

Piano Strutturale (ai sensi dell'Art. 92 della L.R. 65/2014)

Arch. Giovanni Parlanti
Progettista

Dott. Enzo Cacioli
Sindaco

Arch. Gabriele Banchetti
Responsabile GIS

Caterina Galli
Assessore all'urbanistica

Pian. Jr. Emanuele Bechelli
Collaborazione al progetto

Arch. Marco Novedrati
*Responsabile dell'Ufficio
pianificazione urbanistica, edilizia e ambiente*

GEOPROGETTI Studio Associato
Geol. Emilio Pistilli
Studi geologici

Arch. Luigi Moffa
*Garante dell'informazione e
della partecipazione*



Sorgente Ingegneria
studio tecnico associato

Ing. Luca Rosadini
Ing. Leonardo Marini
Studi idraulici

Ing. Jacopo Taccini
Collaborazione studi idraulici

PFM S.r.l. Società tra professionisti
Studi agronomici e forestali

Arch. Alessandro Melis
Valutazione Ambientale Strategica (VAS)

Pian. Martina Franco
Pian. Manuela Fontanive
Elaborazione grafica e GIS

Adottato con Del. C.C. n. del
Approvato con Del. C.C. n. del

Allegato 5

Indagine sismica eseguita a supporto del PS



OGGETTO:	INDAGINI GEOFISICHE	
TIPOLOGIA:	MASW ACQUISIZIONI IN SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA	DATA
		Settembre 2021
LOCALITA':	COMUNE DI CASTELFRANCO PIANDISCO' (AR)	
RICHIEDENTE:	AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CASTELFRANCO PIANDISCO'	

codice documento:	j21093.09.07_cfpds.doc
versione /revisione:	01
stato documento:	definitivo
autore:	a.benvenuti
revisione:	v.carnicelli
approvazione:	v.carnicelli
data:	Ottobre 2021

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	TIPO D'INDAGINE	2
2.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	3
2.2	INDAGINE MASW: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE	3
2.3	INDAGINE HVSR: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE.....	9
3	ANALISI DEI RISULTATI	10
3.1	INDAGINI MASW	10
3.2	INDAGINI HVSR:	16

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Castelfranco Piandiscò sono state eseguite una serie di indagini geofisiche nel territorio comunale, finalizzate alla determinazione della frequenza fondamentale di sito e , in un sito, alla determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Onde Sh) ed al calcolo del parametro $V_{S,eq}$.

Le indagini, svolte nel mese di Settembre 2021, coordinate e dirette dal dott. Geol. Emilio Pistilli di Geoprogetti Studio Associato, sono state condotte conformemente alla vigente normativa sismica e in particolare: ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i.; ai contenuti del Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, emanato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 ottobre 2011, n. 53/R; ai contenuti della Delibera di Giunta Regionale Toscana n. 741 del 06.08.2012 con cui sono state approvate le nuove specifiche tecniche per gli studi di Microzonazione Sismica; alle specifiche del Programma Regionale VEL dettate nelle "Istruzioni Tecniche Regionali relative alla realizzazione delle indagini geologico-tecniche, geofisiche, geotecniche finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana" VEL della Regione Toscana; agli "Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica" approvati dalla Conferenza delle Regioni in data 13 novembre 2008.

L'ubicazione delle indagini è riportata nelle tavole allegate; le indagini sono state posizionate sulla base CTR - Fonte dei dati Regione Toscana: dataset "Ortofotocarte scala 1:2.000" OFC2K: Fogli 17M18, 17M19, 17M20, 17M21, 17M26, 17M33, 17M34, 17M37, 17M38, 17M42, 17M43, 17M44, 17M51 e 17M52.

2 TIPO D'INDAGINE

Per la caratterizzazione di un ogni è stata eseguita n. 1 prospezione sismica superficiale mediante la tecnica MASW ("Multichannel Analysis of Surface Waves") in onde di Rayleigh e un'acquisizione in sismica passiva HVSr.

Le acquisizioni in sismica passiva a stazione singola sono state ubicate in prossimità dei singoli stendimenti e sono state utilizzate per verificare i risultati ottenuti dalle singole indagini MASW.

In particolare l'elaborazione delle acquisizioni in sismica passiva HVSr hanno consentito, unitamente ai risultati ottenuti dalle indagini MASW, di incrementare la profondità di indagine raggiunta attraverso le indagini MASW stesse.

L'approccio seguito per l'inversione dei dati è stato di tipo olistico (analisi congiunte dei dataset acquisiti) in modo tale da meglio vincolare il profilo di V_s risultante del sottosuolo indagato, risolvere la non-univocità delle soluzioni possibili e, non ultimo, validare l'interpretazione dei dati e verificare la coerenza del modello proposto con i dataset sismici acquisiti.

In quest'ottica, nelle schede relative a ciascun sito, è stato proposto un unico modello di sottosuolo che è risultato il più coerente possibile rispetto alle indagini effettuate in loco.

Le indagini in sismica passiva sono quindi state utilizzate per l'individuazione delle frequenze fondamentali di sito e, relativamente a ogni misura, sono state valutate le classi di affidabilità per il controllo sulla qualità dei dati acquisiti.

Per la caratterizzazione del Sito 05 (località Matassino, Via della Fornace) non è stata eseguita l'indagine MASW ma è stata effettuata esclusivamente la registrazione in sismica passiva.

2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata per l'indagine MASW sono costituite da:

un sistema di energizzazione ad impatto verticale costituito da una mazza del peso di 10 kg battente verticalmente su piastra quadrata in alluminio di dimensioni di 20 x 20 x 5 cm posta direttamente sul piano di campagna per la generazione di onde Rayleigh;

un sistema di ricezione costituito da 12 geofoni verticali monocomponente con frequenza propria di 4.5 Hz e da 12 geofoni orizzontali monocomponente con frequenza propria di 4.5 Hz posizionati in successione alternata.

un sistema di acquisizione dati: costituito da un sismografo P.A.S.I. modello GEA24; un notebook PC Windows XP con software di acquisizione P.A.S.I.;

un sistema di trigger: consistente in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati

La strumentazione utilizzata per le misure dei microtremori ambientali, elaborate attraverso la tecnica HVSR, è costituita da un tromografo digitale (Tromino® di *MoHo s.r.l.*) dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e UP-DOWN.

2.2 INDAGINE MASW: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente allineata all'array geofonico) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo

attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

In un mezzo stratificato le onde superficiali sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde superficiali dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Le onde di Rayleigh vengono generate da una sorgente verticale e possono essere registrate con geofoni verticali (componente verticale) oppure con geofoni orizzontali disposti con l'asse nella direzione dello stendimento (radialmente allo stesso, componente radiale).

Il software utilizzato per l'elaborazione (winMasw 2019 Academy di Eliosoft) consente, attraverso l'utilizzo di un modulo apposito (*joint analysis of Surface Waves*) di eseguire, tra le altre cose, un'inversione congiunta, ovvero contemporanea, della componente verticale e della componente radiale delle onde di Rayleigh.

In caso di doppia acquisizione (componente verticale e radiale) è pertanto possibile effettuare un doppio controllo in fase interpretativa con la conseguenza che il modello sismostratigrafico proposto risulta essere più solido e quindi più attendibile.

È bene ricordare che anche per il metodo MASW, così come tutti gli altri metodi indiretti, è interessato dal problema della non univocità, ovvero spettri di dispersione simili possono essere generati da modelli diversi.

Tra i vantaggi della doppia acquisizione (componente verticale e radiale) si deve aggiungere anche il fatto che non è da escludere che, in alcuni siti, si ottengano cattive acquisizioni della componente verticale e buone acquisizioni di quella radiale e viceversa.

La metodologia utilizzata consiste in quattro fasi:

- acquisizione dei dati di campagna energizzando a più riprese e alternativamente ai due estremi dello stendimento geofonico;
- determinazione dello spettro di velocità sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- calcolo della curva di dispersione attraverso il picking o la modellazione diretta;
- inversione della curva di dispersione per l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s e il parametro $V_{s,eq}$.

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software winMASW® Academy 2019 (Eliosoft).

Operativamente, per ogni sito è stato eseguito uno stendimento a 24 canali disponendo sul terreno, alternati tra loro, geofoni verticali e orizzontali, questi ultimi disposti radialmente.

Le acquisizioni sono state effettuate, agli estremi di ciascun stendimento, a distanze prefissate.

In fase di elaborazione sono stati divisi i segnali acquisiti attraverso i geofoni verticali da quelli acquisiti con i geofoni orizzontali ottenendo così, per ogni punto di energizzazione, due set distinti per ogni componente (verticale e radiale) composti da 12 geofoni ciascuno.

Questa procedura ha consentito, avendo effettuando acquisizioni con energizzazioni a distanze predeterminate, di sommare, per ogni componente, i sismogrammi a 12 canali derivanti dalla prima energizzazione con quelli della seconda energizzazione e quelli derivanti dalla seconda con quelli della terza.

Alla fine della procedura si sono così ottenuti, per ogni estremo di stendimento, set distinti di sismogrammi a 24 canali per ciascuna componente e.

Le acquisizioni coniugate agli estremi degli stendimenti hanno inoltre permesso di verificare la validità delle ipotesi di monodimensionalità (strati piani e paralleli) al di sotto di ciascun allineamento e confermare l'applicabilità della metodologia MASW.

Le acquisizioni sono state eseguite secondo le seguenti configurazioni spaziali e temporali:

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 01	
Orientazione	N85 (NW-SE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1702686 Y= 4833182
Coordinate GB geofono G24	X= 1702732 Y= 4833186
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 02	
Orientazione	N138 (NW-SE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1702721 Y= 4833121
Coordinate GB geofono G24	X= 1702752 Y= 4833087
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 03	
Orientazione	N129 (NW-SE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1702098 Y= 4832993
Coordinate GB geofono G24	X= 1702134 Y= 4832964
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	2 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	2 s
Intervallo di campionamento	1 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 04	
Orientazione	N300 (SE-NW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1701236 Y= 4833125
Coordinate GB geofono G24	X= 1701196 Y= 4833148
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 06	
Orientazione	N289 (SE-NW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1701828 Y= 4832162
Coordinate GB geofono G24	X= 1701784 Y= 4832177
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 07	
Orientazione	N40 (SW-NE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1702253 Y= 4834852
Coordinate GB geofono G24	X= 1702283 Y= 4834887
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 08	
Orientazione	N122 (NW-SE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1702269 Y= 4834666
Coordinate GB geofono G24	X= 1702308 Y= 4834641
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 09	
Orientazione	N335 (SE-NW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1704701 Y= 4835157
Coordinate GB geofono G24	X= 1704681 Y= 4835199
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 2 m, 3 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 10	
Orientazione	N213 (NE-SW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1705607 Y= 4835674
Coordinate GB geofono G24	X= 1705581 Y= 4835635
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 11	
Orientazione	N35 (SW-NE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1705667 Y= 4835309
Coordinate GB geofono G24	X= 1705694 Y= 4835347
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 2 m, 3 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 12	
Orientazione	N52 (SW-NE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1706914 Y= 4833037
Coordinate GB geofono G24	X= 1706941 Y= 4833058
Lunghezza stendimento	34.5 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	1.5 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1.5 m, 3 m, 4.5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 13	
Orientazione	N235 (NE-SW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1706536 Y= 4833485
Coordinate GB geofono G24	X= 1706498 Y= 4833458
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 2 m, 3 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 14	
Orientazione	N164 (NW-SE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1708377 Y= 4833153
Coordinate GB geofono G24	X= 1708386 Y= 4833120
Lunghezza stendimento	34.5 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	1.5 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1.5 m, 3 m, 4.5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 15	
Orientazione	N110 (NW-SE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1707266 Y= 4835089
Coordinate GB geofono G24	X= 1707310 Y= 4835073
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 2 m, 3 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 16	
Orientazione	N277 (SE-NW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1705375 Y= 4831347
Coordinate GB geofono G24	X= 1705321 Y= 4831353
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 17	
Orientazione	N324 (SE-NW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1705231 Y= 4831440
Coordinate GB geofono G24	X= 1705204 Y= 4831477
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW Sito 18	
Orientazione	N220 (NE-SW)
Coordinate GB geofono G1	X= 1704829 Y= 4831256
Coordinate GB geofono G24	X= 1704799 Y= 4831220
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo	3
Off-sets sorgenti (da ciascun estremo)	1 m, 3 m, 5 m
Durata acquisizione	1 s
Intervallo di campionamento	0.5 ms

Durante il processo di elaborazione, al fine di minimizzare le possibili soluzioni e cercare la più sensata coerenza tra lo spettro di velocità sperimentale e le curve di dispersione teoriche che possono generare tale spettro, ci si è avvalsi dei dati acquisiti con le acquisizioni in sismica passiva eseguite in prossimità di ciascun stendimento MASW.

2.3 INDAGINE HVSR: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma un ruolo fondamentale nella produzione dei microtremori è rivestito dalle onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;
- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la velocità equivalente delle onde di taglio V_s ;
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri.

Per quanto concerne il fenomeno della "doppia risonanza" (cioè la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico, così come trasmesso in superficie, e quelle dei manufatti ivi edificati) è noto che, dal punto di vista empirico, la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza.

La quantificazione della frequenza caratteristica di sito attraverso misure dirette di microtremore sismico può quindi essere di estremo aiuto nella fase di progettazione.

Le misure dei microtremori ambientali, della durata di 30 minuti ciascuna, sono state acquisite orientando lo strumento secondo il Nord; i dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

I risultati ottenuti dall'esecuzione delle singole indagini tomografiche sono stati elaborati attraverso il software Grilla 8.0 di MoHo s.r.l..

3 ANALISI DEI RISULTATI

3.1 INDAGINI MASW

Relativamente a ogni sito studiato, le prospezioni geofisiche eseguite per mezzo dell'analisi dell'indagine MASW e dell'acquisizione in sismica passiva relativa ad esso hanno permesso di ricavare sia il modello medio di distribuzione della velocità delle onde "S" nel sottosuolo del sito indagato sia il parametro $V_{s,eq}$: per ciascun sito il modello di sottosuolo in termini di V_s è stato ottenuto dal fit congiunto delle curve di dispersione ricavate dall'indagine MASW e delle curve H/V della relativa registrazione in sismica passiva.

Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

in cui

- h_i spessore dell' i -esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il profilo verticale delle Onde S, in corrispondenza di ogni singola MASW, ricavato mediante elaborazione dei dati di campagna è riportato nelle schede relative a ciascuna indagine.

Per ogni sito viene ricostruita un profilo verticale delle V_s e la relativa $V_{s,eq}$, riferita al piano di campagna.

Per ogni sito, nelle schede delle indagini HVSR, successive a quelle dell'indagine MASW adiacente, oltre al grafico della curva sperimentale H/V e agli spettri delle tre componenti del moto in velocità, viene riportato il confronto fra curva sperimentale H/V e curva teorica relative al modello di sottosuolo proposto (e, conseguentemente, il profilo delle V_s calcolato sulla verticale).

Nelle tabelle seguenti, per ogni acquisizione MASW, è riportato in modo schematico, il profilo verticale delle Onde S e il relativo valore del parametro $V_{s,eq}$ riferito al piano di campagna.

MASW Sito 01		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	190
3.70	3.20	240
9.00	5.30	350
15.00	6.00	340
22.00	7.00	420
37.00	15.00	580
inf.	inf.	630

$$V_{s,eq}(0.0-30.0) = 379 \text{ m/s}$$

MASW Sito 02		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	110
8.00	7.70	300
12.00	4.00	340
21.00	9.00	370
26.00	5.00	315
37.00	11.00	555
inf.	inf.	660

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 343\text{m/s}$

MASW Sito 03		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	70
6.50	6.20	150
9.50	3.00	300
18.50	9.00	335
22.50	4.00	460
35.50	13.00	470
inf.	inf.	540

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 280\text{m/s}$

MASW Sito 04		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	70
4.70	4.30	165
10.00	5.30	300
19.00	9.00	360
24.00	5.00	460
36.00	12.00	520
inf.	inf.	580

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 310\text{m/s}$

MASW Sito 06		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	90
10.00	9.60	185
12.50	2.50	335
18.00	5.50	340
26.00	8.00	470
34.00	8.00	560
inf.	inf.	600

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 288\text{m/s}$

MASW Sito 07		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.20	0.20	55
1.00	0.80	120
3.00	2.00	180
6.00	3.00	240
15.00	9.00	320
21.00	6.00	420
34.00	13.00	440
inf.	inf.	565

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 310\text{m/s}$

MASW Sito 08		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	100
1.00	0.60	180
3.00	2.00	170
9.00	6.00	280
18.00	9.00	340
24.00	6.00	420
37.00	13.00	490
inf.	inf.	580

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 321\text{m/s}$

MASW Sito 09		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
1.50	1.50	270
3.00	1.50	600
18.00	15.00	510
33.00	15.00	600
53.00	20.00	700
inf.	inf.	1100

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 522\text{m/s}$

MASW Sito 10		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	180
2.00	1.50	410
7.00	5.00	560
22.00	15.00	650
42.00	20.00	700
inf.	inf.	1000

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 602\text{m/s}$

MASW Sito 11		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	160
1.50	1.00	280
6.50	5.00	420
21.50	15.00	550
46.50	25.00	700
inf.	inf.	900

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 517\text{m/s}$

MASW Sito 12		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	110
2.80	2.30	230
9.00	6.20	480
29.00	20.00	850
44.00	15.00	1000
inf.	inf.	1300

$Vs_{eq}(0.0-9.0) = 328\text{m/s}$

MASW Sito 13		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	180
1.50	1.10	300
6.50	5.00	450
16.50	10.00	550
31.50	15.00	700
inf.	inf.	900

$Vs_{eq}(0.0-30.0) = 551\text{m/s}$

MASW Sito 14		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
1.20	1.20	230
6.00	4.80	480
inf.	inf.	1150

$Vs_{eq}(0.0-6.0) = 394\text{m/s}$

MASW Sito 15		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.70	0.70	220
3.50	2.80	390
5.50	2.00	600
11.00	5.50	650
22.00	11.00	750
42.00	20.00	920
inf.	inf.	1150

$Vs_{eq}(0.0-22.0) = 597\text{m/s}$

MASW Sito 16		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	90
5.50	5.10	170
8.00	2.50	305
13.50	5.50	300
23.50	10.00	450
33.50	10.00	520
inf.	inf.	600

Vs_eq(0.0-30.0) = 313m/s

MASW Sito 17		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	80
7.50	7.10	170
10.50	3.00	305
15.50	5.00	300
24.50	9.00	460
33.50	9.00	500
inf.	inf.	570

Vs_eq(0.0-30.0) = 289m/s

MASW Sito 18		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	100
1.00	0.50	140
5.00	4.00	240
14.00	9.00	280
23.00	9.00	380
33.00	10.00	460
inf.	inf.	550

Vs_eq(0.0-30.0) = 312m/s

3.2 INDAGINI HVSR:

Nella tabella seguente si riportano, per ogni indagine tromografica, la denominazione, le coordinate Gauss Boaga, i parametri di acquisizione e la data di esecuzione:

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINI HVSR				
Denominazione	Coordinate Gauss Boaga	Durata acquisizione	Frequenza di campionamento	Data acquisizione
Sito 01	X= 1702697 Y= 4833179	30 min	128 Hz	07.09.2021
Sito 02	X= 1702738 Y= 4833105	30 min	128 Hz	07.09.2021
Sito 03	X= 1702116 Y= 4832982	30 min	128 Hz	07.09.2021
Sito 04	X= 1701235 Y= 4833122	30 min	128 Hz	07.09.2021
Sito 05	X= 1700649 Y= 4833474	30 min	128 Hz	07.09.2021
Sito 06	X= 1701814 Y= 4832174	30 min	128 Hz	07.09.2021
Sito 07	X= 1702266 Y= 4834869	30 min	128 Hz	07.09.2021
Sito 08	X= 1702289 Y= 4834657	30 min	128 Hz	07.09.2021
Sito 09	X= 1704695 Y= 4835180	30 min	128 Hz	08.09.2021
Sito 10	X= 1705603 Y= 4835663	30 min	128 Hz	08.09.2021
Sito 11	X= 1705665 Y= 4835315	30 min	128 Hz	08.09.2021
Sito 12	X= 1706919 Y= 4833043	30 min	128 Hz	08.09.2021
Sito 13	X= 1706517 Y= 4833476	30 min	128 Hz	08.09.2021
Sito 14	X= 1708377 Y= 4833142	30 min	128 Hz	08.09.2021
Sito 15	X= 1707294 Y= 4835081	30 min	128 Hz	08.09.2021
Sito 16	X= 1705351 Y= 4831347	30 min	128 Hz	09.09.2021
Sito 17	X= 1705214 Y= 4831457	30 min	128 Hz	09.09.2021
Sito 18	X= 1704817 Y= 4831247	30 min	128 Hz	09.09.2021

Tabella riassuntiva indagini tromografiche.

I risultati ottenuti dall'esecuzione delle singole indagini tromografiche, elaborate attraverso il software Grilla 8.0 di MoHo srl., sono stati verificati secondo le linee guida Sesame; in particolare, nella tabella sottostante si riporta la legenda relativa ai parametri verificate ai criteri utilizzati.

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$	
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2 0.2 – 0.5 0.5 – 1.0 1.0 – 2.0 > 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0 0.2 f_0 0.15 f_0 0.10 f_0 0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0 2.5 2.0 1.78 1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48 0.40 0.30 0.25 0.20

Legenda Criteri Sesame, 2005

Nella tabella sottostante sono riportati, per ogni singola indagine tromografica, i valori della frequenza di picco e i valori di picco negli intervalli di frequenza inferiore a 1 Hz, compreso tra 1 Hz e 10 Hz e maggiore di 10 Hz.

Denominazione	Intervallo F < 1 Hz		Intervallo 1 Hz < F < 10 Hz		Intervallo F > 10 Hz	
	<i>frequenza di picco</i>	<i>valore di picco</i>	<i>frequenza di picco</i>	<i>valore di picco</i>	<i>frequenza di picco</i>	<i>valore di picco</i>
Sito 01	-		-		-	
Sito 02	-		-		-	
Sito 03	-		4.5	2.5	-	
Sito 04	-		-		-	
Sito 05	0.5-0.7	2	-		-	
Sito 06	-		3.9	3.7	-	
Sito 07	-		-		-	
Sito 08	-		-		-	
Sito 09	-		2-3	2.1	-	
Sito 10	-		2.5	2	-	
Sito 11	-		2.6	2	-	
Sito 12	-		-		17.1	4.9
Sito 13	-		3.5	2	-	
Sito 14	-		-		20.9	4.5
Sito 15	-		-		-	
Sito 16	-		-		-	
Sito 17	-		4.2	2.4	-	
Sito 18	-		-		44	3.5

Tabella delle frequenze di risonanza evidenziate nelle misure effettuate.

Nella tabella seguente è riportata la classificazione della qualità delle misure tromografiche eseguite così come definita da *Albarello Castellaro* "Tecniche sismiche passive: indagine a stazione singola" Ingegneria Sismica Anno XXVIII – n.2 – 2011.

Denominazione misura	Durata misura (>15-20 min)	Stazionarietà del segnale	Isotropia del segnale (<30% max)	Assenza di disturbi significativi	Plausibilità fisica	Robustezza statistica (SESAME)	Presenza di picchi significativi	Classe di qualità
Sito 01	si	si	si	si	si	si	no	A2
Sito 02	si	si	si	si	si	si	no	A2
Sito 03	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 04	si	si	si	si	si	si	no	A2
Sito 05	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 06	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 07	si	si	si	si	si	si	no	A2
Sito 08	si	si	si	si	si	si	no	A2
Sito 09	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 10	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 11	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 12	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 13	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 14	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 15	si	si	si	si	si	si	no	A2
Sito 16	si	si	si	si	si	si	no	A2
Sito 17	si	si	si	si	si	si	si	A1
Sito 18	si	si	si	si	si	si	si	A1

Classificazione della qualità delle misure di microtremore ambientale ai fini della microzonazione sismica. Verifica dei criteri di qualità.

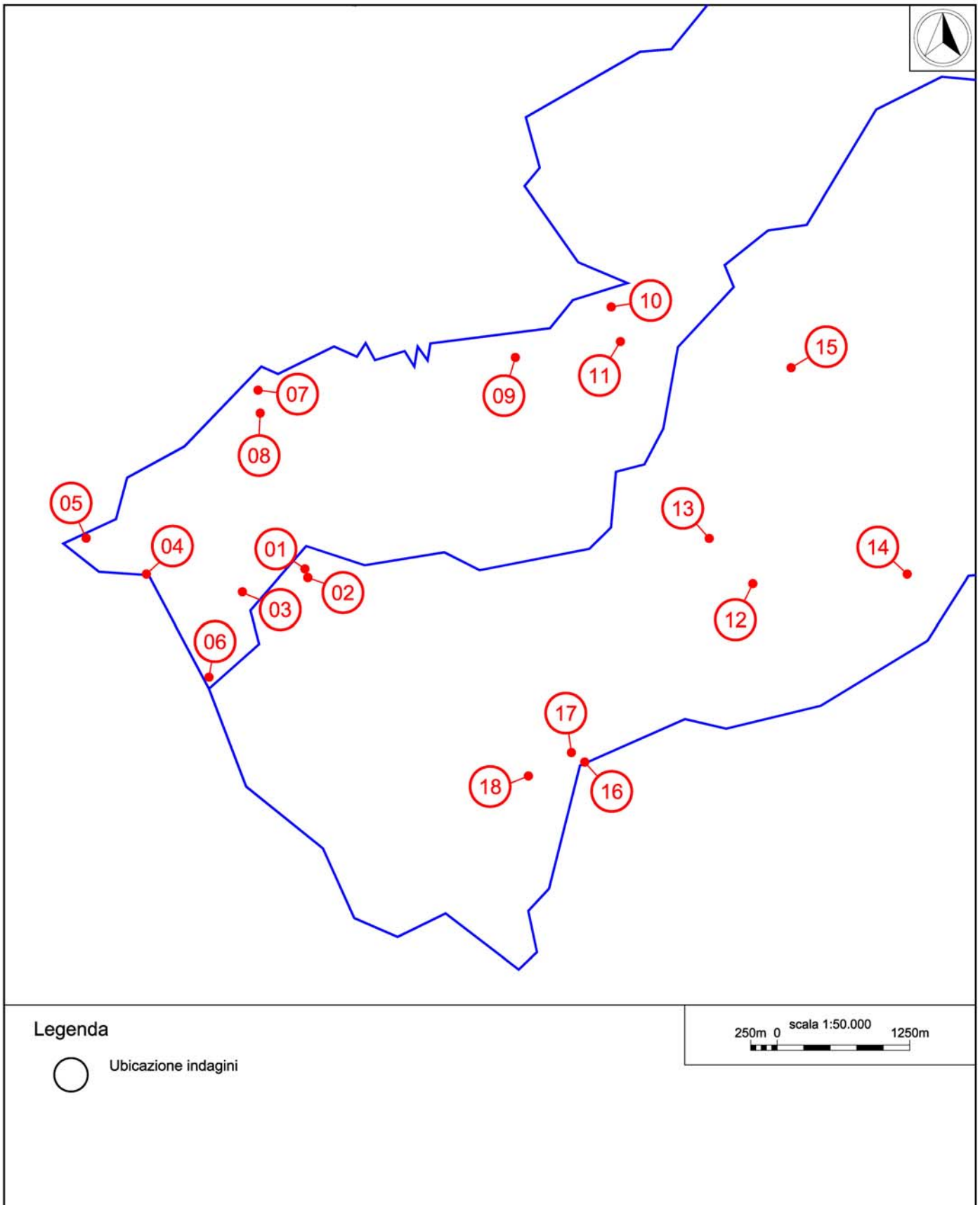
Pisa, Ottobre 2021

P3 s.n.c.
P3 s.n.c.
 Piazza Martiri della Libertà, 22/23
 56127 PISA
 C.F./P.IVA 01923910507

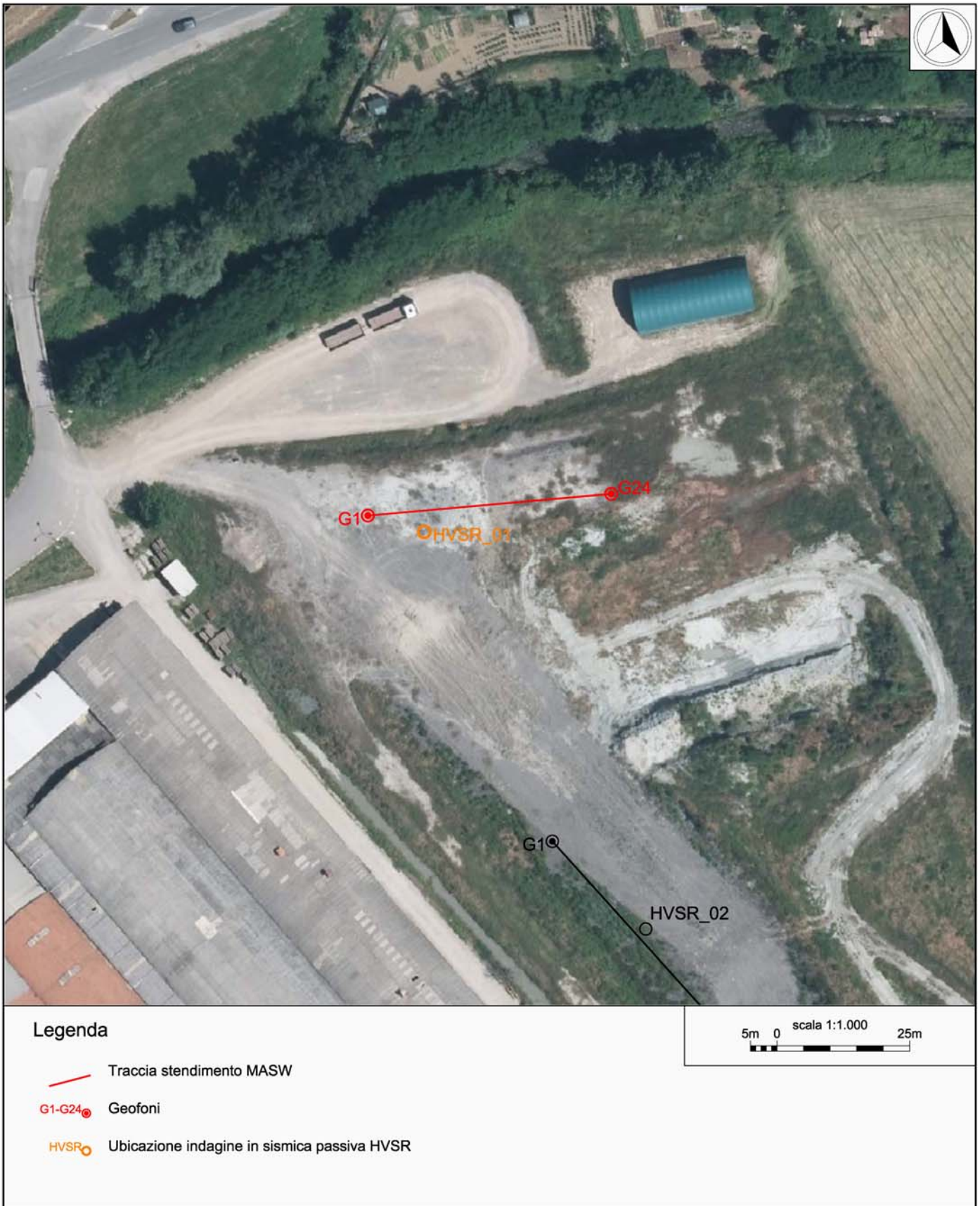
Nelle pagine seguenti, come indicato in tabella, per ogni sito indagato sono riportate la cartografia con l'ubicazione delle indagini eseguite (in scala 1:2.000), le elaborazioni specifiche e la documentazione fotografica.

<i>Indice schede per sito</i>	
Denominazione	Pagina
Sito 01 – Faella – Fornace Pratigliolmi	21
Sito 02 – Faella – Fornace Pratigliolmi	29
Sito 03 – Faella – Via M. D'Antona	37
Sito 04 –Matassino – Via Urbinese	45
Sito 05 –Matassino – Via Fornace	53
Sito 06 – Montalpero – S.P. n.9	57
Sito 07 – Vaggio – Largo Sicilia	65
Sito 08 – Vaggio – Via Liguria	73
Sito 09 – Piandiscò – Località Simonti	81
Sito 10 – Piandiscò – Giardini Pubblici	89
Sito 11 – Piandiscò – Via Borricino	97
Sito 12 – Castelfranco Località Affrico	105
Sito 13 – Castelfranco – S.P. n1	113
Sito 14 – Castelfranco – Via di Caspri	121
Sito 15 – Pulicciano – S. C. di Pulicciano	129
Sito 16 – Botriolo – S.P. n.8	137
Sito 17 – Botriolo – Località Riguzze	145
Sito 18 – Botriolo	153

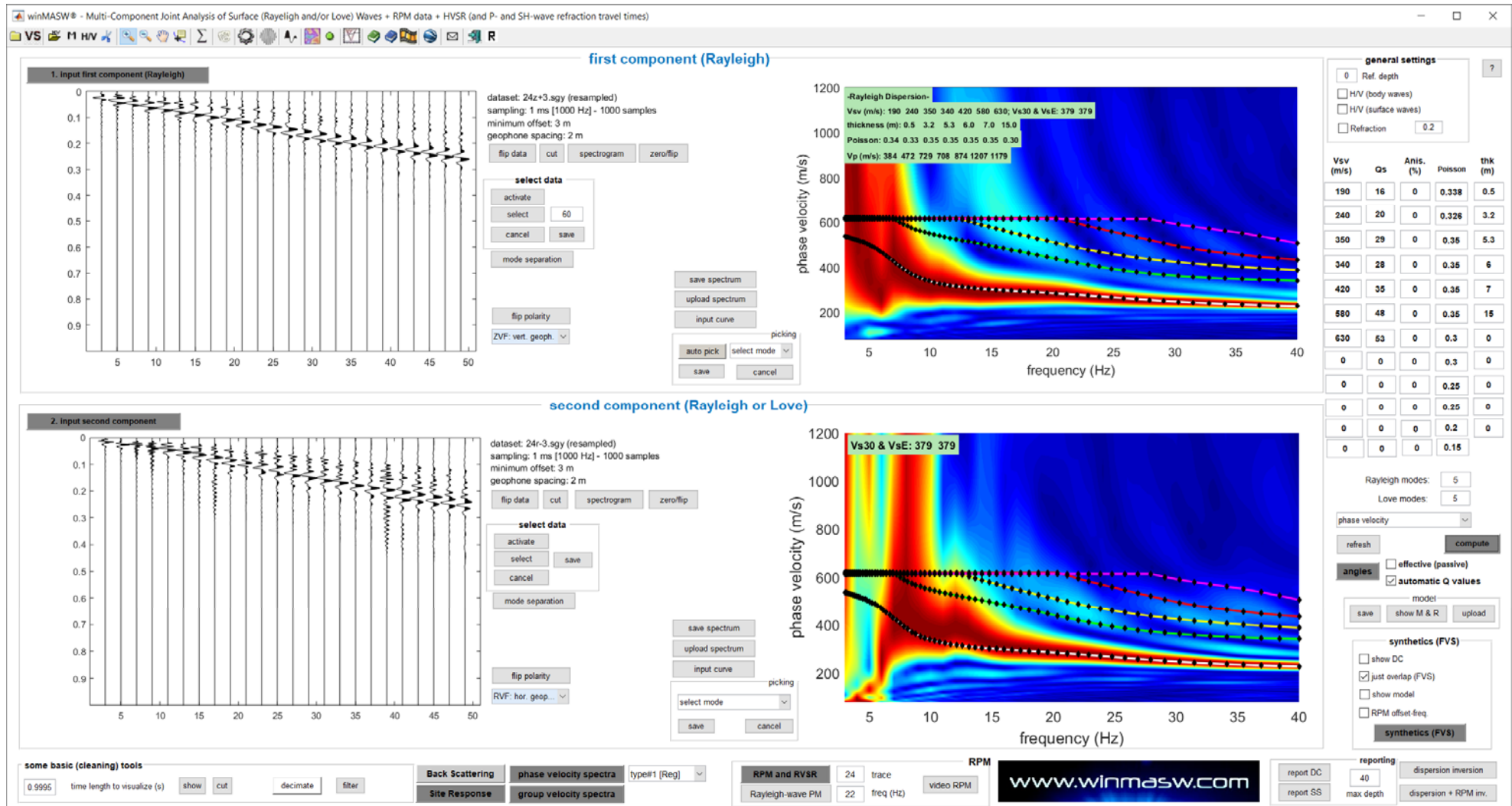
All'interno di ogni scheda è riportato il grafico della curva sperimentale H/V con lisciamento al 10%, la serie temporale H/V, lo spettro indicante la direzionalità del rumore, gli spettri delle tre componenti del moto in velocità con lisciamento al 10% e all'1% e la tabella con i risultati delle verifiche eseguite secondo le linee guida Sesame.



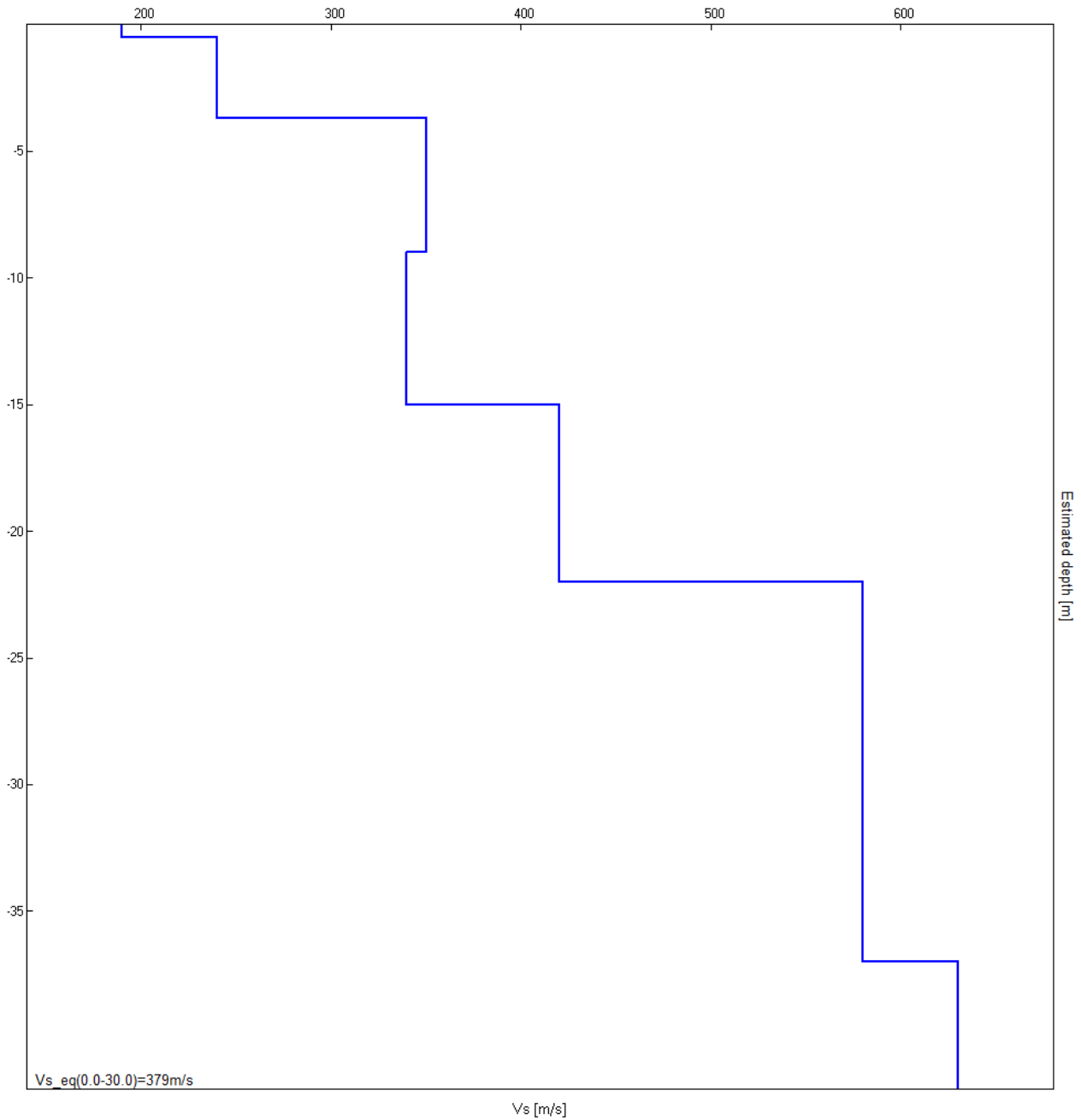
Ubicazione indagini – Schema generale.



Sito 01. Ubicazione indagine MASW- Dettaglio.



Sito O1. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 01 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	190
3.70	3.20	240
9.00	5.30	350
15.00	6.00	340
22.00	7.00	420
37.00	15.00	580
inf.	inf.	630

Vs_eq(0.0-30.0)=379m/s

J21093_09_07_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, FAELLA_FORNACE PRATIGLIOLMI HVSr_01

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/09/21 08:43:10 Fine registrazione: 07/09/21 09:13:10

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

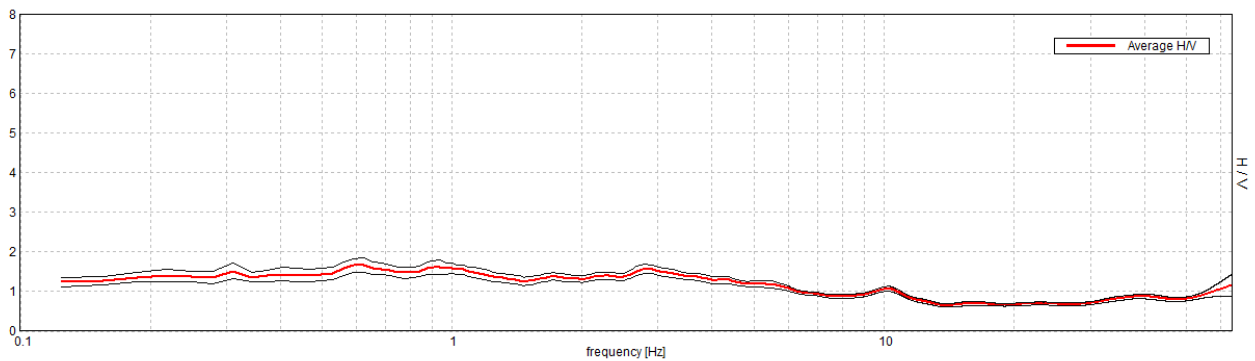
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

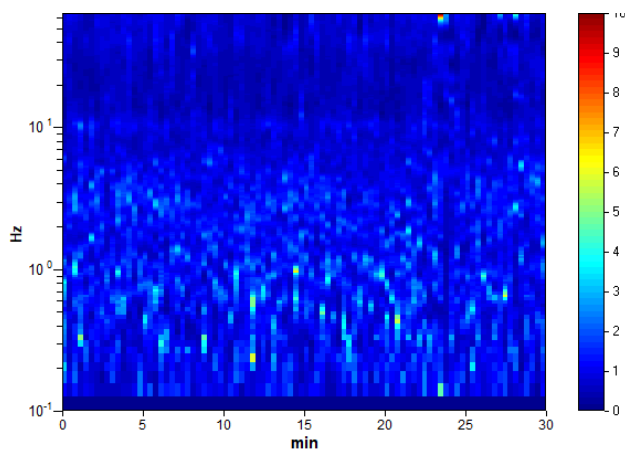
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

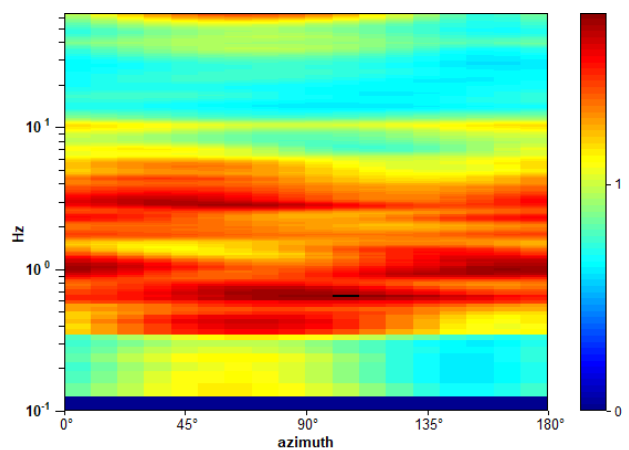
Max. H/V at 0.63 ± 0.84 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



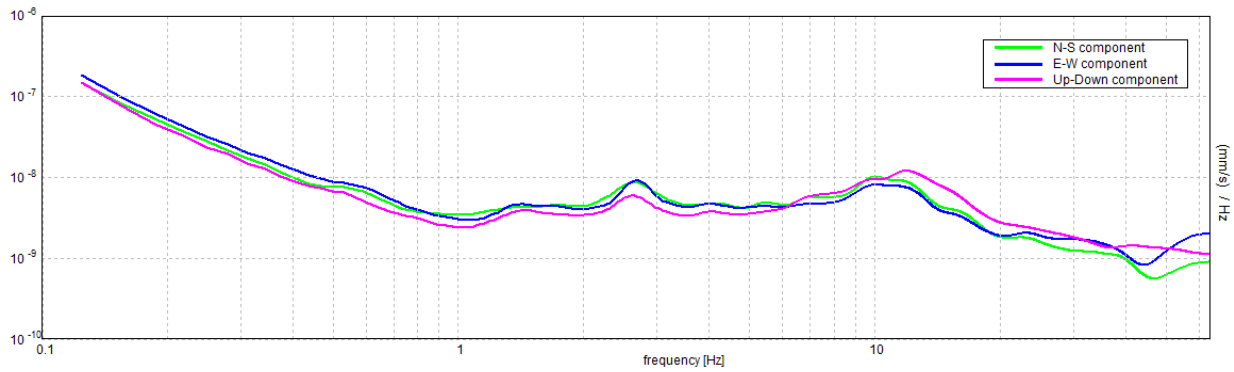
SERIE TEMPORALE H/V



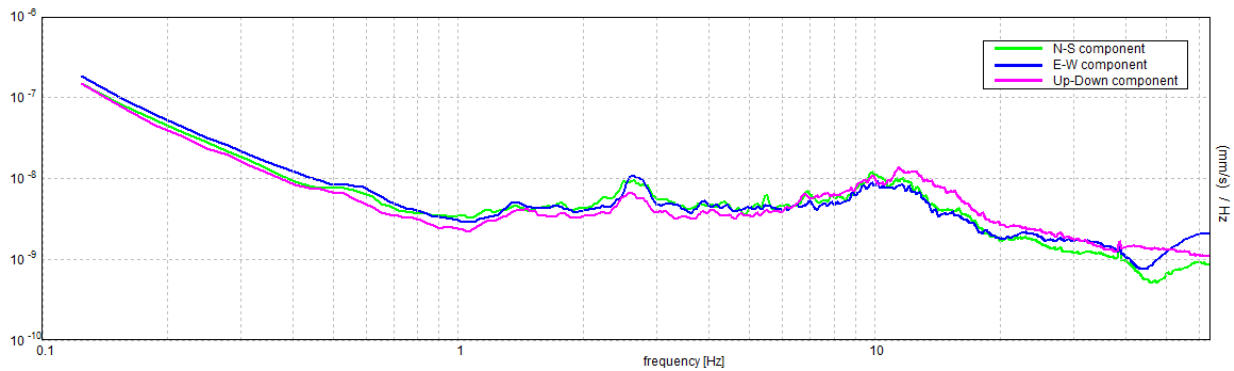
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

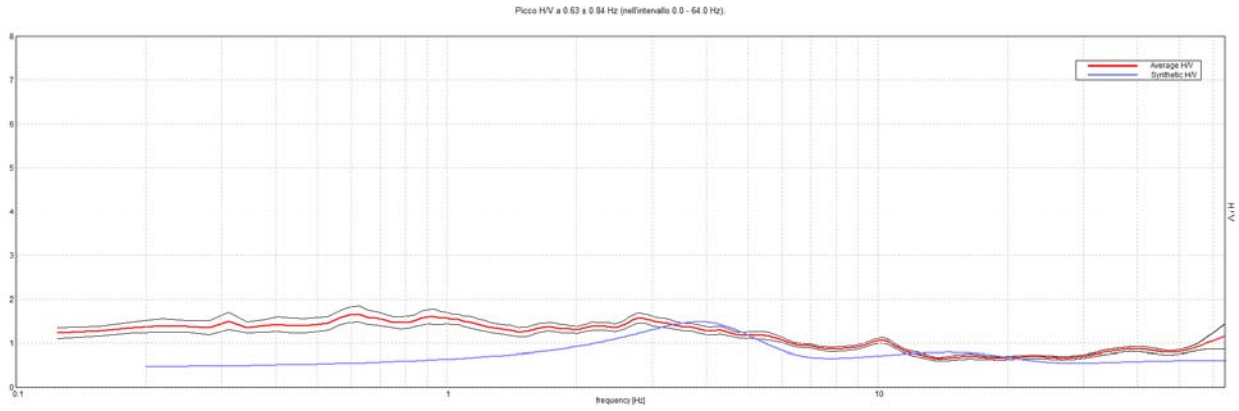


Sito 01. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 0.63 ± 0.84 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

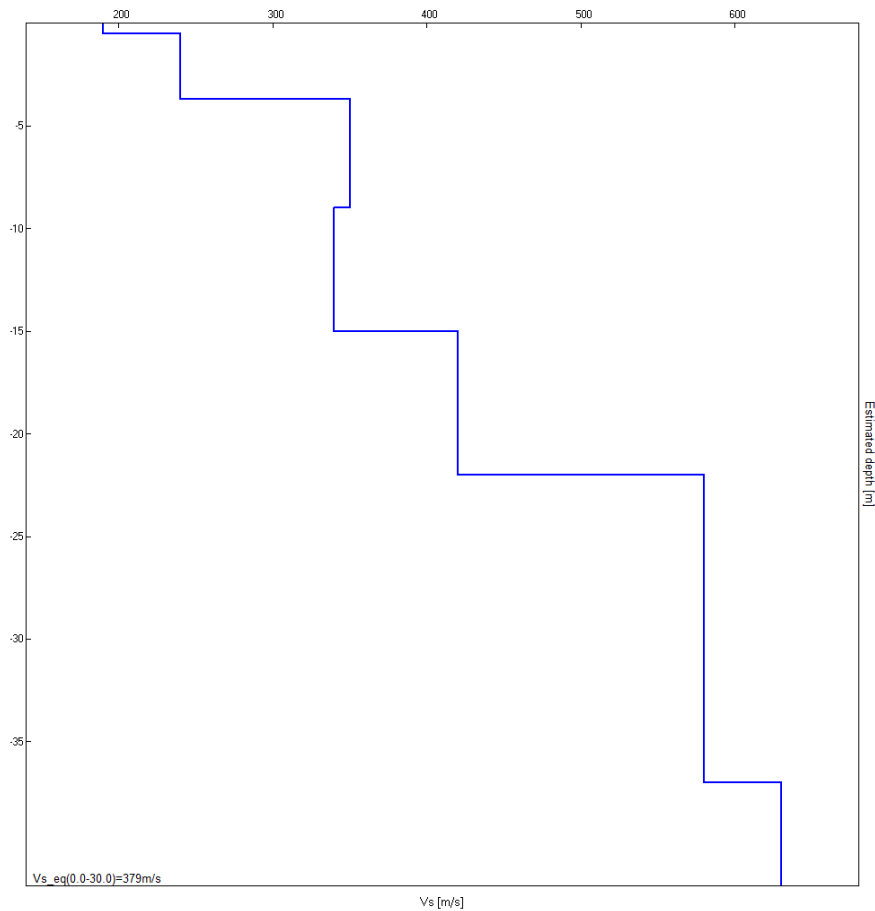
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$0.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1125.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 31	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.67 > 2$		NO
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 1.35122 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.84451 < 0.09375$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1809 < 2.0$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	190
3.70	3.20	240
9.00	5.30	350
15.00	6.00	340
22.00	7.00	420
37.00	15.00	580
inf.	inf.	630

Vs_eq(0.0-30.0)=379m/s





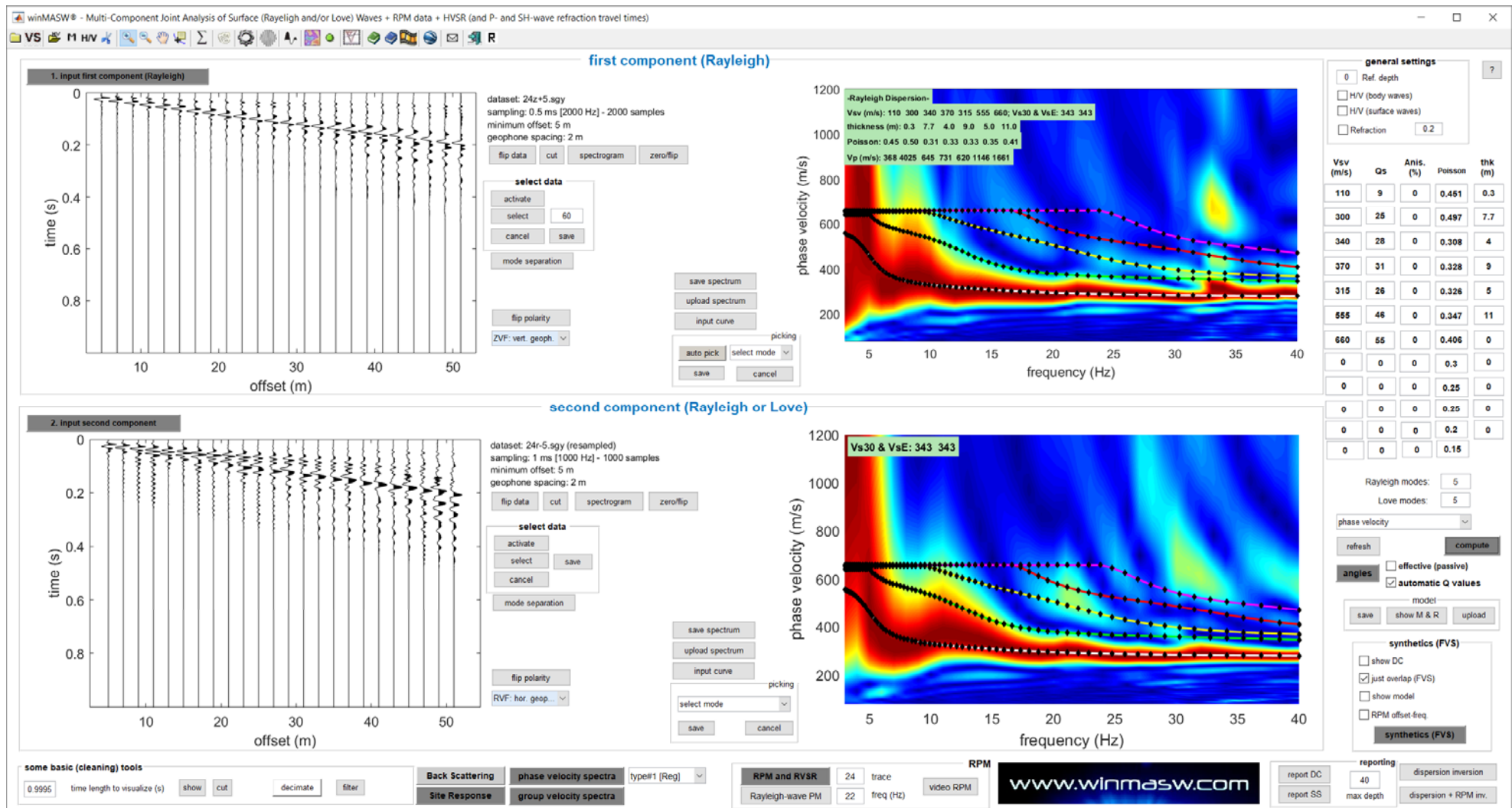
Sito 01. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



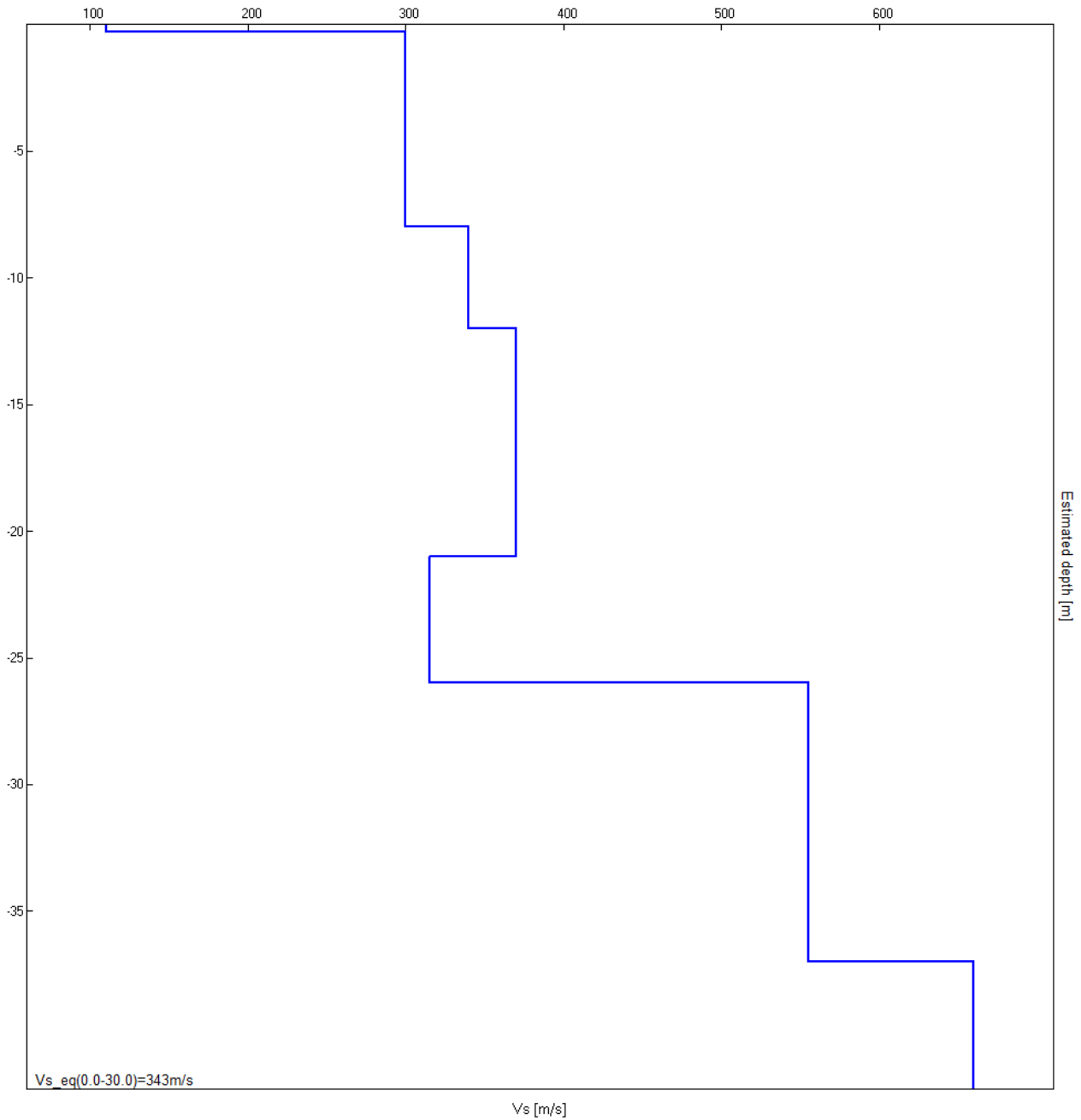
Sito 01. Indagine in sismica passiva HVSR_01 – Documentazione fotografica.



Sito 02. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito O2. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 02 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	110
8.00	7.70	300
12.00	4.00	340
21.00	9.00	370
26.00	5.00	315
37.00	11.00	555
inf.	inf.	660

Vs_eq(0.0-30.0)=343m/s

J21093_09_07_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, FAELLA_FORNACE PRATIGLIOLMI HVSR_02

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/09/21 09:47:30 Fine registrazione: 07/09/21 10:17:30

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

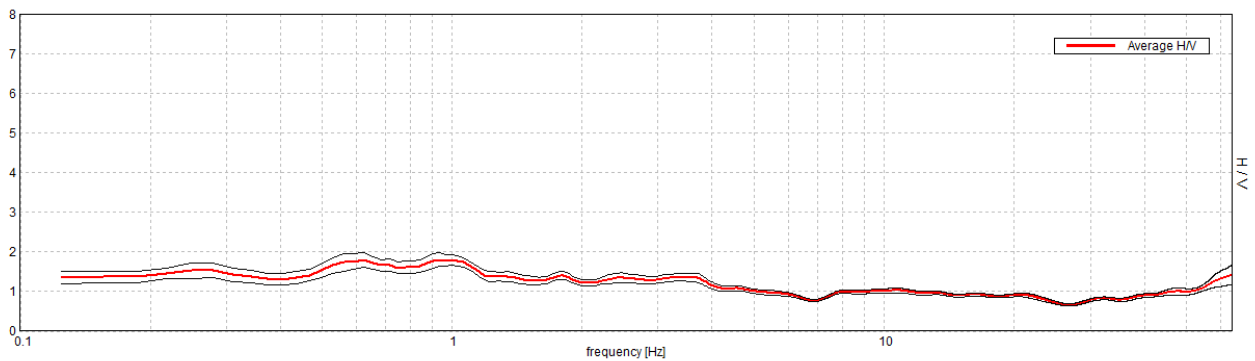
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

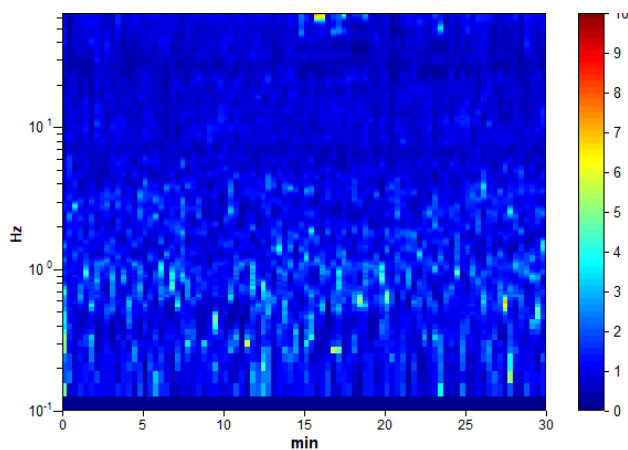
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

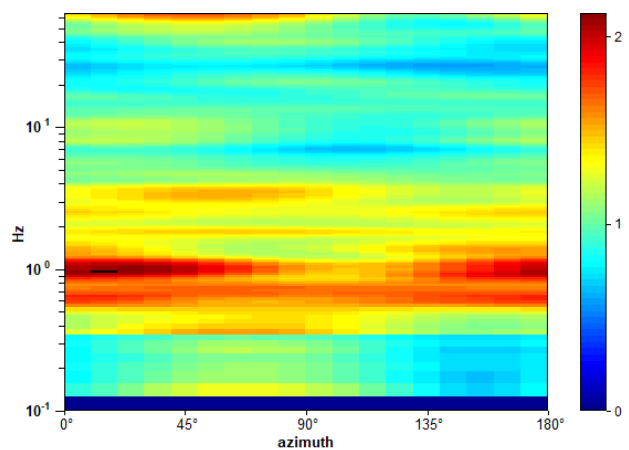
Max. H/V at 1.0 ± 0.27 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



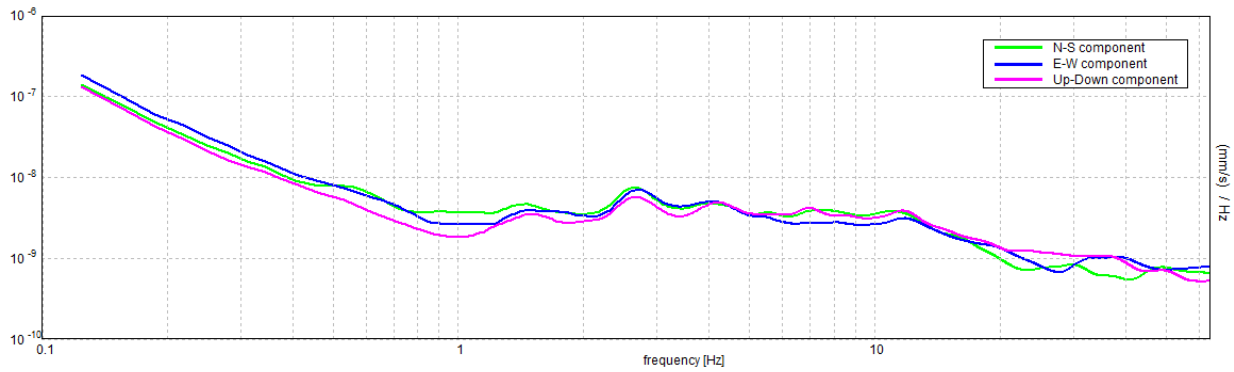
SERIE TEMPORALE H/V



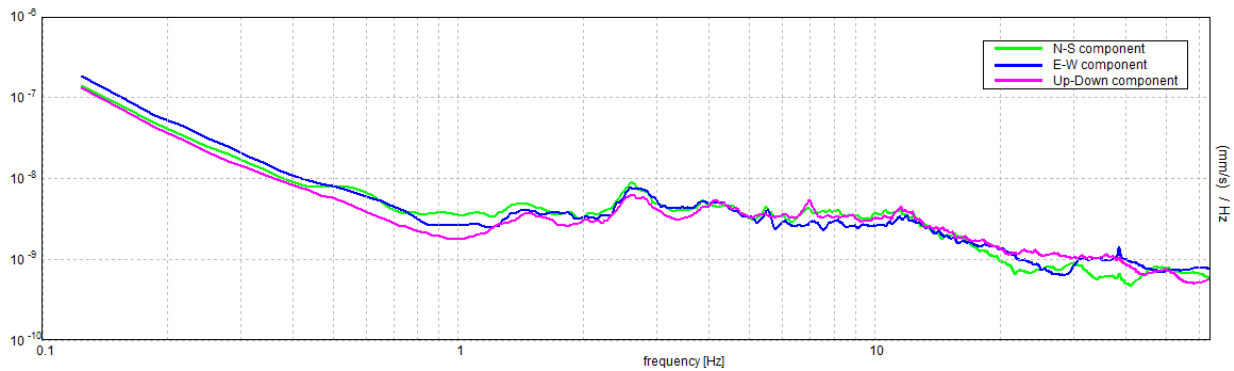
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)



Sito 02. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 1.0 ± 0.27 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

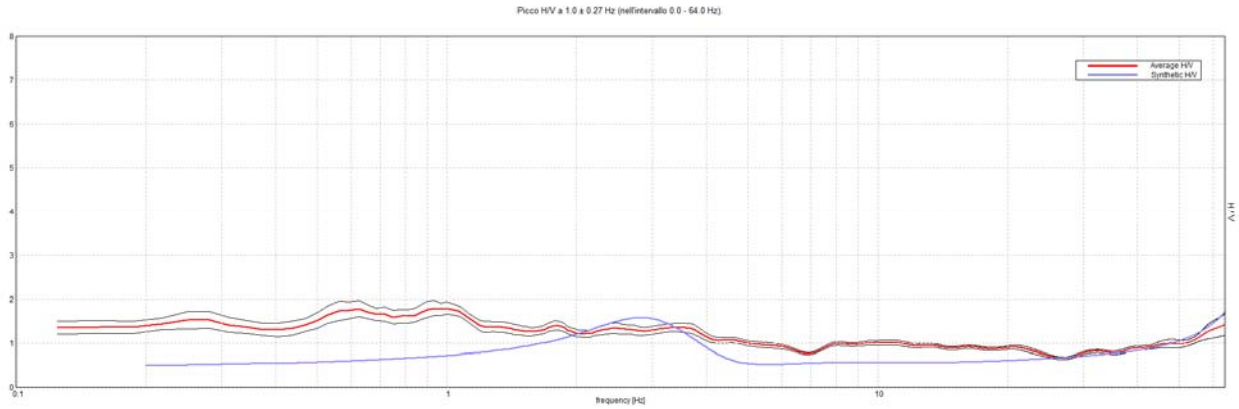
$f_0 > 10 / L_w$	$1.00 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1800.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 49	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

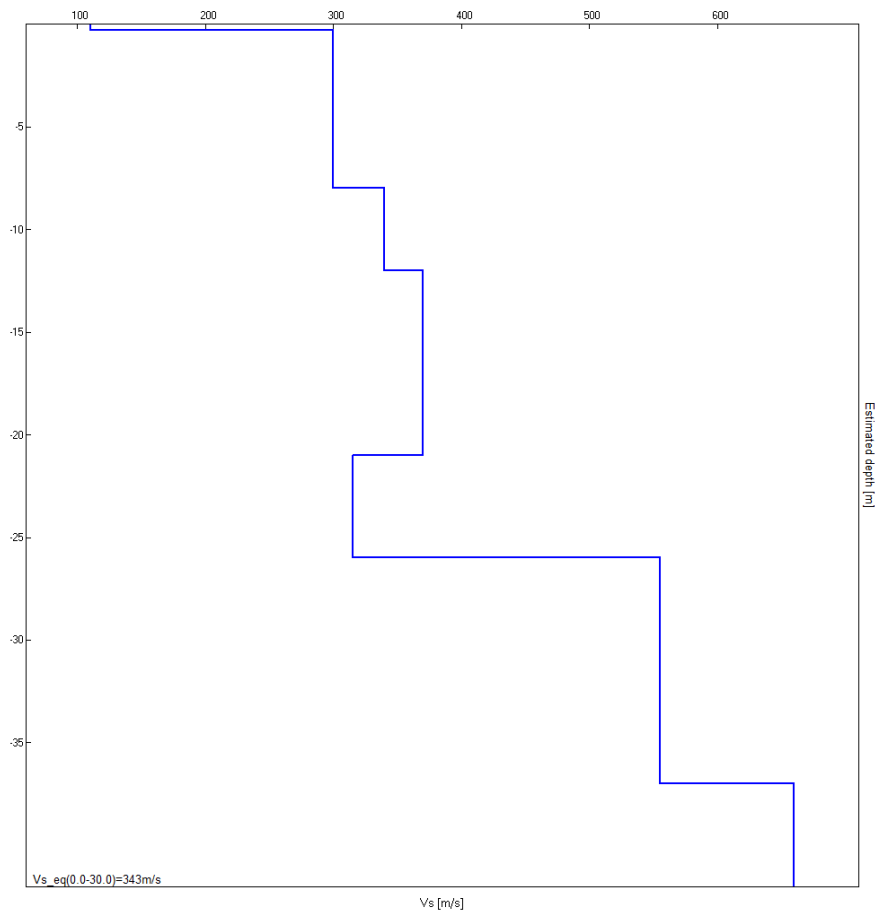
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.80 > 2$		NO
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.26606 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.26606 < 0.1$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1389 < 1.78$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	110
8.00	7.70	300
12.00	4.00	340
21.00	9.00	370
26.00	5.00	315
37.00	11.00	555
inf.	inf.	660

Vs_eq(0.0-30.0)=343m/s

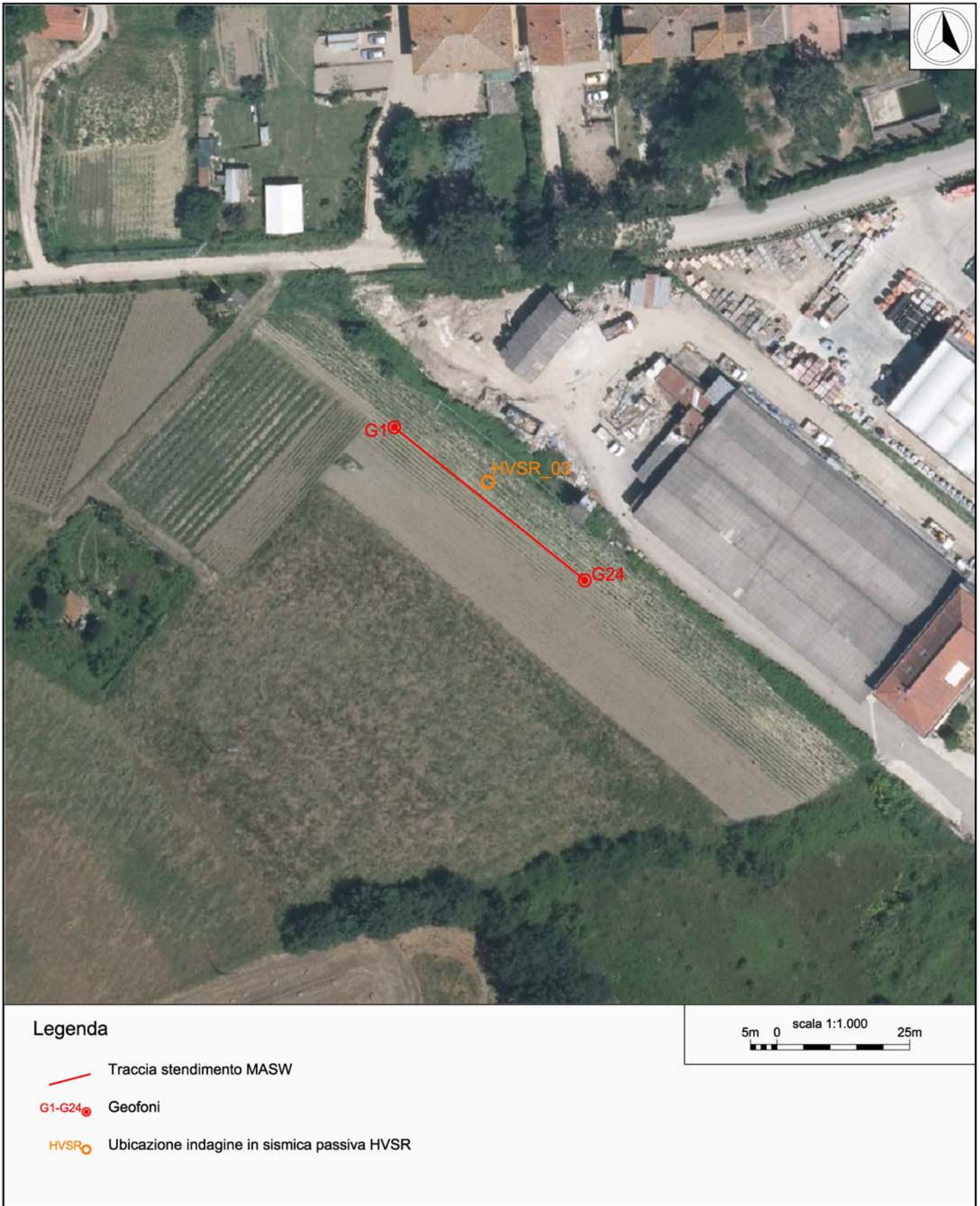




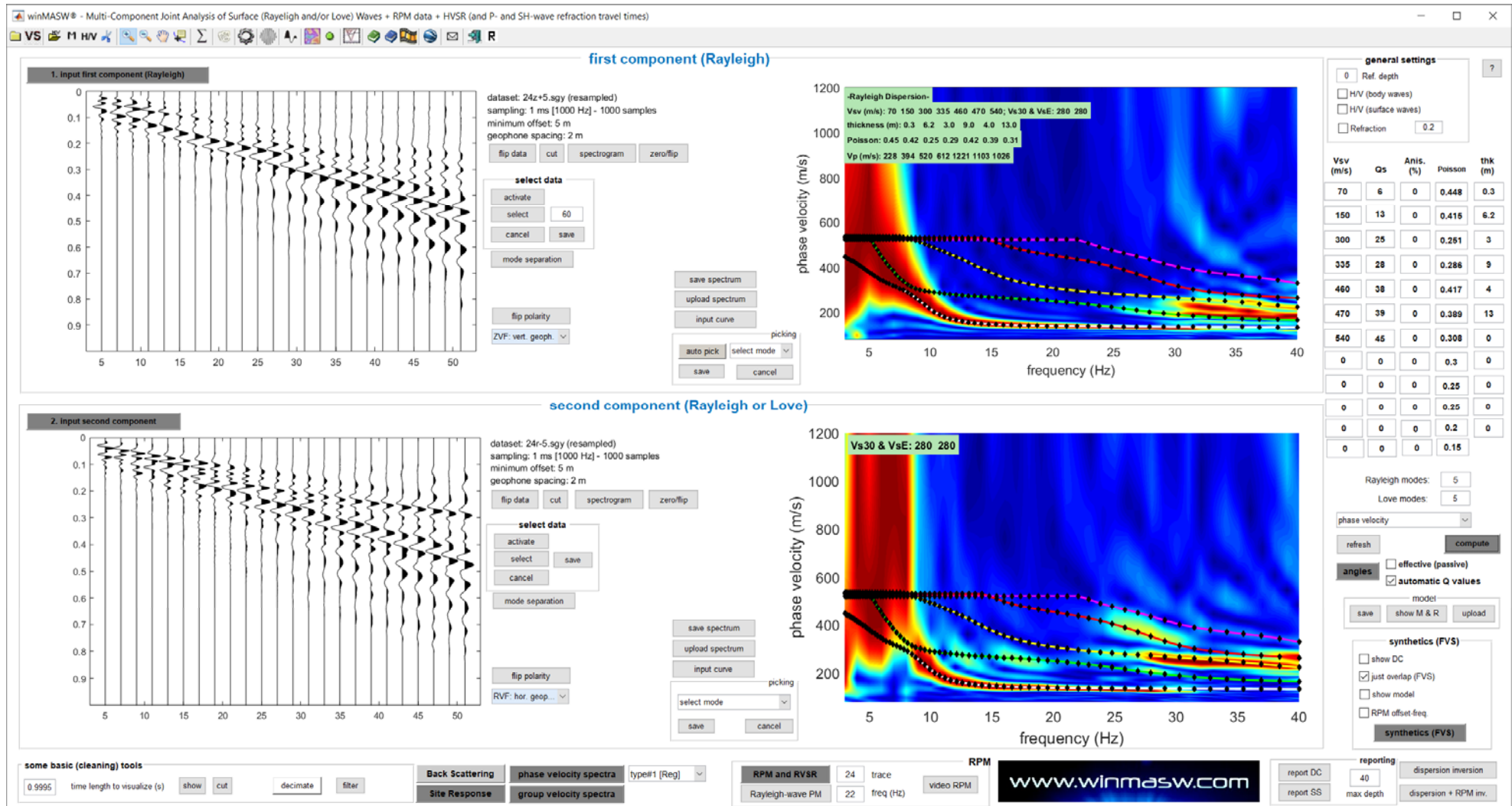
Sito 02. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



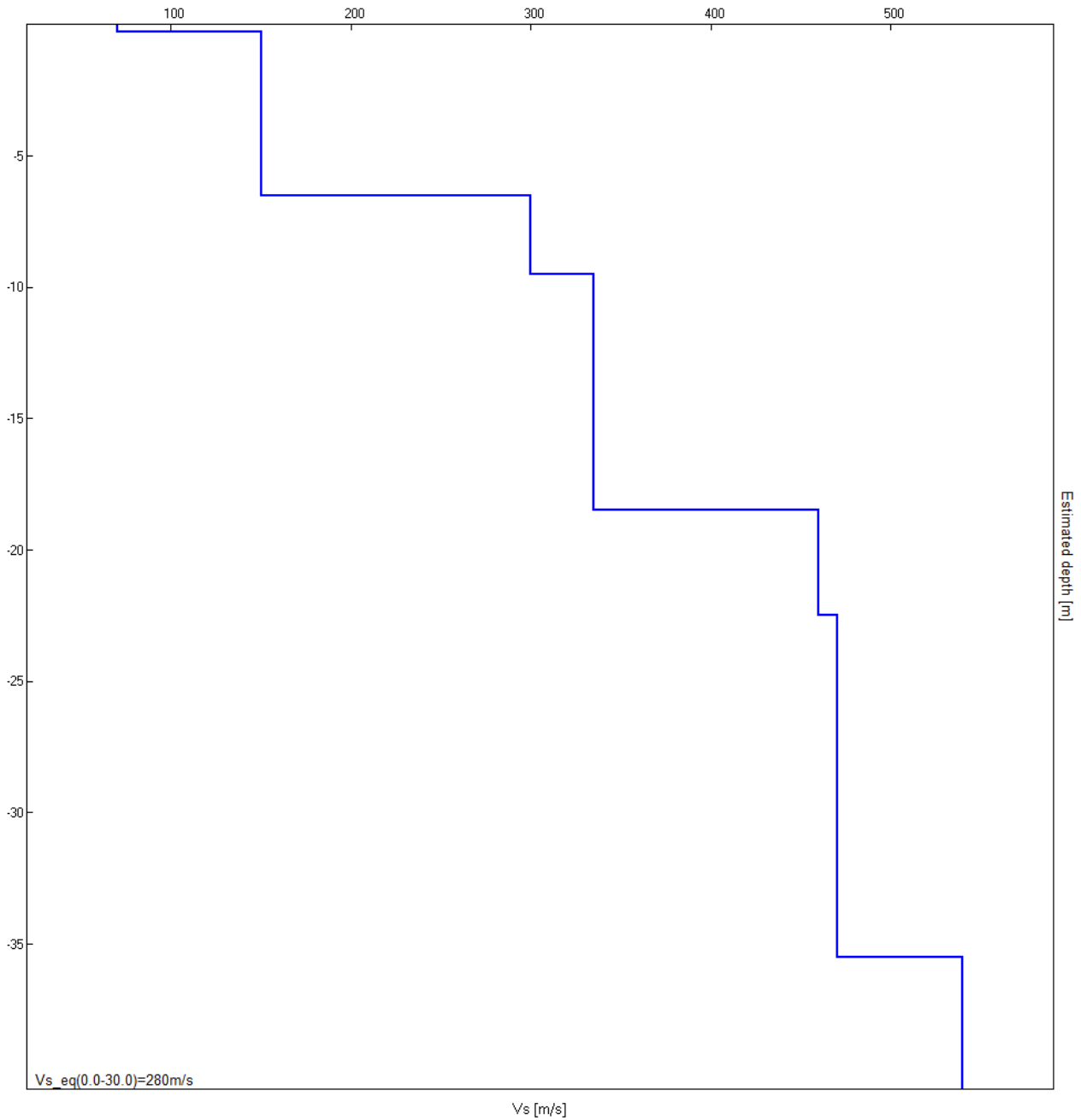
Sito 02. Indagine in sismica passiva HVSR_02 – Documentazione fotografica.



Sito 03. Ubicazione indagine in sismica passiva - Dettaglio.



Sito O3. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 03 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	70
6.50	6.20	150
9.50	3.00	300
18.50	9.00	335
22.50	4.00	460
35.50	13.00	470
inf.	inf.	540

Vs_eq(0.0-30.0)=280m/s

J21093_09_07_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, FAELLA_VIA MASSIMO D'ANTONA HVSr_03

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/09/21 10:58:18 Fine registrazione: 07/09/21 11:28:18

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 98% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

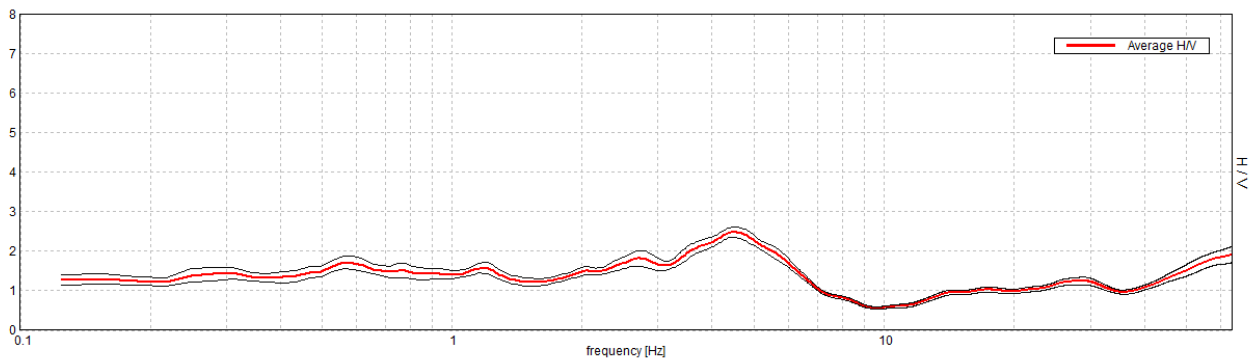
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

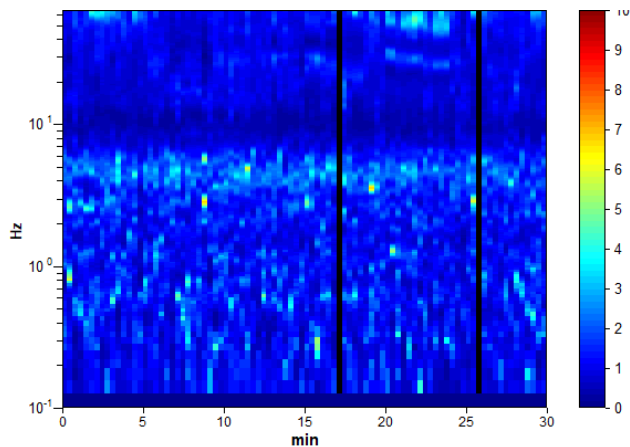
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

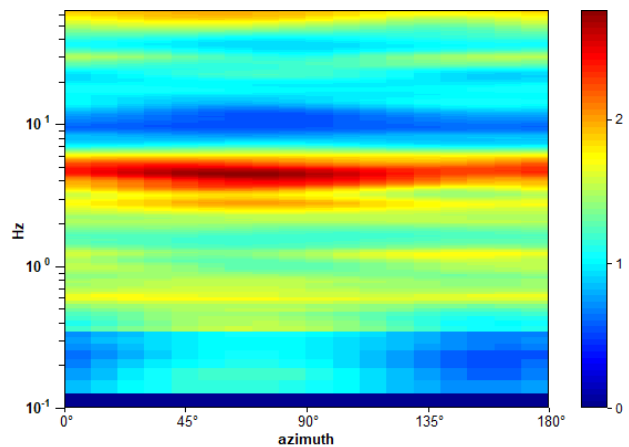
Max. H/V at 4.5 ± 11.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



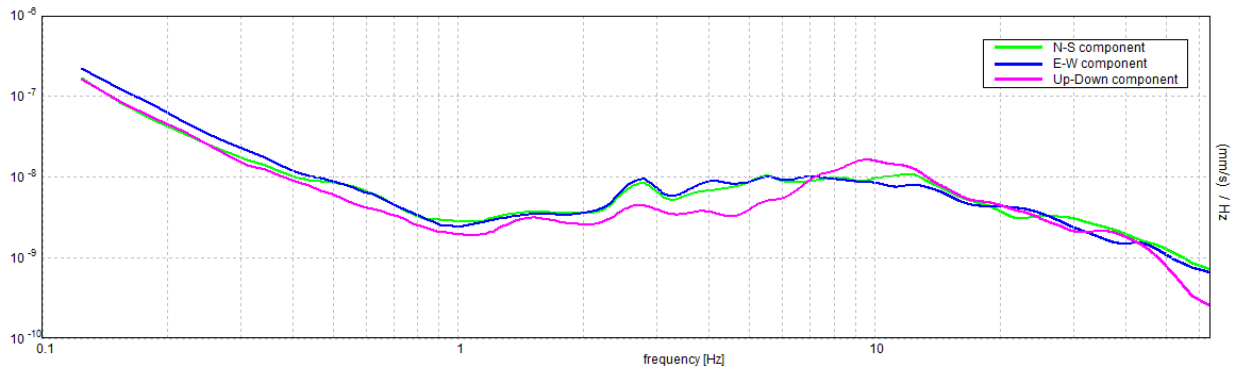
SERIE TEMPORALE H/V



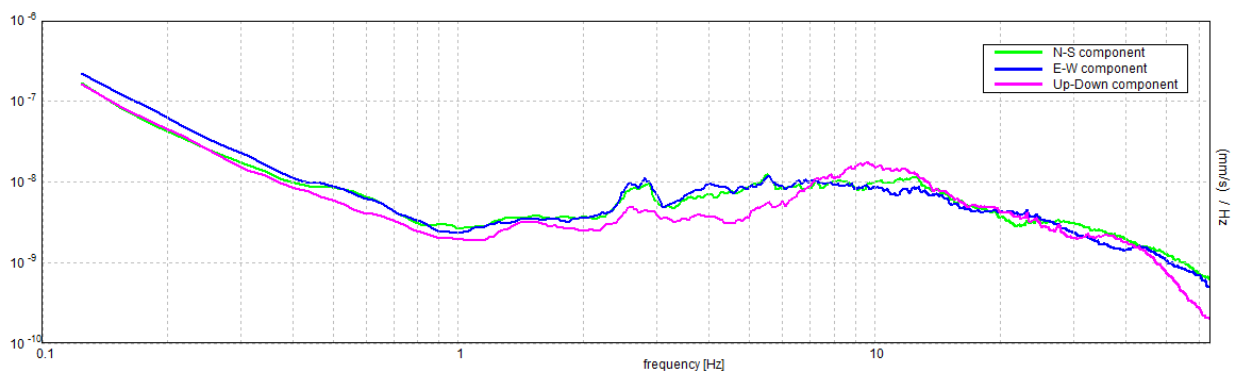
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

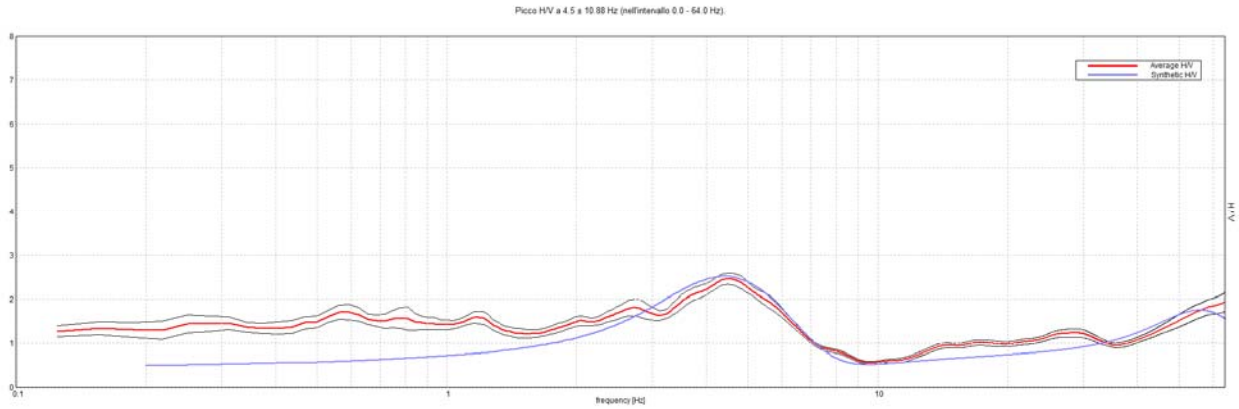


Sito 03. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 4.5 ± 11.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

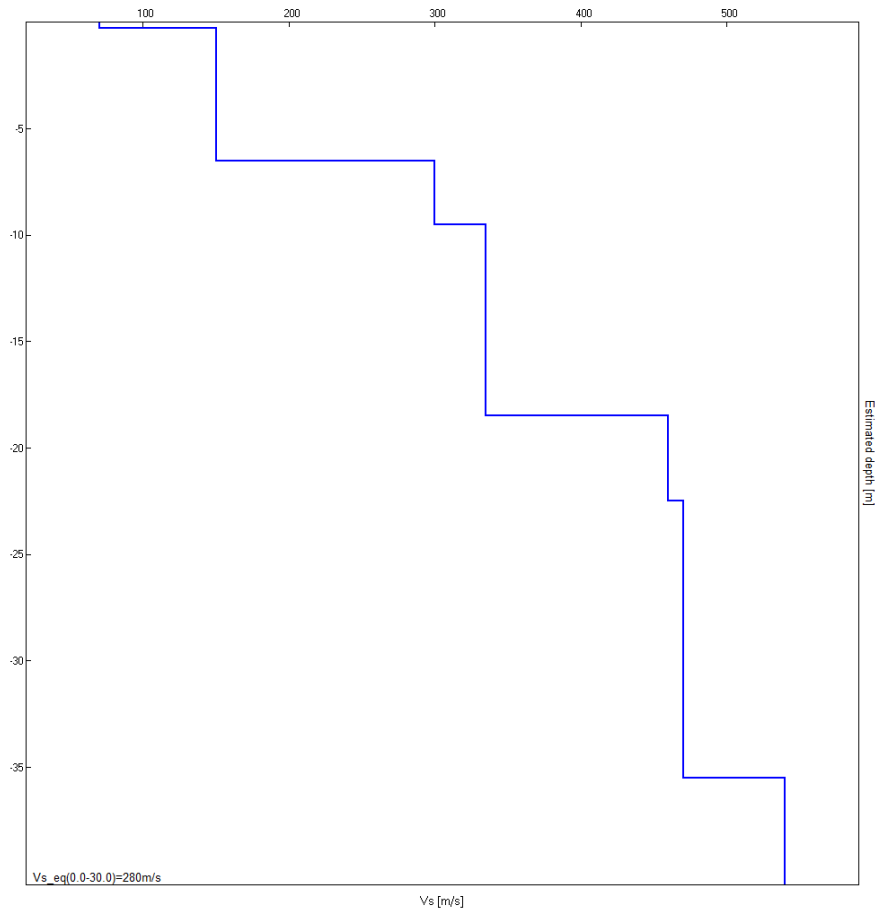
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.50 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	7920.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 217	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.656 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.47 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	2.44606 < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	11.00727 < 0.225		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1279 < 1.58	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	70
6.50	6.20	150
9.50	3.00	300
18.50	9.00	335
22.50	4.00	460
35.50	13.00	470
inf.	inf.	540

$Vs_{eq}(0.0-30.0)=280\text{m/s}$





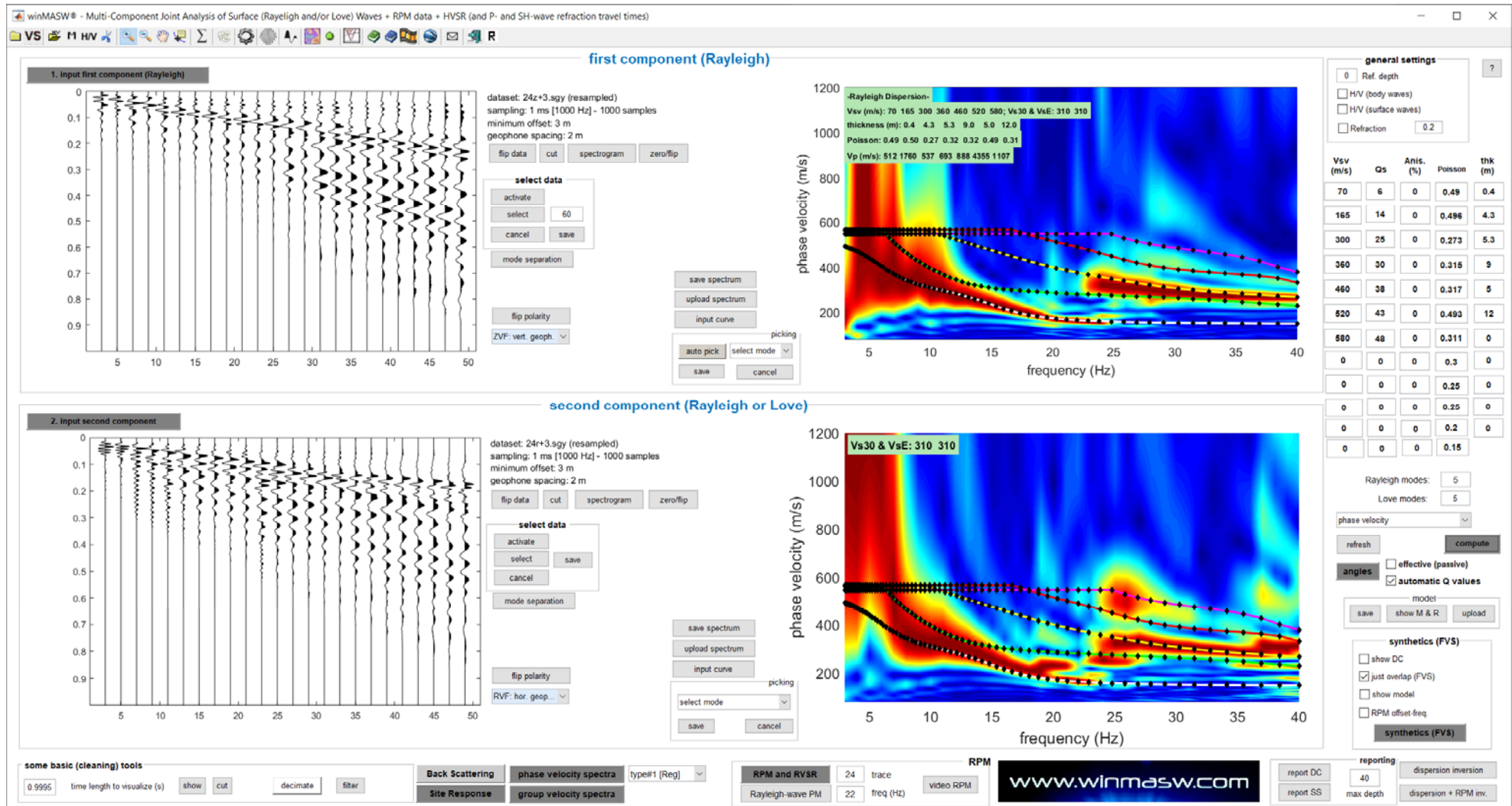
Sito 03. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



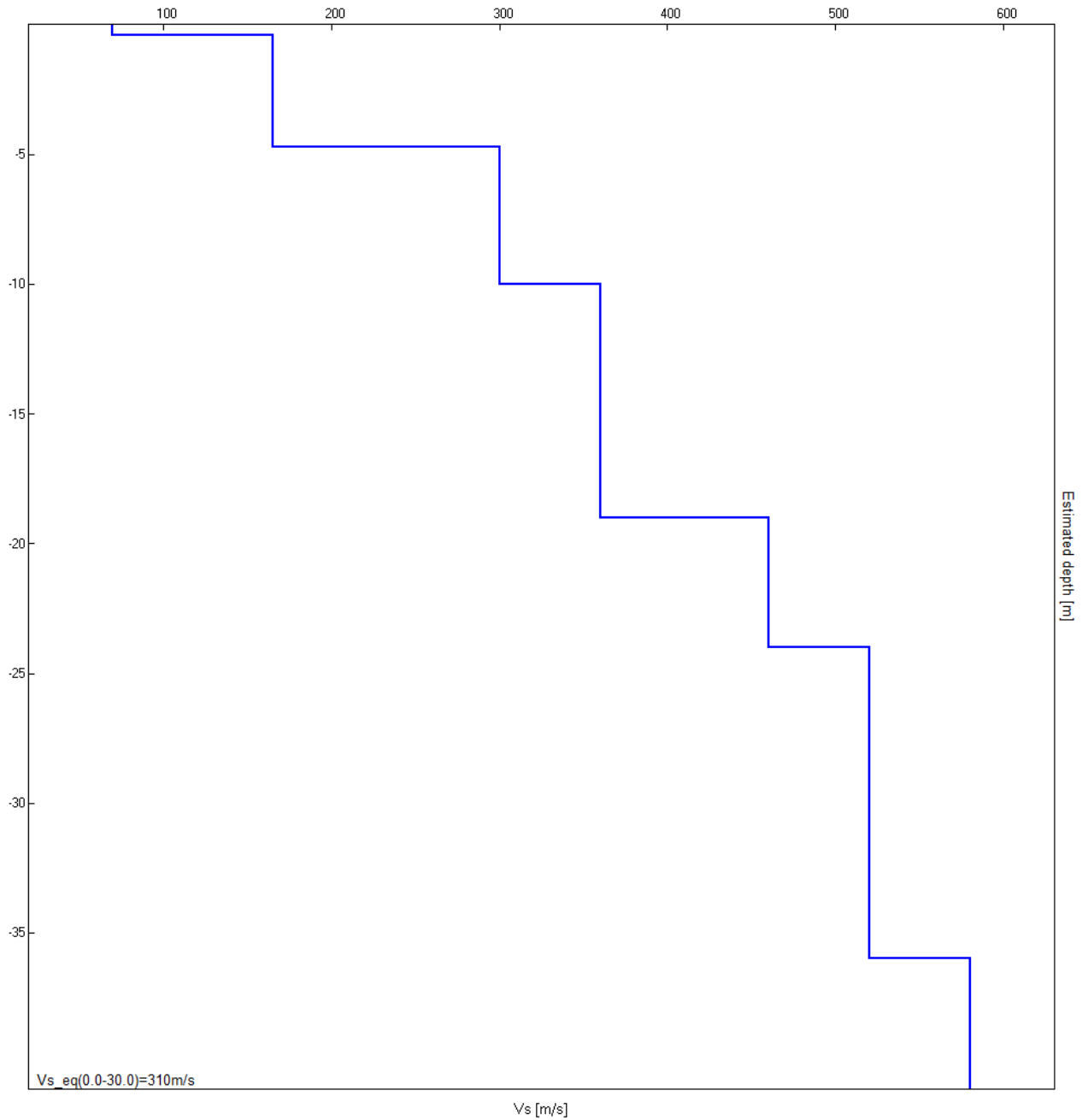
Sito 03. Indagine in sismica passiva HVSR_03 – Documentazione fotografica.



Sito 04. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito O4. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 04 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	70
4.70	4.30	165
10.00	5.30	300
19.00	9.00	360
24.00	5.00	460
36.00	12.00	520
inf.	inf.	580

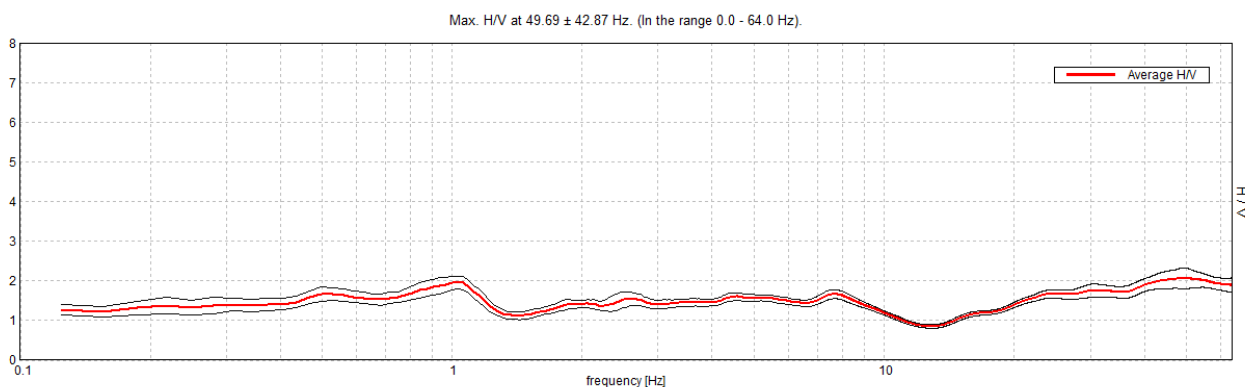
Vs_eq(0.0-30.0)=310m/s

J21093_09_07_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, MATASSINO_VIA_URBINESE_HVSR_04

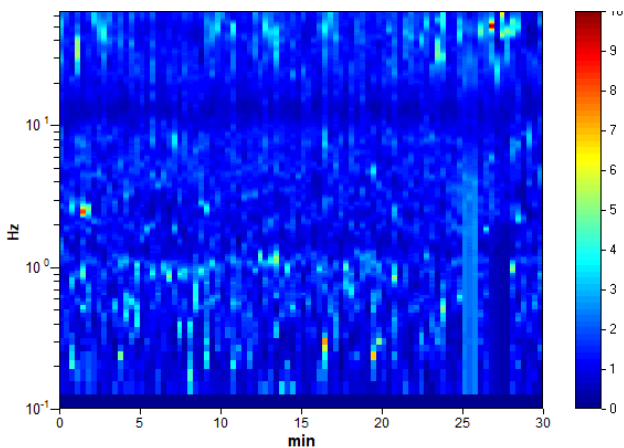
Strumento: TEP-0085/01-10
 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 07/09/21 12:17:58 Fine registrazione: 07/09/21 12:47:58
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile

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

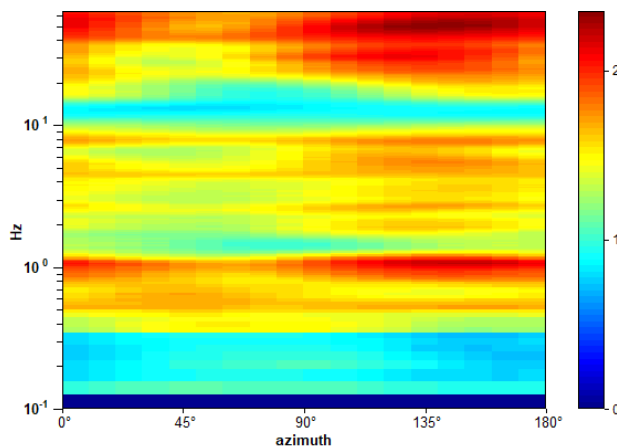
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



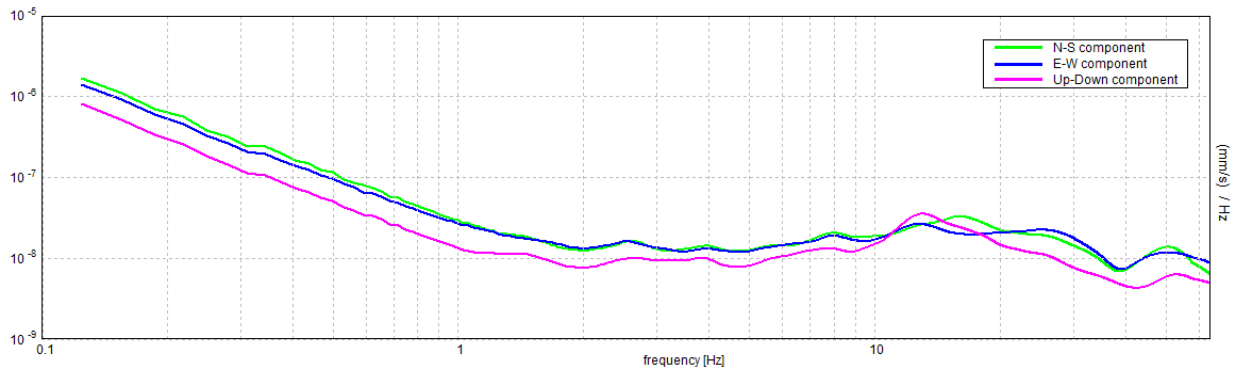
SERIE TEMPORALE H/V



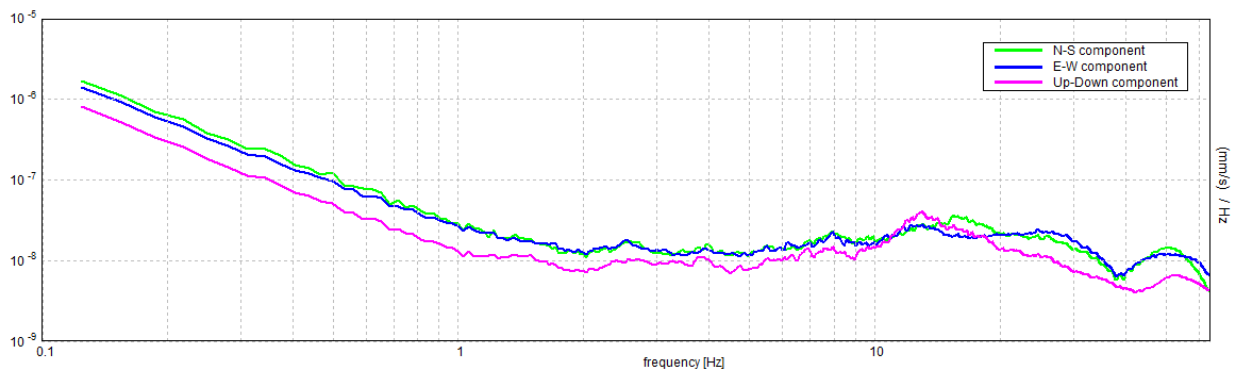
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

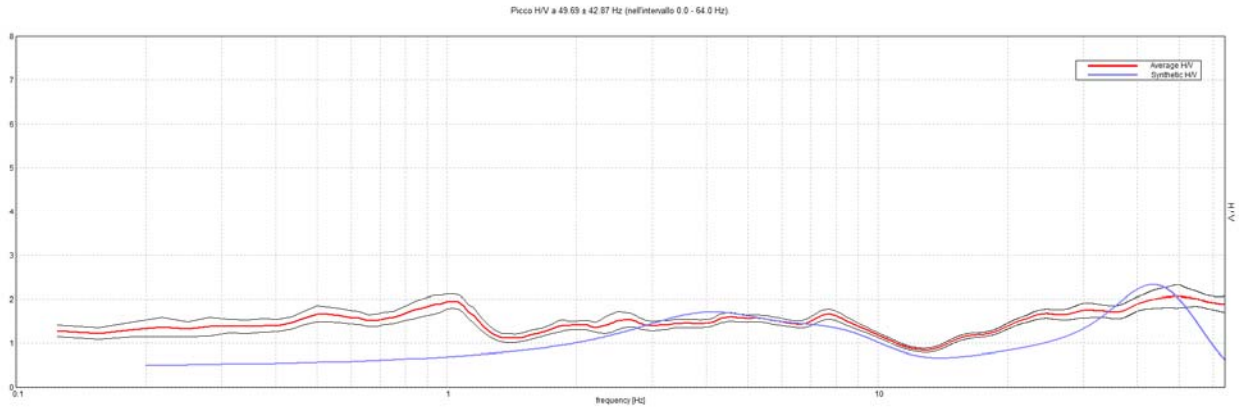


Sito 03. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 49.69 ± 42.87 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

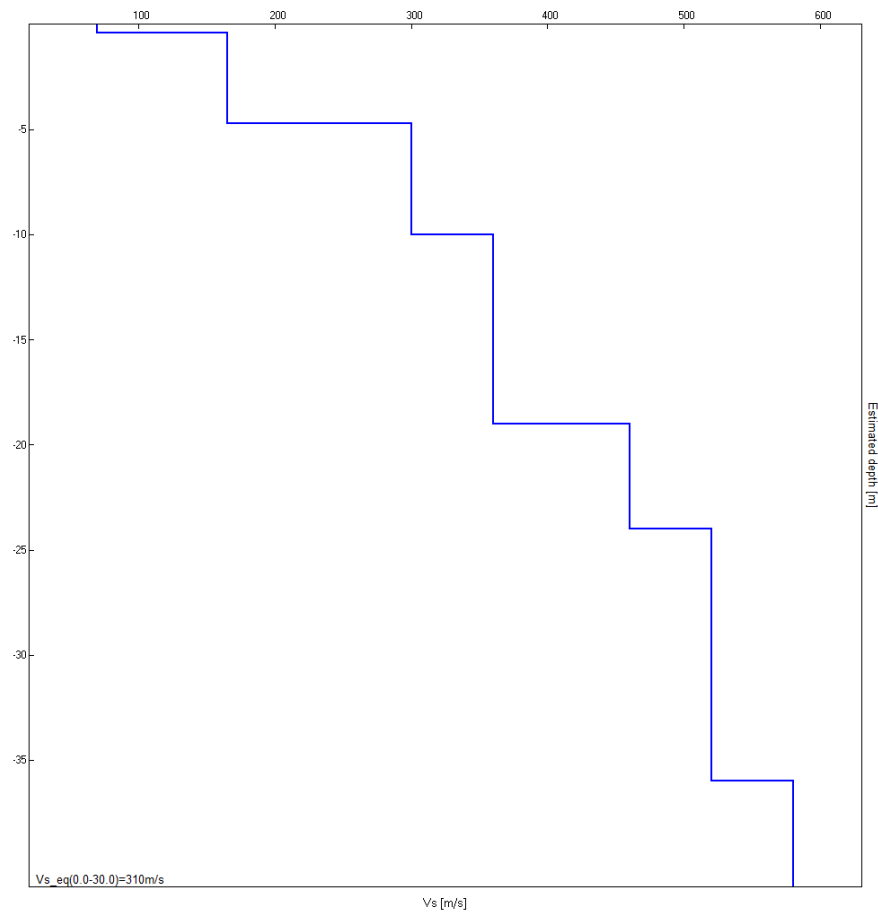
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$49.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$89437.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1254	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	14.781 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.07 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.86282 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$42.87147 < 2.48438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2641 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	70
4.70	4.30	165
10.00	5.30	300
19.00	9.00	360
24.00	5.00	460
36.00	12.00	520
inf.	inf.	580

$Vs_{eq}(0.0-30.0)=310\text{m/s}$





Sito 04. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



Sito 04 Indagine in sismica passiva HVSr_04 – Documentazione fotografica.



Legenda

 Ubicazione indagine in sismica passiva HVSR

5m 0 scala 1:1.000 25m



Sito 05. Ubicazione indagini - Dettaglio.

J21093_09_07_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, MATASSINO_VIA FORNACE HVSR_05

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/09/21 13:33:31 Fine registrazione: 07/09/21 14:03:31

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

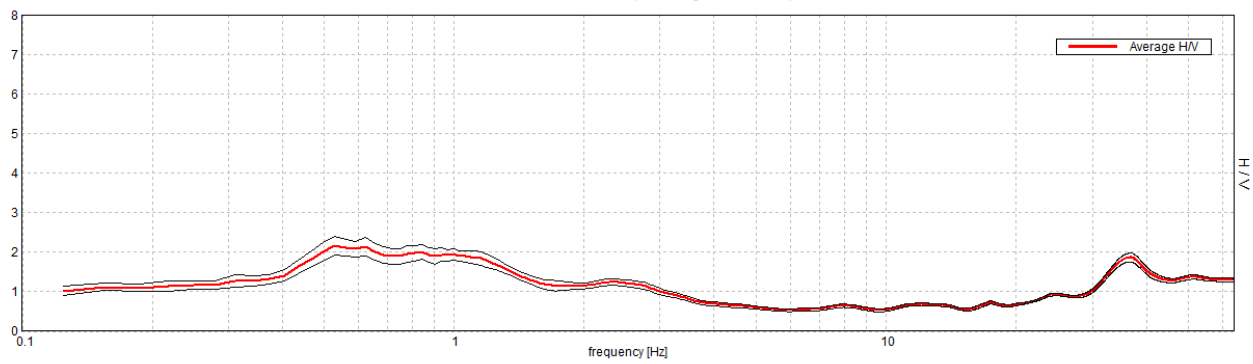
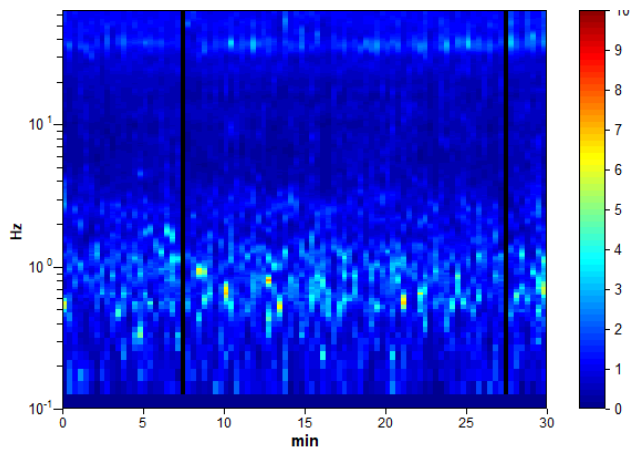
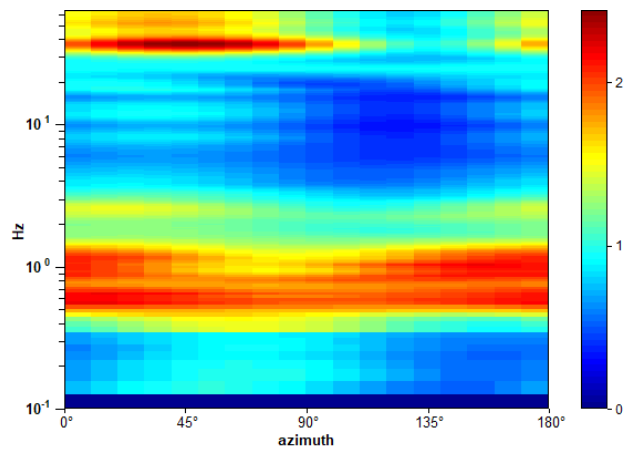
Analizzato 98% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

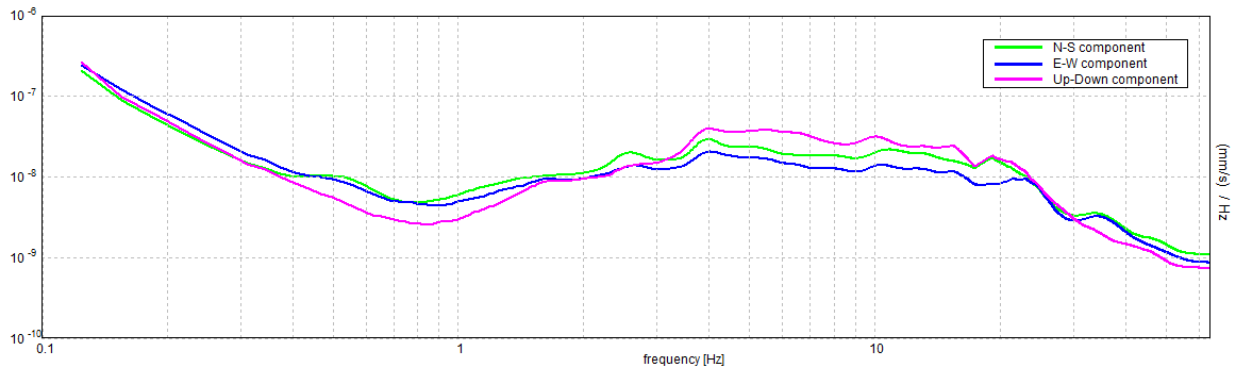
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

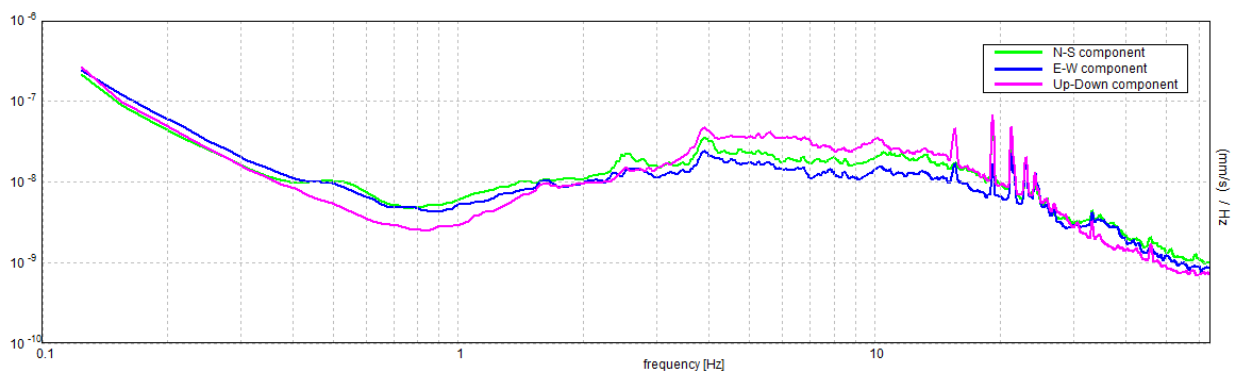
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALEMax. H/V at 0.53 ± 0.13 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)



Sito 05. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 0.53 ± 0.13 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

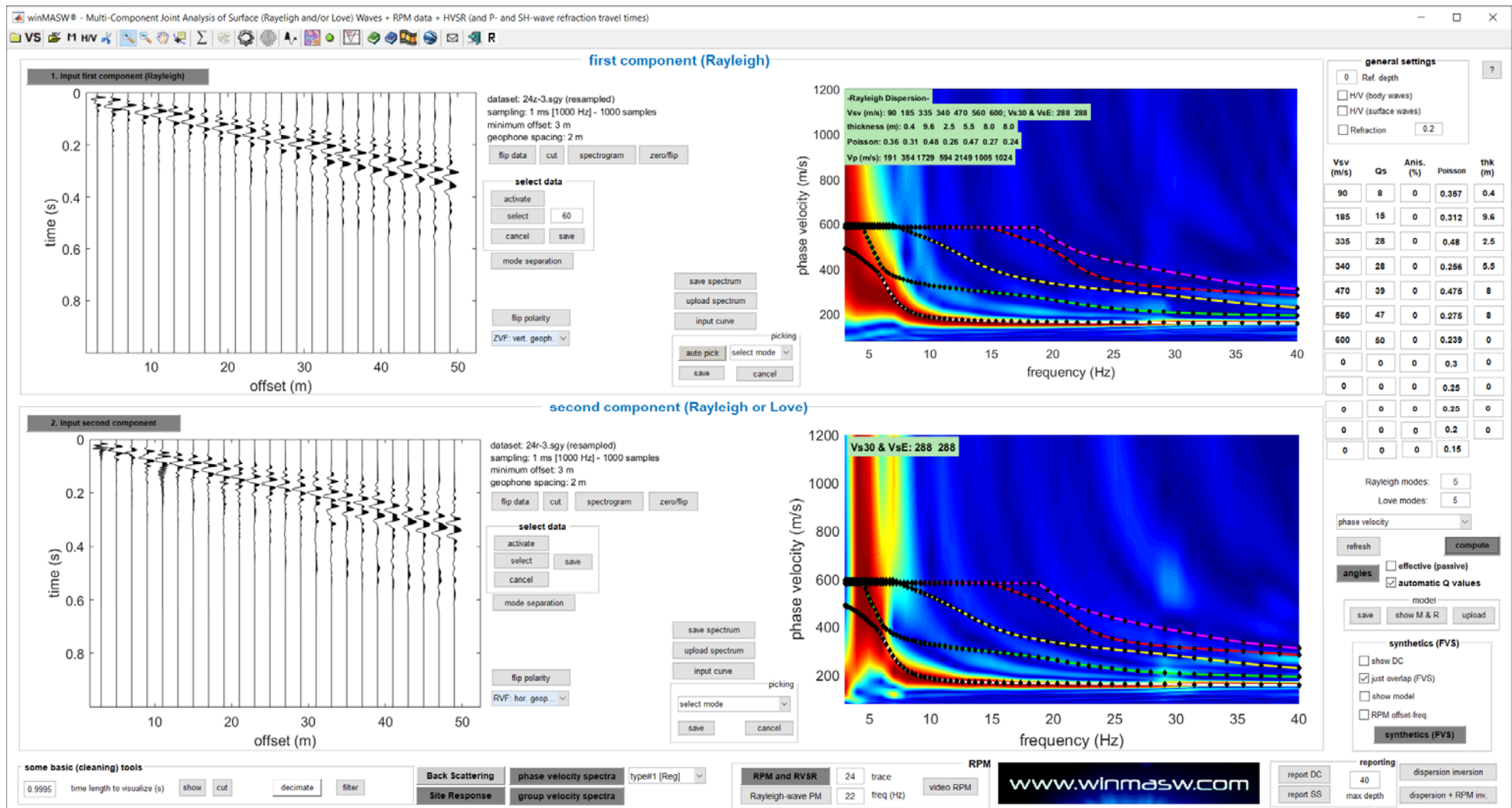
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$0.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$935.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 26	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.16 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.2452 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.13026 < 0.07969$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2405 < 2.0$	OK	



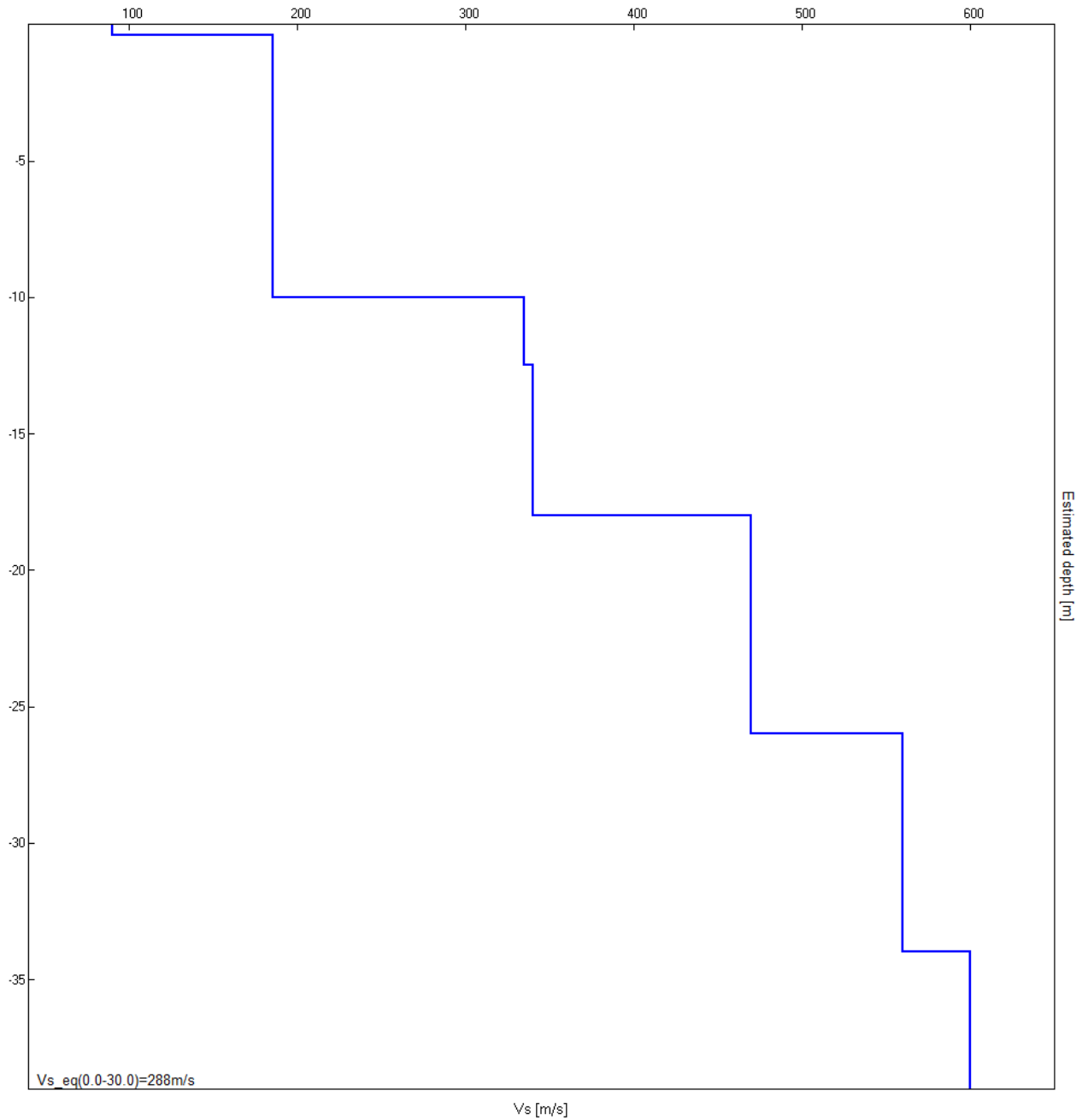
Sito 05 Indagine in sismica passiva HVSr_05 – Documentazione fotografica.



Sito 06. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito O6. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 06 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	90
10.00	9.60	185
12.50	2.50	335
18.00	5.50	340
26.00	8.00	470
34.00	8.00	560
inf.	inf.	600

Vs_eq(0.0-30.0)=288m/s

J21093_09_07_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, MONTALPERO_S.P. N.9 HVSR_06

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/09/21 14:19:32 Fine registrazione: 07/09/21 14:49:31

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 96% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

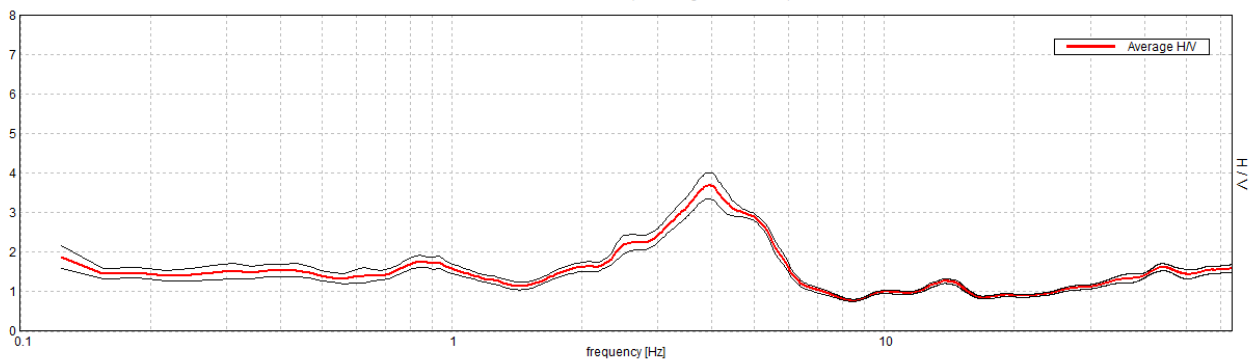
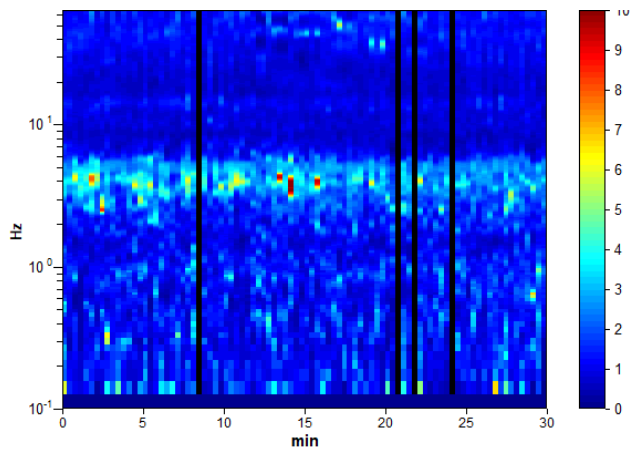
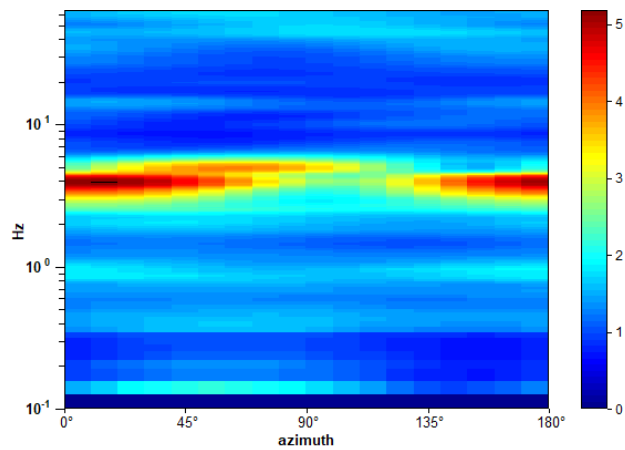
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

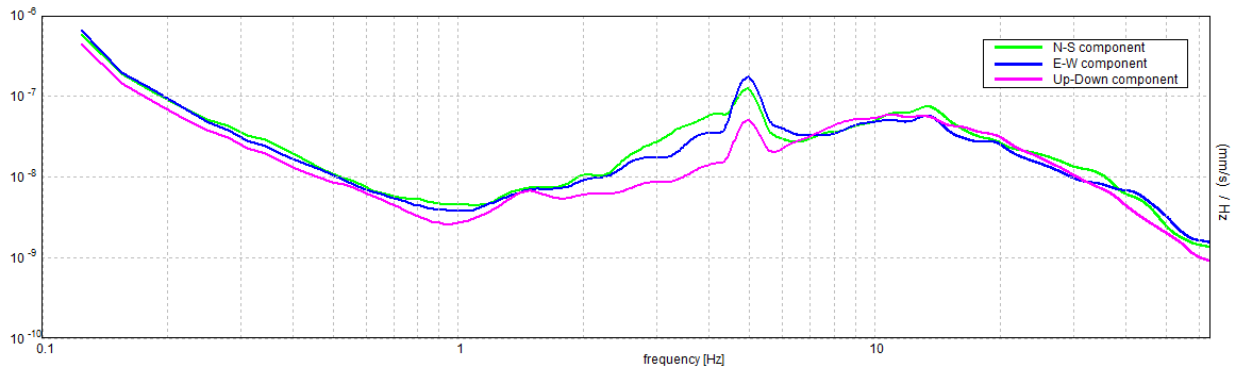
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

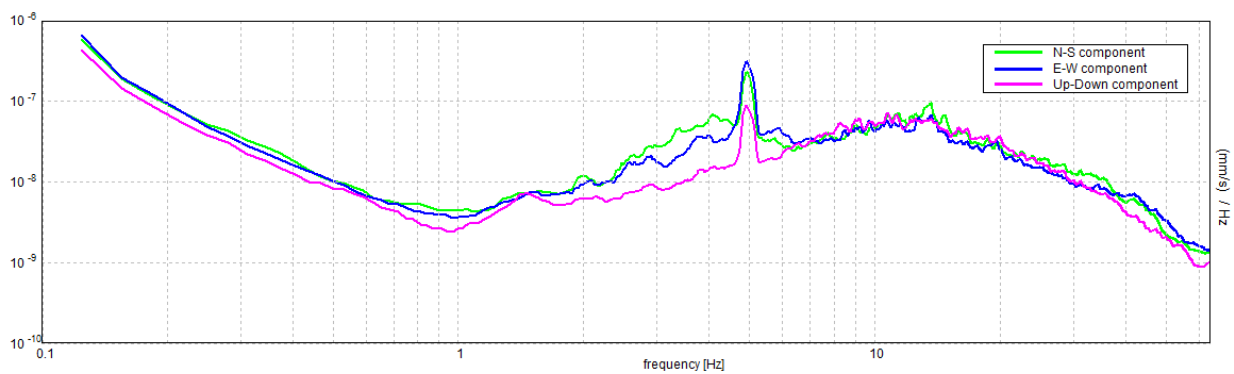
Max. H/V at 3.94 ± 0.42 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

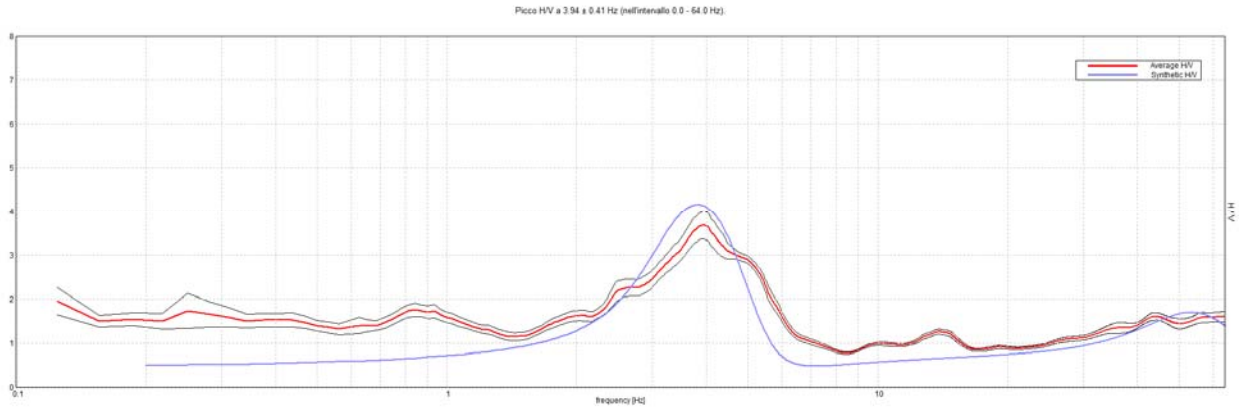


Sito 06. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 3.94 ± 0.42 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

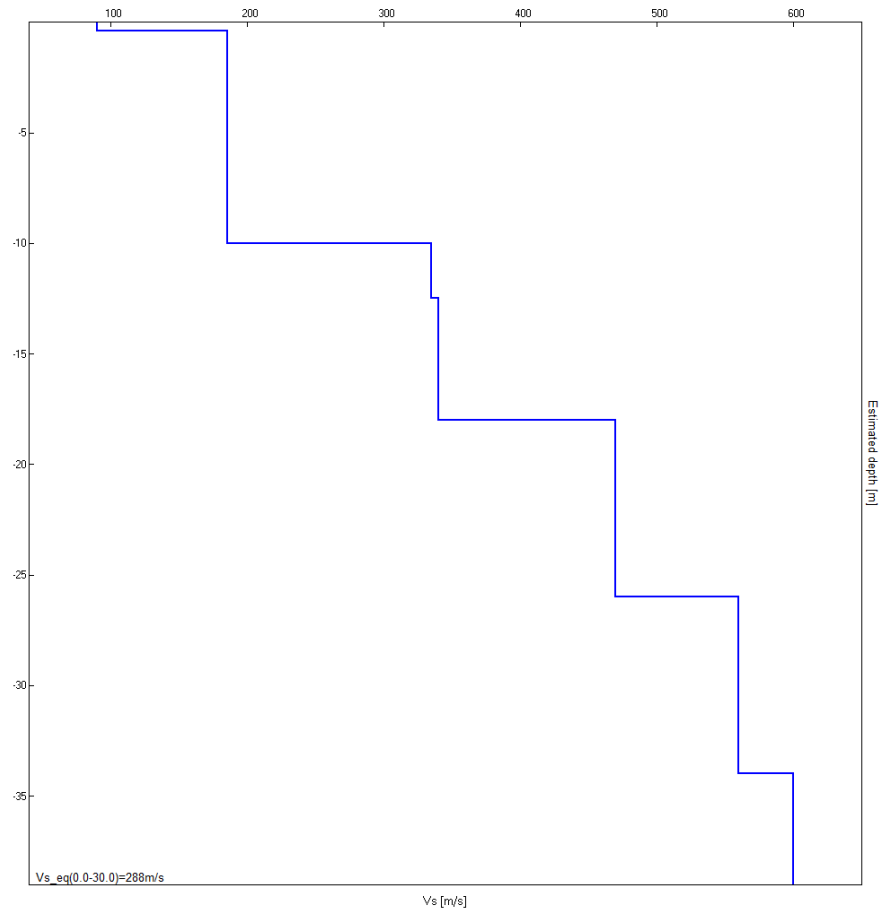
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$3.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6772.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 190	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.344 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.844 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.68 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10605 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.41757 < 0.19688$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3286 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	90
10.00	9.60	185
12.50	2.50	335
18.00	5.50	340
26.00	8.00	470
34.00	8.00	560
inf.	inf.	600

Vs_eq(0.0-30.0)=288m/s

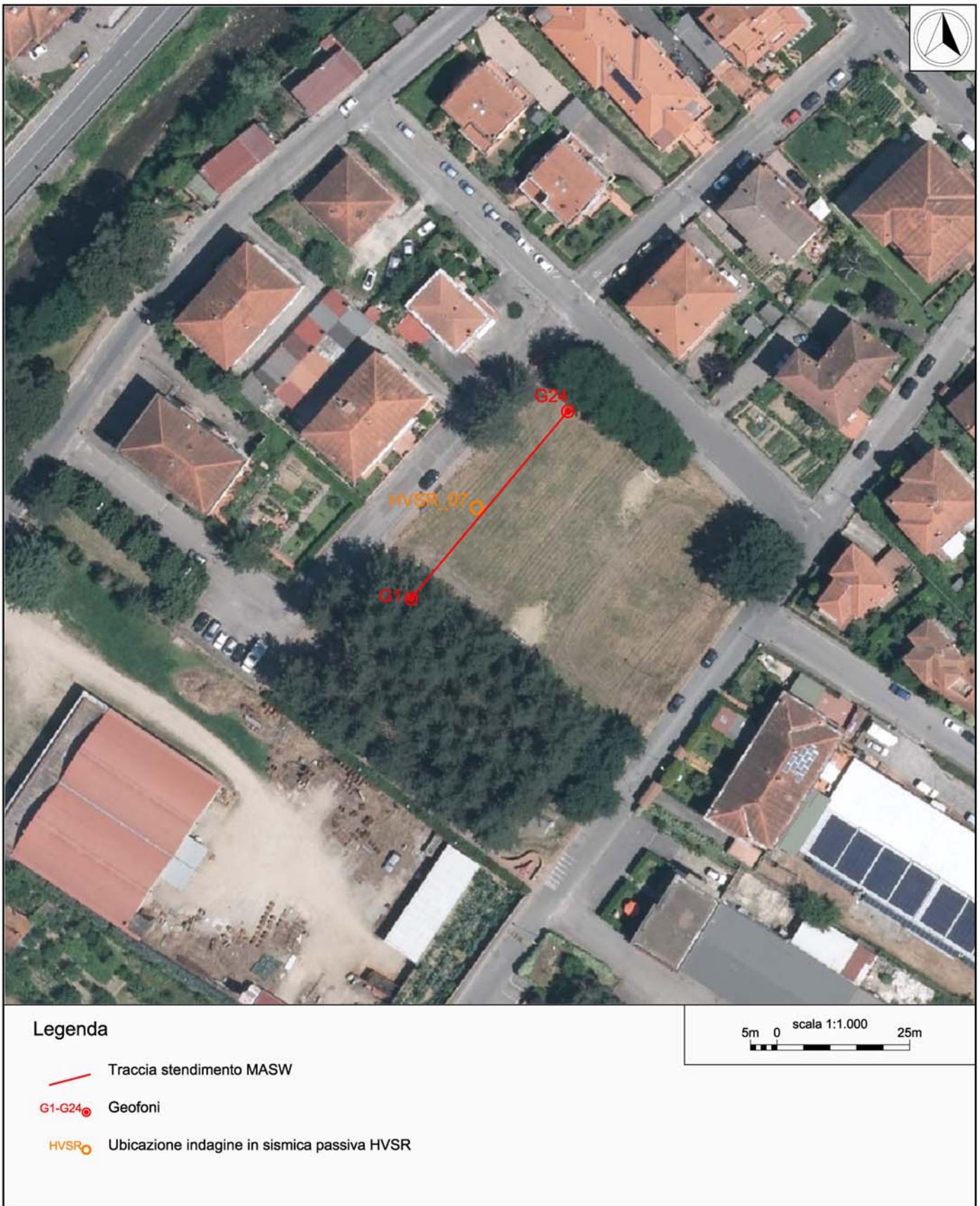




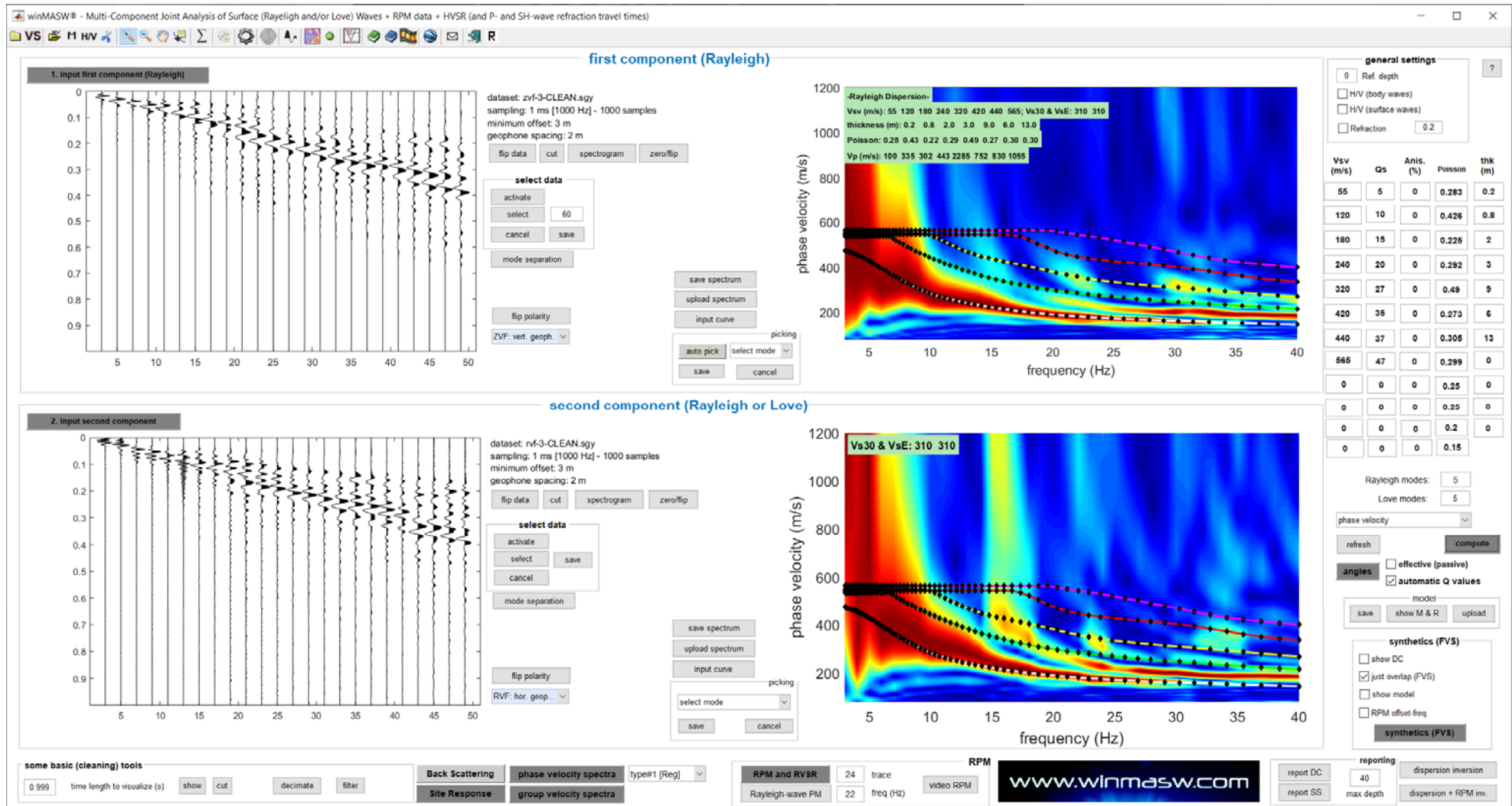
Sito 06. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



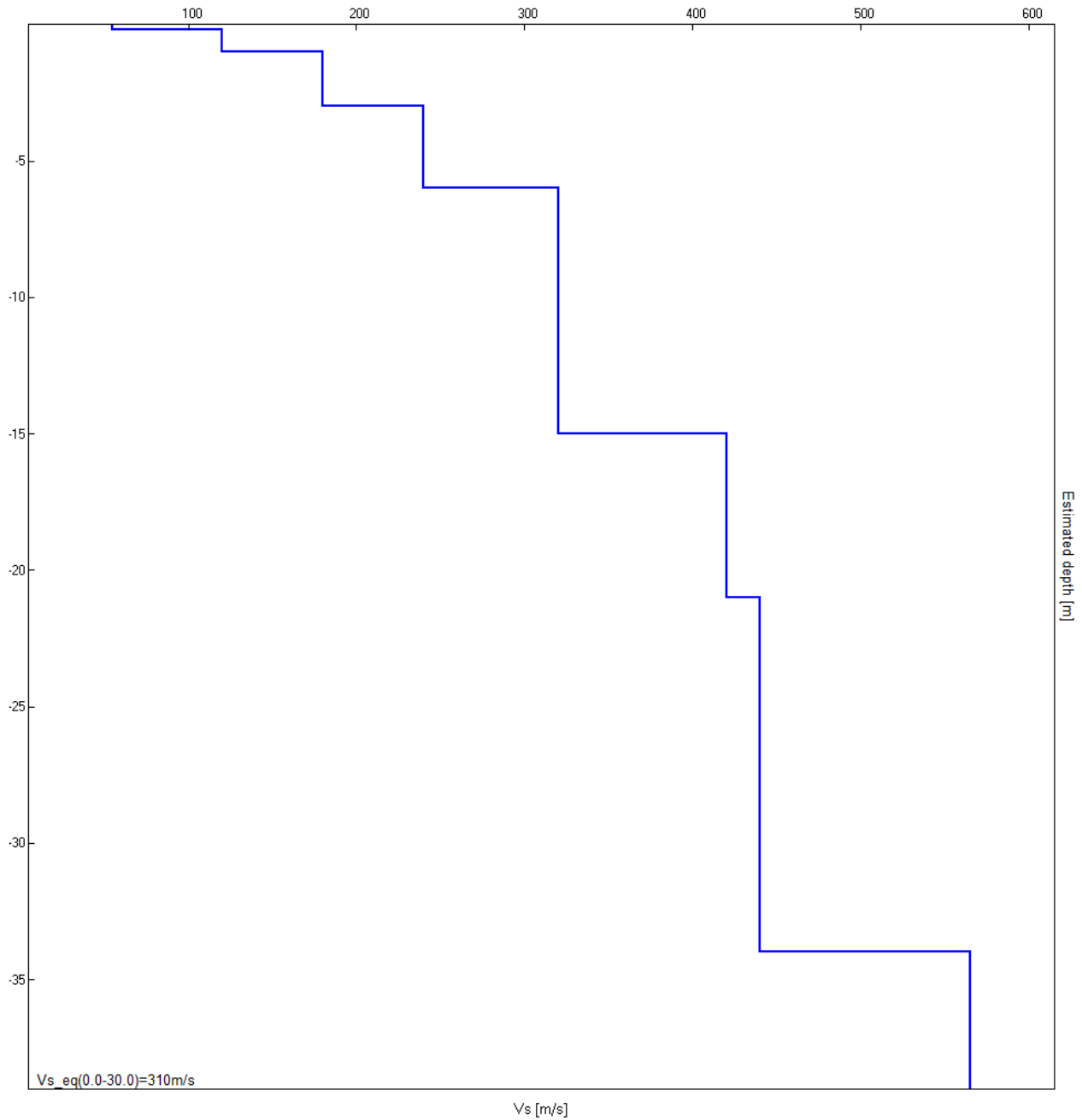
Sito 06 Indagine in sismica passiva HVSr_06 – Documentazione fotografica.



Sito 07. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 07. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 07 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.20	0.20	55
1.00	0.80	120
3.00	2.00	180
6.00	3.00	240
15.00	9.00	320
21.00	6.00	420
34.00	13.00	440
inf.	inf.	565

Vs_eq(0.0-30.0)=310m/s

J21093_09_07_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, VAGGIO_VIA L. SICILIA HVSR_07

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 07/09/21 15:10:18 Fine registrazione: 07/09/21 15:40:17

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

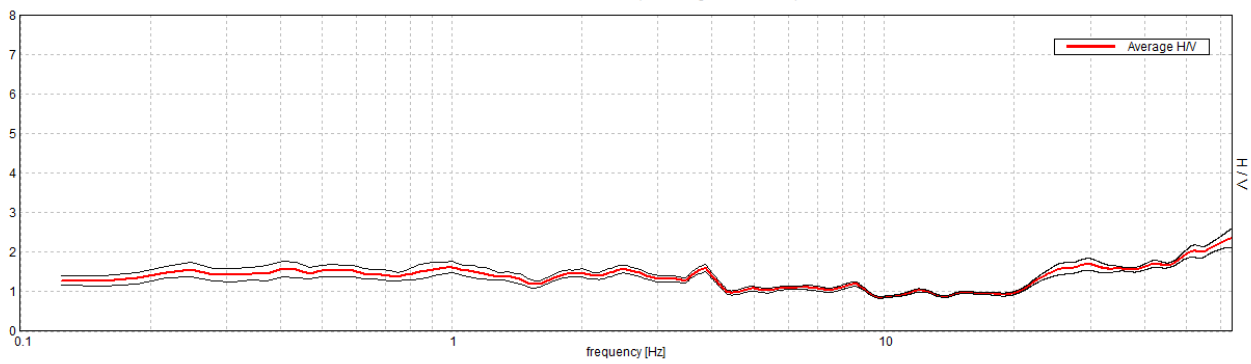
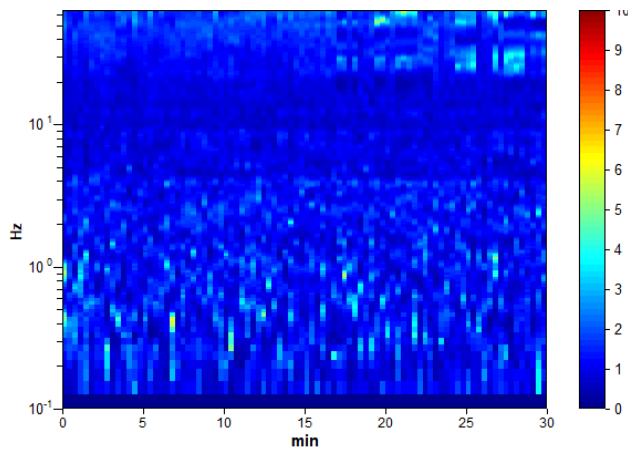
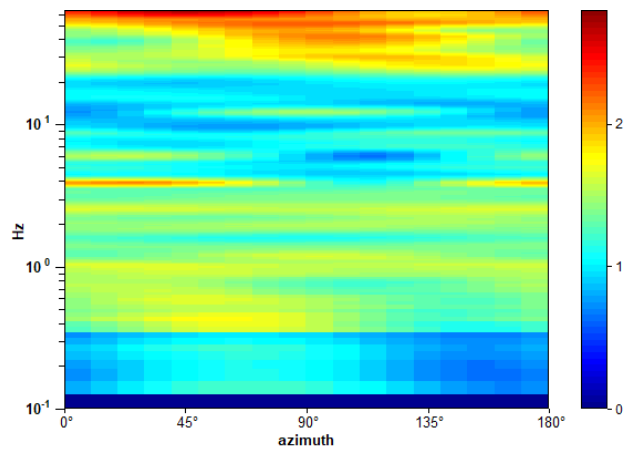
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

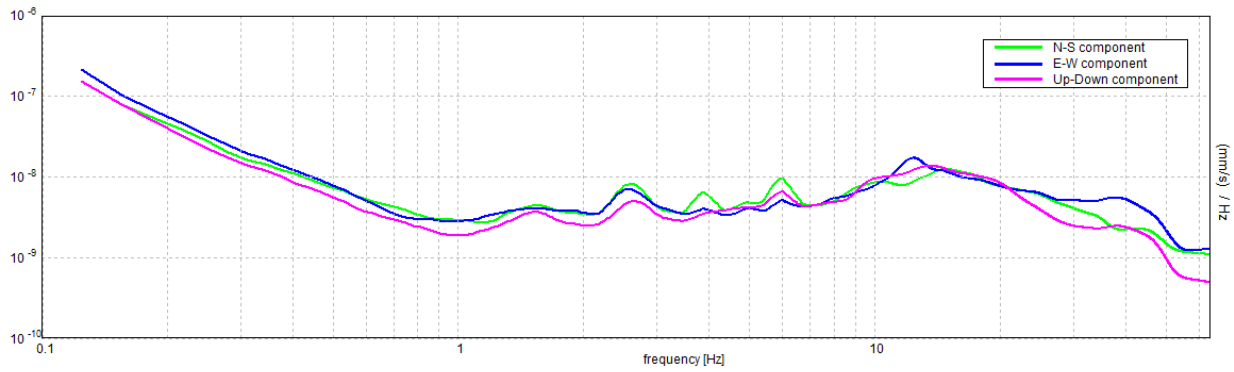
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

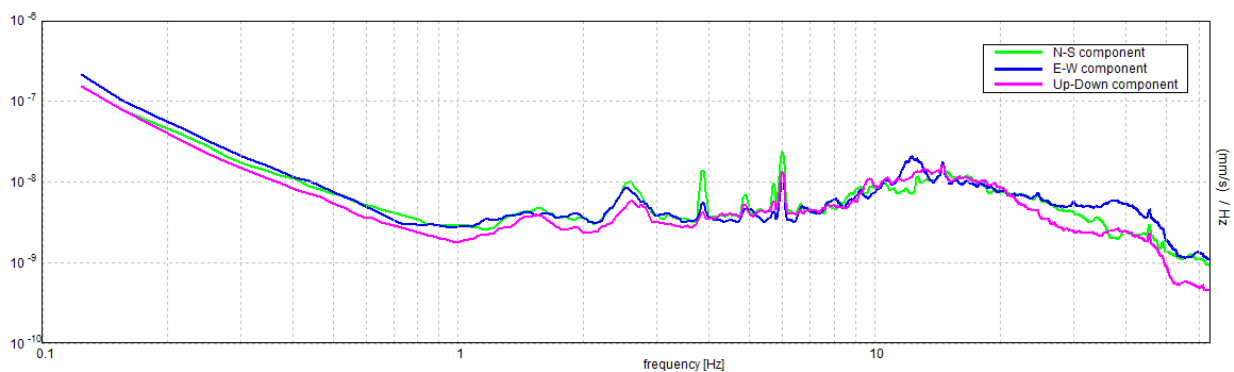
Max. H/V at 63.97 ± 31.75 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

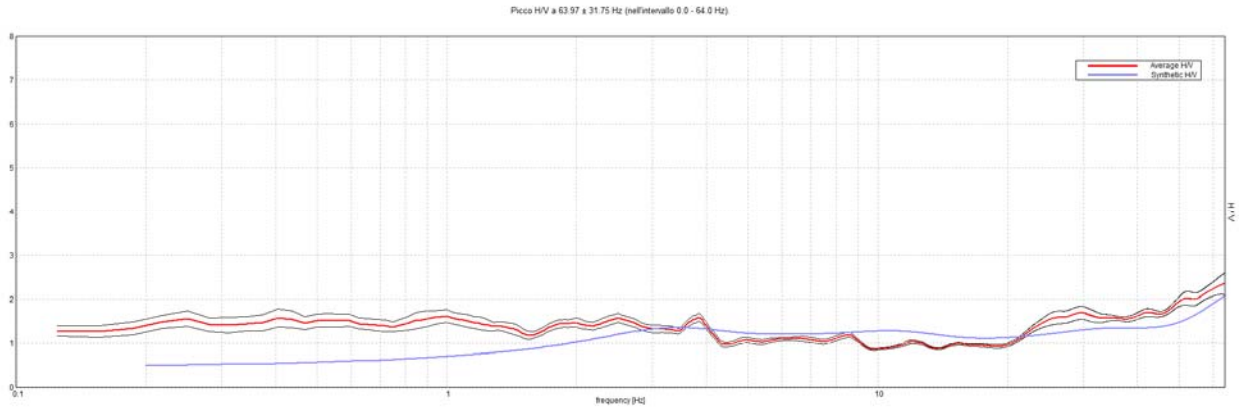


Sito 07. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 63.97 ± 31.75 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

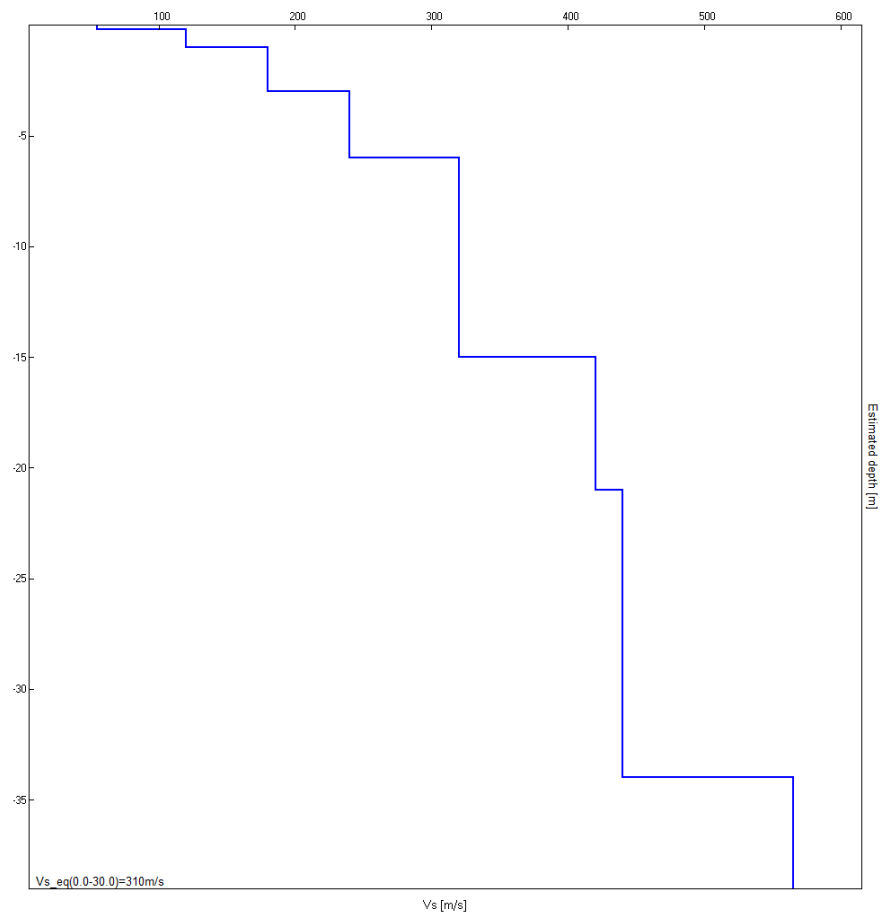
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$63.97 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$115143.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1026	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	21.781 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.35 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.49627 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$31.74603 < 3.19844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2474 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.20	0.20	55
1.00	0.80	120
3.00	2.00	180
6.00	3.00	240
15.00	9.00	320
21.00	6.00	420
34.00	13.00	440
inf.	inf.	565

Vs_eq(0.0-30.0)=310m/s

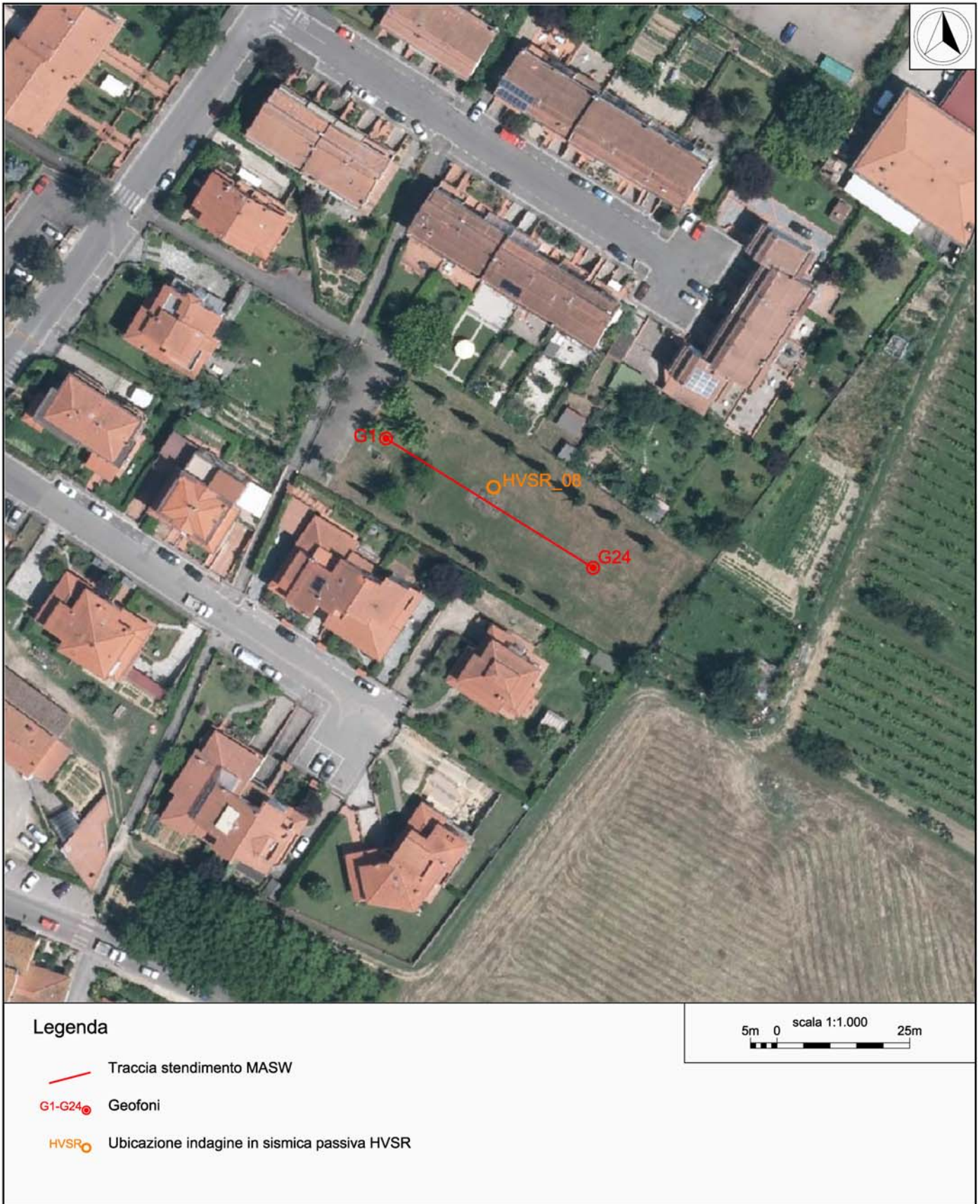




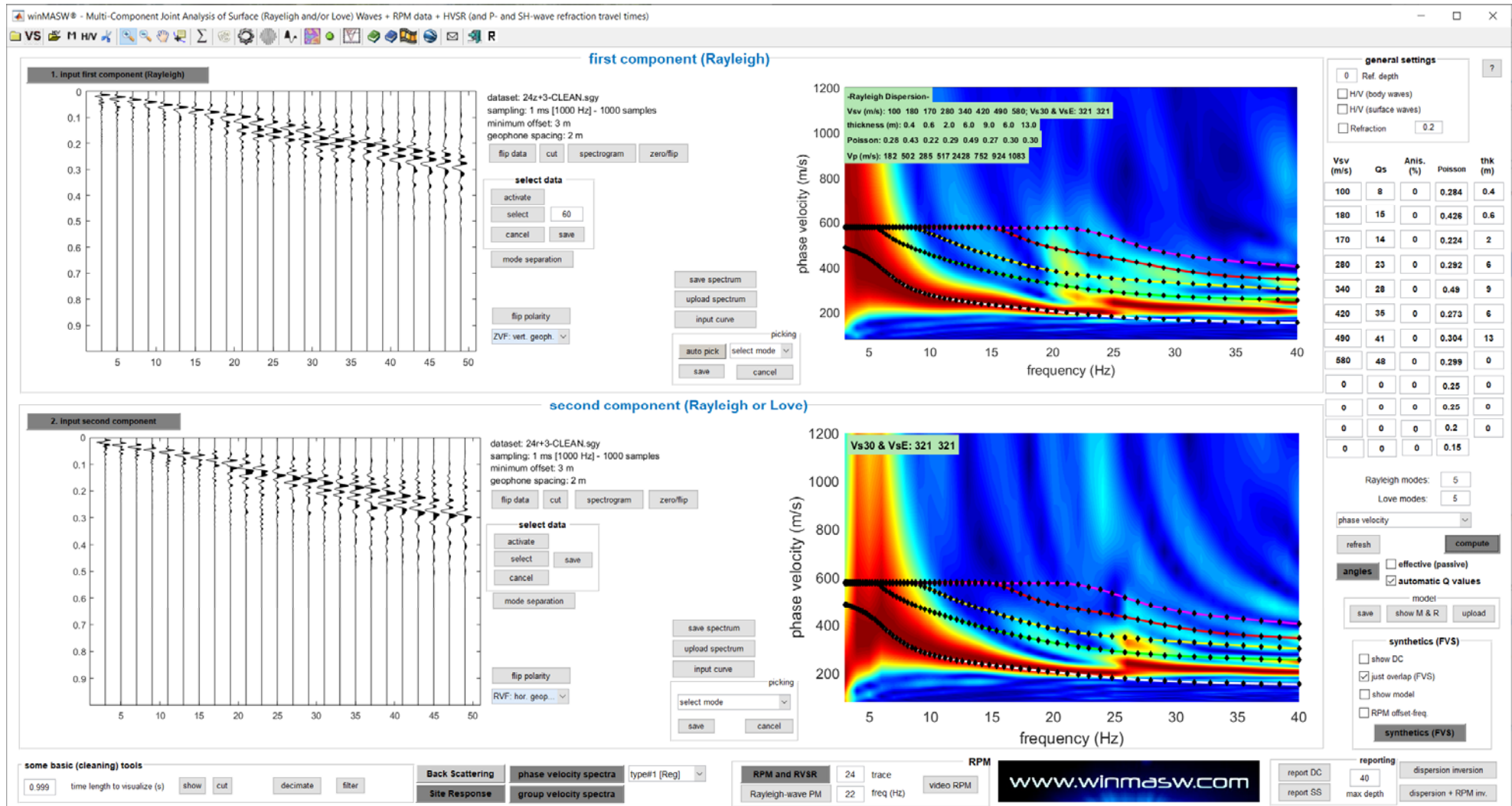
Sito 07. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



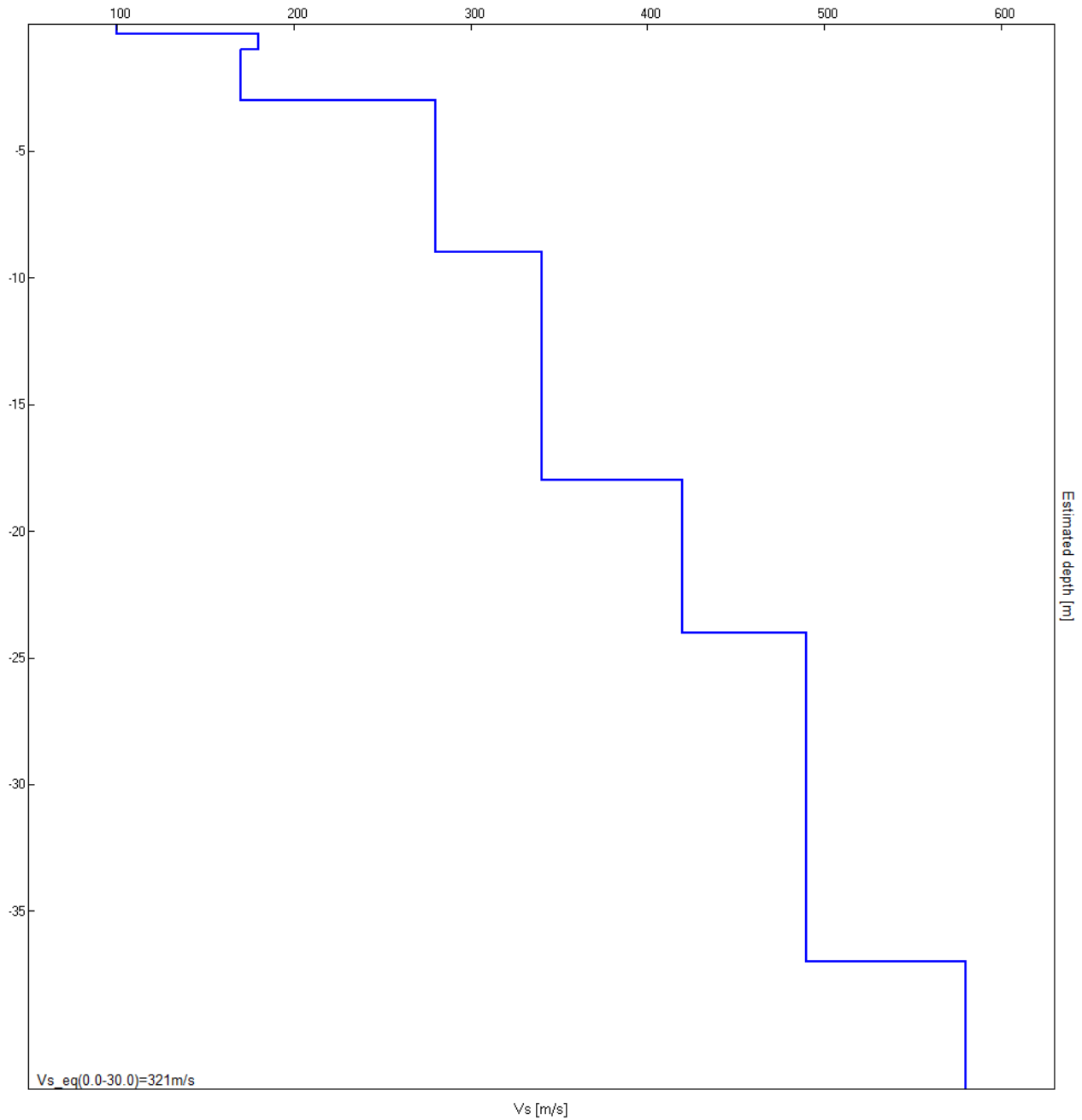
Sito 07 Indagine in sismica passiva HVSR_07 – Documentazione fotografica.



Sito 08. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 08. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 08 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	100
1.00	0.60	180
3.00	2.00	170
9.00	6.00	280
18.00	9.00	340
24.00	6.00	420
37.00	13.00	490
inf.	inf.	580

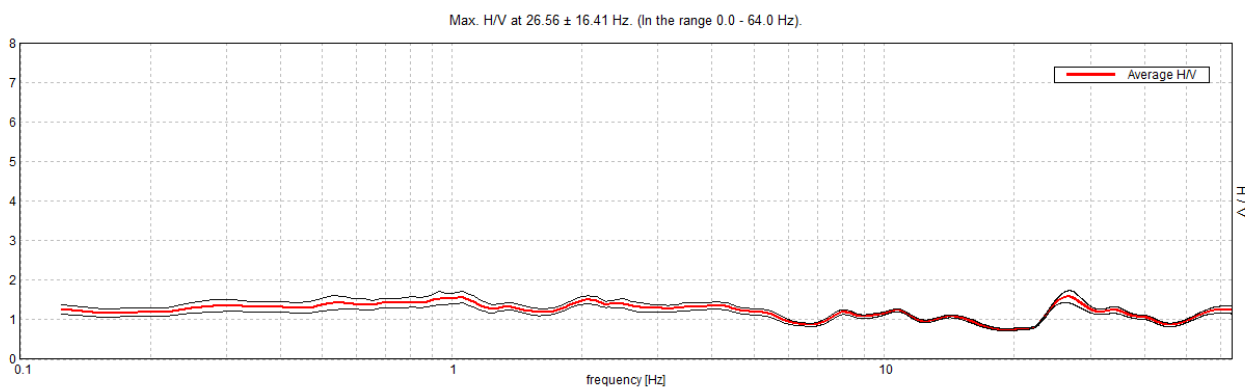
Vs_eq(0.0-30.0)=321m/s

J21093_09_07_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, VAGGIO_VIA LIGURIA HVSR_08

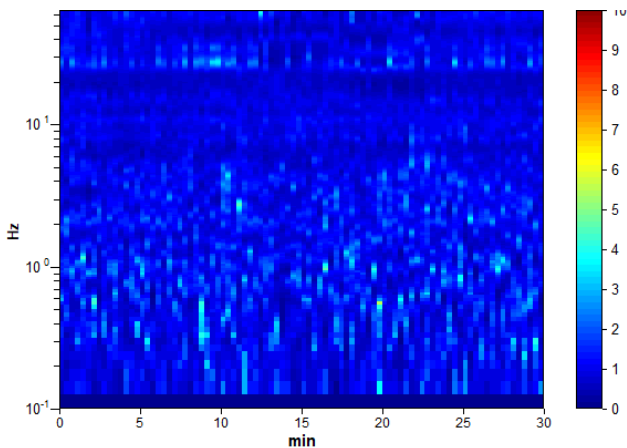
Strumento: TEP-0085/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: 51
Inizio registrazione: 07/09/21 16:02:54 Fine registrazione: 07/09/21 16:32:53
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

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

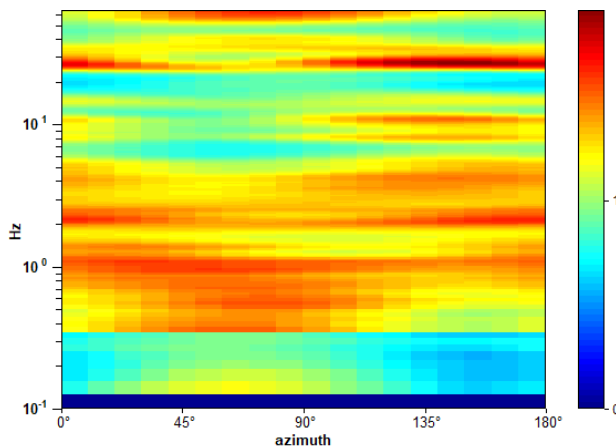
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



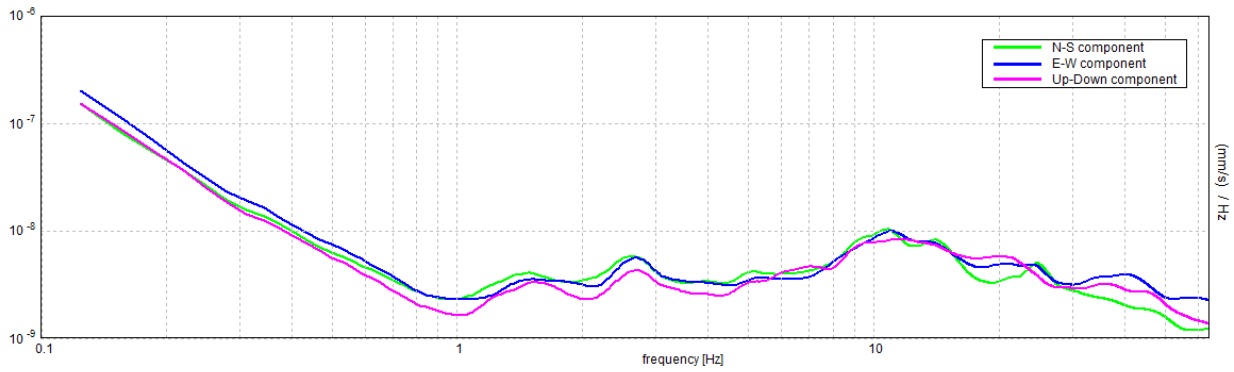
SERIE TEMPORALE H/V



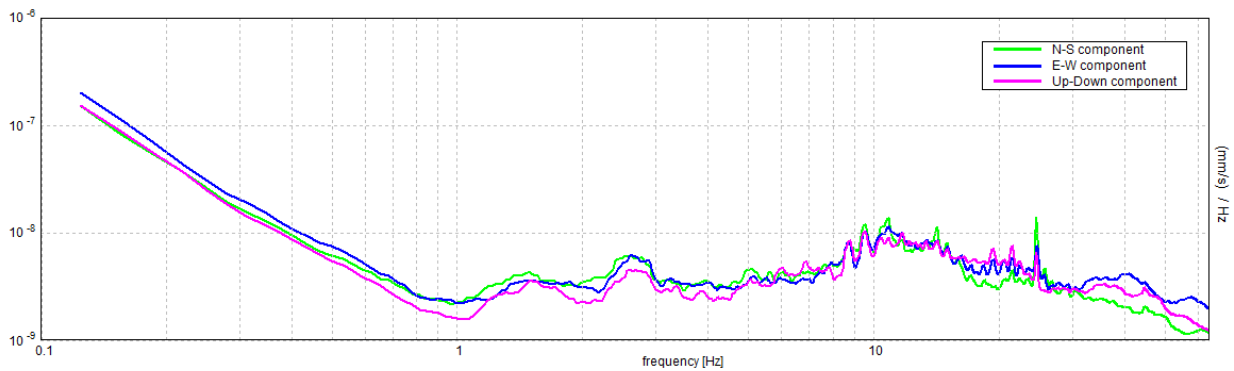
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

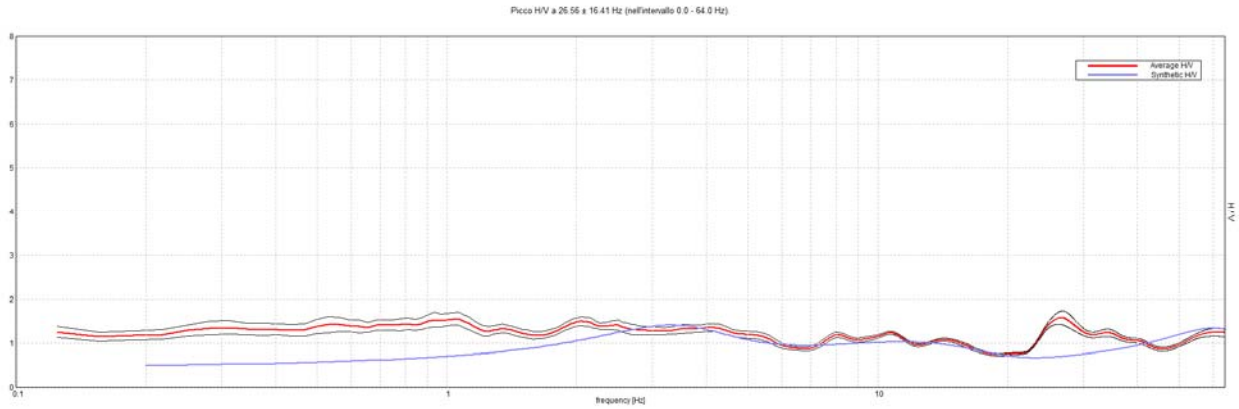


Sito 08. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 26.56 ± 16.41 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

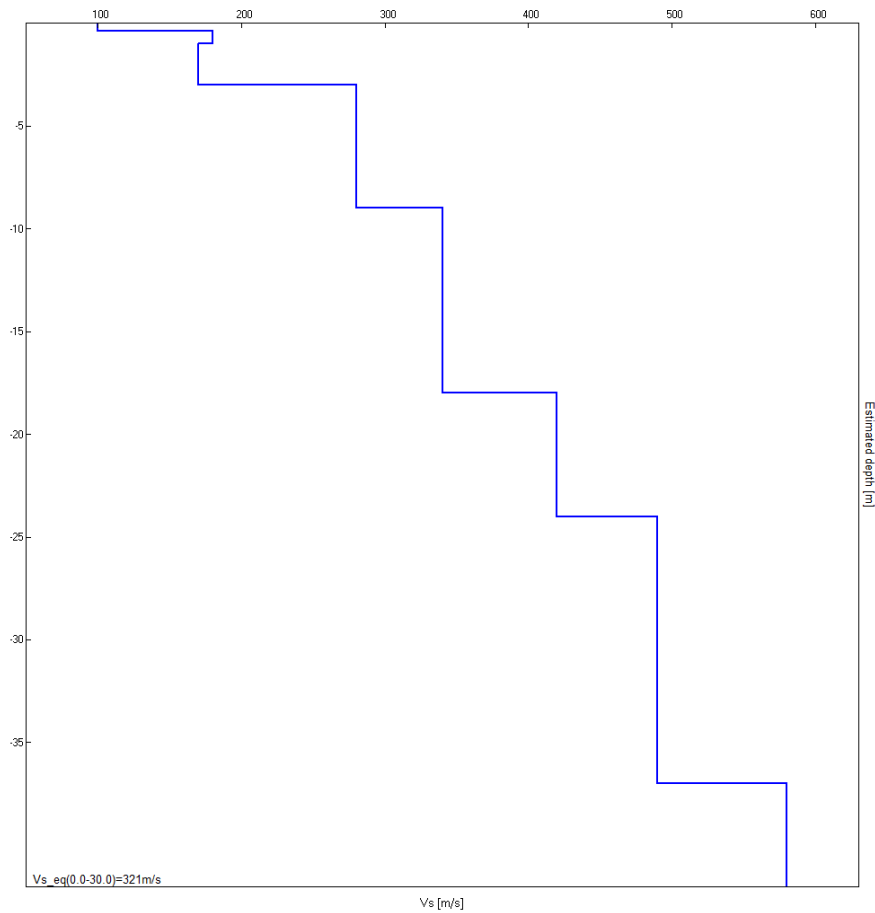
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	26.56 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	47812.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1276	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	21.906 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.58 > 2		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0.61762 < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	16.40553 < 1.32813		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1496 < 1.58	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	100
1.00	0.60	180
3.00	2.00	170
9.00	6.00	280
18.00	9.00	340
24.00	6.00	420
37.00	13.00	490
inf.	inf.	580

Vs_eq(0.0-30.0)=321m/s

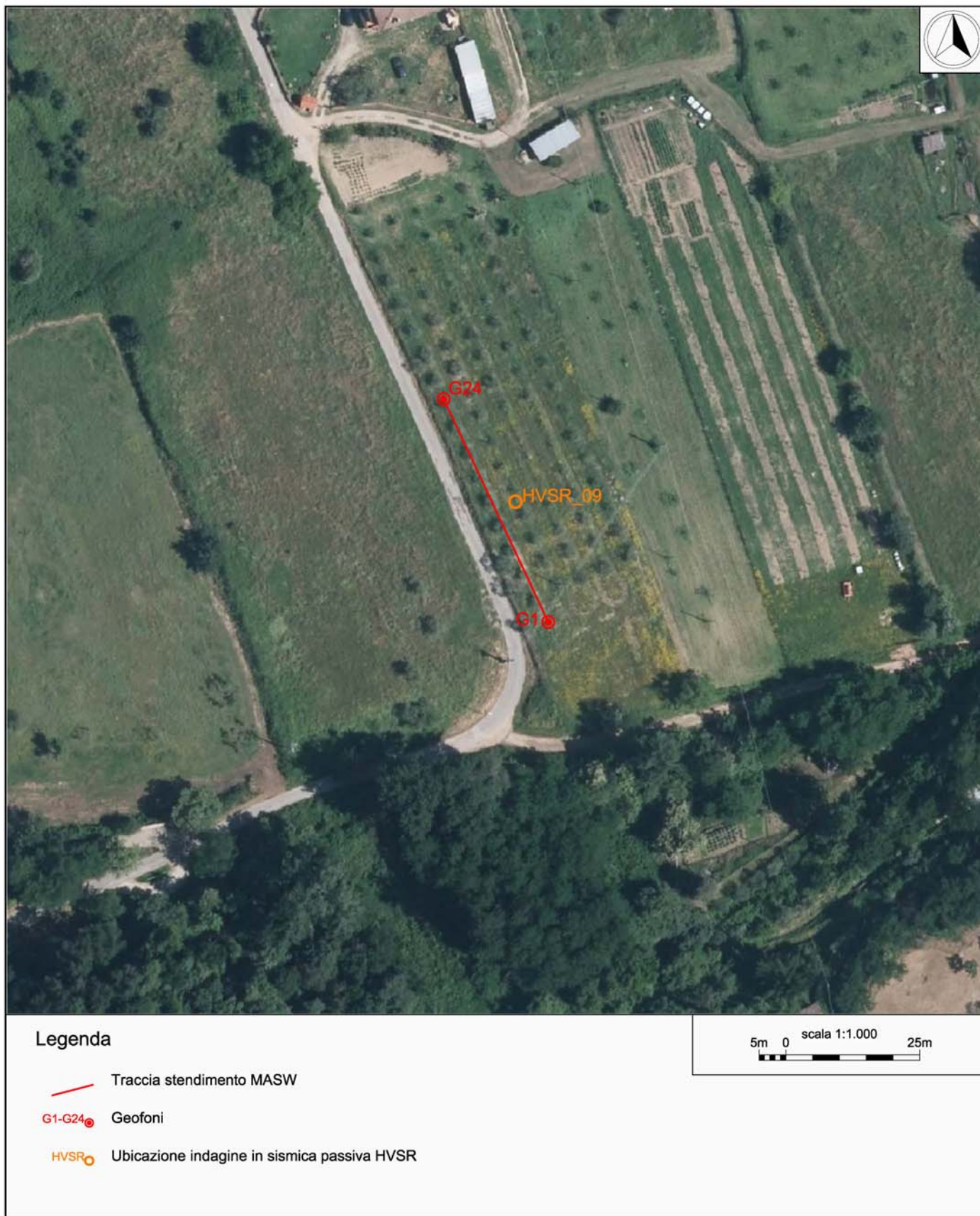




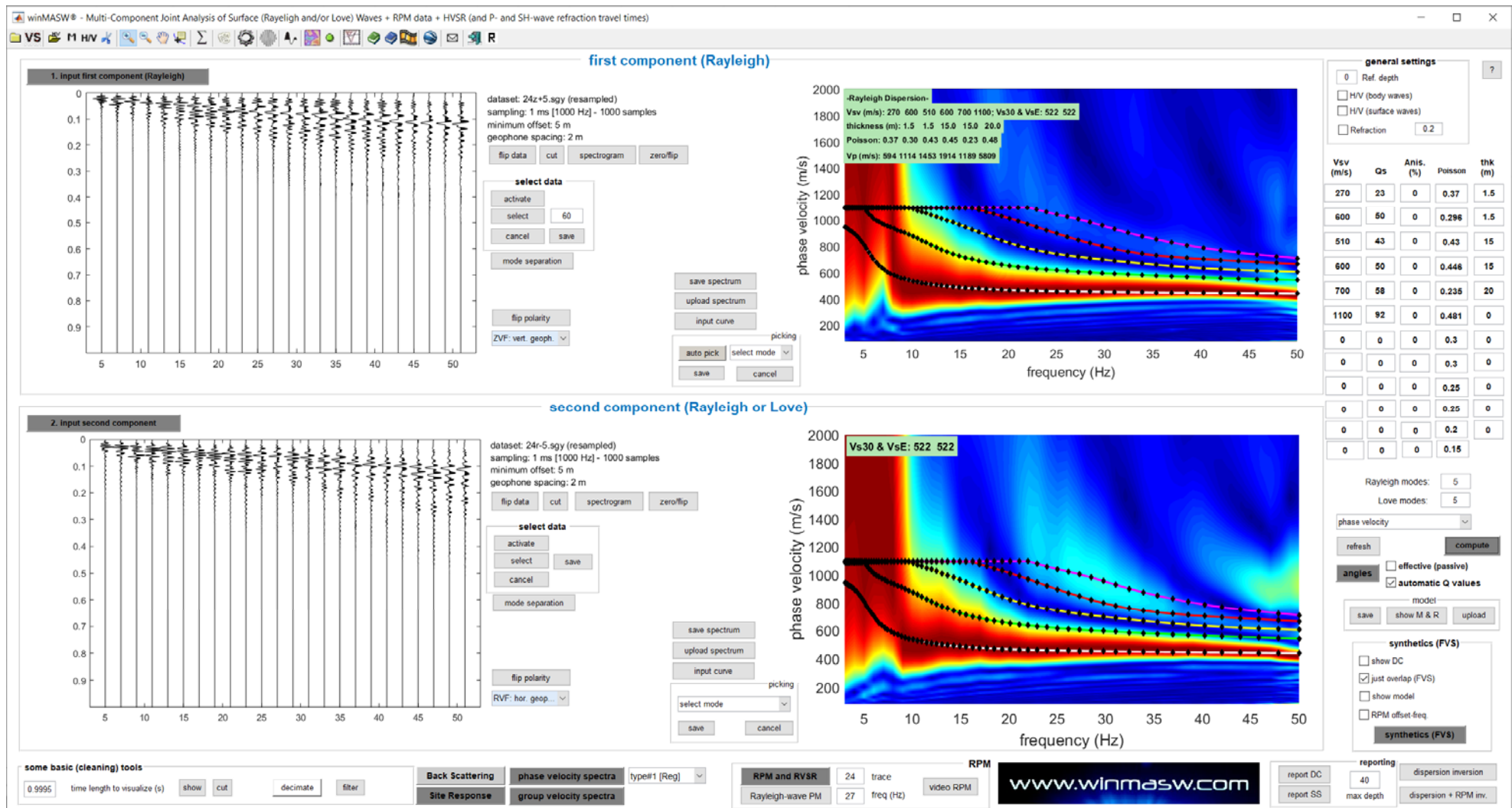
Sito 08. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



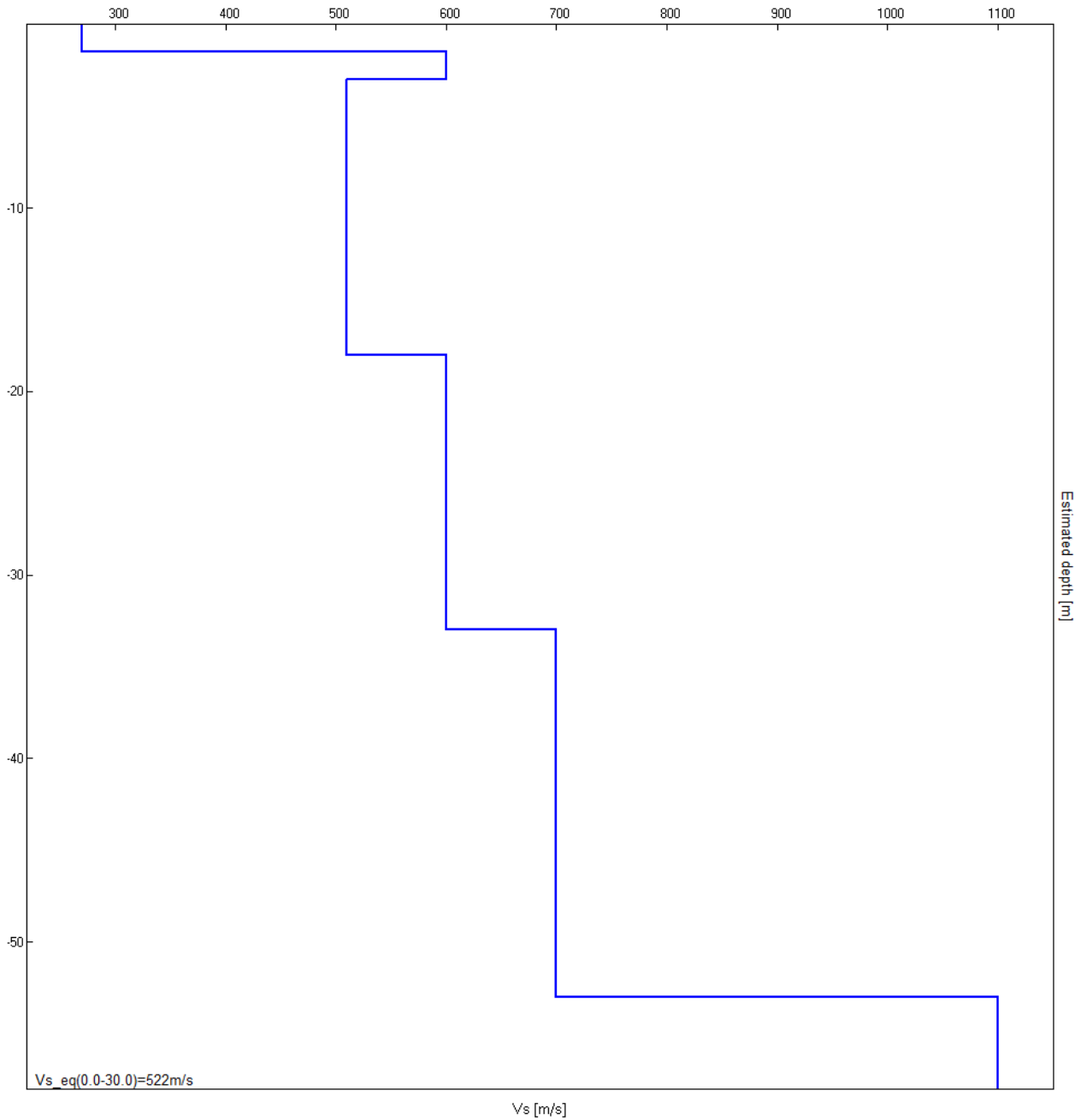
Sito 08 Indagine in sismica passiva HVSR_08 – Documentazione fotografica.



Sito 09. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 09. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 09 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1.50	1.50	270
3.00	1.50	600
18.00	15.00	510
33.00	15.00	600
53.00	20.00	700
inf.	inf.	1100

Vs_eq(0.0-30.0)=522m/s

J21093_09_08_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, PIANDISCÒ_LOC. SIMONTI HVSR_09

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/09/21 08:09:03 Fine registrazione: 08/09/21 08:39:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 99% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

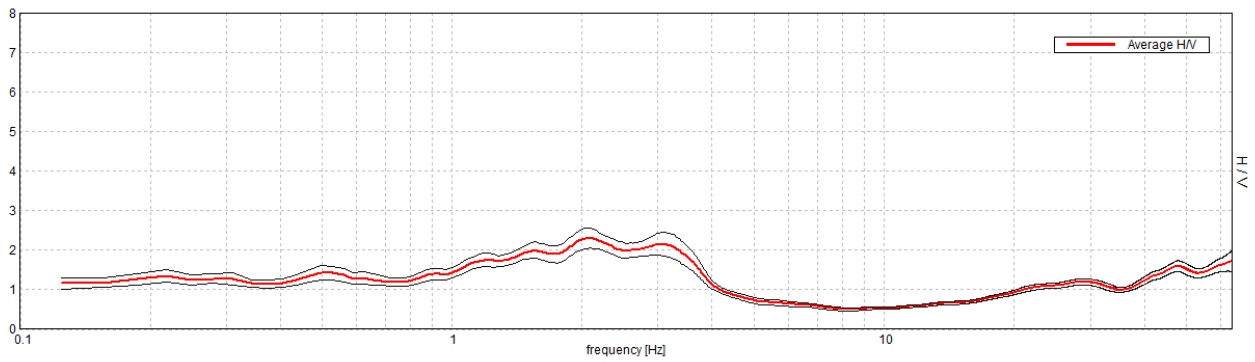
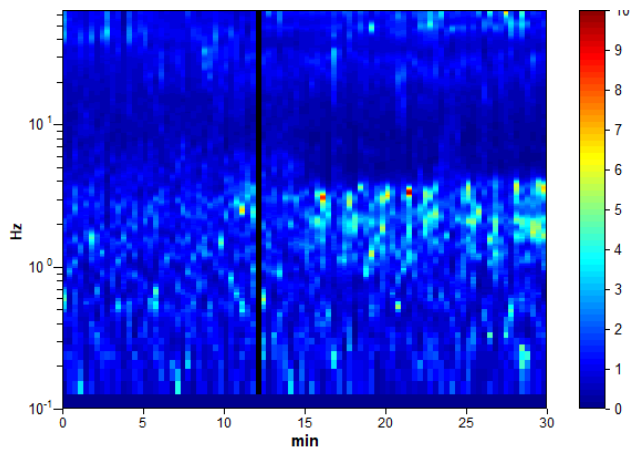
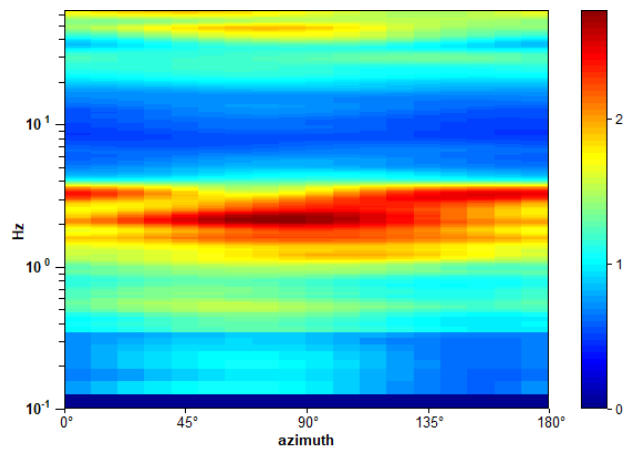
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

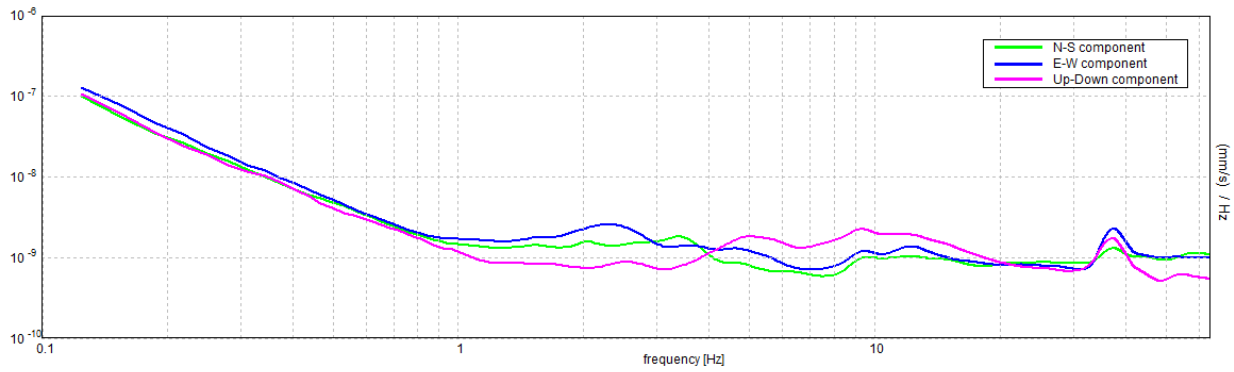
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

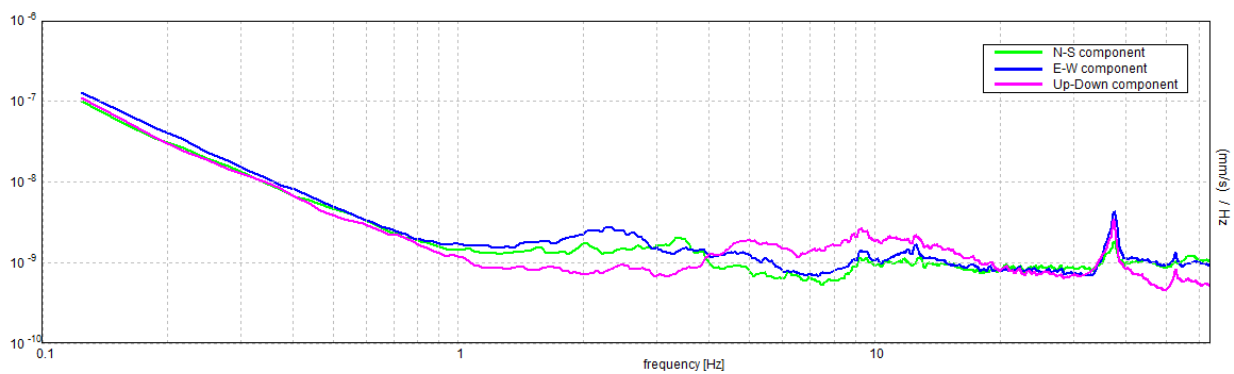
Max. H/V at 2.09 ± 6.07 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

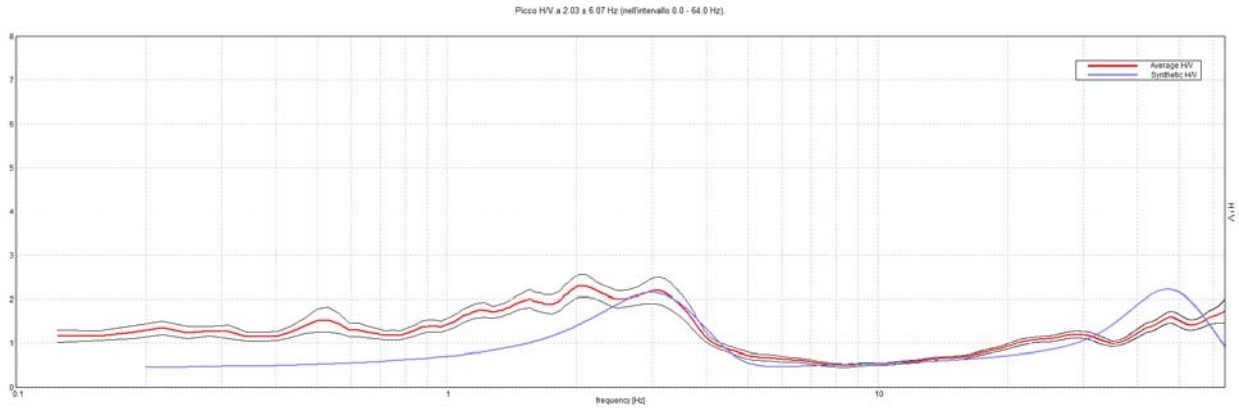


Sito 09. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 2.09 ± 6.07 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

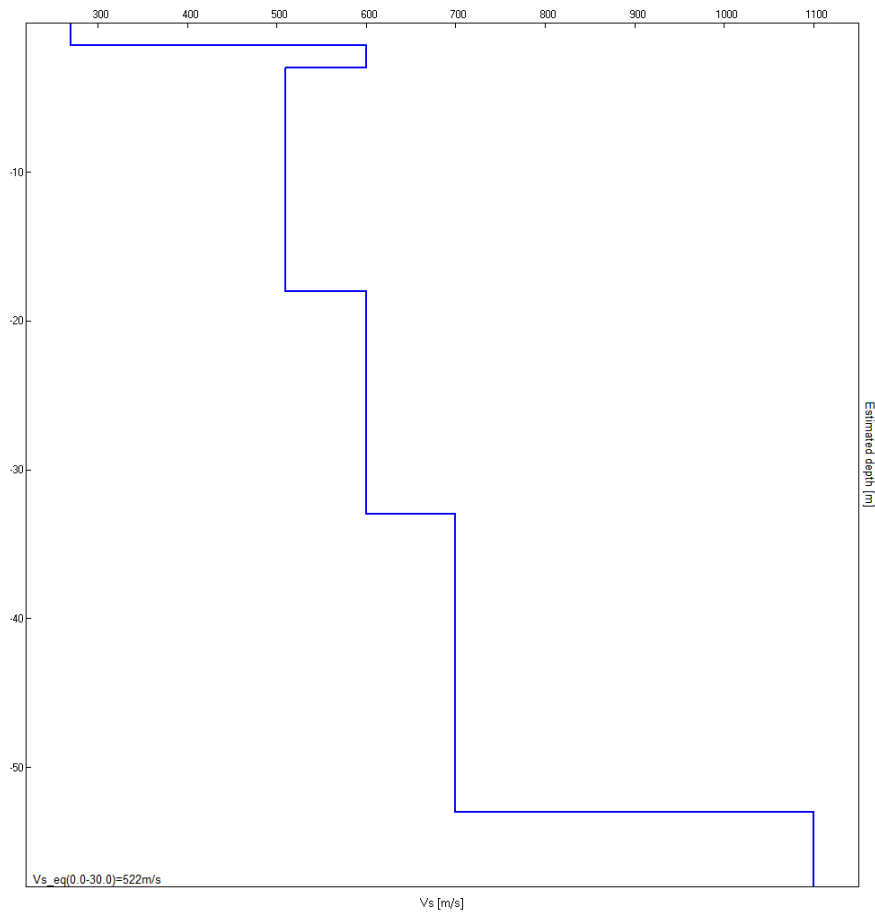
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$2.09 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3726.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 102	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.31 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 2.89927 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$6.07034 < 0.10469$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2531 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1.50	1.50	270
3.00	1.50	600
18.00	15.00	510
33.00	15.00	600
53.00	20.00	700
inf.	inf.	1100

$V_{s_eq}(0.0-30.0)=522\text{m/s}$








Sito 09. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



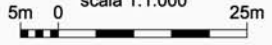
Sito 09 Indagine in sismica passiva HVSr_09 – Documentazione fotografica.



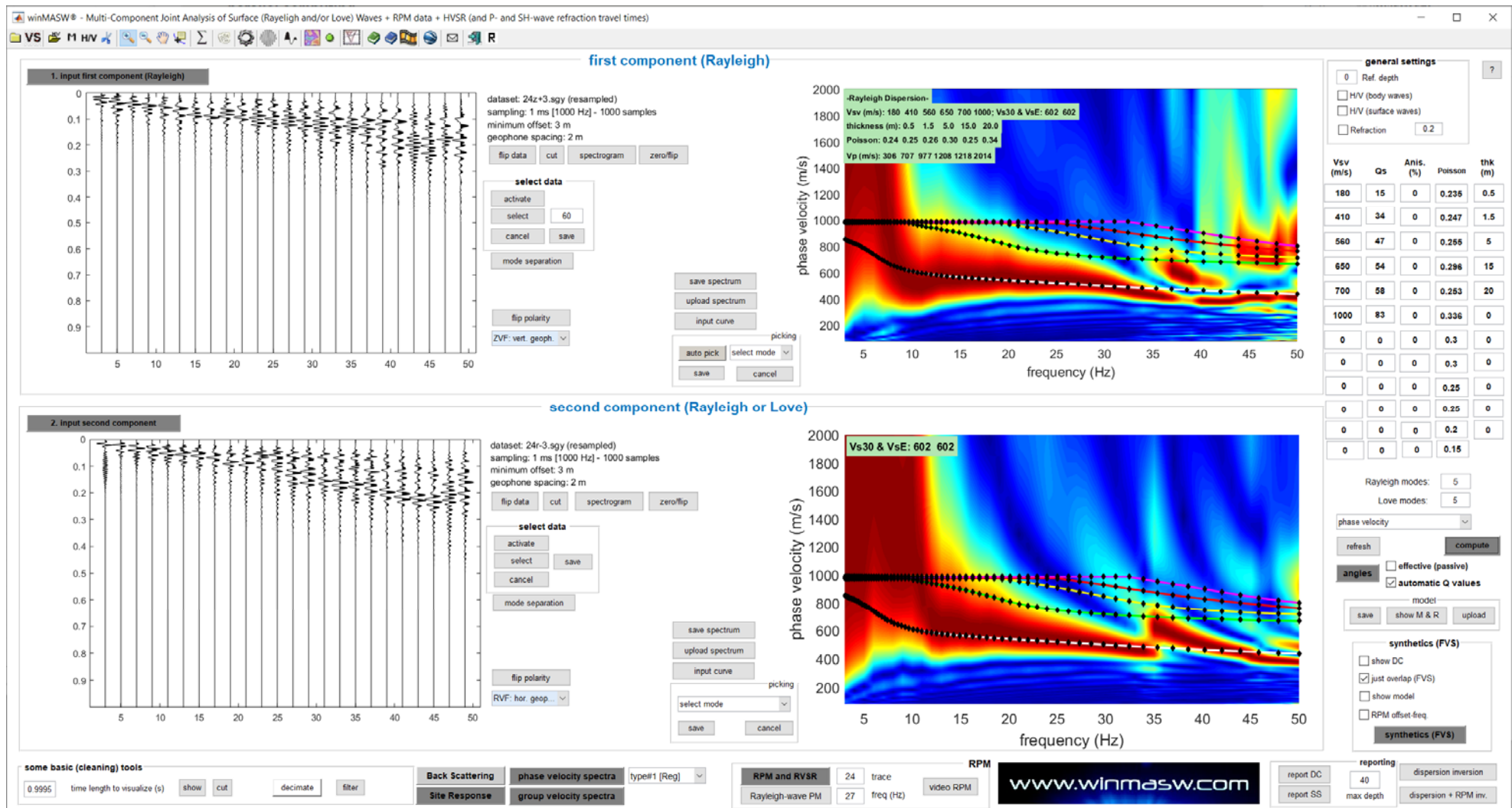
Legenda

-  Traccia stendimento MASW
-  Geofoni
-  Ubicazione indagine in sismica passiva HVSR

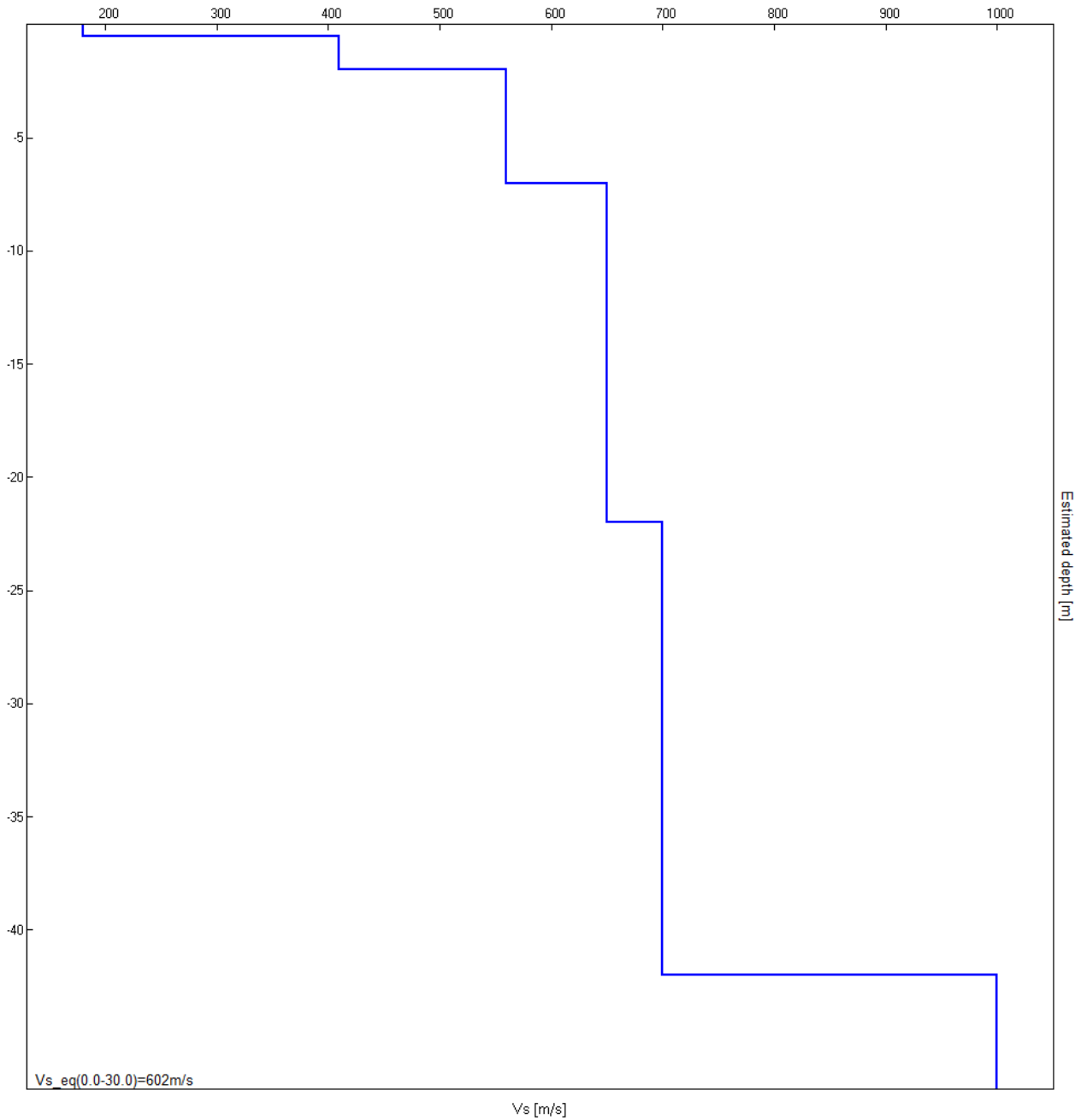
5m 0 scala 1:1.000 25m



Sito 10. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 10. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 10 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	180
2.00	1.50	410
7.00	5.00	560
22.00	15.00	650
42.00	20.00	700
inf.	inf.	1000

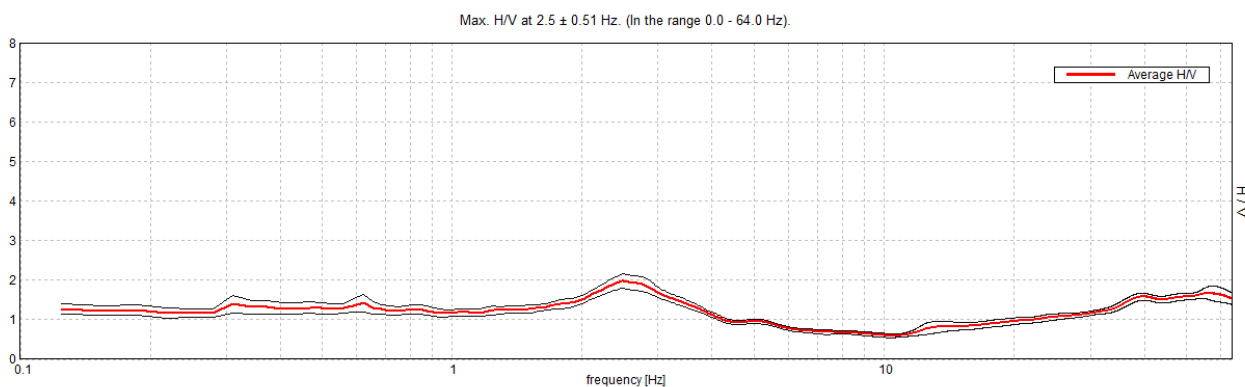
Vs_eq(0.0-30.0)=602m/s

J21093_09_08_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, PIANDISCÒ_G.PUBBLICI HVSR_10

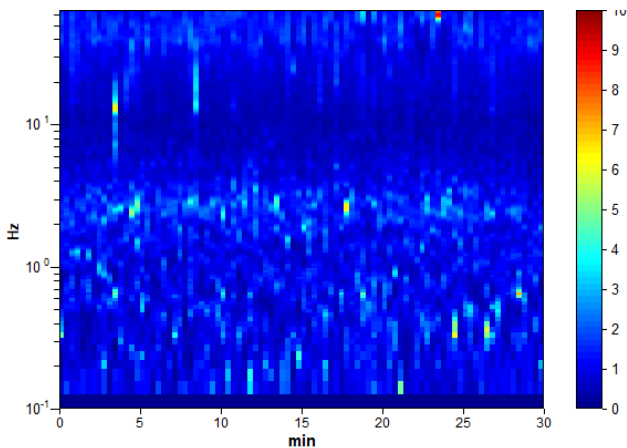
Strumento: TEP-0085/01-10
 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 08/09/21 09:05:08 Fine registrazione: 08/09/21 09:35:07
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile

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

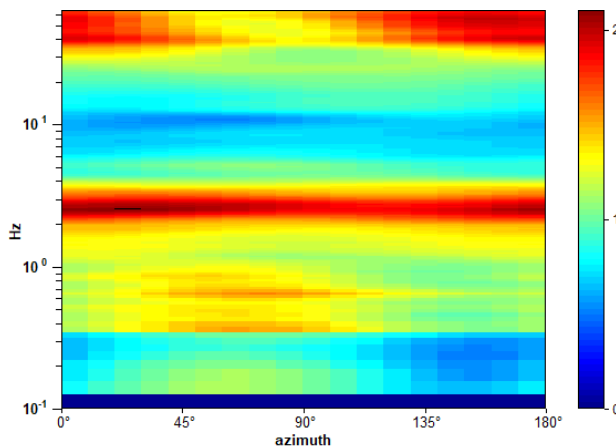
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



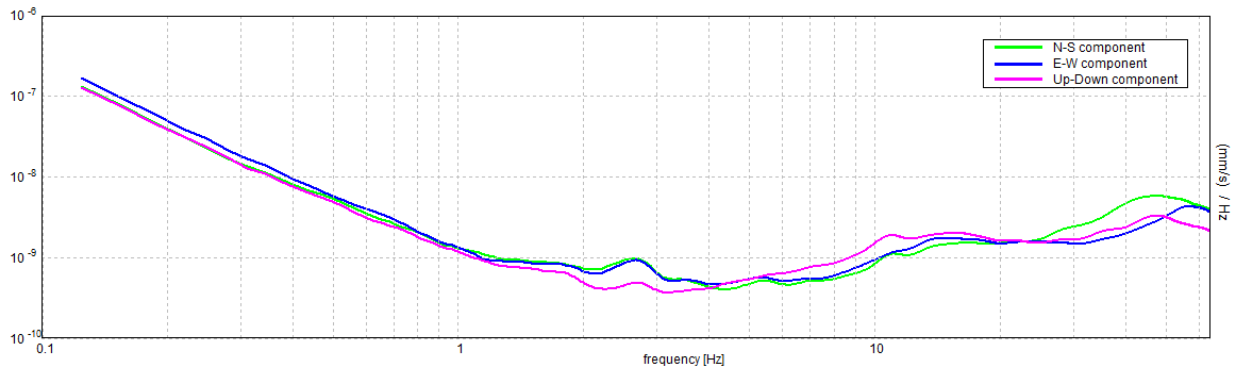
SERIE TEMPORALE H/V



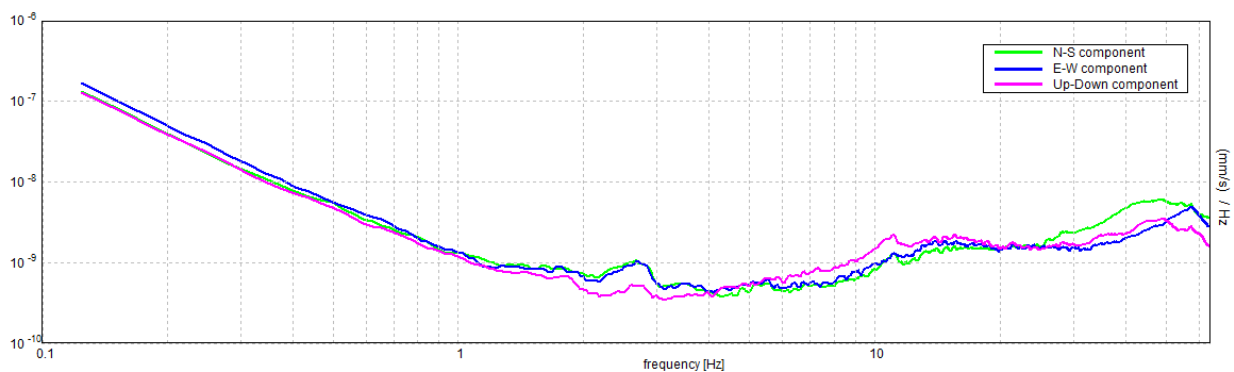
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)



Sito 10. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 2.5 ± 0.51 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

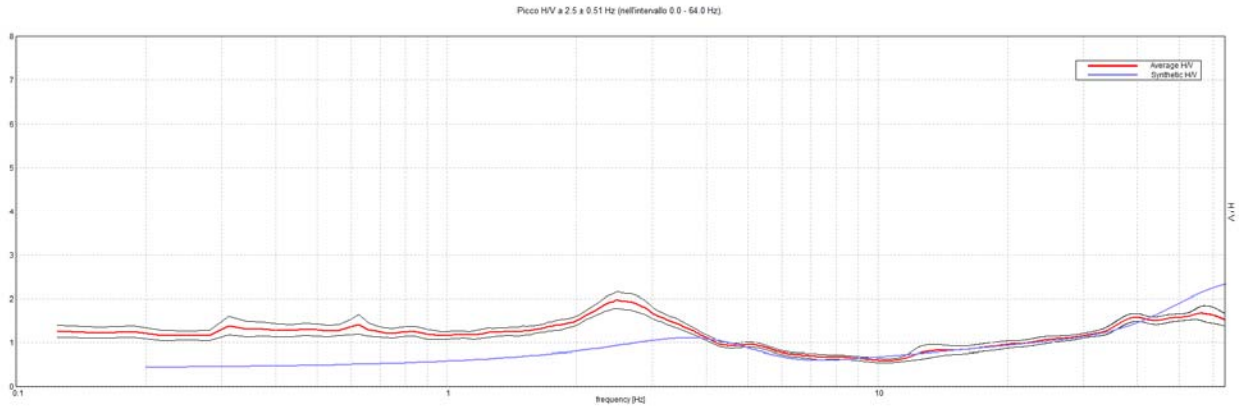
$f_0 > 10 / L_w$	$2.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4500.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 121	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

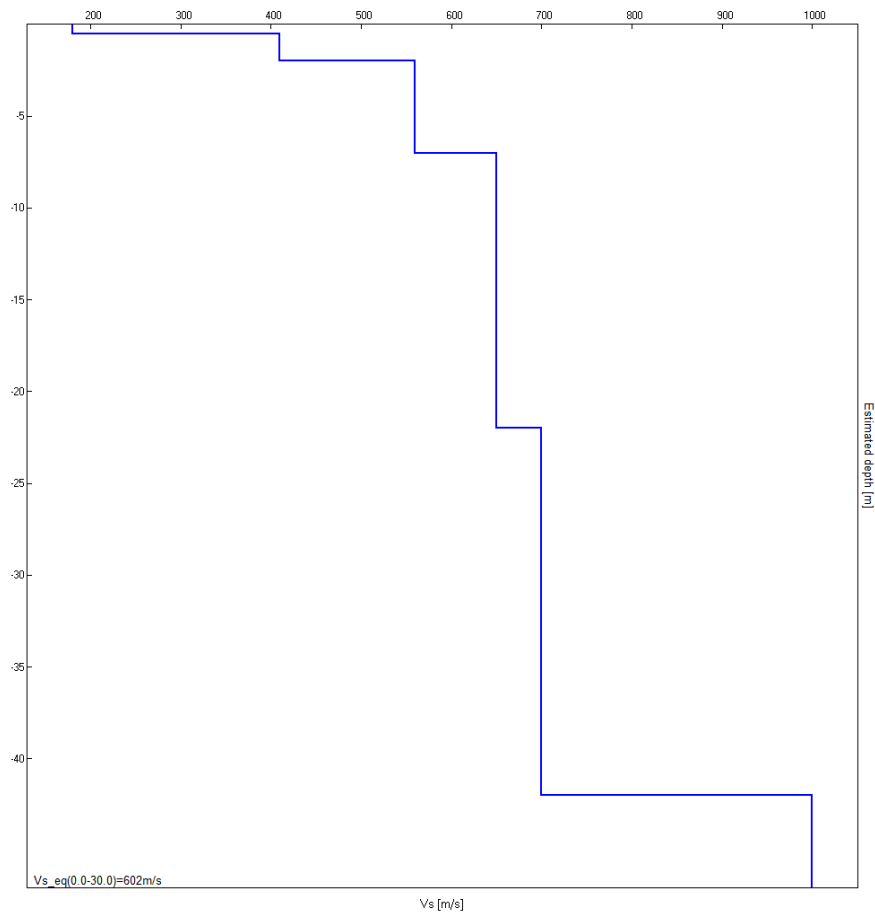
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.281 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.98 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.20559 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.51397 < 0.125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1888 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	180
2.00	1.50	410
7.00	5.00	560
22.00	15.00	650
42.00	20.00	700
inf.	inf.	1000

$Vs_{eq}(0.0-30.0)=602m/s$

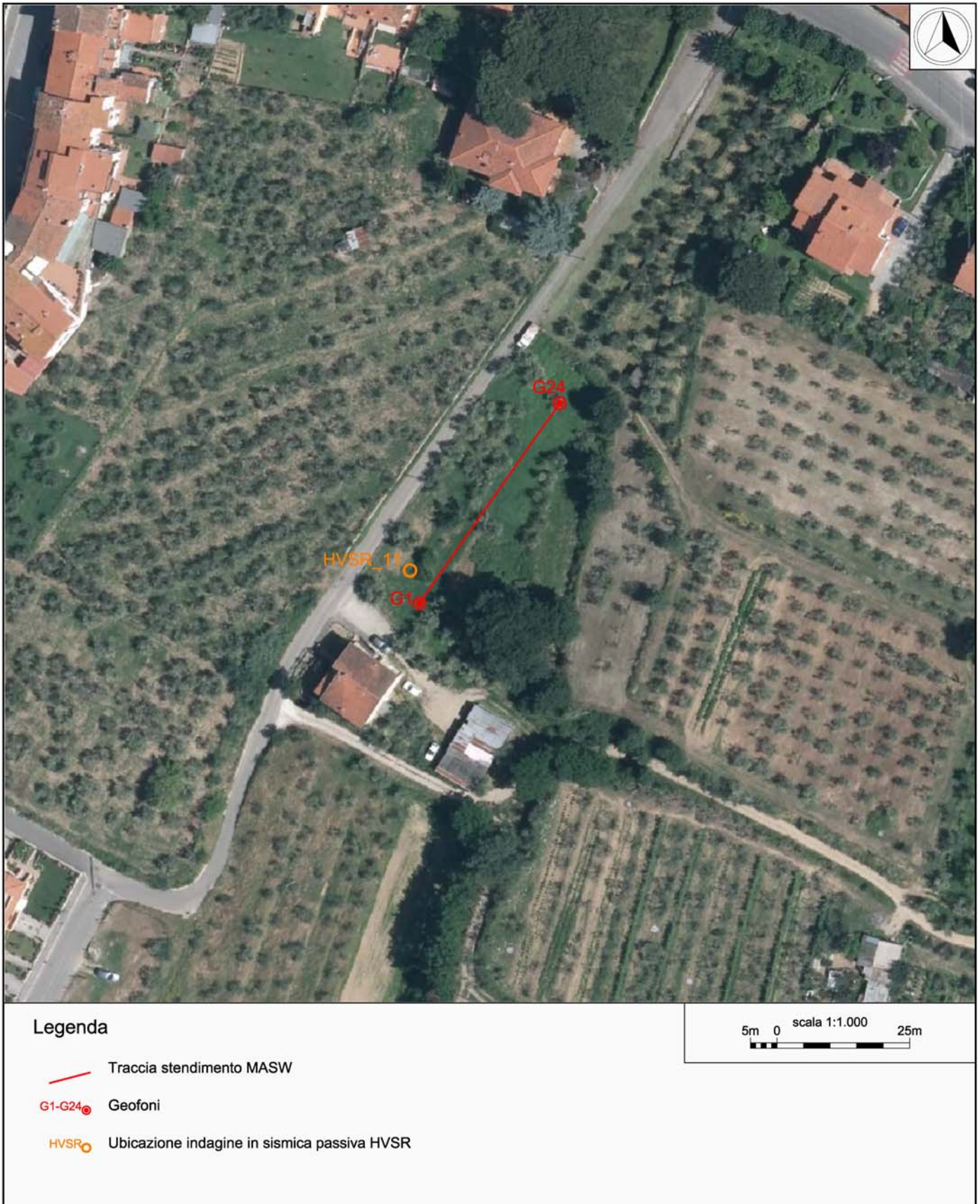




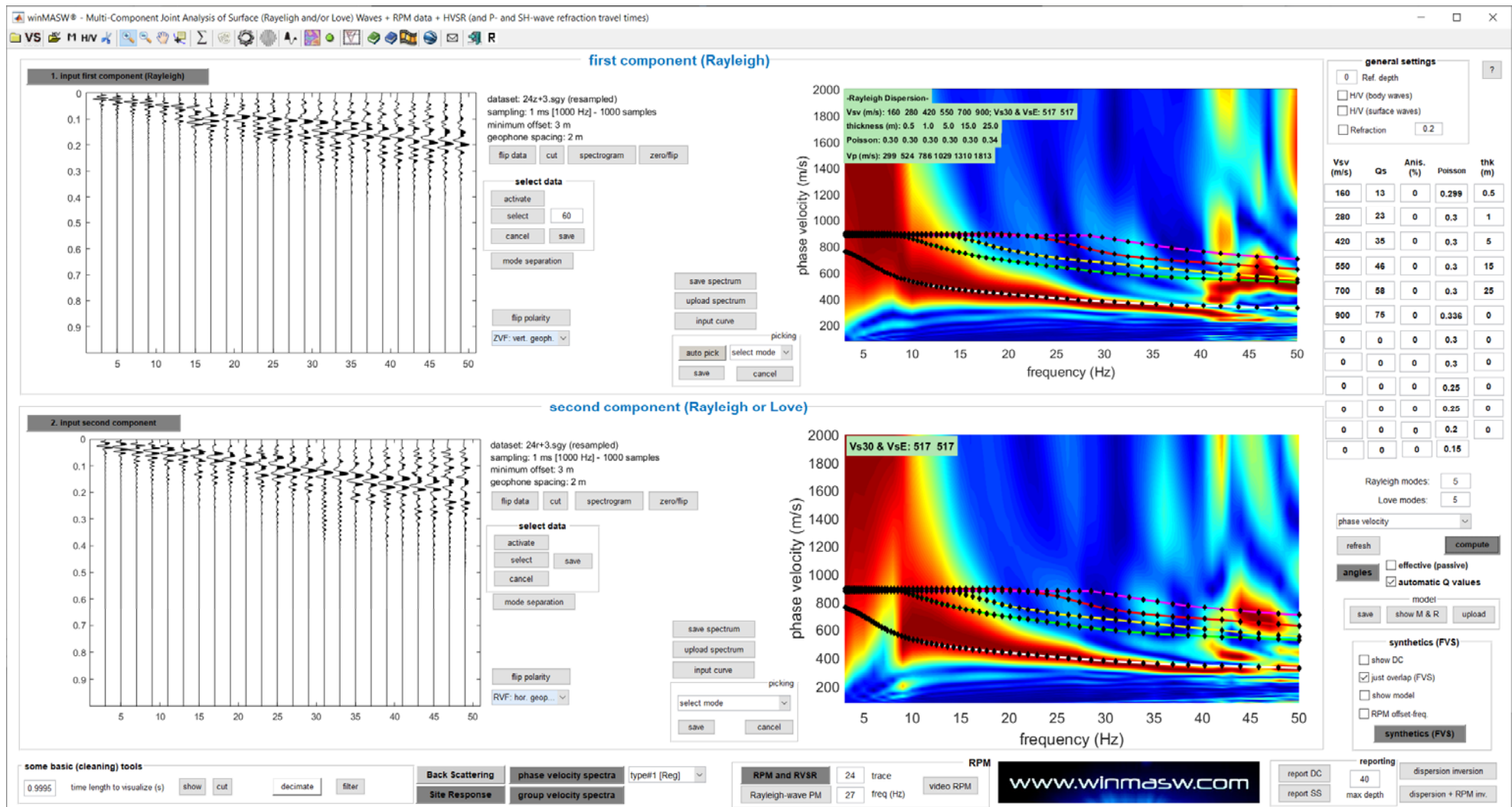
Sito 10. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



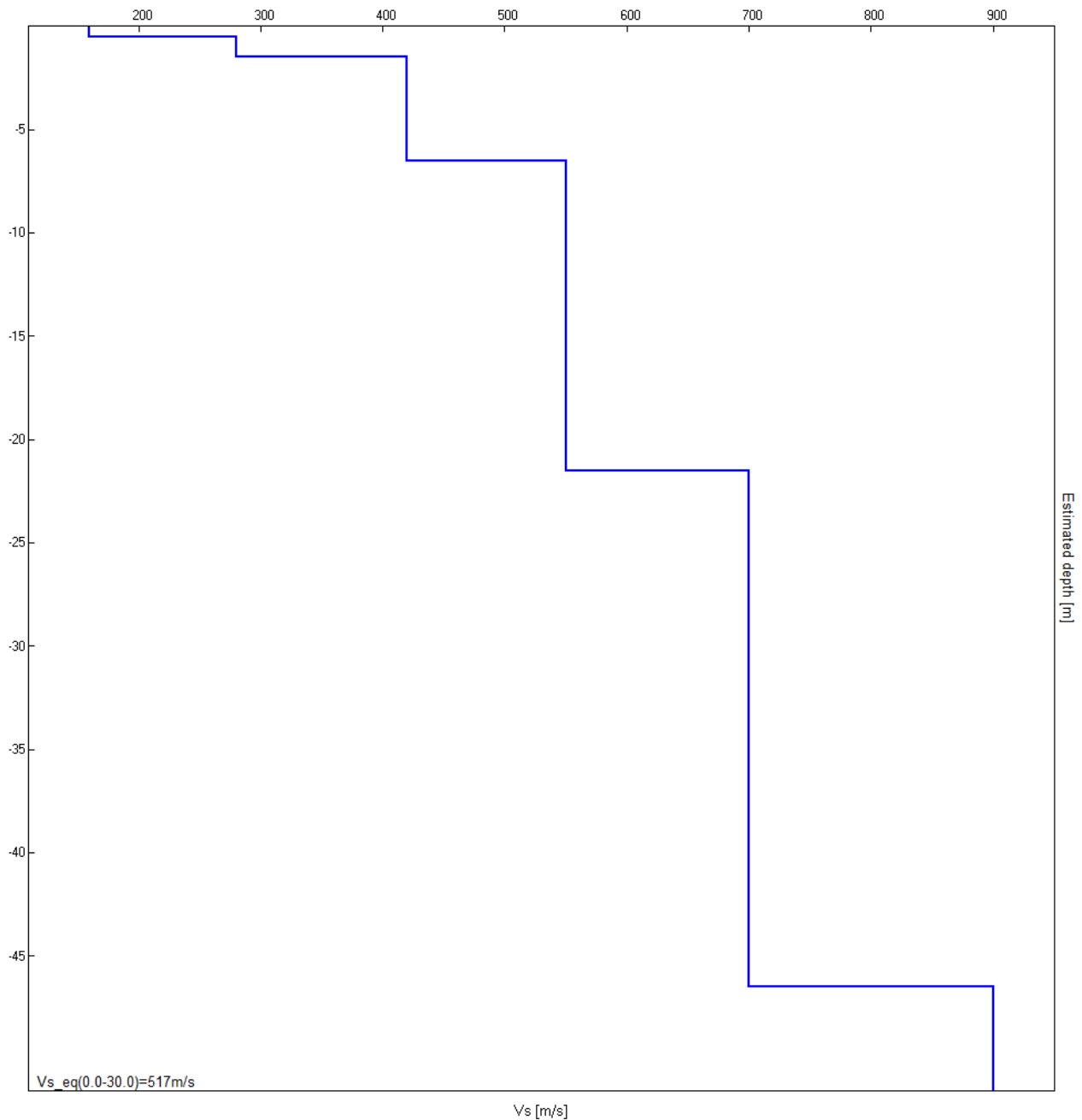
Sito 10 Indagine in sismica passiva HVSR_10 – Documentazione fotografica.



Sito 11. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 11. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 11 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	160
1.50	1.00	280
6.50	5.00	420
21.50	15.00	550
46.50	25.00	700
inf.	inf.	900

Vs_eq(0.0-30.0)=517m/s

J21093_09_08_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, PIANDISCÒ_VIABORRICINO HVSR_11

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/09/21 10:14:36 Fine registrazione: 08/09/21 10:44:35

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 98% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

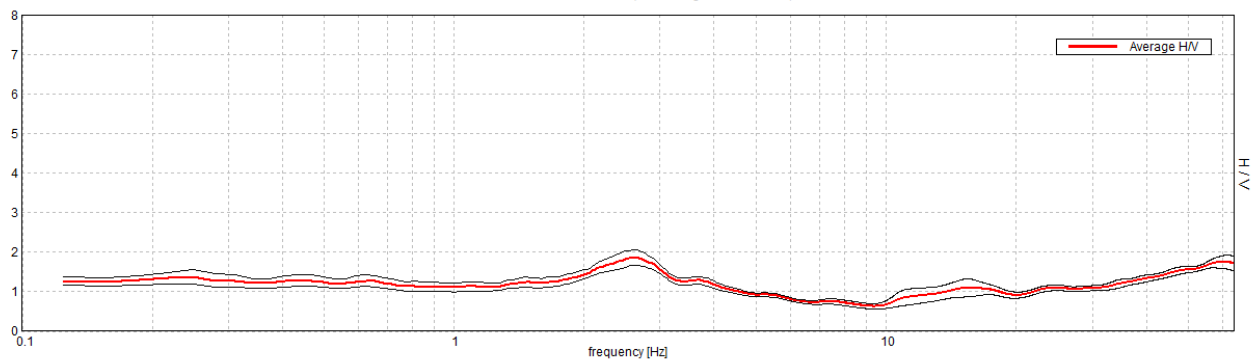
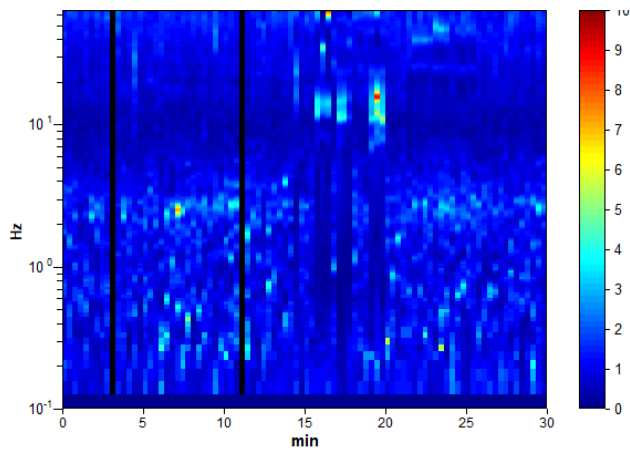
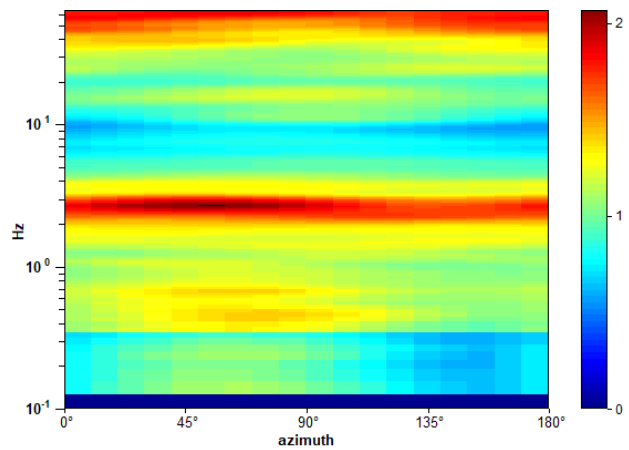
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

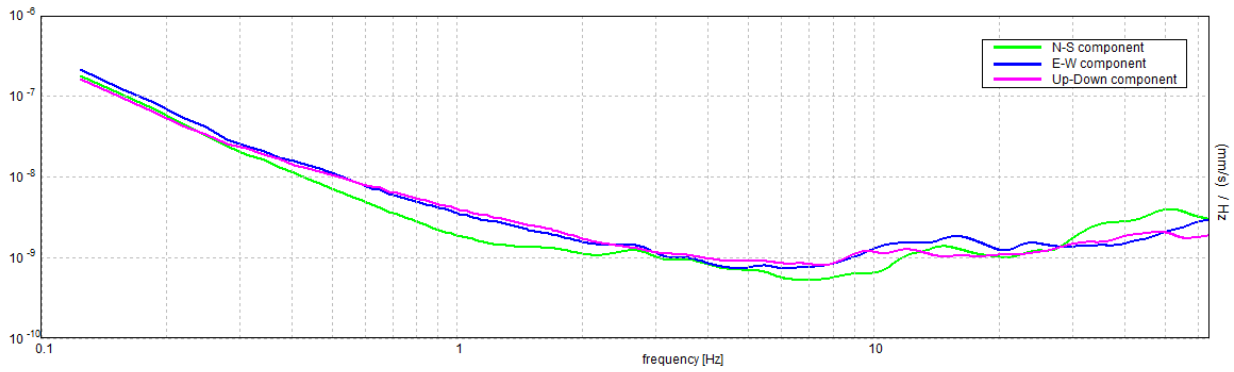
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

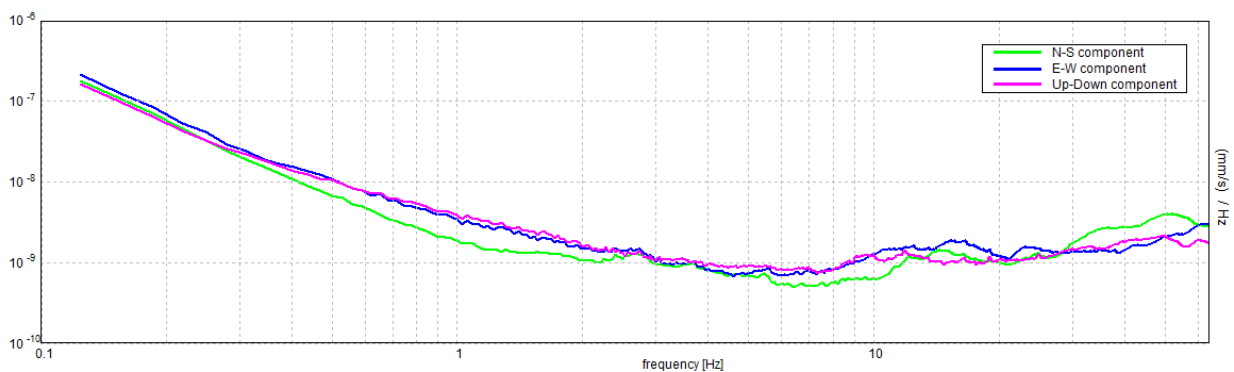
Max. H/V at 2.63 ± 25.0 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

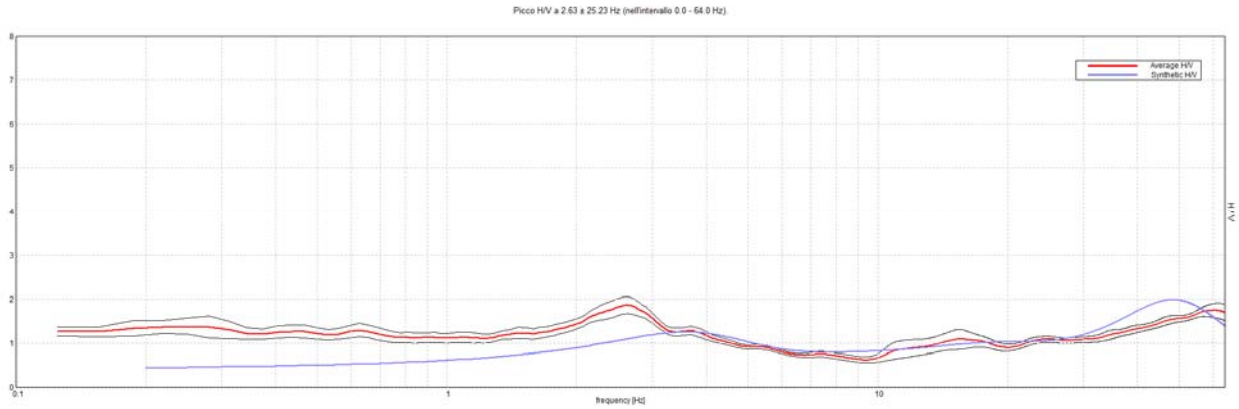


Sito 11. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 2.63 ± 25.0 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

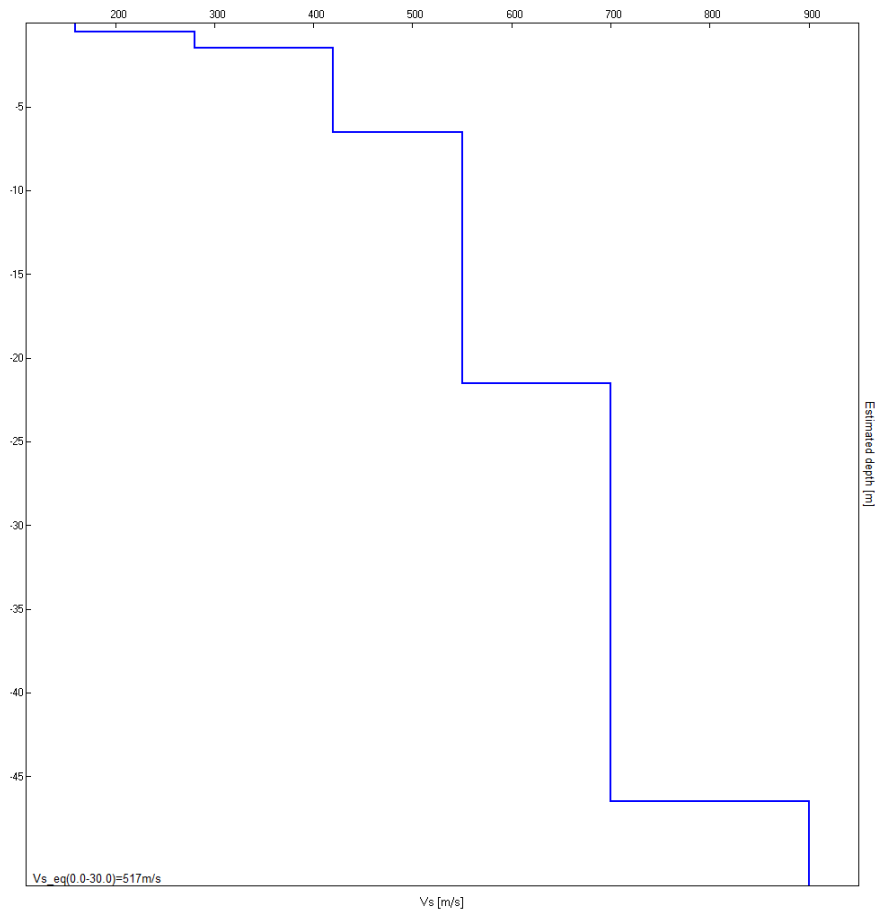
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$2.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4620.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 127	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.86 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 9.52298 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$24.99782 < 0.13125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1952 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	160
1.50	1.00	280
6.50	5.00	420
21.50	15.00	550
46.50	25.00	700
inf.	inf.	900

$Vs_{eq}(0.0-30.0)=517m/s$

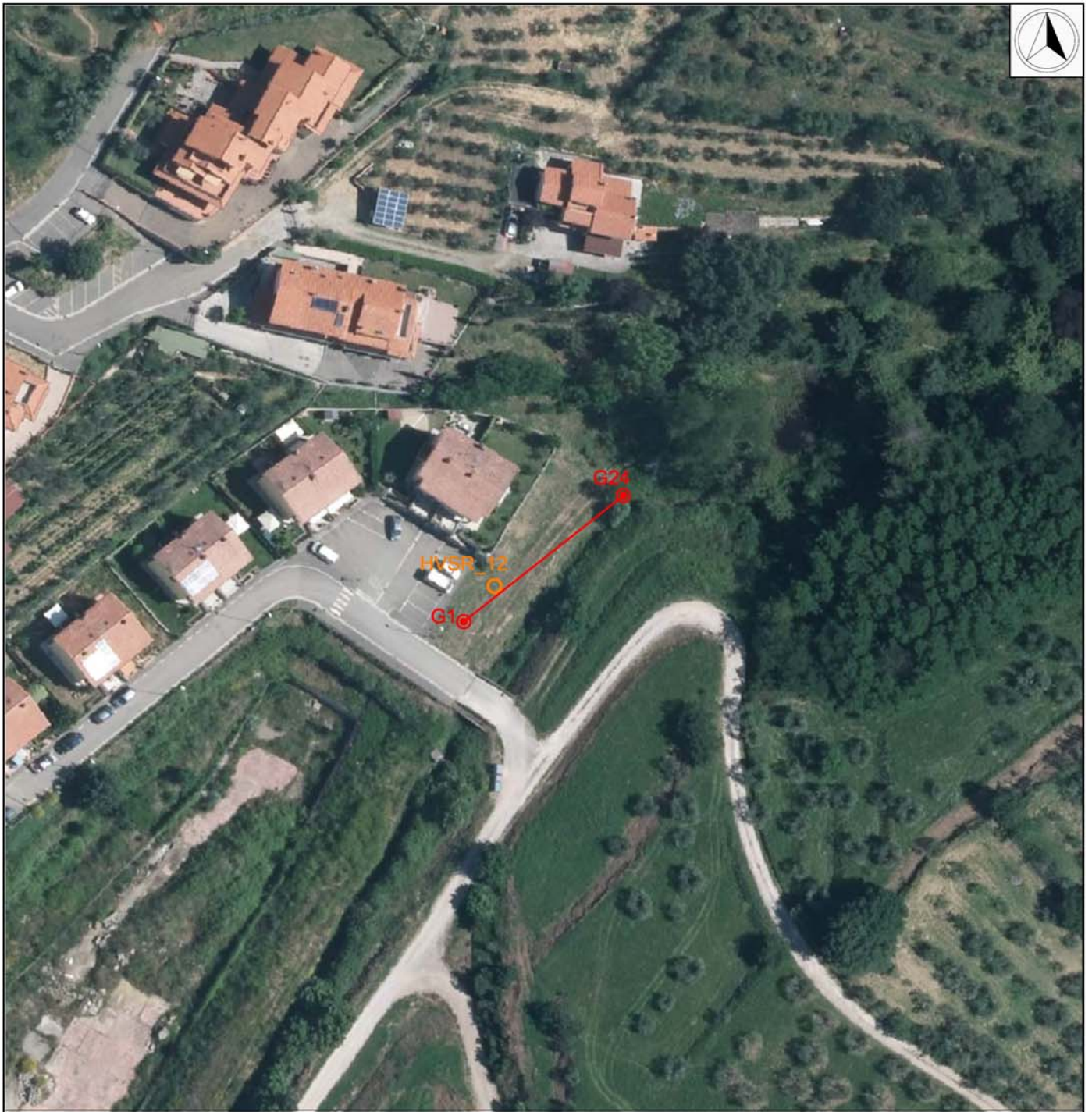







Sito 11. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



Sito 11 Indagine in sismica passiva HVSR_11 – Documentazione fotografica.

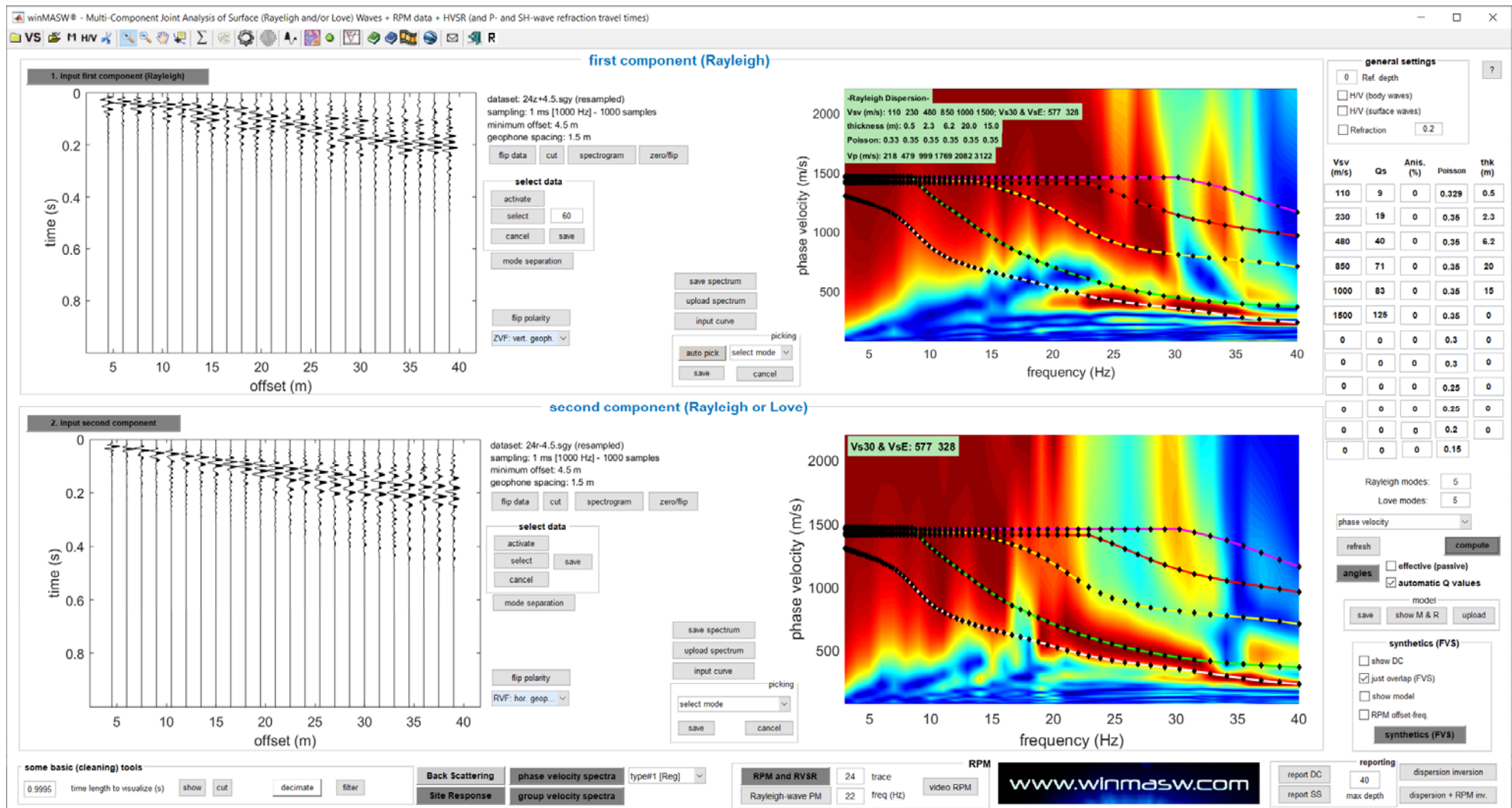


Legenda

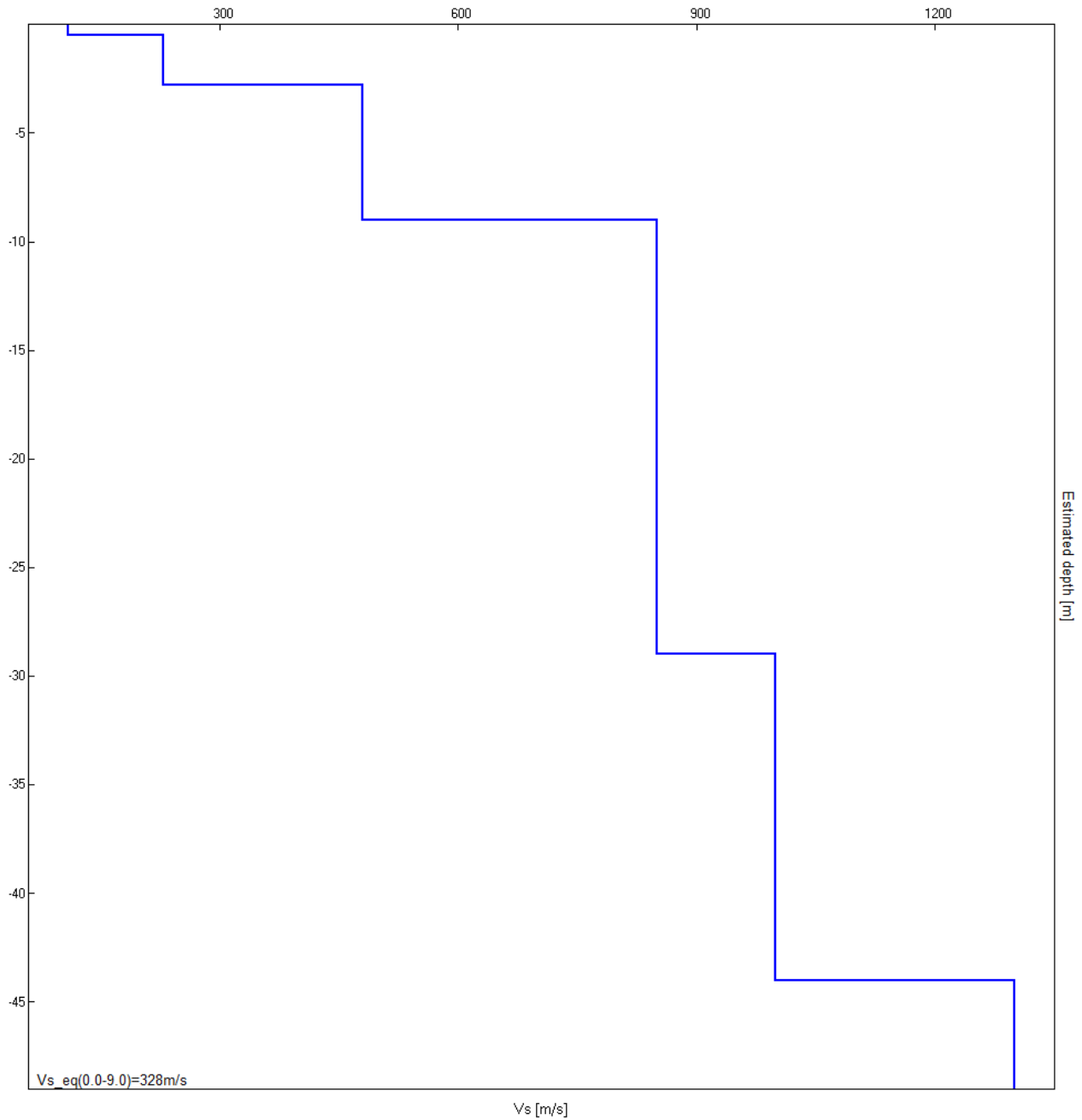
-  Traccia stendimento MASW
-  Geofoni
-  Ubicazione indagine in sismica passiva HVSr



Sito 12. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 12. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 12 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	110
2.80	2.30	230
9.00	6.20	480
29.00	20.00	850
44.00	15.00	1000
inf.	inf.	1300

Vs_eq(0.0-9.0)=328m/s

J21093_09_08_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, C.FRANCO_LOC.AFFRICO HVSR_12

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/09/21 11:16:28 Fine registrazione: 08/09/21 11:46:27

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

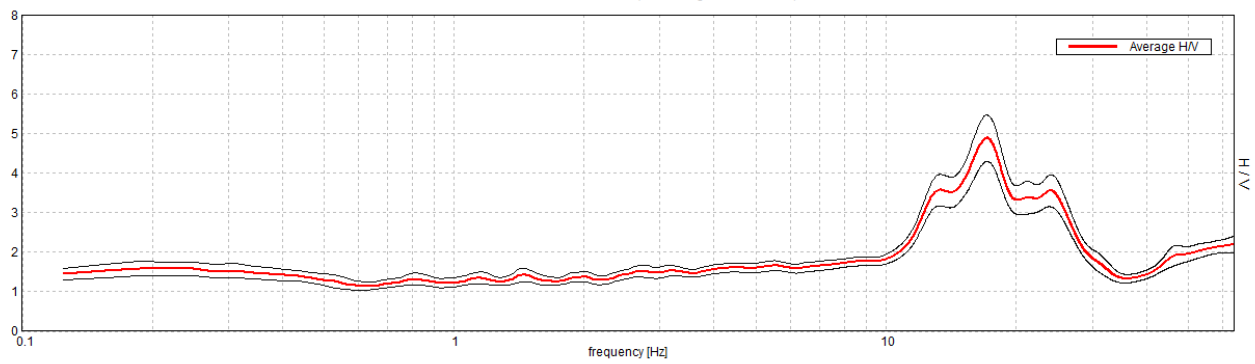
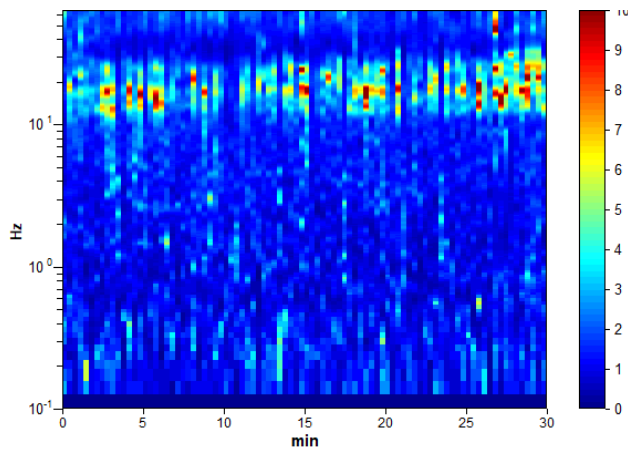
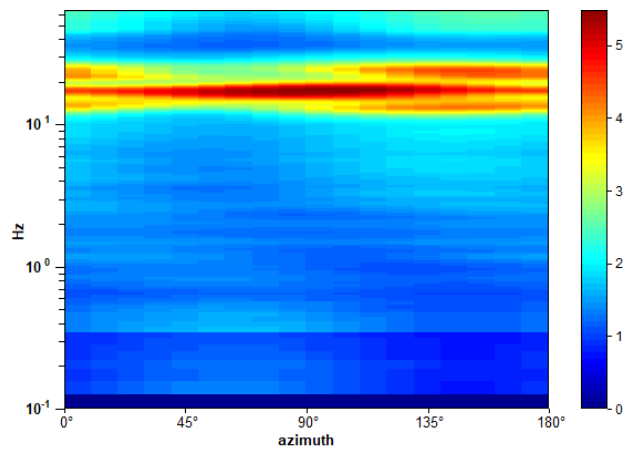
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

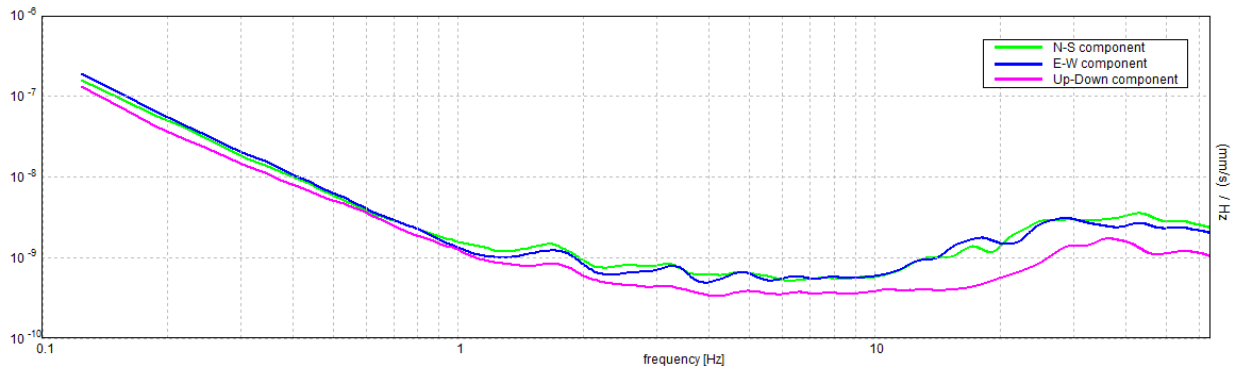
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

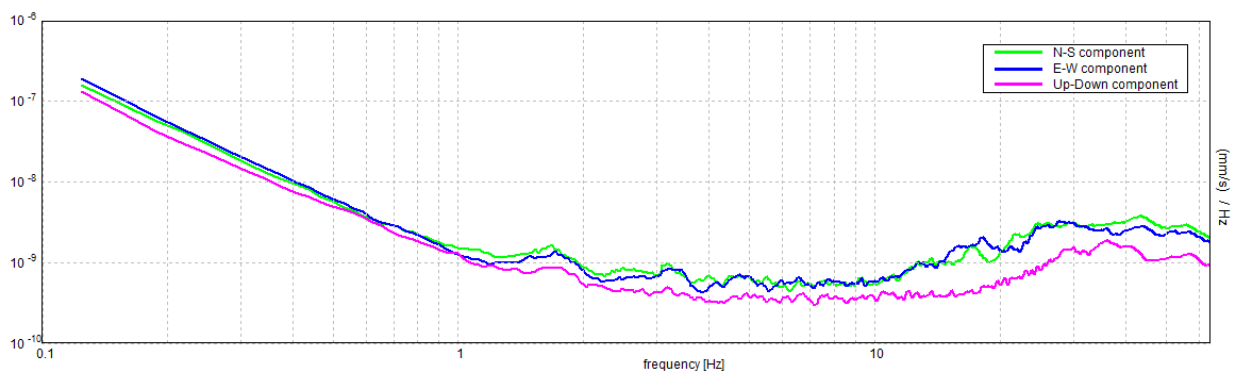
Max. H/V at 17.13 ± 4.94 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

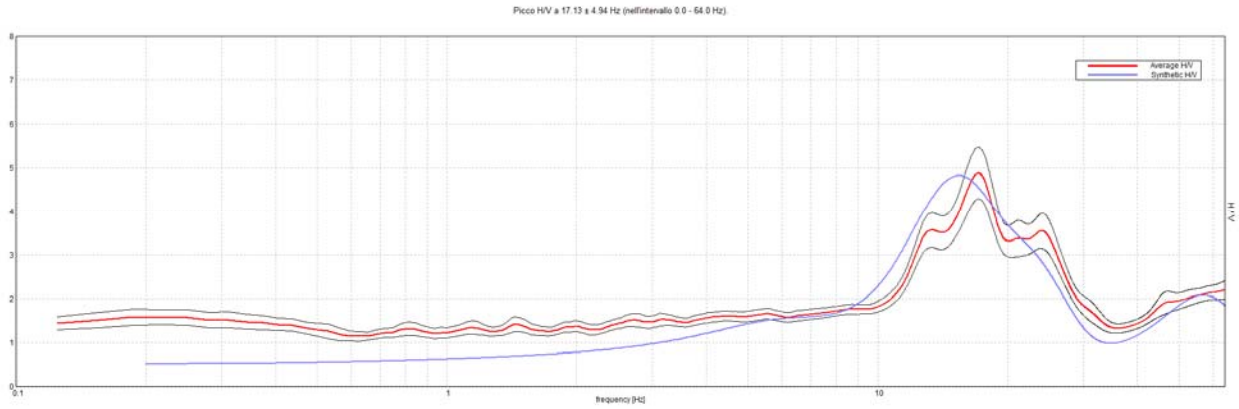


Sito 12. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 17.13 ± 4.94 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

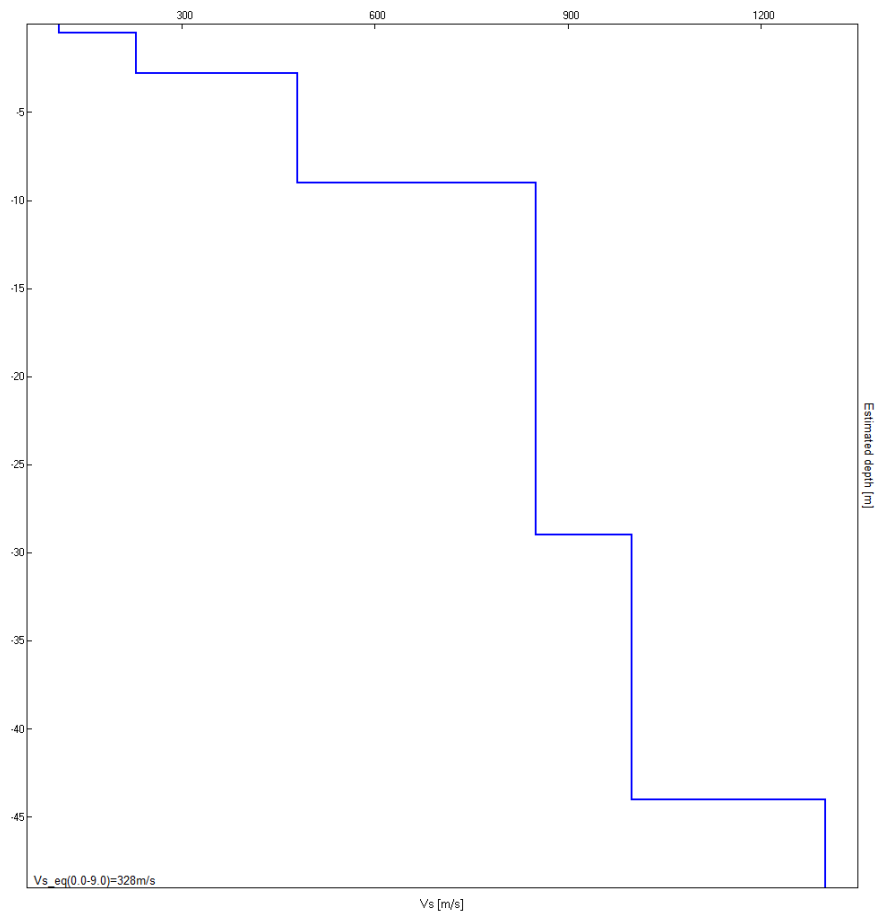
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$17.13 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$30825.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 823	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	11.594 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	27.531 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.89 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.28857 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$4.94174 < 0.85625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5865 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	110
2.80	2.30	230
9.00	6.20	480
29.00	20.00	850
44.00	15.00	1000
inf.	inf.	1300

Vs_eq(0.0-9.0)=328m/s

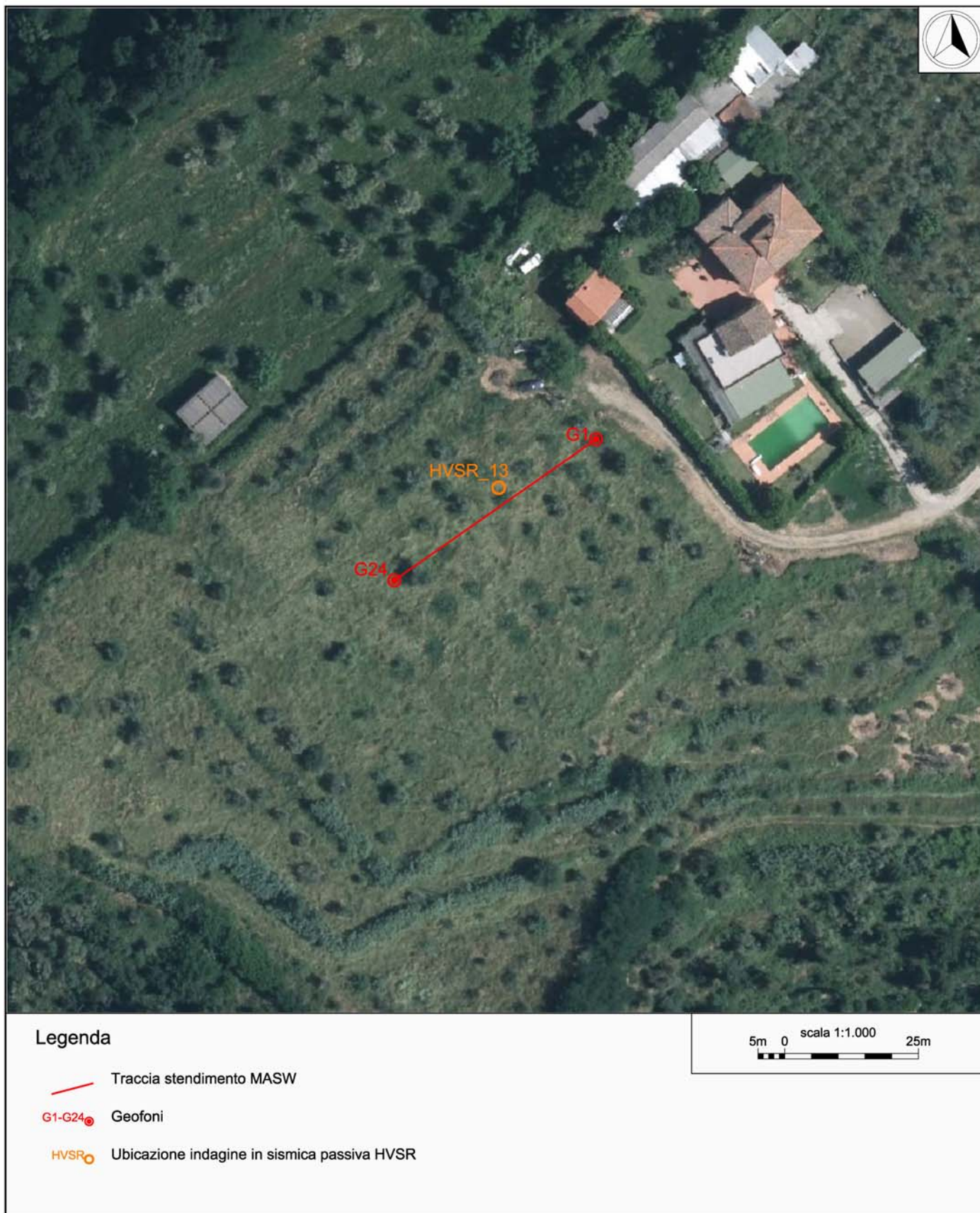




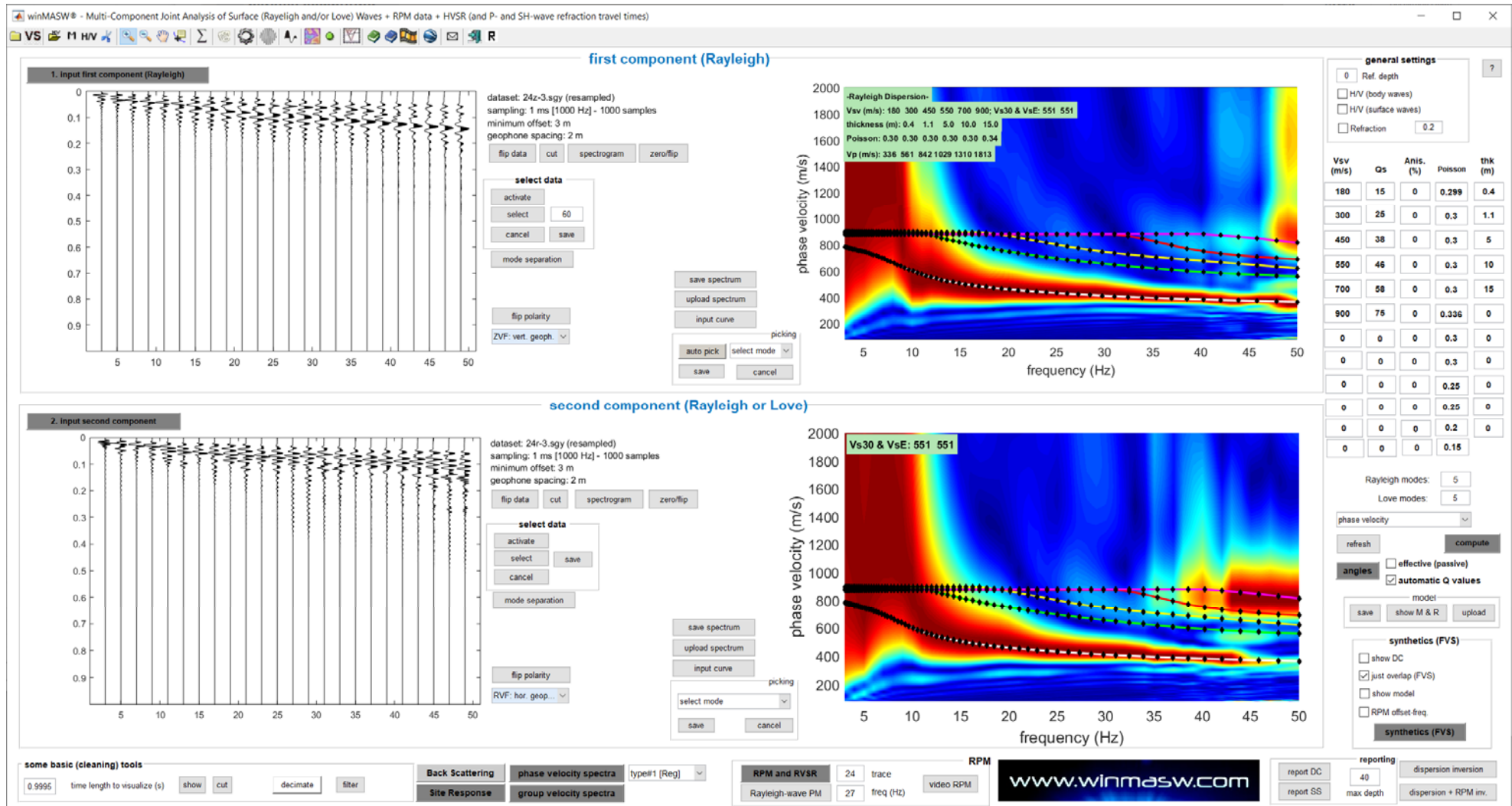
Sito 12. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



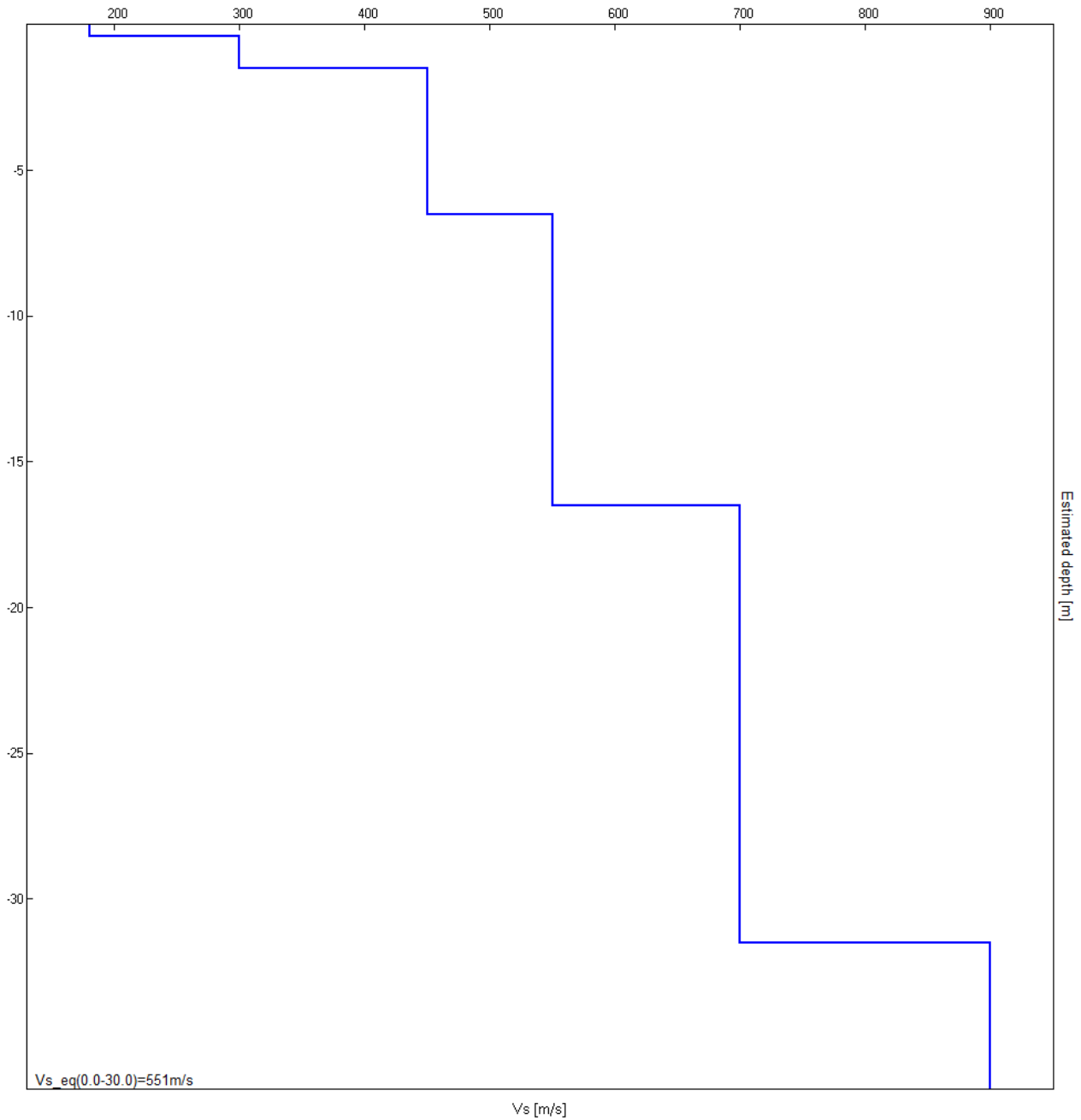
Sito 12 Indagine in sismica passiva HVSr_12 – Documentazione fotografica.



Sito 13. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 13. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 13 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	180
1.50	1.10	300
6.50	5.00	450
16.50	10.00	550
31.50	15.00	700
inf.	inf.	900

Vs_eq(0.0-30.0)=551m/s

J21093_09_08_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, C.FRANCO_S.P. N.1 HVSR_13

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/09/21 13:08:15 Fine registrazione: 08/09/21 13:38:14

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

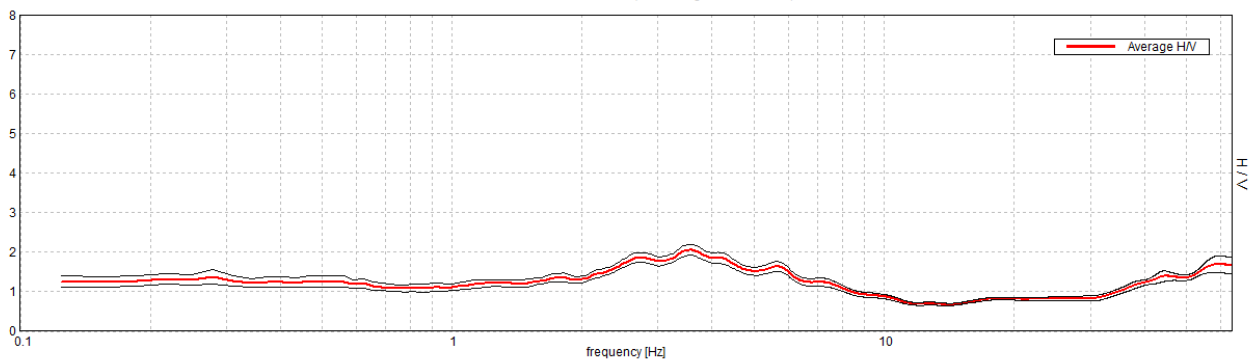
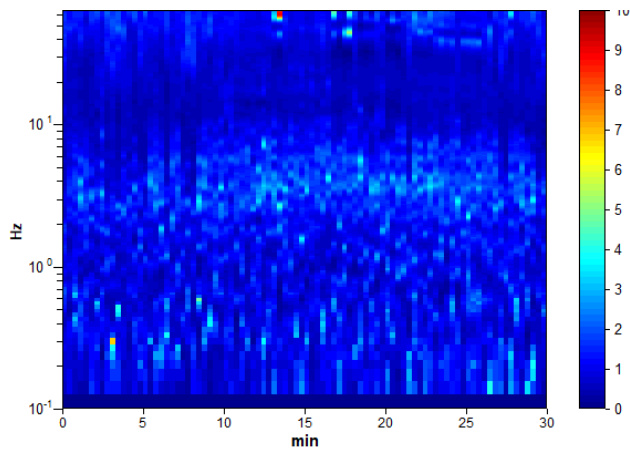
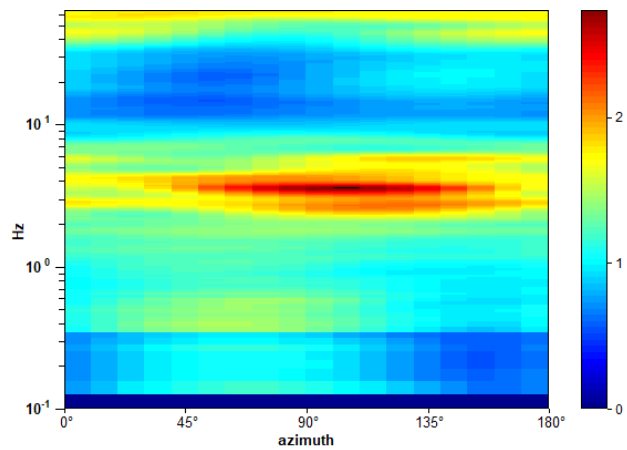
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

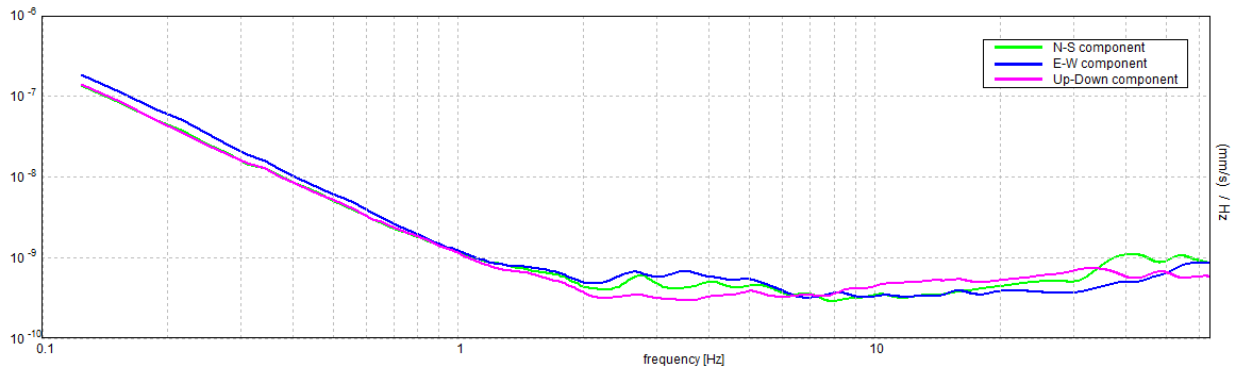
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

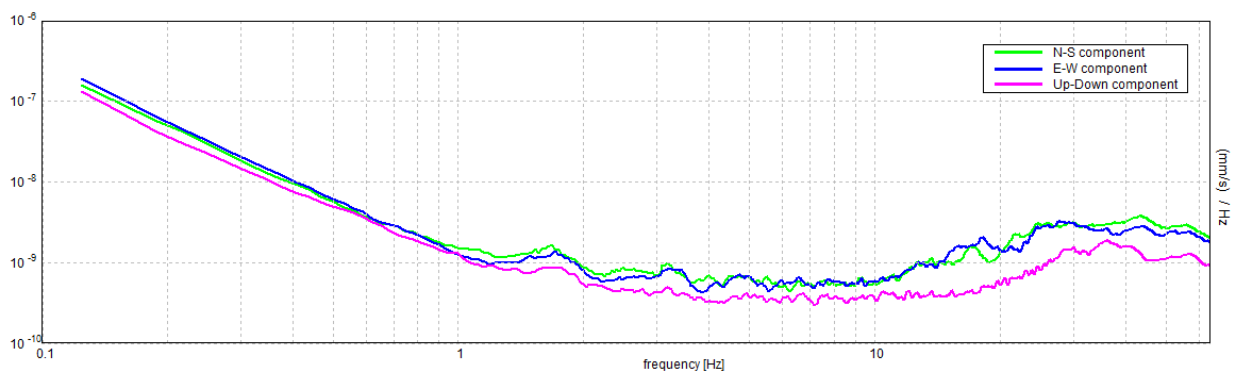
Max. H/V at 3.56 ± 11.98 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

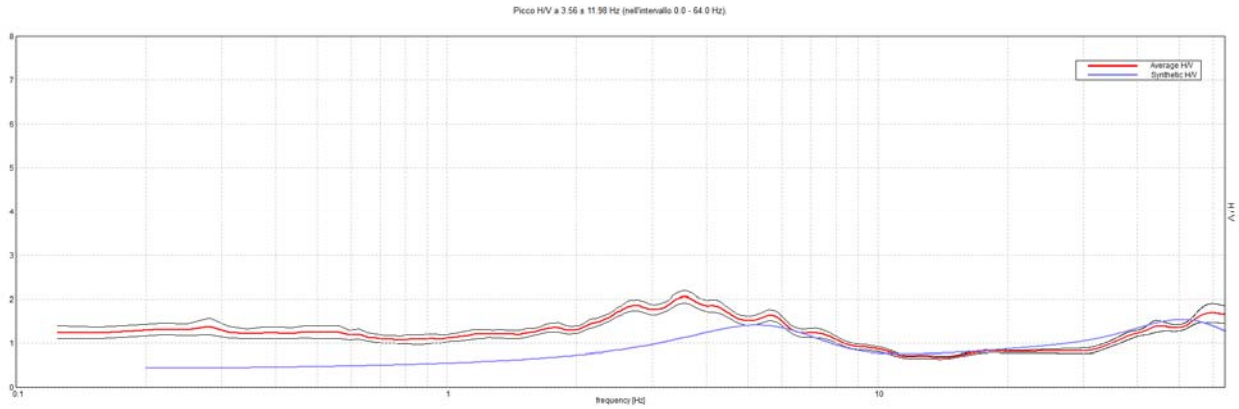


Sito 13. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 3.56 ± 11.98 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

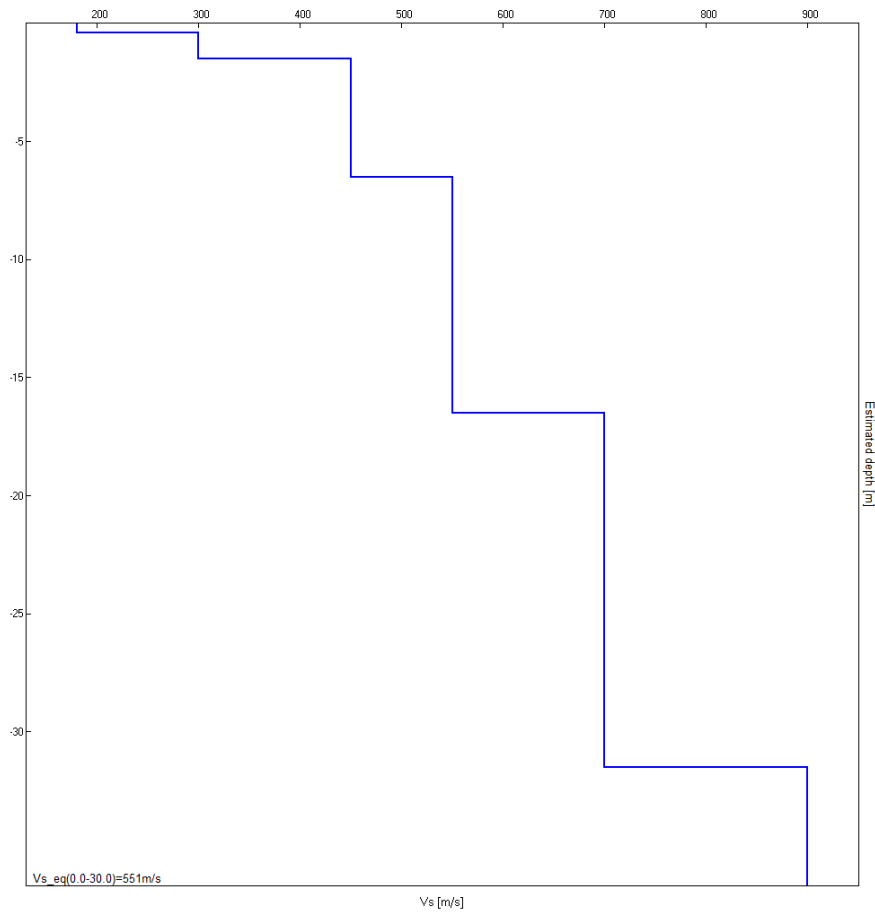
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$3.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6412.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 172	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.06 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 3.3627 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$11.9796 < 0.17813$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1414 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	180
1.50	1.10	300
6.50	5.00	450
16.50	10.00	550
31.50	15.00	700
inf.	inf.	900

$Vs_{eq}(0.0-30.0)=551m/s$





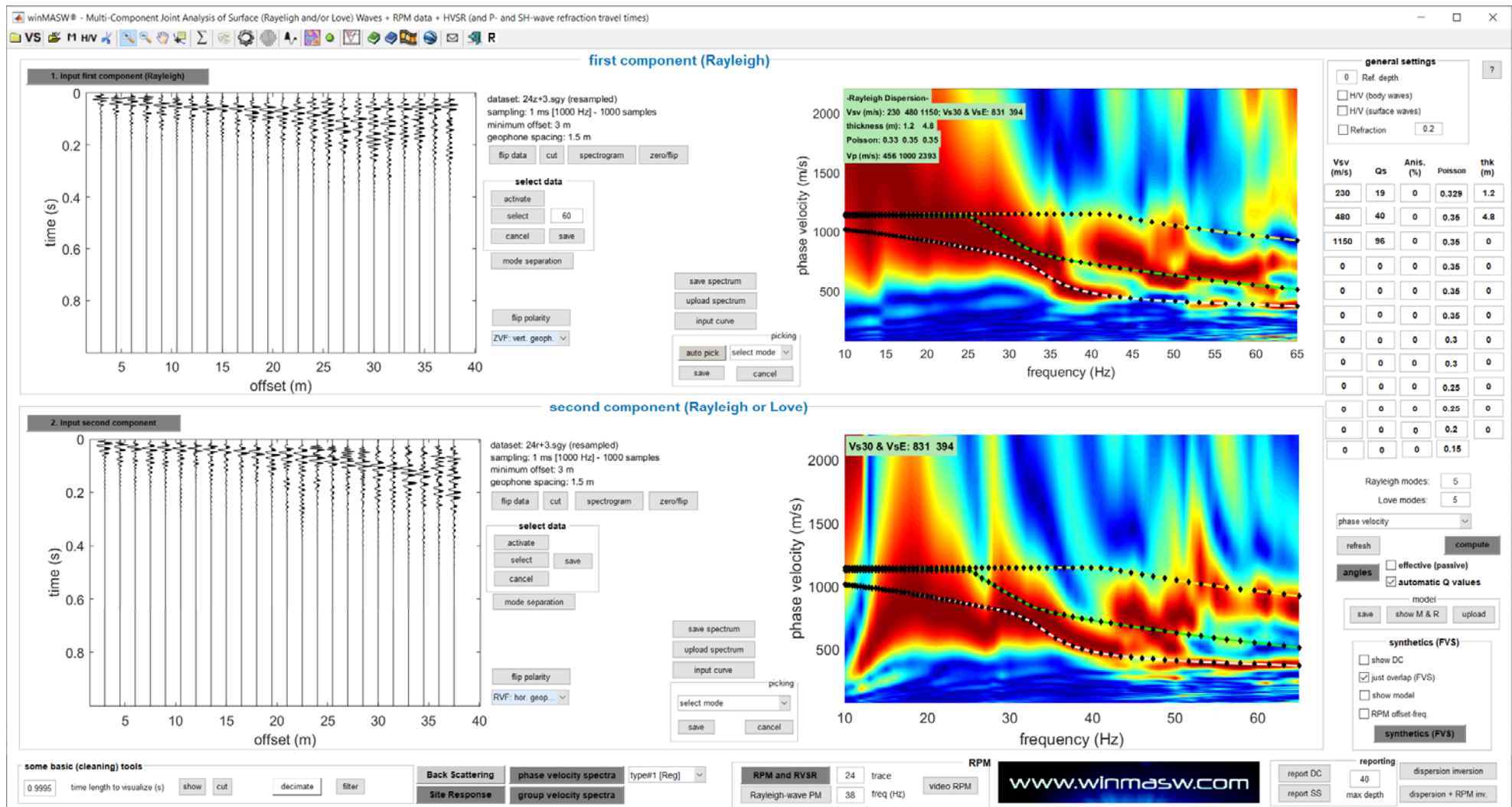
Sito 13. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



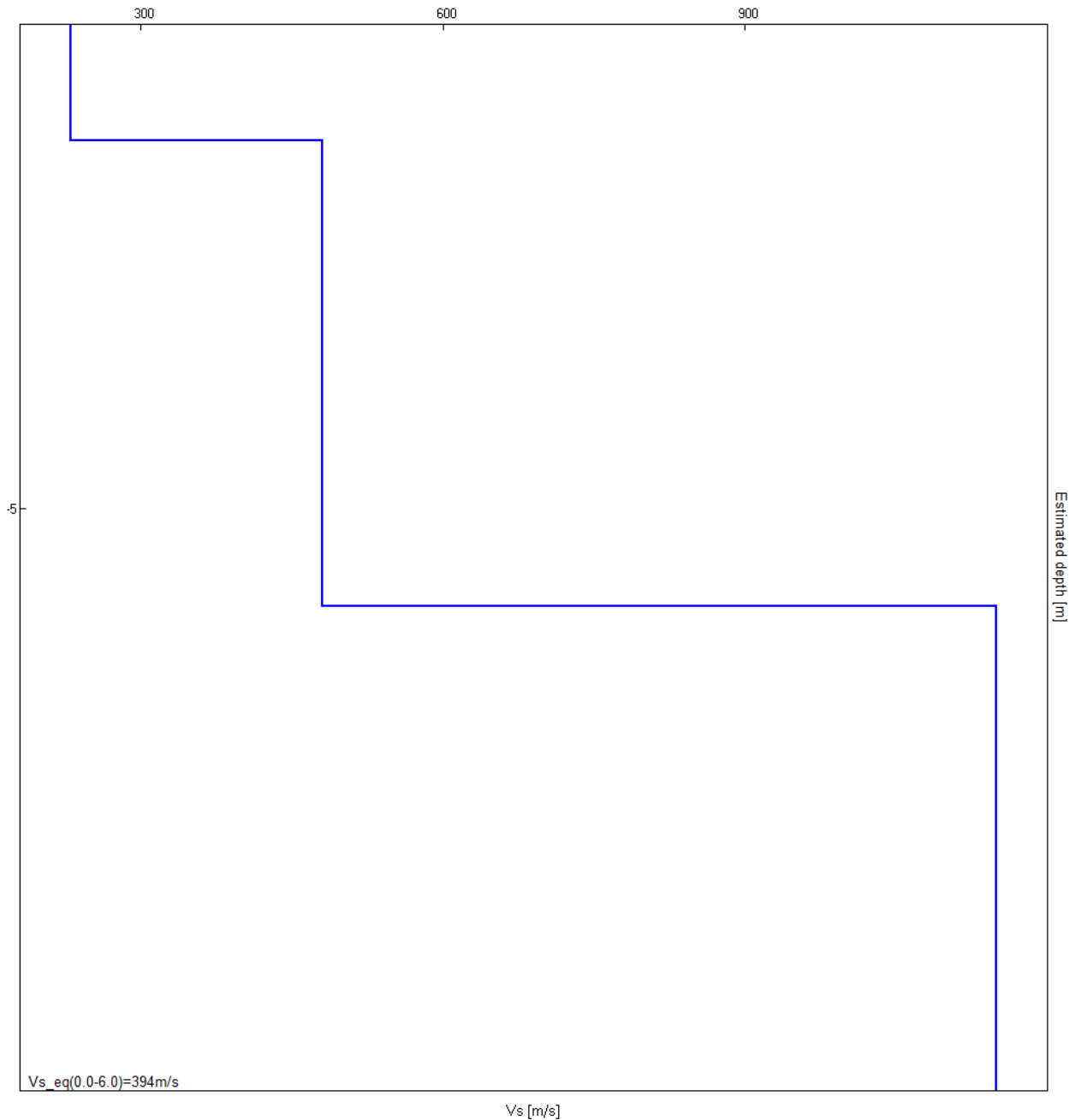
Sito 13 Indagine in sismica passiva HVSR_13 – Documentazione fotografica.



Sito 14. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 14. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 14 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1.20	1.20	230
6.00	4.80	480
inf.	inf.	1150

Vs_eq(0.0-6.0)=394m/s

J21093_09_08_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, C.FRANCO_VIA DI CASPRI HVSR_14

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/09/21 14:16:58 Fine registrazione: 08/09/21 14:46:57

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

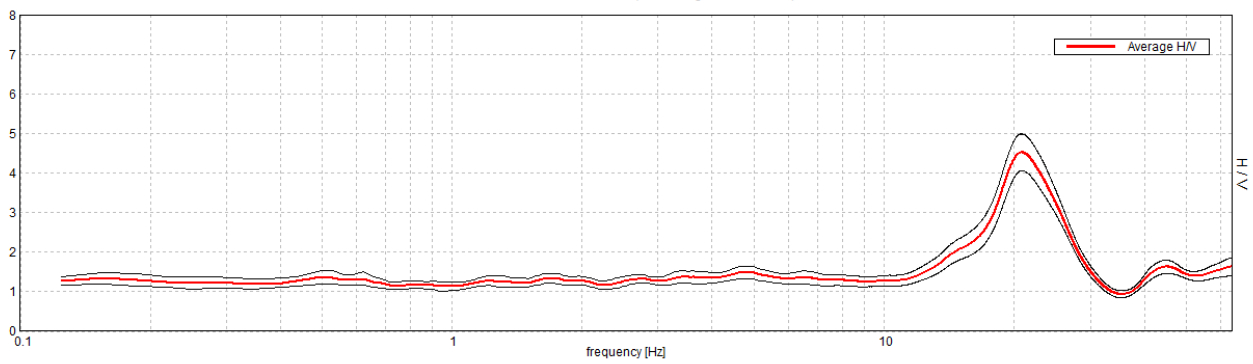
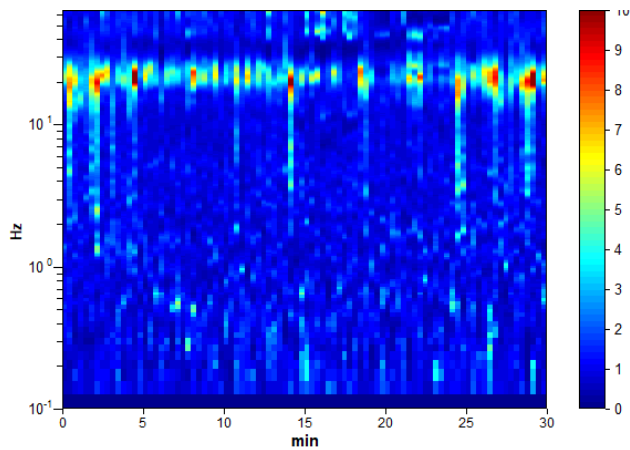
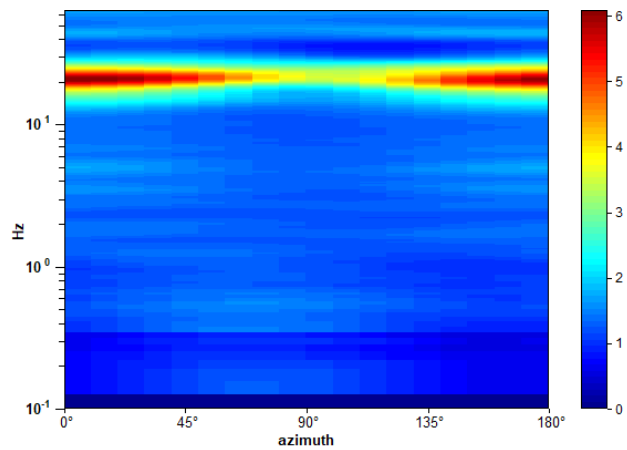
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

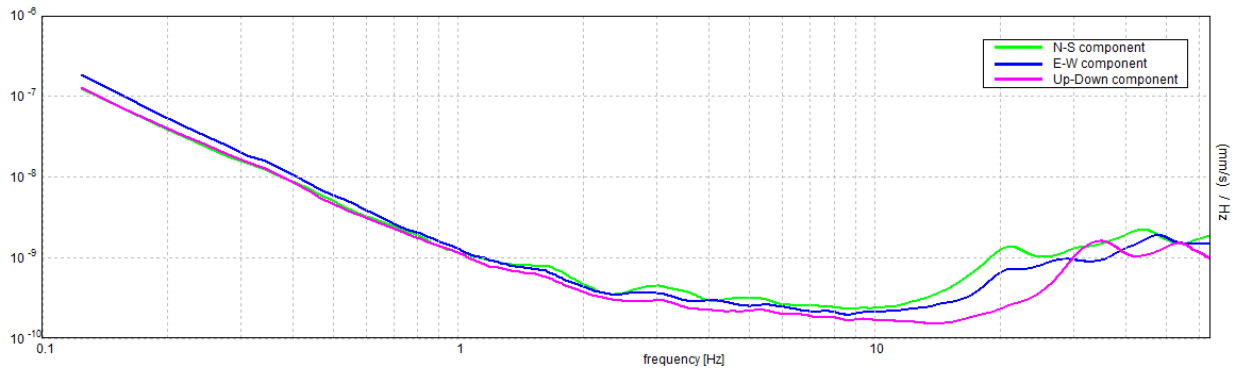
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

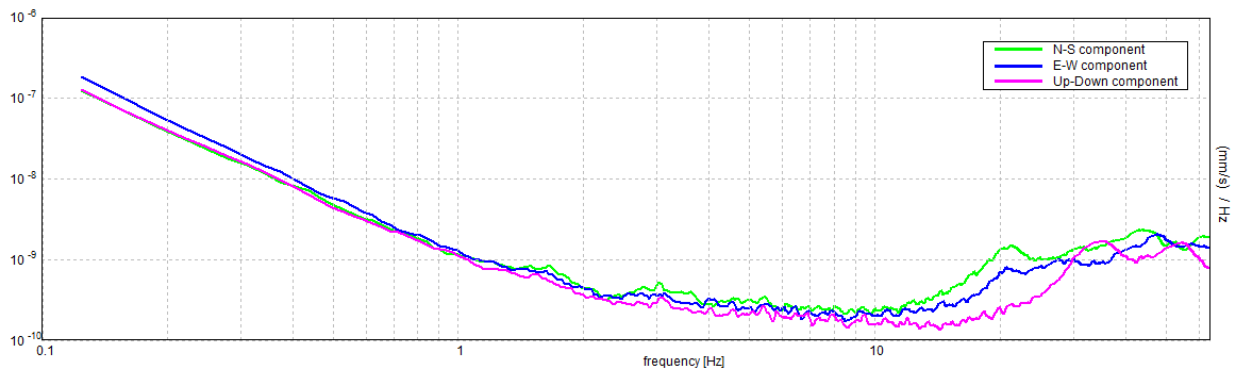
Max. H/V at 20.88 ± 0.14 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

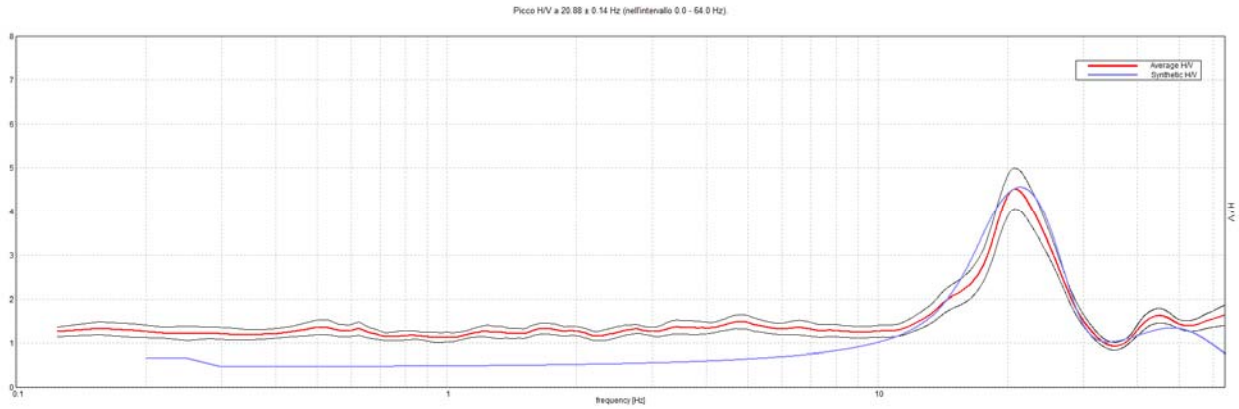


Sito 14. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 20.88 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

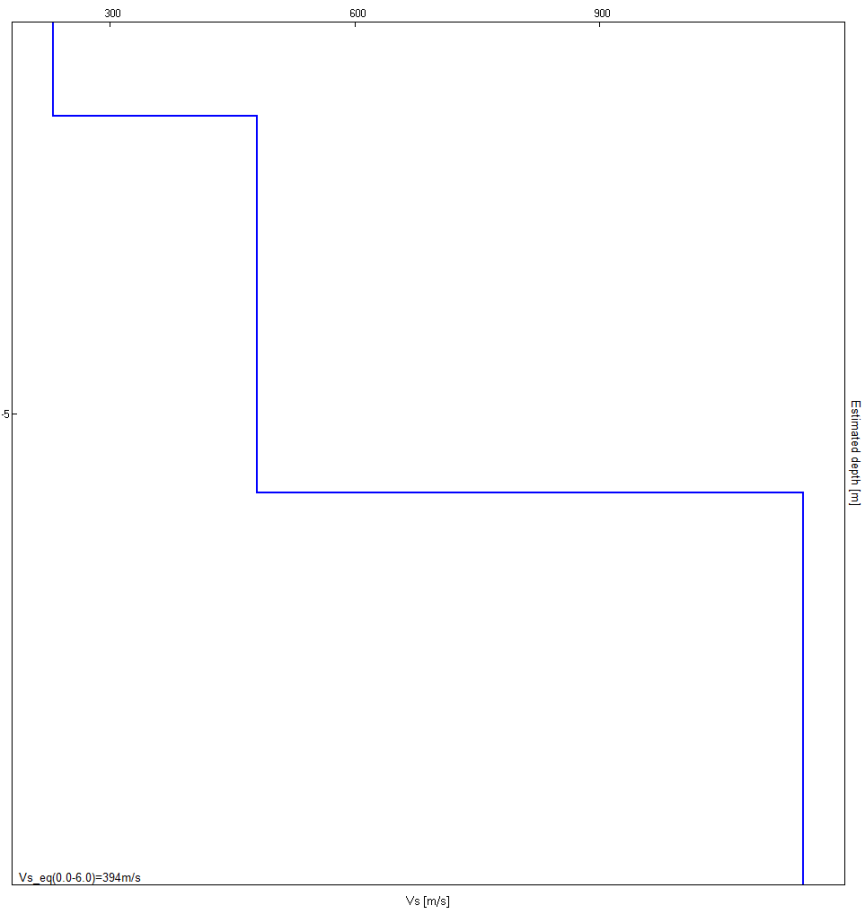
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$20.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$37575.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1003	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	16.031 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	27.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.52 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00665 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.13882 < 1.04375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4641 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1.20	1.20	230
6.00	4.80	480
inf.	inf.	1150

$Vs_{eq}(0.0-6.0)=394m/s$

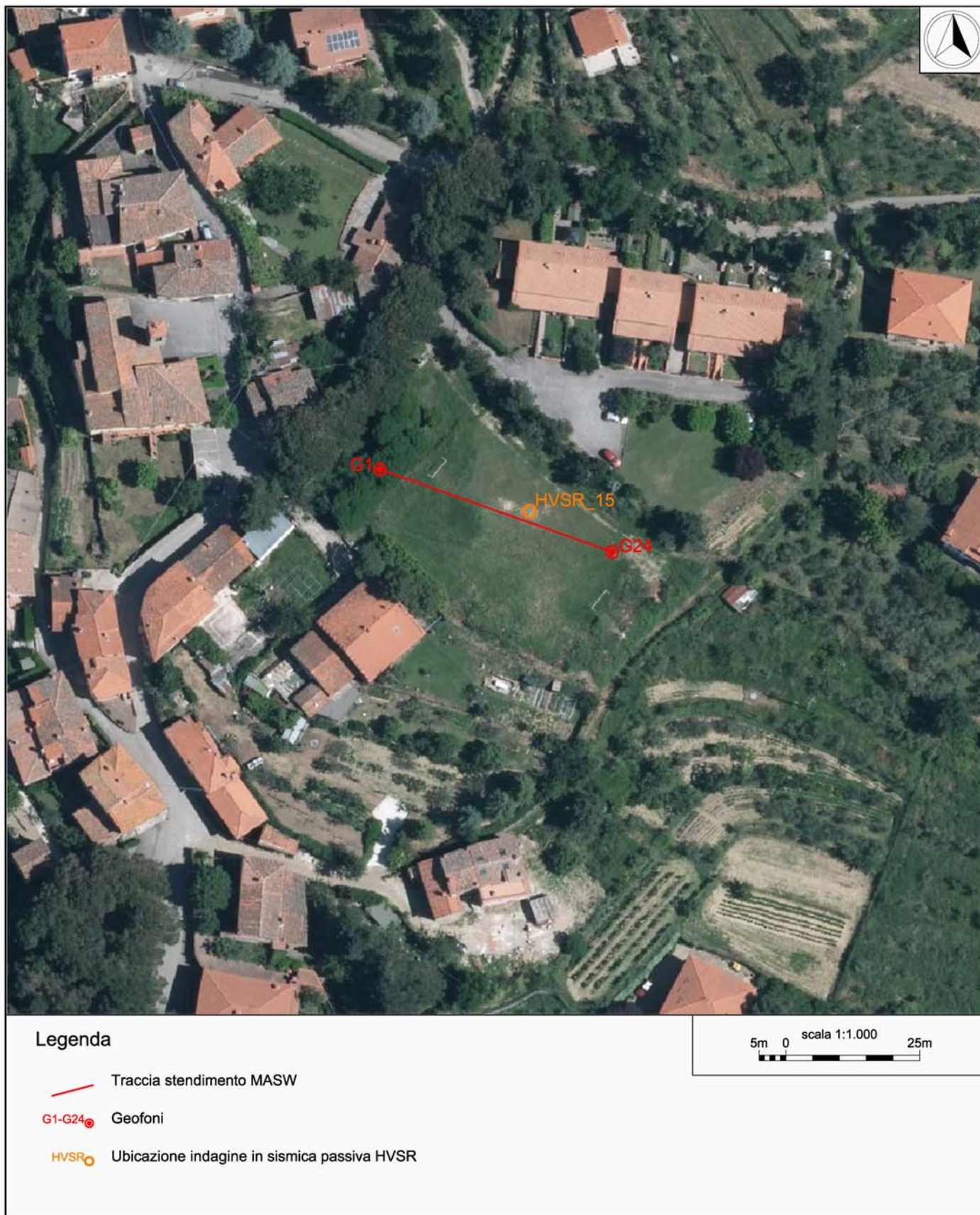




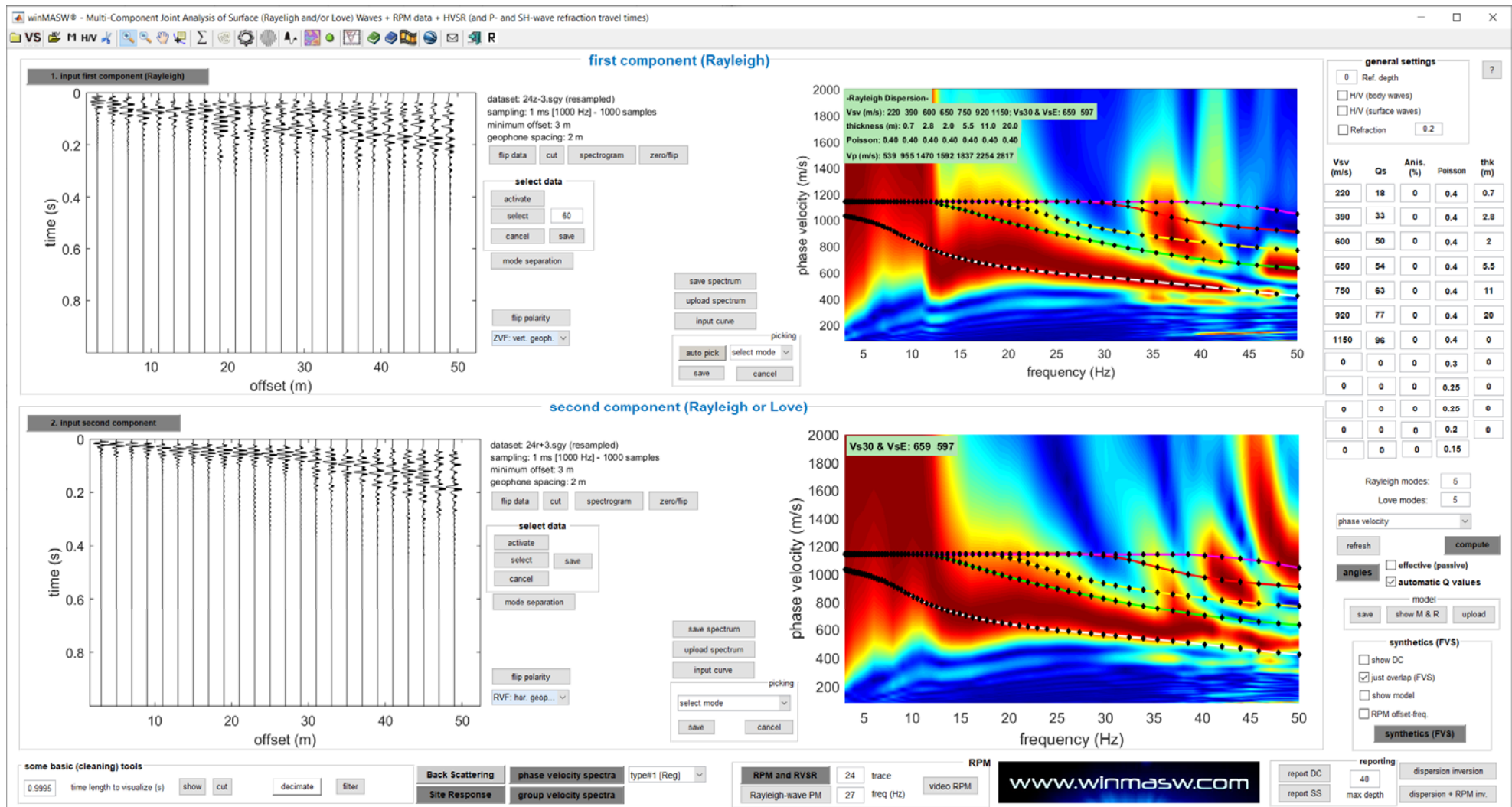
Sito 14. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



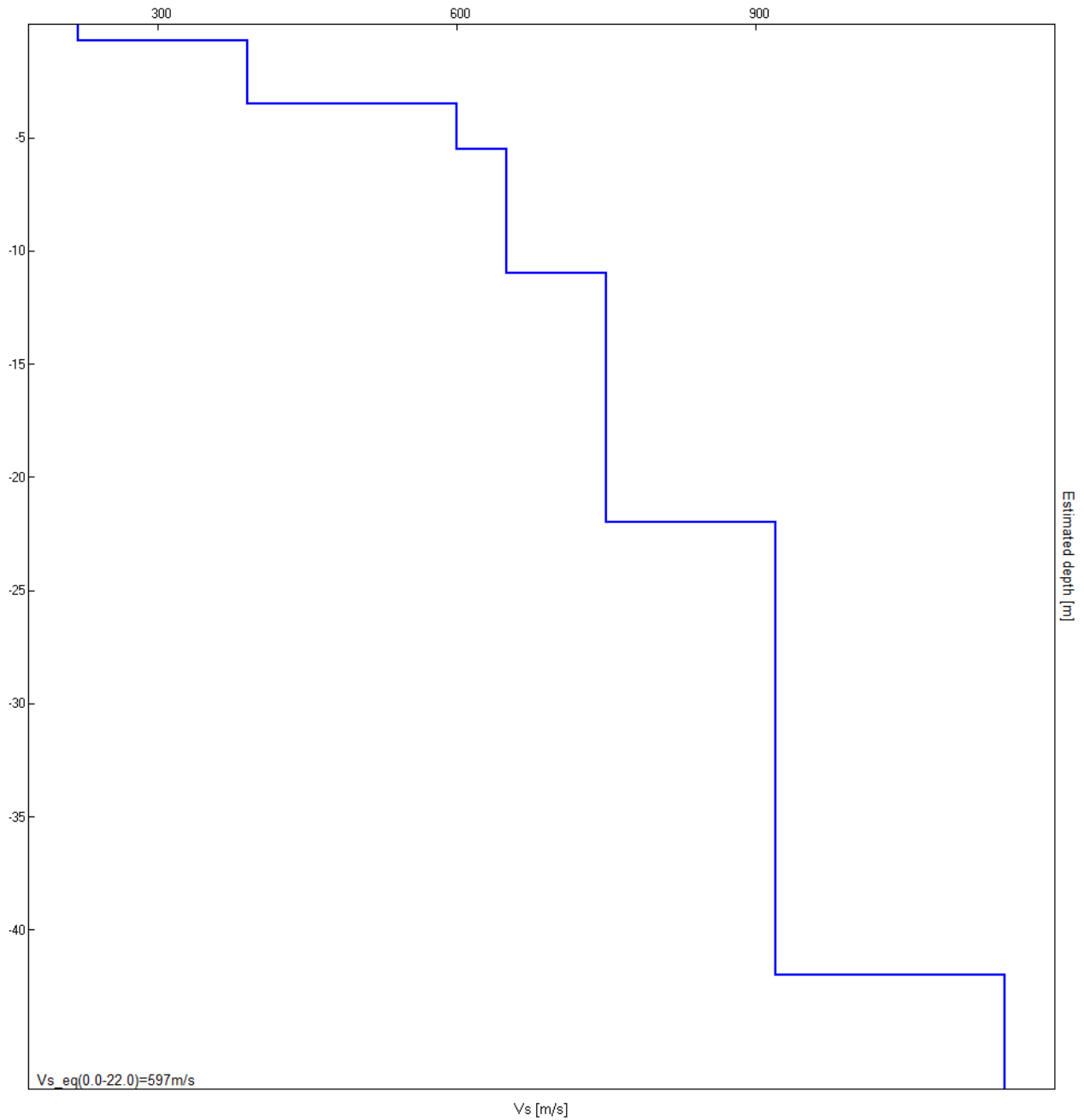
Sito 14 Indagine in sismica passiva HVSr_14 – Documentazione fotografica.



Sito 15. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 15. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 15 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.70	0.70	220
3.50	2.80	390
5.50	2.00	600
11.00	5.50	650
22.00	11.00	750
42.00	20.00	920
inf.	inf.	1150

Vs_eq(0.0-22.0)=597m/s

J21093_09_08_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, PULICCIANO_S.C. DI PUL HVSR_15

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 08/09/21 15:16:46 Fine registrazione: 08/09/21 15:46:45

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

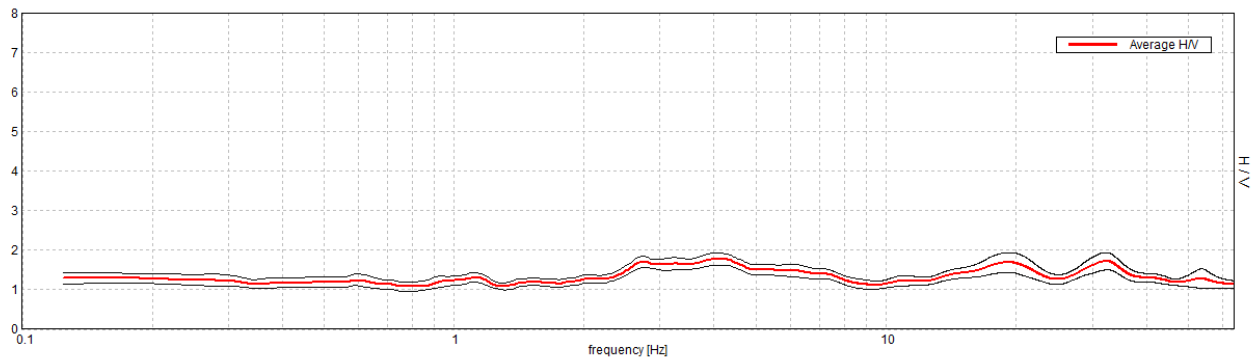
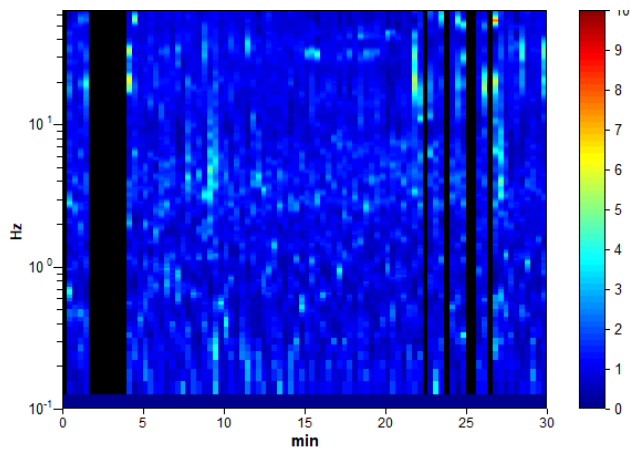
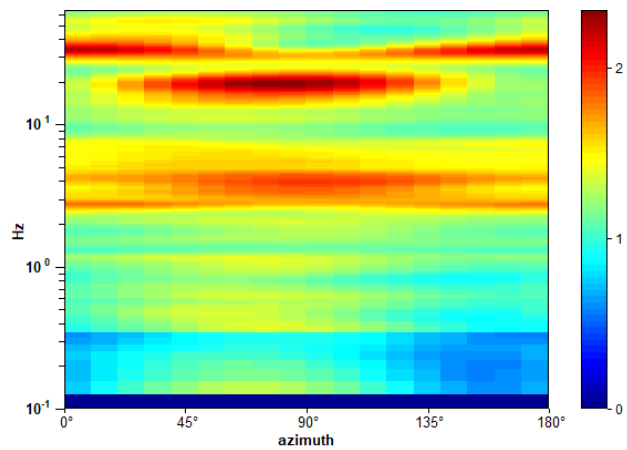
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

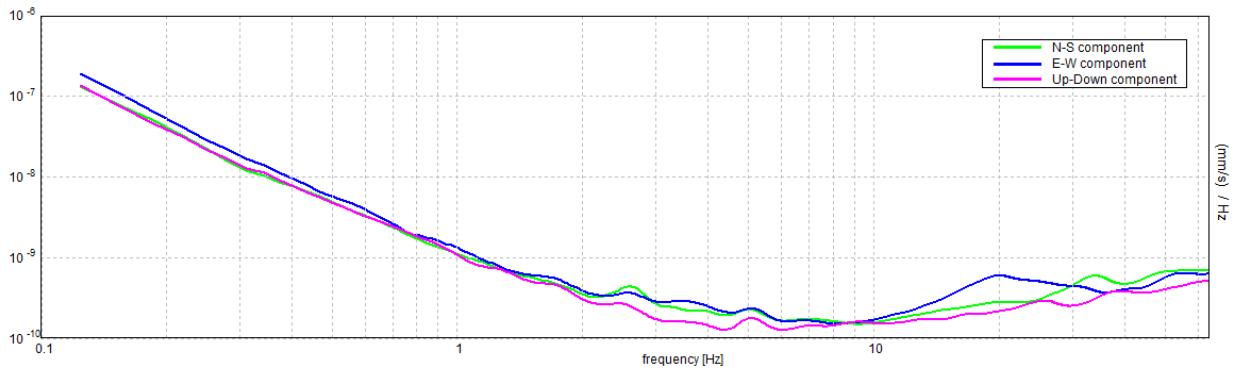
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

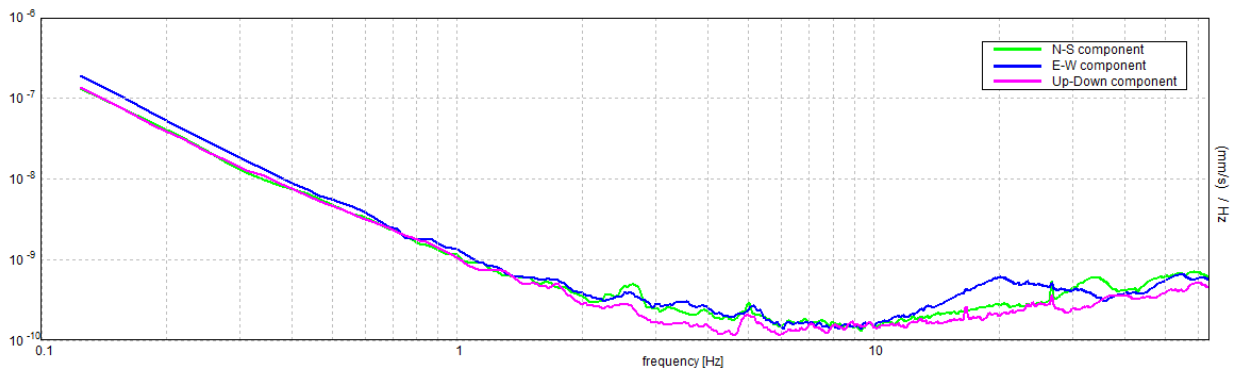
Max. H/V at 4.03 ± 7.39 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

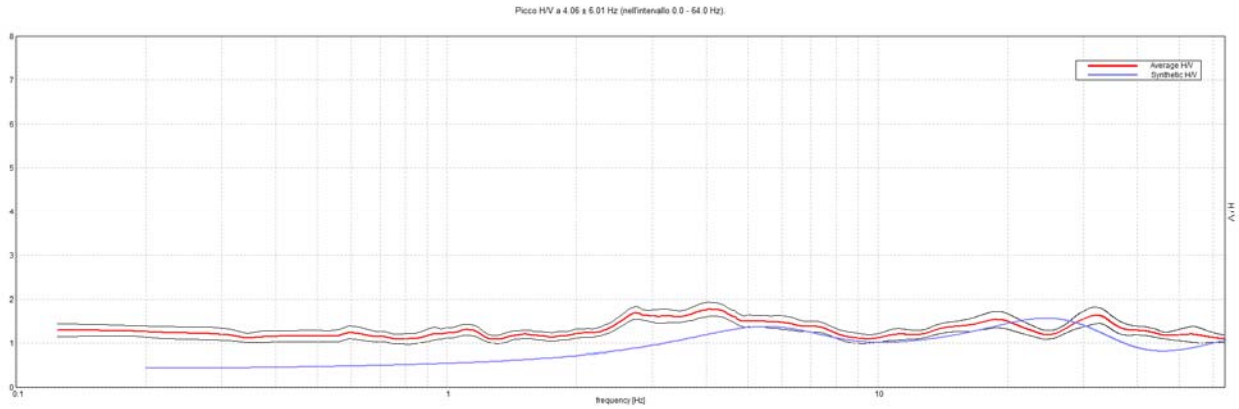


Sito 15. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 4.03 ± 7.39 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

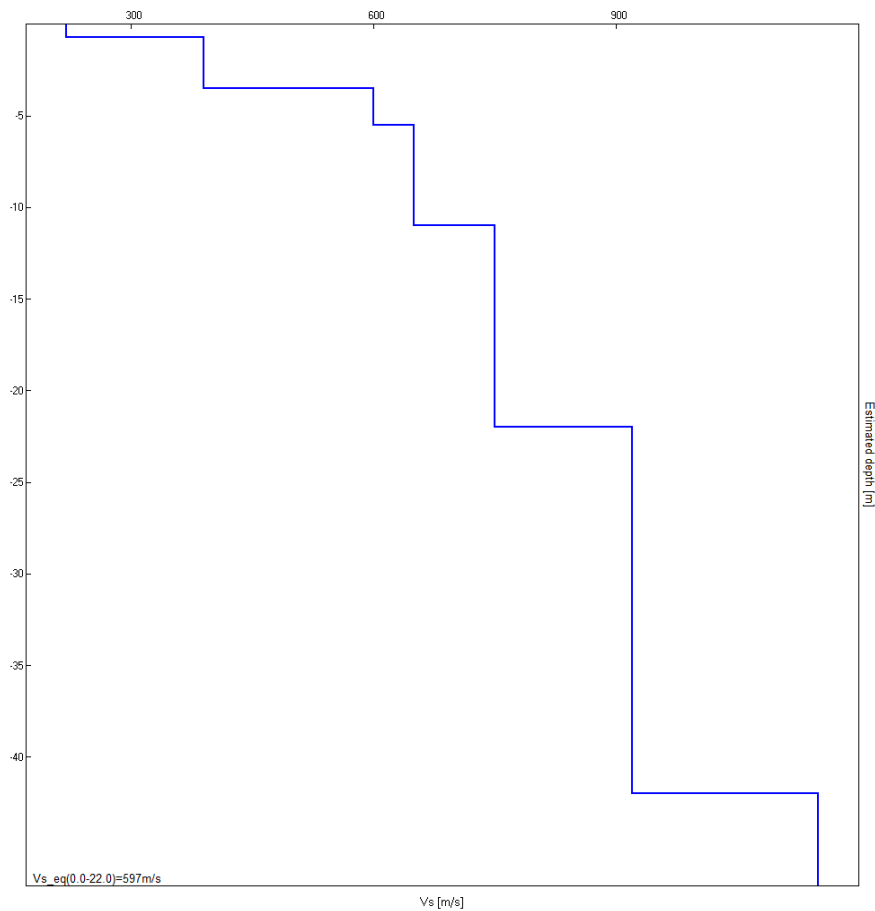
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$4.03 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6208.1 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 194	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.78 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 1.83318 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$7.39 < 0.20156$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.158 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.70	0.70	220
3.50	2.80	390
5.50	2.00	600
11.00	5.50	650
22.00	11.00	750
42.00	20.00	920
inf.	inf.	1150

$Vs_{eq}(0.0-22.0)=597m/s$





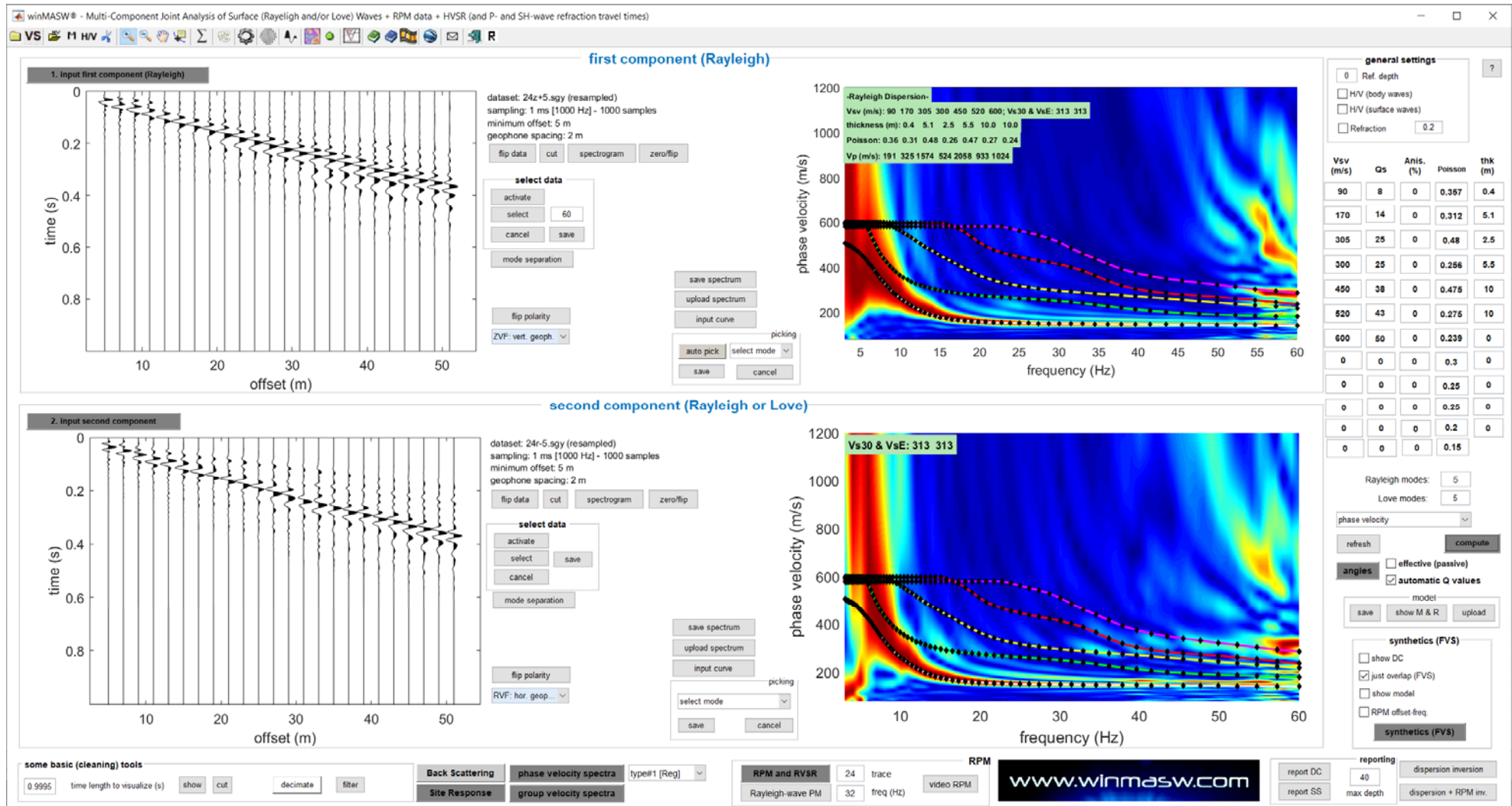
Sito 15. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



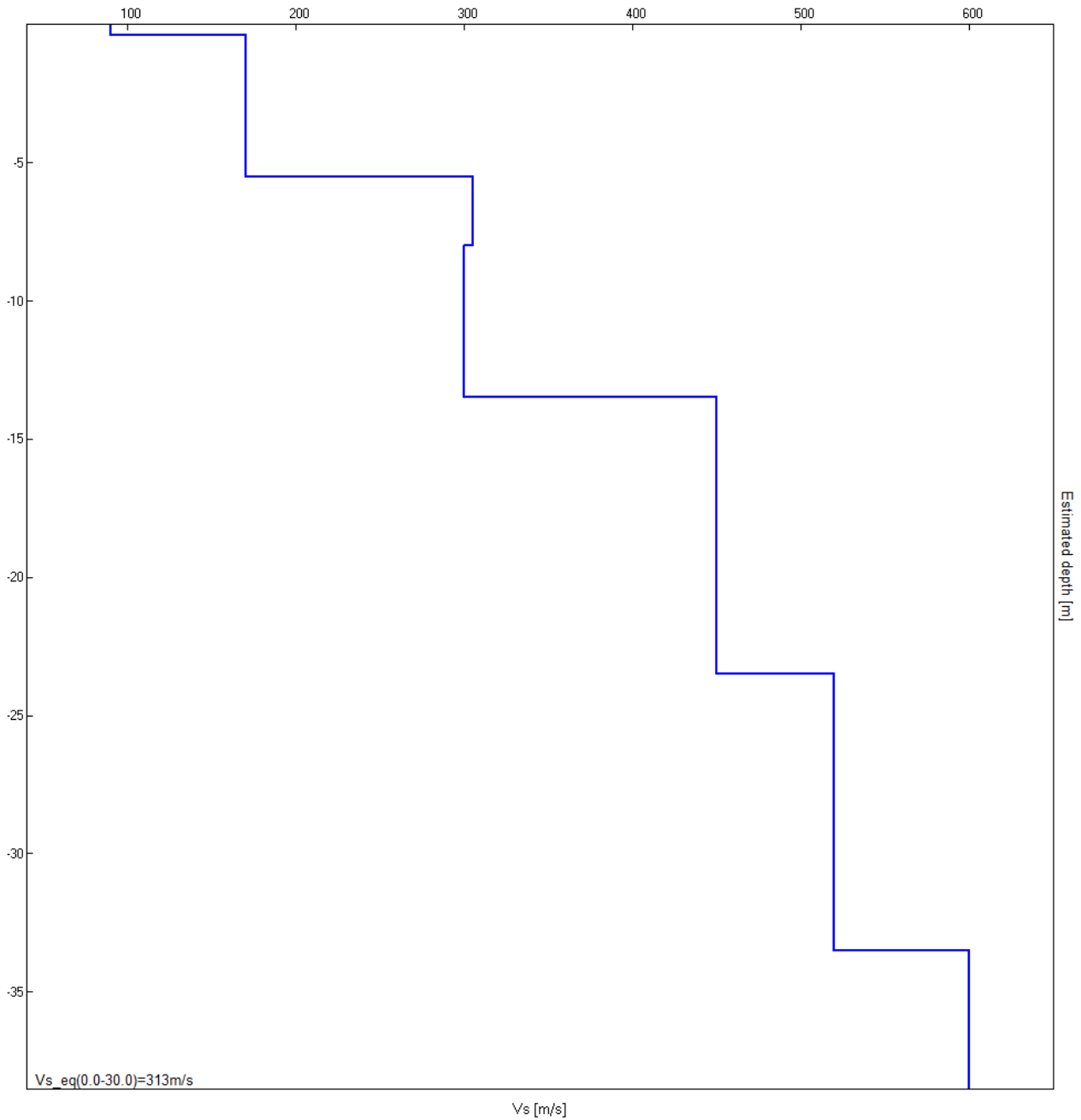
Sito 15 Indagine in sismica passiva HVSr_15 – Documentazione fotografica.



Sito 16. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 16. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 16 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	90
5.50	5.10	170
8.00	2.50	305
13.50	5.50	300
23.50	10.00	450
33.50	10.00	520
inf.	inf.	600

Vs_eq(0.0-30.0)=313m/s

J21093_09_09_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, BOTRIOLO_S.P.N.8 HVSR_16

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 09/09/21 08:46:16 Fine registrazione: 09/09/21 09:16:15

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

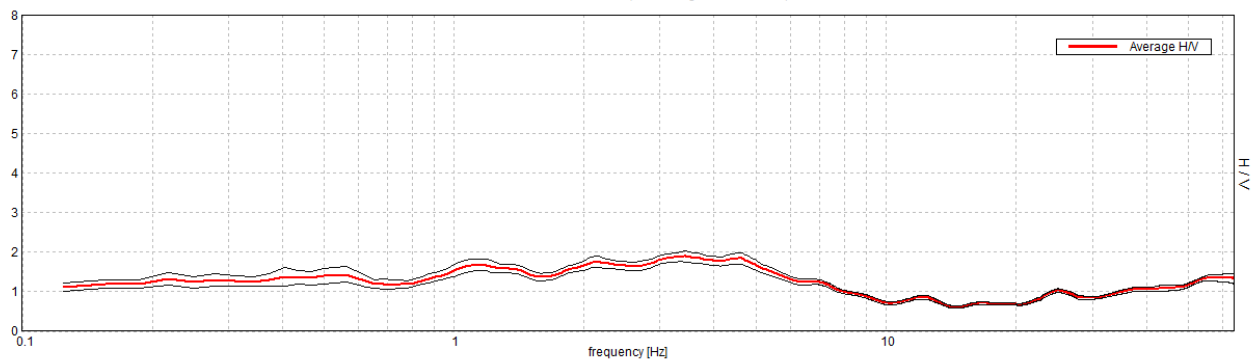
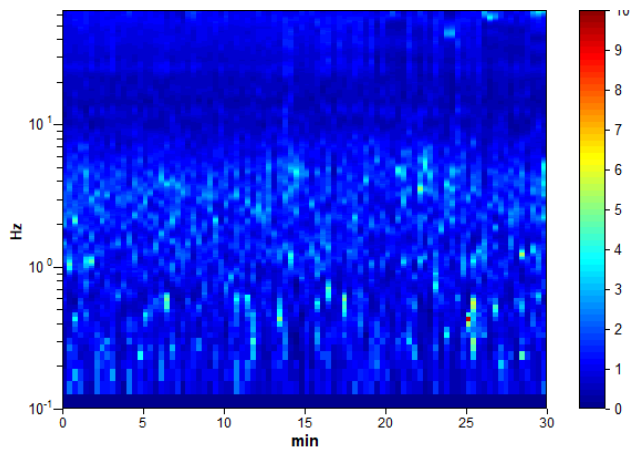
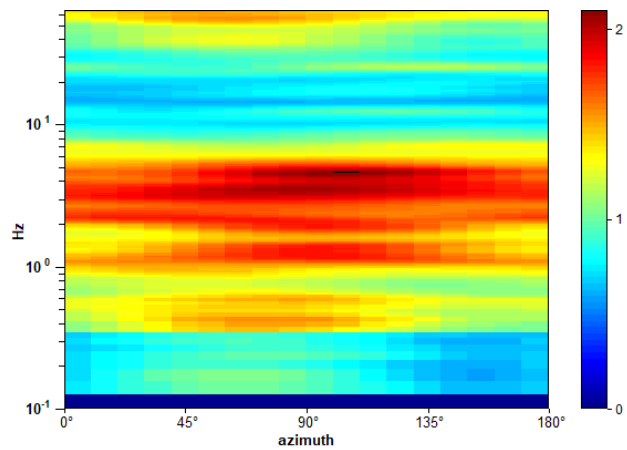
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

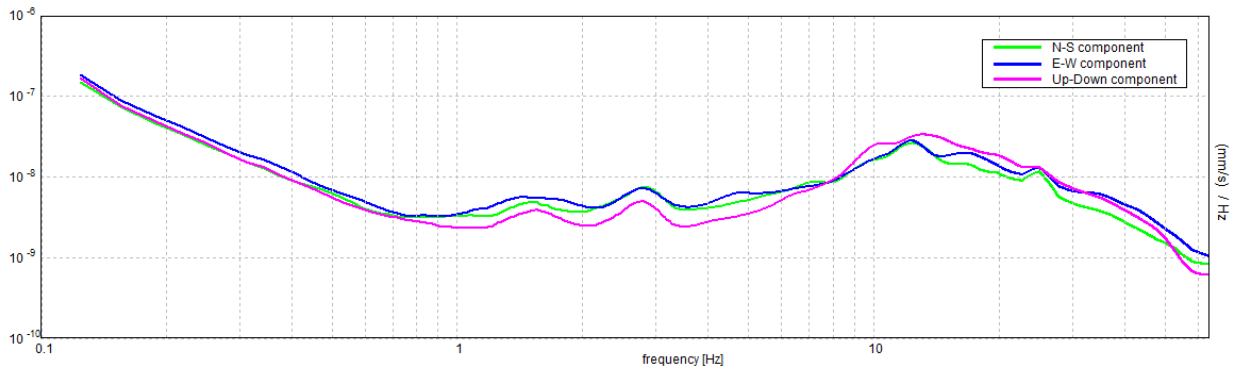
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

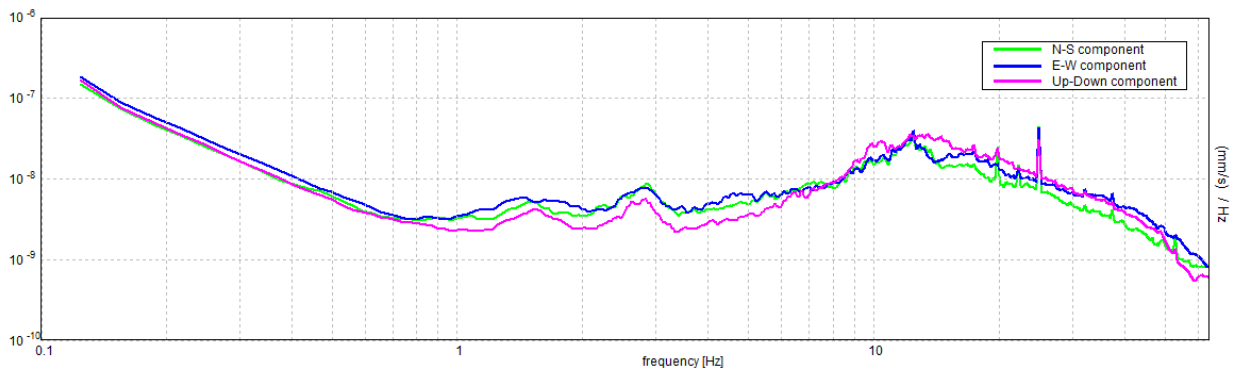
Max. H/V at 3.44 ± 0.8 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)



Sito 16. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 3.44 ± 0.8 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

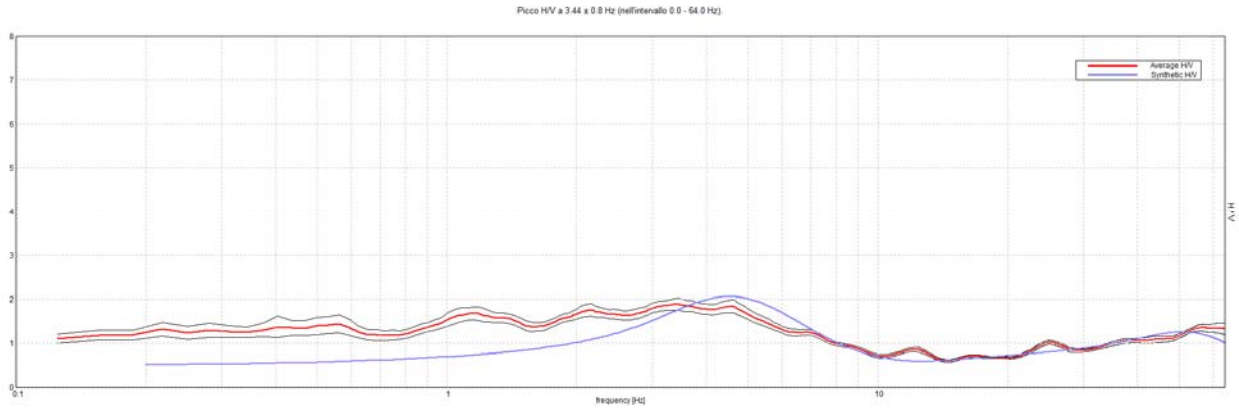
$f_0 > 10 / L_w$	$3.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6187.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 166	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

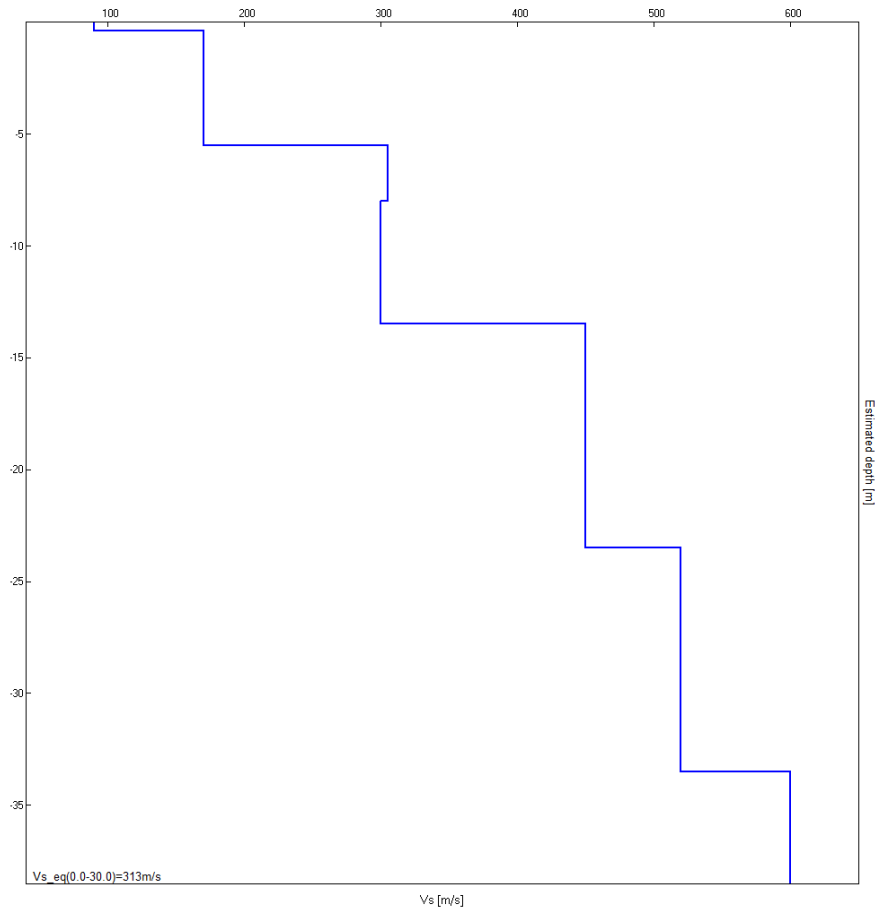
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.89 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.23166 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.79632 < 0.17188$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.137 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	90
5.50	5.10	170
8.00	2.50	305
13.50	5.50	300
23.50	10.00	450
33.50	10.00	520
inf.	inf.	600

Vs_eq(0.0-30.0)=313m/s





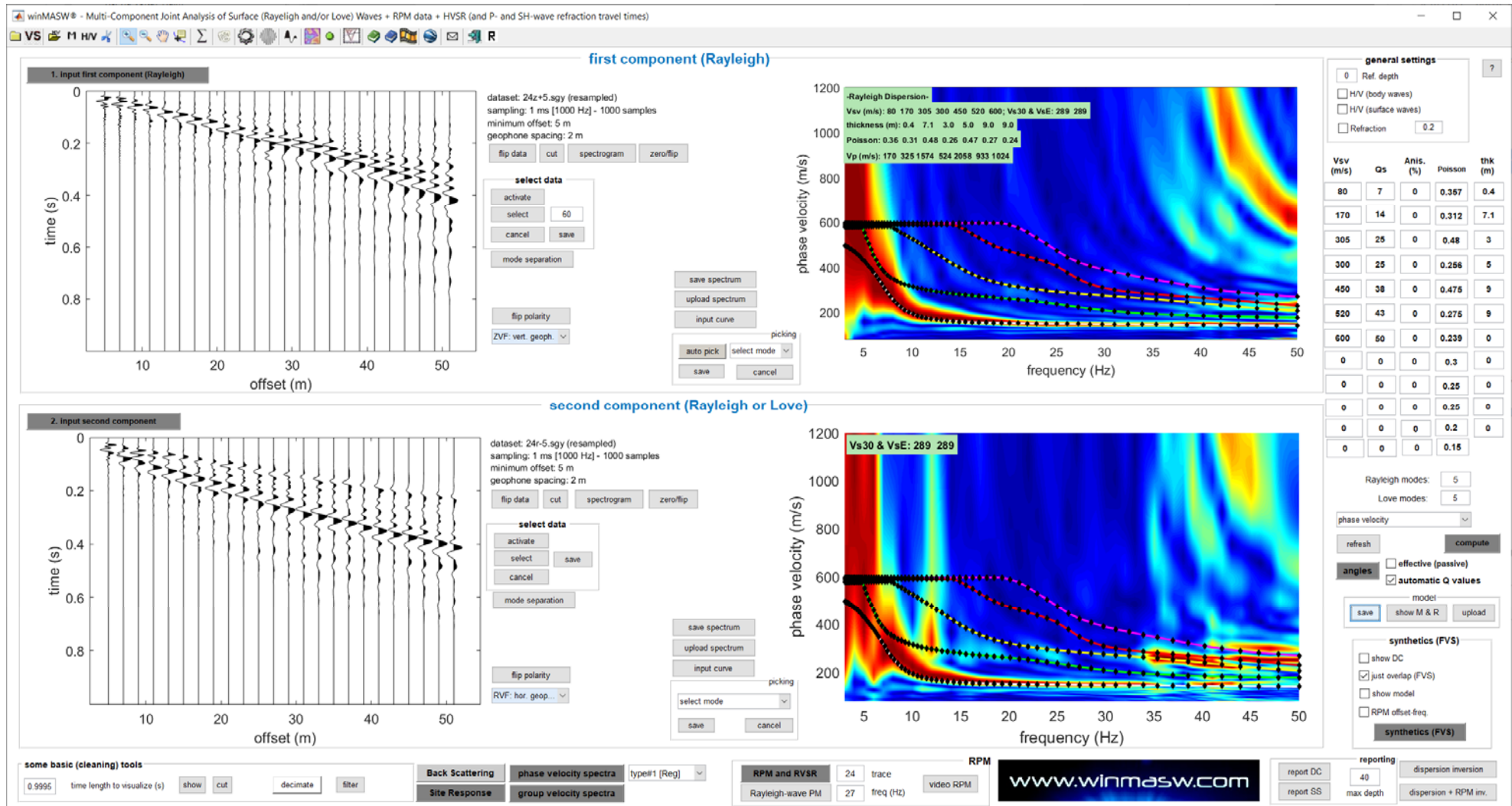
Sito 16. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



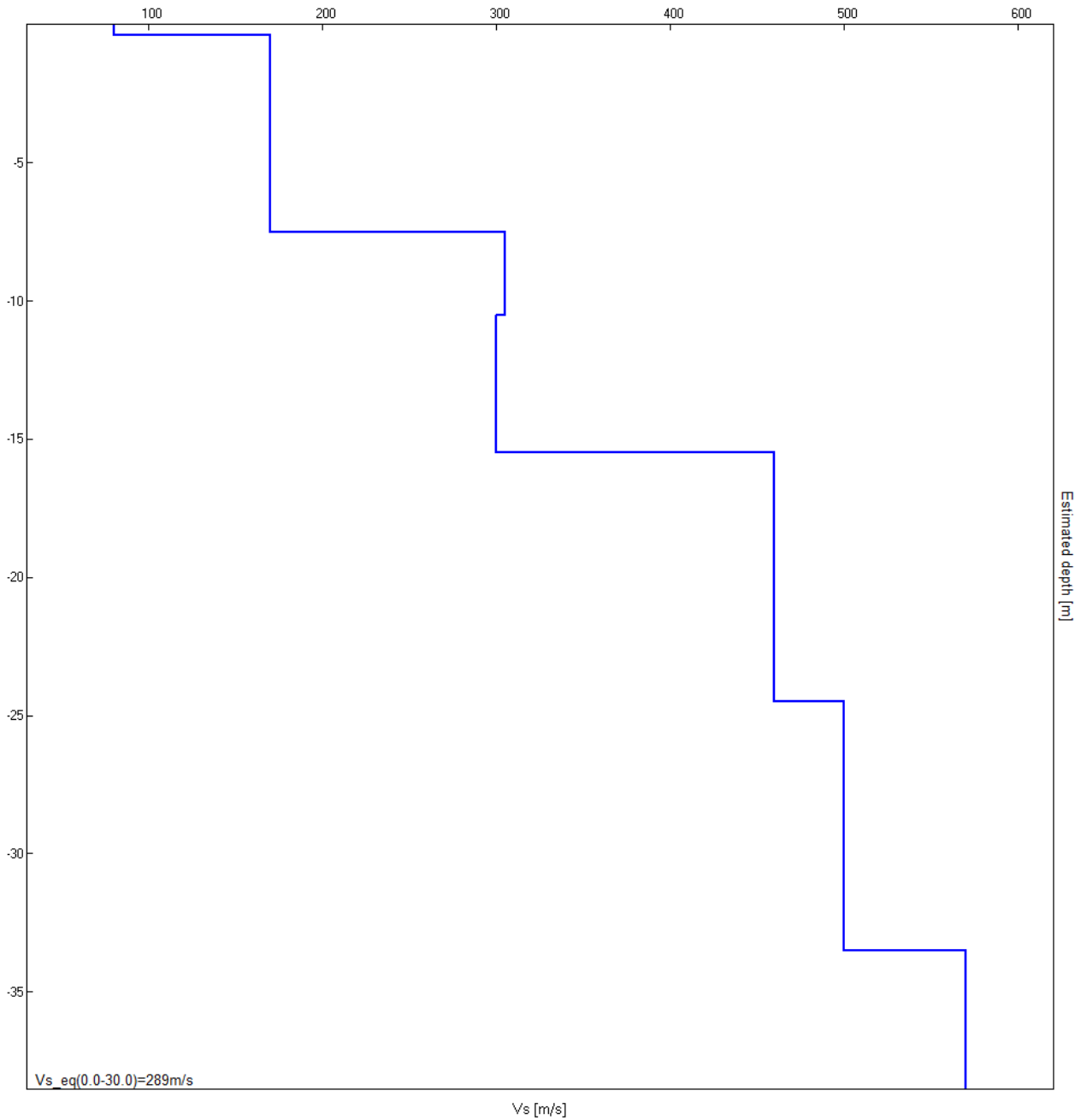
Sito 16 Indagine in sismica passiva HVSR_16 – Documentazione fotografica.



Sito 17. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 17. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 17 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	80
7.50	7.10	170
10.50	3.00	305
15.50	5.00	300
24.50	9.00	460
33.50	9.00	500
inf.	inf.	570

Vs_eq(0.0-30.0)=289m/s

J21093_09_09_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, BOTRIOLO_LOC. RIGUZZE HVSR_17

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 09/09/21 10:03:35 Fine registrazione: 09/09/21 10:33:34

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

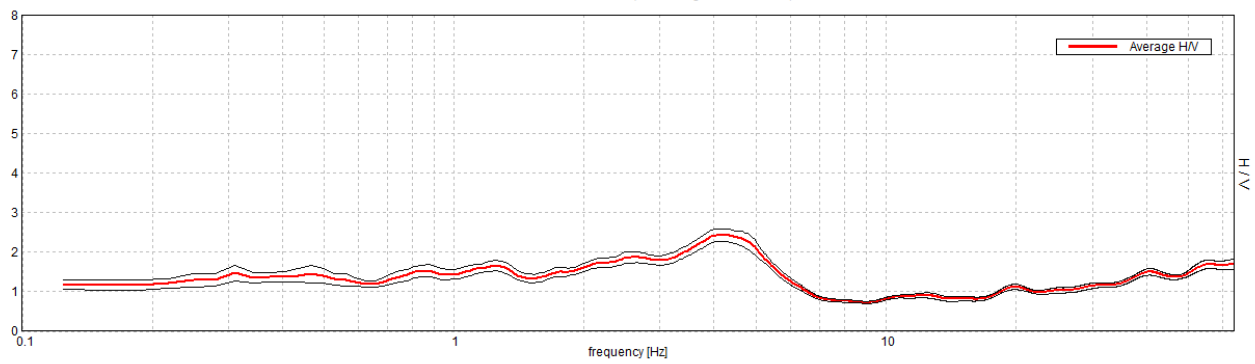
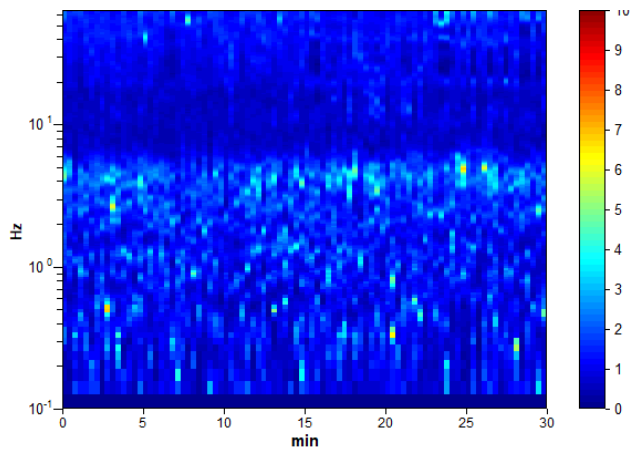
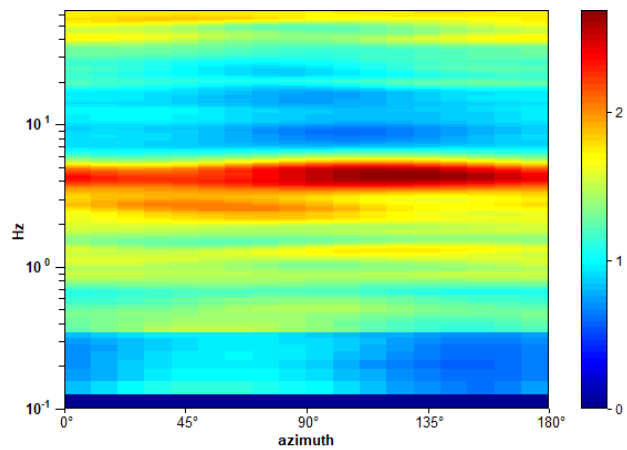
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

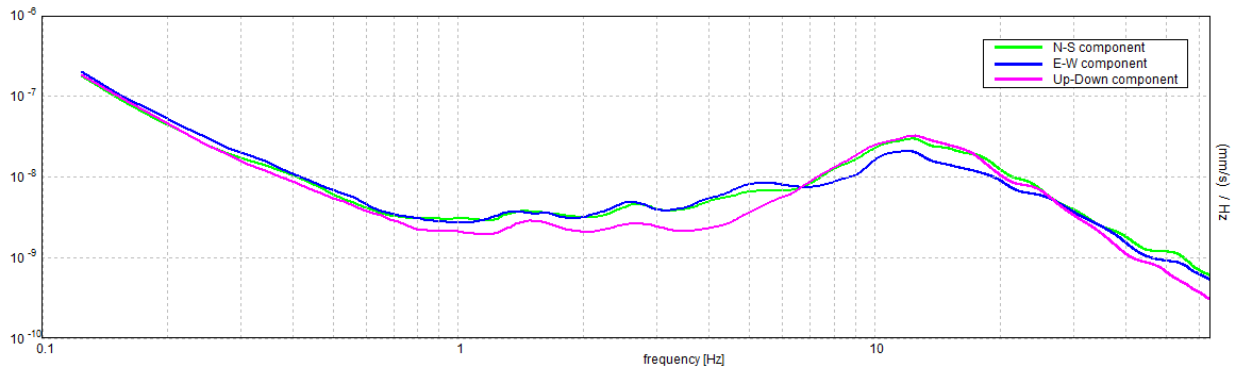
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

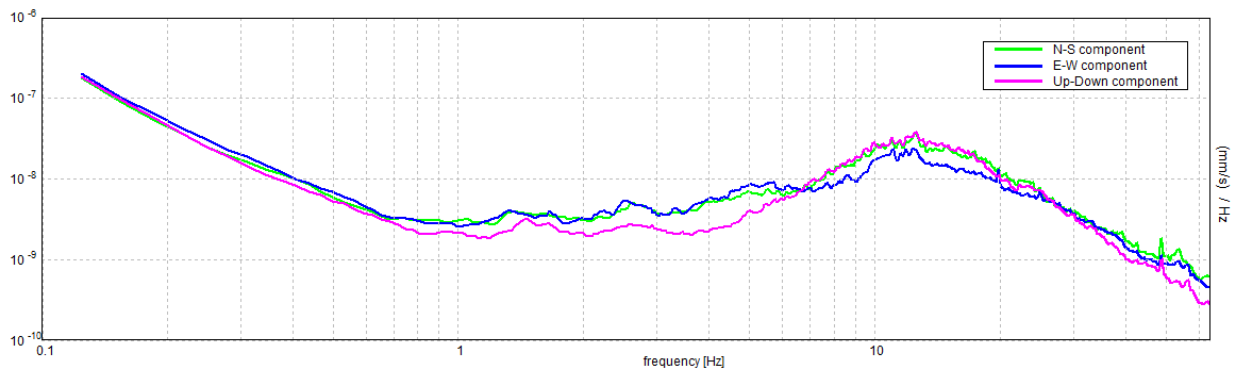
Max. H/V at 4.16 ± 0.11 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V**

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

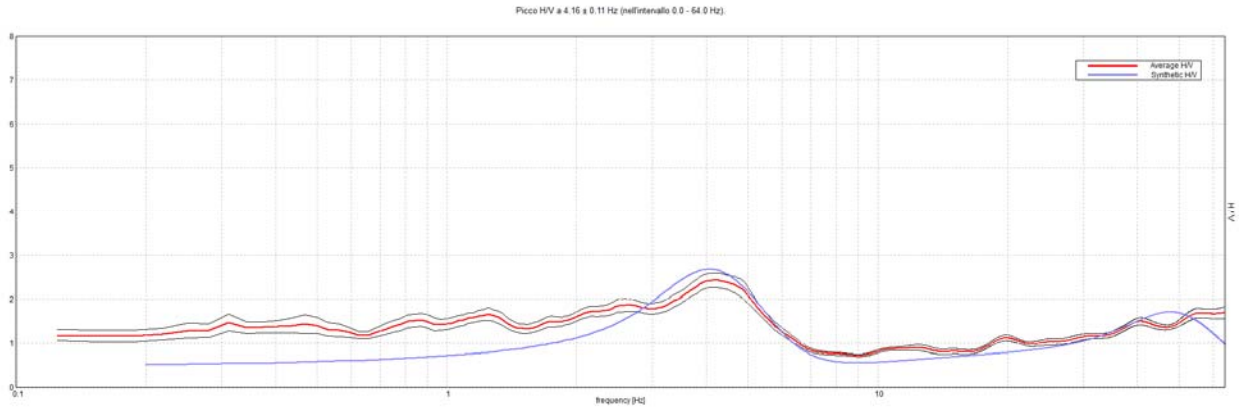


Sito 17. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 4.16 ± 0.11 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

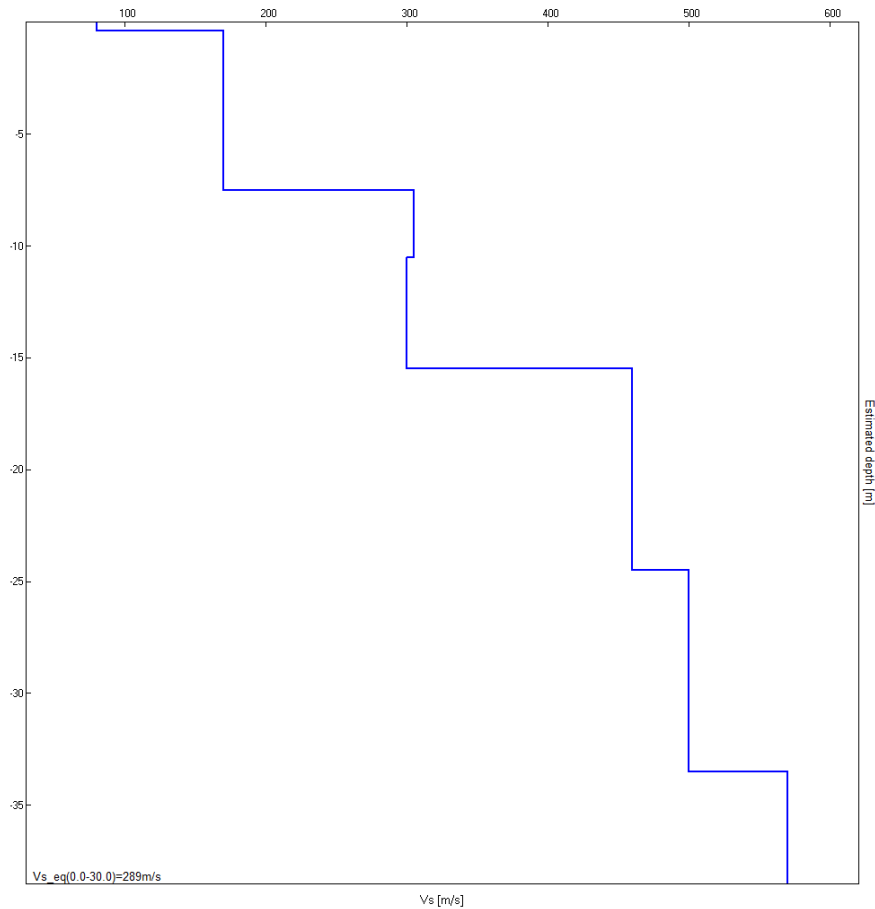
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$4.16 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$7481.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 200	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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.125 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.43 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02651 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.11019 < 0.20781$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1596 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	80
7.50	7.10	170
10.50	3.00	305
15.50	5.00	300
24.50	9.00	460
33.50	9.00	500
inf.	inf.	570

Vs_eq(0.0-30.0)=289m/s





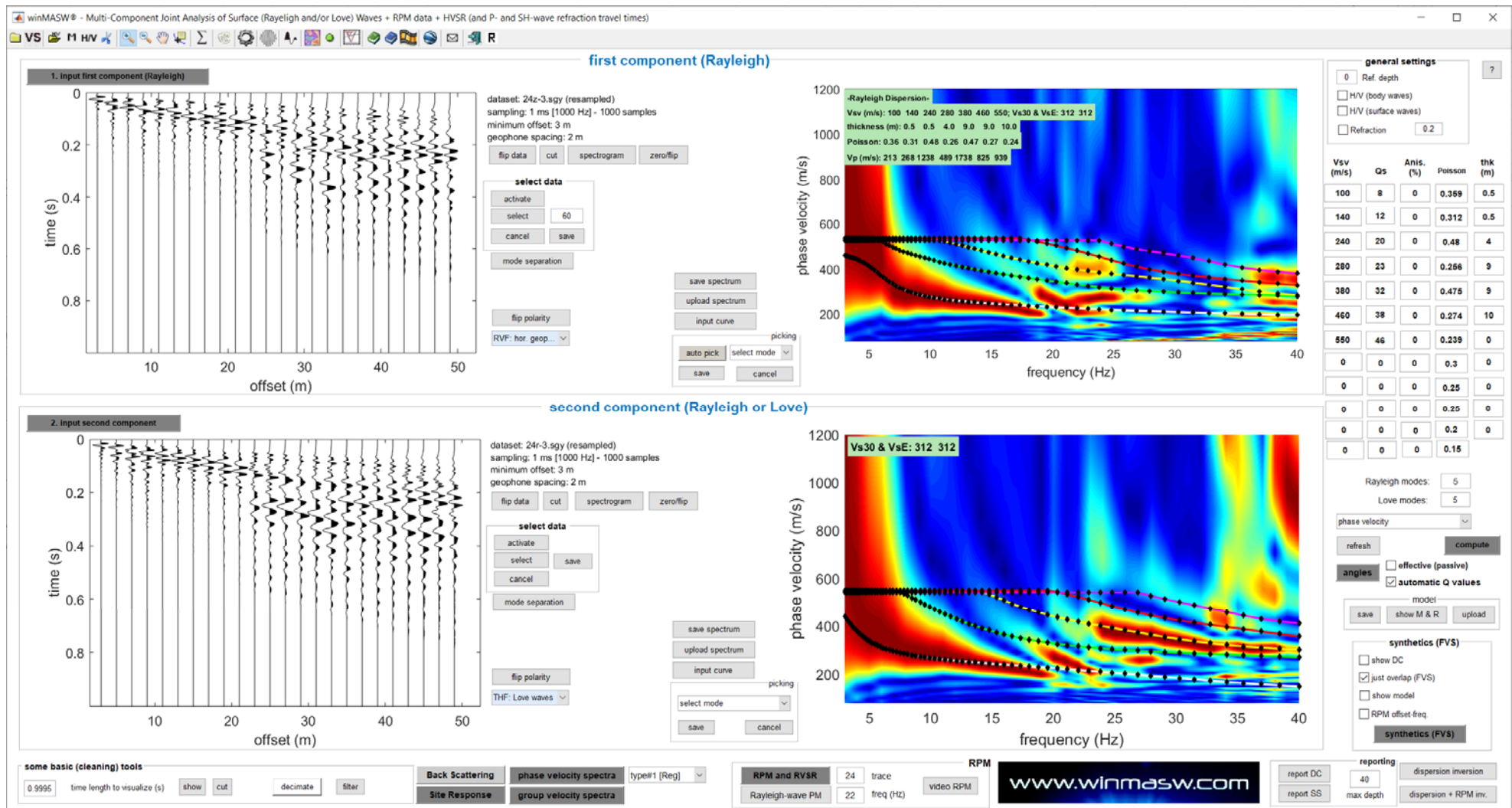
Sito 17. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



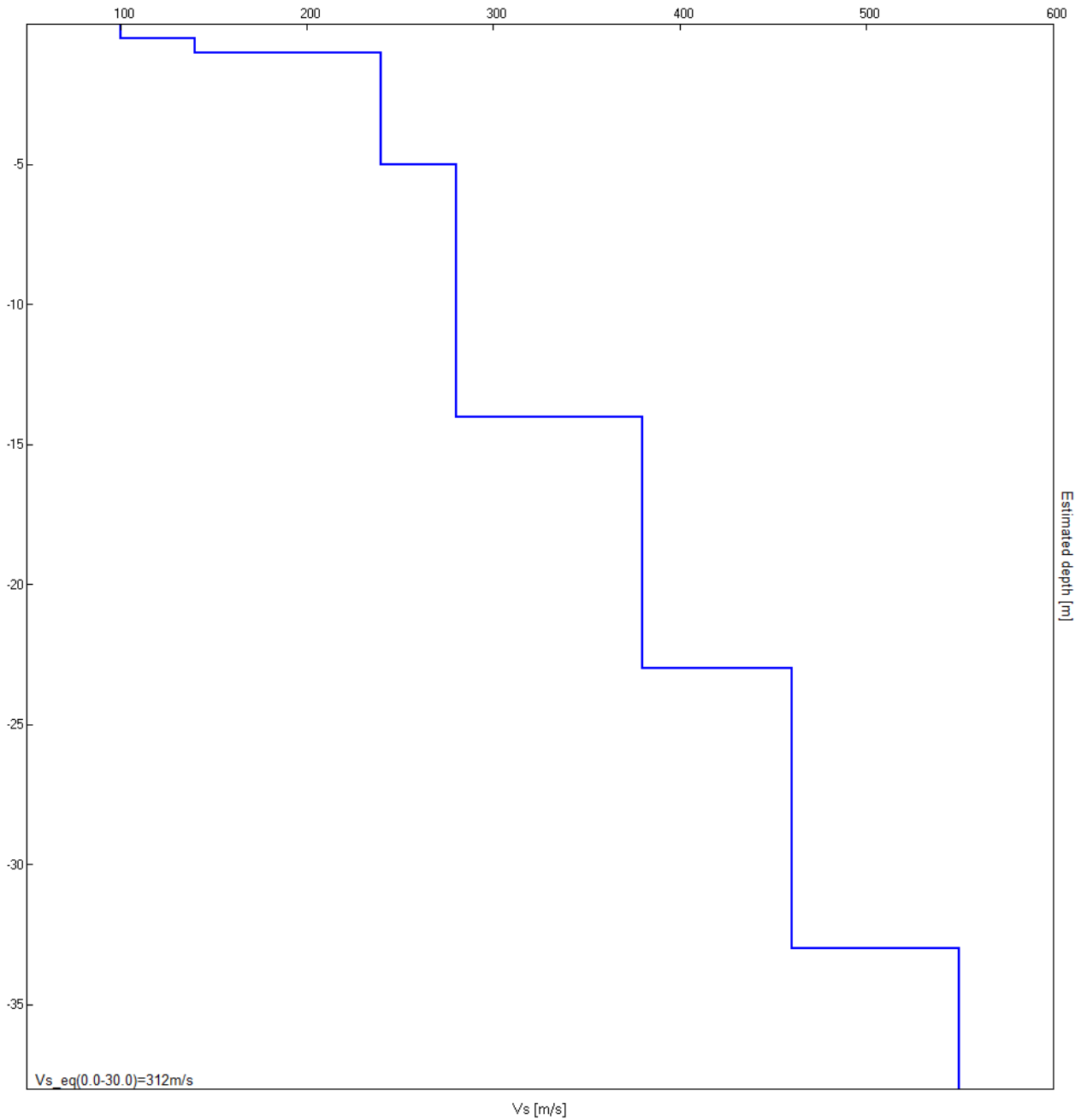
Sito 17 Indagine in sismica passiva HVSr_17 – Documentazione fotografica.



Sito 18. Ubicazione indagini - Dettaglio.



Sito 18. Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione componente verticale delle onde di Rayleigh (in alto) e componente radiale delle onde di Rayleigh (in basso)



Sito 18 - Indagine MASW - Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	100
1.00	0.50	140
5.00	4.00	240
14.00	9.00	280
23.00	9.00	380
33.00	10.00	460
inf.	inf.	550

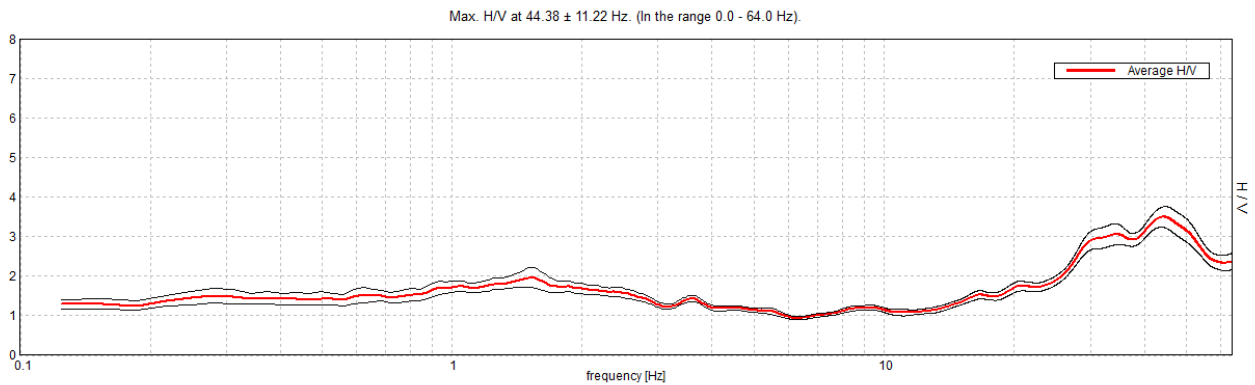
Vs_eq(0.0-30.0)=312m/s

J21093_09_09_CASTELFRANCO_PIANDISCÒ_TR, BOTRIOLO HVSR_18

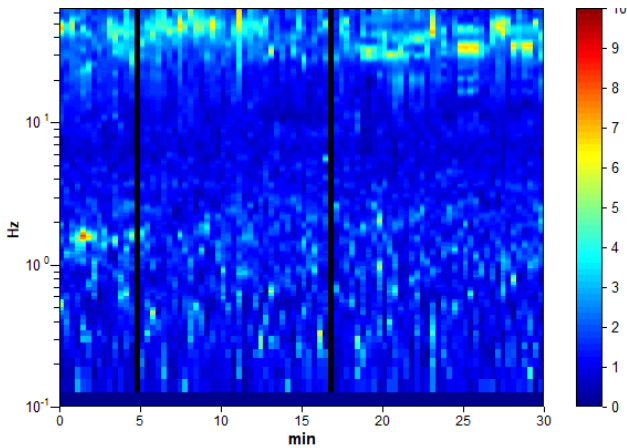
Strumento: TEP-0085/01-10
 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: 51
 Inizio registrazione: 09/09/21 11:18:04 Fine registrazione: 09/09/21 11:48:03
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile

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

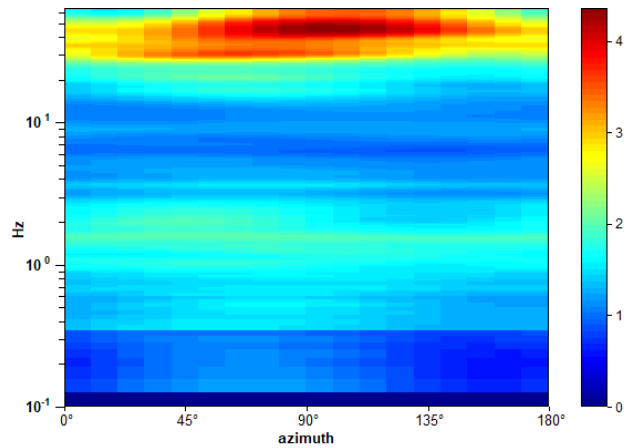
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



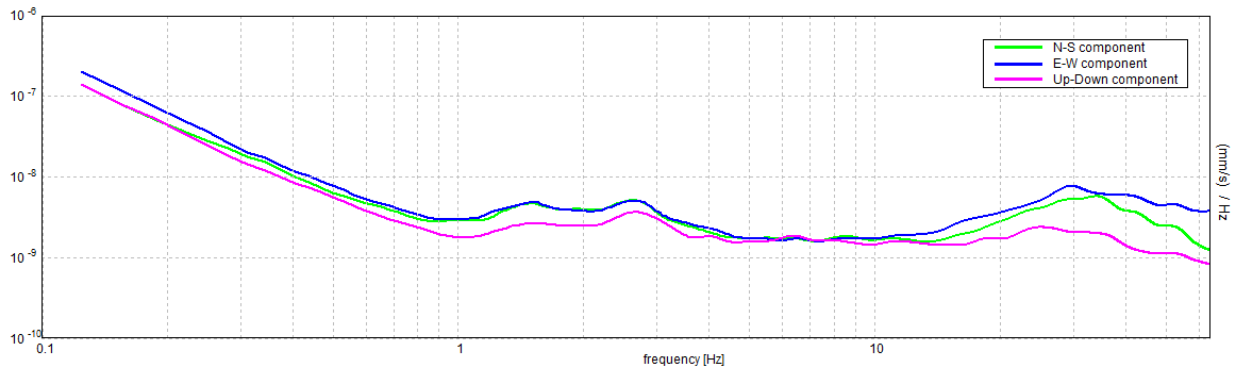
SERIE TEMPORALE H/V



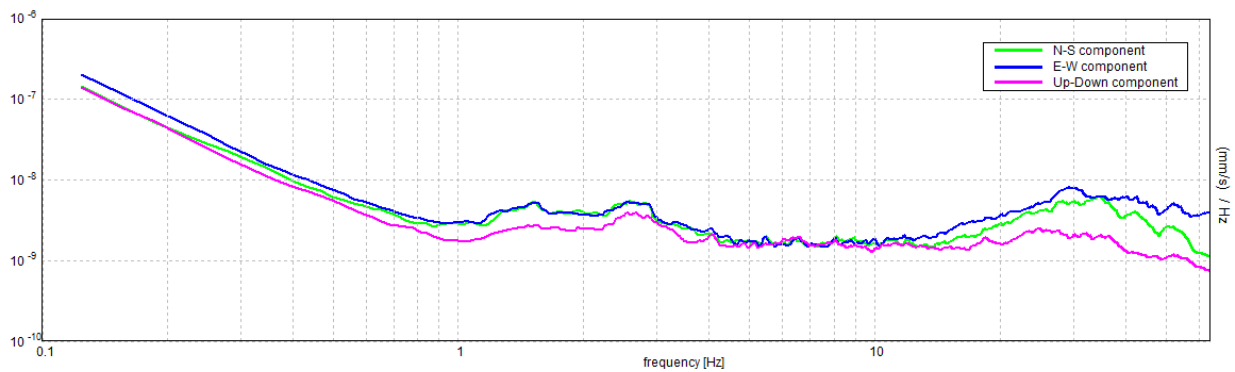
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

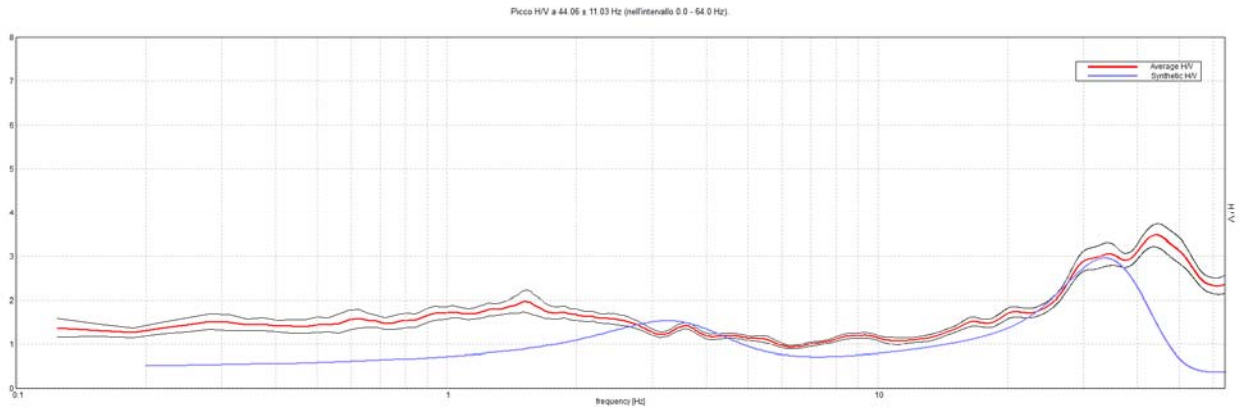


Sito 18. Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005:

Picco H/V a 44.38 ± 11.22 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

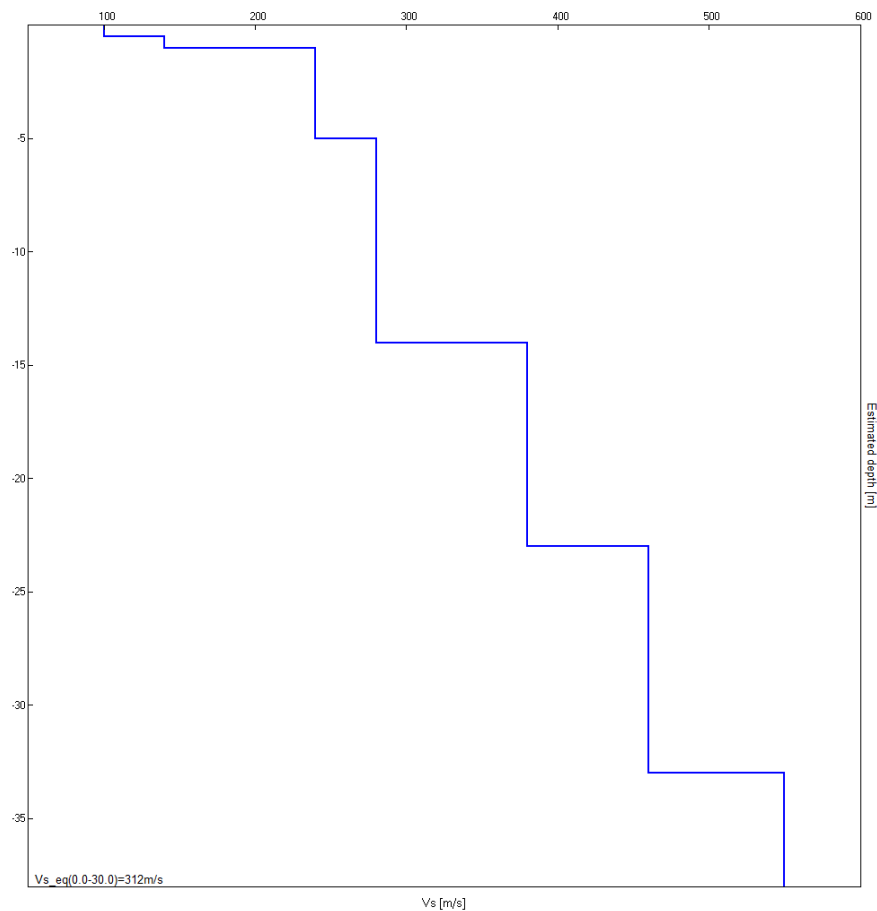
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$44.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$78100.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1339	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	23.313 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$3.49 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.25287 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$11.22127 < 2.21875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2635 < 1.58$	OK	

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	100
1.00	0.50	140
5.00	4.00	240
14.00	9.00	280
23.00	9.00	380
33.00	10.00	460
inf.	inf.	550

Vs_eq(0.0-30.0)=312m/s





Sito 18. Indagine MASW – Documentazione fotografica.



Sito 18 Indagine in sismica passiva HVSr_18 – Documentazione fotografica.