

Dott. Massimo Trossero, geologo
Studio di geologia e geotecnica

Studio: via Garibaldi, 15 - Laboratorio: XXV Aprile, 20 - 10042 Nichelino
tel. 011 6065900 Cell. 0338 4878695 Fax 24/24h 02700432771
e-mail massimo.trossero@geologipiemonte.it

Cod. Fisc. TRSM61C04L219R Partita IVA 06873380015

COMUNE DI CERES
PROVINCIA DI TORINO

Microzonazione sismica di primo livello - MS1
Relazione illustrativa

Redatta secondo quanto previsto nell'allegato A della D.G.R. n. 17 – 2172 della Regione Piemonte.

geologo incaricato:
Massimo Trossero
Collaborazione e disegno:
geol. Fabio Gianquinto

Data: rev.1.2 Novembre 2013

SPAZIO PER VISTI E TIMBRI

Indice generale

INTRODUZIONE.....	4
AREA D'INDAGINE.....	6
DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO ...	8
ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA	9
Strutture sismogenetiche regionali.....	9
Definizione della zona sismica.....	12
DATI GEOTECNICI E GEOFISICI	15
MODELLO DEL SOTTOSUOLO	15
Interpretazioni e incertezze	15
GEOFISICA, METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI	15
Classificazione delle misure H/V (HVSr)	18
ELABORATI CARTOGRAFICI :.....	19
Carta delle indagini	19
Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	21
Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1).....	22
COMMENTI FINALI E CRITICITÀ	22
CONFRONTO CON LA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATI	23
BIBLIOGRAFIA	24
ALLEGATI	25
Punto misura HVSr CERES, sito 01, campo sportivo.....	26
Punto misura HVSr CERES, sito 02, Ceres campanile vecchio.....	32
Punto misura HVSr CERES, sito 03, piazzetta Scaraveiri.....	35
Punto misura HVSr CERES, sito 4, Scuole.....	38
Punto misura HVSr CERES, sito PONTE VANA 05.....	48
Punto misura HVSr CERES, sito 06 VANA.....	52
Punto misura HVSr CERES, sito 7, Ceres loc. Ponti.....	55
Punto misura HVSr CERES, sito 08, Ceres fraz. Chiamorio Nord.....	58
Punto misura HVSr CERES, sito 09, Ceres fraz. Chiamorio Sud.....	61
Punto misura HVSr CERES, sito 10, fraz. Fè.....	64
Punto misura HVSr CERES, sito 11, fraz. Cernesio.....	67
Punto misura HVSr CERES, sito 12, fraz. Cernesio.....	70
Punto misura HVSr 13 (ex 12) Ceres fraz Almesio.....	73
Punto misura HVSr CERES, sito 14, Chiampernotto.....	77

Punto misura HVSR CERES, sito 15, Brachiello.....	81
Punto misura HVSR CERES, sito 16, Ceres fraz. Voragno.....	84
Punto misura HVSR CERES, sito 17, fraz. Vernetto, zona bassa.....	87
Punto misura HVSR CERES, sito 18, fraz. Vernetto, zona alta.....	90
Punto misura HVSR CERES, GRANGE DI ALMESIO 19.....	93
Punto misura HVSR CERES, ARVEIR 20	96
Punto misura HVSR CERES, sito 21 FRASPURIE.....	99
Punto misura HVSR CERES, sito 22, Monti recenti insediamenti.....	102
Punto misura HVSR CERES, sito 24, Monti.....	105
Punto misura HVSR CERES, sito 160, Procaria zona alta.....	109

Introduzione

L'obiettivo del lavoro è stata la predisposizione di studi di microzonazione sismica sul territorio regionale, in attuazione dei disposti dell'art. 2, comma 1, lettera a) dell'O.P.C.M. n. 3907/2010, con approfondimenti equivalenti al livello 1 degli Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica, **secondo quanto previsto nell'allegato A della D.G.R. n. 17 – 2172 della Regione Piemonte.**

L'elaborato tecnico di riferimento per l'esecuzione degli studi è stato rappresentato dai già citati "Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS)".

Per la redazione degli elaborati cartografici e l'organizzazione delle informazioni, i documenti di riferimento sono stati gli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica", elaborati dalla Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica e rappresentati dai documenti di seguito elencati:

http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Standard_MSv2_0_pdf3.pdf

...compatibilmente con quanto effettivamente richiesto dall'allegato A ,regionale, precedentemente citato che fa riferimento allo standard 1.5.

Modalità di utilizzo degli studi di microzonazione sismica per la pianificazione dell'emergenza e della protezione civile, secondo gli ICMS (Gruppo di lavoro MS, 2008. Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica)

In questa trattazione non sono compresi gli utilizzi ai fini urbanistici.

In generale nella pianificazione per l'emergenza è possibile individuare due modalità di utilizzo delle informazioni che derivano dagli studi di MS : speditiva ed analitica.

La modalità speditiva fa uso delle informazioni qualitative derivanti dagli studi di MS di livello 1.

La modalità analitica fa uso delle informazioni quantitative derivanti dagli studi di MS di livello 2 e 3.

In generale le modalità descritte nel seguito valgono sia in sede di redazione di un piano di emergenza ex-novo, che di revisione di piano di emergenza esistente, per entrambi i livelli di pianificazione comunale e provinciale.

Modalità speditiva (utilizzo del livello MS1 in protezione civile)

La modalità speditiva si applica sovrapponendo, alla carta delle risorse strategiche di protezione civile (ubicazione degli edifici strategici e rilevanti e delle aree e strutture di emergenza) e alla cartografia della rete viaria, la Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (perimetrazione delle zone suscettibili di instabilità, delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali e delle zone stabili) in modo da individuare sia le situazioni idonee, che quelle critiche.

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1) si utilizza per:

- l'identificazione e la valutazione di conformità delle aree di emergenza;
- una prima verifica di eventuali tratti critici nel sistema di infrastrutture viarie a supporto della gestione dell'emergenza sismica ed in quello di servizio;
- l'individuazione delle strutture strategiche e di emergenza (edifici strategici per la protezione civile e strutture di accoglienza) sulle quali effettuare eventualmente approfondimenti specifici con la valutazione della sicurezza sismica.

Aree di emergenza In generale la loro identificazione e scelta avviene secondo criteri di sicurezza, accessibilità e disponibilità di servizi. Si noti che andranno escluse dal novero delle possibili aree di emergenza tutte quelle aree che ricadono, anche solo parzialmente, in zone definite suscettibili di instabilità dalla Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica. Si precisa che i risultati degli studi di MS rappresentano solo uno degli elementi per l'identificazione e la scelta delle aree, in quanto possono insistere sul territorio altri elementi di pericolosità (es. esondazioni, frane di natura idrogeologica, ecc.) e di criticità nelle infrastrutture di servizio delle aree (viabilità, reti idriche, reti elettriche, ecc.), che vanno considerati nella scelta finale.

Infrastrutture viarie La configurazione urbanistica di un centro abitato, così come la presenza di ponti o altri elementi infrastrutturali che potrebbero subire danni o interruzioni in caso di evento sismico, sono aspetti da tenere in considerazione nella pianificazione, al fine di individuare le potenziali fonti di pericolo e le possibili vie di fuga o di collegamento con edifici strategici.

In particolare le analisi del contesto urbano, della rete viaria e dei flussi di comunicazione costituiscono la base per la pianificazione e per la regolamentazione delle vie di fuga e di collegamento.

In conseguenza delle analisi descritte si redige una cartografia della rete viaria in cui vengono evidenziati:

- punti critici (ponti, strette, ecc.)
- vie di fuga
- percorsi per i soccorsi
- tratti in cui interdire il traffico

La sovrapposizione di tale cartografia con la Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1) consente di individuare tutti i tratti di viabilità che ricadono in zone suscettibili di instabilità e zone stabili suscettibili di amplificazioni locali. Si procede alla valutazione della ridondanza della viabilità interessata da zone suscettibili di instabilità rispetto al sistema complessivo viario.

Se tale ridondanza è bassa, ovvero la viabilità rappresenta una delle poche direttrici di collegamento, essa è segnalata nel piano di emergenza come "critica" e se ne stima la vulnerabilità con metodi semplificati.

Analogamente si può operare per gli edifici prospicienti i tratti critici, dove si possono usare schede di valutazione della vulnerabilità disponibili in letteratura²².

Se tale ridondanza è alta, ovvero esiste un sistema viario alternativo ed affidabile, non sono necessari ulteriori studi specifici, ma è sufficiente riportare nel piano di emergenza le azioni da intraprendere per escludere al traffico la viabilità eventualmente interrotta ed individuare e segnalare sul posto la viabilità alternativa.

Infrastrutture di servizio Per una prima valutazione sulla conformità delle infrastrutture di servizio (acquedotti, gasdotti, reti elettriche, idriche, fognarie, ecc.), i tratti di tali infrastrutture che ricadono, anche solo parzialmente, nelle zone suscettibili di instabilità, sono segnalati nel piano di emergenza come "critici". Per essi si valuta la possibilità di approfondire la valutazione della sicurezza sismica, anche utilizzando i livelli 2 o 3 degli studi di MS, se disponibili.

Edifici strategici e strutture di emergenza Gli edifici strategici ai fini dei soccorsi della protezione civile e le strutture di emergenza (edifici per l'accoglienza della popolazione sfollata), sono esclusi dall'uso in emergenza qualora ricadano, anche solo parzialmente, nelle zone suscettibili di instabilità. Tale condizione viene comunicata ai soggetti proprietari, anche ai fini delle prescritte verifiche di sicurezza.

Tali verifiche possono utilizzare i risultati degli studi di MS, secondo quanto riportato nel paragrafo 1.9.3.4. degli ICMS

Altre opere Le altre opere e strutture, quali ad esempio gli edifici che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze in caso di eventuale collasso post-sisma (**scuole, uffici aperti al pubblico suscettibili di affollamento, chiese**, ecc.), le opere che possono comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali (industrie a rischio di incidente rilevante, ecc.), i beni culturali di particolare interesse, che ricadono, anche solo parzialmente, nelle zone suscettibili di instabilità, sono evidenziati nel piano di emergenza e se ne tiene conto nella definizione del modello di intervento. **Tale condizione viene comunicata ai soggetti proprietari**, anche ai fini delle prescritte verifiche di sicurezza. Tali verifiche possono utilizzare i risultati degli studi di MS, secondo quanto riportato nel paragrafo 1.9.3.4. degli ICMS.

Utilizzo della MS1 ai fini urbanistici ed edificatori

La conoscenza delle informazioni riportate nel presente lavoro permette di confermare e controllare i risultati delle indagini prescritte ai fini edificatori in zona sismica 3, mentre al livello urbanistico permette di impostare correttamente le aree di espansione e di evidenziare le aree esistenti con problematiche sismiche.

In particolare come spiegato a pagina 14 la tipologia di indagine svolta permette di evidenziare quali e di quanto saranno danneggiate le strutture durante un sisma, se se ne conosce la frequenza di risonanza.

Area d'indagine

Il precedentemente citato allegato A prescrive che in analogia con la DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011, **l'ambito di indagine di questo studio corrisponde alle aree per le quali le condizioni normative consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini, o prevedono l'uso ai fini di protezione civile.** L'ambito di analisi deve quindi comprendere, in generale, le aree edificate o edificande, ed essere esteso ad un intorno significativo, mentre saranno escluse dagli studi le aree in cui le condizioni territoriali o normative non consentono o non prevedono trasformazioni insediative o infrastrutturali o di protezione civile (zone a classe di pericolosità geomorfologica IIIa di PRG n.d.r.).

Pertanto sono stati ritenuti intorno significativo tutto il fondovalle e i relativi più prossimi versanti, allargando l'area agli alti terrazzi glaciali che ospitano insediamenti significativi un tempo abitati. Da ciò risulta evidente che la distribuzione delle aree urbanistiche risulta dispersa.

Le attività fondamentali del progetto sono consistite nella raccolta di tutti i dati geologici, geomorfologici, geologico-tecnici, sondaggi, indagini geofisiche relativi ai territori oggetto d'indagine e nell'esecuzione di rilevamenti geologici di controllo sul terreno necessari alla ricostruzione dell'assetto geologico a scala locale, previa raccolta preliminare dei dati esistenti presso gli archivi comunali, tali dati si sono dimostrati molto localizzati, sull'abitato principale e adiacenze, mentre tutti gli studi geotecnici sismici realizzati da privati a corredo di lavori di progettazione ai sensi delle NTC 14 gennaio 2008, sono del tutto assenti nel periodo 2011-12 (anni a partire dai quali la obbligatorietà di indagini geofisiche in prospettiva sismica si è fatta più stringente) per via della assenza di pratiche istruite.

Quindi ad integrazione, per i nuclei abitati, sono state eseguite indagini con tecnica HVSR, finalizzate a verificare la frequenza naturale del sito.

I prodotti sono consistiti in:

- ⌚ **Carta geologico-tecnica (scala 1:5000)** predisposta sulla base dei rilievi geologici e morfologici disponibili e dai dati derivanti dai rilievi di controllo effettuati, corredata da sezioni geologiche significative, orientate sia trasversalmente sia longitudinalmente ai principali elementi geologici. Nella carta sono riportati anche i valori delle frequenze fondamentali dei depositi (definiti sulla base dei risultati di indagini speditive, HVSR, basate su registrazioni di rumore).
- ⌚ **Carta delle Indagini (scala 1:5000)** dove sono state indicate le prove pregresse e quelle di nuova esecuzione; tutte le prove sono state classificate in base al tipo ed alla profondità raggiunta.
- ⌚ **Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) (scala 1:5000)** dove sono indicate le diverse aree suscettibili di amplificazione sismica, dove si ritiene necessario effettuare ulteriori indagini ed analisi e i relativi livelli di approfondimento.
- ⌚ **Banche dati** contenenti i dati relativi alle carte prodotte.

Di seguito vengono illustrati alcuni dettagli relativi alla banca dati realizzata e alle rappresentazioni cartografiche:

- gli shape files sono proiettati secondo il sistema di riferimento UTM WGS 1984 Zona 32N;
- tali files sono stati salvati nella cartella "BasiDati";
- il file "relazione sismica MS1 Ceres.pdf" salvato nella cartella "Carta_delle_indagini\Documenti" contiene la digitalizzazione di tutte le fonti delle indagini reperite a cui si fa riferimento nella tabella delle indagini. Nei casi in cui l'informazione sia stata tratta da sito web dell'Arpa, già citato, nella tabella delle indagini è riportato il relativo link

🕒 **Relazione illustrativa (il presente studio)** dove sono descritte in dettaglio le metodologie di studio utilizzate, i risultati ottenuti, le cartografie e le banche dati prodotte.

La base topografica utilizzata è la Carta Tecnica Regionale 1:10.000, ingrandita alla scala 1:5000 invece della Carta Tecnica Provinciale alla scala 1:5.000, che presentava problemi di interfacciamento con i precedenti rilievi delle carte geologiche predisposte in funzione della circolare 7LAP.

Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica. La valutazione della pericolosità è propedeutica a qualsiasi azione di valutazione e mitigazione del rischio sismico.

La conoscenza della pericolosità sismica di base è propedeutica secondo la legge dello stato, Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.29 del 04/02/2008) <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>, alla determinazione della pericolosità sismica locale o Risposta Sismica Locale.



Qui sopra sono riportati (<http://www.geostru.com/geoapp/ParametriSismici/>) i nodi pertinenti al comune di Ceres, della maglia nazionale di stima della accelerazione su suolo di riferimento (corrispondente alla classe A, roccia sana)

Si riportano in seguito, come da ALLEGATO B, ALLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI: TABELLE DEI PARAMETRI CHE DEFINISCONO L'AZIONE SISMICA

In Tabella seguente, vengono forniti, per i punti del reticolo di riferimento e per 9 valori del periodo di ritorno T_R (30 anni, 50 anni, 72 anni, 101 anni, 140 anni, 201 anni, 475 anni, 975 anni, 2475 anni), i valori dei parametri a_g , F_0 , $T^* C$ da utilizzare per definire l'azione sismica nei modi previsti dalle NTC.

ID	LON	LAT	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
			a_g	F_0	$T^* C$	a_g	F_0	$T^* C$	a_g	F_0	$T^* C$	a_g	F_0	$T^* C$	a_g	F_0	$T^* C$	a_g	F_0	$T^* C$	a_g	F_0	$T^* C$	a_g	F_0	$T^* C$	a_g	F_0	$T^* C$
12456	7.3059	45.326	0.323	2.44	0.20	0.407	2.50	0.22	0.488	2.46	0.23	0.563	2.50	0.24	0.645	2.51	0.25	0.751	2.50	0.25	1.047	2.49	0.26	1.342	2.50	0.27	1.790	2.52	0.28
12457	7.3767	45.33	0.296	2.45	0.20	0.371	2.52	0.21	0.430	2.52	0.22	0.495	2.52	0.24	0.556	2.56	0.24	0.629	2.59	0.25	0.845	2.59	0.27	1.089	2.59	0.28	1.415	2.59	0.29
12678	7.311	45.277	0.329	2.45	0.20	0.419	2.49	0.22	0.501	2.47	0.23	0.578	2.50	0.24	0.670	2.49	0.25	0.778	2.49	0.25	1.089	2.48	0.26	1.392	2.49	0.27	1.855	2.52	0.28
12458	7.4475	45.334	0.271	2.50	0.19	0.337	2.54	0.21	0.384	2.57	0.22	0.434	2.58	0.23	0.486	2.60	0.24	0.544	2.63	0.25	0.702	2.68	0.27	0.854	2.72	0.28	1.093	2.72	0.30
12679	7.3818	45.28	0.303	2.46	0.20	0.378	2.52	0.21	0.442	2.51	0.22	0.507	2.53	0.24	0.570	2.56	0.24	0.651	2.57	0.25	0.882	2.57	0.27	1.121	2.56	0.28	1.490	2.56	0.28
12680	7.4525	45.284	0.276	2.49	0.20	0.344	2.54	0.21	0.391	2.57	0.22	0.445	2.57	0.23	0.499	2.59	0.24	0.558	2.63	0.25	0.723	2.67	0.27	0.888	2.69	0.28	1.145	2.69	0.29

L'accelerazione al sito a_g è espressa in $g/10$; F_0 è adimensionale, $T^* C$ è espresso in secondi. Si raccomanda attenzione poiché nella consultazione e confronto con dati da altre fonti (l'uso dei decimali) può ingenerare seri errori di calcolo.

Assetto geologico e geomorfologico dell'area

Strutture sismogenetiche regionali

Di seguito si presentano le attuali zone sismogenetiche come da classificazione nazionale adottata dalla vigente normativa, tali zone sono tuttavia soggette a periodica revisione in virtù dell'avanzamento degli studi in merito, che come si vedrà, nel settore, sono particolarmente carenti ed hanno costretto lo scrivente a mediare le conoscenze ed accontentarsi di esporre opinioni personali.

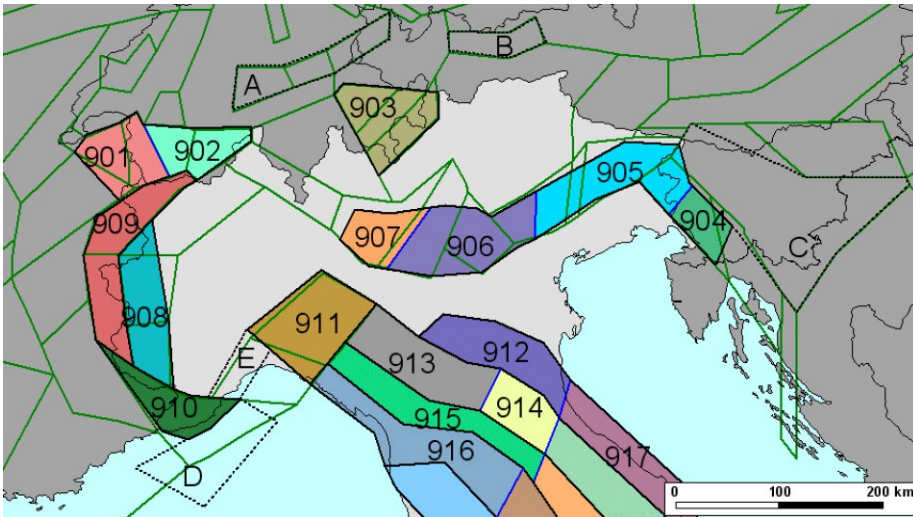
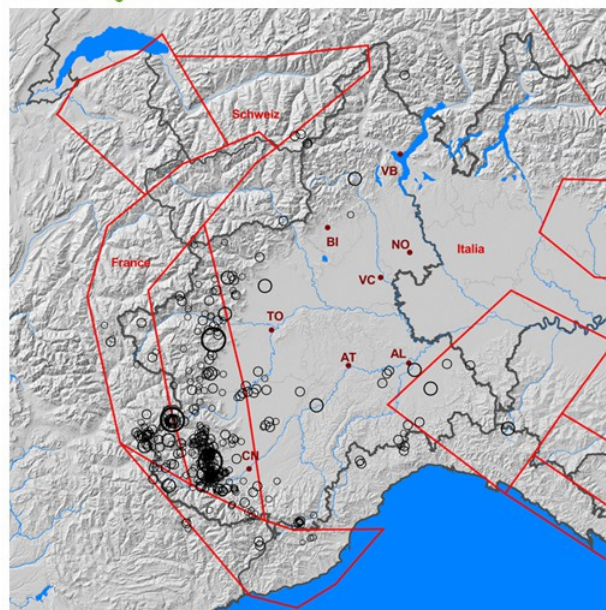


Illustrazione 1: Particolare della rappresentazione delle Zone Sismiche Meletti C. e Valensise G. (a cura di), 2004. Zonazione sismo genetica ZS9 - App.2 al Rapporto Conclusivo, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf>. <http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf>

Figura 17.12 - Localizzazione dei sismi in funzione della loro magnitudo e zone sismogenetiche - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

Illustrazione 2:

Accanto alcune illustrazioni raffiguranti l'attuale delimitazione delle aree sismogenetiche delle Alpi Occidentali, il territorio di Ceres, ricade ad Est della zona sismica 908.

Da: “Stato delle conoscenze sulle faglie attive in Italia: elementi geologici di superficie Risultati del progetto 5.1.2 “Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili” F. Galadini, C. Meletti, E. Vittori, (2000)

“Il progetto 5.1.2 GNDT “Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili” è legato alle ricerche in campo sismotettonico condotte dal gruppo nell'arco temporale di più di un decennio.” “...Per le aree italiane analizzate dal progetto, l'intervallo cronologico scelto affinché si possa ritenere un elemento strutturale di sicuro interesse in ambito sismotettonico è il Pleistocene superiore-Olocene (a partire dall'ultimo massimo glaciale, ca. 18.000-23.000 anni BP). La scelta di questo intervallo cronologico “stretto” rende pressoché sicura la pertinenza dell'elemento strutturale rappresentato con il regime deformativo in atto. Inoltre essa è direttamente legata alle caratteristiche geologico-geomorfologiche dei settori interessati dalle faglie rappresentate. La maggior parte di queste faglie, infatti, interessa versanti montuosi e spesso disloca depositi di versante. È ormai ampiamente riconosciuto che la più cospicua produzione detritica recente nell'Italia peninsulare (ma ci sono indicazioni simili anche per settori alpini) è da riferire a fasi deposizionali prossime all'ultimo massimo glaciale nel contesto di una dinamica periglaciale (vedi¹ ad esempio Dramis, 1983; Giraudi, 1996). Pertanto le successioni detritiche, talvolta assai spesse, riferibili al contesto cronologico citato costituiscono dei serbatoi di informazione sull'attività delle faglie negli ultimi millenni.”

E' prassi (Aki², 2002) ritenere attiva una faglia che si sia mossa in periodo storico o geologico recente (eg 500.000 anni); tenendo conto che esistono pure faglie attive che non generano terremoti, le cosiddette faglie asismiche.

Sempre in Galadini e al. (2000) si presentano **“Considerazioni sullo stato delle conoscenze relativo alle faglie attive dell'Italia settentrionale”**

Le lacune conoscitive sono per l'Italia settentrionale decisamente maggiori che per il resto del territorio nazionale. Ciò è dovuto principalmente alla storia della ricerca sulla tettonica attiva dei settori padano e alpino e in secondo luogo a difficoltà oggettive (legate alle caratteristiche geologiche) di identificazione delle strutture potenzialmente responsabili di forti terremoti. Per quanto riguarda il primo punto, occorre sottolineare che un notevole sforzo di approfondimento degli aspetti inerenti la tettonica recente e attiva va riferito alla lunga fase di acquisizione ed elaborazione dei dati innescata dal Progetto Finalizzato Geodinamica. I risultati di questa fase sono rintracciabili nella Carta Neotettonica d'Italia (CNR-PFG, 1983), in sintesi a scala regionale (Zanferrari et al., 1982; Slejko et al., 1989; Castaldini e Panizza, 1991) e in lavori assai innovativi su settori di estensione più limitata o singole faglie (ad esempio Forcella e Sauro, 1988; Cavallin et al., 1988; Carton e Castaldini, 1987).

Tuttavia, a seguito di questa fase della ricerca (che avrebbe potuto costituire la base per successive analisi quantitative), negli ultimi dieci anni gli studi sulle faglie attive sono stati praticamente abbandonati (a parte alcuni lavori sulle Alpi occidentali, es. Collo, 1994) e solo recentemente si è assistito ad una blanda ripresa delle ricerche sull'arco

1 Dramis F. (1983): Morfogenesi di versante nel Pleistocene superiore in Italia: i depositi detritici stratificati. *Geogr. Fis. Din. Quat.*, **6**, 180-182.

Giraudi C. (1996): L'impronta del “Younger Dryas” degli “Heinrich Events” nell'evoluzione climatica e ambientale dell'Italia centrale. *Il Quaternario*, **9**, 533-540.

2 Keiiti Aki ed. (2002) *Handbook of Earthquake and Engineering Seismology, Appendix 1*,

alpino con lavori puntuali (ad esempio, Ferrarese et al., 1998; Malaroda, 1998; Galadini e Galli, 1999b; Sauro e Zampieri, 1999).

“...Per quanto riguarda la difficoltà di individuazione delle faglie attive nell'arco alpino, i fattori condizionanti sono essenzialmente legati all'evoluzione geologica dei settori alpini ed alle caratteristiche cinematiche di gran parte delle strutture che interessano la catena alpina. In merito al primo punto è utile ricordare che l'attuale paesaggio alpino è stato condizionato dalla morfogenesi glaciale legata all'ultima massima espansione dei ghiacciai e assai fortemente dalla dinamica fluviale ad essa successiva. Questo comporta la difficoltà a definire la "tendenza" tettonica delle ultime centinaia di migliaia di anni e, a fronte di ridotti ratei di movimento delle strutture attive, l'ulteriore difficoltà ad identificare i segni dell'attività recente su forme e depositi riferibili al Pleistocene superiore-Olocene.

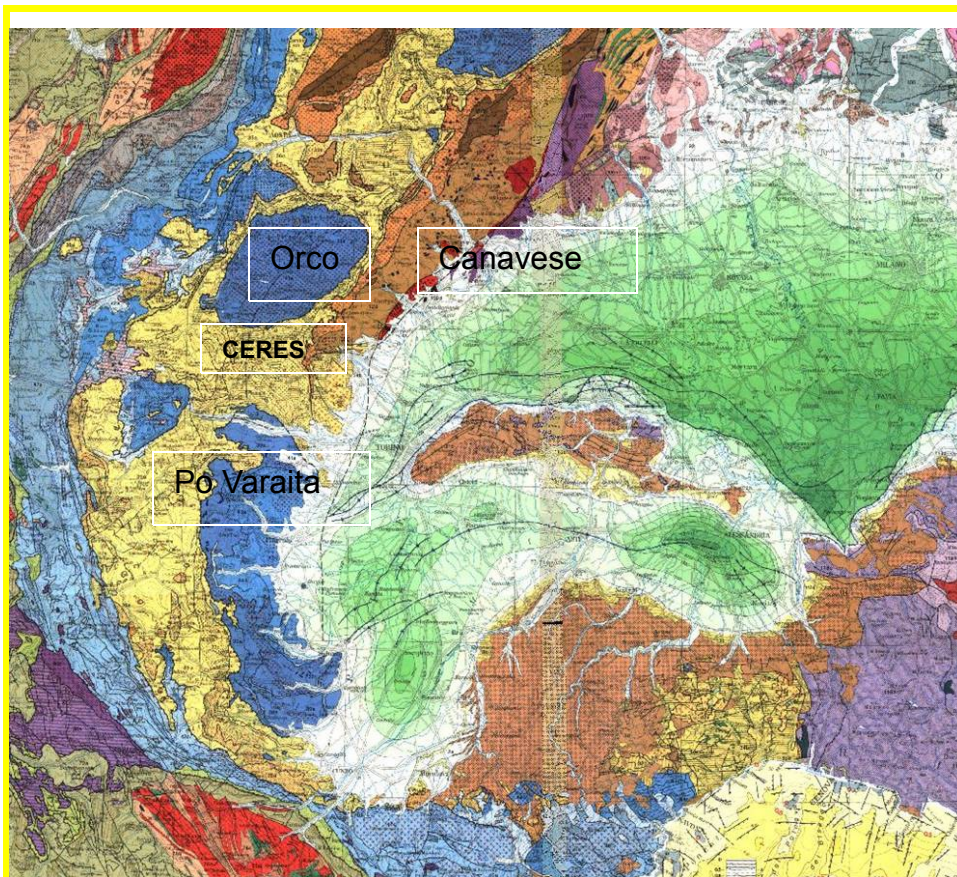
L'evoluzione geologica recente dell'arco alpino è all'origine anche dei diffusi movimenti gravitativi (successivi all'ultimo massimo glaciale) che coinvolgono enormi masse rocciose e i cui effetti superficiali sono del tutto confrontabili con quelli riferibili all'attivazione di faglie (si veda la discussione al termine della nota di Forcella, 1984). La stessa origine dei movimenti gravitativi profondi di versante è variamente interpretata come l'effetto della dinamica glaciale e post-glaciale (es. Mortara e Sorzana, 1984) del sollevamento tettonico generalizzato (es. Dramis e Sorriso-Valvo, 1994) o dell'attivazione di faglie (es. Giardino, 1996; Giardino e Polino, 1997).

L'aspetto strutturale è anch'esso condizionante; parte dell'arco alpino è infatti caratterizzato da strutture compressive (presumibilmente con scarsi ratei di movimento) spesso non emergenti in superficie (ad es. Ferrarese et al., 1998 per il Montello; Aoudia et al., 2000 per il Friuli) e con attività recente che talvolta può essere inferita soltanto dall'analisi di strutture secondarie (es. la depressione di Naole sul M. Baldo; Forcella e Sauro, 1988; Galadini et al., in stampa).

A fronte dei problemi sopra delineati, un recente tentativo di cartografare strutture attive nelle Alpi centrali ... ha consentito l'elaborazione di un documento sul quale la maggior parte dei lineamenti è stata tracciata come "elementi fragili di incerta interpretazione" (Onida, 1999).”

Recenti incontri con ricercatori che si occupano della realizzazione dei Fogli geologici 1/50.000 (F. Piana) che di studiosi della sismicità delle Alpi Occidentali (C. Eva), riportano come alla luce della introduzione della nuova normativa sulla zonazione sismica, gli studi sulle strutture sismogenetiche possano riprendere vigore se supportati da opportune reti tecnologiche di acquisizione dati (interferometria GPS).

Infatti è opinione di questi autori che le strutture neogenico-plio-pleistoceniche che hanno controllato fortemente l'evoluzione sedimentaria e tettonica della catena alpina appenninica e dei bacini associati negli ultimi 30 milioni di anni siano queste (Piana, 2005):

*Illustrazione 3*

Orco, Po-Varaita e Canavese sono le strutture sismogenetiche più prossime alle valli di Lanzo e quindi al comune di Ceres

Non esistendo studi specifici sulla attività delle faglie capaci di generare terremoti e neppure sul comportamento sismico dell'area si può supporre che sicuramente tra gli **"elementi fragili di incerta interpretazione"** siano da comprendere le strutture con direzione EW, lungo le quali, a mio parere, si verificò un movimento trascorrente destro testimoniato da strie e gradini osservati durante la stesura della tesi di laurea del sottoscritto presso Lities nel comune di Cantoira. La maggior parte di queste strutture è verticale o inclinata verso N fino a 60°, meno comuni sono le strutture inclinate verso Sud.

Associate a questa famiglia di strutture E-W, ma con movimento antitetico vi sono numerose strutture dirette fra N-S e N30E-S30W generalmente inclinate verso Est. Tali strutture mettono spesso in contatto litologie differenti come nel caso del Monte Rosso abbiamo il contatto tra prasiniti e serpentiniti s.l..

Vi è da dire che tali sistemi di elementi fragili sono del tutto analoghi ai sistemi evidenziati nella valle di Susa e di cui si parla nelle note illustrative del foglio geologico 154, Susa, della nuova carta Geologica 1/50.000.

Definizione della zona sismica

Nelle Alpi Occidentali, la distribuzione degli epicentri dei sismi strumentali e non, indica che l'attività sismica si concentra in bande collegate con i fronti delle Unità Penniniche

(interazione tra piastra adriatica e piastra europea, secondo ZS4, 1996) che tra l'altro determinano la forma delle Alpi Piemontesi, bordando tutta la Pianura Padana, appare evidente, così, che le falde di sovrascorrimento sono caratterizzate da una continua attività, specie nelle zone prossime ai contatti con i massicci esterni ed interni sia con meccanismi di rottura di tipo tranpressivo thrust e strike slip.

Più in dettaglio disponiamo delle informazioni della banca dati SISGEO di ARPA Piemonte in cui gli stessi dati di UniGenova vengono elaborati integrandoli con i dati di sismicità storica dall'anno 1000 come dagli elenchi INGV e simili. Qui di seguito vediamo appunto anche i terremoti storici localizzati tentativamente nelle Valli di Lanzo.

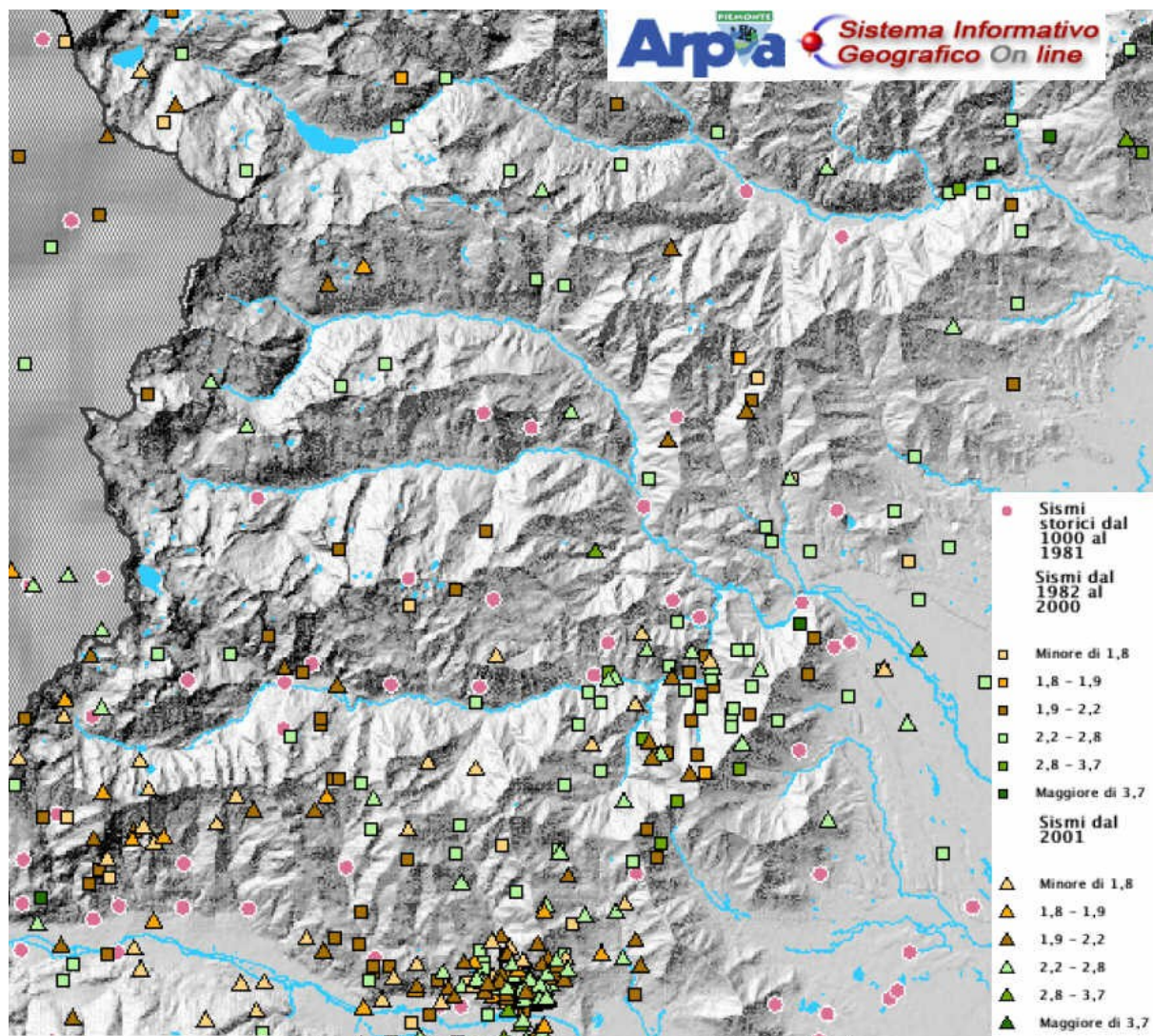


Illustrazione 4

Si precisa che terremoti inferiori a magnitudo 3 non sono di norma rilevabili dalle persone (sono detti terremoti strumentali). I terremoti capaci di provocare danni ad edifici sono definiti come $M \geq 6$ (MCS).

L'attività sismica recente quindi ha avvalorato le scelte dovute alla nuova zonazione sismica, provvisoria, che accompagna la Ordinanza PCM 3274 anno 2003 e s.m.i.

Nel corso dell'Aprile 2004 l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha pubblicato la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa in termini di

accelerazione sismica A Max, per suoli di categoria A ,ovvero rocce sane. L'uso della accelerazione sismica per la progettazione sismica è particolarmente utilizzato nella pratica sismica di edifici antisismici in quanto permette di valutare quali saranno gli incrementi delle forze durante un sisma di riferimento (pur nulla dicendo sulla sua durata).

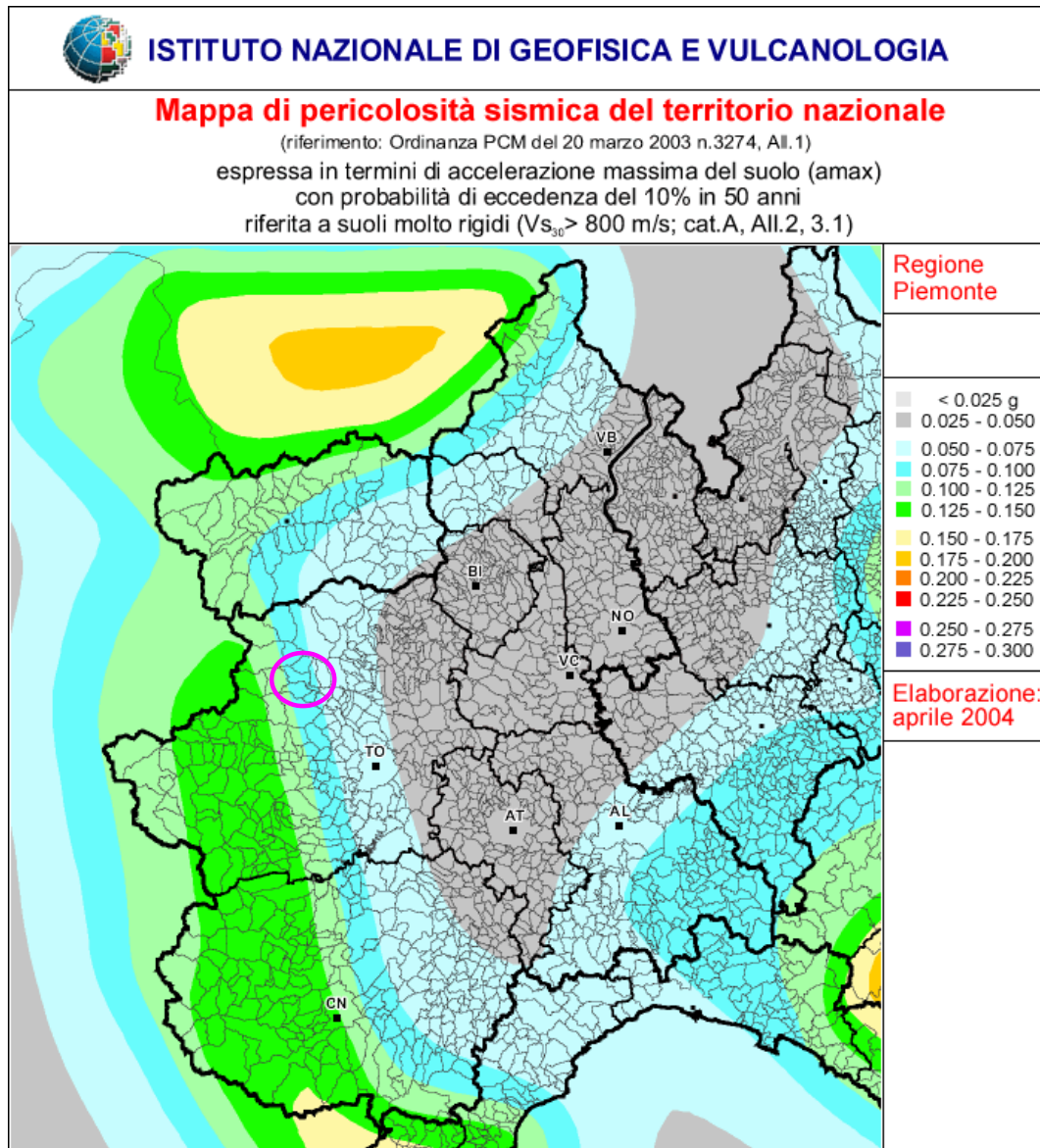


Illustrazione 5

La mappa qui sopra riprodotta, mostra i valori del picco di accelerazione atteso al suolo su sito rigido di riferimento (per definizione $V_s > 800$ m/sec); gli intervalli (di 0.025g, pari a circa 24.5 cm/s²) sono quelli previsti dall'ordinanza 3274 della P.C.M. ai fini della classificazione sismica del territorio Italiano.

Pertanto il territorio del comune di Ceres è stato assegnato³ (2010) alla Zona Sismica 3,

³ D.G.R. 19 Gennaio 2010, n. 11-13058 - Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)

Dati geotecnici e geofisici

Modello del sottosuolo

Il modello del sottosuolo, a meno della presenza di sondaggi (presenti soltanto nel centro abitato) proviene soltanto da metodologia HVSR.

Interpretazioni e incertezze

Di ogni misura HVSR effettuata sono espressi i parametri di qualità SESAME riportati in ogni scheda di acquisizione interpretazione, per pervenire ad una definizione della qualità del dato e della sua attendibilità.

Geofisica, metodologie di elaborazione e risultati

Poichè del tutto assenti misure geofisiche di alcun genere, nell'ambito del presente lavoro sono state effettuate misure di microtremori secondo la tecnica di Nakamura (1989, o tecnica HVSR) volte alla:

- **valutazione preliminare della presenza di amplificazioni** elastico-lineari del moto del suolo atteso in occasione di eventi sismici (soprattutto provenienti dal cosiddetto "far field");
- **identificazione di materiali sciolti, riporti, sedimenti e stima dei loro spessori** (Ibs-von-Seht e Wollenberg, 1999; Bodin e Horton, 1999).

Questa tecnica o misura è stata scelta perché poco invasiva, e applicabile quasi ovunque rispetto alle indagini geofisiche che prevedono allineamenti di geofoni. Infatti non necessita di lunghi stendimenti, di perforazioni o di sorgenti esterne in quanto fa uso dei rumori ambientali presenti quasi ovunque. Inoltre è particolarmente raccomandata nei Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011, ICMS che costituiscono la base raccomandata su cui impostare lavori di MS.

Si tratta di una valutazione "sperimentale" (perchè effettuata sul campo con esperimento) dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) dei rumori o vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno, misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti. Per questo motivo la prova assume anche la denominazione di prova HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o prova HVNSR (Horizontal to Vertical Spectral Noise Ratio) o prova "di Nakamura"(1989).

Attraverso il rapporto spettrale $HVSR = \sqrt{H1^2 + H2^2} / Z$, in cui H1, H2 e Z sono le tre componenti degli spettri di Fourier in funzione della frequenza di vibrazione, è possibile valutare la frequenza fondamentale del sito investigato che sarà tanto più precisa quanto maggiore è il contrasto di impedenza sismica fra gli strati.

L'esito di questa prova è una "curva sperimentale" che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni ambientali in funzione della frequenza di vibrazione

Nell'ipotesi di investigare coperture "soffici" al di sopra di un basamento sismico rigido è possibile stabilire una relazione tra lo spessore dello strato "soffice" h, la velocità media delle Vs e la frequenza f di risonanza fondamentale del sito attraverso la formula:

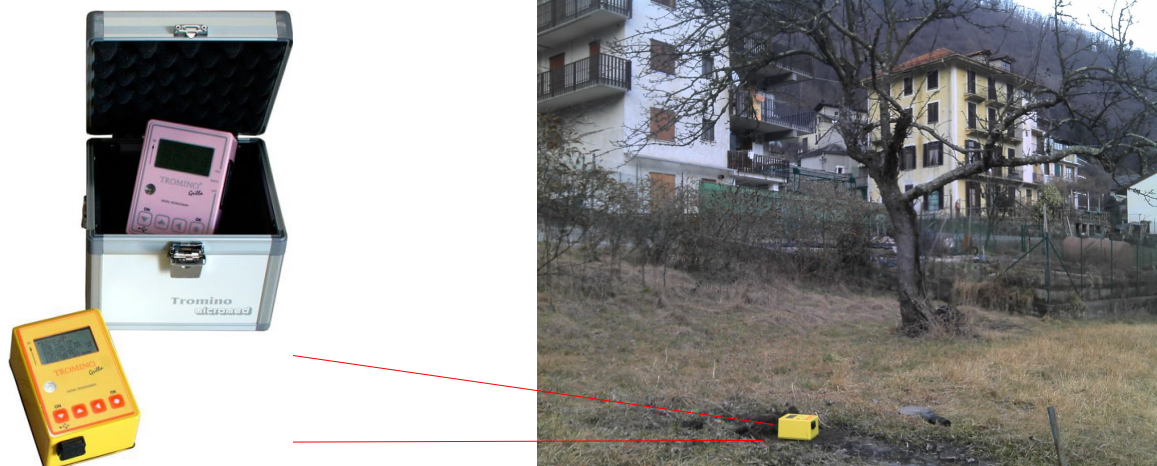
$$f = V_s / 4h$$

Ottenuto il valore di f dalle misure effettuate, avendo a disposizione dati provenienti da indagini pregresse, ad esempio la Vs, è possibile stimare lo spessore dello strato soffice h e

viceversa conoscendo lo spessore si può ricavare la velocità media.

Da notare che quando la misura è effettuata su un basamento sismico affiorante (e quindi dove non sono attesi fenomeni di risonanza sismica) la curva non mostra massimi significativi e si assesta intorno ad ampiezza 1.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato il Tromino® della Micromed



La frequenza di campionamento del segnale è stata impostata a 125 Hz.

Una volta identificato il punto di misura se ne è definita la posizione mediante l'utilizzo di un dispositivo GPS.

Per garantire un'attendibilità statistica dei dati per ogni punto l'intervallo di tempo per ogni acquisizione è stato fatto variare da un minimo di 6 min ad un massimo di 18 min. In tutti i casi dubbi la misura è stata ripetuta alcuni giorni dopo, ciò non ostante numerose località presentano misure dubbie, che richiederanno approfondimenti elencati in seguito.

Per l'elaborazione dei dati e la definizione della frequenza fondamentale del sito è stato utilizzato il software Grilla® Micromed. Il rapporto H/V è stato calcolato analizzando il segnale definendo i seguenti parametri:

- ⌚ finestre temporali di 20 secondi su cui mediare il segnale ;
- ⌚ lisciamento degli spettri operatore triangolare.

I risultati delle misurazioni, riportati in Allegato 1, per ogni stazione di misura comprendono:

- ⌚ scheda di campo che riporta le condizioni in cui sono state effettuate le misure;
- ⌚ immagini e cartografie relative all'ubicazione dei punti di misura,;
- ⌚ grafico del rapporto H/V e relativa F_0 calcolata;
- ⌚ grafico andamento del rapporto H/V in funzione della direzione;
- ⌚ grafico della SERIE TEMPORALE H/V
- ⌚ grafico componenti spettrali filtrate e lisceate tramite operatore triangolare;
- ⌚ parametri di qualità SESAME per la curva H/V ottenuta.

Da queste operazioni, si ottiene, **se presente**, la frequenza fondamentale del sito, corrispondente al massimo picco osservabile. Più il picco è alto ("ampio" nel linguaggio sismologico) maggiore sarà l'amplificazione di quella frequenza e di quelle immediatamente superiori.

ATTENZIONE: Un picco netto sul grafico HVSR⁴, segnala inequivocabilmente la presenza di un contrasto di impedenza sismica $>4-5^5$. **Il picco ottenuto rappresenta** il lower bound (il limite minore) della **amplificazione sismica IN CAMPO LIBERO, attesa al sito⁶** rispetto ad un sisma originatosi lontano, almeno a 20km di distanza (far field⁷), **ovvero, la tecnica HVSR è in grado di riconoscere la presenza di frequenze fondamentali di vibrazione nei terreni**, sia di origine lito-stratigrafica che morfologica, ma i valori di amplificazione corrispondenti a tali frequenze sottostimano quelli che si verificano in presenza di forti scosse, quindi non ha senso considerare valori assoluti ma è più opportuno esprimere giudizi relativi.

I Parametri di qualità SESAME riportati in ogni scheda di acquisizione interpretazione hanno la seguente legenda unica esplicativa.

L_w	Lunghezza della finestra continua di tempo analizzata
n_w	numero di finestre nella analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza
f_0	H/V picco
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\tau(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \tau(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\tau(f_0)$	soglia for the stability condition $\sigma_A(f) < \tau(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	$0.2 - 0.5$	$0.5 - 1.0$	$1.0 - 2.0$	> 2.0
$\tau(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\tau(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\tau(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

4 >2 salvo inversioni di velocità sovrastanti

5 Sesame 2004

6 Sesame 2004

7 Castellaro comunicazione personale

Inoltre si è ritenuto utile proporre in ogni scheda anche la:

Classificazione delle misure H/V (HVSr)⁸

Vengono proposte tre classi di qualità:

Classe A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola .

1. la forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% circa della durata della misura (stazionarietà).
2. le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo (isotropia)
3. non ci sono indizi di rumore elettromagnetico nella banda di frequenza di interesse (assenza di disturbi)
4. i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (plausibilità fisica)
5. i criteri di SESAME per una curva H/V attendibile (primi 3 criteri) sono verificati (robustezza statistica)
6. la misura è durata almeno 15/20 minuti (durata)

ECCEZIONE: misure effettuate su roccia integra affiorante o in zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo (tipicamente > 1 km) possono non mostrare alcun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico, causa dell'assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. In questi casi, in cui la curva H/V apparirà piatta e con ampiezza circa pari a 1, il criterio 5 risulterà non verificato anche e la misura è di fatto attendibile. In questo solo caso la misura può ricadere nella classe A ma si consiglia di ripetere la misura per confermare l'effettiva assenza di massimi significativi.

Classe B: curva H/V sospetta (da "interpretare"): va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze

1. almeno una delle condizioni della classe A non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell'ECCEZIONE citata per la Classe A

Classe C: curva H/V scadente e di difficile interpretazione: non va utilizzata

1. misura di tipo B nella quale la curva H/V mostra una ampiezza crescente al diminuire della frequenza (deriva), indice di un movimento dello strumento durante la misura
2. misura di tipo B nella quale si evidenzia la presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di potenziale interesse.

I criteri delineati sopra non riguardano l'interpretazione in chiave geologico-stratigrafica della curva, per la quale sono richiesti ulteriori criteri (per esempio i criteri SESAME per la "chiarezza" del picco).

Per le sole Classi A e B si possono pertanto definire due sottoclassi delle classi precedenti, ossia:

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

Tipo 2. Non presenta picchi "chiari" nell'intervallo di frequenze di interesse: assenza di risonanza

⁸ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Elaborati cartografici :

Carta delle indagini

Le indagini reperite consistono in indagini geognostiche (sondaggi) classificate in base alla profondità dal piano campagna raggiunta; sono contraddistinte anche le indagini che raggiungono il substrato rigido.

Nell'area di studio sono state effettuate, nell'ambito di questo progetto, indagini HVSR da rumore a stazione singola. Le indagini HVSR, finalizzate alla determinazione della frequenza di risonanza del sito, sono state eseguite in **24** siti caratteristici, in alcuni siti sono state eseguite più misure per ottenere una registrazione pulita e verosimile.

I risultati finali in termini di F_0 sono riportati nella seguente tabella e sono stati cartografati nella carta Geologico Tecnica, non è stata effettuata una carta degli F_0 , dato il non elevato numero di indagini effettuate su zone omogenee e la conseguente mancanza di una maglia di misure.

sito	località	Frequenza F_0	suo rapporto H/V	Frequenza F_1	suo rapporto H/V	Esigenza di ulteriori misure
1	Campo sportivo capoluogo	6,25	~4	12,5	~4	Molto utile
2	Campanile vecchio capoluogo	6,2	>2	-	-	
3	Piazza Cainaveri	-	-	-	-	
4	Scuole capoluogo	15,7	>7	-	-	Molto utile
5	Ponte per fraz. Vana	4,7	>2	-	-	-
6	Fraz. Vana					
7	Loc. Ponti	3,3	>3			
8	Fraz. Chiamorio N	4,5	>3			
9	Fraz. Chiamorio S	2	~3			
10	Loc. Fe	8,6	>3			
11	Loc. Cernesio	1,4	~4	-	-	Molto Utile
12	Loc. Cernesio	-	-	-	-	Molto Utile
13	Fraz. Almesio					
14	Fraz. Chiampernotto	-	-	-	-	utile
15	Fraz. Brachiello	11,9	~8	6,3	>5	Molto utile
16	Fraz. Voragno	13	>3	-	-	-
160	Fraz. Procaria zona alta	17,4	~5	-	-	
17	Fraz. Venetto zona bassa	2,8	~3			Molto utile
18	Fraz. Vernetto zona alta	10,4	>3			utile

sito	località	Frequenza F_0	suo rapporto H/V	Frequenza F_1	suo rapporto H/V	Esigenza di ulteriori misure
19	Loc. Grange di Almesio					
20	Loc. Arveir					
21	Loc Fraspurie	n.d.	-	-	-	SI
22	Fraz. Monti	9,4	~2	-	-	
23	Fraz. Monti					
24	Fraz. Monti	7,3	>2	-	-	

Come riportato nelle schede in alcuni casi non si è rilevata la presenza di un picco ben definito (nd) che può essere interpretato come un'assenza di livelli caratterizzati da forte contrasto di impedenza sismica, in altri casi alcuni picchi non sono stati utilizzati in quanto dovuti a disturbi di origine antropica ed è raccomandabile ripetere nel tempo le misure.

Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica

Nella Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica sono riportate tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) derivate da carte ed elaborati esistenti delle quali non è richiesta l'archiviazione. Questi dati sono necessari alla definizione del modello di sottosuolo e funzionali alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1). La carta riporta tutte le informazioni a disposizione, riferibili a rilievi di campagna, indagini pregresse e indagini di nuova esecuzione.

Le unità litologiche presenti nel territorio in esame sono per quanto riguarda i terreni di copertura, il Deposito alluvionale a granulometria mista, il Detrito di versante a granulometria mista e il Deposito a granulometria mista e per quanto riguarda il substrato rigido il Substrato lapideo scistoso.

Il Deposito alluvionale a granulometria mista è caratterizzato da ghiaie e sabbie con grado di addensamento variabile, contraddistinte da buone caratteristiche geotecniche che garantiscono una buona capacità portante. Lo spessore dell'unità risulta essere variabile da un minimo di 3 m ad un massimo probabile di 50 m. I valori medi dei parametri geotecnici sono peso di volume pari a 19-20 kN/mc, angolo di attrito pari a 33°- 40°. I valori medi delle velocità delle onde di taglio (Vs) non sono disponibili. Questi terreni sono caratterizzati da una buona/discreta permeabilità in relazione al contenuto di fini con falda idrica di tipo libero in rapporto diretto con i corsi d'acqua; nei depositi sospesi rispetto al reticolo idrografico la falda risulta assente o effimera e legata agli eventi meteorologici.

Depositi glaciali, morene laterali e di fondo, anche rimaneggiati, a granulometria eterogenea tipica, caratterizzati prevalentemente da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa, contraddistinte da ottime caratteristiche geotecniche. I valori medi dei parametri geotecnici sono peso di volume pari a 20-21 kN/mc, angolo di attrito pari a 33°-40° e coesione apparente. Questi terreni non ospitano falde acquifere tranne che una circolazione effimera alla base.

La carta riporta anche l'area caratterizzata dalla falda freatica con una profondità minore di 15 m che è in diretto contatto il corso d'acqua.

Gli elementi geomorfologici presenti nell'area sono stati indicati con sovra simboli, in particolare sono stati individuati i conoidi alluvionali e la falda di detrito (sebbene fuori zona di studio). Inoltre sono riportati gli orli di terrazzi fluviali con altezze variabili dai 10-20 m e la presenza di un picco isolato. E' stata inoltre classificata la tipologia della valle in valle sepolta larga e valle sepolta stretta, indicate con apposito soprassegni.

Sono state individuate due sezioni rappresentative, in corrispondenza del centro abitato, dove sono riportati gli andamenti dei terreni di copertura fino al raggiungimento del terreno caratterizzato da velocità delle Vs maggiori di 800 m/s e del substrato rigido, finalizzate alla costruzione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS), sulla base dei dati presenti nell'area.

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1)

Sulla base delle informazioni e delle carte precedentemente descritte è stata redatta la Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica.

Nella carta, conseguentemente all'allegato A della D.G.R. n. 17 – 2172 della Regione Piemonte sono riportate le zone o classi definite come stabili (materiale lapideo) le Zone stabili ma suscettibili di amplificazioni locali (Zona 3) e le zone suscettibili di instabilità in questo caso per instabilità del versante.

In particolare nelle Zone stabili ricadono le aree con la presenza di substrato cristallino metamorfico, rigido, affiorante e subaffiorante (copertura <3m), mentre nelle Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ricadono le aree caratterizzate dalla presenza dei terreni di copertura quaternaria.

Per quanto riguarda le Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali gli indirizzi di studio dell'allegato A, raccomandano di individuarle tra le 14 zone (dalla 0 alla 13) sulla base di una appartenenza prevalentemente granulometrica, lasciando solo tre zone ad attribuzione genetica o varia La zona 10 detrito di versante, la zona 11 coltre di substrato, mentre la zona 12 riguarda il substrato con Vs minore di 800 m/s e la zona 13 altri tipi di terreni con indicazione degli spessori supposti.

I materiali alluvionali e quelli glaciali, hanno le stesse caratteristiche granulometriche: ghiaia sabbiosa e sabbia ghiaiosa della classe/zona 3, con la sola differenza di una struttura deposizionale certamente (matrice) diversa dovuta ai differenti agenti che li hanno depositati. Quasi ovunque inoltre i materiali alluvionali non sono che la mobilitazione dei depositi glaciali che vanno dal masso alla sabbia. La differenza consiste anche nella coesione per debole cementazione di cui è noto dispongono i materiali glaciali, spesso non misurabile in laboratorio. **Quindi la sola ZONA o classe 3 è presente tra i terreni suscettibili di amplificazioni locali.**

Nella carta sono riportate anche le forme di superficie quali i conoidi alluvionali, le falde detritiche e gli orli di terrazzi fluviali con altezze variabili dai 10-20 m e i picchi isolati.

In generale l'area è caratterizzata da orizzonti piano paralleli dei litotipi presenti e la valle può essere considerata una "valle sepolta larga" in quanto il valore di C dato dal rapporto $H/L/2$ con H profondità della valle e L larghezza della stessa risulta essere sempre inferiore a 0.25. Nelle zone individuate, quindi, si può prevedere l'applicazione di indagini di livello 2, come previsto dagli ICMS, previo approfondimento di indagine.

Commenti finali e criticità

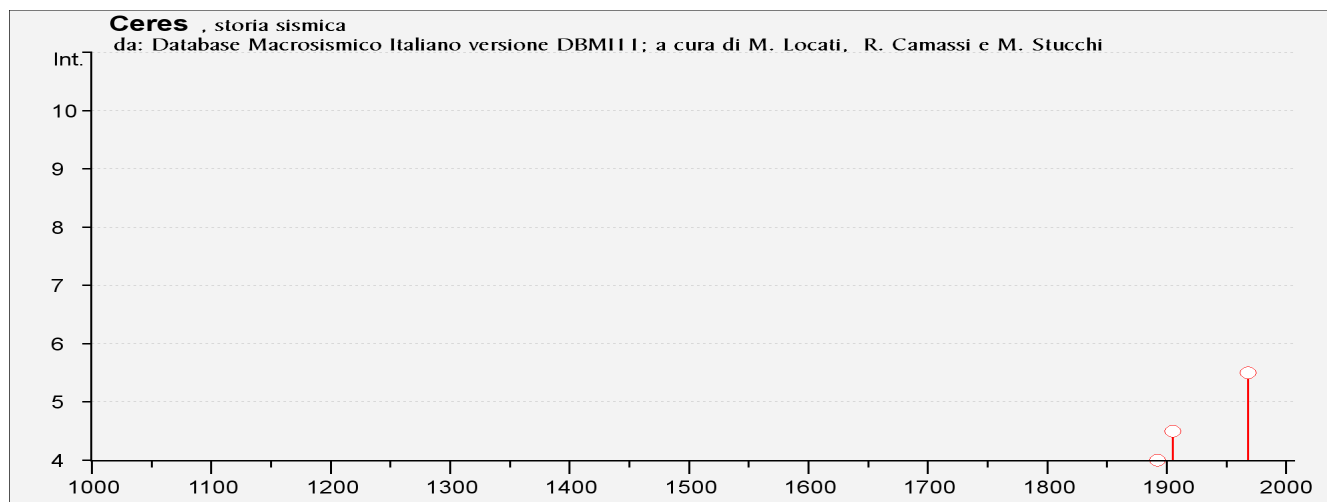
Volendo tener conto delle pendenze così come illustrate nello studio di PRG, neppure il substrato lapideo dovrebbe essere considerato stabile in quanto le pendenze dei versanti sono maggiori di 15°.

Tenendo conto della assenza di indagini geofisiche precedenti e di tipologie differenti rispetto a quanto qui proposto preliminarmente, il quadro esposto appare cautelativo e però nel

contempo non aiuta in maniera dirimente, la scelta di aree idonee ai fini di protezione civile, tenendo conto che i maggiori problemi sul territorio sono di origine torrentizia e gravitativa connessa. Le classi o zone a cui si viene indirizzati dalla normativa non permettono di definire le aree idonee ad una consultazione della carta MOPS, per il territorio considerato, tuttavia le misure geofisiche effettuate lo consentono certamente, e precedentemente al passaggio al secondo livello di zonizzazione, debbono essere valorizzate.

Confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati

La storia sismica locale, anche della zona circostante, non risale molto indietro nel tempo, come risulta dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano; versione DBMI11



Intensità (MCS)	data	epicentro	Magnitudo Mw
3-4	1887 02 23 05:21:50	Liguria occidentale	6.97 ±0.15
4	1892 03 05	PONT S. MARTIN	4.90 ±0.19
4-5	1905 04 29 01:46	Alta Savoia	5.63 ±0.09
5-6	1968 06 18 05:27:33	BARD	5.08 ±0.17
3	1990 02 11 07:00:37	CANA VESE	4.71 ±0.09
NF	2000 08 21 17:14:28	Monferrato	4.86 ±0.09
3-4	2005 06 12 21:16:14	Val di Susa	4.09 ±0.14

INGV - DBMI11

Il terremoto di maggiore magnitudo **Mw 5.14**⁹ che probabilmente colpì anche il territorio di Ceres, il 26 maggio 1767, potrebbe essere l'evento sismico più importante registrato in tempi storici, tuttavia fonti storiche come il Saggio di Corografia Statistica e Storica delle Valli di Lanzo di Luigi Clavarino (1867), e Notizie delle Valli di Lanzo di G. e P. Milone 1911, pur contenendo capitoli su vari tipi di calamità naturali, non fanno menzione di alcun sisma importante che abbia colpito le valli. Il sisma è citato nella bibliografia scientifica per aver procurato danni a Lanzo e Balangero, inoltre Bordieri e Boschi, in un libro divulgativo del 2009 riportano, pag 102, "il colle di Santa Cristina fu visto ondeggiare e fumare" nel 1767. Ora, il santuario di Santa Cristina, si trova sul "colle" sopra Ceres, pare essere il candidato migliore per questo toponimo riportato così vagamente e senza riferimento alla fonte.

⁹ Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G. and Valensise G., 2007. CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500). INGV-SGA.
<http://storing.ingv.it/cfti4med/>

In effetti il terremoto del 1767 è di pari intensità (8 MCS, ovvero “rovinoso”) rispetto ai massimi eventi comunemente conosciuti in Piemonte, ovvero 02 aprile 1808 valle Pellice e Pinerolo (TO) e 1828 09 ottobre – valle Staffora (AL) con effetti pari a 8 gradi della scala Mercalli .

Negli ultimi mesi è in corso una moderata attività sismica che è stata molto risentita sul territorio comunale con vasto eco sulla stampa.

Dati evento recente da INGV

07 apr 2013 21:28:22

Coordinate Epicentrali

Latitudine: 45° 17' 38" Longitudine: 7° 29' 31"

Magnitudo Richter: 2.7

Profondità: 11.6 Km

25 feb 2013 02:01:41

Coordinate Epicentrali

Latitudine: 45° 20' 31" Longitudine: 7° 25' 12"

Magnitudo Richter: 3.3

Profondità: 15.9 Km

Di cui si riporta localizzazione grafica

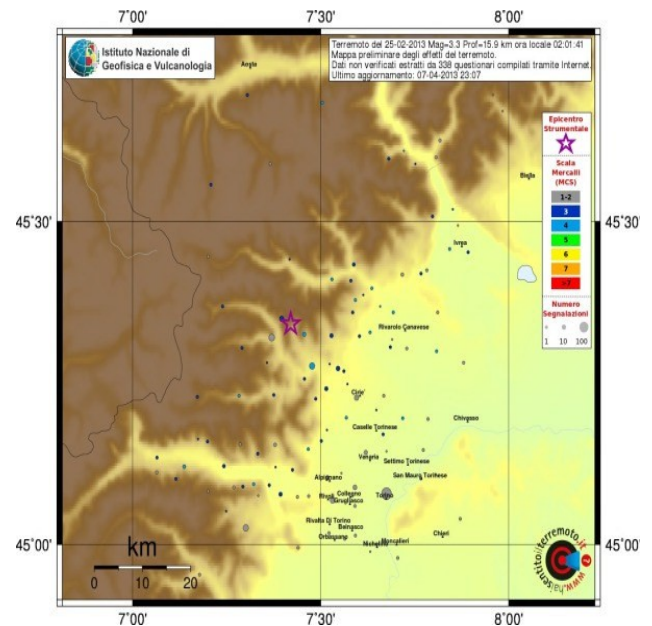


Illustrazione 6

Bibliografia

F. Bordieri, E. Boschi; Terremoti d'Italia. Il rischio sismico, l'allarme degli scienziati, l'indifferenza del potere. (2009)

L. Clavarino Saggio di Corografia Statistica e Storica delle Valli di Lanzo (1867)

G. e P. Milone Notizie delle Valli di Lanzo (1911)

Database Macrosismico Italiano; versione DBMI11; a cura di M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi. (2011) DOI: 10.6092/INGV.IT-DBMI11; <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>

Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS) (Gruppo di lavoro MS, 2008. Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica)

http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Standard_MSv2_0_pdf3.pdf

Allegati

Punto misura HVSR CERES, sito 01, campo sportivo

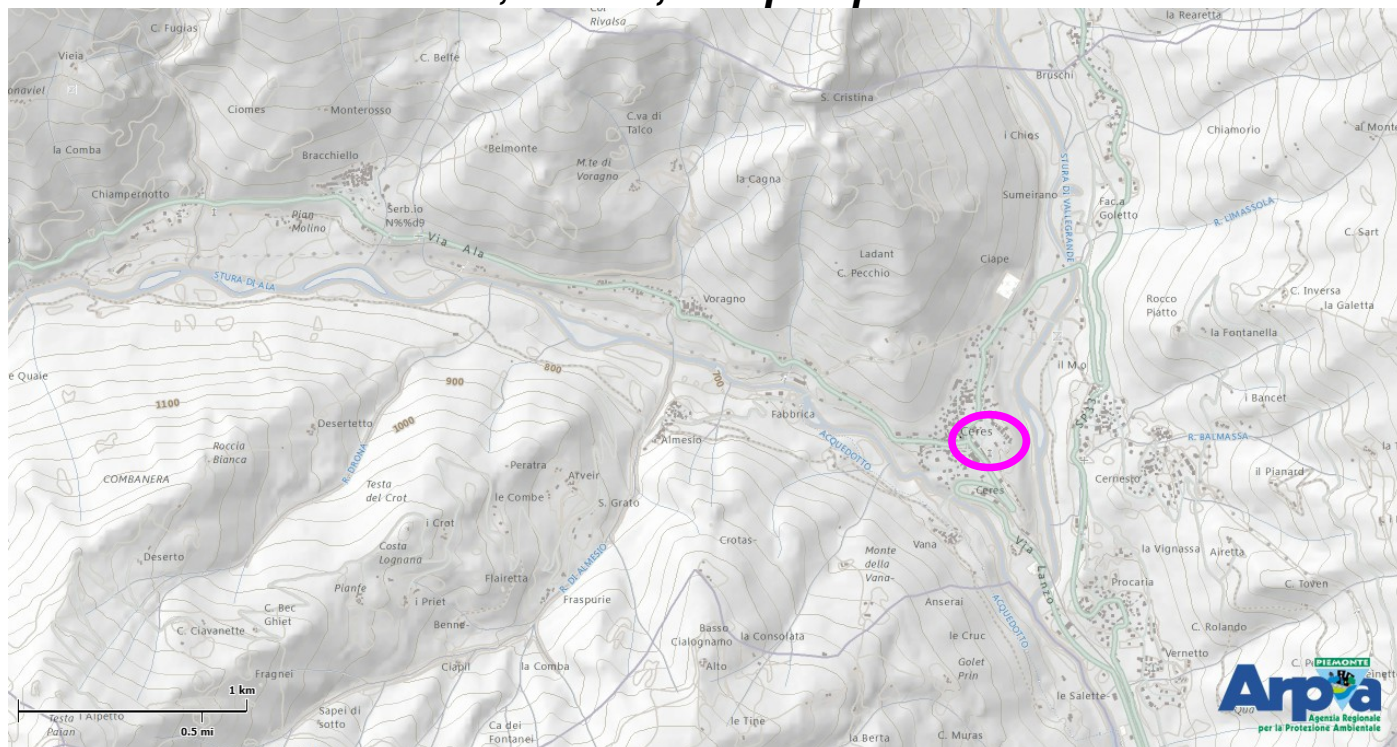


Illustrazione 7: Inquadratura da cartografia ARPA Piemonte

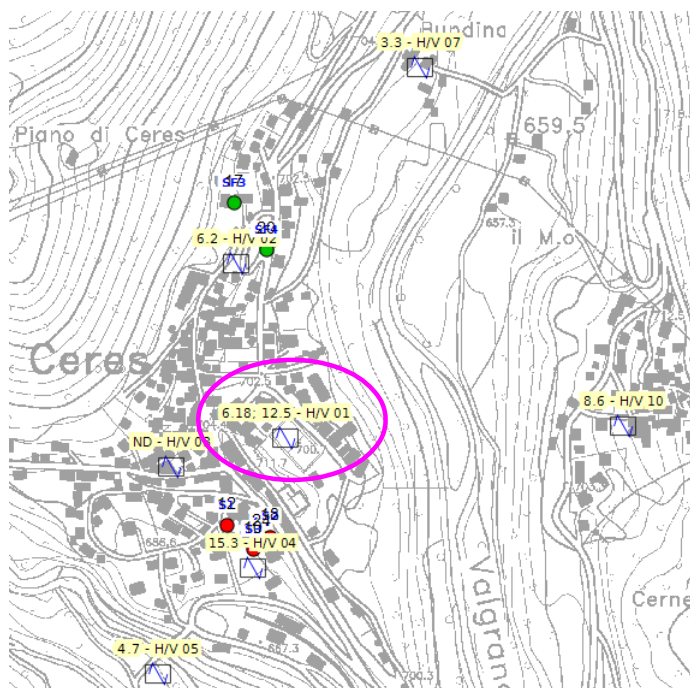


Illustrazione 9: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 8: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3

CERES, CERES MS CAMPO SP 01

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 11:58:27

Fine registrazione: 09/02/13 12:14:28

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

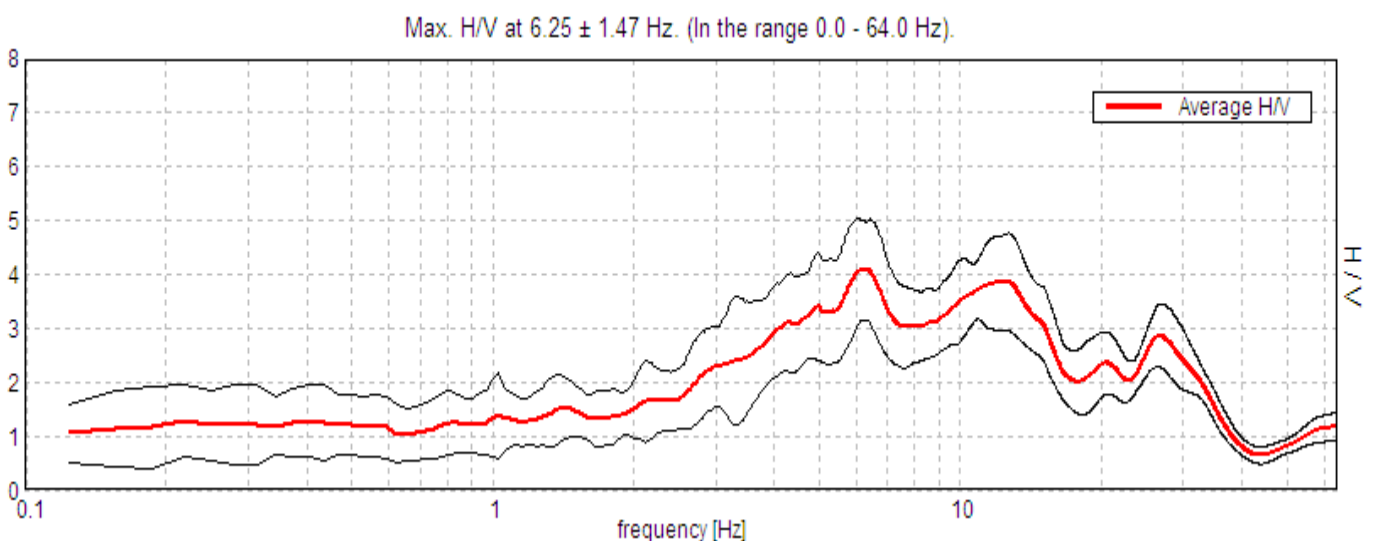
Analizzato 69% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione si osserva una direzionalità sufficientemente ampia. Il picco osservabile a 6,25 Hz espanso, ciò vorrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione alla roccia, poco netta tanto che si mantiene sopra un rapporto H/V2 fino a circa 3Hz. Il picco raggiunge un rapporto H/V di circa 4. Un secondo picco notevole si presenta a 12,5 Hz con un rapporto H/V ancora vicino 4. In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a circa 15m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

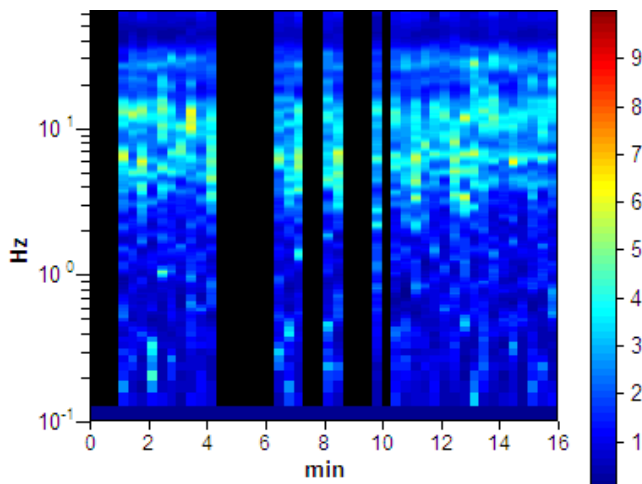


Illustrazione 11: SERIE TEMPORALE H/V

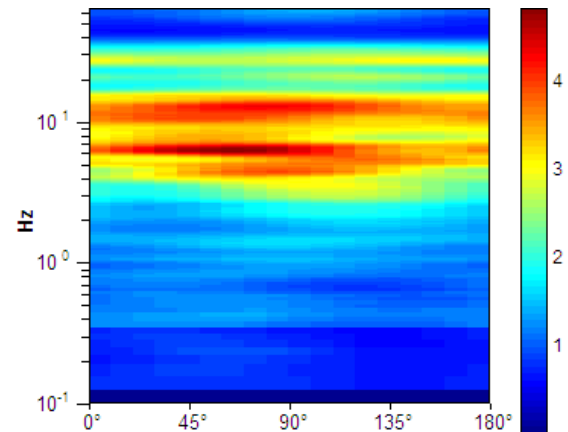


Illustrazione 10: DIREZIONALITA' H/V

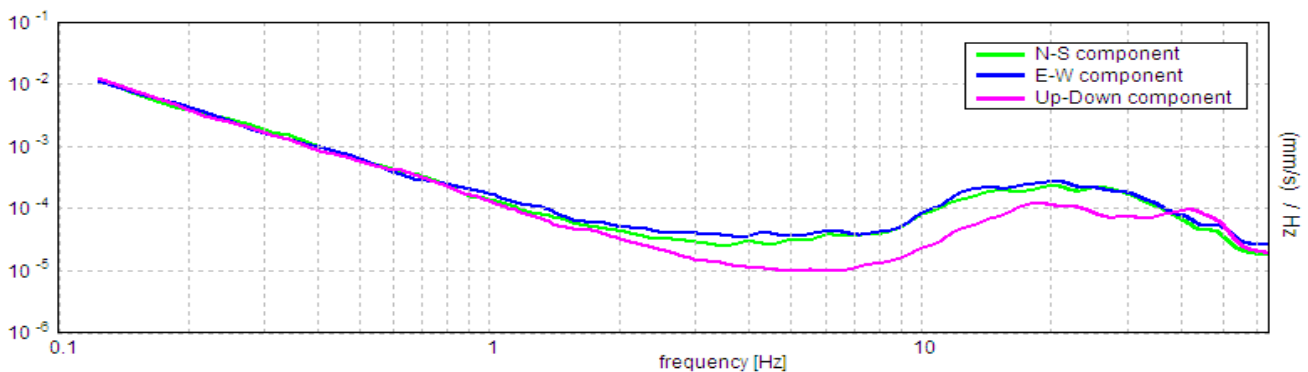


Illustrazione 12: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 6.25 ± 1.47 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $6.25 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $4125.0 > 200$ [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 301 [OK]

.....

Esiste f_- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 2.75 Hz [OK]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 17.344 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $4.08 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.11389| < 0.05$ [NO]

$sf < e(f_0)$: $0.71182 < 0.3125$ [NO]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.4466 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹⁰

La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹⁰ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 02, Ceres campanile vecchio

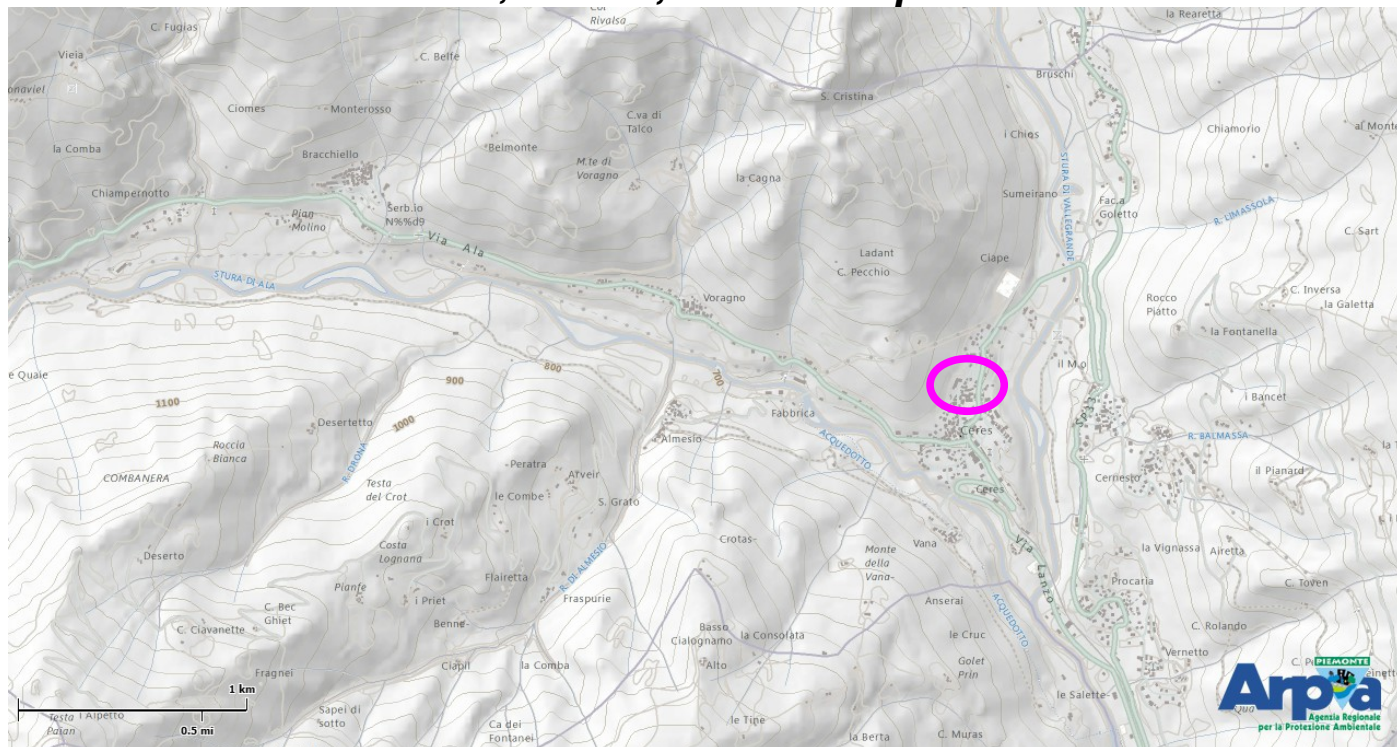


Illustrazione 13: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

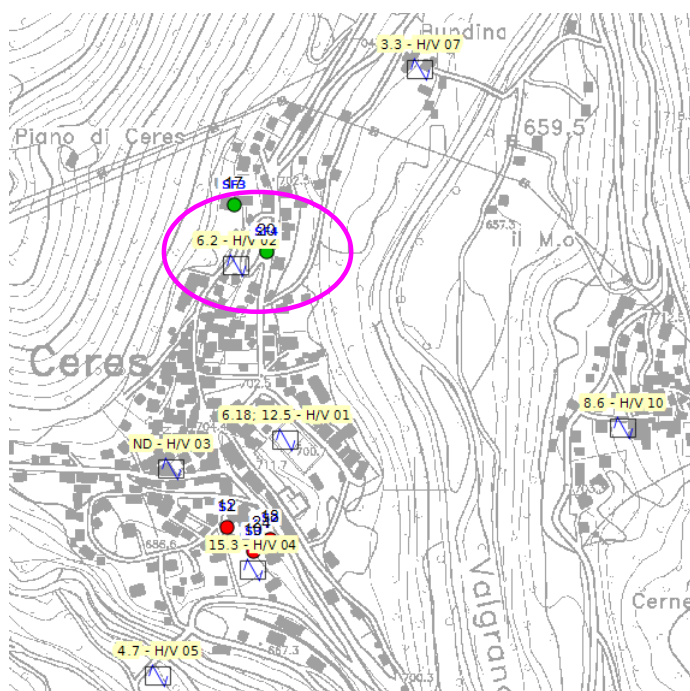


Illustrazione 14: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 15: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3
CERES, CERES MS CAMPANILE V 02

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 12:26:11

Fine registrazione: 09/02/13 12:42:12

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

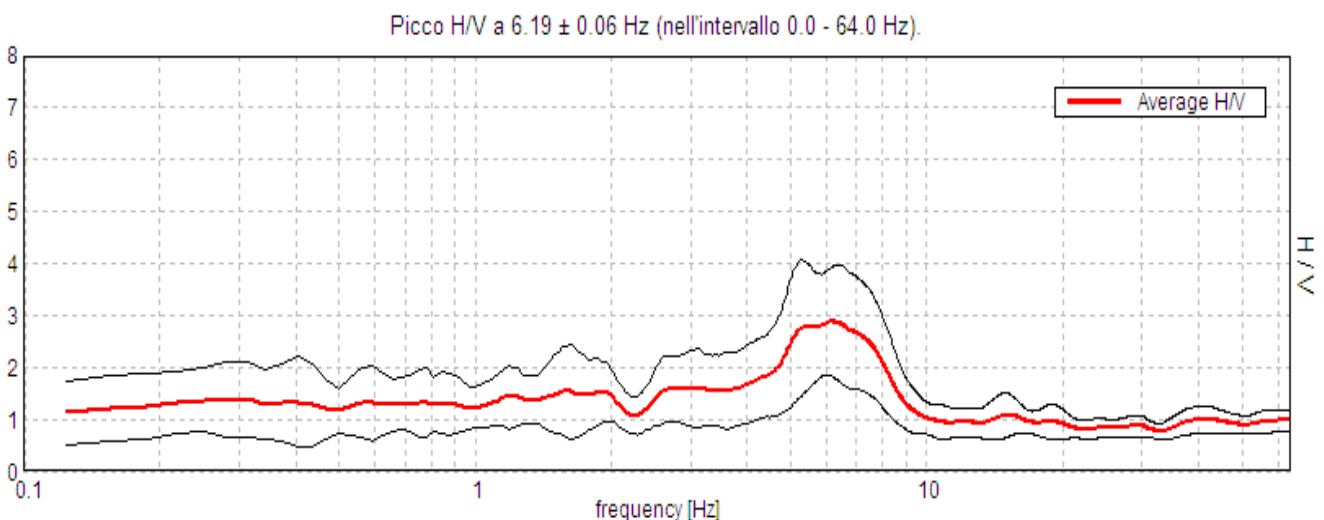


Illustrazione 16: RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione si osserva una direzionalità del rumore ambientale chiara e ampia. Il picco osservabile a 6,2 Hz espanso, ciò vorrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione alla roccia, poco netta. Il picco raggiunge un rapporto H/V di prossimo a 3. In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a circa 12m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

Concordanza con il vicino sondaggio SF4:

Il sondaggio indica che la roccia descritta come "fratturata" inizia a -20 dal piano sondaggio. Tenuto conto che la tabella 1 è di "larga massima" la concordanza è buona, anche perché il picco continua almeno fino a 7Hz. Si può supporre che tale roccia fratturata si estenda fino a notevole profondità ben maggiore di 50m (dove finisce il sondaggio).

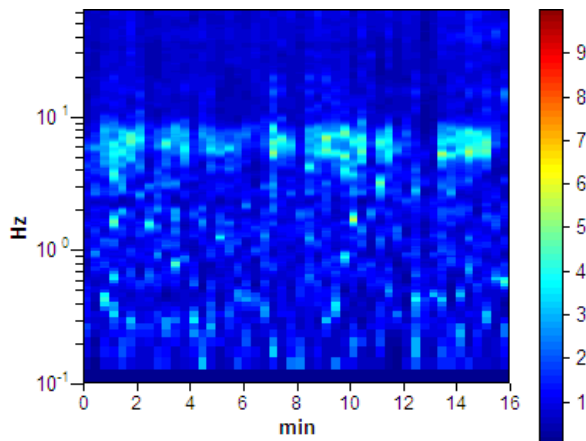


Illustrazione 17: SERIE TEMPORALE H/V

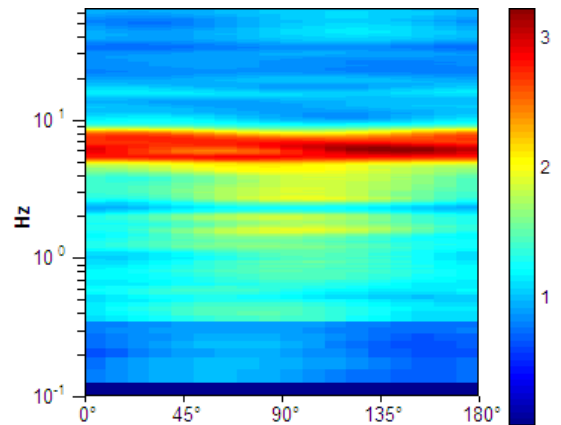


Illustrazione 18: DIREZIONALITA' H/V

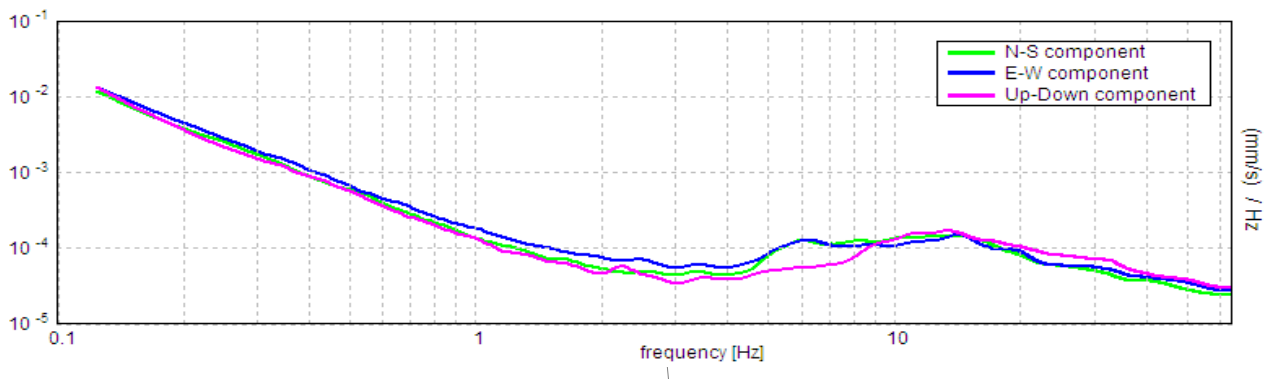


Illustrazione 19: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 6.19 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / L_w$: $6.19 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $5940.0 > 200$ [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 298 [OK]

Esiste f_- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 2.5 Hz [OK]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 8.781 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $2.88 > 2$ [OK]

$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.00454| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.02806 < 0.30938$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.5191 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹¹

La misura acquisita va assegnata alla **Classe A**

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹¹ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 03, piazzetta Scaraveiri

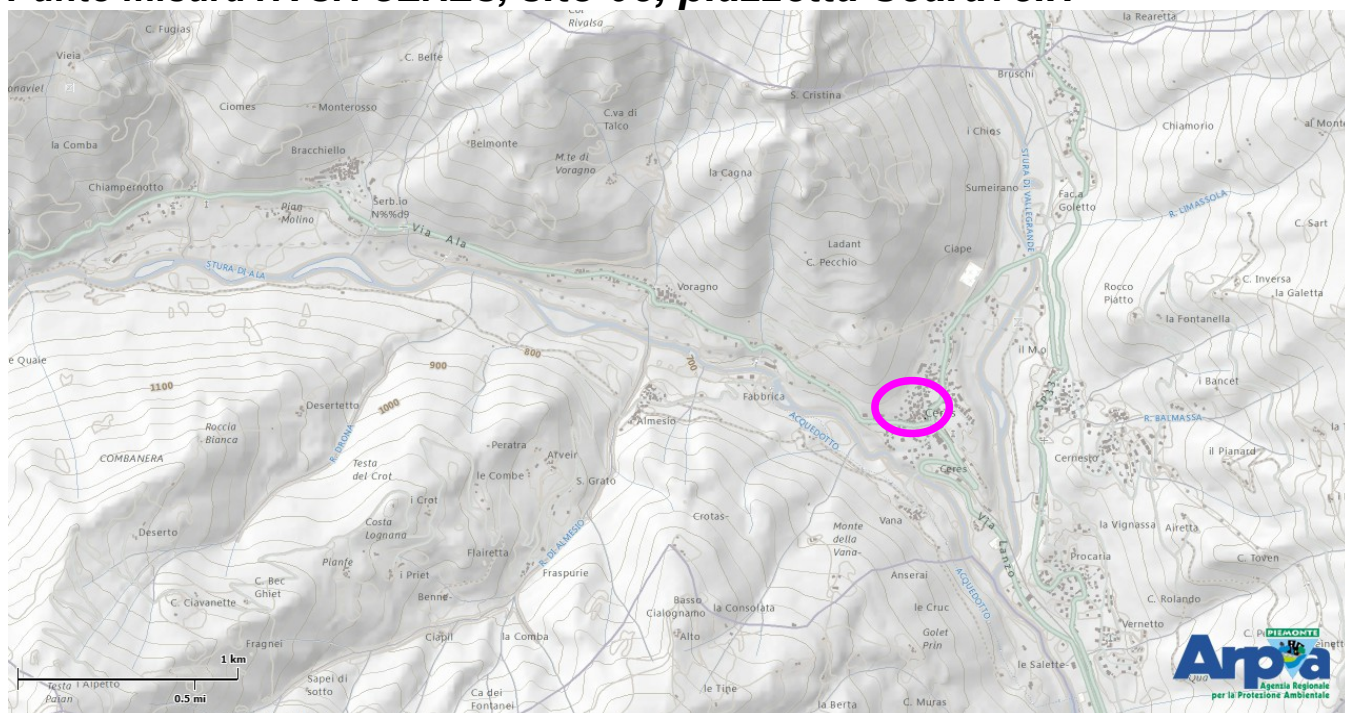


Illustrazione 20: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

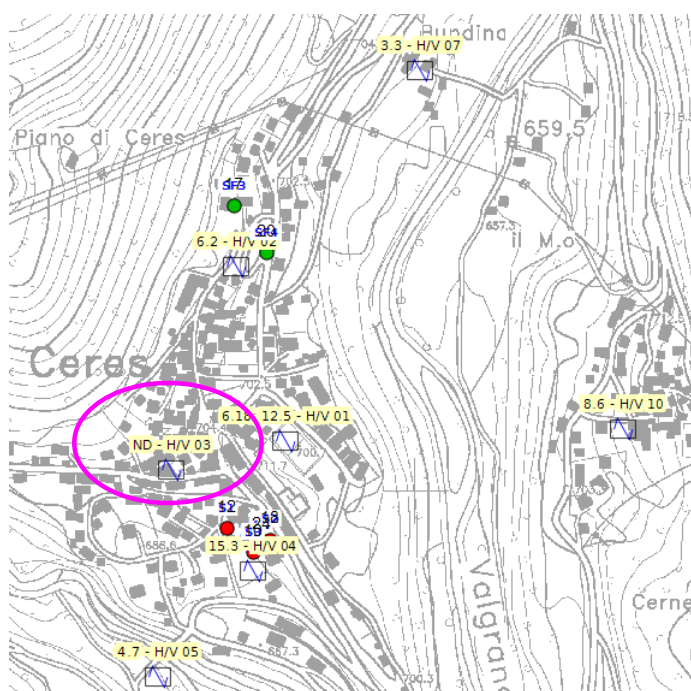


Illustrazione 22: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 21: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3

CERES, CERES MS PZ SCARAVEIRI 03

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 13:02:45

Fine registrazione: 09/02/13 13:18:46

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

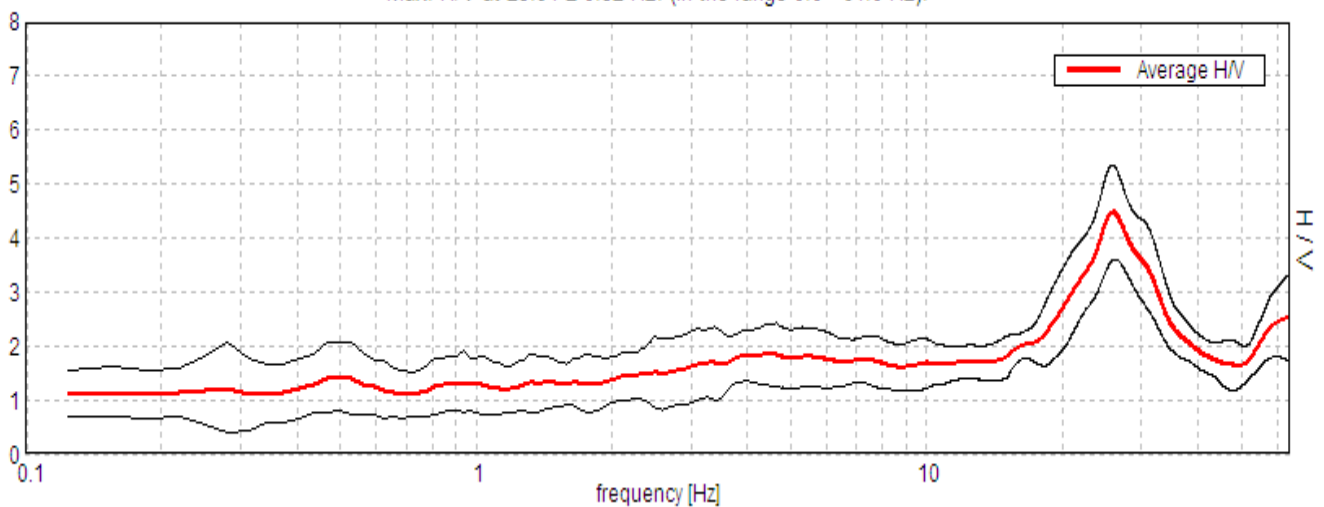
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 25.94 ± 0.32 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

In questa acquisizione si osserva una direzionalità sufficientemente ampia. Il picco osservabile a 25,9 Hz è netto e potente. Il picco raggiunge un rapporto H/V > 4.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a profondità <5m. Tale picco non può determinare amplificazione e risonanza in edifici.

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

a rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

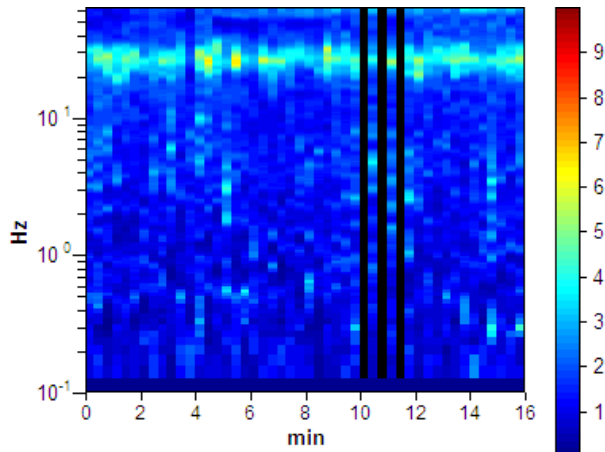


Illustrazione 23: SERIE TEMPORALE H/V

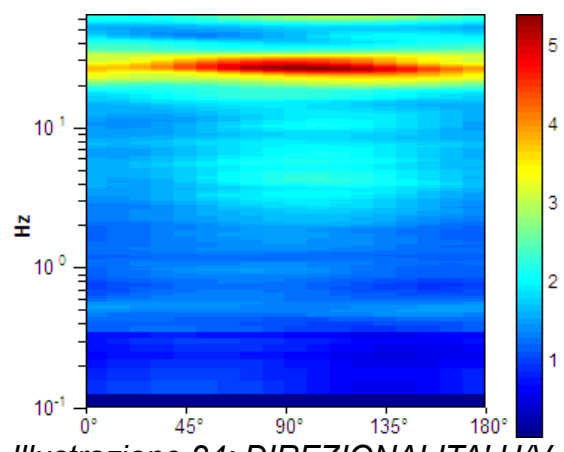


Illustrazione 24: DIREZIONALITA' H/V

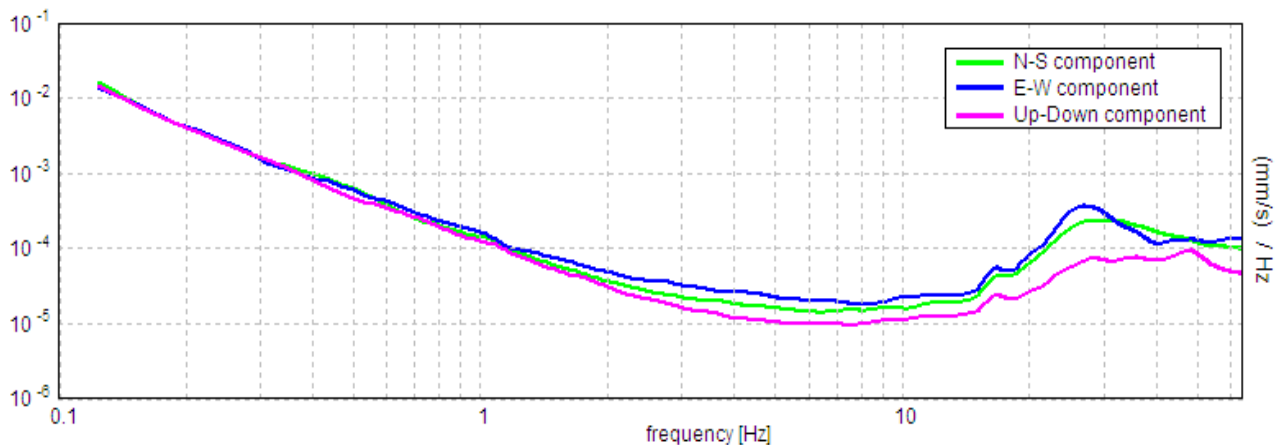


Illustrazione 25: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 25.94 ± 0.32 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / L_w : $25.94 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $23343.8 > 200$ [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 1246 [OK]

Esiste f_- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 18.438 Hz [OK]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 36.094 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $4.47 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.00598| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.15503 < 1.29688$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.4321 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹²

La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹² Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 4, Scuole

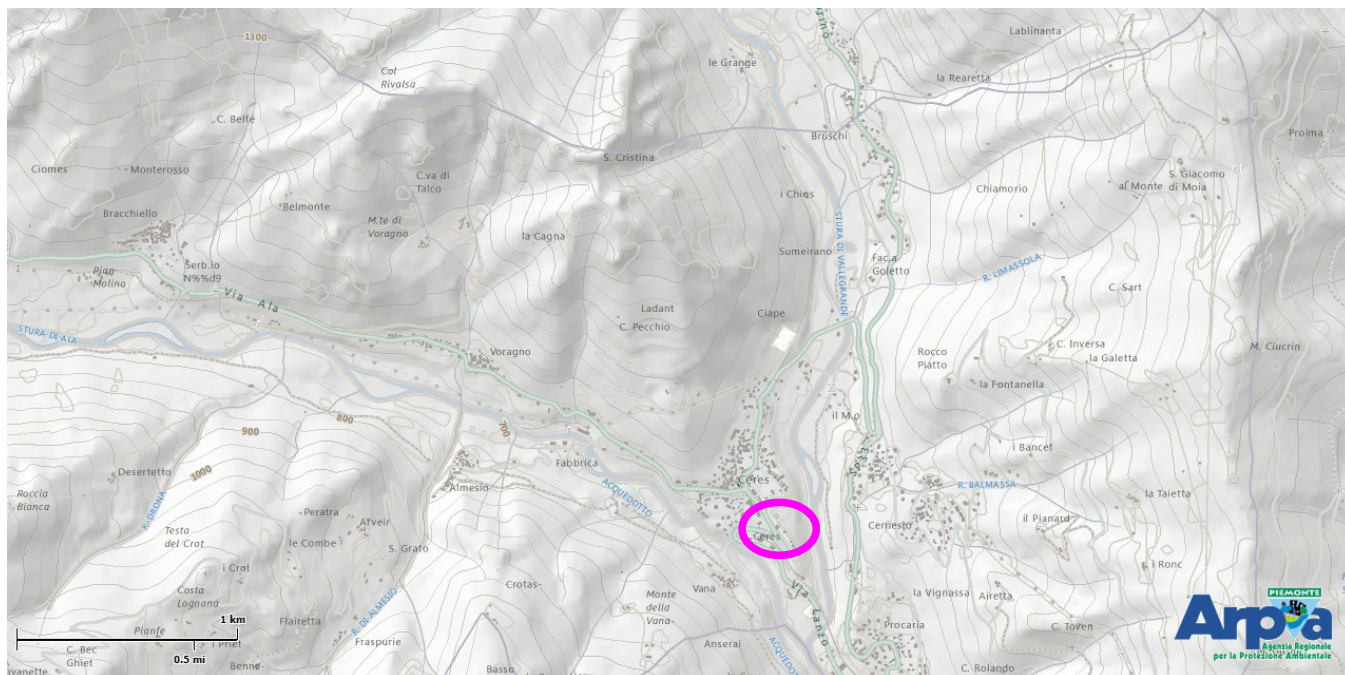


Illustrazione 26: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

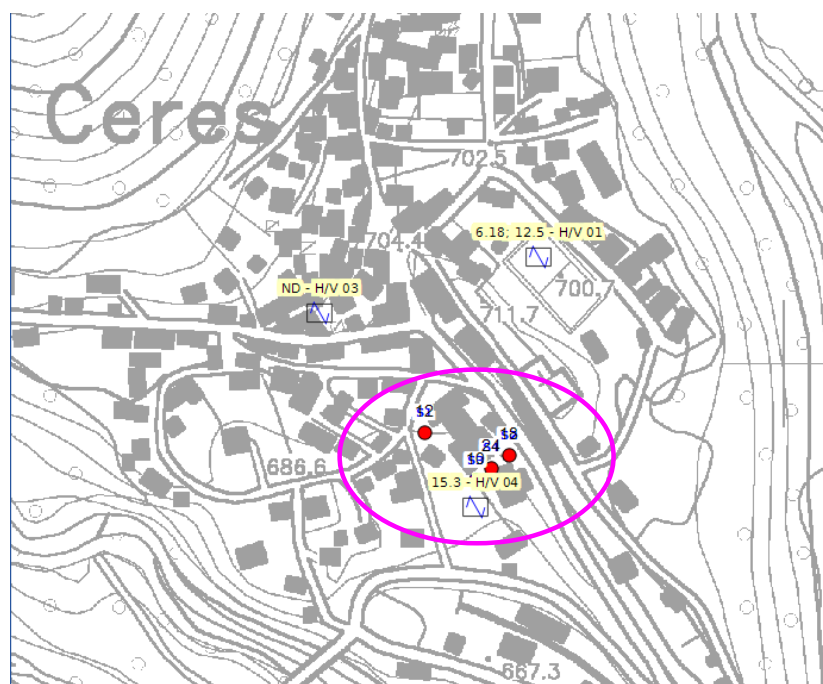
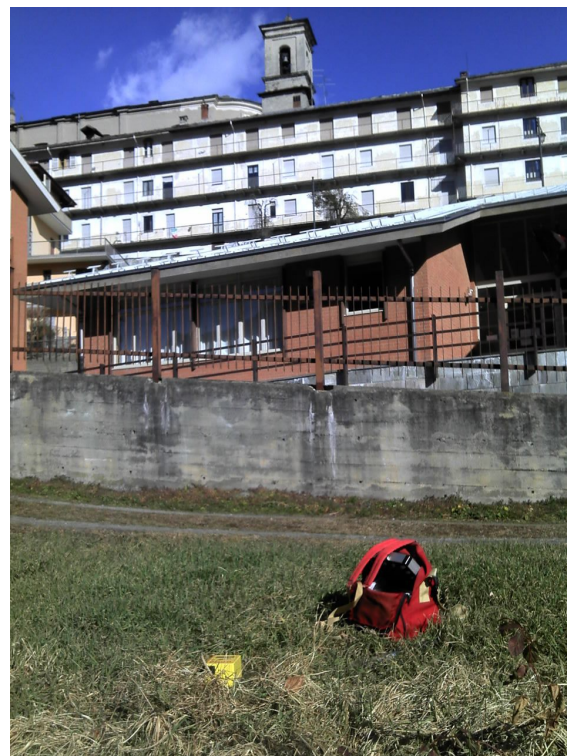


Illustrazione 28: Stralcio da CTR, scala libera

Illustrazione 27: posizione H/V



Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla®

CERES, CERES MS SC ELEM 04

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 13:26:38

Fine registrazione: 09/02/13 13:42:39

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

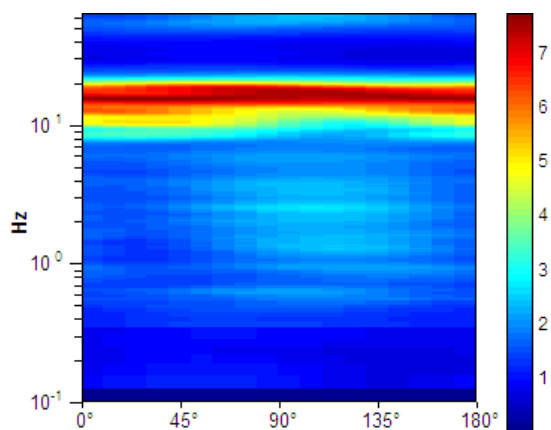
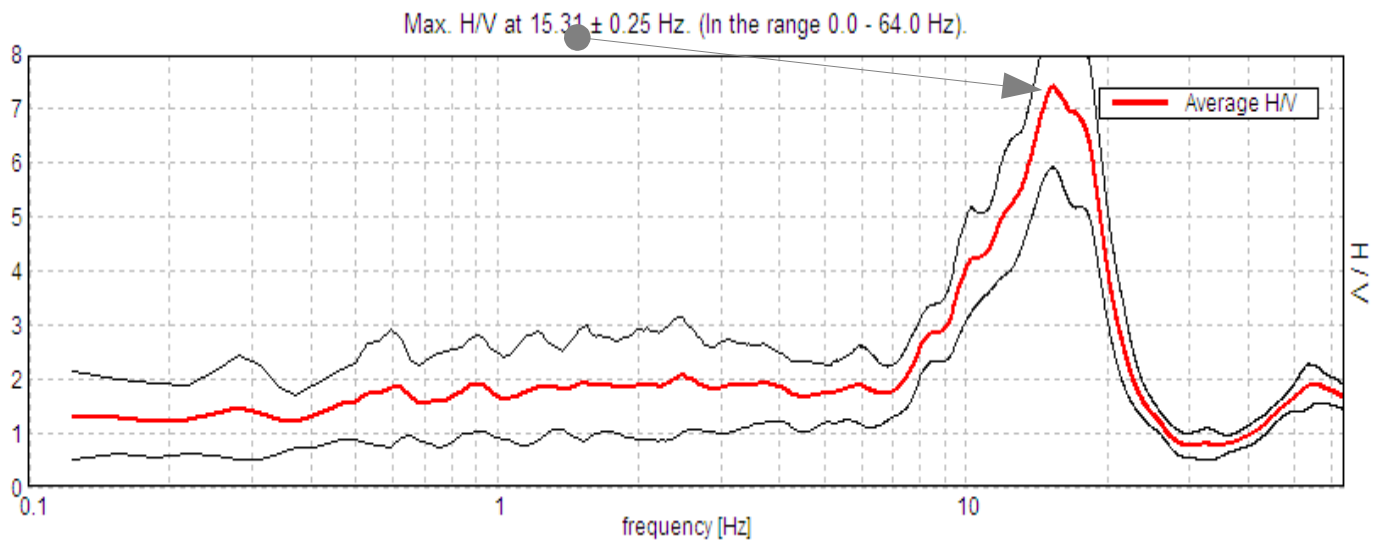
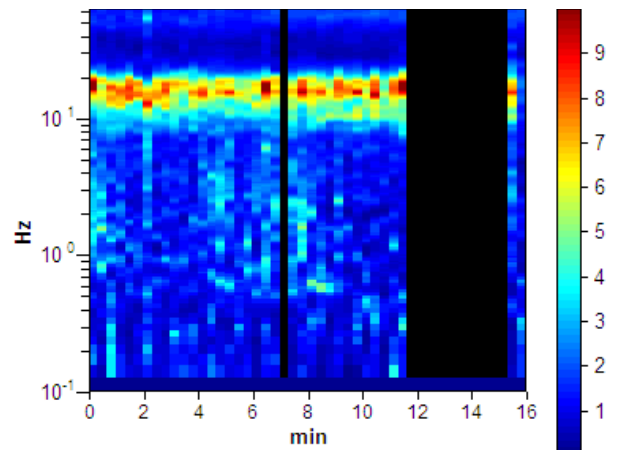
Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE*Illustrazione 30: DIREZIONALITA' H/V**Illustrazione 29: SERIE TEMPORALE H/V*

In questa acquisizione si osserva un bassissimo rumore ambientale ed una direzionalità assai ampia. Il picco osservabile a 15,3 Hz è abbastanza stretto e disturbato nel lato verso le frequenze più alte da un artefatto antropico. Il picco raggiunge un rapporto H/V superiore a 7.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a circa 7-8 m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di modesta altezza. L'indagine ha carattere molto locale, necessita individuare una maglia plausibile di indagini di approfondimento, stante l'evidenza del picco.

Concordanza con i sondaggi adiacenti:

La misura non mette in evidenza il substrato ovvero il passaggio tra il deposito a grossi blocchi segnalato nei sondaggi che inizia a -3m e ben si vede nel grafico H/V e la roccia in posto che stranamente non genera un contrasto sismico col deposito a grossi blocchi.

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	> 100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

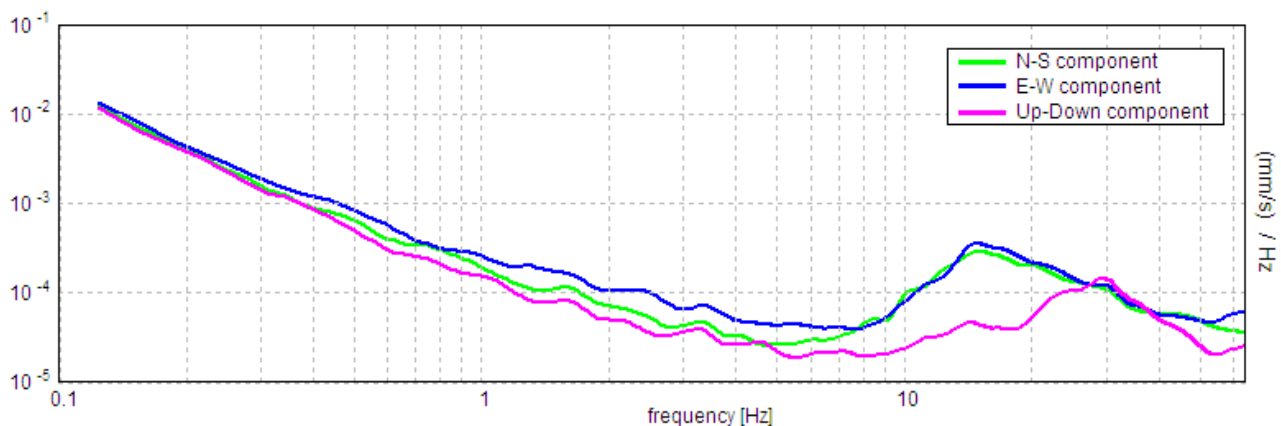


Illustrazione 31: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 15.31 ± 0.25 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $15.31 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $11025.0 > 200$ [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 736 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $AH/V(f-) < A_0 / 2$: 9.688 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_H/V(f+) < A_0 / 2$: 20.406 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $7.41 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_H/V(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.00787| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.12055 < 0.76563$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.7203 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹³

La misura acquisita va assegnata alla **Classe A**

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹³ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito PONTE VANA 05

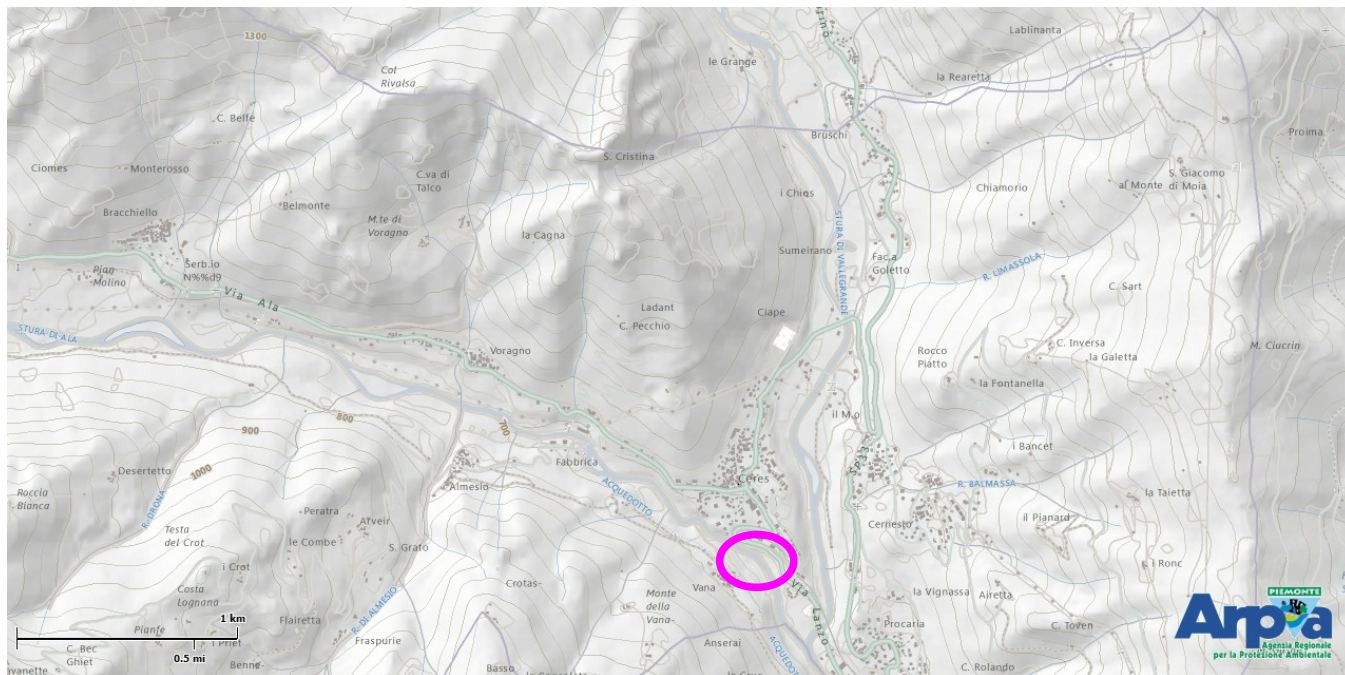


Illustrazione 32: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

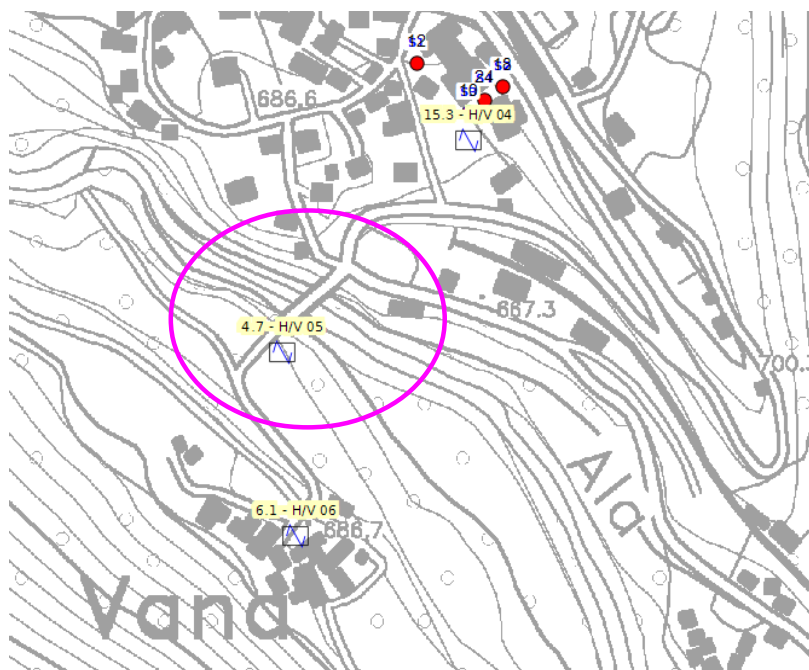


Illustrazione 34: Stralcio da CTR, scala libera

Illustrazione 33: posizione H/V



Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla®

CERES, CERES MS PONTE VANA 05

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 13:52:42

Fine registrazione: 09/02/13 14:08:43

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

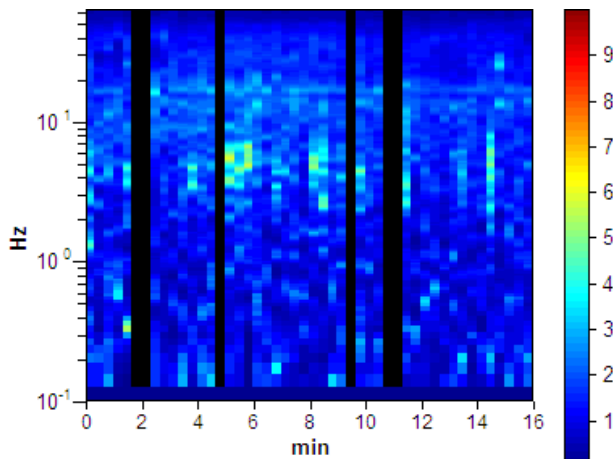
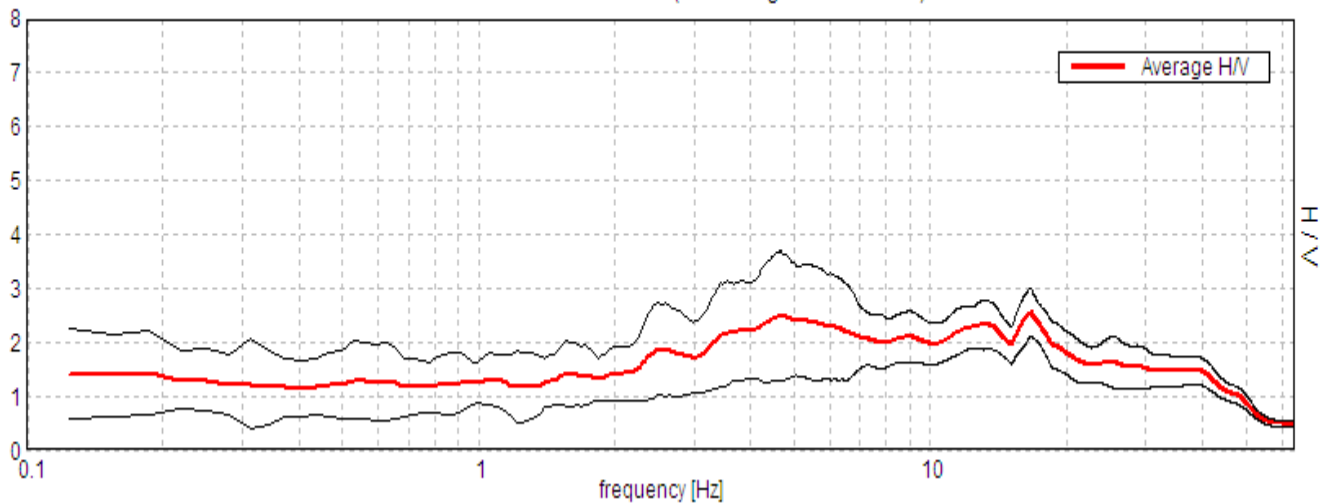
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALEMax. H/V at 16.66 ± 3.18 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

Illustrazione 35: SERIE TEMPORALE H/V

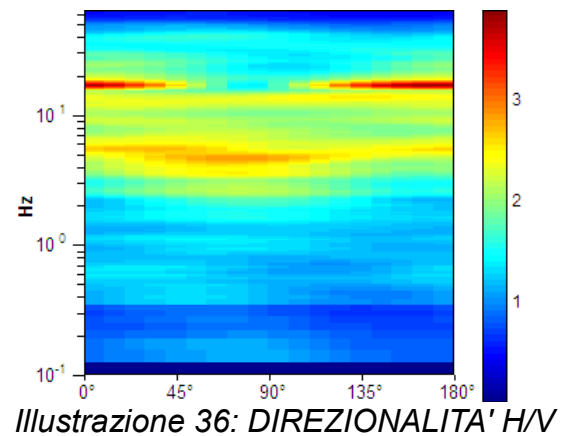


Illustrazione 36: DIREZIONALITA' H/V

In questa acquisizione si osserva un bassissimo rumore ambientale ed una direzionalità assai ampia. Il picco osservabile a 4,7 Hz espanso, ciò vorrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione alla roccia, poco netta. Il picco raggiunge un rapporto H/V superiore a 2.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a non più di 20m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

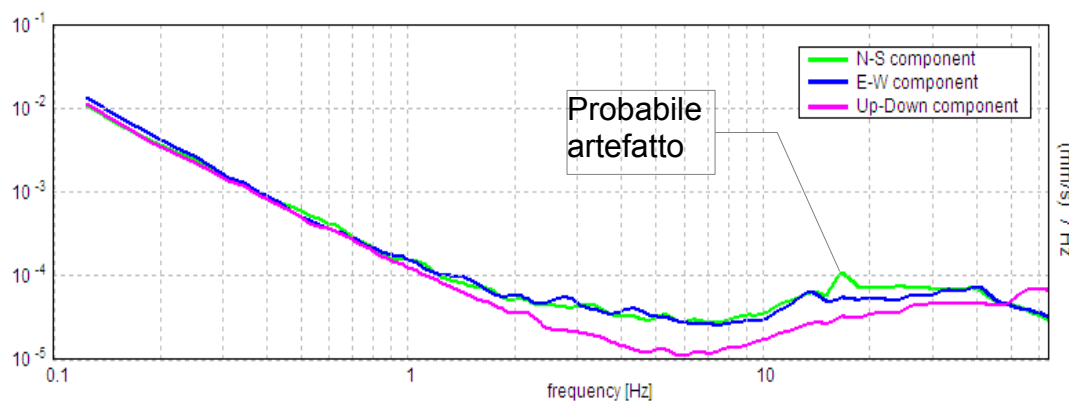


Illustrazione 37: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 16.66 ± 3.18 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $16.66 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $13991.3 > 200$ [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 800 [OK]

.....
-1.0 Hz [NO]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 42.375 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $2.56 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.09325| < 0.05$ [NO]

$sf < e(f_0)$: $1.55323 < 0.83281$ [NO]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.2196 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹⁴

La misura acquisita va assegnata alla Classe B: curva H/V sospetta (da "interpretare"): va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze 1. almeno una delle condizioni della classe A non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell' ECCEZIONE citata per la Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹⁴ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 06 VANA

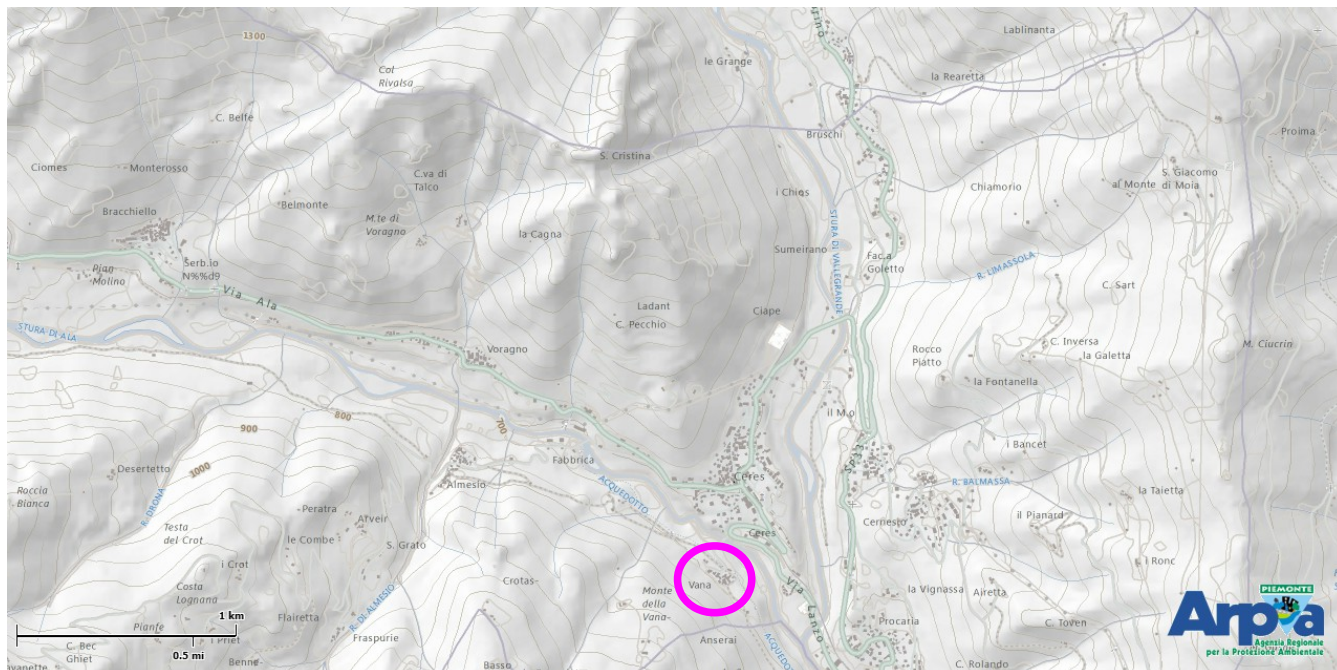


Illustrazione 38: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

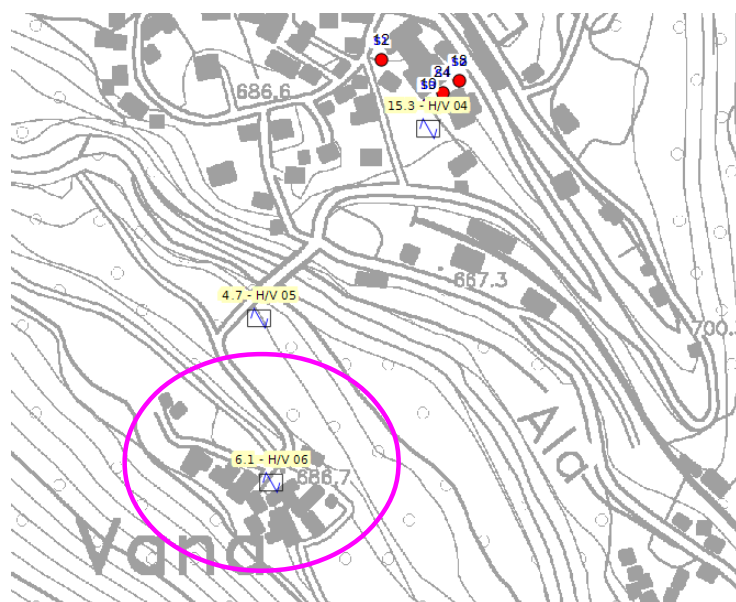


Illustrazione 40: Stralcio da CTR, scala libera

Illustrazione 39: posizione H/V



Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla®

CERES, CERES MS VANA 06

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 14:18:07 Fine registrazione: 09/02/13 14:34:08

Tempo, parzialmente nuvoloso, temperatura prossima a 0

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

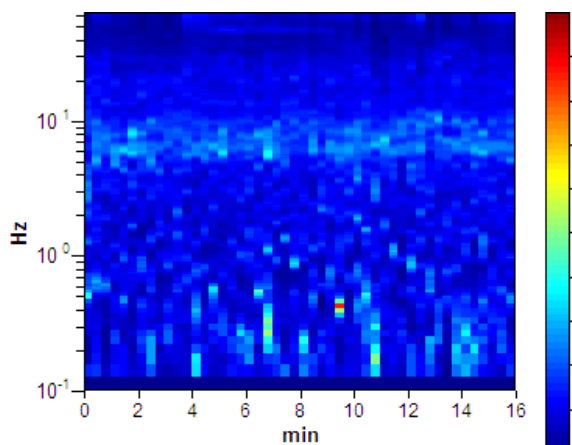
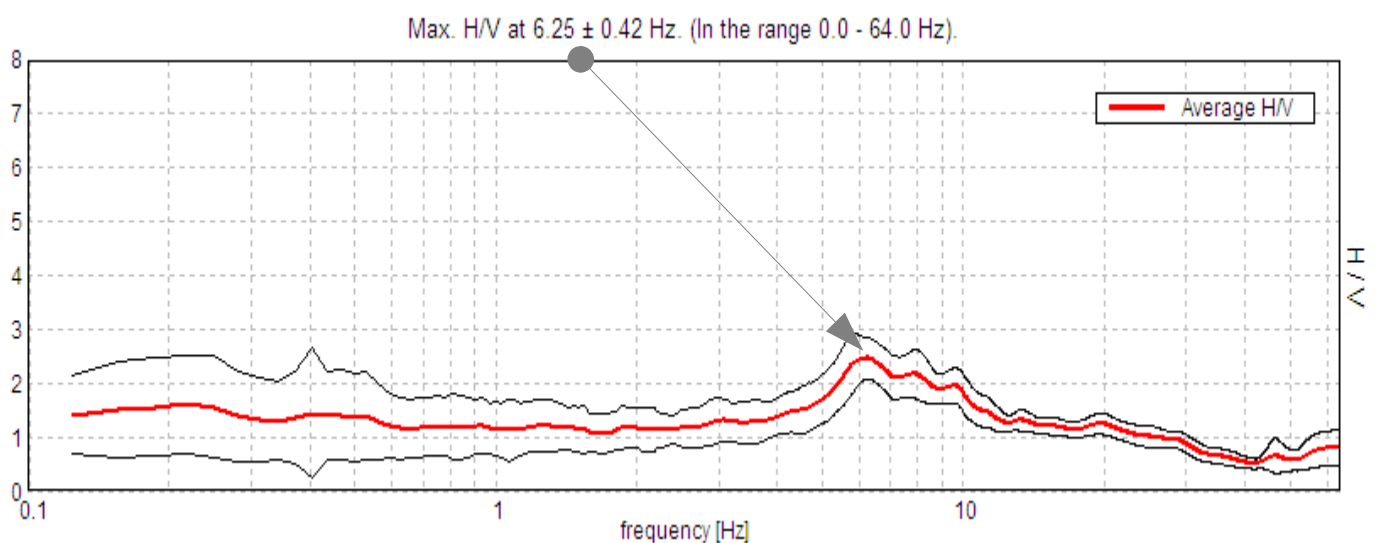
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Illustrazione 42: SERIE TEMPORALE H/V

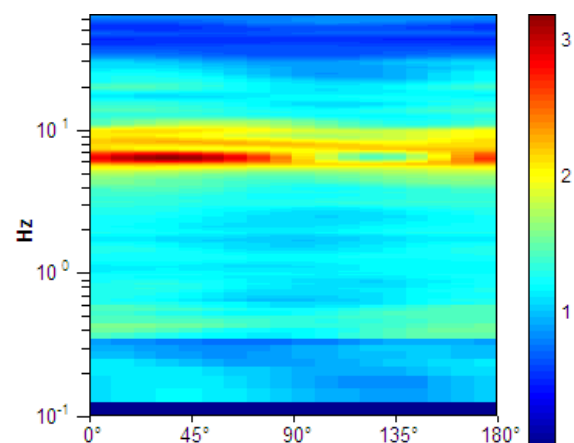


Illustrazione 41: DIREZIONALITA' H/V

In questa acquisizione si osserva un bassissimo rumore ambientale ed una direzionalità assai ampia. Il picco osservabile a 6,25 Hz è abbastanza stretto e disturbato nel lato verso le frequenze più alte da un artefatto antropico. Il picco raggiunge un rapporto H/V superiore a 2.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a circa 20m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

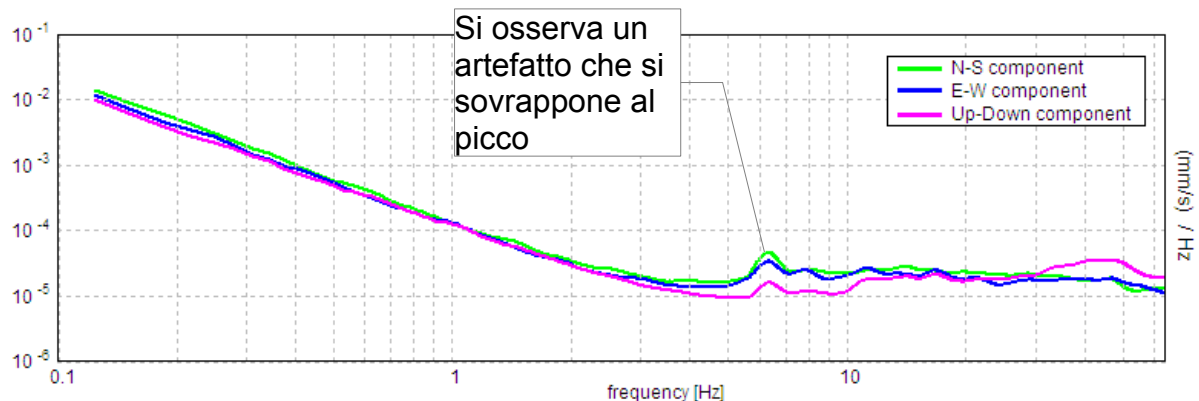


Illustrazione 43: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 6.25 ± 0.42 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $6.25 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $6000.0 > 200$ [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 301 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $AH/V(f_-) < A_0 / 2$: 2.813 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 14.219 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $2.46 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.03314| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.2071 < 0.3125$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.1867 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹⁵

La misura acquisita va assegnata alla Classe B: curva H/V sospetta (da "interpretare"): va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze 1. almeno una delle condizioni della classe A non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell' ECCEZIONE citata per la Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹⁵ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a *Ingegneria Sismica* n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 7, Ceres loc. Ponti

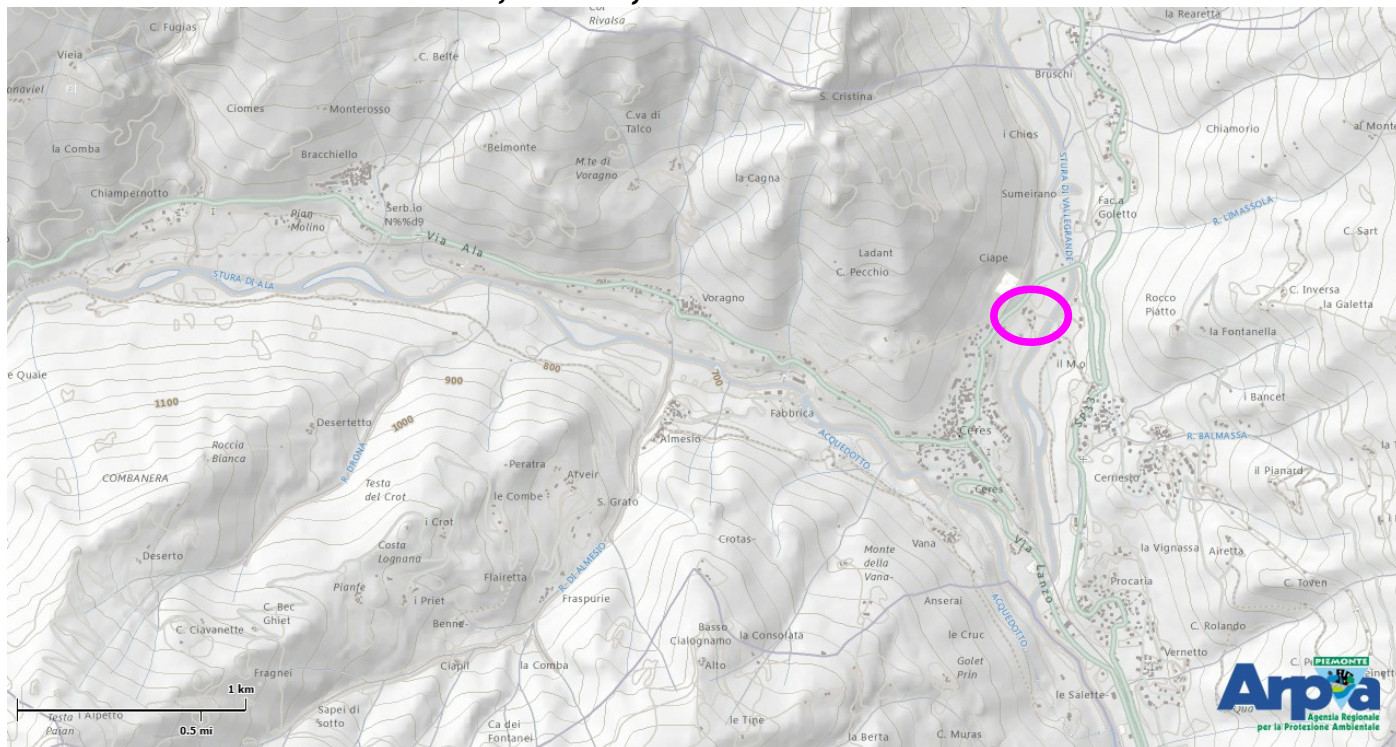


Illustrazione 44: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

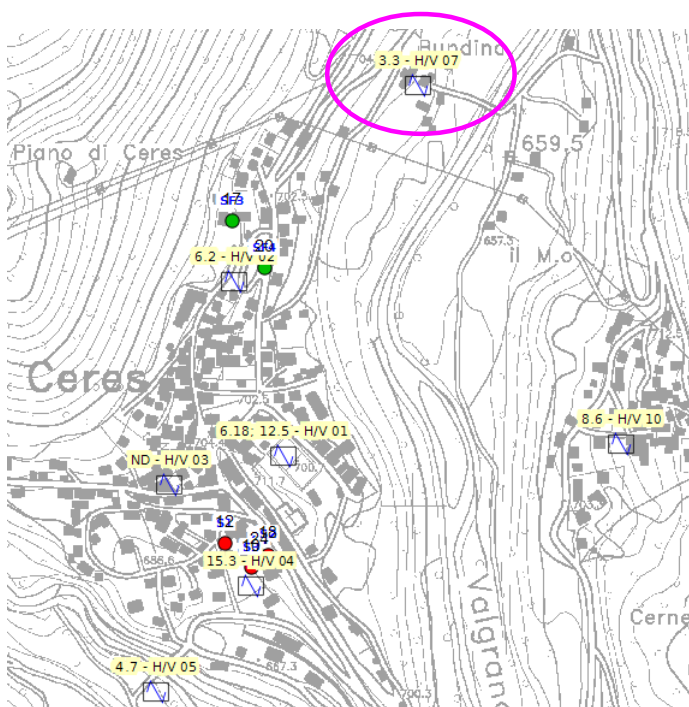


Illustrazione 46: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 45: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS PONTI 07**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 15:08:53

Fine registrazione: 09/02/13 15:24:54

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

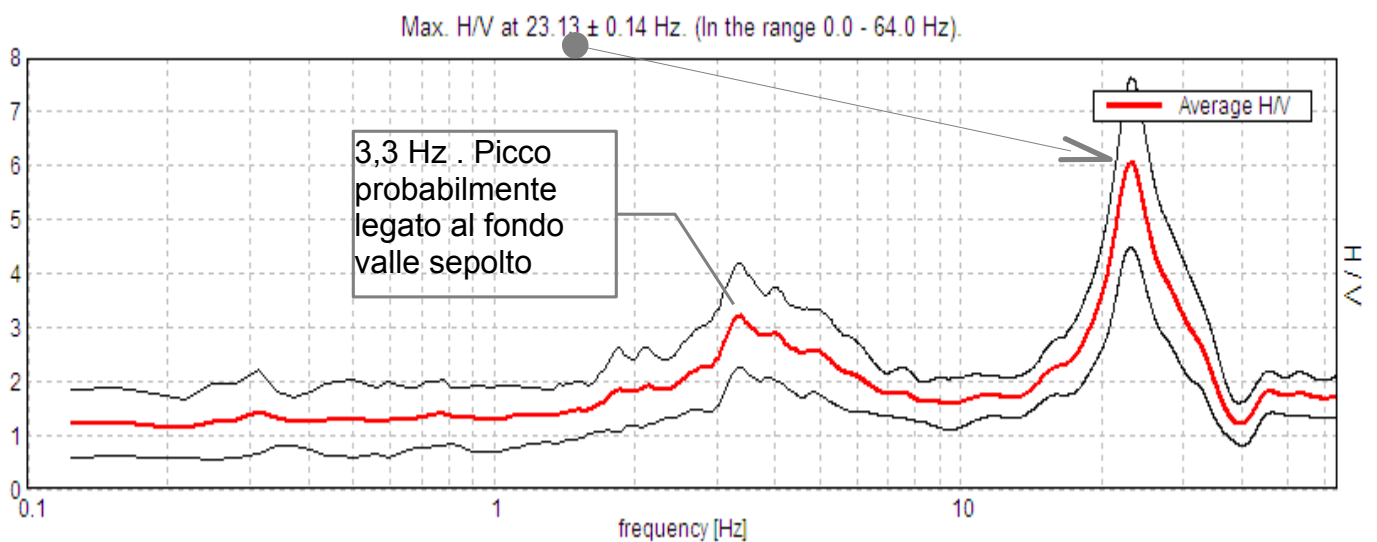
Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione si osserva una direzionalità del rumore ambientale chiara e ampia. Il picco osservabile a 3,3 Hz espanso, ciò vorrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione, poco netta. Il picco raggiunge un rapporto H/V di circa 3.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi tra i 30 e i 50m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di discreta altezza.

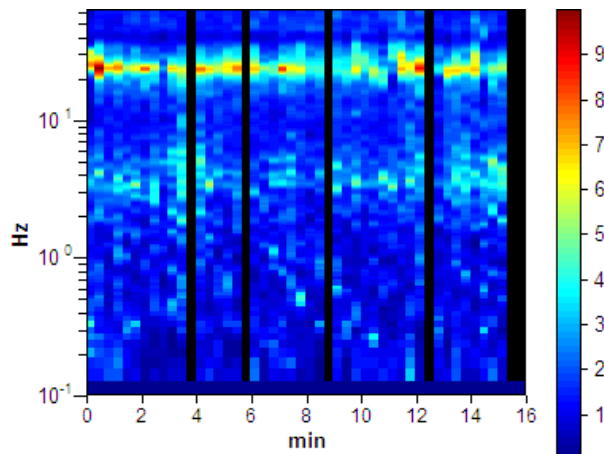


Illustrazione 47: SERIE TEMPORALE H/V

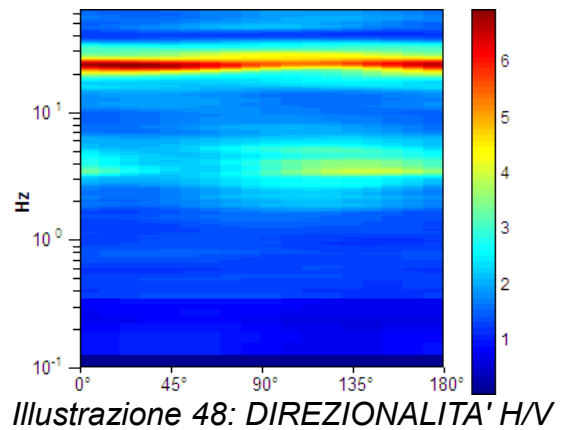


Illustrazione 48: DIREZIONALITA' H/V

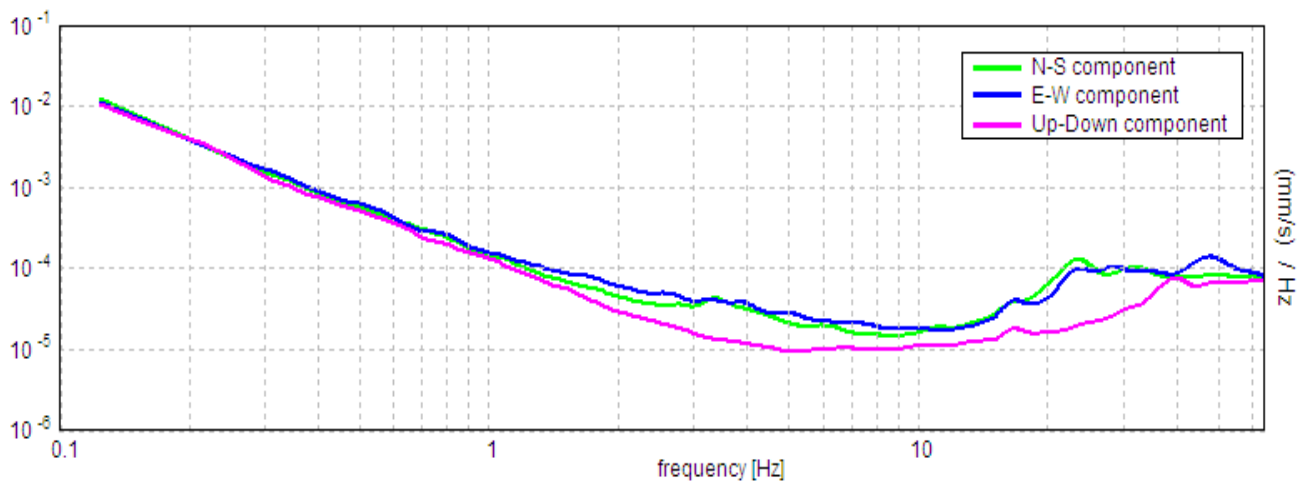


Illustrazione 49: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 23.13 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $23.13 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $19425.0 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 1111 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $AH/V(f_-) < A_0 / 2$: 19.031 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 30.813 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $6.05 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.00304| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.07041 < 1.15625$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.7699 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹⁶

La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹⁶ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 08, Ceres fraz. Chiamorio Nord

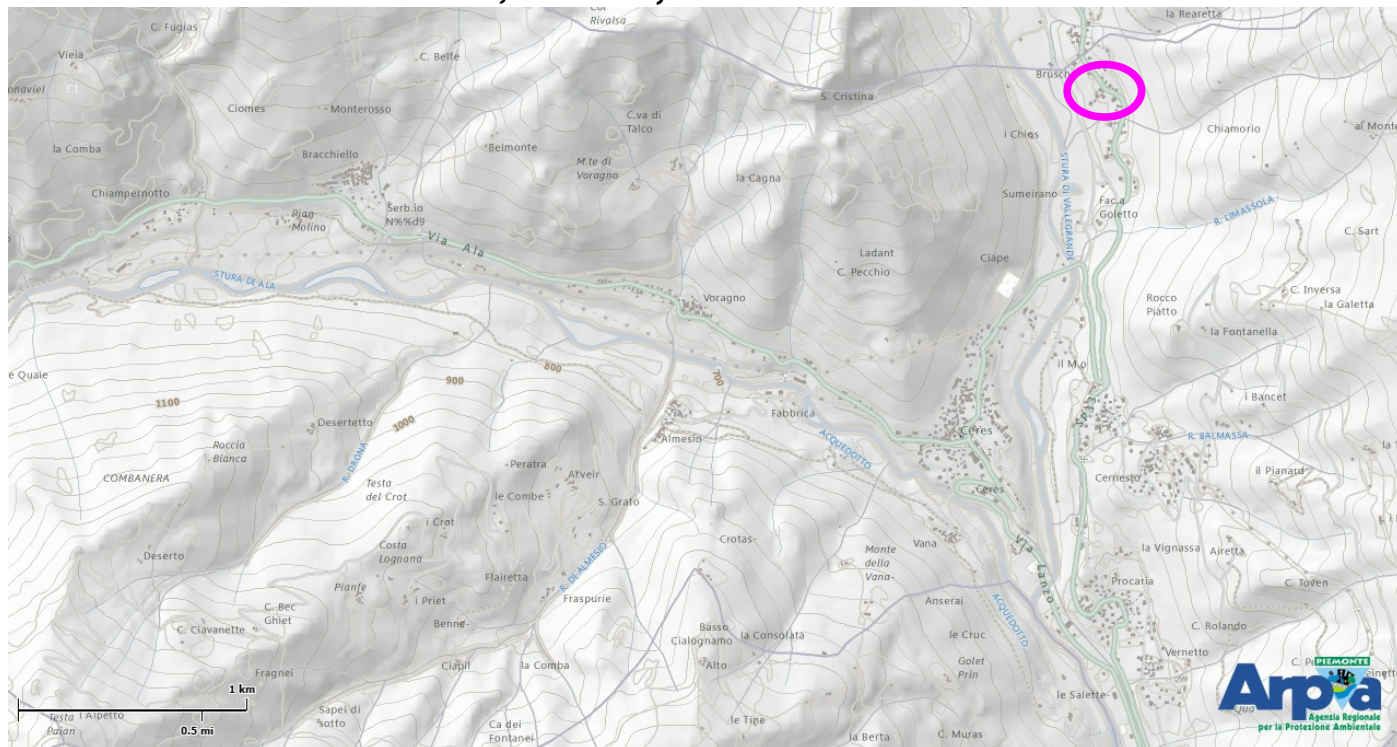


Illustrazione 50: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

Illustrazione 52: Stralcio da CTR, scala libera

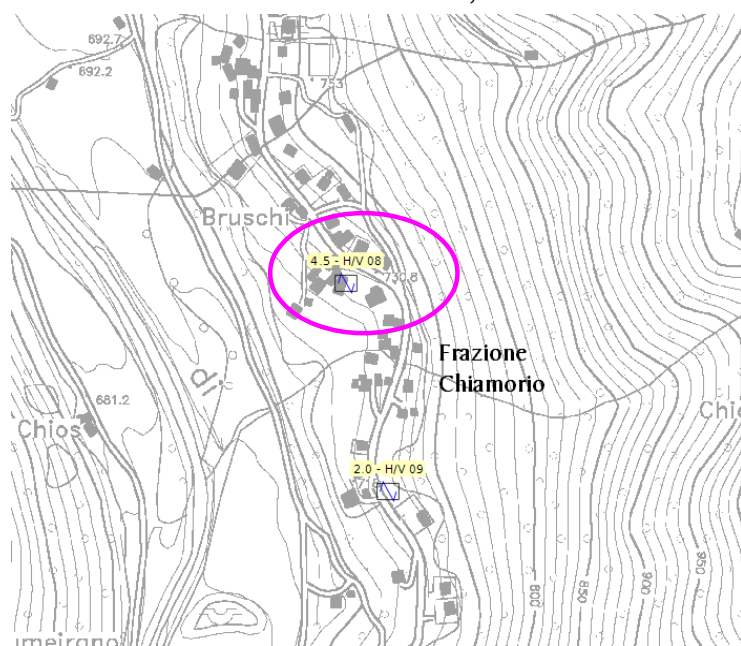


Illustrazione 51: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3
CERES, CERES MS CHIAMORIO W 08

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 15:42:03

Fine registrazione: 09/02/13 15:58:04

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

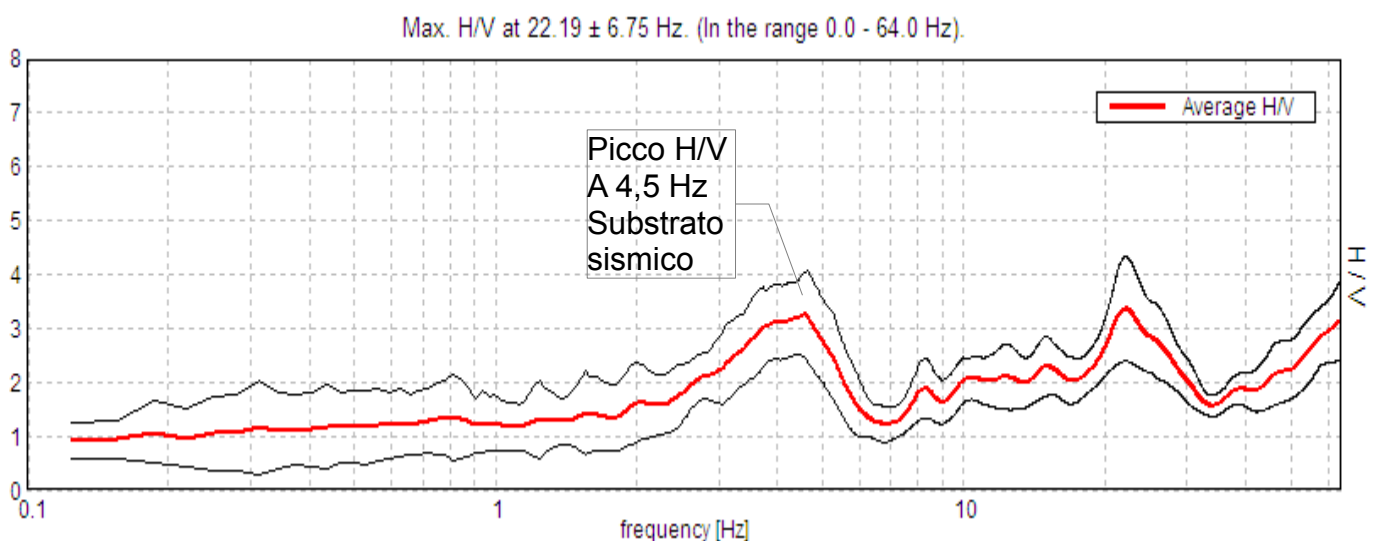
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

In questa acquisizione si osserva una direzionalità del rumore ambientale chiara e ampia. Il picco determinato dal substrato sismico è osservabile a 4,5 Hz. Il picco raggiunge un rapporto H/V di circa 3.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla tabella 1, che il substrato sismico si trovi tra i 20 e i 30m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

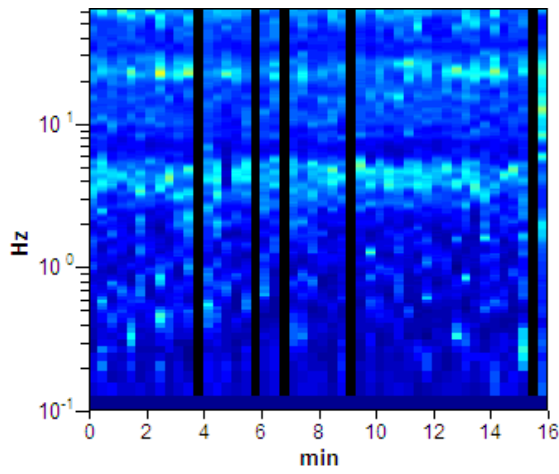


Illustrazione 53: SERIE TEMPORALE H/V

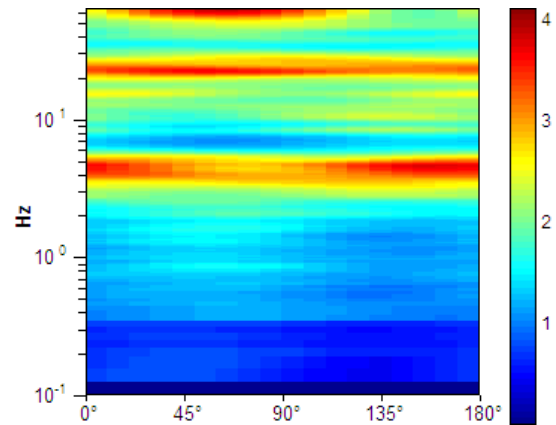


Illustrazione 54: DIREZIONALITA' H/V

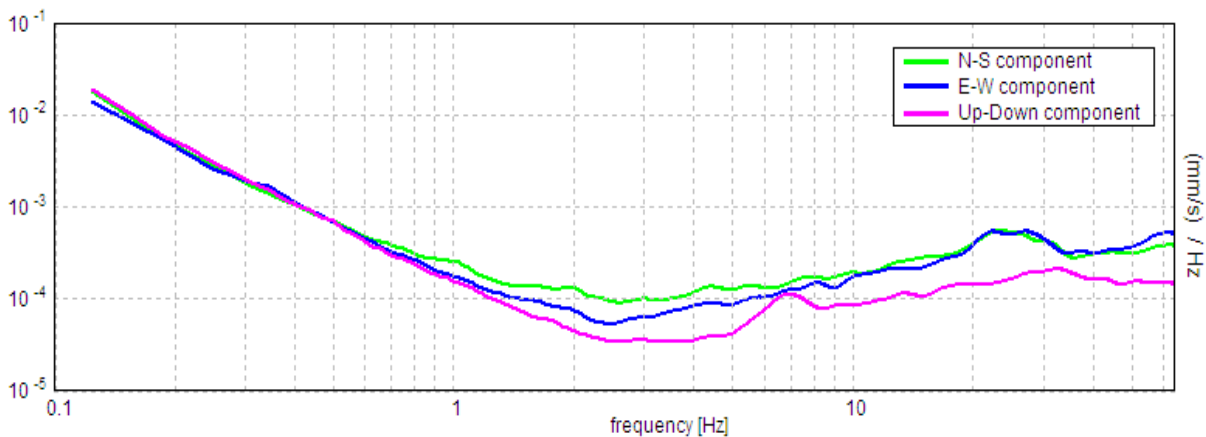


Illustrazione 55: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 22.19 ± 6.75 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $22.19 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $19081.3 > 200$ [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 1066 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f-) < A_0 / 2$: 9.219 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f+) < A_0 / 2$: 32.25 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $3.36 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $0.1489 < 0.05$ [NO]

$sf < e(f_0)$: $3.30381 < 1.10938$ [NO]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.4754 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹⁷

La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹⁷ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 09, Ceres fraz. Chiamorio Sud



Illustrazione 56: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

Illustrazione 58: Stralcio da CTR, scala libera

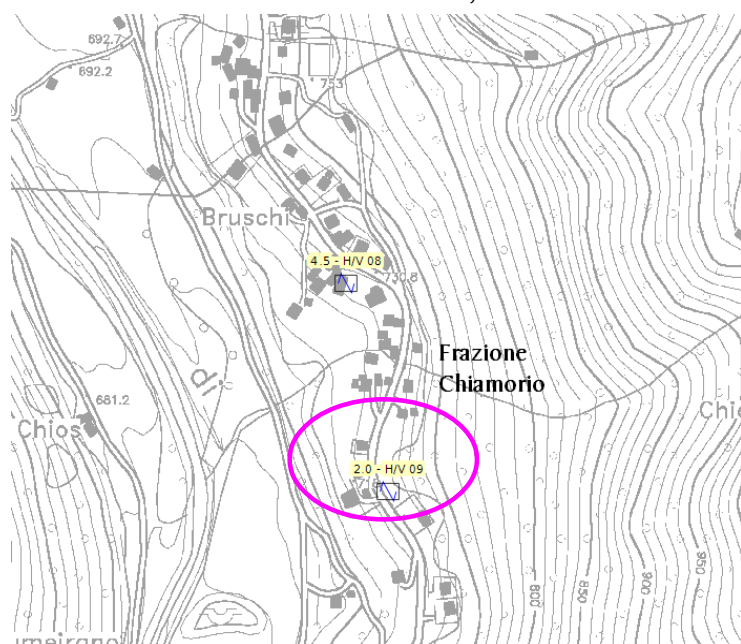


Illustrazione 57: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS CHIAMORIO E 08B**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 16:07:40

Fine registrazione: 09/02/13 16:23:41

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

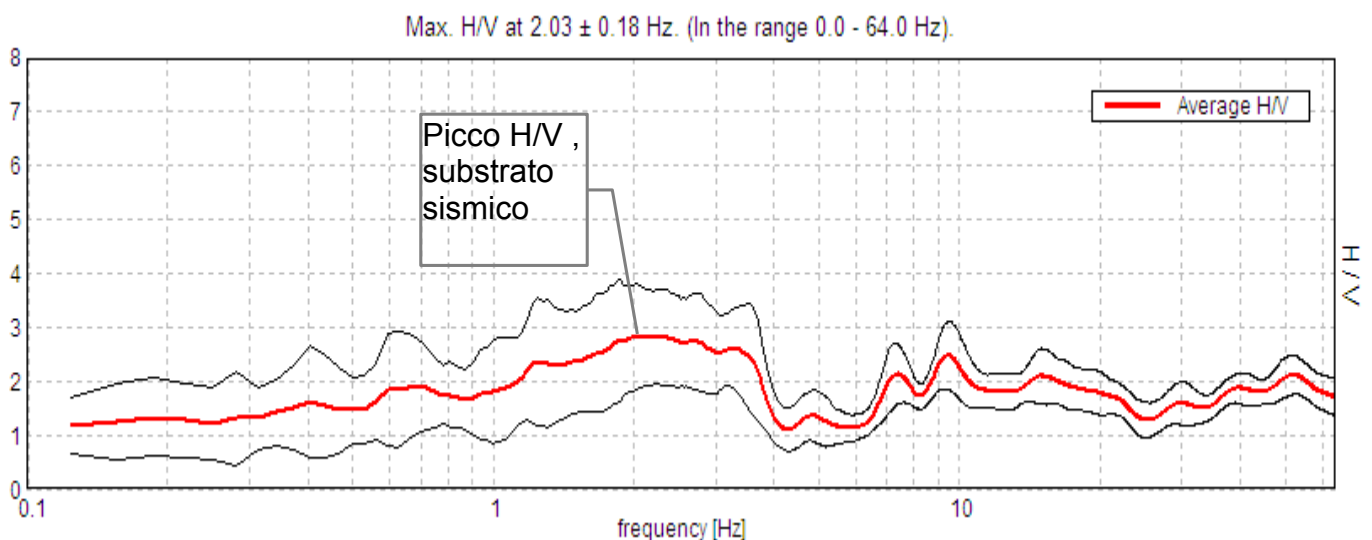
Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

a rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione si osserva una direzionalità del rumore ambientale molto ristretta. Il picco osservabile a 2 Hz poco espanso. Il picco raggiunge un rapporto H/V di circa 3 ed è con base larga, quindi probabilmente o dovuto a cause strumentali o ad un incremento graduale della resistenza a partire da una notevole profondità.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi tra i 50 e i 100m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di notevole altezza.

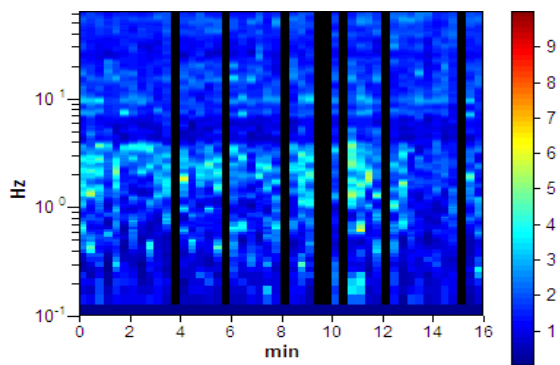


Illustrazione 60: SERIE TEMPORALE H/V

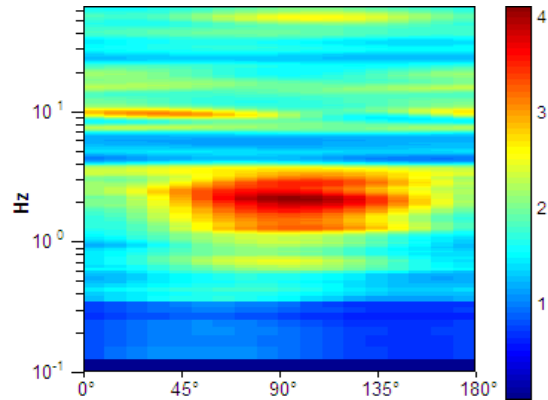


Illustrazione 59: DIREZIONALITA' H/V

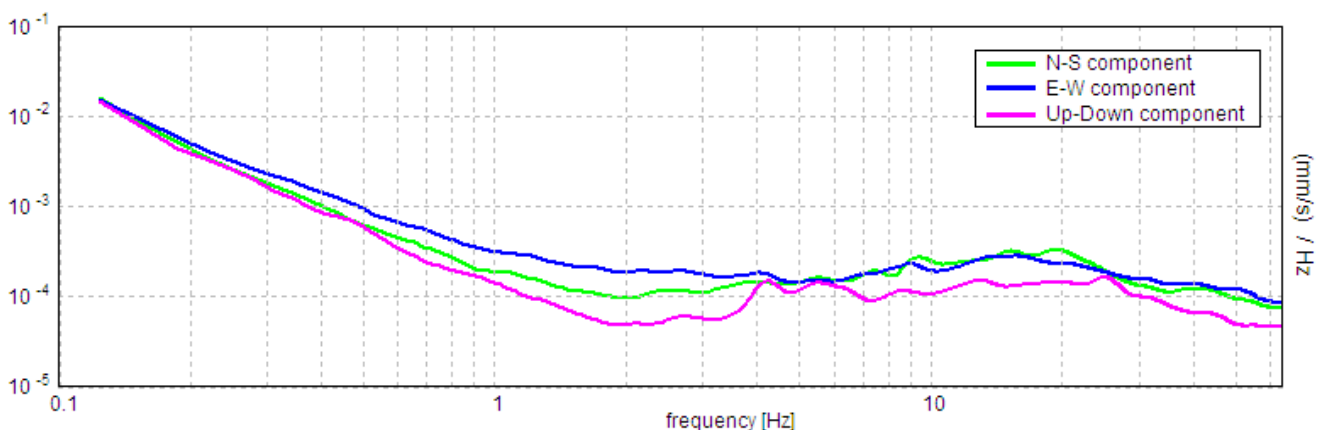


Illustrazione 61: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 2.03 ± 0.18 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $2.03 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $1625.0 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 98 [OK]

.....

-1.0 Hz [NO]

Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$: 4.0 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $2.83 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.04378| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.08893 < 0.10156$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.4783 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹⁸

Classe A: H/V **affidabile** e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola .

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹⁸ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 10, fraz. Fè

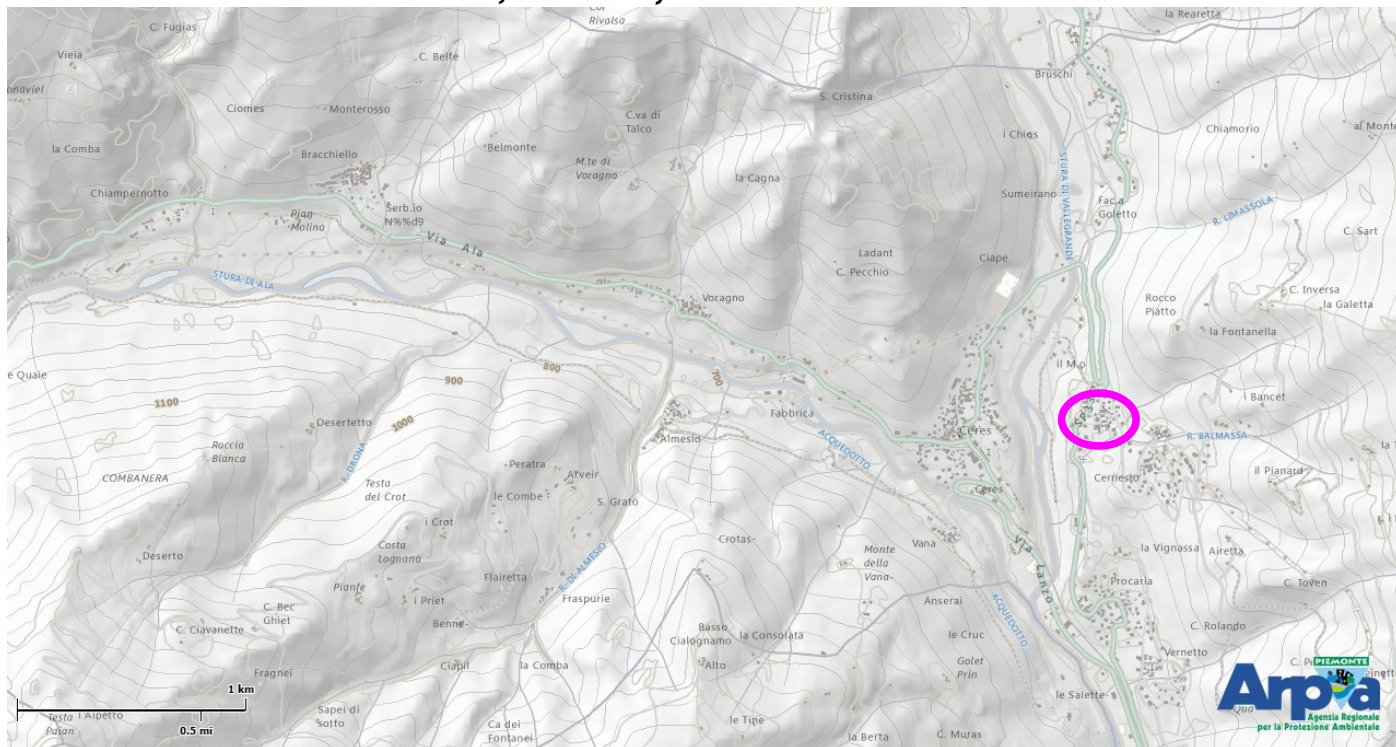


Illustrazione 62: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

Illustrazione 64: Stralcio da CTR, scala libera

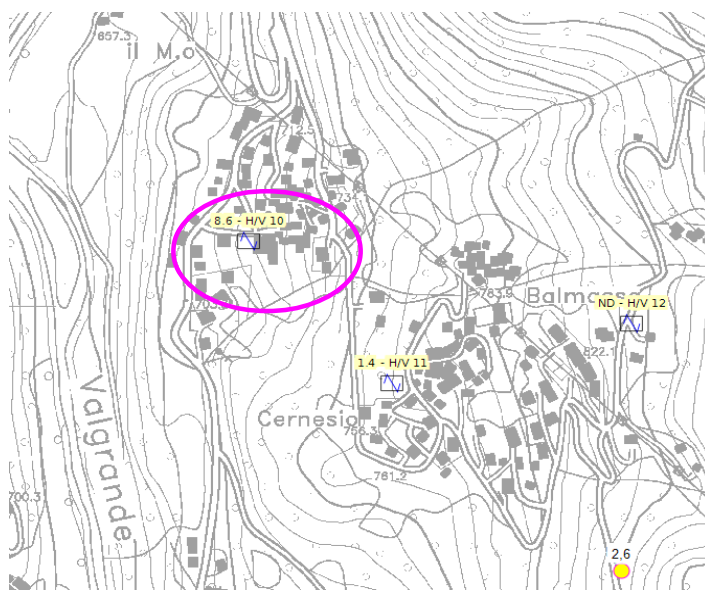


Illustrazione 63: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS FE 09 (ora 10)**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 16:36:00

Fine registrazione: 09/02/13 16:52:01

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

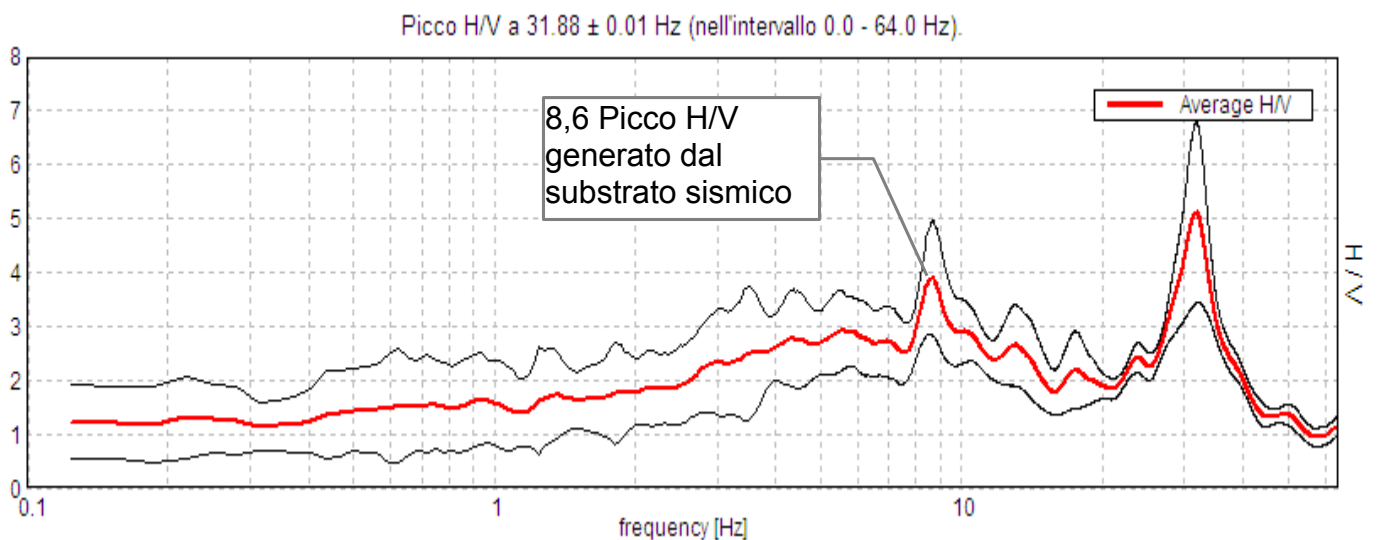
Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

a rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione si osserva una direzionalità del rumore ambientale (10 Hz) che a frequenza più alte pare sufficientemente diffuso. Il picco osservabile a 8,6 Hz è netto anche se gli spettri delle singole componenti non lo evidenziano. Il picco raggiunge un rapporto H/V > 3.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi tra i 10 m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di modesta altezza.

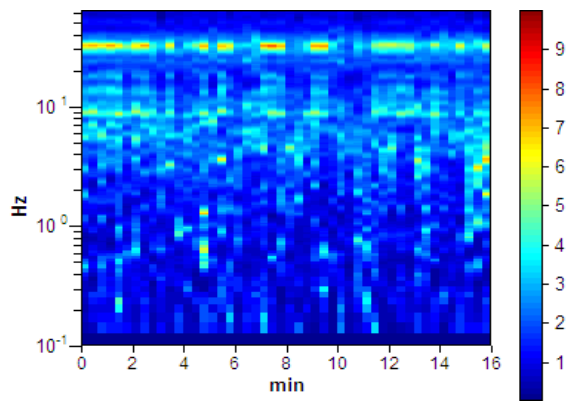


Illustrazione 65: SERIE TEMPORALE H/V

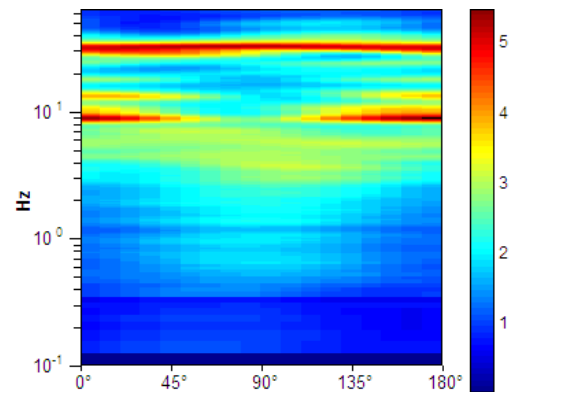


Illustrazione 66: DIREZIONALITA' H/V

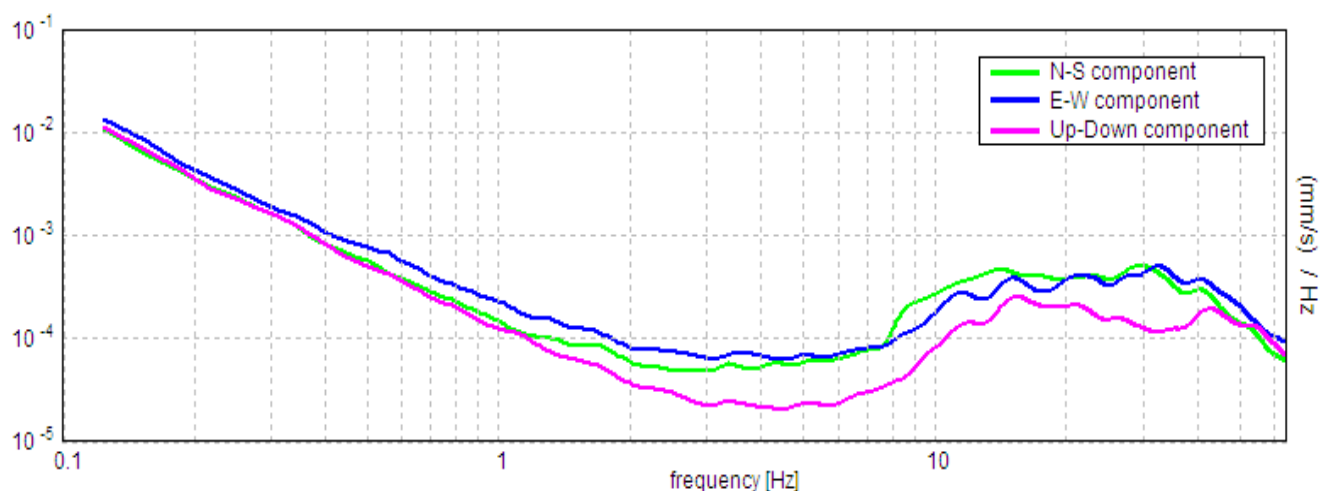


Illustrazione 67: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 31.88 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $31.88 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $30600.0 > 200$ [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 1531 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 26.563 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 36.875 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $5.11 > 2$ [OK]

$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.00017| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.00533 < 1.59375$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.8248 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)¹⁹

Classe A: H/V **affidabile** e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola .

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

¹⁹ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 11, fraz. Cernesio

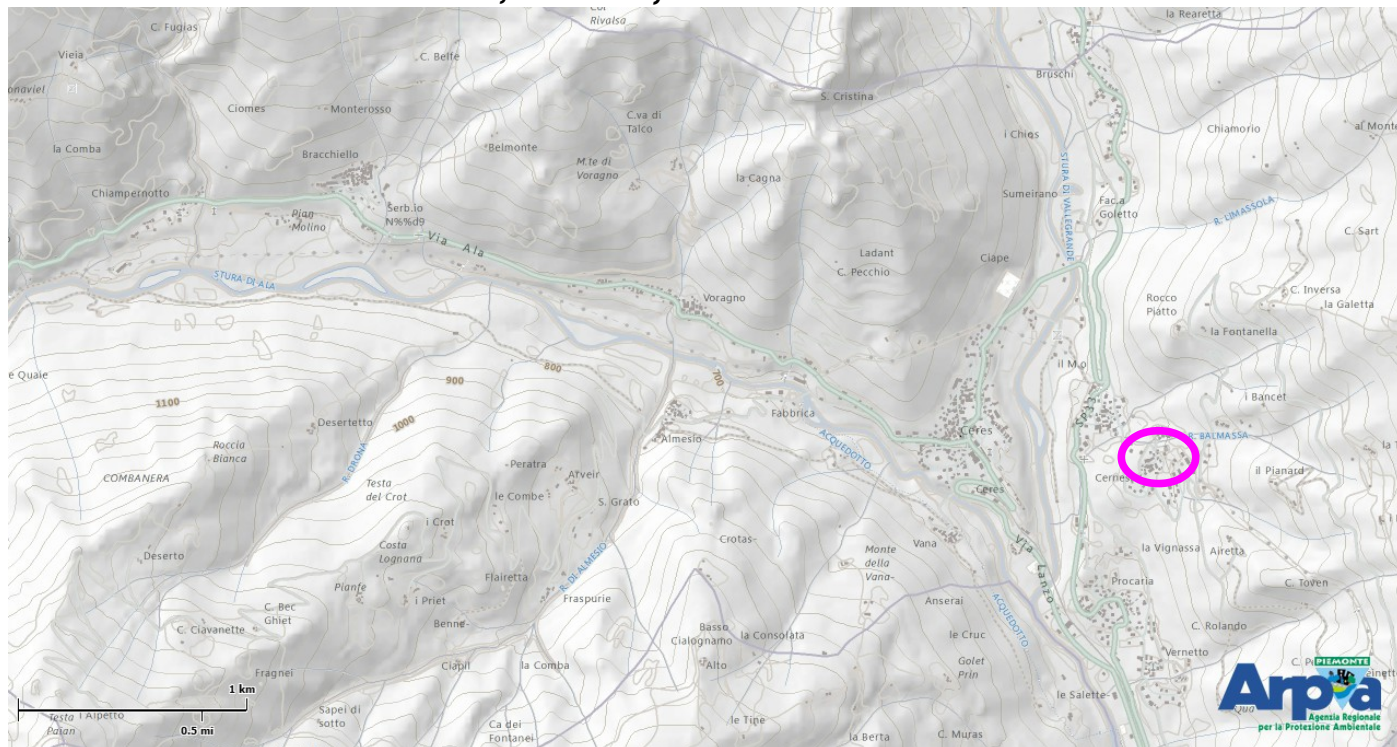


Illustrazione 68: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

Illustrazione 70: Stralcio da CTR, scala libera

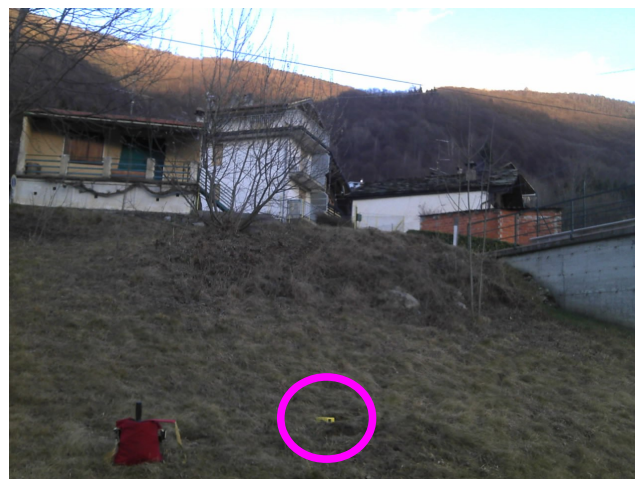
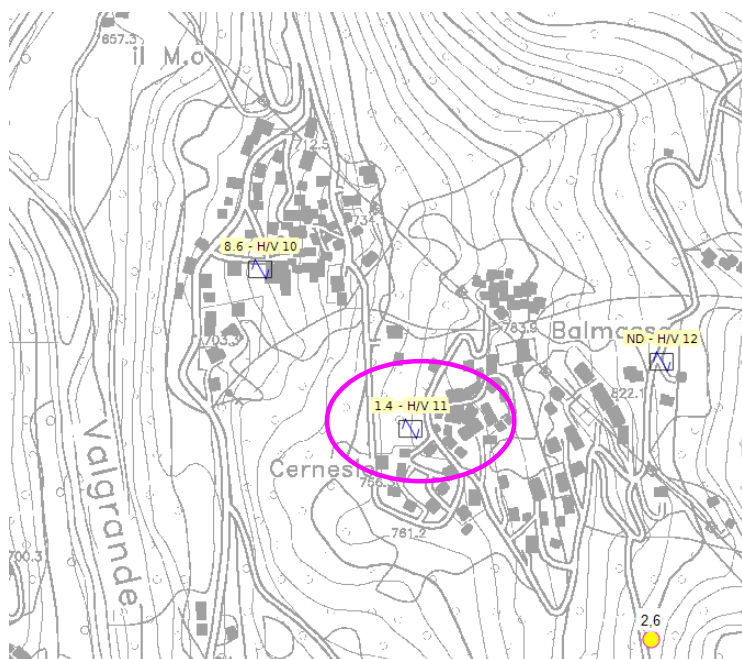


Illustrazione 69: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3
CERES, CERES MS CERNESIO 10 (ora 11)

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 17:02:28

Fine registrazione: 09/02/13 17:18:29

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 81% tracciato (selezione manuale)

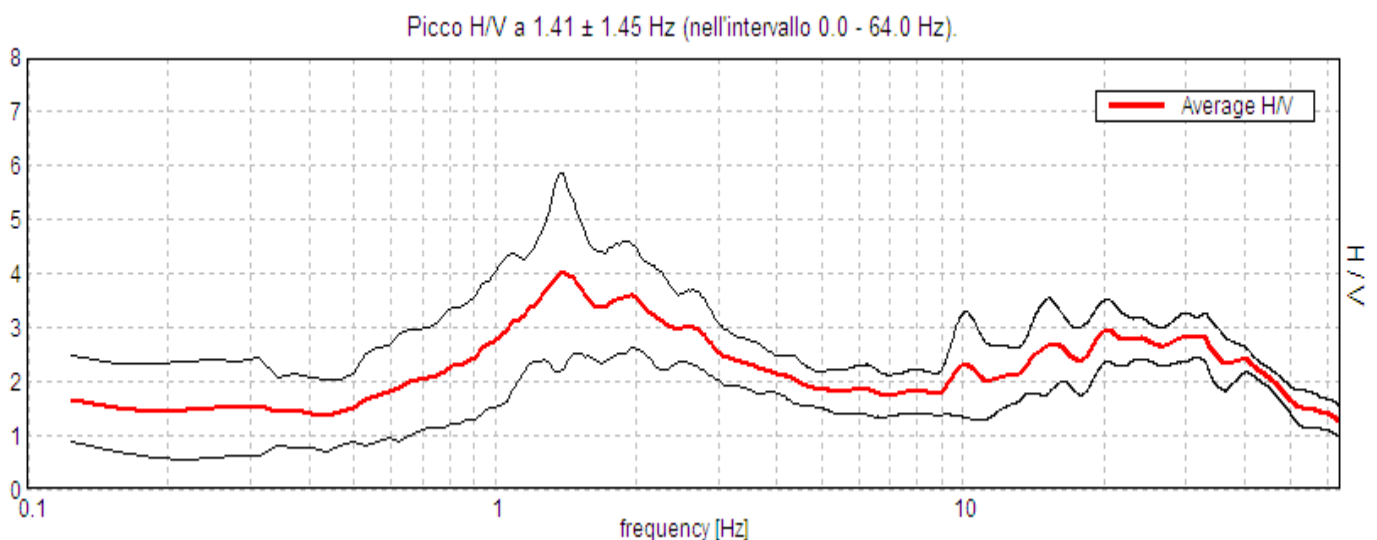
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

In questa acquisizione si osserva una direzionalità del rumore ambientale ristretta. Il picco osservabile a 1,4 Hz poco espanso. Il picco raggiunge un

zione illustrativa

pagina55

rapporto H/V di circa 4 .

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi tra i 50 e i 100m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di notevole altezza. Poichè questa misura è posta su una grande paleofrana stabilizzata che coinvolge tutto il versante, quindi questa misura potrebbe rappresentare il suo fondo, con il passaggio a roccia.

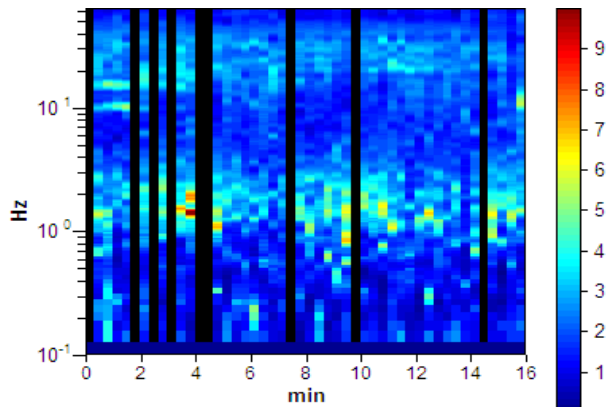


Illustrazione 71: SERIE TEMPORALE H/V

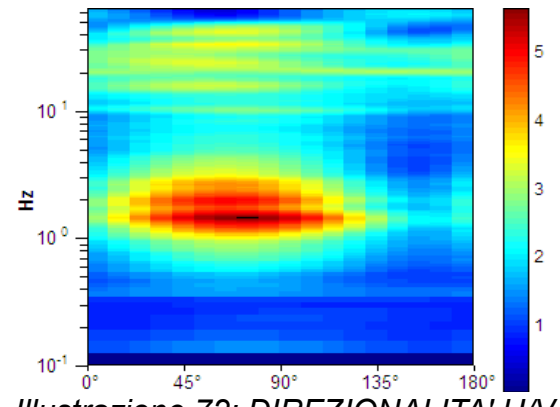


Illustrazione 72: DIREZIONALITA' H/V

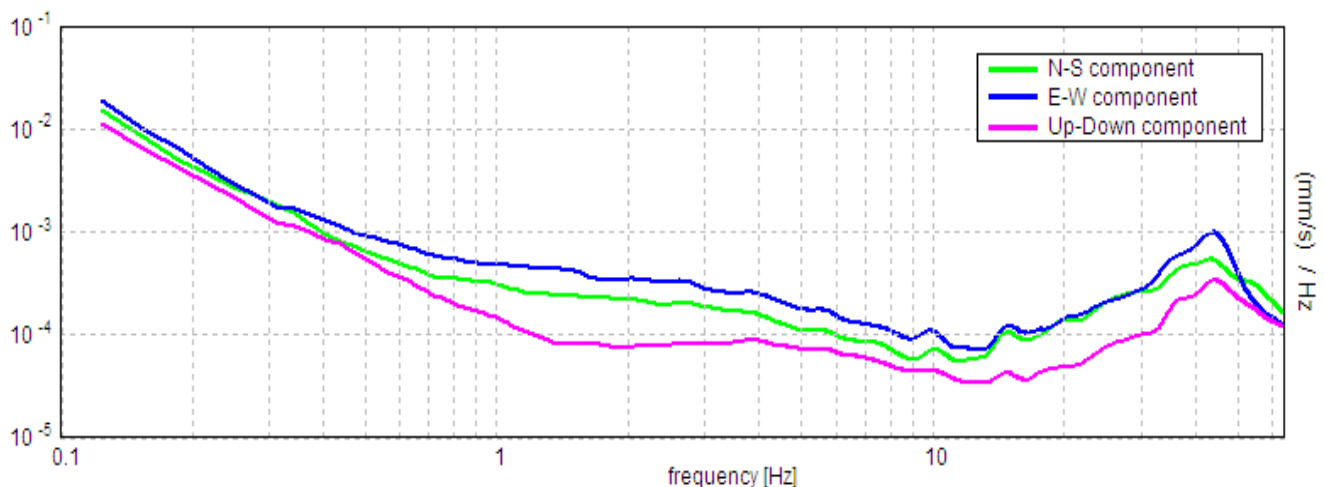


Illustrazione 73: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 1.41 ± 1.45 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $1.41 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $1096.9 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 68 [OK]

.....
Esiste f_- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 0.688 Hz [OK]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 4.406 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $4.03 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.50399| < 0.05$ [NO]

$sf < e(f_0)$: $0.70874 < 0.14063$ [NO]

$sA(f_0) < q(f_0)$: 0.894 < 1.78 [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSr)²⁰

Classe A: H/V **affidabile** e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola .

Tipo 1. Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

Punto misura HVSr CERES, sito 12, fraz. Cernesio

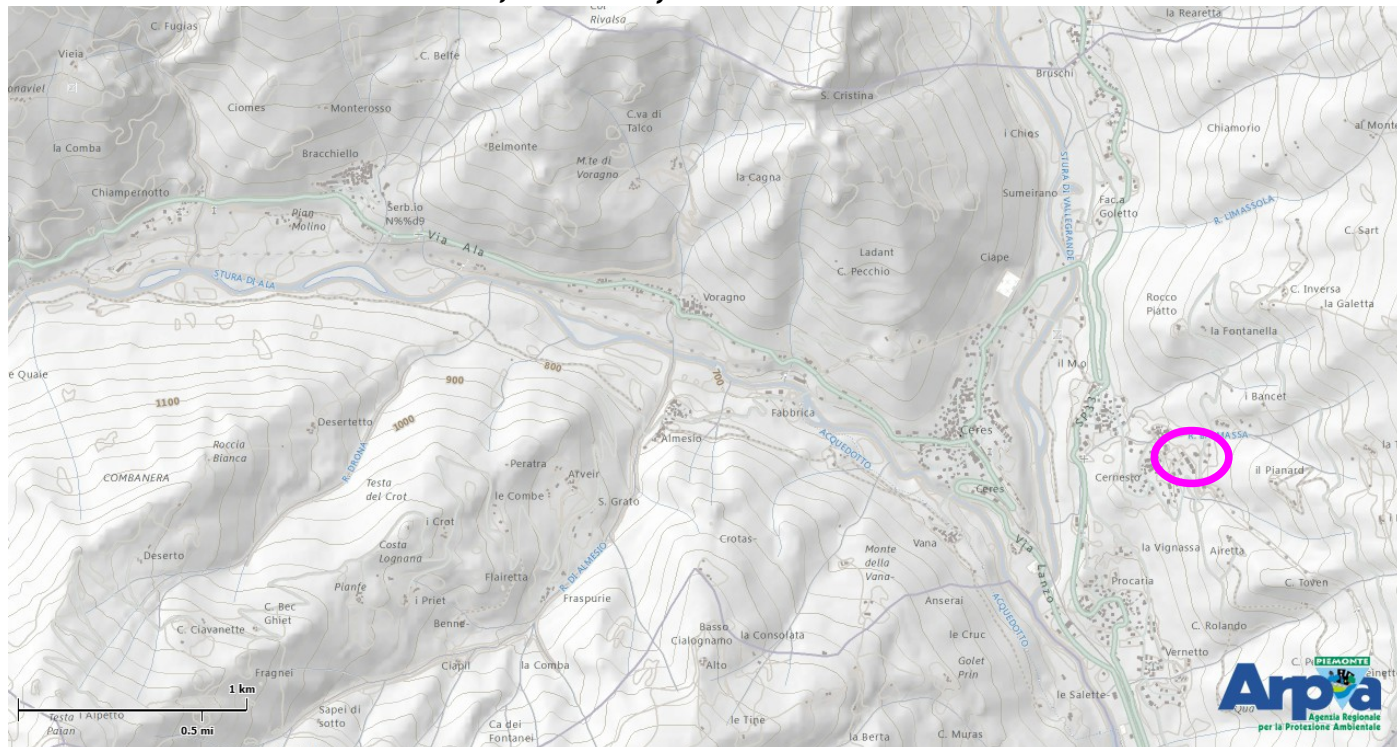
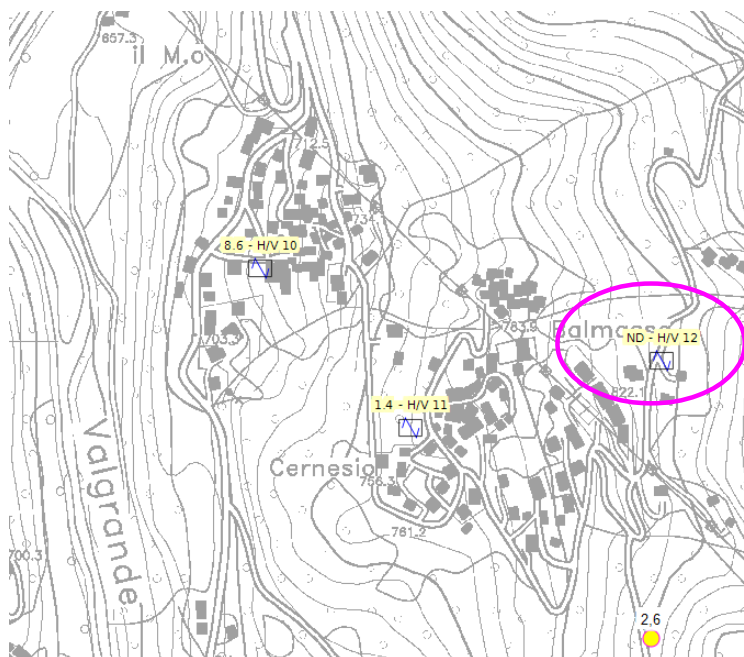


Illustrazione 74: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

²⁰ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Illustrazione 75: Stralcio da CTR, scala libera



Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS CERNESIO ALTO 11 (ora 12)**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 09/02/13 17:31:57

Fine registrazione: 09/02/13 17:47:58

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

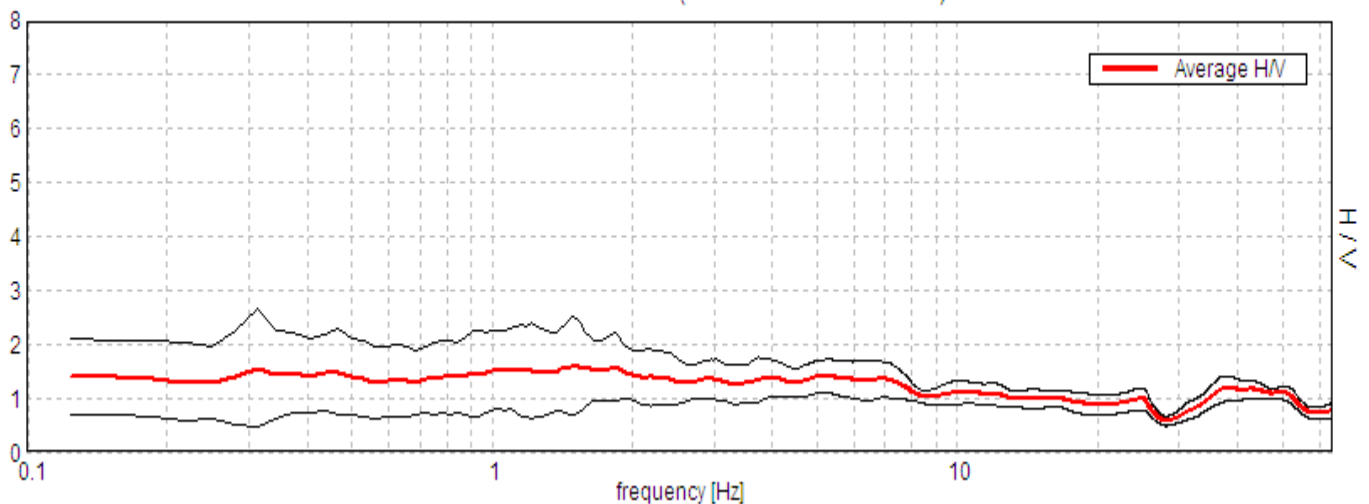
Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

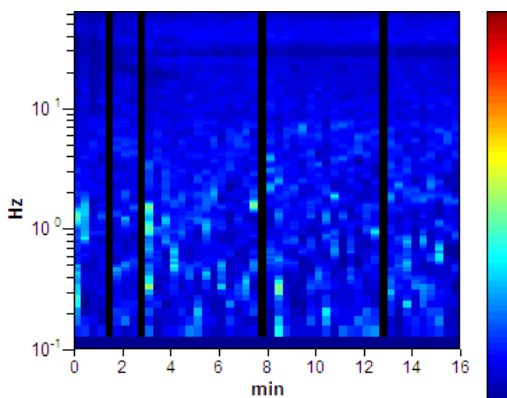
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALEPicco H/V a 1.47 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

In questa acquisizione si osserva una sensibile direzionalità del rumore ambientale. Non si osserva un netto picco. E' possibile che il fenomeno sia dovuto alla direzionalità evidente del rumore, che peraltro sul sito non era avvertibile, in quanto in stato di quiete.



*Illustrazione 76: SERIE
TEMPORALE H/V*

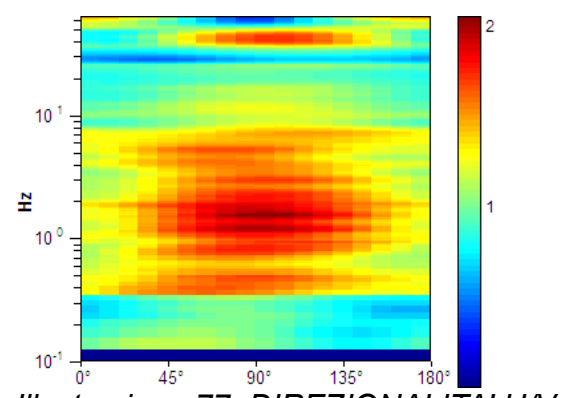


Illustrazione 77: DIREZIONALITA' H/V

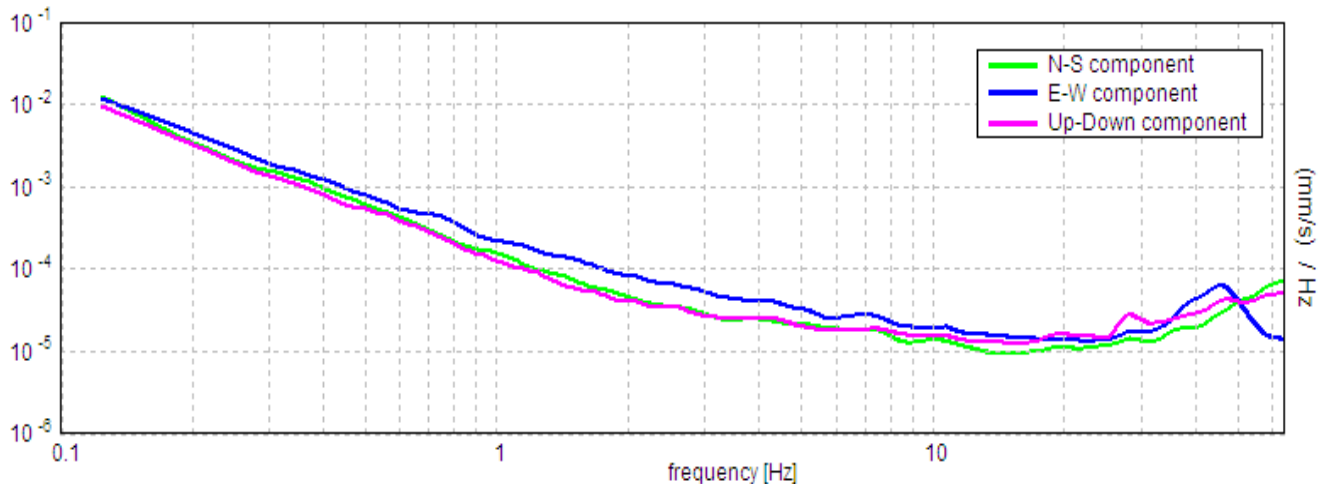


Illustrazione 78: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 1.47 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / L_w$: $1.47 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $1292.5 > 200$ [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 72 [OK]

.....
-1.0 Hz [NO]

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

$A_0 > 2$: $1.59 > 2$ [NO]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.01894| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.02782 < 0.14688$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.4406 < 1.78$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)²¹

Classe A: H/V **affidabile** e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola .

Tipo 2. Non presenta picchi "chiari" nell'intervallo di frequenze di interesse: assenza di risonanza

²¹ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR 13 (ex 12) Ceres fraz Almesio

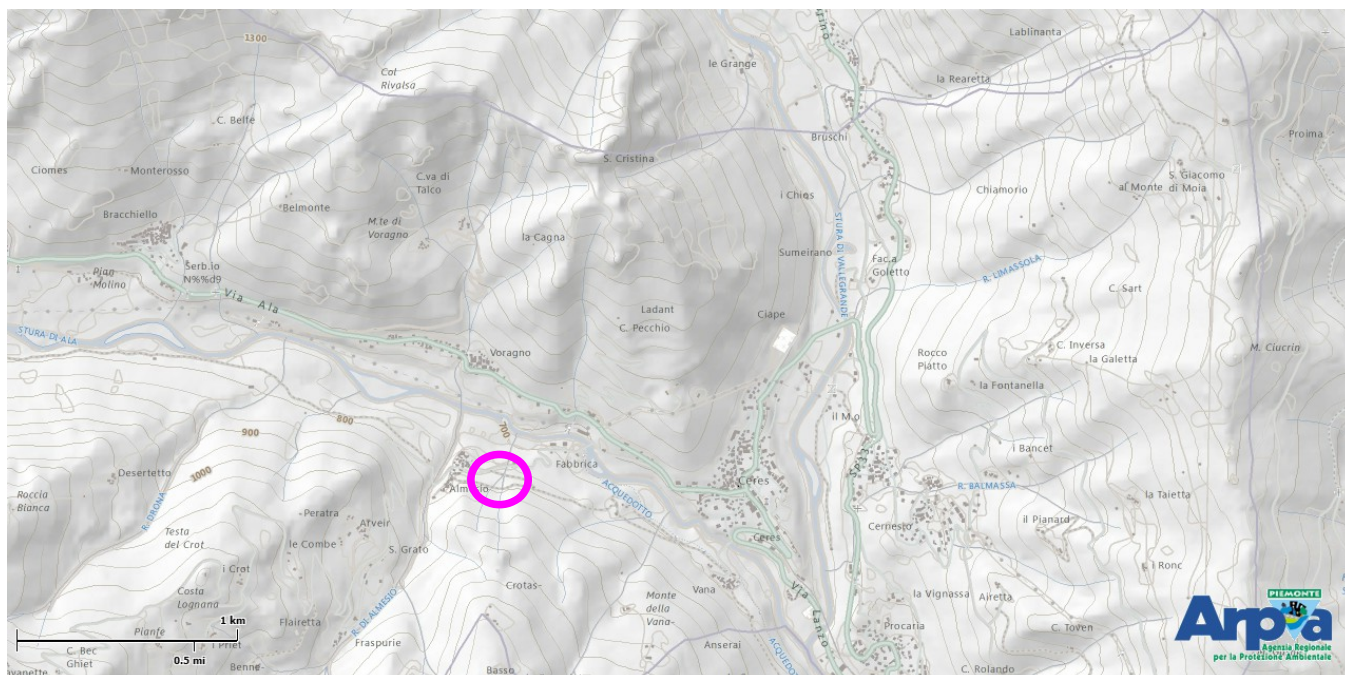


Illustrazione 79: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

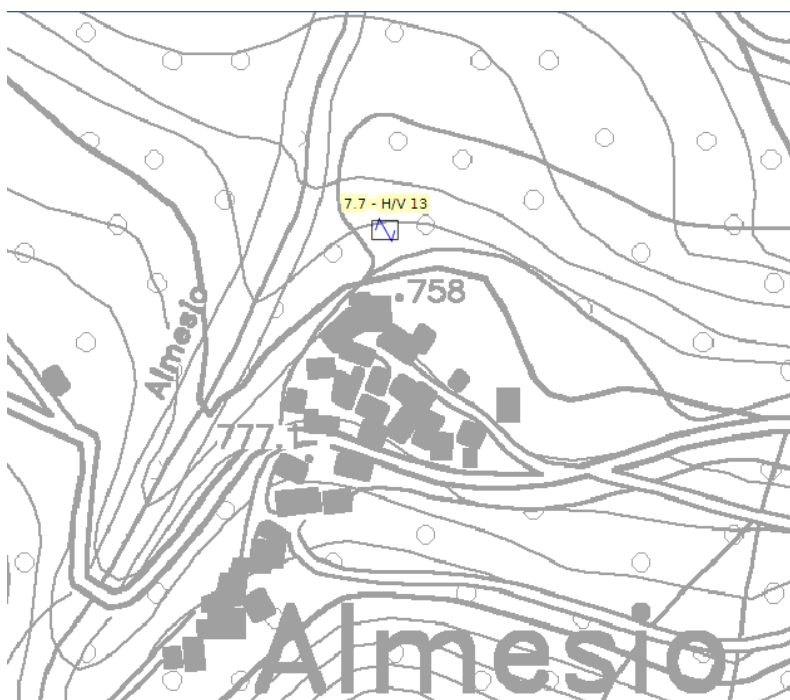


Illustrazione 82: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 81



Illustrazione 80

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla®**file :CERES, CERES MS ALMESIO VALLE 12 (Grilla 11_1 ora 13)**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: domenica 10/02/13 12:44:20 Fine registrazione: 10/02/13 13:00:21,
tempo parz.nuvoloso

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS 32T; 372440 m ;E 5019218.78 m N

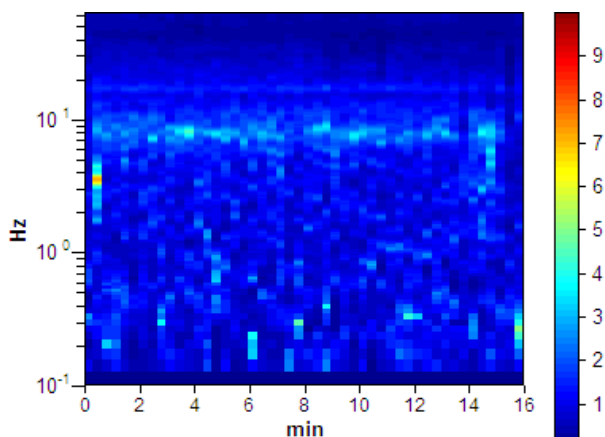
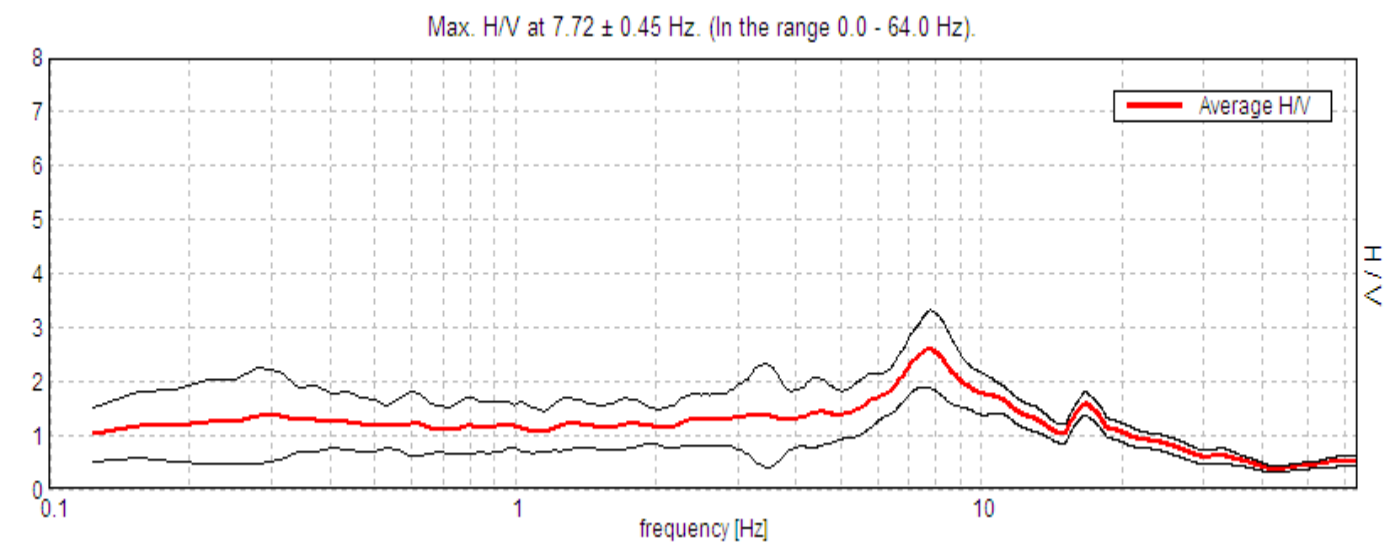
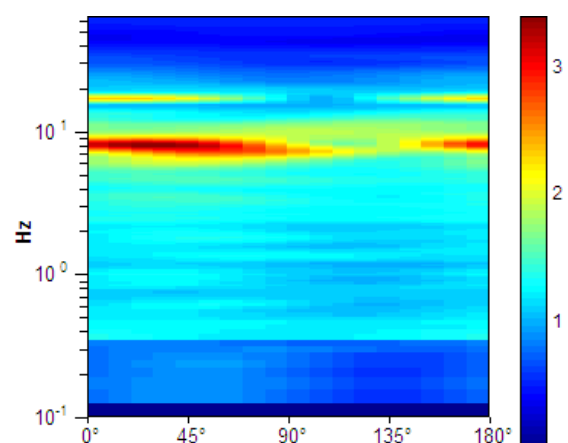
Durata registrazione: 0h16'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE*Illustrazione 83: SERIE TEMPORALE H/V**Illustrazione 84: DIREZIONALITA' H/V*

In questa acquisizione si osserva un bassissimo rumore ambientale ed una direzionalità medio ampia. Il picco osservabile a 7,7Hz è netto e raggiunge quasi un rapporto H/V prossimo a 3.

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a circa 10m di profondità, oppure che tale picco sia legato al ciglio della scarpata. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di modesta altezza.

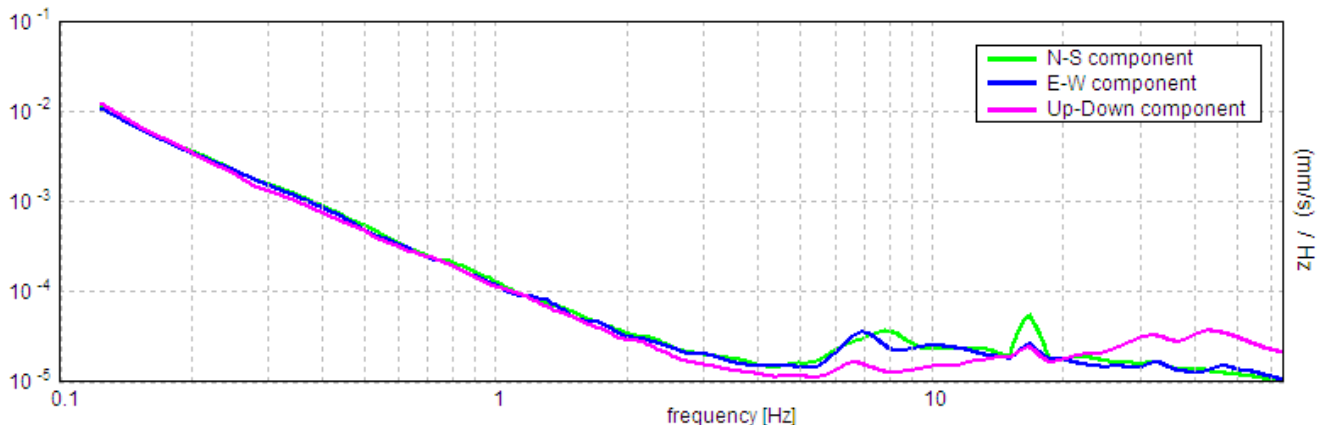


Illustrazione 85: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

Si osserva poco sotto i 20 Hz un artefatto che non incide nella qualità della misura.

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 7.72 ± 0.45 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $7.72 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $7410.0 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 372 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $AH/V(f-) < A_0 / 2$: 4.0 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_H/V(f+) < A_0 / 2$: 13.063 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $2.60 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_H/V(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.02845| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.21961 < 0.38594$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.3515 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)²²

La misura acquisita va assegnata alla Classe B: curva H/V sospetta (da “interpretare”): va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze 1. almeno una delle condizioni della classe A non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell' ECCEZIONE citata per la Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

²² Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 14, Chiampernotto



Illustrazione 86: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

Illustrazione 88: Stralcio da CTR, scala libera

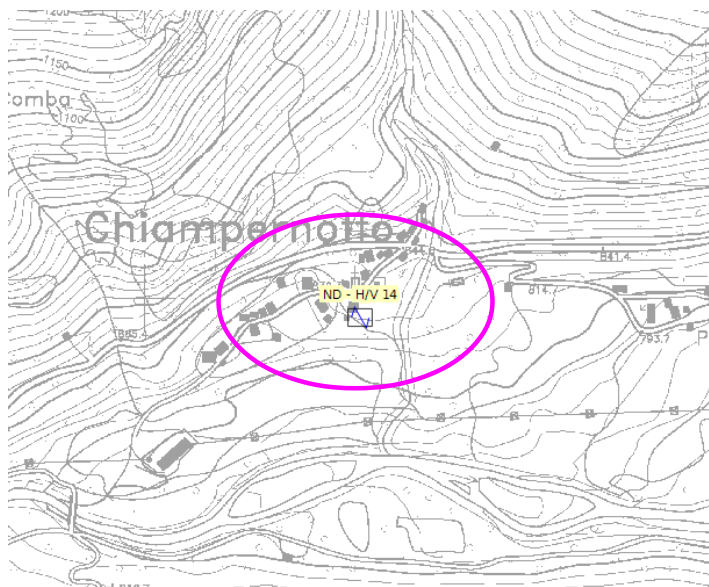


Illustrazione 87: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS CHIAMPERNOTTO 13**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 10/02/13 15:27:58

Fine registrazione: 10/02/13 15:43:59

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

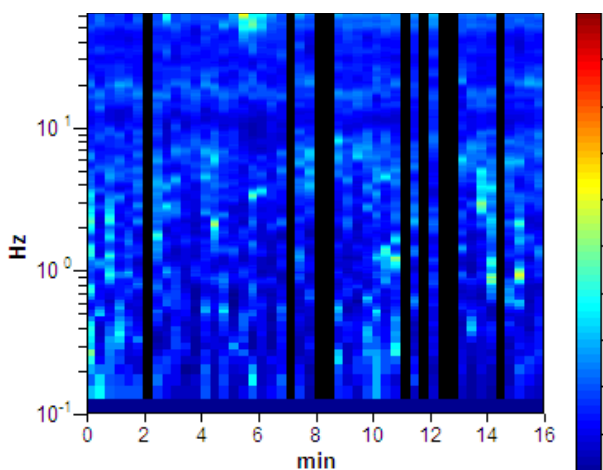
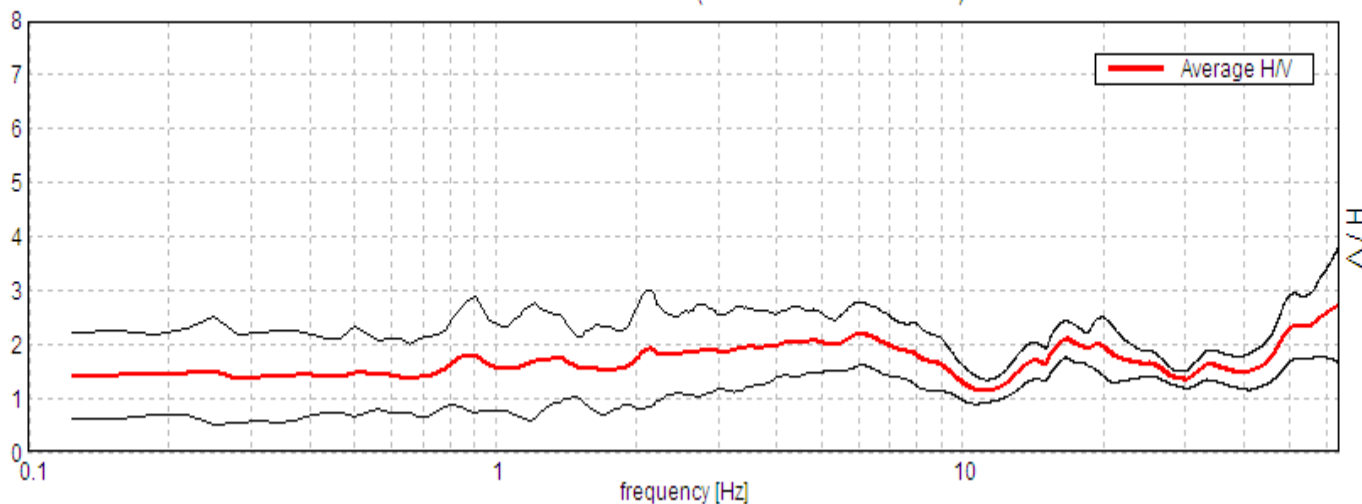
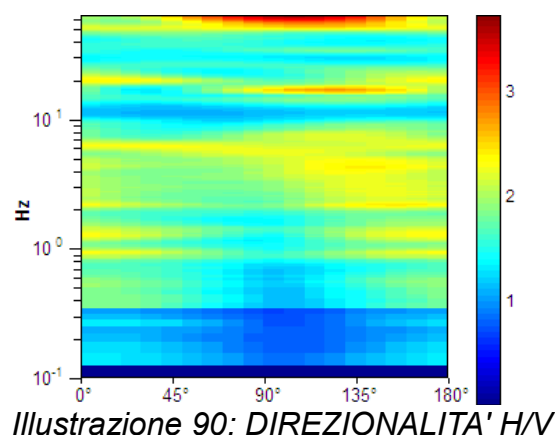
Analizzato 81% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALEPicco H/V a 63.97 ± 12.44 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).*Illustrazione 89: SERIE TEMPORALE H/V**Illustrazione 90: DIREZIONALITA' H/V*

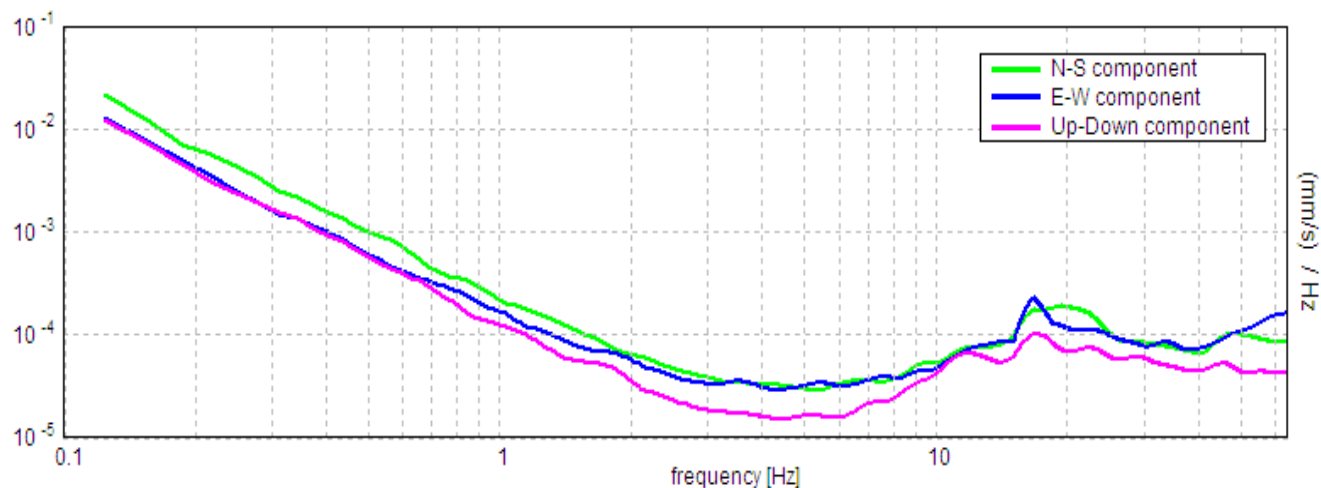


Illustrazione 91: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 63.97 ± 12.44 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

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

$nc(f_0) > 200$: $49895.6 > 200$ [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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 1026 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $AH/V(f_-) < A_0 / 2$: 30.406 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_H/V(f_+) < A_0 / 2$: -1.0 Hz [NO]

$A_0 > 2$: 2.71 > 2 [OK]

$f_{\text{picco}}[A_H/V(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: |0.09483| < 0.05 [NO]

$sf < e(f_0)$: 6.06587 < 3.19844 [NO]

$sA(f_0) < q(f_0)$: 0.5334 < 1.58 [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSr)²³

La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 2. Non presenta picchi "chiari" nell'intervallo di frequenze di interesse: assenza di risonanza

²³ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 15, Brachiello

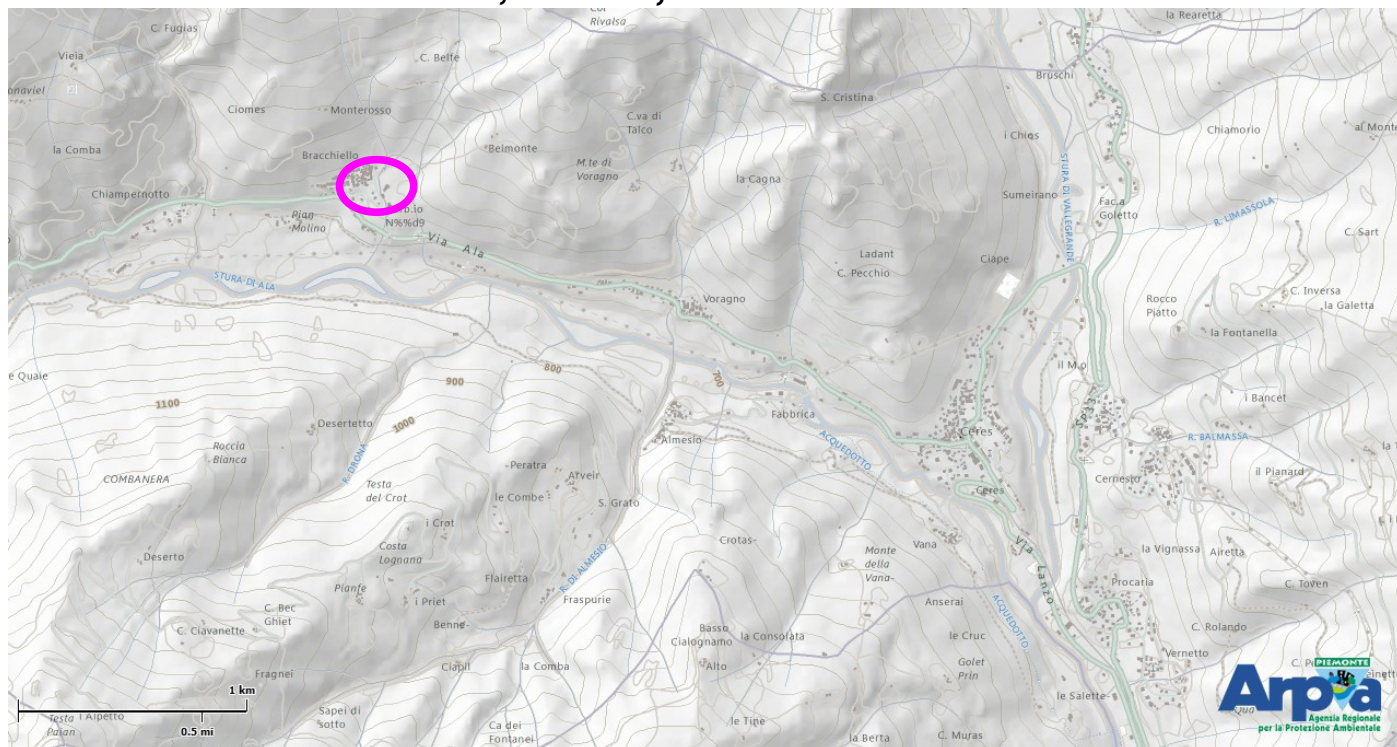


Illustrazione 92: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

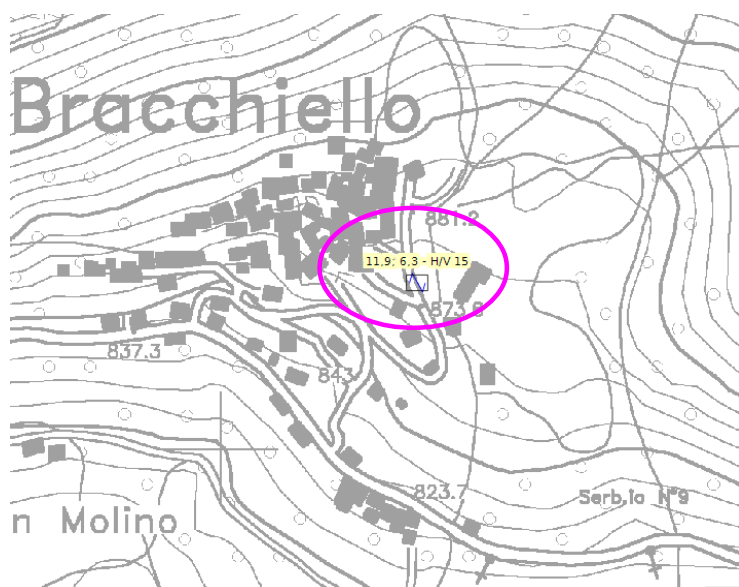


Illustrazione 94: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 93: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS BRACHIELLO ponticello 14**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 10/02/13 15:51:07

Fine registrazione: 10/02/13 16:07:08

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

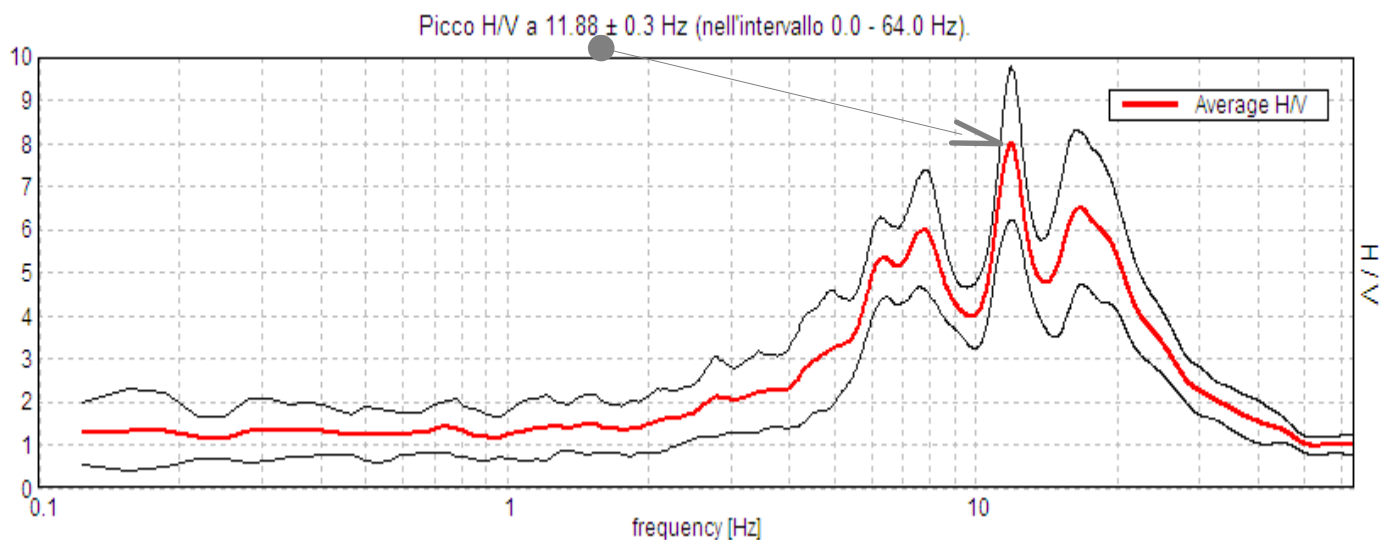
Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

a rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione si osserva una direzionalità modesta. Il picco osservabile a 6,3 Hz è espanso verso i valori alti, ciò vorrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione alla roccia, poco netta tanto che si mantiene sopra un rapporto $H/V > 5$ fino a circa 18 Hz. Un secondo picco notevole si presenta a 11,9 Hz comunque interferente con esso abbiamo un artefatto antropico.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a intorno a 15m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

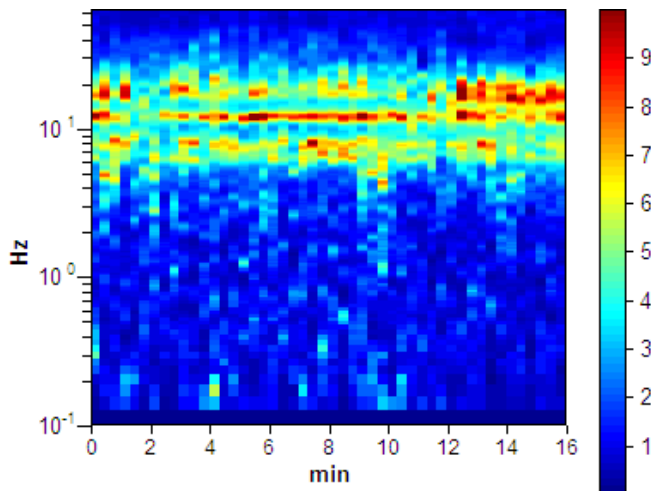


Illustrazione 95: SERIE TEMPORALE H/V

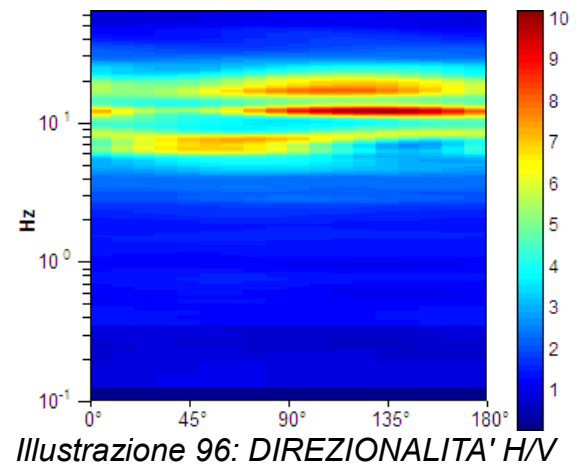


Illustrazione 96: DIREZIONALITA' H/V

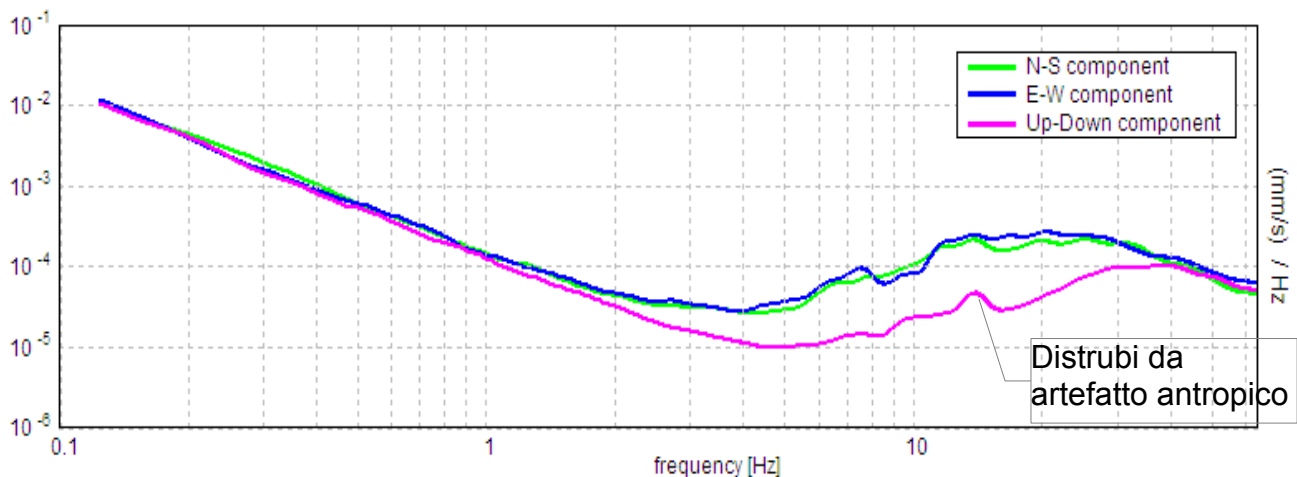


Illustrazione 97: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 11.88 ± 0.3 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $11.88 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $11400.0 > 200$ [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 571 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $AH/V(f_-) < A_0 / 2$: 10.0 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 22.469 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $8.01 > 2$ [OK]

$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.01246| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.14799 < 0.59375$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.8765 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)²⁴

La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

²⁴ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 16, Ceres fraz. Voragno

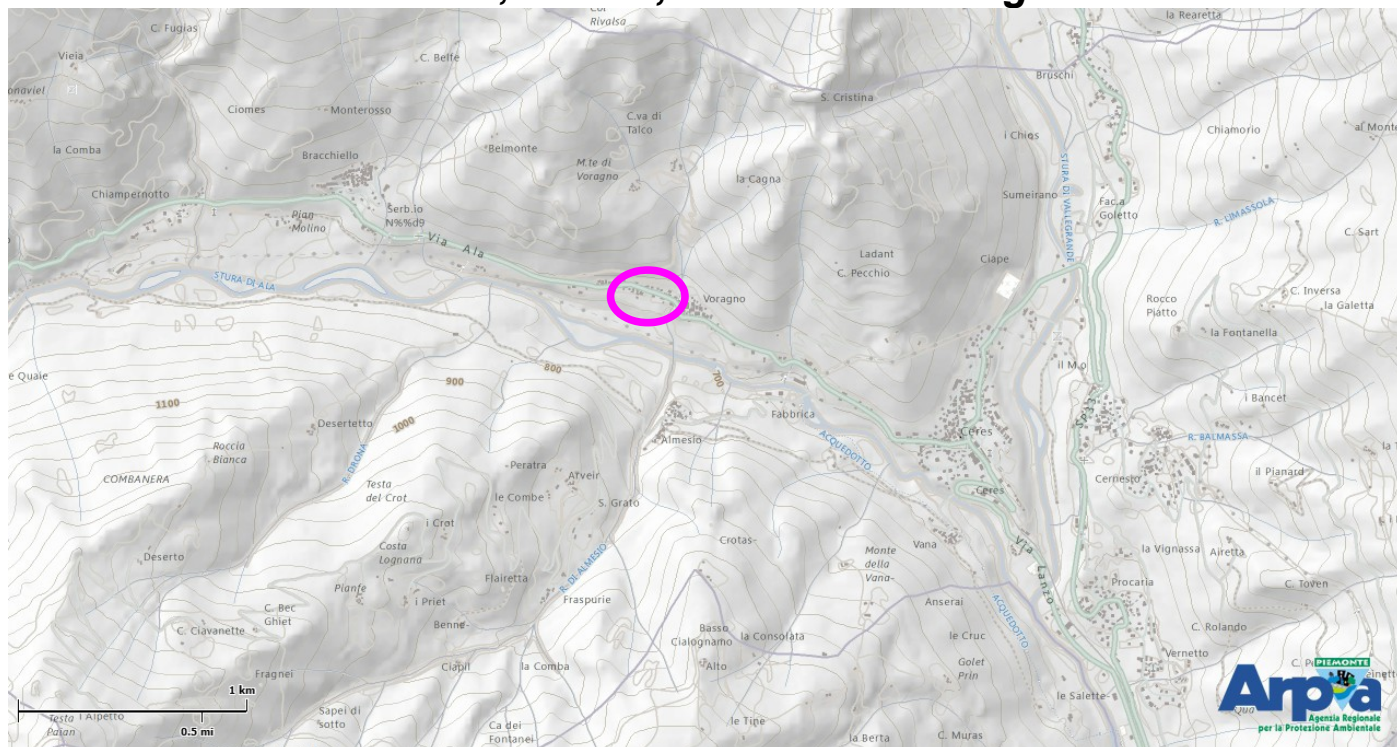


Illustrazione 98: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte



Illustrazione 99: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 100: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS VORAGNO VALLE 15 (ora 16)**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 10/02/13 16:18:59

Fine registrazione: 10/02/13 16:35:00

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

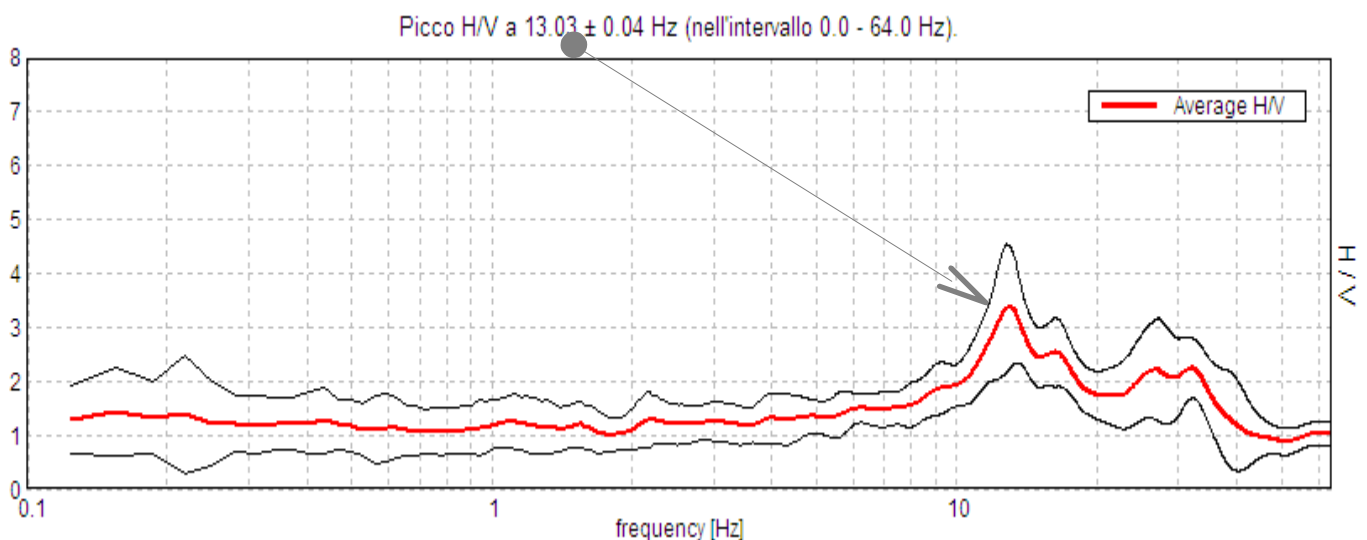
Durata registrazione: 0h16'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

a rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione si osserva una direzionalità del rumore ambientale molto diffusa. Il picco osservabile a 13 Hz poco espanso. Il picco raggiunge un rapporto H/V di circa 3 ed è con base stretta.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi intorno ai 7m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di modesta altezza.

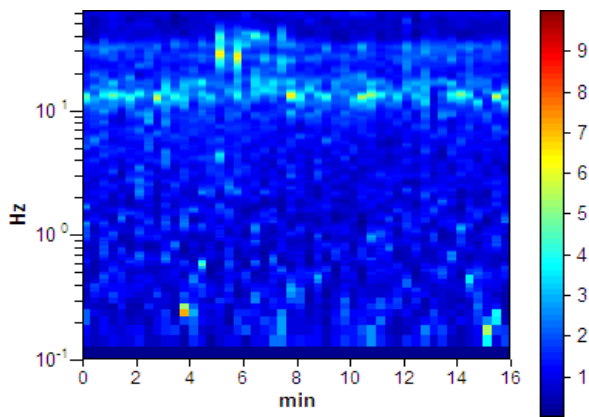


Illustrazione 101: SERIE TEMPORALE H/V

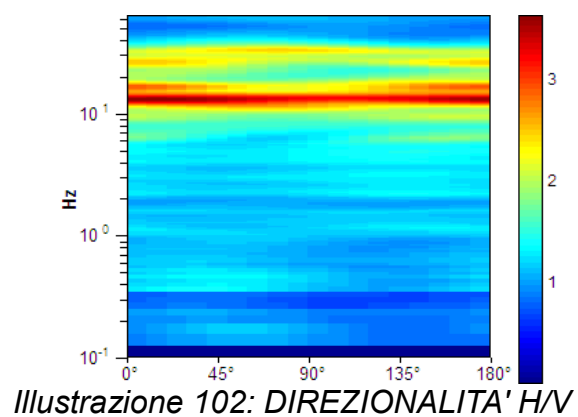


Illustrazione 102: DIREZIONALITA' H/V

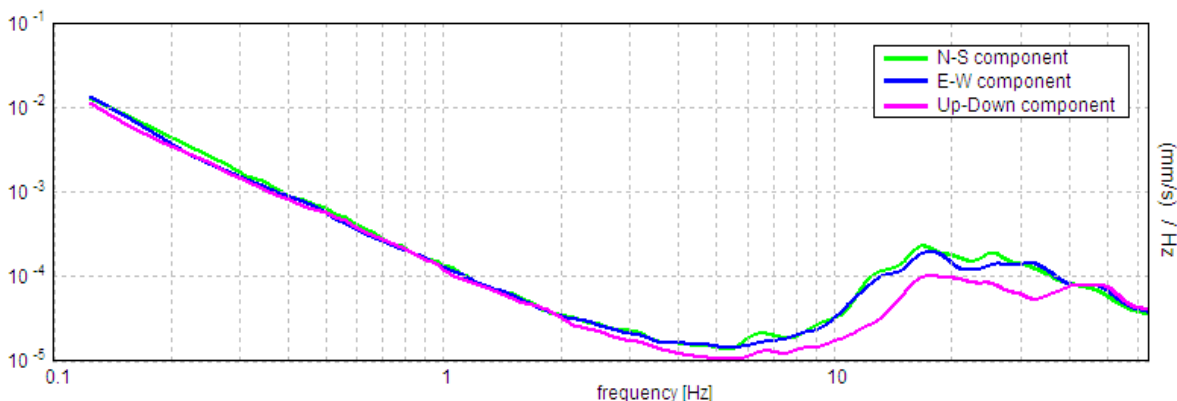


Illustrazione 103: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 13.03 ± 0.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $13.03 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $12510.0 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 626 [OK]

Esiste f_- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 8.5 Hz [OK]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 35.5 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $3.38 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.00138| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.01801 < 0.65156$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.5556 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)²⁵

Classe A: H/V **affidabile** e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola .

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

²⁵ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 17, fraz. Vernetto, zona bassa



Illustrazione 104: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

Illustrazione 106: Stralcio da CTR, scala libera

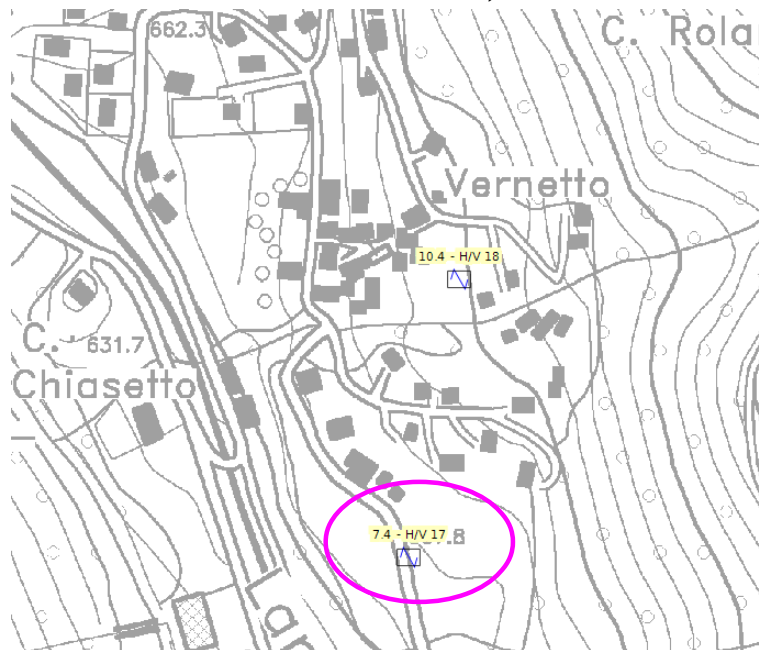


Illustrazione 105: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3
CERES, CERES MS VERNETTO 18 (ora 17)

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 16/02/13 11:23:37 Fine registrazione: 16/02/13 11:39:38

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

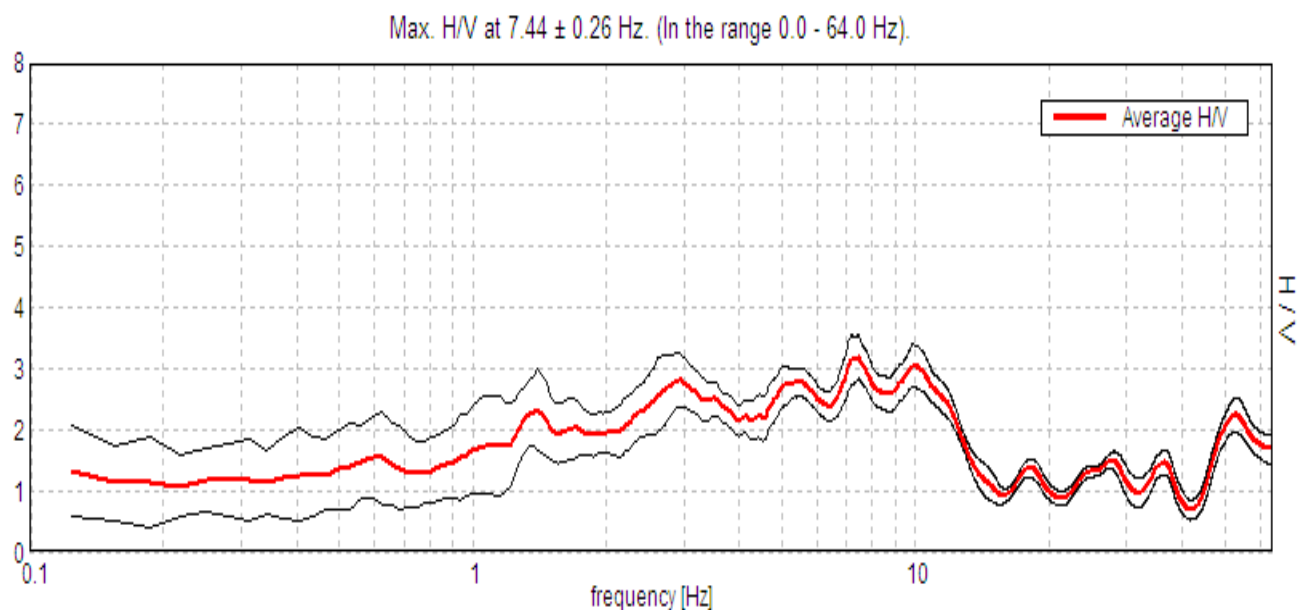


Illustrazione 107: RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

In questa acquisizione si osserva una direzionalità del rumore ambientale stretta, anche se il luogo era molto silenzioso. Il primo picco è osservabile da 2,8 Hz, ed è espanso, ciò potrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione, poco netta. Il picco raggiunge un rapporto H/V di circa 3.

La misura è poco affidabile a parere dello scrivente a causa soprattutto del cattivo accoppiamento col terreno.

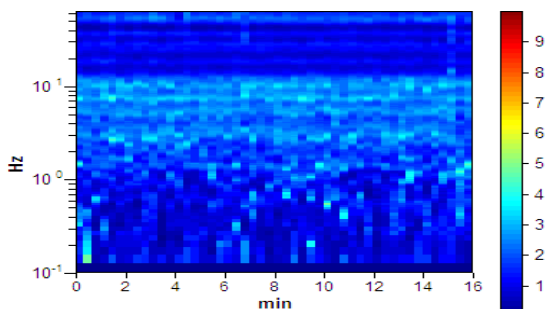


Illustrazione 109: SERIE TEMPORALE H/V

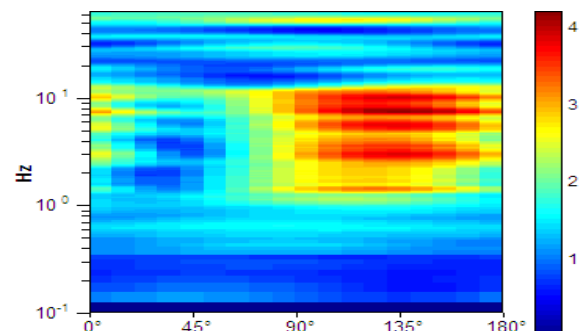


Illustrazione 108: DIREZIONALITA' H/V

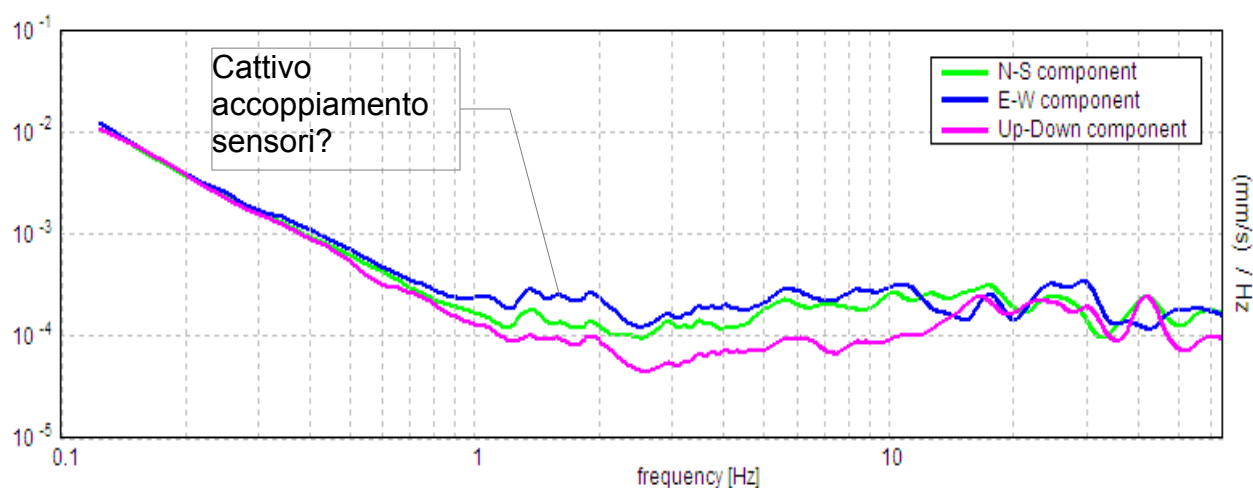
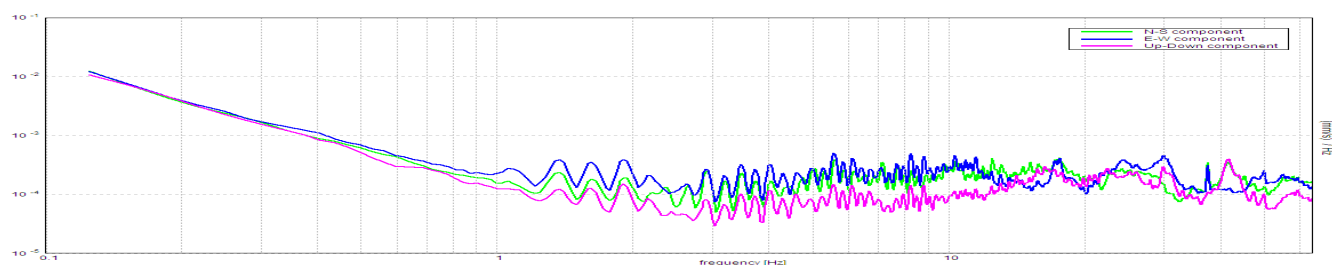


Illustrazione 110: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI 10% e 1%



LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 7.44 ± 0.26 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / L_w$: $7.44 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $7140.0 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 358 [OK]

.....

-1.0 Hz [NO]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 13.219 Hz [OK] $A_0 > 2$: $3.18 > 2$ [OK] $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.01698| < 0.05$ [OK] $sf < e(f_0)$: $0.12632 < 0.37188$ [OK] $sA(f_0) < q(f_0)$: $0.1743 < 1.58$ [OK]**Classificazione delle misure H/V (HVSr)²⁶**

La misura acquisita va assegnata alla **Classe B: curva H/V sospetta (da "interpretare")**: va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze
Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

Punto misura HVSr CERES, sito 18, fraz. Vernetto, zona alta**Illustrazione 111: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte**

²⁶ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Illustrazione 113: Stralcio da CTR, scala libera

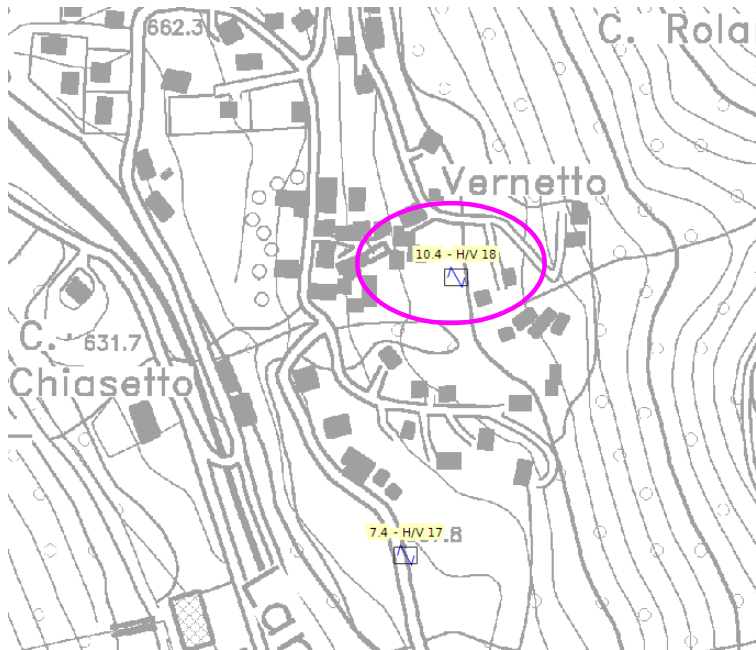


Illustrazione 112: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS VERNETTO ALTO 19 (ora 18)**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 16/02/13 11:51:46

Fine registrazione: 16/02/13 12:07:47

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

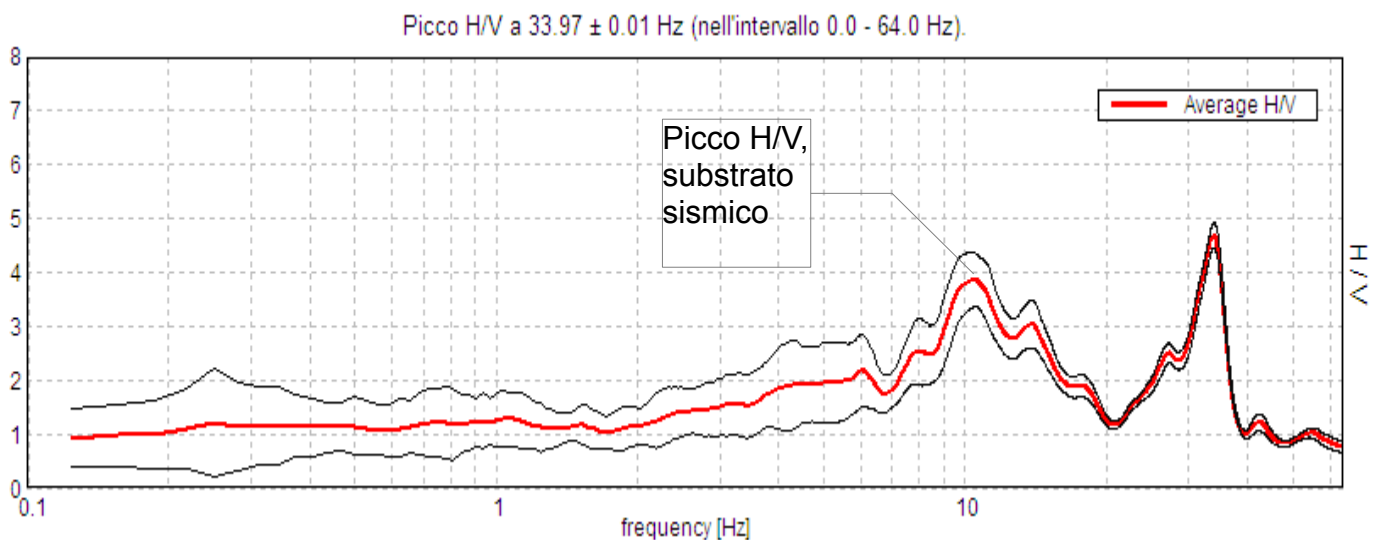
Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICM5

a rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione non si osserva una sensibile direzionalità del rumore ambientale che pare sufficientemente diffuso. Il picco osservabile a 10,4 Hz espanso, ciò vorrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione, poco netta. Il picco raggiunge un rapporto H/V > 3.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi tra i 7- 8 m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di modesta altezza.

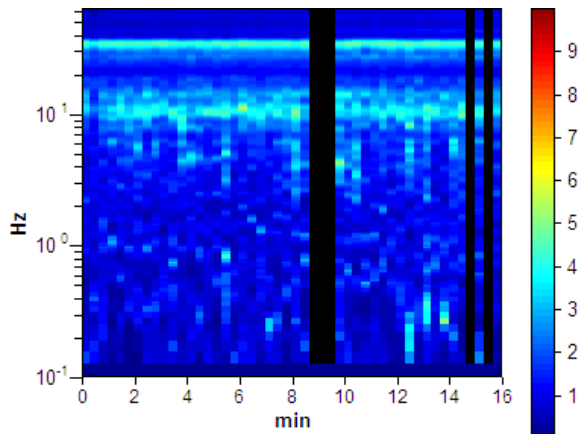


Illustrazione 114: SERIE TEMPORALE H/V

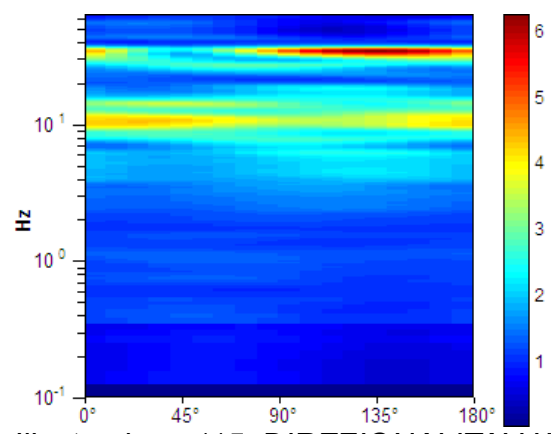


Illustrazione 115: DIREZIONALITA' H/V

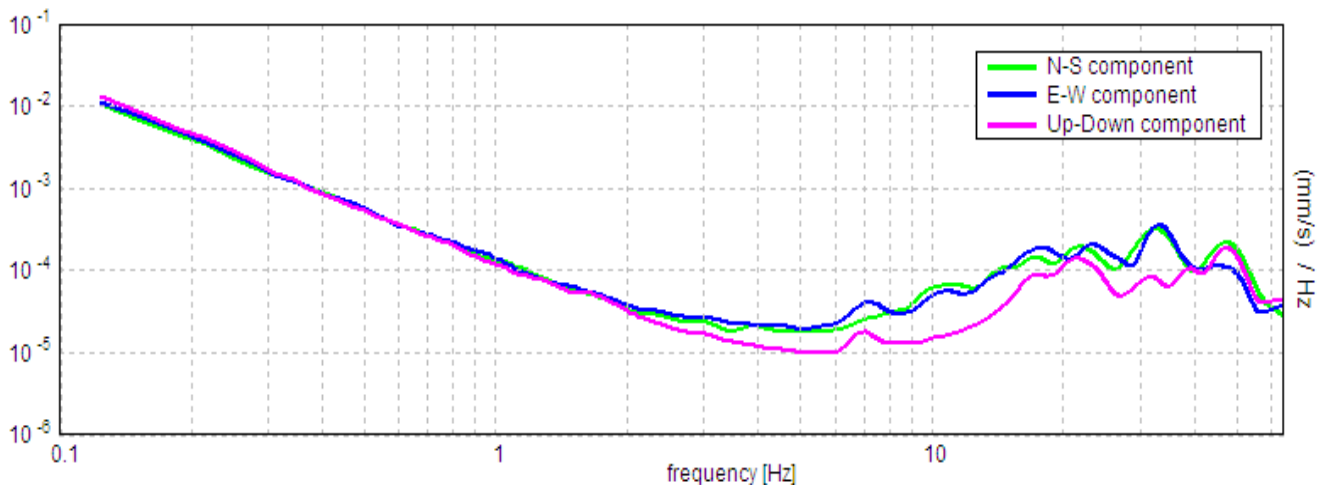


Illustrazione 116: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 33.97 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $33.97 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $29213.1 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 1506 [OK]

.....

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 26.406 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 36.5 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $4.69 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.0002| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.00674 < 1.69844$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.1151 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)²⁷

La misura acquisita va assegnata alla **Classe A**

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

²⁷ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, GRANGE DI ALMESIO 19

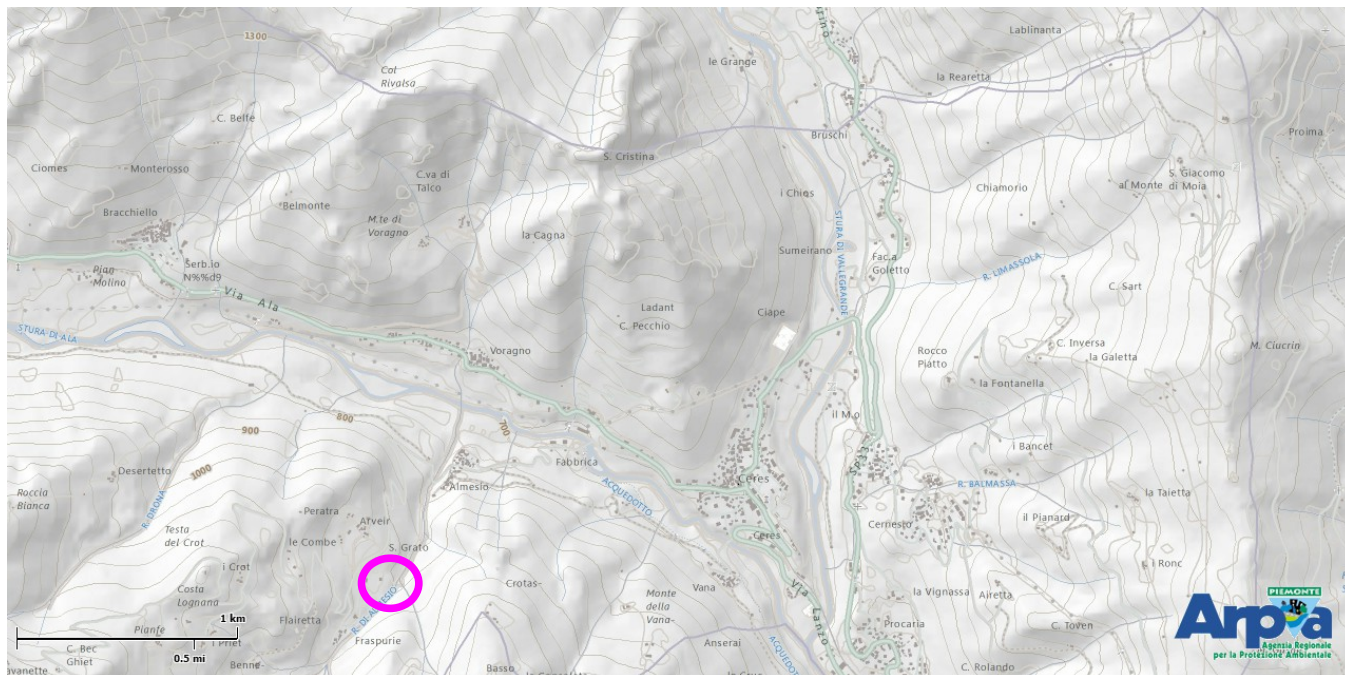


Illustrazione 117: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

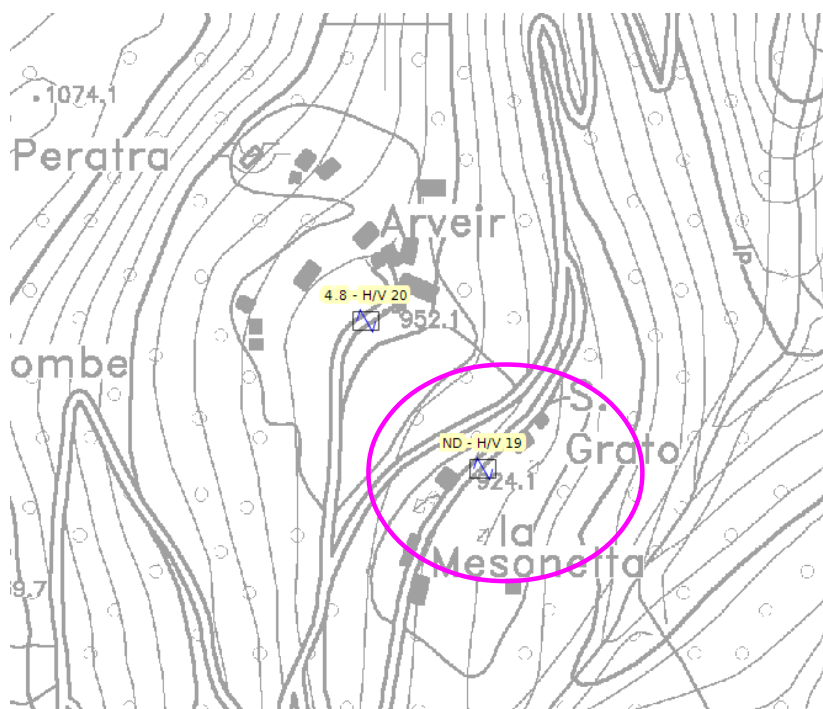


Illustrazione 119: Stralcio da CTR, scala libera

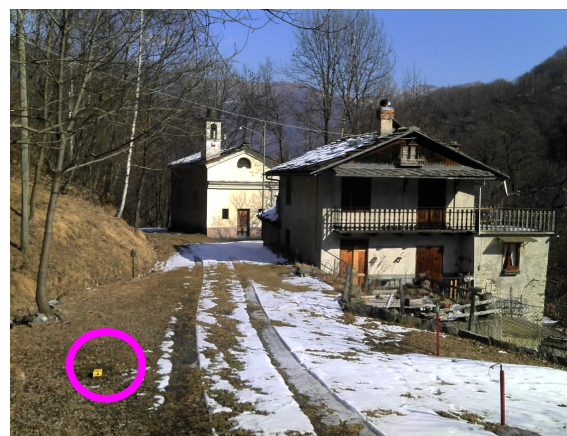


Illustrazione 118: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla®
CERES, CERES MS GRANGE DI ALM 20 (ora 19)

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 16/02/13 12:56:52

Fine registrazione: 16/02/13 13:12:53

tempo, parzialmente nuvoloso, temperatura prossima a 0, misura su prato, previa asportazione cotica.

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a 1.19 ± 0.13 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

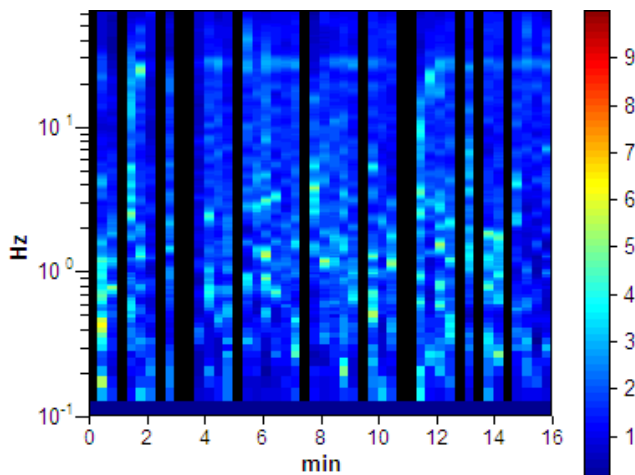
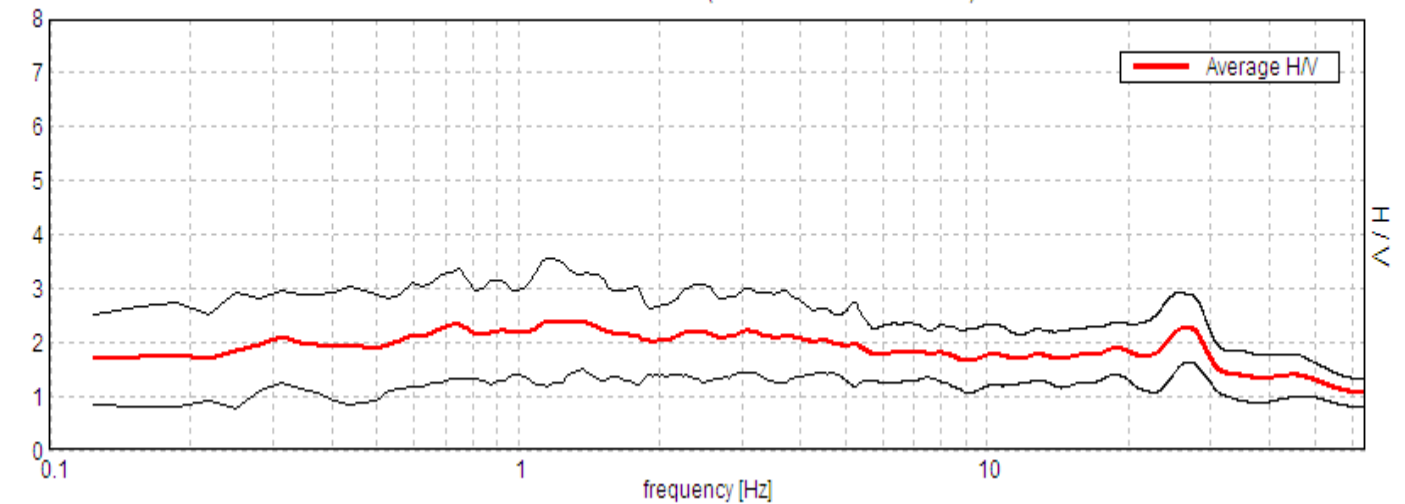


Illustrazione 120: SERIE TEMPORALE H/V

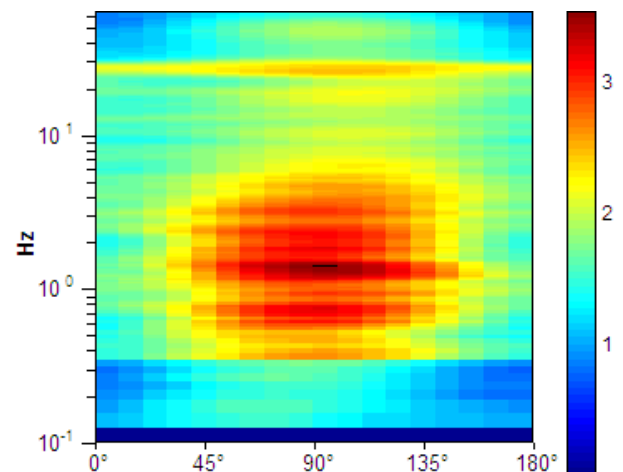


Illustrazione 121: DIREZIONALITA' H/V

In questa acquisizione si osserva una direzionalità **CONCENTRATA** del rumore. Assenza di picchi.

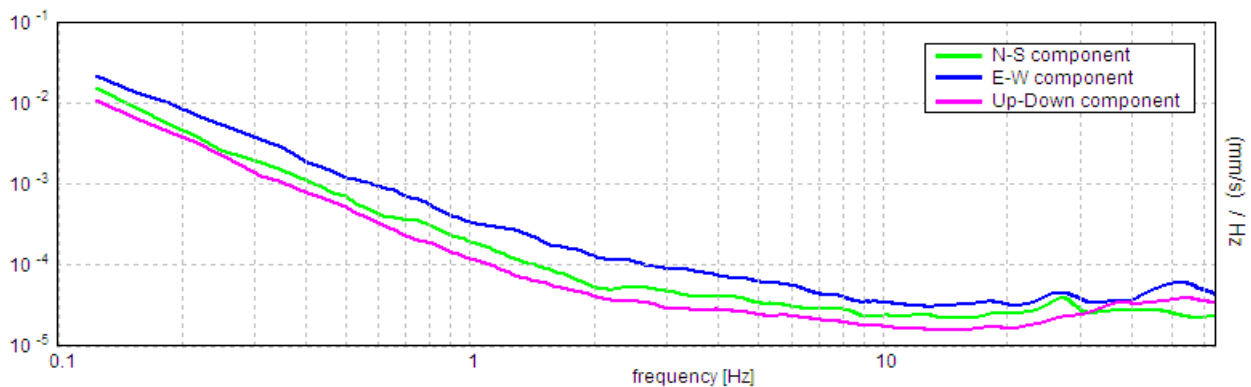


Illustrazione 122: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

In questo sito sono state eseguite 2 misure, in punti distanti pochi metri, su prato decorticato, umido, e sempre si è manifestata direzionalità del rumore ambientale, pur ambientalmente essendo il posto in quiete e non frequentato da alcun mezzo né oggetto di attività nelle vicinanze anche non adiacenti.

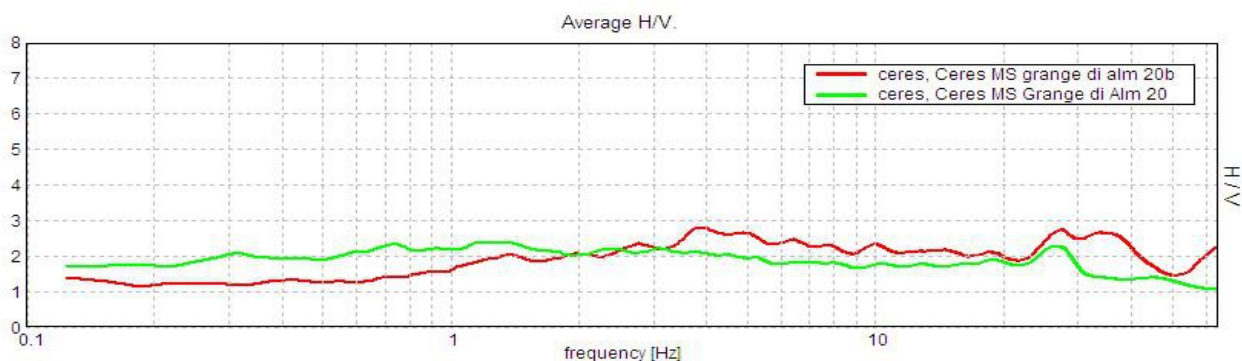


Illustrazione 123: esito della due misure eseguite

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 1.19 ± 0.13 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $1.19 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $831.3 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 58 [OK]

.....
-1.0 Hz [NO]

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

$A_0 > 2$: $2.40 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.05412| < 0.05$ [NO]

$sf < e(f_0)$: $0.06427 < 0.11875$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.5529 < 1.78$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)²⁸

La misura acquisita va assegnata alla **Classe C**: curva H/V scadente e di difficile interpretazione: non va utilizzata

²⁸ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, ARVEIR 20

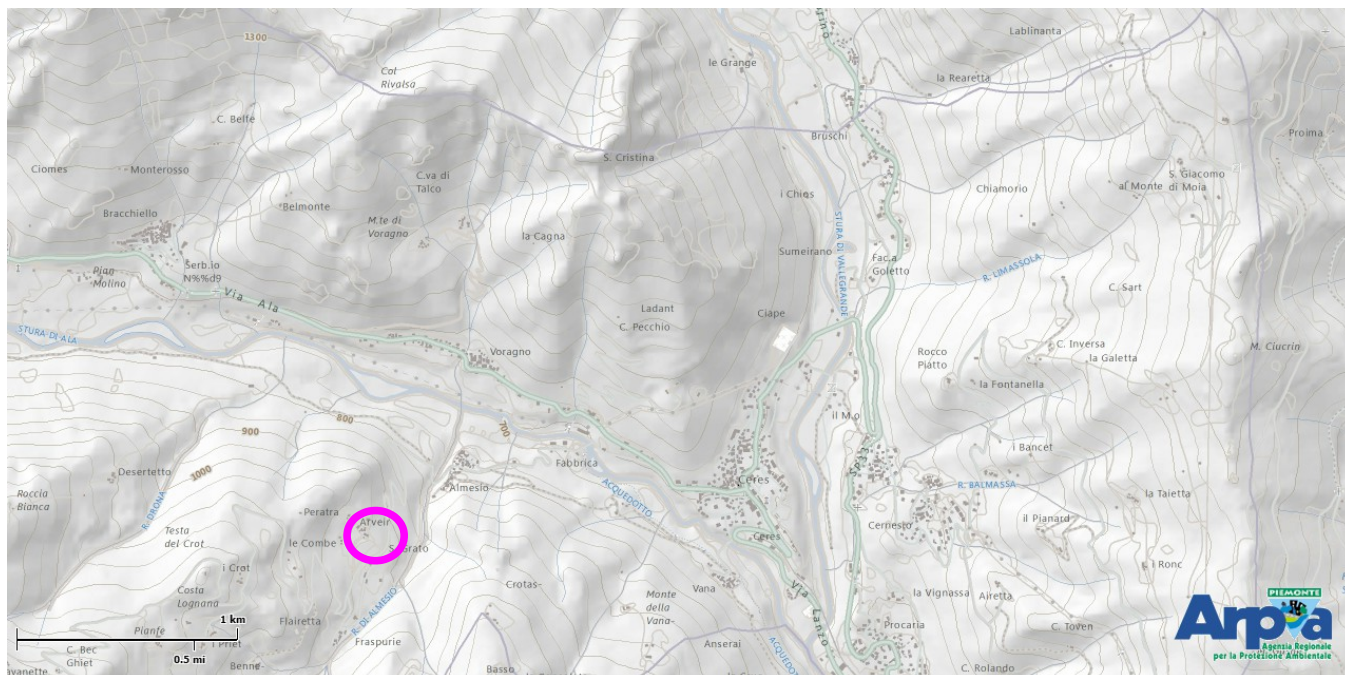


Illustrazione 124: Inquadratura da cartografia ARPA Piemonte

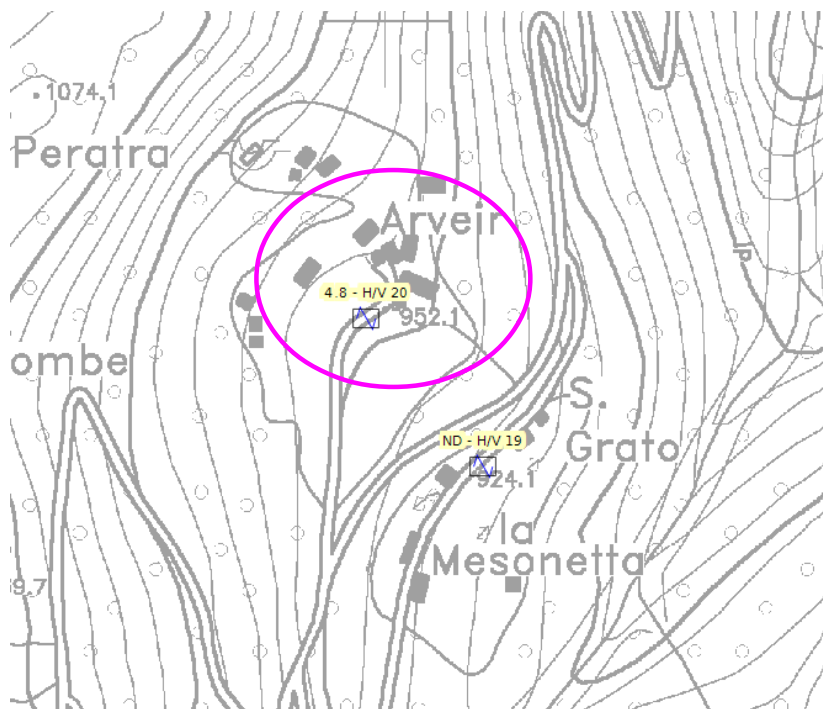


Illustrazione 125: Stralcio da CTR, scala libera

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla®**file: CERES, CERES MS ARVEI 21 (ora 20)**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 16/02/13 13:38:16

Fine registrazione: 16/02/13 13:54:17

tempo, parzialmente nuvoloso, temperatura prossima a 0, misura su prato, previa asportazione cotica.

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

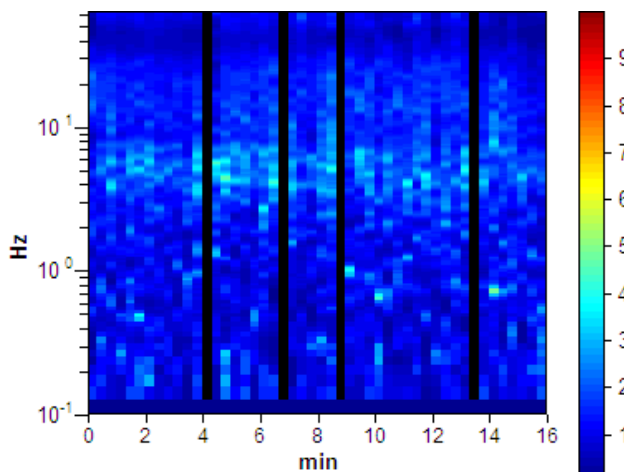
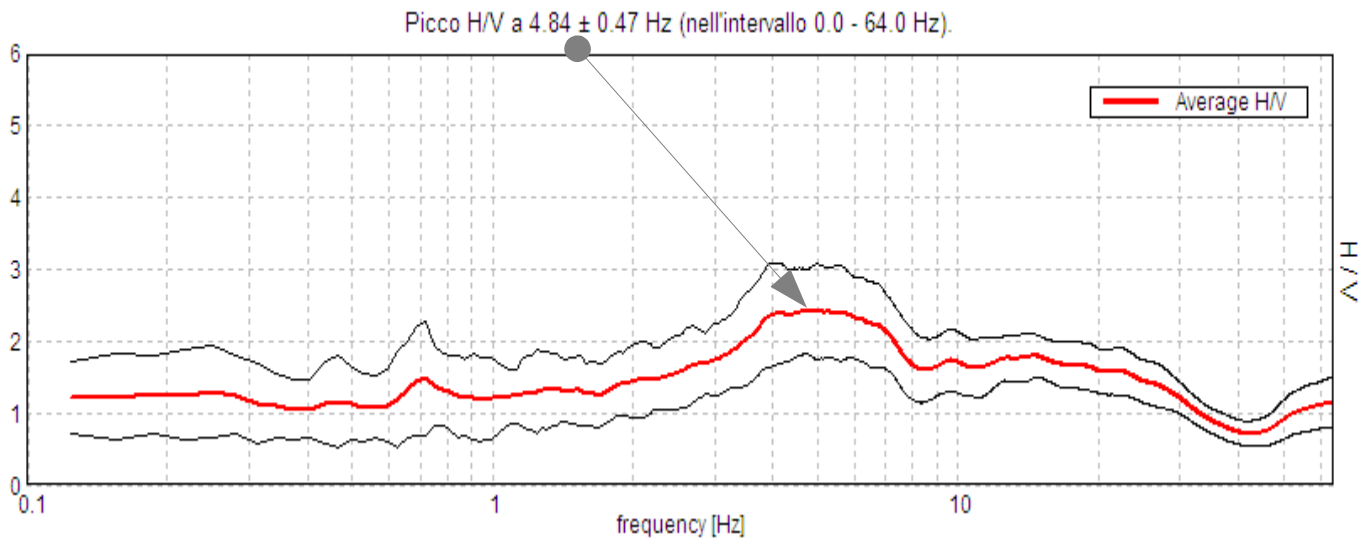
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Illustrazione 127: SERIE TEMPORALE H/V

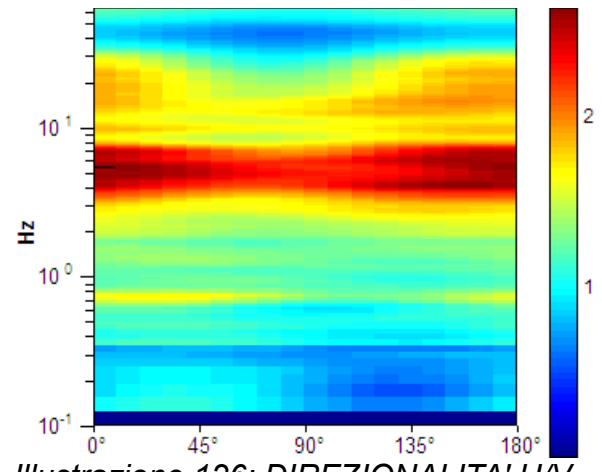


Illustrazione 126: DIREZIONALITA' H/V

In questa acquisizione si osserva un bassissimo rumore ambientale ed una direzionalità assai ampia. Il picco osservabile a 4,8Hz è ampio, ciò sta a significare che esiste una zona stratigrafica in cui le velocità e quindi il contrasto d'impedenza aumenta in maniera non particolarmente netta. Il picco raggiunge quasi un rapporto H/V superiore a 2.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a circa 20m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

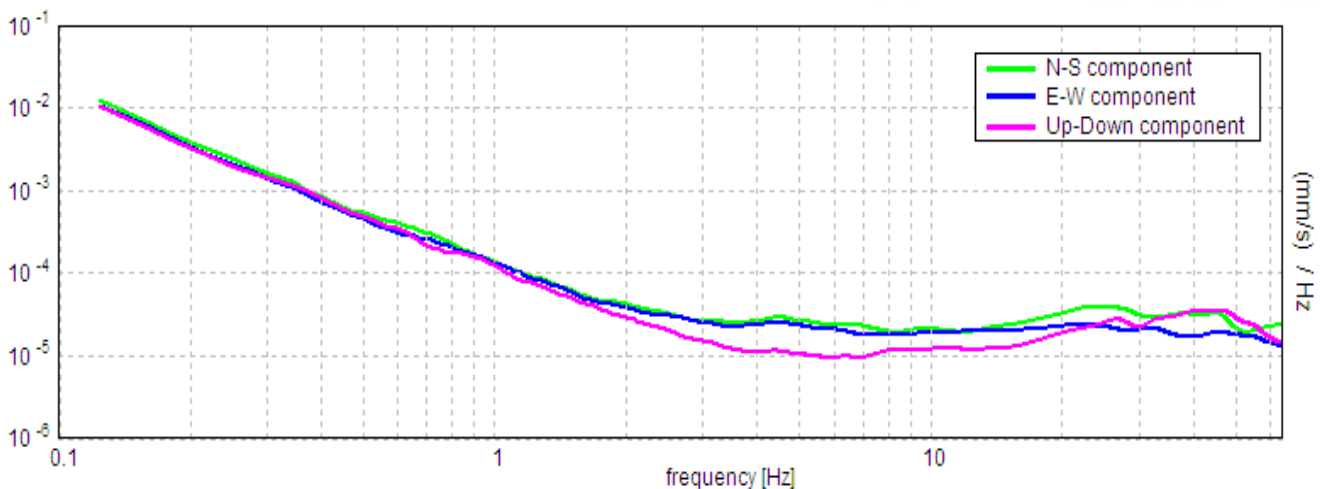


Illustrazione 128: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI Non si rilevano anomalie

LINEE GUIDA SESAME (2005) Picco H/V a 4.84 ± 0.47 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $4.84 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $4262.5 > 200$ [OK]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 234 [OK]

.....
-1.0 Hz [NO]

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

$A_0 > 2$: $2.42 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.04794| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.23219 < 0.24219$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.3053 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)²⁹

La misura acquisita va assegnata alla Classe B: curva H/V sospetta (da "interpretare"): va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze. Almeno una delle condizioni della classe A non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell' ECCEZIONE citata per la Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

²⁹ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 21 FRASPURIE

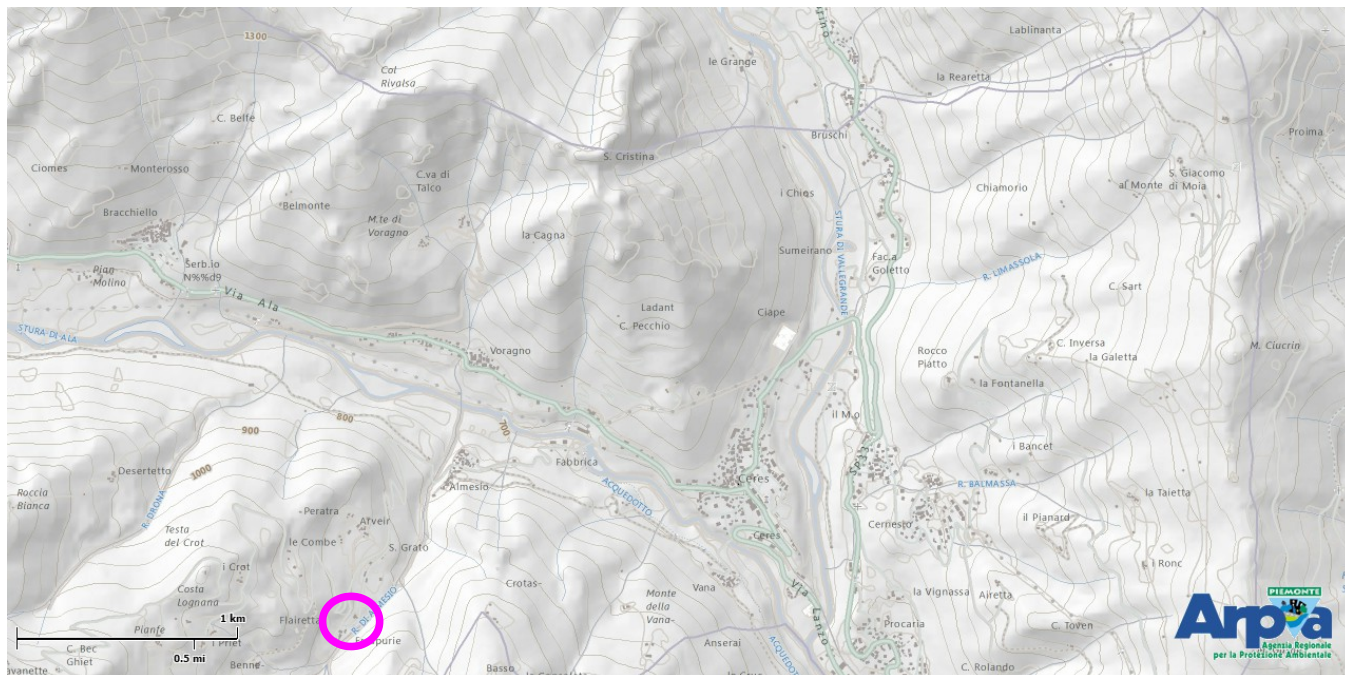
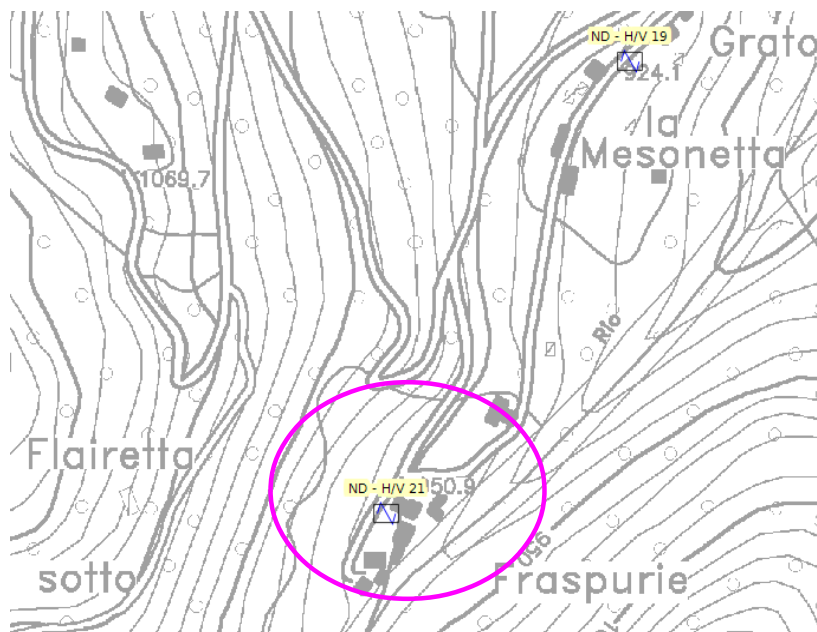


Illustrazione 129: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

Illustrazione 130: Stralcio da CTR, scala libera



Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla®
CERES, CERES MS PRASPURIE 22 (ora 21)

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 16/02/13 14:11:11 Fine registrazione: 16/02/13 14:27:12

Tempo, parzialmente nuvoloso, temperatura prossima a 0

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00". Analizzato 58% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

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

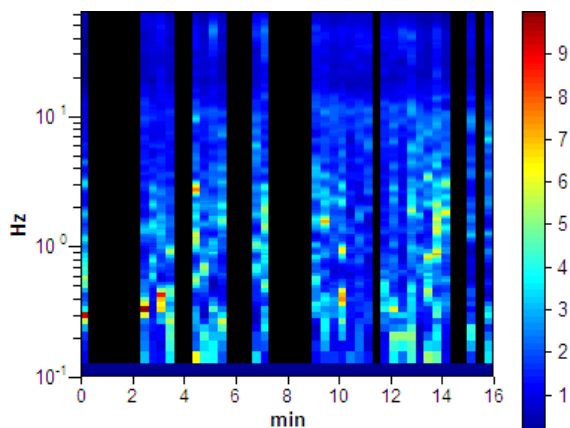
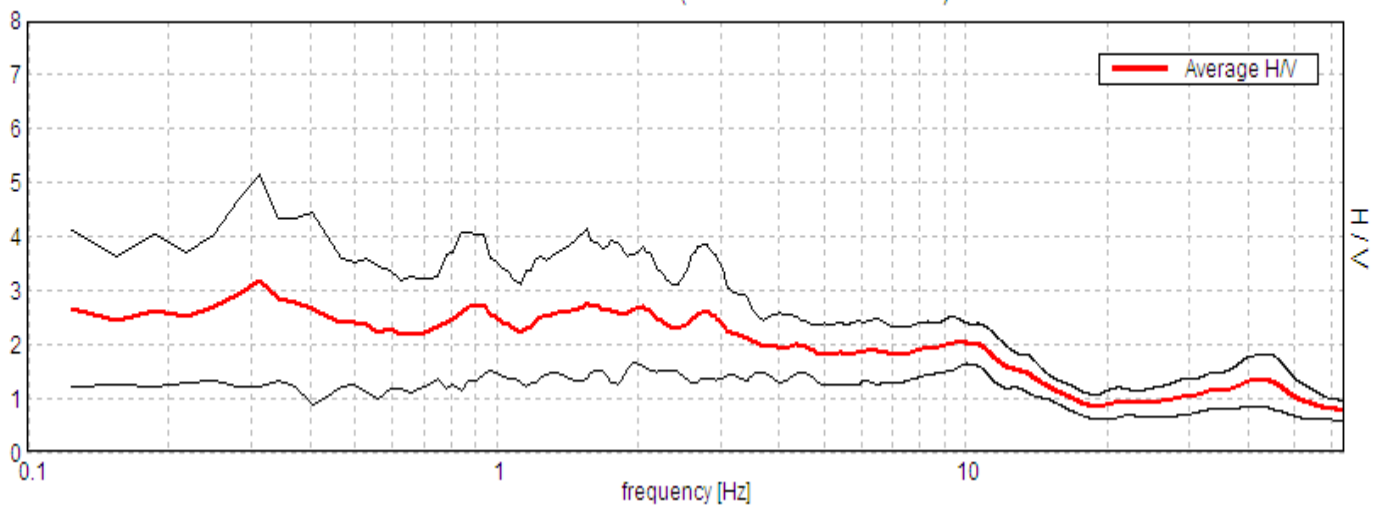


Illustrazione 131: SERIE TEMPORALE H/V

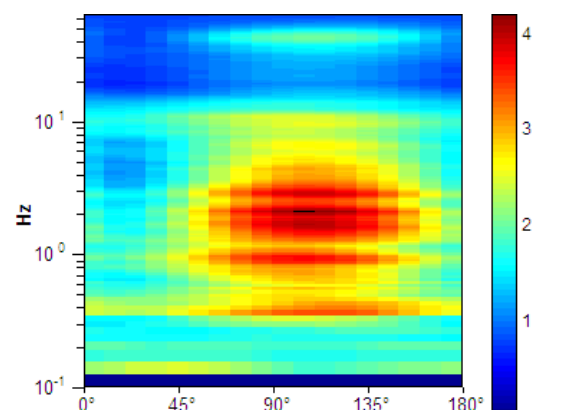


Illustrazione 132: DIREZIONALITA' H/V

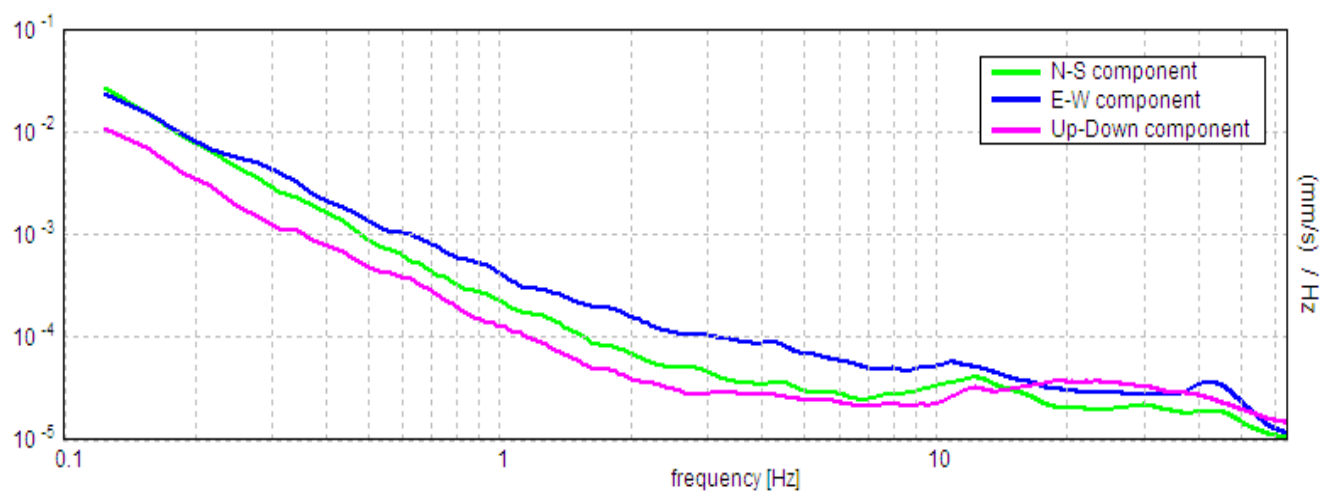


Illustrazione 133: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

In questa acquisizione si osserva una direzionalità CONCENTRATA del rumore. Assenza di picchi.

In questo sito la misura è stata eseguita su prato decorticato, terreno ghiacciato, si è manifestata direzionalità del rumore ambientale, pur ambientalmente essendo il posto in quiete e non frequentato da alcun mezzo né oggetto di attività nelle vicinanze anche non adiacenti.

LINEE GUIDA SESAME (2005)

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

$f_0 > 10 / Lw$: $0.31 > 0.50$ [NO]

$nc(f_0) > 200$: $175.0 > 200$ [NO]

$sA(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$sA(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 16 [OK]

.....
Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f-) < A_0 / 2$: 0.094 Hz [OK]

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

$A_0 > 2$: $3.18 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.00619| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.00193 < 0.0625$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.9413 < 2.5$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)³⁰

La misura acquisita va assegnata alla **Classe C**: curva H/V scadente e di difficile interpretazione: non va utilizzata

³⁰ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 22, Monti recenti insediamenti

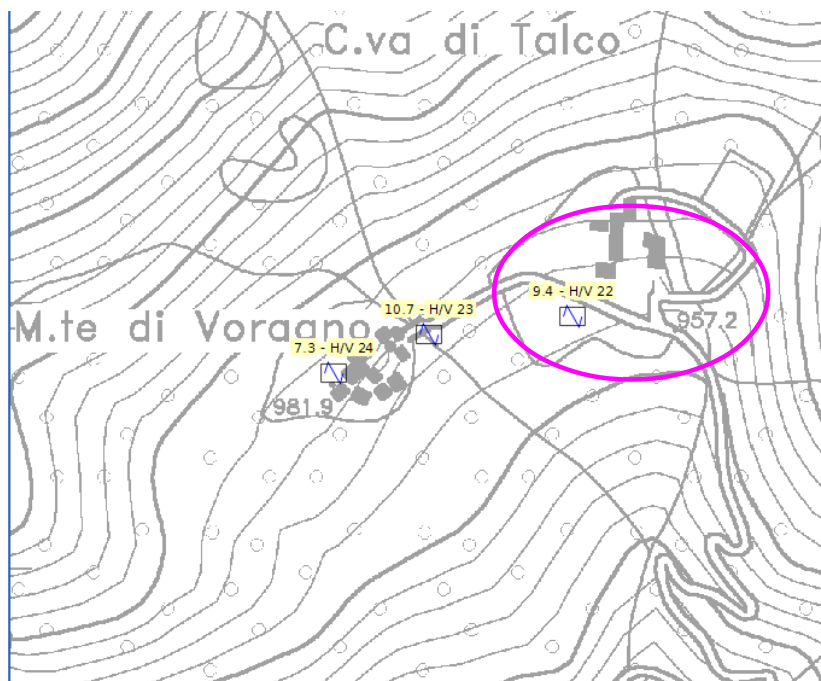


Illustrazione 136: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 135: posizione H/V

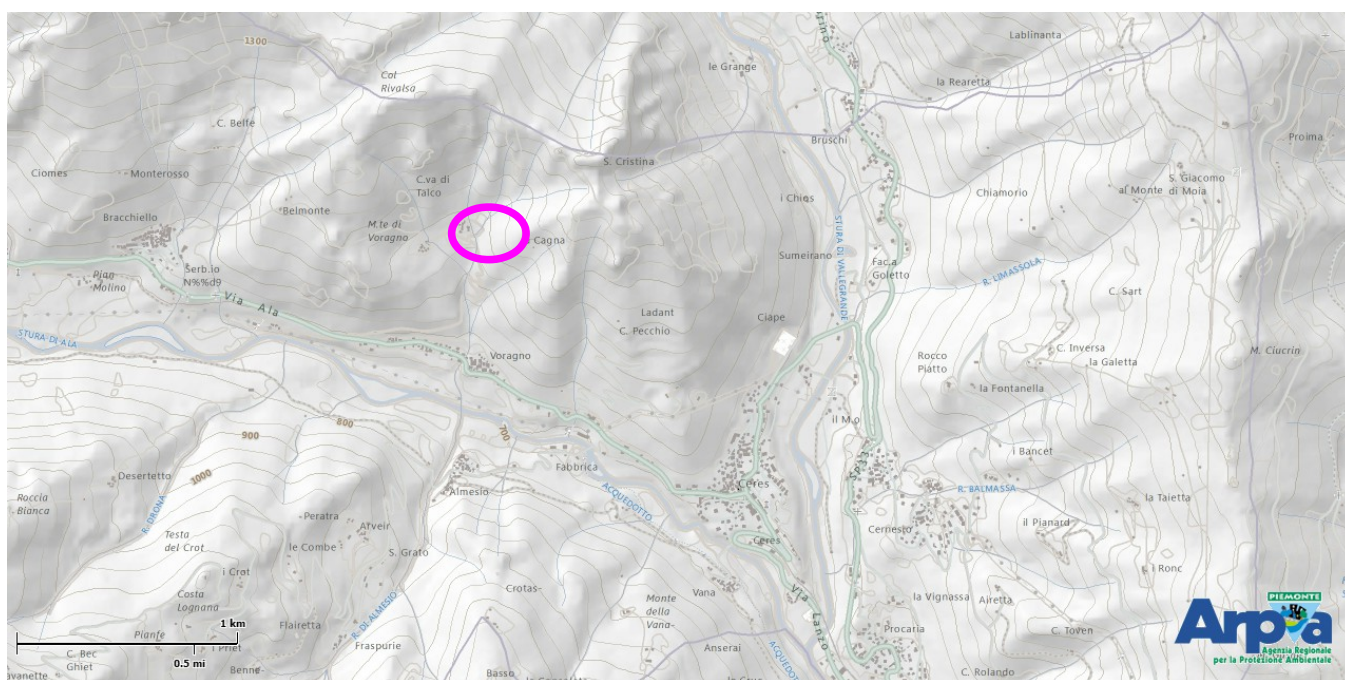


Illustrazione 134: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3
CERES, CERES MS MONTI NUOVI D 23 (ora 22)

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 16/02/13 15:33:31

Fine registrazione: 16/02/13 15:49:32

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

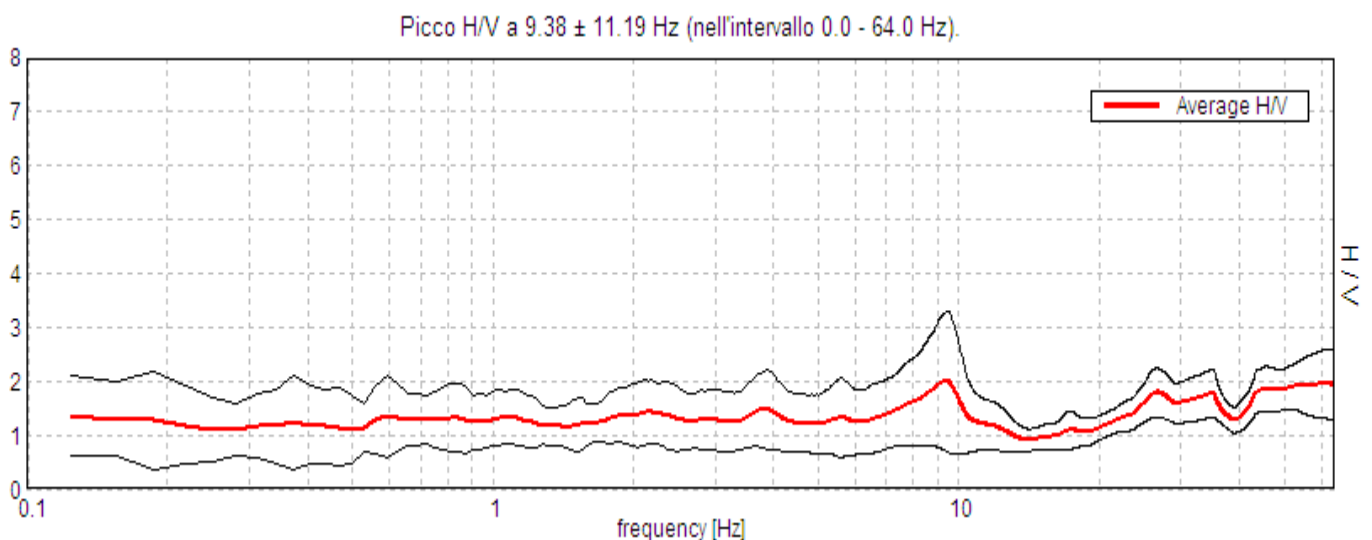
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

In questa acquisizione si osserva un bassissimo rumore ambientale con una direzionalità assai ampia. Il picco osservabile a 9,4 Hz espanso, ciò vorrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione alla roccia, poco netta. Il picco raggiunge un rapporto H/V prossimo a 2.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a circa 10m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

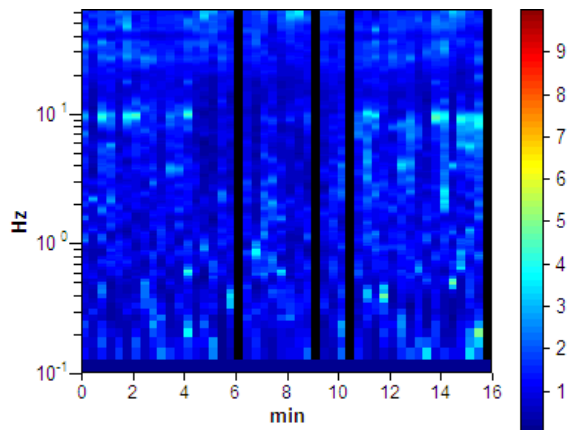


Illustrazione 137: SERIE TEMPORALE H/V

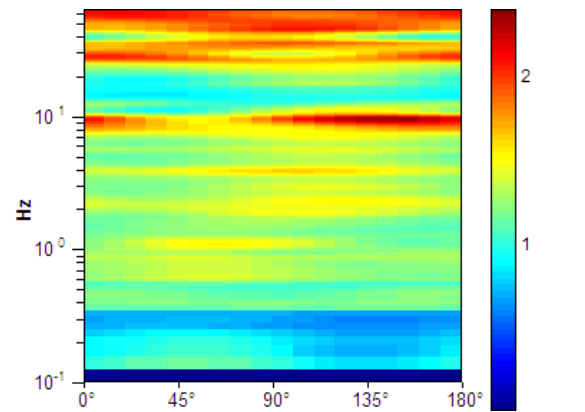


Illustrazione 138: DIREZIONALITA' H/V

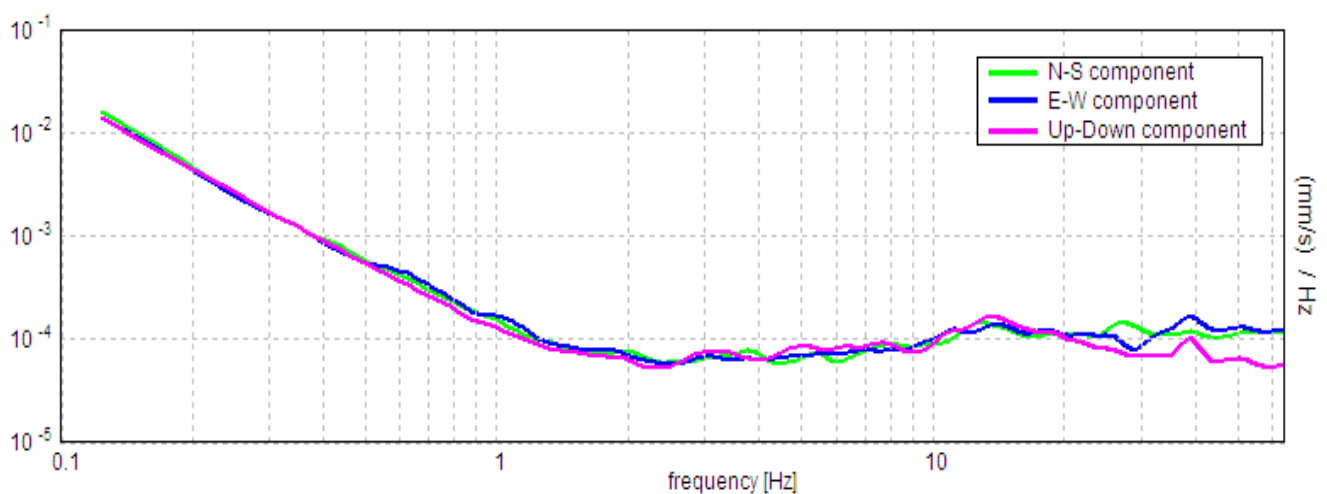


Illustrazione 139: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 9.38 ± 11.19 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / Lw$: $9.38 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $8250.0 > 200$ [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 451 [OK]

.....

-1.0 Hz [NO]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 13.063 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $2.00 > 2$ [NO]

$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.58497| < 0.05$ [NO]

$sf < e(f_0)$: $5.48406 < 0.46875$ [NO]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.6319 < 1.58$ [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)³¹

La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

³¹ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 24, Monti

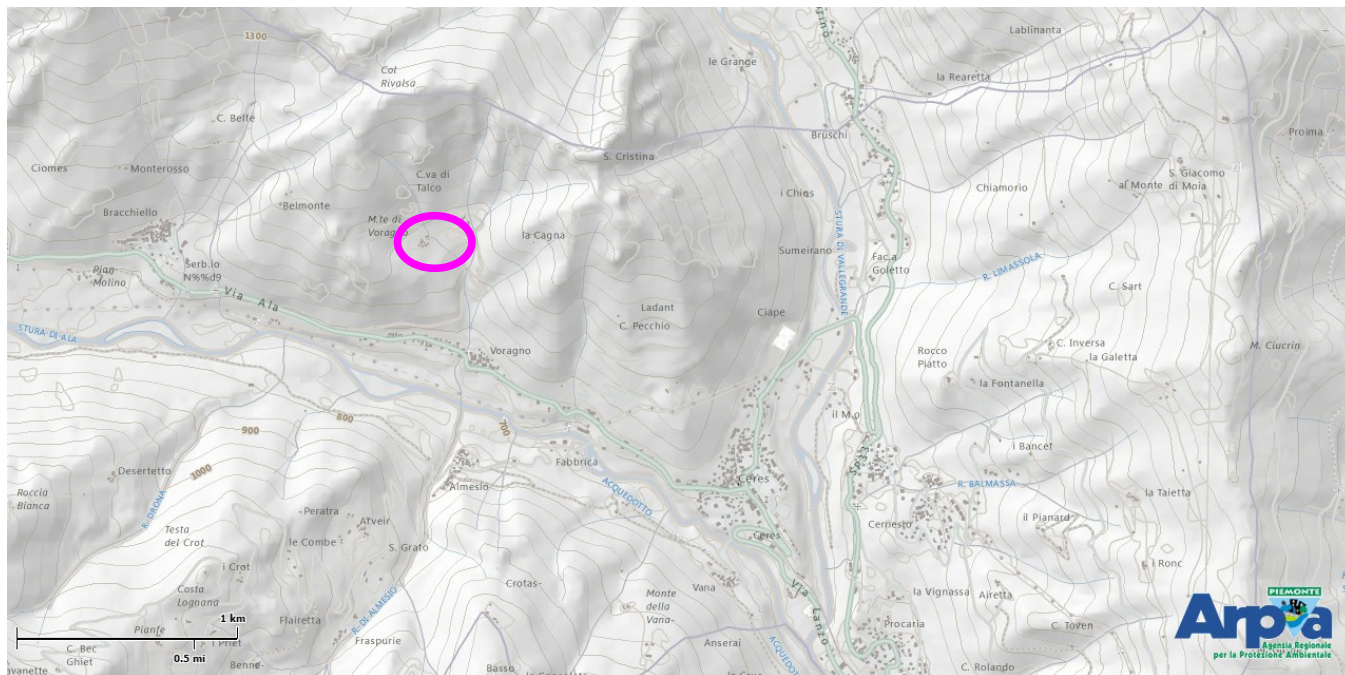


Illustrazione 140: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

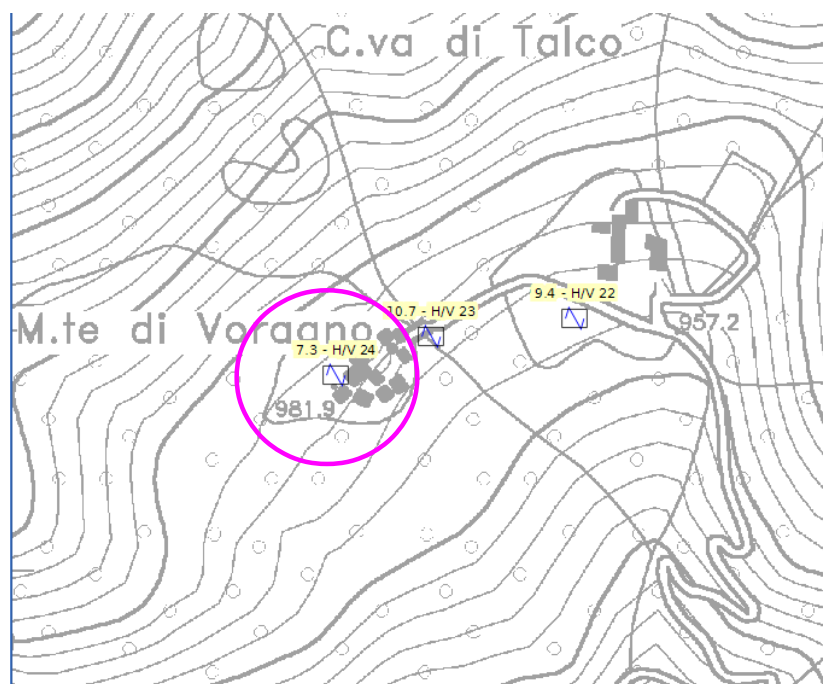


Illustrazione 141: Stralcio da CTR, scala libera

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS MONTI VECCHI 24**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 16/02/13 15:57:17

Fine registrazione: 16/02/13 16:07:24

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h10'00".

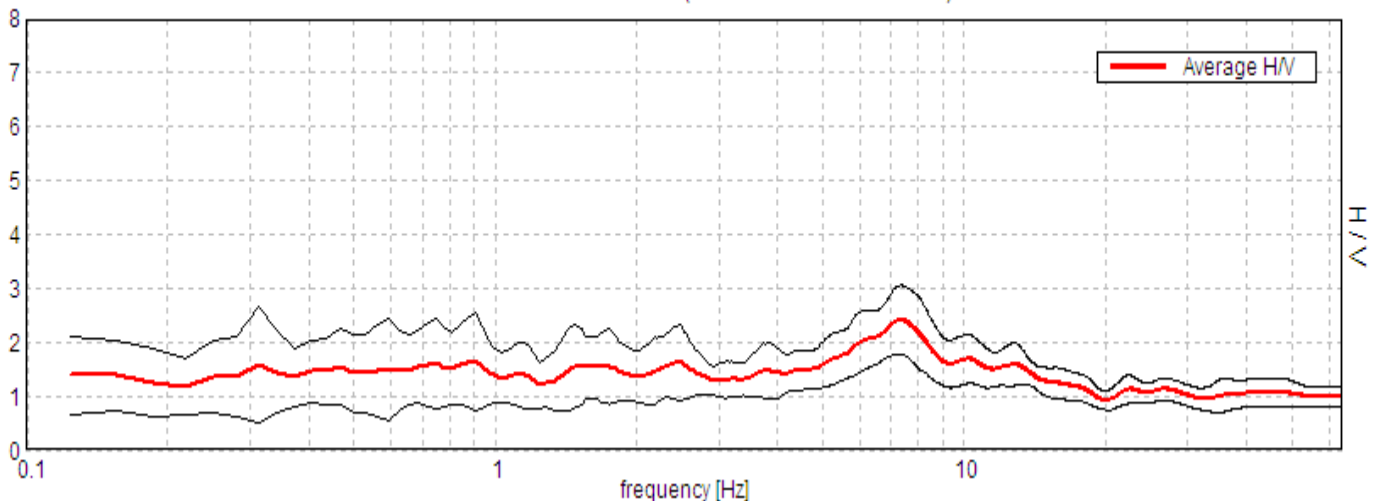
Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALEPicco H/V a 7.34 ± 2.31 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

In questa acquisizione si osserva un bassissimo rumore ambientale con una direzionalità assai ampia. Il picco osservabile a 7,3 Hz espanso, ciò vorrebbe dire che il contrasto di impedenza è distribuito su una fascia stratigrafica di transizione alla roccia, poco netta. Il picco raggiunge un rapporto H/V di poco superiore a 2.

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a circa 15m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di media altezza.

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

a rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

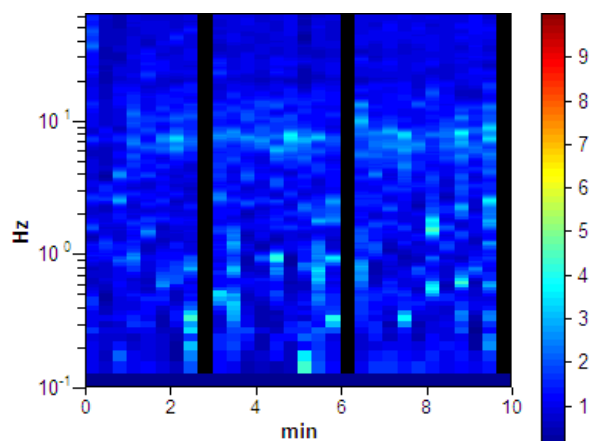


Illustrazione 142: SERIE TEMPORALE H/V

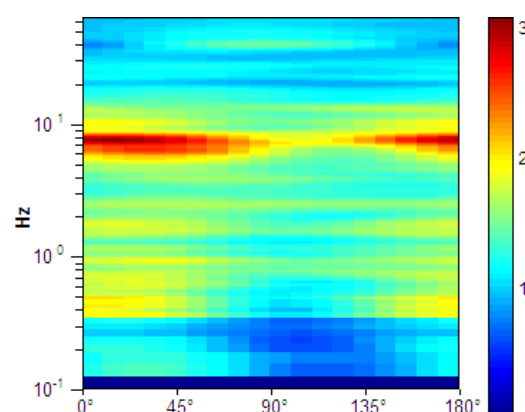


Illustrazione 143: DIREZIONALITA' H/V

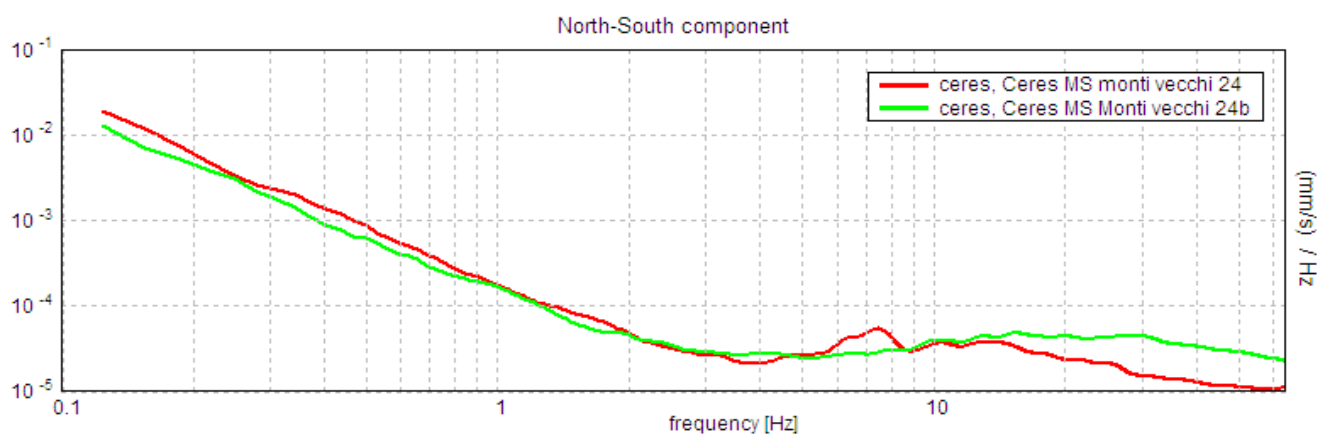


Illustrazione 144: SPETTRI DELLE DUE MISURE ACQUISITE

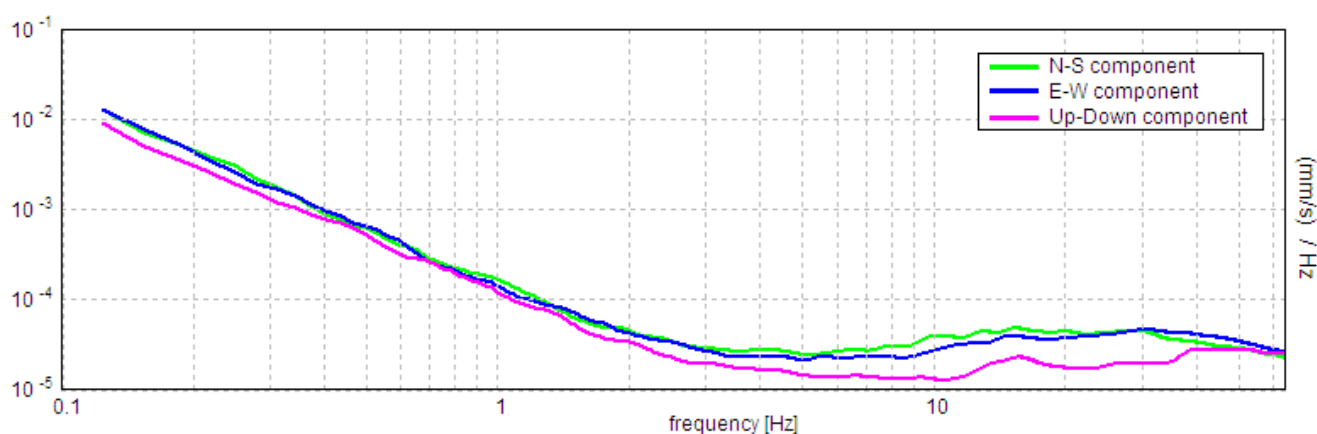


Illustrazione 145: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 7.34 ± 2.31 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $7.34 > 0.50$ [OK]

nc(f0) > 200: 3965.6 > 200 [OK]
sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz
sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Superato 0 volte su 354 [OK]
.....
-1.0 Hz [NO]
Esiste f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 16.438 Hz [OK]
A0 > 2: 2.42 > 2 [OK]
f_picco[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.15015| < 0.05 [NO]
sf < e(f0): 1.10267 < 0.36719 [NO]
sA(f0) < q(f0): 0.3051 < 1.58 [OK]

Classificazione delle misure H/V (HVSR)³²

La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

³² Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Punto misura HVSR CERES, sito 160, Procaria zona alta



Illustrazione 146: Inquadramento da cartografia ARPA Piemonte

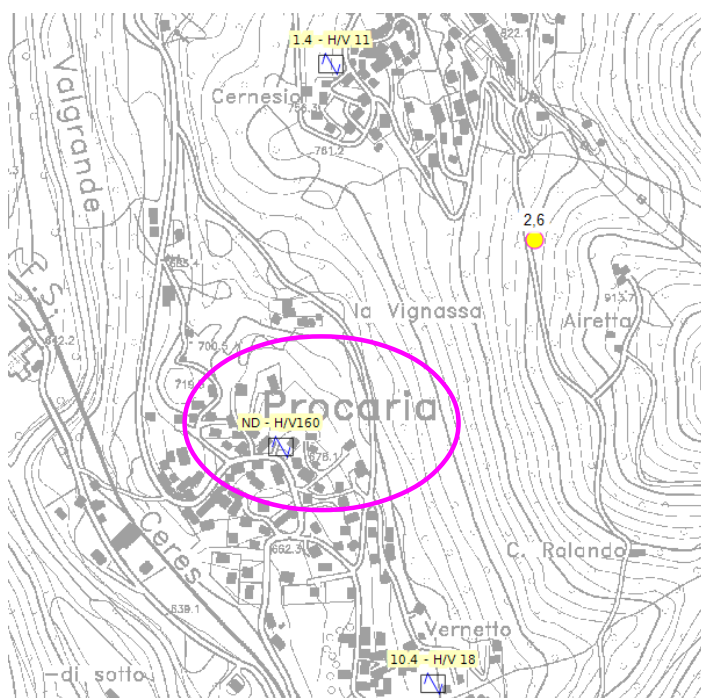


Illustrazione 148: Stralcio da CTR, scala libera



Illustrazione 147: posizione H/V

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.3**CERES, CERES MS PROCARIA ALTO 16 (ora 160)**

Strumento: TRZ-0087/01-10

Inizio registrazione: 10/02/13 16:49:25

Fine registrazione: 10/02/13 17:05:26

Tipo di lisciamento: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

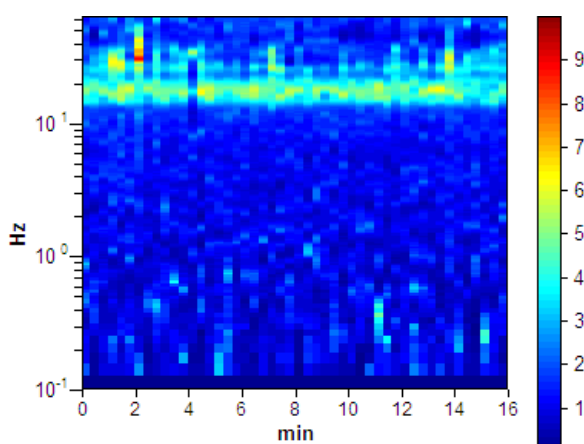
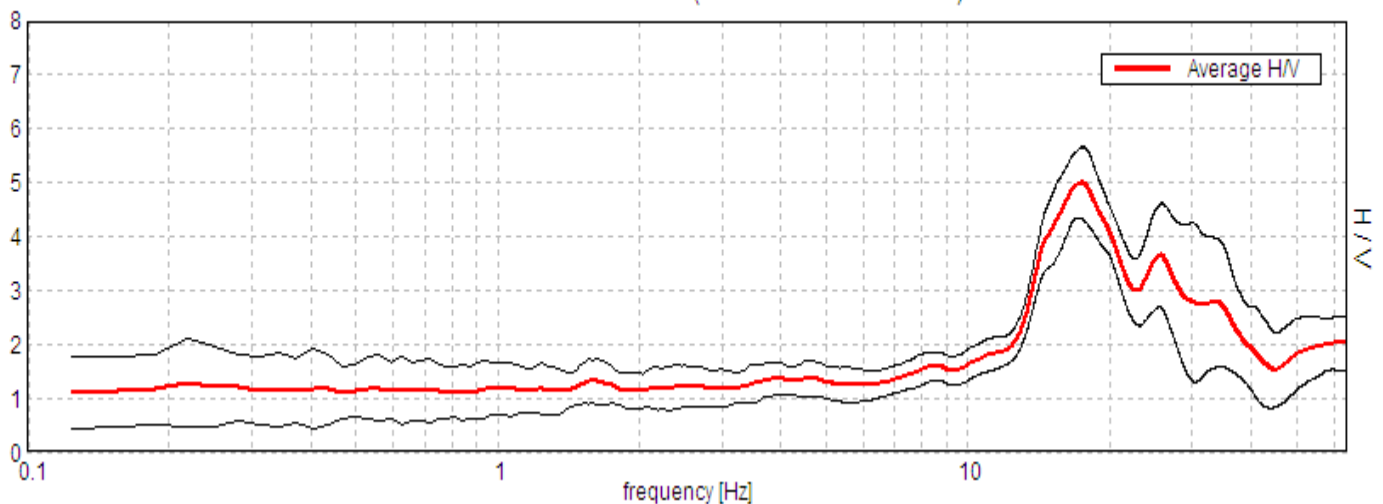
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALEPicco H/V a 17.41 ± 0.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Illustrazione 150: SERIE TEMPORALE H/V

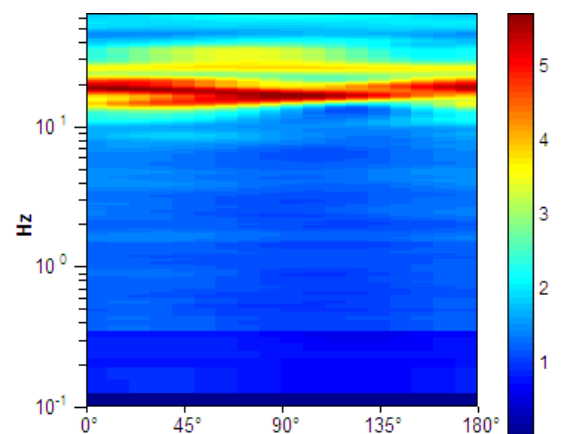


Illustrazione 149: DIREZIONALITA' H/V

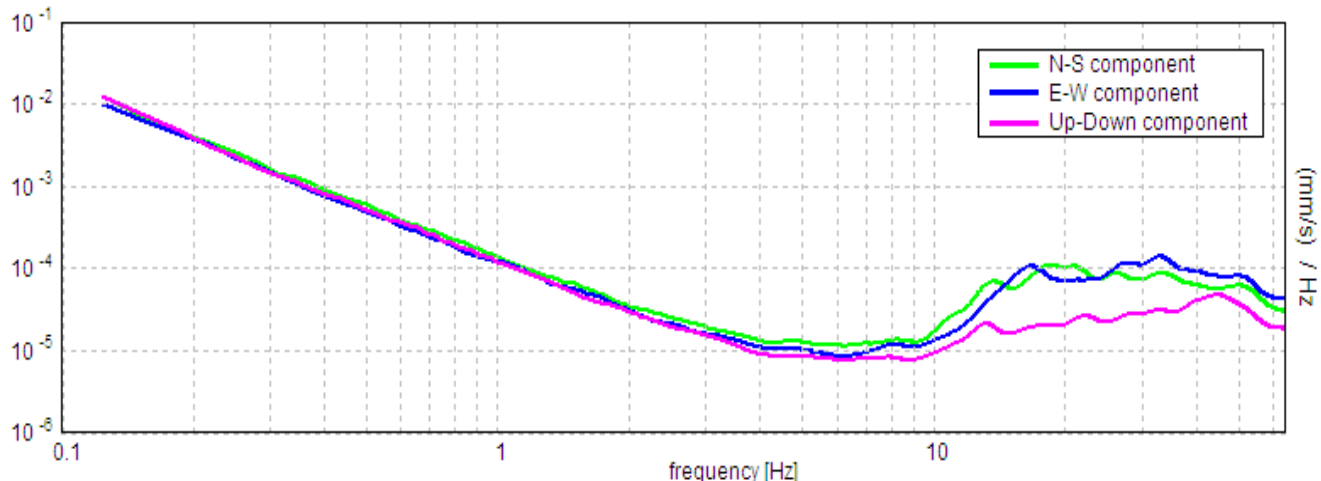


Illustrazione 151: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

In questa acquisizione si osserva un sufficiente rumore ambientale ed una direzionalità assai ampia. Il picco osservabile a 17,4 Hz netto. Il picco raggiunge un rapporto H/V intorno a 5

In prima approssimazione, si può stimare, in base alla sopra riprodotta tabella 1, che il substrato sismico si trovi a non più di 5-7 m di profondità. Tale picco può determinare amplificazione e risonanza in edifici di modesta altezza.

LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 17.41 ± 0.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $17.41 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $16710.0 > 200$ [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 836 [OK]

Esiste f- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 13.25 Hz [OK]

Esiste f+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: 36.094 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $4.99 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.00109| < 0.05$ [OK]

$sf < e(f_0)$: $0.01893 < 0.87031$ [OK]

$sA(f_0) < q(f_0)$: $0.3248 < 1.58$ [OK]

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

D. Albarello e S. Castellaro - Contributi per agg. ICMS

la rivista *ingegneria sismica* Anno XXVIII - n. 2 - 2011

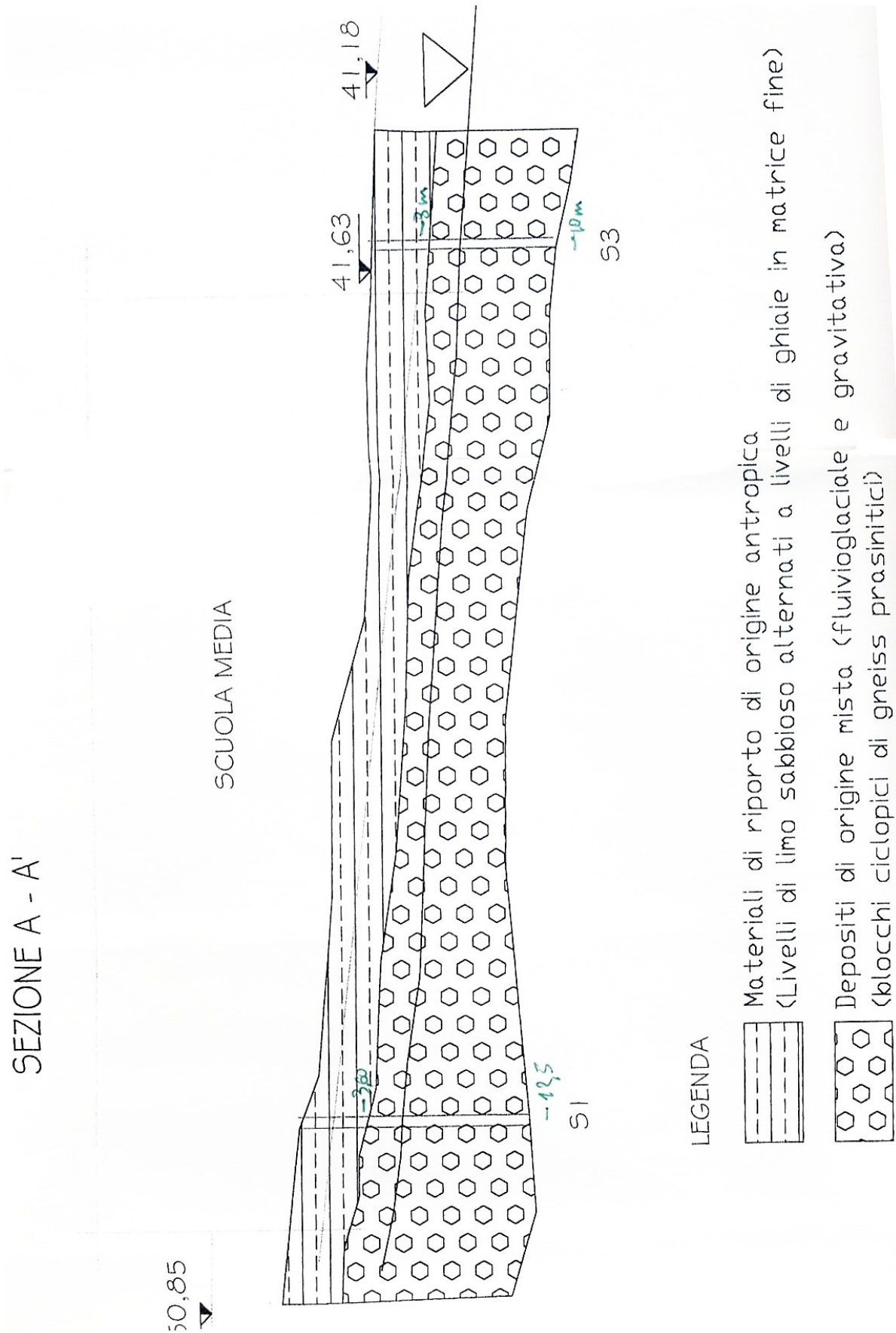
Classificazione delle misure H/V (HVSR)³³

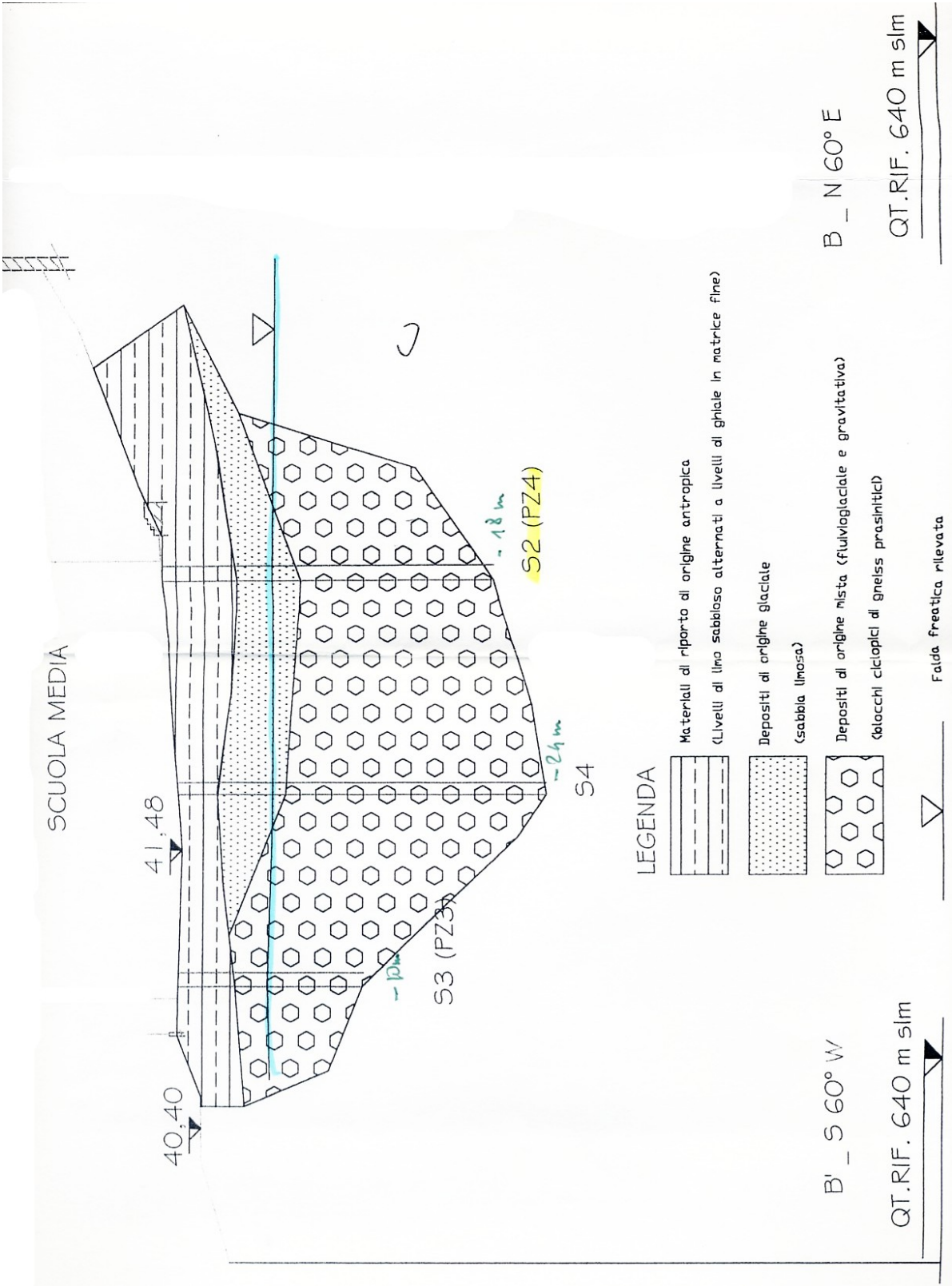
La misura acquisita va assegnata alla Classe A

Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza

³³ Secondo Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola D. Albarello, S. Castellaro, in Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011

Sondaggi e materiale d'archivio disponibile





Dati da banca dati geotecnica on line Regione Piemonte

Località: Frazione Pignere Codice campione: 986

prelievo: 0/0/1993

Passante al 200: 17.3

Tipologia campione: prevalente terreno

Percentuale di argilla: 2.31

Classificazione USCS: SM = sabbie con fine a bassa plasticita`

Cantiere: Val di Ala: Indagine geognostica

Percentuale di sabbia: 33.87

Percentuale di ghiaia: 50

Percentuale di limo: 13.82

Formazione geologica: Depositi alluvionali recenti (Quaternario)

Località: Piano del Ceres Codice campione: 985

Data prelievo: 0/0/1993

Passante al 200: 23

Tipologia campione: prevalente terreno

Percentuale di argilla: 3.58

Tipo prelievo: da scavo

Classificazione USCS: SM = sabbie con fine a bassa plasticita`

Cantiere: Val di Ala: Indagine geognostica

Percentuale di sabbia: 38.84

Percentuale di ghiaia: 39.8

Percentuale di limo: 17.78

Formazione geologica: Gneiss minuti e micascisti



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 4
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. G. Abregal

Data: dal 20.01.2005 al: 28.01.2005

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Spezzoni	R.Q.D.
20/01/05					20 40 60 80		<5 5-10 >10	20 40 60 80
			46					
			47					
			48					
			49					
			50					
	50.00							
				Gneiss fengitico minuto, verdino, da fratturato a molto fratturato. Si nota una famiglia di giunti per frattura con inclinazioni comprese tra 40° e 45° e subverticali, spaziatura variabile, superfici dure, lisce JRC 4-8, riempimento assente, localmente con patina di ossidazione rossastra.				
						47.00		
						50.00		
				FINE SONDAGGIO				
			51					

Installato piezometro T.A. Ø 2" da p.c. a -27.00 mt
 -Cieco: da p.c. a -3.00 mt,
 -Fessurato: da -3.00 mt a -27.00 mt

Data	Letture
28.01.2005	-13.42 mt

Eseguite n° 2 prove di permeabilità tipo Lefranc
 a carico costante:
 1. tra 16.00 e 16.50 mt
 2. tra 23.00 e 23.50 mt



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
metodo perforazione: Carotaggio continuo
diam. perf.: 101/127
quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 4
COMMESSA N. 54/04
RCN : Dott. D. Grandis
CSQ : sig. G. Abregal

Data: dal 20.01.2005 al: 28.01.2005

Data		Profondità*	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Spezzoni	R.Q.D.
26/01/05						20.40.00.00	30.00	4.5 5.10 x 10	20.40.00.00
							33.00		
							35.00		
							38.00		
							41.00		
							44.00		



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 4
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. G. Abregal

Data: dal 20.01.2005 al: 28.01.2005

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio 20 40 60 80	Manovre carot. 15.00 15.40 16.60 16.90 17.15	Spezzoni <5 5-10 >10	Piezom.	R.Q.D. 20 40 60 80
21/01/05	17.00		16 17	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, da angolare a subarrotondata, in parte alterata, ciottoli Pot. max 20 cm e sabbia medio-grossa, da limosa a con limo, da nocciola a nocciola-verdino, debolmente umida, molto addensata.					
			18 19	Serie di blocchi di gneiss, fratturati con sabbia limosa, nocciola.		19.25			
24/01/05	20.00		20 21 22 23 24			20.00 20.30			
25/01/05			25 26 27	Gneiss fengitico minuto, verdino, da fratturato ad intensamente fratturato, localmente in scaglie e frammenti. Si nota una famiglia di giunti per frattura con inclinazioni comprese tra 40° e 45° e tra 65° e 70°, spaziatura variabile, superfici dure, lisce JRC 4-8, localmente con riempimento limoso e/o con patina di ossidazione rossastra.		21.90 23.00 24.30 25.60			
26/01/05			28 29 30			27.20 28.60 30.00			



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 4
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. G. Abregal

Data: dal 20.01.2005 al: 28.01.2005

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Piezom.
20/01/05	0.10		1	Pavimentazione in conglomerato cementizio.				
			2	Terreno di presumibile riporto costituito da ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, da angolare a subarrotondata e sabbia medio-grossa, limosa, nocciola, debolmente umida.		1.50	5-10-8	
			3			3.00	8-6-6	
			4			4.50	13-13-10	
	3.70		5	Sabbia medio-fine, da limosa a con limo, localmente limo sabbioso, nocciola-rossiccio, debolmente umida con scaglie e frammenti alterati e sfatti, moderatamente addensata, localmente addensata.		6.00	6-7-9	
			6			7.50	12-17-19	
			7			9.00	8-10-9	
			8			10.50	R9	
	9.50		9			12.00	29-41-R7	
			10			13.50	36-R12	
21/01/05			11	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, da angolare a subarrotondata, in parte alterata, ciottoli Pot. max 20 cm e sabbia medio-grossa, da limosa a con limo, da nocciola a nocciola-verdino, debolmente umida, molto addensata.		15.00	32-40-R11	
			12					
			13					
			14					
			15					



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 3
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. G. Zahariev

Data: dal 10.01.2005 al: 20.01.2005

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Inclinometro	Spezzoni	R.Q.D.
19/01/05					20 40 60 80			45 5-10 >10	20 40 60 80
			46	Gneiss fengitico a struttura massiccia, verdino, fratturato. Si notano due famiglie di giunti: una principale per frattura con inclinazioni comprese tra 45° e 50° e subverticali, spazature variabile, superfici dure, lisce JRC 4-6, prive di riempimento, ossidate; l'altra per scistosità con inclinazioni comprese tra 25° e 35°, spazatura variabile, superfici dure, lisce, prive di riempimento, ossidate.					
			47			46.55			
			48				48.30		
			49				49.50		
	50.00		50						
			51	FINE SONDAGGIO		50.00			

Installato tubo inclinometrico Ø 86 mm
 da p.c. a -49.50 mt.

Eseguite n° 2 prova di permeabilità tipo Lefranc
 (a carico costante)
 1. tra 8.50 e 9.00 mt
 2. tra 16.00 e 16.50 mt



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 3

COMMESSA N. 54/04

RCN : Dott. D. Grandis

CSQ : sig. G. Zahariev

Data: dal 10.01.2005 al: 20.01.2005

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio 20 40 60 80	Manovre carot. 30.00	Inclinometro	Spezzoni <5 5-10 >10	R.Q.D. 20 40 60 80
17/01/05									
						32.10			
						32.70			
						33.80			
						35.20			
						36.20			
						36.60			
						38.20			
						40.20			
						42.00			
						43.60			
						44.70			

Gneiss fengitico a struttura massiccia, verdino, fratturato. Si notano due famiglie di giunti: una principale per frattura con inclinazioni comprese tra 45° e 50° e subverticali, spazature variabile, superfici dure, lisce JRC 4-6, prive di riempimento, ossidate; l'altra per scistosità con inclinazioni comprese tra 25° e 35°, spazatura variabile, superfici dure, lisce, prive di riempimento, ossidate.

Tra 30.60 e 33.00 mt roccia molto fratturata con abbondante riempimento limoso-sabbioso, nocciola-verdino.

Tra 35.70 e 36.50 mt roccia molto fratturata con rara sabbia grossolana, limosa.

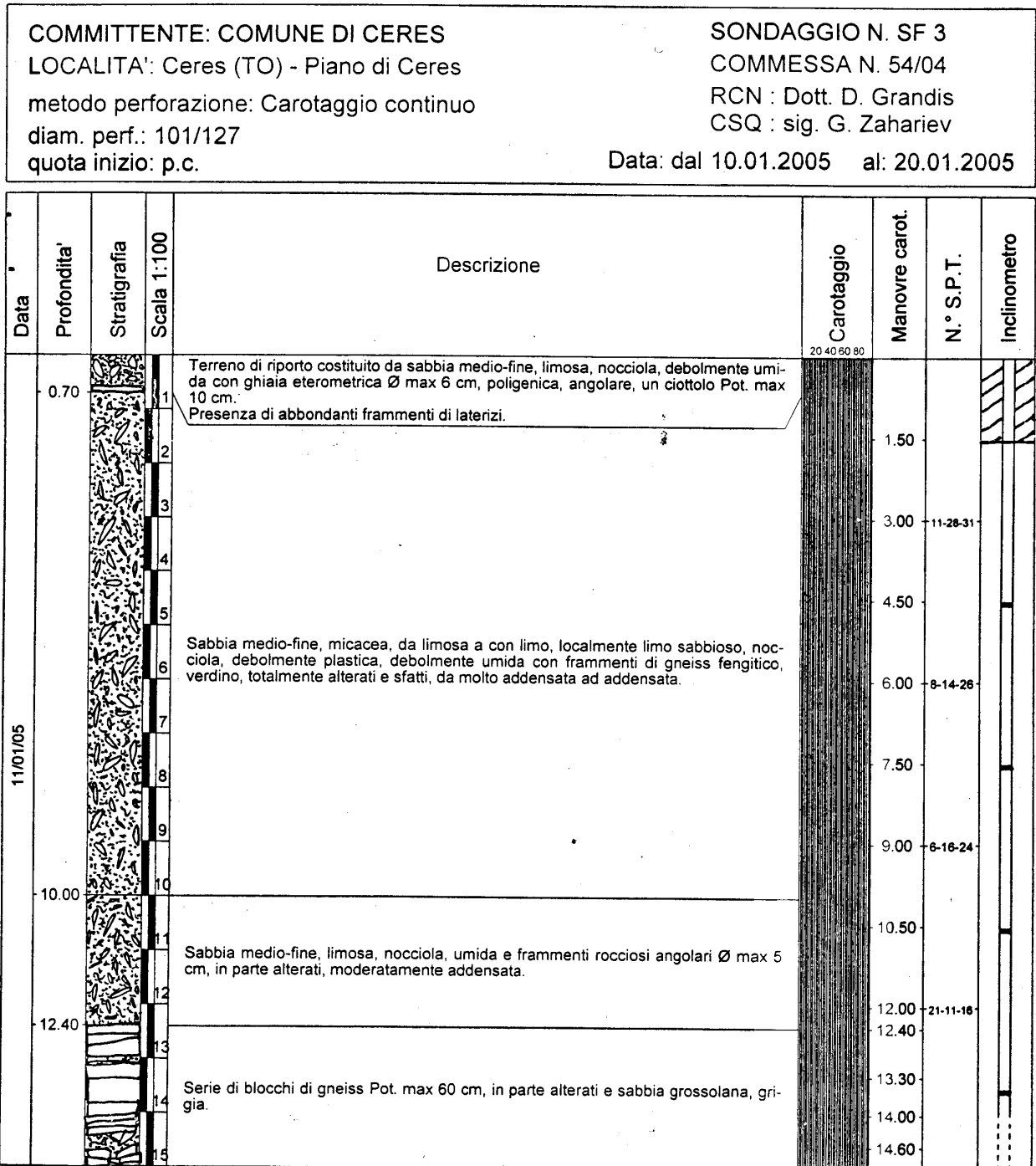


COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 3
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. G. Zahariev

Data: dal 10.01.2005 al: 20.01.2005

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Inclinometro	Spezzoni	R.Q.D.
					20 40 60 80			<5 5-10 >10	20 40 60 80
			16	Serie di blocchi di gneiss Pot. max 40 cm, in parte alterati e sabbia grossolana, grigia.		15.35			
			17			16.00			
			18			16.50			
12/01/05	17.00		19			17.30			
			20			18.20			
			21			19.90			
			22			20.90			
13/01/05			23	Gneiss fengitico a struttura massiccia, verdino, fratturato. Si notano due famiglie di giunti: una principale per frattura con inclinazioni comprese tra 45° e 50° e subverticali, spaziatore variabile, superfici dure, lisce JRC 4-6, prive di riempimento, ossidate; l'altra per scistosità con inclinazioni comprese tra 25° e 35°, spaziatore variabile, superfici dure, lisce, prive di riempimento, ossidate.		21.80			
			24			23.00			
			25			24.00			
			26			25.00			
			27			26.20			
17/01/05			28			27.90			
			29			28.60			
			30			30.00			





COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 2
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. H. Ouhami

Data: dal 09.11.2004 al: 29.11.2004

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Spezzoni	R.Q.D.	Inclinometro
					20 40 60 80		<5 5-10 >10	20 40 60 80	
24/11/04	61.50		61	Sabbia medio-fine, da limosa a con limo, nocciola-bruno, umida con rari frammenti angolari Pot. max 10 cm di gneiss fengitici e micascisti in parte alterati e sfatti.		60.00			
			62			61.40			
			63			62.65			
			64			63.60			
25/11/04			65	Limo sabbioso-argilloso, olivastro, plastico, umido con frammenti angolari e sfatti di gneiss.		65.00			
			66			66.60			
			67			67.20			
			68			68.00			
26/11/04	68.50		69	Substrato roccioso costituito da Gneiss fengitico, intensamente fratturato. Si nota una famiglia di giunti per scistosità con inclinazioni comprese tra 60° e 70°, spaziatura variabile, da serrate ad aperte, superfici dure, lisce JRC 6-8, prive di riempimento, localmente ossidate.		68.60			
			70			69.50			
	70.00		71	FINE SONDAGGIO		70.00			

Installato tubo inclinometrico Ø 86 mm
 da p.c. a fondo foro.

Eseguita n° 1 prova di permeabilità tipo Lefranc
 (a carico costante) tra 20.50 e 21.00 mt



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 2

COMMESSA N. 54/04

RCN : Dot. D. Grandis

CSG : sig. H. Guhani

Data: dal 09.11.2004 al: 29.11.2004

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Inclinometro
22/11/04			45.00 45.50 46.00 46.50 47.00 47.50 48.00 48.50 49.00 49.50 50.00 50.50 51.00 51.50 52.00 52.50 53.00 53.50 54.00 54.50 55.00 55.50 56.00 56.50 57.00 57.50 58.00 58.50 59.00 59.50 60.00			45.00 45.50 46.00 46.50 47.00 47.50 48.00 48.50 49.00 49.50 50.00 50.50 51.00 51.50 52.00 52.50 53.00 53.50 54.00 54.50 55.00 55.50 56.00 56.50 57.00 57.50 58.00 58.50 59.00 59.50 60.00	
23/11/04				Sabbia medio-fine, da limosa a con limo, nodicola-bruno, umida con vari frammenti angolari. Pot. max 10 cm di gneiss fenghici e micascisti in parte alterati e sfatti.			



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 2
 COMMESSA N. 54/04
 RCN: Dott. D. Grandis
 CSQ: sig. H. Ouhami

Data: dal 09.11.2004 al: 29.11.2004

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Inclinometro
18/11/04	10.40			Scaglie e frammenti di gneiss totalmente alterati e siltati con limo sabbioso-argilloso, nocciola-bruno; localmente sabbia fine con limo umido, molto addensato.	30.10-32.00	30.00 30.40 30.80 31.20 32.00 32.60 33.20 34.00	24-25-40	
18/11/04				Serie di blocchi quarziosi, biancastri alternati a scaglie e frammenti con sabbia medio-fine, limosa, da nocciola a nocciola-bruno.		36.00 37.40 38.20 39.00 39.60		
19/11/04	42.00			Sabbia medio-fine, da limosa a con limo, nocciola-bruno, unica con rari frammenti angolari F ₈₀ max 10 cm di gneiss fengiti e micascisti in parte alterati e siltati.		40.00 42.00 43.00 45.00		



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. 5F 2

COMMESSA N. 54/04

RON : Dott. D. Grandia

CSQ : sig. H. Ouhami

Data dal 05.11.2004 al: 29.11.2004

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala cm/100	Descrizione	Carotaggio	Marce carot.	N° S.P.T.	Inclinometro
10/11/04	21.00		16	Sabbia medio-fine con limo, noduli-orecchie, umida con sabbie e frammenti di ghiaia (larghezza Ø max 5 cm) in gran parte alterati e sfati, sabbiosa.		15.00		
			17			15.40		
			18			16.00		
			19			16.35		
			20			20.00		
12/11/04	24.00		21	Limo sabbioso, noduli-orecchie, da decisamente sabbioso a sabbioso, umido con sabbie e frammenti totalmente alterati e sfati, molto addensata.		21.00		
			22			22.50		
			23			24.00		
15/11/04	27.00		24	Limo argilloso-sabbioso, noduli con frammenti alterati e sfati di ghiaia, addensata.		24.00		
			25			26.40		
			26			27.00		
			27			28.10		
			28			29.00		



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 2
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. H. Ouhami

Data: dal 09.11.2004 al: 29.11.2004

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Inclinometro	
					20 40 60 80				
09/11/04	0.70		1	Terreno di riporto costituito da sabbia medio-fine con limo, nocciola-bruno, debolmente umida con ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subangolare.		0.65			
			2			1.00			
			3			2.40			
10/11/04			4	Limo sabbioso, nocciola con screziature varicolori, debolmente plastico, debolmente umido con ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, angolare, in parte alterata e sfatta, ciottoli Pot. max 20 cm, addensata.		3.00	19-18-30		
			5			3.50			
			6			4.50			
			7			6.00			
	6.50		8	Scaglie e frammenti di gneiss fengitico Ø max 8 cm, molto alterati e sfatti e sabbia medio-fine con limo, nocciola-verdino, plastico, debolmente umida.		7.20	13-17-19		
			9			8.00			
	9.00		10	Serie di blocchi Pot. max 35 cm.		9.00			
			11			10.30			
			12	Sabbia medio-fine con limo, nocciola-ocraceo, umida con scaglie e frammenti di gneiss fengitico Ø max 8 cm in gran parte alterati e sfatti, molto addensata.		10.85	16-24-33		
			13			11.70			
			14			12.00			
			15			12.50			
	11.50					13.80			
						14.60			
						15.00	16-18-24		



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 1
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. H. Ouhami

Data: dal 10.12.2004 al 18.12.2004

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovra cart.	Piezom.
10/12/04							
	60.00		60			60.00	
			61			61.00	
			62			62.00	
			63			63.00	
			64			64.00	
			65	Sabbia medio-fine, da limosa a con limo, localmente limo sabbioso, da roccia a verdustra, unica con frammenti angolari Pol. max 15 cm (sabbia sabbiosa e ghiaia a fine sabbiosa)		64.50	
			66			65.00	
			67			65.50	
			68			66.00	
			69			66.50	
			70			67.00	
70.00			71	FINE SONDAGGIO		70.00	

Incolibro piezometro T.A. 6.7" da p.c. a fondo foro
 -Cassa: da p.c. a -50.00 mt
 -Pezometro: da -20.00 mt a fondo foro

Data	Letture
23.12.2004	-62.11 mt

Eseguite n° 2 prove di permeabilità iso
 Letture (carico costante)
 1. Tra 28.00 e 30.00 mt
 2. Tra 50.00 e 52.00 mt



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf. 101/127
 quota inizi: p.c.

SONDAGGIO N. SF 1
 COMMESSA N. 54/04
 RCN : Dott. D. Grandis
 CSQ : sig. H. Ouhami

Data: dal 10.12.2004 al: 18.12.2004

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Piezom.
15/11/04			43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60			45.00 45.60 47.25 48.00 50.00 51.70 53.40 55.00 57.00 58.50 60.00	
17/12/04				Sabbie medio-fine da limosa a con limo localmente limo sabbioso, da nocione a verdisma, umide con frammenti angulari Per. max 16 cm totalmente alterati e sfatti di gneiss e micascisti.			
18/12/04							



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 1

COMMESSA N. 54/04

RCN : Dott. D. Grandis

CSQ : sig. H. Ouhami

Data: dal 10.12.2004 al: 18.12.2004

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio 20 40 60 80	Manovre carot.	N° S.P.T.	Piezom.
15/12/04			31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41	Sabbia medio-fine, da limosa a con limo, localmente limo sabbioso, nocciola chiaro con screziature varicolori, da debolmente plastico a plastico, da debolmente umido a umido con frammenti angolari totalmente alterati e sfatti di gneiss e micascisti, molto addensata.		30.00 32.00 33.50 35.00 36.00 36.60 38.00 39.00 40.00	27-R7 31-40-40 35-47-R10 44-R5	
16/11/04	41.40		42 43 44 45	Sabbia medio-fine, da limosa a con limo, localmente limo sabbioso, da nocciola a verdastria, umida con frammenti angolari Pot. max 15 cm totalmente alterati e sfatti di gneiss e micascisti.		41.40 43.00 44.50 45.00		



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
 LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. SF 1

COMMESSA N. 54/04

RCN : Dott. D. Grandis

CSQ : sig. H. Ouhami

Data: dal 10.12.2004 al: 18.12.2004

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N° S.P.T.	Piezom.
13/12/04	17.00		16	Limo sabbioso, debolmente argilloso, ocra, plastico, debolmente umido e frammenti totalmente alterati e sfatti di probabili micascisti, molto addensata.	20 40 60 80	15.00	16-24-33	
			17			16.80		
			18			18.00	34-R6	
			19			19.20		
			20			20.00		
			21			21.00	23-37-R2	
			22			21.50		
			23	Sabbia medio-fine, da limosa a con limo, localmente limo sabbioso, nocciola chiaro con screziature varicolori, da debolmente plastico a plastico, da debolmente umido a umido con frammenti angolari totalmente alterati e sfatti di gneiss e micascisti, molto addensata.		22.50		
			24			23.60		
			25			24.00	13-R4	
			26			25.00		
			27			26.00		
			28			27.00	17-39-41	
			29			27.80		
			30			29.00		
						30.00	27-R7	

Sondaggi localizzati nelle carte allegate e riferiti alle indagini di monitoraggio della frana 12FQ



COMMITTENTE: COMUNE DI CERES
LOCALITA': Ceres (TO) - Piano di Ceres
metodo perforazione: Carotaggio continuo
diam. perf.: 101/127
quota inizio: p.c.

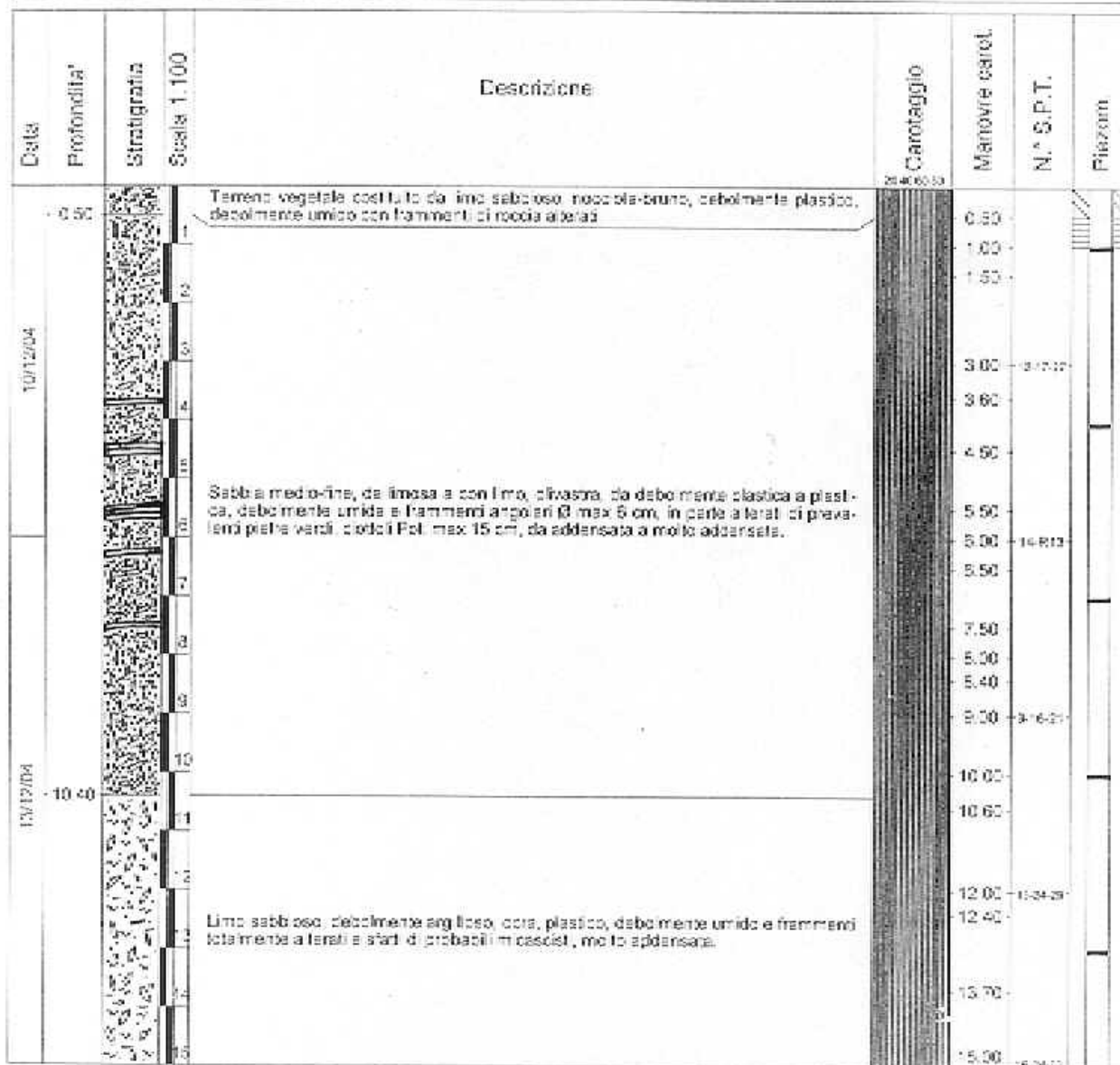
SONDAGGIO N. SF 1

COMMESSA N. 54/04

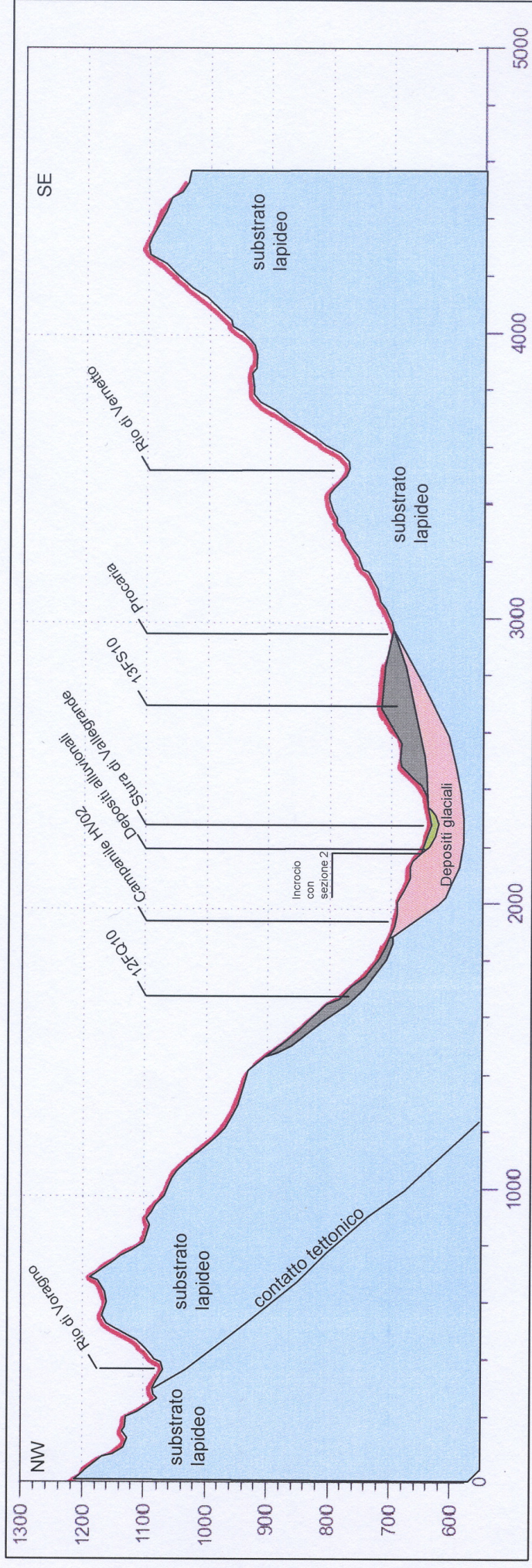
RCN : Dott. D. Grandis

CSQ : sig. H. Ouhami

Data: dal 10.12.2004 al 18.12.2004



sezione1



sezione 2

