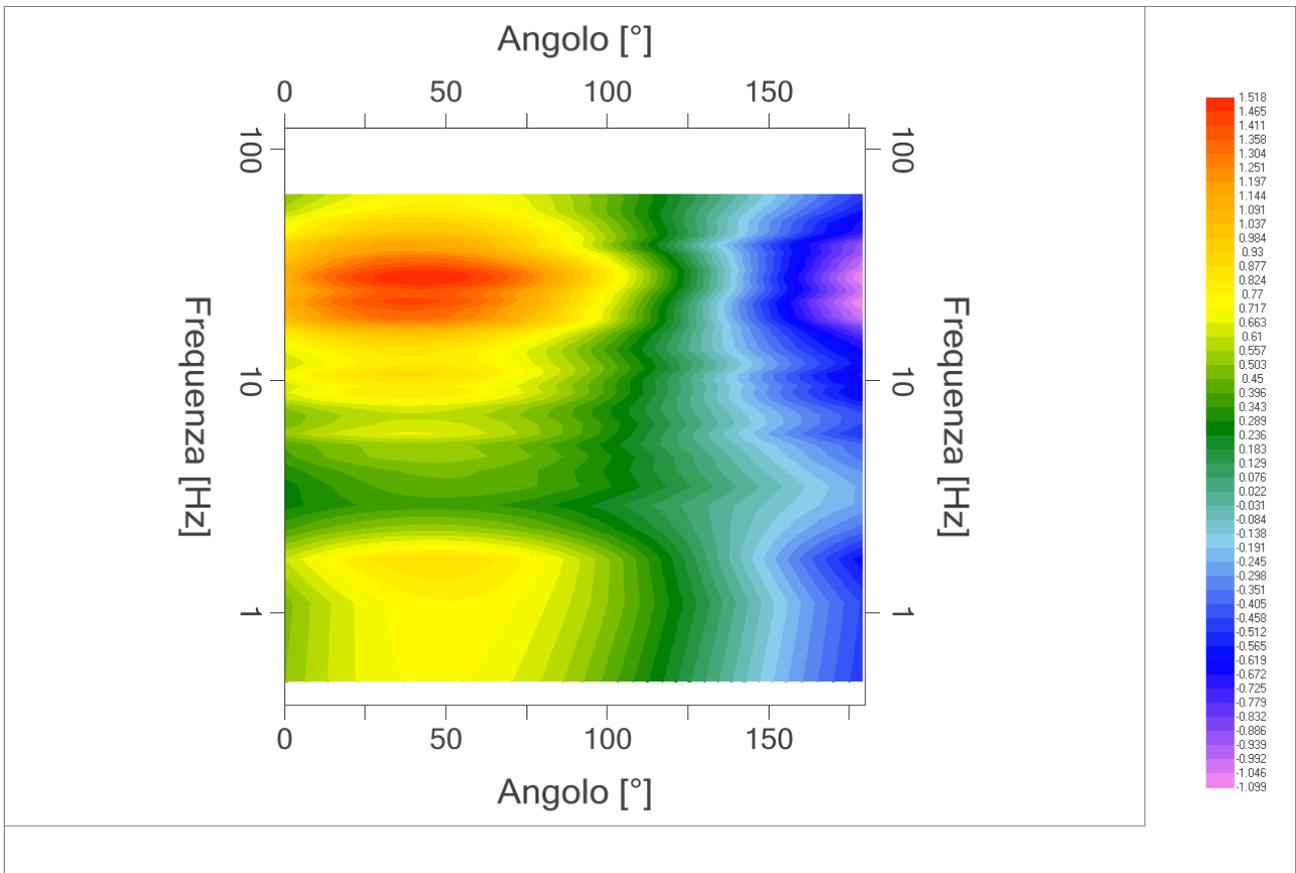


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



*Mapa della stazionarietà degli spettri*



*DIREZIONALITA' H/V*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

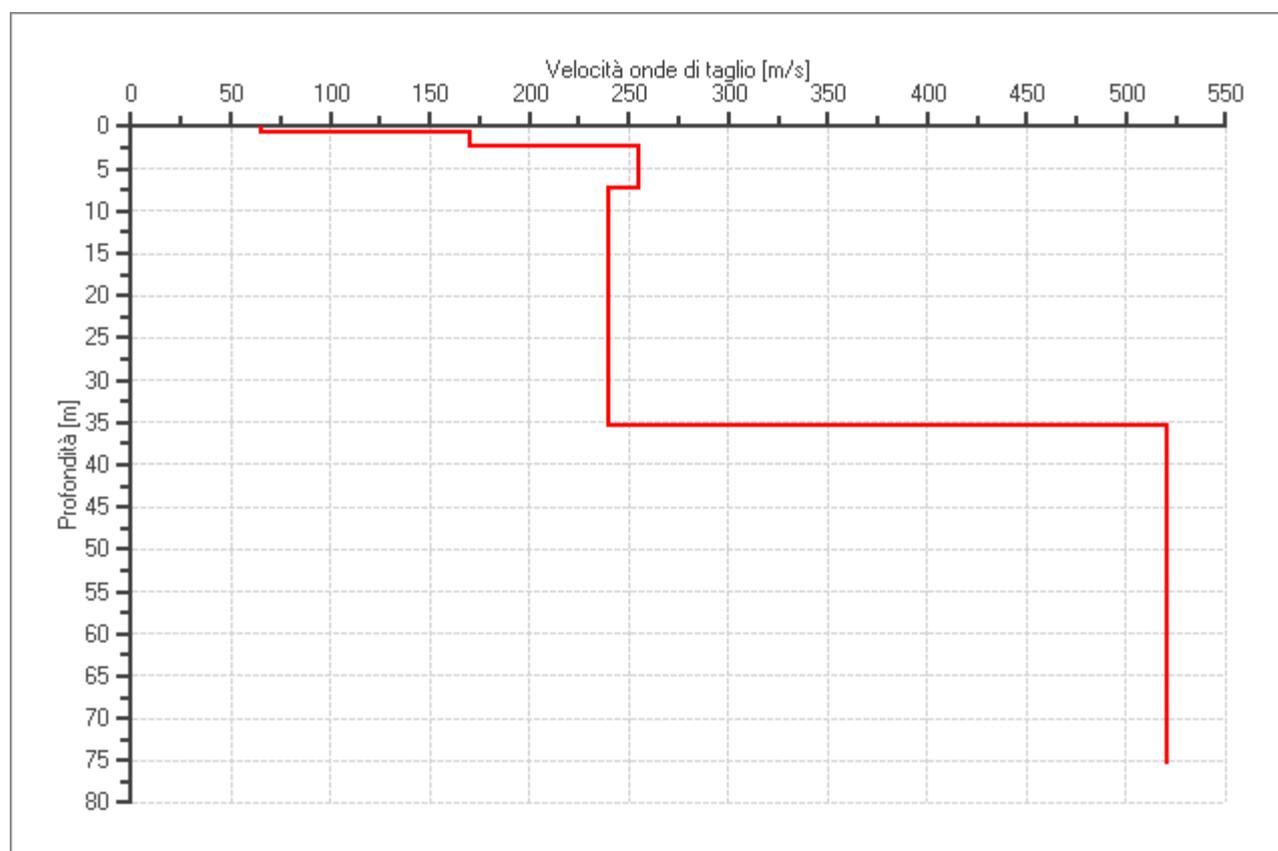
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 5  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 26.30 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: 224.5 m/s

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	0.6	18	0.3	65
2	0.6	1.8	18.1	0.32	170
3	2.4	5	18.2	0.33	255
4	7.4	28	18	0.3	240
5	35.4	40	20	0.4	520



VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 27.95.65 ±0.32 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

#### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK

#### Criteri per un picco H/V chiaro

Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	OK
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR35

Comune Castelfranco Emilia	Località Gaggio	
Cantiere Studio di microzonazione sismica	Data 21/08/2014	Ora 09.04
Codice lavoro		
Codice Prova HVSR35	File CSFR12	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

### CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Vento	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
Pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

### TERRENO DI PROVA

Suolo	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
Accoppiamento sensore	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

### STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
Strutt. sotterranee	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
Piante	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

### SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto					✓	
camion				✓			20
passanti			✓				5
altro ...		✓					
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

### OSSERVAZIONI:

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

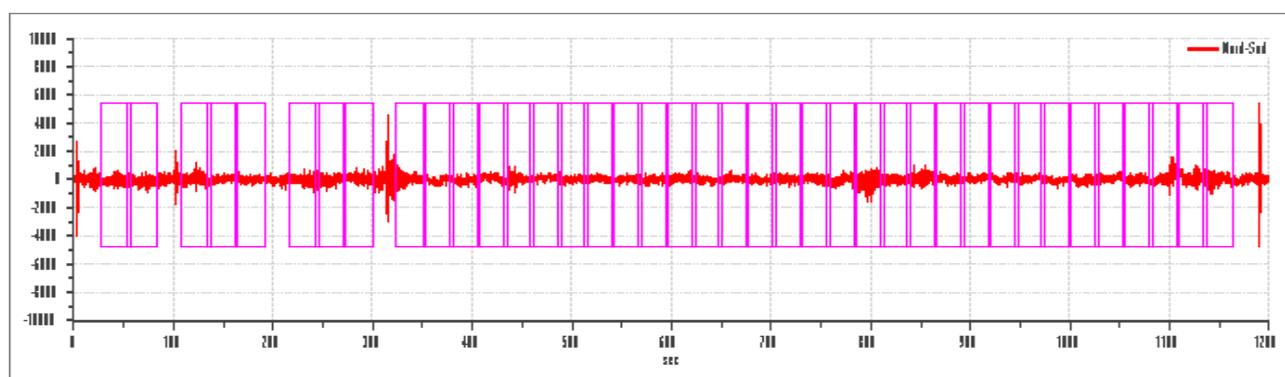
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6307N  
 Longitudine: 11.0091E

## Finestre selezionate

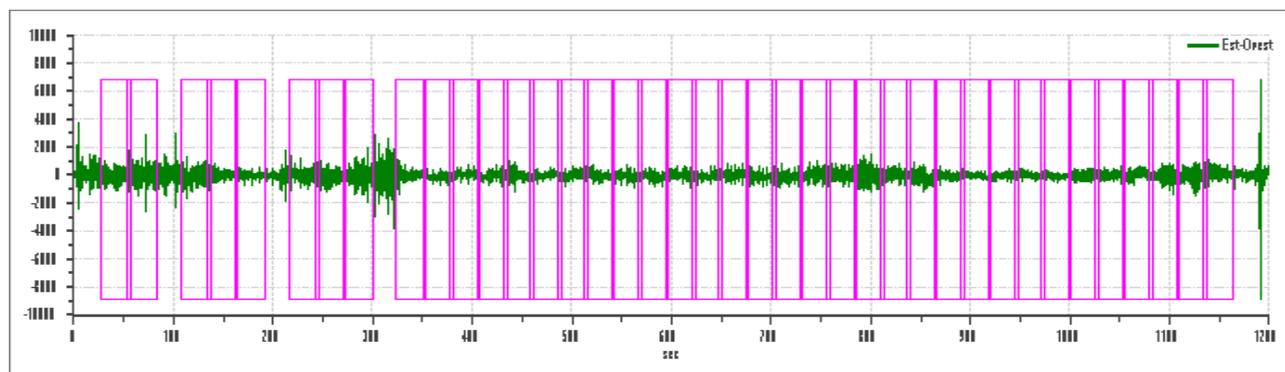
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 39  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 35  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

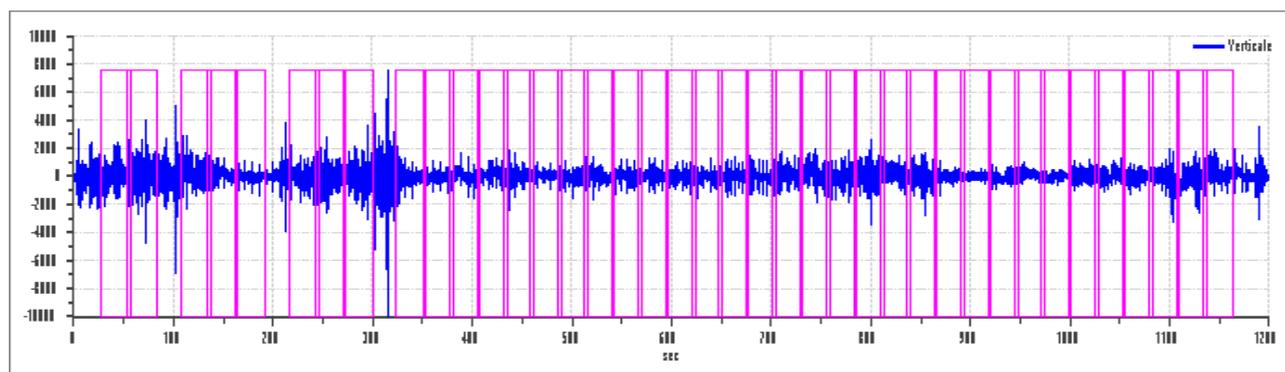
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

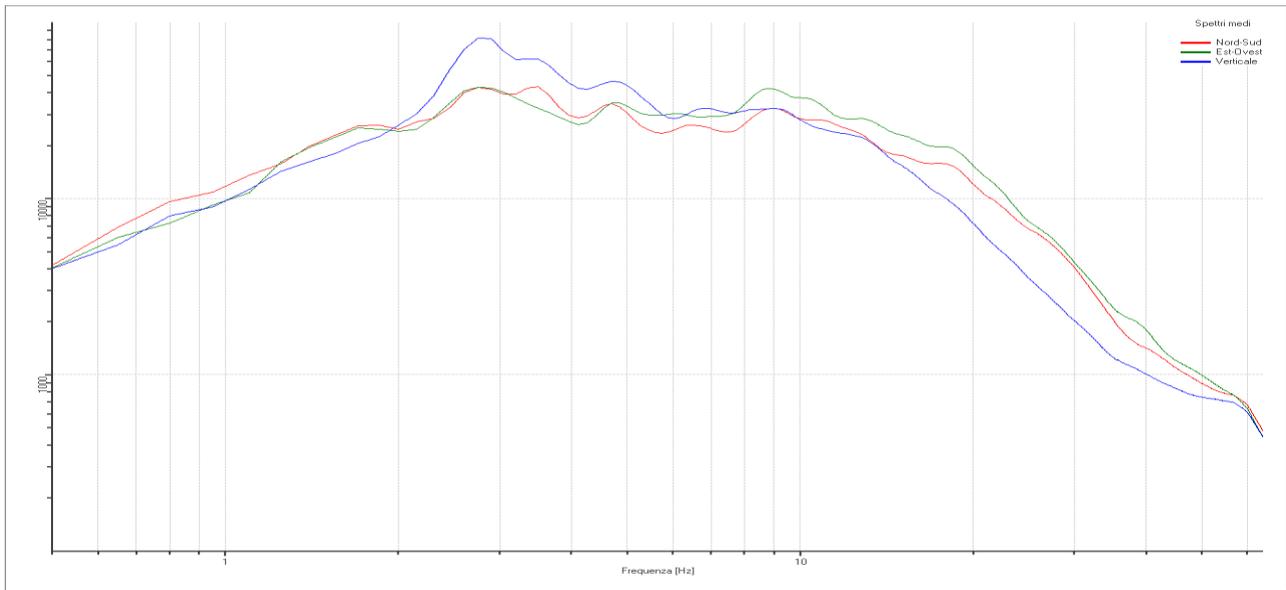


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.05 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 1.20 Hz  $\pm$  0.35 Hz

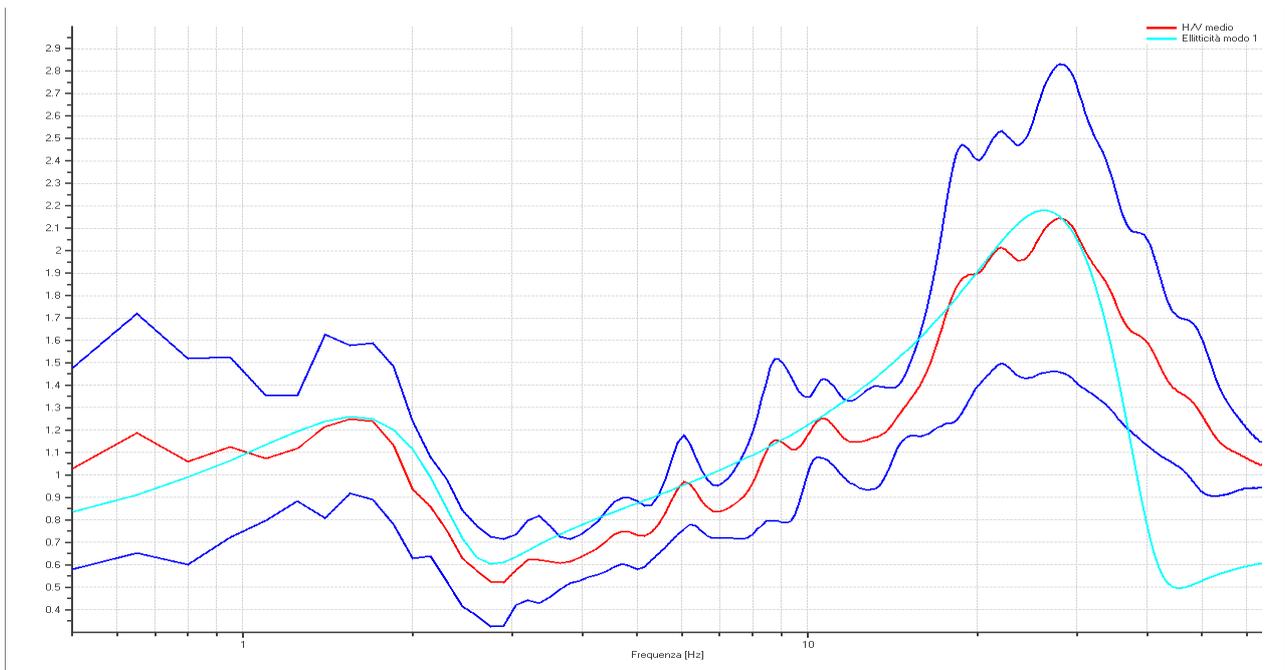
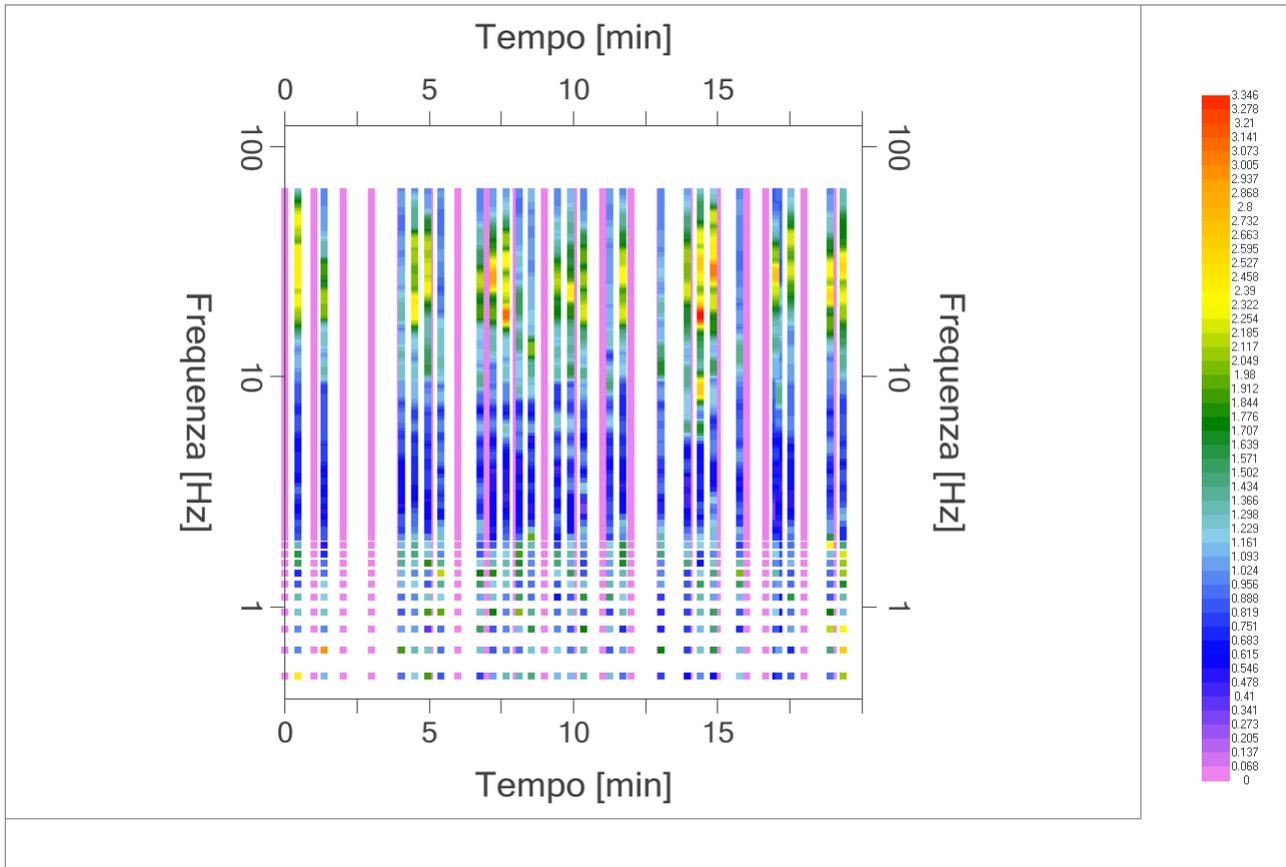
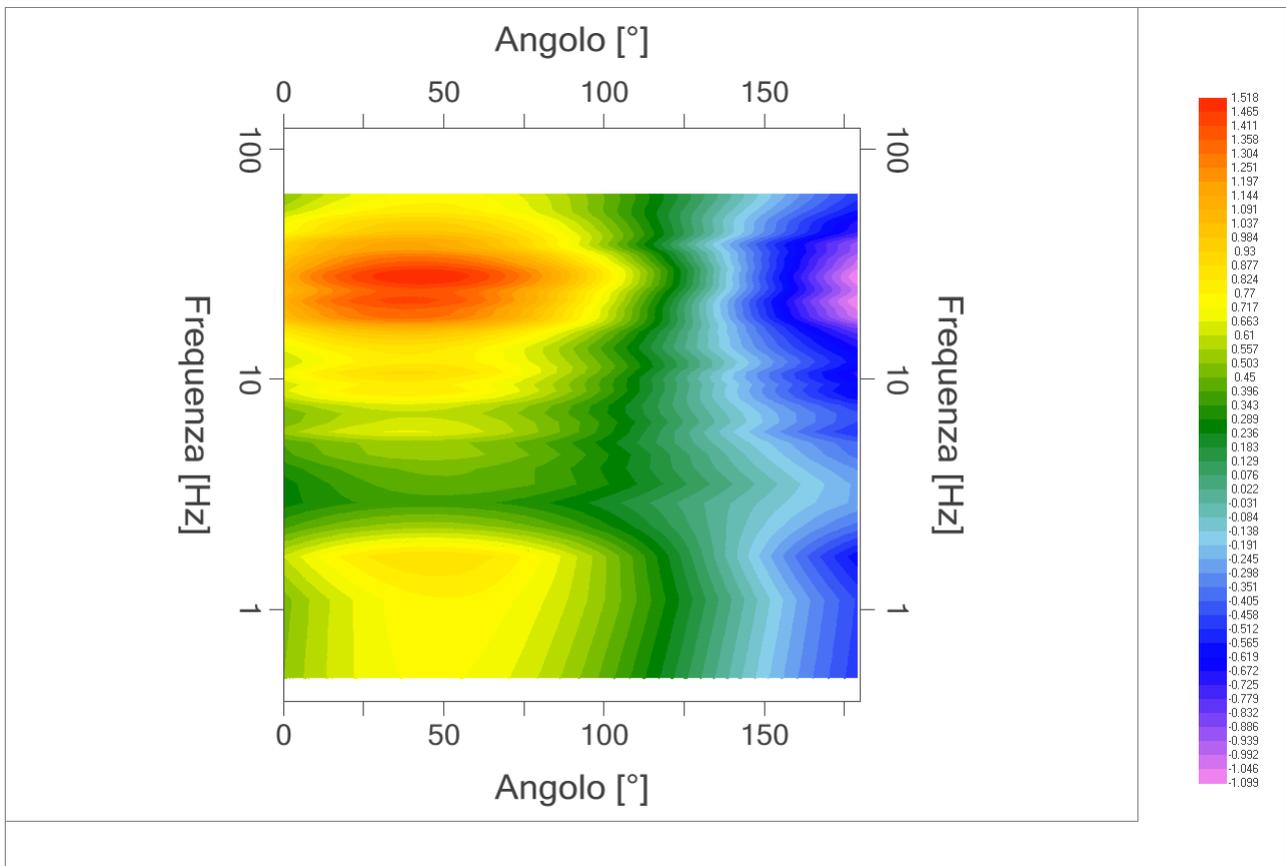


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

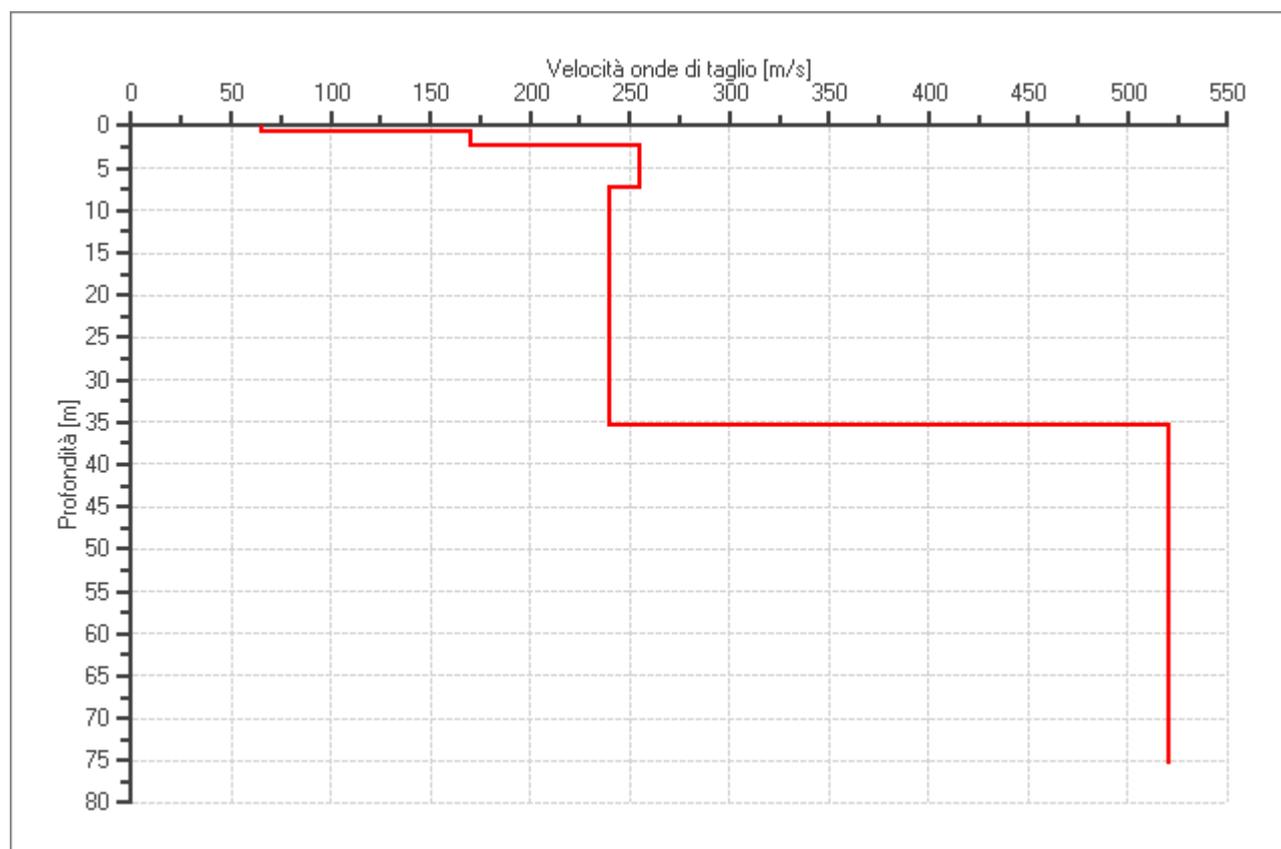
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 4  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 1.25 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **188.3 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	0.4	18	0.3	105
2	0.4	1	18.2	0.31	200
3	1.4	32	18	0.3	190
4	33.4	30	20	0.4	400



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 1.20 Hz  $\pm 0.35$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe

	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR36

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Gaggio	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 09.32
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR36	<b>File</b> CSFR13	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto		✓				5
	camion	✓					
	passanti		✓				5
	altro ...	✓					
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 5

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

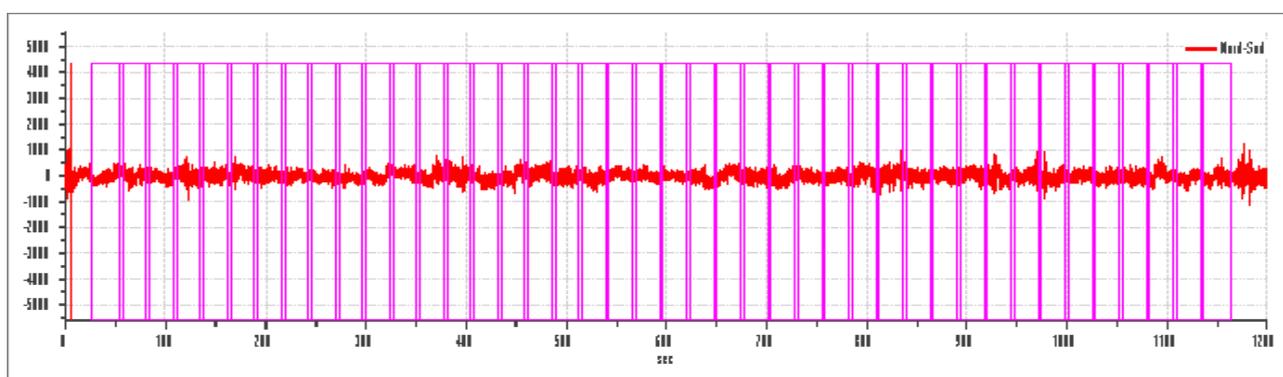
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6356N  
 Longitudine: 11.0141E

## Finestre selezionate

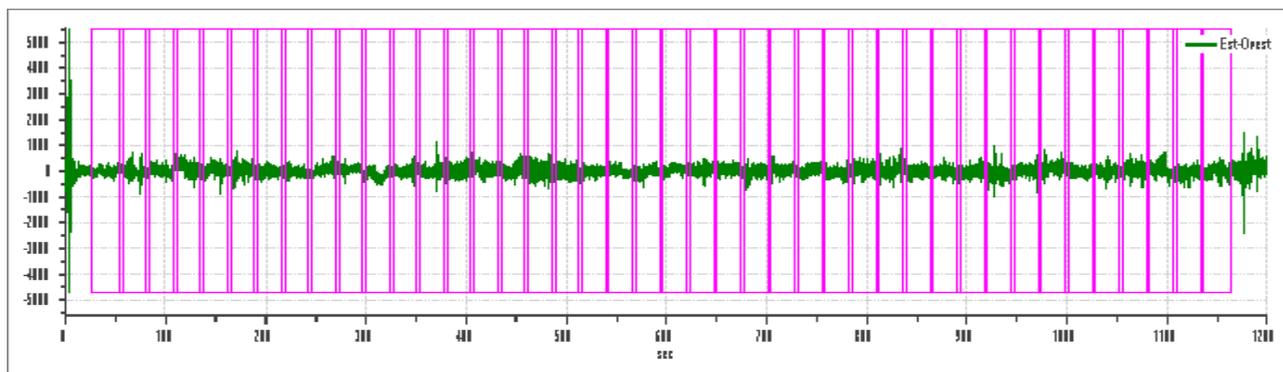
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 42  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 35  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

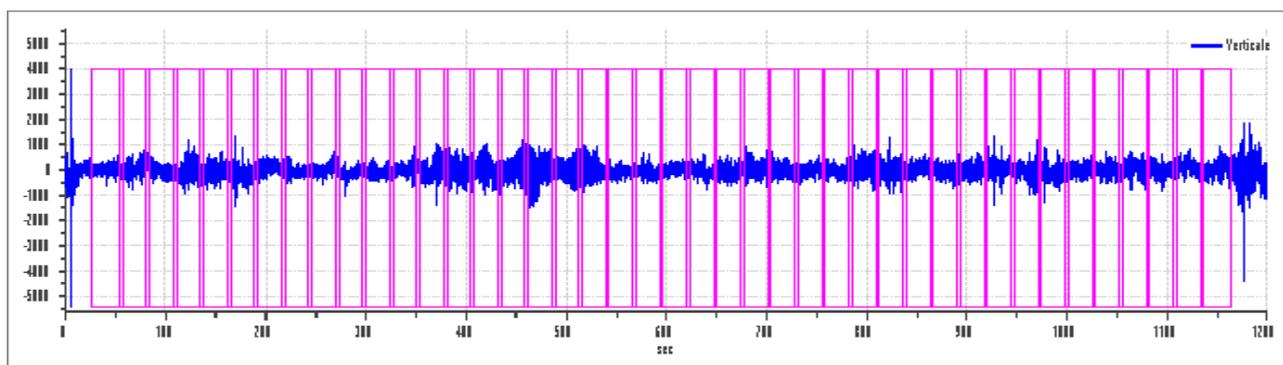
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



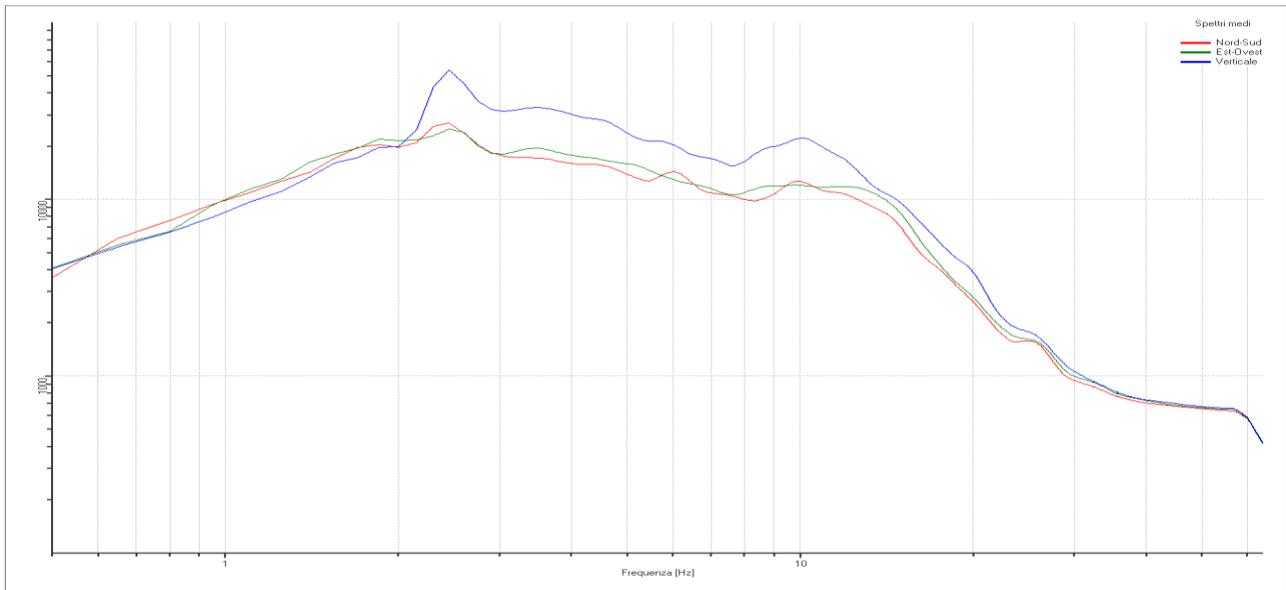
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.95 Hz  $\pm$  0.23 Hz

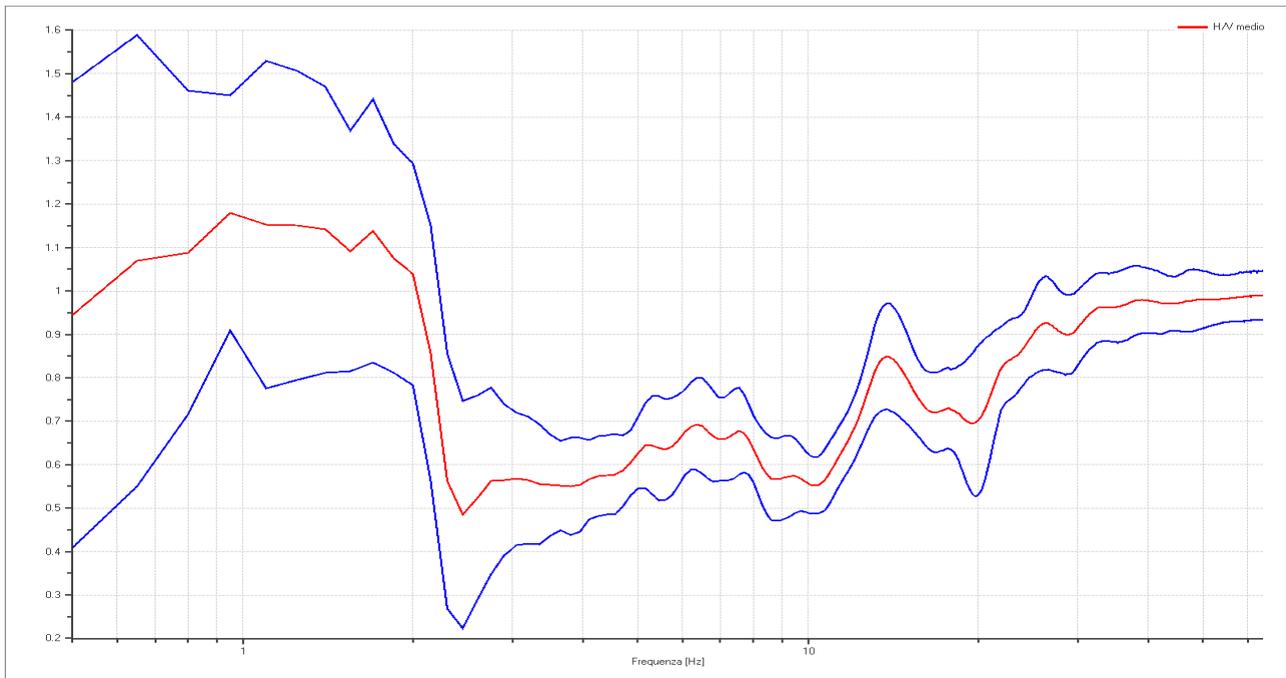
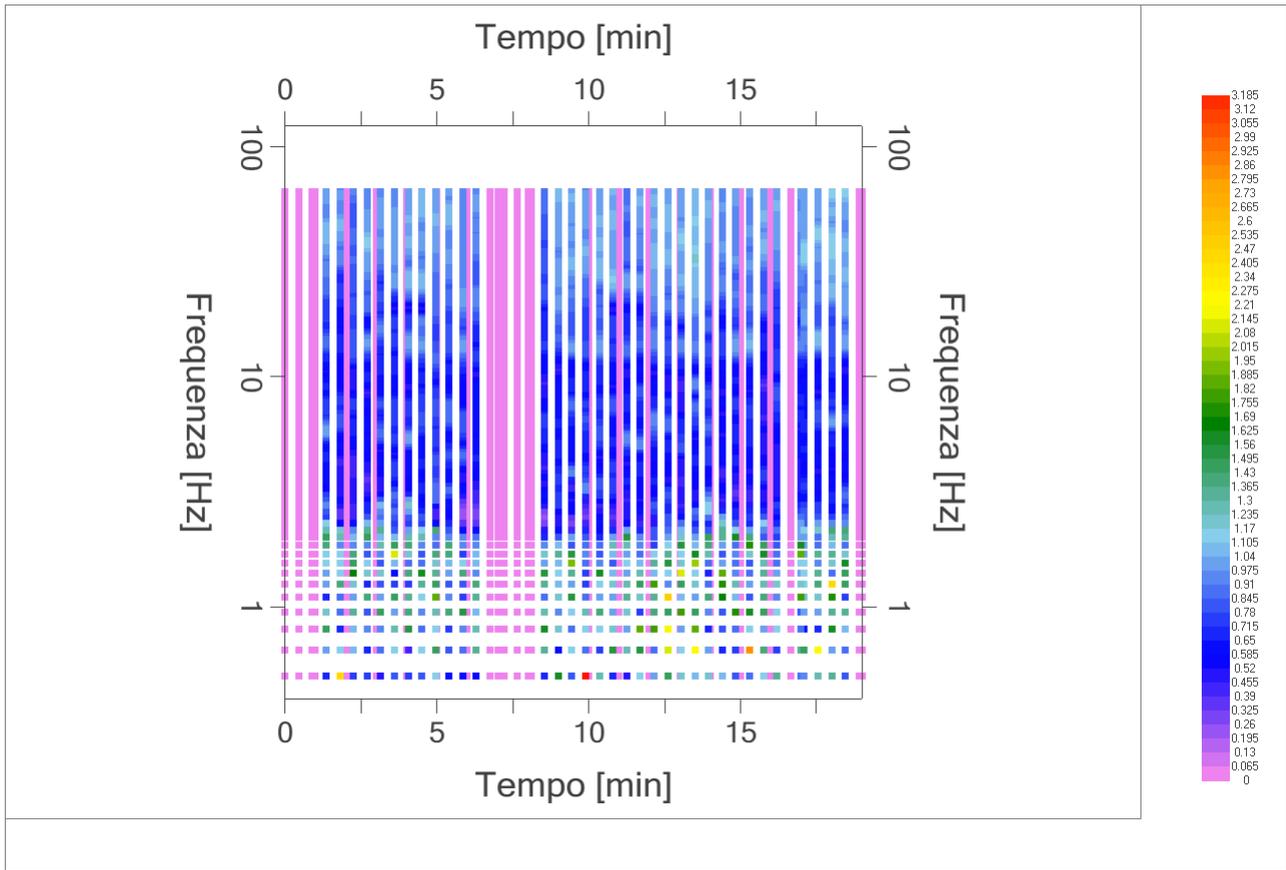
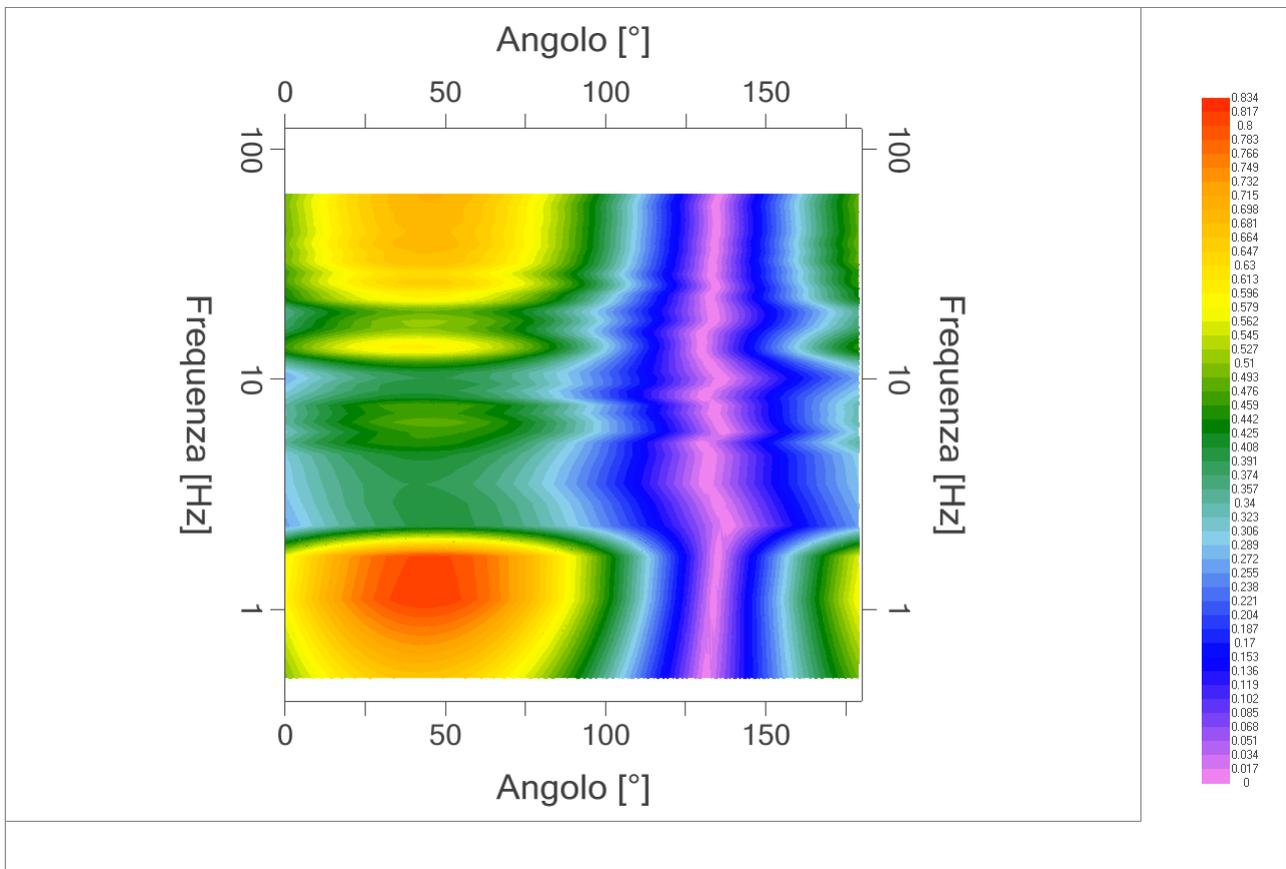


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Modello stratigrafico

Spetro H/V in inversione fino a 2 Hz, non è stato possibile interpretare la prova.

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 0.95 Hz  $\pm$ 0.23 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR37

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Fondo S. Antonio - TAV	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 12.21
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR37	<b>File</b> CSFR18	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		10
	camion			✓			10
	passanti	✓					
	altro Treno			✓			20
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

<b>OSSERVAZIONI:</b>
----------------------

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

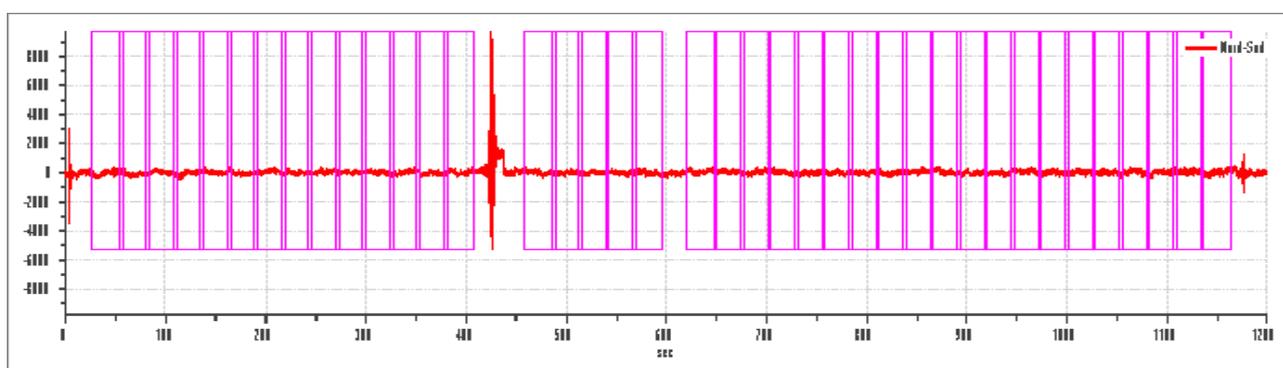
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6329N  
 Longitudine: 11.0477E

## Finestre selezionate

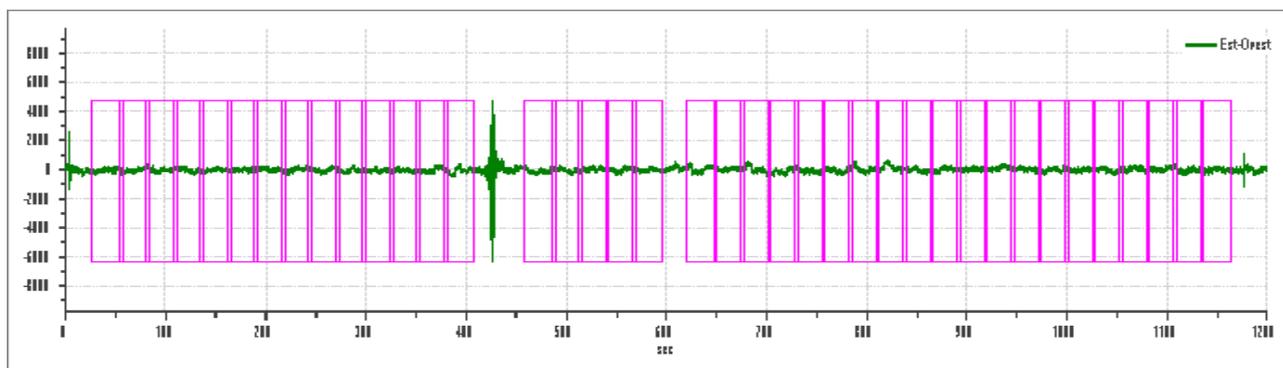
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 39  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 31  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

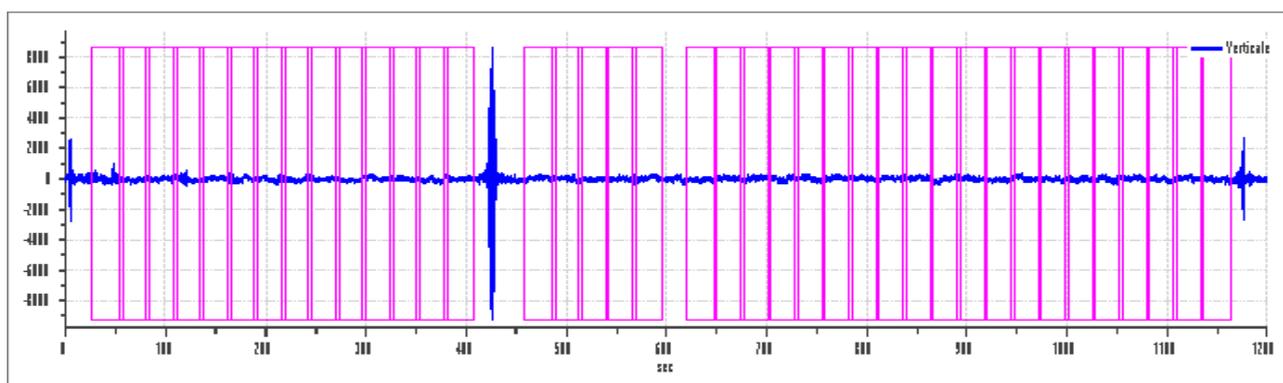
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

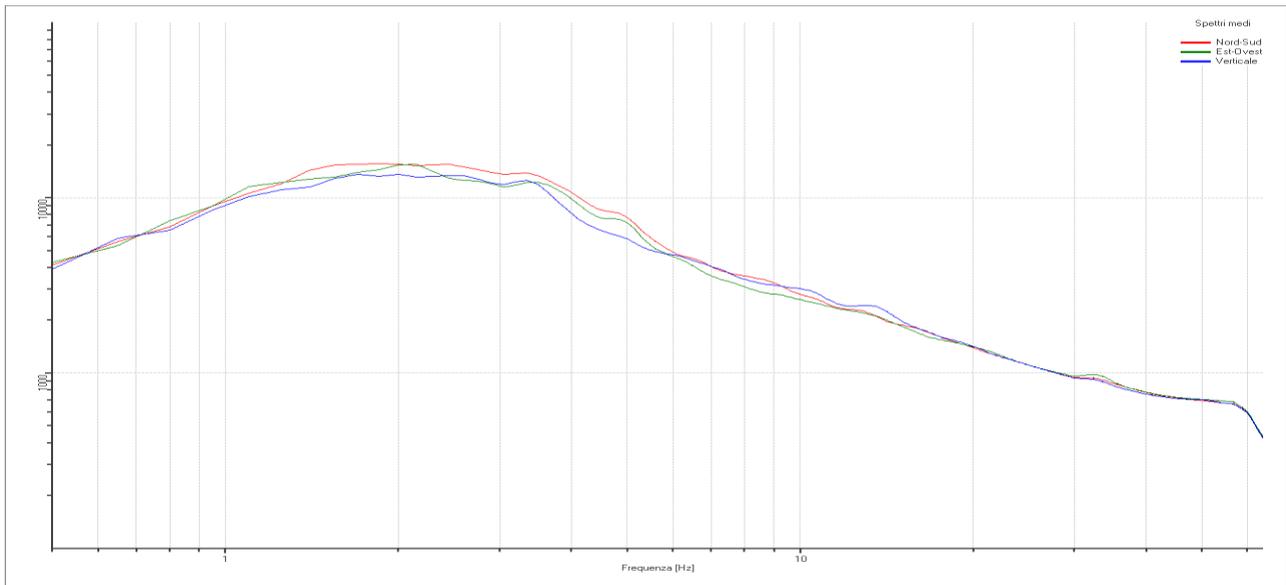


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



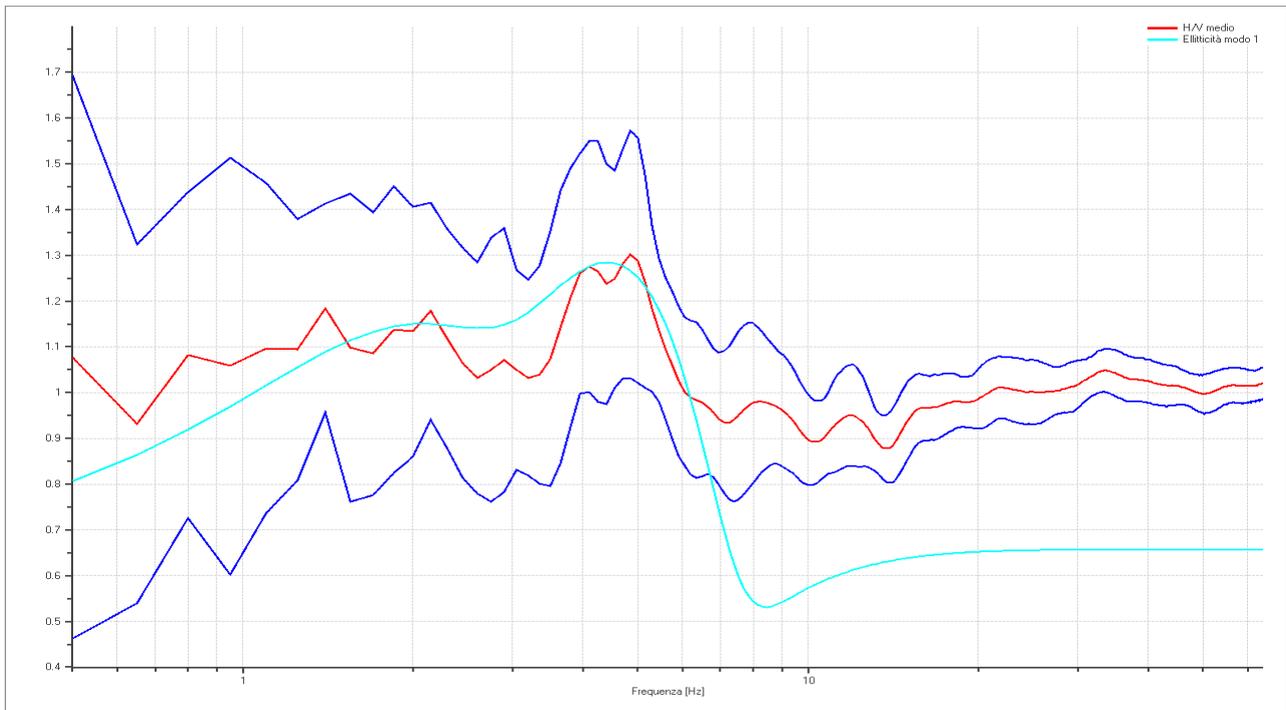
### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

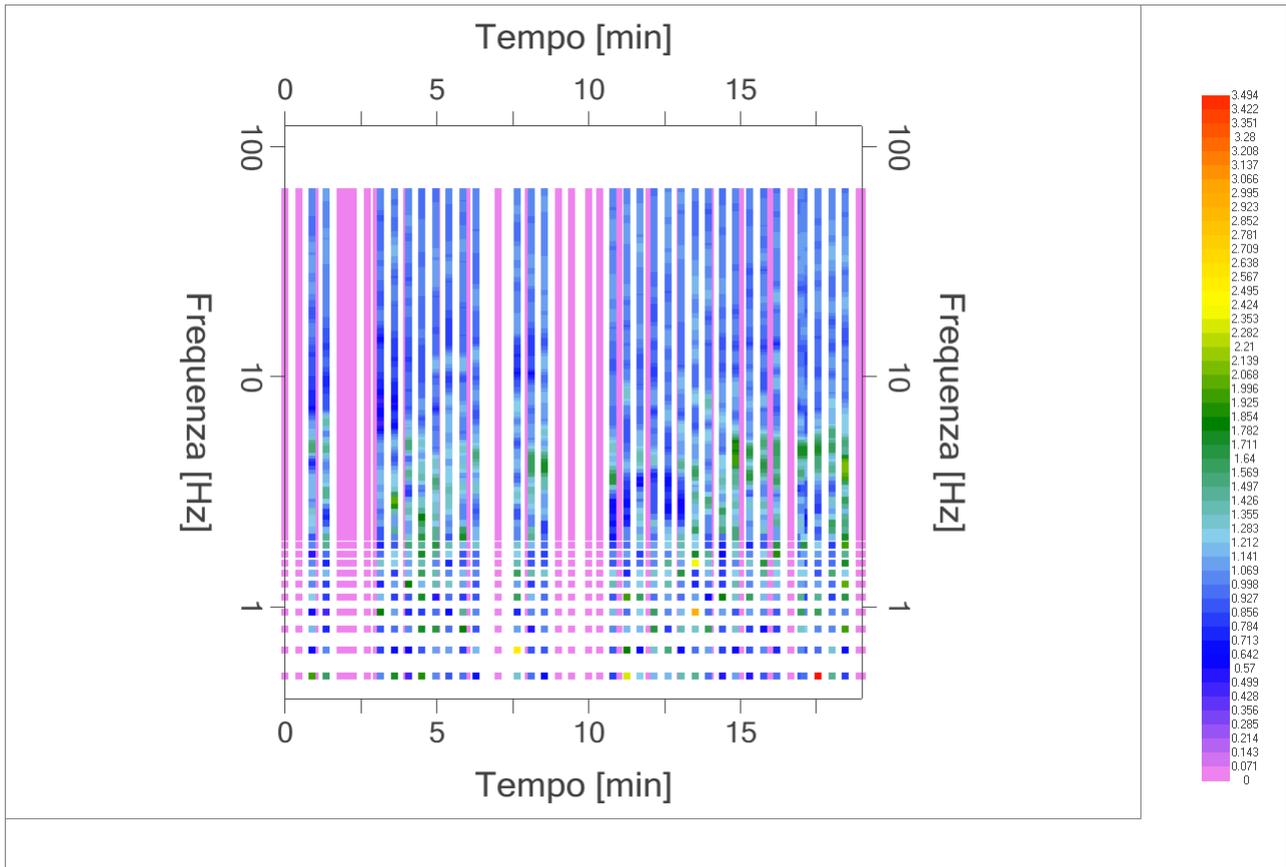
#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 4.85 Hz  $\pm$  0.21 Hz

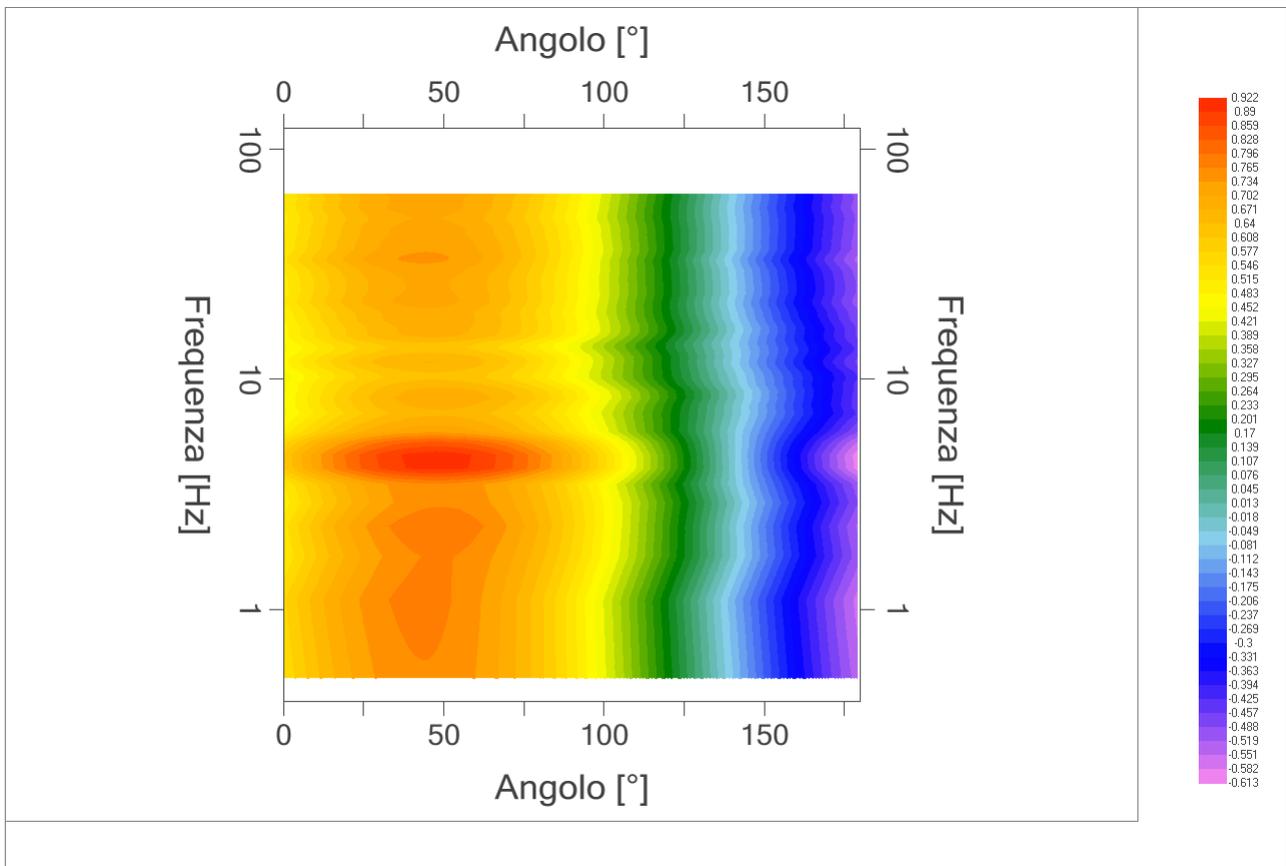


*Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

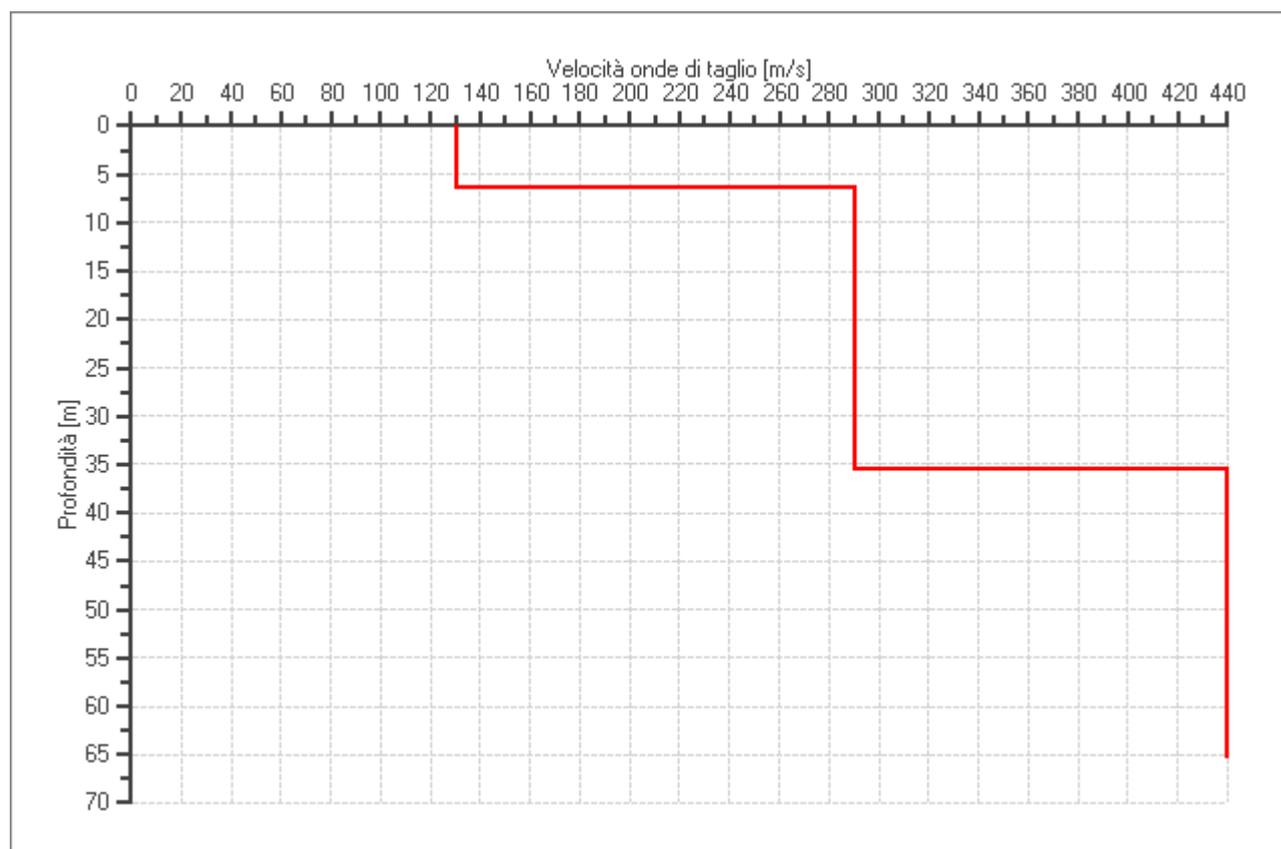
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 3  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 4.40 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **228.9 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	6.5	18	0.3	130
2	6.5	29	18.5	0.32	290
3	35.5	30	19	0.4	440



VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 4.85 Hz  $\pm 0.21$  Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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	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
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR38

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Recovato	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 11.50
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR38	<b>File</b> CSFR17	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			5
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro ...			✓			20
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

**OSSERVAZIONI:**

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

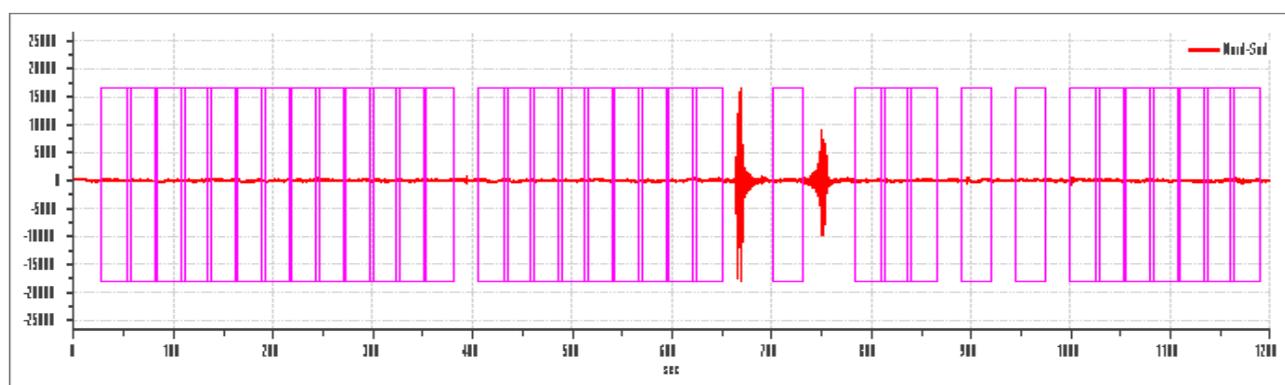
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6379N  
 Longitudine: 11.0650E

## Finestre selezionate

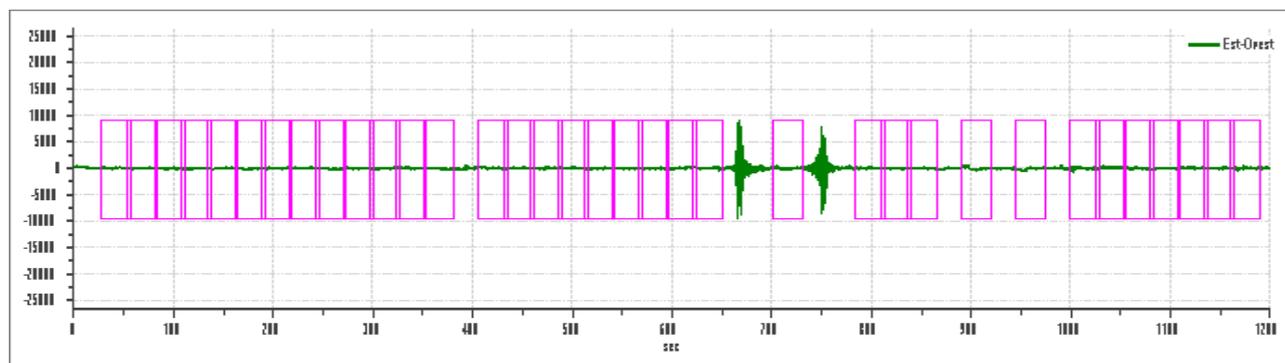
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 35  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 31  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

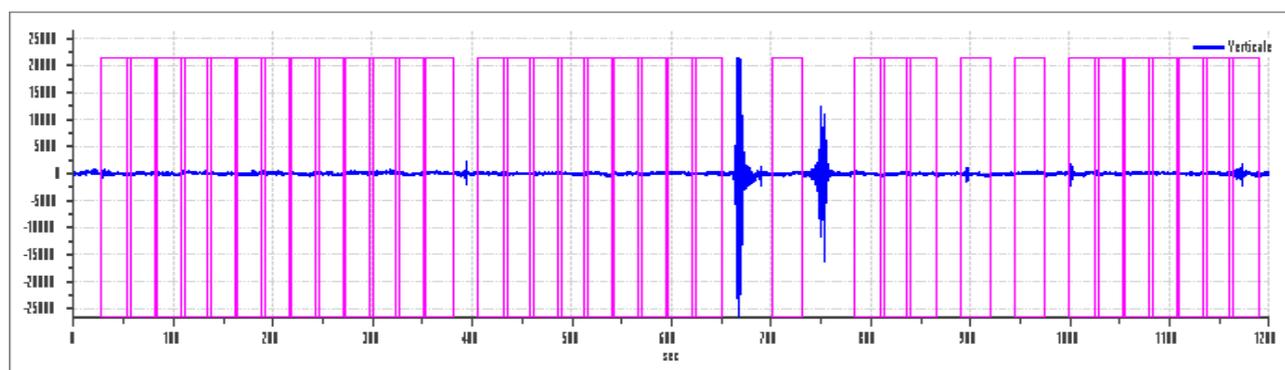
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

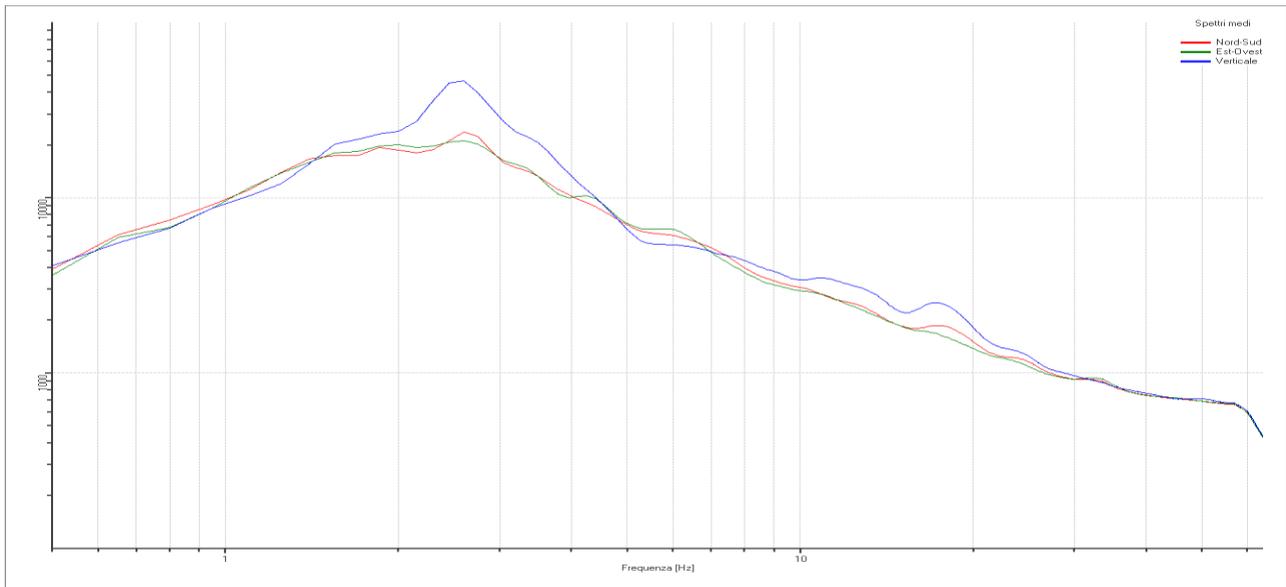


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	2 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 5.90 Hz  $\pm$  0.16 Hz

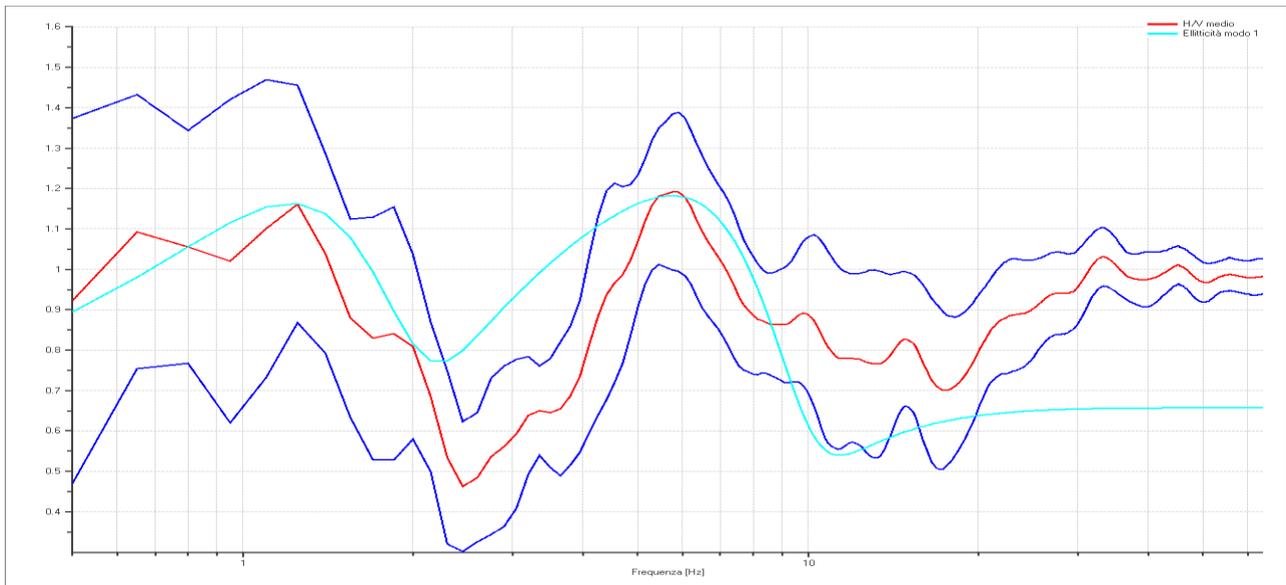
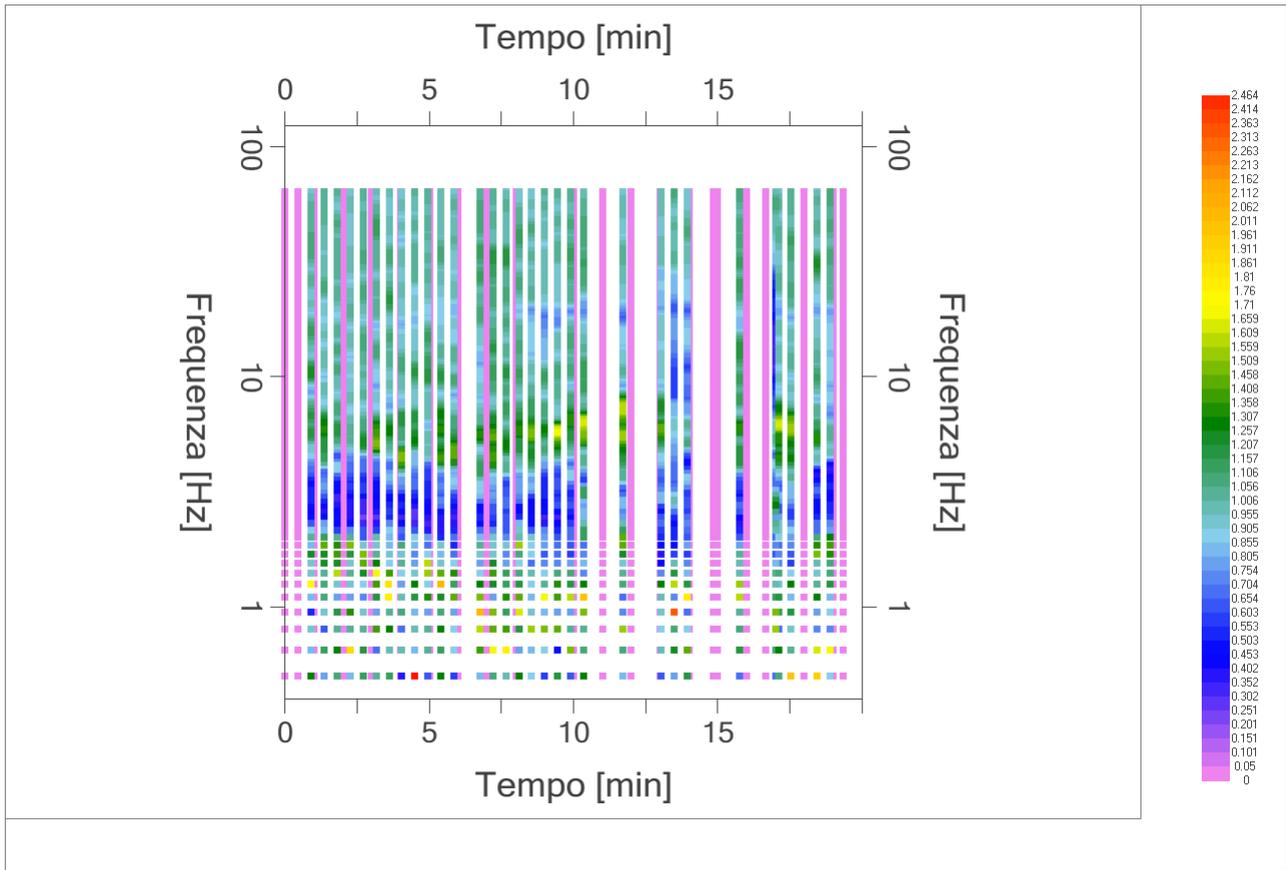
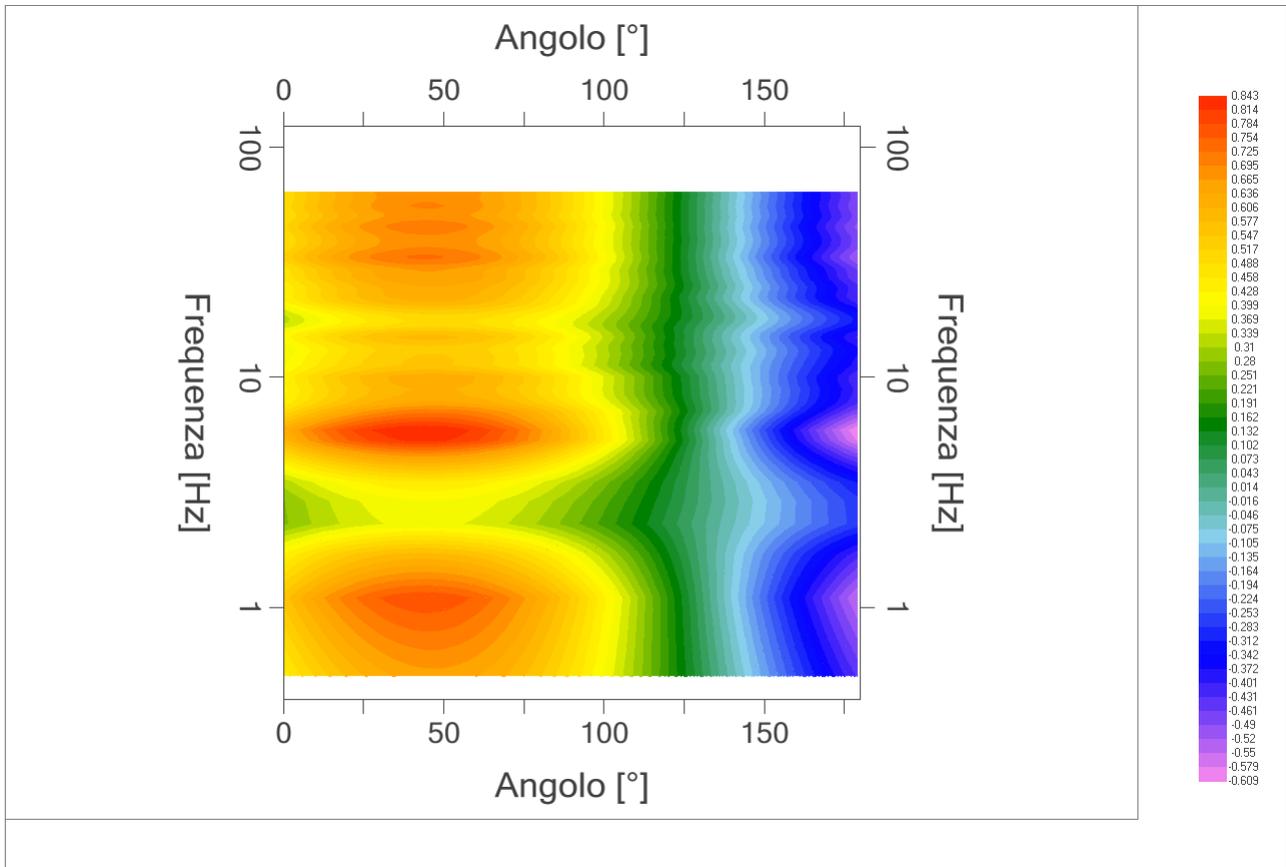


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

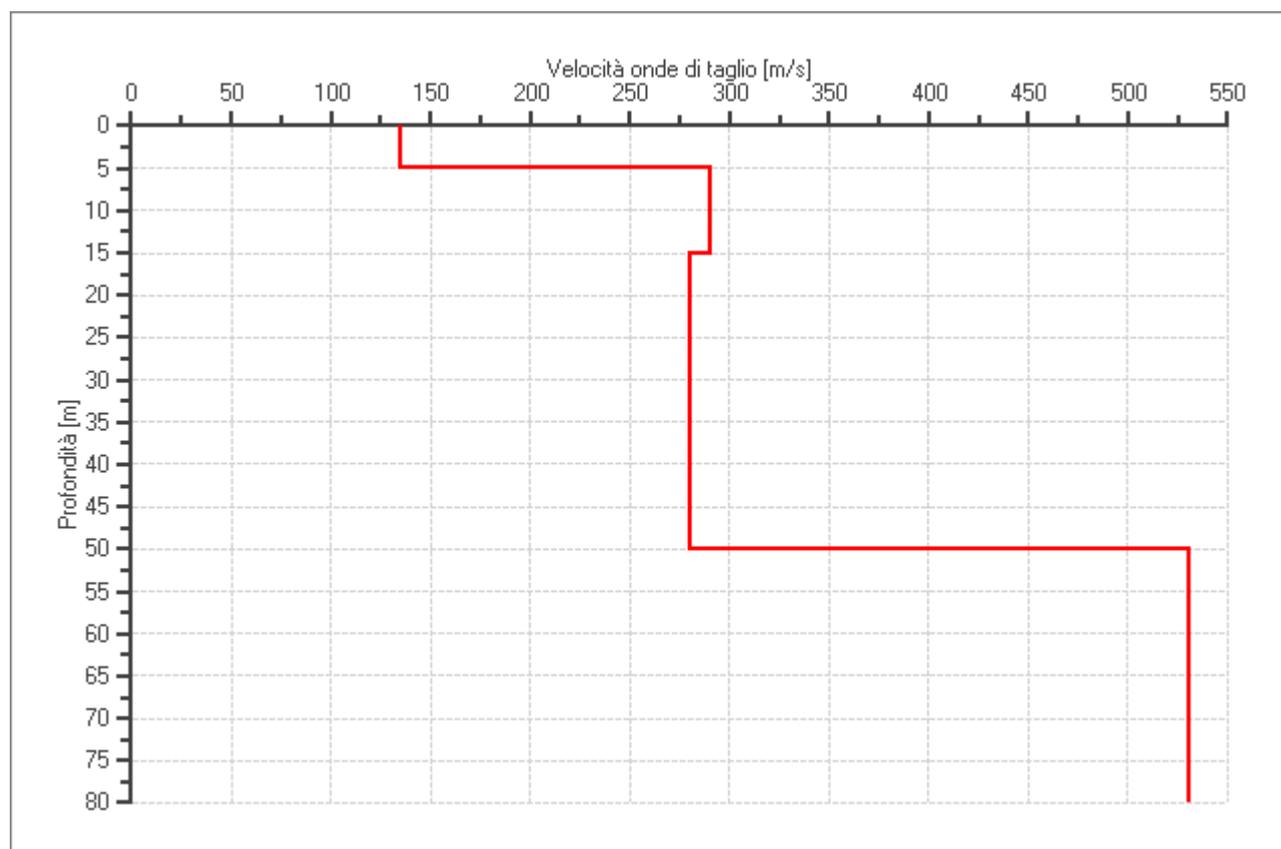
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 4  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 5.75 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **239.8 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	5	18	0.3	135
2	5	10	18.5	0.32	290
3	15	35	18.3	0.31	280
4	50	30	20	0.4	530



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 5.90 ±0.16 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK

### Criteri per un picco H/V chiaro\*

Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	NO
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR39

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Luogo Buon Vino - TAV	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 10.37
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR39	<b>File</b> CSFR15	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			20
	camion	✓					
	passanti	✓					
	altro Treno			✓			15
<b>Disturbo cont.</b>	<input type="checkbox"/> assente		<input checked="" type="checkbox"/> presente: sottostazione elettrica a circa 10 m				

<b>OSSERVAZIONI:</b>
----------------------

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

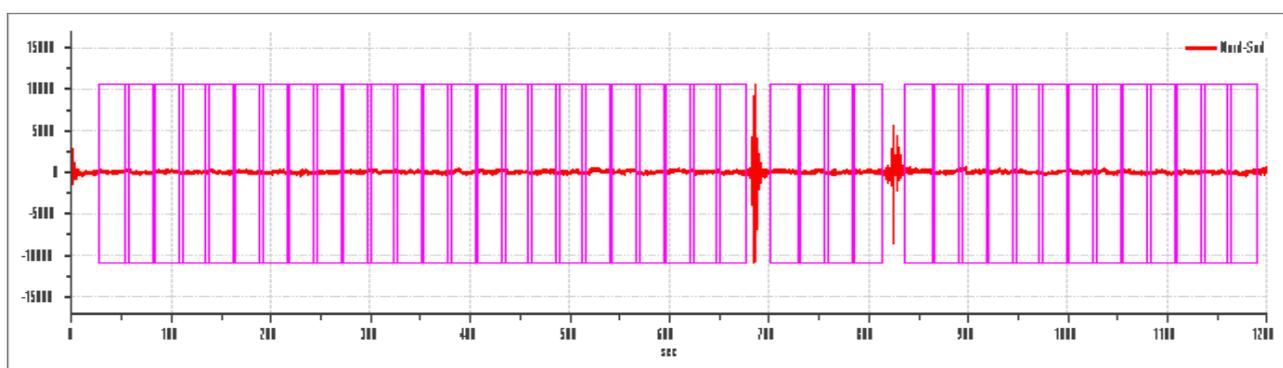
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6506N  
 Longitudine: 11.0043E

## Finestre selezionate

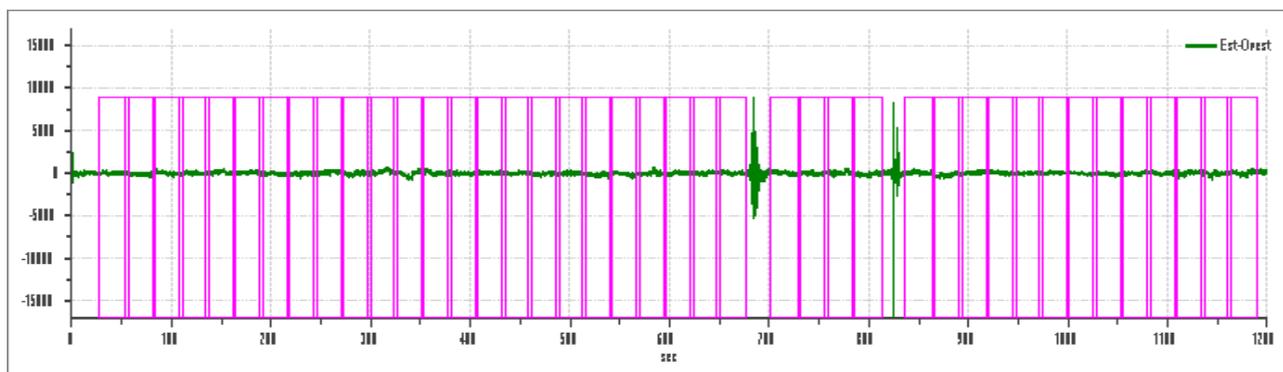
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 41  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 39  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

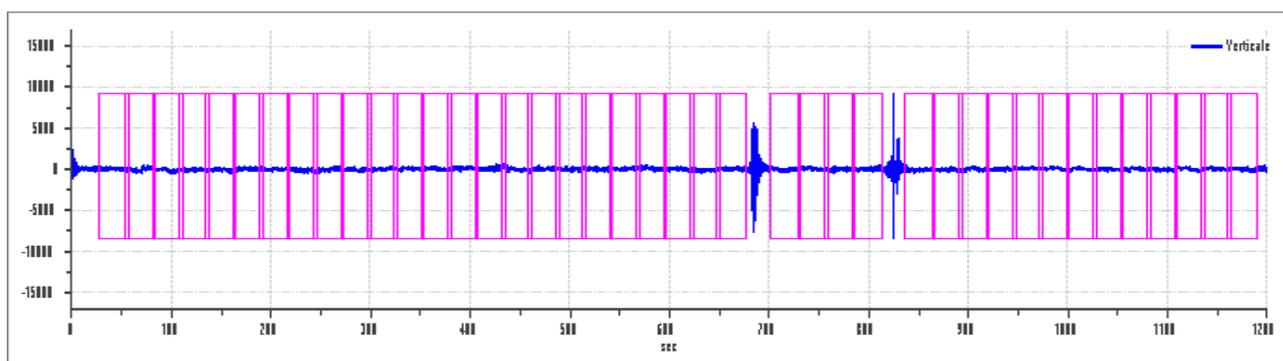
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



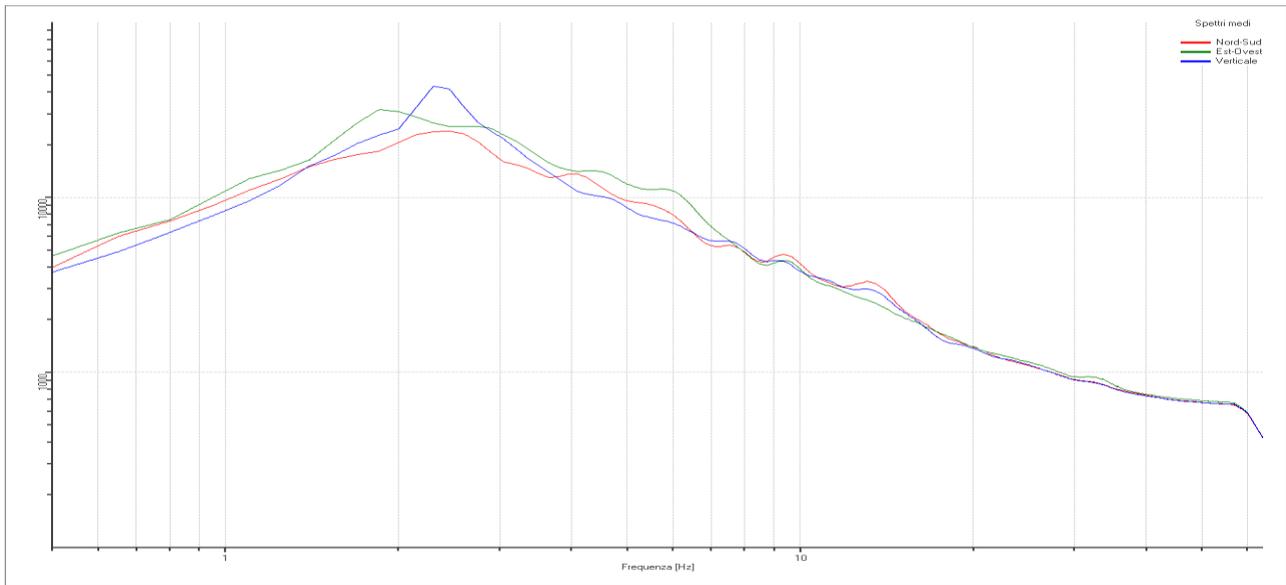
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 5.75 Hz  $\pm$  0.14 Hz

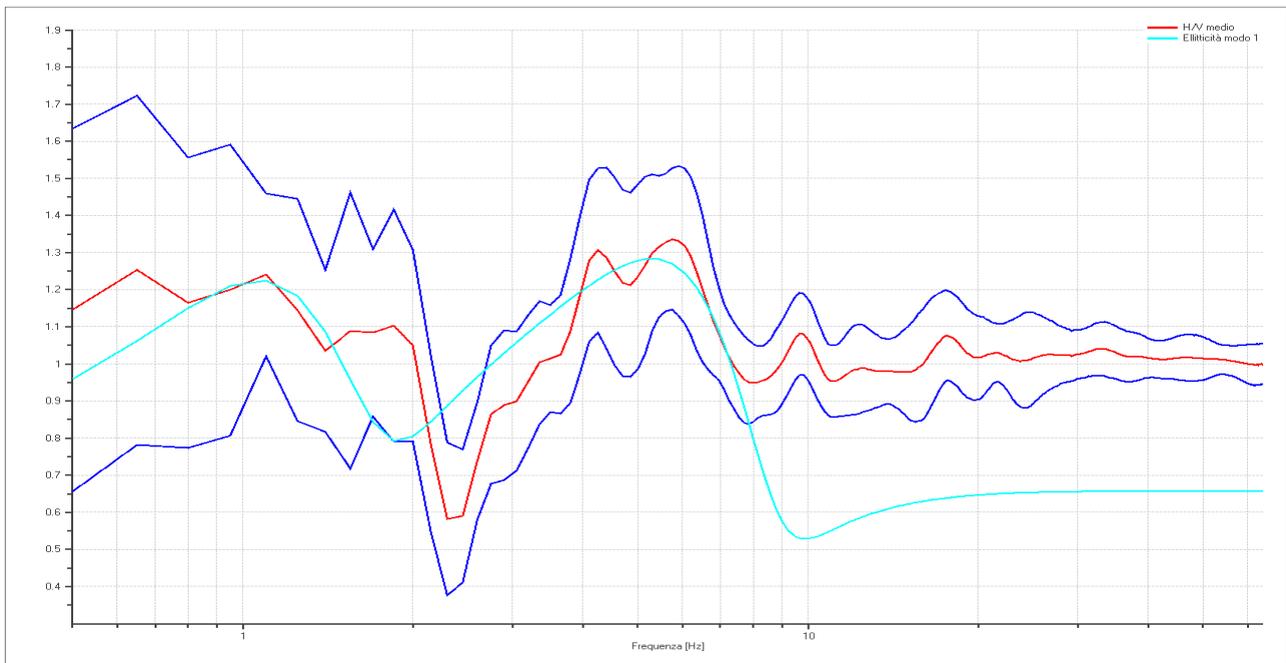
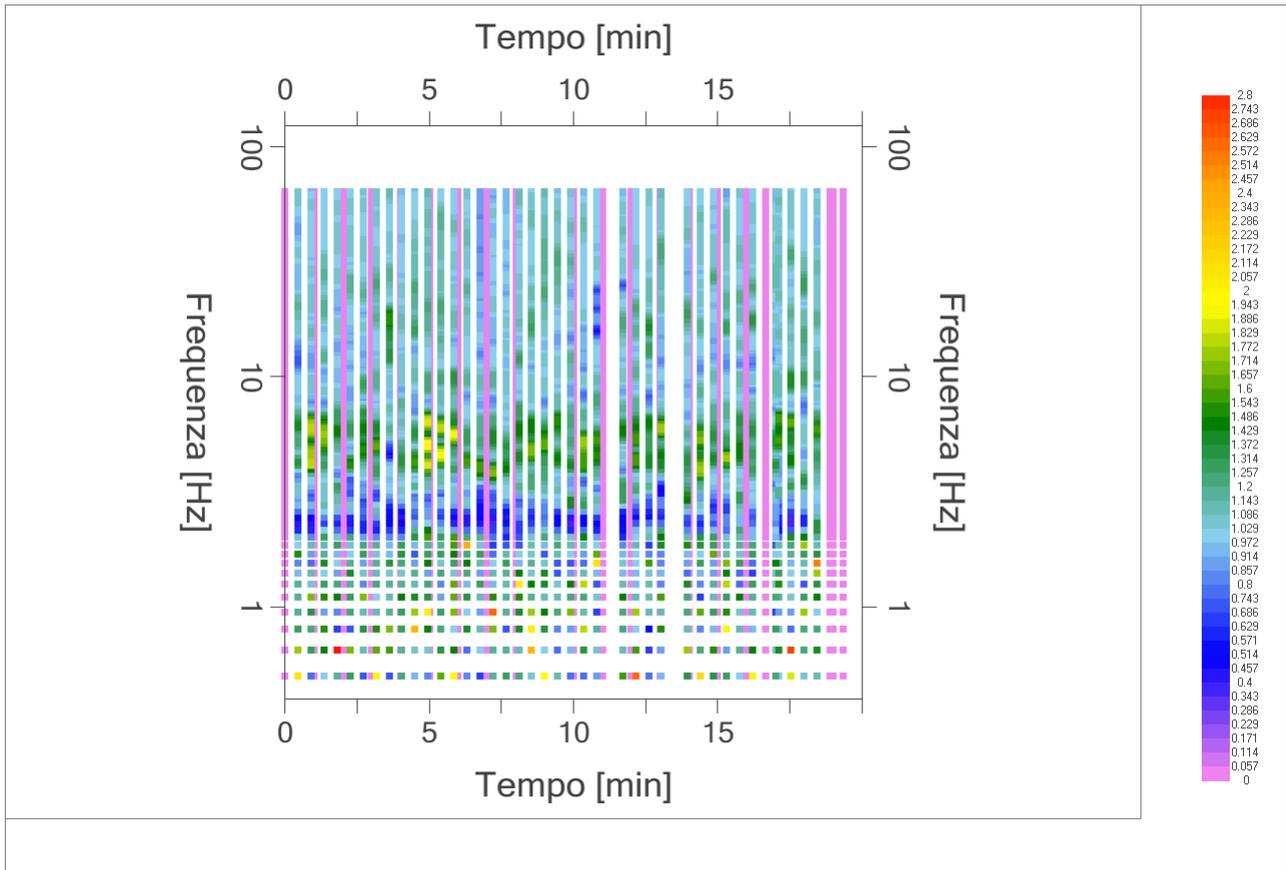
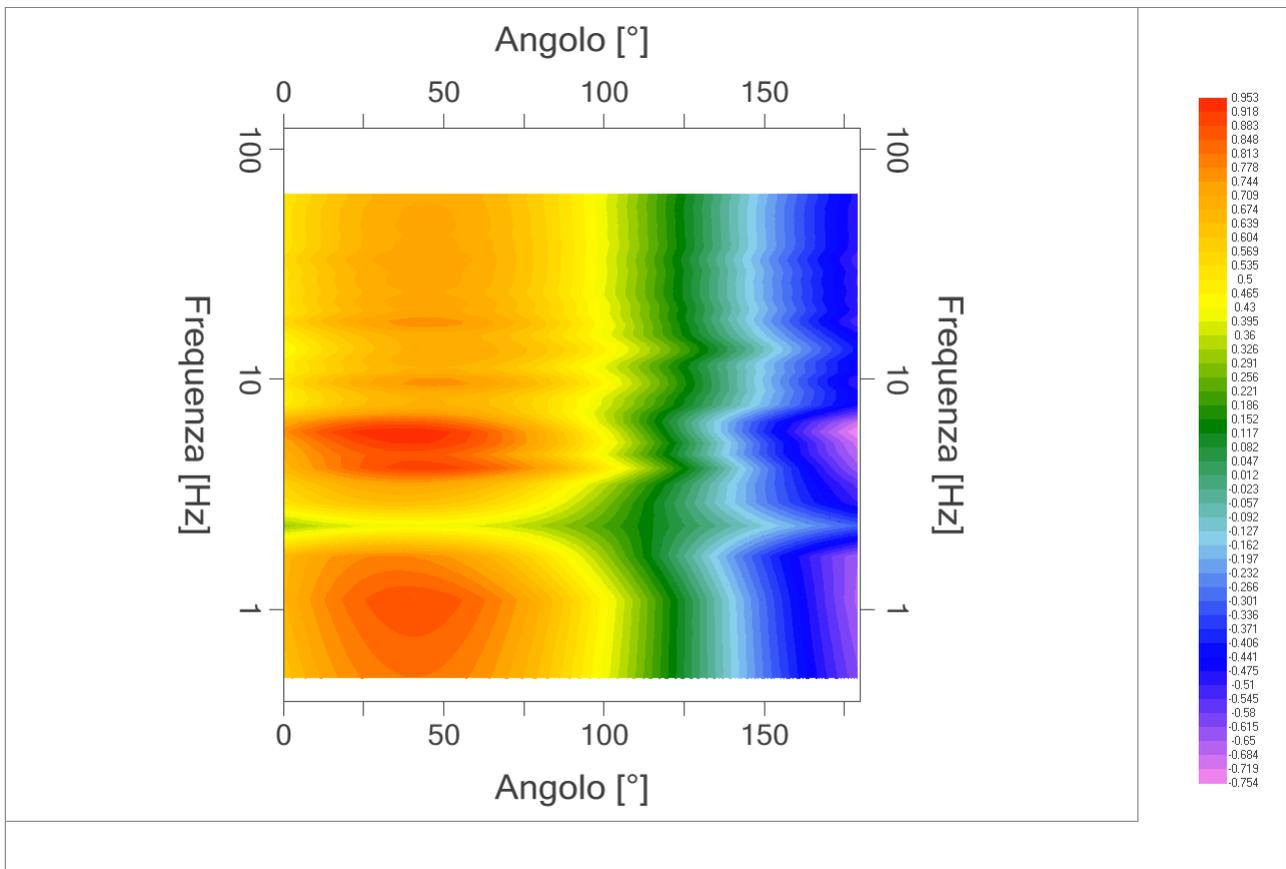


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

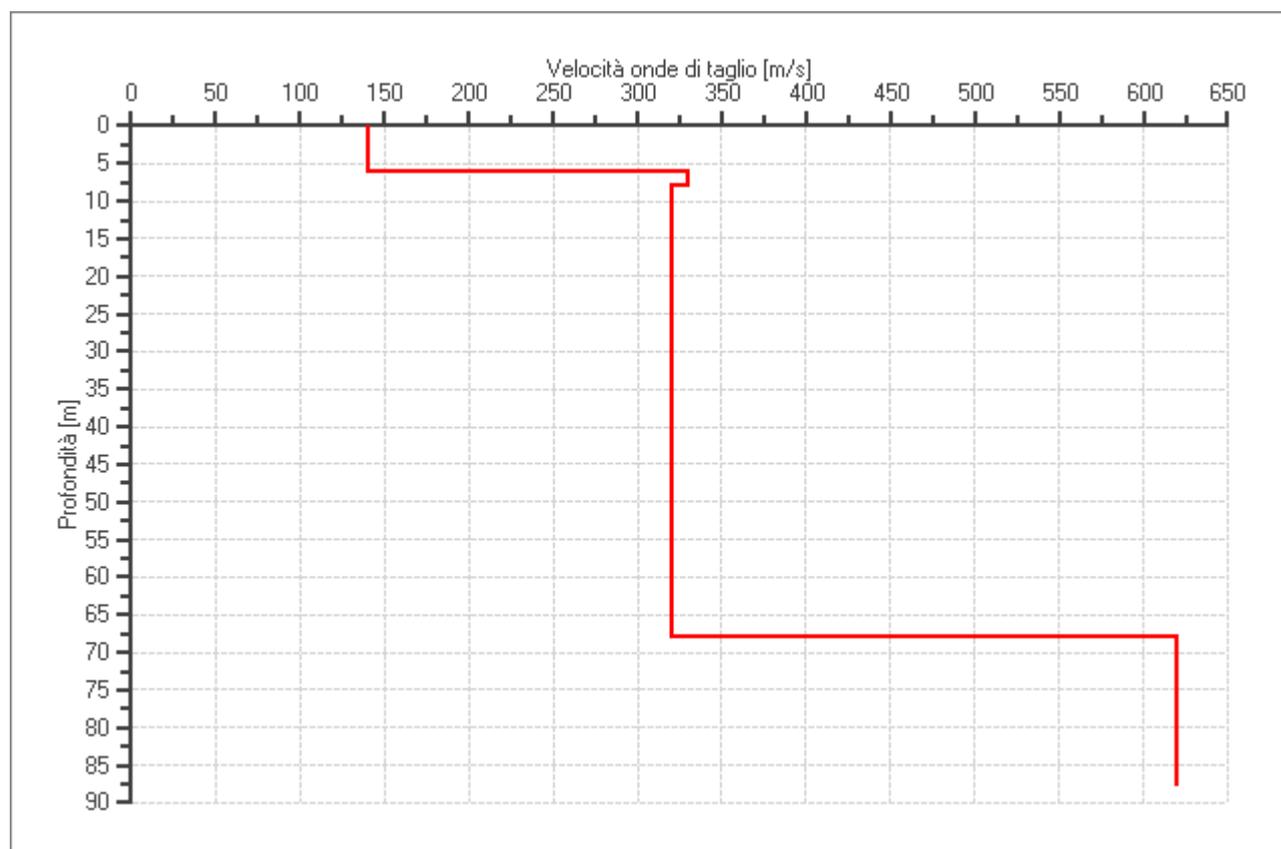
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 4  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 5.30 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **254.9 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	6	18.2	0.3	140
2	6	2	18.5	0.33	330
3	8	60	18	0.3	320
4	68	20	20	0.4	620



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 5.75 ±0.14 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK

### Criteri per un picco H/V chiaro\*

Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	NO
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR40

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Casa Bianca - TAV	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 10.03
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR40	<b>File</b> CSFR14	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3	<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto					✓	10
	camion					✓	10
	passanti	✓					
	altro Treno				✓		5
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

<b>OSSERVAZIONI:</b>
----------------------

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

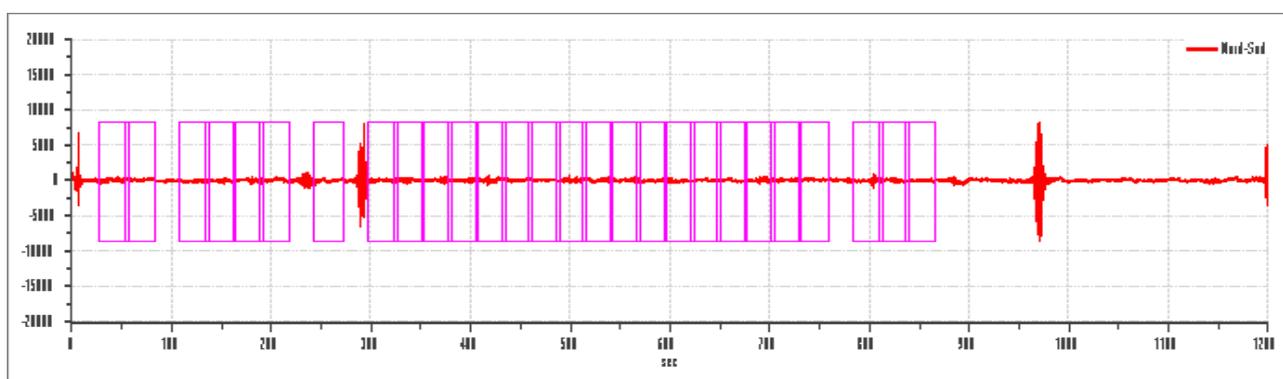
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6455N  
 Longitudine: 11.0180E

## Finestre selezionate

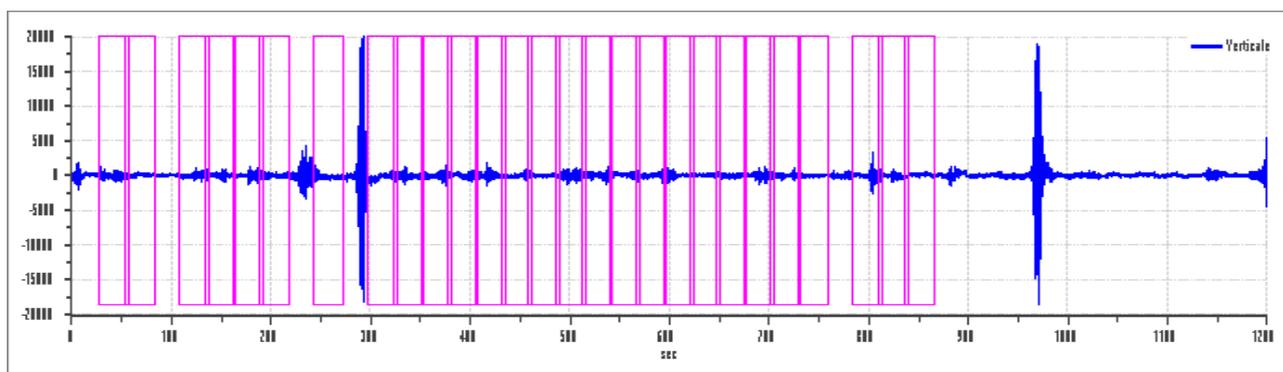
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 27  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 21  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

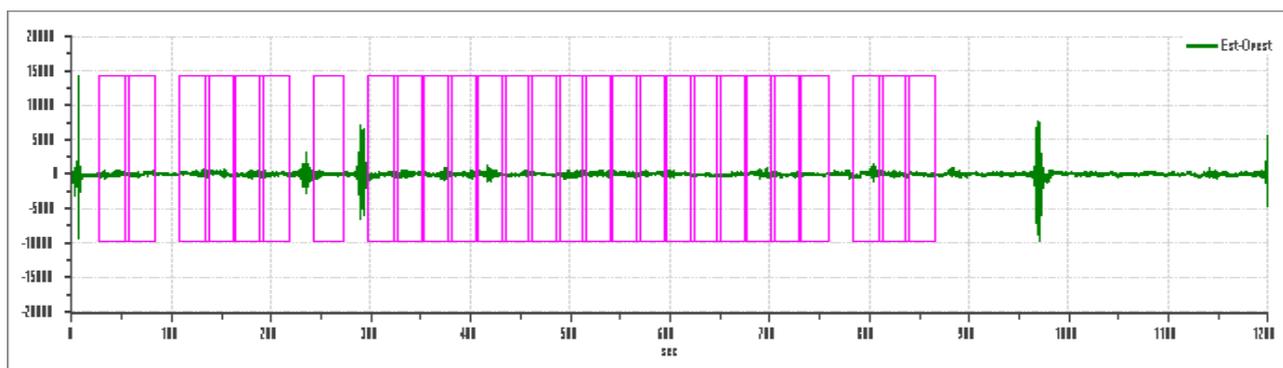
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



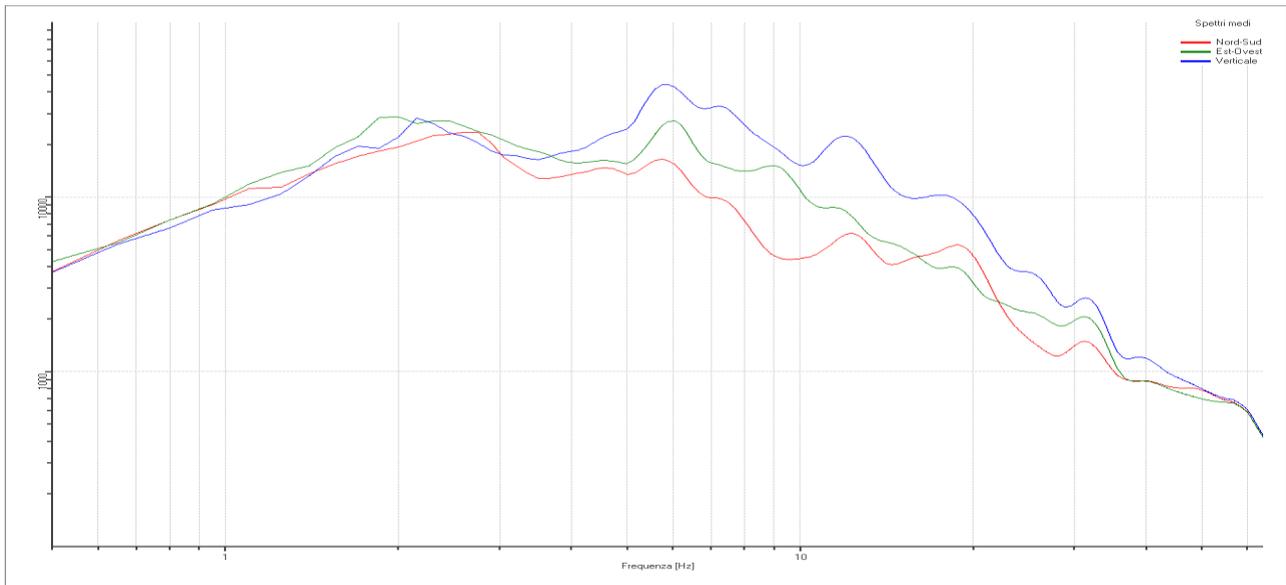
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



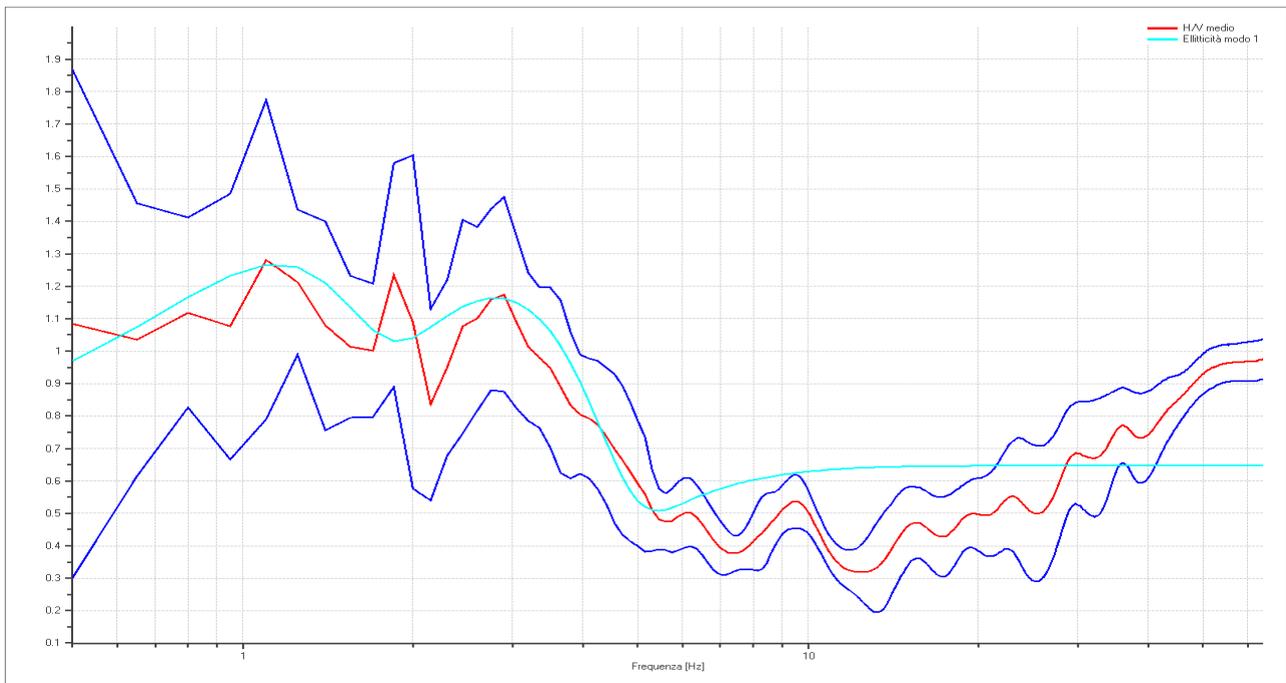
### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

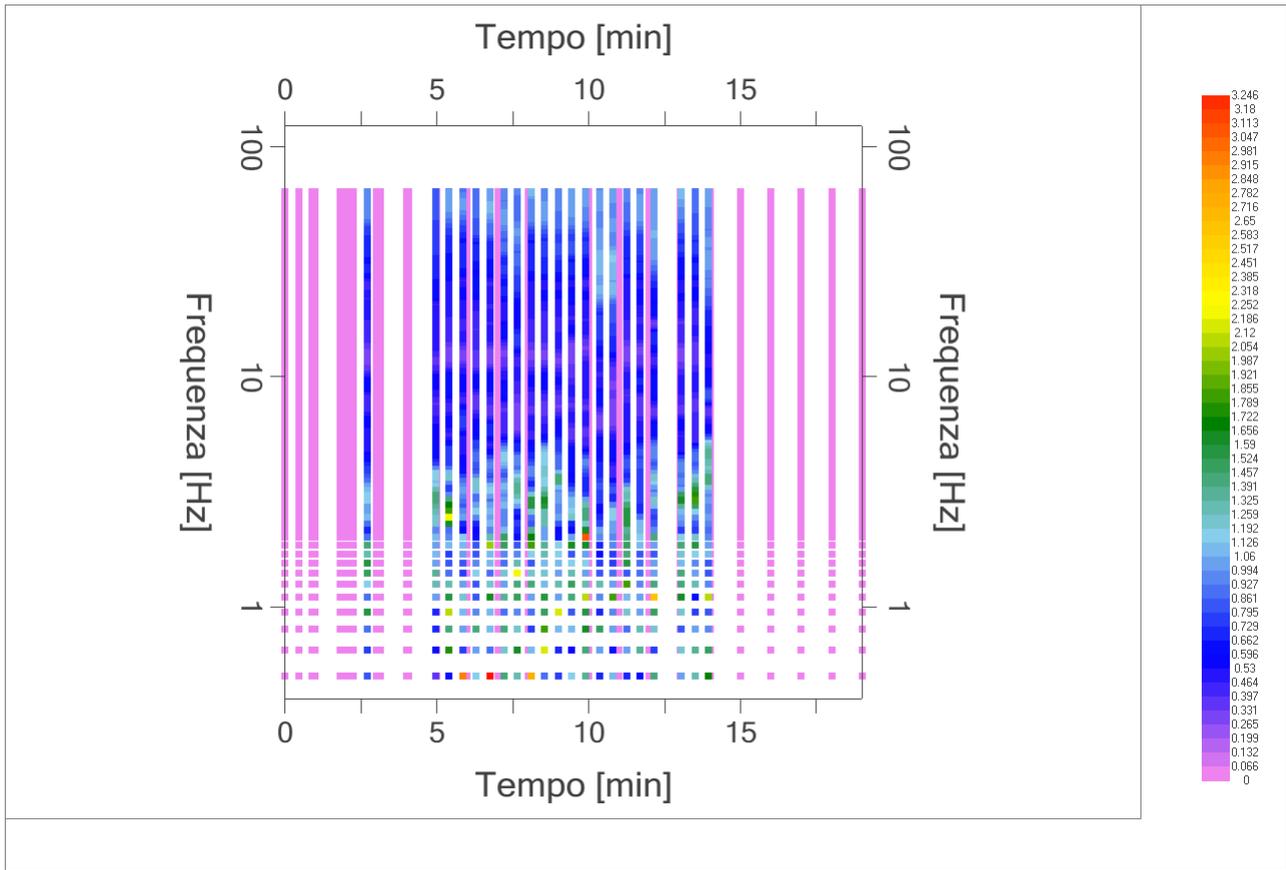
#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 1.10 Hz  $\pm$  0.28 Hz

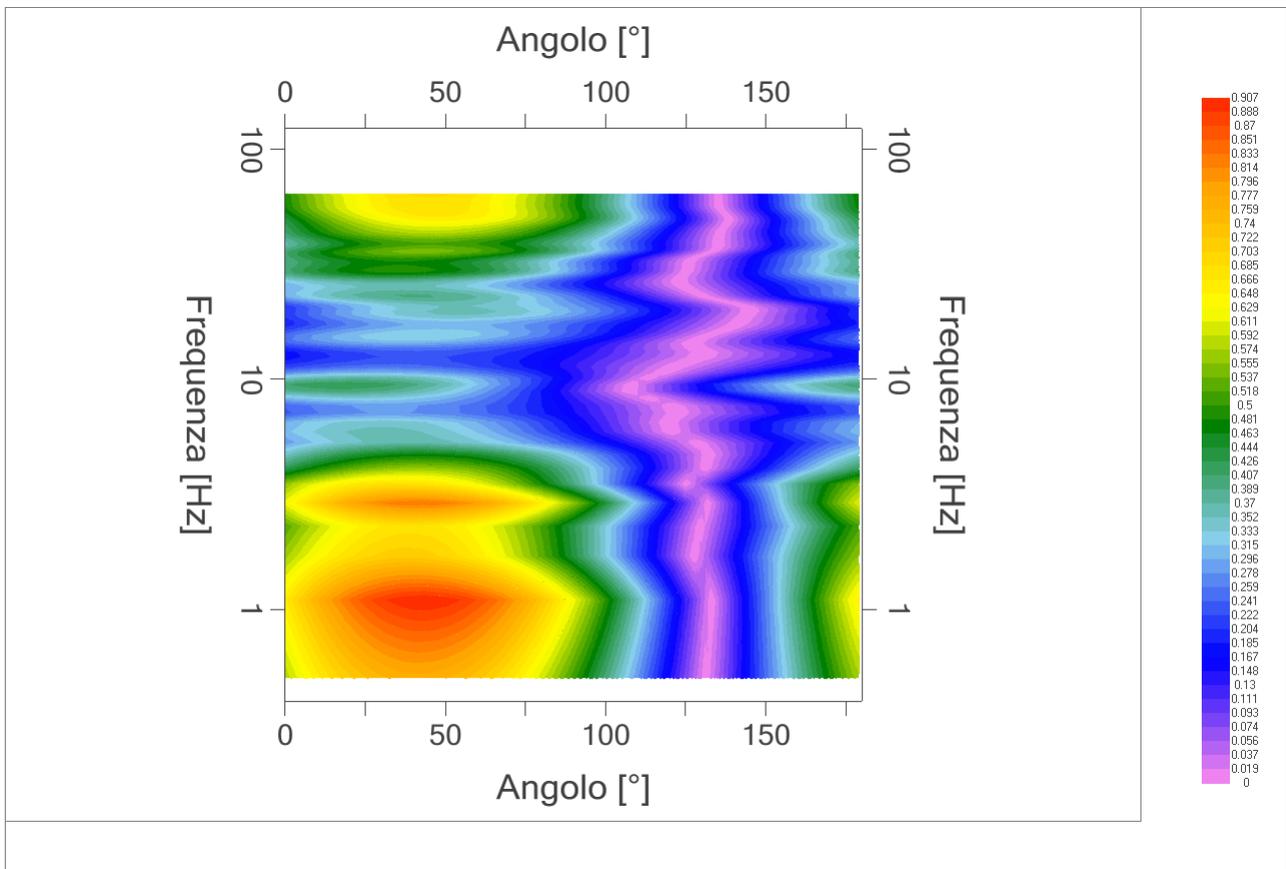


*Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

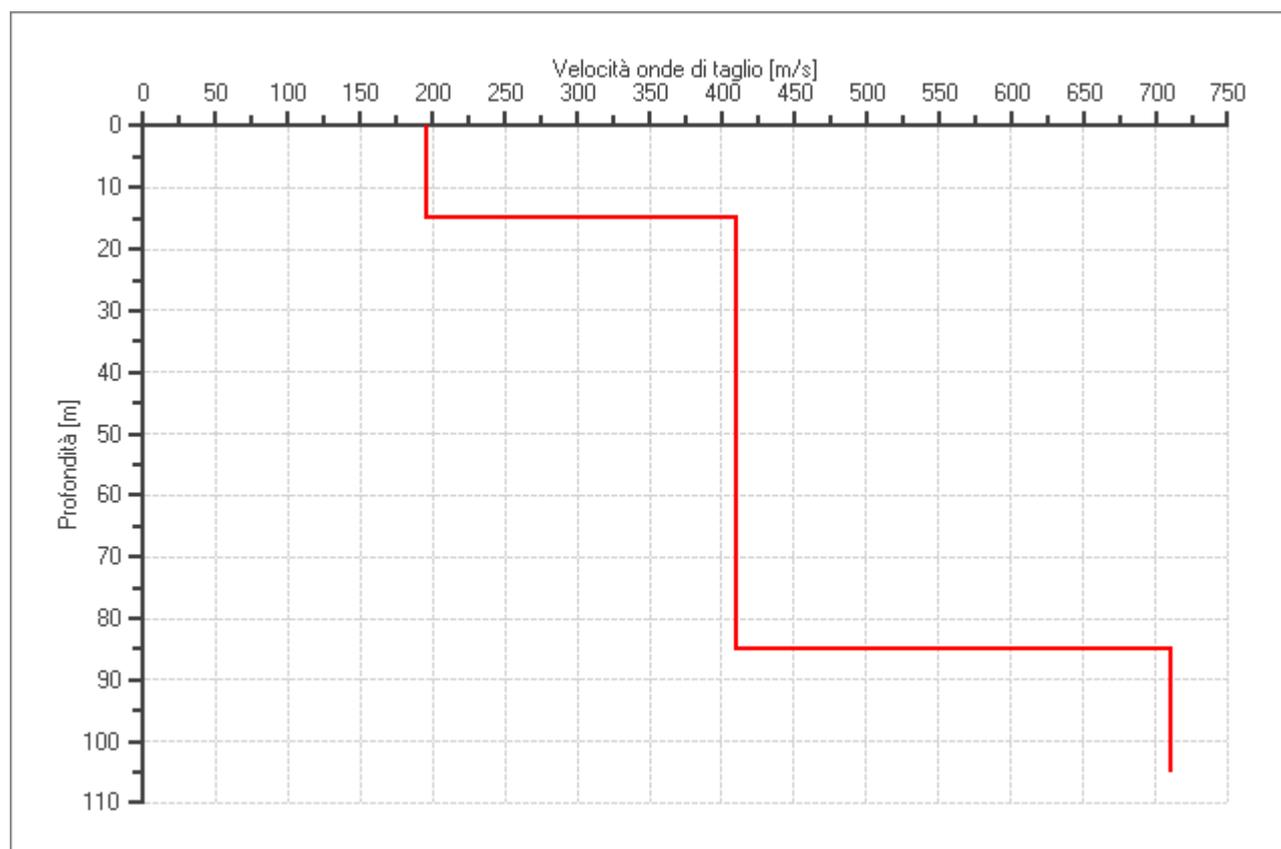
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 3  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 1.10 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **264.3 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	15	18.2	0.32	195
2	15	70	19	0.35	410
3	85	20	20	0.4	710



VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

**Picco H/V a 1.10 ±0.28 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]	
$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
<b>Criteri per un picco H/V chiaro*</b> Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]	
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [ A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f) ] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR41

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia		<b>Località</b> C. Valentini - TAV	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica		<b>Data</b> 21/08/2014	<b>Ora</b> 11.06
<b>Codice lavoro</b>			
<b>Codice Prova</b> HVSR41		<b>File</b> CSFR16	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> Echo Tromo HVSR3		<b>Freq.camp.</b> 155 Hz	<b>F. sensore</b> 2.0 Hz
<b>Operatore</b> Dott. Geol. Ferrari Alessandro			

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input checked="" type="checkbox"/> suolo asciutto	<input type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			10
	camion		✓				10
	passanti	✓					
	altro Treno				✓		5
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

<b>OSSERVAZIONI:</b>
----------------------

 <b>EN GEO S.r.l.</b> ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Tracce in input

### Dati riepilogativi:

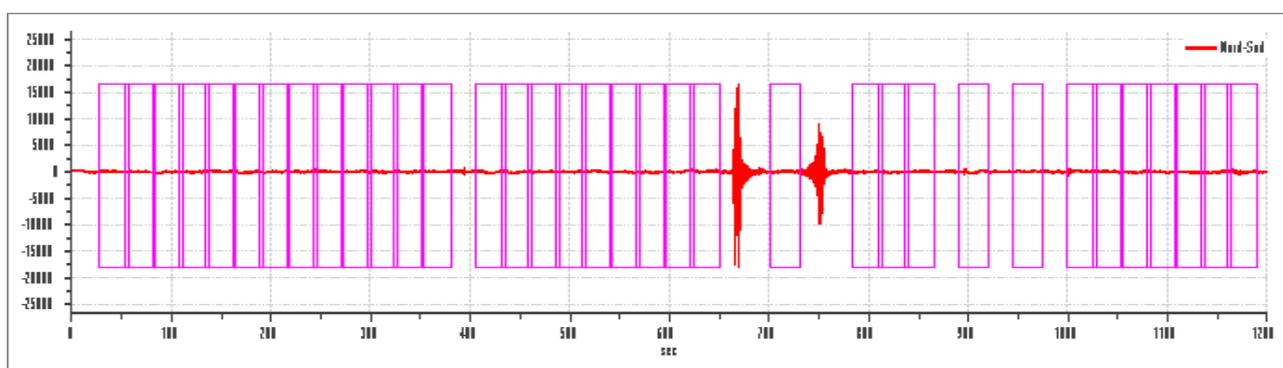
Numero tracce: 3  
 Durata registrazione: 1200 s  
 Numero campioni: 186000  
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.  
 Latitudine: 44.6566N  
 Longitudine: 10.9964E

## Finestre selezionate

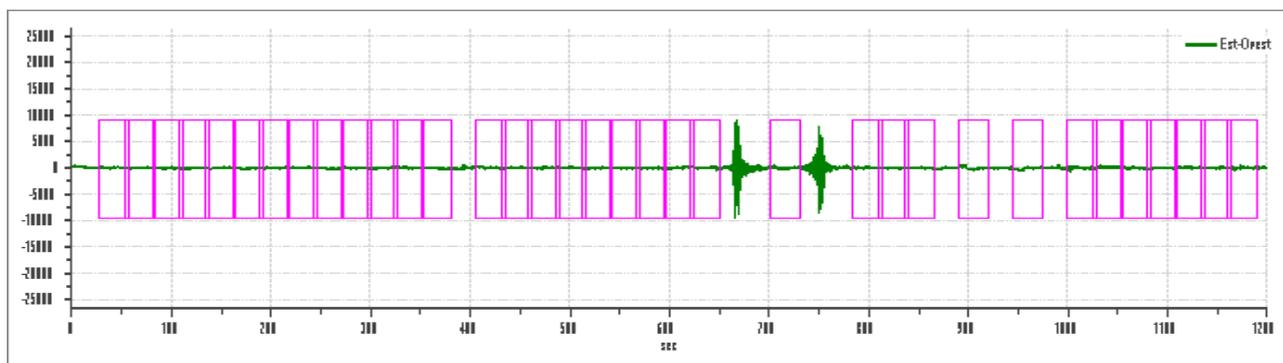
### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 35  
 Numero finestre incluse nel calcolo: 31  
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s  
 Sovrapposizione: 10%

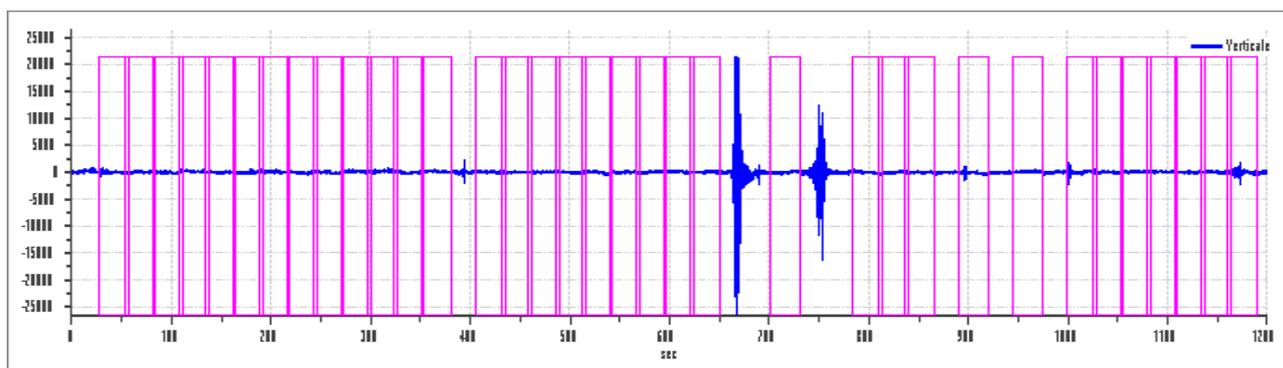
### Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



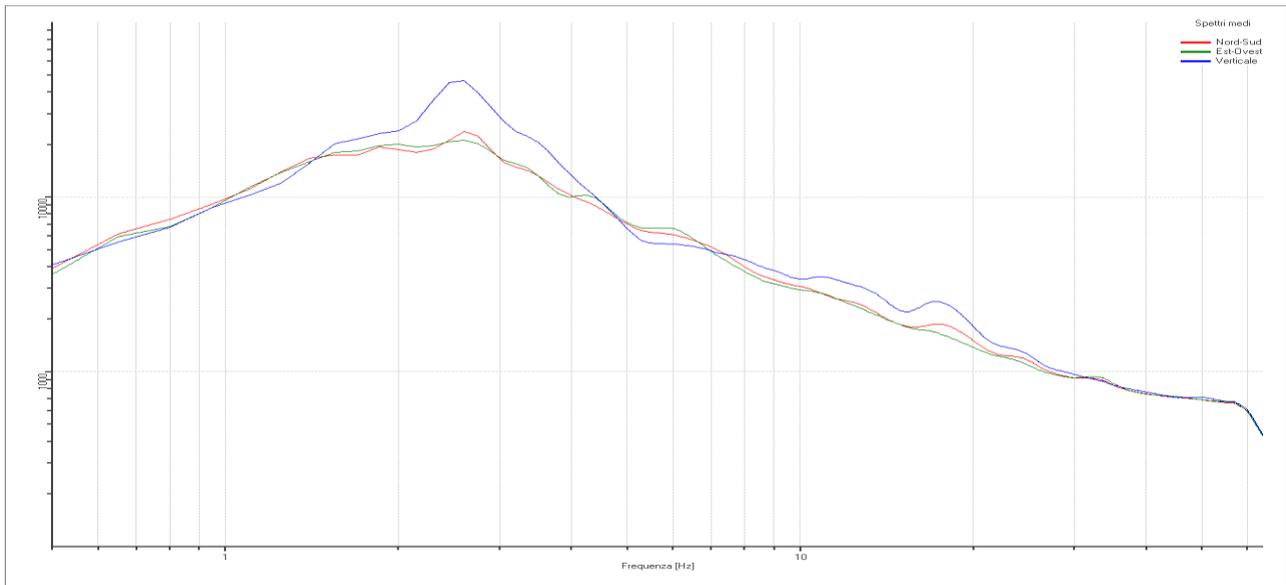
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### Rapporto spettrale H/V

#### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz  
 Frequenza minima: 0.50 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

#### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 5.90 Hz  $\pm$  0.16 Hz

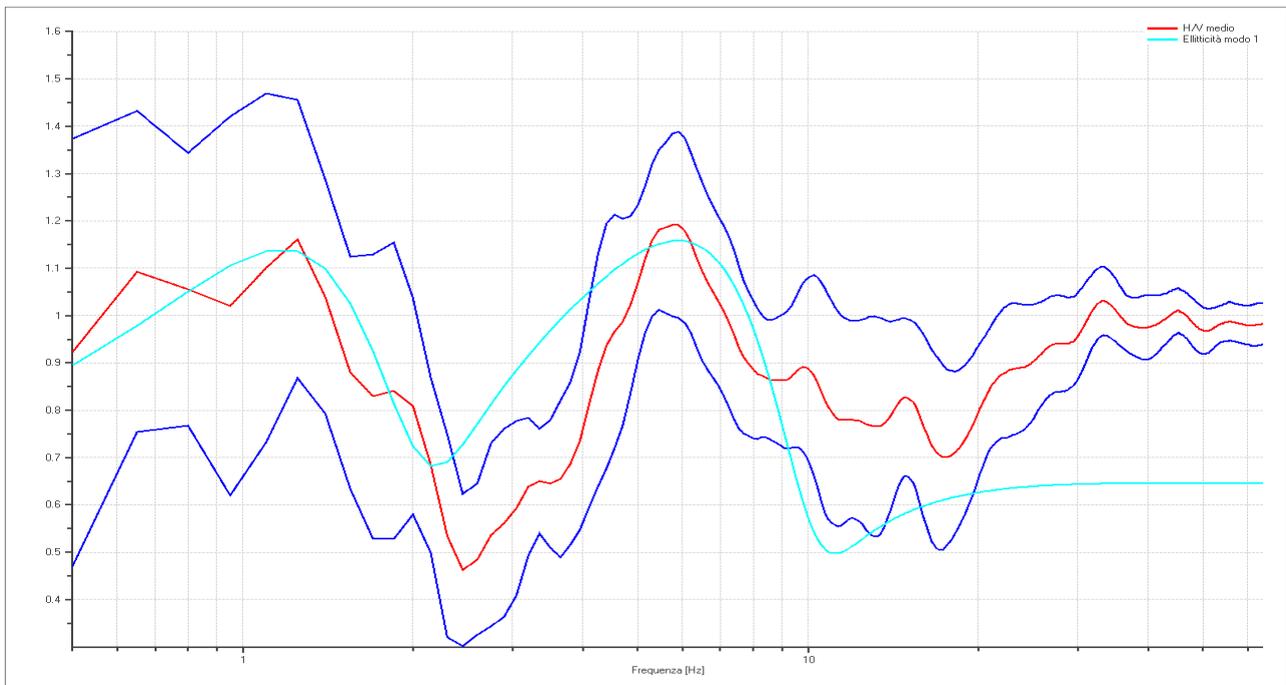
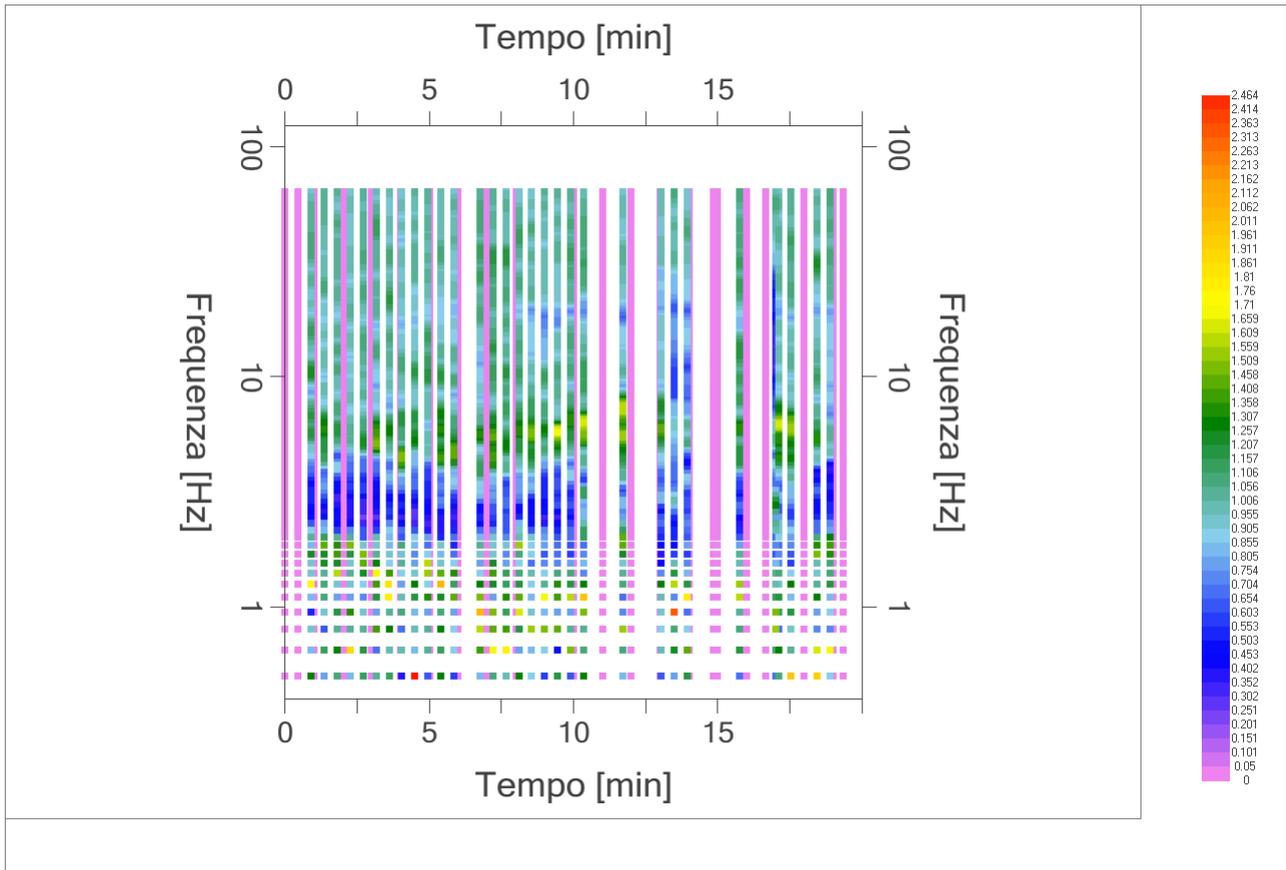
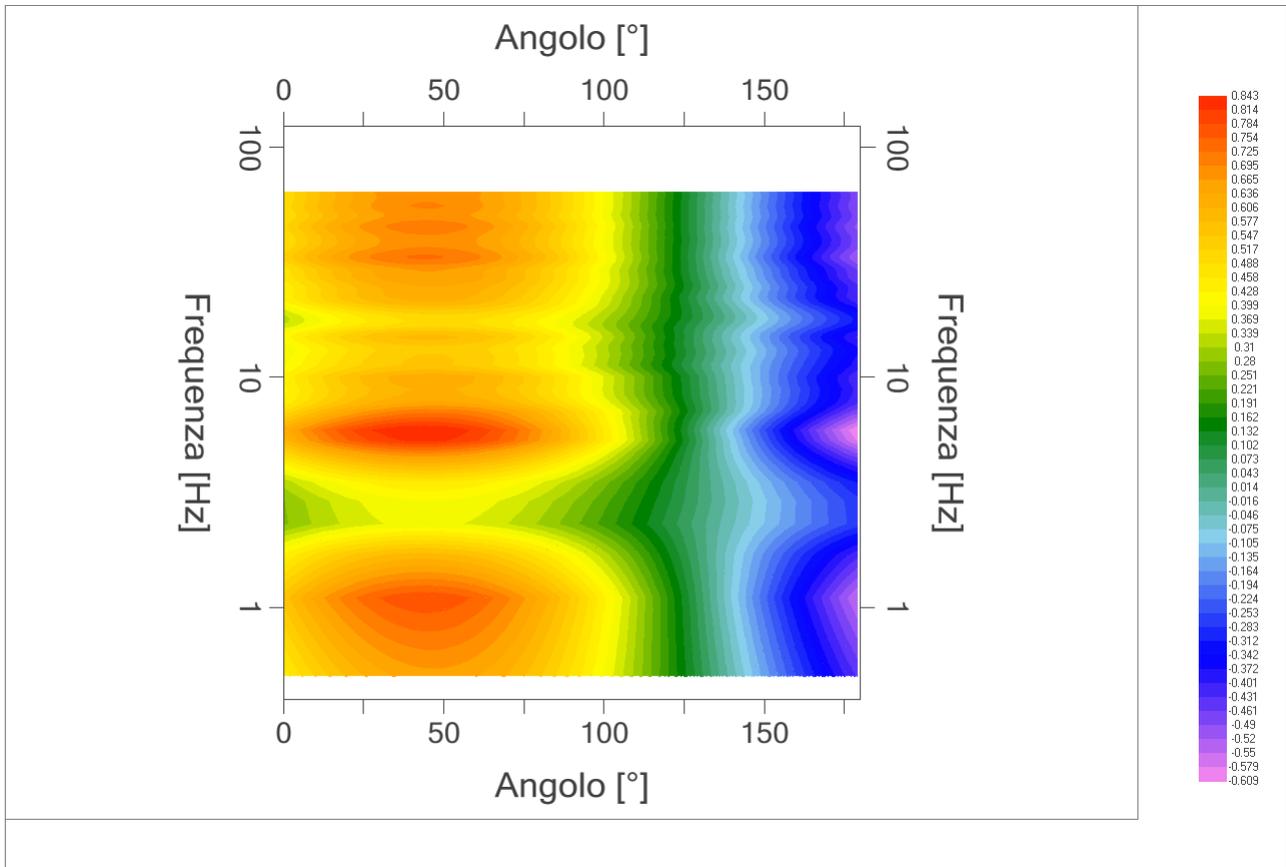


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

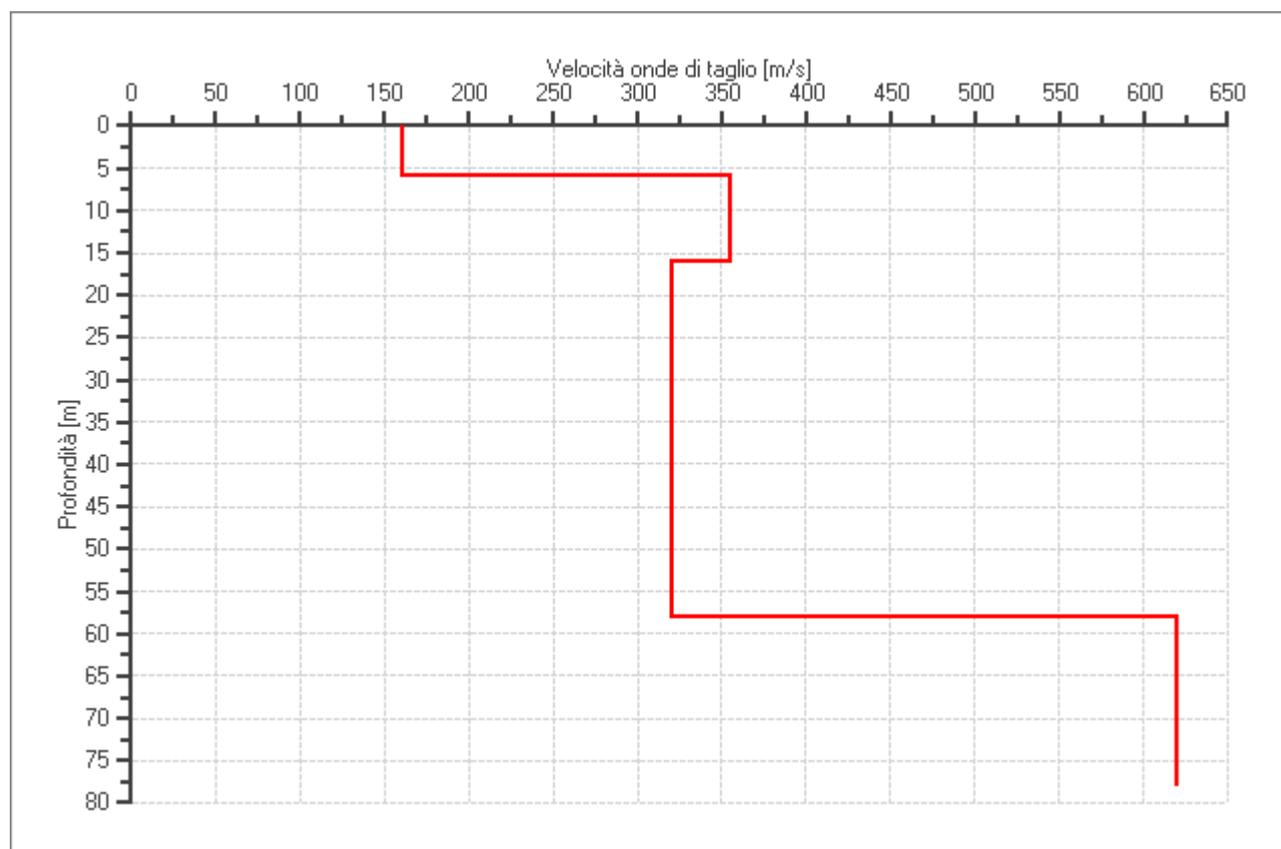
## Modello stratigrafico

### Dati riepilogativi:

Numero strati: 4  
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 5.90 Hz  
 Valore di disadattamento: -1.00  
 Valore Vs30: **274.2 m/s**

### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [ m ]	Spessore [ m ]	Peso di Vol. [ kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [ m/s ]
1	0	6	18.2	0.32	160
2	6	10	18.5	0.35	355
3	16	42	18.3	0.33	320
4	58	20	20	0.4	620



*VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)*

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 5.90 ±0.16 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

### Criteri per una curva H/V affidabile

[ Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti ]

$f_0 > 10 / L_w$	OK
$n_c(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK

### Criteri per un picco H/V chiaro\*

Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	NO
$A_0 > 2$	NO
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

\*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi linee guida SESAME, evidenziano che il segnale presenta un picco H/V "non chiaro". Tale segnale tuttavia è comunque interpretabile, poiché, sempre ai sensi delle linee guida SESAME, corrisponde a variazioni stratigrafiche evidenziate dalle indagini geognostiche limitrofe

 <b>EN GEO</b> S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Ottobre 2014	0	6 di 6

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### PROVA TROMOGRAFICA HVSR42

<b>Comune</b> Castelfranco Emilia	<b>Località</b> Via Gaidello	
<b>Cantiere</b> Studio di microzonazione sismica	<b>Data</b> 06/09/2014	<b>Ora</b> 16.47
<b>Codice lavoro</b>		
<b>Codice Prova</b> HVSR42	<b>File</b>	<b>Durata (min)</b> 20
<b>Strumento</b> TROMINO TRZ-0189/01-12	<b>Freq.camp.</b> 128 Hz	<b>F. sensore</b>
<b>Operatore</b> Dott. Gian Marco Veneziani		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE				
<b>Vento</b>	<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input checked="" type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
<b>Pioggia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA				
<b>Suolo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input checked="" type="checkbox"/> ghiaia	<input checked="" type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo	
<b>Pavimentazione artificiale</b>	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/cls	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
<b>Accoppiamento sensore</b>	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI				
<b>Abitazioni</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Fabbriche</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
<b>Ponti</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
<b>Strutt. sotterranee</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
<b>Piante</b>	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE							
<b>Disturbo discontinuo</b>		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto		✓				25
	camion	✓					
	passanti		✓				5
	altro ferrovia						
<b>Disturbo cont.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

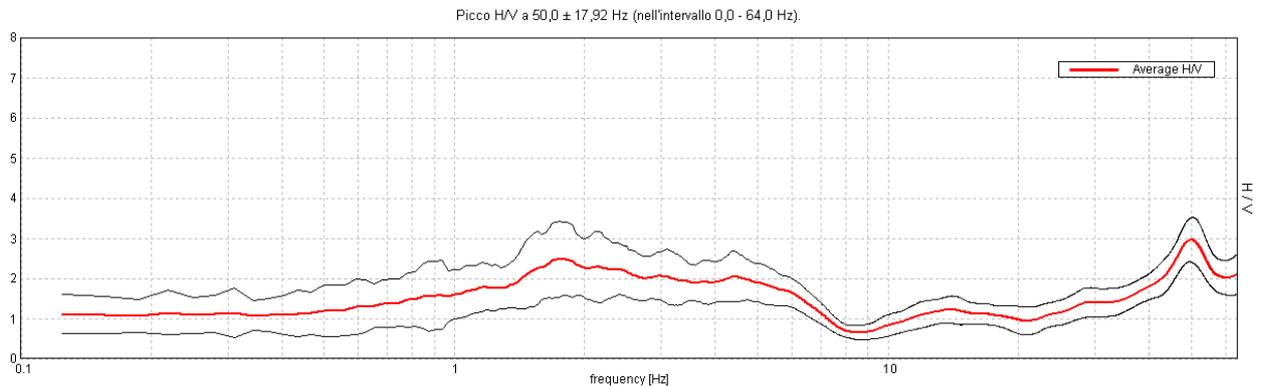
PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

## CASTELFRANCO EMILIA, HVSR42

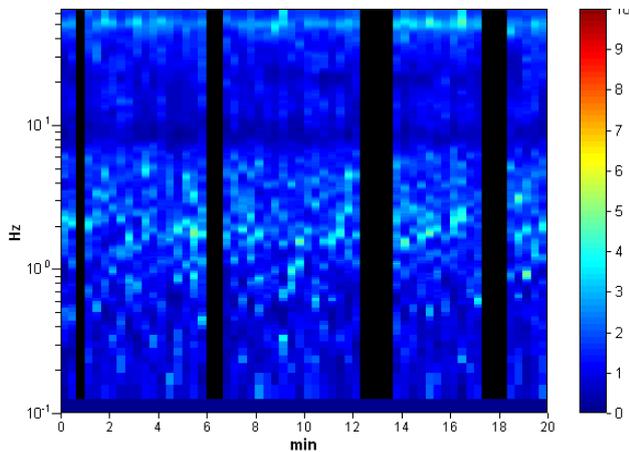
Strumento: TRZ-0189/01-12  
 Inizio registrazione: 06/09/14 16:47:46 Fine registrazione: 06/09/14 17:07:46  
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)  
 Freq. campionamento: 128 Hz  
 Lunghezza finestre: 20 s  
 Tipo di lisciamento: Triangular window  
 Lisciamento: 10%

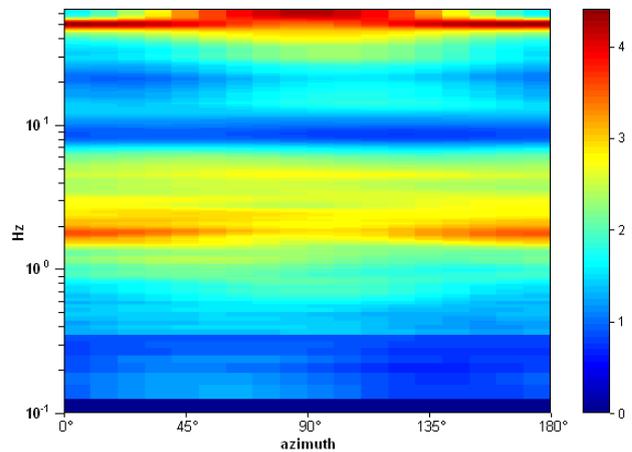
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



### SERIE TEMPORALE H/V

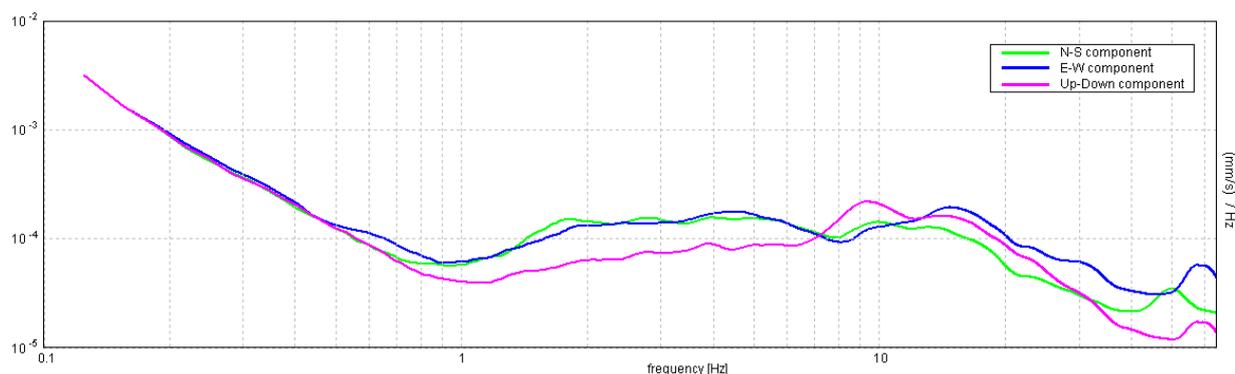


### DIREZIONALITA' H/V

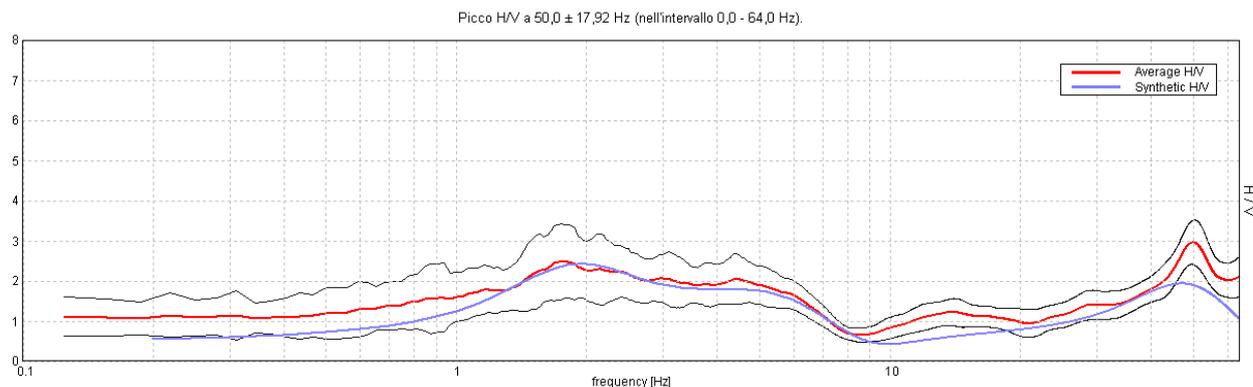


PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



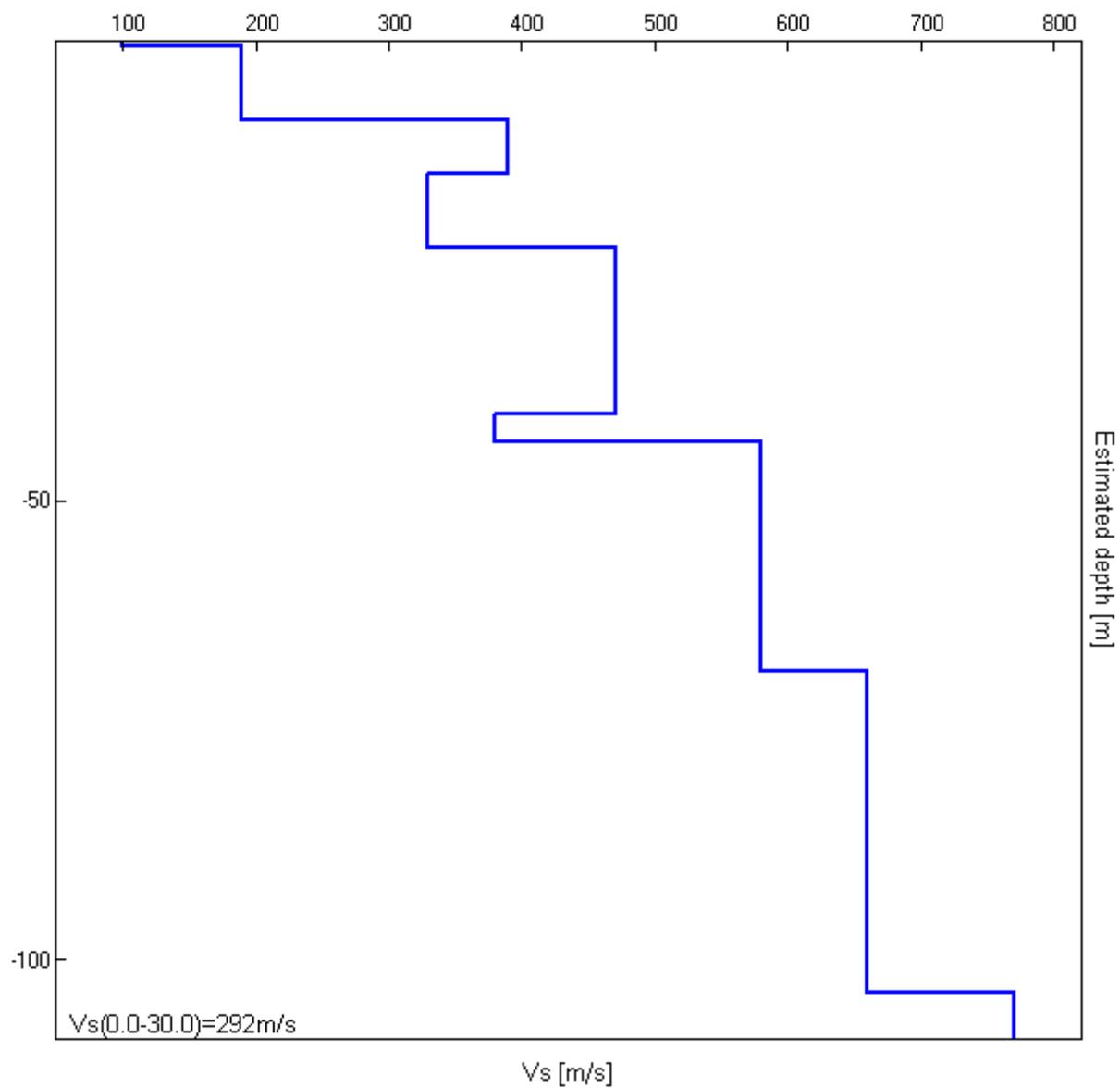
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.50	0.50	100	0.42
8.50	8.00	190	0.42
14.50	6.00	390	0.38
22.50	8.00	330	0.42
40.50	18.00	470	0.38
43.50	3.00	380	0.42
68.50	25.00	580	0.35
103.50	35.00	660	0.35
inf.	inf.	770	0.35

Vs(0.0-30.0)=292m/s

PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)



PROGETTO:	Studio di microzonazione sismica
LOCALITA':	Castelfranco Emilia (MO)

[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 50,0 ± 17,92 Hz (nell'intervallo 0,0 - 64,0 Hz).**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	50.00 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	50000.0 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 1249	<b>OK</b>	
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	35.0 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	2.96 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.35832  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	17.91584 < 2.5		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.5532 < 1.58	<b>OK</b>	

$L_w$	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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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