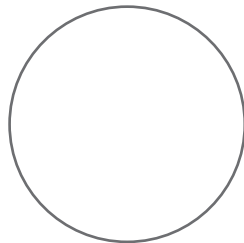


# Piano Strutturale e Piano Operativo 2019

L.R. n.65 del 10 Novembre 2014



Sindaco  
**Massimiliano Pescini**  
Assessore Urbanistica ed Edilizia  
**Donatella Viviani**

Responsabile del procedimento  
**Arch. Barbara Ronchi**

Garante della Comunicazione  
**Dott.ssa Claudia Bruschetti**

Ufficio Urbanistica  
**Arch. Sonia Ciapetti**

#### GRUPPO DI LAVORO

Progettisti  
**Urbanista - Raffaele Gerometta**  
**Urbanista - Daniele Rallo**  
**Arch. Antonio Mugnai**

SIT e Cartografia  
**Urbanista - Lisa De Gasper**

Urbanistica  
**Urbanista - Fabio Roman**

VAS  
**Ing. Elettra Lowenthal**  
**Ing. Chiara Luciani**

Contributi specialistici  
Ecologia e Vegetazione  
**Dott. For. Giovanni Trentanovi**  
Aspetti legali

**Avv. Leonardo Piochi**  
Aspetti archeologici  
**Dott. Archeologo Demin Murgia**  
Aspetti Idraulici

**Ing. Giacomo Gazzini**  
**Ing. Tiziano Staiano**  
Aspetti geologici e sismici  
**Dott. Geol. Alessandro Murratzu**  
**Dott. Geol. Alessio Calvetti**

Partecipazione  
**Dott.ssa Chiara Pignaris**

**Fase adozione**

**Marzo 2019**

**All.A - Relazione tecnica illustrativa di  
supporto allo studio di MS di livello 1**

**Comune di San Casciano in Val di Pesa**

**INDICE**

Premessa.....	1
1. Riferimenti normativi .....	2
2. Elaborati prodotti ed Individuazione Aree di indagine .....	3
3. Inquadramento generale .....	4
4. Pericolosità sismica di base .....	5
5. Dati di base .....	6
6. Carta delle Indagini, dati di base e indagini geofisiche (tavv. G04).....	8
7. Carta delle Frequenze caratteristiche (tavv. G08) .....	8
8. Carta geologico-tecnica.....	11
9. Effetti locali e di sito per la riduzione del rischio sismico - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) .....	14
10. Procedura semiquantitativa di valutazione della qualità della carta MOPS di livello1 .....	18

## PREMESSA

La presente Relazione, redatto ai sensi dell'art.95 della L.R. n.65 del 10 Novembre 2014 e del regolamento di attuazione dell'articolo n.62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio – attualmente sostituito dalla L.R. n.65 del 10 Novembre 2014) in materia di indagini geologiche (Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 ottobre 2011 n. 53/R pubblicato nella Sezione I del Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 51 del 2 novembre 2011), è di supporto al nuovo Piano Strutturale del Comune di San Casciano in Val di Pesa (Provincia di Firenze).

Le indagini geologiche sono dirette a verificare la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idrogeologico, idraulico e sismico, anche in attuazione degli atti di pianificazione sovraordinati, al fine di valutare le condizioni ed i limiti di trasformabilità, garantire e mantenere condizioni di equilibrio idrogeologico e recuperare eventuali situazioni di criticità esistenti.

In particolare, le indagini geologiche hanno previsto la realizzazione di uno studio di Microzonazione Sismica (MS) di Livello 1, in ottemperanza a quanto previsto dal Regolamento 53/R, facendo riferimento all'Allegato A, §2. Punto B.7 e C.5.

Il livello 1 di Microzonazione Sismica costituisce un livello propedeutico caratterizzato essenzialmente da una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e di ulteriori informazioni, finalizzata alla suddivisione del territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

La presente relazione tecnica illustrativa descrive nel dettaglio tutti gli elementi caratterizzanti gli elaborati che costituiscono lo studio di microzonazione, indicandone le problematiche, le metodologie di indagine, le procedure di analisi ed elaborazione utilizzate ed infine i risultati prodotti, attenendosi a quanto prescritto nella Deliberazione 6 agosto 2012 n. 741 e nella ultima aggiornata Deliberazione 25 novembre 2013 n. 971 L.R. 58/2009 – OPCM 4007/2012 ART.2 COMMA 1. LETT. A – *Studi di microzonazione sismica. Approvazione delle nuove specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica.*

Preme sottolineare che lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 a supporto del nuovo Piano Strutturale si è avvalso totalmente del precedente studio di microzonazione sismica di livello 1 realizzato a supporto della Variante al Piano Strutturale del 2017 opportunamente revisionato e aggiornato in base ai nuovi rilievi geomorfologici eseguite ed in base ai nuovi standard di rappresentazione e archiviazione informativa (ICMS – Versione 4.1 – Novembre 2018).

## 1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 è stato condotto secondo le specifiche tecniche contenute nei seguenti testi di riferimento normativo.

- OPCM n. 3907 del 13.11.2010 e OPCM n. 4007 del 29 febbraio 2012, che disciplinano i contributi economici per gli interventi di prevenzione del rischio sismico, previsti dalla Legge Regionale 58/2009;
- DPGR n. 53/R del 25 ottobre 2011, pubblicato nella Sezione I del Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 51 del 2 novembre 2011, Allegato A, §2. Punto B.7 e C.5;
- DGRT n. 261 del 18.04.2011, recepimento a livello regionale dell' OPCM n. 3907/2010 con riferimento all'Allegato A che individua i territori nei quali è prioritaria la realizzazione degli studi di Microzonazione Sismica, le modalità di predisposizione delle specifiche tecniche per la realizzazione dei suddetti studi e le modalità di recepimento e utilizzo dei risultati degli studi di MS in fase pianificatoria;
- DGRT n. 741 del 6 agosto 2012, approvazione delle nuove specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica;
- DGRT n. 971 del 25 novembre 2013, approvazione delle nuove specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica;
- Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (ICMS), approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle regioni e delle Province autonome;
- Istruzioni Tecniche del Programma VEL (Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana;
- Indicazioni contenute nel Volume di Ingegneria Sismica 2/2011;
- Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica - Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica (articolo 5, comma 7 OPCM 3907/2010) – Versione 4.1 (Novembre 2018).



## 2. ELABORATI PRODOTTI ED INDIVIDUAZIONE AREE DI INDAGINE

Per lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 sono stati prodotti i seguenti elaborati, che costituiscono parte integrante del nuovo *Piano Strutturale*

- Tavv.G04 carta delle indagini, dati di base e indagini geofisiche;
- Tavv.G06 carta geologico-tecnica;
- Tavv.G08 carta delle frequenze caratteristiche;
- Tavv.G09 carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS;
- Dati di base n.1 CD;
- Indagini geofisiche di sismica passiva HVSR, ESAC e sismica attiva MASW, Rifrazione per la Microzonazione Sismica (*cf. All. 1*). Indagini eseguite a supporto dello studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 (2017) in aggiunta ai dati di base presenti in letteratura.

Ad esclusione della carta delle indagini, dati di base e indagini geofisiche e della carta geologico-tecnica, che forniscono una copertura sull'intero territorio comunale, gli altri elaborati sono stati redatti solo in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi, individuati dal Comune di San Casciano in Val di Pesa di concerto con l'autorità competente, secondo le specifiche tecniche di cui al §1.B.1.2 delle Istruzioni Tecniche del Programma VEL ed i criteri definiti al §3.4.2 degli ICMS.

I centri urbani significativi sono rappresentati dalle aree urbanizzate comprendenti il centro urbano del Capoluogo e le frazioni, dove si concentra la maggioranza delle residenze e delle attività artigianali, industriali e commerciali:

- Cerbaia;
- La Romola
- Chiesanuova;
- Spedaletto;
- San Casciano in Val di Pesa;
- Ponterotto;
- Calzaiolo;
- San Pancrazio;
- Bargino;
- Pergolato;
- Mercatale in Val di Pesa;
- Montefiridolfi;
- Testi.

La restante porzione del territorio comunale esterna alle aree indicate è costituita da territorio a vocazione e destinazione agricola o con copertura forestale, ove non sono presenti

frazioni abitate rilevanti.

### 3. INQUADRAMENTO GENERALE

Per quanto riguarda gli approfondimenti di carattere geologico, geomorfologico e idrogeologico si rimanda a quanto ampiamente trattato nella relazione geologica.

Di seguito si riassumono brevemente gli aspetti salienti del territorio, al fine di fornire un inquadramento generale.

Il territorio del Comune di San Casciano in Val di Pesa ha un'estensione complessiva di circa 108 km<sup>2</sup> e si presenta prevalentemente collinare con quote altimetriche che variano tra circa 78 metri s.l.m. in corrispondenza della piana di Cerbaia (fondovalle del fiume Pesa) a circa 510 metri s.l.m. nella zona di Valigondoli e Poggio La Croce, anche se mediamente i rilievi collinari non superano i 300 metri. Il Capoluogo è situato a circa 310 metri, mentre per quanto concerne le principali frazioni, Mercatale presenta quote di circa 292 m, Montefiridolfi di 300 m, Spedaletto di 260 m, La Romola di 240 m, Chiesanuova di 230 m, Bargino di 150 m e Cerbaia di 85 m s.l.m..

Da un punto di vista geologico il territorio comunale in oggetto è caratterizzato dalla presenza di estesi affioramenti di depositi continentali villafranchiani (piano di passaggio fra Pliocene e Pleistocene), delimitati a SE e ad E da terreni appartenenti alle formazioni alloctone del Dominio Ligure (Giurassico, Cretaceo, Paleocene e Eocene) e a NE da terreni appartenenti alle formazioni del Dominio Toscano (Oligocene e Miocene).

Sono poi presenti sedimenti recenti ed olocenici attuali di origine alluvionale, con rari terrazzamenti, ed estese coperture detritiche, di spessore variabile, sia di origine gravitativa, che legate a processi di erosione di versante ubicati prevalentemente nella porzione centrale ed occidentale del territorio comunale.

Il bacino della Val di Pesa è inserito all'interno del contesto geologico dei bacini neogenici della Toscana tirrenica (lato Ovest dell'arco appenninico settentrionale). I suddetti bacini sono caratterizzati da ampi volumi di riempimenti neogenici-quadernari con un'alternanza ciclica di depositi marini e continentali fluvio-lacustri.

Da un punto di vista geostrutturale il contesto geologico dei bacini neogenici della Toscana tirrenica è caratterizzata da numerose faglie e fratture con orientamento appenninico (NW-SE) e antiappenninico (NE-SW). I principali lineamenti con orientamento appenninico sono rappresentati dalla Dorsale Medio Toscana (MTR) e dalla Dorsale Monti del Chianti e Monte Albano (ACM), mentre i principali lineamenti trasversali con orientamento antiappenninico sono rappresentati dalla linea Livorno-Sillaro (LS) e dalla linea Piombino-Faenza. Dalla consultazione del portale ITHACA di ISPRA, nel territorio di San Casciano in Val di Pesa non sono state rilevate faglie attive capaci.

#### 4. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Gli effetti locali prodotti da eventi sismici assumono una diversa rilevanza in funzione della sismicità di base del territorio comunale e della relativa accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico.

Il Comune di San Casciano in Val di Pesa è stato dichiarato sismico con Decreto Ministeriale 19 marzo 1982 e classificato in seconda categoria con grado di sismicità  $s = 9$ .

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 ha inserito il Comune di San Casciano in Val di Pesa in zona 2, caratterizzata da valori dell'accelerazione orizzontale, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresi tra 0.15 e 0.25 g.

Con la Delibera della Giunta Regionale n. 431 del 19 giugno 2006 concernente la riclassificazione sismica del territorio regionale in attuazione del Decreto Ministeriale 14 settembre 2005 e dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, il Comune di San Casciano in Val di Pesa è passato da zona 2 a zona 3s.

Secondo la mappa di aggiornamento della classificazione sismica regionale, ai sensi del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 22 ottobre 2012, n. 58/R *"Regolamento di attuazione dell'articolo 117, comma 2, lettera g) della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio). Verifiche nelle zone a bassa sismicità. Determinazione del campione da assoggettare a verifica."*, il territorio comunale è passato in zona 3, caratterizzata da valori dell'accelerazione orizzontale, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresi tra 0.05 e 0.15 g.

Ai fini della suddivisione del territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista sismico, secondo la normativa vigente (regolamento regionale 53/R) risulta necessaria l'acquisizione di tutte le indagini in modo tale da definire un modello geologico di sottosuolo sul quale effettuare gli approfondimenti necessari e finalizzati alla stesura della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

Il Comune di San Casciano in Val di Pesa non rientra nel Programma VEL (Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana, pertanto non è stato possibile acquisire dati e conoscenze da tale progetto.

## 5. DATI DI BASE

Ai fini dell'aggiornamento delle indagini geognostiche effettuate sul territorio comunale, in funzione della ricostruzione dettagliata del Modello geologico di sottosuolo e della stesura della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), è stata realizzata una approfondita ricerca bibliografica ed in rete.

In particolare sono stati consultati:

- Archivi comunali ed Indagini geologico-tecniche di supporto al Piano Strutturale Vigente;
- Portale del Servizio Geologico d'Italia (ISPRA), in particolare l'archivio 'Indagini del sottosuolo' (L. 464/84);
- Consultazione degli archivi della Regione Toscana, in particolare della Banca Dati del sottosuolo e della Banca Dati Geotermia (LaMMA), della Banca Dati indagini geotematiche (BDIG) e della Banca Dati stratigrafica della Toscana (SIRA);

In totale sono stati raccolti i dati relativi a n.**703** indagini geognostiche.

Le indagini geognostiche sono costituite variamente da sondaggi a carotaggio continuo, saggi geognostici, prove penetrometriche, sia statiche che dinamiche che con punta elettrica, in minor misura analisi e prove geotecniche di laboratorio, indagini geofisiche con varie metodologie e pozzi per acqua.

Le indagini coprono l'intero territorio comunale, con una prevalenza in corrispondenza dei centri abitati.

Le indagini specifiche per la Microzonazione Sismica sono state invece svolte in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi, individuati dal Comune di San Casciano in Val di Pesa di concerto con l'autorità competente (vedi cap.2 del presente elaborato), secondo le specifiche tecniche di cui al §1.B.1.2 delle Istruzioni Tecniche del Programma VEL e secondo i criteri definiti al §3.4.2 degli ICMS.

In particolare queste si compongono di:

- n. **43** misure di sismica passiva con tecnica a 'stazione singola' (HVSr);
- n. **4** misure di sismica passiva acquisite con *array* bidimensionali elaborati in modalità ESAC;
- n. **10** misure di sismica attiva acquisite con *array* monodimensionale e tecnica MASW;
- n. **1** misura di sismica attiva con tecnica a rifrazione.

Le suddette indagini sono state eseguite a supporto dello studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 a sua volta realizzato a supporto della Variante al Piano Strutturale (2017). Per il nuovo Piano Strutturale non sono state eseguite nuove indagini né di carattere geologico-tecnico né geofisiche.

Per le metodologie di indagine ed i risultati completi relativi alle indagini geofisiche, eseguite a supporto dello studio di MS1 allegato alla Variante al P.S., si rimanda per completezza all'allegato 1 del presente elaborato (cfr. All.1: *Indagini geofisiche di sismica passiva HVSR, ESAC e sismica attiva MASW, Rifrazione per la Microzonazione Sismica - 2017*).

Oltre al reperimento dei dati di base all'interno del territorio comunale sono state effettuate correlazioni con indagini in zone di territorio adiacenti.

La raccolta organica e ragionata dei dati ha permesso, oltre alla loro catalogazione, di effettuare opportune correlazioni al fine di individuare caratteristiche comuni da mettere in evidenza nella stesura delle MOPS.

Nel complesso sono state raccolte/effettuate n.761 indagini geognostiche (Fig. 1).

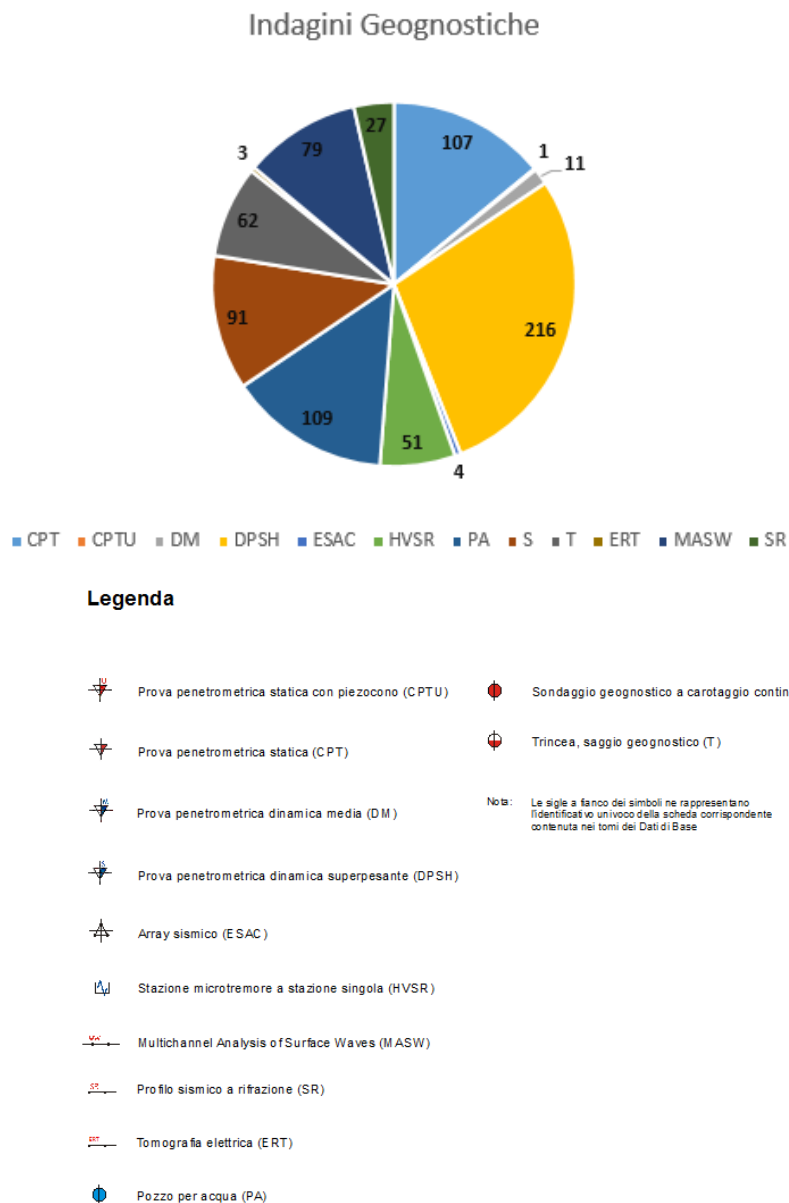


Fig. 1 – Indagini geognostiche raccolte/effettuate nel territorio comunale di San Casciano in Val di Pesa

## 6. CARTA DELLE INDAGINI, DATI DI BASE E INDAGINI GEOFISICHE (TAVV. G04)

L'ubicazione delle indagini costituenti i dati di base, sono state riportate nelle *Tavv. G04, (Carta delle indagini, dati di base e indagini geofisiche)*, realizzate in scala 1:10.000 (ad eccezione delle aree con maggior concentrazione di indagini geognostiche estratte in scala 1:2.000). I dati sono stati rappresentati in forma simbolica e per tipologia, utilizzando la legenda e le simbologie previste dagli 'Standard di Rappresentazione e Archiviazione Informatica' redatti dal DPC (versione 4.1 – Novembre 2018).

I dati sono identificati univocamente con un numero o una sigla progressivi cui corrisponde la scheda disponibile nei '*Dati di Base*' (CD allegato). La Carta delle Indagini rappresenta quella prevista nell'ambito del vigente 53/R e degli studi di microzonazione sismica.

La carta delle indagini è stata inoltre utilizzata per la verifica di qualità prevista dalla procedura semiquantitativa di cui all'Appendice 3 delle specifiche tecniche regionali per la microzonazione sismica (vedi cap.10 del presente elaborato).

## 7. CARTA DELLE FREQUENZE CARATTERISTICHE (TAVV. G08)

Dalle indagini specifiche di natura geofisica per lo studio di microzonazione sismica è stata realizzata, in corrispondenza principalmente dei centri abitati, la carta delle frequenze caratteristiche, in scala 1:10.000. Tale elaborato riporta l'ubicazione di tutte le misure di rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola (HVSR), con i relativi valori della frequenza fondamentale ( $f_0$ ) e dell'ampiezza dei picchi fondamentali ( $A_0$ ).

Per le metodologie di indagine ed i risultati completi relativi alle indagini geofisiche si rimanda per completezza all'Indagine geofisica riportata in allegato 1.

La campagna di misure strumentali è stata realizzata in corrispondenza dei centri abitati significativi individuati (vedi cap.2 del presente elaborato) e distribuita in maniera uniforme, tenendo conto della distribuzione delle altre indagini pregresse disponibili e delle condizioni litostratigrafiche del sito.

La rappresentazione grafica scelta è stata quella semplificata con l'ubicazione dei punti di misura distinti con dei cerchi di colore variabile in funzione della frequenza del picco e con raggio variabile in funzione dell'ampiezza, secondo la legenda tipo riportata nell'Appendice 3 dell'Allegato A della Deliberazione 25 novembre 2013 n. 971 L.R. 58/2009 – *OPCM 4007/2012 ART.2 COMMA 1. LETT. A – Studi di microzonazione sismica. Approvazione delle nuove specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica*; ad uno stesso punto di misura sono stati talvolta associati più cerchi a seconda del numero di picchi fondamentali individuati.

Lo scopo di tale indagine è stato quello di individuare qualitativamente zone caratterizzate o meno da fenomeni di risonanza significativi e quelle caratterizzate da alti contrasti di impedenza.

Inoltre l'elaborazione dei risultati ottenuti ha fornito indicazioni e conferme ai fini della

ricostruzione del Modello geologico di sottosuolo per la stesura delle MOPS, con particolare riferimento al confronto tra lo spessore delle coperture stimate e le frequenze fondamentali.

Il moto sismico è amplificato in corrispondenza di determinate frequenze, che corrispondono alle frequenze naturali di vibrazione di un deposito.

Di particolare importanza è la prima frequenza naturale di vibrazione denominata frequenza fondamentale di risonanza, che dipende dallo spessore  $H$  della copertura e dalla velocità media delle  $V_s$  della stessa secondo la relazione:

$$v = \frac{V_s}{4H}$$

L'interpretazione delle misure eseguite consente di correlare il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità del substrato (bedrock sismico) e di individuare una corrispondenza fra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e le variazioni litologiche presenti nel sottosuolo.

L'interpretazione delle misure H/V deve essere sempre tarata sulla base di indagini dirette, che consentano una correlazione con la stratigrafia di sottosuolo.

Come emerge dai risultati ottenuti le misure sismiche realizzate, sia HVSR, rispecchiano in generale l'assetto geologico di sottosuolo.

Infatti tra le misure effettuate si individuano due gruppi di frequenze ricorrenti: basse frequenze comprese in un range da circa 0.3 hz a circa 1.3 hz, e frequenze da medio a medio alte in un range da circa 5 hz a 11 hz.

La frequenza più bassa intorno agli 0.3 hz indica il contrasto di impedenza più profondo rappresentato da un substrato rigido a profondità rilevanti di centinaia di metri. Viceversa, le frequenze medie e medie alte indicano un contrasto di impedenza superficiale con profondità da 50 fino a circa 10 m. Tali frequenze sono associate a due possibili contesti geologici: dominio di fondovalle alluvionale e dominio collinare pliocenico/villafranchiano. Nel caso del dominio di fondovalle alluvionale (vedi certificati HVSR delle Loc. di Calzaiolo, Ponterotto, Bargino, Castelli di Greve – allegato 1 del presente elaborato) il contrasto di impedenza superficiale è associato al passaggio geologico fra depositi alluvionali con caratteristiche geotecniche medio scarse e depositi marini/continentali con caratteristiche geotecniche da medie a medio buone. Nel dominio collinare (vedi certificati HVSR di Romola e di Mercatale in Val di Pesa – allegato1 del presente elaborato), viceversa, il contrasto di impedenza superficiale è associato generalmente ad un contatto litologico superficiale fra depositi pliocenici villafranchiani e substrato geologico. In particolare, osservando l'andamento complessivo dei picchi di frequenze fondamentali nel territorio comunale, da un punto di vista del passaggio fra terreni di copertura e substrato geologico, si osserva una tendenza

all'innalzamento dei valori di frequenza passando dalla porzione territoriale comunale occidentale verso la porzione territoriale comunale orientale, nord orientale e sud-orientale, indice di un assottigliamento dei terreni di copertura nella direzione Ovest-Est. Tale contesto geologico è confermato anche dalle indagini geognostiche dirette, come i sondaggi, ed è concorde con l'andamento della geologia regionale che prevede per l'area di San Casciano in Val di Pesa un pattern di margine costiero pliocenico.

In termini di profondità del substrato, incrociando i valori di frequenze caratteristiche ( $f_0$ ) e di  $V_s$  derivante dalle prove sismiche attive MASW, e confrontando i risultati, dove possibile con le stratigrafie dei sondaggi, è possibile identificare un substrato geologico che da Ovest ad Est passa da valori di circa 200 m di profondità da p.c. (vedi loc. di Cerbaia) fino a profondità di circa 20/25 m da p.c. nelle loc. di Romola (porzione ovest dell'abitato) e di Mercatale in Val di Pesa.

Lo studio delle frequenze fondamentali dei depositi può fornire anche indicazioni di supporto ingegneristico per la progettazione e la salvaguardia dell'edificato.

Infatti la frequenza caratteristica di risonanza del sito rappresenta un parametro fondamentale per un corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale; confrontando infatti la frequenza naturale del terreno con la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio è possibile capire se, in caso di sisma, la struttura possa essere a rischio o meno.

Qualora venga riscontrata la condizione per cui la frequenza di risonanza di un edificio sia pari o analoga alla frequenza naturale del terreno sottostante, può verificarsi una situazione potenzialmente pericolosa, conosciuta come fenomeno della 'doppia risonanza', per il quale si ha la massima amplificazione in caso di sisma, con aumento considerevole delle sollecitazioni sull'edificio.

Da un punto di vista empirico la frequenza di risonanza di un edificio dipende principalmente dalla sua altezza e può essere quindi approssimativamente calcolata con la formula (cfr. es. Pratt):

$$\text{frequenza di risonanza edificio} = 10\text{Hz} / \text{Numero di piani}$$

La misurazione diretta HVSR fornisce dati precisi ed attendibili sulle frequenze di vibrazione.

Ai sensi della normativa vigente (§7.3.3.2) delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008), si riportano valutazioni in merito, nel caso di un'analisi lineare statica, ovvero una analisi lineare dinamica semplificata in cui non si effettua l'analisi dinamica della costruzione per determinare i modi di vibrare 'naturali' della stessa, e si ipotizza un modo di vibrare principale caratterizzato da un periodo  $T_1$  calcolato in maniera approssimata e da spostamenti linearmente crescenti con l'altezza dal piano di fondazione, ai quali corrisponde la distribuzione di forze statiche da applicare alla costruzione.

Per costruzioni civili e industriali che non superino 40 m di altezza e la cui massa sia



approssimativamente uniformemente distribuita lungo l'altezza,  $T_1$  può essere stimato, in assenza di calcoli più dettagliati, con la formula seguente:

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

dove H è l'altezza della costruzione in metri dal piano di fondazione e  $C_1$  è un coefficiente funzione al tipo di struttura.

## 8. CARTA GEOLOGICO-TECNICA

Sulla base di una accurata revisione a scala di dettaglio delle cartografie già redatte, in particolare di quelle geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, unitamente all'elaborazione dei dati litologici, stratigrafici, litotecnici e sismici acquisiti, è stata elaborata e redatta la Carta geologico-tecnica in scala 1:10.000, quale carta di sintesi ed elaborato propedeutico alla stesura della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

La carta geologico-tecnica è stata realizzata utilizzando la simbologia prevista dagli standard di rappresentazione e archiviazione Informatica' redatti dal DPC (versione 4.1 – Novembre 2018).

Nell'ambito di tale revisione è stata posta particolare attenzione alla mappatura dei depositi di copertura, alla ricostruzione dettagliata delle variazioni litologiche e di spessore all'interno di questi, alla presenza di aree instabili ed all'individuazione del substrato.

Sono stati indicati gli elementi puntuali geologici ed idrogeologici, l'indicazione della profondità del substrato rigido raggiunto o meno da sondaggi o pozzi, nonché la profondità della falda, nei punti dove rilevata.

Per quanto riguarda gli elementi lineari sono riportati gli elementi tettonici strutturali principali (faglie potenzialmente attive e inattive), gli orli di scarpata morfologica con altezza superiore ai 10 m e gli assi degli alvei abbandonati del torrente Pesa.

Le aree potenzialmente liquefacibili sono riportate nella Carta Litotecnica (Tavv. G05).

Per quanto riguarda l'assetto geologico-tecnico, il territorio di San Casciano in Val di Pesa presenta, come detto anche nel capitolo precedente, due domini con caratteristiche geotecniche ben distinte (terreni di copertura e substrato geologico)

Il substrato profondo, che costituisce un 'bedrock' dal punto di vista sismico, affiora nelle porzioni orientali del territorio comunale (porzione N e NE e porzione S e SE). Osservando i risultati delle indagini sismiche realizzate a supporto dello studio di microzonazione sismica in oggetto, è possibile osservare evidenti aumenti di velocità delle Vs nel passaggio da terreni di copertura a substrato geologico (valori superiori ai 1000 m/s del substrato geologico rispetto a valori compresi fra 150 e 600/700 m/s per i terreni di copertura).

Per quanto riguarda invece i terreni di copertura, essi affiorano prevalentemente nelle porzioni centrali e occidentali del territorio comunale. Essi comprendono sia terreni alluvionali

recenti con spessori massimi di 20 m che terreni marini/continentali pliocenici/villafranchiani con spessori che vanno da pochi decine di metri (15/20 m) in corrispondenza delle zone di passaggio in affioramento fra terreni di copertura e substrato geologico, a profondità indefinite ma stimabili in circa un migliaio di metri.

Di seguito si riportano le Unità Geologico-tecniche della Carta Geologico-tecnica per la redazione della quale si è fatto riferimento alle indicazioni ed alla nomenclatura degli 'standard di rappresentazione e archiviazione informatica' redatti dal DPC (versione 4.1 – Novembre 2018).

### **Terreni di copertura**

#### ***Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM)***

Comprendono terreni con stato di addensamento da medio a medio alto costituiti da materiale prevalentemente granulare parzialmente cementato; sono costituiti da una predominanza di sabbie medio-fini, sabbie limose e limi sabbiosi e conglomerati; Sono presenti come affioramenti in tutto il territorio comunale (particolarmente nelle porzioni centrali – N e S)

#### ***Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla (GC)***

Comprendono terreni da scarsamente a moderatamente consiste Sono presenti lungo le principali valli drenanti del territorio comunale

#### ***Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (ML)***

Comprendono terreni da moderatamente consistenti a consistenti costituiti da materiale prevalentemente limoso argilloso con lenti ed intercalazioni sabbiose. Sono prevalentemente depositi marini/continentali pliocenici/villafranchiani affioranti nelle porzioni centrali e occidentali del territorio comunale. Fanno parte di questa classe geologico-tecnica anche i depositi coesivi fini alluvionali terrazzati presenti in porzioni dell'abitato di Cerbaia.

#### ***Argille inorganiche di media bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre (CL)***

Comprendono terreni da moderatamente consistenti a consistenti costituiti da materiale prevalentemente limoso argilloso e argilloso. Sono presenti nelle porzioni centrali e occidentali del territorio comunale con una prevalenza per le porzioni NO e SO del territorio comunale in corrispondenza delle quote inferiori dei rilievi collinari prospicienti le principali valli del territorio comunale.

### **Substrato geologico**

#### ***Substrato lapideo (LP)***

Comprendono rocce non stratificate costituite da litotipi prevalentemente magmatici. Sono presenti come affioramenti nella porzione orientale del territorio comunale ed in particolare nei pressi della Loc. di Montecapri e della Loc. il Ferrone.

#### ***Substrato lapideo stratificato (LPS)***

Comprendono rocce prevalentemente arenacee e subordinatamente marnose e marnose siltose. Essi affiorano in prevalenza nelle porzioni settentrionali del territorio comunale e subordinatamente in piccole porzioni meridionali pochi chilometri ad Est della loc. di Fabbrica

#### ***Substrato costituito da alternanza di litotipi (AL)***

Complesso caotico di materiale lapideo e materiale pelitico; costituito da argilliti e calcilutiti in prevalenza. L'unità geologico-tecnica affiora prevalentemente nella porzione centro-orientale e sud-orientale del territorio comunale nelle porzioni basse dei versanti collinari prospicienti la valle del fiume Greve.

#### ***Substrato costituito da alternanza di litotipi, stratificato (ALS)***

Comprendono porzioni di substrato roccioso costituiti da materiale lapideo e pelitico stratificato calcareo marnoso o argillitico calcilutitico. L'unità affiora prevalentemente nelle porzioni S e SE del territorio comunale.

In merito agli elementi tettonici strutturali, nel territorio del comune di San Casciano in Val di Pesa, sono state cartografate faglie dirette, trascorrenti e sovrascorrimenti suddivisi sulla base del tipo di movimento relativo delle due parti separate dall'elemento tettonico e dal grado certezza dell'elemento tettonico stesso. Nel database della Regione Toscana (Database Geologico della Regione Toscana) gli elementi tettonici sono suddivisi, oltre sulla base del tipo di movimento, anche in base al grado di certezza dell'elemento tettonico cartografato:

- Elemento tettonico certo;
- Elemento tettonico fittizio;
- Elemento tettonico incerto;

Per la carta geologico-tecnica, gli 'standard di rappresentazione e archiviazione informatica' redatti dal DPC (versione 4.1 – Novembre 2018), classificano gli elementi tettonici strutturali sulla base della tipo di movimento (faglia diretta, trascorrente e sovrascorrimenti), sullo stato di attività (attiva non attiva) e sul grado di bontà dell'elemento cartografato (elemento tettonico certo o presunto). Per realizzare la suddetta suddivisione nel territorio sancascianese è stato visionato il database delle faglie capaci del progetto ITHACA (fonte:ISPRA). Nel territorio di San Casciano in Val

di Pesa non sono presenti faglie attive capaci (Fig. 2).

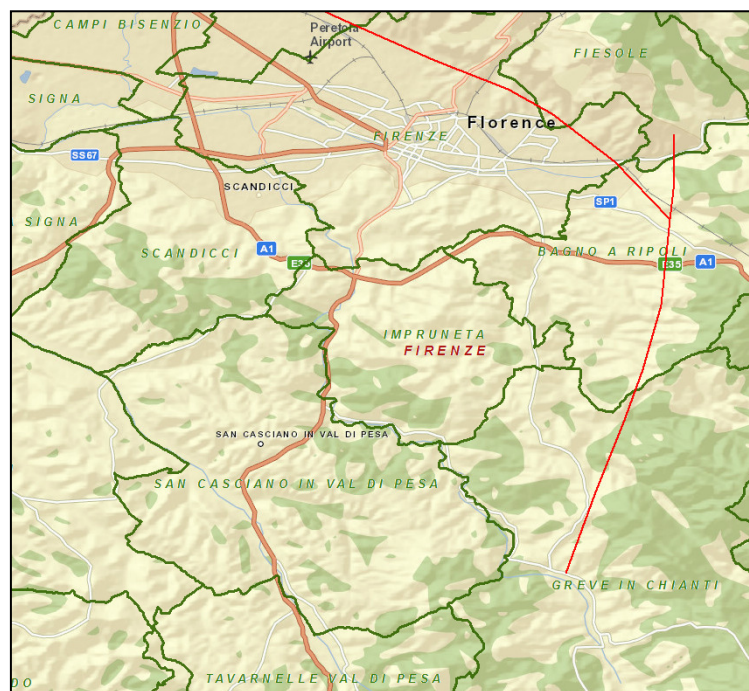


Fig. 2– Estratto carta delle faglie attive capaci (in rosso) del Progetto ITHACA (fonte ISPRA).

In assenza di ciò si è optato per suddividere le faglie rilevate dal progetto geologico CARG (vedi Tavv.G01), in potenzialmente attive, quelle che sono state classificate dalla Regione Toscana come certe, e non attive quelle che sono state classificate dalla Regione Toscana come incerte, fittizie o sepolte.

Gli elementi tettonici potenzialmente attivi e non attivi si riscontrano prevalentemente nella porzione S e SE del territorio sancascianese.

## 9. EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

Relativamente agli aspetti sismici le indagini geologico-tecniche hanno previsto la realizzazione di uno studio di microzonazione sismica (MS) di livello 1, in ottemperanza a quanto previsto dal Regolamento 53/R, facendo riferimento all'Allegato A, §2. Punto B.7 e C.5, finalizzato ad evidenziare gli elementi prioritari per la valutazione degli effetti locali e di sito per la riduzione del rischio sismico e scaturito nella realizzazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

In relazione alla riduzione del rischio sismico gli elementi evidenziati per la valutazione degli effetti locali e di sito, sono stati quelli ritenuti utili alle successive fasi di caratterizzazione sismica dei terreni e di parametrizzazione dinamica riferite alla realizzazione o verifica dell'edificato. A tal

fine, oltre all'acquisizione di ogni informazione esistente finalizzata alla conoscenza del territorio sotto il profilo geologico e geomorfologico, sono stati acquisiti elementi per una ricostruzione e successiva rappresentazione del modello geologico-tecnico di sottosuolo, sia in termini di geometrie sepolte e di spessori delle litologie presenti (mediante la raccolta delle indagini che costituiscono la carta delle indagini), sia in termini di parametrizzazione dinamica principalmente in relazione a misure dirette delle Vsh e di rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola (HVSR).

Nello specifico la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) individua, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche e dell'acquisizione, valutazione ed analisi dei dati geognostici e geofisici, le microzone ove possono verificarsi diverse tipologie di effetti locali o di sito prodotti dall'azione sismica.

In particolare nella valutazione degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico è stata posta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- ricostruzione del Modello geologico-tecnico dell'area;
- individuazione dei litotipi che possono costituire il substrato rigido, accompagnata da una stima approssimativa della profondità ed una stima del contrasto di impedenza sismica atteso;
- individuazione di eventuali discontinuità e morfologie sepolte;
- presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
- contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti;
- terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
- terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

L'elaborazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) è stata realizzata solo sui centri urbani maggiormente significativi, individuati dal Comune di San Casciano Val di Pesa di concerto con l'autorità competente e rappresentati dalle aree urbanizzate estese principalmente nella porzione settentrionale del territorio comunale, per una fascia sviluppata prevalentemente in direzione est ovest, che comprende il centro urbano del capoluogo e le frazioni.

La carta è stata redatta sia in formato cartaceo che vettoriale (GIS), tenendo conto delle indicazioni fornite negli Indirizzi e criteri di microzonazione sismica, nelle specifiche tecniche regionali e nel rispetto degli 'standard di rappresentazione e archiviazione Informatica' redatti dal DPC (versione 4.1 – Novembre 2018).

Nello specifico la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) individua e caratterizza:

1. Zone stabili: zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata)

e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base.

2. Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica: zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio.
3. Zone di attenzione per le instabilità: zone suscettibili di riattivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazione etc.).

### **Zone stabili.**

All'interno di questa classe sono state raggruppate tutte le zone caratterizzate dalla presenza in affioramento del substrato geologico. Da un punto di vista della risposta sismica locale essi presentano valori delle Vs superiori agli 800 m/s, in genere ben oltre i 1000 m/s. Esse si riscontrano nella porzione N/NE e SE del territorio comunale, in particolare, in termini di centri urbani maggiormente significativi, esse comprendono la porzione centrale e orientale di La Romola, la porzione Sud Orientale di Mercatale in Val di Pesa, la porzione occidentale di Testi e la porzione settentrionale di Chiesanuova. Per quanto riguarda la loc. di Chiesanuova essa, da un punto di vista geologico, è ubicata interamente sopra il substrato geologico. Tuttavia, dall'osservazione delle indagini geofisiche presenti nella porzione meridionale dell'abitato di Chiesanuova esse presentano risposte sismiche nelle prime decine di metri, tipiche dei terreni di copertura. (velocità compresi fra 300 m/s e 600 m/s) Per questo motivo si è scelto di classificare la suddetta porzione territoriale come una zona stabile ma suscettibile di amplificazione locale a causa dell'intensa fratturazione e/o alterazione del materiale lapideo.

### **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**

All'interno di questa classe sono state raggruppate tutte le zone caratterizzate prevalentemente dalla presenza di depositi marini/continentali fluvio/lacustri e alluvionali, suddivisi in base alle differenze litologico-tecniche ed agli spessori, ai fini di un possibile effetto di amplificazione sismica locale. Come suddetto in questa classe di risposta sismica locale sono state inserite anche quelle zone stabili tipiche del substrato geologico ma al tempo stesso suscettibili di amplificazione locali a causa dell'intensa fratturazione e/o alterazione del materiale lapideo presente nelle prime decine di metri.

Per ogni zona è stata redatta una colonna stratigrafica e sono descritte in legenda le litologie prevalenti. In presenza di lenti ed intercalazioni litologiche si è riportato nella colonna stratigrafica lo spessore indicativo desunto dalle indagini.

Nel dettaglio, la zona 0 è riservata alle aree dove affiora il substrato geologico ma caratterizzato da un livello superficiale (spessore 10/50 m) caratterizzato da un grado fratturazione

e/o alterazione elevato che rende il materiale lapideo assimilabile, da un punto di vista di riposta sismica locale, ad un terreno di copertura. Come suddetto essa è associata agli olisostromi della formazione del Macigno (MACa – vedi Tavv.G01) che affiorano nella porzione meridionale dell'abitato di Chiesanuova.

La zona 1 è riservata ai domini alluvionali di fondovalle (torrente Pesa, Torrente Sugana, fiume Greve) in cui nei primi 5/20 m di profondità affiorano depositi alluvionali recenti aventi valori di Vs ricadenti in un range di 200-400 m/s. Sotto la copertura alluvionale si riscontrano i depositi marini/continentali pliocenici/villafranchiani. Il passaggio è messo in evidenza, da un punto di vista geofisico, da un contrasto di impedenza netto associato ad un innalzamento dei valori delle Vs da 200-400 m/s a 500-800 m/s. La zona 1 si riscontra nelle loc. di Cerbaia, Ponterotto, Calzaiolo e Testi.

Le zone 2 e 3 sono associate ai depositi marini/continentali del dominio collinare. Essi presentano un'alternanza di depositi a componente prevalente granulare e componente prevalente coesiva. Dalle indagini geotecniche visionate, gli spessori degli strati variano da pochi metri alle decine di metri. Complessivamente mostrano spessori totali che vanno da circa 50 m a ben oltre i 100 m. Per quanto riguardano i valori delle Vs, come suddette, i depositi marini/continentali presentano velocità comprese fra 500 m/s e 800 m/s a seconda del grado di addensamento/coesione del materiale attraversato dallo stimolo sismico. La distinzione fra zona 2 e zona 3 si è basata sulla litologia prevalente affiorante (materiale granulare o coesivo).

Le zone 4, 5 e 6 sono associate alle porzioni di territorio prossimali al contatto geologico fra terreni di copertura e substrato geologico. In tale aree i terreni di copertura si assottigliano fino a spessori < ai 50 m (mediamente 20/30 m). Essendo tali aree, zone di attenzione per l'amplificazione sismica locale (classificate in S.3 – Pericolosità geologica elevata, ai sensi del DPGR 53/R), si è reso necessario distinguere le suddette aree, del tutto simili da un punto di vista di litologie superficiali alle zone 2 e 3, ma aventi spessori di depositi marini/continentali inferiore ai 50 m. La distinzione fra zone 4, 5 e 6 si è basata sulle caratteristiche litologiche dei terreni di copertura e del substrato geologico. La zona 4 presenta un pattern litostratigrafico caratterizzato dall'affioramento di depositi prevalentemente granulari poggianti sopra un substrato lapideo. Nelle zone 5 e 6, il substrato è rappresentato, invece, da un'alternanza stratificata di materiale lapideo e pelitico. La distinzione è basata semplicemente dalla litologia prevalente affiorante (la zona 5 presenta in affioramento depositi prevalentemente granulari, viceversa la zona 6 presenta in affioramento depositi prevalentemente coesivi). Le zone 4, 5 e 6 affiorano rispettivamente, nella porzione sud-ovest dell'abitato di Romola e nella porzione O, N e NO dell'abitato di Mercatale in Val di Pesa.

### ***Zone di Attenzione per le Instabilità***

All'interno di questa classe sono state raggruppate tutte quelle porzioni di territorio ad estensione areale mediamente piccola associate a movimenti gravitativi di versante attivi o quiescenti. Le frane attive e quiescenti sono state riscontrate in tutto il territorio comunale, ma con una prevalenza ed una concentrazione maggiore nelle porzioni occidentali (O, NO e SO) e centrali del territorio comunale. In termini di centri abitati significativi, tali zone di attenzione per instabilità le riscontriamo nelle aree prossimali a tutti i centri abitati. Ma come suddetto, i centri abitati significativi posti nelle porzioni occidentali e centrali del territorio comunale, presentano una concentrazione della franosità maggiore rispetto alle aree orientali.

## **10. PROCEDURA SEMIQUANTITATIVA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELLA CARTA MOPS DI LIVELLO 1**

La procedura con cui si è valutato, in via semiquantitativa, la qualità della Carta di sintesi MOPS ottenuta è quella indicata dagli ICMS, mediante il foglio di calcolo messo a disposizione online dal servizio sismico della regione.

La procedura ha previsto 4 fasi:

1. E' stato costruito un reticolato di celle quadrate orientate N-S e E-W, con lato di 250 m, sulle aree indagate;
2. E' stata compilata la tabella che prevede 6 parametri ai quali viene assegnato un peso;
3. Si è applicata la formula (sommatoria) indicata per determinare il Fattore di qualità FQ;
4. Si è associata al Fattore di qualità la corrispondente Classe di qualità.

Di seguito si riporta la scheda di valutazione. Il risultato finale è pari a circa 74,5%, corrispondente ad una qualità A, ovvero "*Carta di livello 1 di ottima qualità*" (Fig. 3).

Il punteggio ottenuto risente del fatto che le indagini sono fortemente concentrate in poche celle della griglia di riferimento per cui il punteggio associato alla percentuale di celle occupate è sempre inferiore al 33% (valutazione indicatore bassa).

La carta delle MOPS di livello 1 è risultata comunque di ottima qualità in quanto sono state utilizzate molte indagini, ben differenziate in geotecniche e geofisiche, e che tendenzialmente hanno raggiunto il bedrock con buona frequenza. Al fine di migliorare la qualità del prodotto è necessario, alla luce della suddetta analisi, disperdere maggiormente, da un punto di vista areale, le nuove indagini che verranno realizzate nei livelli successivi di studio.



FOGLIO DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLA CARTA DEL LIVELLO DI MICROZONAZIONE SISMICA SULLA BASE DELLE INDAGINI PREGRESSE E/O NUOVE						
<b>a</b>	<b>Parametro</b>	<b>4</b>			<b>Inserire il valore <u>solo</u> nelle celle colorate in viola</b>	
<b>b</b>	<b>Carta Geologica tecnica</b>	<b>1</b>	<b>Anno Rilevamento</b>	<b>Progetto</b>		<b>Scala</b>
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,88	1	
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33	
<b>c</b>	<b>Sondaggi a distruzione</b>	<b>0,5</b>	<b>Numero sondaggi</b>	<b>% celle occupate</b>	<b>Num. Sondaggi bedrock</b>	
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	0,33	
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33	
<b>d</b>	<b>Sondaggi a carotaggio continuo</b>	<b>1</b>	<b>Numero sondaggi</b>	<b>% celle occupate</b>	<b>Num. Sondaggi bedrock</b>	
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	1	
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33	
<b>e</b>	<b>Indagini geofisiche</b>	<b>0,5</b>	<b>Numero misure</b>	<b>% celle occupate</b>	<b>% indagini al bedrock</b>	
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	1	
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33	
<b>f</b>	<b>Prove geotecniche</b>	<b>0,25</b>	<b>Numero prove</b>	<b>% celle occupate</b>	<b>% prove al bedrock</b>	
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	0,33	
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33	
<b>g</b>	<b>Misure Frequenze</b>	<b>0,75</b>	<b>Numero misure</b>	<b>% celle occupate</b>	<b>Classe di affidabilità</b>	
	<i>Punteggi indicatori</i>		1	0,33	1	
	<i>Pesi indicatori</i>		0,33	0,33	0,33	
<b>h</b>	<b>Punteggi parziali</b>	<b>25</b>		<b>CLASSE</b>	<b>VALORI</b>	<b>INDICAZIONI</b>
<b>b</b>		0,88	21,9	A	> 75%	Carta di livello 1 di ottima qualità
<b>c</b>		0,27	6,8	B	50%-74%	Sarebbero auspicabili migliorare almeno uno dei parametri
<b>d</b>		0,77	19,2	C	25%-49%	Sarebbero auspicabili ulteriori indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità
<b>e</b>		0,38	9,6	D	≤ 25%	Carta di livello 1 di scarsa qualità: non risponde ai requisiti minimi richiesti da ICMS08 e Linee Guida Regione Toscana
<b>f</b>		0,14	3,4			
<b>g</b>		0,58	14,4			
<b>h</b>		75,5	75,5	ottima qualità - classe A		

Tabella 1 - Quadro riassuntivo dei parametri e dei relativi indicatori con l'attribuzione dei pesi e dei punteggi

Parametro (peso parametro)	Peso Indicatore	Indicatore	Valutazione indicatori (punteggi)			
			Nulla (0)	Bassa (0,33)	Media (0,66)	Alta (1)
Carta geologica tecnica (1)	0,33	Anno rilevamento	No data	< 2000		> 2000
	0,33	Progetto	No data	Altro	Allegato piano urbanistico	Ad hoc
	0,33	Scala rilevamento	No data	50.000-20.000	25.000-11.000	10.000-500
Sondaggi a distruzione (0,5)	0,33	Numero di sondaggi a distruzione	No data	1-5	6-10	>10
	0,33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a distruzione	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0,33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Sondaggi a carotaggio continuo (1)	0,33	Numero di sondaggi a carotaggio	No data	1-5	6-10	>10
	0,33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a carotaggio	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0,33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6-10	>10
Indagini geofisiche (0,5)	0,33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0,33	Percentuale di celle occupate da indagini	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0,33	Percentuale indagini che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Prove geotecniche in situ (Prove Penetrometriche, ecc.) e di laboratorio (0,25)	0,33	Numero di prove	No data	1-5	6-10	>10
	0,33	Percentuale di celle occupate da prove	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0,33	Percentuale prove che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Misure delle frequenze del sito (0,75)	0,33	Numero di misure	No data	1-5	6-10	>10
	0,33	Percentuale di celle occupate da misure	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0,33	Classe di affidabilità misura (aliquota ed altri)	No data	Classe A < 33%	Classe A 34-66%	Classe A >66%

\*D. Albanici, C. Cosi, V. Establi, F. Geronzi, E. Landini, L. Palumbo, D. Poggi, L.M. Pozzilli - Il contributo della tecnica passiva nella microzonazione di aree sismiche. Atti del convegno "Il sisma e la difesa del territorio".



Fig. 3 – Tavola di valutazione della qualità della Carta del livello di Microzonazione sismica sulla base delle indagini pregresse e/o nuove

Certaldo, Marzo 2019

Il Tecnico  
**Dott. Geol.**  
**Alessandro MURRATZU**

**ALLEGATO 1:**

*INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA PASSIVA HVSR-ESAC E SISMICA ATTIVA MASW  
MICROZONAZIONE SISMICA*

**INDAGINI GEOFISICHE DI  
SISMICA PASSIVA HVSR, ESAC E  
SISMICA ATTIVA MASW, RIFRAZIONE  
PER LA MICROZONAZIONE SISMICA**

**Ubicazione: Comune di San Casciano (FI)**

**Loc. Bargino, Calzaiolo, Ponte Rotto, Montefiridolfi,  
Cerbaia, La Romola, Chiesanova, Spedaletto, San Casciano,  
Mercatale, Castelli di Greve, Pergolato, San Pancrazio.**

**Poggibonsi, Maggio 2015**

## PREMESSA

Nel mese di Aprile e Maggio 2015, su incarico dello Studio di Ingegneria Hydrogeo, è stata svolta una campagna di indagine sismica, estesa al territorio comunale di San Casciano (FI), nell'ambito di un progetto di studio di microzonazione sismica di primo livello. La campagna, ha previsto la realizzazione di 43 misure di sismica passiva con tecnica a "stazione singola", 4 misure di sismica passiva acquisite con array bidimensionali elaborati in modalità ESAC, 10 misura di sismica attiva acquisita con array monodimensionale e tecnica MASW, 1 misura di sismica attiva e tecnica a Rifrazione.

Le misure sono state distribuite nei principali centri abitati del Comune, Bargino, Calzaiolo, Ponte Rotto, Montefiridolfi, Cerbaia, La Romola, Chiesanova, Spedaletto, San Casciano, Mercatale, Castelli di Greve, Pergolato, San Pancrazio ed ubicate secondo lo schema successivamente riportato.

Di seguito vengono esposte le basi teoriche della metodologia adottata, le specifiche tecniche dello strumento utilizzato ed infine i risultati ottenuti.

## INTRODUZIONE

L'andamento delle velocità di propagazione delle onde di taglio nel primo sottosuolo (profilo delle Vs) rappresenta in generale un'informazione importante ai fini della caratterizzazione meccanica (in campo dinamico) dei terreni. In particolare essa risulta fondamentale negli studi della risposta sismica locale. A seguito di un terremoto, si ha spesso modo di osservare come la distribuzione dei danni sul territorio sia assai eterogenea a parità di vulnerabilità dell'edificato. Le condizioni geologico-tecniche degli strati più superficiali, nonché le caratteristiche geomorfologiche possono concorrere, infatti, ad accrescere localmente lo scuotimento indotto da un terremoto. Per un'efficace azione di prevenzione, in materia di rischio sismico, è necessario tener conto non solo, quindi, della zonazione sismica nazionale, ma anche di eventuali sfavorevoli condizioni locali, a scala intra-comunale.

Particolarmente rilevanti sono i cosiddetti effetti di amplificazione di sito, ossia l'insieme delle variazioni in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, rispetto ad una formazione rocciosa di base, subisce attraversando gli strati sovrastanti, fino alla superficie. Tali effetti sono causati, essenzialmente, da un processo di intrappolamento e risonanza dell'energia del terremoto all'interno di un volume di sottosuolo costituito da materiali sedimentari a bassa impedenza sismica (IS: prodotto della velocità di propagazione dell'onda per la densità del mezzo attraversato) e posto sopra ad un dominio con più alta IS, per esempio un substrato roccioso o un

suolo particolarmente rigido. Durante la propagazione dalla sorgente al sito, il raggio sismico, per via del fenomeno della rifrazione, subisce un processo di verticalizzazione e tende ad emergere lungo una direzione sub-verticale. Le onde compressionali (P), dunque, sollecitano all'incirca verticalmente l'edificato, tuttavia è la sollecitazione orizzontale, dovuta alle onde trasversali (S), la causa principale del danneggiamento per le costruzioni. Gli edifici e le opere architettoniche in genere sono collaudate per resistere a forti carichi statici ma quasi mai viene valutata la risposta della costruzione a carichi dinamici orizzontali. Da quanto detto si deduce che studiare le modalità di propagazione ed amplificazione delle onde trasversali o di taglio (S) nel sottosuolo vuol dire prevedere, a basso costo, le sollecitazioni che una struttura dovrà sopportare durante il verificarsi di un probabile evento sismico. Tra le metodologie che consentono di ricavare il profilo Vs del sottosuolo stanno suscitando particolare interesse quelle definite di tipo "passivo" ovvero basate sullo studio della continua vibrazione del suolo dovuta a cause sia antropiche che naturali (Vibrazioni Ambientali). Tali tecniche consentono di misurare le velocità di propagazione delle onde sismiche già presenti nel terreno per effetto di sorgenti naturali (p.es. il vento e le mareggiate) o antropiche (p.es. il traffico cittadino e l'attività industriale). A parità di caratteristiche degli stendimenti e dei sensori, le metodologie di tipo "passivo" raggiungono profondità di esplorazione di gran lunga superiori a qualsiasi altra tecnica sismica. Le più comuni tecniche "attive", infatti, (quali la rifrazione e la riflessione) non sono in grado di indagare spessori di terreno superiori a qualche decina di metri. Quanto detto dipende dal fatto che, questa tipologia di indagini, registra le velocità di propagazione dei segnali generati artificialmente da sorgenti controllate a bassa energia (colpo di martello per esempio) che non garantiscono una penetrazione delle onde nel sottosuolo tale da giustificare profondità d'esplorazione superiori a quelle precedentemente indicate.

Al contrario le metodologie "passive", sfruttando sorgenti energeticamente importanti (si pensi alle onde marine), oltre ad essere caratterizzate da profondità di esplorazione dell'ordine delle centinaia di metri, sono particolarmente adatte ad essere applicate in aree urbane, poiché sfruttando quella porzione di segnale che gli altri metodi geofisici scartano, difficilmente soffrono per un basso rapporto tra segnale e rumore. Se da un lato, quindi, le tecniche "passive" dimostrano numerosi vantaggi applicativi, d'altro canto il fatto che le sorgenti non siano note e controllate comporta una inferiore precisione delle misure che si traduce in notevoli ambiguità in fase di elaborazione dati. Le registrazioni di Vibrazioni Ambientali sono caratterizzate spesso da forti incertezze e si dimostrano efficaci nel momento in cui si parte almeno da una sommaria conoscenza delle litologie in esame che permetta di scartare i risultati più improbabili. In quest'ottica, tuttavia questi metodi sono applicazioni molto potenti poiché consentono di caratterizzare in tempi brevi e costi relativamente

contenuti, non solo grandi spessori di sottosuolo ma anche estese aree in pianta. Di seguito vengono esposti i principi teorici delle due principali tecniche di acquisizione dati di Vibrazioni Ambientali (Antenna Sismica e HVSR).

## PRINCIPI TEORICI DELLE TECNICHE ADOTTATE

### Misure su “Antenna Sismica” (ESAC)

La metodologia consiste nel valutare i tempi di arrivo delle diverse onde sismiche a un insieme di sensori (geofoni) posti alla superficie del terreno. Questi sensori possono essere distribuiti secondo geometrie variabili fino a coprire distanze dell'ordine delle decine di metri (antenna sismica). Il segnale registrato, dovuto alle Vibrazioni Ambientali, risulta un insieme articolato di fasi sismiche dove tuttavia le onde superficiali (Sw) rappresentano la fase energeticamente prevalente e dunque più facilmente analizzabile. Oggetto di studio di tali metodi sono proprio le Sw, dunque, ed in particolare la loro caratteristica propagazione dispersiva in mezzi stratificati.

In termini qualitativi, la dispersione delle onde Sw può essere spiegata come segue. Onde superficiali di diversa frequenza ( $f$ ) si propagano interessando volumi di terreno fino ad una profondità circa pari alla loro lunghezza d'onda ( $\lambda$ ). La velocità di propagazione ( $v$ ) sarà strettamente dipendente dalle proprietà fisiche degli strati coinvolti. Giacché  $f$  e  $\lambda$  sono correlate da una semplice relazione, si ha che onde Sw ad alta frequenza avranno tendenzialmente una minore lunghezza d'onda e si propagheranno nei livelli di terreno più superficiali, viceversa onde a bassa frequenza interesseranno strati più profondi. Ne deriva anche che differenti componenti armoniche delle onde superficiali avranno diverse velocità di propagazione. La funzione che associa la velocità di propagazione alla frequenza è detta curva di dispersione; essa è univocamente correlata alla struttura meccanico-stratigrafica del sito e può essere ricavata attraverso differenti metodologie di elaborazione dei dati acquisiti in campagna (ESAC, FK, HR) [Ohori et al., 2002]. La figura 1 mostra un esempio di antenna sismica mentre viene acquisita e una curva tipica di dispersione.



Dispersion curve

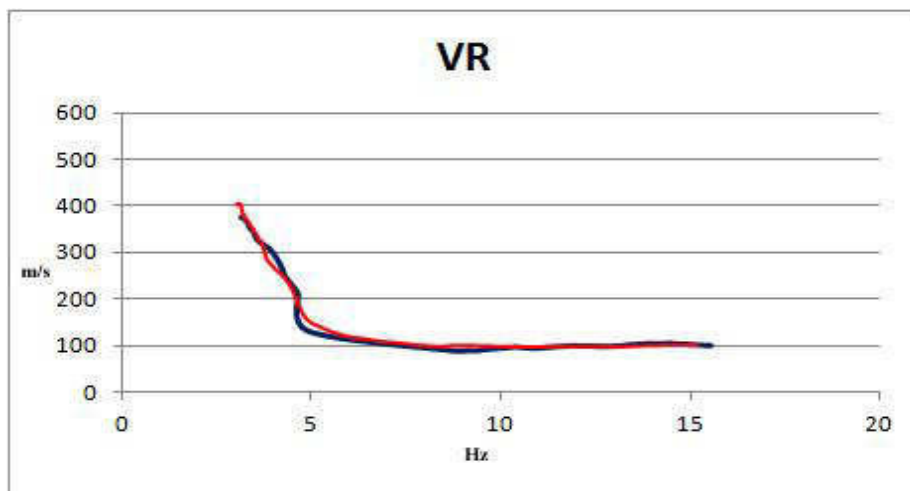


Figura 1: Esempio di misura realizzata con la tecnica dell'antenna sismica. Nella foto, si può osservare la disposizione dei sensori nella misura di San Casciano; nel grafico un match tra la curva sperimentale (blu) e la curva teorica (rossa) ricavata con il processo di inversione.

Considerando che le onde superficiali sono essenzialmente un prodotto delle onde di volume ed in particolar modo delle onde trasversali (S), attraverso opportune procedure numeriche, definite di inversione, è possibile infine risalire al profilo di velocità  $V_s$  nel sottosuolo partendo dalla curva di dispersione ricavata dai dati acquisiti in campagna. [Pileggi et al., 2011]



### Metodologia a “Stazione Singola”(HVSr)

Accanto alle tecniche basate sull'impiego di una antenna sismica esistono altre tecniche basate sull'uso di una singola stazione di misura. In questo caso vengono misurate le vibrazioni ambientali nelle tre direzioni dello spazio attraverso un unico sensore tridirezionale posto sulla superficie del terreno. In particolare viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSr ovvero “Horizontal to Vertical Spectral Ratios”) [Bard., 1998] . Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno. In particolare è possibile individuare la frequenza  $f$  di questa vibrazione definita di “Risonanza”. Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra  $f$ , lo spessore della parte più soffice del terreno e la velocità media delle onde sismiche nel sottosuolo (ricavata per esempio dai metodi con antenna), attraverso le misure HVSr è possibile risalire allo spessore di questo strato.

In figura 2 viene mostrato un esempio di misura a stazione singola e la curva HVSr corrispondente. Il massimo della curva HVSr indica la frequenza fondamentale di risonanza del sito.

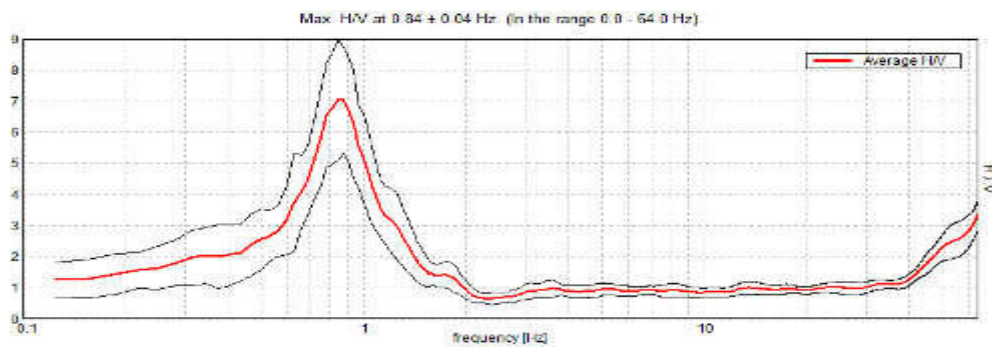


Figura 2: Esempio di misura realizzata con la tecnica a stazione singola. Nella foto, si può osservare il sensore tridirezionale ; e la curva dei rapporti spettrali.



Questa tipologia di misure può contribuire, inoltre, a ridurre la variabilità dovuta alla non unicità della soluzione del problema inverso realizzando una procedura d'inversione congiunta della curva di dispersione ricavata con le antenne sismiche e della curva HVSR [Pileggi et al., 2011].

#### Metodologia sismica tecnica "MASW"

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.

Il metodo di indagine MASW è un "metodo attivo", le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).

Il metodo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 4.5 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 m di profondità in funzione della rigidità del suolo).

#### **Caratteristiche delle apparecchiature e principi generali dell'indagine**

L'indagine Masw per l'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica della prospezione sismica a rifrazione disponendo sul terreno 24 geofoni secondo un array lineare con spaziatura pari a 2.5 m. Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, sono stati utilizzati geofoni da 4.5 Hz.

Come sistema di energizzazione una mazza di 10Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore è stata eseguita la somma di più energizzazioni (processo di stacking).

Sono state fatte 4 acquisizioni, 2 per ogni lato della linea. Successivamente si è provveduto ad elaborare tutte e 4 le misurazioni valutando la coerenza dei risultati e la loro qualità.

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata ed i criteri di acquisizione della prova MASW attiva:

### **Strumentazione e caratteristiche dell'indagine**

- 1 Unità di acquisizione sismografo Geode Geometrics
- 24 Geofoni verticali "con  $f = 4.5$  Hz
- Cavi sismici  $L = 60$  m
- 1 Sorgente Mazza battente su piattello metallico
- Spaziatura tra i geofoni 2.5 m
- Distanza sorgente 24° geofono 10 m
- Tempo di registrazione 1.0 s

### **Elaborazione dati**

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (Swan).

Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo.

L'analisi delle onde S con tecnica MASW viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale.

In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P o propagazione in aria. L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione ed è caratteristico di questo tipo di onde.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente passa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

A questo punto la curva di dispersione sperimentale deve essere confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione teorica coincidente con la curva sperimentale.

Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il seguente modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentativo dell'area investigata (stendimento complessivo di circa 57.5 m).

## Metodologia sismica a “Rifrazione”

L'indagine sismica consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in prossimità del sito da investigare, sollecitazioni dinamiche verticali per la generazione di onde di volume (P) e sollecitazioni dinamiche orizzontali per la generazione di onde di taglio (SH) e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante sensori a componente verticale ed orizzontale.

L'interpretazione dei segnali rilevati e la conseguente stima del profilo di velocità delle onde sismiche, può scomporsi nelle seguenti fasi fondamentali:

individuazione del primo arrivo per ogni traccia, sui sismogrammi registrati;

ricostruzione delle relative dromocrone;

interpretazione delle dromocrone con conseguente ricostruzione delle geometrie del sottosuolo.

Apparecchiatura usata e schema della prova.

L'apparecchiatura utilizzata si compone delle seguenti parti:

- sistema sorgente;
- sistema di ricezione;
- sistema di acquisizione dati;
- trigger.

### **Sorgente onde P:**

La sorgente deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili, con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione, es. grave in caduta libera (massa da 110 kg), in alternativa è possibile utilizzare un cannoncino a cartucce industriali o una mazza di 8 kg adoperata per colpire una piastra di alluminio appoggiata sul terreno.

### **Sorgente onde SH:**

La sorgente deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali, cioè con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di taglio polarizzate sul piano orizzontale.

Tale sorgente è costituita da un parallelepipedo di forma tale da poter essere colpita lateralmente ad entrambe le estremità con una massa pesante. E' importante che il parallelepipedo venga gravato di un carico statico addizionale in modo che possa rimanere aderente al terreno sia nel momento in cui viene colpito sia successivamente, affinché l'energia prodotta non venga in parte dispersa. Con questo dispositivo è possibile generare essenzialmente delle onde elastiche di taglio polarizzate

orizzontalmente, con uniformità sia nella direzione di propagazione che nella polarizzazione e con una generazione di onde P trascurabile.

L'accoppiamento parallelepipedo-terreno è fatto per "contatto" e non per "infissione".

I profili sismici a rifrazione sono realizzati energizzando ad intervalli regolari lungo stendimenti di sensori detti geofoni: ciascuno stendimento multicanale viene denominato base sismica.

#### **Sistema di ricezione:**

Il sistema di ricezione è costituito da 24 geofoni a componente verticale per le onde P, con frequenza propria di circa 14 Hz e 24 geofoni a componente orizzontale per le onde SH, con frequenza propria di circa 10 Hz. Per l'acquisizione i geofoni sono accoppiati al terreno e posizionati verticalmente tramite il puntale di cui sono dotati.

#### **Sistema di acquisizione dati:**

Le registrazioni sono state acquisite mediante un sismografo digitale con 24 canali a 16 bit, si tratta di un sistema multicanale in grado di registrare su ciascun canale in modo digitale i segnali provenienti da ogni trasduttore di velocità (geofoni) a cui è collegato e conservarli su memoria di massa dinamica. Le forme d'onda acquisite sono visualizzabili come tracce a partire dall'impulso inviato dal trigger nel computer portatile ad esso collegato e salvabili in forma numerica in modo definitivo.

#### **Trigger:**

Il trigger consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave o la mazza colpisce la base di battuta, consentendo la produzione di un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e parte la sollecitazione dinamica.

#### **Interpretazione dei profili sismici:**

I tempi di arrivo delle onde letti in corrispondenza di ciascun geofono hanno permesso di ricostruire i diagrammi spazio-tempo, detti dromocroni. L'interpretazione delle dromocroni fatta attraverso il software Rayfract, ha permesso di definire un modello della stratigrafia del terreno basato sulle variazioni della velocità delle onde di volume e di taglio.

#### **Risultati:**

Dall'elaborazione dei dati acquisiti si sono ottenuti elaborati tomografici dell'andamento delle velocità delle onde di taglio  $v_s$  e delle onde di volume  $v_p$ , oltre alle relative sezioni sismostratigrafiche che schematizzano gli spessori individuati di seguito allegati.

## CAMPAGNA DI RACCOLTA DATI

Durante il mese di Dicembre 2013 sono state realizzate 47 registrazioni di Vibrazioni Ambientali nel comune di San Casciano, in particolare: 4 nell'abitato di Bargino, 5 in loc Calzaiolo, 3 in loc. Ponte Rotto, 2 a Montefiridolfi, 4 a Titignano, 3 a Cerbaia, 4 a La Romola, 3 a Chiesanova, 2 a Spedaletto, 5 a San Casciano, 5 a Mercatale, 3 in loc Castelli di Greve, 2 in loc. Pergolato e 2 a San Pancrazio.

Di queste 47 misure 43 sono state realizzate con tecnica a "stazione singola" (HVSR) mentre 4 registrazioni sono state realizzate per mezzo di antenne sismiche bidimensionali (ARRAY 2D).

Inoltre sono state realizzate anche 10 indagini attive tipo Masw distribuiti nel territorio comunale, ed 1 sismica a rifrazione.

La Tabella 1 sintetizza il numero di registrazioni effettuate in ognuna delle località in studio, in allegato è mostrata l'ubicazione delle misure.

Località	H/V	ARRAY 2D	MASW	RIFRAZ.
Bargino	4		1	
Calzaiolo	5			
Ponterotto	3		1	
Montefiridolfi	2			
Cerbaia	3	1	2	
La Romola	4	1		1
Chiesanova	3		2	
Spedaletto	2			
San Casciano	5	1	1	
Mercatale	5	1	2	
Castelli di Greve	3		1	
Pergolato	2			
San Pancrazio	2			
<b>Totale</b>	<b>43</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>1</b>

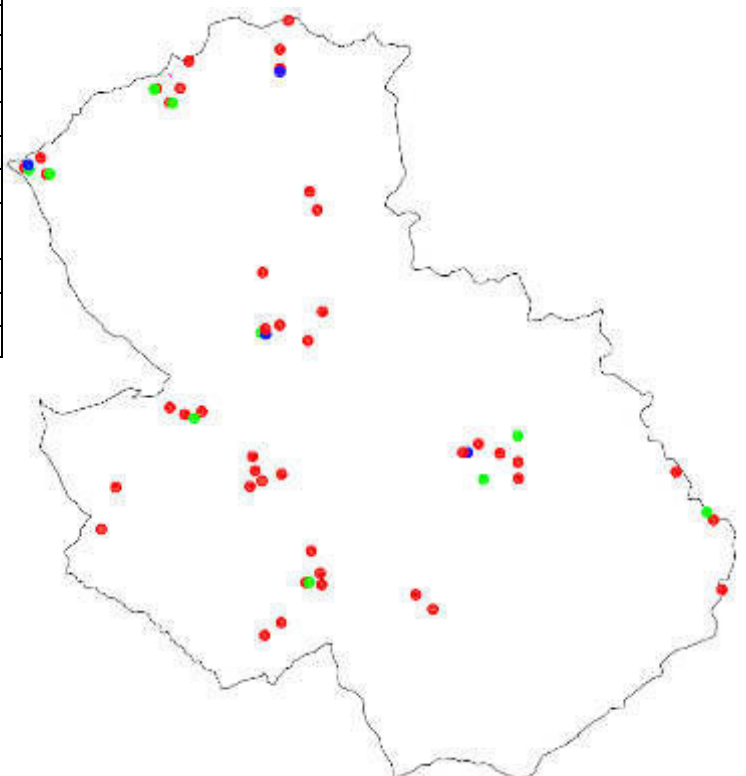


Tabella 1 : Sintesi delle misure realizzate

- Array 2D ●
- Masw ●
- HVSR ●
- Rifrazione ■

Figura 3: Ubicazione delle misure di sismica. I cerchi in blu rappresentano le registrazioni su antenna (ARRAY 2D) mentre i cerchi rossi quelle a stazione singola (HVSR), quelli verdi sono le indagini MASW.

Per le misure HVSR è stato impiegato un tromografo digitale modello **Tromino zero 3G** (Micromed). I dati di vibrazioni ambientali, acquisiti con questa tecnica d'indagine sono stati successivamente elaborati con il software "**Grilla**" in dotazione al tromografo e catalogati in base ai criteri proposti da Albarello e Mucciarelli pubblicati nel volume "Contributi per l'aggiornamento degli 'Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica'" di supplemento alla rivista "Ingegneria Sismica", nel numero 2 del 2011.

Ogni misura è stata inserita in una delle seguenti 3 classi di appartenenza:

- Classe A: registrazione affidabile ed interpretabile che può essere utilizzata anche da sola
- Classe B: registrazione sospetta da utilizzare con cautela ed in presenza di altre misure ottenute nelle vicinanze
- Classe C: registrazione scadente e di difficile interpretazione

In base ai criteri di classificazione 40 misure su 40 totali sono state ritenute affidabili.

Le 4 registrazioni su antenna sono state realizzate con un sismografo a 24 canali e 24 bit (Geode-Geometrics). Per la ricostruzione delle curve di dispersione è stata utilizzata in fase di elaborazione la metodologia ESAC [**Ohori et al., 2002**], mentre per la stima dei profili Vs, sono state realizzate una serie di inversioni congiunte (Curva ESAC-HVSR) con misure di H/V realizzate nello stesso sito utilizzando la procedura agli "**algoritmi genetici**".

Ciascuna procedura di inversione ha permesso di identificare un profilo compatibile con le osservazioni di campagna e che meglio soddisfa il match con le curve di dispersione e H/V sperimentali.

TABELLA RIASSUNTIVA MISURE H/V

LOCALITA'	NOME	Fq1(Hz)	A1	Fq2(Hz)	A2	Fq3(Hz)	A3	Fq4(Hz)	A4	Fq0(Hz)	CLASSE
Bargino	01 H/V	0.47	2.26	flat	flat	flat	flat	flat	flat	0.45	B1
Bargino	02 H/V	0.42	1.91	flat	flat	7.22	2.28	14.69	3.10	14.69	A1
Bargino	03 H/V	0.64	2.10	flat	flat	4.34	1.43	17.78	2.63	17.78	A1
Bargino	04 H/V	0.40	2.14	flat	flat	7.78	3.42	12.75	3.00	7.78	A1
Calzaiolo	05 H/V	0.28	1.86	0.82	1.68	6.69	3.37	flat	flat	6.69	A1
Calzaiolo	06 H/V	0.30	1.87	2.83	1.69	9.36	1.90	flat	flat	9.36	A1
Calzaiolo	07 H/V	0.36	1.74	flat	flat	4.60	1.73	13.75	2.42	13.75	A1
Calzaiolo	08 H/V	flat	flat	0.63	1.67	4.06	2.73	11.25	1.96	4.06	A1
Calzaiolo	43 H/V	0.25	1.66	flat	flat	7.47	2.56	flat	flat	7.47	A1
Ponterotto	09 H/V	1.93	2.34	4.98	4.53	6.16	4.53	9.20	2.95	4.98	A1
Ponterotto	10 H/V	flat	flat	1.20	1.80	5.91	3.75	flat	flat	5.91	A1
Ponterotto	11 H/V	flat	flat	1.22	1.84	7.69	4.02	flat	flat	7.69	A1
Montefiridolfi	12 H/V	0.47	2.43	flat	flat	5.13	2.70	10.31	4.36	10.31	A1
Montefiridolfi	13 H/V	0.50	2.37	5.57	1.94	9.45	1.92	flat	flat	5.57	A1
Cerbaia	14 H/V	0.75	3.05	flat	flat	15.71	1.71	20.00	2.39	0.75	A1
Cerbaia	15 H/V	0.59	3.11	flat	flat	flat	flat	14.58	1.54	0.59	A1
Cerbaia	16 H/V	0.88	3.27	flat	flat	flat	flat	flat	flat	0.88	A1
La Romola	17 H/V	flat	flat	flat	flat	4.97	4.52	flat	flat	4.97	A1
La Romola	18 H/V	flat	flat	4.48	2.90	6.64	2.86	9.52	2.9	4.48	A1
La Romola	19 H/V	0.88	2.45	flat	flat	2.03	1.90	flat	flat	0.88	A1
La Romola	20 H/V	flat	flat	flat	flat	flat	flat	flat	flat		A2
Chiesanova	21 H/V	0.86	1.76	flat	flat	3.52	1.65	flat	flat	0.86	A1
Chiesanova	22 H/V	0.94	1.93	flat	flat	2.36	1.81	flat	flat	0.94	A1
Chiesanova	23 H/V	flat	flat	flat	flat	2.67	2.10	flat	flat	0.78	A1
Spedaletto	24 H/V	0.76	2.23	1.45	2.16	3.46	2.55	7.97	4.00	7.97	A1
Spedaletto	25 H/V	flat	flat	flat	flat	2.31	2.45	flat	flat	2.31	A1
San Casciano	26 H/V	flat	flat	flat	flat	3.23	2.27	15.31	2.83	15.31	A1
San Casciano	27 H/V	0.30	1.90	0.82	1.91	8.06	2.96	flat	flat	8.06	A1
San Casciano	28 H/V			1.08	2.34	5.50	2.50	flat	flat	5.50	A1
San Casciano	29 H/V	0.32	2.00	0.94	2.35	4.35	2.35	11.86	1.70	4.35	A1
San Casciano	42 H/V	flat	flat	1.11	2.40	3.50	2.40	flat	flat	3.50	A1
Mercatale	30 H/V	flat	flat	1.04	2.82	6.97	4.51	flat	flat	6.97	A1
Mercatale	31 H/V	flat	flat	flat	flat	4.84	3.65	6.96	3.29	4.84	A1
Mercatale	32 H/V	flat	flat	flat	flat	flat	flat	flat	flat		A2
Mercatale	33 H/V	flat	flat	1.58	2.17	flat	flat	flat	flat	1.58	A1
Mercatale	41 H/V	flat	flat	0.80	2.59	7.34	4.65	flat	flat	7.34	A1
Castelli di Greve	34 H/V	flat	flat	1.20	2.32	flat	flat	flat	flat	1.20	A1
Castelli di Greve	35 H/V	flat	flat	flat	flat	6.48	1.82	14.69	3.80	14.69	A1
Castelli di Greve	36 H/V	0.30	1.65	flat	flat	8.13	3.82	10.00	3.23	8.13	A1
Pergolato	37 H/V	0.32	2.17	flat	flat	flat	flat	16.10	2.90	16.16	A1
Pergolato	38 H/V	0.31	1.90	flat	flat	7.00	2.68	19.06	4.01	19.06	A1
San Pancrazio	39 H/V	0.30	2.24	0.88	1.82	4.74	3.82	flat	flat	4.74	A1
San Pancrazio	40 H/V	flat	flat	0.87	2.10	2.49	2.20	flat	flat	2.49	A1

## CONCLUSIONI

Nell'ambito del lavoro svolto, è stato indagato il territorio comunale di San Casciano. Geologicamente l'area è rappresentata da un complesso di coperture Plio-Pleistoceniche con litofacies sabbioso-limose alternate a litofacies ciottolose a tessitura granosostenuta. Queste coperture poggiano sulle Formazioni della Falda Toscana in affioramento nella parte Nord-Est del territorio e sulle Formazioni delle Liguridi affioranti nella parte Sud-Est del territorio.

Le misure sismiche realizzate rispecchiano l'assetto geologico descritto. Nella parte ovest del territorio (lungo la valle del torrente Pesa) dove prevalgono le coperture Plio-Pleistocene si riscontra mediamente un numero più alto di picchi di risonanza dovuto all'alternanza dei livelli ghiaiosi che generano frequenti contrasti di impedenza. Le frequenze più basse, riscontrate intorno a valori di circa 0.3 hz indicano il contrasto di impedenza più profondo attribuibile dal substrato geologico che tende a spostandosi verso Est verso gli abitati di Chiesanova, Mercatale.



**GeoEcho s.n.c.**

## Bibliografia

**Albarello D. , Mucciarelli M** “Contributi per l'aggiornamento degli ‘Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica “Ingegneria Sismica”, nel numero 2 del 2011.

**Bard P.Y.** , “ Microtremor Measurements: A Tool For Site Effect Estimation?”, Manuscript for *Proc. of 2<sup>nd</sup> International Symposium on the Effect of Surface Geology on Seismic Motion*, Yokohama, Japan, 1-3 Dec, 1998.

**Ohuri M., Nobata A. and Wakamatsu K**, “A Comparison of ESAC and FK Methods of Estimating Phase Velocity Using Arbitrarily Shaped Microtremor Arrays”, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 92, No. 6, pp. 2323–2332, August 2002.

**Pileggi D., Rossi D., Lunedei E., Albarello D.**, “*Seismic characterization of rigid sites in the ITACA database by ambient vibration monitoring and geological surveys*”, Bulletin of Earthquake Engineering, Volume 9, Number 6, 1839-1854, DOI: 10.1007/s10518-011-9292-0, June 2011



ALLEGATI

Elaborati misure ESAC

Elaborati MASW

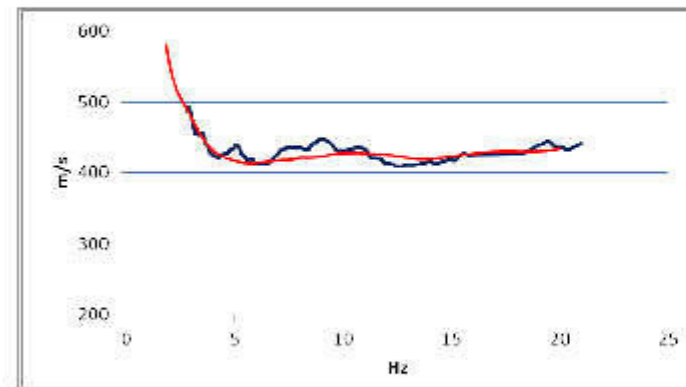
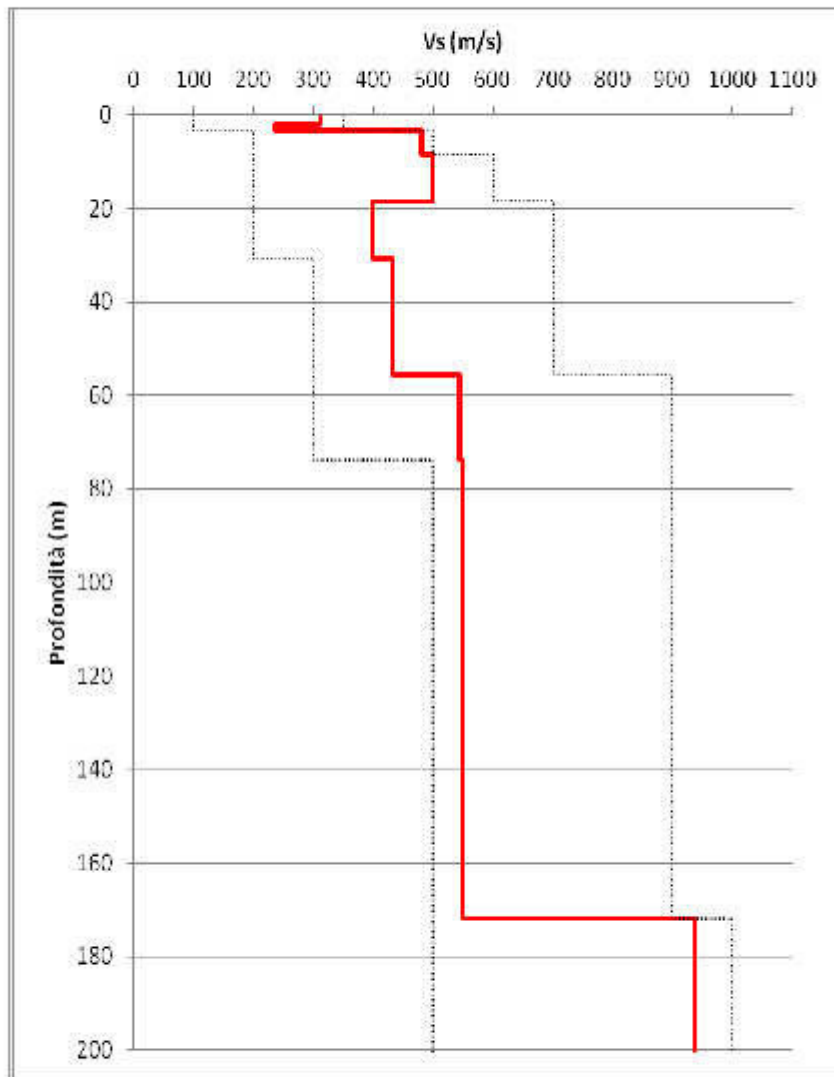
Elaborati sismica a rifrazione

Carte delle Frequenze a scala 1:10000

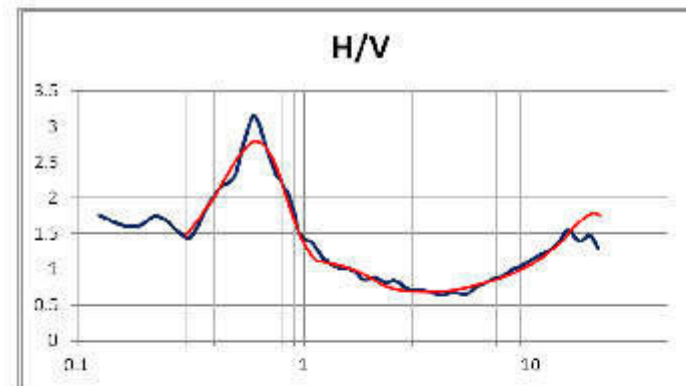
- San Casciano 1
- San Casciano 2
- San Casciano 3
- San Casciano 4
- San Casciano 5
- San Casciano 6
- San Casciano 7
- San Casciano 8

Elaborati misure HVSR

## Profilo di Vs ESAC 1 Cerbaia



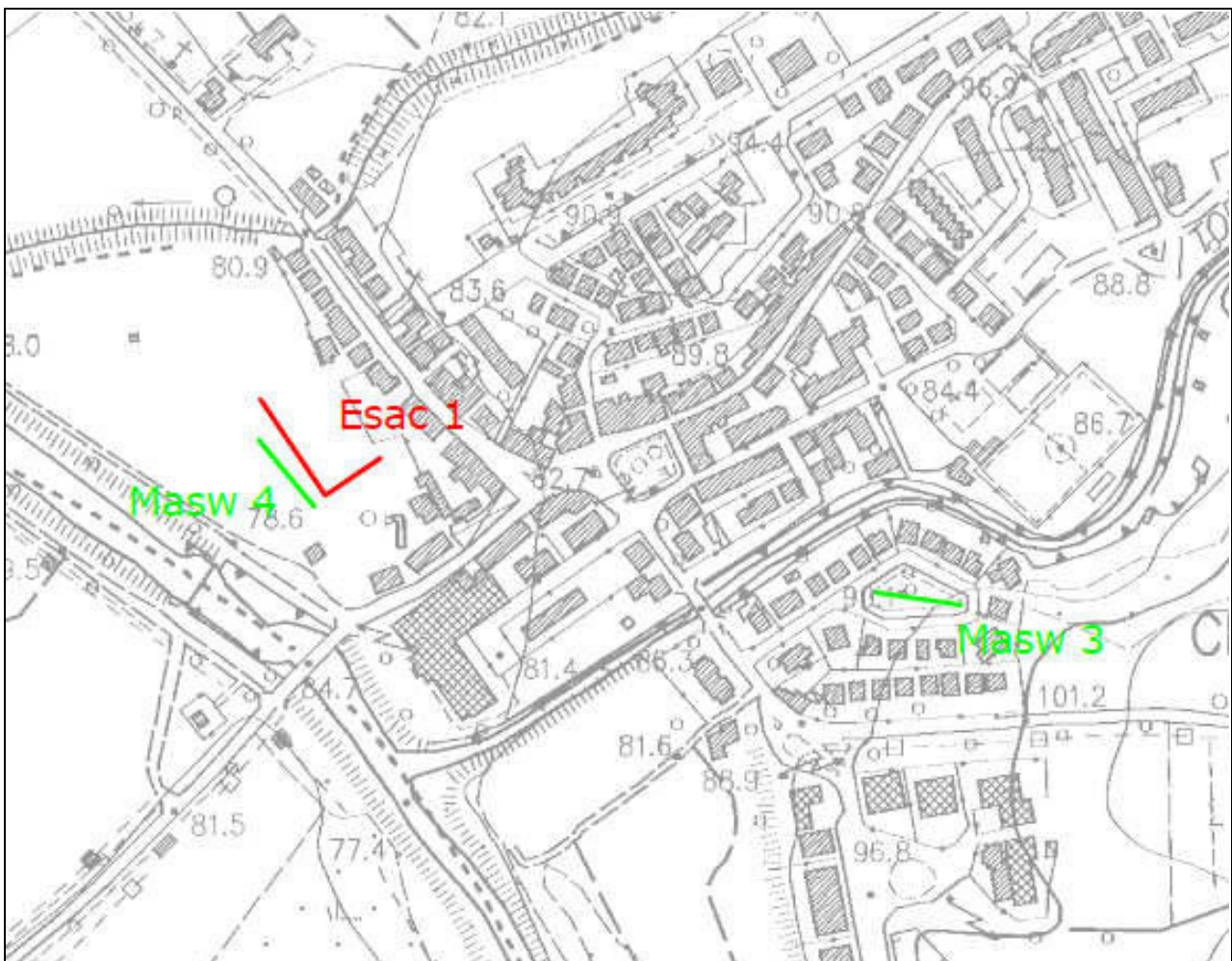
Match curva di dispersione  
teorica /sperimentale  
Array



Match curva di dispersione  
teorica /sperimentale  
HVSR

## Modello monodimensionale Esac 1 Cerbaia

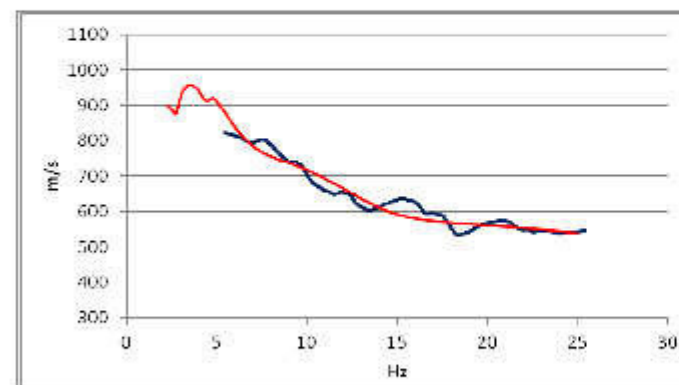
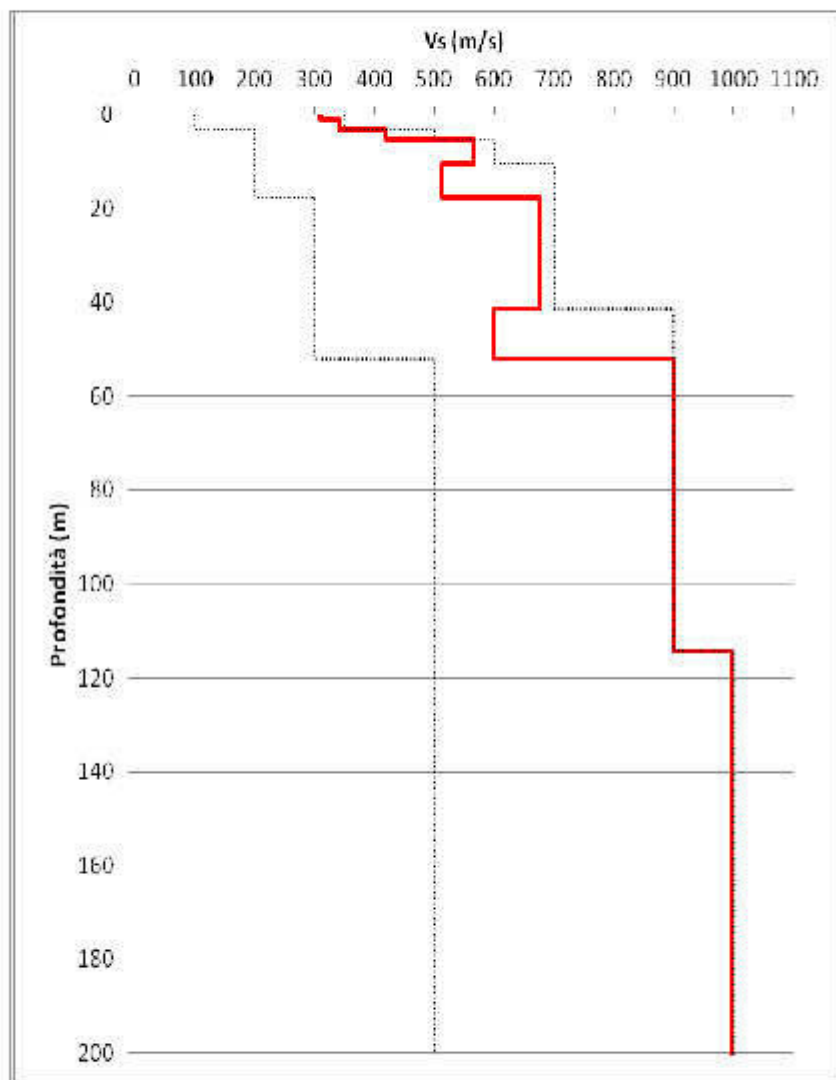
spessore (m)	Vp(m/s)	Vs(m/s)	ro(kg/m <sup>3</sup> )	profondità	Vs medie
1.88	2437.64	311.14	1512.22	0.00	311.14
1.60	1203.23	235.63	2831.87	1.88	271.17
4.87	1475.56	480.65	1672.53	3.47	363.65
10.00	1499.02	499.51	1000.00	8.34	426.96
12.49	2480.45	398.93	1999.02	18.34	415.14
24.68	2421.80	432.16	1371.46	30.83	422.54
18.29	1962.37	543.40	1428.15	55.52	447.19
97.89	2224.58	550.05	1624.63	73.81	500.56
559.24	1408.60	937.44	1763.93	171.69	777.95
0.00	2840.86	1257.58	2554.25	730.93	777.95



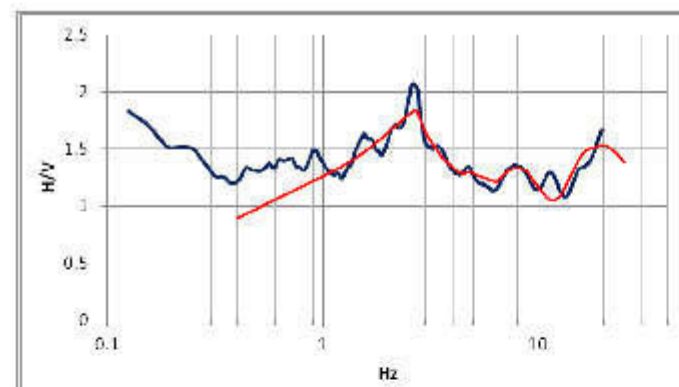
UBICAZIONE ESAC CERBAIA

scala 1:5000

## Profilo di Vs ESAC 2 Chiesanova



Match curva di dispersione  
teorica /sperimentale  
ARRAY



Match curva di dispersione  
teorica /sperimentale  
HVSR

## Modello monodimensionale Esac 2 Chiesanova

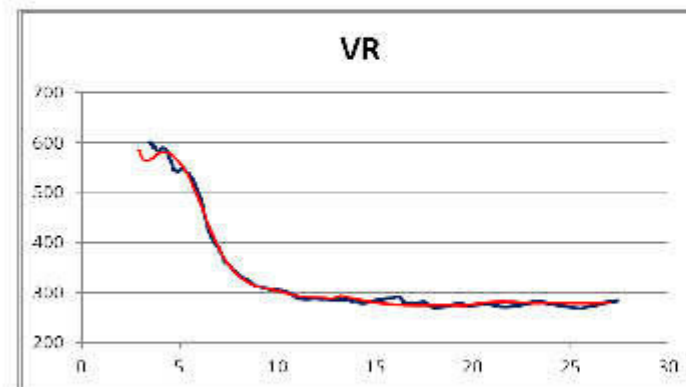
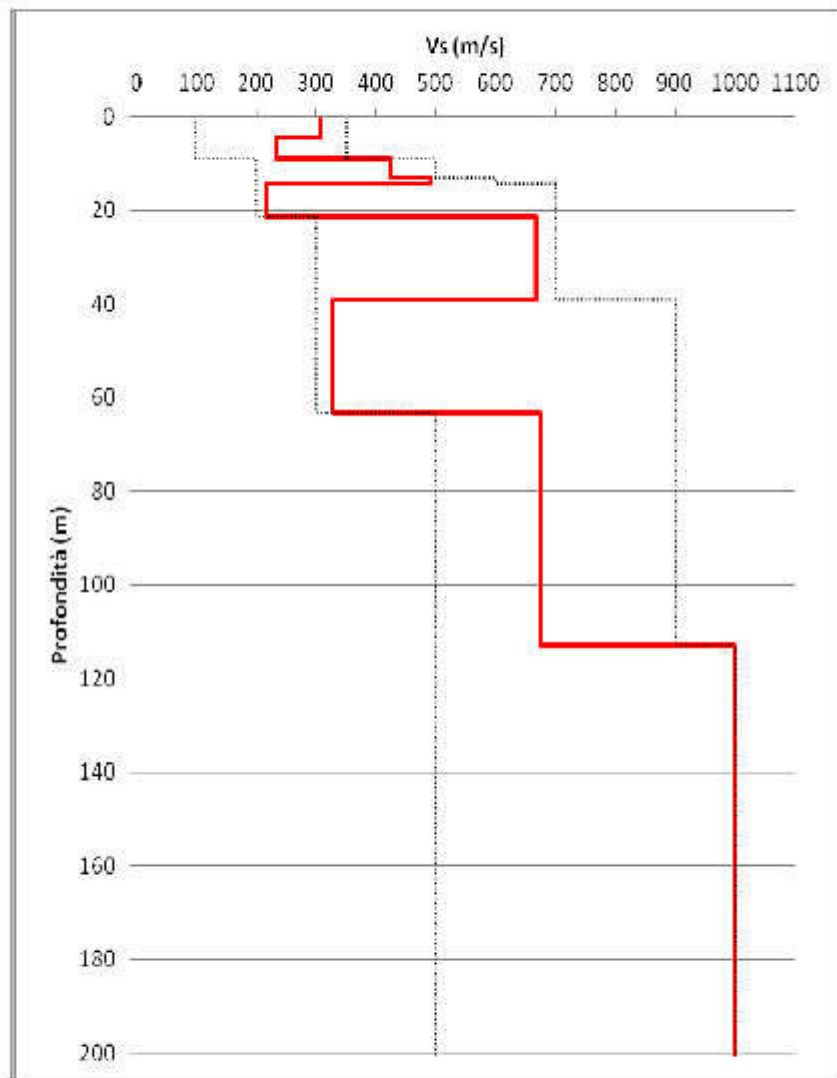
spessore (m)	Vp(m/s)	Vs(m/s)	ro(kg/m <sup>3</sup> )	profondità	Vs medie
1.14	938.71	308.70	1830.89	0.00	308.70
1.93	1072.04	341.45	1242.42	1.14	328.49
2.16	1252.69	419.06	2829.91	3.07	360.67
5.22	1938.91	565.98	1295.21	5.23	440.56
7.17	2413.98	512.32	1748.78	10.45	467.18
23.84	2494.14	675.37	2251.22	17.62	567.85
10.63	2105.08	599.71	2998.05	41.46	574.07
62.31	1824.29	899.61	2623.17	52.08	715.00
112.32	1906.40	996.58	2602.64	114.39	831.38
0.00	2913.98	1282.99	1825.51	226.71	831.38



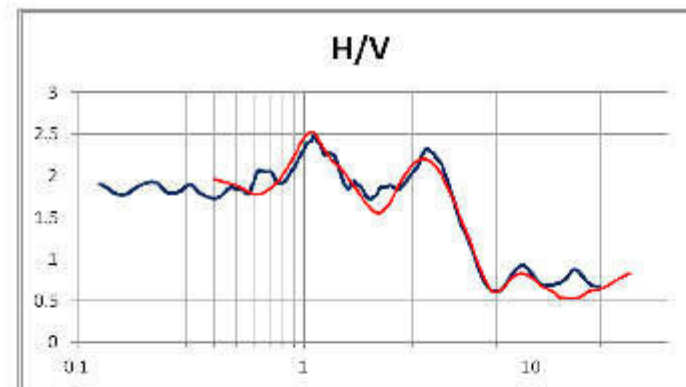
UBICAZIONE ESAC CHIESANOVA

scala 1:5000

## Profilo di Vs ESAC 3 San Casciano



Match curva di dispersione  
teorica /sperimentale  
Array

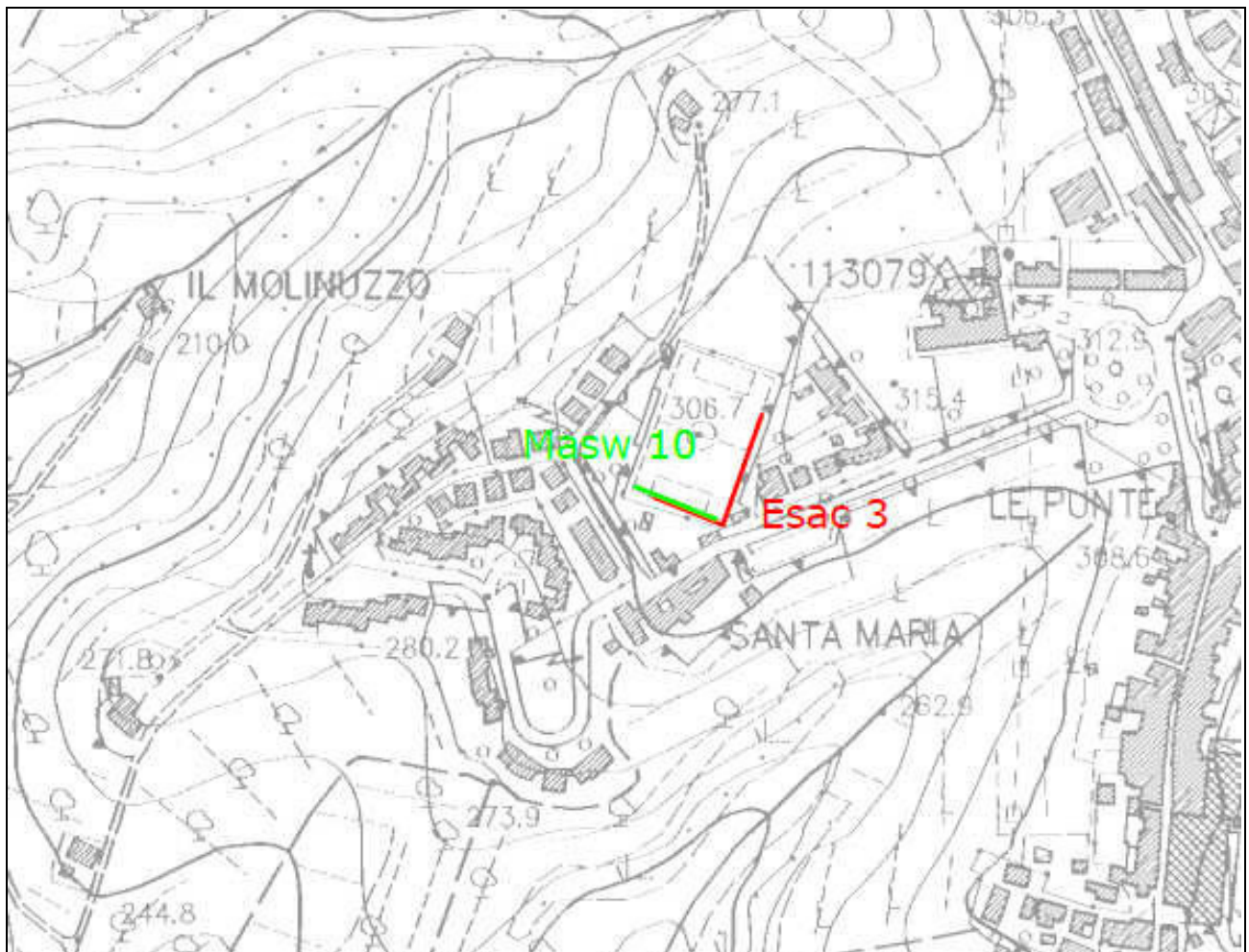


Match curva di dispersione  
teorica /sperimentale  
HVSRR



## Modello monodimensionale Esac 3 San Casciano

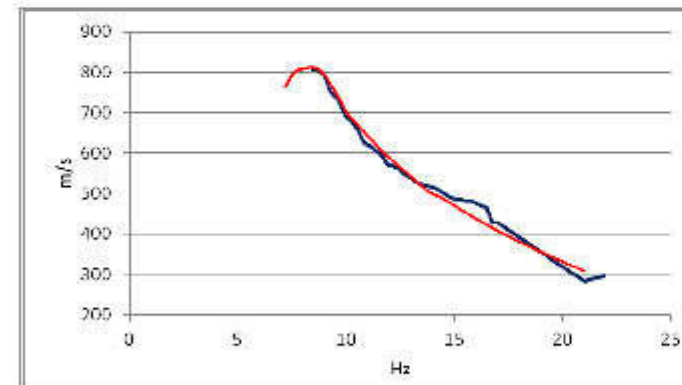
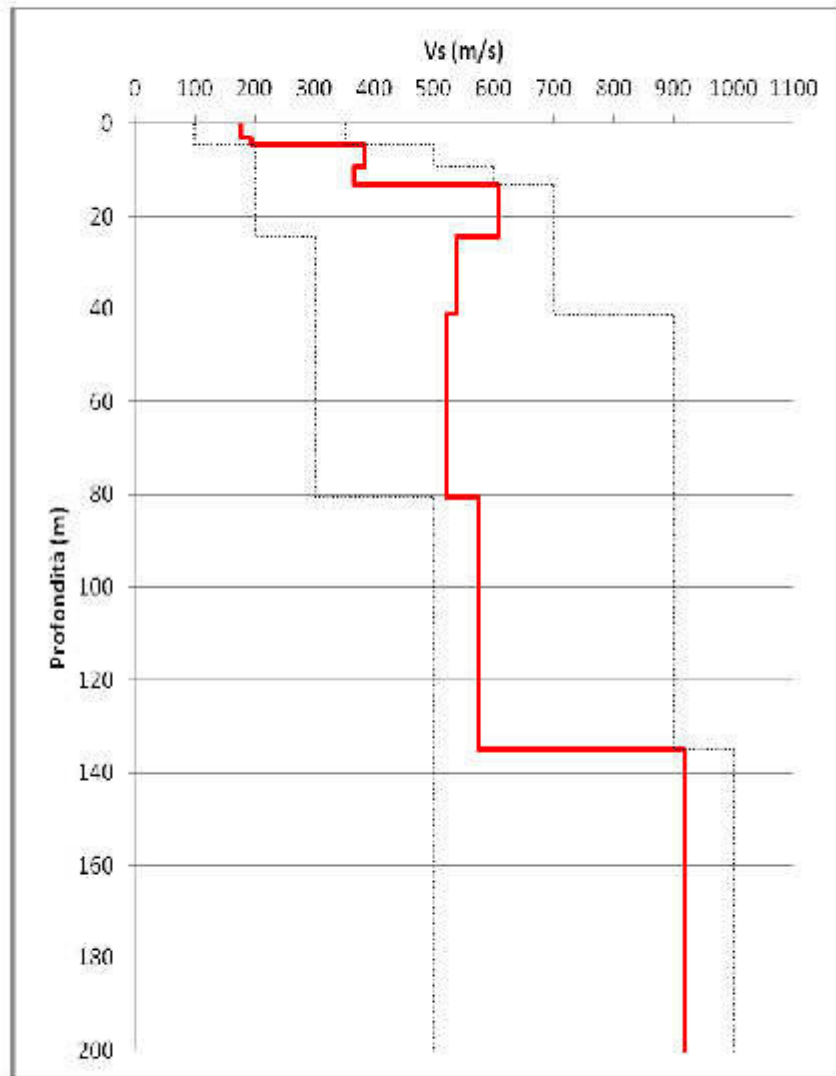
spessore (m)	Vp(m/s)	Vs(m/s)	ro(kg/m <sup>3</sup> )	profondità	Vs medie
4.26	2080.65	308.46	1948.19	0.00	308.46
4.75	1958.07	232.70	2407.63	4.26	263.24
3.82	2396.38	424.93	1175.95	9.01	296.86
1.56	1500.98	490.52	2503.42	12.83	310.16
6.98	2341.64	217.11	2478.01	14.39	272.09
17.63	1125.61	667.55	2362.66	21.37	371.63
24.08	2433.53	328.15	2497.56	39.00	353.74
49.80	1482.16	674.39	2249.27	63.08	447.63
553.96	2233.14	999.02	2250.73	112.87	826.66
0.00	2907.53	1442.33	2356.31	666.83	826.66



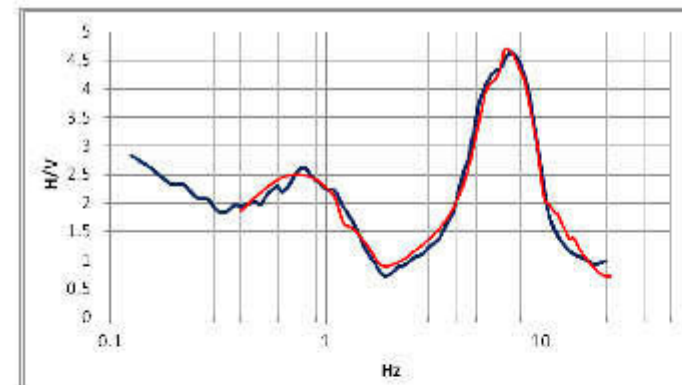
UBICAZIONE ESAC SAN CASCIANO

scala 1:5000

## Profilo di Vs ESAC 4 Mercatale



Match curva di dispersione  
teorica /sperimentale  
Array



Match curva di dispersione  
teorica /sperimentale  
HVSR



## Modello monodimensionale Esac 4 Mercatale

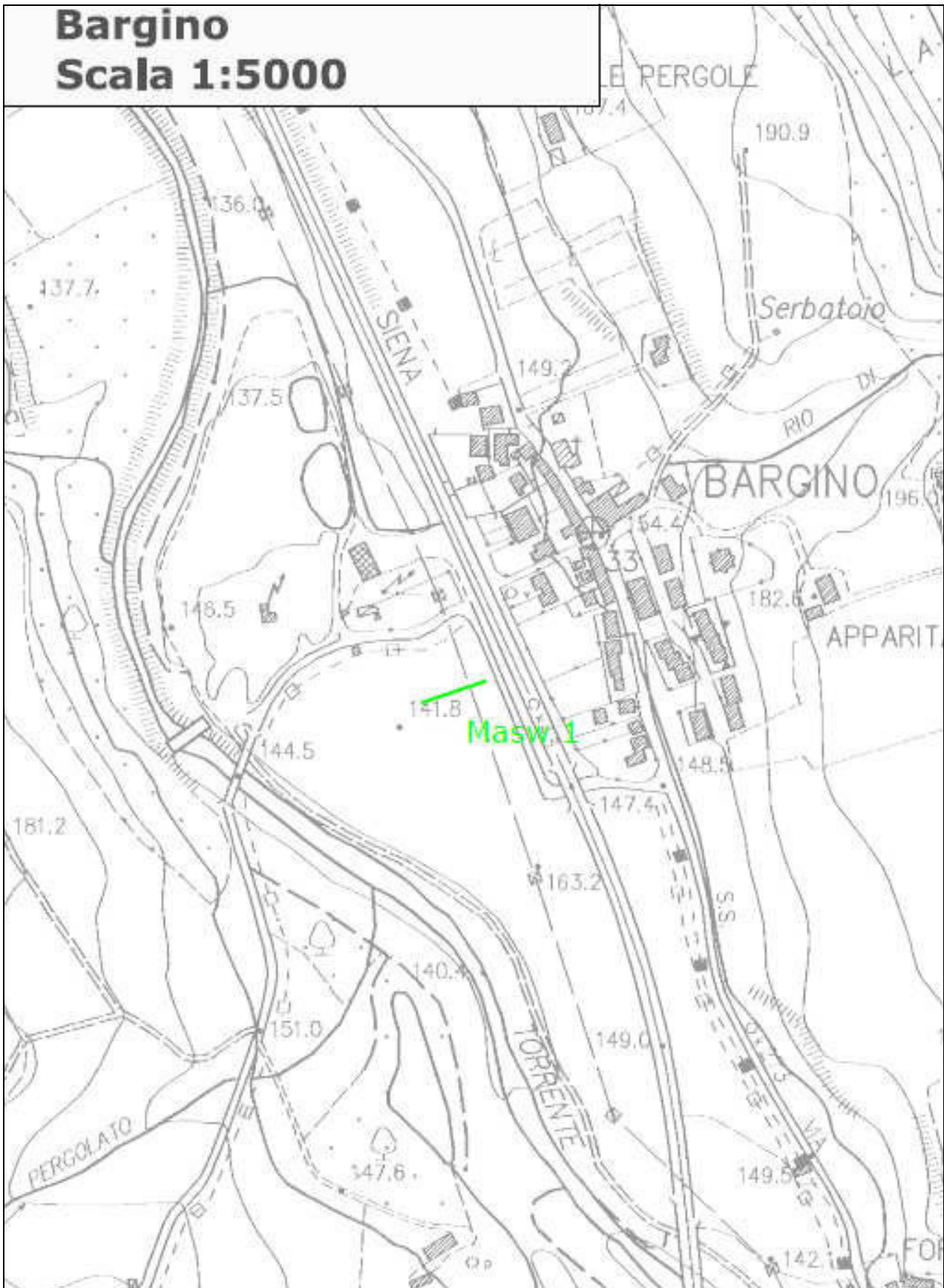
spessore (m)	Vp(m/s)	Vs(m/s)	ro(kg/m <sup>3</sup> )	profondità	Vs medie
3.18	2482.80	177.96	1250.24	0.00	177.96
1.25	2149.46	193.60	2190.62	3.18	182.10
4.92	2468.72	384.75	1701.86	4.42	252.01
3.87	2494.14	365.79	2978.50	9.35	277.26
11.24	1407.14	606.65	2837.73	13.22	369.44
16.66	2490.23	537.34	2974.58	24.45	422.99
39.50	2347.51	519.36	1310.85	41.11	465.30
54.41	2488.03	573.51	2090.91	80.61	503.59
268.04	2482.89	917.40	2633.43	135.02	719.37
0.00	2926.88	1248.78	2736.07	403.06	719.37



UBICAZIONE ESAC MERCATALE

scala 1:5000

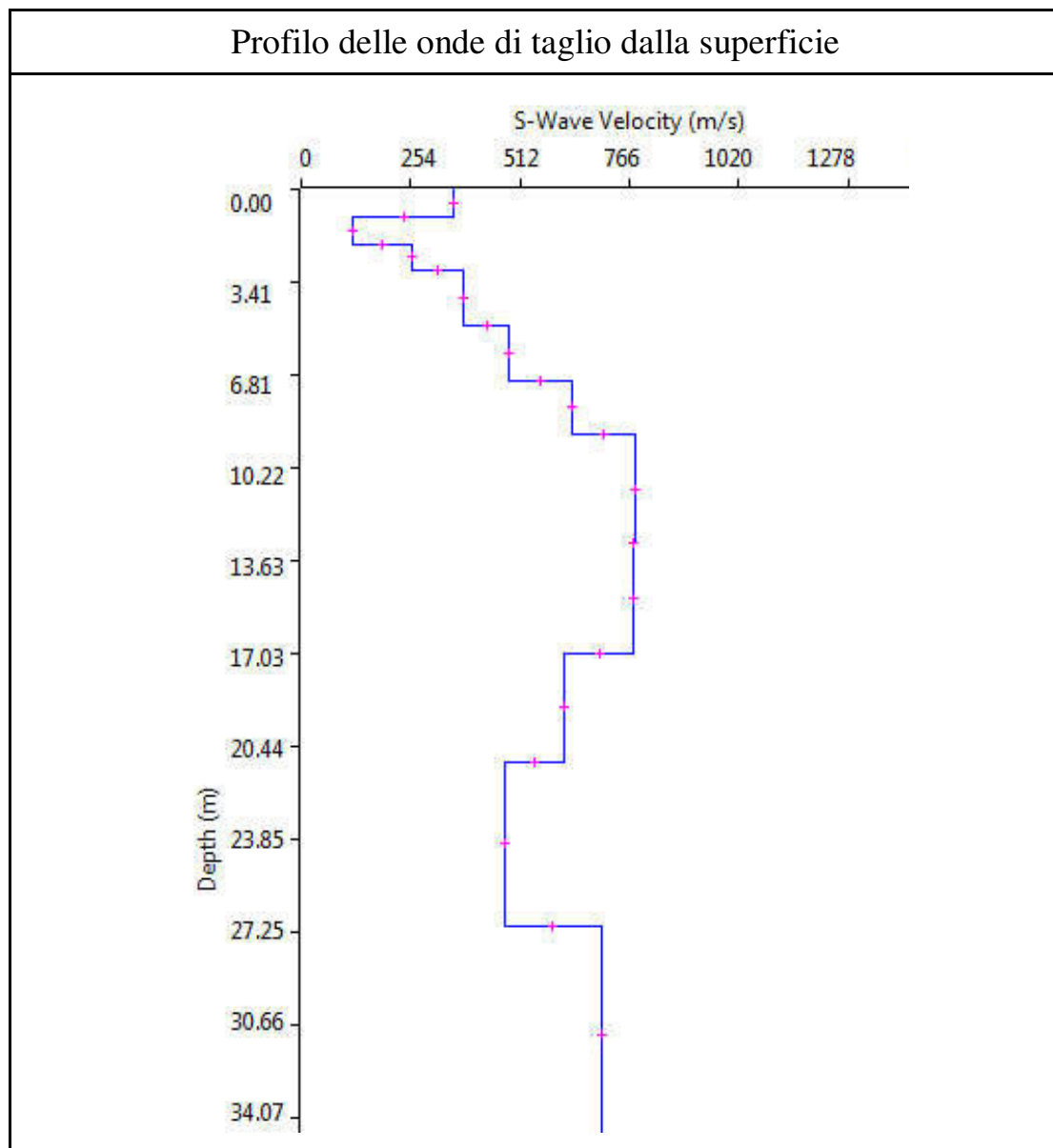
**INDAGINE DI SISMICA MASW 1**



Ubicazione indagine

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	357.0	713.0	0.3	1.8
1.0	1.0	120.0	240.0	0.3	1.8
1.0	2.0	258.0	516.0	0.3	1.8
2.0	3.0	379.0	757.0	0.3	1.8
2.0	5.0	486.0	971.0	0.3	1.8
2.0	7.0	634.0	1267.0	0.3	1.8
4.0	9.0	779.0	1557.0	0.3	1.8
4.0	13.0	775.0	1549.0	0.3	1.8
4.0	17.0	614.0	1227.0	0.3	1.8
6.0	21.0	474.0	947.0	0.3	1.8
8.0	27.0	702.0	1403.0	0.3	1.8
	35.0	1128.0	2254.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 489 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** ( si veda la tabella seguente).

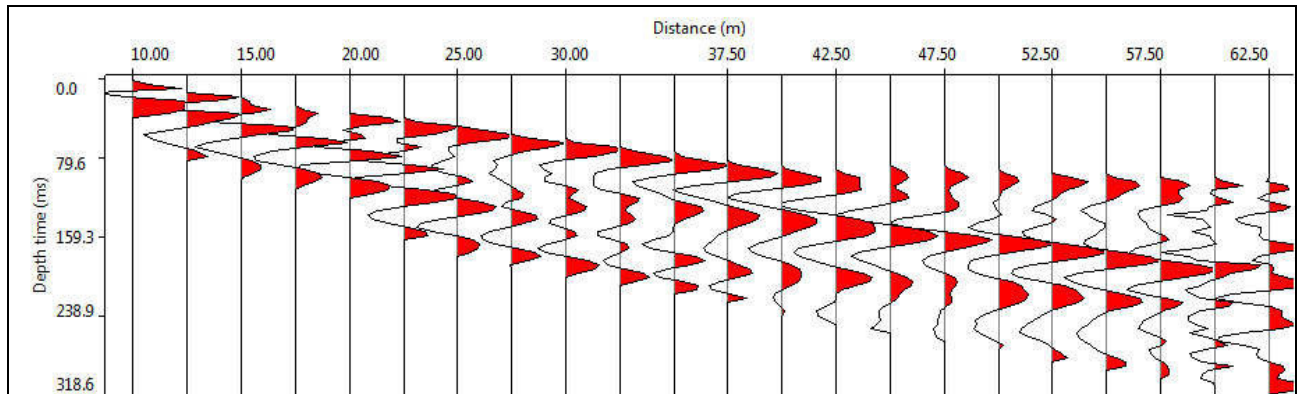
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

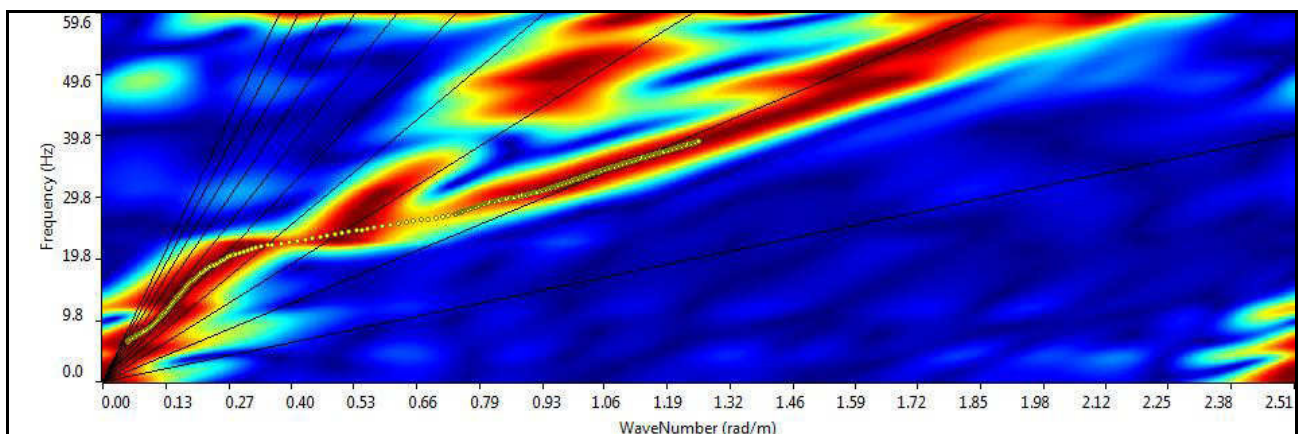


## Allegati

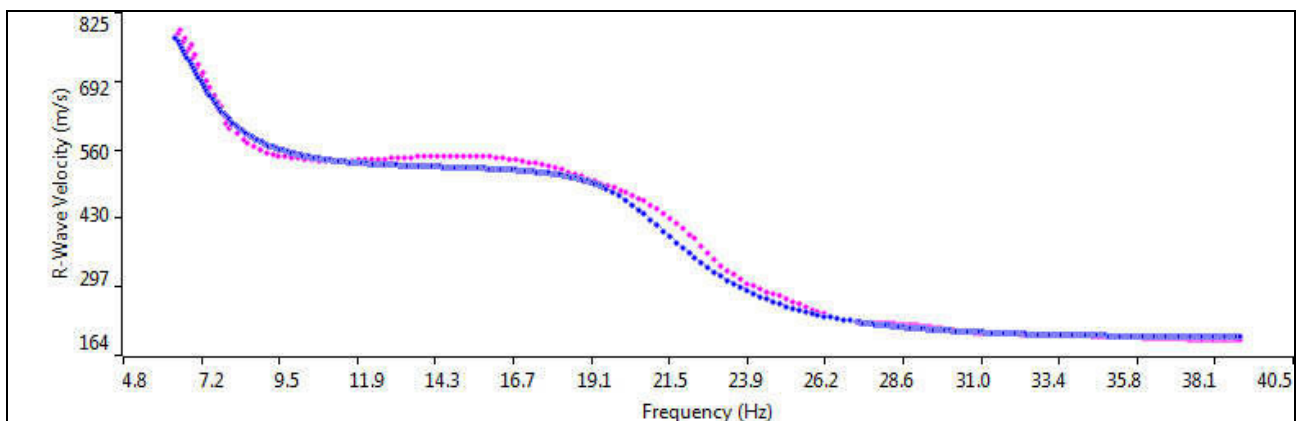
### Sismogramma



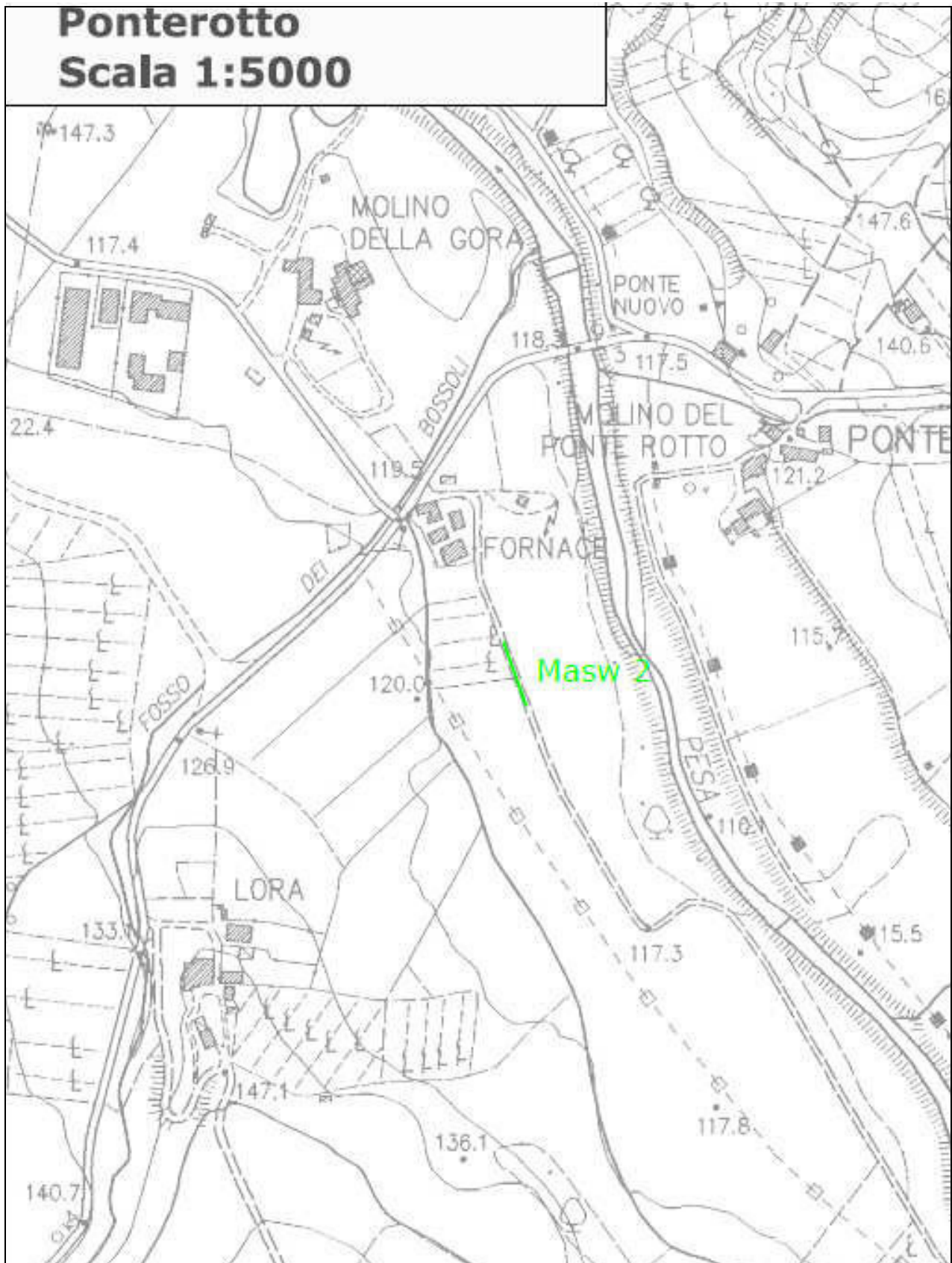
### Spettro F – K



### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



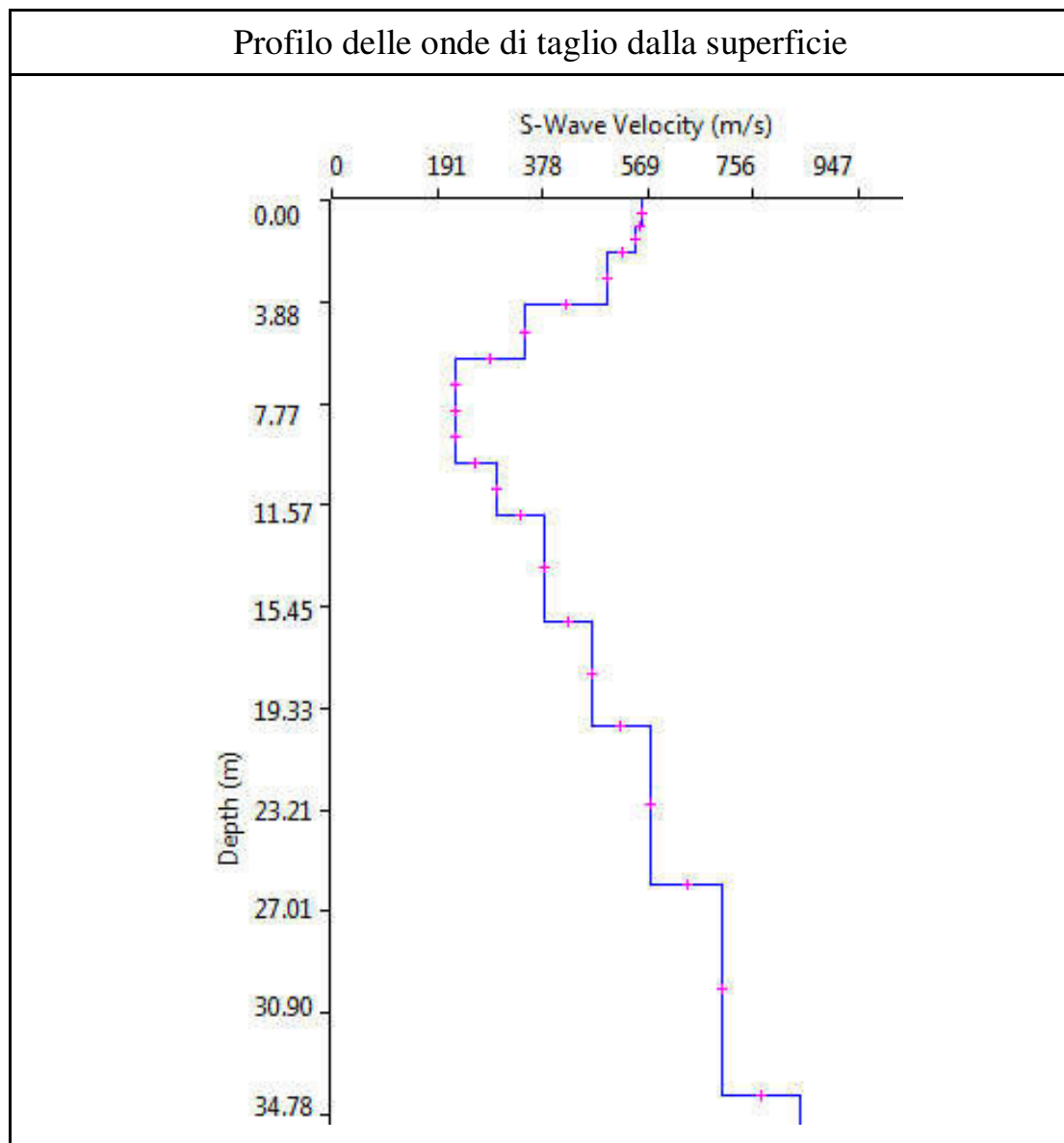
INDAGINE DI SISMICA MASW 2



Ubicazione indagine

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	557.0	1113.0	0.3	1.8
1.0	1.0	546.0	1091.0	0.3	1.8
2.0	2.0	494.0	987.0	0.3	1.8
2.0	4.0	348.0	695.0	0.3	1.8
2.0	6.0	223.0	446.0	0.3	1.8
2.0	8.0	223.0	446.0	0.3	1.8
2.0	10.0	295.0	590.0	0.3	1.8
4.0	12.0	380.0	759.0	0.3	1.8
4.0	16.0	467.0	933.0	0.3	1.8
6.0	20.0	571.0	1141.0	0.3	1.8
8.0	26.0	703.0	1405.0	0.3	1.8
	34.0	841.0	1681.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 409 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** ( si veda la tabella seguente).

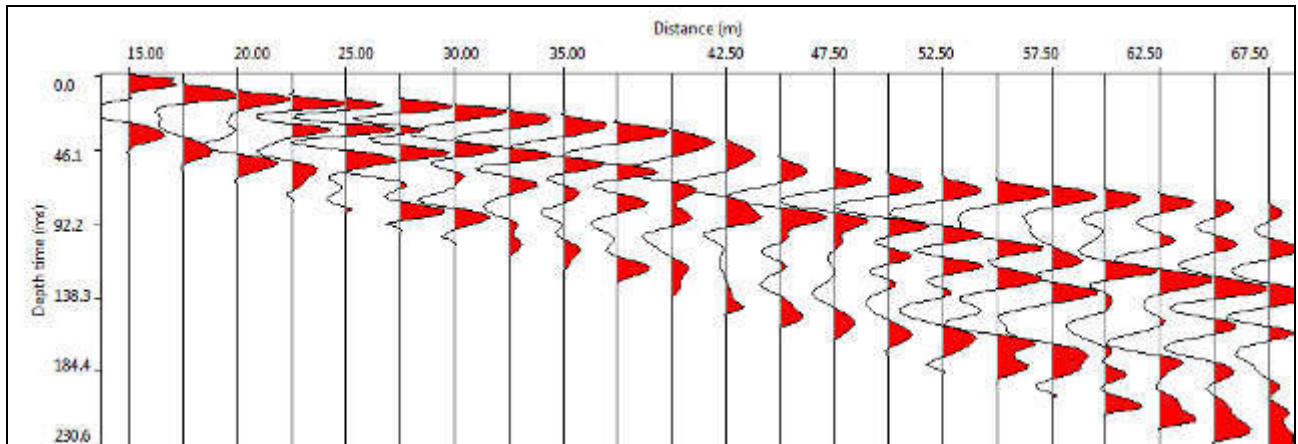
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

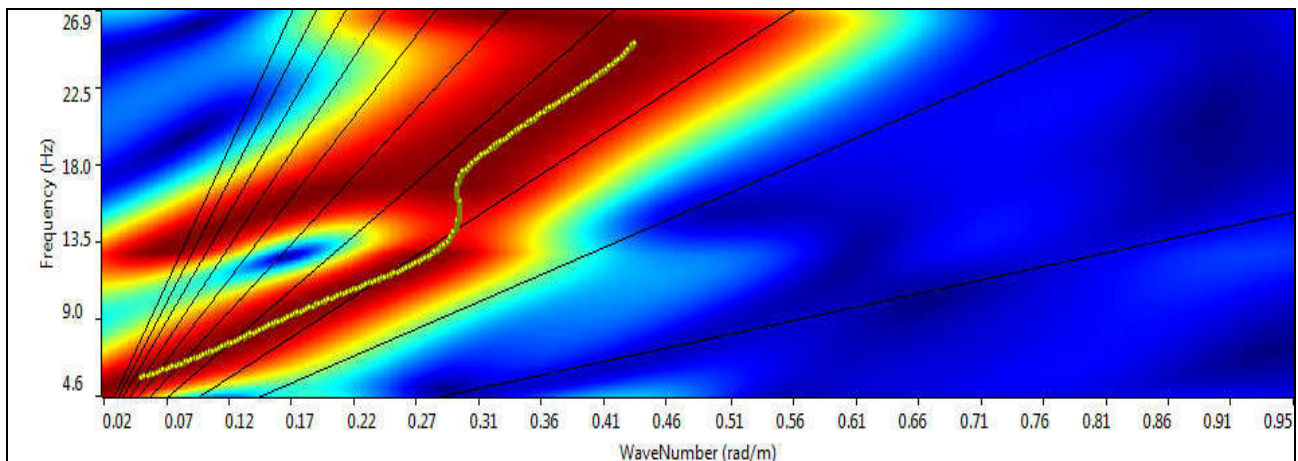


## Allegati

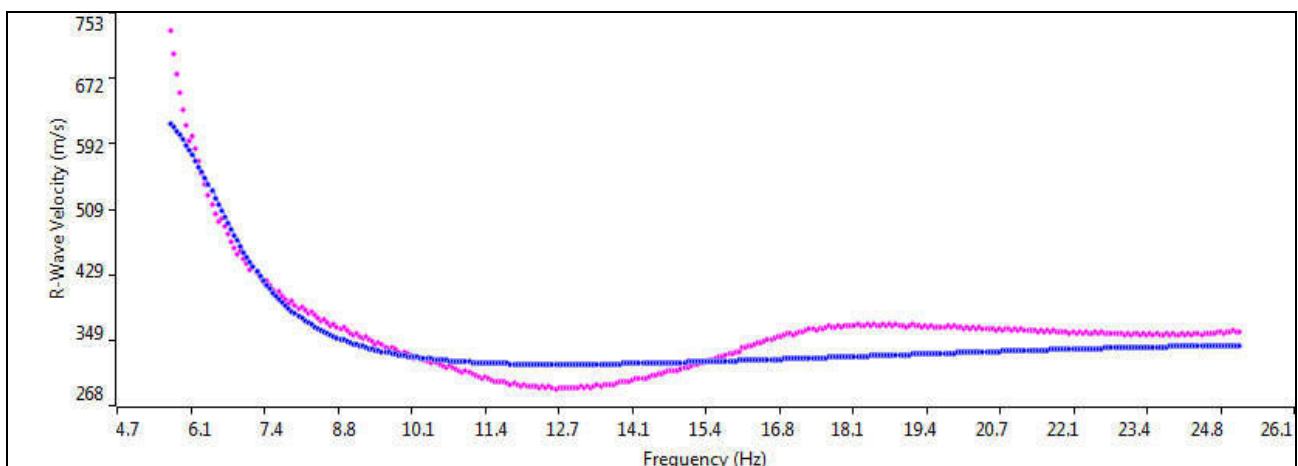
### Sismogramma



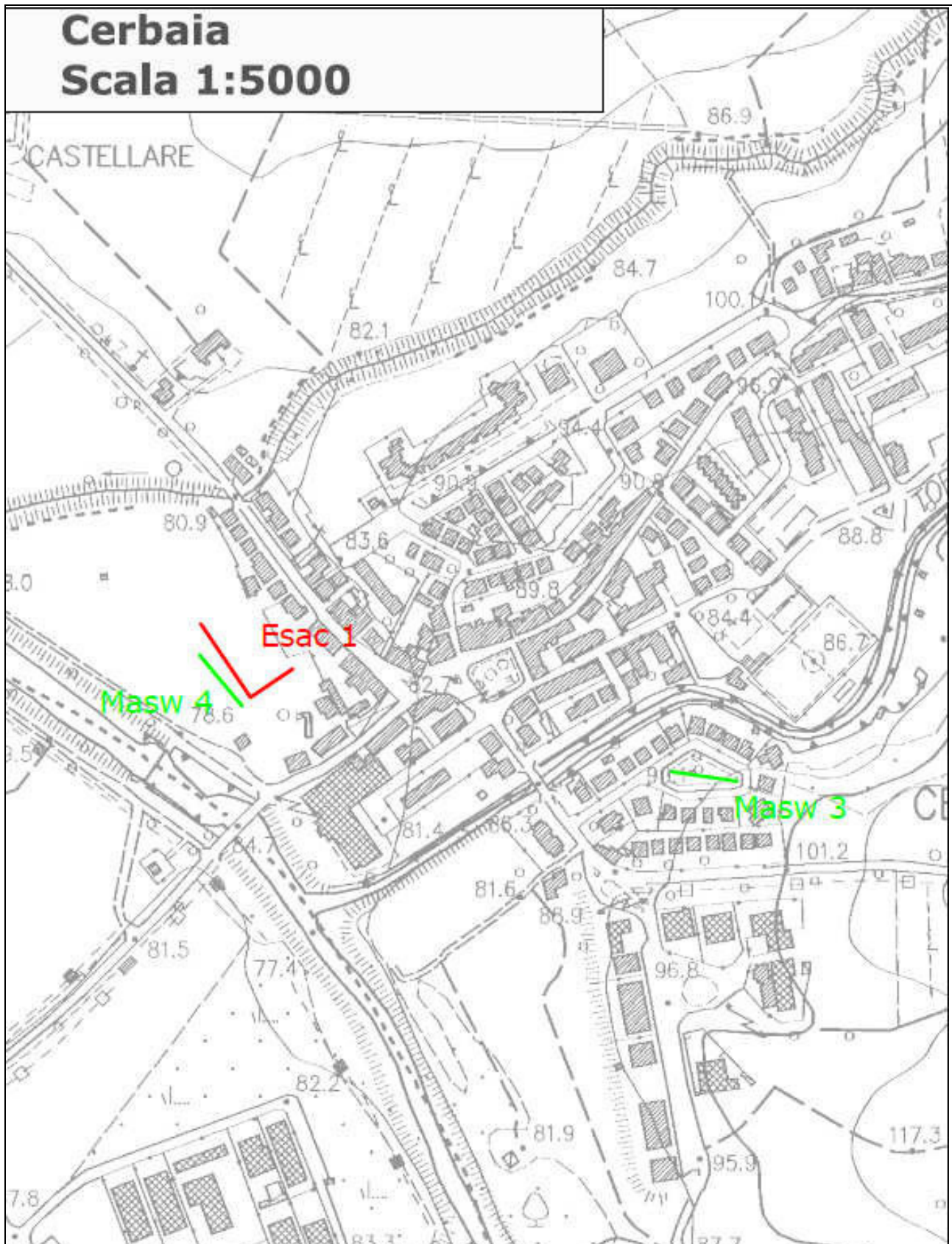
### Spettro F -K



### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



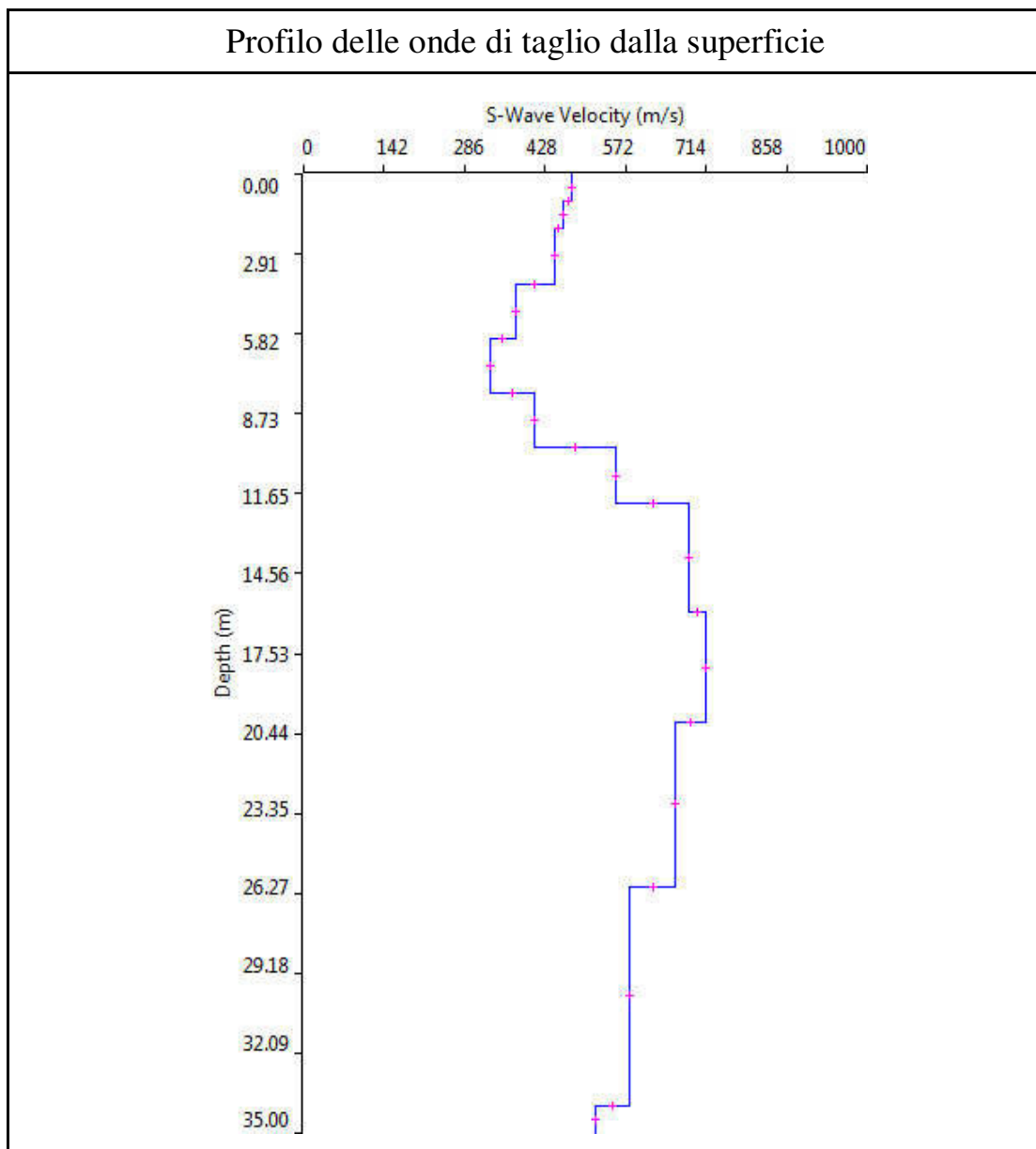
## INDAGINE DI SISMICA MASW 3



Ubicazione indagine

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	477.0	953.0	0.3	1.8
1.0	1.0	461.0	921.0	0.3	1.8
2.0	2.0	445.0	889.0	0.3	1.8
2.0	4.0	377.0	753.0	0.3	1.8
2.0	6.0	330.0	660.0	0.3	1.8
2.0	8.0	411.0	821.0	0.3	1.8
2.0	10.0	555.0	1109.0	0.3	1.8
4.0	12.0	683.0	1365.0	0.3	1.8
4.0	16.0	713.0	1425.0	0.3	1.8
6.0	20.0	661.0	1321.0	0.3	1.8
8.0	26.0	577.0	1153.0	0.3	1.8
	34.0	518.0	1035.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 535 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** ( si veda la tabella seguente).

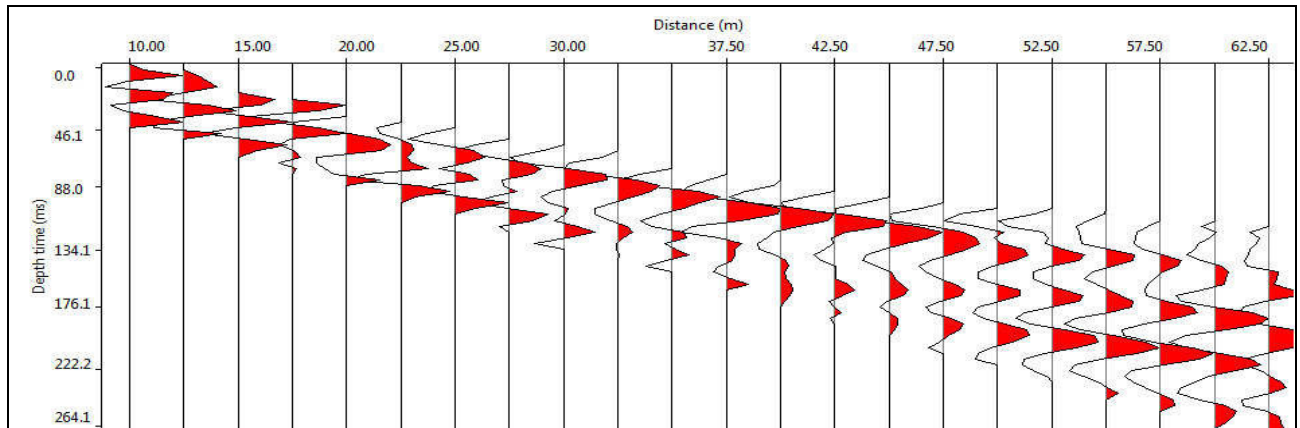
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

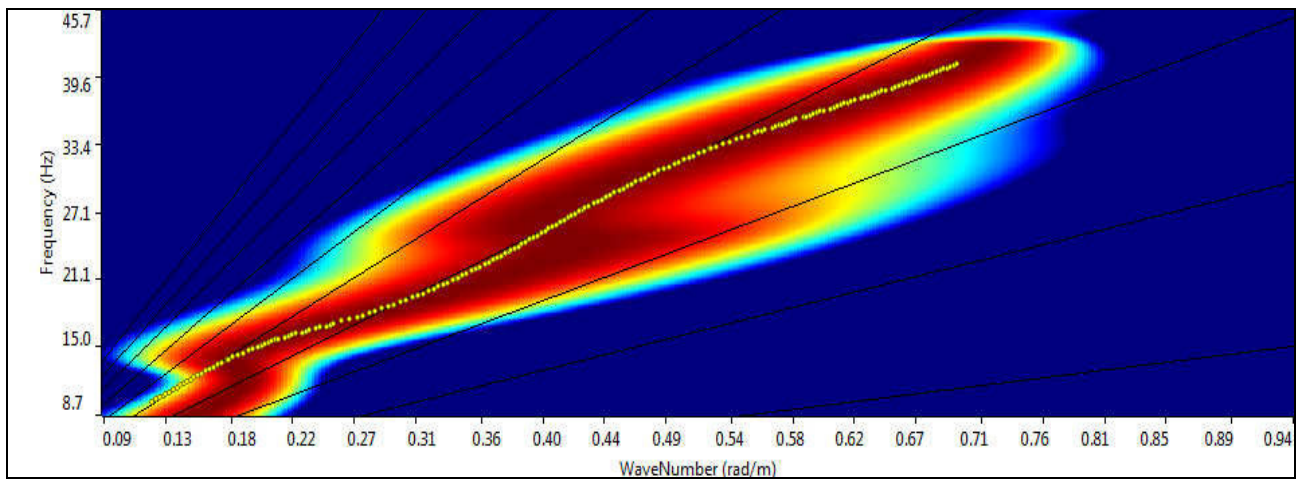


## Allegati

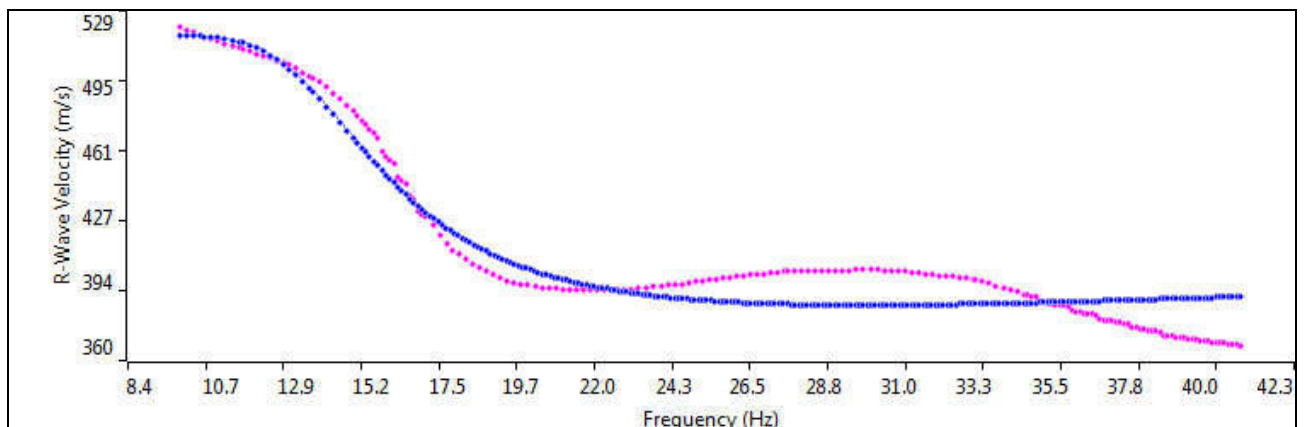
### Sismogramma



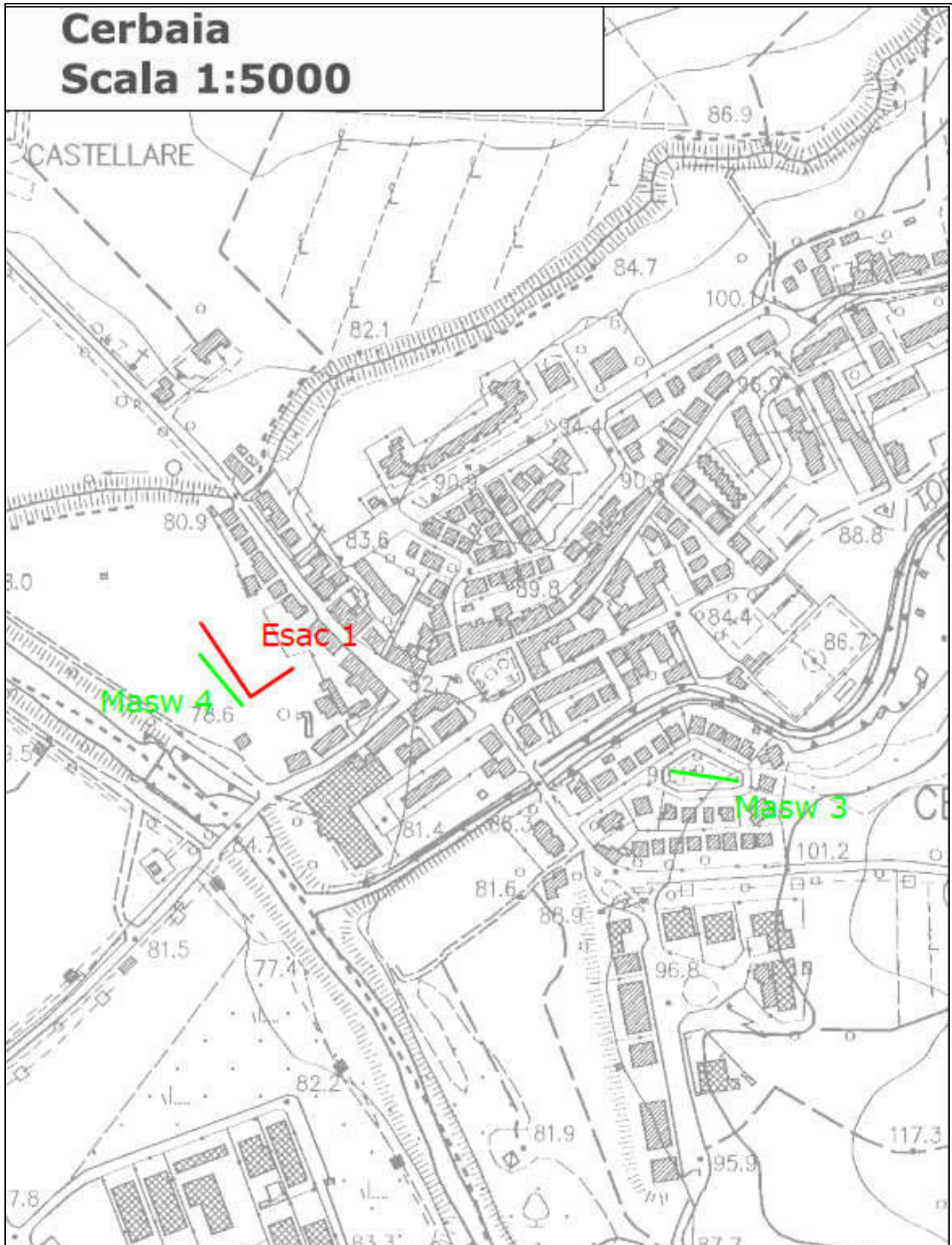
### Spettro F – K



### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



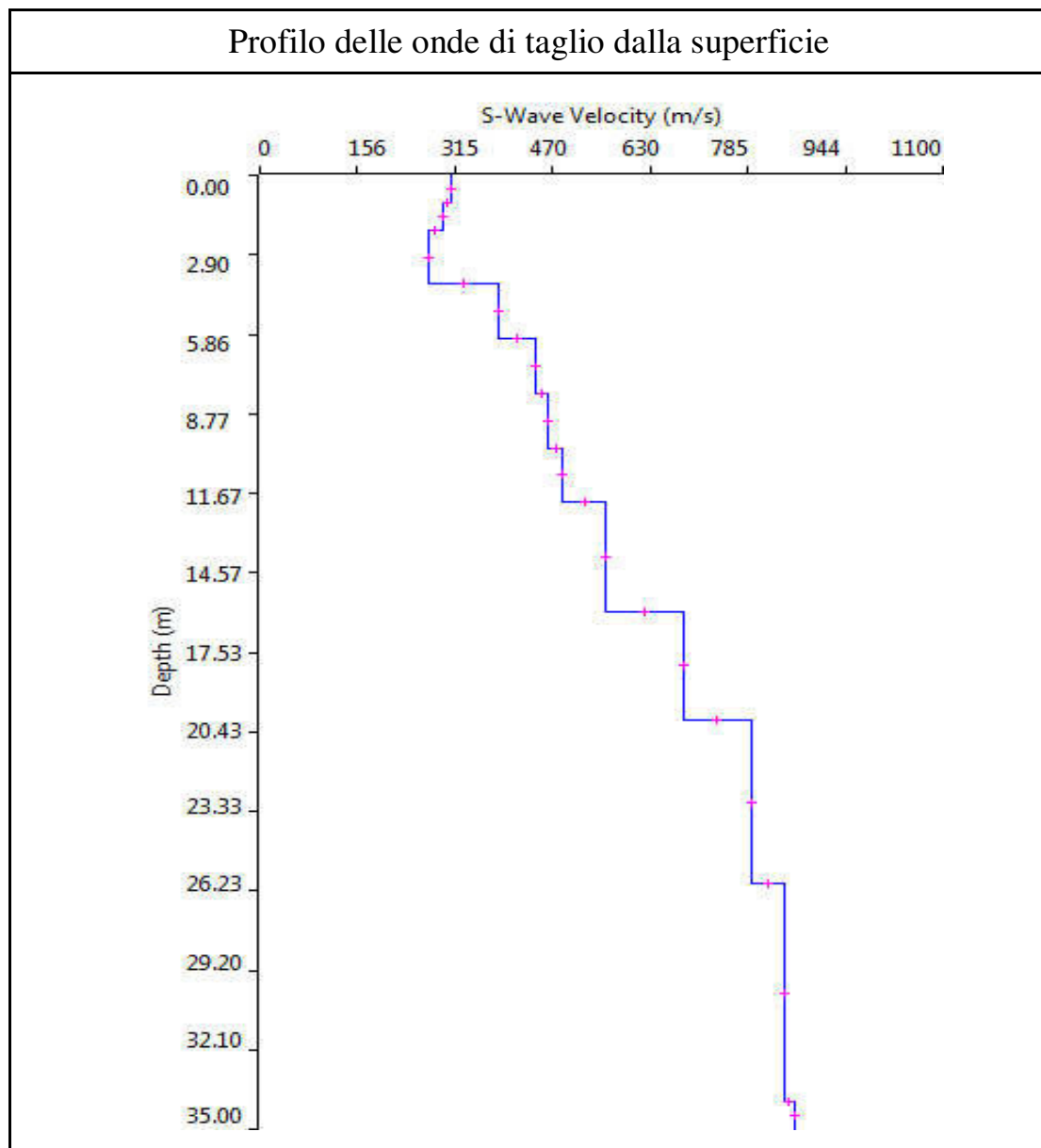
## INDAGINE DI SISMICA MASW 4



Ubicazione indagine

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	309.0	618.0	0.3	1.8
1.0	1.0	294.0	588.0	0.3	1.8
2.0	2.0	271.0	542.0	0.3	1.8
2.0	4.0	383.0	766.0	0.3	1.8
2.0	6.0	445.0	889.0	0.3	1.8
2.0	8.0	465.0	929.0	0.3	1.8
2.0	10.0	488.0	975.0	0.3	1.8
4.0	12.0	558.0	1115.0	0.3	1.8
4.0	16.0	683.0	1365.0	0.3	1.8
6.0	20.0	791.0	1581.0	0.3	1.8
8.0	26.0	845.0	1689.0	0.3	1.8
	34.0	860.0	1719.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 522 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** ( si veda la tabella seguente).

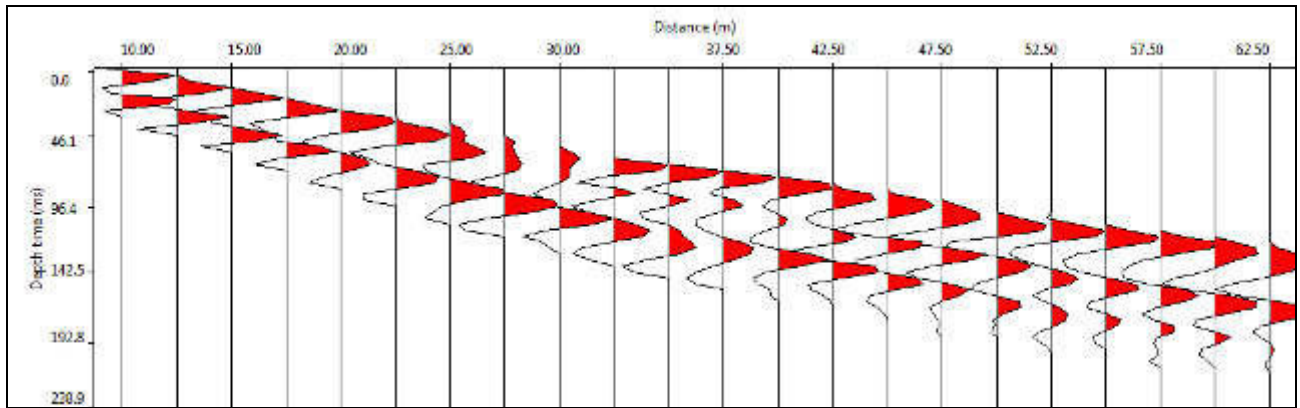
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

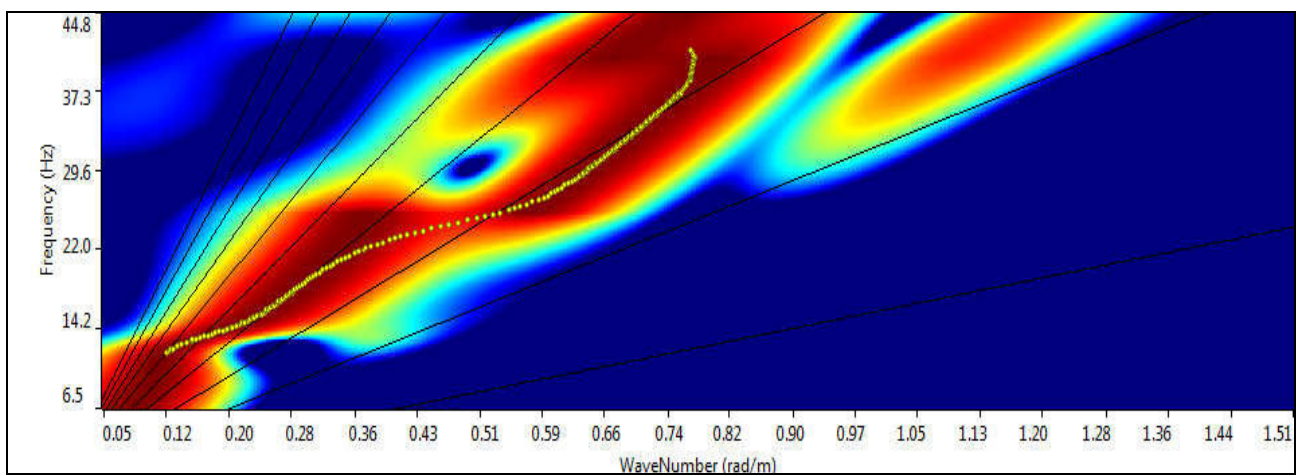


## Allegati

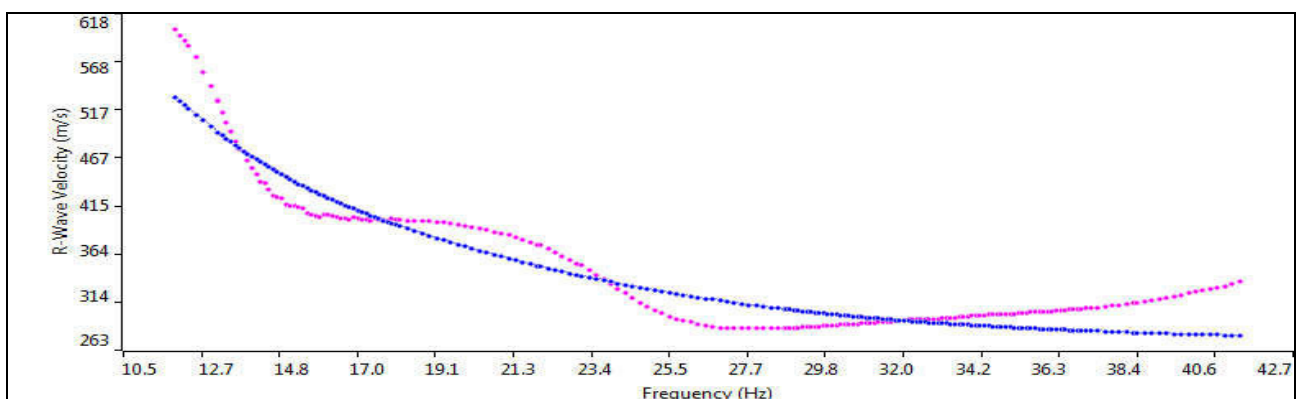
### Sismogramma



### Spettro F - K



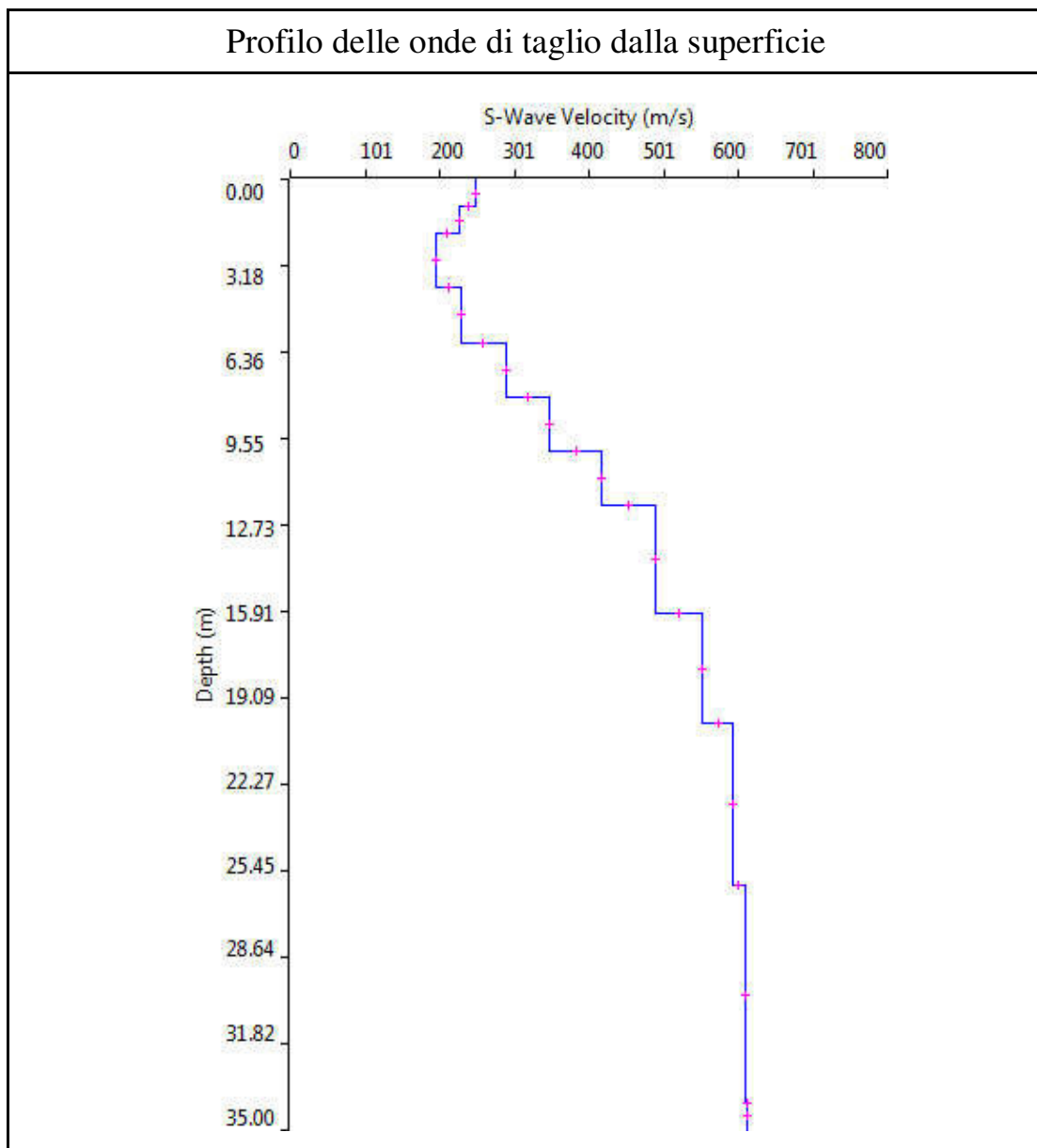
### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica





Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	248.0	496.0	0.3	1.8
1.0	1.0	227.0	454.0	0.3	1.8
2.0	2.0	194.0	388.0	0.3	1.8
2.0	4.0	230.0	460.0	0.3	1.8
2.0	6.0	288.0	576.0	0.3	1.8
2.0	8.0	348.0	695.0	0.3	1.8
2.0	10.0	417.0	833.0	0.3	1.8
4.0	12.0	490.0	979.0	0.3	1.8
4.0	16.0	552.0	1103.0	0.3	1.8
6.0	20.0	593.0	1185.0	0.3	1.8
8.0	26.0	609.0	1217.0	0.3	1.8
	34.0	613.0	1225.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 389 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** ( si veda la tabella seguente).

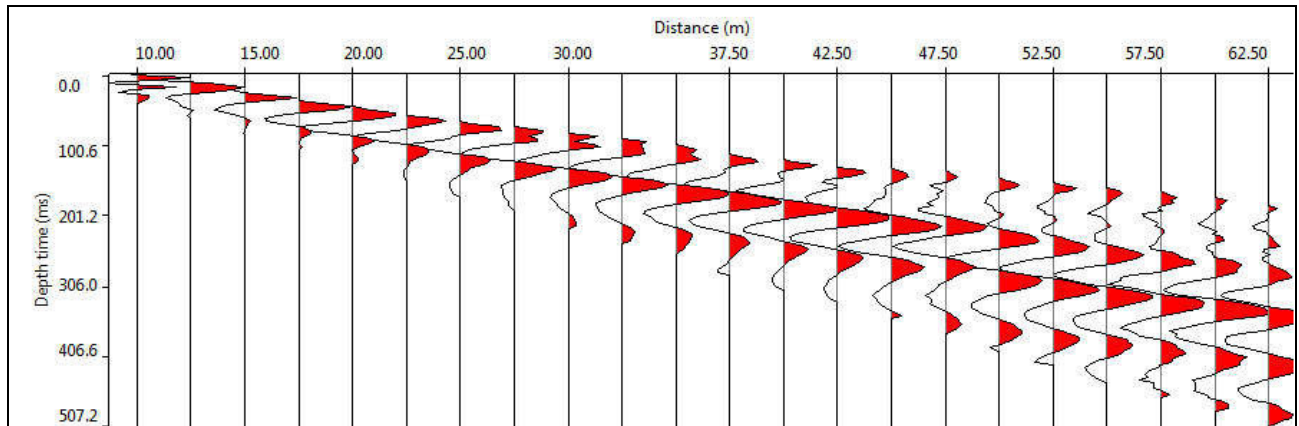
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

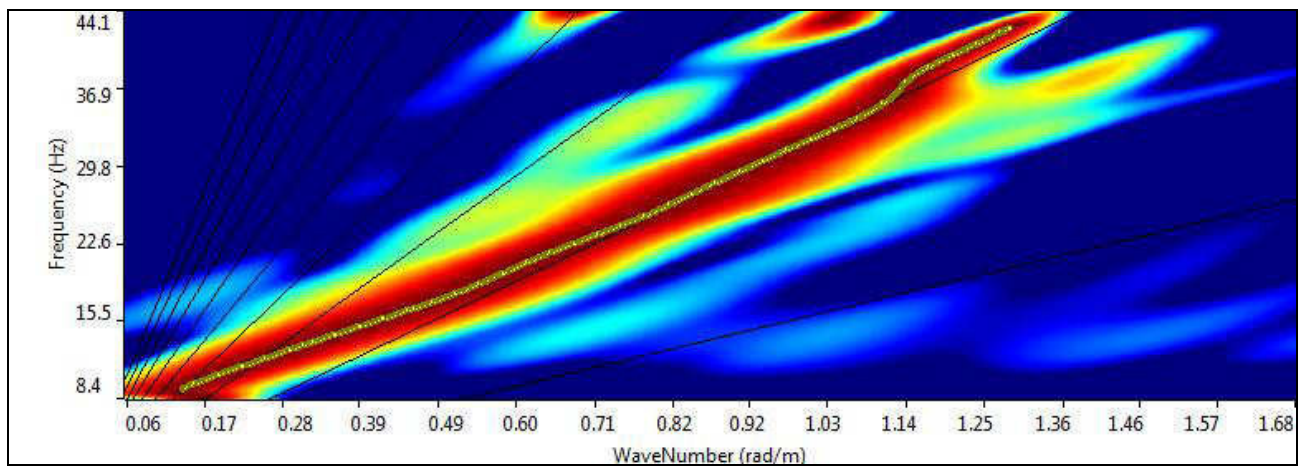


## Allegati

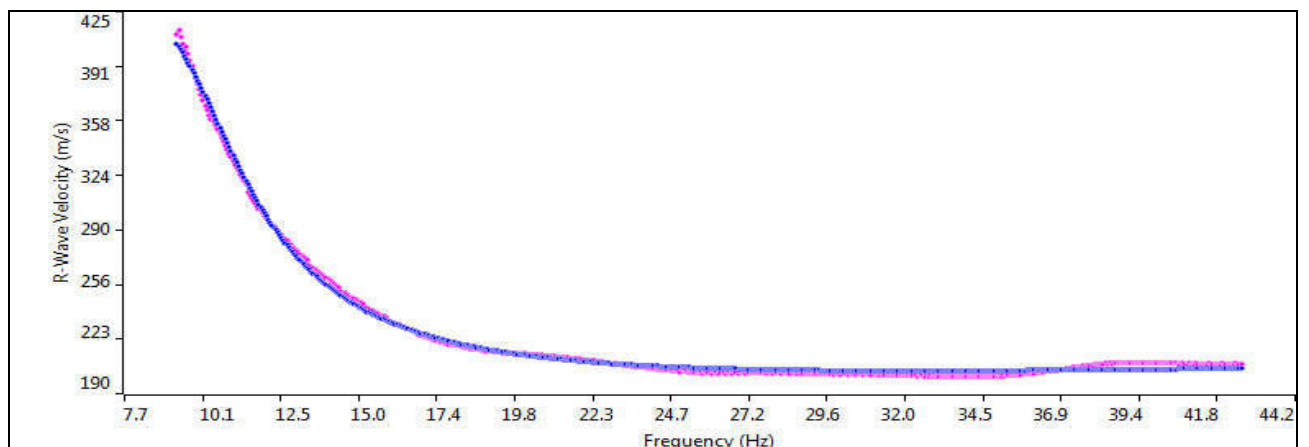
### Sismogramma



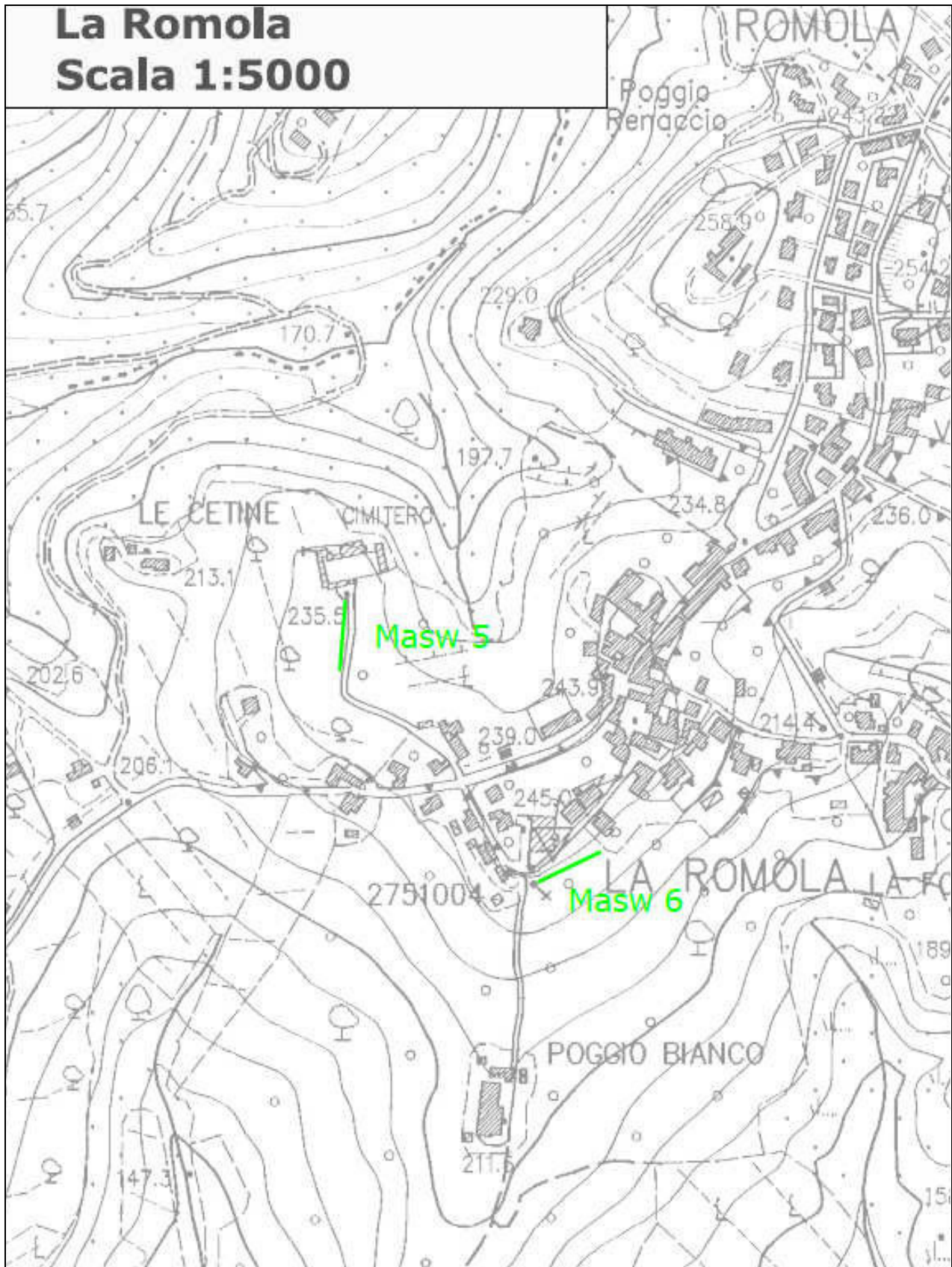
### Spettro F - K



### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



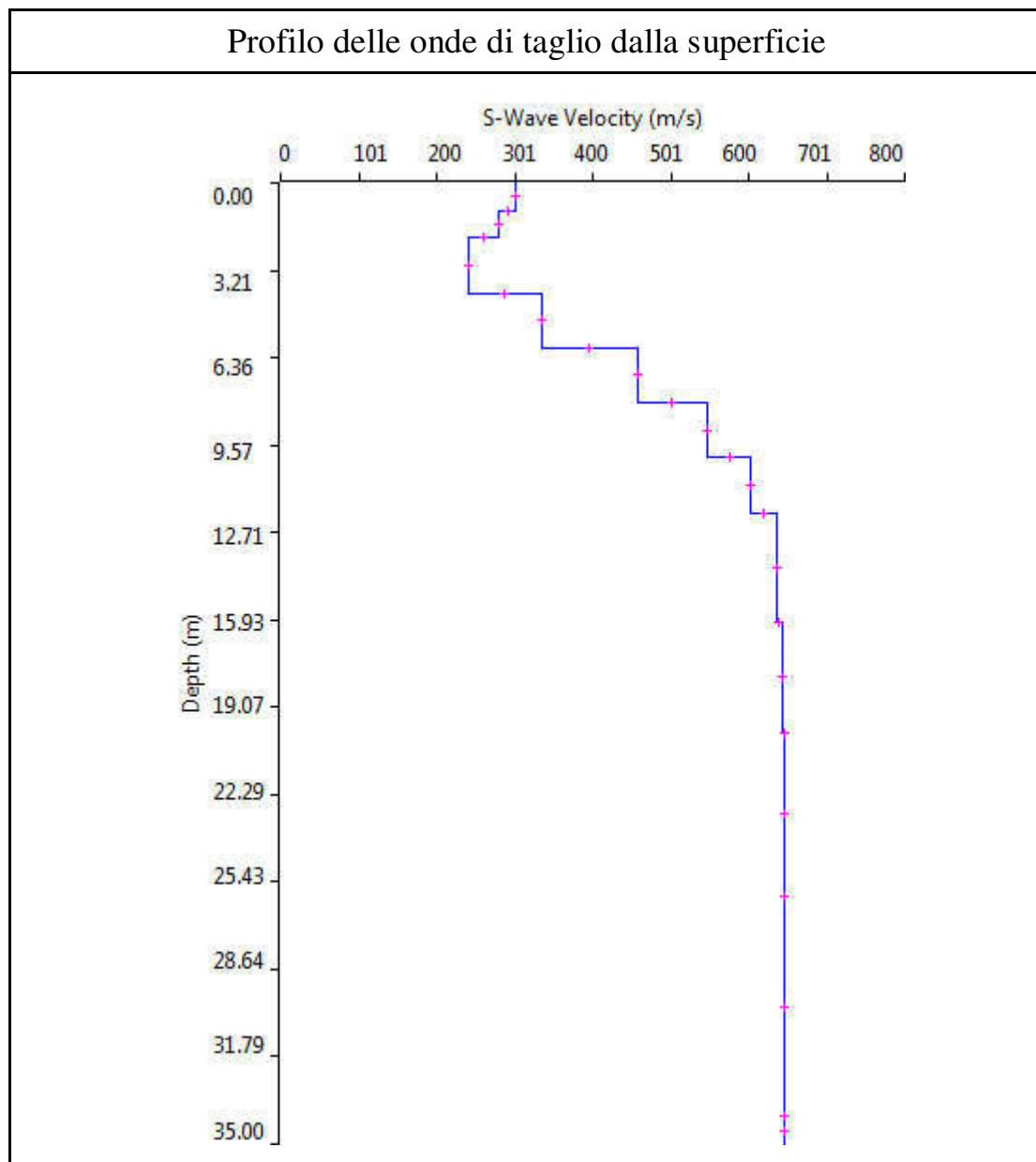
INDAGINE DI SISMICA MASW 6



Ubicazione indagine

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	301.0	602.0	0.3	1.8
1.0	1.0	280.0	560.0	0.3	1.8
2.0	2.0	241.0	482.0	0.3	1.8
2.0	4.0	334.0	667.0	0.3	1.8
2.0	6.0	457.0	913.0	0.3	1.8
2.0	8.0	547.0	1093.0	0.3	1.8
2.0	10.0	603.0	1205.0	0.3	1.8
4.0	12.0	635.0	1269.0	0.3	1.8
4.0	16.0	644.0	1287.0	0.3	1.8
6.0	20.0	646.0	1291.0	0.3	1.8
8.0	26.0	646.0	1291.0	0.3	1.8
	34.0	646.0	1291.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 496 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** ( si veda la tabella seguente).

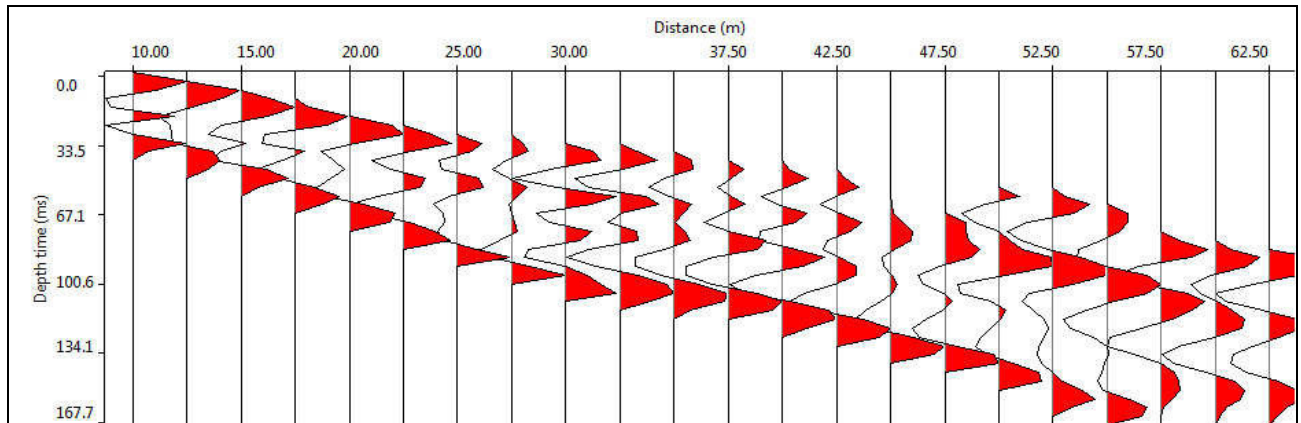
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

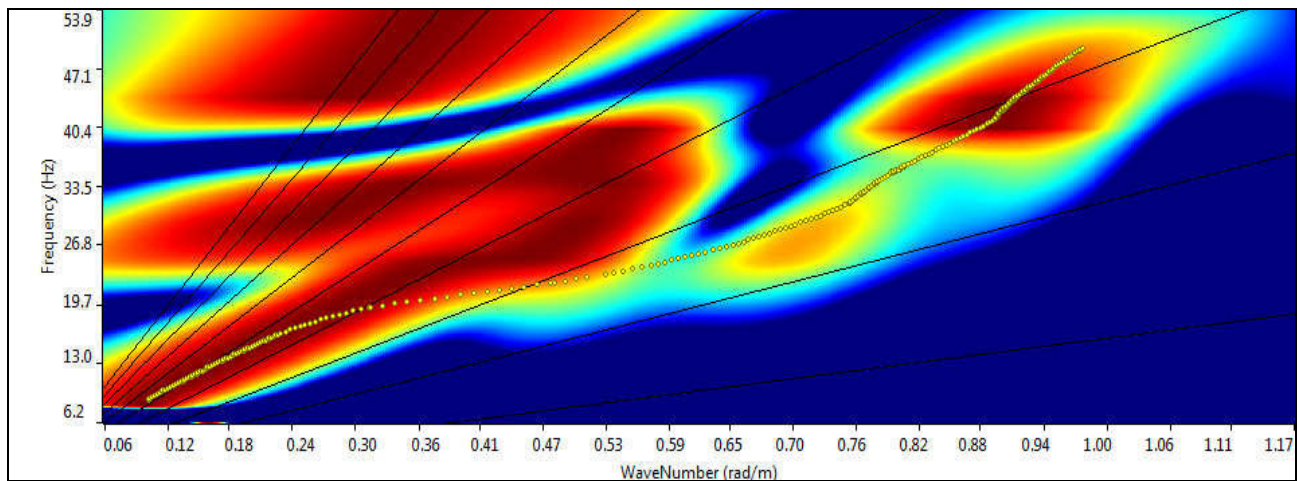


## Allegati

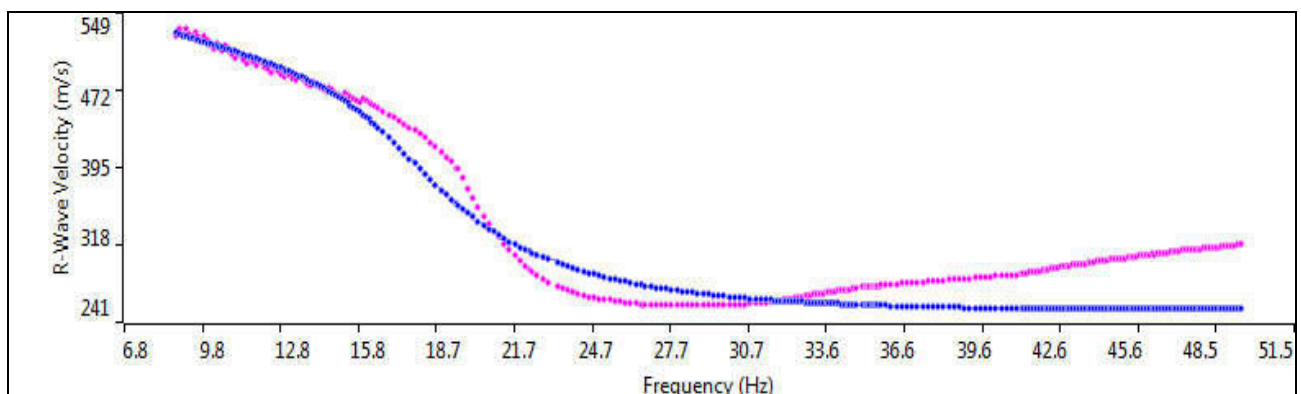
### Sismogramma



### Spettro F - K



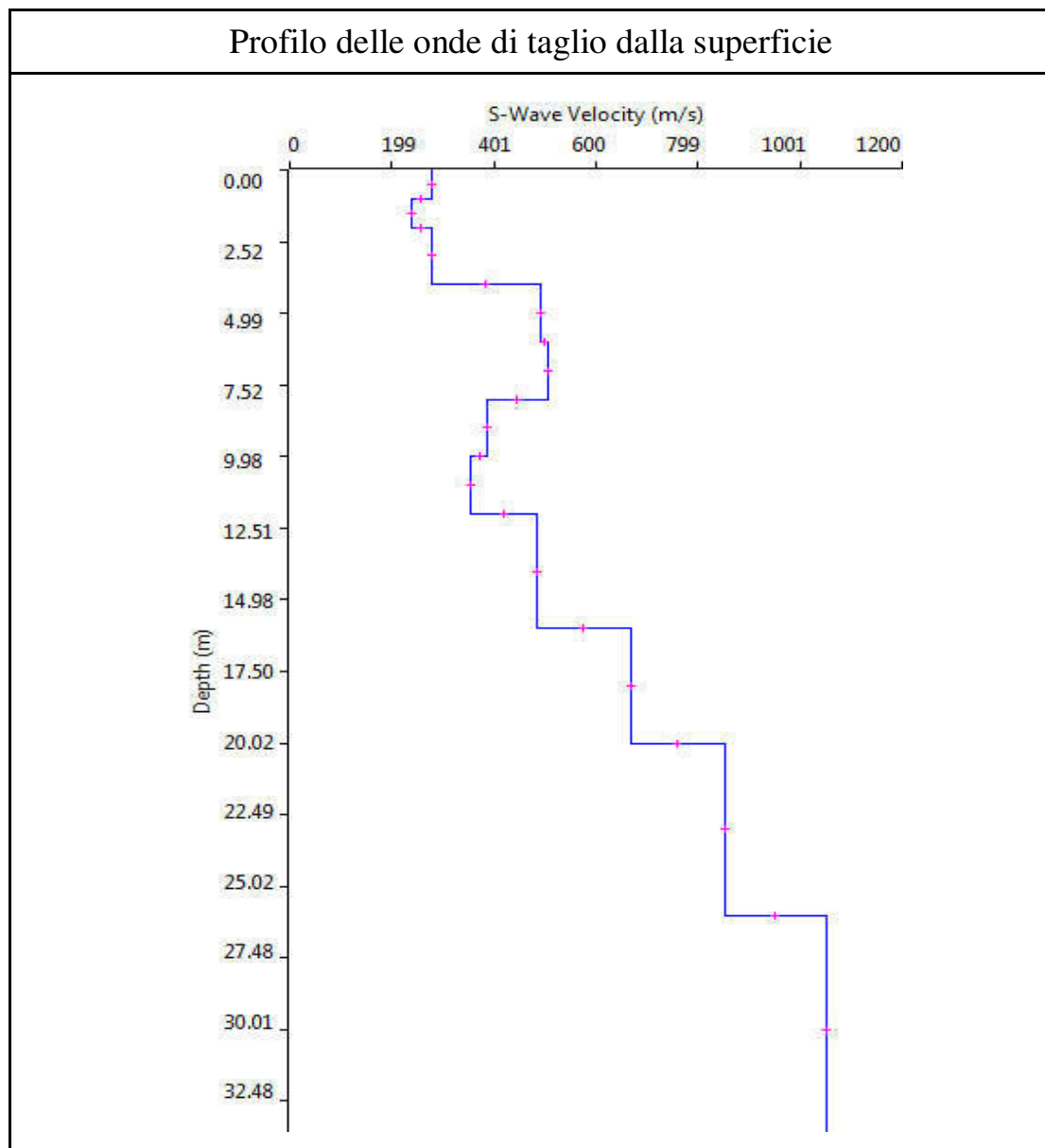
### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica





Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	279.0	558.0	0.3	1.8
1.0	1.0	237.0	474.0	0.3	1.8
2.0	2.0	278.0	556.0	0.3	1.8
2.0	4.0	490.0	979.0	0.3	1.8
2.0	6.0	506.0	1011.0	0.3	1.8
2.0	8.0	386.0	771.0	0.3	1.8
2.0	10.0	356.0	711.0	0.3	1.8
4.0	12.0	484.0	967.0	0.3	1.8
4.0	16.0	668.0	1335.0	0.3	1.8
6.0	20.0	852.0	1703.0	0.3	1.8
8.0	26.0	1052.0	2102.0	0.3	1.8
	34.0	1232.0	2462.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 509 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** ( si veda la tabella seguente).

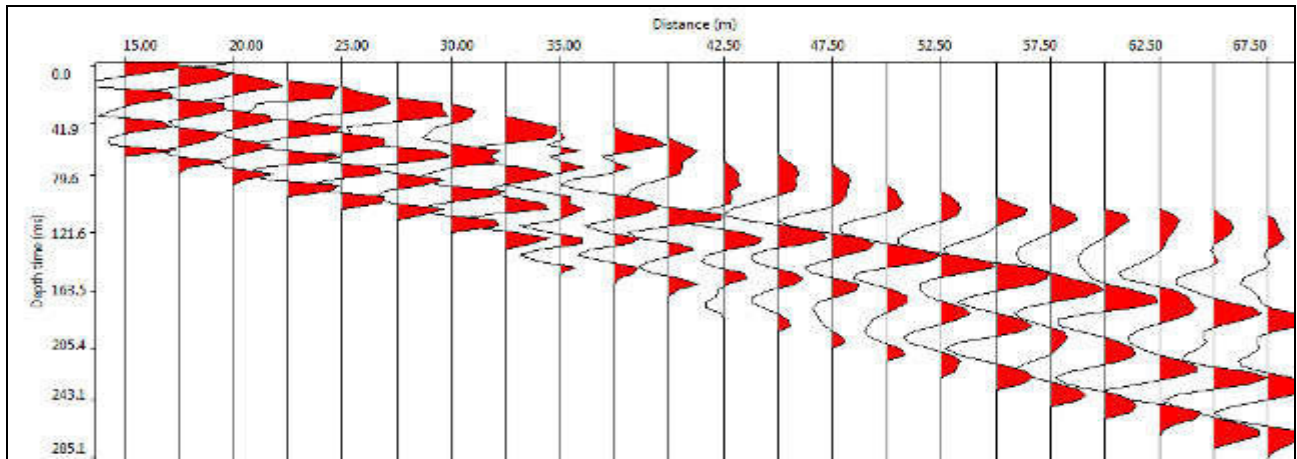
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

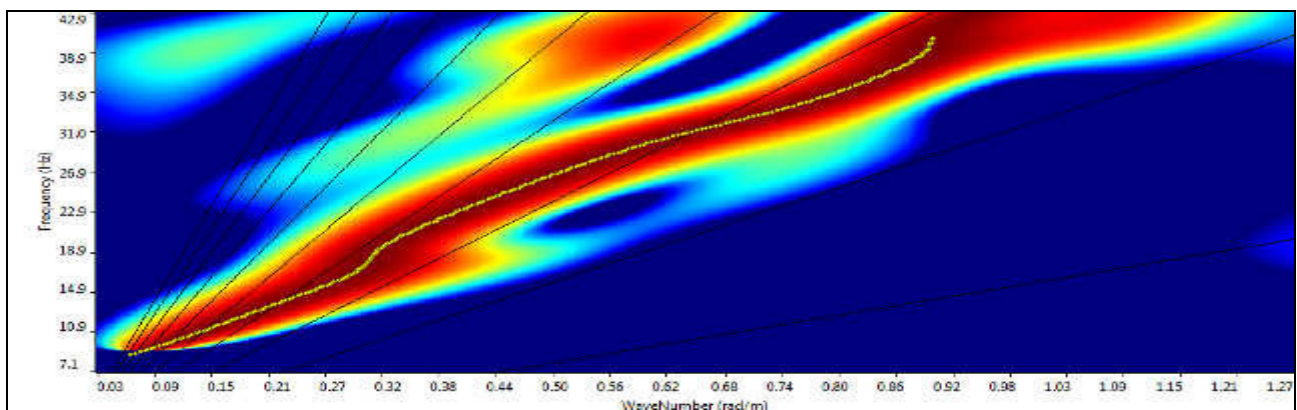


## Allegati

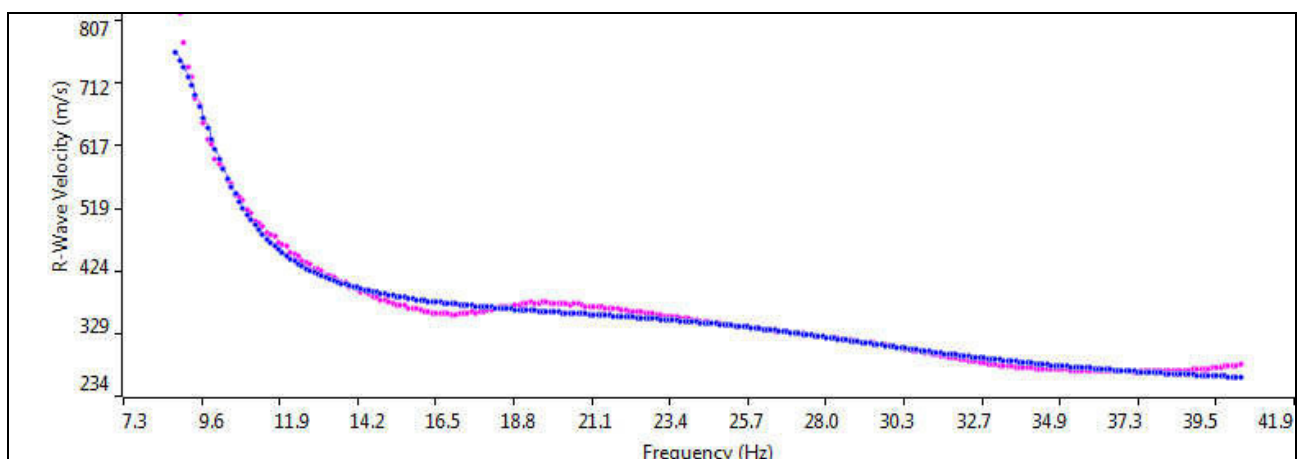
### Sismogramma



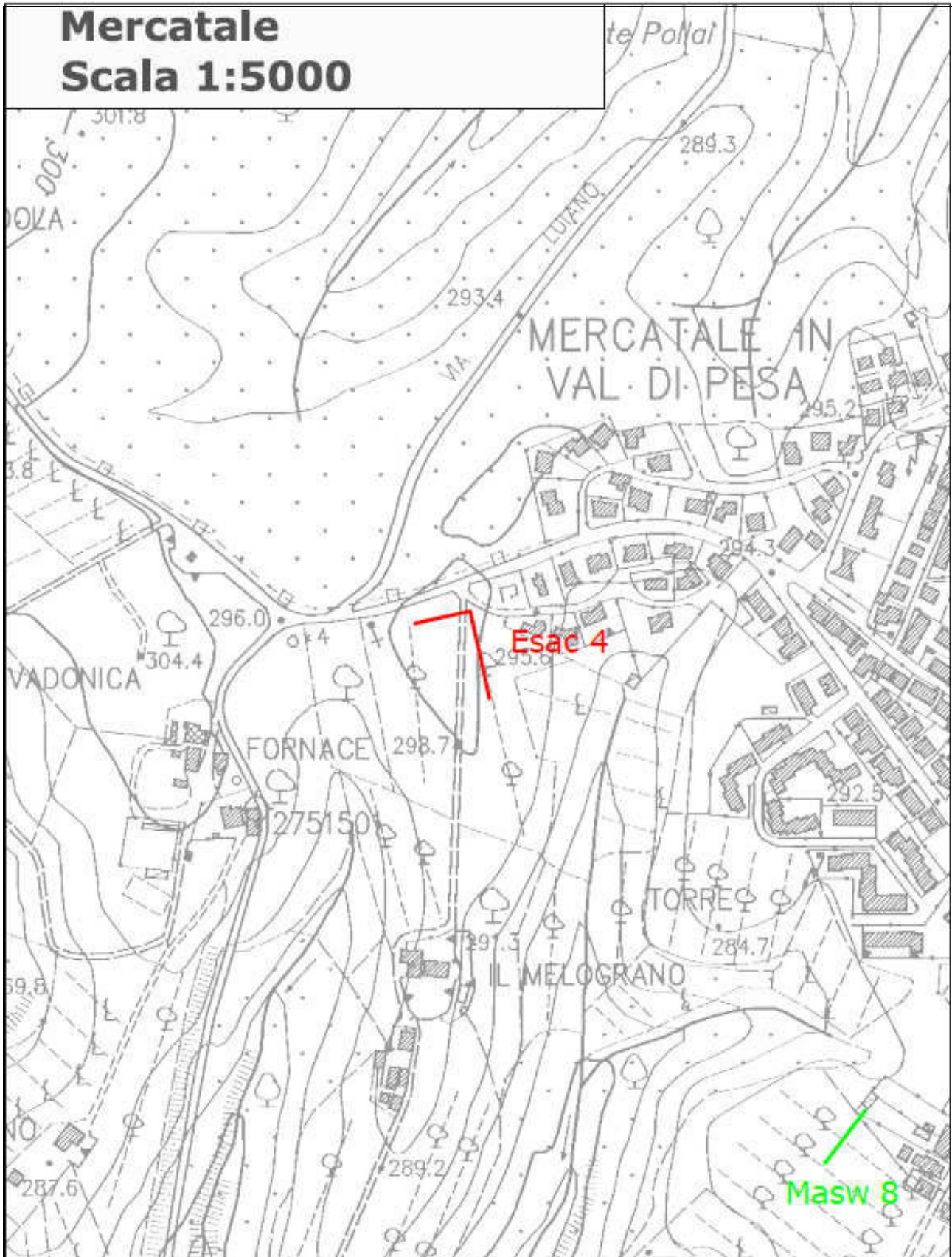
### Spettro F - K



### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



INDAGINE DI SISMICA MASW 8

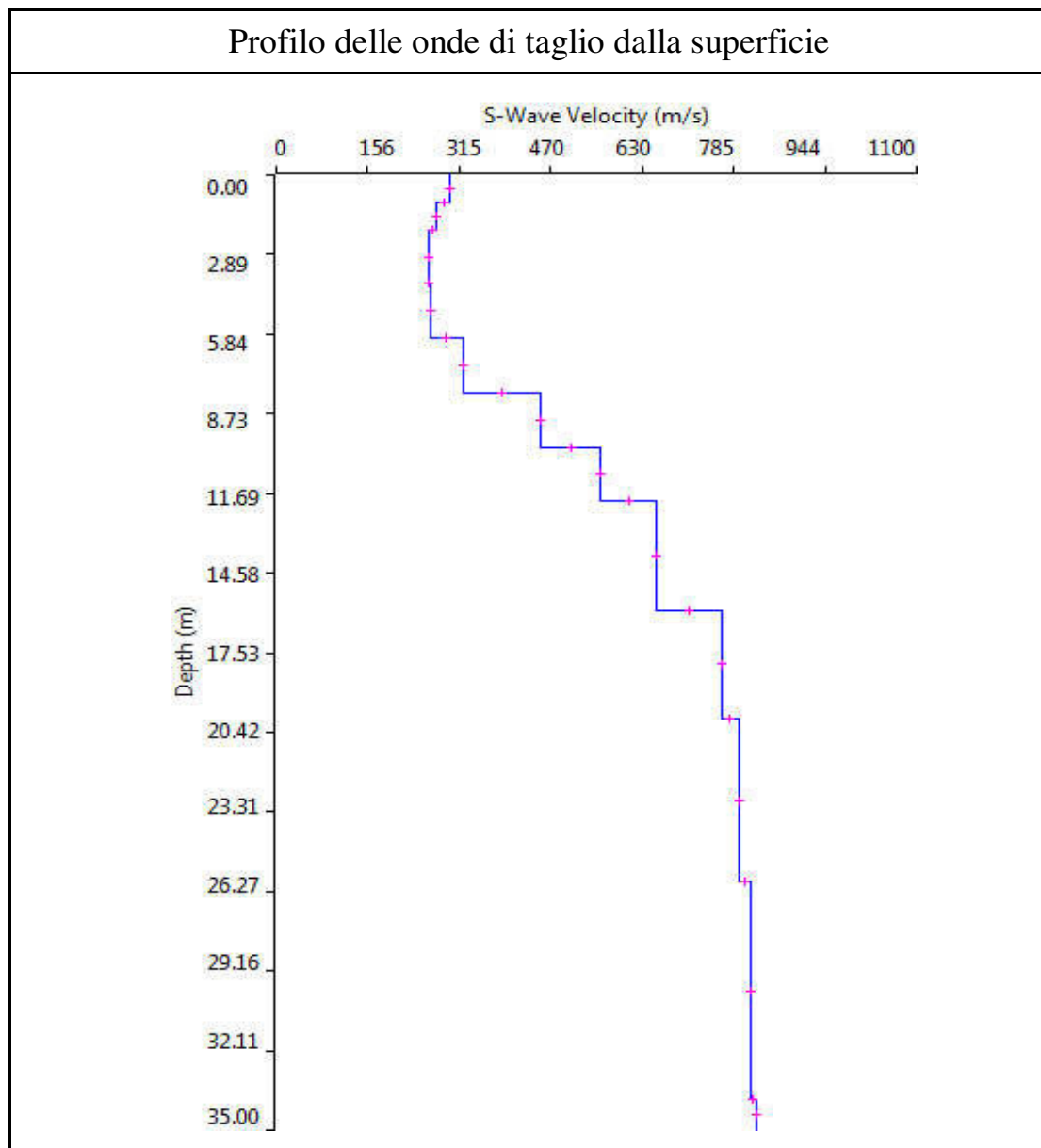


Ubicazione indagine



Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	298.0	596.0	0.3	1.8
1.0	1.0	276.0	552.0	0.3	1.8
2.0	2.0	261.0	522.0	0.3	1.8
2.0	4.0	264.0	528.0	0.3	1.8
2.0	6.0	320.0	640.0	0.3	1.8
2.0	8.0	454.0	907.0	0.3	1.8
2.0	10.0	557.0	1113.0	0.3	1.8
4.0	12.0	654.0	1307.0	0.3	1.8
4.0	16.0	764.0	1527.0	0.3	1.8
6.0	20.0	794.0	1587.0	0.3	1.8
8.0	26.0	814.0	1627.0	0.3	1.8
	34.0	824.0	1647.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

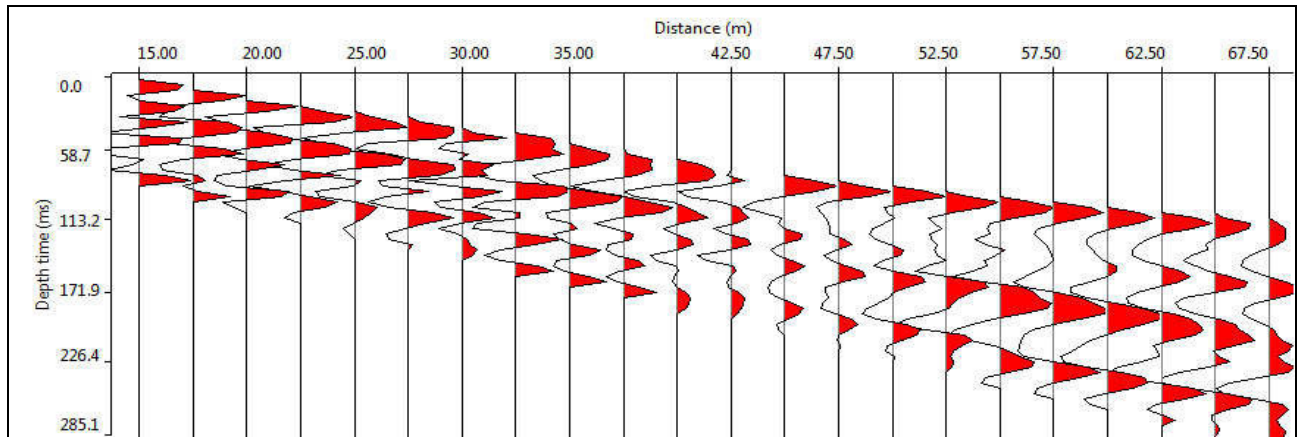
Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 498 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** ( si veda la tabella seguente).

Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

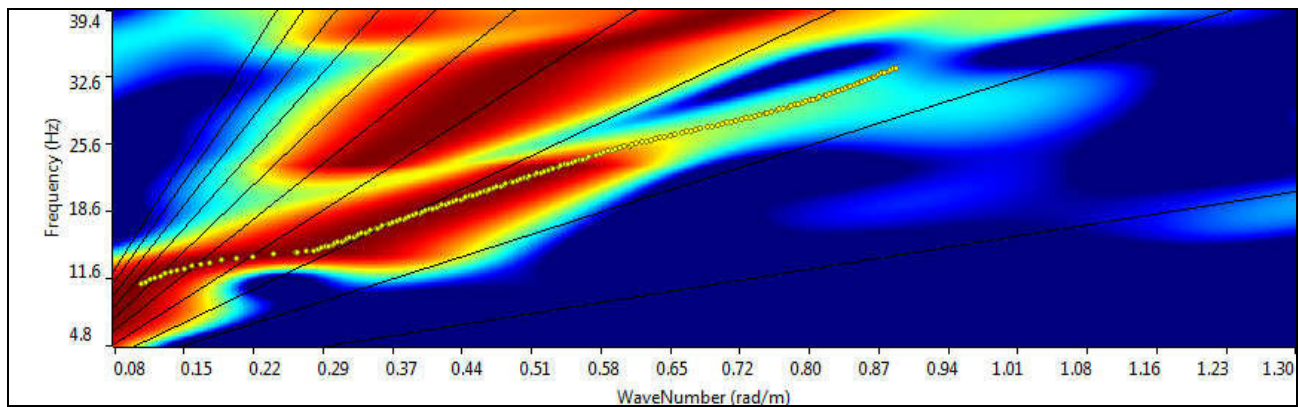
CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

## Allegati

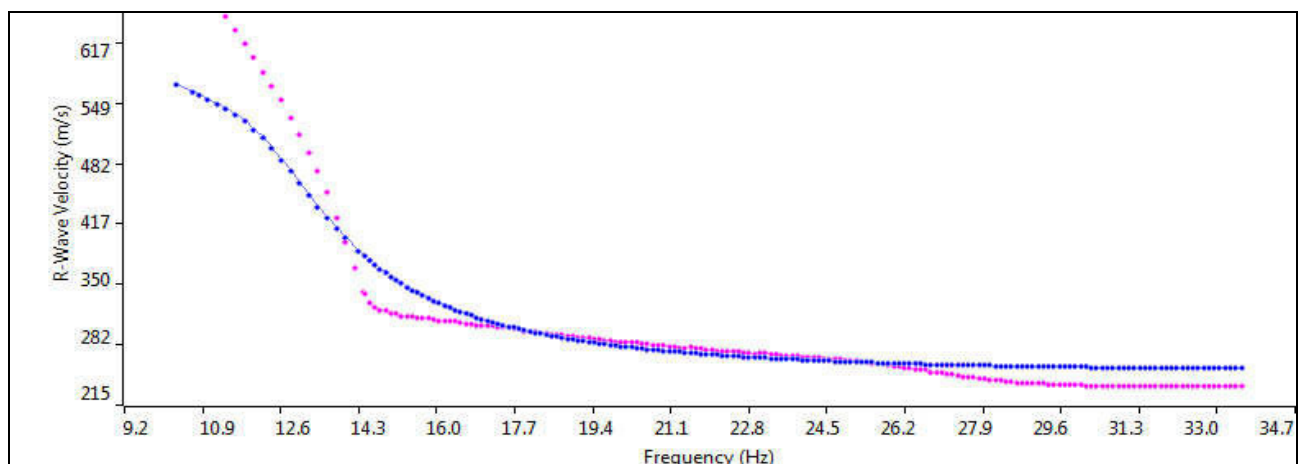
### Sismogramma



### Spettro F – K

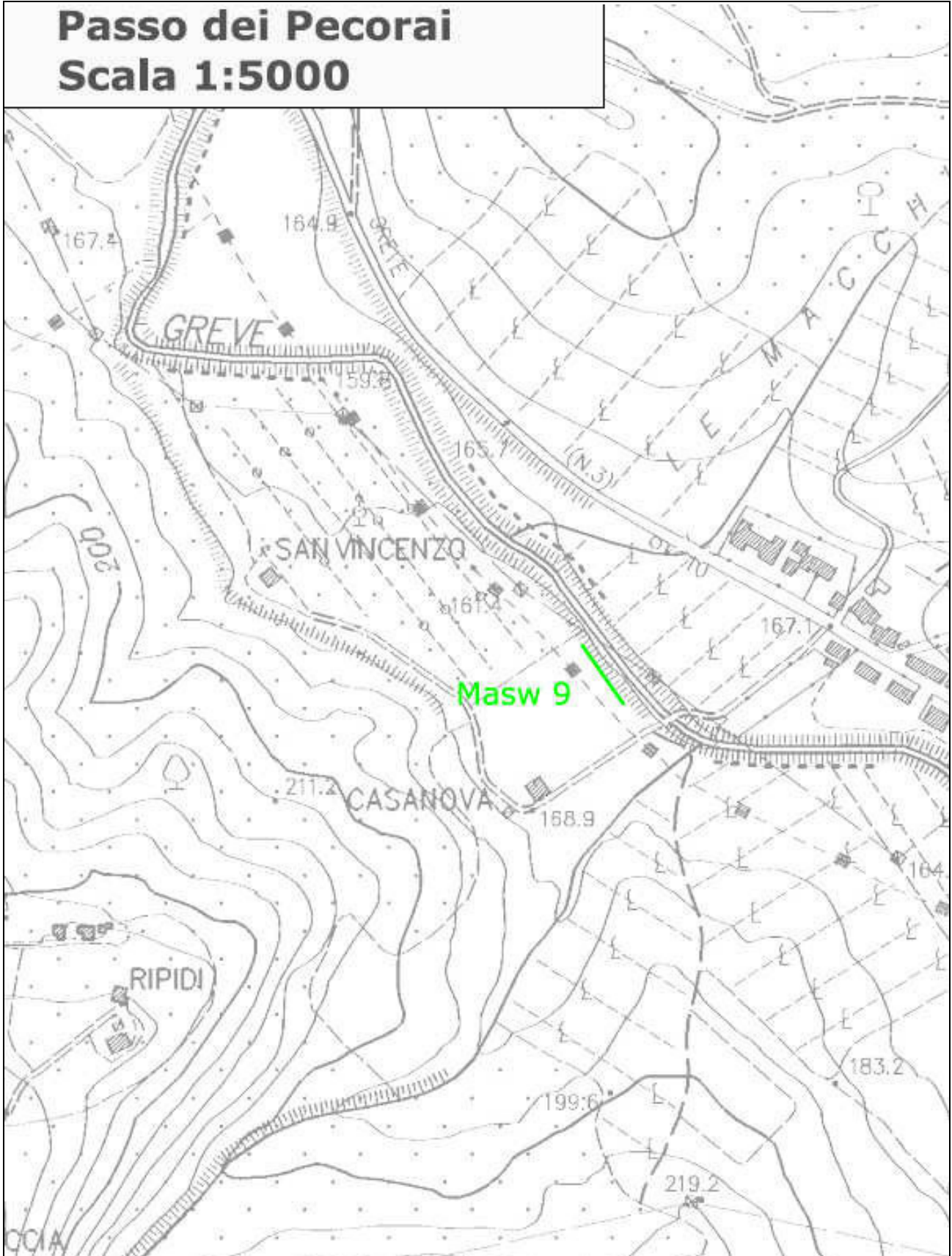


### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



INDAGINE DI SISMICA MASW 9

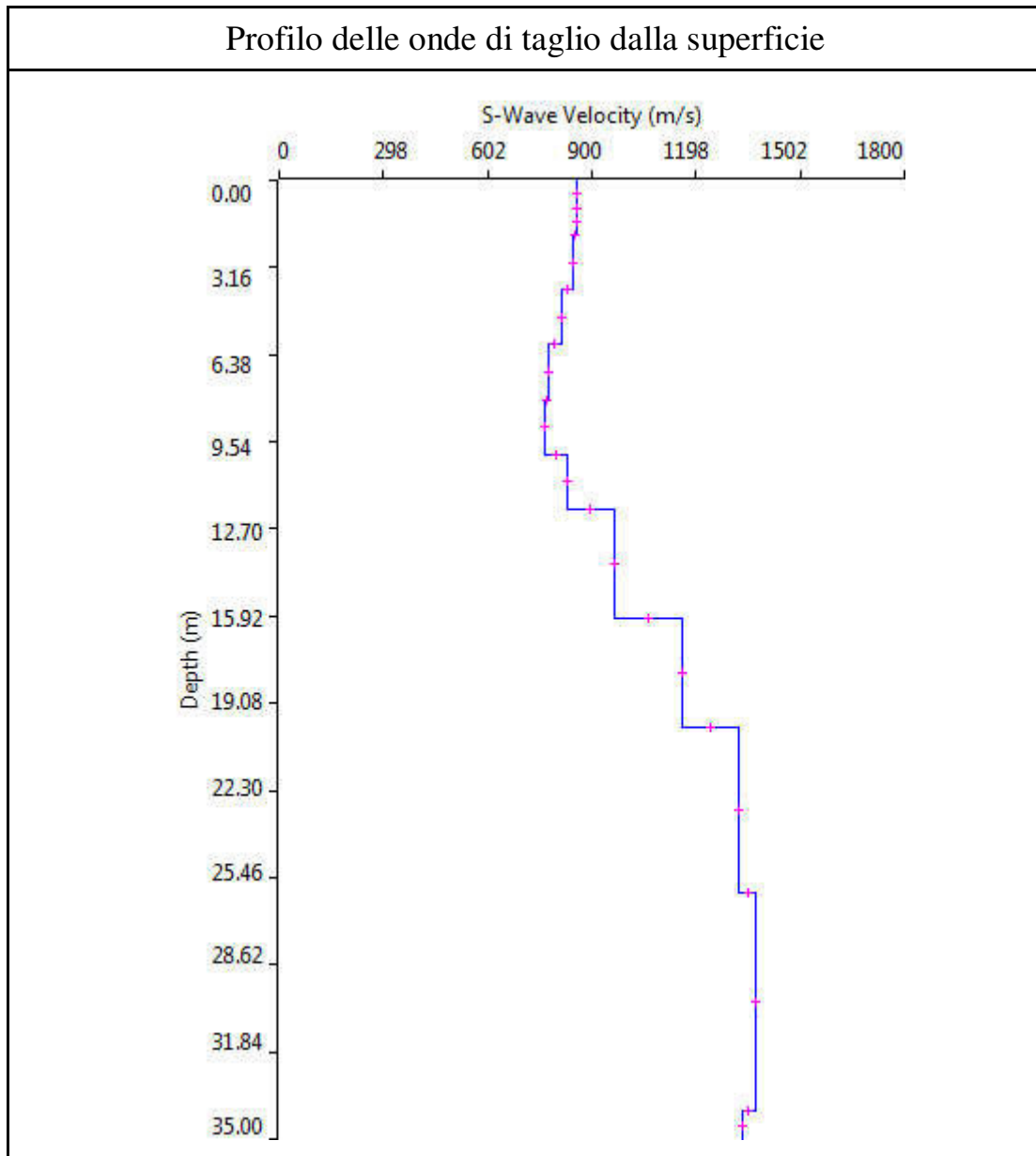
**Passo dei Pecorai**  
**Scala 1:5000**



Ubicazione indagine

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.0	0.0	858.0	1715.0	0.3	1.8
1.0	1.0	855.0	1709.0	0.3	1.8
2.0	2.0	846.0	1691.0	0.3	1.8
2.0	4.0	814.0	1627.0	0.3	1.8
2.0	6.0	773.0	1545.0	0.3	1.8
2.0	8.0	766.0	1531.0	0.3	1.8
2.0	10.0	828.0	1655.0	0.3	1.8
4.0	12.0	963.0	1925.0	0.3	1.8
4.0	16.0	1162.0	2322.0	0.3	1.8
6.0	20.0	1324.0	2646.0	0.3	1.8
8.0	26.0	1373.0	2744.0	0.3	1.8
	34.0	1332.0	2662.0	0.3	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 1006 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **A** ( si veda la tabella seguente).

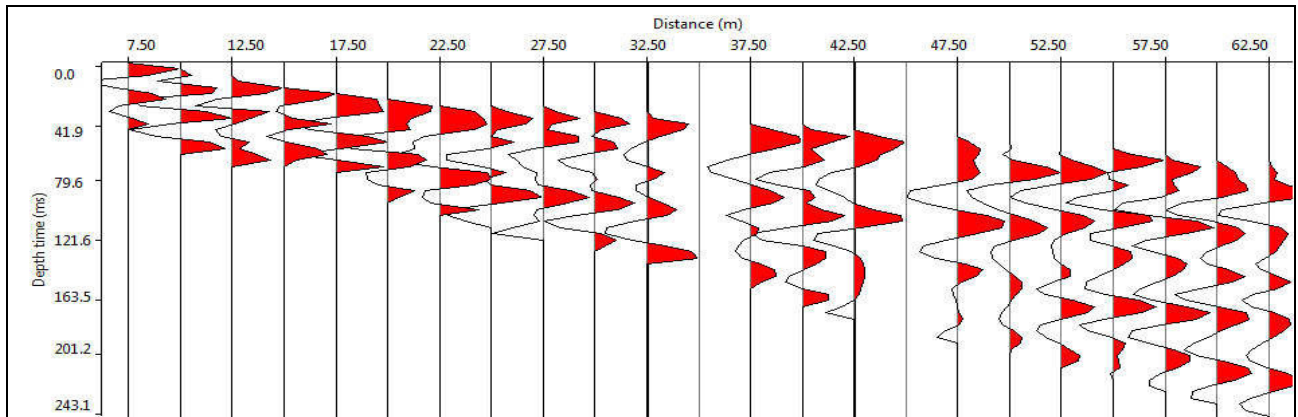
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	<b>&gt; 800</b>	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<b>360-800</b>	<b>&gt;50</b>	<b>&gt;250</b>
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<b>180-360</b>	<b>&lt;50</b>	<b>70-250</b>
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<b>&lt;180</b>	<b>&lt;15</b>	<b>&lt;70</b>
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

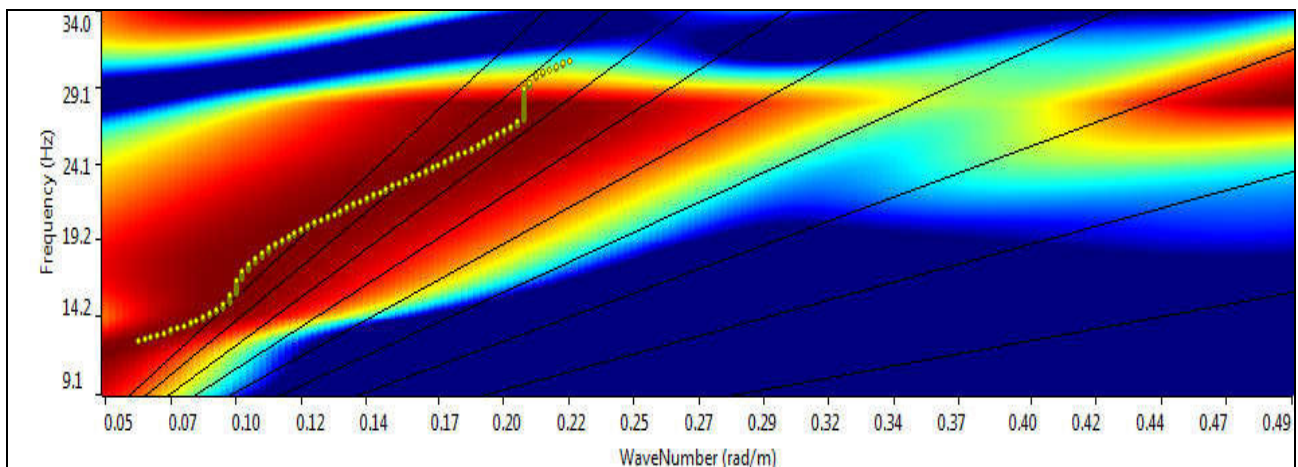


## Allegati

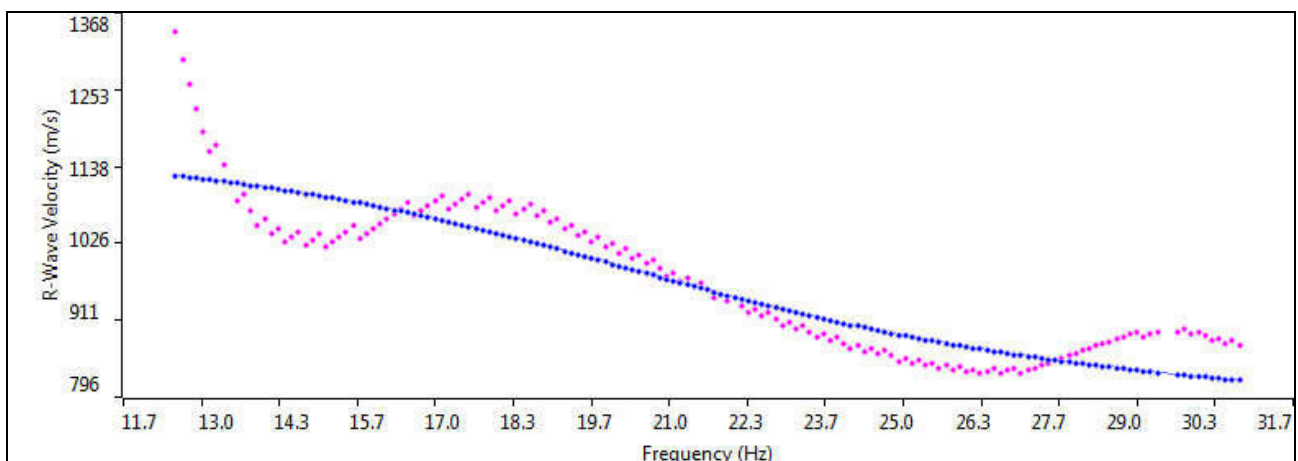
### Sismogramma



### Spettro F -K

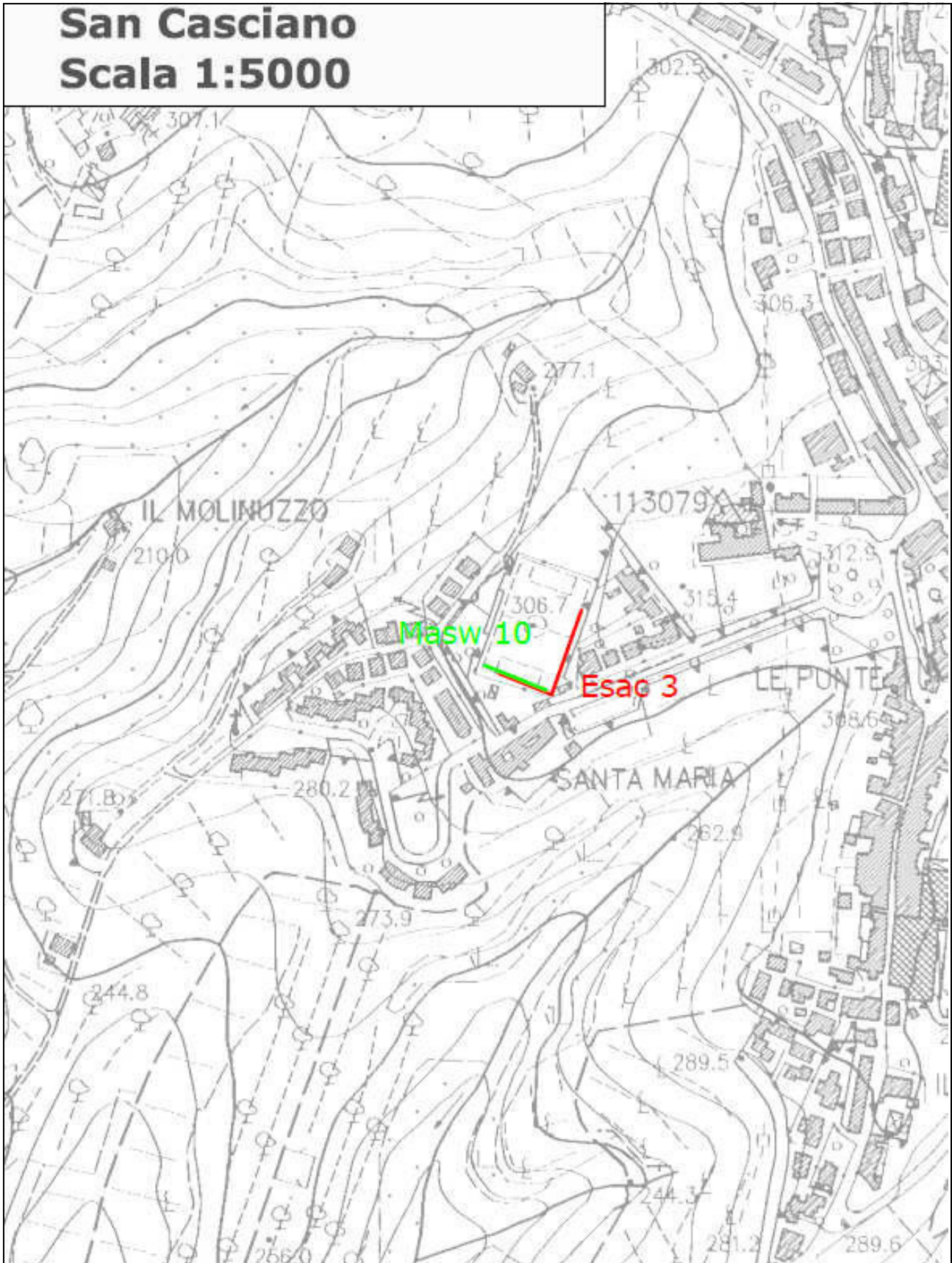


### Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



INDAGINE DI SISMICA MASW 10

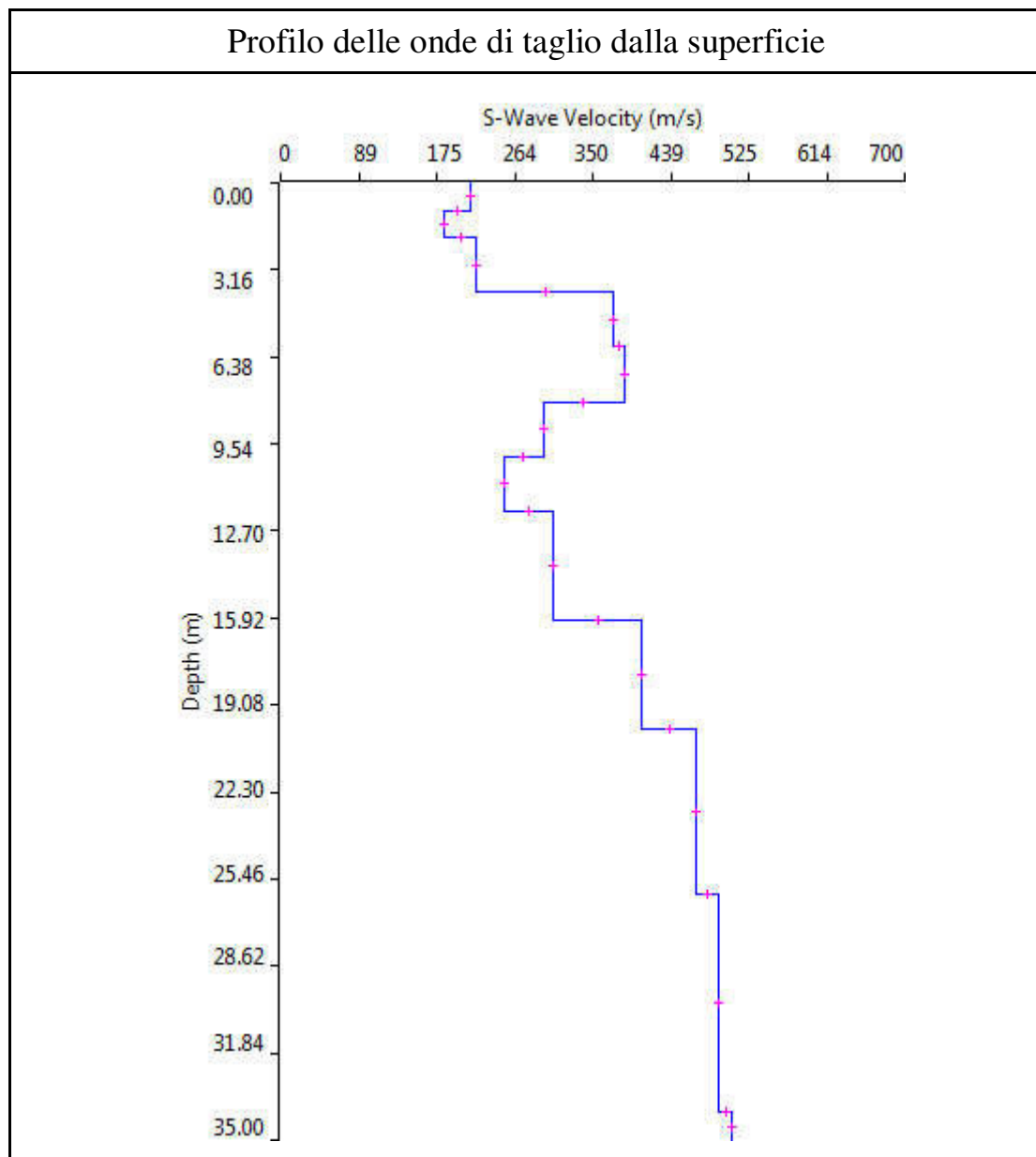
**San Casciano**  
**Scala 1:5000**



Ubicazione indagine

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1	0	213	426	0.333	1.8
1	1	184	368	0.333	1.8
2	2	219	438	0.333	1.8
2	4	374	747	0.333	1.8
2	6	385	769	0.333	1.8
2	8	296	592	0.333	1.8
2	10	250	500	0.333	1.8
4	12	306	612	0.333	1.8
4	16	405	809	0.333	1.8
6	20	467	933	0.333	1.8
8	26	492	983	0.333	1.8
	34	507	1013	0.333	1.8

**Tabella 1: modello sismico monodimensionale.**



## CALCOLO DELLE VS30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove Hi e Vi indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale, si ottiene il seguente valore **Vs30 = 339 m/s** a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C** ( si veda la tabella seguente).

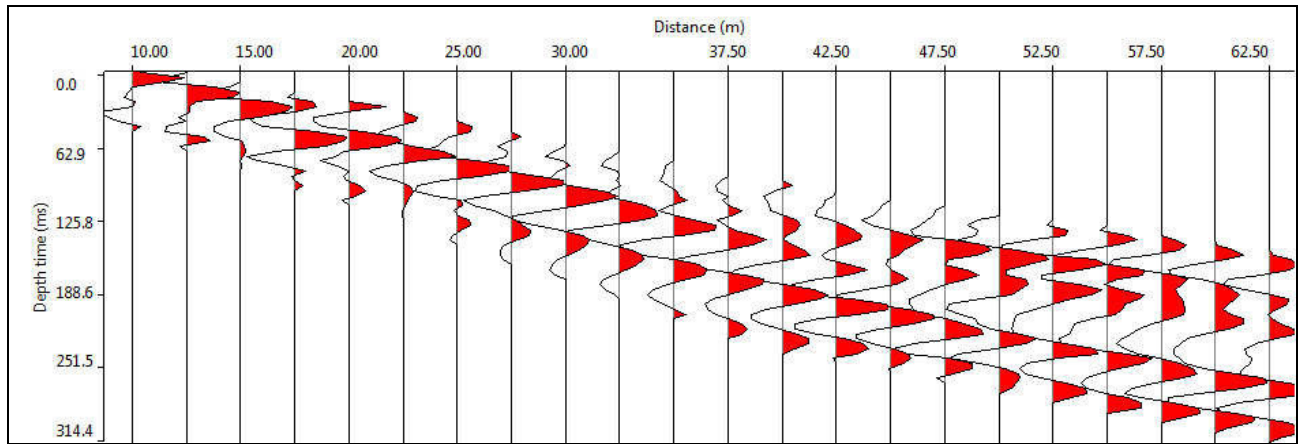
Tabella : Categorie di suolo di fondazione(D.M. 14-09-2005; D.M. 14-01-2008)

CAT.	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs 30 m/sec.	N spt	Cu (Kpa)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.	> 800	-	-
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	<50	70-250
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
<b>E</b>	E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).			

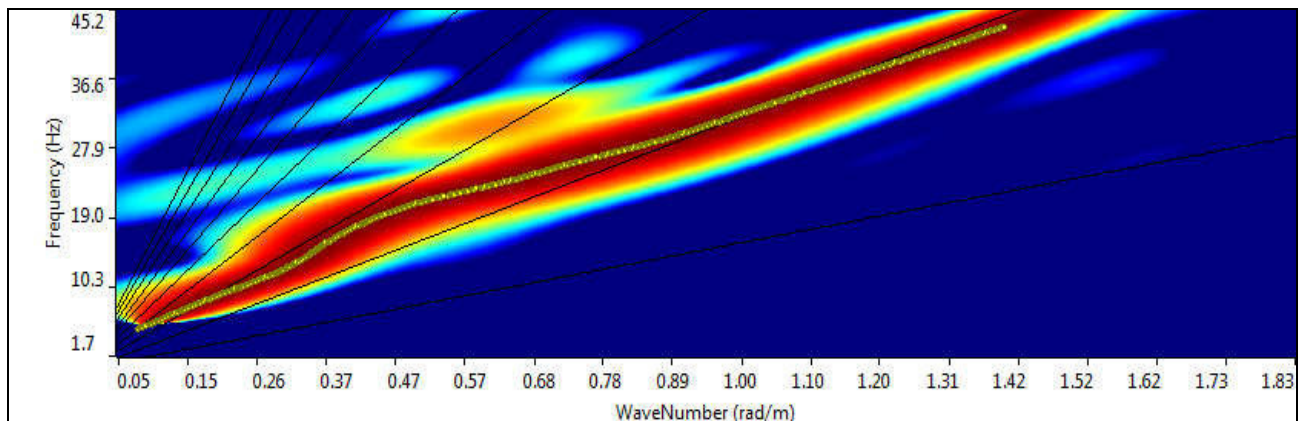


## Allegati

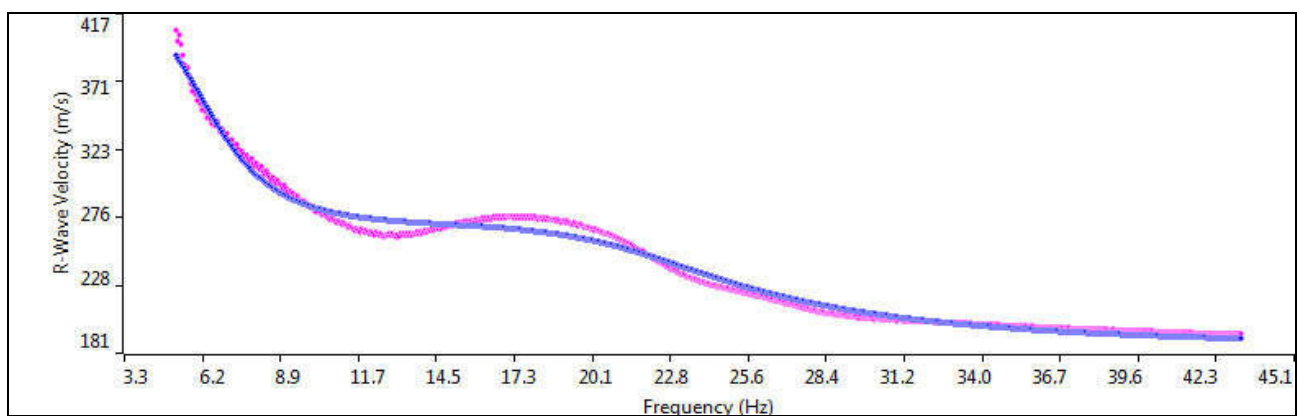
### Sismogramma



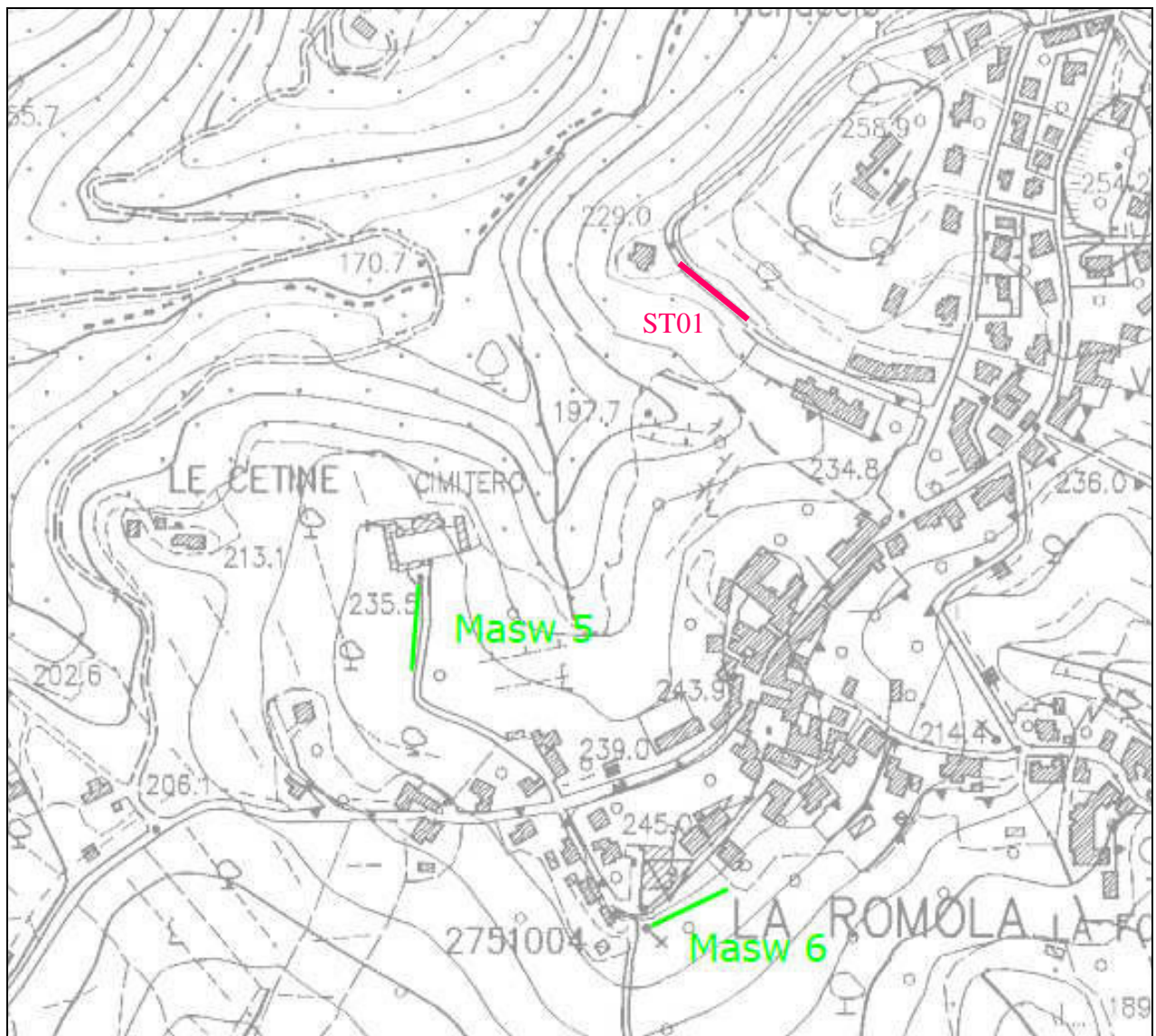
### Spettro F - K



### Match Curva di dispersione sperimentale - teorica



INDAGINE DI SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P e SH  
ST01 LA ROMOLA





- LINEA ST01, INDAGINE DI SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P e SH LA ROMOLA

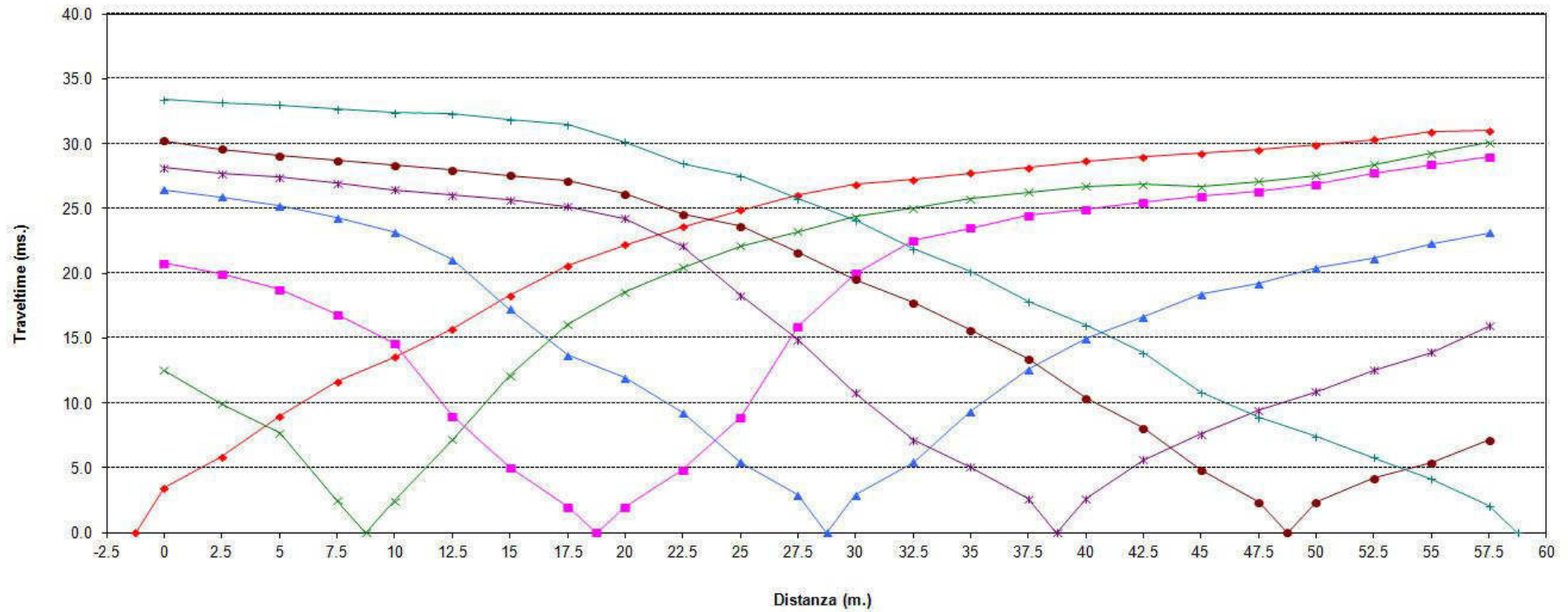
**SCHEMA DETTAGLIATO DELLA LINEA DI ACQUISIZIONE**

<b>GEOFONIN.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
<b>DISTANZA PROGRESSIVA (m)</b>	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	47.5	50	52.5	55	57.5
<b>DISTANZA PARZIALE (m)</b>	0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
<b>QUOTA (metri s.l.m.)</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

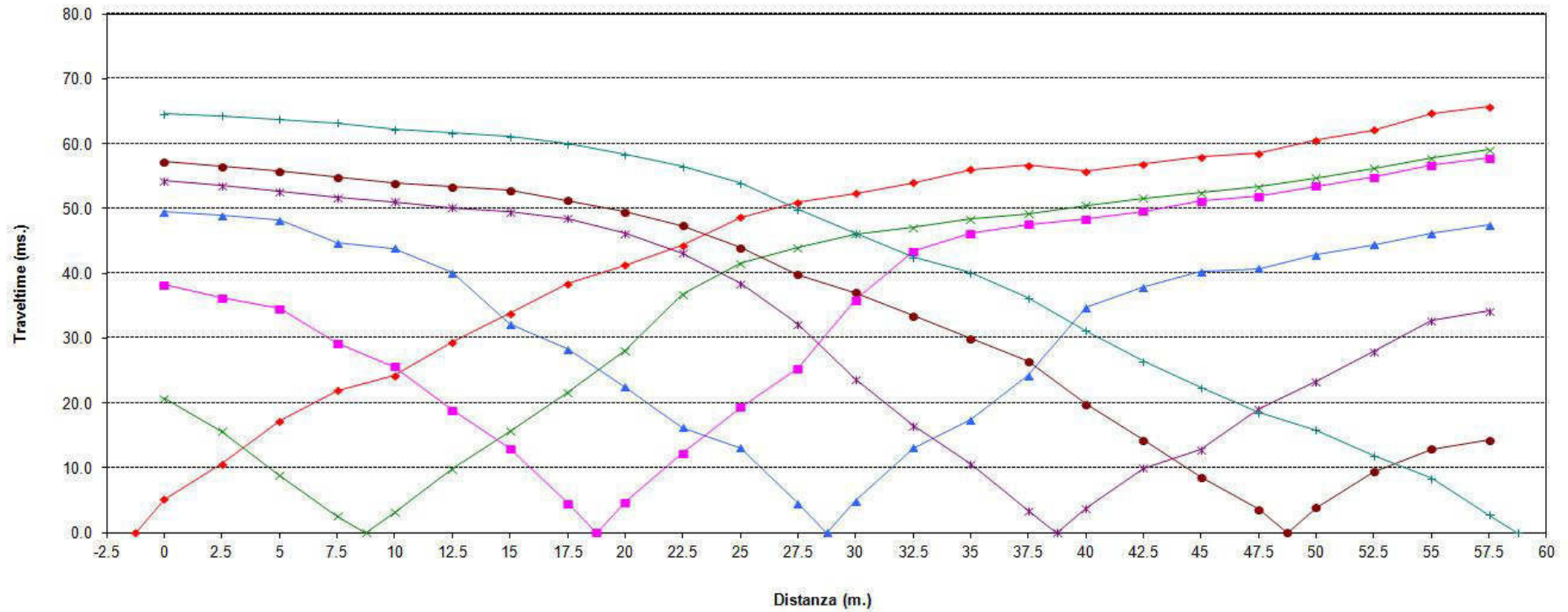
**PUNTI DI ENERGIZZAZIONE ONDE P e SH**

	<b>SCOPPIO 1</b>	<b>SCOPPIO 2</b>	<b>SCOPPIO 3</b>	<b>SCOPPIO 4</b>	<b>SCOPPIO 5</b>	<b>SCOPPIO 6</b>	<b>SCOPPIO 7</b>
<b>POSIZ. DAL GEOF. N 1 (m)</b>	-1.3	8.8	18.8	28.8	38.8	48.8	58.8
<b>QUOTA (metri s.l.m.)</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

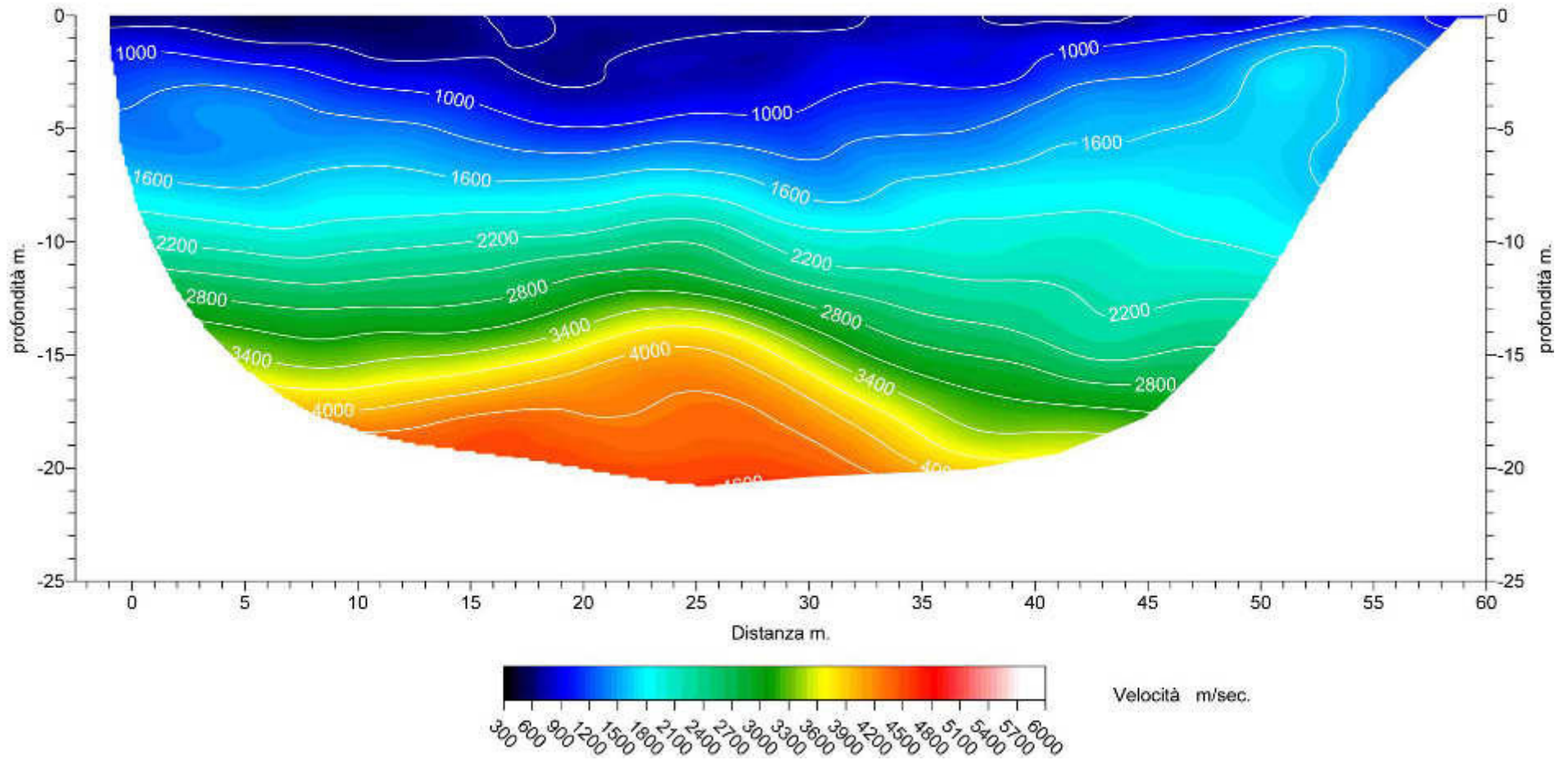
ST01 – DROMOCRONE - ONDE P



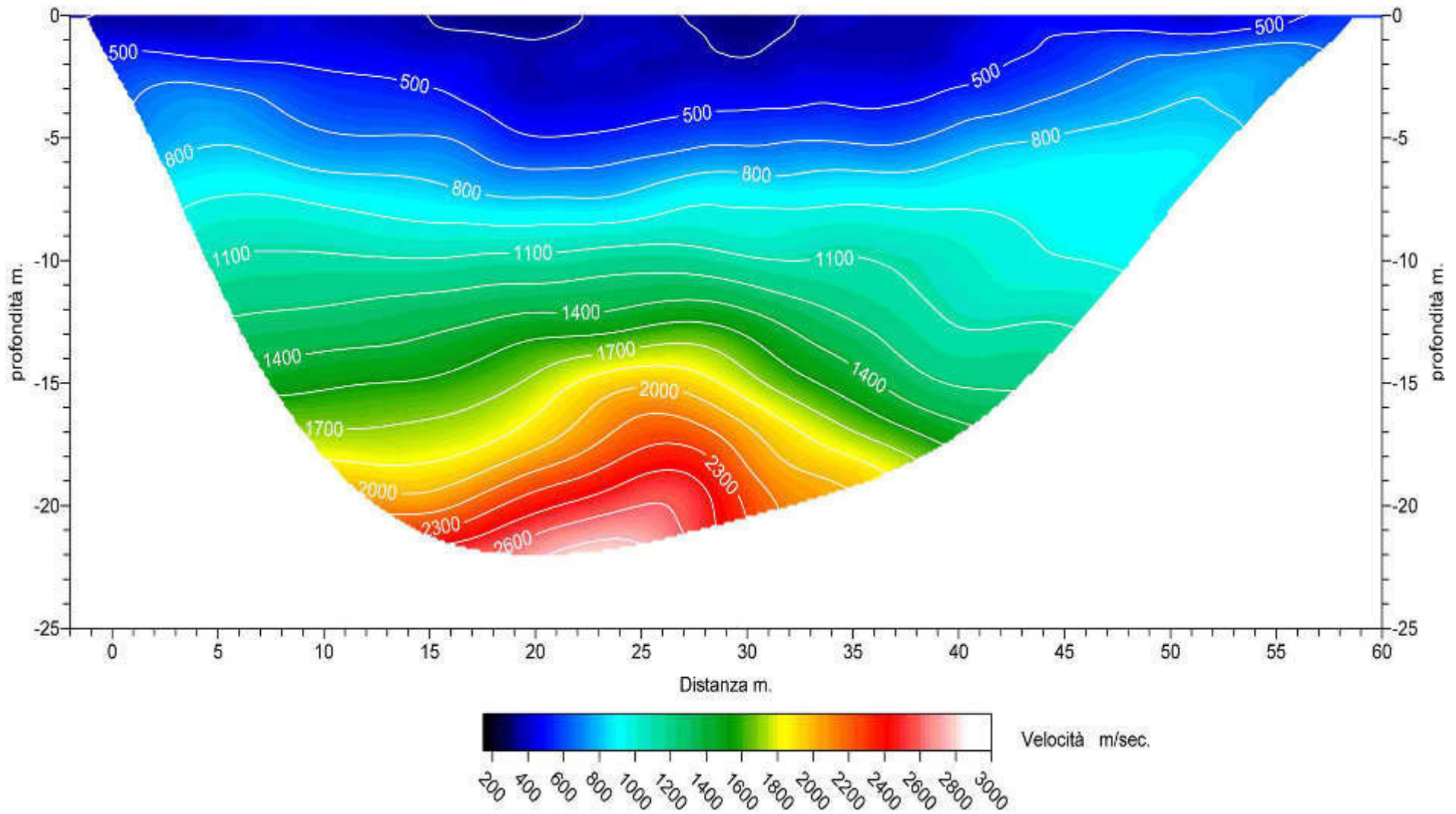
ST01 – DROMOCRONE - ONDE SH



Tomografia sismica onde P

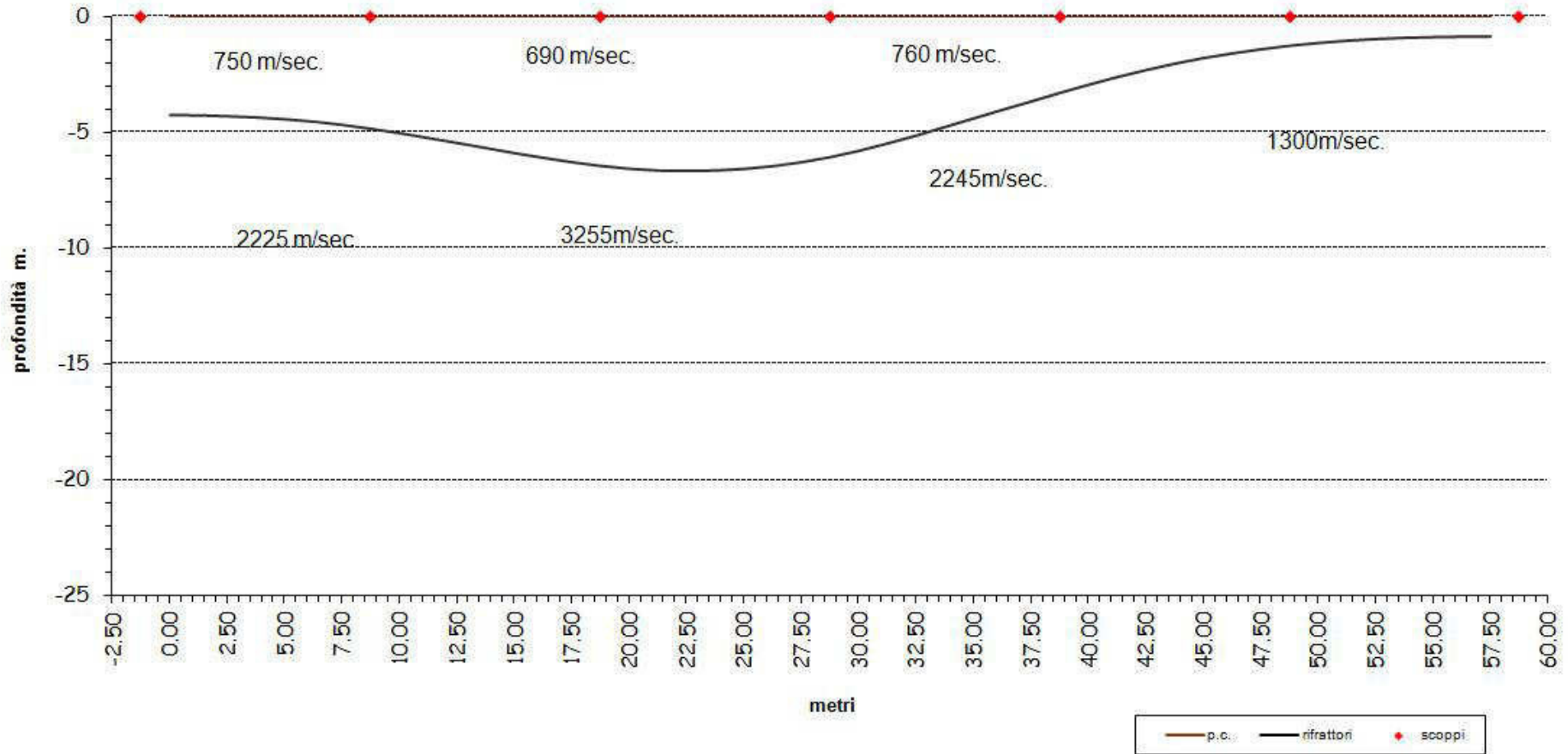


### Tomografia sismica onde SH





ST01 – SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA - ONDE P





ST01 – SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA - ONDE SH

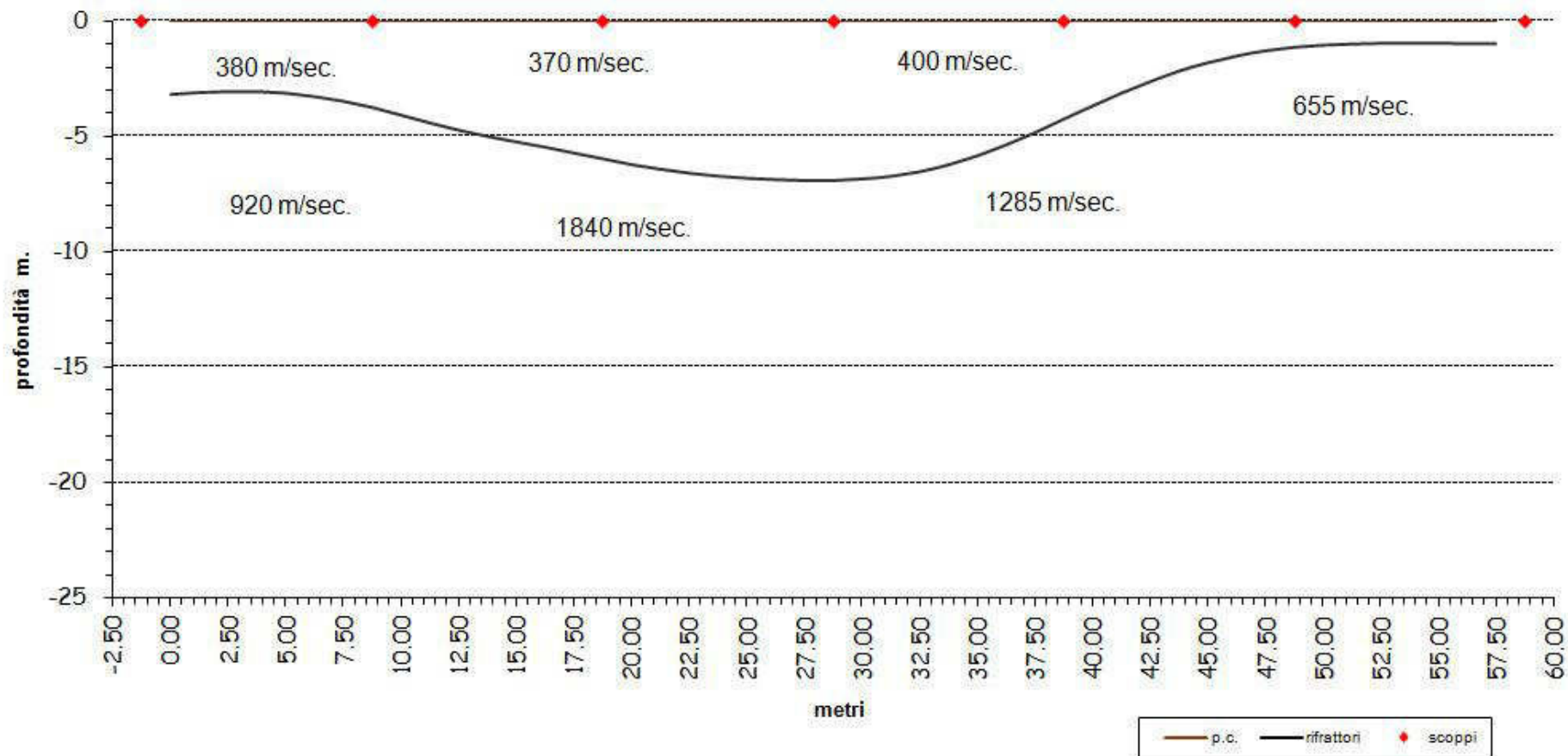


Tabella velocità e spessori Onde				P	Linea	ST01
Distanza dal geof.1	Quota	V1 m/sec	Profondità 1 m.	V2 m/sec	Profondità 2 m.	V3 m/sec
0.00	0.00	793.30	4.23	1794.53		
1.25	0.00	788.62	4.24	1771.09		
2.50	0.00	783.94	4.28	1749.46		
3.75	0.00	773.49	4.33	1812.13		
5.00	0.00	763.04	4.41	1872.57		
6.25	0.00	753.00	4.51	1937.12		
7.50	0.00	742.96	4.65	2091.25		
8.75	0.00	732.01	4.82	2271.96		
10.00	0.00	721.05	5.01	2432.56		
11.25	0.00	715.34	5.22	2688.34		
12.50	0.00	709.63	5.43	2988.99		
13.75	0.00	701.23	5.65	3281.85		
15.00	0.00	692.83	5.87	3604.00		
16.25	0.00	689.08	6.07	3890.45		
17.50	0.00	685.33	6.26	4099.51		
18.75	0.00	684.54	6.42	4332.46		
20.00	0.00	683.76	6.54	4537.19		
21.25	0.00	684.63	6.62	4666.27		
22.50	0.00	685.50	6.64	4777.62		
23.75	0.00	687.36	6.62	4802.52		
25.00	0.00	689.21	6.55	4685.58		
26.25	0.00	695.46	6.43	4472.89		
27.50	0.00	701.72	6.26	4223.65		
28.75	0.00	710.61	6.04	3907.20		
30.00	0.00	719.49	5.77	3618.70		
31.25	0.00	729.43	5.45	3316.19		
32.50	0.00	739.36	5.11	3005.90		
33.75	0.00	747.71	4.74	2694.80		
35.00	0.00	756.07	4.37	2393.61		
36.25	0.00	762.88	4.00	2124.26		
37.50	0.00	769.69	3.64	1913.56		
38.75	0.00	775.22	3.27	1738.85		
40.00	0.00	780.76	2.92	1641.04		
41.25	0.00	783.16	2.59	1559.25		
42.50	0.00	785.56	2.29	1505.80		
43.75	0.00	785.96	2.01	1436.07		
45.00	0.00	786.36	1.77	1389.27		
46.25	0.00	786.36	1.57	1350.28		
47.50	0.00	786.36	1.39	1319.00		
48.75	0.00	786.36	1.24	1297.73		
50.00	0.00	786.36	1.12	1283.23		
51.25	0.00	786.36	1.02	1277.27		
52.50	0.00	786.36	0.95	1271.80		
53.75	0.00	786.36	0.90	1271.62		
55.00	0.00	786.36	0.87	1272.02		
56.25	0.00	786.36	0.85	1273.44		
57.50	0.00	786.36	0.84	1274.68		

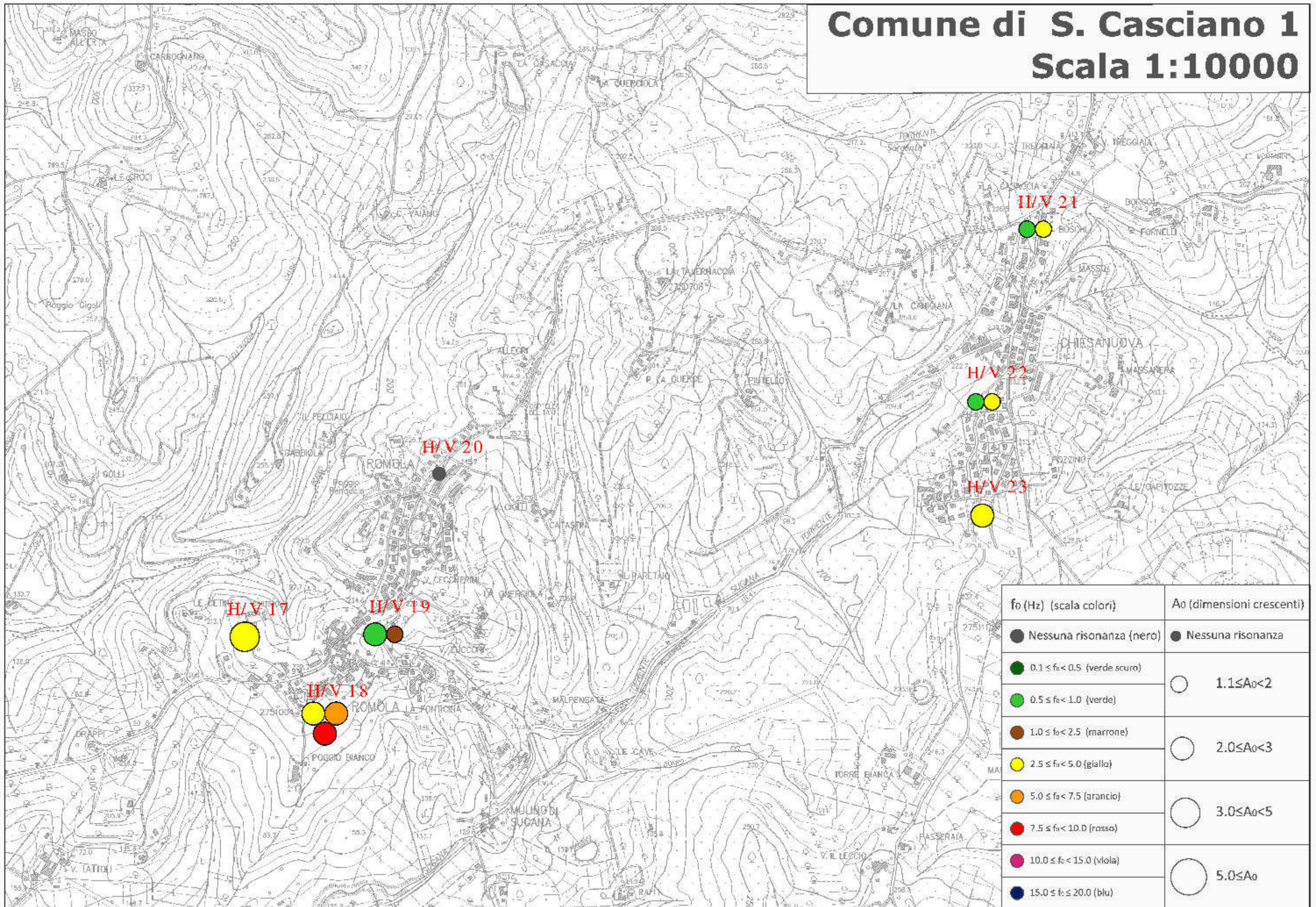
Tabella velocità e spessori Onde				SH	Linea	ST01
Distanza dal geof.1	Quota	V1 m/sec	Profondità 1 m.	V2 m/sec	Profondità 2 m.	V3 m/sec
0.00	0.00	387.87	3.19	823.11		
1.25	0.00	387.69	3.11	790.50		
2.50	0.00	387.52	3.07	768.32		
3.75	0.00	386.49	3.07	777.17		
5.00	0.00	385.47	3.14	790.78		
6.25	0.00	383.49	3.29	802.31		
7.50	0.00	381.51	3.49	839.71		
8.75	0.00	378.95	3.76	913.40		
10.00	0.00	376.40	4.09	999.61		
11.25	0.00	374.48	4.43	1096.29		
12.50	0.00	372.56	4.74	1195.38		
13.75	0.00	371.00	5.01	1266.98		
15.00	0.00	369.44	5.25	1326.85		
16.25	0.00	368.06	5.48	1414.64		
17.50	0.00	366.67	5.73	1545.21		
18.75	0.00	366.53	5.98	1690.82		
20.00	0.00	366.39	6.23	1804.53		
21.25	0.00	367.65	6.43	1939.93		
22.50	0.00	368.90	6.60	2008.81		
23.75	0.00	370.61	6.73	2047.99		
25.00	0.00	372.32	6.82	2089.79		
26.25	0.00	373.23	6.88	2118.55		
27.50	0.00	374.13	6.92	2084.41		
28.75	0.00	377.31	6.92	2066.26		
30.00	0.00	380.50	6.85	2004.66		
31.25	0.00	384.67	6.74	1896.05		
32.50	0.00	388.85	6.54	1758.90		
33.75	0.00	392.98	6.24	1617.54		
35.00	0.00	397.11	5.85	1466.57		
36.25	0.00	401.09	5.38	1285.04		
37.50	0.00	405.07	4.85	1140.86		
38.75	0.00	408.77	4.26	1021.34		
40.00	0.00	412.47	3.69	910.68		
41.25	0.00	414.97	3.14	816.40		
42.50	0.00	417.47	2.64	769.67		
43.75	0.00	419.00	2.18	729.36		
45.00	0.00	420.53	1.82	694.34		
46.25	0.00	420.14	1.53	668.89		
47.50	0.00	419.75	1.30	660.79		
48.75	0.00	419.75	1.15	652.55		
50.00	0.00	419.75	1.06	647.08		
51.25	0.00	419.75	1.01	644.50		
52.50	0.00	419.75	0.98	643.61		
53.75	0.00	419.75	0.97	643.91		
55.00	0.00	419.75	0.98	644.67		
56.25	0.00	419.75	0.99	645.74		
57.50	0.00	419.75	1.00	646.79		

# **Carte delle Frequenze**



# Comune di S. Casciano 1

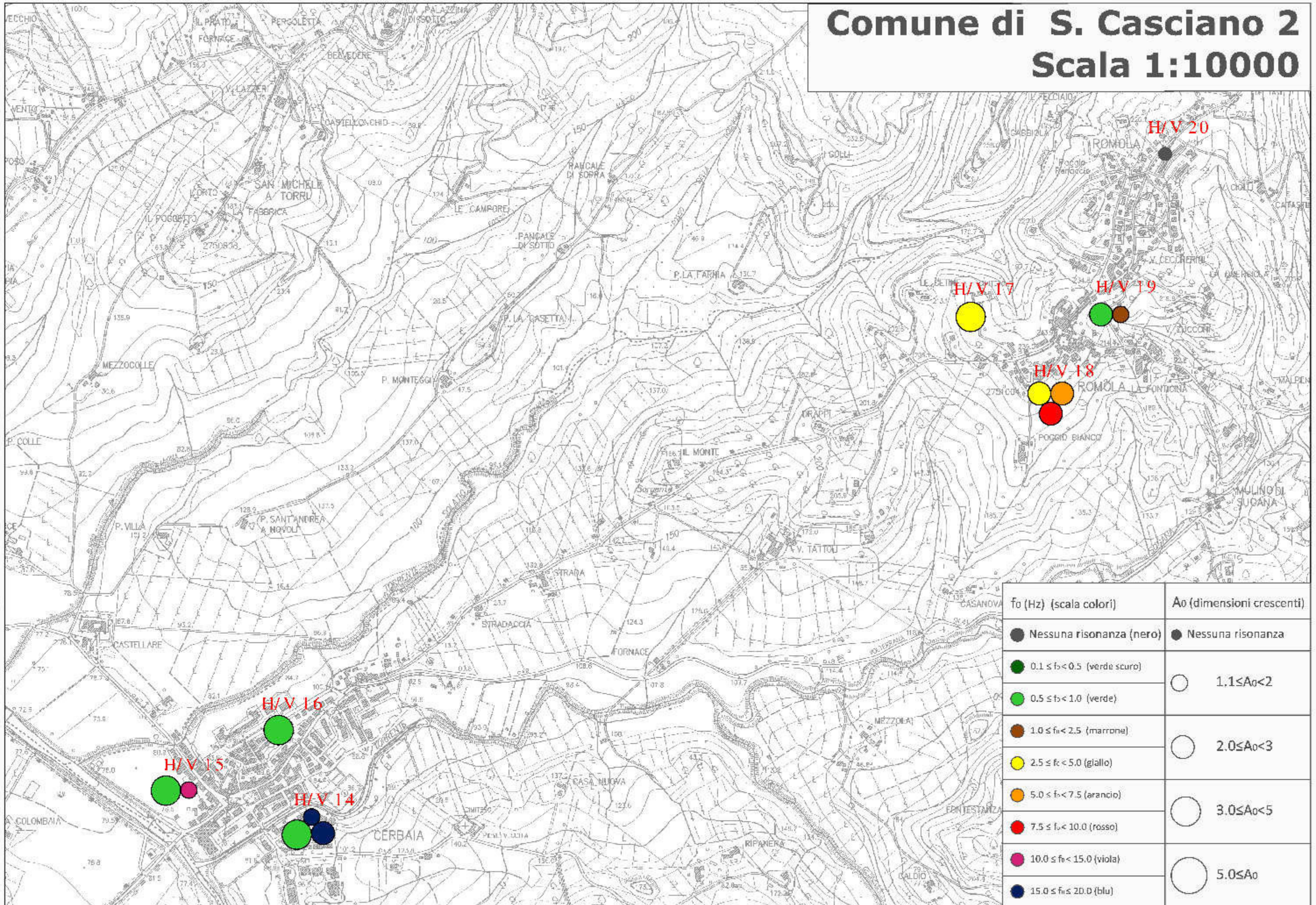
## Scala 1:10000





# Comune di S. Casciano 2

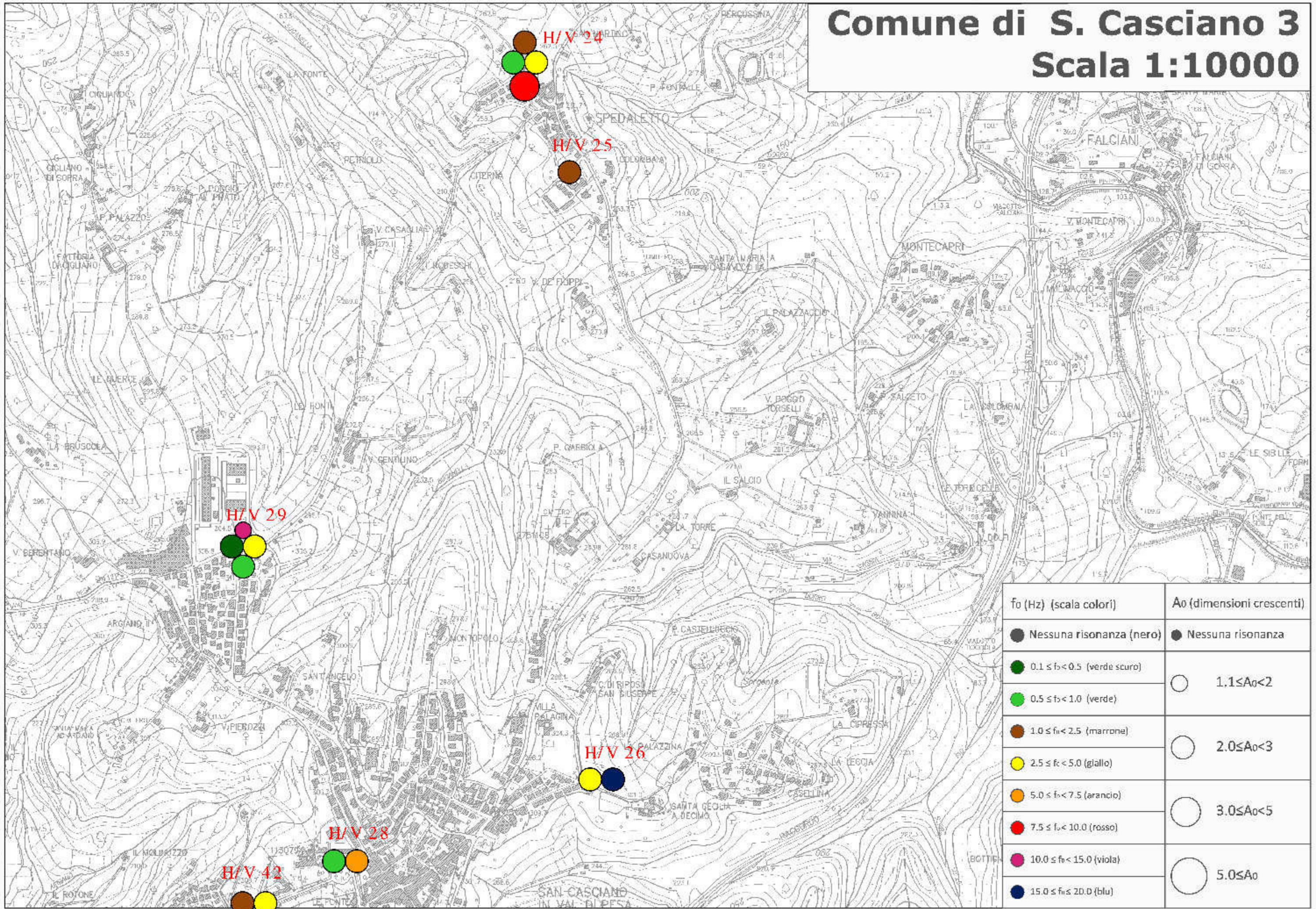
## Scala 1:10000





# Comune di S. Casciano 3

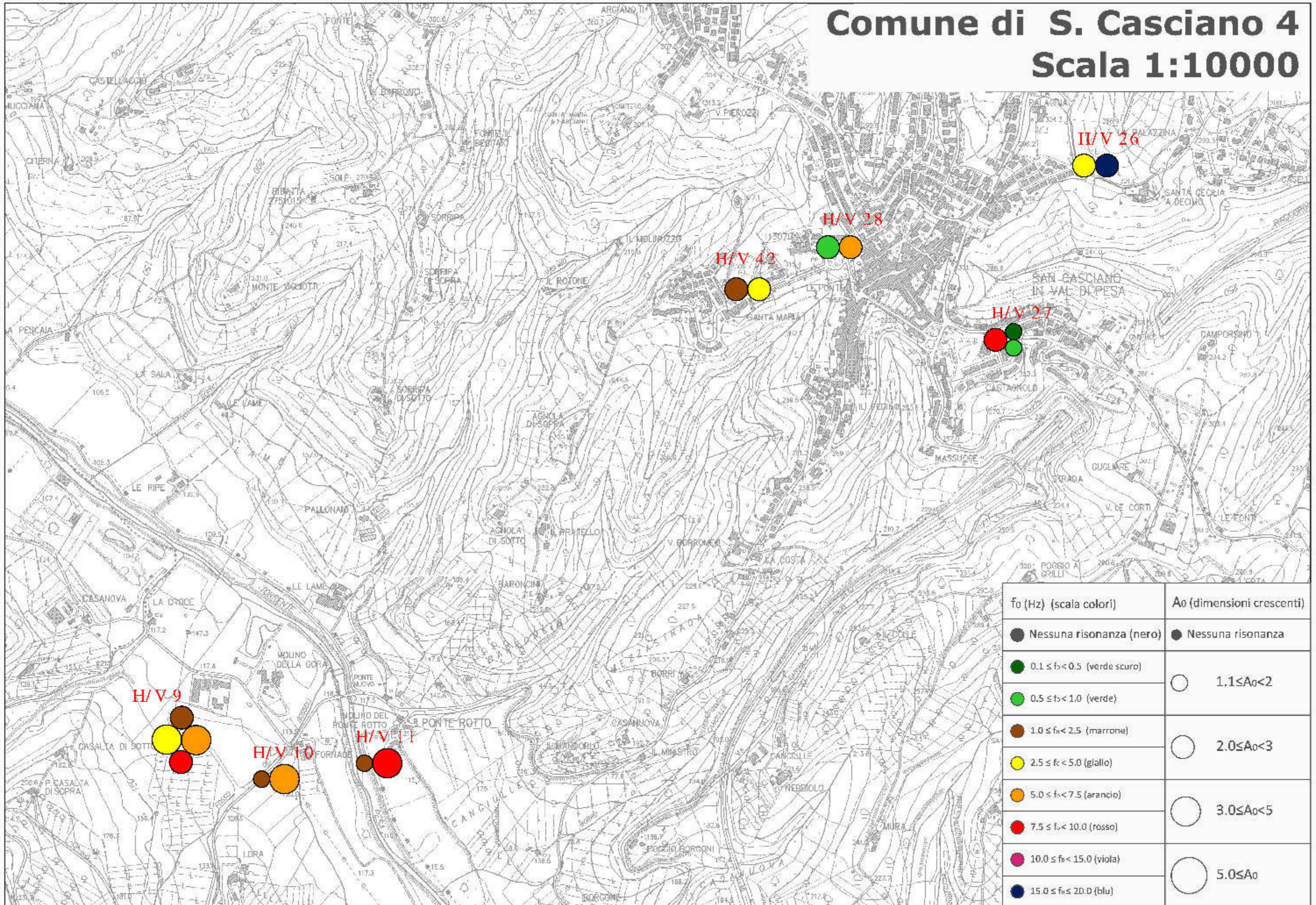
## Scala 1:10000





# Comune di S. Casciano 4

## Scala 1:10000

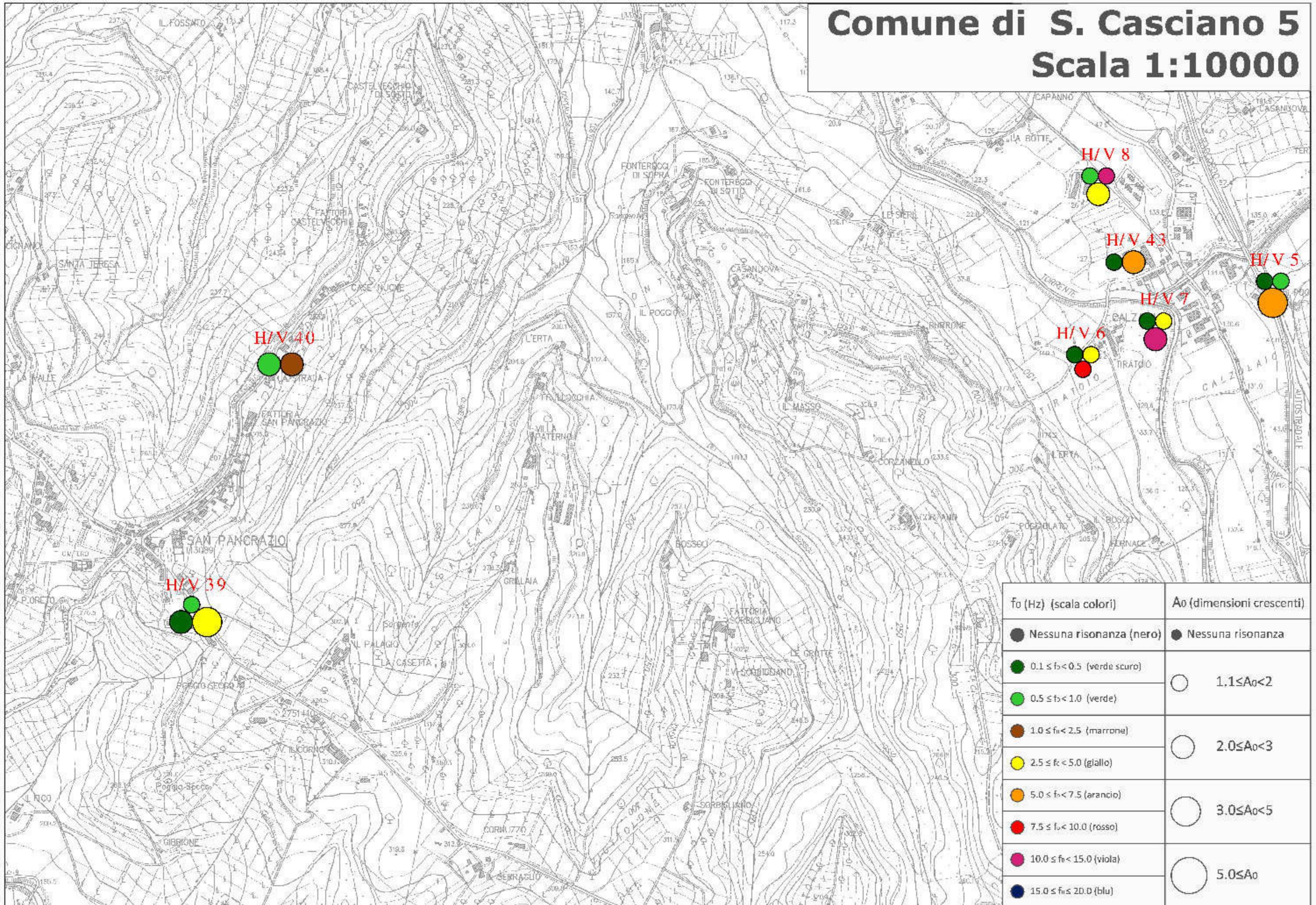


fo (Hz) (scala colori)	Ao (dimensioni crescenti)
● Nessuna risonanza (nero)	● Nessuna risonanza
● 0.1 ≤ fo < 0.5 (verde scuro)	○ 1.1 ≤ Ao < 2
● 0.5 ≤ fo < 1.0 (verde)	○ 2.0 ≤ Ao < 3
● 1.0 ≤ fo < 2.5 (marrone)	○ 3.0 ≤ Ao < 5
● 2.5 ≤ fo < 5.0 (giallo)	○ 5.0 ≤ Ao
● 5.0 ≤ fo < 7.5 (arancio)	
● 7.5 ≤ fo < 10.0 (rosso)	
● 10.0 ≤ fo < 15.0 (viola)	
● 15.0 ≤ fo ≤ 20.0 (blu)	



# Comune di S. Casciano 5

## Scala 1:10000

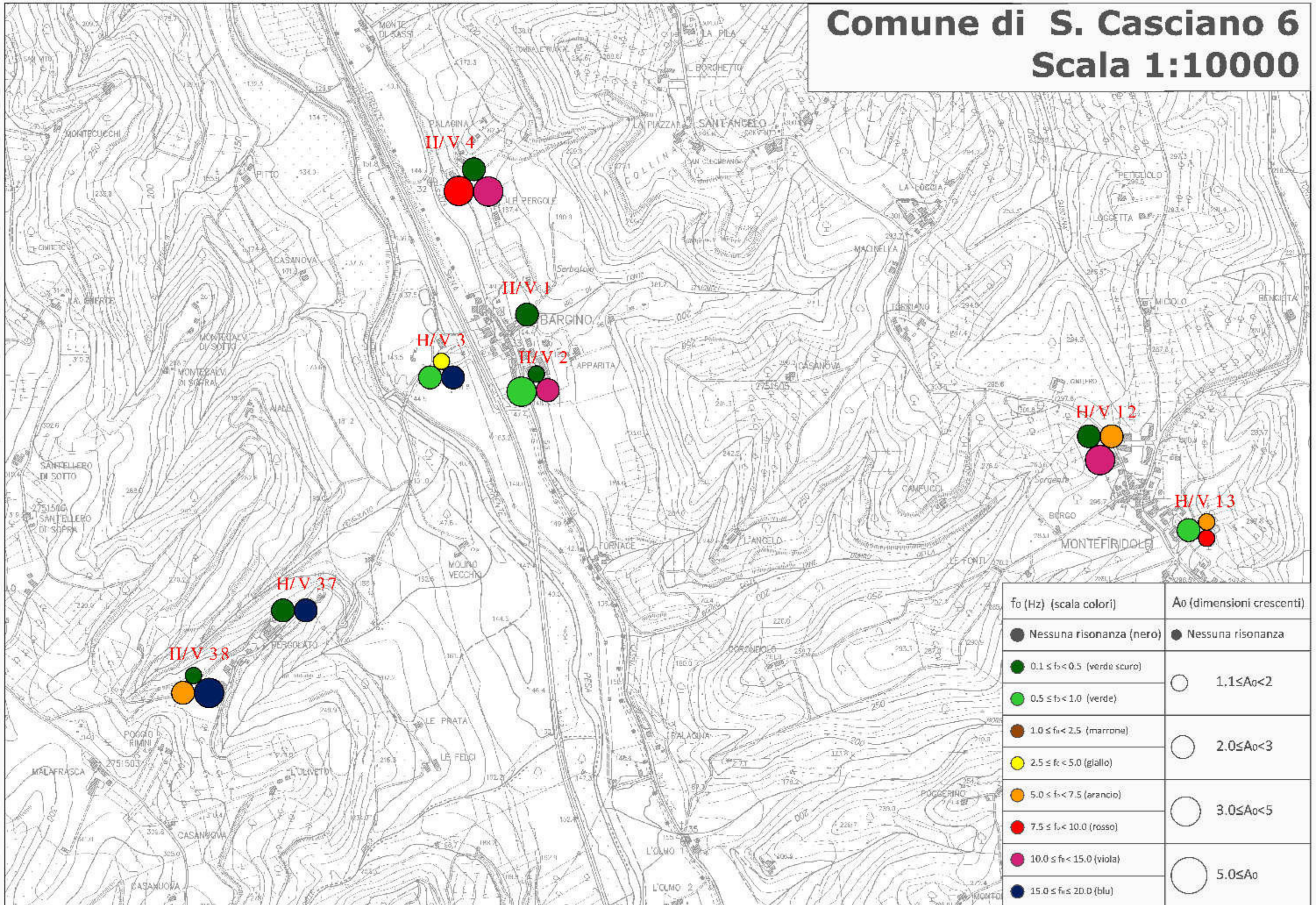


fo (Hz) (scala colori)	Ao (dimensioni crescenti)
● Nessuna risonanza (nero)	● Nessuna risonanza
● 0.1 ≤ f <sub>0</sub> < 0.5 (verde scuro)	○ 1.1 ≤ A <sub>0</sub> < 2
● 0.5 ≤ f <sub>0</sub> < 1.0 (verde)	○ 2.0 ≤ A <sub>0</sub> < 3
● 1.0 ≤ f <sub>0</sub> < 2.5 (marrone)	○ 3.0 ≤ A <sub>0</sub> < 5
● 2.5 ≤ f <sub>0</sub> < 5.0 (giallo)	○ 5.0 ≤ A <sub>0</sub>
● 5.0 ≤ f <sub>0</sub> < 7.5 (arancio)	
● 7.5 ≤ f <sub>0</sub> < 10.0 (rosso)	
● 10.0 ≤ f <sub>0</sub> < 15.0 (viola)	
● 15.0 ≤ f <sub>0</sub> ≤ 20.0 (blu)	



# Comune di S. Casciano 6

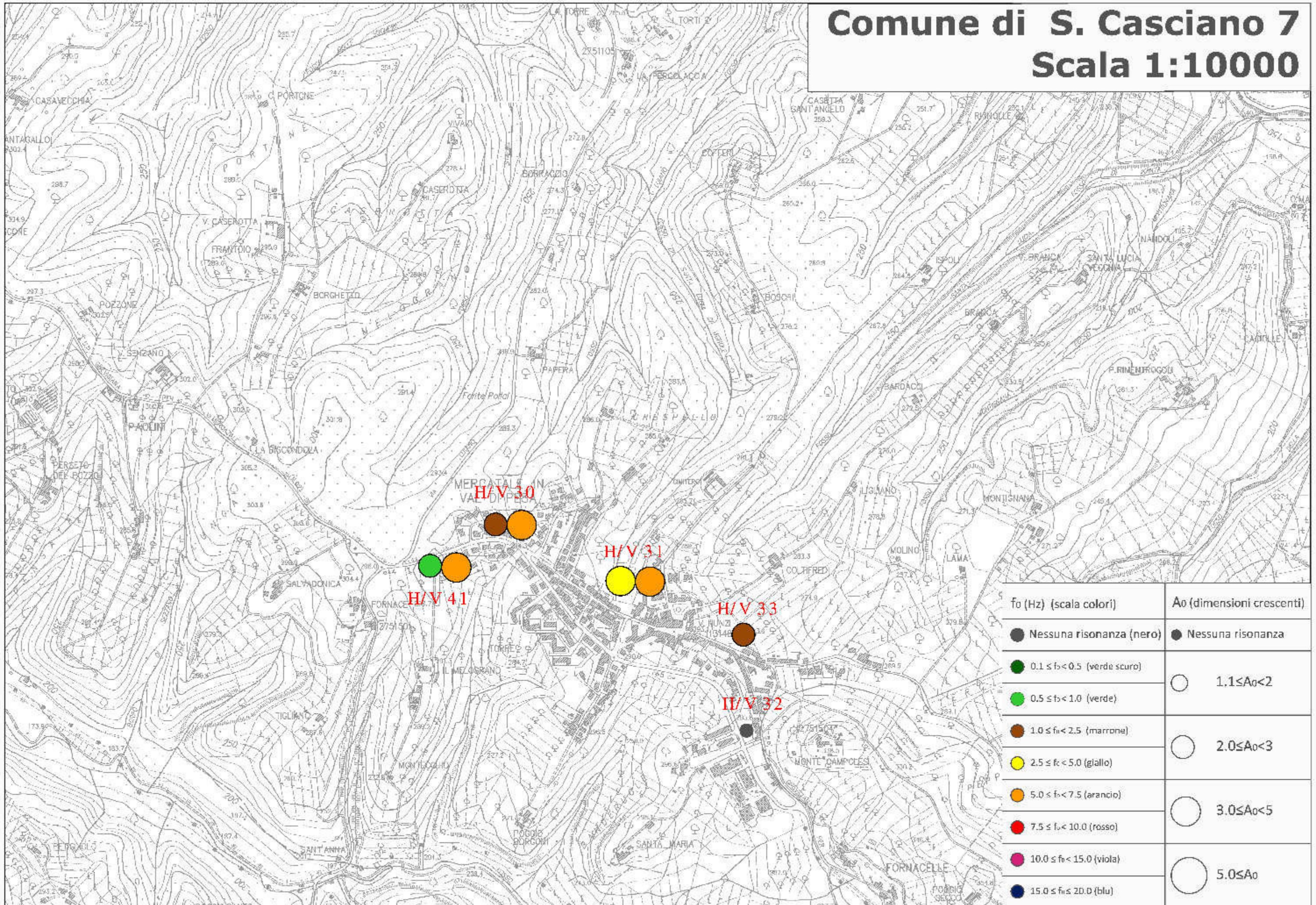
## Scala 1:10000





# Comune di S. Casciano 7

## Scala 1:10000

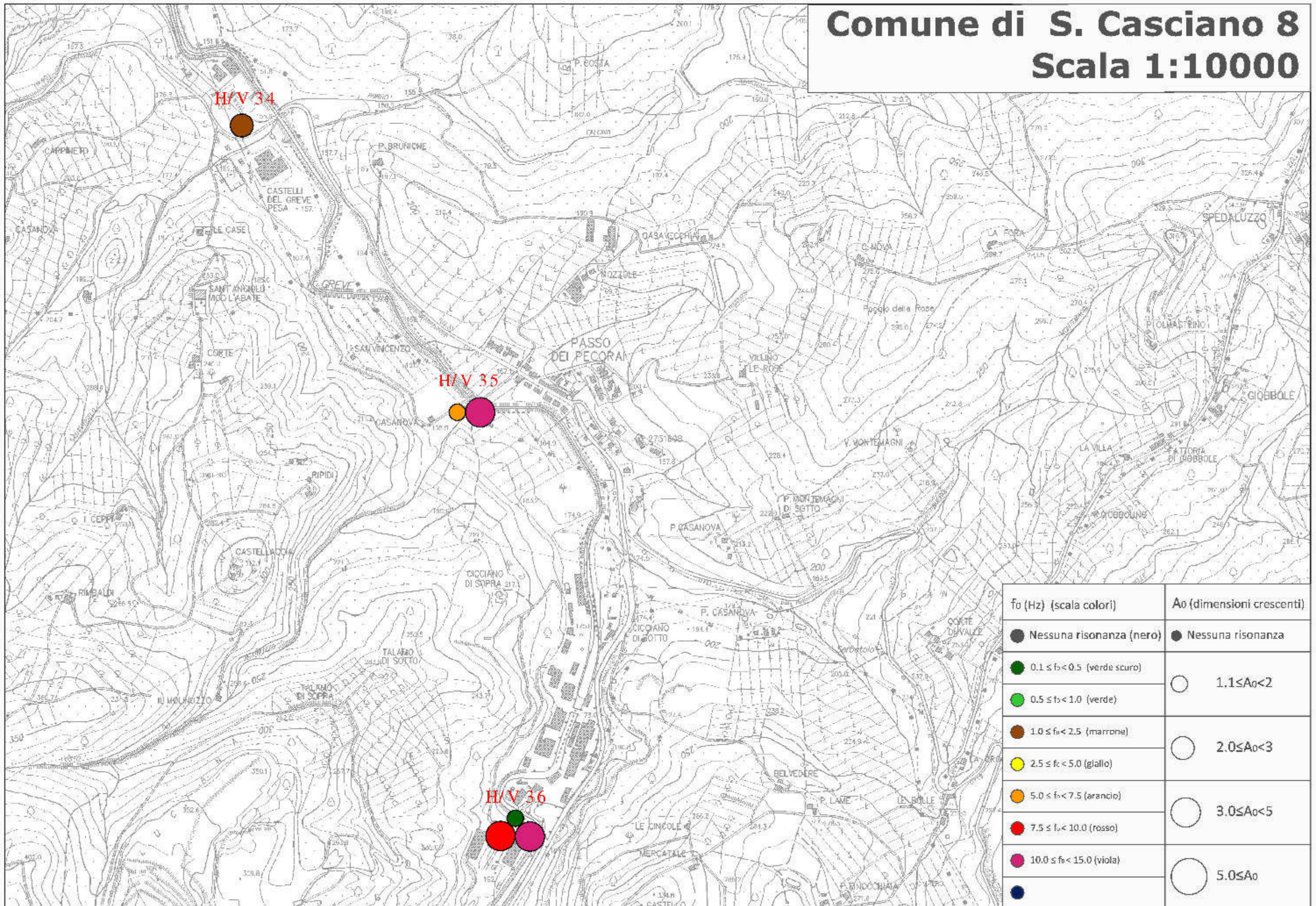


$f_0$ (Hz) (scala colori)	$A_0$ (dimensioni crescenti)
● Nessuna risonanza (nero)	● Nessuna risonanza
● $0.1 \leq f_r < 0.5$ (verde scuro)	○ $1.1 \leq A_0 < 2$
● $0.5 \leq f_r < 1.0$ (verde)	○ $2.0 \leq A_0 < 3$
● $1.0 \leq f_r < 2.5$ (marrone)	○ $3.0 \leq A_0 < 5$
● $2.5 \leq f_r < 5.0$ (giallo)	○ $5.0 \leq A_0$
● $5.0 \leq f_r < 7.5$ (arancio)	
● $7.5 \leq f_r < 10.0$ (rosso)	
● $10.0 \leq f_r < 15.0$ (viola)	
● $15.0 \leq f_r \leq 20.0$ (blu)	



# Comune di S. Casciano 8

## Scala 1:10000





# Misure HVSR Bargino

## H/V 01 BARGINO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 15/05/15 09:44:47 Fine registrazione: 15/05/15 10:10:47

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h26'00". Analizzato 33% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

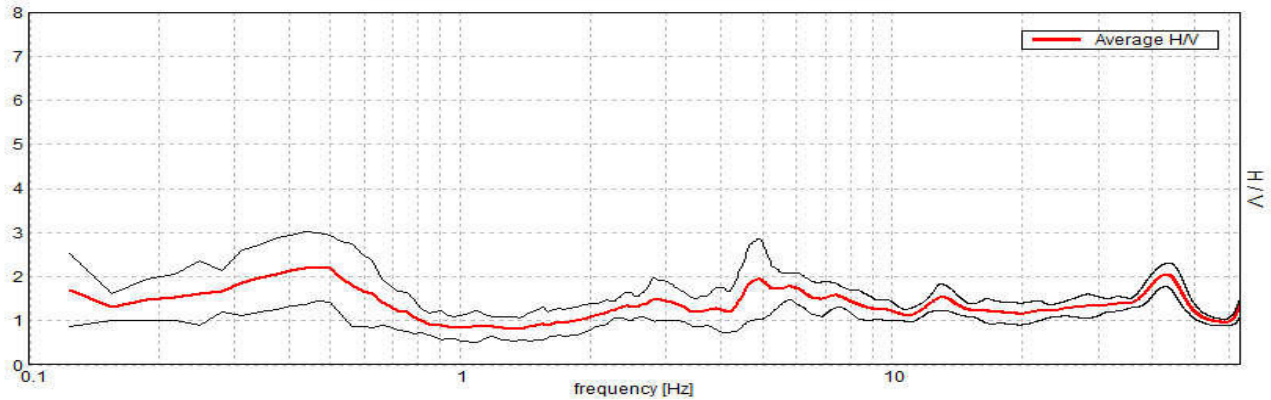
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

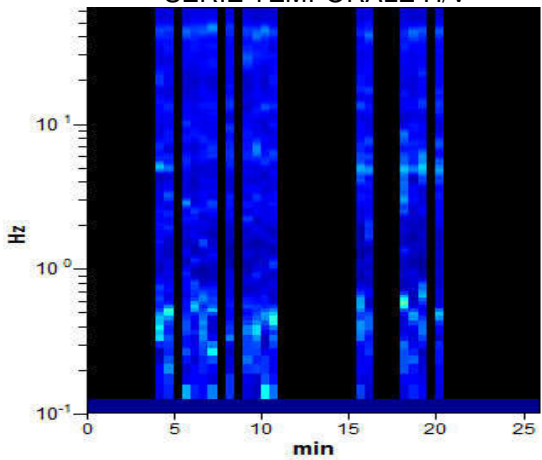
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

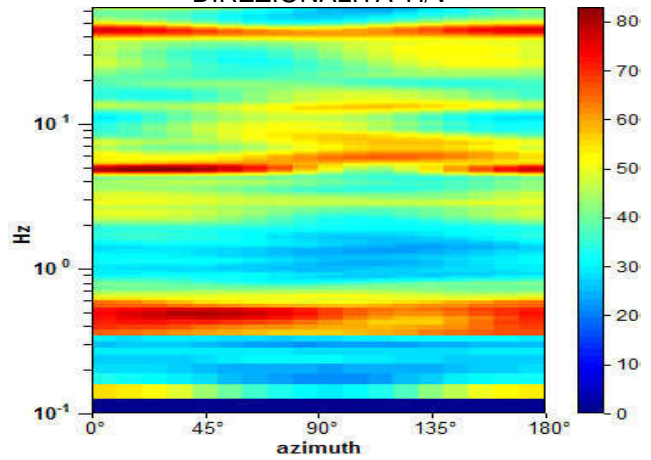
Picco H/V a  $0.47 \pm 0.04$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



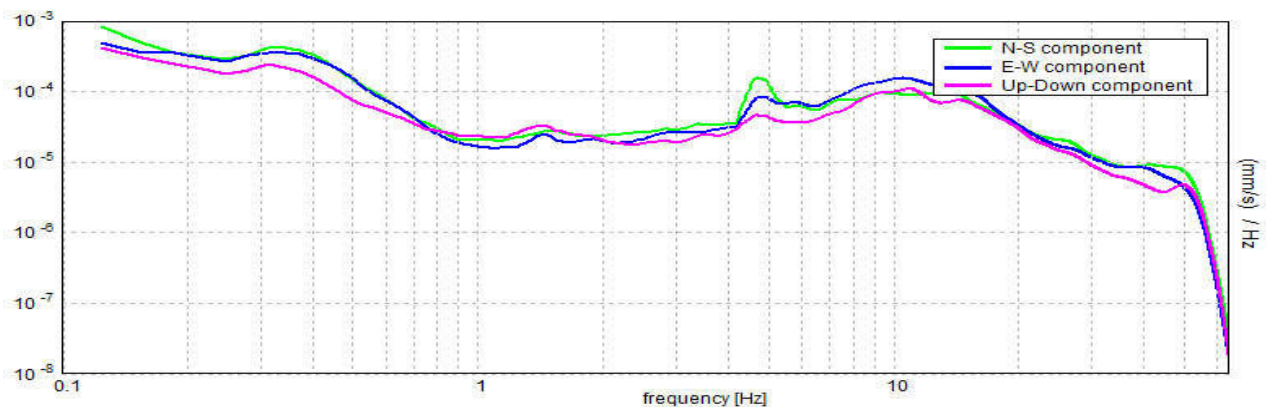
SERIE TEMPORALE H/V



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  $0.47 \pm 0.04$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.47 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$239.1 > 200$	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 24	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.21 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07584  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03555 < 0.09375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7741 < 2.5$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 02 BARGINO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 03/02/15 12:54:45 Fine registrazione: 03/02/15 13:16:45

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 61% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

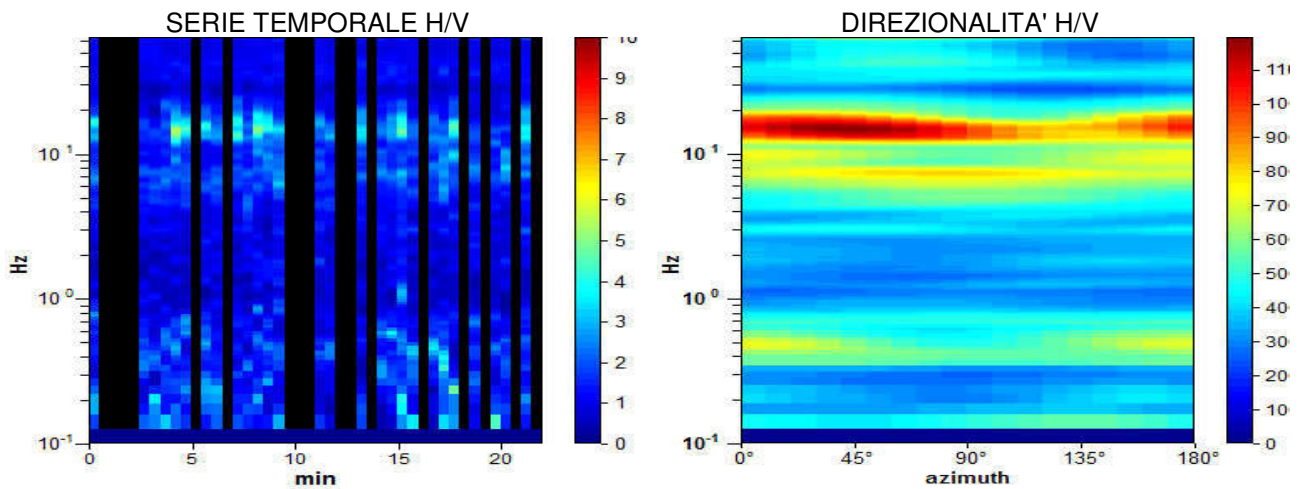
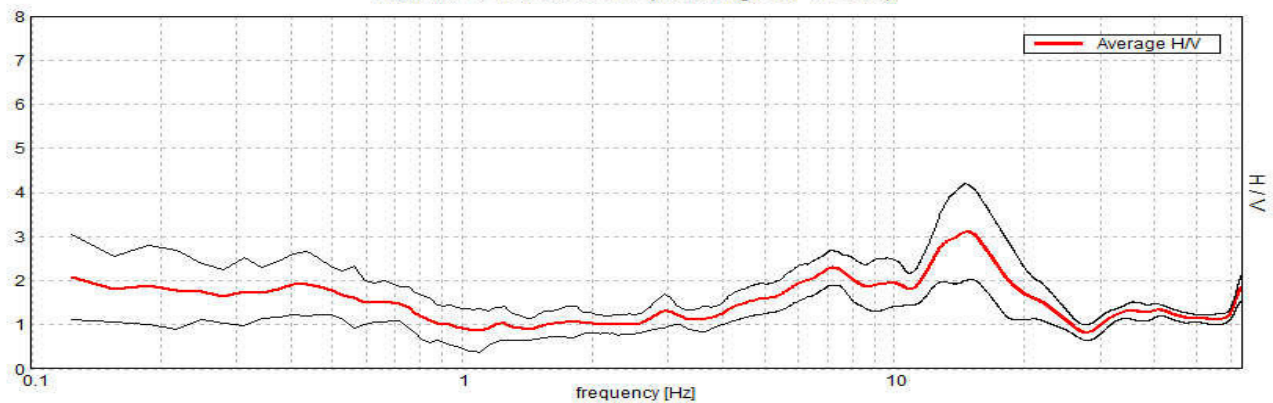
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

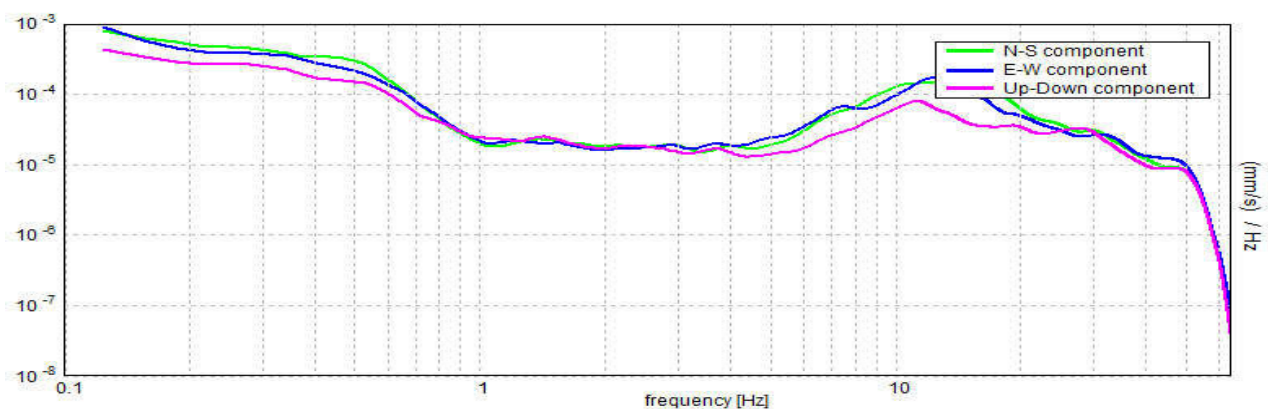
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 14.69 ± 3.99 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $14.69 \pm 3.99$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$14.69 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$11896.9 > 200$	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 706	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.688 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	21.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.10 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.27138  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$3.98584 < 0.73438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.0938 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



### H/V 03 BARGINO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 03/02/15 13:30:34 Fine registrazione: 03/02/15 13:52:34

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 48% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

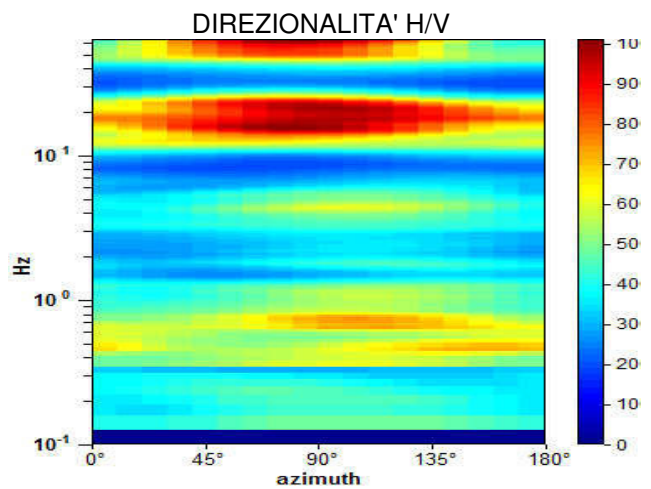
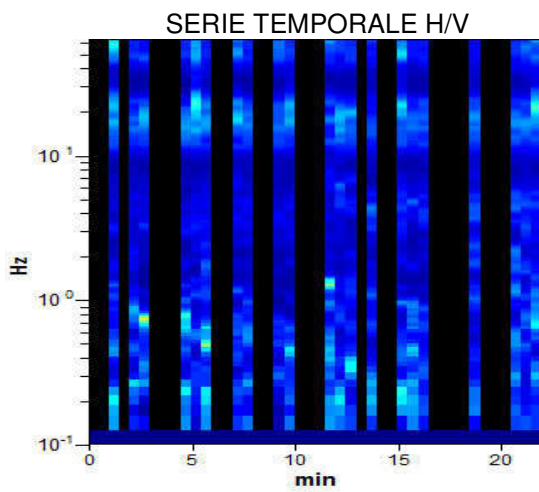
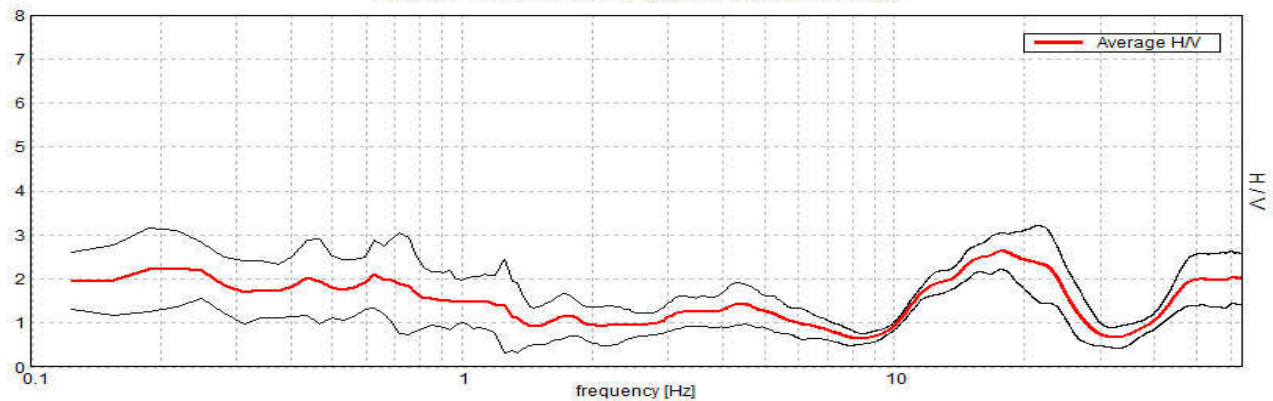
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

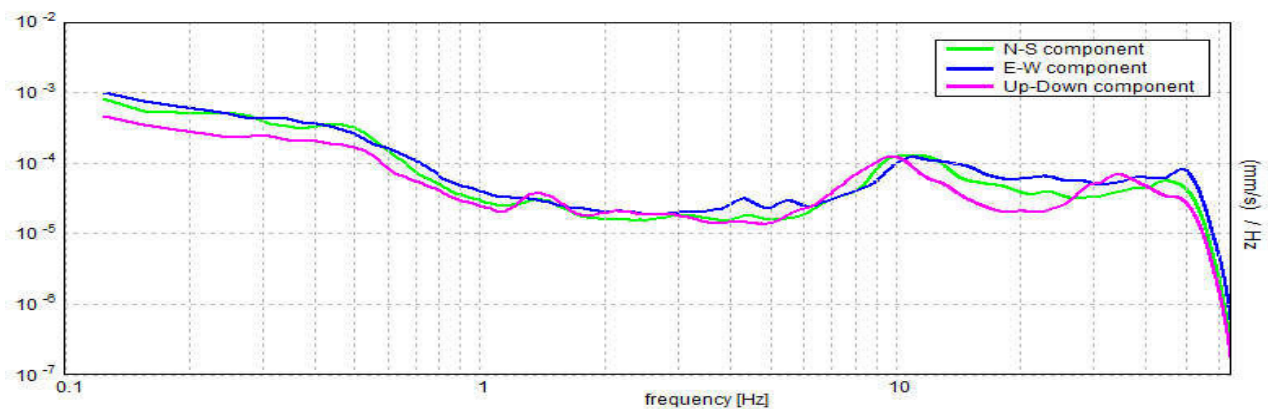
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $17.78 \pm 11.57$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $17.78 \pm 11.57$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$17.78 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$11202.2 > 200$	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 854	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	10.781 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	26.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.63 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.65041  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$11.56512 < 0.88906$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4189 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 04 BARGINO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 03/02/15 14:00:05 Fine registrazione: 03/02/15 14:22:05

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 68% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

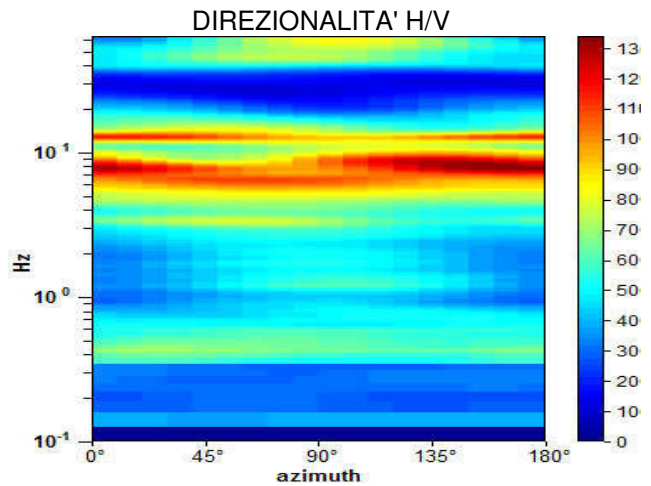
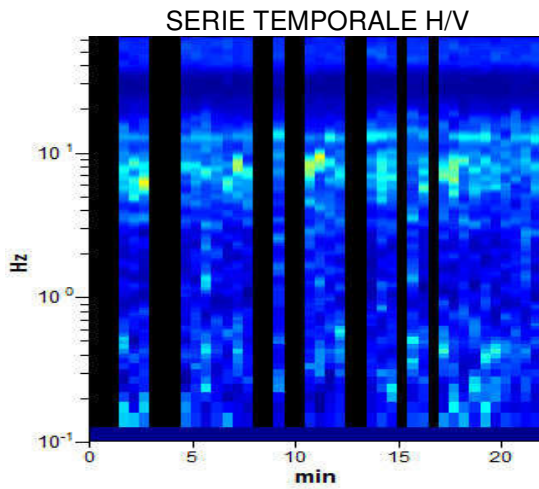
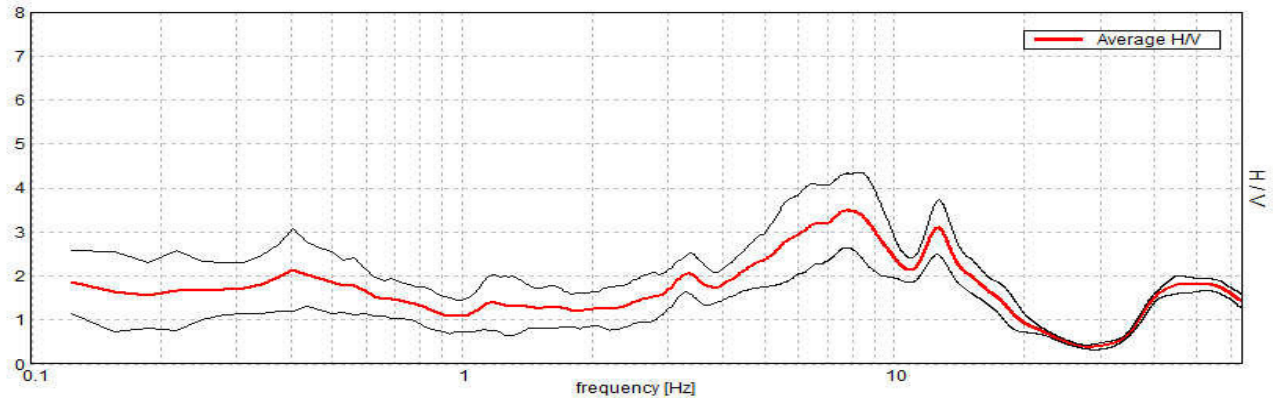
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

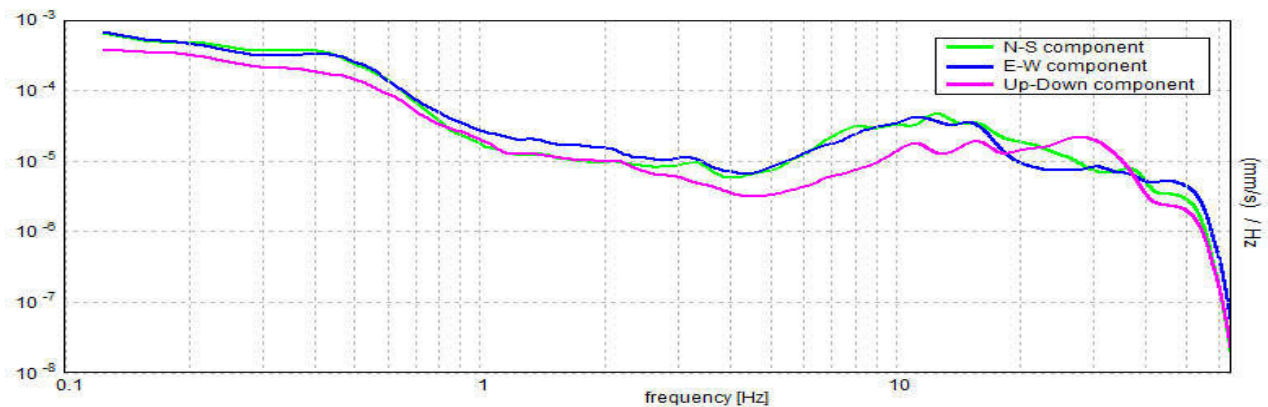
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $7.78 \pm 0.5$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $7.78 \pm 0.5$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.78 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$7003.1 > 200$	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 374	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.875 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	16.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.49 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.06396  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.49772 < 0.38906$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8417 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR Calzaiolo**

## H/V 05 CALZAIOLO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 03/02/15 14:38:26 Fine registrazione: 03/02/15 15:00:26

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 80% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

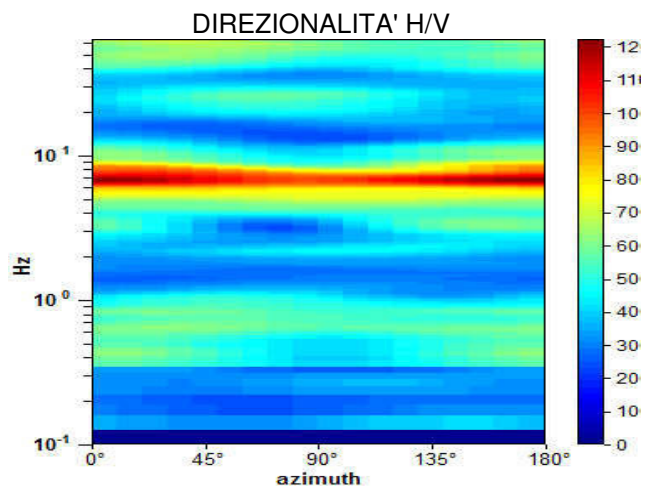
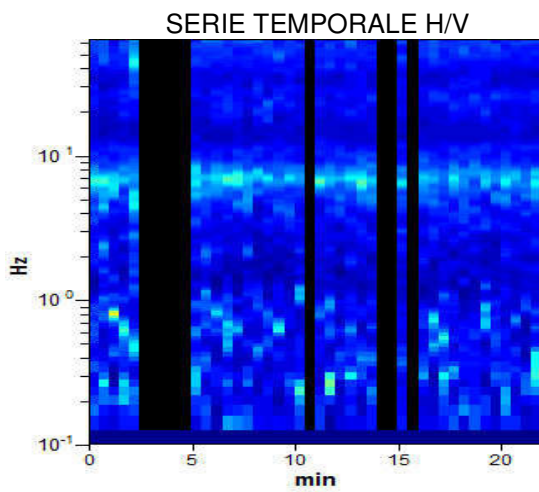
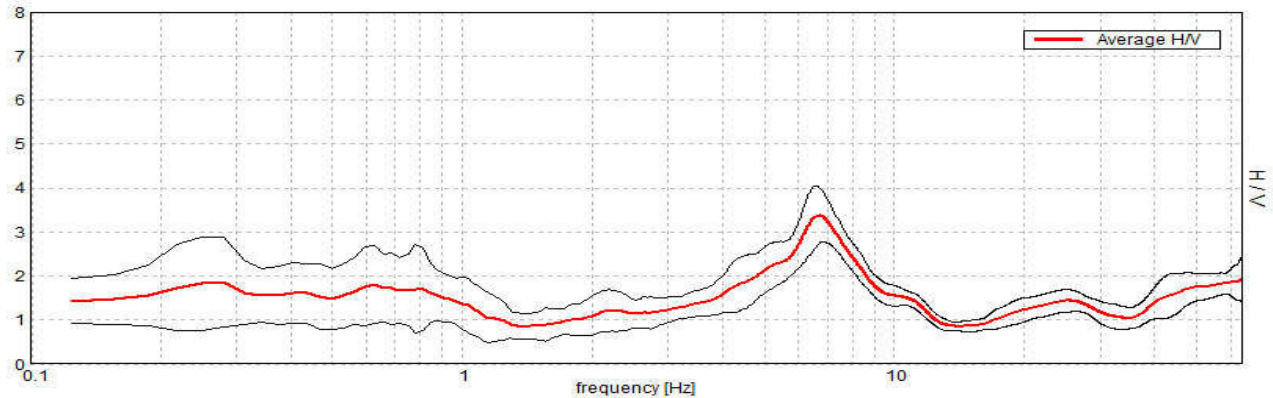
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

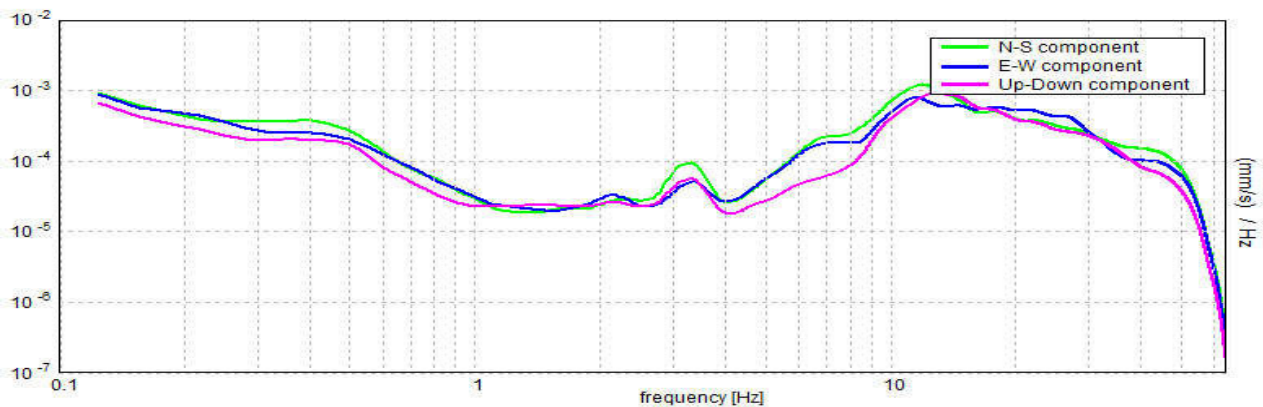
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $6.69 \pm 0.05$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $6.69 \pm 0.05$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.69 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$7021.9 > 200$	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 322	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.125 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.38 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00786  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05256 < 0.33438$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6454 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 06 CALZAIOLO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 03/02/15 15:18:21 Fine registrazione: 03/02/15 15:40:21

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

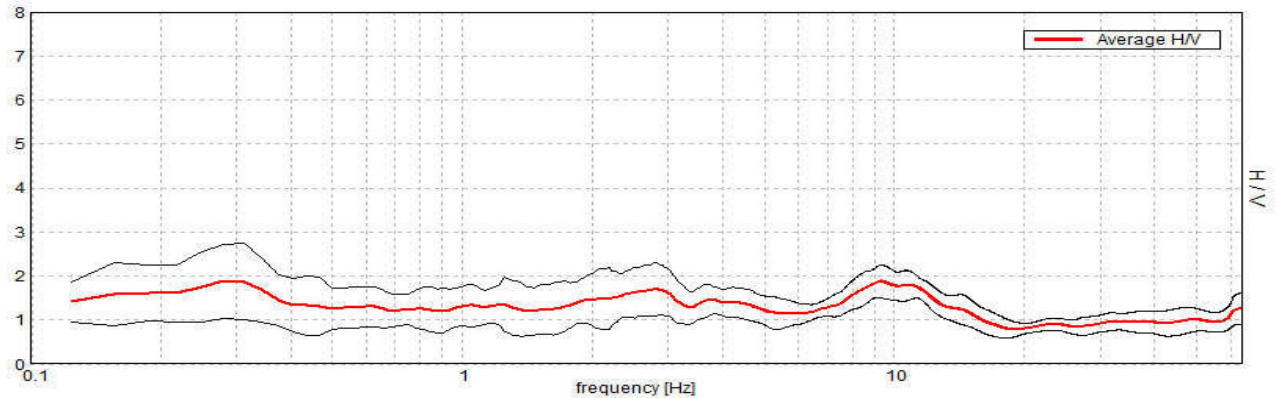
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

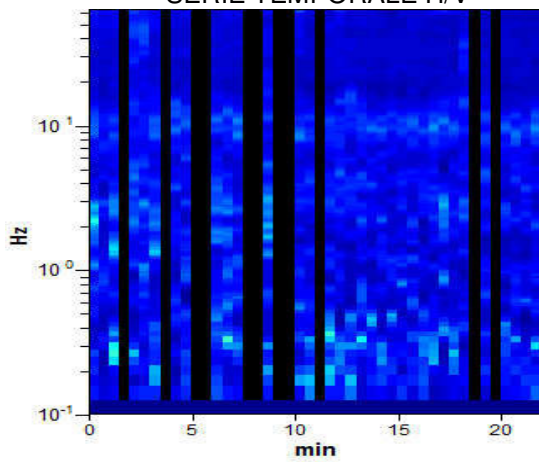
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

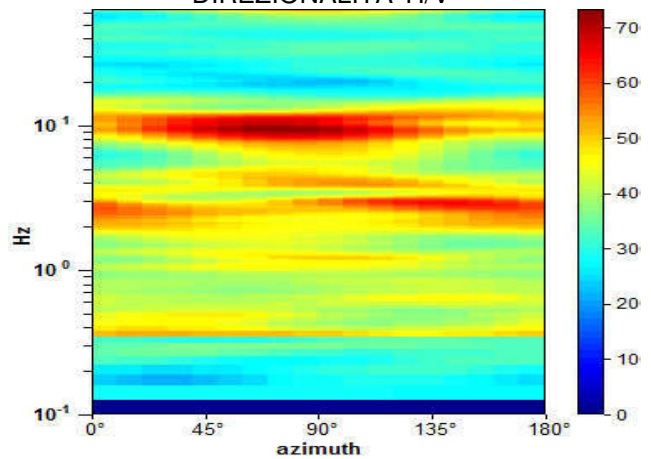
Picco H/V a  $0.28 \pm 1.65$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



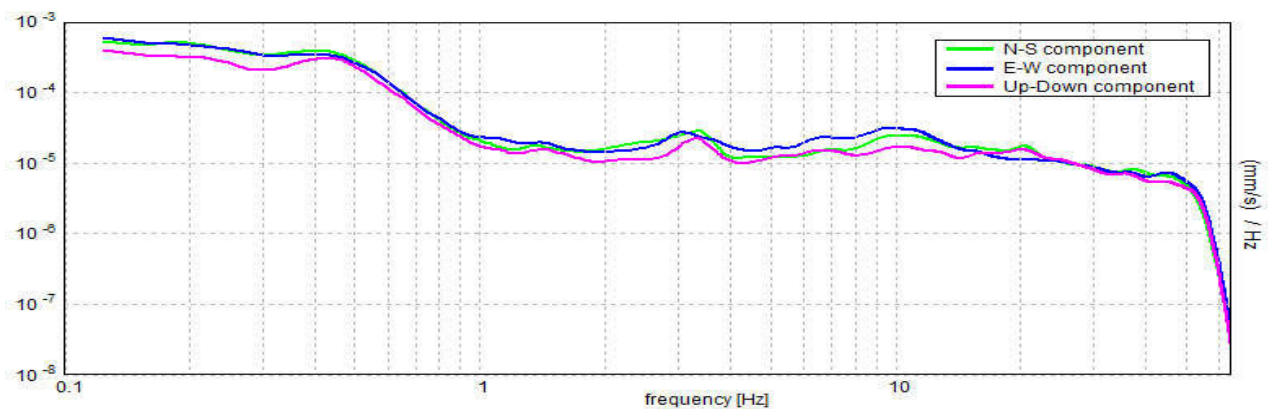
SERIE TEMPORALE H/V



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  $0.28 \pm 1.65$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.28 > 0.33$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$278.4 > 200$	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 14	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$1.88 > 2$		<b>NO</b>
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 5.8749  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.65232 < 0.05625$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8352 < 2.5$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 07 CALZAIOLO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 03/02/15 16:01:01 Fine registrazione: 03/02/15 16:22:33

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h21'24". Analizzato 69% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

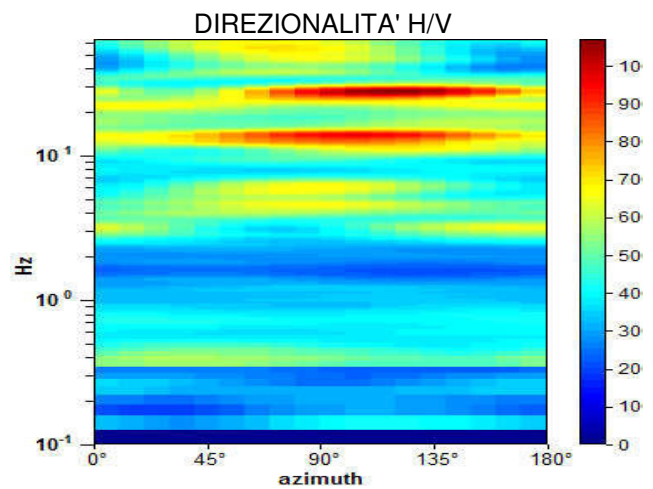
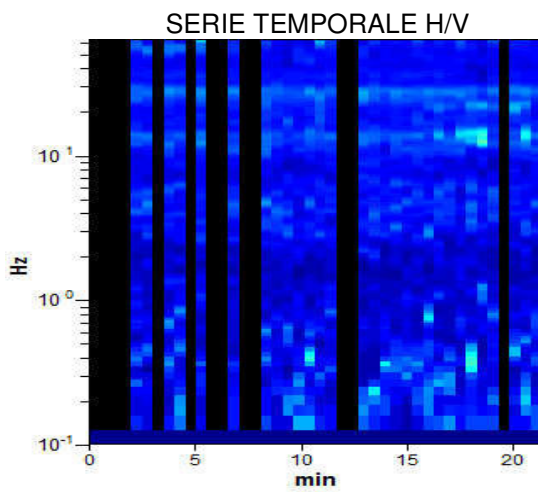
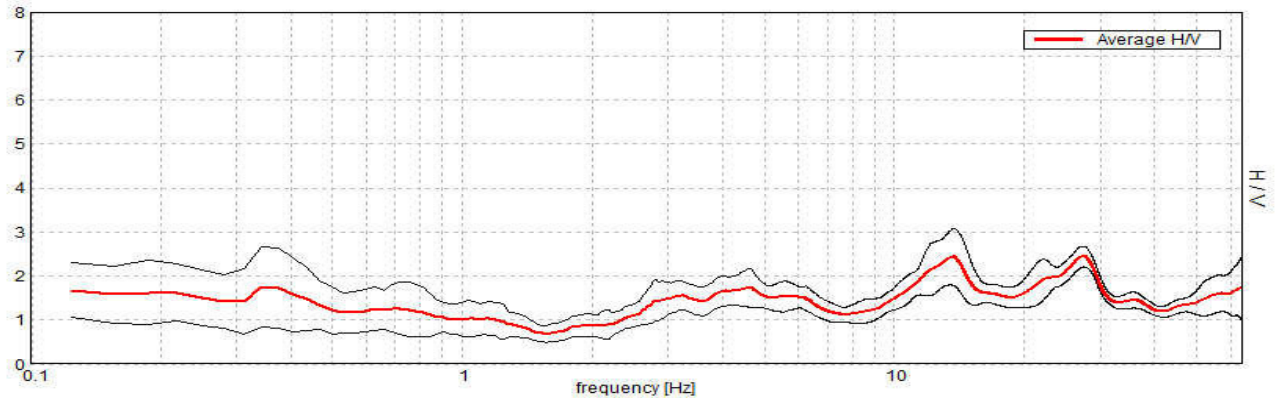
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

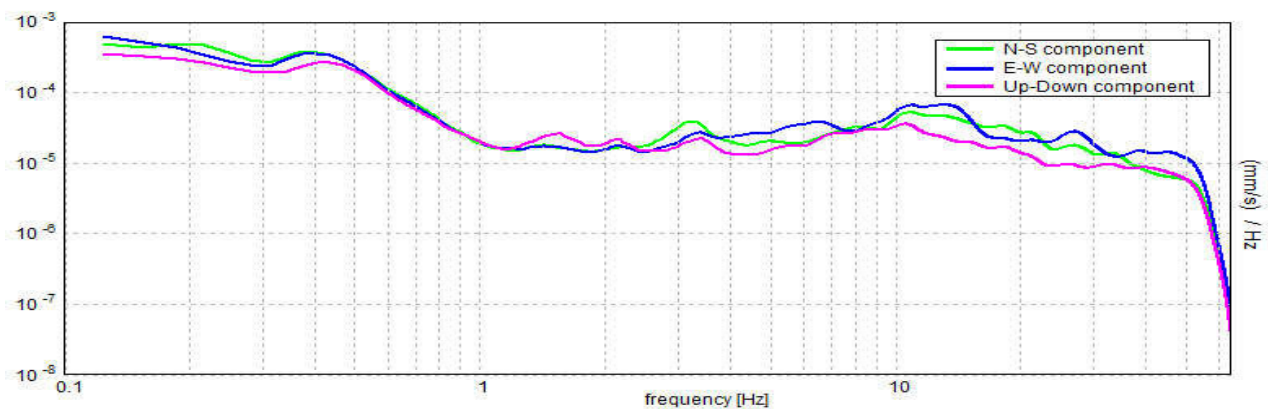
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $27.5 \pm 5.66$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $27.5 \pm 5.66$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$27.50 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$23925.0 > 200$	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 1321	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	8.813 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	40.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.44 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.20597  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$5.66412 < 1.375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2319 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



## H/V 08 CALZAIOLO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 03/02/15 16:33:25 Fine registrazione: 03/02/15 16:55:25

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 59% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

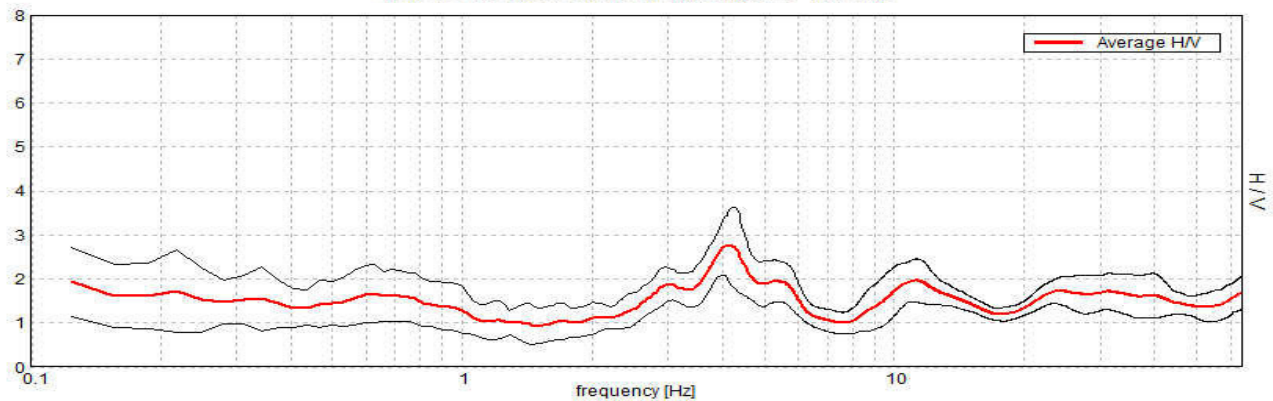
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

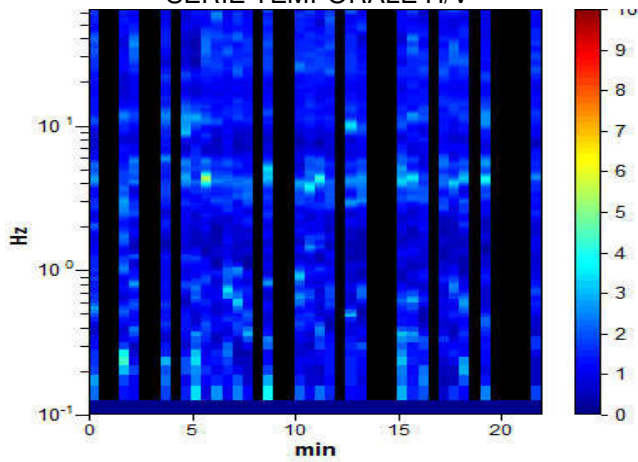
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

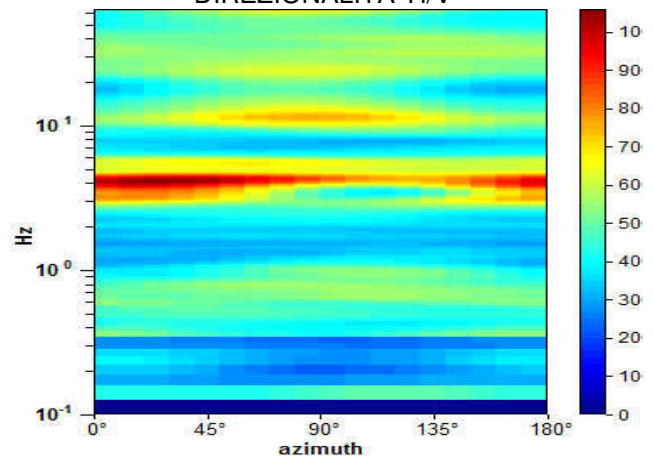
Max. H/V at  $4.06 \pm 1.82$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



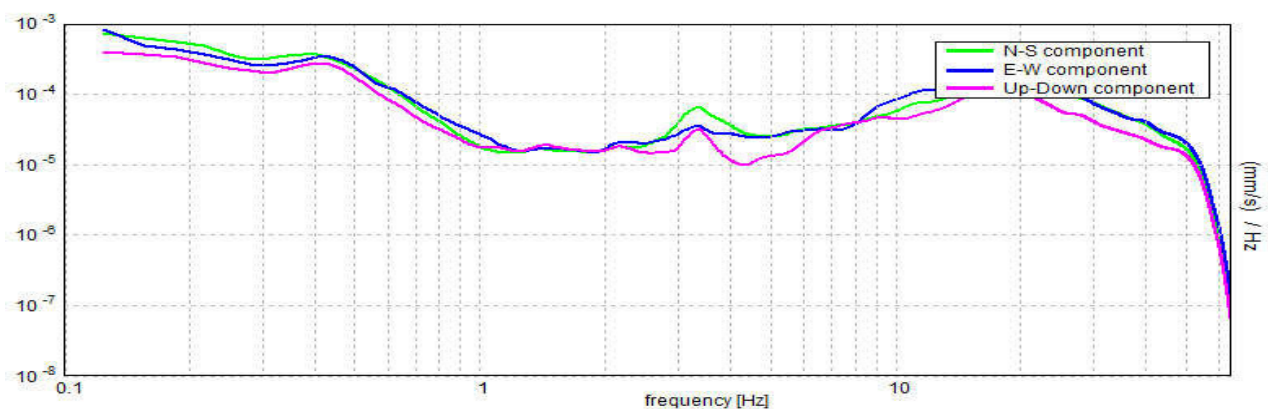
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $4.06 \pm 1.82$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.06 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3168.8 > 200$	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 196	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.531 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.76 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.44869  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.82282 < 0.20313$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6832 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 43 CALZAIOLO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 11/05/15 18:35:48 Fine registrazione: 11/05/15 19:15:48

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h40'00". Analizzato 46% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

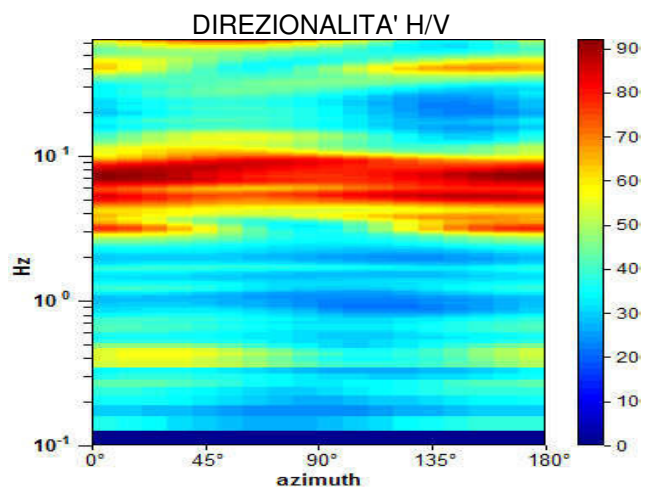
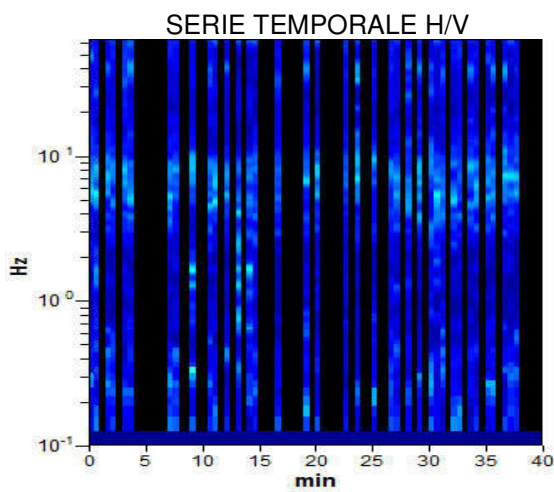
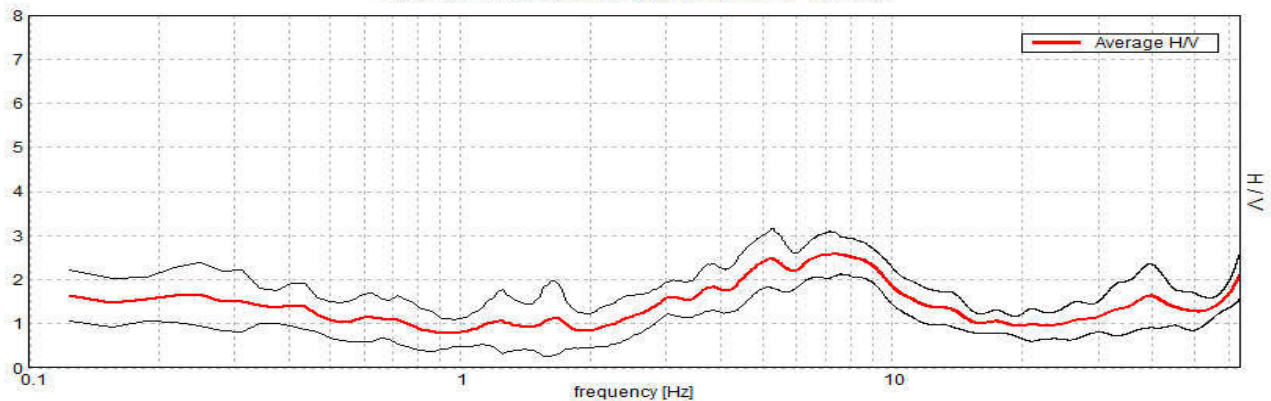
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

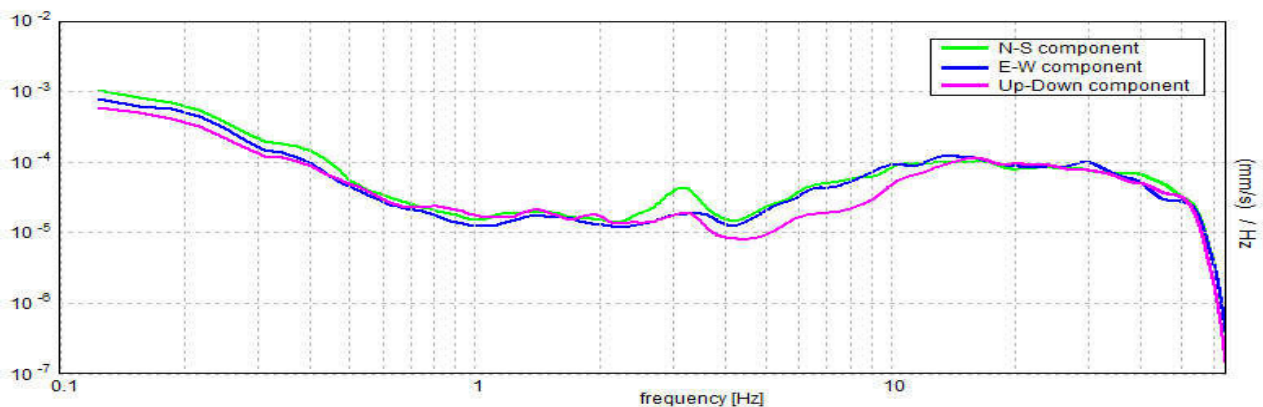
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $7.38 \pm 0.81$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $7.38 \pm 0.81$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.38 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8186.3 > 200$	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 355	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.688 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	14.031 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.58 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10966  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.80877 < 0.36875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4891 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVS Ponterotto**

## H/V 09 PONTE ROTTO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 03/02/15 17:06:22 Fine registrazione: 03/02/15 17:28:22

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 64% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

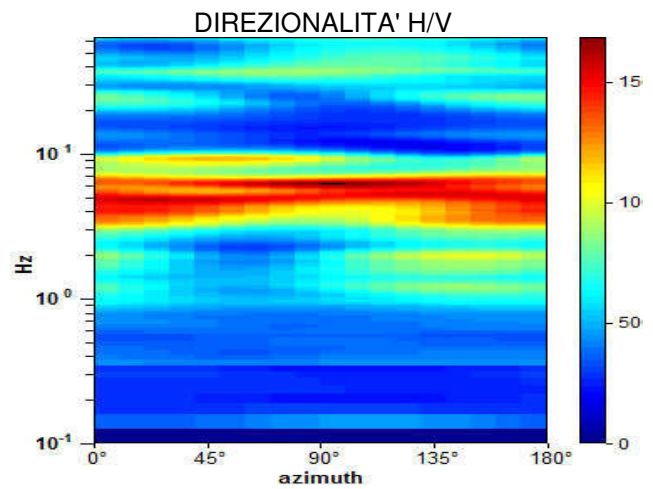
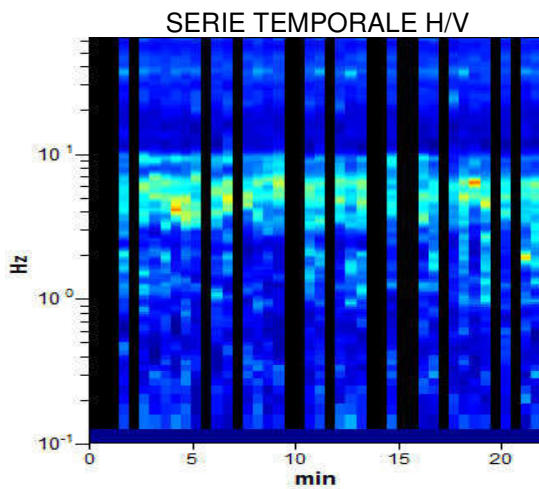
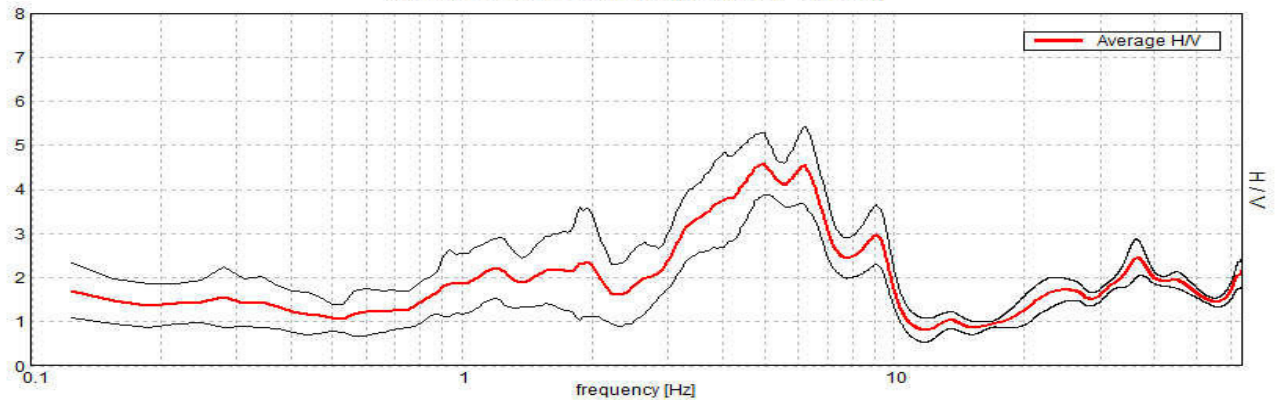
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

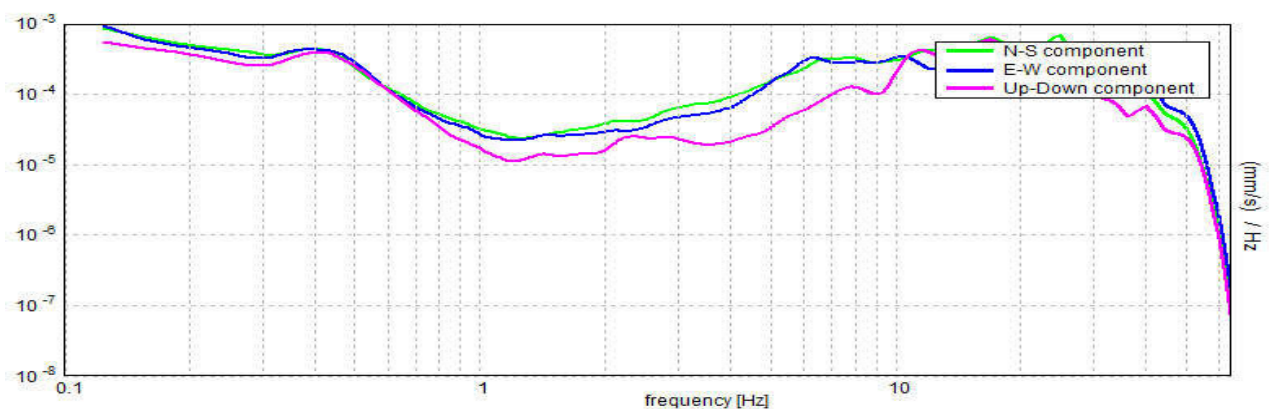
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $5.0 \pm 0.75$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $5.0 \pm 0.75$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$5.00 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4200.0 > 200$	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 241	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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.57 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.15081  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.75403 < 0.25$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6976 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 10 PONTE ROTTO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 16/02/15 13:15:34 Fine registrazione: 16/02/15 13:51:34

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h36'00". Analizzato 76% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

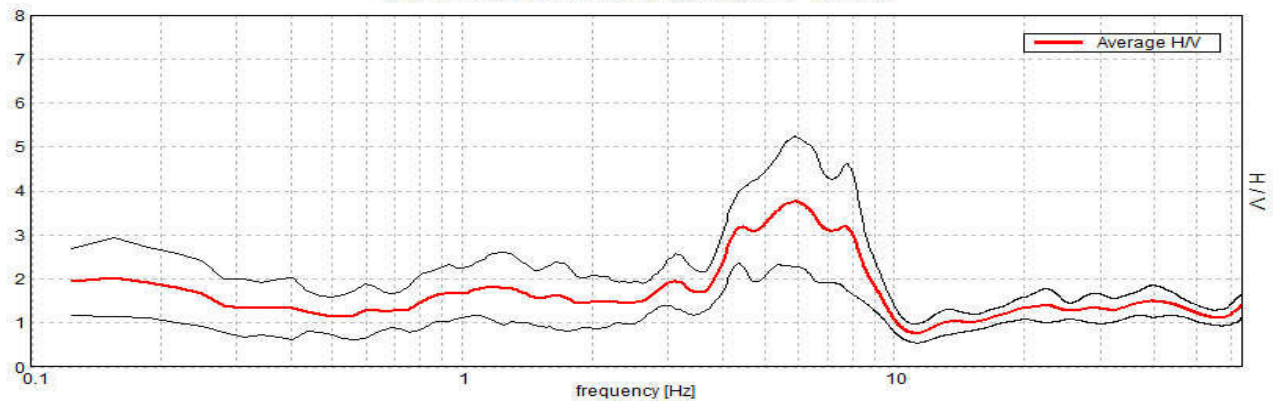
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

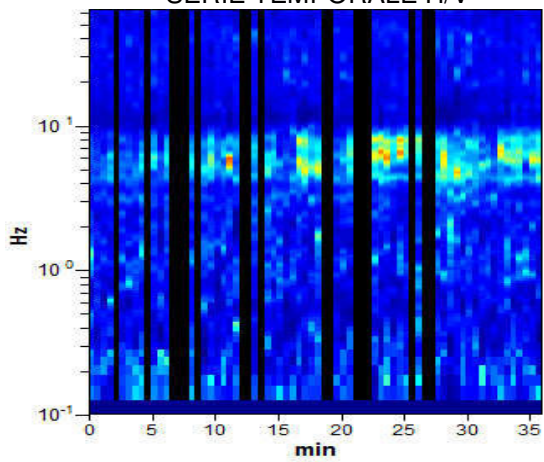
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

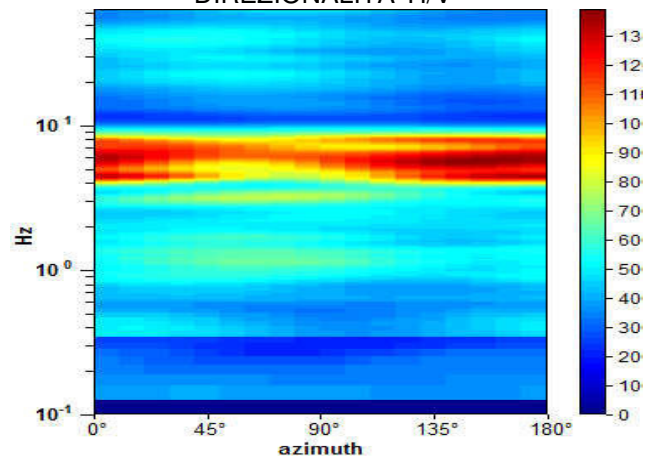
Max. H/V at  $5.91 \pm 1.21$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



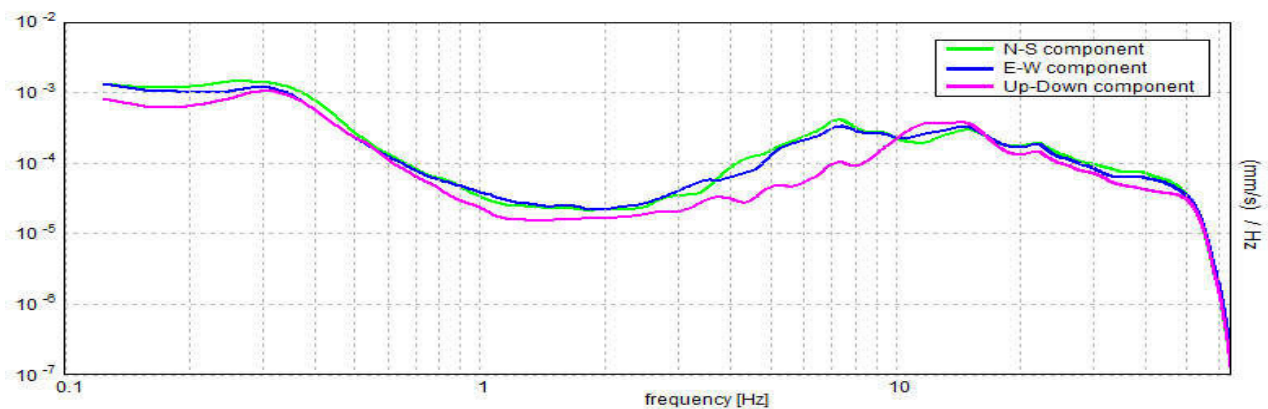
SERIE TEMPORALE H/V



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  $5.91 \pm 1.21$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$5.91 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$9745.3 > 200$	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 284	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.75 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.76 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.20479  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.20957 < 0.29531$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.4872 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 11 PONTE ROTTO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 16/02/15 14:00:50 Fine registrazione: 16/02/15 14:22:50

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 61% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

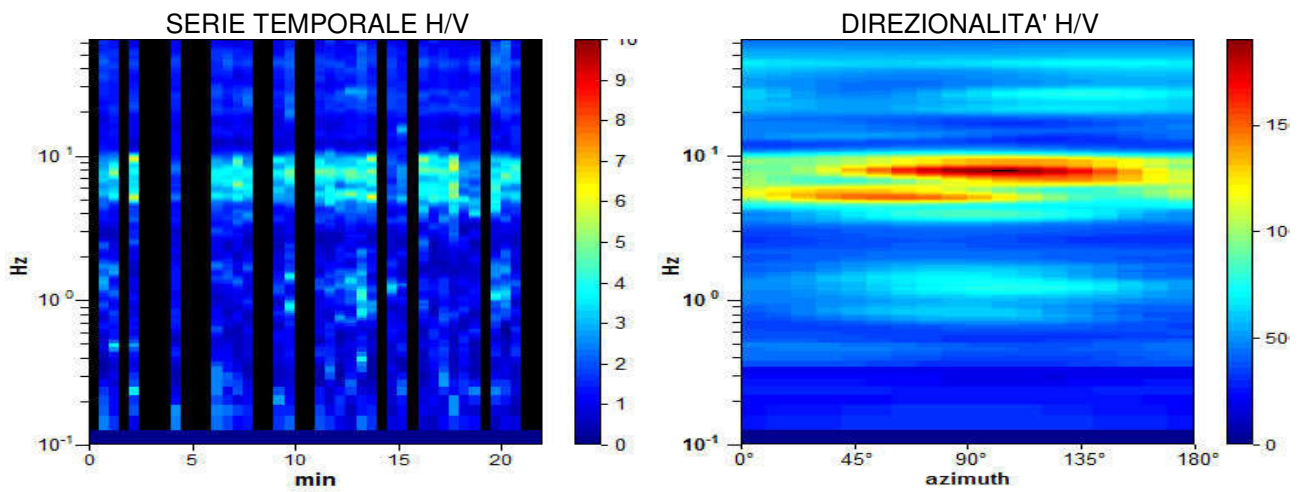
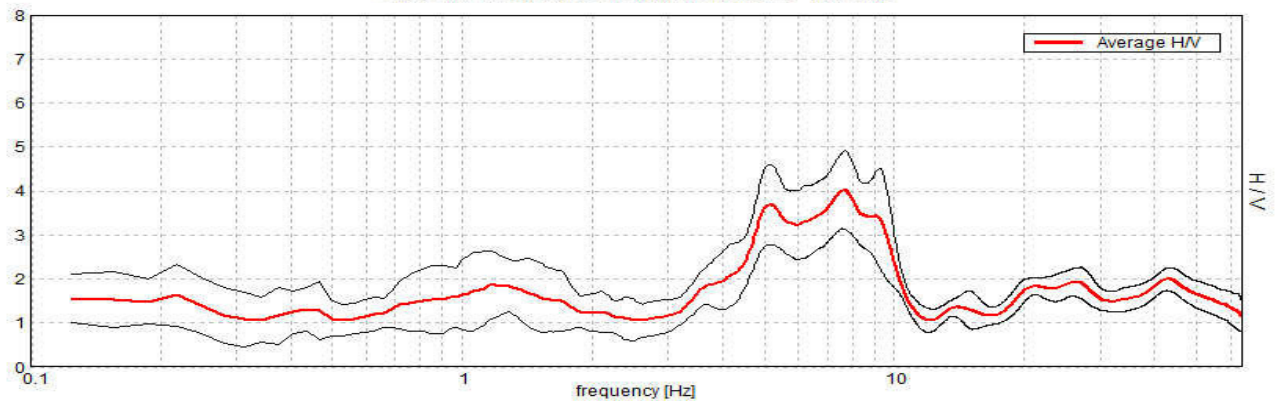
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

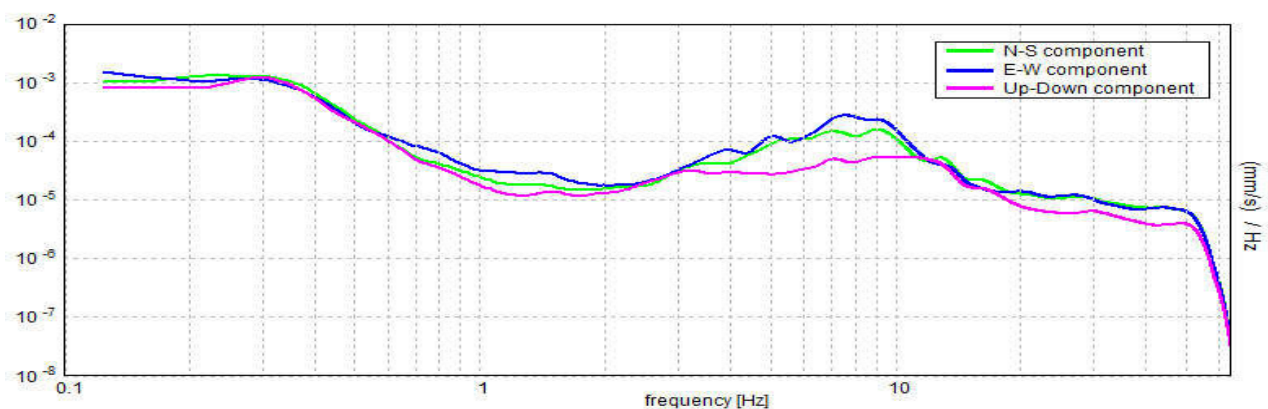
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $7.69 \pm 0.73$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $7.69 \pm 0.73$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.69 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6226.9 > 200$	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 370	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.063 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.02 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09493  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.72974 < 0.38438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8923 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR Montefiridolfi**

## H/V 12 MONTEFIRIDOLFI

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 16/02/15 17:34:59 Fine registrazione: 16/02/15 18:00:59

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h26'00".

Analizzato 62% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

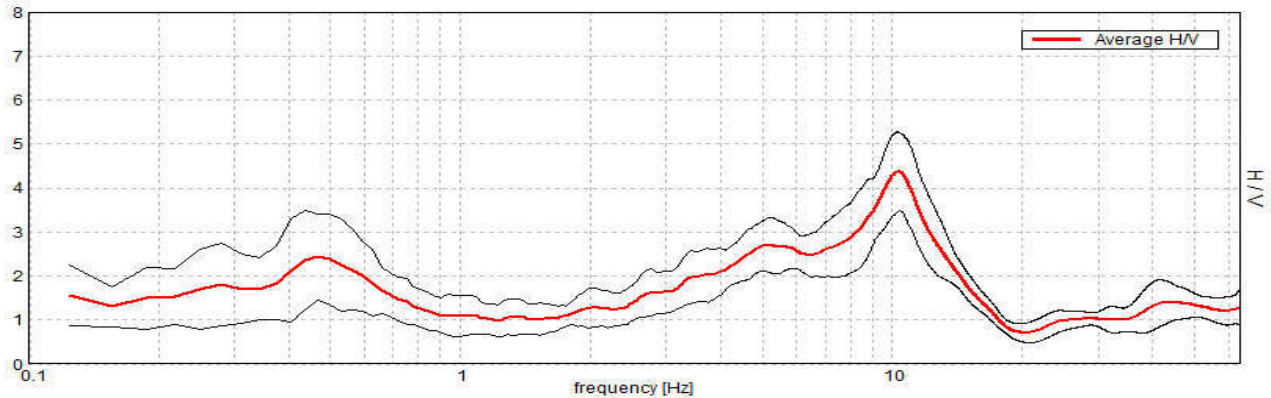
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

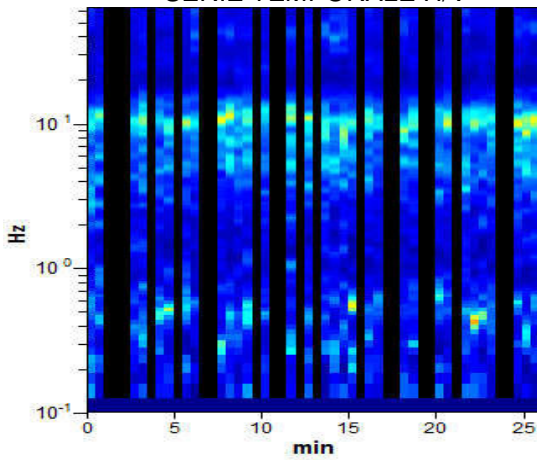
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

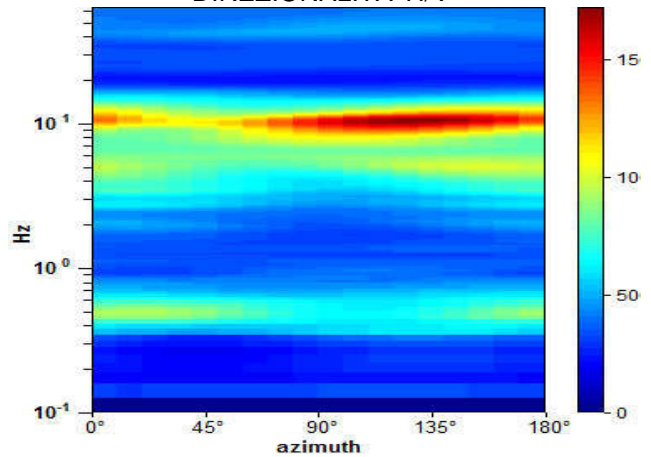
Max. H/V at 10.31 ± 0.24 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



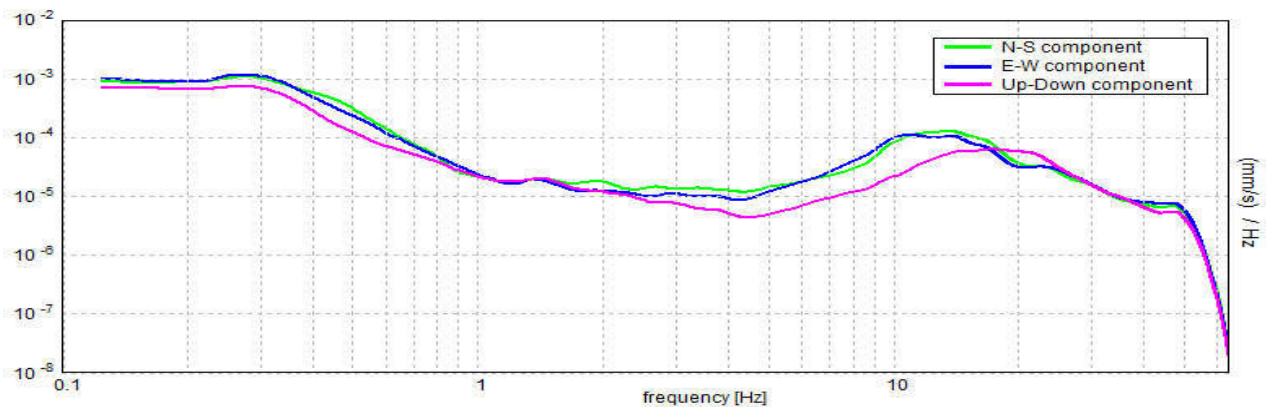
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $10.31 \pm 0.24$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$10.31 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$9900.0 > 200$	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 496	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.156 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	13.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.37 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02292  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.23632 < 0.51563$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.9062 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



### H/V 13 MONTEFIRIDOLFI

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 16/02/15 18:13:34 Fine registrazione: 16/02/15 18:39:35

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h26'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

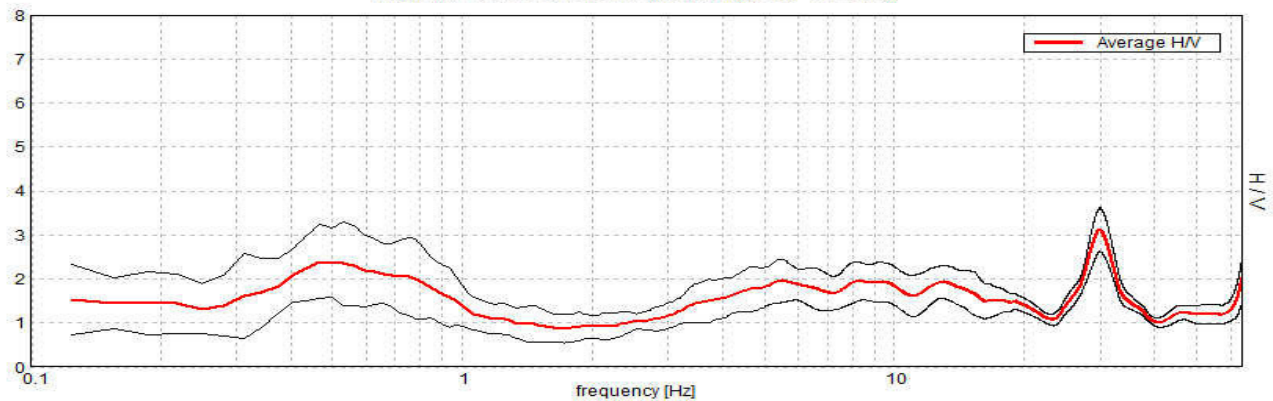
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

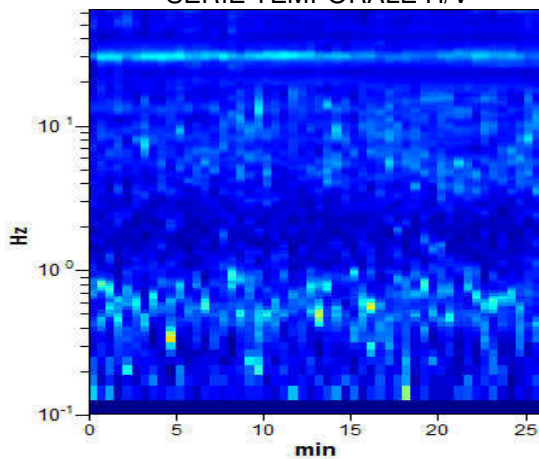
Lisciamento: 10%

#### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

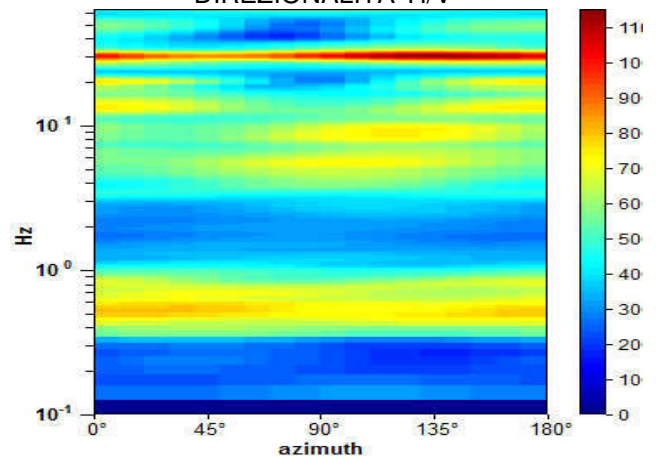
Max. H/V at 29.91 ± 7.05 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



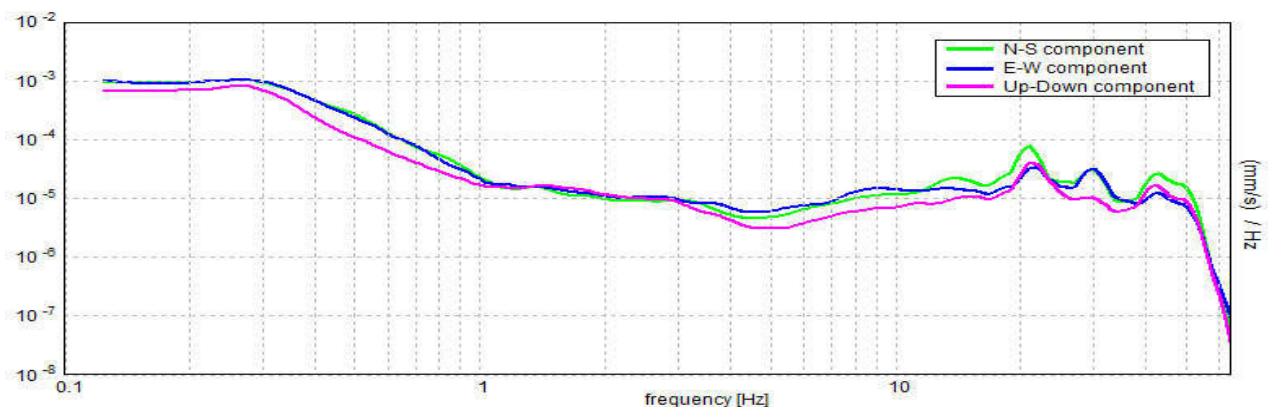
#### SERIE TEMPORALE H/V



#### 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  $29.91 \pm 7.05$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$29.91 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$46653.8 > 200$	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 1436	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	25.719 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	34.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.12 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.2357  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$7.04894 < 1.49531$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4977 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR Cerbaia**

## H/V 14 CERBAIA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 31/03/15 11:11:46 Fine registrazione: 31/03/15 11:35:46

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 65% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

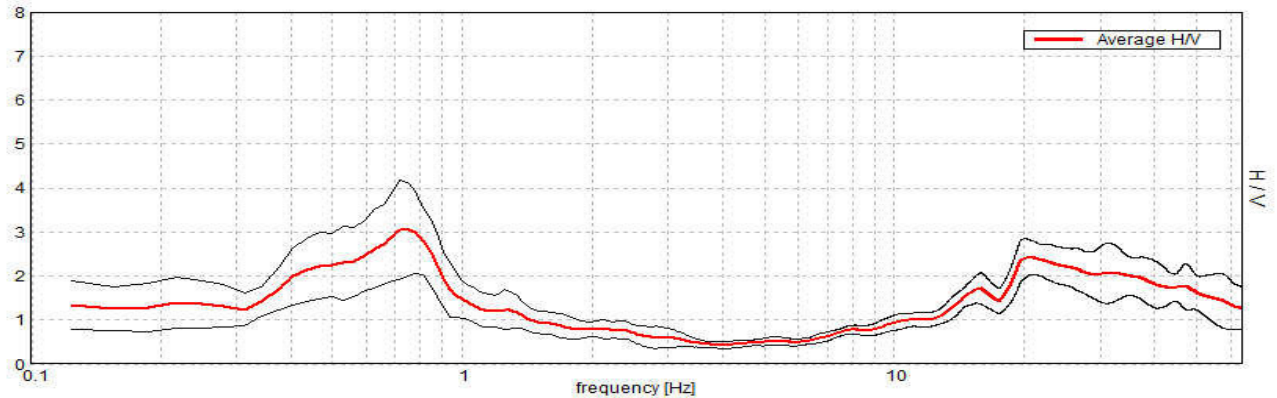
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

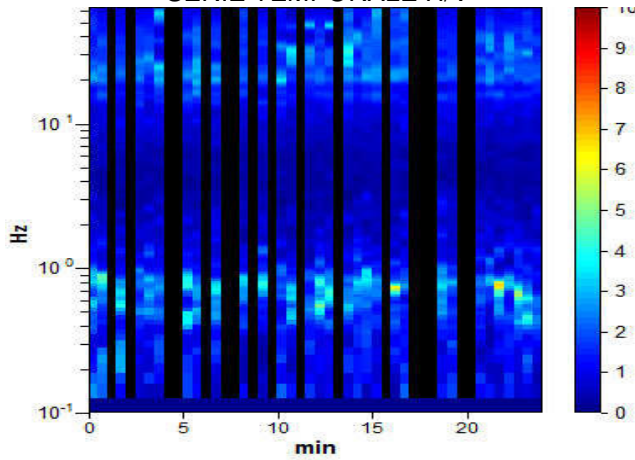
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

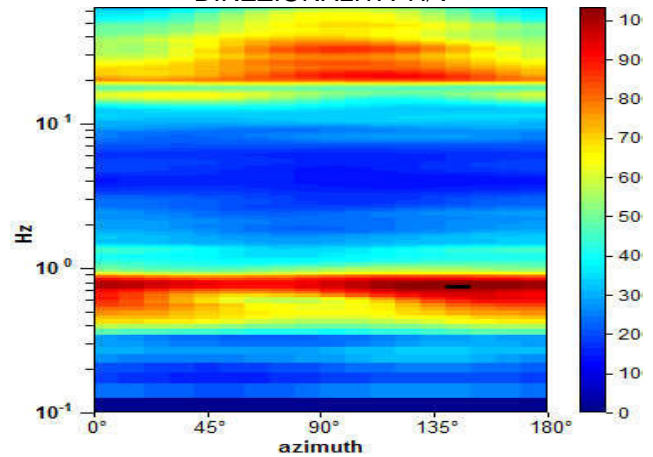
Max. H/V at  $0.72 \pm 0.06$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



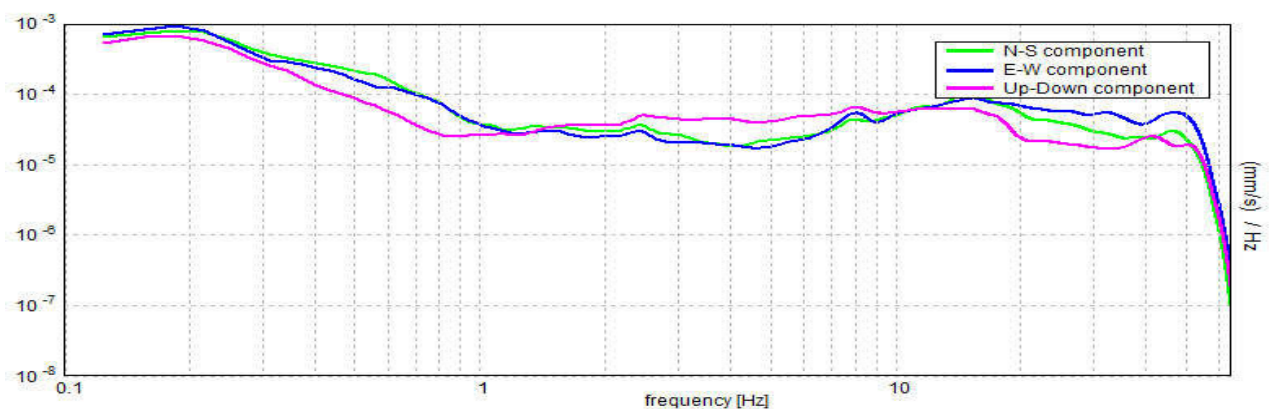
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $0.72 \pm 0.06$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.72 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$668.4 > 200$	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 36	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.344 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.06 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.08483  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.06097 < 0.10781$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.1348 < 2.0$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 15 CERBAIA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 31/03/15 11:46:29 Fine registrazione: 31/03/15 12:10:30

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 69% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

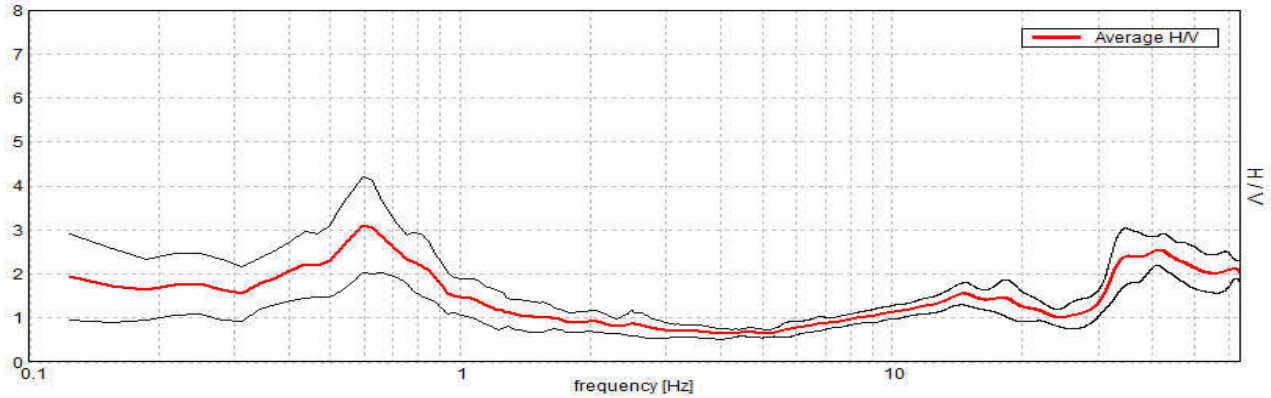
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

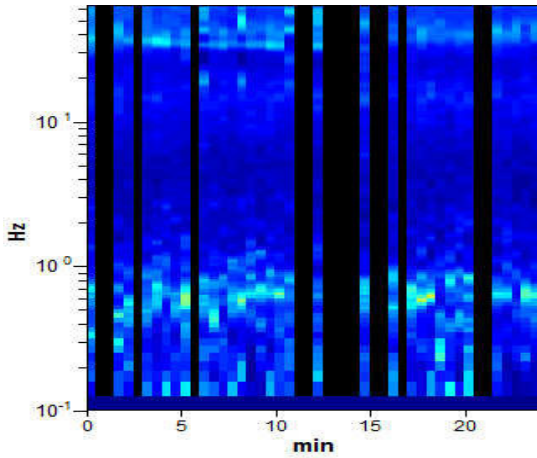
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

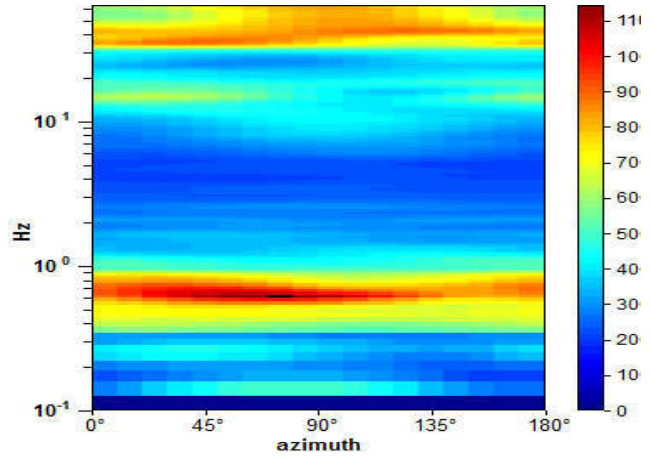
Picco H/V a  $0.59 \pm 13.88$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



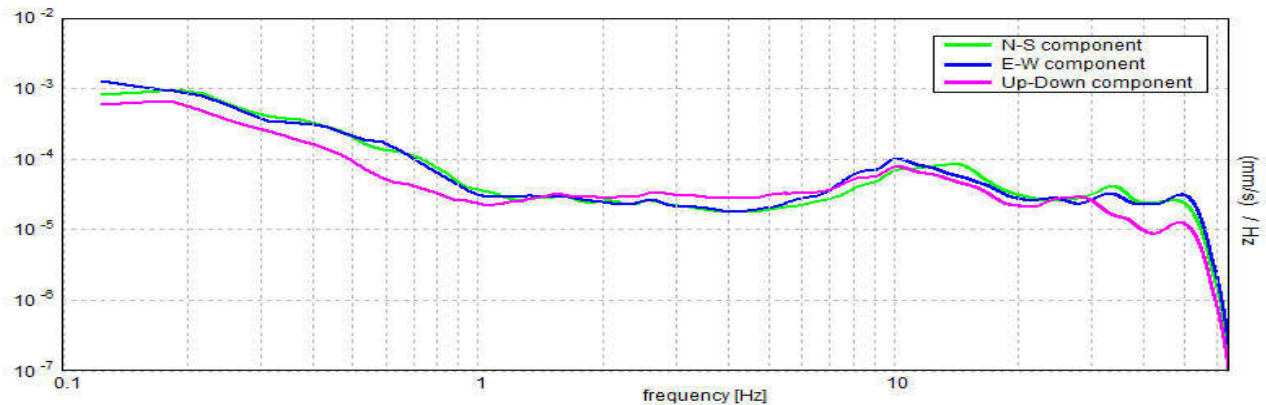
SERIE TEMPORALE H/V



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  $0.59 \pm 13.88$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.59 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$587.8 > 200$	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 30	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.313 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.12 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 23.37714  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$13.88017 < 0.08906$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.085 < 2.0$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 16 CERBAIA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 31/03/15 13:14:28 Fine registrazione: 31/03/15 13:38:28

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 65% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

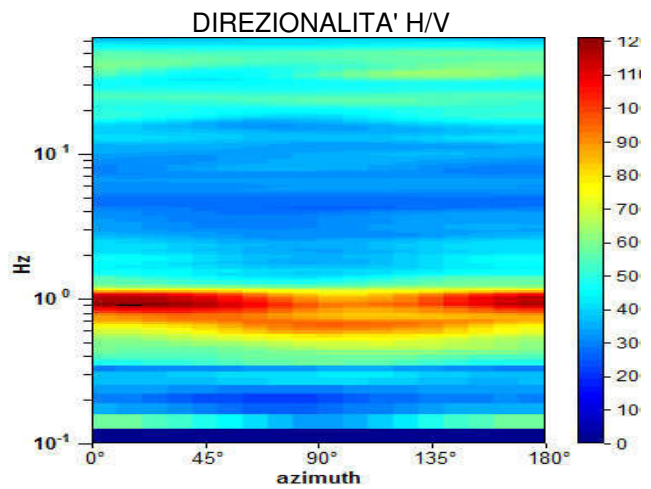
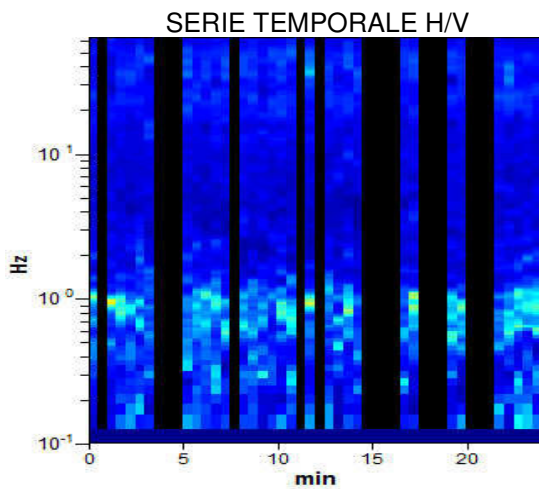
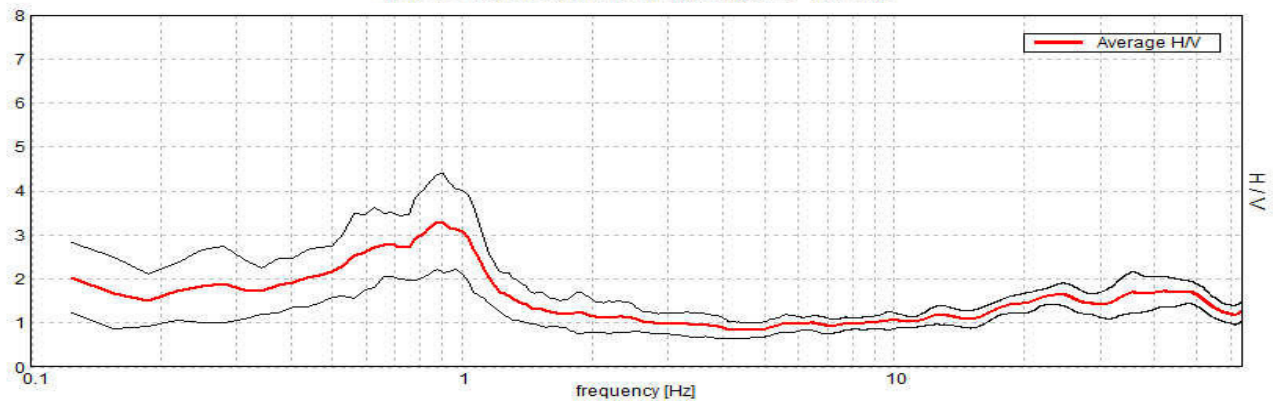
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

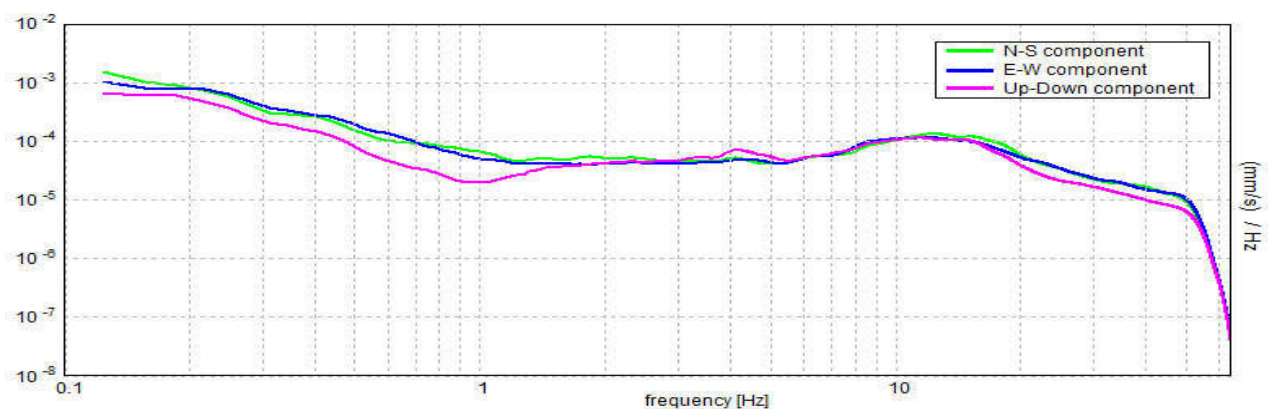
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at  $0.88 \pm 0.04$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $0.88 \pm 0.04$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.88 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$813.8 > 200$	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 43	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.281 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.30 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04927  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04311 < 0.13125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.0662 < 2.0$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR La Romola**

## H/V 17 LA ROMOLA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 31/03/15 14:14:02 Fine registrazione: 31/03/15 14:38:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 77% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

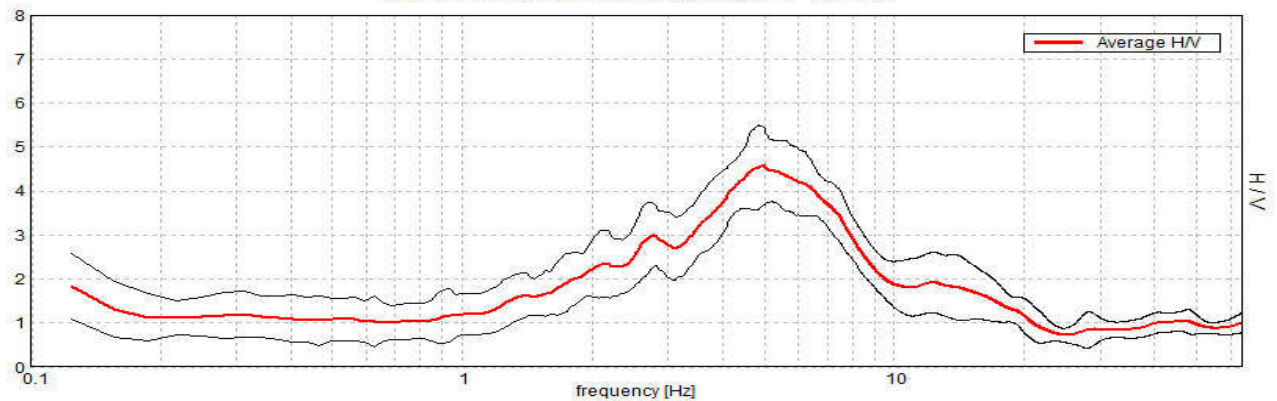
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

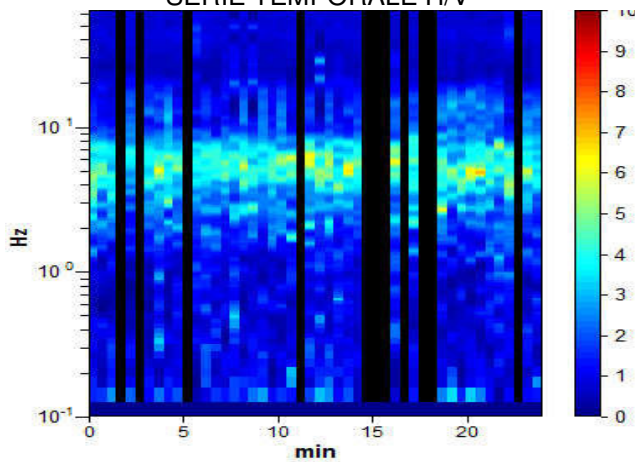
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

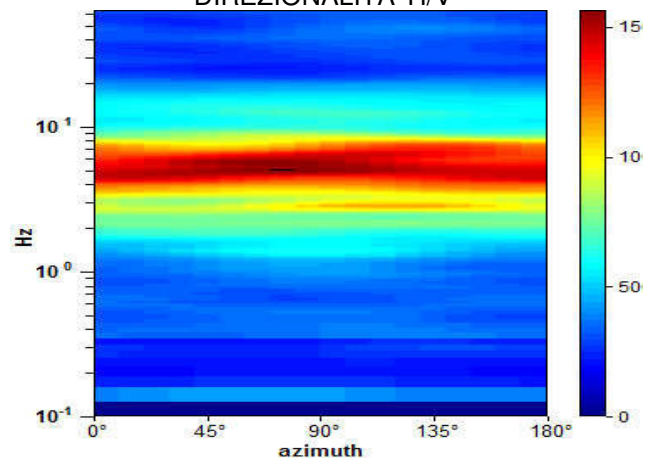
Max. H/V at  $4.97 \pm 0.21$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



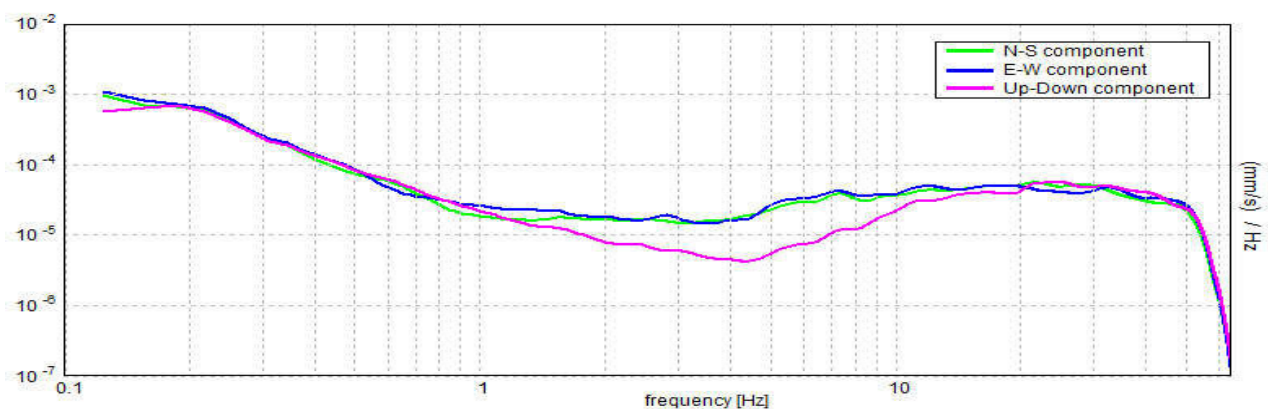
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $4.97 \pm 0.21$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.97 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5515.3 > 200$	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 240	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.344 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.56 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04147  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.20608 < 0.24844$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.888 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



## H/V 18 LA ROMOLA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 31/03/15 14:59:09 Fine registrazione: 31/03/15 15:23:09

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 62% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

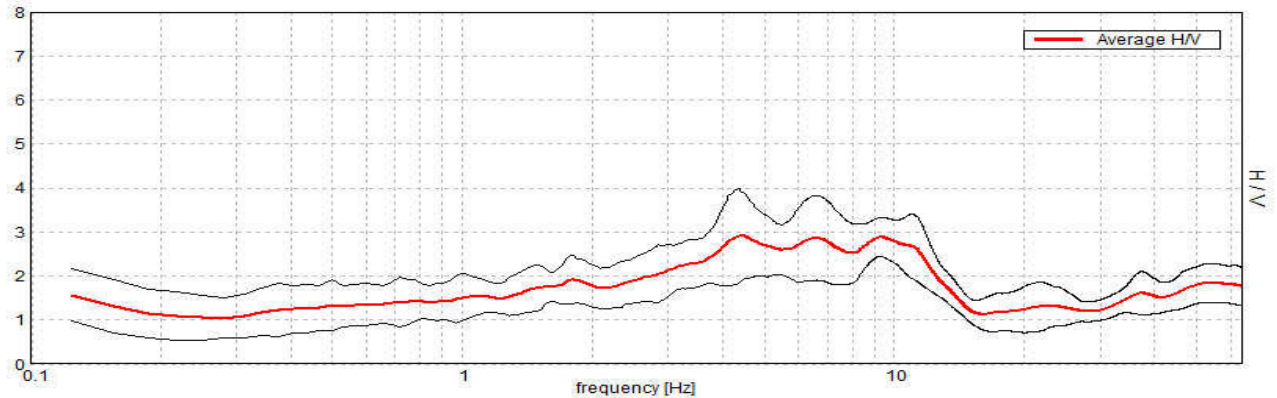
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

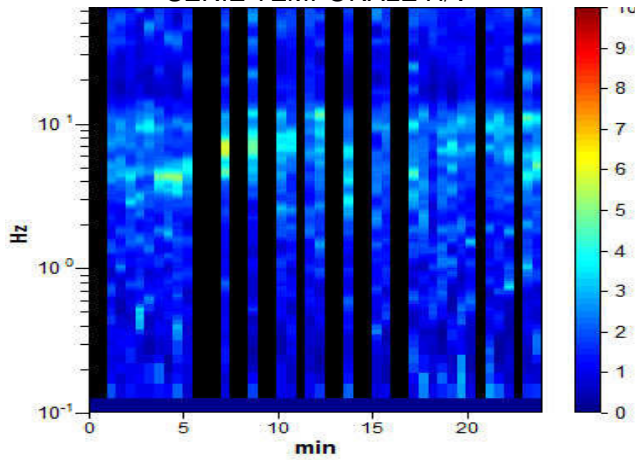
Lisciamento: 12%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

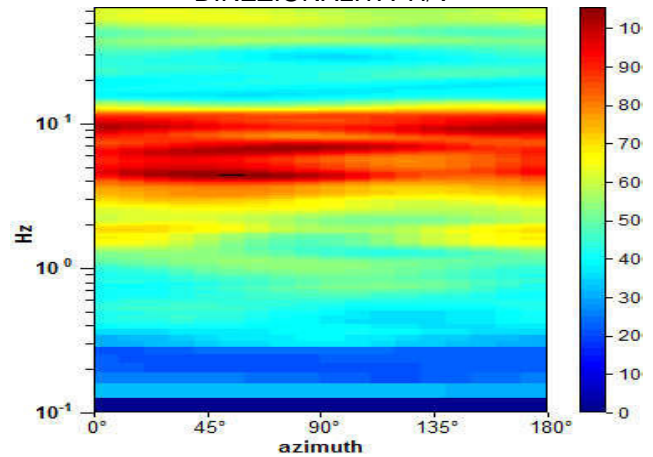
Max. H/V at  $4.41 \pm 1.26$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



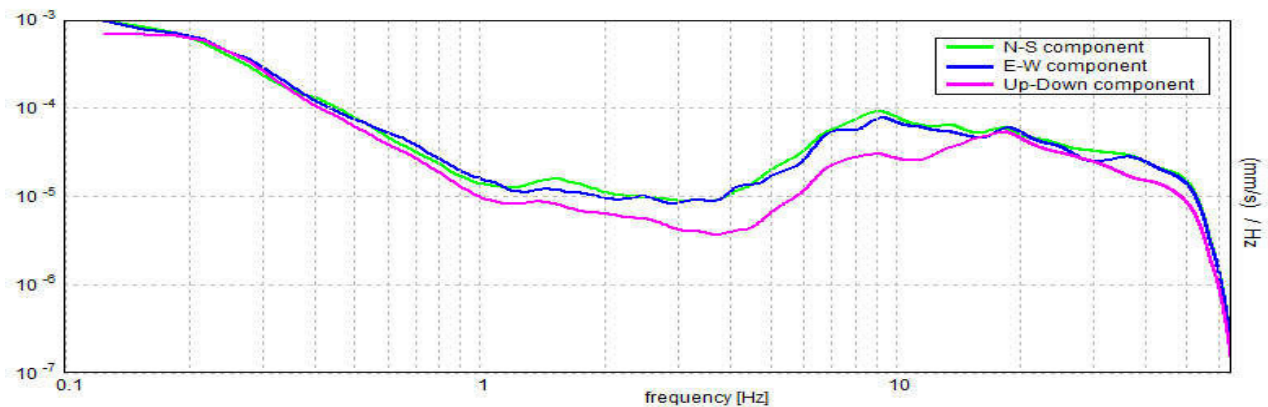
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $4.41 \pm 1.26$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.41 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3965.6 > 200$	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 212	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	14.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.92 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.28505  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.256 < 0.22031$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.0472 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 20 LA ROMOLA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 08/04/15 16:32:08 Fine registrazione: 08/04/15 16:56:08

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

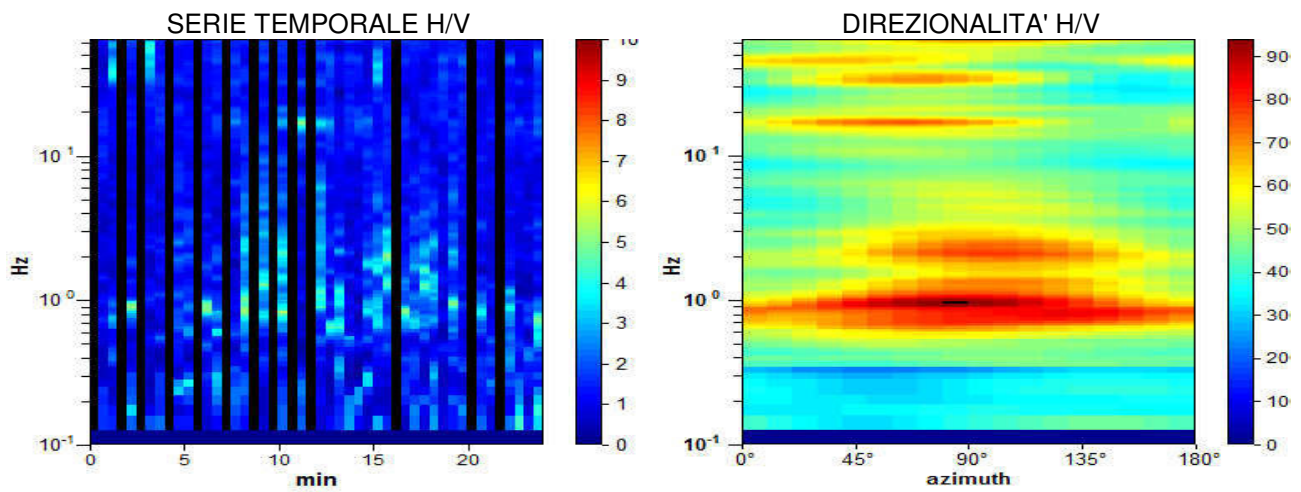
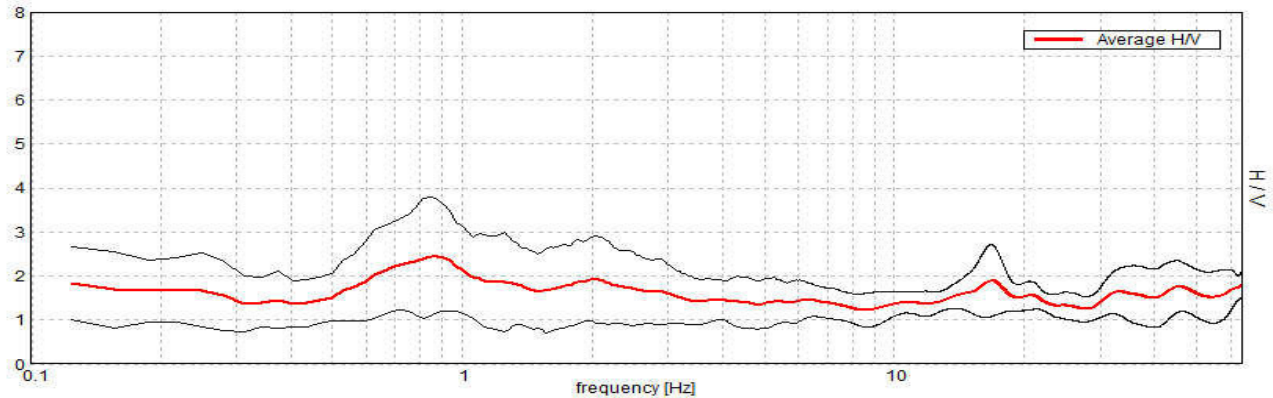
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

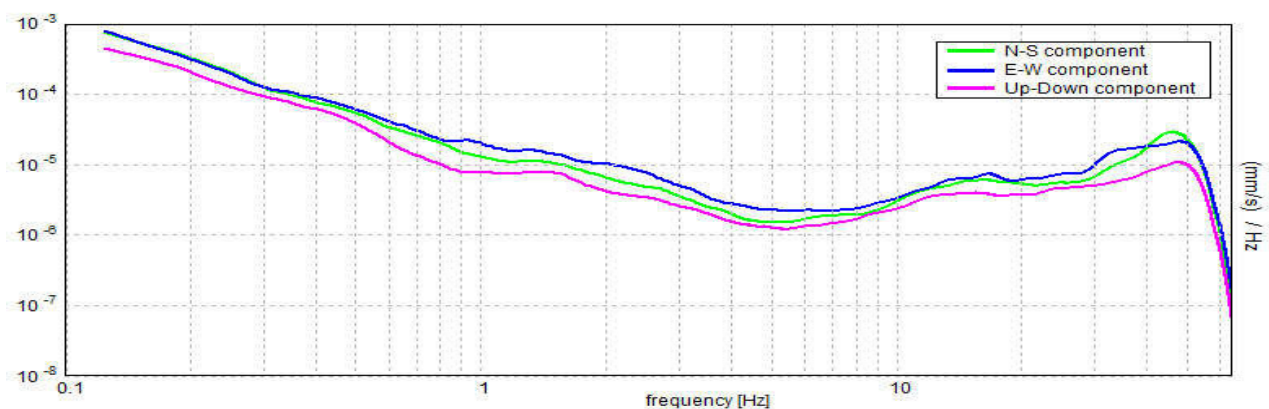
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at  $0.88 \pm 17.73$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $0.88 \pm 17.73$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.88 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$918.8 > 200$	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 43	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.45 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 20.2636  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$17.73065 < 0.13125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.2805 < 2.0$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



## H/V 20 LA ROMOLA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 08/04/15 17:07:22 Fine registrazione: 08/04/15 17:31:23

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 81% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

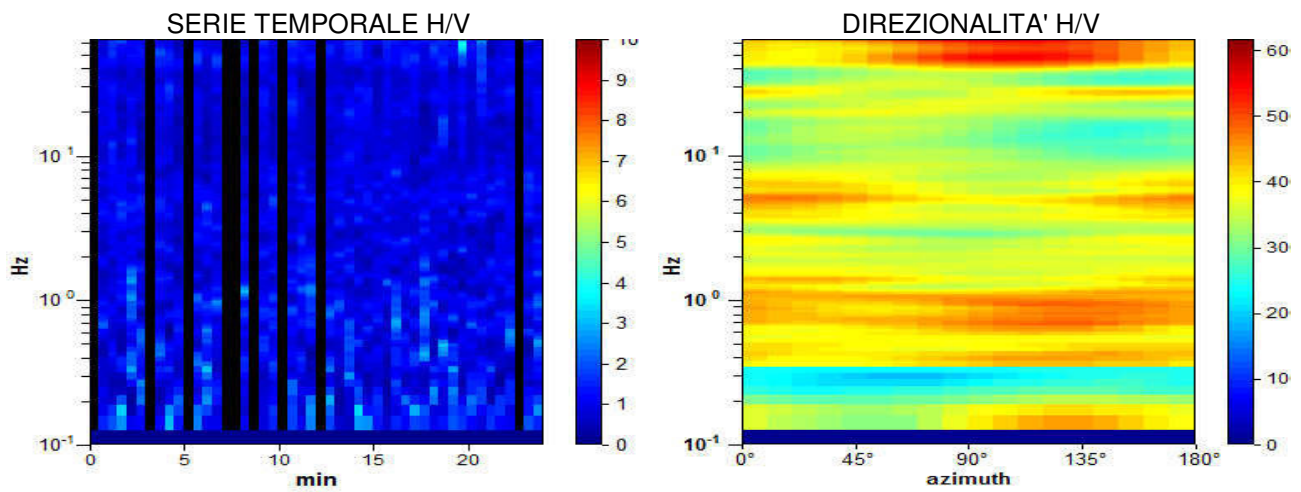
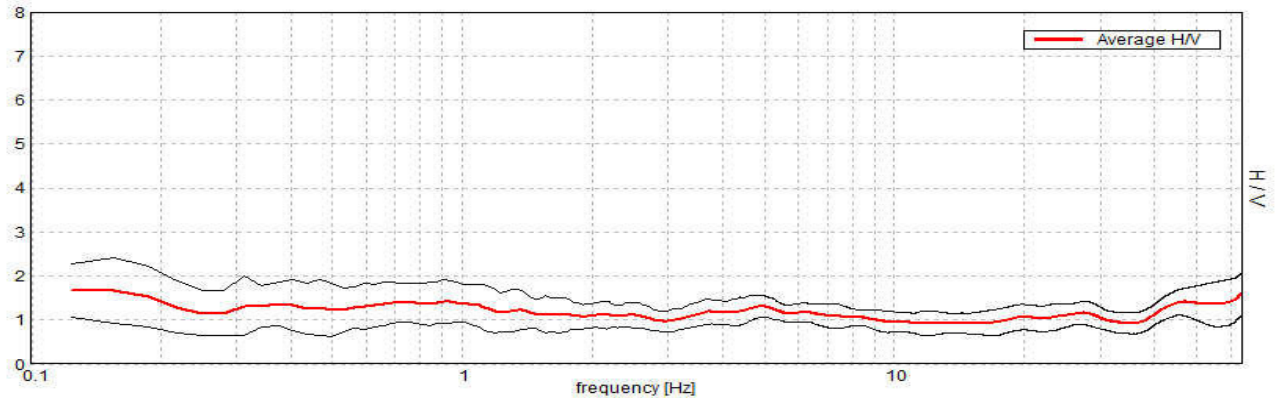
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

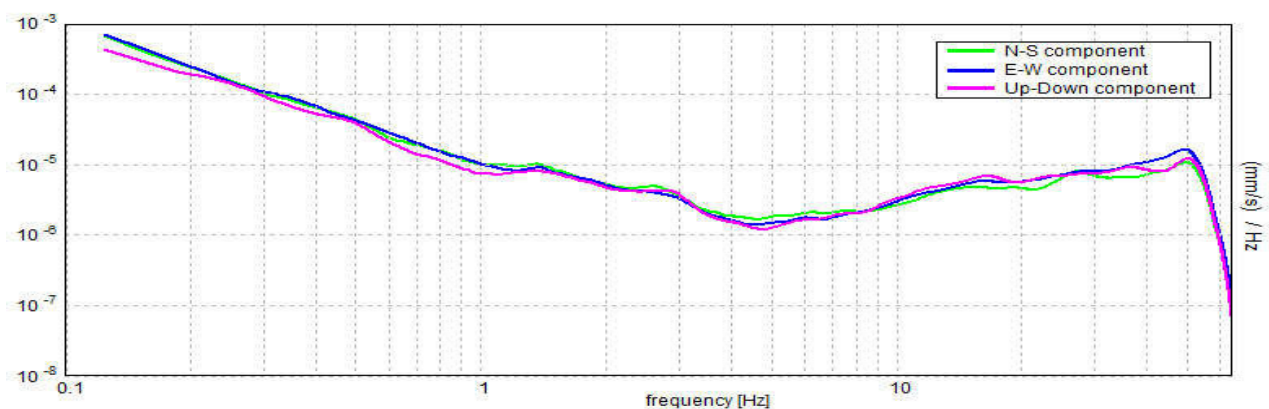
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at  $0.16 \pm 0.09$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $0.16 \pm 0.09$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.16 > 0.33$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$182.8 > 200$		<b>NO</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 8	<b>OK</b>	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	0.094 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$1.67 > 2$		<b>NO</b>
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.54819  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.08565 < 0.03906$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7529 < 3.0$	<b>OK</b>	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR Chiesanova**

## H/V 21 CHIESANUOVA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 08/04/15 17:44:27 Fine registrazione: 08/04/15 18:08:17

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h23'48". Analizzato 70% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

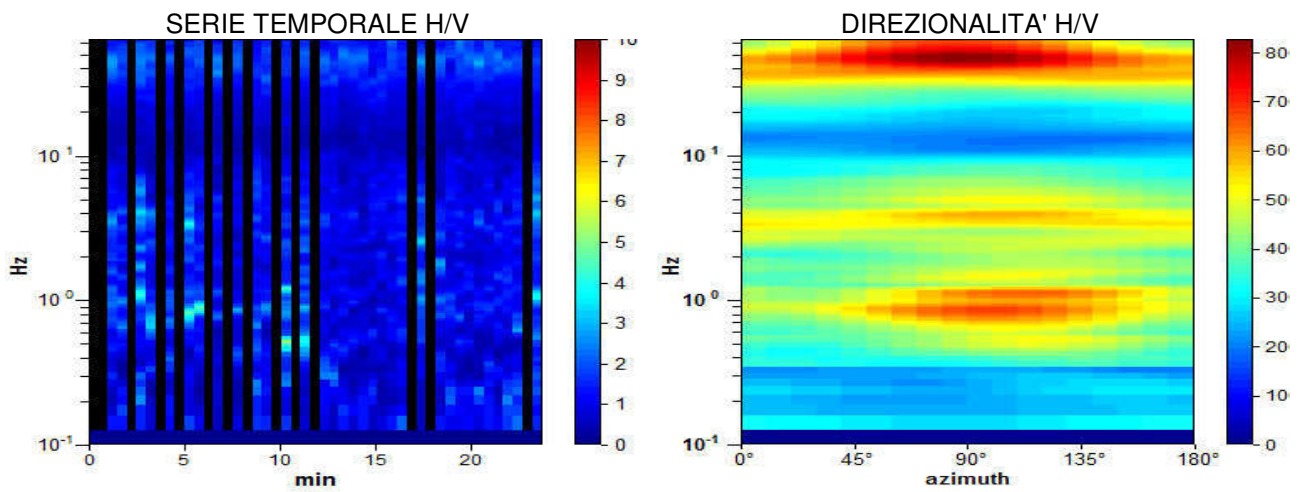
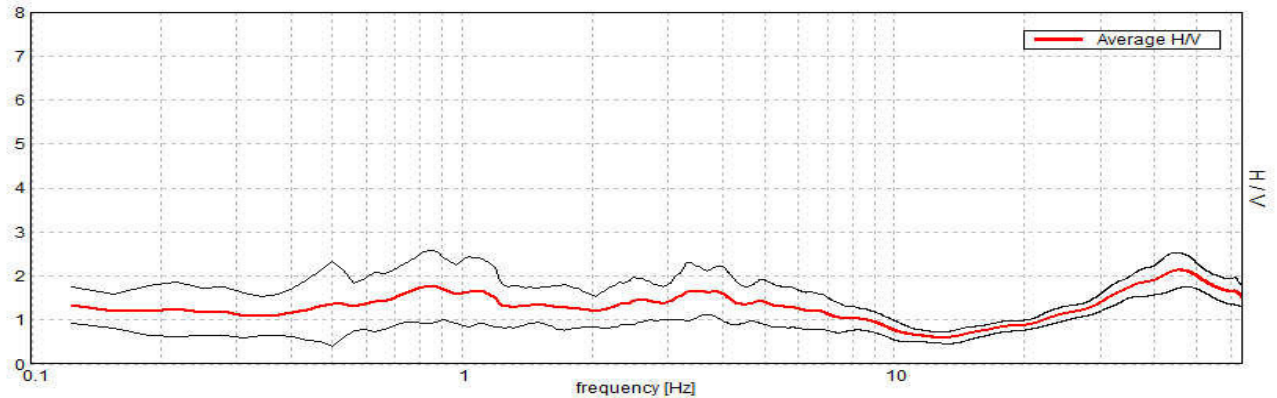
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

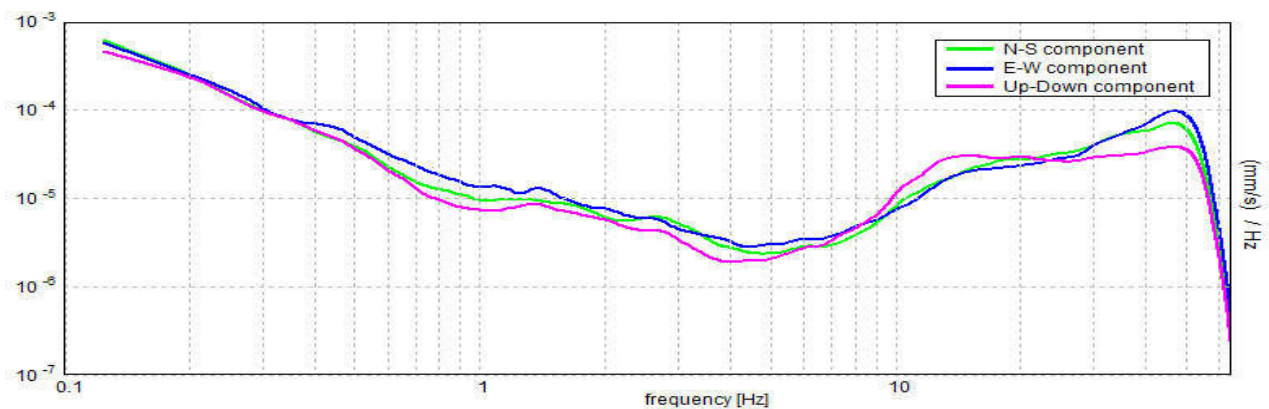
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at  $45.63 \pm 29.94$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $45.63 \pm 29.94$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$45.63 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$45168.8 > 200$	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 1319	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	23.094 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.13 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.65619  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$29.93849 < 2.28125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3989 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 22 CHIESANUOVA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 08/04/15 18:23:02 Fine registrazione: 08/04/15 18:47:03

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 58% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

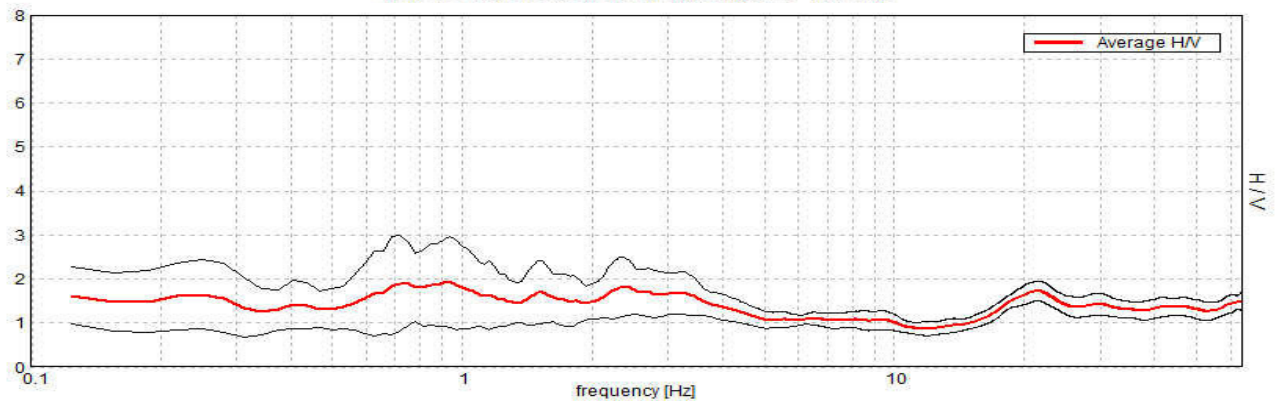
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

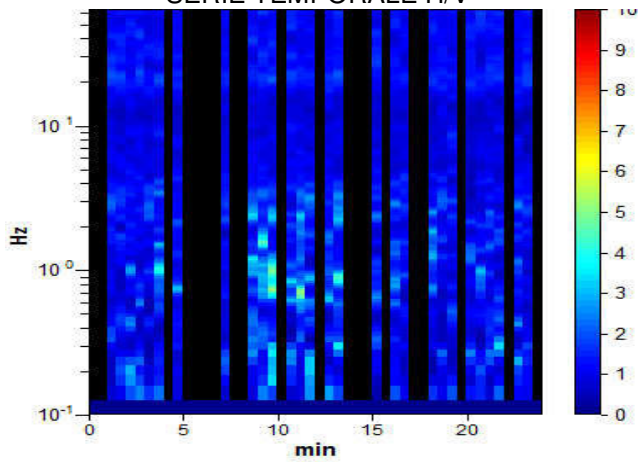
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

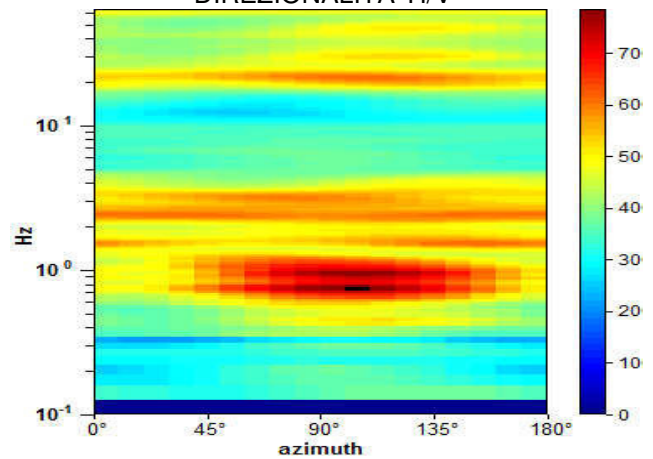
Max. H/V at  $0.94 \pm 3.97$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



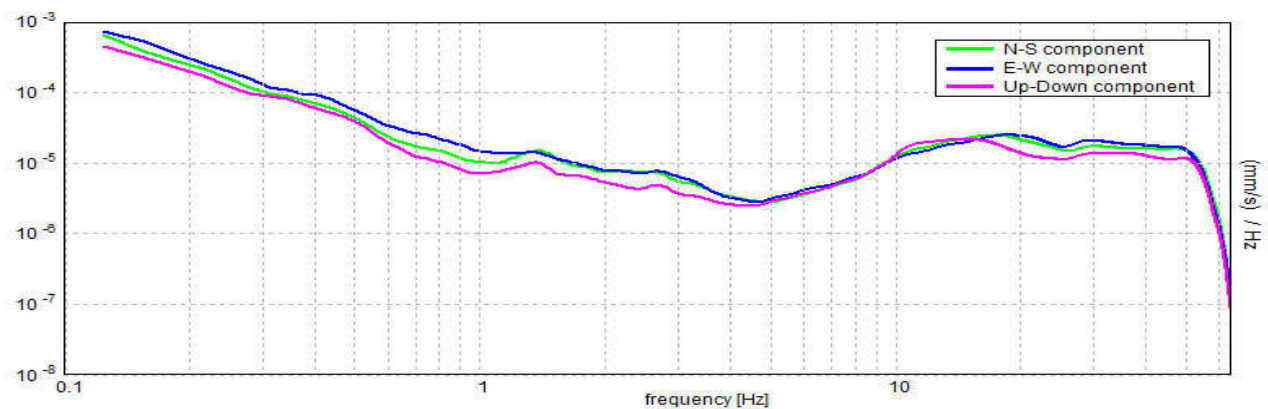
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $0.94 \pm 3.97$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.94 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$787.5 > 200$	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 46	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.93 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 4.23397  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$3.96934 < 0.14063$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.03 < 2.0$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 23 CHIESANOVA

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 24/04/15 11:00:11 Fine registrazione: 24/04/15 11:36:11

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h36'00". Analizzato 28% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

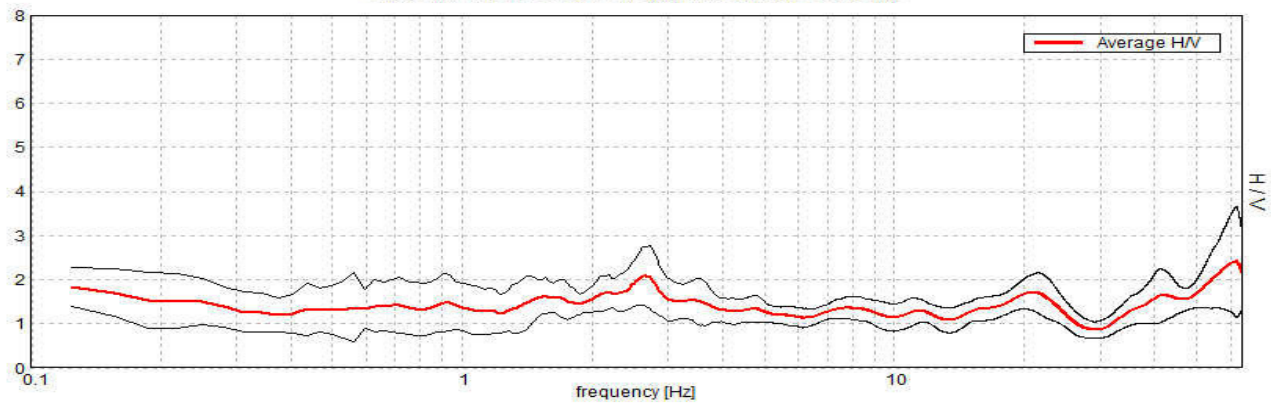
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

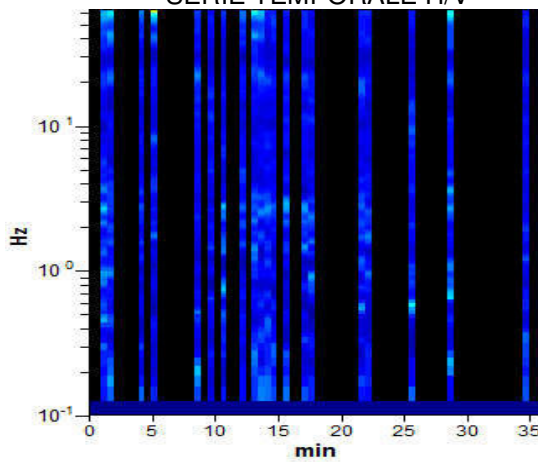
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

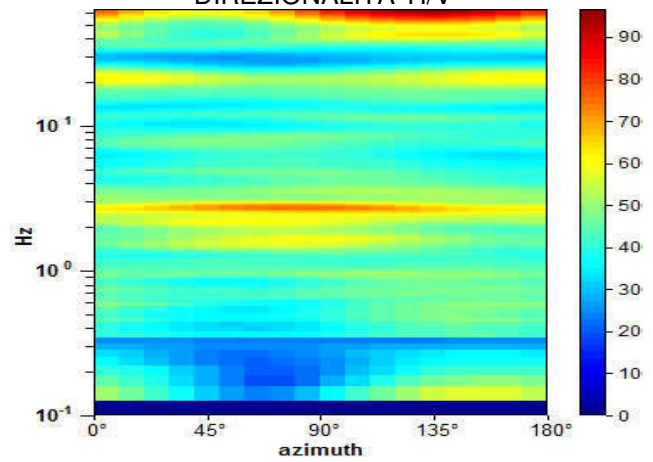
Picco H/V a  $61.72 \pm 13.24$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



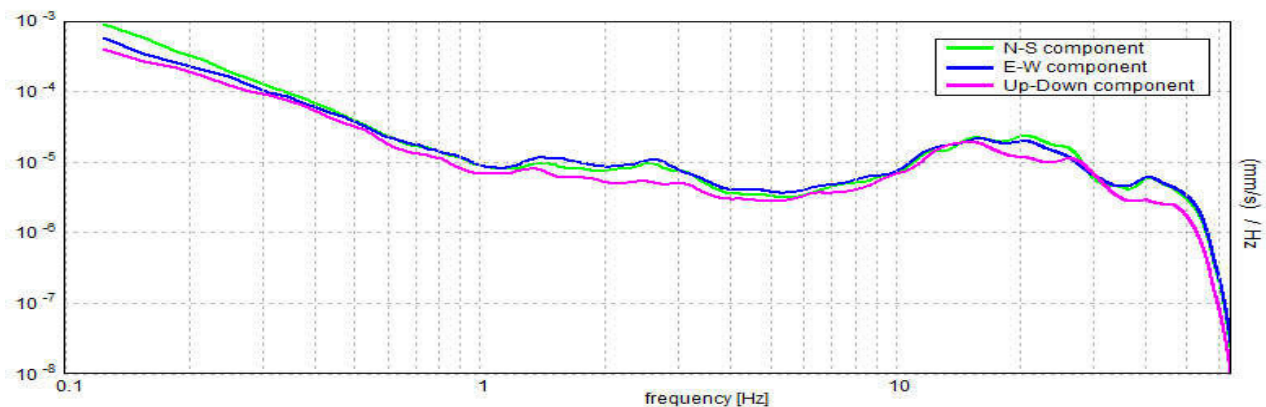
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $61.72 \pm 13.24$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$61.72 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$37031.3 > 200$	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 1062	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	34.156 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.41 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.21448  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$13.23772 < 3.08594$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.2539 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR Spedaletto**

## H/V 24 SPEDALETTO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 09:12:09 Fine registrazione: 09/04/15 09:36:09

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 77% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

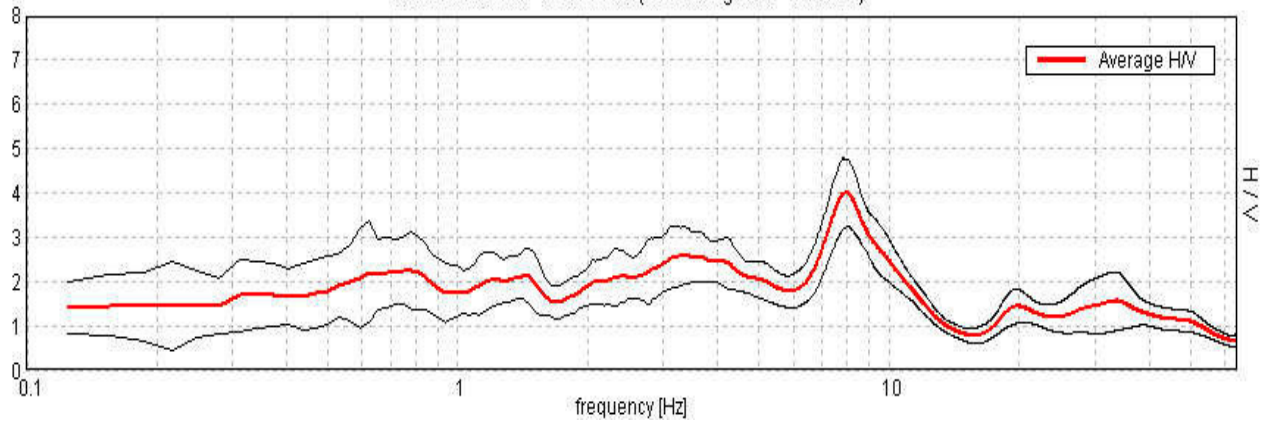
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

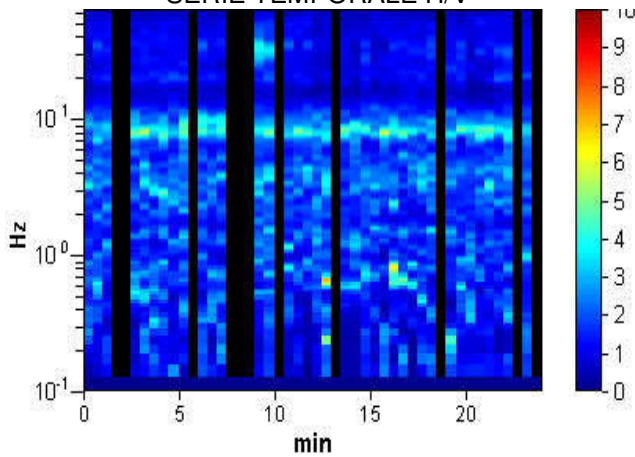
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

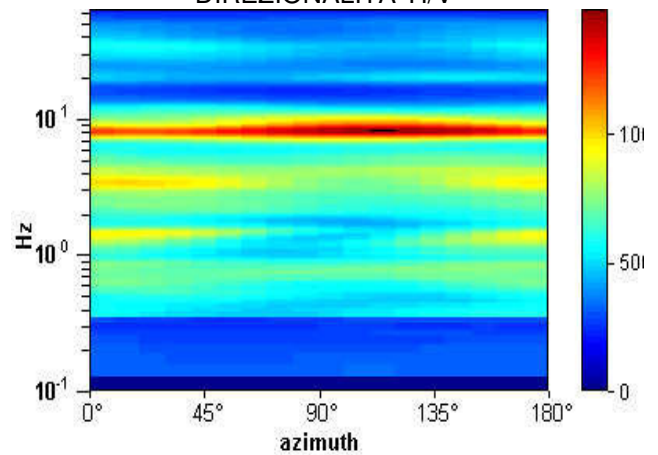
Max. H/V at 7.97 ± 1.14 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



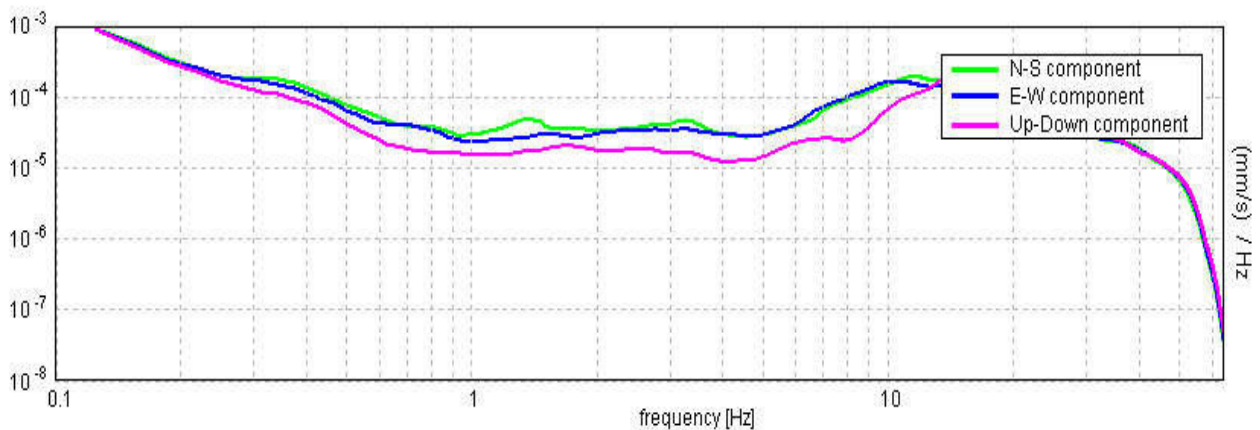
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $7.97 \pm 1.14$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.97 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8845.3 > 200$	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 384	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.438 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.00 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.1434  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.14268 < 0.39844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7667 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



## H/V 25 SPEDALETTO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 09:48:42 Fine registrazione: 09/04/15 10:12:42

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00".

Analizzato 60% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

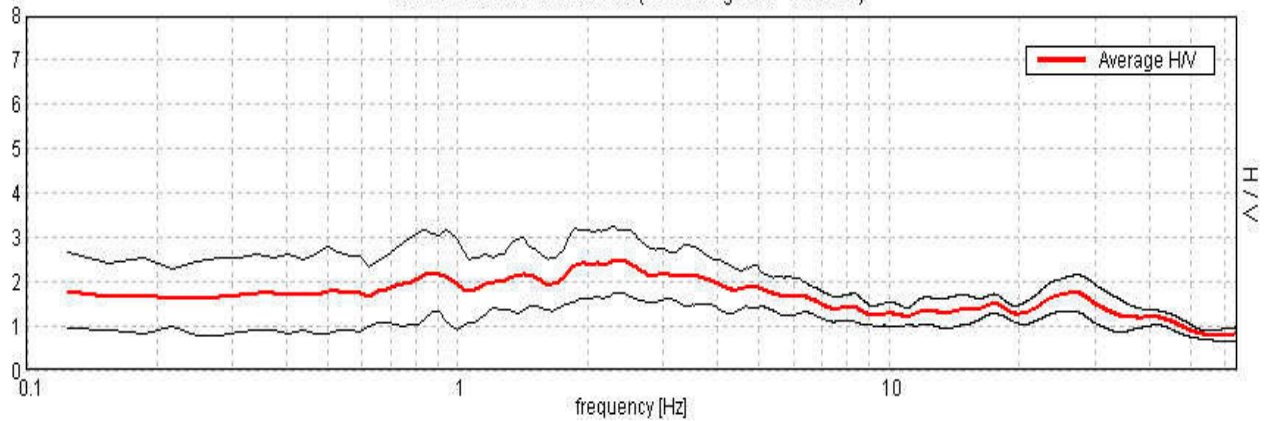
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

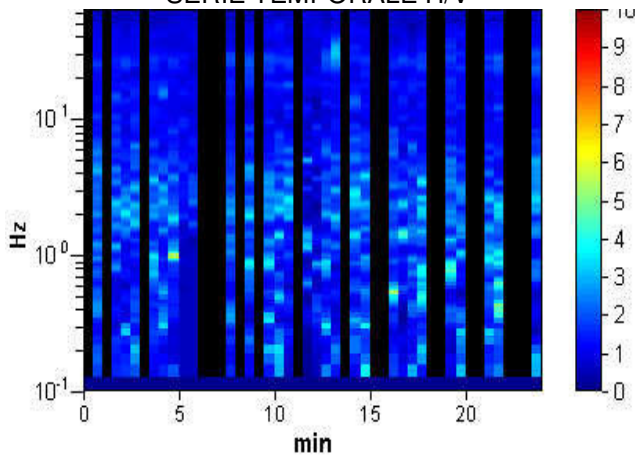
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

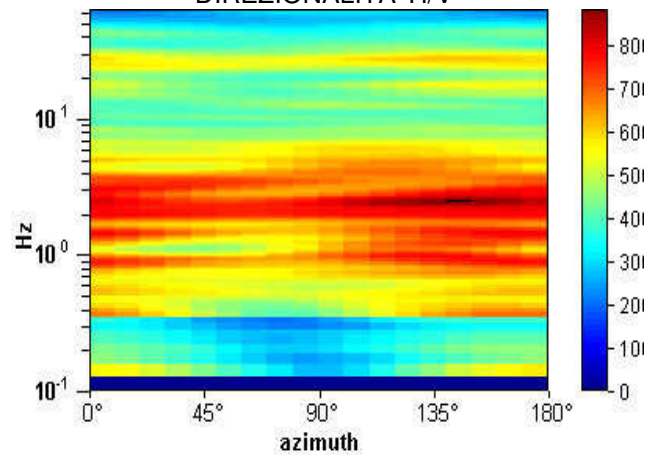
Max. H/V at  $2.31 \pm 0.49$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



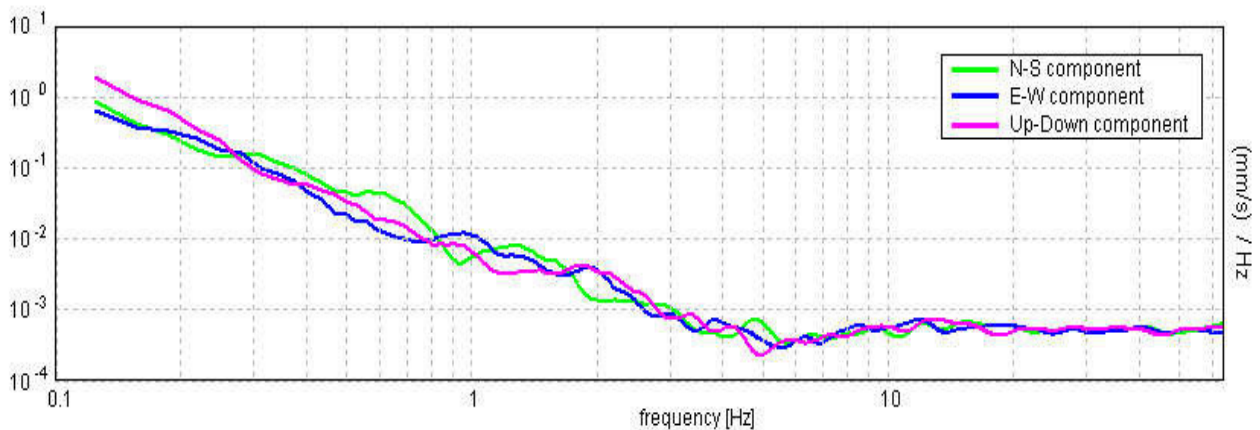
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $2.31 \pm 0.49$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.31 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2011.9 > 200$	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 112	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	9.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.47 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.21289  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.4923 < 0.11563$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7552 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR San Casciano**

## H/V 26 SAN CASCIANO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 10:31:11 Fine registrazione: 09/04/15 10:55:11

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 60% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

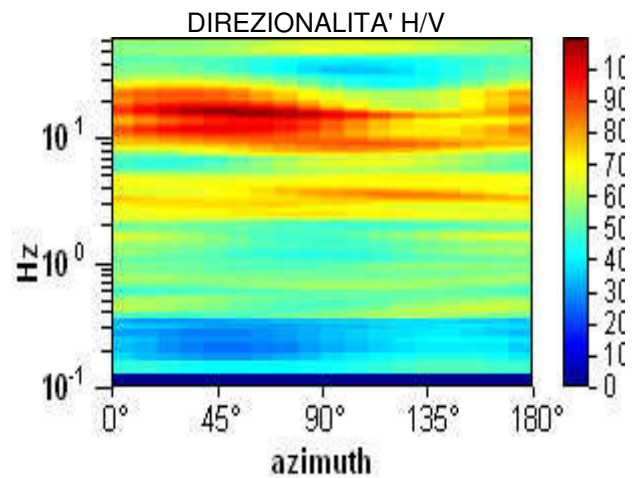
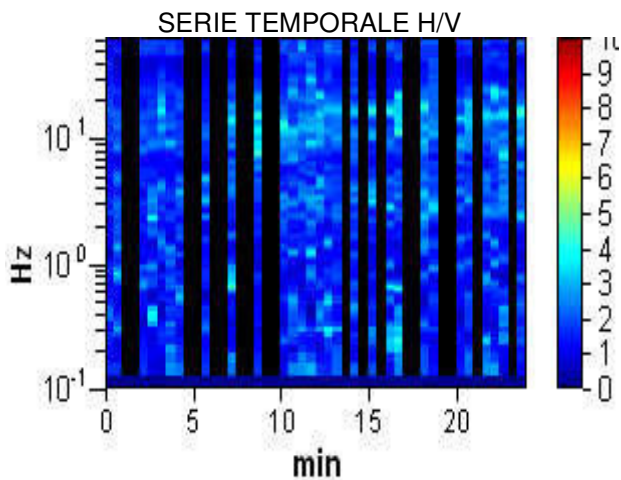
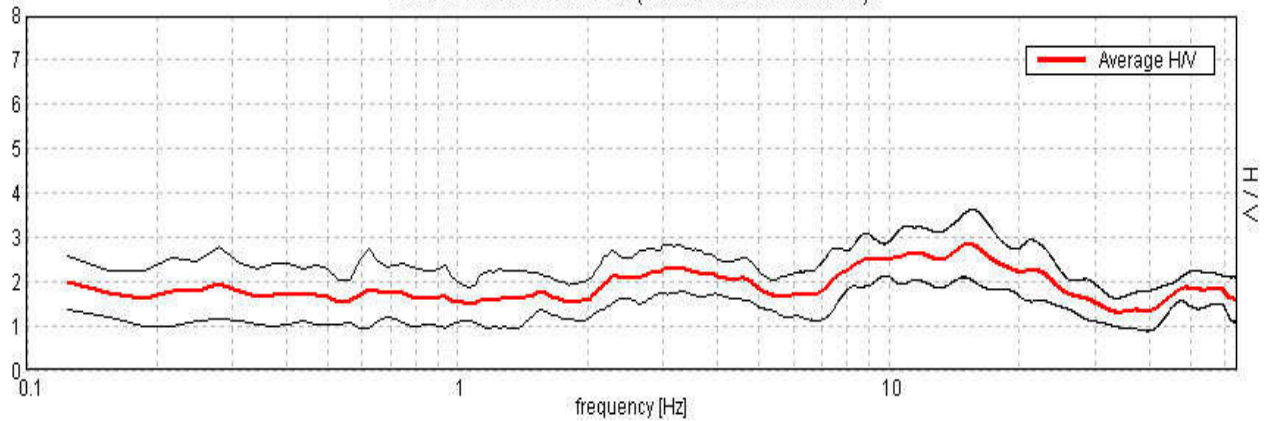
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

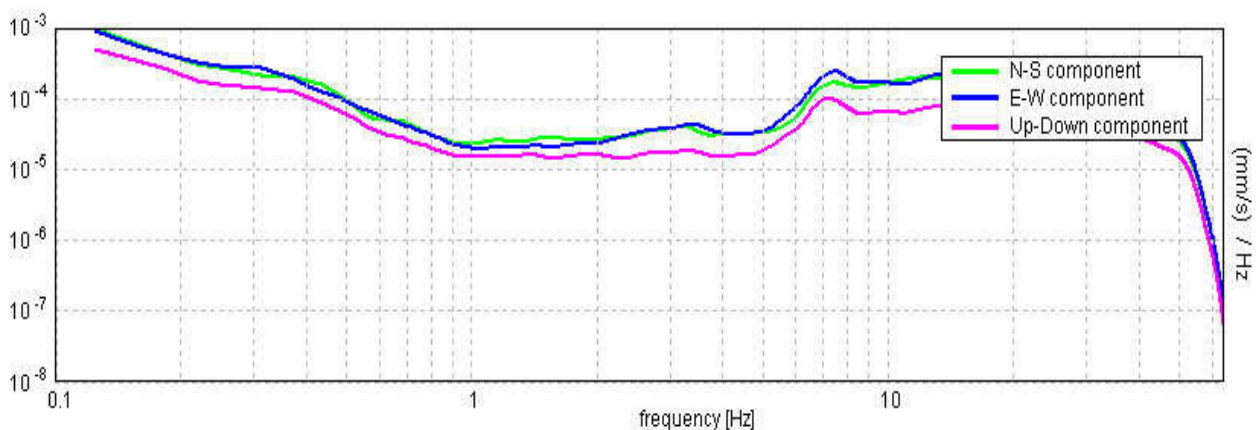
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $15.31 \pm 5.11$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $15.31 \pm 5.11$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$15.31 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$13321.9 > 200$	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 $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	31.344 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.84 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.33369  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$5.10967 < 0.76563$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7653 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 27 SAN CASCIANO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 11:13:13 Fine registrazione: 09/04/15 11:37:13

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

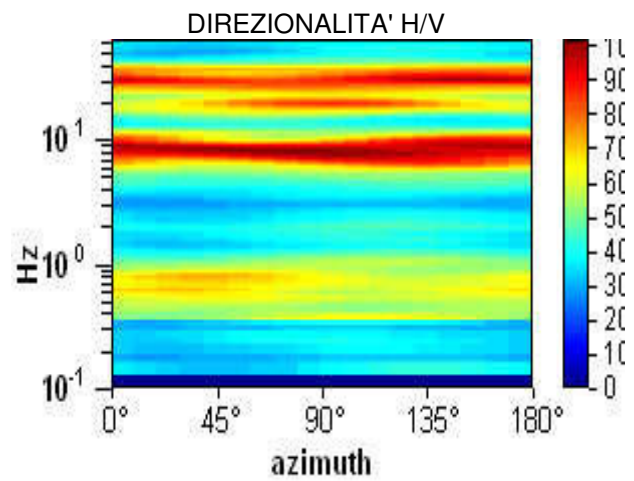
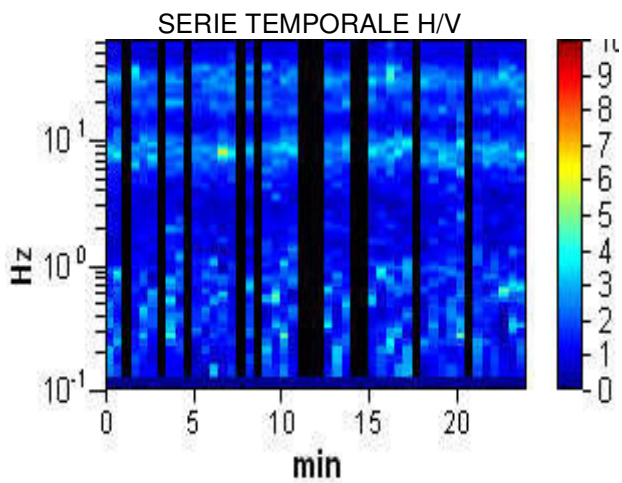
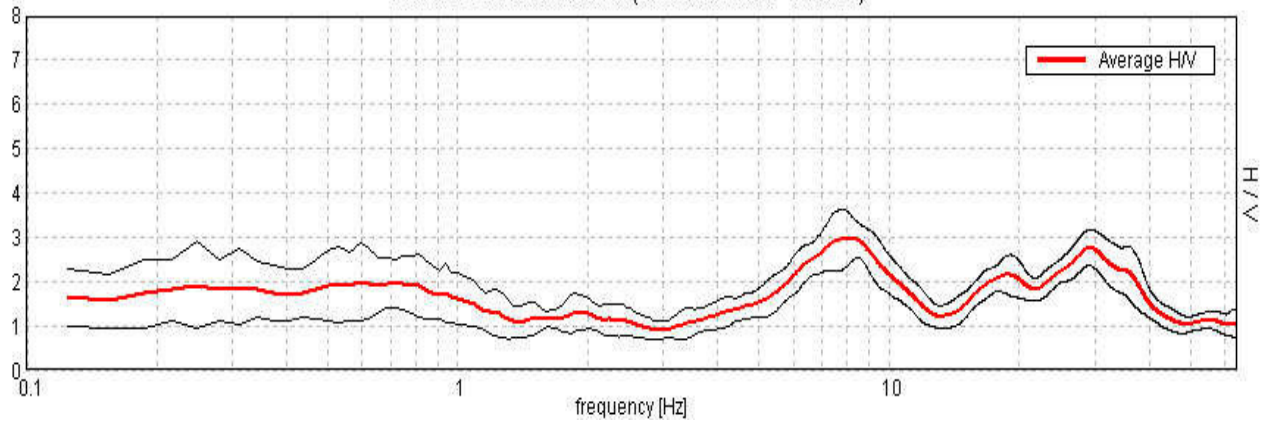
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

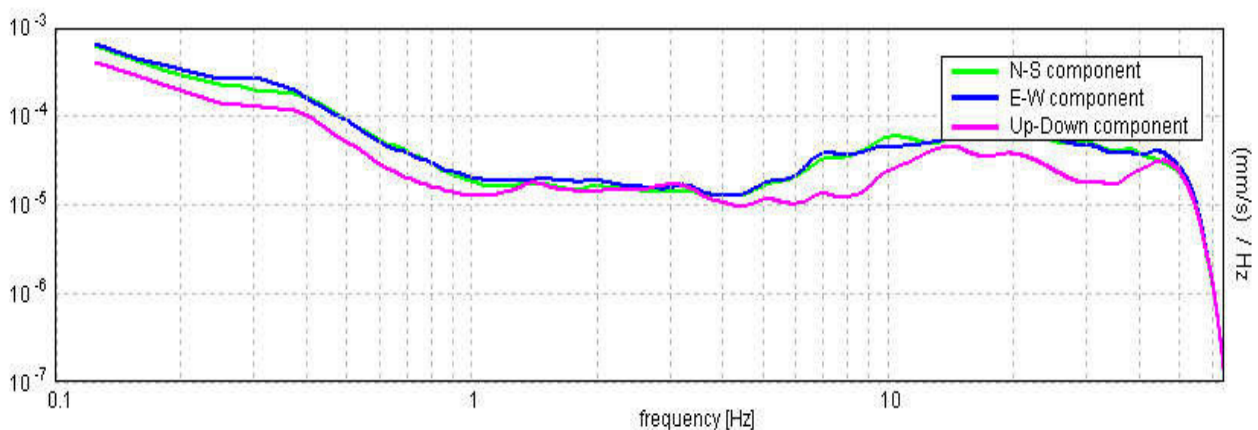
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $8.06 \pm 0.29$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $8.06 \pm 0.29$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.06 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8707.5 > 200$	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 388	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.844 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	11.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.96 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03618  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.29167 < 0.40313$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5955 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

### H/V 28 SAN CASCIANO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 12:16:52 Fine registrazione: 09/04/15 12:40:52

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00". Analizzato 52% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

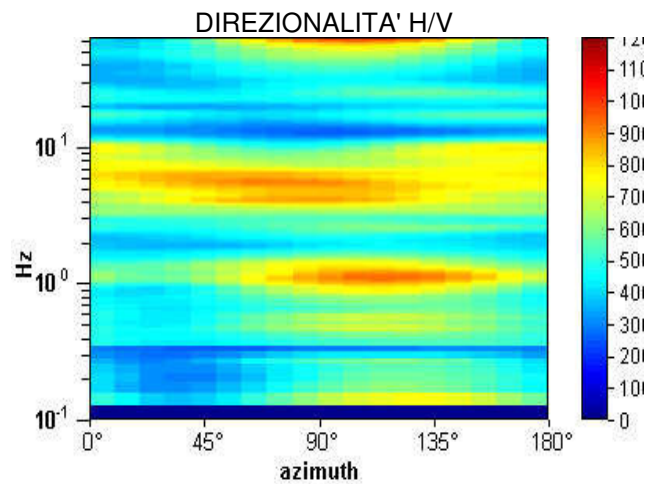
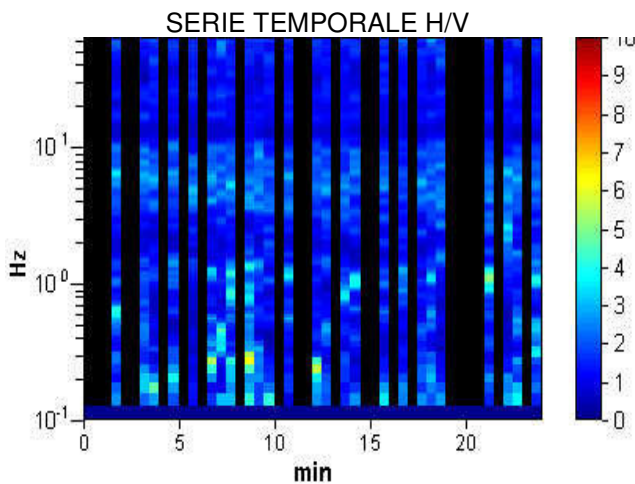
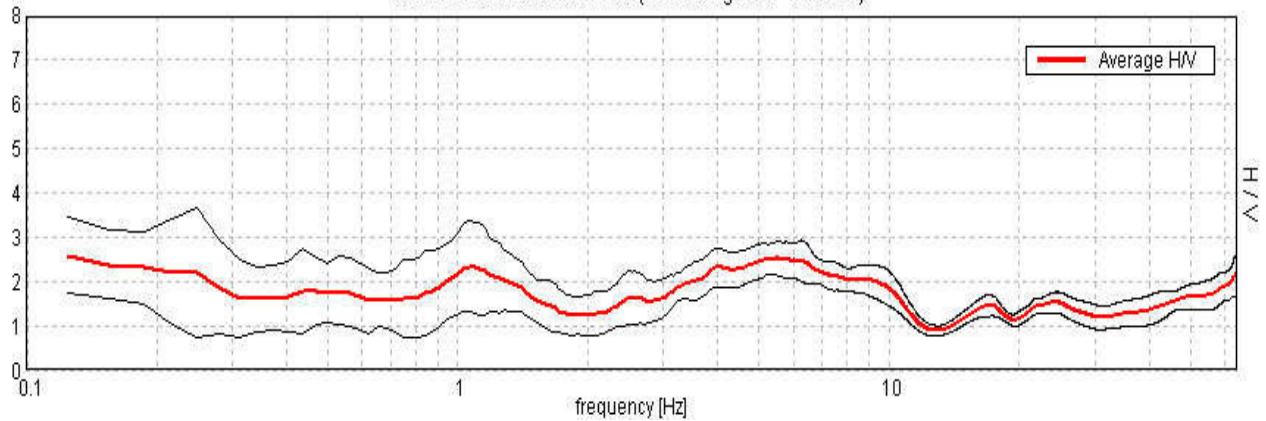
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

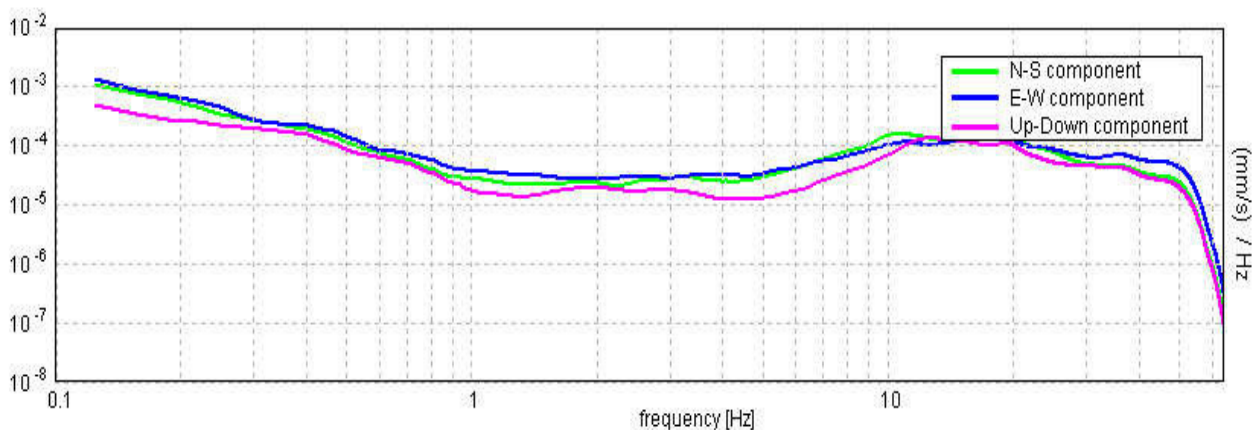
Lisciamento: 10%

#### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 0.13 ± 2.84 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



#### 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  $0.13 \pm 2.84$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.13 > 0.33$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$93.8 > 200$		<b>NO</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 7	<b>OK</b>	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	0.094 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$2.59 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 22.73643  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$2.84205 < 0.03125$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8574 < 3.0$	<b>OK</b>	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 29 SAN CASCIANO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 14:59:19 Fine registrazione: 09/04/15 15:19:19

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 68% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

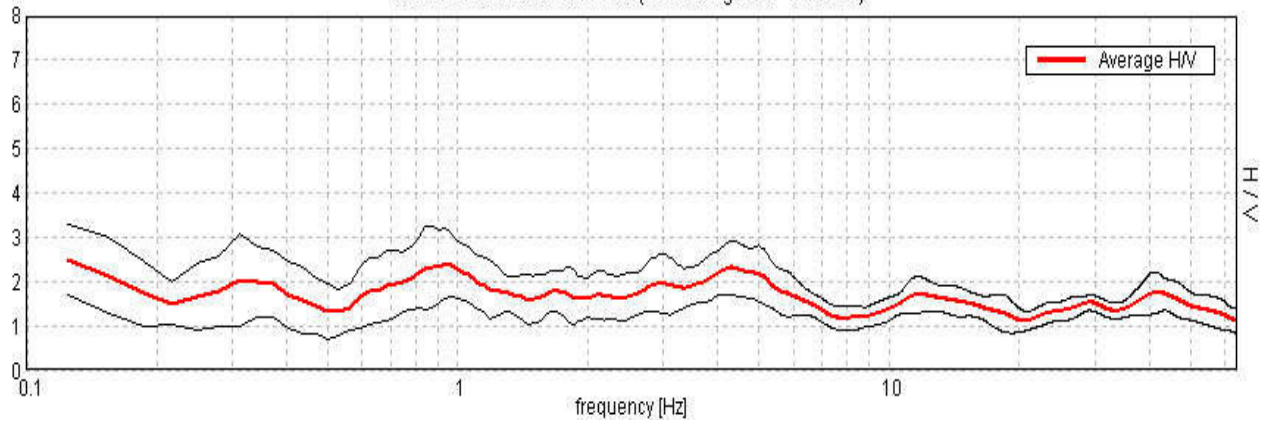
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

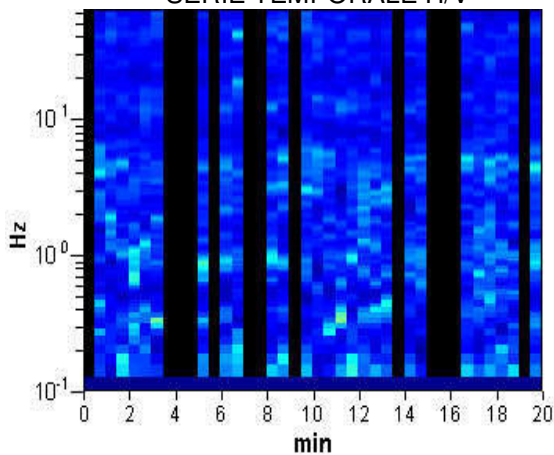
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

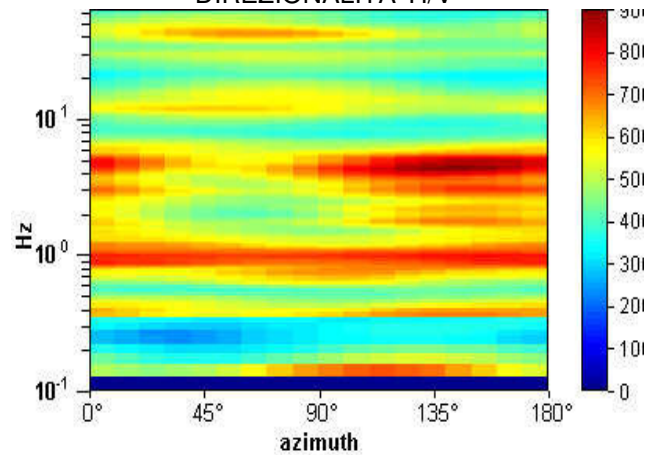
Max. H/V at 0.13 ± 1.44 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



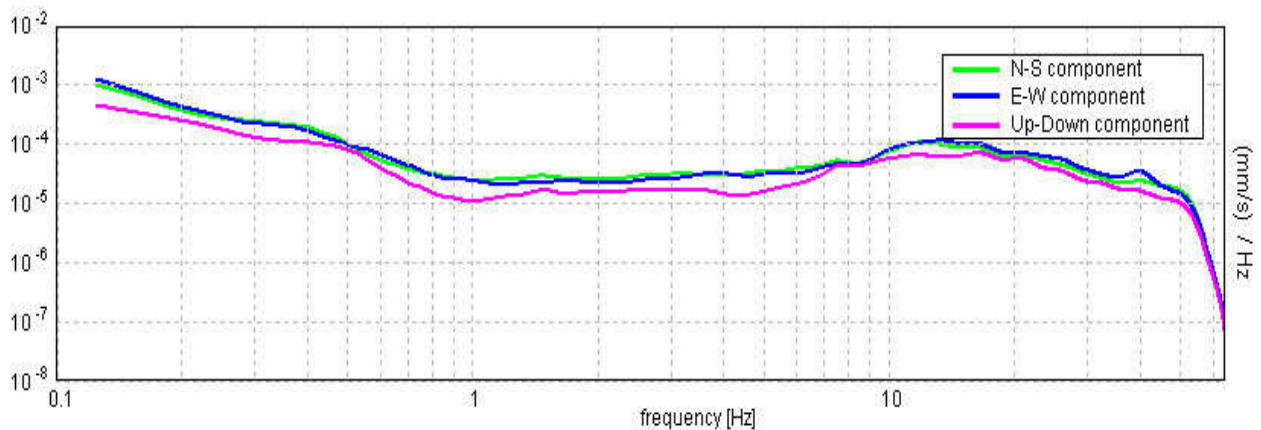
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $0.13 \pm 1.44$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.13 > 0.33$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$101.3 > 200$		<b>NO</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 7	<b>OK</b>	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

<b>Esiste <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	0.094 Hz	<b>OK</b>	
<b>Esiste <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$2.50 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 11.55101  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.44388 < 0.03125$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8059 < 3.0$	<b>OK</b>	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

**Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$**

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 42 SAN CASCIANO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 05/05/15 12:07:03 Fine registrazione: 05/05/15 12:47:03

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h40'00". Analizzato 40% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

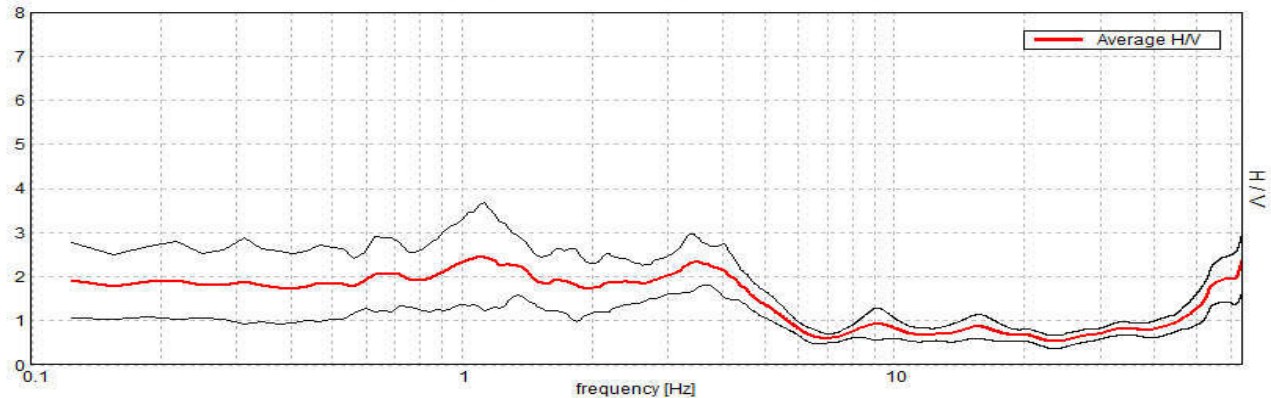
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

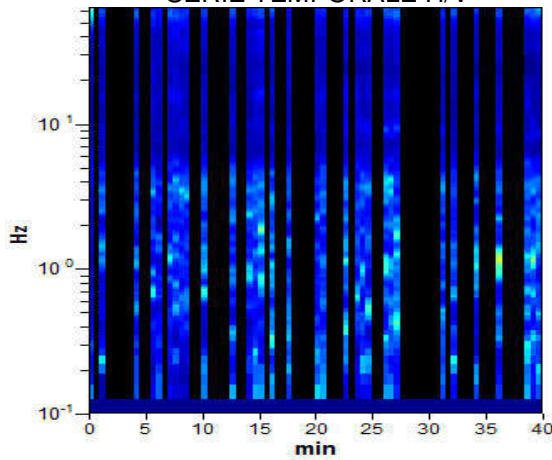
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

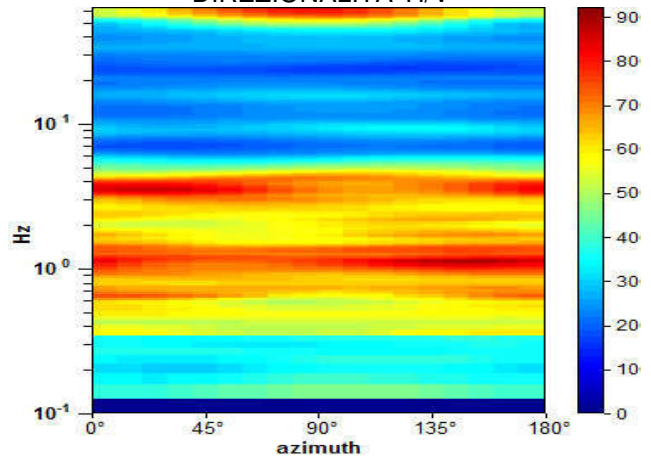
Picco H/V a  $1.09 \pm 49.7$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



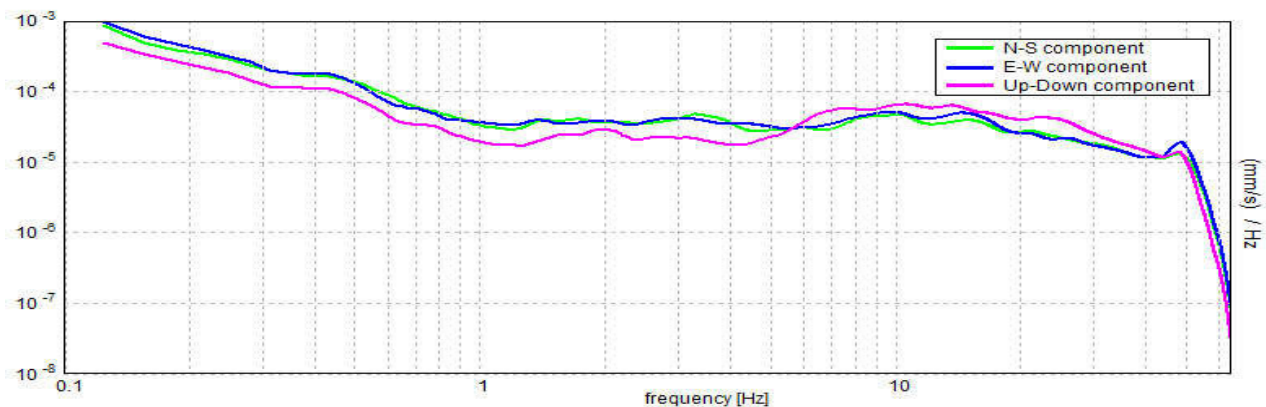
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $1.09 \pm 49.7$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.09 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1050.0 > 200$	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 54	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.48 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 45.4376  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$49.69737 < 0.10938$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.154 < 1.78$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR Mercatale**

## H/V 30 MERCATALE

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 15:42:20 Fine registrazione: 09/04/15 16:02:20

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 68% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

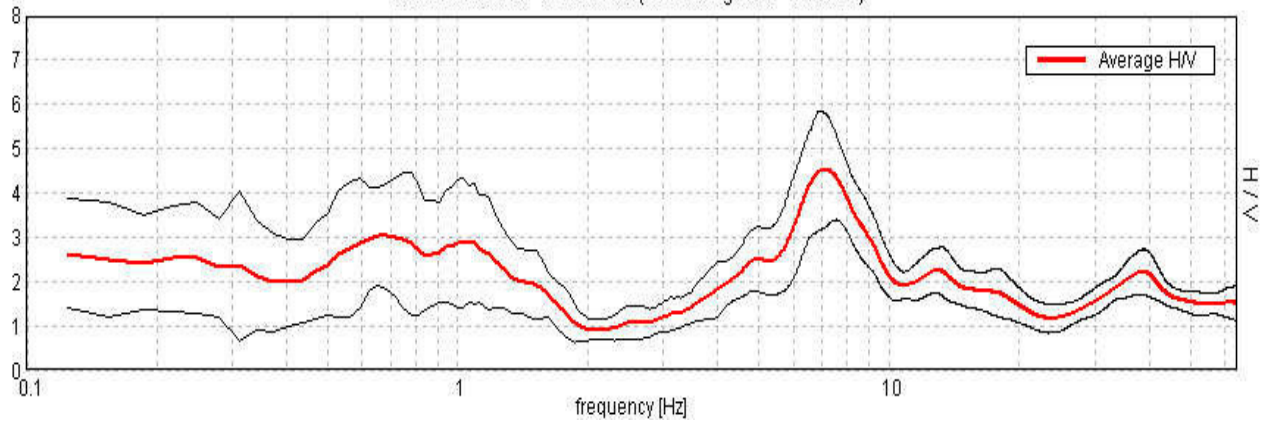
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

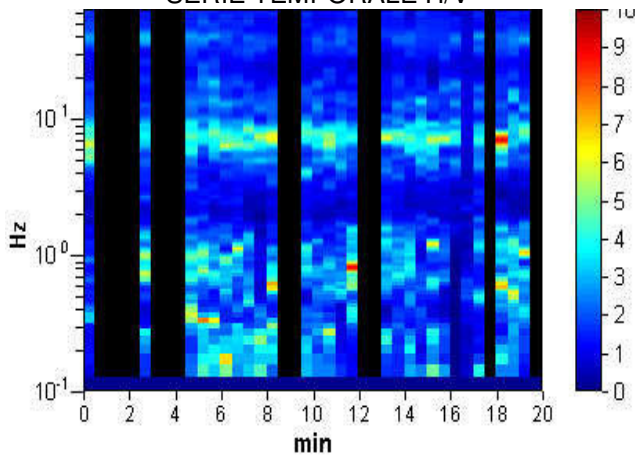
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

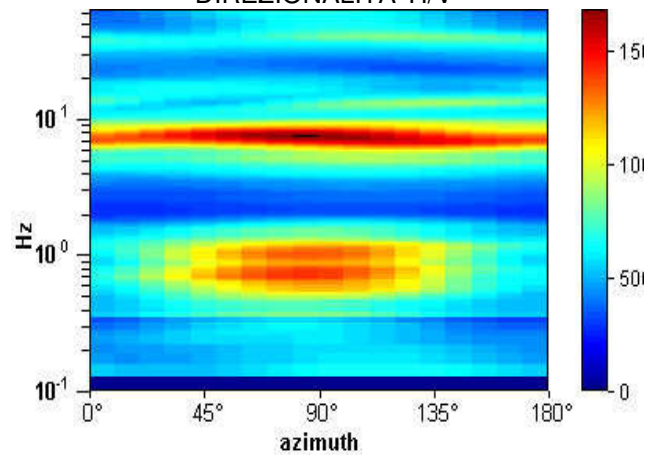
Max. H/V at  $6.97 \pm 1.85$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



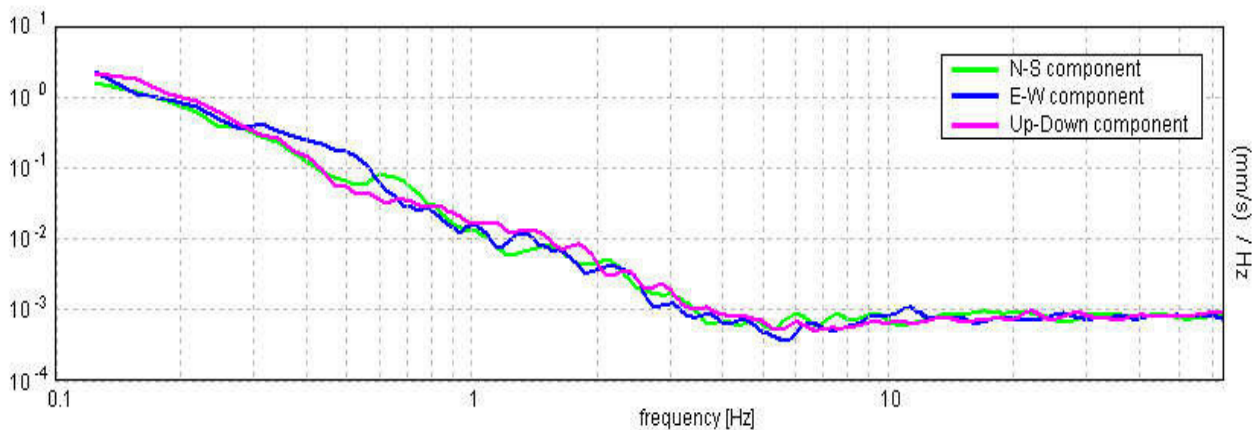
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $6.97 \pm 1.85$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.97 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5644.7 > 200$	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 336	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.563 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.844 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.52 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.26552  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.85037 < 0.34844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.3395 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



## H/V 31MERCATALE

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 16:16:22 Fine registrazione: 09/04/15 16:36:22

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 55% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

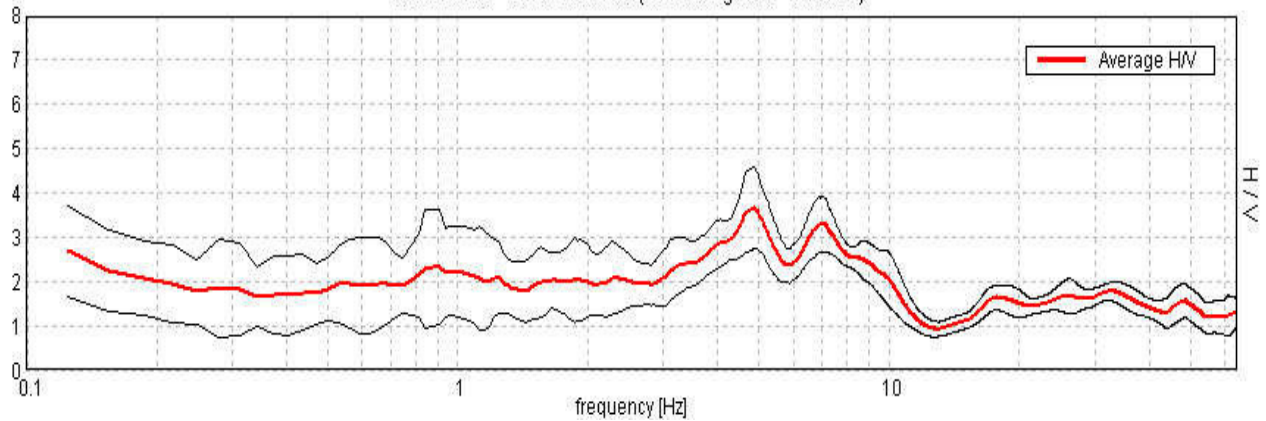
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

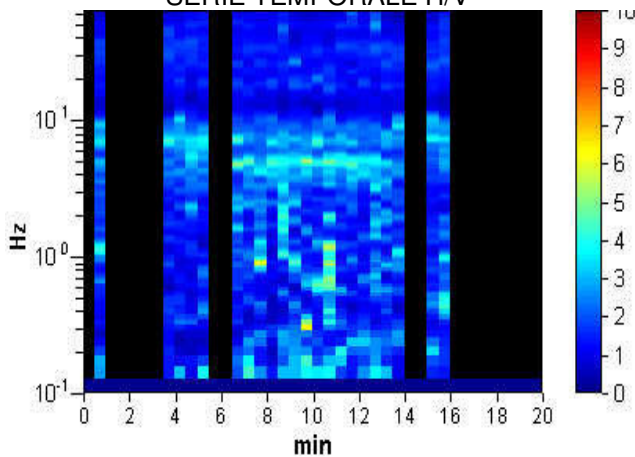
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

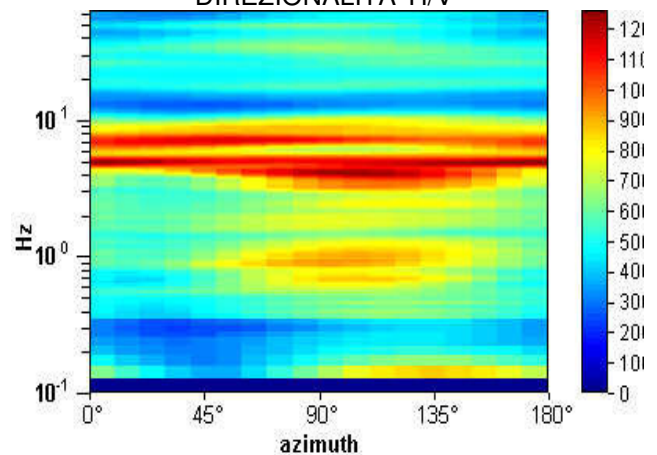
Max. H/V at  $4.84 \pm 1.65$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



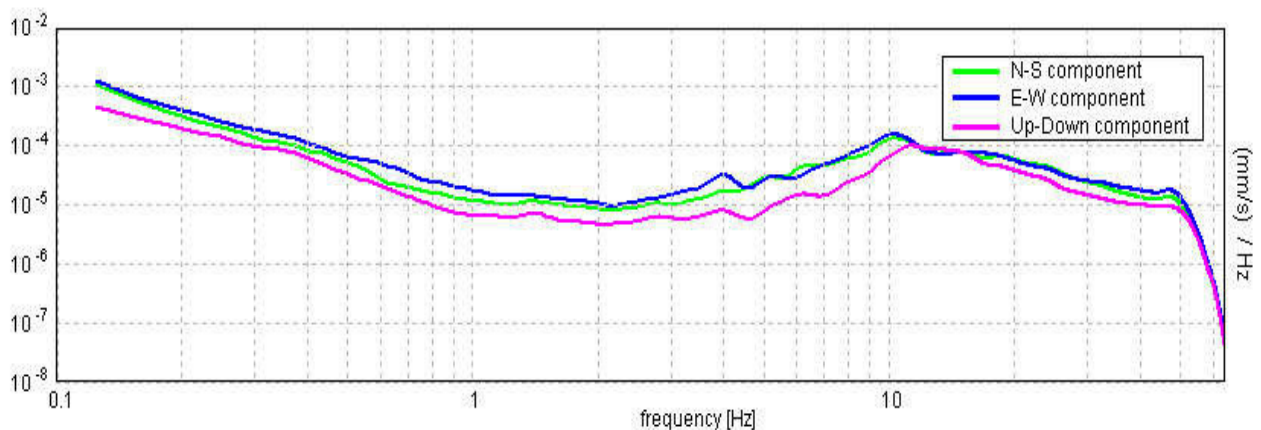
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $4.84 \pm 1.65$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.84 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3196.9 > 200$	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 234	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.438 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.66 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.34001  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.64694 < 0.24219$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.9287 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 32 MERCATALE

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 16:48:10 Fine registrazione: 09/04/15 17:08:10

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 68% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

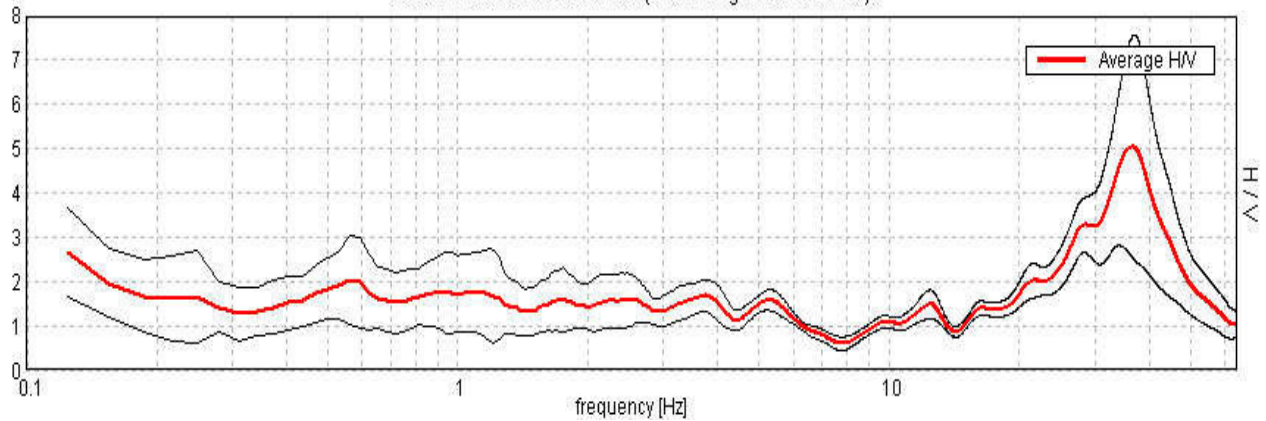
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

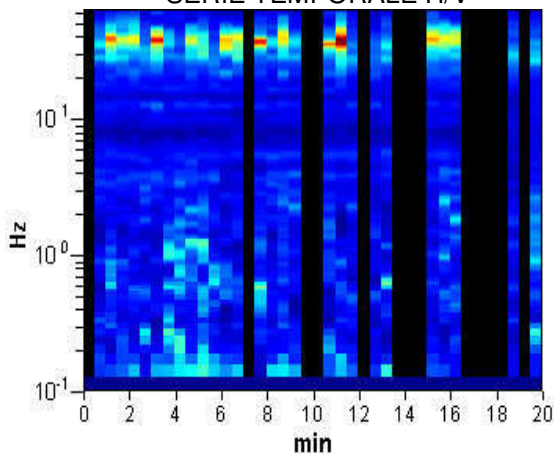
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

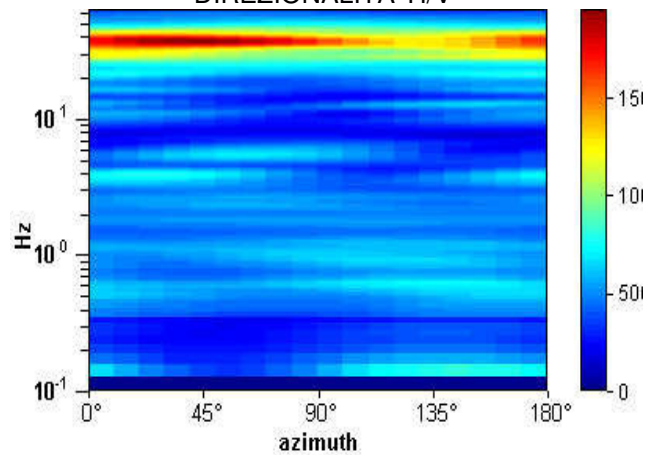
Max. H/V at 36.56 ± 0.83 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



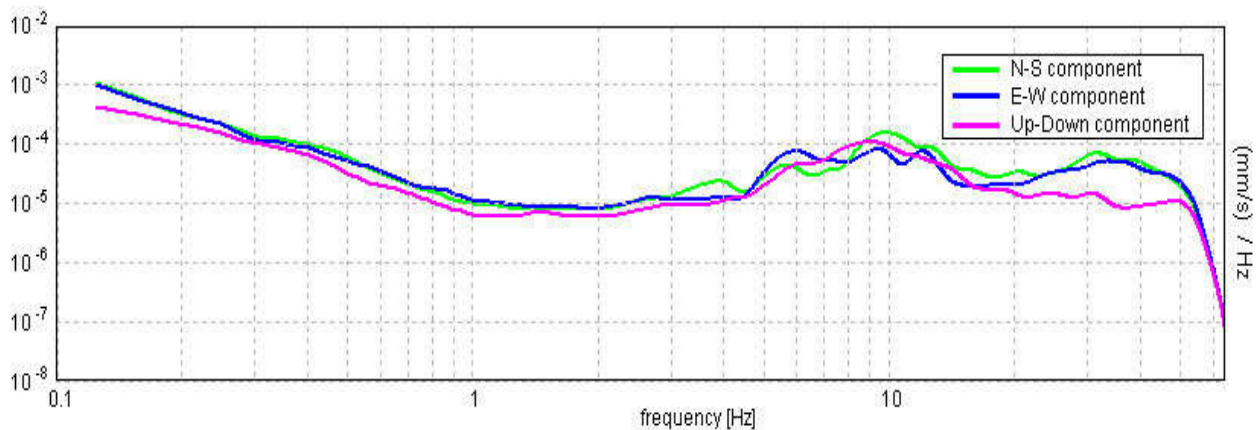
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $36.56 \pm 0.83$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$36.56 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$29615.6 > 200$	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 167 volte su 1464		NO

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	25.656 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	46.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.04 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0226  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.82647 < 1.82813$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$2.4917 < 1.58$		NO

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



### H/V 33 MERCATALE

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 17:29:28 Fine registrazione: 09/04/15 17:53:13

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h23'36". Analizzato 62% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

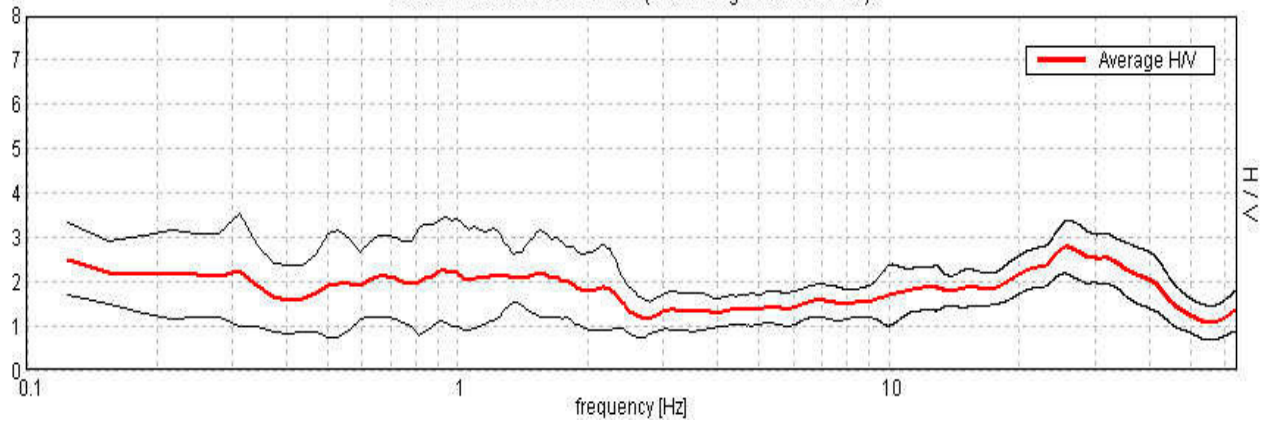
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

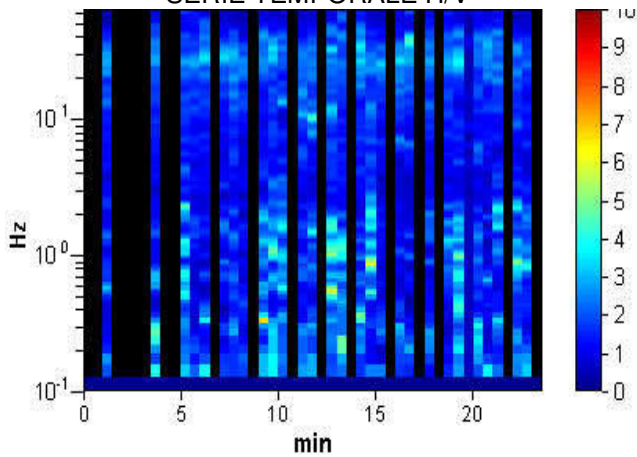
Lisciamento: 10%

#### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

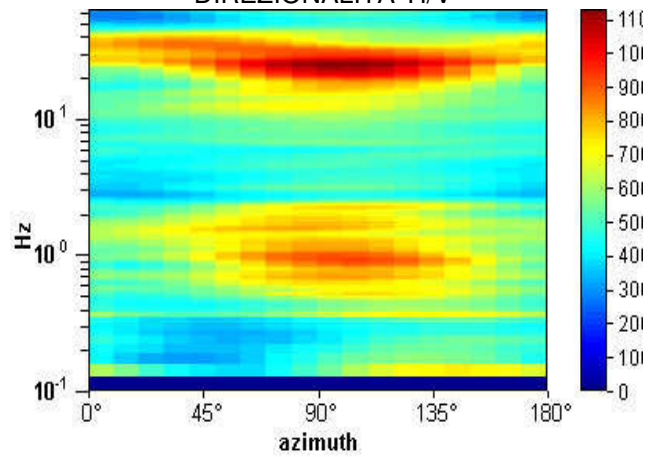
Max. H/V at 25.69 ± 9.47 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



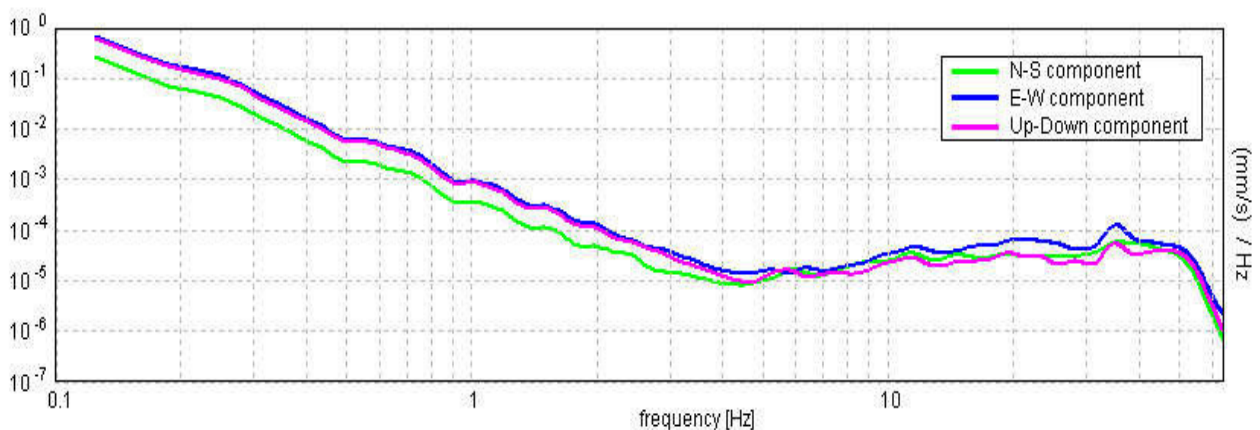
#### SERIE TEMPORALE H/V



#### 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  $25.69 \pm 9.47$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$25.69 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$22348.1 > 200$	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 1234	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	46.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.78 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.36858  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$9.46795 < 1.28438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.602 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## 41 H/V MERCATALE

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 24/04/15 15:19:02 Fine registrazione: 24/04/15 15:43:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h24'00".

Analizzato 58% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

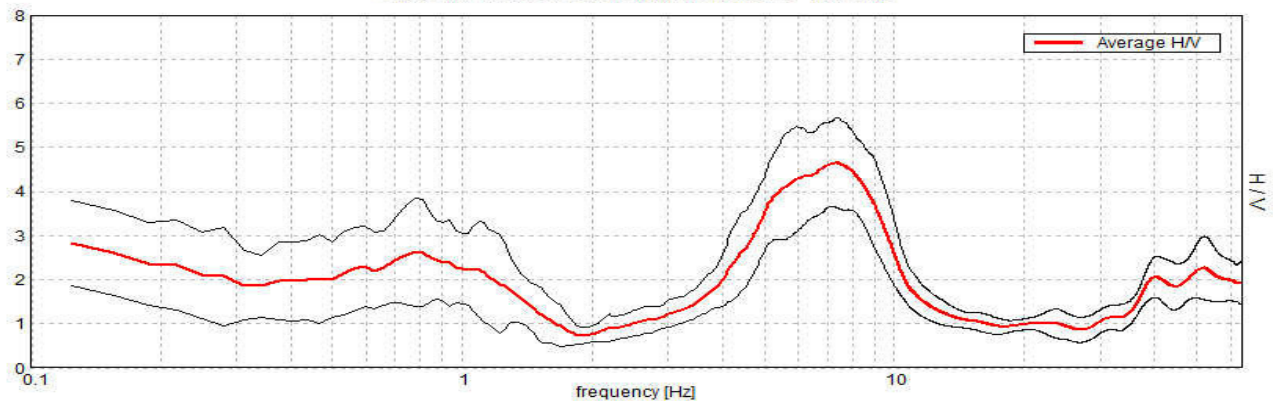
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

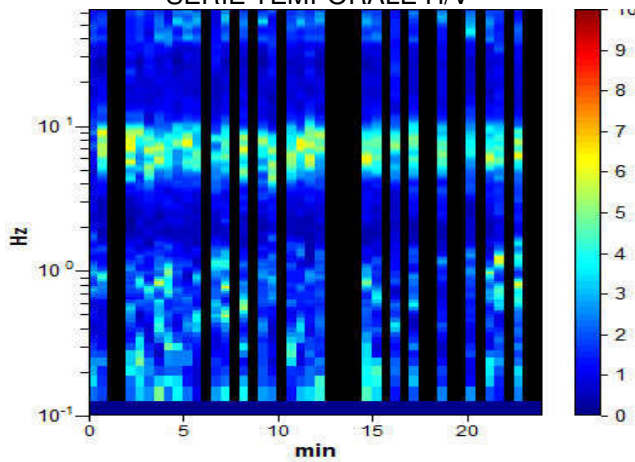
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

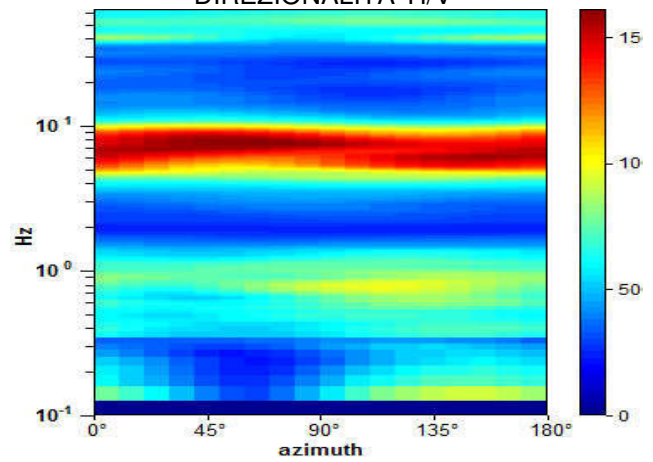
Picco H/V a  $7.34 \pm 1.49$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



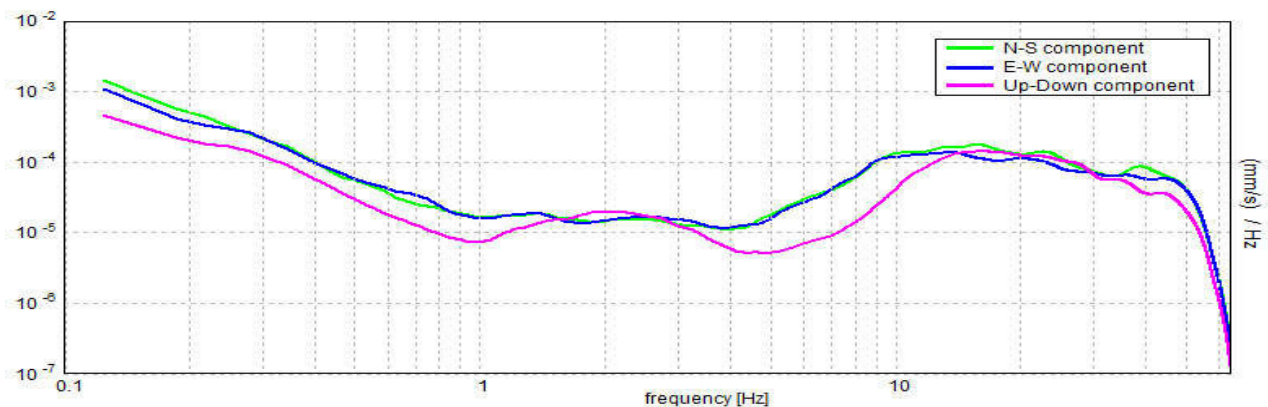
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $7.34 \pm 1.49$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.34 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6168.8 > 200$	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 354	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.188 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.65 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.20311  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.49158 < 0.36719$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.0226 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



# **Misure HVSR Castelli di Greve**

### H/V 34 CASTELLI DI GREVE

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 18:10:45 Fine registrazione: 09/04/15 18:34:36

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h23'48".

Analizzato 68% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

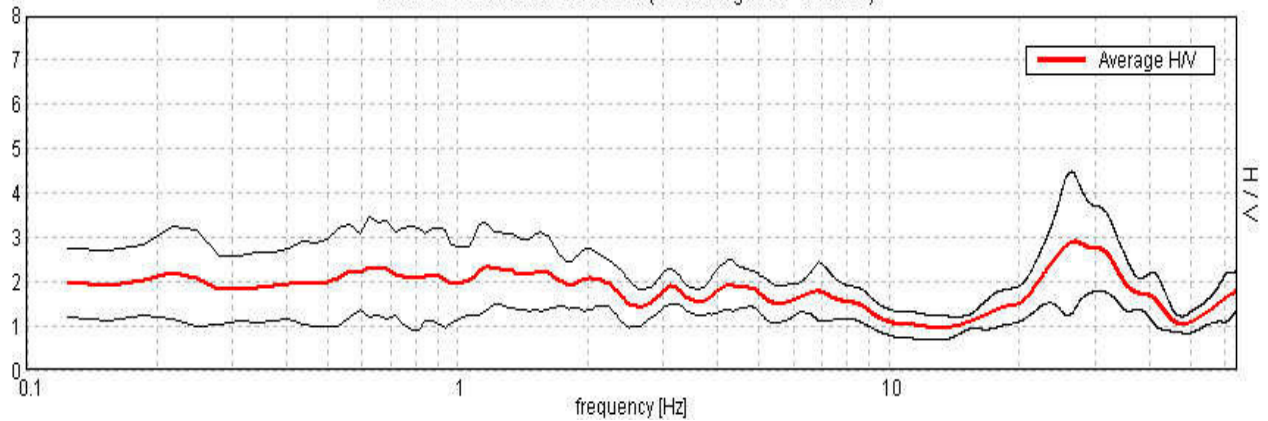
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

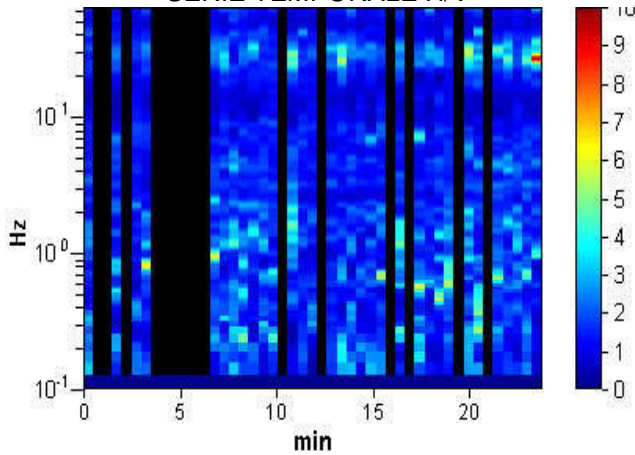
Lisciamento: 10%

#### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

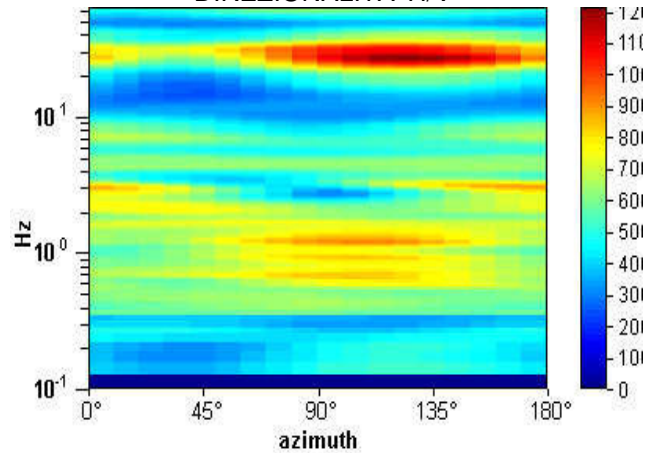
Max. H/V at 26.88 ± 18.52 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



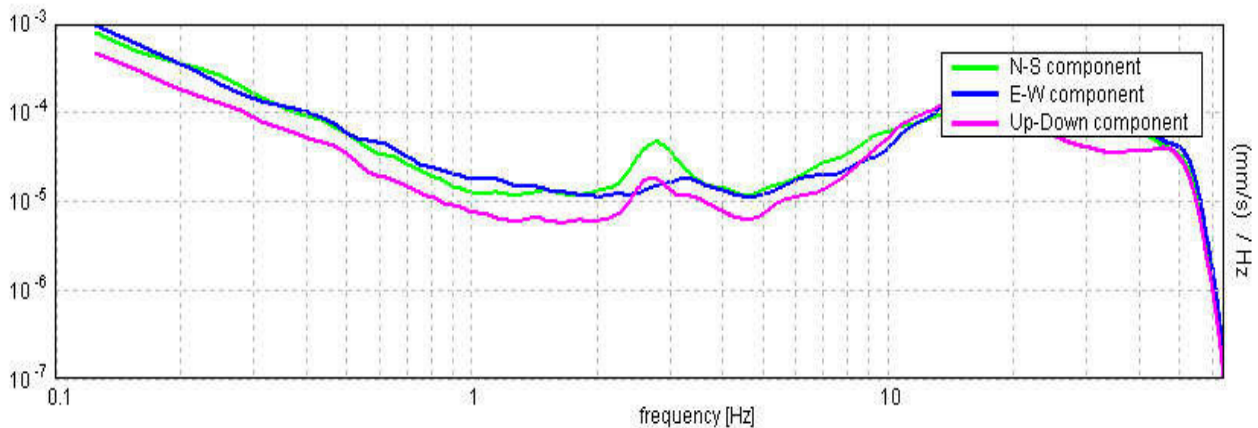
#### SERIE TEMPORALE H/V



#### 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  $26.88 \pm 18.52$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$26.88 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$25800.0 > 200$	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 1291	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	19.219 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	42.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.89 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.68893  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$18.51509 < 1.34375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.5345 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 35 CASTELLI DI GREVE

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 19:16:16 Fine registrazione: 09/04/15 19:38:54

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'36". Analizzato 87% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

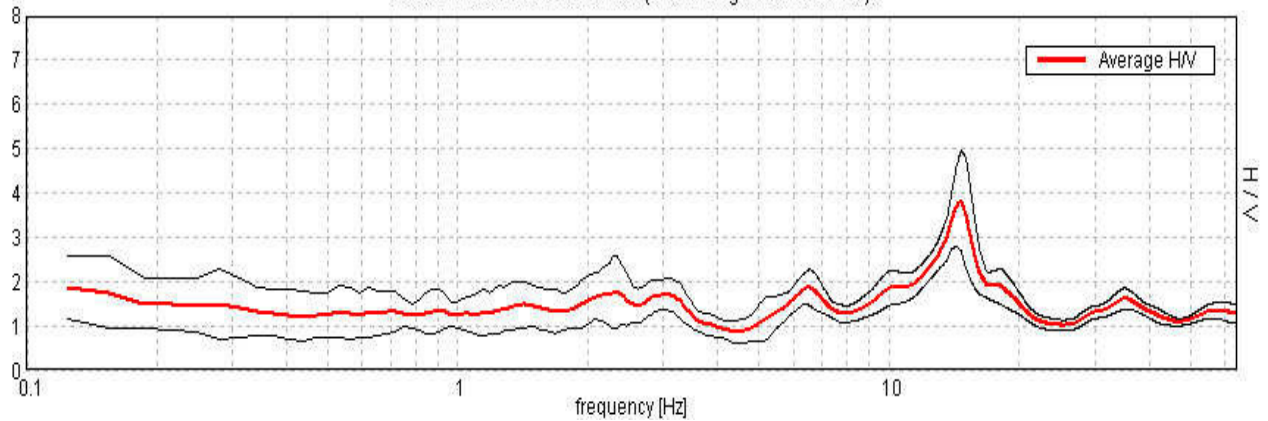
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

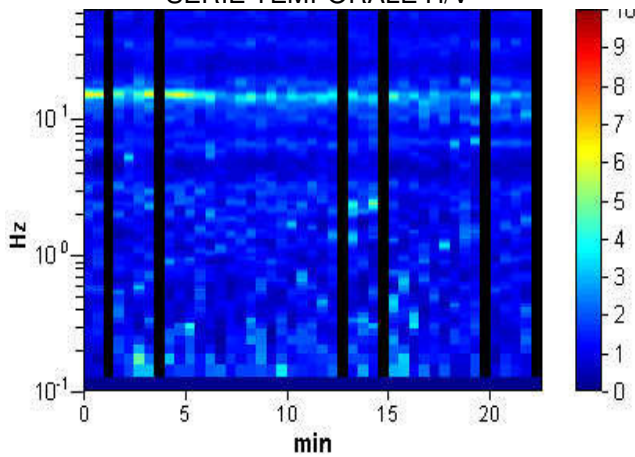
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

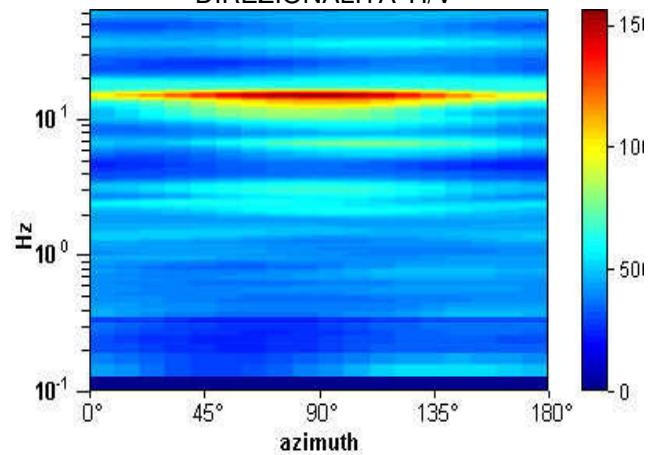
Max. H/V at 14.69 ± 0.16 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



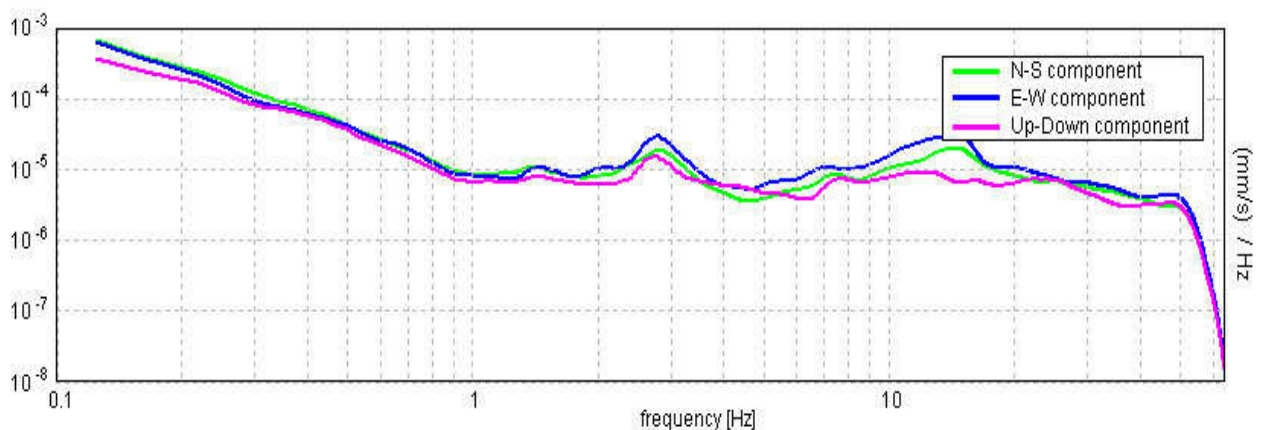
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $14.69 \pm 0.16$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$14.69 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$17184.4 > 200$	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 706	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	11.219 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	17.031 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.81 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01119  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.16437 < 0.73438$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.1482 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 36 CASTELLI DI GREVE

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 09/04/15 19:53:16 Fine registrazione: 09/04/15 20:15:07

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h21'48". Analizzato 58% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

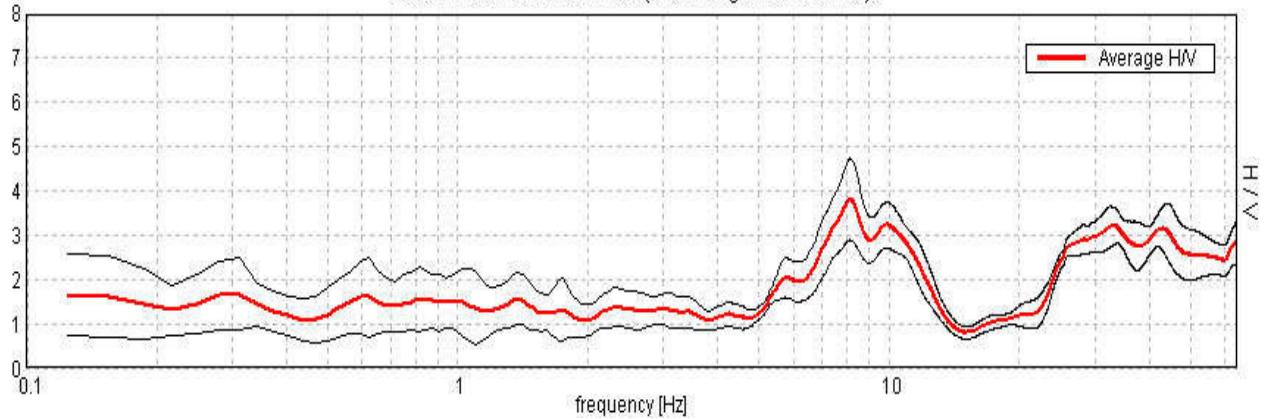
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

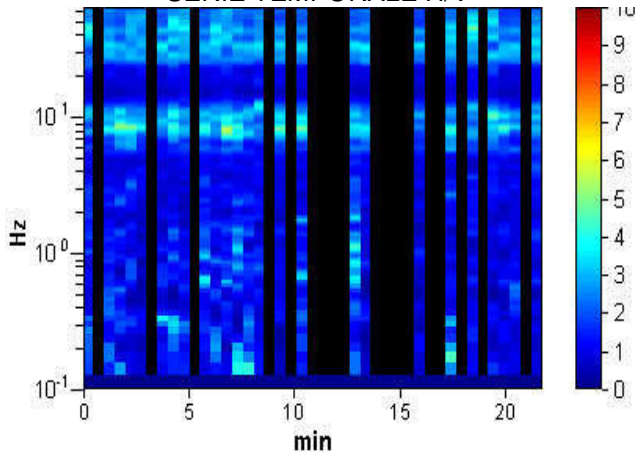
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

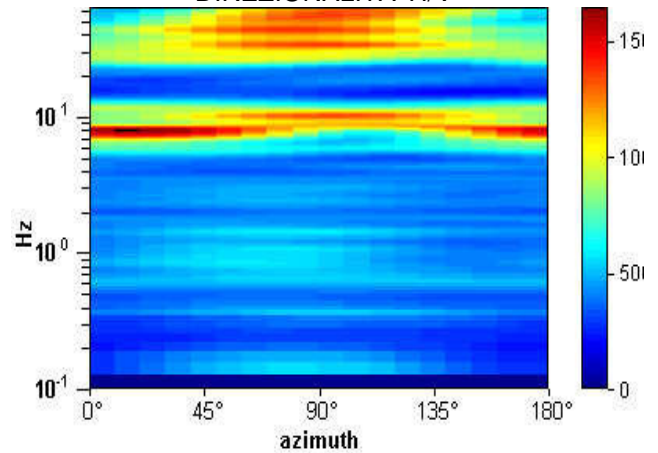
Max. H/V at  $8.13 \pm 10.17$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



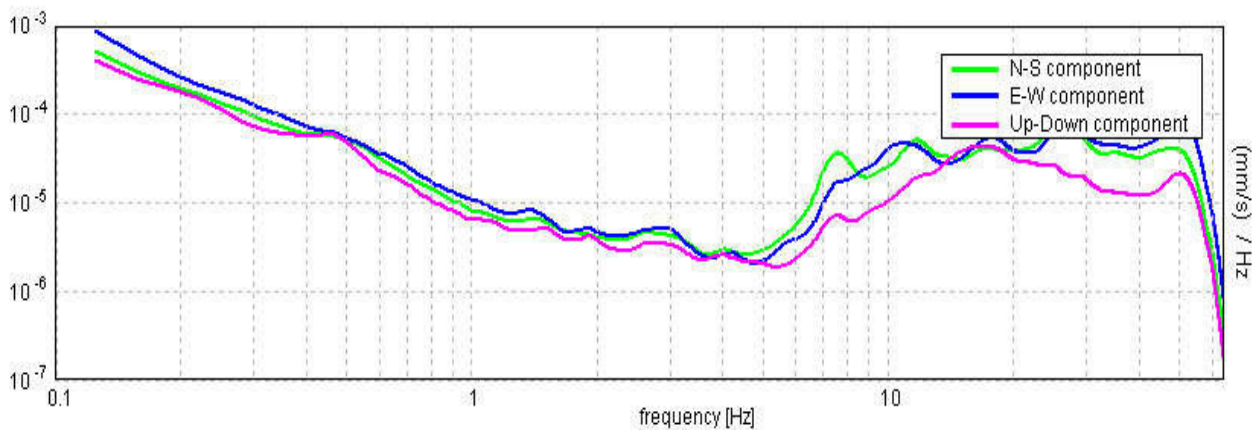
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $8.13 \pm 10.17$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.13 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6093.8 > 200$	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 391	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	5.563 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	12.344 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.82 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 1.25109  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$10.16506 < 0.40625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.9284 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# **Misure HVSR Pergolato**



## H/V 37 PERGOLATO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 15/04/15 08:42:26 Fine registrazione: 15/04/15 09:02:27

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 58% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

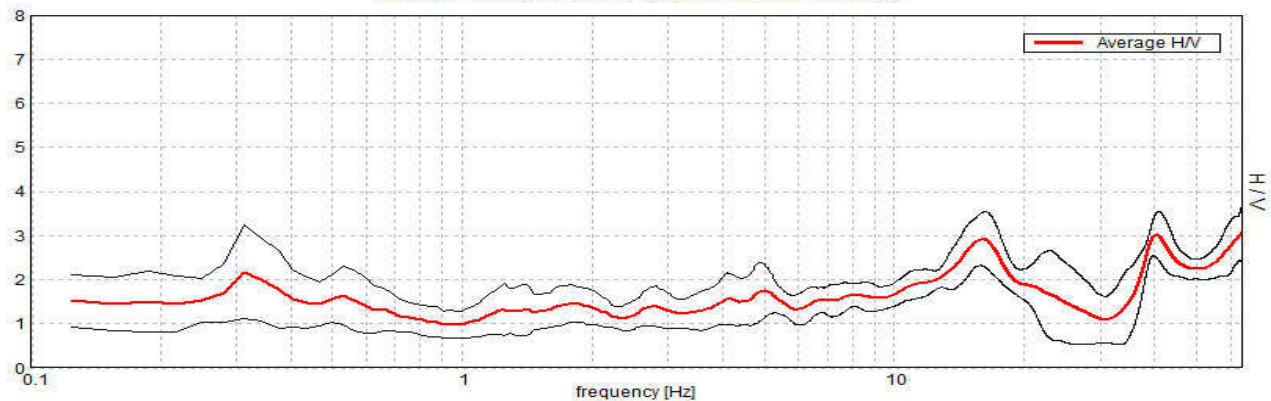
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

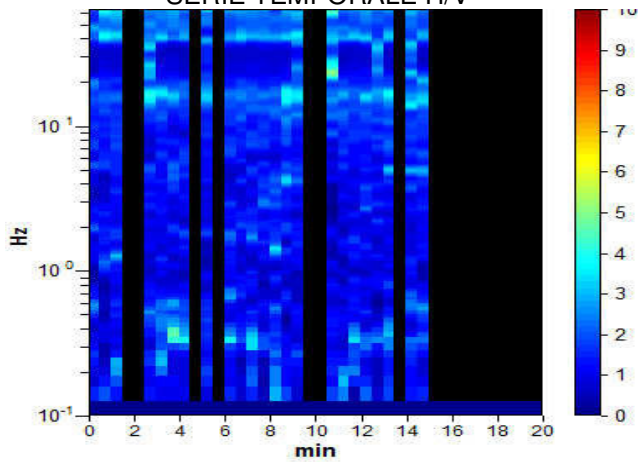
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

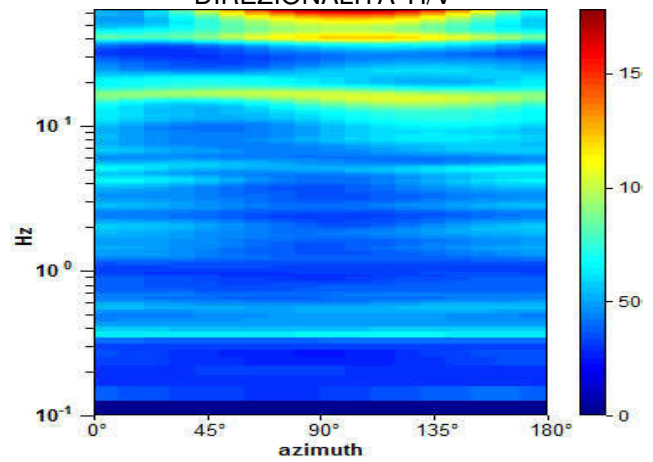
Picco H/V a  $63.97 \pm 11.27$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



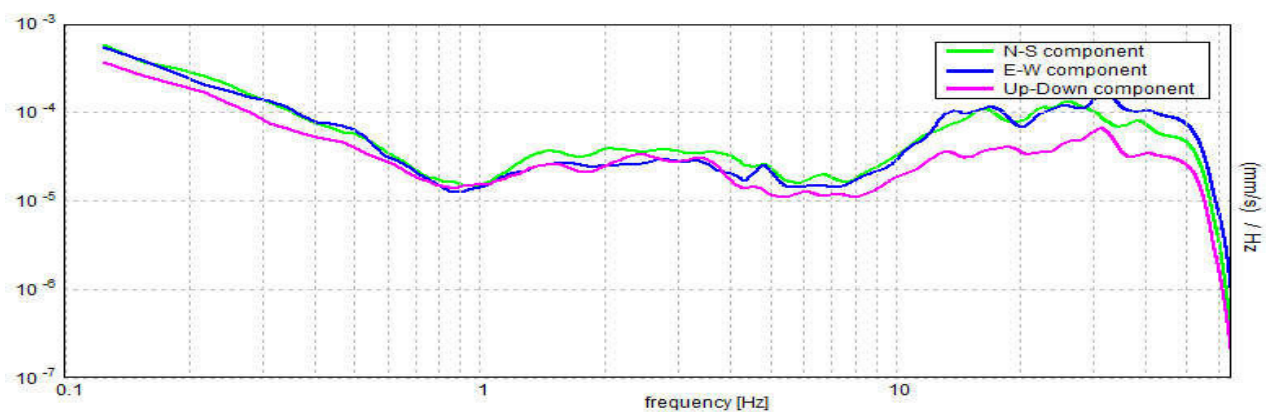
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $63.97 \pm 11.27$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$63.97 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$44138.4 > 200$	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 1026	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	35.313 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$3.09 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.17614  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$11.26729 < 3.19844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7395 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 38 PERGOLATO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 15/04/15 09:23:00 Fine registrazione: 15/04/15 09:43:00

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 82% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

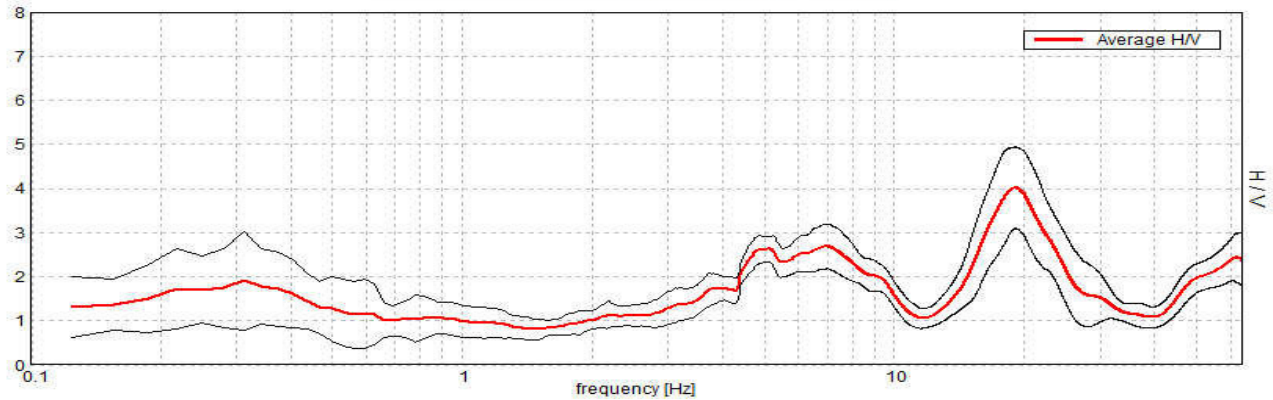
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

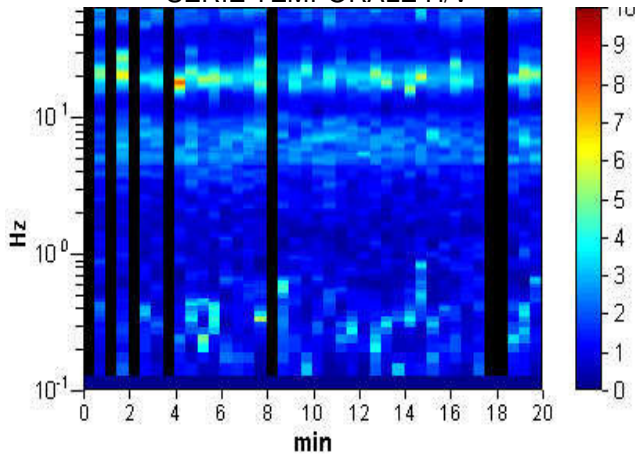
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

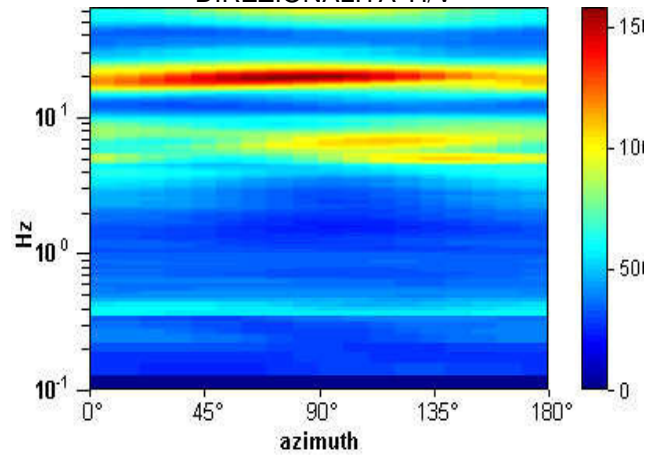
Picco H/V a  $19.06 \pm 0.35$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



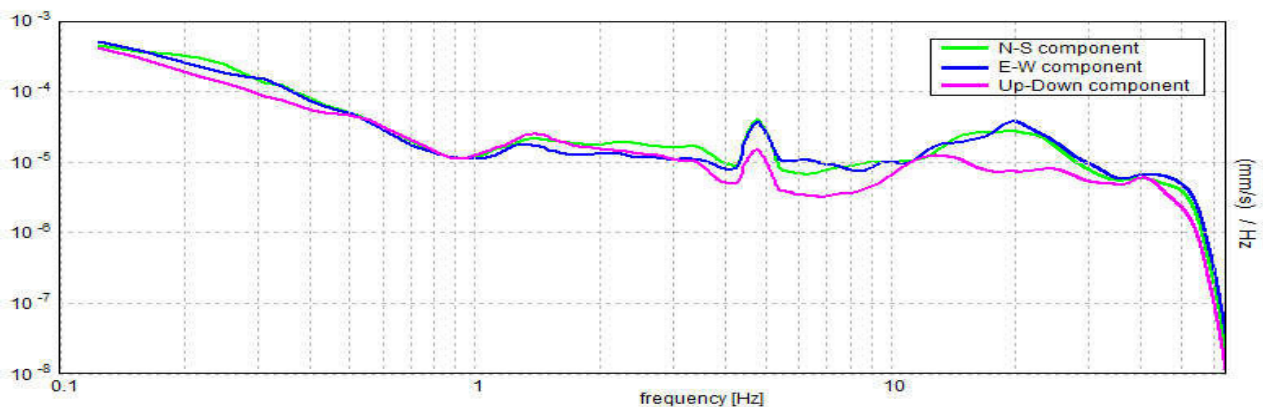
SERIE TEMPORALE H/V



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  $19.06 \pm 0.35$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$19.06 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$18871.9 > 200$	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 916	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	14.781 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	25.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.02 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01815  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.34594 < 0.95313$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.9232 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



# **Misure HVSR San Pancrazio**

### H/V 39 S.PANCRAZIO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 15/04/15 10:08:02 Fine registrazione: 15/04/15 10:28:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 65% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

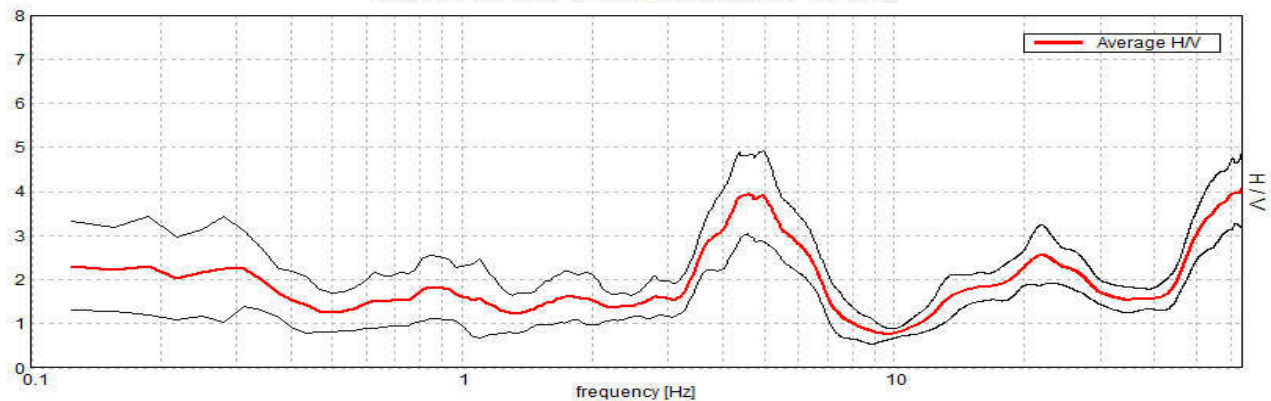
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

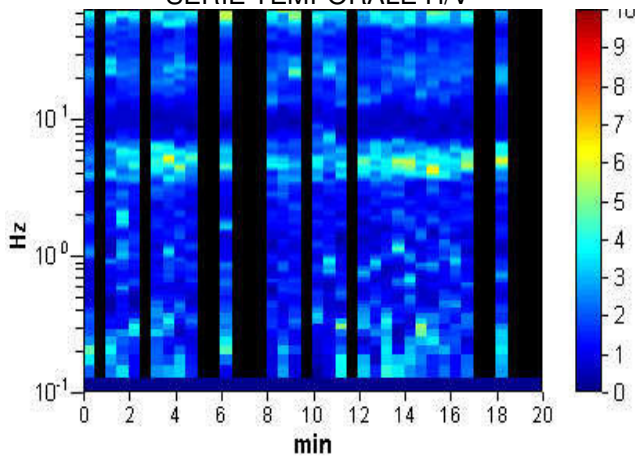
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

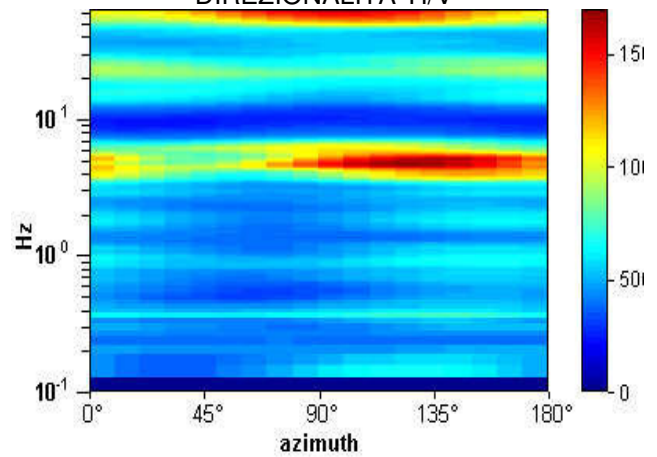
Picco H/V a  $63.97 \pm 17.7$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



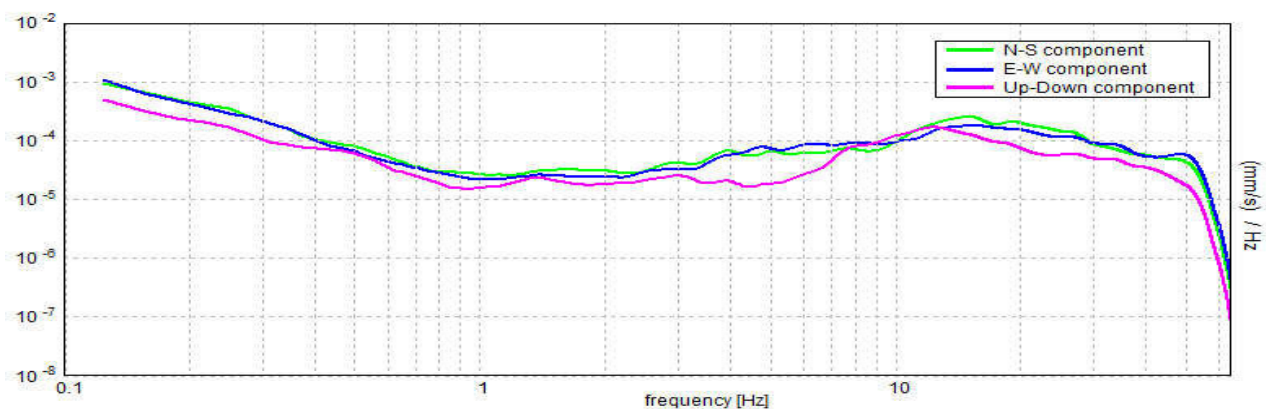
### SERIE TEMPORALE H/V



### 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  $63.97 \pm 17.7$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$63.97 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$49895.6 > 200$	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 1026	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	45.438 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$4.06 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.27674  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$17.70281 < 3.19844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8773 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## H/V 40 S. PANCAZIO

Strumento: TZ3-0001/01-13

Inizio registrazione: 15/04/15 10:47:43 Fine registrazione: 15/04/15 11:07:43

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

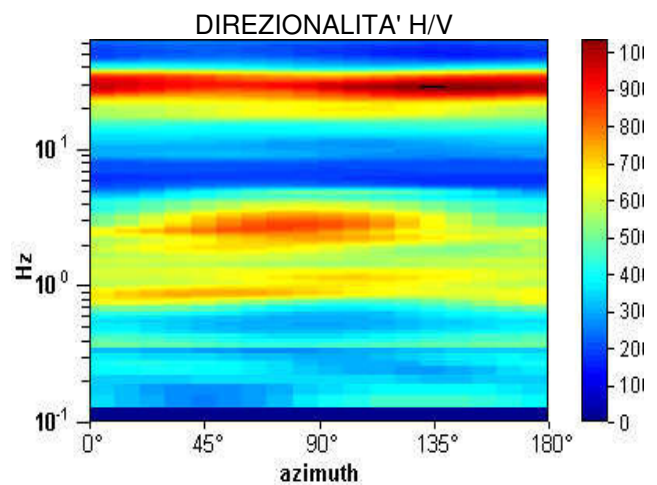
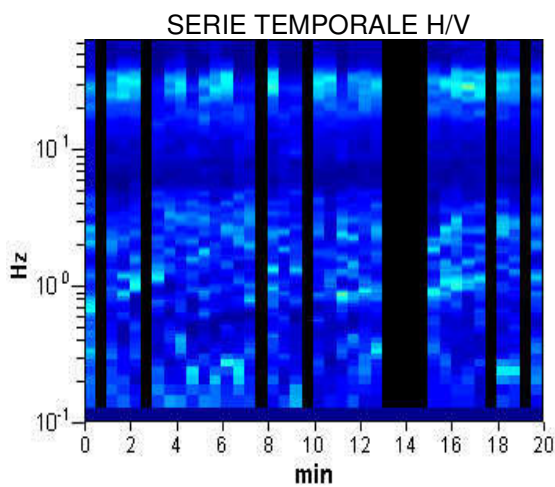
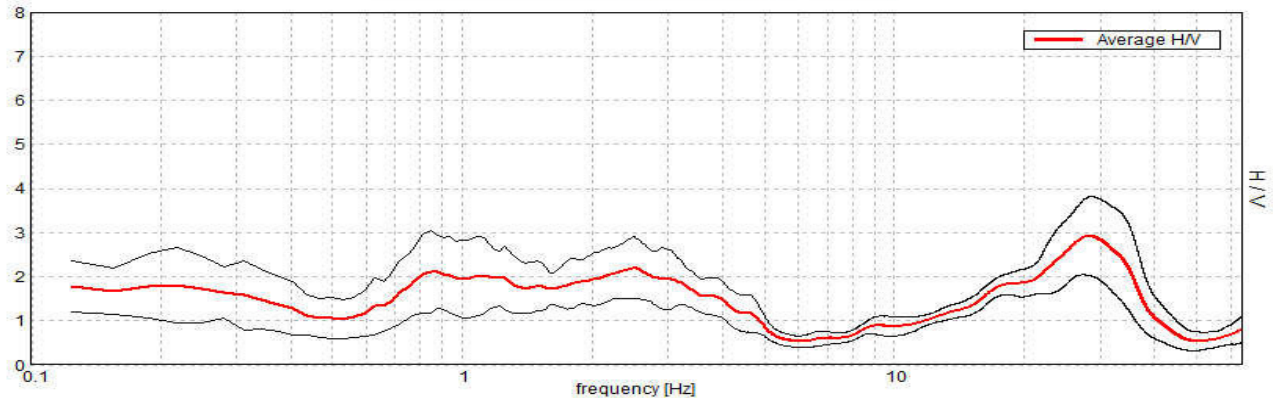
Lunghezza finestre: 30 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

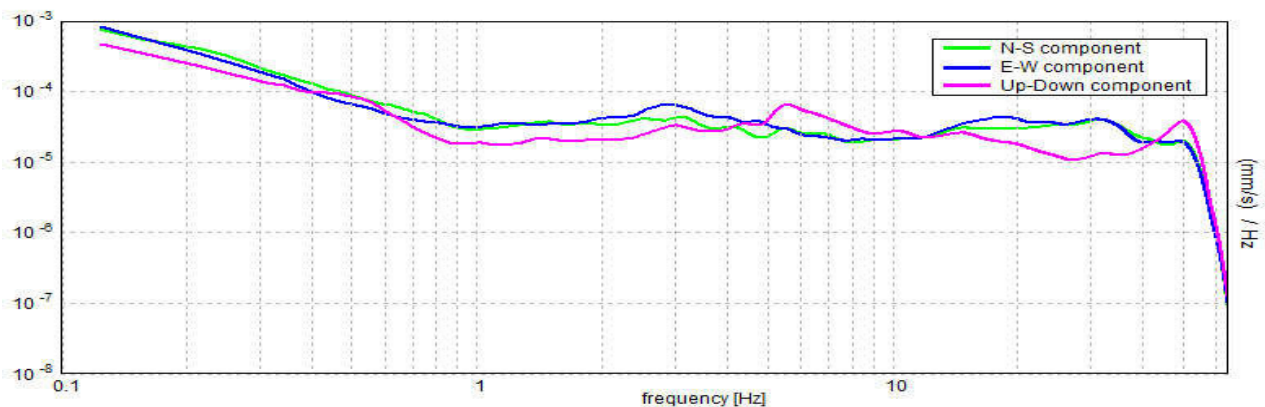
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a  $28.44 \pm 7.02$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



### 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  $28.44 \pm 7.02$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$28.44 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$25593.8 > 200$	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 1366	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	15.75 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	37.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.92 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.24669  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$7.01525 < 1.42188$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.9062 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20