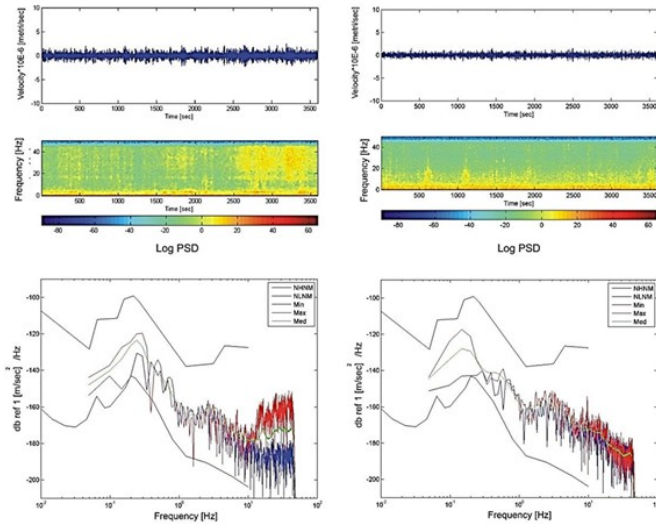


## Caratterizzazione siti

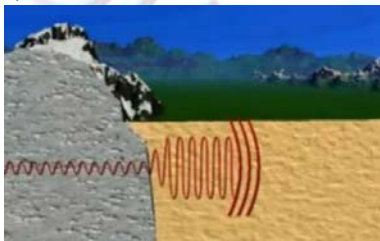
Sono stati considerati idonei circa 20 siti su 35 analizzati, in ognuno dei quali sono state eseguite delle misure di rumore sismico con strumentazione portatile ai fini della valutazione dell'idoneità ad accogliere un'installazione permanente di strumentazione di rilevamento sismico. Per ogni sito ritenuto idoneo è stata realizzata una stazione sismica secondo il progetto sviluppato presso l'INGV-OE



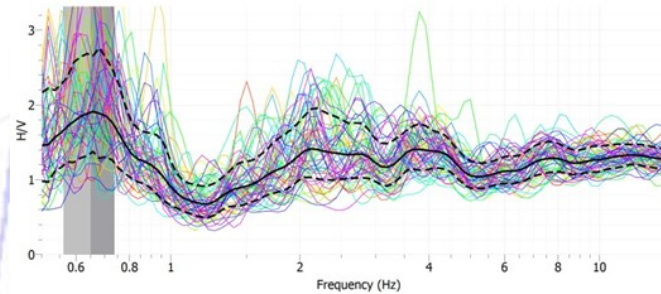
Valutazione preventiva Dopo la realizzazione  
La presenza della struttura apporta modifiche trascurabili allo spettrogramma confermando e migliorando quanto acquisito dalla stazione in campo aperto.

### Effetti di sito

Le rocce trasmettono i moti sismici senza trasformarli in modo significativo, ma i suoli sedimentari molto meno rigidi (come sabbie ed argille) possono amplificare le onde nei pressi della superficie, con effetti talvolta disastrosi.



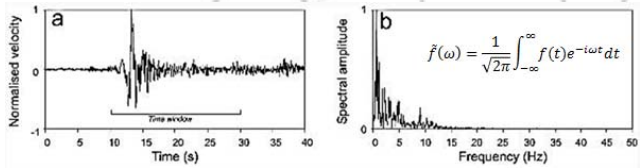
il contrasto di impedenza osservato in questo tipo di siti può causare fenomeni di intrappolamento delle onde sismiche e la creazione di effetti di risonanza (doppia risonanza). Molto utilizzata la tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) Nakamura (1989), finalizzata all'individuazione della frequenza caratteristica di risonanza di sito e del fattore di amplificazione. Anche questa tecnica è basata sull'analisi armonica di Fourier per ricavare gli spettri orizzontale e verticale e quindi il loro rapporto. Nel 2014 sono state condotte dall'INGV-OE, misure di rumore sismico ambientale attraverso una campagna di indagini in alcuni siti del centro urbano di Catania (boschetto Playa)



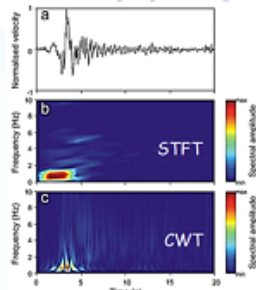
Dalle misure effettuate non si evidenziano massimi di ampiezza significativi associati a valori di ampiezza spettrale minima della componente verticale. Tale evidenza si traduce nell'assenza di picchi ritenuti qualitativamente valutabili della funzione  $H(f)/V(f)$  (ossia rapporto maggiore di 2) nella banda di frequenza considerata e quindi nell'assenza di frequenze fondamentali di risonanza al sito indagato.

# Trasformata di Fourier

Nel lavoro "Theorie analytique de la chaleur" pubblicato nel 1822 Jean Baptiste Joseph Fourier affronta e risolve il seguente problema: determinare come evolve nel tempo la temperatura di una sbarretta i cui estremi sono mantenuti a temperatura costante. Intuisce che qualunque distribuzione iniziale di temperatura poteva essere scomposta in una semplice somma aritmetica di un'oscillazione fondamentale e delle sue armoniche superiori. Nel fare questo, Fourier oltre ad utilizzare lo sviluppo in serie intuisce che tale sviluppo vale per un'ampia classe di funzioni. Tramite l'analisi di Fourier una funzione del tempo può essere scomposta in componenti sinusoidali di frequenza, ampiezza e fase diverse.



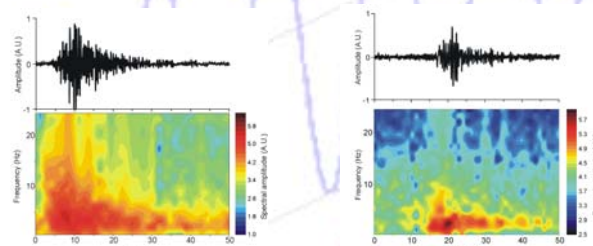
- Serie di Fourier
- Trasformata di Fourier
- FFT



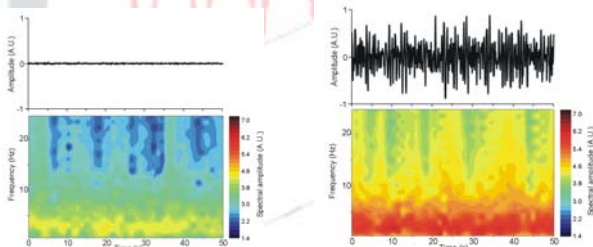
- STFT
- CWT

Nella prassi sperimentale si considerano segnali numerici discreti per cui si definisce la trasformata discreta la cui implementazione pratica è la FFT (Fast Fourier Transform) che riduce drasticamente la complessità di calcolo. La trasformata di Fourier evidenzia la presenza delle componenti armoniche ma non permette di ricavare facilmente informazioni su quando e come tali frequenze siano effettivamente presenti. Si introduce la Short Time Fourier Transform (STFT) con la quale si inserisce nella trasformata una dipendenza dal tempo. Per migliorare le tecniche di analisi spettrale si utilizzano tecniche di finestrimento che sfruttano regioni a dimensione variabile come l'analisi wavelet attraverso la CWT (Continuous Wavelet Transform).

# Segnali sismo-vulcanici

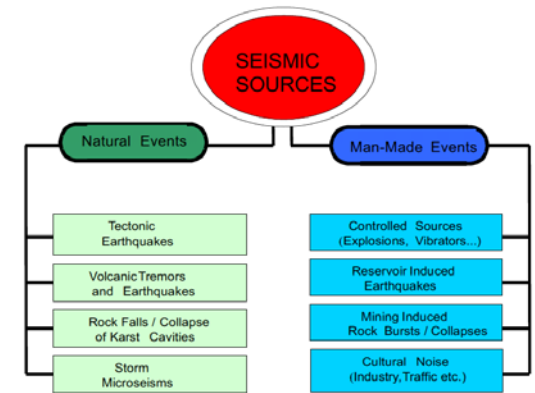


A sinistra terremoto poco profondo situato a meno di 5 km di profondità, con arrivo dal contenuto in frequenza (tra i 4 e 2 Hz). A destra transiente sismico con durata di poche decine di secondi e contenuto in frequenza tipico 1-5Hz registrato all'Etna, sotto forma di explosion quakes, ed LP, durante le fasi di attività stromboliana e/o nei periodi inter-eruttivi.



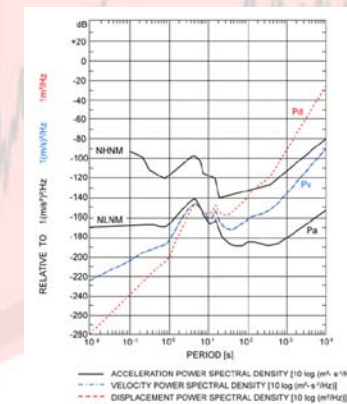
Il contenuto in frequenza del tremore diminuisce dalla fase pre-effusiva alla fase effusiva e permette di indagare i cambiamenti in questo segnale prima, all'inizio e durante un'eruzione.

# Rumore sismico ambientale



## Individuazione siti stazione

Caratterizzare un sito di registrazione vuol dire valutarne la "qualità", poiché la presenza di alto rumore sismico può compromettere la capacità di rilevazione degli eventi sismici. Ciò avviene attraverso il calcolo della PSD (Power Spectral Density)



Lo studio spettrale del rumore sismico registrato sia in giorni di quiete che di elevato rumore, ha permesso a Peterson (1993) di caratterizzare il rumore sismico sulla superficie terrestre attraverso due curve che, limitano tutti gli spettri calcolati. In figura un riepilogo dei livelli di rumore osservati in una rete mondiale di 75 stazioni sismiche. Il grafico mostra i livelli superiori e inferiori (linee continue) di una grande collezione di curve che rappresentano la PSD di accelerazione al suolo. Le curve rappresentano il New High Noise Model (NHHM) e New Low Noise Model (NLNM).