



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

REGIONE TOSCANA



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

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

MICROZONAZIONE SISMICA di Secondo Livello

Relazione illustrativa

Regione Toscana

Comune di Pescia



Regione Toscana	Soggetto realizzatore DREAM Italia	Data Dicembre 2017
Comune Pescia	Indagini Sismiche Mannori & Associati Geologia Tecnica	

INDICE

1 – Introduzione.....	3
2 – Dati geotecnici e geofisici	3
2.1 – Prove penetrometriche	3
2.2 – Dati geofisici.....	6
2.2.1 – Profilo P-SH	6
2.2.2 – Profili ESAC	6
2.2.3 – Misure H/V.....	8
3 - Elaborati cartografici.....	9
3.1 – Carta delle indagini	9
3.2 – Carta delle frequenze naturali dei depositi.....	9
3.3 – Carta di Microzonazione Sismica	9
3.3.1 – Criteri e metodi.....	9
3.3.2 – Assegnazione dei valori del fattore di amplificazione (FHa).....	11

Appendice

- Indagine sismica a rifrazione
- Indagini ESAC/Masw
- Indagini HVSr

Allegati

- Carta delle indagini
- Carta delle frequenze
- Carta di Microzonazione Sismica con FHa 0.1-0.5s
- Carta di Microzonazione Sismica con FHa 0.5-1.0s
- Carta di Microzonazione Sismica con FHa 0.1-1.0s

1 – INTRODUZIONE

Il presente studio segue l'analisi di Microzonazione Sismica di Primo Livello eseguita dal Comune di Pescia nel corso del 2015; la campagna di indagini del 2016, consistente in 4 profili P/SH, 7 indagini Esac/Masw e 56 registrazioni H/V, è stata integrata con l'esecuzione di:

- n. 4 prove penetrometriche statiche;
- n. 1 profilo in P/SH;
- n. 6 indagini Esac/Masw;
- n. 14 registrazioni H/V.

Questi ulteriori dati hanno permesso di affinare il modello geosismico del sottosuolo realizzato in fase di MS1 consentendo una più completa conoscenza del comportamento delle onde sismiche nel sottosuolo.

La valutazione dei Fattori di Amplificazione (FHa) è stata eseguita utilizzando gli Abachi Regionali realizzati dalla Regione Toscana in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Siena.

Lo studio, in accordo con l'Amministrazione Comunale, è stato esteso all'intero territorio di pianura, tralasciando le zone di alta collina, in cui i prevalenti effetti 2D rendono i risultati dall'analisi di MS2 scarsamente cautelativi.

2 - DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

2.1 – Prove penetrometriche

La prova consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica meccanica standard ed un manicotto: agendo separatamente sulla punta e sul manicotto si misurano, ad intervalli di 20 cm, la resistenza di avanzamento della sola punta (Q_c) e la resistenza laterale sul manicotto (F_s).

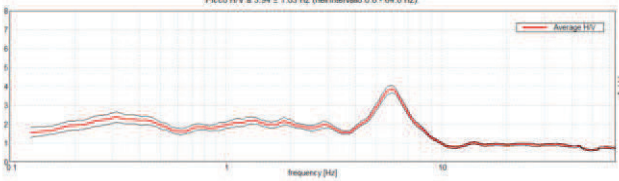
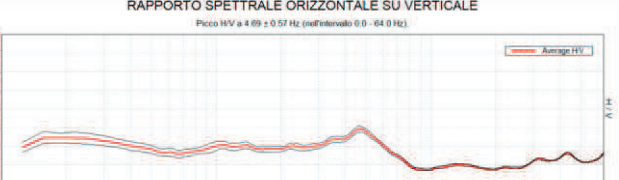
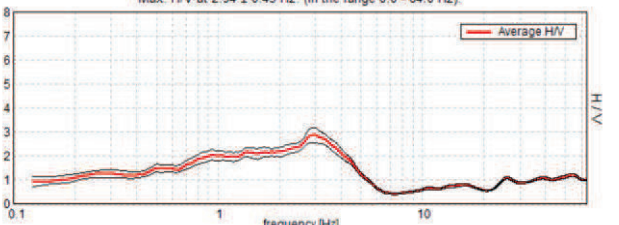
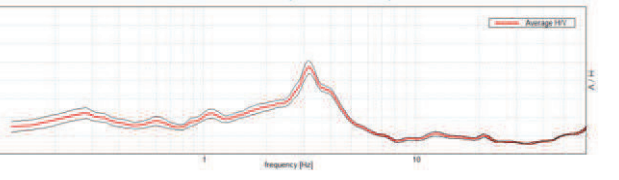
Le prove hanno raggiunto profondità variabili tra 9,0 m e 14,4 m ed è stato possibile ricostruire la seguente stratigrafia:

Profondità (m)	CPT1		CPT2		CPT3		CPT4	
	Qc (kg/cmq)	Qc medio (kg/cmq)	Qc (kg/cmq)	Qc medio (kg/cmq)	Qc (kg/cmq)	Qc medio (kg/cmq)	Qc (kg/cmq)	Qc medio (kg/cmq)
0,40	--		--					
0,60	15,0		29,0		66,0		73,0	
0,80	25,0		17,0	20	47,0		37,0	
1,00	25,0	22	13,0		18,0		19,0	
1,20	22,0		9,0		12,0		13,0	24
1,40	21,0		8,0		16,0		12,0	
1,60	7,0		6,0		11,0	21	21,0	
1,80	7,0		6,0		12,0		16,0	
2,00	4,0		8,0		12,0		12,0	
2,20	2,0		8,0		7,0		13,0	
2,40	5,0		8,0		11,0		8,0	
2,60	15,0		11,0		18,0		6,0	
2,80	15,0		9,0		20,0		6,0	
3,00	6,0	9	11,0		24,0		6,0	
3,20	2,0		11,0		20,0		4,0	
3,40	3,0		7,0		7,0		4,0	
3,60	4,0		8,0		11,0		9,0	
3,80	4,0		8,0		5,0		9,0	
4,00	50,0		7,0		5,0		5,0	
4,20	11,0		4,0		9,0		4,0	
4,40	4,0		11,0		10,0		16,0	
4,60	140,0		13,0		6,0		36,0	
4,80	193,0		5,0		4,0		33,0	
5,00	94,0		5,0	8	4,0		15,0	
5,20	9,0		7,0		4,0	5	8,0	8
5,40	4,0		16,0		5,0		5,0	
5,60	5,0		7,0		4,0		6,0	
5,80	4,0		10,0		4,0		5,0	
6,00	4,0	6	6,0		4,0		4,0	
6,20	4,0		5,0		4,0		3,0	
6,40	4,0		5,0		2,0		3,0	
6,60	8,0		5,0		2,0		2,0	
6,80	11,0		4,0		3,0		2,0	
7,00	11,0		5,0		4,0		3,0	
7,20	13,0		7,0		11,0		3,0	
7,40	20,0		7,0		4,0		3,0	
7,60	202,0		8,0		4,0		4,0	
7,80	242,0		9,0		5,0		10,0	
8,00	208,0		11,0		5,0		26,0	
8,20	179,0		17,0		4,0		31,0	
8,40	122,0	183	23,0	23	5,0		25,0	
8,60	218,0		28,0		5,0		42,0	
8,80	300,0		43,0		28,0		36,0	
9,00	330,0		43,0		29,0		201,0	
9,20			149,0		27,0		135,0	
9,40			226,0		7,0		65,0	
9,60			232,0		18,0		19,0	
9,80			258,0		18,0	19	12,0	
10,00			300,0		18,0		24,0	38
10,20			315,0	243	22,0		23,0	
10,40			299,0		12,0		16,0	
10,60			328,0		22,0		14,0	
10,80			247,0		18,0		11,0	
11,00			325,0		11,0		15,0	
11,20			296,0		12,0		15,0	
11,40			343,0		22,0		16,0	
11,60					18,0		20,0	
11,80					162,0		16,0	
12,00					234,0		41,0	
12,20					181,0		124,0	
12,40					284,0		255,0	
12,60					230,0		159,0	
12,80					280,0		187,0	
13,00					310,0		240,0	
13,20					295,0		211,0	
13,40					278,0		124,0	
13,60					330,0	276	125,0	
13,80					315,0		182,0	192
14,00					340,0		165,0	
14,20					350,0		233,0	
14,40							300,0	

- Limi argilloso sabbiosi
- Limi e limi sabbiosi
- Ghiaia addensata

In sintesi in tutte le prove, al di sotto di un primo livello costituito da limi argilloso sabbiosi di media consistenza, è presente uno spessore di 5-6 metri costituito da limi sabbiosi a bassa consistenza (Q_c media 5-8 kg/cmq). Ancora al di sotto è presente un livello di ghiaia addensata a profondità comprese tra 7 e 12 metri.

Interessante notare come il livello di ghiaia sia in grado di fornire un significativo contrasto di impedenza, ben evidente nelle misure di rumore eseguite in corrispondenza delle prove penetrometriche (vedi schema seguente).

<p>H/V n. 57</p> <p>RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE</p> <p>Picco H/V a 5.94 ± 1.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz)</p> 	<p>CPT1 (ghiaia a m 7.0)</p>
<p>H/V n. 68</p> <p>RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE</p> <p>Picco H/V a 4.69 ± 0.57 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz)</p> 	<p>CPT2 (ghiaia a m 8.6)</p>
<p>H/V n. 21</p> <p>RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE</p> <p>Max. H/V at 2.94 ± 0.43 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz)</p> 	<p>CPT3 (ghiaia a m 11.8)</p>
<p>H/V n. 66</p> <p>RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE</p> <p>Picco H/V a 3.13 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz)</p> 	<p>CPT4 (ghiaia a m 12.2)</p>

2.2 – Dati geofisici

Di seguito si riporta una breve scheda per ciascuna indagine effettuata contenente alcuni dati estratti dal diario di campagna e le criticità rilevate in fase di interpretazione.

2.2.1 - Profilo P-SH

Profilo ST25 P/SH

Il profilo è stato eseguito a sud ovest del capoluogo in un'area di aperta campagna. Le registrazioni eseguite sia per le onde P che per le onde SH sono risultate di qualità piuttosto buona ed hanno permesso l'individuazione dei primi arrivi con un ridotto numero di energizzazioni.

L'interpretazione dei risultati ha portato alla seguente ricostruzione:

- **1° sismostrato:** ha uno spessore di circa 1.5-3.5 metri ed è caratterizzato da Vp di 340-430 m/sec e da Vs di 130-250 m/sec. Questo sismostrato è riferibile ad una copertura superficiale e comprende il terreno agrario aerato;
- **2° sismostrato:** si spinge fino alla massima profondità indagata (circa 30 metri dal p.c.) ed è caratterizzato da Vp di 1970 m/sec ed Vs di 490 m/sec; le carte geologiche in quest'area segnalano la presenza di depositi lacustri fini e le velocità rilevate risultano compatibili con i litotipi presenti.

Scoppi	Distanze (m)	Profondità 1° livello	Vp1 (m/sec)	Vp2 (m/sec)	Vs1 (m/sec)	Vs2 (m/sec)
2	0	1.7	380	1970	170	490
3	30	2.6	430		240	
4	60	2.7	430		250	
5	90	2.8	380		150	
6	120	3.6	340		130	

2.2.2 - Profili ESAC

Sono stati eseguiti n. 6 profili ESAC 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 ogni 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.

Nella tabella che segue vengono sintetizzati i risultati delle interpretazioni delle indagini Esac.

Indagine Esac	Frequenza minima (Hz)	Profondità indagata (m)	Vs30 (m/s)
ST26	3.0	50	380
ST27	3.0	50	350
ST28	3.0	50	300
ST29	3.0	50	390
ST30	3.0	56	340
ST31	4.0	43	390

2.2.3 – Misure H/V

Sono state eseguite n. 14 misure H/V di cui 12 in pianura e 2 distribuite nel territorio collinare; la scelta di non eseguire un maggior numero di indagini in collina è stata dettata da precedenti esperienze altri Comuni in cui gli effetti 2D hanno di fatto alterato i risultati fino a renderli inutilizzabili. Di seguito viene riportata una tabella sintetica sui risultati (frequenza di picco F_0 e Ampiezza A) con alcune annotazioni di campagna:

N.	Frequenza di picco F_0 (Hz)	Ampiezza (A)	Note
57	5.9	3.84	ST28
58	1.9	3.70	ST31
59	NP	-	ST25
60	NP	-	ST29
61	NP	-	ST26
62	NP	-	ST27
63	NP	-	ST30
64	NP	-	
65	NP	-	
66	3.1	4.70	
67	4.4	2.70	
68	4.7	2.90	
69	NP	-	
70	NP	-	

In merito alle misure H/V si osserva:

- le misure sono risultate mediamente scadenti ed appena n. 3 presentano un picco F_0 con $A \geq 3$; già da questo dato si deduce l'assenza di contrasti di impedenza molto marcati;
- l'elemento di maggior rilievo nell'analisi dei risultati è che nel territorio di pianura il substrato roccioso non è l'unico elemento a generare contrasti di impedenza significativi. Infatti immediatamente a valle dell'alta pianura compaiono una serie di picchi in frequenza riferibili ad un passaggio piuttosto superficiale (entro una decina di metri) riferibile, almeno a quanto risulta dalle prove penetrometriche, alla presenza di corpi di ghiaia.

3 - ELABORATI CARTOGRAFICI

3.1 - Carta delle indagini

La Carta delle Indagini di Primo Livello ed il relativo database sono stati aggiornati con i nuovi dati acquisiti durante il presente lavoro; è stata naturalmente seguita la simbologia indicata nelle Istruzioni Tecniche e negli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica ufficiali.

3.2 - Carta delle frequenze naturali dei depositi

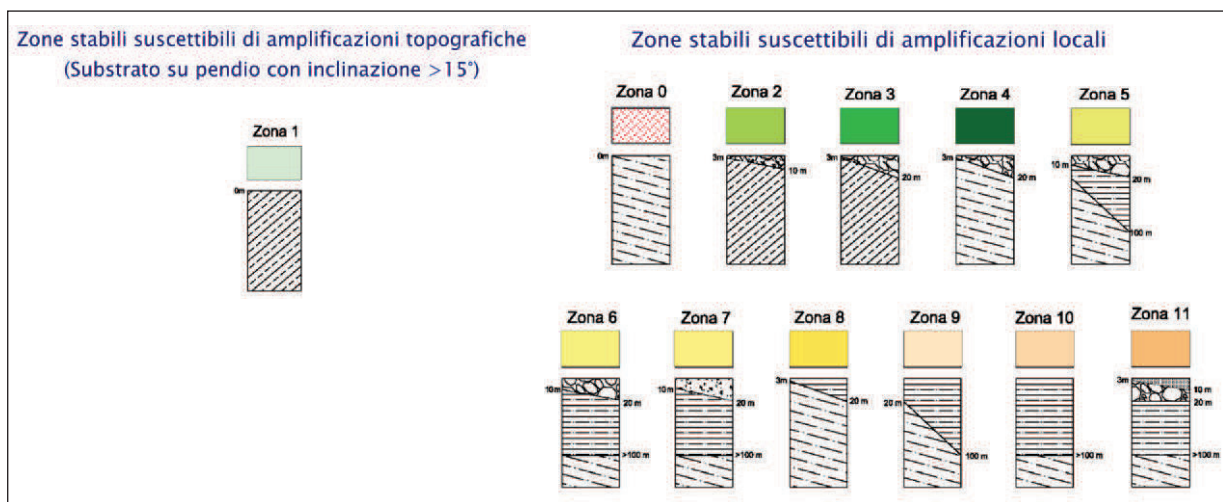
La Carta delle Frequenze naturali dei depositi di Primo Livello è stata aggiornata con le nuove misure HVSR eseguite.

3.3 - Carta di Microzonazione Sismica

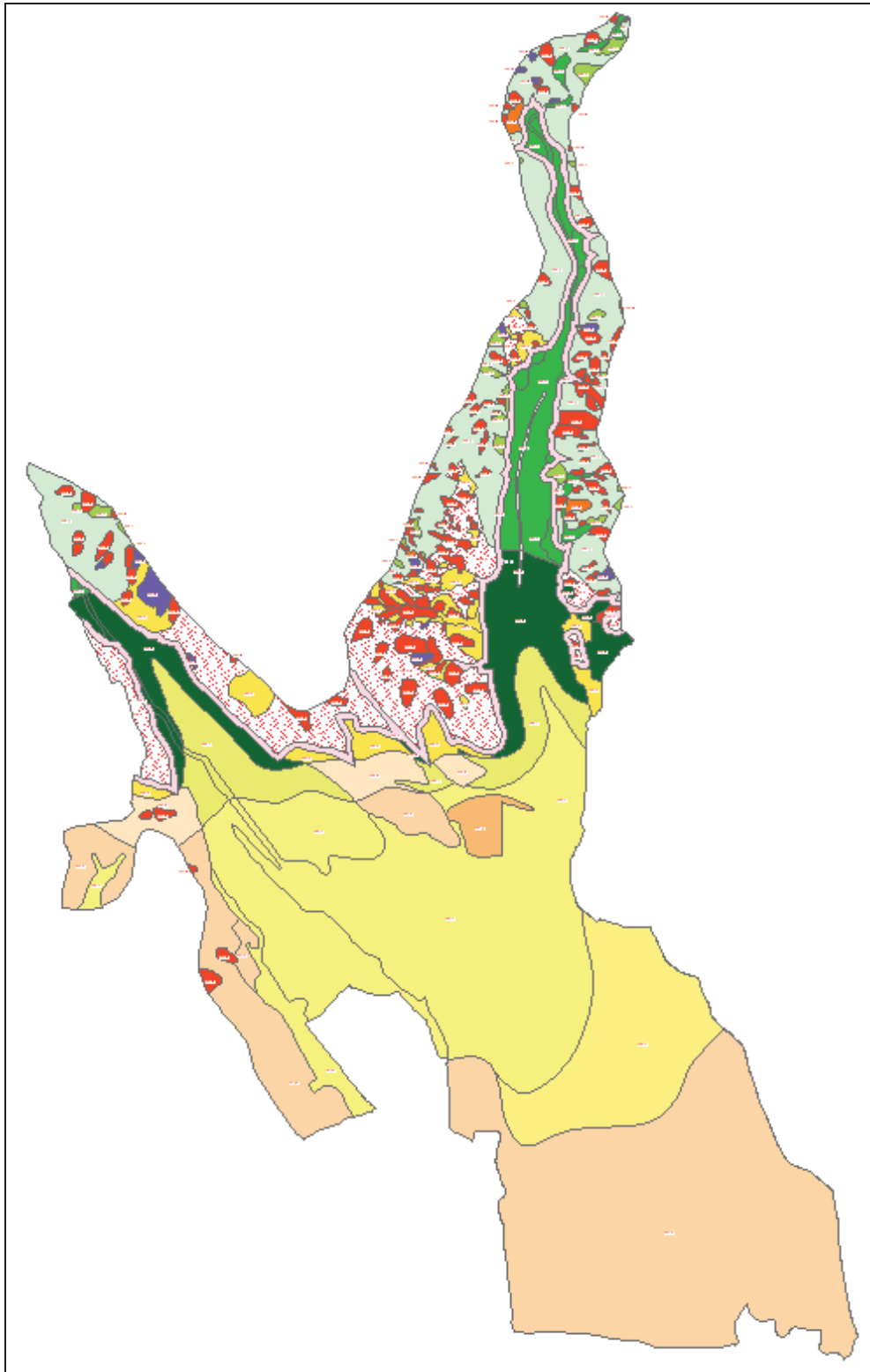
3.3.1 – Criteri e metodi

Le nuove indagini eseguite hanno confermato il modello geologico generale e quindi la classificazione delle microzone eseguita in fase di Primo Livello; restano pertanto valide anche le sezioni litotecniche presentate nel precedente studio.

Si riportano di seguito in forma sintetica le Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica individuate nello studio di Primo Livello.



Colonne litostratigrafiche rappresentative della Carta delle MOPS di Primo Livello



Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MS di Primo Livello)

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

In termini metodologici si è proceduto:

- all'individuazione degli abachi relativi alla zona di interesse, corrispondente all'**Area di Transizione**;
- all'individuazione del valore di A_g (475 anni): è stata utilizzata la griglia dei valori indicati dall'INGV. La maggior parte del territorio analizzato ricade in $A_g < 0.15g$ e solo una piccola porzione nella zona più settentrionale ricade in $A_g \geq 0.15g$;
- alla verifica della profondità del substrato (se **maggiore** o **minore di m 30**);
- all'utilizzo degli abachi per l'assegnazione dei valori del fattore di amplificazione utilizzando i valori di V_{s30} e di f_0 .

Per semplicità di lettura sono state prodotte tre carte di cui le prime due con i fattori di amplificazione relativi rispettivamente a $T_0 = 0.1-0.5s$ e a $T_0 = 0.5-1.0s$; la terza carta riporta i valori massimi relativi ad entrambi gli scenari.

3.3.2 – Assegnazione dei valori del fattore di amplificazione (FHa)

Nelle pagine che seguono viene riportata una descrizione sintetica dei processi utilizzati per l'assegnazione dei valori del fattore di amplificazione nelle varie Zone. Per ciascuna Zona vengono indicate le condizioni al contorno (A_g e profondità del substrato) e, in due tabelle distinte, l'elenco delle linee sismiche e delle misure di rumore presenti; il valore di dati anomali è stato evidenziato in corsivo. Nella terza tabella (in *grisé*), sono indicati i valori di f_0 e V_s scelti ed i valori di FHa per i periodi di $T_0=0.1-0.5$ e di $T_0=0.5-1.0$.

In sintesi a ciascuna zona sono stati assegnati i due valori del Fattore di amplificazione; limitatamente a due Zone (6 e 7) è stato possibile dettagliare la classificazione inserendo delle sottozone con valori di V_s medi e di valori di f_0 coerenti.

**ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI
TOPOGRAFICHE E LOCALI**

Zona 0

Le aree ricadono in $A_g(475 \text{ anni}) < 0.15g$.

Indagini sismiche		
Numero	Vs substrato	Vs abaco
323	560	500

Indagini HVSR		
Numero	f_0	A
69	NP	-
70	NP	-

Si ottiene:

Abaco (substrato $\leq 30m$)			
Ag 475 < 0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 500	1.4
	FHa 0.5-1.0 s	f_0 75° perc.	1.1

Zona 1

Le aree ricadenti nella parte più alta del Comune ricadono in $A_g(475 \text{ anni}) \geq 0.15g$;

le restanti aree ricadono in $A_g(475 \text{ anni}) < 0.15g$.

Per substrato $\leq 30m$:

Ag 475 $\geq 0.15g$	FHa 0.1-0.5 s	1.0
	FHa 0.5-1.0 s	1.0
Ag 475 < 0.15g	f_t (fattore topografico come da Tab. 3.2.VI delle NTC per categoria topografica T2)	1.2

Zona 2

Le aree ricadenti nella parte più alta del Comune ricadono in $A_g(475 \text{ anni}) \geq 0.15g$;

le restanti aree ricadono in $A_g(475 \text{ anni}) < 0.15g$.

Indagini sismiche		
Numero	Vs ₆	Vs abaco
ST24	300	300

Indagini HVSR		
Numero	f_0	A
54	17.2	3.2
55	21.2	4.1

Si ottiene:

Abaco (substrato $\leq 30m$)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.5
	FHa 0.5-1.0 s	$f_0 \geq 8$	1.1
Ag 475 \geq 0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.4
	FHa 0.5-1.0 s	$f_0 \geq 8$	1.0

Zona 3

Le aree ricadenti nella parte più alta del Comune ricadono in Ag (475 anni) $\geq 0.15g$:

le restanti aree ricadono in Ag (475 anni) $< 0.15g$.

Indagini sismiche		
Numero	Vs	Vs abaco
ST1	Vs ₅ 360	300
ST2	Vs ₁₀ 360	300
ST3	Vs ₆ 380	300

Indagini HVSR		
Numero	f ₀	A
1	10.1	5.5
2	15.7	3.0

Si ottiene:

Abaco (substrato $\leq 30m$)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.5
	FHa 0.5-1.0 s	$f_0 \geq 8$	1.1
Ag 475 \geq 0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.4
	FHa 0.5-1.0 s	$f_0 \geq 8$	1.0

Zona 4

Le aree ricadono in Ag (475 anni) $< 0.15g$.

Indagini sismiche		
Numero	Vs	Vs abaco
ST8	Vs ₁₀ 514	500
ST4	Vs ₁₀ 486	500
Dh1	Vs ₅ 445	500
ST7	Vs ₅ 450	500
ST14	Vs ₄ 200	300

Indagini HVSR		
Numero	f ₀	A
41	NP	-
42	16.6	3.4
43	11.1	2.9
44	NP	-
45	NP	-
46	14.7	2.5
7	19.7	5.5
6	17.2	4.5
56	12.6	3.9

Si ottiene:

Abaco (substrato $\leq 30m$)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 500	1.3
	FHa 0.5-1.0 s	$f_0 \geq 8$	1.1

Nota: è' stata considerata la $V_s = 500$ m/s in quanto maggiormente rappresentativa della situazione.

Zona 5

Le aree ricadono in $A_g (475 \text{ anni}) < 0.15g$.

Indagini sismiche		
Numero	$V_{S_{30}}$	Vs abaco
ST15	450	500
ST26	380	300

Indagini HVSr		
Numero	f_0	A
11	1.3	2.4
18	1.4	2.1
3	NP	-
3bis	NP	-
4	NP	-
10	1.1	5.0
9	27.8	2.5
61	NP	-

Si ottiene:

Abaco (substrato > 30m)			
Ag 475 < 0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.4
	FHa 0.5-1.0 s	f_0 1.5	2.0

Note: per quanto riguarda la velocità V_s , dalle due misure risulta che in un caso (St15) è 450 m/s e nell'altro (St26) è 380 m/s; si ritiene più opportuno considerare la V_s inferiore oltre che dal punto di vista tecnico, anche perché risulta maggiormente cautelativa in termini di valore di FHa.

In termini di valori di frequenza, le misure H/V forniscono risultati non univoci; presentano infatti valori di picco mai accentuati, a conferma di un contrasto modesto tra terreni lacustri (Argille e sabbie di Marginone AGM) ed il sottostante Sillano. Si considera $f_0=1.5\text{Hz}$ considerando una media di $f_0=1.1\text{Hz}$ fornito da un debole contrasto con il substrato.

Siamo giustificati quindi a considerare comunque un bedrock a profondità >30 m

Zona 6

Le aree ricadono in A_g (475 anni) $< 0.15g$.

Indagini sismiche		
Numero	V_{s30}	Vs abaco
ST18	340	300
ST19	390	300
ST29	390	300
ST17	360	300
ST20	400	300
ST11	370	300
ST10	610	(700) 500
ST9	550	500
ST12	230	300
245	320	300
ST13	350	300
ST5	579	500
Dh2	350	300
Dh3	360	300

Indagini HVSR		
Numero	f_0	A
12	1.3	2.3
16	37.8	3.8
17	1.0	2.1
20	0.9	2.3
29	44.4	3.5
30	30.0	2.7
33	NP	-
34	1.1	2.6
35	28.8	2.6
37	1.0	2.5
48bis	10.6	3.6
49	12.4	2.2
51	27.8	3.4
53	10.6	3.1
5	0.9	3.1
8	NP	-
60	NP	-

Per quanto riguarda le velocità V_s , su 14 dati tra Esac, P/SH e DH, in 11 casi i valori sono compresi tra 200 e 400 m/s; in due casi tra 400 e 600 m/s ed in un caso è 610 m/s. Per l'utilizzo dell'abaco si è considerato V_s 300 m/s.

In merito ai valori delle frequenze, in quasi tutte le misure è presente un picco piuttosto largo intorno a valori $f_0 < 1.0\text{Hz}$ compatibile con un substrato profondo. Molte delle misure inoltre presentano valori molto elevati da mettere in relazione con il passaggio tra il terreno aerato e quello naturale. Le uniche due misure che presentano valori anomali sono le nn. 48bis e 53 in cui sono ben evidenti picchi con $f_0 \sim 10\text{ Hz}$.

Per l'utilizzo dell'abaco, si conferma quindi un $f_0 < 1\text{Hz}$ compatibile con profondità del substrato elevate; limitatamente alla zona in cui sono presenti le misure 48bis e 53 (vicine tra loro), è stata individuata una sottozona caratterizzata da un contrasto di impedenza significativo entro una decina di metri di profondità dovuta ad un'anomalia stratigrafica.

Si ottiene:

Abaco (substrato > 30m)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.1
	FHa 0.5-1.0 s	$f_0 < 1$	1.4
Abaco (substrato > 30m) <i>sottozona</i>			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.8
	FHa 0.5-1.0 s	$f_0 \geq 8$	1.8

Zona 7

Le aree ricadono in Ag (475 anni) < 0.15g.

Per quanto riguarda le velocità Vs, tutti i dati confermano la presenza di terreni a bassa velocità, sempre inferiori a Vs = 200 m/s.

Le misure di rumore, con picchi piuttosto definiti e con ampiezze rilevanti, suggeriscono la presenza di un contrasto di impedenza non trascurabile entro 10-15 metri. Le prove penetrometriche eseguite in questa zona (vedi paragrafo 2.1) indicano che tale contrasto è dato dal passaggio ad un livello di ghiaia molto addensata; in via cautelativa ci sono quindi le condizioni per equiparare dal punto di vista sismico tali ghiaie ad un substrato entro i 30 m di profondità, anche se presentano Vs < 800 m/s. In base al valore della frequenza di picco (la Vs è omogenea in tutta la Zona) sono state individuate quattro sottozone.

Prima sottozona

Indagini sismiche		
Numero	Vs ₁₀	Vs abaco
ST22	140	<200

Indagini HVSr		
Numero	f ₀	A
21 ¹	2.9	2.9
22	3.6	4.2
66 ²	3.1	4.7

¹ Secondo o dati penetrometrici, il contrasto di impedenza è compatibile con le ghiaie addensate. Vedi discussione al paragrafo 4.1.

² Vedi nota precedente.

Si ottiene:

Abaco (substrato < 30m)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs <200	2.5
	FHa 0.5-1.0 s	f0 3.5	1.7

Seconda sottozona

Indagini sismiche		
Numero	Vs ₁₀	Vs abaco
ST28	140	<200

Indagini HVSr		
Numero	f ₀	A
24	6.2	2.7
57 ³	5.9	3.8

Si ottiene:

Abaco (substrato < 30m)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs <200	2.0
	FHa 0.5-1.0 s	f0 6.5	1.2

Terza sottozona

Indagini sismiche		
Numero	Vs ₁₀	Vs abaco
ST22	140	<200

Indagini HVSr		
Numero	f ₀	A
64	NP	-
65	NP	-

Si ottiene:

Abaco (substrato < 30m)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs <200	1.9
	FHa 0.5-1.0 s	f0 75° perc.	2.2

Quarta sottozona

Indagini sismiche		
Numero	Vs ₁₀	Vs abaco
ST22	140	<200

³ Vedi note precedenti.

Indagini HVSr		
Numero	f_0	A
67	4.4	2.7
68	4.7	2.9

Si ottiene:

Abaco (substrato < 30m)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs <200	2.1
	FHa 0.5-1.0 s	f_0 4.5	1.3

Zona 8

Le aree ricadono in Ag (475 anni) < 0.15g.

In questa Zona non sono presenti linee sismiche; i valori di Vs possono essere mutuati dalle zone vicine (Zona 9 e 10) in cui affiorano gli stessi terreni di copertura (Argille di Marginone); le differenze riguardano solamente la profondità del substrato.

Indagini sismiche			
Numero	V _{S30}	Vs abaco	Provenienza
ST16	360	300	Da zona 9
ST25	420	500	
ST21	200	300	Da zona 10
ST23	210	300	
ST30	390	300	
ST31	330	300	
246	350	300	
ST27	350	300	

Indagini HVSr		
Numero	f_0	A
15	16.1	2.9
38bis	NP	-
40	1.5	3.0

Si ottiene:

Abaco (substrato ≤ 30m)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.4
	FHa 0.5-1.0 s	f_0 75° perc.	1.8

Note: le misure di rumore sono tipiche di questa formazione (Argille di Marginone) in cui i contrasti di impedenza, quando presenti, originano picchi di frequenza sempre poco definiti. I risultati, in sintesi, sono contrastanti per cui si è ritenuto opportuno far riferimento ai valori di FHa relativi al 75° percentile.

Zona 9

Le aree ricadono in A_g (475 anni) $< 0.15g$.

Indagini sismiche		
Numero	V_{S30}	V_s abaco
ST16	360	300
ST25	420	500

Indagini HVSR		
Numero	f_0	A
13	1.3	2.2
14	NP	-
59	NP	-
19	1.5	2.4

Si ottiene:

Abaco (substrato $> 30m$)			
Ag 475 $<0.15g$	FHa 0.1-0.5 s	V_s 300	1.4
	FHa 0.5-1.0 s	f_0 1.5	2.0

Nota: per quanto riguarda la velocità V_s , le due linee sismiche presentano velocità V_s appartenenti a classi diverse dell'abaco; si ritiene più opportuno considerare la V_s inferiore oltre che dal punto di vista tecnico, anche perché risulta maggiormente cautelativa in termini di valore di FHa.

Zona 10

Le aree ricadono in A_g (475 anni) $< 0.15g$.

Indagini sismiche		
Numero	V_{S30}	V_s abaco
ST21	200	300
ST23	210	300
ST30	390	300
ST31	330	300
246	350	300
ST27	350	300

Indagini HVSR		
Numero	f_0	A
23	1.1	2.5
25	2.1	2.7
26	1.8	2.9
27	2.3	2.3
28	2.3	4.0
31	NP	-
36	1.4	3.0
50	NP	-
52	2.0	3.0
62	NP	-
63	NP	-
58	1.9	3.7
32	NP	-

Si ottiene:

Abaco (substrato > 30m)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.4
	FHa 0.5-1.0 s	f ₀ 1.5	2.0

Zona 11

Le aree ricadono in Ag (475 anni) < 0.15g.

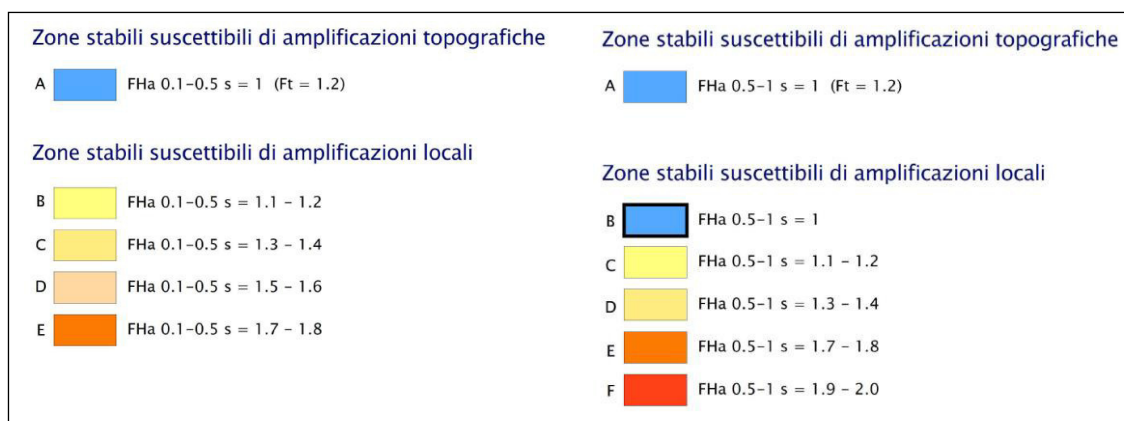
Si tratta di un'area di modeste dimensioni in tutto simile alla Zona 6, da cui differisce unicamente per la presenza in superficie di uno spessore di pochi metri di terreno di riporto. Si considerano quindi i dati della zona 6 (ad eccezione di quelli dai quali si è estrapolato una sottozona).

Indagini sismiche		
Numero	Vs ₃₀	Vs abaco
ST18	340	300
ST19	390	300
ST29	390	300
ST17	360	300
ST20	400	300
ST11	370	300
ST10	610	(700) 500
ST9	550	500
ST12	230	300
245	320	300
ST13	350	300
ST5	579	500
Dh2	350	300
Dh3	360	300

Indagini HVSR		
Numero	f ₀	A
12	1.3	2.3
16	37.8	3.8
17	1.0	2.1
20	0.9	2.3
29	44.4	3.5
30	30.0	2.7
33	NP	-
34	1.1	2.6
35	28.8	2.6
37	1.0	2.5
49	12.4	2.2
51	27.8	3.4
5	0.9	3.1
8	NP	-
60	NP	-

Si ottiene:

Abaco (substrato > 30m)			
Ag 475<0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.1
	FHa 0.5-1.0 s	f ₀ <1	1.4



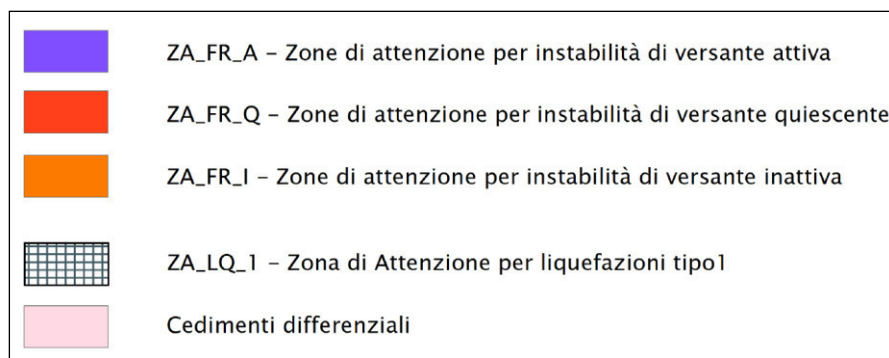
Legenda delle carte di Microzonazione Sismica per FHa 0.1-0.5s e FHa 0.5-1s

ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITÀ

Le aree ricadenti nella parte più alta del Comune ricadono in Ag (475 anni) \geq 0.15g;

le restanti aree ricadono in Ag (475 anni) $<$ 0.15g.

Nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MS di Primo Livello) sono presenti aree instabili per *frana*, per *cedimenti differenziali* e per *liquefazione*.



Legenda relativa alle aree instabili della Carta MOPS di Primo Livello

Aree in frana

Nelle aree instabili per frana non sono presenti linee sismiche né misure di rumore; per l'attribuzione del fattore di amplificazione, sono stati considerati i valori delle Zone costituenti il relativo substrato aumentandoli in via cautelativa di una classe.

In particolare, per le *aree in frana* si ottiene:

Instabilità per frana su Zona n:	Ag (475 anni)	Substrato	FHa 0.1-0.5 s	FHa 0.5-1.0 s
0	< 0.15g	≤ 30m	1.8	1.6
1	≥ 0.15g	≤ 30m	1.3	1.1
1	< 0.15g	≤ 30m	1.2	1.1
2	< 0.15g	≤ 30m	1.8	1.6
4	< 0.15g	≤ 30m	1.8	1.6
8	< 0.15g	> 30m	1.8	2.1
9	< 0.15g	> 30m	2.0	2.2
10	< 0.15g	> 30m	2.0	2.2

Aree con Cedimenti differenziali

Si tratta di un *buffer* di larghezza pari a m 40 definito al di sopra di molteplici situazioni stratigrafiche; al fine di evitare inutili parcellizzazioni, si è proceduto all'assegnazione di un'unica coppia di valori di FHa, considerando in maniera cautelativa la combinazione dei valori di Vs e f_0 maggiormente critici.

Indagini sismiche		
Ag 475	Numero	Vs abaco
≤0.15g	ST8	500
	ST4	500
	ST3	300
	323	300
>0.15g	ST1	300

















Indagini HVSR		
Ag 475	Numero	f_0 abaco
≤0.15g	40	75° perc.
	39	NP
>0.15g	1	≥8

Si ottiene:

Abaco (substrato ≤ 30m)			
Ag 475 < 0.15g	FHa 0.1-0.5 s	Vs 300	1.8
	FHa 0.5-1.0 s	f_0 75° perc.	1.6

Liquefazione

Si tratta di un fenomeno che è stato segnalato in fase di MS1 come potenziale in corrispondenza della Zona 7. In termini amplificativi, questo fenomeno non induce incrementi specifici, per cui non è stato considerato come aggravante rispetto a quanto già discusso in precedenza. Le zone interessate potranno essere studiate più approfonditamente in fase di modellazione specifica con studi di Microzonazione Sismica di Terzo Livello.

Zone di attenzione per instabilità		Zone di attenzione per instabilità	
ZAFR – Zona di attenzione per instabilità di versante		ZAFR – Zona di attenzione per instabilità di versante	
F 	FHa 0.1–0.5 s = 1.1 – 1.2	G 	FHa 0.5–1 s = 1.1 – 1.2
G 	FHa 0.1–0.5 s = 1.3 – 1.4	H 	FHa 0.5–1 s = 1.5 – 1.6
H 	FHa 0.1–0.5 s = 1.7 – 1.8	I 	FHa 0.5–1 s = 2.1 – 2.2
I 	FHa 0.1–0.5 s = 1.9 – 2.0		
ZALQ – Zona di attenzione per liquefazioni		ZALQ – Zona di attenzione per liquefazioni	
L 	FHa 0.1–0.5 s = 1.9 – 2.0	L 	FHa 0.5–1 s = 1.1 – 1.2
M 	FHa 0.1–0.5 s = 2.1 – 2.2	M 	FHa 0.5–1 s = 1.3 – 1.4
N 	FHa 0.1–0.5 s = 2.5 – 3.0	N 	FHa 0.5–1 s = 1.7 – 1.8
		O 	FHa 0.5–1 s = 2.1 – 2.2
ZACD – Zona di attenzione per cedimenti differenziali		ZACD – Zona di attenzione per cedimenti differenziali	
O 	FHa 0.1–0.5 s = 1.8	P 	FHa 0.1–0.5 s = 1.6

Legenda delle carte di Microzonazione Sismica per FHa 0.1-0.5s e FHa 0.5-1s

APPENDICE

- Indagine sismica a rifrazione
- Indagini ESAC/Masw
- Indagini HVSR

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

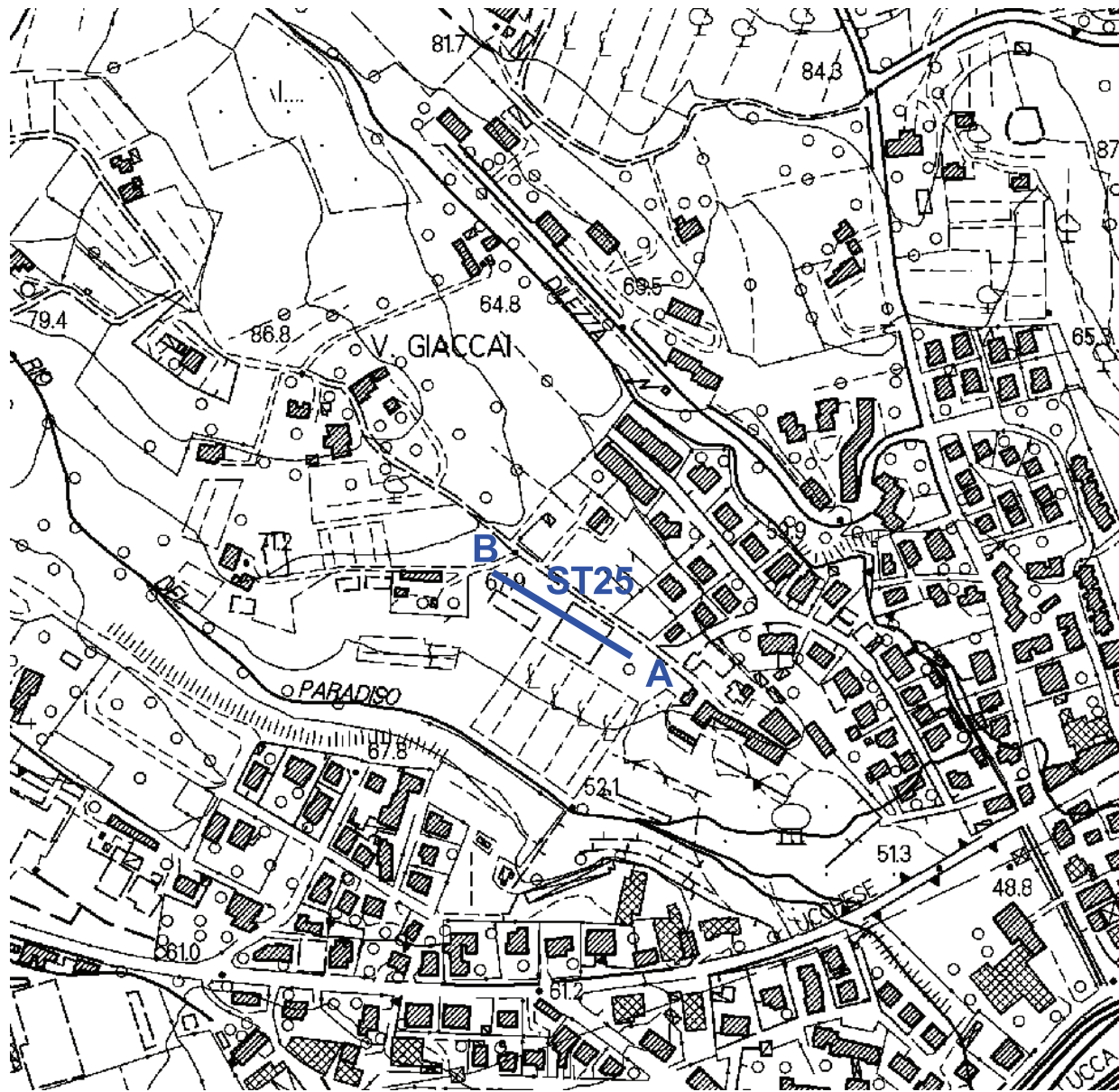
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE
CON ONDE P ED ONDE SH

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via dei Cardellini
Data: 20 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA

ST25
|-----| Linea sismica



COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE
CON ONDE P ED ONDE SH

Committente: COMUNE DI PESCIA

Località: Via dei Cardellini

Data: 20 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA

ST25



Linea sismica (120 m)

X G1-G24

Posizione geofoni

● A

Tiro estremo destro

● B

Tiro estremo sinistro

● C

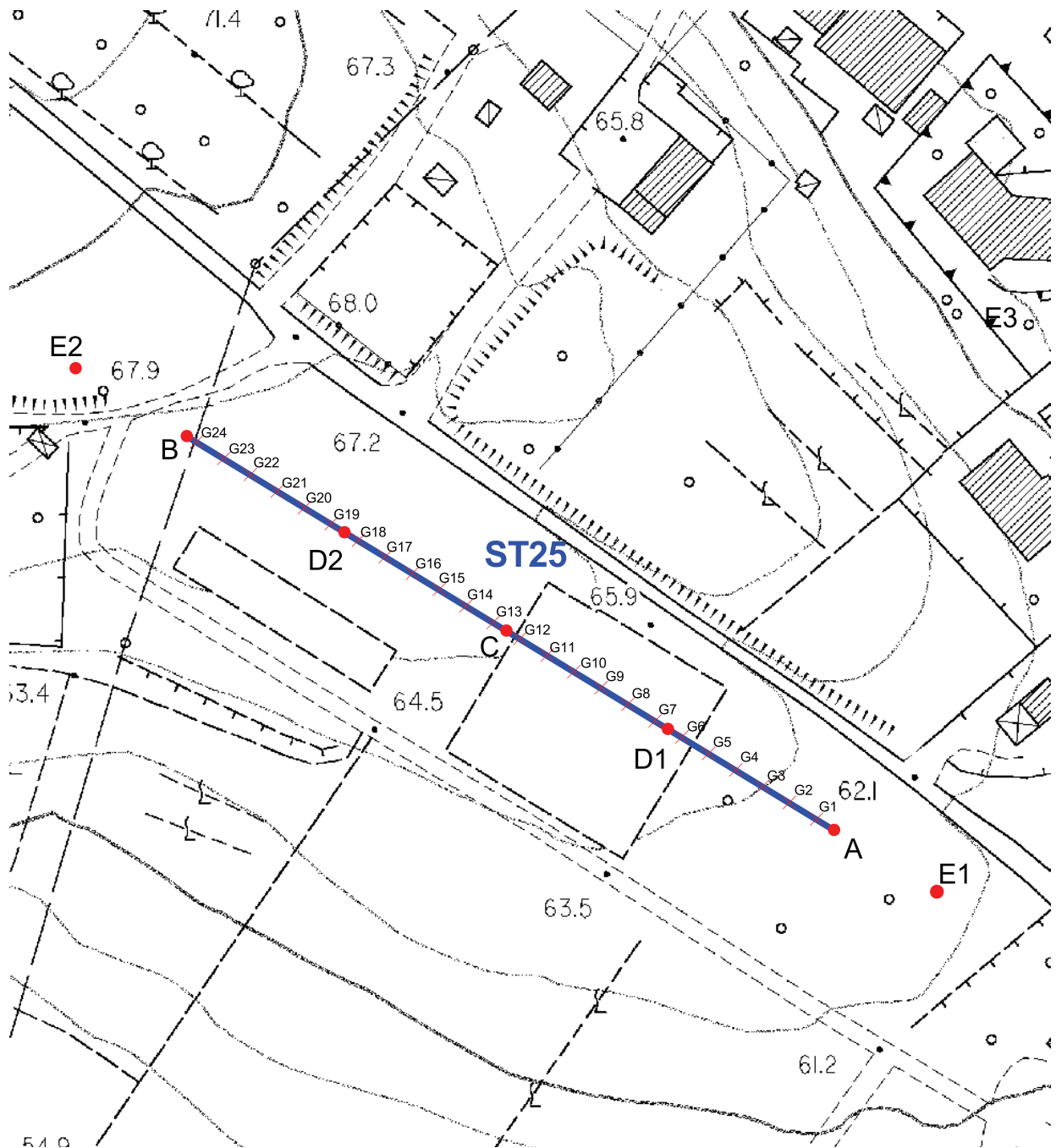
Tiro centrale

● D1-D2

Tiri intermedi

● E1-E2

Tiri esterni



LINEA SISMICA ST25

SCHEMA DETTAGLIATO DELLA LINEA DI ACQUISIZIONE

Geofoni n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Dist. Progressiva (m)	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5	37.5	42.5	47.5	52.5	57.5	62.5	67.5	72.5	77.5	82.5	87.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5
Dist. Parziale (m)	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2.5
Quota (m s.l.m.)	63.5	63.5	63.5	63.5	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3

COORDINATE GAUSS BOAGA DI G1 E G24

	GEOFONO N.1 (G1)	GEOFONO N.24 (G24)
X(m)	1634914	1634816
Y(m)	4860935	4860994

PUNTI DI ENERGIZZAZIONE

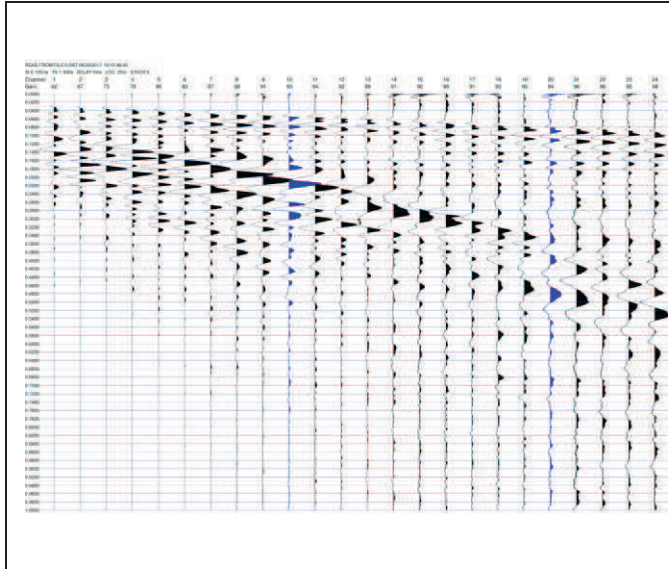
	E1 esterno sx	A estremo sx	D1 intermedio sx	C centrale	D2 intermedio dx	B estremo dx	E2 esterno dx
Onde P	15.dat	16.dat	17.dat	18.dat	19.dat	20.dat	21.dat
Onde SH	14.dat	12.dat	10.dat	8.dat	6.dat	2.dat	4.dat
Posiz. dal Geof.n.1 (m)	-22.5	-2.5	27.5	57.5	87.5	117.5	109
Quota (m)	63.5	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	65.5

COMUNE DI PESCIA

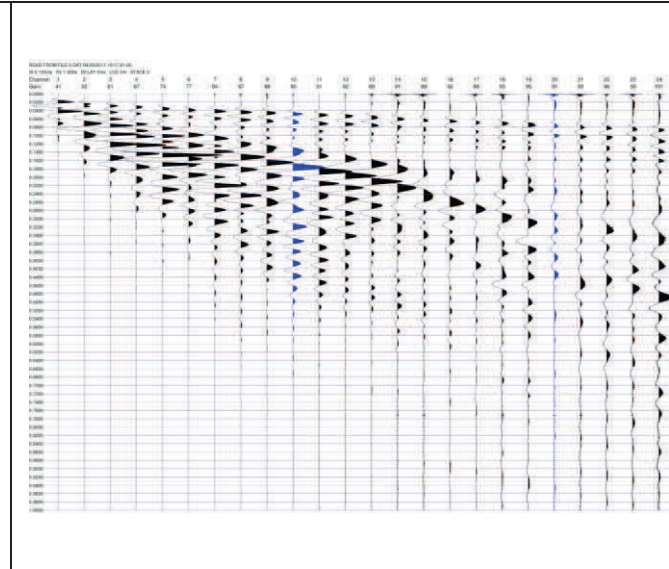
LINEA SISMICA ST25

ONDE P - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

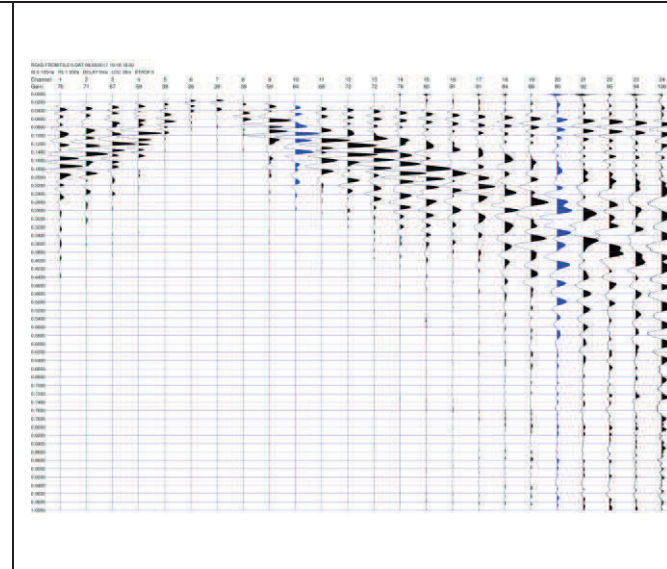
E1 – SCOPPIO ESTERNO SX – STACK 5



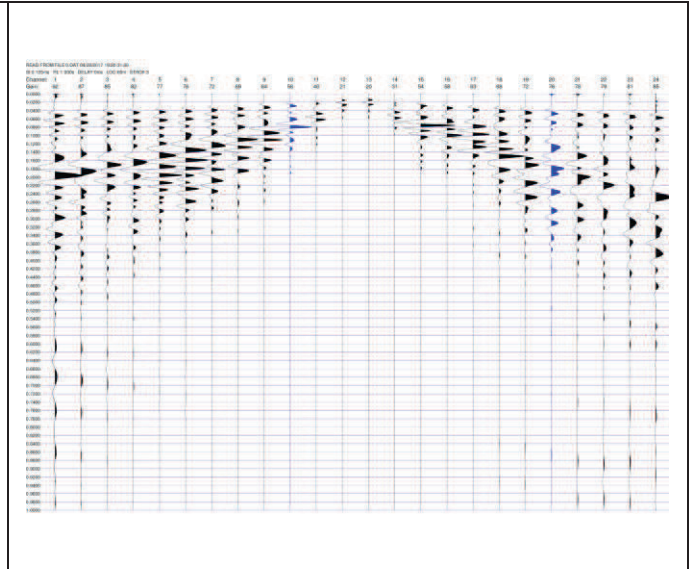
A – SCOPPIO ESTREMO SX – STACK 3



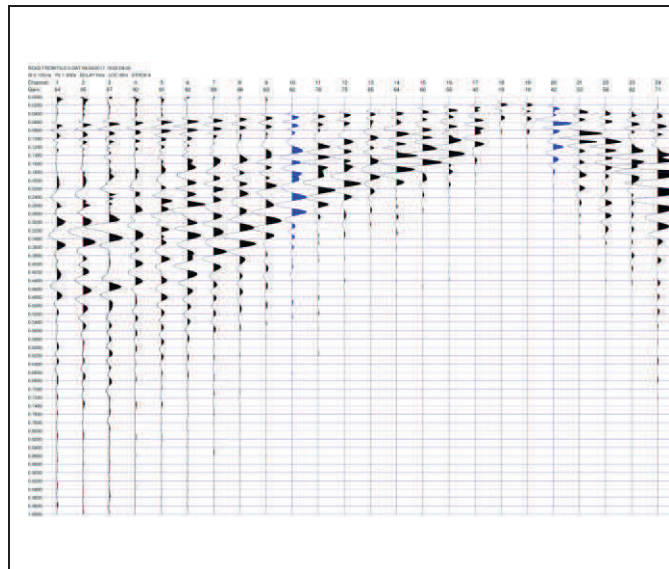
D1 – SCOPPIO INTERMEDIO SX – STACK 3



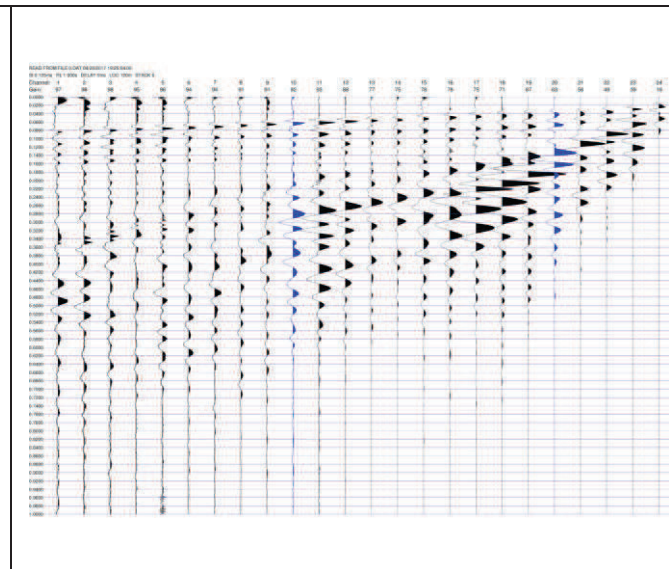
C - SCOPPIO CENTRALE – STACK 3



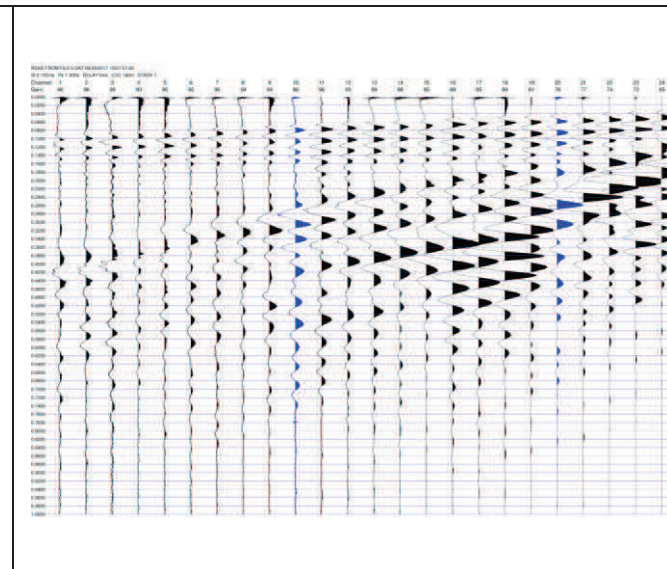
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX – STACK 4



B – SCOPPIO ESTREMO DX – STACK 5

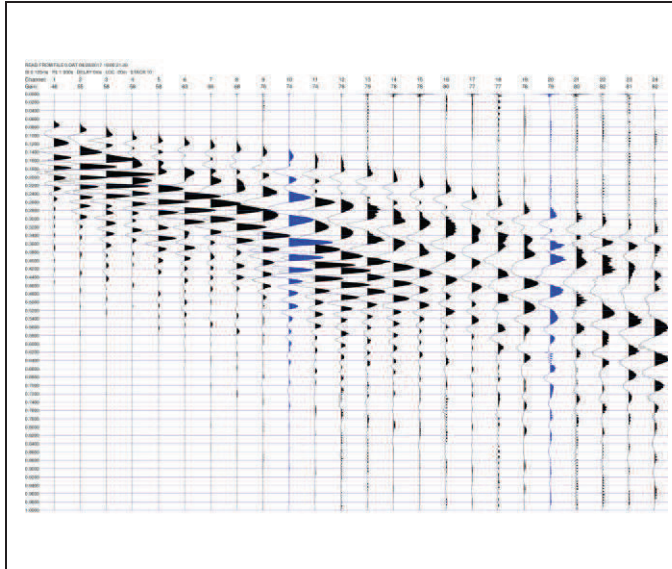


E2 – SCOPPIO ESTERNO DX – STACK 7

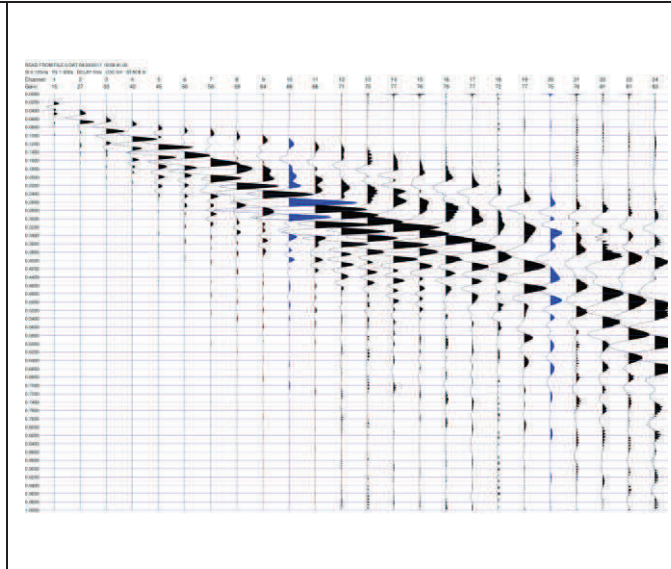


COMUNE DI PESCIA
LINEA SISMICA ST25
ONDE SH - REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

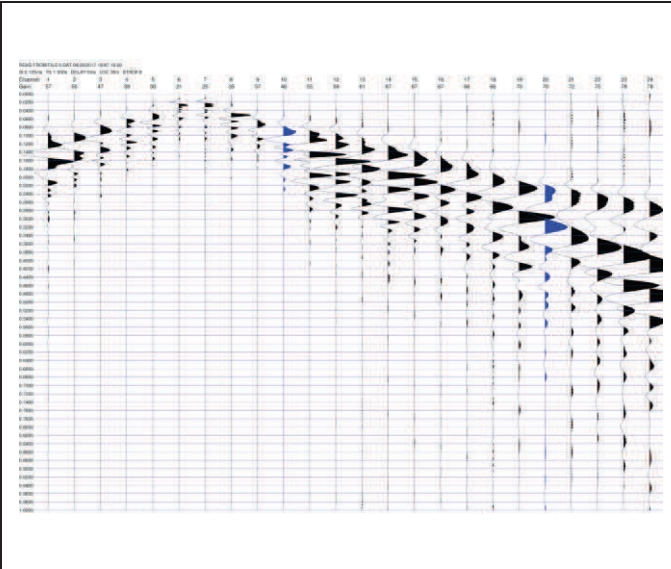
E1 – SCOPPIO ESTERNO SX – STACK 10



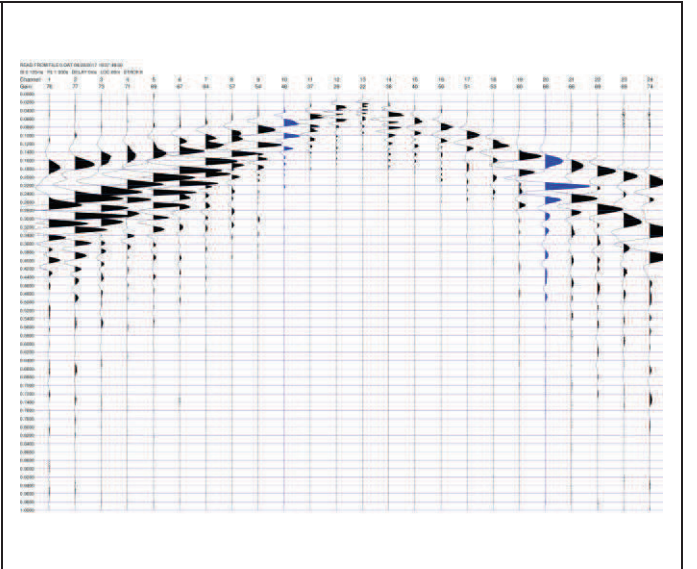
A – SCOPPIO ESTREMO SX – STACK 8



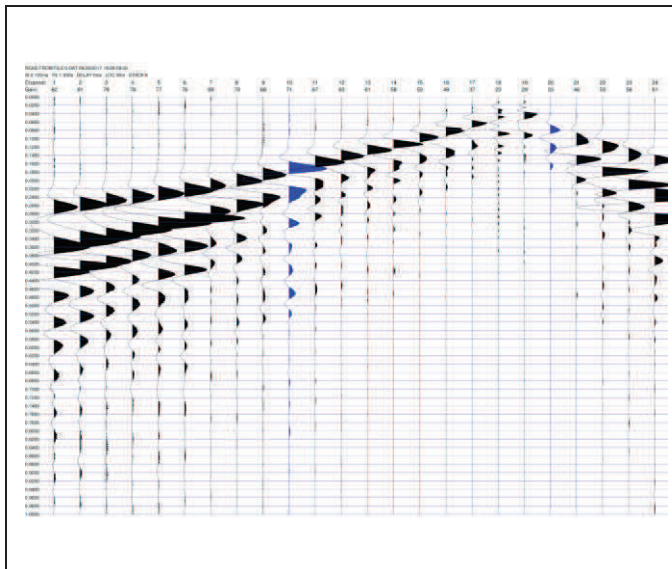
D1 – SCOPPIO INTERMEDIO SX – STACK 8



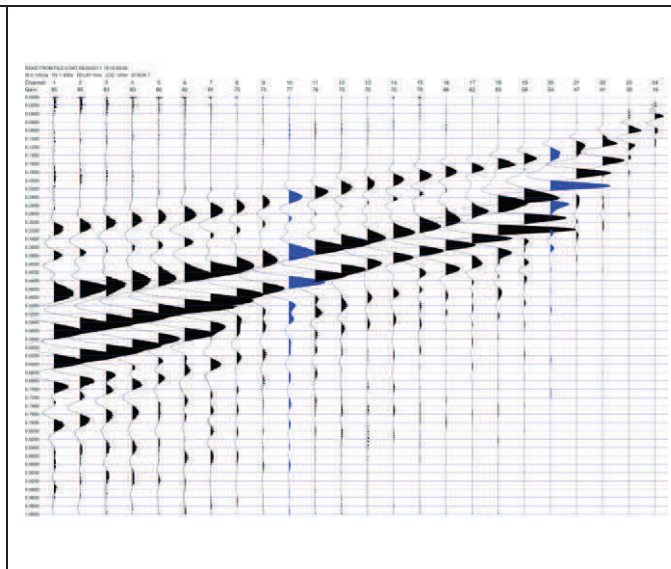
C - SCOPPIO CENTRALE – STACK 6



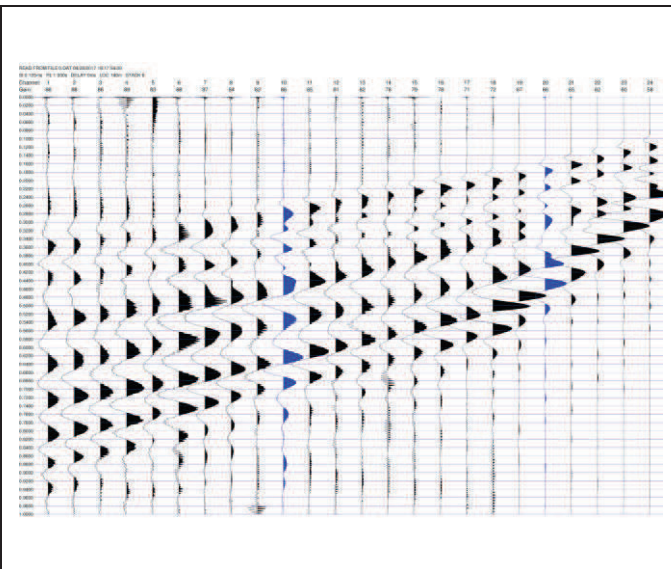
D2 - SCOPPIO INTERMEDIO DX – STACK 6



B – SCOPPIO ESTREMO DX – STACK 7



E2 – SCOPPIO ESTERNO DX – STACK 6



LINEA SISMICA ST25

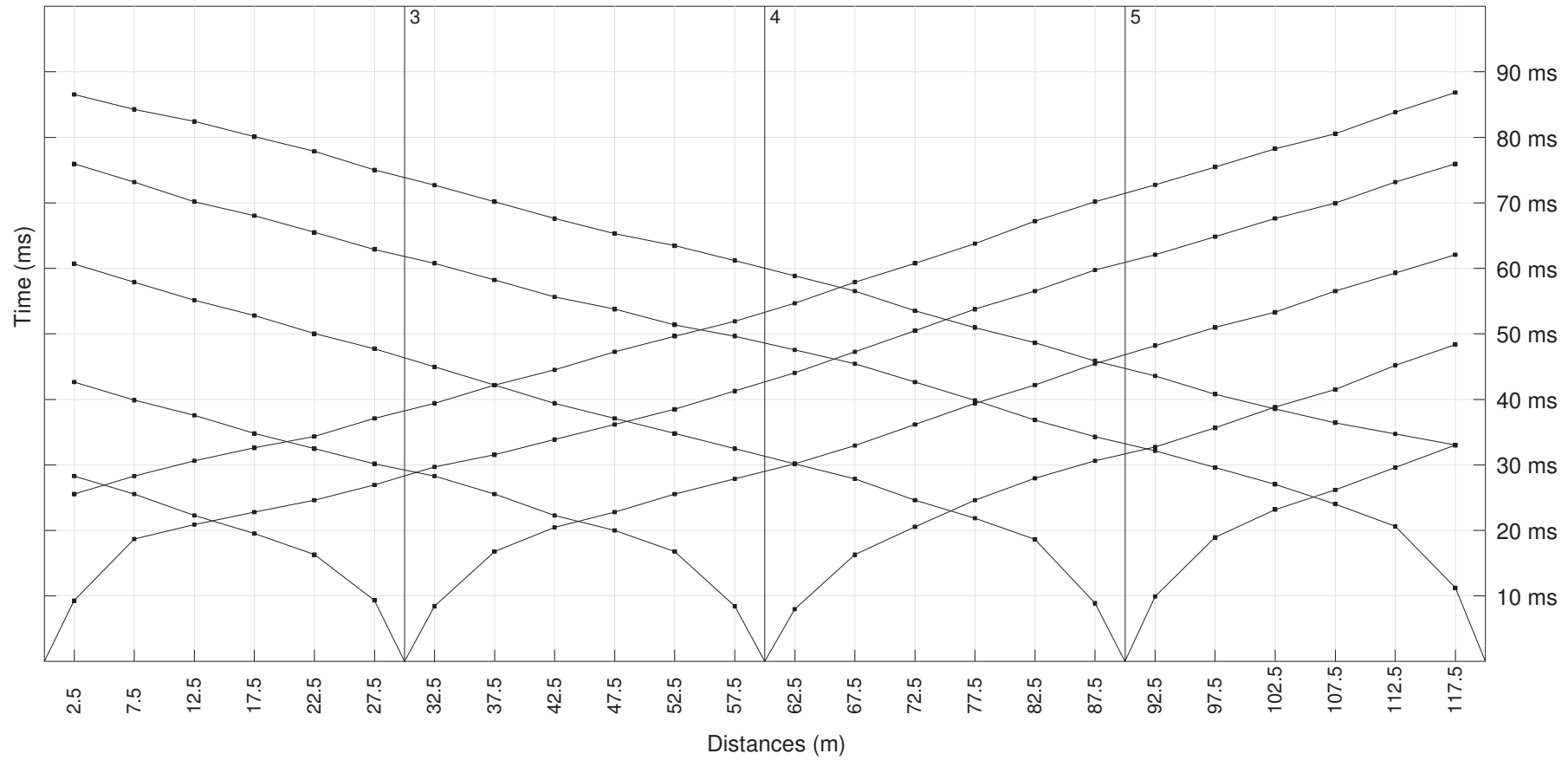
TEMPI DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE P ED SH

	ONDE P								ONDE SH						
	E1	A	D1	C	D2	B	E2		E1	A	D1	C	D2	B	E2
G1	25.54	9.27	28.29	42.65	60.68	75.94	86.55		66.76	17.3	77.48	139.36	227.02	281.6	316.95
G2	28.29	18.68	25.54	39.88	57.9	73.16	84.26		77.62	42.31	68.01	129.05	219.3	272.07	311.51
G3	30.62	20.88	22.29	37.56	55.13	70.18	82.41		87.15	56.7	60.29	117.01	209.85	263.92	306.07
G4	32.59	22.78	19.54	34.79	52.81	68.04	80.08		96.66	64.58	50.84	104.98	199.52	255.77	299.26
G5	34.33	24.62	16.29	32.47	50.04	65.48	77.87		104.83	70.83	33.65	95.51	190.08	247.61	292.48
G6	37.11	26.94	9.35	30.17	47.74	62.9	75.01		110.26	74.91	13.88	86.08	180.63	239.94	281.6
G7	39.4	29.7	8.43	28.29	44.95	60.77	72.69		118.43	81.69	11.3	78.33	171.16	231.33	272.07
G8	42.18	31.54	16.78	25.54	42.18	58.22	70.18		126.58	89.87	33.65	66.76	162.58	224.49	262.57
G9	44.5	33.86	20.45	22.29	39.4	55.65	67.61		134.75	100.75	51.7	59.43	150.52	216.33	253.05
G10	47.27	36.18	22.78	20	37.11	53.75	65.3		145.61	110.26	61.15	50.84	137.63	205.44	243.52
G11	49.65	38.49	25.54	16.77	34.79	51.38	63.45		159.22	119.79	69.75	35.36	124.76	194.58	236.72
G12	51.9	41.27	27.86	8.43	32.47	49.65	61.2		168.74	133.38	79.19	15.06	110.15	182.33	224.49
G13	54.65	44.04	30.17	7.98	30.17	47.54	58.83		180.97	146.97	86.94	11	98.97	171.46	216.33
G14	57.9	47.27	32.95	16.29	27.86	45.43	56.52		194.58	159.22	99.83	31.04	87.8	164.66	208.16
G15	60.77	50.5	36.18	20.54	24.62	42.65	53.52		206.8	174.16	113.58	47.4	74.05	156.5	200.02
G16	63.77	53.75	39.4	24.62	21.85	39.84	50.95		219.05	189.13	128.19	59.43	61.15	148.33	195.94
G17	67.19	56.52	42.18	27.95	18.62	36.86	48.65		234	205.55	145.38	75.76	46.54	140.16	186.41
G18	70.18	59.75	45.43	30.62	8.89	34.29	45.88		247.61	221.02	166.02	97.25	16.44	130.66	176.88
G19	72.73	62.06	48.2	32.74	9.93	32.15	43.58		265.29	233.91	185.05	115.3	15.06	117.05	164.66
G20	75.47	64.83	50.97	35.65	18.92	29.6	40.79		276.16	248.52	200.38	129.05	53.4	103.47	153.77
G21	78.25	67.62	53.29	38.84	23.19	27.04	38.56		284.32	258.48	209.85	142.88	72.33	89.87	137.46
G22	80.55	69.93	56.52	41.5	26.18	24.04	36.43		295.2	265.29	218.44	155.13	91.23	73.19	122.51
G23	83.83	73.16	59.29	45.2	29.6	20.62	34.72		302	273.44	227.88	167.38	108.43	55.13	110.26
G24	86.83	75.94	62.06	48.38	33.02	11.22	33.02		312.88	281.6	235.63	178.25	123.04	23.2	96.66

MS II Livello Pesca - ST25 - Via dei Cardellini - Onde P

A

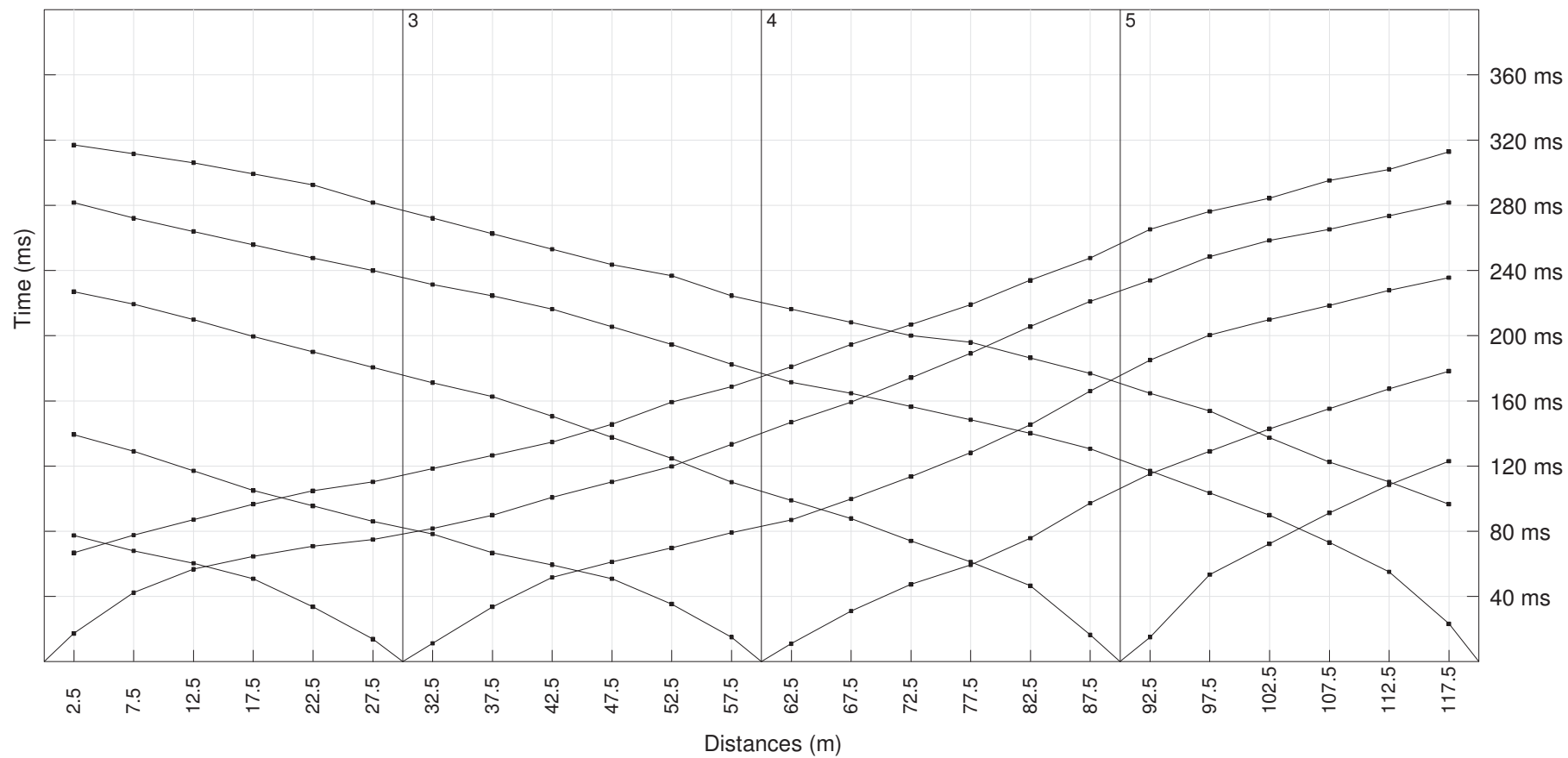
B



MS II Livello Pesca - ST25 - Via dei Cardellini - Dromocrone Onde SH

A

B



**COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA**

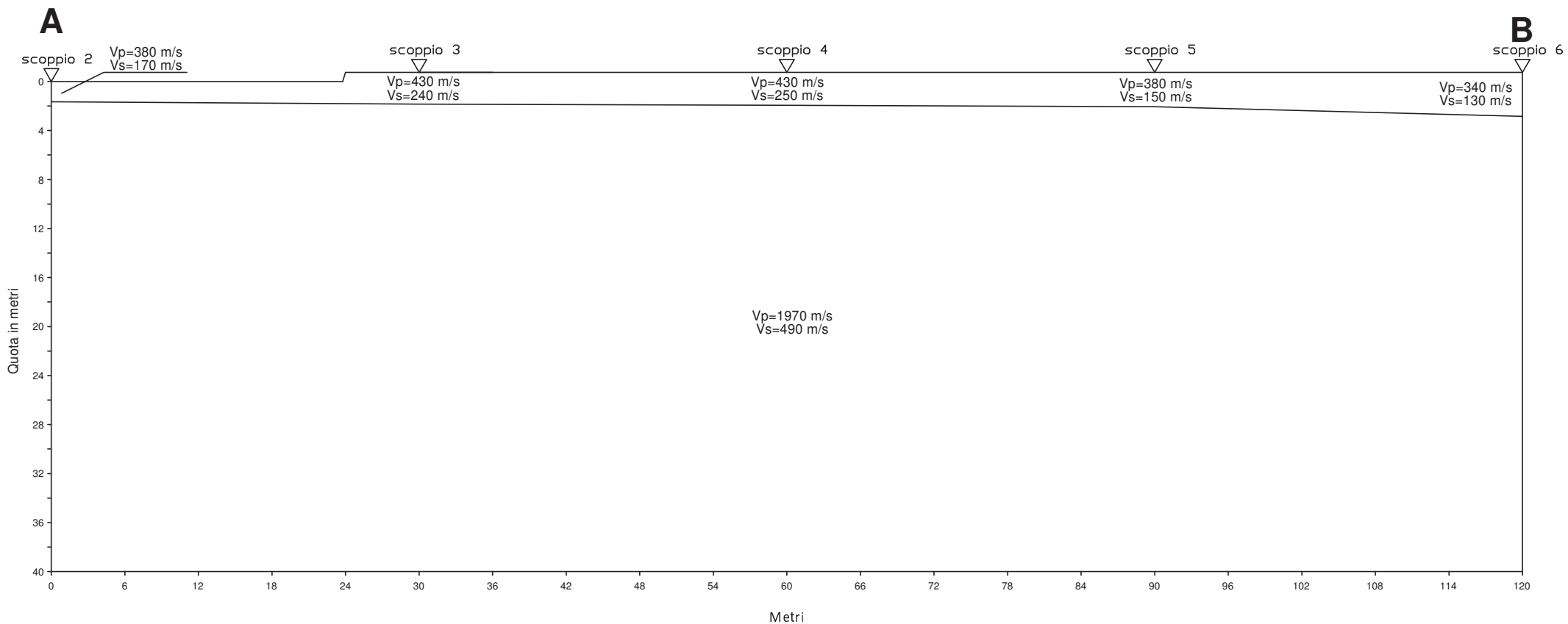
MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 2

PROFILO ST25 – Via dei Cardellini

**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	1.7	380	1970	170	490
3	30	2.6	430		240	
4	60	2.7	430		250	
5	90	2.8	380		150	
6	120	3.6	340		130	

Profilo ST25 - Via dei Cardellini
Comune di Pescia
Ricostruzione sismostratigrafica
Onde P-SH



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE
CON ONDE P ED ONDE SH

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA

Base sismica: ST25

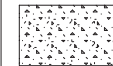
Committente: COMUNE DI PESCIA

Località: Via dei Cardellini

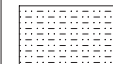
Data: 20 aprile 2017

LEGENDA

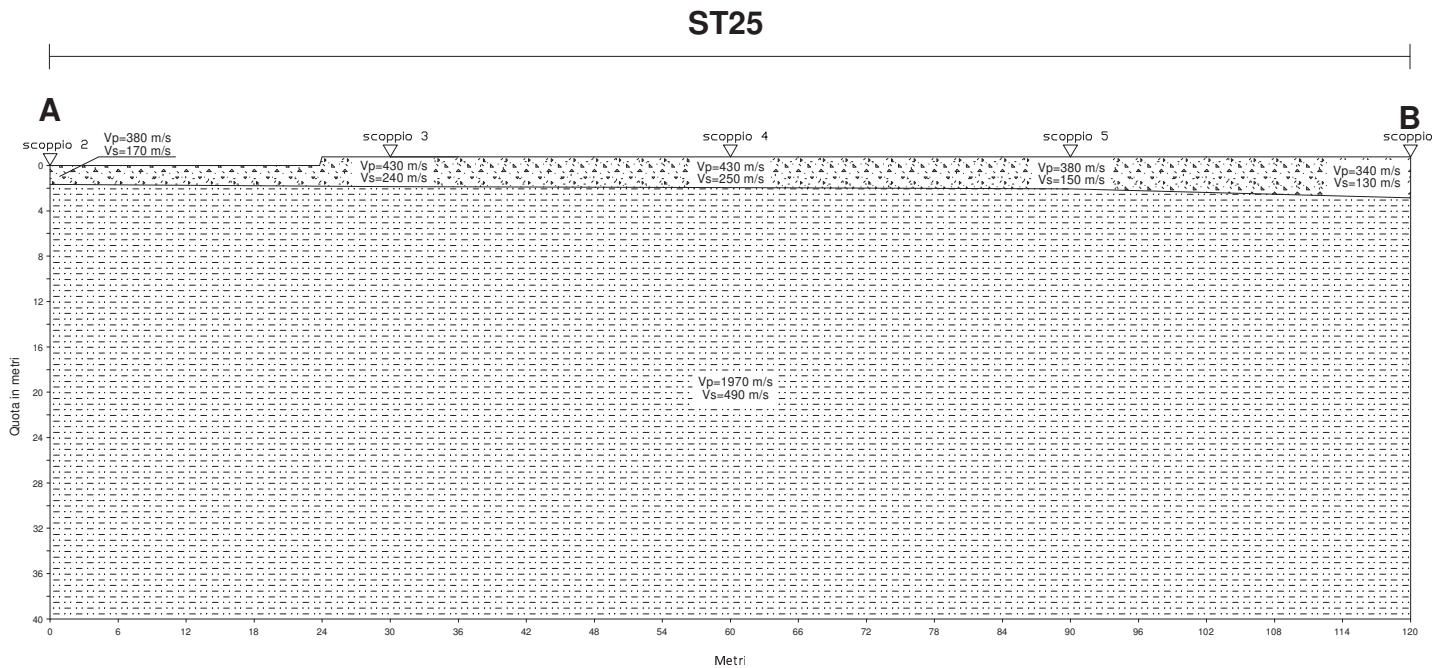
Vp=1970 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo
Vs=490 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Copertura detritica eluvio - colluviale



Argille e sabbie di Marginone-Mastromarco



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

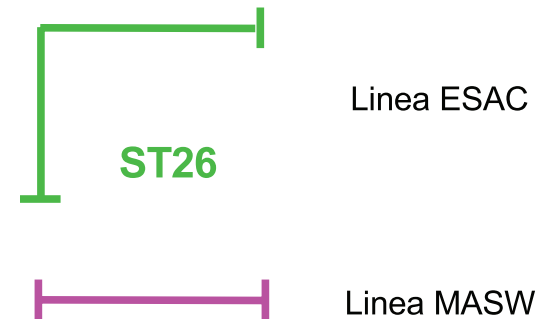
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via della Dogana
Data: 24 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via della Dogana
Data: 24 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G11

Posizione geofoni linea ESAC

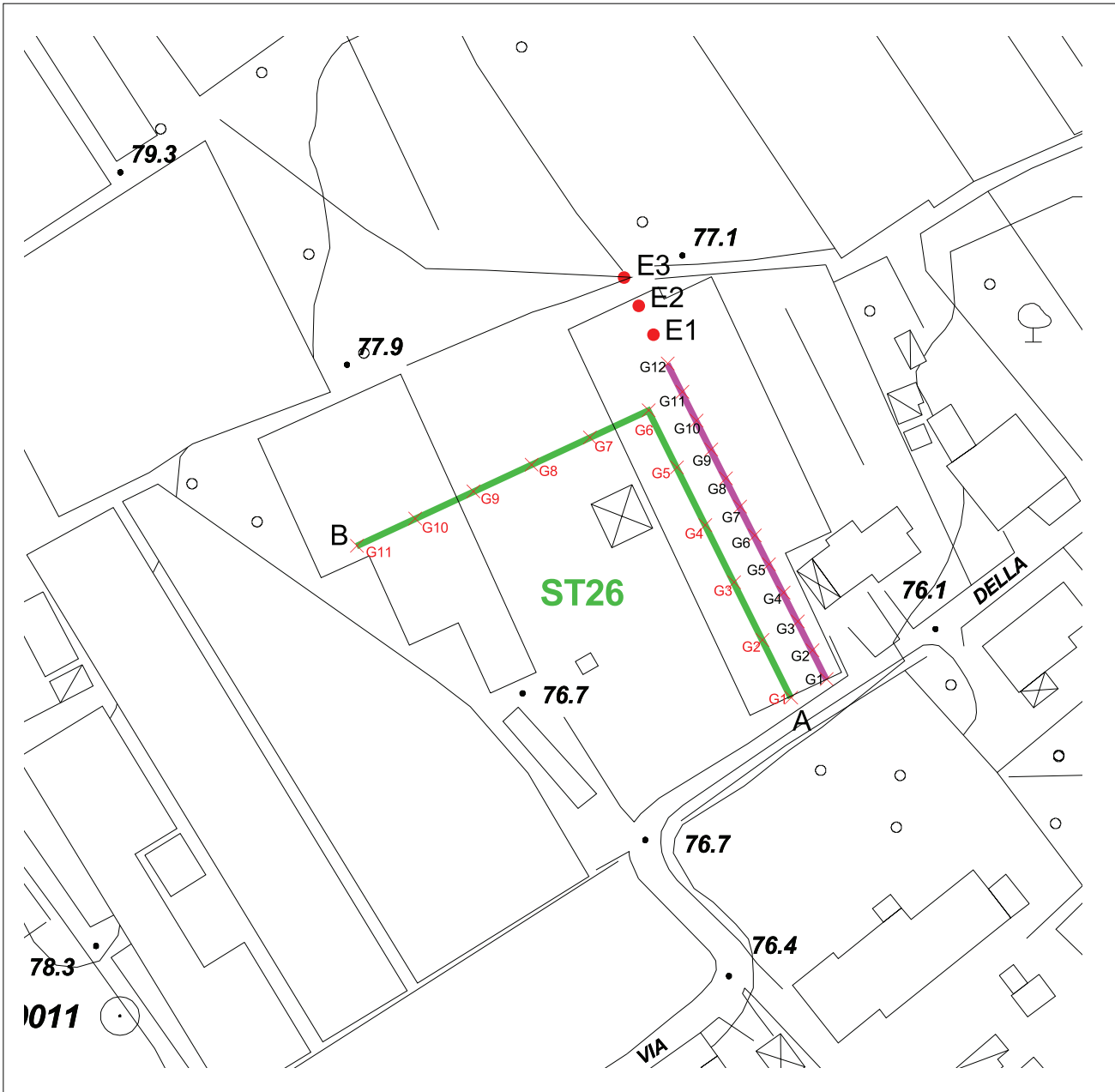
X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW



E1 - E2

Scoppi linea MASW



COMUNE DI PESCIA
Microzonazione Sismica di Livello 2
Profili ESAC-Masw

Profilo ST26

Ubicazione: Collodi – San Vittori

Data: 24 aprile 2017

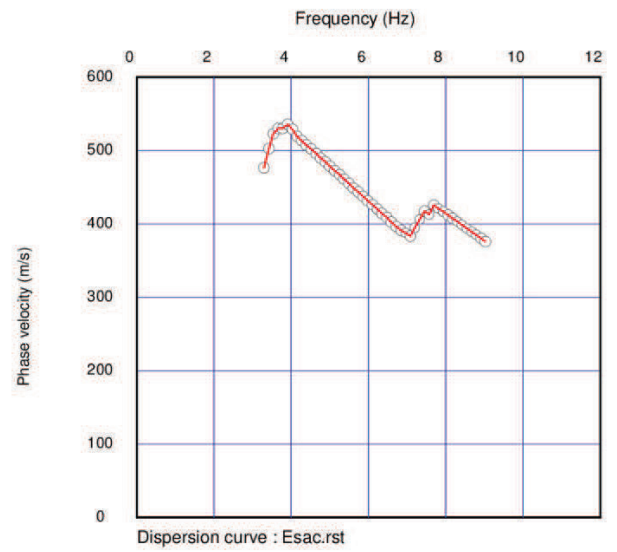
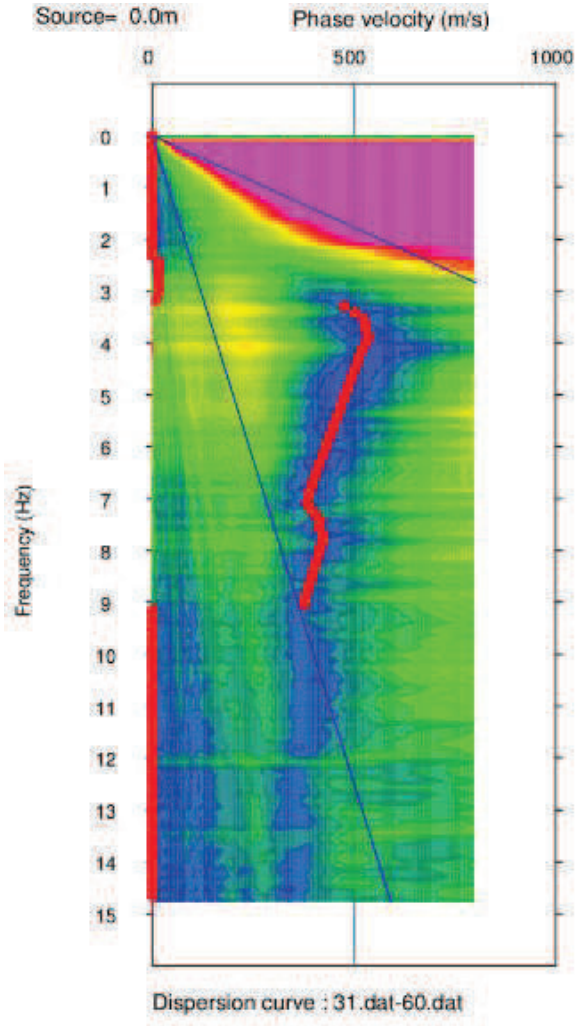


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)

Curva di dispersione (Esac)

Profilo ESAC ST26 – Collodi – San Vittori

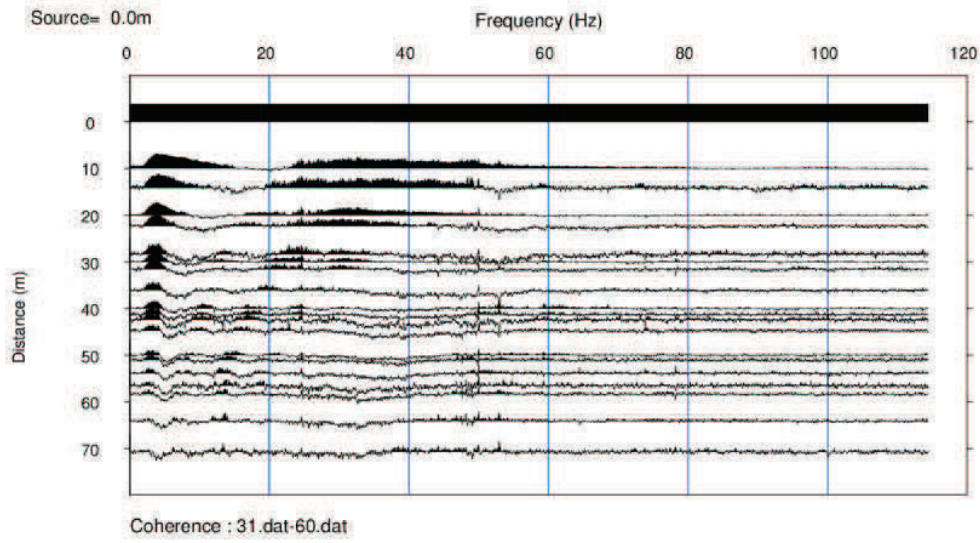


Grafico di autocorrelazione (Esac)

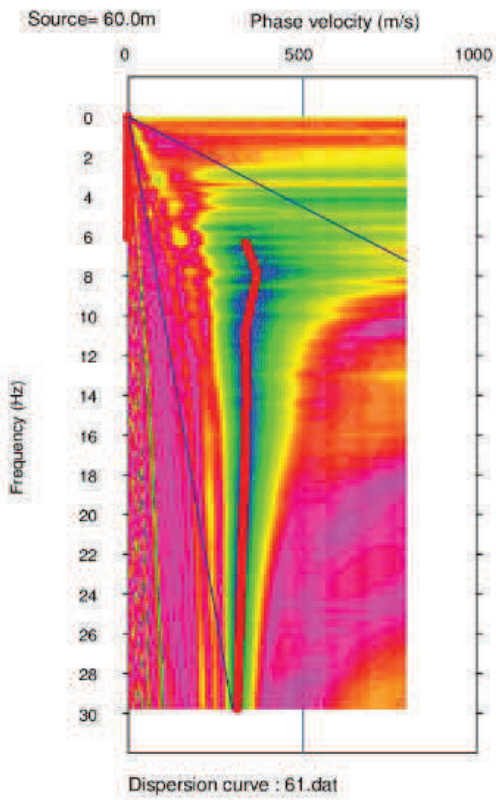
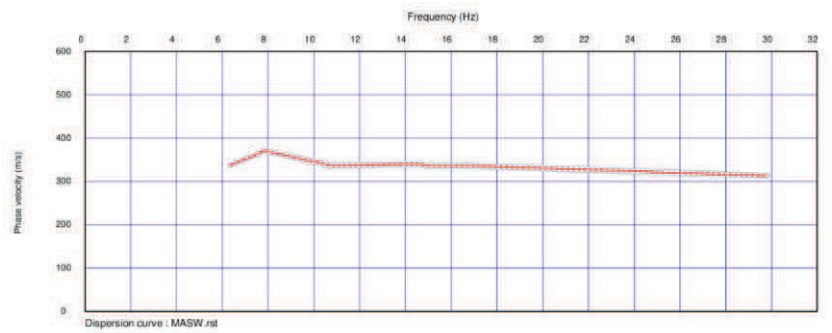
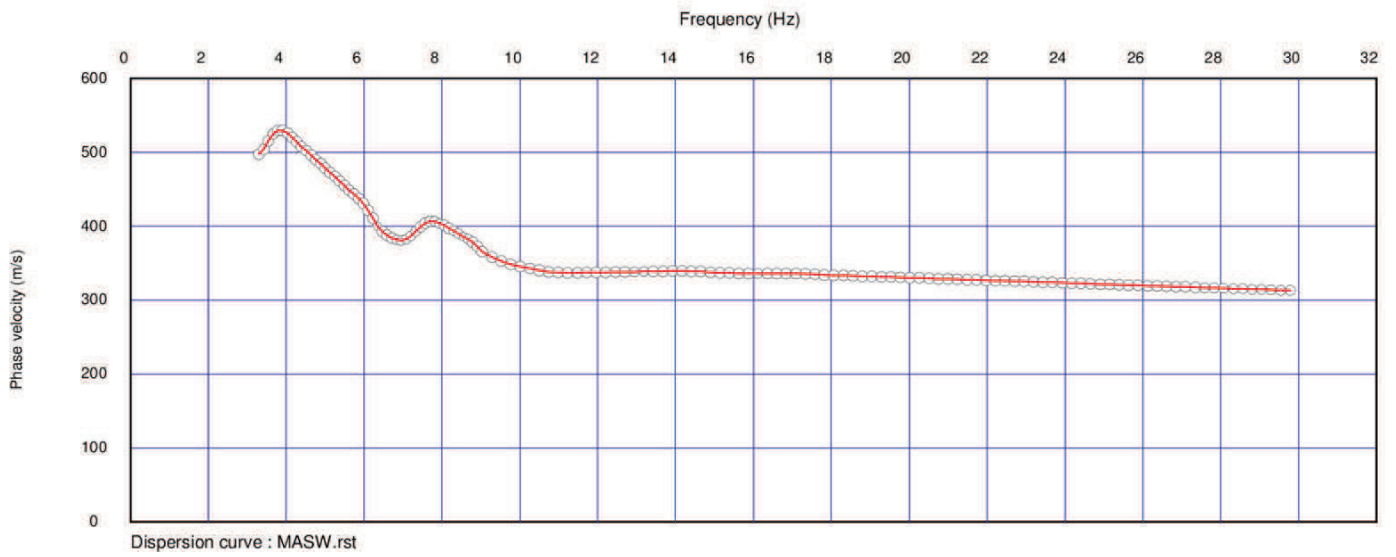


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

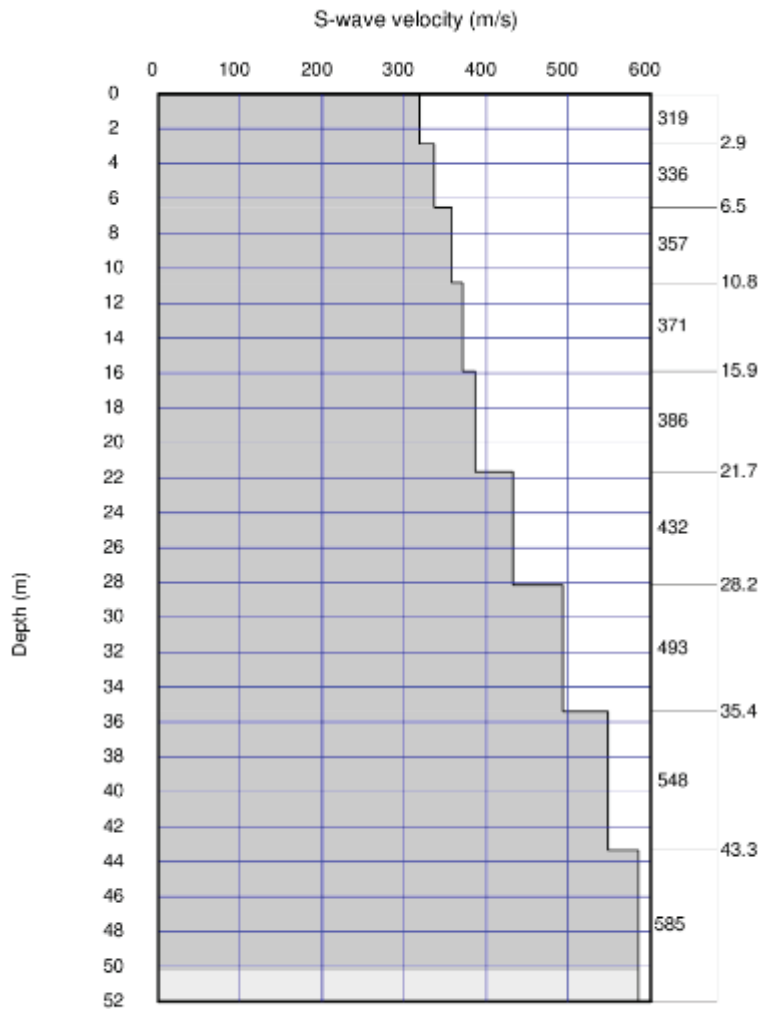


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ESAC ST26 – Collodi – San Vittori



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Average Vs 30m = 378.9 m/sec

Ricostruzione stratigrafica indicativa congiunta Esac-Masw

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

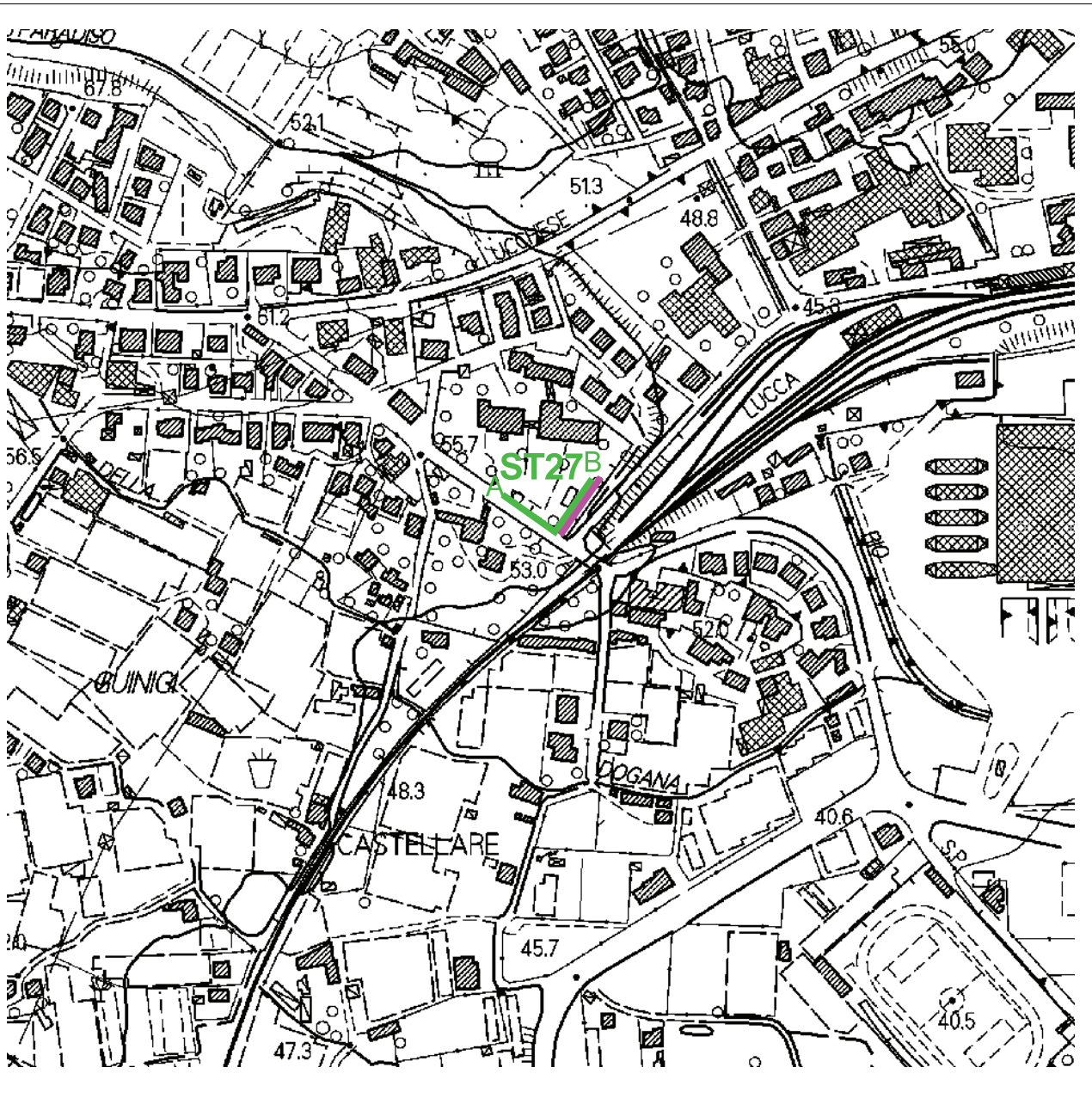
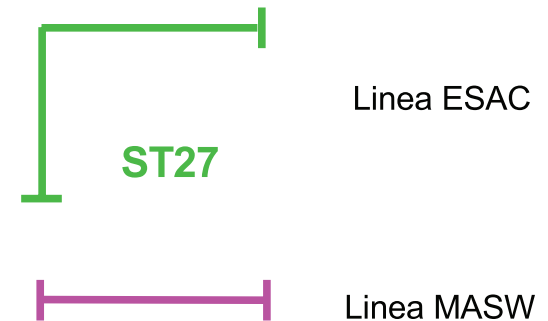
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via del Castellare
Data: 16 maggio 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via del Castellare
Data: 16 maggio 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G11

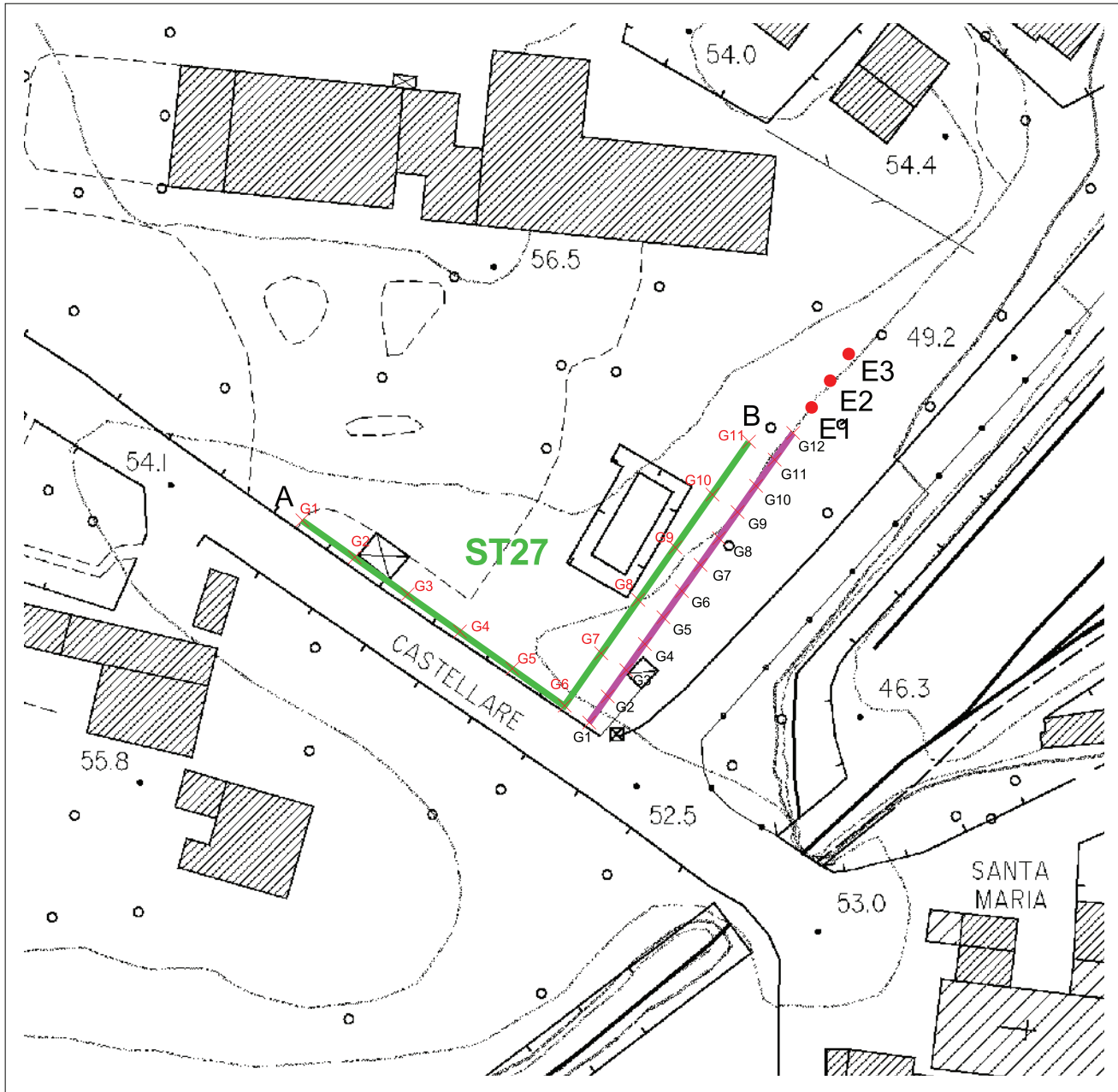
Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E2

Scoppi linea MASW



COMUNE DI PESCIA
Microzonazione Sismica di Livello 2
Profili ESAC-Masw

Profilo ST27

Ubicazione: Capoluogo – Hotel Villa delle Rose
Data: 16 maggio 2017

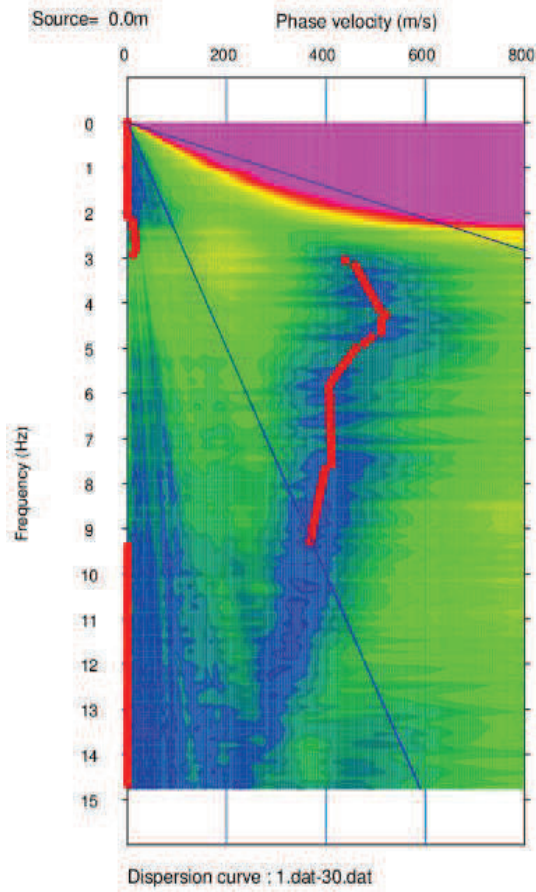
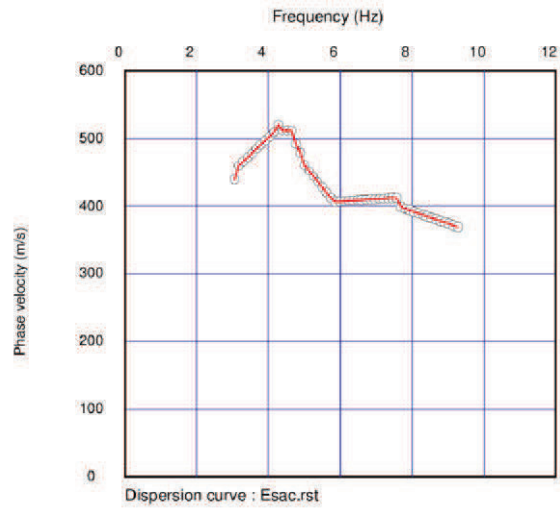


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)



Curva di dispersione (Esac)

Profilo ESAC-Masw ST27 – Capoluogo – Hotel Villa delle Rose

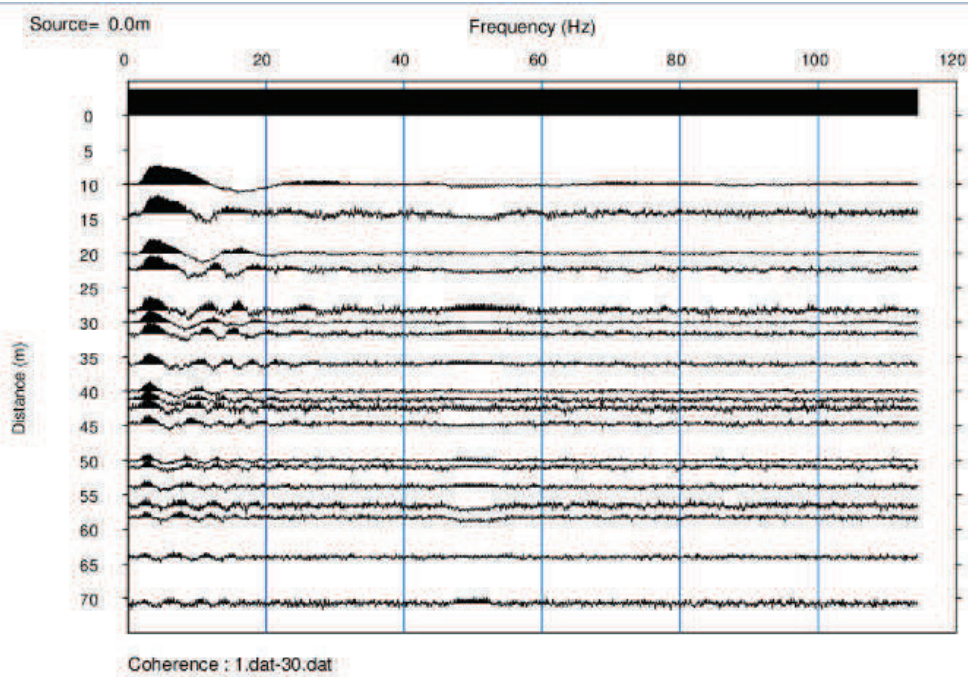


Grafico di autocorrelazione Esac

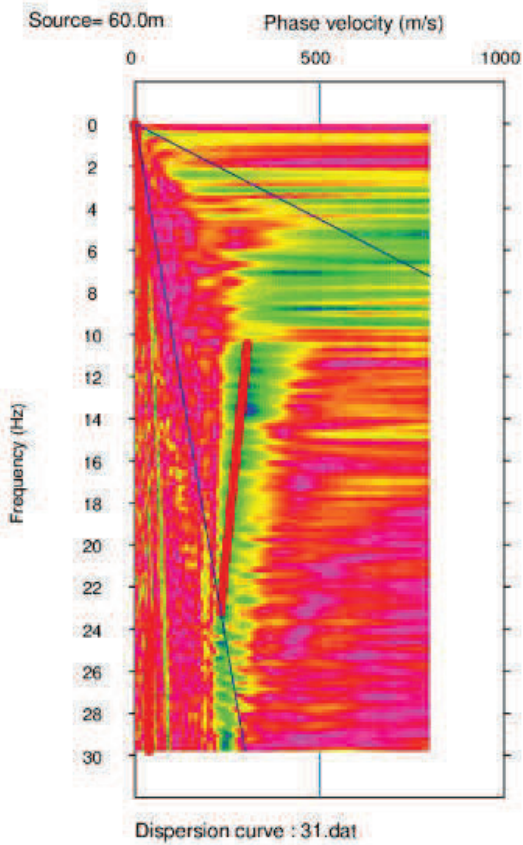
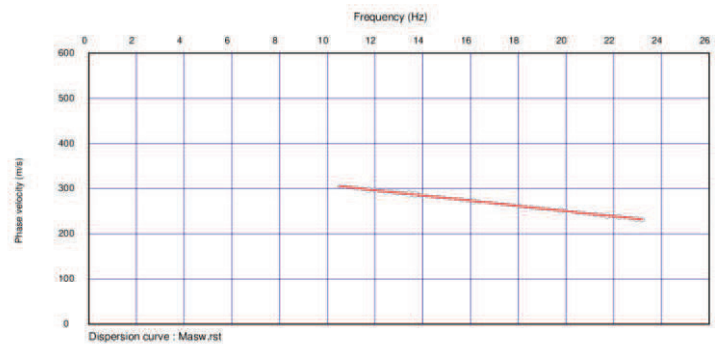
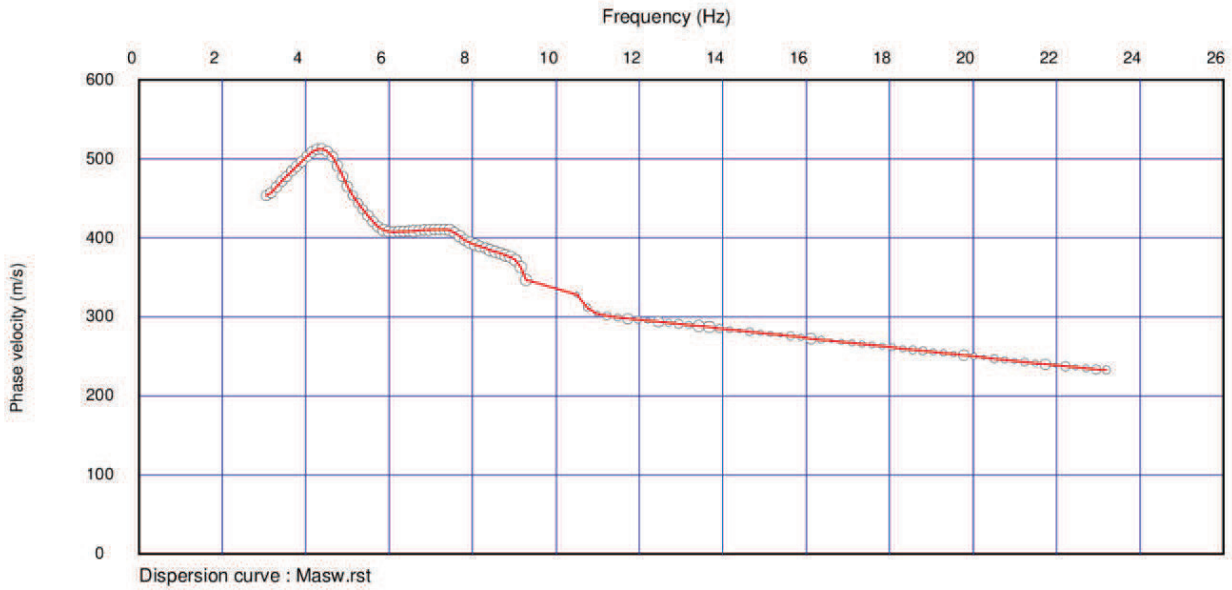


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

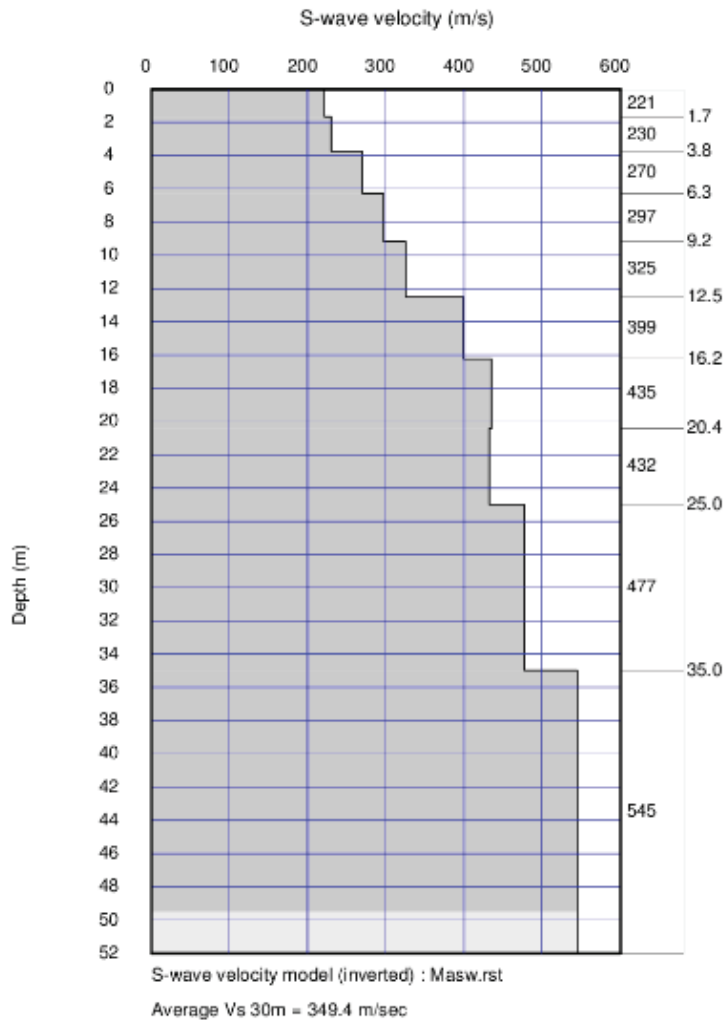


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ESAC-Masw ST27 – Capoluogo – Hotel Villa delle Rose



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa congiunta Esac-Masw

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

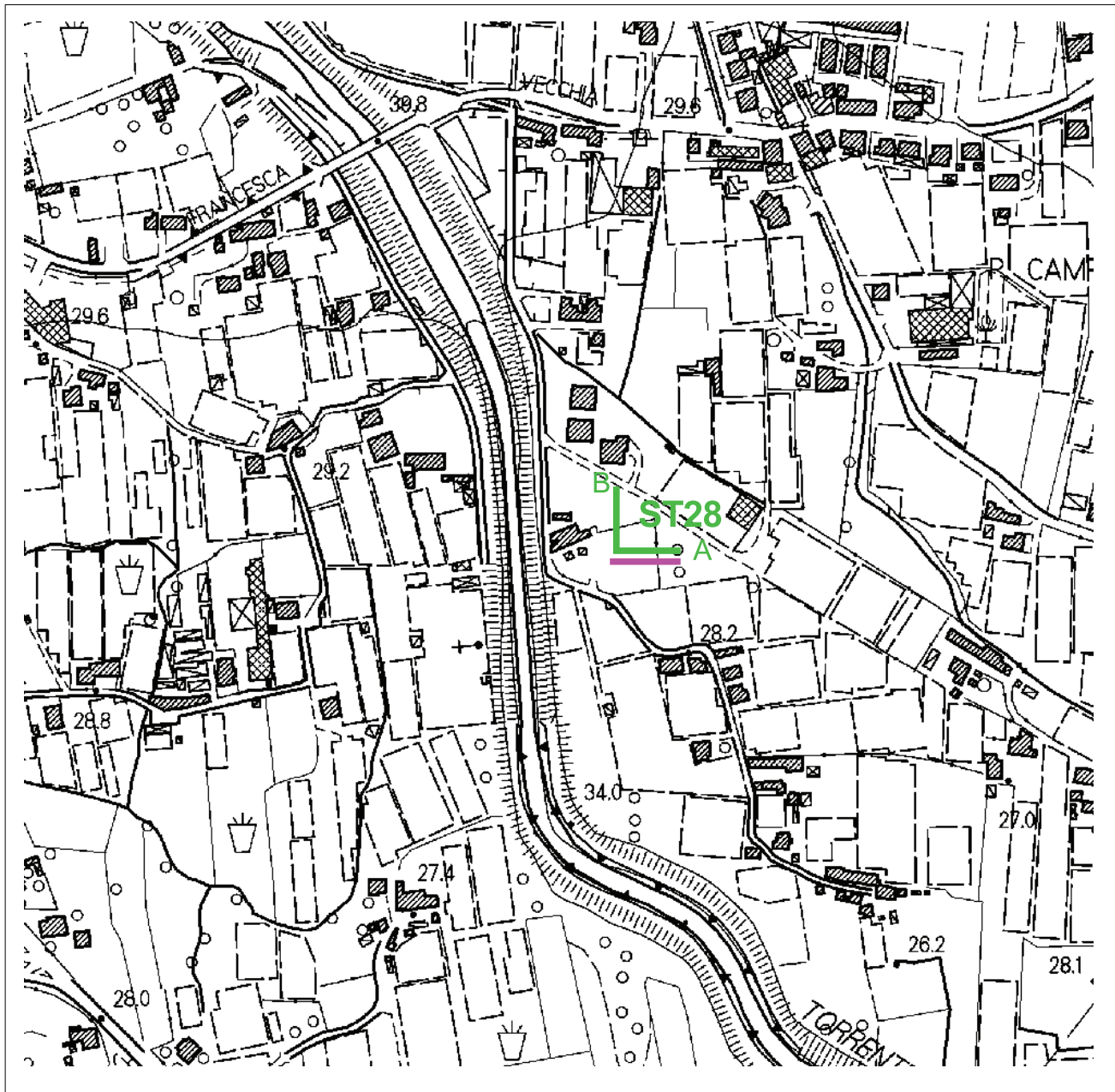
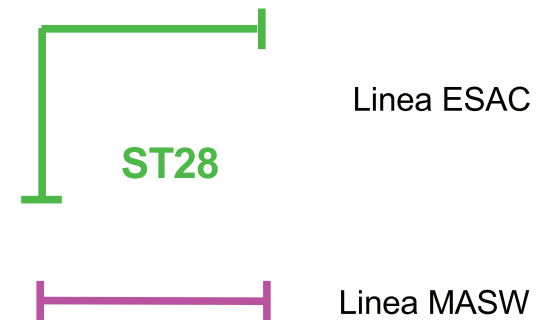
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via Manselma
Data: 19 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via Manselma
Data: 19 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G11

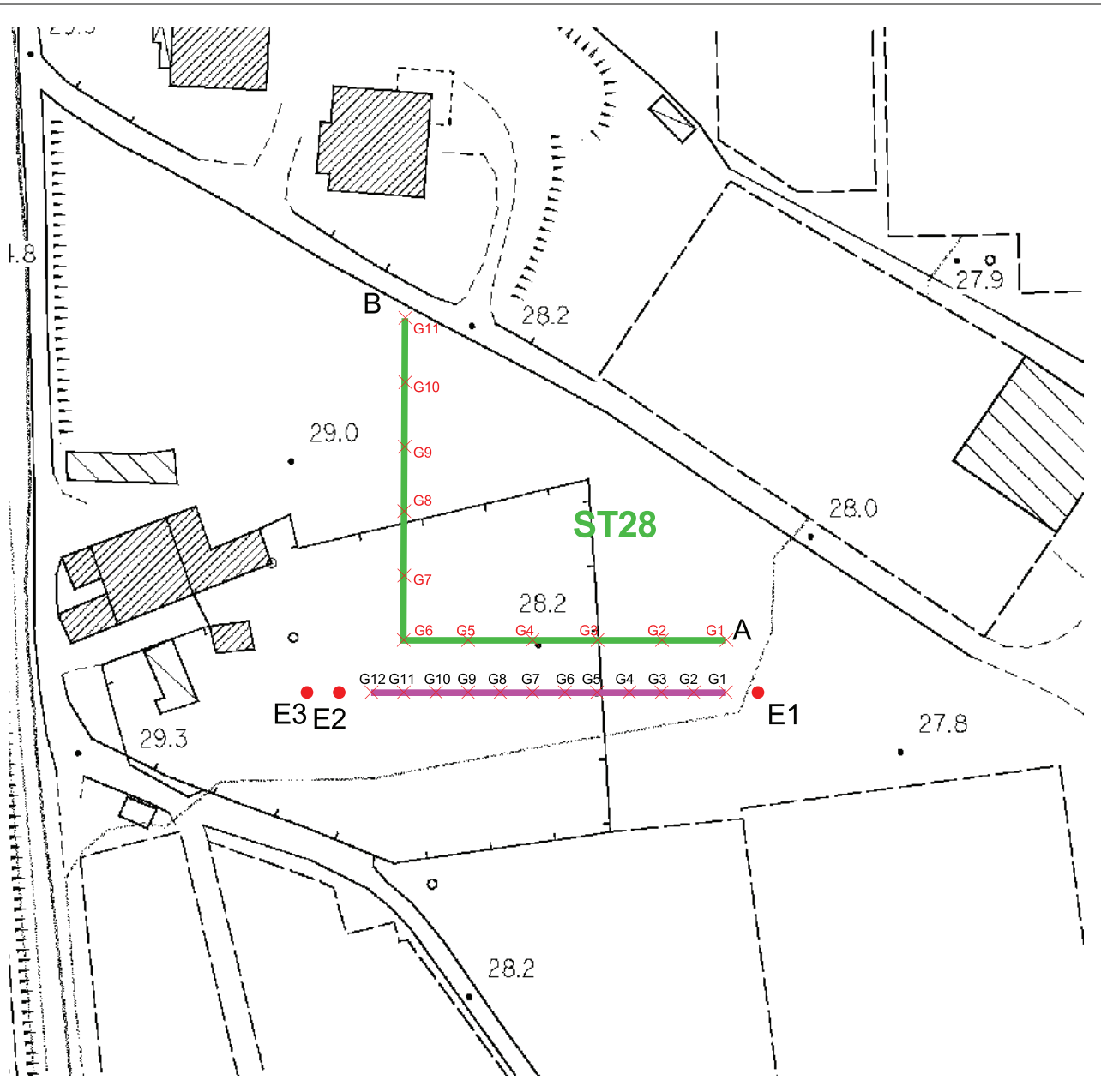
Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E2

Scoppi linea MASW



COMUNE DI PESCIA
Microzonazione Sismica di Livello 2
Profili ESAC-Masw
Profilo ST28
Ubicazione: Molinaccio
Data: 19 aprile 2017

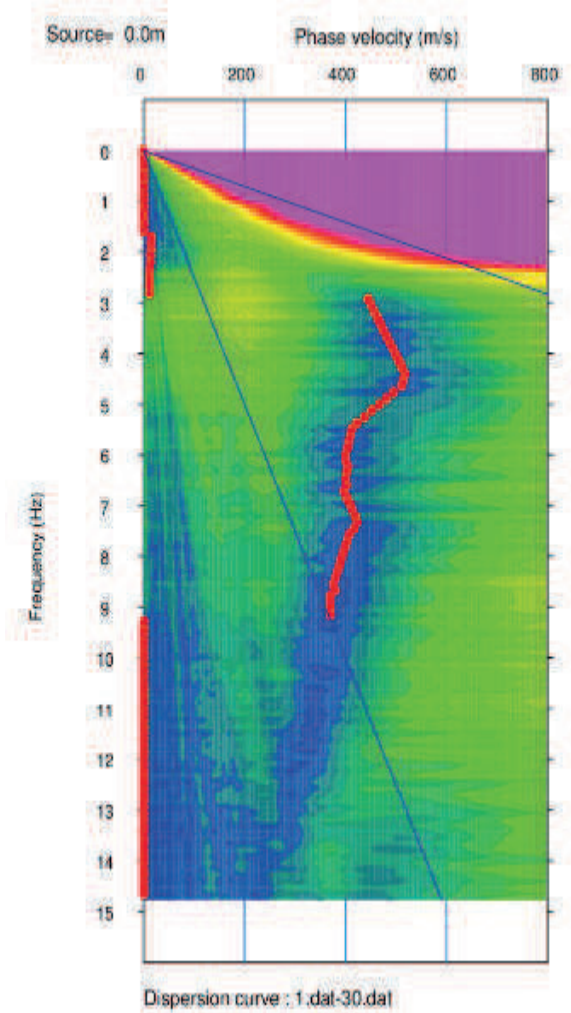
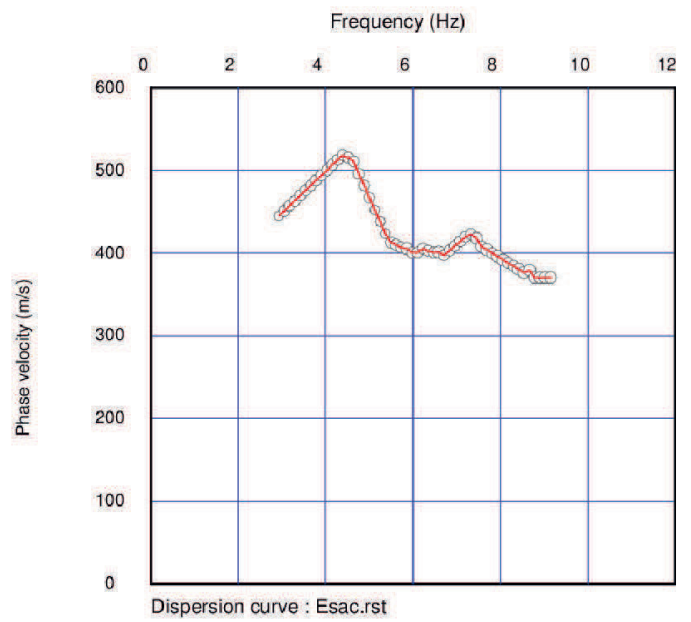


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)



Curva di dispersione (Esac)

Profilo ESAC-Masw ST28 – Molinaccio

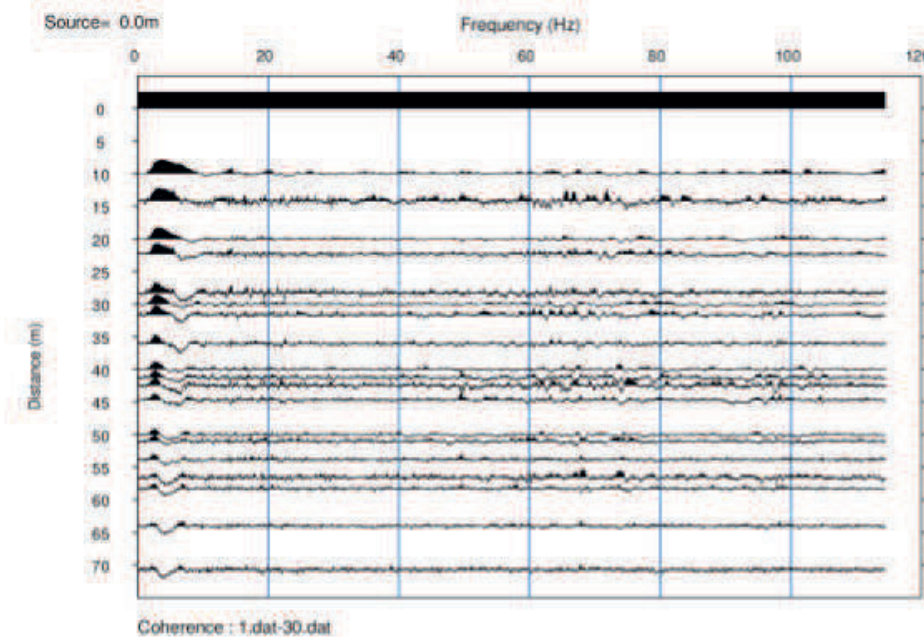


Grafico di autocorrelazione Esac

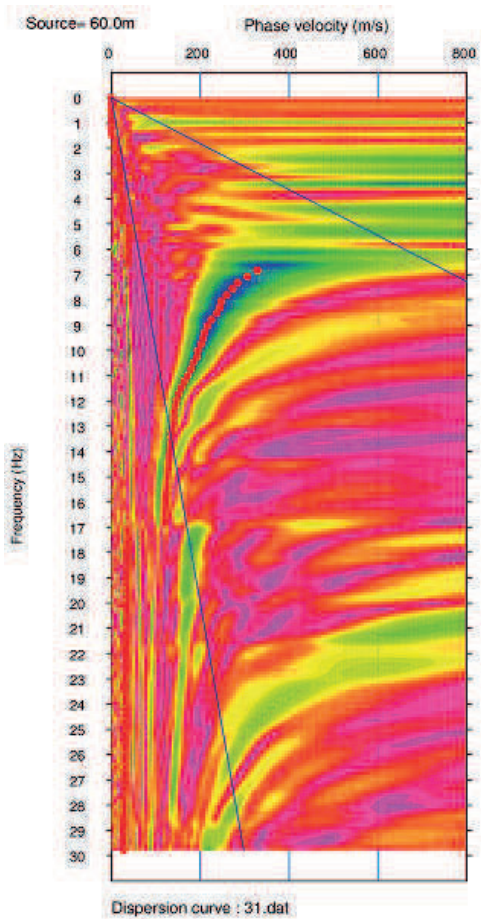
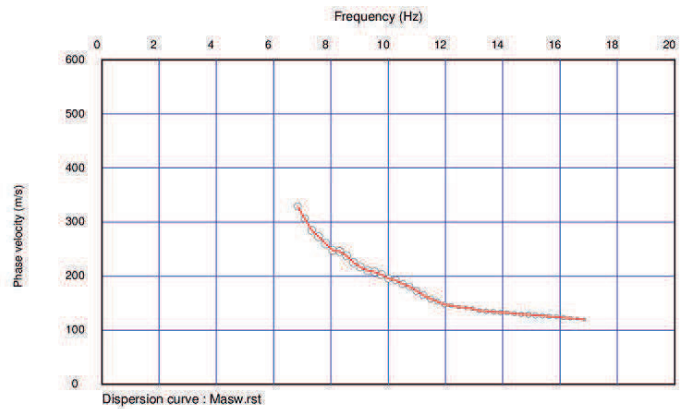
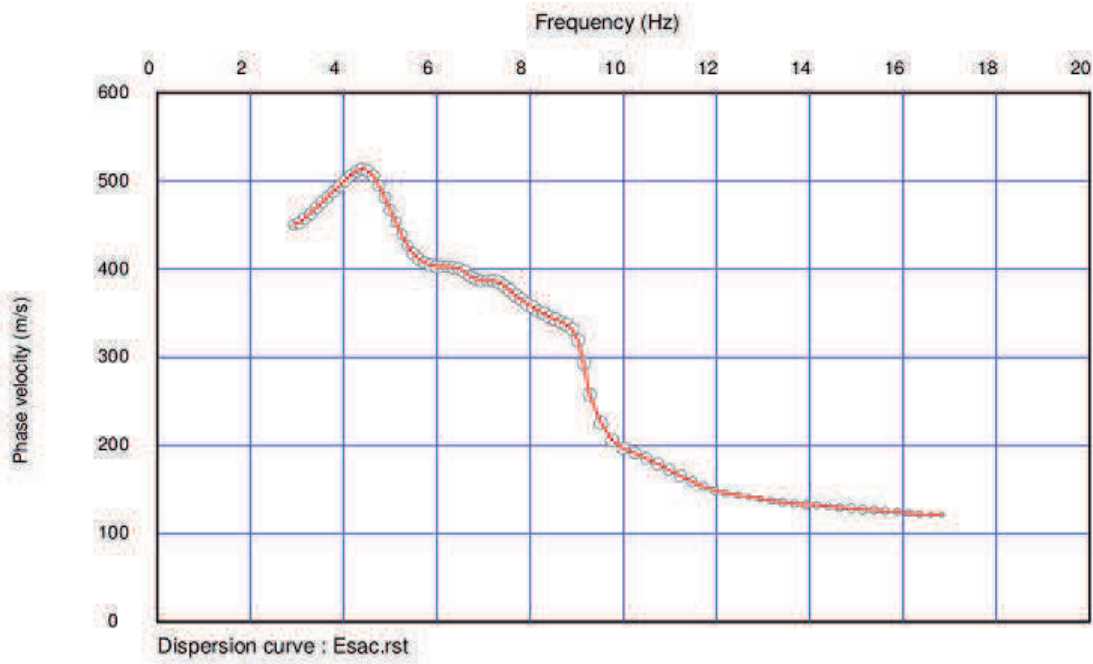


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

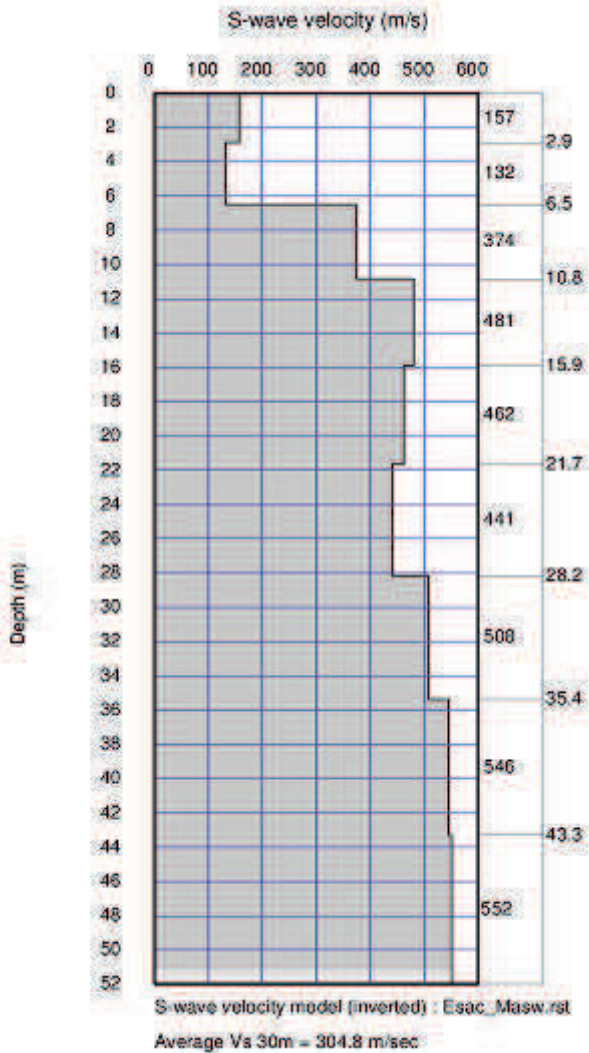


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ESAC-Masw ST28 – Molinaccio



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa congiunta Esac-Masw

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

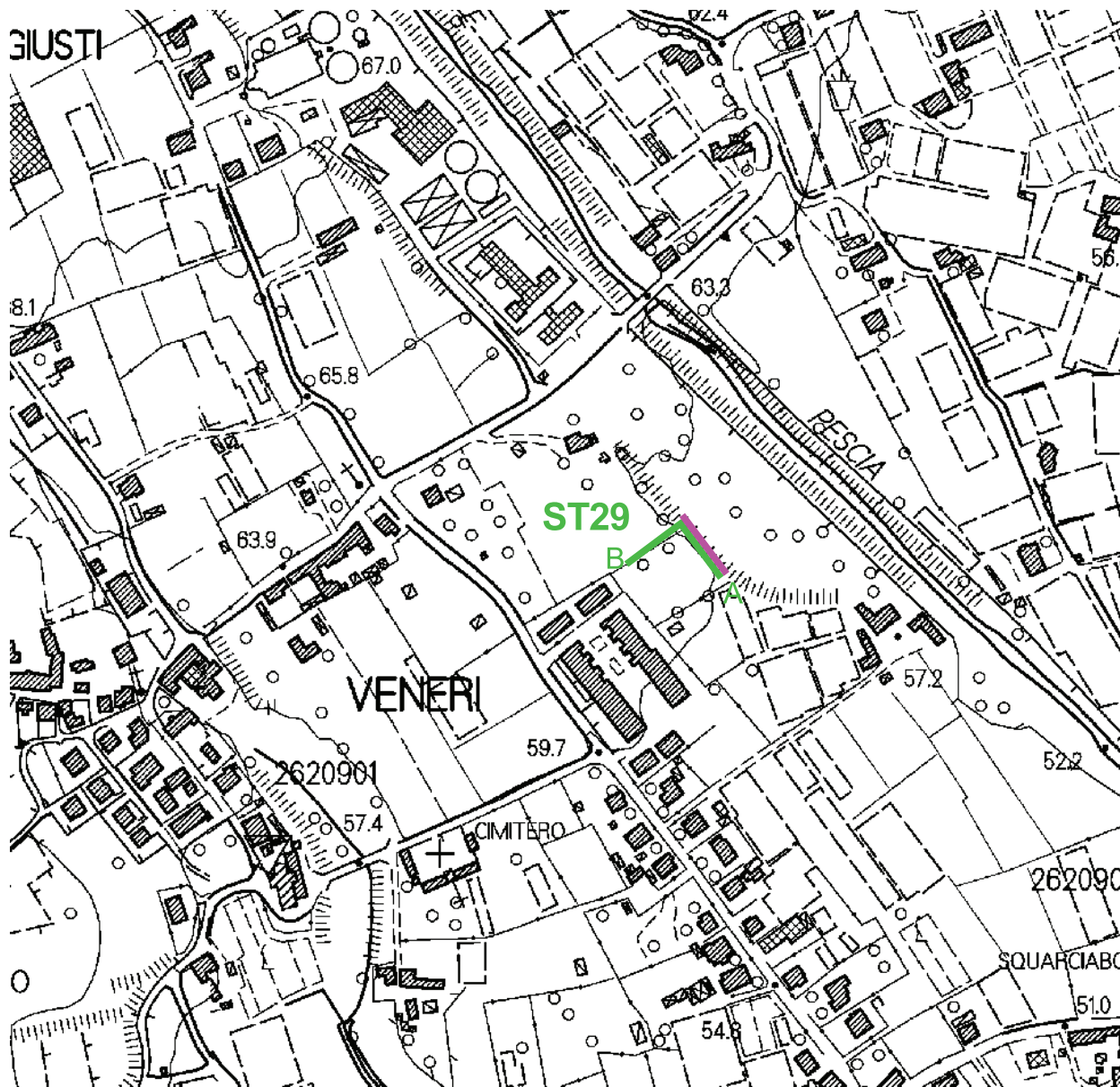
Committente: COMUNE DI PESCIA

Località: Loc. Veneri

Data: 24 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA

Località: Loc. Veneri

Data: 24 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)



G1-G11

Posizione geofoni linea ESAC



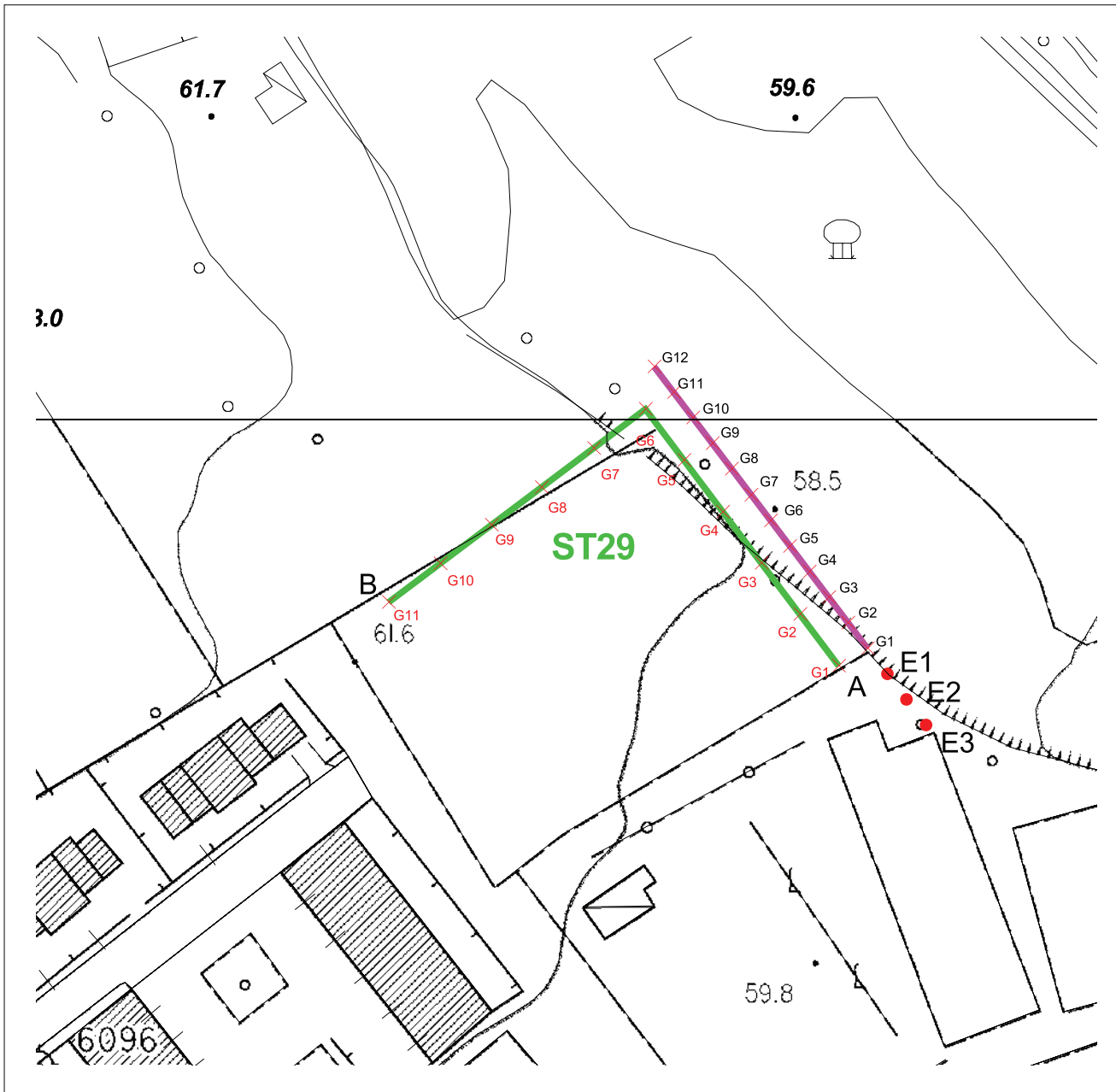
G1-G12

Posizione geofoni linea MASW



E1 - E2

Scoppi linea MASW



COMUNE DI PESCIA
Microzonazione Sismica di Livello 2
Profili ESAC-Masw
Profilo ST29
Ubicazione: Veneri
Data: 24 aprile 2017

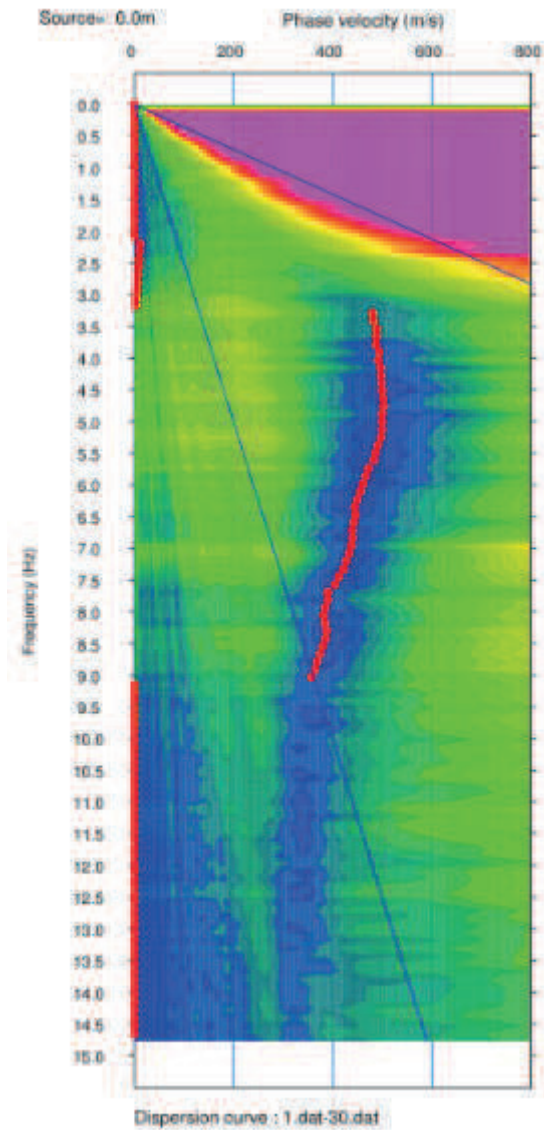
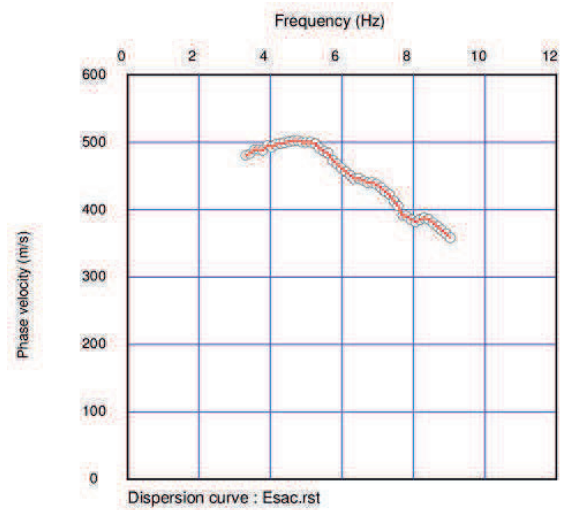


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)



Curva di dispersione (Esac)

Profilo ESAC-Masw ST29 – Veneri

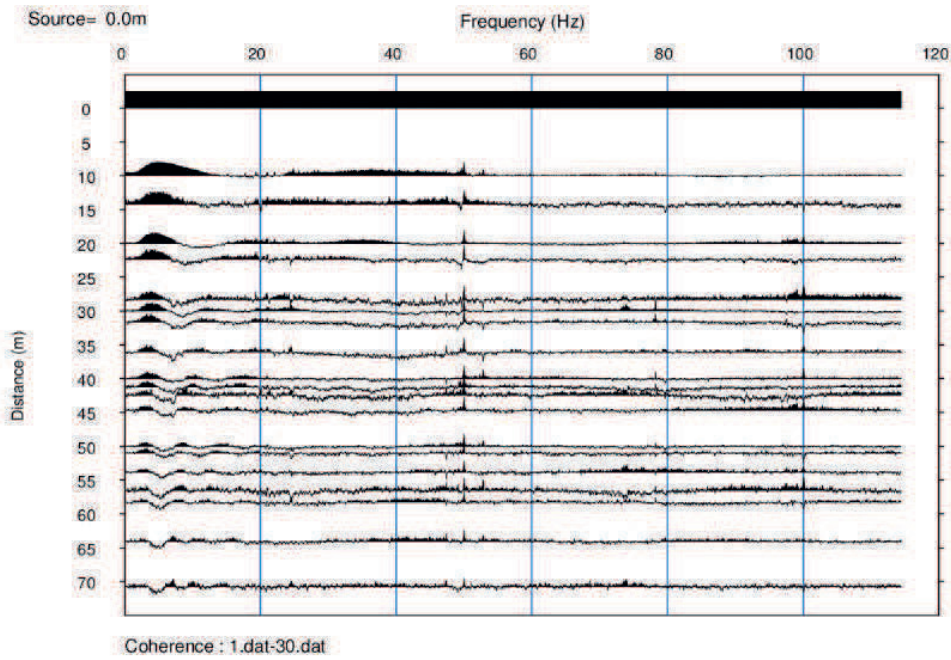


Grafico di autocorrelazione Esac

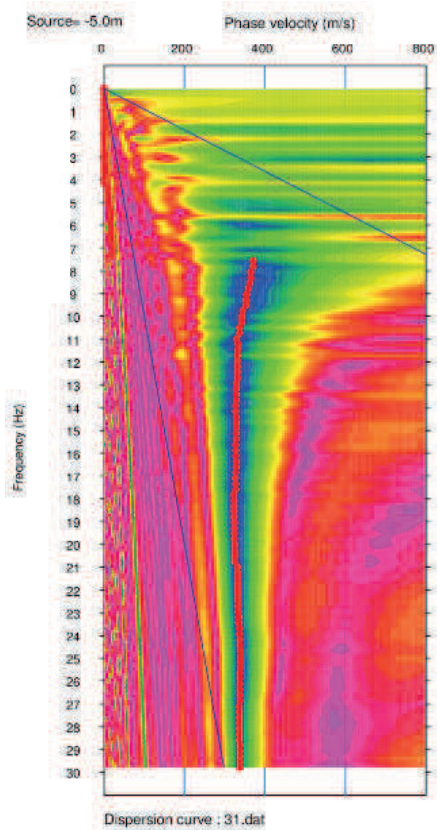
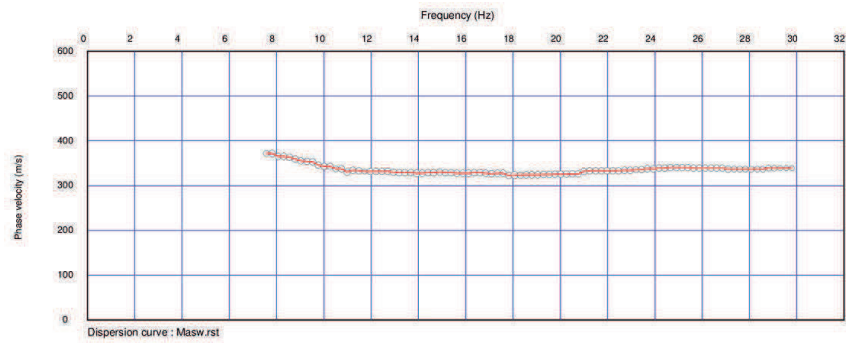
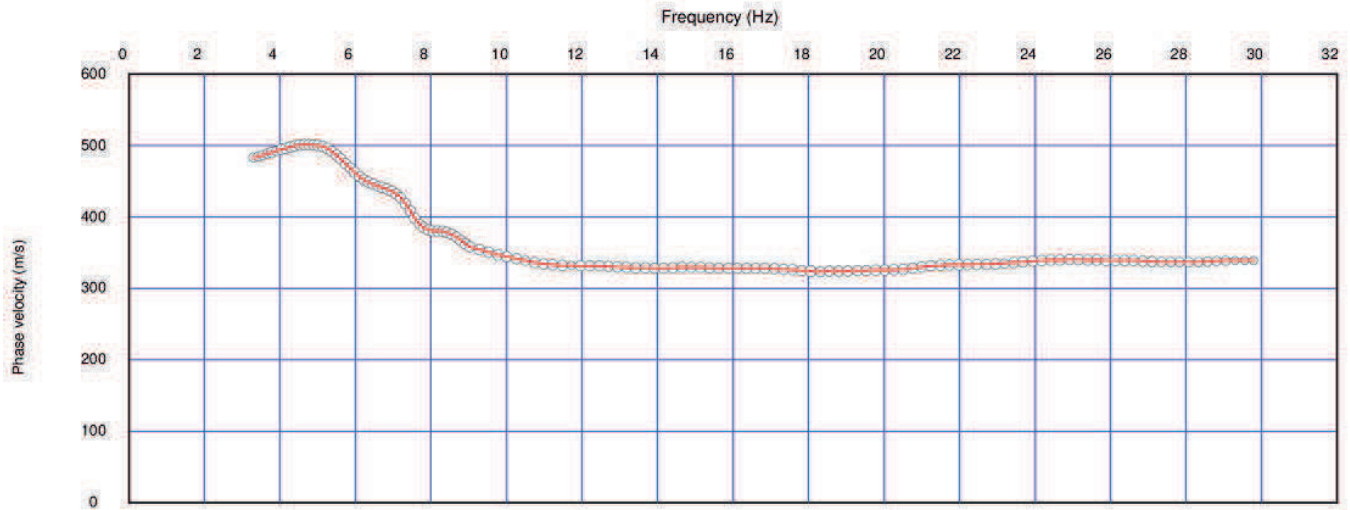


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

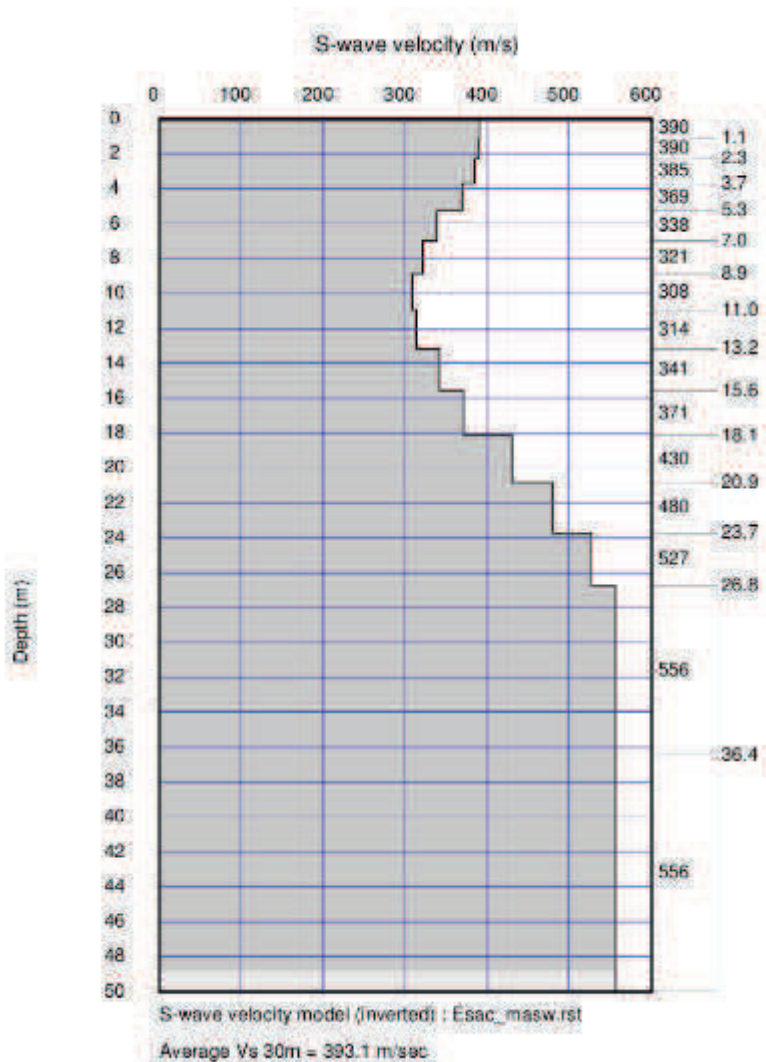


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ESAC-Masw ST29 – Veneri



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa
congiunta Esac-Masw

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

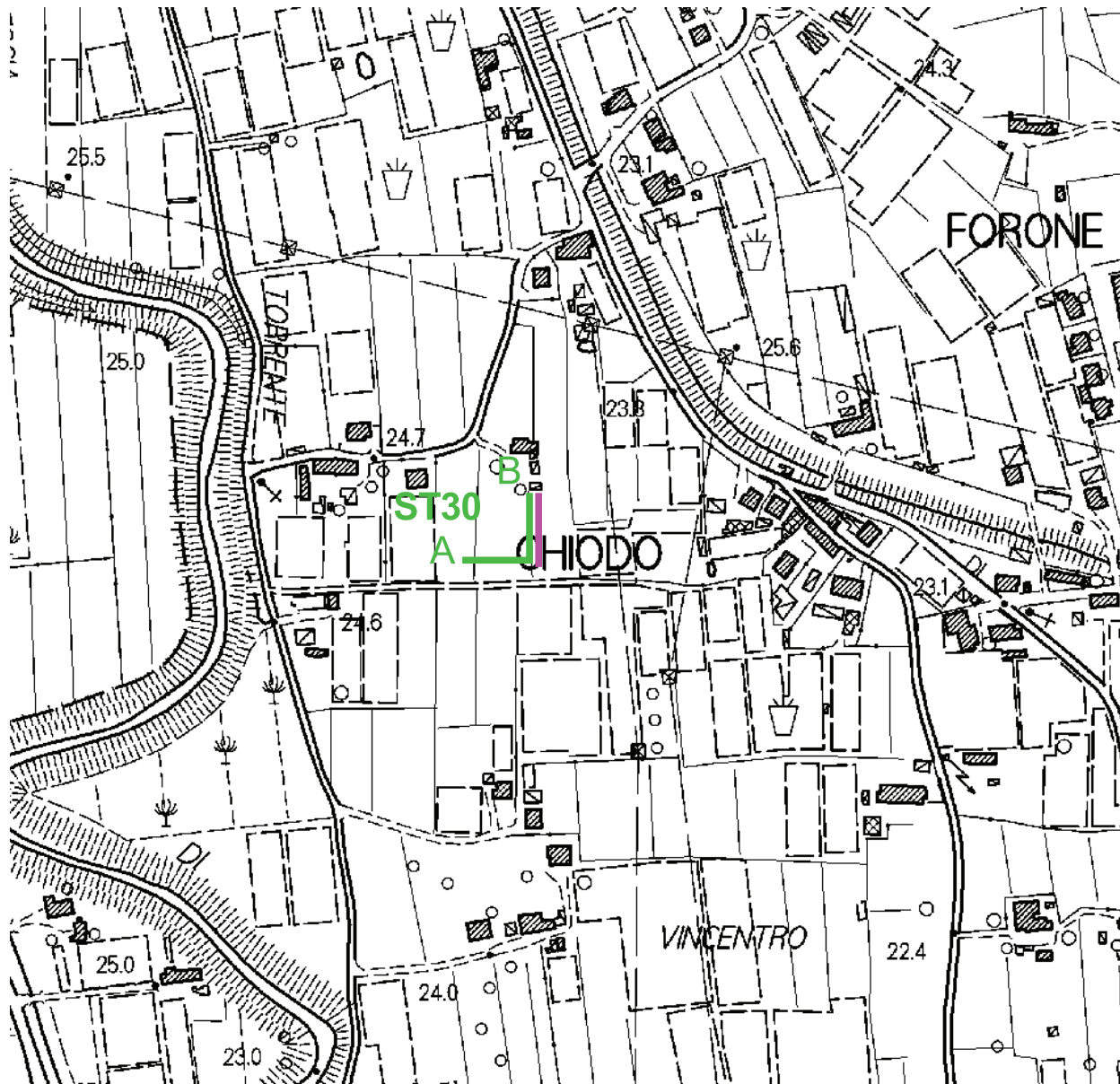
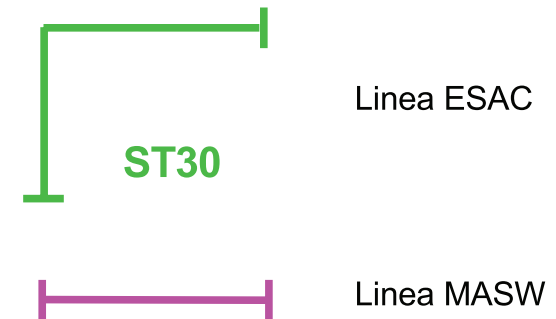
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Loc. Chiodo
Data: 16 maggio 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Loc. Chiodo
Data: 16 maggio 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G11

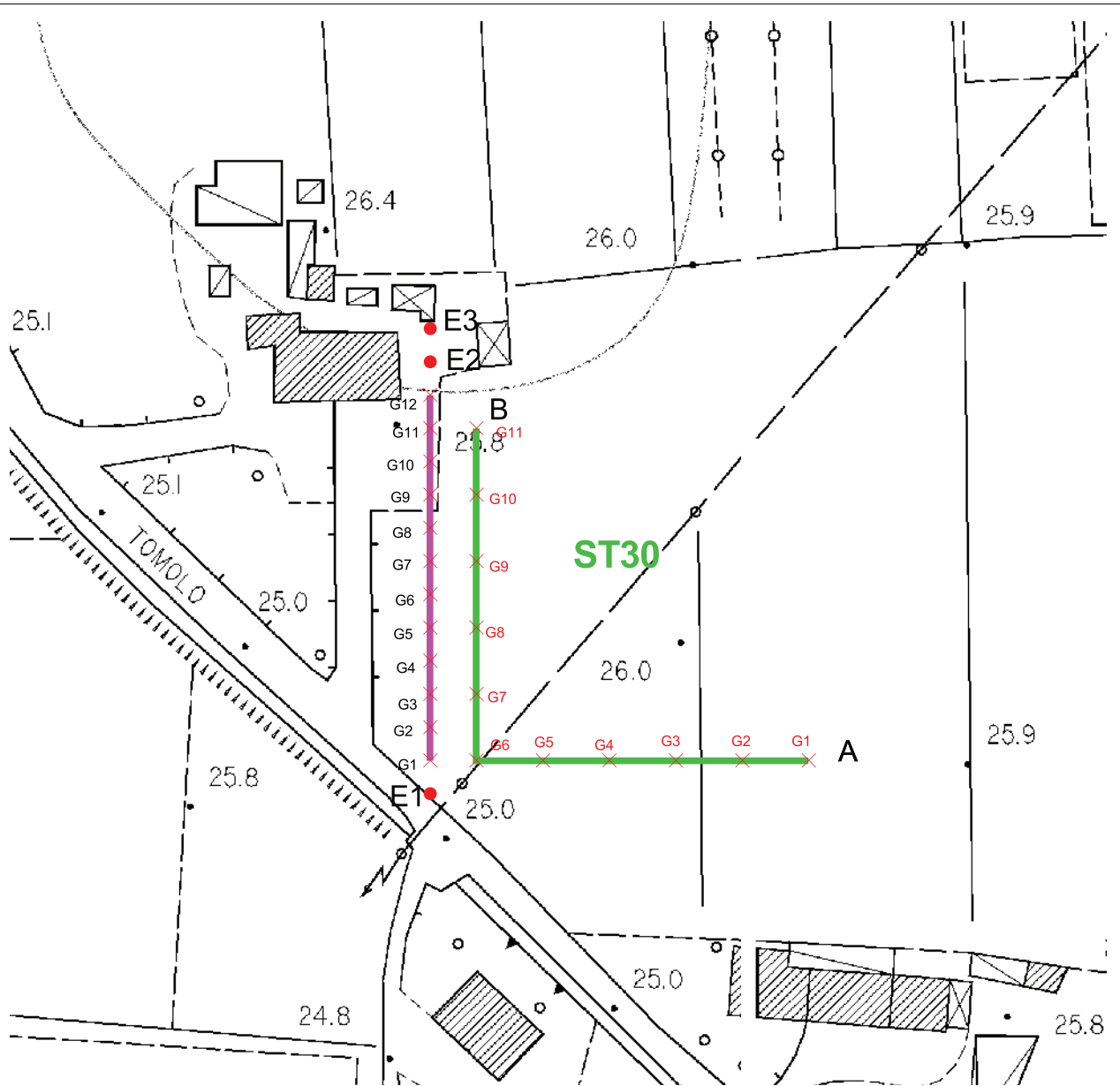
Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E2

Scoppi linea MASW



COMUNE DI PESCIA
Microzonazione Sismica di Livello 2
Profili ESAC-Masw
Profilo ST30
Ubicazione: Chiodo
Data: 16 maggio 2017

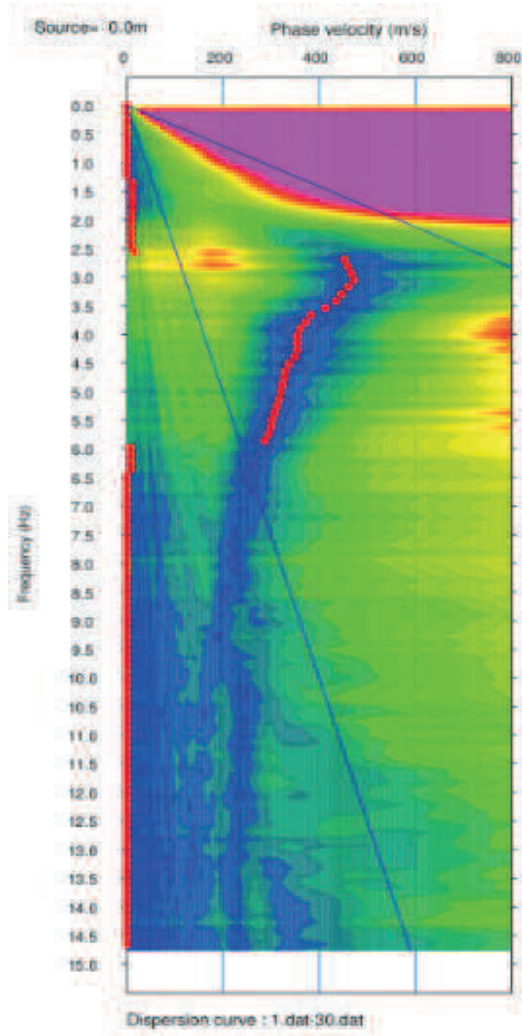
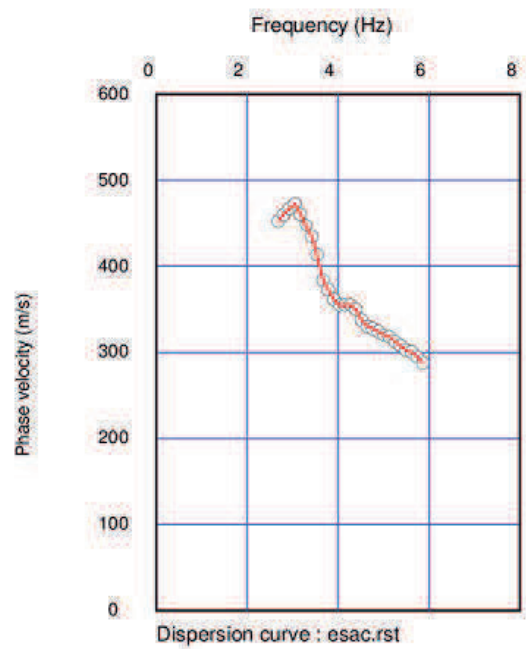


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)



Curva di dispersione (Esac)

Profilo ESAC-Masw ST30 – Chiodo

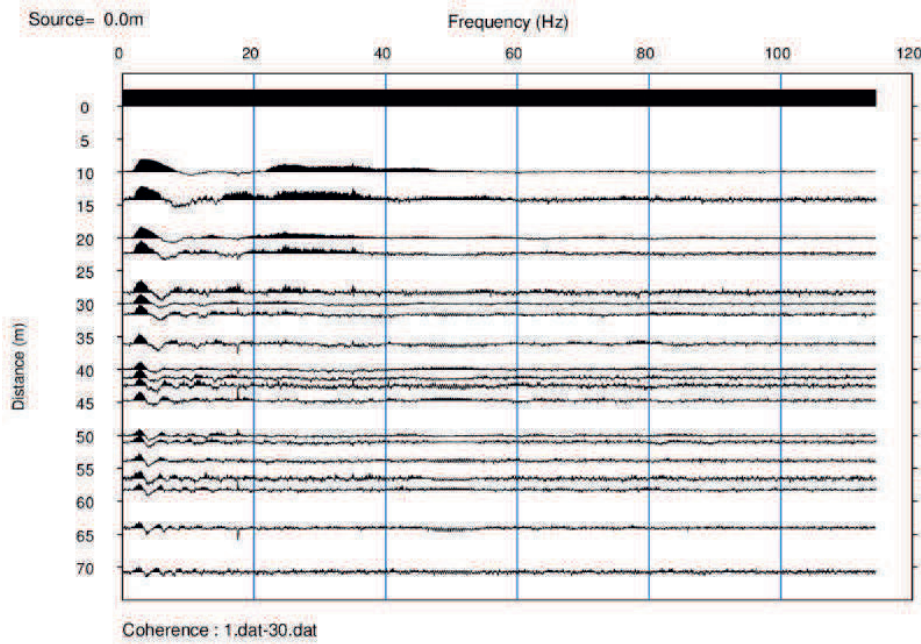


Grafico di autocorrelazione Esac

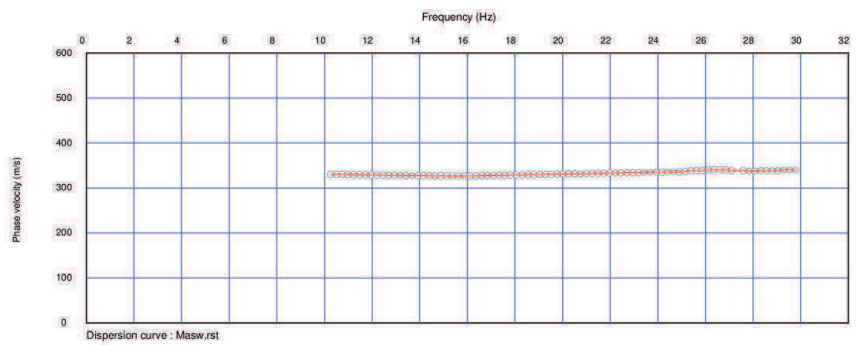
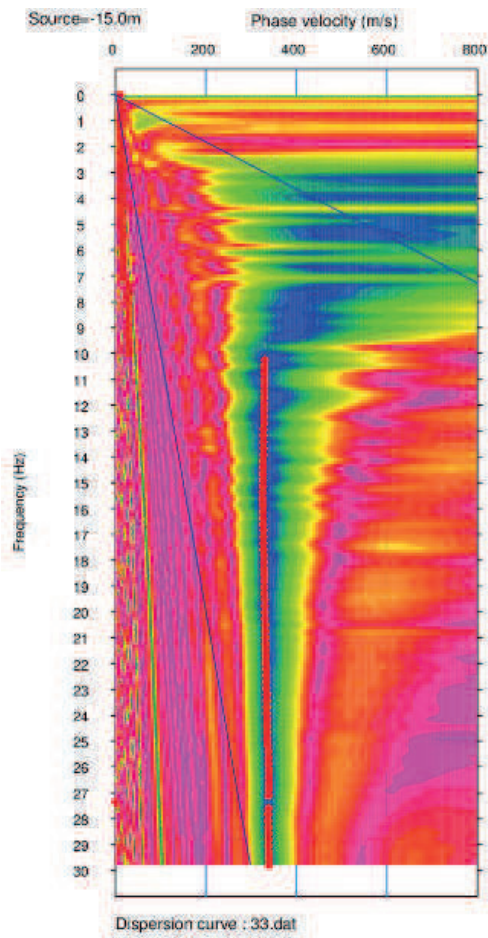
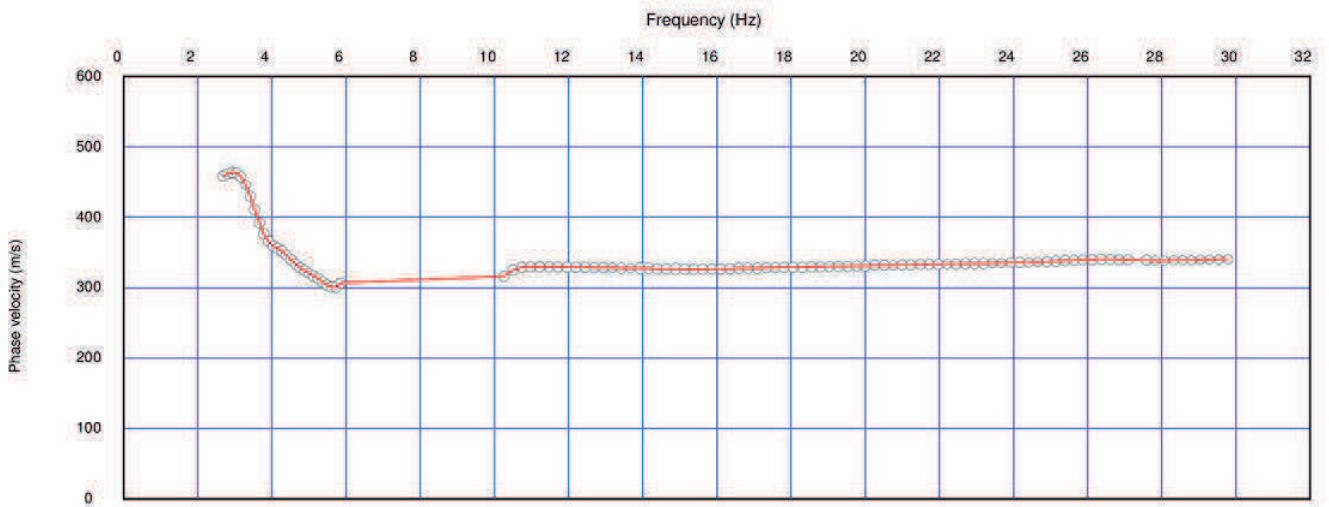


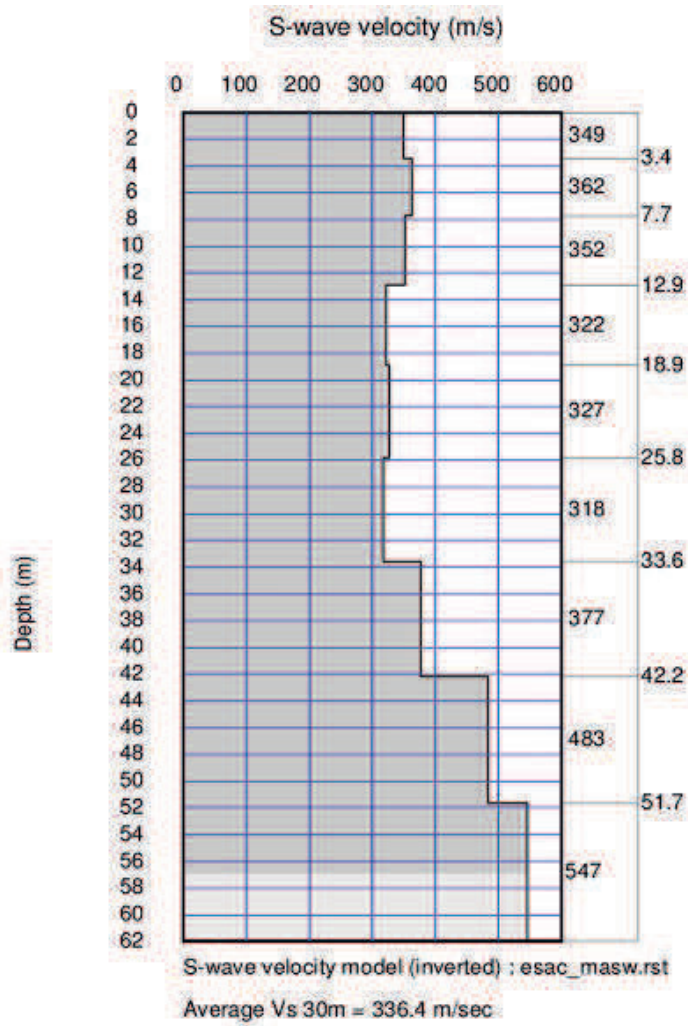
Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

Curva di dispersione (Masw)

Profilo ESAC-Masw ST30 – Chiodo



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa
congiunta Esac-Masw

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

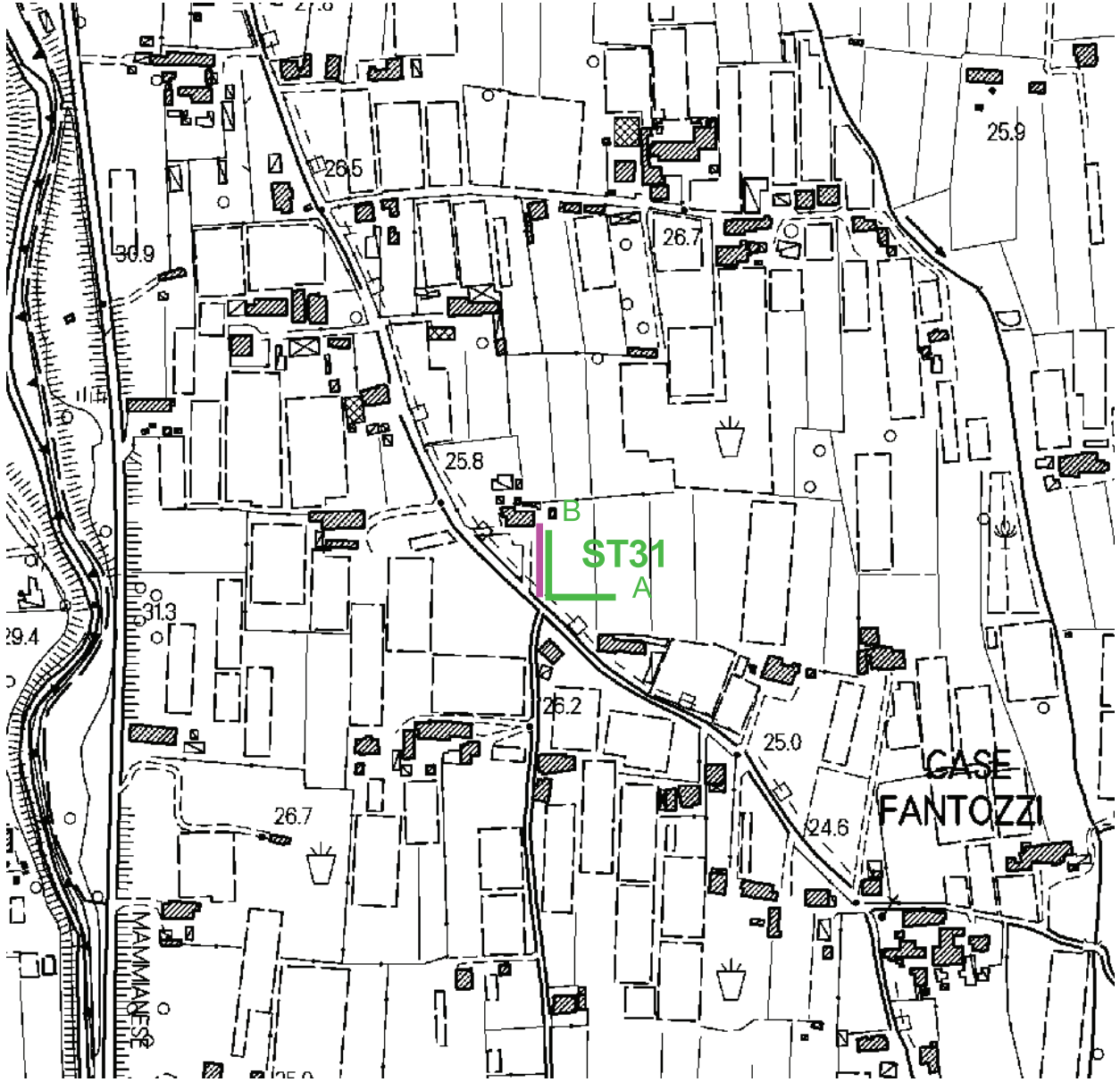
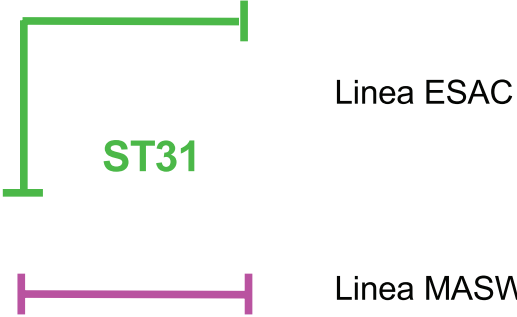
**MICROZONAZIONE SISMICA
DI LIVELLO 2**

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via del Tomolo
Data: 19 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:5.000

LEGENDA



Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

PROSPEZIONI SISMICHE ESAC-MASW

Committente: COMUNE DI PESCIA
Località: Via del Tomolo
Data: 19 aprile 2017

PLANIMETRIA IN SCALA 1:1.000

LEGENDA



Linea sismica ESAC (50 m)



Linea MASW (55 m)

X G1-G11

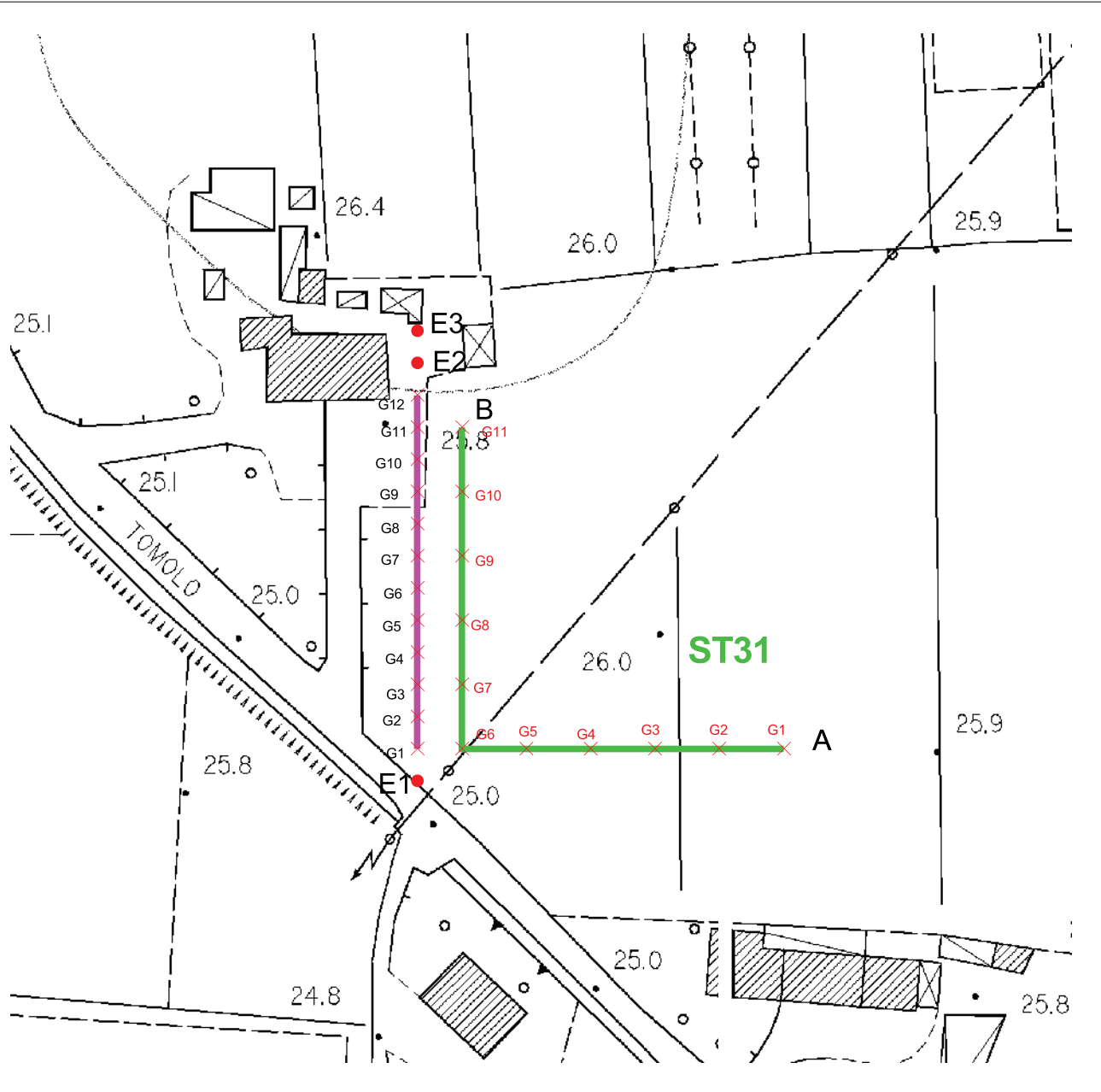
Posizione geofoni linea ESAC

X G1-G12

Posizione geofoni linea MASW

● E1 - E3

Scoppi linea MASW



COMUNE DI PESCIA
Microzonazione Sismica di Livello 2
Profili ESAC-Masw
Profilo ST31
Ubicazione: Case Fantozzi
Data: 19 aprile 2017

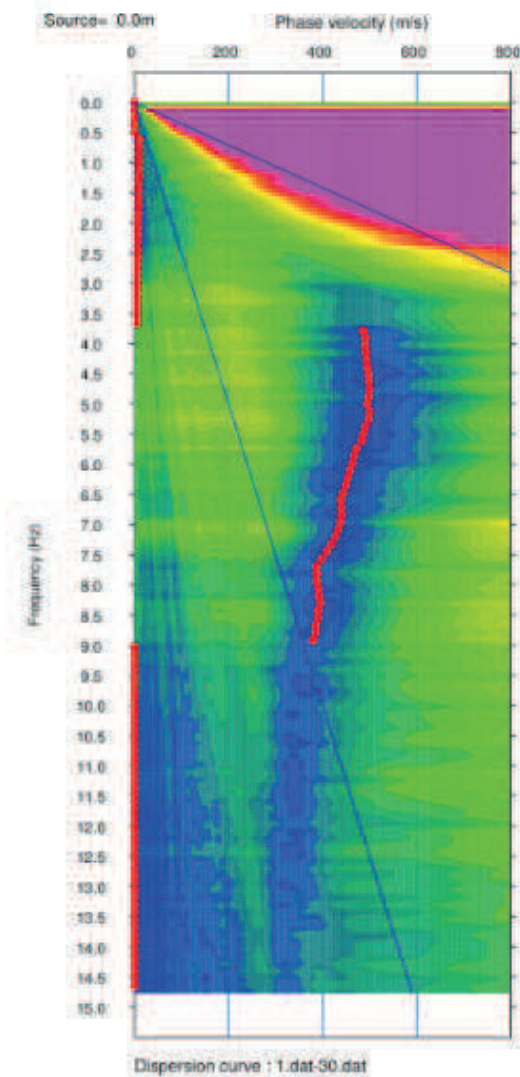
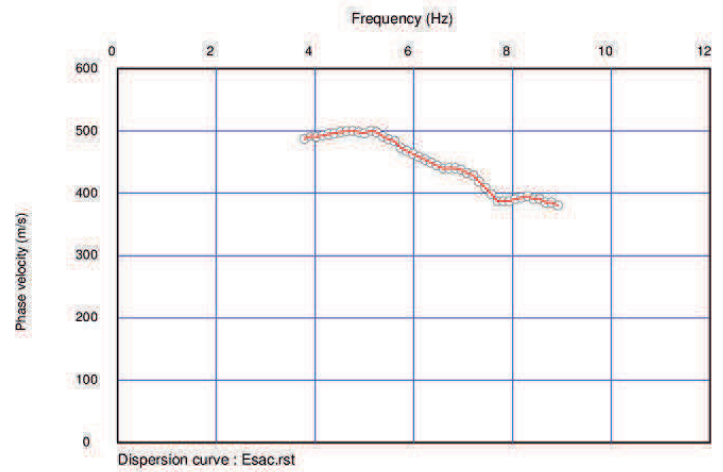


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Esac)



Curva di dispersione (Esac)

Profilo ESAC-Masw ST31 – Case Fantozzi

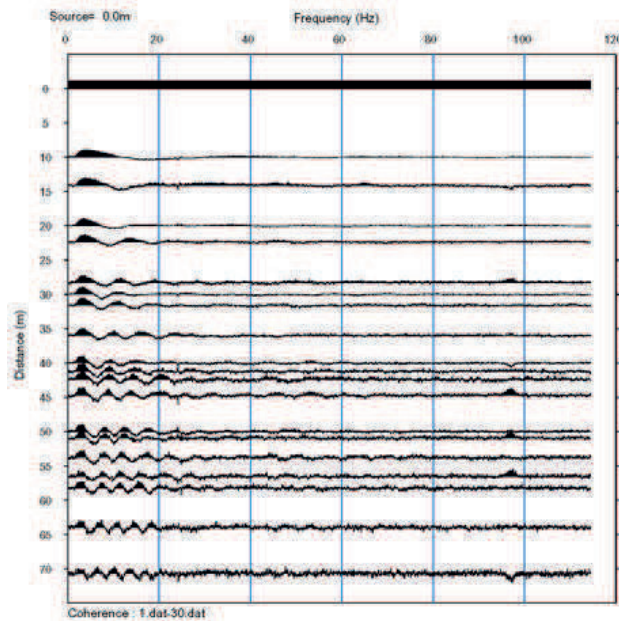


Grafico di autocorrelazione Esac

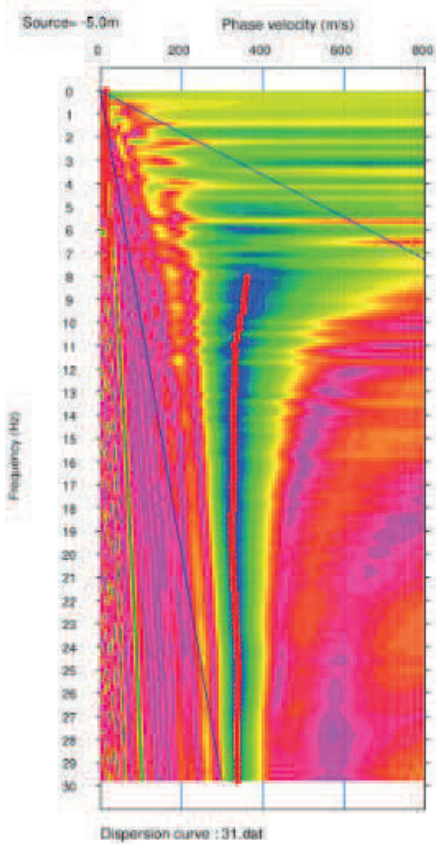
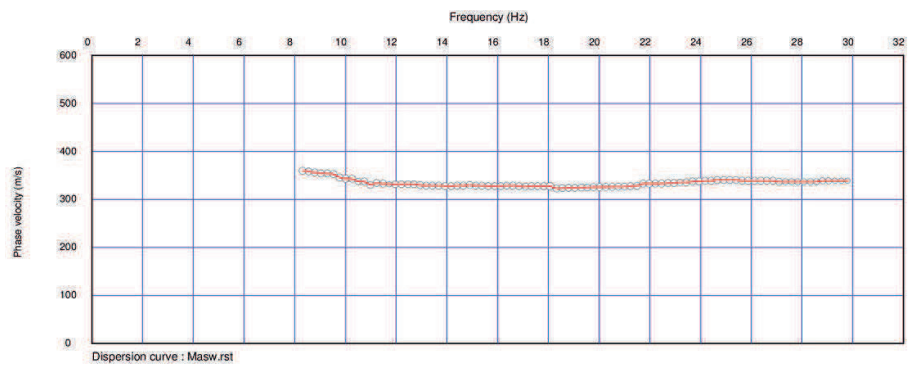
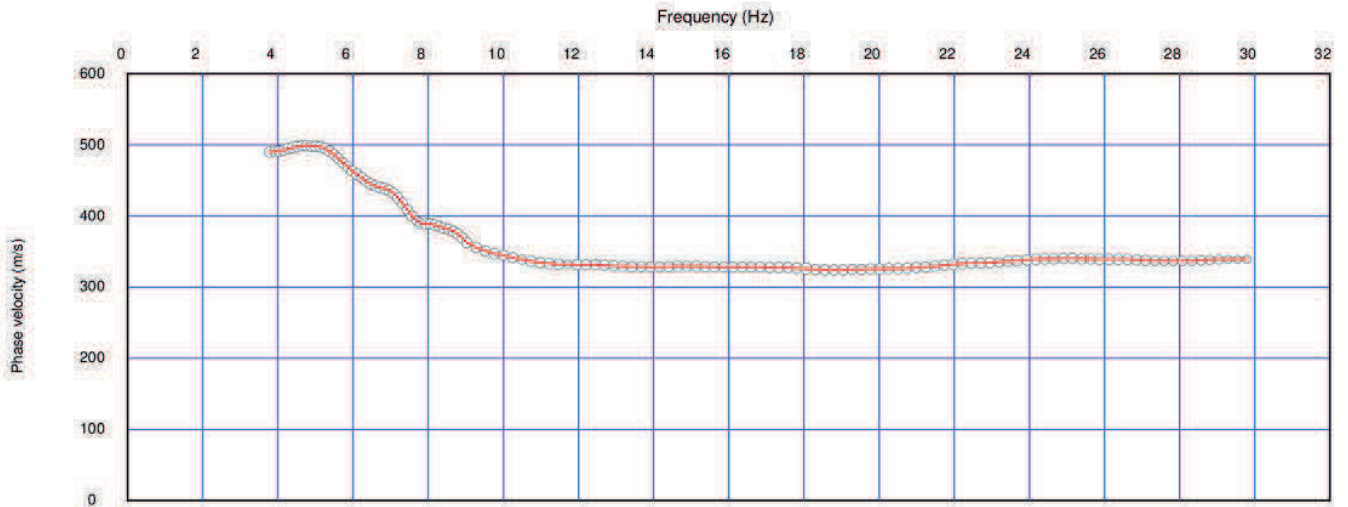


Grafico Velocità di fase-Frequenza (Masw)

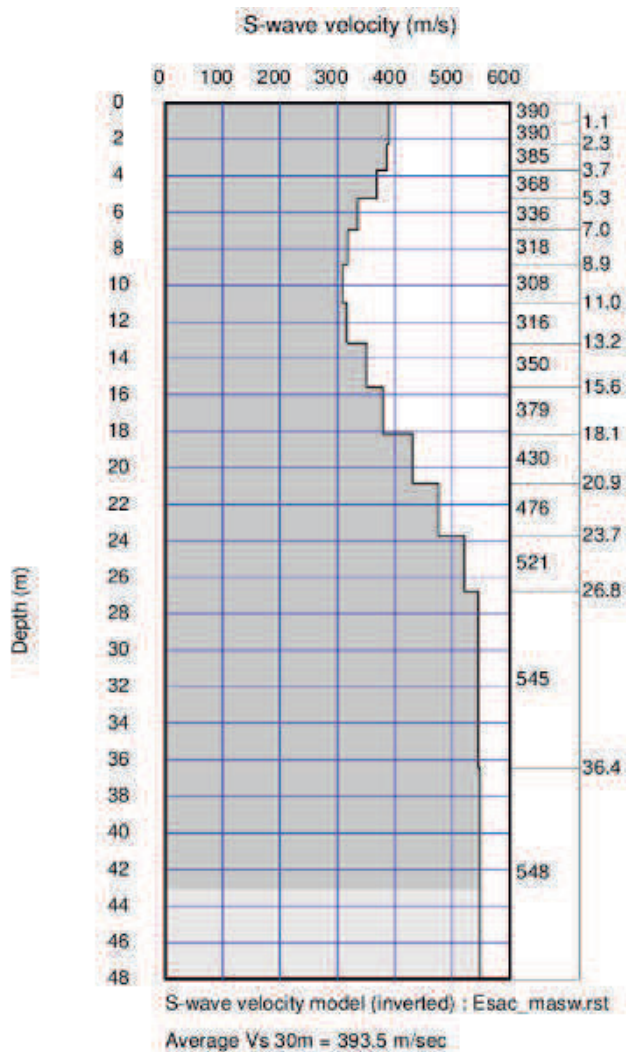


Curva di dispersione (Masw)

Profilo ESAC-Masw ST31 – Case Fantozzi



Curva di dispersione congiunta Esac-Masw



Ricostruzione stratigrafica indicativa congiunta Esac-Masw

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

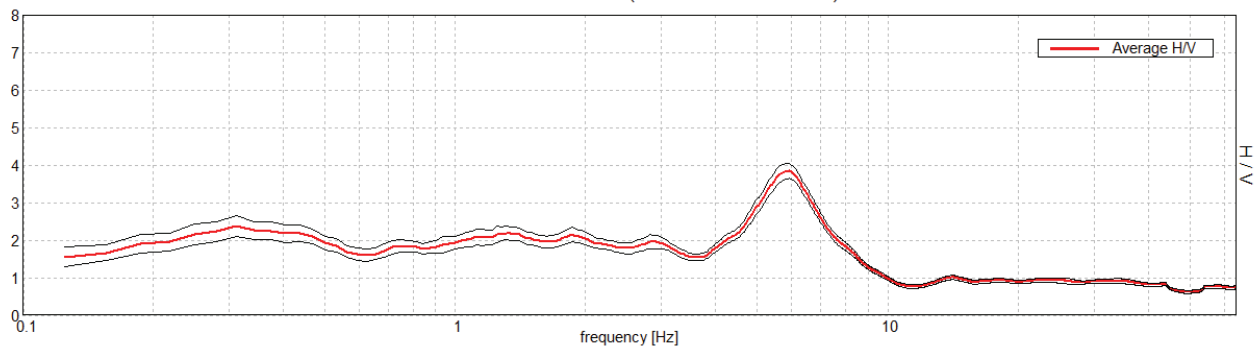
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0057

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 19/04/17 15:25:23 Fine registrazione: 19/04/17 15:55:23
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

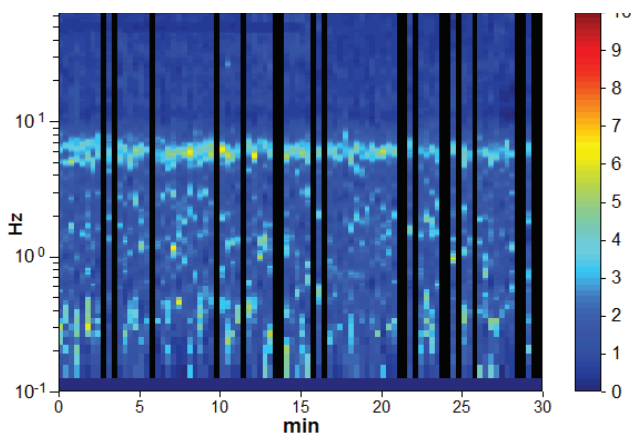
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 78% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

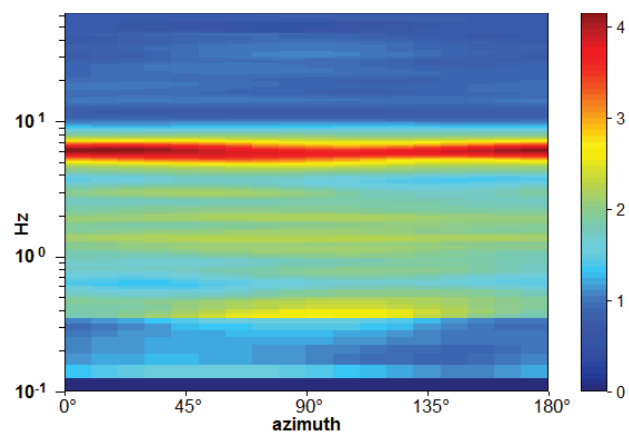
Picco H/V a 5.94 ± 1.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



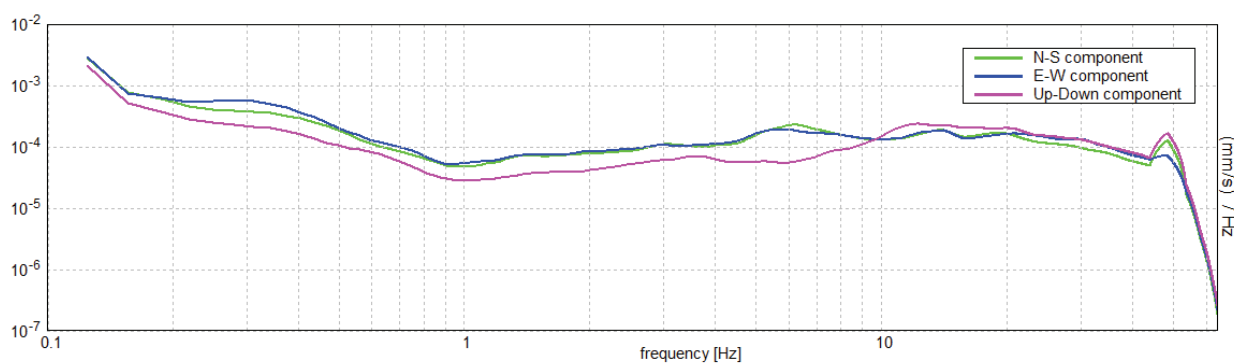
SERIE TEMPORALE H/V



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 5.94 ± 1.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$5.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8312.5 > 200$	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 286	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.84 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.17299 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.02713 < 0.29688$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1941 < 1.58$	OK	

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

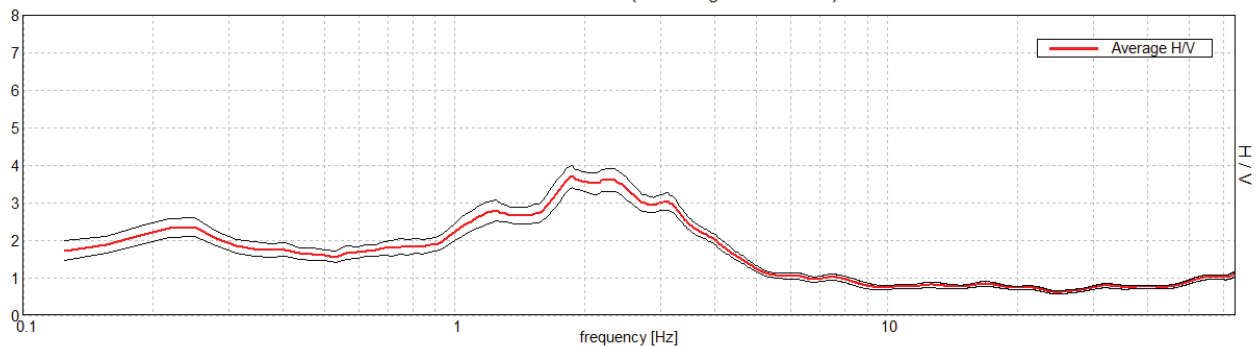
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0058

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 19/04/17 17:11:19 Fine registrazione: 19/04/17 17:41:19
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

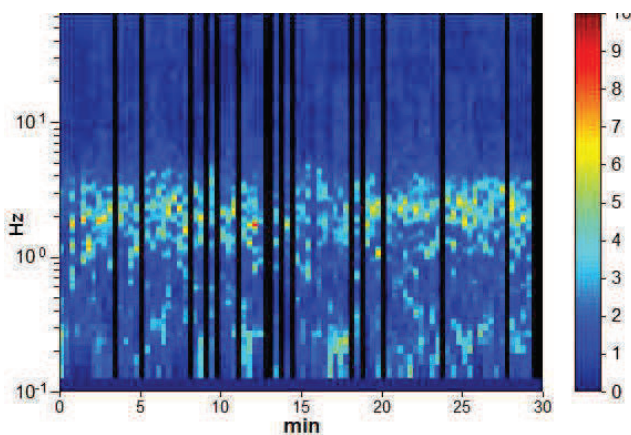
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 81% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

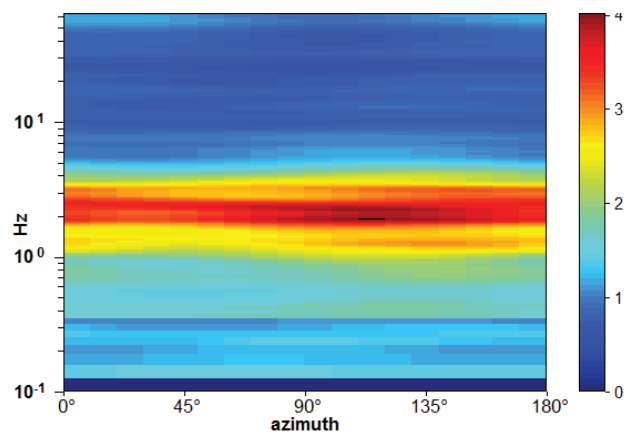
Max. H/V at 1.88 ± 0.33 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



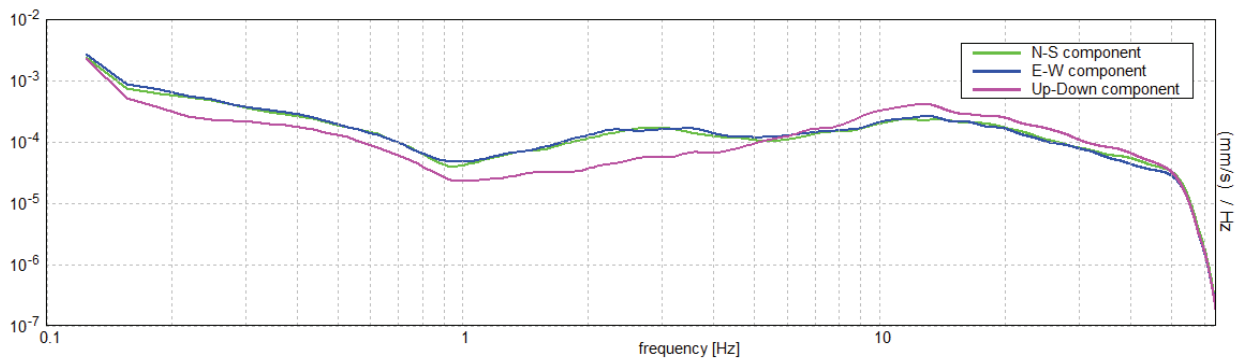
SERIE TEMPORALE H/V



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 1.88 ± 0.33 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2737.5 > 200$	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 91	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.70 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.17626 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.3305 < 0.1875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2981 < 1.78$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

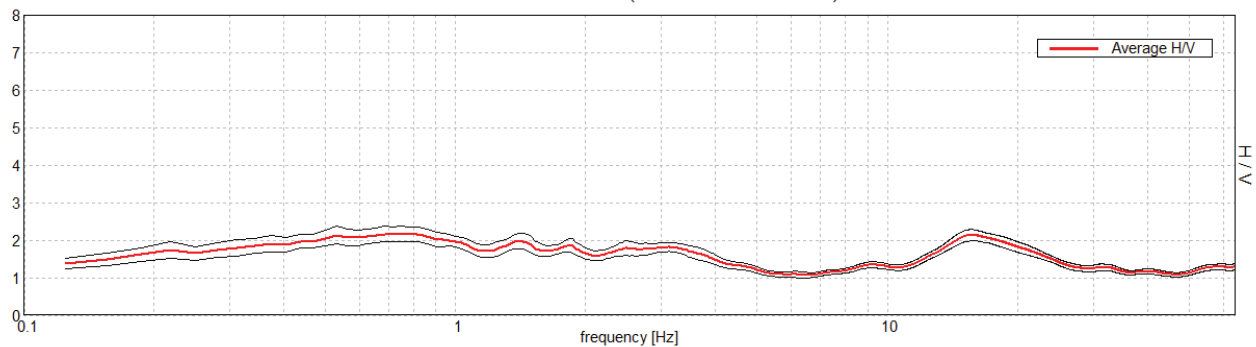
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0059

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 20/04/17 16:44:09 Fine registrazione: 20/04/17 17:14:09
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

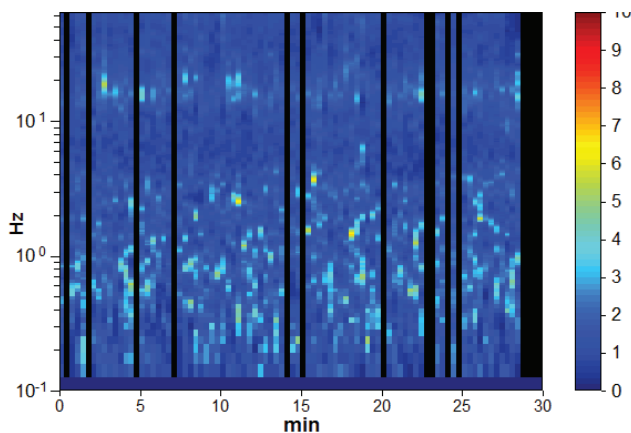
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

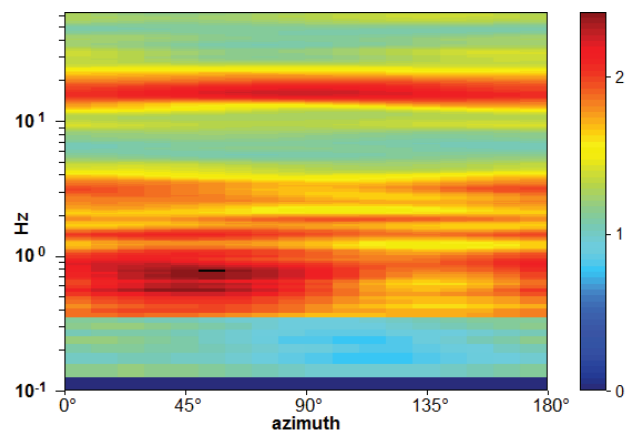
Picco H/V a 0.75 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



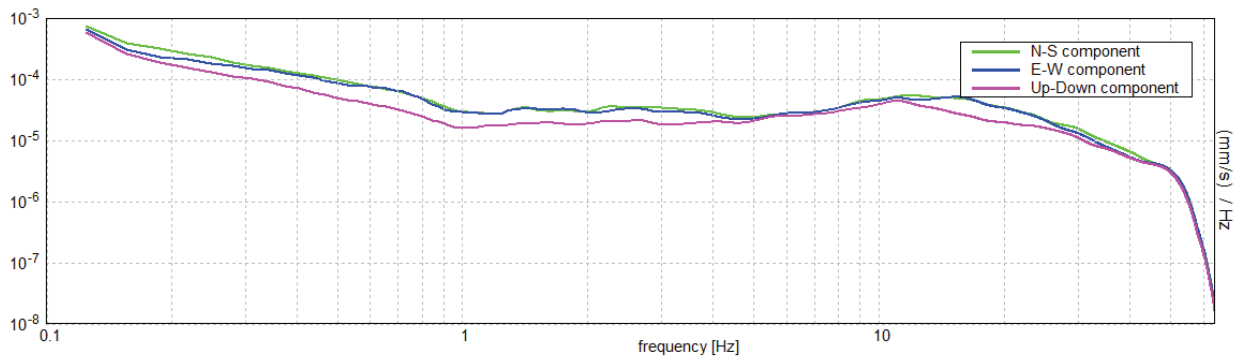
SERIE TEMPORALE H/V



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 PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

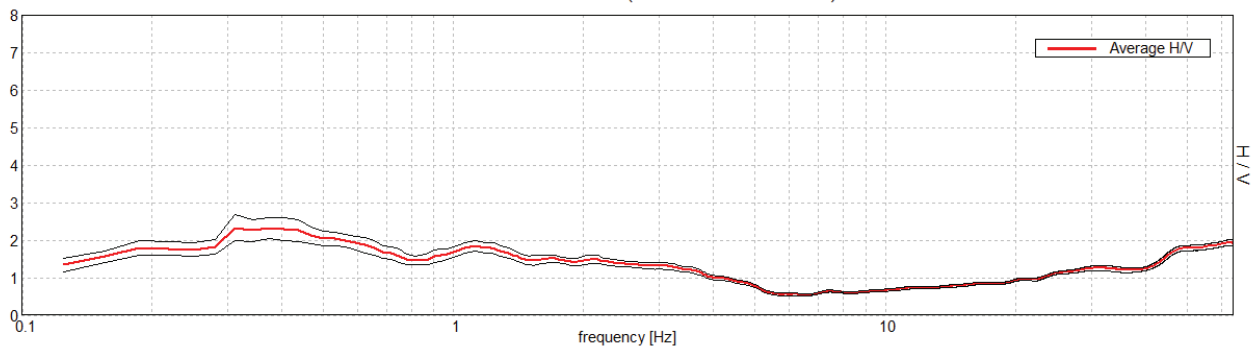
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0060

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 24/04/17 12:38:58 Fine registrazione: 24/04/17 13:08:58
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

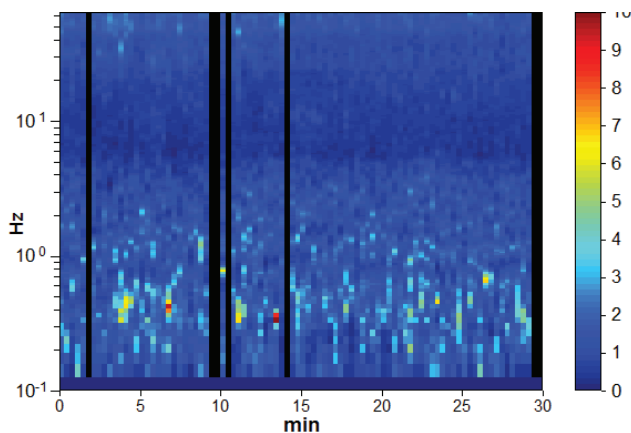
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

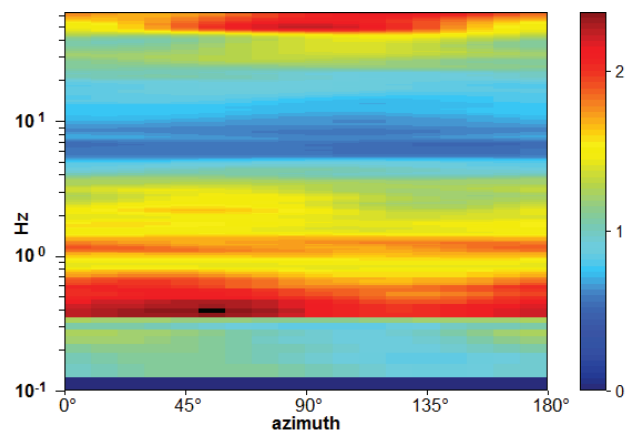
Picco H/V a 0.31 ± 8.85 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



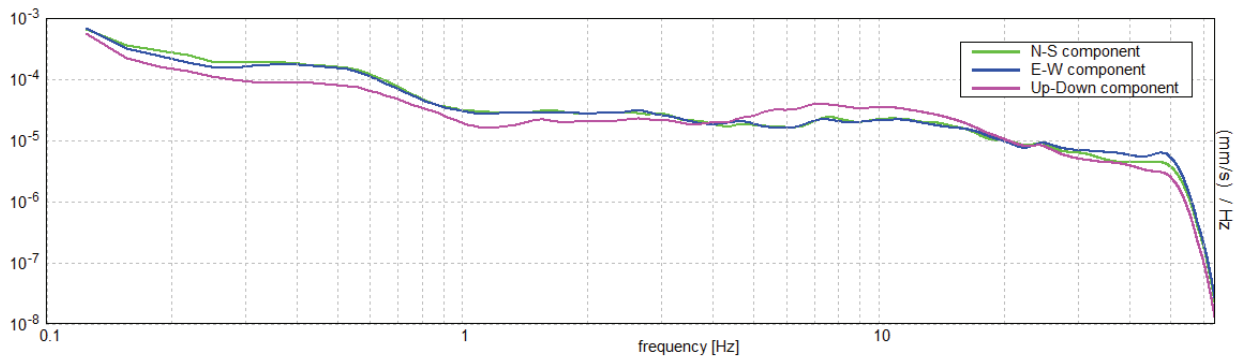
SERIE TEMPORALE H/V



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 PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

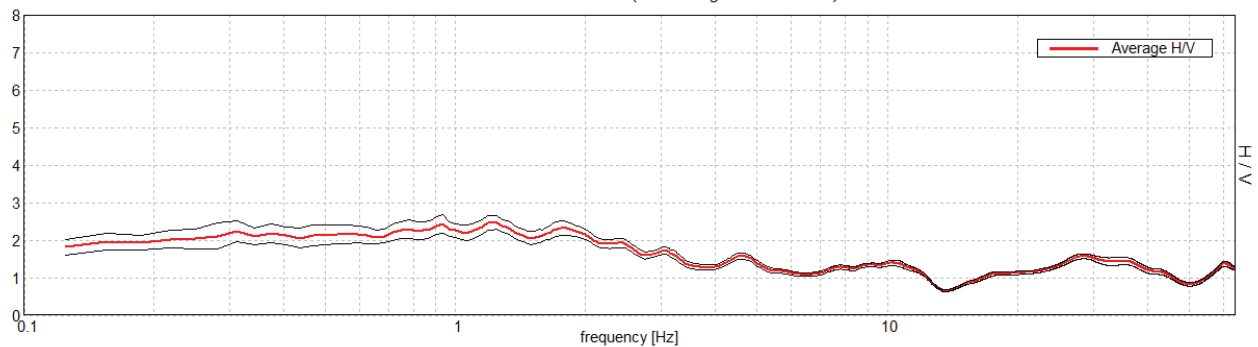
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0061

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 24/04/17 14:51:26 Fine registrazione: 24/04/17 15:21:26
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

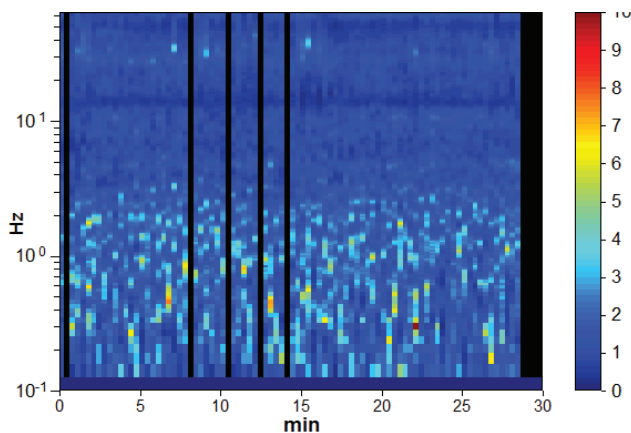
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

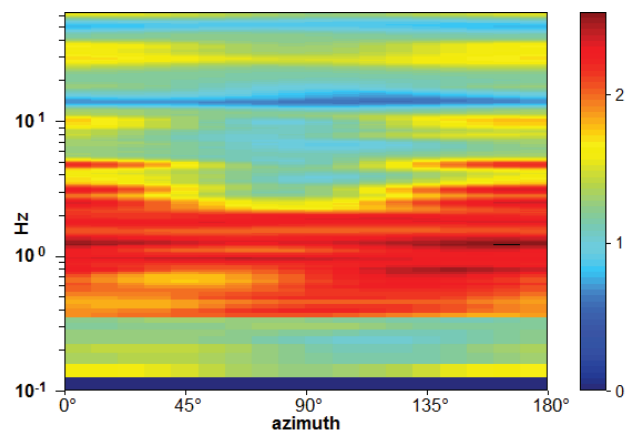
Max. H/V at 1.25 ± 0.46 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



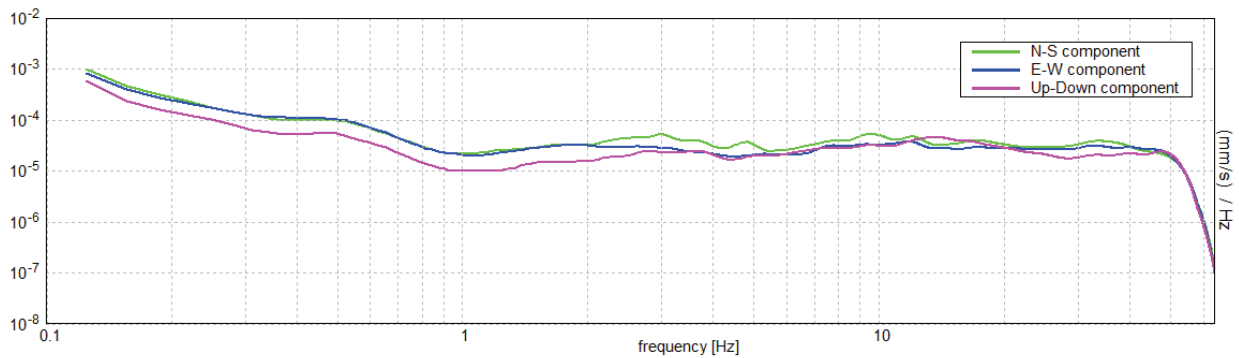
SERIE TEMPORALE H/V



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**].

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 PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

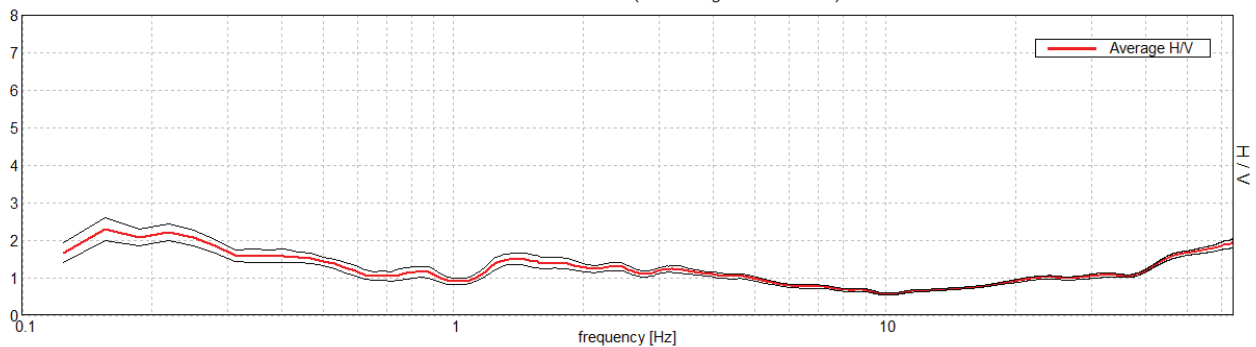
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0062

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 16/05/17 15:20:32 Fine registrazione: 16/05/17 15:50:32
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

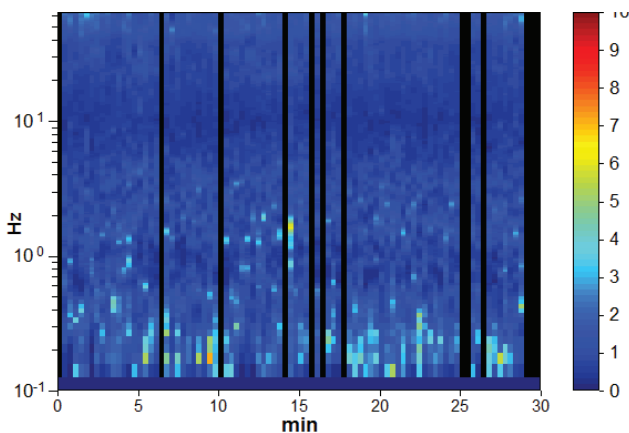
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

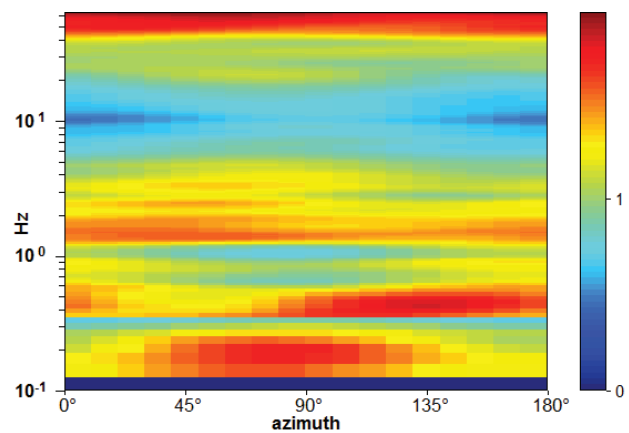
Max. H/V at 0.16 ± 33.37 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



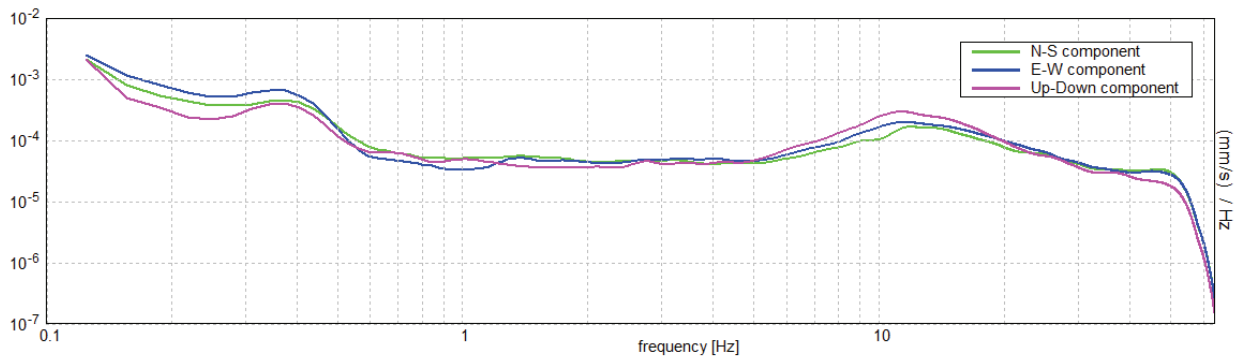
SERIE TEMPORALE H/V



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 PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

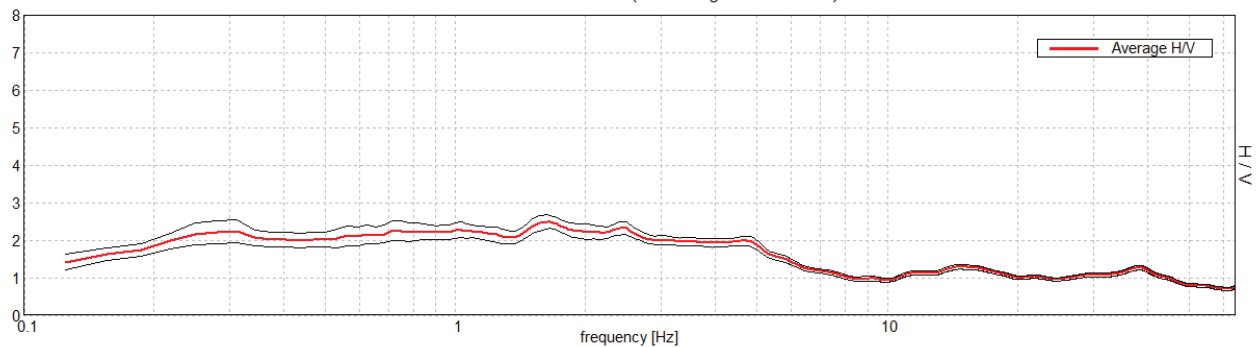
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0063

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 16/05/17 18:04:07 Fine registrazione: 16/05/17 18:34:07
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

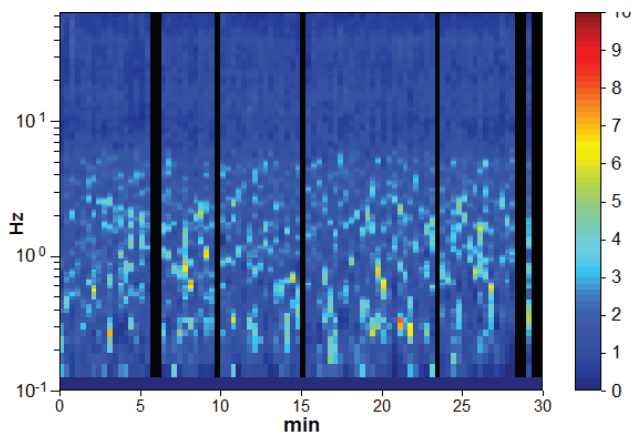
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

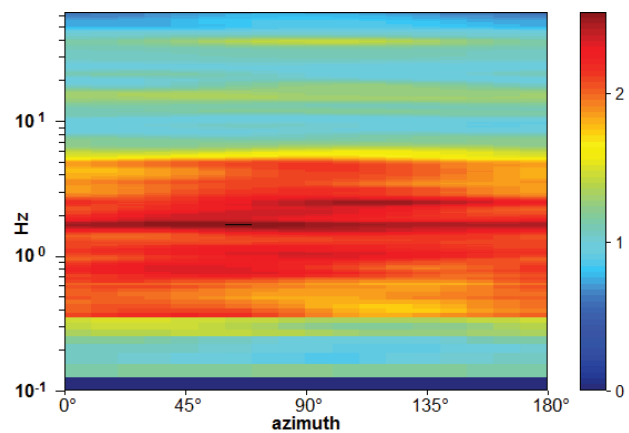
Max. H/V at 1.66 ± 0.54 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



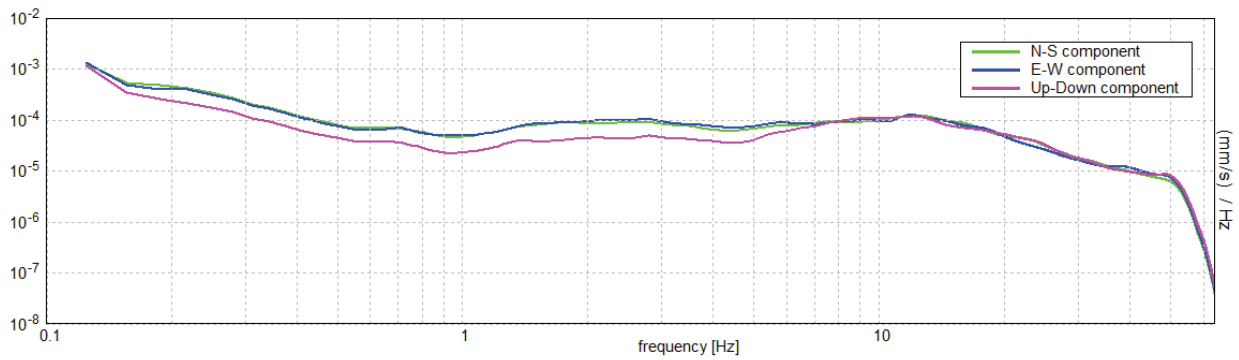
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

NESSUN PICCO

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

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

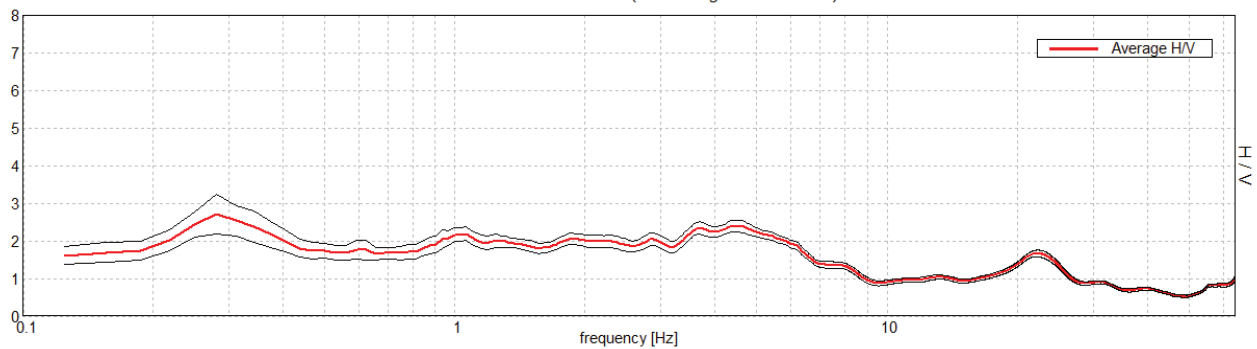
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0064

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 13/07/17 11:59:31 Fine registrazione: 13/07/17 12:29:31
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

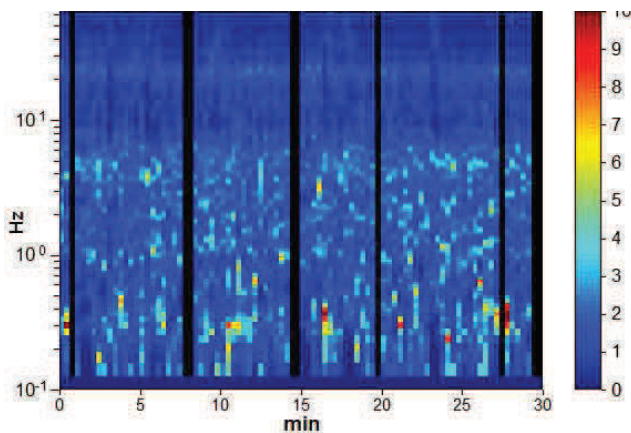
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

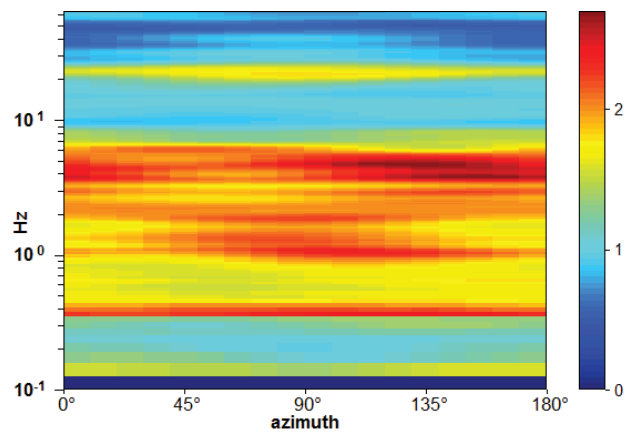
Max. H/V at 0.28 ± 0.21 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



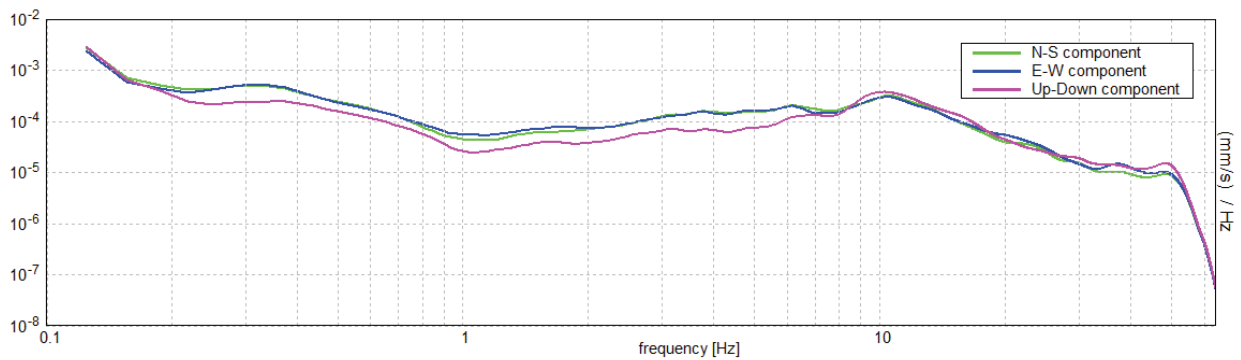
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

NESSUN PICCO

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

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

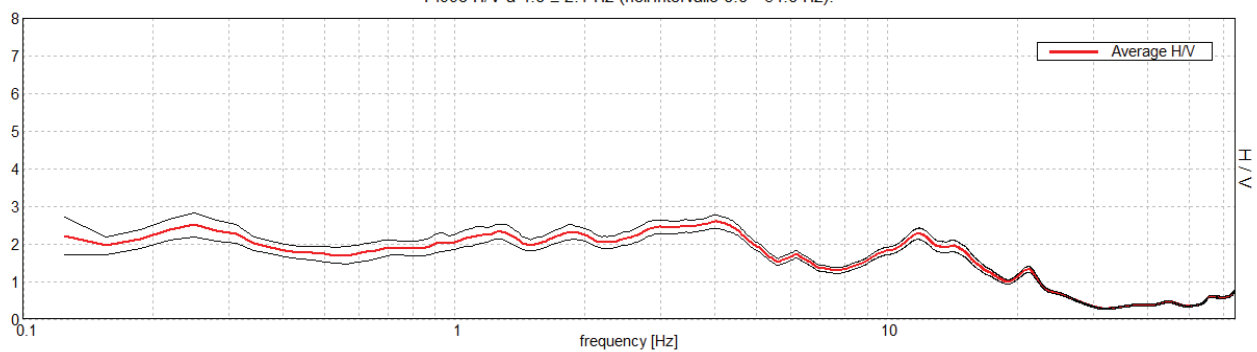
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0065

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 13/07/17 12:51:31 Fine registrazione: 13/07/17 13:21:31
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

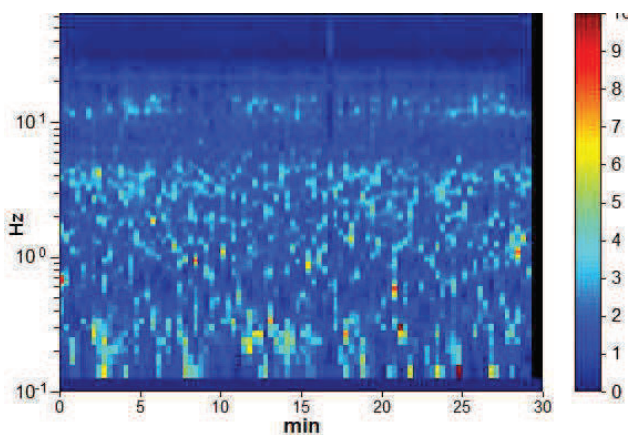
Durata registrazione: 0h30'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

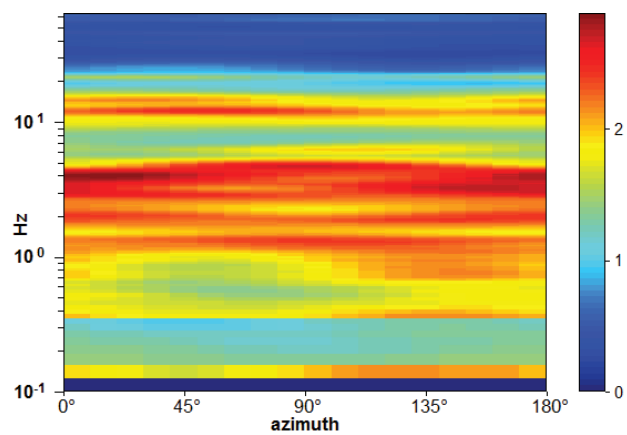
Picco H/V a 4.0 ± 2.1 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



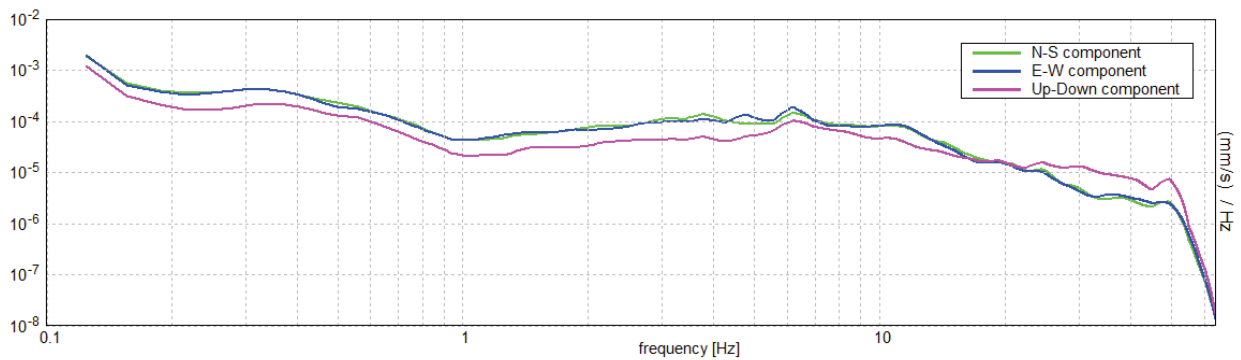
SERIE TEMPORALE H/V



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

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

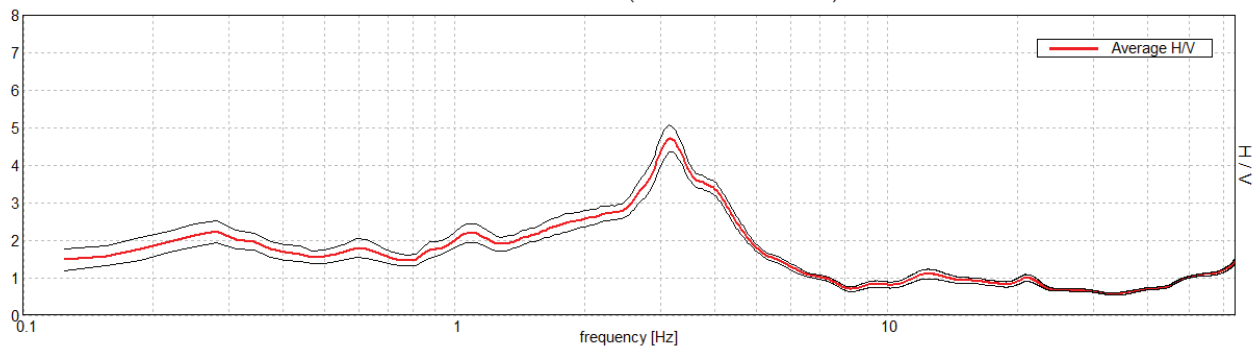
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0066

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 13/07/17 13:38:26 Fine registrazione: 13/07/17 14:08:26
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

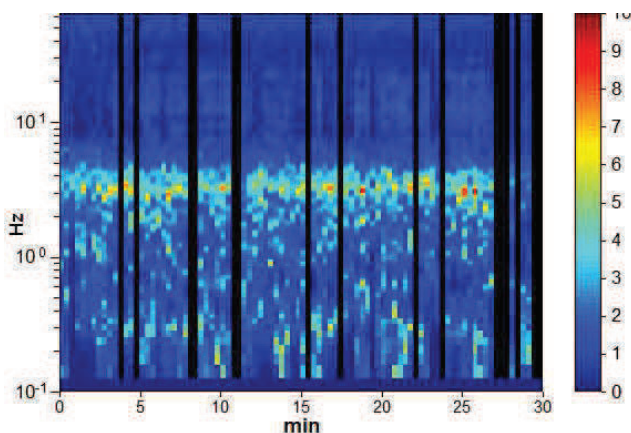
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 82% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

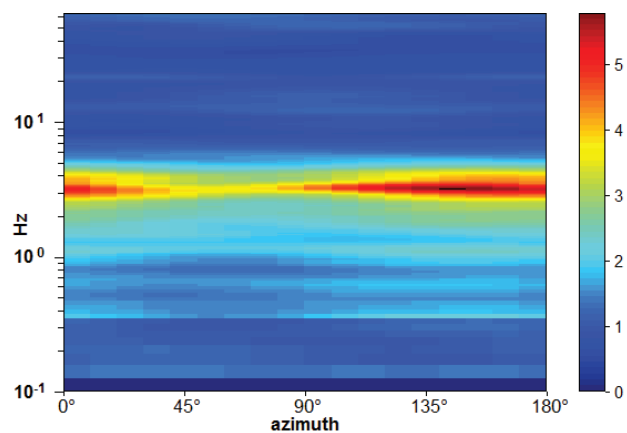
Picco H/V a 3.13 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



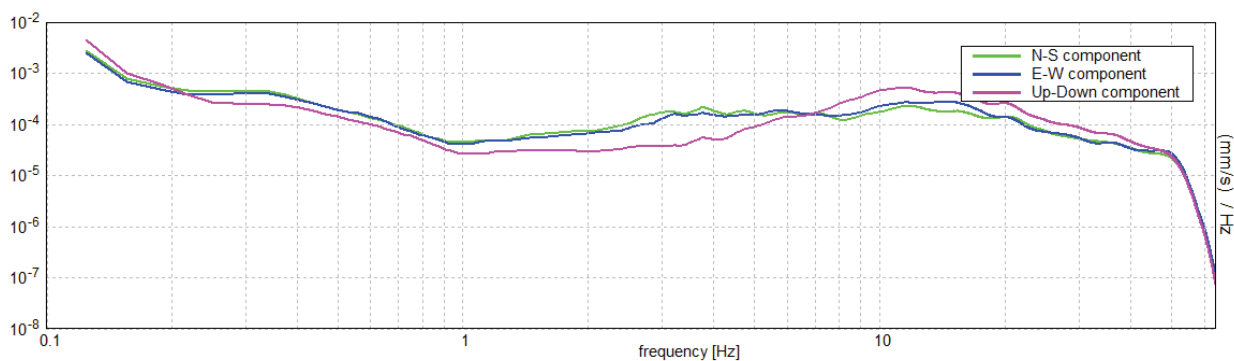
SERIE TEMPORALE H/V



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 3.13 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.13 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4625.0 > 200$	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 151	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.688 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.594 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.71 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02966 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.09269 < 0.15625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3601 < 1.58$	OK	

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

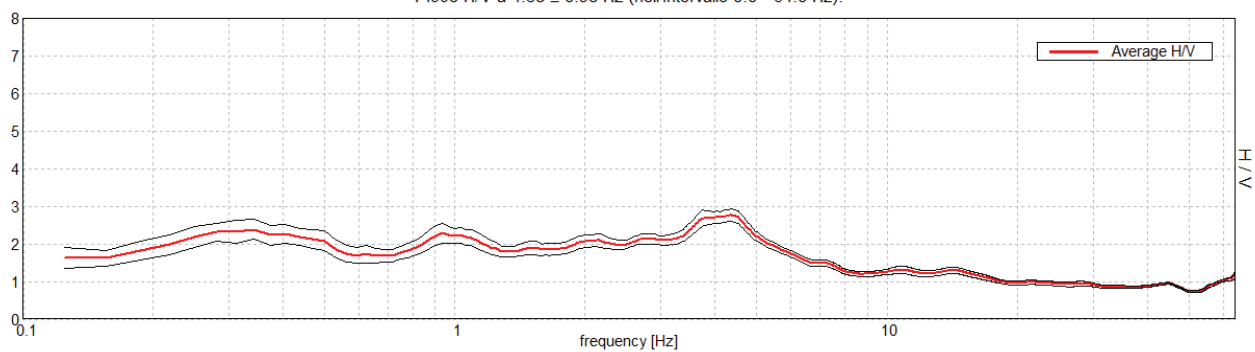
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0067

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 13/07/17 14:49:14 Fine registrazione: 13/07/17 15:19:14
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

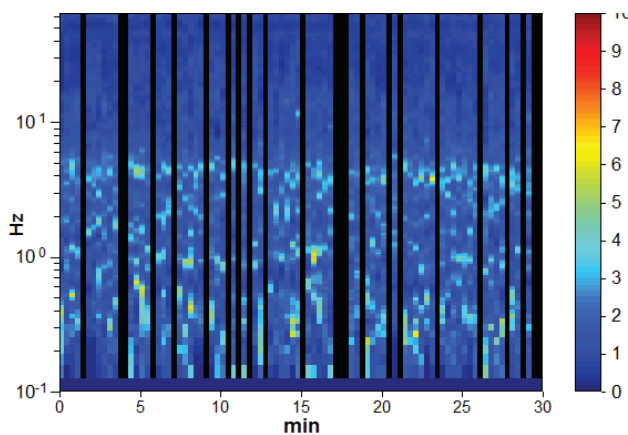
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 74% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

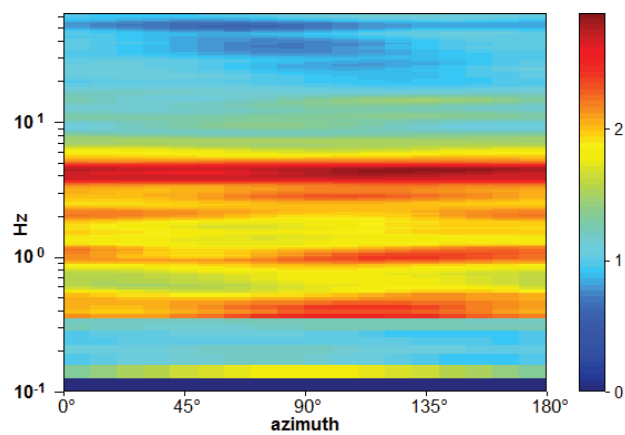
Picco H/V a 4.38 ± 0.98 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



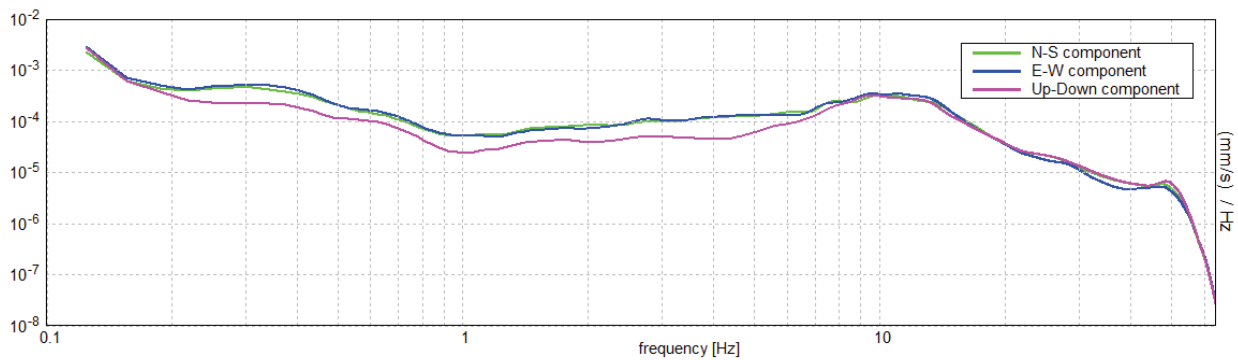
SERIE TEMPORALE H/V



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 4.38 ± 0.98 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5862.5 > 200$	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 211	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.76 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.2243 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.98131 < 0.21875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1654 < 1.58$	OK	

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

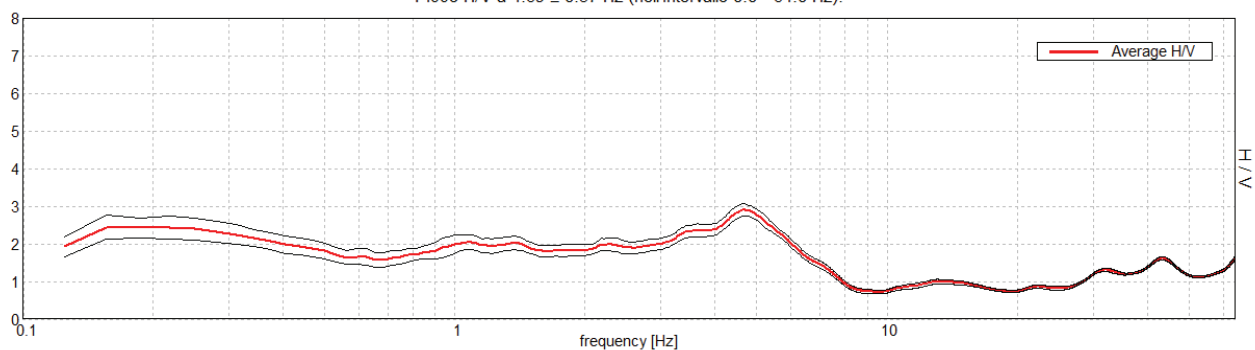
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0068

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 13/07/17 15:48:23 Fine registrazione: 13/07/17 16:18:23
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

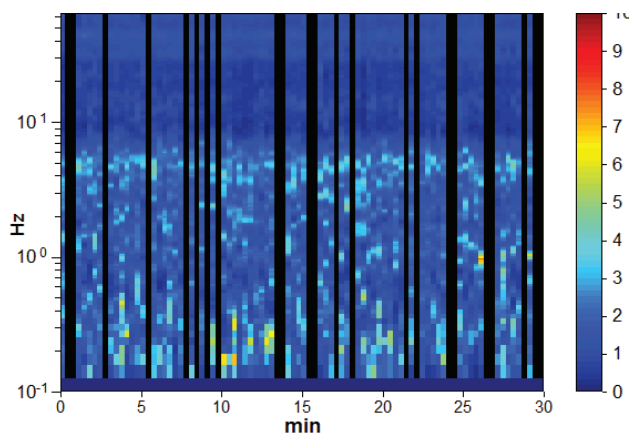
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 74% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

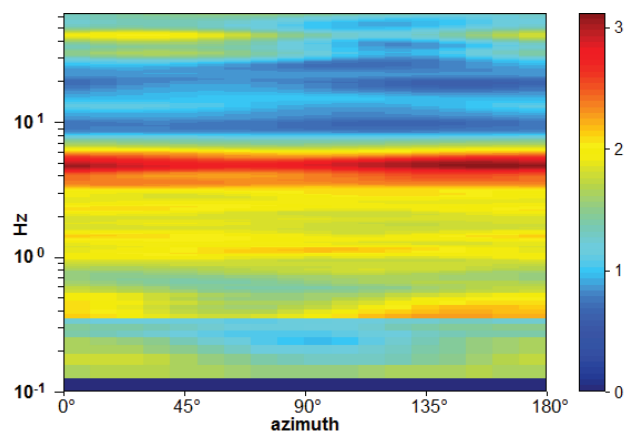
Picco H/V a 4.69 ± 0.57 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



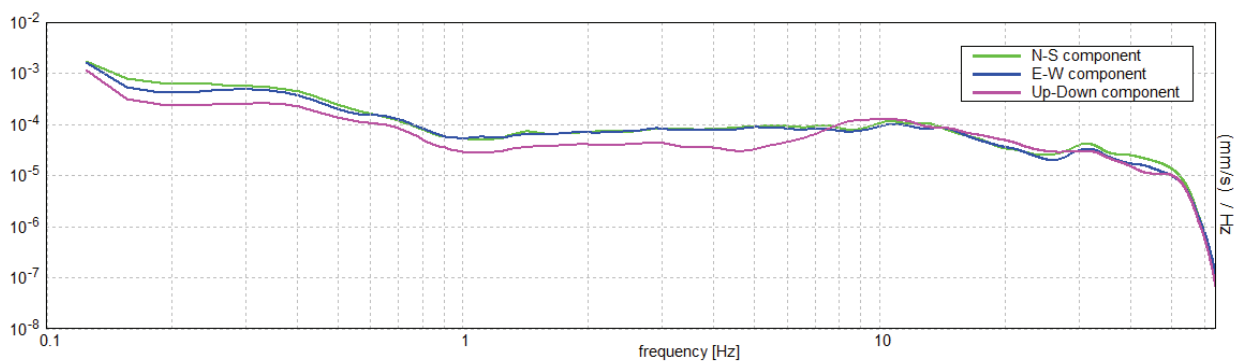
SERIE TEMPORALE H/V



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 4.69 ± 0.57 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6281.3 > 200$	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 226	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.91 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12264 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.57487 < 0.23438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1593 < 1.58$	OK	

Mannori & Associati Geologia Tecnica

COMUNE DI PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

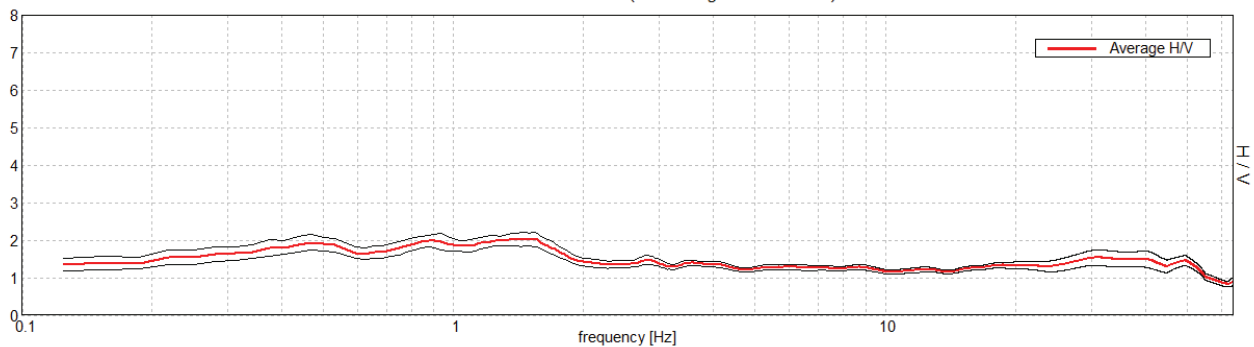
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0069

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 03/01/18 10:07:11 Fine registrazione: 03/01/18 10:37:11
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

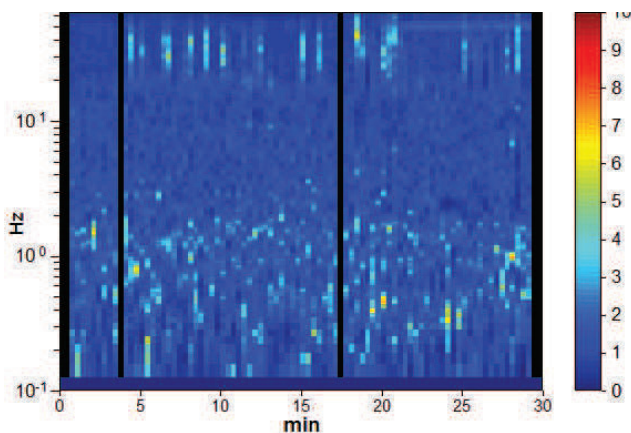
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

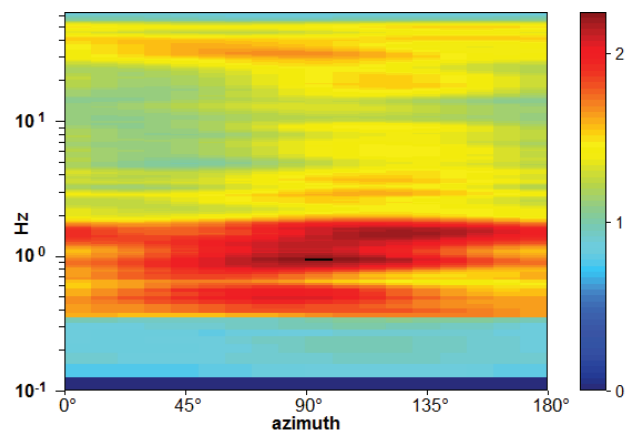
Max. H/V at 1.47 ± 0.24 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



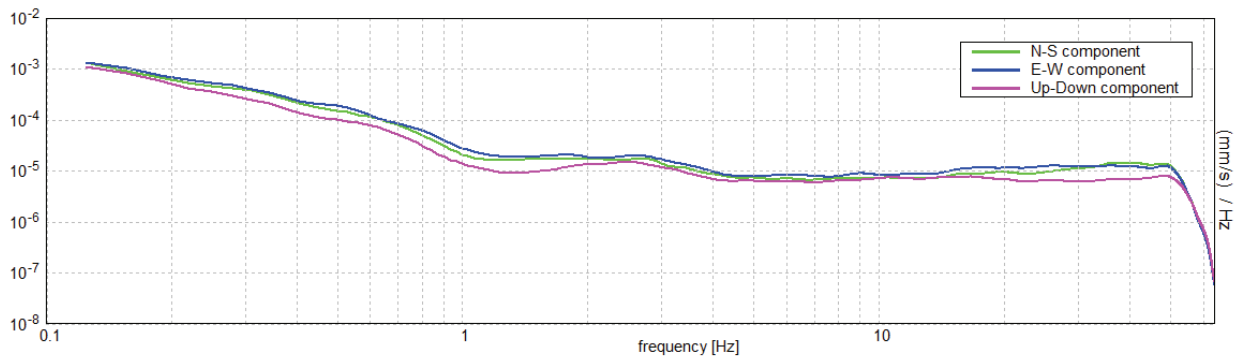
SERIE TEMPORALE H/V



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**].

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 PESCIA
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
Indagini HVSR

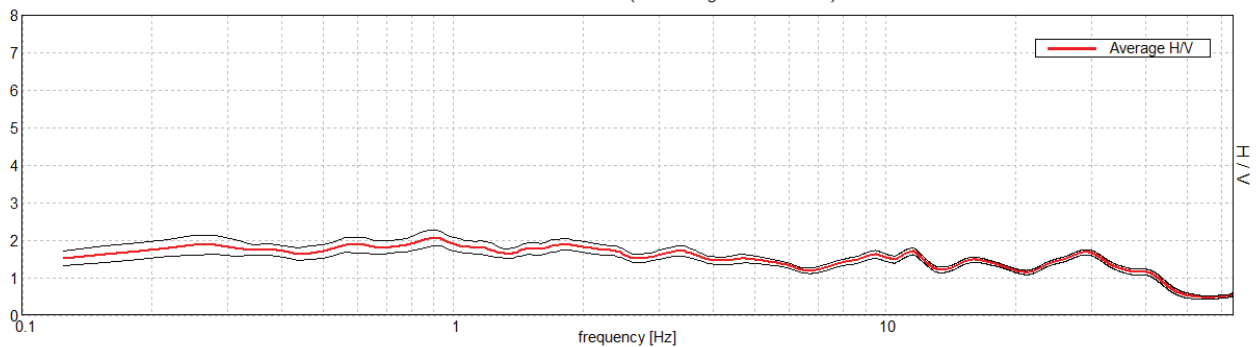
MS II LIVELLO PESCIA, HVSR 0070

Strumento: TZ3-0015/01-13
Formato dati: 32 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 03/01/18 10:52:01 Fine registrazione: 03/01/18 11:22:01
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

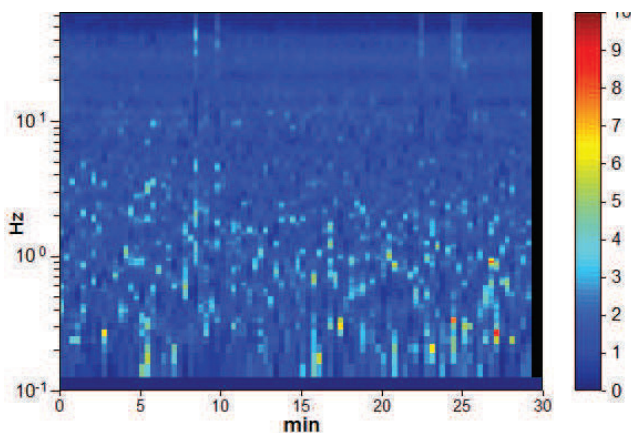
Durata registrazione: 0h30'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

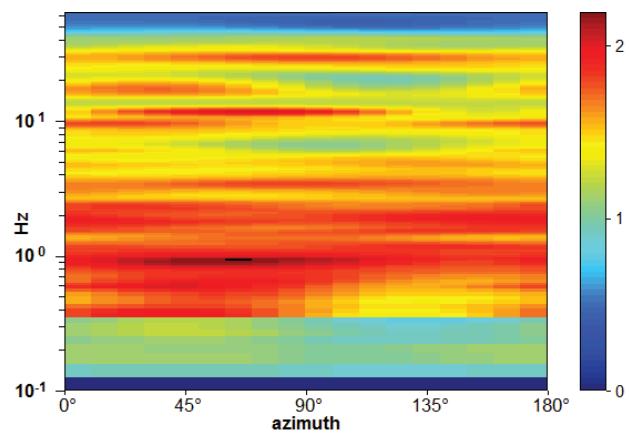
Max. H/V at 0.91 ± 1.23 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



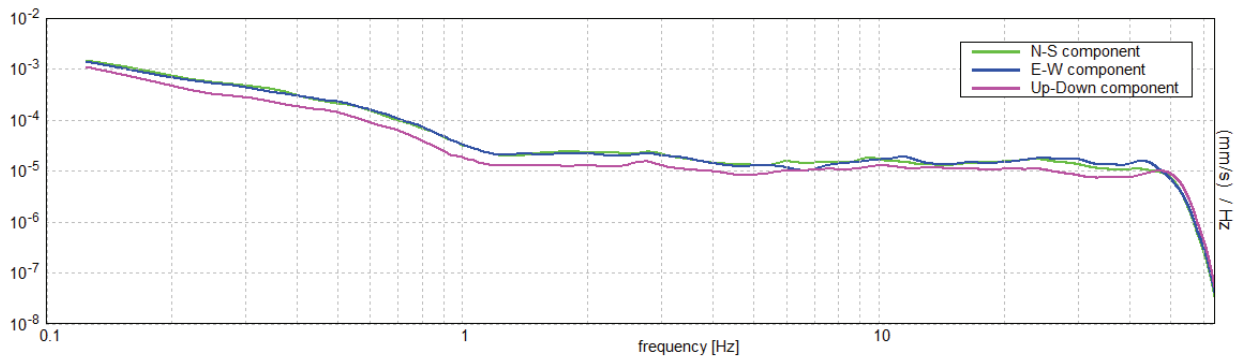
SERIE TEMPORALE H/V



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].

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