



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

All. 17 – Prove HVSR

Regione Emilia–Romagna
Comune di Parma



Regione Emilia–Romagna	Soggetto realizzatore  ENGEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY www.engeo.it Direzione tecnica Dott. Geol. Carlo Caleffi Dott. Geol. Francesco Cerutti Collaboratori Dott. Geol. Andrea Conti Dott. Geol. Alessandro Ferrari	Data Aprile 2023 MS3
---------------------------	---	---

PROGETTO:	Microzonazione sismica di III livello	034027P958HVS959
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	☒ assente	☐ debole (<5m/s)	☐ medio (5>v>30 m/s)	☐ forte (>30 m/s)
Pioggia	☒ assente	☐ debole	☐ media	☐ forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	☒ argilloso-limoso soffice	☐ argilloso-limoso duro	☐ con erba	☒ senza erba
	☐ ghiaia	☐ sabbia	☐ roccia	
	☐ suolo asciutto	☒ suolo umido	☐ suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	☐ rilevato in ghiaia	☐ cemento/cls	☐ asfalto	☐ ceramica
	☐ altro:			
Accoppiamento sensore	☒ piedini infissi	☐ piedini da pavimento	☐ accoppiamento artificiale	☐ sabbia ☐ altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Fabbriche	☒ assenti	☐ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Ponti	☒ assenti		☐ presenti	
Strutt. sotterranee	☒ assenti		☐ presenti:	
Piante	☐ assenti	☐ sparse	☒ fitte	☐ molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			30
	camion	✓					
	passanti			✓			10
	treno						
Disturbo cont.	☒ assente		☐ presente:				

OSSERVAZIONI:

Tracce in input

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

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

Dati riepilogativi:

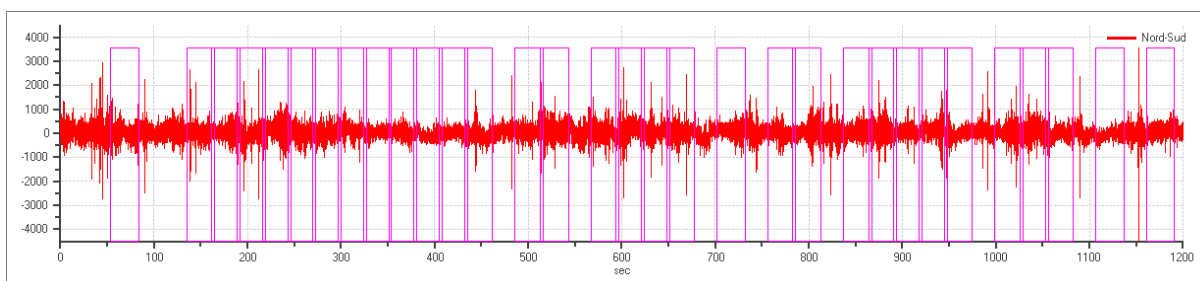
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

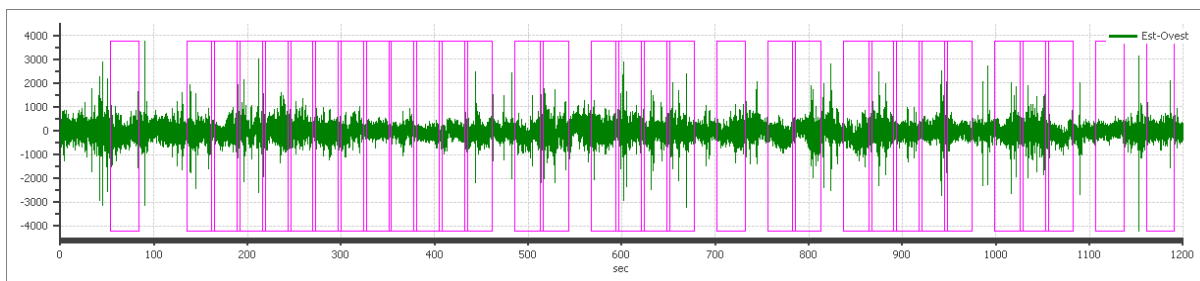
Dati riepilogativi:

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

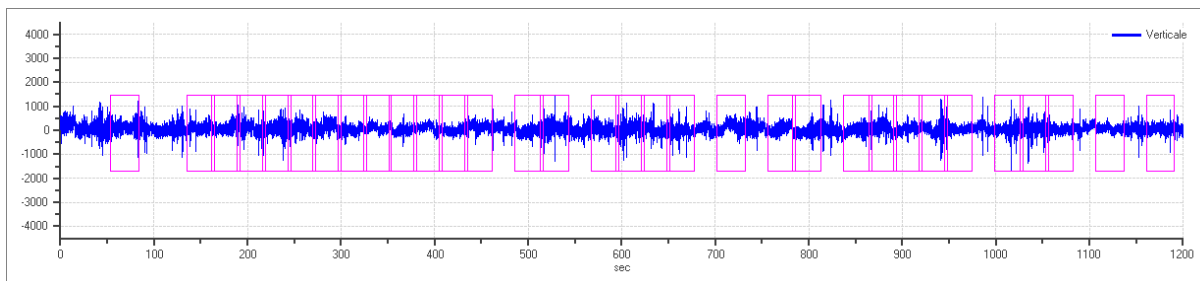
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

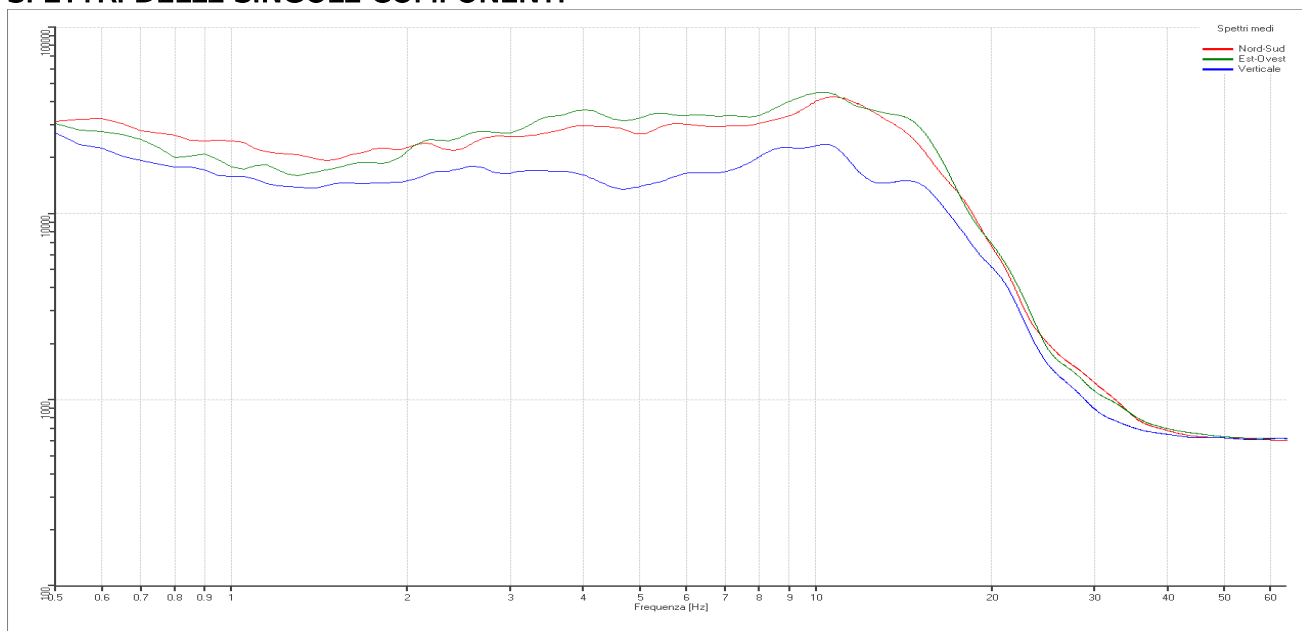


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	2 di 5

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

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

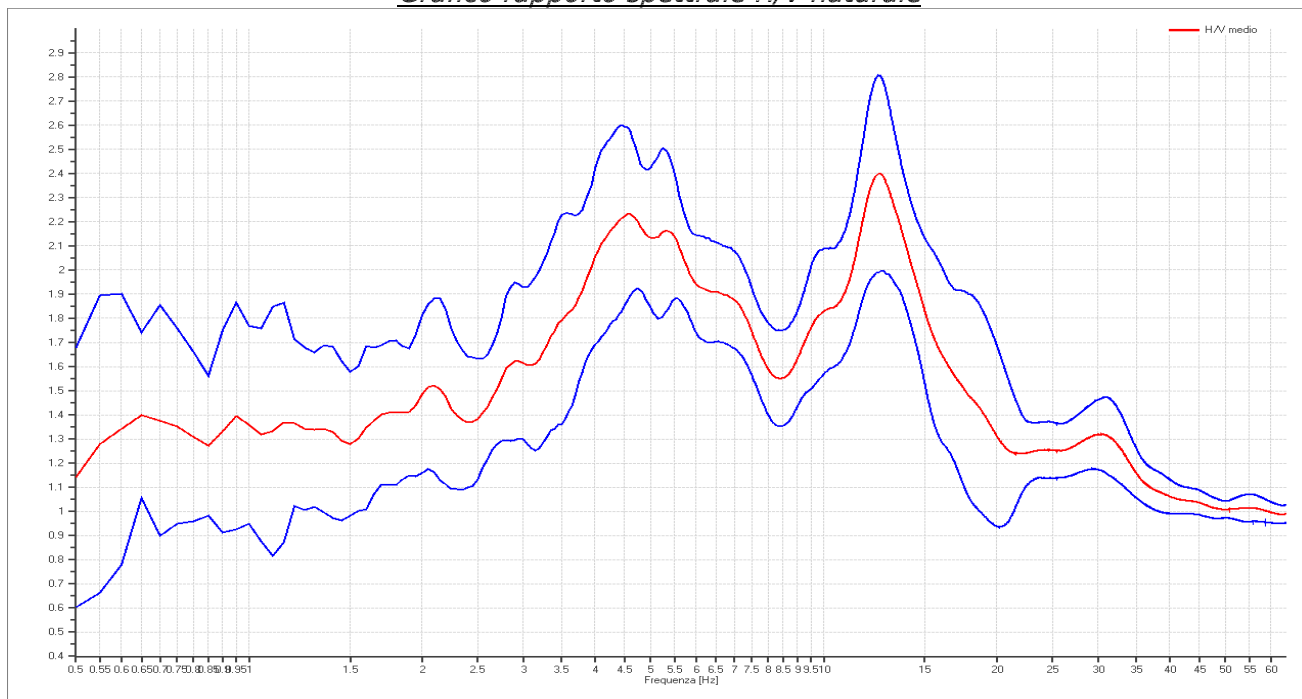
Dati riepilogativi:

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:

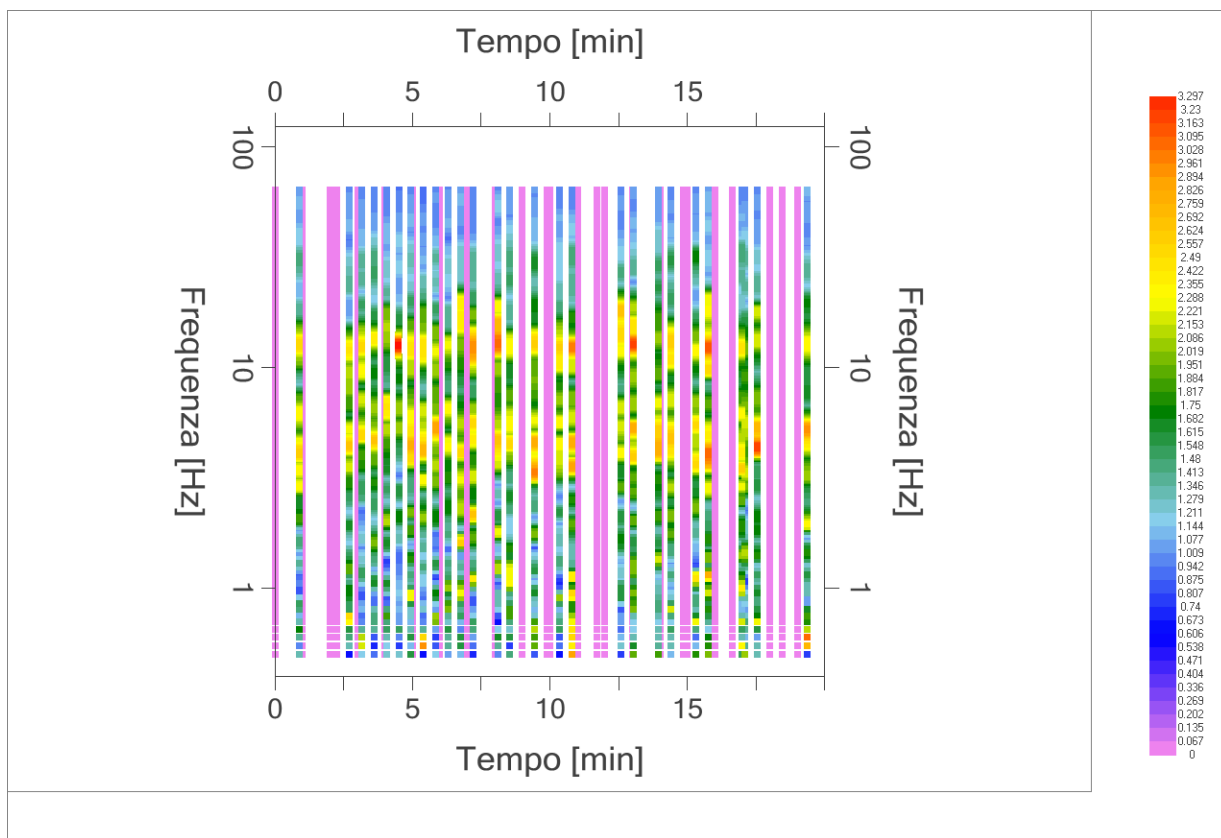
Frequenza del picco del rapporto H/V: 12.55 Hz $\pm$ 0.17 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale

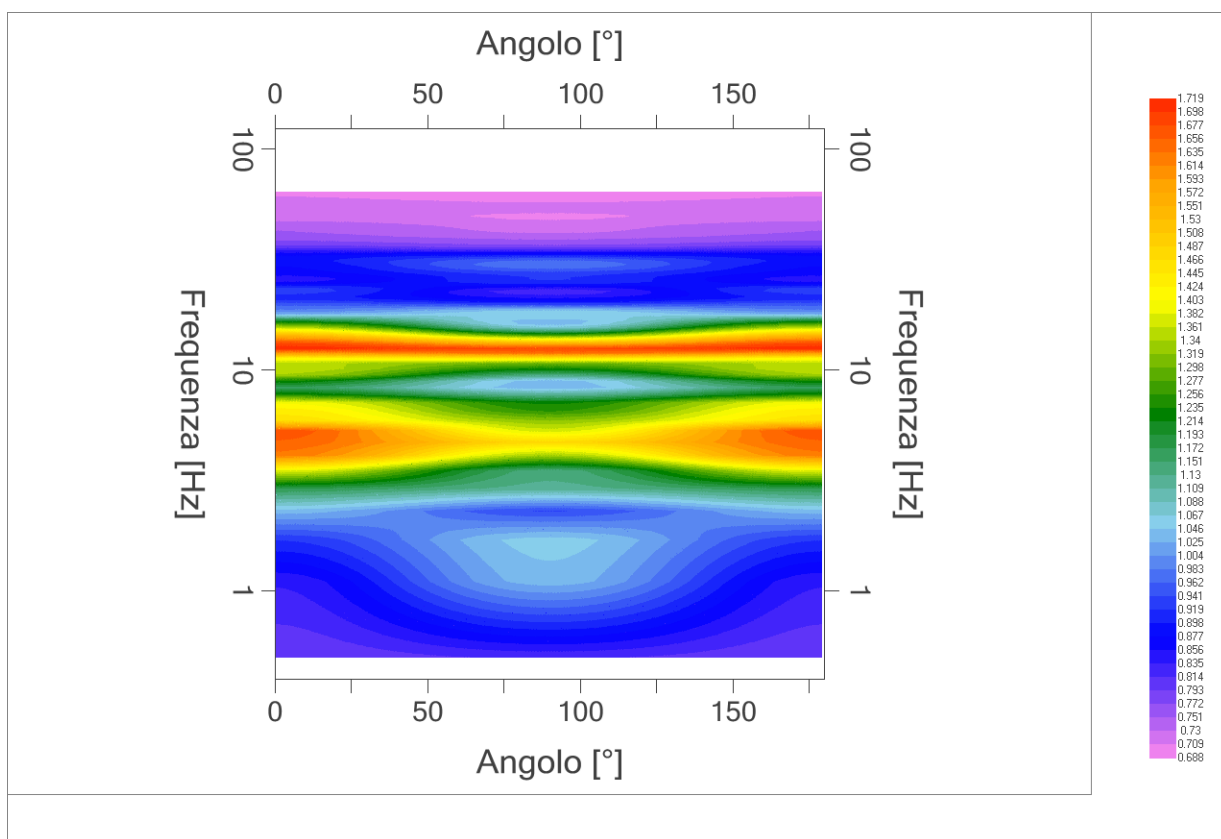


 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	3 di 5

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



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	4 di 5

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 $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

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	034027P959HVS960
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	☒ assente	☐ debole (<5m/s)	☐ medio (5>v>30 m/s)	☐ forte (>30 m/s)
Pioggia	☒ assente	☐ debole	☐ media	☐ forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	☒ argilloso-limoso soffice	☐ argilloso-limoso duro	☐ con erba	☒ senza erba
	☐ ghiaia	☐ sabbia	☐ roccia	
	☐ suolo asciutto	☒ suolo umido	☐ suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	☐ rilevato in ghiaia	☐ cemento/cls	☐ asfalto	☐ ceramica
	☐ altro:			
Accoppiamento sensore	☒ piedini infissi	☐ piedini da pavimento	☐ accoppiamento artificiale	☐ sabbia ☐ altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Fabbriche	☒ assenti	☐ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Ponti	☒ assenti		☐ presenti	
Strutt. sotterranee	☒ assenti		☐ presenti:	
Piante	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			10
	camion	✓					
	passanti		✓				10
	bus		✓				10
Disturbo cont.	☒ assente		☐ presente:				

OSSERVAZIONI:

Tracce in input

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

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

Dati riepilogativi:

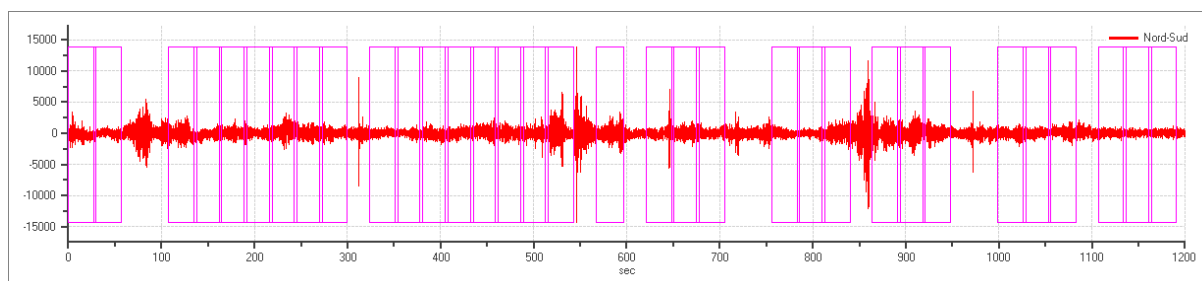
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

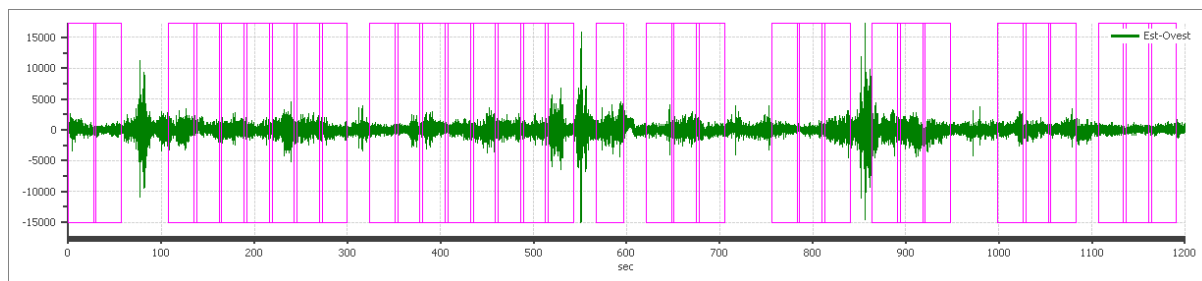
Dati riepilogativi:

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

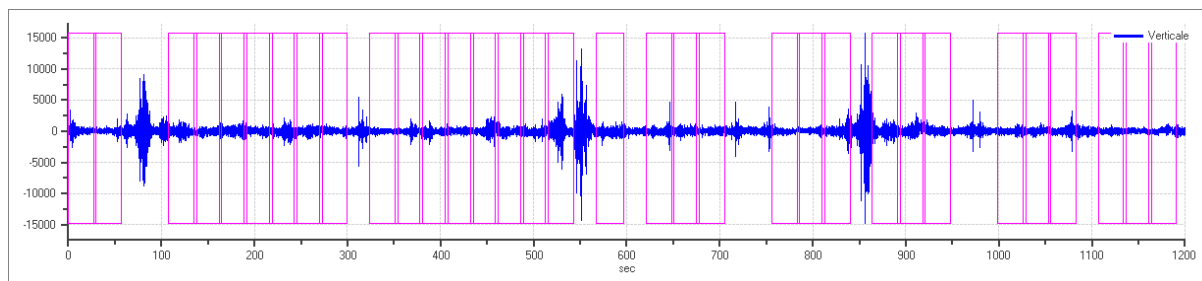
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

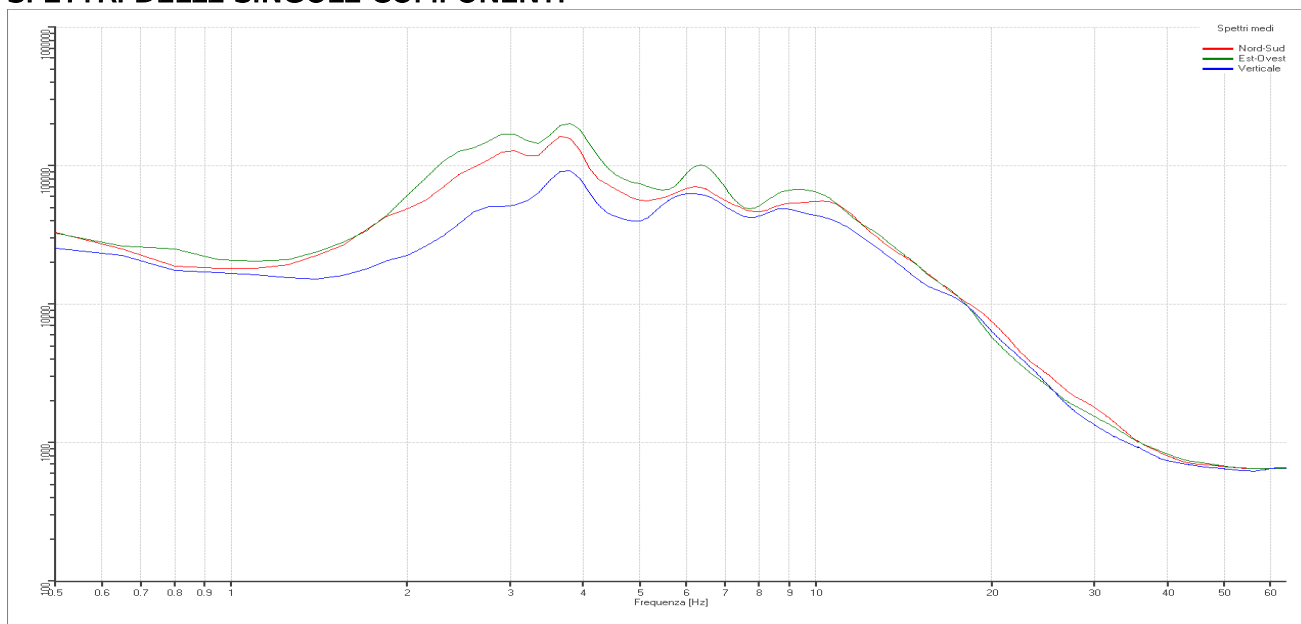


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	2 di 5

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

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

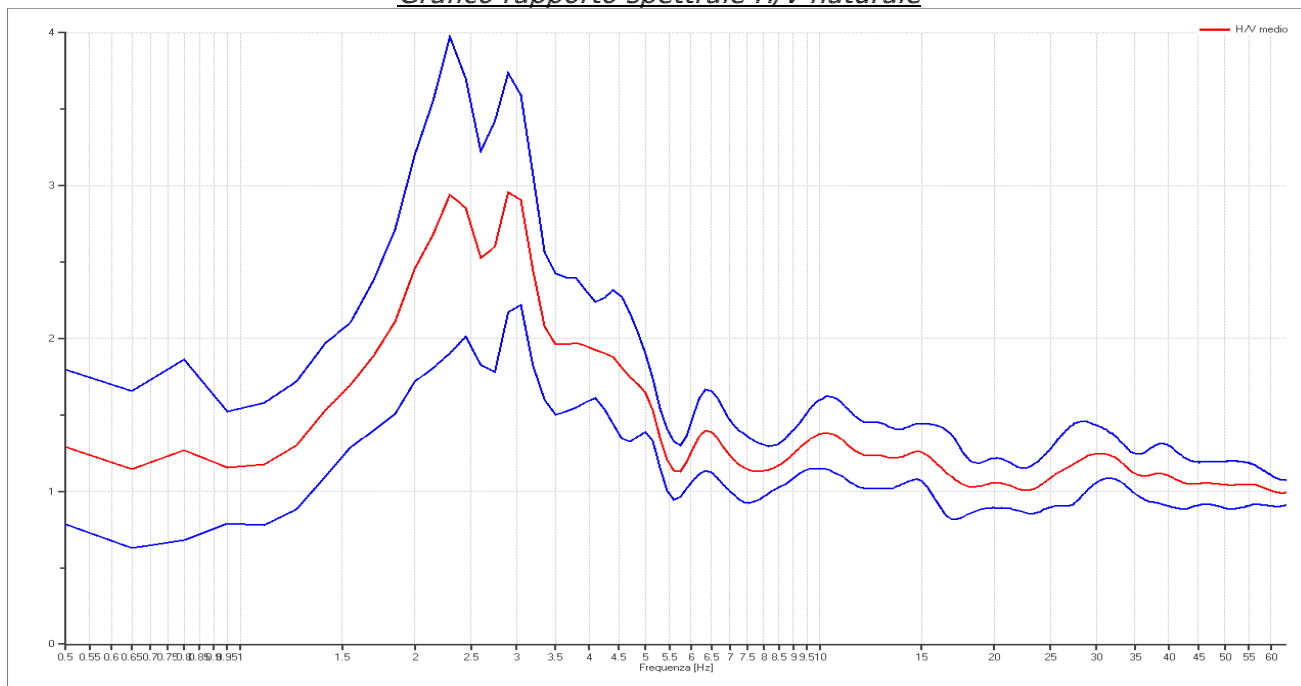
Dati riepilogativi:

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

Risultati:

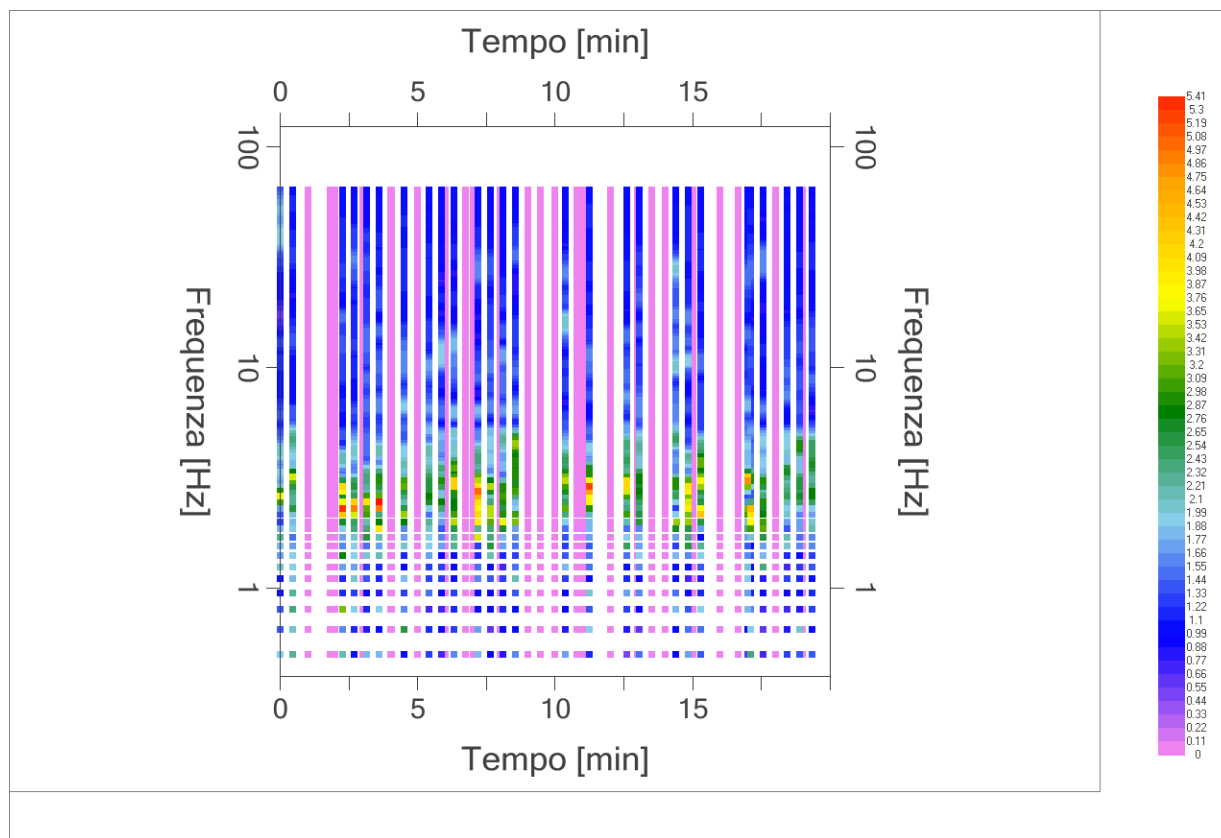
Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.90 Hz $\pm$ 0.26 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale

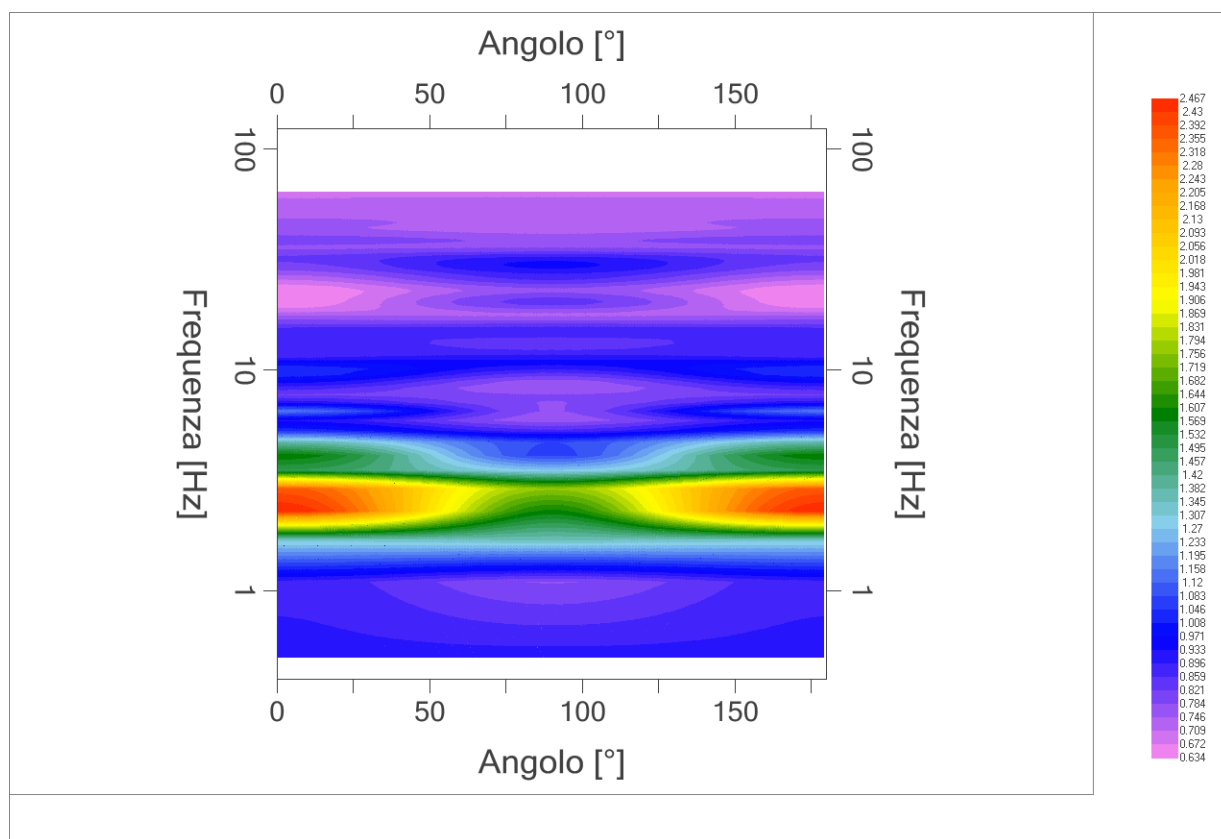


 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	3 di 5

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



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	4 di 5

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 GEOLOGY	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	☒ assente	☐ debole (<5m/s)	☐ medio (5>v>30 m/s)	☐ forte (>30 m/s)
Pioggia	☒ assente	☐ debole	☐ media	☐ forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	☒ argilloso-limoso soffice	☐ argilloso-limoso duro	☒ con erba	☐ senza erba
	☐ ghiaia	☐ sabbia	☐ roccia	
	☐ suolo asciutto	☒ suolo umido	☐ suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	☐ rilevato in ghiaia	☐ cemento/cls	☐ asfalto	☐ ceramica
	☐ altro:			
Accoppiamento sensore	☒ piedini infissi	☐ piedini da pavimento	☐ accoppiamento artificiale	☐ sabbia ☐ altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	☐ assenti	☐ sparse	☒ fitte	☐ molto fitte
Fabbriche	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Ponti	☒ assenti		☐ presenti	
Strutt. sotterranee	☒ assenti		☐ presenti:	
Piante	☐ assenti	☐ sparse	☒ fitte	☐ molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		10
	camion	✓					
	passanti			✓			
	treno		✓				50
Disturbo cont.	☐ assente		☒ presente: trapano				

OSSERVAZIONI:

Tracce in input

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

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

Dati riepilogativi:

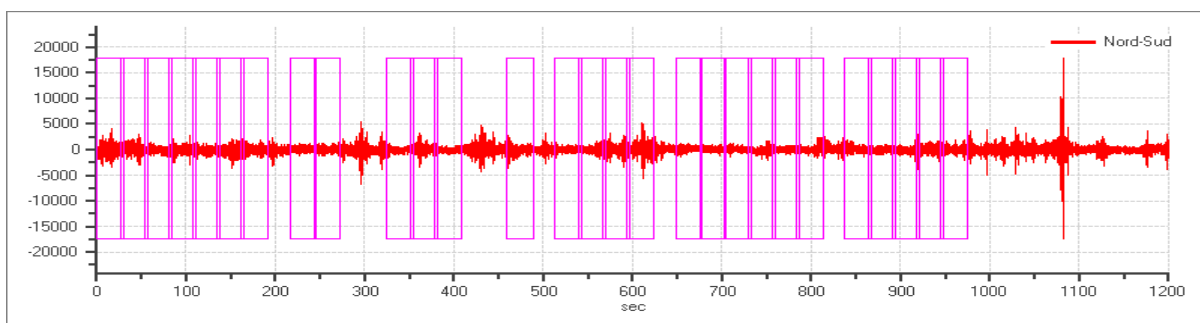
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

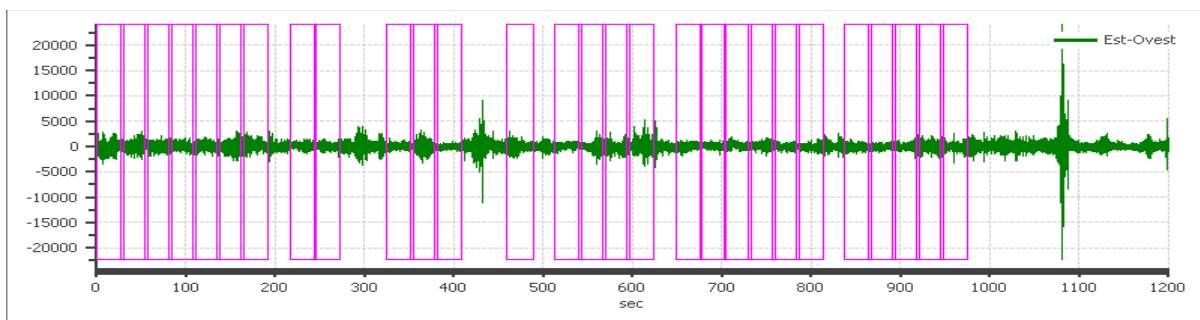
Dati riepilogativi:

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

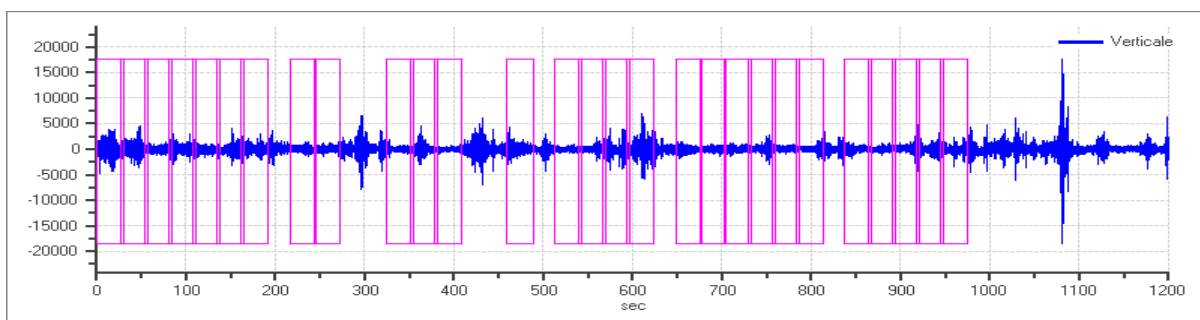
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

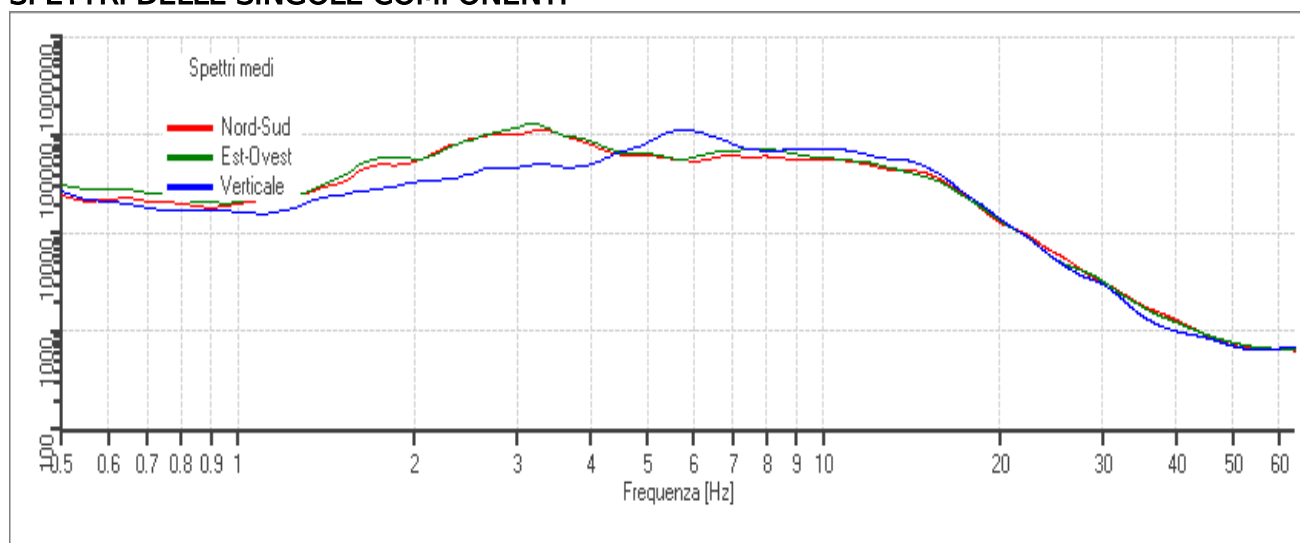


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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

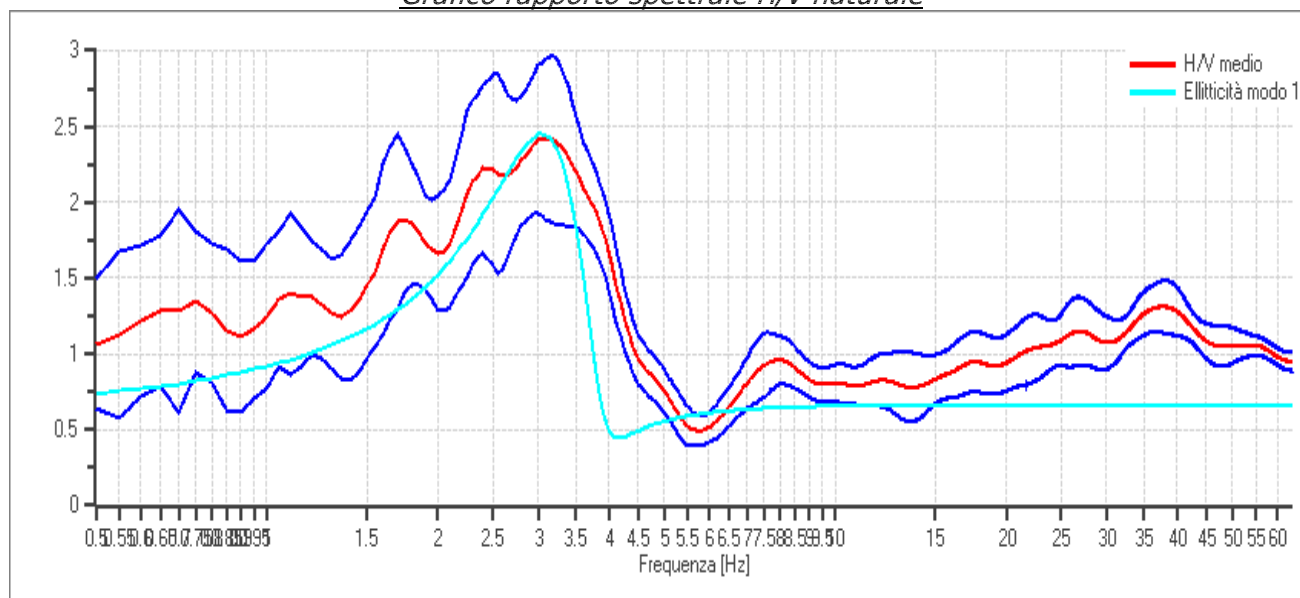
Dati riepilogativi:

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

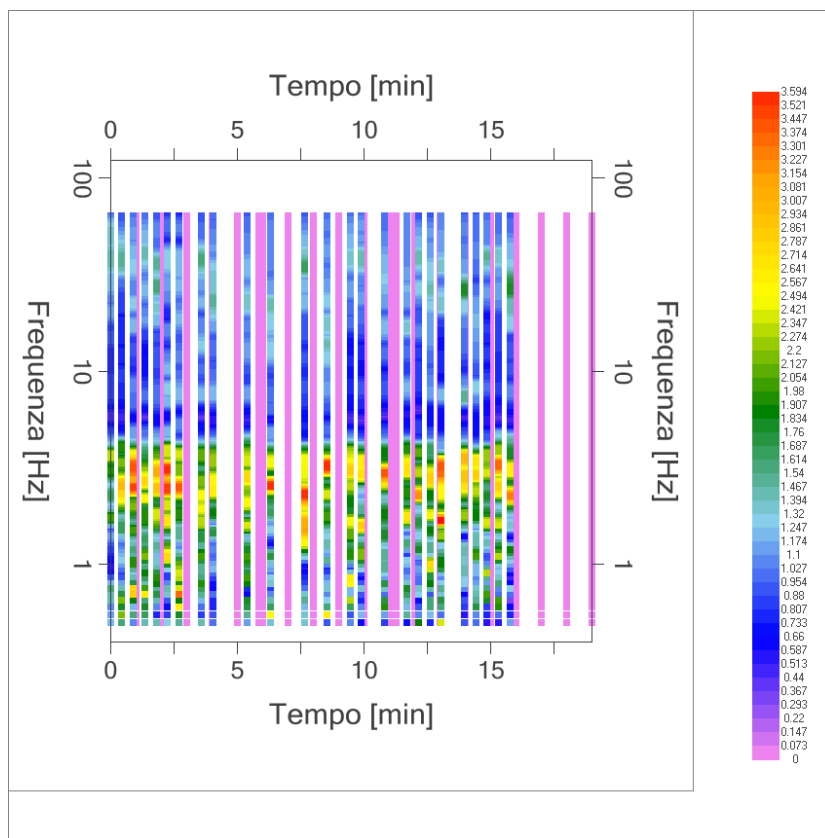
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: $3.15 \text{ Hz} \pm 0.23 \text{ Hz}$

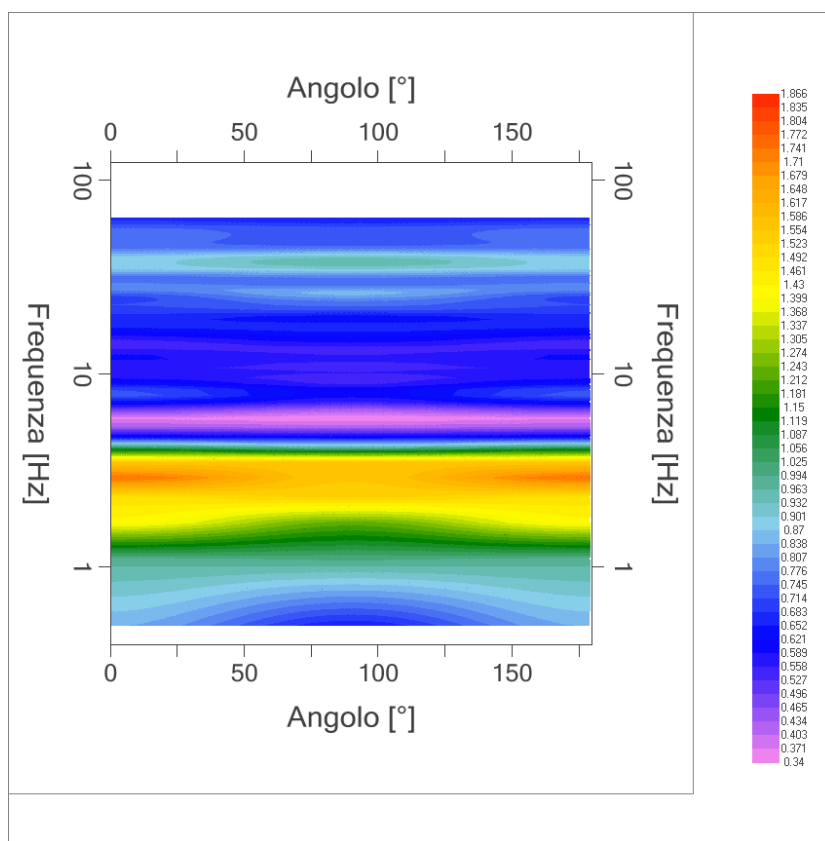
Grafico rapporto spettrale H/V naturale



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



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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

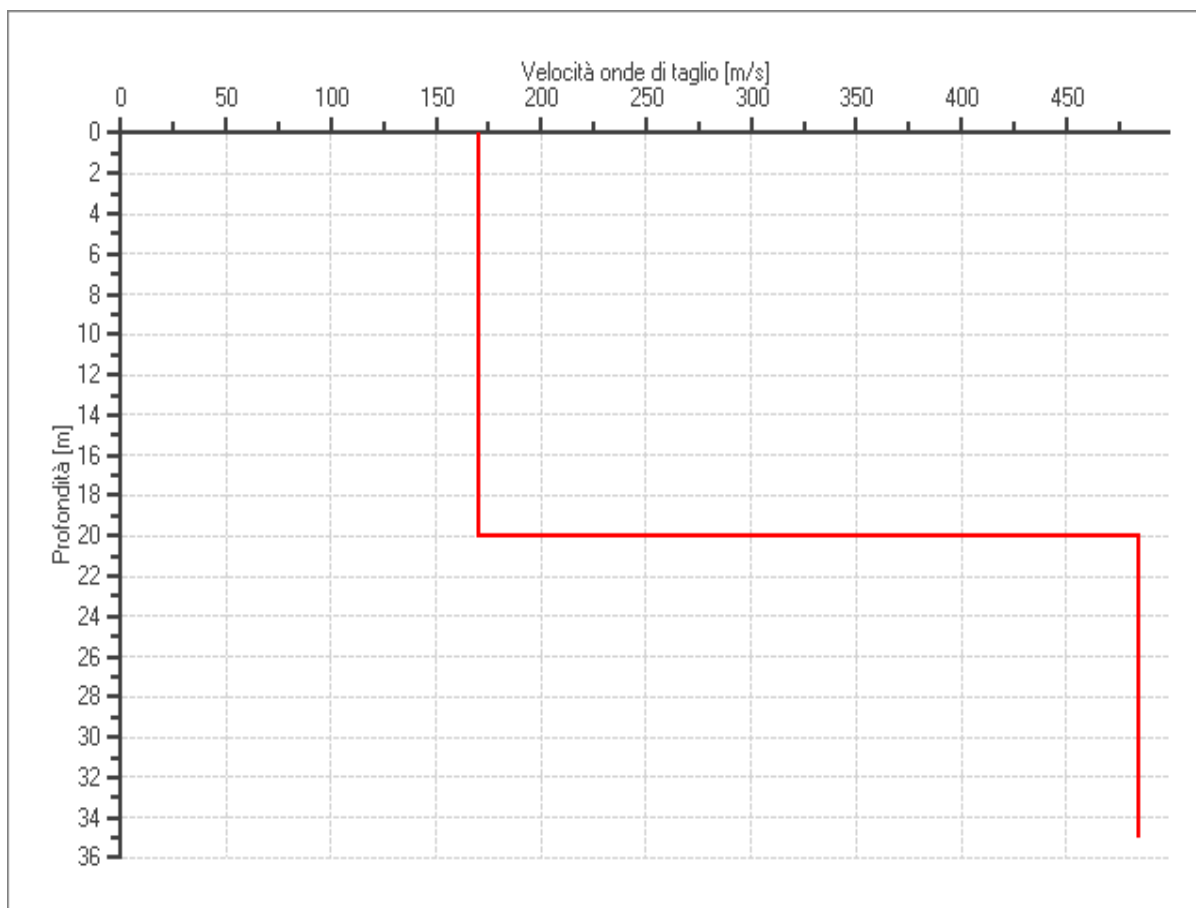
Frequenza del picco dell'ellitticità: 3.05 Hz

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	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 GEOLOGY	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	☒ assente	☐ debole (<5m/s)	☐ medio (5>v>30 m/s)	☐ forte (>30 m/s)
Pioggia	☒ assente	☐ debole	☐ media	☐ forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	☒ argilloso-limoso soffice	☐ argilloso-limoso duro	☐ con erba	☒ senza erba
	☒ ghiaia	☐ sabbia	☐ roccia	
	☐ suolo asciutto	☒ suolo umido	☐ suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	☐ rilevato in ghiaia	☐ cemento/cls	☐ asfalto	☐ ceramica
	☐ altro:			
Accoppiamento sensore	☒ piedini infissi	☐ piedini da pavimento	☐ accoppiamento artificiale	☐ sabbia ☐ altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Fabbriche	☒ assenti	☐ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Ponti	☒ assenti		☐ presenti	
Strutt. sotterranee	☒ assenti		☐ presenti:	
Piante	☐ assenti	☐ sparse	☒ fitte	☐ molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓		✓	15/60
	camion			✓			60
	passanti	✓					
	Altro						
Disturbo cont.	☒ assente		☐ presente:				

OSSERVAZIONI:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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:

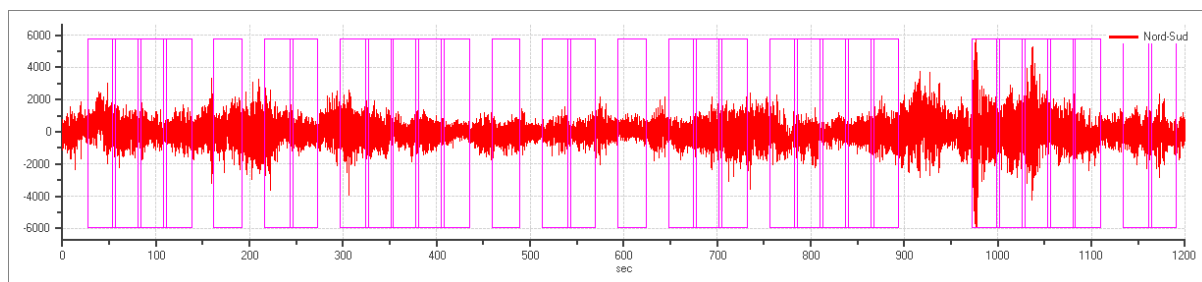
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

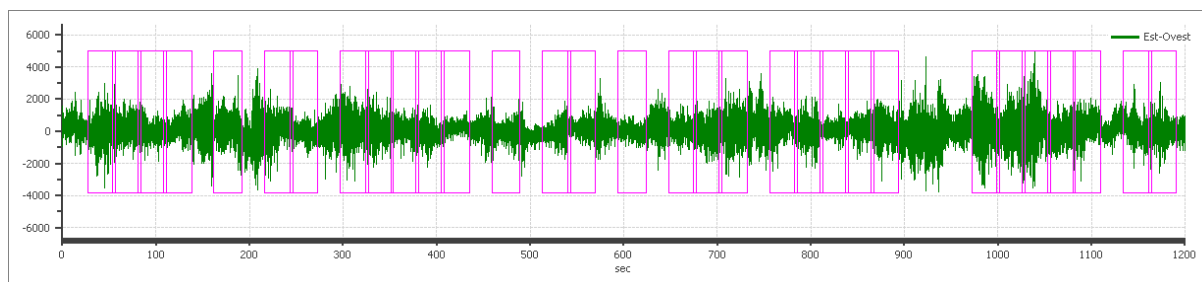
Dati riepilogativi:

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

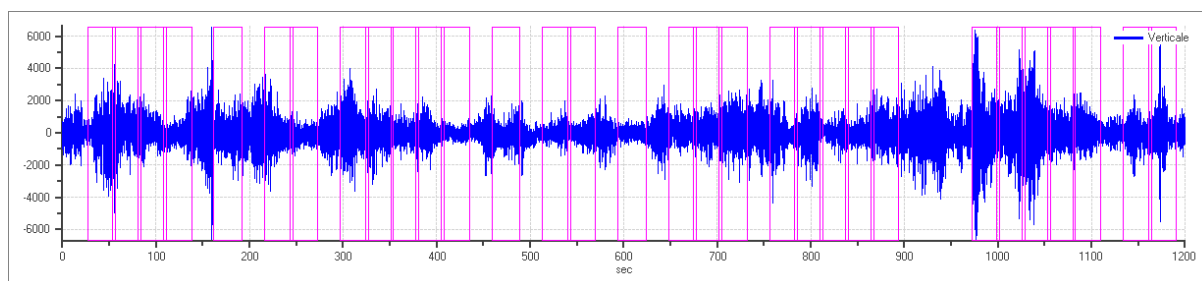
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

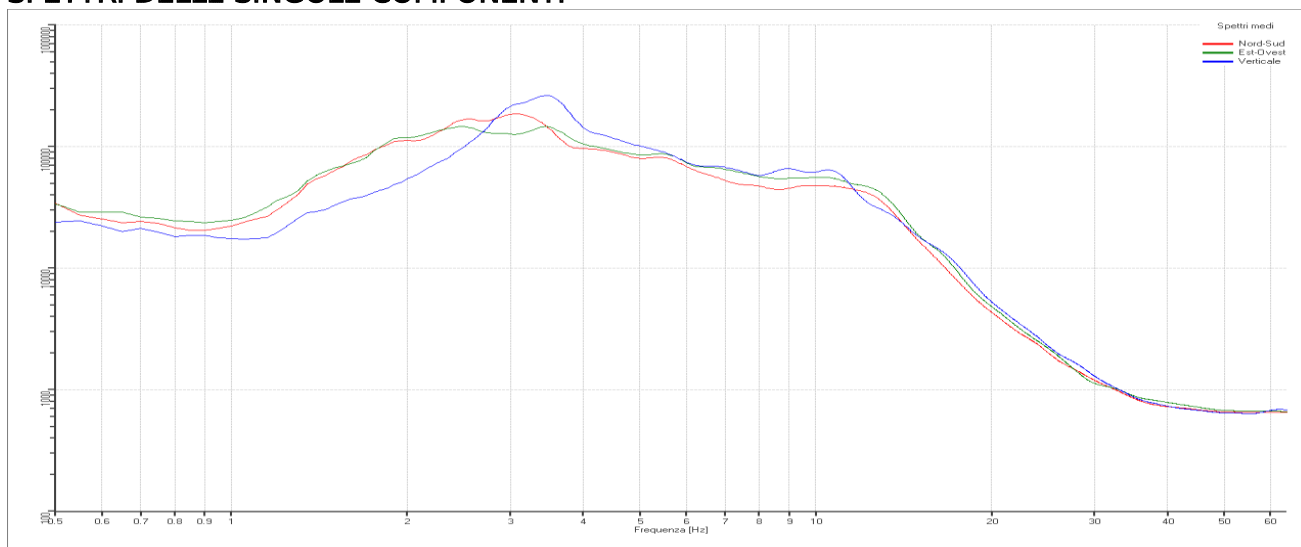


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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

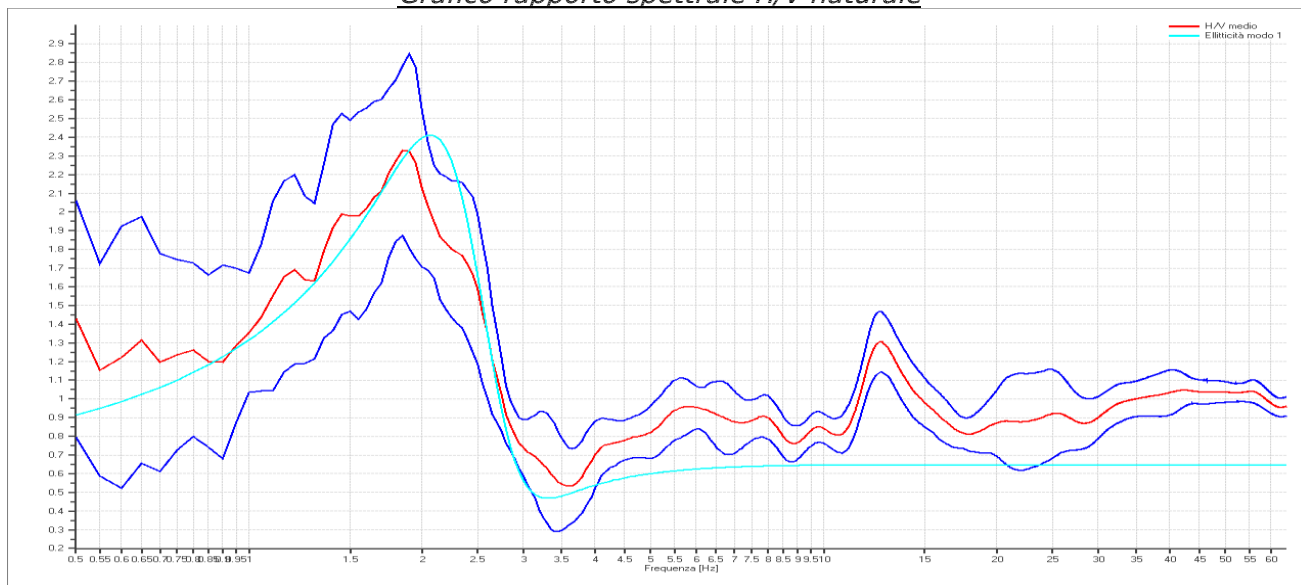
Dati riepilogativi:

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

Risultati:

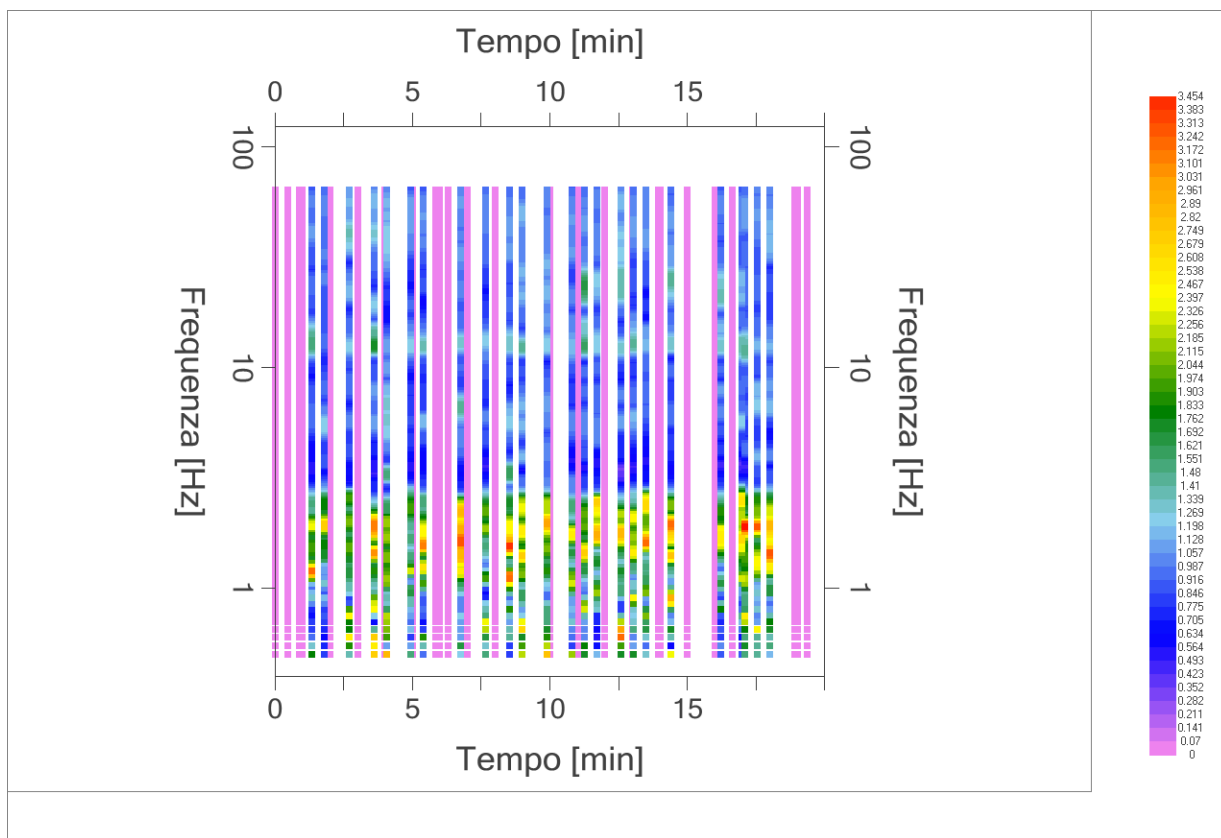
Frequenza del picco del rapporto H/V: $1.85 \text{ Hz} \pm 0.19 \text{ Hz}$

Grafico rapporto spettrale H/V naturale

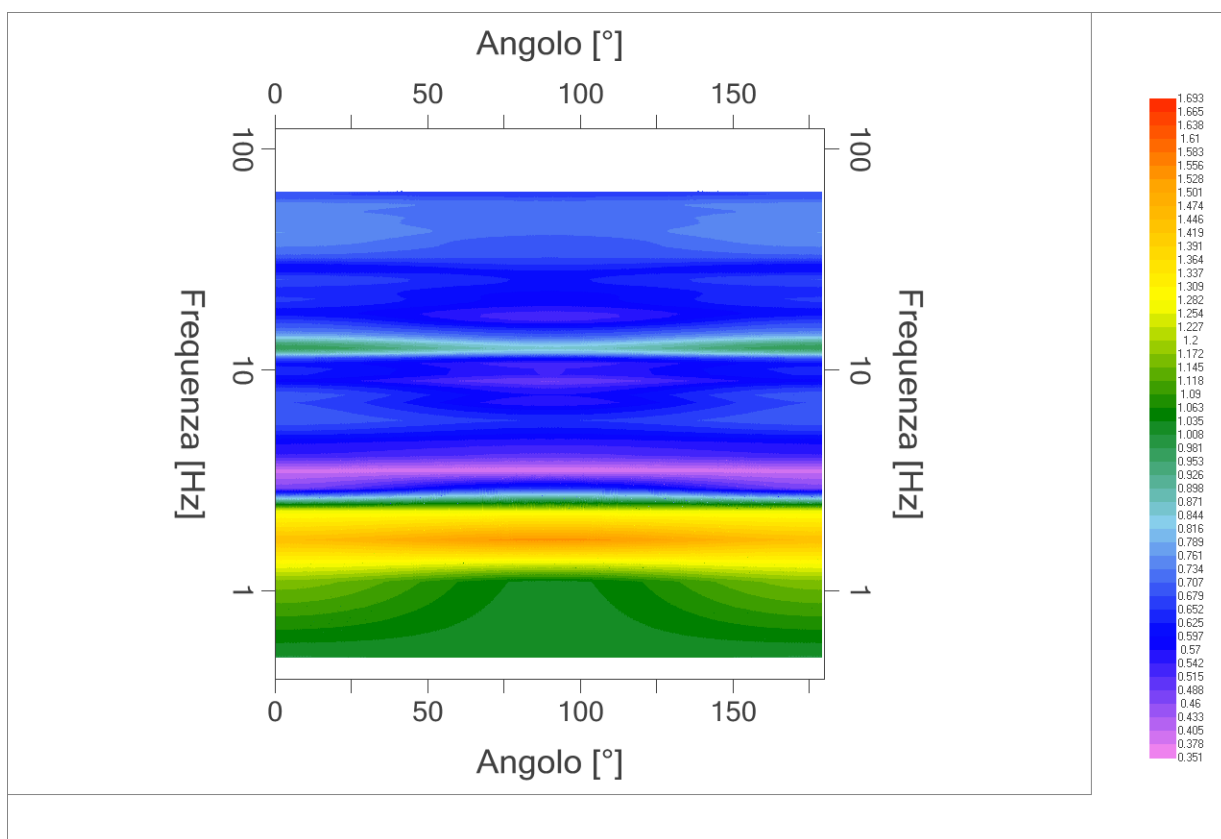


 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	3 di 6

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



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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: 3

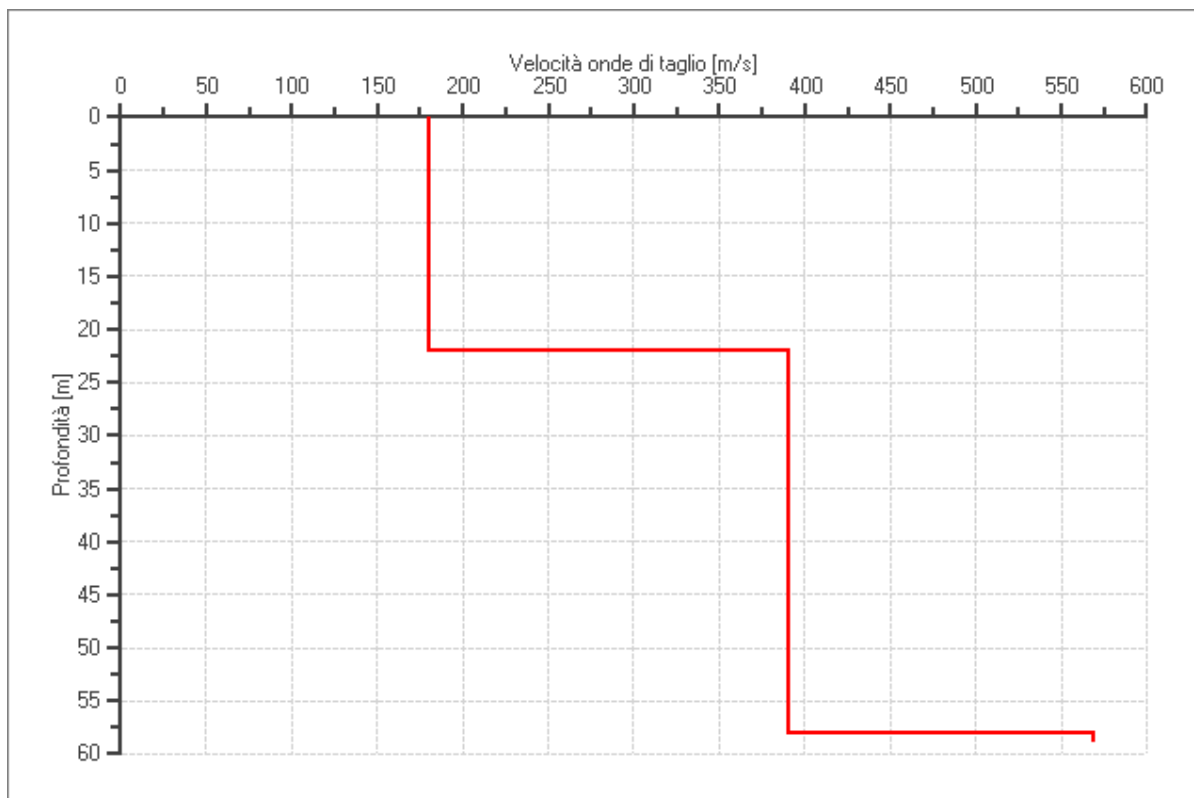
Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.05 Hz

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	034027P959HVS963
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	☐ assente	☒ debole (<5m/s)	☐ medio (5>v>30 m/s)	☐ forte (>30 m/s)
Pioggia	☒ assente	☐ debole	☐ media	☐ forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	☒ argilloso-limoso soffice	☐ argilloso-limoso duro	☐ con erba	☐ senza erba
	☐ ghiaia	☐ sabbia	☐ roccia	
	☐ suolo asciutto	☒ suolo umido	☐ suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	☐ rilevato in ghiaia	☐ cemento/cls	☐ asfalto	☐ ceramica
	☐ altro:			
Accoppiamento sensore	☒ piedini infissi	☐ piedini da pavimento	☐ accoppiamento artificiale	☐ sabbia ☐ altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Fabbriche	☐ assenti	☐ sparse	☒ fitte	☐ molto fitte
Ponti	☐ assenti		☒ presenti	
Strutt. sotterranee	☒ assenti		☐ presenti:	
Piante	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto			✓			18
	camion			✓			30
	passanti		✓				10
	treno			✓			90
Disturbo cont.	☒ assente		☐ presente: descrizione				

OSSERVAZIONI:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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:

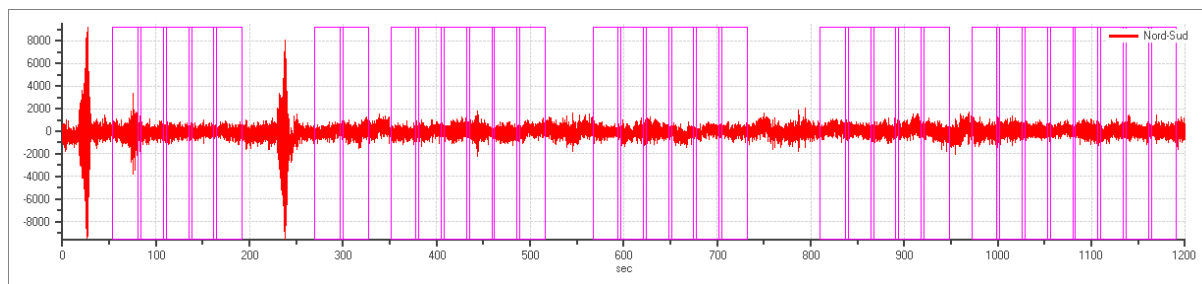
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

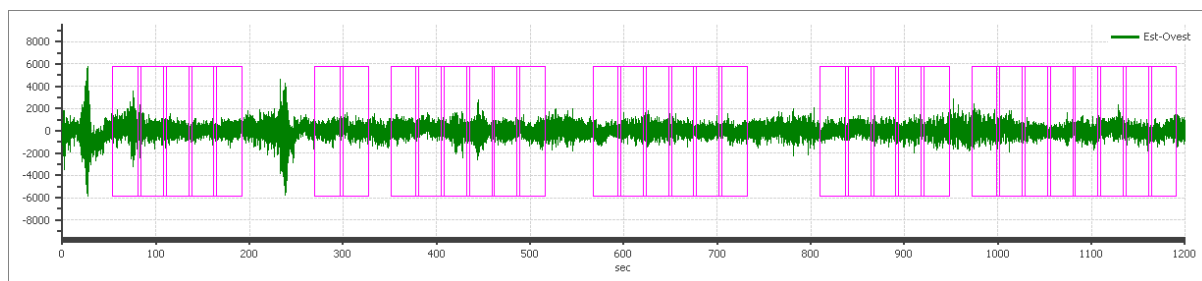
Dati riepilogativi:

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

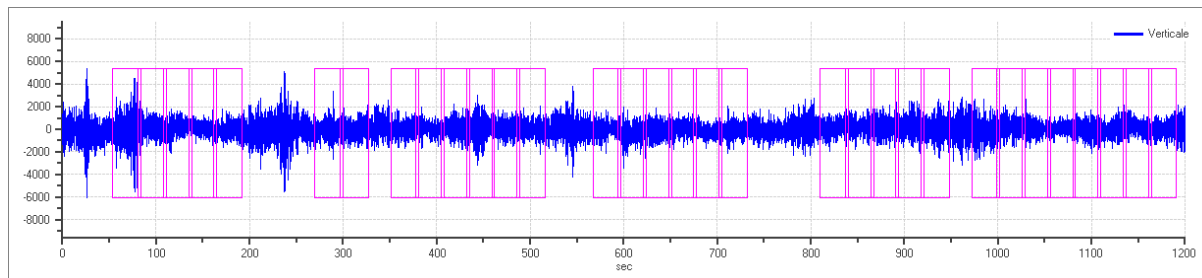
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



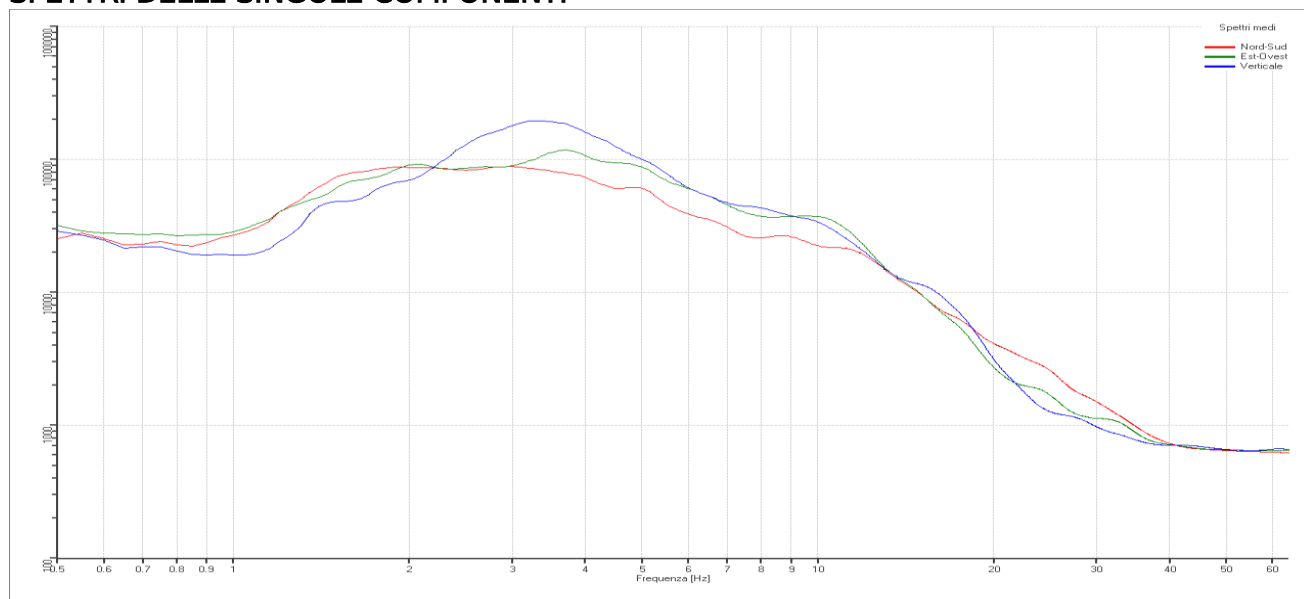
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

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

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

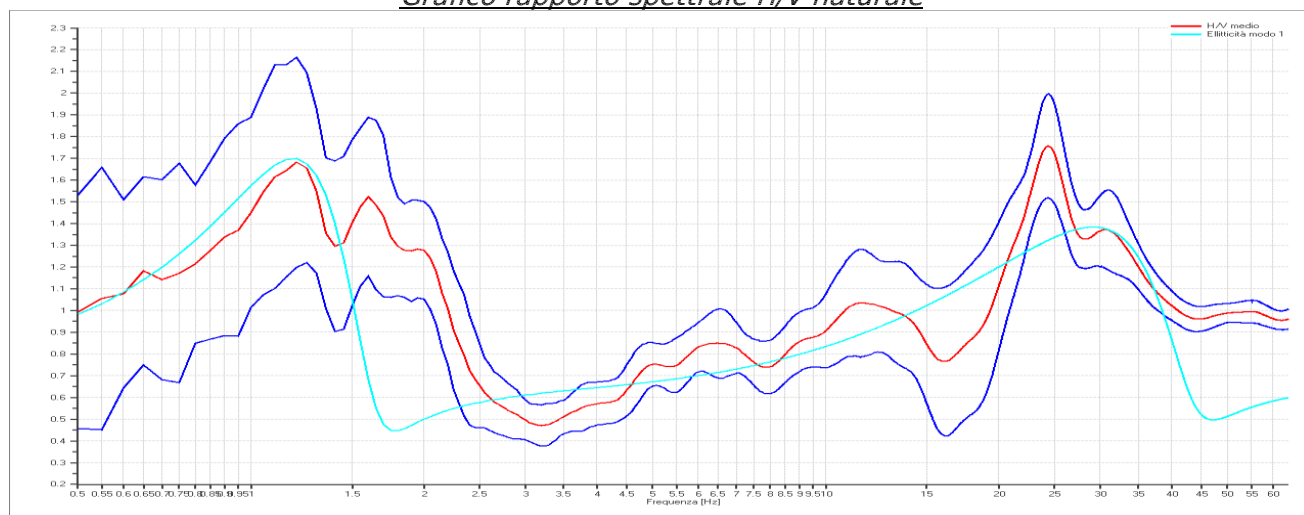
Dati riepilogativi:

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:

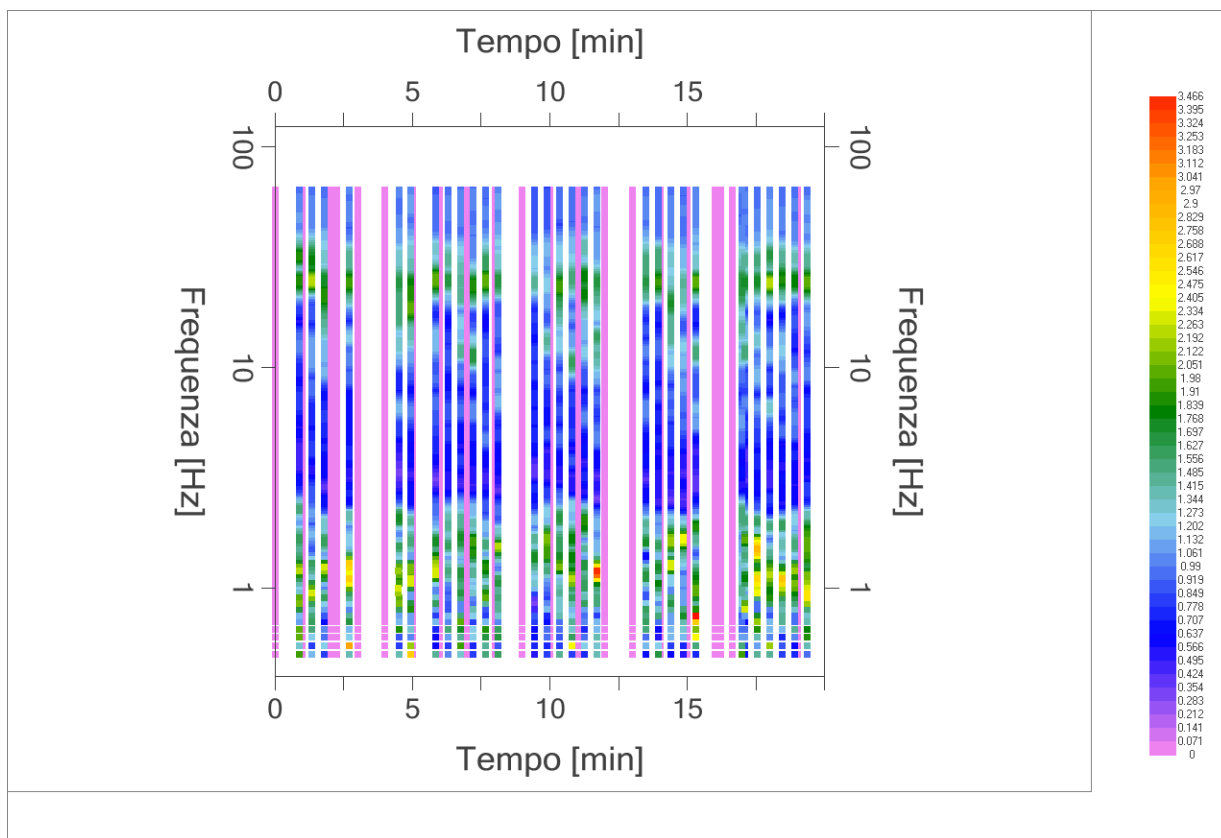
Frequenza del picco del rapporto H/V: 24.40 Hz $\pm$ 0.14 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale

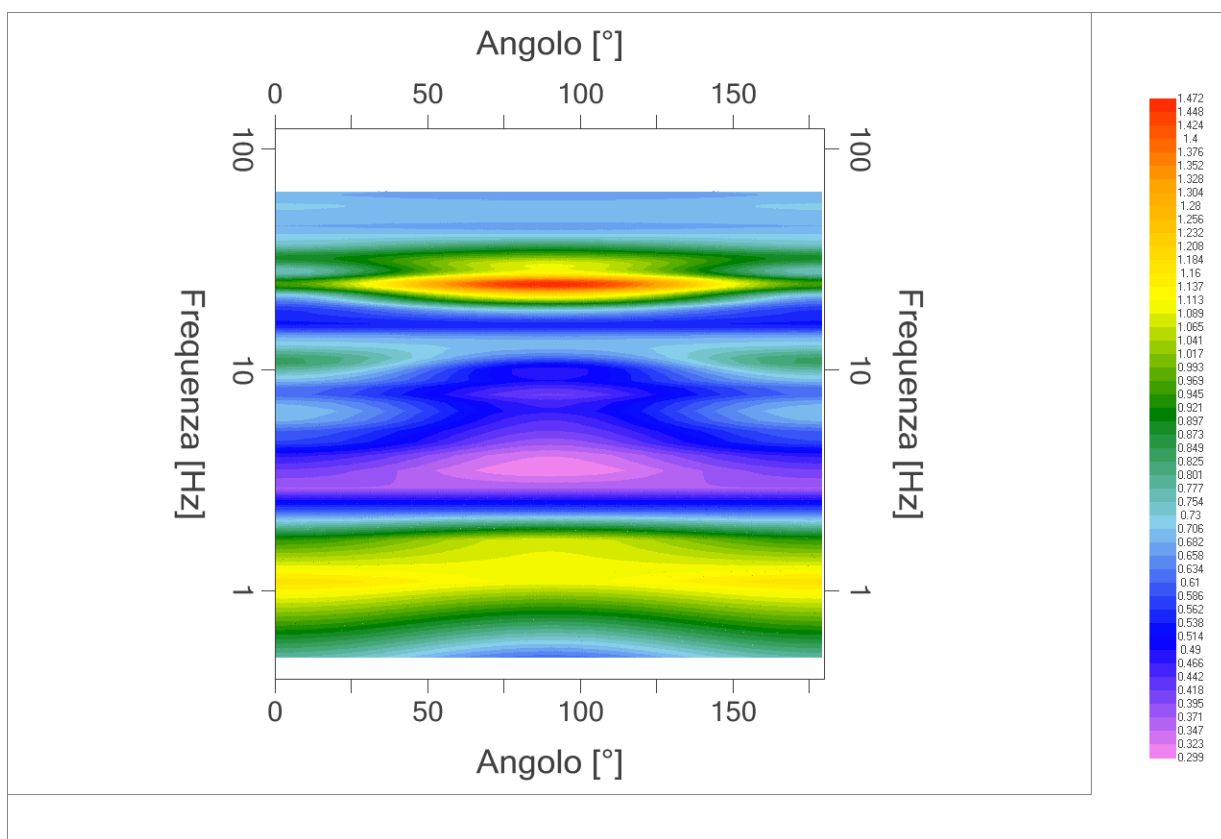


 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	3 di 6

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



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

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

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

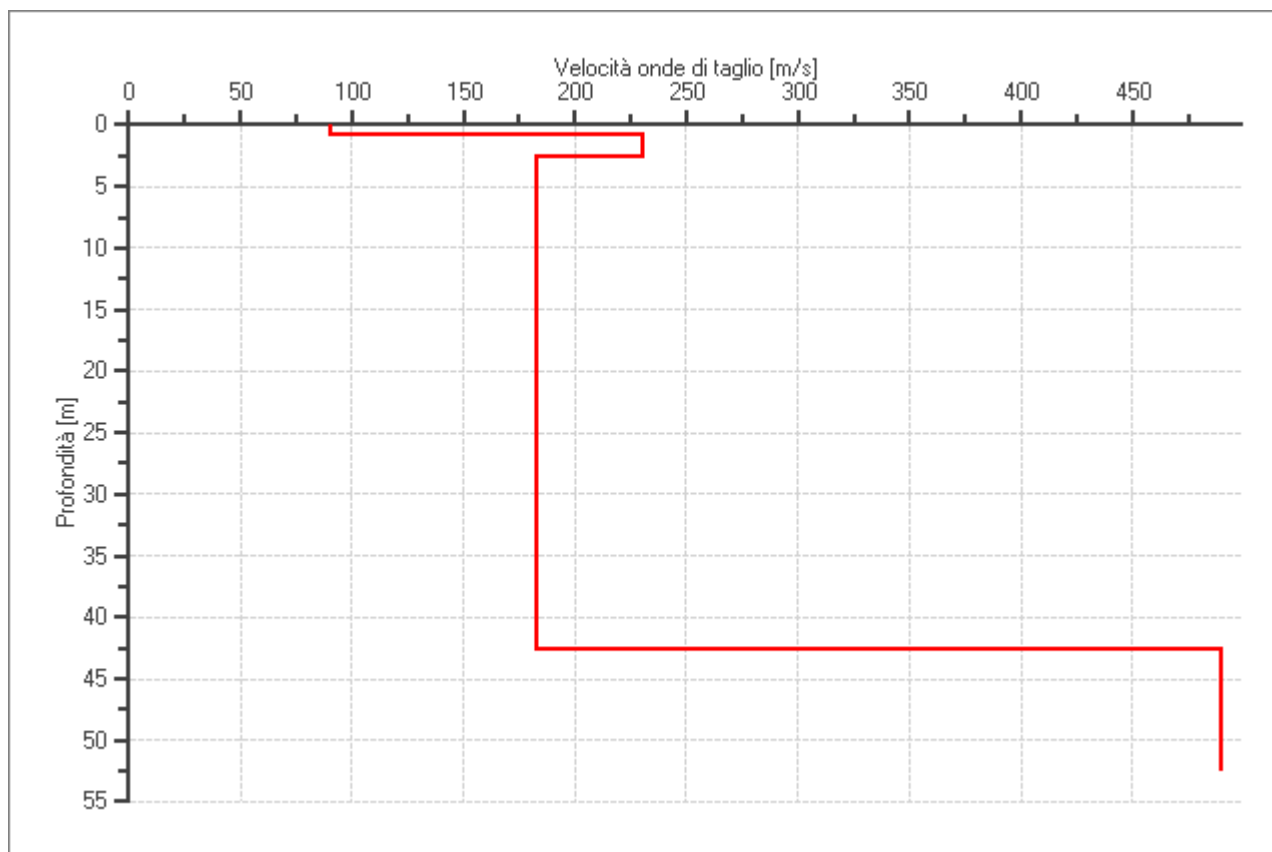
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 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 GEOLOGY	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	☐ assente	☒ debole (<5m/s)	☐ medio (5>v>30 m/s)	☐ forte (>30 m/s)
Pioggia	☒ assente	☐ debole	☐ media	☐ forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	☒ argilloso-limoso soffice	☐ argilloso-limoso duro	☒ con erba	☐ senza erba
	☐ ghiaia	☐ sabbia	☐ roccia	
	☐ suolo asciutto	☒ suolo umido	☐ suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	☐ rilevato in ghiaia	☐ cemento/cls	☐ asfalto	☐ ceramica
	☐ altro:			
Accoppiamento sensore	☒ piedini infissi	☐ piedini da pavimento	☐ accoppiamento artificiale	☐ sabbia ☐ altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	☐ assenti	☐ sparse	☒ fitte	☐ molto fitte
Fabbriche	☒ assenti	☐ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Ponti	☒ assenti		☐ presenti	
Strutt. sotterranee	☒ assenti		☐ presenti:	
Piante	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		75
	camion				✓		75
	passanti	✓					
	altro	✓					
Disturbo cont.	☒ assente		☐ presente: descrizione				

OSSERVAZIONI:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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:

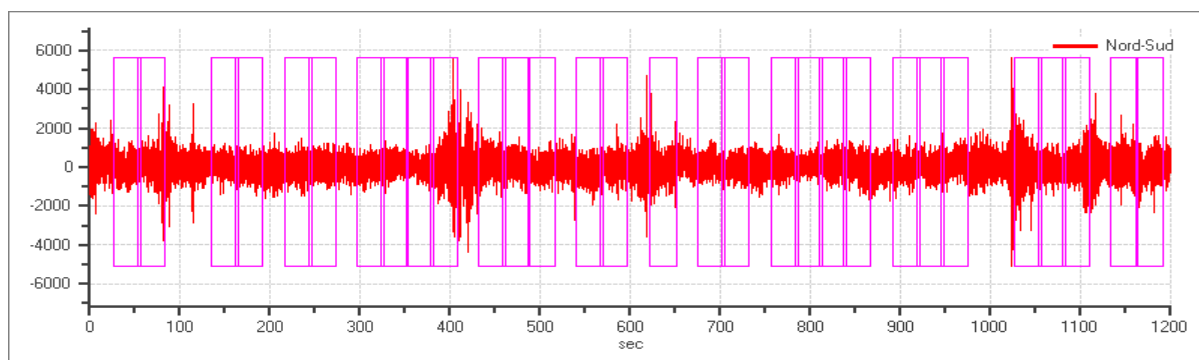
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

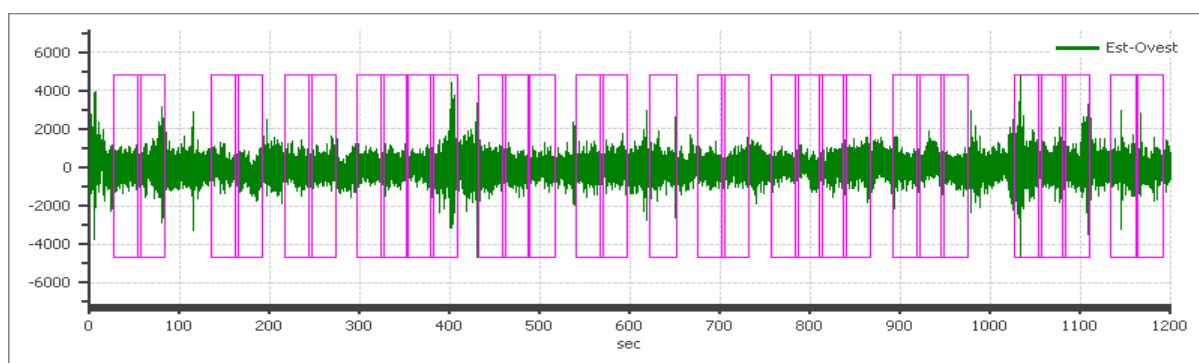
Dati riepilogativi:

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

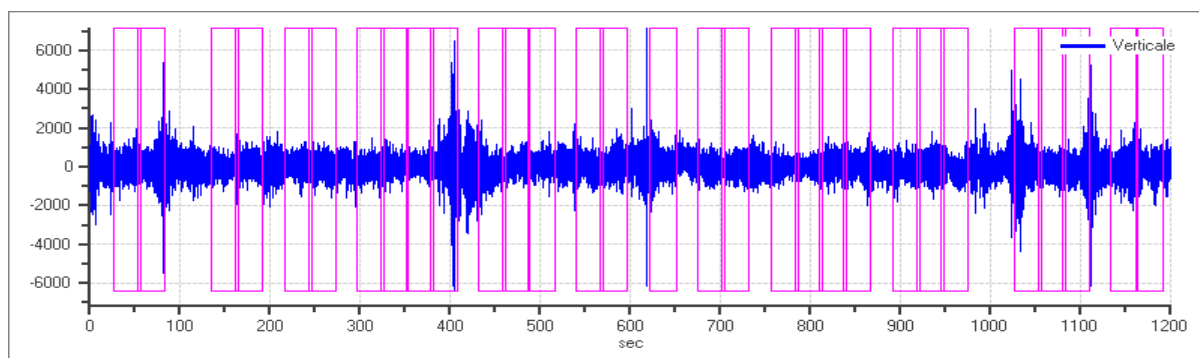
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

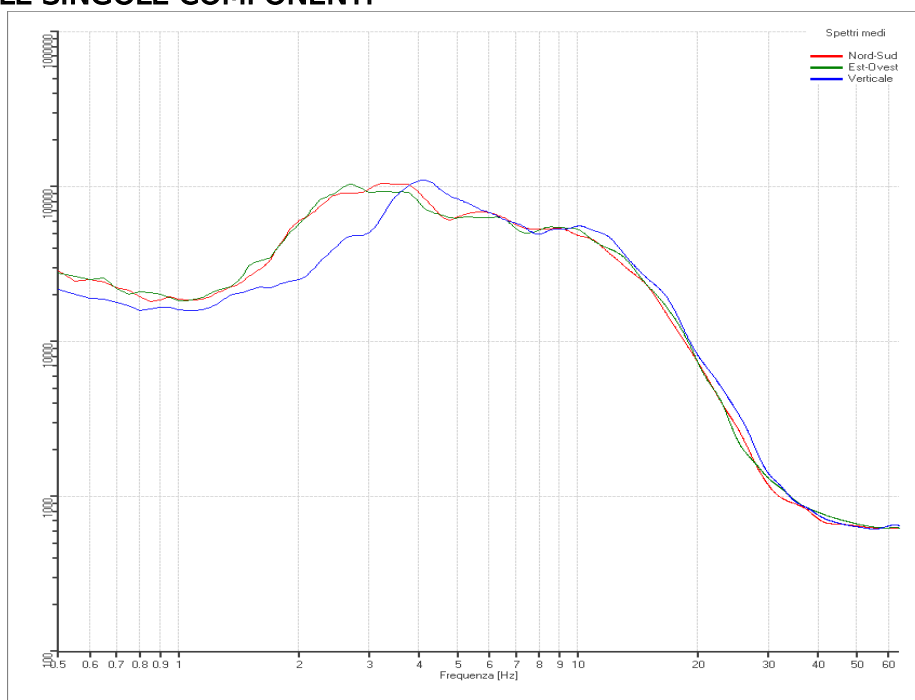


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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

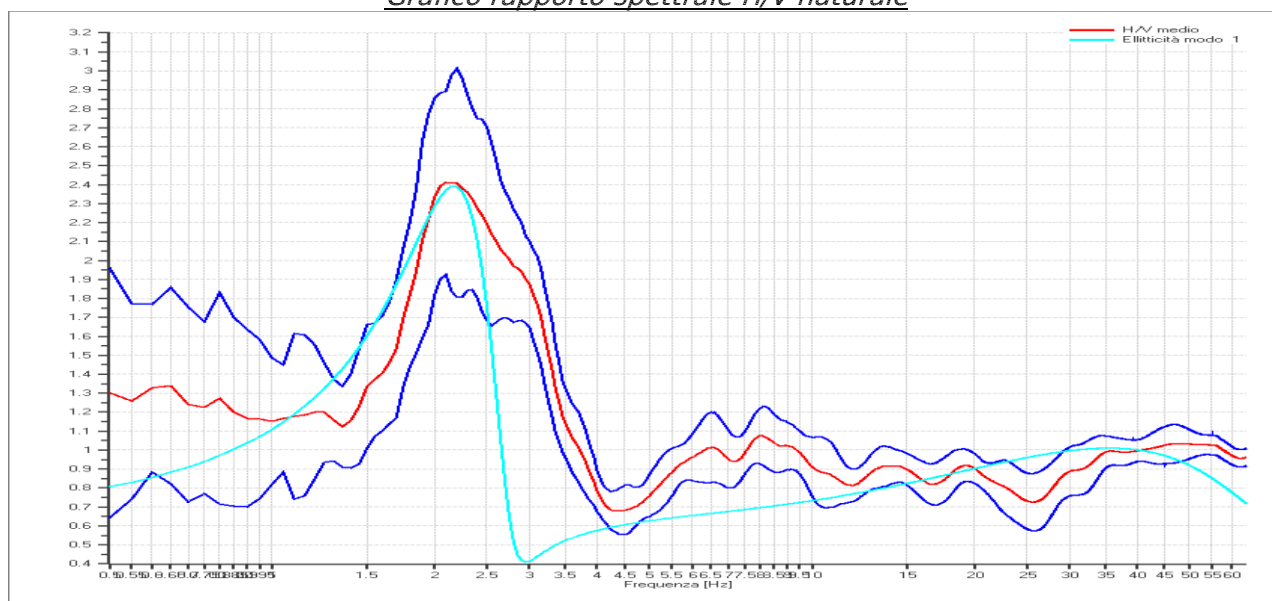
Dati riepilogativi:

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

Risultati:

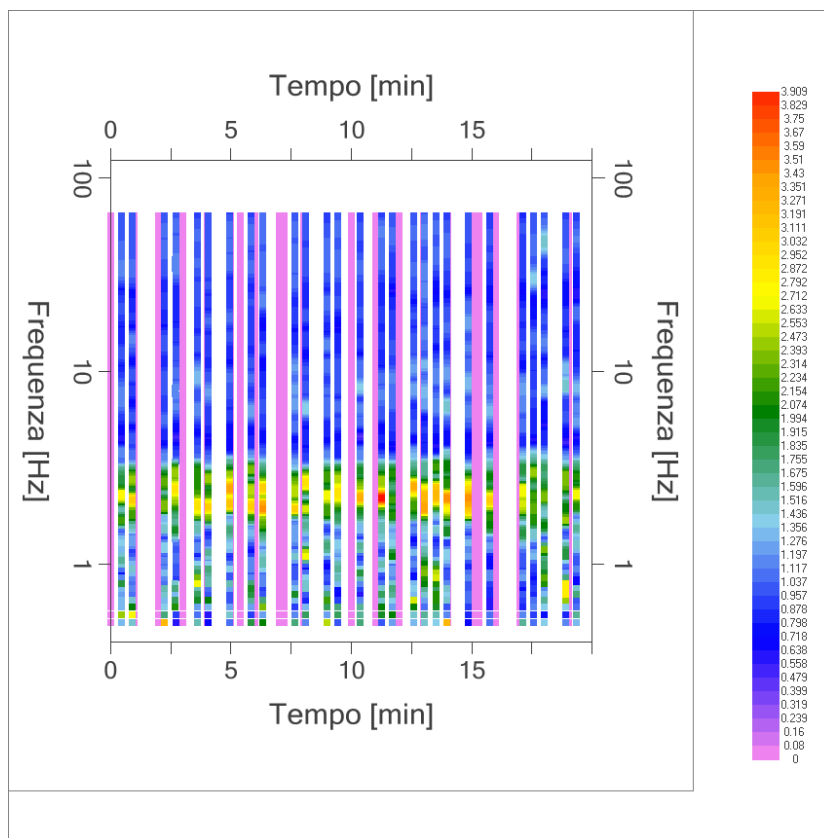
Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.10 Hz $\pm$ 0.20 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V naturale

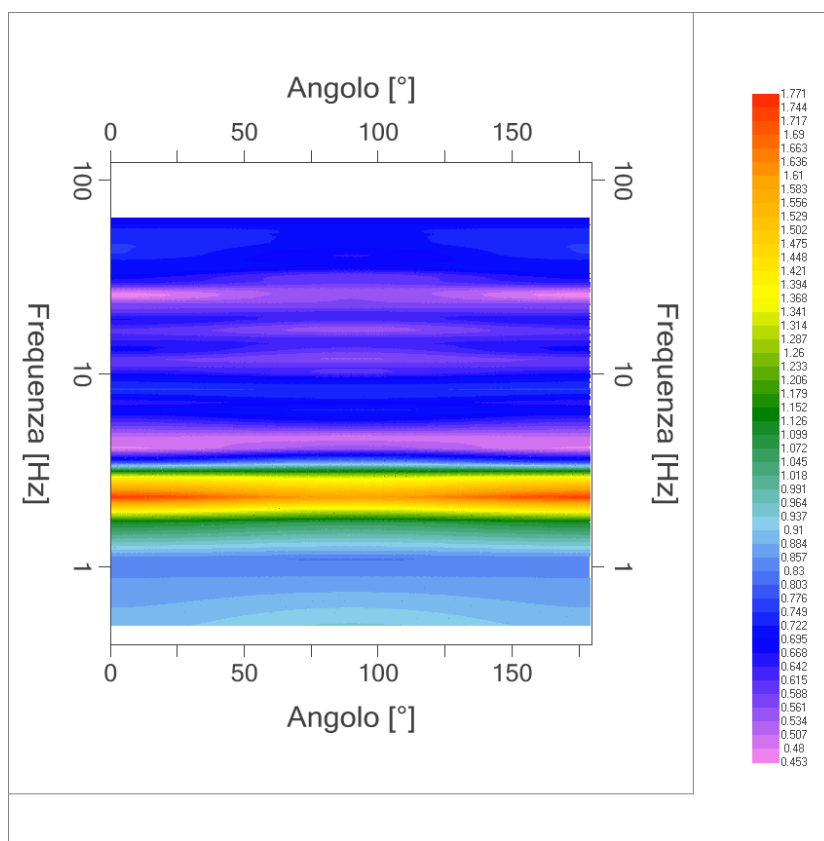


 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	3 di 6

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



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

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

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

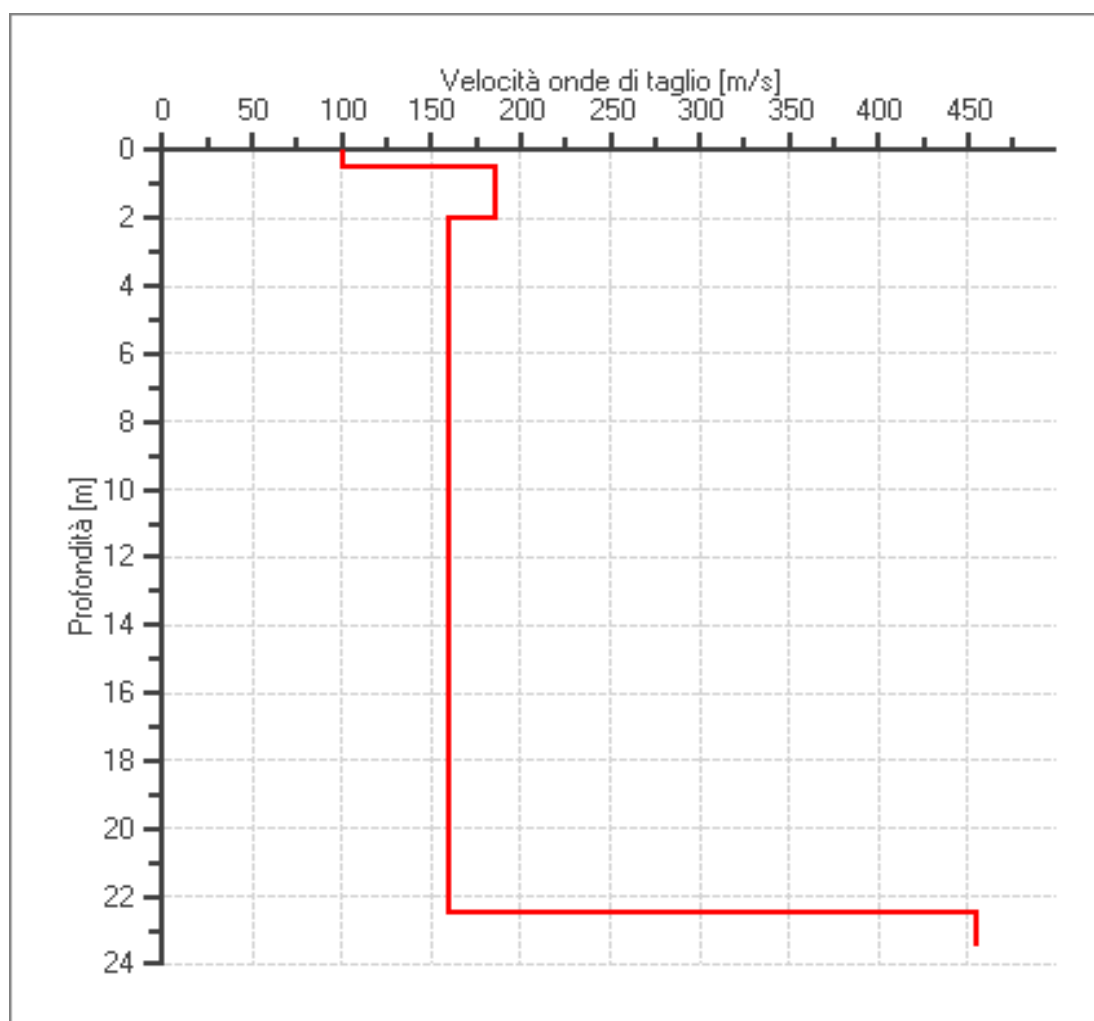
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 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	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 GEOLOGY	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	☒ assente	☐ debole (<5m/s)	☐ medio (5>v>30 m/s)	☐ forte (>30 m/s)
Pioggia	☒ assente	☐ debole	☐ media	☐ forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	☒ argilloso-limoso soffice	☐ argilloso-limoso duro	☒ con erba	☐ senza erba
	☐ ghiaia	☐ sabbia	☐ roccia	
	☐ suolo asciutto	☒ suolo umido	☐ suolo saturo	
Pavimentazione artificiale	☐ rilevato in ghiaia	☐ cemento/cls	☐ asfalto	☐ ceramica
	☐ altro:			
Accoppiamento sensore	☒ piedini infissi	☐ piedini da pavimento	☐ accoppiamento artificiale	☐ sabbia ☐ altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Fabbriche	☒ assenti	☐ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte
Ponti	☒ assenti		☐ presenti	
Strutt. sotterranee	☒ assenti		☐ presenti:	
Piante	☐ assenti	☒ sparse	☐ fitte	☐ molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo		assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto				✓		70
	camion				✓		70
	passanti	✓					
	Altro						
Disturbo cont.	☒ assente		☐ presente: descrizione				

OSSERVAZIONI:

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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:

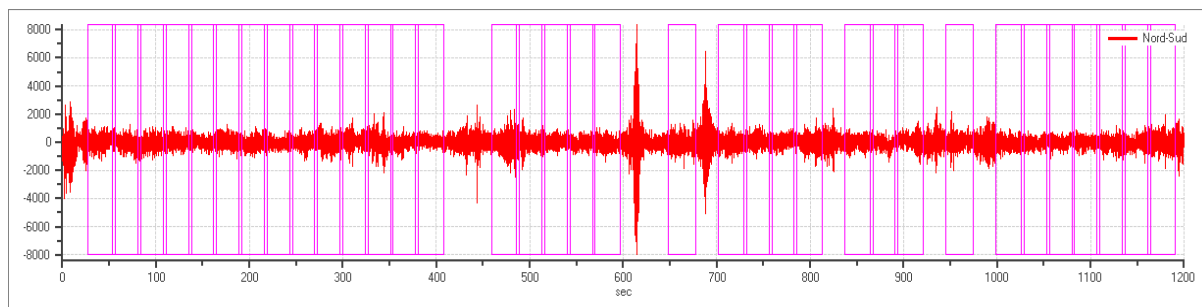
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155.00Hz
 Numero campioni: 186000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

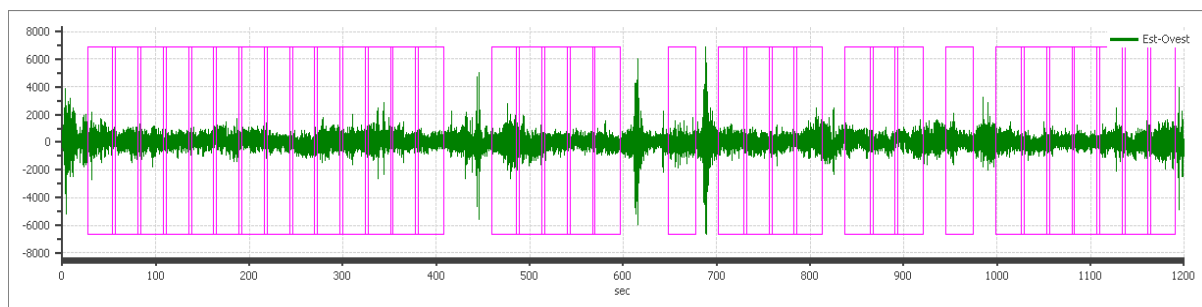
Dati riepilogativi:

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

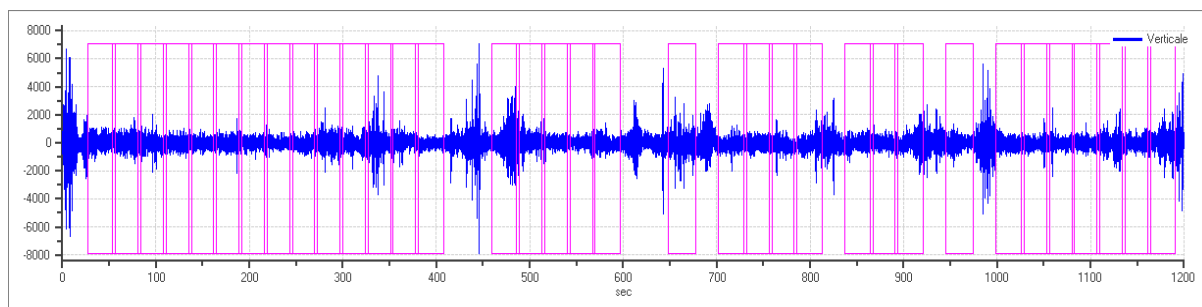
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

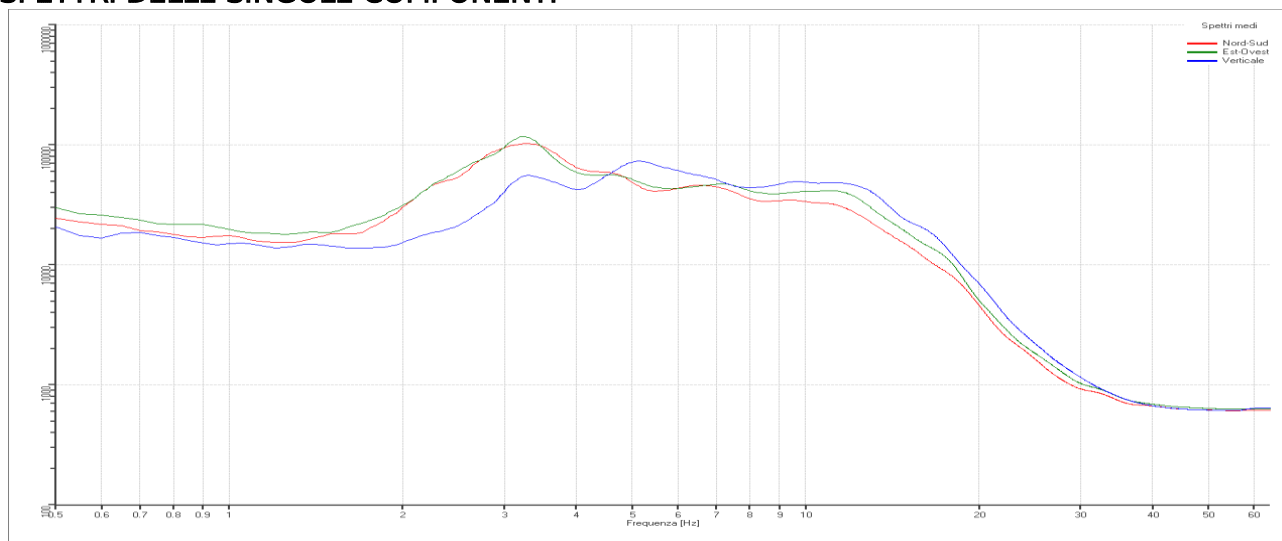


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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 frequenza: 0.05 Hz

Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi

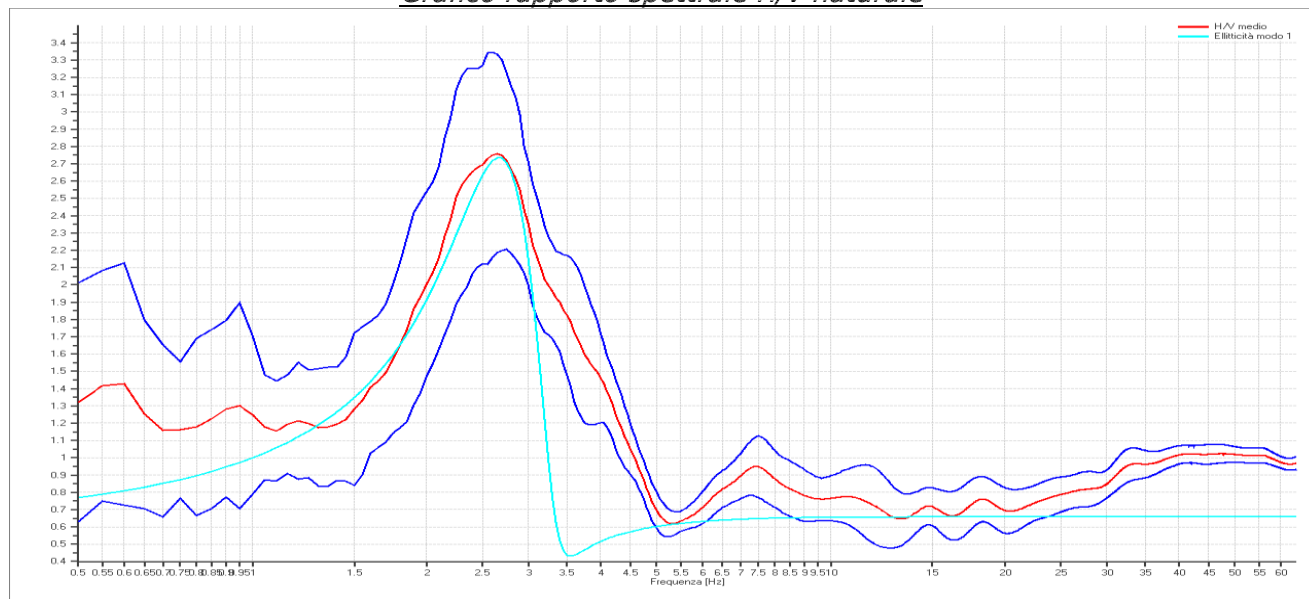
Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

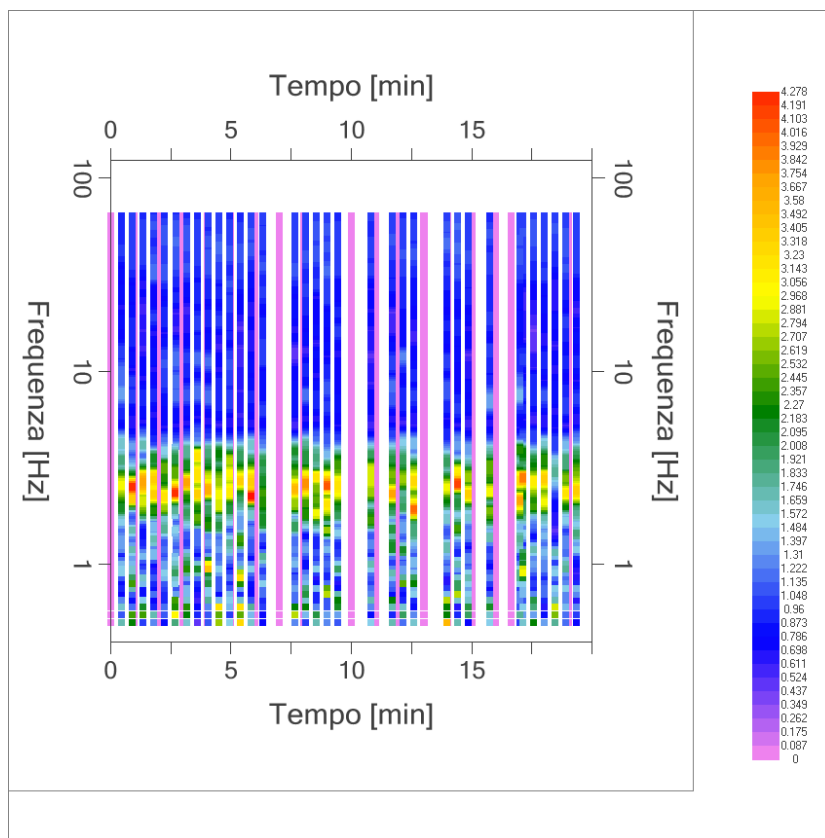
Frequenza del picco del rapporto H/V: $2.65 \text{ Hz} \pm 0.21 \text{ Hz}$

Grafico rapporto spettrale H/V naturale

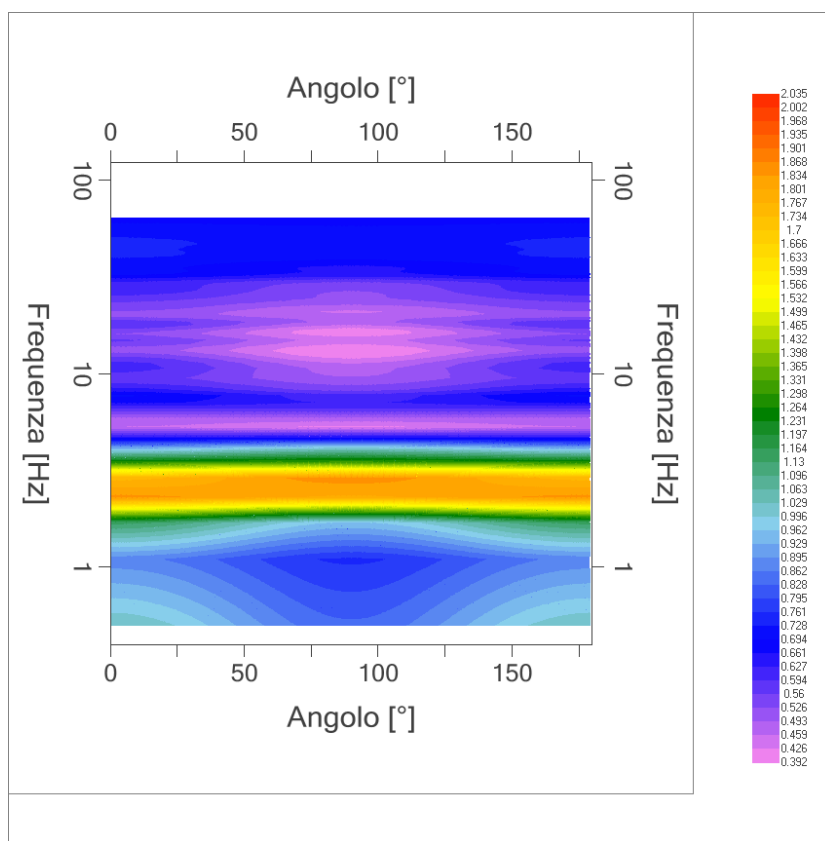


 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	3 di 6

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



Mappa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	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

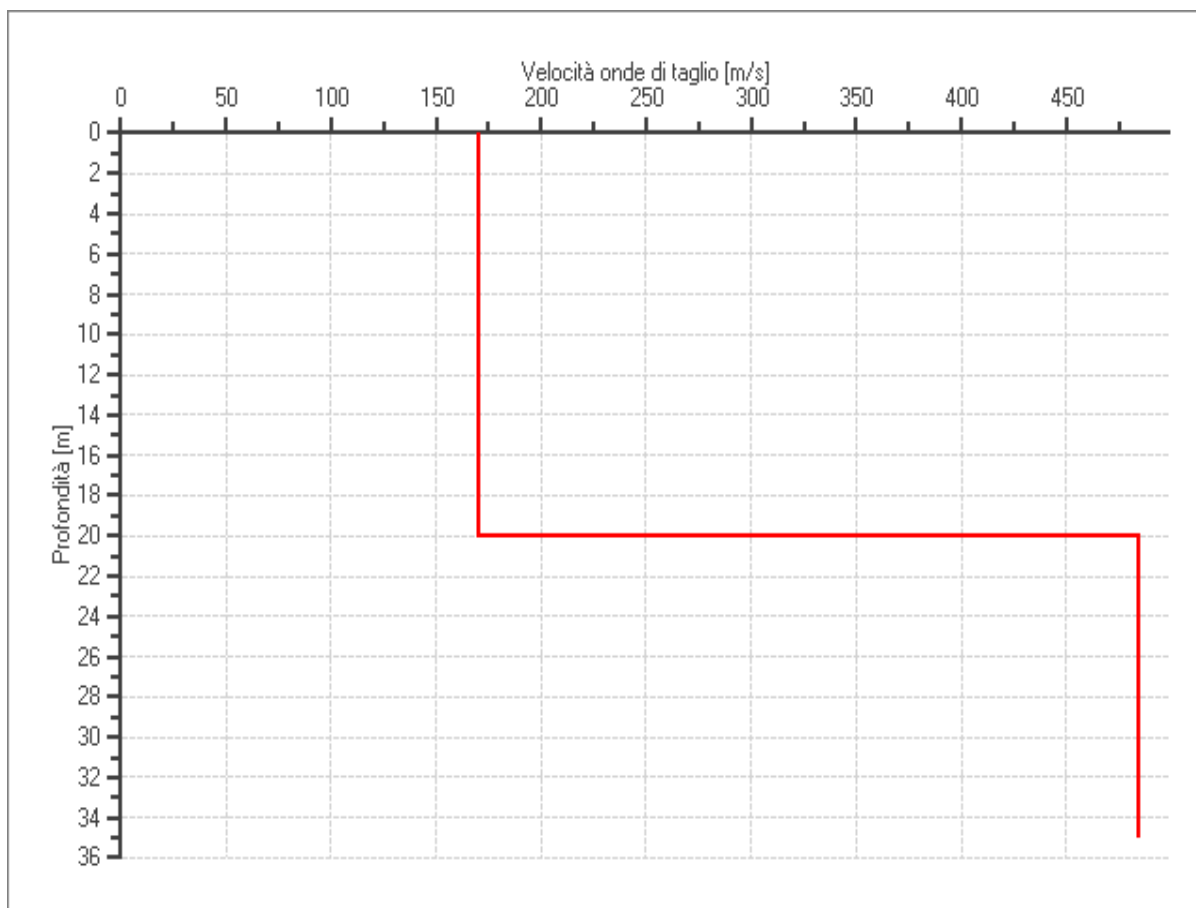
Frequenza del picco dell'ellitticità: 2.65 Hz

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 GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Febbraio 2018	0	6 di 6