

REPORT
MISURA di MICROTREMORI a STAZIONE SINGOLA
H/V, HVSr - Horizontal to Vertical Spectral Ratio

Committente: Comune di San Benedetto del Tronto (AP);

Oggetto cantiere: Caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione mediante indagine HVSr relativa agli Studi di approfondimento di Livello 3 su n. 2 aree di attenzione per instabilità di versante;

Ubicazione: in prossimità della *Str. Panoramica*, a valle della stessa.

Strumentazione geofisica impiegata: terna di geofoni da 2 Hz e *datalogger Vibralog* MAE - Molisana Apparecchiature Elettroniche, *Advanced Geophysics Instruments*.

Software utilizzati: HVlab e/o SEG2conv (MAE - Molisana Apparecchiature Elettroniche, *Advanced Geophysics Instruments*); Geopsy 



Indagini geotecniche e sismiche in sito a cura di:



Via Marche 1/a, 64014 Martinsicuro (TE) - 340 17 98 332 / 340 17 98 333

info@ingeosas.it / ingeosas@tiscali.it / ingeosas@pec.it

<http://www.ingeosas.it/>

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINE SISMICA HVSR



Figura 1 - Ubicazione del sensore di superficie 3D-2Hz per la misura di microtremori a stazione singola HVSR.



Figura 2 - Altro punto di vista.

DETTAGLI ACQUISIZIONE

Strumento: M.A.E. Vibralog

Nome file di origine su Scheda Metadati indagini HVSR: 15135554.BIN

Data: 15.06.2022

Durata: 20 min. = 1200 sec.

Frequenza di campionamento: 250 Hz

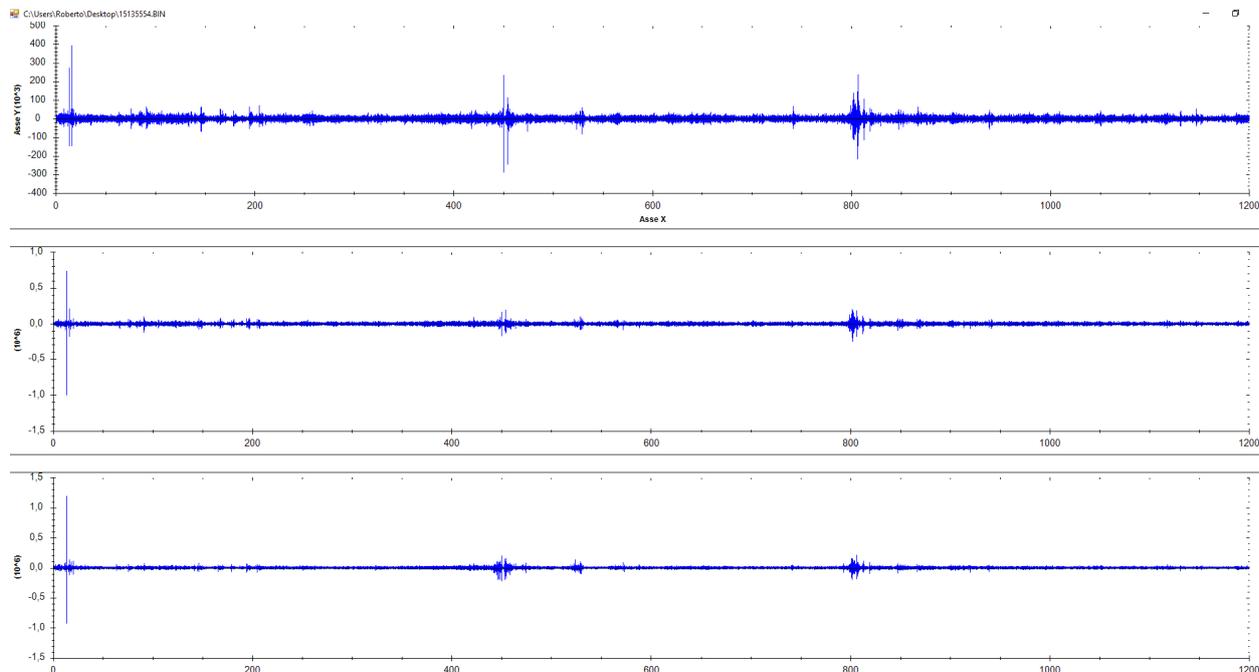


Figura 3 - *Snapshot* Tracce di registrazione.

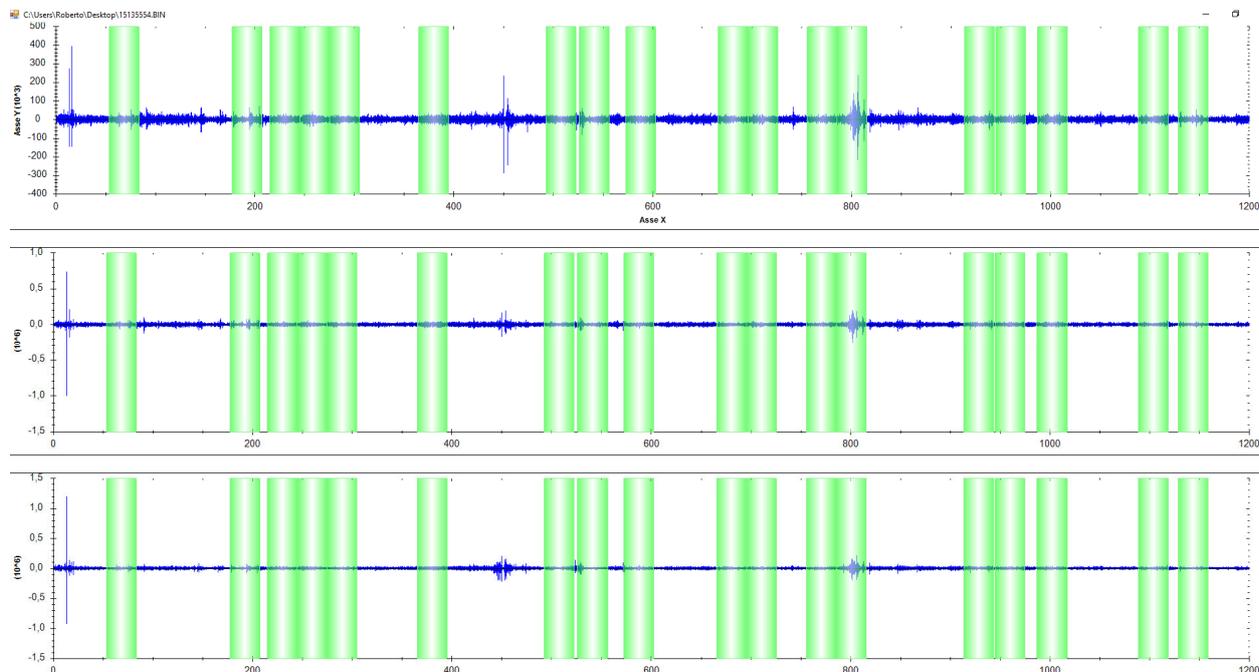


Figura 4 - *Snapshot* Segnale registrato e finestre (n. 18) di elaborazione selezionate.

ELABORAZIONE

frequenza di campionamento: 250 Hz
 finestre temporali (nw): 18
 tempo di ogni finestra (Lw): 30 s
 intervallo di ricerca: 0.3-20 Hz
 costante di lisciamento: 11

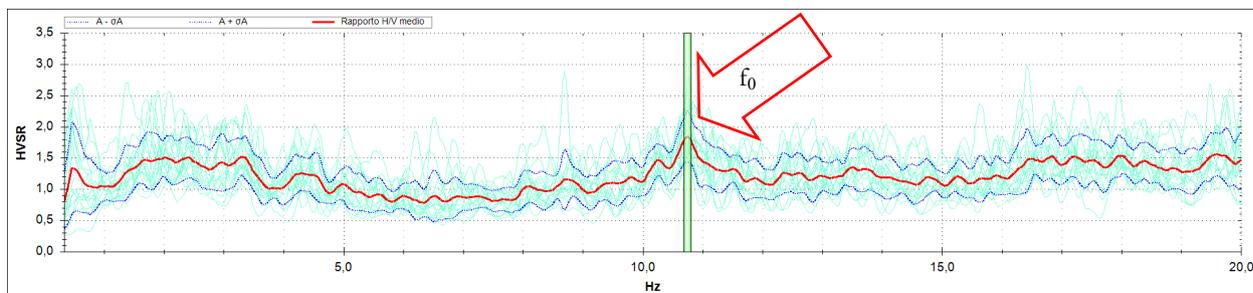


Figura 5 - *Snapshot* Curve HVSR (su scala lineare). Si indica il picco fondamentale f_0 (con $A_0 \geq 1.8$).

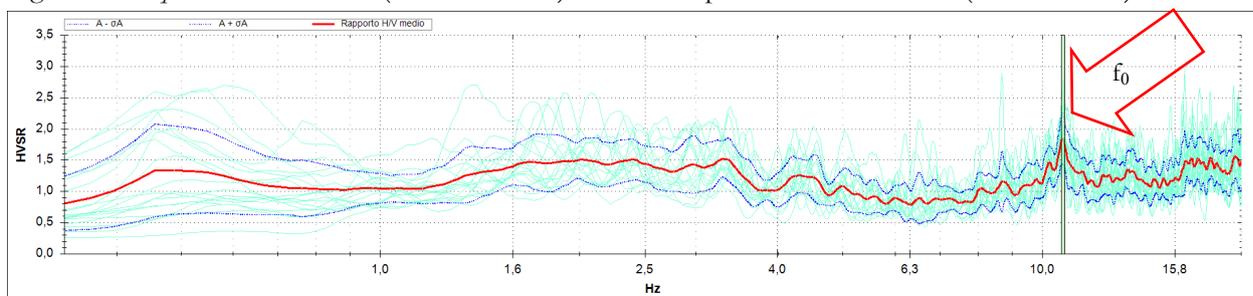


Figura 6 - *Snapshot* Curve HVSR (scala logaritmica).

RISULTATI/CRITERI SESAME SUL PICCO f_0

frequenza di picco (f_0): **10.74 ± 0.34 Hz**
 classificazione picco: affidabile

dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: SI ($10.74 > 0.33$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI ($5801 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI ($\max \sigma A(f) = 0.5$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f_-) < A_0/2$: SI ($f_- = 5.34$ Hz)
- 2) $A(f_+) < A_0/2$: NO ($f_+ = 0.00$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: NO ($A_0 = 1.8$)**
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$: NO ($Df = 0.92$)
- 5) $\sigma f < \epsilon(f_0)$: SI ($\sigma f = 0.34$; $\epsilon(f_0) = 0.54$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$: SI ($\sigma A(f_0) = 0.39$; $\theta(f_0) = 1.58$)

STIMA SUPERFICI DI IMPEDENZA

Prendendo spunto dalla Nota Tecnica*: l'elaborazione del segnale registrato ha messo in evidenza **un picco di vibrazione fondamentale f_0** - *all'interno del range delle frequenze di interesse ingegneristico $1 \div 20$ Hz* - **pari a 10.74 ± 0.34 Hz**. Il picco di frequenza f_0 verifica alcuni dei criteri SESAME ed è associabile ad una superficie di impedenza posta alla profondità di ≈ -6.0 m dal piano campagna attuale. Corrisponde ad un aumento di densità - *quindi ad un aumento della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s* . Si è ipotizzato un aumento della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s - in linea con l'indagine MASW più prossima - da valori di ≈ 260 m/s a valori di ≈ 380 m/s.

Nota Tecnica* tratta dal sito dell'INGV <http://ismd.mi.ingv.it/notes-sites-characterization.php>

TECHNICAL NOTES - - *the preliminary indication of the fundamental frequency (f_0).*

The f_0 value is provided considering the results of the microtremor HVSR, together with the geological and the geomorphological conditions of the site. Usually f_0 corresponds to the lowest frequency peak with amplification (A) ≥ 2 . In case of multiple peaks in a broad range of frequencies, the value of f_0 is selected based an expert judgment. f_0 'none' indicates a flat response of the noise HVSR ($A \leq 2$) in the frequency range 0.1-10 Hz.

CONCLUSIONI

Partendo dai *records* registrati dalla misura di microtremori a stazione singola HVSR e tenendo conto dei vincoli stratigrafici (riferiti alle indagini geotecniche realizzate *ex-novo* DPSH P3-P4 e alle indagini storiche tratte dagli Studi di Microzonazione Sismica di Livello 2) è stata stimata la *velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio*: il valore di $V_{s,eq}$ è compreso nel range 180÷360 m/s.

Il substrato sismico - *avente velocità di propagazione delle onde di taglio \geq a 800 m/s* - **NON** è presente nei primi 30 m di sottosuolo.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Figura 7 - *Snapshot* Tabella 3.2.II delle NTC 2018.