

Dott. Geol. Massimo Compagnoni

Studio di Geologia Applicata Ambientale e Territoriale

Via G. Falcone, 5/7 – 25038 Rovato (BS) – Tel. 3384679767 – email massimo.compagnoni@geo3studio.it



COMUNE DI PUEGNAGO DEL GARDA

Ufficio Tecnico

Area Tecnica – Servizio Urbanistica Edilizia Privata

Piazza Beato Don Giuseppe Baldo, 1 Provincia di Brescia Cap 25080

Tel. 036555311 - Fax 0365554051

C.F. 00842980179 – P. I.V.A. 00581420981

www.comune.puegnagodelgarda.bs.it

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)



Allegato n. 1 – Indagini sismiche attive e passive

ai sensi dei criteri attuativi dell'art. 57 L.R. n. 12/2005

approvati con D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011

e integrati con D.G.R. X/6738 del 19 giugno 2017 e con D.G.R. XI/4685 del 10 maggio 2021

Il tecnico incaricato

dott. Geol. Massimo Compagnoni

Redatto in data: GIUGNO 2021

Versione 1.0

Data adozione: _____

Data parere regionale: _____

Data approvazione: _____



INDAGINE MASW: Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE MASW1

Numero geofoni: 24 con periodo proprio 4.5 Hz

Distanza inter-geofonica: 2 m

Distanza dal geofono esterno delle sorgenti coniugate: 4 m

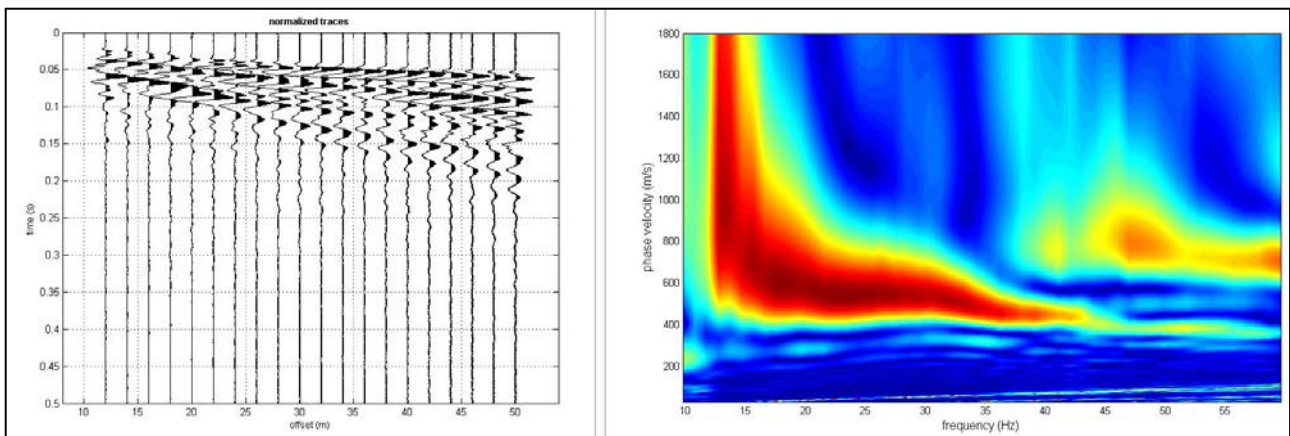
Durata acquisizione: 1984 ms – **Numero campioni:** 3968 – **Frequenza campionamento:** 2kHz

Software elaborazione: WinMasw 5.2

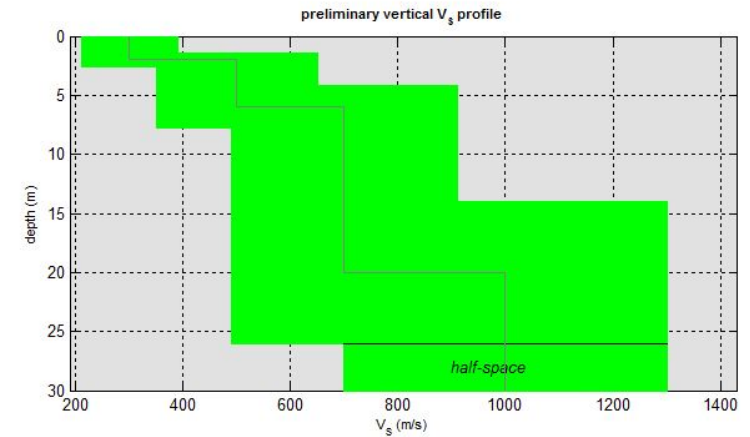
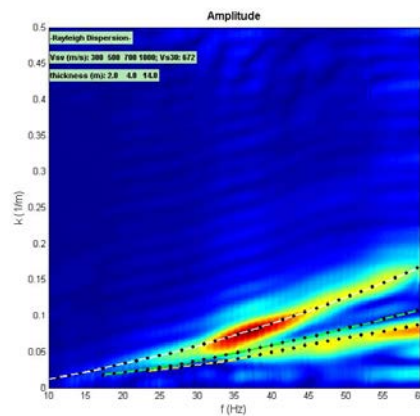
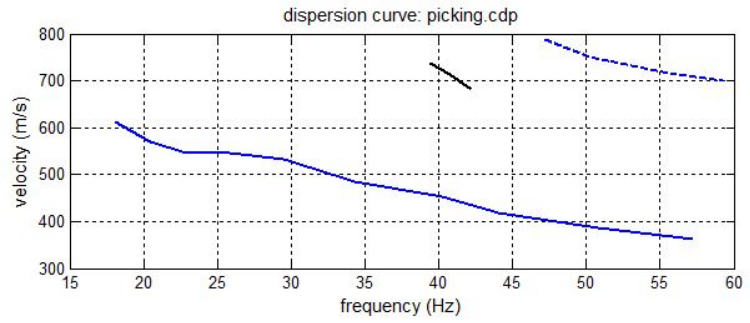
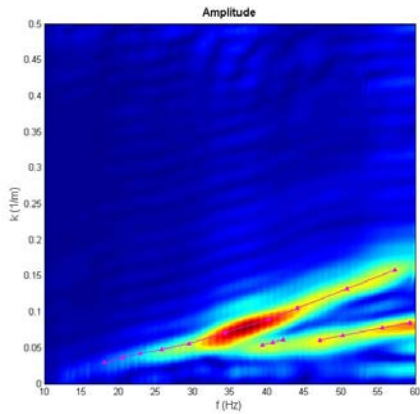
Elaborazione: Filtraggio per rimozione disturbi e onde di volume



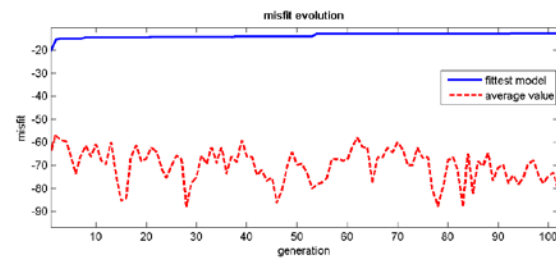
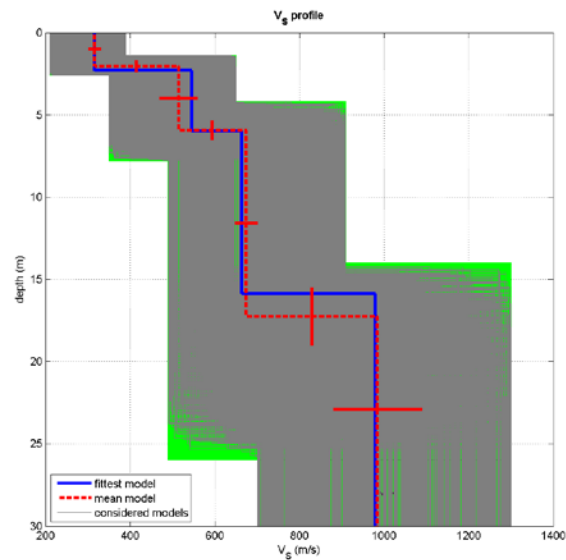
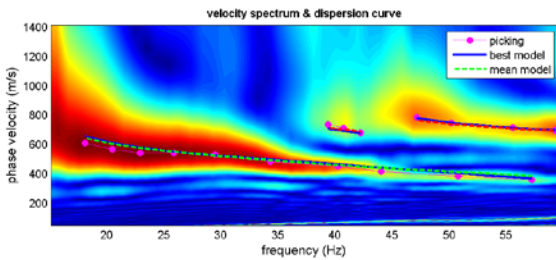
Ubicazione (coordinate WGS84 - 45.570857 – 10.539284)



Campo di moto acquisito e relativo spettro f-V_f



Picking su spettro fk, definizione del modello di rigidezza preliminare e campi di ricerca per processo d'inversione automatico



BEST MODEL				
Vs (m/s):	317	546	664	980
thickness (m):	2.3186	3.6665	9.8825	
Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus				
Vp (m/s):	593	1137	1382	2040
Density (gr/cm ³):	1.93	2.09	2.13	2.23
Vp/Vs ratio:	1.87	2.08	2.08	2.08
Poisson:	0.30	0.35	0.35	0.35
Shear modulus (MPa):	194	622	940	2139

Risultati del processo d'inversione automatico

INDAGINE MASW: Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE MASW2

Numero geofoni: 24 con periodo proprio 4.5 Hz

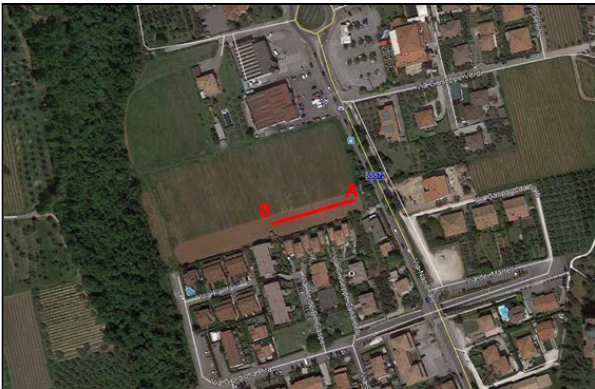
Distanza inter-geofonica: 2 m

Distanza dal geofono esterno delle sorgenti coniugate: 4 m

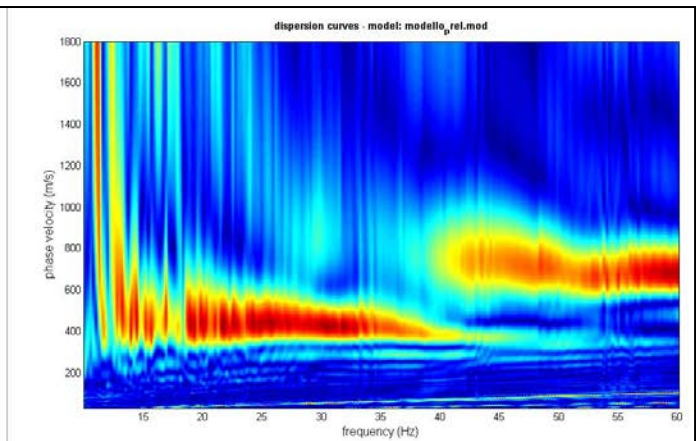
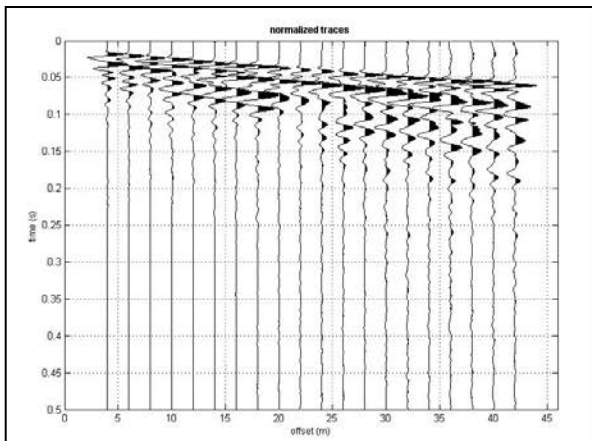
Durata acquisizione: 1984 ms – **Numero campioni:** 3968 – **Frequenza campionamento:** 2kHz

Software elaborazione: WinMasw 5.2

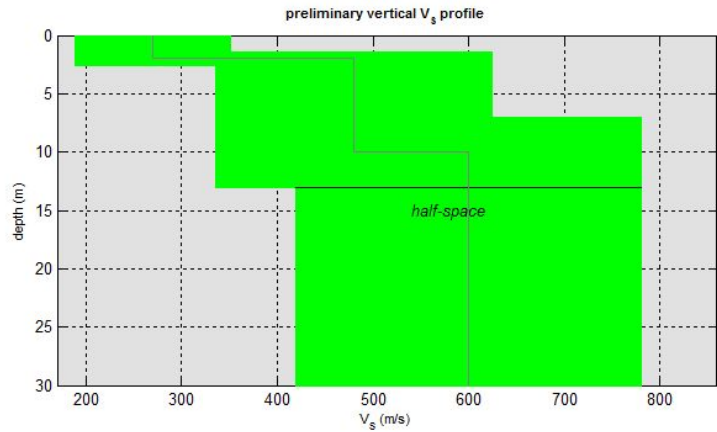
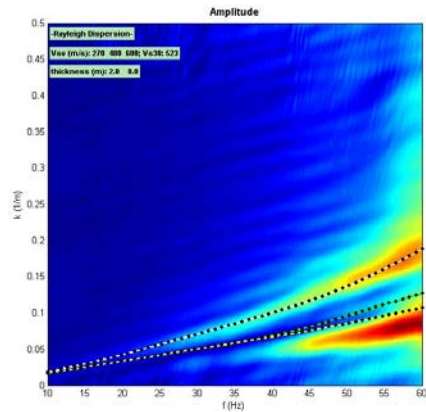
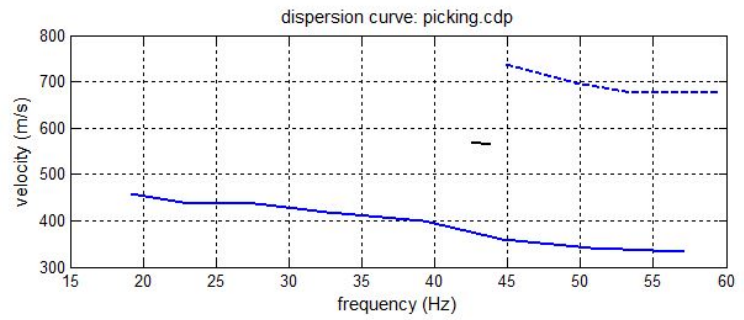
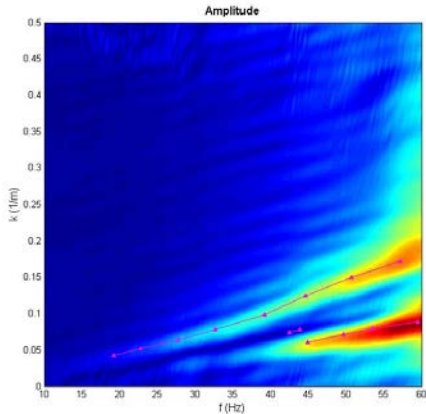
Elaborazione: Nessun filtraggio



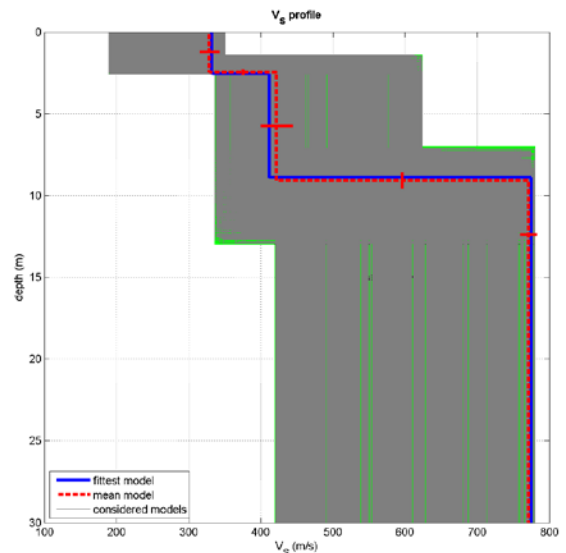
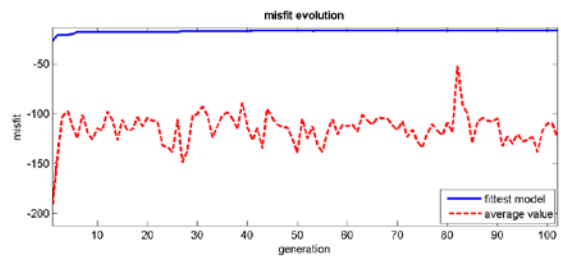
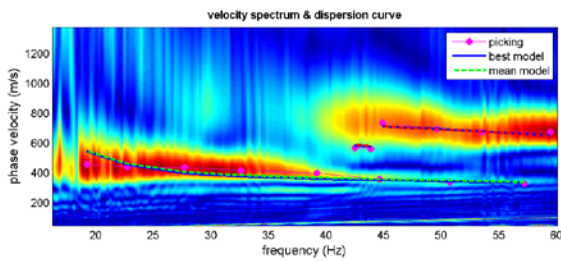
Ubicazione (coordinate WGS84 - 45.573741-10.526262)



Campo di moto acquisito e relativo spettro f-V_f



Picking su spettro fk, definizione del modello di rigidezza preliminare e campi di ricerca per processo d'inversione automatico



```

BEST MODEL
Vs (m/s): 332 412 775
thickness (m): 2.5527 6.3515

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus
Vp (m/s): 691 1009 1898
Density (gr/cm3): 1.96 2.06 2.21
Vp/Vs ratio: 2.08 2.45 2.45
Poisson: 0.35 0.40 0.40
Shear modulus (MPa): 217 349 1327
    
```

Risultati del processo d'inversione automatico

INDAGINE MASW: Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE MASW3

Numero geofoni: 24 con periodo proprio 4.5 Hz

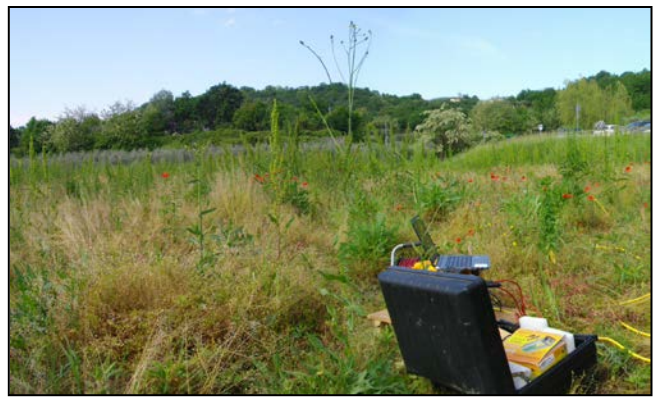
Distanza inter-geofonica: 2 m

Distanza dal geofono esterno delle sorgenti coniugate: 4 m

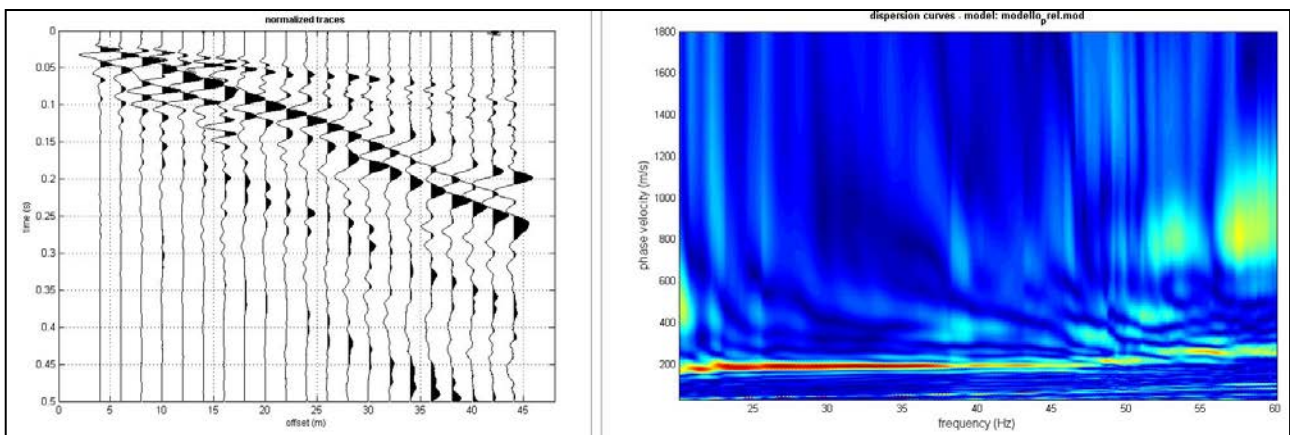
Durata acquisizione: 1984 ms – **Numero campioni:** 3968 – **Frequenza campionamento:** 2kHz

Software elaborazione: WinMasw 5.2

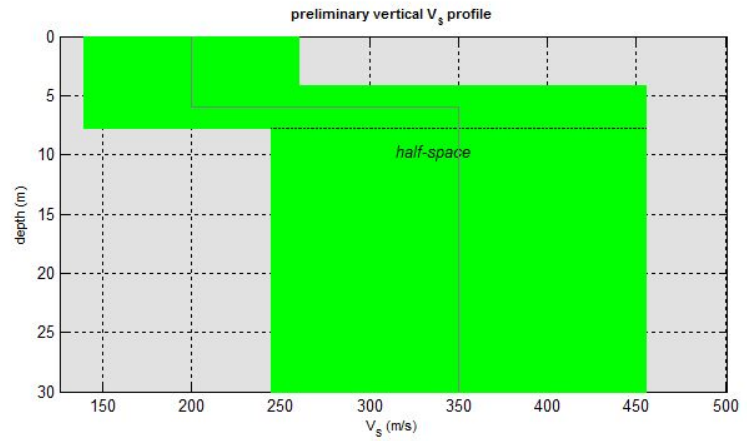
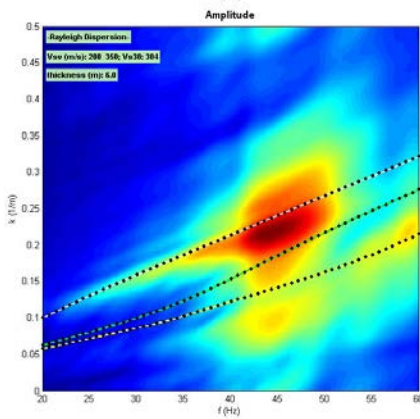
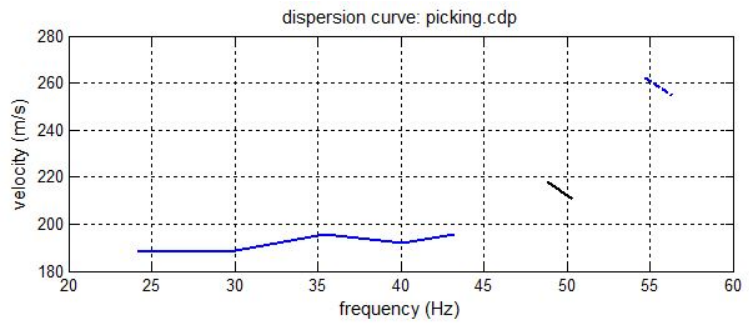
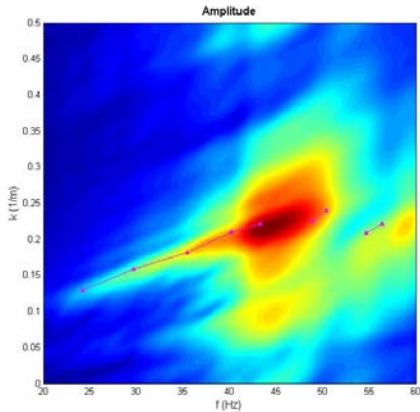
Elaborazione: Nessun filtraggio



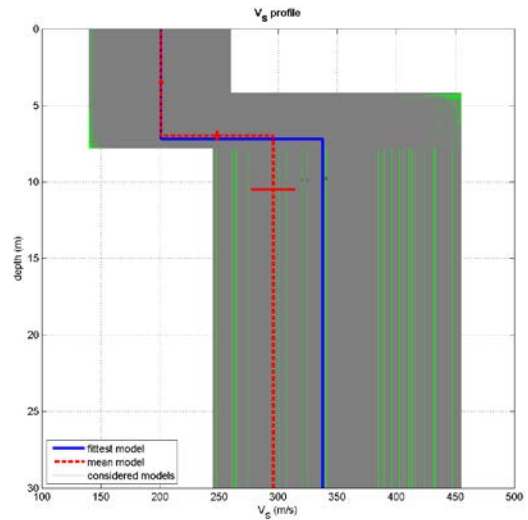
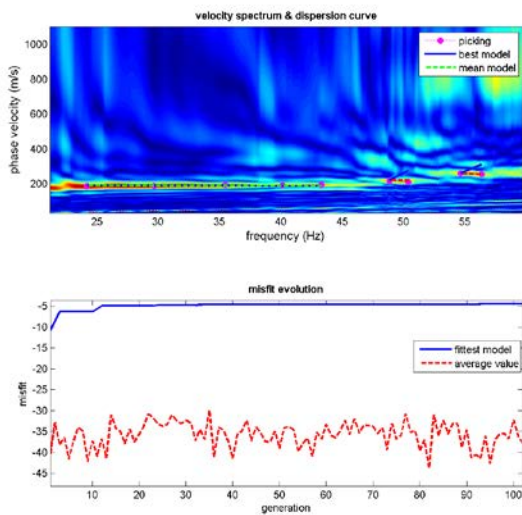
Ubicazione (coordinate WGS84 - 45.565853 – 10.518796)



Campo di moto acquisito e relativo spettro f-V_f



Picking su spettro fk, definizione del modello di rigidità preliminare e campi di ricerca per processo d'inversione automatico



BEST MODEL

V_s (m/s): 201 338
thickness (m): 7.2209

Approximate values for V_p , density, Poisson & Shear modulus

V_p (m/s): 418 703
Density (gr/cm³): 1.84 1.97
 V_p/V_s ratio: 2.08 2.08
Poisson: 0.35 0.35
Shear modulus (MPa): 74 225

Risultati del processo d'inversione automatico

INDAGINE MASW: Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE MASW4

Numero geofoni: 24 con periodo proprio 4.5 Hz

Distanza inter-geofonica: 2 m

Distanza dal geofono esterno delle sorgenti coniugate: 4 m

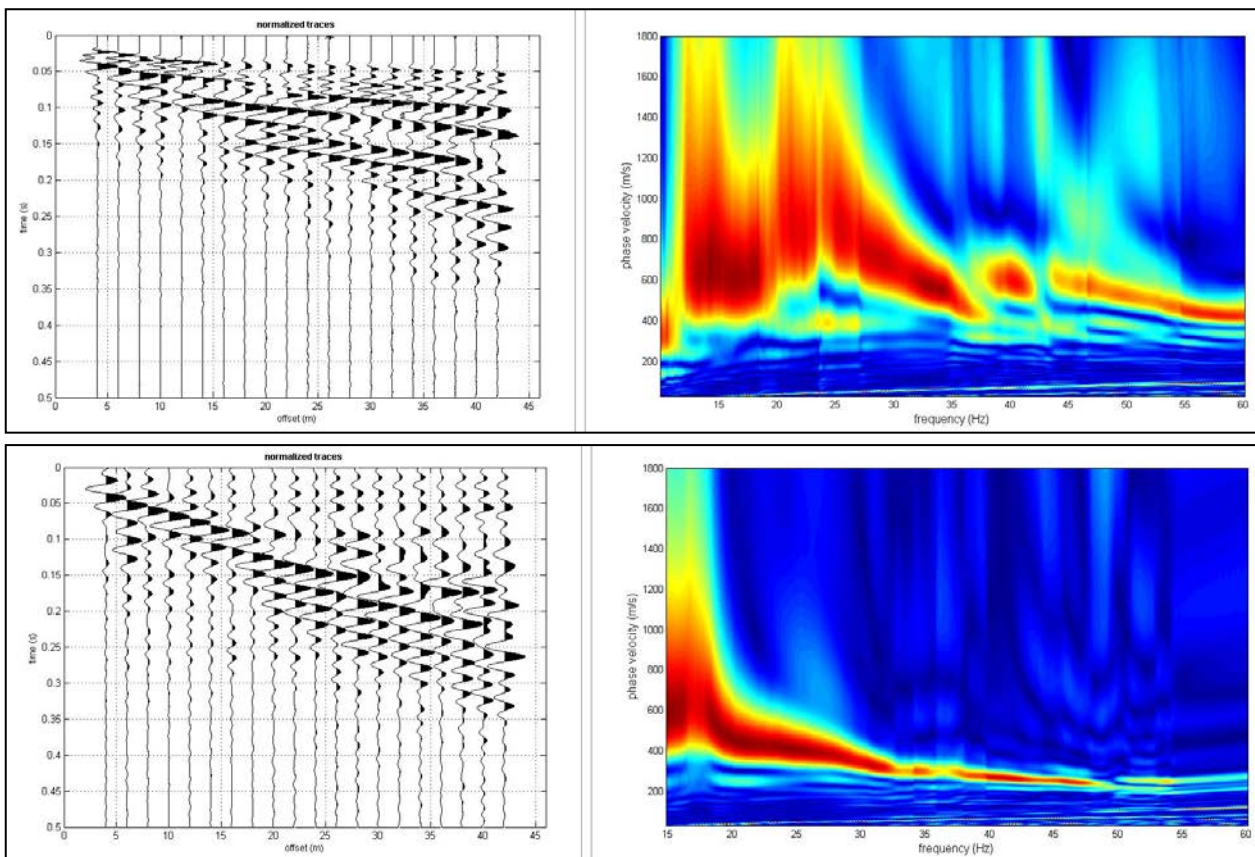
Durata acquisizione: 1984 ms – **Numero campioni:** 3968 – **Frequenza campionamento:** 2kHz

Software elaborazione: WinMasw 5.2

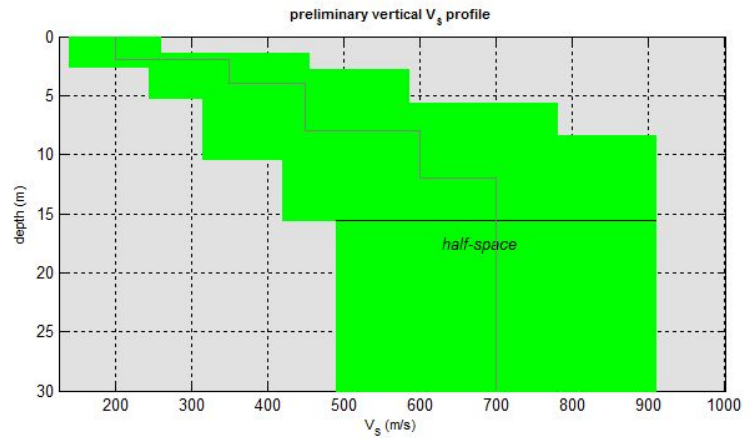
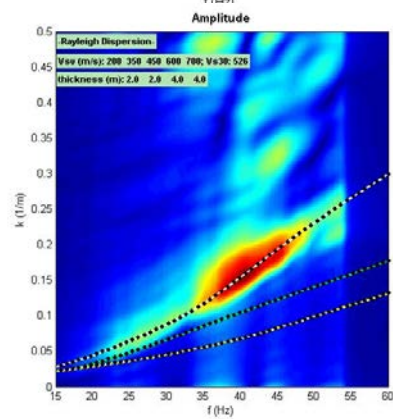
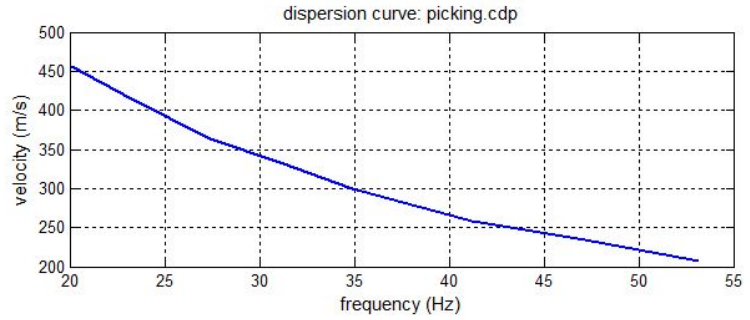
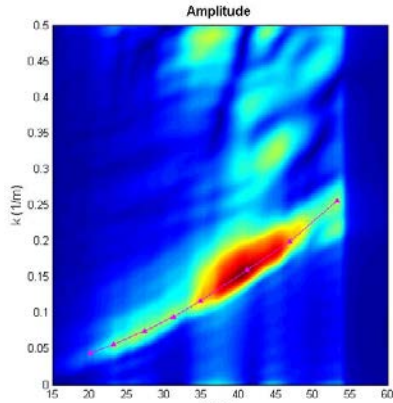
Elaborazione: Filtraggio per rimozione disturbi, onde di volume e modi superiori Onda di Rayleigh



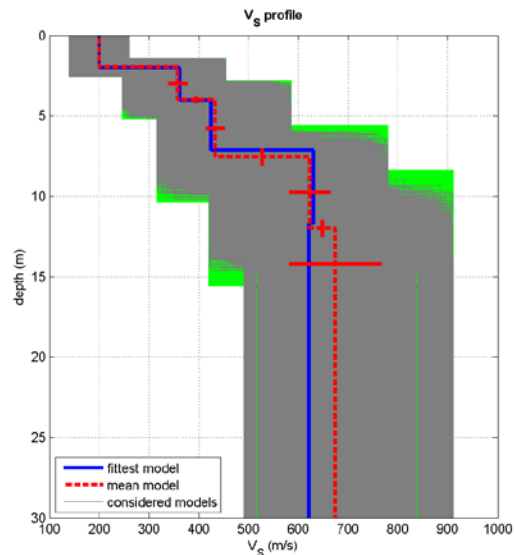
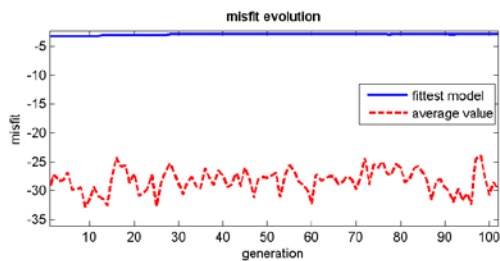
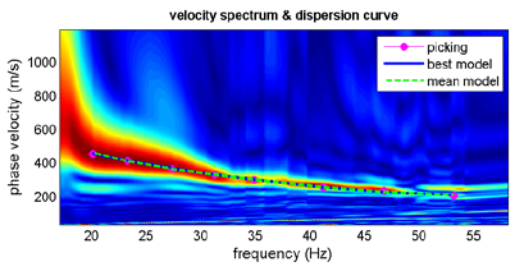
Ubicazione (coordinate WGS84 - 45.569904 – 10.502419)



Campo di moto acquisito e filtrato con relativo spettro f-V_f



Picking su spettro fk, definizione del modello di rigidezza preliminare e campi di ricerca per processo d'inversione automatico



BEST MODEL							
Vs (m/s):	200	362	424	630	622		
thickness (m):	1.9991		2.0617	3.09	4.5687		
Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus							
Vp (m/s):		416	753	883	1312	1295	
Density (gr/cm3):			1.84	1.99	2.02	2.12	2.12
Vp/Vs ratio:	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08		
Poisson:	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35		
Shear modulus (MPa):	74		260	364		841	819

Risultati del processo d'inversione automatico

INDAGINE MASW: Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE MASW5

Numero geofoni: 24 con periodo proprio 4.5 Hz

Distanza inter-geofonica: 2 m

Distanza dal geofono esterno delle sorgenti coniugate: 4 m

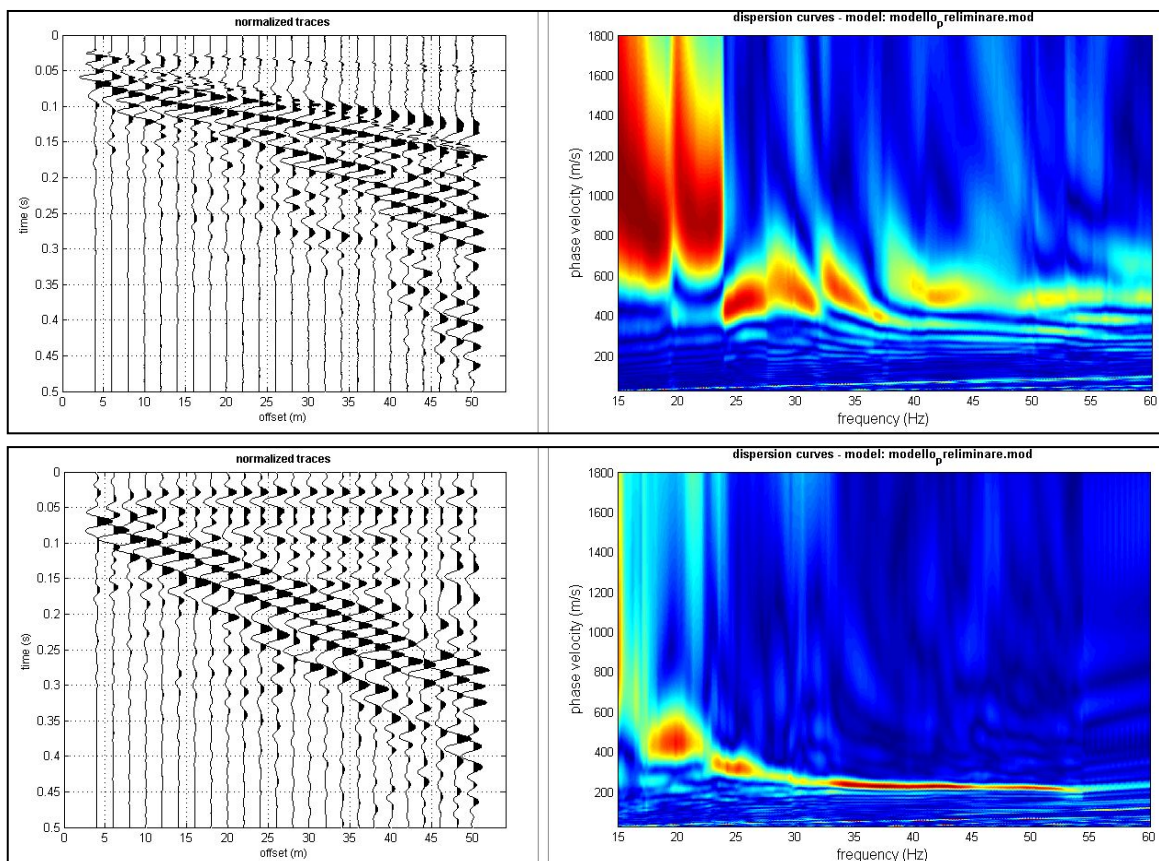
Durata acquisizione: 1984 ms – **Numero campioni:** 3968 – **Frequenza campionamento:** 2kHz

Software elaborazione: WinMasw 5.2

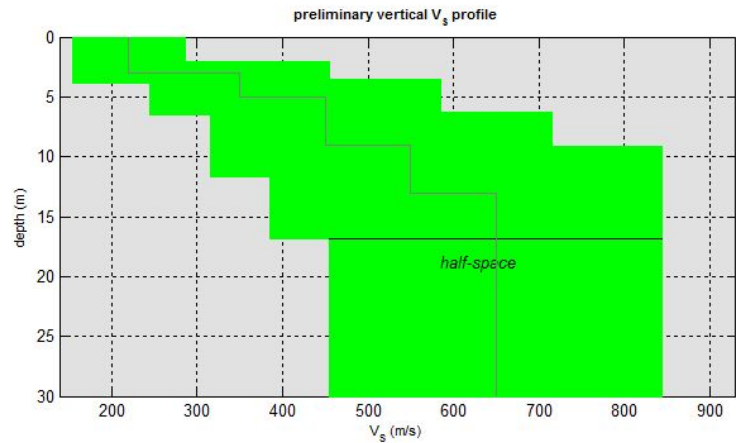
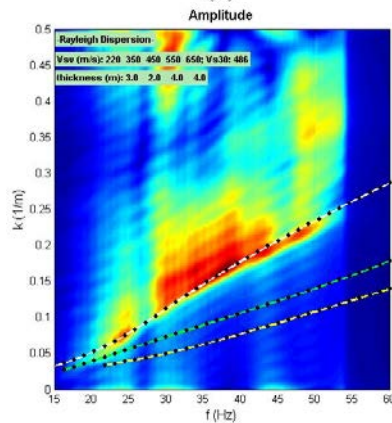
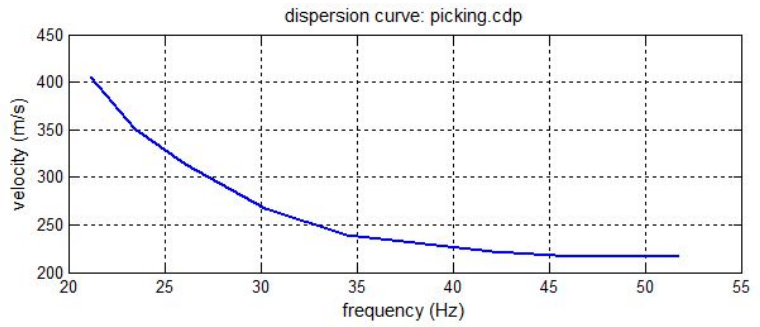
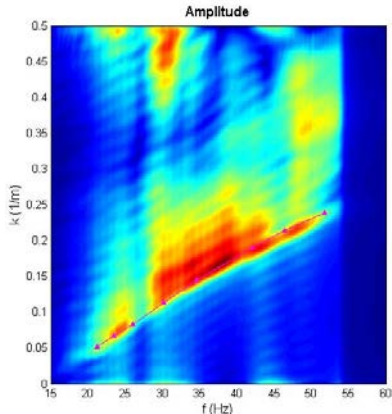
Elaborazione: Filtraggio per rimozione disturbi, onde di volume e modi superiori Onda di Rayleigh



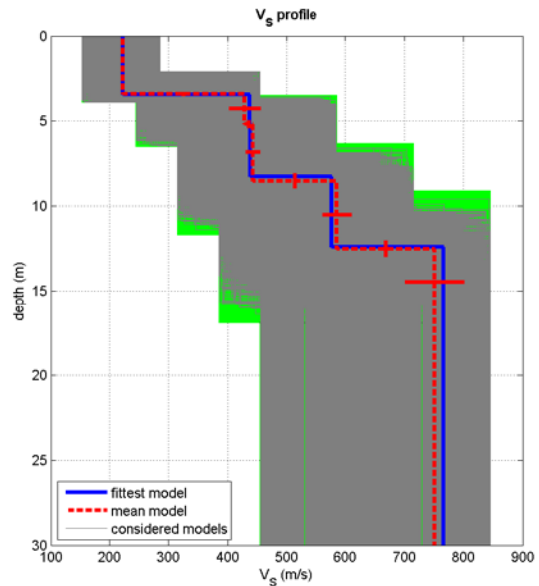
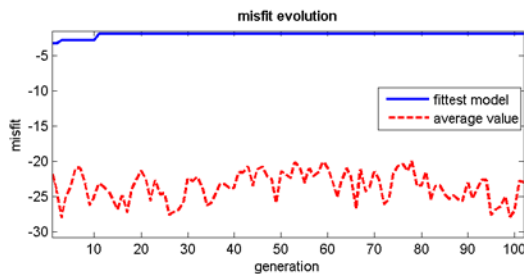
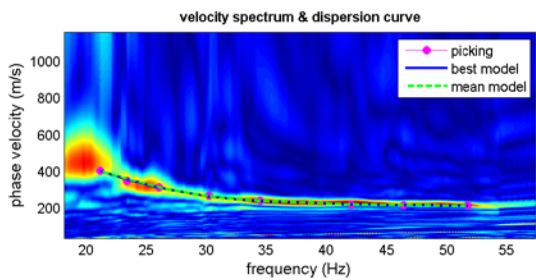
Ubicazione (coordinate WGS84 -45.562090 – 10.501915)



Campo di moto acquisito e filtrato con relativo spettro f-V_f



Picking su spettro fk , definizione del modello di rigidezza preliminare e campi di ricerca per processo d'inversione automatico



BEST MODEL							
Vs (m/s):	223	437	438	577	766		
thickness (m):	3.4414		1.6955	3.1475	4.134		
Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus							
Vp (m/s):		464	909	912	1201	1594	
Density (gr/cm3):			1.87	2.03	2.03	2.10	2.17
Vp/Vs ratio:	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	
Poisson:	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35		
Shear modulus (MPa):	93		388	390	699	1272	

Risultati del processo d'inversione automatico

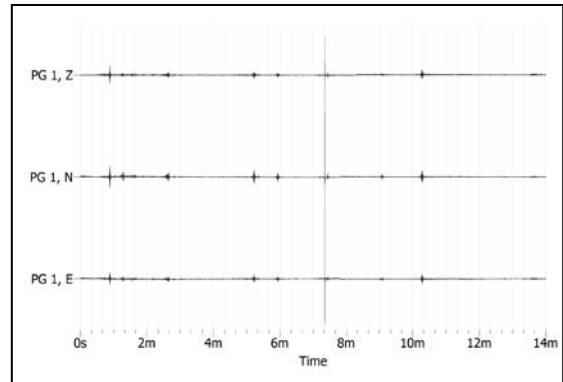
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR1

Strumentazione utilizzata: Tromino

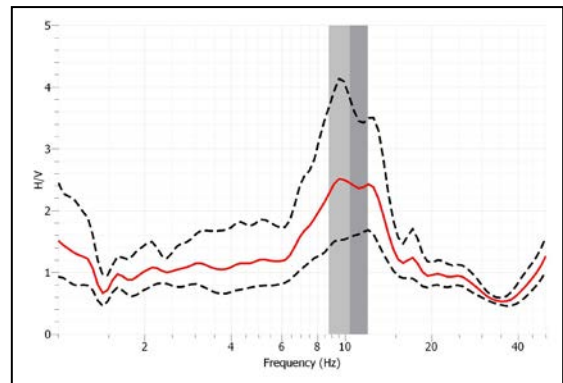
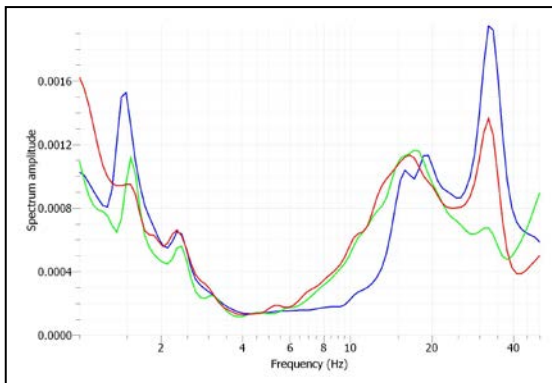
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

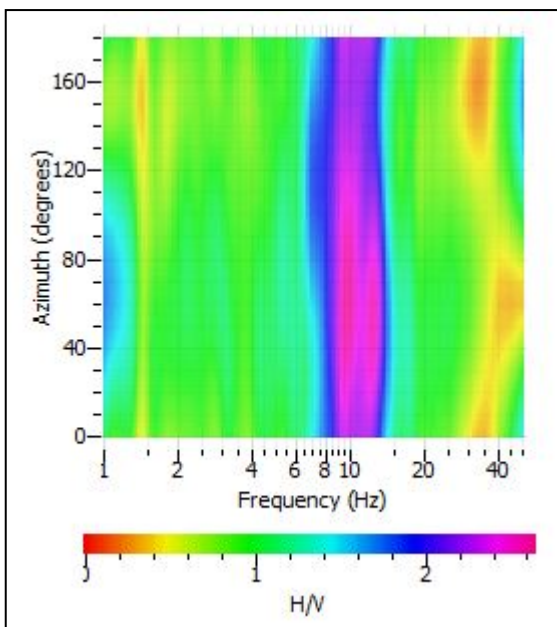
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSd



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE SIGNIFICATIVO
 $f_0 = 10.4 \text{ Hz}$

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

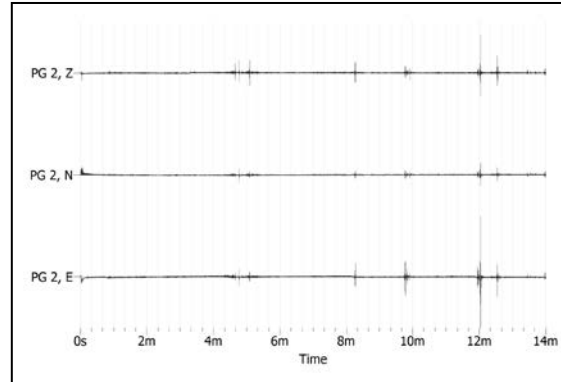
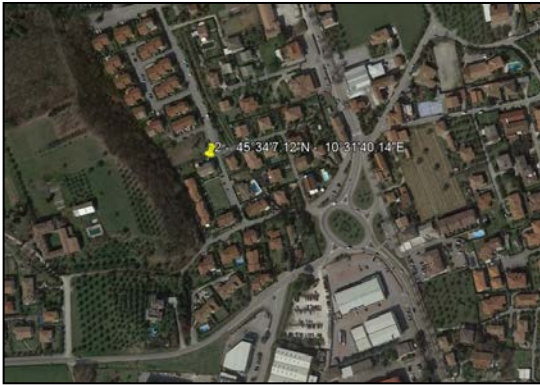
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR2

Strumentazione utilizzata: Tromino

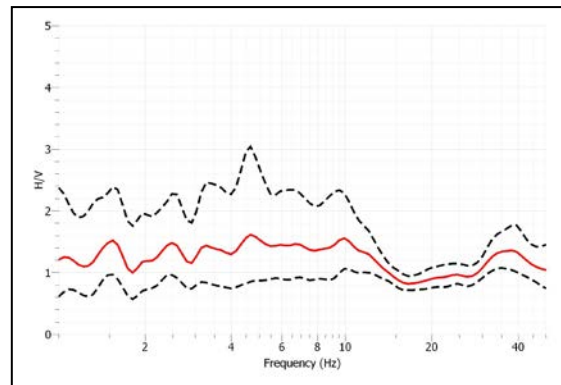
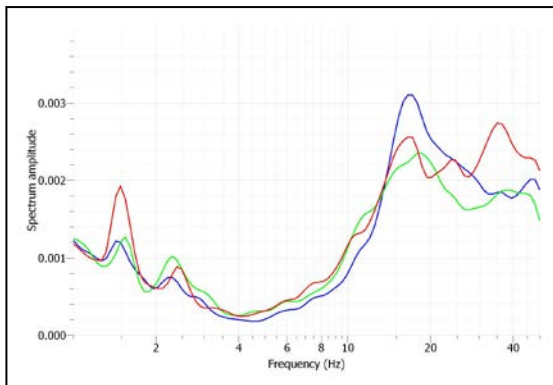
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

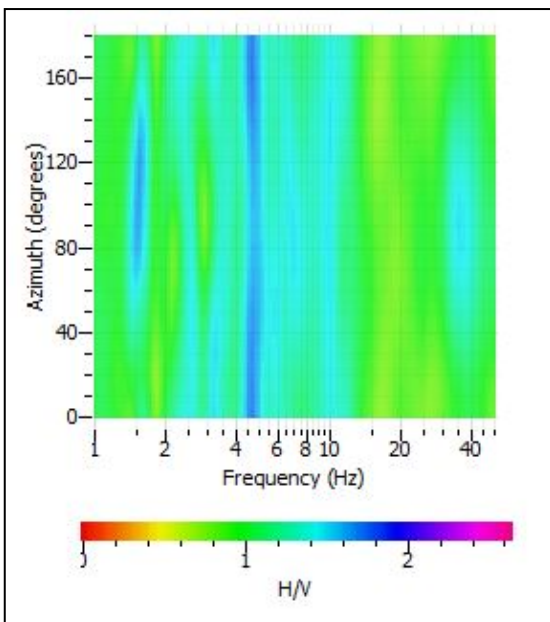
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE POCO SIGNIFICATIVO
 $f_0 = 4.7$ Hz

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

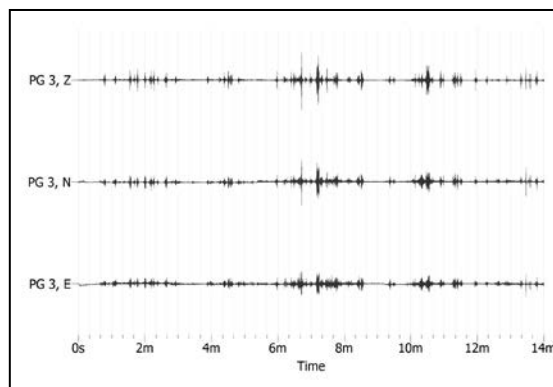
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR3

Strumentazione utilizzata: Tromino

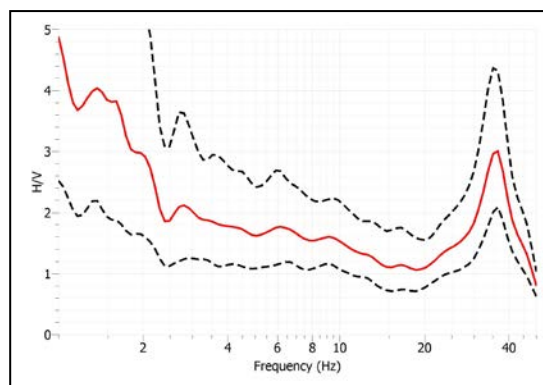
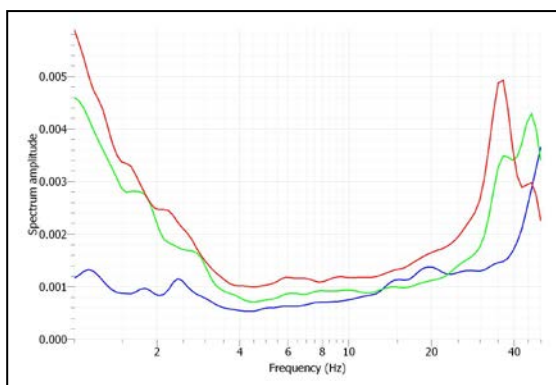
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

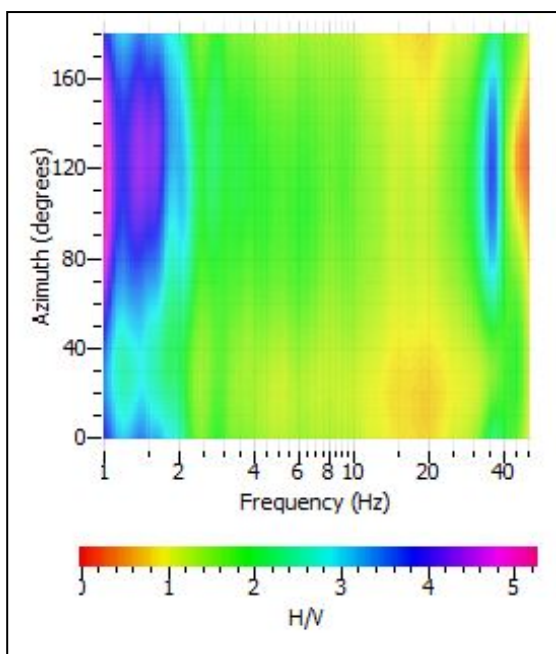
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE POCO SIGNIFICATIVO
 $f_0 = 35.8$ Hz

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

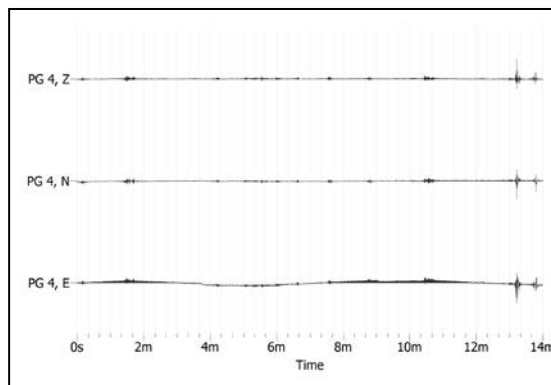
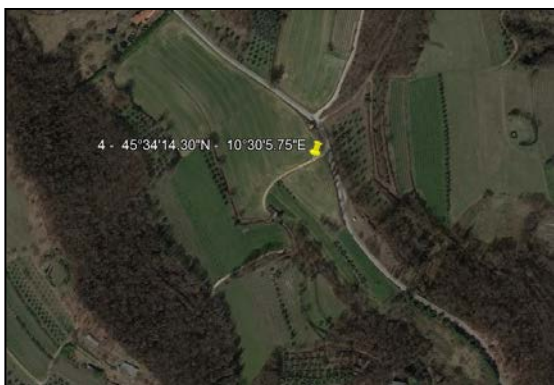
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR4

Strumentazione utilizzata: Tromino

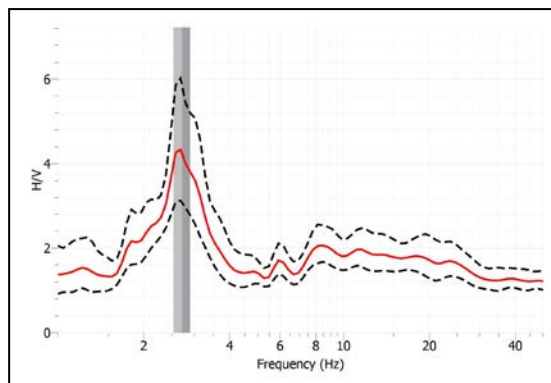
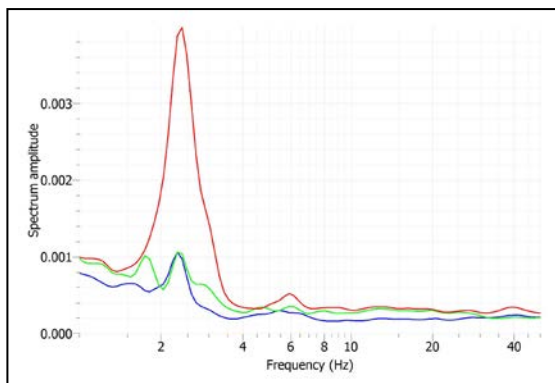
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

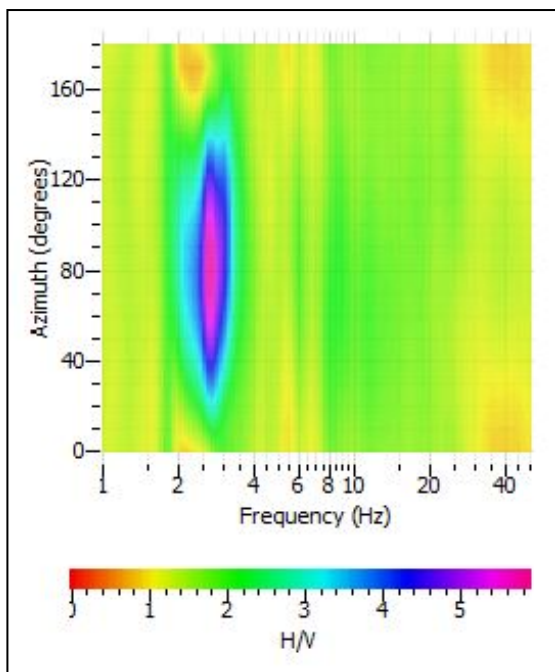
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE POCO SIGNIFICATIVO
 $f_0 = 2.7$ Hz

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

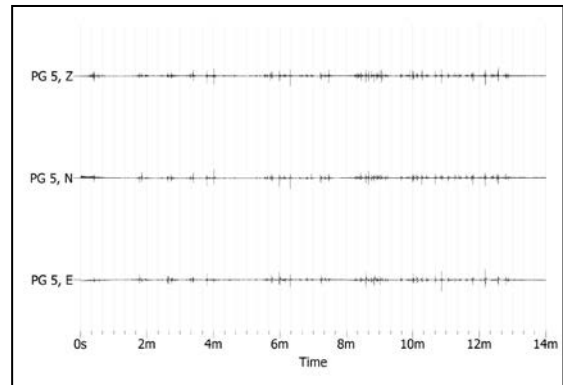
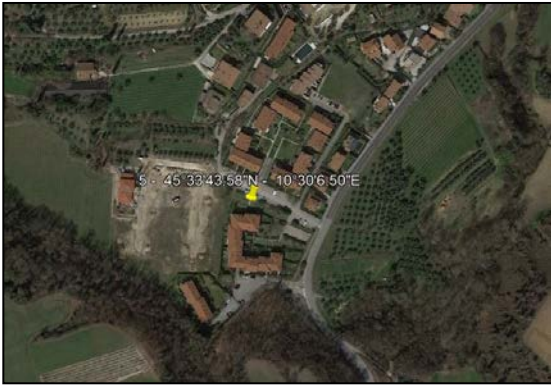
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR05

Strumentazione utilizzata: Tromino

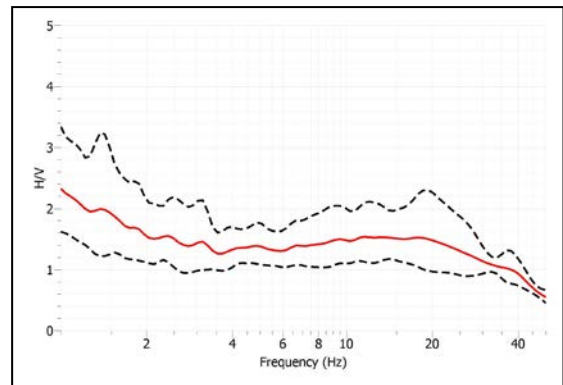
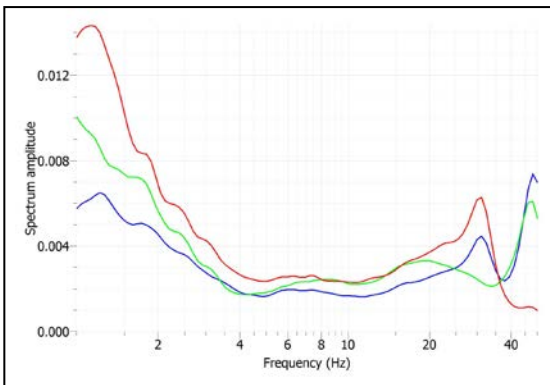
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

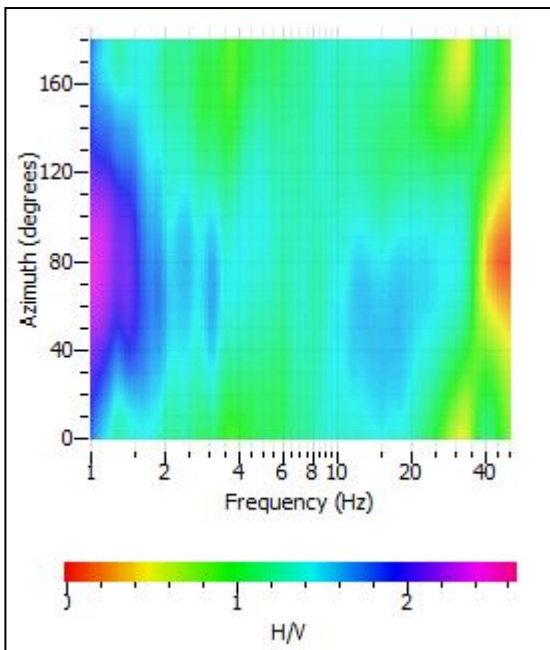
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
NON PRESENTE

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

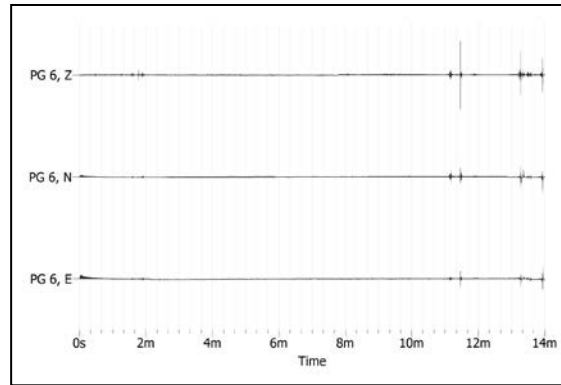
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR6

Strumentazione utilizzata: Tromino

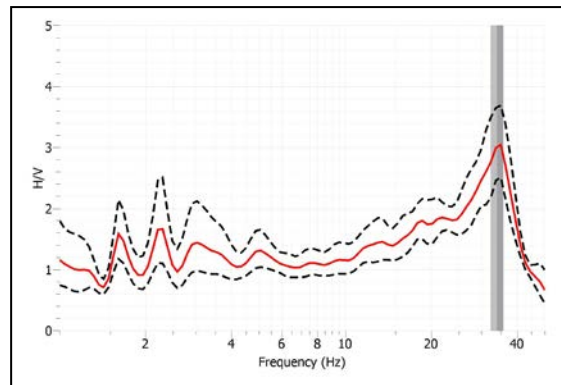
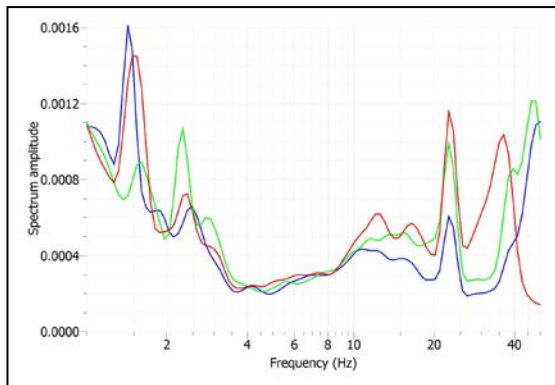
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

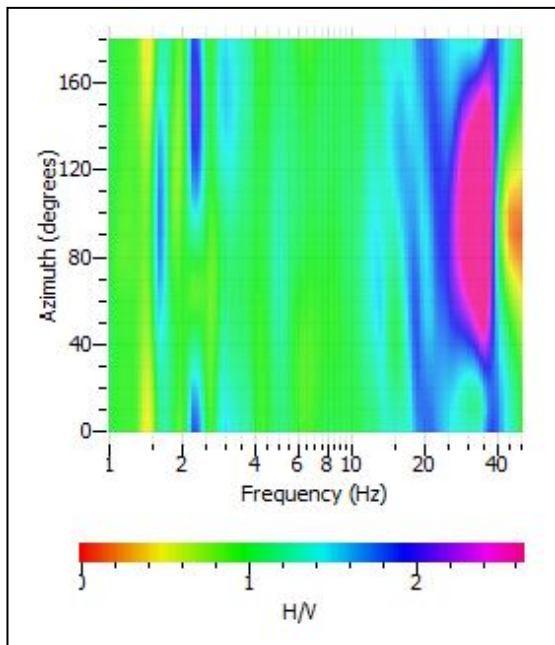
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSd



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE POCO SIGNIFICATIVO
 $f_0 = 35$ Hz

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

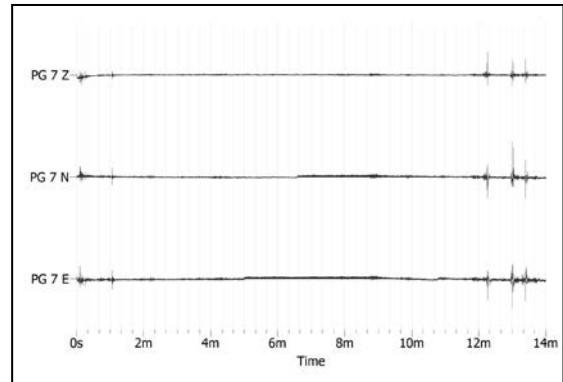
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR7

Strumentazione utilizzata: Tromino

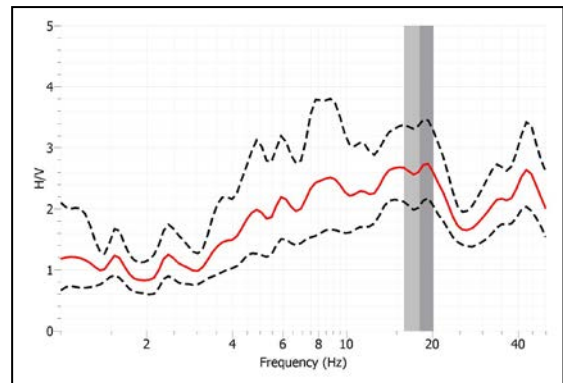
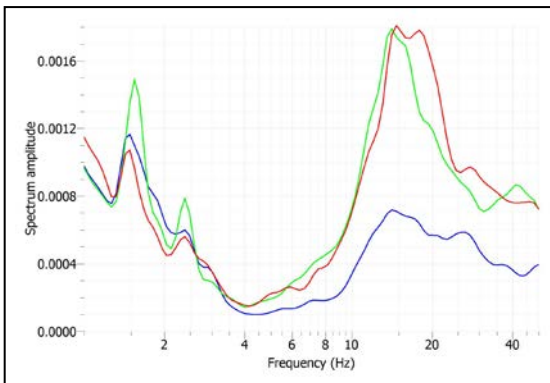
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

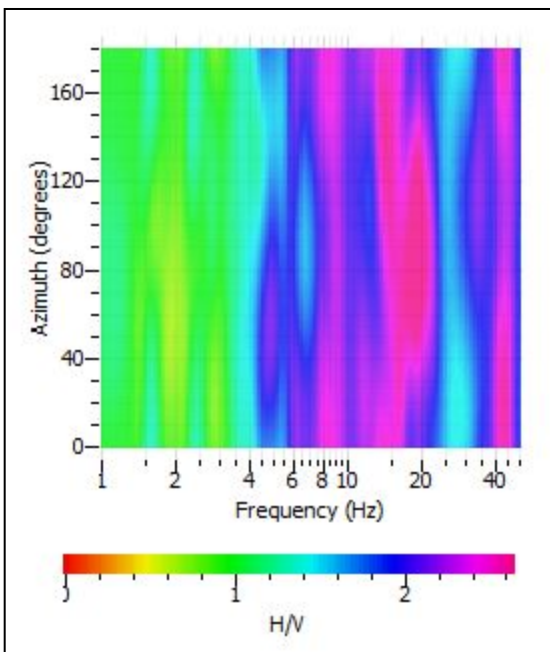
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSd



Picco di risonanza di significato stratigrafico:

PRESENTE ampia banda
 $f_0 = 8 - 20$ Hz (max 18.1 Hz)

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

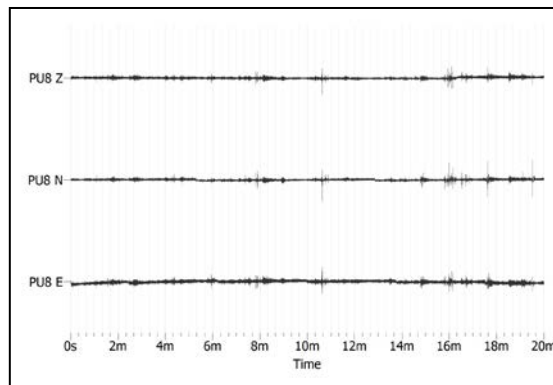
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR8

Strumentazione utilizzata: Tromino

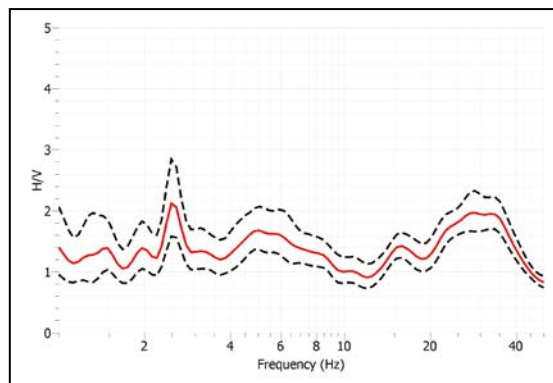
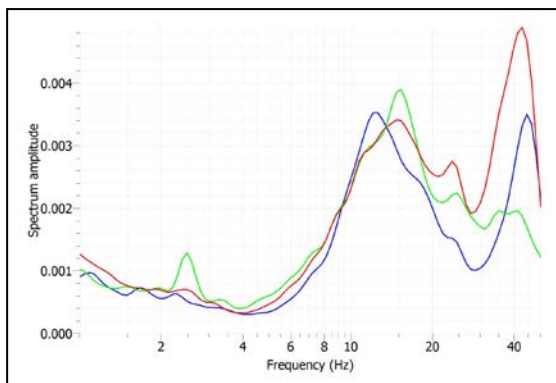
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

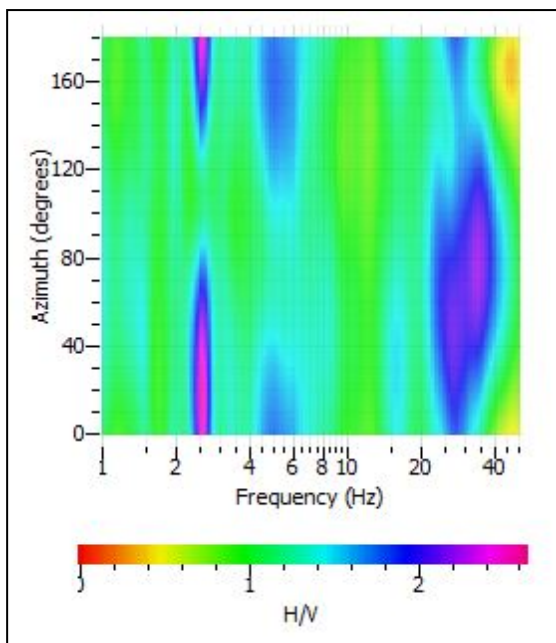
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
NON PRESENTE

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

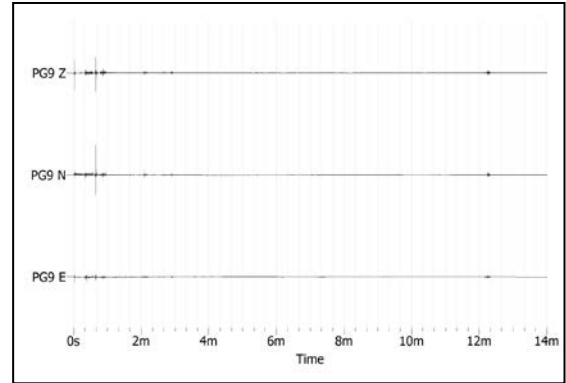
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR9

Strumentazione utilizzata: Tromino

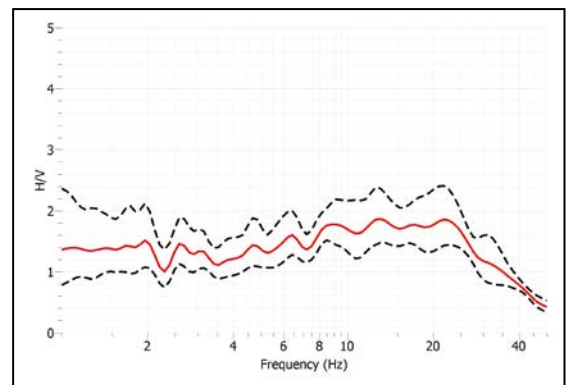
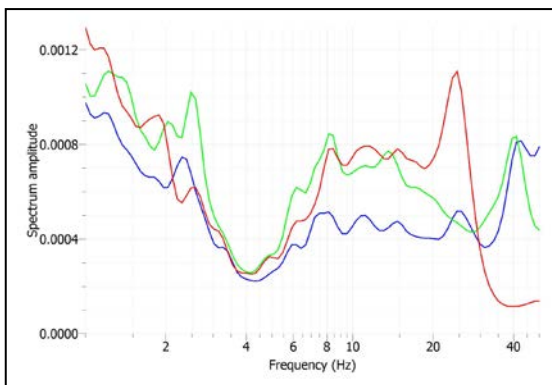
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

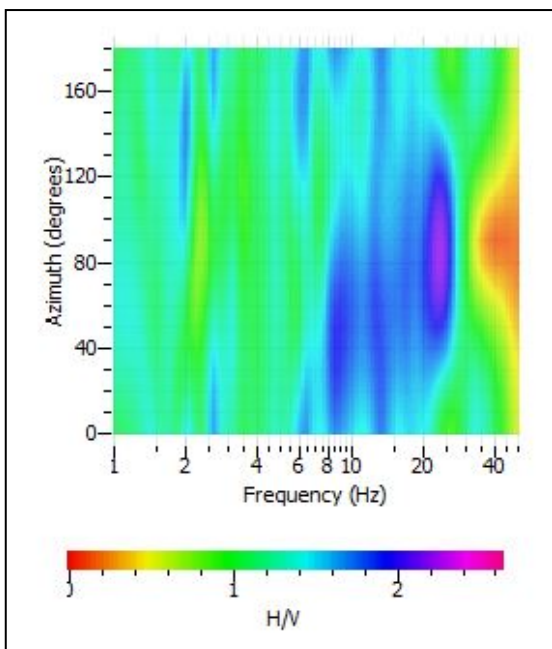
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
NON PRESENTE

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

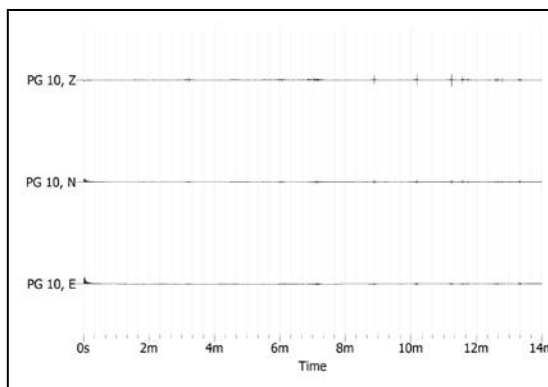
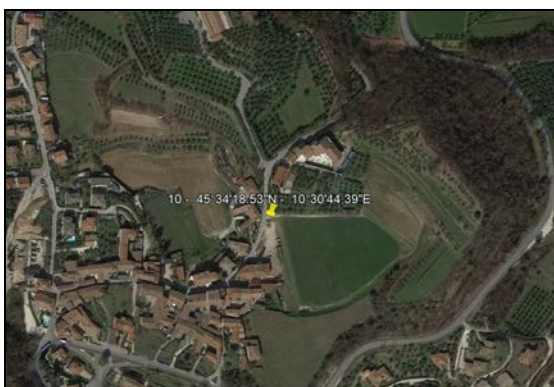
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR10

Strumentazione utilizzata: Tromino

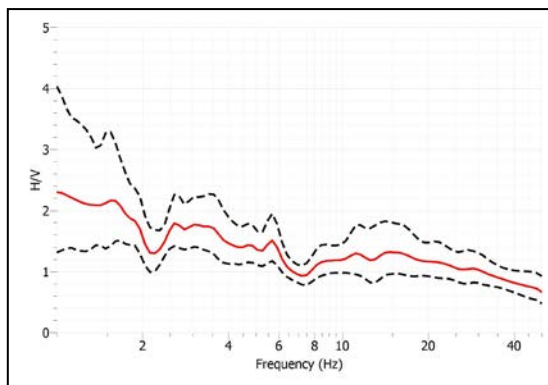
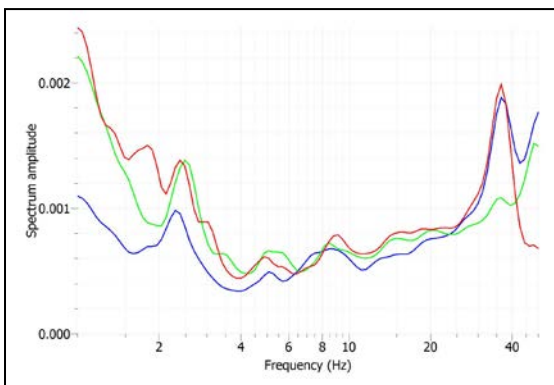
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

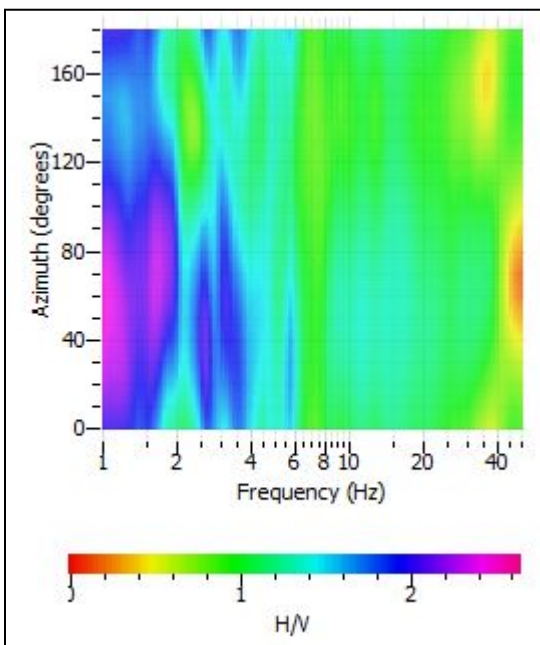
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
NON PRESENTE

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

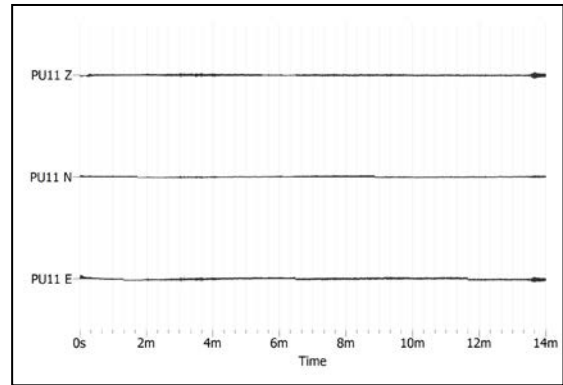
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR11

Strumentazione utilizzata: Tromino

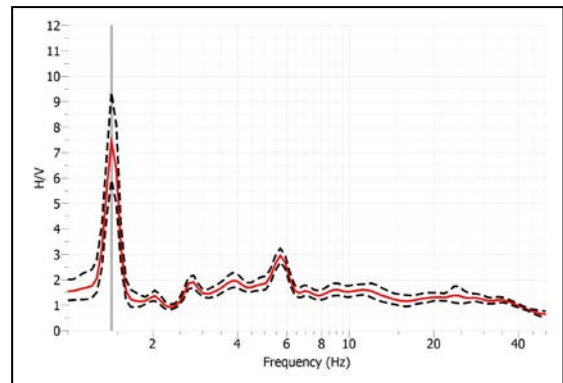
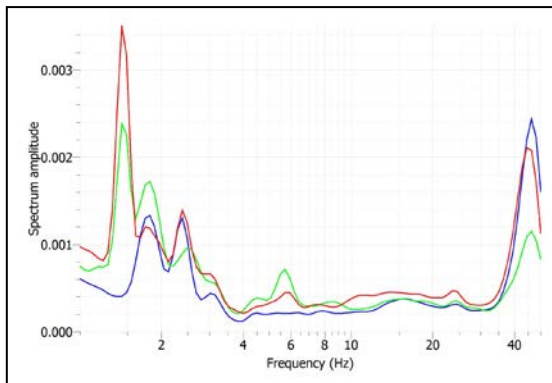
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

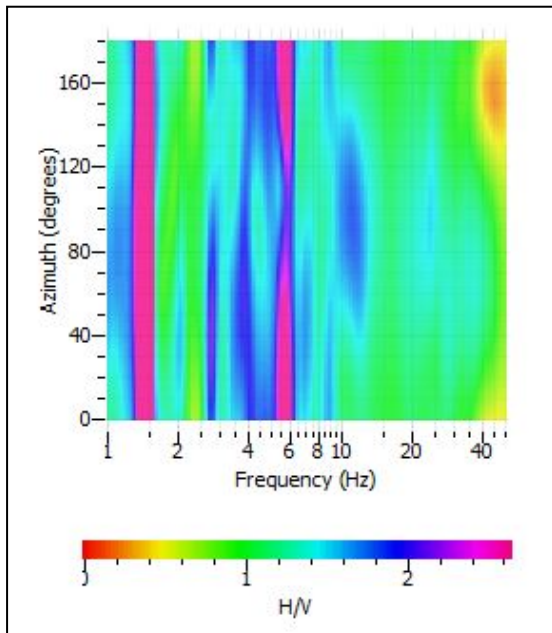
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE POCO SIGNIFICATIVO
 $f_0 = 1.4$ Hz

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

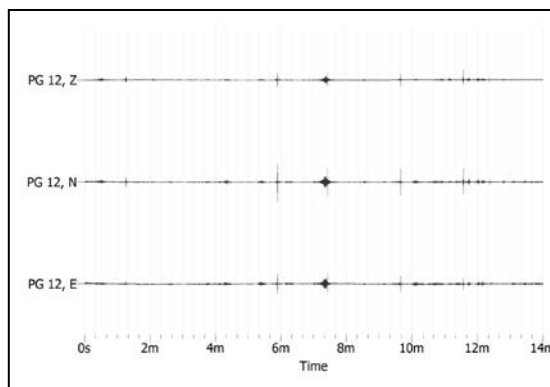
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR12

Strumentazione utilizzata: Tromino

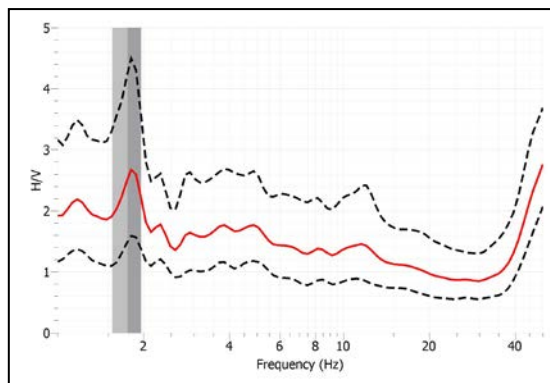
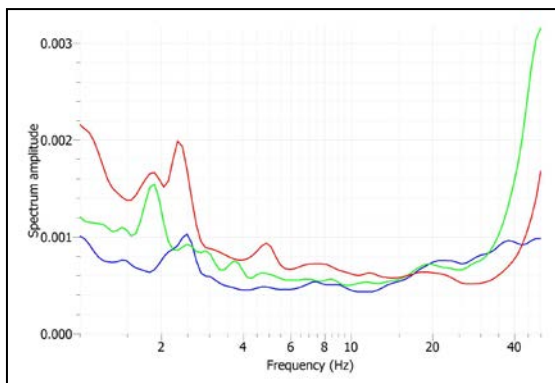
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

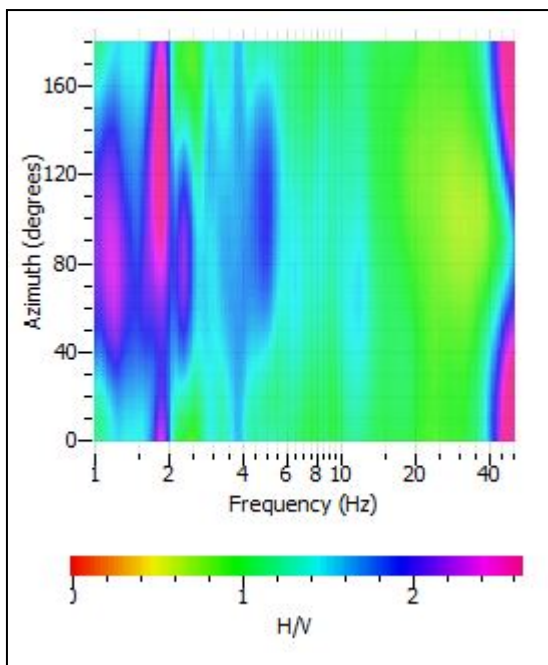
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
NON PRESENTE

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

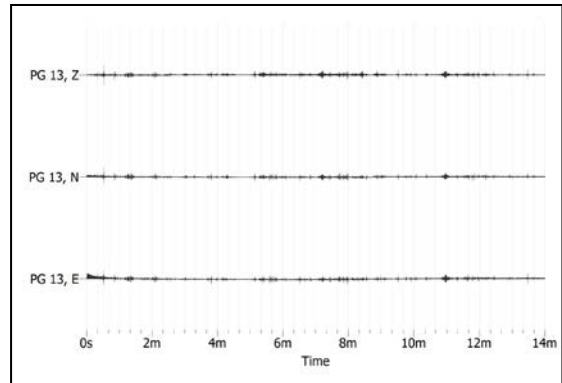
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR13

Strumentazione utilizzata: Tromino

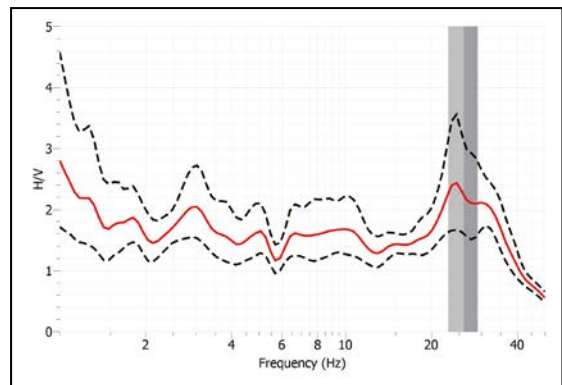
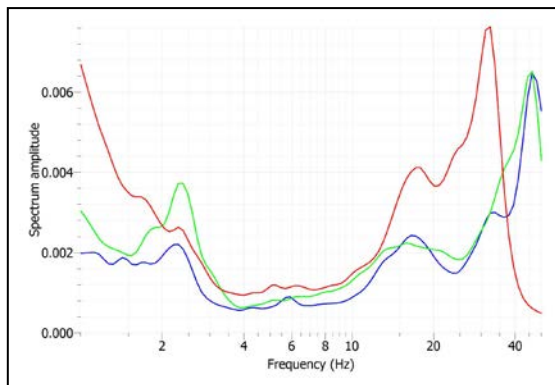
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

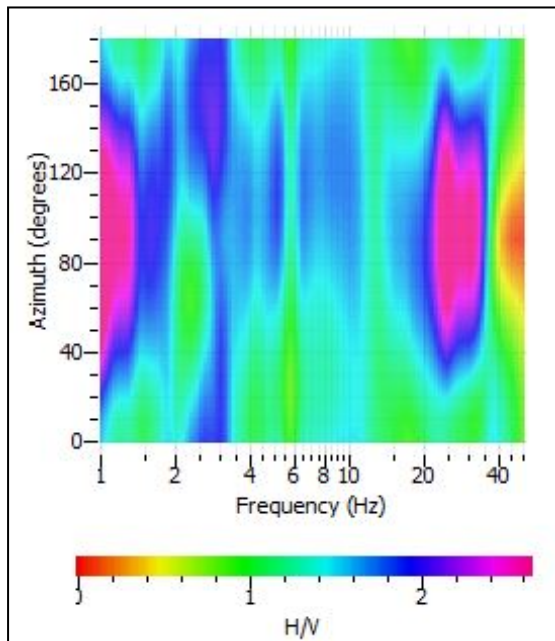
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE POCO SIGNIFICATIVO
 $f_0 = 26$ Hz

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

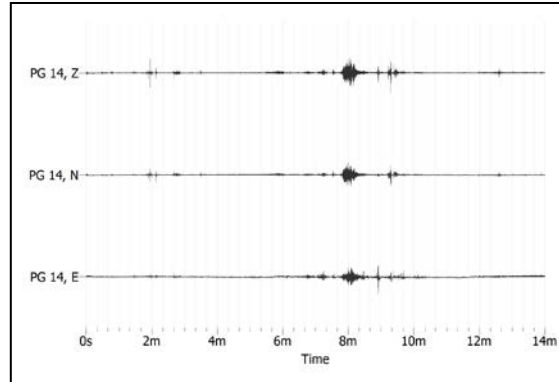
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR14

Strumentazione utilizzata: Tromino

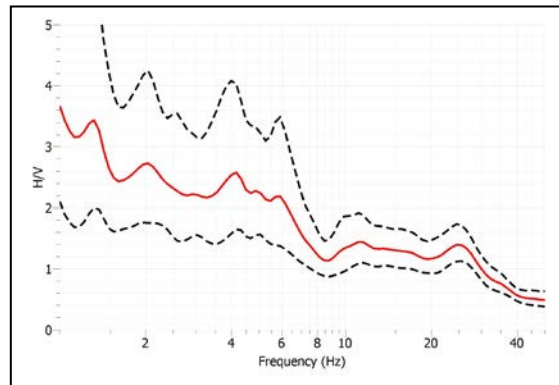
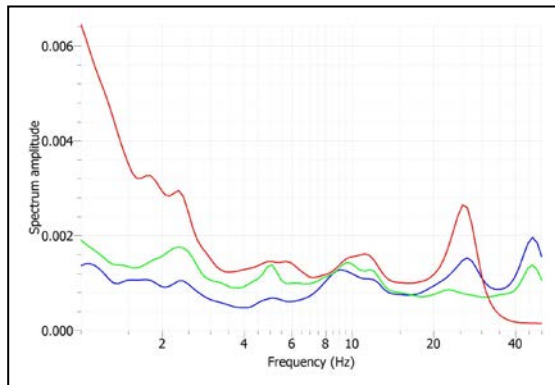
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

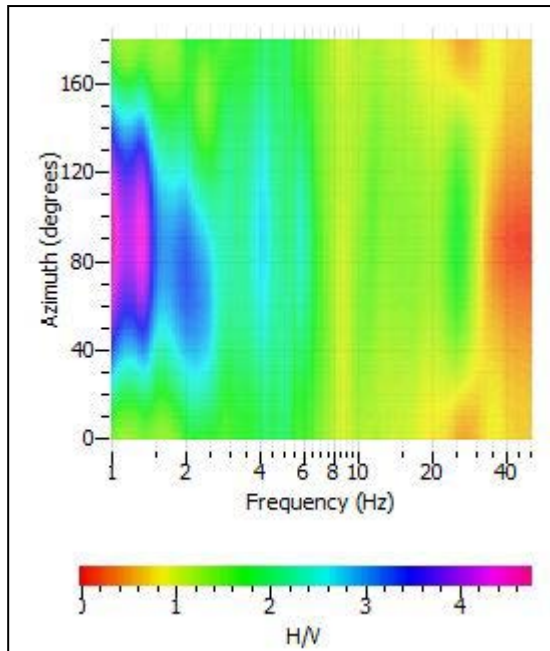
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
NON PRESENTE

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

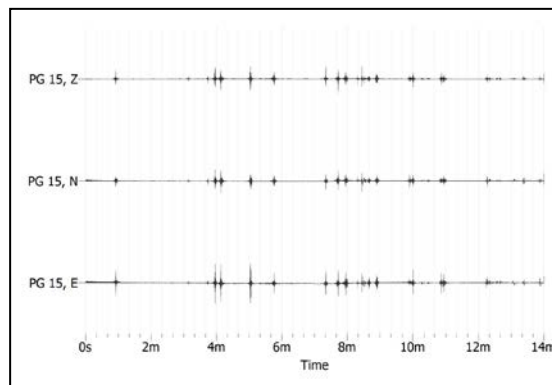
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR15

Strumentazione utilizzata: Tromino

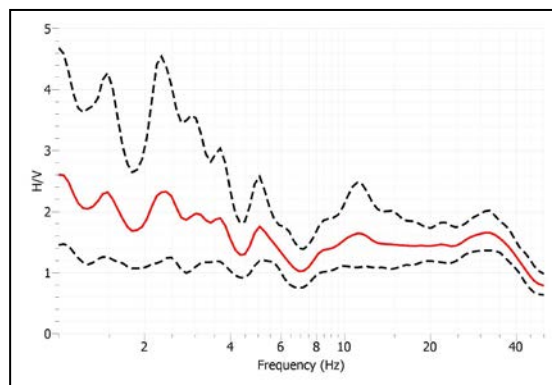
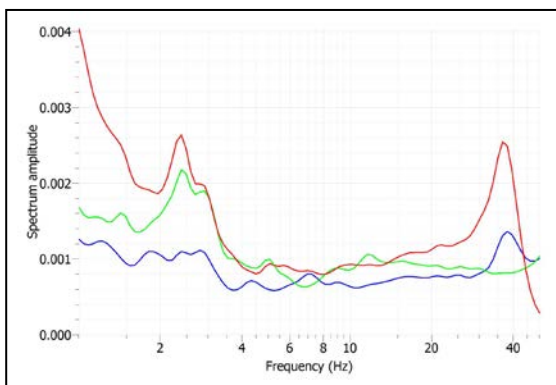
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

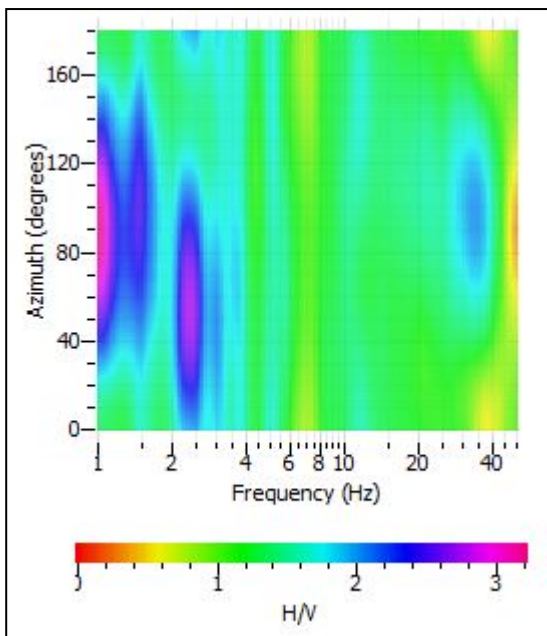
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
NON PRESENTE

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

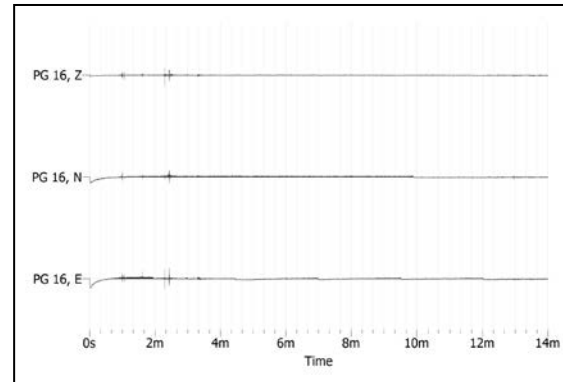
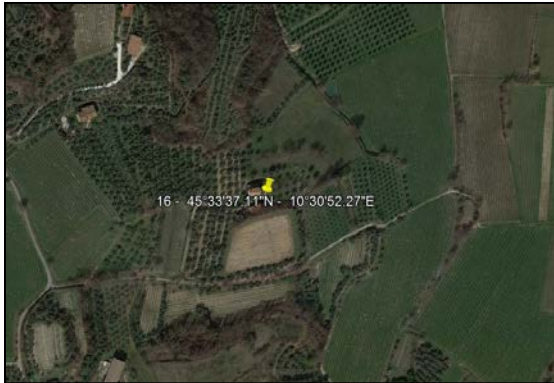
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR16

Strumentazione utilizzata: Tromino

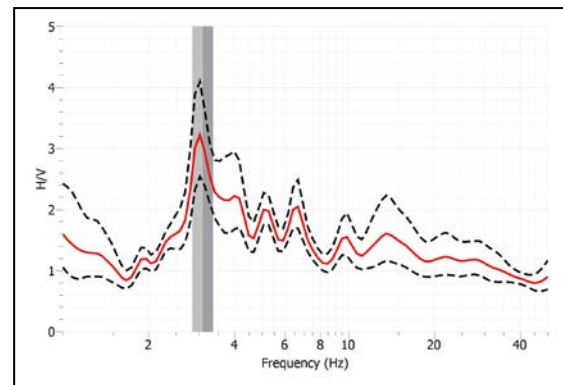
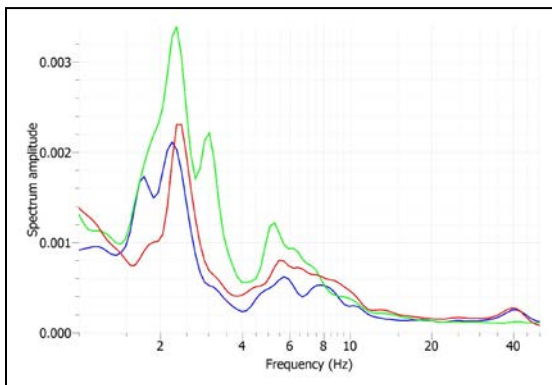
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

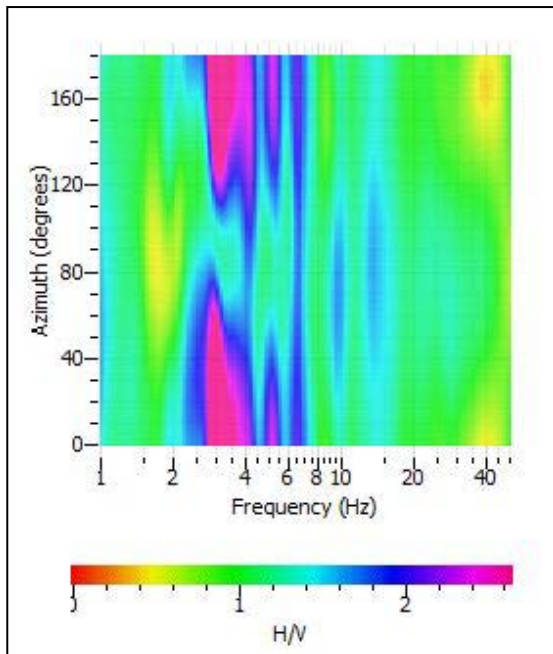
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSd



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE POCO SIGNIFICATIVO
 $f_0 = 3.1$ Hz

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

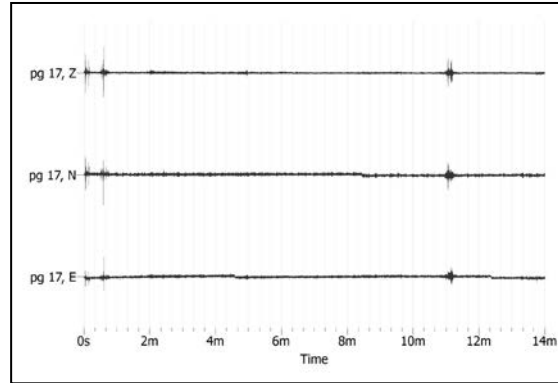
INDAGINE HVSR – Studio MS1 Comune di Puegnago sul Garda – CODICE HVSR17

Strumentazione utilizzata: Tromino

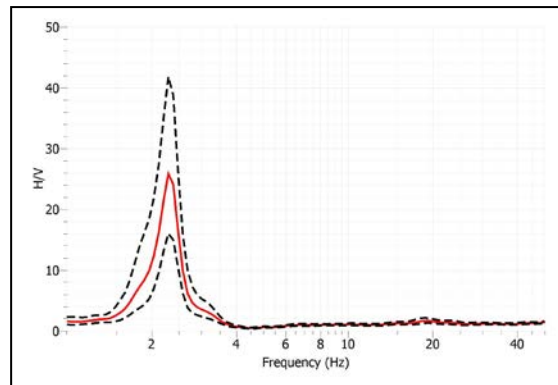
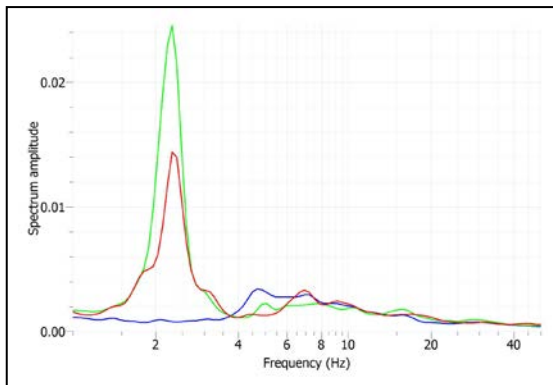
Durata acquisizione: 14 m - **Frequenza campionamento:** 128 Hz

Software elaborazione: Geopsy versione 2.9.1

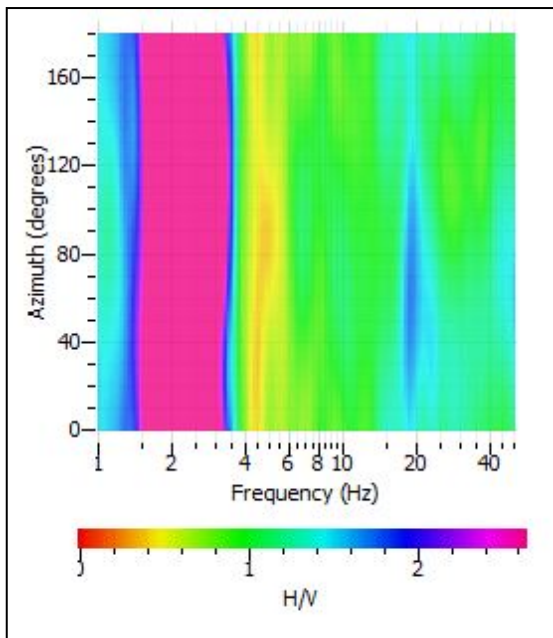
Elaborazione: Finestre 20 s – Smoothing con filtro Konno & Ohmachi (costante 40) – Tapering 5%



Ubicazione (coordinate WGS84) e campo di moto acquisito nelle tre direzioni



Spettri di ampiezza medi di ciascuna componente (E-W: Rossa – N-S: Verde – Z: Blu) e curva HV media con relativa DSD



Picco di risonanza di significato stratigrafico:
PRESENTE MA AMBIGUO
 $f_0 = 2.3$ Hz

Grafico di direzionalità della curva HV e commenti

HVSR18

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI PUEGNAGO DEL GARDA

LOC. CROCIALE RAFFA

COMUNE DI PUEGNAGO del GARDA		
PROVINCIA DI BRESCIA		
10 NOV. 2009		
Prot. N.		
Cat.	Cl.	Fasc.

**PROGETTO DI CAPANNONE COMMERCIALE
EUROSPIN**

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA-SISMICA

(D.M. 11 marzo 1988 e s.m.i. - NTC 2008).

NOVEMBRE 2009

COMMITTENTE:

TASSONE Costruzioni S.r.l.



studio di geologia
dott. alberto trivioli
geologo

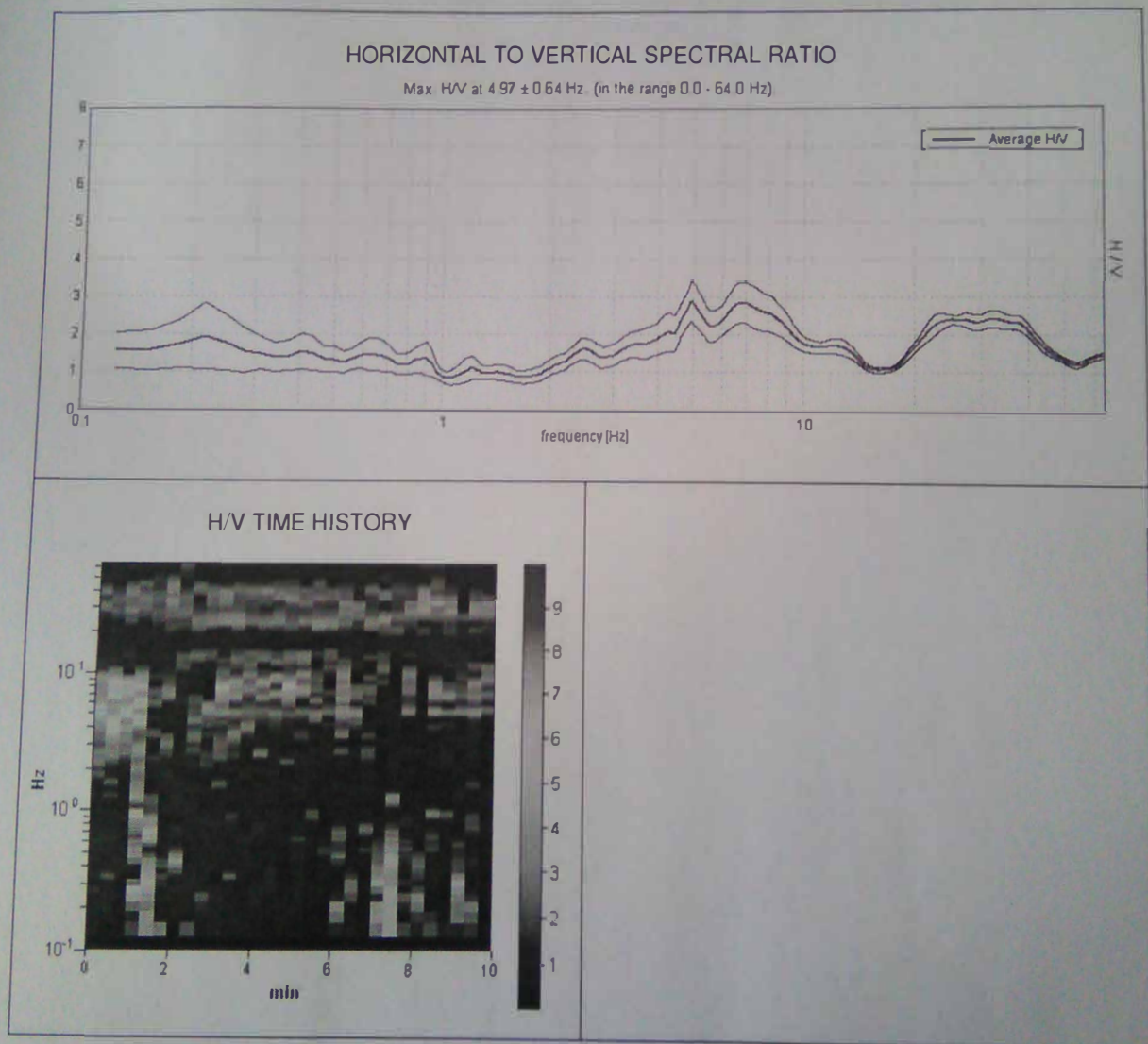
strada farini, 5 - 43100 parma
tel: 0521/232421 - fax: 0521/230760 - e-mail: geoltriv@tin.it

HVSR18

MISURA DEL MICROTREMORE

Start recording: 21/05/09 11:56:42 End recording: 21/05/09 12:06:43
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h10'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%



COMUNE DI PUEGNAGO del GARDA
PROVINCIA DI BRESCIA
05 GIU. 2009
Prot. N.
Cat. Cl.

PROVINCIA DI BRESCIA
COMUNE DI PUEGNAGO DEL GARDA

COPIA

PROGETTO DI NUOVE STRUTTURE AGRICOLE

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

(D.M. 11 marzo 1988 e s.m.i.; Ordinanza PCM n. 3274/03 e s.m.i.- D.M. 14 gennaio 2008)

APRILE 2009

COMUNE DI PUEGNAGO DEL GARDA
(Legge 05.11.1971 n. 1080)
- 5 GIU. 2009
Si attesta l'avvenuto depos.
N° Pos.

COMMITTENTE:

Societa' Agricola MONSER
dei fratelli ZANELLI S.S.
Via Cima Fronzaga, 1
25080 - Puegnago del Garda (BS)



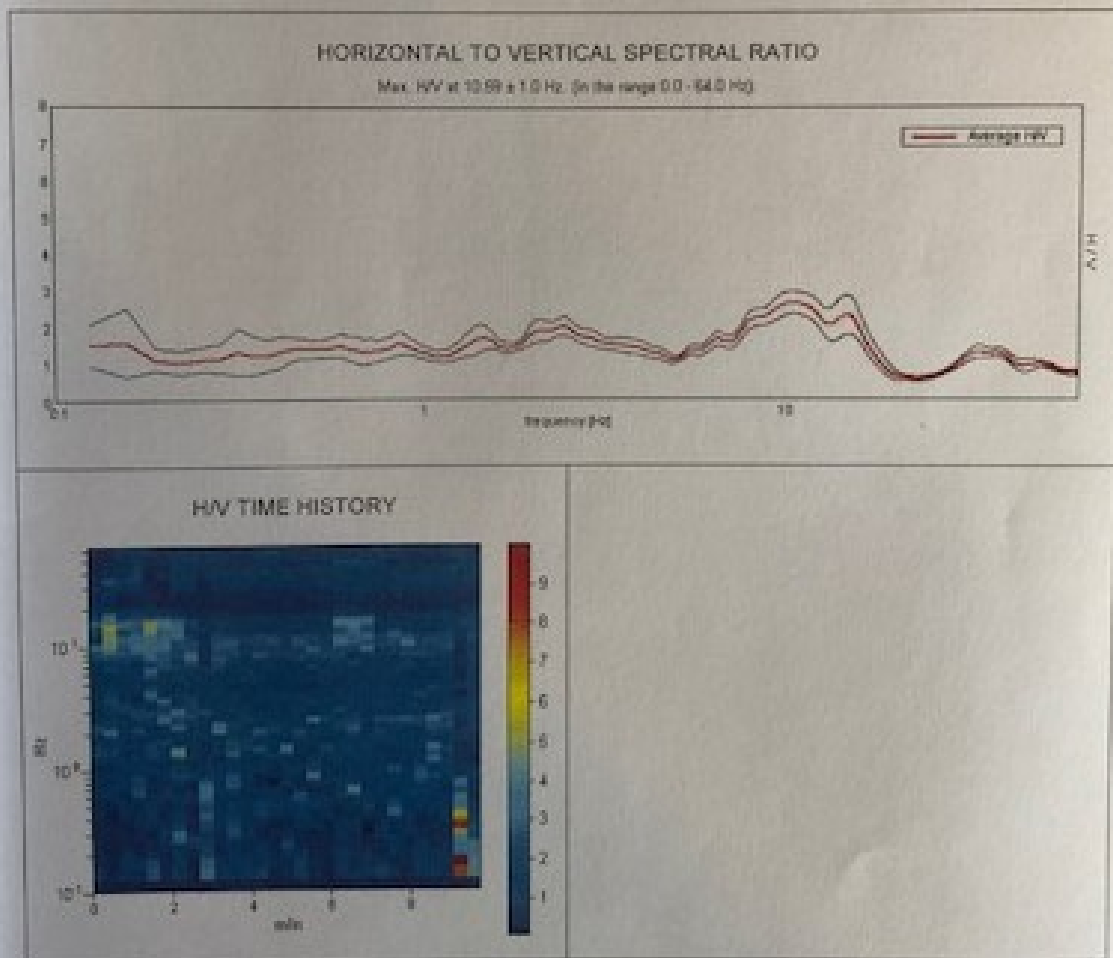
studio di geologia
dott. alberto trivioli
geologo

strada farini, 5 - 43100 parma
tel: 0521/232421 - fax: 0521/230760 - e-mail: geoltriv@tin.it

HVSR19

MISURA DEL MICROTREMORE

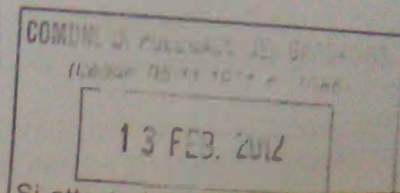
Start recording: 07/04/09 15:31:15 End recording: 07/04/09 15:41:16
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
GPS location: 010°30.0469 E, 45°34.6933 N (342.3 m)
UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples
Satellite no.: 04
Trace length: 0h09'48". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%



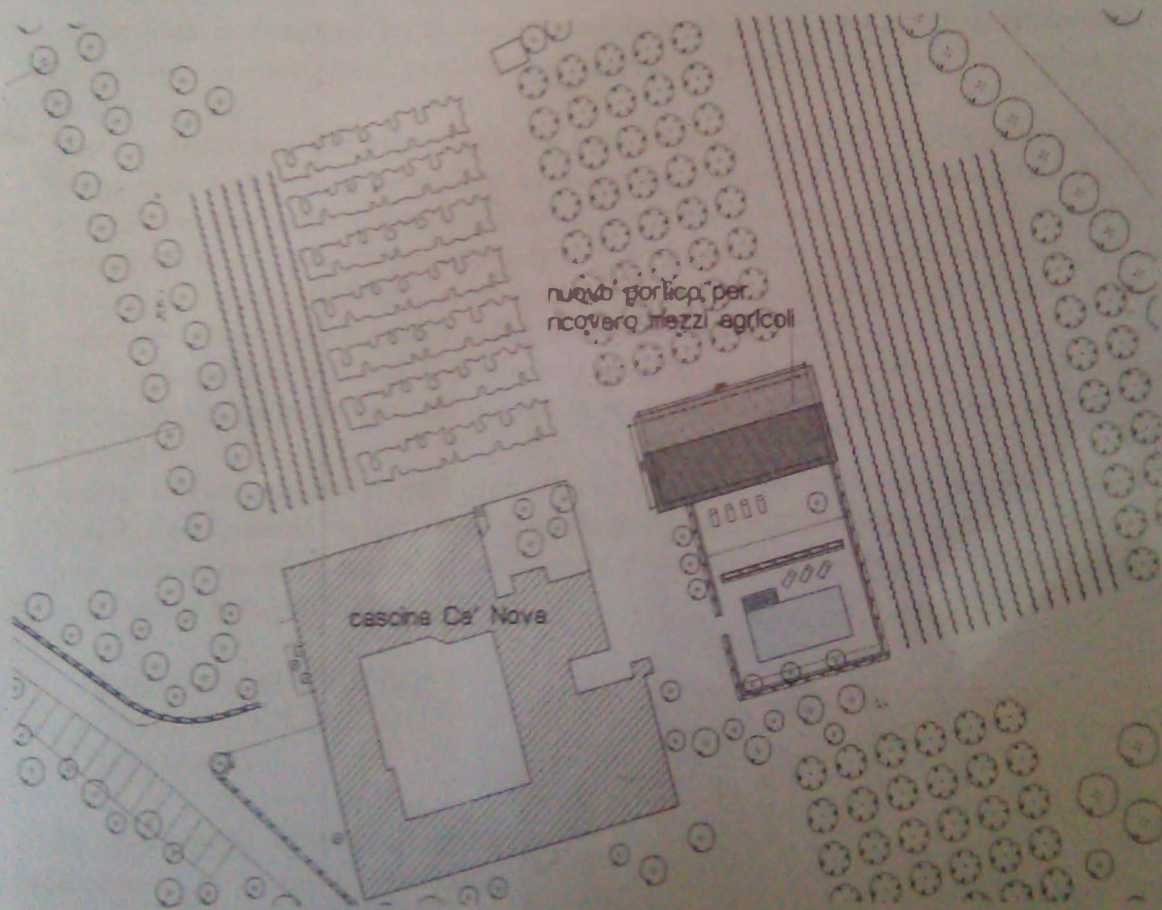
SINGLE COMPONENT SPECTRA

HVSR20

Geologo dott. Piero Geom. Fiaccavento
P.zza Vittorio Emanuele II n. 37
25087 Salò (BS)
Tel. 0365- 520077
Cell. 392 - 2112873
Cell. 392 - 6279600
e-mail: info@pierofiaccavento.it
Codice Fiscale FCCPRI47C28B157M
Partita IVA n°. 00163570989



INDAGINE GEOLOGICA PER COSTRUZIONE PORTICO PER RICOVERO MEZZI AGRICOLI
PRESSO LA CASCINA CÀ NOVA IN LOCALITÀ RAFFA NEL COMUNE DI PUEGNAGO



NOVEMBRE 2011

HVSR20

PUEGNAGO 01

Instrument: TEN-0007/01-07

Start recording: 02/11/11 18:18:31

End recording: 02/11/11 18:28:32

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h10'00"

Analysis performed on the entire trace.

Sampling frequency: 128 Hz

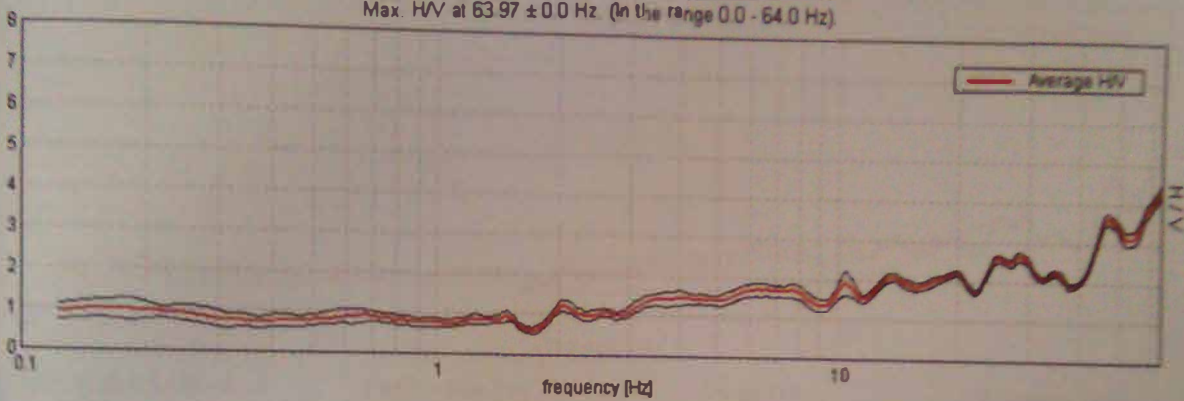
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window

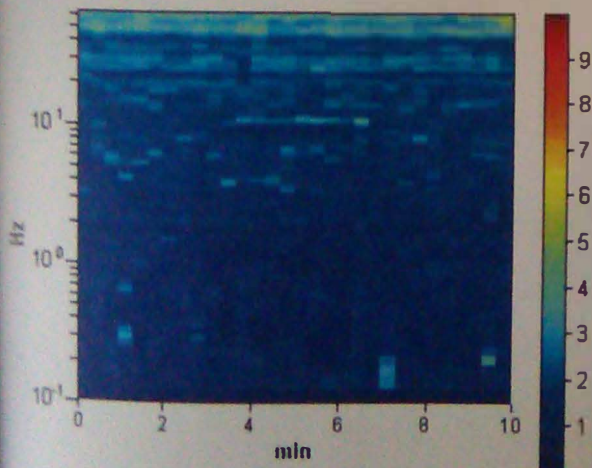
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

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



H/V TIME HISTORY



HVSR21

Consulting GEO Environment



ConsultingGeo Environment

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E AMBIENTALE

COMUNE DI PUEGNAGO SUL GARDA
PROVINCIA DI BRESCIA

02 FEB. 2018

Prot. N.

Cal. Cl. Prec.

RELAZIONE GEOLOGICA

Proprietà: Spett. sig.ra Bonanomi Emanuela, via del Rio n. 43, Loc. Raffa, Puegnago sul Garda (BS).

C.F.: BNN MLG 75D48 M052A

Oggetto: Relazione geologica per un progetto di demolizione e nuova ricostruzione di un fabbricato esistente all'incrocio tra via del Rio e via Boni, Loc. Raffa, Puegnago sul Garda (BS).

Desenzano del Garda, 22/05/2017.

Il Responsabile/Progettista:
Dott. Geol. Massimo Pasquale FEDELE
Via Antonioli 221 - 25015
Desenzano del Garda (BS) - Italy
Tel. 3345719897
E-mail: studiogeologofedele@libero.it

Massimo Pasquale Fedele



HVSR21



Studio ConsultingGEO Environment di dr Massimo Pasquale Fedele

Via Antoniali, 221 - 25015 Desenzano del Garda (Brescia)

Email: studiogeologofedele@libero.it

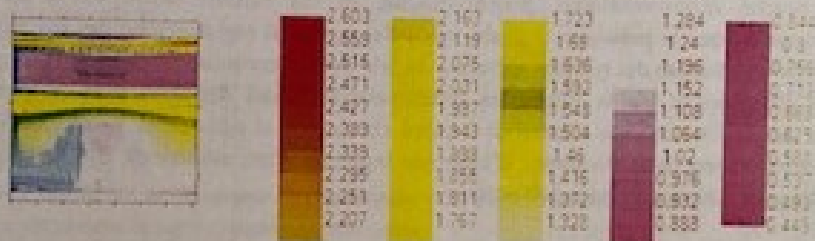
Dati riflettometrici:

Frequenza massima: 100.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenza: 0.15 Hz
 Tipo lisciamto: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamto: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:



Grafico rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia



Mappa della direzionalità degli spettri

Ciascun picco netto nel grafico H/V >2 ottenuto dalle fasi di trattamento sopra descritte, corrisponde a un possibile livello sismostratigrafico (riflettore) che presenta un contrasto d'impedenza rispetto al livello confinante; maggiore è il contrasto d'impedenza maggiore è l'ampiezza del picco amplificativo, sebbene la relazione tra le due variabili non sia lineare.

Si osservano diversi picchi (71,45, 8,15, 3,35 e 2,45 Hz). Quello a 71,45 Hz costituisce la discontinuità sismica più superficiale, di scarso interesse ingegneristico. Segue da 20,0 a 40,0 Hz un'inversione di velocità (curva H/V < 1) per la presenza di un banco meno rigido.

La frequenza fondamentale f_0 dove l'amplificazione del moto del suolo del terreno è massima è:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 8,15 Hz ± 0,16 Hz

Il picco di frequenza 8,15 Hz dovuto alla discontinuità sismica più superficiale con ampiezza H/V di 3,26 dimostra una buona capacità amplificativa del sito.

Il picco è inoltre significativo perché non solo sono rispettati buona parte dei criteri previsti dalle indicazioni SESAME, ma anche dalla persistenza del segnale che lo ha generato, sia dal punto di vista direzionale (persistenza direzionale ben evidente), che dal punto di vista temporale (traccia del segnale sufficientemente osservabile per tutto il tempo di registrazione). Poi si nota come esso sia "scalinato" a evidenziare una sequenza di contrasti di velocità.

La curva del rapporto spettrale H/V è risultata, in generale, coerente con le indicazioni SESAME, sia per quanto concerne gli aspetti generali della curva H/V (es. parametro della deviazione standard), sia per gli aspetti concernenti l'individuazione del picco di risonanza.

HVSR22

ConsultinGEO Enviroment



ConsultinGEO Enviroment

COMUNE DI PUEGNAGO DEL GARDA
PROVINCIA DI BRESCIA

15 MAR. 2017

Prot. N.

Cat. Cl. Fasc.

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E AMBIENTALE

RELAZIONE GEOLOGICA

Proprietà: Spett. Imm. Domus Garda s.r.l., via Fantoni n. 53, 25087, Salò (BS).
P. Iva: 02044370985

Oggetto: Relazione geologica per il progetto di un nuovo edificio residenziale loc. Monte Acuto,
Puegnago del Garda (BS).

Desenzano del Garda, 25/11/2016.

IL TECNICO

Dott. Geol. Massimo Pasquale FEDELE

Via Antonielli 221 - 25015

Desenzano del Garda (BS) - Italy

Tel. 3345719897

E-mail: studiogeologofedele@libero.it



HVSR22



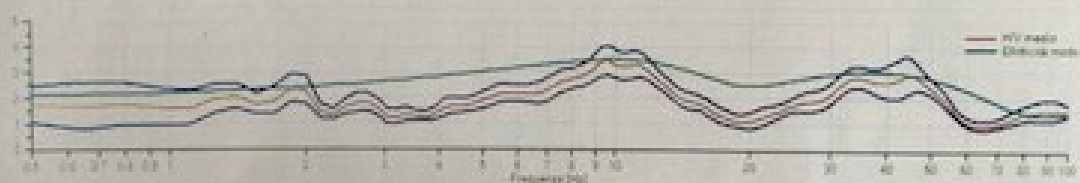
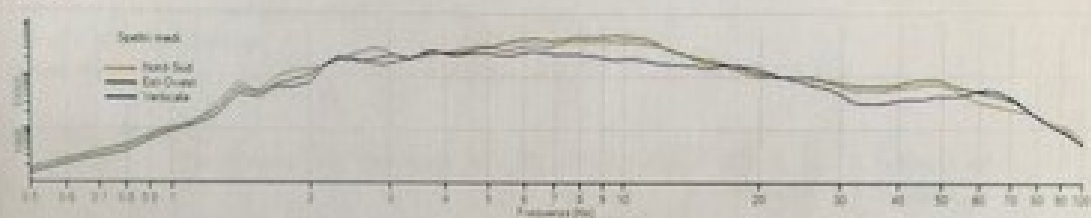
Studio ConsultingGEO Environment di dr Massimo Pasquale Fedele

Via Antonioni, 221 - 23015 Desenzano del Garda (Brescia)

Email: studiogeologofedele@libero.it

ecc...).

Picchi netti sul grafico (>2, salvo inversioni di velocità sovrastanti), segnalano inequivocabilmente la presenza di un contrasto d'impedenza sismica (Sesame 2004). Il picco ottenuto rappresenta il *lower bound* (il limite minore) dell'amplificazione sismica attesa al sito rispetto a un sisma originatosi lontano, almeno a 20 km di distanza (*far field*), in altre parole, la tecnica HVSR è in grado di riconoscere la presenza di frequenze fondamentali di vibrazione nei terreni, sia di origine lito-stratigrafica sia morfologica, ma i valori di amplificazione corrispondenti a tali frequenze sottostimano quelli che avvengono alla presenza di forti scosse, quindi non ha senso considerare valori assoluti ma è più opportuno esprimere giudizi relativi.



Frequenza fondamentale f_0 del picco del rapporto H/V: $9.50 \text{ Hz} \pm 0.17 \text{ Hz}$

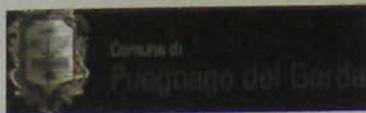
Il vento si è in parte sommato ai microtremori allontanando le linee in blu. La linea rossa corrisponde al rapporto spettrale H/V misurato, mentre quella azzurra, detta *curva H/V sintetica*, è stata calcolata tramite una procedura matematica d'inversione in modo da sovrapporsi ai picchi stratigrafici misurati. Ciascun picco nel grafico H/V corrisponde a un possibile livello sismostratigrafico (riflettore) che presenta un contrasto d'impedenza rispetto al livello confinante; maggiore è il contrasto d'impedenza maggiore è l'ampiezza del picco amplificativo, sebbene la relazione tra le due variabili non sia lineare.

I **diagrammi temporali** del HVSR dimostrano la persistenza temporale dell'ampiezza, che elimina l'ipotesi di cause transitorie. Anche l'**analisi direzionale del segnale** evidenzia, data l'isodirezionalità, il carattere strutturale e non antropico dei picchi.

La frequenza fondamentale f_0 del picco uguale a 9.5 Hz con forma dilatata e ampiezza attorno a un valore di 3.5, associata al maggior contrasto d'impedenza compatibile con la profondità dei terreni morenici presenti attorno a 3.8 mt dal piano di campagna. Le ampiezze degli altri picchi di 44.75 Hz e 2.4 Hz maggiori di 2 dimostrano una buona capacità di amplificazione del suolo.



Regione Lombardia



Provincia di Brescia

Committente: Sig.ra Renata Benedetti Leali
via Provinciale n. 30 – Puegnago del Garda (BS)

Progetto: FORMAZIONE NUOVO PORTICO

Documento: **RELAZIONE GEOLOGICA**

Riferimenti normativi: D.M. 14.01.2008 (N.T.C. P.TO 6.2.1)
D.G.R. IX/2616 30.11.2011

Documento: **RELAZIONE GEOTECNICA**

Riferimenti normativi: D.M. 14.01.2008 (N.T.C. P.TO 6.2.2)



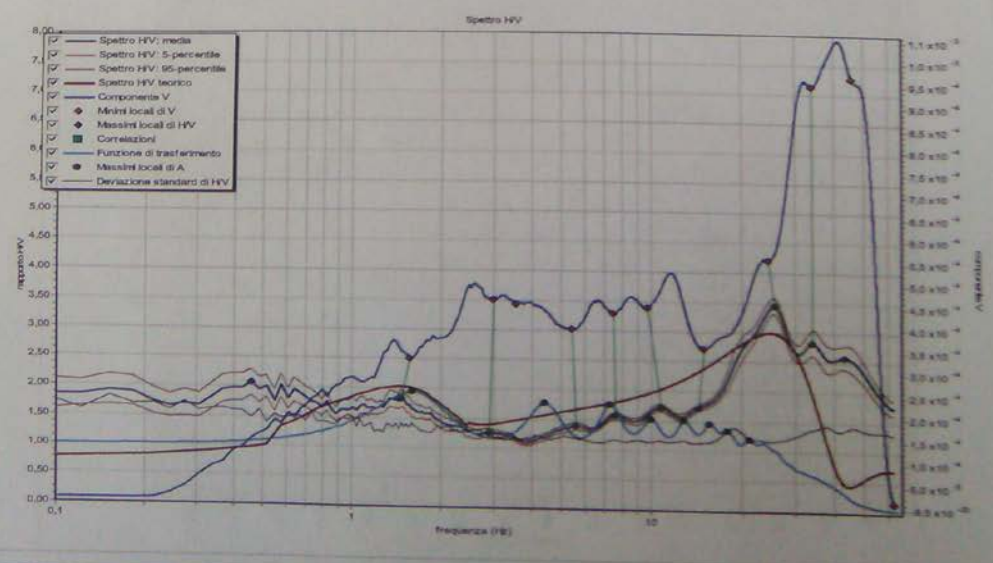
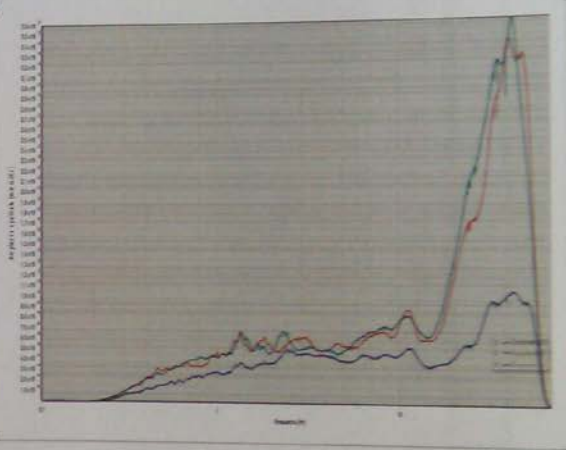
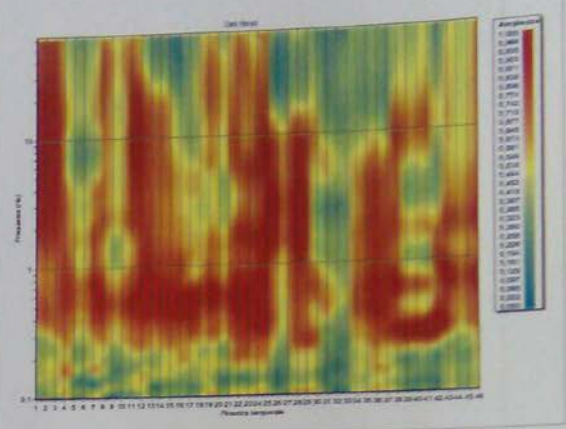
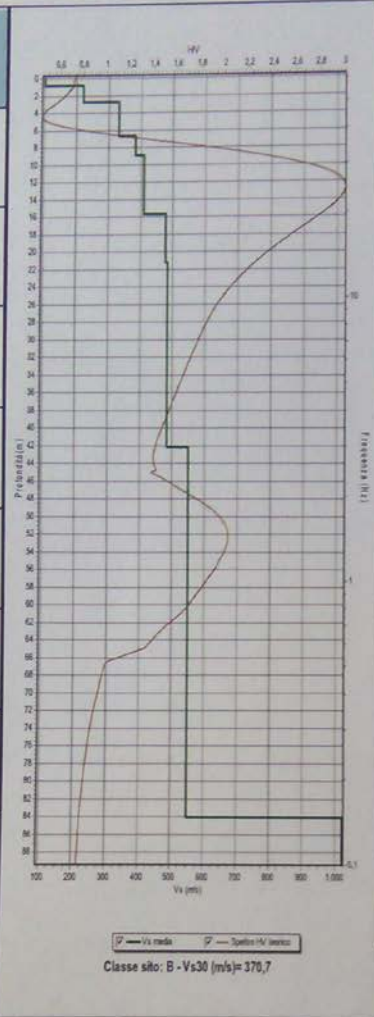
INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. MODELLO GEOLOGICO: INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	3
3. LITOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL SOTTOSUOLO	5
3.1 MODELLO GEOTECNICO: SUDDIVISIONE E PARAMETRIZZAZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE DEL TERRENO	7
4. Determinazione del sisma di progetto.....	8
4.1 STIMA DELLA CATEGORIA SISMICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE	9
4.2 Liquefazione dei terreni	10
4.3 Profilo delle velocità delle onde S e classificazione del sottosuolo secondo il d.m. 14.01.2008.	16
4.4 Risultati dell'analisi.	17
4.5 Stima del coefficiente sismico orizzontale del terreno (k_{hk}).....	18
4.6 Stima dell'inclinazione dei carichi dovuti al sisma.	19
4.7 Stima del coefficiente sismico orizzontale della struttura (k_{hi}).....	20
5. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (S.L.U.).....	21
5.1 VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME TERRENO-FONDAZIONE.	21
5.1.1 Azioni sulla fondazione.	21
5.1.2 Resistenza del terreno.	21
6. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO (S.L.E.).....	23
6.1 CALCOLO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE TENSIONI NEL TERRENO DI FONDAZIONE.	23
6.2 STIMA DEI CEDIMENTI DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI.	24
6.3 Risultati del calcolo.....	25
7. RISCHI DI NATURA GEOLOGICA STABILITI DAL P.G.T	26
8. APPROFONDIMENTO SISMICO (AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA).....	27
9. CONCLUSIONI.....	29

HVSR23

Riassunto interpretazione HVSR V1

N.	H(m)	Vs(m/s)
1	0,81	100
2	2,75	220
3	6,69	330
4	8,95	383
5	15,7	410
6	21,23	477
7	42,17	484
8	84,09	550
9	Oltre	1021



Dr. Federico Mori
Geologo



COMUNE DI PUEGNAGO D/G
PROVINCIA DI BRESCIA

LEALI LAMBERTO
LEALI PAOLA
LEALI NICOLETTA
LEALI GABRIELLA

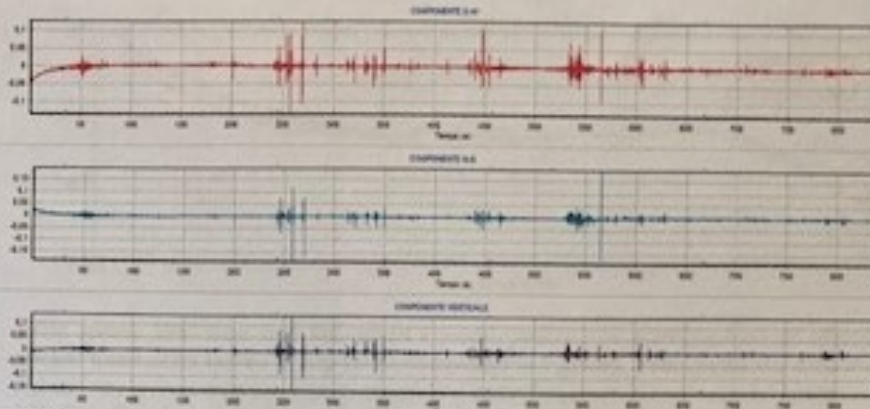
***RICHIESTA DI PERMESSO DI COSTRUIRE
CONVENZIONATO PER OPERE DI DEMOLIZIONE DI
EDIFICIO ESISTENTE E RICOSTRUZIONE DI NUOVO
EDIFICIO AD USO COMMERCIALE/RESIDENZIALE***

RELAZIONE GEOLOGICA AI SENSI DEL DM 14/01/2008
RELAZIONE GEOLOGICA AI SENSI DELLA D.G.R. IX 2616/2011
RELAZIONE GEOTECNICA AI SENSI DEL DM 14/01/2008

*Via Ivano, 28 - 25121 Brescia - Telefono e Fax 030 8757888
Codice Fiscale 04019020268 - Partita IVA 03261280170*

HVSR24

Dr. Federico Mori
Seislog



Microtremori lungo le componenti E-W, N-S, Verticale. Durata della registrazione: 14 minuti

LINEE GUIDA SESAME (2005)

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

$f_0 > 10 / L_w$: $63.97 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $53733.8 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz Superato: 0 volte su 1026 [OK]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$: 51.031 Hz [OK]

Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$: -1.0 Hz [NO]

$A_0 > 2$: $4.23 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.0| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.0 < 3.19844$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.6052 < 1.58$ [OK]

Si riportano di seguito gli spettri H/V e V registrati nel sito di misura.

