

Indagine H/V

Lunghezza registrazione	15 minuti
Frequenza di campionamento	200 Hz
Lunghezza finestra	30 s
Overlap	NO
Anti triggering sul segnale naturale	STA = 1 s; LTA = 30 s; min STA/LTA = 0,20; max STA/LTA = 2,50
Filtri	NO
Funzione di lisciamo	Konno & Homachi
Costante di lisciamo	40
Taper	Tukey window, ampiezza 5%

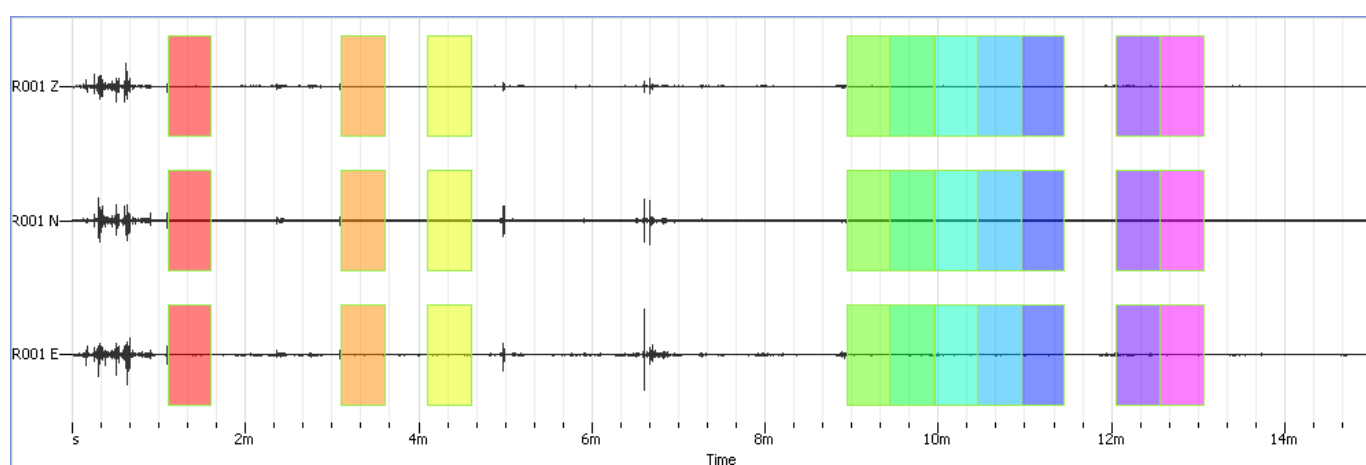


Fig. 1 – Finestre selezionate per processing H/V

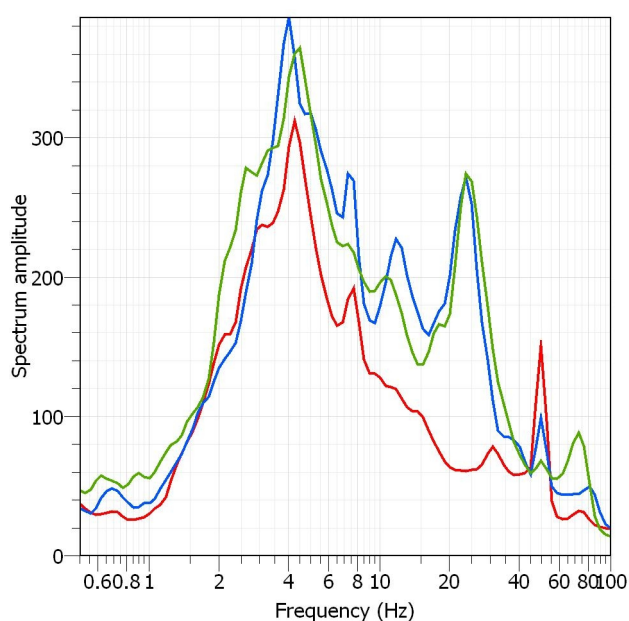


Fig. 2 - Ampiezze spettrali delle tre componenti

Nel grafico di fig. 2 sono riportate le ampiezze spettrali delle tre componenti registrate nel segnale selezionato. In rosso la componente verticale Z, in verde quella orizzontale direzione EO e in blu la componente orizzontale direzione NS.

Il loro andamento descrive un evidente minimo locale della componente verticale a circa 23Hz in corrispondenza di un'amplificazione delle componenti orizzontali, indicativo di una risonanza stratigrafica; a circa 4 Hz e a circa 50 Hz si nota un aumento dell'ampiezza su tutte e tre le componenti causate probabilmente da disturbi antropici.

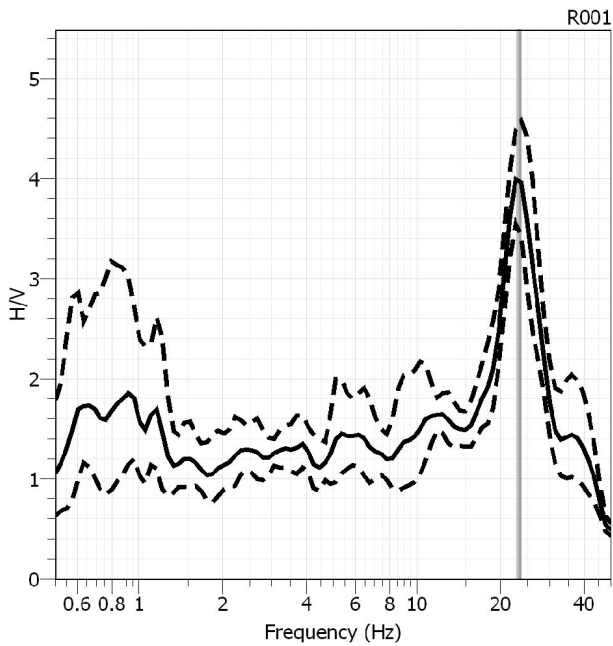


Fig. 3 – Curva H/V e deviazione standard

In figura 3 è riportato l'andamento in frequenza dei rapporti di ampiezza spettrale (H/V) fra la componente orizzontale media (H) e quella verticale (V) delle vibrazioni registrate; le linee tratteggiate rappresentano le curve di confidenza. Di seguito si riporta il valore della frequenza fondamentale, della deviazione standard, e della sua ampiezza:

$$f_0 = 23,32 \text{ Hz} \quad A_0 = 3,97$$

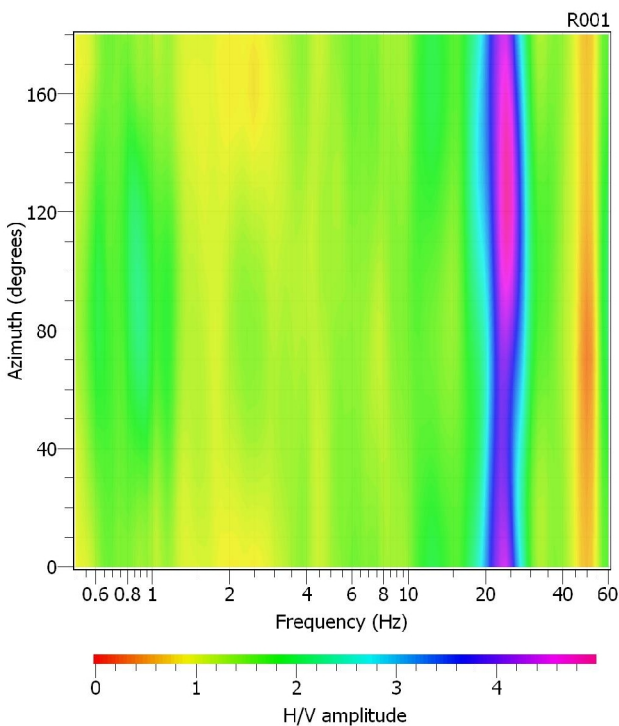


Fig. 4 – Ampiezze dei Rapporti H/V alle varie fequenze secondo la distribuzione delle sorgenti

Per verificare l'isotropia delle sorgenti sono riportati in fig. 4 i rapporti spettrali medi H/V in funzione dell'azimuth, cioè della direzione di provenienza delle componenti orizzontali del rumore. Si nota una buona stazionarietà in corrispondenza del picco H/V per tutte le direzioni analizzate (intervalli di 10°).

Di seguito sono riportati i parametri di robustezza statistica del picco H/V, di interesse ingegneristico, secondo quanto proposto dal progetto europeo SESAME (**S**ite **E**ffect**S** assessment using **A**mbient **E**xcitations, 2004).

Criteri per una curva H/V affidabile (tutti e tre devono essere verificati)		
i) $f_0 > 10 / L_w$	23.32 > 0.50	OK
ii) $n_c(f_0) > 200$	6996 > 200	OK
iii) $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$	0 su 30	OK
or $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{H}$		
Criteri per un Picco H/V chiaro (almeno 5 su 6 soddisfatti)		
i) $\exists f^- \in [f_0/4, f_0] A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	7,78 Hz	OK
ii) $\exists f^+ \in [f_0, 4f_0] A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	45,56 Hz	OK
iii) $A_0 > 2$	3,97 > 2	OK
iv) $f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$		
v) $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0,56 < 1,17	OK
vi) $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0,49 < 1,58	OK

L_w =lunghezza della finestra = 30s
n_w = numero di finestre usate nell'analisi =10
$n_c = 1/n_w \cdot n_w \cdot f_0$ = numero di cicli significativi
f = frequenza attuale
f_0 = frequenza del picco H/V
$\sigma(f)$ = deviazione standard della frequenza del picco H/V calcolata su tutte le finestre
$\varepsilon(f_0)$ = valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma(f) < \varepsilon(f_0)$
A_0 = ampiezza media della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$ ampiezza media 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 $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$

Il picco f_0 della curva H/V individuato a 23,32 Hz soddisfa i criteri richiesti di affidabilità e chiarezza. Esso rappresenta molto probabilmente la frequenza di risonanza fondamentale del sito ed è collegato ad un forte contrasto di impedenza superficiale.