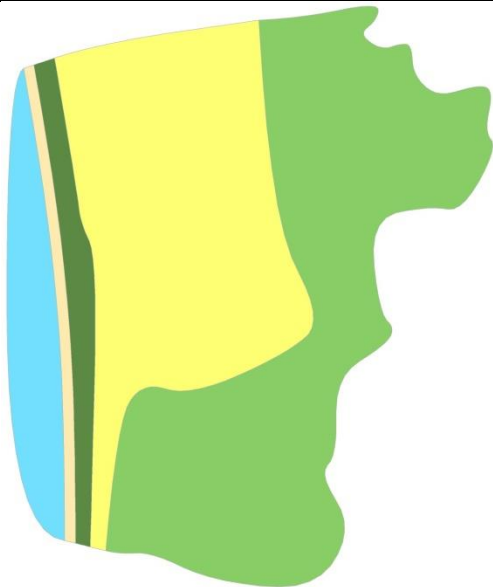




Comune di
Castagneto Carducci

VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE

RELAZIONE GEOLOGICA

Allegato G2 – Relazione sulle indagini geofisiche

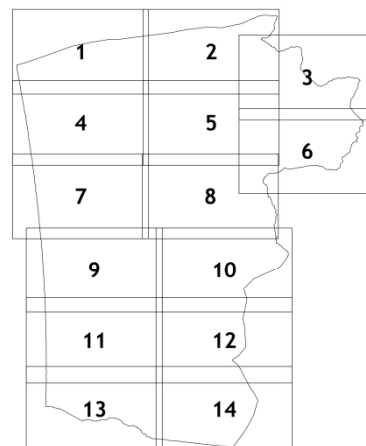
I Sindaco:
Sandra Scarpellini

Assessore urbanistica:
Giorgio Badalassi

Responsabile Unico del Procedimento
Area 4 Governo del territorio e sviluppo economico:
Geom. Moreno Fusi

Garante della Comunicazione:
Giacomo Giubillini

Adozione: delibera C.C. n. del
/ / Approvazione: delibera
C.C. n. del / /



Gruppo di lavoro ATI

Urb. Raffaele Gerometta - Direttore tecnico
Arch. Carlo Santacroce - Coordinatore gruppo di lavoro
Urb. Daniele Rallo
Arch. Rudi Fallaci
Dott. Paolo Trevisani
Ing. Elettra Lowenthal
Dott. Ing. Chiara Luciani
Arch. Chiara Biagi
Andrea Franceschini - cartografia

D.R.E.Am. Italia Soc. Coop.

Dott. Geol. Leonardo Moretti
Dott. Geol. Roberto Giannini
Dott. For. Lorenzo Mini
Dott. Ing. Simone Galardini

Collaboratori interni all'amministrazione

Geom. Paola Castagnetti
Geom. Daniele Spinelli
Sig.ra Tania Favilli
Sig. Stefano Venturi

Geom. Giuseppe Dore
Geom. Marco Bicchielli
Sig.ra Simona Cecchetti
Sig.ra Gilda Materozzi

LUGLIO 2018

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
Provincia di Livorno

VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE E NUOVO PIANO OPERATIVO

**STUDIO DI MICROZONAZIONE
SISMICA DI PRIMO LIVELLO**

RELAZIONE SULLE INDAGINI SISMICHE



Pistoia, 3 aprile 2018

Dott. Geol. Gaddo Mannori
Dott. Geol. Alessandra Mucci
Mannori & Associati Geologia Tecnica
Largo San Biagio, 149
51100 Pistoia Tel. 0573368448

1 – Premessa

In occasione della redazione dell'aggiornamento dello strumento urbanistico generale del Comune di Castagneto Carducci è stato eseguito uno studio di Microzonazione Sismica di Primo Livello; nell'ambito di questo studio sono state eseguiti:

- n. 1 profilo sismico a rifrazione (onde P e SH) di 120 metri di lunghezza;
- n. 4 indagini ESAC con configurazione ad “L” e bracci di 50 metri;
- n. 4 indagini MASW di 55 metri di lunghezza;
- n. 25 misure di rumore ambientale a stazione singola (H/V).

Di seguito si riporta una breve scheda per ciascuno dei profili e una descrizione sintetica dei risultati delle misure H/V.

In Appendice sono allegati i report di tutte le indagini comprensivi delle ricostruzioni sismostratigrafiche.

L'interpretazione litostratigrafia dei profili è stata eseguita tenendo conto della geologia dell'area di interesse:

- nei tratti di pianura, dove si sono concentrate la maggior parte delle indagini sismiche realizzate, affiorano depositi olocenici caratterizzati da dune e alluvioni. Al di sotto di questi sedimenti e nelle zone più interne affiorano successioni pleistoceniche costituite da ghiaie, sabbie e limi oppure depositi lagunari. Tali sedimenti, a cui si attribuiscono generalmente velocità in onde SH medio basse, poggiano su calcareniti sabbiose, sabbie e conglomerati;
- nella porzione collinare, in corrispondenza dell'abitato di Castagneto Carducci, affiora invece il substrato roccioso costituito dal Flysch di Ottone – Monteverdi costituito prevalentemente da calcari, calcari marnosi, marne ed argilliti, con intercalazioni di arenarie e siltiti.

2 – Tipologia di indagini

2.1 – Profili P/SH

La sismica a rifrazione è una metodologia di indagine geofisica che consente di ricostruire l'assetto stratigrafico del sottosuolo in maniera areale, limitando o in alcuni casi escludendo i sondaggi geognostici da effettuare nell'area di studio. L'indagine consiste nel generare nel terreno un'onda d'urto mediante una sorgente di energia (caduta di una massa o esplosivo) e nel

misurare i tempi che impiegano le onde elastiche generate (onde di compressione o longitudinali “P” e onde di taglio o trasversali che si propagano lungo il piano orizzontale “SH”) ad arrivare al gruppo di sensori (“geofoni”) disposti lungo un allineamento (“stendimento sismico”).

Le onde generate si propagano nel sottosuolo sostanzialmente secondo la legge della rifrazione ottica (legge di Snell) per cui, in presenza di due o più strati sovrapposti con densità (e quindi con indice di rifrazione) differente, le onde sismiche si propagano lungo la superficie di separazione degli strati. La misura della velocità di propagazione dell'onda sismica (V_p e V_s) e la conoscenza della distanza sorgente-geofono consente, applicando gli algoritmi ricavati dalle leggi dell'ottica, di risalire agli spessori ed alle caratteristiche elastiche dei vari strati che compongono il sottosuolo. La misura dei tempi di percorrenza tra la sorgente ed i geofoni è effettuata con un sismografo attraverso il quale si può visualizzare la forma d'onda registrata dai vari geofoni disposti lungo lo stendimento. I tempi di “primo arrivo” dell'onda sismica misurati alle varie distanze dal punto di energizzazione permettono la costruzione di un grafico Tempi-Distanze sul quale si individuano le velocità apparenti delle onde sismiche che si propagano nei vari strati (“dromòcrone”). Occorre puntualizzare che il metodo sismico a rifrazione ha alcune limitazioni; in particolare si ricorda che le metodologie di interpretazione dei dati attraverso le leggi dell'ottica funzionano correttamente soltanto se la velocità delle onde sismiche degli strati aumenta progressivamente con la profondità. Si ricorda inoltre che l'interpretazione sismostratigrafica che può essere fatta per uno strato caratterizzato da una determinata velocità delle onde sismiche può non essere univoca. In altre parole, una determinata velocità delle onde sismiche misurata per uno strato può essere associata a più litologie differenti dipendendo essa da molteplici variabili spesso non valutabili con le sole indagini geofisiche (grado di alterazione, compattazione, presenza delle falda idrica, ecc.).

2.2 – Misure onde superficiali (ESAC e MASW)

Per quanto riguarda l'analisi delle onde superficiali, il metodo si basa sulla loro capacità dispersiva; in altre parole la loro velocità dipende, oltre che dalle caratteristiche fisiche del terreno, anche dalla loro frequenza. Inoltre per un intervallo piuttosto ampio del valore del rapporto di Poisson, la velocità delle onde di Rayleigh si avvicina molto a quella delle onde di taglio (onde S), cosa che le rende particolarmente utili per la determinazione della categoria del suolo di fondazione.

Il metodo Esac si basa su tecniche di misurazione passiva e l'analisi delle frequenze viene condotta su registrazioni prolungate dei rumori di fondo naturali.

I principali vantaggi pratici nell'utilizzo di queste tecniche sono evidentemente nella semplicità di acquisizione rispetto alla sismica a rifrazione; le onde di taglio infatti non sempre possono essere rilevate in modo soddisfacente sia per il basso rapporto segnale/rumore, sia per la mancanza degli spazi necessari per effettuare profili di lunghezza adeguata. Gli svantaggi consistono in un minor dettaglio nella ricostruzione stratigrafica rispetto alla rifrazione; e questo specialmente nei primi 5-10 metri a partire dal piano di campagna.

Per questo motivo generalmente a questa indagine viene sempre associato un profilo Masw attivo, particolarmente indicato per la discriminazione delle onde superficiali nei primi metri di terreno.

In termini operativi prima si è proceduto con l'esecuzione dell'indagine Esac utilizzando n. 11 geofoni da 4.5 Hz disposti su di un array a forma di "L" con distanza intergeofonica di m 10.

Successivamente, su uno dei due bracci della "L" è stato eseguito un profilo Masw attivo con un array lineare di lunghezza pari a m 55, energizzando a 5 e 10 metri dai geofoni estremi.

L'interpretazione congiunta dell'indagine Esac e Masw ha consentito una buona ricostruzione sismostratigrafica che tiene conto dei punti di forza di entrambe le metodologie.

2.3 – Misure HVSR

L'indagine rappresenta una tecnica di sismica passiva basata sull'analisi del campo delle vibrazioni ambientali, costituite da movimenti del terreno caratterizzati da ampiezze molto piccole. La misura è finalizzata alla determinazione delle caratteristiche del sottosuolo: la struttura del segnale registrato in superficie è infatti funzione delle peculiarità dei terreni che le onde hanno attraversato; in particolare si ottiene un'indicazione sulla possibilità che in un sito si sviluppino amplificazioni del moto delle onde sismiche, per motivi stratigrafici, in occasione di eventi sismici.

Le misure sono realizzate tramite un sismometro tricomponente (a stazione singola) sensibile per un intervallo di frequenze di interesse ingegneristico (almeno tra 0,1 Hz e 20 Hz) nelle due direzioni orizzontali (N – S, E – W) e nella direzione verticale. L'elaborazione dei dati permette una valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale tra la media delle due componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) in funzione della frequenza di

vibrazione: per questo motivo la prova è denominata con l'acronimo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio). Il rapporto H/V consente di mettere in luce la presenza di fenomeni di risonanza sismica dovuti a situazioni sismostratigrafiche caratterizzate da contrasti di impedenza e consente di stimare le frequenze alle quali il moto del terreno può risultare amplificato.

Nei casi in cui il sottosuolo è costituito da strati di coperture soffici al di sopra di un basamento rigido la tecnica permette inoltre di stabilire una relazione tra lo spessore (h) delle coperture, la loro velocità media delle onde S (V_s) e la frequenza di risonanza fondamentale (f_0), ricavata dai rapporti di ampiezza spettrale, secondo la formula:

$$f_0 = V_s / (4 h)$$

In sintesi, il sistema, se accoppiato ad una dettagliata conoscenza stratigrafica del sottosuolo, può fornire utili informazioni sul comportamento dinamico del terreno e in determinati casi dà buone informazioni sulla presenza di inversioni di velocità

2.4 – Strumentazione utilizzata

Indagini P/SH, ESAC e MASW

Il lavoro è stato eseguito con un sismografo GEODE della Geometrics che ha le seguenti caratteristiche:

Canali di acquisizione 24; Risoluzione di acquisizione 24bit; Larghezza della banda di ingresso 1.75-20000 Hz; Intervallo di campionamento 0.02-16 ms; Range dinamico di sistema 144 dB; 16.000 campioni per traccia.

Per la ricezione delle onde superficiali sono stati utilizzati n. 24 geofoni verticali con frequenza naturale di 4.5 Hz mentre per la ricezione delle onde longitudinali sono stati utilizzati n. 24 geofoni Mark Products (PASI) con frequenza naturale di 10 Hz.

Come sorgente di energia, per i metodi P/SH e MASW, è stata utilizzata una mazza da 9 Kg battente su una piastra di "AluFer".

Per l'elaborazione dei dati rilevati in campagna relativi all'indagine P/SH è stato utilizzato il programma "Winsism 12" che permette l'utilizzo di diversi metodi di interpretazione (intercette, GRM, Delay Time). Per l'elaborazione dei dati relativi alle indagini ESAC e MASW è stato utilizzato il programma SeisImager con i moduli per l'interpretazione delle onde superficiali.

Misura di rumore ambientale a stazione singola

È stato utilizzato il sismografo tricomponente TROMINO ZERO 3G con frequenza di campionamento di 128 Hz, durata di acquisizione di 30 minuti e registrazione nell'intervallo di frequenze compreso tra 0 Hz e 64 Hz.

Per l'interpretazione della registrazione effettuata è stato utilizzato il programma "Grilla".

3 – Profili Esac/Masw (ST1-ST4)

Sono stati eseguiti n. 4 profili Esac/Masw con geometria a "L" e lati uguali pari a m 50 di lunghezza; la configurazione utilizzata è quella classica con 11 geofoni distanziati 10 metri di cui uno sul vertice della "L" e gli altri dieci disposti simmetricamente, cinque per ciascuno dei due lati. I parametri di acquisizione utilizzati per la registrazione delle onde superficiali lungo il profilo sono stati i seguenti:

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

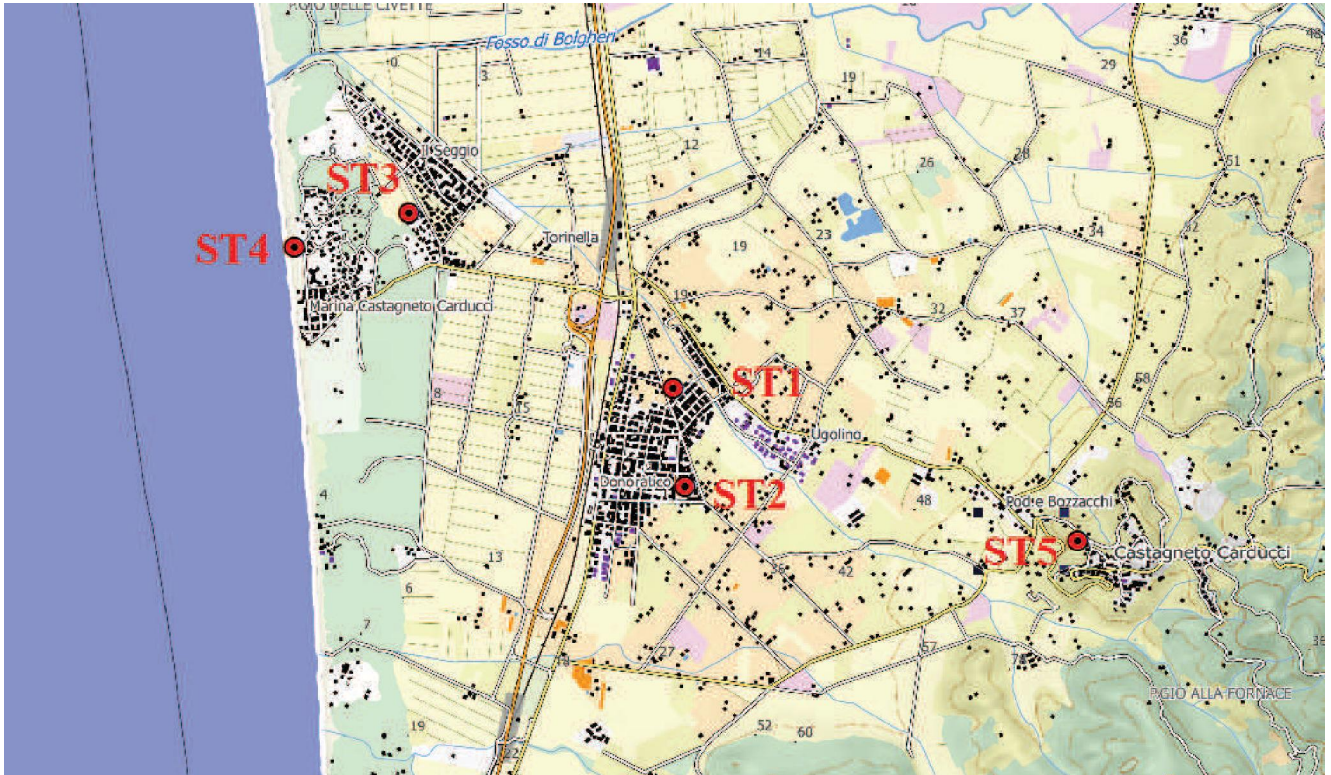
In tutti i profili al termine delle registrazioni su di un lato della L è stato eseguito un profilo MASW; sono stati disposti 12 geofoni distanziati di 5 metri e sono state eseguite alcune battute con mazza da 9 kg a varie distanze dalle estremità. In merito alle interpretazioni si osserva:

- le interpretazioni Esac si sono dimostrate piuttosto efficaci, con spettri di potenza ben definiti fino a 3.0 Hz, cui corrispondono profondità di indagine dell'ordine dei 50 metri;
- i primi 10-15 metri dal piano di campagna sono stati caratterizzati sulla base delle indagini Masw, che si sono sempre raccordate in modo coerente con i risultati in bassa frequenza del metodo Esac;
- in nessuna delle registrazioni sono stati rilevati indizi di significative inversioni di velocità, né è stato intercettato il substrato roccioso. I profili di velocità indicano in tutti i casi valori che aumentano con la profondità e, in termini assoluti, velocità compatibili con depositi marini e/o fluviali non cementati.

Nella tabella che segue vengono sintetizzati i risultati delle interpretazioni delle indagini Esac/Masw. In corrispondenza di ciascun profilo è stata eseguita una misura di rumore H/V i cui

risultati hanno consentito di migliorare l'interpretazione dell'indagine; l'entità dell'ampiezza dei picchi registrati nelle misure H/V (sempre $A > 3.0$) indica la presenza di un forte contrasto di impedenza riferibile, sulla base delle conoscenze geologiche dell'area, alla presenza di un substrato roccioso posto al di sotto dei terreni di copertura. In base al valore della frequenza di picco F_0 registrata e della velocità media V_{s50} ricavata dai profili sismici, è stato possibile ottenere una stima della profondità del substrato. I dati di profondità così ottenuti sono risultati compatibili con le sezioni geologiche ricavate sulla base dei dati stratigrafici (pozzi) disponibili nell'area. Nella tabella che segue sono sintetizzati i risultati ricavati dai profili e le elaborazioni eseguite utilizzando i dati delle misure H/V mediante la relazione $f_0 = V_s / (4 h)$.

Indagine Esac/Masw	Frequenza minima (Hz)	Profondità indagata (m)	V_{s30} (m/s)	V_{s50} (m/s)	Dati misure H/V associate			
					n. H/V	F_0	A	Prof. Susbs. dedotta (m)
ST1	3.0	55	290	390	1	1.56	3.37	65
ST2	3.5	43	290	350	2	1.56	4.48	57
ST3	3.0	61	260	350	3	1.06	4.71	85
ST4	3.0	51	270	330	4	1.09	3.99	76



Ubicazione delle linee sismiche eseguite

4 – Profilo P/SH (ST5)

Il profilo è stato eseguito sul versante posto immediatamente a valle dell'abitato di Castagneto Carducci. I dati di campagna sono risultati di buona qualità e non ci sono state incertezze nella scelta dei tempi di primo arrivo per le varie tracce.

Le interpretazioni per le onde P e le onde SH hanno fornito risultati sostanzialmente coerenti fra di loro:

1° sismostrato: ha uno spessore di 4-5 metri ed è caratterizzato da una V_p di 670-860 m/sec e da una V_s di 450-520 m/sec.

2° sismostrato: si spinge fino alla massima profondità indagata (circa 35 metri) ed è caratterizzato da una V_p di 2550 m/sec ed una V_s di 1140 m/sec.

Visto il contesto geologico-stratigrafico, e la presenza di substrato subaffiorante, si ritiene che il primo strato possa comprendere, oltre ad un sottile livello di copertura, già la porzione superficiale ed alterata del substrato roccioso; il secondo sismostrato corrisponde invece alla porzione inalterata del substrato, che in quest'area è costituito dal Flysch di Ottone.

Ricostruzione sismostratigrafica Onde P ed SH

Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello	Vp1 (m/sec)	Vp2 (m/sec)	Vs1 (m/sec)	Vs2 (m/sec)
2	0	4.3	670	2550	500	1140
3	30	5.1	860		520	
4	60	4.4	820		520	
5	90	4.9	780		450	
6	120	4.8	690		460	

5 – Misure HVSR

Nella tabella che segue è riportata una sintesi dei risultati sintetici delle misure eseguite.

L'ampia maggioranza delle misure presenta un valore di ampiezza elevato: 16 misure su 25 ha $A > 3$, con valore medio di $A = 4.22$; solamente due misure risultano prive di picco.

Questi dati indicano evidentemente elevati valori di contrasto di impedenza tra coperture relativamente poco addensate e substrato roccioso con elevata velocità in onde SH.

In alcune misure (sei in tutto) sono stati individuati picchi secondari legati a deboli contrasti di impedenza indotti prevalentemente da passaggi litologici relativi alla base del terreno aerato più superficiale.

N.	Indagine associata	Note	Frequenza di picco F_0 (Hz)	Ampiezza A
1	ST1		1.56	3.37
2	ST2		1.56	4.48
3	ST3	Altri picchi a 1,8Hz con $A > 4$ e a circa 8,5 Hz con $A > 2$	1.06	4.71
4	ST4		1.09	3.99
5	ST5	Nessun picco	NP	
6		Picco +-3.23	30.94	3.44
7		Secondo picco a 20 Hz	1.09	2.38
8			1.81	2.92
9			1.25	3.29
10			1.56	2.57
11		Secondo picco a 24 Hz	0.88	2.89
12		Secondo picco con simile ampiezza a 2 Hz	0.91	2.56
13			1.09	2.29
14			1.25	5.93
15			1.03	7.75
16			6.13	5.45
17			3.75	3.18
18			3.75	3.42

19		Nessun picco	NP	
20		Picco +-4.38	7.19	2.48
21			1.09	3.16
22			1.38	3.18
23		Picco +-1.14 Hz, secondi picchi con A>2.5 a 0.5 e 0.75 Hz	1.97	3.38
24		Secondo picco a 7,8 con A>2	1.16	5.75
25			1.16	3.03

Quadro sintetico dei risultati delle Misure H/V

6 - Conclusioni

Dalle interpretazioni delle indagini sismiche eseguite risulta:

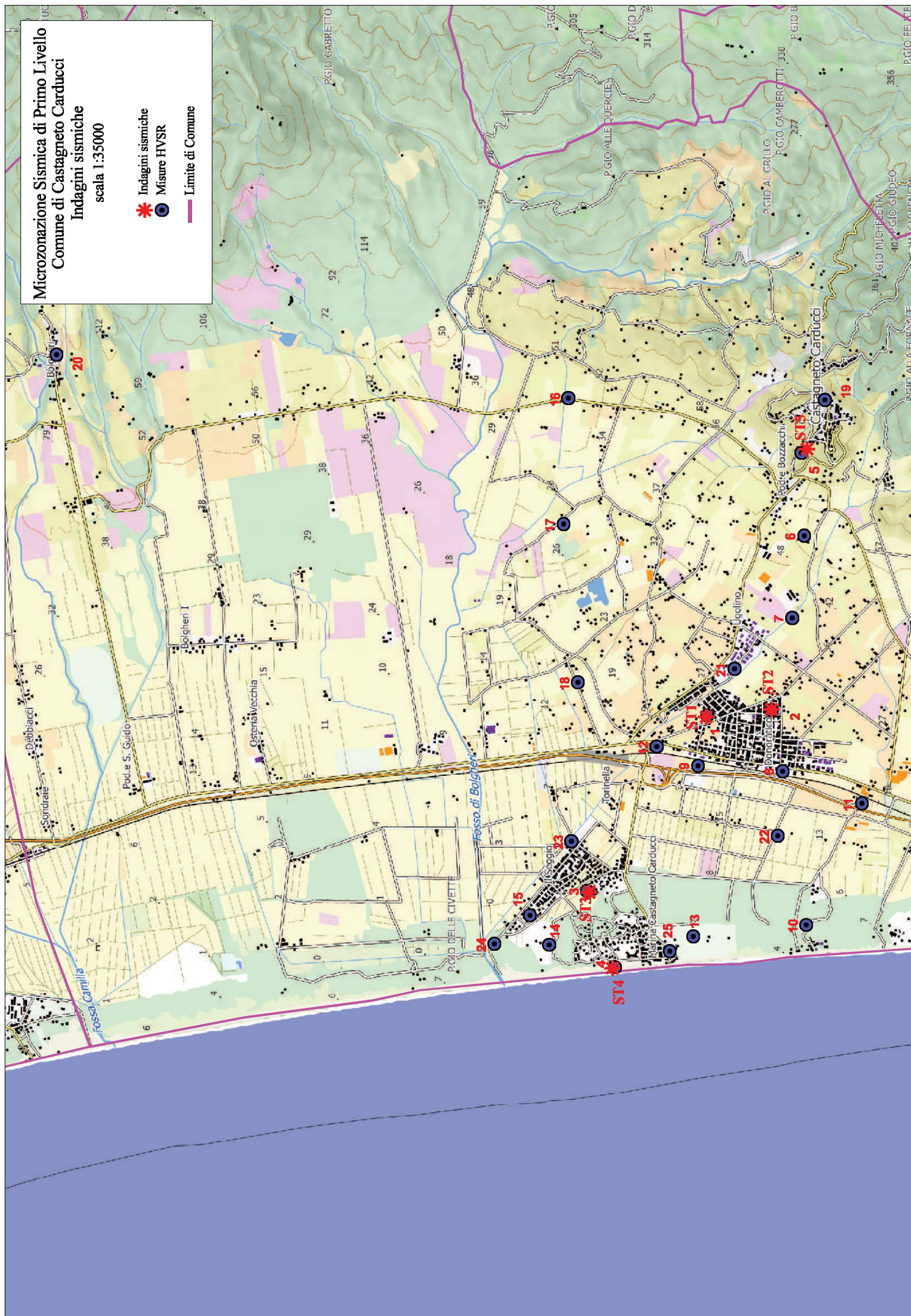
- Le quattro indagini Esac/Masw eseguite nei centri abitati del territorio **di pianura** (Donoratico, Marina di Castagneto e Villaggio Modenese), indicano una notevole uniformità sismostratigrafica dei depositi di copertura nonostante la differente genesi formazionale che comprende ambienti fluviolacustri, lagunari ed eolici. Infatti le velocità in onde Sh relative ai vari profili presentano valori dei primi 30 metri sostanzialmente identici (tra 260 e 290 m/s) ed anche quelli relativi ai primi 50 metri si mantengono entro un intervallo molto ristretto (330-390 m/s).
- Il substrato non è stato intercettato in nessuna di queste quattro indagini, ma sulla base delle misure di rumore H/V associate è stato possibile ipotizzare la sua profondità basandosi sulle velocità in onde Sh; i valori di profondità così ricavati (tra m 65 e 85) sono sostanzialmente coerenti con i dati stratigrafici relativi ad alcuni pozzi per acqua presenti nella zona.
- La campagna di misure di rumore ha evidenziato la presenza di un forte contrasto di impedenza dovuto al passaggio tra copertura e substrato: i picchi di frequenza presentano infatti valori di ampiezza mediamente molto elevati, con grande prevalenza di valori di A>3.
- La gran parte delle misure presenta inoltre valori del picco entro l'intervallo di frequenza 1-10 Hz, considerato maggiormente critico per la gran parte del patrimonio edilizio esistente.
- Il profilo sismico eseguito in territorio collinare (ST5 presso Castagneto Carducci) ha evidenziato la presenza di un substrato sismico piuttosto veloce fin dalla superficie.

Appendice

- Indagini sismiche in onde superficiali Esac/Masw
- Indagini sismiche P/SH
- Misure di rumore HVSR

Microzonazione Sismica di Primo Livello
Comune di Castagneto Carducci
Indagini sismiche
scala 1:35000

- ✱ Indagini sismiche
- Misure HVSR
- Limite di Comune



Mamori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA
DI LIVELLO 1

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Località: Donoratico, Via Strasburgo
Data: 21 ottobre 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)

Linea MASW (55 m)

X G1-G11

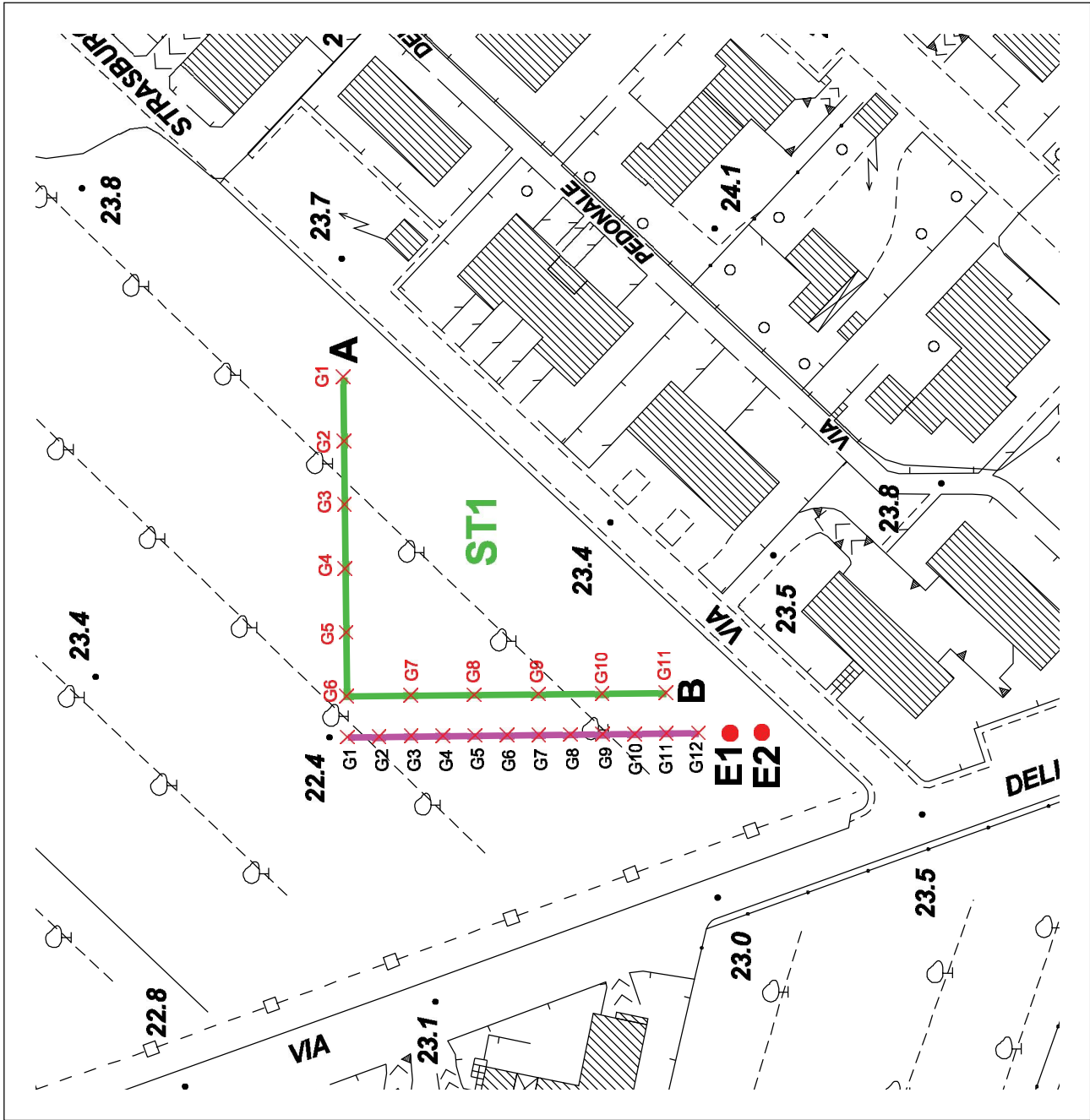
Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E2

Scoppi linea MASW



COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

Microzonazione Sismica di Livello 1

Profili ESAC-Masw

Profilo ST1

Ubicazione: Donoratico, Via Strasburgo

Data: 21 ottobre 2017

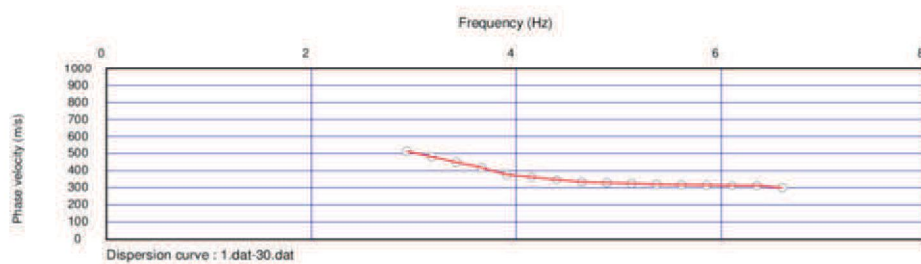
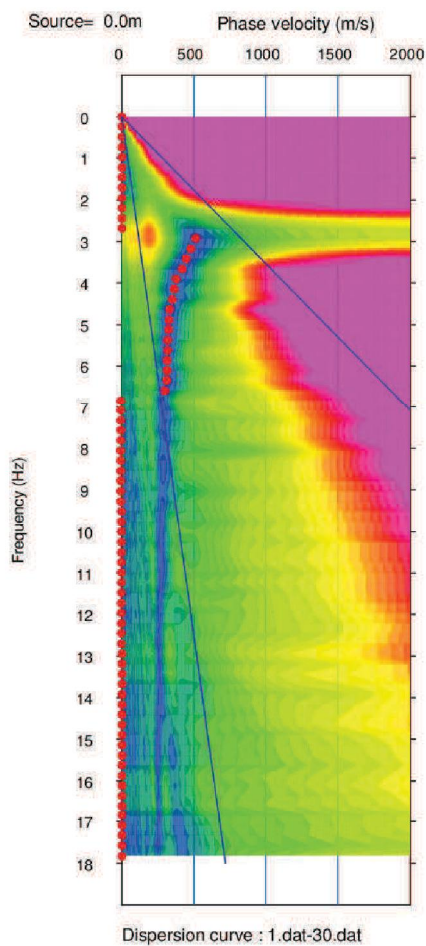


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)

Curva di dispersione (Esac)

Profilo ST1 – Donoratico, Via Strasburgo

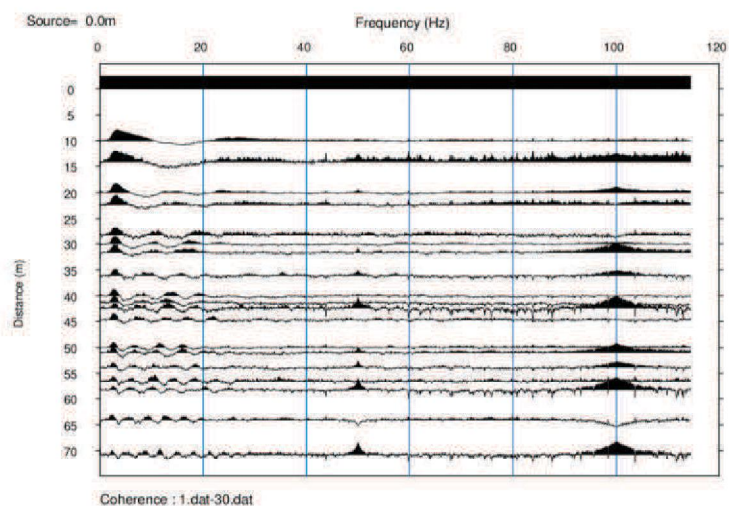


Grafico di autocorrelazione (Esac)

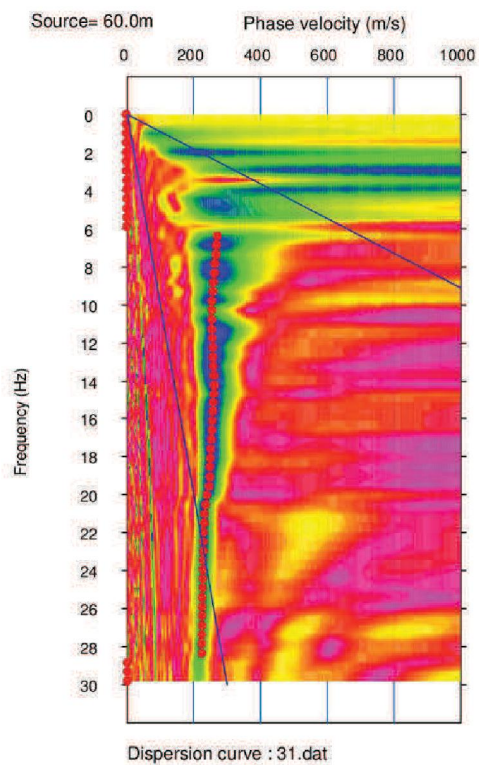
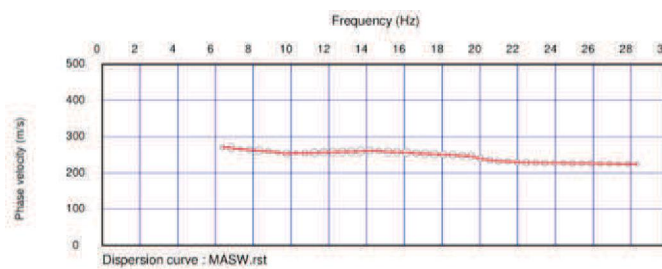
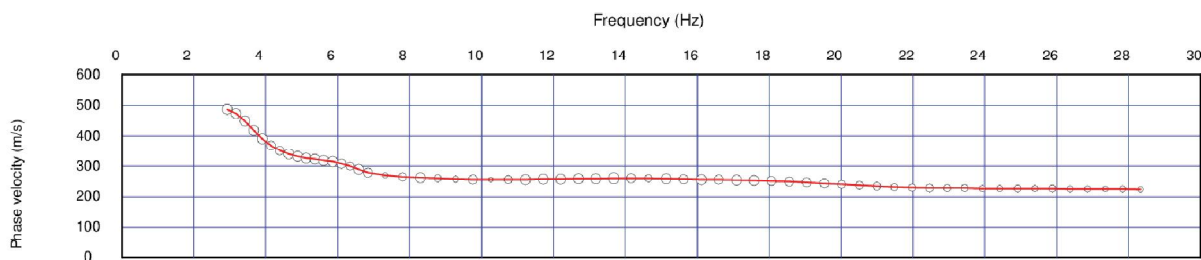


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

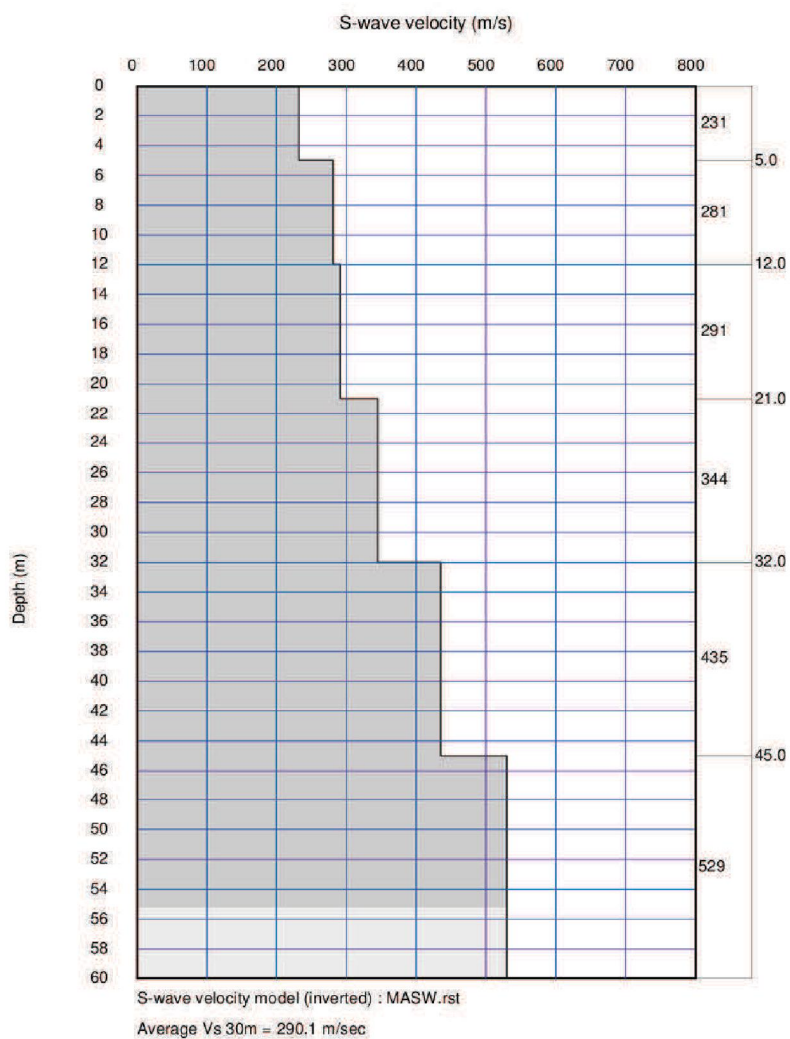


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ST1 – Donoratico, Via Strasburgo



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica
indicativa
congiunta Esac-Masw

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

PROSPERZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Località:

Donoratico, Via Emilio Alessandrini

Data:

21 ottobre 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

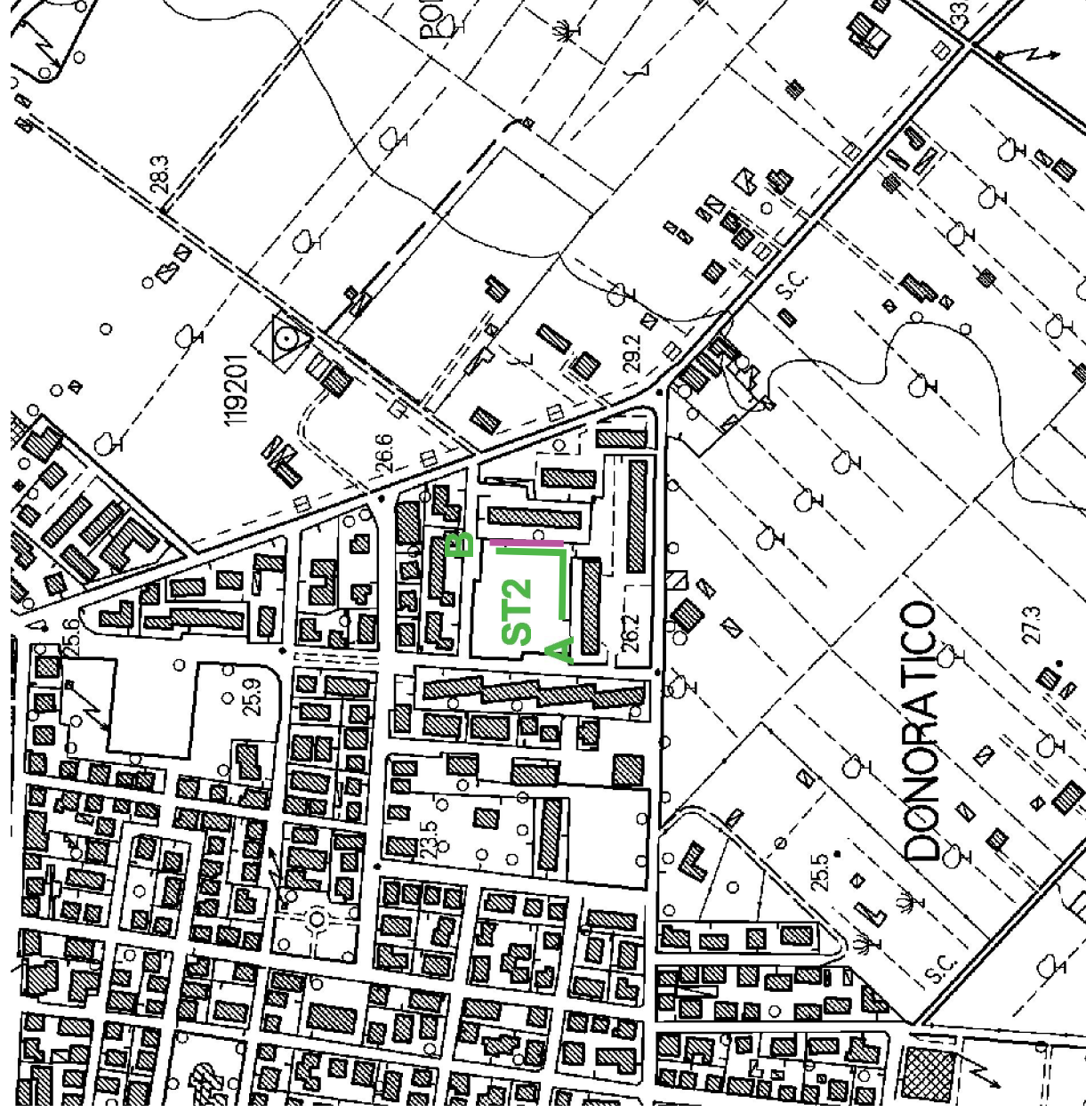
LEGENDA



Linea ESAC



Linea MASW



Mannori & Associati Geologia Tecnica
COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Località: Donoratico, Via Emilio Alessandrini
Data: 21 ottobre 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)



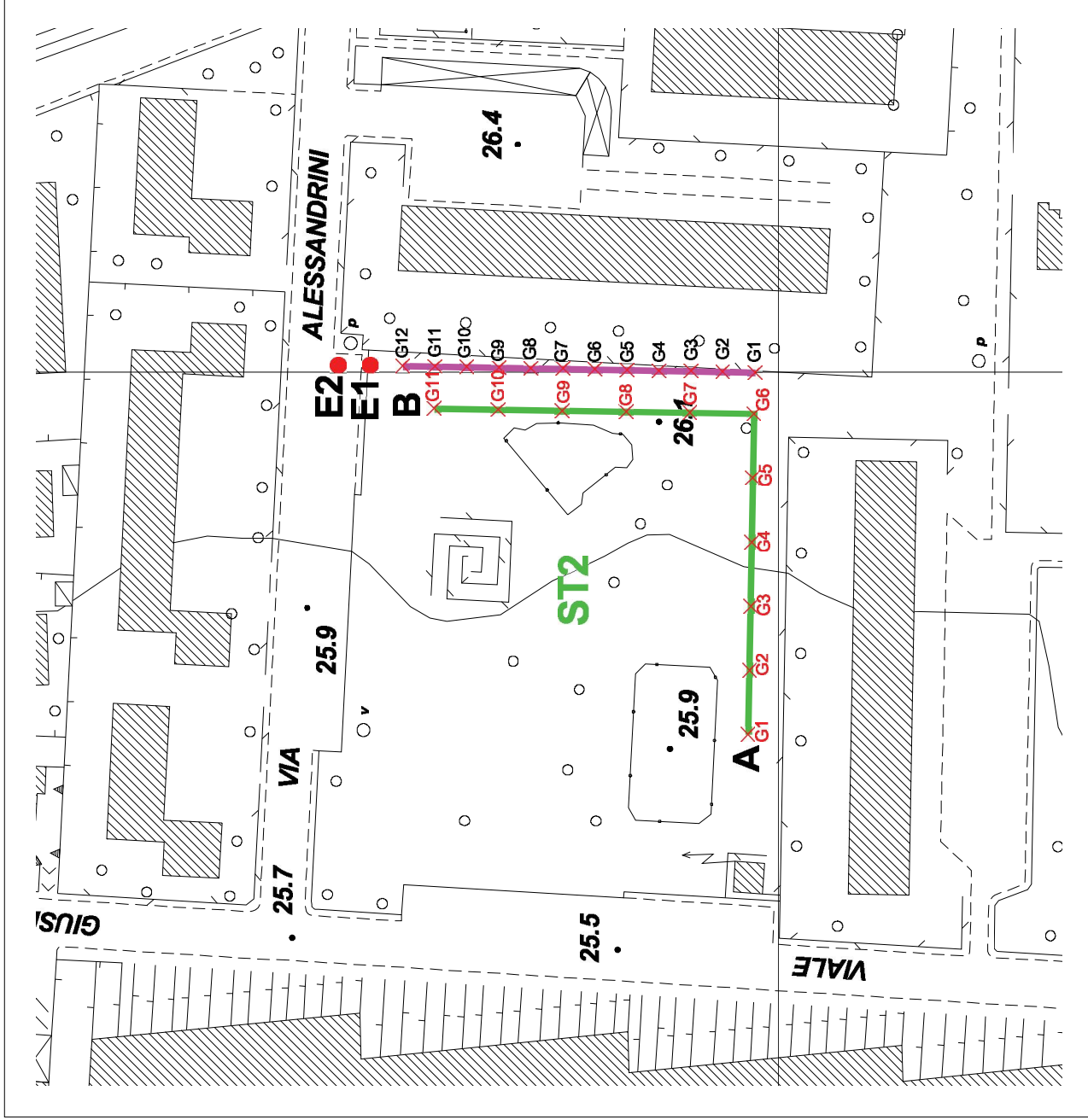
Posizione geofoni linea ESAC



Posizione geofoni linea MASW



Scoppi linea MASW



COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

Microzonazione Sismica di Livello 1

Profili ESAC-Masw

Profilo ST2

Ubicazione: Donoratico, Via Emilio Alessandrini

Data: 21 ottobre 2017

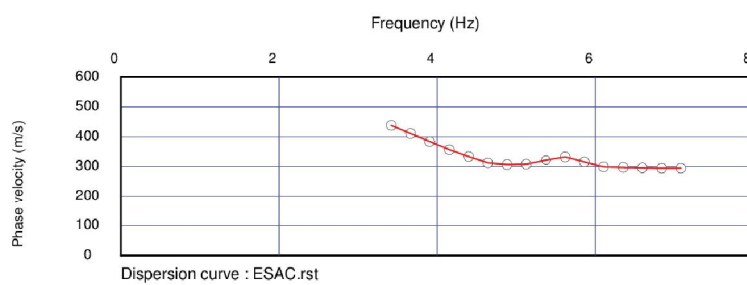
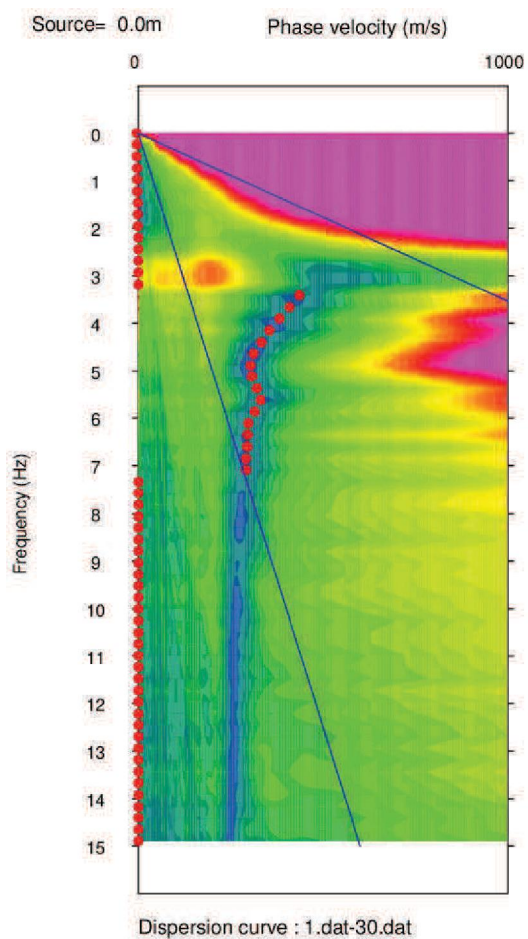


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)

Curva di dispersione (Esac)

Profilo ST2 – Donoratico, Via Emilio Alessandrini

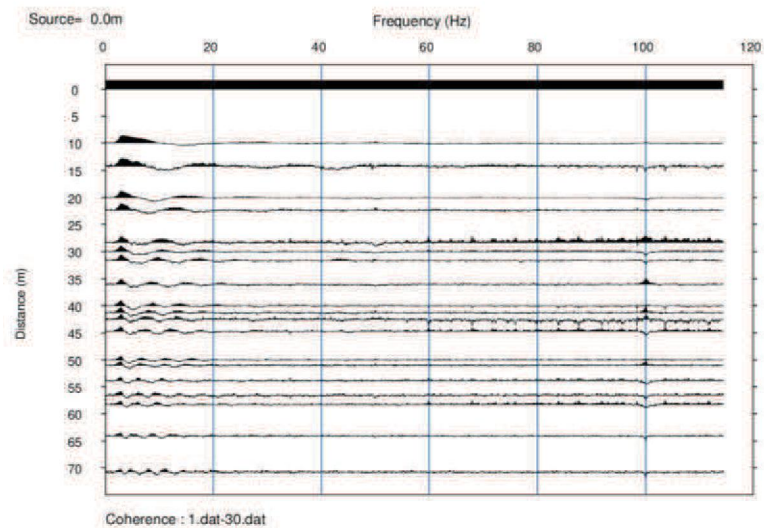


Grafico di autocorrelazione (Esac)

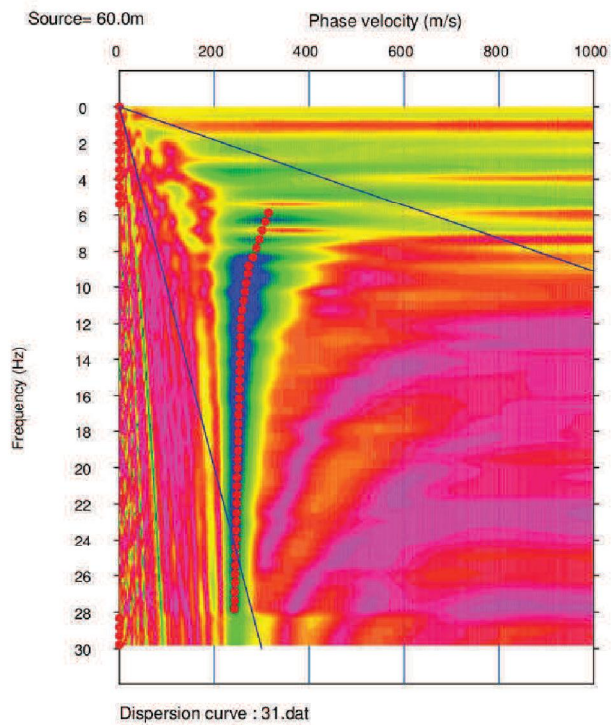
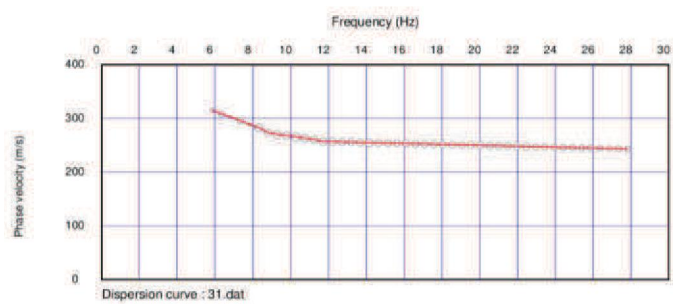
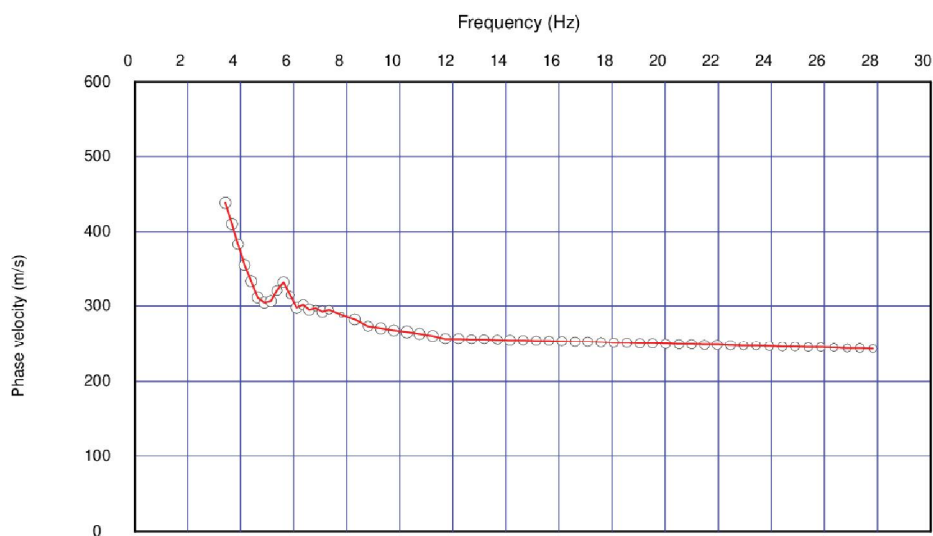


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

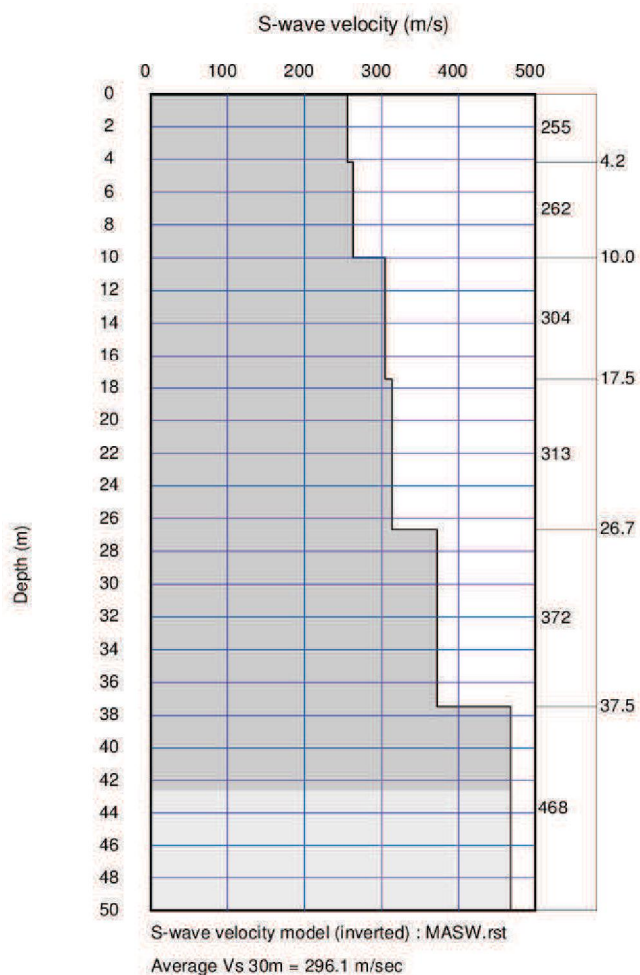


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ST2 – Donoratico, Via Emilio Alessandrini



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa
congiunta Esac-Masw

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Località:

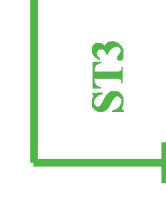
Villaggio Modenese, Via del Seggio

Data:

21 ottobre 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

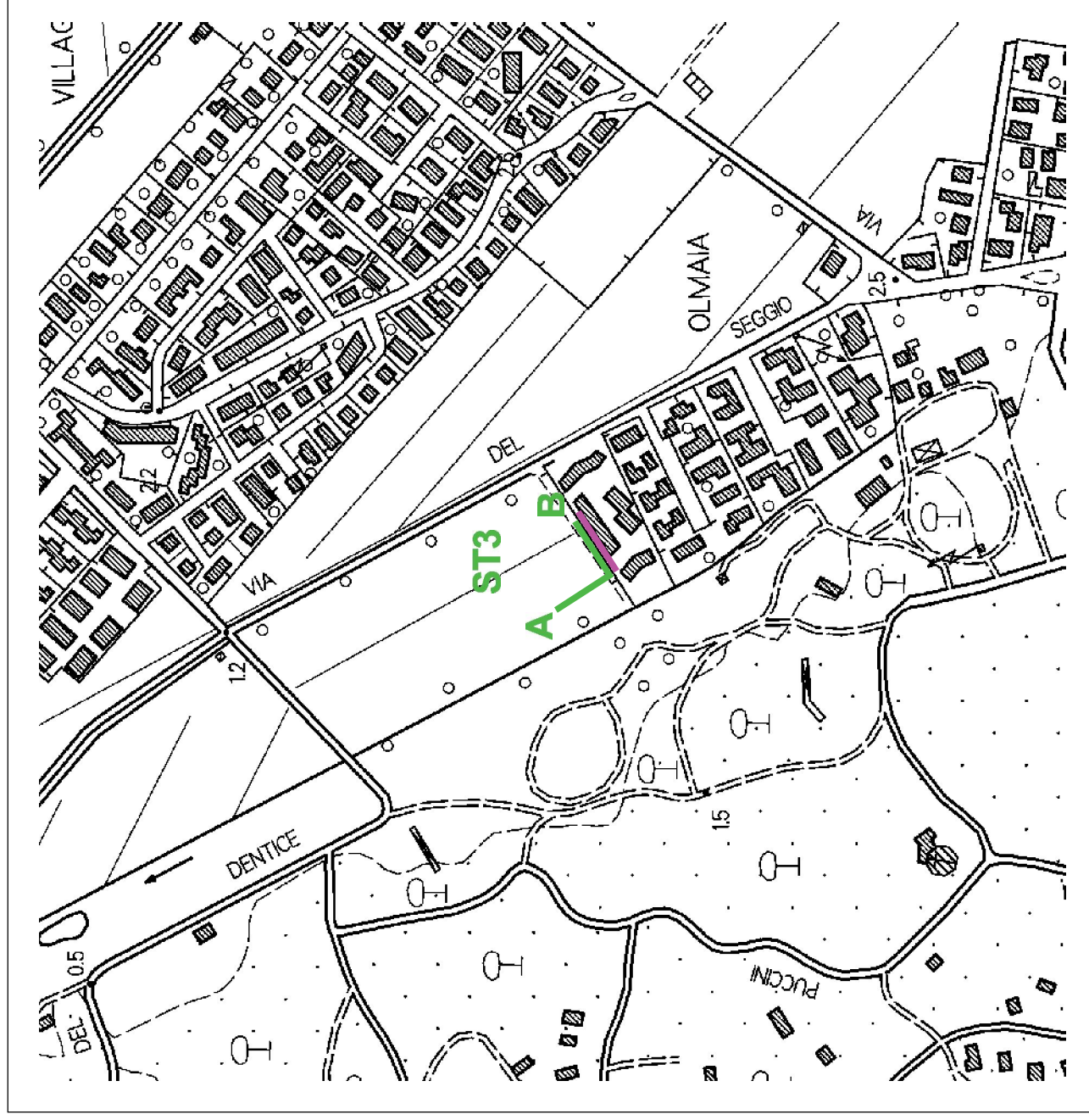
LEGENDA



Linea ESAC



Linea MASW



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA
DI LIVELLO 1

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Località: Villaggio Modenese, Via del Seggio
Data: 21 ottobre 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)

Linea MASW (55 m)

Posizione geofoni linea ESAC

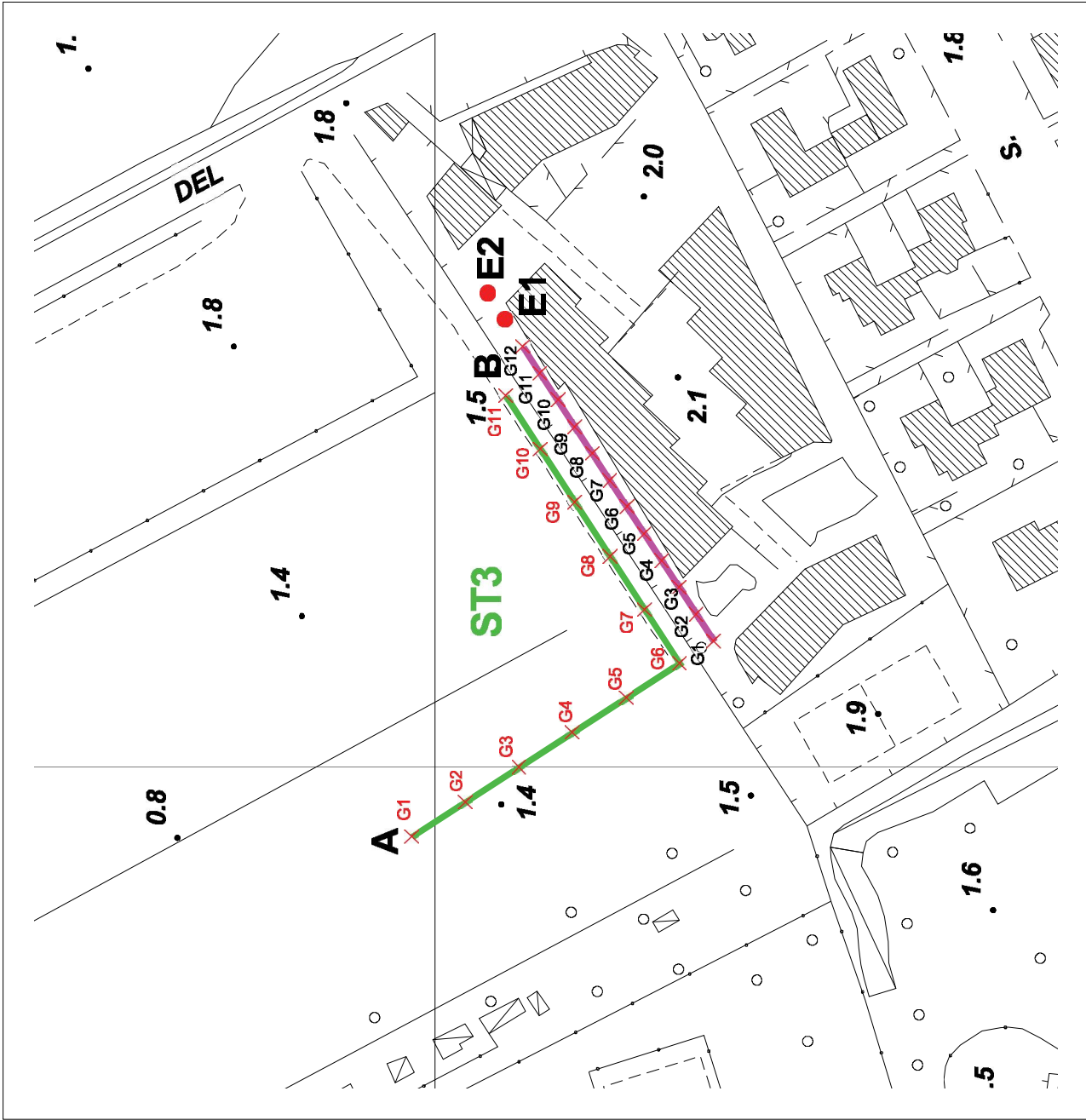
Posizione geofoni linea MASW

Scoppi linea MASW

X G1-G11

X G1-G12

● E1 - E2



COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

Microzonazione Sismica di Livello 1

Profili ESAC-Masw

Profilo ST3

Ubicazione: Villaggio Modenese, Via del Seggio

Data: 21 ottobre 2017

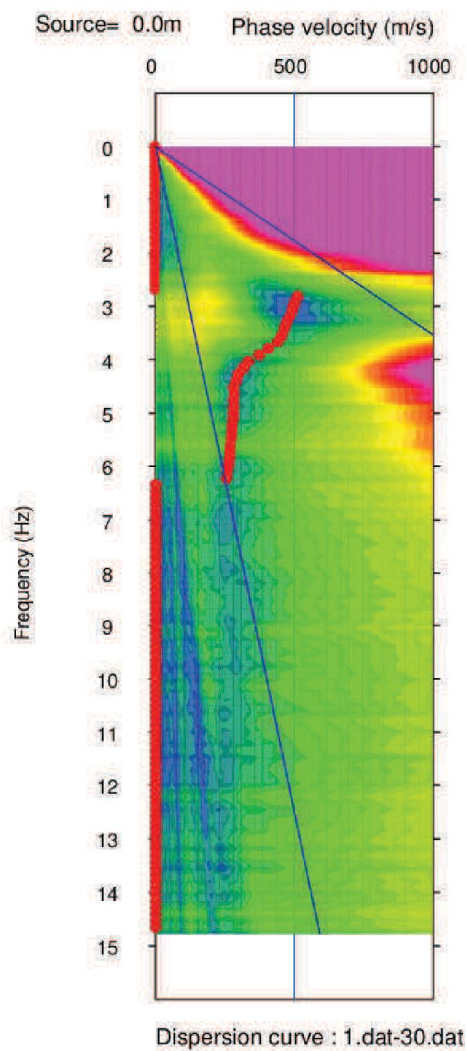
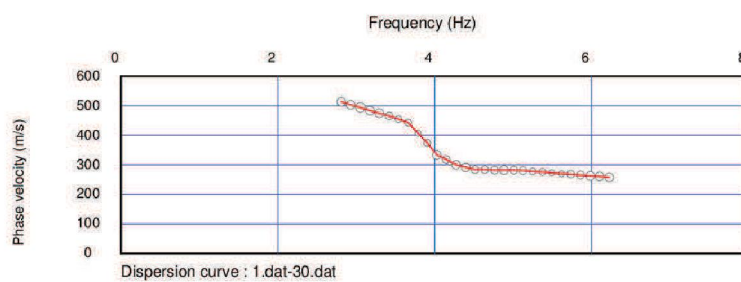


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)



Curva di dispersione (Esac)

Profilo ST3 – Villaggio Modenese, Via del Seggio

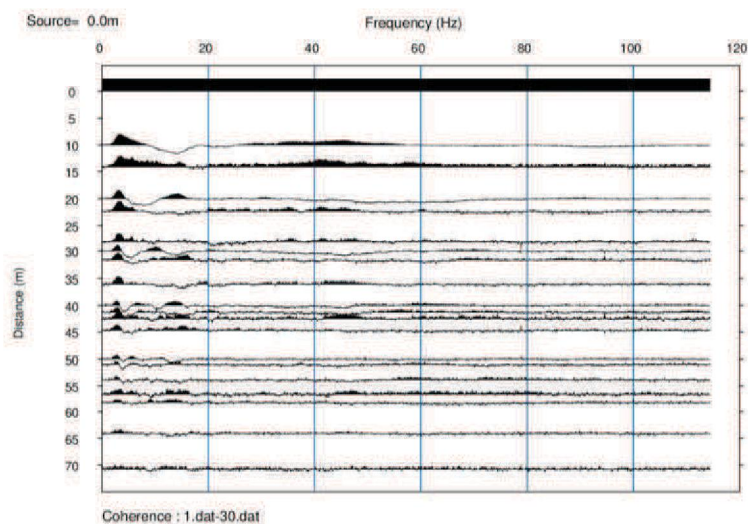


Grafico di autocorrelazione (Esac)

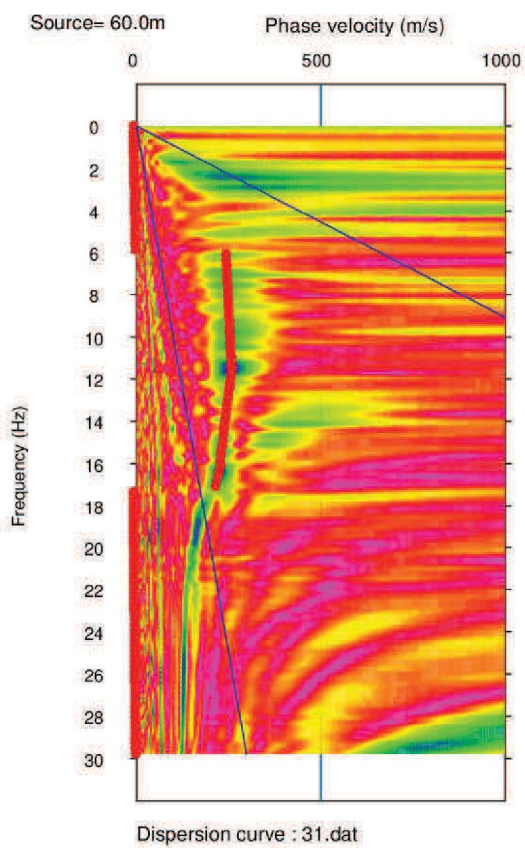
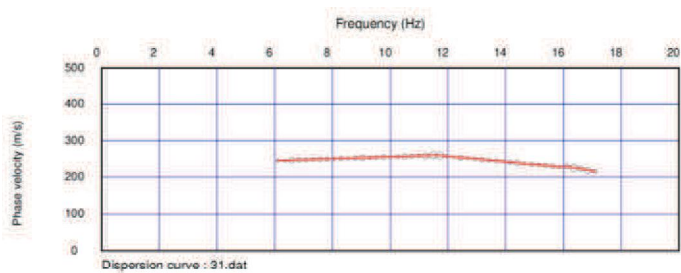
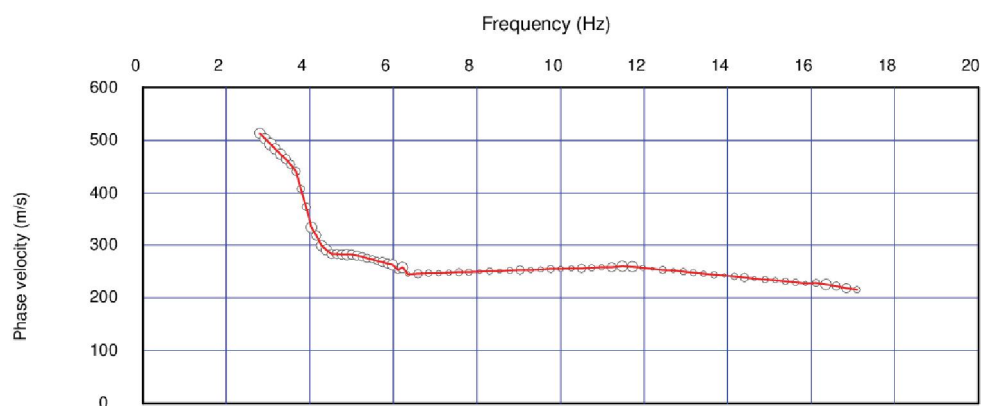


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

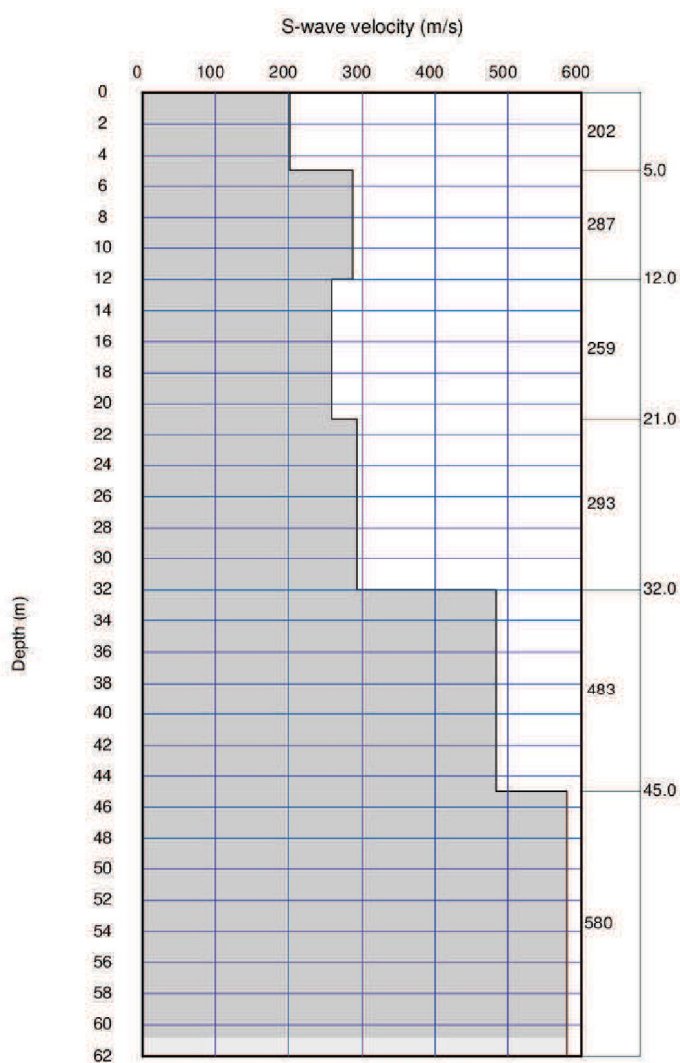


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ST3 – Villaggio Modenese, Via del Seggio



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa
congiunta Esac-Masw

S-wave velocity model (inverted) : ESAC.rst

Average Vs 30m = 262.2 m/sec

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Località: Marina di Castagneto Carducci, spiaggia
Data: 21 ottobre 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

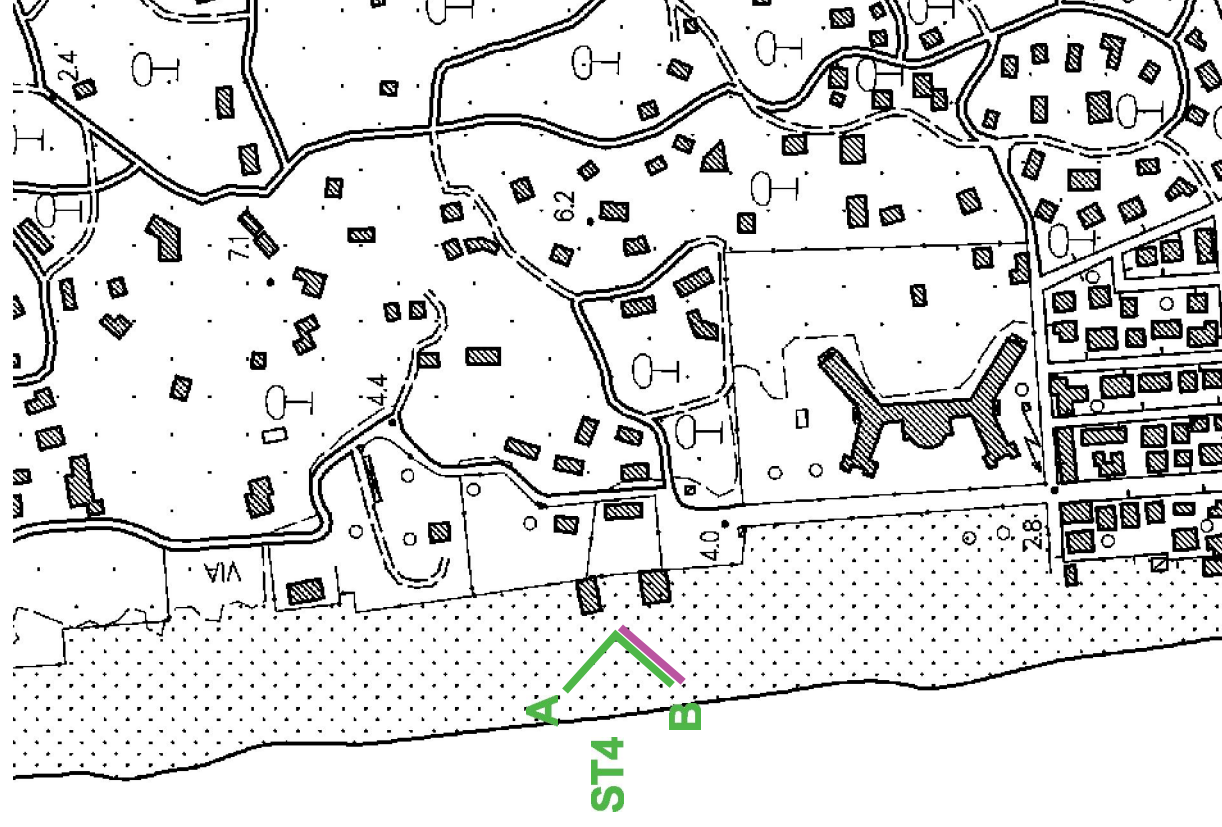
LEGENDA



Linea ESAC



Linea MASW



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA
DI LIVELLO 1

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Località: Marina di Castagneto Carducci, spiaggia
Data: 21 ottobre 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA

Linea sismica ESAC (50 m)

Linea MASW (55 m)

Posizione geofoni linea ESAC

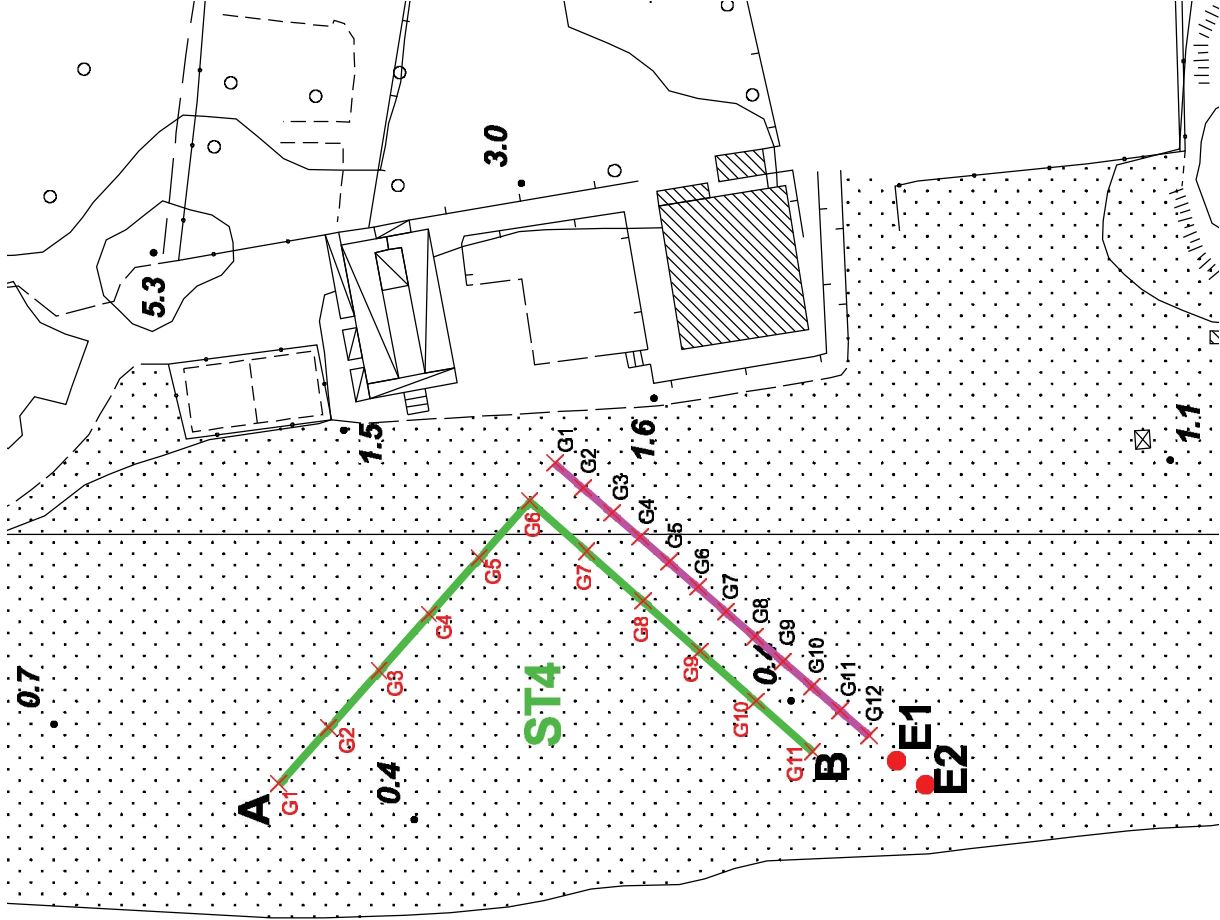
Posizione geofoni linea MASW

Scoppi linea MASW

X G1-G11

X G1-G12

● E1 - E2



COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

Microzonazione Sismica di Livello 1

Profili ESAC-Masw

Profilo ST4

Ubicazione: Marina di Castagneto Carducci, spiaggia

Data: 21 ottobre 2017

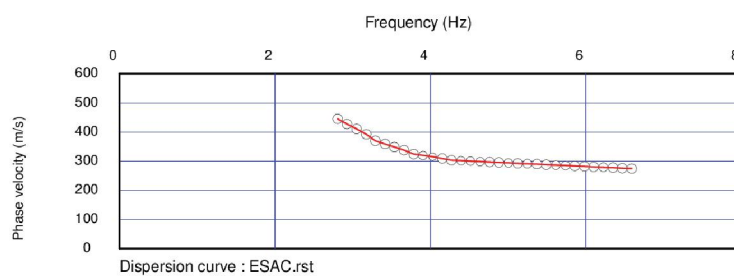
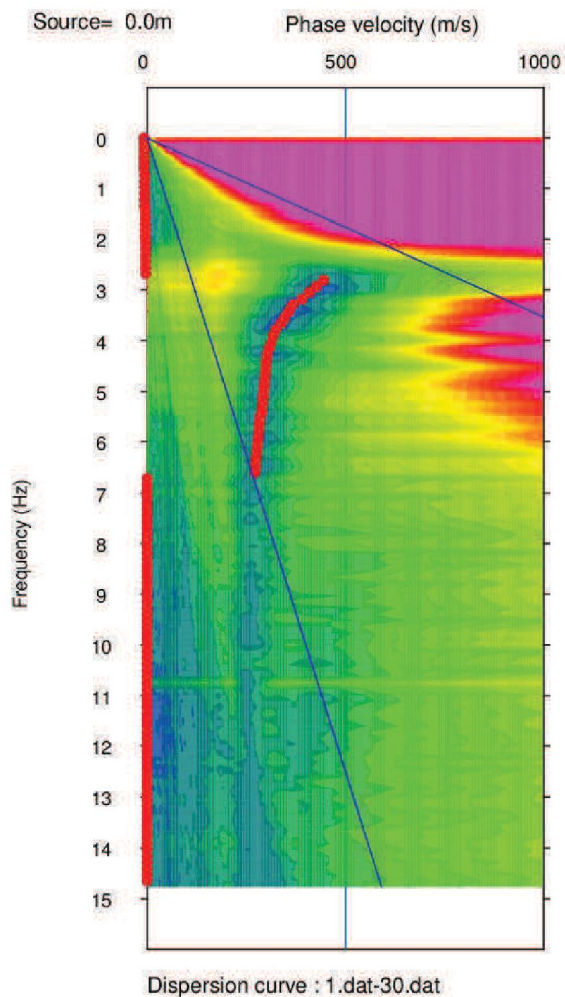


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)

Curva di dispersione (Esac)

Profilo ST4 – Marina di Castagneto Carducci, spiaggia

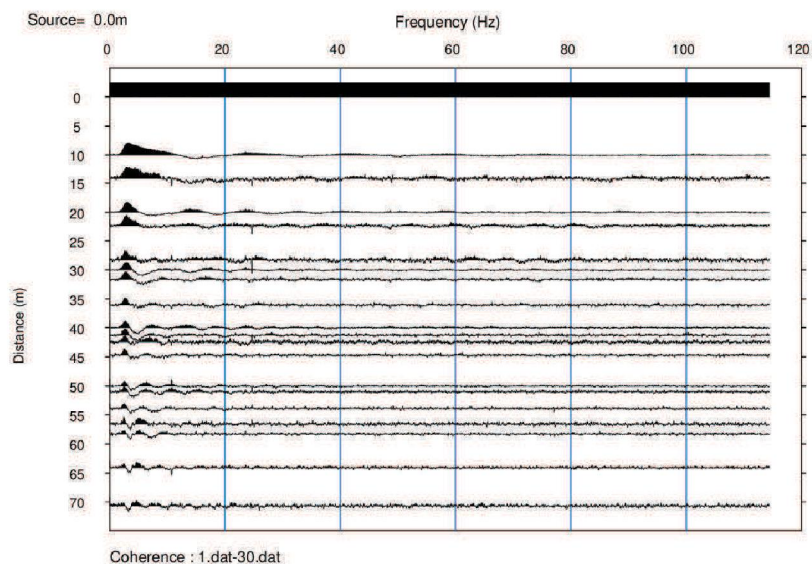


Grafico di autocorrelazione (Esac)

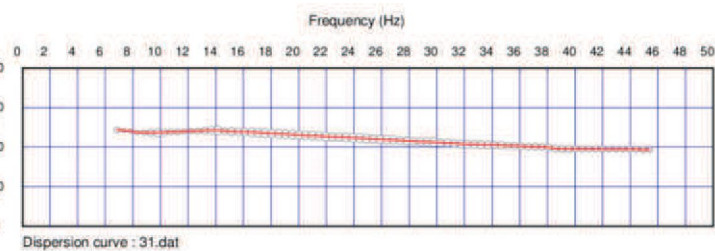
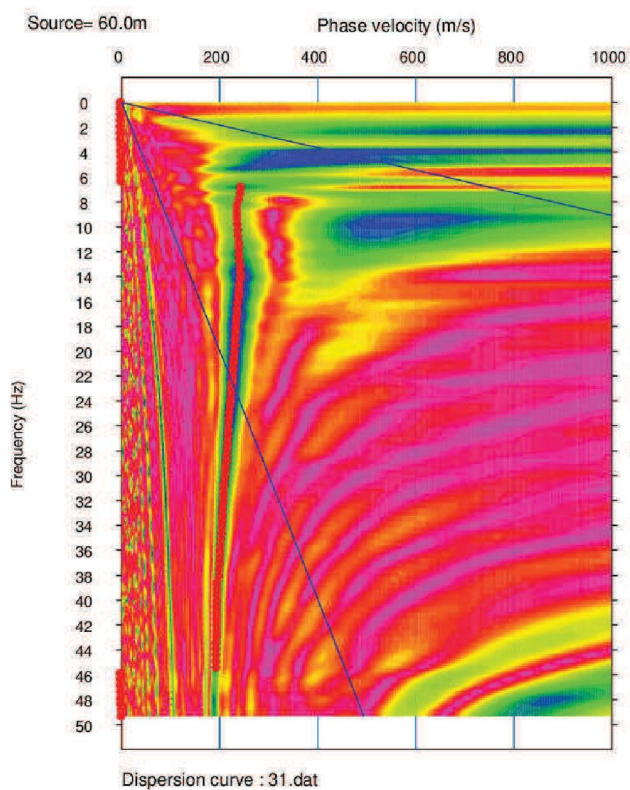
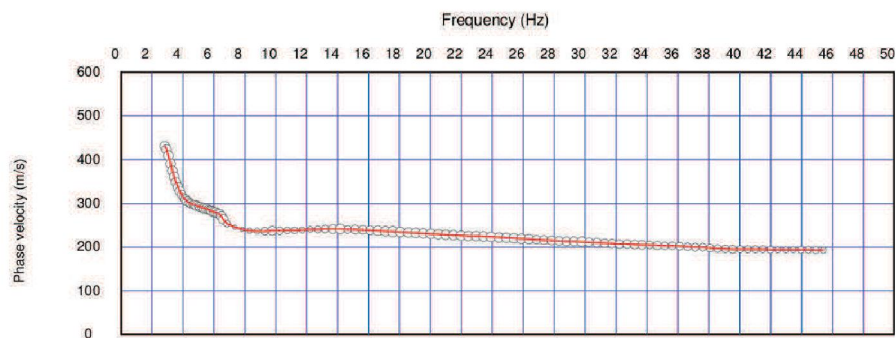


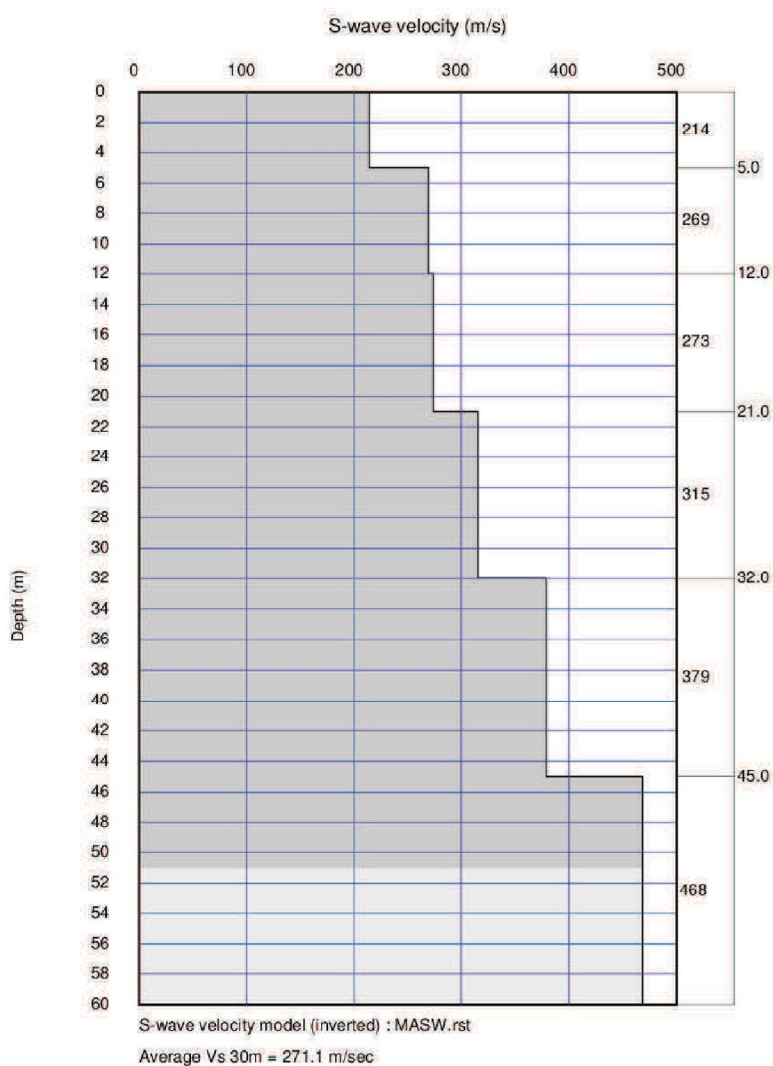
Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

Curva di dispersione (Masw)

Profilo ST4 – Marina di Castagneto Carducci, spiaggia



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica
indicativa
congiunta Esac-Masw

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P E SH

Località: Castagneto Carducci, Via Cairoli
Data: 25 ottobre 2017

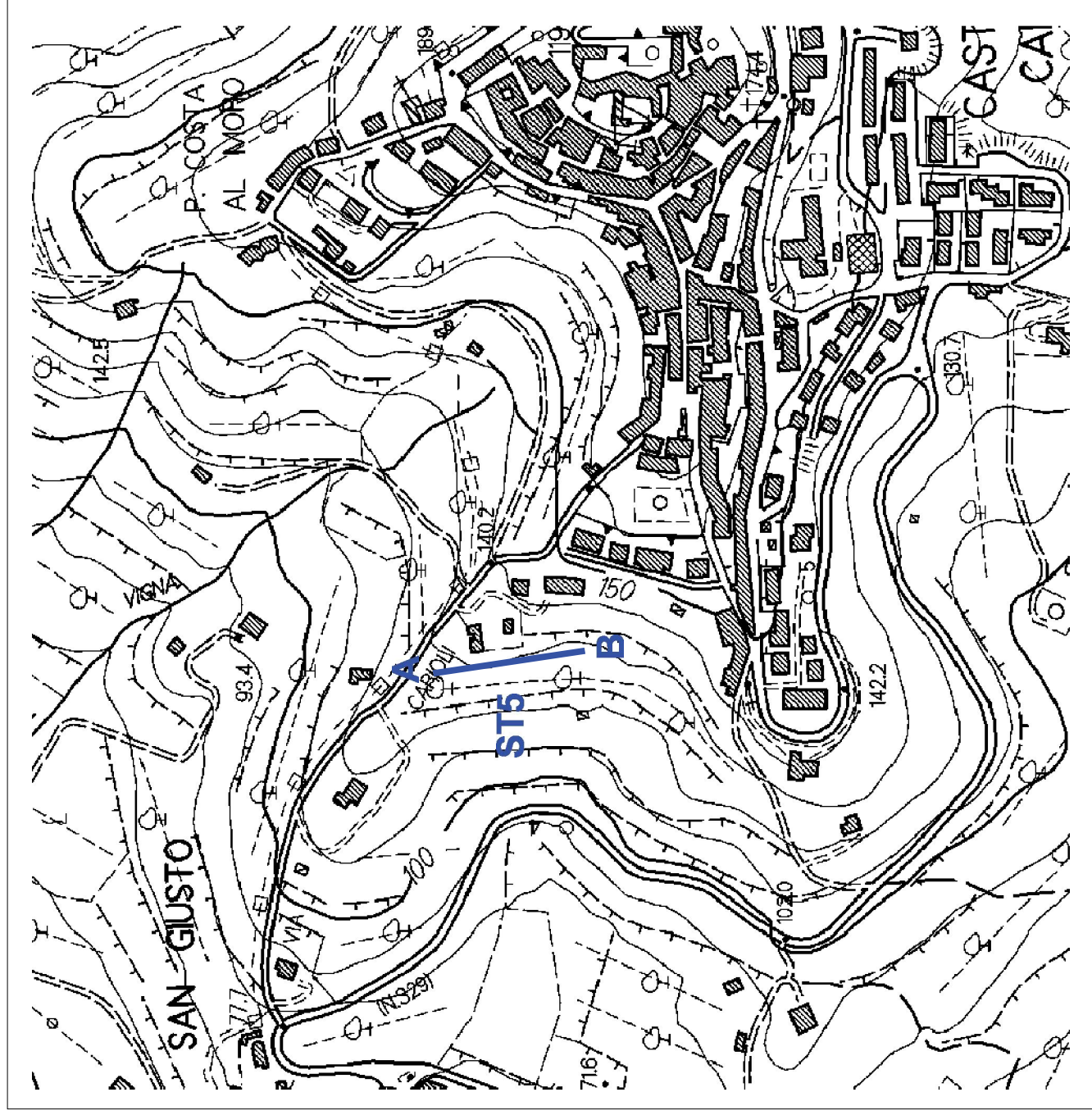
PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA

ST5



Linea sismica



Mannori & Associati Geologia Tecnica
COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

MICROZONAZIONE SISMICA
DI LIVELLO 1

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P E SH

Località: Castagneto Carducci, Via Cairoli
Data: 25 ottobre 2017

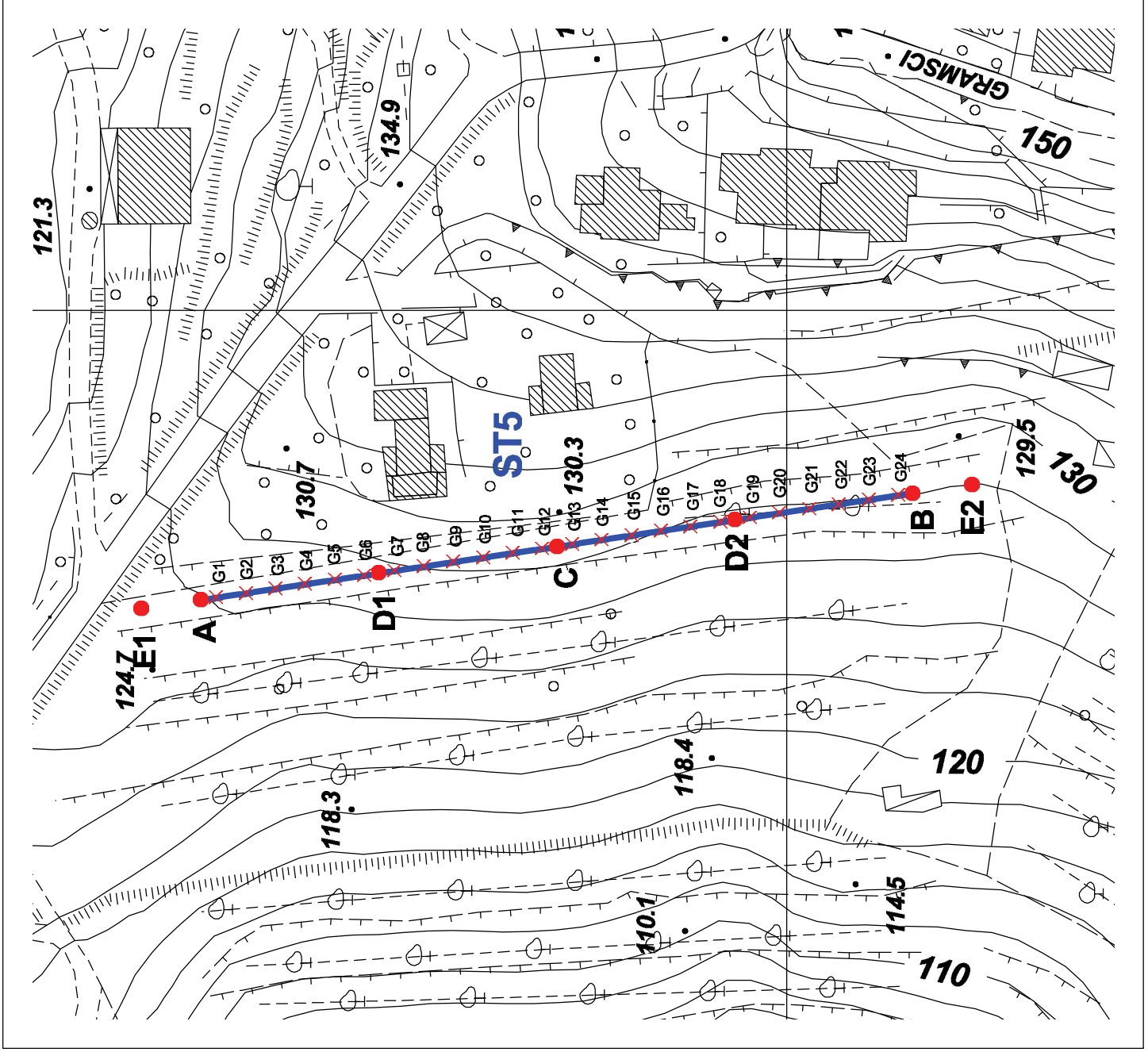
PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA

ST5

Linea sismica (120 m)

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



LINEA SISMICA ST5

SCHEMA DETTAGLIATO DELLA LINEA DI ACQUISIZIONE

Geofoni n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Dist. Progressiva (m)	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5	38	42.5	47.5	52.5	57.5	63	68	73	77.5	83	87.5	92.5	97.5	102.5	108	113	117.5
Dist. Parziale (m)	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2.5
Quota (m s.l.m.)	126.1	126.4	126.8	127.0	127.3	127.7	127.9	128.1	128.3	128.3	128.5	128.5	128.3	128.3	128.1	128.0	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	128.0	128.0	128.0

COORDINATE GAUSS BOAGA DI G1 E G24

	GEOFONO N.1 (G1)	GEOFONO N.24 (G24)
X(m)	1630552.09	1630569.11
Y(m)	4780095.09	4779981.36

PUNTI DI ENERGIZZAZIONE

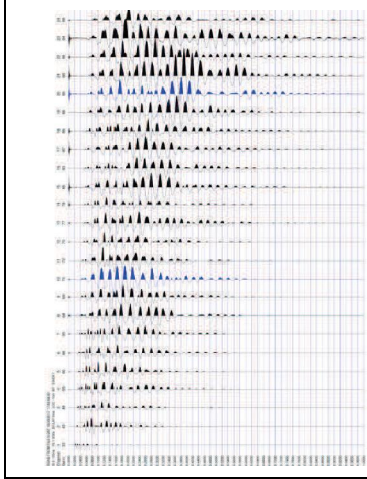
	E1 esterno sx	A estremo sx	D1 intermedio sx	C centrale	D2 intermedio dx	B estremo dx	E2 esterno dx
Onde P	21.dat	20.dat	19.dat	18.dat	17.dat	16.dat	15.dat
Onde SH	2.dat	4.dat	6.dat	8.dat	10.dat	12.dat	14.dat
Posiz. dal Geof.n.1 (m)	-12.5	-2.5	27.5	57.5	87.5	117.5	127.5
Quota (m)	125.5	125.9	127.8	128.4	127.9	128.0	128.0

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

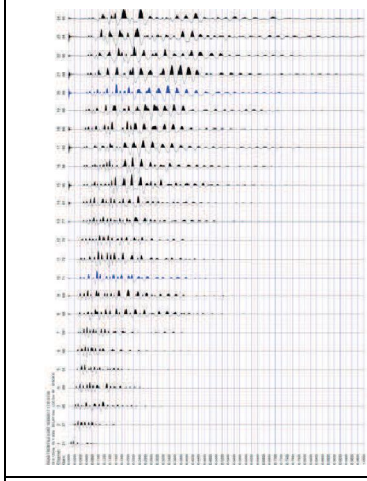
LINEA SISMICA ST5

ONDE P - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

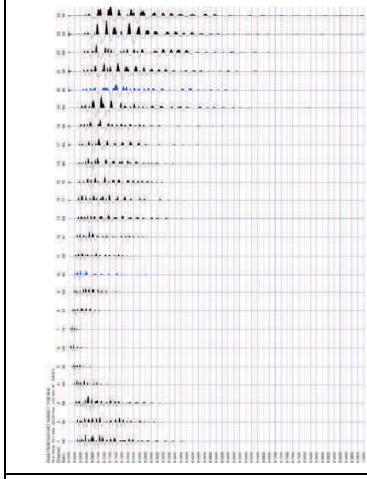
E1 - SCOPPIO ESTERNO SX - STACK 7



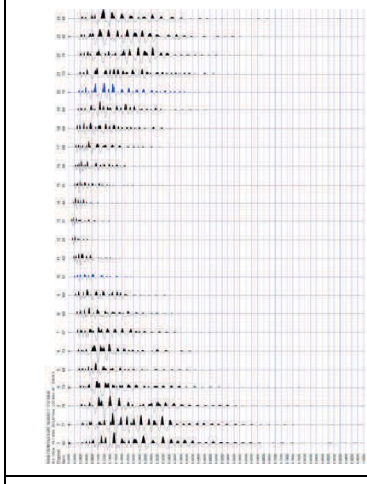
A - SCOPPIO ESTREMO SX - STACK 6



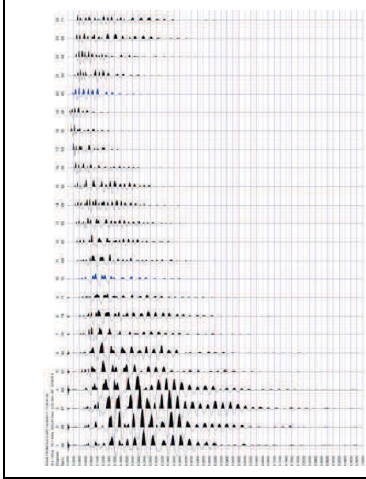
D1 - SCOPPIO INTERMEDIO SX - STACK 3



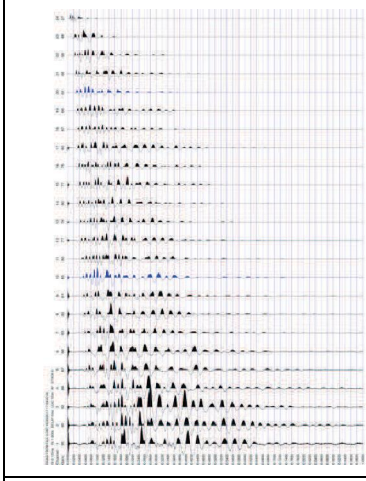
C - SCOPPIO CENTRALE - STACK 3



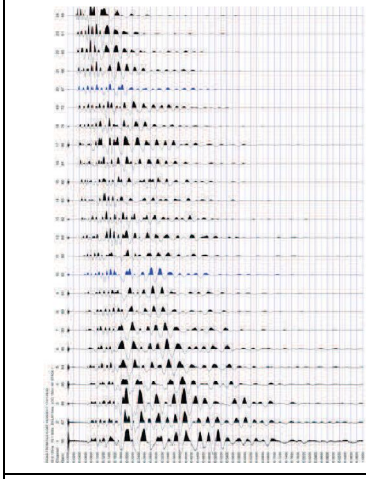
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX - STACK 4



B - SCOPPIO ESTREMO DX - STACK 6



E2 - SCOPPIO ESTERNO DX - STACK 7

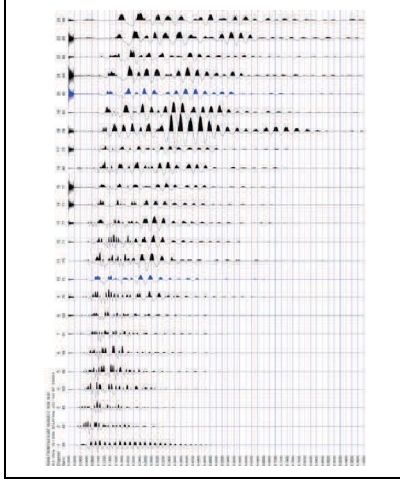


COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

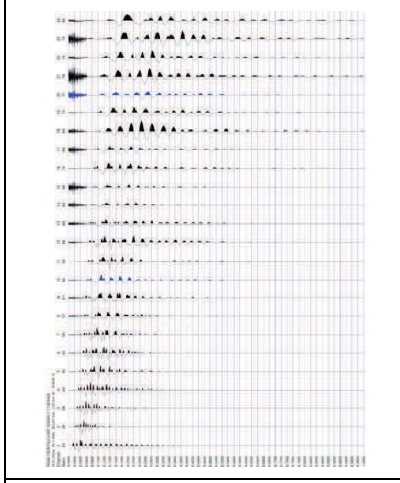
LINEA SISMICA ST5

ONDE SH - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

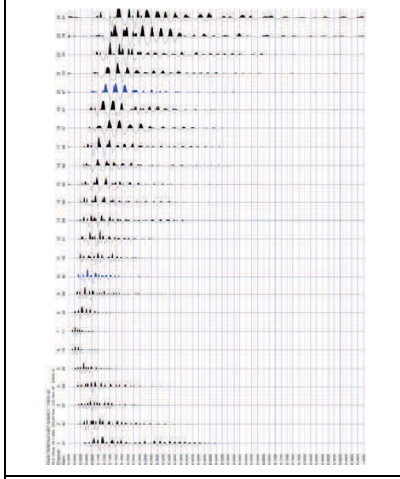
E1 - SCOPPIO ESTERNO SX - STACK 6



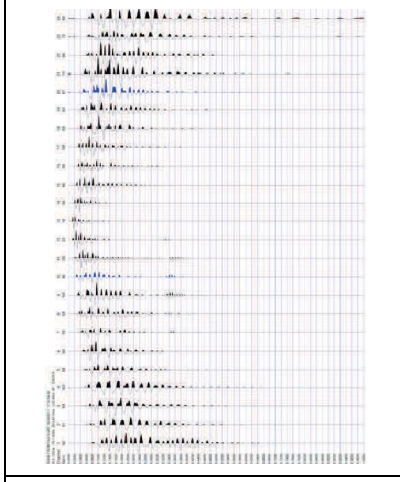
A - SCOPPIO ESTREMO SX - STACK 10



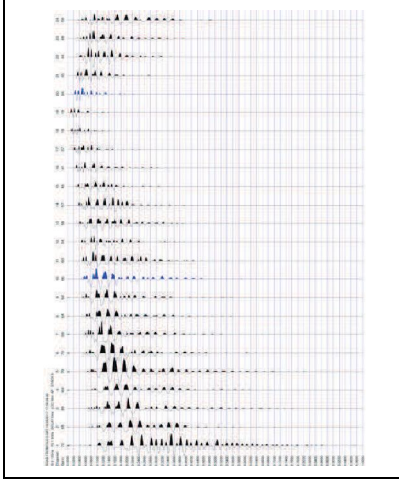
D1 - SCOPPIO INTERMEDIO SX - STACK 10



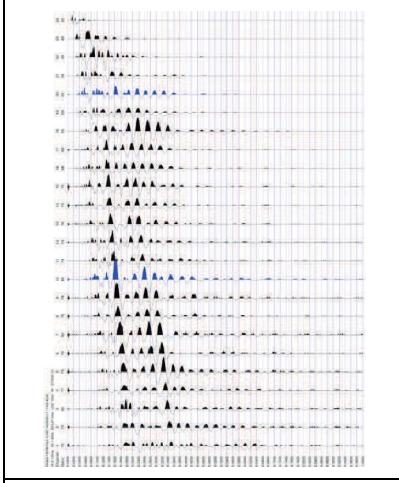
C - SCOPPIO CENTRALE - STACK 8



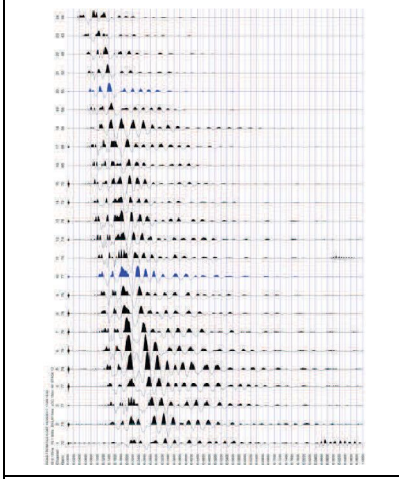
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX - STACK 8



B - SCOPPIO ESTREMO DX - STACK 10



E2 - SCOPPIO ESTERNO DX - STACK 12



LINEA SISMICA ST5

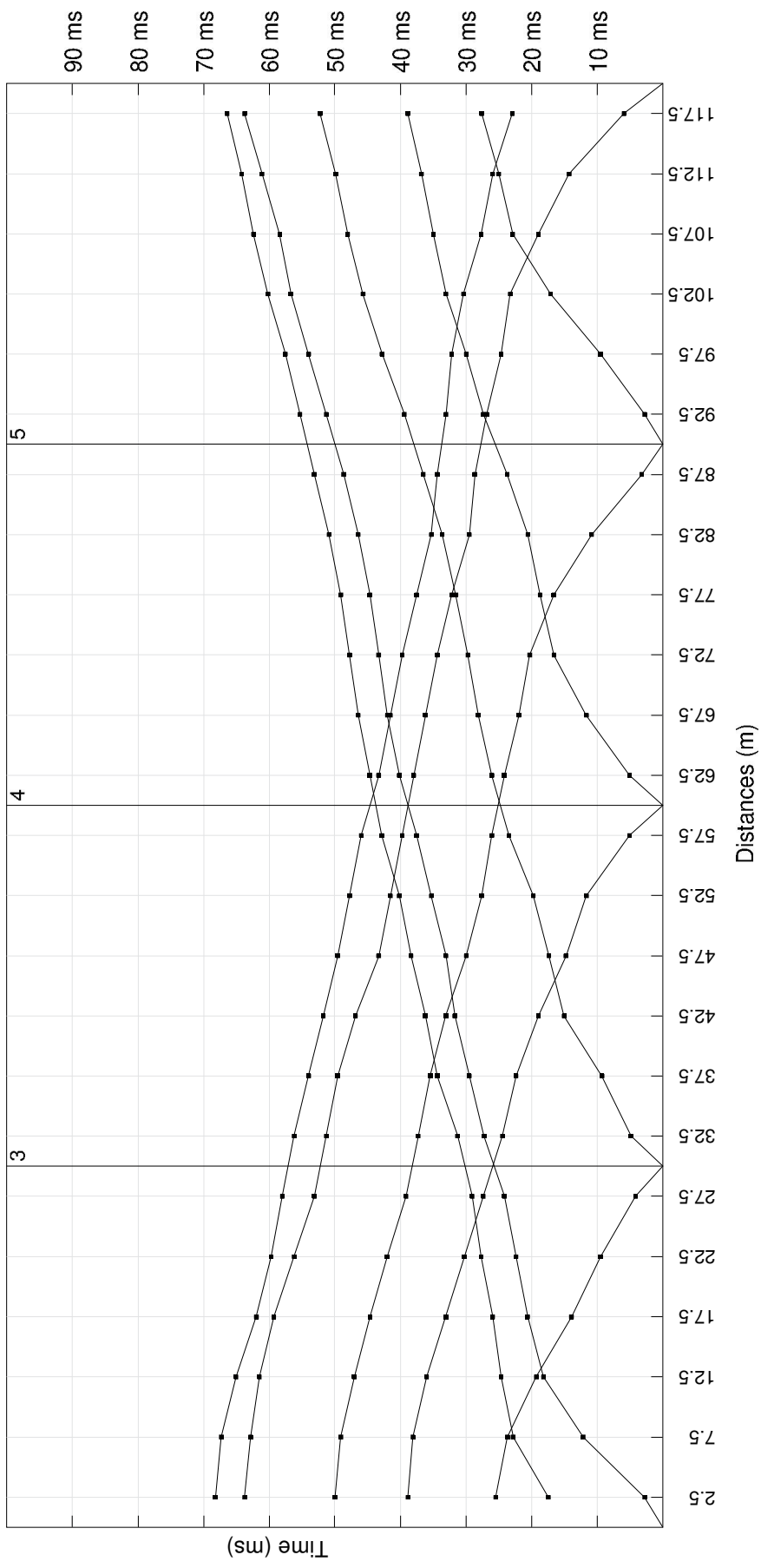
TEMPI DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE P ED SH

ONDE P										ONDE SH					
	E1	A	D1	C	D2	B	E2		E1	A	D1	C	D2	B	E2
G1	17.46	2.77	25.47	38.84	49.95	63.75	68.19		44.22	9.75	44.22	77.16	102.5	130.88	151.66
G2	22.8	12.14	23.7	38.08	49.06	62.86	67.3		47.25	19.37	39.15	71.58	97.94	125.3	148.61
G3	24.6	18.19	19.26	35.99	46.99	61.52	65.08		52.33	24.95	31.54	67.52	93.88	118.72	143.55
G4	25.93	20.59	13.92	33.11	44.63	59.31	61.97		57.9	32.56	26.47	62.45	87.8	113.13	137.97
G5	27.7	22.37	9.47	30.21	42	56.18	59.75		64.48	37.11	19.37	57.9	82.23	107.56	133.41
G6	29.04	24.13	4.13	27.35	39.13	53.08	57.97		69.05	41.68	8.73	51.31	75.12	101.98	128.35
G7	31.27	27.27	4.84	24.45	37.29	51.29	56.18		75.12	47.77	8.73	45.22	69.05	95.91	124.29
G8	34.38	29.47	9.27	22.37	35.47	49.52	53.97		79.69	52.33	17.36	40.66	63.47	91.34	118.72
G9	36.15	31.7	15.05	18.95	33.11	46.84	51.74		82.73	55.86	24.95	33.06	58.91	85.77	114.16
G10	38.38	33.04	17.38	14.77	29.95	43.29	49.52		86.79	61.45	32.04	24.45	53.84	81.22	109.08
G11	40.15	35.27	19.76	11.64	27.61	41.5	47.74		90.33	65.5	37.63	17.36	49.79	77.16	103.51
G12	42.84	37.5	23.42	5.09	26.04	39.72	45.95		94.9	70.56	42.7	5.19	45.74	74.12	98.94
G13	44.61	40.15	26.04	5.09	24.13	37.95	43.29		98.94	76.15	47.25	5.19	41.68	69.55	94.38
G14	46.4	41.95	28.12	11.64	21.93	36.15	41.5		104.01	81.22	49.79	17.86	36.61	66.01	91.86
G15	47.74	43.29	29.7	16.62	20.28	34.38	39.72		108.58	85.26	53.84	25.46	33.56	62.45	86.27
G16	49.06	44.61	31.54	18.7	16.59	32.15	37.5		114.16	90.33	57.9	32.56	26.98	56.88	83.23
G17	50.84	46.4	33.63	20.54	10.85	29.47	35.27		117.19	95.91	62.97	35.59	19.88	51.31	79.69
G18	53.08	48.63	36.5	23.69	3.24	28.6	34.38		121.76	100.47	67.52	40.66	9.75	48.77	76.65
G19	55.29	51.29	39.38	27.35	2.77	26.8	33.04		127.33	105.04	73.61	46.25	9.25	45.74	74.62
G20	57.52	53.97	42.79	29.95	9.47	24.6	32.15		130.88	111.62	78.68	50.81	21.92	41.68	72.08
G21	60.2	56.63	45.68	33.04	17.12	23.26	30.37		134.94	116.69	84.26	57.38	30.03	36.61	69.05
G22	62.4	58.4	48.02	34.93	22.88	18.95	27.7		139.5	121.76	88.81	62.97	38.63	28.51	65
G23	64.19	61.09	49.86	36.77	25	14.26	25.93		144.57	126.83	92.37	68.54	43.2	18.87	53.84
G24	66.43	63.75	52.22	38.86	27.61	5.9	22.93		150.13	131.38	95.41	73.11	47.25	5.19	41.68

MS Livello 1 - Catagneto Carducci, Via Cairoli - Onde P

A

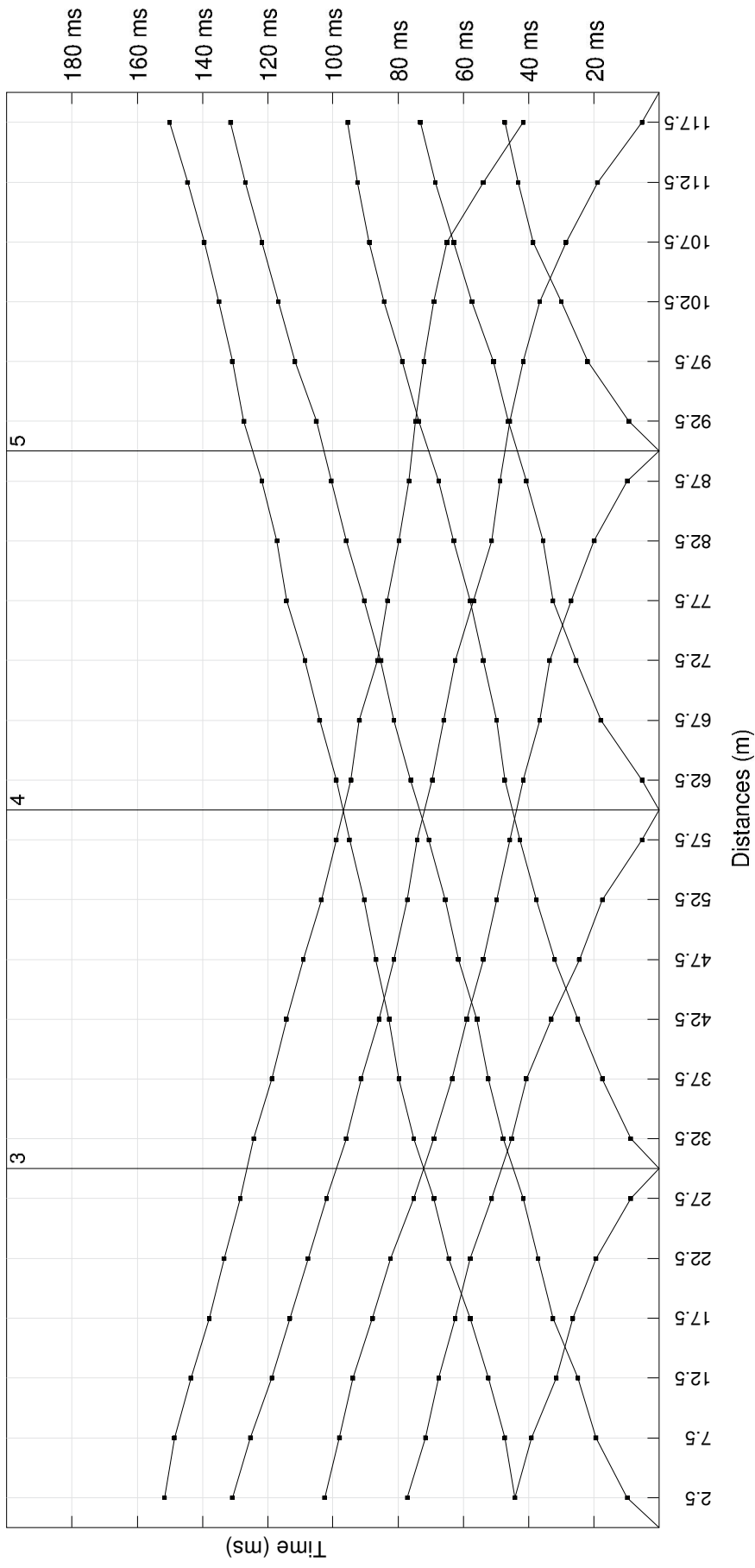
B



MS Livello 1 - Castagneto Carducci, Via Cairoli - Onde SH

A

B



**COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO**

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

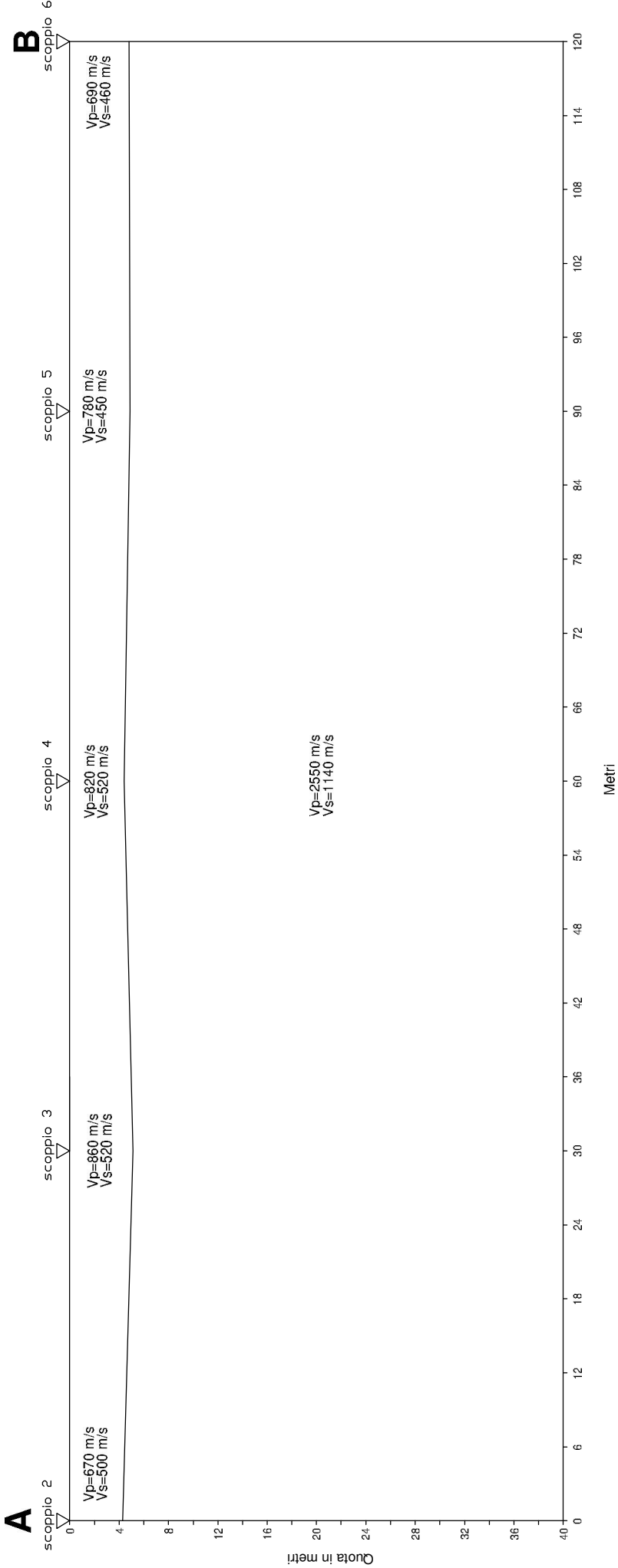
**PROFILO ST5
Castagneto Carducci, Via Cairoli**

**Ricostruzione sismostratigrafica
Onde P ed SH**

Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello	Vp1 (m/sec)	Vp2 (m/sec)	Vs1 (m/sec)	Vs2 (m/sec)
2	0	4.3	670	2550	500	1140
3	30	5.1	860		520	
4	60	4.4	820		520	
5	90	4.9	780		450	
6	120	4.8	690		460	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

Profilo ST5
Castagneto Carducci, Via Cairoli
Comune di Castagneto Carducci
Ricostruzione sismostratigrafica
Onde P-SH



COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
PROVINCIA DI LIVORNO

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P ED ONDE SH

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA
INTERPRETATIVA

Linea sismica: ST5

Località: Castagneto Carducci, Via Cairoli
Data: 25 ottobre 2017

LEGENDA

$V_p=1510$ m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo
 $V_s=330$ m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

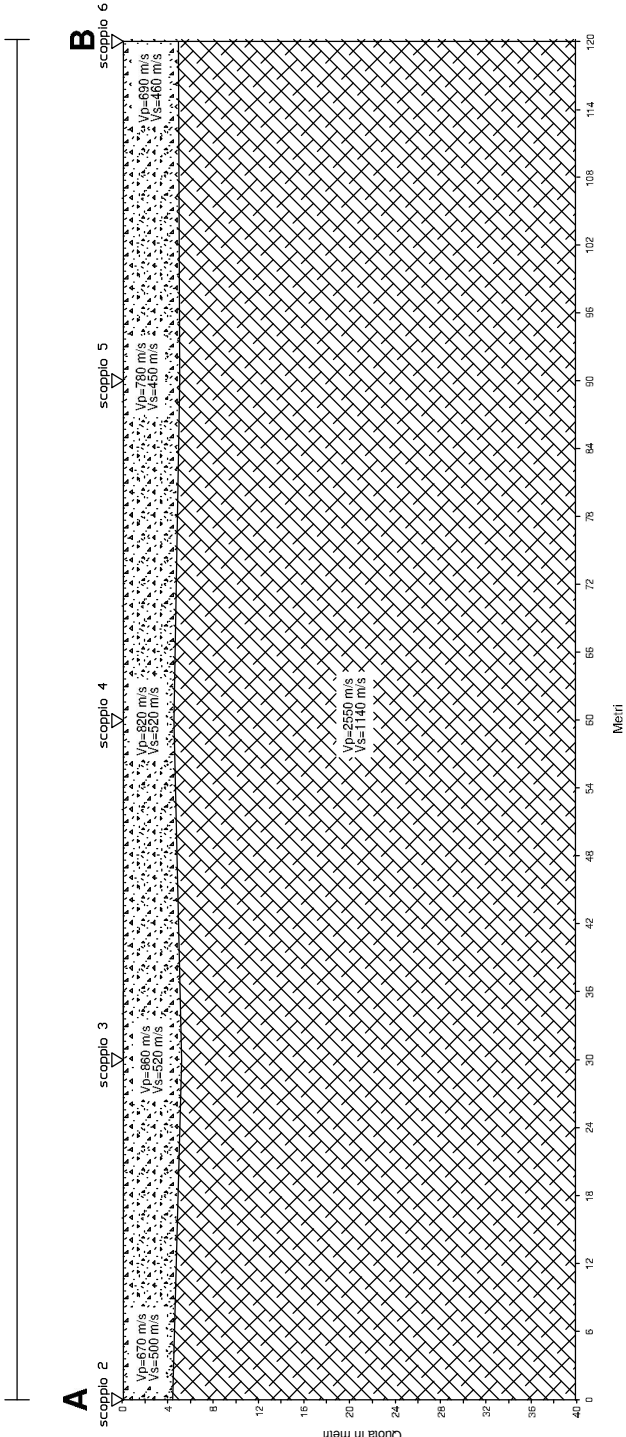


Copertura eluvio colluviale e livello di alterazione del substrato roccioso



Flysch di Ottone - Monteverdi

ST5



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0001

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 21/10/17 09:22:27 Fine registrazione: 21/10/17 09:52:27

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

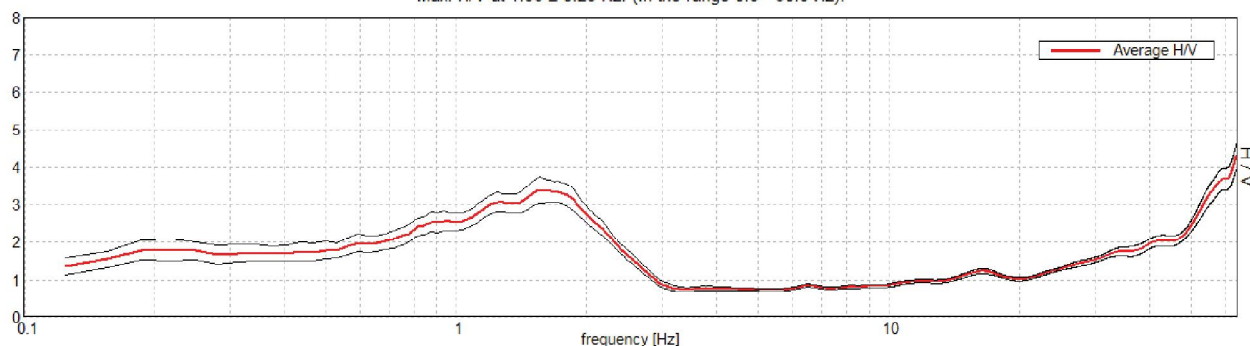
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

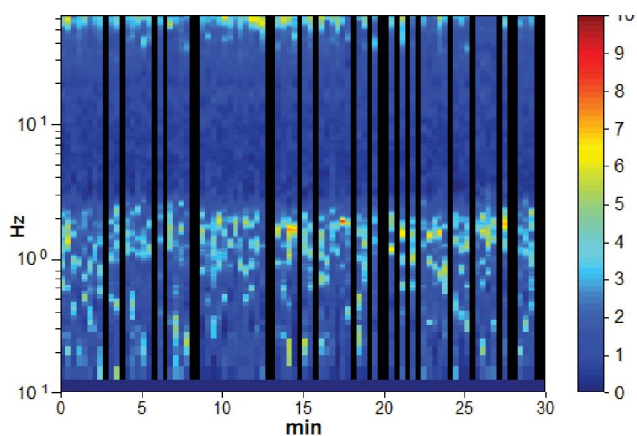
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

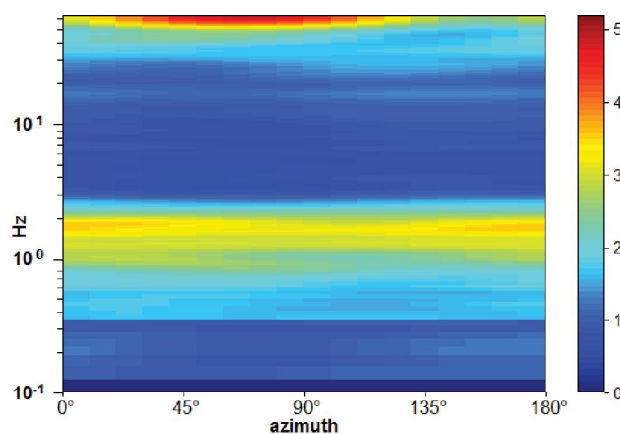
Max. H/V at 1.56 ± 0.25 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).



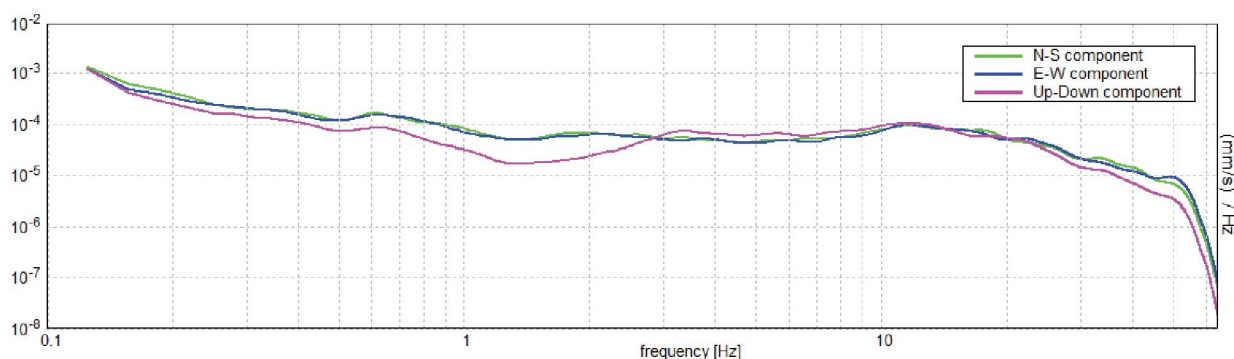
SERIE TEMPORALE H/V



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 1.56 ± 0.25 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2062.5 > 200$	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 76	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.375 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.37 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.16306 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.25478 < 0.15625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3528 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0002

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 21/10/17 10:31:49 Fine registrazione: 21/10/17 11:01:49

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

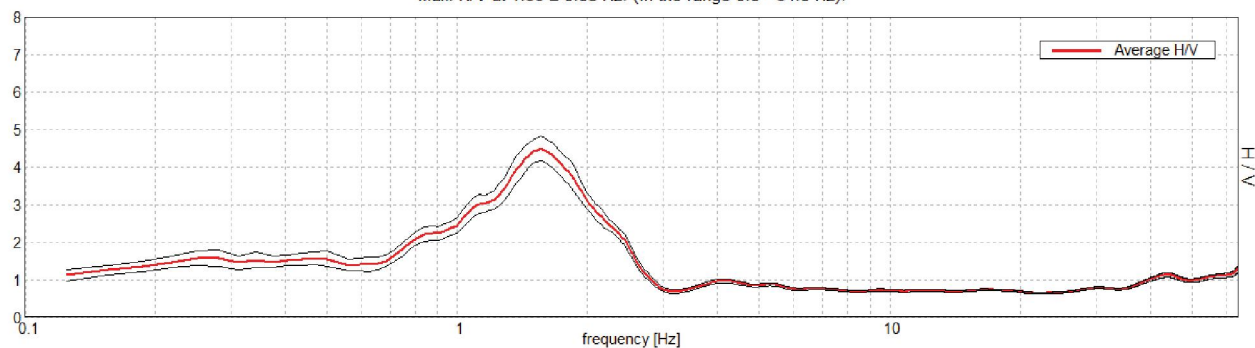
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

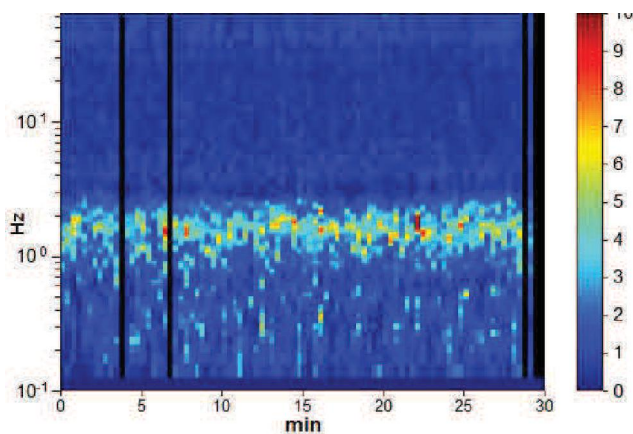
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

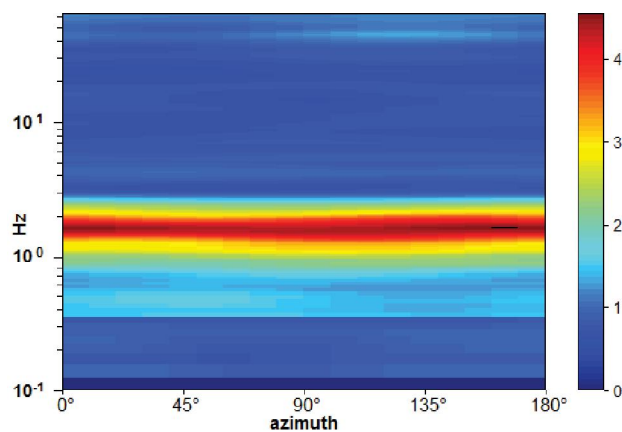
Max. H/V at 1.56 ± 0.08 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



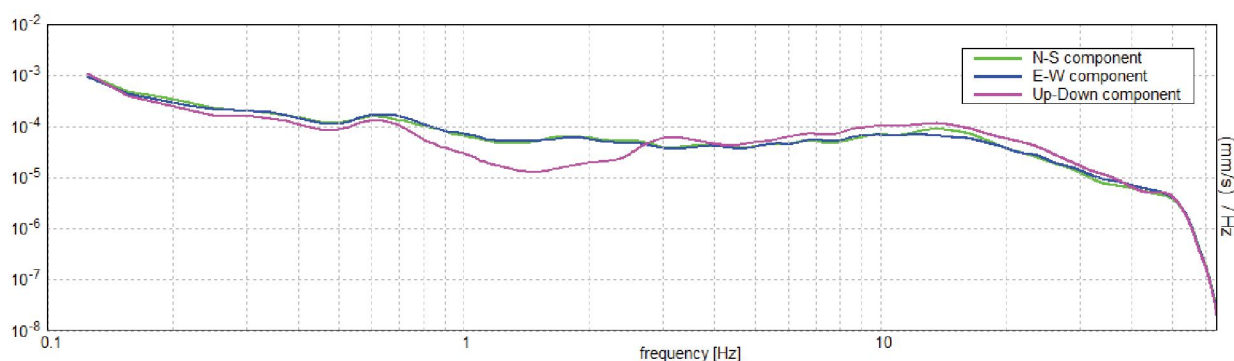
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.56 ± 0.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2656.3 > 200$	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 76	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.906 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.48 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04817 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.07526 < 0.15625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.33 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0003

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 21/10/17 12:14:33 Fine registrazione: 21/10/17 12:44:33

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 89% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

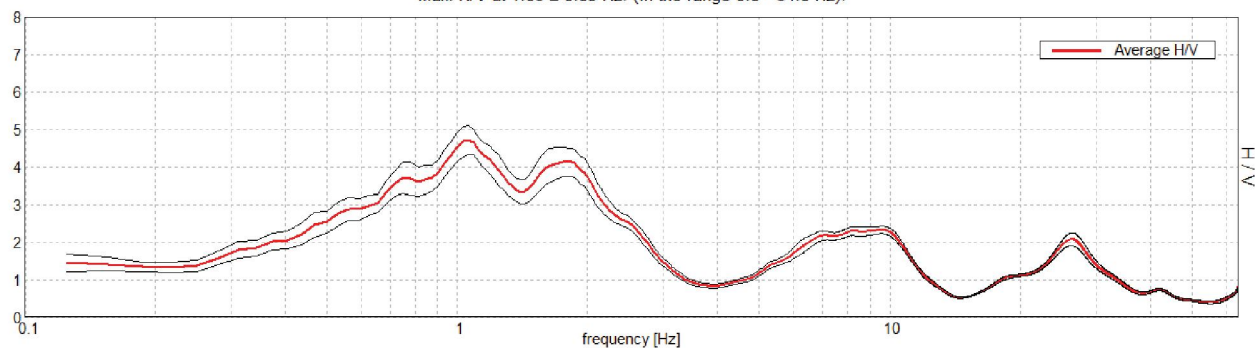
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

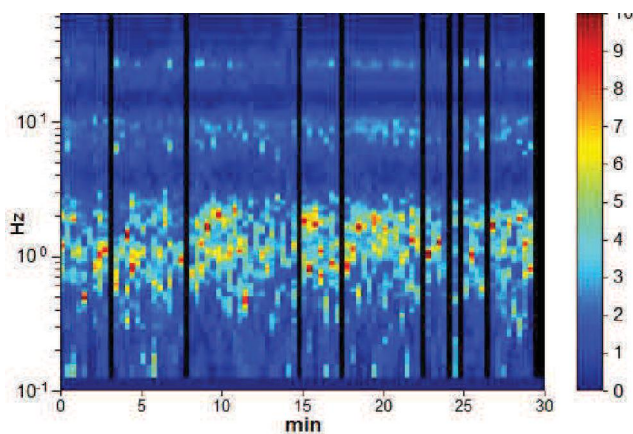
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

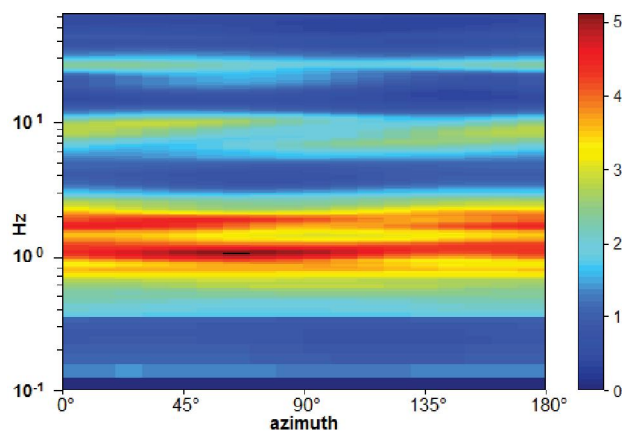
Max. H/V at 1.06 ± 0.09 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



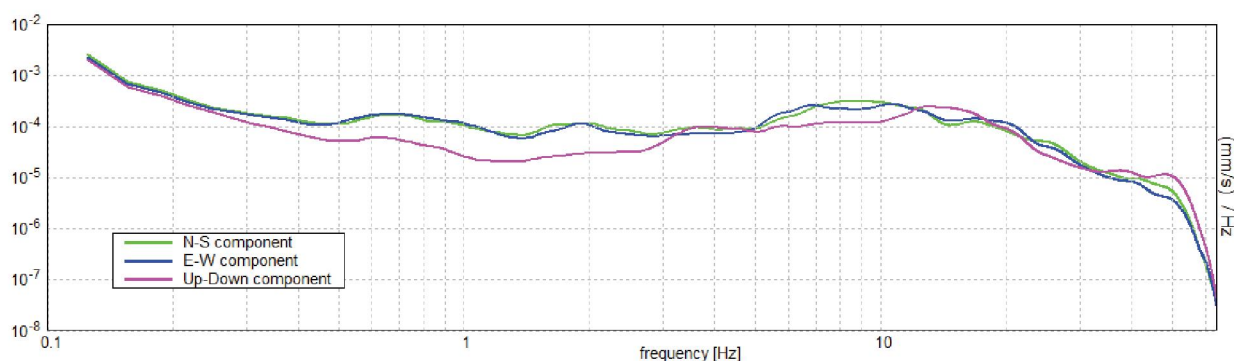
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.06 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.06 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1700.0 > 200$	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 52	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.438 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.594 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.71 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.08921 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.09479 < 0.10625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3816 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0004

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 21/10/17 14:40:13 Fine registrazione: 21/10/17 15:10:13

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

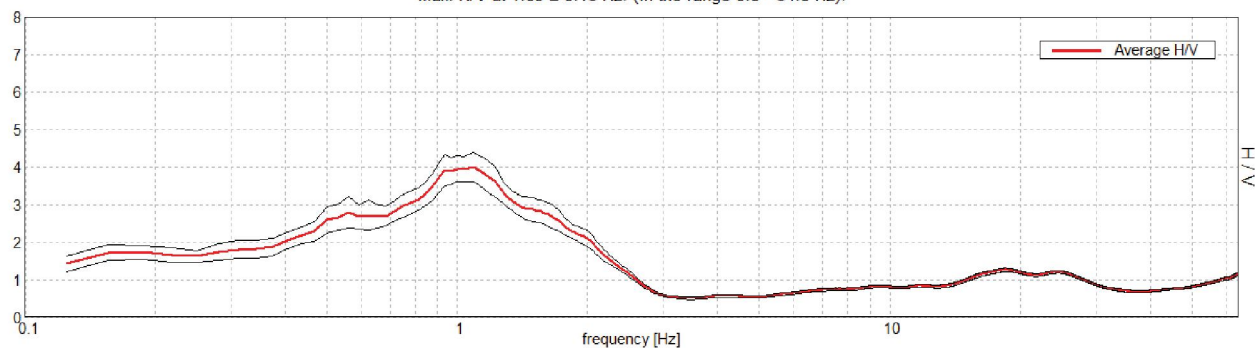
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

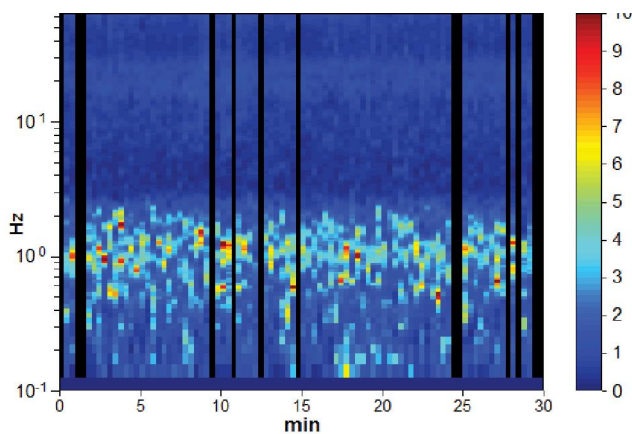
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

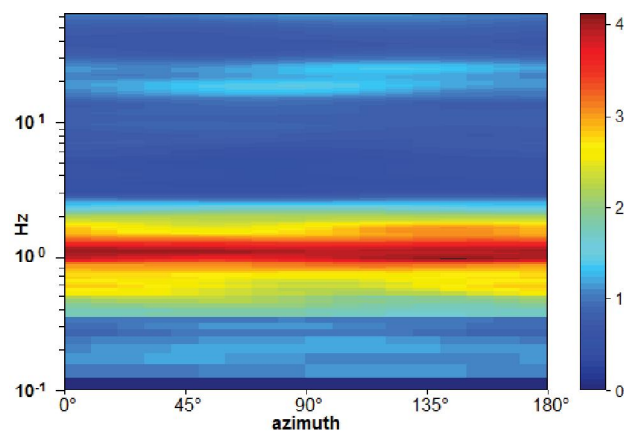
Max. H/V at 1.09 ± 0.16 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



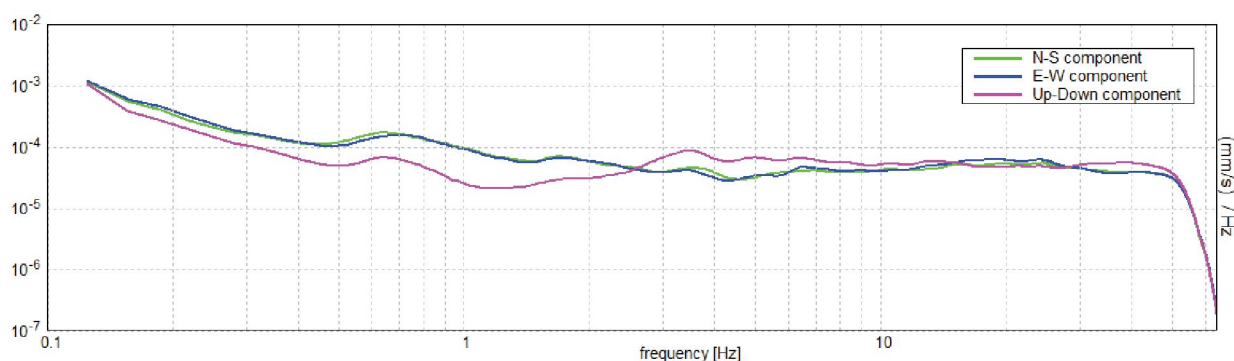
SERIE TEMPORALE H/V



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 1.09 ± 0.16 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.09 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1684.4 > 200$	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 54	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.375 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.063 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.99 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.14496 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.15855 < 0.10938$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3861 < 1.78$	OK	

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0005

Instrument: TZ3-0015/01-13

Data format: 32 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 25/10/17 15:43:17 End recording: 25/10/17 16:13:17

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h30'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

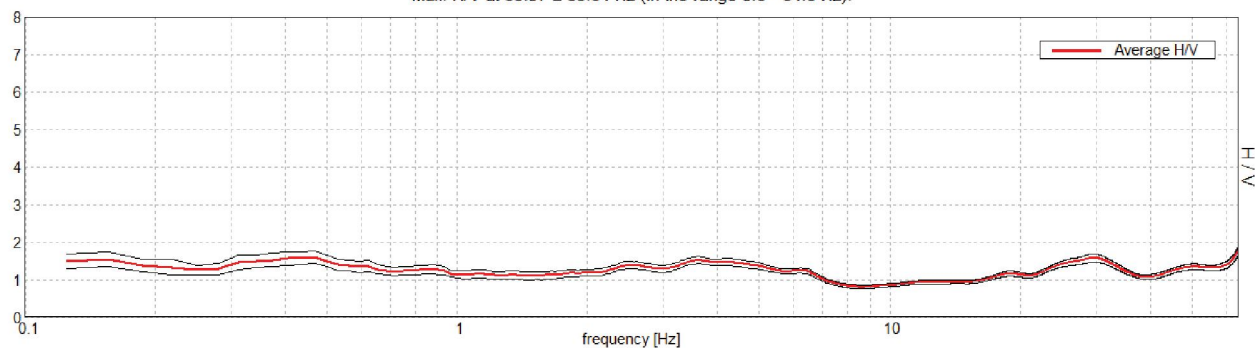
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

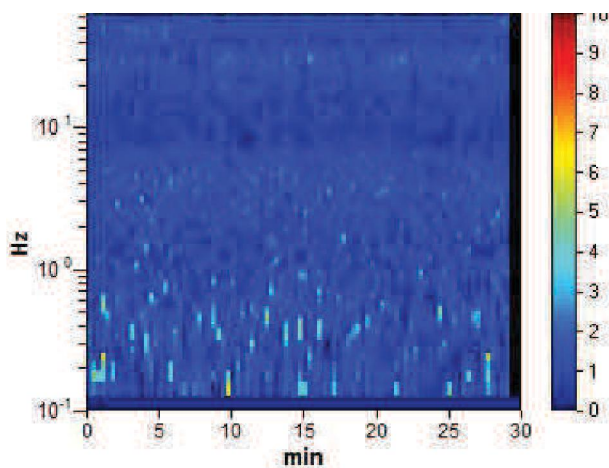
Smoothing: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

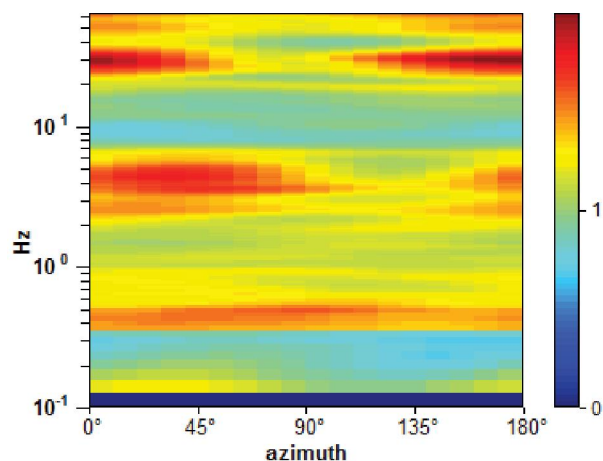
Max. H/V at 63.97 ± 33.64 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



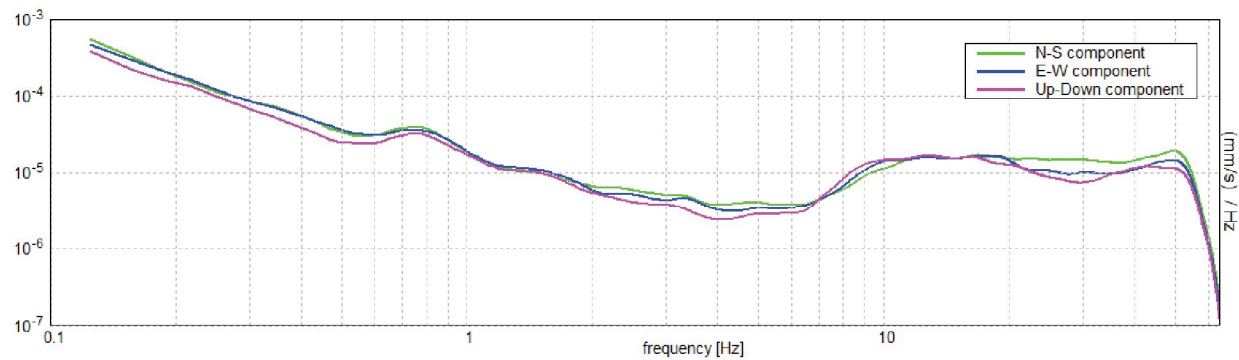
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

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

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0006

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 06/11/17 11:57:19 Fine registrazione: 06/11/17 12:27:19

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

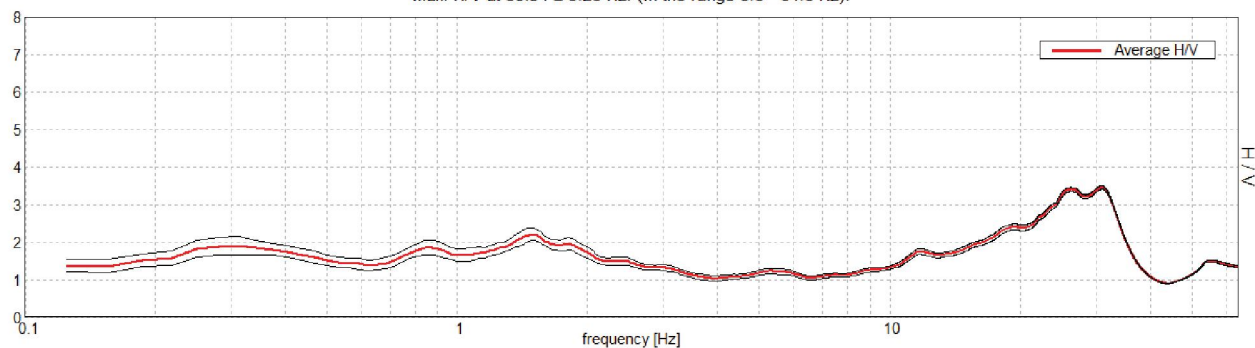
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

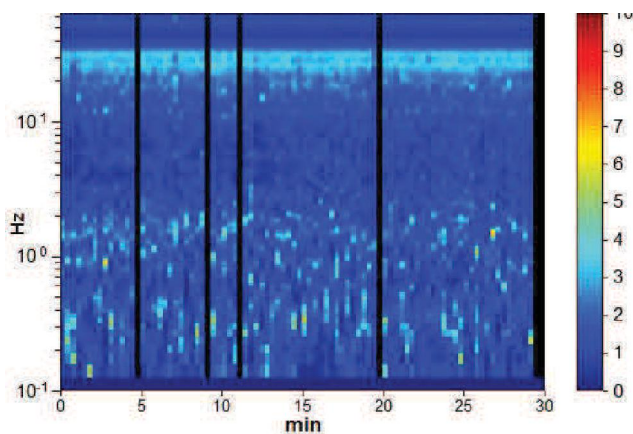
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

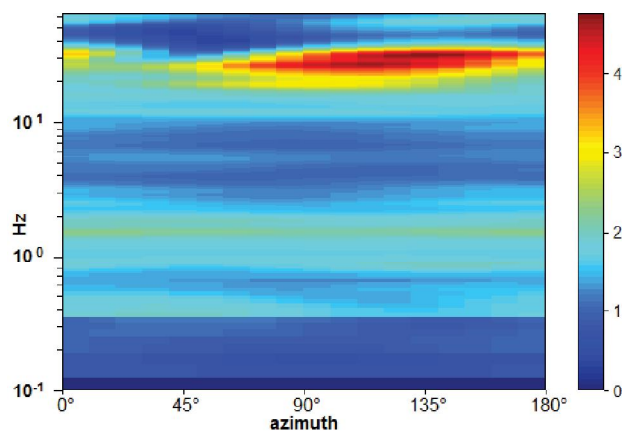
Max. H/V at 30.94 ± 3.23 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



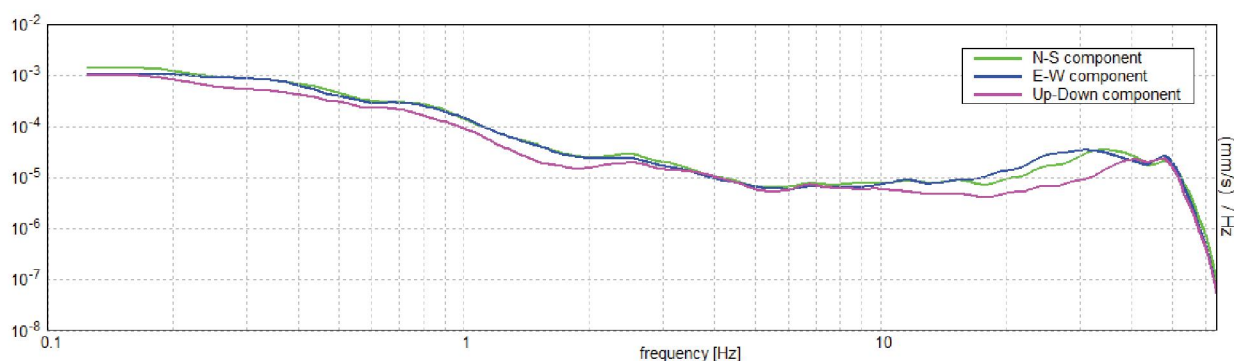
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 30.94 ± 3.23 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$30.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$51975.0 > 200$	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 1486	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	14.188 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	36.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.44 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10427 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$3.22574 < 1.54688$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.043 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0007

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 06/11/17 13:31:58 Fine registrazione: 06/11/17 14:01:58

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 81% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

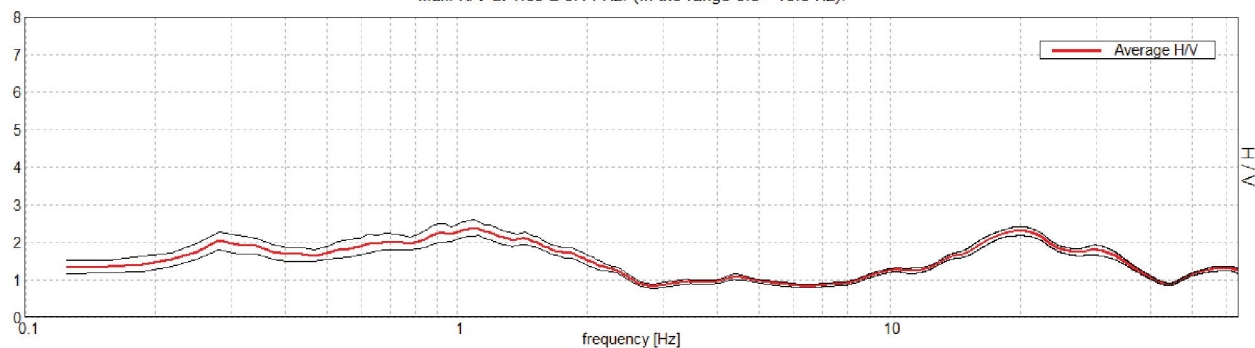
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

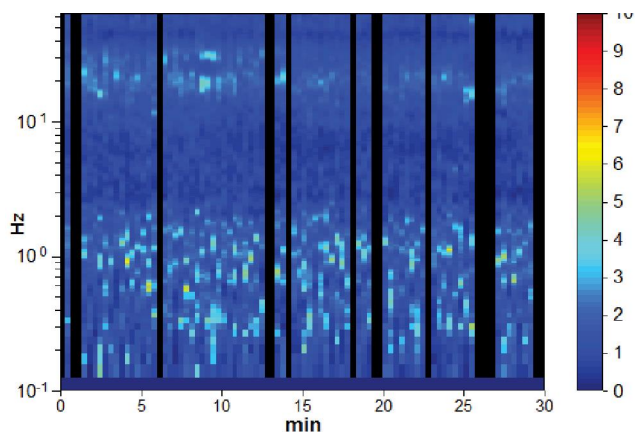
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

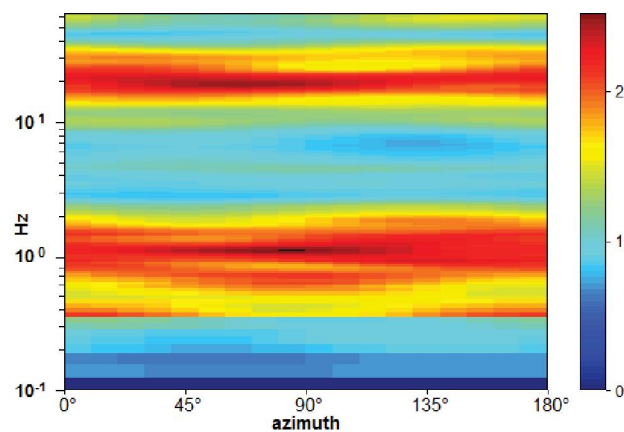
Max. H/V at 1.09 ± 0.14 Hz. (In the range 0.0 - 10.0 Hz).



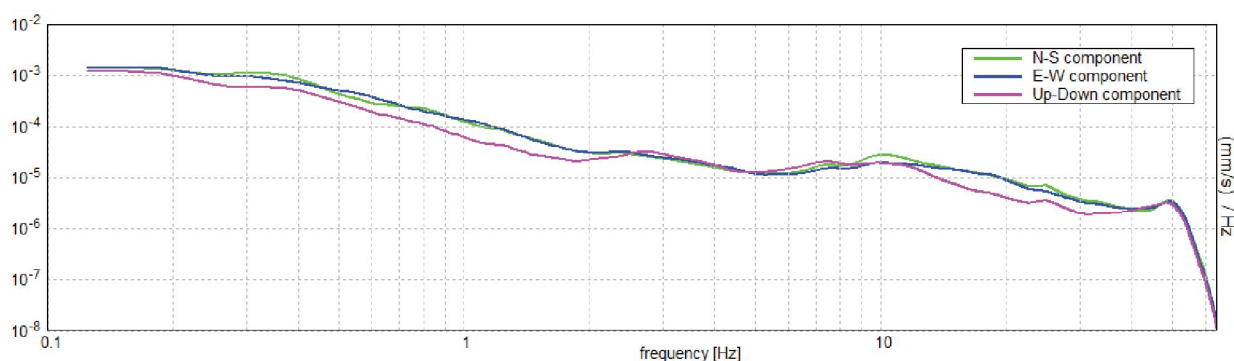
SERIE TEMPORALE H/V



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 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 10.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.09 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1596.9 > 200$	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 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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$	2.406 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.38 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12804 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.14004 < 0.10938$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2142 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0008

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 06/11/17 15:07:50 Fine registrazione: 06/11/17 15:37:50

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

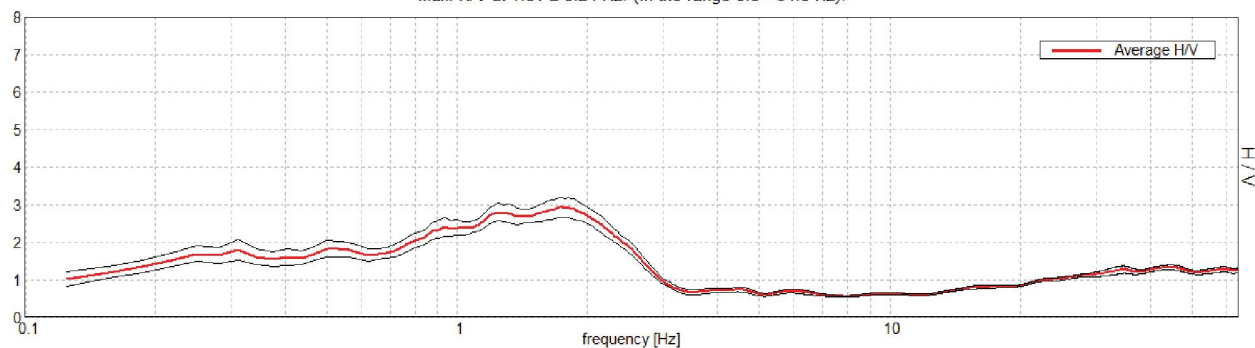
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

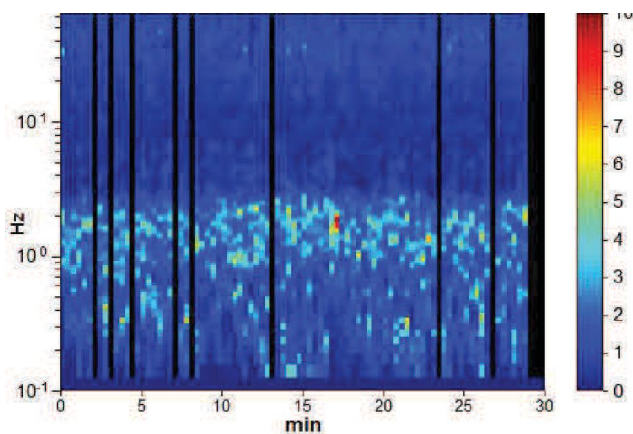
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

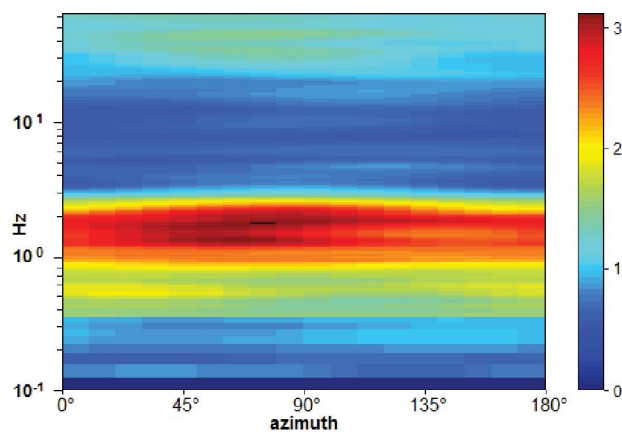
Max. H/V at 1.81 ± 0.24 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



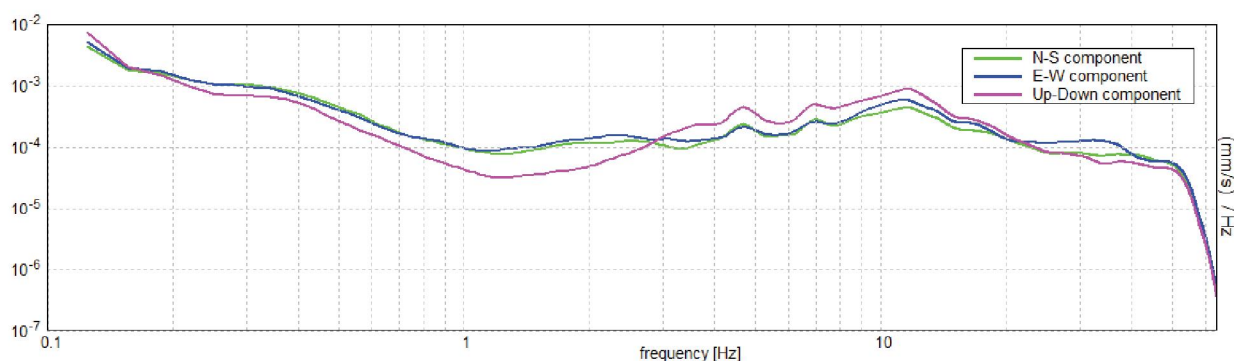
SERIE TEMPORALE H/V



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 1.81 ± 0.24 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.81 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2863.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 88	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.92 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13385 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.2426 < 0.18125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2625 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0009

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 06/11/17 16:42:28 Fine registrazione: 06/11/17 17:12:28

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

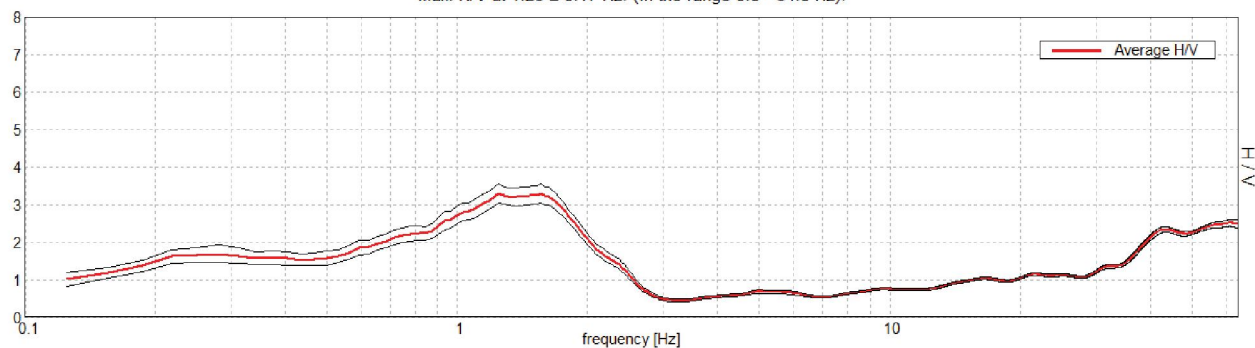
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

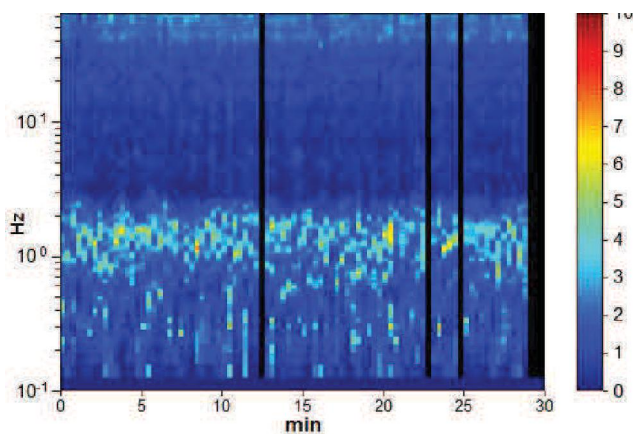
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

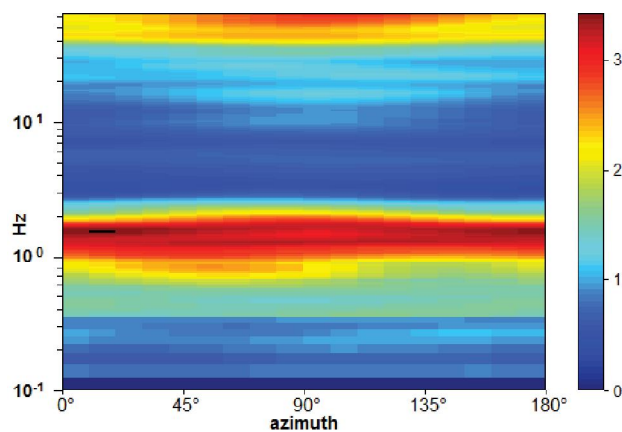
Max. H/V at 1.25 ± 0.17 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



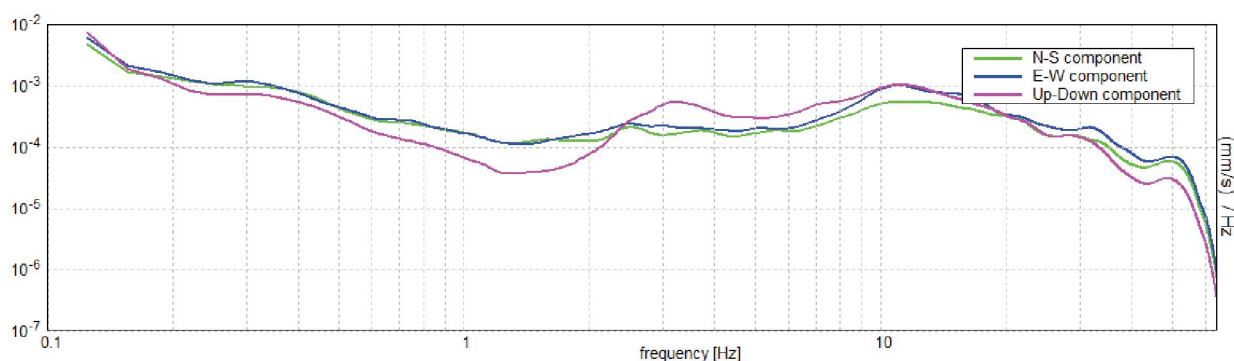
SERIE TEMPORALE H/V



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 1.25 ± 0.17 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2100.0 > 200$	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 61	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.531 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.29 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13215 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.16518 < 0.125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2549 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0010

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/11/17 11:48:57 Fine registrazione: 07/11/17 12:18:57

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 89% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

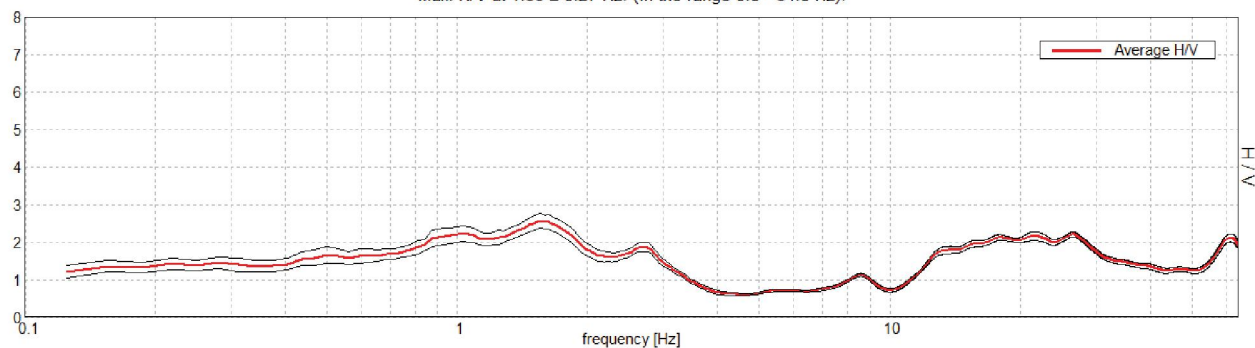
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

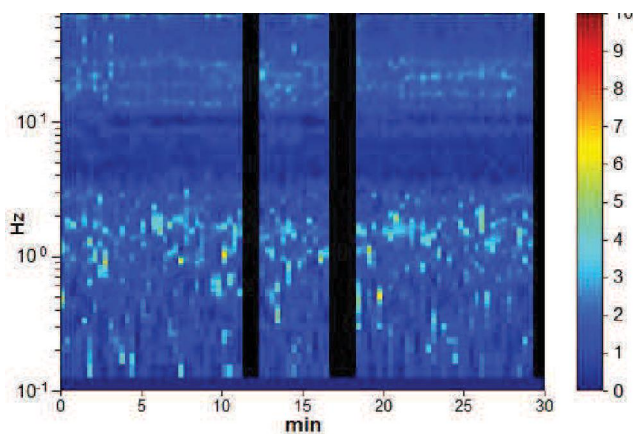
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

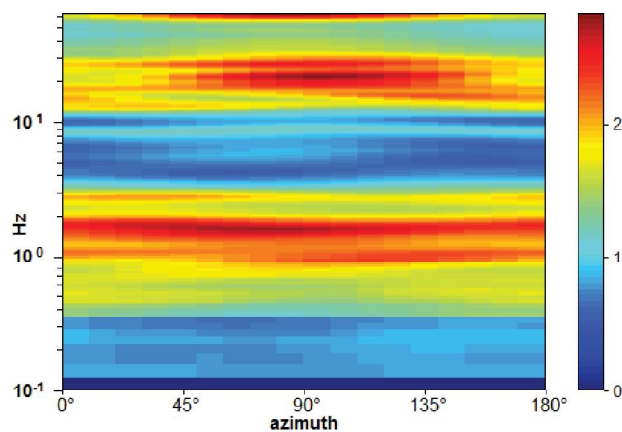
Max. H/V at 1.56 ± 0.27 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



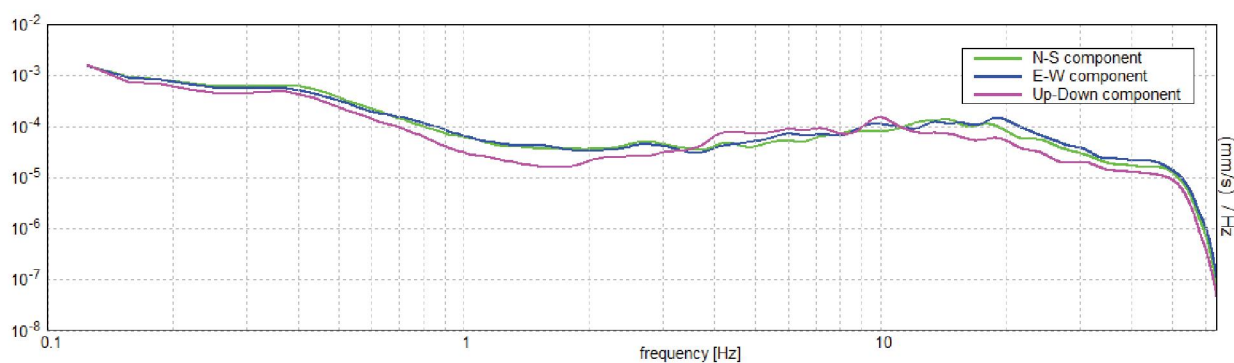
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.56 ± 0.27 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2500.0 > 200$	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 76	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.57 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.17469 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.27295 < 0.15625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1825 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0011

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/11/17 12:39:09 Fine registrazione: 07/11/17 13:09:09

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

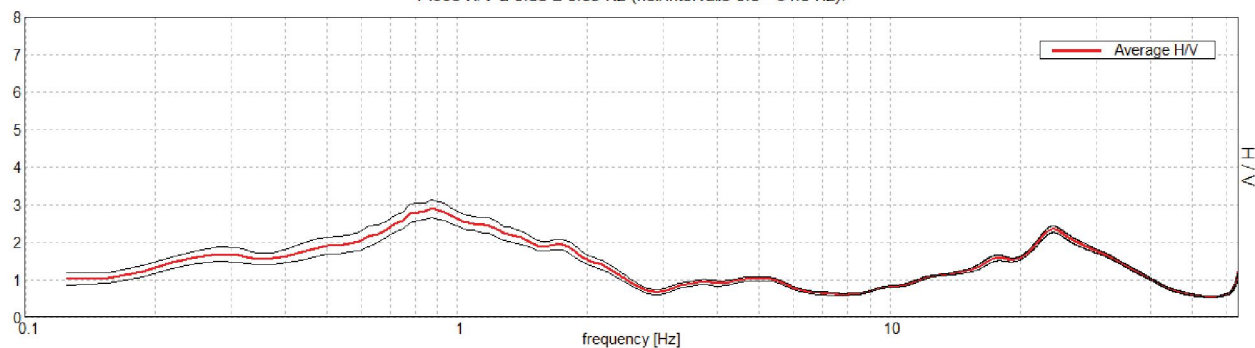
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

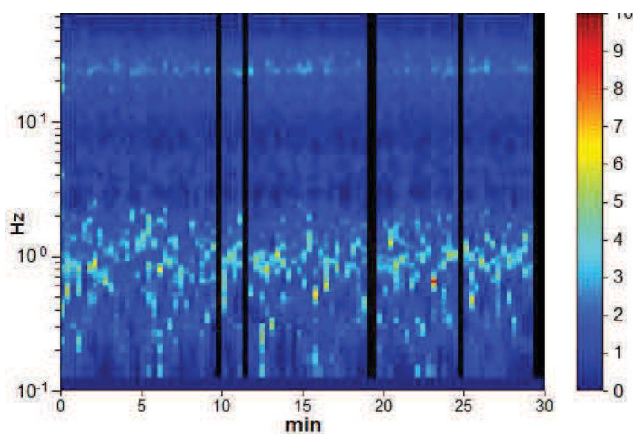
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

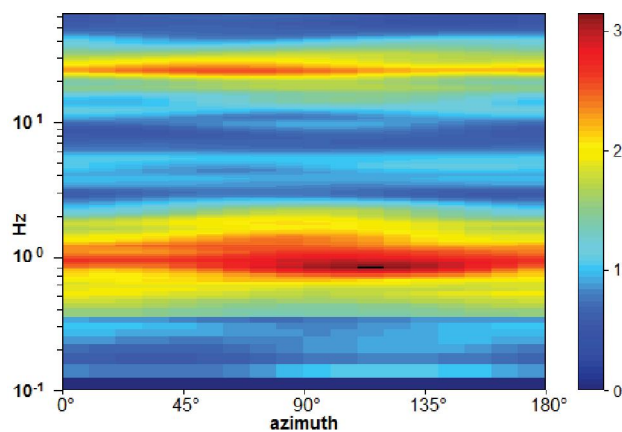
Picco H/V a 0.88 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



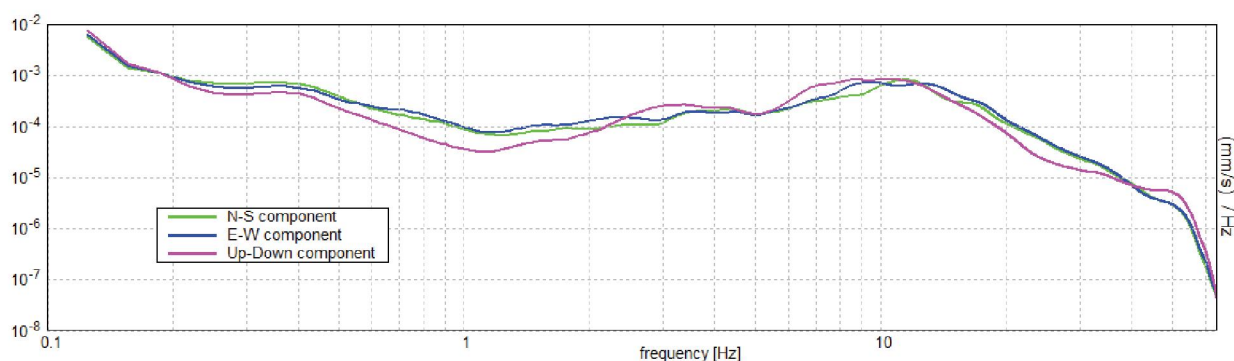
SERIE TEMPORALE H/V



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 0.88 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1452.5 > 200$	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 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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.094 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.89 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10282 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.08997 < 0.13125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2335 < 2.0$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0012

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/11/17 14:42:25 Fine registrazione: 07/11/17 15:12:25

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

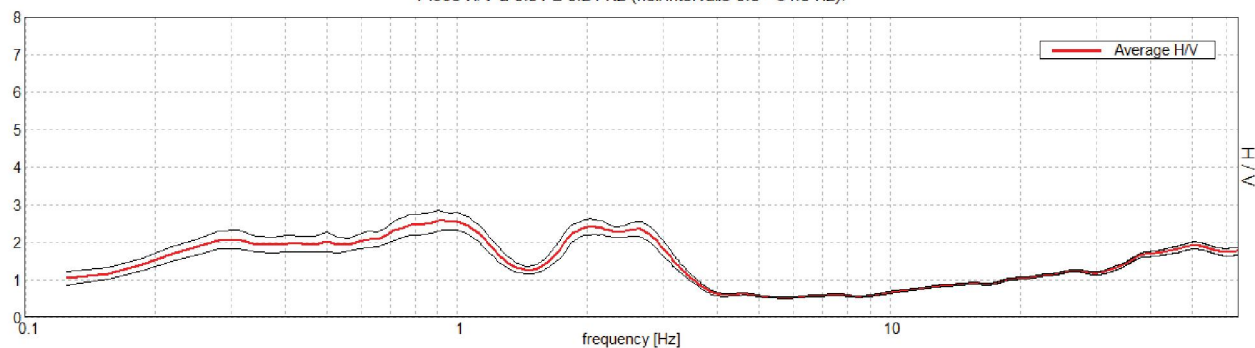
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

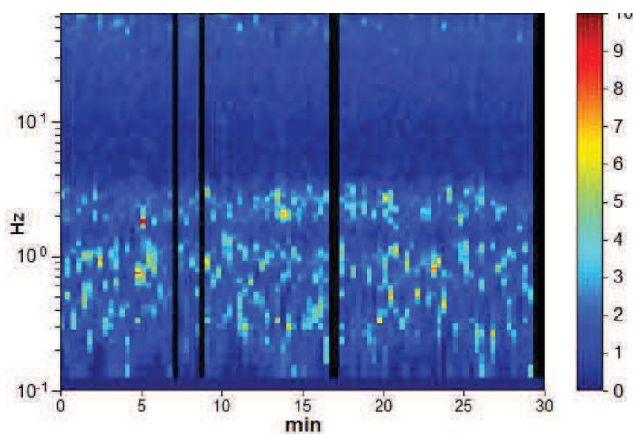
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

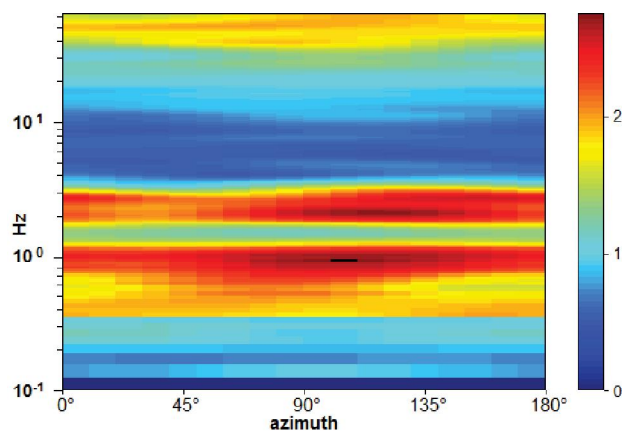
Picco H/V a 0.91 ± 0.24 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



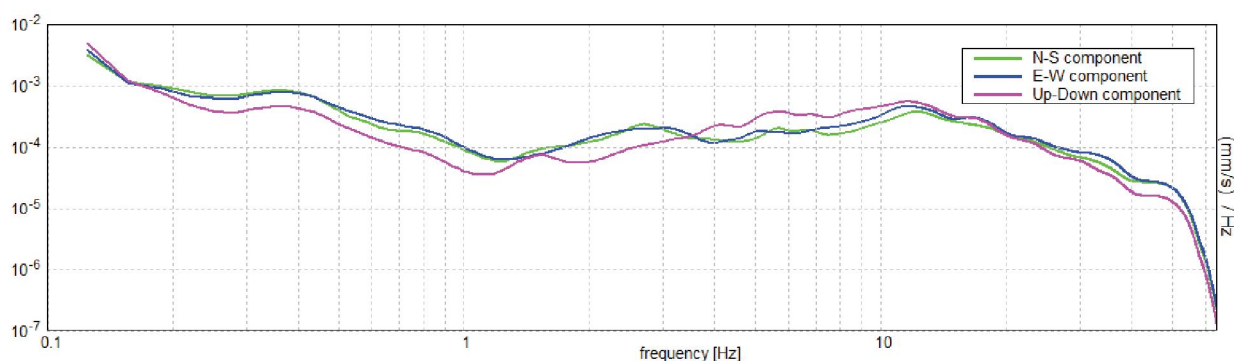
SERIE TEMPORALE H/V



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 0.91 ± 0.24 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.91 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1522.5 > 200$	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 44	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.56 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.25979 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.23544 < 0.13594$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2719 < 2.0$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0013

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/11/17 16:04:22 Fine registrazione: 07/11/17 16:34:22

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

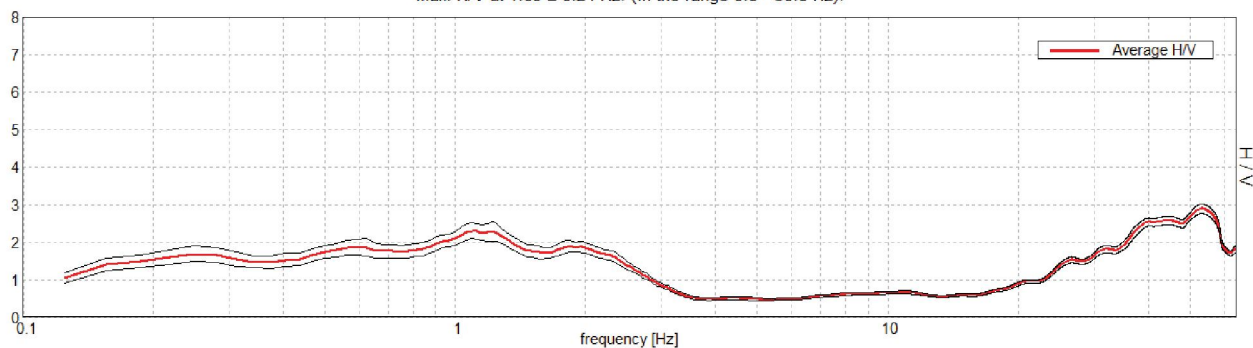
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

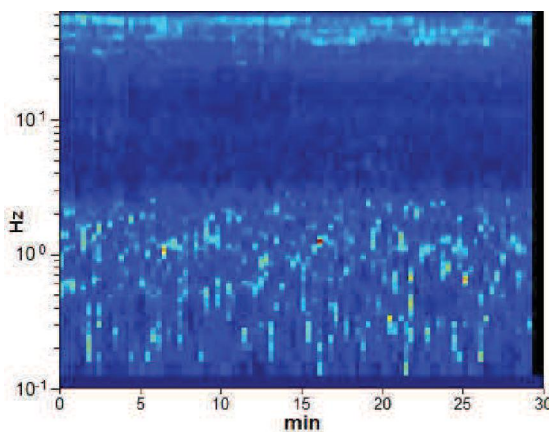
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

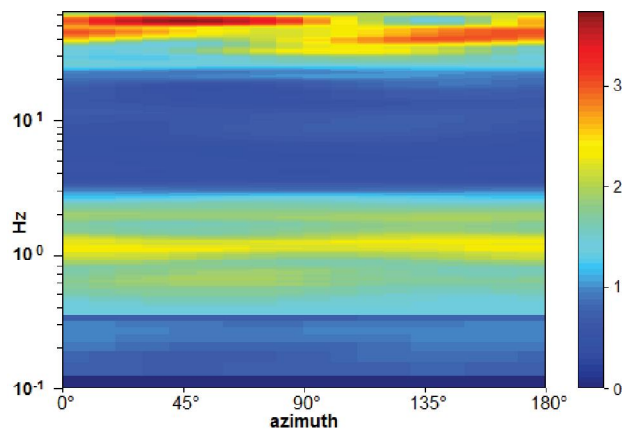
Max. H/V at 1.09 ± 0.24 Hz. (In the range 0.0 - 30.0 Hz).



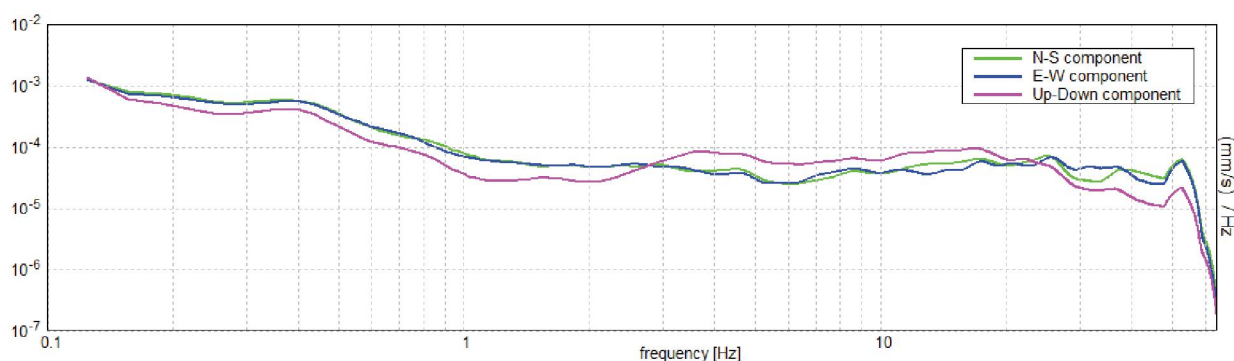
SERIE TEMPORALE H/V



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 ± 0.24 Hz (nell'intervallo 0.0 - 30.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.09 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1968.8 > 200$	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 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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.29 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.21795 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.23838 < 0.10938$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2071 < 1.78$	OK	

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0014

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/11/17 16:59:46 Fine registrazione: 07/11/17 17:29:46

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

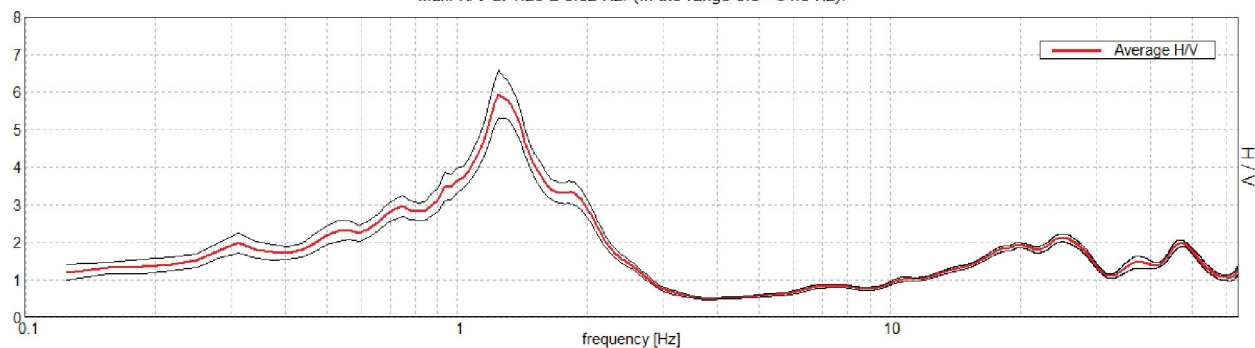
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

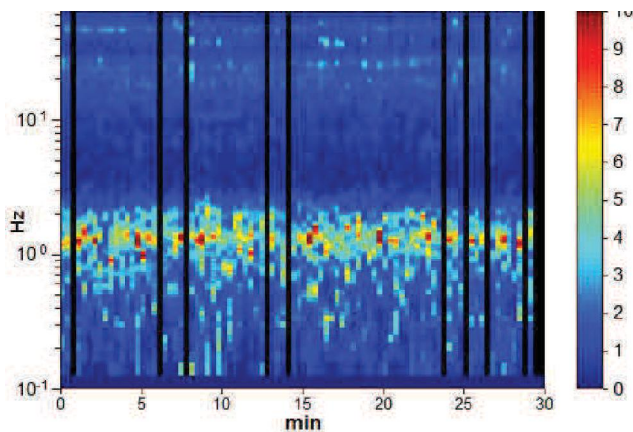
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

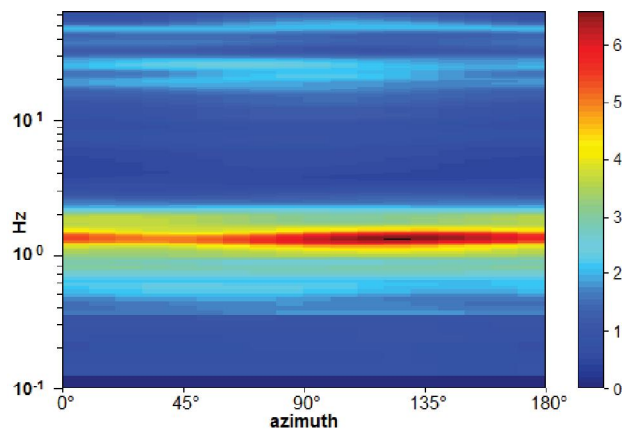
Max. H/V at 1.25 ± 0.02 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



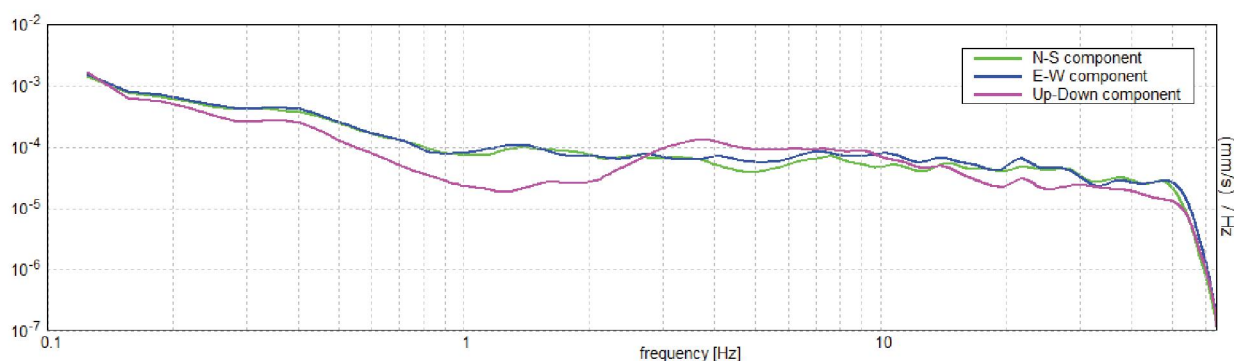
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.25 ± 0.02 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1975.0 > 200$	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 61	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.844 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.93 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01591 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01989 < 0.125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6278 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0015

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/11/17 17:46:27 Fine registrazione: 07/11/17 18:16:27

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

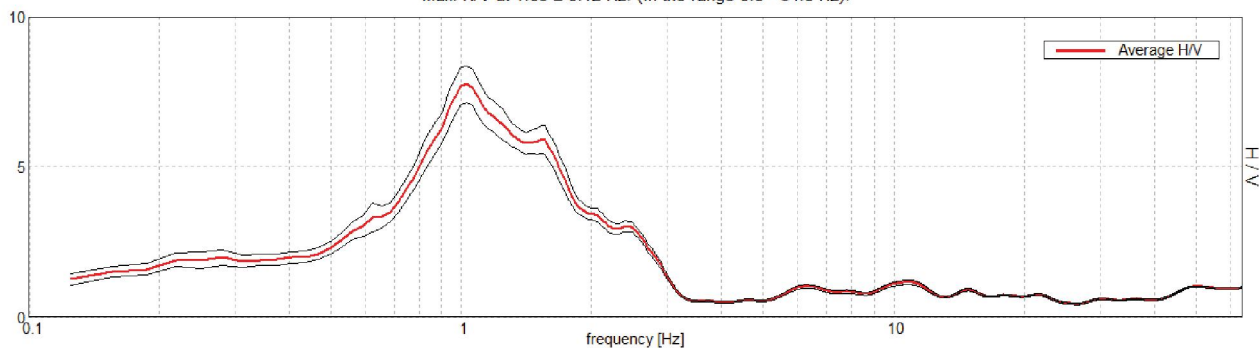
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

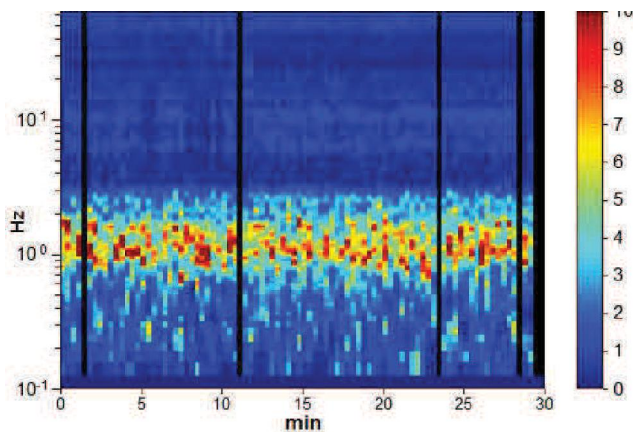
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

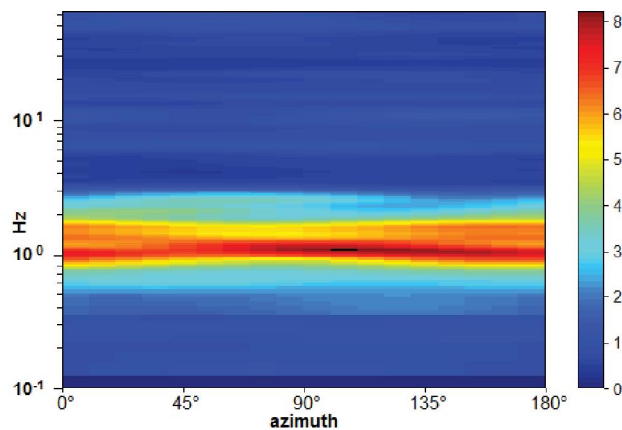
Max. H/V at 1.03 ± 0.12 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



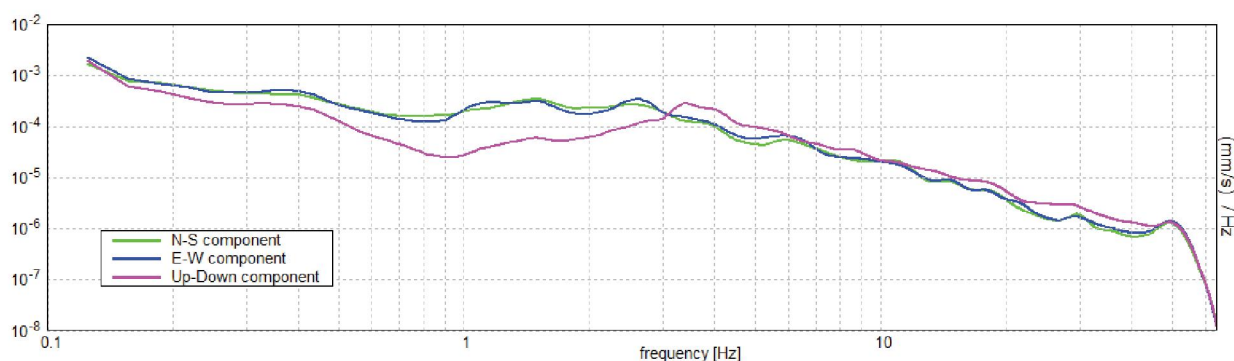
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.03 ± 0.12 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.03 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1732.5 > 200$	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 50	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.719 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.844 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$7.75 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11586 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.11948 < 0.10313$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6203 < 1.78$	OK	

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0016

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 08:33:55 Fine registrazione: 08/11/17 09:03:55

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

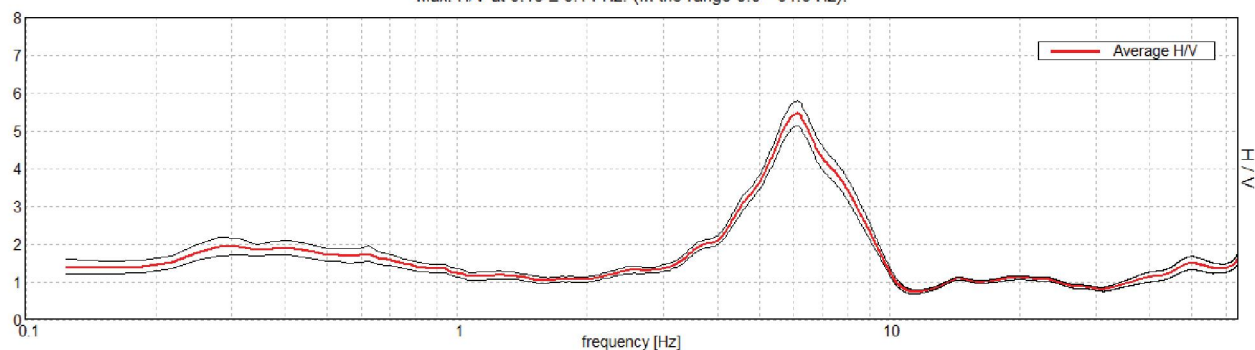
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

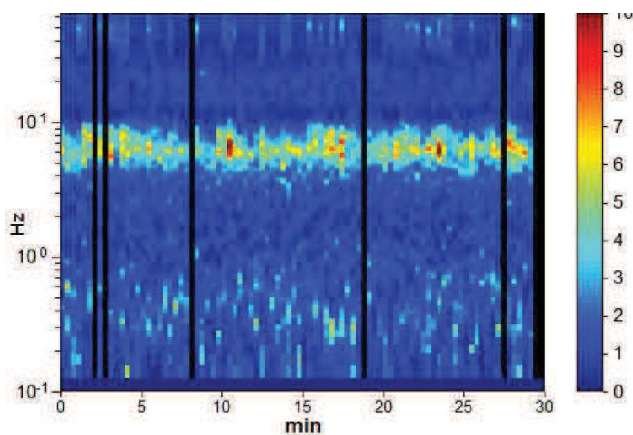
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

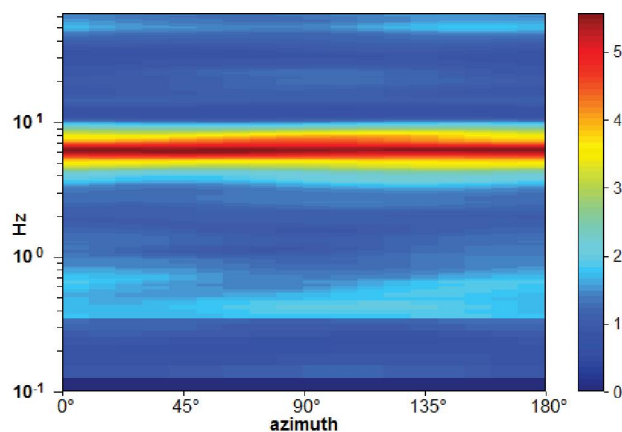
Max. H/V at 6.13 ± 0.14 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



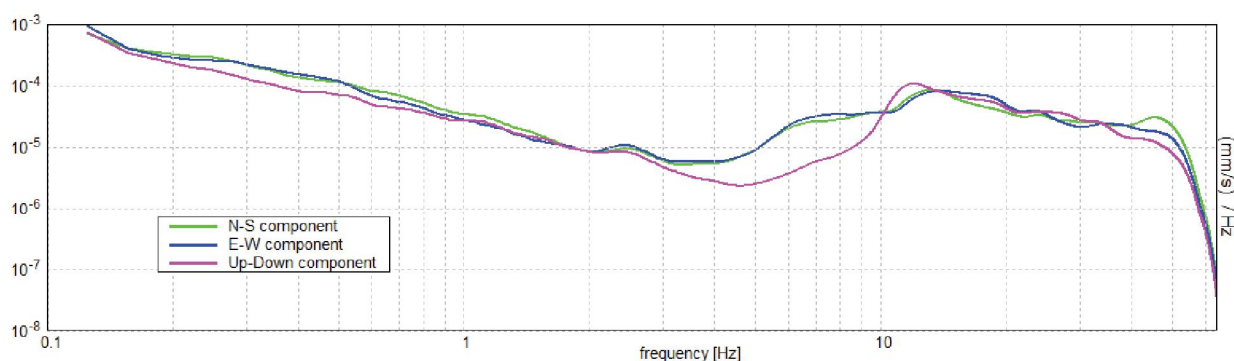
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 6.13 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.13 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$10167.5 > 200$	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 295	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.375 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.45 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02331 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.14275 < 0.30625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3255 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0017

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 09:23:18 Fine registrazione: 08/11/17 09:53:18

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

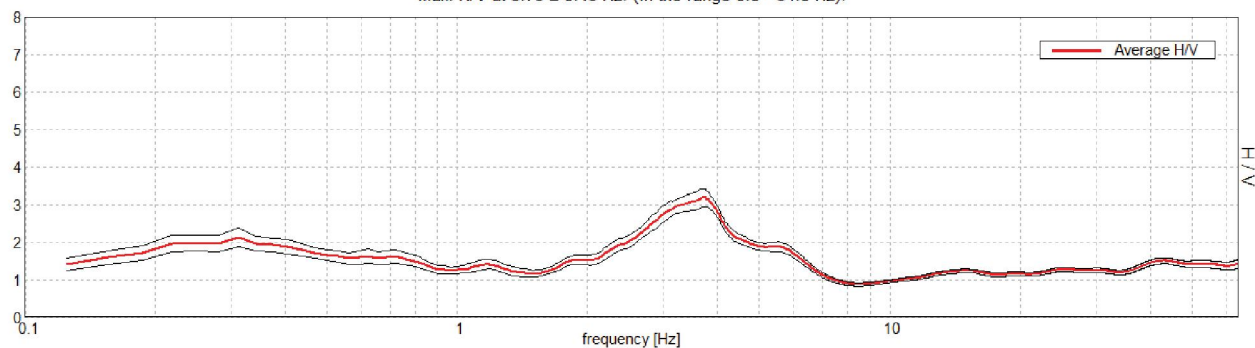
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

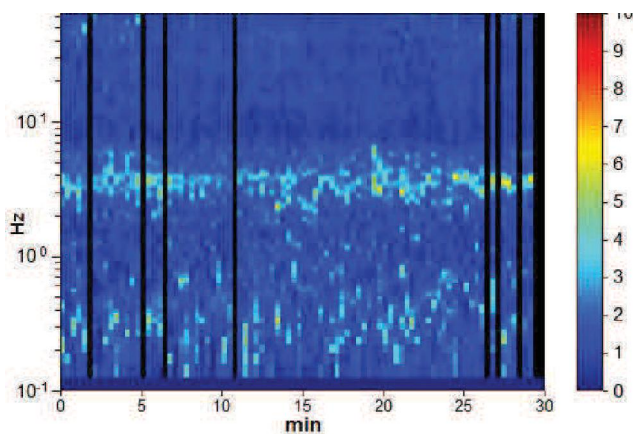
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

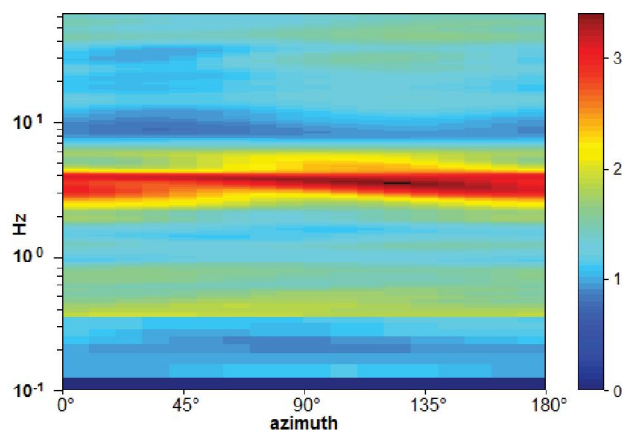
Max. H/V at 3.75 ± 0.46 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



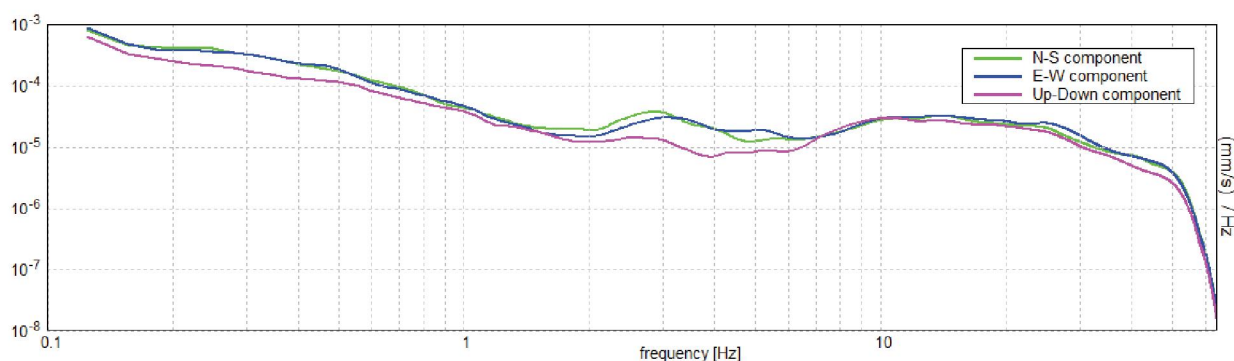
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 3.75 ± 0.46 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6075.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 181	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.18 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12265 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.45994 < 0.1875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2325 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0018

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 10:18:09 Fine registrazione: 08/11/17 10:48:09

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 71% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

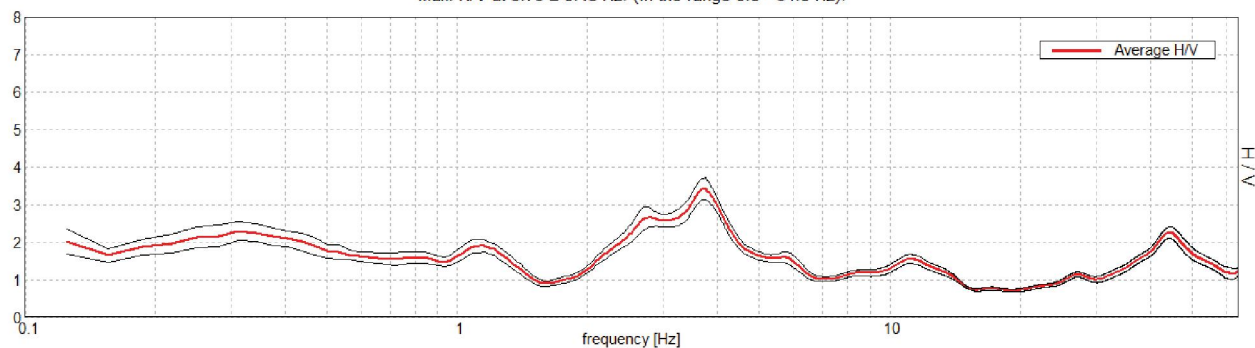
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

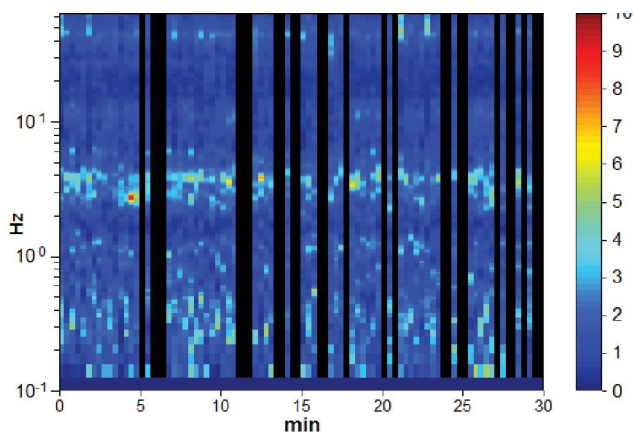
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

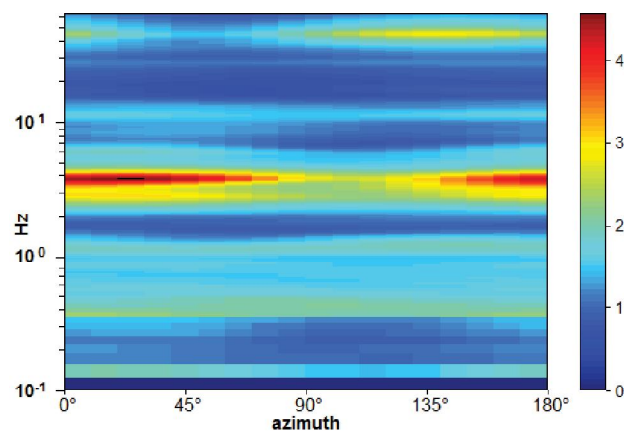
Max. H/V at 3.75 ± 0.48 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



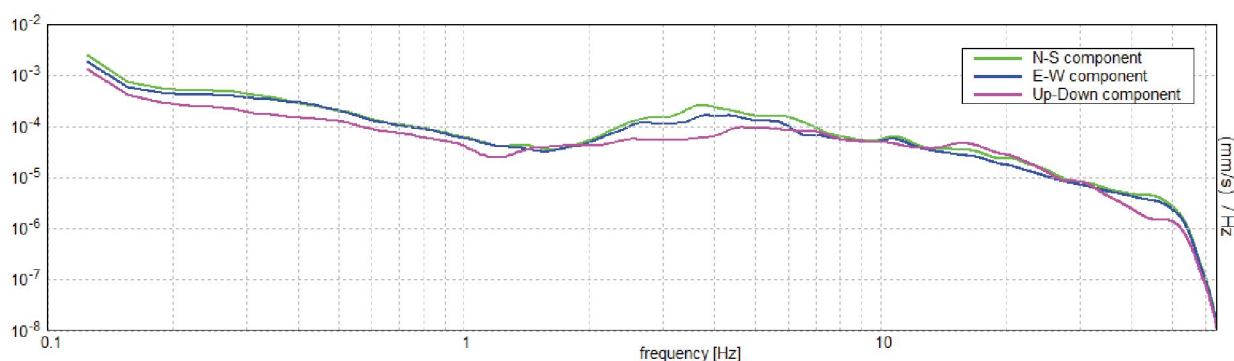
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 3.75 ± 0.48 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4800.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 181	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.188 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.42 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12808 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.48029 < 0.1875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2802 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0019

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 11:20:42 Fine registrazione: 08/11/17 11:50:42

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

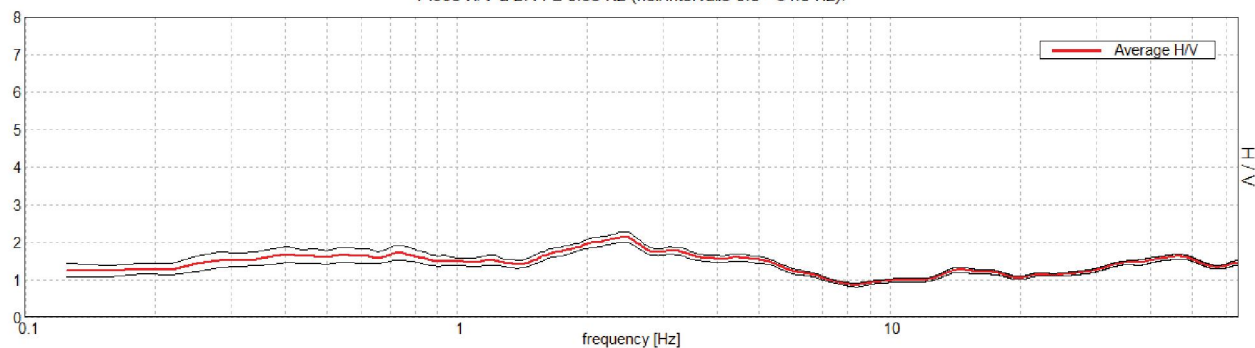
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

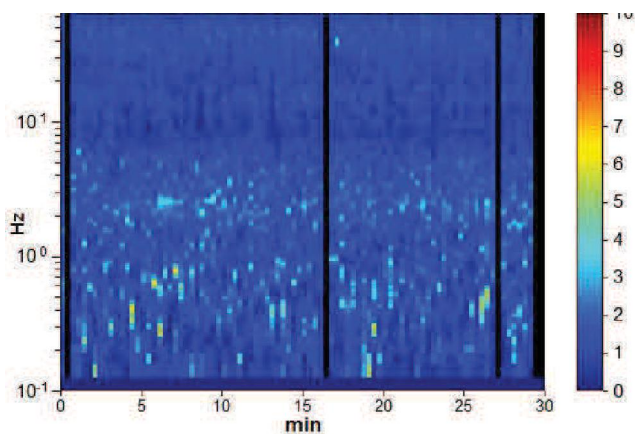
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

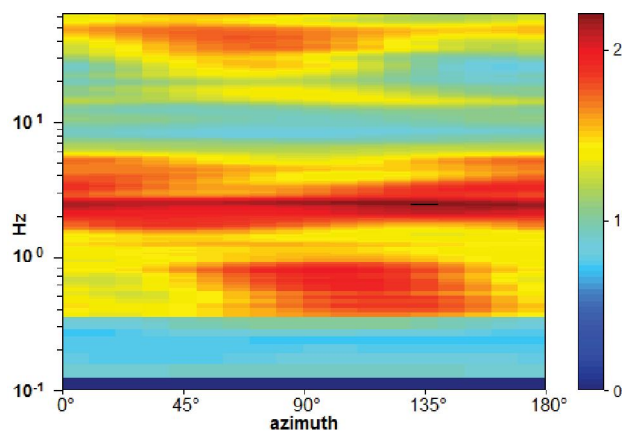
Picco H/V a 2.44 ± 0.53 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



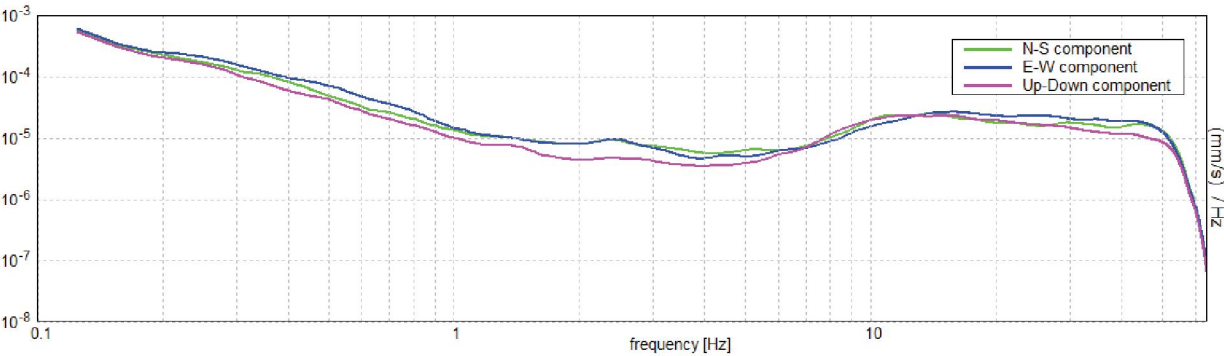
SERIE TEMPORALE H/V



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**].

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

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0020

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 12:30:05 Fine registrazione: 08/11/17 13:00:05

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

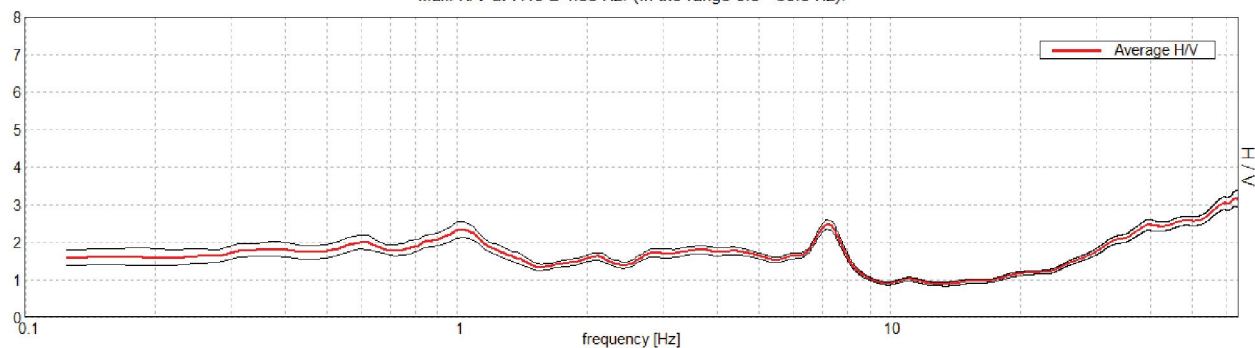
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

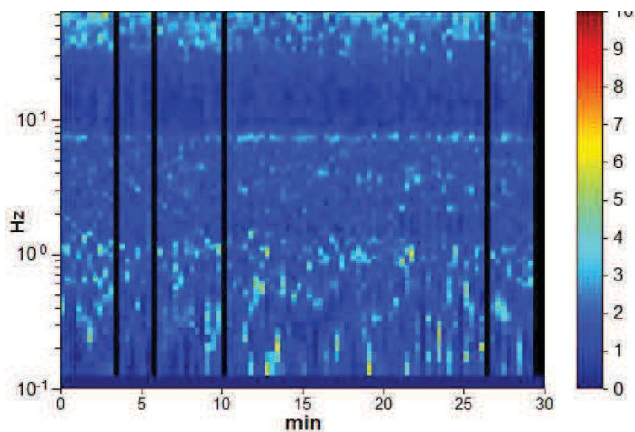
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

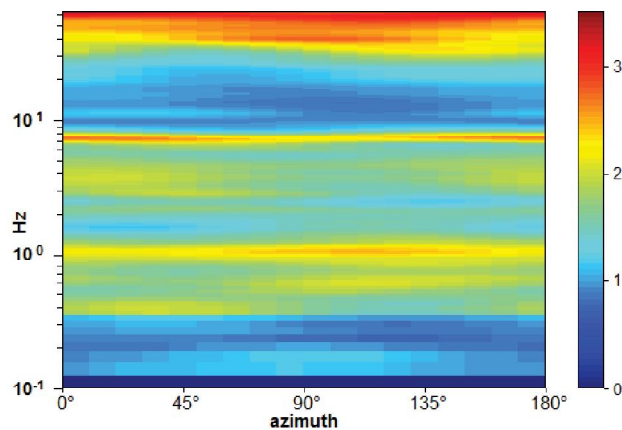
Max. H/V at 7.19 ± 4.38 Hz. (In the range 0.0 - 30.0 Hz).



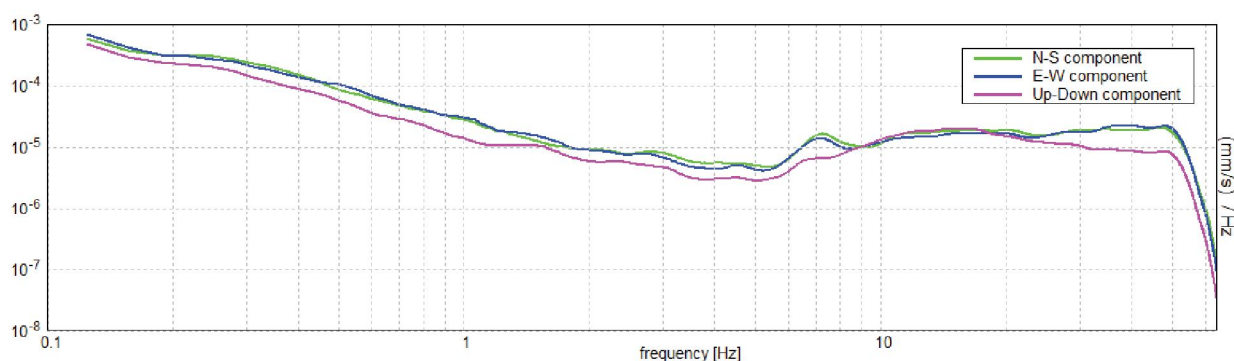
SERIE TEMPORALE H/V



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 7.19 ± 4.38 Hz (nell'intervallo 0.0 - 30.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.19 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$12075.0 > 200$	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 346	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.48 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.60962 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$4.38166 < 0.35938$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1277 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0021

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 13:30:17 Fine registrazione: 08/11/17 14:00:17

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 89% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

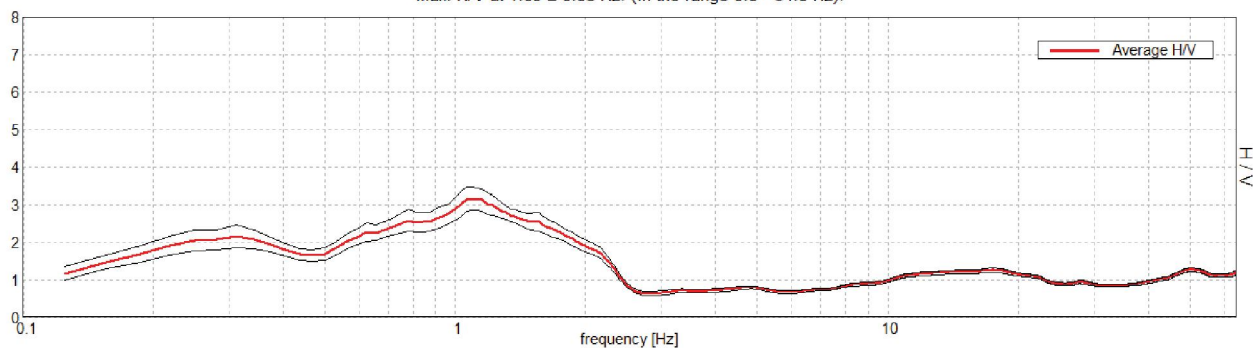
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

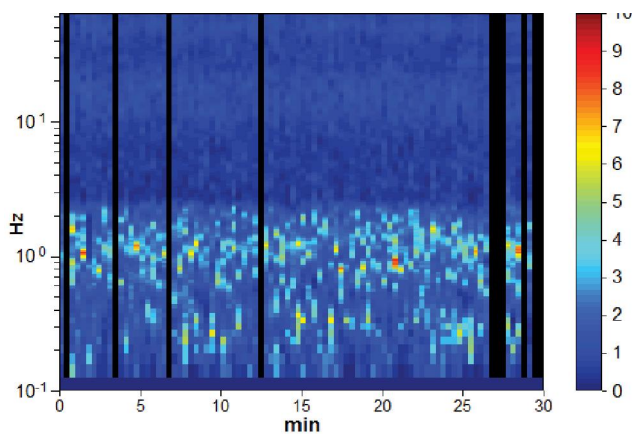
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

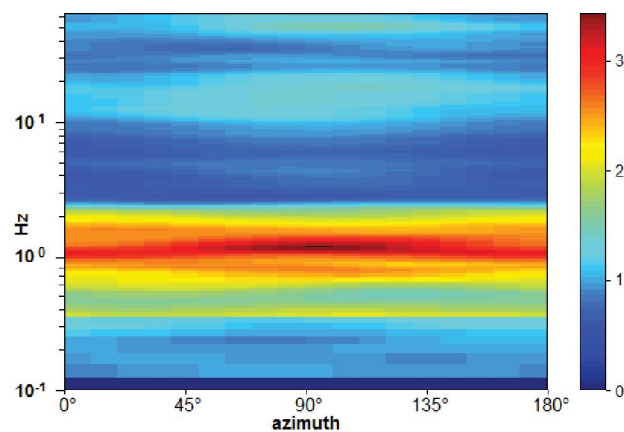
Max. H/V at 1.09 ± 0.08 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



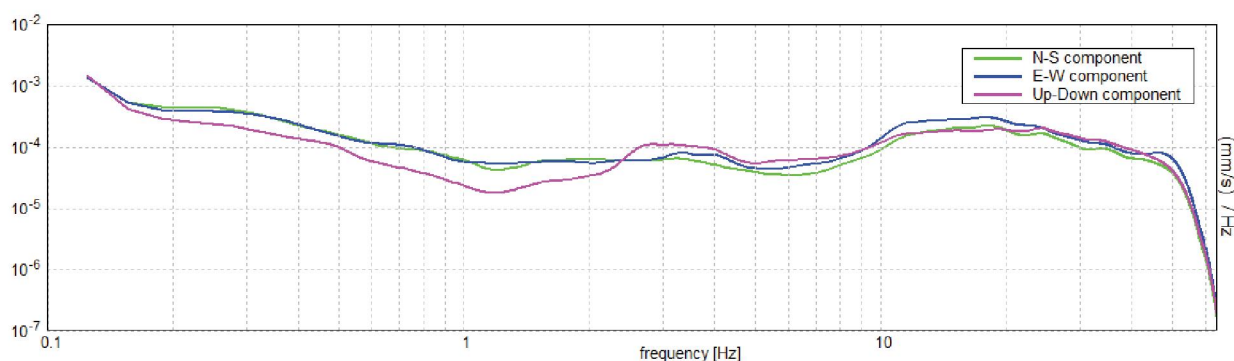
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.09 ± 0.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.09 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1750.0 > 200$	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.16 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07586 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.08297 < 0.10938$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3113 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0022

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 14:25:48 Fine registrazione: 08/11/17 14:55:48

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 96% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

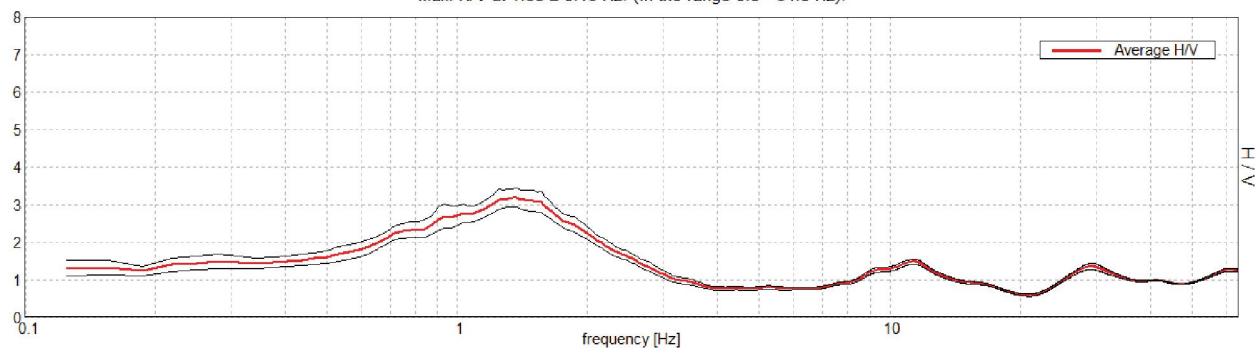
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

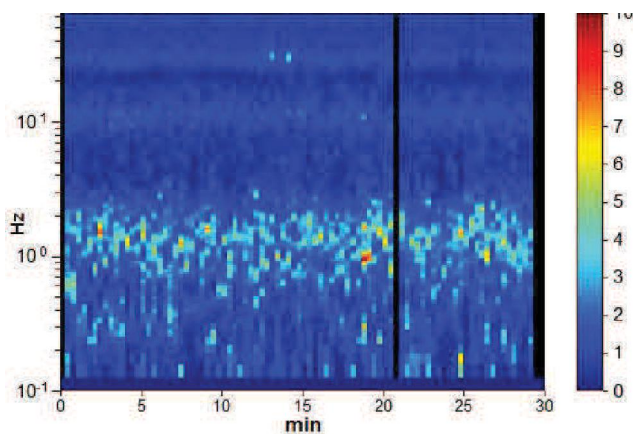
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

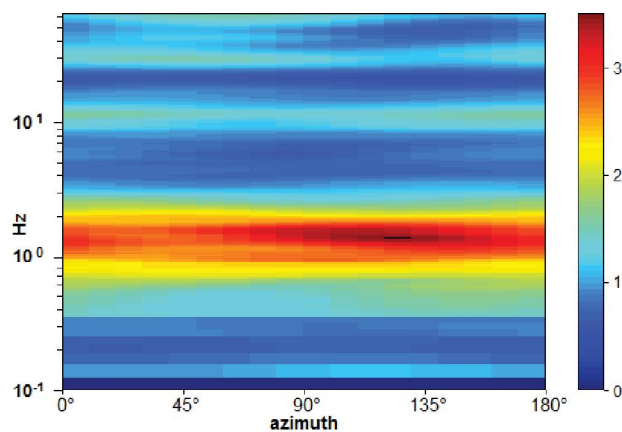
Max. H/V at 1.38 ± 0.16 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



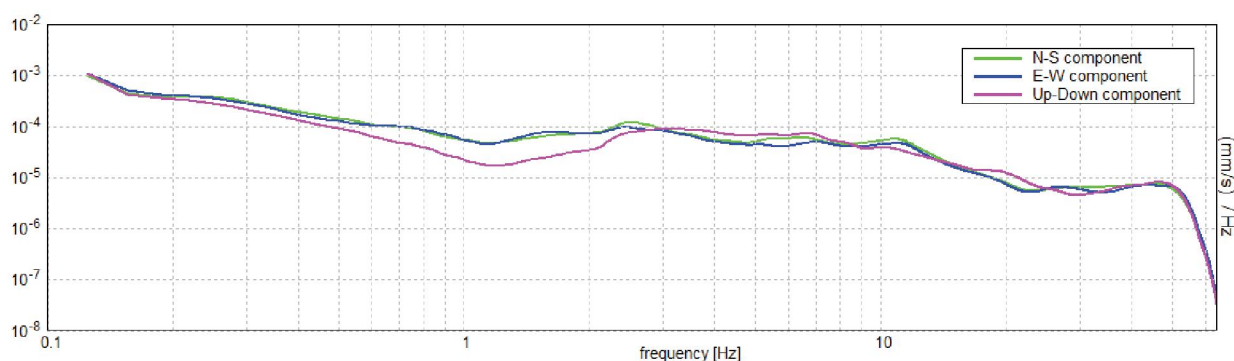
SERIE TEMPORALE H/V



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 1.38 ± 0.16 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2365.0 > 200$	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 67	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^* in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$	0.5 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.531 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.18 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11865 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.16315 < 0.1375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2598 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0023

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 15:24:31 Fine registrazione: 08/11/17 15:54:31

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

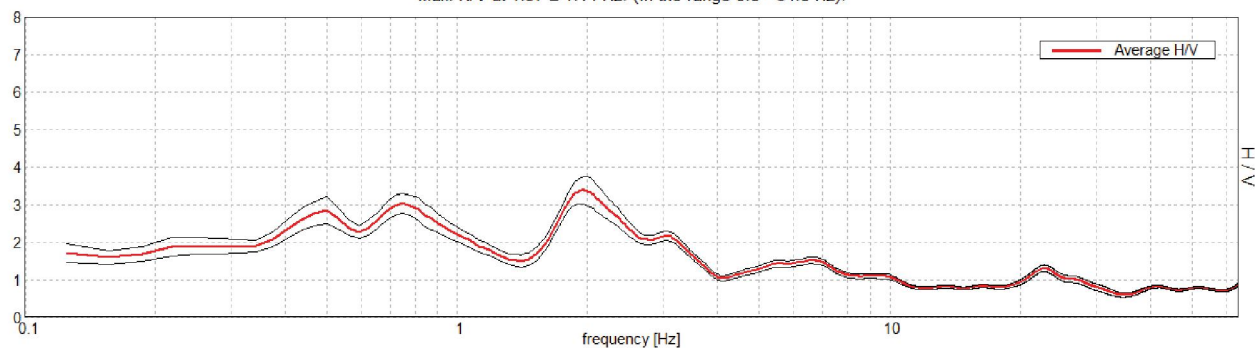
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

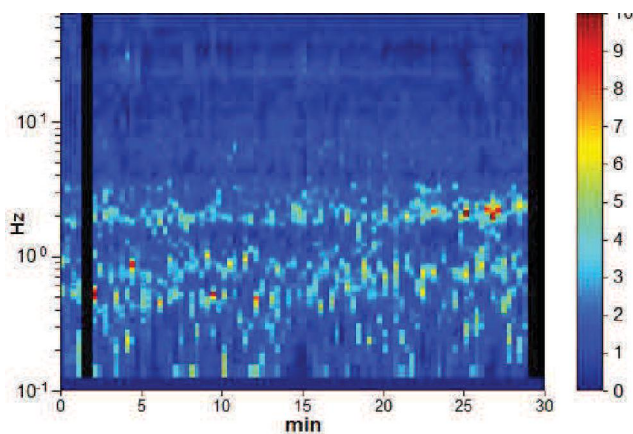
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

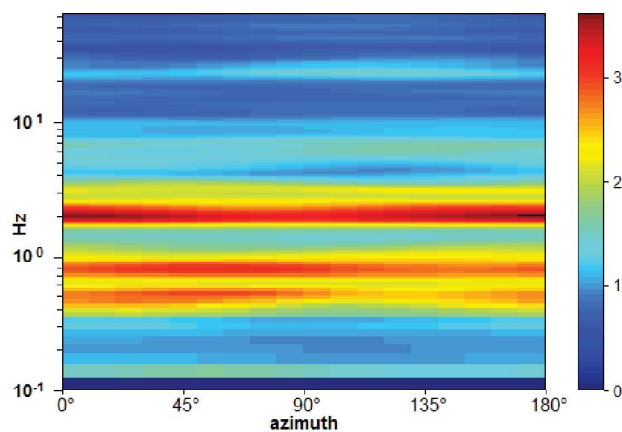
Max. H/V at 1.97 ± 1.14 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



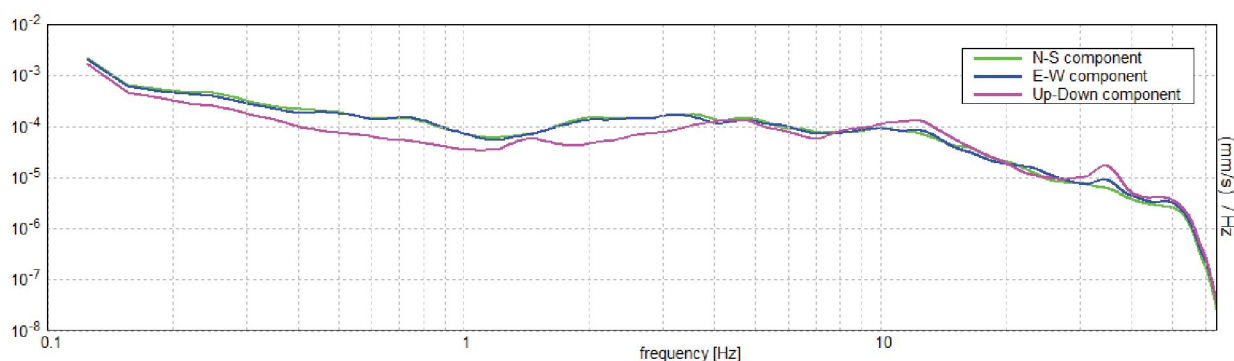
SERIE TEMPORALE H/V



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 1.97 ± 1.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.97 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3346.9 > 200$	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 96	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^* in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$	1.5 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.38 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.579 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.1399 < 0.19688$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3667 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0024

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 16:20:47 Fine registrazione: 08/11/17 16:50:47

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

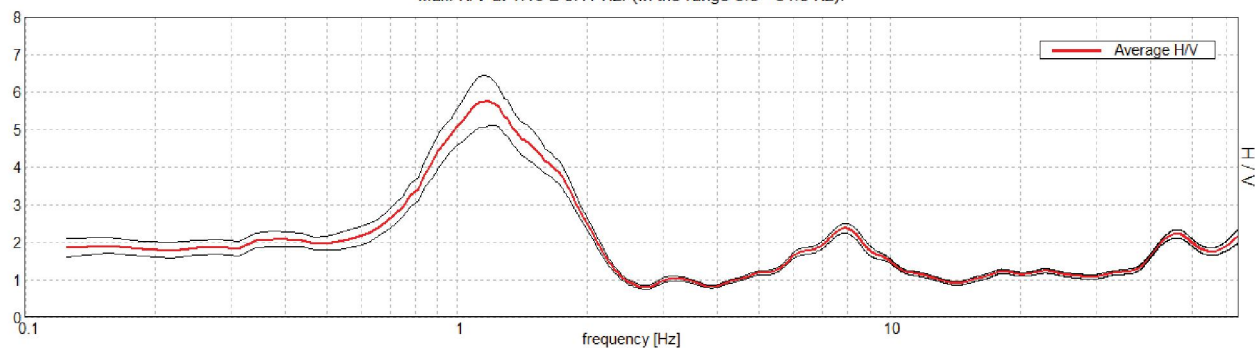
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

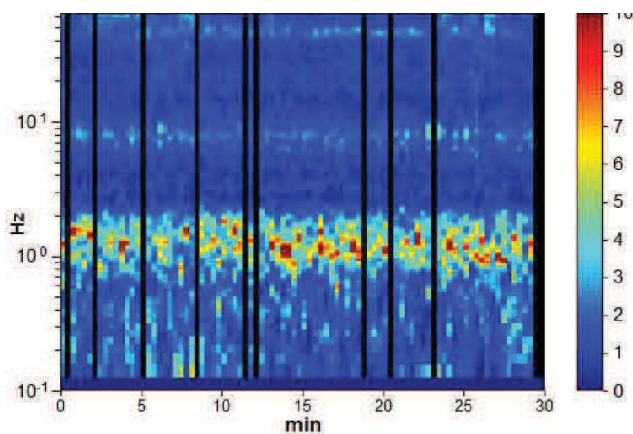
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

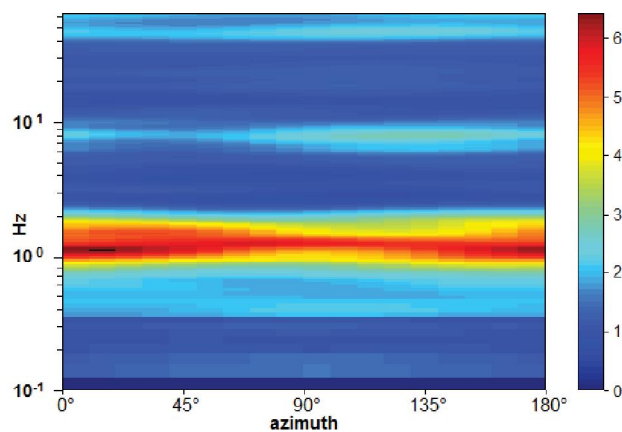
Max. H/V at 1.16 ± 0.11 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



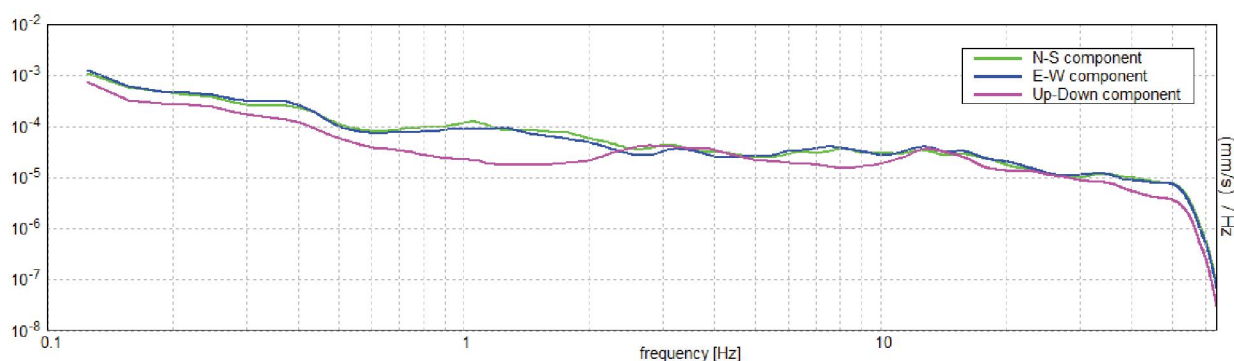
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.16 ± 0.11 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.16 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1826.9 > 200$	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 56	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.719 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.75 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09092 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.10512 < 0.11563$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6917 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

MS Livello 1 Castagneto Carducci, misura n. 0025

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/11/17 17:06:11 Fine registrazione: 08/11/17 17:36:11

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

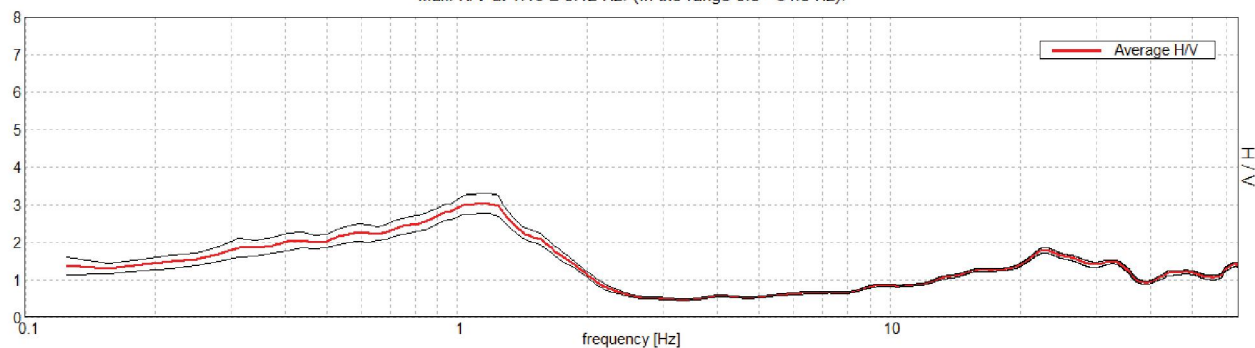
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

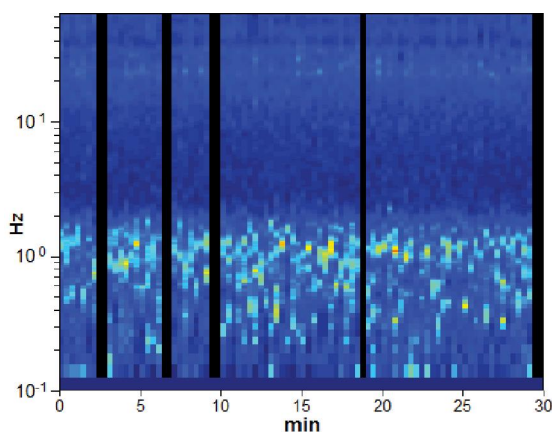
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

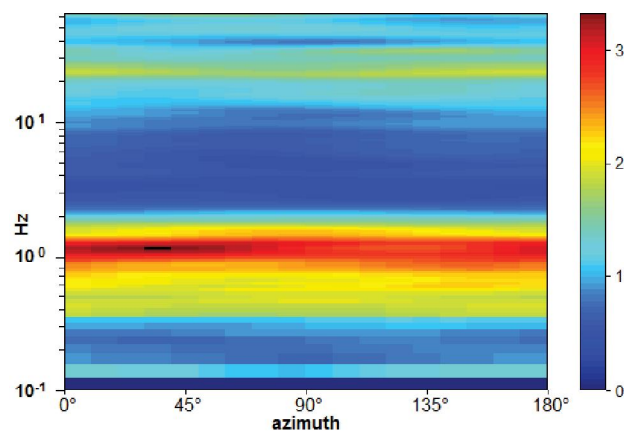
Max. H/V at 1.16 ± 0.12 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



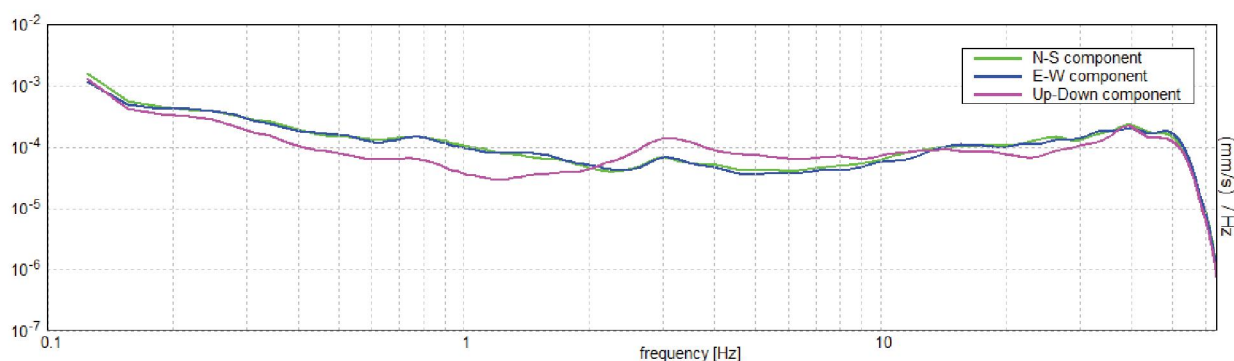
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.16 ± 0.12 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.16 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1873.1 > 200$	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 56	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.03 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10714 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.12389 < 0.11563$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2582 < 1.78$	OK	