



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



**CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME**

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

MICROZONAZIONE SISMICA

Relazione illustrativa

Regione Veneto

Comune di Sedico



| Regione | Soggetto realizzatore | Data |
|---------|---|-------------|
| | Dott. Geol. Enzo De Biasio Via dei Giardini 5, 32036 Sedico (BL) | Giugno 2016 |

Sommario

| | |
|---|----|
| INTRODUZIONE..... | 2 |
| RIFERIMENTI NORMATIVI E SPECIFICHE TECNICHE..... | 2 |
| SELEZIONE E DELIMITAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE..... | 3 |
| PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO..... | 14 |
| MODALITÀ PER LA REALIZZAZIONE DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1..... | 25 |
| INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE..... | 26 |
| ILLUSTRAZIONE DELLA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA..... | 28 |
| DESCRIZIONE delle MICROZONE OMOGENEE presenti nella CARTA MOPS..... | 29 |
| DESCRIZIONE DELLA CARTA GEOLOGICO TECNICA..... | 32 |
| CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI..... | 33 |
| SEZIONI LITOTECNICHE..... | 34 |
| SCHEDE PROSPEZIONI HV..... | 40 |
| SCHEDE PROSPEZIONI MASW..... | 58 |
| NOTE TECNICHE RELATIVE ALL'ESECUZIONE E L'ELABORAZIONE DELLE INDAGINI..... | 64 |

INTRODUZIONE

Il presente studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, rappresenta un livello propedeutico ai successivi studi di MS, che consiste in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica ("MOPS").

RIFERIMENTI NORMATIVI E SPECIFICHE TECNICHE

Lo studio è stato condotto secondo le specifiche tecniche contenute nei seguenti testi di riferimento normativo e tecnico:

- OPCM n. 4007/12 del 29.02.2012 pubblicata in G.U. del 07.03.2012 che disciplina i contributi economici per gli interventi di prevenzione del rischio sismico e fa riferimento alla precedente:

- OPCM n. 3907 del 13.11.2010 pubblicata in G.U. del 01.12.2010 (modificata con OPCM n. 3925 del 23.02.11), previsti dall'Art. 11 del decreto legge 28 aprile 2009 n.39, convertito, con modificazioni, dalla Legge n. 77 del 24/06/2009;

- Indirizzi e criteri per la micro zonazione sismica, Parti I, II III - Roma, settembre 2008;

- Microzonazione sismica - standard di rappresentazione e archiviazione informatica - versione 2.0. Roma, giugno 2012.

SELEZIONE E DELIMITAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE

Le aree di indagine sono state scelte e localizzate in corrispondenza dei siti maggiormente significativi (zone di espansione) che il Comune di Sedico ha individuato con il PRG vigente ed il Piano di Assetto del Territorio in redazione.

PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI DI RIFERIMENTO

Il Comune di Sedico è classificato in zona sismica 2 dalla Deliberazione

n.67 del 03.12.2003 del Consiglio Regionale del Veneto, in applicazione del disposto dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 74 del 20.03.2003.

Il primo passo per la definizione della pericolosità è la conoscenza dei dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano la cui ultima versione è il DBMI 2011 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del catalogo possono essere selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località.

La ricerca dei terremoti storici che hanno colpito l'area si è avvalsa del *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani* (CPTI), disponibile al sito <http://emidius.mi.ingv..it/CPTI04/>, frutto di un progetto condotto da un Gruppo di Lavoro formato da ricercatori dell'*Istituto Nazionale di Geofisica* (ING), del *Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti* (GNDT) del CNR, della società *SGA Storia Geofisica Ambiente* (SGA) e del *Servizio Sismico Nazionale* (SSN).

Il catalogo viene aggiornato periodicamente sulla scorta delle nuove conoscenze. Dalla prima formulazione del 1999 (CPTI99), ne è seguita una seconda nel 2004 (CPTI04) ed infine una terza nel 2008 (CPTI08) che aggiornava quella precedente per gli anni dal 1901 al 2006, anche questa disponibile online.

Secondo il Catalogo, il fronte Alpino della catena delle Alpi Meridionali, cui appartiene la zona in esame, in epoca storica è stata affetto da numerosi

terremoti di magnitudo $I_s > 6.0$ (dove I_s è l'intensità macrosismica osservata),

di cui quello distruttivo del Friuli del 1976 rappresenta l'episodio recente più importante. Secondo lo studio CPTI, sono 8 i terremoti con magnitudo superiore a 6.0 che hanno danneggiato l'area localizzata grossomodo in una fascia diretta NE-SW e compresa tra il dominio Alpino e la pianura Veneto- Friulana. Di questi, 6 hanno interessato da vicino l'area in studio:

| anno | gg.mm. | ora min. | località | Io=MCSx10* | Mw** |
|------|--------|----------|-----------------|------------|------|
| 1403 | 17.01 | | Verona | 65 | 4.83 |
| 1511 | 26.03 | 14.40 | Slovenia | 100 | 6.51 |
| 1812 | 25.10 | 07.00 | Sequals | 75 | 5.7 |
| 1873 | 29.06 | 03.58 | Bellunese | 95 | 6.33 |
| 1936 | 18.10 | 03.10 | Bosco Cansiglio | 90 | 5.9 |
| 1976 | 06.05 | 20.00 | Friuli | 95 | 6.43 |

* = *Io* significa intensità epicentrale, MCS scala Mercalli-Cancani-Sieberg

** = *magnitudo momento*: proporzionale all' energia rilasciata nel momento di rottura

In Fig. 1 È riportato uno stralcio della “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale” redatta dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nel 2004 e recepita dalla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.

Si può osservare che il comune di Sedico, essendo molto sviluppato in latitudine, è compreso nelle classi con incremento 0.225 – 0.250 g a Sud, nelle classi con incremento 0.200 – 0.225 g nel settore centrale e nelle classi con incremento 0.175 – 0.200 g nel settore Nord.

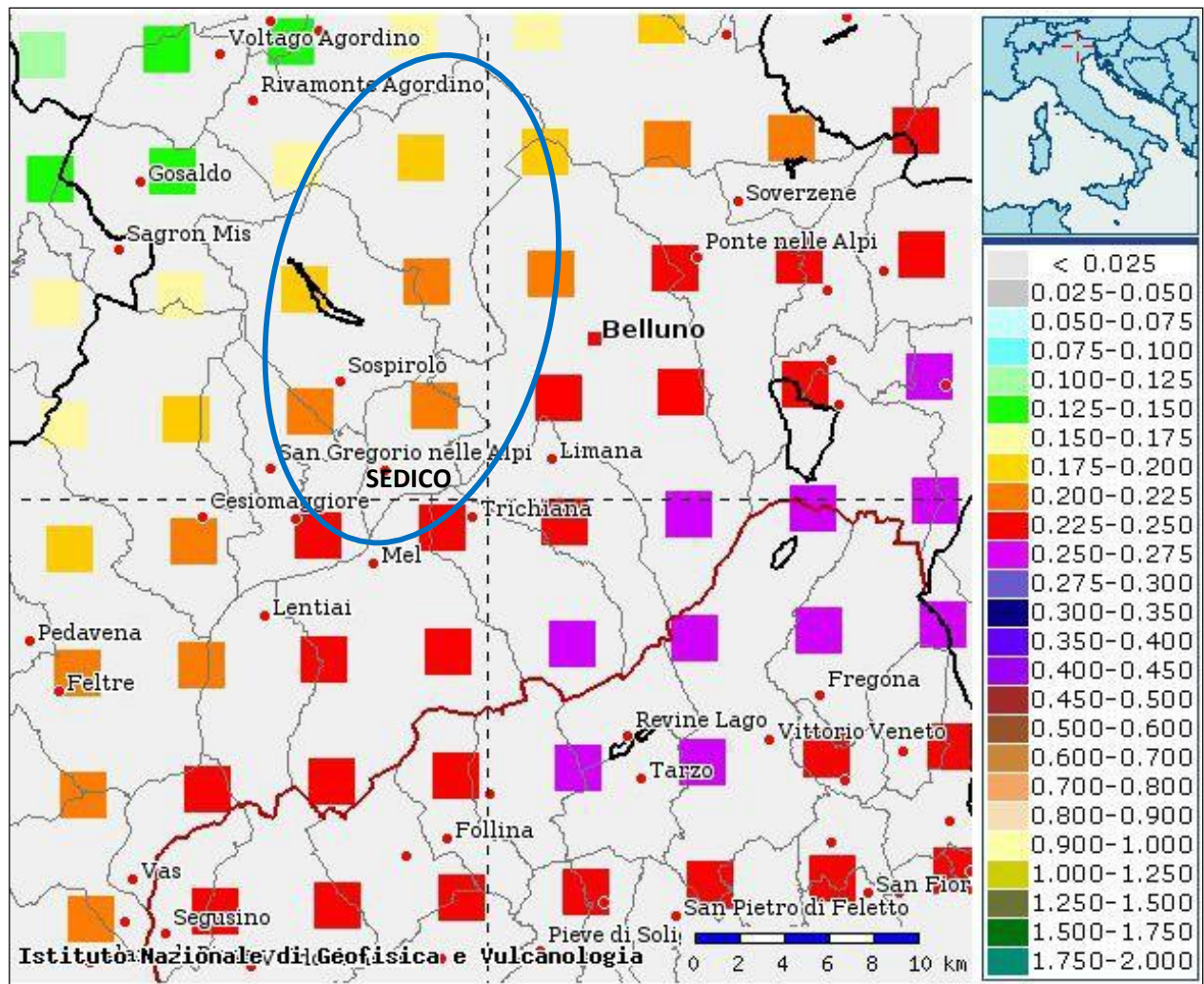


Fig. 1 - Mappa di pericolosità sismica dell'area in studio espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli di categoria A ($V_{s30} > 800$ m/s).

Per la ricostruzione della storia sismica del comune di Sedico, ovvero per la valutazione dei valori di intensità risentita, sono stati utilizzati i dati contenuti nel Data Base Macrosismico Italiano del 2004 (DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04), redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), disponibile al sito <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>.

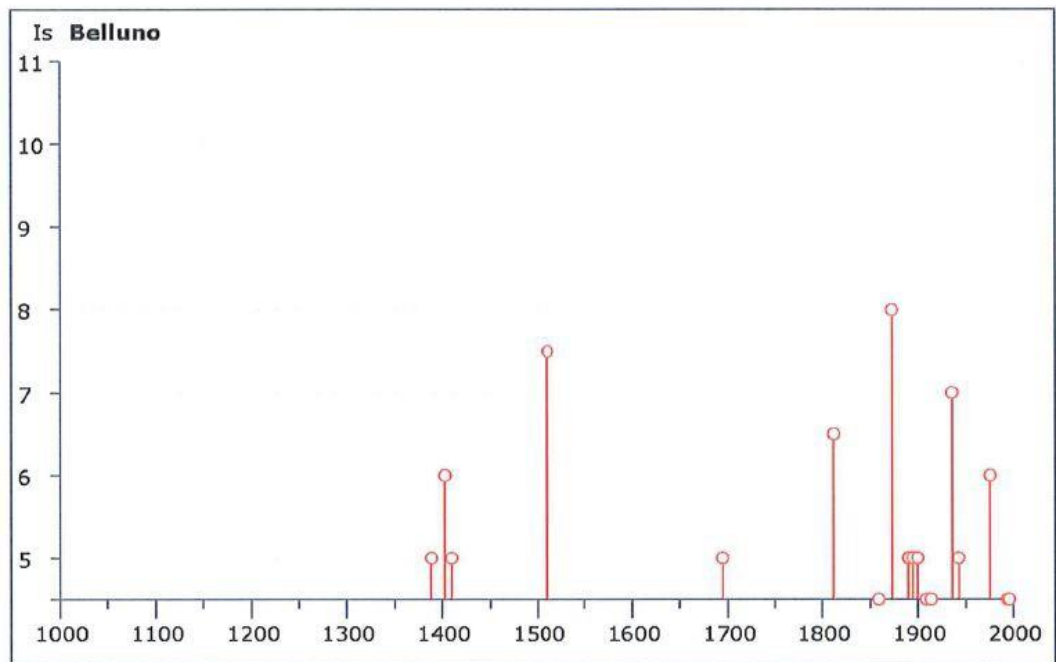
Vista la scarsità di dati disponibili si è fatto riferimento alla storia sismica di Belluno, comune limitrofo, certi di riportare dati comunque significativi valutata l'esiguità delle distanze in rapporto ai parametri in esame. Si riportano di seguito i dati relativi ai 41 eventi significativi segnalati.

Storia sismica di Belluno [46.146, 12.222]

Numero di eventi: 41

| Effetti | | | | | In occasione del terremoto del: | | | | |
|---------|------|----|----|----|---------------------------------|----------------------|-----|------|------|
| Is | Anno | Me | Gi | Or | Mi | Area epicentrale | Np | Ix | Mw |
| F | 1117 | 01 | 03 | 13 | | Veronese | 85 | 9 | 6.49 |
| 5 | 1389 | 08 | 20 | 13 | | Moggio Udinese | 3 | 7-8 | 5.28 |
| 6 | 1403 | 01 | 17 | | | Verona | 5 | 6-7 | 4.83 |
| 5 | 1410 | 06 | 10 | 21 | | Verona | 9 | 5-6 | 4.72 |
| 7-8 | 1511 | 03 | 26 | 14 | 40 | Slovenia | 66 | 10 | 6.51 |
| 5 | 1695 | 02 | 25 | 05 | 30 | Asolano | 82 | 10 | 6.61 |
| 4 | 1776 | 07 | 10 | | | TRAMONTI | 19 | 8-9 | 5.82 |
| 6-7 | 1812 | 10 | 25 | 07 | | SEQUALS | 34 | 7-8 | 5.70 |
| NR | 1828 | 10 | 09 | 02 | 20 | Valle dello Staffora | 105 | 8 | 5.67 |
| 4-5 | 1859 | 01 | 20 | 07 | 55 | COLLALTO | 36 | 7 | 4.97 |
| 3 | 1873 | 03 | 12 | 20 | 04 | Marche meridionali | 196 | 9 | 5.88 |
| 8 | 1873 | 06 | 29 | 03 | 58 | Bellunese | 199 | 9-10 | 6.33 |
| 4 | 1873 | 09 | 17 | | | LIGURIA ORIENTALE | 68 | 6-7 | 5.52 |
| 2 | 1875 | 03 | 17 | 23 | 51 | Romagna sud-orient. | 143 | 8 | 5.74 |
| 3-4 | 1875 | 12 | 06 | | | S.MARCO IN LAMIS | 97 | 8 | 6.07 |
| 2-3 | 1878 | 03 | 12 | 21 | 26 | Bolognese | 27 | 6 | 4.83 |
| 3 | 1879 | 02 | 14 | | | GARGNANO | 6 | 5-6 | 4.63 |
| 3-4 | 1889 | 12 | 08 | | | APRICENA | 122 | 7 | 5.55 |
| 5 | 1890 | 03 | 26 | 20 | 10 | CADORE | 48 | 6-7 | 5.09 |
| 5 | 1891 | 06 | 07 | 01 | 06 | Valle d'Illasi | 403 | 9 | 5.71 |
| F | 1894 | 11 | 28 | | | FONZASO | 11 | 6-7 | 5.03 |
| 5 | 1895 | 04 | 14 | 22 | 17 | Slovenia | 296 | 8 | 6.25 |
| F | 1895 | 06 | 10 | 01 | 47 | VALDOBBIADENE | 73 | 6-7 | 5.06 |
| 2 | 1898 | 03 | 04 | | | CALESTANO | 260 | 7 | 5.07 |
| 5 | 1900 | 03 | 04 | 16 | 55 | VALDOBBIADENE | 98 | 6-7 | 5.22 |
| 3 | 1901 | 10 | 30 | 14 | 49 | Salo' | 191 | 8 | 5.67 |
| F | 1908 | 07 | 10 | 02 | 13 | Carnia | 120 | 7-8 | 5.34 |
| 4-5 | 1909 | 01 | 13 | 00 | 45 | BASSA PADANA | 799 | 6-7 | 5.53 |
| NF | 1913 | 11 | 25 | 20 | 55 | VAL DI TARO | 73 | 5 | 4.85 |
| 4-5 | 1914 | 10 | 27 | 09 | 22 | GARFAGNANA | 618 | 7 | 5.79 |
| 4 | 1926 | 01 | 01 | 18 | 04 | Slovenia | 63 | 7-8 | 5.71 |
| NF | 1934 | 05 | 04 | 13 | 56 | CARNIA | 80 | 6-7 | 4.83 |
| 7 | 1936 | 10 | 18 | 03 | 10 | BOSCO CANSIGLIO | 267 | 9 | 5.90 |

| | | | | | | | | | |
|-----|------|----|----|----|----|---------------|-----|------|------|
| 5 | 1943 | 07 | 24 | 01 | 44 | VALDOBBIADENE | 29 | 7 | 5.18 |
| 3 | 1972 | 10 | 25 | 21 | 56 | PASSO CISA | 198 | 5 | 4.95 |
| 6 | 1976 | 05 | 06 | 20 | | FRIULI | 770 | 9-10 | 6.43 |
| 2 | 1983 | 11 | 09 | 16 | 29 | Parmense | 835 | 7 | 5.10 |
| 3 | 1987 | 05 | 02 | 20 | 43 | REGGIANO | 802 | 6 | 5.05 |
| 4-5 | 1994 | 04 | 20 | 21 | 25 | CADORE | 159 | 6 | 4.65 |
| 4-5 | 1996 | 04 | 13 | 13 | 00 | CLAUT-BARCIS | 164 | 5-6 | 4.59 |
| 3 | 1996 | 10 | 15 | 09 | 55 | CORREGGIO | 135 | 7 | 5.44 |



In Fig. 2 sono rappresentati gli epicentri dei terremoti avvenuti in regione Veneto dal 238 al 1984 (tratti da AA.VV. "Modello sismo tettonico dell'Italia Nord Orientale", C.N.R. Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Rendiconto N°1, Trieste, 1987).

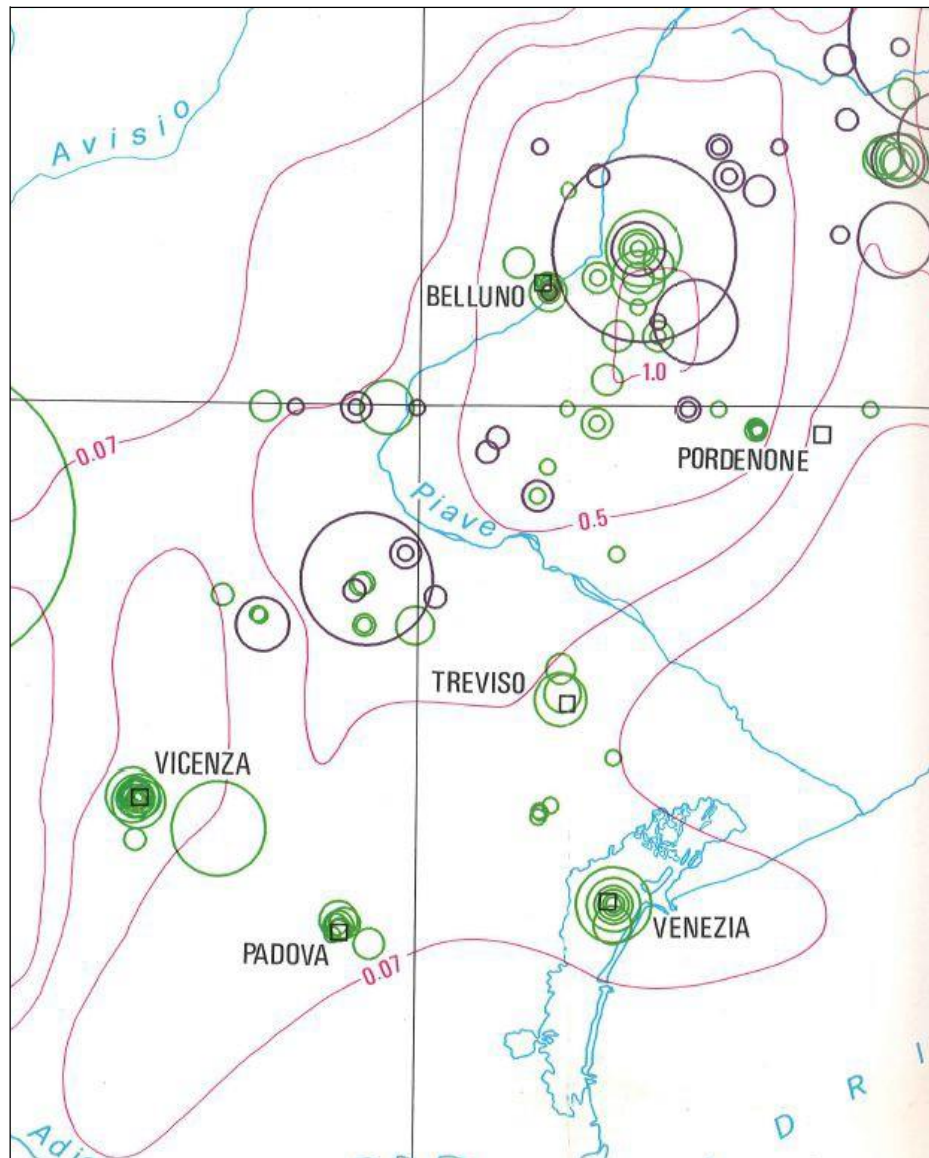
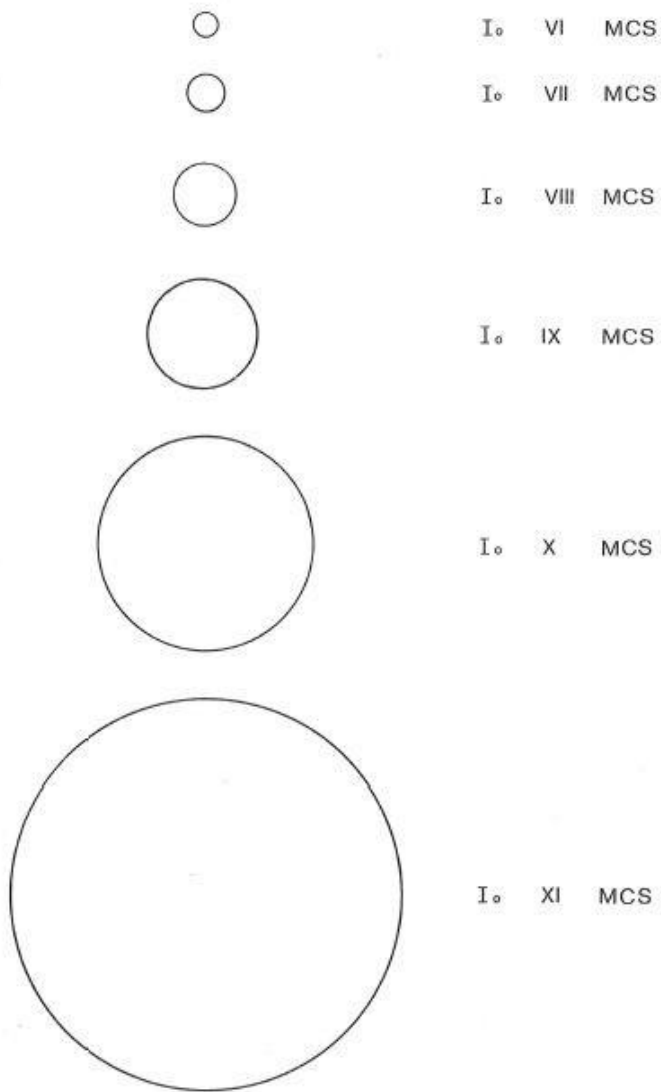


Fig. 2 - Epicentri dei terremoti avvenuti in regione Veneto dal 238 al 1984

(CNR).

Legenda:



0.2

SEISMIC ACTIVITY ISOLINE
FOR INTENSITY IV MCS

Vengono di seguito descritti i principali terremoti verificatisi in prossimità dell'area in studio:

Terremoto di Verona del 1403

Questo evento del gennaio 17 causò in Verona la morte di alcune persone e la caduta di alcuni campanili e camini. Le scosse si ripeterono per più di un'ora.

Terremoto in Slovenia del 1511

Il 26 marzo il terremoto, con epicentro a Idrija in Slovenia causò gravi danni, tra cui il crollo del castello di Udine e ingenti danni nei centri abitati di Gemona (dove crollò la Torre) e Cividale (dove fu gravemente danneggiato il Duomo). Si contarono fino a 10mila morti, provocò persino un piccolo tsunami nel mare Adriatico che interessò Trieste e Venezia.

Terremoto di Seguals del 1812

Il 25 ottobre ci fu un forte terremoto con epicentro nella zona di Seguals. Fu avvertito a Spilimbergo, Udine, Treviso e Venezia. A Pordenone fu abbattuta la torre dell'orologio, pericolante.

Terremoto del Bellunese del 1873

L'evento si verificò il 19 giugno alle ore 4.55. L'intensità epicentrale è stata valutata in 9.5 M.C.S. e la magnitudo in 6.3. l'epicentro fu individuato nel bacino dell'Alpago e le zone maggiormente colpite furono, oltre a quest'ultimo, la Valle Lapisina e la fascia collinare che va da Vittorio Veneto a Montereale. Le vittime furono 30 nell'Alpago, 40 nella provincia di Belluno, 36 a S Pietro di Feletto per il crollo del tetto di una chiesa e 16

lungo la fascia Rugolo-Cappella- Sarmede.

Terremoto del Bosco del Cansiglio del 1936

Il terremoto si verificò il 18 ottobre alle ore 4.10. L'intensità epicentrale è stata valutata in 9° M.C.S., la magnitudo è stata stimata in 5,8 (Ms magnitudo dell'onda di superficie); l'epicentro venne calcolato in corrispondenza all'Altopiano del Cansiglio, il sisma però venne avvertito in tutto il Veneto;

L'ipocentro è stato individuato a circa 17 Km dalla superficie;

Le zone maggiormente colpite furono i borghi al piede del Cansiglio da Ceneda (Vittorio Veneto) a Stevenà; non vennero registrate vittime; ingenti furono i danni nella fascia ai piedi del Cansiglio.

| | | | | | |
|------|-------|-------|-----------------|-----|------|
| 1403 | 17.01 | | Verona | 65 | 4.83 |
| 1511 | 26.03 | 14.40 | Slovenia | 100 | 6.51 |
| 1812 | 25.10 | 07.00 | Sequals | 75 | 5.7 |
| 1873 | 29.06 | 03.58 | Bellunese | 95 | 6.33 |
| 1936 | 18.10 | 03.10 | Bosco Cansiglio | 90 | 5.9 |
| 1976 | 06.05 | 20.00 | Friuli | 95 | 6.43 |

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

Il territorio del comune di Sedico (Belluno) rientra nel bacino idrografico del Fiume Piave e del suo affluente principale, il Torrente Cordevole che nasce presso il Passo Pordoi. Vi sono anche tributari minori quali il Torrente Gresal e il Torrente Mis.

Il settore settentrionale è caratterizzato da rilievi montuosi piuttosto impervi appartenenti al gruppo dello Schiara e dei Monti del Sole. Il 65% della superficie del comune (km² 59,79) rientra nel Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi e comprende il rilievo più alto del parco che è per l'appunto il Monte Schiara (m 2565).

Il Torrente Gresal segna il limite Est mentre il Torrente Cordevole segna il confine a Ovest. Il limite Sud è dato dal Fiume Piave che ivi presenta direzione grossomodo NE-SO.

Nella parte meridionale del territorio sono sorti i principali centri abitati del comune: Sedico e Bribano con le relative frazioni.

Il territorio in studio confina a Nord con i comuni di Rivamonte, Gosaldo, La Valle, Longarone, a Est con il comune di Belluno, a Sud con i comuni di Limana, Trichiana, Mel, a Ovest con i comuni di Santa Giustina e Sospirolo.

La fascia altimetrica risulta piuttosto ampia con dislivelli massimi di quasi 2300 metri.

La sede comunale si trova a Sedico (m 317 s.l.m.m.). Gli altri nuclei sono:

Barp, Bolago, Boscon, Bribano, Carmegn, Casoni, Cugnach, Gresal, Landris,

Libano, Longano, Maieran, Mas, Meli, Noal, Pasa, Peron, Poian, Prapavei, Roe

Alte, Roe Basse, Roncada, Seghe di Villa, Sommaival, la Stanga, Triva, Vignole,

Villa, Villiago.

Verso la valle del Piave i torrenti hanno deposto le loro conoidi detritiche che conferiscono al fondovalle, unitamente alle superfici terrazzate un aspetto articolato.

I tributari di destra del Piave, ed in particolare il Torrente Cordevole, incidono la superficie del terreno formando orli di scarpata di erosione di altezze variabili a seconda della competenza dei materiali attraversati unitamente all'energia del rilievo. Talora approfondiscono il loro alveo sino a raggiungere il substrato lapideo soprattutto in corrispondenza dei tratti medio- alti dell'asta.

Il principale corpo di frana è quello mobilitatosi dal versante meridionale del Monte Peron (m 1486) e ubicato a Nord dell'abitato omonimo e in sinistra orografica del Torrente Cordevole. Trattasi di una frana di crollo mobilitatasi circa 15-16.000 anni fa nella fase di ritiro del ghiacciaio del Cordevole.

Il materiale risulta sparpagliato dalla lingua glaciale in fase di dissolvimento e da un esteso macereto riconducibile a una tipologia di frana

detta *rock avalanche* ovvero frane di ingenti dimensioni (in questo caso oltre 50 milioni di metri cubi) con meccanismi tali da permettere al materiale di percorrere distanze notevoli. Altra caratteristica è la presenza di un carapace di massi integri che ricoprono massi e blocchi fratturati sino a mostrare in profondità la roccia decisamente disgregata.

L'area in studio rientra nelle Alpi Meridionali ed il substrato pre-quaternario affiorante ha un'età compresa tra il Triassico superiore (Norico-Retico) e il Paleogene.

Le litologie presenti possono essere distinte essenzialmente in due complessi: un complesso prevalentemente terrigeno e un complesso prevalentemente carbonatico.

Nel primo gruppo rientra la formazione del *Flysch di Belluno* (Eocene p.p.), *l'Arenaria Glauconitica* di Belluno (Cattiano p.p.), la *Siltite di Bastia* (Aquitaniense p.p. – Cattiano p.p.), *l'Arenaria di Libano – Siltite di Casoni – Arenaria di Orzes* (Burdigaliano p.p. – Aquitaniense p.p.), la *Marna di Bolago* (Burdigaliano p.p.). Nel secondo gruppo rientra il *Biancone* (Cretaceo p.p. – Malm p.p.), *Rosso Ammonitico e Formazione di Fonzaso* (Malm p.p. – Dogger p.p.), il *Calccare del Vajont* (Dogger), i *Calcari Grigi* (Lias inf. e medio) e la *Dolomia Principale* (Norico - Retico).

Le rocce carbonatiche sono presenti nel settore settentrionale dell'area mentre le rocce terrigene affiorano nella parte meridionale del comune.

Dolomia Principale (Norico - Retico)

Questa formazione costituisce un corpo continuo di spessore variabile tra poche centinaia e ben oltre 1500 metri, rappresentato prevalentemente da dolomie microcristalline in facies di piattaforma interna spesso organizzate in cicli peritidali shallowing-upward di spessore mediamente metrico. Il passaggio ai Calcari Grigi (Trentino, Veneto e Friuli) può essere problematico laddove la dolomitizzazione rende complessa la distinzione tra le due unità.

La dolomia Principale affiora nel settore settentrionale del territorio di Sedico dalla Val di Salet, che segna il confine comunale in destra orografica del Cordevole, procedendo verso Nord.

Calcari Grigi (Lias inf. - medio)

E' una successione carbonatica di mare sottile depositata durante il Lias inferiore e medio. Trattasi di calcari compatti in strati o banchi. Il membro basale è dolomitizzato, presenta grana medio-grossa e scarsa stratificazione. Il membro intermedio è oolitico e può essere micritico. Il terzo membro è formato da calcari micritici alternati a letti marnosi e banchi calcarenitici alternati a marne grigio scure.

Nel territorio del PAT i Calcari grigi rappresentano le parti apicali dei rilievi più elevati.

Calcare del Vaiont (Dogger)

Questa formazione rappresenta un piatto deposito di base di scarpata. La potenza diminuisce da Est a Ovest e da Sud verso Nord.

Dal punto di vista litologico il Calcare del Vaiont è costituito da calcareniti oolitiche nocciola, massicce o stratificate in grossi banchi, con intercalazioni di straterelli decimetrici di micriti bacinali brune. Sono frequenti livelli di breccie intraformazionali derivanti dalla

Nel territorio in studio è presente lungo le pendici meridionali del Monte Peron, infatti parte della frana omonima ha coinvolto il Calcare del Vaiont.

Rosso Ammonitico e Formazione di Fonzaso (Malm p.p. – Dogger p.p.)

La formazione di Fonzaso si sovrappone al Calcare del Vaiont attraverso un decremento degli episodi torbiditici ed una sostituzione delle sabbie oolitiche con sedimenti bioclastici. Anche in questo caso grossolanità, quantità degli apporti torbiditici e potenza della formazione si riducono da Sud a Nord e da Est a Ovest.

La litologia è riconducibile a micriti fortemente selciferi da brune a rosse e verdi in strati decimetrici separati al tetto dell'unità dacinterstrati argillitici verdi. Presenti delicate laminazioni parallele e incrociate.

Dai sedimenti selciferi della Formazione di Fonzaso si passa ai calcari ad ammoniti del Rosso Ammonitico, sedimento a struttura nodulare acquisita

nel corso della diagenesi ad opera di bioturbazione, cementazione e dissoluzione che agiva su un sedimento disomogeneo costituito da argilla, nano fossili calcitici, bioclasti e gusci aragonitici di ammoniti. Trattasi di micriti a peloidi con noduli di selce rossastra, colore grigiastro e spessore da m 15 a m 33.

Dette formazioni affiorano nel territorio di Sedico con giacitura subverticale lungo una stretta fascia posta immediatamente a Nord dell'abitato di Peron.

Biancone (Cretaceo p.p. – Malm p.p.)

La formazione rappresenta dal punto di vista ambientale la base della scarpata deposizionale della Piattaforma Friulana che verso NW passava alla adiacente area bacinale, infatti lo spessore diminuisce da SE verso NW. Trattasi del prodotto della decantazione di fango pelagico che si mescolava con variabili quantità di carbonato microcristallino prodotto nella Piattaforma Friulana e mandato in sospensione durante gli uragani. La potenza della formazione si aggira sui 500 metri.

Questa formazione è costituita da micriti selcifere bianche e grigie a foraminiferi planctonici sottilmente stratificati con sporadiche intercalazioni di biocalcareni e calciruditi gradate più abbondanti in prossimità della Piattaforma Friulana.

Essa è presente in un ridotto affioramento a NE dell'abitato di Peron, anch'esso con giacitura sub verticale e pieghe a piccola scala dovute alla vicinanza della linea di Belluno.

Flysch di Belluno (Eocene p.p.)

La formazione è sinorogenica ed è costituita per la maggior parte da depositi torbiditici costituiti da un'alternanza regolare di strati e banchi arenitici e subordinatamente ruditici grigi o nocciola per alterazione e marne grigie di spessore in genere prevalente su quelle dei livelli grossolani. I livelli terrigeni sono rari. L'ambiente deposizionale è di piana di bacino. Nelle zone del Col di Pera, della media valle del Torrente Limana e del Sasso del Mezzodì affiorano bancate di breccie gradate a elementi centimetrico-decimetrici di notevole evidenza morfologica.

Il flysch affiora nella parte Sud-orientale del PATI e qui raggiunge una potenza massima di 1000 metri. Esso si ripresenta sul fianco settentrionale della sinclinale di Belluno, tra l'asse di questa e la linea omonima, in prossimità della località Casate.

Arenaria Glauconitica di Belluno (Cattiano p.p.)

Arenarie a granulometria media, molto glauconitiche e fossilifere in cui i fossili si trovano addensati in livelli, con intense bioturbazioni. La stratificazione

è a strati tabulari. Alla base della formazione, sono presenti livelli di biocalciruditi e biocalcisiltiti. Verso la sommità, si ha una tendenza alla riduzione della granulometria e del contenuto in glauconite. Nel complesso, l'unità rappresenta una sequenza trasgressiva di piattaforma.

L'unità costituisce un orizzonte di spessore limitato ma con buona continuità laterale (marker stratigrafico).

La formazione affiora lungo i fianchi della sinclinale di Belluno (Mas e Landris) e a Sud di questa (Cugnach) al letto di una faglia inversa che attraversa l'abitato di Sedico con direzione all'incirca EO.

Siltite di Bastia (Aquitaniense p.p.)

La parte inferiore della formazione è costituita da arenarie fini siltose leggermente glauconitiche. Seguono marne siltose grigio-azzurre passanti a siltiti. L'ambiente è di piattaforma esterna con tendenza regressiva passando ai termini superiori. Lo spessore varia da 20 a 70 metri.

Nel territorio in studio la Siltite di Bastia affiora a Pontemas, lungo il Torrente Gresal e costituisce la dorsale che dai Meli giunge sino a Bribano.

Arenaria di libano – Siltite di Casoni – Arenaria di Orzes (Burdigaliano p.p.)

– Aquitaniense p.p.)

Partendo dal basso l'Arenaria di Orzes rappresenta un litosoma arenaceo con spessore variabile da 25 a 50 metri con notevole risalto morfologico. Rappresenta un sistema di barre sabbiose rielaborate da correnti di marea e dal moto ondoso alla foce di un estuario, ricoperte da sabbie litorali.

La diminuzione della grana segna il passaggio alla Siltite di Casoni: arenarie fini debolmente glauconitiche si intercalano a livelli siltosi metrici. Procedendo verso il tetto si passa a siltiti arenacee sempre più marnose.

L'Arenaria di Libano presenta un aspetto massiccio con arenarie quarzose grigio verdastre da fine a grossolane, lo spessore varia da 6 metri a Nord di Casoni a 15 metri a Libano.

Nell'ambito del PAT le tre unità affiorano in successione continua solo lungo il Torrente Gresal. Un affioramento minore è presente in località Cugnach.

Marna di Bolago (Burdigaliano p.p.)

L'unità rappresenta il termine più recente della sinclinale di Belluno, infatti affiora in corrispondenza del suo nucleo ad Est del Torrente Cordevole. Lungo il Torrente Gresal ha una potenza di circa 150 metri non mostrando però il suo tetto. Le arenarie glauconitiche e le siltiti grigio verdine presenti alla base passano a marne siltose e marne cinerine o grigio scure. Può considerarsi un deposito di piattaforma esterna che evolve verso l'alto a un

ambiente deltizio.

Per ciò che concerne i materiali sciolti, nell' area in studio vi è abbondante presenza di depositi glaciali. Essi sono caratterizzati dalla presenza di cordoni morenici allineati grossomodo lungo il versante parallelamente alla direzione del fondovalle del Piave e a diverse quote che testimoniano i successivi stadi di ritiro del ghiacciaio (Viliago, Noal, Poian, Barp).

Tra gli abitati di Peron e Barp è stata evidenziata la presenza di terrazzi di *kame* che sono sedimenti glaciali e fluvioglaciali deposti da corsi d'acqua e acque di fusione a contatto con il ghiacciaio.

Con il ritiro di quest'ultimo detti depositi formarono dei terrazzi sospesi lungo il versante talora allineati alle morene laterali. Essi presentano una selezione granulometrica dei materiali e talora cementazione.

Per ciò che concerne i conigli alluvionali quelli situati nella zona tra Peron e Libano sono i più antichi poiché sono stati deposti nel corso della deglaciazione würmiana. La loro forma è allungata, il profilo ripido ed il ventaglio limitato. Essi sono stati deposti nel corso di eventi di piena.

Di età più recente sono i conoidi sovrapposti alla superficie del terrazzo principale del Piave, quando l'omonimo ghiacciaio si era già ritirato ma non si era ancora avviato il processo di terrazzamento della piana alluvionale di fondovalle. Il più evidente tra questi è il conoide di Sedico.

Altri conoidi di origine fluvioglaciale sono presenti nel settore Nord del comune, originatisi allo sbocco dei corsi d'acqua minori nel torrente

Cordevole.

Nella parte settentrionale del comune dove aumenta notevolmente l'energia del rilievo sono presenti conoidi e falde detritiche. Le falde detritiche fasciano il piede del versante settentrionale del Monte La Palazza, del Monte Feruch, dello Schiara, Una falda detritica di dimensioni notevoli si presenta dalla base del versante meridionale del monte Peron fino quasi a raggiungere l'abitato omonimo.

Altro elemento morfologico di rilievo è la frana del Monte Peron. Essa presenta dimensioni considerevoli (circa 50 milioni di metri cubi). E' dovuta al crollo di un potente bancone calcareo con giacitura sub verticale. L'accumulo è piuttosto potente e ricopre buona parte del versante meridionale del monte Peron prima di raggiungere il fondovalle.

MODALITÀ PER LA REALIZZAZIONE DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Le specifiche tecniche e gli standard di riferimento con cui è stato condotto lo studio di MS di livello 1, indicate dalla struttura Servizio Sismico Regionale, sono le seguenti:

Lo studio di MS di livello 1 rappresenta un livello propedeutico a successivi studi di MS (livello 2 e 3) e si è sviluppato con la raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica preesistenti e acquisite al fine di suddividere il territorio comunale in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

Nello specifico la MS individua e caratterizza:

Le Zone Stabili: sono zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;

Le Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica: sono le zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;

Le Zone suscettibili di instabilità: sono le zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazione superficiale).

INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE

I dati necessari allo studio di microzonazione sismica sono suddivisibili in dati pregressi e dati ottenuti da nuove acquisizioni geofisiche. I dati pregressi sono stati ottenuti da consultazione diretta presso l'ufficio Tecnico del Comune di Sedico e dai dati presenti nelle banche dati nazionali più significative ai fini della microzonazione.

Dati pregressi:

- dati di base allegati al PAT del Comune di Sedico presentato;
- dati raccolti presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Sedico, Pratiche Edilizie private e pubbliche;
- Banca dati del Servizio Geologico d'Italia (Indagini del sottosuolo, Sondaggi profondi, Faglie capaci, Geofisica) – ISPRA.

Dati ottenuti da nuove indagini geofisiche:

- N. 17 siti di acquisizione di misure strumentali di sismica passiva mediante tecnica a stazione singola (HVSr).
- N.5 siti di acquisizione di misure strumentali di sismica attiva mediante tecnica a stazione singola (MASW).

La campagna di indagini geofisiche è stata condotta dallo Studio di Geologia Dott. David Pomarè Montin.

La scelta dei siti ove realizzare le nuove indagini ha visto come criterio discriminante principalmente la valutazione della significatività strategica dello

stesso. Sono stati pertanto indagati i terreni prospicienti le scuole, la sede municipale, il palazzetto dello sport, la stazione ferroviaria, lo stabilimento Luxottica, la Z.I. di Gresal. Inoltre sono stati presi in considerazione altri siti che necessitavano di adeguati approfondimenti. Tutte le zone di indagine sono riportate nella schema riassuntivo delle indagini e nelle schede allegate, nonché in cartografia.

| indagine | tipo | F0 [Hz] | spessore copertura | Vsh | Vs30 |
|------------------------|---------|---------|--------------------|--------|--------|
| 01_bolago_1 | HV | 5,99 | | | |
| 02_mas_1 | HV | 4,69 | | | |
| 03_peron_1 | HV+MASW | 3,27 | 12,5 | 212,62 | 380,08 |
| 04_roe_1 | HV | 5,29 | | | |
| 05_roe_2 | HV+MASW | 6,53 | 8,6 | 231,26 | 489,53 |
| 06_landris_luxottica | HV | 6,09 | | | |
| 07_villa_palaz_sport | HV | 7,13 | | | |
| 08_scuola_loc.Fornaci | HV | 8,8 | | | |
| 09_giardini_centro | HV | 6,53 | | | |
| 10_scuola_foscolo | HV+MASW | 11,23 | 7,1 | 414,75 | 736,66 |
| 11_lux_auto_via_feltre | HV | 4,85 | | | |
| 12_gresal_ZI | HV | 1,43 | | | |
| 13_bribano_1 | HV+MASW | 3,38 | 14,7 | 381,35 | 533,8 |
| 14_stazFS_bribano | HV | 4,43 | | | |
| 15_longano_1 | HV+MASW | 3,9 | 8,2 | 344,86 | 633,68 |
| 16_viallago_1 | HV | 7,67 | | | |
| 17_triva_1 | HV | 5,7 | | | |

Tabella 1 - SCHEMA RIASSUNTIVO DELLE INDAGINI

In sintesi le indagini HV hanno fornito la frequenza fondamentale del sito (F0) mentre le prospezioni MASW unitamente alle Hv hanno fornito valori di spessore della copertura, della velocità delle onde secondarie dei depositi (Vsh), della velocità media di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio (Vs30) e della categoria del terreno in riferimento alle NTC.

ILLUSTRAZIONE DELLA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Nella *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)* sono state rappresentate le microzone omogenee, individuate sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e in relazione all'acquisizione, valutazione ed analisi dei dati geognostici e geofisici. Tali zone sono state differenziate in base alle caratteristiche lito-stratigrafiche, correlate a differenti tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, ecc.).

Di particolare importanza a questo scopo è risultata la ricostruzione del modello geologico tecnico dell'area, l'individuazione dei litotipi costituenti il substrato rigido (ovvero dei materiali caratterizzati da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti) e da una stima di massima del contrasto di impedenza sismica atteso.

Il presente studio ha identificato n.4 microzone differenziate in base alla presenza o meno di coperture, ove fossero presenti in base alle dimensioni granulometriche, alle loro alternanze, allo spessore, al grado di consistenza o al grado di addensamento, in rapporto alla presenza di un bedrock sismico o non sismico, valutabile dalla presenza o meno di un contrasto di impedenza sismica.

DESCRIZIONE delle MICROZONE OMOGENEE presenti nella CARTA MOPS

Segue la descrizione nel dettaglio di ogni singola Zona individuata, inserita nella Carta MOPS del presente studio.

- ***ZONE STABILI***

Nel presente studio non sono presenti zone stabili.

- ***ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI***

- *Zona 2001*: è rappresentata da una copertura di sedimenti di origine colluviale costituiti da limo argilloso con subordinate inclusioni sabbioso ghiaiose, poco consolidati, con spessore fino a m 20. Al letto sono presenti terreni ghiaioso sabbiosi poggianti su substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S > 800 m/s.

- *Zona 2002*: è costituita da una copertura di ghiaia eterometrica talora con presenza di ciottoli e trovanti con sabbia con grado di addensamento medio e spessore variabile da m 1 a m 10 poggiate su substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde S > 800 m/s.

- *Zona 2003* : è rappresentata da una copertura di ghiaia eterometrica talora con presenza di ciottoli e trovanti con sabbia con grado di

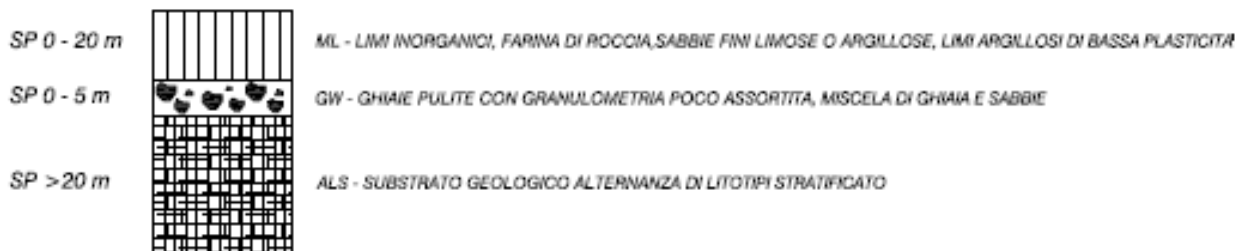
addensamento medio e spessore variabile da m 10 a m 40 poggiante su substrato lapideo con velocità media di propagazione delle onde $S > 800$ m/s.

- *Zona 2004*: è rappresentata da substrato lapideo stratificato avente velocità media delle onde di taglio $S > 800$ m/s.

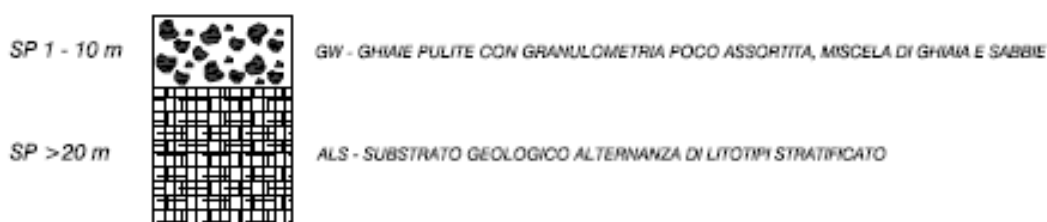
COLONNE STRATIGRAFICHE SINTETICHE DELLE MICROZONE OMOGENEE

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA

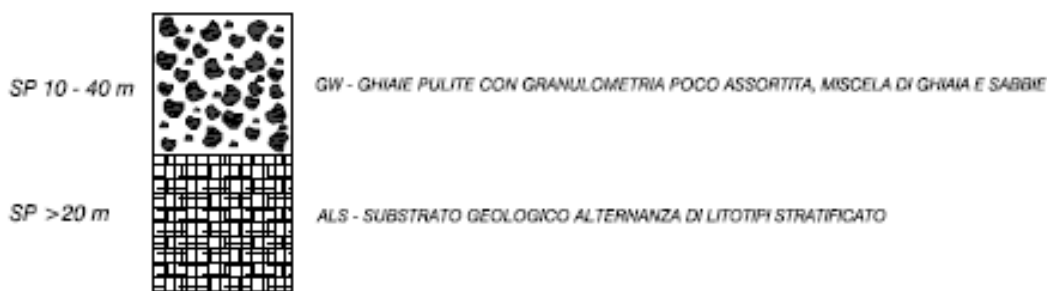
ZONA 2001



ZONA 2002



ZONA 2003



ZONA 2004



DESCRIZIONE DELLA CARTA GEOLOGICO TECNICA

Nella carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica vengono rappresentate le informazioni riguardanti i litotipi affioranti, distinti in primis tra terreni di copertura e substrato geologico (nel caso del presente lavoro, substrato considerato sempre rigido); lo spessore minimo delle coperture rappresentate è di 5 metri; la litologia dei terreni è stata descritta tramite sistema di classificazione *Unified Soil Classification System* (leggermente modificato, ASTM, 1985). Inoltre è stata aggiunta una sigla che descrive l'ambiente deposizionale del litotipo.

Schematicamente sono riportate le seguenti litologie:

GW: ghiaia eterometrica con scarsa matrice e ghiaia con sabbia di origine fluvio glaciale e delle conoidi alluvionali.

GP: ghiaia poco assortita con scarsa matrice e ghiaia con sabbia della piana pedemontana.

GM: ghiaia limosa e ghiaia, sabbia e limo della piana pedemontana.

ALS: substrato lapideo con alternanza di litotipi stratificati. LPS: substrato lapideo stratificato.

Sono riportate inoltre le forme di superficie ritenute significative quali conoidi alluvionali, orli di terrazzo fluviale con altezza compresa tra 10 e 20 metri, orli di scarpata morfologica naturale o artificiale con altezza

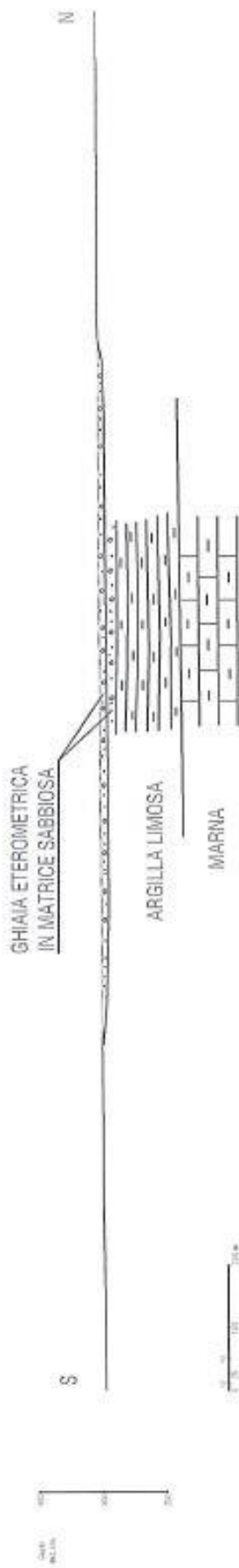
compresa tra 12 e 20 metri, creste oltre ad elementi tettonico-strutturali quali, nel caso in esame, faglie dirette non attive.

CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI

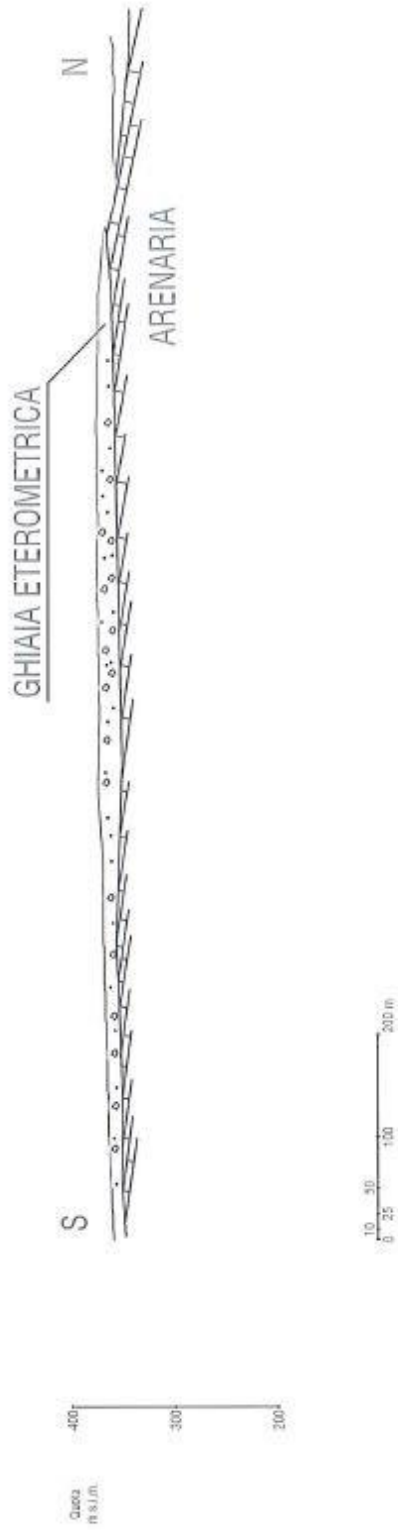
Non sono stati reperiti dati relativi a danni per eventi passati e relativi alla vulnerabilità delle strutture.

SEZIONI LITOTECNICHE

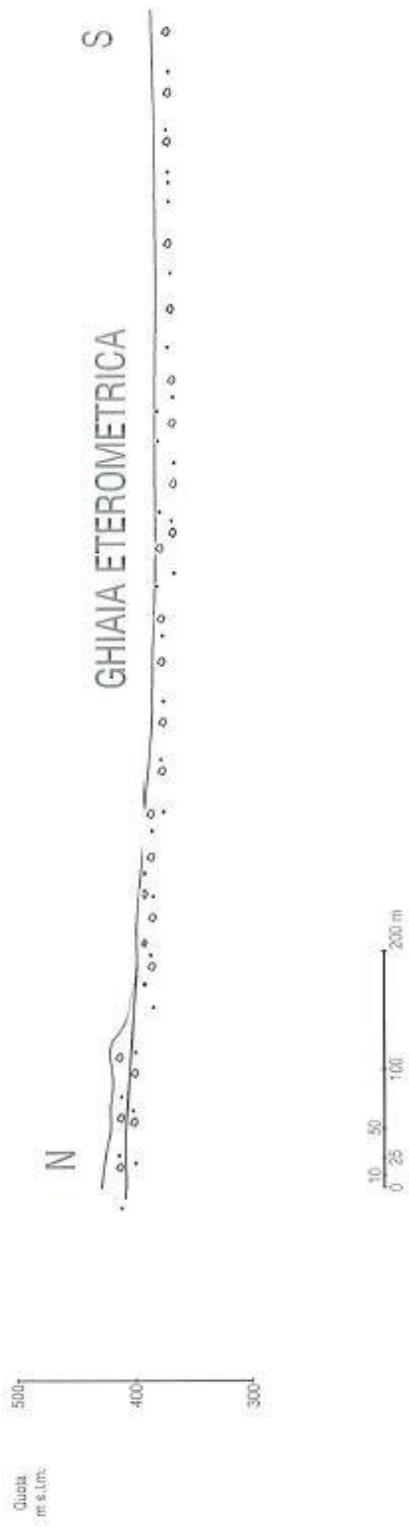
Sezione litotecnica A-A



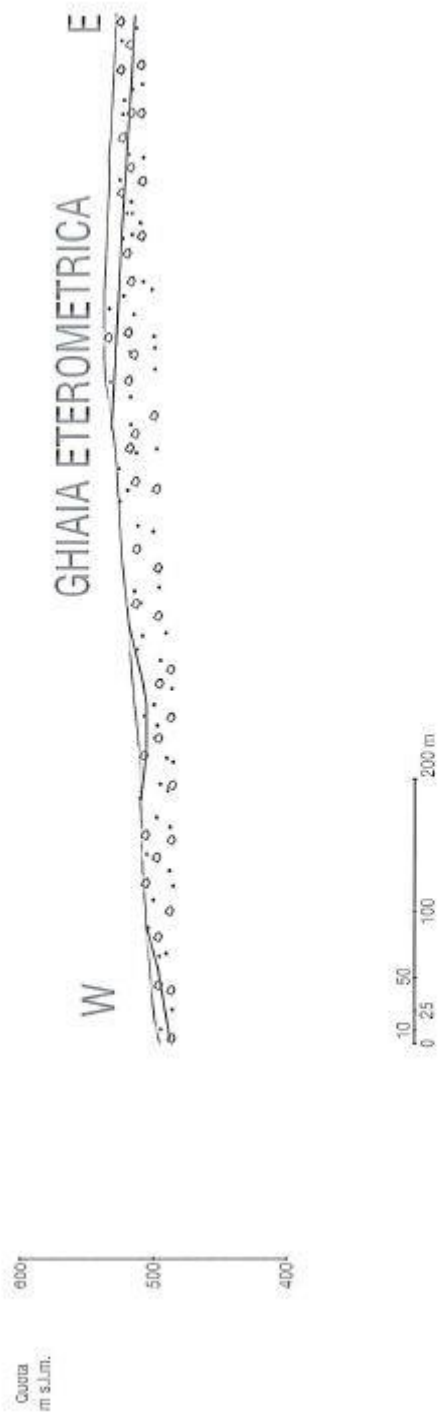
Sezione litotecnica B-B



Sezione litotecnica C-C



Sezione litotecnica D-D



| Inchiesta | tipo | FD [Hz] | range+ | F1 [Hz] | range+ | NOTE | Amp | Fa | Fv | spessore copertura | Vsh | Vs30 | categoria NYC | Vs substrato |
|------------------------|---------|---------|--------|---------|--------|--|-----|----|----|--------------------|--------|--------|---------------|--------------|
| 01_bolago_1 | HV | 5,99 | | 0,72 | 0,12 | | | | | | | | | |
| 02_mas_1 | HV | 4,69 | | 0,63 | 0,06 | | | | | | | | | |
| 03_peron_1 | HV+MASW | 3,27 | 0,48 | | | | | | | 12,5 | 212,62 | 380,08 | E | 800 |
| 04_rop_1 | HV | 5,29 | | 0,66 | 0,07 | | | | | | | | | |
| 05_roe_2 | HV+MASW | 6,53 | | 0,79 | 0,16 | | | | | | | | | |
| 06_lendris_luottica | HV | 6,09 | 0,93 | | | | | | | | | | | |
| 07_villa_nabaz_sport | HV | 7,13 | | 0,72 | 0,11 | | | | | | | | | |
| 08_scuola_luc.Fornaci | HV | 8,8 | | 0,65 | 0,08 | rumori in alta frequenza (gocce pioggia e bimbi) | | | | | | | | |
| 09_giardini_centro | HV | 6,53 | | 0,63 | 0,06 | rumori in alta frequenza (traffico) | | | | | | | | |
| 10_scuola_foscolo | HV+MASW | 11,23 | | 0,79 | 0,18 | rumori in alta frequenza - substrato prossimo a p.c. | | | | | | | | |
| 11_lux_auto_via_feltre | HV | 4,85 | | 0,73 | 0,11 | rumori in alta frequenza (traffico) | | | | | | | | |
| 12_gresal_ZI | HV | 1,43 | 0,18 | | | | | | | | | | | |
| 13_bribano_1 | HV+MASW | 3,38 | 0,55 | | | | | | | | | | | |
| 14_starFS_bribano | HV | 4,43 | 0,56 | | | rumori in alta frequenza (traffico, treni) | | | | 14,7 | 381,35 | 533,8 | E | 850 |
| 15_longano_1 | HV+MASW | 3,9 | 0,67 | | | rumori in alta frequenza (compressore in funzione) | | | | | | | | |
| 16_viallago_1 | HV | 7,67 | 0,85 | | | contrasto impedenza molto basso | | | | | | | | |
| 17_friava_1 | HV | 5,7 | 0,87 | | | rumori in alta frequenza (macchinari agricoli) | | | | | | | | |

NOTE

per substrato si intende il materiale che comporta un cambiamento brusco di Vs e velocità >800m/s. Il contrasto di velocità con i sovrastanti depositi genera amplificazioni in caso di sisma

sono evidenziati in giallo i dati più certi e completi, ossia quelli ottenuti dall'elaborazione congiunta di MASW+HV

sono in grigio gli intervalli di confidenza dove possibile stimarli e le note a commento dei dati

FD = Frequenza fondamentale del sito

F1 = Picco di frequenza secondario (possibile risonanza ma non è la frequenza fondamentale)

range+ = intervallo di confidenza restituito dall'elaborazione

Vsh = velocità in onde S dei depositi (velocità media equivalente) calcolata secondo la seguente

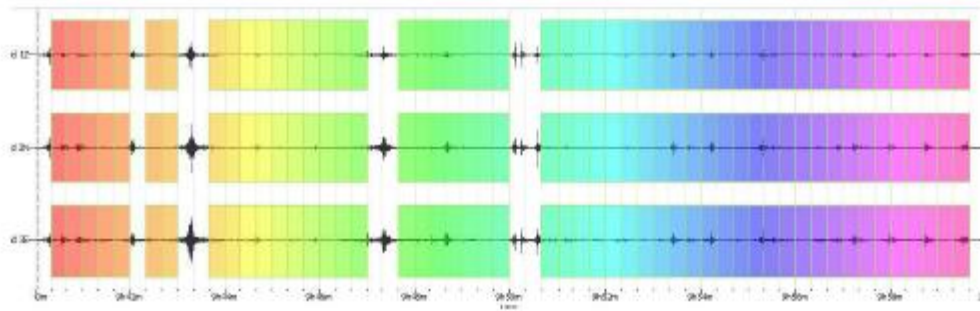
formula:

$$V_{sh} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n J_{sh}}$$

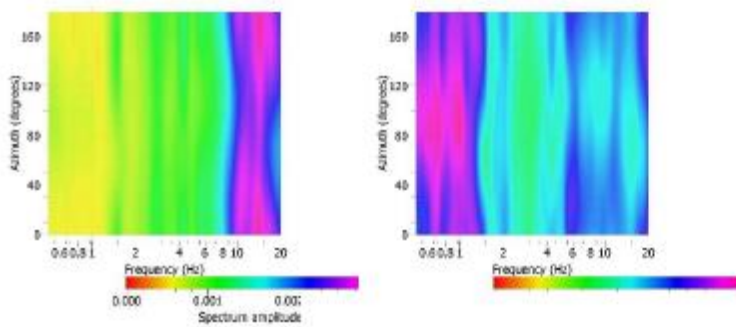
SCHEDE PROSPEZIONI HV

HV

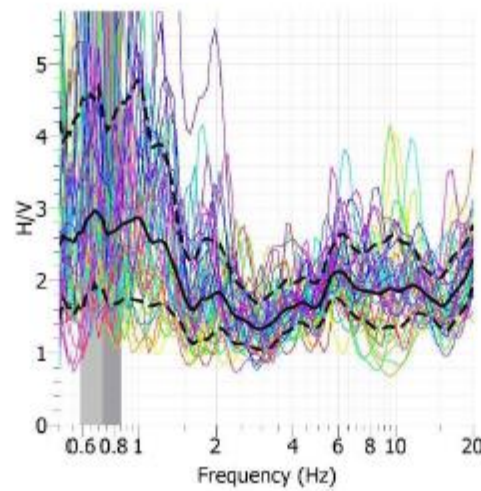
01 – BOLAGO_1



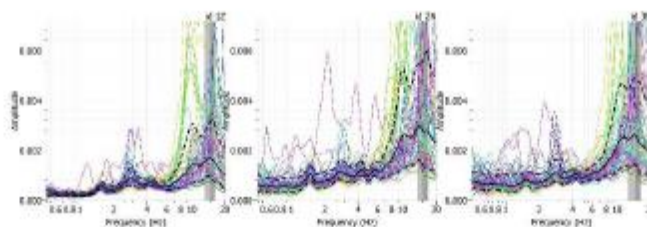
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV

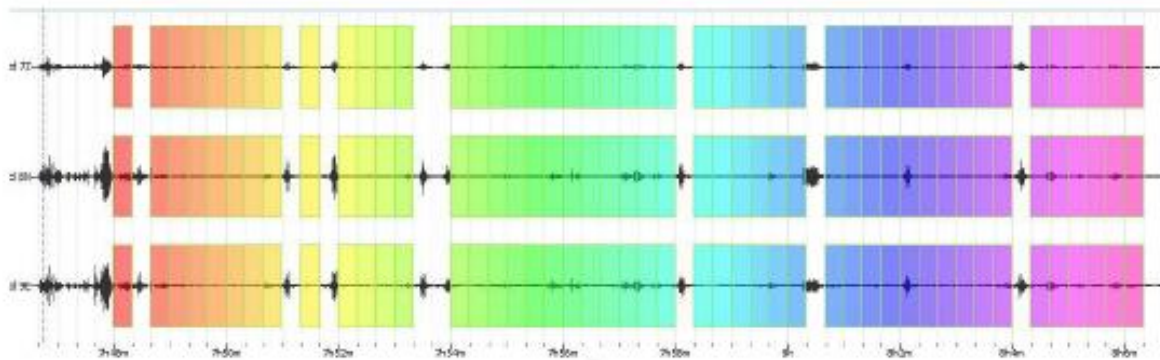


Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

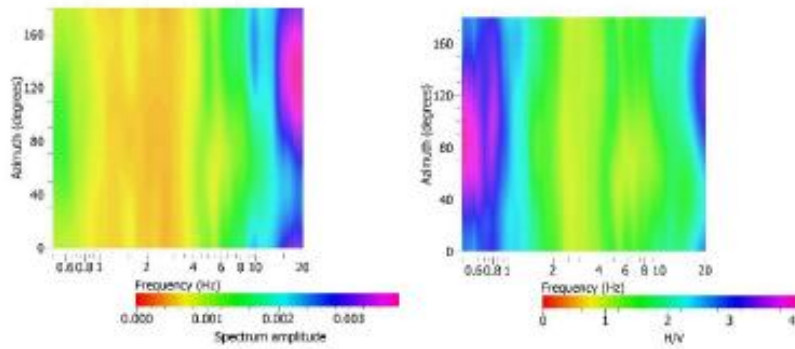
| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| località | Bolago – campo sportivo |
| Frequenza fondamentale del sito | 5.99 Hz |



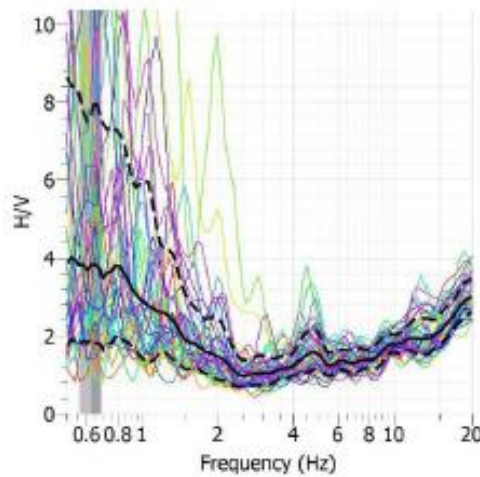
HV 02 – MAS_1



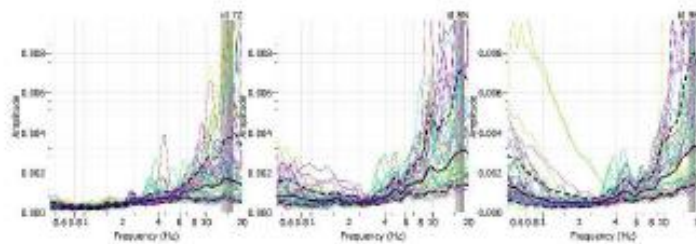
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



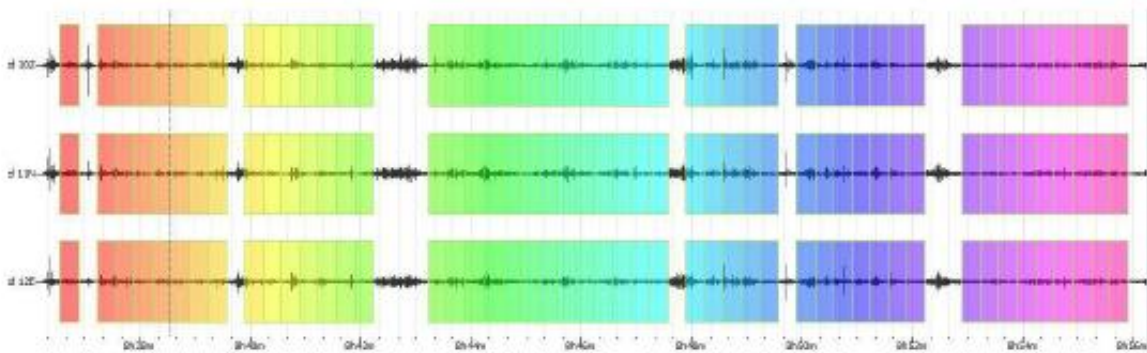
Spettro HV



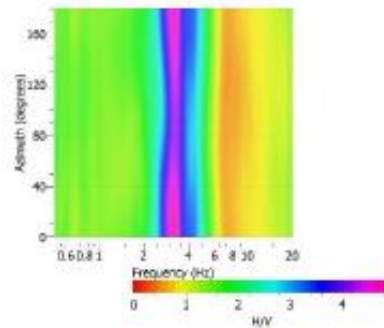
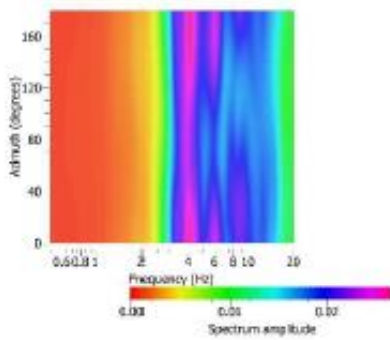
Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| località | Mas – Chiesa S.Maria |
| Frequenza fondamentale del sito | 4.69 Hz |

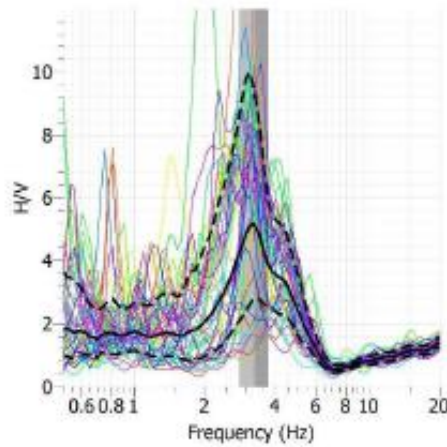
HV 03 – PERON_1



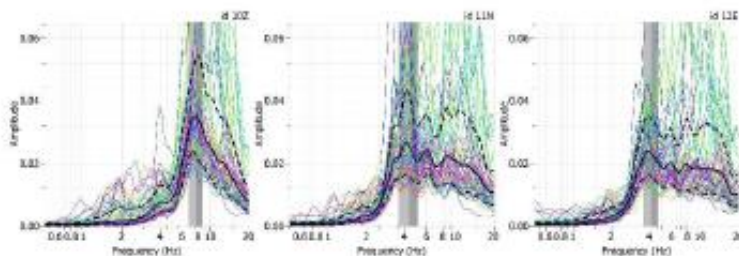
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



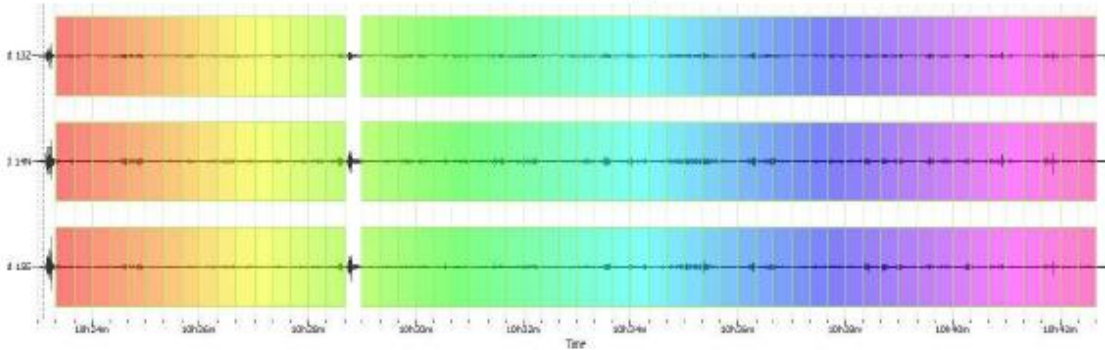
Spettro HV



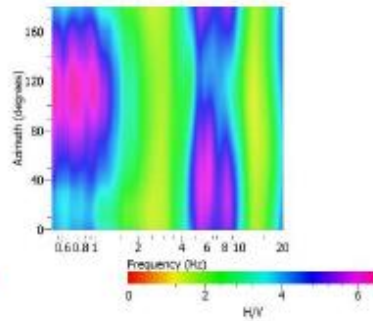
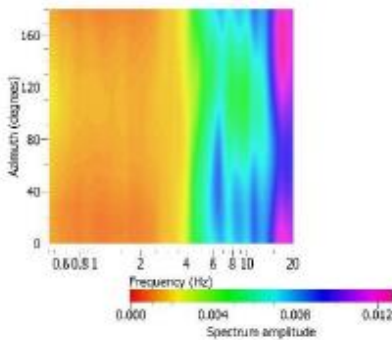
Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

| | |
|---------------------------------|----------------|
| località | Peron - centro |
| Frequenza fondamentale del sito | 3.27 Hz |

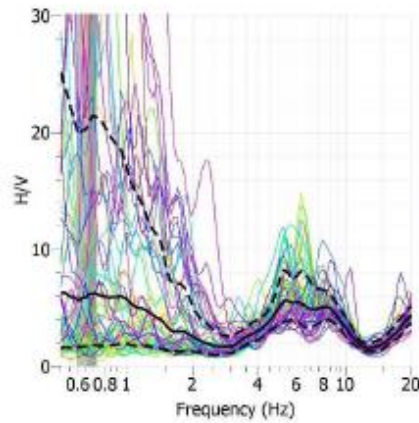
HV 04 – ROE_1



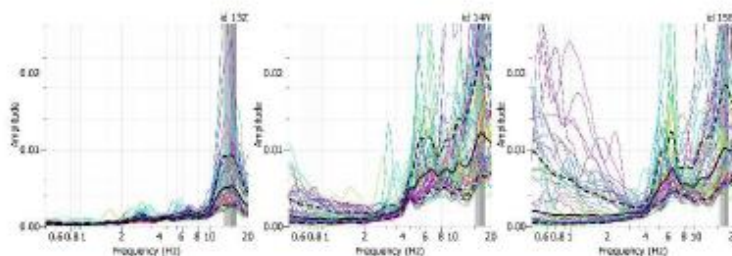
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV

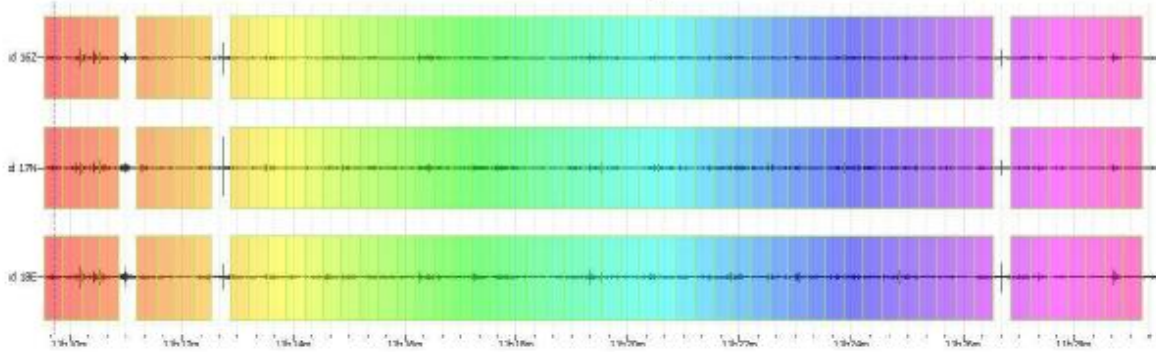


Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

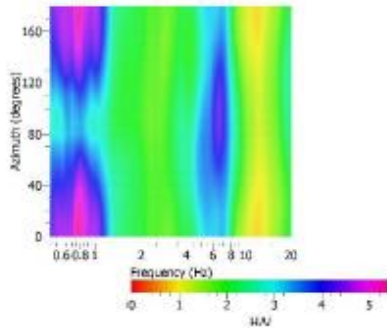
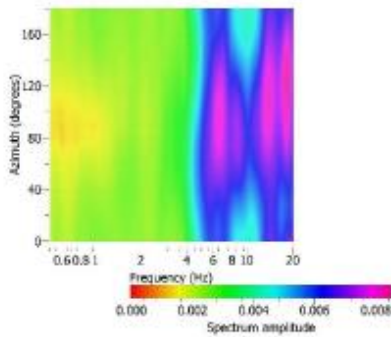
| | |
|---------------------------------|-------------------|
| località | Roe – via Tappole |
| Frequenza fondamentale del sito | 5.29 Hz |



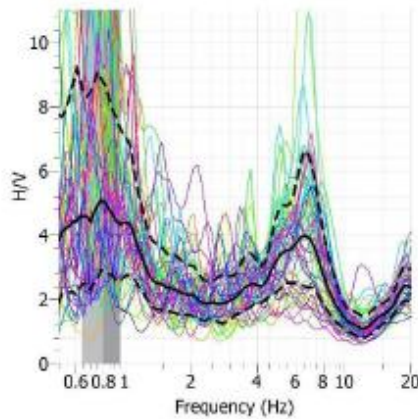
HV 05 – ROE_2



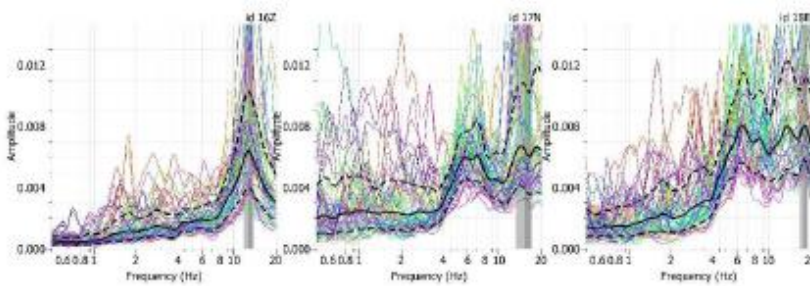
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV

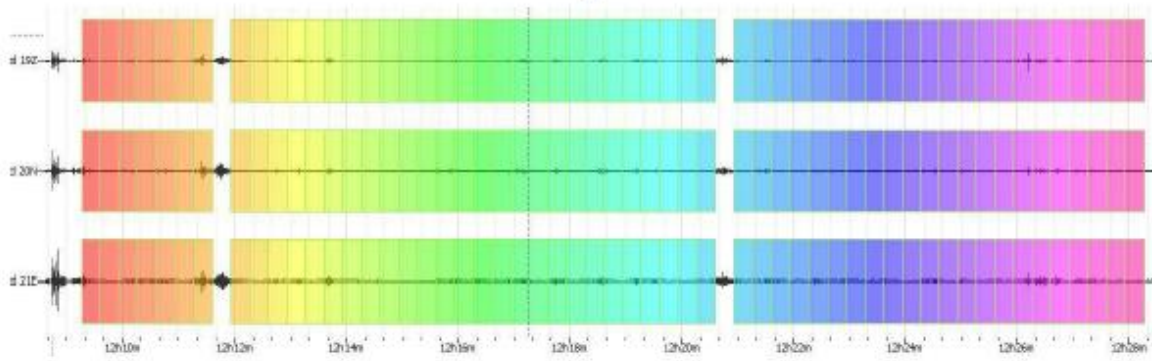


Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

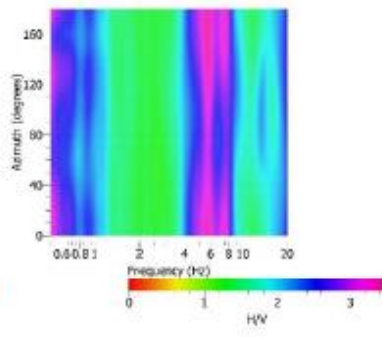
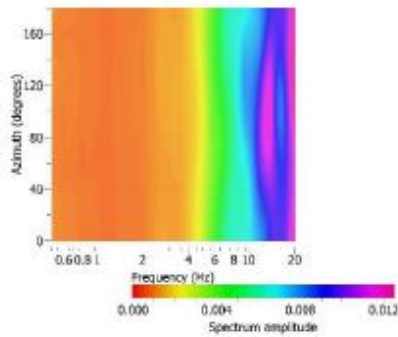
| | |
|---------------------------------|-------------|
| località | Roe – asilo |
| Frequenza fondamentale del sito | 6.53 Hz |



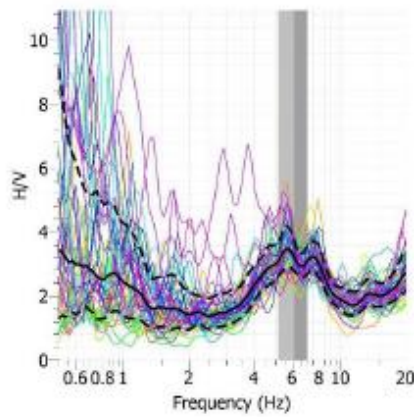
HV 06 – LANDRIS_LUXOTTICA



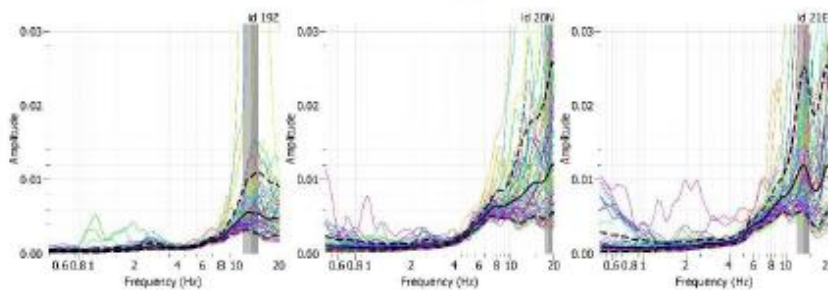
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV



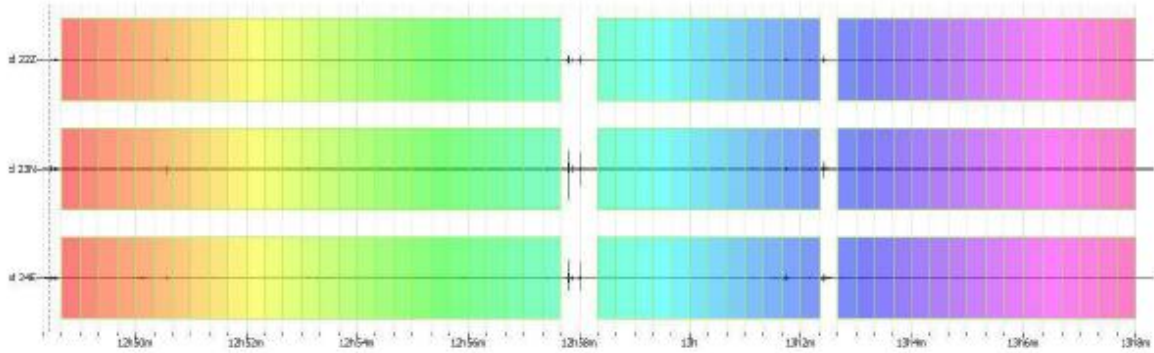
Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

| | |
|---------------------------------|--|
| località | Landris, presso stabilimento Luxottica |
| Frequenza fondamentale del sito | 6.09 Hz |

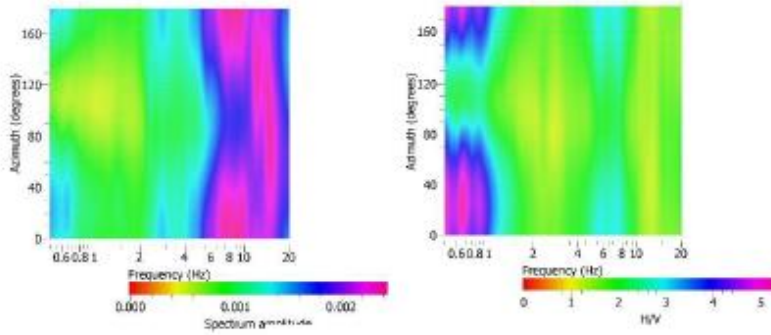


HV

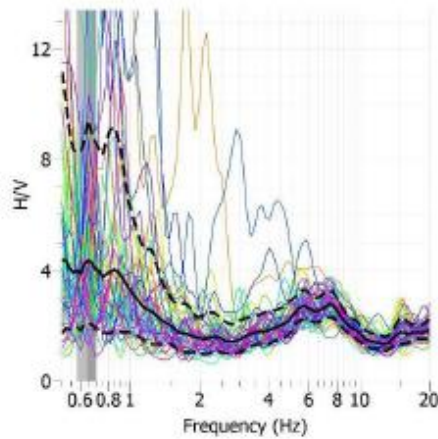
07 – VILLA_PALAZZ_SPORT



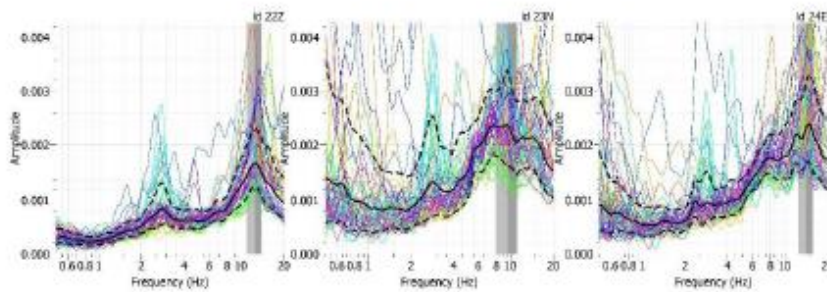
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV

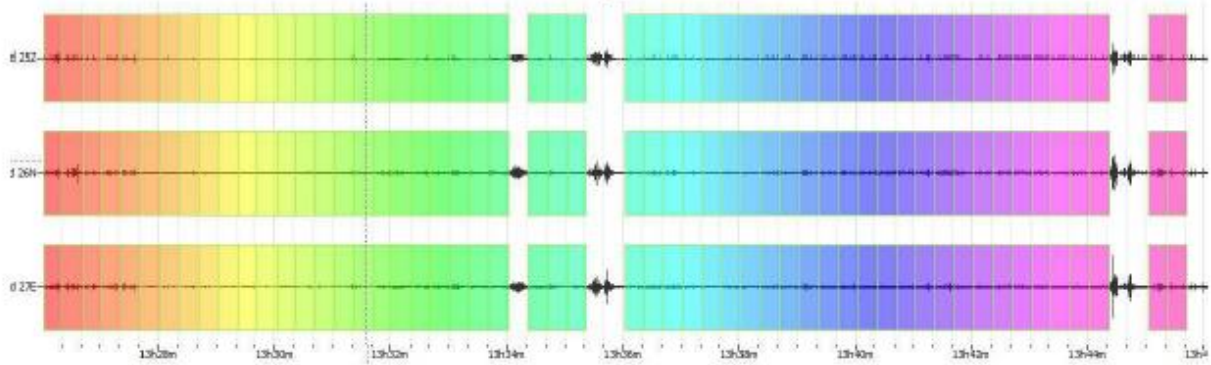


Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

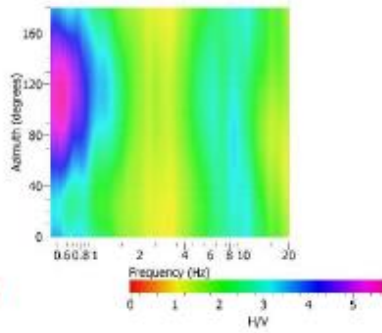
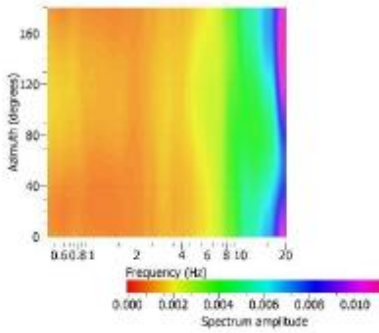
| | |
|---------------------------------|---|
| località | Villa – tra palazzetto dello sport e asilo nido |
| Frequenza fondamentale del sito | 7.13 Hz |

HV

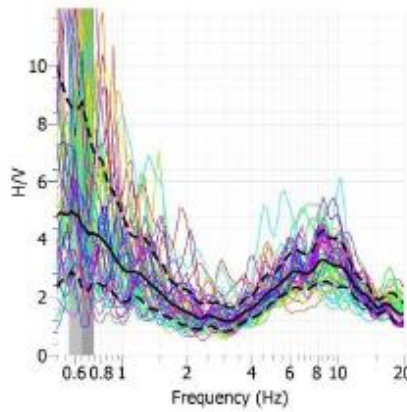
08 – SCUOLA_LOC.FORNACI



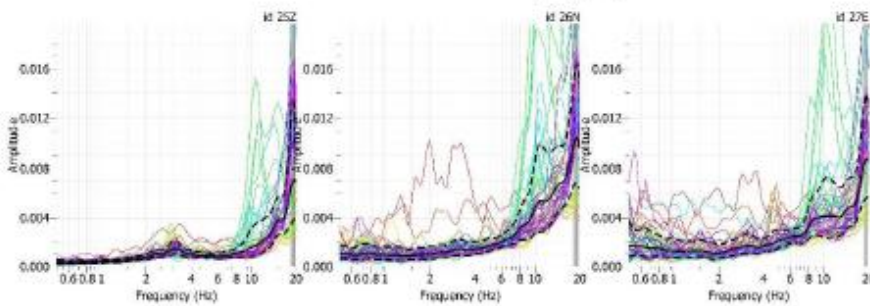
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV



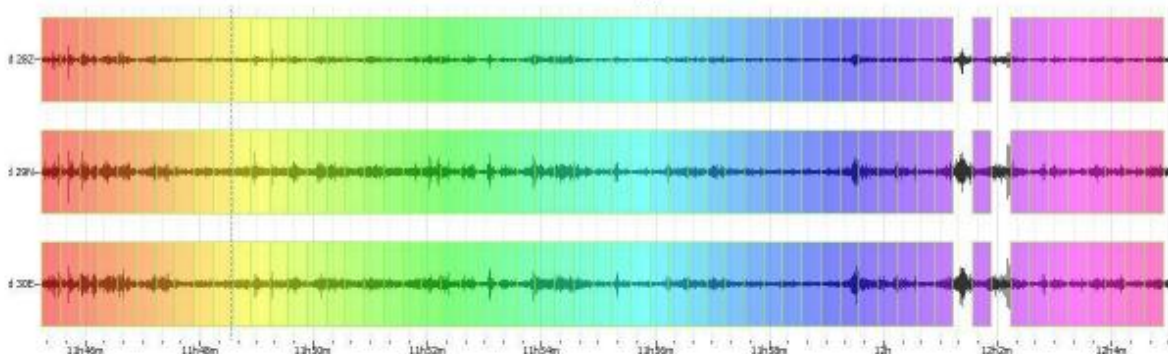
Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

| | |
|---------------------------------|--|
| località | Sedico, loc.Fornaci – presso istituto scolastico |
| Frequenza fondamentale del sito | 8.80 Hz |

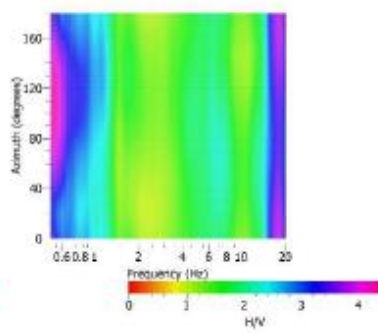
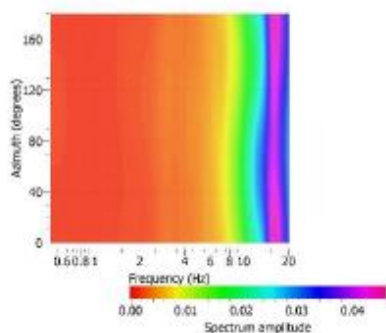


HV

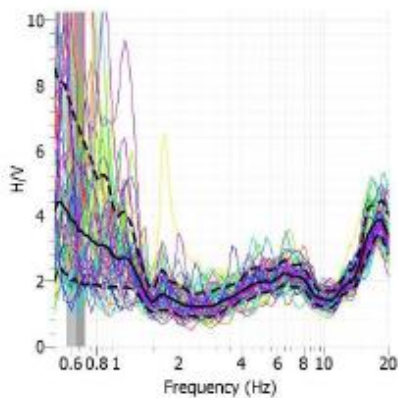
09 – GIARDINI_CENTRO



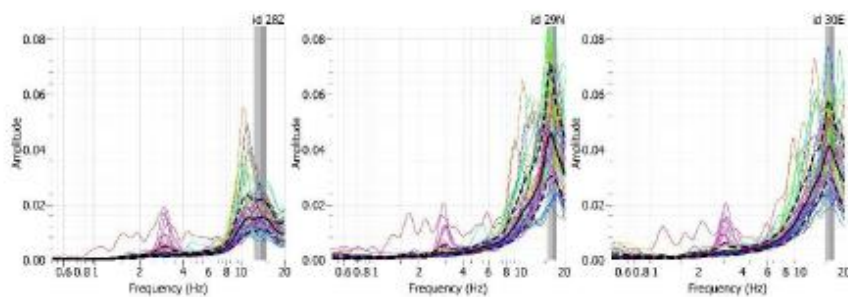
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV



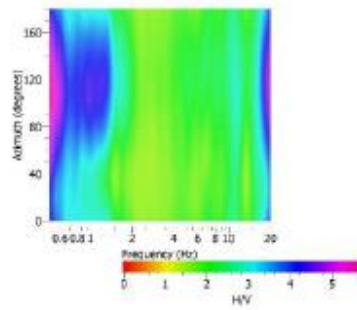
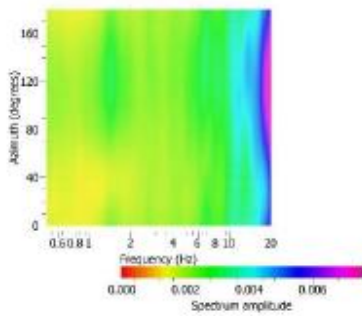
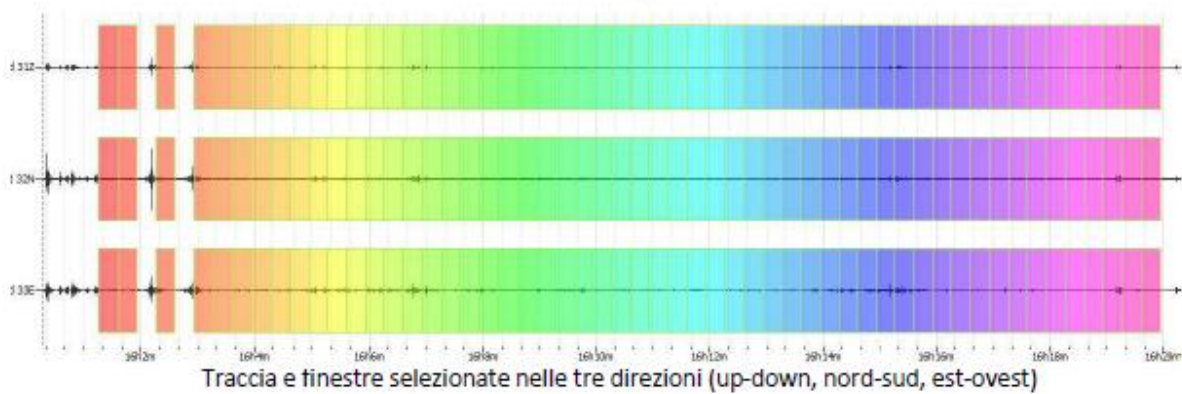
Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

| | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| località | Sedico centro – giardini pubblici |
| Frequenza fondamentale del sito | 6.53 Hz |

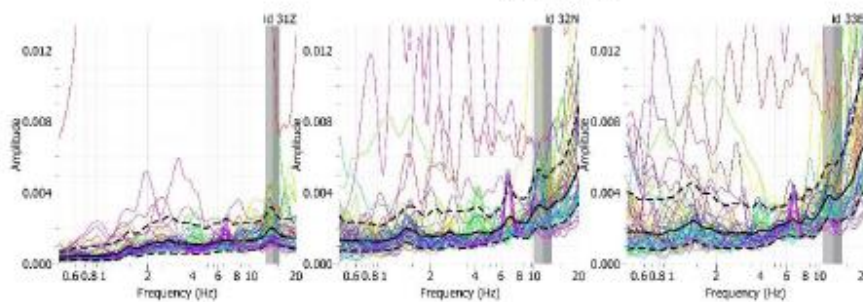
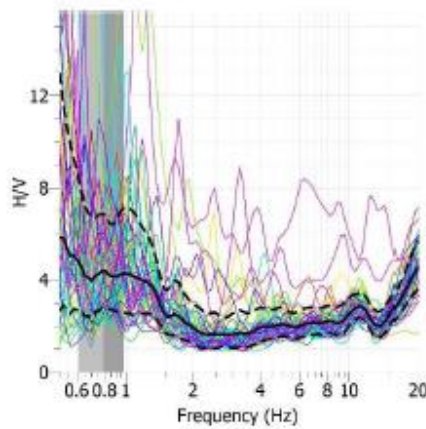


HV

10 – SCUOLA_FOSCOLO



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



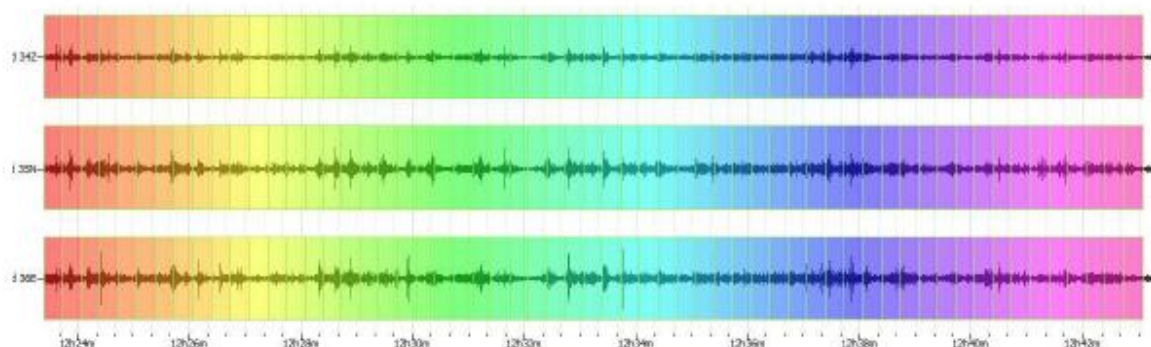
Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| località | Scuola Foscolo, Sedico |
| Frequenza fondamentale del sito | 11.23 Hz |

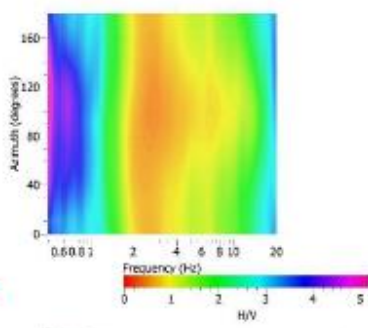
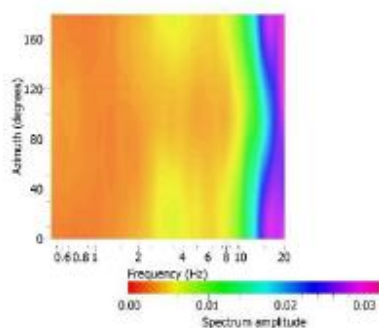


HV

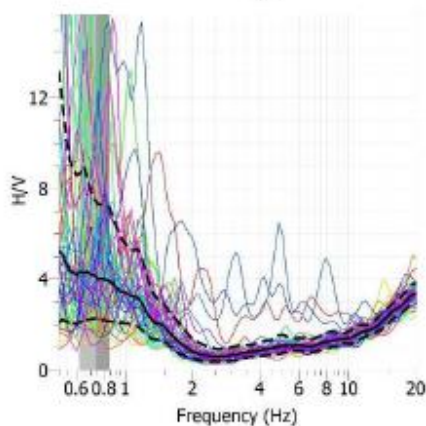
11 – LUX_AUTO_VIA_FELTRE



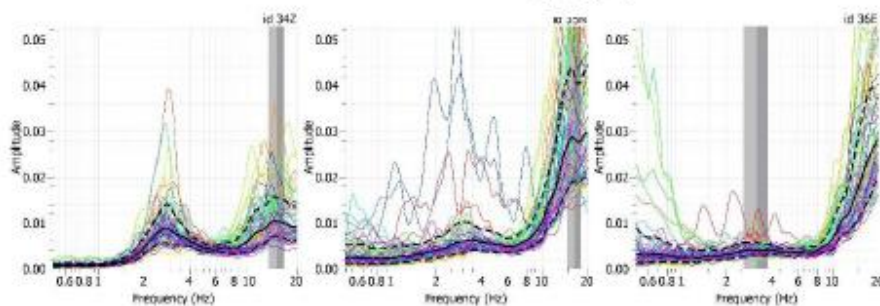
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)

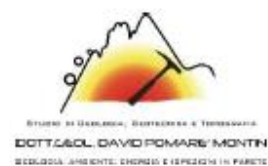


Spettro HV

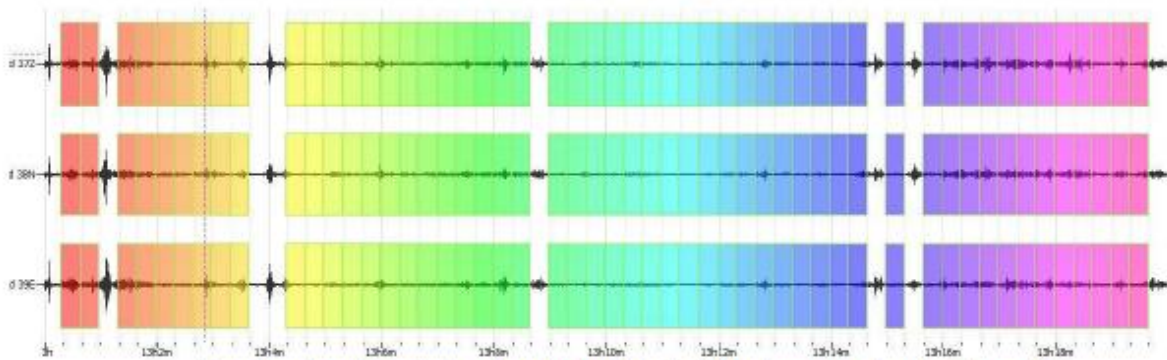


Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

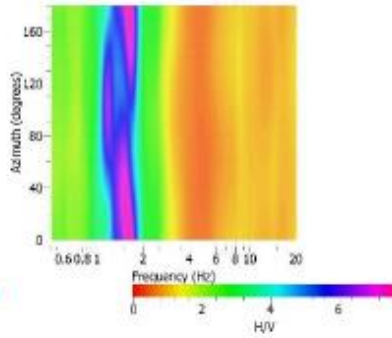
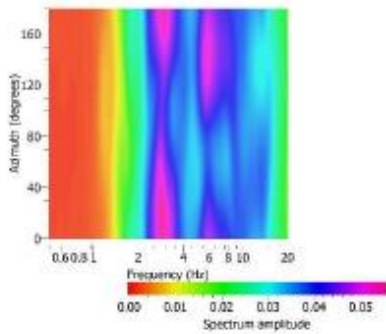
| | |
|---------------------------------|--|
| località | Carrozzeria Lux Auto in via Feltre, Sedico |
| Frequenza fondamentale del sito | 4.85 Hz |



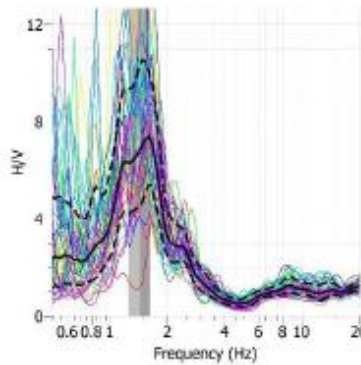
HV 12 – GRESAL_Z.I.



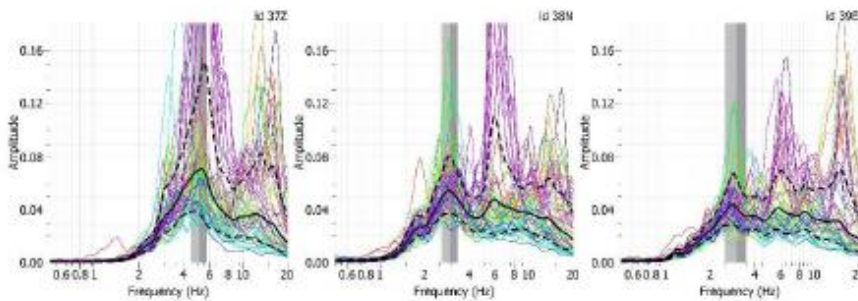
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



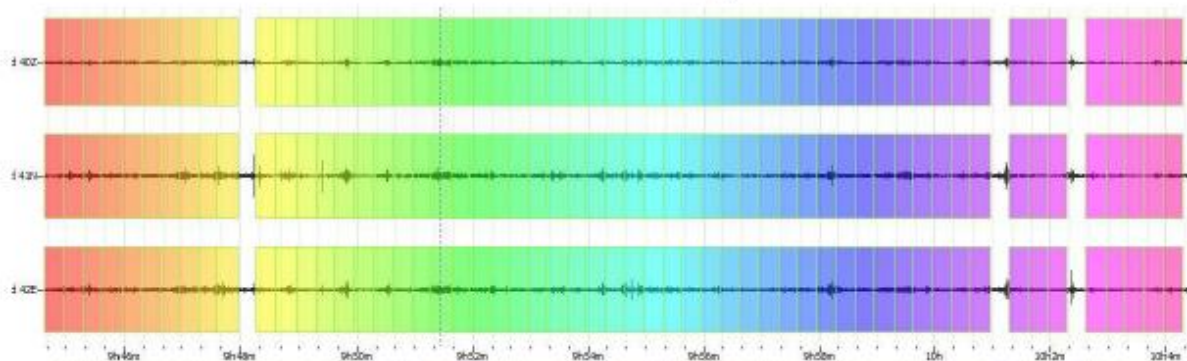
Spettro HV



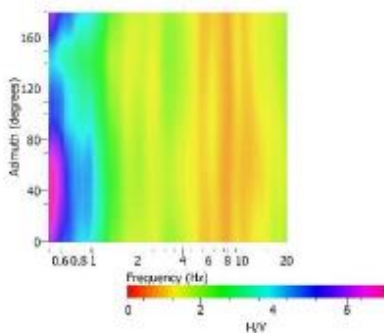
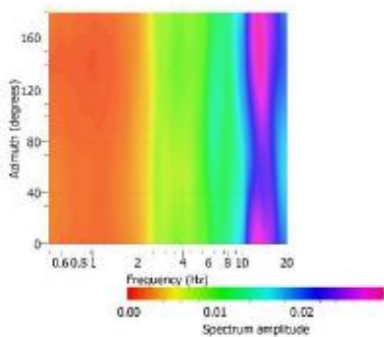
Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

| | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| località | Loc. Gresal, zona industriale |
| Frequenza fondamentale del sito | 1.43 Hz |

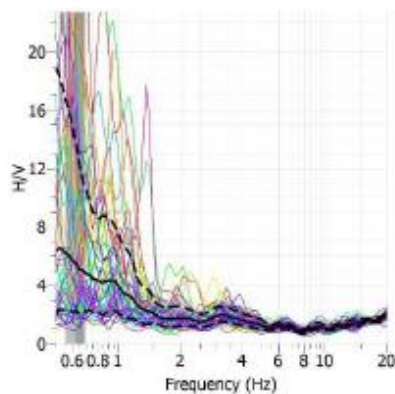
HV 13 – BRIBANO_1



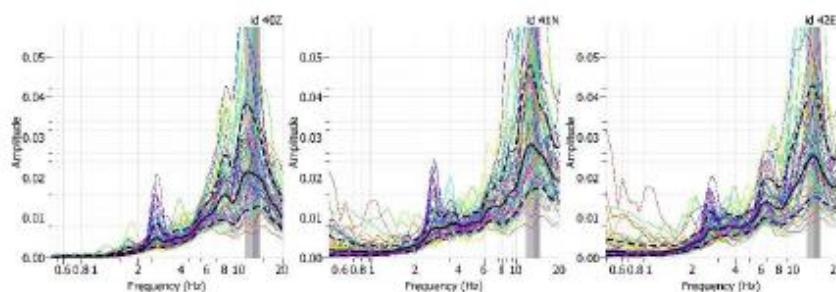
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV

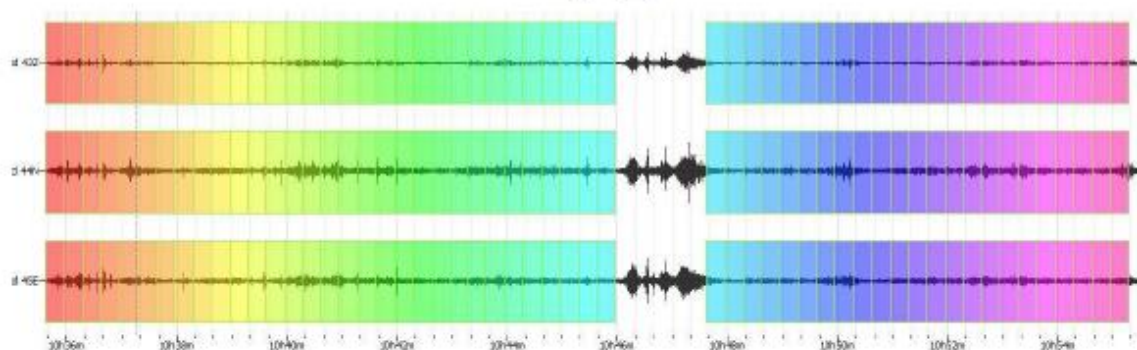


Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

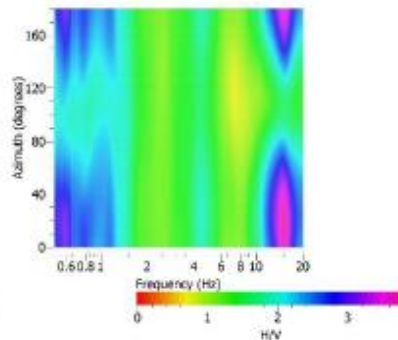
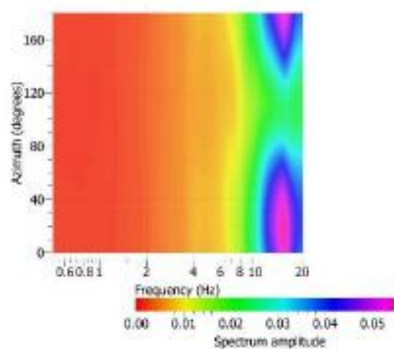
| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| località | Bribano – via A.Volta |
| Frequenza fondamentale del sito | 3.38 Hz |



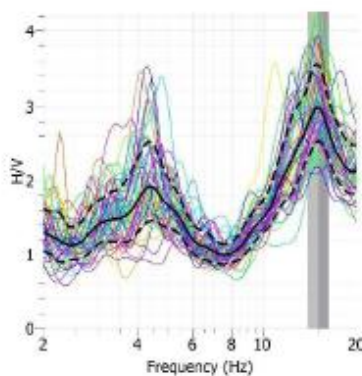
HV 14 – STAZ_FS_BRIBANO



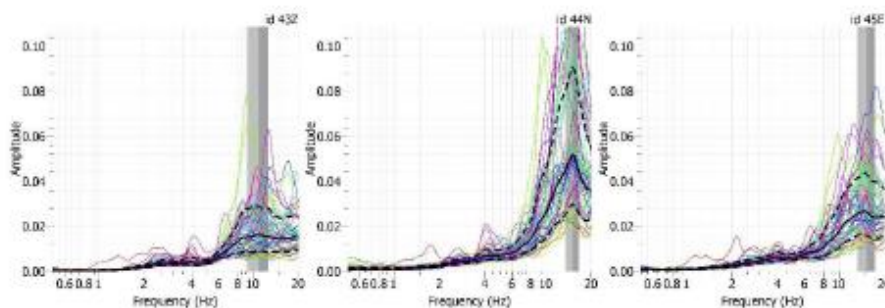
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



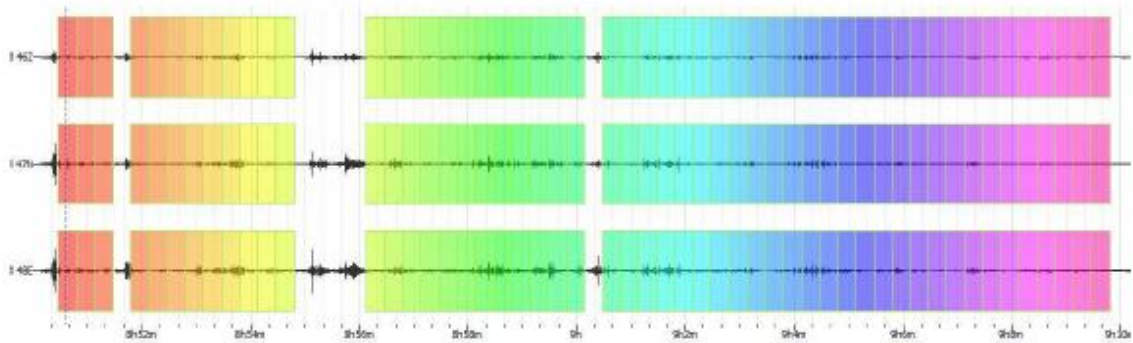
Spettro HV



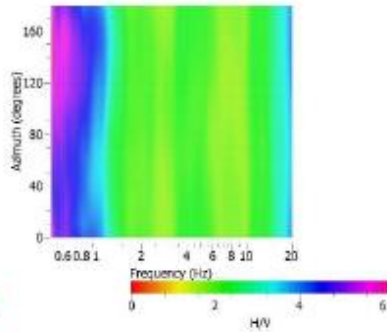
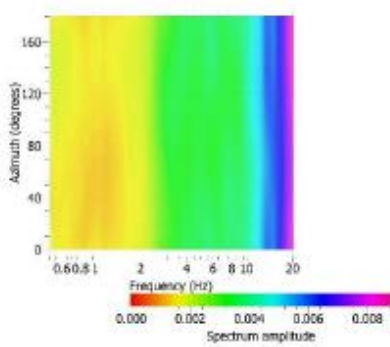
Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| località | Bribano – zona stazione |
| Frequenza fondamentale del sito | 4.43 Hz |

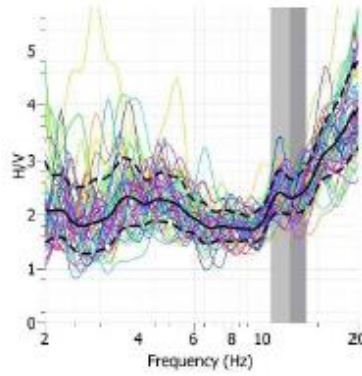
HV 15 – LONGANO_1



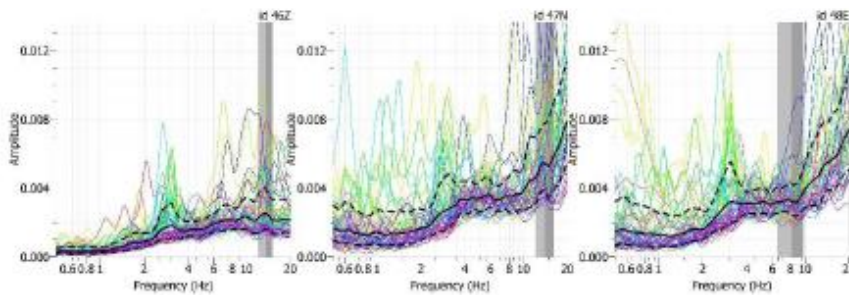
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV

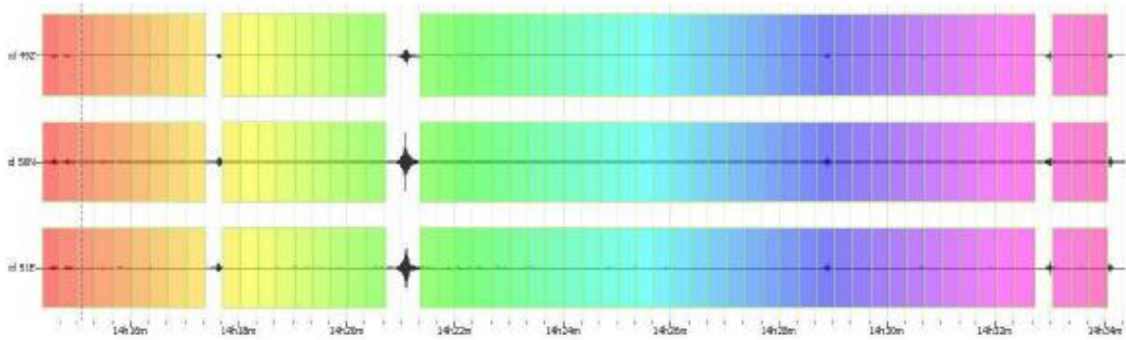


Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

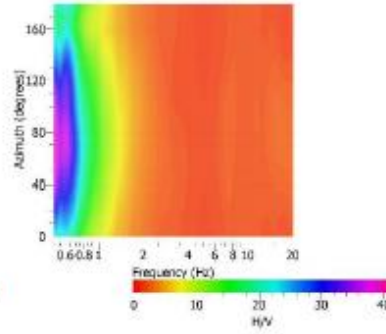
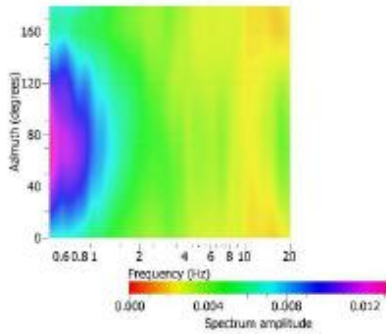
| | |
|---------------------------------|----------------|
| località | Longano centro |
| Frequenza fondamentale del sito | 3.90 Hz |



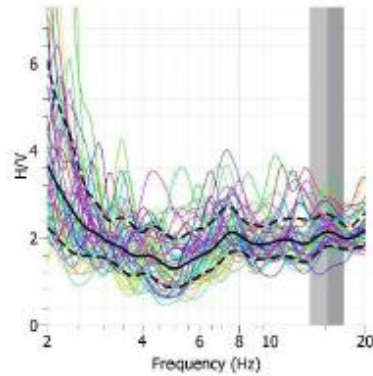
HV 16 – VILLIAGO_1



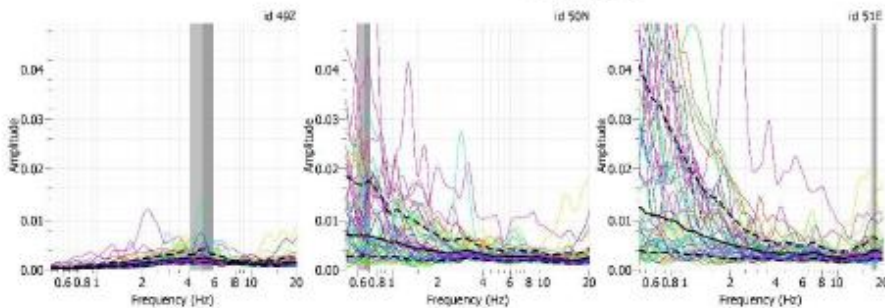
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV

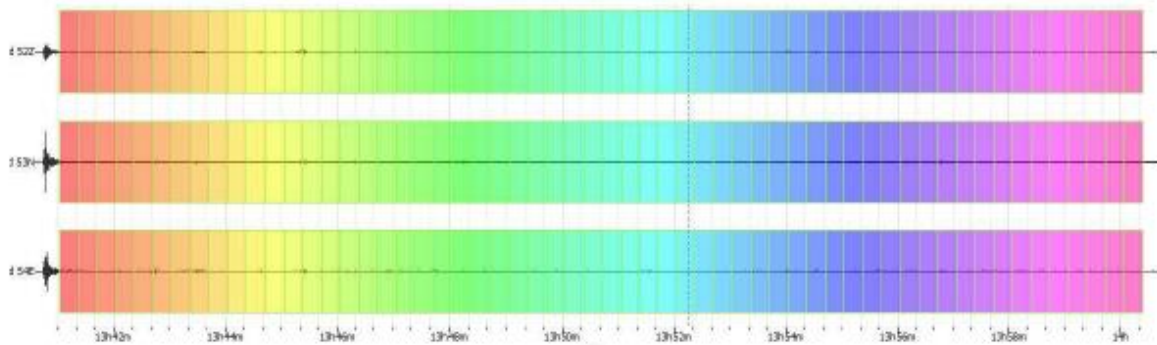


Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

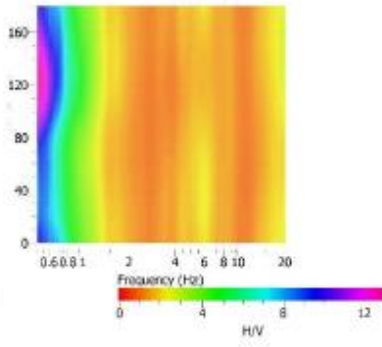
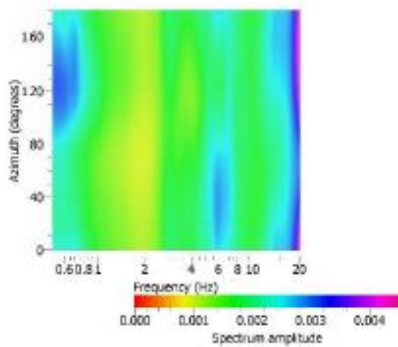
| | |
|---------------------------------|-----------------|
| località | Villiago centro |
| Frequenza fondamentale del sito | 7.67 Hz |



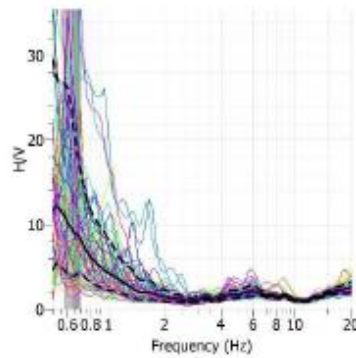
HV 17 - TRIVA_1



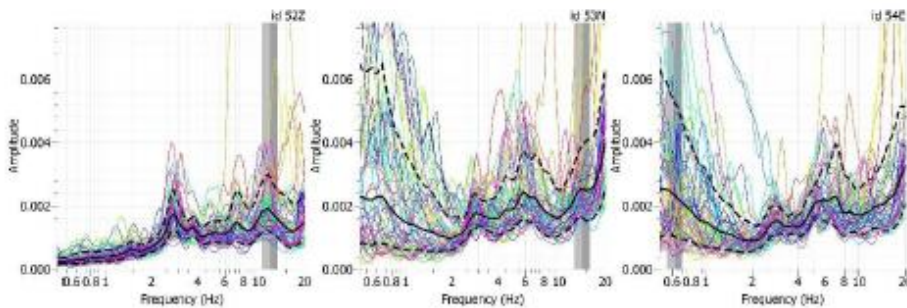
Traccia e finestre selezionate nelle tre direzioni (up-down, nord-sud, est-ovest)



Direzionalità dello spettro rispetto l'orizzontale (sinistra) e del rapporto HV (destra)



Spettro HV



Singole componenti spettrali riferite alle direzioni Up-Down, Nord-Sud, Est-Ovest

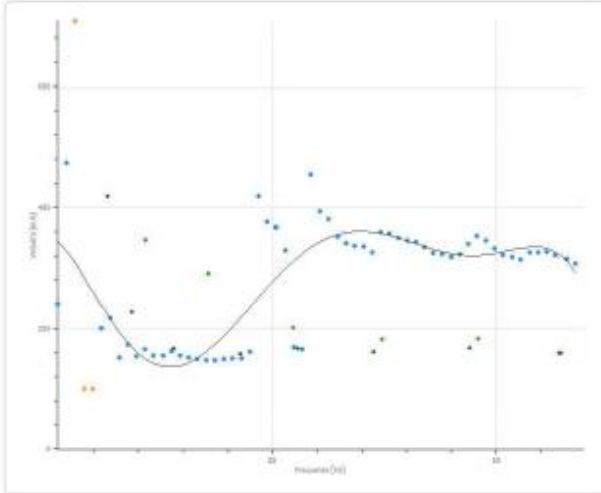
| | |
|---------------------------------|--------------|
| località | Triva centro |
| Frequenza fondamentale del sito | 5.70 Hz |



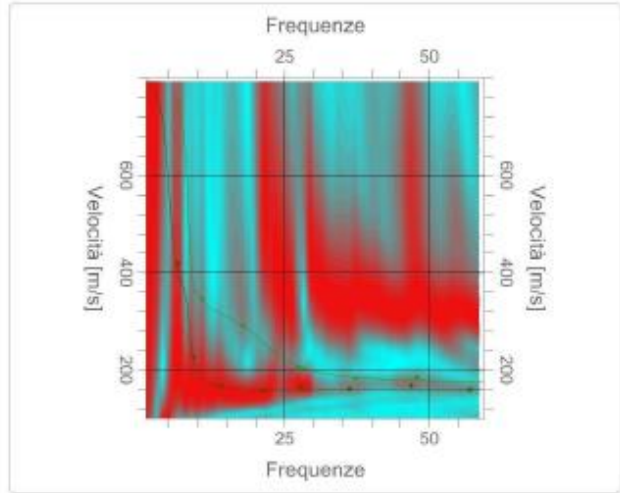
SCHEDE PROSPEZIONI MASW

MASW 03 – PERON_1

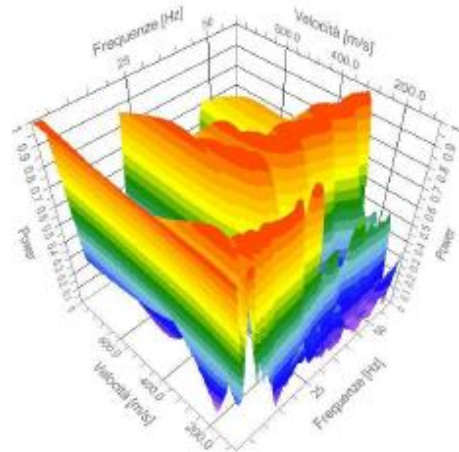
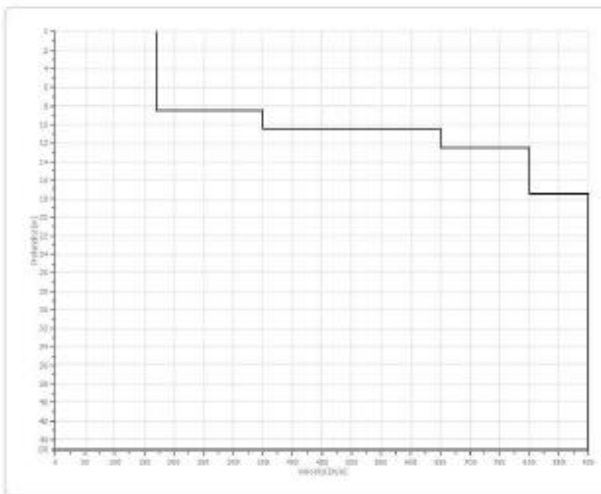
Curva di dispersione



Inversa



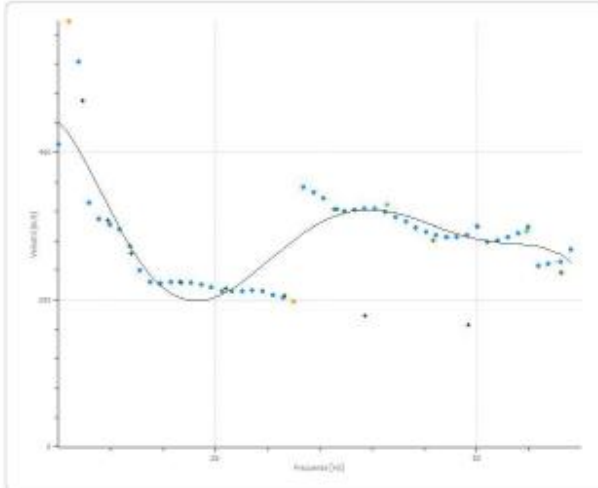
Profilo di velocità



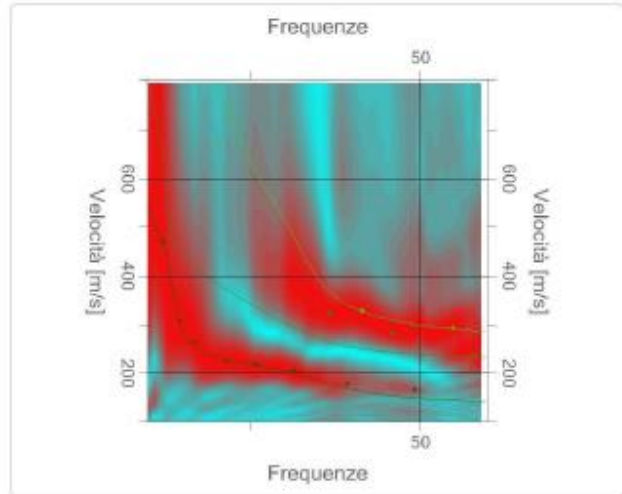
| | |
|----------------------|----------------|
| località | Peron - centro |
| Vs30 (m/s) | 380.08 |
| Categoria sottosuolo | E |

MASW 05 – ROE_2

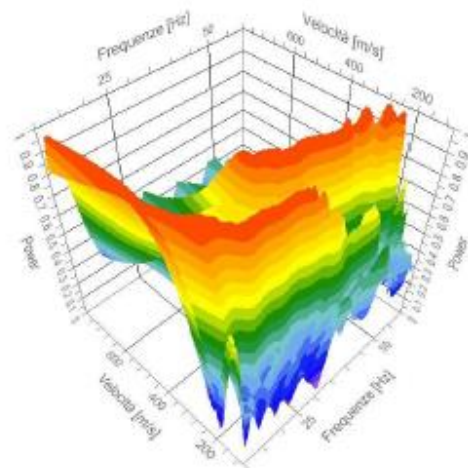
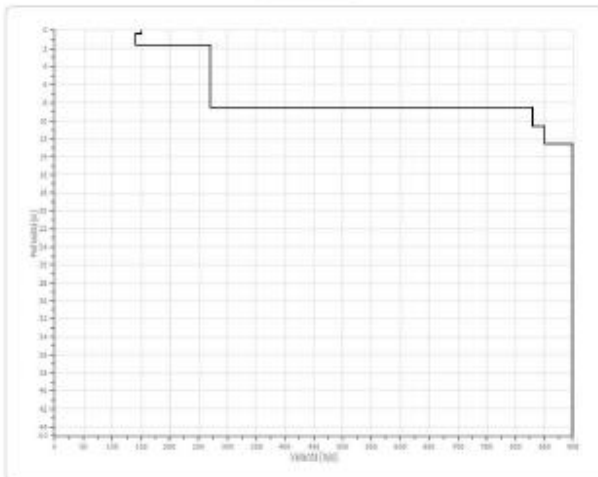
Curva di dispersione



Inversione



Profilo di velocità



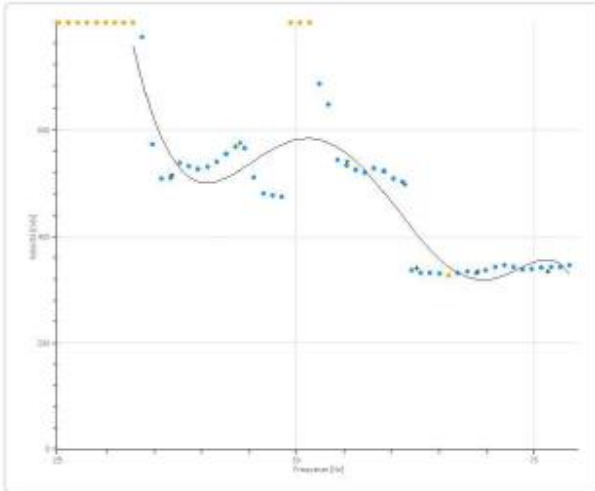
| | |
|----------------------|-------------|
| località | Roe – asilo |
| Vs30 (m/s) | 489.53 |
| Categoria sottosuolo | E |



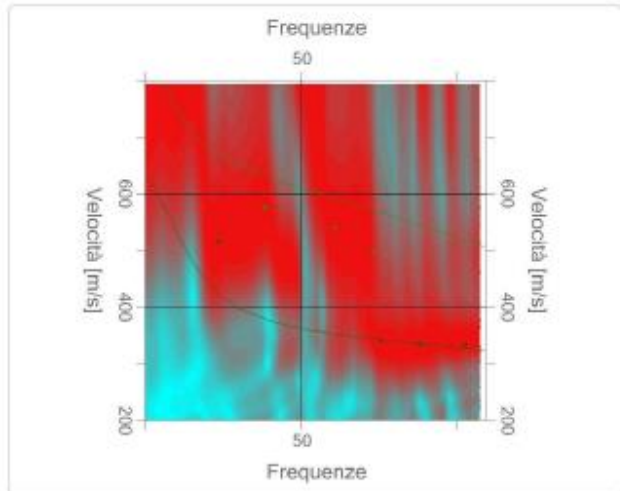
MASW

10 – SCUOLA_FOSCOLO

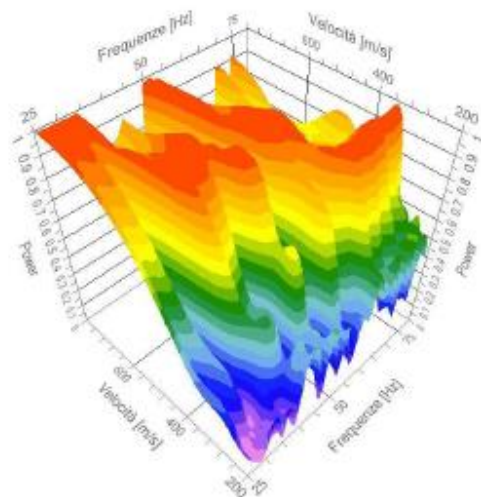
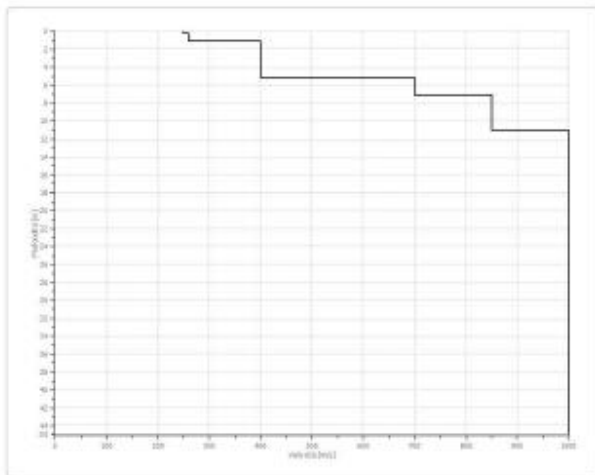
Curvo di dispersione



Inversione



Profilo di velocità

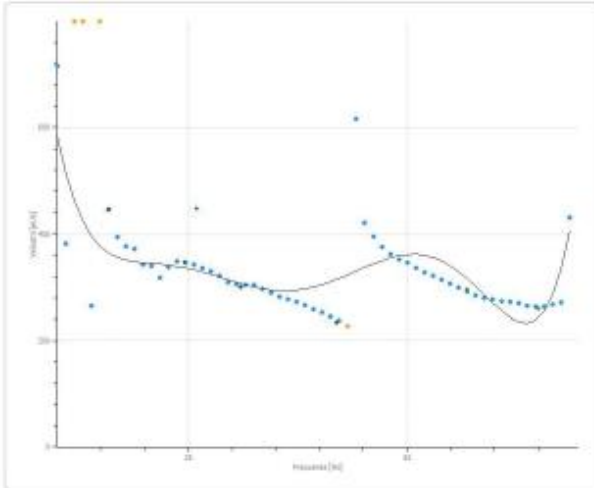


| | |
|----------------------|------------------------|
| località | Scuola Foscolo, Sedico |
| Vs30 (m/s) | 736.66 |
| Categoria sottosuolo | E |

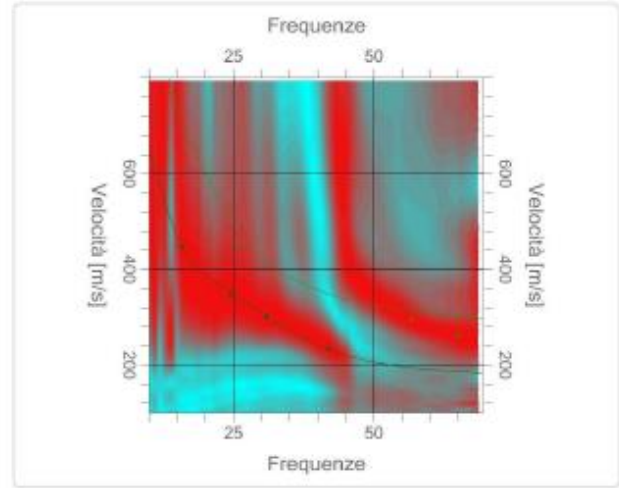


MASW 13 – BRIBANO_1

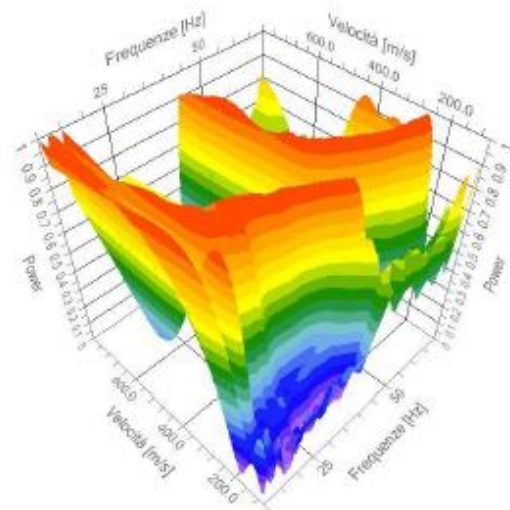
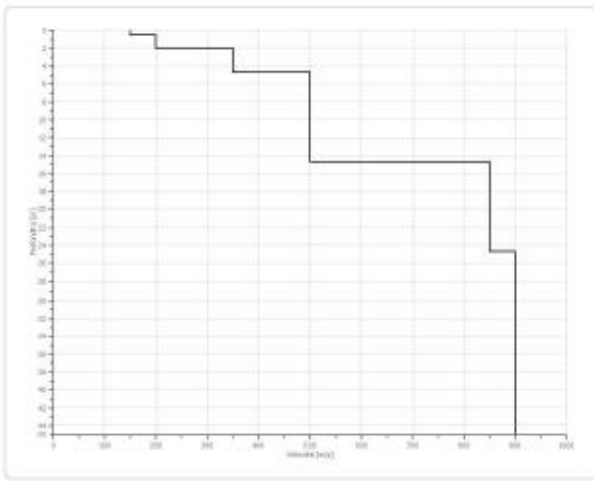
Curva di dispersione



Inversione



Profilo di velocità

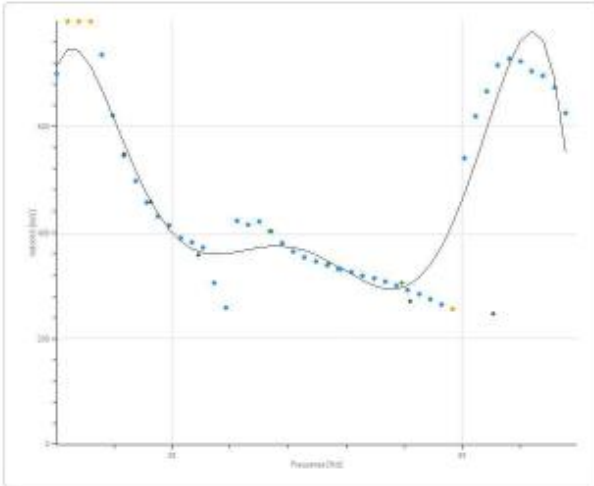


| | |
|----------------------|-----------------------|
| località | Bribano – via A.Volta |
| Vs30 (m/s) | 533.80 |
| Categoria sottosuolo | E |

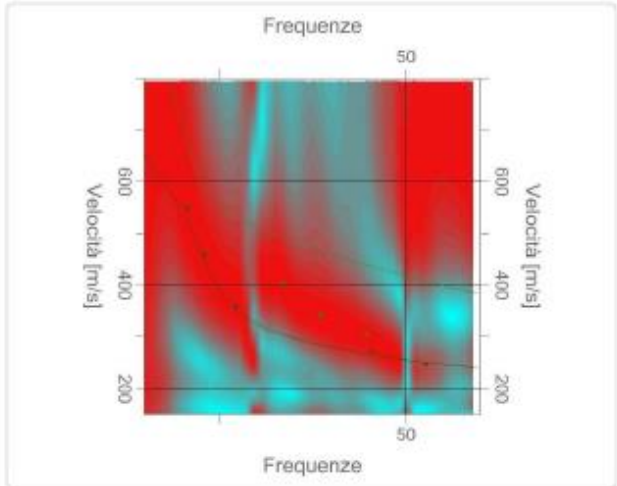


MASW 15 – LONGANO_1

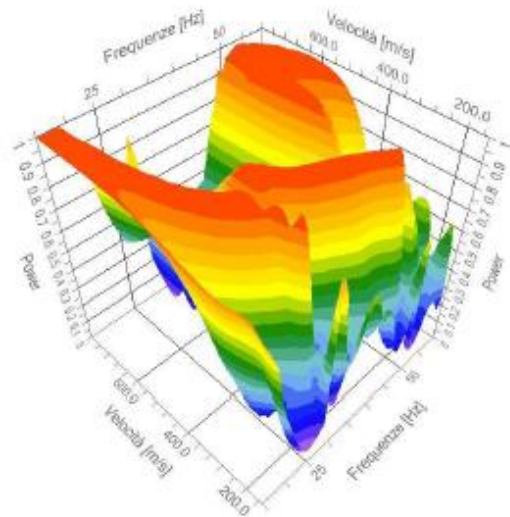
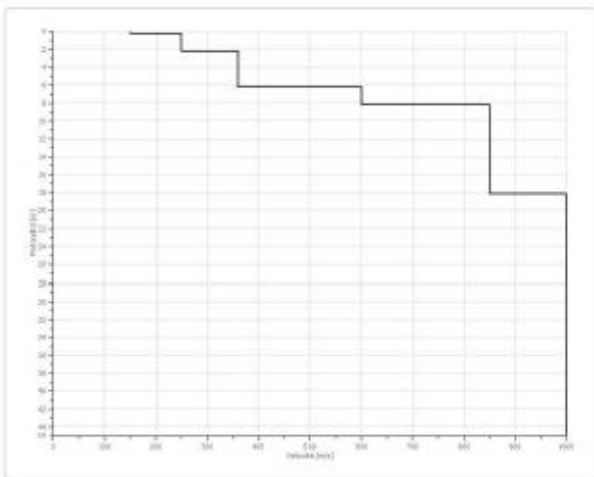
Curva di dispersione



Inversione



Profilo di velocità



| | |
|----------------------|----------------|
| località | Longano centro |
| Vs30 (m/s) | 633.68 |
| Categoria sottosuolo | E |



NOTE TECNICHE RELATIVE ALL'ESECUZIONE E L'ELABORAZIONE DELLE INDAGINI

NOTE RELATIVE ALL'ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Indagine sismica MASW

Lo strumento utilizzato per la misura è il sismografo della Pasi srl mod.16S12-U (12 canali di acquisizione digitale con dinamica 16 bit e campionamento segnale ad intervalli di 1240 microsecondi). Sono stati eseguiti stendimenti di lunghezza 22.0 m con distanza inter-geofonica di 2.0 m. Sono stati acquisiti i segnali relativi a battute realizzate ad una distanza di 5.0 o 6.0 m rispettivamente dal primo e dall'ultimo geofono (inversione della sorgente rispetto lo stendimento) al fine di confrontare più acquisizioni ed ottenere un dettaglio maggiore. L'inversione della sorgente permette la verifica di eventuali orizzonti inclinati e la validazione dei dati acquisiti. Tali acquisizioni sono state eseguite sia con guadagno "automatico con battuta", sia con lo stesso guadagno (1000) per ogni geofono ricevitore. La durata impostata per ogni acquisizione è di 1024 ms, il periodo di campionamento 250 μ s.

Al fine di vincolare il modello in fase di elaborazione, presso il centro dello stendimento è stata eseguita per ogni sito un'indagine sismica del tipo HVSR e sono stati acquisiti i dati necessari all'elaborazione di indagini sismiche a rifrazione.

Indagine sismica passiva HVSR

L'indagine geofisica si avvale della metodologia basata sul rapporto spettrale H/V. Il valore di tale rapporto è direttamente correlato con la frequenza di risonanza determinata dal passaggio tra due strati con una differenza significativa del contrasto di impedenza (velocità delle onde e densità del materiale). Considerando due strati con differente impedenza acustica, la frequenza di risonanza è legata allo spessore e alla velocità delle onde di taglio Vs del primo strato dalla seguente relazione: $f_r = V_{s1} / 4h$ (V_{s1} = velocità delle onde S del primo strato; h = spessore primo strato).

La sismica passiva si basa sulla misura dei microtrempi che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine) e artificiali (attività antropiche).

Lo strumento utilizzato è il geofono 3D mod.Gemini-2 (2 Hz). L'indagine si è protratta per 20 minuti con frequenza di campionamento di 500 Hz. Nell'acquisire i dati si è prestata attenzione ad evitare ove possibile fonti di rumore in alta frequenza, provvedendo ad annotare eventuali anomalie (traffico, ecc). Dove possibile le misure sono state abbinate ad indagini MASW, al fine di vincolare il modello (vedi oltre).

NOTE RELATIVE ALL'ELABORAZIONE DEI DATI

Indagine sismica MASW

L'elaborazione dei acquisiti mediante metodo attivo (energizzazione su piastra) è stata effettuata con il msoftware Easy MASW per il processing della dispersione delle velocità delle onde S generate artificialmente. Durante la prospezione è stato utilizzato un periodo di campionamento di 0.25 msec, acquisendo per la durata 1024.0 msec il segnale mediante 12 geofoni ricevitori allineati con interdistanza di 2.0 m. Gli scoppi sono stati generati esternamente allo stendimento, a distanza minima di 5.0m. In fase di elaborazione sono stati utilizzati un range di frequenze da 1 a 60 Hz, ed un range di velocità da 100 a 800 m/sec. In funzione del contesto geologico si è provveduto ad ampliare o ridurre i range in frequenza ed in velocità, al fine di analizzare uno spettro "pulito" da dispersioni dei dati in alta frequenza. La definizione del modello sintetico è stata supportata da un'operazione di picking e da dati diretti ricavati da precedenti indagini; la successiva inversione si è basata su un numero di iterazioni

pari a 1000. Sono stati analizzati la percentuale di errore (sempre molto bassa, inferiore all'1%) ed il fattore di disadattamento della soluzione.

Per la definizione del modello utilizzato nell'inversione si è ricorsi all'elaborazione congiunta di onde P rifratte, dispersione delle onde S, microtremori. Modellare un solo tipo di indagine sismica, infatti, può rivelarsi una cosa piuttosto complessa per il dettaglio richiesto, così come ricavare i parametri utili alla caratterizzazione sismica e dinamica dei siti indagati. A tal fine l'approccio quindi seguito si basa sull'analisi congiunta di curve di dispersione derivanti da misure MASW, di onde rifratte di tipo P, di microtremori. Tali dati sono stati inoltre confrontati con indagini dirette, dove esistenti. Si è ottenuto in tal modo un modello piuttosto vincolato ed univoco.

Indagine sismica passiva HVSR

L'elaborazione delle serie temporali delle registrazioni dei microtremori è stata effettuata con il software Geopsy – Dinver – HVSR per il processing di dati di rumore ambientale. Le registrazioni, della durata di 20 minuti (600000 campioni), sono state elaborate sommando le componenti orizzontali mediante media aritmetica. Sono state utilizzate finestre di 20 s (operazione di windowing), escludendo quelle chiaramente affette da rumore antropico e da effetti di saturazione. Nel processing è stato applicato un lisciamento del tipo "Konno-Ohmachi" utilizzando una costante di lisciamento pari a 40 e tapering 5%. E' stato analizzato un intervallo di frequenza compreso tra 0.50 Hz e 20.00 Hz, riducendolo occasionalmente per l'identificazione dei picchi di interesse, mascherati da rumore in alta frequenza.

E' stata inoltre eseguita l'elaborazione delle stesse serie temporali con il software Easy HVSR per il processing di dati di rumore ambientale. Le registrazioni sono state elaborate sovrapponendo il modello sintetico con quello reale al fine di valutare a grandi linee la profondità a cui si trova il substrato.

STRUMENTAZIONE

SISMOGRAFO MOD. 16S24-U (24 canali)

1 CAVO SISMICO, 12 TRACCE, 75 m, intervallo 5m, con connettori NK2721C e attacchi singoli
1 CAVO SISMICO, 12 TRACCE, 130 m, intervallo 10m, con connettori NK2721C e attacchi singoli
24 GEOFONI 4,5 Hz, verticali, con clip singola
MAZZA DI BATTUTA kg 8
GEOFONO STARTER
CAVO SCHERMATO (su rullo) – lunghezza 100 m per geofono starter/prolunga mazza
PIATTELLO DI BATTUTA IN ALLUMINIO (dimensioni 20x20x5 cm)

SOFTWARE Easy MASW – MASW – GEOSTRU (Multi-Channel Analysis of Surface Waves)

SOFTWARE Easy Refract –GEOSTRU (Elaborazione di prove di sismica a rifrazione)

SOFTWARE Geogiga DW Tomo 8.0 (Elaborazione di prove sismiche a rifrazione con metodo tomografico)

SOFTWARE Front End 8.0 (Preprocessing di dati sismici)

SOFTWARE Geopsy Dinver (Multi-Channel Analysis of Surface Waves)

SISMOGRAFO MOD: 16S-U

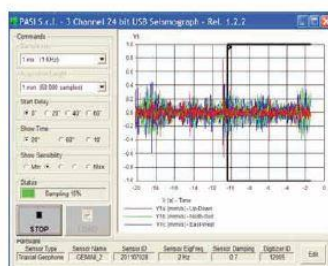


WinSism

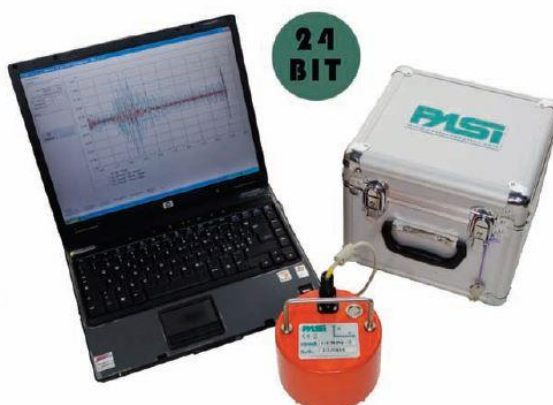
GEMINI 2 – Geofono 3D da superficie (terna sensori con frequenza di risonanza 2 Hz) con interfaccia USB e acquirente dati 24bit integrato – HOLISURFACE APPROVED

SOFTWARE Easy HVSR - GEOSTRU (Software per analisi HVSR)

SOFTWARE Geopsy Dinver (Software per analisi HVSR)



Software di acquisizione



24 BIT

Specifiche sensore Gemini-2:
Freq.Naturale di risonanza: 2 Hz +/-10%
 Sensibilità: $2 \text{ V/cm}\cdot\text{S}^{-1} \pm 5\%$
 Resistenza interna: $5.8\text{k}\Omega \pm 5\%$
 Damping: $0.7 \pm 10\%$
 Distorsione armonica: $\leq 0.2\%$
 Resistenza d'isolamento: $\geq 10 \text{ M}\Omega$
 Temp.funzionamento: da -25°C a $+55^\circ\text{C}$
 Bloccaggio sensori: automatico per il trasporto
 Dimensioni: diam.128mm, h.80mm (piedini escl.)
 Peso: 2.15 kg