



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

Prove HVSR

Regione Emilia-Romagna
Comune di Parma



<p>Regione Emilia-Romagna</p>	<p>Soggetto realizzatore</p>  <p>EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY www.engeo.it</p> <p>Direzione tecnica Dott. Geol. Carlo Caleffi Dott. Geol. Francesco Cerutti</p> <p>Collaboratori Dott. Geol. Matteo Baisi Dott.ssa Alessandra Cantoni Dott. Geol. Alessandro Ferrari Dott.ssa Ing. Giulia Mainardi</p>	<p>Data Giugno 2018</p> <p>MS3</p>
-----------------------------------	---	---

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello	034027P958HVSR959
LOCALITA':	Parma (PR)	

PROVA HVSR

Comune Parma	Località Parco Ferrari, via Bandini	
Cantiere	Data 13/02/2018	Ora 08.45
Codice lavoro PARM.28.1747 – MS3 Parma		
Codice Prova DH1	File	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Ssa Alessandra Cantoni		

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 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 type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" 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 type="checkbox"/> assenti	<input checked="" 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:	
Piante	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE

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

OSSERVAZIONI:

--

Tracce in input

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	1 di 5

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Dati riepilogativi:

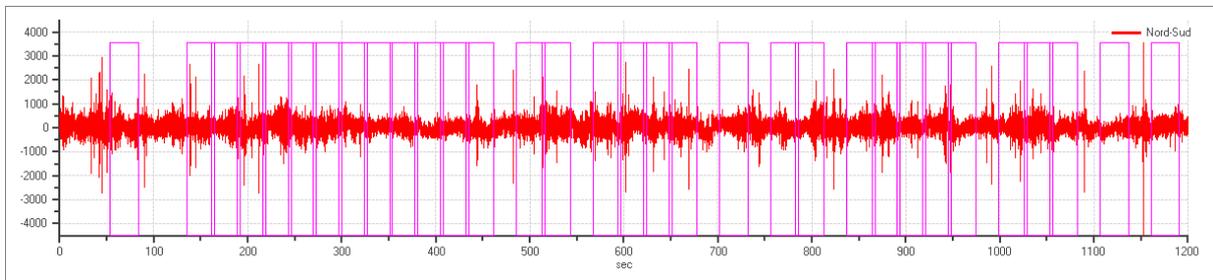
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

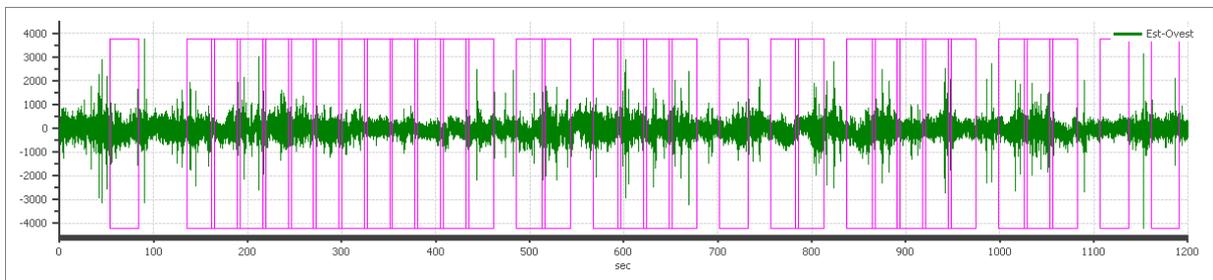
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 32
 Numero finestre incluse nel calcolo: 27
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Percentuale di lisciamento: 40.00

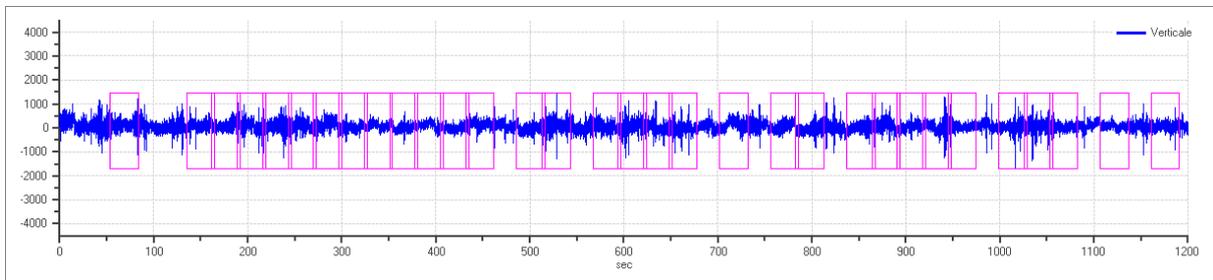
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



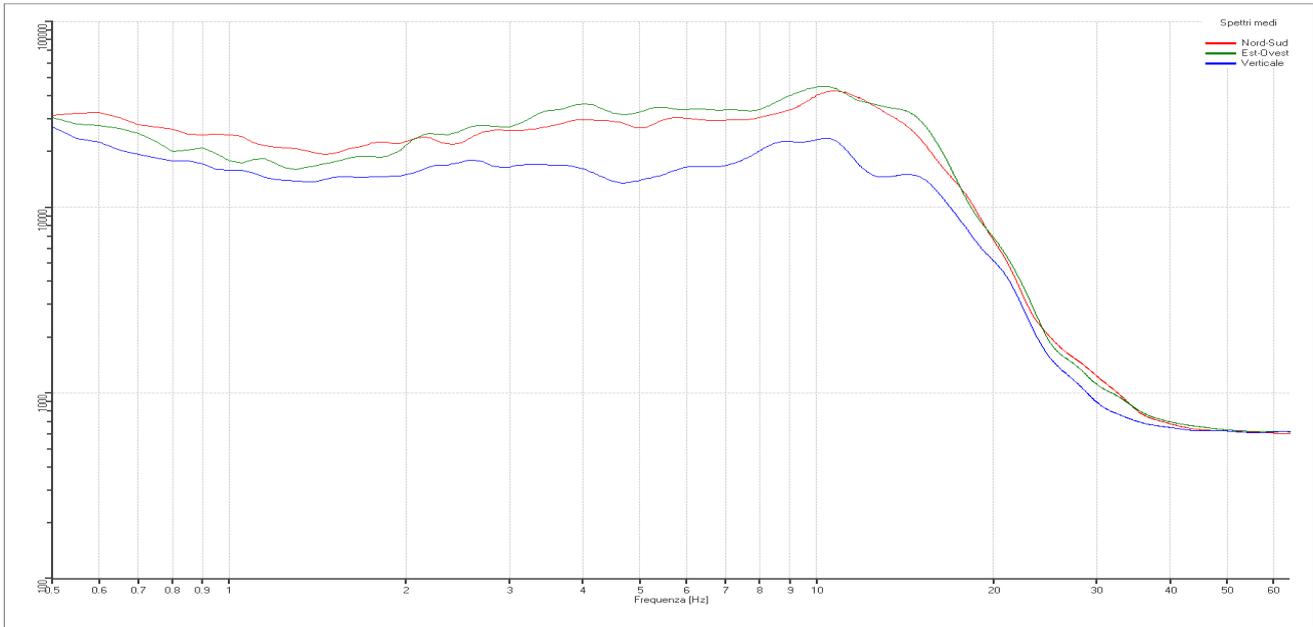
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

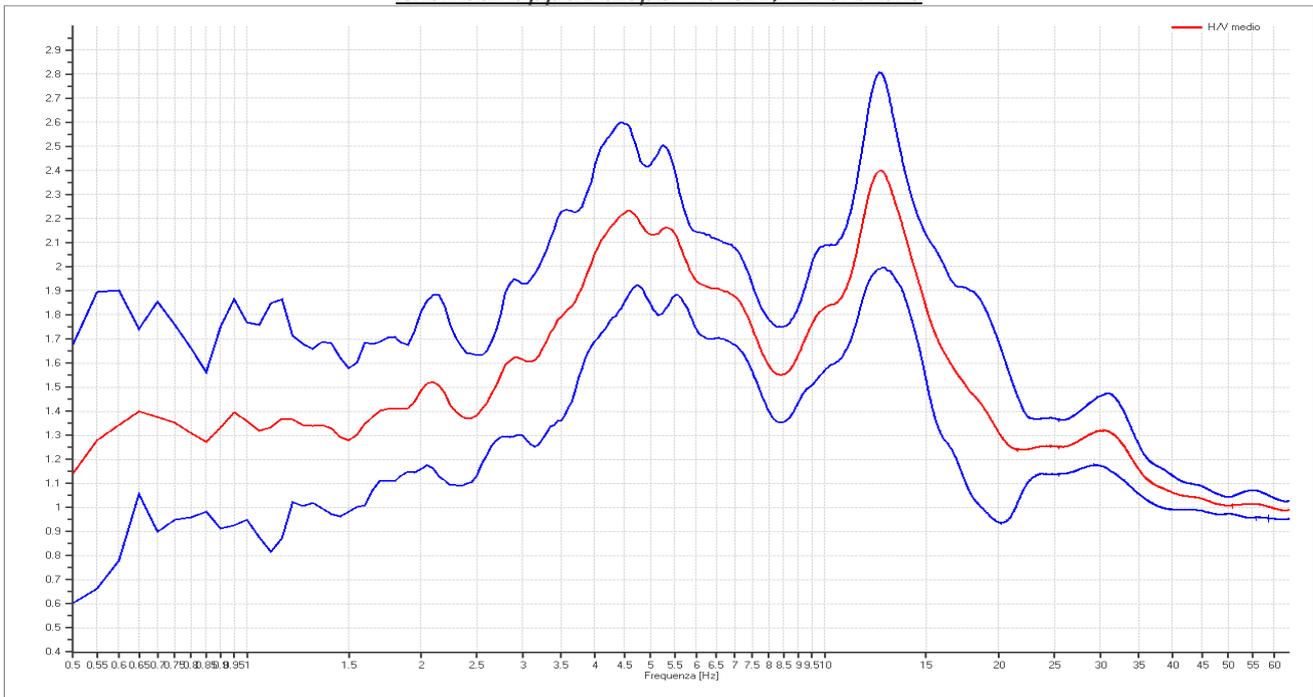
Dati riepilogativi:

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 quadratica

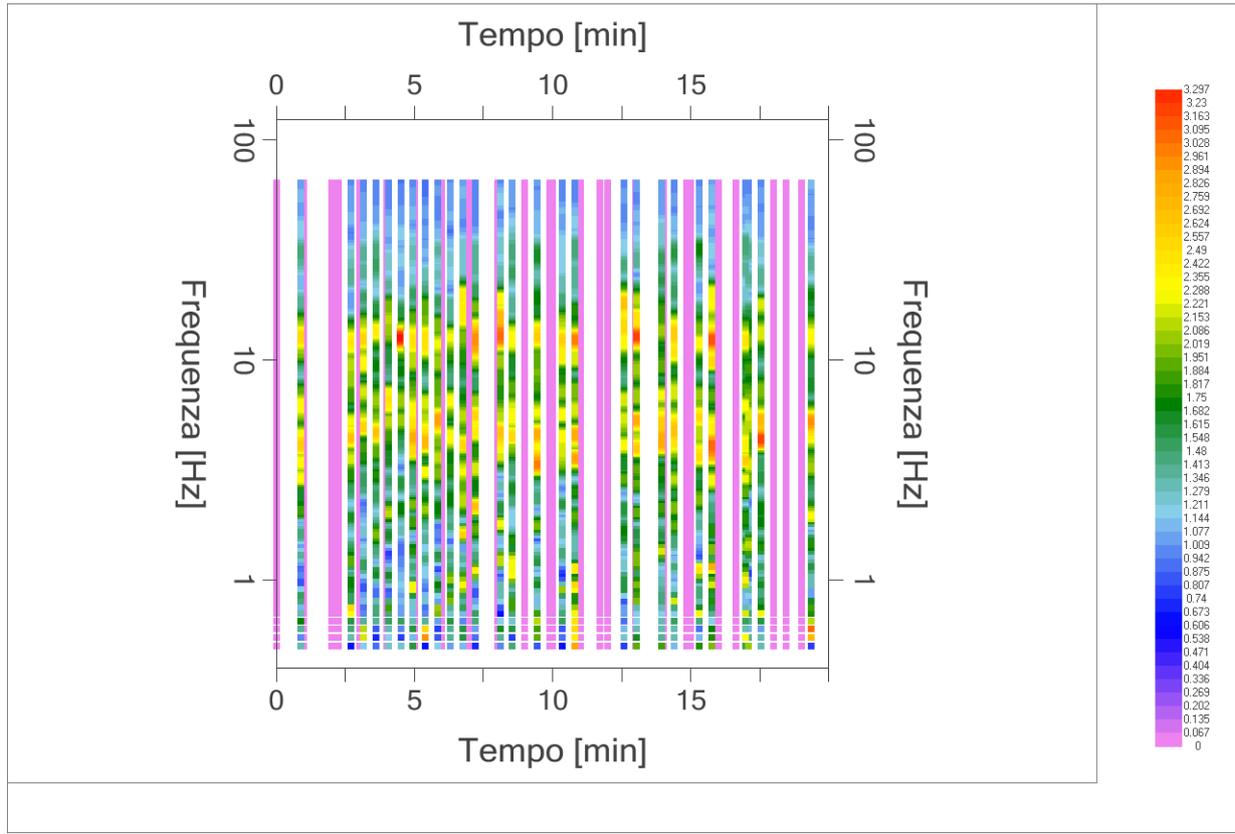
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 12.55 Hz ± 0.17 Hz

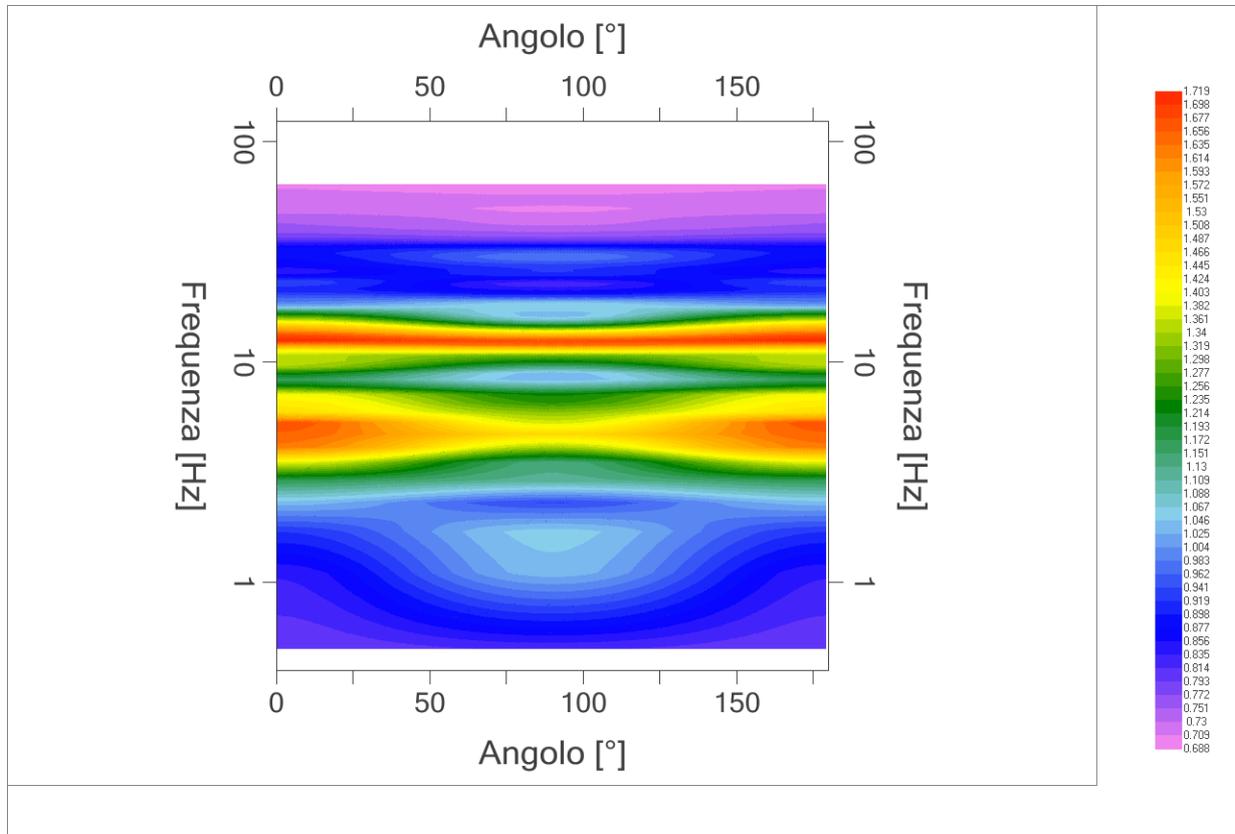
Grafico rapporto spettrale H/V naturale



PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)



Mappe della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 12.55 ± 0.17 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
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_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:	Microzonazione sismica di III livello	034027P959HVSR960
LOCALITA':	Parma (PR)	

PROVA HVSR

Comune Parma	Località Via Passo del Bratella, Scuola Bottego	
Cantiere	Data 13/02/2018	Ora 09.26
Codice lavoro PARM.28.1747 – MS3 Parma		
Codice Prova DH2	File	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Ssa Alessandra Cantoni		

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 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 type="checkbox"/> suolo asciutto	<input checked="" 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 type="checkbox"/> assenti	<input checked="" 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:	
Piante	<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
bus			✓				10
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

OSSERVAZIONI:

--

Tracce in input

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	1 di 5

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Dati riepilogativi:

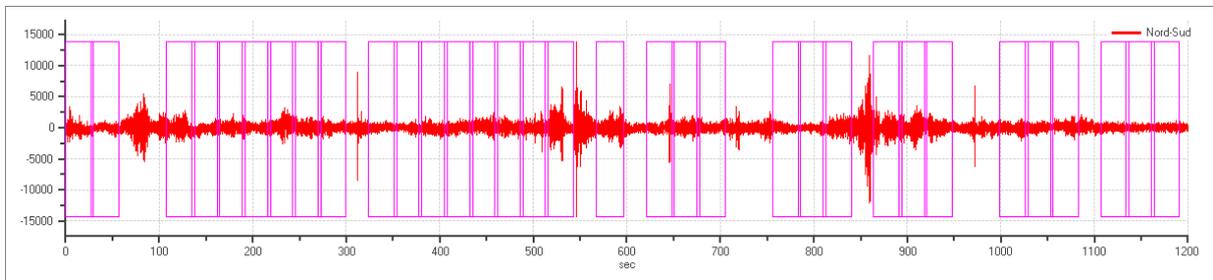
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

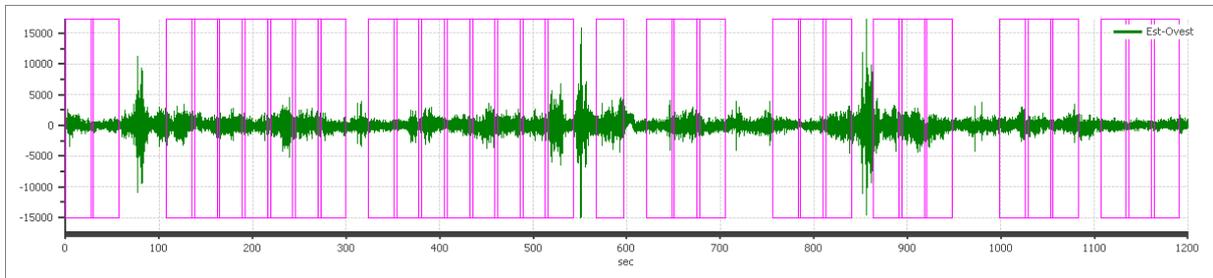
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 33
 Numero finestre incluse nel calcolo: 27
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Percentuale di lisciamento: 40.00

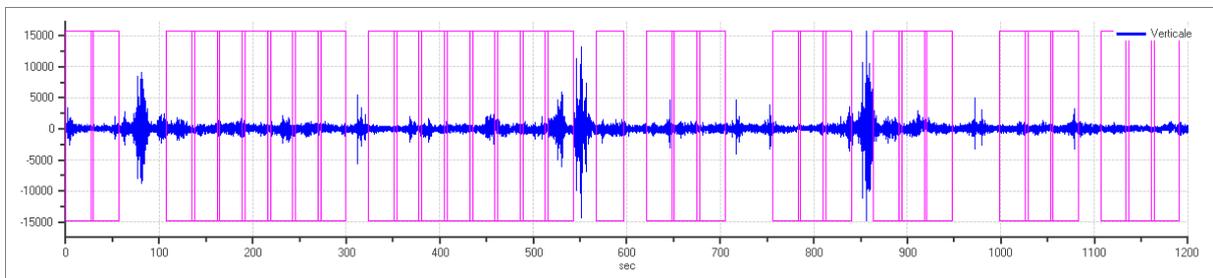
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



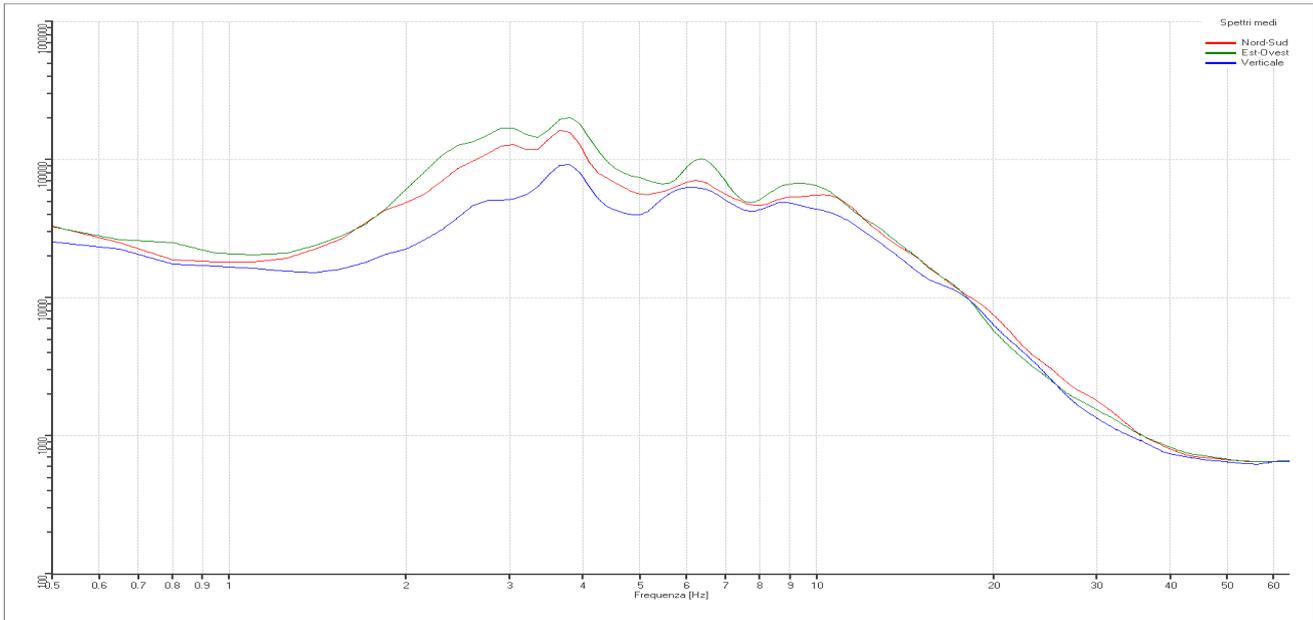
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

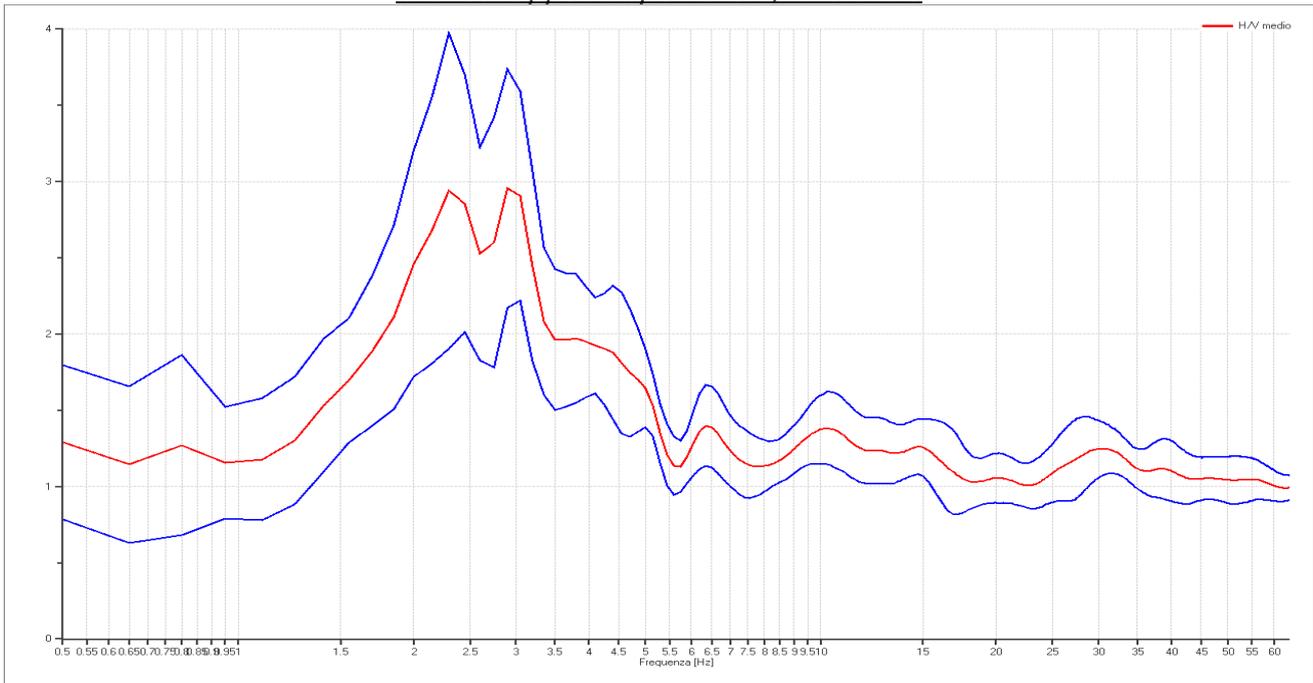
Dati riepilogativi:

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 quadratica

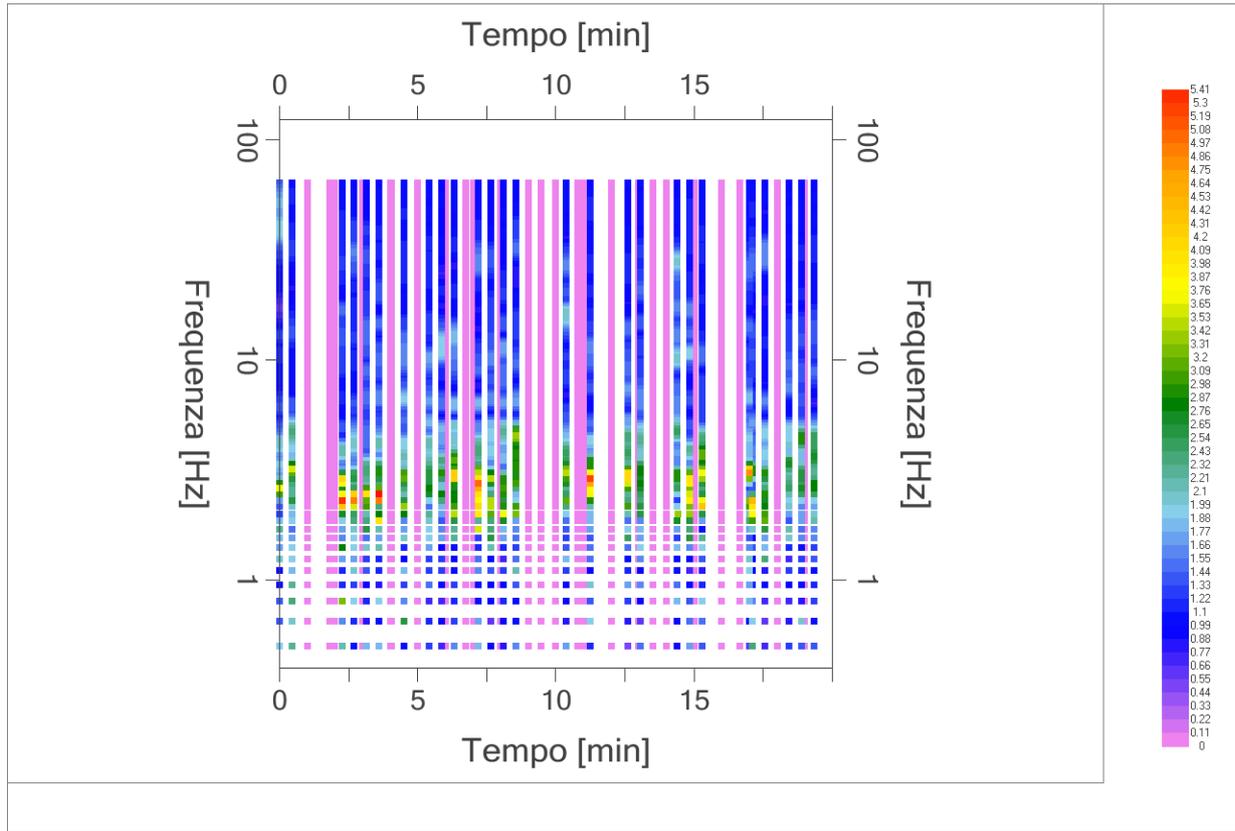
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.90 Hz ± 0.26 Hz

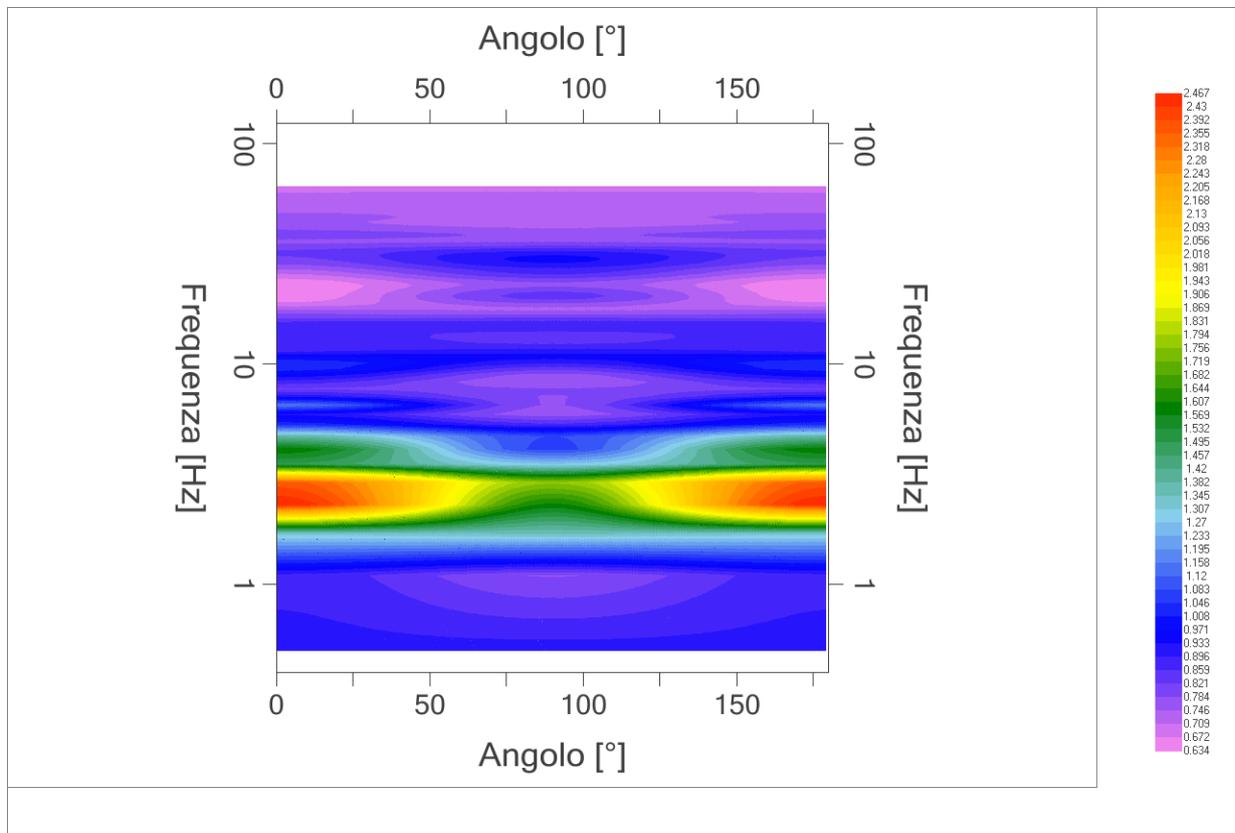
Grafico rapporto spettrale H/V naturale



PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)



Mappe della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 2.90 ± 0.26 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
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	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
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

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

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle 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 un picco di origine stratigrafica.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	5 di 5

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello	034027P959HVSR961
LOCALITA':	Parma (PR)	

PROVA HVSR

Comune Parma	Località Via Cuneo 3, Scuola Toscanini	
Cantiere	Data 13/02/2018	Ora 10.11
Codice lavoro PARM.28.1747 – MS3 Parma		
Codice Prova U1	File	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Ssa Alessandra Cantoni		

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 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	
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 type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" 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:	
Piante	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE

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

OSSERVAZIONI:

--

Tracce in input

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	1 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Dati riepilogativi:

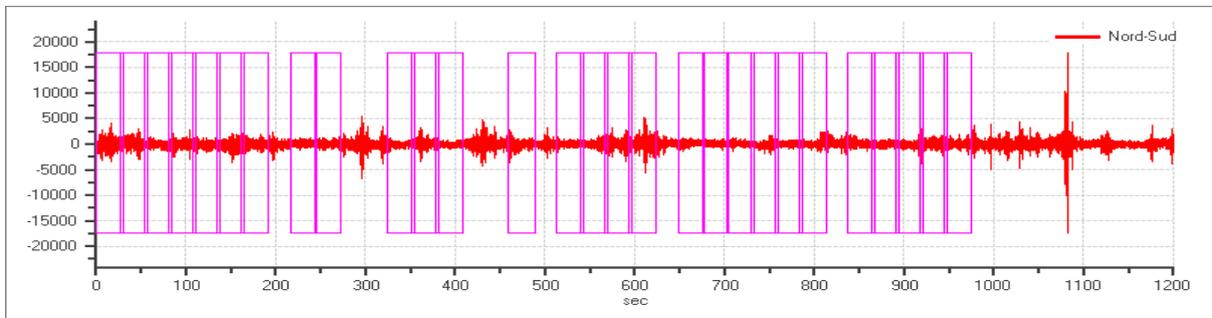
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

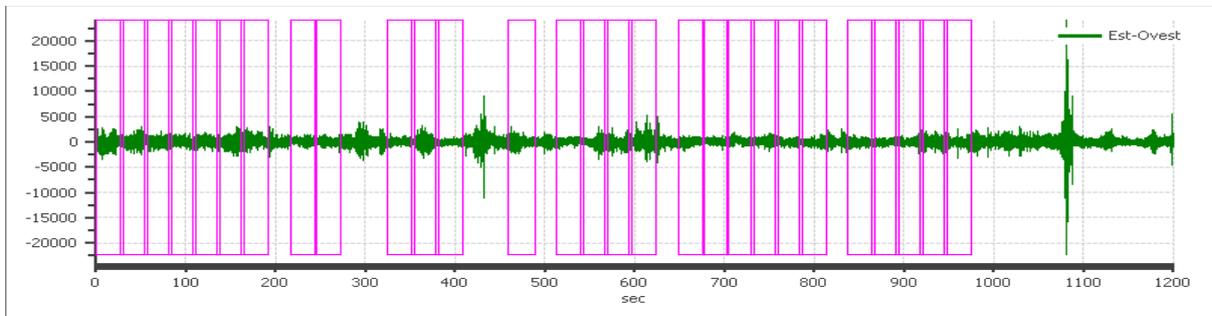
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 28
 Numero finestre incluse nel calcolo: 25
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Percentuale di lisciamento: 40.00

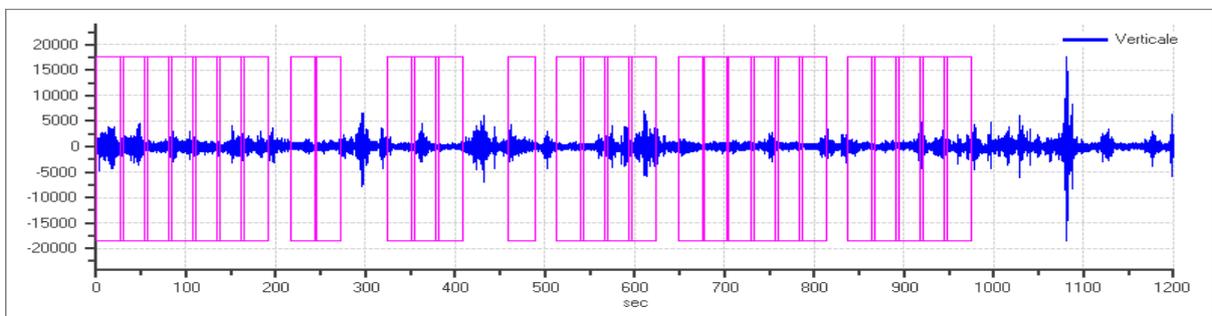
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



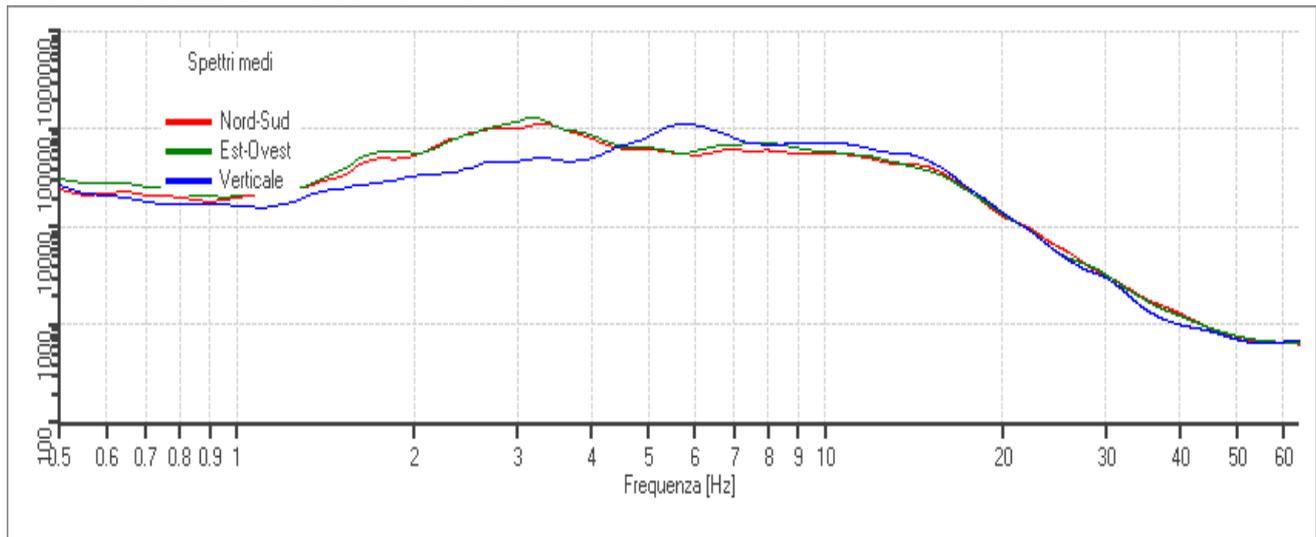
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

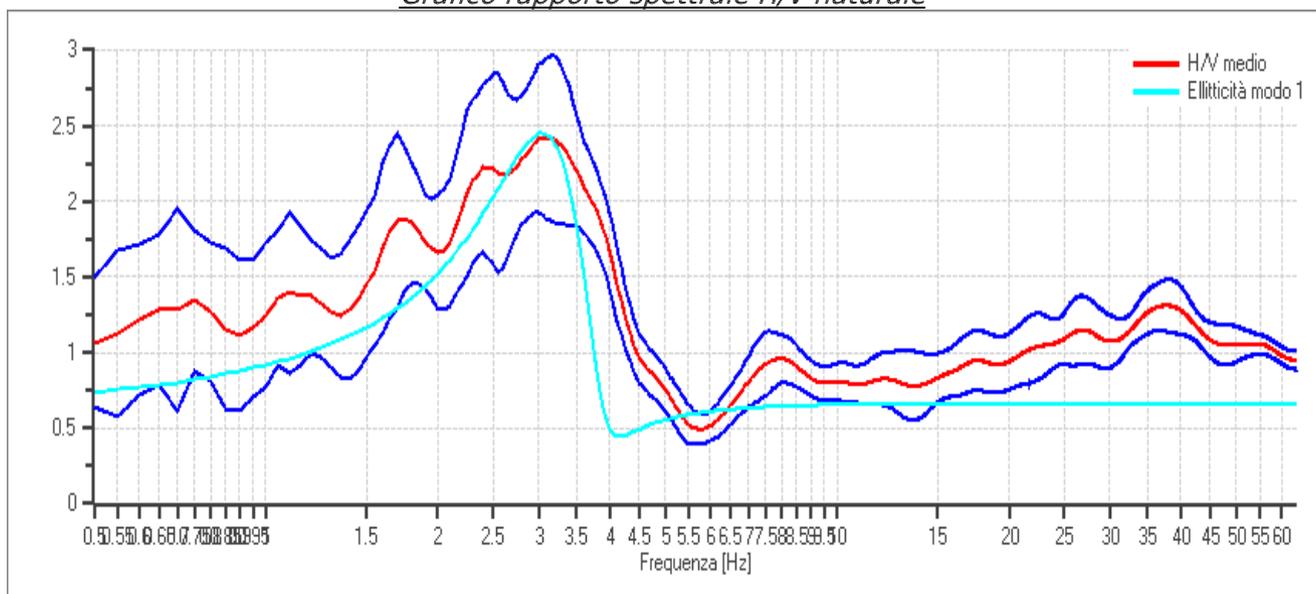
Dati riepilogativi:

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 quadratica

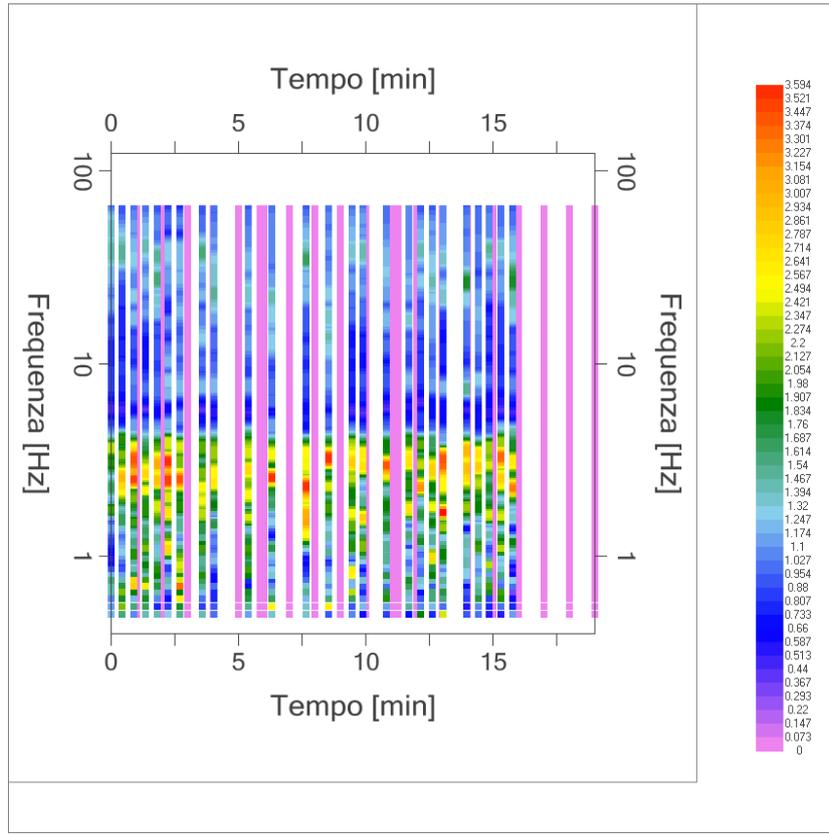
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3.15 Hz \pm 0.23 Hz

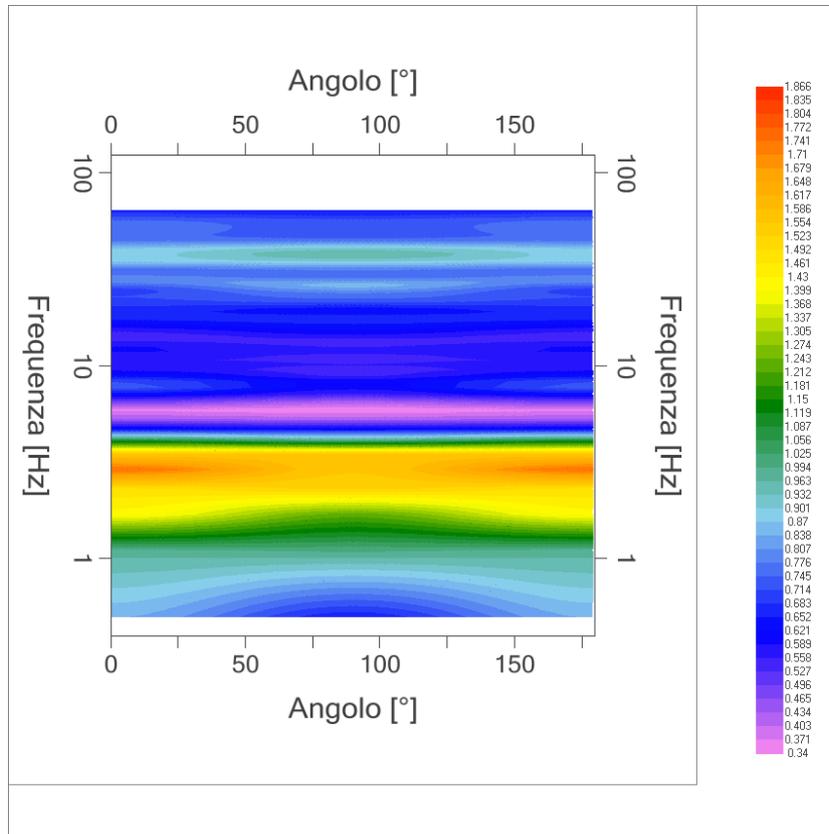
Grafico rapporto spettrale H/V naturale



PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

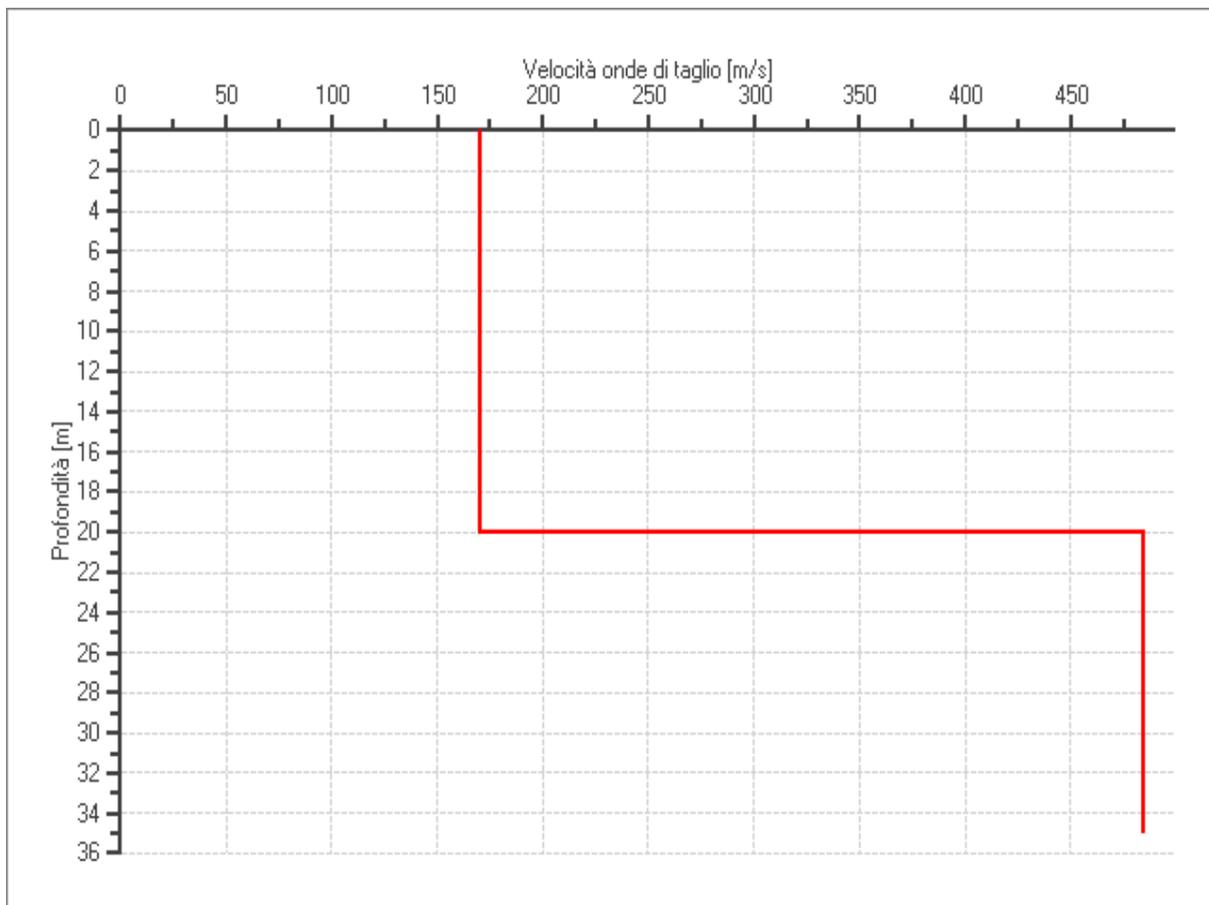
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 3.05 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vs30: **229.65 m/s**

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	16	18	0.3	160
2	16	16	19	0.4	457



PROFILO DELLE VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 3.15 ± 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	
$A_0 > 2$	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 n_w $n_c = L_w n_w f_0$ f f_0 σ_f $\varepsilon(f_0)$ A_0 $A_{H/V}(f)$ f^- f^+ $\sigma_A(f)$ $\sigma_{\log H/V}(f)$ $\theta(f_0)$	lunghezza della finestra numero di finestre usate nell'analisi numero di cicli significativi frequenza attuale frequenza del picco H/V deviazione standard della frequenza del picco H/V valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0 ampiezza della curva H/V alla frequenza f frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ 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 deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$ valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
--	---

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

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle 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 un picco di origine stratigrafica.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	6 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello	034027P959HVSR962
LOCALITA':	Parma (PR)	

PROVA HVSR

Comune Parma	Località Strada Naviglio Alto, Ex Cral Bormioli	
Cantiere	Data 13/02/2018	Ora 10.48
Codice lavoro PARM.28.1747 – MS3 Parma		
Codice Prova U2	File	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Ssa Alessandra Cantoni		

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 checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input type="checkbox"/> con erba	<input checked="" type="checkbox"/> senza erba
	<input checked="" 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	
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 type="checkbox"/> assenti	<input checked="" 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:	
Piante	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		✓
camion				✓			60
passanti		✓					
Altro							
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

OSSERVAZIONI:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	1 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

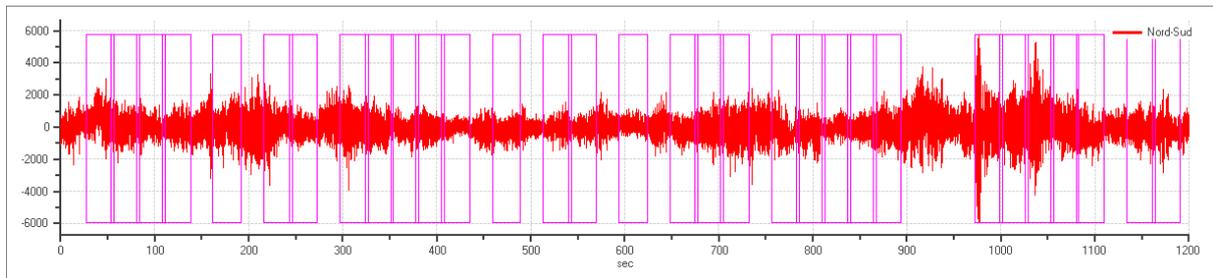
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

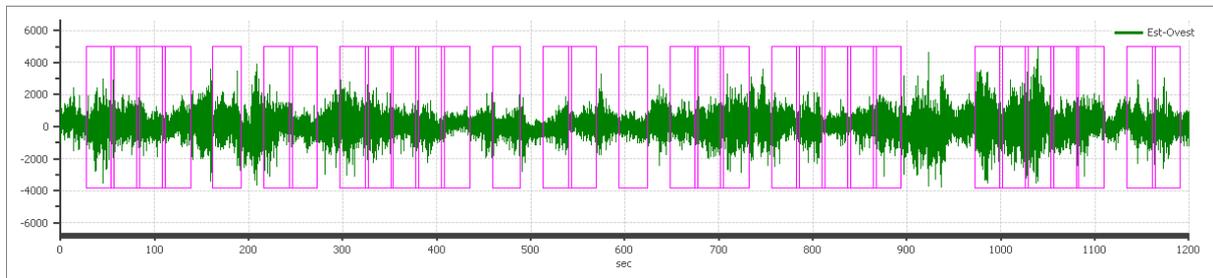
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 31
 Numero finestre incluse nel calcolo: 24
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Percentuale di lisciamento: 40.00

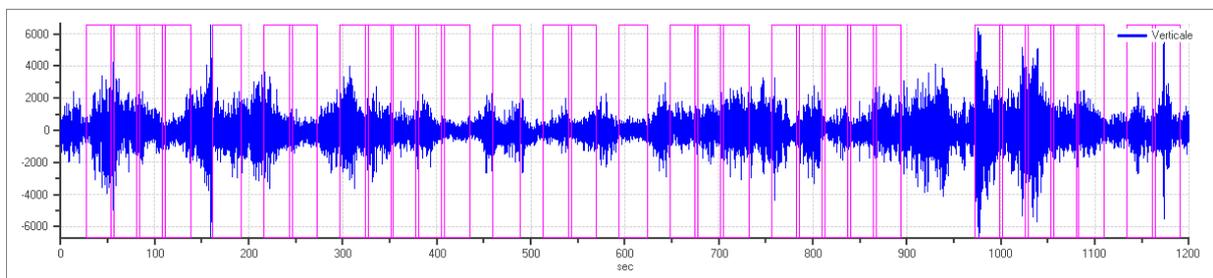
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



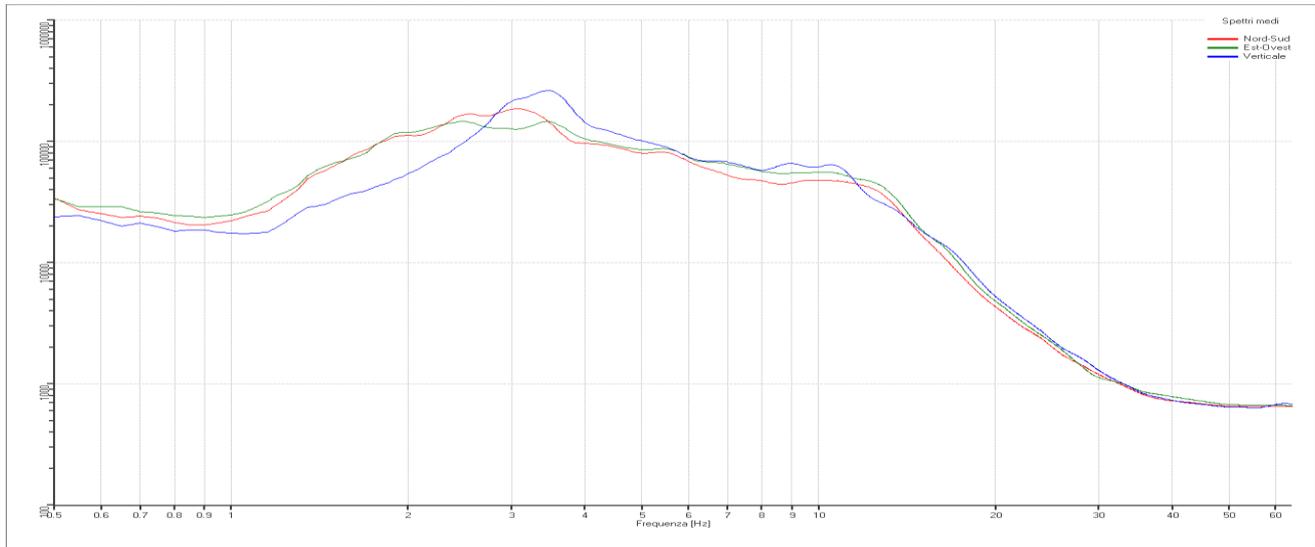
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

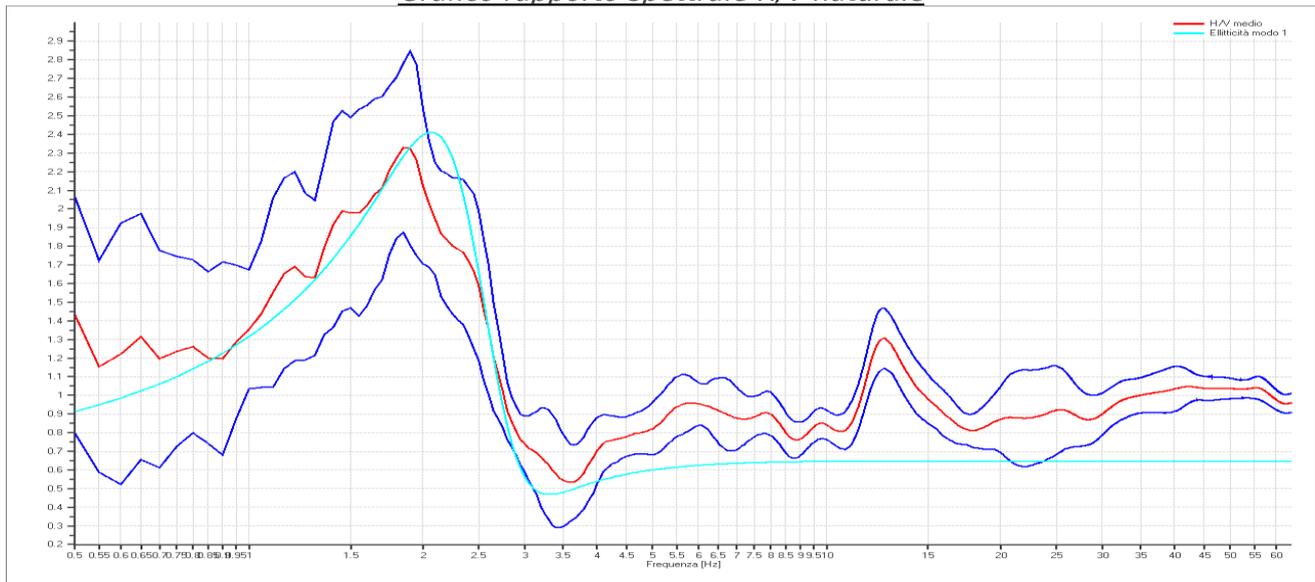
Dati riepilogativi:

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 quadratica

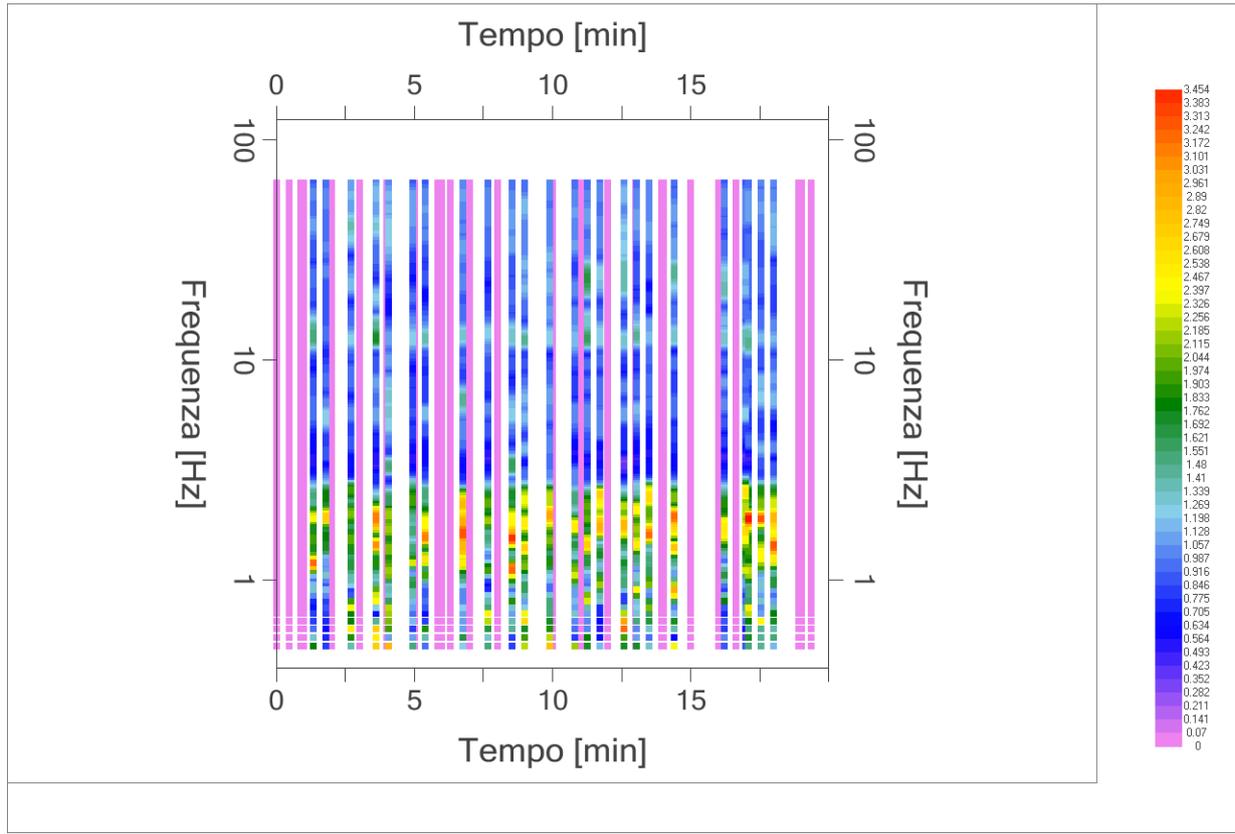
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: $1.85 \text{ Hz} \pm 0.19 \text{ Hz}$

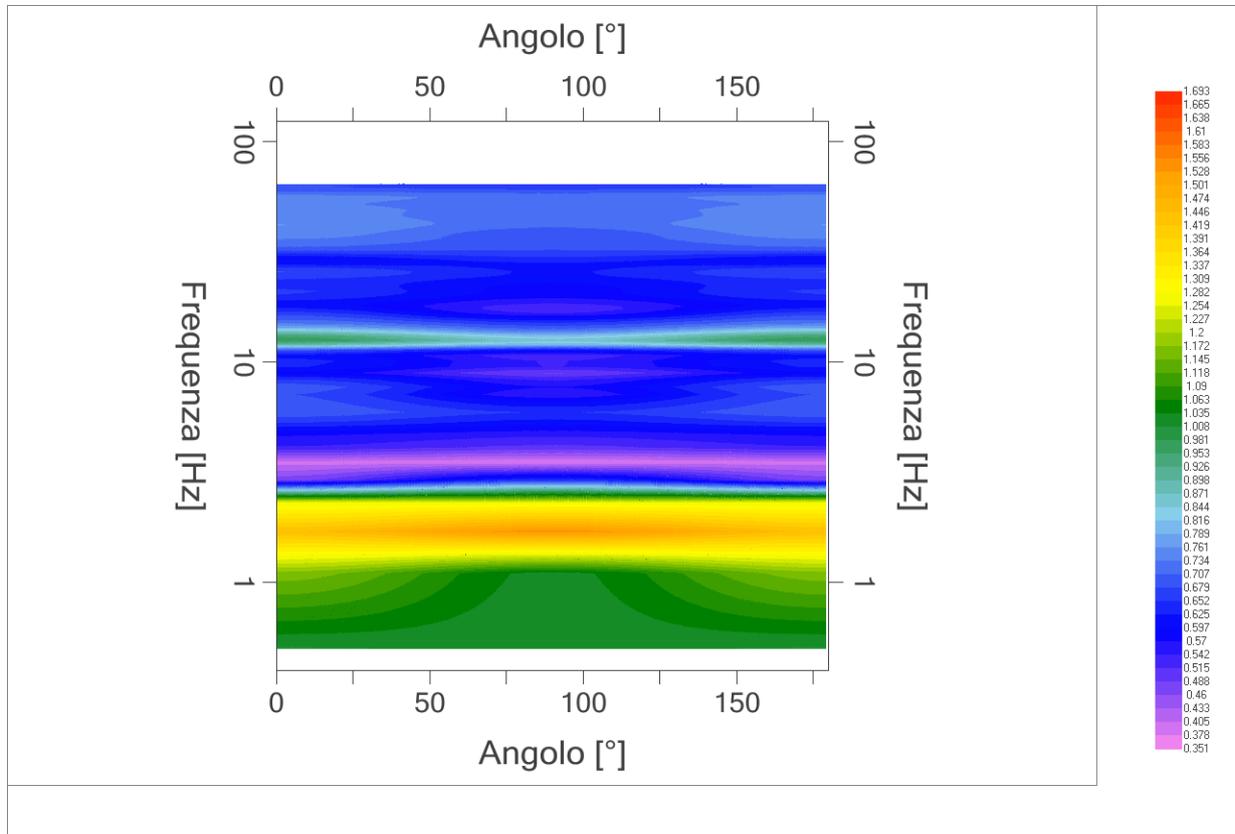
Grafico rapporto spettrale H/V naturale



PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)



Mappe della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

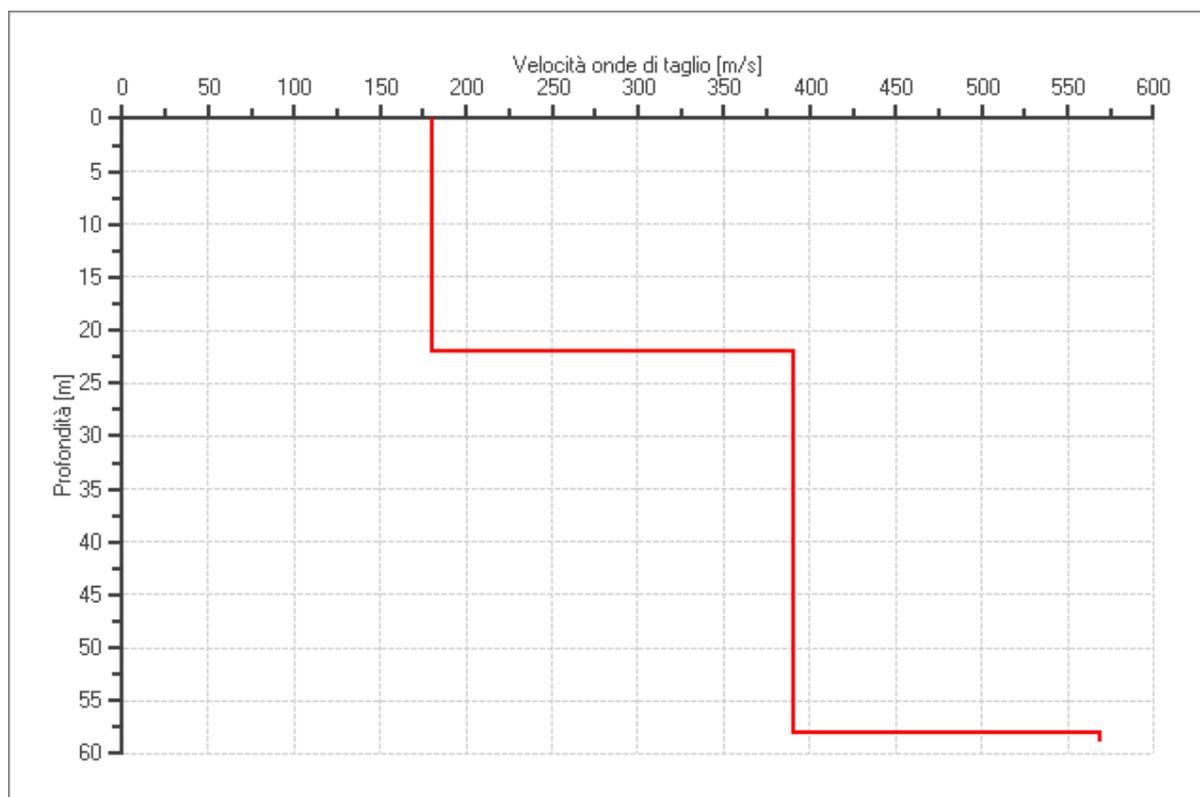
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 3
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.05 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vs30: **210.18 m/s**

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	22	18	0.32	180
2	22	36	21	0.4	390
3	58	1	21	0.4	569



PROFILO DELLE VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 1.85 ± 0.193 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
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

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

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello	034027P959HVSR963
LOCALITA':	Parma (PR)	

PROVA HVSR

Comune Parma	Località Via Mons. Boraschi, Paradigna (Pr)	
Cantiere	Data 13/02/2018	Ora 12:08
Codice lavoro PARM.28.1747 – MS3 Parma		
Codice Prova U3	File	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Ssa Alessandra Cantoni		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Vento	<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)
Pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	<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	
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 type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti	
Strutt. sotterranee	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
Piante	<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				✓			30
passanti			✓				10
treno				✓			90
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

OSSERVAZIONI:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	1 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

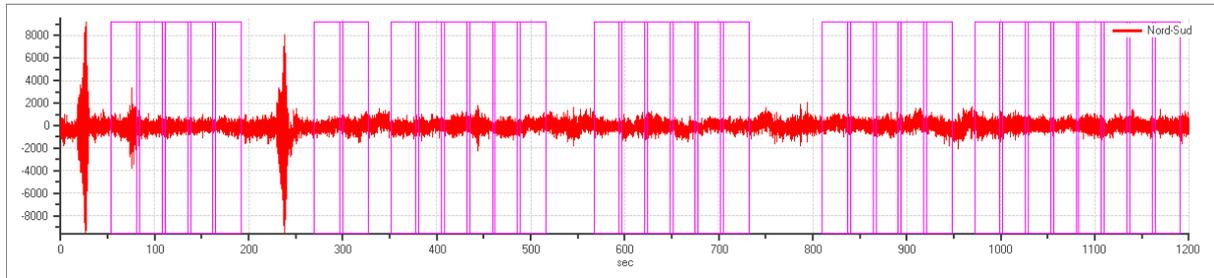
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

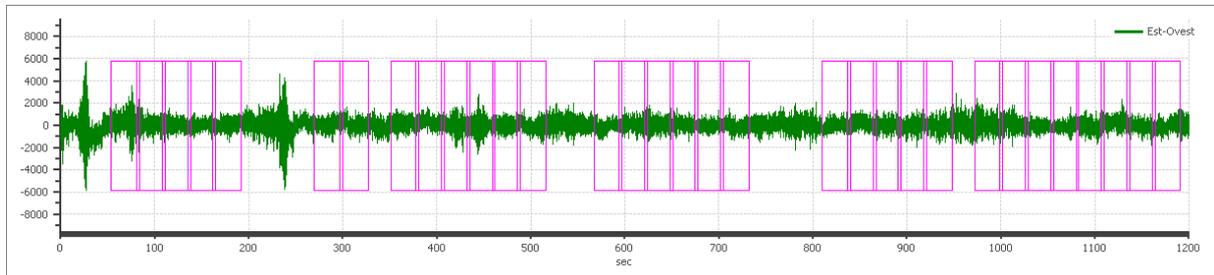
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 32
 Numero finestre incluse nel calcolo: 30
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Percentuale di lisciamento: 40.00

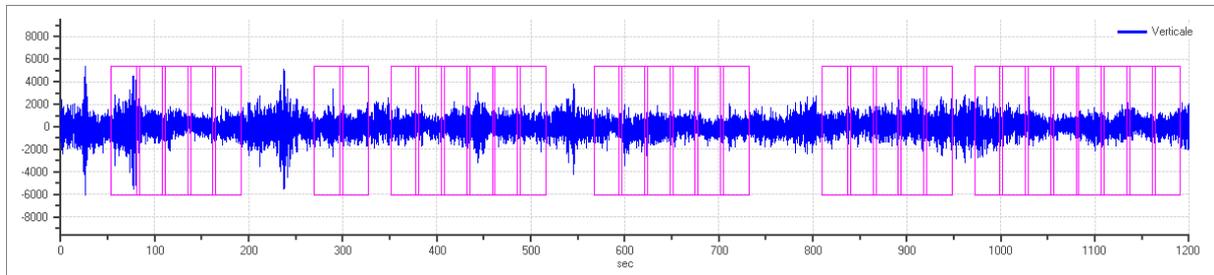
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



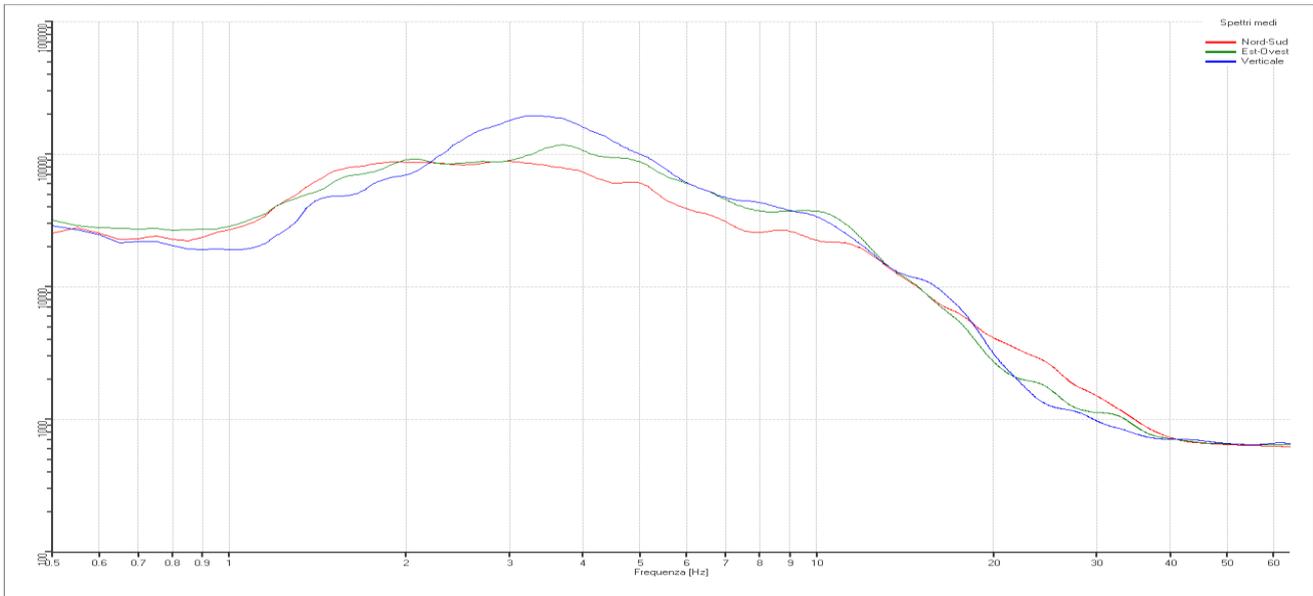
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

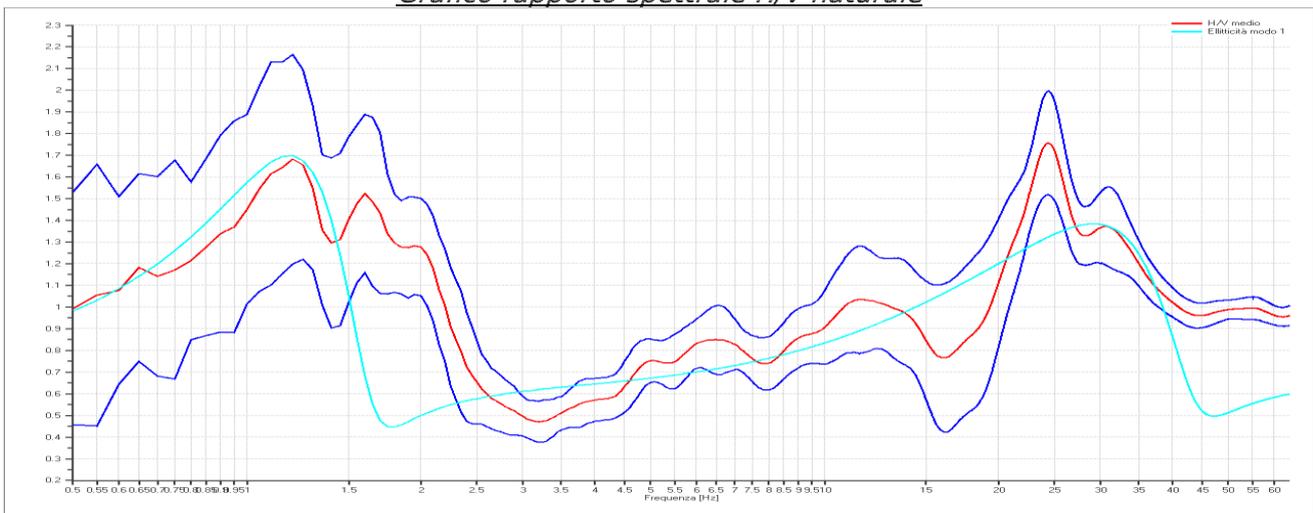
Dati riepilogativi:

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 quadratica

Risultati:

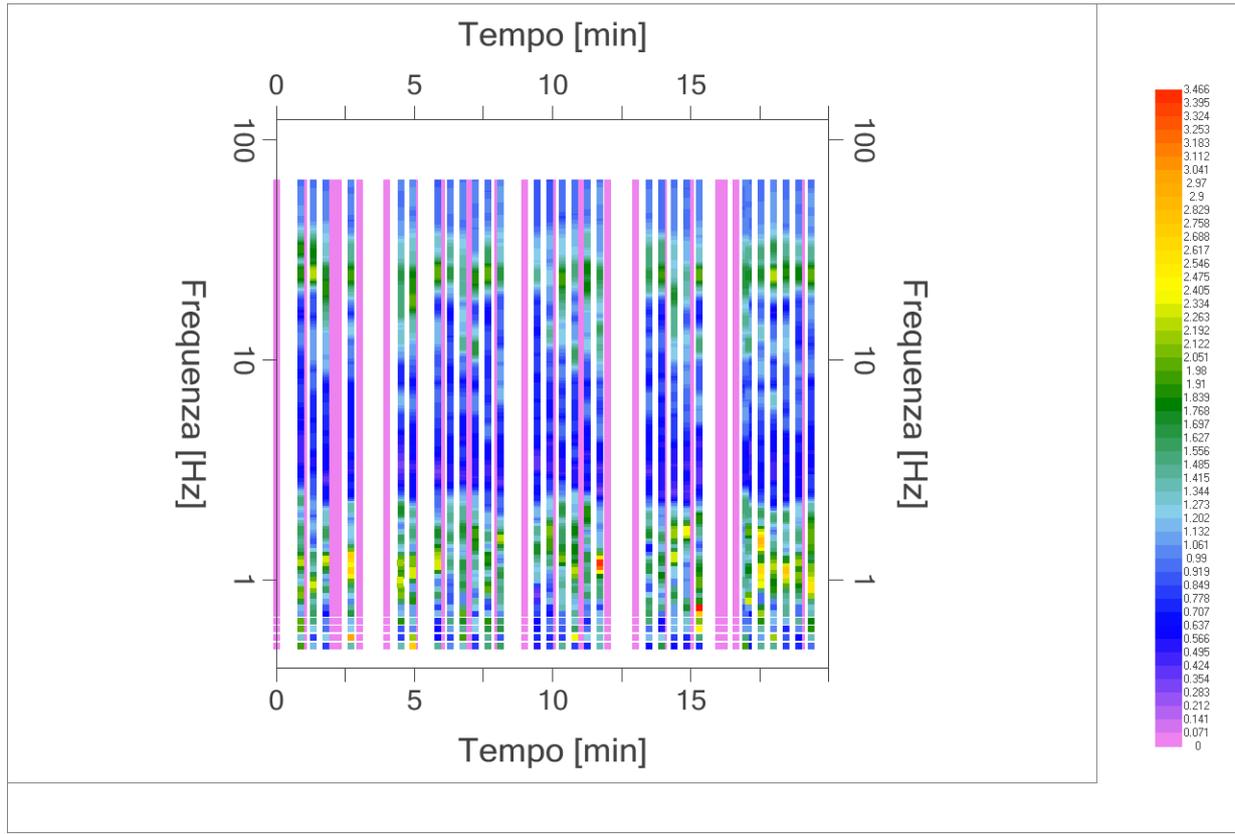
Frequenza del picco del rapporto H/V: 24.40 Hz \pm 0.14 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale

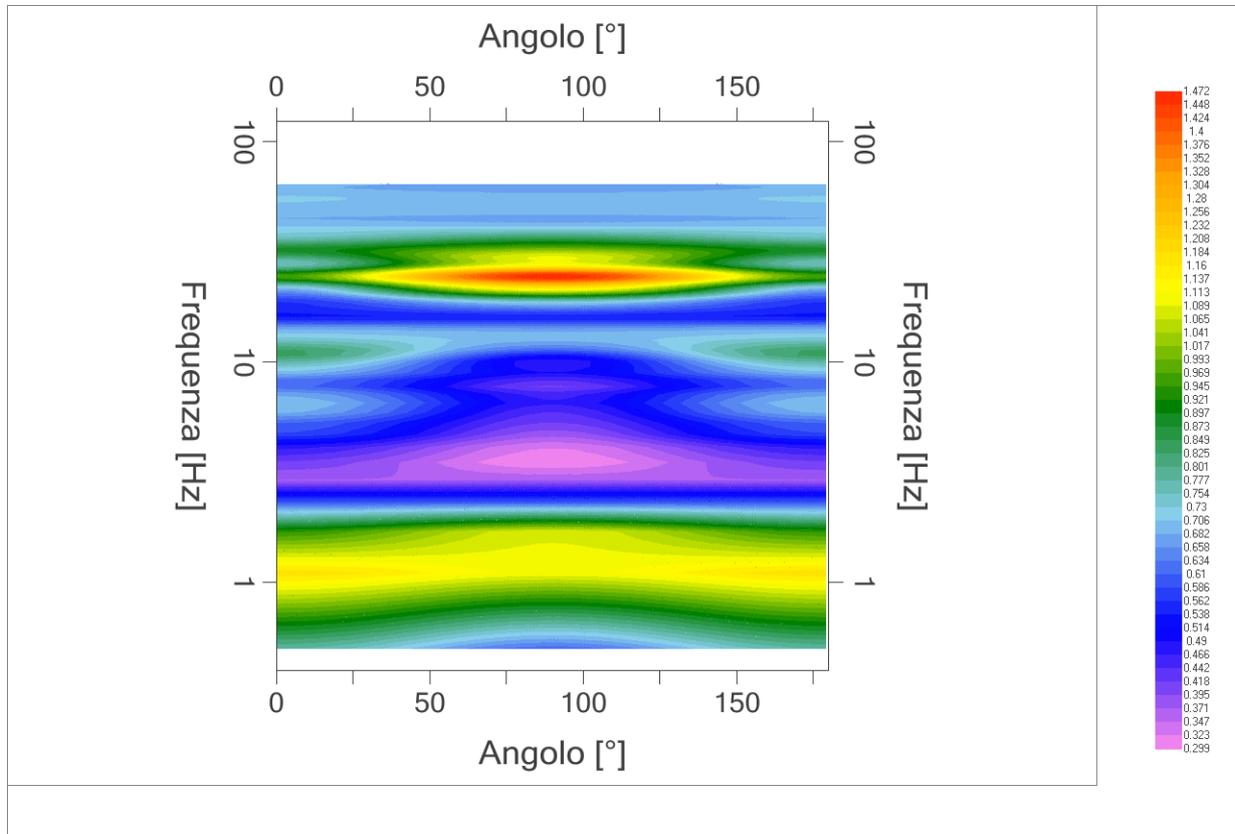


 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	3 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)



Mappe della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

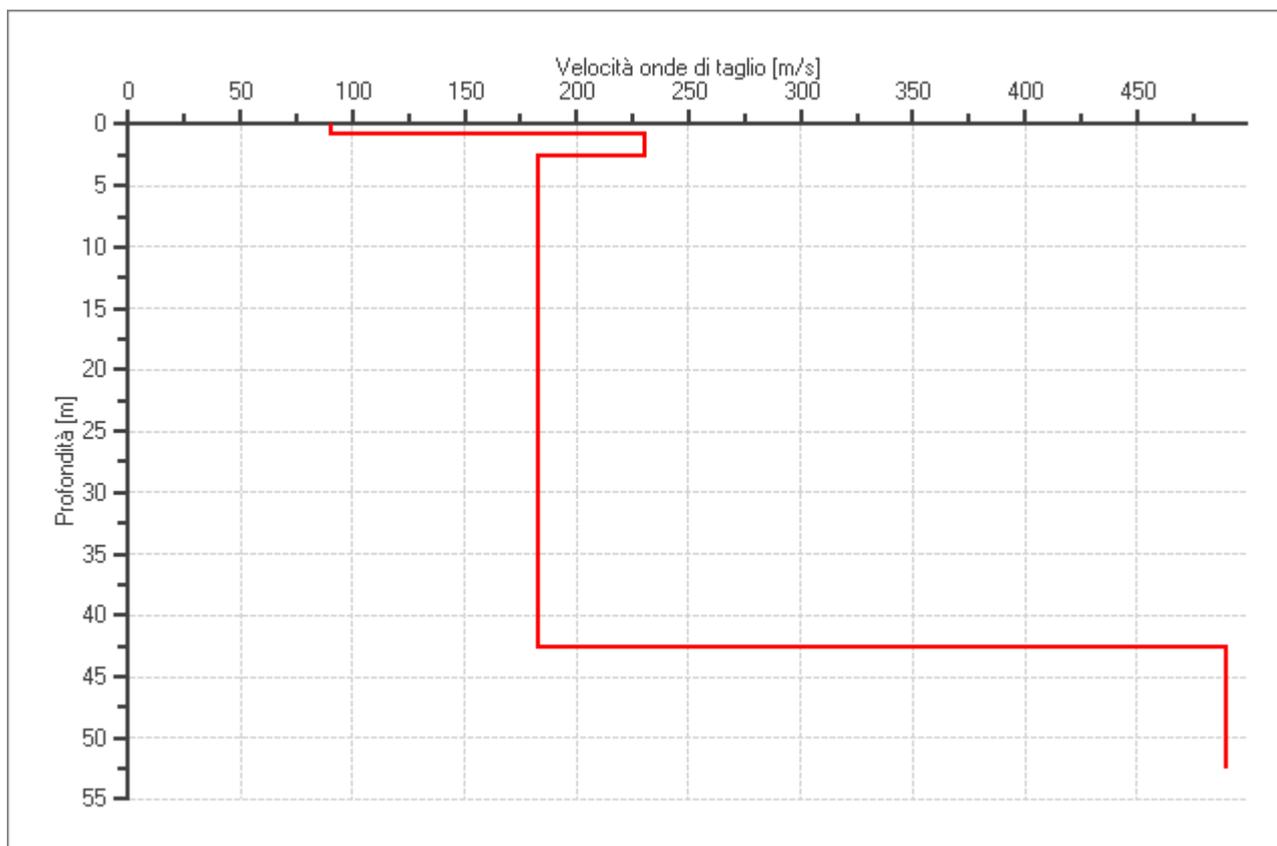
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 1.30 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vs30: **180.24 m/s**

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.8	18	0.3	90
2	0.8	1.8	18.5	0.35	230
3	2.6	40	18	0.3	183
4	42.6	10	18	0.4	490



PROFILO DELLE VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 24.40 ± 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
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

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

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle 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 un picco di origine stratigrafica.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	6 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello	034027P959HVSR964
LOCALITA':	Parma (PR)	

PROVA HVSR

Comune Parma	Località Via Riguzzi, asilo Soleluna	
Cantiere	Data 13/02/2018	Ora 12:49
Codice lavoro PARM.28.1747 – MS3 Parma		
Codice Prova U4	File	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Ssa Alessandra Cantoni		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Vento	<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)
Pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	<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	
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 type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" 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:	
Piante	<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				✓		75
	camion				✓		75
	passanti	✓					
	altro	✓					
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

OSSERVAZIONI:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	1 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

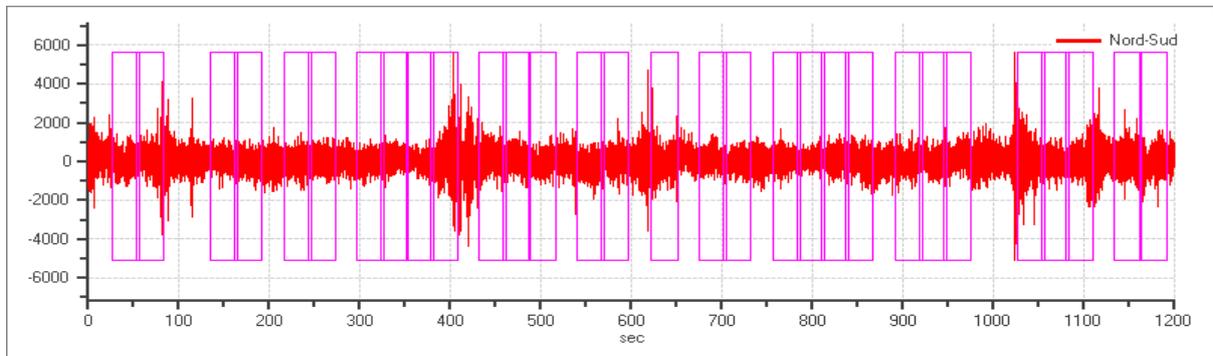
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

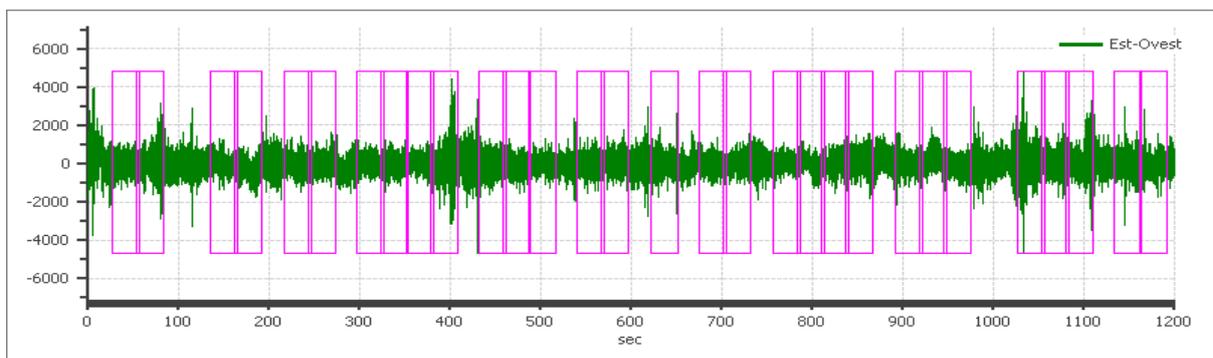
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 30
 Numero finestre incluse nel calcolo: 27
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Percentuale di lisciamento: 40.00

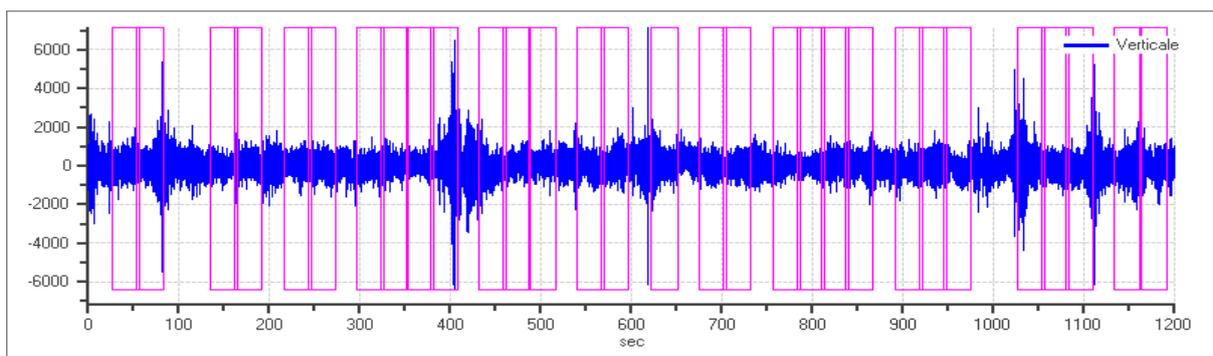
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

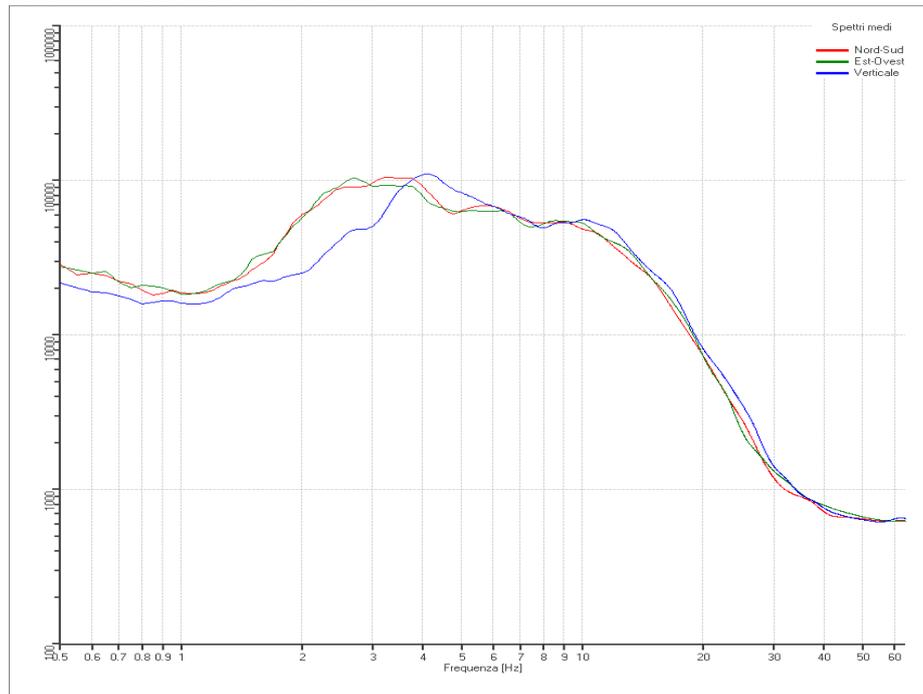


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	2 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

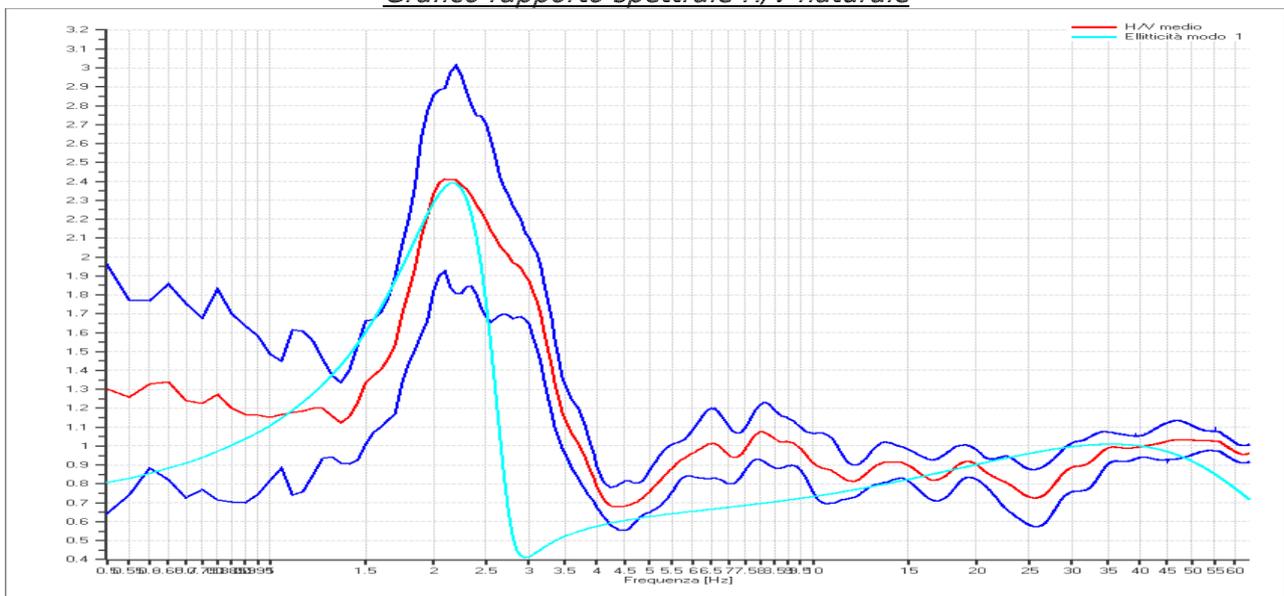
Dati riepilogativi:

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 quadratica

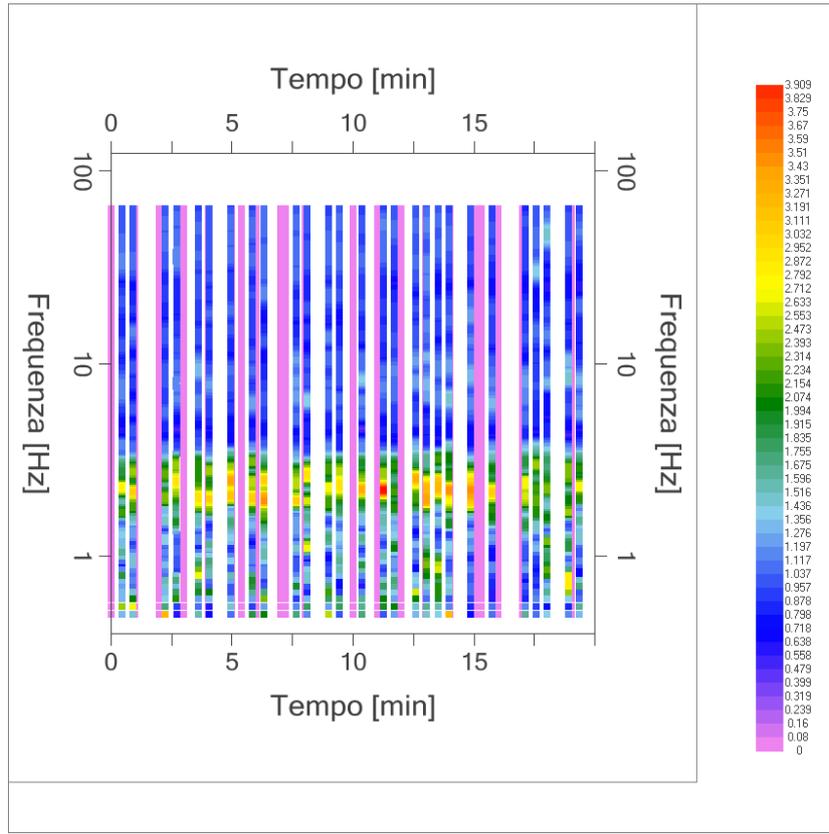
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.10 Hz \pm 0.20 Hz

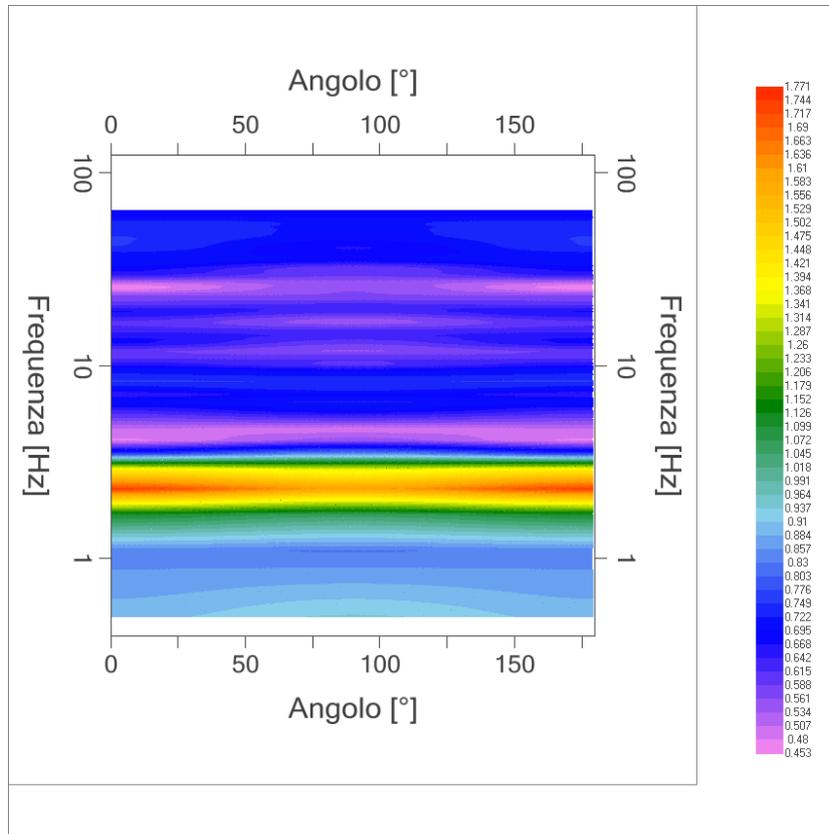
Grafico rapporto spettrale H/V naturale



PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

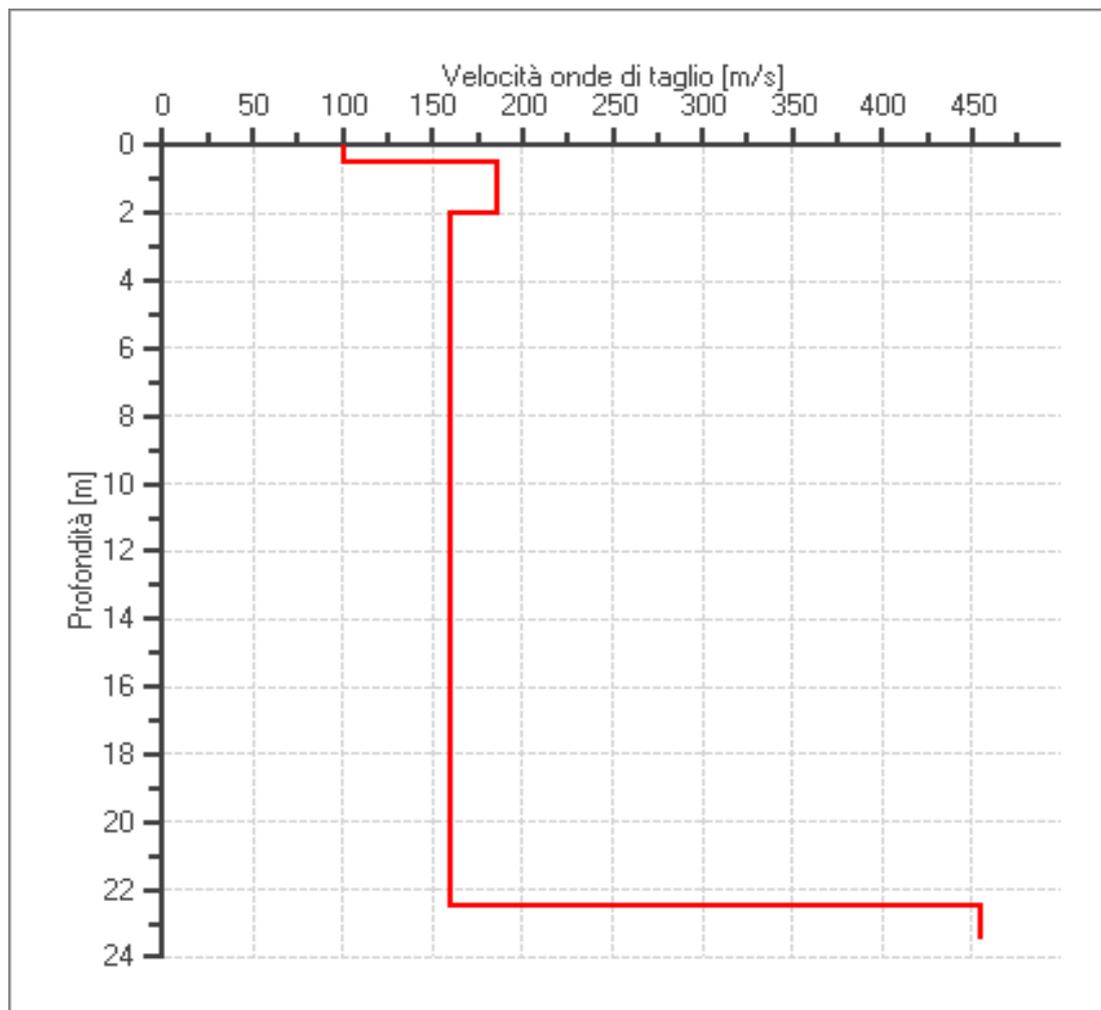
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.15 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vs30: **190.21 m/s**

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0.5	18	0.3	100
2	0.5	1.5	18.5	0.35	185
3	2	20.5	18	0.3	160
4	22.5	1	20	0.4	455



PROFILO DELLE VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 2.10 ± 0.20 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 n_w $n_c = L_w n_w f_0$ f f_0 σ_f $\varepsilon(f_0)$ A_0 $A_{H/V}(f)$ f^- f^+ $\sigma_A(f)$ $\sigma_{\log H/V}(f)$ $\theta(f_0)$	lunghezza della finestra numero di finestre usate nell'analisi numero di cicli significativi frequenza attuale frequenza del picco H/V deviazione standard della frequenza del picco H/V valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0 ampiezza della curva H/V alla frequenza f frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ 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 deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$ valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
--	---

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

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle 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 un picco di origine stratigrafica.

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGIST</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	6 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello	034027P959HVSR965
LOCALITA':	Parma (PR)	

PROVA HVSR

Comune Parma	Località Via Cornacchia 5, Baganzola	
Cantiere	Data 13/02/2018	Ora 11.31
Codice lavoro PARM.28.1747 – MS3 Parma		
Codice Prova U5	File	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 155 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Ssa Alessandra Cantoni		

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 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	
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 type="checkbox"/> assenti	<input checked="" 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:	
Piante	<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					✓		70
passanti		✓					
Altro							
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente: descrizione				

OSSERVAZIONI:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	1 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

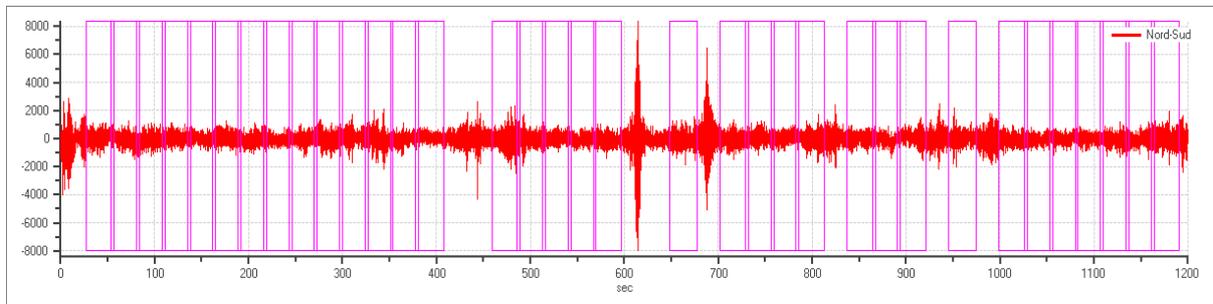
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

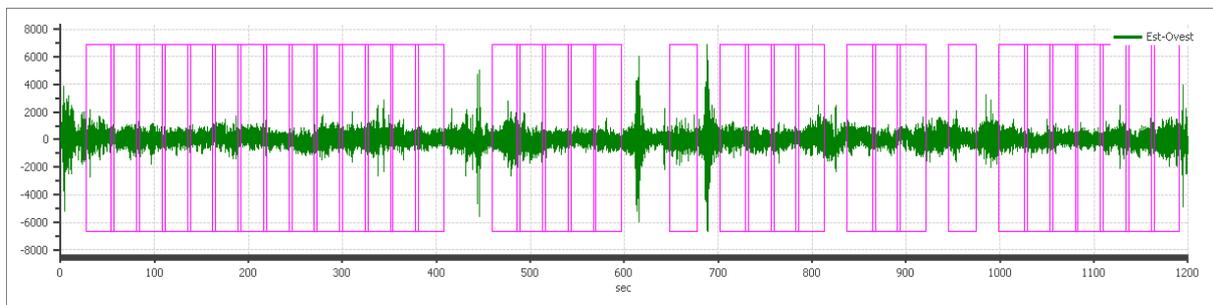
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 35
 Numero finestre incluse nel calcolo: 34
 Dimensione temporale finestre: 30.00 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Percentuale di lisciamento: 40.00

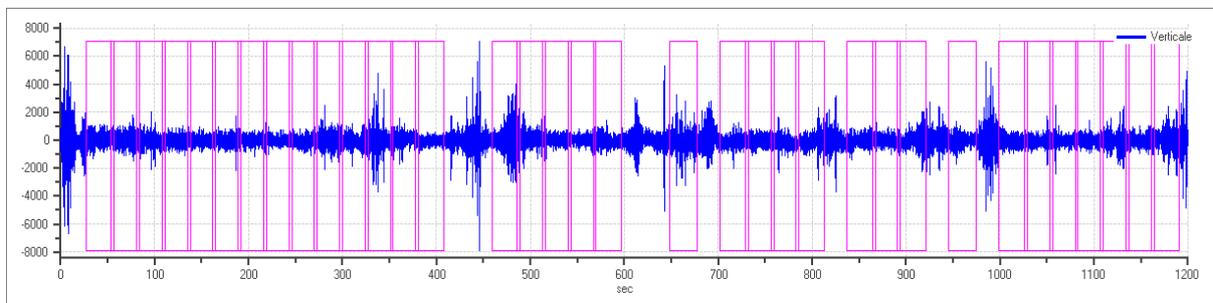
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

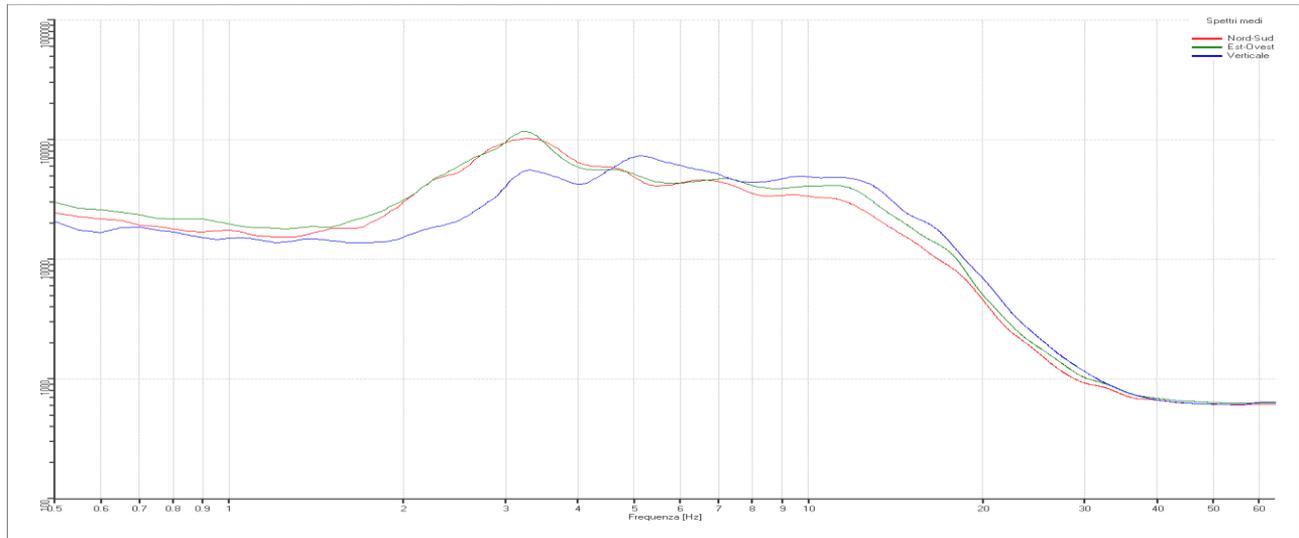


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	2 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

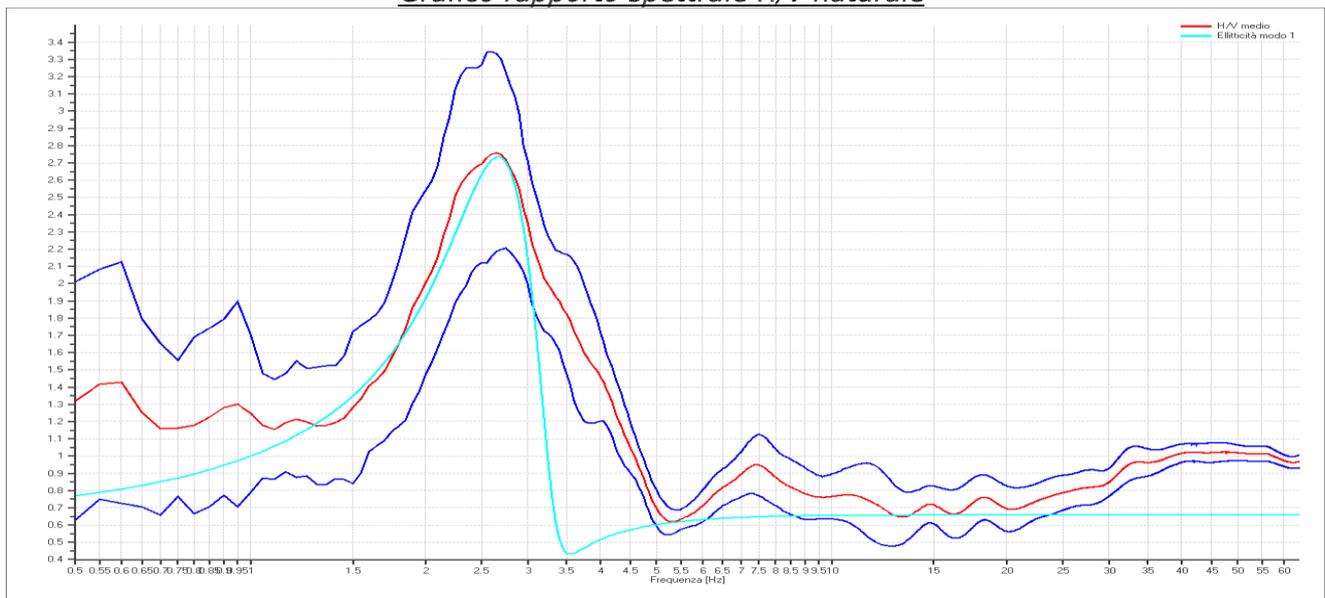
Dati riepilogativi:

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 quadratica

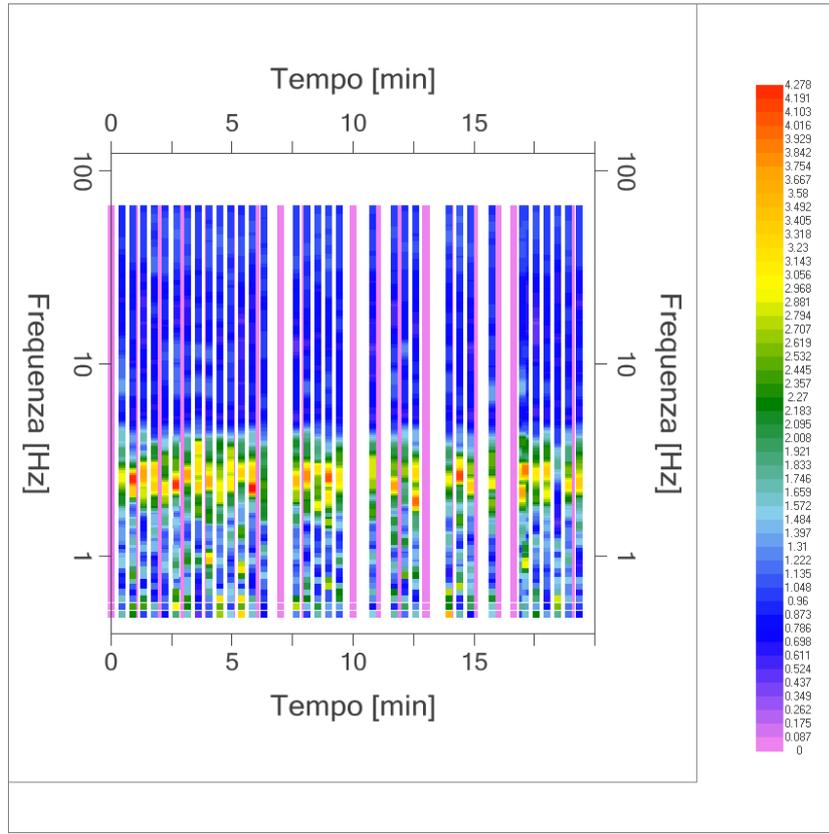
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.65 Hz \pm 0.21 Hz

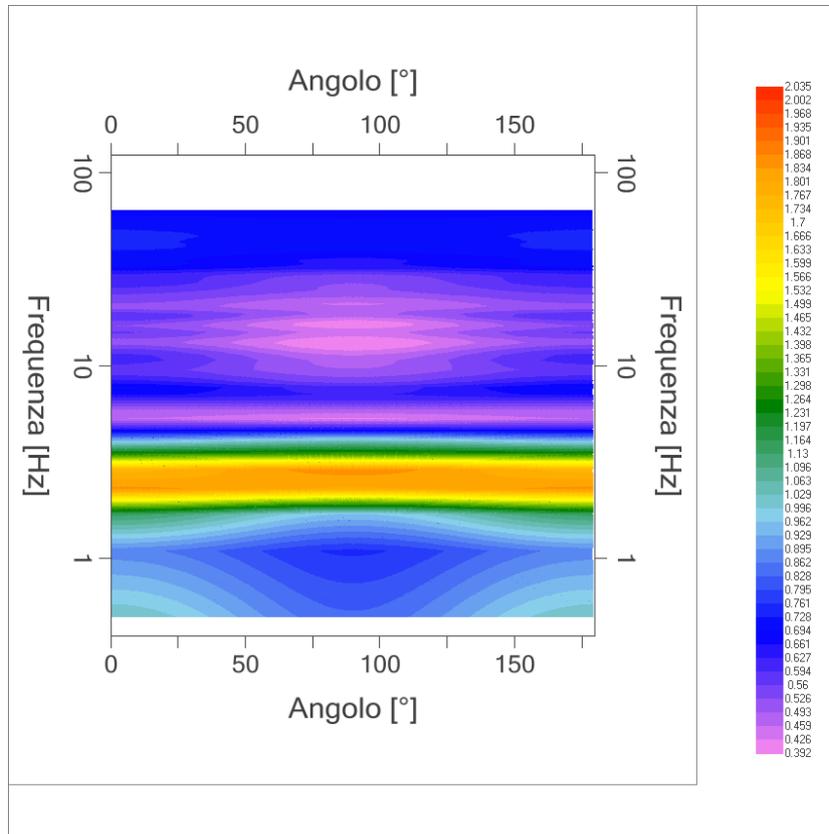
Grafico rapporto spettrale H/V naturale



PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	4 di 6

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

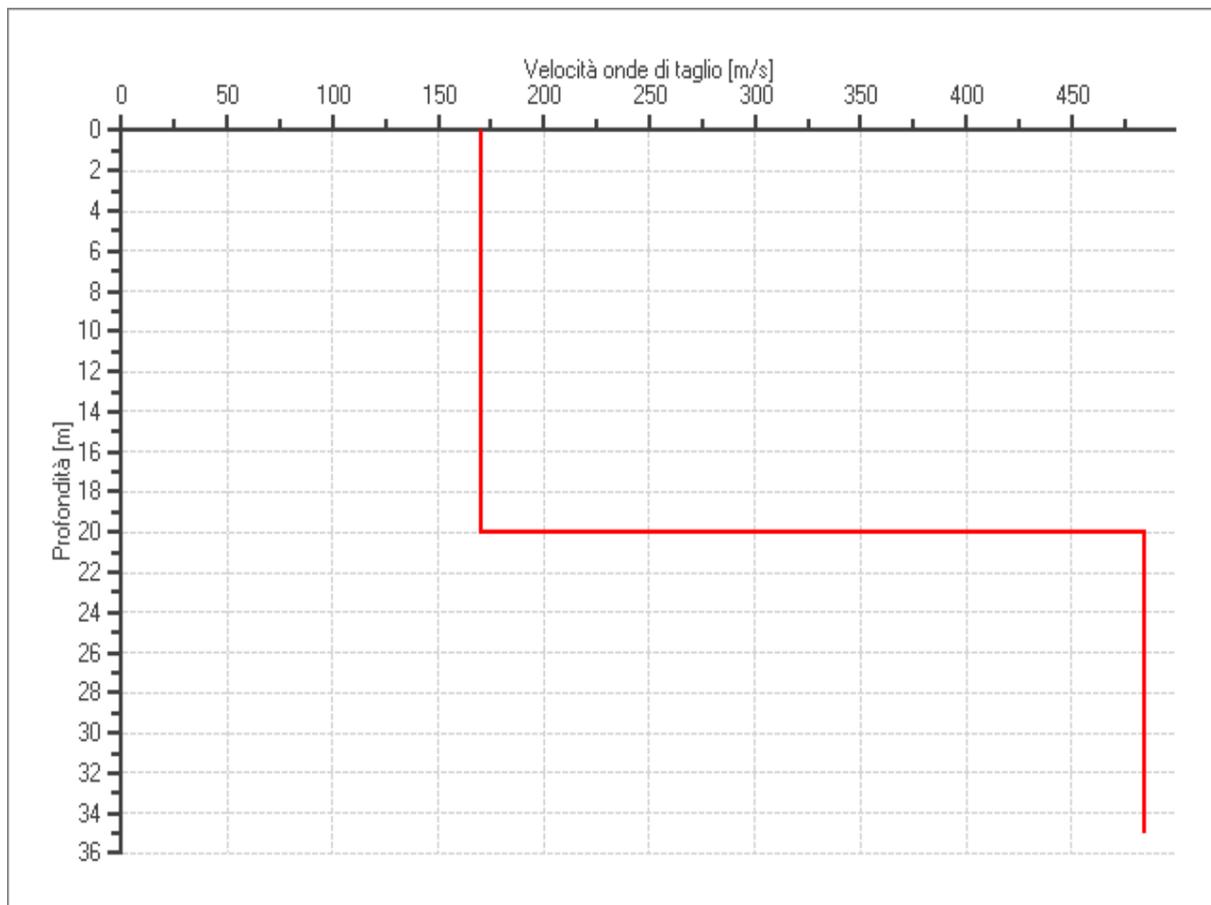
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.65 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vs30: **216.91 m/s**

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	20	18	0.3	170
2	20	15	21	0.4	484



PROFILO DELLE VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello
LOCALITA':	Parma (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 2.65 ± 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 $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ 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
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

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

*I risultati relativi alle verifiche eseguite ai sensi delle 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 un picco di origine stratigrafica.

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGIST	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	6 di 6