

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

# MICROZONAZIONE SISMICA di Secondo Livello

## Relazione illustrativa

Regione Toscana

Comune di Monsummano Terme



Regione <b>Toscana</b>	Soggetto realizzatore	Data
Comune <b>Monsummano Terme</b>	<b>Mannori &amp; Associati Geologia Tecnica</b>	<b>Febbraio 2020</b>

## INDICE

1 – Introduzione.....	2
2 – Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento .....	5
3 – Assetto geologico e geomorfologico dell'area .....	6
3.1 – Morfologia .....	6
3.2 – Geologia .....	6
4 – Dati geotecnici e geofisici .....	8
4.1 – Dati geotecnici e pozzi .....	8
4.2 – Dati geofisici .....	8
4.2.1 – Profili a rifrazione P-SH .....	8
4.2.2 – Profili ESAC/MASW.....	11
4.2.3 – Misure H/V .....	13
5 – Modello del sottosuolo e carta delle isobate.....	15
6 – Interpretazioni ed incertezze.....	17
7 – Metodologie di elaborazione dei risultati .....	17
8 – Elaborati cartografici .....	17
8.1 – Carta delle indagini .....	17
8.2 – Carta geologica.....	18
8.3 – Carta delle frequenze.....	21
8.4 – Carta geologico tecnica .....	21
8.5 – Carta delle MOPS.....	22
8.6 – Carta di Microzonazione Sismica .....	27
8.6.1 – Criteri e metodi .....	27
8.6.2 – Assegnazione dei valori del fattore di amplificazione (FHa) .....	27
8.6.3 – Assegnazione della categoria di sottosuolo .....	40
Appendice.....	42

- Ubicazione delle indagini
- Indagini sismiche a rifrazione
- Indagini ESAC/MASW
- Indagini H/V

## Allegati

- Carta geologica
- Carta geologico tecnica
- Carta delle MOPS
- Carta delle indagini
- Carta delle frequenze
- Carta di Microzonazione Sismica FHa per  $0.1 \leq T_0 \leq 0.5$  s
- Carta di Microzonazione Sismica FHa per  $0.5 \leq T_0 \leq 1.0$  s
- Carta di Microzonazione Sismica FHa per  $0.1 \leq T_0 \leq 1.0$  s
- Carta FHa riassuntiva

## **1 – INTRODUZIONE**

Il presente studio si propone la modellizzazione del sottosuolo delle aree maggiormente abitate del territorio comunale di Monsummano Terme al fine di redigere le carte di Microzonazione Sismica di secondo livello. Si tratta di un lavoro complesso che tiene conto non solo della situazione geologica e geomorfologica, ma anche delle caratteristiche geofisiche dei terreni di copertura e del substrato roccioso.

Il presente studio segue una precedente analisi di Microzonazione Sismica di I livello eseguita nel 2011 nell'ambito della redazione del Piano Strutturale, in assenza di finanziamento regionale. Gli studi di I livello sono stati utilizzati come valida base di partenza e sono stati aggiornati ed implementati per rispondere alle esigenze degli studi MS di II livello. In dettaglio la ricostruzione geologica e geomorfologica è stata ricavata da una revisione critica delle cartografie in scala 1:10.000 del progetto CARG; i dati geofisici sono stati ricavati dalle precedenti indagini sismiche allegate al I livello e da una specifica campagna di nuove indagini sismiche.

La costruzione dei modelli ha tenuto conto degli aspetti morfologici, geologici e sismici secondo un processo iterativo che ha comportato una revisione continua dei dati via via che venivano studiati i singoli aspetti. In particolare, per il territorio di pianura è stata eseguita preliminarmente un'analisi speditiva della morfologia, in modo da definirne gli elementi maggiormente evidenti. Successivamente sono stati valutati tutti i dati di sottosuolo (pozzi, sondaggi ed indagini geofisiche) disponibili con l'obiettivo di ricostruire le isobate del substrato e la composizione dei terreni di copertura. Infine sono state eseguite le indagini sismiche previste nell'ambito di questo progetto.

La sintesi di tutti questi dati ha permesso la costruzione del modello geologico e geofisico dell'area.

Lo studio ha interessato l'intera area di pianura, mentre per la porzione di territorio collinare sono stati analizzati i centri abitati di Grotta Giusti, Pozzarello e Montevettolini.

Rispetto alle indagini minime indicate nel bando comunale (1 profilo P/SH, 5 indagini ESAC/MASW e 25 registrazioni H/V), nel corso del presente lavoro sono state eseguite, come offerta aggiuntiva, ulteriori n. 2 profili sismici P/SH, n. 2 indagini ESAC/MASW e n. 14 registrazioni H/V.

Nella tabella che segue è riportato l'elenco delle indagini utilizzate per la redazione degli studi di I livello e di quelle realizzate nell'ambito del presente studio:

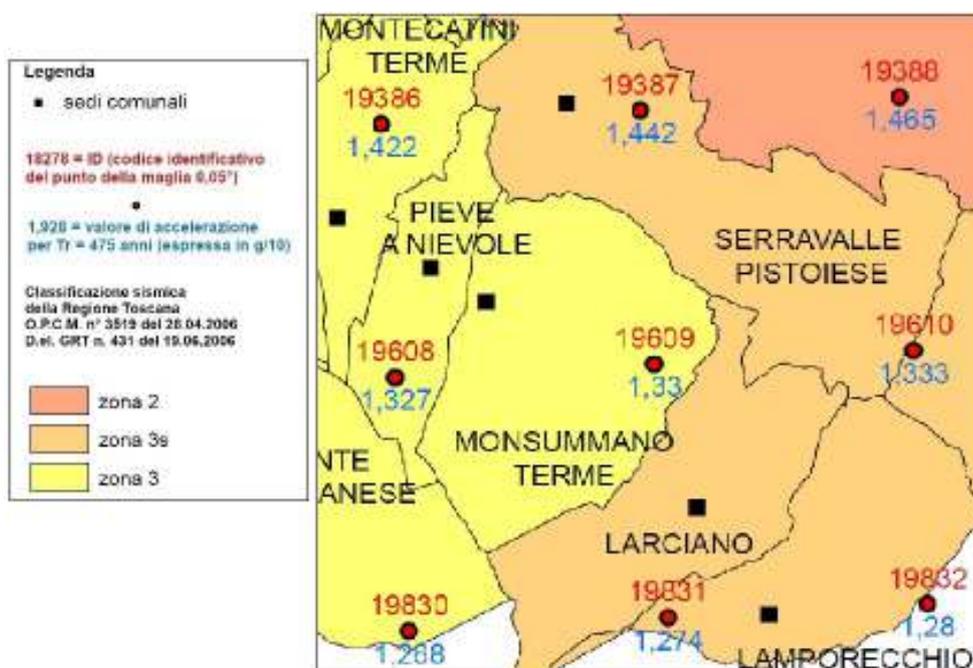
	Tipo	n.	Note
Banca dati primo livello	Pozzi per acqua	28	Raggiungono tutti il substrato
	Sondaggi a carotaggio continuo	17	4 raggiungono il substrato
	Prove penetrometriche statiche	3	
	Sismiche MASW	7	
	Sismiche P/SH	3	
	<i>Down Hole</i>	3	
	H/V	31	

	Tipo	n.
Indagini eseguite durante il presente studio	Sismiche P/SH	3
	Sismiche ESAC/MASW	4
	H/V	39

## 2 – DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

Il territorio comunale di Monsummano Terme ricade in Zona 3 secondo la classificazione sismica della Regione Toscana O.P.C.M. 3519/06 e D.G.R.T. 431/06.

Come si vede dalla figura riportata di seguito, le accelerazioni massime attese per il periodo di riferimento Tr 475 anni variano intorno ai valori 1.3 e 1.4.



### **3 – ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA**

#### **3.1 – Morfologia**

Il territorio comunale di Monsummano Terme è diviso in due parti distinte dal punto di vista geomorfologico. La parte settentrionale è occupata da rilievi collinari, tra i quali il Colle di Monsummano rappresenta l'elemento morfologico di maggior interesse, mentre la parte meridionale è completamente pianeggiante.

Il Colle di Monsummano Alto si colloca all'estremità nord-occidentale della catena del Montalbano, dove si raccorda con le falde dell'Appennino Pistoiese e costituisce l'elemento morfologico più rilevante della media Valdinievole. Il rilievo presenta una struttura asimmetrica che si eleva di oltre 300 metri rispetto alla pianura alluvionale della Valdinievole. Le sue particolarità morfologiche dipendono dalla diversa natura geologica delle rocce affioranti, prevalentemente calcaree, rispetto a quelle presenti nei rilievi circostanti e dalla particolare evoluzione morfotettonica. Il contrasto morfologico si manifesta con versanti più ripidi rispetto ai rilievi circostanti e con un minor sviluppo della vegetazione legato alla natura calcarea delle rocce affioranti che non permette la formazione di uno spessore uniforme di suolo. La morfologia del versante nella porzione sud-ovest, maggiormente acclive, è stata alterata da estese attività di escavazione attive in modo intensivo fin dal XIX secolo. All'estremità nord-occidentale del Colle è presente la manifestazione idrotermale di Grotta Parlanti, che ha dato origine ad un'estesa placca di travertini.

La porzione pianeggiante del territorio fa parte della più ampia pianura della Valdinievole che termina nella zona meridionale con il padule di Fucecchio. Le quote arrivano fino ad una ventina di metri sopra il livello del mare con una leggera pendenza verso sud.

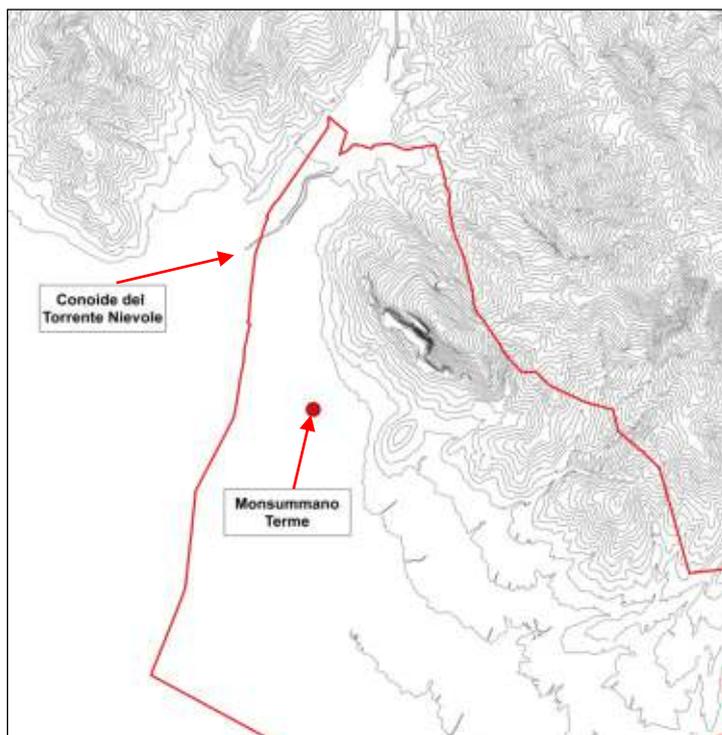
Il reticolo idrografico è costituito dai fossi secondari affluenti del Torrente Nievole provenienti dal colle di Monsummano e dalle alture del Montalbano. La maggior parte dei torrenti nella pianura sono stati arginati in epoche storiche.

#### **3.2 – Geologia**

La caratteristica principale del territorio di Monsummano è l'affioramento della Serie mesozoica al nucleo del Colle di Monsummano Alto. Si tratta della Successione Toscana

comprendente le formazioni calcaree sedimentate durante il Mesozoico: Calcarea Massiccio, Calcari ad Angulati, Rosso Ammonitico, Calcarea selcifera di Limano, Marne a Posidonia, Calcarea selcifera della Val di Lima, Diaspri, Maiolica e Scaglia Toscana (Scisti Policromi). L'elemento caratteristico della serie mesozoica di Monsummano è costituito dagli esigui spessori delle formazioni che la compongono; si tratta quindi di una serie talmente condensata da rendere possibile il suo completo sviluppo in spazi molto ridotti. In altre parole, percorrendo il sentiero dietro lo stabilimento della Grotta Giusti in poche centinaia di metri è visibile tutta la sedimentazione mesozoica.

La pianura è costituita da sedimenti alluvionali con prevalente apporto fluviale da parte di corsi d'acqua di modeste dimensioni (affluenti del Torrente Nievole). Nella parte più meridionale del territorio sono presenti anche depositi palustri. Litologicamente predominano sedimenti fini nel campo dei limi e delle argille con presenza di lenti di sabbie e più raramente di ghiaie. I pochi dati di sottosuolo disponibili indicano che questa situazione può essere estesa in profondità fino al substrato roccioso. In sintesi, l'assenza di corsi d'acqua di una certa dimensione non ha consentito la deposizione di materiali grossolani entro la pianura. Questo elemento viene confermato dall'analisi della figura che segue in cui la morfologia del territorio di pianura viene evidenziata dalle sole curve della CTR con equidistanza 10 m: l'unico elemento morfologico di qualche rilievo è rappresentato da un modesto conoide alluvionale appena accennato in corrispondenza dello sbocco in pianura del Torrente Nievole.



*Conoide del Torrente Nievole  
(Curve di livello equidistanza  
10 metri)*

## 4 – DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

### 4.1 – Dati geotecnici e pozzi

La prima parte di questo lavoro è consistita nella raccolta dei dati di sottosuolo disponibili: sono stati raccolti e sistematizzati i dati presenti negli archivi allegati agli studi del Piano Strutturale e di Microzonazione Sismica di I livello. Al termine della raccolta si è proceduto ad un lavoro di scrematura scartando i dati ridondanti o scarsamente significativi. Complessivamente sono stati utilizzati n. 48 dati di sottosuolo suddivisi in n. 3 prove penetrometriche statiche e n. 45 tra pozzi e sondaggi a carotaggio continuo. Le stratigrafie sono state interpretate ed omogeneizzate secondo la terminologia indicata nelle istruzioni tecniche in modo da renderle direttamente correlabili.

### 4.2 – Dati geofisici

Come per i dati geotecnici, è stata eseguita una ricerca ed una selezione delle indagini geofisiche precedenti: sono state recuperate indagini eseguite nell'ambito del precedente lavoro di Microzonazione Sismica consistenti in n. 10 profili sismici, in n. 3 indagini *down hole* ed in n. 31 misure H/V distribuiti prevalentemente nel territorio di pianura. Oltre a queste, nell'ambito del presente studio, sono stati eseguiti n. 7 profili sismici e n. 39 misure H/V.

#### 4.2.1 – Profili a rifrazione P-SH

##### **Profilo ST1 P/SH (L4)**

Il profilo è stato eseguito nei pressi del cimitero del capoluogo. Le registrazioni eseguite sia per le onde P che per le onde SH sono risultate di qualità piuttosto buona anche se hanno richiesto un numero elevato di stack negli scoppi più lontani.

L'interpretazione dei risultati ha portato alla seguente ricostruzione:

- **1° sismostrato:** ha uno spessore di circa 4.5 – 5.4 metri ed è caratterizzato da  $V_p$  di 430 – 670 m/sec e da  $V_s$  di 190 – 280 m/sec. Questo sismostrato è riferibile a depositi alluvionali;
- **2° sismostrato:** si spinge fino alla massima profondità raggiunta con l'indagine (circa 32 m) ed è caratterizzato da  $V_p$  di 2840 m/sec e  $V_s$  di 1100 m/sec; sulla base di dati

stratigrafici presenti nella zona questo livello è riconducibile alla Formazione di Monte Morello.

Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello (m)	Vp1 (m/sec)	Vp2 (m/sec)	Vs1 (m/sec)	Vs2 (m/sec)
2	0	4.9	430	2840	190	1110
3	24	4.9	460		210	
4	48	5.4	570		240	
5	72	5.0	530		250	
6	96	4.5	670		280	

### **Profilo ST2 P/SH (L5)**

Il profilo è stato eseguito in Via Pineta. Le registrazioni eseguite sia per le onde P che per le onde SH sono risultate di qualità piuttosto buona con al massimo 12 stack in corrispondenza degli offset.

L'interpretazione dei risultati ha portato ad una diversa ricostruzione sismostratigrafica per le onde P e per le SH.

Per le onde P sono stati individuati:

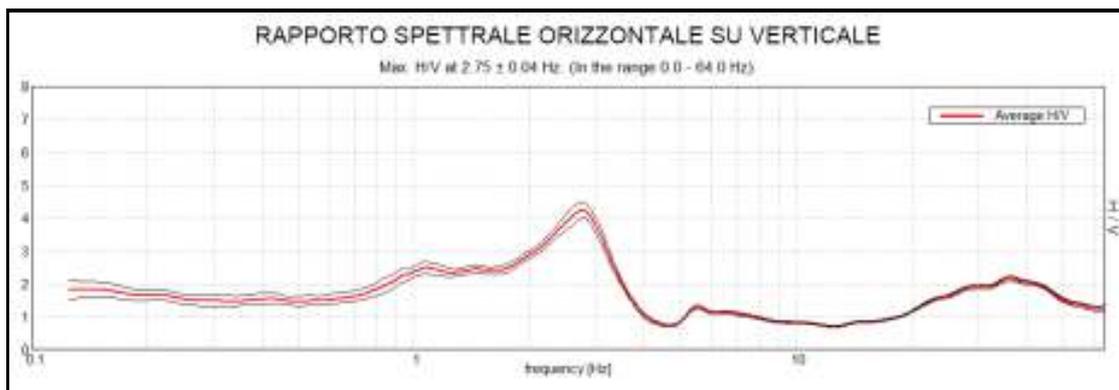
- **1° sismostrato:** ha uno spessore di circa 1.3 – 3.5 metri ed è caratterizzato da Vp di 160 – 360 m/sec. Questo sismostrato è riferibile ad una copertura superficiale costituita da terreno agrario;
- **2° sismostrato:** si spinge fino alla massima profondità raggiunta con l'indagine (circa 40 m) ed è caratterizzato da Vp di 1680 m/sec. Questo livello è ragionevolmente dovuto alla presenza della falda acquifera che non permette di discriminare ulteriormente i livelli sismostratigrafici del sottosuolo.

Per le onde SH sono stati individuati:

- **1° sismostrato:** ha uno spessore di circa 0.7 – 1.1 metri ed è caratterizzato da Vs di 80 – 110 m/sec. Questo sismostrato è riferibile ad una copertura superficiale costituita da terreno agrario;
- **2° sismostrato:** ha uno spessore di circa 4.1 – 5.7 metri ed è caratterizzato da Vs di 220 – 250 m/sec. Questo sismostrato è riferibile ad una copertura superficiale costituita da depositi alluvionali;

- **3° sismostrato:** si spinge almeno fino a 30.7 metri di profondità ed è caratterizzato da Vs di 380 m/sec. Sulla base di dati stratigrafici presenti nella zona questo livello è riconducibile a depositi alluvionali maggiormente addensati;
- **4° sismostrato:** identificato solo in corrispondenza degli scoppi n. 6 e 7, si spinge fino alla massima profondità raggiunta con l'indagine (circa 40 m) ed è caratterizzato da Vs di 540 m/sec; sulla base di dati stratigrafici presenti nella zona questo livello è riconducibile alla Formazione di Monte Morello.

Nonostante la buona qualità dei dati non è stato possibile far collimare le interpretazioni delle onde P e delle onde SH. È ragionevole supporre che la falda abbia giocato un ruolo importante nella discrepanza fra le due interpretazioni. Preme far notare che la misura HVSR eseguita in corrispondenza della linea sismica (misura n.55-P18), ha fornito un valore di  $F_0$  compatibile con il passaggio fra il terzo e il quarto strato rilevato in onde SH.



Misura di rumore n.55 (P18)

Ricostruzione sismostratigrafica								
Onde P								
Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello (m)	Vp1 (m/sec)	Vp2 (m/sec)				
2	0	1.3	160	1680				
3	30	1.8	210					
4	60	1.6	210					
5	90	3.5	360					
6	120	2.1	250					
Onde SH								
Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello (m)	Profondità 2° livello (m)	Profondità 3° livello (m)	Vs1 (m/sec)	Vs2 (m/sec)	Vs3 (m/sec)	Vs4 (m/sec)
2	0	1.0	5.5	-	80	250	380	540
3	30	0.9	5.6	-	80	220		
4	60	1.1	5.7	-	80	250		
5	90	0.7	4.3	-	110	250		
6	120	0.8	4.1	30.7	100	220		

## Profilo ST5 P/SH (L6)

Il profilo è stato eseguito lungo Via della Vergin Chiusa. Le registrazioni eseguite sia per le onde P che per le onde SH sono risultate di qualità piuttosto buona ancorché sia stato necessario eseguire un numero elevato di stack in corrispondenza degli scoppi più lontani.

L'interpretazione dei risultati ha portato alla seguente ricostruzione:

- **1° sismostrato:** ha uno spessore di circa 1.3 – 3.1 metri ed è caratterizzato da Vp di 300 – 400 m/sec e da Vs di 110 – 190 m/sec. Questo sismostrato è riferibile ad una copertura superficiale costituita da terreni agrari;
- **2° sismostrato:** si spinge fino alla profondità di 8.2 – 11.9 metri ed è caratterizzato da Vp di 1570 m/sec e Vs di 290 m/sec. Sulla base di dati stratigrafici presenti nella zona questo livello è riconducibile a depositi alluvionali;
- **3° sismostrato:** si spinge fino alla massima profondità raggiunta con l'indagine (circa 32 m) ed è caratterizzato da Vp di 2870 m/sec e Vs di 1210 m/sec. Sulla base di dati stratigrafici presenti nella zona questo livello è riconducibile al substrato costituito dalla Formazione del Macigno.

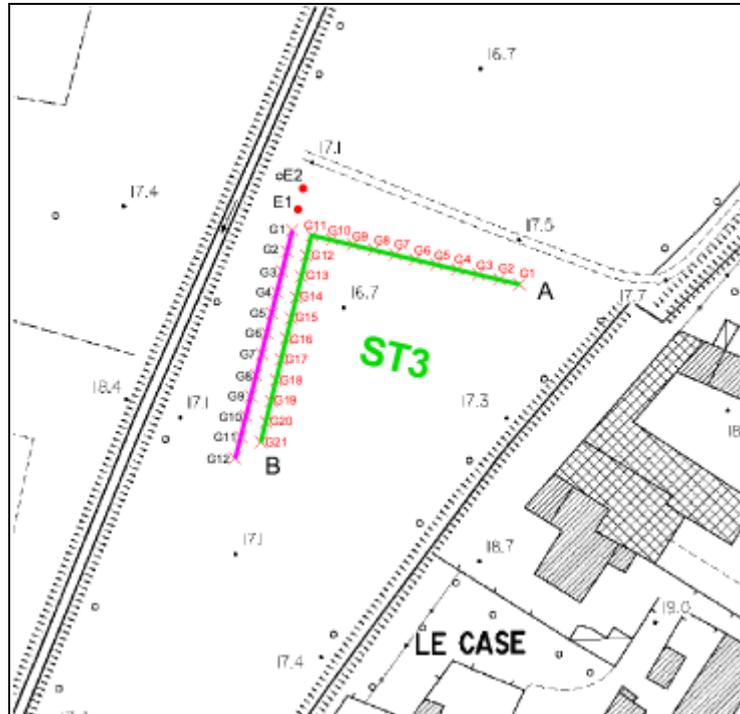
Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello (m)	Profondità 2° livello (m)	Vp1 (m/sec)	Vp2 (m/sec)	Vp3 (m/sec)	Vs1 (m/sec)	Vs2 (m/sec)	Vs3 (m/sec)
2	0	3.1	8.2	400	1570	2870	190	290	1210
3	24	1.8	10.1	390			170		
4	48	1.7	9.5	300			120		
5	72	2.2	9.9	400			160		
6	96	1.3	11.9	320			110		

### 4.2.2 – Profili ESAC/MASW

Sono stati eseguiti n. 4 profili ESAC con geometria a “L” e lati uguali pari a m 50 di lunghezza; la configurazione utilizzata è quella con 21 geofoni distanziati 5 metri di cui uno sul vertice della “L” e gli altri venti disposti simmetricamente, dieci per ciascuno dei due lati.

I parametri di acquisizione utilizzati per la registrazione delle onde superficiali lungo il profilo sono stati i seguenti:

Frequenza geofoni	4.5 hz (verticali)
Tempo di acquisizione	30 s
Intervallo di campionamento	2 ms
Numero di acquisizioni (minimo)	30



*Esempio di geometria ESAC/MASW*

In tutti i profili, al termine delle registrazioni, su di un lato della “L” è stato eseguito un profilo MASW; sono stati disposti 12 geofoni distanziati 5 metri e sono state eseguite alcune battute con mazza da 9 kg a varie distanze dalle estremità.

In merito alle interpretazioni si osserva:

- le interpretazioni ESAC si sono dimostrate piuttosto efficaci, con spettri di potenza ben definiti fino a 2.0 – 4.0 Hz, cui corrispondono profondità di indagine dell’ordine dei 50 – 60 metri;
- i primi 10 – 15 metri dal piano di campagna sono stati caratterizzati sulla base delle indagini MASW che, interpretate congiuntamente alle ESAC, si sono sempre raccordate in modo coerente con i risultati in bassa frequenza;
- in nessuna delle registrazioni sono stati rilevati indizi di significative inversioni di velocità.

Nella tabella che segue vengono sintetizzati i risultati delle interpretazioni delle indagini ESAC/MASW.

<b>Indagine ESAC/MASW</b>	<b>Frequenza minima (Hz)</b>	<b>Profondità indagata (m)</b>	<b>Vs30 (m/s)</b>
L14 (ST3)	2.0	56	280
L15 (ST4)	4.0	56	270
L16 (ST6)	3.0	62	300
L17 (ST7)	2.5	52	300

#### 4.2.3 – Misure H/V

Di seguito vengono riportate due tabella sintetiche relative ai risultati delle misure di rumore (frequenza di picco  $F_0$  e Ampiezza  $A$ ): la prima si riferisce alle n. 31 indagini HVSR eseguite da altri professionisti in occasione dello studio di MS di I livello e la seconda a quelle eseguite durante il presente studio. Per quanto riguarda il primo gruppo di indagini, la numerazione risulta discontinua in quanto alcune misure non sono state utilizzate.

<b><i>N. misura (indagini precedenti)</i></b>	<b><i>Codice</i></b>	<b><i>Frequenza di picco <math>F_0</math> (Hz)</i></b>	<b><i>Ampiezza (A)</i></b>
<i>n. 1</i>	<i>P40</i>	<i>12.1</i>	<i>2.6</i>
<i>n. 2</i>	<i>P41</i>	<i>17.7</i>	<i>2.1</i>
<i>n. 3</i>	<i>P42</i>	<i>2.1</i>	<i>6.5</i>
<i>n. 4</i>	<i>P43</i>	<i>2.8</i>	<i>6.7</i>
<i>n. 5</i>	<i>P44</i>	<i>7.3</i>	<i>2.8</i>
<i>n. 6</i>	<i>P45</i>	<i>1.7</i>	<i>6.0</i>
<i>n. 7</i>	<i>P46</i>	<i>6.4</i>	<i>3.9</i>
<i>n. 8</i>	<i>P47</i>	<i>2.4</i>	<i>2.5</i>
<i>n. 9</i>	<i>P48</i>	<i>21.1</i>	<i>2.5</i>
<i>n. 10</i>	<i>P49</i>	<i>3.4</i>	<i>4.3</i>
<i>n. 11</i>	<i>P50</i>	<i>0.6</i>	<i>4.6</i>
<i>n. 12</i>	<i>P51</i>	<i>NP</i>	<i>-</i>
<i>n. 13</i>	<i>P52</i>	<i>10.8</i>	<i>2.2</i>
<i>n. 14</i>	<i>P53</i>	<i>15.4</i>	<i>3.0</i>
<i>n. 15</i>	<i>P54</i>	<i>14.9</i>	<i>4.7</i>
<i>n. 16</i>	<i>P55</i>	<i>0.8</i>	<i>3.6</i>
<i>n. 17</i>	<i>P56</i>	<i>0.5</i>	<i>3.9</i>
<i>n. 18</i>	<i>P57</i>	<i>NP</i>	<i>-</i>
<i>n. 20</i>	<i>P58</i>	<i>NP</i>	<i>-</i>
<i>n. 21</i>	<i>P59</i>	<i>0.8</i>	<i>2.5</i>
<i>n. 22</i>	<i>P60</i>	<i>8.1</i>	<i>3.8</i>
<i>n. 24</i>	<i>P61</i>	<i>0.4</i>	<i>3.8</i>
<i>n. 25</i>	<i>P62</i>	<i>0.7</i>	<i>4.5</i>
<i>n. 26</i>	<i>P63</i>	<i>0.4</i>	<i>3.6</i>
<i>n. 29</i>	<i>P64</i>	<i>0.5</i>	<i>4.2</i>
<i>n. 30</i>	<i>P65</i>	<i>30.5</i>	<i>2.1</i>

<i>n. 32</i>	<i>P66</i>	<i>0.7</i>	<i>3.4</i>
<i>n. 33</i>	<i>P67</i>	<i>0.4</i>	<i>4.3</i>
<i>n. 34</i>	<i>P68</i>	<i>0.7</i>	<i>5.9</i>
<i>n. 35</i>	<i>P69</i>	<i>0.7</i>	<i>5.3</i>
<i>n. 37</i>	<i>P70</i>	<i>0.8</i>	<i>3.6</i>

*Indagini eseguite da altri professionisti in fase di MS di I Livello*

<b>N. misura</b>	<b>Codice</b>	<b>Frequenza di picco F<sub>0</sub> (Hz)</b>	<b>Ampiezza (A)</b>
38	P1	8.9	5.6
39	P2	2.5	4.4
40	P3	3.6	11.2
41	P4	4.7	4.8
42	P5	4.7	5.1
43	P6	2.7	5.4
44	P7	3.8	4.1
45	P8	4.3	5.8
46	P9	9.4	2.5
47	P10	NP	-
48	P11	NP	-
49	P12	9.5	2.2
50	P13	10.6	2.8
51	P14	0.4	4.7
52	P15	8.6	2.8
53	P16	8.8	2.5
54	P17	NP	-
55	P18	2.8	4.2
56	P19	15.3	2.0
57	P20	0.8	5.7
58	P21	42.8	2.8
59	P22	3.3	4.2
60	P23	18.6	2.9
61	P24	3.8	3.4
62	P25	6.7	4.7
63	P26	NP	-
64	P27	3.1	2.7
65	P28	3.4	4.2
66	P29	1.8	6.7
67	P30	1.3	6.5
68	P31	1.2	4.5
69	P32	6.6	3.8
70	P33	0.7	4.1
71	P34	0.6	3.5
72	P35	0.4	2.6
73	P36	0.9	3.8
74	P37	0.8	3.7

75	P38	0.4	3.2
76	P39	0.4	3.0

*Indagini eseguite nel corso del presente studio*

In merito alle misure H/V si osserva:

- le misure sono risultate mediamente buone; a conferma di questo risulta che in oltre i due terzi delle misure il valore dell'Ampiezza è sempre superiore ad  $A=3$ ;
- su un totale di 70 indagini, 7 non sono risultate interpretabili per assenza di picco (P10, P11, P17, P26, P51, P57, P58);
- quasi tutte le misure evidenziano picchi molto ben evidenti a testimonianza del netto contrasto di impedenza tra copertura e substrato. Questo dato risulta d'altronde confermato dalle numerose indagini di sismica di superficie ed in foro eseguite e/o reperite nella zona, in cui si rileva un marcato passaggio di velocità in onde SH in corrispondenza del passaggio al substrato.

## **5 – MODELLO DEL SOTTOSUOLO E CARTA DELLE ISOBATE**

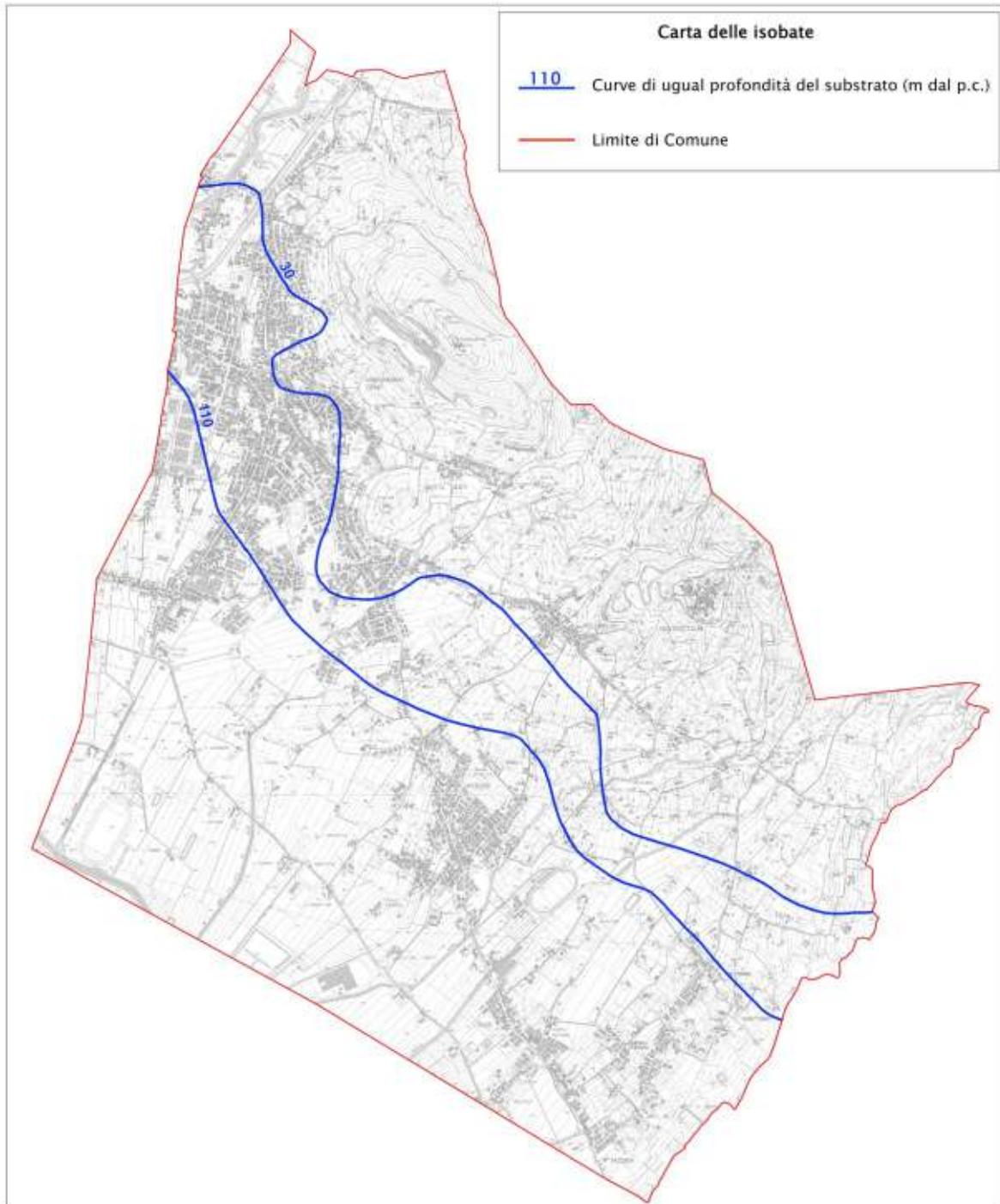
Il modello strutturale del Colle di Monsummano Alto è caratterizzato alla macroscala da tre elementi:

- piega anticlinale, localmente rovesciata, al cui nucleo affiorano le formazioni più antiche della Serie Toscana (Formazione del Calcare Massiccio);
- sovrascorrimento delle Unità Liguri sulla Successione Toscana, anch'esso coinvolto nel piegamento ed affiorante sul lato orientale del Colle;
- sistema di faglie normali e trascorrenti maggiormente evidente lungo il margine sud-occidentale del Colle.

Il Colle di Monsummano è una struttura positiva posta all'intersezione di vari lineamenti strutturali: il primo è il sistema di faglie normali a direzione appenninica che delimita a Sud il Montalbano; il secondo corrisponde alla faglia normale a direzione antiappenninica, con ribassamento verso Nord- Ovest, sulla quale è impostato il medio corso del Torrente Nievole. Questa faglia corrisponde alla porzione settentrionale del tratto Livorno – Pistoia del lineamento strutturale di importanza regionale Livorno – Sillaro.

Per quanto riguarda il territorio di pianura, i pochi dati di sottosuolo che hanno intercettato il substrato non consentono la redazione di una vera e propria carta delle isobate estesa all'intero territorio; i dati sono stati sufficienti invece per ricostruire le

isobate dei 30 e 110 metri di profondità, che costituiscono elementi di primaria importanza per l'elaborazione della Carta delle MOPS, con particolare riferimento alla curva dei 110 metri: quest'ultima coincide infatti con buona approssimazione con la linea di separazione tra le zone con  $F_0$  minori e maggiori di 1 Hz nella Carta delle Frequenze.



## **6 – INTERPRETAZIONI ED INCERTEZZE**

Il grado di attendibilità dei dati e le criticità incontrate nelle interpretazioni sono discussi nei paragrafi relativi ai singoli aspetti.

## **7 – METODOLOGIE DI ELABORAZIONE DEI RISULTATI**

Le metodologie di interpretazione dei vari modelli sono state discusse nei paragrafi relativi ai singoli aspetti.

Per quanto riguarda le attrezzature utilizzate per l'esecuzione delle indagini geofisiche si osserva:

- le indagini sismiche a rifrazione sono state eseguite con sismografo Geode Geometrics a 24 canali utilizzando lo schema procedurale indicato dalle procedure VEL della Regione Toscana;
- l'energizzazione verticale è stata eseguita con mazza da 9 kg mentre per quella orizzontale è stato utilizzato un pendolo con masse da 30 kg ed una trave gravata dal peso di un automezzo. Le onde P sono state registrate con geofoni da 4.5 o 10 Hz, mentre le onde SH con geofoni orizzontali da 4.5 Hz;
- i profili ESAC – MASW sono stati eseguiti con geofoni verticali da 4.5 Hz;
- per quanto riguarda le misure H/V eseguite durante il presente lavoro, sono state eseguite con sismografo a stazione singola Micromed Tromino dotato di un geofono triassiale da 4.5 Hz, con registrazioni della durata di 30 minuti. Le procedure esecutive utilizzate sono quelle del Progetto Sesame.

## **8 – ELABORATI CARTOGRAFICI**

### **8.1 – Carta delle indagini**

Le verticali di indagine e le stese sismiche sono state inserite con la simbologia indicata nelle Istruzioni Tecniche e negli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Ver. 4.1.

## **8.2 – Carta geologica**

La carta geologica è stata elaborata tenendo conto della Carta Geologica Regionale 1:10.000 (Progetto CARG). Sono state naturalmente apportate le necessarie modifiche nei casi in cui le indagini di sottosuolo hanno consentito di dettagliare il perimetro delle coperture. Si fornisce una breve descrizione delle singole unità litologiche distinte nella carta.

### **Frana quiescente con movimento indeterminato**

Si tratta di fenomeni gravitativi che allo stato attuale non presentano indizi di attività ma che non hanno esaurito la propria cinematica. Si tratta di accumuli gravitativi con materiale di pezzatura e composizione variabili in funzione del substrato roccioso su cui si sono impostati.

### **Depositi di cava**

Sono depositi generalmente molto grossolani, che compongono le conoidi di detriti prodotti dall'attività estrattiva, che ha interessato i versanti del Colle di Monsummano.

### **Depositi di versante**

Materiali eterogenei di varia pezzatura derivanti dall'alterazione della roccia del substrato depositati con processi principalmente legati alla gravità.

### **Depositi alluvionali terrazzati**

Sono sedimenti alluvionali costituiti da depositi limoso – argillosi presenti in corrispondenza di terrazzi alluvionali. Essi costituiscono un'estesa fascia ai piedi del Colle di Monsummano (Quaternario).

### **Depositi alluvionali attuali**

Si tratta di sedimenti alluvionali costituiti da depositi limoso – argillosi del territorio di pianura. Lo spessore di questi depositi tende ad aumentare notevolmente via via che ci si allontana dal bordo bacino (Quaternario).

### **Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata indifferenziati**

Sono depositi alluvionali formati da limi, argille e torbe, presenti in particolare nella

zona meridionale del territorio comunale (Quaternario).

### **Travertini e calcari continentali**

Calcari bianco-giallastri di origine idrotermale, che affiorano nella zona nord-occidentale del territorio comunale in prossimità dell'emergenza termale di Grotta Parlanti (Quaternario).

## **Unità Liguri**

### **Flysh di Ottone**

Torbiditi calcareo-marnose da grigie a biancastre con interstrati sottili di argilliti calcaree e marne argillose (Campaniano - Maastrichtiano inferiore).

### **Formazione di Monte Morello**

Calcilutiti e calcari marnosi bianchi e grigi, calcareniti in strati di spessore da decimetrico a metrico, marne giallastre e rosate (Eocene inferiore – medio).

### **Formazione di Sillano**

Argilliti e siltiti di colore grigio scuro con inclusi blocchi di natura calcarea e arenacea a grana fine, argilliti varicolori, breccie sedimentarie grossolane con ofioliti, radiolariti e calcilutiti (Cretaceo – Eocene).

## **Successione Toscana**

### **Macigno**

Arenarie quarzoso-feldspatiche (torbiditi) grossolane in strati molto spessi e in banchi con intercalazioni sottili di siltiti ed argilliti; talora alla base dei banchi sono presenti brecciole costituite da siltiti ed argilliti (Oligocene superiore – Miocene inferiore).

### **Scaglia Toscana**

Argilliti, argilliti silicee o marnose, marne e marne siltose rosse, grigio-verdi, grigio-scure, con intercalazione di calcilutiti e calcilutiti silicee grigie, grigio-verdi o verde chiaro e radiolariti grigio-verdi, rosse o scure (Aptiano inferiore – Oligocene superiore).

### **Maiolica**

Calcari a grana fine bianchi e grigi e calcareniti grigie, gradate a liste e noduli di selce (Neocomiano).

### **Diaspri Toscani**

Radiolariti e argilliti silicee, sottilmente stratificate, prevalentemente rosse (Batoniano medio/superiore – Titonico superiore).

### **Calcare selcifero della Val di Lima**

Calcareniti e calcilutiti grigio scure con selce nera (Batoniano medio/superiore – Titonico).

### **Marne a Posidonia**

Marne e argilliti marnose grigio – giallastre, talora con strati di calcareniti gradate (Toarciano inferiore – Baiociano).

### **Calcare selcifero di Limano**

Calcilutiti grigie con interstrati marnosi e noduli di selce grigia (Domeriano medio/superiore – Toarciano).

### **Rosso Ammonitico**

Calcilutiti bianco rosate o verdastre con stiloliti; livelli marnosi nodulari nella parte alta (Sinemuriano inferiore – Pleinsbachiano).

### **Calcari ad Angulati**

Calcilutiti grigio scure con interstrati marnosi in basso; calcilutiti e calcareniti grigio scure con noduli di selce nera (Hettangiano superiore – Sinemuriano inferiore).

### **Calcare Massiccio**

Calcilutiti grigio scure massive con rare bande dolomitiche (Retico superiore – Hettangiano).

### 8.3 – Carta delle frequenze

Riporta la distribuzione delle frequenze di picco ricavate dalle misure di rumore. La simbologia utilizzata consente di ricavare direttamente dalla carta:

- il numero identificativo della misura;
- la frequenza di picco (Hz);
- la classe di ampiezza; in particolare sono state individuate tre classi relative rispettivamente agli intervalli di ampiezza  $2 < A \leq 3$ ;  $3 < A \leq 5$  ed  $A > 5$ .

Da questa carta è stata estratta l'area con  $F_0$  1~10 Hz utilizzata per l'elaborazione della Carta delle MOPS.

### 8.4 – Carta geologico tecnica

Si tratta di un elaborato derivato dalla carta geologica ottenuto raggruppando le varie formazioni tenendo conto della composizione litologica e delle caratteristiche tecniche; nella tabella che segue viene riportata la corrispondenza utilizzata.

<b>Carta Geologica</b>	<b>Carta Geologico Tecnica</b>
Frane quiescenti con movimento indeterminato	Quiescente con movimento non definito
Discariche di cave, ravaneti	GP <sub>zz</sub> - Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
Area non rilevabile/non classificabile	ML <sub>fl</sub> - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di deposito fluvio lacustre
Depositi di versante	ML <sub>fd</sub> - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di falda detritica
Depositi alluvionali attuali	ML <sub>fl</sub> - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di deposito fluvio lacustre
Depositi alluvionali terrazzati	ML <sub>tf</sub> - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di terrazzo fluviale
Depositi lacustri, lagunari, palustri	ML <sub>fl</sub> - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di deposito fluvio lacustre
Travertini e calcari continentali	GR - Granulare cementato
Flysh di Ottone	ALS - Alternanza di litotipi, stratificato
Formazione di Monte Morello	ALS - Alternanza di litotipi, stratificato
Formazione di Sillano	ALS - Alternanza di litotipi, stratificato
Olistostromi di materiale ligure e subligure	ALS - Alternanza di litotipi, stratificato
Macigno	ALS - Alternanza di litotipi, stratificato
Scaglia Toscana	ALS - Alternanza di litotipi, stratificato

Maiolica	LPS - Lapideo stratificato
Diaspri	LPS - Lapideo, stratificato
Calcere selcifero della Val di Lima	LPS - Lapideo, stratificato
Marne a Posidonia	LPS - Lapideo, stratificato
Calcere selcifero di Limano	LPS - Lapideo, stratificato
Rosso Ammonitico	LPS - Lapideo, stratificato
Calcari ad angulari	LPS - Lapideo, stratificato
Calcere Massiccio	LP - Lapideo

L'attribuzione delle coperture non ha creato particolari problemi, sia per quanto riguarda i depositi alluvionali che per le coltri detritiche; è stata ricavata tenendo conto della stratigrafia di indagini di sottosuolo, quali prove CPT, pozzi per acqua e sondaggi a carotaggio continuo.

Per quanto riguarda il substrato la classificazione rigido/non rigido si è basata sulle misure delle Vs.

Si riportano di seguito alcune note relative alle coperture.

**GP Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscele di ghiaia e sabbia – GP<sub>zz</sub>** corrispondono a coperture grossolane derivanti da attività antropica associata a cave. Queste sottili coperture occupano un'area molto limitata del comune e poggiano su due diverse tipologie di substrato: LP – Formazione del Calcere Massiccio e LPS – Calcere selcifero di Limano.

**ML Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose e argillose, limi argillosi di bassa plasticità** – sono riferibili ad una sedimentazione prevalentemente fluvio-lacustre (ML<sub>fl</sub>) nell'area di pianura. Con la sigla ML<sub>tf</sub> si indica lo stesso litotipo costituito da depositi fini ma posto in corrispondenza di terrazzi alluvionali ai limiti dell'alta pianura. Con la sigla ML<sub>fd</sub> si indicano invece le coltri detritiche a composizione prevalentemente fine derivanti dall'alterazione del substrato sottostante.

Le sezioni geologico-tecniche chiariscono i rapporti stratigrafici tra i vari litotipi.

Il substrato al di sotto dei depositi alluvionali è costituito da diverse formazioni appartenenti alla Serie Toscana (Macigno e Scaglia Toscana) ed alle Unità Liguri (Formazione di Sillano e Formazione di M. Morello).

## 8.5 – Carta delle MOPS

La classificazione del territorio collinare ha tenuto conto della situazione litologica, del valore di acclività del substrato affiorante (maggiore o minore di 15°) e della presenza

di fenomeni gravitativi.

Per quanto riguarda le aree di pianura si sono invece seguiti i seguenti criteri:

- combinazione tra le varie litologie della copertura e del substrato;
- profondità del substrato al di sotto dei depositi di copertura.

In sintesi:

a – substrato entro i 30 metri;

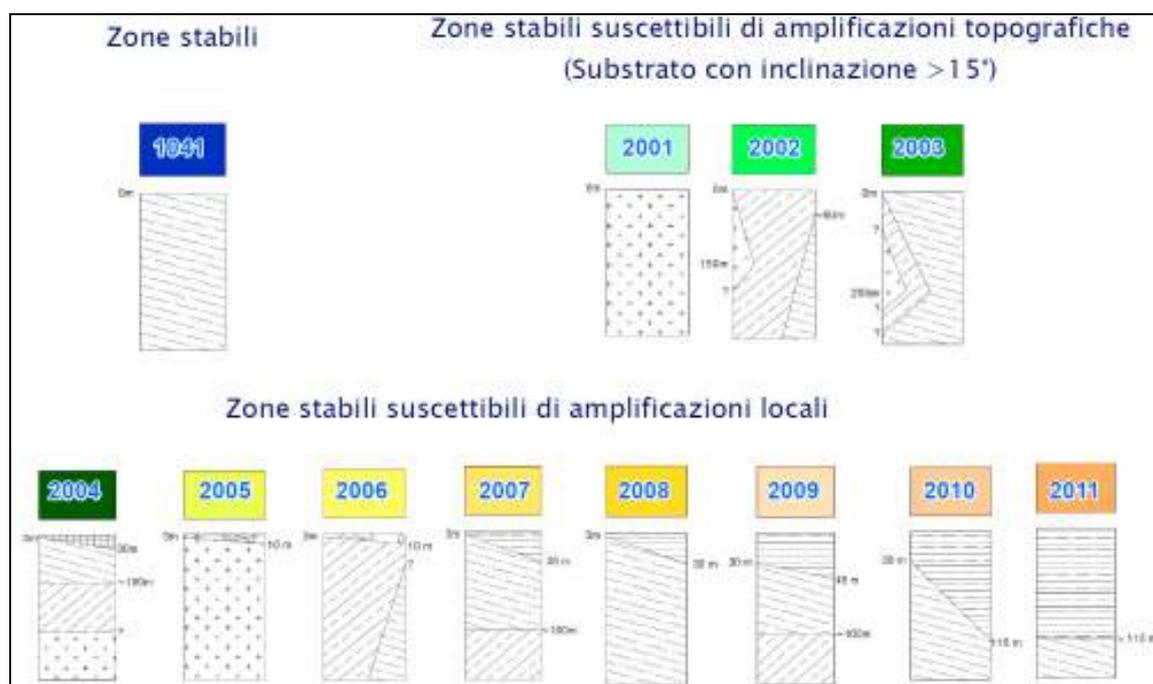
b – substrato tra 30 e 110 metri;

c – substrato oltre i 110 metri.

La profondità del substrato è stata ricavata tenendo conto delle misure H/V, della stratigrafia dei pozzi e dei sondaggi a carotaggio continuo.

La carta delle MOPS contiene anche l'ubicazione delle misure H/V con indicato il valore della frequenza di picco registrata.

Il territorio è stato suddiviso nelle seguenti zone omogenee:



*Colonne litostratigrafiche rappresentative della Carta delle MOPS*

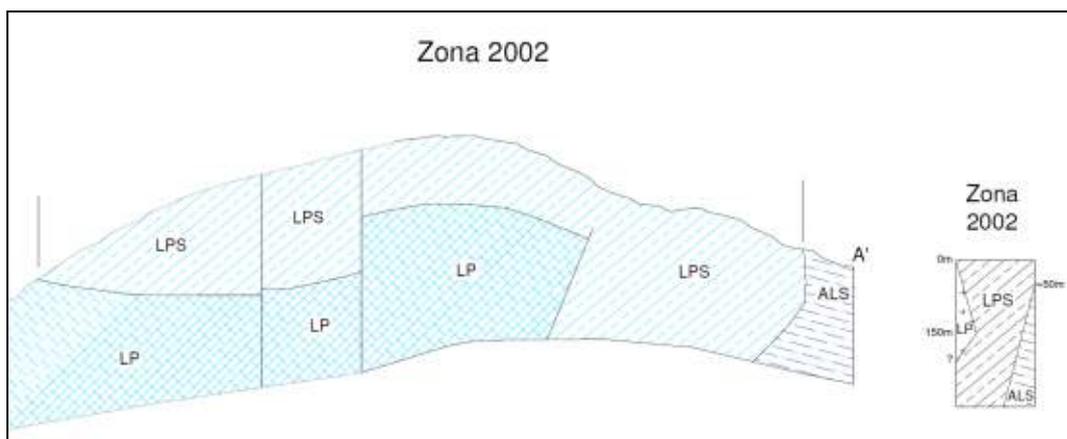
### **Zone stabili**

Aree di affioramento di rocce assimilabili a bedrock sismico (ALS) con acclività < 15° (**Zona 1041**).

## Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche

Aree di affioramento di rocce assimilabili a bedrock sismico con acclività  $> 15^\circ$  (Zona 2001, 2002, 2003).

- **Zona 2001:** è costituita da substrato lapideo (LP).
- **Zona 2002:** questa zona comprende la parte di cerniera della piega del colle di Monsummano. Trattandosi di piega rovescia, in superficie e in profondità affiorano i calcari stratificati tipo LPS, mentre al nucleo è presente il Calcarea Massiccio classificato come LP. Nella porzione più esterna del fianco rovescio sono presenti anche la Scaglia Toscana ed addirittura la Formazione di Sillano (ALS). Non ci sono dati che indichino con precisione la profondità del nucleo della piega: in base alla ricostruzione ottenuta dalle sezioni geologiche, si può ipotizzare che il piano assiale si trovi a circa 150 m dalla superficie. Nonostante il buon dettaglio della ricostruzione geologica, si può solo stimare quanta porzione del fianco rovescio della piega risulti laminato; in questa ricostruzione ipotizziamo che al di sotto del nucleo costituito da Calcarea Massiccio (LP) sia sempre presente una porzione di fianco rovescio costituito dai calcari stratificati mesozoici (LPS). Preme comunque far notare a questo proposito che LP e LPS presentano sempre caratteri da bedrock sismico, e che quindi non sono rilevabili contrasti di impedenza al passaggio tra le due tipologie di substrato.



*Zona 2002: sezione geologico-technica e colonna stratigrafica*

- **Zona 2003:** analogamente al caso precedente questa zona comprende porzioni ancora più esterne della piega del Colle. In altre parole, il nucleo della piega in questo caso è costituito dal Calcarea Massiccio (LP) e dai calcari stratificati (LPS), mentre la porzione

più esterna, presente sin dalla superficie, è costituita dalle formazioni argillitiche, marnose ed arenacee corrispondenti alle coperture terziarie (Macigno, Scaglia Toscana e Sillano - ALS). Non ci sono dati che indichino con precisione la profondità del nucleo della piega: in base dalla ricostruzione ottenuta dalle sezioni geologiche si può ipotizzare che il piano assiale si trovi a circa 200 m dalla superficie.

### **Zone stabili suscettibili di amplificazione locale**

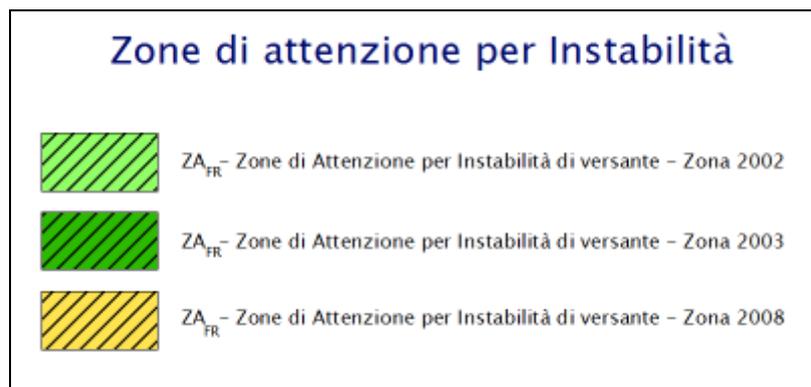
- **Zona 2004:** aree di affioramento di travertini e calcari continentali (GR) con substrato presente entro m 30 costituito da ALS fino ad una profondità di ~ 100 metri. Al di sotto è presente il substrato lapideo stratificato (LPS) che poggia direttamente sul Calcare Massiccio (LP). Non ci sono dati che indichino la profondità del passaggio fra LPS ed LP: in base dalla ricostruzione ottenuta dalle sezioni geologiche si può ipotizzare che esso si trovi fra 100 e 200 m dalla superficie.
- **Zona 2005:** area di limitata estensione costituita dall'affioramento di sottili coperture detritiche (GP) con substrato entro m 10 costituito da LP.
- **Zona 2006:** si tratta di un unico areale in cui la sottile copertura detritica (GP) poggia direttamente sul substrato lapideo stratificato (LPS). Questa zona si trova nella porzione più esterna della piega dove in profondità sono presenti anche la Scaglia Toscana ed addirittura la Formazione di Sillano (ALS).
- **Zona 2007:** aree di affioramento di coperture detritiche e di depositi alluvionali attuali a grana fine (ML) entro i 30 metri; al di sotto è presente il substrato costituito da ALS fino ad una profondità di circa 100 metri. Ancora al di sotto si passa ad un substrato lapideo stratificato (LPS). La profondità del passaggio tra ALS e LPS è stata ricavata in primo luogo dalle sezioni geologiche; il dato è stato confermato con l'interpretazione della misura HVSR 49 (P12), che presenta un picco poco accennato tra 1 e 2 Hz che potrebbe indicare il passaggio fra le differenti tipologie di substrato.
- **Zona 2008:** aree di affioramento dei terreni alluvionali argilloso-limosi (ML) entro i 30 metri, al di sotto si ha un substrato costituito da ALS.
- **Zona 2009:** aree di affioramento di coperture detritiche (ML) con spessori compresi fra i 30 e i 45 metri; al di sotto è presente un substrato costituito da ALS fino ad una profondità di circa 100 metri. Ancora al di sotto è presente un substrato stratificato

lapideo (LPS). La profondità del passaggio tra ALS e LPS è stata ricavata dalla sezione geologo-tecnica.

- **Zona 2010:** aree di affioramento di depositi alluvionali attuali prevalentemente argilloso-limosi (ML) con spessori compresi fra i 30 e i 110 metri di profondità; al di sotto è presente un substrato costituito da ALS.
- **Zona 2011:** aree di affioramento di depositi alluvionali e palustri prevalentemente argilloso-limosi (ML) con profondità maggiore di 110 m; al di sotto è presente un substrato costituito da ALS.

### **Zone di attenzione per instabilità**

Si riportano di seguito le zone di attenzione per instabilità della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.



*Zone di attenzione per instabilità della Carta delle MOPS*

- **Instabilità di versante (ZA<sub>FR</sub>)** – comprende le aree interessate da instabilità di versante che in questo territorio sono rappresentate unicamente da frane quiescenti; vengono distinte in base alla zona all'interno della quale è cartografato il fenomeno gravitativo (2002, 2003 e 2008).

## 8.6 – Carta di Microzonazione Sismica

### 8.6.1 – Criteri e metodi

Si è trattato a questo punto di assegnare alle varie Zone, individuate in fase di primo livello, i valori del Fattore di Amplificazione secondo le procedure indicate nella relazione esplicativa sull'utilizzo degli Abachi Regionali (DSFTA – Unisi 2013).

In termini metodologici si è proceduto:

- all'individuazione degli abachi relativi alla zona di interesse, corrispondente alla **Toscana Interna**;
- all'individuazione del valore di  $A_g$  (475 anni): è stata utilizzata la griglia dei valori indicati dall'INGV. Tutto il territorio analizzato ricade in  $A_g \geq 0.125g$ ;
- alla verifica della profondità del substrato (se **maggiore o minore di m 30**);
- all'assegnazione a ciascuna zona dei parametri medi rappresentativi di  $V_{s30}$  e di  $F_0$ ;
- all'utilizzo degli abachi per l'attribuzione del fattore di amplificazione  $F_{Ha}$  sulla base dei valori medi di  $V_{s30}$  e di  $F_0$ ;
- alla verifica dei valori del fattore di amplificazione in corrispondenza di ciascuna misura di rumore  $H/V$ .

Per semplicità di lettura sono state prodotte tre carte di cui le prime due con i fattori di amplificazione relativi rispettivamente a  $T_0 = 0.1-0.5$  s ed a  $T_0 = 0.5-1.0$  s; la terza carta riporta i valori massimi relativi ad entrambi gli scenari. Per facilitare l'assegnazione dei  $F_{Ha}$  alle varie zone, è stata inoltre prodotta una carta riassuntiva dei fattori di amplificazione  $F_{Ha}$  per le indagini puntuali (HVSr) mutuando le velocità in SH dalle indagini sismiche più prossime.

### 8.6.2 – Assegnazione dei valori del fattore di amplificazione ( $F_{Ha}$ )

Nelle pagine che seguono viene riportata una descrizione sintetica dei processi utilizzati per l'assegnazione dei valori del fattore di amplificazione nelle varie zone. Per ciascuna Zona vengono indicate le condizioni al contorno ( $A_g$  e profondità del substrato) e, in due tabelle distinte, l'elenco delle linee sismiche e delle misure di rumore presenti. In questa seconda tabella sono stati inseriti anche i valori del fattore di amplificazione quale

risulta direttamente utilizzando ciascun valore di  $F_0$  e la velocità  $V_{seq}$  dell'indagine più prossima alla misura stessa.

Nella terza tabella (in *grisé*), sono indicati i valori di  $FHa$  per i periodi di  $T_0=0.1-0.5$  s e di  $T_0=0.5-1.0$  s.

## **ZONE STABILI**

### **Zone 1041**

L'area ricade in  $Ag(475 \text{ anni}) \geq 0.125g$

In questa zona sono comprese le aree di affioramento di substrato roccioso riferibili a varie litologie caratterizzate da substrato rigido con acclività  $<15^\circ$ . In quanto zona stabile, non suscettibile di amplificazioni né topografiche né locali, l'amplificazione  $FHa$  è pari ad 1 sia per il periodo  $T_0$  0.1-0.5 s che  $T_0$  0.5-1.0 s.

Si ottiene:

$Ag(475) \geq 0.125g$	FHa 0.1-0.5 s	1.0
	FHa 0.5-1.0 s	1.0

## **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI TOPOGRAFICHE**

### **Zona 2001, 2002, 2003**

Le aree ricadono in  $Ag(475 \text{ anni}) \geq 0.125g$

In queste zone non sono presenti indagini sismiche; da zone limitrofe, in cui queste tipologie di substrato sono presenti a piccola profondità al di sotto di depositi di copertura, le velocità in SH rilevate risultano sempre maggiori di 800 m/s.

Zona 2001	N. Misura	Codice	F <sub>0</sub>	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	Vs abaco	Ag
	HVSR 48	P11	NP	-	-	-	>800	≥0.125

Zona 2002	N. Misura	Codice	F <sub>0</sub>	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	Vs abaco	Ag
	HVSR n. 8	P47	2.4	2.5	-	-	>800	≥0.125

	N. Misura	Codice	F <sub>0</sub>	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	V <sub>s</sub> abaco	Ag
<b>Zona 2003</b>	HVSR n. 2	P41	17.7	2.1	-	-	>800	≥0.125
	HVSR n. 12	P51	NP	-	-	-	>800	≥0.125
	HVSR n. 22	P60	8.1	3.8	-	-	>800	≥0.125

Trattandosi di zone in cui la criticità deriva solamente da aspetti legati all'acclività, si considera il fattore topografico come da Tab. 3.2.VI delle NTC per la categoria topografica T2.

Si ottiene:

Ag 475≥0.125g	FHa 0.1-0.5 s	1.0
	FHa 0.5-1.0 s	1.0
	Ft (fattore topografico come da Tab. 3.2.VI delle NTC per categoria topografica T2)	1.2

## ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

### Zone 2004

Le aree ricadono in Ag (475 anni) ≥ 0.125g

Questa zona è caratterizzata dall'affioramento di calcari continentali e travertini (GR) con spessore inferiore a m 30 che poggiano sul substrato argillitico (ALS). In questa zona non sono presenti indagini sismiche: la velocità del travertino è stata assunta in modo cautelativo pari a V<sub>s</sub> 500 m/s, mentre quella del substrato è stata assunta >800 m/s in quanto bedrock sismico. La coppia di valori di FHa deriva dalla combinazione V<sub>s</sub>-H/V dell'abaco.

N. Misura	Codice	F <sub>0</sub>	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	V <sub>s</sub> abaco	Ag
HVSR 42	P5	4.7	5.1	1.7	1.2	>500	≥0.125

Si ottiene:

Abaco (substrato ≤ 30m)		
Ag 475≥0.125g	FHa 0.1-0.5 s	1.7
	FHa 0.5-1.0 s	1.2

### **Zona 2005**

L'area ricade in  $Ag(475 \text{ anni}) \geq 0.125g$

Si tratta di un'unica area di limitata estensione costituita da sottili depositi costituiti da materiale di cava (GP) con spessore inferiore a m 10 che poggiano sul substrato lapideo (LP). In questa zona non sono presenti indagini sismiche: è presente invece una misura HVSR. Per quanto riguarda i depositi di copertura, si assume una velocità  $V_s$  di 300 m/s, mentre per il substrato si assume  $V_s > 800$  m/s. La coppia di valori di FHa è stata ricavata tenendo conto del principio della cautela e scegliendo i valori relativi al 75° percentile.

N. Misura	Codice	F <sub>0</sub>	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	V <sub>s</sub> abaco	Ag
HVSR 47	P10	NP	-	1.8	1.6	300	$\geq 0.125$

Si ottiene:

Abaco (substrato $\leq 30m$ )		
Ag $475 \geq 0.125g$	FHa 0.1-0.5 s	1.8
	FHa 0.5-1.0 s	1.6

### **Zona 2006**

L'area ricade in  $Ag(475 \text{ anni}) \geq 0.125g$

Si tratta di un'unica area di limitata estensione costituita da sottili depositi costituiti da materiale di cava (GP) con spessore inferiore a m 10 che poggiano sul substrato lapideo stratificato (LPS). In questa zona non sono presenti indagini sismiche. Per quanto riguarda i depositi di copertura, si assume una velocità  $V_s$  di 300 m/s, mentre per il substrato si assume  $V_s > 800$  m/s. La coppia di valori di FHa è stata ricavata tenendo conto del principio della cautela e scegliendo i valori relativi al 75° percentile.

Si ottiene:

Abaco (substrato $\leq 30m$ )		
Ag $475 \geq 0.125g$	FHa 0.1-0.5 s	1.8
	FHa 0.5-1.0 s	1.6

### **Zona 2007**

L'area ricade in  $Ag(475 \text{ anni}) \geq 0.125g$

Si tratta delle aree di affioramento delle coperture detritiche (ML) fino a 30 metri; il

substrato è costituito da ALS fino ad una profondità di circa 100 metri, al di sotto della quale sono presenti i calcari mesozoici stratificati (LPS). Il passaggio tra ALS e LPS è stato ricavato dalle sezioni geologico-tecniche.

La velocità  $V_s$  dei terreni di copertura è stata ricavata da una linea sismica presente all'interno della zona ed è compresa nell'intervallo dell'abaco  $V_s$  300.

Analizzando la combinazione tra i valori di  $F_0$  è stato possibile individuare due sottozone con differenti caratteri geosismici. In sintesi:

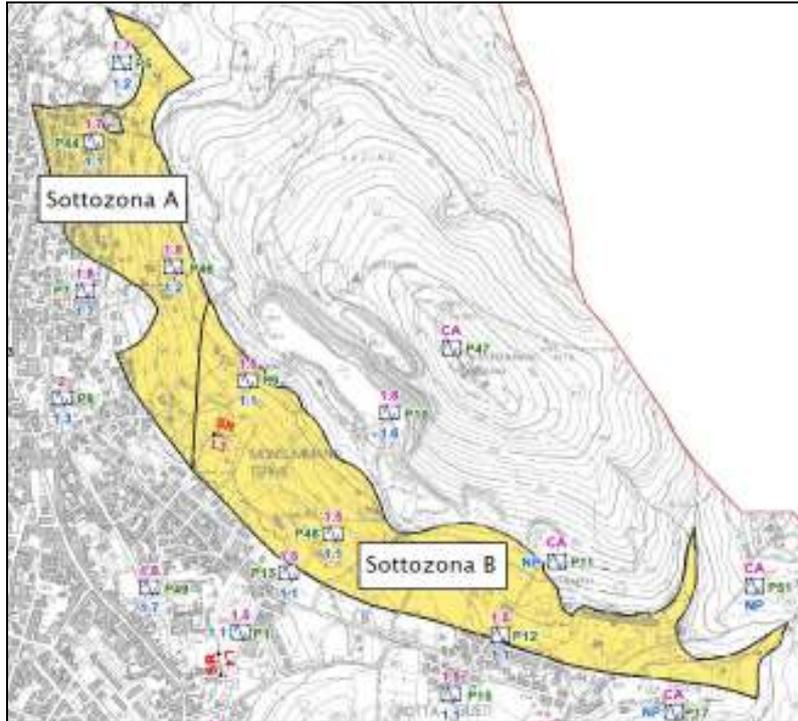
- **Sottozona A:** corrisponde alla porzione nord-occidentale in cui lo spessore della copertura è leggermente superiore e quindi risultano minori i valori di  $F_0$  (P44, P46). La selezione della coppia di valori di  $F_{Ha}$  è stata individuata seguendo il principio della cautela e scegliendo i valori più elevati tra le combinazioni risultanti dall'abaco  $V_s$ - $H/V$ :  $F_{Ha} = 1.8-1.2$  rispettivamente per  $T_0$  0.1-0.5 s e per  $T_0$  0.5-1.0 s;
- **Sottozona B:** corrisponde alla porzione sud-orientale della zona. Le misure di rumore presenti (P9, P12, P48) presentano valori di  $F_0$  che, combinati con le velocità  $V_{seq}$ , restituiscono  $F_{Ha} = 1.5-1.1$  rispettivamente per le due porzioni dello spettro.

Indagini sismiche			
Numero	$V_s$ copertura	$V_s$ abaco	$V_s$ sbs
L3 (712)	$V_{s4}$ 290	300	>800

N. Misura	Codice	$F_0$	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	$V_s$ abaco	Ag	Sottozone
HVSR n. 5	P44	7.3	2.8	1.7	1.1	300	$\geq 0.125$	A
HVSR n. 7	P46	6.4	3.9	1.8	1.2	300	$\geq 0.125$	
HVSR 46	P9	9.4	2.5	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	B
HVSR n. 9	P48	21.1	2.5	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	
HVSR 49	P12	9.5	2.2	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	

Si ottiene:

Abaco (substrato $\leq 30$ m)			
Sottozona A	Ag $475 \geq 0.125$ g	FHa 0.1-0.5 s	1.8
		FHa 0.5-1.0 s	1.2
Sottozona B		FHa 0.1-0.5 s	1.5
		FHa 0.5-1.0 s	1.1



*Zona 2007*  
*Suddivisione in sottozona*

### **Zona 2008**

L'area ricade in Ag (475 anni)  $\geq 0.125g$

Sono comprese in questa zona le aree di affioramento dei terreni prevalentemente argilloso-limosi (ML) entro i m 30 di profondità con substrato costituito da ALS.

Per quanto riguarda la velocità  $V_s$  dei terreni di copertura, le linee sismiche presenti all'interno della zona presentano valori omogenei di velocità riferibili all'intervallo  $V_s$  300 m/s.

Analizzando la combinazione tra i valori di  $F_0$  è stato possibile individuare tre sottozone con differenti caratteri geosismici. In sintesi:

- **Sottozona A:** corrisponde alla porzione nord-occidentale in cui lo spessore della copertura è superiore e quindi risultano minori i valori di  $F_0$  (P3, P4, P8, P40). La selezione della coppia di valori di  $F_{Ha}$  è stata individuata seguendo il principio della cautela e scegliendo quindi i valori più elevati tra le combinazioni risultanti dall'abaco  $V_s$ -H/V:  $F_{Ha} = 2.0$ -1.3 rispettivamente per  $T_0$  0.1-0.5 s e per  $T_0$  0.5-1.0 s;
- **Sottozona B:** corrisponde con la porzione centrale e nord-orientale della zona in cui lo spessore della copertura è inferiore: risultano quindi maggiori i valori di  $F_0$ . Le misure di rumore (P1, P13, P15, P16, P17, P18, P19, P52, P53, P54, P58) presentano valori di

$F_0$  coerenti tra loro: quest'ultimi, inseriti nell'abaco, restituiscono nella maggior parte dei casi valori di  $FHa$  pari a  $FHa = 1.5-1.1$ ;

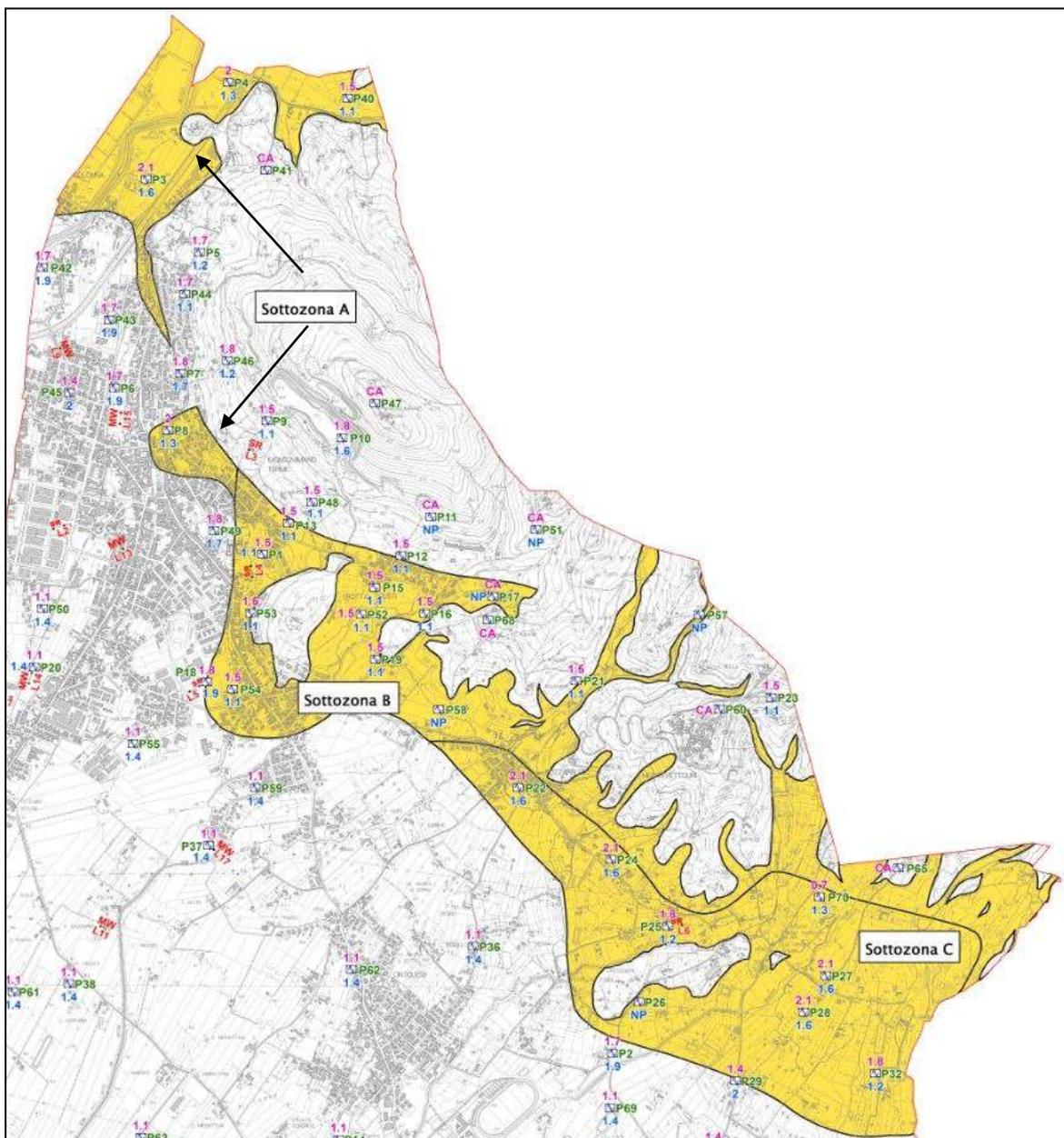
- **Sottozona C:** corrisponde con la parte sud-orientale della zona. Le misure di rumore presenti (P22, P24, P25, P26, P27, P28, P32, P57, P70) risultano abbastanza coerenti tra loro e i valori di  $F_0$  inseriti nell'abaco, restituiscono nella maggior parte dei casi (quattro casi su sette) valori di  $FHa$  pari a  $FHa = 2.1-1.6$ ; in due casi vengono restituiti i valori  $FHa = 1.8-1.2$  ed in un solo caso  $FHa = 0.7-1.3$ . Quest'ultima coppia di valori, molto distanti dalla distribuzione media, deriva da una misura di rumore (HVSR n. 37) di qualità piuttosto scadente che pertanto è stata scartata.

Indagini sismiche			
Numero	Vs copertura	Vs sbs	Vs abaco
L4 (ST1)	Vs <sub>5</sub> 220	> 800	300
L5 (ST2)	Vs <sub>30</sub> 380	> 800	300
L6 (ST5)	Vs <sub>10</sub> 290	> 800	300

N. Misura	Codice	$F_0$	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	Vs abaco	Ag	Sottozone
HVSR n. 1	P40	12.1	2.6	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	<b>A</b>
HVSR 40	P3	3.6	11.2	2.1	1.6	300	$\geq 0.125$	
HVSR 41	P4	4.7	4.8	2.0	1.3	300	$\geq 0.125$	
HVSR 45	P8	4.3	5.8	2.0	1.3	300	$\geq 0.125$	
HVSR 52	P15	8.6	2.8	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	<b>B</b>
HVSR 50	P13	10.6	2.8	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	
HVSR 53	P16	8.8	2.4	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	
HVSR 54	P17	NP	-	-	-	300	$\geq 0.125$	
HVSR 55	P18	2.7	4.2	1.8	1.9	300	$\geq 0.125$	
HVSR 56	P19	15.3	2.0	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	
HVSR 38	P1	8.9	5.6	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	
HVSR n. 13	P52	10.8	2.2	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	
HVSR n. 14	P53	15.4	3.0	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	
HVSR n. 15	P54	14.9	4.7	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$	
HVSR n. 20	P58	NP	-	-	-	300	$\geq 0.125$	
HVSR 59	P22	3.2	4.2	2.1	1.6	300	$\geq 0.125$	<b>C</b>
HVSR 61	P24	3.7	3.4	2.1	1.6	300	$\geq 0.125$	
HVSR 62	P25	6.7	4.7	1.8	1.2	300	$\geq 0.125$	
HVSR 63	P26	NP	-	-	-	300	$\geq 0.125$	
HVSR 64	P27	3.1	2.7	2.1	1.6	300	$\geq 0.125$	
HVSR 65	P28	3.4	4.2	2.1	1.6	300	$\geq 0.125$	
HVSR 69	P32	6.6	3.7	1.8	1.2	300	$\geq 0.125$	
HVSR n. 18	P57	NP	-	-	-	300	$\geq 0.125$	
HVSR n. 37	P70	0.8	3.6	0.7	1.3	300	$\geq 0.125$	

Si ottiene:

Abaco (substrato $\leq 30m$ )			
Sottozona A	Ag 475 $\geq$ 0.125g	FHa 0.1-0.5 s	2.0
		FHa 0.5-1.0 s	1.3
Sottozona B		FHa 0.1-0.5 s	1.5
		FHa 0.5-1.0 s	1.1
Sottozona C		FHa 0.1-0.5 s	2.1
		FHa 0.5-1.0 s	1.6



Zona 2008  
Suddivisione in sottozona

### **Zona 2009**

L'area ricade in  $Ag(475 \text{ anni}) \geq 0.125g$

Questa zona è rappresentata da un'unica area di limitata estensione che comprende le aree di affioramento di coperture detritiche limoso-argillose (ML) fino ad una profondità compresa fra 30 m e 45 m; il substrato è costituito da ALS fino ad una profondità di circa 100 metri; ancora al di sotto, sulla base dei dati ricavati dalle sezioni geologico tecniche, sono presenti i calcari stratificati mesozoici della Serie Toscana (LPS).

All'interno di questa zona non sono presenti linee sismiche e nemmeno misure HVSR: basandosi sui risultati delle linee sismiche eseguite nella zona 2008 sulla stessa litologia, il valore delle  $V_{s30}$  è stato assunto pari a 300 m/s. La coppia dei valori  $FHa$  è stata ricavata dall'abaco considerando i valori di  $F_0$  pari al 75° percentile per  $V_s$  300 m/s.

Si ottiene:

Abaco (substrato >30m)		
Ag $475 \geq 0.125g$	FHa 0.1-0.5 s	1.4
	FHa 0.5-1.0 s	1.8

### **Zona 2010**

L'area ricade in area con  $Ag(475 \text{ anni}) \geq 0.125g$

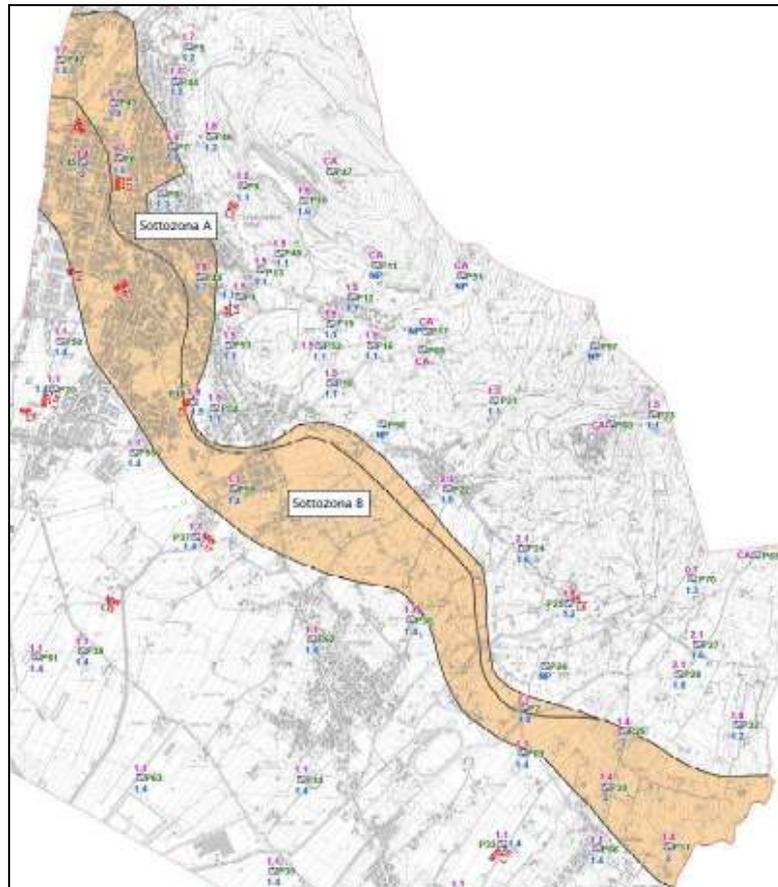
Questa zona rappresenta la porzione di bassa pianura del territorio di Monsummano ed è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali a grana fine (ML) fino ad una profondità compresa fra m 30 e 110 m; al di sotto si trova un substrato argillitico (ALS).

Per quanto riguarda la velocità  $V_s$ , le 6 linee sismiche presenti all'interno della zona indicano coerentemente  $V_{s30}$  300 m/s. Analizzando la combinazione tra i valori di  $F_0$  è stato possibile individuare due sottozone con differenti caratteri geosismici. In sintesi:

- **Sottozona A:** corrisponde alla porzione settentrionale in cui lo spessore della copertura è inferiore e quindi risultano maggiori i valori di  $F_0$  (P2, P6, P7, P42, P43, P49). La scelta della coppia di valori di  $FHa$  ha tenuto conto del principio della cautela selezionando i valori più elevati tra le combinazioni risultanti dall'abaco  $V_s$ -H/V:  $FHa = 1.8-1.7$  rispettivamente per  $T_0$  0.1-0.5 s e per  $T_0$  0.5-1.0 s;
- **Sottozona B:** corrisponde con la porzione meridionale della zona in cui lo spessore della copertura è maggiore e quindi risultano minori i valori di  $F_0$ . Le misure di rumore presenti (P29, P30, P31, P45, P59) restituiscono nella maggior parte dei casi valori di  $FHa$  rispettivamente pari a  $FHa = 1.4-2.0$ .

Indagini sismiche			
Numero	Vs copertura	Vs sbs	Vs abaco
L2 (560)	V <sub>S30</sub> 220	-	300
L5 (ST2)	V <sub>S30</sub> 380	-	300
L9 (638)	V <sub>S12</sub> 220	-	300
L13 (1002)	V <sub>S30</sub> 350	-	300
L15 (ST4)	V <sub>S30</sub> 270	-	300

N. Misura	Codice	F <sub>0</sub>	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	Vs	Ag	Sottozone
HVSR n.3	P42	2.1	6.5	1.7	1.9	300	≥0.125	<b>A</b>
HVSR n.4	P43	2.8	6.7	1.7	1.9	300	≥0.125	
HVSR 43	P6	2.7	5.4	1.7	1.9	300	≥0.125	
HVSR 44	P7	3.8	4.1	1.8	1.7	300	≥0.125	
HVSR n.10	P49	3.4	4.3	1.8	1.7	300	≥0.125	
HVSR 39	P2	2.5	4.4	1.7	1.9	300	≥0.125	
HVSR n.6	P45	1.7	6.0	1.4	2.0	300	≥0.125	<b>B</b>
HVSR n.21	P59	0.8	2.5	1.1	1.4	300	≥0.125	
HVSR 66	P29	1.8	6.7	1.4	2.0	300	≥0.125	
HVSR 67	P30	1.3	6.5	1.4	2.0	300	≥0.125	
HVSR 68	P31	1.2	4.5	1.4	2.0	300	≥0.125	



Zona 2010  
Suddivisione in sottozone

Si ottiene:

Abaco (substrato > 30m)			
Sottozona A	Ag 475 ≥ 0.125g	FHa 0.1-0.5 s	1.8
		FHa 0.5-1.0 s	1.7
Sottozona B		FHa 0.1-0.5 s	1.4
		FHa 0.5-1.0 s	2.0

### **Zona 2011**

Le aree ricadono in Ag (475 anni) ≥ 0.125g

Si tratta di un'ampia area pianeggiante costituita da coperture alluvionali e palustri (ML) con profondità maggiore o uguale a m 110 su substrato argillitico (ALS). In questa zona sono presenti 10 linee sismiche, 3 prove sismiche di tipo *down hole* e 19 misure H/V. Le velocità delle onde SH sono tutte comprese nella classe Vs 300m/s a parte un'unica misura (L7) che invece rientra in Vs abaco <200. I valori di F<sub>0</sub> delle misure di rumore presenti (P14, P20, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P50, P55, P56, P61, P62, P63, P64, P66, P67, P69) sono coerenti fra loro e combinati con le velocità Vs=300 m/s restituiscono per tutte le misure H/V i fattori FHa = 1.1-1.4 rispettivamente per T<sub>0</sub> 0.1-0.5 s e T<sub>0</sub> 0.5-1.0 s.

Indagini sismiche		
Numero	Vs copertura	Vs abaco
L1 (51)	V <sub>S30</sub> 270	300
L2 (560)	V <sub>S30</sub> 220	300
L7 (619)	V <sub>S12</sub> 150	<200
L8 (632)	V <sub>S12</sub> 200	300
L10 (642)	V <sub>S10</sub> 200	300
L11 (678)	V <sub>S11</sub> 320	300
L12 (704)	V <sub>S20</sub> 200	300
L14 (ST3)	V <sub>S30</sub> 280	300
L16 (ST6)	V <sub>S30</sub> 310	300
L17 (ST7)	V <sub>S30</sub> 300	300
P119 (DH 636)	V <sub>S30</sub> 280	300
P120 (DH 1000)	V <sub>S30</sub> 300	300
P121 (DH 1001)	V <sub>S30</sub> 310	300

N. Misura	Codice	F <sub>0</sub>	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	Vs abaco	Ag
HVSR 51	P14	0.44	4.71	1.1	1.4	300	≥0.125
HVSR 57	P20	0.84	5.65	1.1	1.4	300	≥0.125
HVSR 70	P33	0.69	4.13	1.1	1.4	300	≥0.125
HVSR 71	P34	0.63	3.46	1.1	1.4	300	≥0.125
HVSR 72	P35	0.44	2.58	1.1	1.4	300	≥0.125
HVSR 73	P36	0.94	3.76	1.1	1.4	300	≥0.125

HVSR 74	P37	0.84	3.71	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR 75	P38	0.44	3.19	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR 76	P39	0.44	2.96	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 11	P50	0.63	4.64	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 16	P55	0.81	3.60	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 17	P56	0.46	3.93	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 24	P61	0.40	3.83	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 25	P62	0.65	4.45	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 26	P63	0.37	3.62	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 29	P64	0.50	4.24	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 32	P66	0.70	3.39	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 33	P67	0.43	4.32	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$
HVSR n. 35	P69	0.65	5.28	1.1	1.4	300	$\geq 0.125$

Si ottiene:

Abaco (substrato > 30m)		
Ag 475 $\geq 0.125g$	FHa 0.1-0.5 s	1.1
	FHa 0.5-1.0 s	1.4

Si riporta di seguito la legenda delle Carte di Microzonazione Sismica per le zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni.

<b>Zone stabili</b>	<b>Zone stabili</b>
 FHa 0.1 - 0.5 s = 1	 FHa 0.5 - 1.0 s = 1
<b>Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche</b>	<b>Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche</b>
 Ft = 1.2 (FHa 0.1 - 0.5 s = 1)	 Ft = 1.2 (FHa 0.5 - 1.0 s = 1)
<b>Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali</b>	<b>Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali</b>
 FHa 0.1 - 0.5 s = 1.1 - 1.2	 FHa 0.5 - 1.0 s = 1.1 - 1.2
 FHa 0.1 - 0.5 s = 1.3 - 1.4	 FHa 0.5 - 1.0 s = 1.3 - 1.4
 FHa 0.1 - 0.5 s = 1.5 - 1.6	 FHa 0.5 - 1.0 s = 1.5 - 1.6
 FHa 0.1 - 0.5 s = 1.7 - 1.8	 FHa 0.5 - 1.0 s = 1.7 - 1.8
 FHa 0.1 - 0.5 s = 1.9 - 2.0	 FHa 0.5 - 1.0 s = 1.9 - 2.0
 FHa 0.1 - 0.5 s = 2.1 - 2.2	 FHa 0.5 - 1.0 s = 1.9 - 2.0

*Legenda delle carte di Microzonazione Sismica per FHa 0.1-0.5 s e FHa 0.5-1.0 s*

## ***ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITÀ***

Come detto, nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MS di Primo Livello) sono presenti aree instabili per *instabilità di versante*.

### **Instabilità di versante**

Le zone di attenzione per instabilità ricadono in  $A_g(475 \text{ anni}) \geq 0.125g$

Le aree in frana ricadono all'interno delle Zone 2002, 2003 e 2008.

All'interno di queste zone non sono presenti linee sismiche; i valori di FH<sub>a</sub> sono stati ricavati aumentando di una classe dell'abaco i valori di FH<sub>a</sub> ottenuti per le zone presenti al di sotto delle aree in frana.

N.	Codice	F0	Ampiezza	0.1-0.5 s	0.5-1.0 s	Vs abaco	Ag
HVSR 58	P21	42.8	2.8	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$
HVSR 60	P23	18.6	2.9	1.5	1.1	300	$\geq 0.125$

Si ottiene:

Instabilità per frana su Zona n:	Ag (475 anni)	Substrato	FHa 0.1-0.5 s	FHa 0.5-1.0 s
2002	$\geq 0.125g$	$\leq 30m$	1.4	1.4
2003	$\geq 0.125g$	$\leq 30m$	1.4	1.4
2008	$\geq 0.125g$	$\leq 30m$	1.8	1.2

Si riporta di seguito la legenda delle Carte di Microzonazione Sismica per le zone di attenzione per instabilità.

Zone di attenzione per instabilità			
<p><b>ZA<sub>FR</sub></b> – Zona di attenzione per instabilità di versante</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>FHa 0.1 – 0.5 s = 1.3 – 1.4</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>FHa 0.1 – 0.5 s = 1.7 – 1.8</p> </div> </div>	<p><b>ZA<sub>FR</sub></b> – Zona di attenzione per instabilità di versante</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>FHa 0.5 – 1.0 s = 1.1 – 1.2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>FHa 0.5 – 1.0 s = 1.3 – 1.4</p> </div> </div>		

*Zone di attenzione nelle carte di Microzonazione Sismica per FH<sub>a</sub> 0.1-0.5s e FH<sub>a</sub> 0.5-1.0s*

### 8.6.3 – Attribuzione della categoria di sottosuolo

Come richiesto dagli uffici regionali, alle zone stabili ed a quelle di attenzione per instabilità è stata assegnata la categoria di sottosuolo, sulla base della di quanto previsto dalle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/18, che indicano 5 classi definite nella tabella che segue. È evidente che l'attribuzione "generica" della categoria di sottosuolo alle varie Zone non può essere rappresentativa del reale stato delle cose. Ed addirittura potrebbe portare ad evidenti errori di progettazione qualora tali attribuzioni venissero utilizzate in sede di progetto definitivo. La quota del piano di fondazione, le anomalie locali, sempre possibili anche all'interno di zone omogenee, rendono il valore della categoria di sottosuolo indicato quantomeno approssimativo, e pertanto di difficile utilizzo.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per l'attribuzione della categoria di sottosuolo si è tenuto conto delle seguenti osservazioni:

- nella stragrande maggioranza dei casi le indagini sismiche presenti indicano una  $V_s$  equivalente delle coperture comprese tra 200 m/sec e 350 m/sec;
- la velocità dei substrati indagati risulta maggiore di 800 m/sec.

Si attribuiscono pertanto le seguenti categorie di sottosuolo:

- categoria **A** per le zone con affioramento di substrato 1041, 2001, 2002, 2003;
- categoria **E** per le zone con coperture di spessore massimo 30 m (con  $V_{seq}$  riconducibile alla categoria C) poste su *bedrock* sismico;
- categoria **C** per le zone di bassa pianura con substrato maggiore di 30 m;

- per le zone di attenzione per instabilità che ricadono sulle zone 2002 e 2003 si considera la presenza al di sopra del *bedrock* sismico di uno spessore di depositi caratterizzati da  $V_{seq}$  riconducibile alla categoria C e si attribuisce la categoria **E**;
- per le zone di attenzione per instabilità che ricadono sulla zona 2008 si attribuisce la categoria **E**.

Nella tabella che segue si riassumono le categorie di sottosuolo assegnate.

<b>Zona della carta MOPS</b>	<b>Categoria di sottosuolo</b>
1041 – 2001 – 2002 – 2003	A
2004 – 2005 – 2006 – 2007 – 2008	E
2009 – 2010 – 2011	C
Instabilità di versante su zone 2002 – 2003 – 2008	E

## **APPENDICE**

- **Ubicazione delle indagini**
- **Indagini sismiche a rifrazione**
- **Indagini ESAC/MASW**
- **Indagini H/V**

## **ALLEGATI**

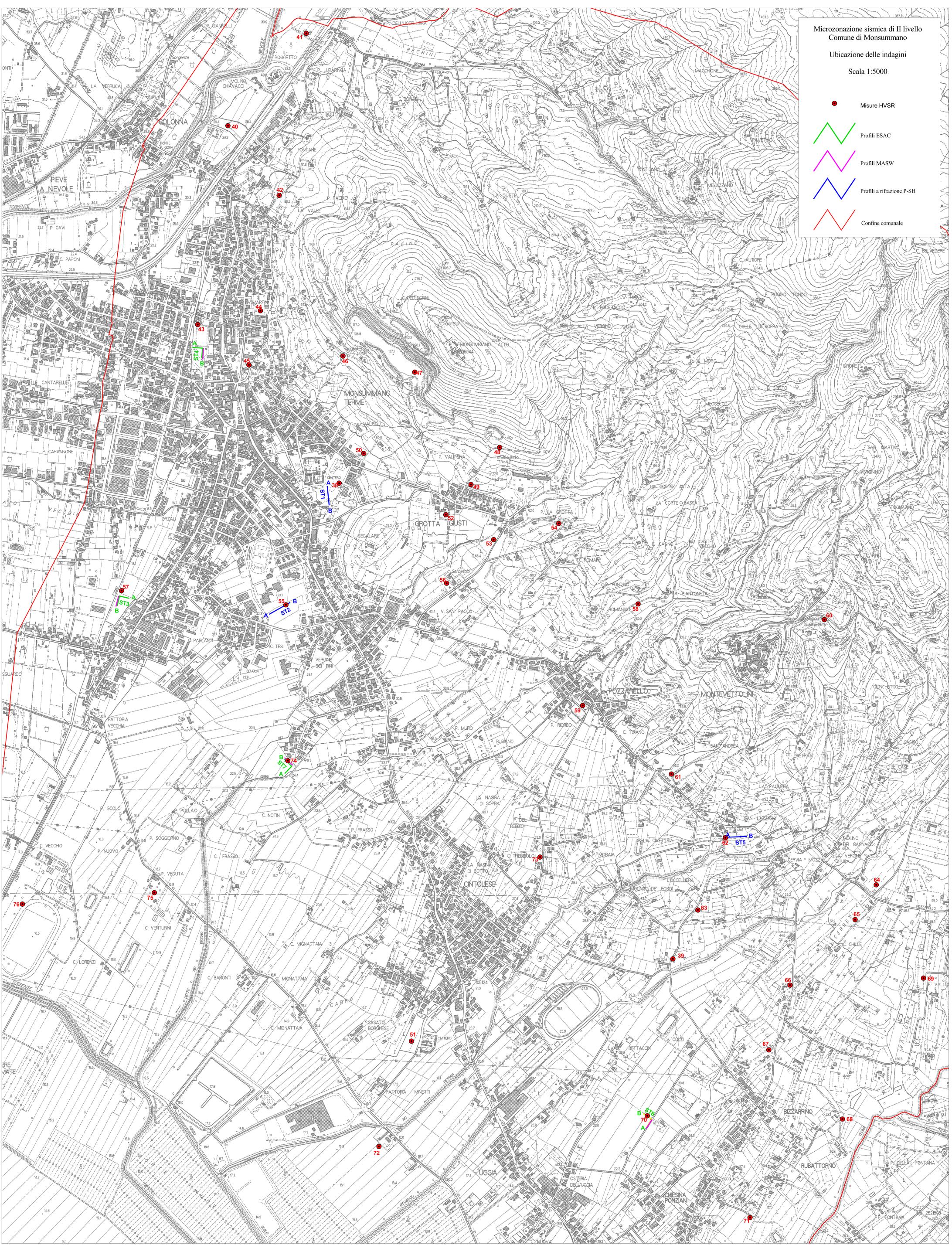
- **Carta geologica**
- **Carta geologico-tecnica**
- **Carta delle indagini**
- **Carta delle frequenze**
- **Carta MOPS**
- **Carta di Microzonazione Sismica con FHa 0.1-0.5s**
- **Carta di Microzonazione Sismica con FHa 0.5-1.0s**
- **Carta di Microzonazione Sismica con FHa 0.1-1.0s**
- **Carta FHa riassuntiva**

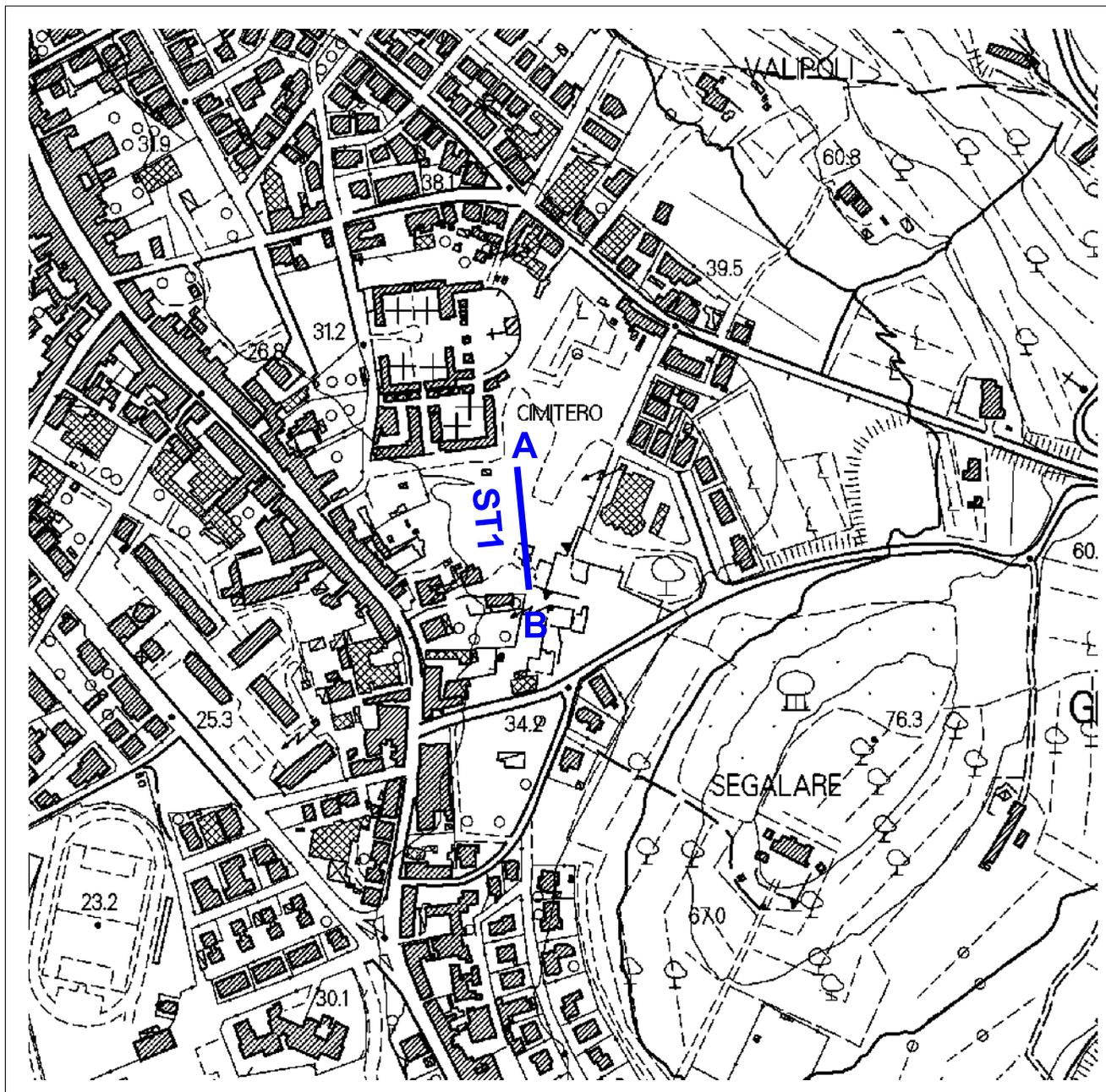
Microzonazione sismica di II livello  
Comune di Monsummano

Ubicazione delle indagini

Scala 1:5000

-  Misure HVSR
-  Profili ESAC
-  Profili MASW
-  Profili a rifrazione P-SH
-  Confine comunale





Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE  
CON ONDE P ED ONDE SH

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME

Località: Cimitero

Data: 22 maggio 2019

## PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA

 Linea sismica

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

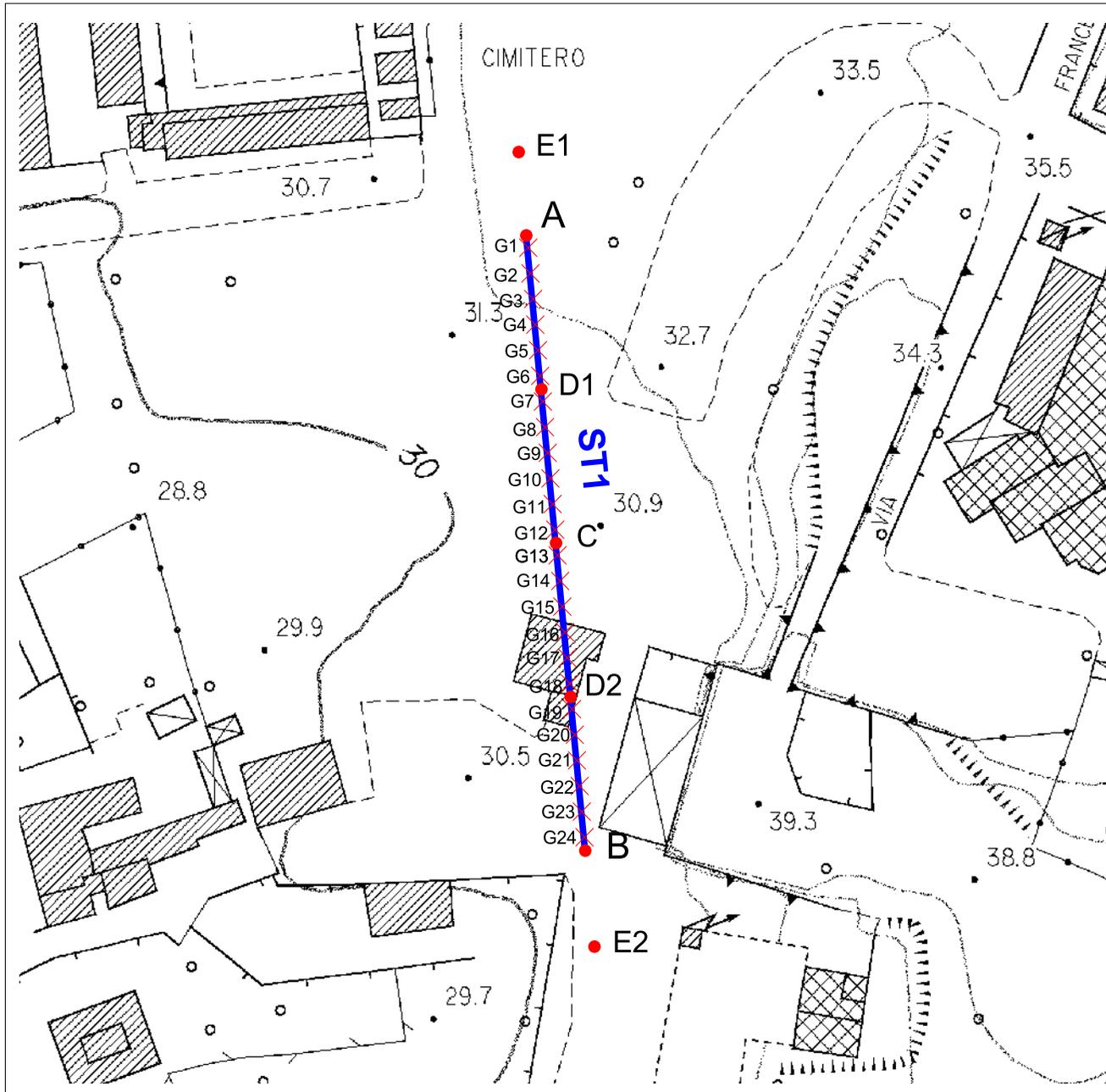
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE  
CON ONDE P ED ONDE SH

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME

Località: Cimitero

Data: 22 maggio 2019

## PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000



### LEGENDA

 Linea sismica (96 m)

- |   |        |                       |
|---|--------|-----------------------|
|  | G1-G24 | Posizione geofoni     |
|  | A      | Tiro estremo in alto  |
|  | B      | Tiro estremo in basso |
|  | C      | Tiro centrale         |
|  | D1-D2  | Tiri intermedi        |
|  | E1-E2  | Tiri esterni          |

## LINEA SISMICA ST1

### SCHEMA DETTAGLIATO DELLA LINEA DI ACQUISIZIONE

Geofoni n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Dist. Progressiva (m)	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94
Dist. Parziale (m)	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Quota (m s.l.m.)	32.2	32.1	32	31.9	31.8	31.7	31.6	31.6	31.5	31.4	31.3	31.2	31	31	31	31.1	31.1	31.2	31.2	31.3	31.2	31	31	30.9

### COORDINATE GAUSS BOAGA DI G1 E G24

	GEOFONO N.1 (G1)	GEOFONO N.24 (G24)
<b>X(m)</b>	1646226.02	1646234.85
<b>Y(m)</b>	4858676.22	4858584.64

### PUNTI DI ENERGIZZAZIONE

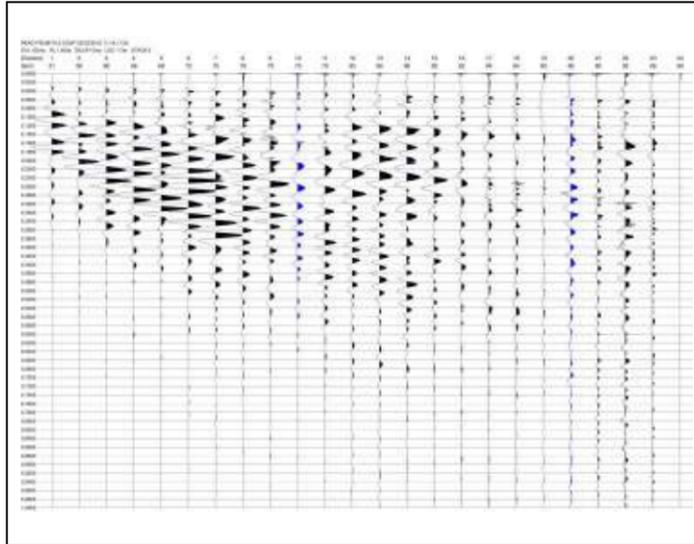
	E1 esterno sx	A estremo sx	D1 intermedio sx	C centrale	D2 intermedio dx	B estremo dx	E2 esterno dx
Onde P	21.dat	20.dat	19.dat	18.dat	17.dat	16.dat	15.dat
Onde SH	2.dat	4.dat	6.dat	8.dat	10.dat	12.dat	14.dat
Posiz. dal Geof.n.1 (m)	-15	-2	22	46	70	94	109
Quota (m)	32.2	32.2	31.7	31.1	31.2	30.9	30.8

**COMUNE DI MONSUMMANO TERME**

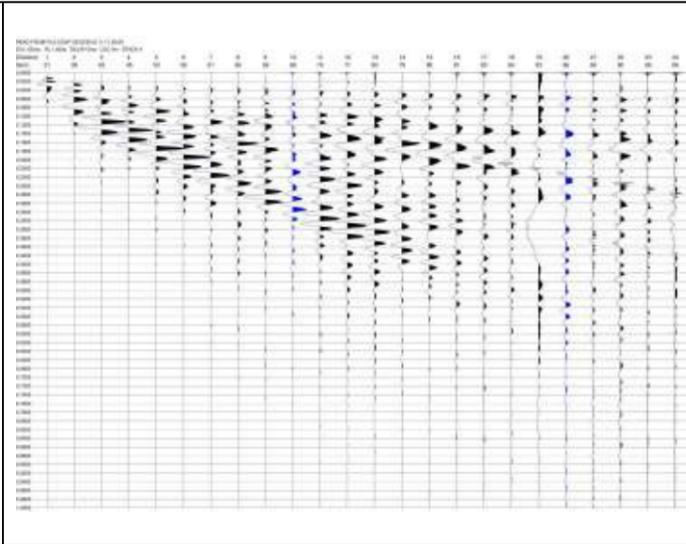
**LINEA SISMICA ST1**

**ONDE P - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA**

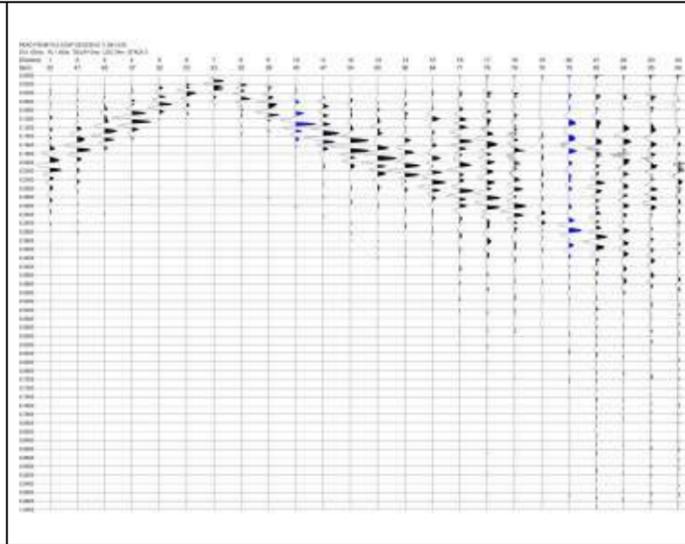
E1 – SCOPPIO ESTERNO SX – STACK 5



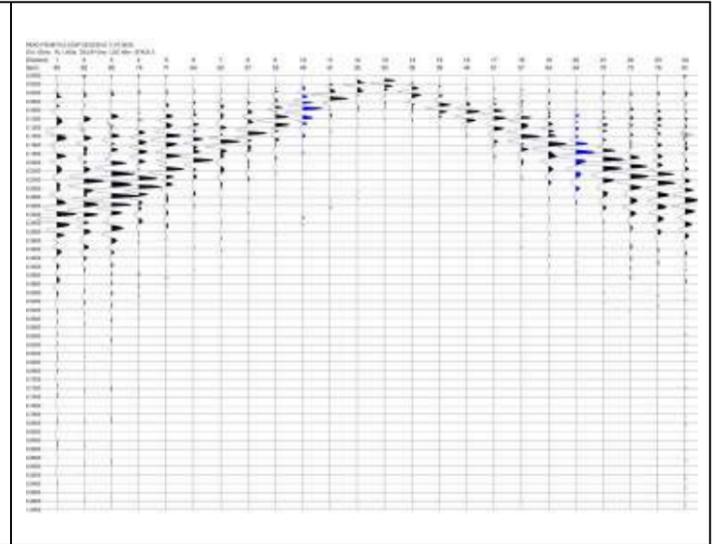
A – SCOPPIO ESTREMO SX – STACK 4



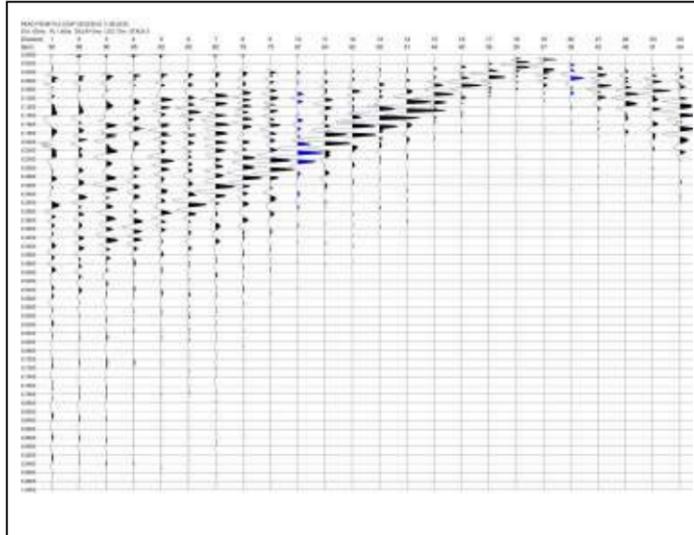
D1 – SCOPPIO INTERMEDIO SX – STACK 3



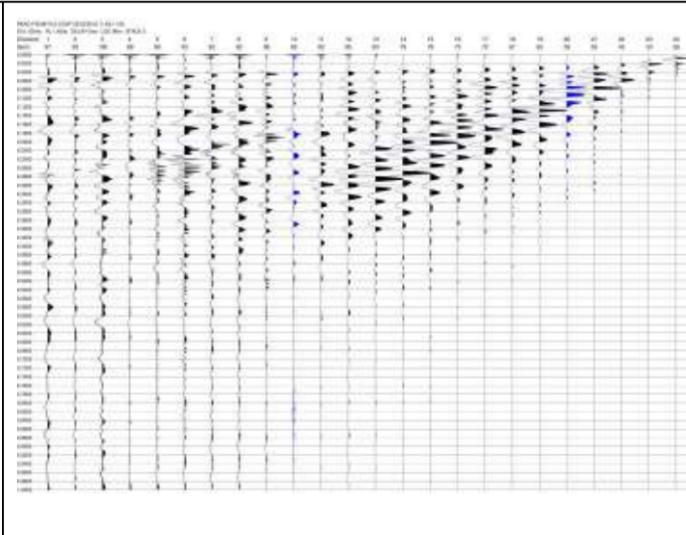
C - SCOPPIO CENTRALE – STACK 2



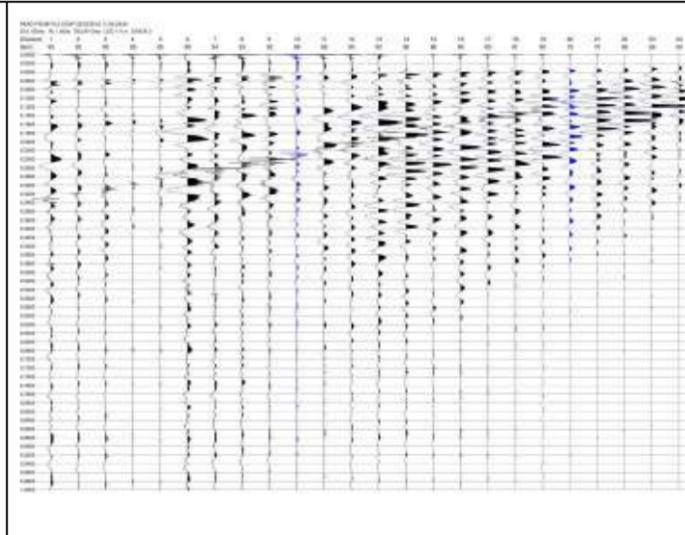
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX – STACK 2



B – SCOPPIO ESTREMO DX – STACK 3



E2 – SCOPPIO ESTERNO DX – STACK 3

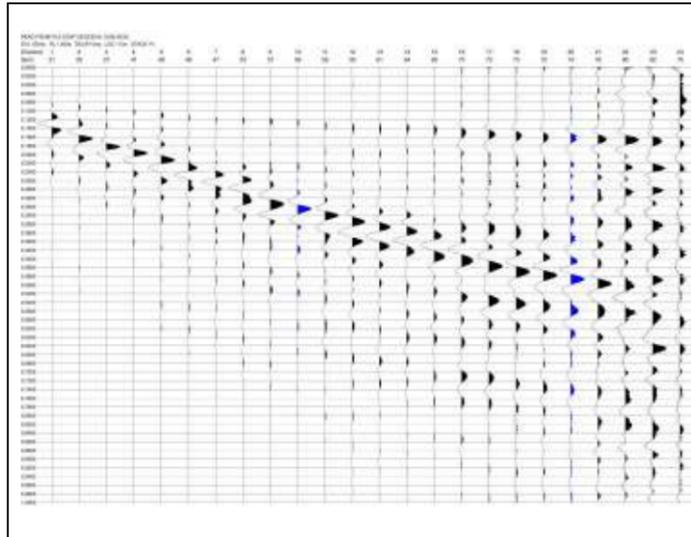


COMUNE DI MONSUMMANO TERME

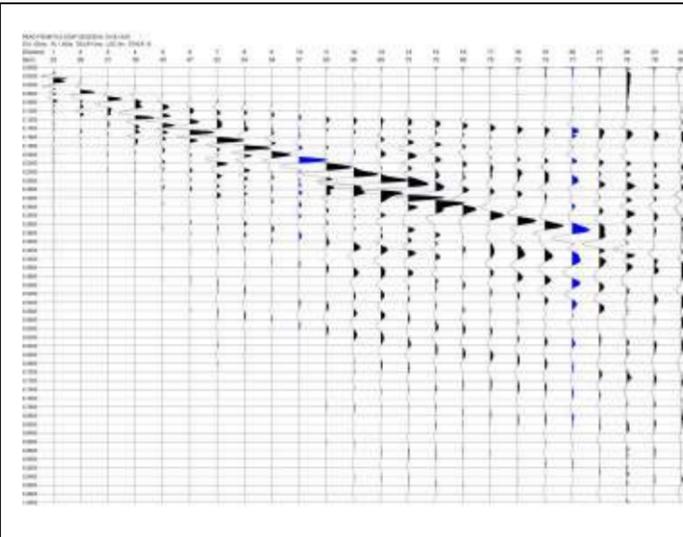
LINEA SISMICA ST1

ONDE SH - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

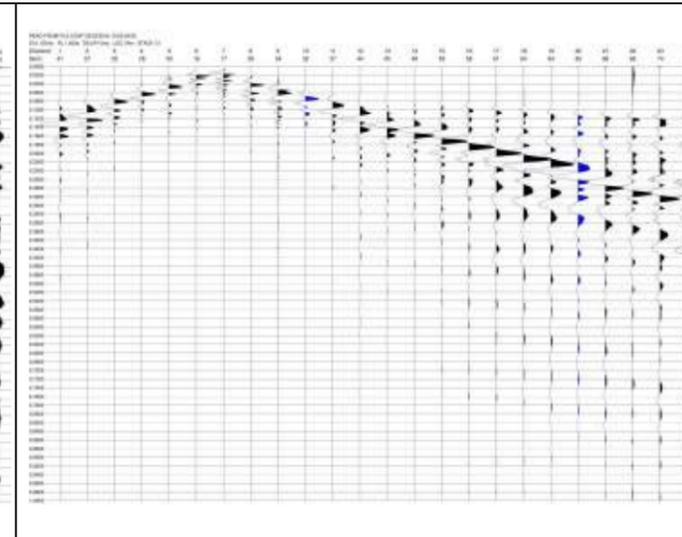
E1 – SCOPPIO ESTERNO SX – STACK 14



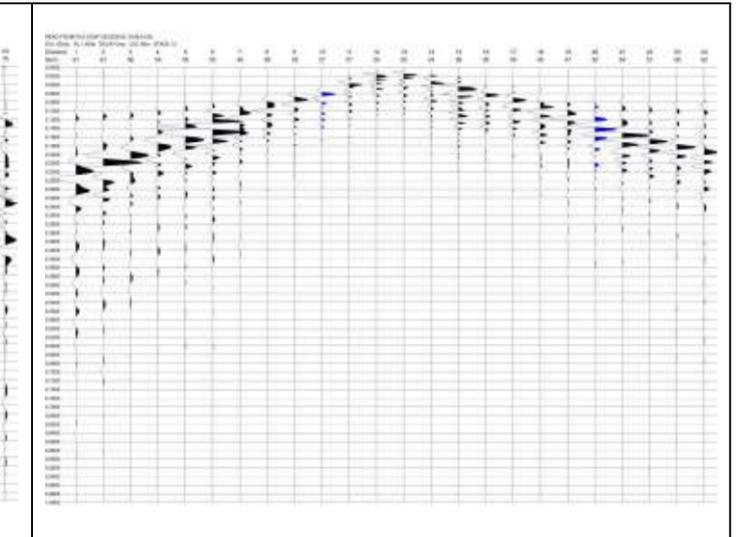
A – SCOPPIO ESTREMO SX – STACK 10



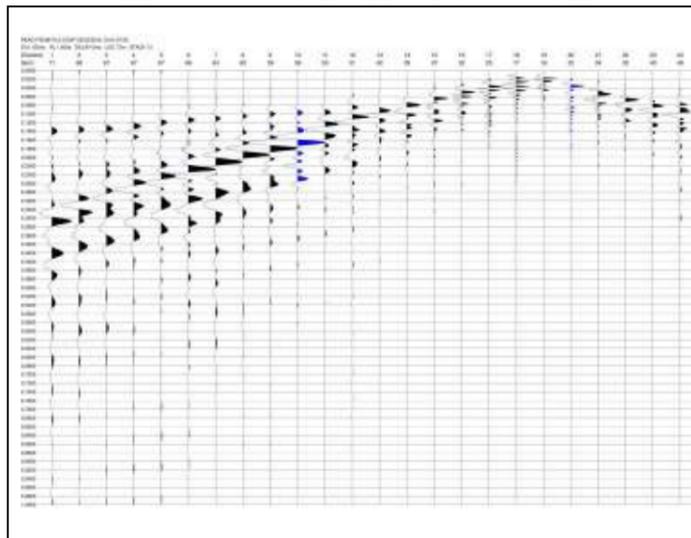
D1 – SCOPPIO INTERMEDIO SX – STACK 12



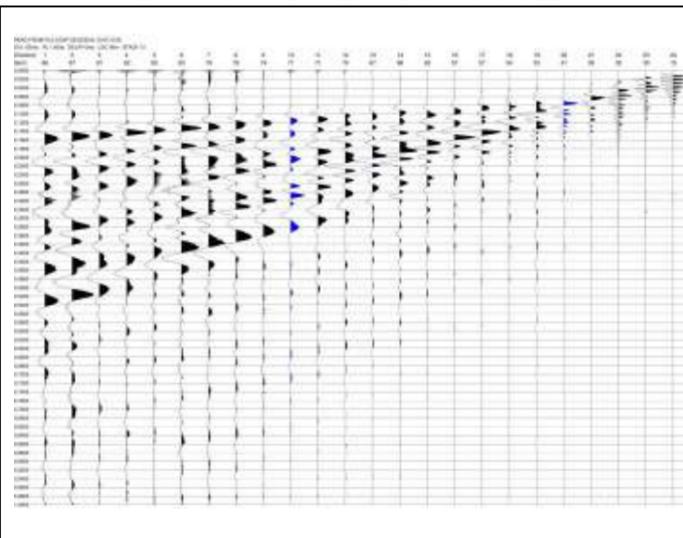
C – SCOPPIO CENTRALE – STACK 12



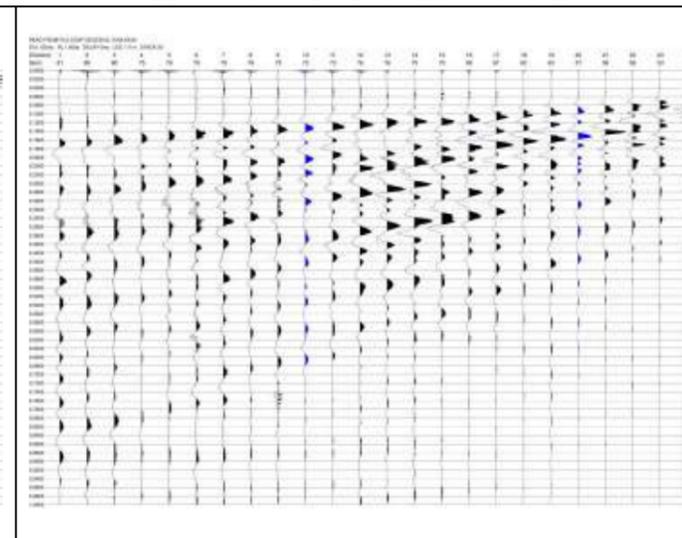
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX – STACK 12



B – SCOPPIO ESTREMO DX – STACK 12



E2 – SCOPPIO ESTERNO DX – STACK 20



## LINEA SISMICA ST1

### TEMPI DI PROPAGAZIONE ONDE P

	<b>E1</b>	<b>A</b>	<b>D1</b>	<b>C</b>	<b>D2</b>	<b>B</b>	<b>E2</b>
<b>G1</b>	25.06	5.94	27.67	34.70	44.79	50.31	57.20
<b>G2</b>	26.13	15.89	25.97	32.72	43.11	48.02	54.75
<b>G3</b>	27.81	21.54	24.14	30.72	41.13	46.33	52.75
<b>G4</b>	29.65	23.69	21.85	29.20	39.13	44.18	51.08
<b>G5</b>	31.19	25.97	16.79	27.36	37.77	42.20	49.54
<b>G6</b>	32.86	27.36	8.22	25.82	36.08	40.97	48.16
<b>G7</b>	33.47	28.73	4.09	23.54	33.79	38.99	46.18
<b>G8</b>	34.25	29.20	13.13	21.70	32.56	37.77	44.50
<b>G9</b>	35.77	31.19	18.79	20.93	31.19	36.38	43.58
<b>G10</b>	37.45	32.72	21.23	18.95	29.95	35.00	42.65
<b>G11</b>	39.29	34.25	23.22	13.43	28.59	34.09	41.59
<b>G12</b>	40.36	34.86	24.14	5.32	27.05	33.02	40.36
<b>G13</b>	41.90	36.54	25.52	3.95	25.37	31.34	38.99
<b>G14</b>	43.72	38.68	27.51	9.76	24.45	29.95	37.91
<b>G15</b>	44.95	39.59	28.88	16.50	22.15	28.28	35.77
<b>G16</b>	46.18	41.43	30.42	20.78	18.18	26.60	34.54
<b>G17</b>	47.86	43.11	32.25	23.07	11.90	25.06	32.86
<b>G18</b>	49.38	44.79	33.79	24.90	3.64	23.37	31.48
<b>G19</b>	50.47	45.72	35.00	26.13	5.48	21.70	29.50
<b>G20</b>	51.38	47.09	36.38	27.51	14.35	19.86	27.81
<b>G21</b>	52.45	48.31	38.38	28.73	20.02	18.48	27.05
<b>G22</b>	53.83	48.93	39.59	29.95	21.23	15.72	25.37
<b>G23</b>	55.36	50.00	40.83	31.03	22.62	8.07	24.14
<b>G24</b>	55.97	50.47	41.74	31.48	22.92	2.42	22.62

## LINEA SISMICA ST1

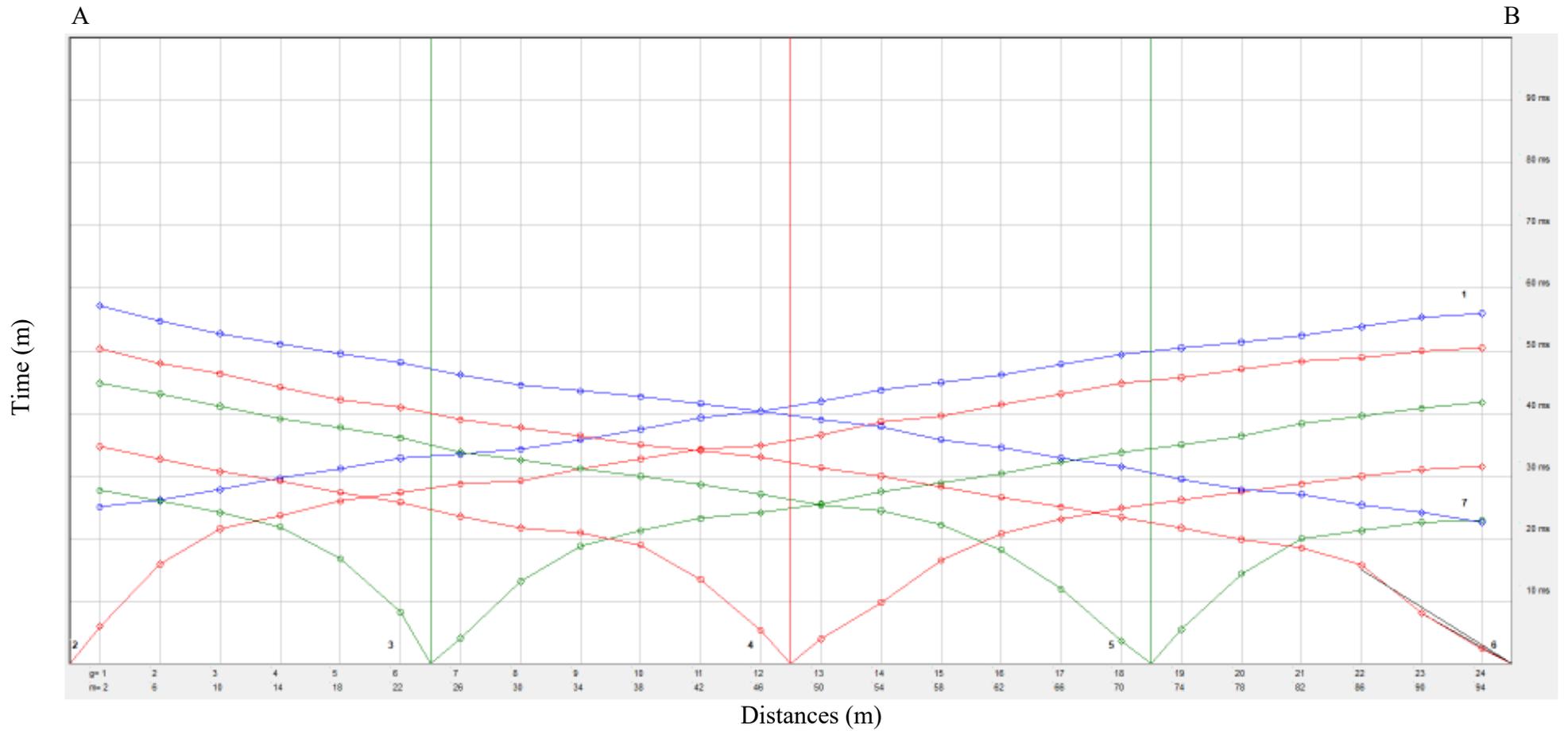
### TEMPI DI PROPAGAZIONE ONDE SH

	<b>E1</b>	<b>A</b>	<b>D1</b>	<b>C</b>	<b>D2</b>	<b>B</b>	<b>E2</b>
<b>G1</b>	64.77	13.86	76.98	97.87	118.73	135.02	145.21
<b>G2</b>	67.31	31.18	72.91	93.27	114.66	130.44	138.58
<b>G3</b>	72.91	51.02	64.26	89.20	110.58	126.37	134.52
<b>G4</b>	78.51	59.68	48.49	84.12	105.50	122.30	129.42
<b>G5</b>	85.65	68.84	31.69	79.54	101.43	118.73	124.33
<b>G6</b>	91.25	76.98	11.82	75.98	96.84	114.16	120.26
<b>G7</b>	95.31	83.61	9.80	73.43	92.77	110.58	117.20
<b>G8</b>	98.87	87.18	30.71	67.31	87.68	105.50	113.65
<b>G9</b>	100.91	90.73	48.31	58.15	82.58	100.41	109.06
<b>G10</b>	102.44	93.27	59.56	45.93	78.01	95.31	104.98
<b>G11</b>	105.50	96.33	68.69	28.62	73.43	91.76	100.91
<b>G12</b>	108.55	97.87	73.94	9.80	68.33	86.66	96.33
<b>G13</b>	110.58	100.41	75.98	6.23	63.75	82.08	91.76
<b>G14</b>	113.13	101.94	78.01	22.01	58.66	79.54	88.19
<b>G15</b>	117.20	104.98	81.06	36.77	50.77	76.98	88.19
<b>G16</b>	121.27	109.56	84.62	51.47	39.90	73.43	86.16
<b>G17</b>	125.36	114.66	88.19	60.18	24.04	67.83	82.08
<b>G18</b>	128.41	118.73	92.26	65.29	9.28	61.20	80.05
<b>G19</b>	131.46	121.79	96.33	67.83	8.77	57.13	75.98
<b>G20</b>	134.52	124.33	99.90	71.38	24.04	54.09	70.88
<b>G21</b>	136.55	126.87	103.97	74.44	40.45	48.49	66.80
<b>G22</b>	139.10	130.44	106.51	76.98	49.00	36.59	62.22
<b>G23</b>	141.64	132.99	108.55	79.54	53.06	20.01	52.56
<b>G24</b>	144.19	135.02	110.58	82.08	57.13	6.23	44.91

**MS II Livello Comune di Monsummano Terme**

ST1 – Cimitero

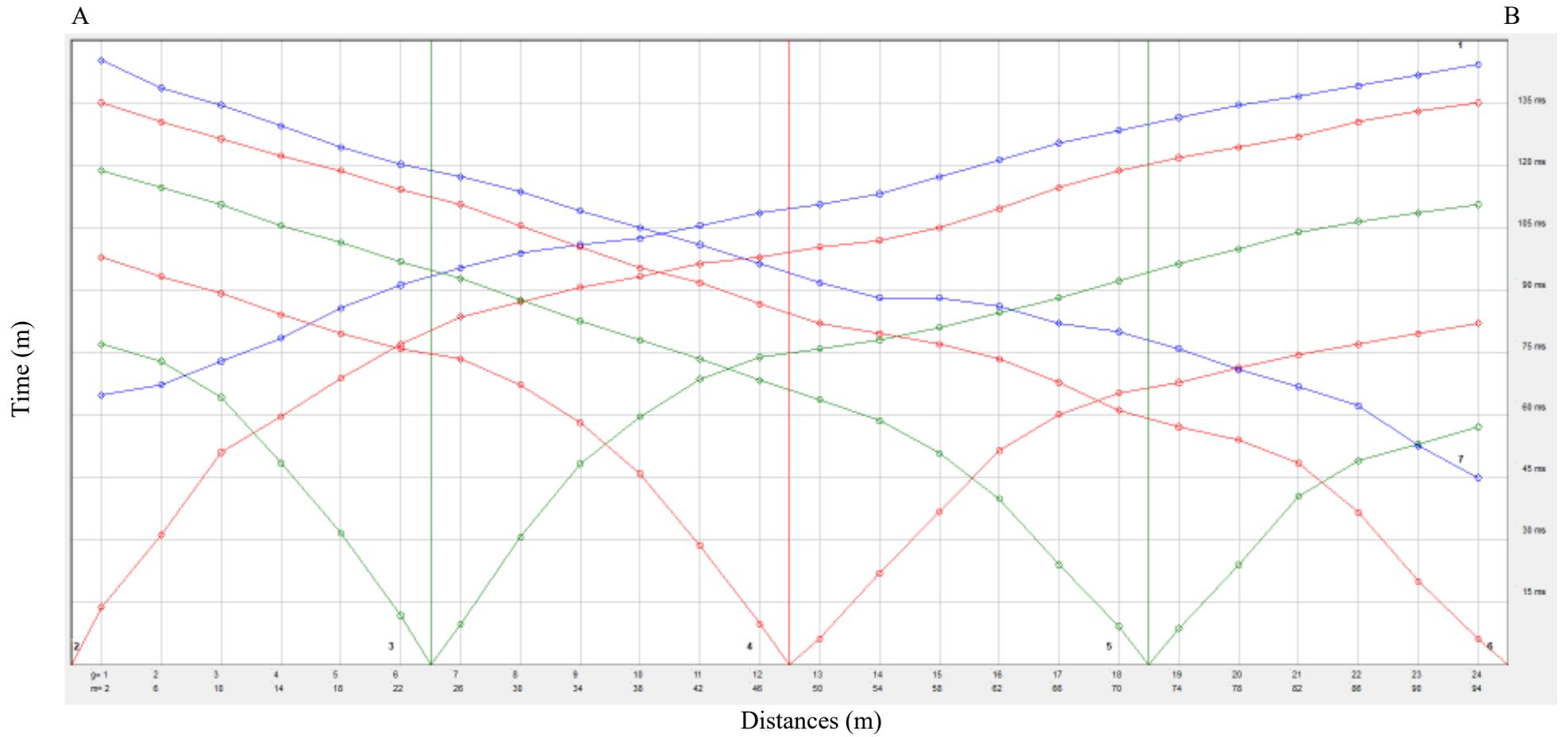
*Dromocrone onde P*



**MS II Livello Comune di Monsummano Terme**

ST1 – Cimitero

*Dromocrone onde SH*



**COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA**

**MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 2**

**PROFILO ST1  
Cimitero**

**Ricostruzione sismostratigrafica  
Onde P ed SH**

<b>Scoppi</b>	<b>Distanze (m)</b>	<b>Profondità 1° livello (m)</b>	<b>Vp1 (m/sec)</b>	<b>Vp2 (m/sec)</b>	<b>Vs1 (m/sec)</b>	<b>Vs2 (m/sec)</b>
<b>2</b>	0	4.9	430	2840	190	1110
<b>3</b>	24	4.9	460		210	
<b>4</b>	48	5.4	570		240	
<b>5</b>	72	5.0	530		250	
<b>6</b>	96	4.5	670		280	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

Microzonazione sismica Livello 2

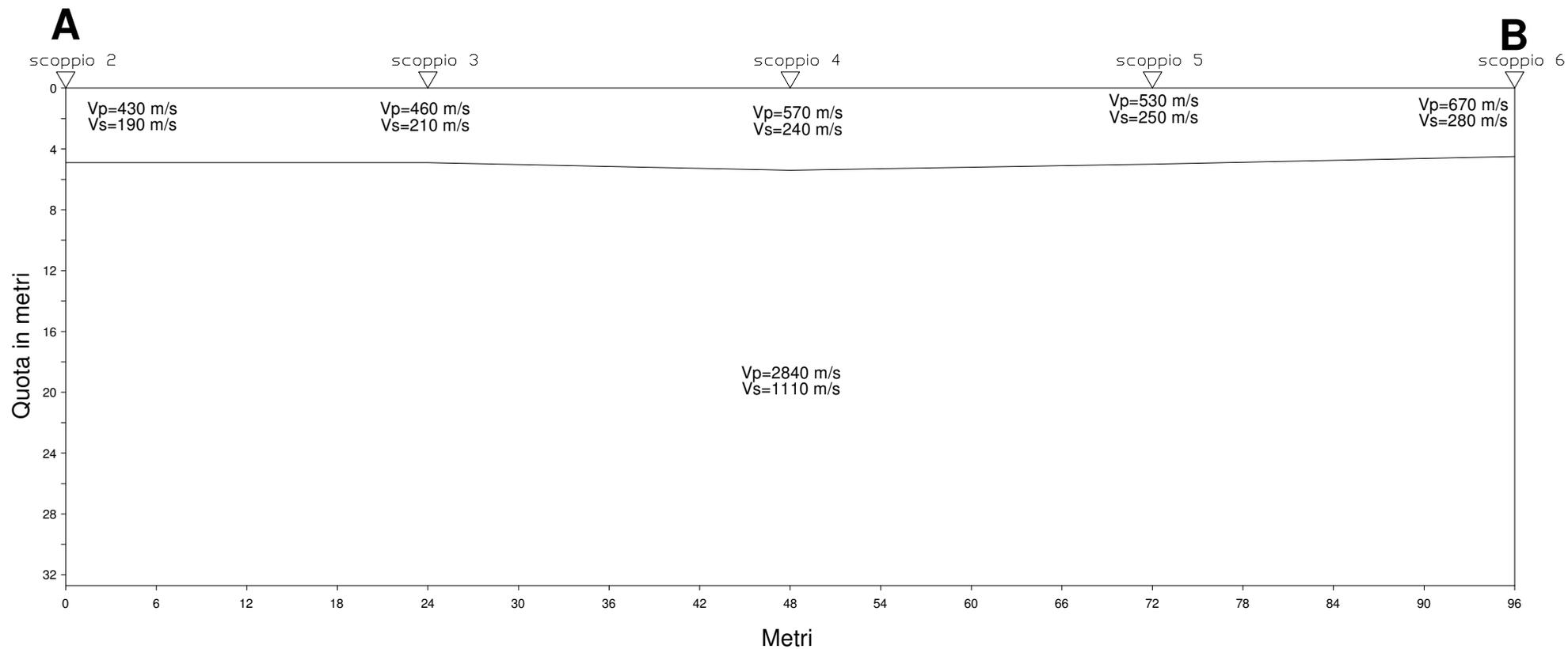
Profilo ST1

Monsummano Terme, Cimitero

Comune di Monsummano Terme

Ricostruzione sismostratigrafica

Onde P ed SH



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

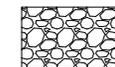
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE  
CON ONDE P ED ONDE SH

### SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA

Base sismica: ST1  
Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME  
Località: Cimitero  
Data: 22 maggio 2019

#### LEGENDA

Vp=2840 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo  
Vs=240 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Depositi alluvionali

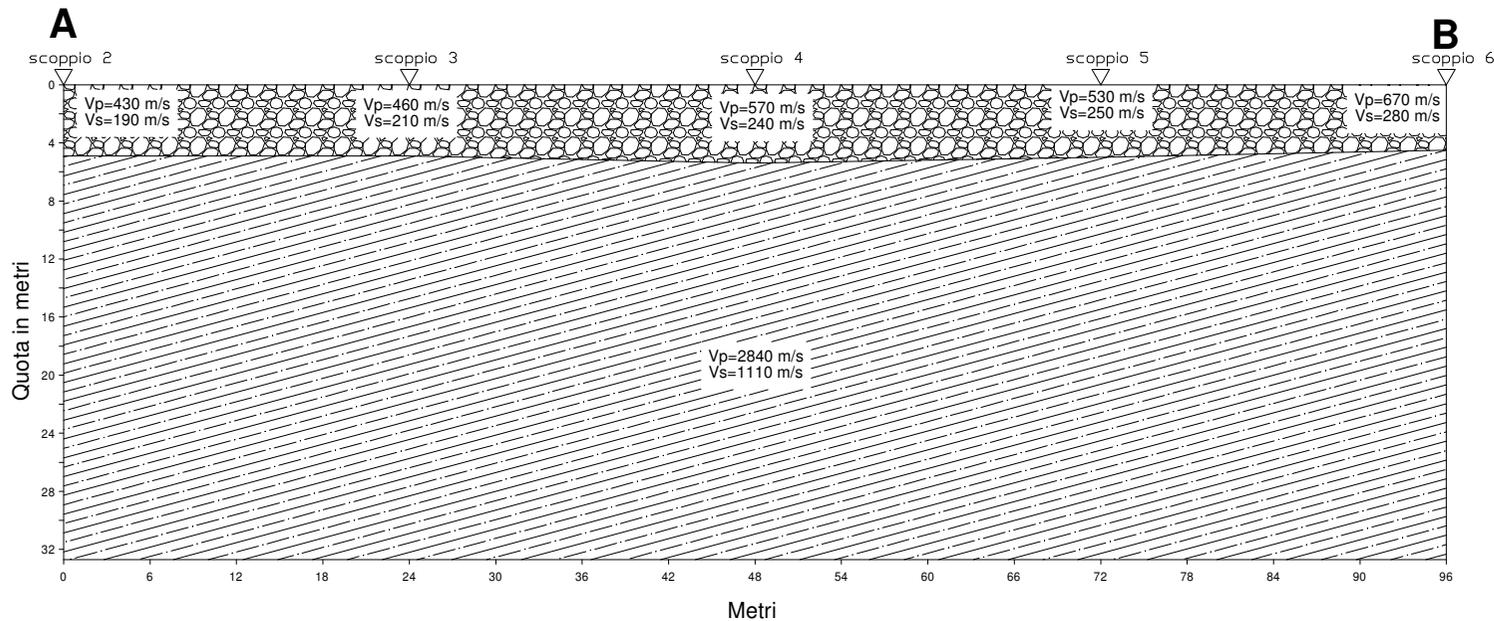


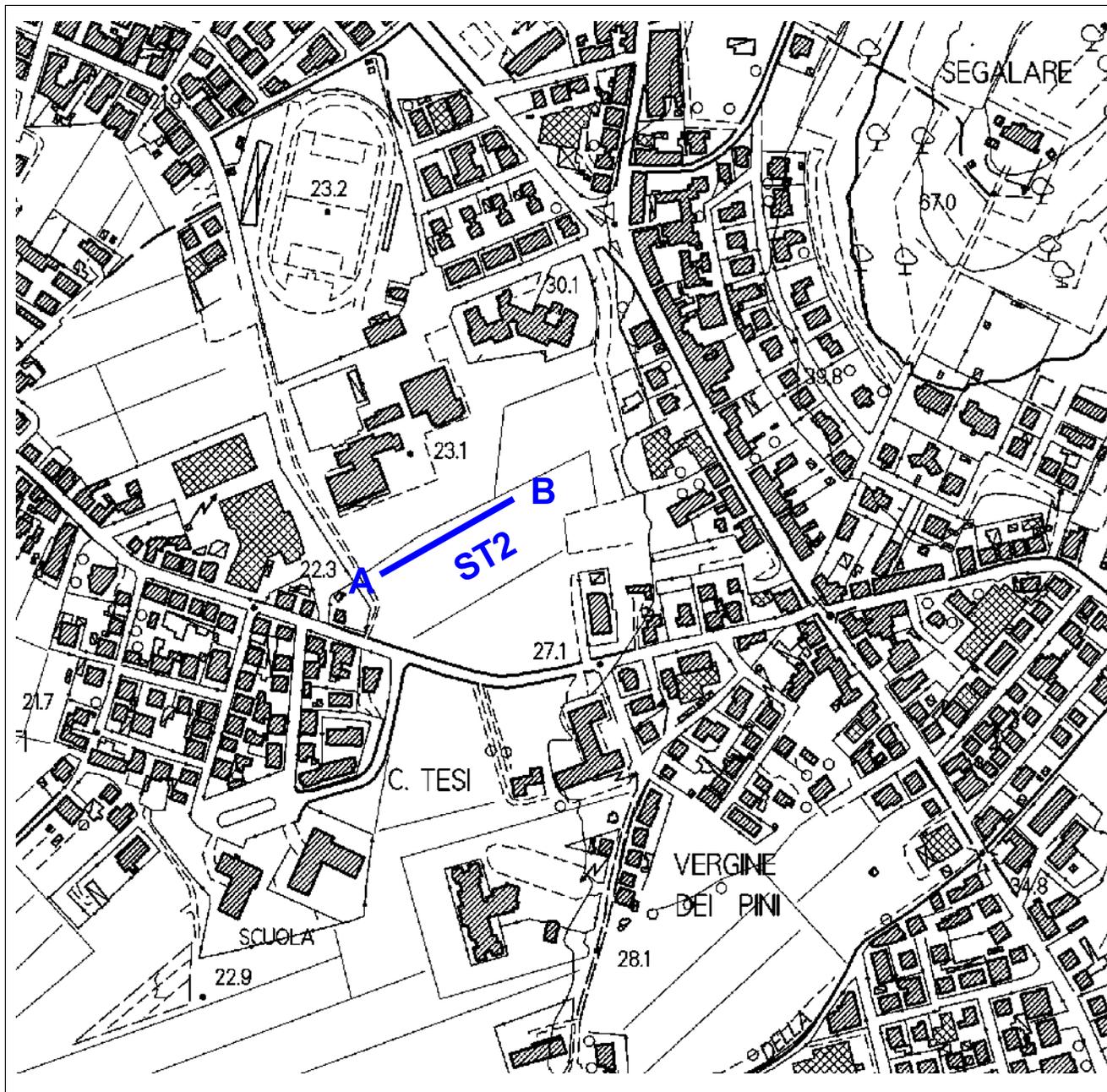
Formazione di Monte Morello

Microzonazione sismica Livello 2

Profilo ST1  
Monsummano Terme, Cimitero

Comune di Monsummano Terme  
Ricostruzione sismostratigrafica  
Onde P ed SH





Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
 PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE  
 CON ONDE P ED ONDE SH

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
 TERME

Località: Via Pineta

Data: 22 maggio 2019

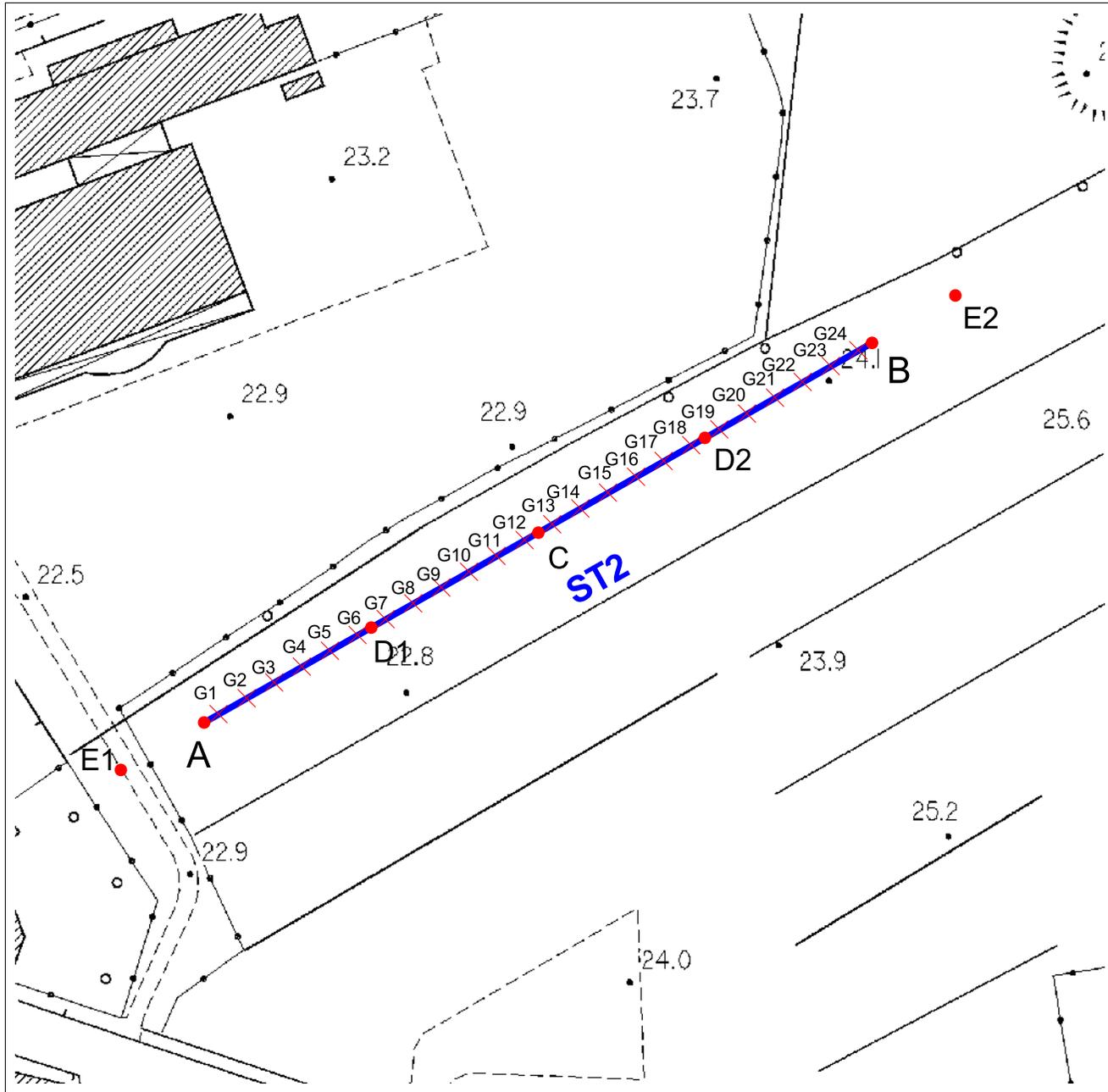
**PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000**

LEGENDA



**ST2**

Linea sismica



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
 PROVINCIA DI PISTOIA

**MICROZONAZIONE SISMICA  
 DI LIVELLO 2**

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE  
 CON ONDE P ED ONDE SH

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
 TERME

Località: Via Pineta

Data: 22 maggio 2019

**PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000**

LEGENDA

**ST2** | Linea sismica (96 m)

- |   |        |                       |
|---|--------|-----------------------|
| X | G1-G24 | Posizione geofoni     |
| ● | A      | Tiro estremo sinistro |
| ● | B      | Tiro estremo destro   |
| ● | C      | Tiro centrale         |
| ● | D1-D2  | Tiri intermedi        |
| ● | E1-E2  | Tiri esterni          |

## LINEA SISMICA ST2

### SCHEMA DETTAGLIATO DELLA LINEA DI ACQUISIZIONE

Geofoni n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Dist. Progressiva (m)	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5	37.5	42.5	47.5	52.5	57.5	62.5	67.5	72.5	77.5	82.5	87.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5
Dist. Parziale (m)	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	2.5
Quota (m s.l.m.)	22.7	22.7	22.7	22.7	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	23	23	23.1	23.3	23.4	23.6	23.8	23.9	24.1	24.1

### COORDINATE GAUSS BOAGA DI G1 E G24

	GEOFONO N.1 (G1)	GEOFONO N.24 (G24)
<b>X(m)</b>	1645940.38	1646040.55
<b>Y(m)</b>	4858041.07	4858097.56

### PUNTI DI ENERGIZZAZIONE

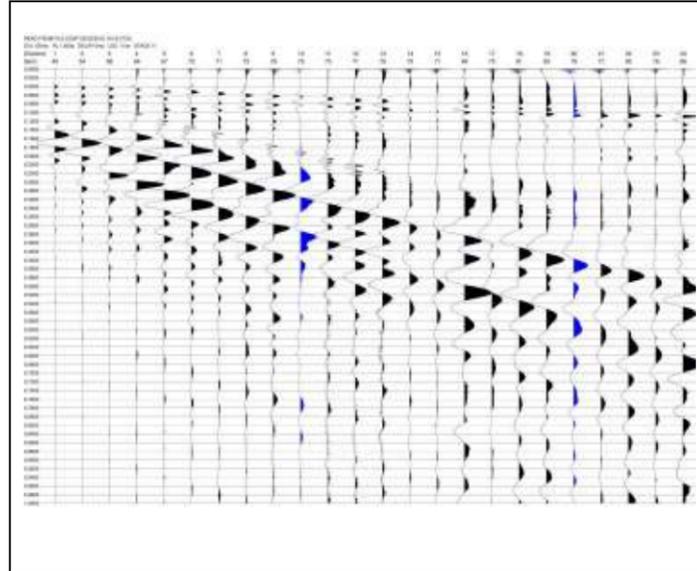
	E1 esterno sx	A estremo sx	D1 intermedio sx	C centrale	D2 intermedio dx	B estremo dx	E2 esterno dx
Onde P	22.dat	20.dat	19.dat	8.dat	14.dat	12.dat	10.dat
Onde SH	2.dat	4.dat	6.dat	10.dat	12.dat	14.dat	16.dat
Posiz. dal Geof.n.1 (m)	-17.5	-2.5	27.5	57.5	87.5	117.5	132.5
Quota (m)	22.7	22.7	22.8	22.9	23.4	24.1	24.3

**COMUNE DI MONSUMMANO TERME**

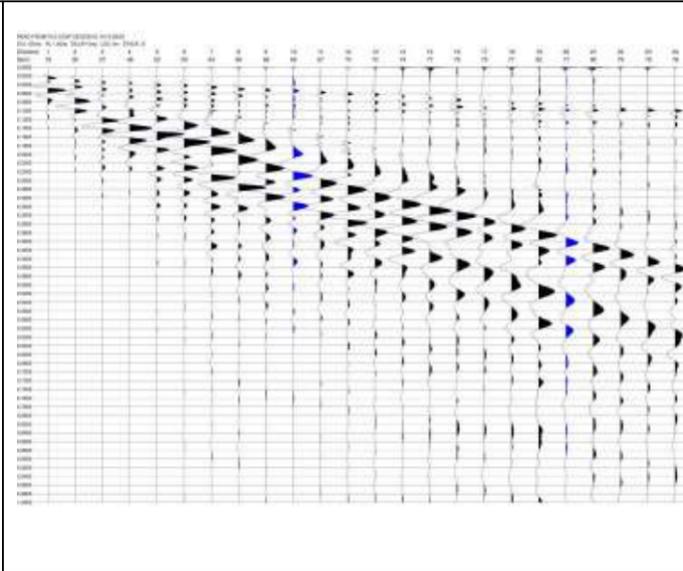
**LINEA SISMICA ST2**

**ONDE P - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA**

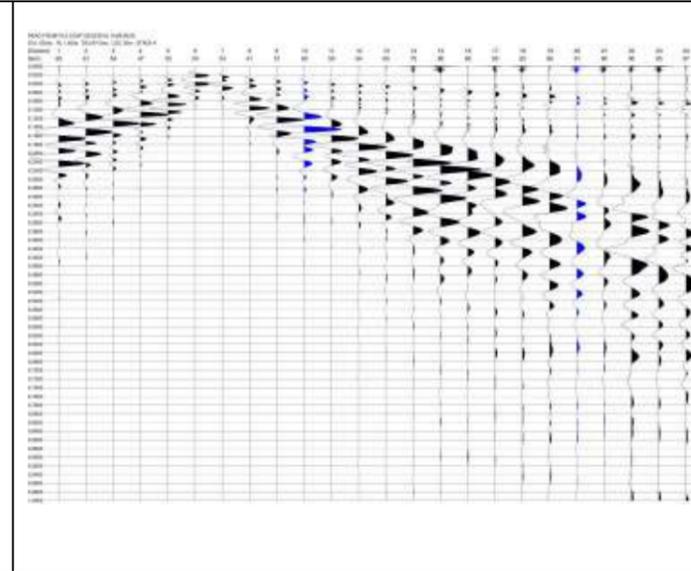
E1 – SCOPPIO ESTERNO SX – STACK 11



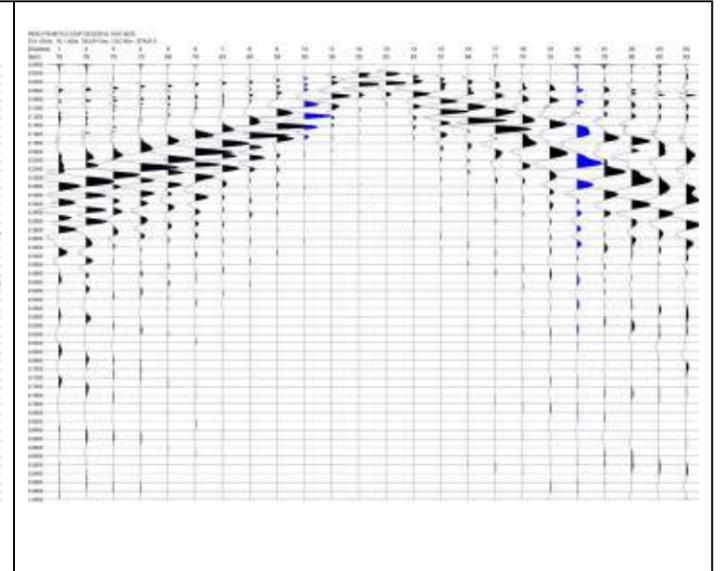
A – SCOPPIO ESTREMO SX – STACK 12



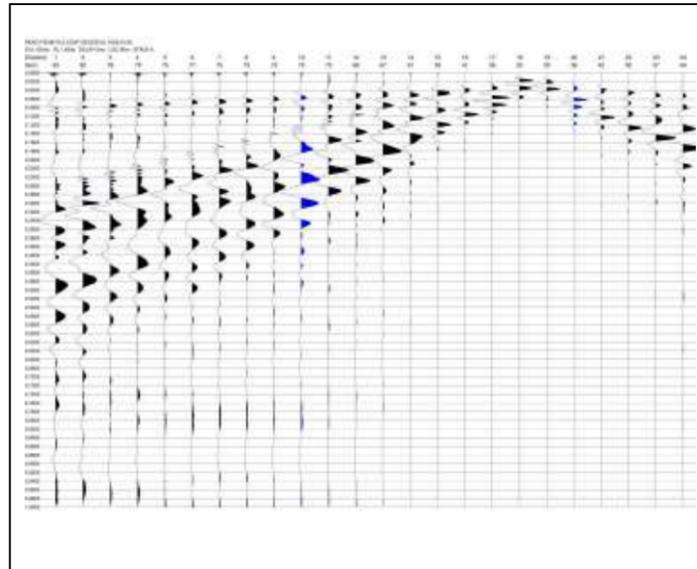
D1 – SCOPPIO INTERMEDIO SX – STACK 4



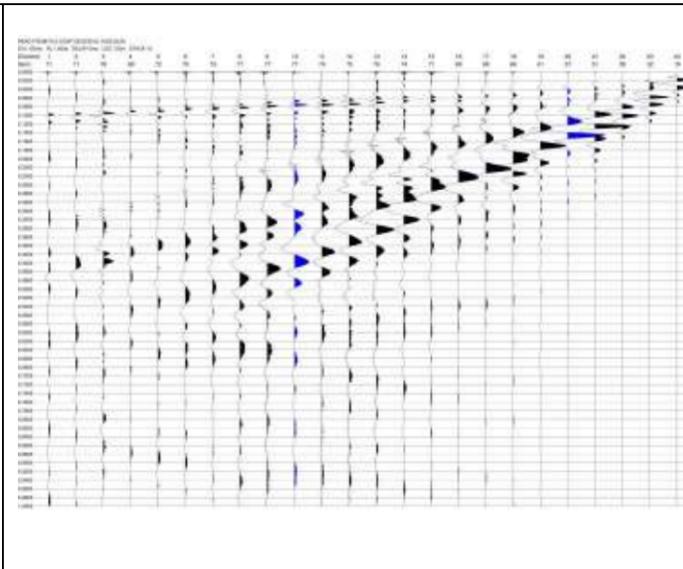
C - SCOPPIO CENTRALE – STACK 5



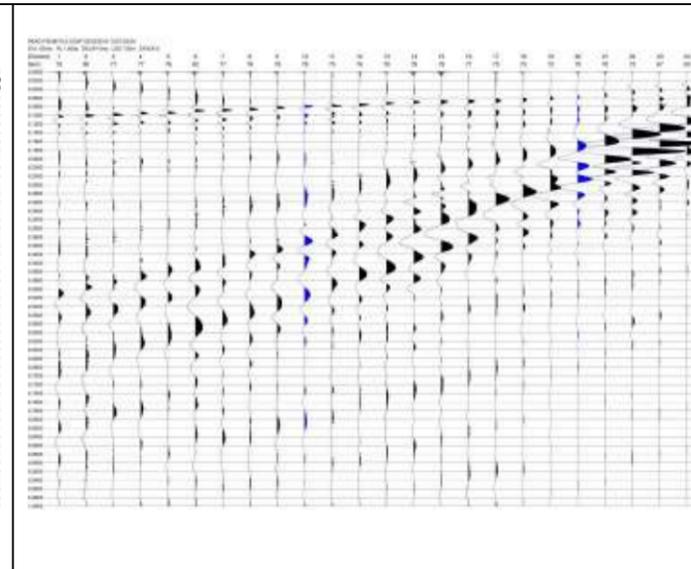
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX – STACK 6



B – SCOPPIO ESTREMO DX – STACK 10



E2 – SCOPPIO ESTERNO DX – STACK 6

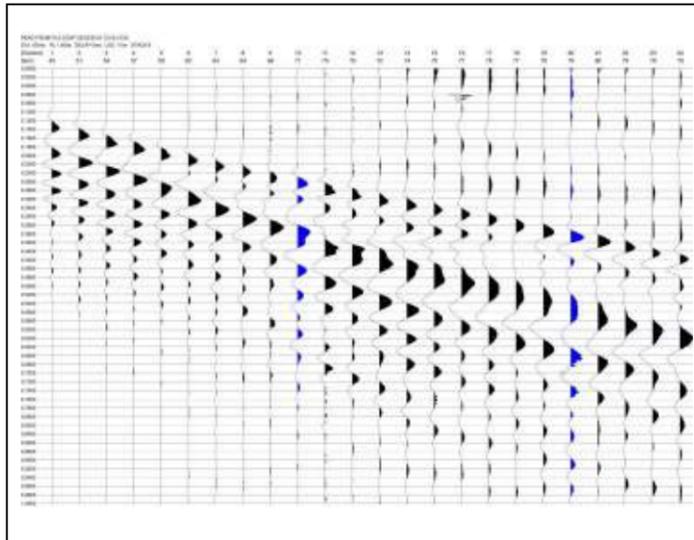


COMUNE DI MONSUMMANO TERME

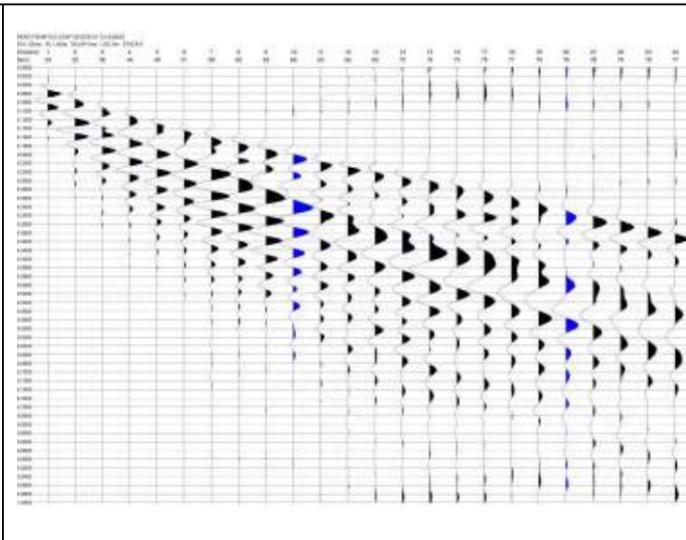
LINEA SISMICA ST2

ONDE SH - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

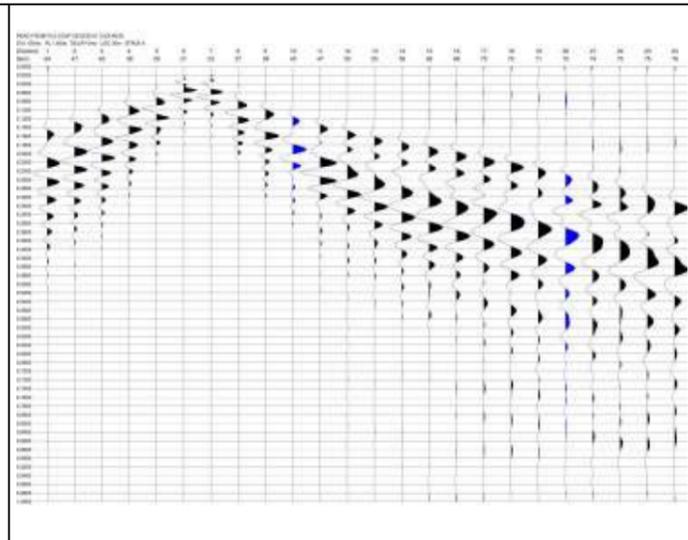
E1 – SCOPPIO ESTERNO SX – STACK 6



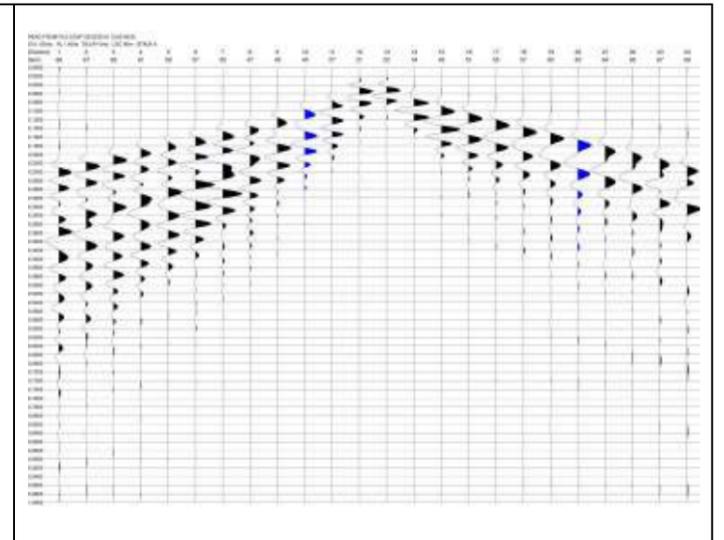
A – SCOPPIO ESTREMO SX – STACK 6



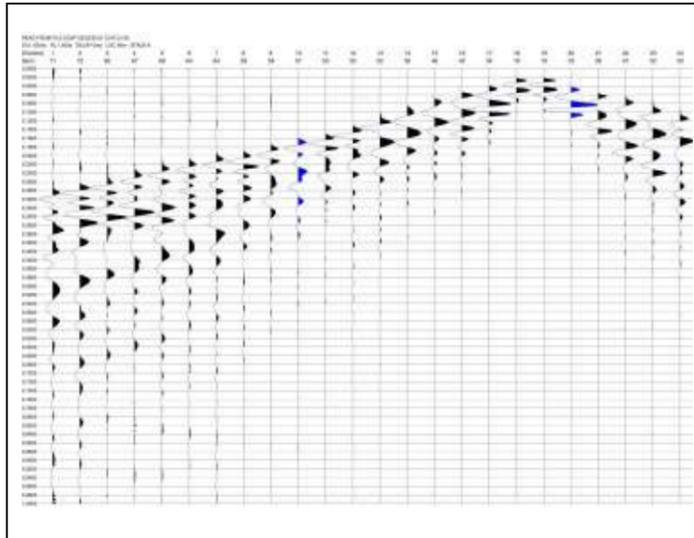
D1 – SCOPPIO INTERMEDIO SX – STACK 6



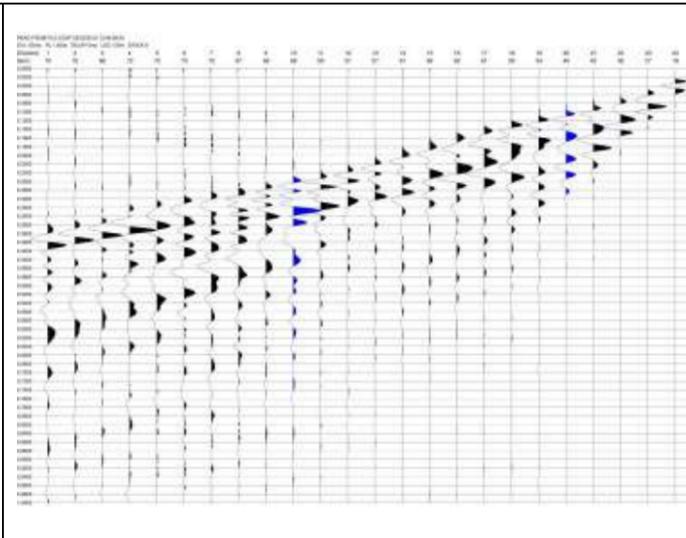
C - SCOPPIO CENTRALE – STACK 6



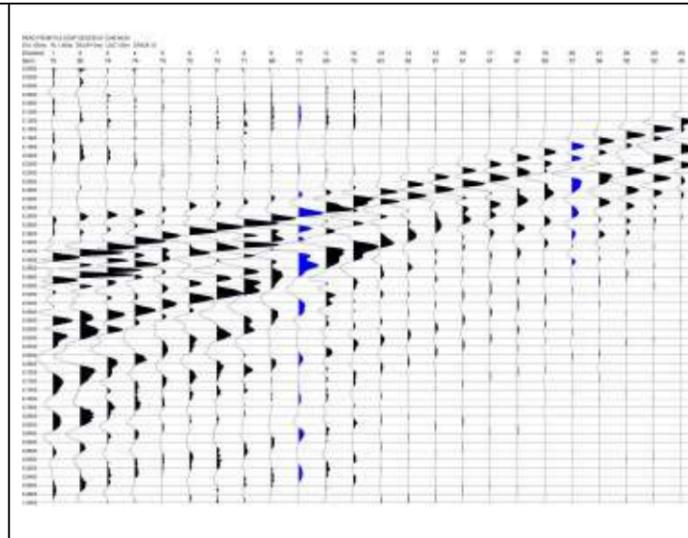
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX – STACK 8



B – SCOPPIO ESTREMO DX – STACK 8



E2 – SCOPPIO ESTERNO DX – STACK 12



## LINEA SISMICA ST2

### TEMPI DI PROPAGAZIONE ONDE P

	<b>E1</b>	<b>A</b>	<b>D1</b>	<b>C</b>	<b>D2</b>	<b>B</b>	<b>E2</b>
<b>G1</b>	27.78	15.60	31.12	49.97	69.72	84.30	92.19
<b>G2</b>	30.79	20.79	28.37	47.22	67.58	82.79	90.37
<b>G3</b>	34.15	23.79	25.95	44.79	64.55	79.75	87.94
<b>G4</b>	37.20	26.26	22.61	41.15	60.90	77.93	84.61
<b>G5</b>	39.93	29.61	19.54	38.72	59.09	73.98	83.08
<b>G6</b>	41.45	31.12	10.46	35.38	55.43	71.55	80.36
<b>G7</b>	45.09	34.47	14.39	32.95	52.40	68.80	79.12
<b>G8</b>	48.75	38.72	22.29	29.87	49.65	65.76	76.41
<b>G9</b>	50.88	39.93	25.35	26.26	46.02	61.20	72.15
<b>G10</b>	53.61	43.88	27.17	22.29	42.65	58.15	69.41
<b>G11</b>	58.47	47.54	30.52	18.95	40.54	54.22	67.58
<b>G12</b>	60.90	49.97	33.25	13.18	37.81	51.49	63.04
<b>G13</b>	62.43	51.49	35.68	11.06	34.15	48.75	60.29
<b>G14</b>	65.16	54.52	38.72	18.04	31.12	45.70	57.86
<b>G15</b>	68.51	57.56	41.45	22.01	29.00	43.27	54.22
<b>G16</b>	72.44	62.11	46.31	26.26	26.54	40.84	51.18
<b>G17</b>	76.08	65.76	50.58	29.87	18.95	38.40	49.06
<b>G18</b>	80.66	69.72	53.31	34.47	8.63	35.99	45.70
<b>G19</b>	83.40	72.15	56.04	37.20	11.06	33.25	42.65
<b>G20</b>	86.12	76.41	60.29	40.54	20.45	30.09	39.63
<b>G21</b>	88.87	78.54	62.43	42.36	27.78	25.62	35.99
<b>G22</b>	90.08	79.75	63.95	44.18	29.61	21.10	31.43
<b>G23</b>	92.80	81.87	66.08	46.31	31.70	16.84	28.09
<b>G24</b>	94.62	84.30	68.80	48.75	33.25	9.85	24.44

## LINEA SISMICA ST2

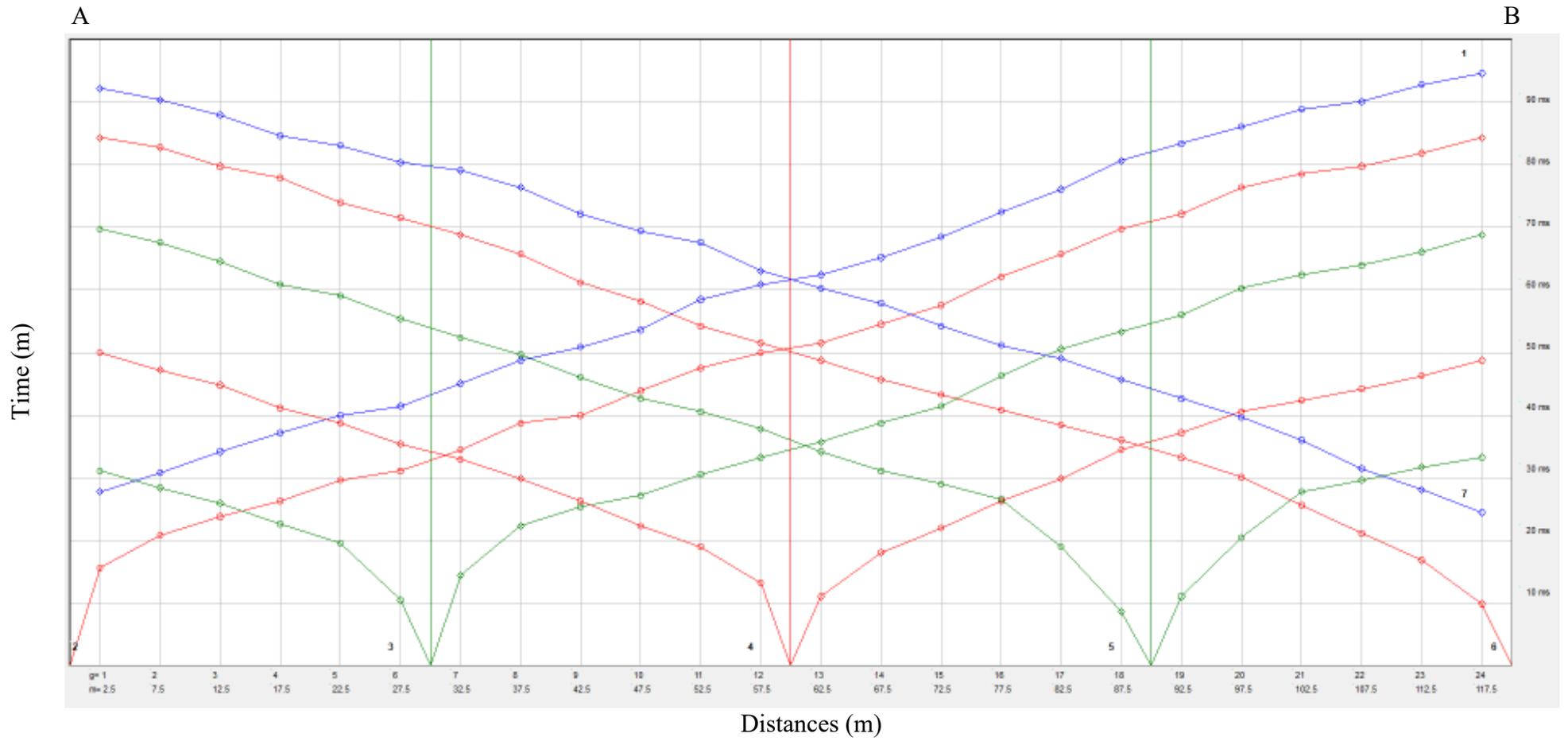
### TEMPI DI PROPAGAZIONE ONDE SH

	<b>E1</b>	<b>A</b>	<b>D1</b>	<b>C</b>	<b>D2</b>	<b>B</b>	<b>E2</b>
<b>G1</b>	99.19	33.79	124.55	209.86	274.54	361.29	403.37
<b>G2</b>	115.37	55.15	111.79	198.49	263.23	351.28	395.65
<b>G3</b>	134.80	75.87	94.80	183.55	253.94	342.59	382.15
<b>G4</b>	150.99	94.01	73.94	165.77	238.30	317.10	369.82
<b>G5</b>	166.52	113.44	52.56	152.27	223.36	305.13	360.57
<b>G6</b>	178.19	124.44	28.62	140.88	212.00	293.76	347.79
<b>G7</b>	189.83	138.71	31.20	130.94	199.19	284.51	336.42
<b>G8</b>	202.13	154.25	60.99	119.05	190.66	276.70	320.76
<b>G9</b>	217.71	164.61	82.36	99.83	175.02	265.32	310.82
<b>G10</b>	229.36	177.55	98.55	78.47	160.10	250.38	300.85
<b>G11</b>	244.91	196.99	116.68	60.34	149.41	239.72	291.63
<b>G12</b>	256.57	209.94	129.52	32.83	130.94	225.50	277.45
<b>G13</b>	266.92	219.00	141.61	29.28	113.87	209.13	261.07
<b>G14</b>	274.70	229.36	151.66	53.22	91.41	187.11	241.13
<b>G15</b>	285.04	239.72	160.72	68.76	70.05	171.47	226.22
<b>G16</b>	292.82	251.38	172.38	86.23	55.15	151.55	207.72
<b>G17</b>	307.07	261.75	182.74	99.83	40.65	135.91	194.22
<b>G18</b>	320.01	274.70	196.99	115.30	22.87	120.98	179.27
<b>G19</b>	335.57	288.95	211.24	131.66	20.70	108.19	167.91
<b>G20</b>	350.42	300.60	226.77	144.44	42.86	96.80	152.27
<b>G21</b>	362.73	316.14	241.13	159.38	58.40	85.44	140.19
<b>G22</b>	377.01	330.39	251.80	173.60	71.33	70.05	125.97
<b>G23</b>	392.54	345.94	268.16	190.66	90.76	49.34	113.87
<b>G24</b>	401.63	361.48	285.23	202.75	108.19	24.70	98.94

**MS II Livello Comune di Monsummano Terme**

ST2 – Via Pineta

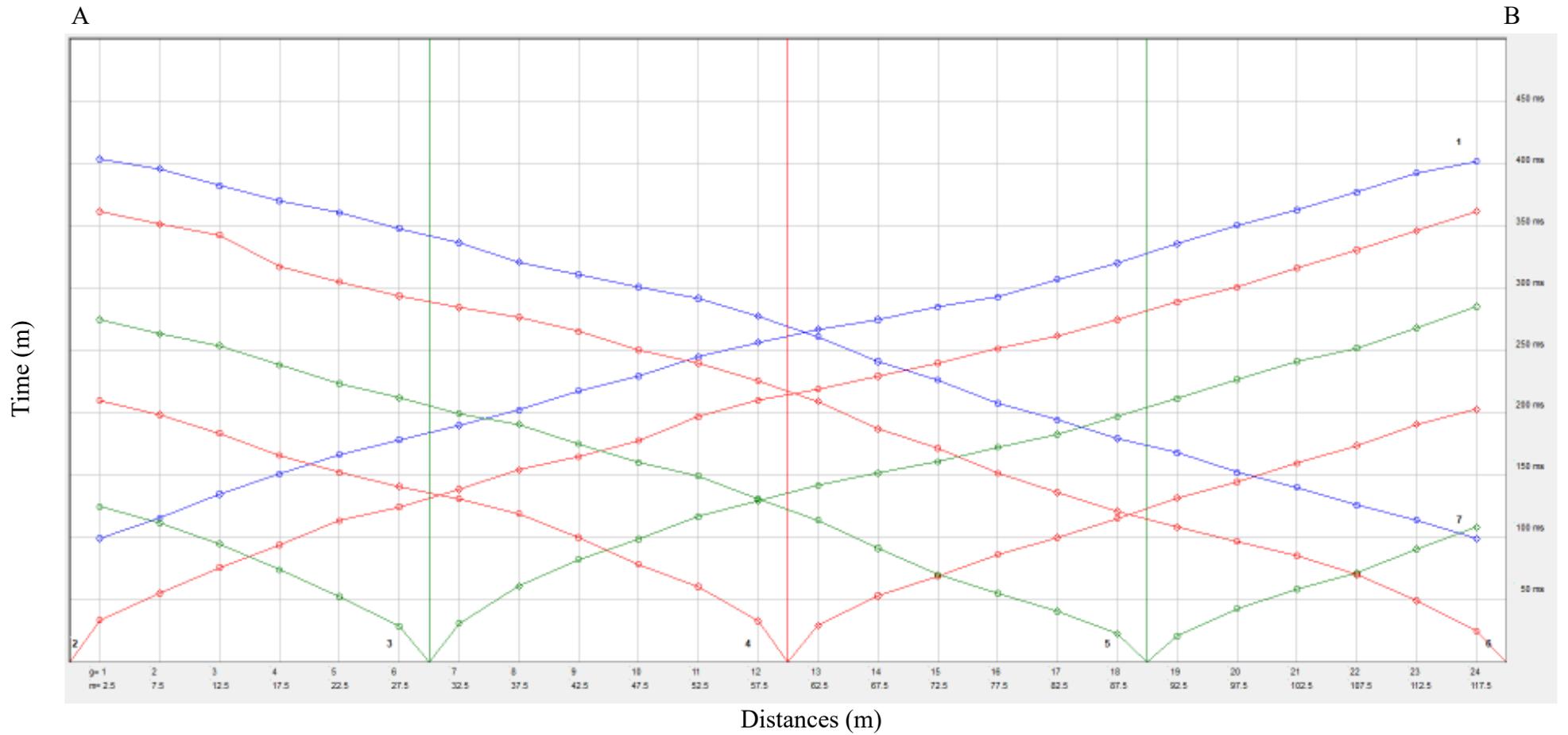
*Dromocrone onde P*



**MS II Livello Comune di Monsummano Terme**

ST2 – Via Pineta

*Dromocrone onde SH*



**COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA**

**MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 2**

**PROFILO ST2  
Via Pineta**

**Ricostruzione sismostratigrafica**

**Onde P**

Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello (m)	Vp1 (m/sec)	Vp2 (m/sec)
2	0	1.3	160	1680
3	30	1.8	210	
4	60	1.6	210	
5	90	3.5	360	
6	120	2.1	250	

**Onde SH**

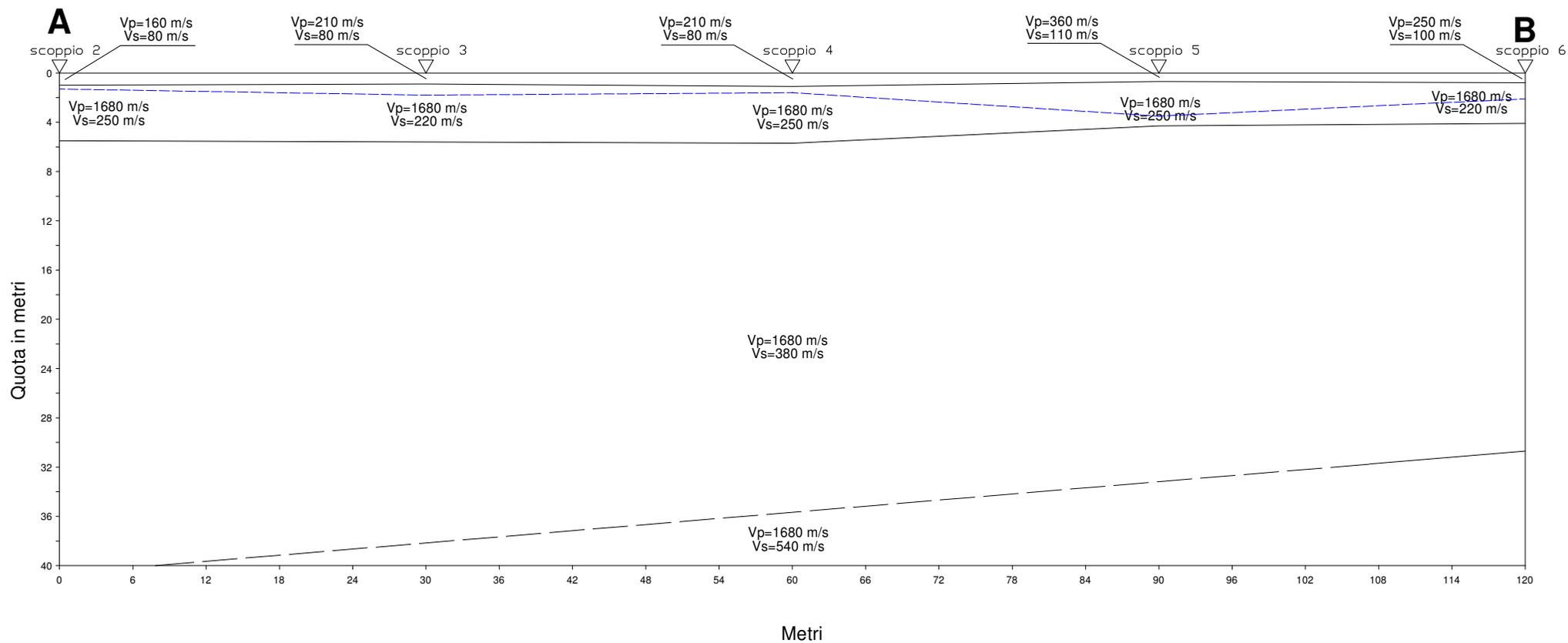
Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello (m)	Profondità 2° livello (m)	Profondità 3° livello (m)	Vs1 (m/sec)	Vs2 (m/sec)	Vs3 (m/sec)	Vs4 (m/sec)
2	0	1.0	5.5	-	80	250	380	540
3	30	0.9	5.6	-	80	220		
4	60	1.1	5.7	-	80	250		
5	90	0.7	4.3	-	110	250		
6	120	0.8	4.1	30.7	100	220		

Mannori & Associati Geologia Tecnica

Microzonazione sismica Livello 2

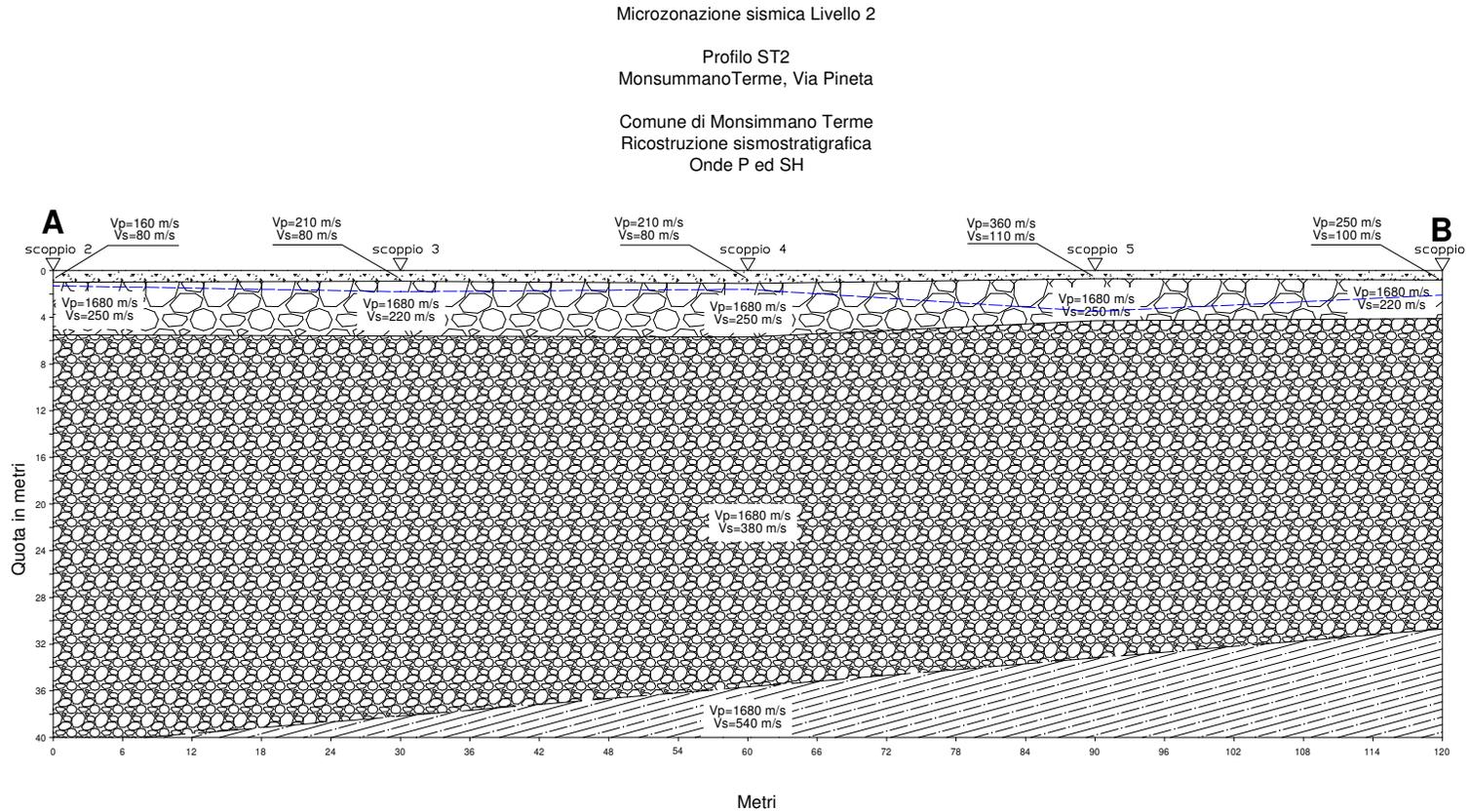
Profilo ST2  
Monsummano Terme, Via Pineta

Comune di Monsummano Terme  
Ricostruzione sismostratigrafica  
Onde P ed SH



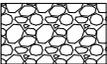
**SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA  
INTERPRETATIVA**

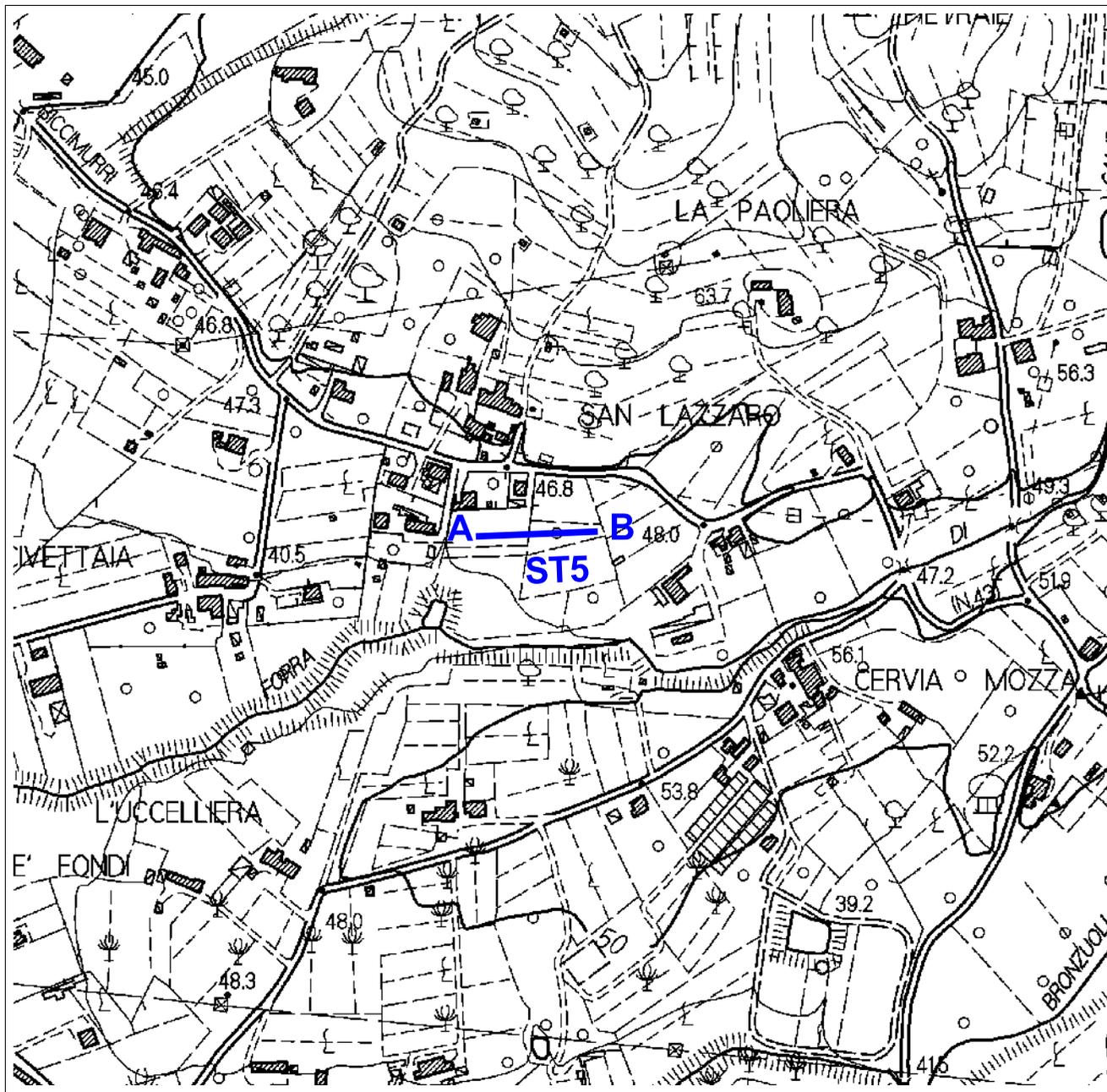
Base sismica: ST2  
Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME  
Località: Via Pineta  
Data: 22 maggio 2019



LEGENDA

Vp=1680 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo  
Vs=540 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

-  Terreno agrario aerato
-  Depositi alluvionali
-  Depositi alluvionali maggiormente addensati
-  Formazione di Monte Morello
-  Livello falda



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
 PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE  
 CON ONDE P ED ONDE SH

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
 TERME

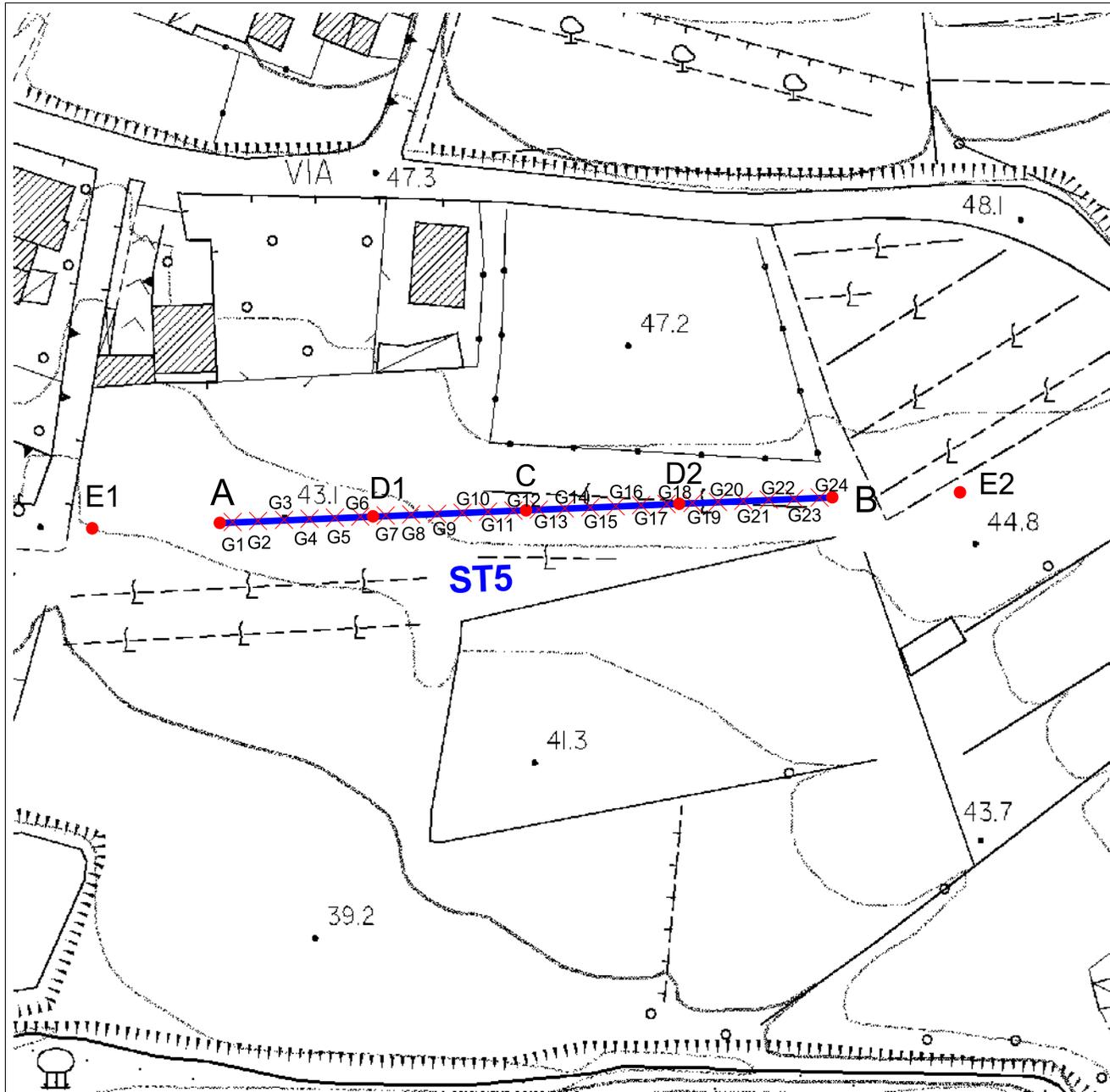
Località: Via della Vergin Chiusa

Data: 30 maggio 2019

**PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000**

LEGENDA

**ST5** | Linea sismica



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
 PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE  
 CON ONDE P ED ONDE SH

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
 TERME

Località: Via della Vergin Chiusa  
 Data: 30 maggio 2019

### PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

#### LEGENDA

**ST5** | Linea sismica (96 m)

- |          |        |                       |
|----------|--------|-----------------------|
| <b>X</b> | G1-G24 | Posizione geofoni     |
| <b>●</b> | A      | Tiro estremo sinistro |
| <b>●</b> | B      | Tiro estremo destro   |
| <b>●</b> | C      | Tiro centrale         |
| <b>●</b> | D1-D2  | Tiri intermedi        |
| <b>●</b> | E1-E2  | Tiri esterni          |

## LINEA SISMICA ST5

### SCHEMA DETTAGLIATO DELLA LINEA DI ACQUISIZIONE

Geofoni n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Dist. Progressiva (m)	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94
Dist. Parziale (m)	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Quota (m s.l.m.)	42.8	42.9	43.1	43.3	43.4	43.6	43.7	43.9	44.1	44.1	44.1	44.2	44.2	44.3	44.4	44.4	44.5	44.6	44.6	44.7	44.8	44.8	44.9	44.9

### COORDINATE GAUSS BOAGA DI G1 E G24

	GEOFONO N.1 (G1)	GEOFONO N.24 (G24)
<b>X(m)</b>	1648204.10	1648296.02
<b>Y(m)</b>	4856930.00	4856933.80

### PUNTI DI ENERGIZZAZIONE

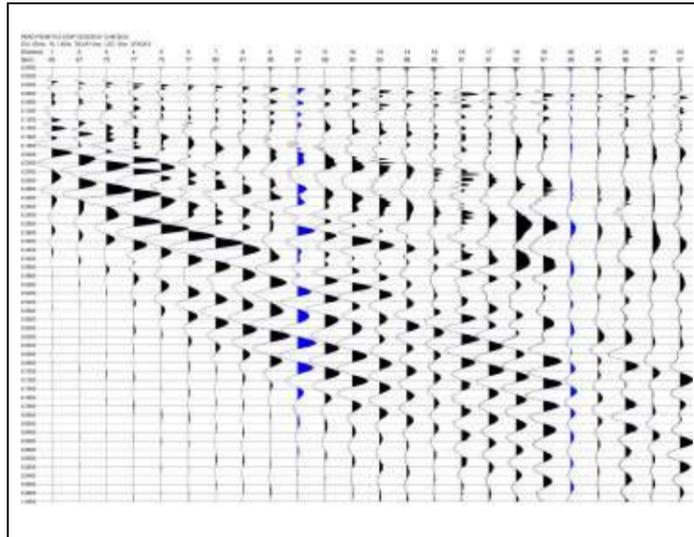
	E1 esterno sx	A estremo sx	D1 intermedio sx	C centrale	D2 intermedio dx	B estremo dx	E2 esterno dx
Onde P	21.dat	20.dat	19.dat	18.dat	17.dat	16.dat	15.dat
Onde SH	4.dat	2.dat	6.dat	8.dat	10.dat	12.dat	14.dat
Posiz. dal Geof.n.1 (m)	-22	-2	22	46	70	94	114
Quota (m)	42	42.8	43.8	44.2	44.6	45	45.1

**COMUNE DI MONSUMMANO TERME**

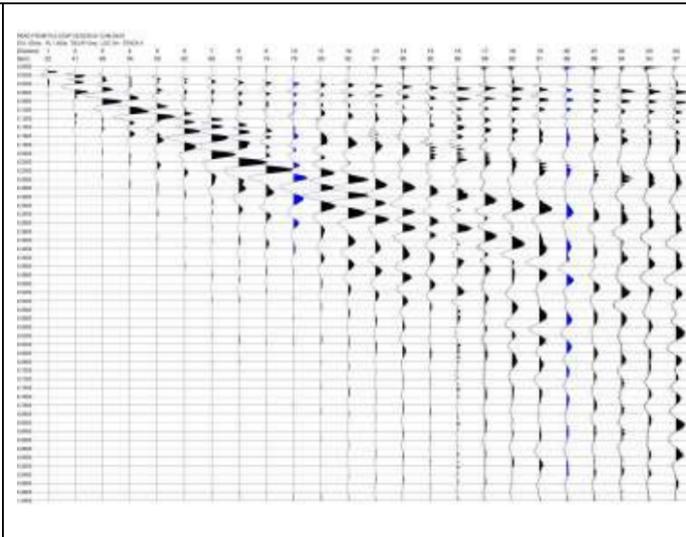
**LINEA SISMICA ST5**

**ONDE P - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA**

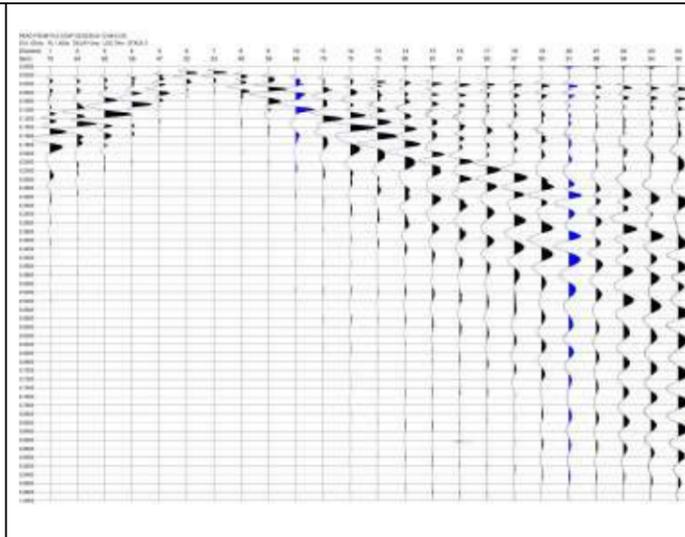
E1 – SCOPPIO ESTERNO SX – STACK 5



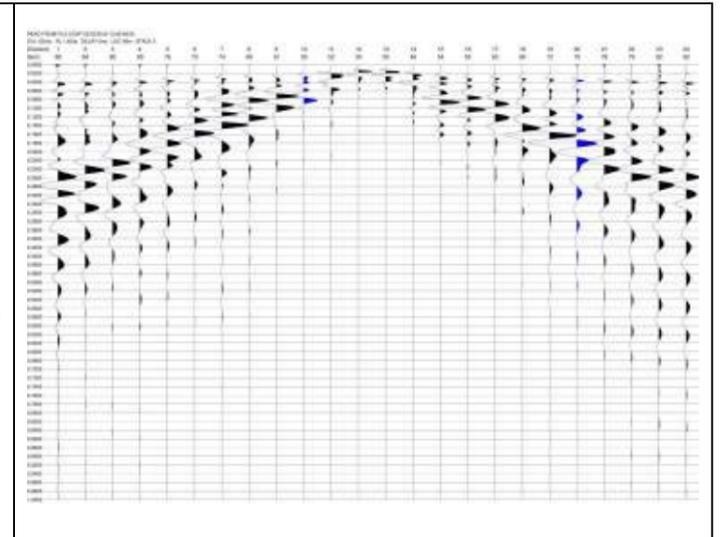
A – SCOPPIO ESTREMO SX – STACK 4



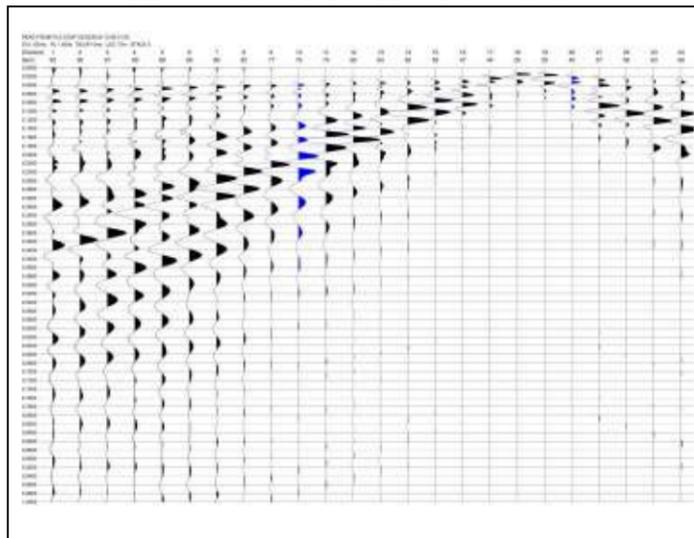
D1 – SCOPPIO INTERMEDIO SX – STACK 2



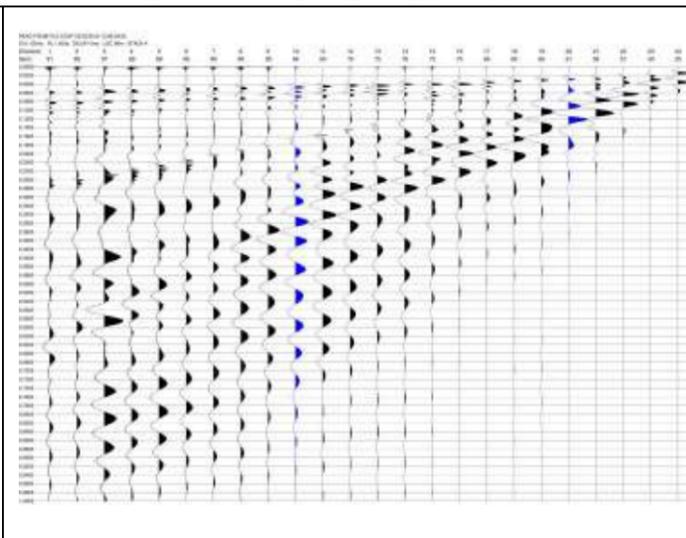
C - SCOPPIO CENTRALE – STACK 2



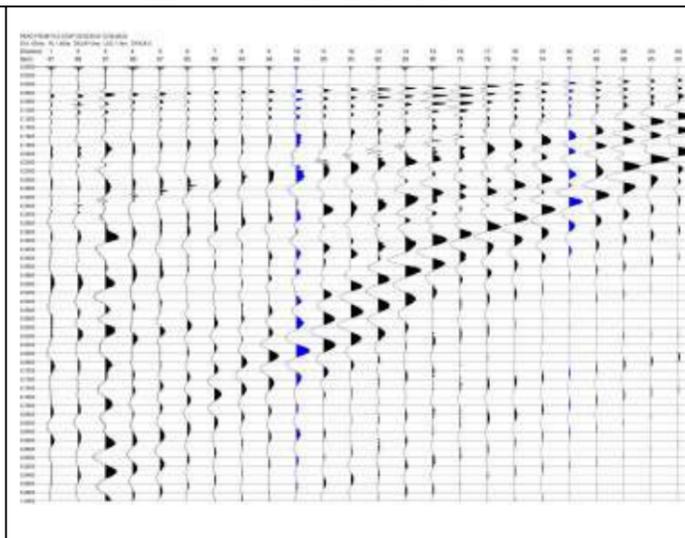
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX – STACK 3



B – SCOPPIO ESTREMO DX – STACK 4



E2 – SCOPPIO ESTERNO DX – STACK 5

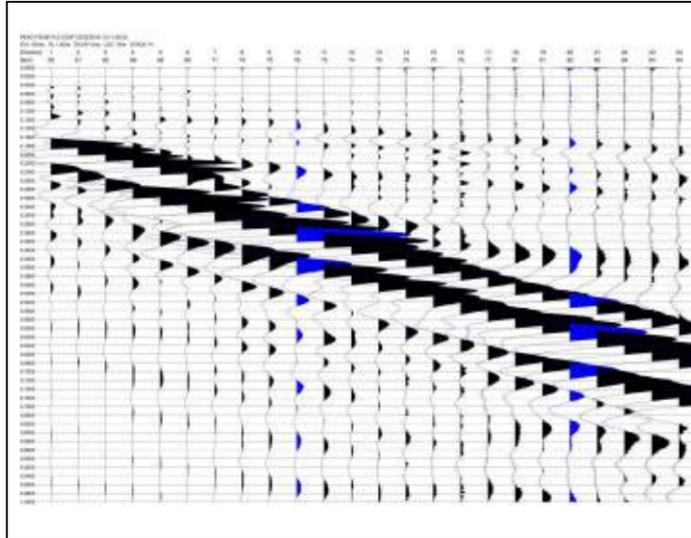


COMUNE DI MONSUMMANO TERME

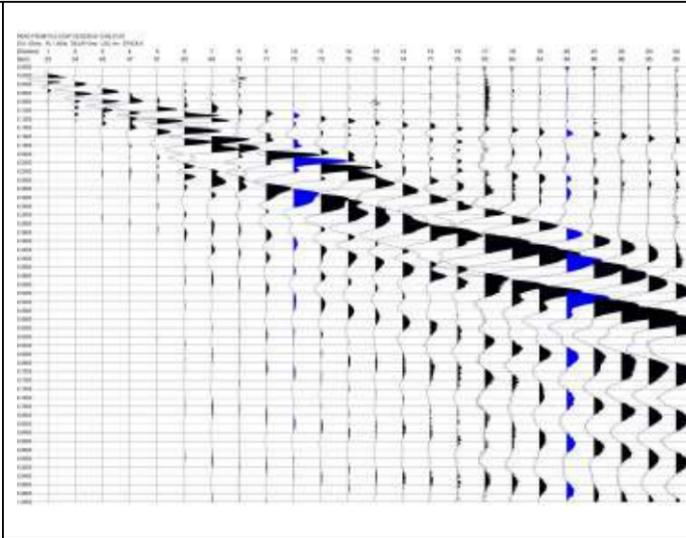
LINEA SISMICA ST5

ONDE SH - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

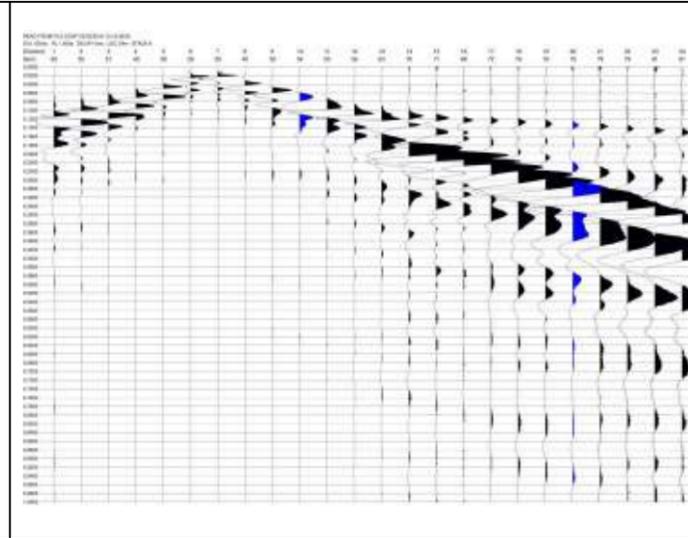
E1 – SCOPPIO ESTERNO SX – STACK 14



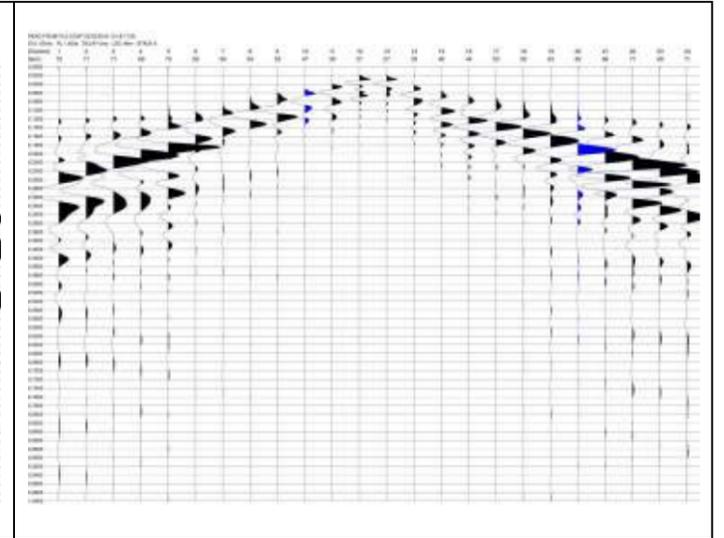
A – SCOPPIO ESTREMO SX – STACK 8



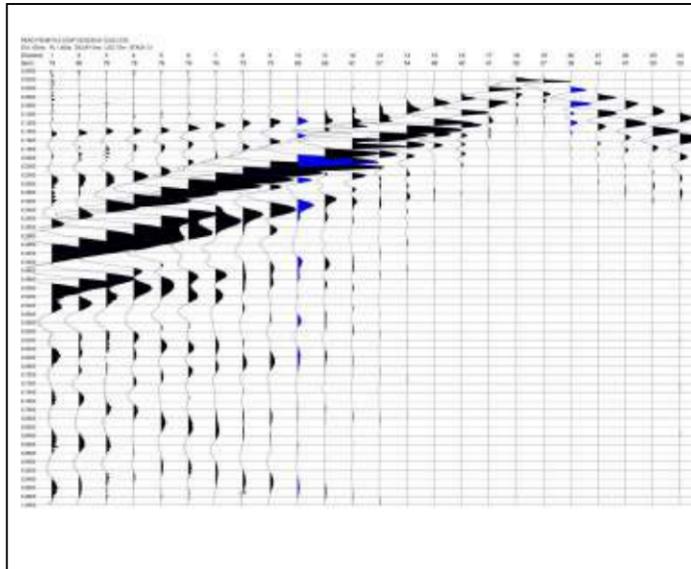
D1 – SCOPPIO INTERMEDIO SX – STACK 8



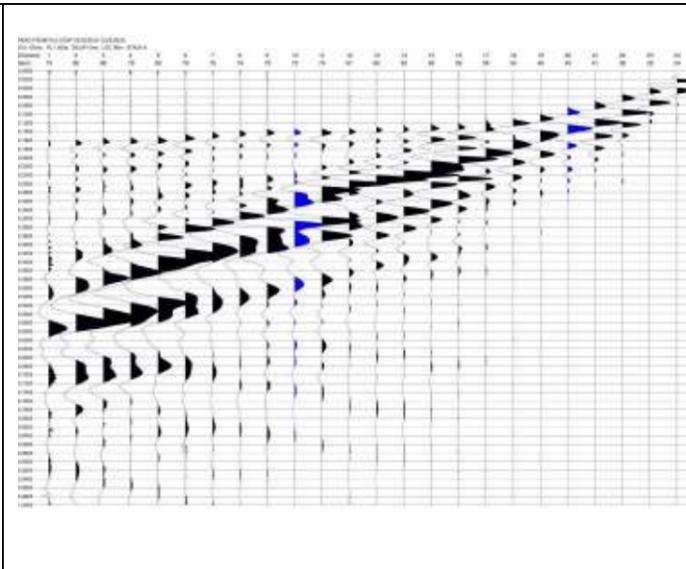
C - SCOPPIO CENTRALE – STACK 6



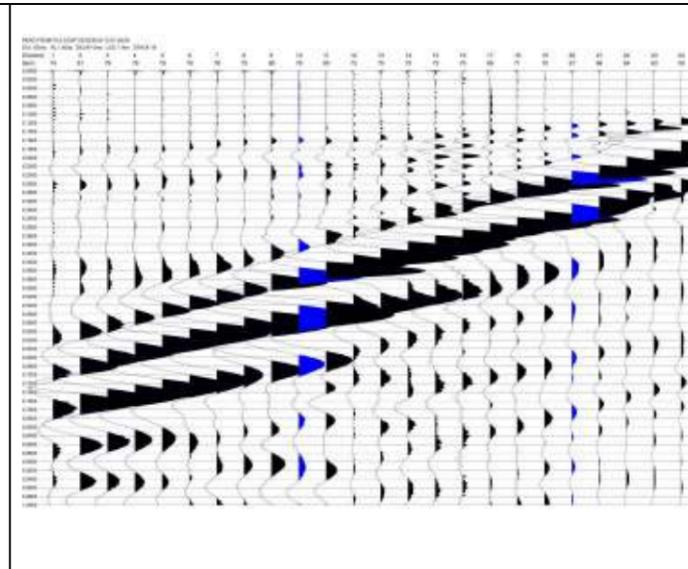
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX – STACK 12



B – SCOPPIO ESTREMO DX – STACK 8



E2 – SCOPPIO ESTERNO DX – STACK 18



## LINEA SISMICA ST5

### TEMPI DI PROPAGAZIONE ONDE P

	<b>E1</b>	<b>A</b>	<b>D1</b>	<b>C</b>	<b>D2</b>	<b>B</b>	<b>E2</b>
<b>G1</b>	26.44	7.01	24.35	33.97	41.52	48.25	55.00
<b>G2</b>	28.53	14.40	23.54	33.18	40.88	47.93	54.52
<b>G3</b>	29.17	16.80	20.02	31.40	39.43	46.34	53.88
<b>G4</b>	31.09	19.70	17.45	30.61	38.95	45.36	53.08
<b>G5</b>	33.18	22.27	13.43	30.12	37.34	44.88	51.47
<b>G6</b>	34.93	24.35	5.73	28.20	35.75	42.81	50.34
<b>G7</b>	36.38	26.28	5.73	25.79	34.61	40.72	48.41
<b>G8</b>	38.15	28.04	13.27	23.38	33.18	39.91	47.13
<b>G9</b>	39.11	29.01	17.29	21.62	32.54	39.59	46.34
<b>G10</b>	40.72	30.77	20.81	18.89	30.77	38.79	45.04
<b>G11</b>	41.84	32.22	23.22	15.05	29.17	37.34	44.25
<b>G12</b>	43.29	33.81	25.47	7.92	27.39	36.06	42.49
<b>G13</b>	44.88	35.43	27.71	8.12	26.44	34.93	41.84
<b>G14</b>	46.18	36.22	28.53	16.32	23.70	33.65	40.40
<b>G15</b>	48.74	38.63	30.77	20.81	21.95	32.86	39.27
<b>G16</b>	50.34	40.40	32.06	23.87	19.52	32.06	38.63
<b>G17</b>	50.66	41.20	33.02	25.15	15.05	28.85	36.06
<b>G18</b>	51.15	41.84	33.81	26.60	7.51	25.31	33.34
<b>G19</b>	51.95	42.16	34.77	27.55	5.92	23.22	32.38
<b>G20</b>	52.91	43.61	35.90	29.48	13.72	20.97	30.45
<b>G21</b>	54.84	44.88	37.66	31.25	16.32	18.57	28.53
<b>G22</b>	55.63	45.70	38.47	32.22	18.52	15.36	26.28
<b>G23</b>	56.93	46.65	39.91	33.81	20.32	12.47	24.03
<b>G24</b>	58.52	48.25	40.72	34.77	23.22	6.21	22.11

## LINEA SISMICA ST5

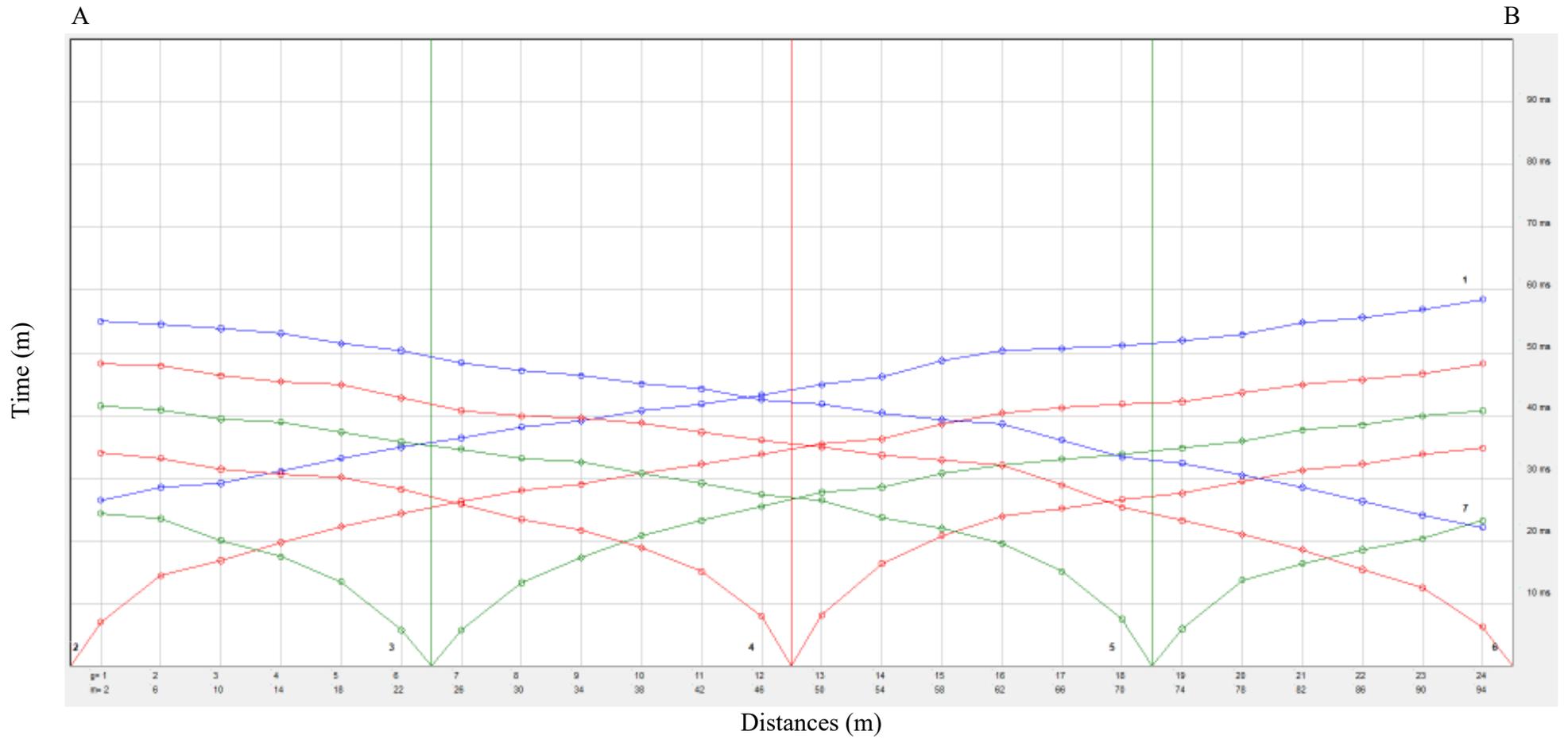
### TEMPI DI PROPAGAZIONE ONDE SH

	<b>E1</b>	<b>A</b>	<b>D1</b>	<b>C</b>	<b>D2</b>	<b>B</b>	<b>E2</b>
<b>G1</b>	94.58	15.86	79.38	118.48	138.57	159.19	174.39
<b>G2</b>	96.76	33.77	71.25	114.68	135.30	158.11	172.22
<b>G3</b>	100.01	49.52	60.38	112.51	132.58	155.94	170.05
<b>G4</b>	105.44	59.10	48.43	108.16	129.88	153.22	168.42
<b>G5</b>	109.25	70.02	39.75	105.98	127.70	152.13	167.33
<b>G6</b>	111.95	77.45	13.69	101.65	123.91	147.25	163.00
<b>G7</b>	114.13	84.00	10.97	95.12	117.94	142.91	158.11
<b>G8</b>	116.84	93.17	31.06	81.01	113.58	138.02	156.47
<b>G9</b>	119.01	99.48	46.27	64.73	110.33	135.30	154.30
<b>G10</b>	122.81	105.98	60.85	50.61	107.62	134.22	152.67
<b>G11</b>	127.16	113.05	78.32	39.20	105.98	133.67	151.05
<b>G12</b>	132.05	118.48	95.80	18.57	103.81	132.05	148.88
<b>G13</b>	138.57	123.37	101.47	18.40	97.30	129.33	146.16
<b>G14</b>	141.27	126.62	104.36	42.47	82.65	127.16	144.00
<b>G15</b>	144.00	129.33	108.70	58.22	68.52	123.91	140.74
<b>G16</b>	148.33	135.30	113.58	70.69	57.66	120.65	136.94
<b>G17</b>	150.50	135.85	115.22	83.19	38.13	116.30	134.22
<b>G18</b>	154.85	138.57	119.01	95.12	14.77	110.87	128.78
<b>G19</b>	158.64	141.82	121.19	105.98	12.60	100.01	124.44
<b>G20</b>	161.36	145.08	125.54	111.95	37.59	85.90	121.73
<b>G21</b>	165.71	146.71	129.43	115.22	52.79	70.69	117.38
<b>G22</b>	170.60	150.50	132.93	120.65	66.36	53.86	113.58
<b>G23</b>	175.47	155.39	138.17	126.08	82.09	40.29	109.79
<b>G24</b>	178.74	159.19	142.54	128.78	96.76	17.50	107.62

**MS II Livello Comune di Monsummano Terme**

ST5 – Via della Vergin Chiusa

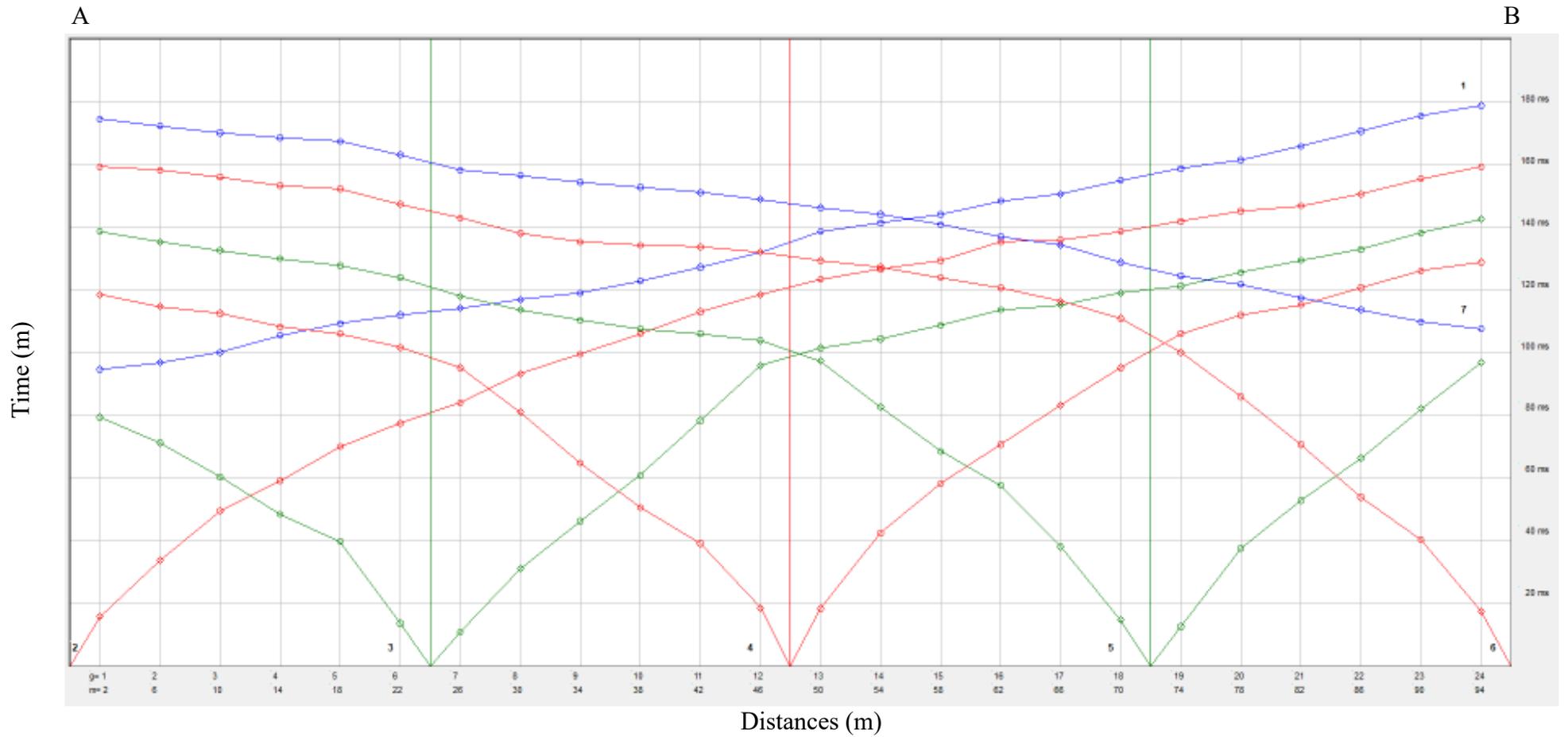
*Dromocrone onde P*



**MS II Livello Comune di Monsummano Terme**

ST5 – Via della Vergin Chiusa

*Dromocrone onde SH*



**COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA**

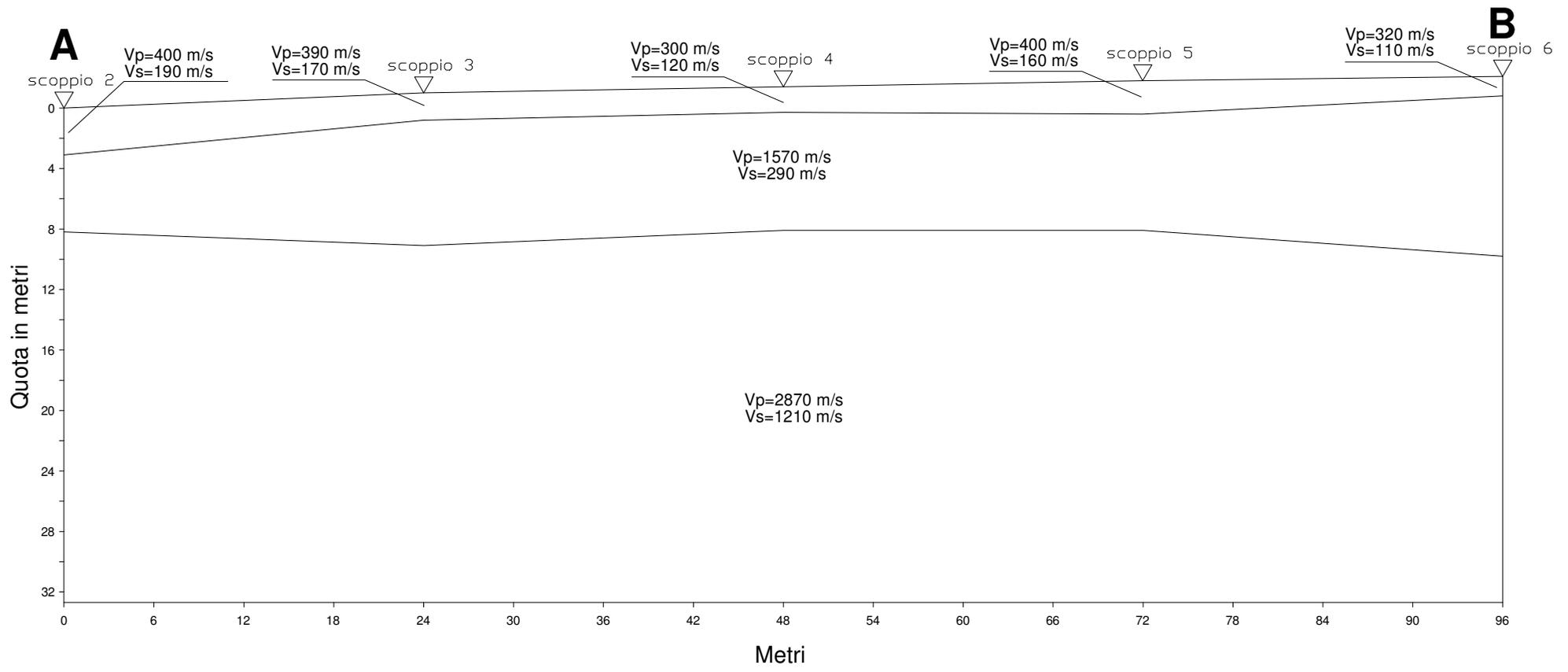
**MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 2**

**PROFILO ST5  
Via della Vergin Chiusa**

**Ricostruzione sismostratigrafica  
Onde P ed SH**

<b>Scoppi</b>	<b>Distanze (m)</b>	<b>Profondità 1° livello (m)</b>	<b>Profondità 2° livello (m)</b>	<b>Vp1 (m/sec)</b>	<b>Vp2 (m/sec)</b>	<b>Vp3 (m/sec)</b>	<b>Vs1 (m/sec)</b>	<b>Vs2 (m/sec)</b>	<b>Vs3 (m/sec)</b>
<b>2</b>	0	3.1	8.2	400	1570	2870	190	290	1210
<b>3</b>	24	1.8	10.1	390			170		
<b>4</b>	48	1.7	9.5	300			120		
<b>5</b>	72	2.2	9.9	400			160		
<b>6</b>	96	1.3	11.9	320			110		

Microzonazione sismica Livello 2  
Profilo ST5  
San Lazzaro, Via della Vergin Chiusa  
Comune di Monsummano Terme  
Ricostruzione sismostratigrafica  
Onde P ed SH



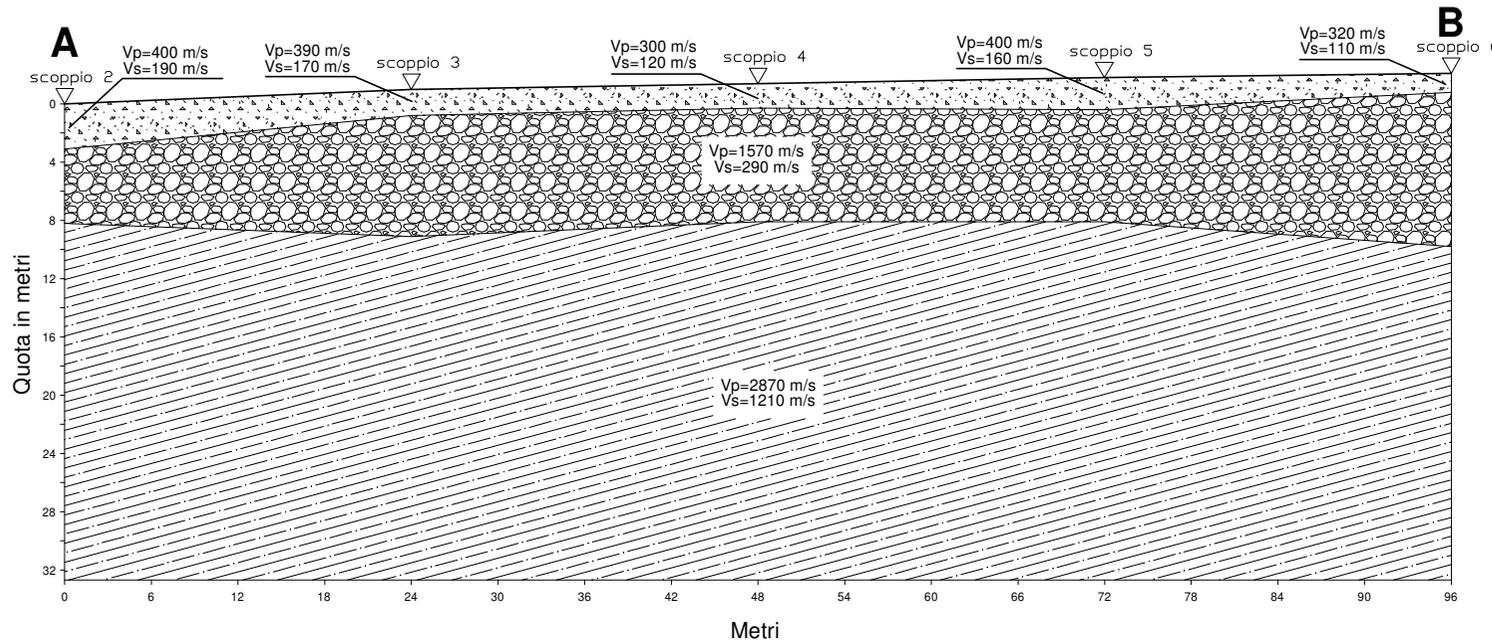
Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE  
CON ONDE P ED ONDE SH

### SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA

Microzonazione sismica Livello 2  
Profilo ST5  
San Lazzaro, Via della Vergin Chiusa  
Comune di Monsummano Terme  
Ricostruzione sismostratigrafica  
Onde P ed SH



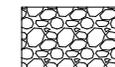
Base sismica: ST5  
Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME  
Località: San Lazzaro, Via della Vergin Chiusa  
Data: 30 maggio 2019

#### LEGENDA

Vp=2870 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo  
Vs=290 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo



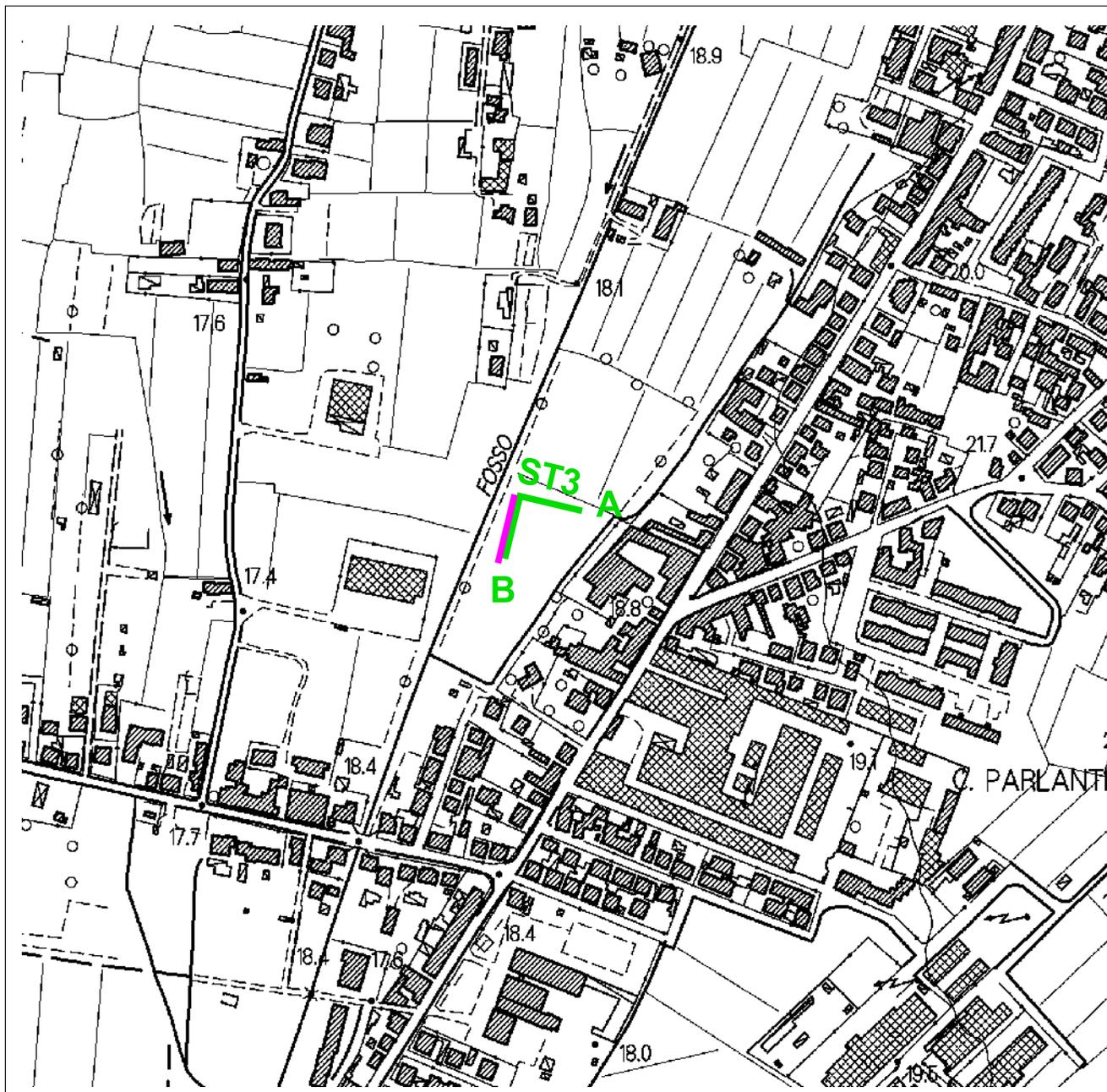
Terreno agrario aerato



Depositi alluvionali



Arenaria Macigno



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC e MASW

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME

Località: Cassa Candalla  
Data: 22 maggio 2019

## PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA



Linea ESAC



Linea MASW

Mannori & Associati Geologia Tecnica  
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

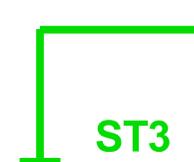
Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME

Località: Cassa Candalla

Data: 22 maggio 2019

**PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000**

LEGENDA



**ST3**

Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G21

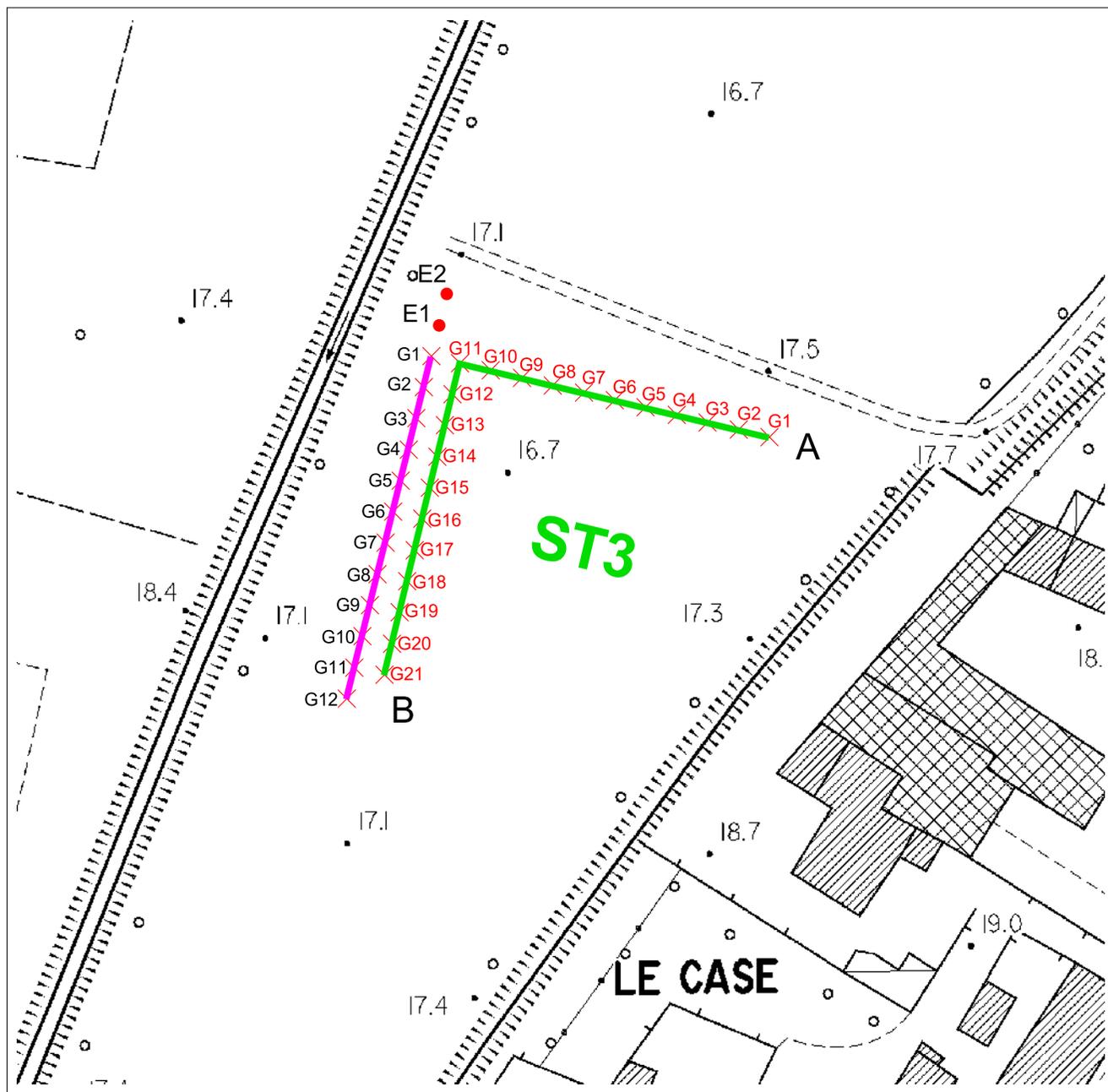
Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E2

Scoppi linea MASW



COMUNE DI MONSUMMANO TERME

Microzonazione Sismica di Livello 2

Profili ESAC-Masw

**Profilo ST3**

Ubicazione: MONSUMMANO TERME – Cassa Candalla

Data: 22 maggio 2019

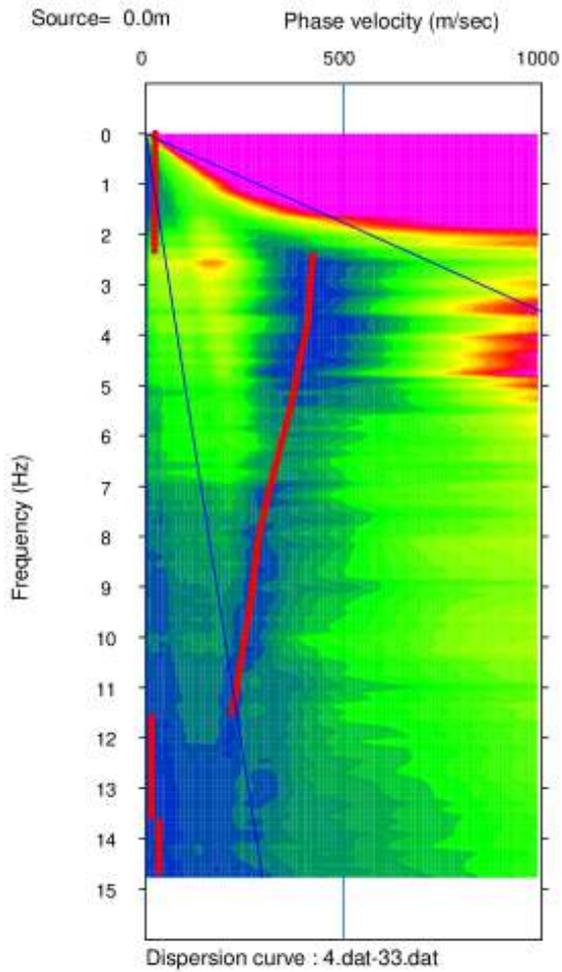
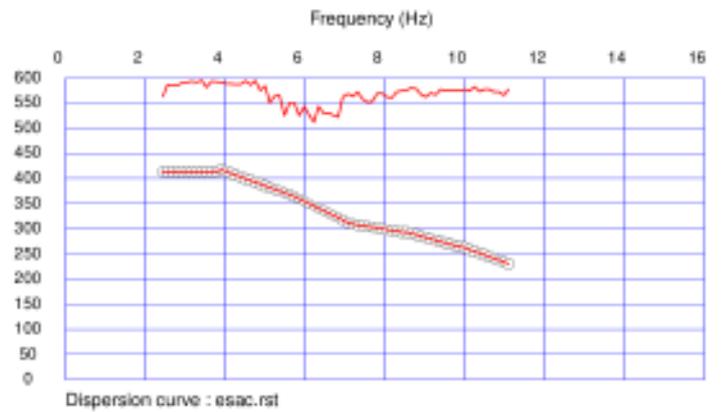


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)



Curva di dispersione (Esac)

Profilo ESAC ST3 – MONSUMMANO TERME– Cassa Candalla

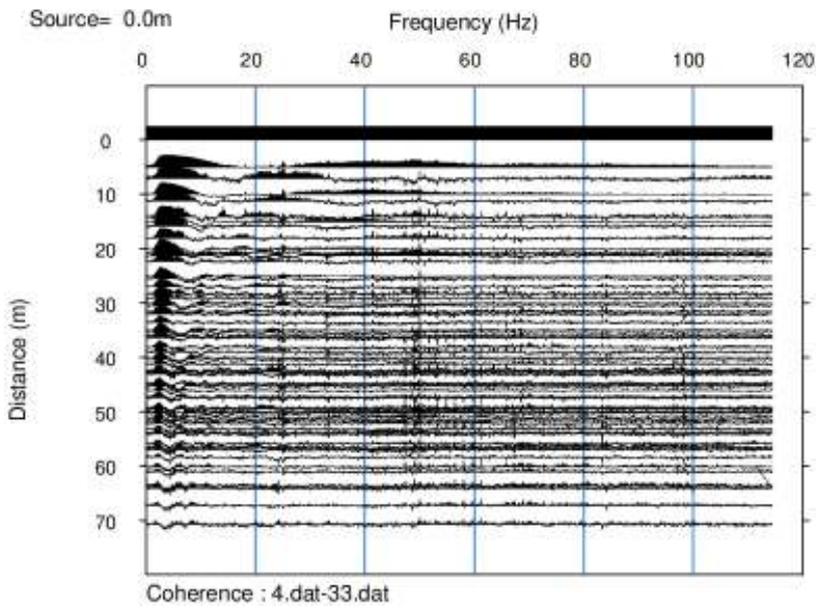


Grafico di autocorrelazione (Esac)

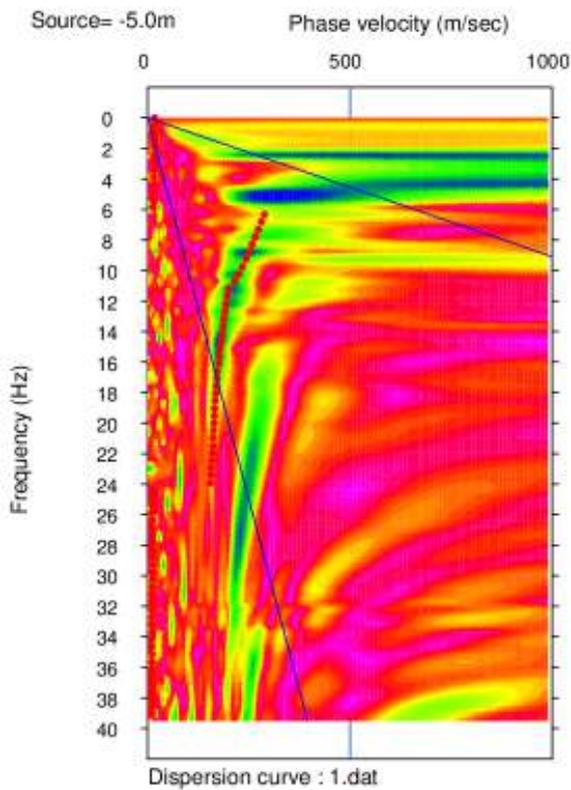
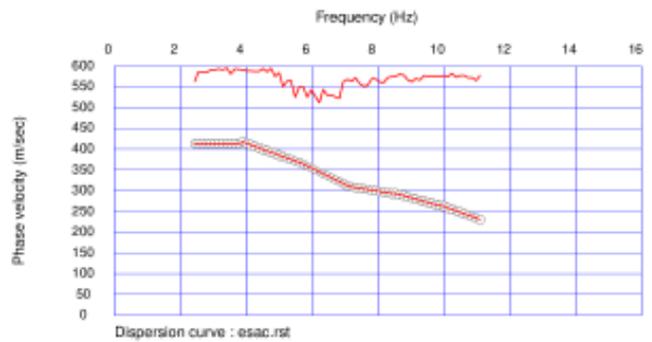
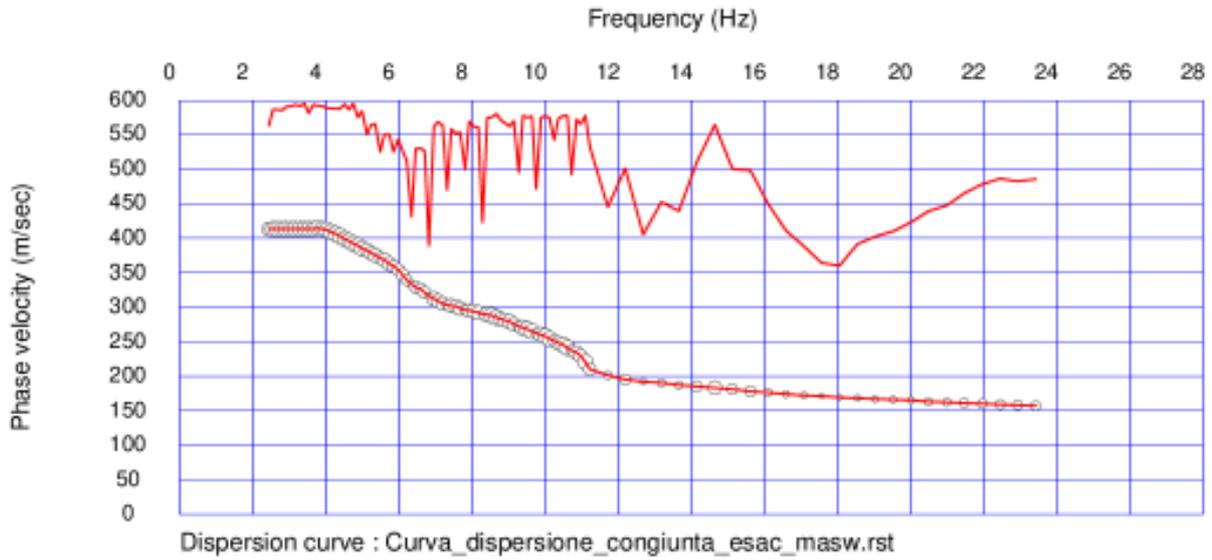


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

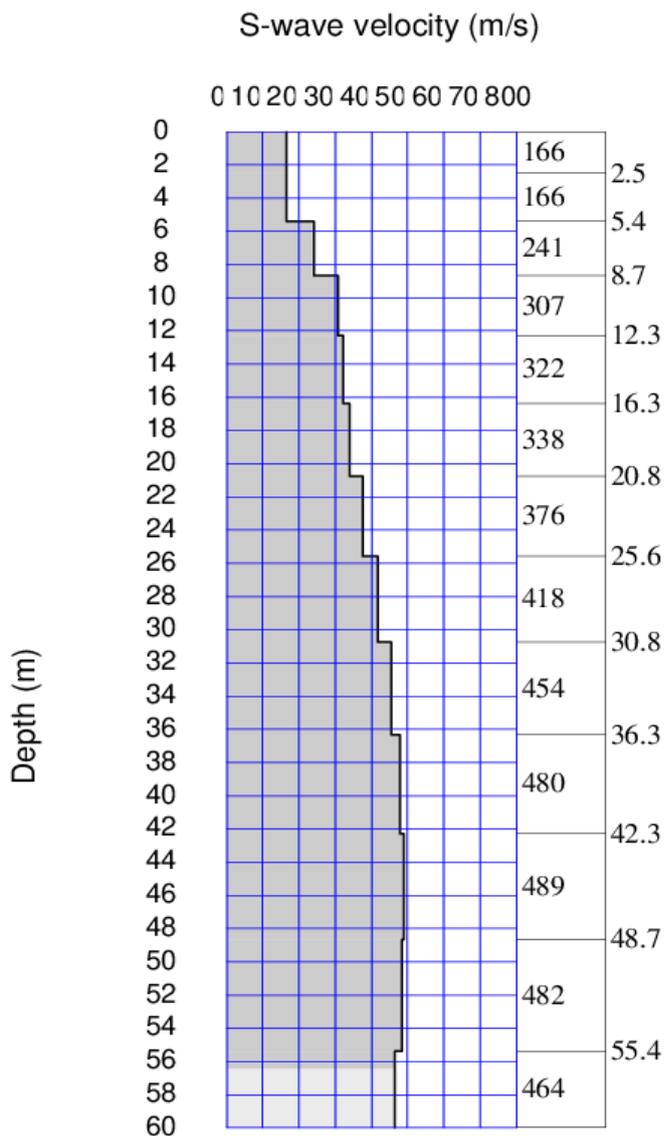


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ESAC ST3 – MONSUMMANO TERME– Cassa Candalla



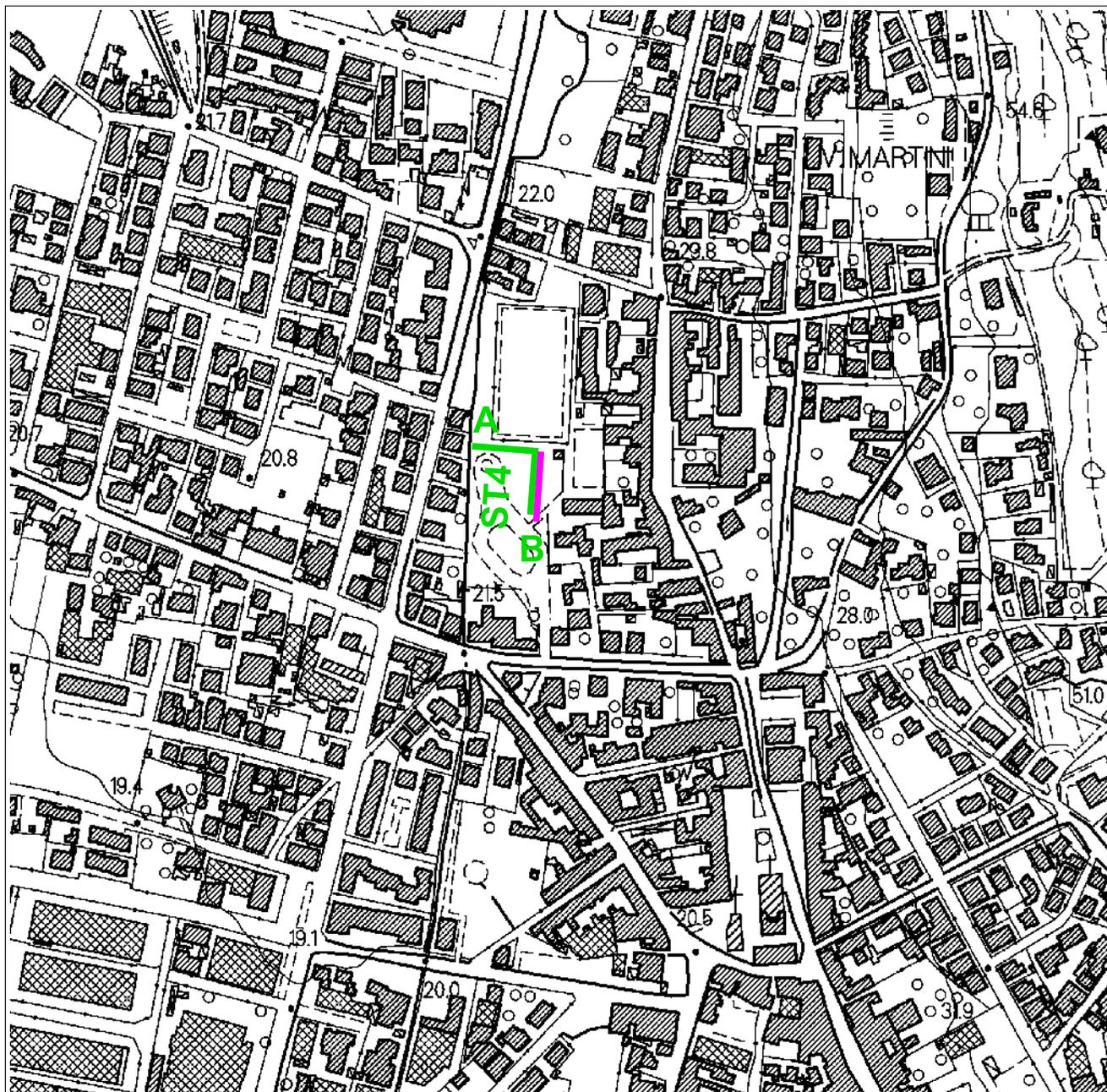
Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa congiunta Esac-Masw

S-wave velocity model (inverted): Curva\_

Average Vs 30m = 281.1 m/sec



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC e MASW

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME

Località: Via Colzi Ottaviano

Data: 30 maggio 2019

**PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000**

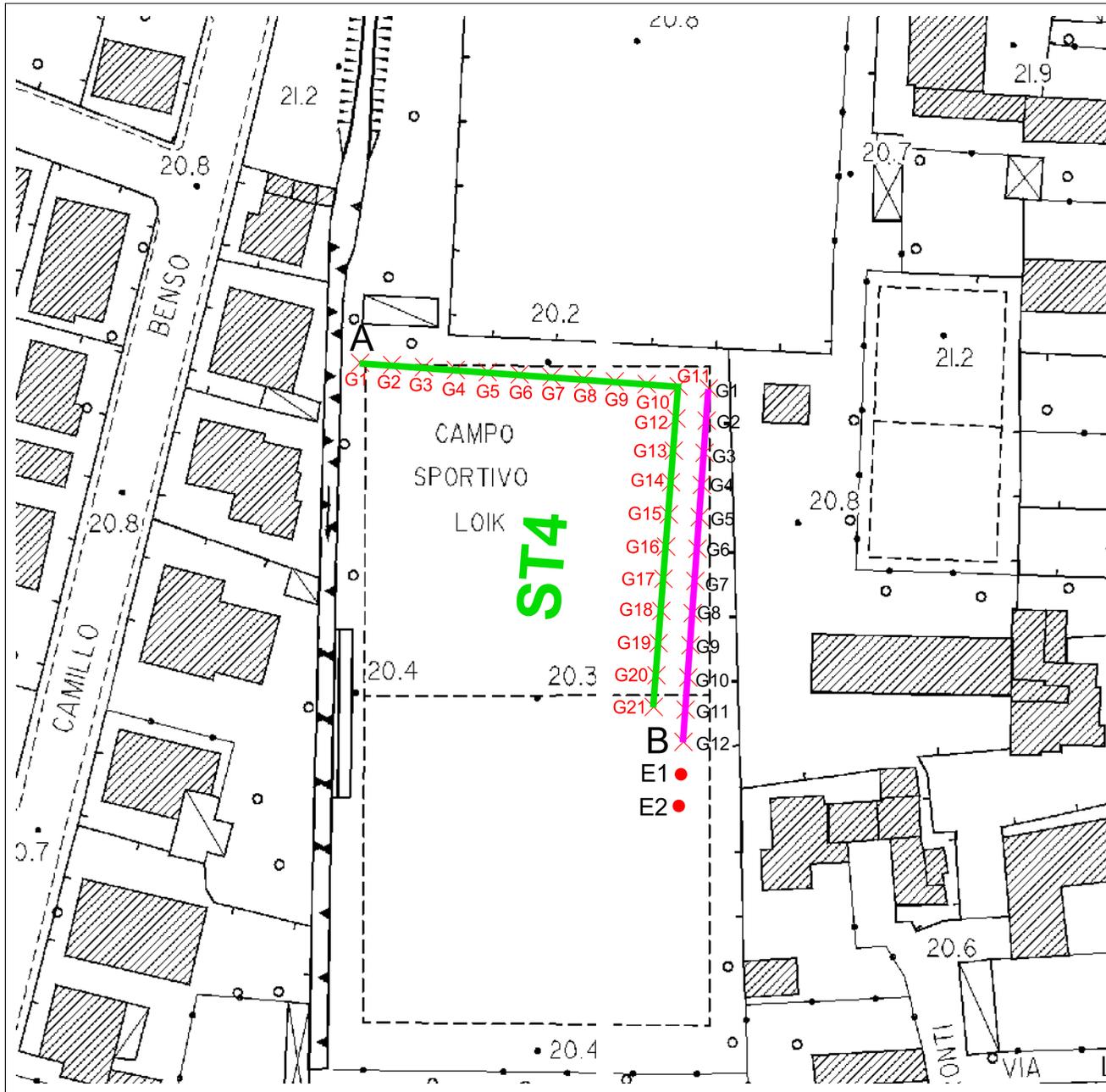
LEGENDA



Linea ESAC



Linea MASW



Mannori & Associati Geologia Tecnica  
 COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
 PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
 TERME

Località: Via Colzi Ottaviano

Data: 30 maggio 2019

### PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

#### LEGENDA



ST4

Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G21

Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E2

Scoppi linea MASW

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
Microzonazione Sismica di Livello 2  
Profili ESAC-Masw  
**Profilo ST4**

Ubicazione: MONSUMMANO TERME – Campo sportivo Colzi Ottaviano  
Data: 30 maggio 2019

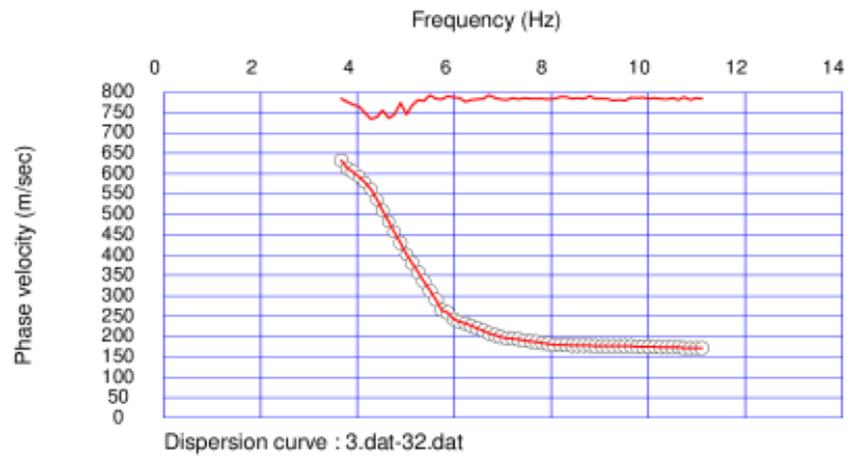
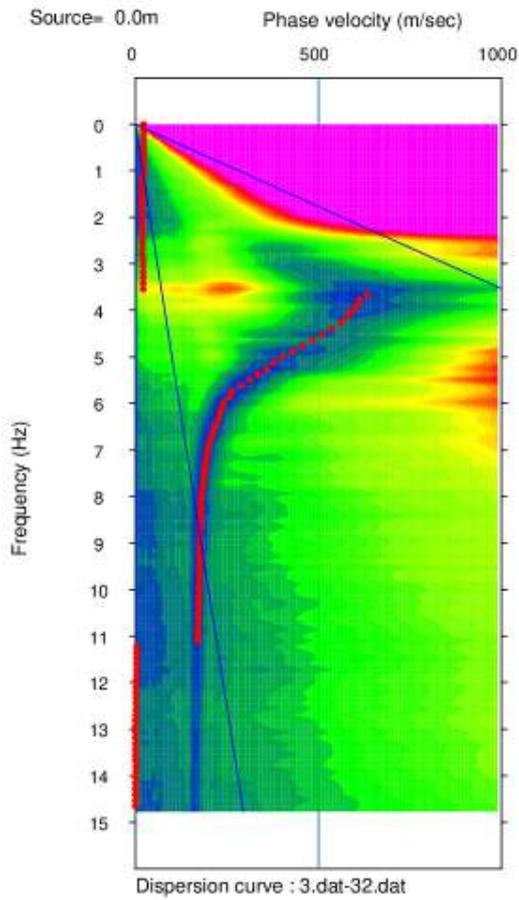


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)

Curva di dispersione (Esac)

**Profilo ESAC ST4 – MONSUMMANO TERME– Campo sportivo Colzi Ottaviano**

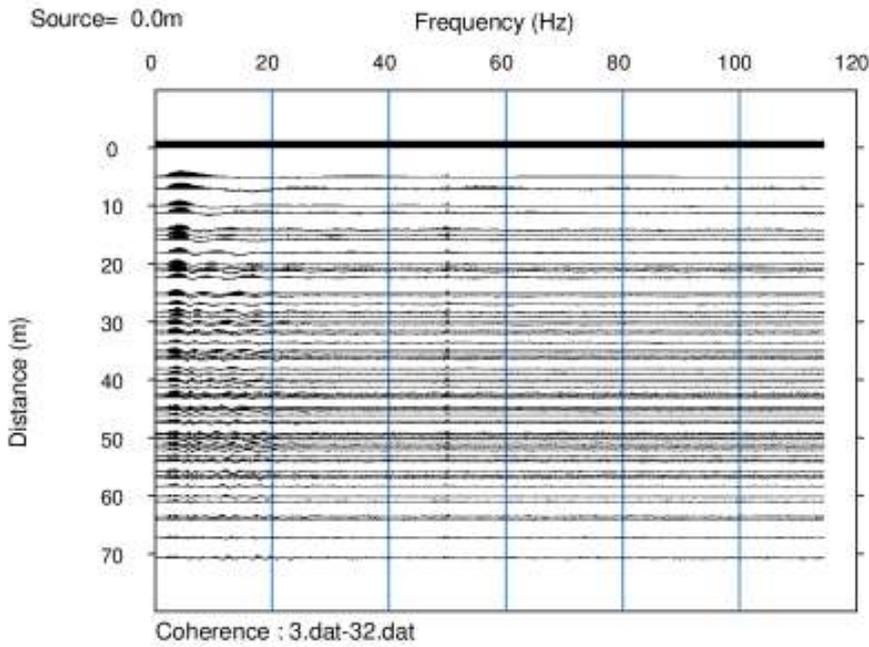


Grafico di autocorrelazione (Esac)

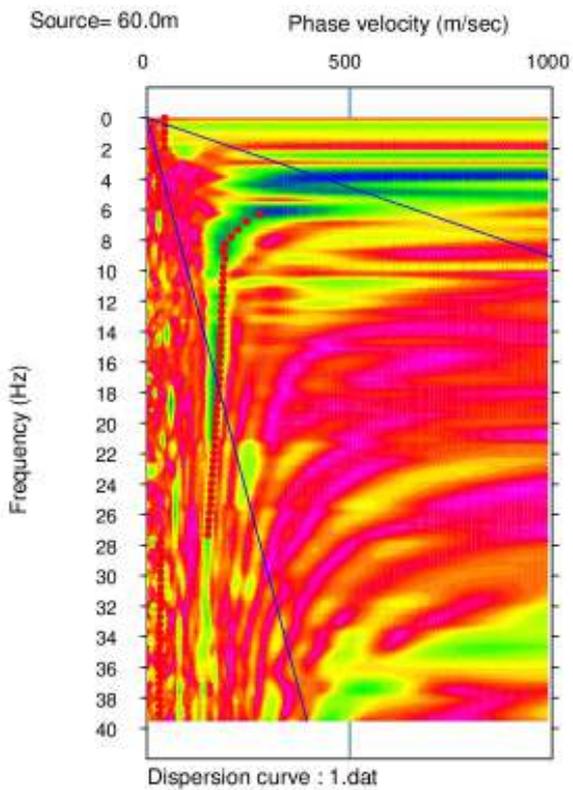
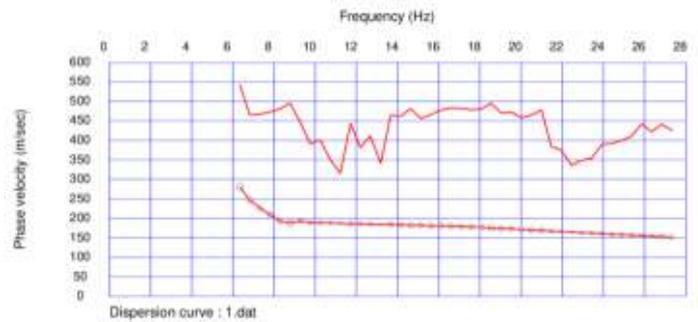
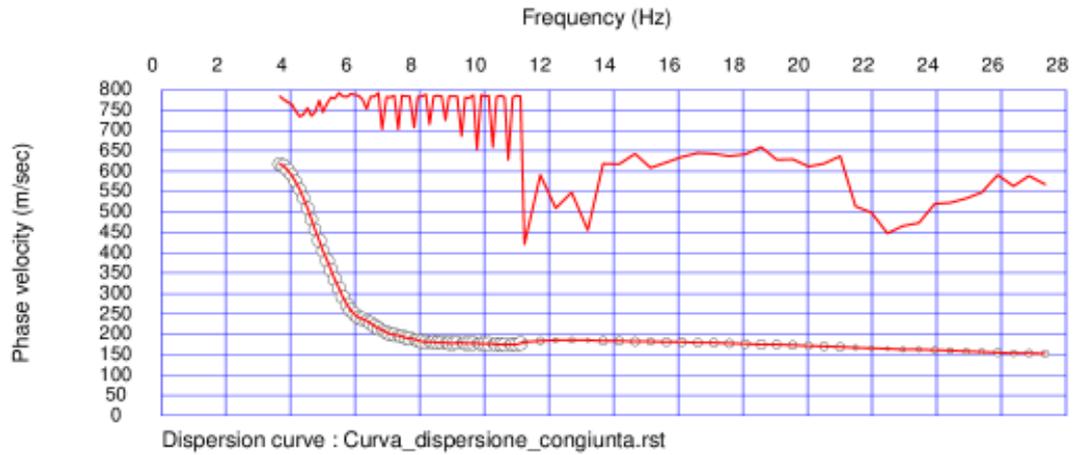


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

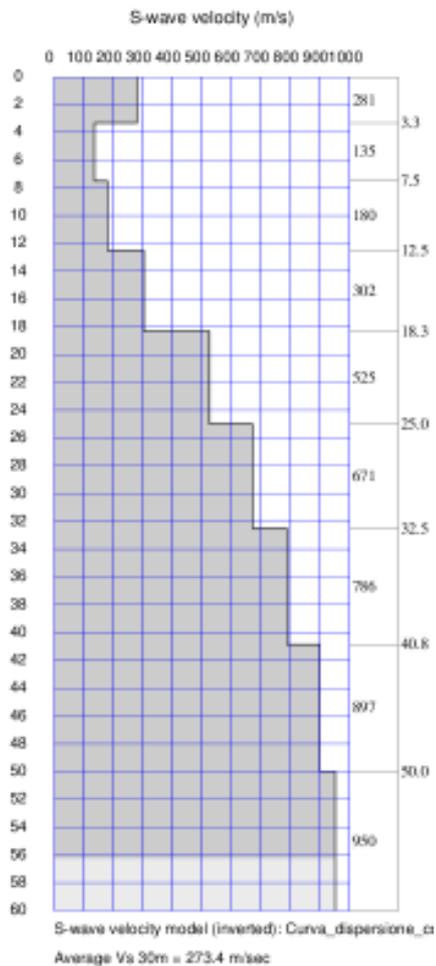


Curva di dispersione (Masw)

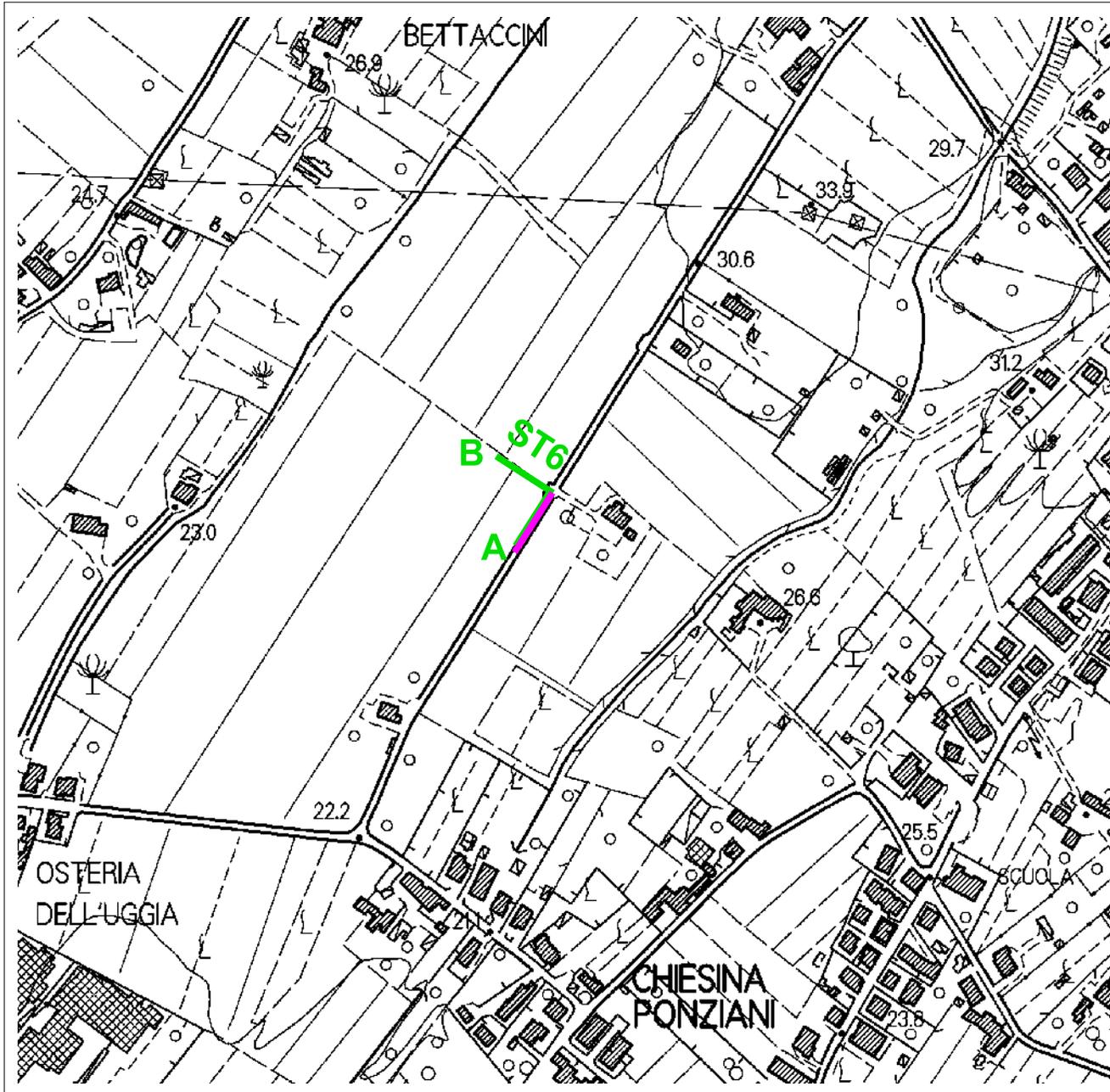
**Profilo ESAC ST4 – MONSUMMANO TERME– Campo sportivo Colzi Ottaviano**



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa congiunta Esac-Masw



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONE SISMICA ESAC e MASW

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME

Località: Via delle Vigne  
Data: 30 maggio 2019

## PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

### LEGENDA





Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

### MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONE SISMICA ESAC e MASW

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME

Località: Via delle Vigne  
Data: 30 maggio 2019

### PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

#### LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G21

Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E2

Scoppi linea MASW

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
Microzonazione Sismica di Livello 2  
Profili ESAC-Masw

**Profilo ST6**

Ubicazione: MONSUMMANO TERME – Via delle Vigne  
Data: 30 maggio 2019

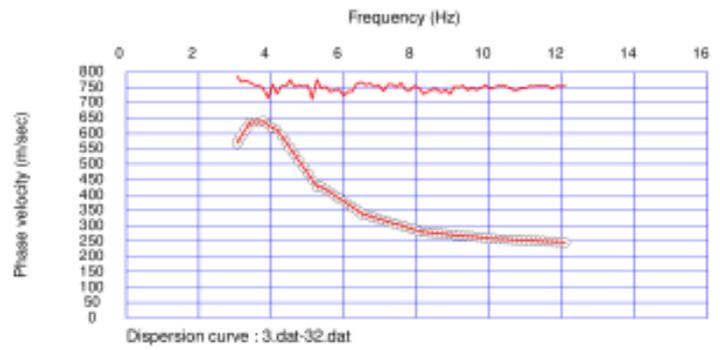
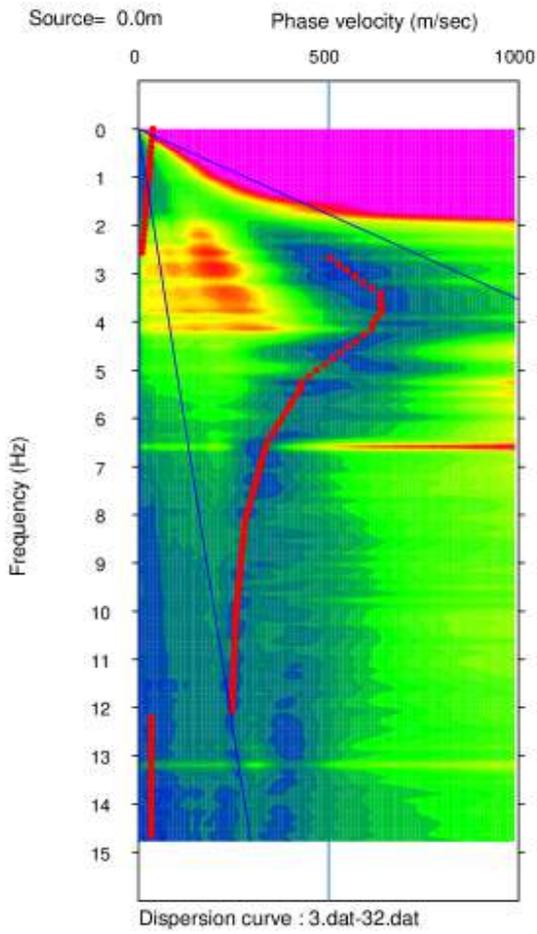


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)

Curva di dispersione (Esac)

**Profilo ESAC ST6 – MONSUMMANO TERME– Via delle Vigne**

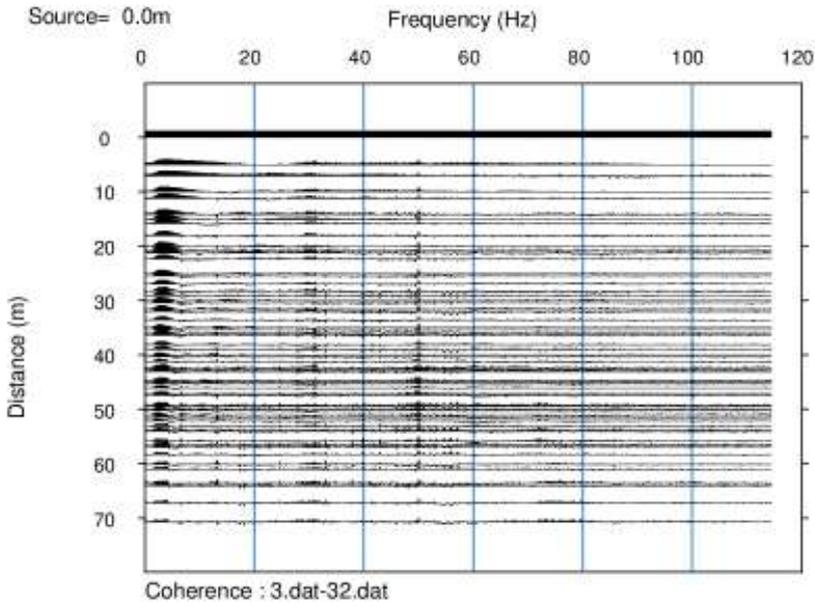


Grafico di autocorrelazione (Esac)

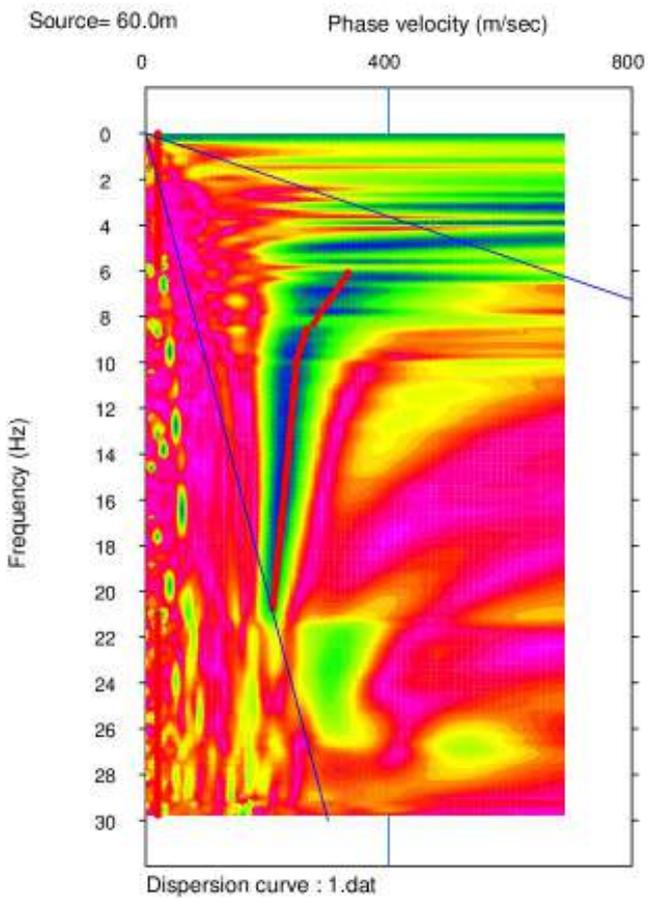
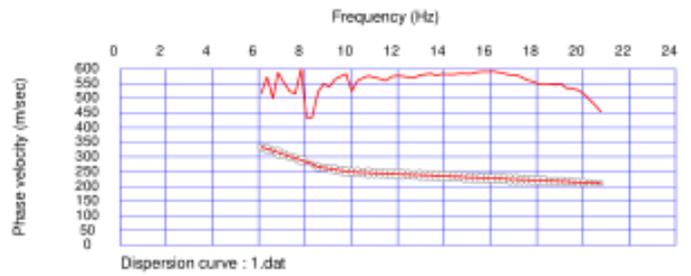
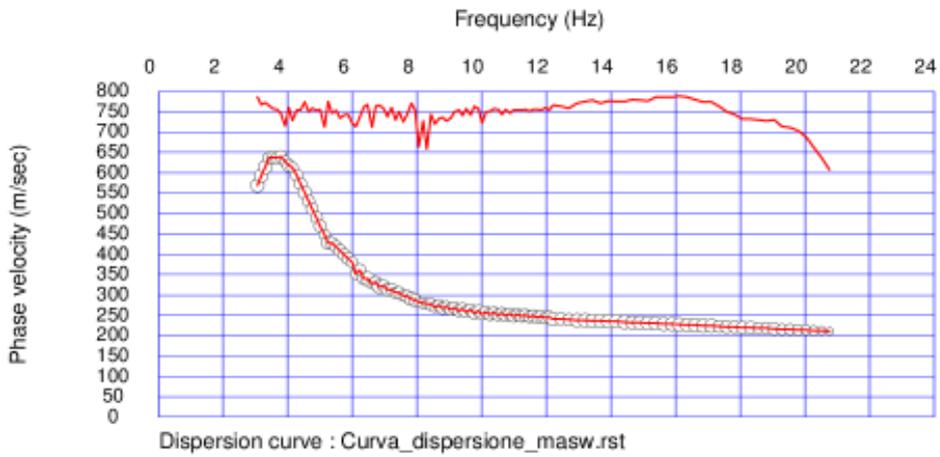


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

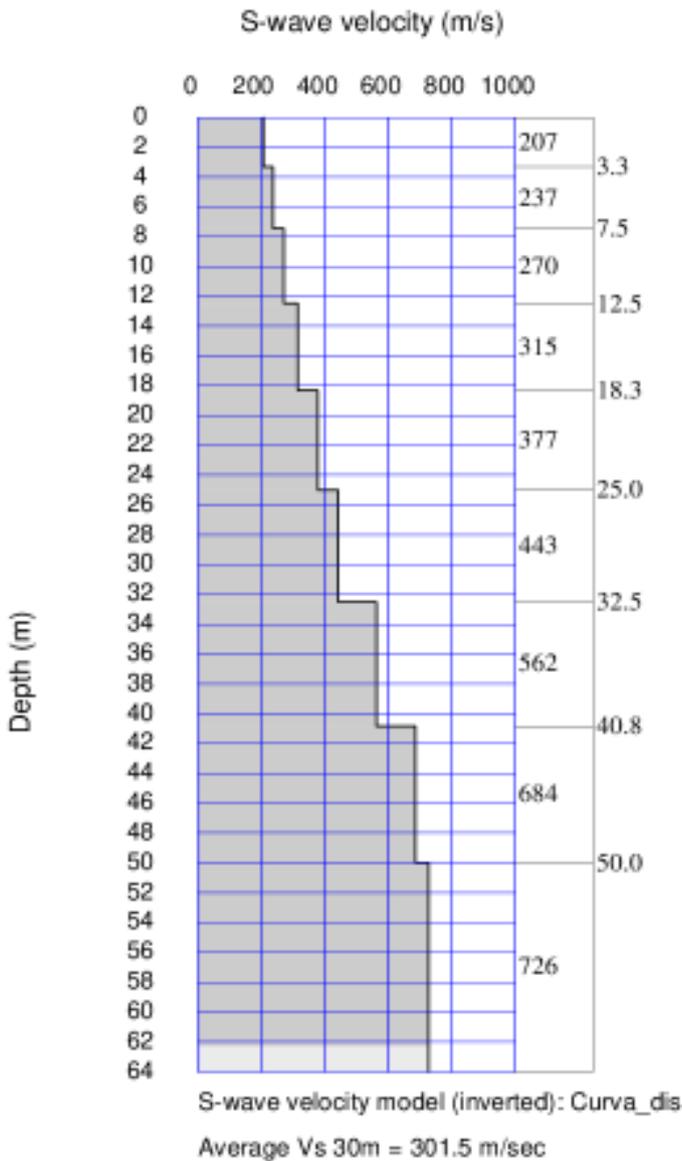


Curva di dispersione (Masw)

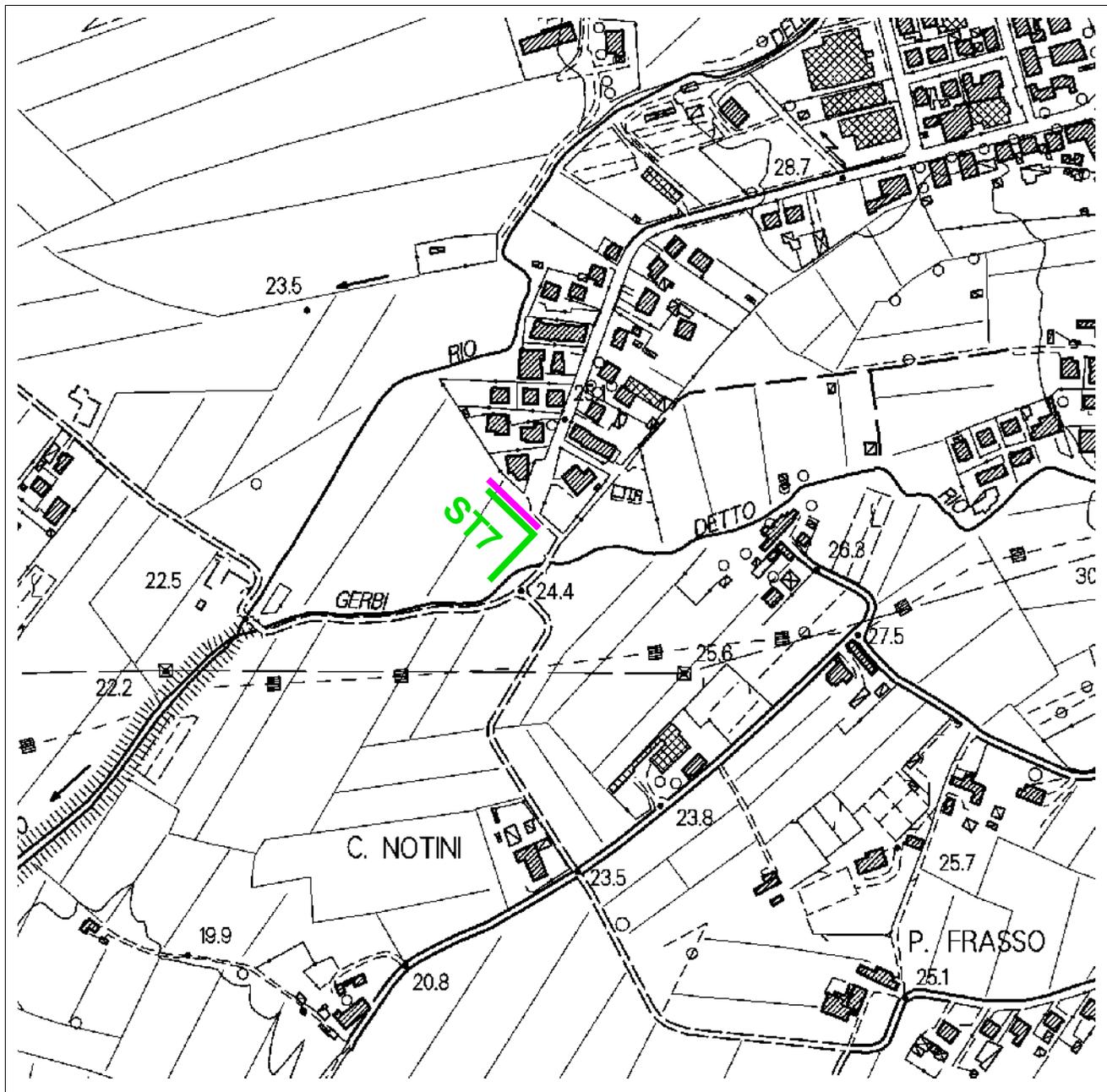
**Profilo ESAC ST6 – MONSUMMANO TERME– Via delle Vigne**



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa  
congiunta Esac-Masw



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
 PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONE SISMICA ESAC e MASW

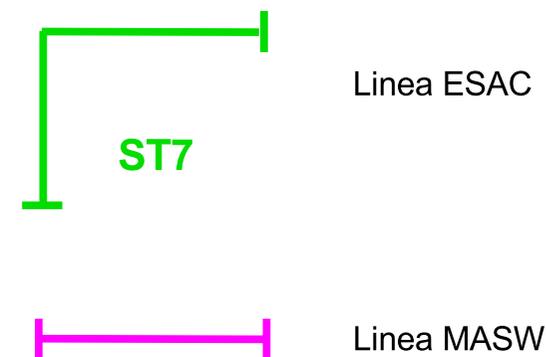
Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
 TERME

Località: Via Gagarin

Data: 30 maggio 2019

## PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

### LEGENDA



Mannori & Associati Geologia Tecnica  
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
PROVINCIA DI PISTOIA

## MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI MONSUMMANO  
TERME

Località: Via Gagarin

Data: 30 maggio 2019

### PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

#### LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G21

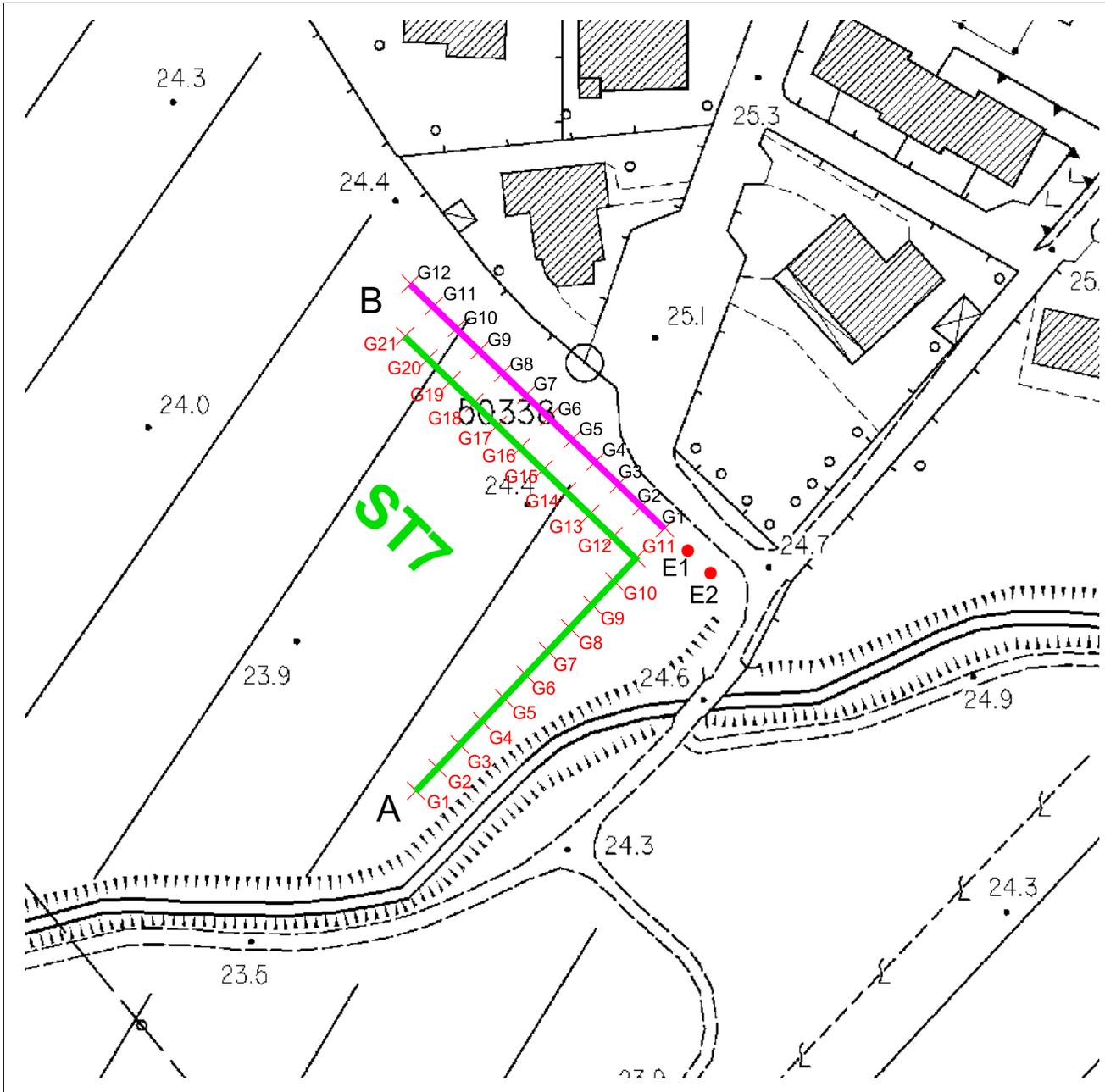
Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E4

Scoppi linea MASW



COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
Microzonazione Sismica di Livello 2  
Profili ESAC-Masw

**Profilo ST7**

Ubicazione: CHIESINA PONZIANI – Via Gagarin  
Data: 30 maggio 2019

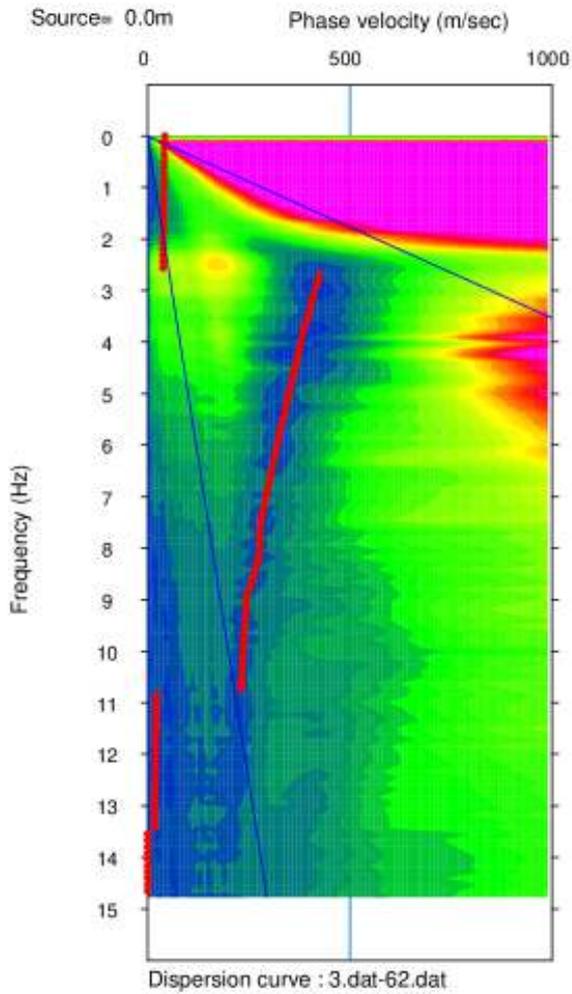
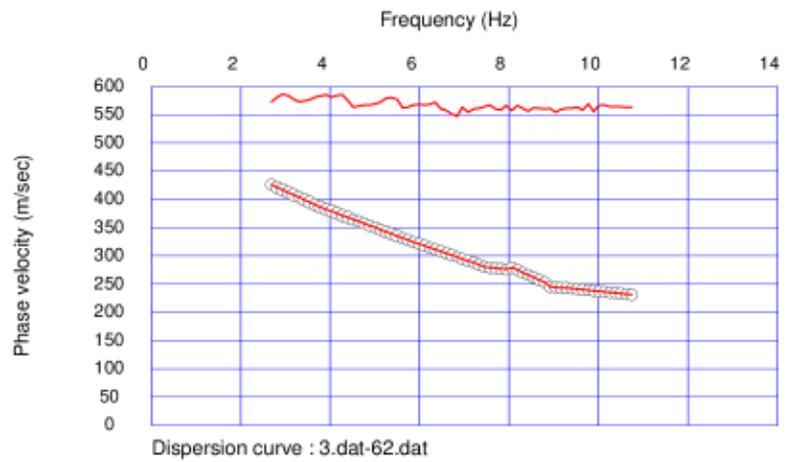


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)



Curva di dispersione (Esac)

Profilo ESAC ST7 – CHIESINA PONZIANI – Via Gagarin

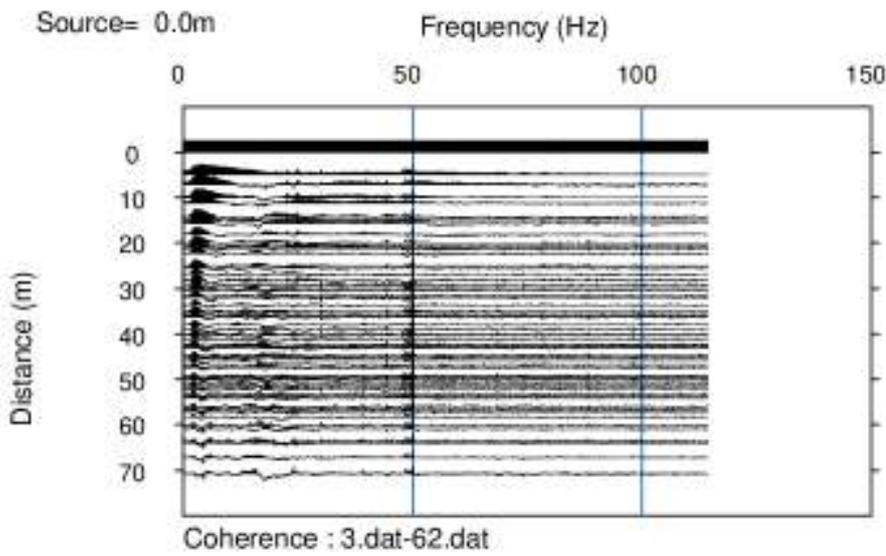


Grafico di autocorrelazione (Esac)

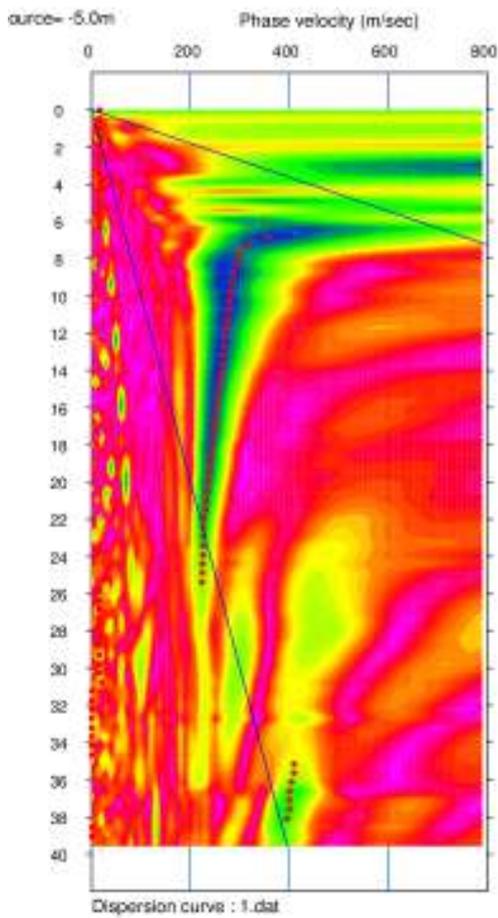
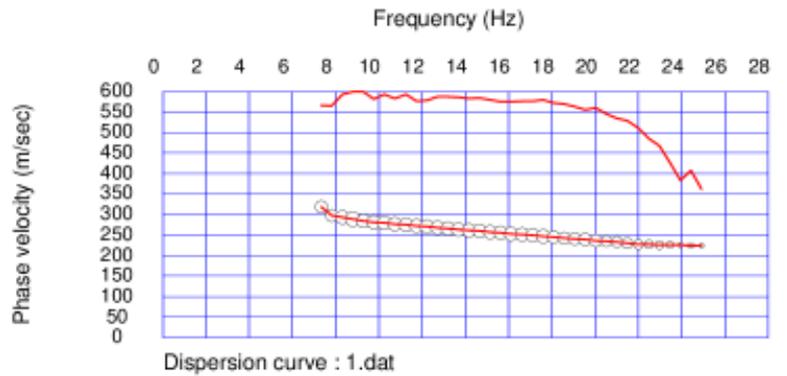
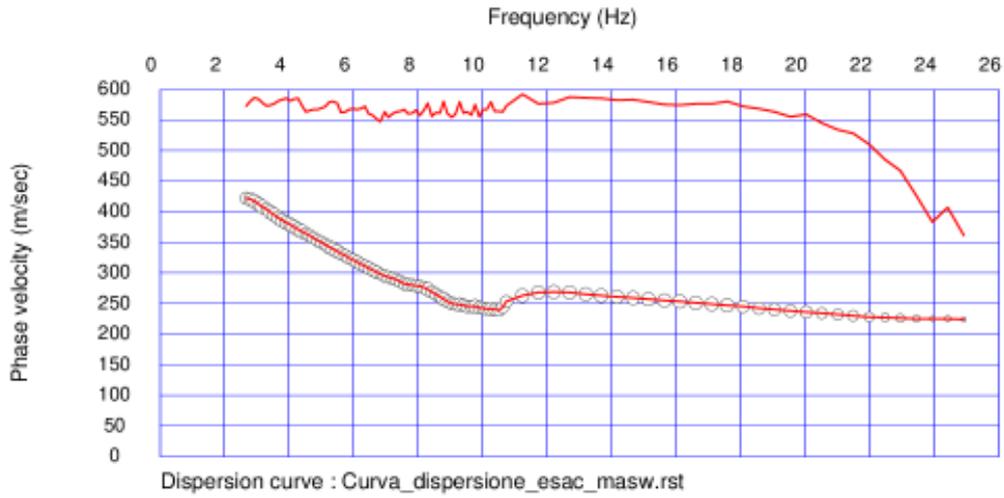


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

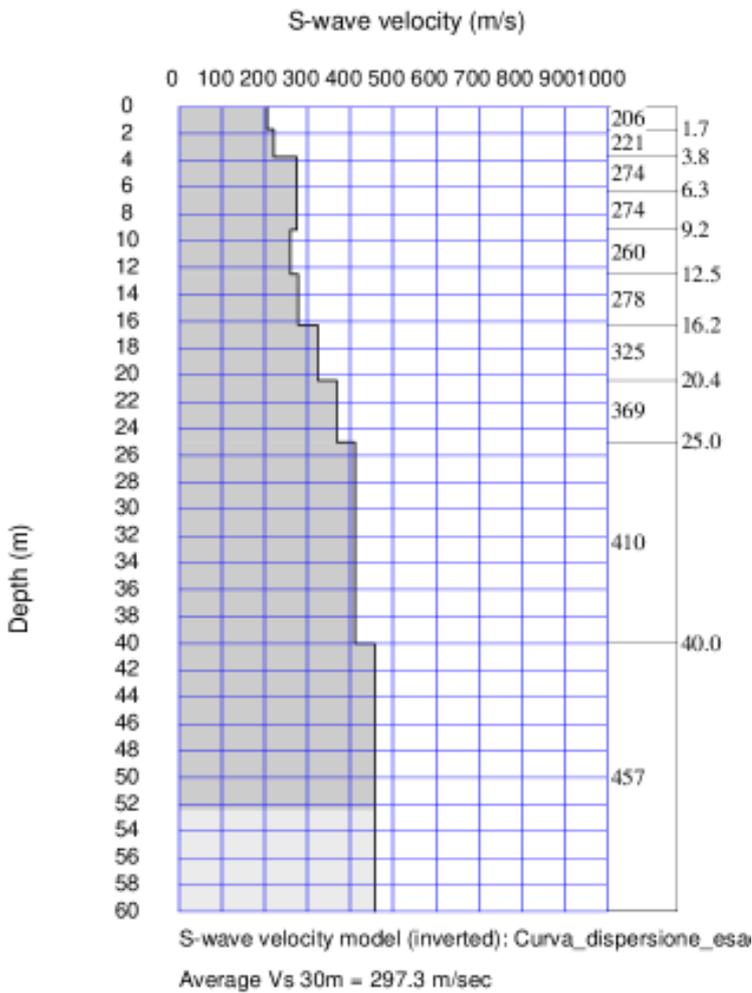


Curva di dispersione (Masw)

**Profilo ESAC ST7 – CHIESINA PONZIANI – Via Gagarin**



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa  
congiunta Esac-Masw

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

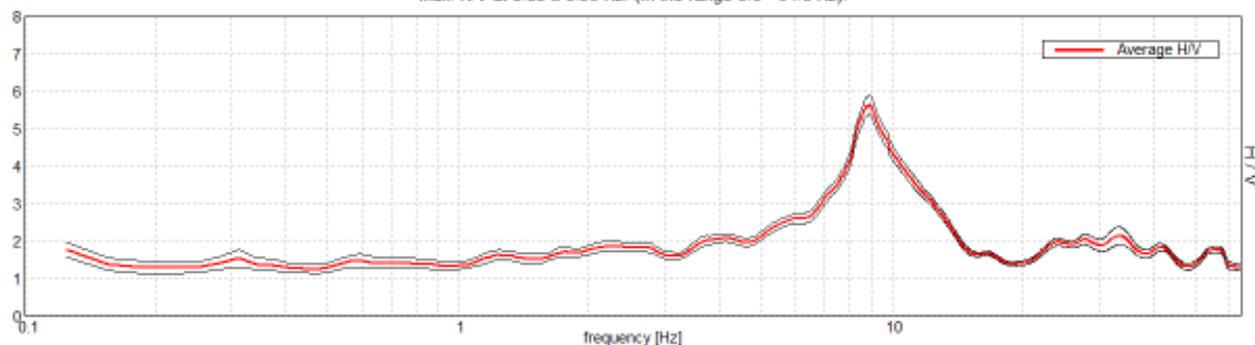
**HVSR numero 38**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 22/05/19 09:44:48 Fine registrazione: 22/05/19 10:14:48  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

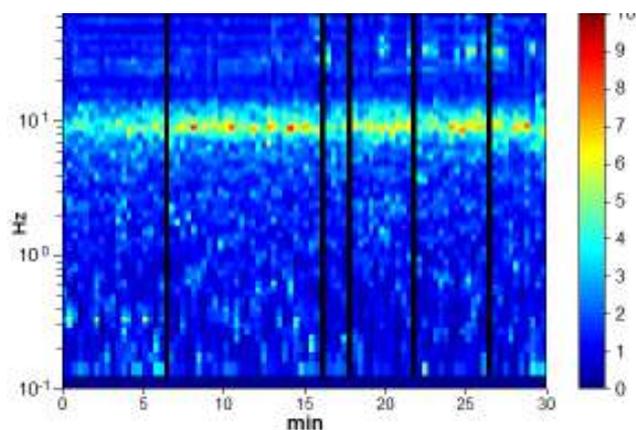
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

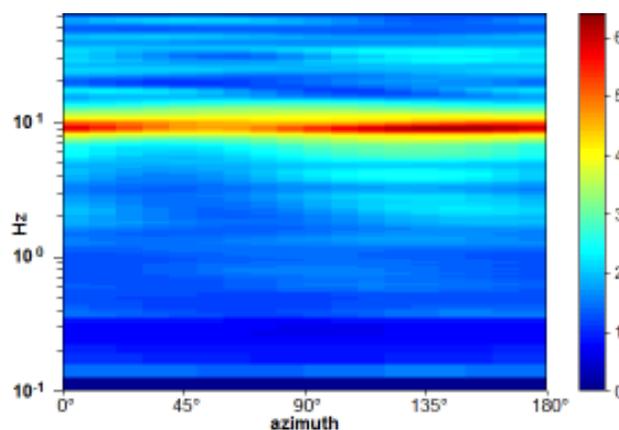
Max. H/V at 8.88 ± 0.93 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



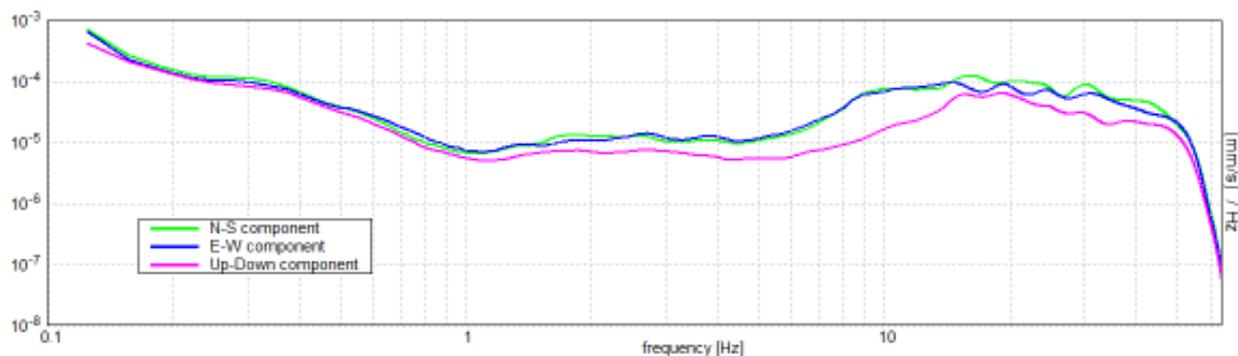
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



Mannori & Associati Geologia Tecnica  
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $8.88 \pm 0.93$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$15087.5 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 427	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.688 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	12.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.64 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10487  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.93075 < 0.44375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2586 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

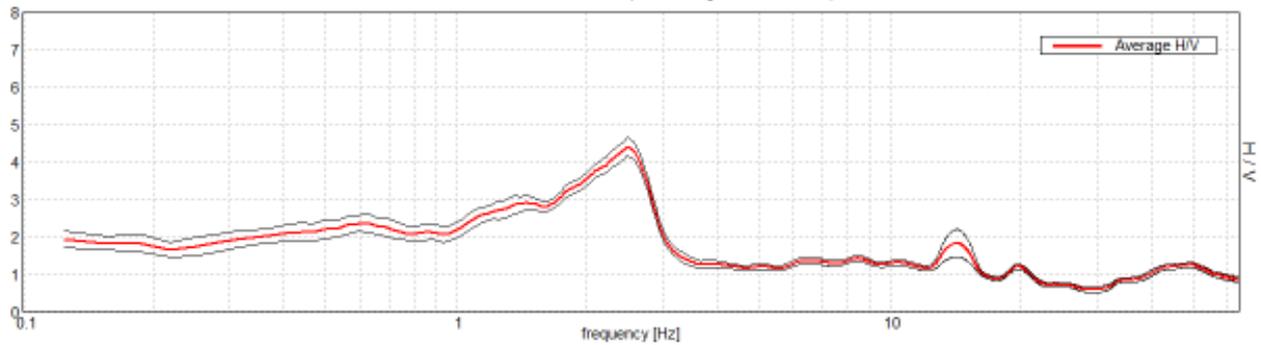
**HVSR numero 39**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 09/07/19 15:07:38 Fine registrazione: 09/07/19 15:37:38  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

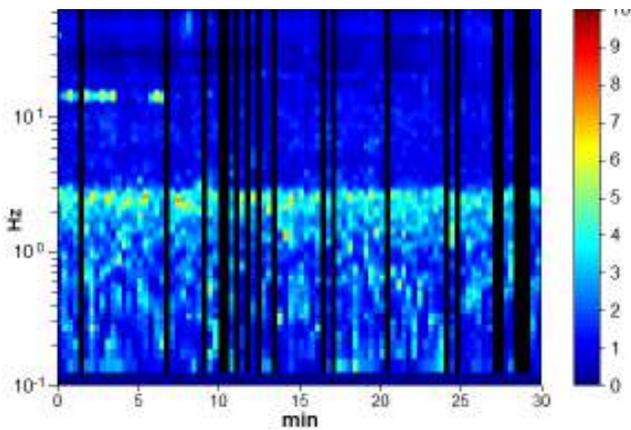
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 79% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

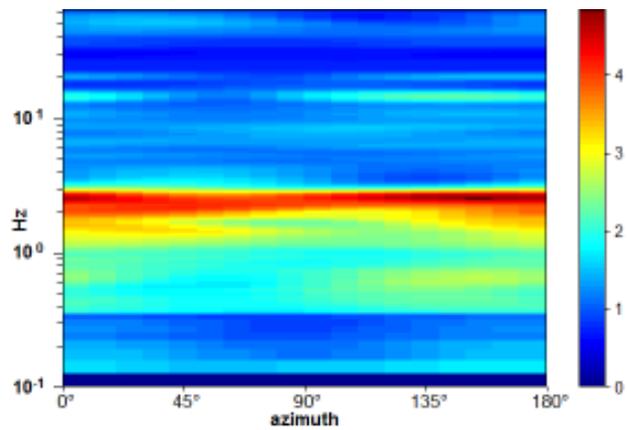
Max. H/V at  $2.5 \pm 0.03$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



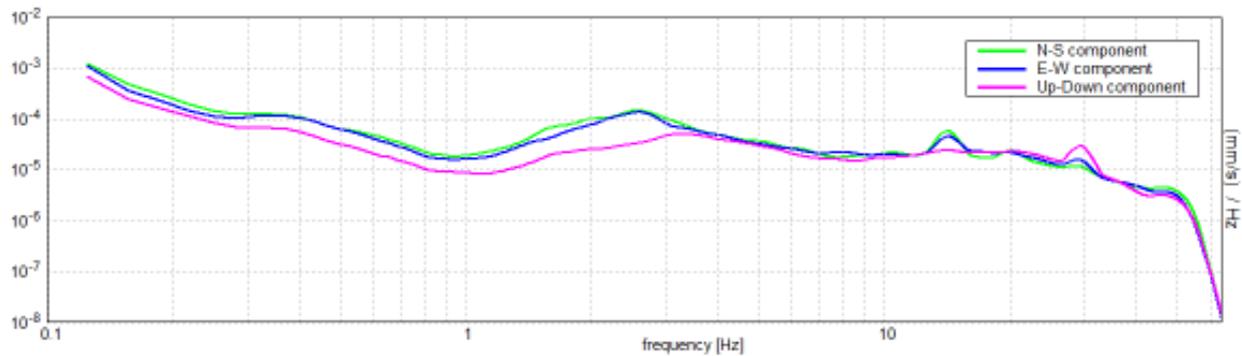
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $2.5 \pm 0.03$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.50 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$3550.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 121	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.0 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.0 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.40 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01241  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03103 < 0.125$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2454 < 1.58$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

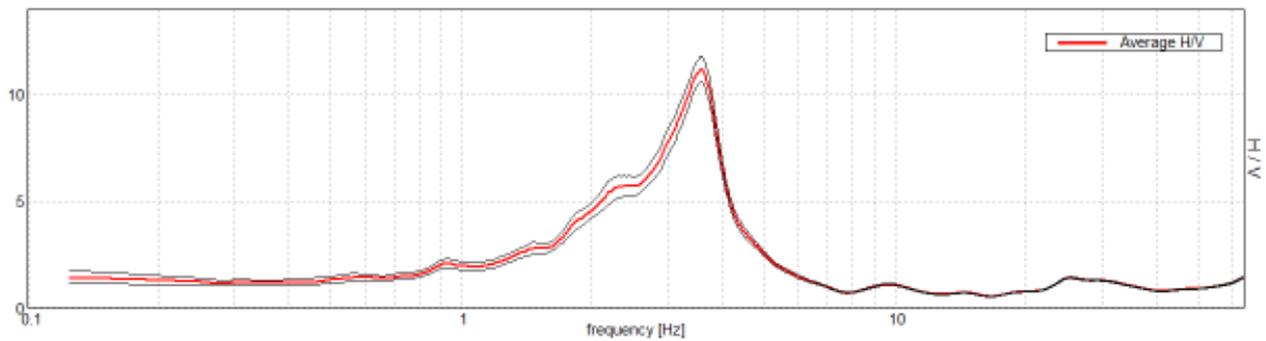
**HVSR numero 40**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 09/07/19 16:00:03 Fine registrazione: 09/07/19 16:30:03  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

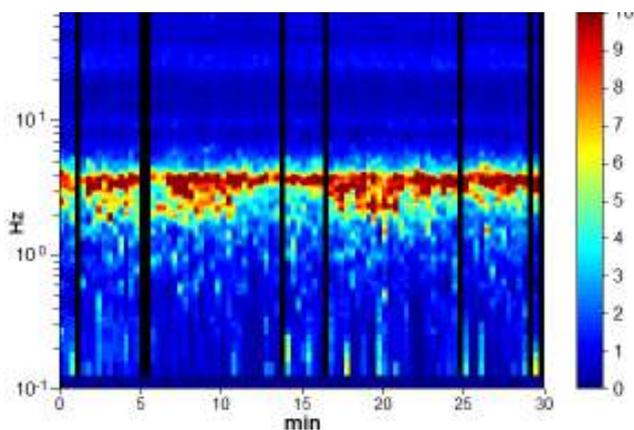
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 91% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

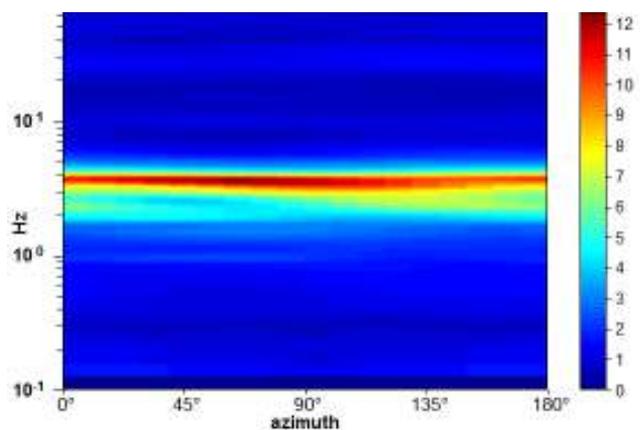
Max. H/V at 3.56 ± 0.14 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



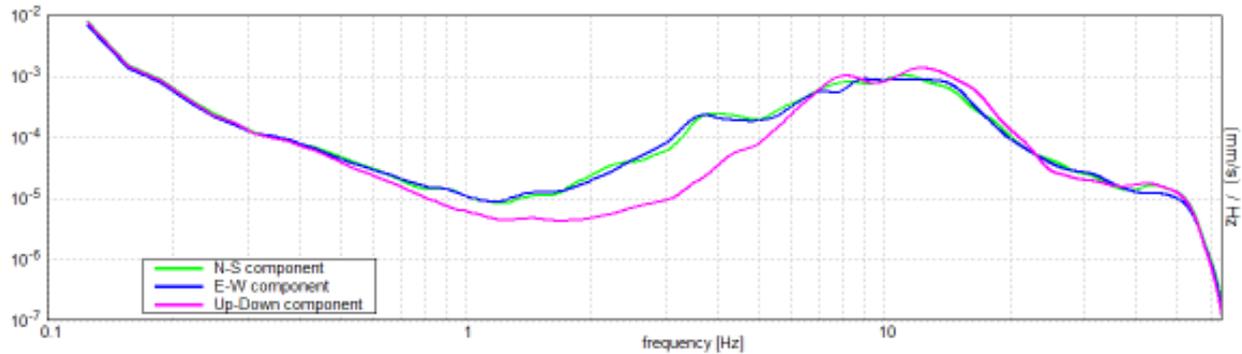
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $3.56 \pm 0.14$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5842.5 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 172	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.25 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.125 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$11.18 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04047  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.14416 < 0.17813$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.589 < 1.58$	OK	

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

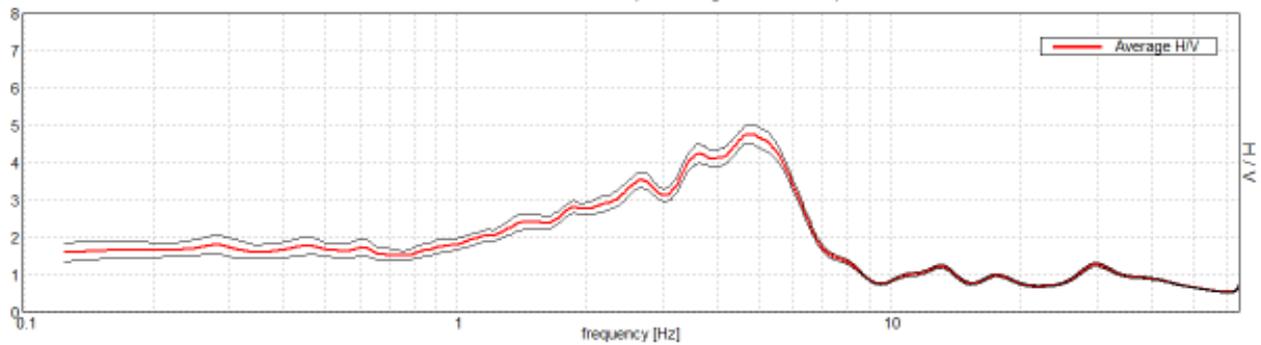
**HVSR numero 41**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 01/07/19 11:30:50 Fine registrazione: 01/07/19 12:00:50  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

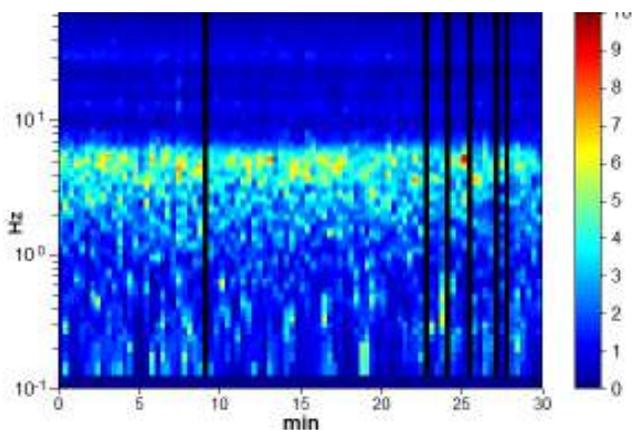
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

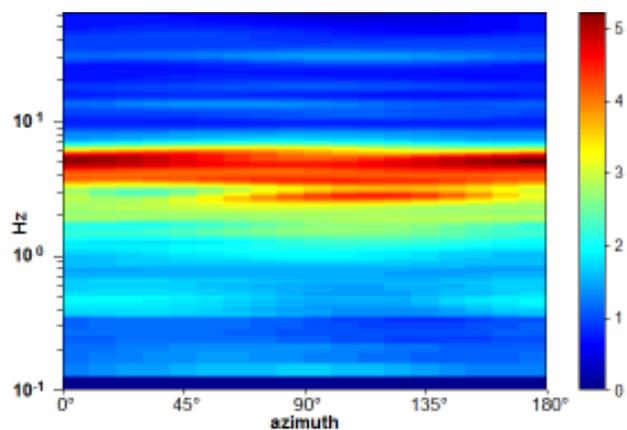
Max. H/V at  $4.69 \pm 0.14$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



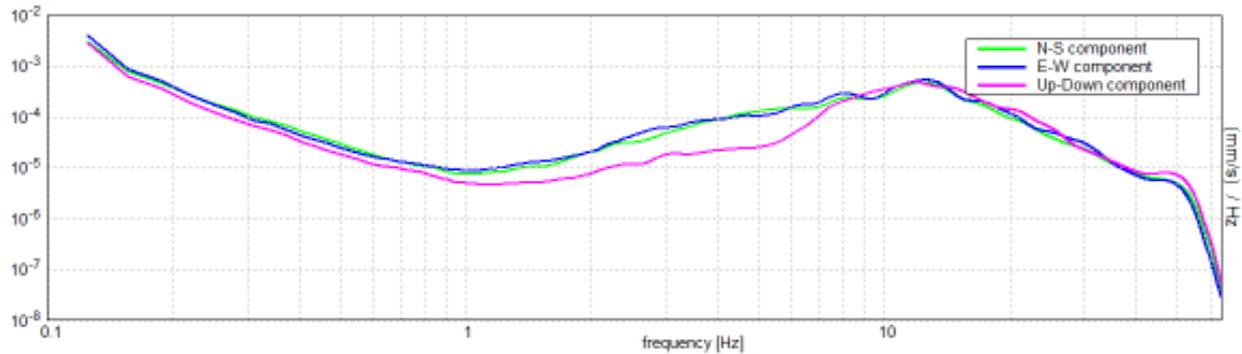
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $4.69 \pm 0.14$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.69 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$7875.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 226	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.625 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.531 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.76 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03022  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.14165 < 0.23438$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.232 < 1.58$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

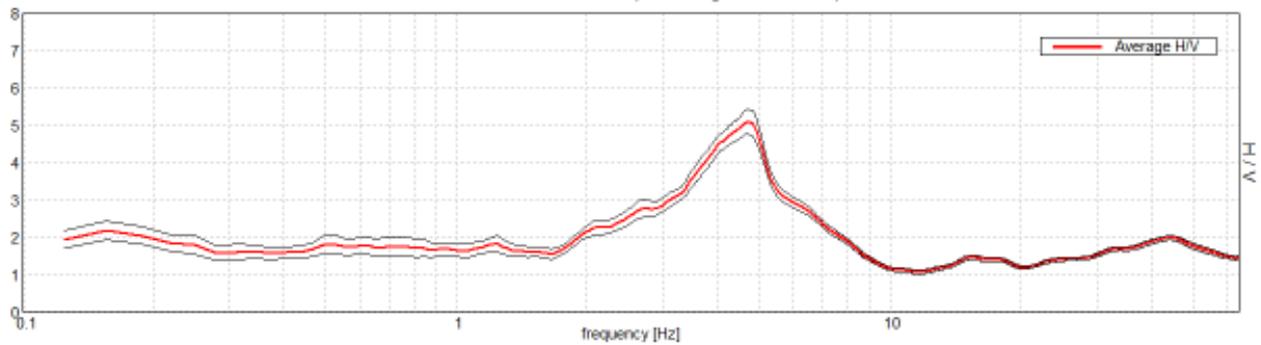
**HVSR numero 42**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 01/07/19 12:15:45 Fine registrazione: 01/07/19 12:45:45  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

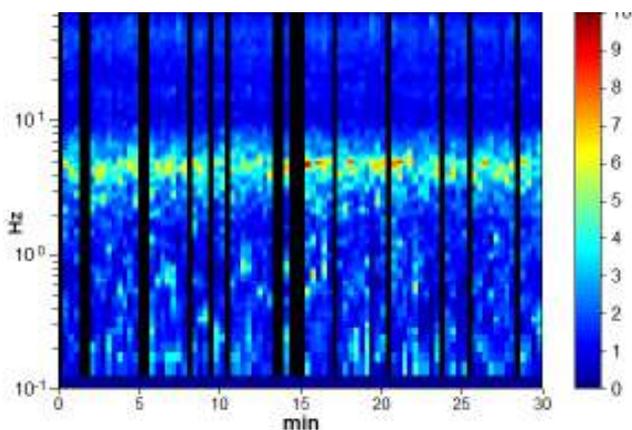
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 80% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

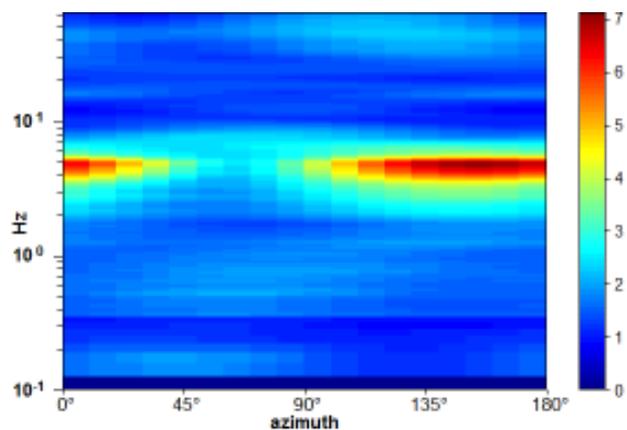
Max. H/V at  $4.69 \pm 0.27$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



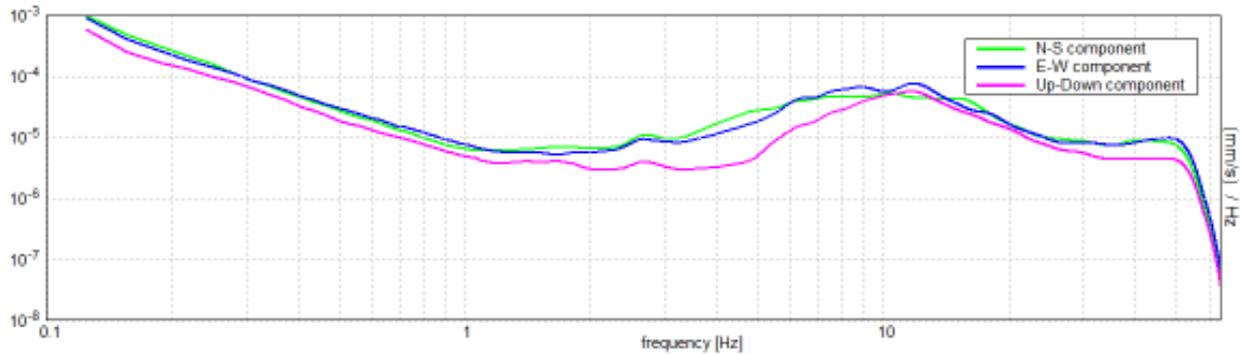
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $4.69 \pm 0.27$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.69 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$6750.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 226	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.5 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.75 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$5.10 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05697  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.26703 < 0.23438$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3348 < 1.58$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

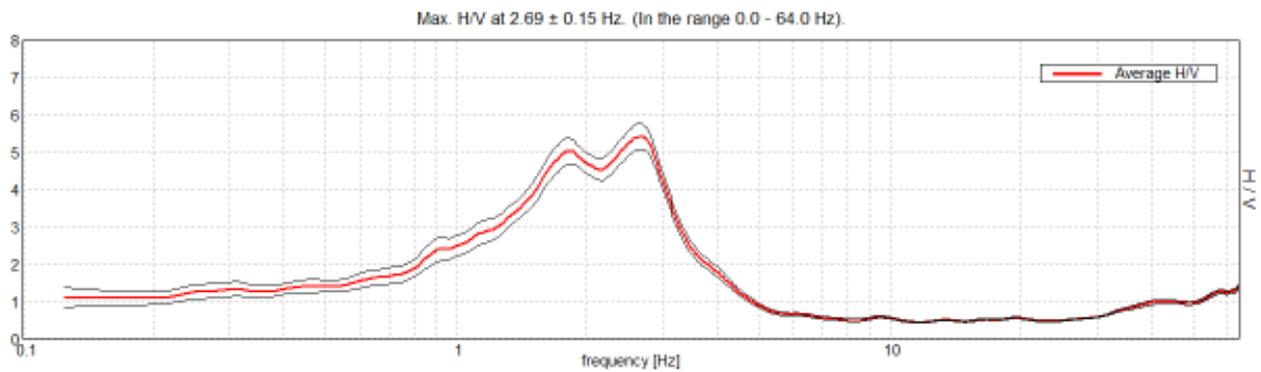
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 43**

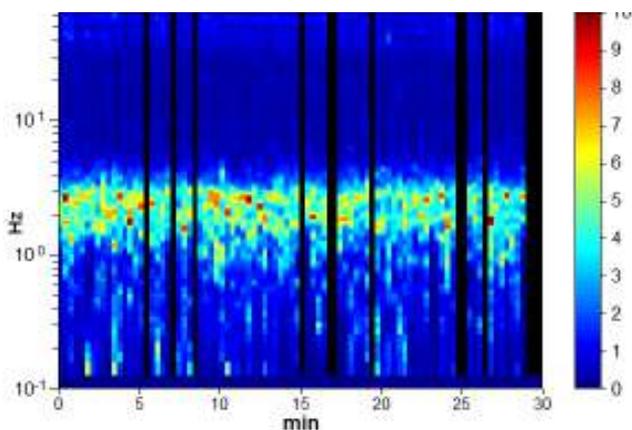
Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 01/07/19 13:07:21 Fine registrazione: 01/07/19 13:37:21  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

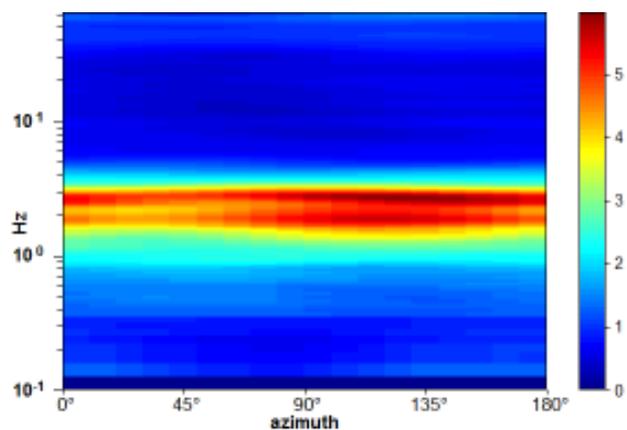
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



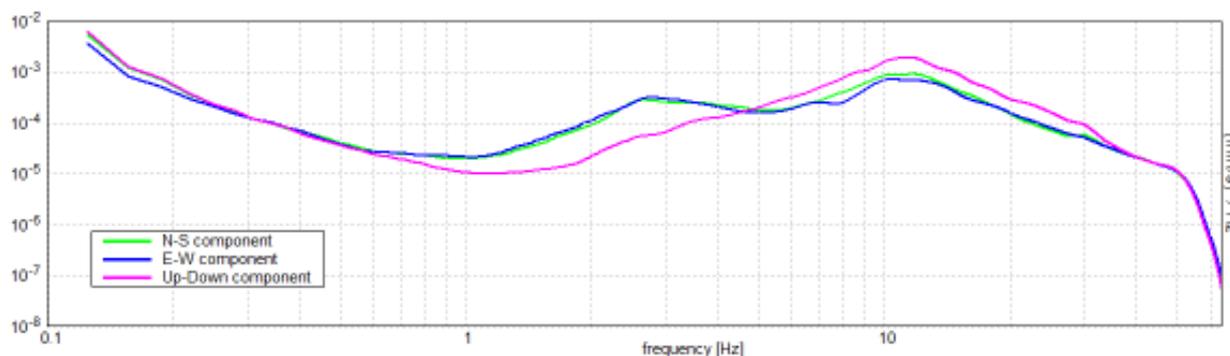
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $2.69 \pm 0.15$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4138.8 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 130	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.094 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.42 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05739  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.15425 < 0.13438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3409 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

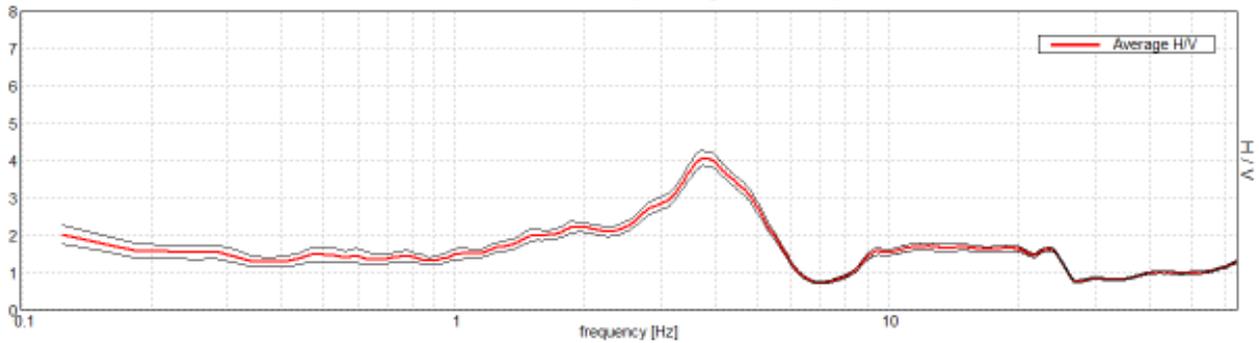
**HVSR numero 44**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 01/07/19 14:05:16 Fine registrazione: 01/07/19 14:35:16  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

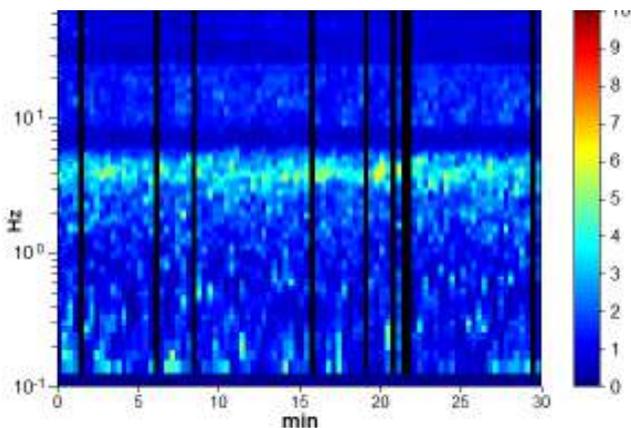
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

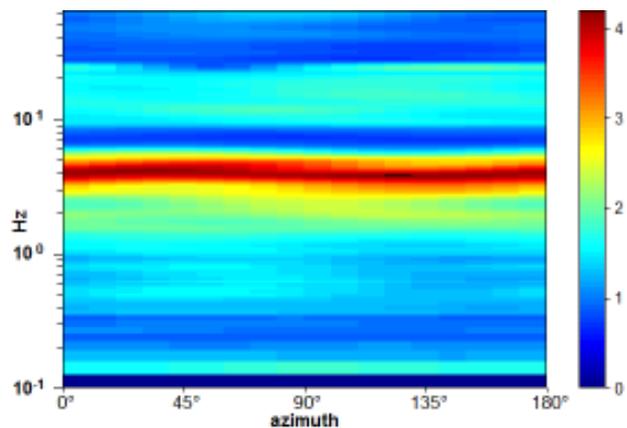
Max. H/V at 3.75 ± 0.07 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



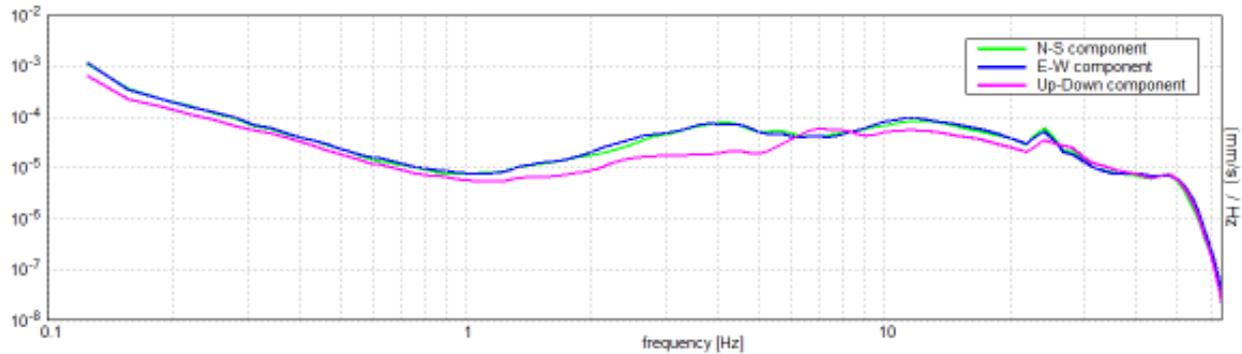
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $3.75 \pm 0.07$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.75 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$6075.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 181	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.688 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.438 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.07 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01886  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.07073 < 0.1875$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2057 < 1.58$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

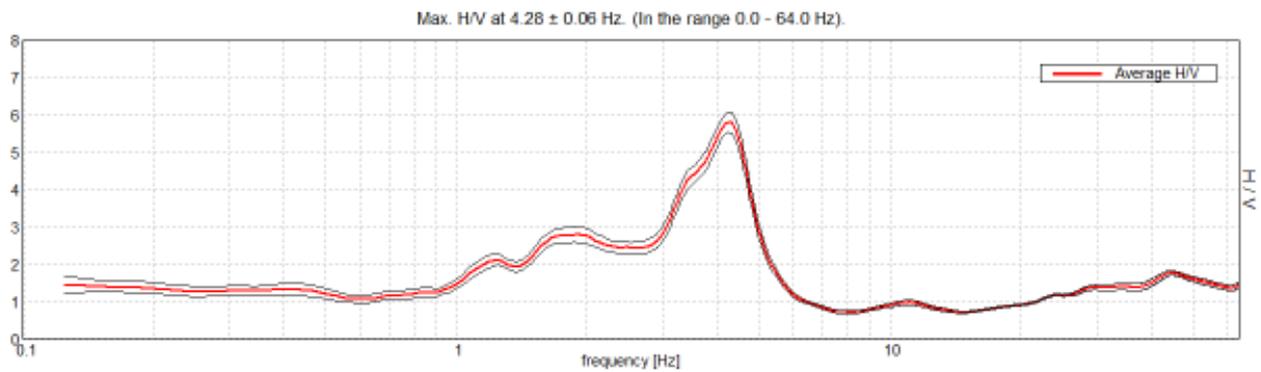
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 45**

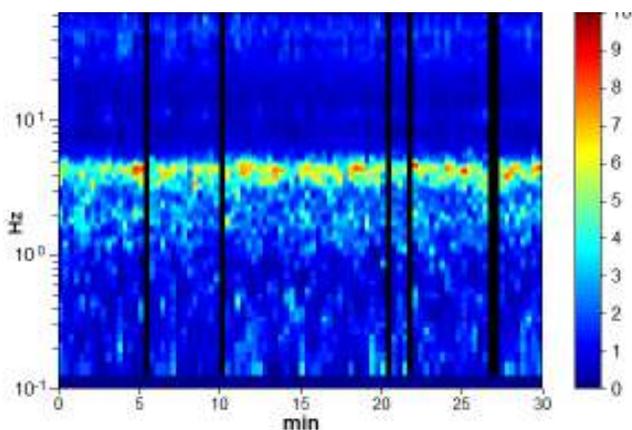
Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 01/07/19 14:57:10 Fine registrazione: 01/07/19 15:27:10  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

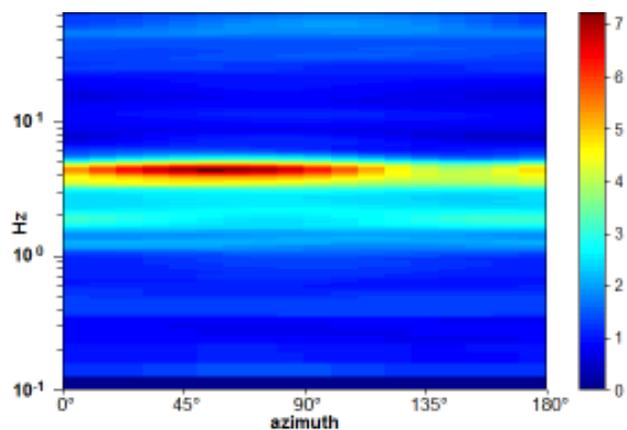
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



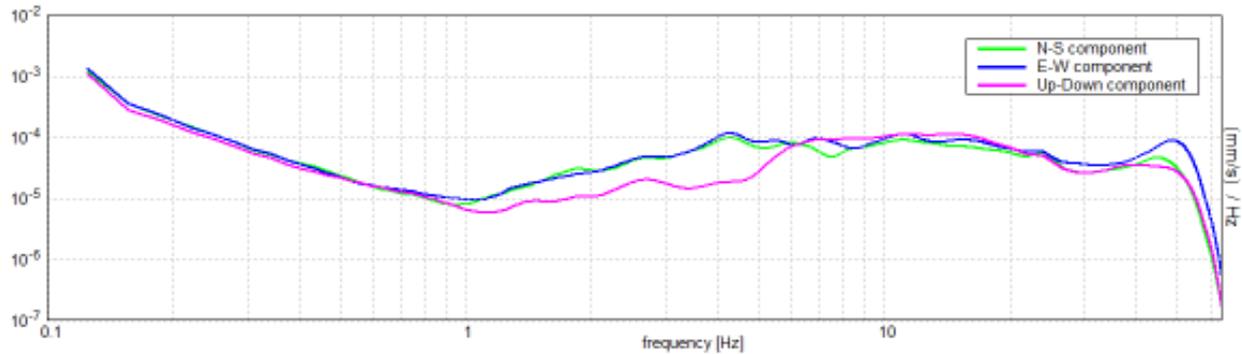
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $4.28 \pm 0.06$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.28 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$7192.5 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 206	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.0 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.0 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$5.80 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01505  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.06442 < 0.21406$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2706 < 1.58$	<b>OK</b>	

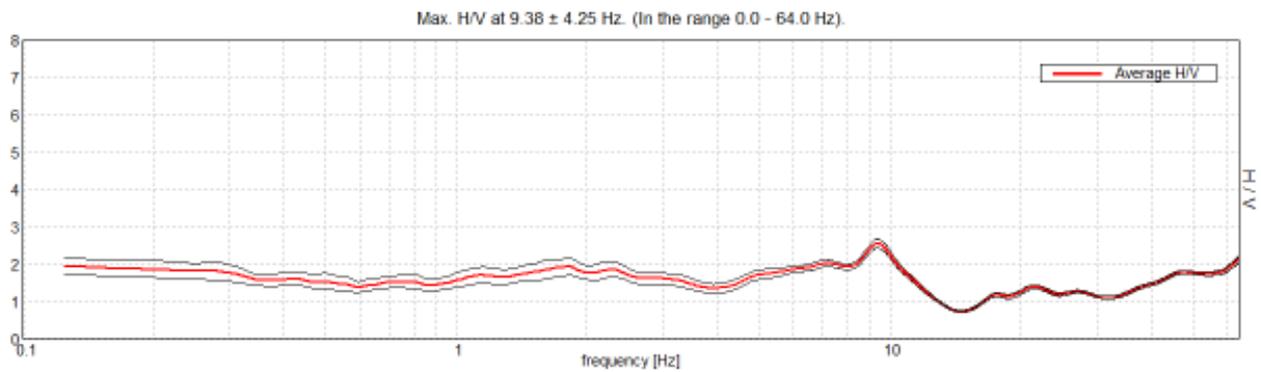
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 46**

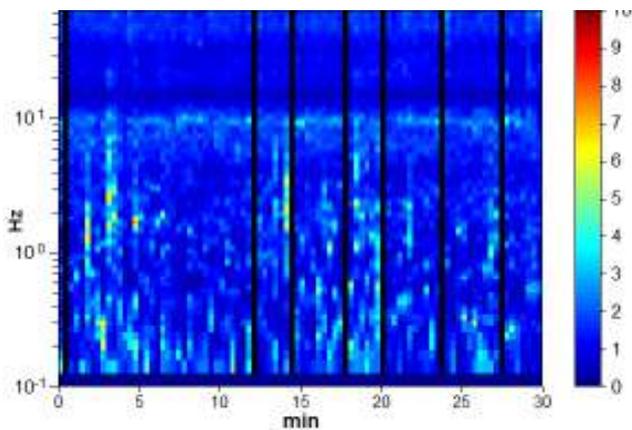
Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 01/07/19 16:39:14 Fine registrazione: 01/07/19 17:09:14  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

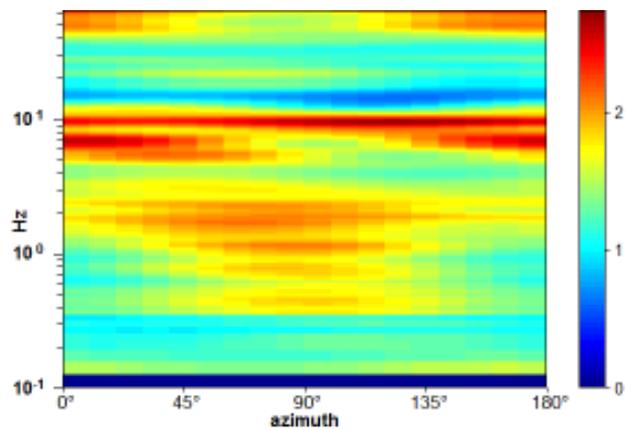
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



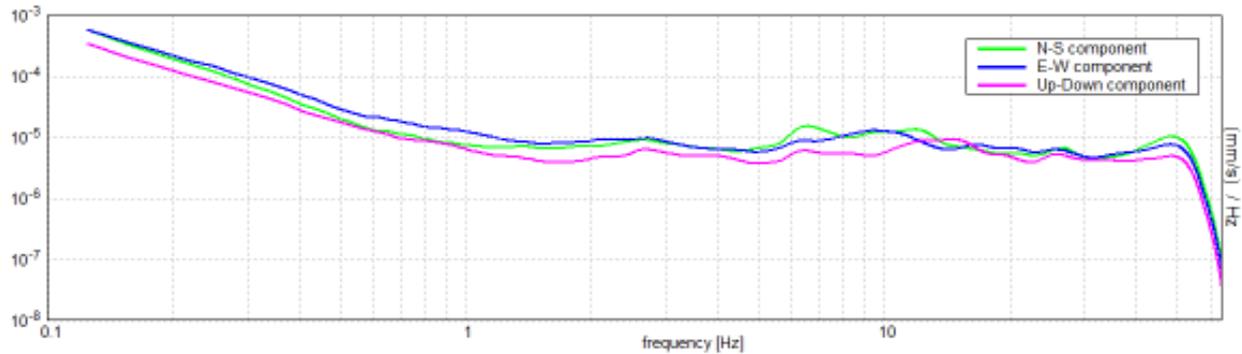
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $9.38 \pm 4.25$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$9.38 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$15562.5 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 451	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	12.094 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$2.55 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.45281  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$4.24511 < 0.46875$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1175 < 1.58$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

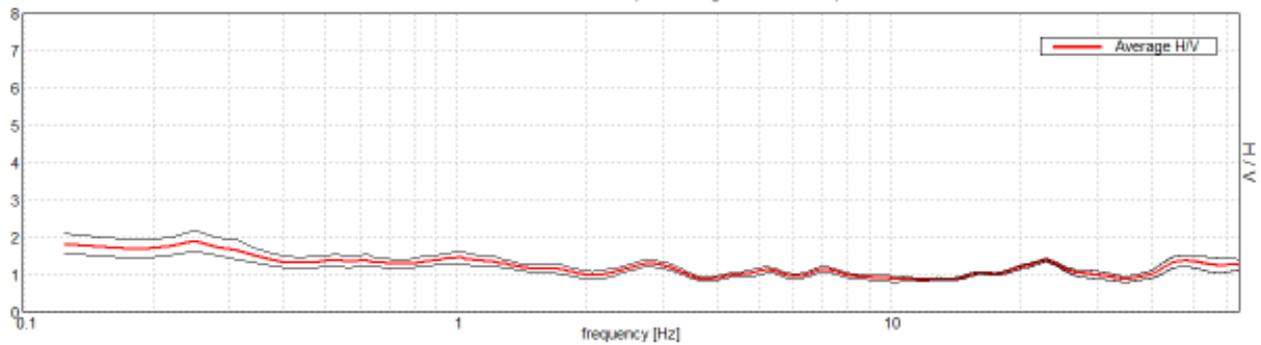
**HVSR numero 47**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 01/07/19 17:32:30 Fine registrazione: 01/07/19 18:02:30  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

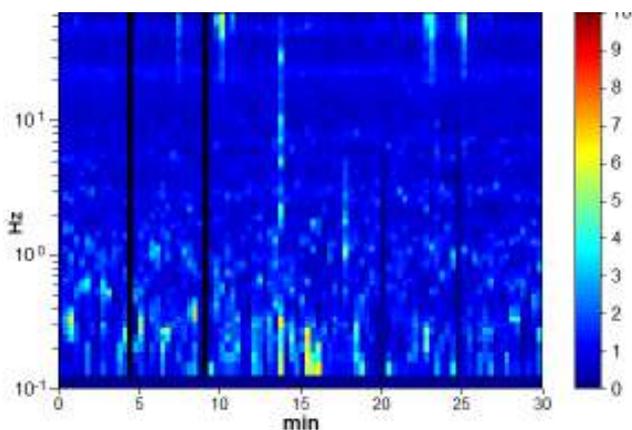
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 98% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

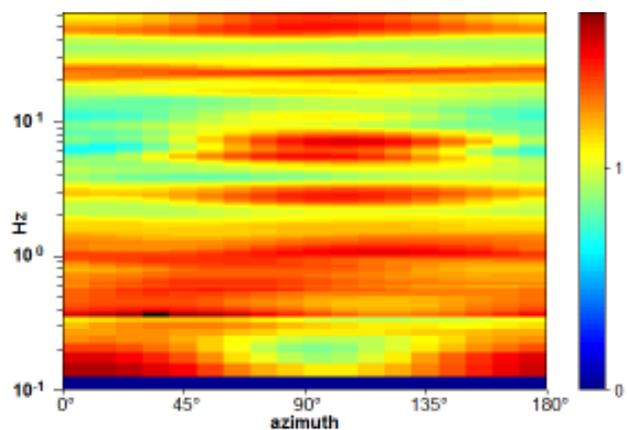
Max. H/V at  $0.25 \pm 0.08$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



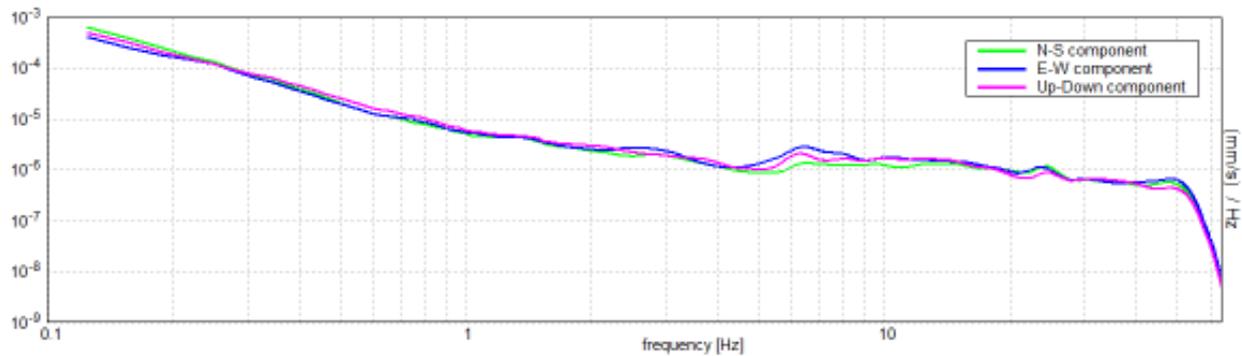
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Nessun picco**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$			
$n_c(f_0) > 200$			
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$			
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			
$A_0 > 2$			
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$			
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$			
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$			

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

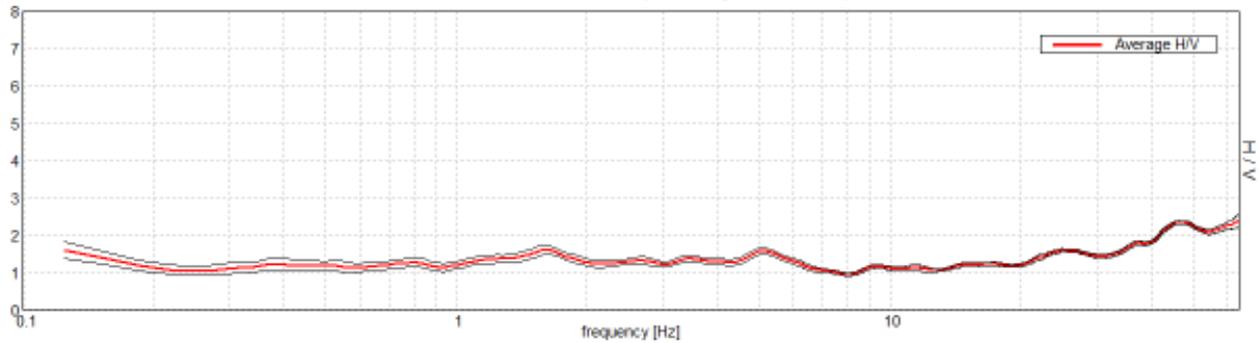
**HVSR numero 48**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 09:04:07 Fine registrazione: 02/07/19 09:34:07  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

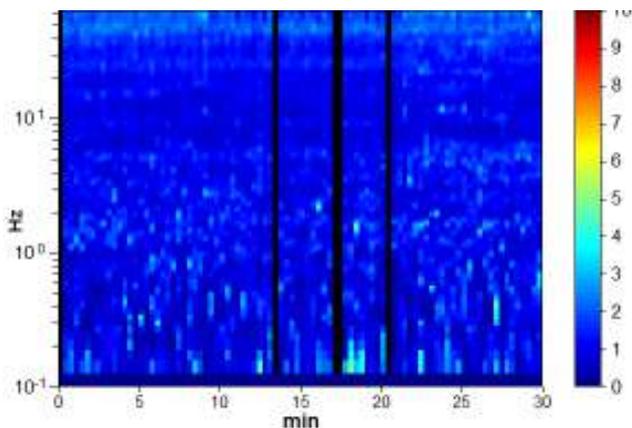
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

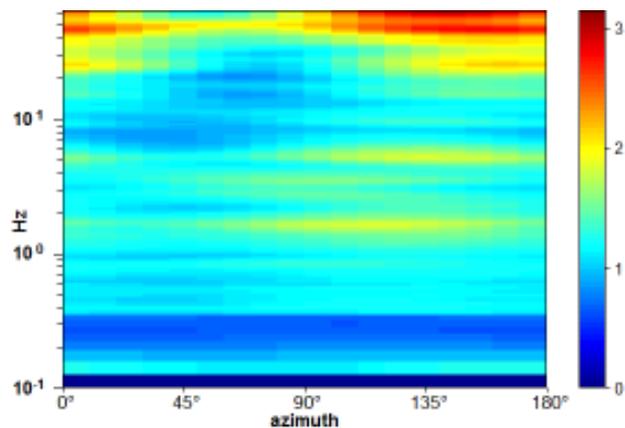
Max. H/V at 63.25 ± 15.74 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



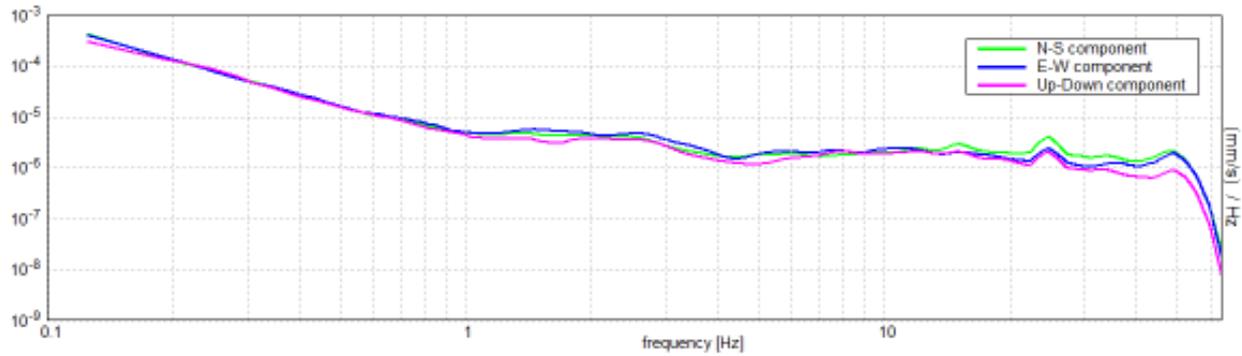
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Nessun picco**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$			
$n_c(f_0) > 200$			
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$			
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			
$A_0 > 2$			
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$			
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$			
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$			

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

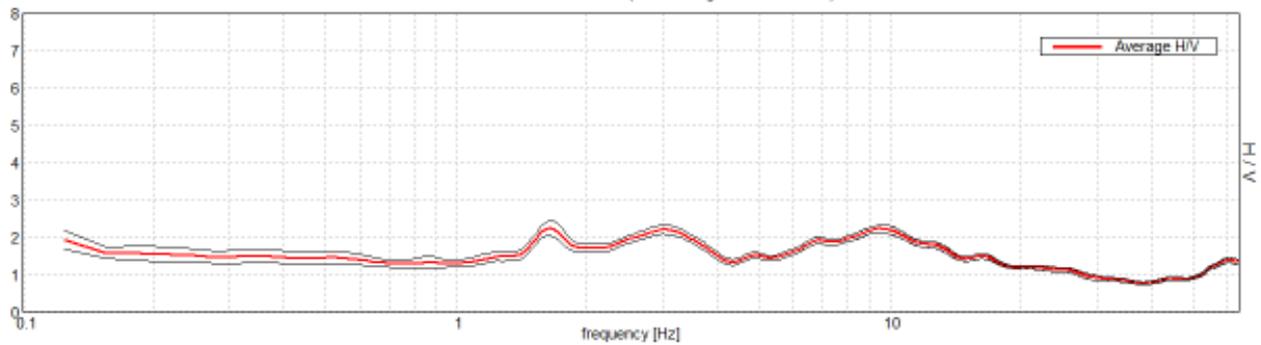
**HVSR numero 49**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 09:47:25 Fine registrazione: 02/07/19 10:17:25  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

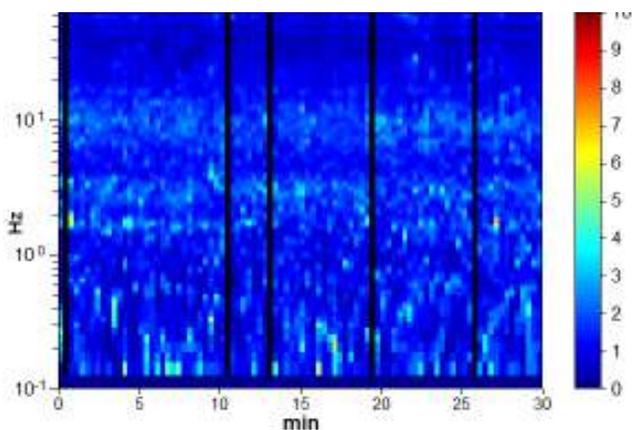
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

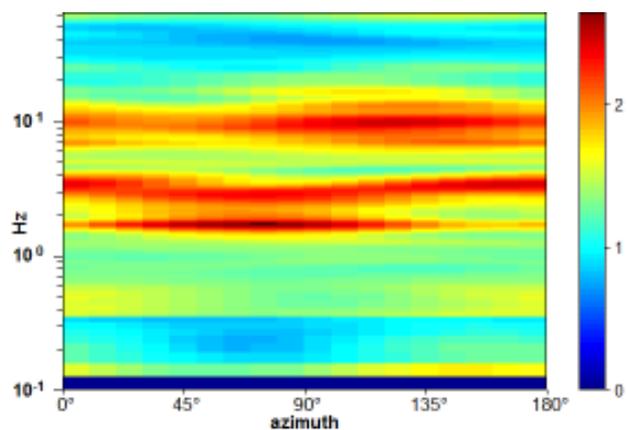
Max. H/V at 9.5 ± 0.36 Hz. (In the range 4.0 - 64.0 Hz).



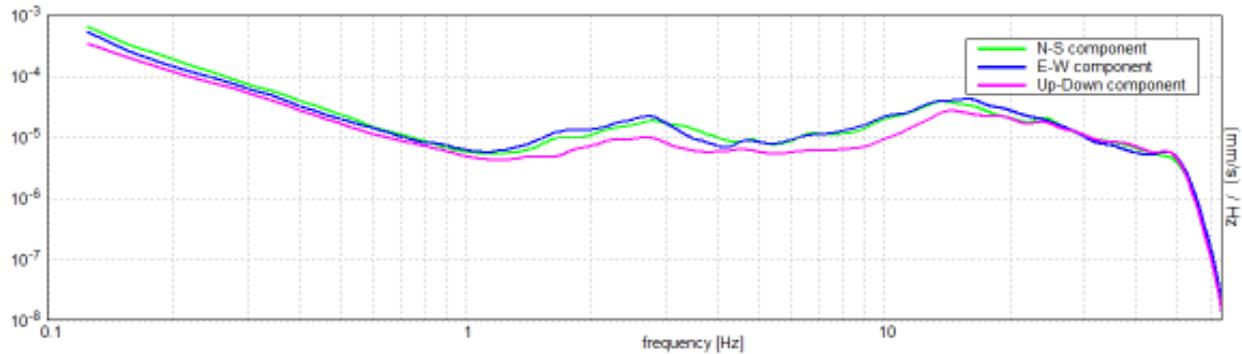
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $9.5 \pm 0.36$  Hz (nell'intervallo 4.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$9.50 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$16150.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 457	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	25.969 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$2.22 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03742  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.35553 < 0.475$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0969 < 1.58$	<b>OK</b>	

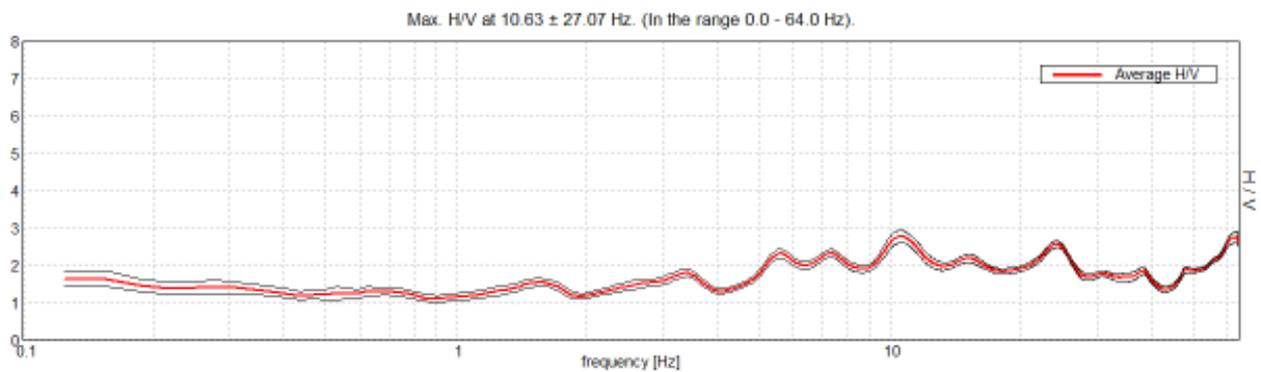
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 50**

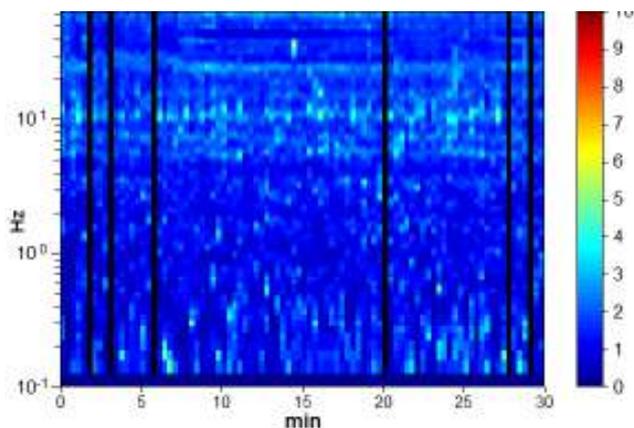
Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 10:29:23 Fine registrazione: 02/07/19 10:59:23  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

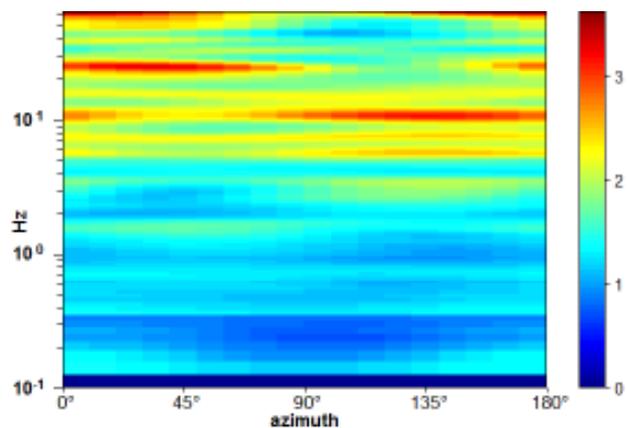
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



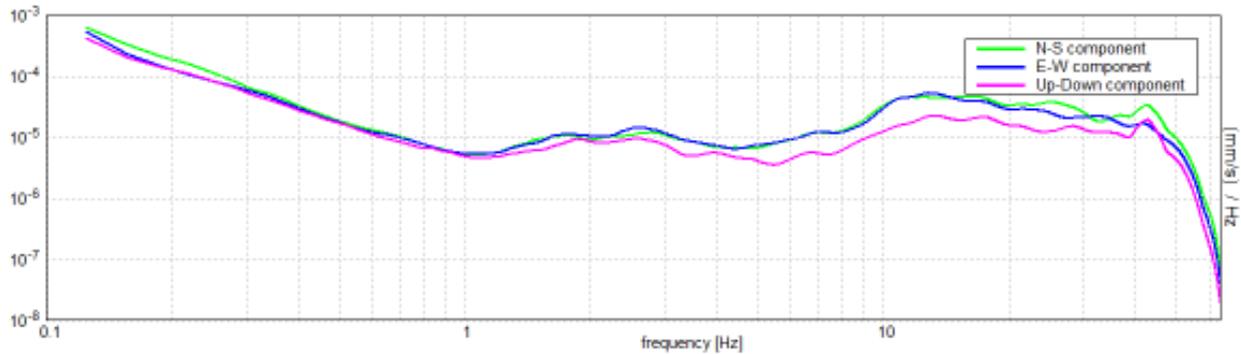
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $10.63 \pm 27.07$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$10.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$17850.0 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 511	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.375 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	42.063 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.78 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 2.5474  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$27.0661 < 0.53125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1605 < 1.58$	OK	

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

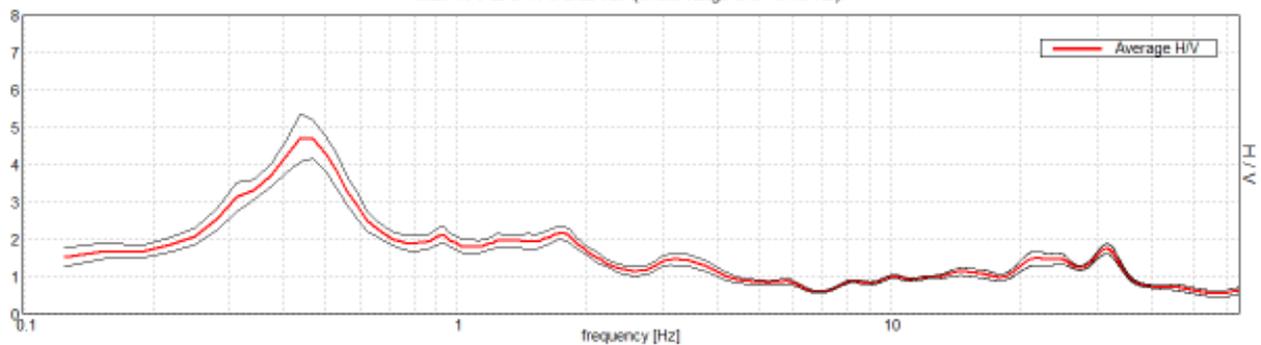
**HVSR numero 51**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 09/07/19 14:16:06 Fine registrazione: 09/07/19 14:46:06  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

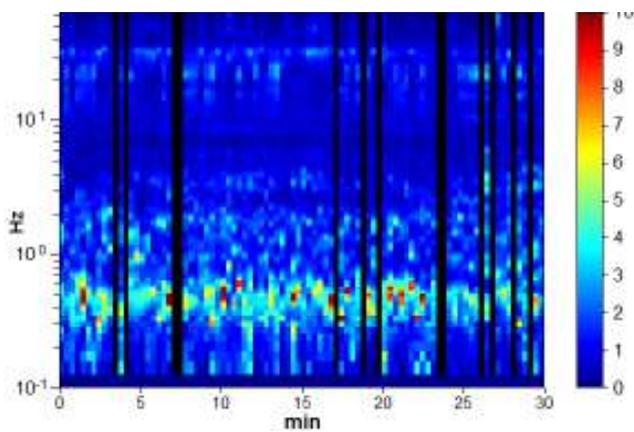
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

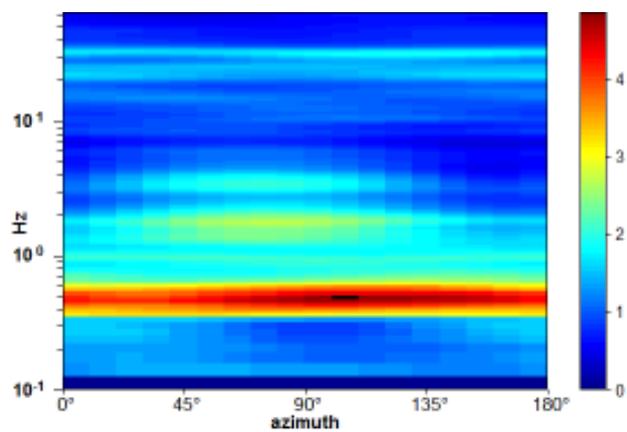
Max. H/V at 0.44 ± 0.02 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



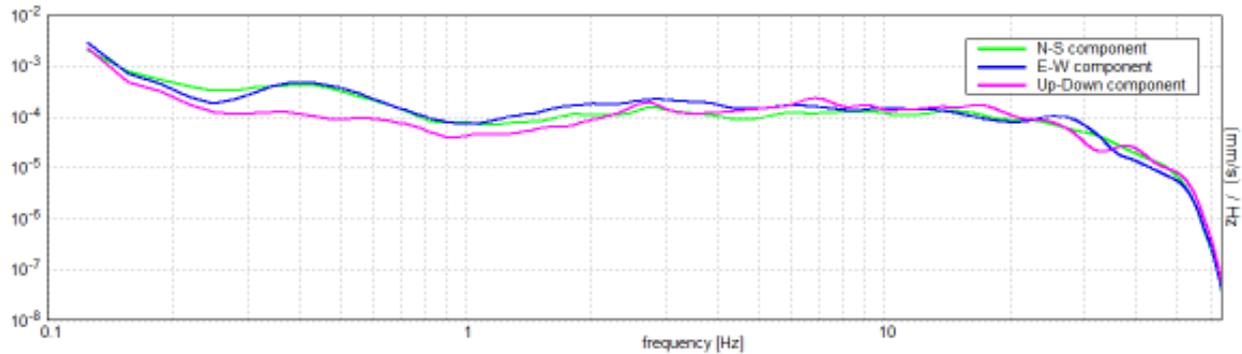
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.44 \pm 0.02$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.44 > 0.50$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$673.8 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 22	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.25 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.656 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.71 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03818  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.0167 < 0.0875$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6304 < 2.5$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

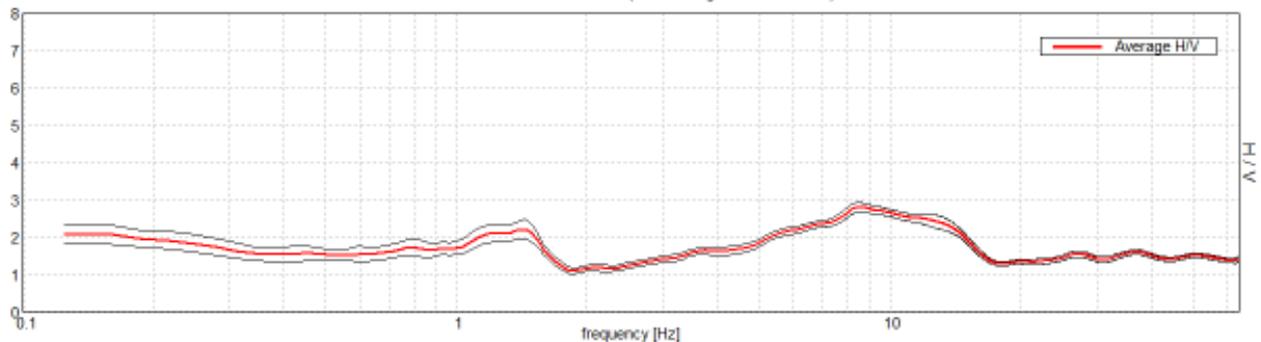
**HVSR numero 52**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 12:25:19 Fine registrazione: 02/07/19 12:55:19  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

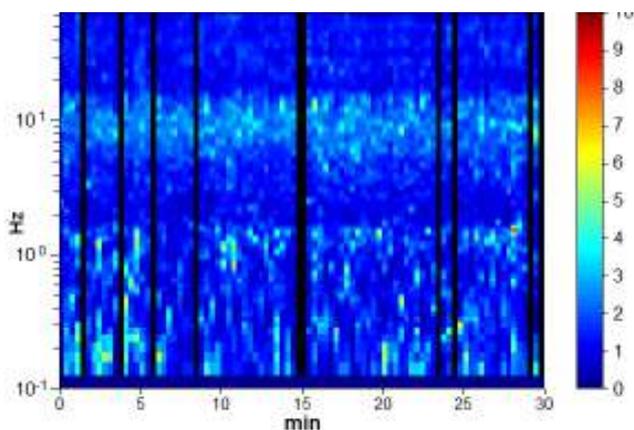
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 89% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

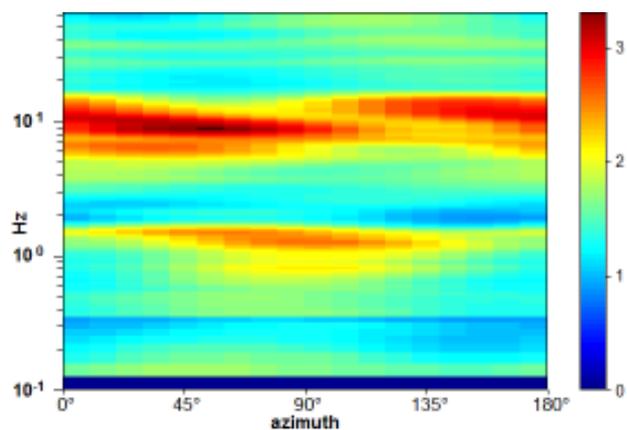
Max. H/V at 8.56 ± 3.9 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



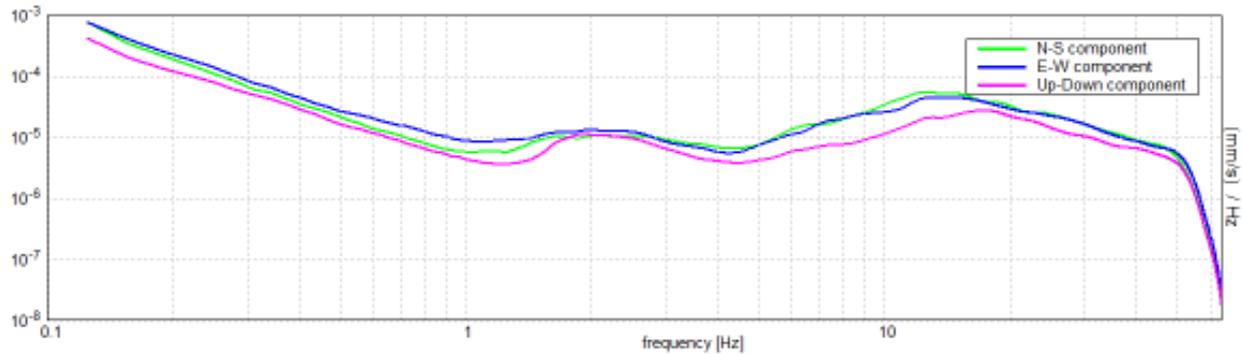
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a  $8.56 \pm 3.9$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$13700.0 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 412	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.938 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	16.844 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.80 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.45513  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$3.89706 < 0.42813$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1235 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

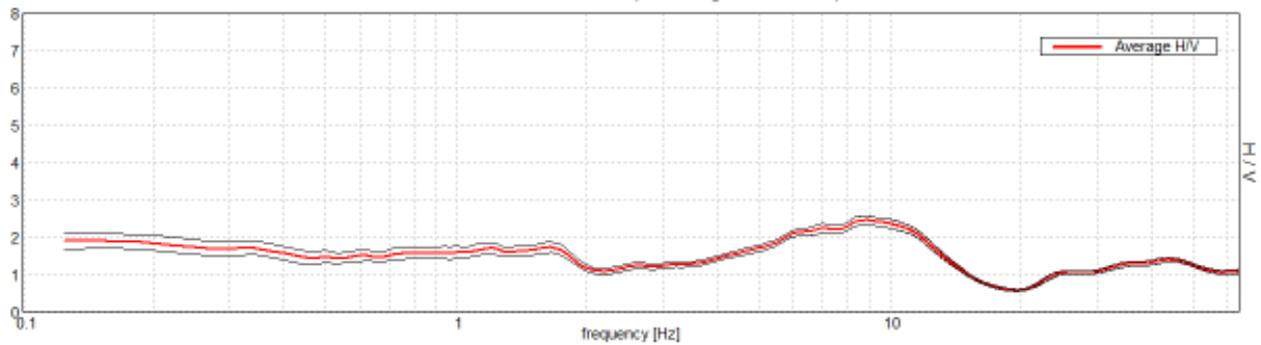
**HVSR numero 53**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 13:07:38 Fine registrazione: 02/07/19 13:37:38  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

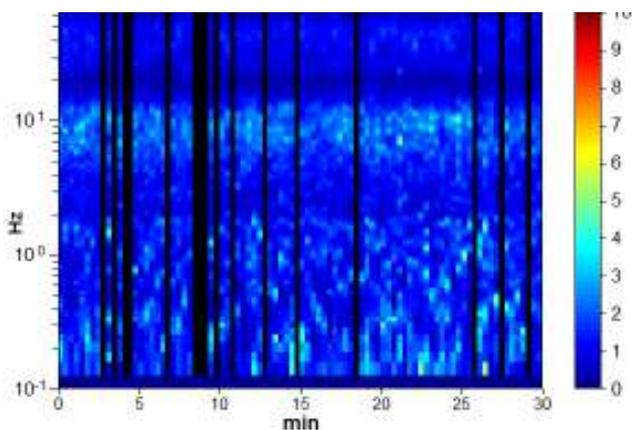
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 82% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

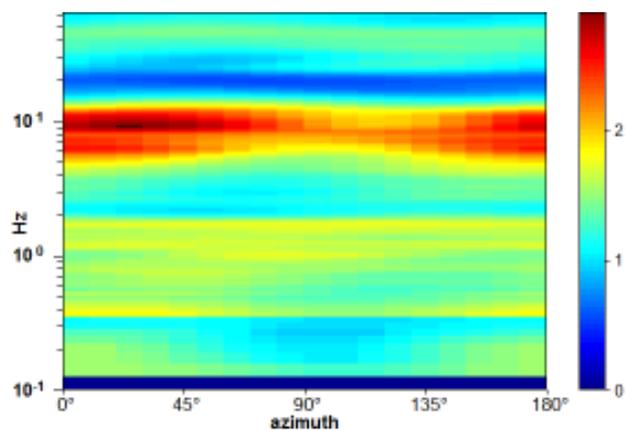
Max. H/V at 8.81 ± 1.02 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



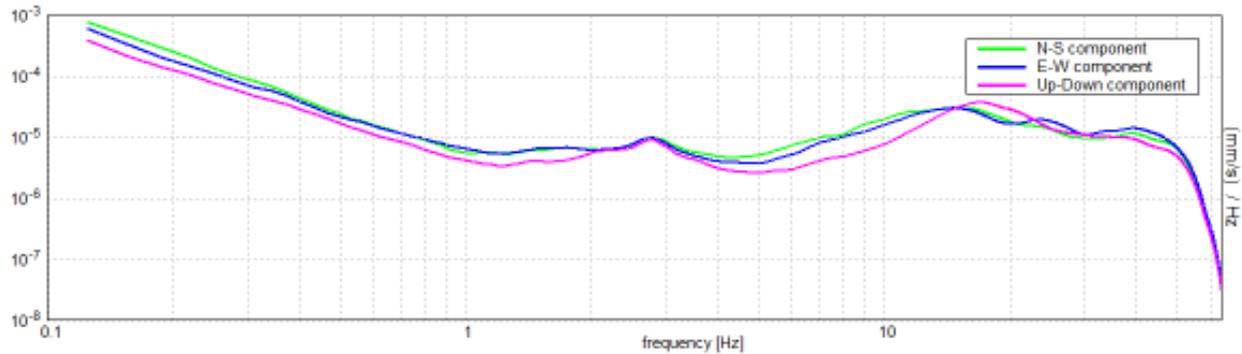
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $8.81 \pm 1.02$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.81 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$13042.5 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 424	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.0 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	14.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.45 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11562  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.01886 < 0.44063$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1199 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

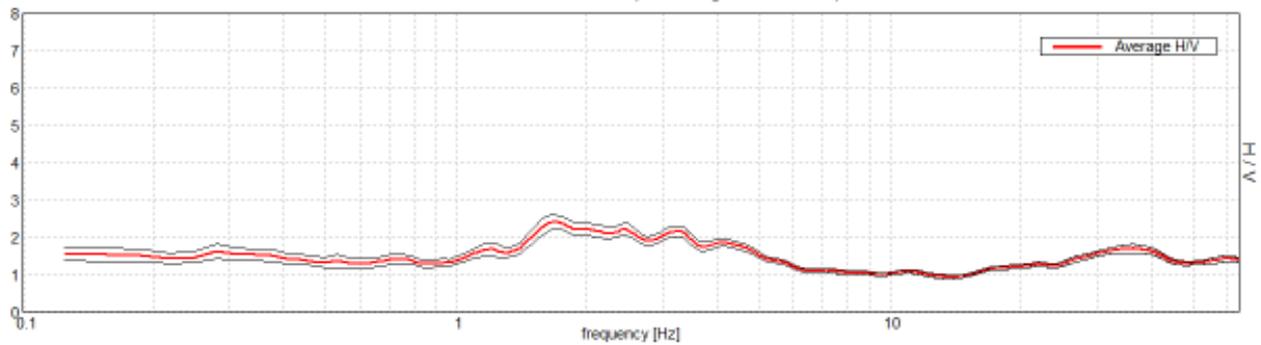
**HVSR numero 54**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 13:52:35 Fine registrazione: 02/07/19 14:22:35  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

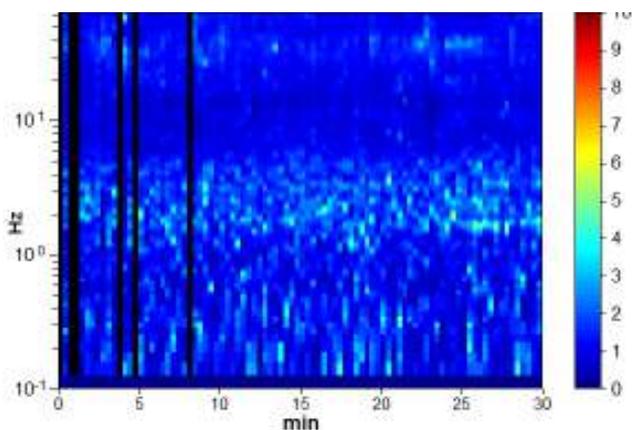
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

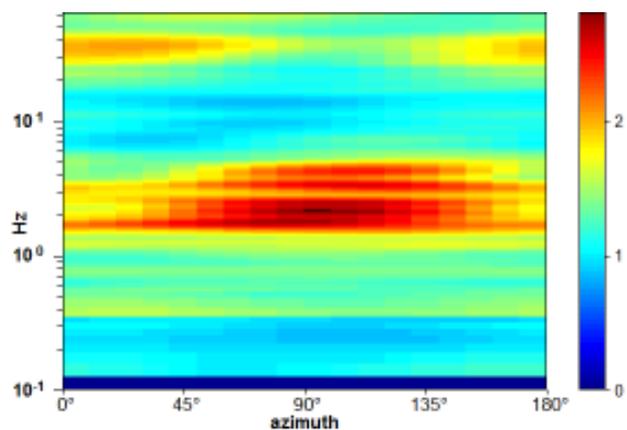
Max. H/V at  $1.69 \pm 0.35$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



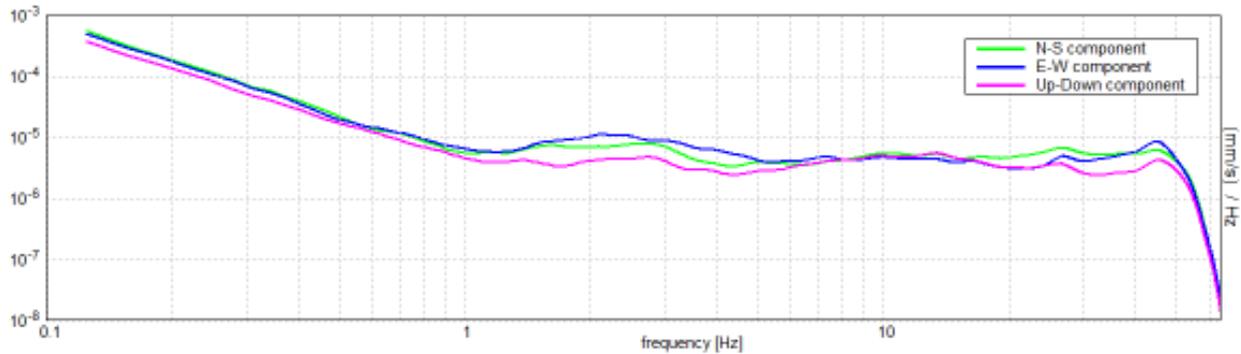
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Nessun picco

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$			
$n_c(f_0) > 200$			
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$			

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			
$A_0 > 2$			
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$			
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$			
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$			

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

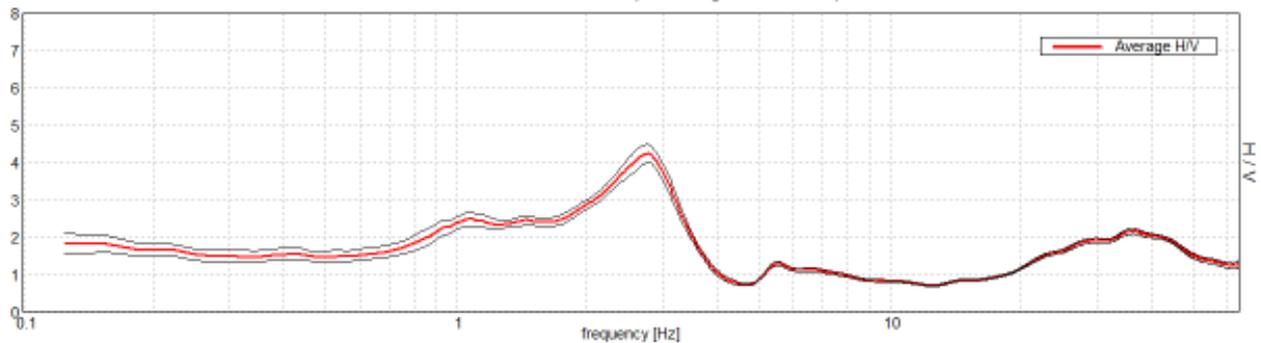
**HVSR numero 55**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 15:13:35 Fine registrazione: 02/07/19 15:43:35  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

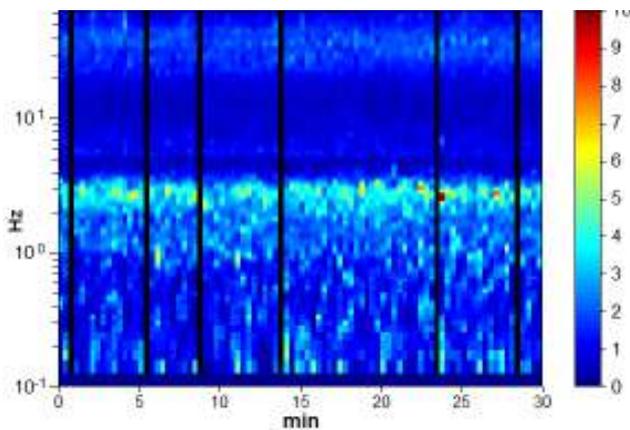
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

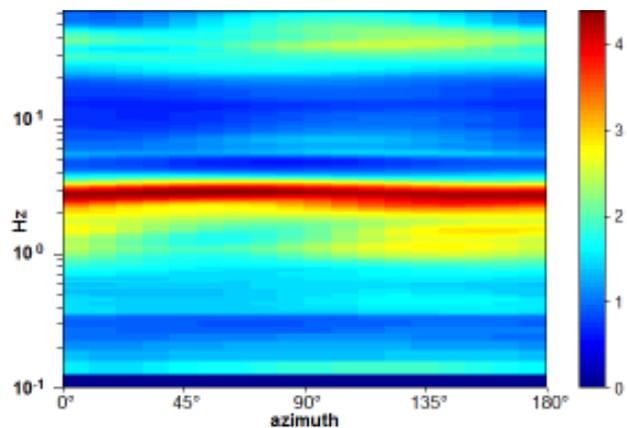
Max. H/V at 2.75 ± 0.04 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



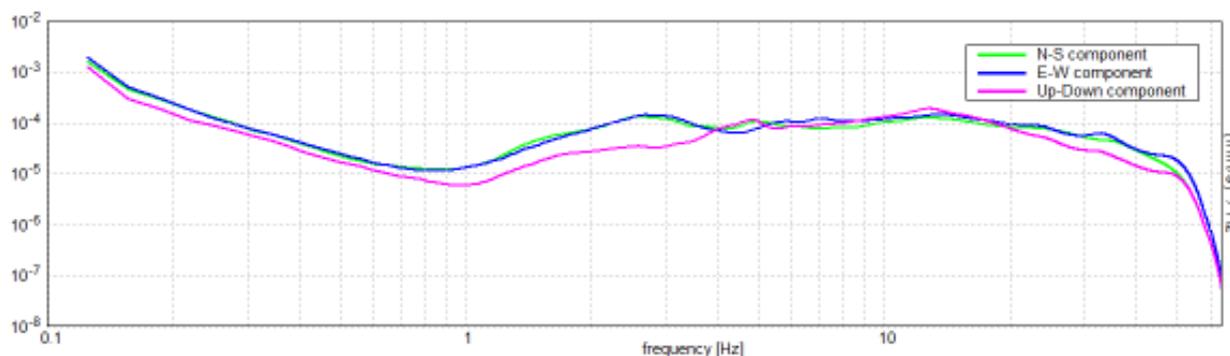
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $2.75 \pm 0.04$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.75 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$4620.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 133	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.875 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.469 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.24 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01451  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03991 < 0.1375$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2446 < 1.58$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

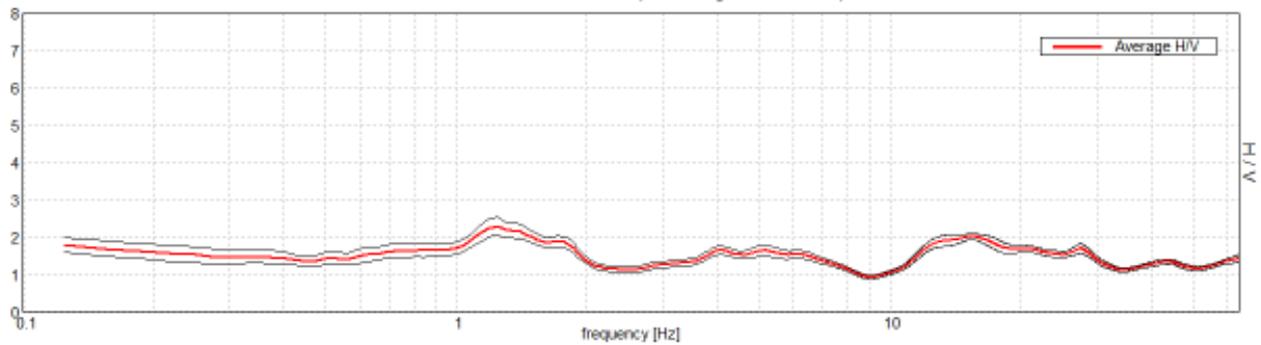
**HVSR numero 56**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 15:58:30 Fine registrazione: 02/07/19 16:28:30  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

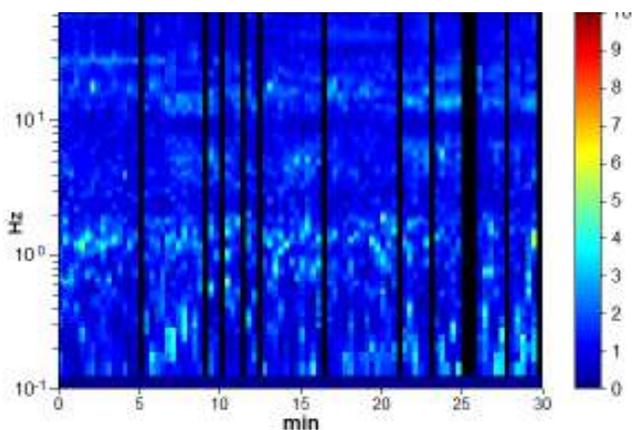
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

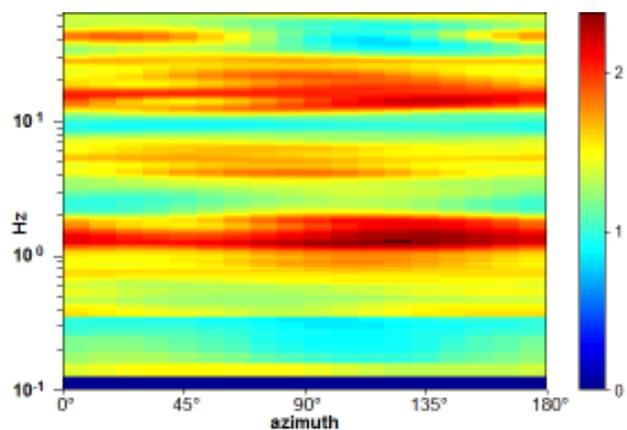
Max. H/V at 15.31 ± 8.45 Hz. (In the range 2.0 - 64.0 Hz).



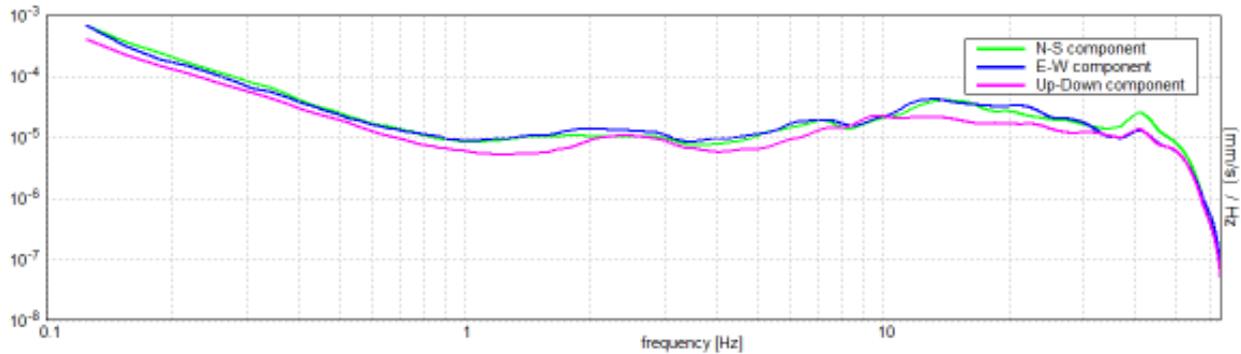
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $15.31 \pm 8.45$  Hz (nell'intervallo 2.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$15.31 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$23581.3 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 736	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	9.688 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.02 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.55199  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$8.4523 < 0.76563$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0784 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

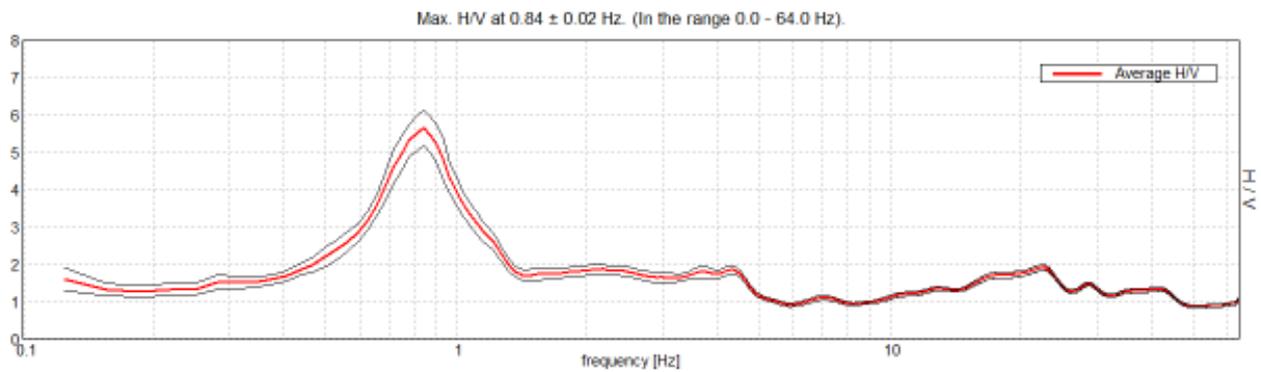
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 57**

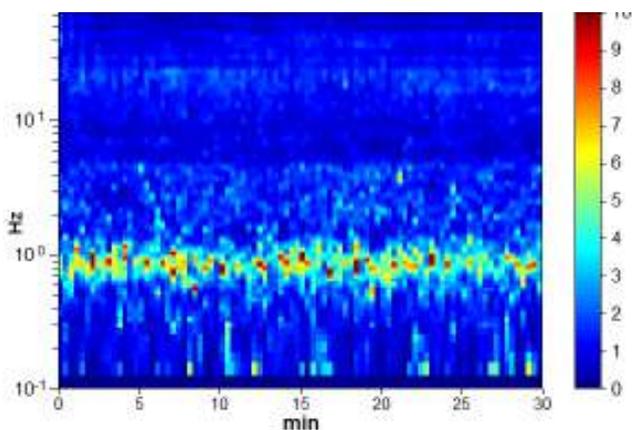
Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 02/07/19 16:54:41 Fine registrazione: 02/07/19 17:24:41  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

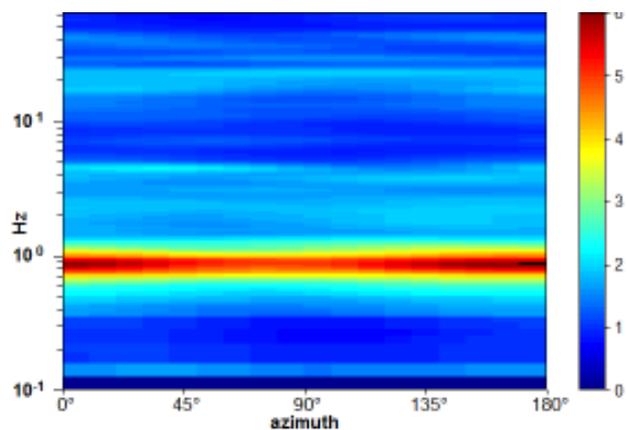
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



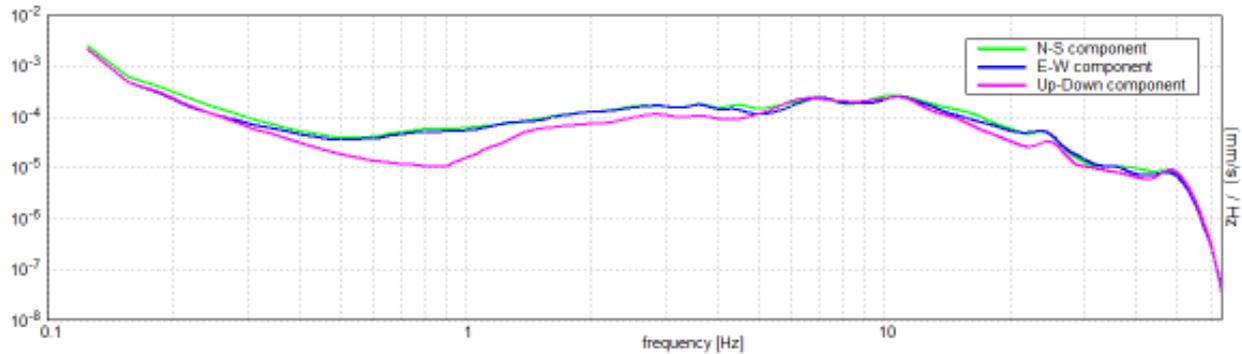
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.84 \pm 0.02$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.84 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$1518.8 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 42	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.563 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.188 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$5.65 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02705  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02282 < 0.12656$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4758 < 2.0$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

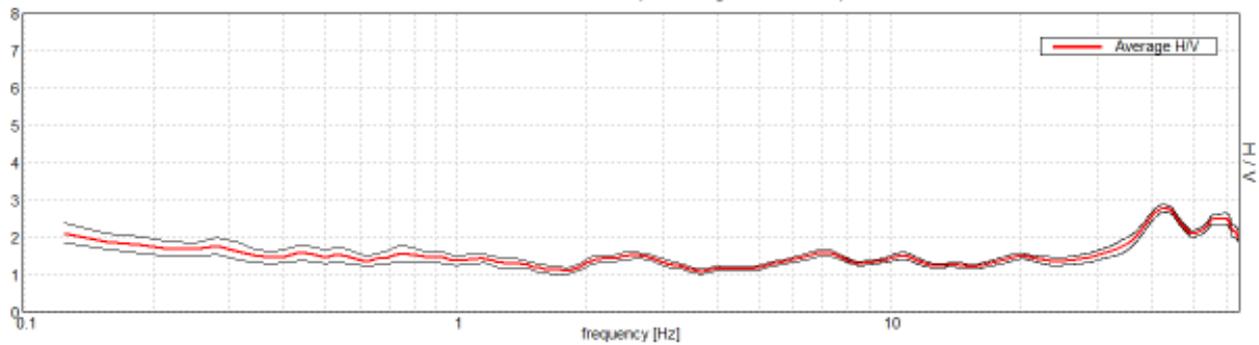
**HVSR numero 58**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 03/07/19 10:45:21 Fine registrazione: 03/07/19 11:15:21  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

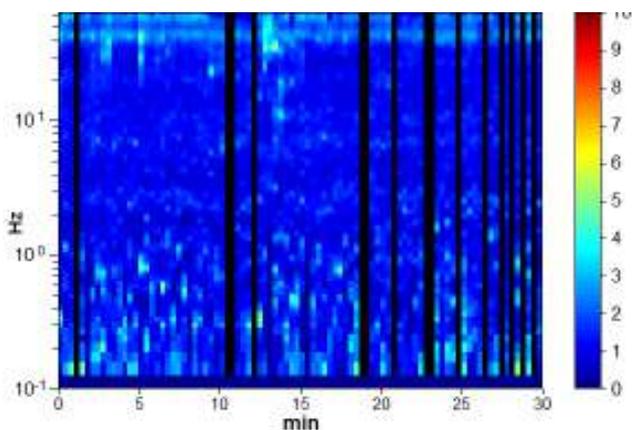
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

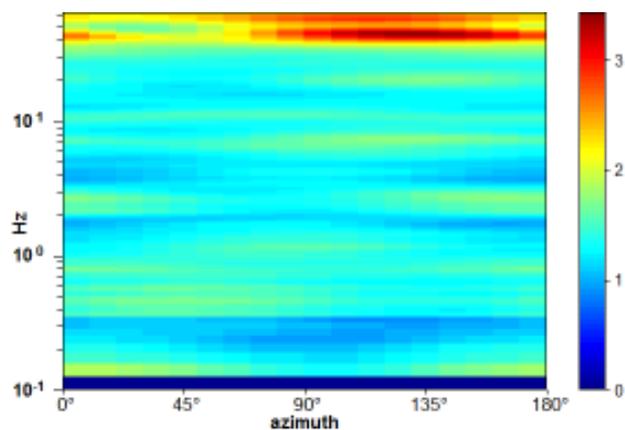
Max. H/V at 42.81 ± 8.72 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



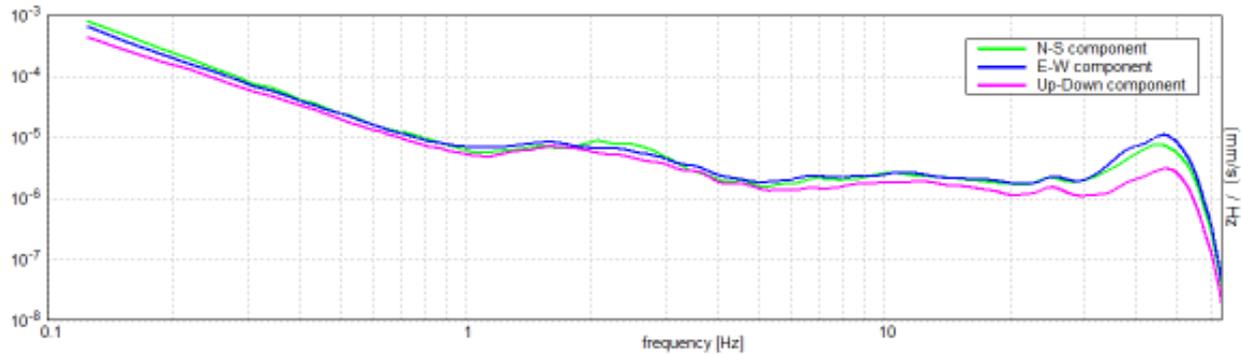
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $42.81 \pm 8.72$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$42.81 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$64218.8 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1364	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	26.375 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.77 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.20371  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$8.72135 < 2.14063$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1004 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

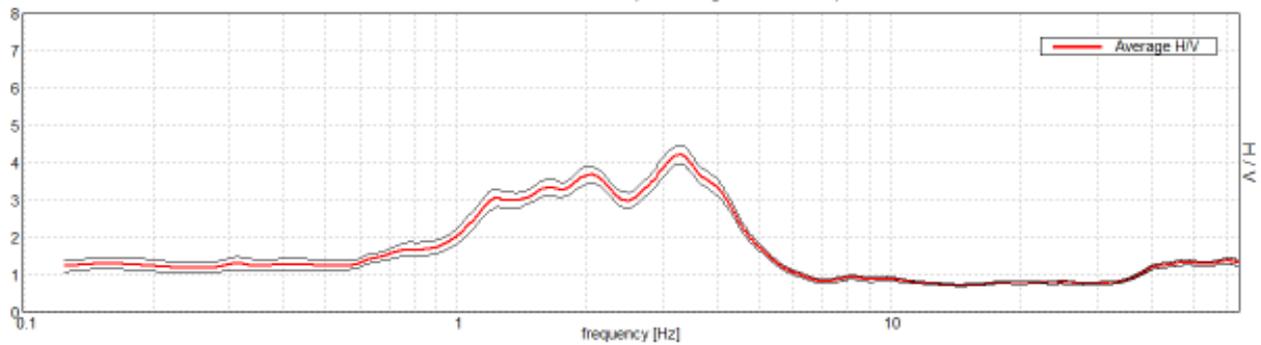
**HVSR numero 59**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 03/07/19 11:31:51 Fine registrazione: 03/07/19 12:01:51  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

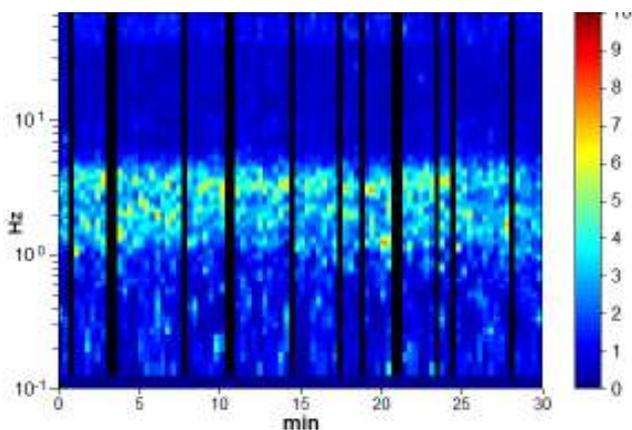
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 84% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

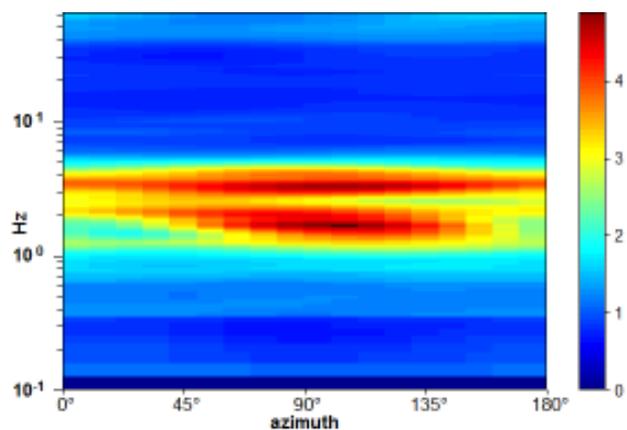
Max. H/V at  $3.25 \pm 0.44$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



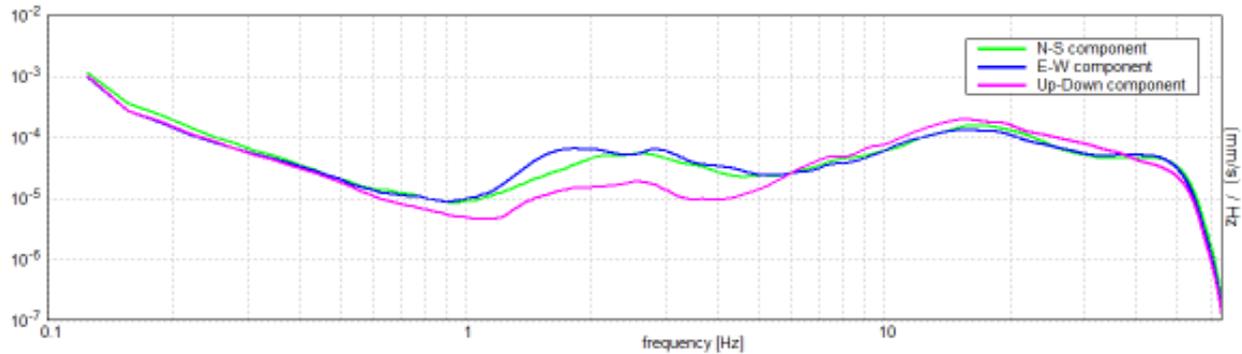
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $3.25 \pm 0.44$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4940.0 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 157	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.0 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.688 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.21 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13643  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.44339 < 0.1625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2456 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

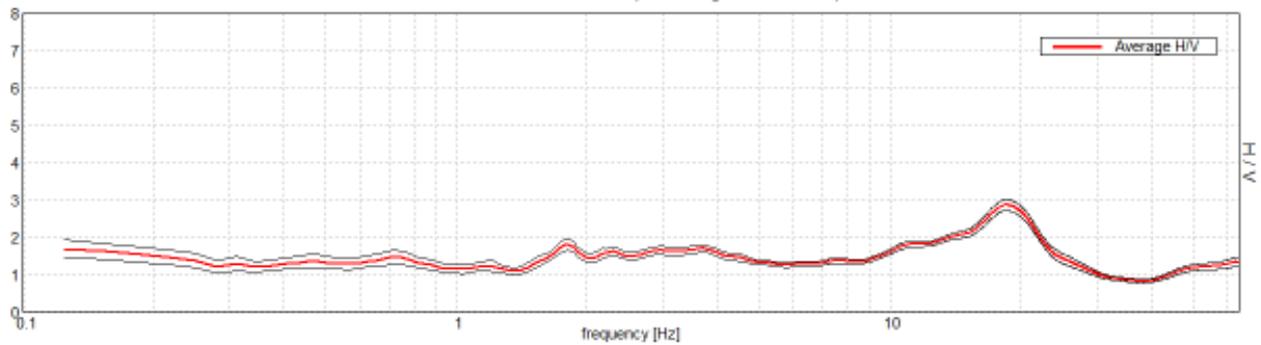
**HVSR numero 60**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 03/07/19 12:17:12 Fine registrazione: 03/07/19 12:47:12  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

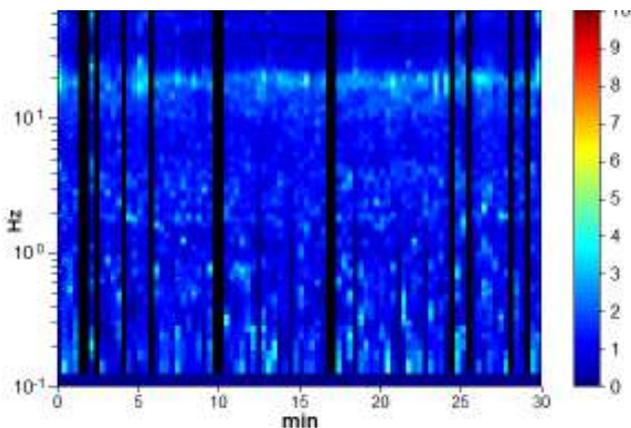
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

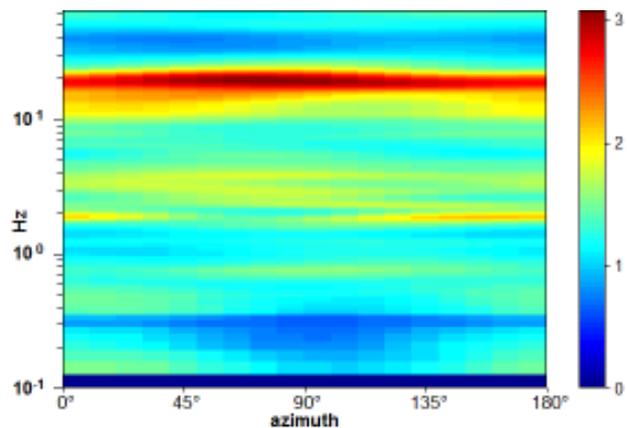
Max. H/V at 18.56 ± 0.3 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



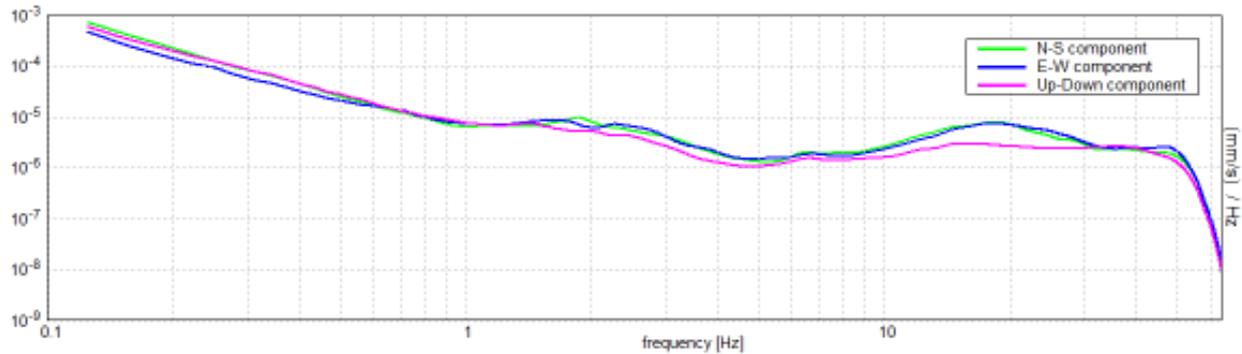
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $18.56 \pm 0.3$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$18.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$28586.3 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 892	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	9.156 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	24.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.87 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01636  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.30367 < 0.92813$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1483 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

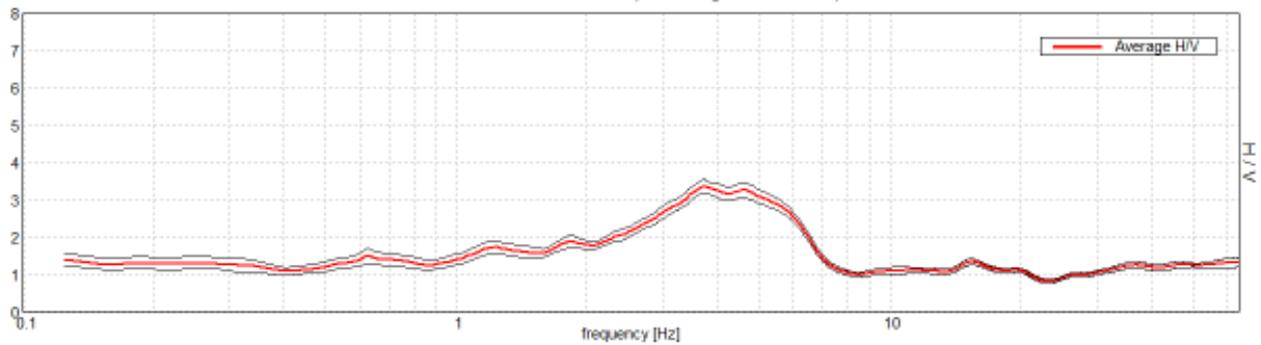
**HVSR numero 61**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 03/07/19 13:06:03 Fine registrazione: 03/07/19 13:36:03  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

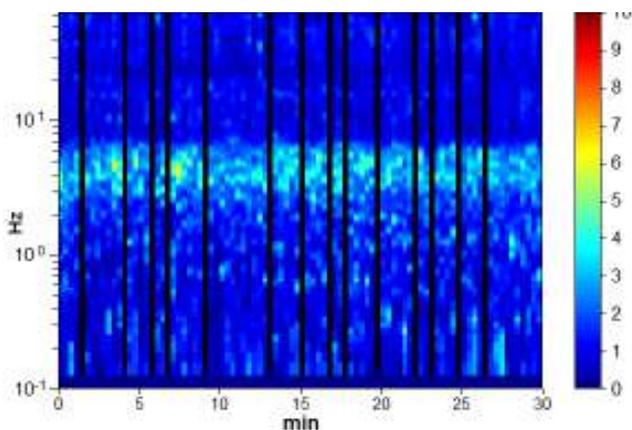
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 84% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

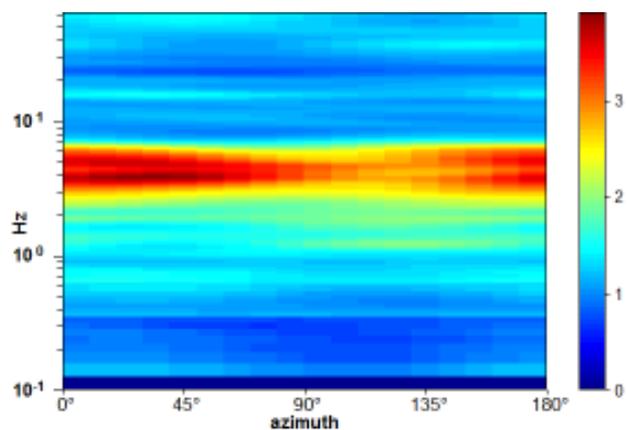
Max. H/V at 3.75 ± 0.42 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



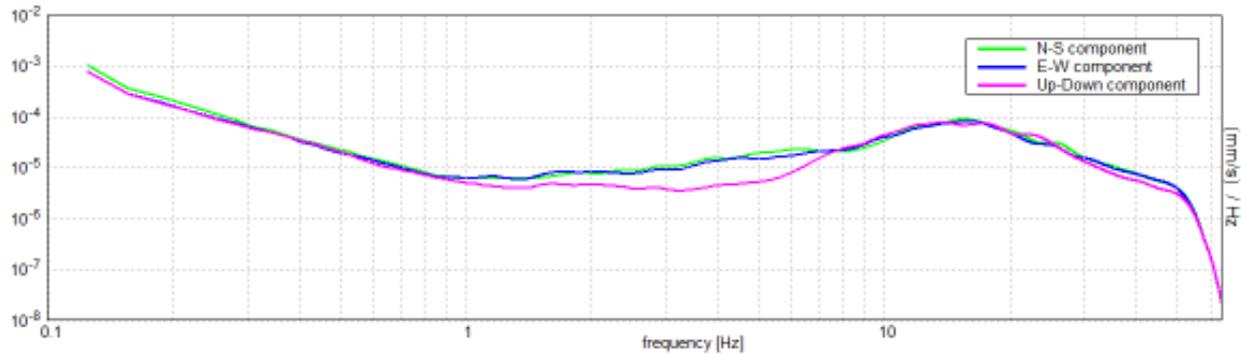
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $3.75 \pm 0.42$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5700.0 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 181	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.656 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.36 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11196  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.41986 < 0.1875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1695 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

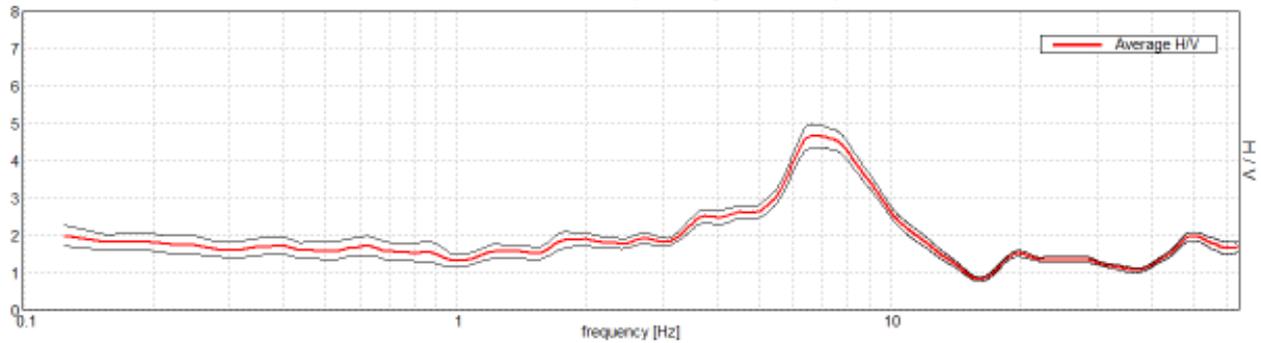
**HVSR numero 62**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 03/07/19 13:51:48 Fine registrazione: 03/07/19 14:21:48  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

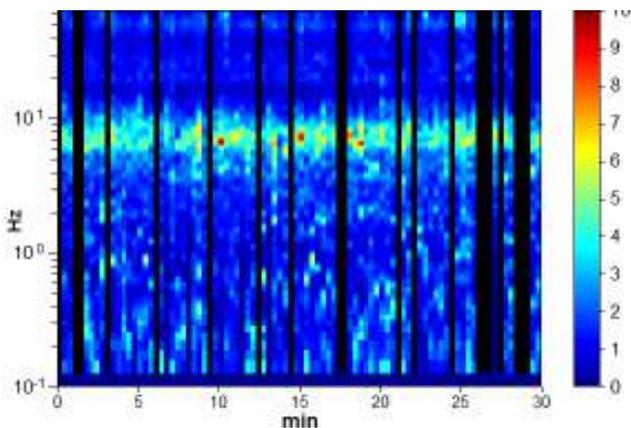
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 78% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

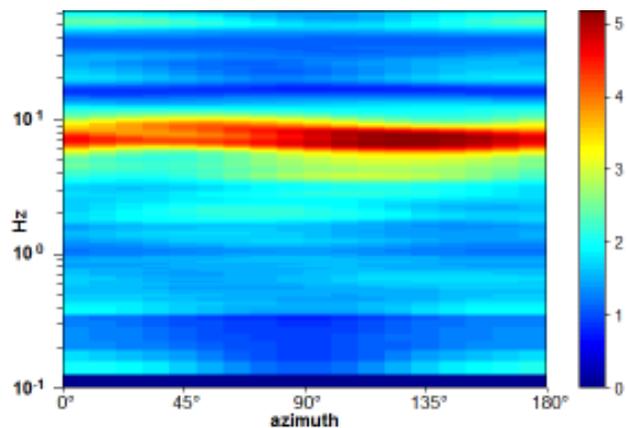
Max. H/V at  $6.69 \pm 0.23$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



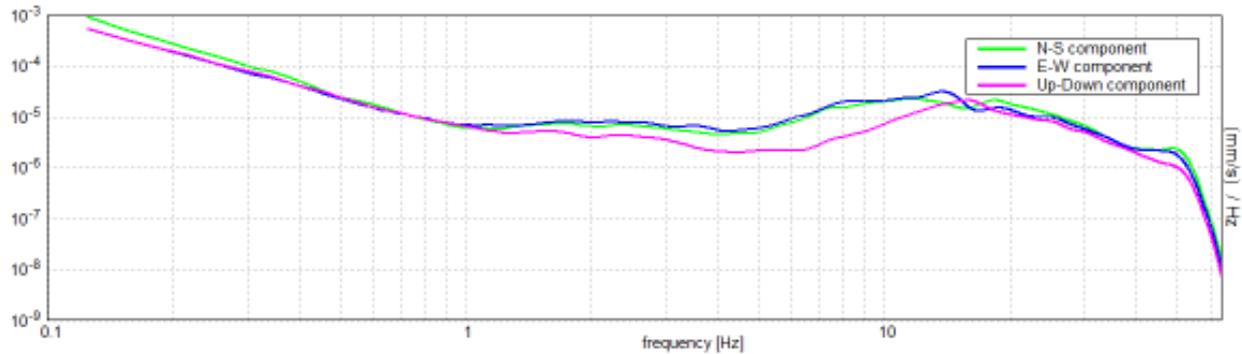
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $6.69 \pm 0.23$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.69 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$9362.5 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 322	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.5 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.625 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.66 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03442  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.23019 < 0.33438$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3098 < 1.58$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

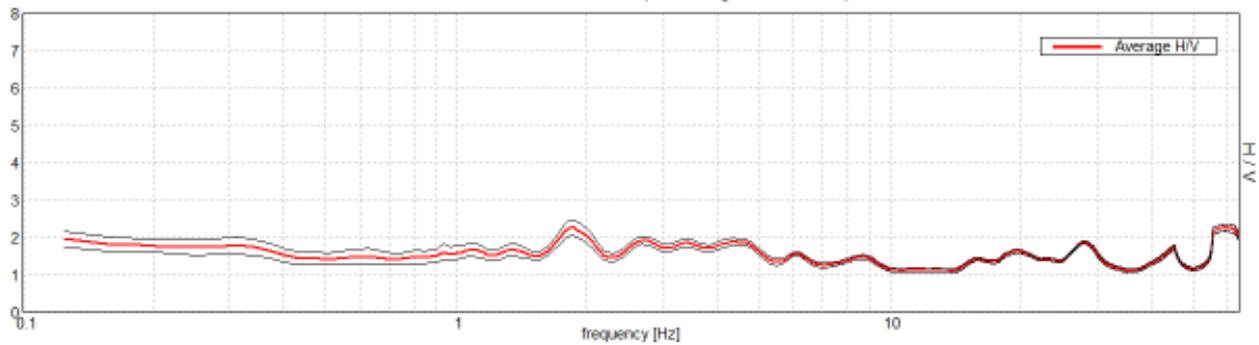
**HVSR numero 63**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 03/07/19 14:34:40 Fine registrazione: 03/07/19 15:04:40  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

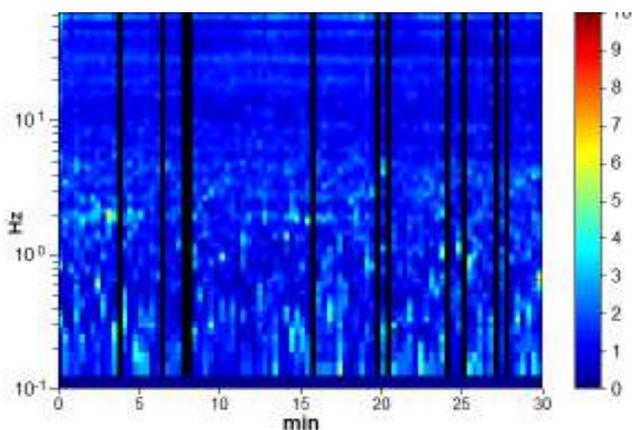
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

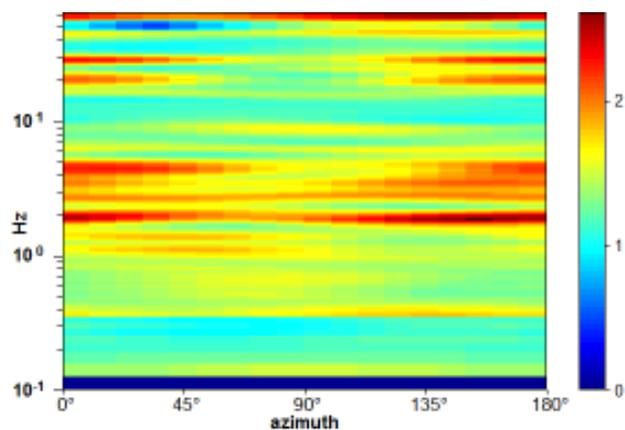
Max. H/V at 59.28 ± 49.62 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



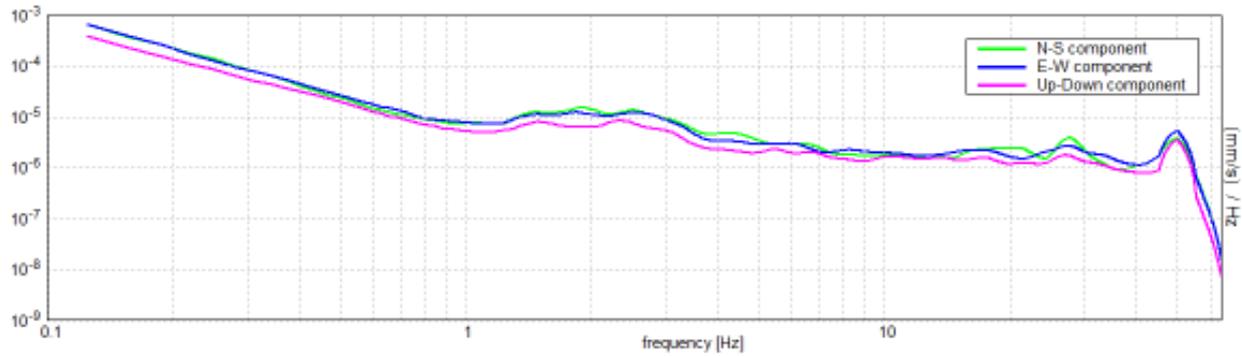
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Nessun picco**

<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b> [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$			
$n_c(f_0) > 200$			
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$			
<b>Criteri per un picco H/V chiaro</b> [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			
$A_0 > 2$			
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$			
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$			
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$			

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

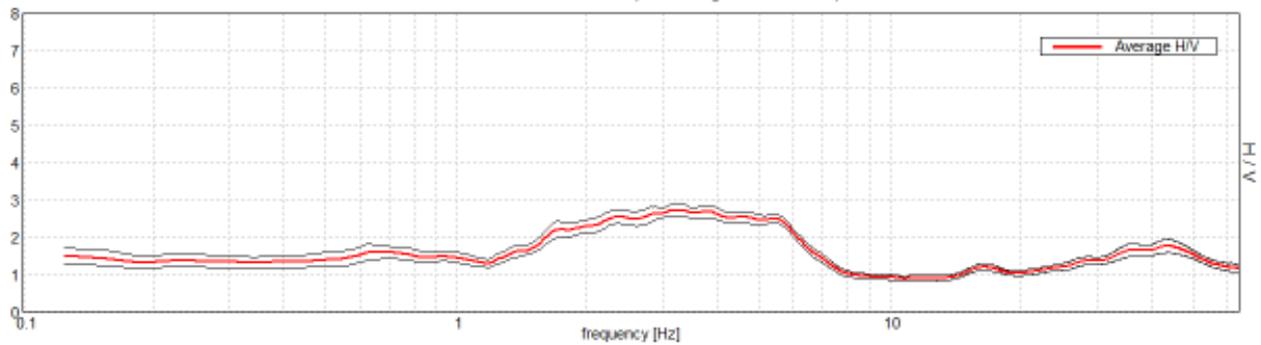
**HVSR numero 64**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 09:53:46 Fine registrazione: 04/07/19 10:23:46  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

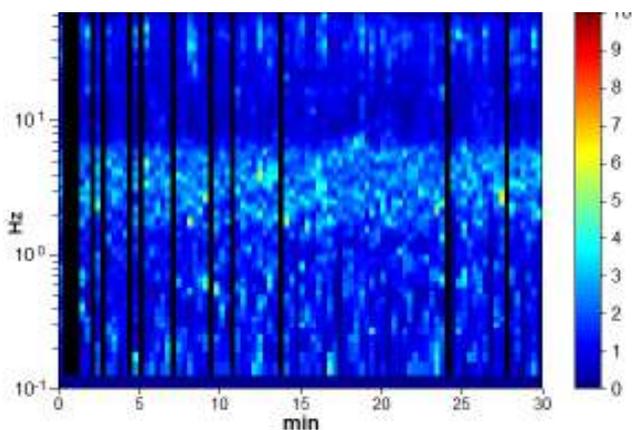
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

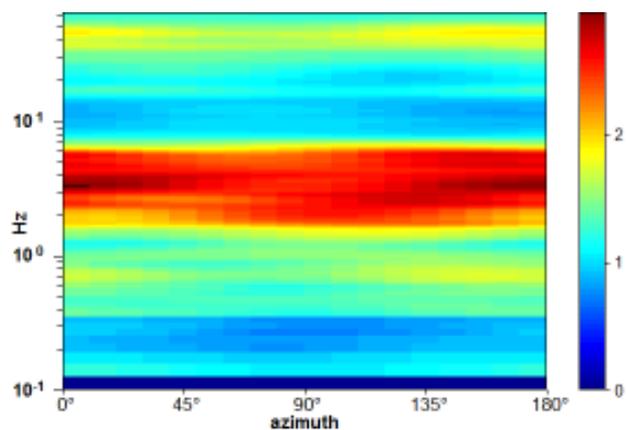
Max. H/V at  $3.13 \pm 0.49$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



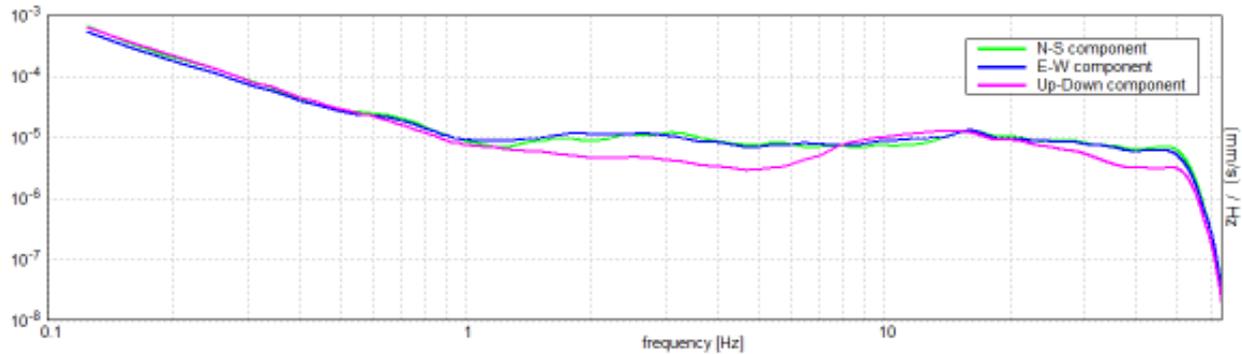
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $3.13 \pm 0.49$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.13 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4812.5 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 151	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.219 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.73 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.15769  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.4928 < 0.15625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1509 < 1.58$	OK	

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

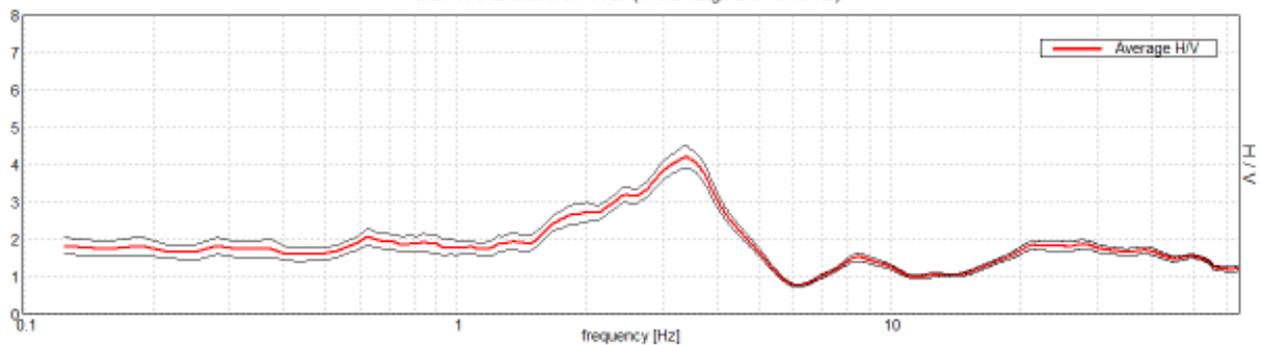
**HVSR numero 65**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 10:38:00 Fine registrazione: 04/07/19 11:08:00  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

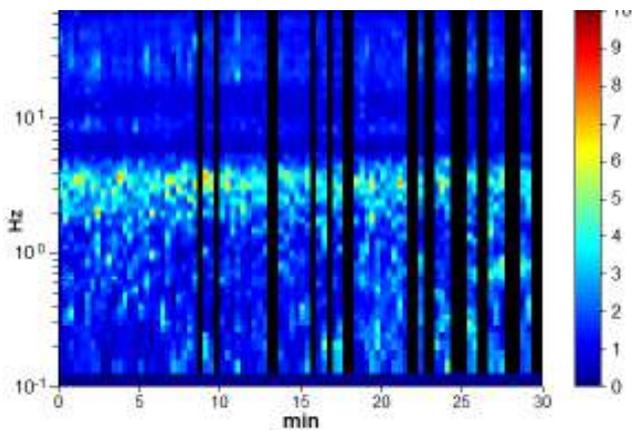
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 76% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

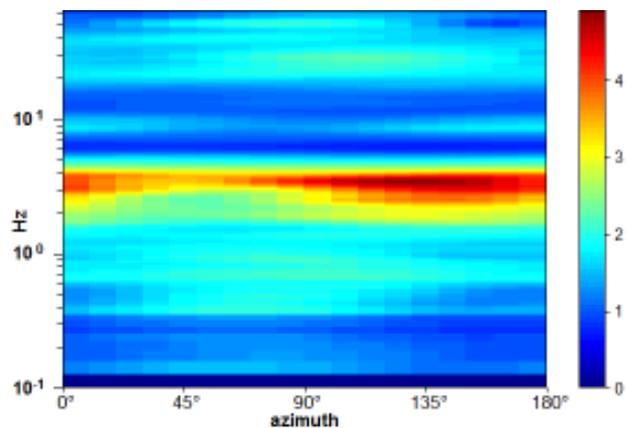
Max. H/V at  $3.38 \pm 0.14$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



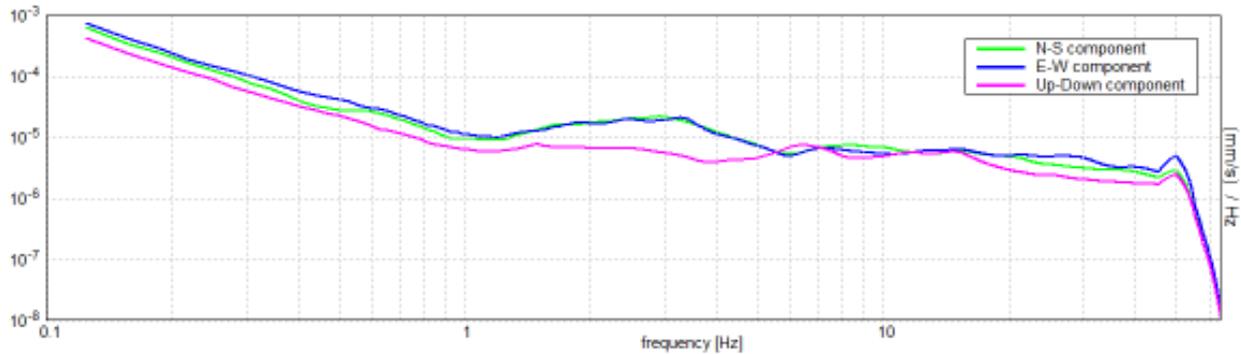
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $3.38 \pm 0.14$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.38 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$4590.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 163	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.563 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.625 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.20 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04126  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.13924 < 0.16875$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2926 < 1.58$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

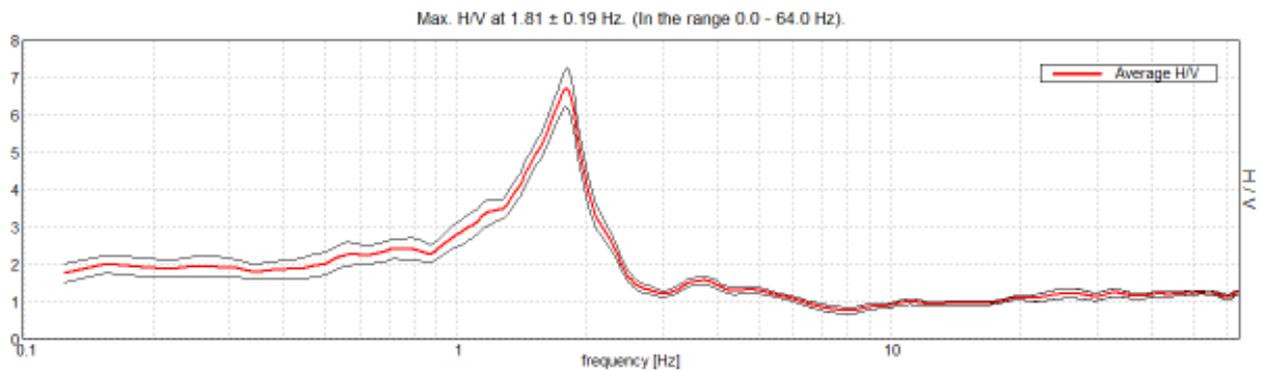
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 66**

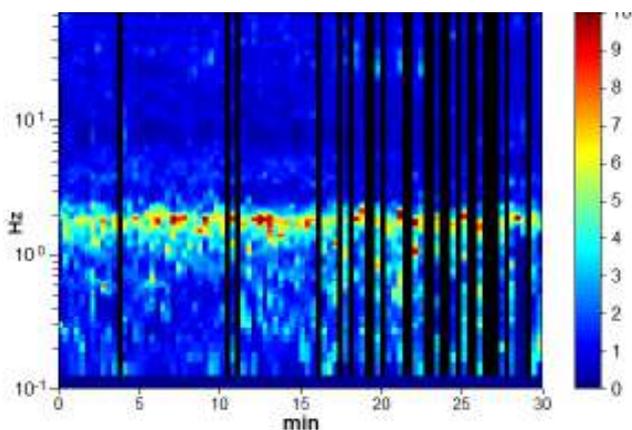
Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 11:42:06 Fine registrazione: 04/07/19 12:12:06  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 74% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

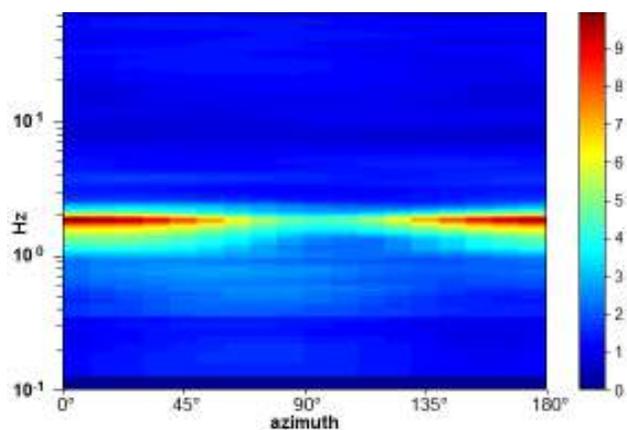
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



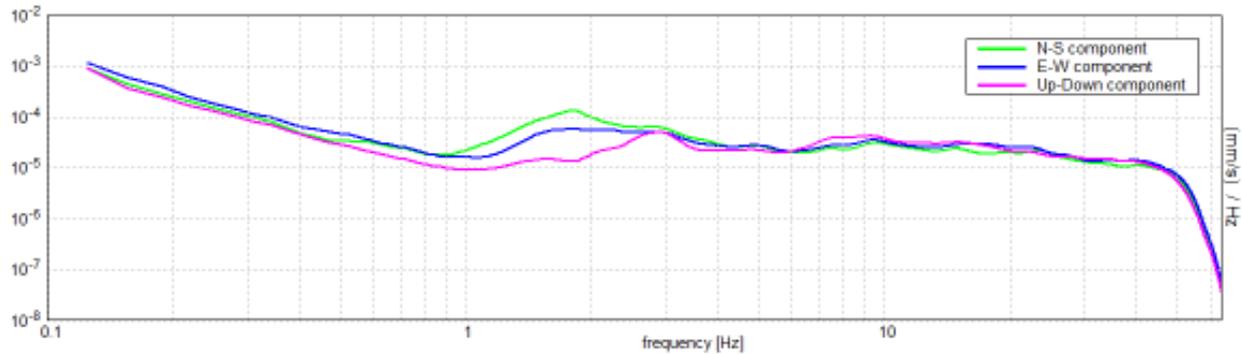
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $1.81 \pm 0.19$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.81 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2428.8 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 88	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.156 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.094 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$6.72 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10388  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.18828 < 0.18125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5458 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

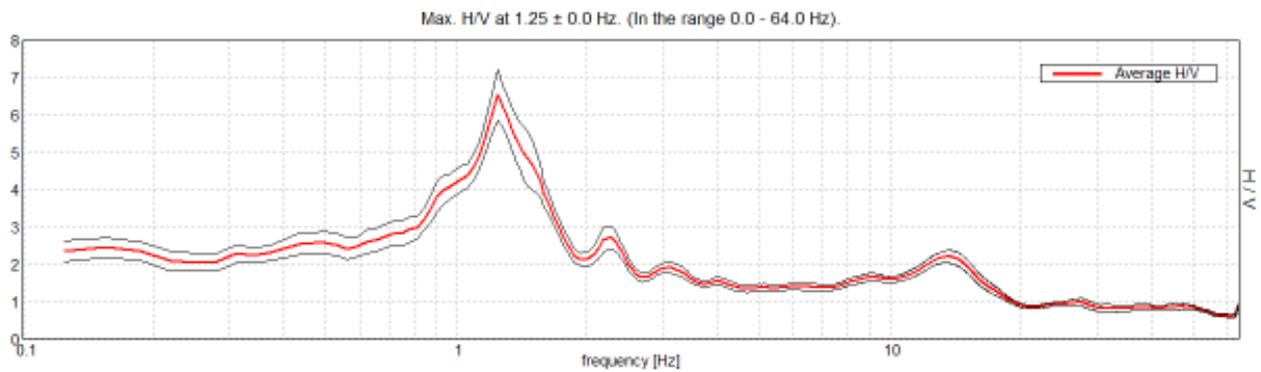
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 67**

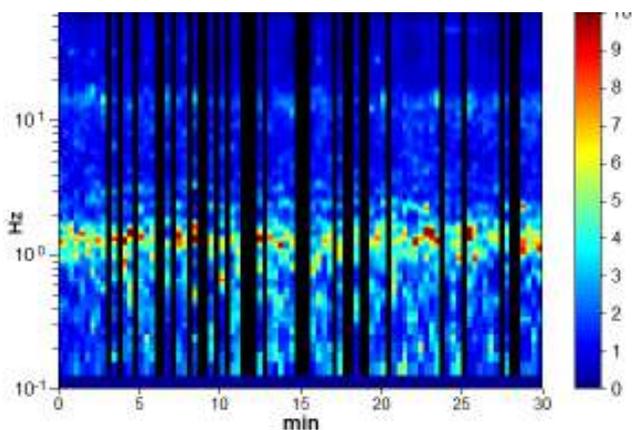
Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 12:23:38 Fine registrazione: 04/07/19 12:53:38  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 68% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

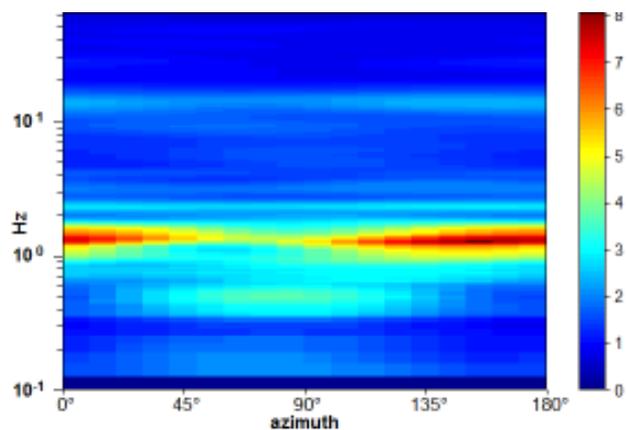
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



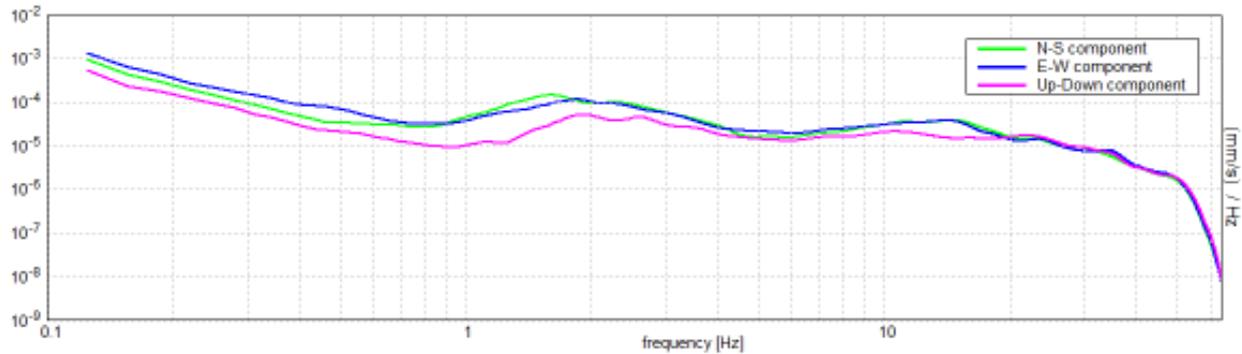
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $1.25 \pm 0.0$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.25 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$1525.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 61	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.844 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.688 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$6.53 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.0 < 0.125$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.689 < 1.78$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

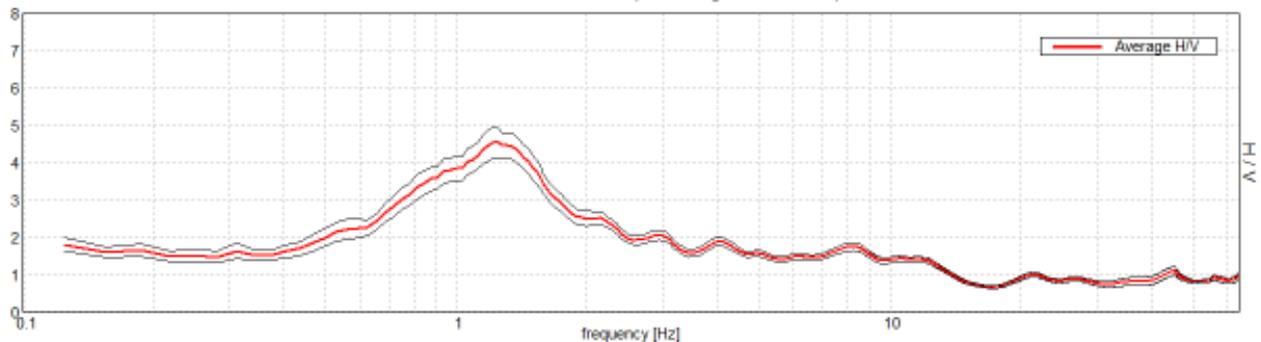
**HVSR numero 68**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 13:04:09 Fine registrazione: 04/07/19 13:34:09  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

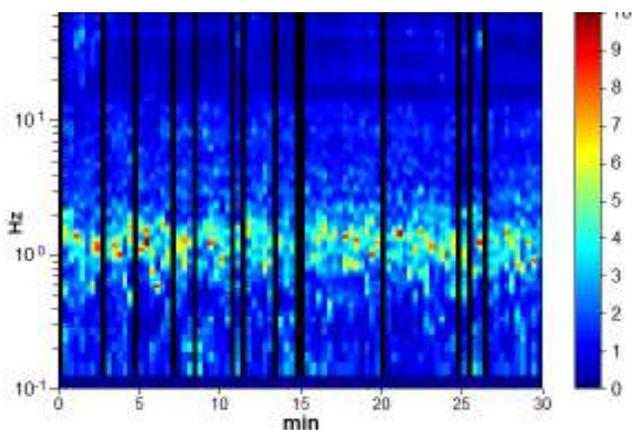
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 84% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

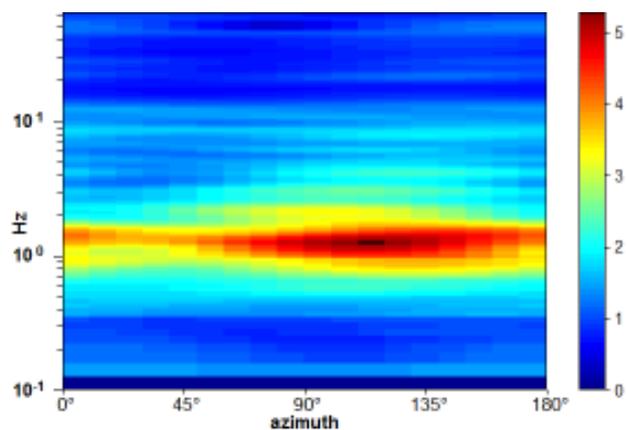
Max. H/V at 1.22 ± 0.06 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



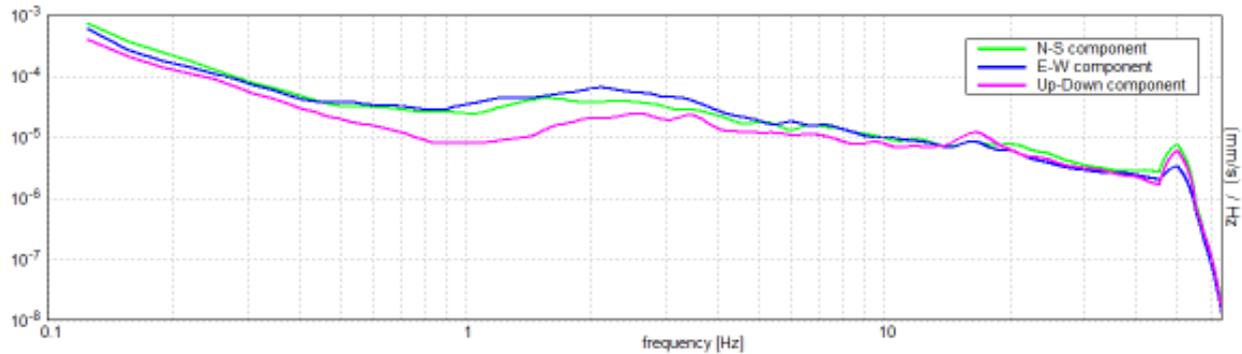
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $1.22 \pm 0.06$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.22 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$1852.5 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 60	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.625 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.344 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.53 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04528  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05518 < 0.12188$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4217 < 1.78$	<b>OK</b>	

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 69**

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 04/07/19 14:01:44 Fine registrazione: 04/07/19 14:31:44

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 71% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

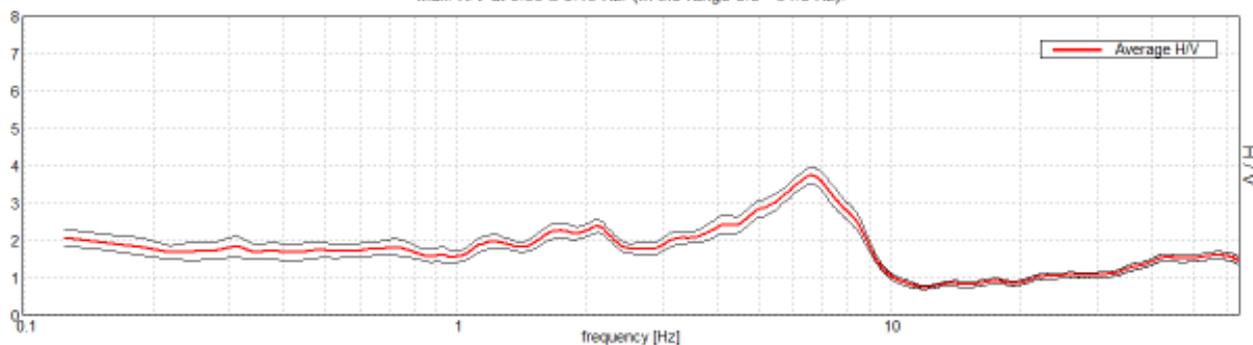
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

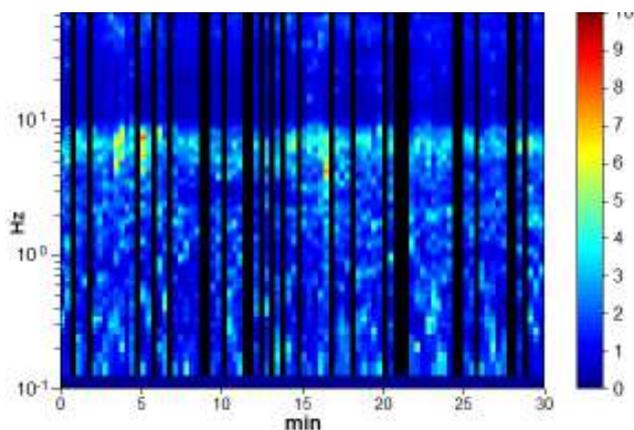
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

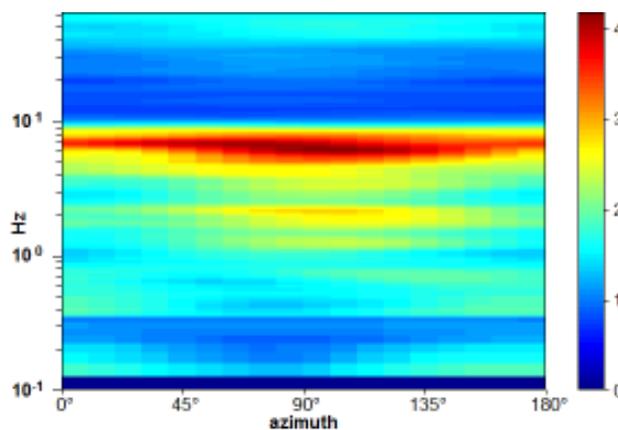
Max. H/V at  $6.56 \pm 0.16$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



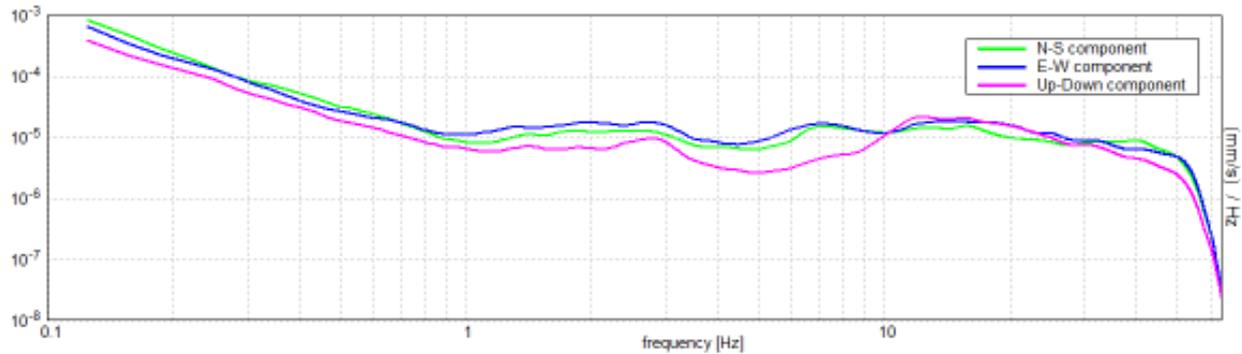
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $6.56 \pm 0.16$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.56 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$8400.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 316	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.969 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.969 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$3.75 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02416  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.15858 < 0.32813$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2219 < 1.58$	<b>OK</b>	

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

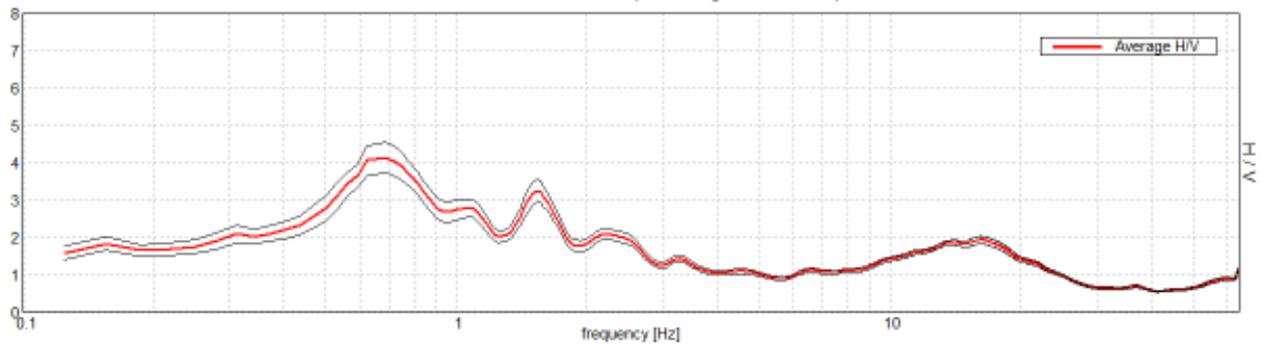
**HVSR numero 70**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 14:50:58 Fine registrazione: 04/07/19 15:20:58  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

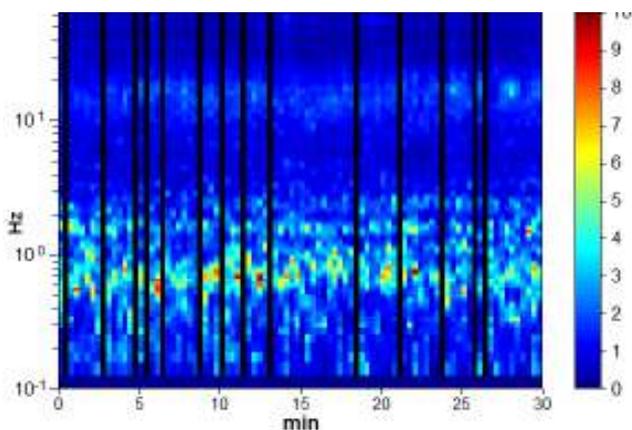
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 84% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

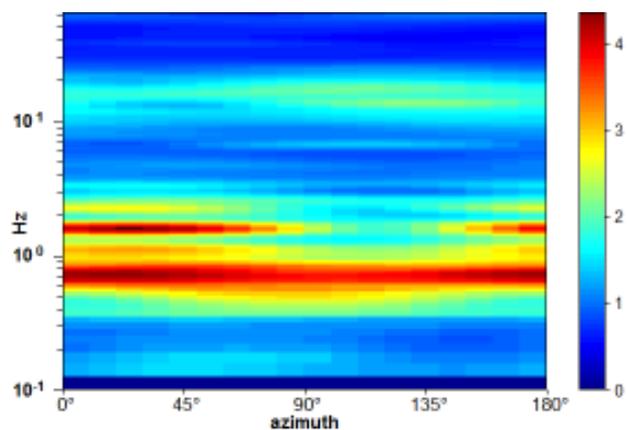
Max. H/V at  $0.69 \pm 0.35$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



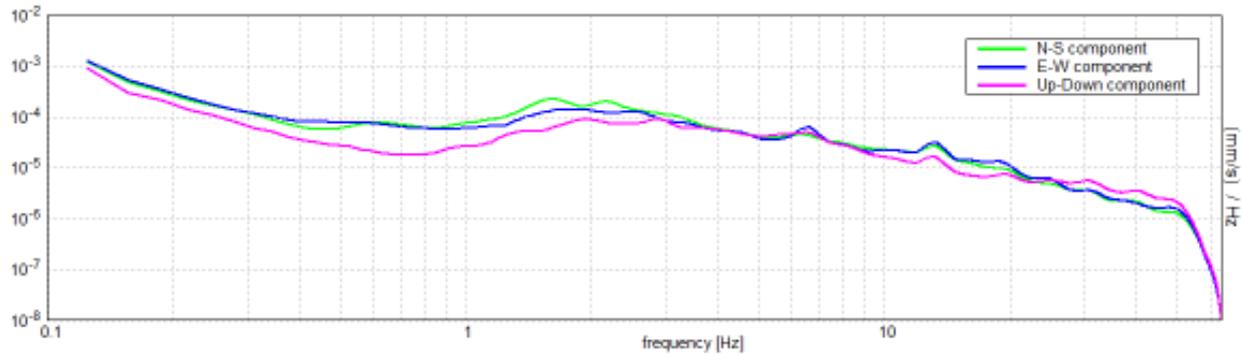
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.69 \pm 0.35$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.69 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$1045.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 34	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.344 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.25 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.13 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.51174  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.35182 < 0.10313$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3952 < 2.0$	<b>OK</b>	

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

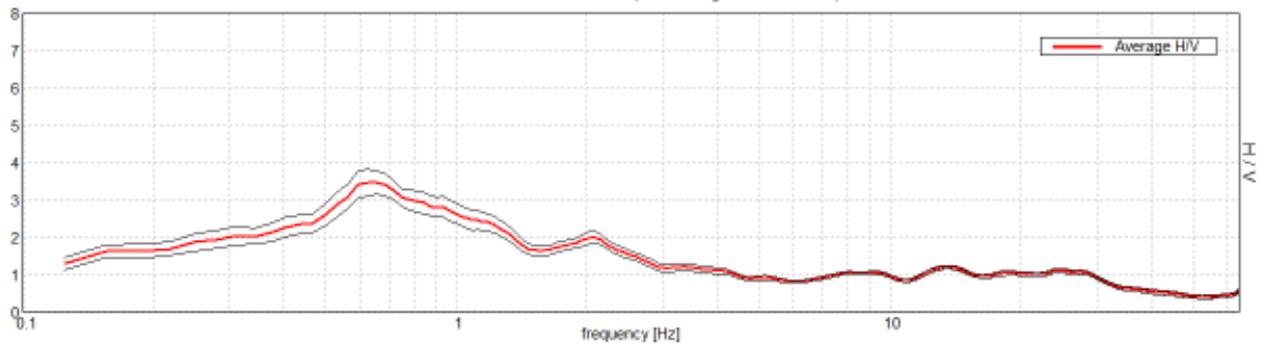
**HVSR numero 71**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 15:57:09 Fine registrazione: 04/07/19 16:27:09  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

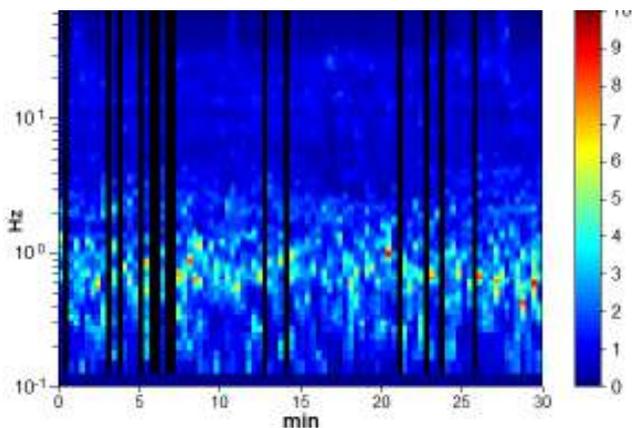
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 84% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

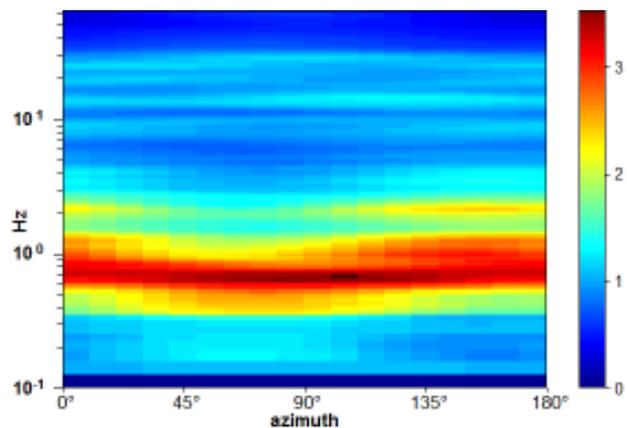
Max. H/V at  $0.63 \pm 0.13$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



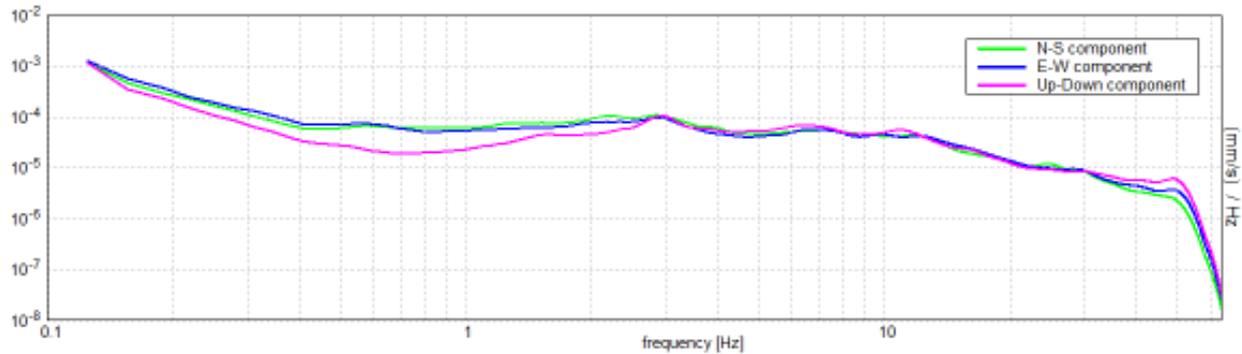
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.63 \pm 0.13$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$950.0 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 31	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.219 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.46 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.20743  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.12964 < 0.09375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3547 < 2.0$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

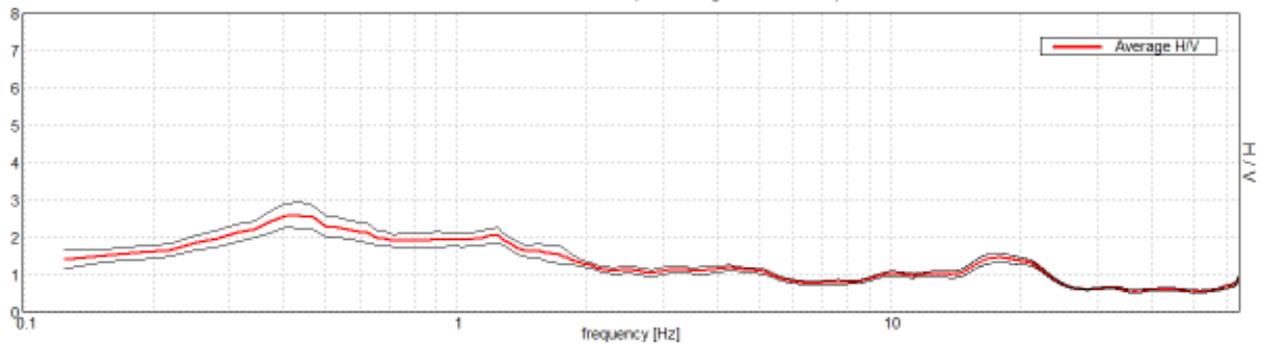
**HVSR numero 72**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 16:51:51 Fine registrazione: 04/07/19 17:21:51  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

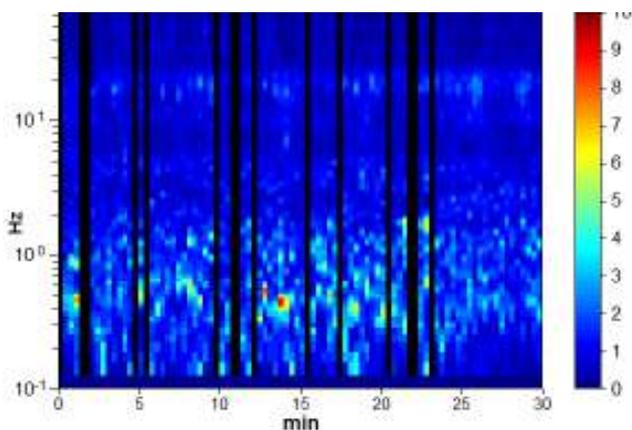
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

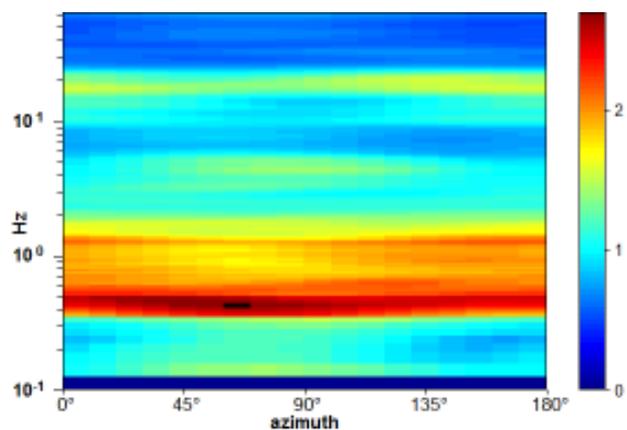
Max. H/V at  $0.44 \pm 0.01$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



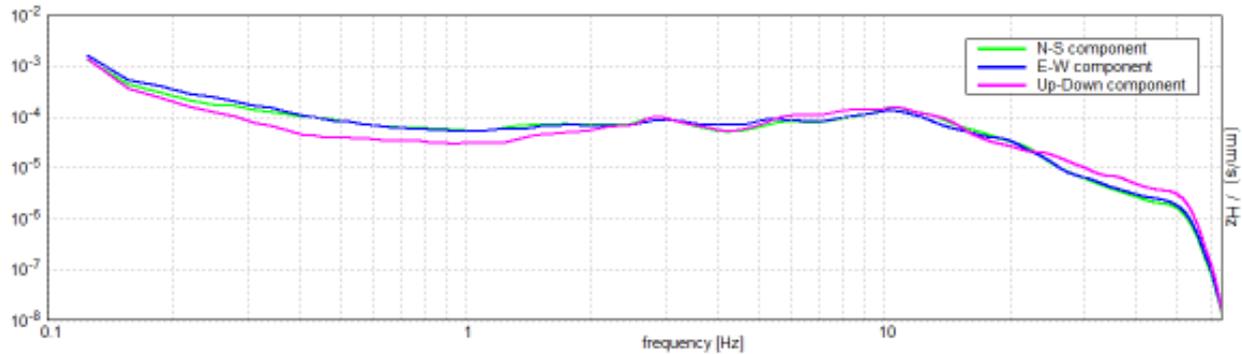
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.44 \pm 0.01$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.44 > 0.50$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$656.3 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 22	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$2.58 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01844  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00807 < 0.0875$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3411 < 2.5$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

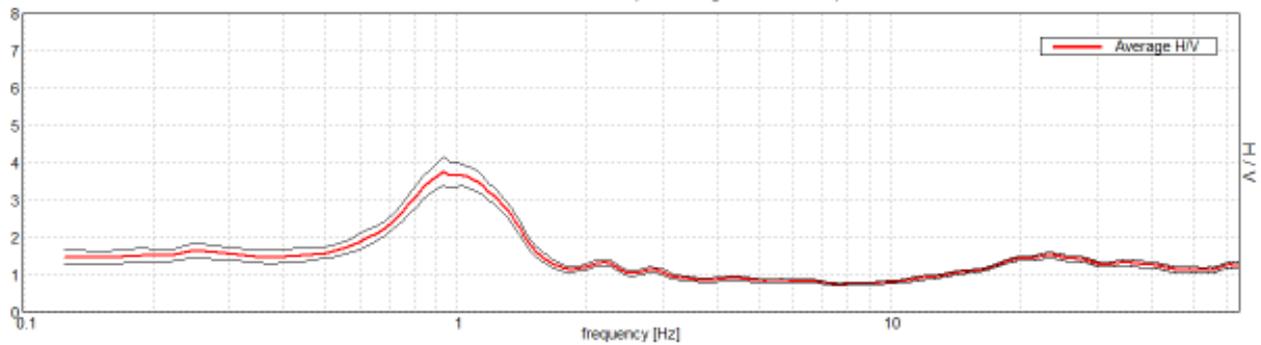
**HVSR numero 73**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 04/07/19 17:43:22 Fine registrazione: 04/07/19 18:13:22  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

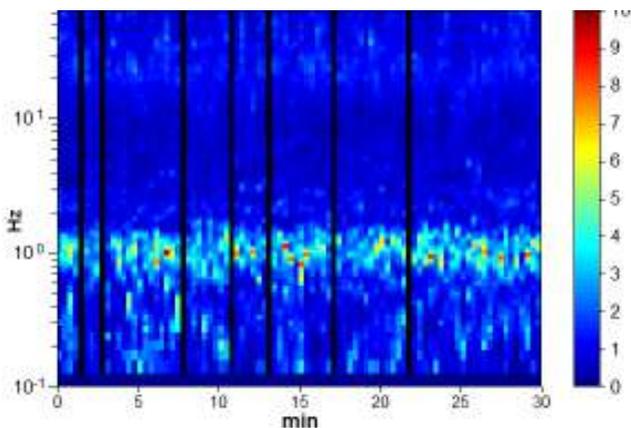
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

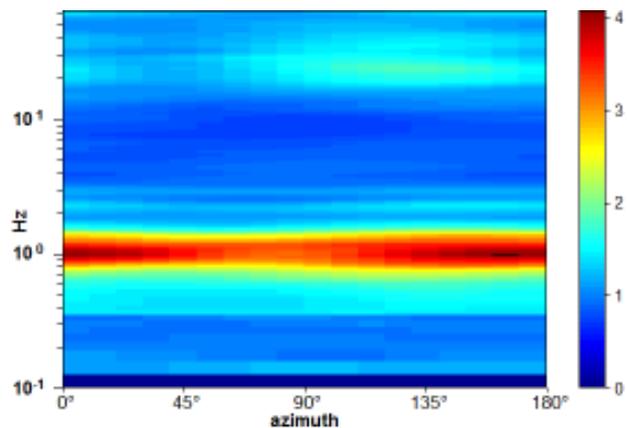
Max. H/V at  $0.94 \pm 0.07$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



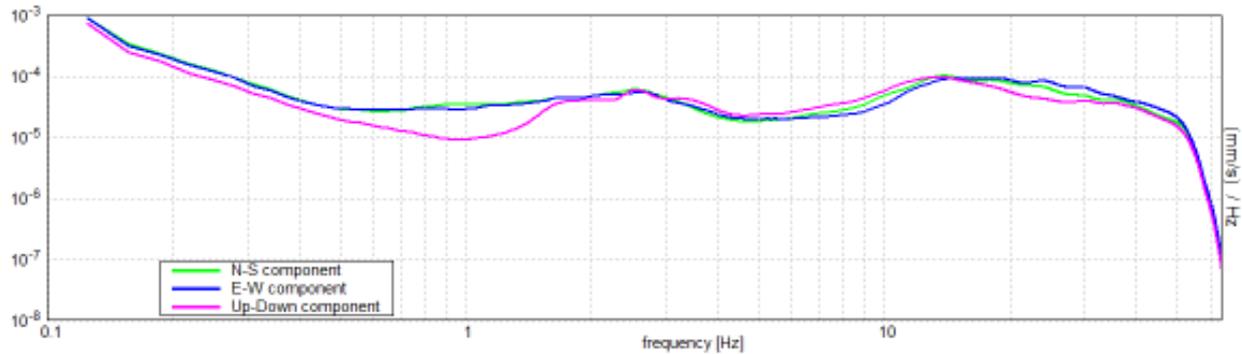
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.94 \pm 0.07$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1556.3 > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 46	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.594 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.76 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07796  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.07309 < 0.14063$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3871 < 2.0$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

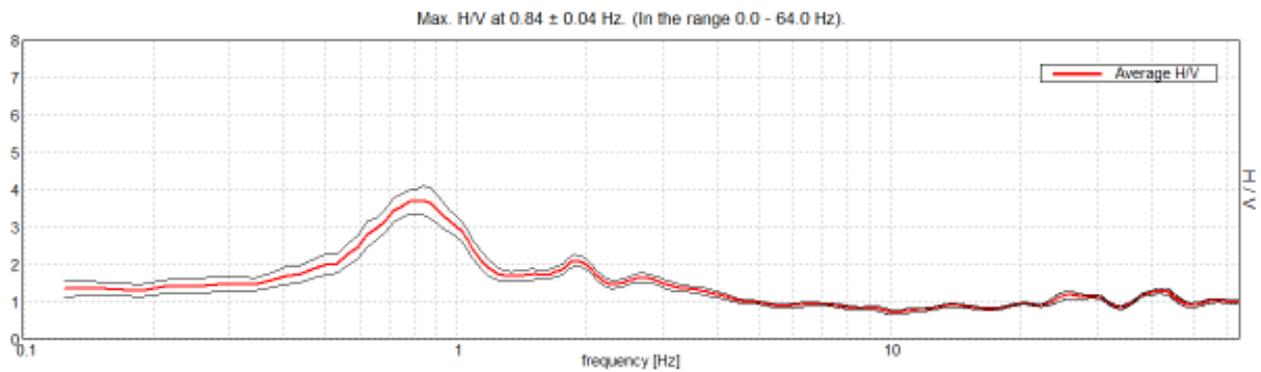
COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

**HVSR numero 74**

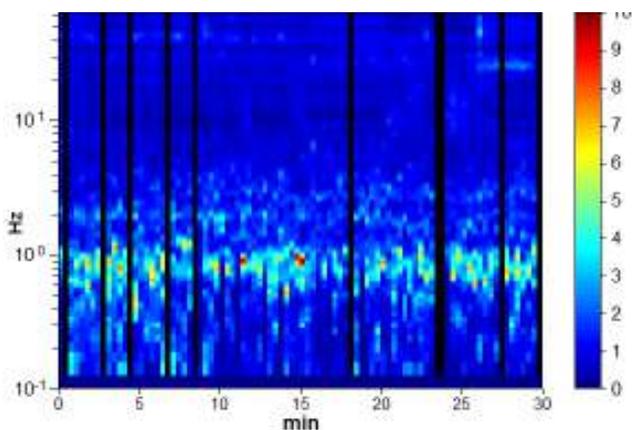
Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 05/07/19 10:42:27 Fine registrazione: 05/07/19 11:12:27  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 89% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

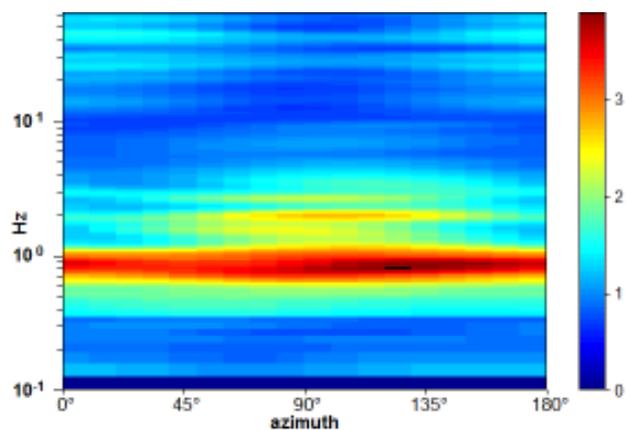
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



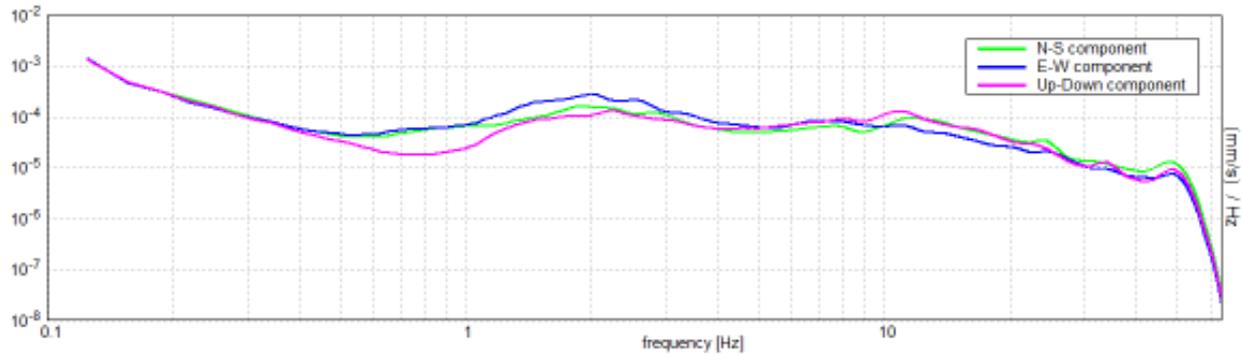
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.84 \pm 0.04$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.84 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$1350.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 42	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.438 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.219 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$3.71 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04793  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04044 < 0.12656$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3855 < 2.0$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

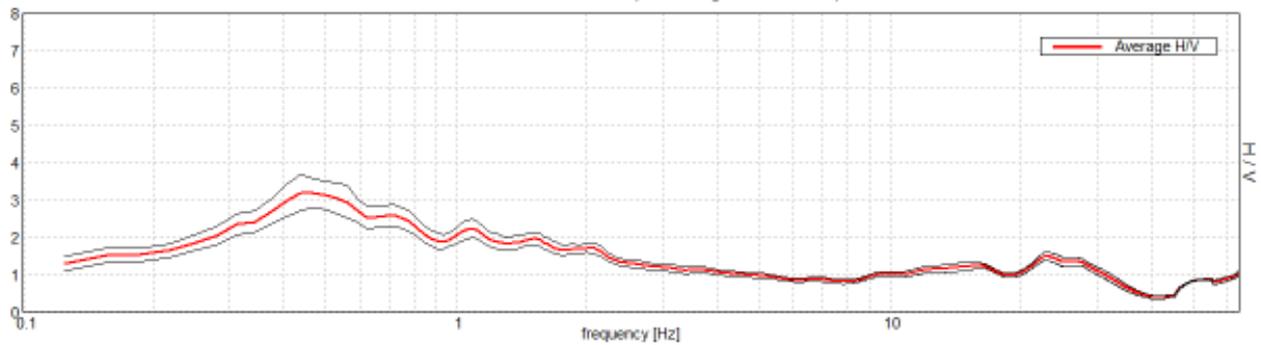
**HVSR numero 75**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 05/07/19 11:34:17 Fine registrazione: 05/07/19 12:04:17  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

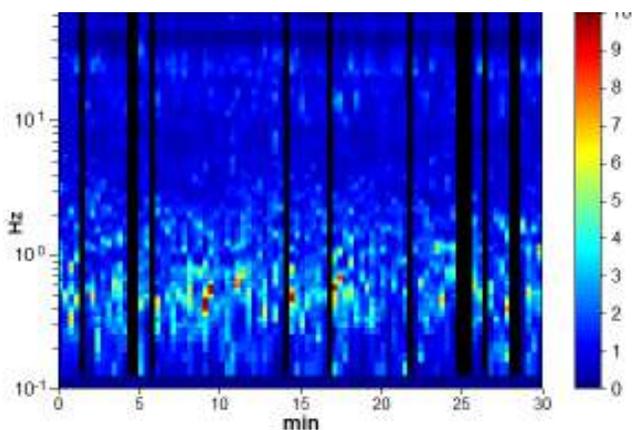
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

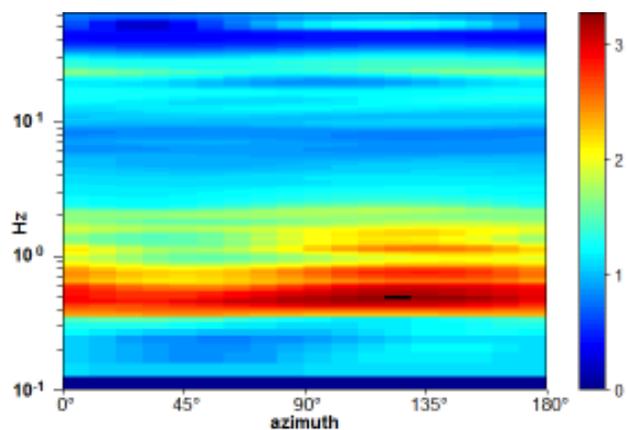
Max. H/V at  $0.44 \pm 0.06$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



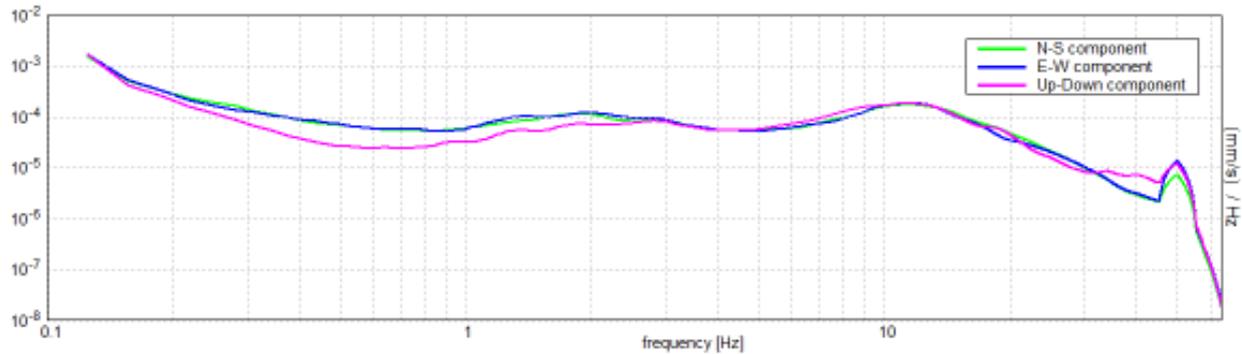
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.44 \pm 0.06$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.44 > 0.50$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$673.8 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 22	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.188 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$3.19 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13201  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05775 < 0.0875$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.483 < 2.5$	<b>OK</b>	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI MONSUMMANO TERME  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2  
Indagini HVSR

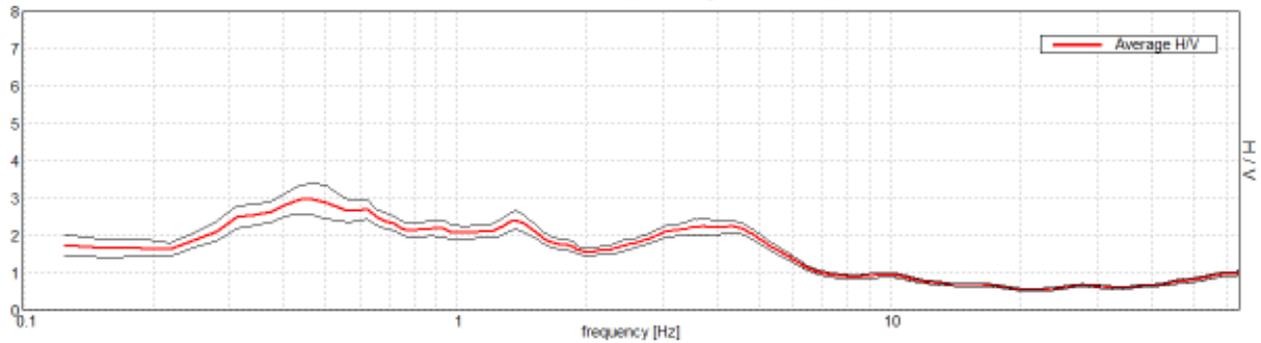
**HVSR numero 76**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 05/07/19 12:30:29 Fine registrazione: 05/07/19 13:00:29  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

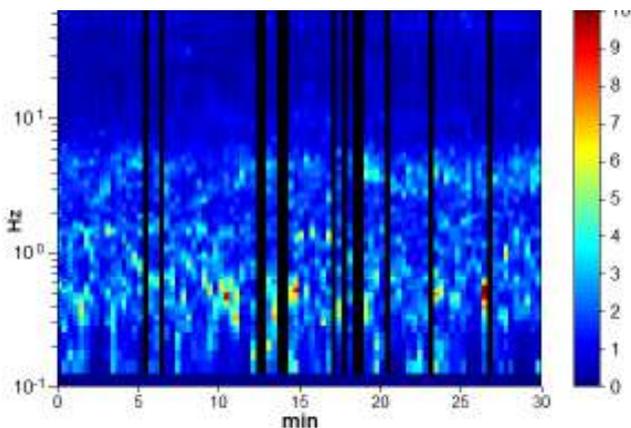
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

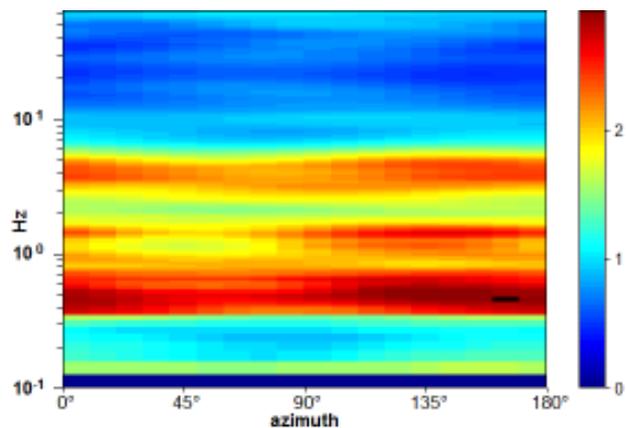
Max. H/V at 0.44 ± 0.5 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



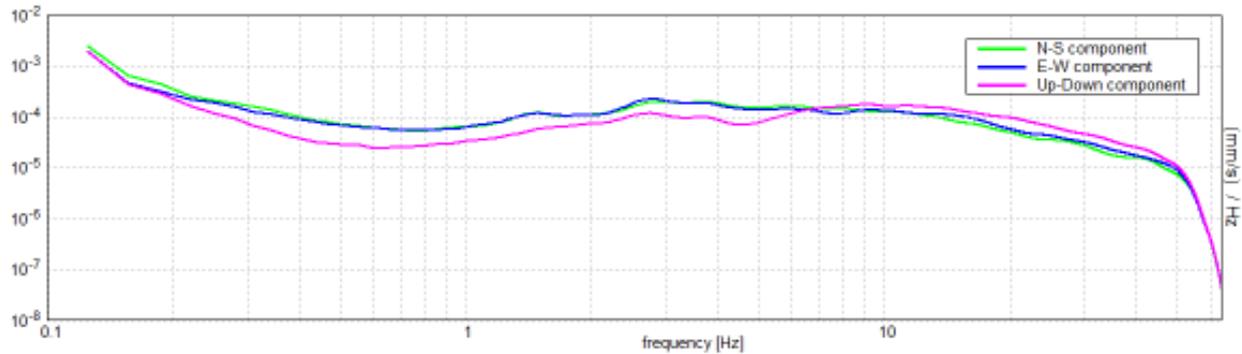
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.44 \pm 0.5$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.44 > 0.50$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$673.8 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 22	<b>OK</b>	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$2.96 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 1.14743  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.502 < 0.0875$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3979 < 2.5$	<b>OK</b>	