



EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
www.engeo.it

Emiro Giunta - Prot. 23/10/2024.1196022.E Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da RICCIERI MATTEO, CALEFFI CARLO

Luglio 2024

Monticelli d'Ongina
Provincia di Piacenza

ALLEGATO 3 PROVE SISMICHE HVSR

**Impianto di produzione di energia
elettrica da fonte fotovoltaica**

Committente

Geologi
Dr. Carlo Caleffi
Dr. Francesco Cerutti

Collaboratori
Dr. Matteo Bertolotti

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

PROVA HVSR

Comune Monticelli d'Ongina (PC)	Località Boschi	
Cantiere Fotovoltaico	Data 27/06/2024	Ora 10:15
Codice lavoro SRVN.05.2427		
Codice Prova HVSR 1	File ONG-2	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 208 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

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 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 checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input 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			✓			20
	camion			✓			100
	passanti						
	altro						
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

OSSERVAZIONI: Prove effettuata vicino a rilevato autostradale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	1 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

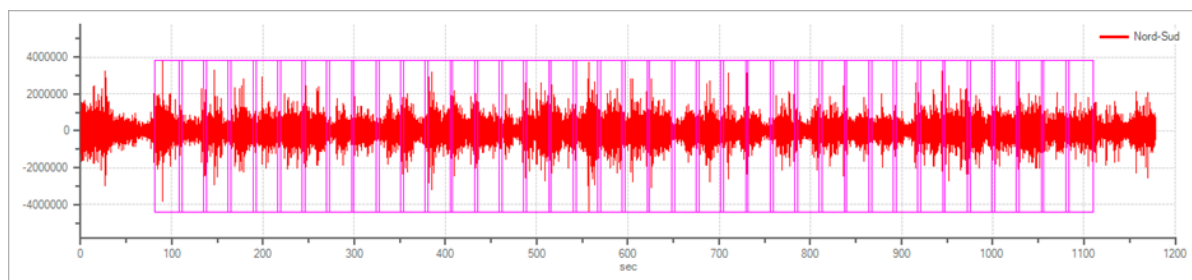
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1179 s
 Frequenza di campionamento: 208.00Hz
 Numero campioni: 245184
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

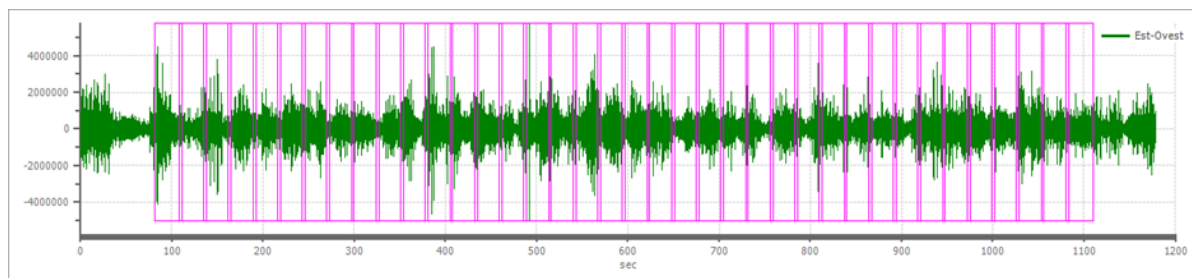
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 38
 Numero finestre incluse nel calcolo: 34
 Dimensione temporale finestre: 30.000s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

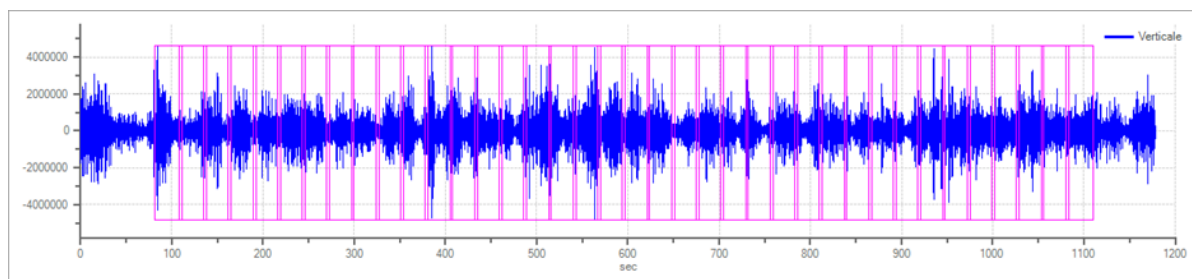
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



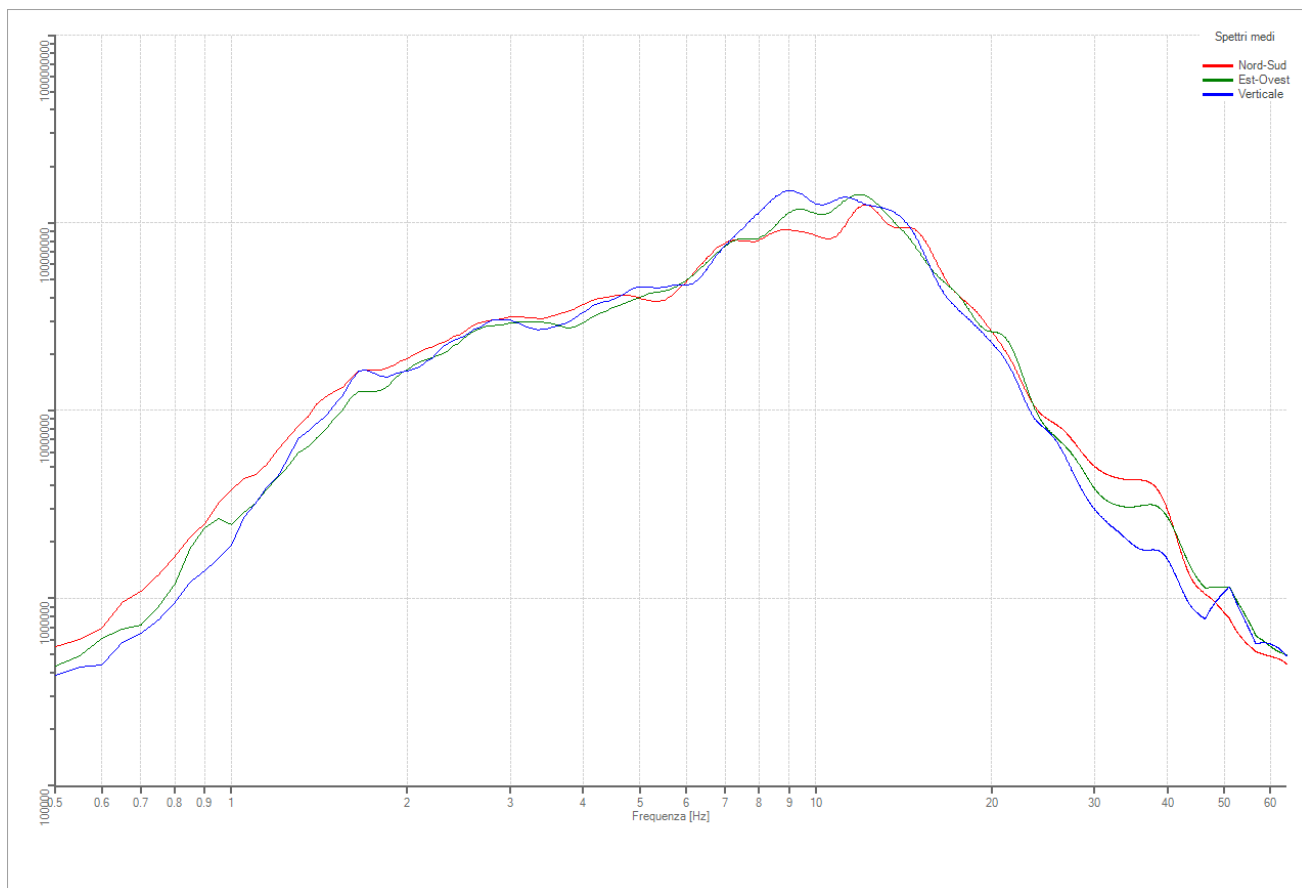
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Spettri medi nelle tre direzioni

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz


Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale

Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 13.05 Hz \pm 0.10 Hz

 ENGEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	3 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

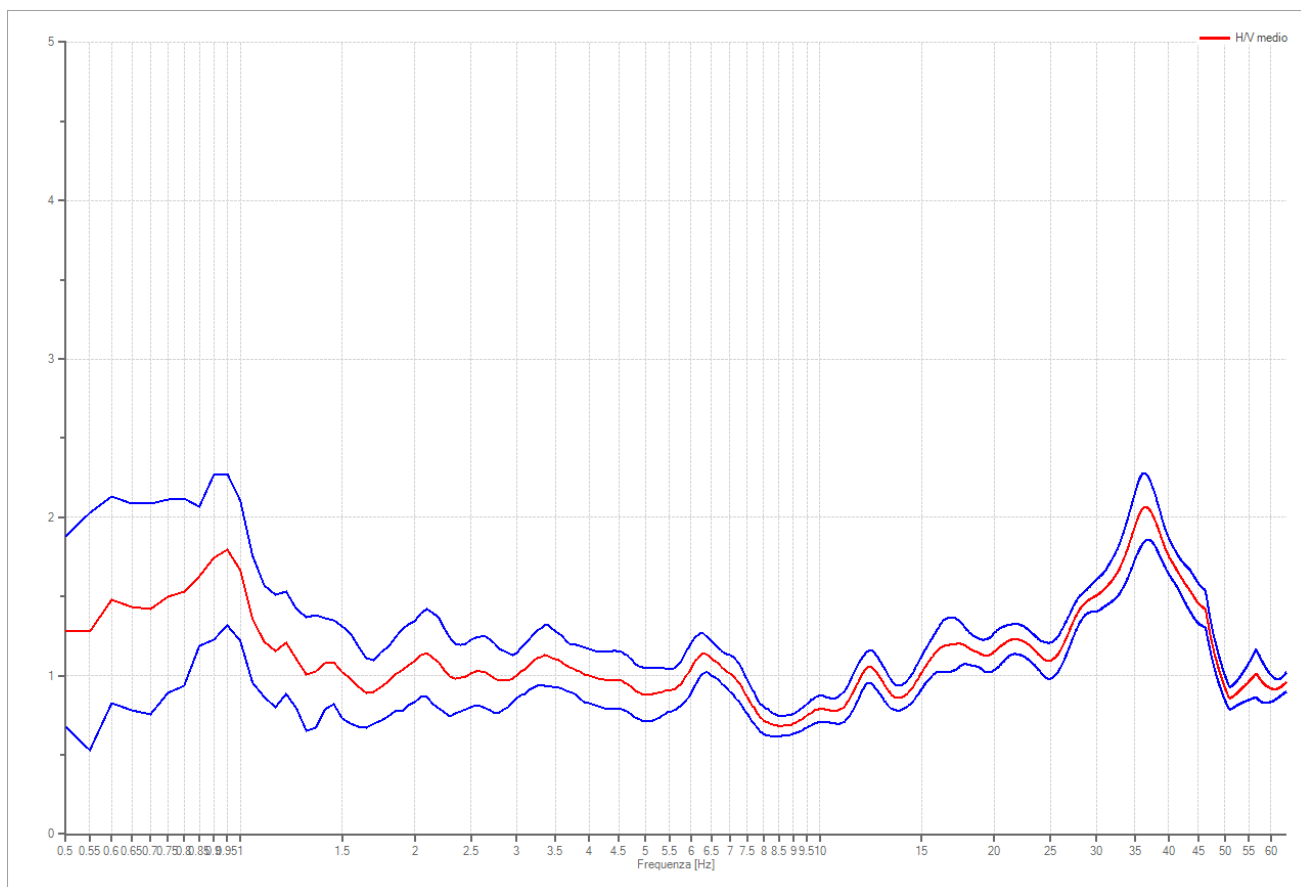
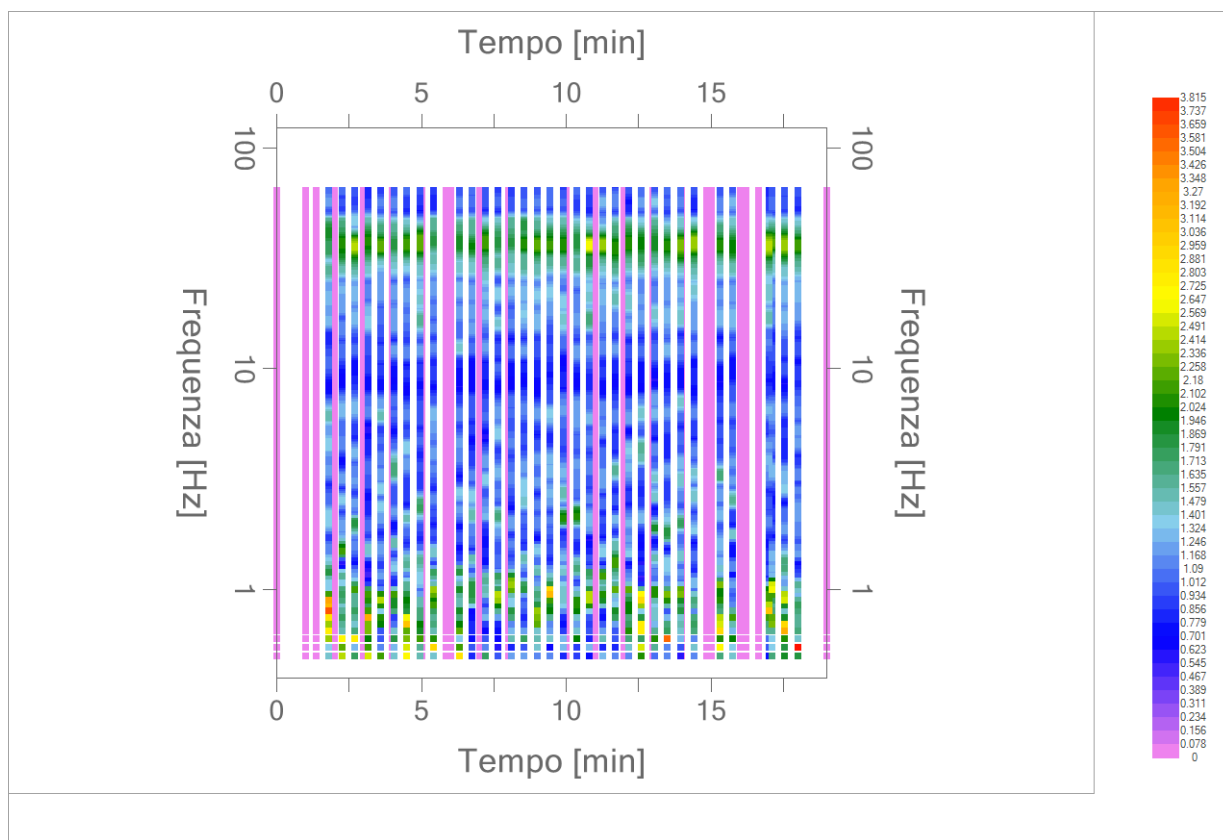



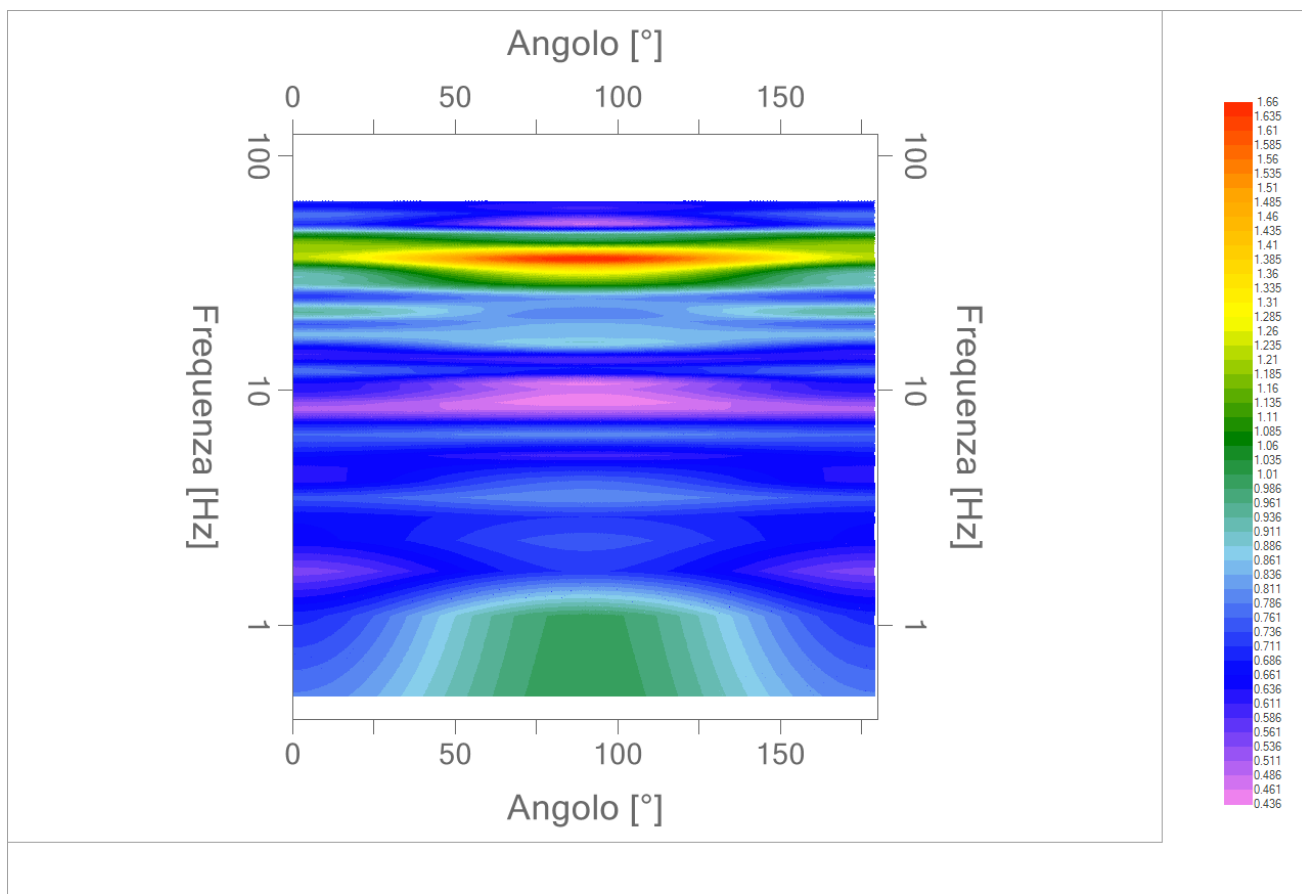
Grafico rapporto spettrale H/V naturale




Mappa della stazionarietà degli spettri

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	4 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)



Direzionalità H/V

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	5 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 13.05 ± 0.10 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:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

PROVA HVSR

Comune Monticelli d'Ongina (PC)	Località Boschi	
Cantiere Fotovoltaico	Data 27/06/2024	Ora 11:20
Codice lavoro SRVN.05.2427		
Codice Prova HVSR 2	File ONG-3	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 208 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

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/clt	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
Accoppiamento sensore	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro


STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input type="checkbox"/> assenti		<input checked="" type="checkbox"/> presenti (vicino cavalcavia 100 m)	
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			✓			50
	camion			✓			50
	passanti						
	altro						
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

OSSERVAZIONI: prove eseguita vicino a rilavato autostradale e a linea elettrica

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	7 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

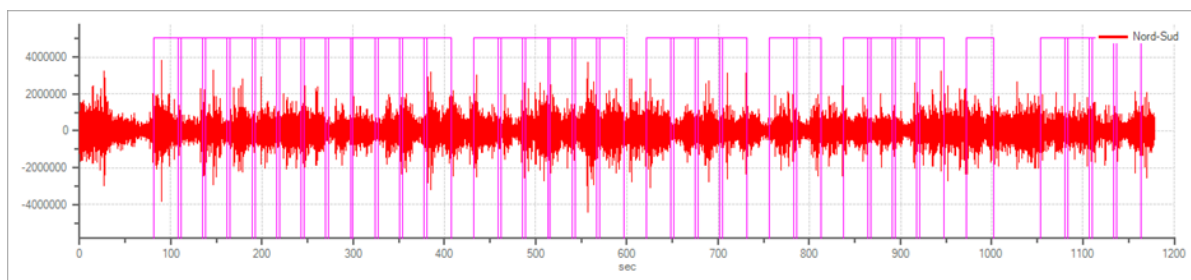
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1179 s
 Frequenza di campionamento: 208.00Hz
 Numero campioni: 245312
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

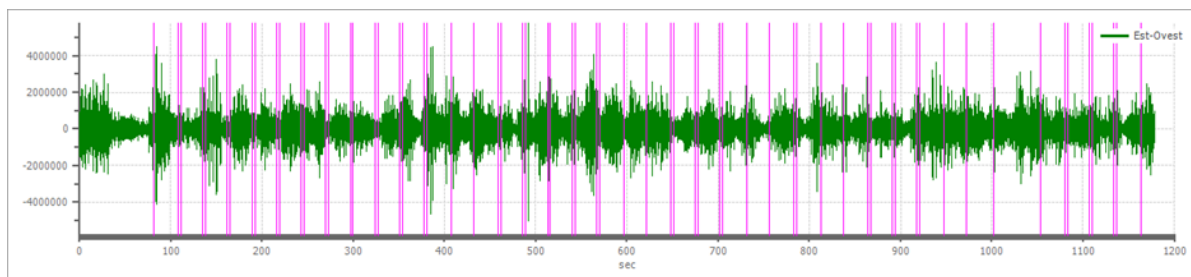
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 33
 Numero finestre incluse nel calcolo: 33
 Dimensione temporale finestre: 30.000s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

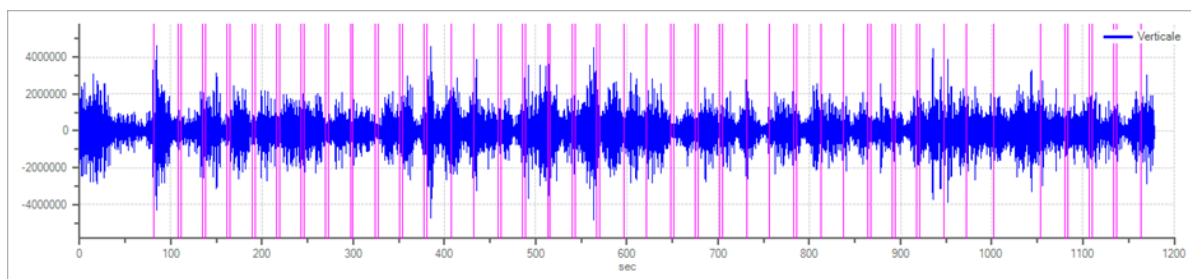
Grafici tracce con finestre selezionate:




Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

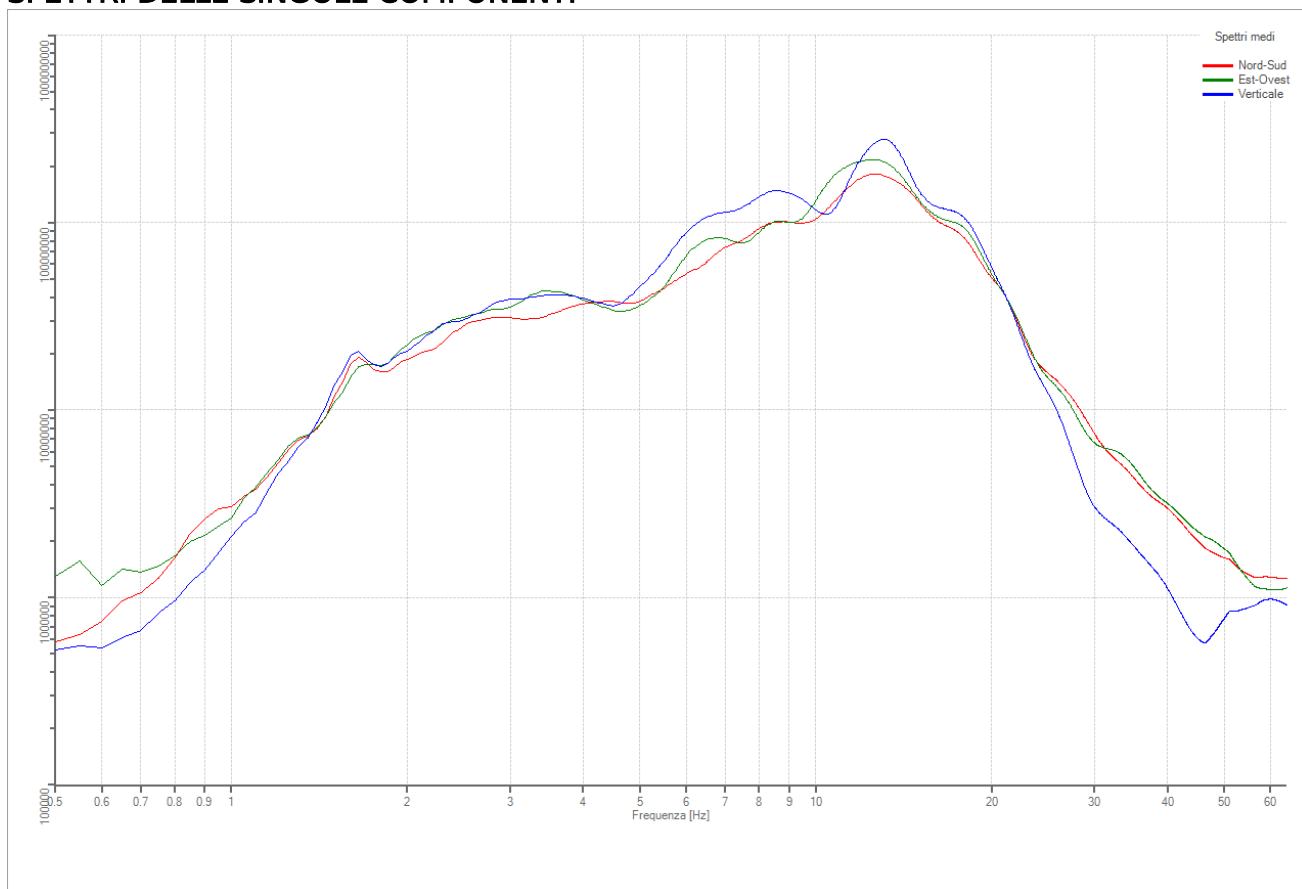


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	8 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Spettri medi nelle tre direzioni

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz


Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale

Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 13.05 Hz \pm 0.10 Hz

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	9 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

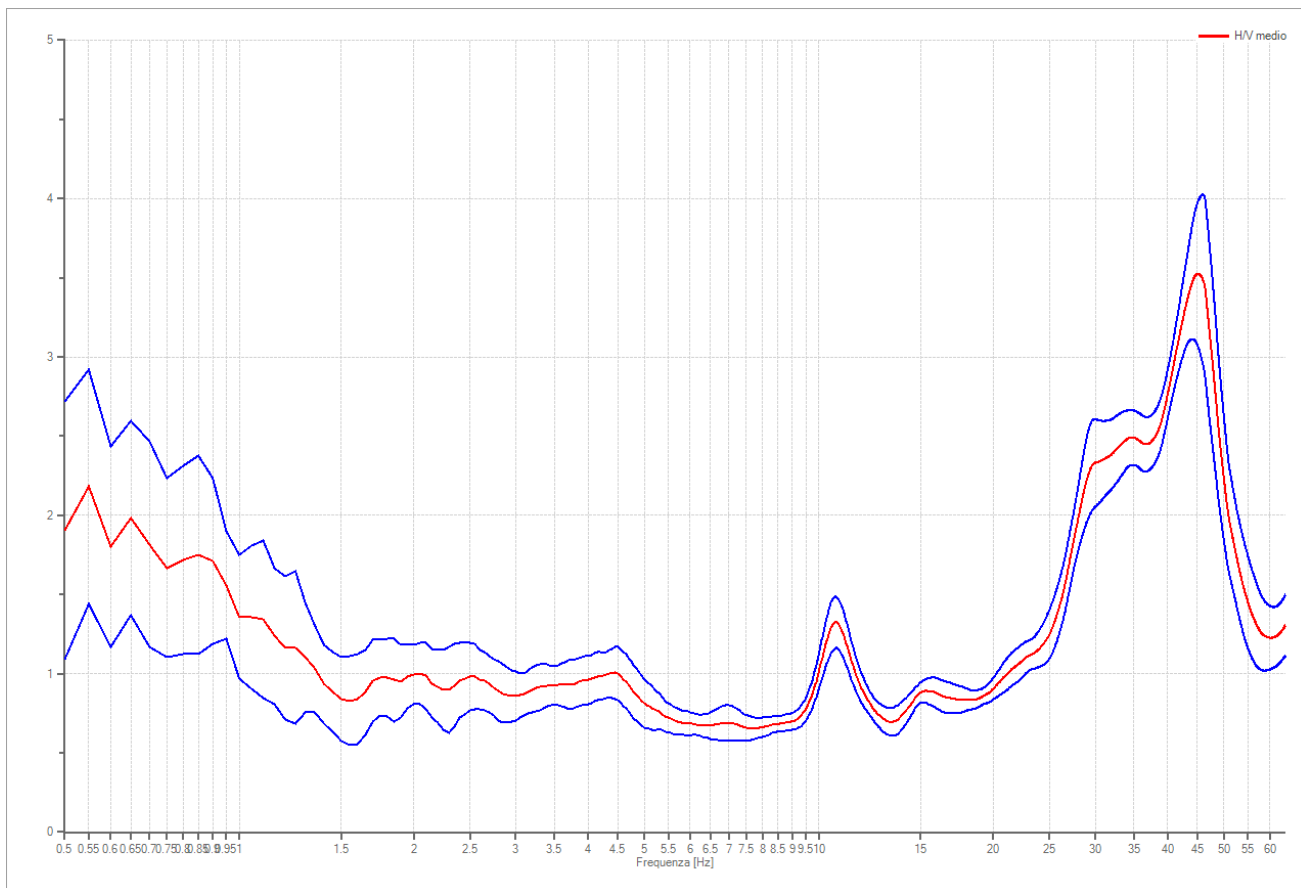
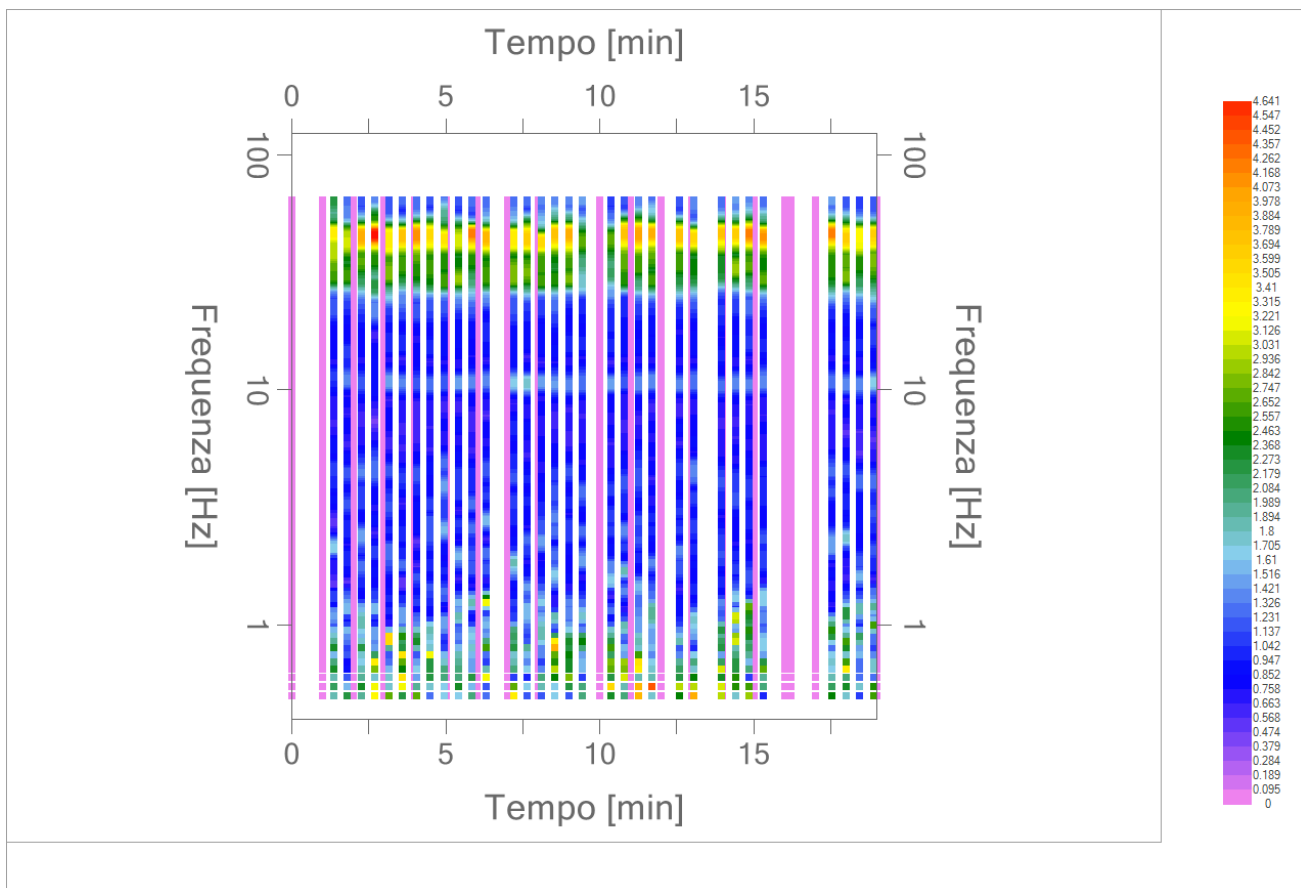



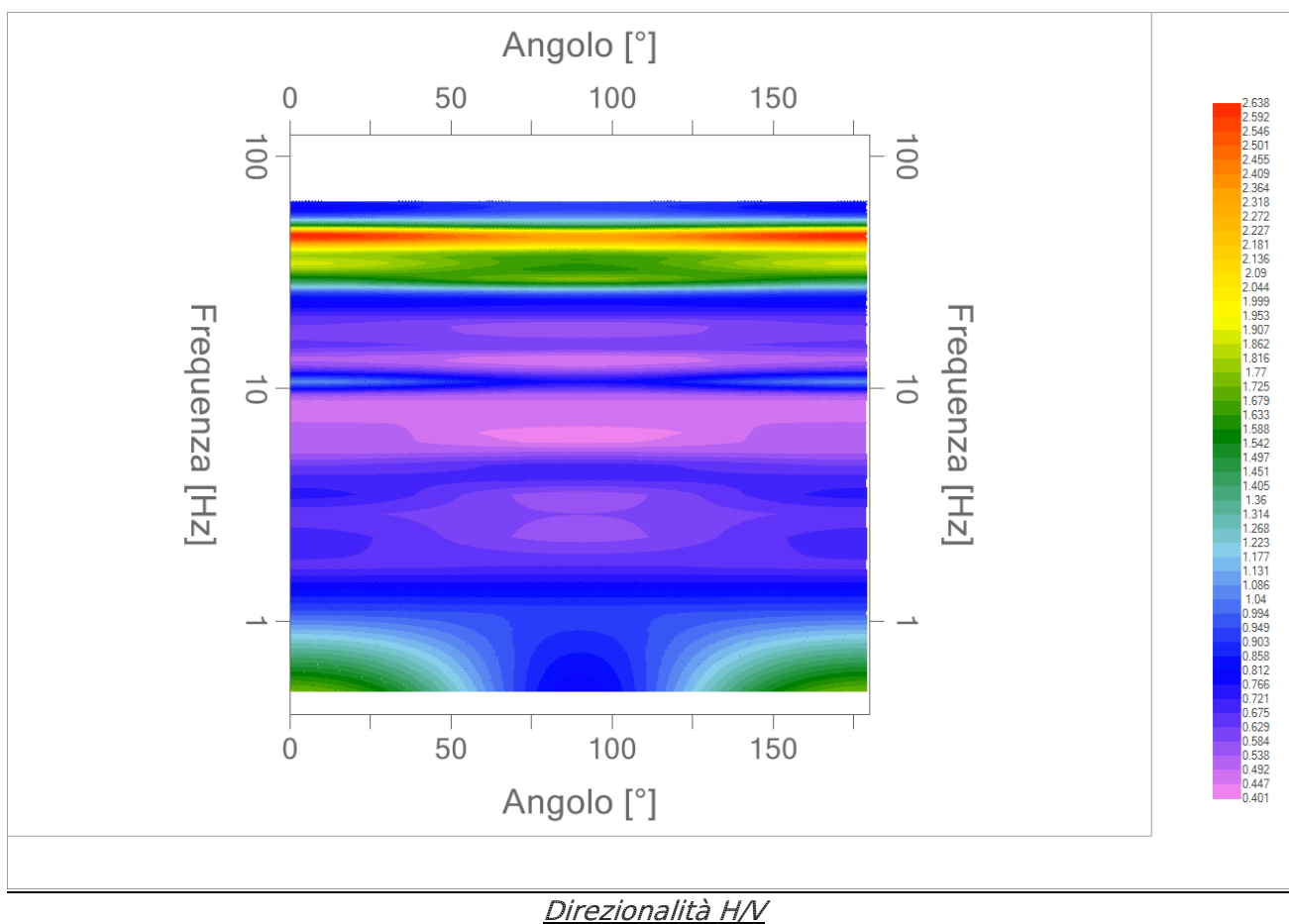
Grafico rapporto spettrale H/V naturale




Mappa della stazionarietà degli spettri

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	10 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)



 ENGEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	11 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 13.05 ± 0.10 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

*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	Gennaio 2023	0	12 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

PROVA HVSR

Comune Monticelli d'Ongina (PC)	Località Boschi	
Cantiere Fotovoltaico	Data 27/06/2024	Ora 13:10
Codice lavoro SRVN.05.2427		
Codice Prova HVSR 3	File ONG-5	Durata (min) 20
Strumento Echo Tromo HVSR3	Freq.camp. 208 Hz	F. sensore 2.0 Hz
Operatore Dott. Geol. Ferrari Alessandro		

CONDIZIONI ATMOSFERICHE

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

TERRENO DI PROVA

Suolo	<input 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/clt	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
Accoppiamento sensore	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro


STRUTTURE CIRCOSTANTI

Abitazioni	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
Strutt. sotterranee	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti:	
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	✓					250
	camion	✓					
	passanti	✓					
	Altro	✓					
Disturbo cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

OSSERVAZIONI: Passato una volta il treno ad una distanza di 10 m

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	13 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

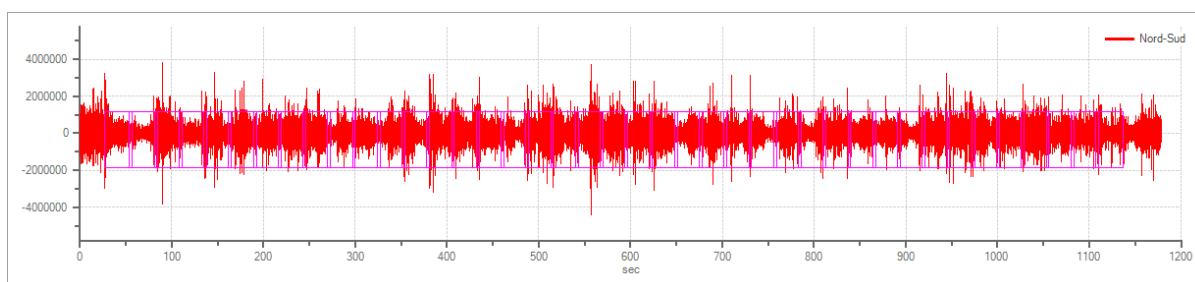
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1179 s
 Frequenza di campionamento: 208.00Hz
 Numero campioni: 245248
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Finestre selezionate

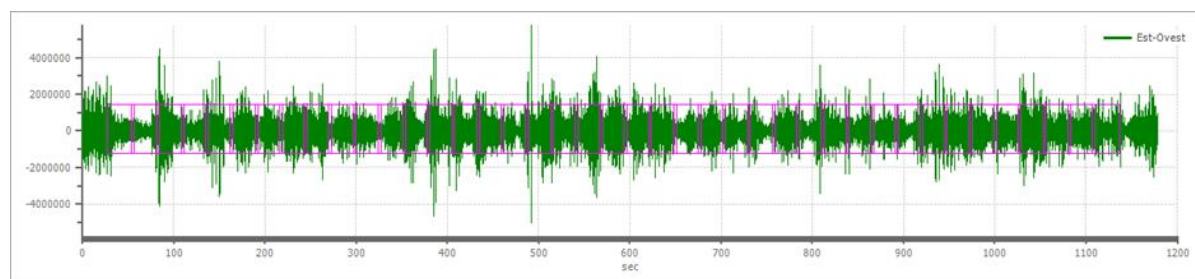
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 41
 Numero finestre incluse nel calcolo: 37
 Dimensione temporale finestre: 30.000s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

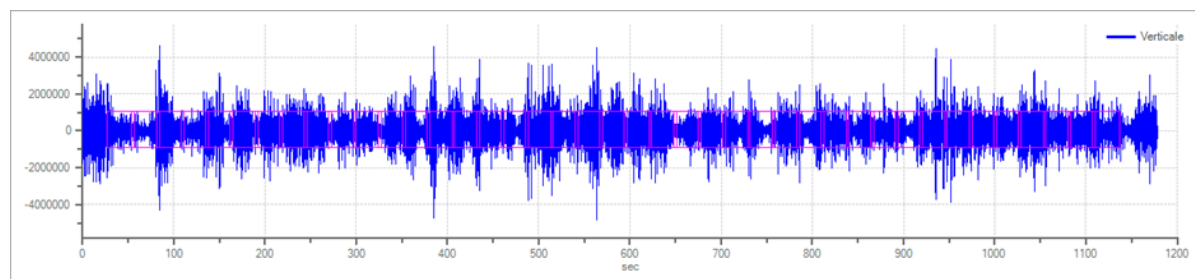
Grafici tracce con finestre selezionate:




Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

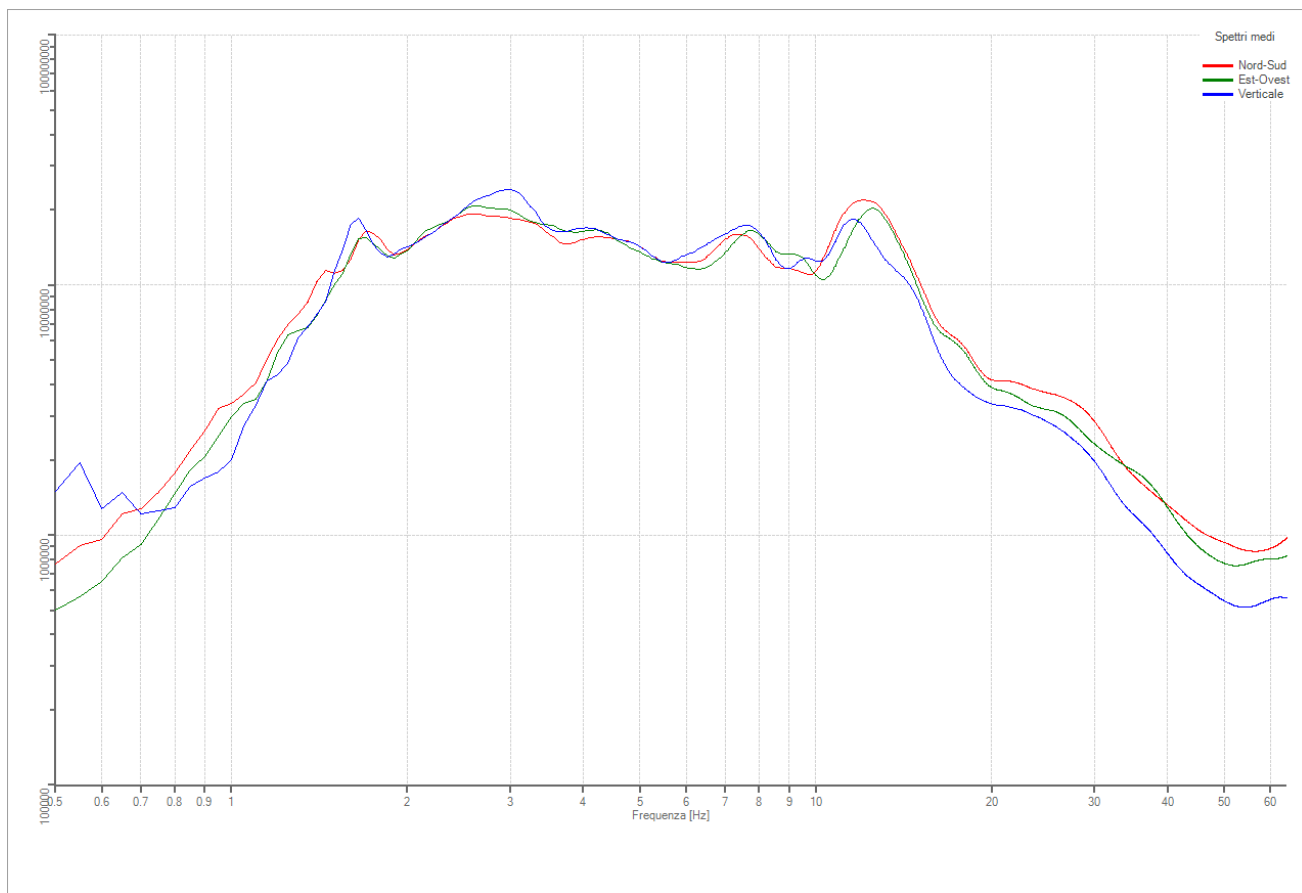


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING - GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	14 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Spettri medi nelle tre direzioni

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz

Frequenza minima: 0.50 Hz

Passo frequenze: 0.05 Hz


Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale

Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 13.05 Hz \pm 0.10 Hz

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	15 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

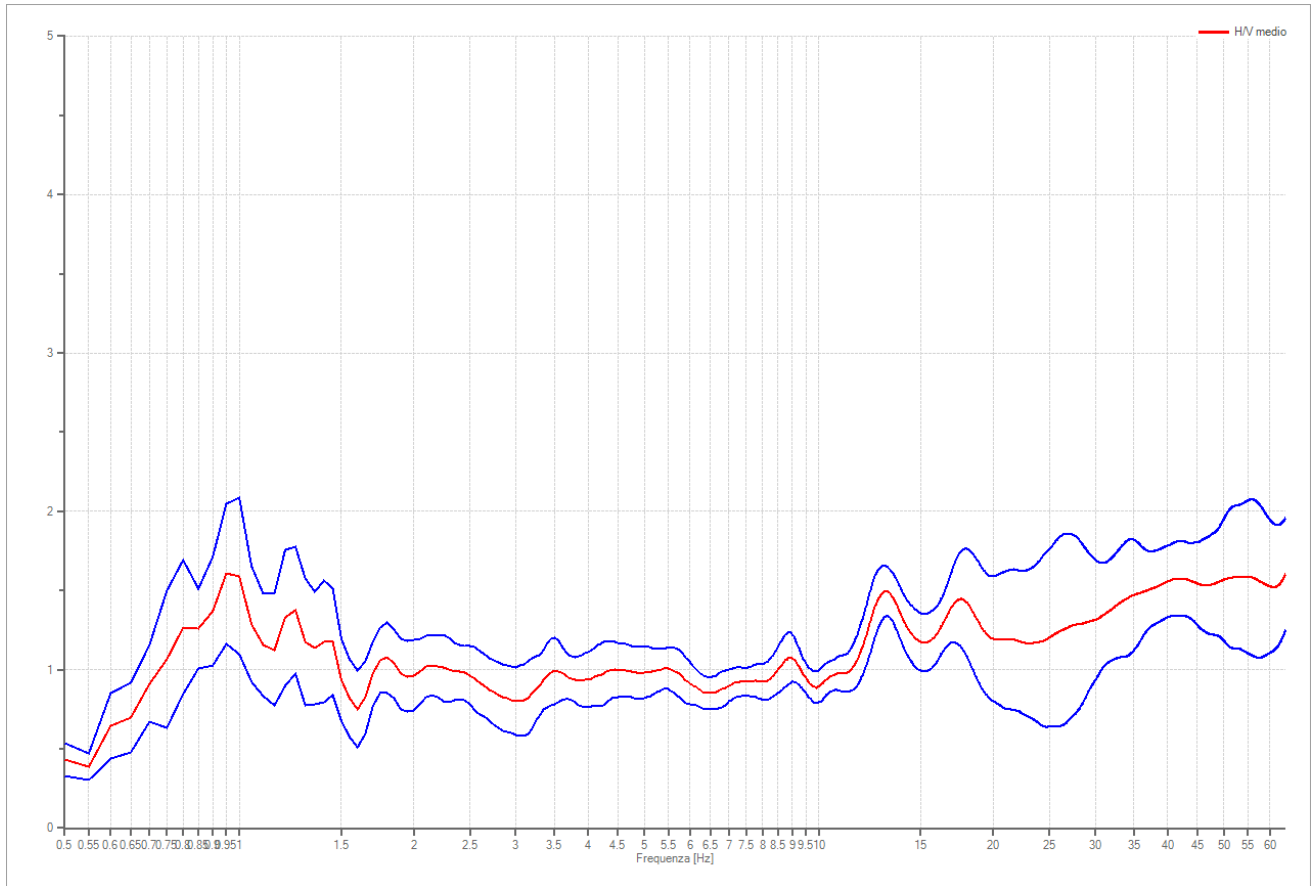
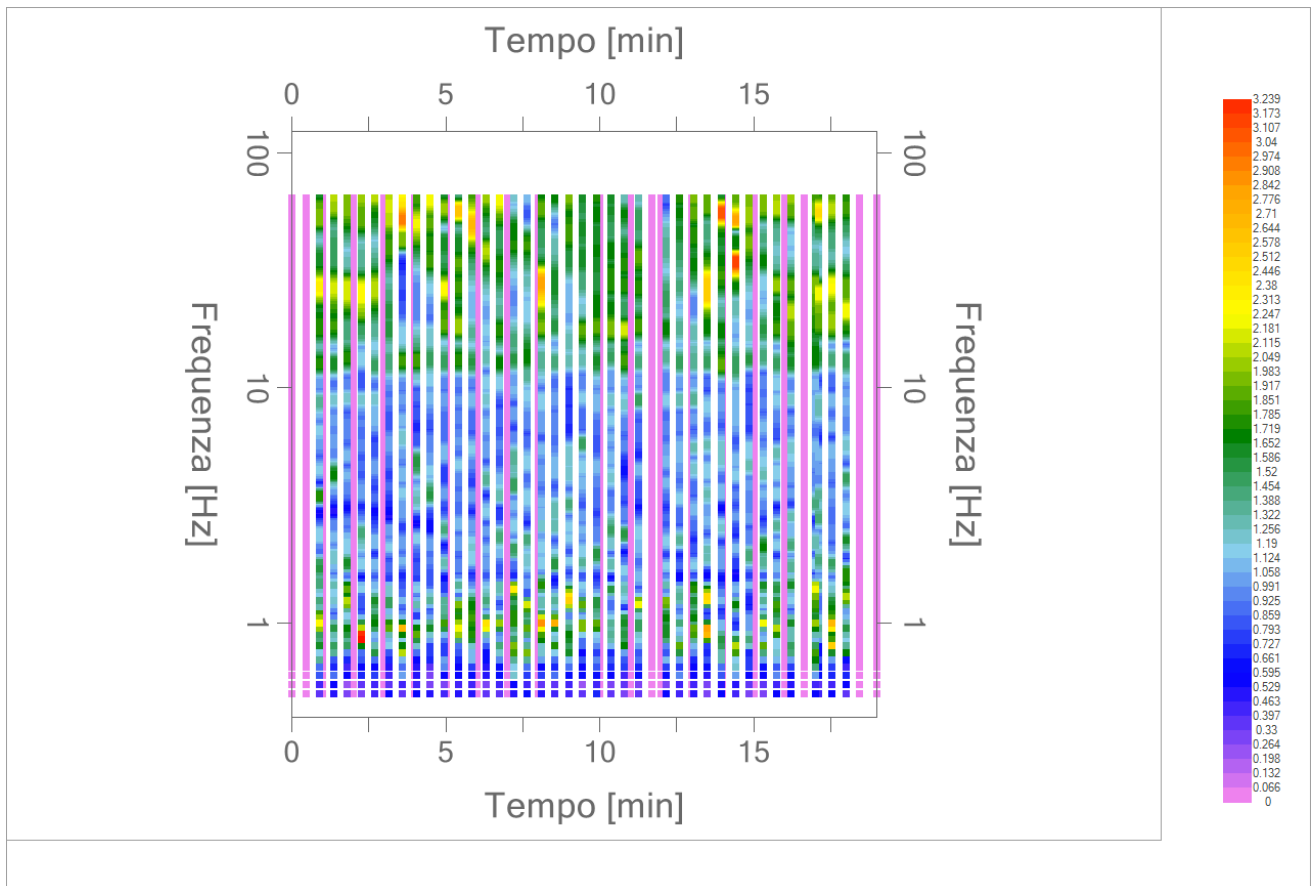



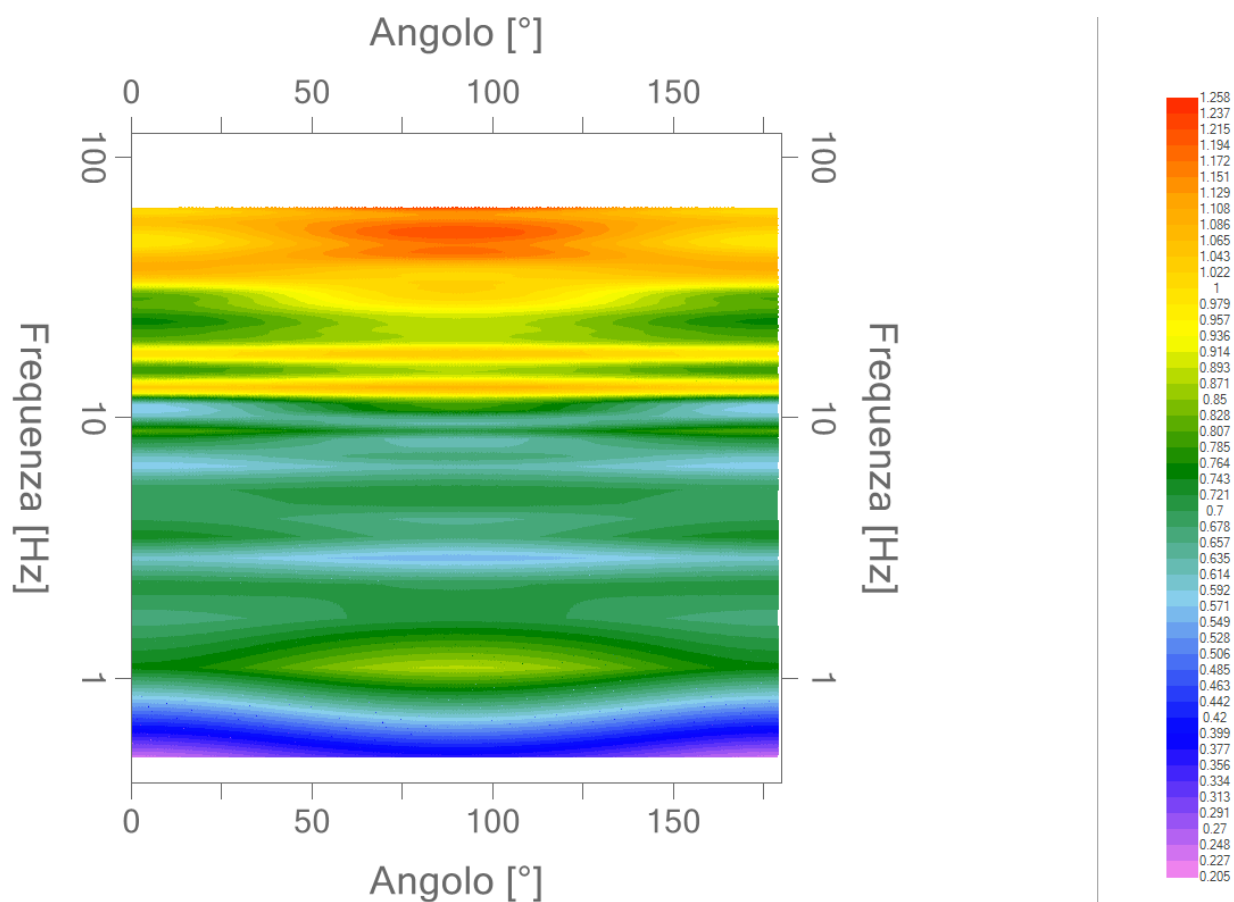
Grafico rapporto spettrale H/V naturale




Mappa della stazionarietà degli spettri

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	16 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)



Direzionalità H/V

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine HVSR	Gennaio 2023	0	17 di 18

PROGETTO:	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
LOCALITA':	Monticelli d'Ongina (PC)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 13.05 ± 0.10 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	
$A_0 > 2$	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	Gennaio 2023	0	18 di 18