

**PROGETTO DI
VARIANTE AL PRGC.**

**RELAZIONE GEOLOGICA,
GEOTECNICA E DI
MICROZONAZIONE SISMICA –
Livello 1**



GEOECOS

Studio MENZIO

Programmazione Territoriale - Geotecnica -
Idrogeologia

**Sede: Loc. Campoforano 17 Frassinio-
Via Cavour 34- 12020 SAMPEYRE (CN)**

Cell. **3288171451**

Tel.0172726344 Fax:1782737211

E-mail geoecos@tiscali.it

PEC: geoecos@epap.sicurezzapostale.it

Sito: www.geoecos.it

Recapito: Land Studio-Via Beggiami 4 –

12038 Savigliano (CN)

**Comune di Scarnafigi
Provincia di CUNEO**

Luglio 2020

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
3.1 - Inquadramento generale	6
4. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO COMUNALE RISPETTO ALLA PERICOLOSITA' SISMICA.	20
4.1. Dati storici	23
4.2. Magnitudo attese	27
5. INDAGINI GEOFISICHE	33
5. MICROZONAZIONE SISMICA.....	40
6. DESCRIZIONE DELLE CARTOGRAFIE E DEGLI ELABORATI PREDISPOSTI.....	43
VARIANTE AL PRGC- SCHEDE DELLE AREE	49
7. BIBLIOGRAFIA	59
8.ALLEGATI.....	61

1. PREMESSA

La presente **Relazione Geologica e Geotecnica** viene prodotta a corredo della proposta di **Variante al PRGC**.

Comprende una parte dedicata alla ricostruzione Geologico-Stratigrafica del territorio comunale ed un commento geotecnico alle aree interessate da modificazioni d'uso del suolo.

Illustra inoltre l'approccio metodologico utilizzato per la realizzazione della documentazione richiesta dalla normativa vigente per la redazione di cartografia tecnica di base per il **livello 1 della Microzonazione sismica**. In attuazione delle disposizioni dell'articolo 11 del decreto legge 28 aprile 2009 n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77 – annualità 2011 e sulla base dei criteri riportati nell'allegato 2 dell'O.P.C.M. n. 4007/2012, con approfondimenti equivalenti al livello 1 degli Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica, secondo quanto previsto nella D.D. n. 3190 del 13/12/2012 della Regione Piemonte. Il materiale è quello fornito dallo strumento urbanistico più recente, attraverso cui si sono individuati gli elementi morfologici e geologici principali, nonché da indagini dirette e indirette realizzate nell'area di approfondimento.

In particolare si è fatto ricorso, per l'organizzazione dei dati e l'elaborazione delle cartografie, all'Applicativo GIS per la Microzonazione Sismica (versione 2.18) sviluppato dalla collaborazione tra ARPA Piemonte (Dipartimento Tematico Geologia e Dissesto) e la Regione Piemonte (Settore Sismico) in osservanza agli Standard tecnici Nazionali previsti al **Riferimento tecnico Standard 4.0**.

Gli approfondimenti con campagne geognostiche integrative (HSVR), oltre che riguardare il settore maggiormente edificato e le due previste aree di espansione, sono state distribuite uniformemente all'interno del territorio di Scarnafigi, in modo da avere una significativa copertura di dati, rispettando i rapporti previsti dalla normativa: superficie indagata minima limitata ai settori più antropizzati, ma comprensiva di oltre il 70% della popolazione.

Per completezza del quadro, anche se per ampi settori di territorio non si disponeva di indagini sufficientemente fitte per confutare le ipotesi cartografico-tecniche, si è optato

comunque per **estendere la cartografia tematica a tutto il territorio comunale, pianeggiante ed alquanto omogeneo.**

Alla Campagna Geognostica ed alla raccolta dati, alla loro elaborazione ed alla stesura grafica, ha collaborato il dott. Lorenzo Menzio.

Si è ritenuto, in accordo con i Tecnici Comunali ed in base alle nostre recenti esperienze professionali, che per poter fornire dati significativi per la redazione degli elaborati per la Microzonazione sismica del territorio in esame, **oltre ai dati già disponibili, fosse necessario integrare le informazioni di sottosuolo** per individuare l'effettivo spessore delle diverse coperture quaternarie in più punti dell'area di interesse, **con l'esecuzione di una campagna geognostica mirata**, sviluppatasi nel mese di febbraio 2019 in cui sono state eseguite indagini di sismica superficiale con metodologia HVSR ed ubicate come da Carta delle indagini.

I prodotti finali dell'elaborazione sono riassumibili come segue:

- **Carta delle Indagini** (scala 1:10.000), nella quale 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 Geologico-tecnica** (scala 1:10.000) predisposta sulla base dei rilievi geologici e morfologici disponibili (PRGC) e dai dati derivanti dai rilievi di controllo effettuati, corredata da sezioni geologiche significative, in numero adeguato, orientate sia trasversalmente sia longitudinalmente ai principali elementi geologici.

- **Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)** (scala 1:10.000) dove sono indicate le zone omogenee in prospettiva sismica, propedeutiche ai successivi livelli di approfondimento.

- **Banche dati** contenenti i dati relativi alle carte prodotte.

- **Relazione illustrativa**, in cui sono descritte in dettaglio le metodologie di studio utilizzate, i risultati ottenuti, le cartografie e le banche dati prodotte.

La base topografica utilizzata come riferimento per la stesura delle cartografie è la BDTRE 2018 b/n (Regione Piemonte) alla scala 1:10.000, reperibile in servizio WMS dal Geoportale della Regione Piemonte.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di Scarnafigi (CN), con una superficie di circa 30,5 kmq, si estende nella pianura saluzzese ed attualmente il proprio territorio confina con i seguenti Comuni limitrofi: **Saluzzo, Torre San Giorgio, Villanova Solaro, Ruffia, Monasterolo di Savigliano, Savigliano e Lagnasco**. E' compreso nelle Sezioni della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 n° 191070-191110-191120 e nei Fogli 68 "Carmagnola" e 80 "Cuneo" della Carta Geografica, Topografica e Geologica d'Italia in scala 1 :100.000.

Il capoluogo comunale sorge in sponda sinistra del T. Varaita, ad una quota altimetrica (riferita al centro dell'abitato) di circa 295 m s.l.m..

La pianura cuneese è delimitata dalle Alpi ad ovest e a sud, dai rilievi collinari delle Langhe ad est e dalla Collina di Torino a nord. Tale pianura è caratterizzata da un'altimetria gradualmente decrescente dai 500 m s.l.m. nei suoi settori meridionali, a circa 200 m s.l.m. nei settori più settentrionali.

La morfologia del territorio del Comune di Scarnafigi complessivamente pianeggiante, come mostra anche la carta delle pendenze ricavata dal "Modello digitale del terreno da CTRN 1:10000 (passo 10 m) - STORICO" (Fig. 1), e corrisponde alla superficie della pianura alluvionale in sinistra idrografica del T. Varaita. Tale pianura alluvionale mostra un gradiente topografico diretto verso nord, parallelo al corso d'acqua, con valori dello 0,6% circa.

Relativamente ai dati di superficie, si deve osservare che l'originaria morfologia pianeggiante che caratterizzava questa zona, è stata ulteriormente "livellata" per effetto dell'antropizzazione dell'area, soprattutto per effetto dell'agricoltura intensiva, con lo spianamento ed il livellamento dei terreni agricoli.



Figura 1: Stralcio carta delle pendenze (celeste $\leq 10^\circ$, verde 10-20°, giallo 20-30°, rosso 30-40° e viola $> 40^\circ$) ricavata dal “Modello digitale del terreno da CTRN 1:10000 (passo 10 m) - STORICO” (Fonte: Regione.Piemonte.it) con ubicazione (tratteggiato rosso) del comune di Scarnafigi.

Il reticolo idrografico superficiale è costituito da un **asse principale di deflusso con andamento S-N, il Torrente Varaita** (posizionato al limitare E del territorio comunale). Abbiamo poi un esteso reticolo di canali e **bealere ad uso irriguo, perlopiù regimate artificialmente**).

Il territorio comunale, è quasi del tutto utilizzato a scopi agricoli, con estese coltivazioni specialistiche e le forme morfologiche risentono notevolmente dell'intervento antropico.

Dall'analisi della piovosità della zona emerge come la **media annua non sia troppo elevata (intorno ai 980 mm)** e tocchi le **punte massime nei mesi di Aprile – Maggio - Giugno**, in concomitanza con il disgelo primaverile (*Carta Climatica del Piemonte – Regione Piemonte / C.S.I. / Università di Torino – Scala 1:250.000*).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1 - INQUADRAMENTO GENERALE

La zona esaminata è compresa nel **Foglio 68 “Carmagnola”** e in **minor parte nel Foglio 80 “Cuneo”**, II edizione, della **Carta Geologica d’Italia alla scala 1: 100.000**. Nell’area indagata affiorano esclusivamente depositi attribuibili al periodo **“Quaternario”**. Detti depositi poggiano, in discordanza, su una successione continentale formatasi in ambiente fluvio-lacustre (in facies Villafranchiana), su terreni corrispondenti ad unità plioceniche che, nella bibliografia scientifica più recente sono distinti come Villafranchiano B.

Nella bibliografia scientifica più recente, detta unità viene attribuita al Pliocene Inferiore ed è costituita da ghiaie, sabbie ed argille, con abbondanti livelli di torba.

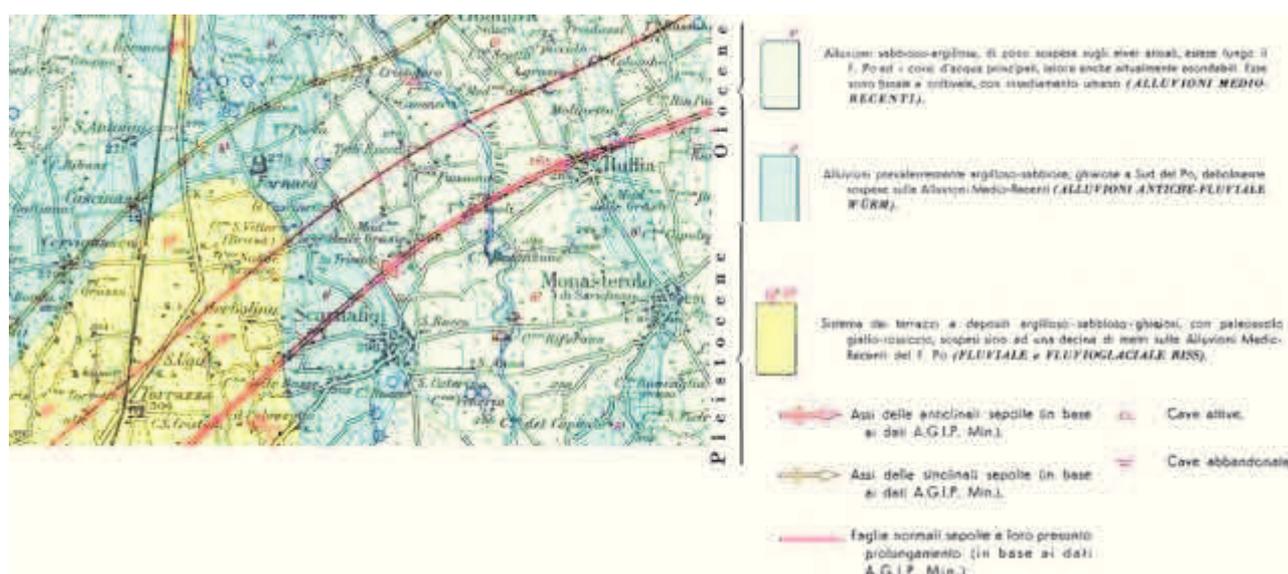


Figura 2: Stralcio della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000, Foglio 68 “Carmagnola”, II edizione (fonte: ISPRA) con relativa area d’indagine (cerchio rosso).

Il territorio comunale di Scarnafigi è situato nella porzione settentrionale della Pianura Cuneese, definita in questa zona dall'estremo settore distale dell'ampia conoide del T. Varaita, a poco più di 15 km dal suo sbocco in pianura ed a circa 10 km dalla confluenza nel f. Po, presso Polonghera. La conoide sopracitata rappresenta l'elemento geologico principale di questo settore della pianura cuneese, assieme a quella coalescente del T. Maira: la genesi di questa porzione della pianura cuneese è da ricondurre, geologicamente, agli apporti deposizionali del T. Varaita, che con la progressiva crescita verso nord – est della sua conoide di deiezione ha progressivamente modellato la pianura a sud di Saluzzo. Nelle zone più distali, come ad esempio presso il sito in esame, i processi deposizionali assumevano invece caratteristiche più schiettamente fluviali, con fenomeni meno “impulsivi” e più diluiti nel tempo, cui era associato un trasporto solido a granulometria meno grossolana, che si traduce in un minor gradiente della superficie topografica. Se, in superficie, la distinzione tra i due settori è percepibile soprattutto a livello cartografico, per effetto della rappresentazione a curve di livello che evidenzia la diversa acclività dei due settori, nel sottosuolo la presenza di corpi deposizionali identificabili come depositi alluvionali ad alta energia o a minore energia testimonia le diverse fasi di avanzamento verso la pianura del margine estremo della conoide o, all'opposto, di “risalita” verso monte delle facies deposizionali associate alla vera e propria pianura alluvionale.

Per procedere all'esame delle caratteristiche geolitologiche dell'area oggetto del presente studio, che sono strettamente funzionali alla proposta di riclassificazione urbanistica parziale dell'area stessa, si può partire innanzitutto da un inquadramento stratigrafico generale di questa porzione della pianura cuneese settentrionale. Facendo riferimento ai dati reperibili in bibliografia (Bortolami et al., 1975), si può vedere che, nell'ambito della porzione della pianura cuneese a nord-ovest di Savigliano, attraversata dal T. Varaita, i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi costituiscono la parte principale del sottosuolo, sino a tutto lo spessore indagato. Essi caratterizzano soprattutto la fascia compresa tra il t. Varaita ed il t. Maira, dal loro sbocco in pianura, sino in corrispondenza alla porzione distale delle loro conoidi di deiezione, ed al loro successivo percorso di pianura. Si tratta di una serie di depositi di natura ghiaioso-sabbiosa, con intercalazioni limoso-argillose decisamente sporadiche e di limitata estensione, a testimonianza del prevalere, nella storia geologica di quest'area, di processi deposizionali di carattere schiettamente fluviale o fluvio – torrentizio. Nella figg. , è possibile esaminare l'assetto litostratigrafico dell'area compresa tra Scarnafigi, Cavallermaggiore, Casalgrasso, Faule e Villanova Solaro: si tratta di una zona che

corrisponde alla parte centrale della pianura cuneese, attraversata dai t. Varaita e Maira, in cui il materasso alluvionale è costituito prevalentemente da ghiaie, talora a grossi ciottoli, e ghiaie sabbiose. Come evidenziato anche dall'allegato particolare, relativo al sito in esame, compreso all'interno del triangolo definito dagli abitati di Monasterolo di Savigliano, Scarnafigi e Villanova Solaro, i depositi a granulometria più fine, tra i quali predominano le sabbie rispetto ai sedimenti siltoso-argillosi, formano solamente la parte più superficiale di larga parte di questa zona, con spessori compresi mediamente tra i 2 ed i 4 metri, riferibili a depositi di esondazione ("flood plain deposits" 4). Nel tratto orientale sono stati incontrati livelli limoso-argillosi, con sottili intercalazioni torbose, potenti 15-20 metri, mentre sono piuttosto rare le zone in cui i depositi alluvionali appaiono cementati, diversamente da quanto si riscontra invece, ad esempio, nel caso della conoide del t. Maira (nel cui bacino idrografico affiorano più estesamente le litologie carbonatiche). Lo studio citato conferma il fatto che, in questo settore della pianura cuneese, i depositi impermeabili sono nettamente subordinati e, soprattutto, non costituiscono dei diaframmi continui; ciò è confermato dal fatto che, nello studio medesimo, l'esame dei dati litostratigrafici aveva consentito l'elaborazione di una carta della distribuzione percentuale dei depositi impermeabili. Nelle figure 3-4-5 si può osservare la distribuzione dei depositi impermeabili/semiimpermeabili (argille, argille limose, limi, limi sabbiosi) presenti nei primi 30 m dal p.c., espressa sotto forma di 4 classi: 0-25, 26-50, 51-75 e 76-100%. Da questa ricostruzione cartografica, si può evincere come in tutta l'area considerata prevalgano nettamente, come distribuzione, i litotipi permeabili rispetto a quelli impermeabili; Un addensamento di depositi da poco permeabili a impermeabili può essere individuato invece nel settore centro - occidentale della pianura cuneese, a delineare un allineamento, diretto nord-sud, posto a nord di Saluzzo.

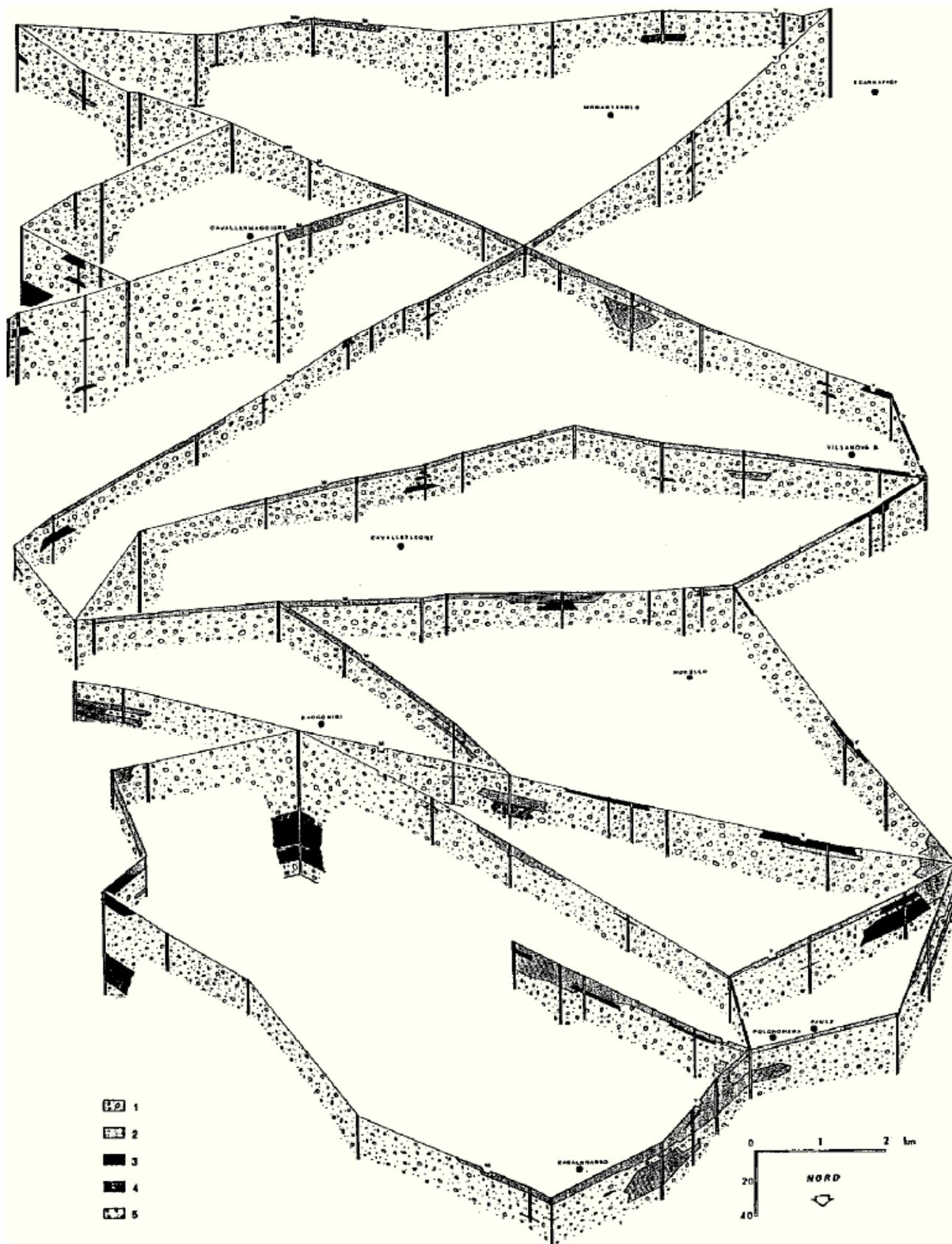


Figura 3: Assetto litostratigrafico dell'area compresa tra Scarnafigi, Cavallermaggiore, Casalgrasso, Faule e Villanova Solaro (Bortolami et al., 1975).

 1	1) Ghiaie con grossi ciottoli, ghiaie, ghiaie e sabbie;
 2	2) Sabbie;
 3	3) Limi, limi argillosi, argille;
 4	4) Livelli alluvionali cementati, conglomerati;
 5	5) Substrato cristallino.

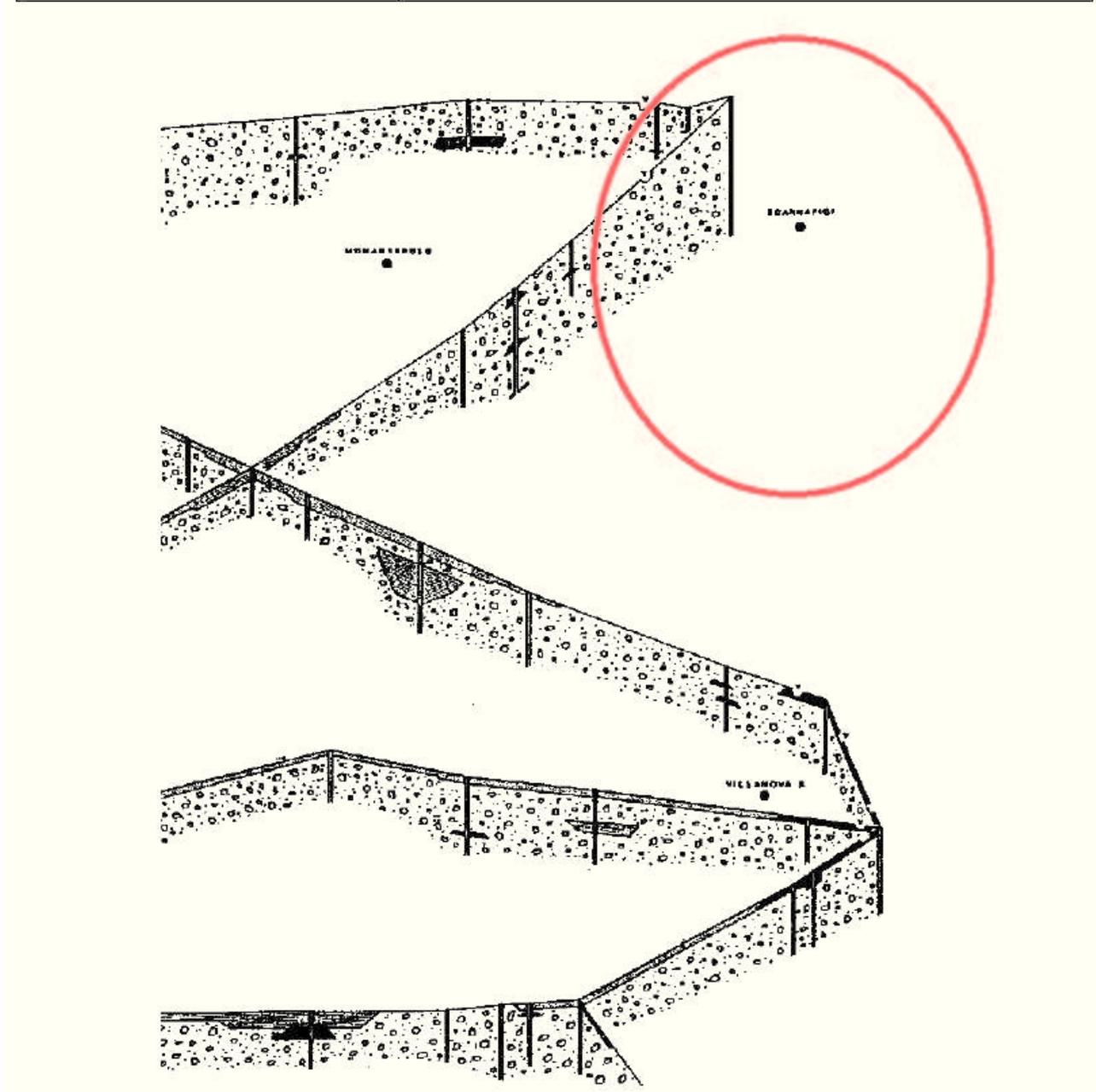
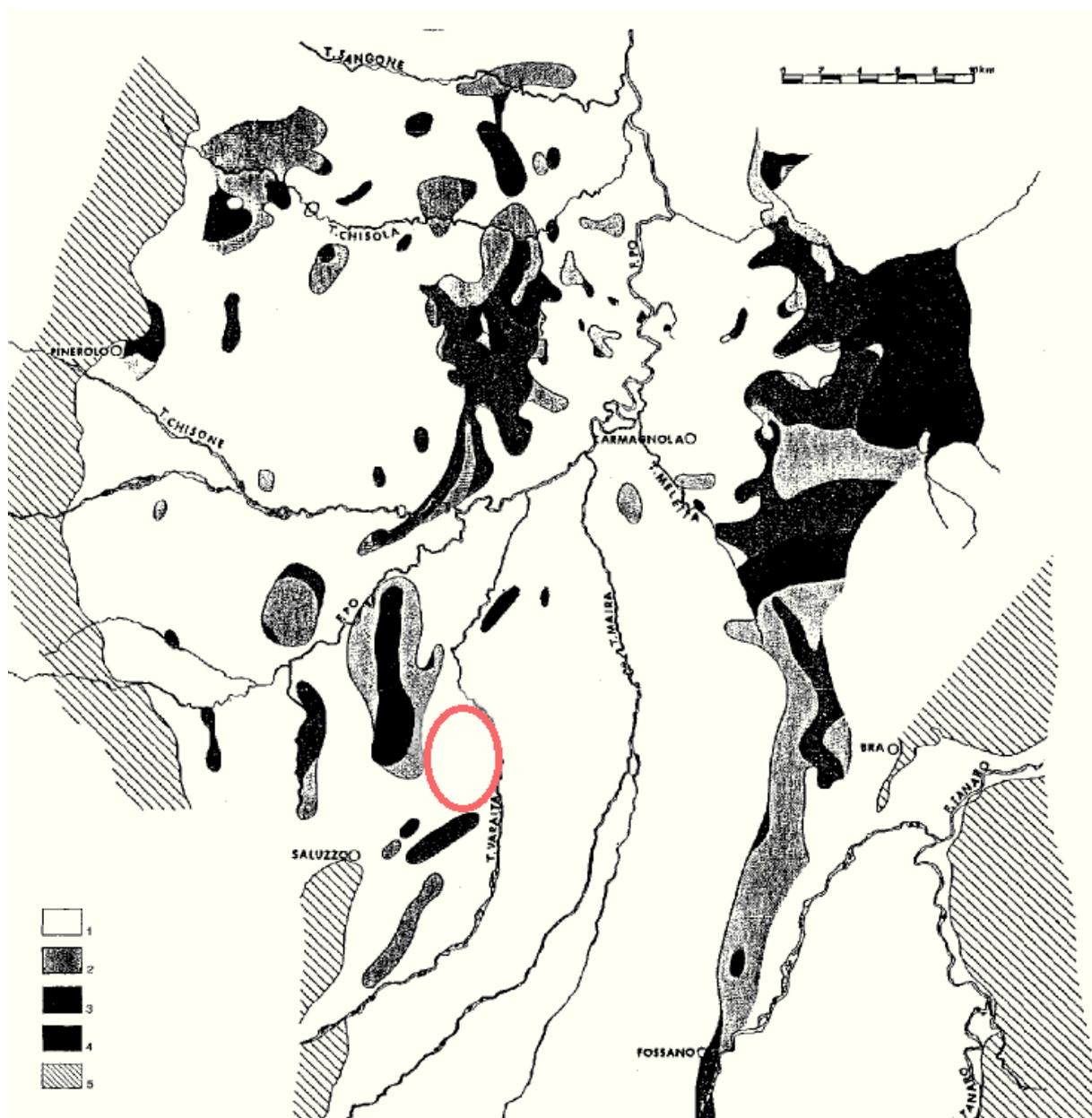


Figura 4: Particolare della figura precedente e relativa legenda con settore oggetto d'indagine (Bortolami et al.,1975)



Carta della distribuzione dei depositi impermeabili nella pianura cuneese.

LEGENDA

- Classe 1: 0-25%;
- classe 2: 26-50%;
- classe 3: 51-75%;
- classe 4: 76-100%;
- classe 5: margine alpino e collinare della pianura

Figura 5: Carta della distribuzione dei depositi impermeabili nella pianura cuneese (Bortolami et al., 1975).

Recentemente il **quadro geologico-stratigrafico** dell'intera provincia di Cuneo è stato **presentato (e aggiornato)** nei lavori di *M.V. Civita et Al.(2005-2011)*.

Nel settore provinciale sono state riconosciute tre principali successioni geologico-stratigrafiche affioranti principalmente in corrispondenza delle tre unità morfologiche presenti nel territorio della Provincia di Cuneo:

- il settore collinare del Roero al quale si associa la successione Oligo-Miocenica;
- il settore collinare delle Langhe al quale si associa la successione Plio-Pleistocenica;
- il settore di pianura, al quale si associa la successione Quaternaria.

Nel territorio del Comune di Scarnafigi è affiorante unicamente la successione Quaternaria della Pianura Principale, originatasi attraverso la deposizione di sedimenti, in genere grossolani, con matrice sabbioso-limosa, appartenenti ad una serie di blande e vaste conoidi coalescenti, formate dai principali corsi d'acqua che, dal basamento alpino, defluivano in questo ampio settore. La conoide che ha modificato principalmente l'assetto geologico-stratigrafico di quest'area è la **conoide del T. Varaita**.

Lo spessore di questi depositi è molto variabile, in genere dell'ordine dei 60÷100 m allo sbocco delle vallate principali, riducendosi progressivamente a potenze assai ridotte, inferiori anche alle decine di metri, nelle aree più distali prossime ai rilievi collinari.

I corsi d'acqua presenti sono incassati di pochi metri rispetto al livello fondamentale della pianura.

L'assetto stratigrafico dell'area in esame è stato recentemente revisionato sulla base dei dati di sottosuolo di proprietà ENI, Divisione Agip (rilievo sismico 2D e stratigrafie dei pozzi Asti 1 e 2, Moretta 1, Saluzzo 1 e 2, Sommariva del Bosco 1) integrati dai rilevamenti geologici di superficie del Politecnico di Torino e dallo studio micropaleontologico dell'Università di Torino. I primi risultati di tale ricerca sono stati presentati alla 81ª Riunione estiva della Soc. Geologica Italiana svoltasi a Torino il 10-12 settembre 2002 ed esposti nel lavoro *“Geologia e idrografia profonda della Pianura Padana Occidentale”* a cura del CNR, Università di Scienza della Terra di Torino, Regione Piemonte, 2009. Da tale studio emerge innanzitutto una notevole complessità dell'assetto stratigrafico e strutturale della sequenza pliopleistocenica, molto diversa rispetto alla situazione

riportata in bibliografia che riconosceva una successione costituita, dal basso verso l'alto, dai Conglomerati miocenici di Cassano Spinola, dalle Argille di Lugagnano, dalle Sabbie d'Asti e dai depositi Villafranchiani. La sequenza stratigrafica è ora suddivisa in "sintemi". Un "sintema" rappresenta un corpo sedimentario complesso delimitato da superfici di discontinuità stratigrafica, costituito da gruppi di strati con geometria e litologia variabili, ma legati geneticamente, ossia depositi in contesti deposizionali diversi e contigui ed in continuità di sedimentazione.

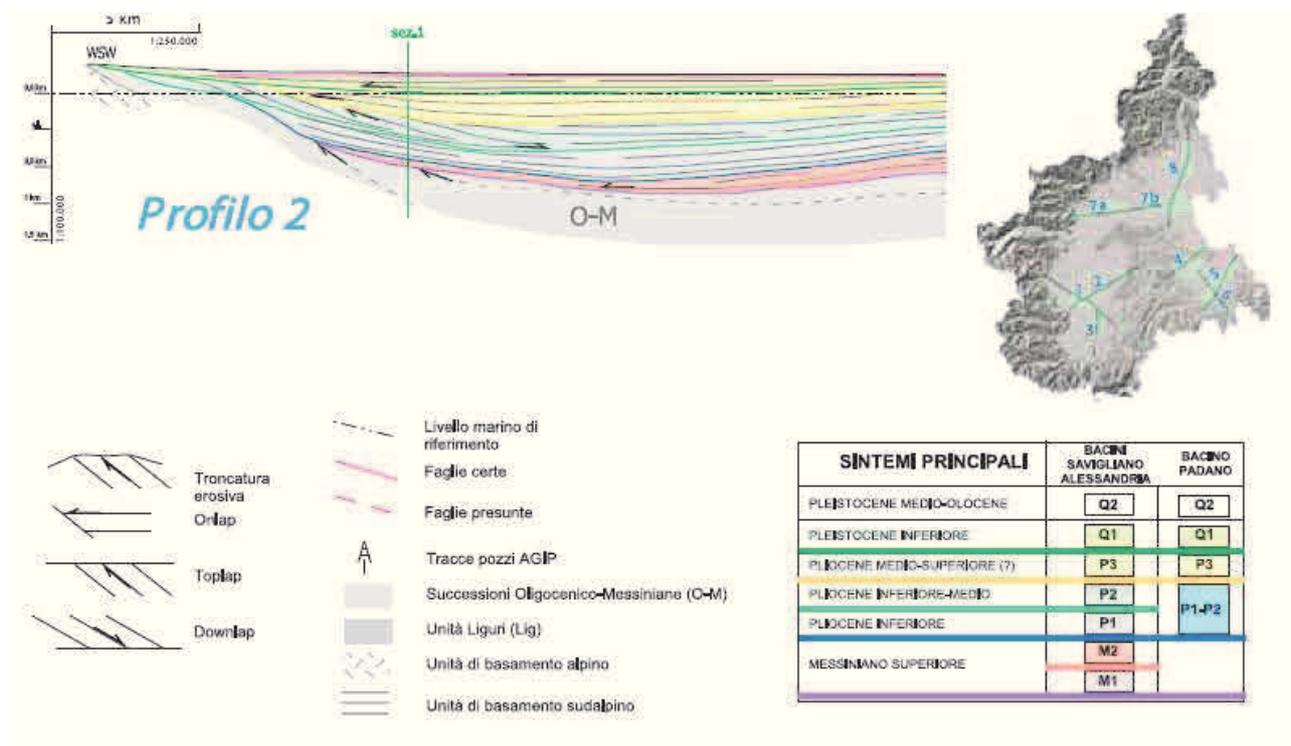


Figura 6: Sequenza dei depositi sedimentari presenti nel Bacino di Savigliano con relativa legenda (suddivisione in "sintemi"), profilo indicativo prossimo all'area di indagine (Irace A. et al., 2009).

L'intera successione plio-pleistocenica, ad eccezione del margine orientale dell'area (Settore del Roero), è coperta da una coltre, in genere poco potente, compresa tra 100 e 10 m di sedimenti grossolani, di differenti età, comprese tra il Pleistocene medio e l'Olocene (Q2), corrispondenti alle alluvioni quaternarie. Il contatto superiore con tali depositi è caratterizzato da una serie di superfici erosive che si sviluppano in posizione stratigrafica diversa ed individuano unità tra loro simili per ambiente di sedimentazione, ma distinguibili in base all'età, alla granulometria ed al grado di alterazione. La morfologia tendenzialmente subpianeggiante non presenta evidenti

discontinuità morfologiche: le sole eccezioni sono le deboli incisioni del reticolo idrografico più recente, in gran parte modificato ed ampliato per usi irrigui.

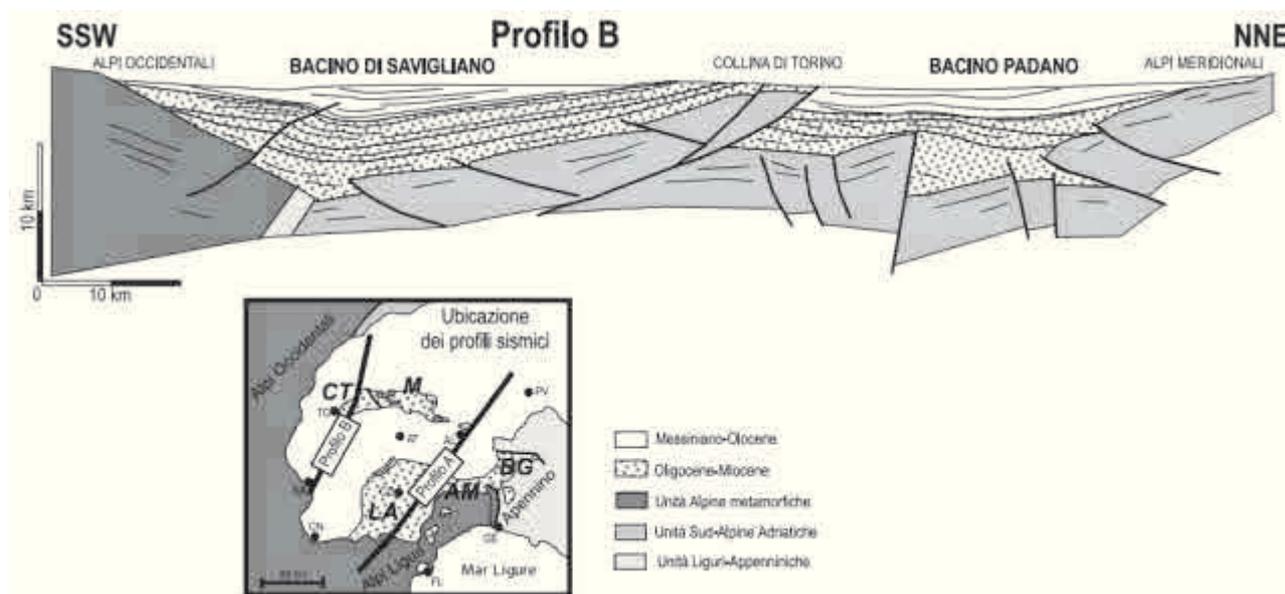


Figura 7:

Si tratta di una morfologia risultante dall'attività del "thrust di Saluzzo", noto in letteratura come *Fronte di Saluzzo*, cioè di una faglia inversa che sovrappone terreni più antichi su terreni più recenti che, provocando una variazione continua del livello di base provvisorio del Varaita, ha portato a numerosi e ripetuti fenomeni di "sovralluvionamento" succedutisi in modo particolarmente significativo dopo l'ultima glaciazione quaternaria (Wurm). Per il suddetto motivo il settore della pianura cuneese è occupato in gran parte dal "Bacino di Savigliano", il cui asse maggiore di allungamento ha direzione N-S, risulta delimitato:

- ad ovest e a sud dalle unità metamorfiche delle Alpi Occidentali, che si approfondiscono morfologicamente verso est e nord;
- confinato verso NO dalla culminazione del fronte di Saluzzo
- ad est dalle successioni delle Langhe, caratterizzate da una stratificazione regionale immergente verso ovest;

A tale proposito si vedano anche i contributi di A. Biancotti [3] e F. Carraro et Al. [6].

Presso la città di Saluzzo la zona di depocentro (massimo spessore) di questo bacino sembra corrispondere ad una struttura sinclinalica, con asse parallelo con il “*thrust di Saluzzo*”, passante per i centri abitati di Vottignasco-Savigliano-Cavallermaggiore, orientato grossomodo NE-SW, con spessori massimi dell’intera successione plio-pleistocenica intorno ai 800 m.

Si riporta la litostratigrafia tipo, tratta dalla relazione geologico-tecnica allegata al PRGC vigente :

“Sulla base delle informazioni così ottenute, la litostratigrafia “tipo”, in termini di caratteristiche litotecniche dell’area in esame, può essere schematizzata nel seguente modo:

- 1) terreni di copertura (da 0 a 1,2 - 1,6 m): limi sabbiosi e sabbie limose, di colore grigiastro, sciolti ($N_{spt} < 4$), sui quali è presente una copertura terrosa di spessore decimetrico (40-60 cm);*
- 2) depositi alluvionali “olocenici” (da 1,2 - 1,6 a 12 - 13 m): corpi lentiformi ghiaioso-sabbiosi, talora ciottolosi, gradati verso l’alto e moderatamente addensati ($N_{spt} = 36-50$); essi inglobano subordinati livelli decimetrici (10-30 cm) di sabbie classate;*
- 3) depositi alluvionali “pleistocenici” (oltre 12 -13 m dal p.c.): simili ai precedenti, sono costituiti da ghiaie sabbiose debolmente ciottolose, con intercalazioni di livelli sabbioso-limosi e limosi di spessore da centimetrico a decimetrico; i livelli grossolani risultano da moderatamente addensati ad addensati ($N_{spt} = 80$ e oltre, spesso con rifiuto alla penetrazione).*

.....”

Per i cenni riguardanti l’**assetto idrogeologico** del territorio comunale di *Scarnafigi*, si fa riferimento anche alle indagini svolte durante i rilevamenti effettuati nel 2005 per l’adeguamento PAI del PRGC.

Come si è visto in precedenza, la pianura alluvionale in cui sorge l’area oggetto del presente studio è l’espressione morfologica di un potente spessore di depositi a granulometria grossolana, essenzialmente ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi, che risultano quindi molto permeabili: ciò consente una rapida infiltrazione delle acque meteoriche all’interno del materasso alluvionale, anche nel caso di precipitazioni intense e prolungate. **Nel materasso alluvionale si instaura una**

falda acquifera di tipo freatico, a superficie libera, che viene **alimentata dalla superficie** per infiltrazione diretta delle acque meteoriche;

Nel caso in esame, i dati stratigrafici disponibili, discussi in precedenza, indicano molto chiaramente la presenza di un **rilevante spessore di depositi ad elevata permeabilità** per la prevalente natura ghiaioso-sabbiosa, così da *dare origine ad un acquifero praticamente indifferenziato, dello spessore di parecchie decine di metri, in quanto le intercalazioni limoso-argillose risultano del tutto secondarie e sporadiche, e non in grado di differenziare l'acquifero al punto da dare origine a falde separate.*

Per quanto riguarda i dati bibliografici si è fatto ricorso allo *“Studio e valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee”* e *“Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese”*, studio sviluppato, per conto della Provincia di Cuneo, dal Gruppo di Lavoro in Idrogeologia Applicata del Dipartimento di Ingegneria del Territorio del Politecnico di Torino.

In particolare da tale studio emerge il seguente quadro generale:

- La direzione generale del **deflusso della falda è verso N-NE.**
- In tutto il territorio comunale la **soggiacenza della falda libera** (esclusa una porzione del territorio comunale a NW, vedi Fig. 8-9) risulta **compresa in media in un intervallo di valori tra -4,0 e -7,0 metri dal p.c.**

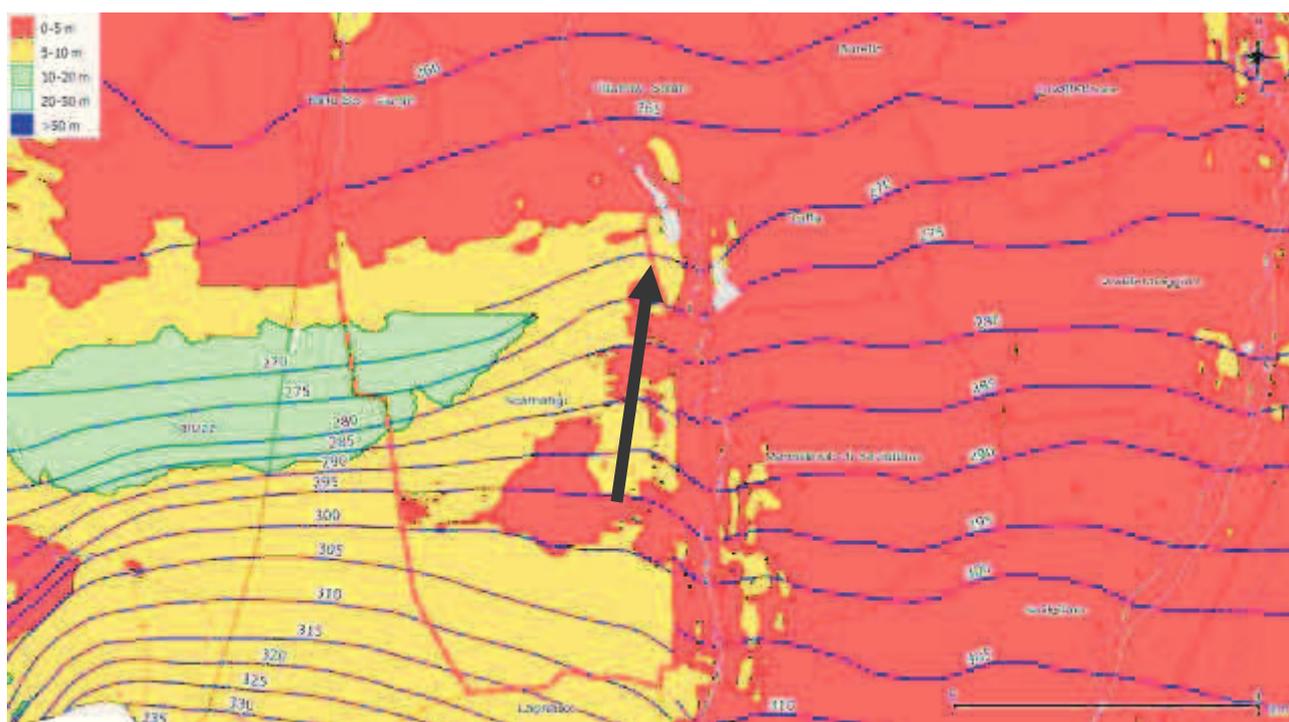


Fig. 8: Stralcio carta della soggiacenza con legenda (metri da p.c.) e isofreatiche 1:100.000 (fonte: Regione.Piemonte.it). Le linee di flusso dell'acquifero libero (perpendicolari alle isofreatiche) hanno verso NNE.

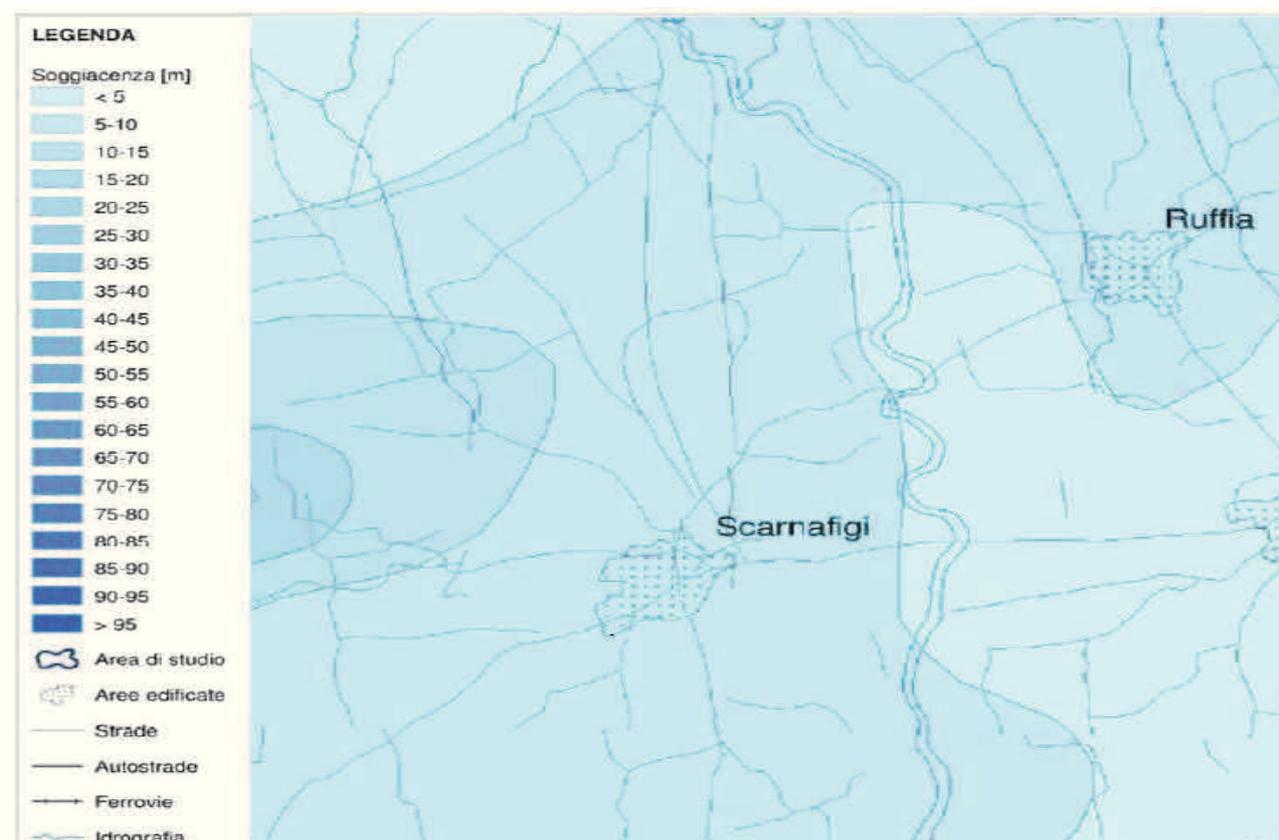


Figura 9: Stralcio carta della soggiacenza (Civita M. et al., 2011).

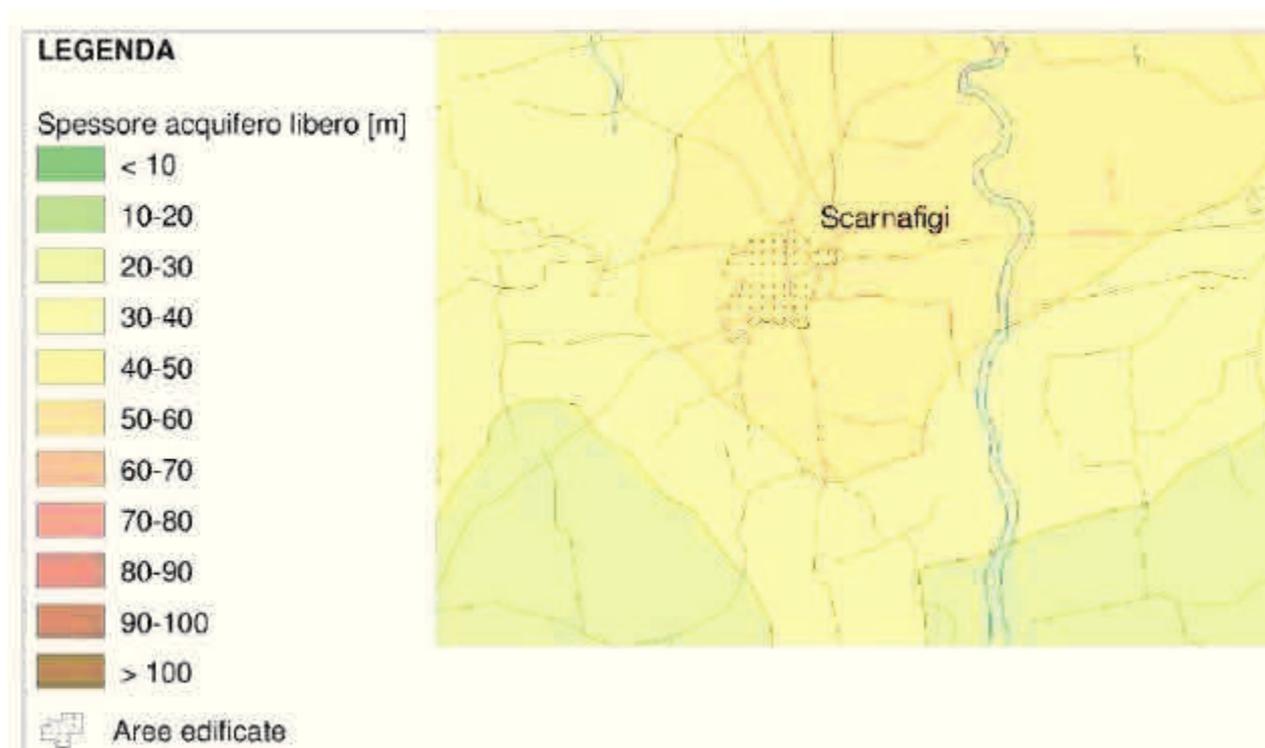


Figura 10: Stralcio carta dello spessore dell'acquifero libero (Civita M. et al., 2011).

Si riporta inoltre, dalla relazione allegata al PRGC di Scarnafigi, lo studio idrogeologico finalizzato ad una analisi della situazione idrogeologica locale, in aree al confine tra il territorio del Comune di Scarnafigi e quello dei limitrofi Comuni di Villanova Solaro e di Ruffia.

Nell'ambito di tali studi, l'autore aveva prodotte indagini piezometriche in sito, con dati raccolti nel corso di precedenti indagini geognostiche e posti nell'intorno delle cave presenti sia in sponda destra che sinistra del t. Varaita, come pure presso alcuni pozzi esistenti in zona (irrigui, domestici ecc...).

Nell'ambito dei citati studi progettuali, per analizzare i rapporti che intercorrono a scala locale tra falda acquifera e rete idrografica superficiale, erano state inoltre rilevate le altezze dei livelli delle acque superficiali nei laghi di cava già esistenti sui due lati del t. Varaita, ed in alcuni punti lungo l'asta del Varaita stesso.

Si riporta di seguito l'estratto cartografico riassuntivo (Fig. 11), che conferma l'andamento verso NNE delle linee di flusso della falda freatica.

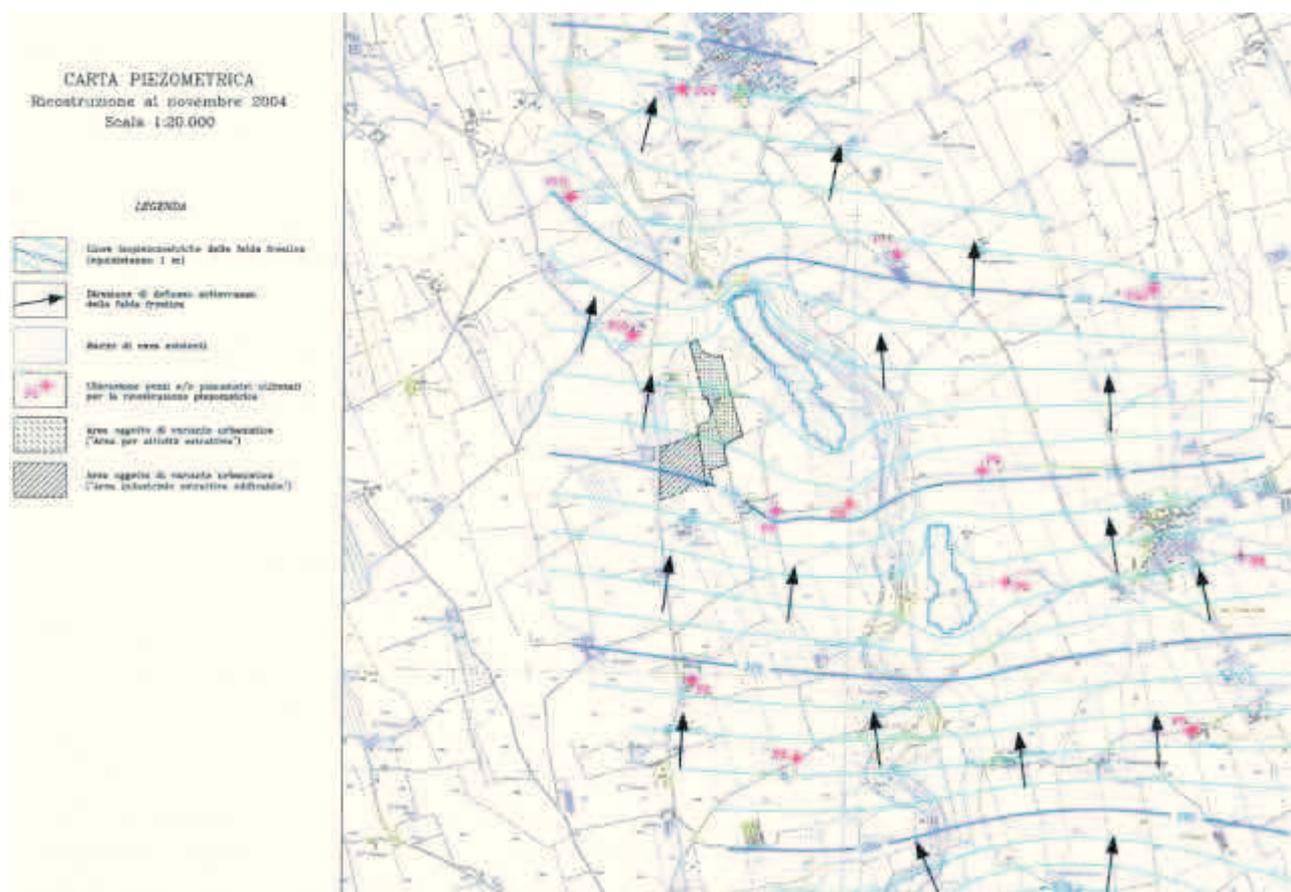


Figura 11: Stralcio carta piezometrica ricostruita nel novembre 2004 da “GHOSTUDIO” per la progettazione di interventi estrattivi sotto falda, con relativi Studi di Impatto Ambientale ai sensi della L.R. 40/98, in aree al confine tra il territorio del Comune di Scarnafigi e quello dei limitrofi Comuni di Villanova Solaro e di Ruffia.

4. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO COMUNALE RISPETTO ALLA PERICOLOSITA' SISMICA

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 che prevedeva una revisione della classificazione sismica del territorio italiano ed il D.G.R. n. 61-11017 del 17 novembre 2003 e succ. integraz. hanno portato il territorio comunale di Scarnafigi ad essere classificato in **Zona 3**.

I progetti per le nuove costruzioni dovranno comunque essere redatti nel rispetto della nuova normativa tecnica di cui al **D.M. 17.01.2018** (Norme Tecniche per le Costruzioni).

Gli elaborati cartografici, realizzati sulla base delle indagini geologiche, geomorfologiche e litostratigrafiche, hanno lo scopo di evidenziare quelle situazioni litologiche e morfologiche del territorio che possono intervenire sulla risposta sismica del sito, attraverso il possibile verificarsi di effetti di amplificazione locale o di eventi indotti (fenomeni di densificazione, cedimenti differenziali, ecc...).

L'identificazione delle situazioni di pericolosità è avvenuta mediante il confronto delle caratteristiche locali con situazioni tipo desunte da esperienze e studi nel settore.

L'area montana e pedemontana del cuneese è caratterizzata da una frequente attività sismica, per lo più con eventi a bassa energia ma, talora, anche con scosse di discreta intensità.

I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità pennidiche e la pianura padana.

Osservando infatti la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali:

- Una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità (zona sismogenetica 908, "Piemonte");

- L'altra (zona sismogenetica 909, "Alpi Occidentali") più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese (Fig. 1), per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese (fonte: ARPA Piemonte).

L'area in oggetto si colloca al limite della zona sismogenetica **908** (Fig. 1).

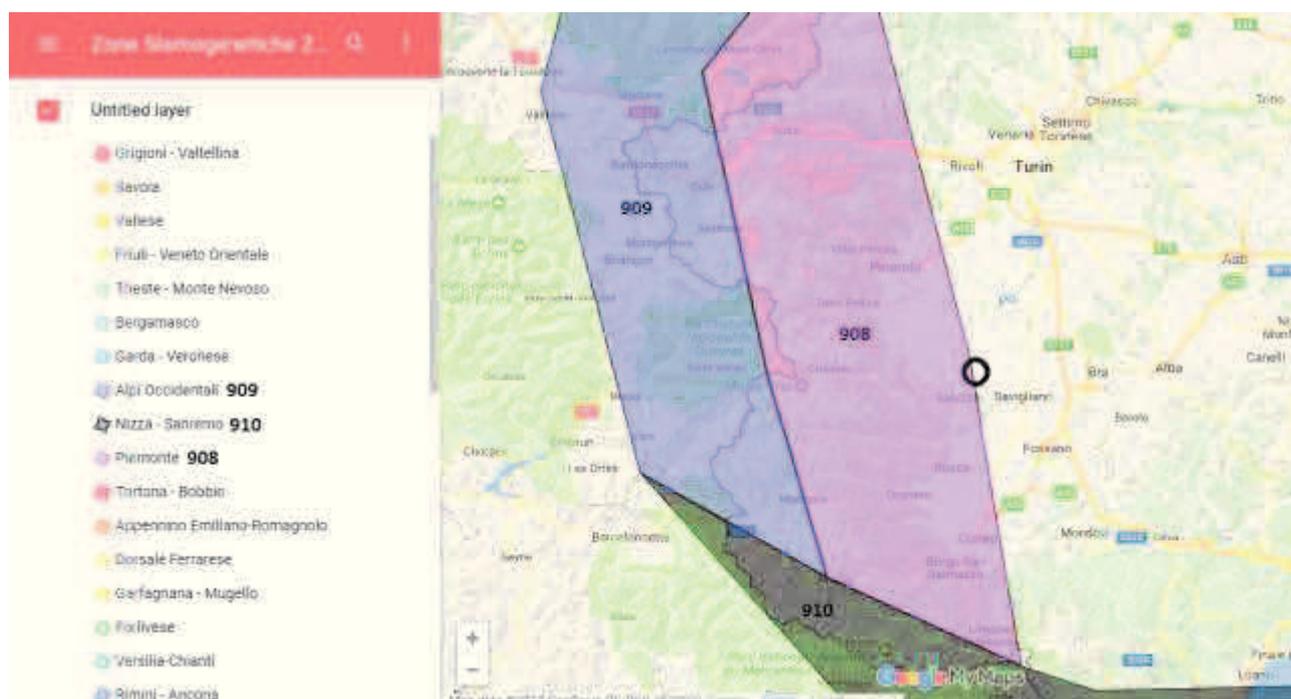


Figura 1: Zone sismogenetiche d'Italia con ubicazione dell'area d'indagine (zone sismogenetiche zs9, google maps viewer).

Nella Carta delle Zone Sismogenetiche ZS9, elaborata dal Gruppo di Lavoro 2004, sono individuate le zone caratterizzate da diversi valori della Magnitudo momento massima M_w max.

Per la zona sismogenetica 908 tale valore è pari a 6.14 (Gruppo di Lavoro 2004, in Commissione Interregionale Ordine dei Geologi (2011)).

Per tale macroarea omogenea il meccanismo di faglia prevalente è **trascorrente**, con profondità ipocentrali comprese nella classe **8-12 km**.

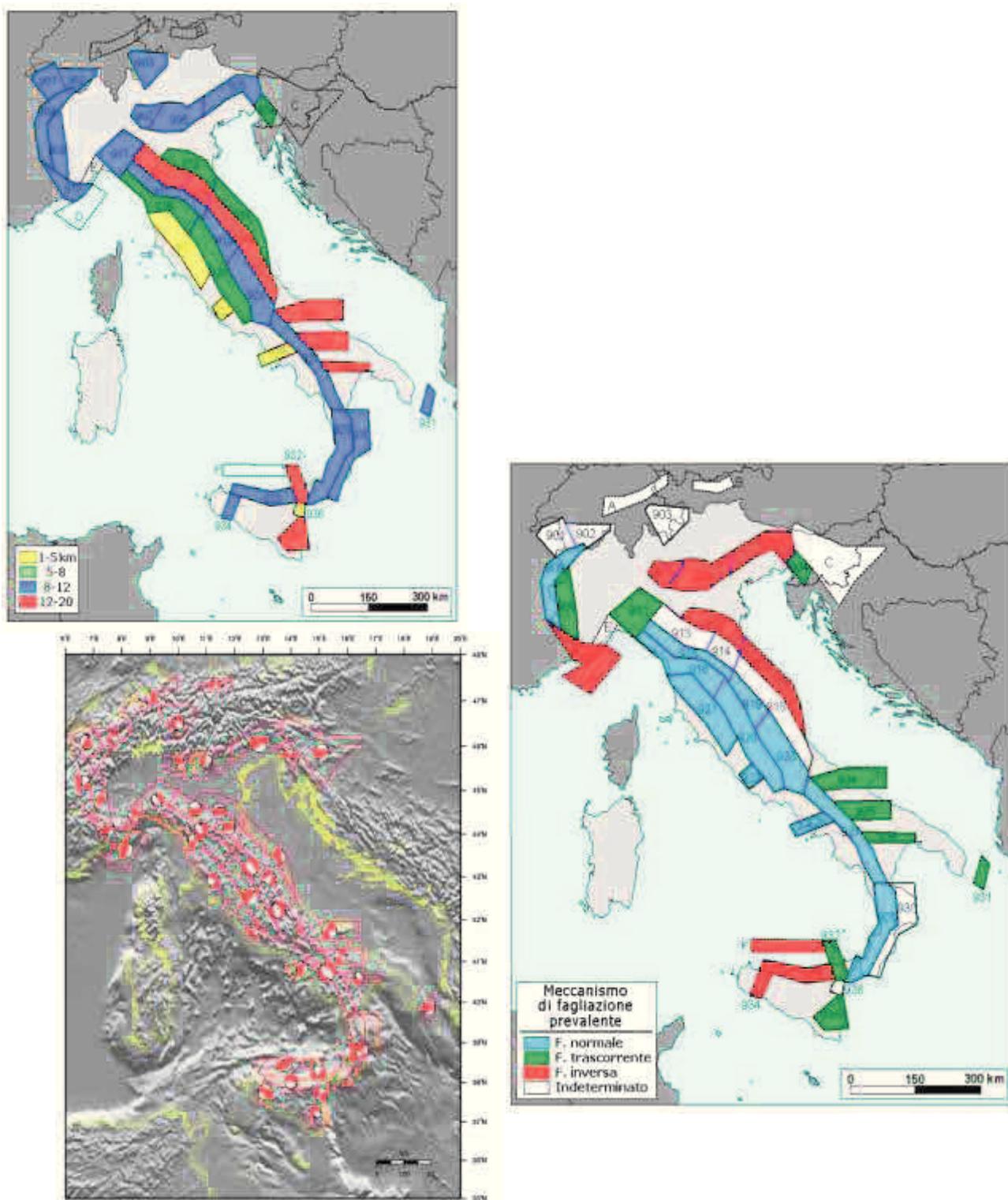


Figura 2: *Classi di profondità ipocentrale (in alto), meccanismo di fagliazione prevalente atteso (a destra) e meccanismi focali medi (in basso) per le diverse zone sismogenetiche. Il comune di Scarnafigi è situato al limite orientale della zona sismogenetica 908 (arco alpino occidentale) caratterizzata in prevalenza da faglie di tipo trascorrente con profondità ipocentrali tra 8 e 12 km (fonte: meletti c. e valensise g., 2004. zona-zione sismogenetica zs9 – app. 2 al rapporto conclusivo. ingv).*

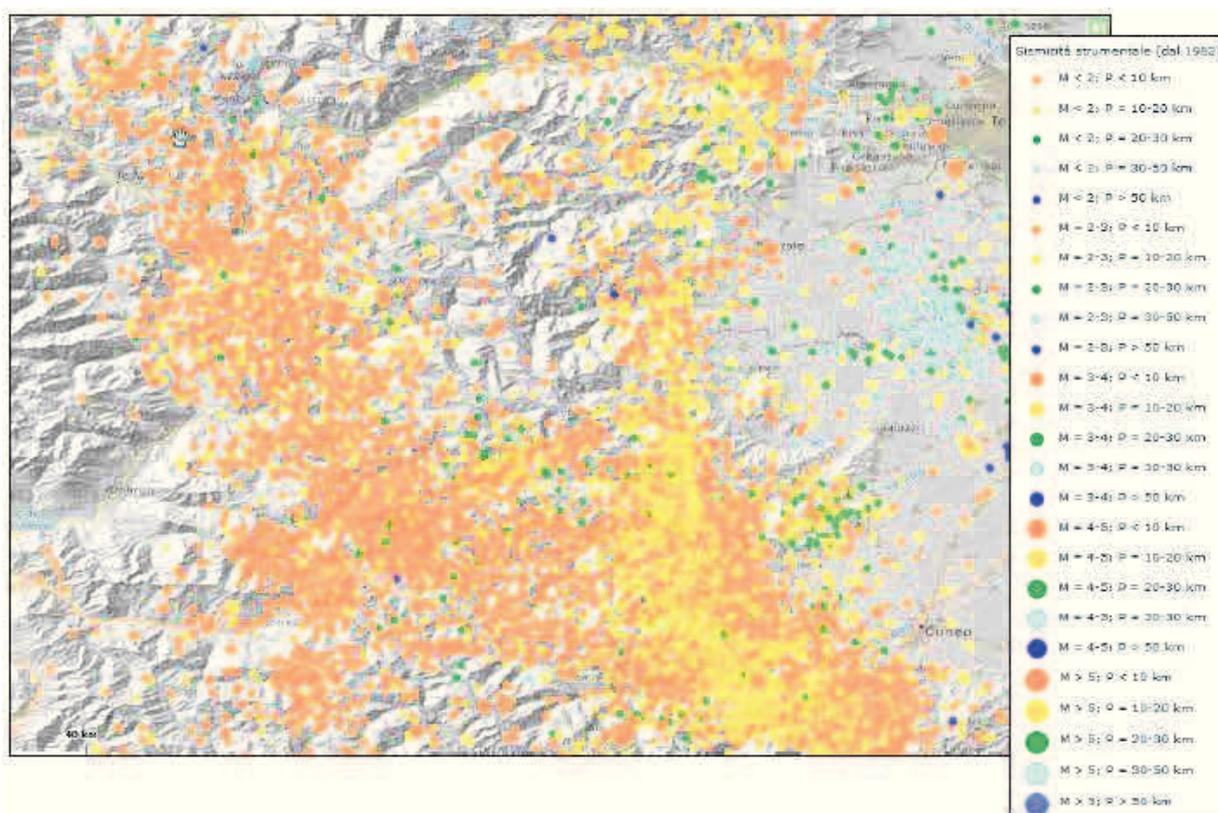


Figura 3: Distribuzione epicentri dei sismi strumentali registrati dal 1982 ad oggi (fonte: *geoportale risknat, arpa piemonte*).

4.1. DATI STORICI

La rete sismica regionale rileva, nell'arco di un anno, circa un migliaio di terremoti con epicentro in Piemonte, o nei territori circostanti, che per lo più non sono percepiti dalle persone; nel dettaglio, il numero di sismi con magnitudo al di sopra di 3 (avvertiti dalla popolazione nei settori epicentrali) è dell'ordine della decina, mentre mediamente si registra un evento caratterizzato da magnitudo superiore a 4 tale da poter essere percepito anche a distanze maggiori. Oltre ai dati registrati dalla rete sismica regionale, sono noti un centinaio di terremoti storici che hanno interessato l'area dell'Italia nord-occidentale nell'ultimo millennio e caratterizzati da una magnitudo momento (M_w) stimata compresa tra 4.5 e 6. La magnitudo momento, direttamente correlata alle dimensioni delle superfici di rottura, allo spostamento relativo medio tra di esse ed alla loro resistenza, pertanto, è correlata agli effetti tettonici dell'area

interessata dai terremoti ed è stimabile dalle osservazioni geologiche. Anche per terremoti storici, la magnitudo momento rappresenta la miglior stima (espressa attraverso un numero) della grandezza di un terremoto che può essere utilizzata per le varie correlazioni.

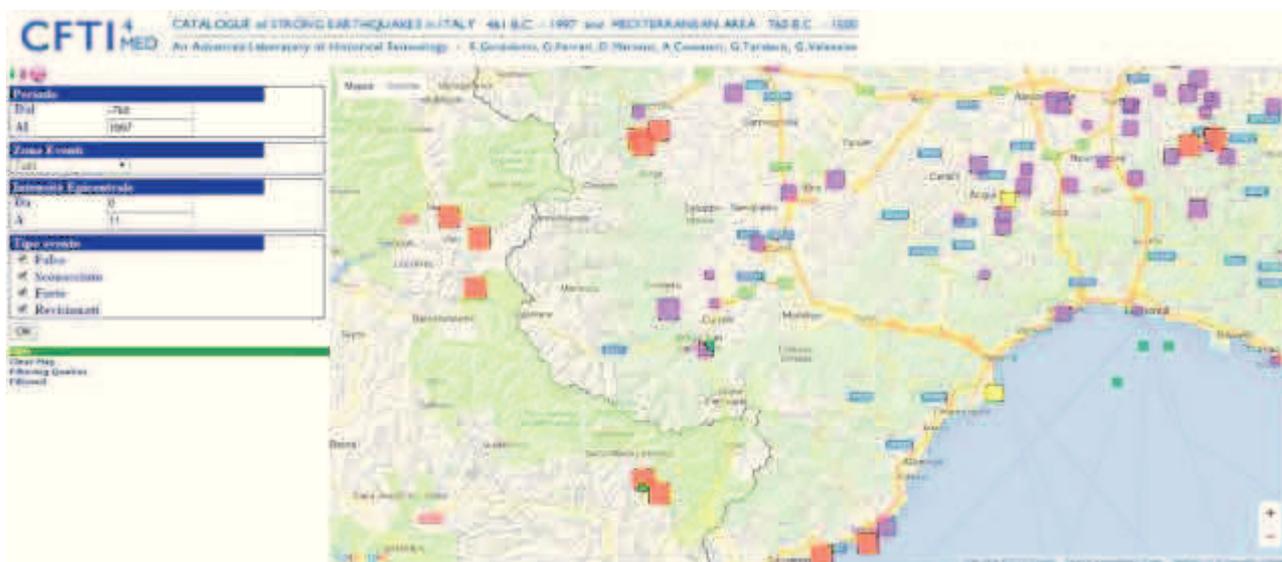


Figura 4: *Catalogo dei più forti terremoti in Italia (461 a.c.-1997 d.c.) e nell'area mediterranea (760 a.c.-1500 d.c.), (fonte: cfti).*

Grazie al Database Macrosismico Italiano 2011 (Locati et alii, 2011) si sono raccolti dati per 1681 terremoti percepiti e registrati sul territorio italiano dall'anno 1000 sino al 2006.

Nella figura che segue, si possono osservare alcuni dati relativi alla storia sismica del Comune di Scarnafigi (Fig. 5).

Scarnafigi

PlaceID IT_06925
 Coordinate (lat, lon) 44.681, 7.568
 Comune (ISTAT 2015) Scarnafigi
 Provincia Cuneo
 Regione Piemonte
 Numero di eventi riportati 2

Effetti	In occasione del terremoto del						NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale		
NF	1993	07	17	10	34	5	Liguria occidentale	336	5 4.34
4	1994	01	20	06	59	1	Cuneese	67	5-6 4.34

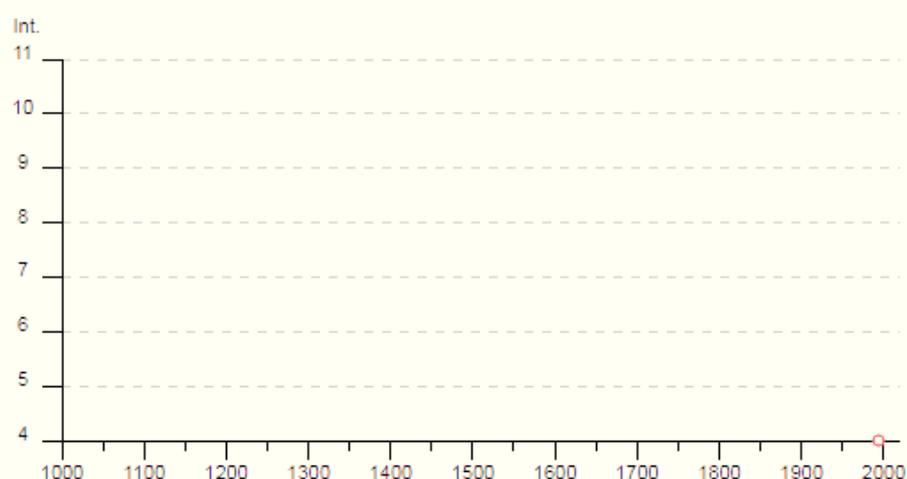


Figura 5: Storia sismica del comune di Scarnafigi, tratta dal database macrosismico italiano 2015 (Locati et alii, 2016).

Si elencano, di seguito, gli eventi sismici di maggiore rilevanza per il settore cuneese con i valori delle intensità massime osservate o delle intensità epicentrali (dati del “Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani al di sopra della soglia di danno”; G.N.D.T.

- I.N.G. – S.S.N., 1998- Scala Mercalli modificata -:
- DATA LOCALITA' INTENSITA' (MCS)

1502 Tarantasca 7; 1550 Cuneo 6 – 7; 1564 Alpi Marittime 8 – 9; 1584 Dronero 6 – 7; 1644 Alpi Marittime 8 – 9; 1835 Boves 6 – 7; 1854 Liguria Occ. - Francia 7 – 8; 1878 S. Damiano 7; 1883 Revello 6; 1887 Celle di Macra 6; 1901 Boves 6; 1905 Valdieri 5 – 6; 1913 Valdieri 5 – 6; 1916

Vinadio 5; 1947 Alpi Occidentali 7 – 8; 1955 Alpi Cozie 6 – 7; 1956 M. Viso 6; 1958 Dronero 6; 1966 Cuneese 6 – 7; 1971 Celle di Macra 6.

Il comune di Scarnafigi è ubicato in un'area con un valore delle massime intensità osservate pari a 7°. Si ricorda che con un valore di intensità pari a 7 ci si riferisce ad un sisma con un'accelerazione media di picco compresa tra 0,18 – 0,34 g che è *“Risentito anche dai guidatori, danni minimi agli edifici di buona fattura; danni considerevoli agli altri: crepe nei muri, caduta di comignoli, mattoni, pietre, intonaci, cornicioni. Suono di grosse campane, onde nei laghi e negli stagni. (Scala Mercalli modificata)”*.

Massime intensità macrosismiche osservate nella provincia di Cuneo

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	I _{max}
SCARNAFI					7.5677	
GI	1	4	217	44.68063	3	7

In epoca recente, le banche dati consultate (fonte: ISIDE), riportano **oltre 46 eventi sismici** che hanno interessato il territorio di **Scarnafigi** (periodo 01-2009/01-2019) a varia intensità (>2), con epicentro compreso entro i 30 km. **L'evento recente più significativo è avvenuto il 3 ottobre 2012, 4 km a E di Sampeyre, registrando una Magnitudo (M_w) di 3,9 avvenuta a profondità di 10 km (seguito da M=3,1 nello stesso areale).**

4.2. MAGNITUDO ATTESE

È possibile stimare la magnitudo M , relativa agli eventi sismici attesi per il sito in oggetto, con il processo di disaggregazione (Fig. 6) desunto dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2007), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

“Il sistema consente di visualizzare e interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo 0.05° . Le mappe riportano due parametri dello scuotimento: $a(g)$ (accelerazione orizzontale massima del suolo) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T , in accelerazione); l'unità di misura è g . Le mappe in $a(g)$ sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%). Per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime. Le mappe in $Se(T)$ sono state pure calcolate per le stesse probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%) e per differenti periodi (in totale 10, da 0.1 a 2 secondi). Anche in questo caso per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime. L'analisi della disaggregazione dei valori di $a(g)$ riporta, per ogni nodo della griglia di calcolo, la valutazione del contributo percentuale alla stima di pericolosità fornito da tutte le possibili coppie di valori di magnitudo e distanza; questa informazione è riportata sia in forma grafica sia in forma tabellare. Per ogni nodo della griglia sono anche riportati, dopo la tabella, i valori medi di $M-D-\epsilon$. Questo tipo di analisi è utile nell'individuazione della sorgente sismogenetica che contribuisce maggiormente a produrre il valore di scuotimento stimato in termini probabilistici” (INGV, 2007).

Non disponendo in questo contesto di uno specifico sito per le verifiche ma facendo riferimento all'intero territorio comunale, per la definizione dei parametri di pericolosità è stato scelto, a titolo esemplificativo, il nodo in posizione più prossima rispetto al centro abitato di Scarnafigi (Fig. 6).

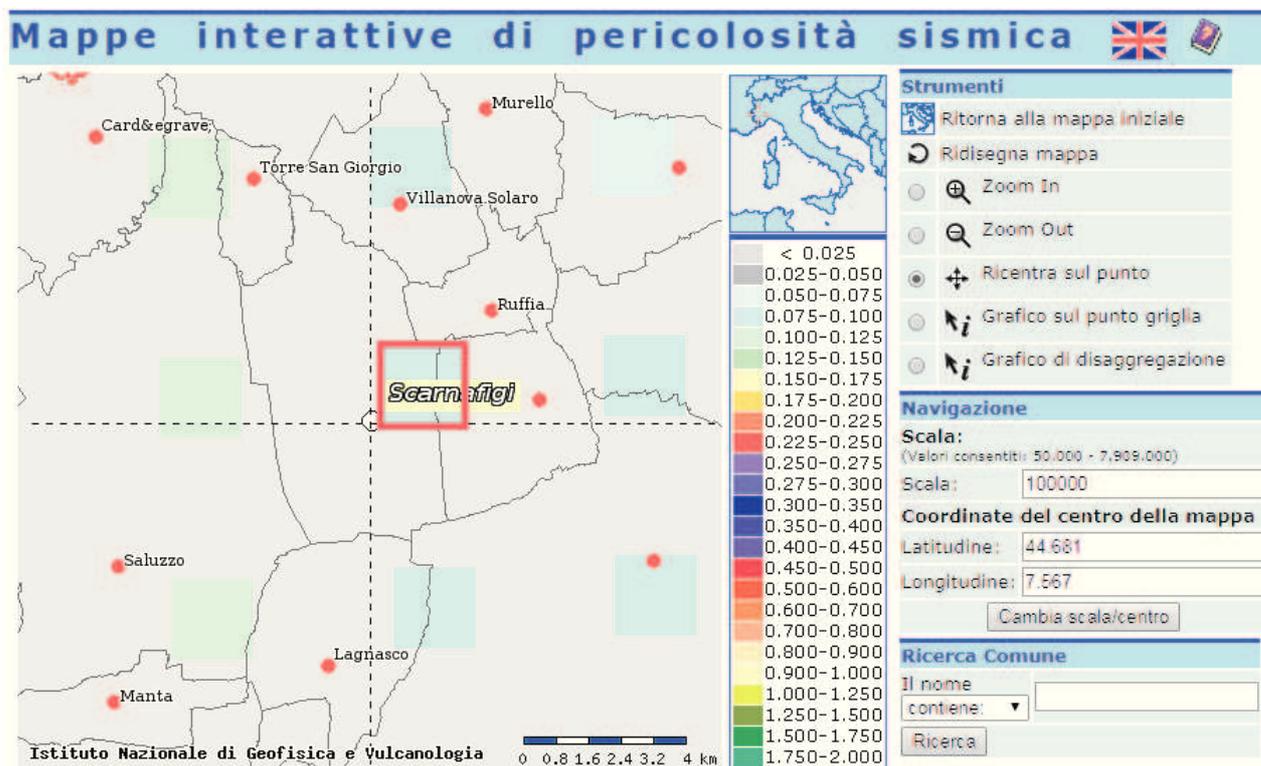
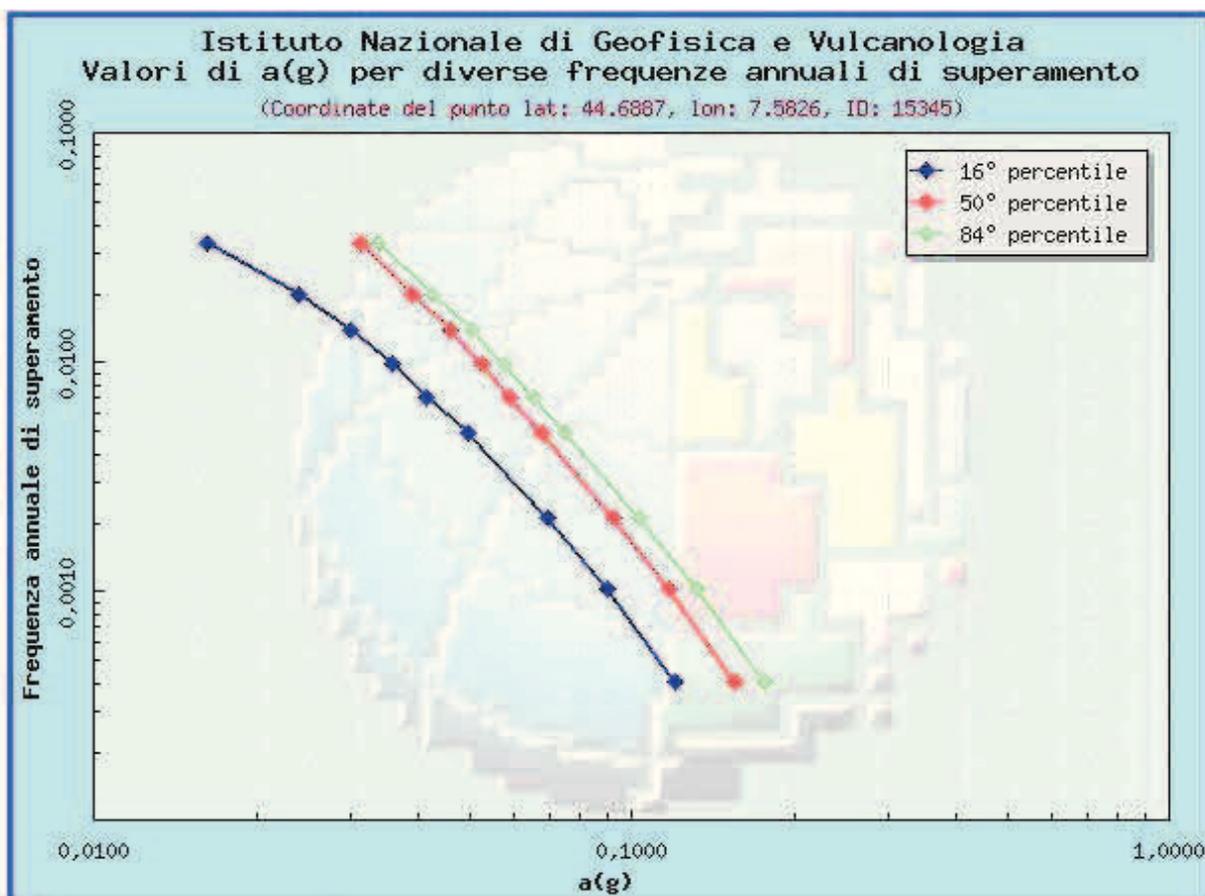


Figura 6: *Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale 1:50.000. Nodi della griglia geografica (passo 0.05° e 0.02°) per i quali sono stati calcolati i valori di pericolosità sismica standard (ag con 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni). Il nodo riquadrato in rosso è stato scelto come riferimento per la definizione dei parametri di pericolosità per il comune di Scarnafigi essendo quello più prossimo al centro abitato (fonte: esse1-gis.mi.ingv.it).*

Per questo punto il valore di accelerazione massima attesa al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni risulta essere $a_g = 0.092 \text{ g} = 90.252 \text{ cm/s}^2$. Tale valore è stato ricavato dalla Figura 7, facendo riferimento al valore corrispondente al cinquantesimo percentile e considerando una vita di riferimento (VR) della struttura pari a 50 anni.

Dalla formula: $TR = - Vr/\ln(1-Pvr)$

Considerando una probabilità superamento nel periodo di riferimento (VR) pari al 10% (SLV – Stato Limite di salvaguardia della Vita) si ottiene un tempo di ritorno (TR) pari a 475 anni corrispondente a una frequenza annuale di superamento $f = 0.002$



Frequenza annuale di superamento	a(g) (Coordinate del punto lat: 44.6887, lon: 7.5826, ID: 15345)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.1200	0.1550	0.1766
0.0010	0.0898	0.1167	0.1314
0.0021	0.0694	0.0920	0.1028
0.0050	0.0493	0.0680	0.0755
0.0071	0.0415	0.0591	0.0657
0.0099	0.0356	0.0526	0.0575
0.0139	0.0300	0.0459	0.0502
0.0200	0.0239	0.0391	0.0425
0.0333	0.0162	0.0313	0.0337

Figura 7: Grafico di frequenza annuale di superamento/a(g) per 16mo, 50mo e dell'84mo percentile. Evidenziati in rosso i valori di a(g) per il comune di Scarnafigi considerando una frequenza annuale di superamento $f=0.002$ (fonte: esse1-gis.mi.ingv.it).

Analogamente è possibile ottenere lo spettro di risposta a pericolosità uniforme, relativo al 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni, di cui a_g rappresenta il valore di accelerazione dell'ordinata all'origine (Fig. 8).

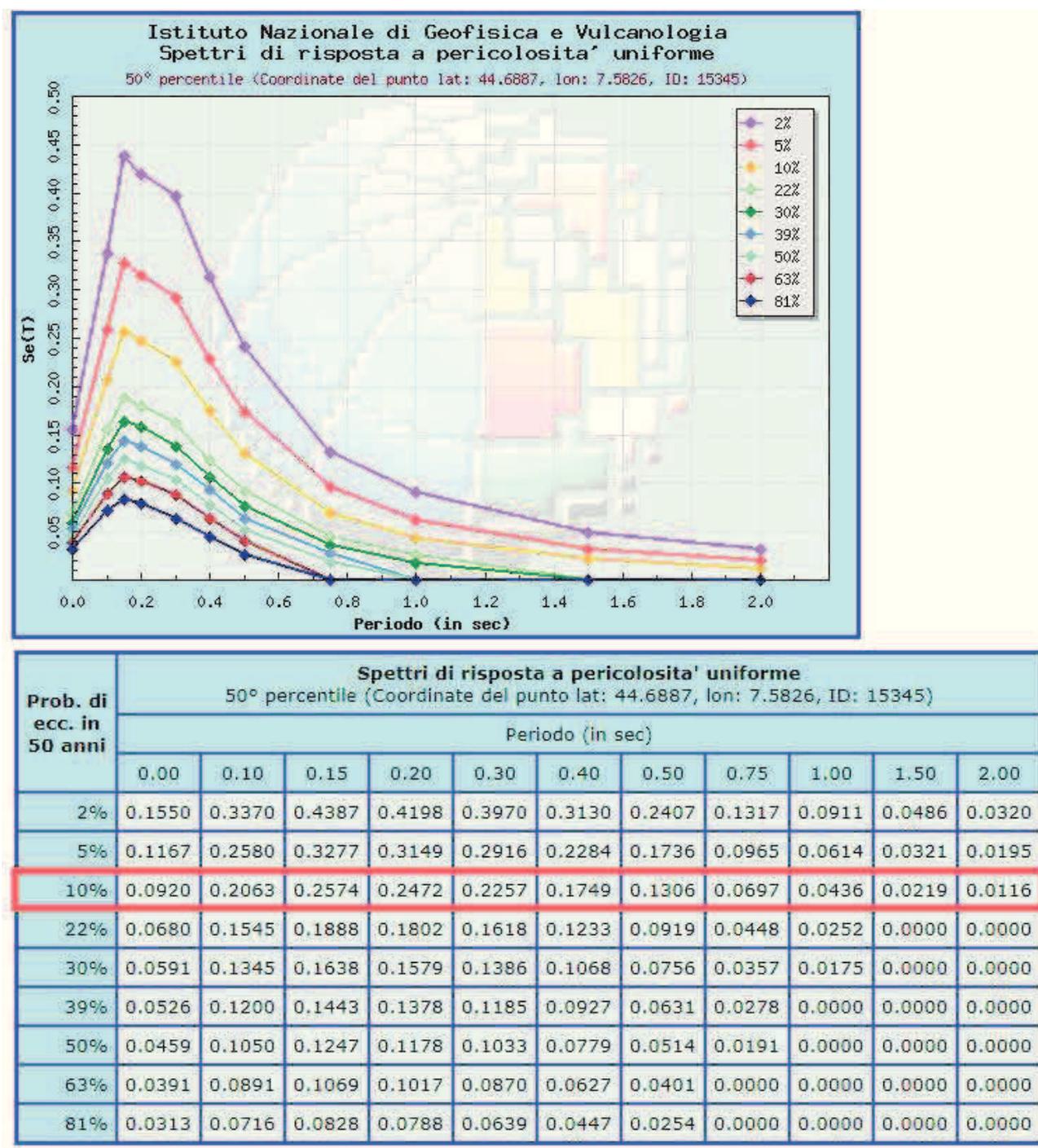


Figura 8: Spettri di risposta a pericolosità uniforme (fonte: esse1-gis.mi.ingv.it). Riquadrati in rosso i valori di accelerazione dello spettro di risposta con probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni.

Con il processo di disaggregazione (Fig. 9) è possibile valutare il contributo di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità del sito, risalendo ai contributi percentuali di terremoti caratterizzati da differenti coppie Magnitudo (M) – distanza (d). In questo modo è possibile determinare la tipologia di terremoto (in termini di M e d) che domina lo scenario di pericolosità nel Comune di Scarnafigi. Dalla Figura 9 si nota che il maggior contributo percentuale (circa 70%) alla pericolosità del sito è dato da terremoti con distanze comprese tra 0 e 20 km (di cui circa il 50% tra 0 e 10 km) e da Magnitudo comprese tra 4 e 5.5.

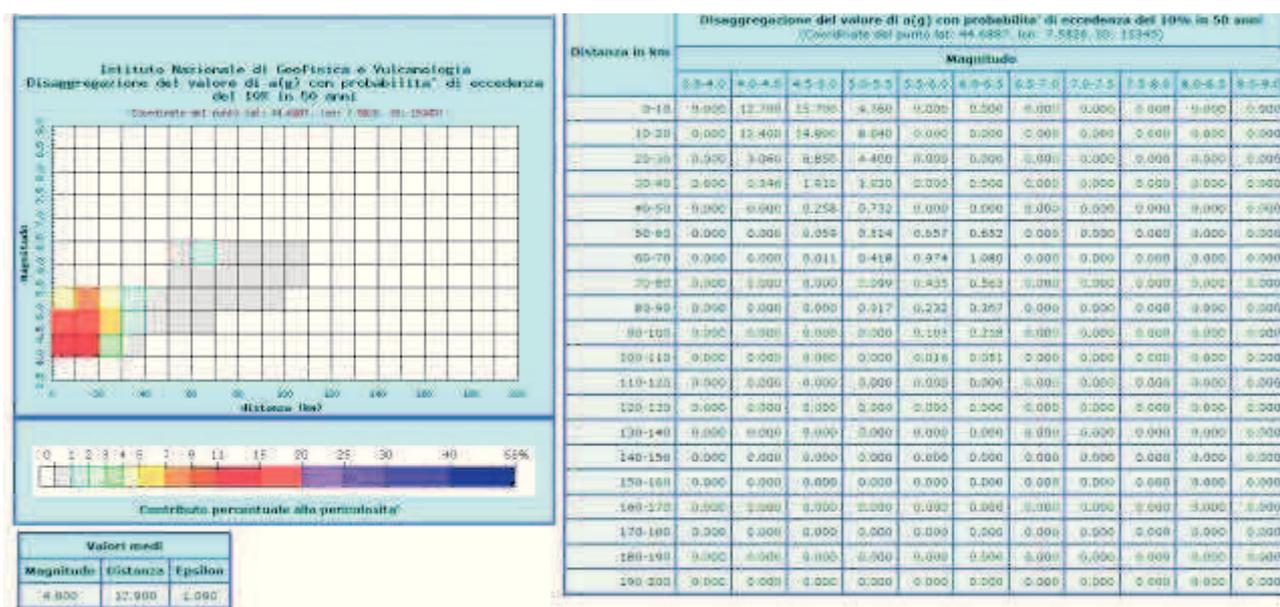


Figura 9: Valori di magnitudo ottenuti con il processo di disaggregazione, (fonte: esse1-gis.mi.ingv.it).

Tuttavia, come riportato negli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” (Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome et alii, 2008), per i siti ricadenti in una zona sismogenetica un metodo semplice e in favore di sicurezza è assumere come M il valore di Mwmax.

In tal caso la magnitudo calcolata con il metodo della disaggregazione per il territorio comunale di Scarnafigi risulta pari a 4.8 (Fig. 9) e pertanto molto inferiore alla Mwmax della zona sismogenetica (908) di appartenenza, pari a 6.14.

Sempre nella stessa figura vengono riportati i valori medi della disaggregazione “tridimensionale” M-R-ε, dove ε rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo

scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M e R.

I parametri di pericolosità di riferimento per il Comune di Scarnafigi sono pertanto riassumibili come segue:

- Accelerazione di picco al suolo: $a_g = 0.092 \text{ g} = 90.252 \text{ cm/s}^2$
- Magnitudo di riferimento: **M = 4.8**
- Distanza epicentrale: **De = 17.9 km**
- Meccanismo di faglia: **TRASCORRENTE**
- Profondità ipocentrale: **Pi = 8-12 km**

5. INDAGINI GEOFISICHE

Per la caratterizzazione sismica dell'area d'indagine sono state effettuate complessivamente 11 prove HVSR con lo scopo di individuare eventuali picchi in frequenza ed identificare, se presenti, contrasti di impedenza sismica significativi.

Strumentazione utilizzata

Sismografo a tre componenti (due orizzontali e una verticale), per la definizione del rapporto fra le ampiezze spettrali medie, delle vibrazioni ambientali. Si tratta di un apparecchio a stazione singola (Geobox Sara), dotato di tre sensori velocimetrici elettrodinamici ad alta risoluzione (sensori a 4.5 HZ) situati all'interno dello strumento, per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale. I sensori sono disposti secondo tre direzioni ortogonali (terna x, y e z) e trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore, con risoluzione a 24 bit.

L'apparecchio, mediante i 3 velocimetri, acquisisce 3 modi di vibrazione diversi, che possono venire poi confrontati e ricostruiti in una curva che esprime la differenza dei movimenti orizzontali rispetto ai movimenti verticali, espressa come amplificazione.

Ogni picco osservato nel grafico corrisponde ad una frequenza fondamentale del sito. Frequentemente ne è presente uno solo, ma più contrasti di impedenza, a profondità sensibilmente diverse, ne generano altrettanti.

Misura HVSR

Il sismografo è stato posizionato in 11 punti per 11 diverse registrazioni (Fig.); una misurazione (P23) è stata riportata in carta per completezza, ma è stata scartata poiché registrata in concomitanza ad un forte rumore meccanico proveniente da una scarica di inerti in un settore limitrofo (direzione NE, vedi allegati).

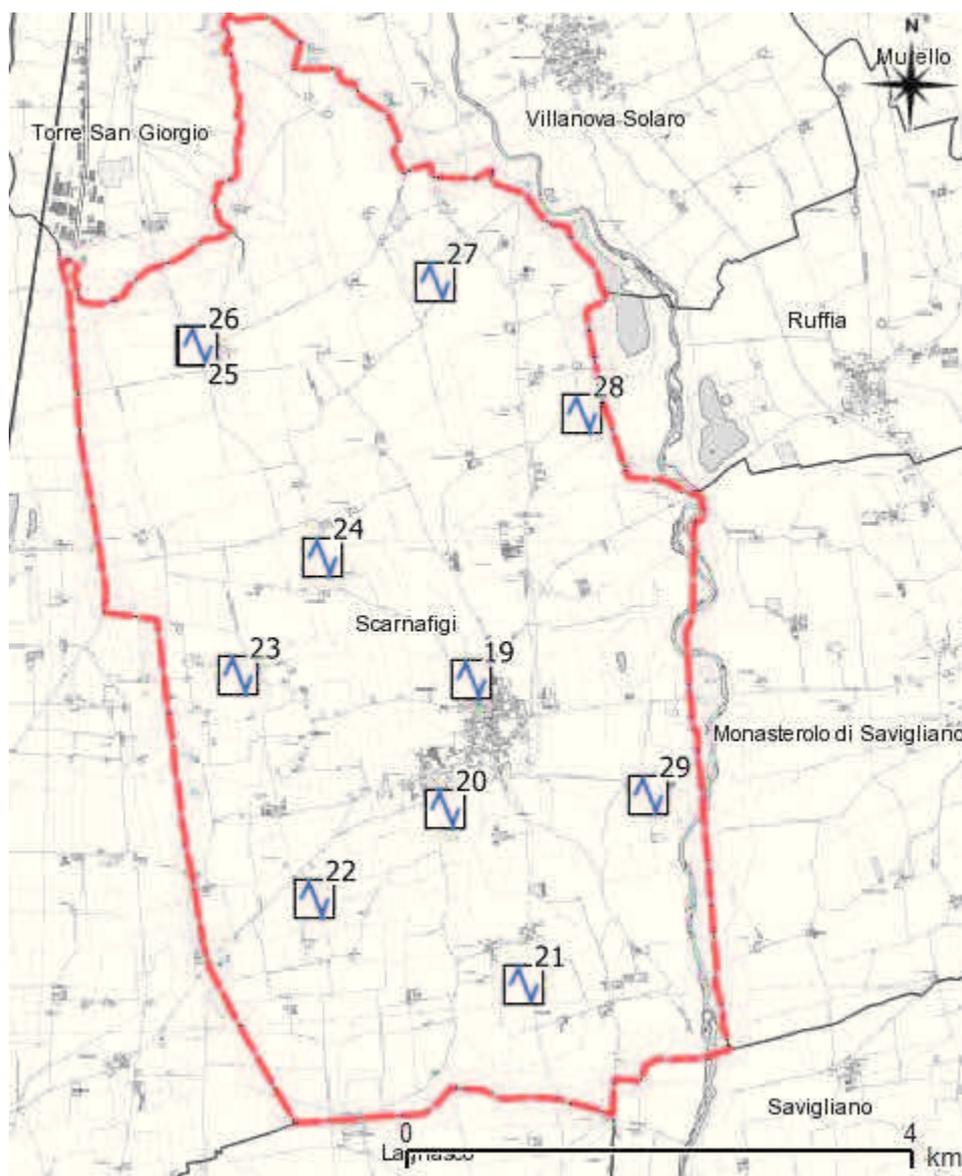


Figura 12: Distribuzione delle prove HVSR effettuate per il comune di Scarnafigi

Riepilogo delle modalità di svolgimento:

- Esecuzione di n° 11 stazioni di misura (P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29);
- Esecuzione di n° 11 registrazioni, in continuo, del rumore sismico ambientale, su finestra temporale di 20 min (30 minuti per le registrazioni 19 e 20).

Dalle registrazioni del rumore sismico a stazione singola (analisi HVSR) è stata ricavata la curva H/V), adottando una larghezza delle finestre di analisi di 20 s, il liscio (smoothing) Konno-Ohmachi con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale e la rimozione dei transienti sulla serie temporale dei valori 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

Tabella 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 (D. Albarello e S. Castellaro, 2011).

Come metodo di valutazione della qualità tecnica delle misure HVSR acquisite, è stata adottata la classificazione proposta da Albarello et alii, 2010 e Albarello & Castellaro, 2011. L'obiettivo della classificazione è fornire una indicazione immediata circa la qualità delle singole misure H/V, con lo scopo di aiutare gli operatori nella fase interpretativa e nel confronto con altri dati osservati.

La classificazione di Albarello et alii, 2010 e Albarello & Castellaro, 2011 si divide in 3 classi principali: **Classe A**, **Classe B** e **Classe C**.

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 azimuthali 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 per la Classe A: 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, a 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 se la misura è di fatto attendibile.

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 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

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*

Riguardo gli esiti derivanti dalla sola analisi H/V (metodo HVSR) è possibile osservare quanto segue (vedi allegati):

1. La qualità delle curve ricavate dall'esecuzione delle prove, è da assimilarsi, a causa della presenza di disturbi e di variazioni azimutali, alla classe B-tipo 1; tuttavia, essendo una zona di ambiente fluviale con basamento sismico piuttosto profondo, non mostrano picchi molto significativi statisticamente della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico, **a causa dell'assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati.**
2. Nelle prove **P19, P20, P21, P22, P23 (prova alterata) e P24** viene rilevato principalmente un picco, con rapporto H/V non sempre >2 (rif. Criteri Sesame), a circa **7 Hz**, oltre a picchi subordinati a circa 14 Hz, tra i 4 e i 5 Hz e un picco tra i 0.5 e 1 Hz. Picchi ed inversioni di velocità indicano fenomeni di amplificazione e deamplificazione delle onde sismiche a causa di contrasti di impedenza sismica significativi a profondità differenti (in questo caso i contrasti non sono molto significativi, in quanto i picchi presentano per la quasi totalità delle prove, rapporto $H/V < 2$). La presenza di numerosi picchi, con rapporto H/V generalmente inferiore a 2, è conforme **e testimonia la presenza di una stratificazione eterogenea con basamento sismico mediamente profondo, tipica di un ambiente fluviale, con alternanze di passate fini a grossolane.**
3. Nelle prove **P25, P26, P27, P28** viene rilevato principalmente un picco, con rapporto H/V non sempre >2 , a circa **4.9 Hz (tra 4-5 Hz)** (rif. Criteri Sesame), oltre a picchi subordinati a 6-7 Hz, 12-14 Hz e un picco tra i 0.5 e 1 Hz. Prendendo in considerazione la prova **P28, la quale mostra la curva qualitativamente migliore**, si nota a circa 1 Hz un improvviso calo del valore H/V (<1), indice di una inversione di velocità. Tale inversione è verosimilmente assimilabile al passaggio tra i 70-100 m di profondità ad un livello di fini, testimoniato anche dai sondaggi riportati nella carta delle indagini (vedi allegati). Tale variazione stratigrafica è collegabile verosimilmente, confermata da letteratura, al passaggio del sistema Q2-Q1.
4. Nella prova **P29** viene rilevato principalmente un picco, con rapporto H/V circa uguale a 2, statisticamente significativo, a **0.979 Hz** che può essere correlato ad un contrasto di impedenza a profondità dell'ordine di circa 100 m. Oltre a tale picco principale sono stati registrati picchi significativi con rapporto $H/V > 2$ tra 5-7 Hz e a circa 15 Hz, indice di

contrasti di impedenza a profondità ridotte, testimonianza dell'eterogeneità del sottosuolo.

L'esito dei test statistici (criteri SESAME 2005), sulla significatività del picco fondamentale di risonanza, sono riportati in allegato.

Il progettista, sulla base delle caratteristiche strutturali e di progetto dei futuri edifici, **deve evitare che il periodo T della struttura tenda ad essere pari alle frequenze per le quali si ha un effetto di risonanza.**

ATTENZIONE: La frequenza di risonanza risulta per la totalità delle prove essere $< 1-1.5\text{Hz}$ (indicativamente nella prova P29, $0.979=f_0$). Le frequenze riportate nelle HVSR e nella carta delle indagini NON si devono considerare le frequenze di risonanza del sito, ma solamente i picchi più significativi percepiti in "situ" e dei quali, comunque, il progettista dovrà tenerne conto per **lievi fenomeni di amplificazione.**

Si conclude, però, CHE **NON SI REGISTRANO FENOMENI DI RISONANZA RILEVANTE NEL SETTORE INDAGATO DAL PUNTO DI VISTA PROGETTUALE/INGEGNERISTICO** in quanto la F_0 risulta essere $>1.5\text{ Hz}$ (vedi Fig.), ma solo deboli effetti locali di amplificazione e deamplificazione delle onde sismiche.

La suddivisione delle microzone all'interno della MOPS è stata eseguita sulla base di questi deboli effetti locali.

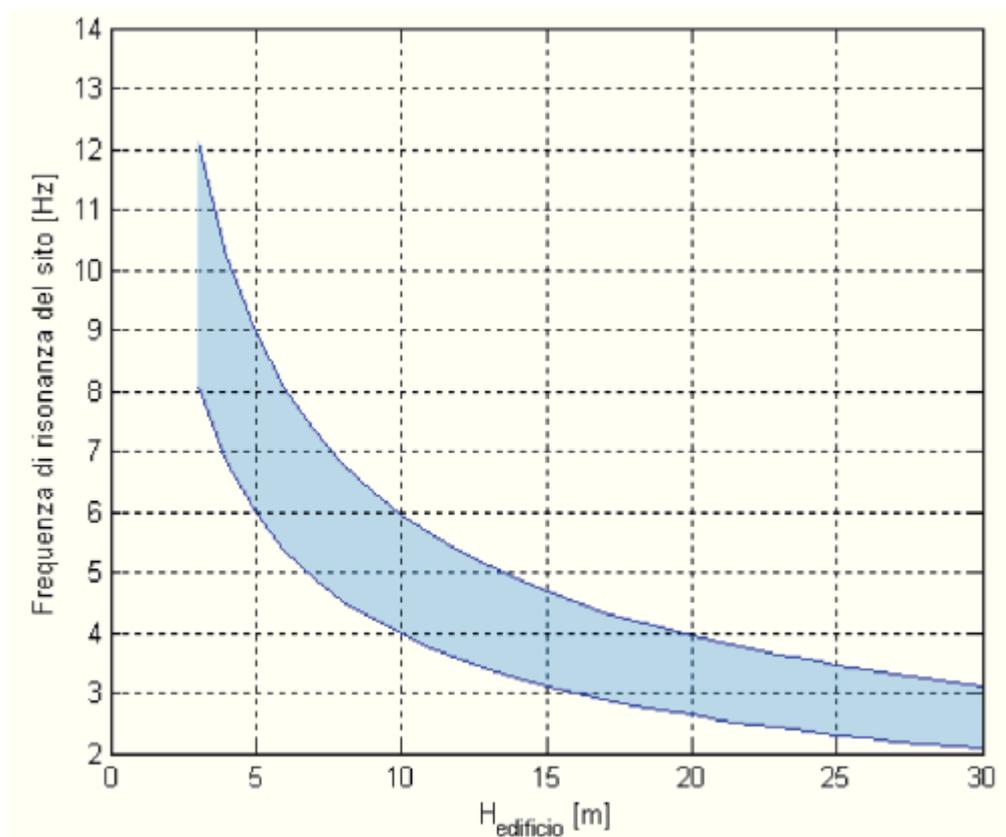


Figura 13: Relazione tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza del sito investigato: la zona in blu indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza. (Micromed S.p.a.)

5. MICROZONAZIONE SISMICA

Le indagini realizzate nel territorio comunale di Scarnafigi hanno permesso di distinguere alcune situazioni locali che sono debolmente in grado di intervenire sulla risposta sismica del sito, sia attraverso il verificarsi di effetti di amplificazione locale sia attraverso eventi indotti.

Queste perimetrazioni areali delle diverse situazioni morfostratigrafiche non sono ordinate secondo criteri di pericolosità in quanto ciascuna di esse possiede una propria particolarità sia in relazione alle caratteristiche geologiche e morfologiche sia a quelle dell'evento sismico.

Zone stabili, suscettibili di amplificazione della risposta sismica:

- 1) *Depositi di terreni costituiti da terreni fini misti a materiale di riporto tra 1 – 2 m, passanti a depositi grossolani con intercalazioni di materiali fini a diverse profondità; **tipologia 1**- aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS. Settore del centro abitato e area SW.*

Tali aree presentano caratteristiche granulometriche e stratigrafiche proprie di sottosuoli di tipo B da p.c. attuale.

- 2) *Depositi di terreni costituiti da terreni fini misti a materiale di riporto tra 1 – 2 m, passanti a depositi grossolani con intercalazioni di materiali fini a diverse profondità; **tipologia 2**- aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS. Settore N dell'area d'indagine.*

Tali zone presentano caratteristiche stratigrafiche analoghe a quelle previste per i sottosuoli di fondazione di tipo B in prevalenza, localmente C a p.c. attuale.

- 3) *Depositi di terreni costituiti da terreni fini, talvolta misti a riporto tra 1 – 2 m, passanti a depositi grossolani con intercalazioni di materiali fini a diverse profondità; **tipologia 3**- aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS. Prevalentemente settore ad E dell'area, nei pressi del t. Varaita.*

Si tratta di aree caratterizzate da sottosuoli di fondazione con caratteristiche stratigrafiche analoghe a quelle previste per i tipi B in prevalenza, localmente C, a p.c. attuale.

- 4) *Depositi di terreni rielaborati costituiti da riporto (cave) con spessore compreso tra 5 m e 20 m, passanti a depositi grossolani non rielaborati; **tipologia 4**- aree distinte in base alla risposta sismica e indicate con numerazione progressiva, a cui si fa riferimento in legenda Tavola MOPS.*

Tali settori sono caratterizzati da sottosuoli di fondazione con caratteristiche stratigrafiche analoghe a quelle previste per i tipi C.

Zone di Attenzione per Instabilità:

Non si registrano nell'area zone di attenzione per instabilità di versante.

Particolarità Morfologiche:

L'area indagata come descritto nei precedenti capitoli è pianeggiante e non presenta particolarità morfologiche rilevanti. Non si rilevano terrazzi fluviali che possano influire sull'attività sismica in quanto sono presenti solo blandi e ridotti terrazzamenti lungo l'alveo del t. Varaita (< 4-5 m di dislivello).

Non si rilevano quindi situazioni morfologiche che possano comportare un'amplificazione del moto del suolo in seguito alla focalizzazione delle onde sismiche per effetto di riflessioni multiple lungo eventuali pendii.

Tutte le situazioni precedentemente descritte richiedono in ogni caso un approfondimento di indagini in fase di eventuale P.E.C. o di singolo progetto, in relazione alle caratteristiche geologico-morfologiche del sito, alle problematiche geotecniche ed alle tipologie edilizie previste. **Tutte le indagini devono fare riferimento al D.M. 14.01.2008 (e D.M: 17.01.2018).**

6. DESCRIZIONE DELLE CARTOGRAFIE E DEGLI ELABORATI PREDISPOSTI

Per la realizzazione degli elaborati tecnici si è effettuata la raccolta di tutti i dati geologici, geomorfologici, geologico-tecnici, sondaggi, indagini geofisiche disponibili;

Nell'ambito dello studio in oggetto sono state redatte le seguenti cartografie (scala 1:10.000):

- Carta delle Indagini;
 - Carta Geologico- Tecnica;
 - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).
-
- La **Carta delle Indagini** (scala 1:10.000), riassume i dati conoscitivi dell'areale selezionato; in tale documento sono indicate le **prove pregresse**, indagini puntuali e lineari classificate in base al tipo ed alla profondità raggiunta, **e quelle appositamente realizzate**. Da tali dati si evincono le limitazioni conoscitive del sottosuolo, connesse ad un numero ristretto di indagini idonee a caratterizzare profondità e tipologia di substrato, anche se le integrazioni realizzate hanno comunque consentito un'interpretazione coerente e significativa.
 - La **Carta geologico-tecnica** (scala 1:10.000), è stata realizzata sulla base degli elementi geologici e geomorfologici rilevati, nonché degli elementi già cartografati ed approfonditi negli elaborati tecnici allegati al vigente PRGC, appositamente consultato.

In questo elaborato, sono state distinte aree contraddistinte da diverse tipologie di "terreni di copertura":

- Alluvioni recenti e attuali (GWes), costituiti essenzialmente da materiali ghiaioso – ciottolosi poco addensati, con granulometria ben assortita, e scarsa matrice fine sabbiosa. In profondità si rilevano passate e orizzonti di limi sabbiosi (di esondazione) legate al corso

d'acqua (t. Varaita). Sono esclusivamente limitati ai settori prossimi all'alveo attuale del T. Varaita.; ambiente genetico deposizionale di barre/canali fluviali.

- Depositi fluviali medio-recenti (GWpd) per lo più ghiaiosi, preceduti da terreni fini misti a riporto per uno spessore compreso tra 1-2 m (non riportati in carta), eterometrici, con matrice fine sabbioso – limosa; tali depositi presentano sovente in profondità intercalazioni sabbioso-limose; ambiente genetico deposizionale di pianura pedemontana. **La concentrazione di fini in profondità aumenta nel settore occidentale dell'area comunale.** In accordo con le indagini e la letteratura si afferma che, in profondità, si ha il passaggio a depositi con granulometria analoga caratterizzati da un maggior grado di addensamento (indicativamente passaggio depositi olocenici-pleistocenici, circa 15-20 m). Non sono state riportate all'interno dei profili e colonne stratigrafiche le intercalazioni di minor rilevanza, tuttavia si precisa che in profondità, oltre alla presenza di intercalazioni sabbioso-limose debolmente argillose (SM) si ha il passaggio anche a ghiaie con un maggior contenuto di matrice sabbioso-limosa (GM).
- Depositi costituiti da terreni rimaneggiati in settori di cava (prevalentemente ghiaie e sabbie), (Rles), ghiaie e sabbie con basso grado di addensamento rinvenibili tra i 5 e 20 m di profondità legate agli accumuli nei settori di cava, passanti a depositi fluviali recenti e attuali (GWes).

Nel settore di approfondimento non sono presenti altre tipologie di depositi, invece rinvenibili nel restante territorio comunale quali: terreni di riporto/agricoli misti a depositi fini rinvenuti fra 0 e 2 m circa di profondità all'interno della quasi totalità del territorio comunale (escluso l'alveo del t.Varaita).

- **Non sono stati rilevati elementi tettonico strutturali .**
- Non sono state riportate forme connesse agli elementi morfologici in quanto nel settore comunale non sono stati registrati elementi significativi.

Le principali difficoltà riscontrate nella redazione della carta sono connesse ad un'estrapolazione ad ampia scala di dati **relativi alla profondità del substrato**, disponibili in numero non sufficiente allo scopo.

Sulla base dei dati di sottosuolo, la Carta geologico-tecnica è stata corredata da due sezioni geologiche, orientate in modo significativo rispetto ai principali elementi geologico-morfologici dell'areale esaminato.

Di seguito si riportano le due sezioni geologico-tecniche ricostruite per l'area di studio (Fig. 10):

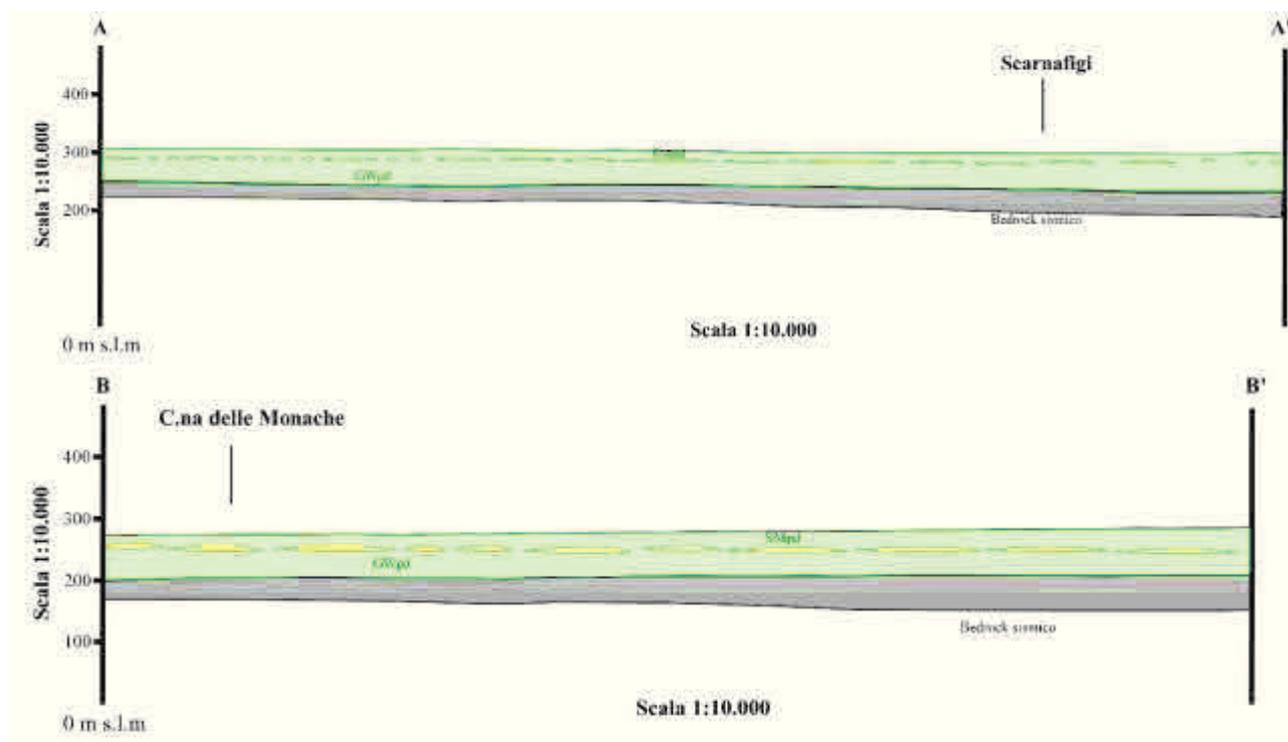


Figura 10: Profili geologici di riferimento A-A' (N-S) e B-B' (NW-SE) relativi al territorio comunale di Scarnafigi.

- La **Carta delle microzone** omogenee in prospettiva sismica (MOPS) (scala 1:10.000), per il livello di indagine 1, riassume le diverse aree suscettibili di amplificazione sismica, evidenziando i settori per i quali i dati a disposizione suggeriscono dove si ritiene necessario effettuare ulteriori approfondimenti futuri (livelli 2 e 3).

Nell'ambito delle microzone **NON** sono state cartografate **Zone stabili**, senza effetti di modificazione del moto sismico rispetto ad un terreno rigido ($V_s \geq 800$ m/s) **in quanto il settore indagato NON è interessato da roccia affiorante o subaffiorante**, ma solo da depositi affioranti di età Quaternaria.

Come desunto dalla Carta geologico-tecnica, in ambito di Cartografia per le MOPS sono state rappresentate **quattro distinte zone** (Fig.) definite come "Zone stabili suscettibili di (modeste) amplificazioni locali", corrispondenti alle differenti stratigrafie copertura-sottosuolo presunto, in relazione a:

- amplificazioni litostratigrafiche per $V_s < 800$ m/s e spessori > 5 m.
- amplificazioni topografiche.

In particolare:

- **Zona 1**: depositi costituiti da terreni fini misti a riporto per uno spessore compreso tra 1-2 m (non riportati in carta), passanti a depositi ghiaiosi (GWpd) con minor matrice fine sabbioso – limosa; tali depositi presentano sovente in profondità intercalazioni sabbioso-limose (SMpd), confermando l'eterogenità marcata della stratigrafia, riportate indicativamente nella colonna stratigrafica (Fig. 11); Tale zona è stata individuata grazie alle indagini di sismica passiva effettuate, che identificano una amplificazione locale (debole) delle onde sismiche ad una profondità di circa 10-15 m (picco maggiore circa 7Hz). Tale amplificazione è imputabile, da letteratura, al passaggio con i depositi olocenici-pleistocenici e ad un aumento dell'addensamento dei depositi.

- **Zona 2:** depositi costituiti da terreni fini misti a riporto per uno spessore compreso tra 1-2 m (non riportati in carta), passanti a depositi ghiaiosi (GWpd) con minor matrice fine sabbioso – limosa; tali depositi presentano in profondità intercalazioni sabbioso-limose (SMpd), più frequenti rispetto alla precedente zona, confermando l'eterogenità marcata della stratigrafia, riportate indicativamente nella colonna stratigrafica (Fig. 11); Tale zona è stata individuata grazie alle indagini di sismica passiva effettuate, che identificano una amplificazione locale (debole) delle onde sismiche ad una profondità di circa 15-20 m (picco maggiore circa 4-5Hz). Tale amplificazione è imputabile, da letteratura, al passaggio depositi olocenici-pleistocenici e ad un aumento dell'addensamento dei depositi.

- **Zona 3:** depositi costituiti da terreni fini misti a riporto per uno spessore compreso tra 1-2 m (non riportati in carta e talvolta assenti in questa zona), passanti a depositi ghiaiosi (GWpd/es) con minor matrice fine sabbioso – limosa; tali depositi presentano in profondità intercalazioni sabbioso-limose (SMpd), confermando l'eterogenità marcata della stratigrafia, riportate indicativamente nella colonna stratigrafica (Fig. 11); Tale zona è stata perimetrata grazie alle indagini di sismica passiva effettuate, che identificano un picco rilevante a circa 0.979 Hz (circa 100 m profondità). Tale picco è imputabile, da letteratura, al passaggio depositi pleistocenici-pliocenici.

- **Zona 4:** costituiti da terreni rimaneggiati in settori di cava (prevalentemente ghiaie e sabbie), (RIes), ghiaie e sabbie con basso grado di addensamento rinvenibili tra i 5 e 20 m di profondità legate agli accumuli nei settori di cava, passanti a depositi fluviali recenti e attuali (GWes). Il bedrock sismico è situato ad una maggiore profondità a causa dell'accumulo di materiali con scarso grado di addensamento.

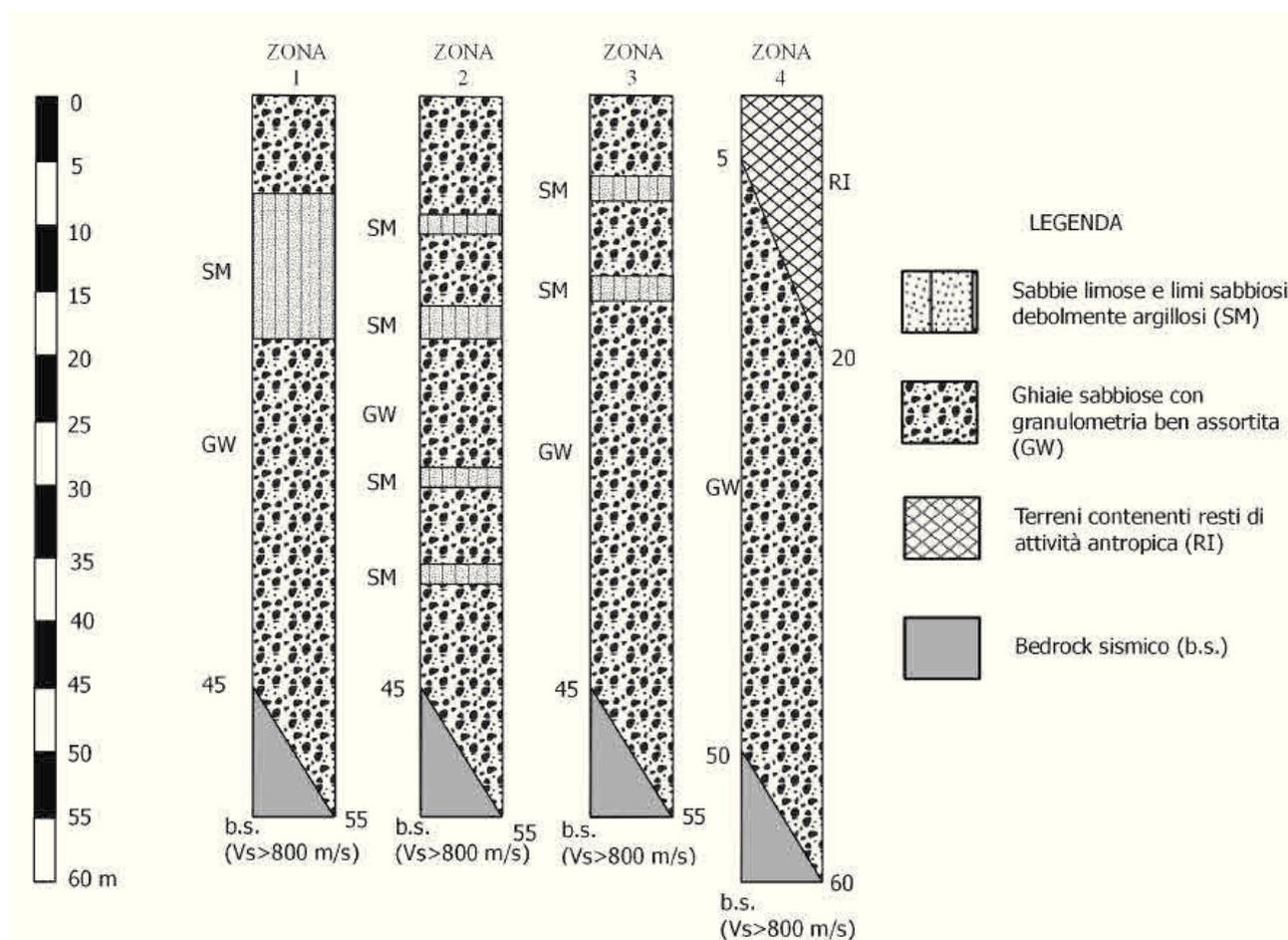


Figura 11: Colonne stratigrafiche di riferimento per le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (zona 1-4 carta MOPS).

Il progetto cartografico realizzato in Qgis è stato associato ad apposite Banche dati contenenti i dati relativi alle carte prodotte, così come indicato dalle prescrizioni normative.

Eventuali interventi edilizi nel Territorio Comunale dovranno essere progettati nel rispetto delle NNT (DM 14/01/2008 e DM 17/01/2018), che prevedono, oltre al Modello Geologico ed alla Caratterizzazione Geotecnica, anche la Parametrizzazione Sismica dei siti.

Schede Aree con prevista modificazione d'uso del suolo.

COMUNE DI SCARNAFIGI

AREA URBANISTICA	P 2.1
IDONEITA' ALL'UTILIZZ. URBANISTICA	CLASSE II Fascia C del PSFF

- CARATTERI GEOMORFOLOGICI *ambito a morfologia regolare, derivante dalle periodiche deposizioni dei prodotti alluvionali da parte del T. Varaita*
- ACCLIVITA' MEDIA *superficie pianeggiante, con valori stimati fra 0° e 5°, debolmente digradante verso NNE*
- LITOLOGIA *sequenza stratigrafica rappresentata da deposizioni ciottolose e ghiaioso sabbiose ben assortite, con subordinate lenti di sabbie limose fini in profondità. Entro due metri dal p.c. sono rinvenibili suoli con medio grado di pedogenesi, misti a Riporto con matrice limoso-sabbiosa Brunastra.*

Per Fascia C: rispetto quota di riferimento della piena; divieto realizzazione nuovi piani interrati a fini abitativi; obbligo di manleva.

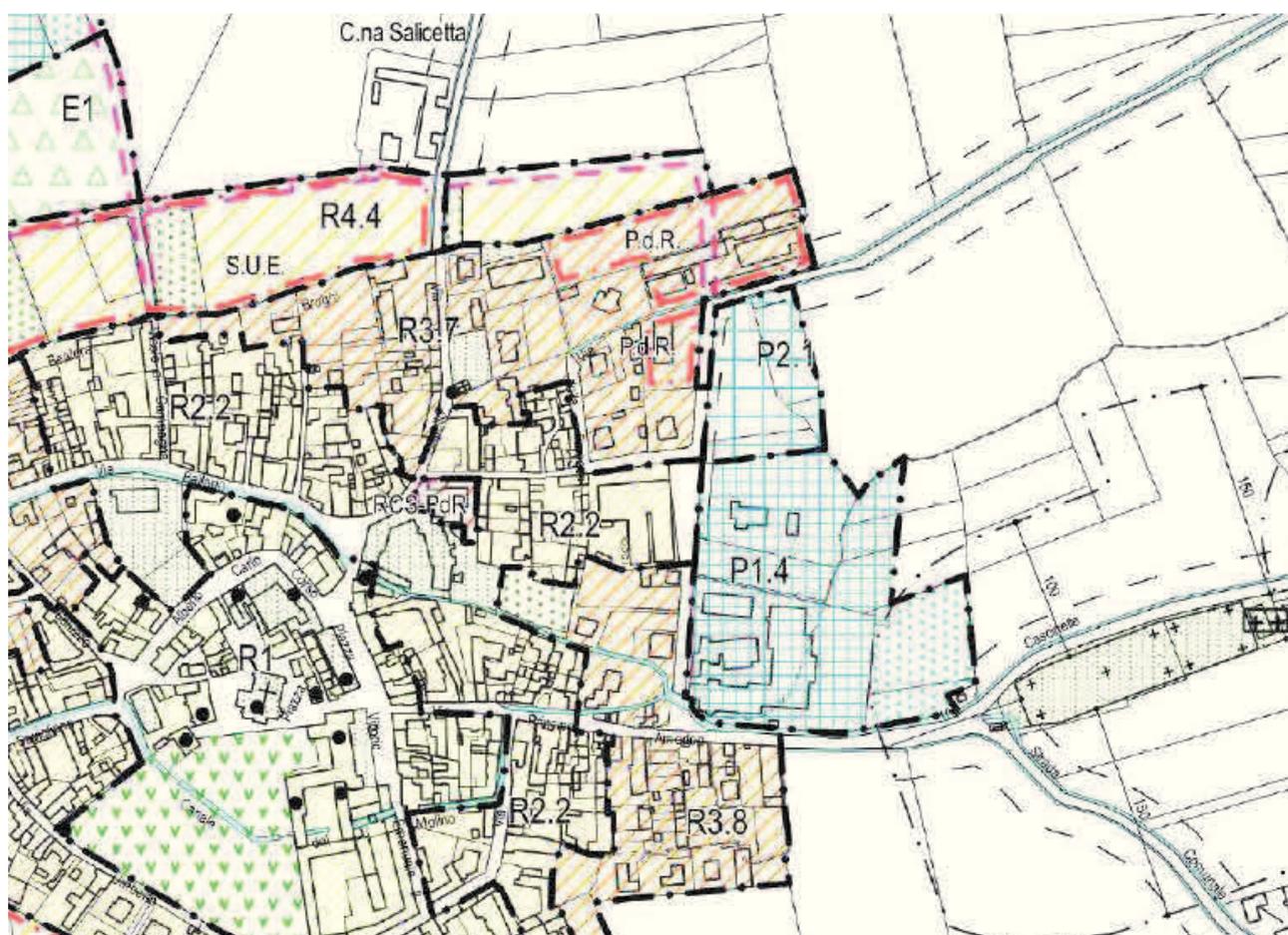
INDAGINI GEOLOGICHE/GEOTECNICHE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Per edificazioni fino a 3 piani f.t.

- esecuzione di un adeguato numero di pozzetti esplorativi, spinti almeno 1-2 m sotto il piano d'imposta delle fondazioni;
- verifica della quota della falda freatica;
- eventuale caratterizzazione di laboratorio dei terreni prelevati alla quota di fondazione. Caratterizzazione Sismica (MASW o HVSR)

Per edificazioni oltre 3 piani f.t.

- esecuzione di almeno un sondaggio a carotaggio continuo con determinazione della resistenza dei suoli con prove S.P.T.;
- verifica della quota della falda freatica;
- eventuale caratterizzazione di laboratorio dei terreni prelevati alla quota di fondazione. Caratterizzazione Sismica (MASW o HVSR)





COMUNE DI SCARNAFIGI

AREA URBANISTICA	P1.3
IDONEITA' ALL'UTILIZZ. URBANISTICA	CLASSE II Fascia C del PSFF

- CARATTERI GEOMORFOLOGICI *ambito a morfologia regolare, derivante dalle periodiche deposizioni dei prodotti alluvionali da parte del T. Varaita*
- ACCLIVITA' MEDIA *superficie pianeggiante, con valori stimati fra 0° e 5°, debolmente digradante verso NNE*
- LITOLOGIA *sequenza stratigrafica rappresentata da deposizioni ciottolose e ghiaioso sabbiose ben assortite, con subordinate lenti di sabbie limose fini in profondità. Entro due metri dal p.c. sono rinvenibili suoli con medio grado di pedogenesi, misti a Riporto con matrice limoso-sabbiosa Brunastra.*

Per Fascia C: rispetto quota di riferimento della piena; divieto realizzazione nuovi piani interrati a fini abitativi; obbligo di manleva.

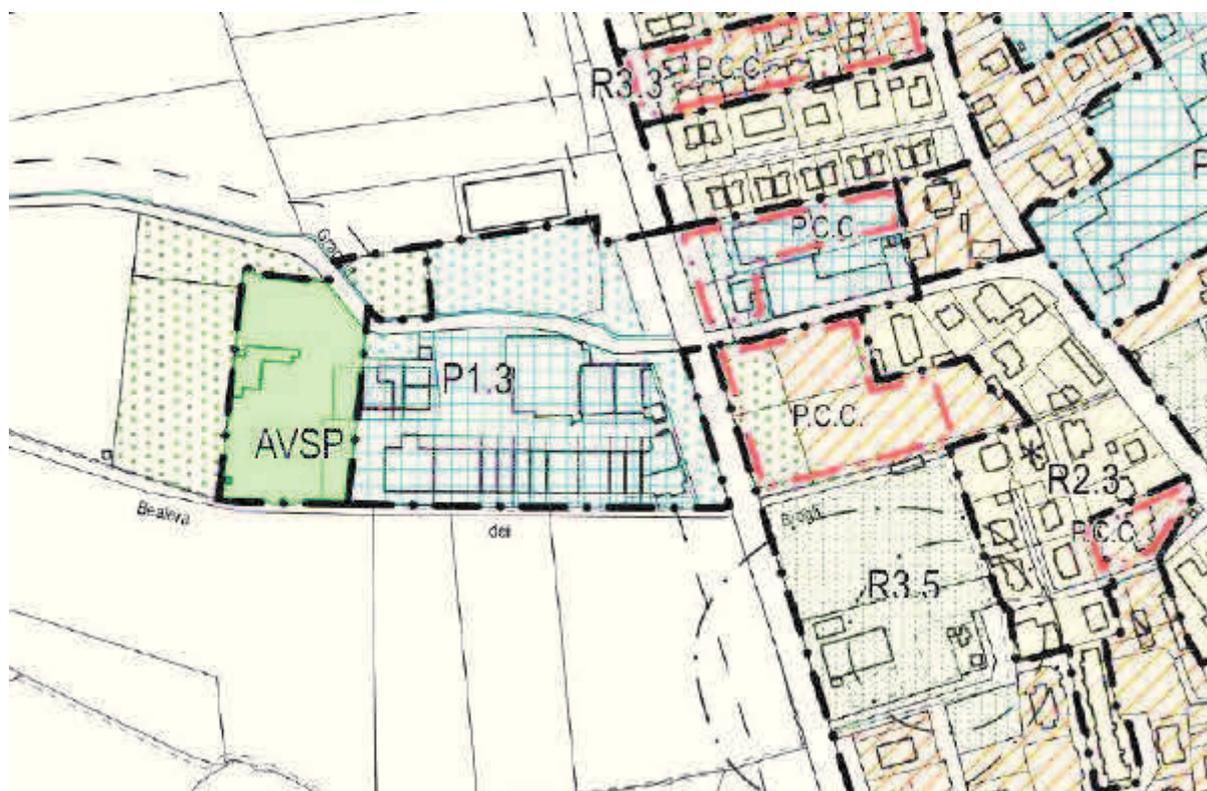
INDAGINI GEOLOGICHE/GEOTECNICHE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Per edificazioni fino a 3 piani f.t.

- esecuzione di un adeguato numero di pozzetti esplorativi, spinti almeno 1-2 m sotto il piano d'imposta delle fondazioni;
- verifica della quota della falda freatica;
- eventuale caratterizzazione di laboratorio dei terreni prelevati alla quota di fondazione. Caratterizzazione Sismica (MASW o HVSR)

Per edificazioni oltre 3 piani f.t.

- esecuzione di almeno un sondaggio a carotaggio continuo con determinazione della resistenza dei suoli con prove S.P.T.;
- verifica della quota della falda freatica;
- eventuale caratterizzazione di laboratorio dei terreni prelevati alla quota di fondazione. Caratterizzazione Sismica (MASW o HVSR)







Adeguamento Normativa derivante da PSFF.

In riferimento all'utilizzo di edifici in Fascia C fluviale e classe 2 di sintesi, anche alla luce dei recenti aggiornamenti contenuti nel PGRA 2015, si ritiene possibile **la ristrutturazione e l'utilizzo , purchè non a fini abitativi, di piani seminterrati ed interrati esistenti** nel concentrico e Borgate storiche. E' infatti ribadita una possibilità di allagamento con T compreso tra 200 e 500 anni, bassi battente ed energia. Per la tipologia del dissesto poi, l'areale del concentrico potrebbe essere interessato solo dopo completo allagamento delle Fasce A e B.

Si ritiene pertanto che tale utilizzo sia consentito, ma normato:

- dovrà essere **limitato a porzioni compatibili con la piena di riferimento (T200)**,
- il proponente dovrà **produrre dichiarazione di manleva** per eventuali danni a strutture ed attrezzature,
- l'utilizzo dovrà essere **vincolato al rispetto di una procedura di protezione civile** che preveda lo sgombero automatico in caso di maltempo prolungato e conseguente ordinanza.

COMUNE DI SCARNAFIGI

AREA URBANISTICA	P 2.2
IDONEITA' ALL'UTILIZZ. URBANISTICA	CLASSE II Fascia C del PSFF

- CARATTERI GEOMORFOLOGICI *ambito a morfologia regolare, derivante dalle periodiche deposizioni dei prodotti alluvionali da parte del T. Varaita*
- ACCLIVITA' MEDIA *superficie pianeggiante, con valori stimati fra 0° e 5°, debolmente digradante verso NNE*
- LITOLOGIA *sequenza stratigrafica rappresentata da deposizioni ciottolose e ghiaioso sabbiose ben assortite, con subordinate lenti di sabbie limose fini in profondità. Entro due metri dal p.c. sono rinvenibili suoli con medio grado di pedogenesi, misti a Riporto con matrice limoso-sabbiosa Brunastra.*

Per Fascia C: rispetto quota di riferimento della piena; divieto realizzazione nuovi piani interrati a fini abitativi; obbligo di manleva. **Obbligo di complanarità rispetto alla S.S.133 in previsione di una futura proposta di modifica alla fascia B del PAI**

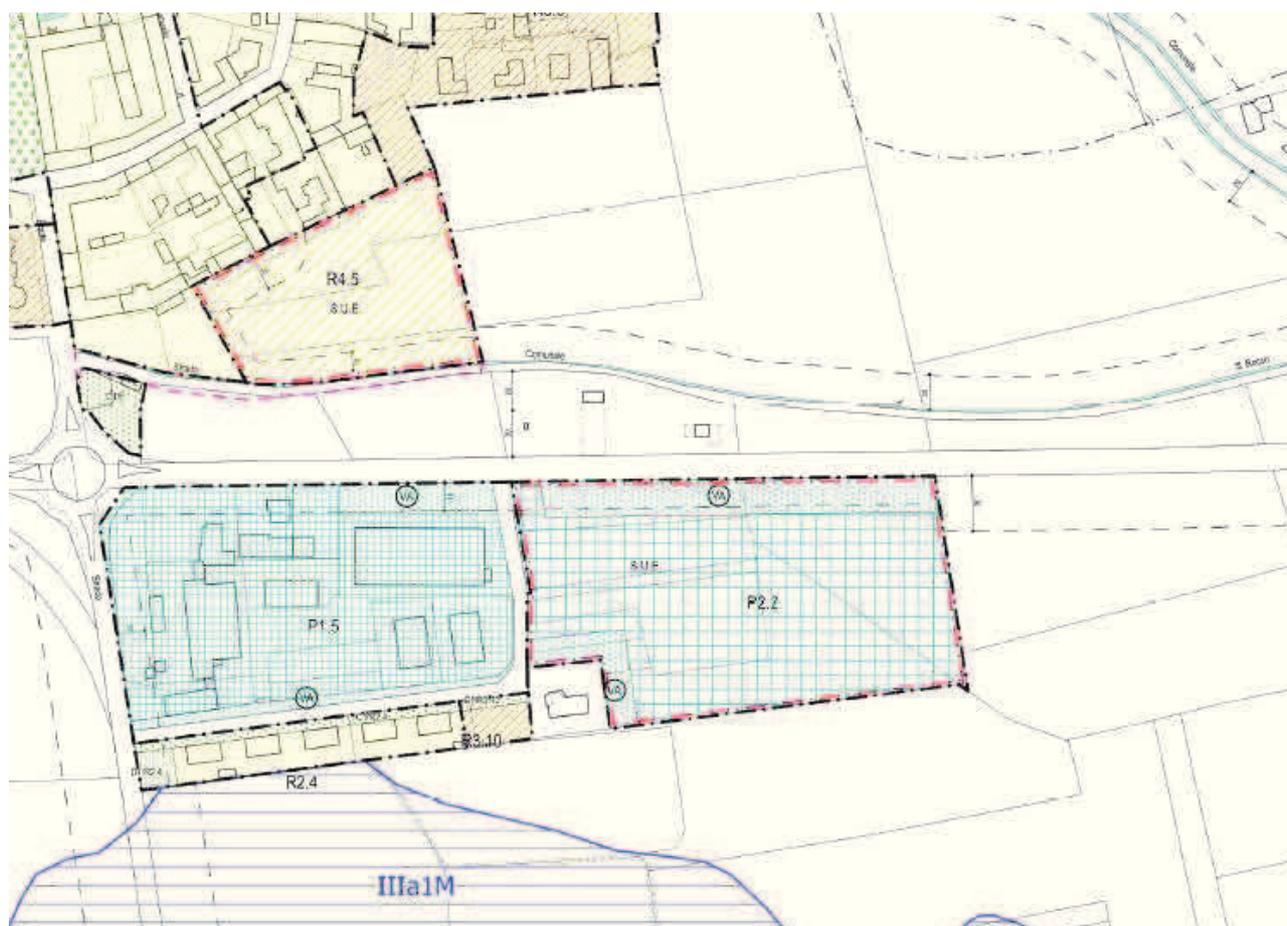
INDAGINI GEOLOGICHE/GEOTECNICHE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Per edificazioni fino a 3 piani f.t.

- esecuzione di un adeguato numero di pozzetti esplorativi, spinti almeno 1-2 m sotto il piano d'imposta delle fondazioni;
- verifica della quota della falda freatica;
- eventuale caratterizzazione di laboratorio dei terreni prelevati alla quota di fondazione. Caratterizzazione Sismica (MASW o HVSR)

Per edificazioni oltre 3 piani f.t.

- esecuzione di almeno un sondaggio a carotaggio continuo con determinazione della resistenza dei suoli con prove S.P.T.;
- verifica della quota della falda freatica;
- eventuale caratterizzazione di laboratorio dei terreni prelevati alla quota di fondazione. Caratterizzazione Sismica (MASW o HVSR)



7. BIBLIOGRAFIA

A. ROVIDA, R. CAMASSI, P. GASPERINI E M. STUCCHI (A CURA DI), 2011. CPTI11, LA VERSIONE 2011 DEL CATALOGO PARAMETRICO DEI TERREMOTI ITALIANI. ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA, MILANO, BOLOGNA.

A. BIANCOTTI-M. GALLO-G. MENZIO (1989): CARTA DELLA DINAMICA DEI VERSANTI-BASSA VALLE VARAITA. CNR-DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA, UNIVERSITÀ DI TORINO 1:25.000.

Bortolami Gc. et alii: "Lineamenti di litologia ed idrogeologia del settore piemontese della pianura padana", Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, n. 28/1, 1975.

CASTELLO B., M. MORO, C. CHIARABBA, M. DI BONA, F. DOUMAZ, G. SELVAGGI AND A. AMATO (2004) "REVISED MAGNITUDES OF RELOCATED ITALIAN EARTHQUAKES CATALOGUE (1981-2002): A NEW SEISMICITY MAP OF ITALY." XXIII CONGRESSO DEL GRUPPO NAZIONALE DI GEOFISICA DELLA TERRA SOLIDA (GNGTS), 14-16 DICEMBRE 2004

CIVITA M. – Studio e valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee. Relazione finale. Politecnico di Torino e Provincia di Cuneo, Ass. Tutela Ambiente, Torino 2005.

CIVITA M. et Al. – Le acque sotterranee della pianura e della collina cuneese. Amm. Provinciale di Cuneo, Politecnico di Torino. 2011.

COMMISSIONE INTERREGIONALE ORDINE DEI GEOLOGI (2011) - NTC08. LINEE GUIDA.

GUIDOBONI, E., ET AL. "CFTI4MED." CATALOGUE OF STRONG EARTHQUAKES IN ITALY (461 BC-1997) AND MEDITERRANEAN AREA (760 BC-1500) (2007).

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA – MAPPE INTERATTIVE DI PERICOLOSITÀ SISMICA. [HTTP://ESSE1-GIS.MI.INGV.IT/S1_EN.PHP](http://ESSE1-GIS.MI.INGV.IT/S1_EN.PHP)

LOCATI M., CAMASSI R., ROVIDA A., ERCOLANI E., BERNARDINI F., CASTELLI V., CARACCILOLO C.H., TERTULLIANI A., ROSSI A., AZZARO R., D'AMICO S., CONTE S., ROCCHETTI E. (2016). DBMI15, THE 2015 VERSION OF THE ITALIAN MACROSEISMIC DATABASE. ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA. DOI: [HTTP://DOI.ORG/10.6092/INGV.IT-DBMI15](http://doi.org/10.6092/ingv.it-dbmi15)

LUZI, L., S. HAILEMIKAEL, D. BINDI D, F. PACOR, F. MELE, F. SABETTA (2008), ITACA (ITALIAN ACCELEROMETRIC ARCHIVE): A WEB PORTAL FOR THE DISSEMINATION OF ITALIAN STRONG-MOTION DATA, SEISMOLOGICAL RESEARCH LETTERS, 79(5), 716–722. DOI: 10.1785/GSSRL.79.5.716

MELETTI C. & VALENSISE G. (2004) - ZONAZIONE SISMOGENETICA ZS9. APP. 2 AL RAPPORTO CONCLUSIVO.

MENZIO G. ET AL. (2015)-ALCOTRA- USAGE DEL TERRITORIO-REPORT- PROJET N.212

MICHARD A. (1967) – ETUDE GEOLOGIQUE DANS LES ZONES INTERNES DES ALPES COTTIENNES. C. N. R. S., PARIS, 447 PP.

PACOR, F., R. PAOLUCCI, L. LUZI, F. SABETTA, A. SPINELLI, A. GORINI, M. NICOLETTI, S. MARCUCCI, L. FILIPPI, M. DOLCE (2011), OVERVIEW OF THE ITALIAN STRONG MOTION DATABASE ITACA 1.0, BULL EARTHQUAKE ENG, 9(6), 1723–1739. DOI: 10.1007/S10518-011-9327-6

PONDRELLI, S., S. SALIMBENI, G. EKSTRÖM, A. MORELLI, P. GASPERINI AND G. VANNUCCI, THE ITALIAN CMT DATASET FROM 1977 TO THE PRESENT, PHYS. EARTH PLANET. INT., DOI:10.1016/J.PEPI.2006.07.008, 159/3-4, PP. 286-303, 2006. BEACH BALLS

STUCCHI R., CAMASSI, ROVIDA A., LOCATI M., ERCOLANI E., MELETTI E. C., MIGLIAVACCA P., BERNARDINI F. & AZZARO R. (2007) - DBMI04, IL DATABASE DELLE OSSERVAZIONI MACROSISMICHE DEI TERREMOTI ITALIANI UTILIZZATE PER LA COMPILAZIONE DEL CATALOGO PARAMETRICO CPTI04. [HTTP://EMIDIUS.MI.INGV.IT/DBMI04/](http://emidius.mi.ingv.it/dbmi04/) QUADERNI DI GEOFISICA, VOL 49, PP.38.

VIALON P. (1966) – ETUDE GEOLOGIQUE DU MASSIF CRISTALLIN DORA-MAIRA (ALPES COTIENNES INTERNES-ITALIE).TRAV.LAB.GEOL.GRENOBLE,4:293PP

GEOLOGIA E IDROSTRATIGRAFIA PROFONDA DELLA PIANURA PADANA OCCIDENTALE. A. Irace, P. Clemente, M. Natalicchio, L. Ossella, S. Trenkwalder, D. A. De Luca, P. Mosca, F. Piana, R. Polino & D. Violanti.

C.N.R., Dipartimento Scienze della Terra, Università di Torino, Regione Piemonte, 2009.

[.http://webgis.arpa.piemonte.it/flxview/GeoViewerArpa/](http://webgis.arpa.piemonte.it/flxview/GeoViewerArpa/)

<http://esse1.mi.ingv.it/>

<http://webgis.arpa.piemonte.it/risknat/>

8.ALLEGATI

(dati Geofisici e Geotecnici)

Sito puntuale P1:

Arpa Agente Regionale per la Protezione Ambientale

Stratigrafia semplificata

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
P21	Scarnafigo	CN	Scarnafigo
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
25/9/2003	3/12/2003	70,00	Pozzo a disco agricolo irriguo

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
100704	1,00	terreno vegetale
100704	40,00	deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso molto siltoso, con intercalazioni sabbiose limose
100704	50,00	livelli sabbiosi e sabbioso limosi, localmente blocchi
100704	70,00	deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso molto siltoso, con intercalazioni sabbiose limose

Sito puntuale P2:

Arpa Agente Regionale per la Protezione Ambientale

Stratigrafia semplificata

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
P21	Scarnafigo	CN	Scarnafigo
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
8/12/2004	29/12/2004	45,00	Pozzo ad uso agricolo

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
100847	1,50	terreno vegetale
100847	18,00	deposito ghiaioso-sabbioso cotto con blocchi, presenza di locali intercalazioni sabbiose limose
100847	20,00	ghiaie cottose e sabbiose
100847	34,00	ghiaie cottose e sabbiose con intercalazioni sabbiose limose
100847	37,00	ghiaie cottose e sabbiose
100847	47,00	ghiaie sabbiose con intercalazioni locali sabbiose limose
100847	49,00	terreno limoso argilloso

Sito puntuale P3:

Arpa Agente Regionale per la Protezione Ambientale

Stratigrafia semplificata

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
P3	Scarnafigo	CN	Cimitero comunale
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
26/3/2005	30/3/2005	25,00	Bate di Montevoglio (ag. univ. civ. n. 102431710001)

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
106414	0,50	sabbie fine con ghiaie e ciottoli
106414	1,00	limo sabbioso
106414	3,00	sabbie fine limose con ghiaie e ran cottioli
106414	9,30	sabbie medio-fine con ghiaie medio-fine e ran cottioli
106414	22,50	limo debolmente sabbioso inglobante rare ghiaie e ran cottioli
106414	25,00	limo debolmente sabbioso con ghiaie e cottioli

Sito puntuale P4:

Arpa Ente Regionale per l'Ambiente

Stratigrafia semplificata

Nome perforazione		Comune	Provincia	Località
P21		Scarnafigi	CN	Scarnafigi - via prete 6
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)		Cantiere
10/2/2004	7/4/2004	40.00		Pozzo ad uso irriguo-sabbine

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
109284	1.50	terreno vegetale
109284	35.00	deposito alluvionale ghiaioso sabbioso
109284	40.00	deposito alluvionale ghiaioso sabbioso con intercalazioni sabbiose limose

Sito puntuale P5:

Arpa Ente Regionale per l'Ambiente

Stratigrafia semplificata

Nome perforazione		Comune	Provincia	Località
P21		Scarnafigi	CN	Casone Pa
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)		Cantiere
4/5/2005	21/5/2005	40.00		pozzo ad uso agricolo irriguo

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
109857	1.50	terreno vegetale
109857	20.00	ghiaie grossolane sabbiose con livelli coattosi
109857	40.00	ghiaie medie sabbiose con intercalazioni sabbiose limose

Sito puntuale P6:

Arpa Ente Regionale per l'Ambiente

Stratigrafia semplificata

Nome perforazione		Comune	Provincia	Località
P21		Scarnafigi	CN	Casone del Porto
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)		Cantiere
2/8/2006	10/8/2006	32.00		pozzo ad uso agricolo irriguo

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
9981399	2.00	terreno vegetale
9981399	14.00	deposito alluvionale costituito da ghiaie e tratti coattosi
9981399	35.00	ghiaie sabbiose
9981399	32.00	ghiaie sabbiose inglobanti livelli limosi

Sito puntuale P7(S1)-P8(S1/b)-P9(S2008):



GEOSTUDIO – ottobre 2010

Stratigrafia sondaggio S1 (foglio 1 di 2)

STUDIO DI GEOLOGIA dott. Gian Mario Asselle Geofisica Geotecnica Idrogeologia 12037 SALIZZO tel.0175/46705		LOCALITA' C.na Biscaretti (P.A.B. srl) Comune RUFFIA Provincia CN perfezionamento Iniziale II terminata II c/o SELGHIS spa Deposito cassette Villanova Solara Scala 1:100					
SONDAGGIO N° 1 foglio 1 Quota s.l.m.							
Profondità da p.c. m	Potenza strato m	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	N.S.P.T.V.	Ø 127 mm Rivestimento diametro (mm)	CAMPIONI Disturbati Indisturbati	Diametro perforazione mm
1.2	1.2		Riparto strada accesso Terreno copertura, sabbie limose.	1.5	COMPLETAMENTO		
2.6	1.4		Sabbie fini passanti a sabbie ghiaiose.	2-5-14-20 2.1 3.0	Boiacca in sfera cementizia		
4.8	2.2		Ghiaie medio gross., passate ciottolose.	8-12-15-23 4.5 3.5		FALDA piez. 1"	
6.5	3.7		Idem sopra con matrice sabbiosa rossastra.	13-10-8-10 5.1 6.0 18-15-10-17 6.6 7.5 14-23-13-15 8.1	Argilla in sfera	5.82 6.11 7 piez. 2"	
12.3	3.8		Ghiaie grossolane, passate ciottolose, matrice sabbiosa grigio-verdastra.	12.0		C3/D	
16.5	6.2		Ghiaie medio gross., debolmente ciottolose, matrice sabbiosa abbondante da gialla a rossastra.	12-18-15-13 12.6 16.5 22-21-24-30 17.1	Argilla in sfera Filtro a fess. vert.	C4/D C5/D	
20.0	1.5		Ghiaie medio fini intercalate da freq. livelli limosi ross.	21.0	TUBO CIECO Ø 2"	C6/D	
25.0	5.0		Ghiaie gross. medie, passate ciottolose matrice sabbiosa grigio-verdastra.	15-13-14-16 21.6	Argilla in sfera	C7/D C8/D	
30.0	5.0		Limi localmente sabbiosi, consistenti, da grigioverdastrati a bruni (fondo), inglobanti subordinati livelli ghiaiosi.	25.5 25-20-25-27 26.1		C9/D	

ROPAZIONE CON CAROTAGGIO CONTINUO Ø 105

GEOSTUDIO – ottobre 2010

Stratigrafia sondaggio S1 (foglio 2 di 2)

STUDIO DI GEOLOGIA dott. Gian Mario Asselle Geofisica Geotecnica Idrogeologia 12037 SALIZZO tel.0175/46705		LOCALITA' C.na Biscaretti (P.A.B. srl) Comune RUFFIA Provincia CN		SONDAGGIO N° 1 foglio 2 Quota a.l.m.		perforazione iniziata il _____ terminata il _____ Deposito cassette c/o SELGHIS spa Villanova Solaro Scala 1:100	
Profondità da p.c. m	Potenza strato m	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	N. SPT	Ø 127 mm Rivestimento diametro (mm) COMPLETAMENTO	CAMPIONI Disturbati Indisturbati	Diametro perforazione mm
30.0			Ghiaia gross. medie, localmente ciottolose matrice sabbiosa - limosa giallastra.	7-9-15-18 30.6	31		
33.5	3.5		Ghiaie m. in abbond. matrice limosa ross. con screziat. brune.			33.5 C10/B	
35.0	1.5			35.0 8-15-13-17 36.6	Filtro fess. vert. 39 40	34.0	
41.5	6.5		Ghiaie gross. medie, matrice sabbiosa localmente limosa consistente di colore rossastro.				
43.0	1.5		Ghiaia gross. media, matrice sabbiosa giallastra a tratti parrisim. cementata; livello limoso giallastro sul fondo.			42.0 C11/D 42.3	
							ROTAZIONE CON CAROTAGGIO CONTINUO Ø = 105

GEOSTUDIO – ottobre 2010

Stratigrafia sondaggio S1/b (foglio 1 di 2)

STUDIO DI GEOLOGIA dott. Gian Mario Asselle Geofisica Geotecnica Idrogeologia 12037 SALUZZO tel.0175/46765		LOCALITA' C.na Biscaretti Comune RUFFIA Provincia (CN) perforazione iniziata il _____ terminata il _____ c/o SELGHTS spa Deposito cassette Villanova Solara Scala 1:100						
SONDAGGIO N° 1b foglio 1 Quote s.l.m.								
Profondità da p.c. m	Potenza strato m	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	Livello falda m	Ø 500 mm Rivestimento diametro (mm) COMPLETAMENTO	CAMPIONI Disturbati (Indisturbati)	Diametro perforazione mm	
2.0	2.0		Terrano copertura, limo sabbioso grigio - verde, passato sabbiose sul fondo.					
5.0	3.0		Ghiaie grossolane in abbondante matrice sabbiosa.					
8.0	3.0		Ghiaie medio grossolane sabbiose.					
11.0	3.0		Ghiaie grossolane ciottolose (Ø 6-8 cm), gradate verso l'alto, con patine nerastre isolate.					
15.0	4.0		Ghiaie medie, matrice sabbiosa abbondante a tenue colore giallastro.					
20.0	5.0		Ghiaie grossolane medie, ciottolose (Ø 8-10 cm); subordinati livelli limosi giallastri.					
24.0	4.0		Ghiaie grossolane e medie matrice sabbiosa a tenue colorazione giallastra.					
29.0	5.0		Ghiaie medie e grossolane con matrice sabbiosa giallastra e clasti.	28				
30.0	1.0		Limo sabbioso grigio - giallastro, laminazioni millimetriche.				29.5 C1/D	

A PERCUSSIONE MEDIANTE CUCCHIAIA P 370

Varia

(CN)

GEOSTUDIO – ottobre 2010

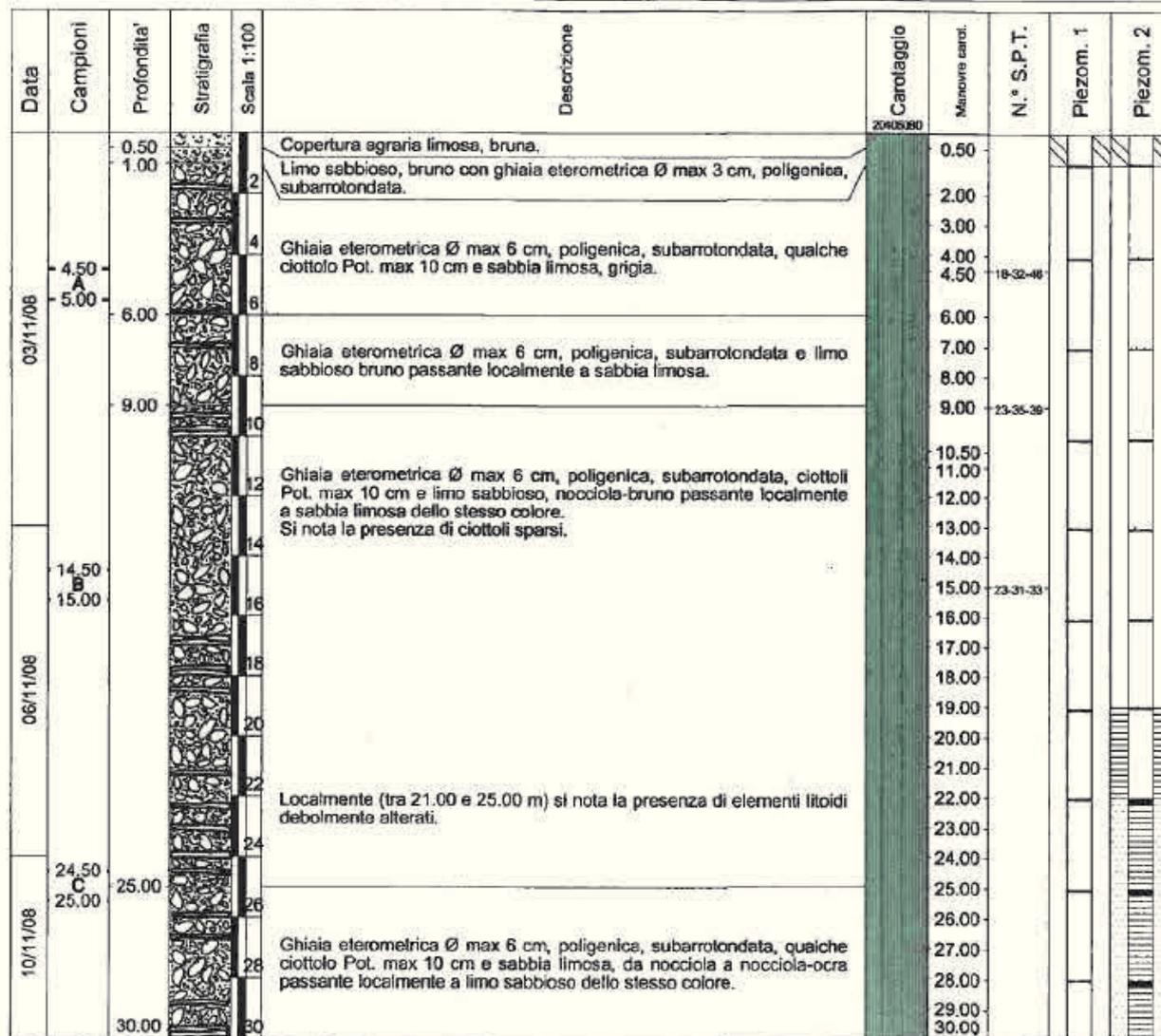
Stratigrafia sondaggio S1/b (foglio 2 di 2)

STUDIO DI GEOLOGIA dott. Gian Mario Asselle Geofisica Geotecnica Idrogeologia 12037 SALUZZO tel.0175/48705		LOCALITA' C.na Biscaretti Comune ROFFIA Provincia (CN) perforazione iniziata il _____ terminata il _____ c/o SELGHIS spa Deposito cassette Villanova Solare Scala 1:100					
SONDAGGIO N° 1b foglio 2 Quota a.l.m.							
Profondità da p.c. m	Potenza strato m	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TERRENO	Livello falda m	Ø 500 mm Rivestimento diametro (mm) COMPLETAMENTO	CAMPIONI Disturbi/Indisturbi	Diametro perforazione mm
32.0	2.0		Ghiaie grossolane e medie ciottolose.		Argilla in sfere		
34.0	2.0		Idem sopra inglobanti livelli sabbiosi limosi grigio giallastri.				
38.0	4.0		Ghiaie medie e grossolane matrice sabbiosa giall., patine ocra sui clasti.			36.0 C2/D 37.0	
39.0	1.0		Limo sabbioso, molto consistente, laminato mm frustoli vegetali.			38.5 C3/D 39.0	
48.0	9.0		Ghiaie grossolane e medie matrice sabbiosa giallastra, patine ocra sui clasti.		DREHO: Ghiaia fine FILTRO A PONTE Ø		A PERCUSSIONE MEDIANTE CUCCHIAIA Ø 370
52.0	4.0		Ghiaie medie intercalate da livelli limosi - sabbiosi giallastri, molto frequenti sul fondo.		L-FONDELLO		

GEOSTUDIO – agosto 2013

Stratigrafia del sondaggio S1 (2008) (foglio 1 di 3)

COMMITTENTE: SELGHIS S.p.A. LOCALITA': Ruffia (CN) metodo perforazione: Carotaggio continuo diam. perf.: 101/127/152 quota inizio: p.c.	SONDAGGIO N. S1 COMMESSA N. C 752 RCN : Dott. R. Giacometti CSQ : sig. N. Stojkovski Data: dal 03.11.2008 al: 19.11.2008
---	--



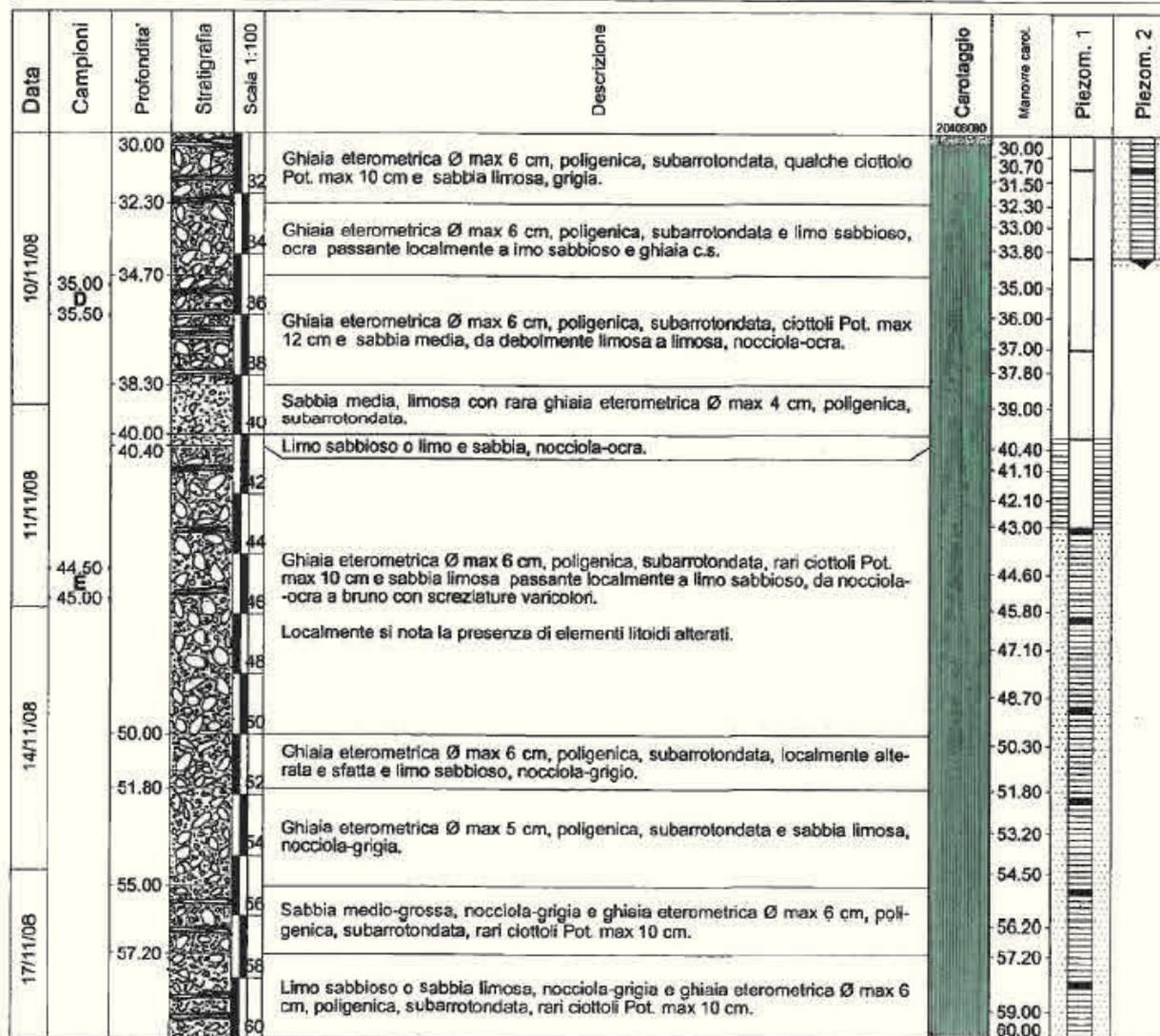
GEOSTUDIO – agosto 2013

Stratigrafia del sondaggio S1 (2008) (foglio 2 di 3)

COMMITTENTE: SELGHIS S.p.A.
 LOCALITA': Ruffia (CN)
 metodo perforazione: Carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127/152
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S1
 COMMESSA N. C 752
 RCN : Dott. R. Giacometti
 CSQ : sig. N. Stojkovski

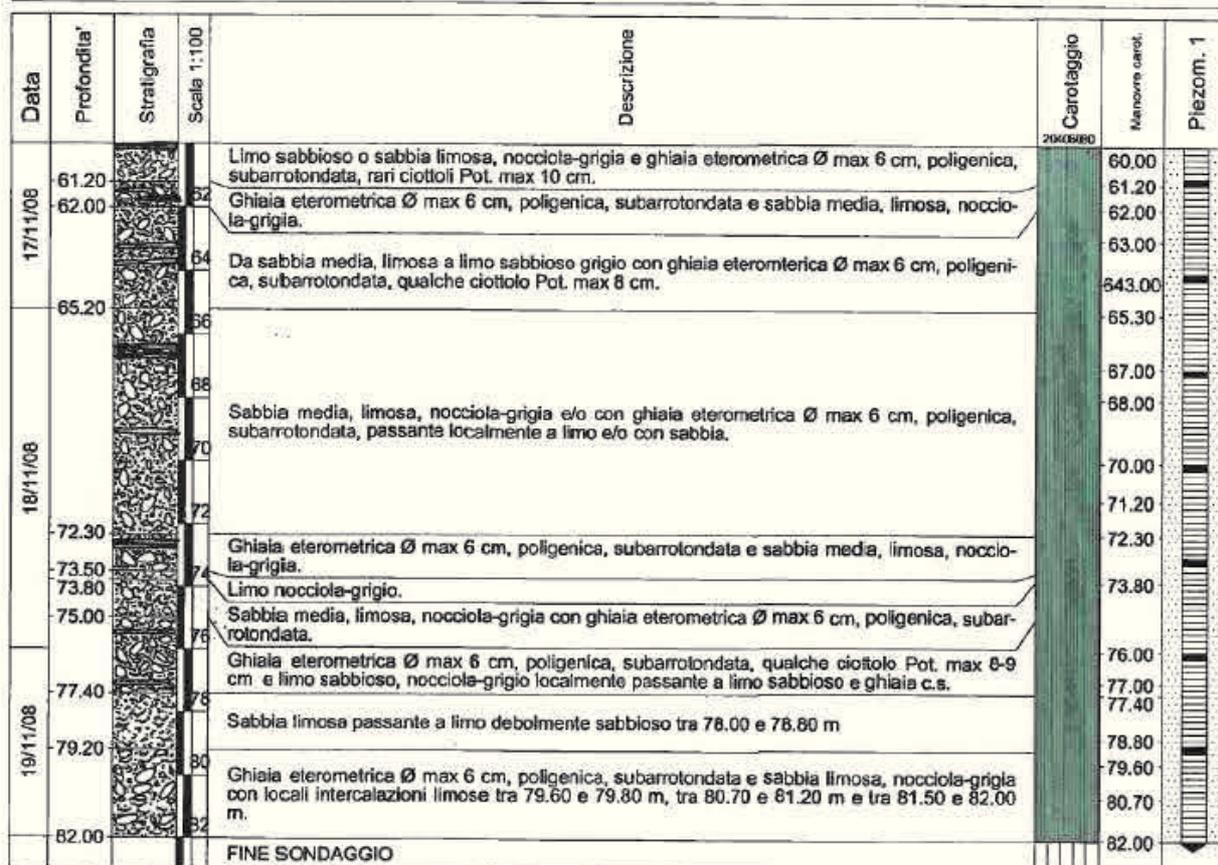
Data: dal 03.11.2008 al: 19.11.2008



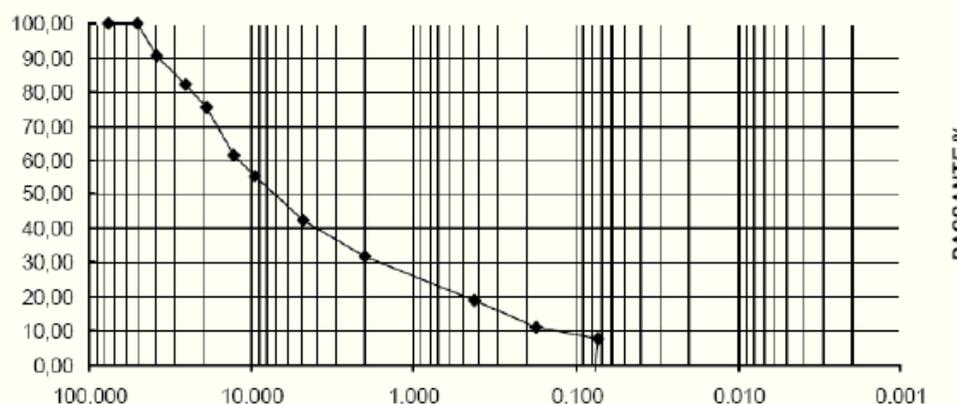
GEOSTUDIO – agosto 2013

Stratigrafia del sondaggio S1 (2008) (foglio 3 di 3)

COMMITTENTE: SELGHIS S.p.A. LOCALITA': Ruffia (CN) metodo perforazione: Carotaggio continuo diam. perf.: 101/127/152 quota inizio: p.c.	SONDAGGIO N. S1 COMMESSA N. C 752 RCN : Dott. R. Giacometti CSQ : sig. N. Stojkovski Data: dal 03.11.2008 al: 19.11.2008
---	--



Dott. Roberto Giacometti Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte Strada Privata dei Data, 19 10070 San Carlo Canavese Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it			ANALISI GRANULOMETRICA AASHTO T87-70 e T88/70; ASTM D421 - 58 E D422-63 Prova n° 2						
Committent Geostudio		Località: Villanova Solaro (CN)		Cantiere: Cava SELGHIS					
Sondaggio: 1 Campione: B		Profondità 14,50 - 15,00		Data di Prova: 17/11/08					
ANALISI PER VAGLIATURA									
Terreno analizzato: g. 1.982,00				Umidità del campione 8,83%					
Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante				
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00				
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00				
1"1/2	38,1	169,52	8,55	8,55	91,45				
1"	25,4	203,56	10,27	18,82	81,18				
3/4"	19,1	156,07	7,87	26,70	73,30				
1/2"	12,7	160,99	8,12	34,82	65,18				
3/8"	9,52	104,53	5,27	40,09	59,91				
4	4,76	220,47	11,12	51,22	48,78				
10	2	197,13	9,95	61,16	38,84				
40	0,42	369,91	18,66	79,83	20,17				
80	0,177	131,57	6,64	86,47	13,53				
200	0,074	81,73	4,12	90,59	9,41				
Fondo		186,52	9,41	100,00	-				
ANALISI PER SEDIMENTAZIONE									
Peso campione secco:		Peso specifico campione:		Aerometro:		Dispersivo: Esametafosfato di sodio			
Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi
1	0,5								
2	1								
3	2								
4	4								
5	8								
6	15								
7	30								
8	60								
9	120								
10	250								
11	500								
12	1440								
GRUPPO CUMULATIVO									
% Ghiaia = 61,16		% Sabbia = 29,43		% Limo = 9,41		% Argilla = 0,00			
Classificazione Agi: Ghiaia e sabbia deb. limosa			Classificazione U.S.C.S.:			Classificazione AASHTO:			
Visto: Dr. Roberto Giacometti									

Dott. Roberto Giacometti Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte Strada Privata dei Data, 19 10070 San Carlo Canavese Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it		ANALISI GRANULOMETRICA AASHTO T87-70 e T88/70; ASTM D421 - 58 E D422-63 Prova n° 3																																																																																																																																			
Committent Geostudio	Località: Villanova Solaro (CN)	Cantiere: Cava SELGHIS																																																																																																																																			
Sondaggio: 1 Campione: C	Profondità: 24,50 - 25,00	Data di Prova: 20/11/08																																																																																																																																			
ANALISI PER VAGLIATURA																																																																																																																																					
Terreno analizzato: g. 1.385,00		Umidità del campione: 9,75%																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Setaccio n°</th> <th>Apertura delle maglie</th> <th>Peso terreno trattenuto (g)</th> <th>% parziale dei trattenuti</th> <th>% totale dei trattenuti</th> <th>% totale del passante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50,8</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>1" 1/2</td><td>38,1</td><td>133,21</td><td>9,62</td><td>9,62</td><td>90,38</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,4</td><td>112,06</td><td>8,09</td><td>17,71</td><td>82,29</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,1</td><td>96,79</td><td>6,99</td><td>24,70</td><td>75,30</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,7</td><td>192,27</td><td>13,88</td><td>38,58</td><td>61,42</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,52</td><td>87,61</td><td>6,33</td><td>44,91</td><td>55,09</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,76</td><td>173,68</td><td>12,54</td><td>57,45</td><td>42,55</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td><td>148,54</td><td>10,72</td><td>68,17</td><td>31,83</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,42</td><td>181,60</td><td>13,11</td><td>81,28</td><td>18,72</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,177</td><td>101,21</td><td>7,31</td><td>88,59</td><td>11,41</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,074</td><td>52,83</td><td>3,81</td><td>92,40</td><td>7,60</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td>105,20</td><td>7,60</td><td>100,00</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante	3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00	2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00	1" 1/2	38,1	133,21	9,62	9,62	90,38	1"	25,4	112,06	8,09	17,71	82,29	3/4"	19,1	96,79	6,99	24,70	75,30	1/2"	12,7	192,27	13,88	38,58	61,42	3/8"	9,52	87,61	6,33	44,91	55,09	4	4,76	173,68	12,54	57,45	42,55	10	2	148,54	10,72	68,17	31,83	40	0,42	181,60	13,11	81,28	18,72	80	0,177	101,21	7,31	88,59	11,41	200	0,074	52,83	3,81	92,40	7,60	Fondo		105,20	7,60	100,00	-																																																	
Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante																																																																																																																																
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00																																																																																																																																
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00																																																																																																																																
1" 1/2	38,1	133,21	9,62	9,62	90,38																																																																																																																																
1"	25,4	112,06	8,09	17,71	82,29																																																																																																																																
3/4"	19,1	96,79	6,99	24,70	75,30																																																																																																																																
1/2"	12,7	192,27	13,88	38,58	61,42																																																																																																																																
3/8"	9,52	87,61	6,33	44,91	55,09																																																																																																																																
4	4,76	173,68	12,54	57,45	42,55																																																																																																																																
10	2	148,54	10,72	68,17	31,83																																																																																																																																
40	0,42	181,60	13,11	81,28	18,72																																																																																																																																
80	0,177	101,21	7,31	88,59	11,41																																																																																																																																
200	0,074	52,83	3,81	92,40	7,60																																																																																																																																
Fondo		105,20	7,60	100,00	-																																																																																																																																
ANALISI PER SEDIMENTAZIONE																																																																																																																																					
Peso campione secco:	Peso specifico campione:	Aerometro:	Dispersivo: Esametafosfato di sodio																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Letture n°</th> <th>Tempo (minuti)</th> <th>Temp. °C</th> <th>Letture aerometro</th> <th>R+Cm</th> <th>R'</th> <th>Hr (mm)</th> <th>Diametro (mm)</th> <th>Passante (%)</th> <th>Passanti cumulativi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0,5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>120</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>250</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>500</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>1440</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi	1	0,5									2	1									3	2									4	4									5	8									6	15									7	30									8	60									9	120									10	250									11	500									12	1440											
Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi																																																																																																																												
1	0,5																																																																																																																																				
2	1																																																																																																																																				
3	2																																																																																																																																				
4	4																																																																																																																																				
5	8																																																																																																																																				
6	15																																																																																																																																				
7	30																																																																																																																																				
8	60																																																																																																																																				
9	120																																																																																																																																				
10	250																																																																																																																																				
11	500																																																																																																																																				
12	1440																																																																																																																																				
CURVA CUMULATIVA																																																																																																																																					
																																																																																																																																					
% Ghiaia = 68,17	% Sabbia 24,23	% Limo = 7,60	% Argilla = 0,00																																																																																																																																		
Classificazione Agi: Ghiaia con sabbia deb. limosa	Classificazione U.S.C.S.:	Classificazione AASHTO:																																																																																																																																			
Visto: Dr. Roberto Giacometti																																																																																																																																					

Dott. Roberto Giacometti Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte Strada Privata dei Data, 19 10070 San Carlo Canavese Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it	ANALISI GRANULOMETRICA AASHTO T87-70 e T88/70; ASTM D421 - 58 E D422-63 Prova n° 5
--	---

Committente: Geostudio	Località: Villanova Solaro (CN)	Cantiere: Cava SELGHIS
Sondaggio: 1 Campione: D	Profondità: 35,00 - 35,50	Data di Prova: 20/11/08

ANALISI PER VAGLIATURA

Terrano analizzato: g. **2.058,00** Umidità del campione: **10,82%**

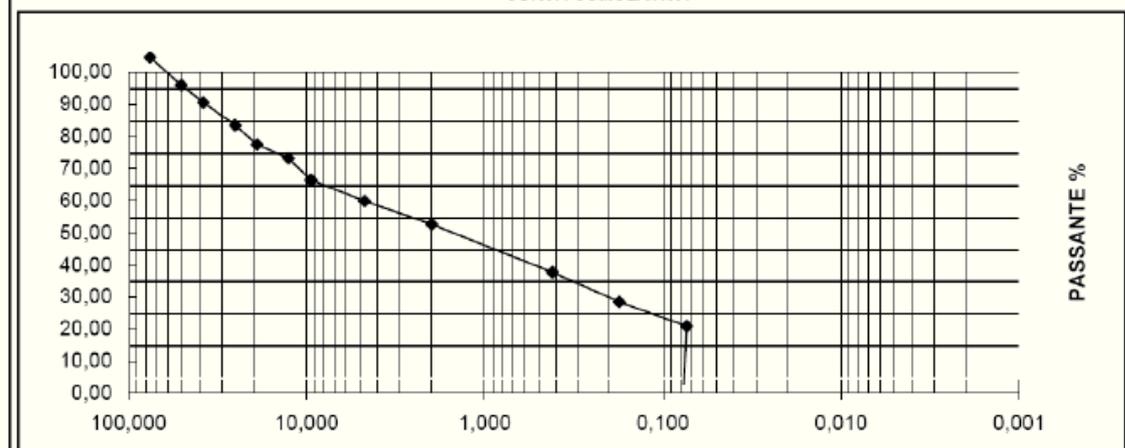
Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	179,02	8,70	8,70	91,30
1"1/2	38,1	111,59	5,42	14,12	85,88
1"	25,4	145,04	7,05	21,17	78,83
3/4"	19,1	124,32	6,04	27,21	72,79
1/2"	12,7	89,76	4,36	31,57	68,43
3/8"	9,52	137,93	6,70	38,27	61,73
4	4,76	134,81	6,55	44,82	55,18
10	2	149,05	7,24	52,07	47,93
40	0,42	306,97	14,82	66,98	33,02
80	0,177	189,90	9,23	76,21	23,79
200	0,074	156,78	7,62	83,83	16,17
Fondo		332,83	16,17	100,00	-

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione secco: _____ Peso specifico campione: _____ Aerometro: _____ Dispersivo: **Esametafosfato di sodio**

Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi
1	0,5								
2	1								
3	2								
4	4								
5	8								
6	15								
7	30								
8	60								
9	120								
10	250								
11	500								
12	1440								

CURVA CUMULATIVA



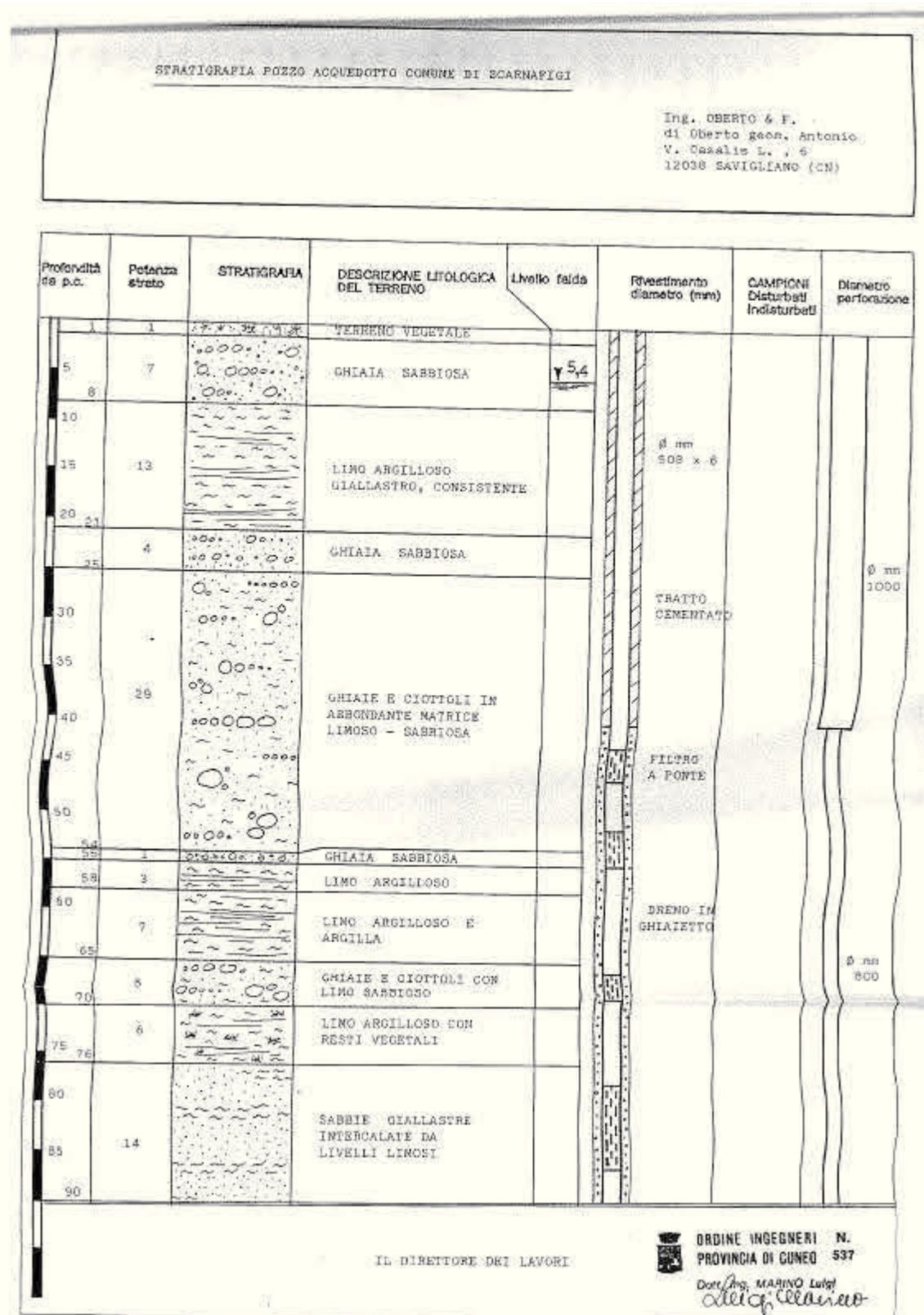
% Ghiaia = 52,07 % Sabbia = 31,76 % Limo = 16,17 % Argilla = 0,00

Classificazione Agi: Ghiaia e sabbia con limo	Classificazione U.S.C.S.:	Classificazione AASHTO:
---	---------------------------	-------------------------

Visto: Dr. Roberto Giacometti

<p>Dott. Roberto Giacometti Geologo - n° 97 Ordine geologi del Piemonte Strada Privata dei Data, 19 10070 San Carlo Canavese Tel e fax 0119206807 - E-mail: robertogiacometti@libero.it</p>		<p>ANALISI GRANULOMETRICA AASHTO T87-70 e T88/70; ASTM D421 - 58 E D422-83 Prova n° 5</p>							
Committent Geostudio		Località: Villanova Solaro (CN)							
Sondaggio: 1 Campione: E		Profondità: 44,50 - 45,00							
		Cantiere: Cava SELGHIS							
		Data di Prova: 20/11/08							
ANALISI PER VAGLIATURA									
Terreno analizzato: g. 1.397,00		Umidità del campione: 15,75%							
Setaccio n°	Apertura delle maglie	Peso terreno trattenuto (g)	% parziale dei trattenuti	% totale dei trattenuti	% totale del passante				
3"	76	0,00	0,00	0,00	100,00				
2"	50,8	146,54	10,49	10,49	89,51				
1"1/2	38,1	147,59	10,56	21,05	78,95				
1"	25,4	28,17	2,02	23,07	76,93				
3/4"	19,1	139,08	9,96	33,03	66,97				
1/2"	12,7	131,53	9,42	42,44	57,56				
3/8"	9,52	38,91	2,79	45,23	54,77				
4	4,76	27,04	1,94	47,16	52,84				
10	2	52,60	3,77	50,93	49,07				
40	0,42	488,00	34,93	85,86	14,14				
80	0,177	61,96	4,43	90,29	9,71				
200	0,074	32,26	2,31	92,60	7,40				
Fondo		103,33	7,40	100,00	-				
ANALISI PER SEDIMENTAZIONE									
Peso campione secco:		Peso specifico campione:		Aerometro:		Dispersivo: Esametafosfato di sodio			
Letture n°	Tempo (minuti)	Temp. °C	Letture aerometro	R+Cm	R'	Hr (mm)	Diametro (mm)	Passante (%)	Passanti cumulativi
1	0,5								
2	1								
3	2								
4	4								
5	8								
6	15								
7	30								
8	60								
9	120								
10	250								
11	500								
12	1440								
CURVA CUMULATIVA									
% Ghiaia = 50,93		% Sabbia = 41,68		% Limo = 7,40		% Argilla = 0,00			
Classificazione Agi: Ghiaia e sabbia deb. limosa			Classificazione U.S.C.S.:			Classificazione AASHTO:			
Visto: Dr. Roberto Giacometti									

Sito puntuale P10:



Sito puntuale P11:

Foto 1 - ripresa di venerdì 29/6/012.
Posizione dello scavo a scopo di sondaggio nel cortile della scuola a Scarnafigi (CN). La scala di sicurezza sarà posizionata in corrispondenza dei due pilastri in mattoni, davanti alla scala esistente.



Foto 4-ripresa di venerdì 29/6/012.
Particolare della stratigrafia all'interno dello scavo nel cortile della Scuola Media a Scarnafigi (CN).

Foto 2 e 3 - ripresa di venerdì 29/6/012.
Particolari del terreno estratto dallo scavo nel cortile della Scuola Media a Scarnafigi (CN)



4. Stratigrafia del terreno

Nella giornata di venerdì 29 giugno 2012 è stata effettuata l'osservazione dello scavo a scopo di sondaggio illustrato nella documentazione fotografica, spinto a profondità di circa 2 m circa, con la seguente stratigrafia:

- * da -0.00 m a - 0.90 m : terreno incoerente costituito da sabbia grossa color marrone chiaro, con abbondante ghiaietto, ciottoli anche di grandi dimensioni e tracce di mattoni
- * da -0.90 m a - 1.50 m : terreno incoerente color grigio/marrone costituito da sabbia più fine e limo, con presenza di ghiaietto, ciottoli anche di grandi dimensioni e tracce di mattoni
- * da - 1.50 m a -1.70 m : limo grigio, misto ancora a pietre e pezzi di mattone

Falda non trovata. E' possibile, in queste zone, un'escursione media della falda di 1 m rispetto al suo valore medio.

Sito puntuale P12:

Trivellazione di un pozzo ad uso agricolo nel Comune di Scarnafigi
Relazione geologico-tecnica ed idrogeologica

1. Scheda di sintesi

<i>Trivellazione pozzo ad uso agricolo</i>	
Istante:	Az. Agr. Mellano Stefano
Indirizzo richiedente:	Vicolo Brogli n. 9 – Scarnafigi
Localizzazione trivellazione:	Comune di Scarnafigi Foglio 15 mapp. 260
Quota piano campagna:	295 m s.l.m.
Profondità prevista per la trivellazione:	48 m da p.c.
Falda interessata:	superficiale
Diametro della colonna del pozzo:	450 mm
Progettista e Direttore lavori:	Dott. Geol. Luca Filieri
Ditta trivellatrice	Oberto srl

2. Premessa

3

La presente relazione riguarda la richiesta di autorizzazione alla trivellazione di un pozzo **ad uso agricolo a scopo irriguo**, e viene presentata ai sensi della L.R. n. 22/96 e s.m.i. e del Regolamento regionale 10/R e s.m.i. "Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica" approvato con D.P.G.R. del 29/07/2003.

La perforazione in progetto si situa sul territorio comunale di Scarnafigi a W rispetto al concentrico principale.

I riferimenti catastali per quanto concerne l'ubicazione del pozzo in progetto sono i seguenti: Foglio 15 particella 260 del C.T. del Comune di Scarnafigi.

Il punto ritenuto adatto allo scopo è situato all'interno del terreno in questione, così come riportato sugli allegati stralci della Carta Tecnica Regionale (a scala 1:10.000) e in particolare nella sezione n°191110.

Le coordinate (rif. UTM-ED-50) del punto di perforazione determinate con attrezzatura GPS portatile sono circa:

385588 E

4948940 N

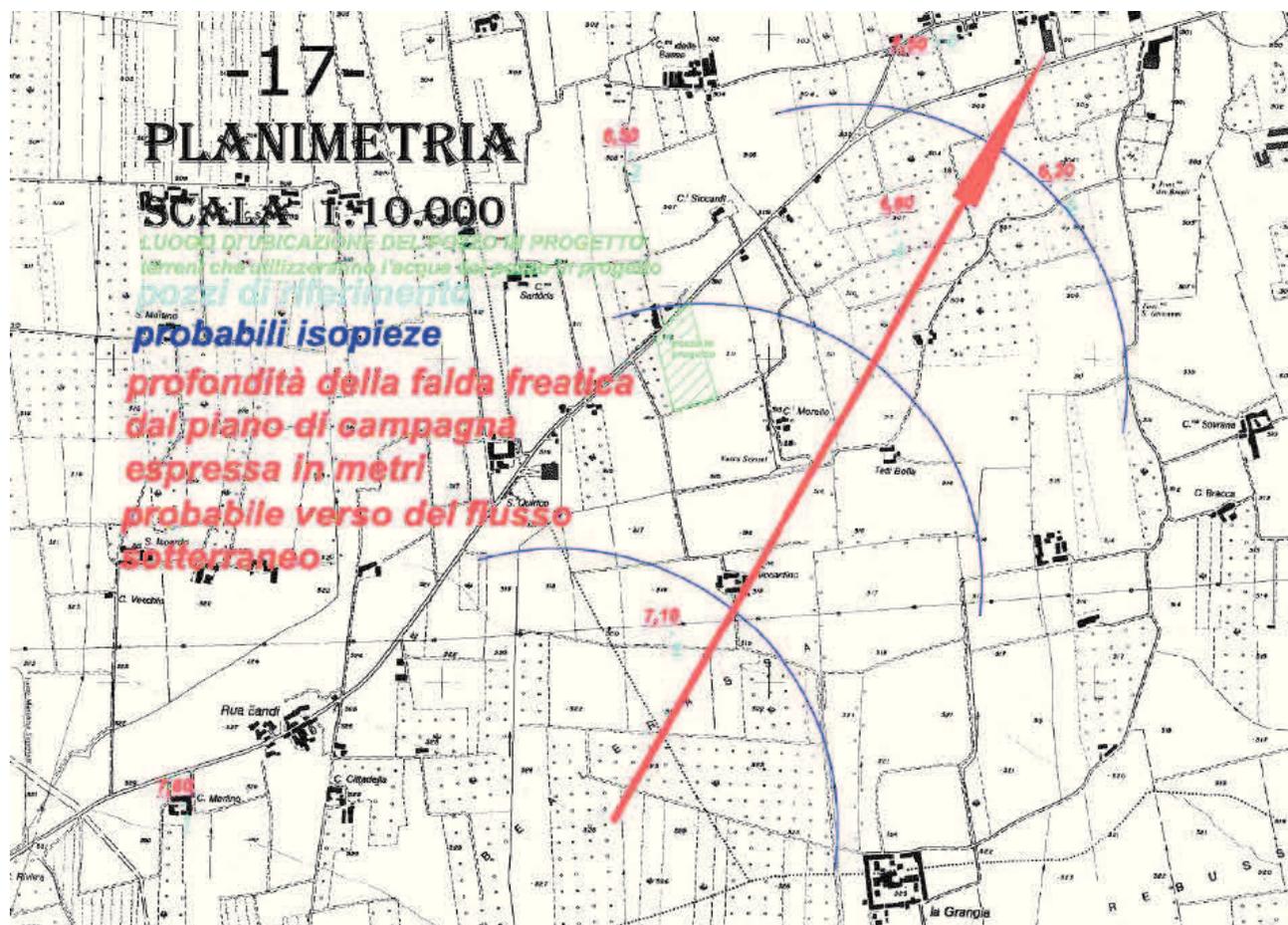
La quota del piano campagna è di circa 295 m s.l.m..

STUDIOAPOGEO

Ambiente e Territorio

info@studioapogeo.it – www.studioapogeo.it

Sito puntuale P13-P14-P15-P16-P17-P18:



POZZI A PORTATA FREATICA (SISTEMI A BATTENTE)

POZZO 1 -coordinate U.T.M.: N 4943617, E 383190; -quota del piano di campagna sul livello del mare: m 329; -livello piezometrico: m 321,40; -data dei rilievi: 17/01/2016; profondità pozzo: m 27; -diametro del mantello mm 300; -diametro del tubo di emungimento: mm 30; -distanza dal pozzo in progetto: m 2060; -estrazione di acqua durante il periodo di utilizzo: 2 litri al secondo; -tipo di utilizzo: domestico; -struttura di emungimento: elettropompa sommersa.

POZZO 2 -coordinate U.T.M.: N 4946107, E 384656; -quota del piano di campagna sul livello del mare: m 319; -livello piezometrico: m 311,90; -data dei rilievi: 17/01/2016; profondità pozzo: m 40; -diametro del mantello mm 400; -diametro del tubo di emungimento: mm 110; -distanza dal pozzo in progetto: m 900; -estrazione di acqua durante il periodo di utilizzo: 8 litri al secondo; -tipo di utilizzo: irrigazione umettante; -struttura di emungimento: elettropompa sommersa; -stratigrafia: da m 1,00 a m 8,00 ghiaia di diversa tessitura (Ø 5-30 mm) e ciottoli; da m 8,00 a m 14,00 ghiaia, limo e argilla; da m 14,00 a m 17,00 ghiaia e sabbia; da m 17,00 a m 21,00 ghiaia e argilla; da m 14,00 a m 17,00 ghiaia e sabbia; da m 21,00 a m 24,00 ghiaia e sabbia; da m 24,00 a m 28,00 ghiaia e depositi pellici di colore red-yellow; da m 28,00 a m 31,00 ghiaia e sabbia; da m 31,00 a m 39,00 argilla light-yellow; da m 39,00 a m 40,00 ghiaia e sabbia.

POZZO 3 -coordinate U.T.M.: N 4947600, E 384569; -quota del piano di campagna sul livello del mare: m 307; -livello piezometrico: m 300,50; -data dei rilievi: 17/01/2016; profondità pozzo: m 40; -diametro del mantello mm 400; -diametro del tubo di emungimento: mm 250; -distanza dal pozzo in progetto: m 600; -estrazione di acqua durante il periodo di utilizzo: 40 litri al secondo; -tipo di utilizzo: irrigazione umettante con metodologia a scorrimento; -struttura di emungimento: pompa sommersa azionata da una trattoria agricola.

POZZO 4 -coordinate U.T.M.: N 4947592, E 385431; -quota del piano di campagna sul livello del mare: m 307; -livello piezometrico: m 301,20; -data dei rilievi: 21/04/2008; profondità pozzo: m 40; -diametro del mantello mm 400; -diametro del tubo di emungimento: mm 150; -distanza dal pozzo in progetto: m 630; -estrazione di acqua durante il periodo di utilizzo: 42 litri al secondo; -tipo di utilizzo: irrigazione antibrina; -struttura di emungimento: pompa sommersa azionata da una trattoria agricola.

POZZO 5 -coordinate U.T.M.: N 4948159, E 385371; -quota del piano di campagna sul livello del mare: m 301; -livello piezometrico: m 293,50; -data dei rilievi: 06/04/2010; profondità pozzo: m 40; -diametro del mantello mm 400; -diametro del tubo di emungimento: mm 90; -distanza dal pozzo in progetto: m 1250; -estrazione di acqua durante il periodo di utilizzo: 7 litri al secondo; -tipo di utilizzo: irrigazione umettante con metodologia a spruzzo; -struttura di emungimento: elettropompa sommersa; -prove di portata: abbassamento della falda da m 7,50 a m 13,30 con una portata di 6,90 l/s.

POZZO 6 -coordinate U.T.M.: N 4947712, E 385977; -quota del piano di campagna sul livello del mare: m 304; -livello piezometrico: m 297,80; -data dei rilievi: 21/04/2008; profondità pozzo: m 42; -diametro del mantello mm 300; -diametro del tubo di emungimento: mm 300; -distanza dal pozzo in progetto: m 610; -estrazione di acqua durante il periodo di utilizzo: 70 litri al secondo; -tipo di utilizzo: irrigazione umettante; -struttura di emungimento: pompa sommersa azionata da una trattoria agricola; -stratigrafia: da m 1,00 a m 8,00 ghiaia di diversa tessitura (Ø 5-60 mm) e ciottoli; da m 8,00 a m 14,00 ghiaia, limo e argilla; da m 14,00 a m 17,00 ghiaia e sabbia; da m 17,00 a m 21,00 ghiaia e argilla; da m 14,00 a m 17,00 ghiaia e sabbia; da m 21,00 a m 24,00 ghiaia e sabbia; da m 24,00 a m 28,00 ghiaia e depositi pellici di colore red-yellow; da m 28,00 a m 31,00 ghiaia e sabbia; da m 31,00 a m 39,00 argilla light-yellow; da m 39,00 a m 42,00 ghiaia e sabbia.

Tutti i pozzi in precedenza citati attingono da un'unica falda freatica, poiché il sottosuolo posto sotto lo strato rizogeno è costituito da ciottoli di piccole dimensioni, ghiaie, sabbie, limi e argille dalla diversa granulometria fino a 35-40 m di profondità e in seguito da uno strato impermeabile.

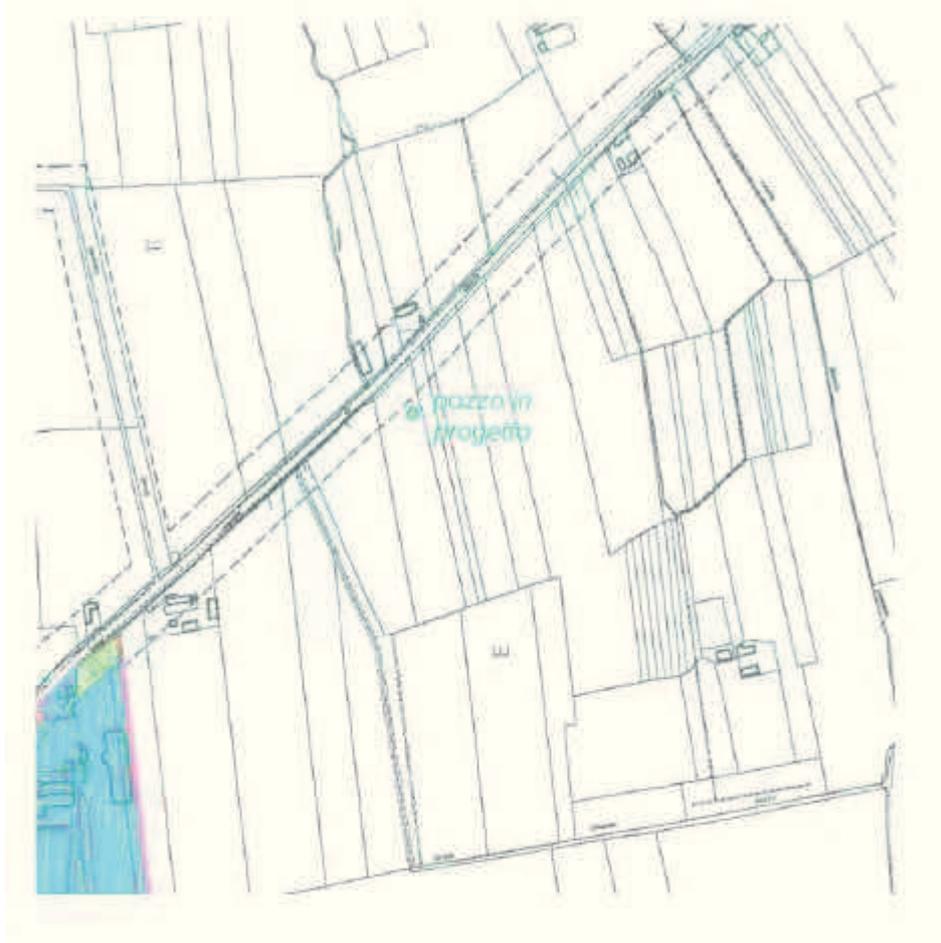


TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI TECNICI

Ubicazione a catasto	Comune <i>Scarnafigi</i> Fg. <i>XXVI(26)</i> mapp. <i>41</i>		
PROFONDITA' [m]	40		
METODO DI PERFORAZIONE	<i>Percussione</i>		
DIAMETRO perforazione [mm]	600		
DIAMETRO rivestimento [mm]	400		
SPESSORE DRENO [mm]	100,00		
LITOLOGIA PREVALENTE DEL COMPLESSO SEDIMENTARIO OSPITANTE IL SISTEMA ACQUIFERO	<i>Sabbia, ghiaia, limo, argilla, ciottoli e trovanti</i>		
PROFONDITA' PRIMO LIVELLO IMPERMEABILE [m]	43,0-48,0		
ACQUIFERO INTERESSATO (SUPERFICIALE/PROFONDO)	<i>superficiale</i>		
SOGGIACENZA [m] (specificare se dedotta da dati scientifici, misurata etc)	7,00-9,00 m (<i>misurata</i>)		
QUOTA TERRENO s.l.m. [m] (specificare se dedotta da C.T.R., misurata etc)	411 – C.T.R.		
COORDINATE UTM	32T LQ	E-384684	N-4947045
CONDUCIBILITA' IDRAULICA (stimata, da dati scientifici etc) [m/s]	0,0005 (<i>stimata</i>)		
DISPOSIZIONE FILTRI L'opera deve filtrare un solo tipo di falda ai sensi dell'art. 2, comma 6 della L.R. 22/1996	Da 7,0 m a 37,0 m		
CARATTERISTICHE POMPA Aspersione sottochioma Montaggio: appena sarà disponibile l'acqua	Q: 10,00 [l/s]	Prevalenza: 50 [m]	Pot: 5,50 [kW] 7,48 [CV]
PROFONDITA' DI INSTALLAZIONE POMPA [m]	34,00		
CATASTALI ASSERVITI AL POZZO (uso irrigazione)	F. XXVI (26) –mappali 41, 42, 43, e 114		
ESTENSIONE FONDI (uso irrigazione) [ettari]	2,8509		
DIRETTORE DEI LAVORI	<i>Scotta dott. agron. Franco</i>		

Sito puntuale P19:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/7

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 01*Address:* Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.684463*Longitude:* 7.565269*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 292.5 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

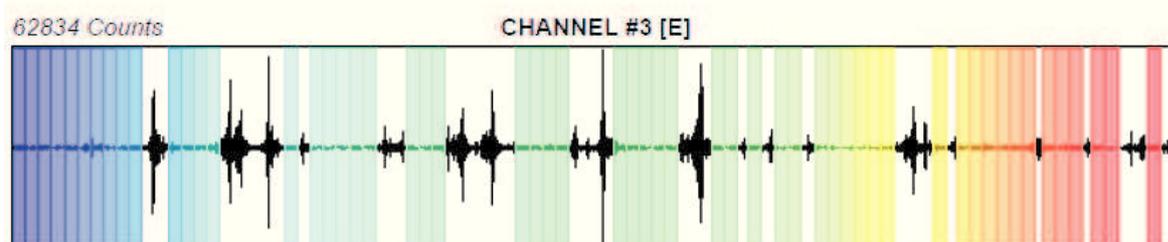
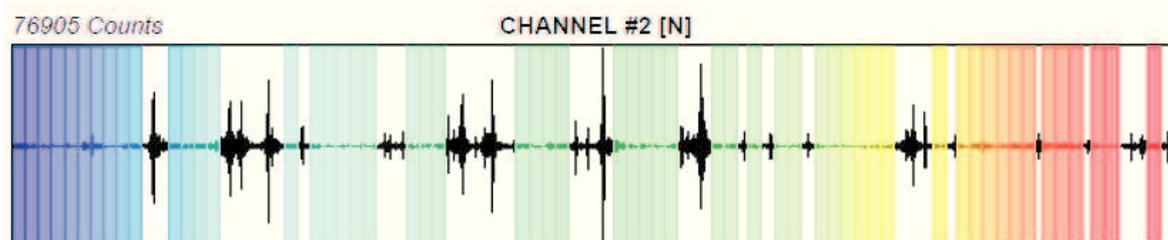
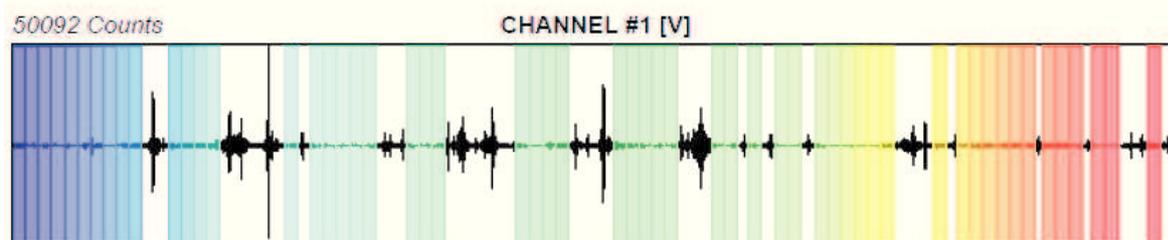
Recording start time: 2019/02/14 11:32:15

Recording length: 30 min

Windows count: 56

Average windows length: 20

Signal coverage: 62.22%



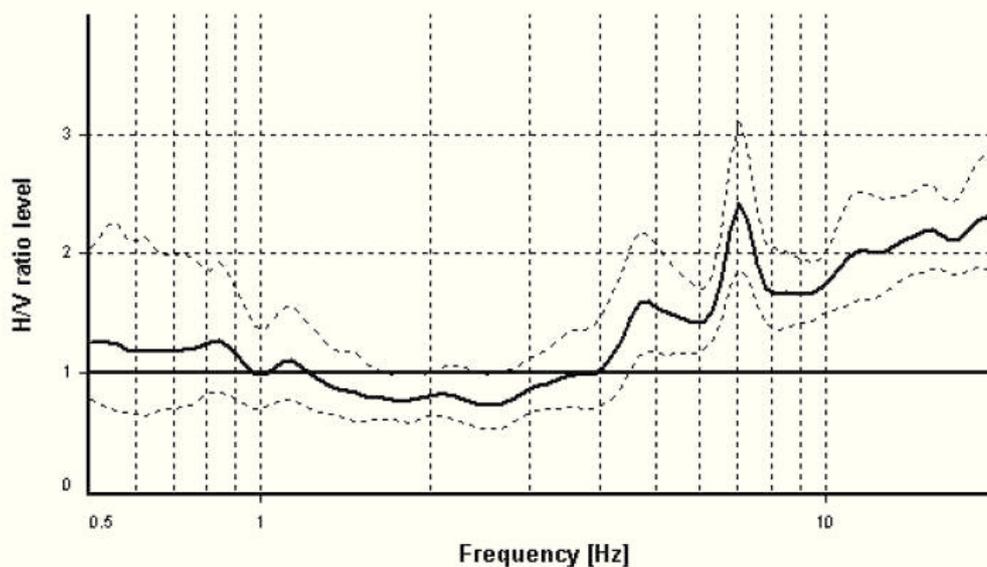
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

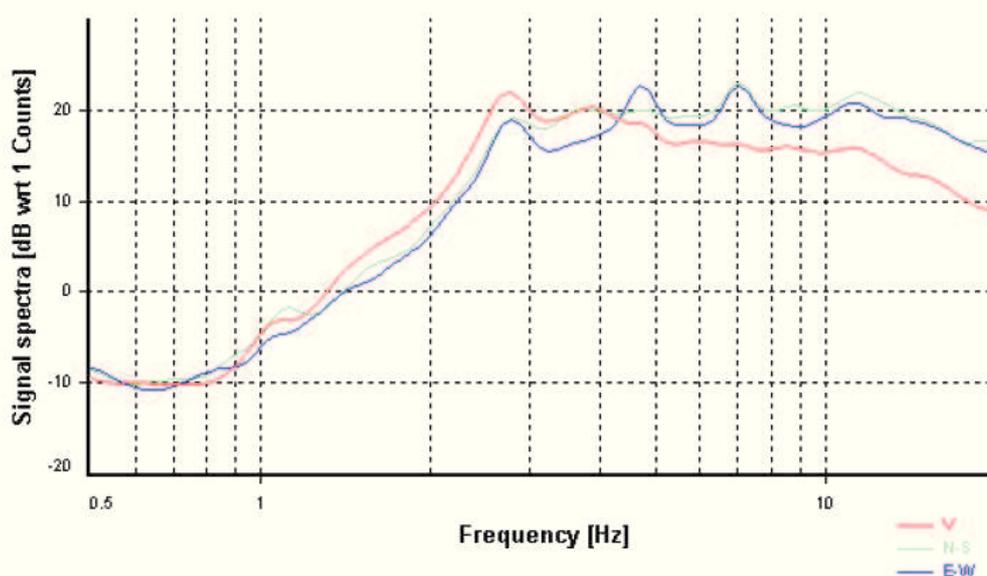
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

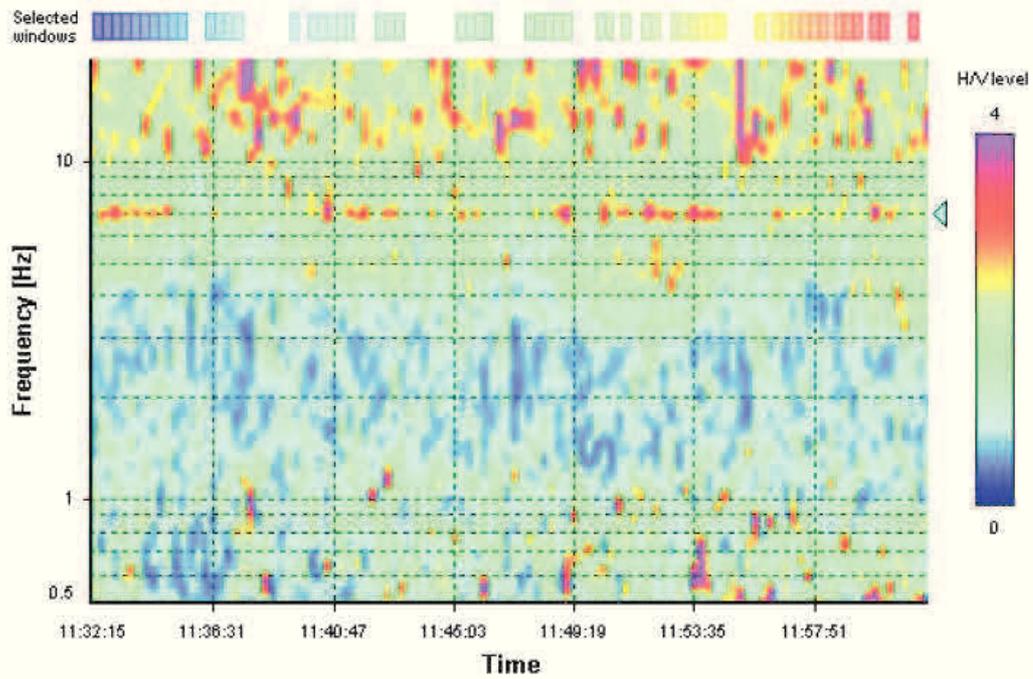
HVSR average



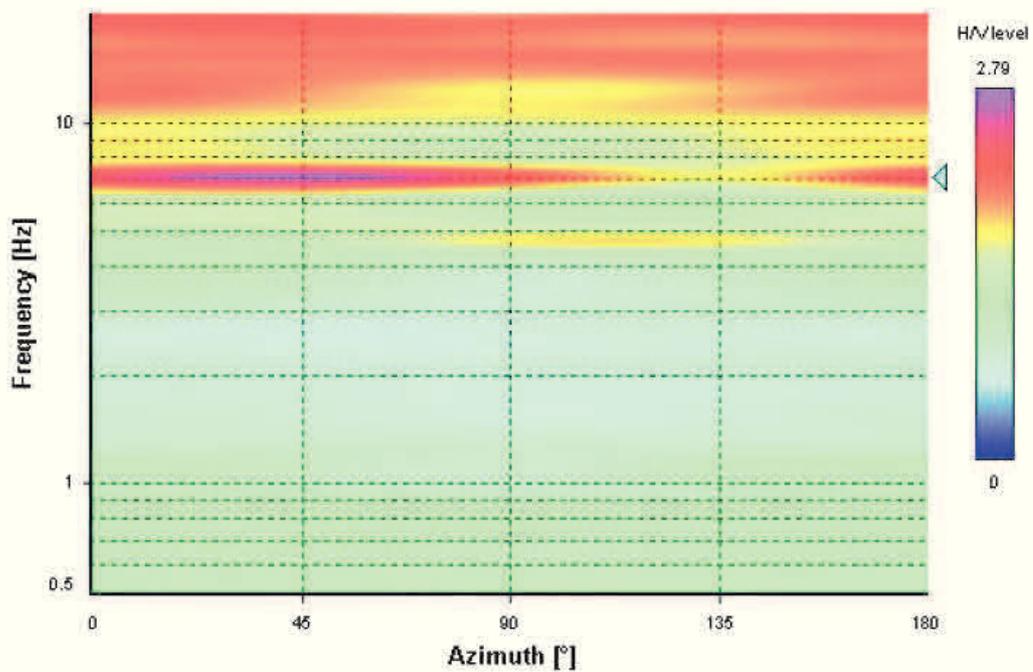
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



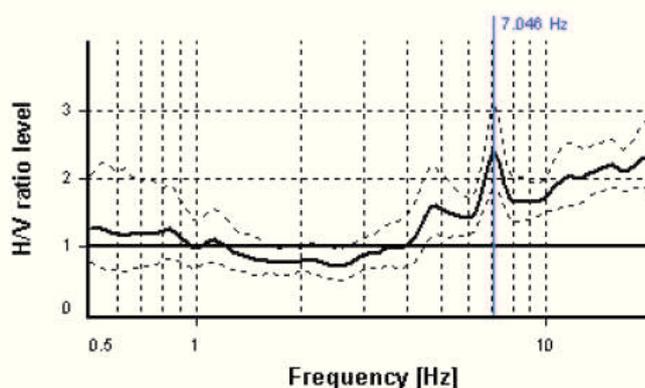
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

7.046 Hz

A_0 amplitude = 2.420

Average $f_0 = 7.397 \pm 0.960$



HVSR curve reliability criteria

$f_0 > 10 / L_w$	56 valid windows (length > 1.42 s) out of 56	OK
$n_c(f_0) > 200$	7891.15 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 37	OK

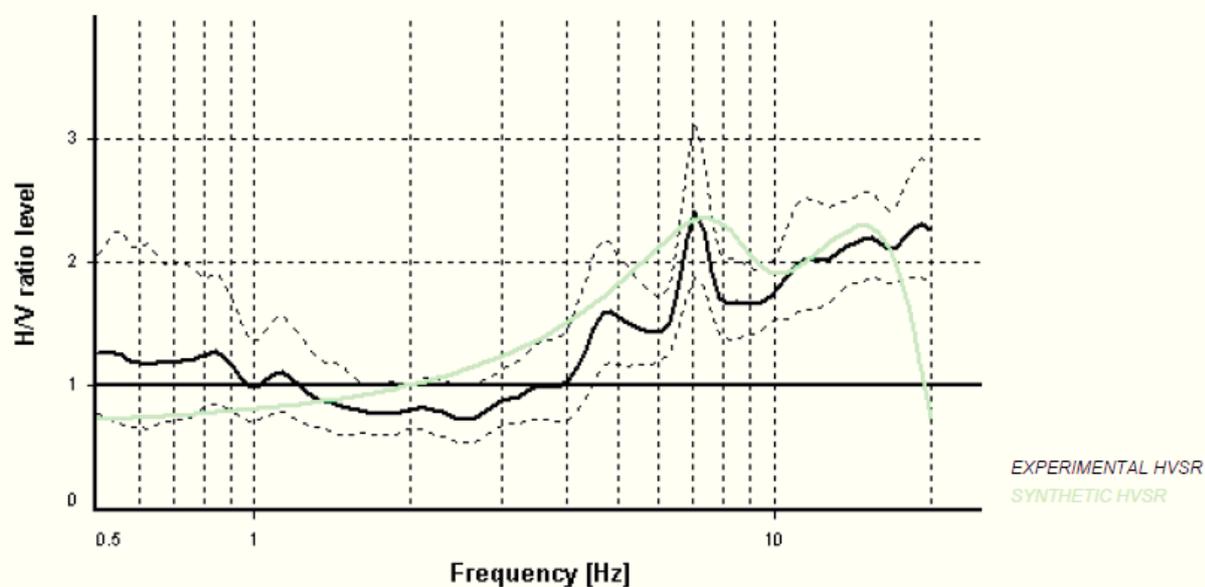
HVSR peak clarity criteria

$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	4.18185 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.42 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.96042 >= 0.35228	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.28959 < 1.58	OK

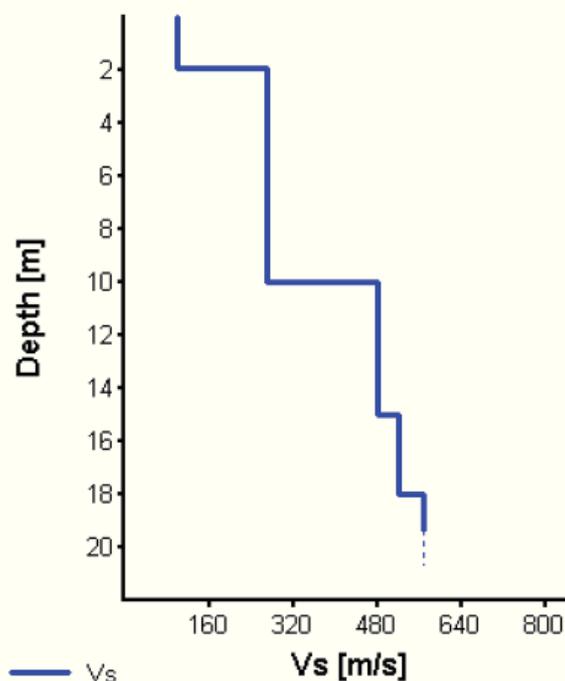
Overall criteria fulfillment

NO

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
1.9	1.9	199	100	1700
8.1	10	536	270	1800
5	15	953	480	1800
3	18	1032	520	1800
-	> 18	1132	570	1900



Sito puntuale P20:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/7

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 02*Address:* Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.675201*Longitude:* 7.562795*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 300 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

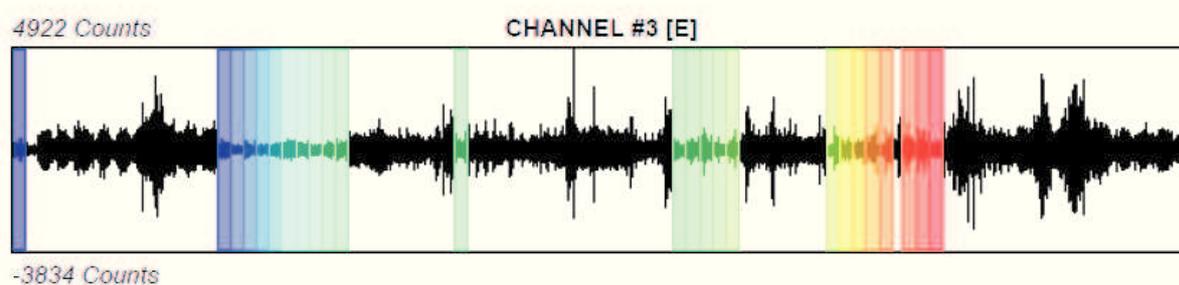
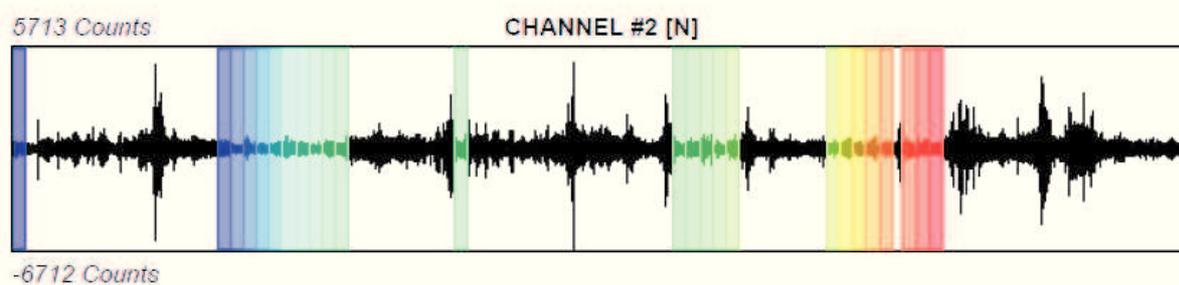
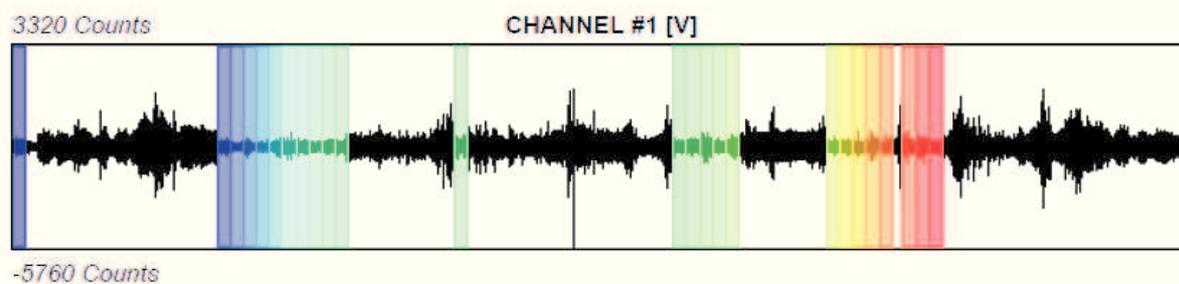
Recording start time: 2019/02/14 15:20:52

Recording length: 30 min

Windows count: 25

Average windows length: 20

Signal coverage: 27.78%



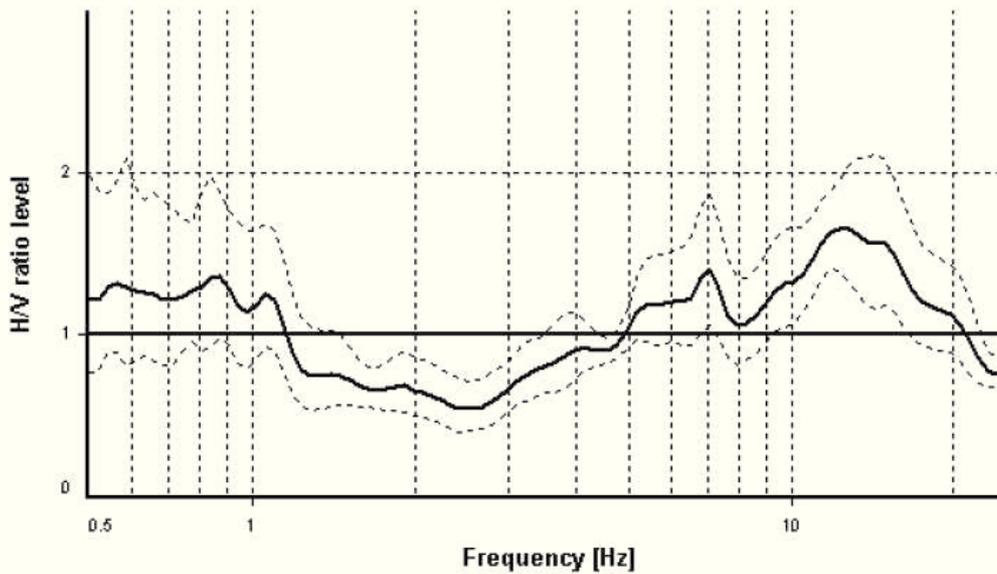
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

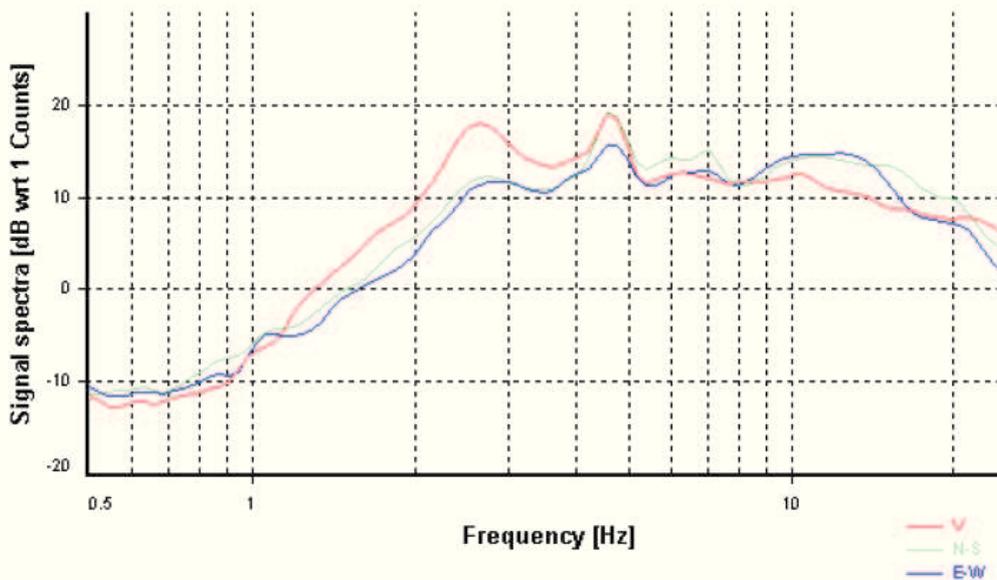
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

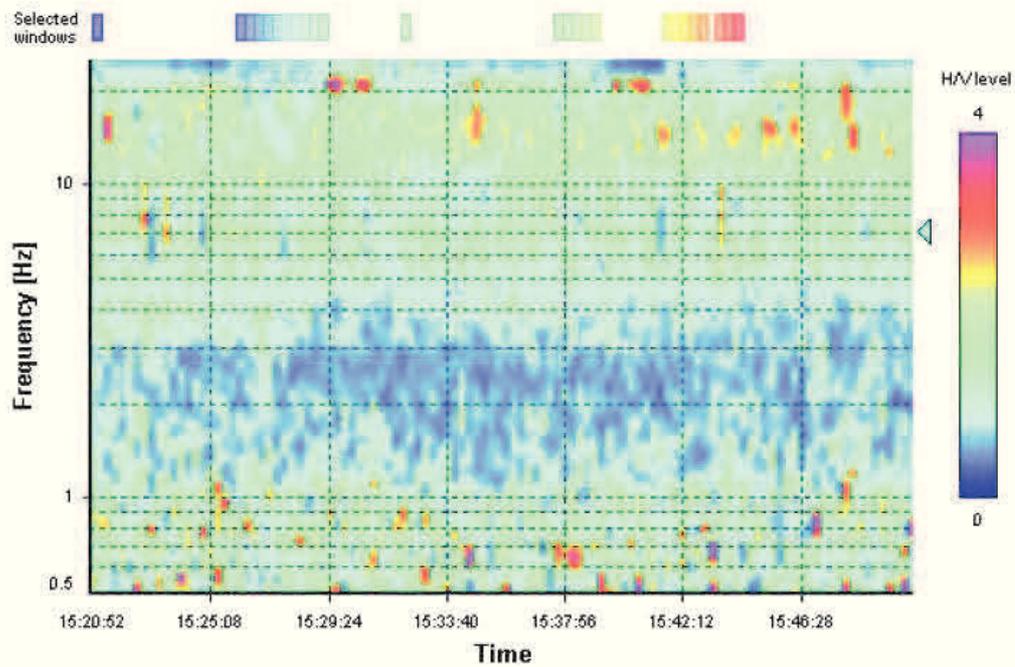
HVSR average



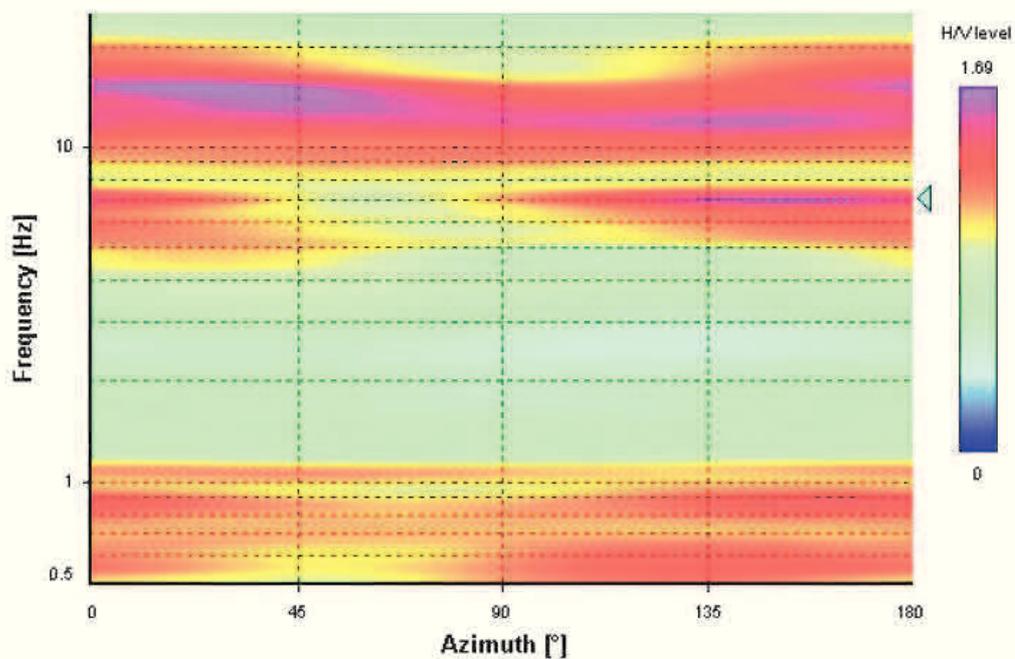
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



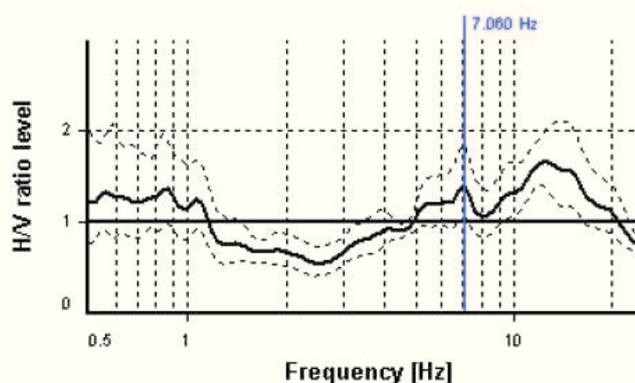
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

7.060 Hz

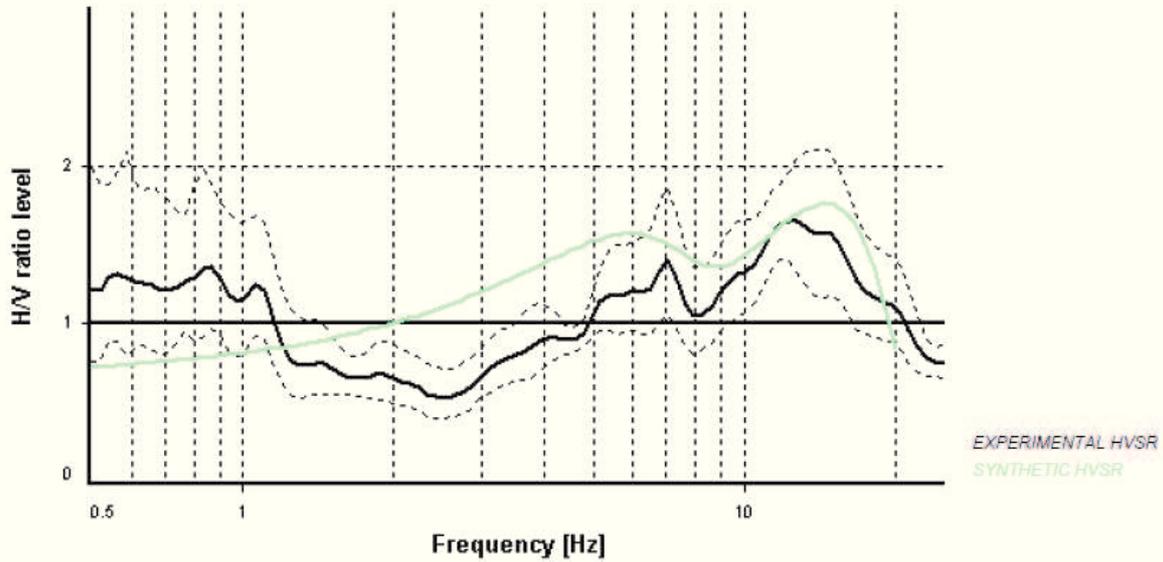
A_0 amplitude = 1.404

Average $f_0 = 7.466 \pm 1.588$

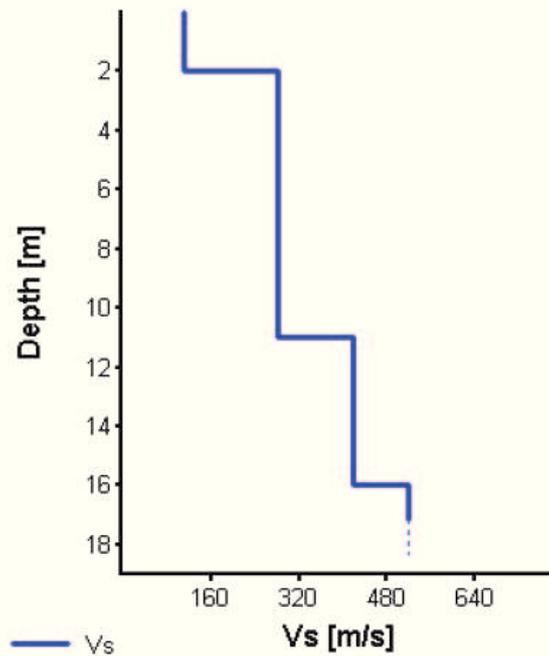


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	25 valid windows (length > 1.42 s) out of 25	OK
$n_o(f_0) > 200$	3529.78 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 35	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f) < A_0/2$	2.95957 Hz	OK
$\exists f^*$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f^*) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.4 \leq 2	NO
$f_{peak}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	42.71% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.58756 \geq 0.35298	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.32531 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
2	2	218	110	1700
9	11	556	280	1800
5	16	834	420	1800
-	> 16	1032	520	1900



Vs 30 = 337 m/s (Offset = 0 m)

Sito puntuale P21:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/7

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 03*Address:* Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.662749*Longitude:* 7.570937*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 311 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

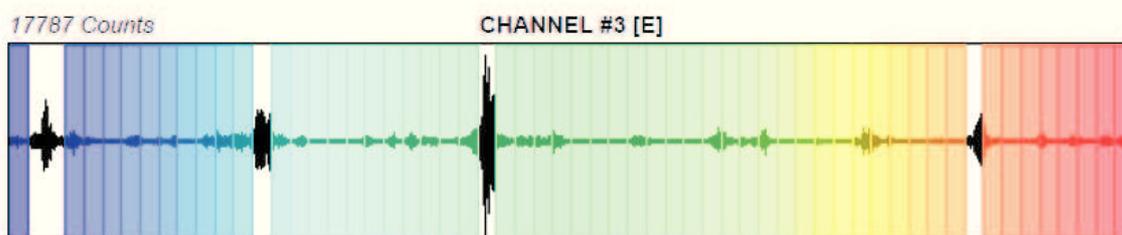
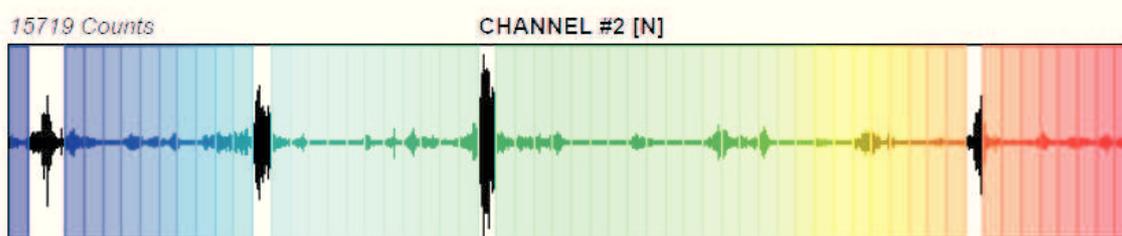
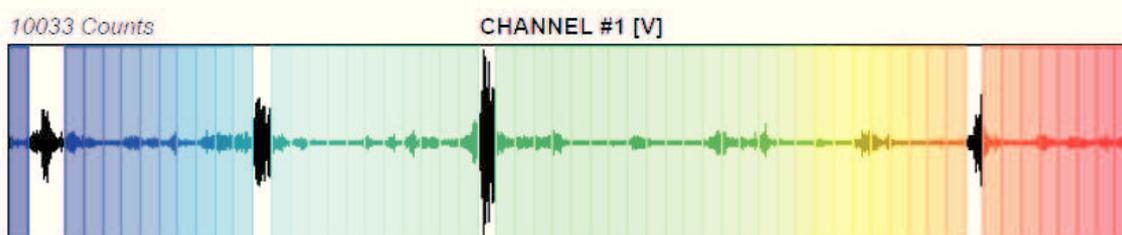
Recording start time: 2019/02/14 17:10:49

Recording length: 20 min

Windows count: 55

Average windows length: 20

Signal coverage: 91.67%



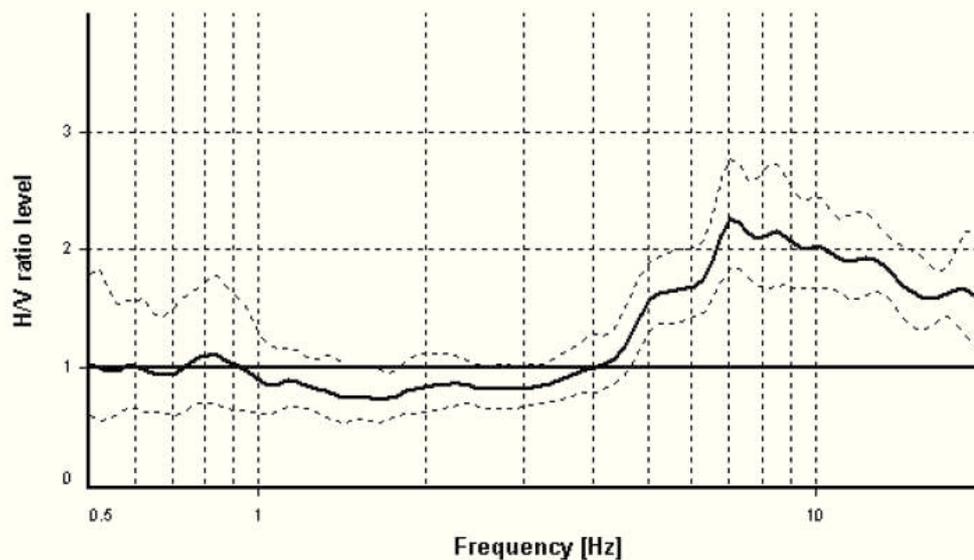
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

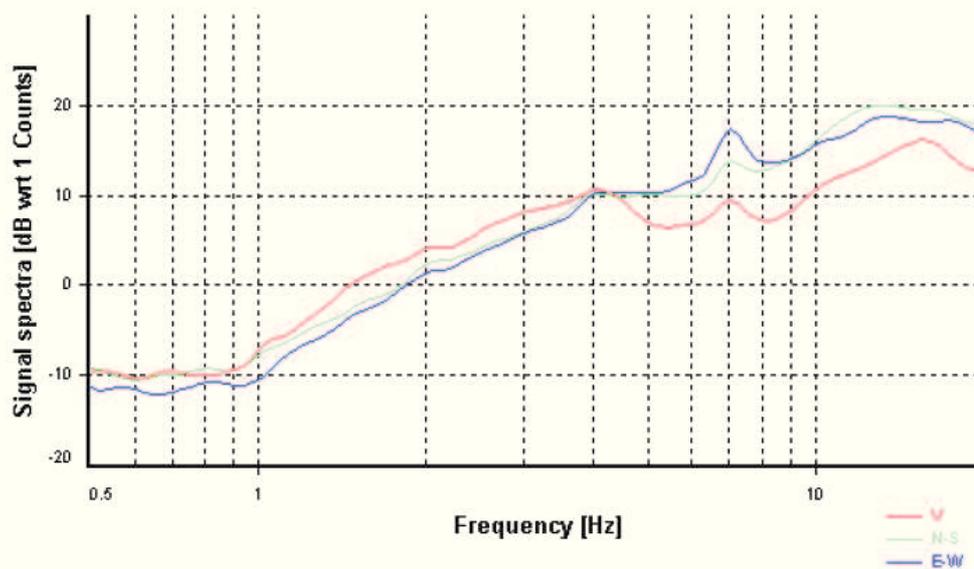
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

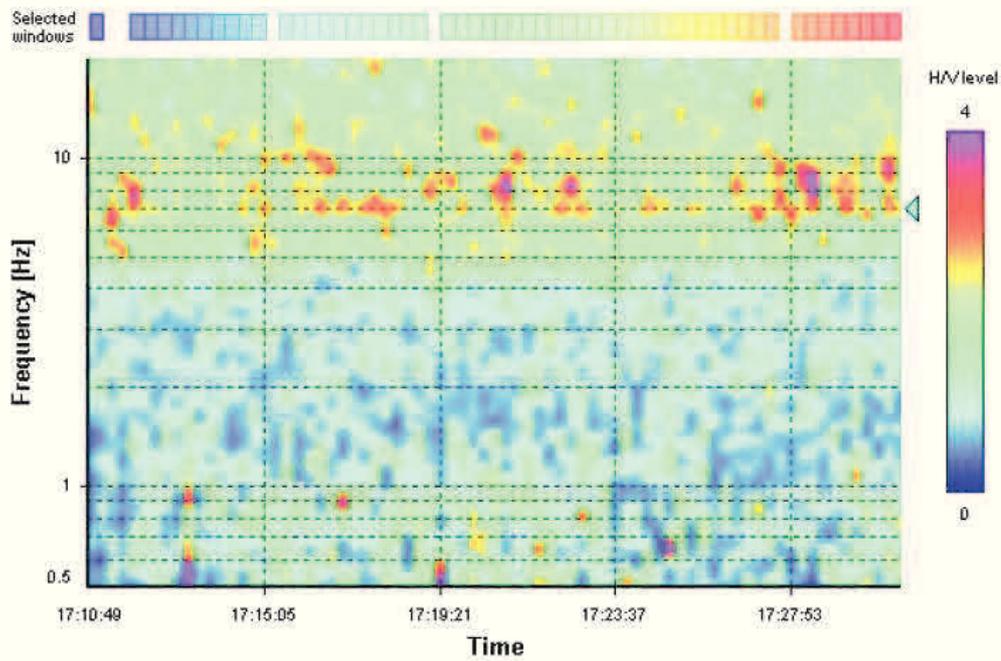
HVSR average



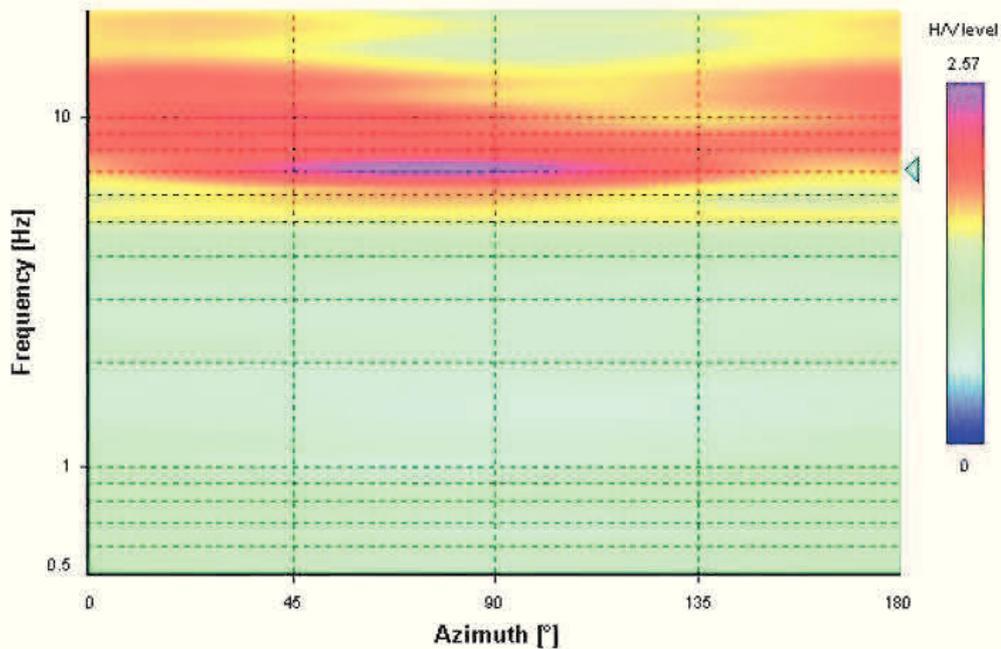
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



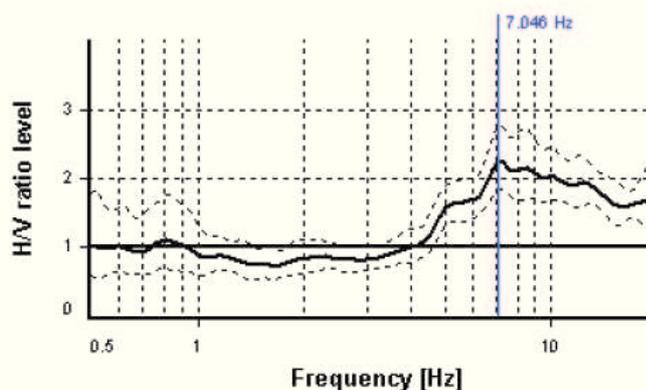
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

7.046 Hz

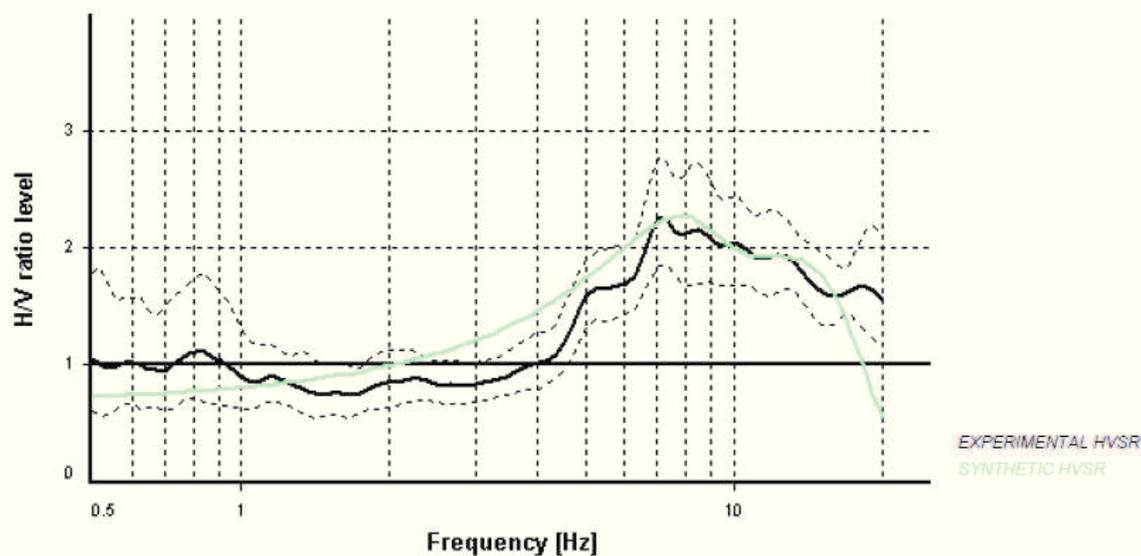
A_0 amplitude = 2.260

Average $f_0 = 7.993 \pm 1.145$

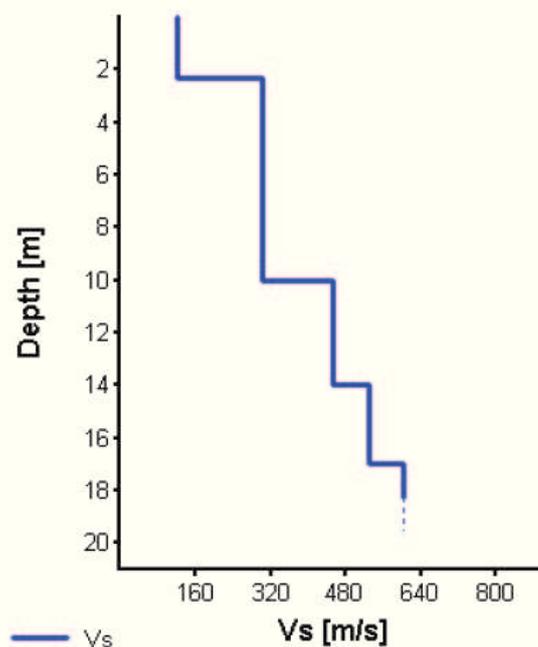


HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	55 valid windows (length > 1.42 s) out of 55	OK
$n_c(f_0) > 200$	7750.23 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 37	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	4.34061 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.26 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% \leq 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.14525 \geq 0.35228	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.22554 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
2.3	2.3	238	120	1700
7.7	10	596	300	1800
4	14	893	450	1800
3	17	1052	530	1800
-	> 17	1191	600	1900



Vs 30 = 370 m/s (Offset = 0 m)

Sito puntuale P22:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/6

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 04*Address:* Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.668592*Longitude:* 7.549957*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 308 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

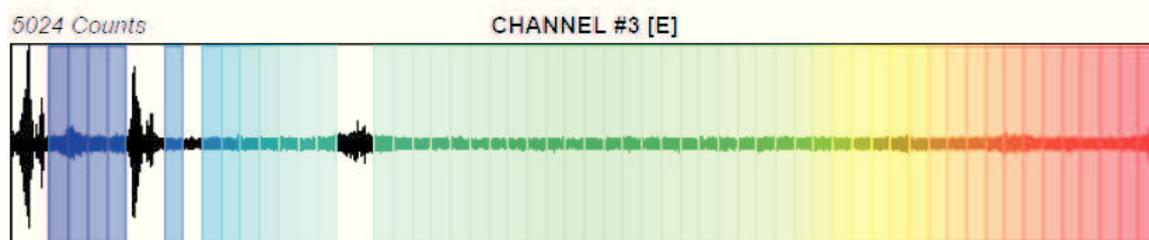
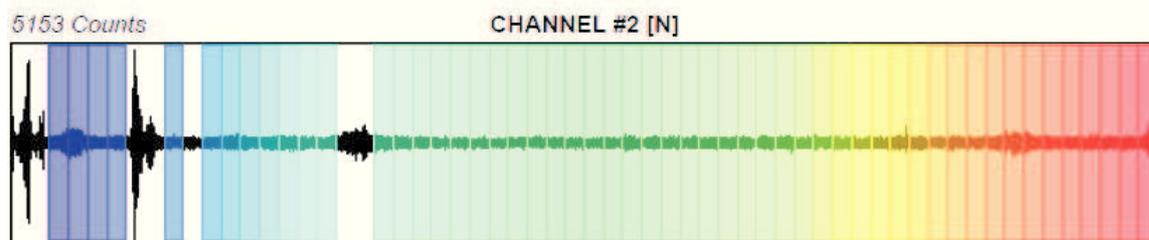
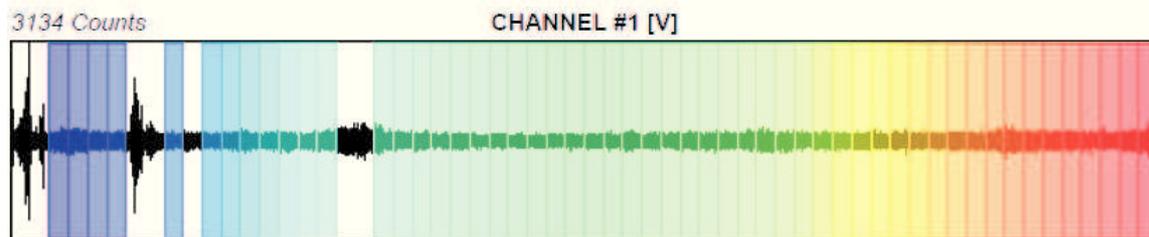
Recording start time: 2019/02/15 09:39:43

Recording length: 20 min

Windows count: 53

Average windows length: 20

Signal coverage: 88.33%



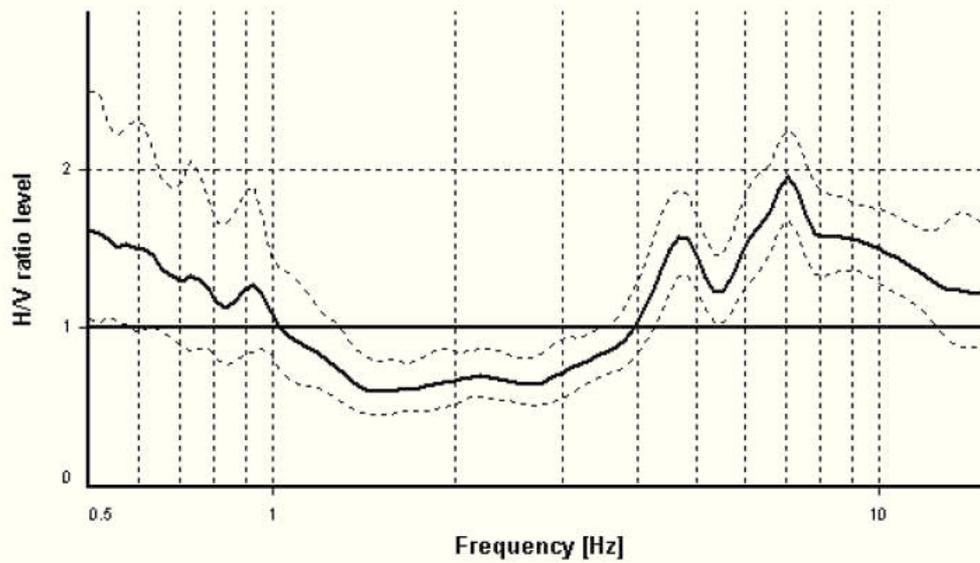
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

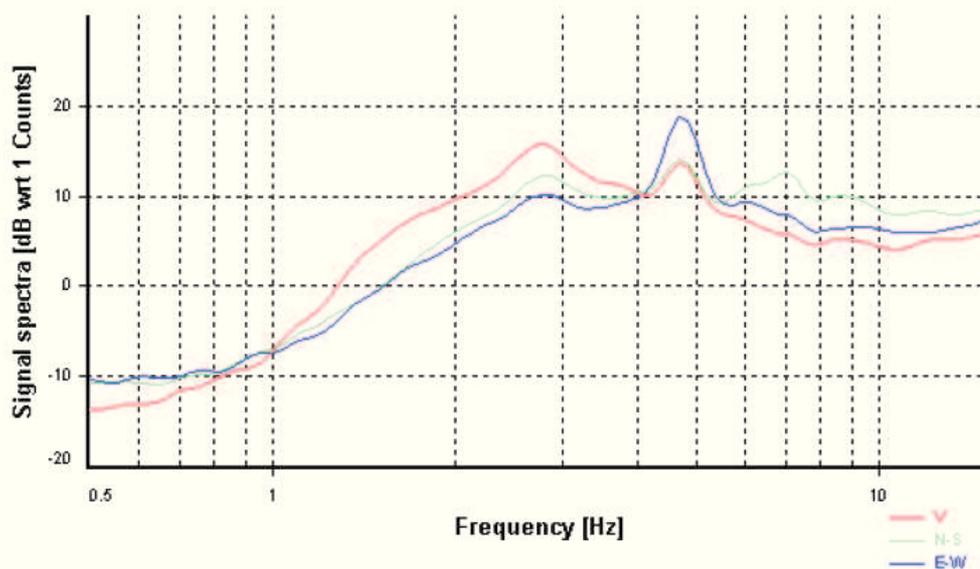
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

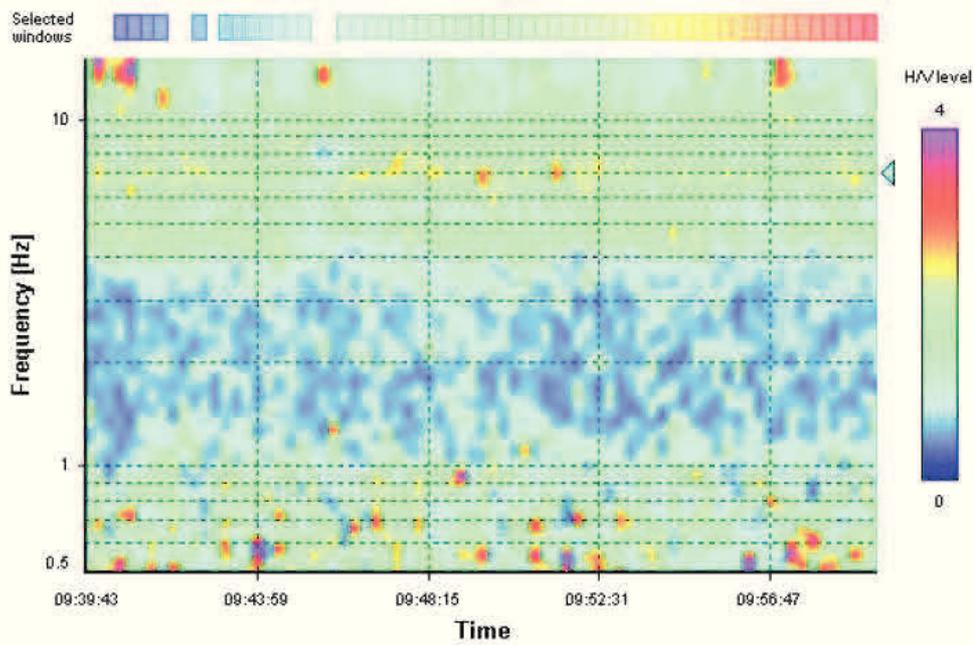
HVSR average



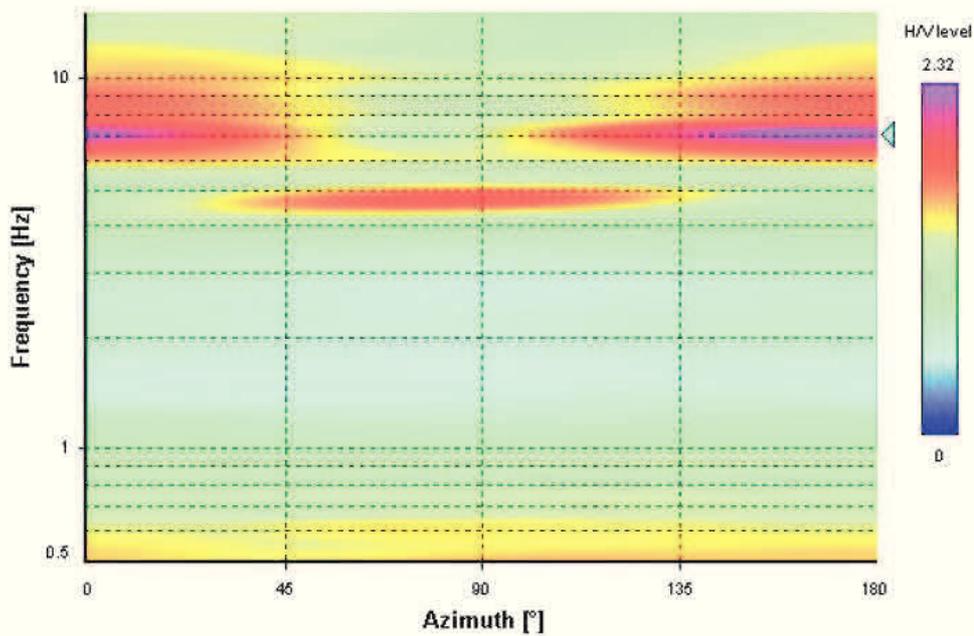
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



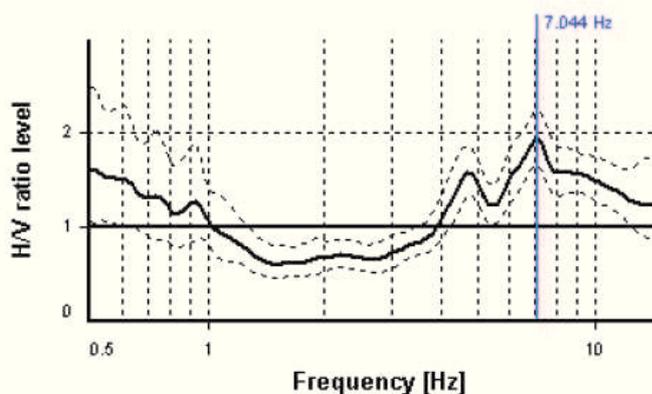
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

7.044 Hz

A_0 amplitude = 1.952

Average f_0 = 7.425 ± 0.942



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	53 valid windows (length > 1.42 s) out of 53	OK
$n_c(f_0) > 200$	7467.03 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 41	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f) < A_0/2$	3.79555 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f') < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	$1.95 \leq 2$	NO
$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$0\% \leq 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.94167 \geq 0.35222$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.15839 < 1.58$	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Sito puntuale P23 (da scartare):

GEOECOS studio Menzio Page 1/6

STATION INFORMATION

Station code: 2349

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: 05

Address: Scarnafigi, via Fornasasso (CN)

Latitude: 44.684445

Longitude: 7.542039

Coordinate system: WGS84

Elevation: 293 m s.l.m.

Weather: Soleggiato

Notes: Segnale inutilizzabile in quanto fortemente disturbato da una fonte di rumore unidirezionale e persistente, data dalla discarica di inerti presente a circa 500m (direzione NE)

SARA electronic instruments srl - GeoExplorer HVSR 2.2.3 www.sara.pg.it

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2019/02/15 10:43:11

Recording length: 20 min

Windows count: 60

Average windows length: 20

Signal coverage: 100%

2658 Counts

CHANNEL #1 [V]



-4531 Counts

3644 Counts

CHANNEL #2 [N]



-3862 Counts

3224 Counts

CHANNEL #3 [E]



-3529 Counts

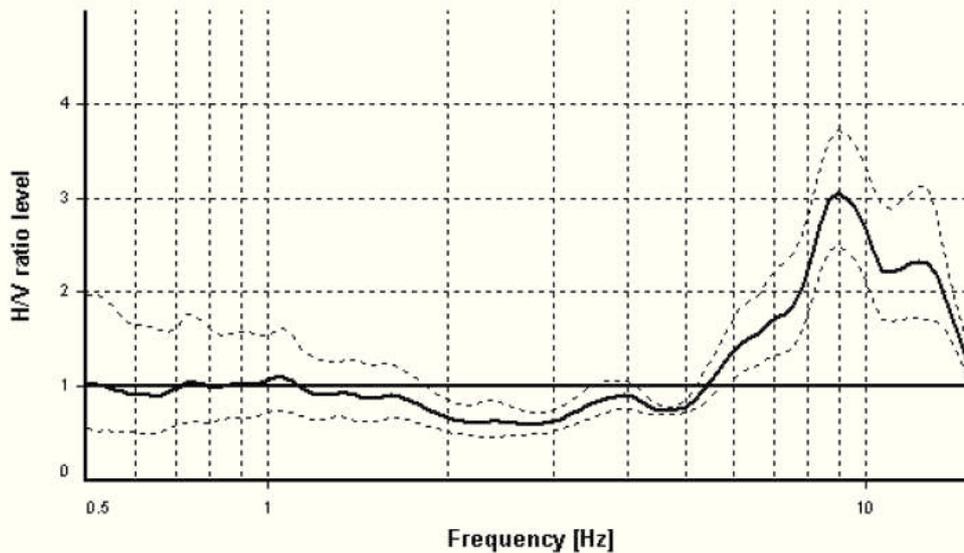
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

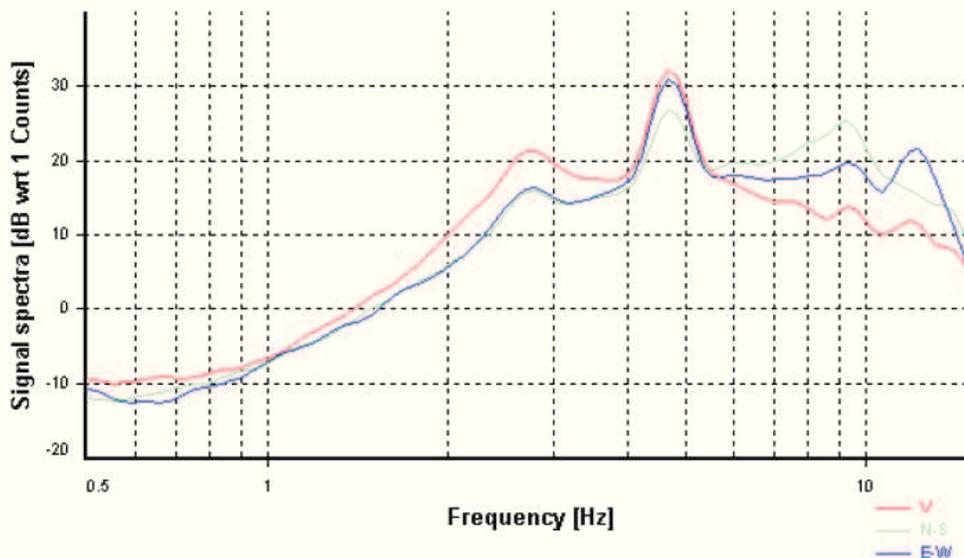
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

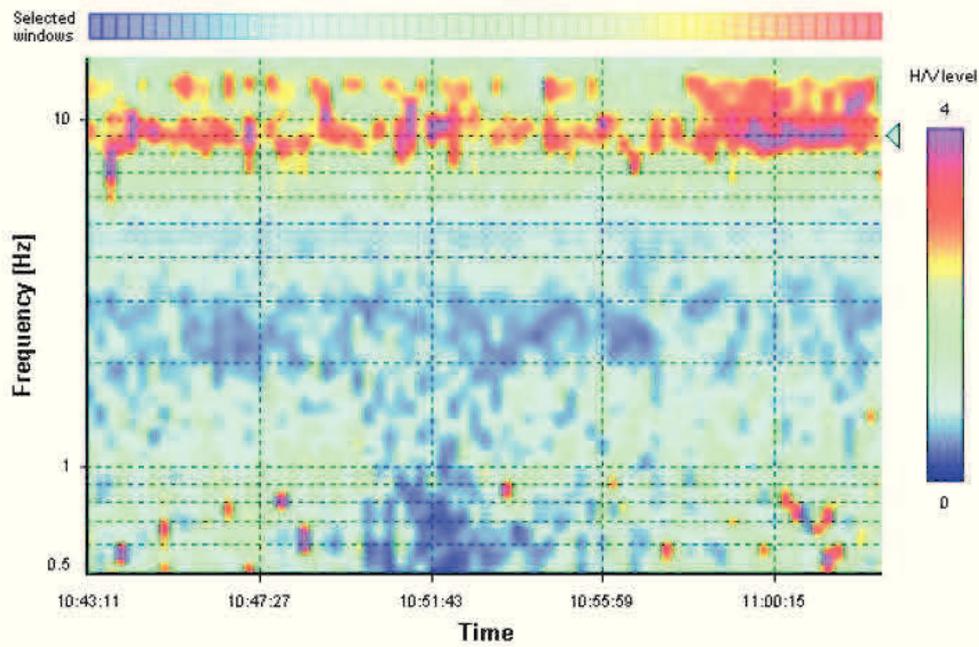
HVSR average



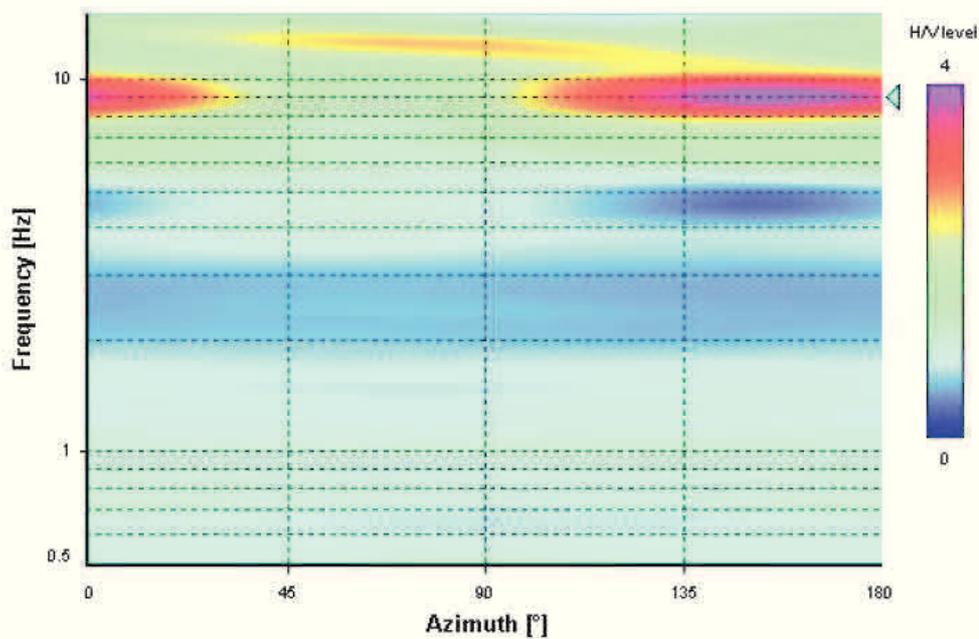
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



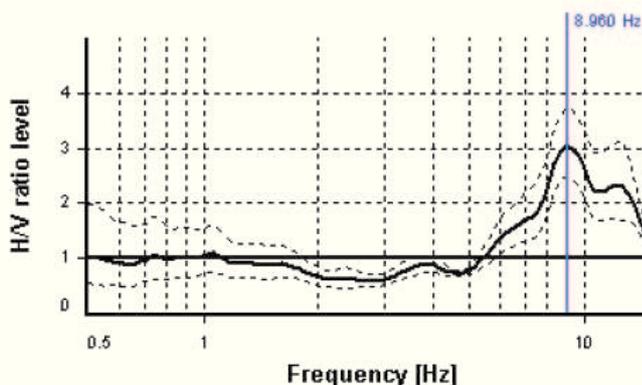
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

8.960 Hz

A_0 amplitude = 3.045

Average $f_0 = 9.219 \pm 1.010$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	60 valid windows (length > 1.12 s) out of 60	OK
$n_c(f_0) > 200$	10751.43 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 36	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f) < A_0/2$	6.35449 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f^+) < A_0/2$	14.49342 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.05 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.01027 >= 0.44798	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.22181 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Sito puntuale P24:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/6

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 06*Address:* Località Trinità, Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.693080*Longitude:* 7.550118*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 283 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

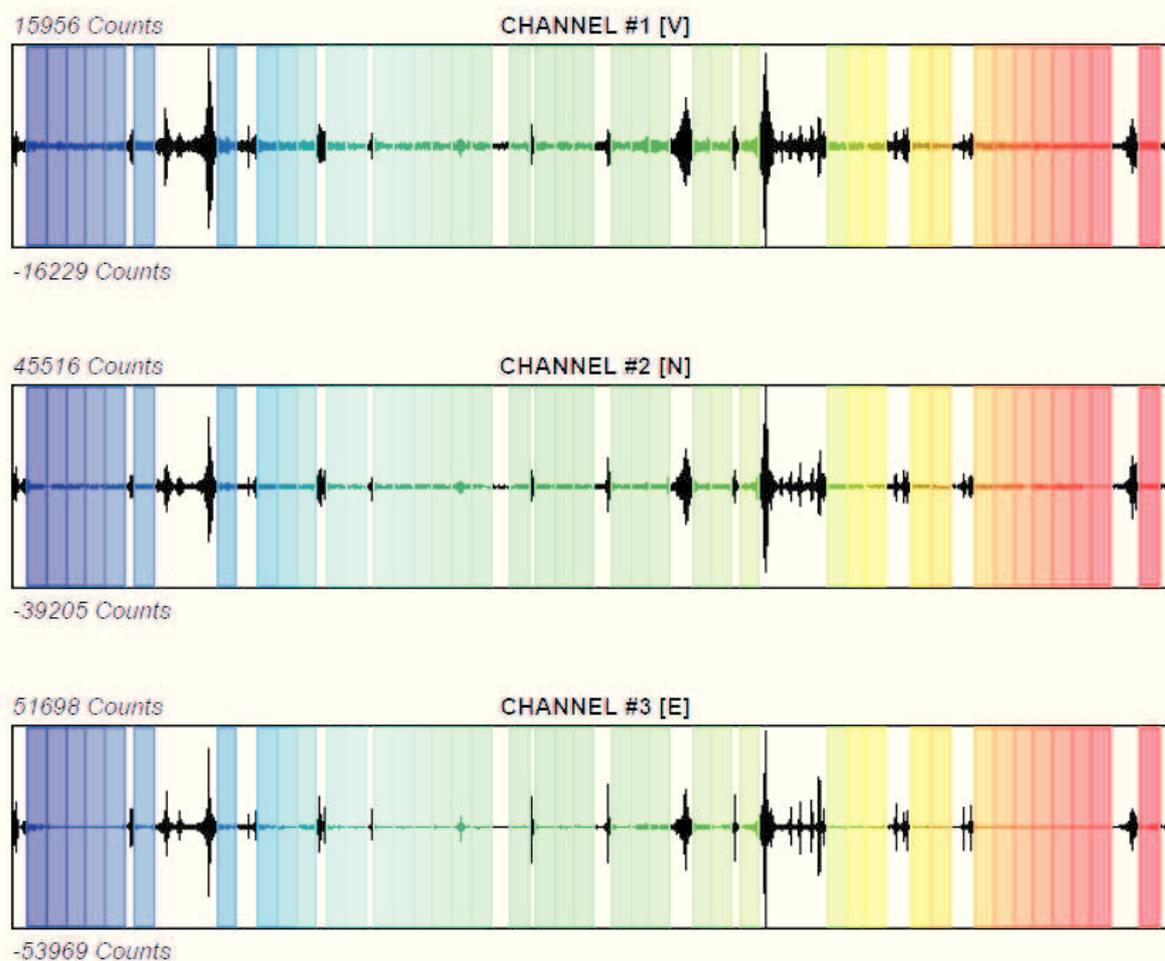
Recording start time: 2019/02/15 11:38:35

Recording length: 20 min

Windows count: 41

Average windows length: 20

Signal coverage: 68.33%



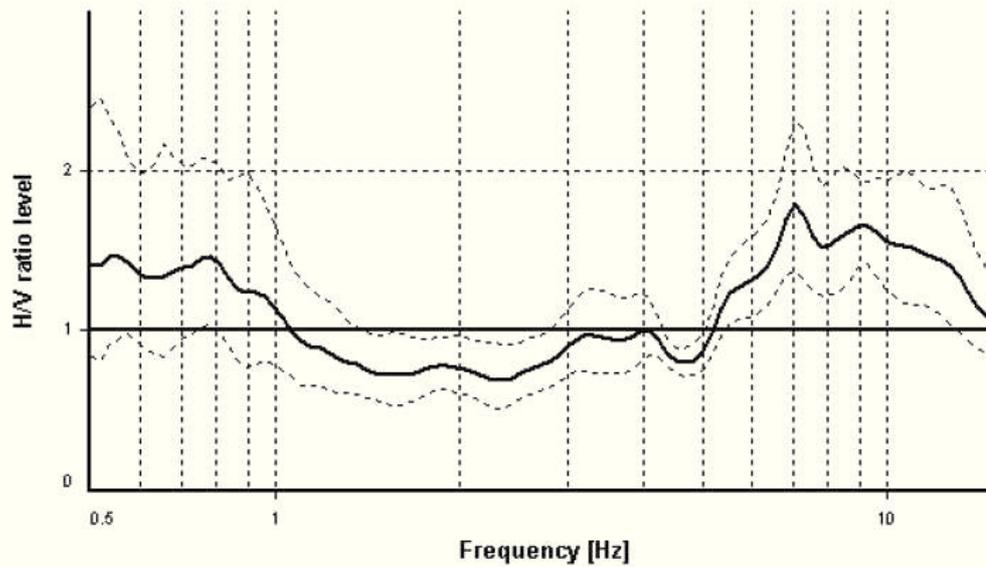
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

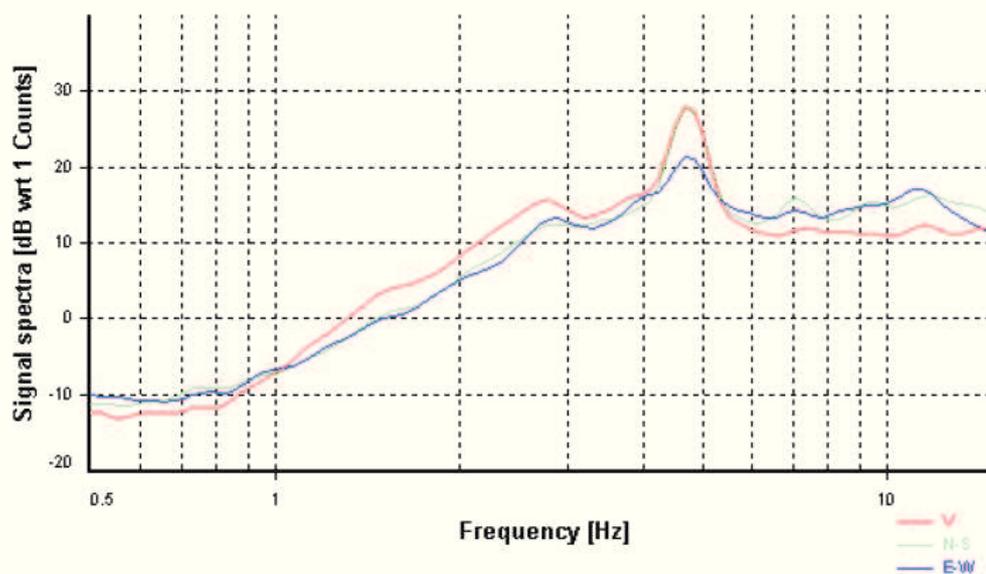
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

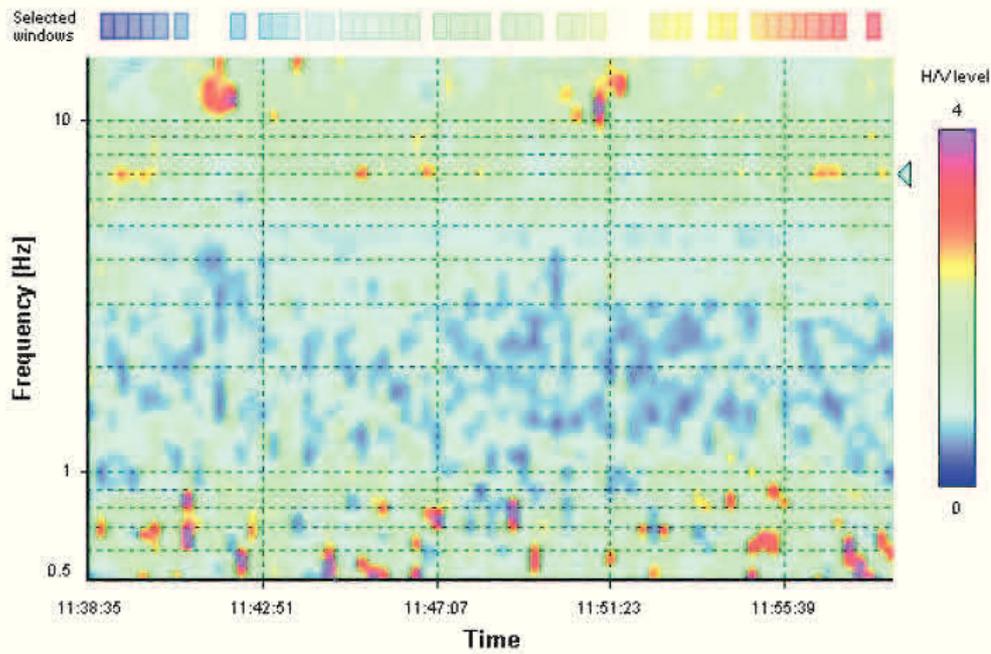
HVSR average



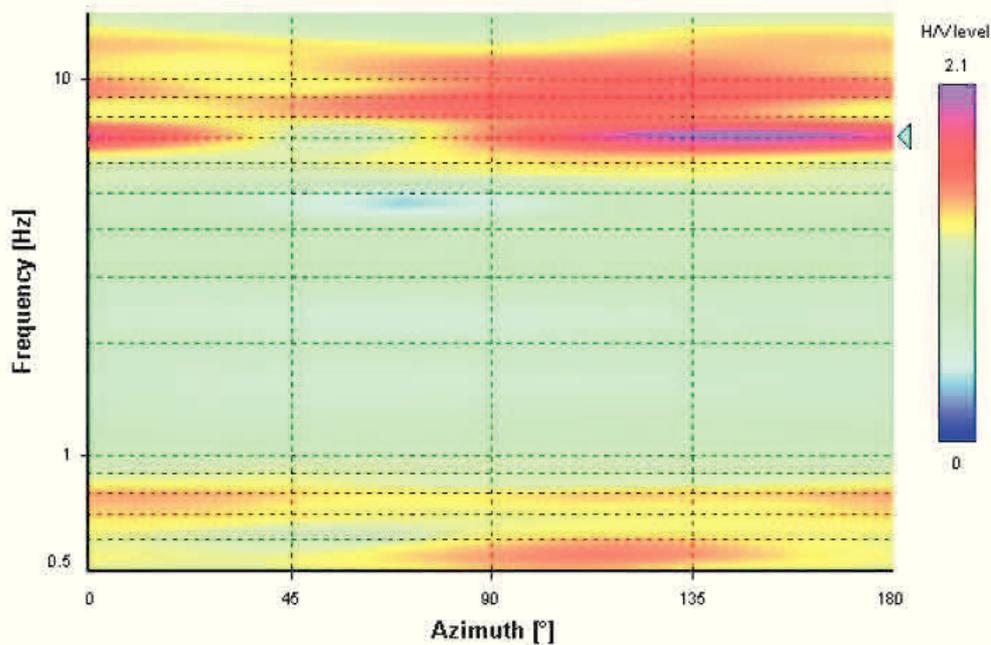
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



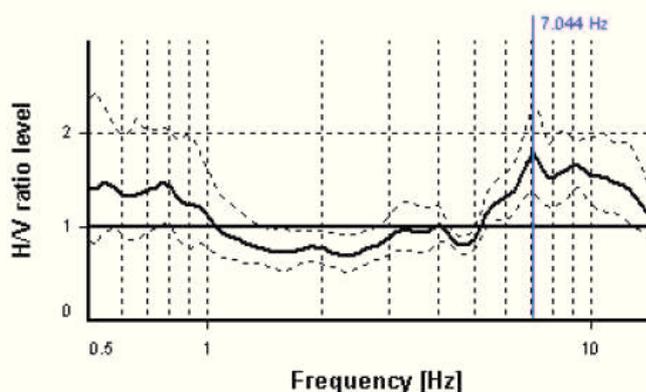
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

7.044 Hz

A_0 amplitude = 1.783

Average f_0 = 7.925 ± 1.123



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	41 valid windows (length > 1.42 s) out of 41	OK
$n_c(f_0) > 200$	5776.38 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 41	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	4.99618 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.78 ≤ 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	31.63% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.12283 ≥ 0.35222	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.29917 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Sito puntuale P25:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/6

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 07*Address:* Località Fornaca, Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.707985*Longitude:* 7.537313*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 272 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

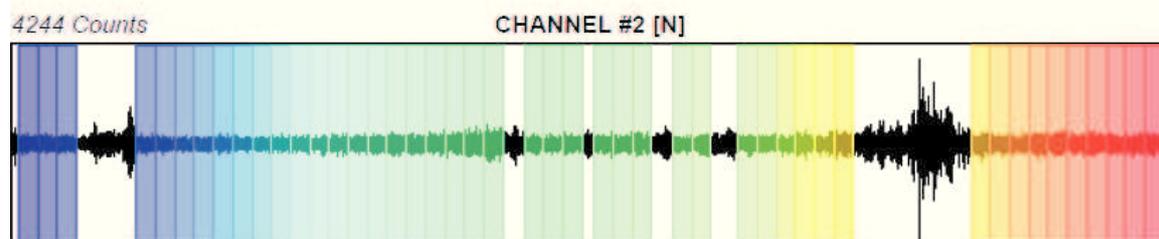
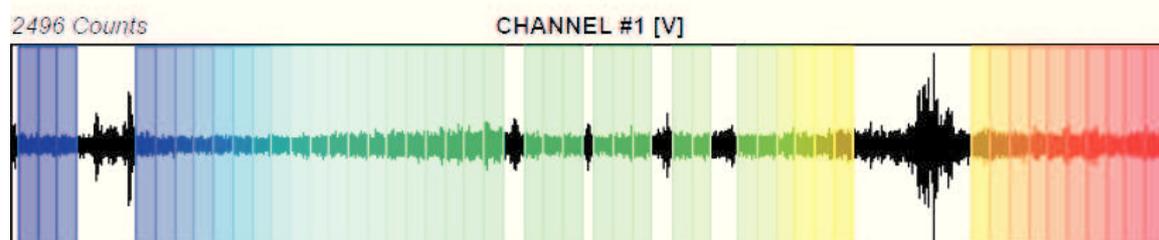
Recording start time: 2019/02/15 14:22:15

Recording length: 20 min

Windows count: 46

Average windows length: 20

Signal coverage: 76.67%



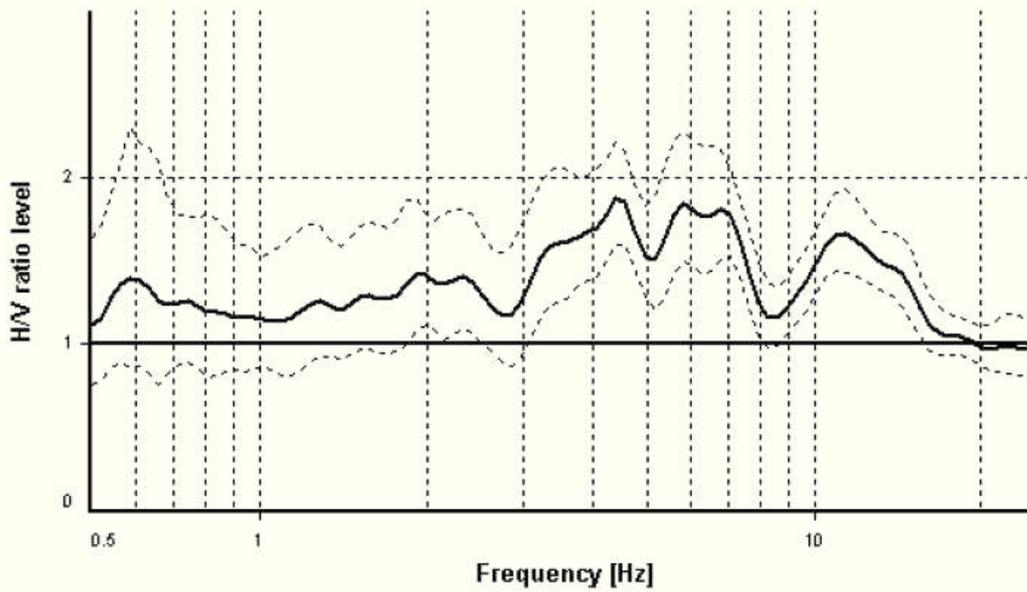
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

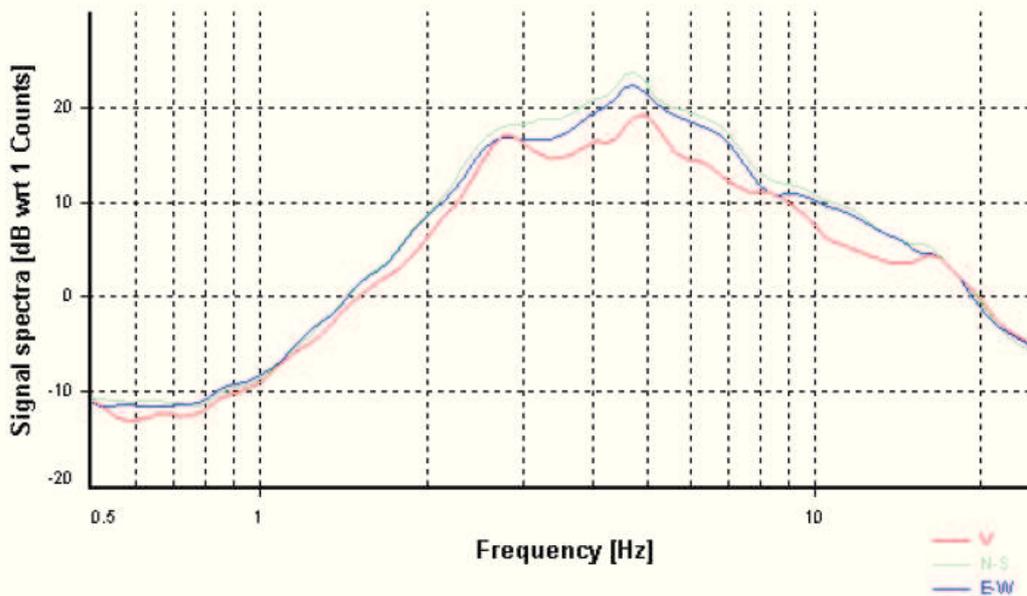
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

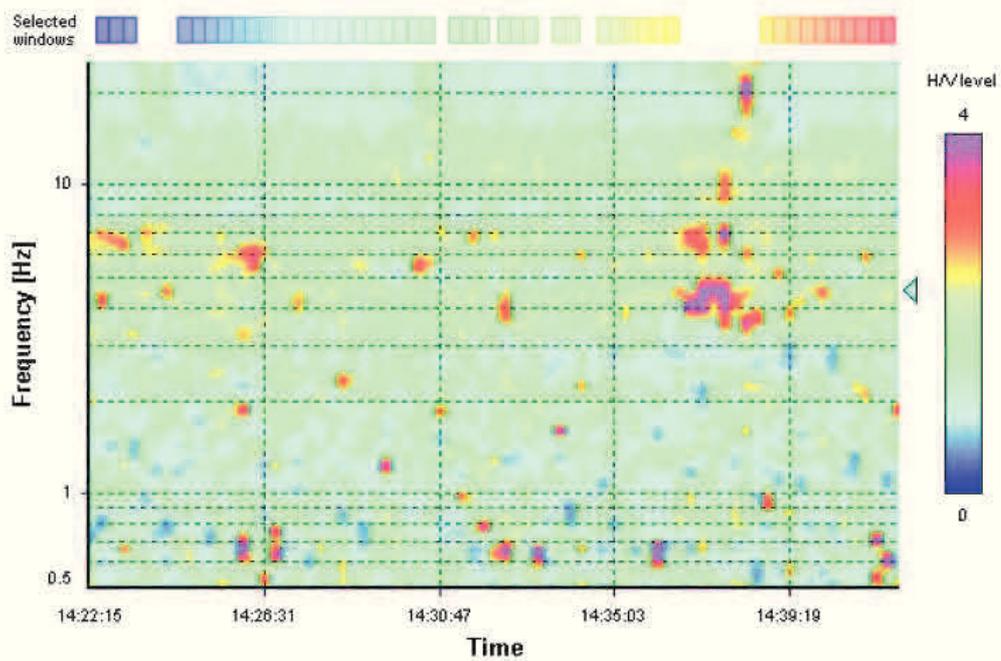
HVSR average



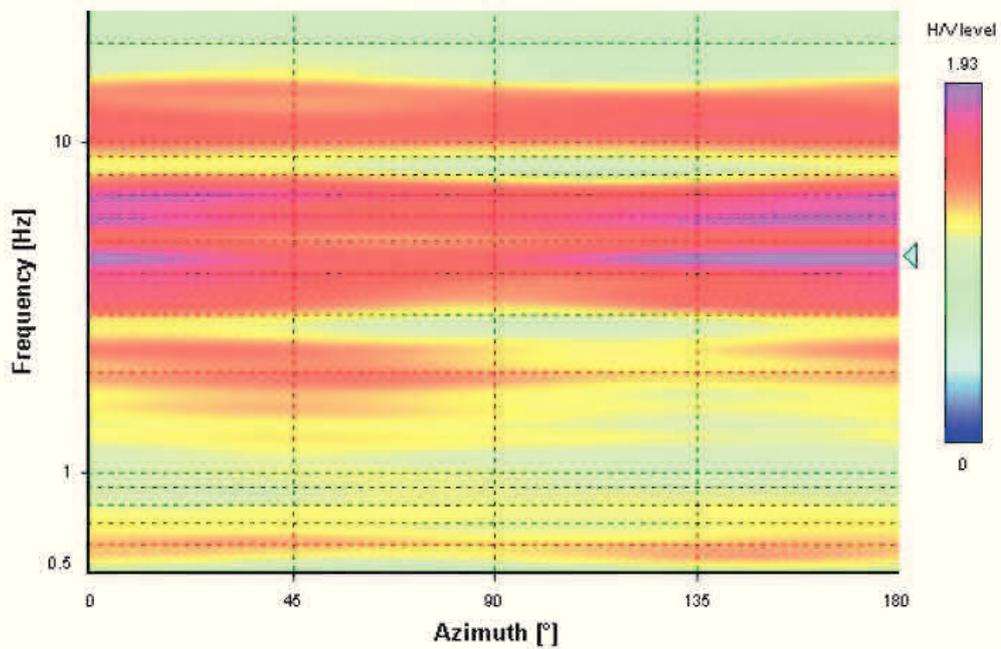
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



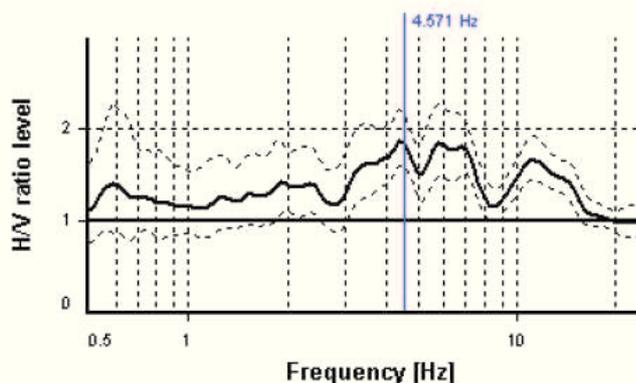
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

4.571 Hz

A_0 amplitude = 1.853

Average $f_0 = 4.752 \pm 1.045$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	46 valid windows (length > 2.19 s) out of 46	OK
$n_c(f_0) > 200$	4205.25 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 35	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.85 \leq 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	26.76% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.04525 \geq 0.22855	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.16483 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Sito puntuale P26:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/6

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 08*Address:* Località Fornaca, Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.707958*Longitude:* 7.537254*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 272 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

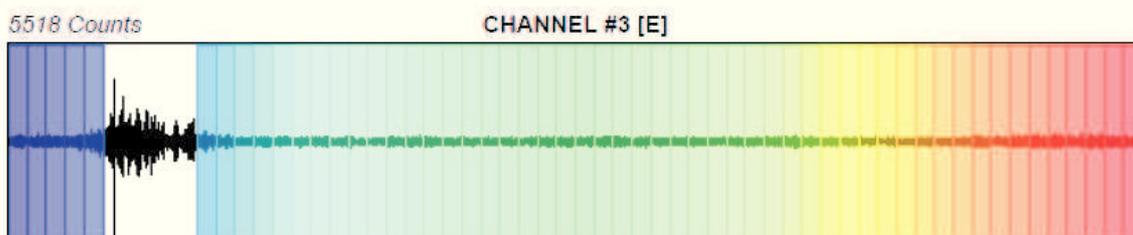
Recording start time: 2019/02/15 14:55:17

Recording length: 20 min

Windows count: 55

Average windows length: 20

Signal coverage: 91.67%



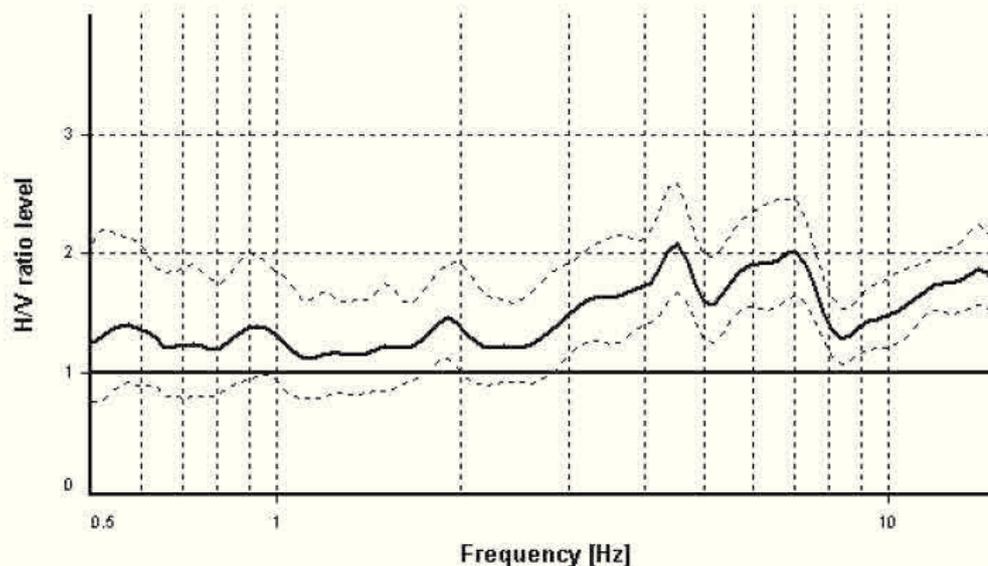
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

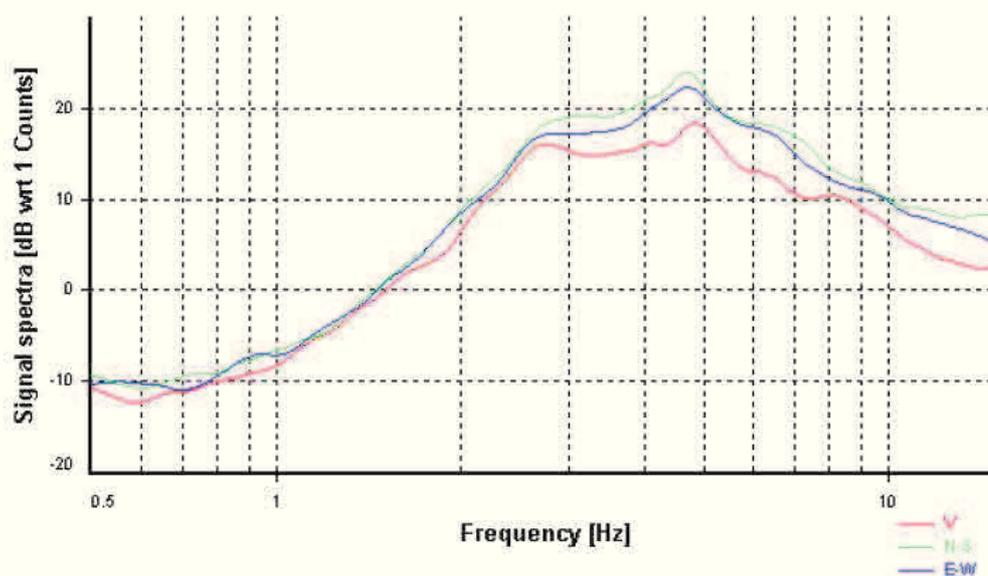
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

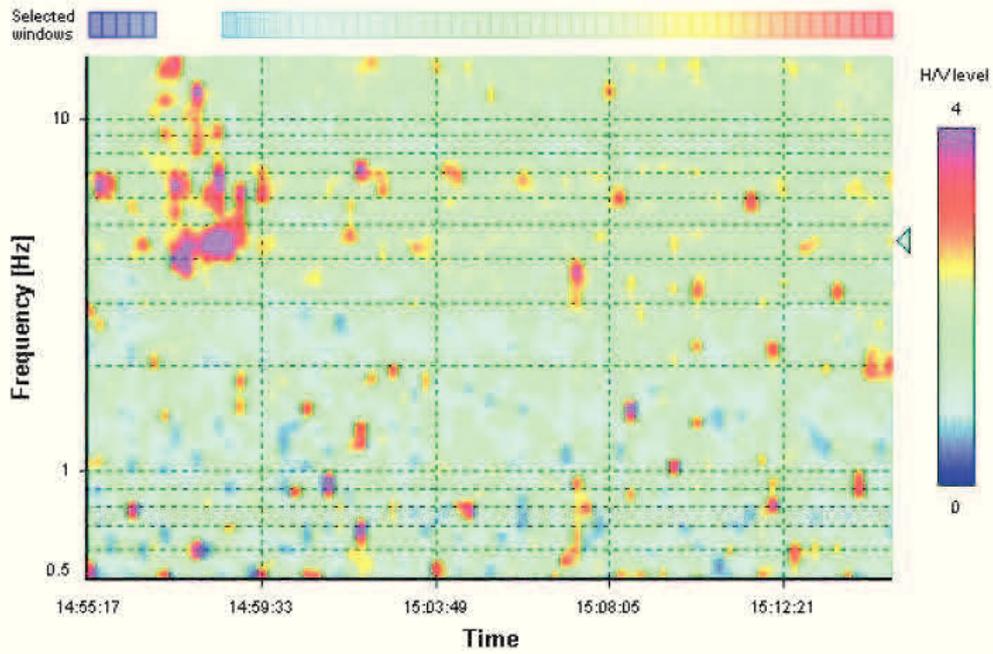
HVSR average



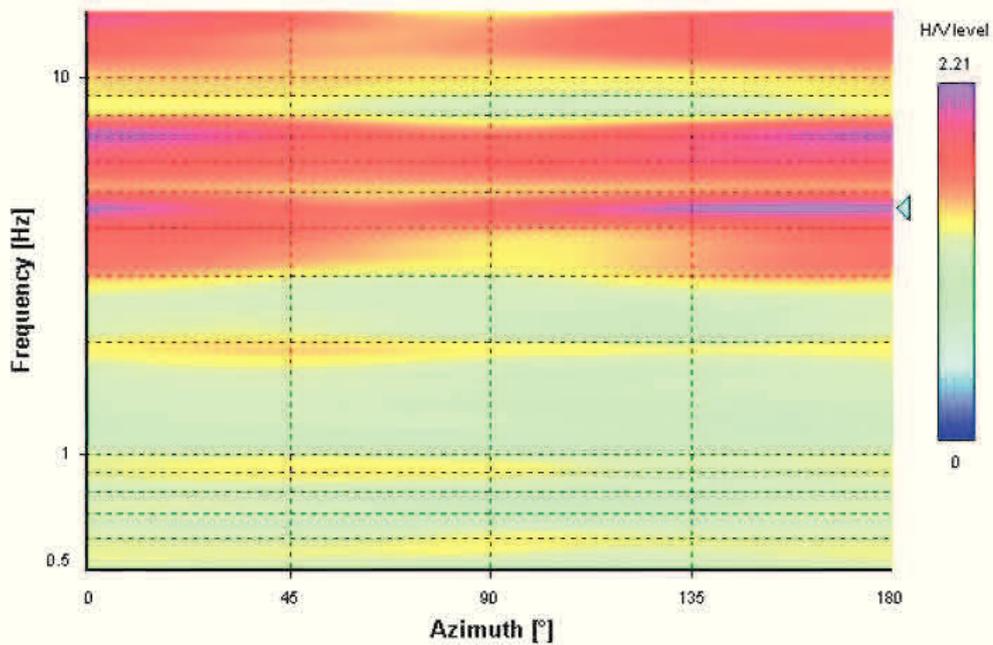
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



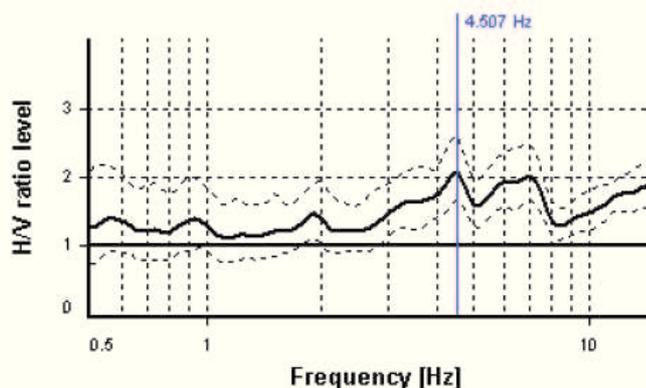
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

4.507 Hz

A_0 amplitude = 2.087

Average f_0 = 4.995 ± 1.007



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	55 valid windows (length > 2.22 s) out of 55	OK
$n_c(f_0) > 200$	4957.58 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 41	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.09 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.00699 >= 0.22534	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.23856 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Sito puntuale P27:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/6

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 08*Address:* Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.712922*Longitude:* 7.560970*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 272 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

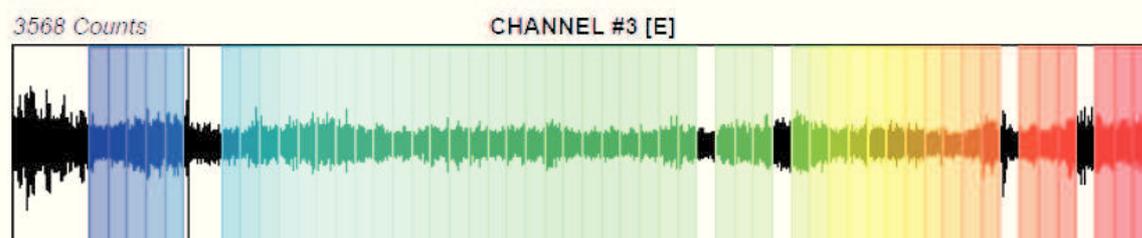
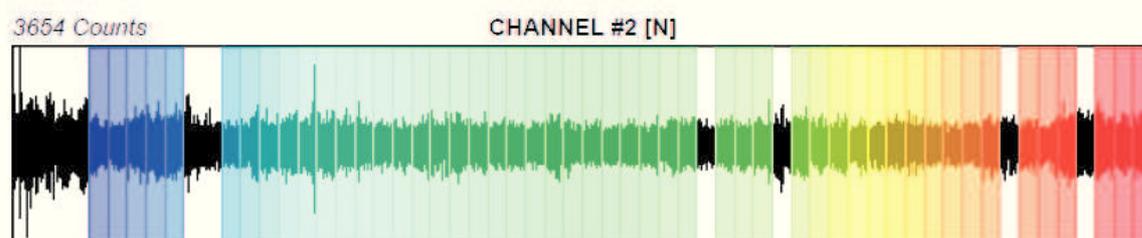
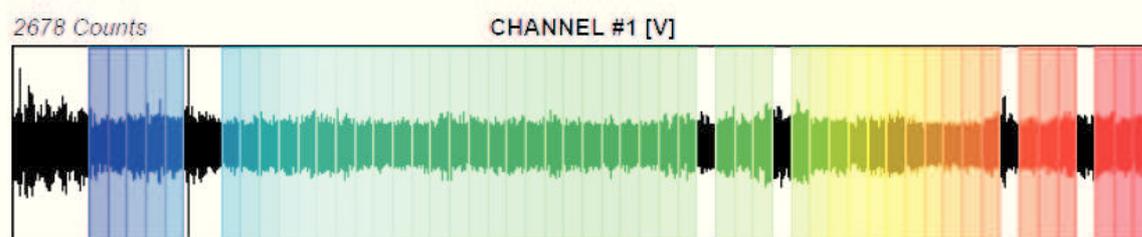
Recording start time: 2019/02/21 09:52:12

Recording length: 20 min

Windows count: 50

Average windows length: 20

Signal coverage: 83.33%



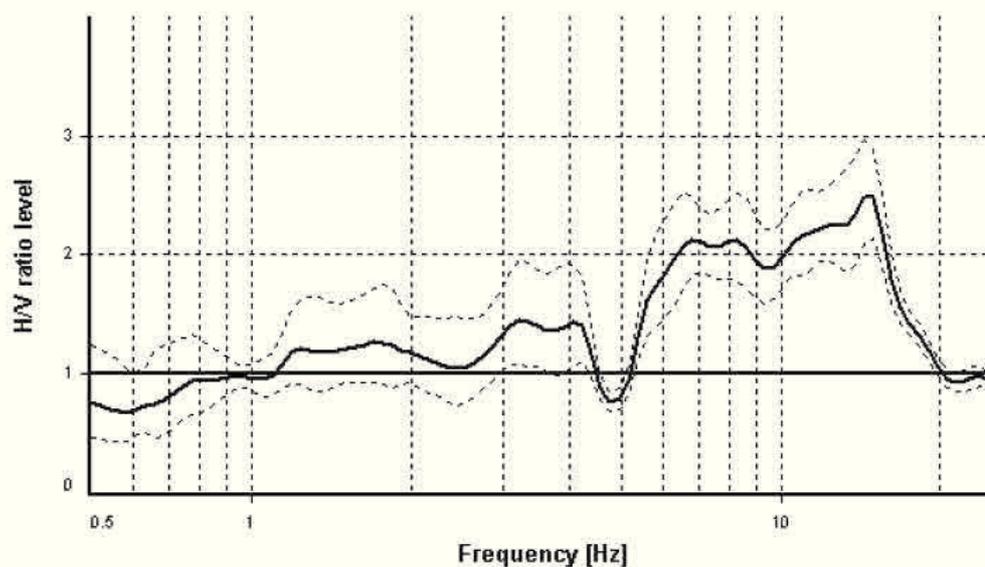
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

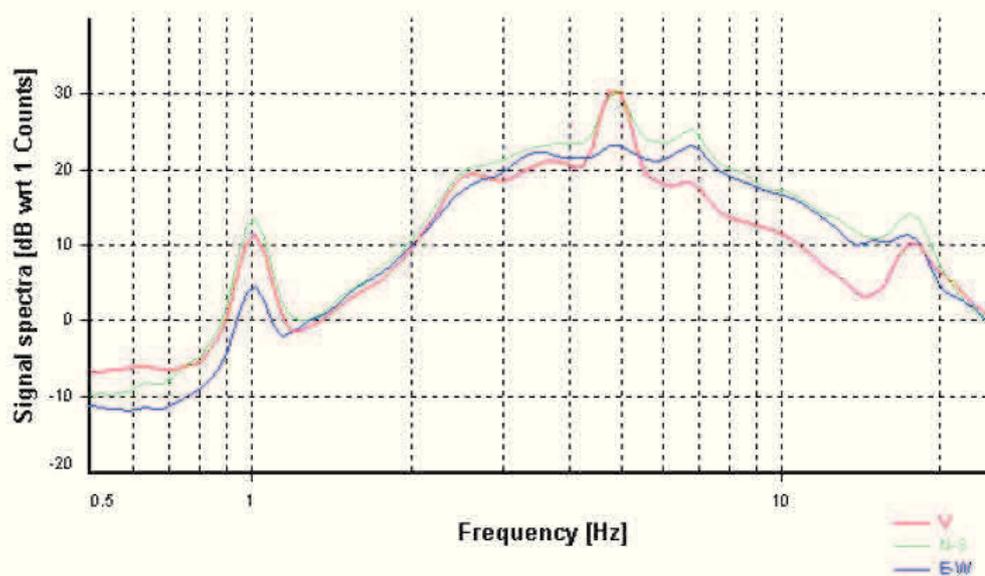
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

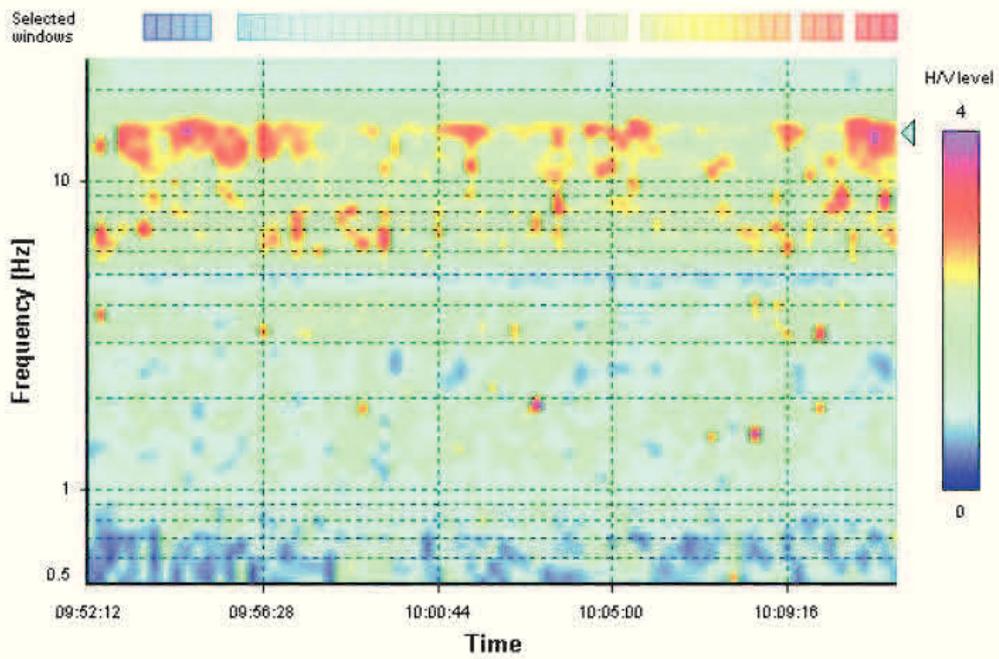
HVSR average



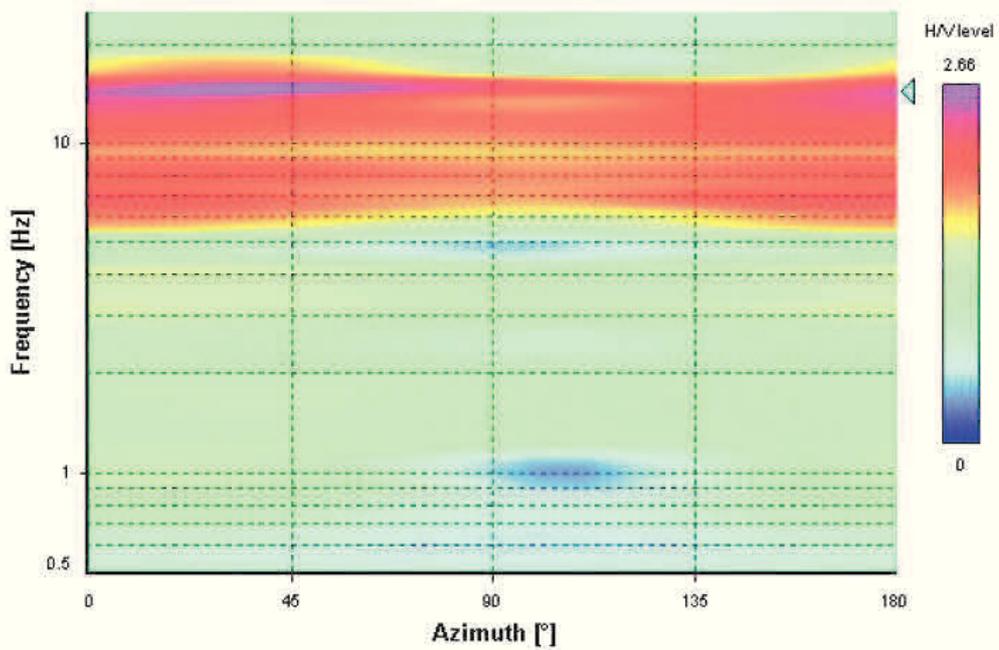
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



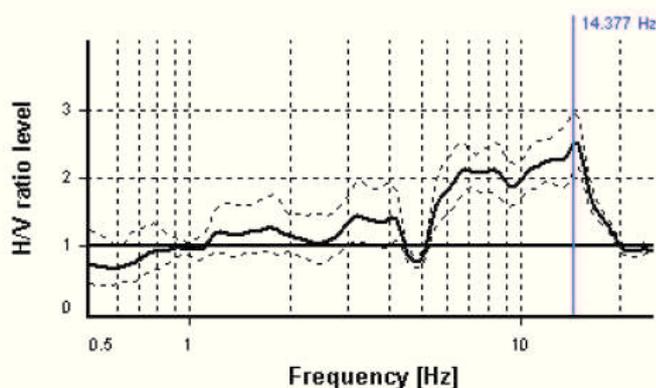
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

14.377 Hz

A_0 amplitude = 2.492

Average $f_0 = 13.576 \pm 1.448$



HVSR curve reliability criteria

$f_0 > 10 / L_w$	50 valid windows (length > 0.7 s) out of 50	OK
$n_c(f_0) > 200$	14377.44 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 32	OK

HVSR peak clarity criteria

$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f) < A_0/2$	5.14621 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f') < A_0/2$	18.9588 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.49 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.03% \leq 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.44816 \geq 0.71887	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.18978 < 1.58	OK

Overall criteria fulfillment

OK

Sito puntuale P28:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/6

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 09*Address:* -*Latitude:* 44.703581*Longitude:* 7.575765*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 280 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

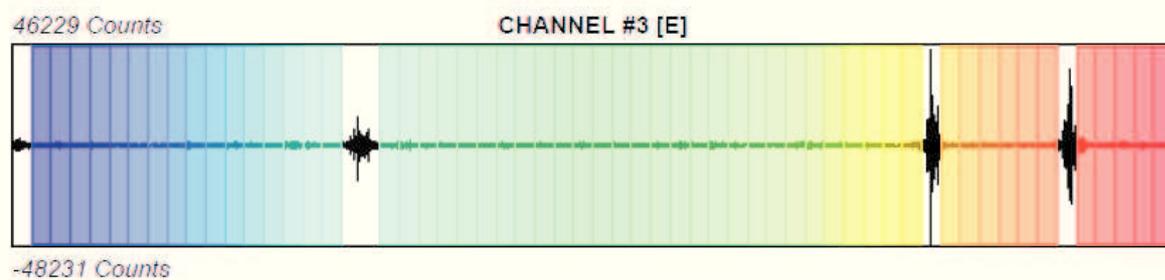
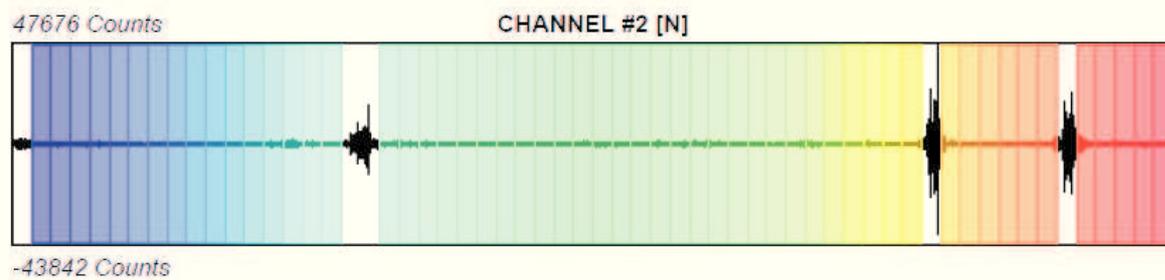
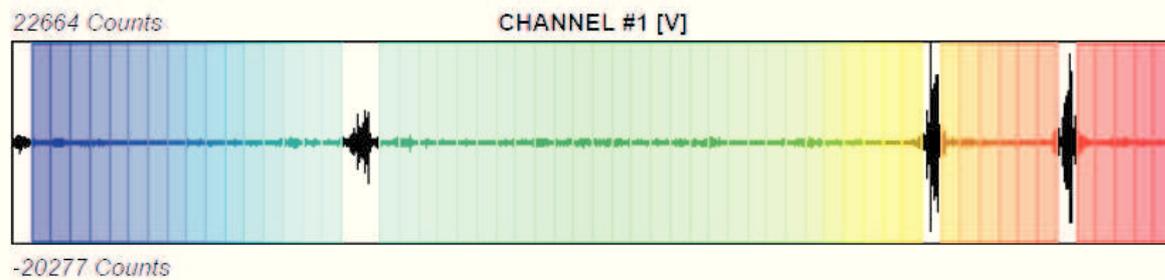
Recording start time: 2019/02/21 11:17:43

Recording length: 20 min

Windows count: 55

Average windows length: 20

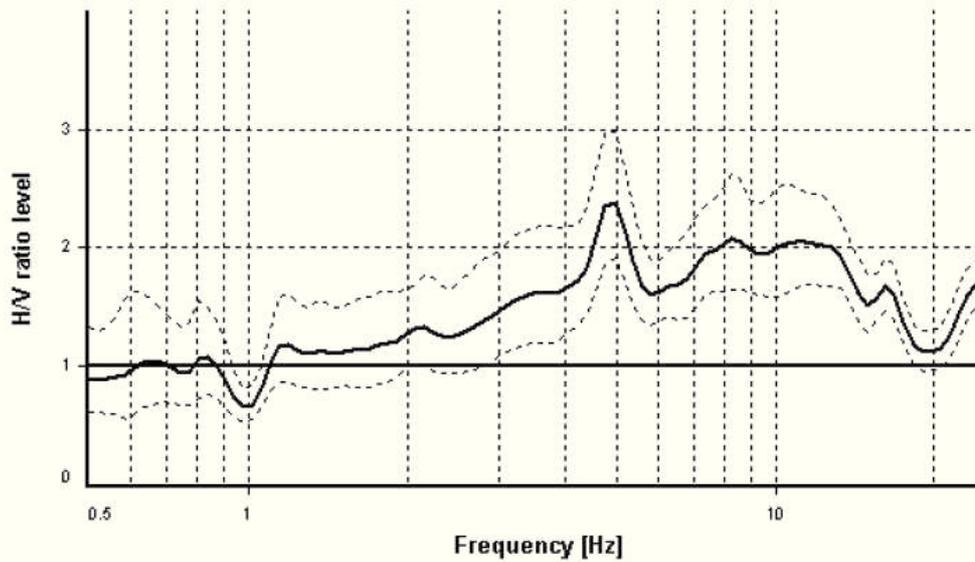
Signal coverage: 91.67%



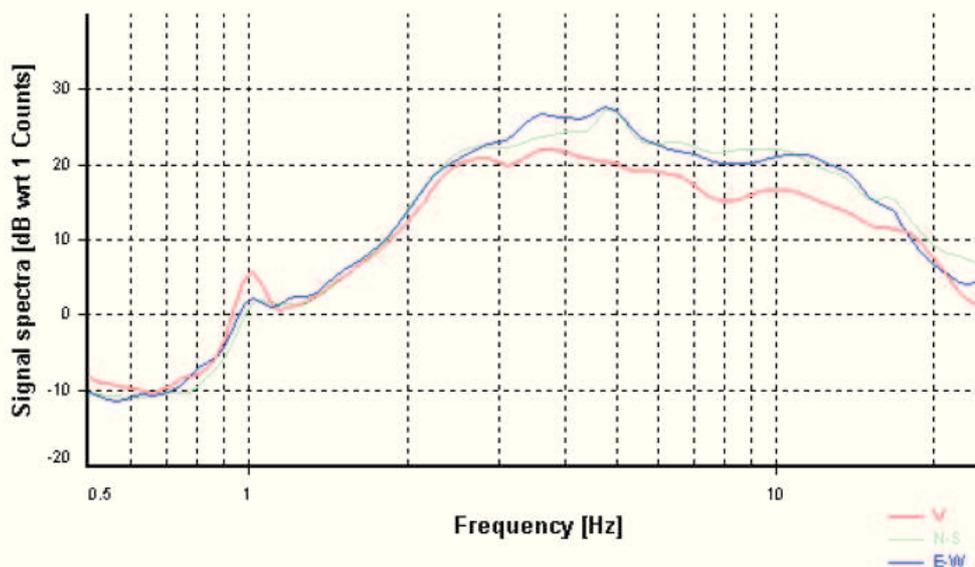
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)
 Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
 Instrumental correction: Disabled

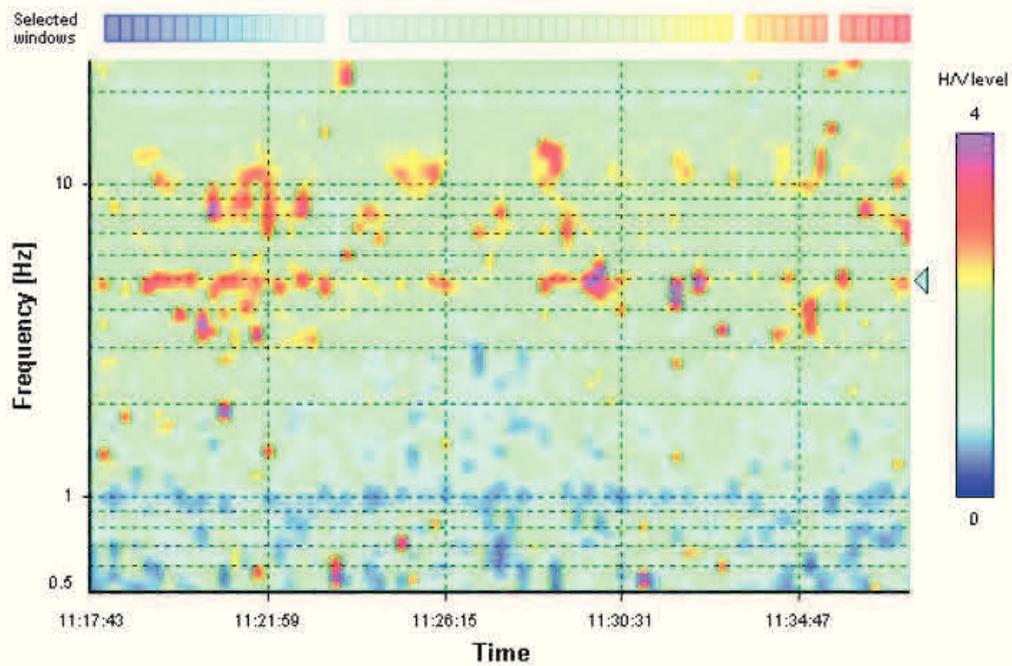
HVSR average



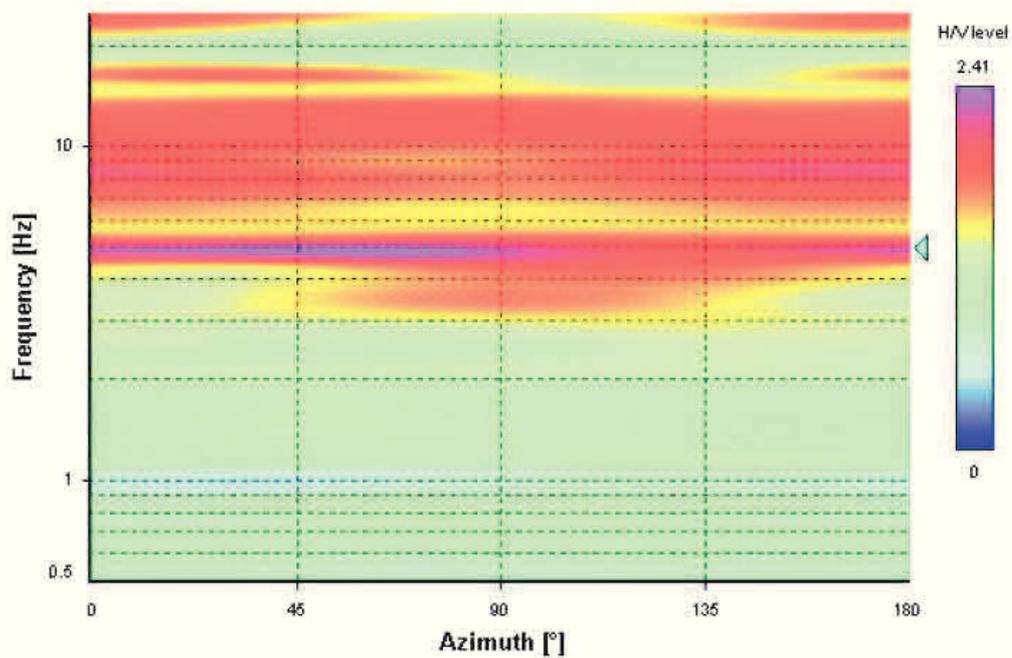
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



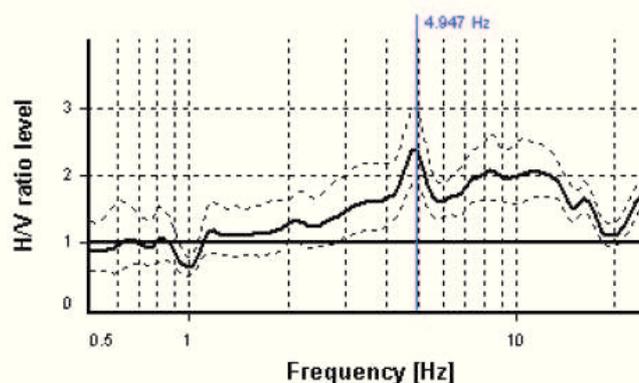
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

4.947 Hz

A_0 amplitude = 2.387

Average f_0 = 5.045 ± 0.870



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	55 valid windows (length > 2.02 s) out of 55	OK
$n_c(f_0) > 200$	5441.5 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 35	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	1.84202 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	18.22424 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.39 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.86985 >= 0.24734	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.2486 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Sito puntuale P29:

GEOECOS studio Menzio

Page 1/6

STATION INFORMATION*Station code:* 2349*Model:* SARA GEOBOX*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)*Notes:* -**PLACE INFORMATION***Place ID:* 10*Address:* Loc. C.t Solei, Scarnafigi (CN)*Latitude:* 44.676458*Longitude:* 7.583050*Coordinate system:* WGS84*Elevation:* 299 m s.l.m.*Weather:* Soleggiato*Notes:* -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

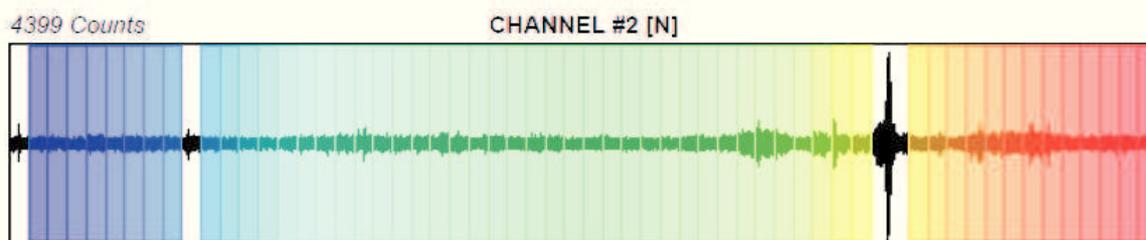
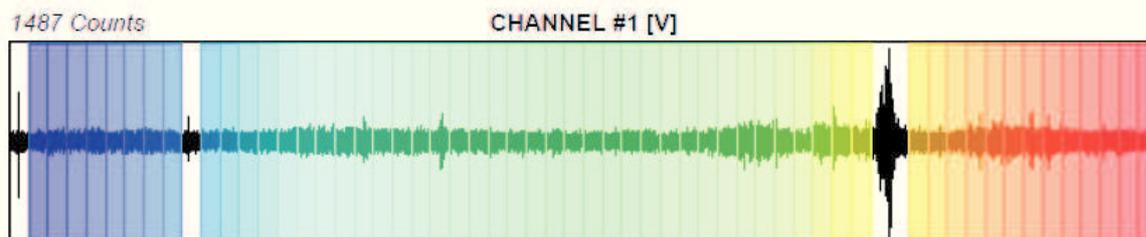
Recording start time: 2019/02/21 12:21:04

Recording length: 20 min

Windows count: 56

Average windows length: 20

Signal coverage: 93.33%



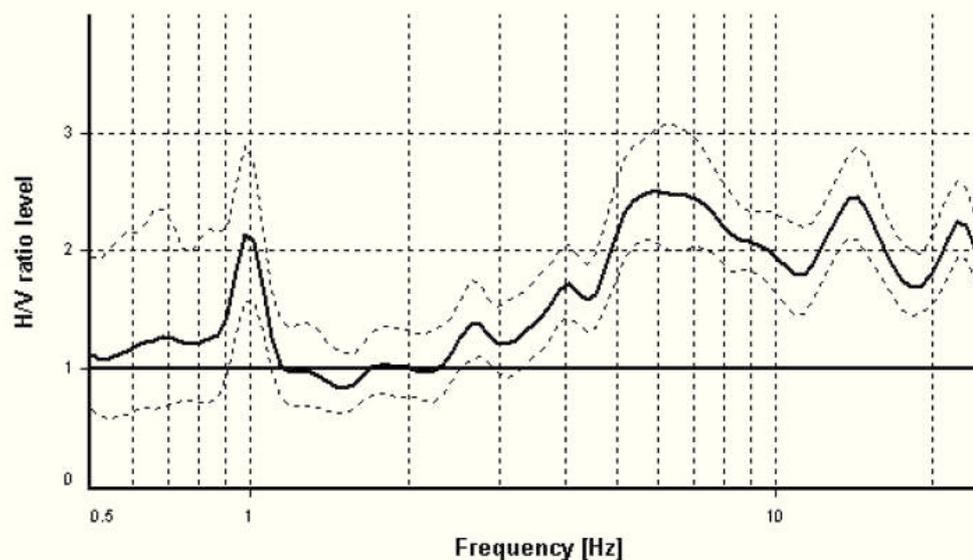
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

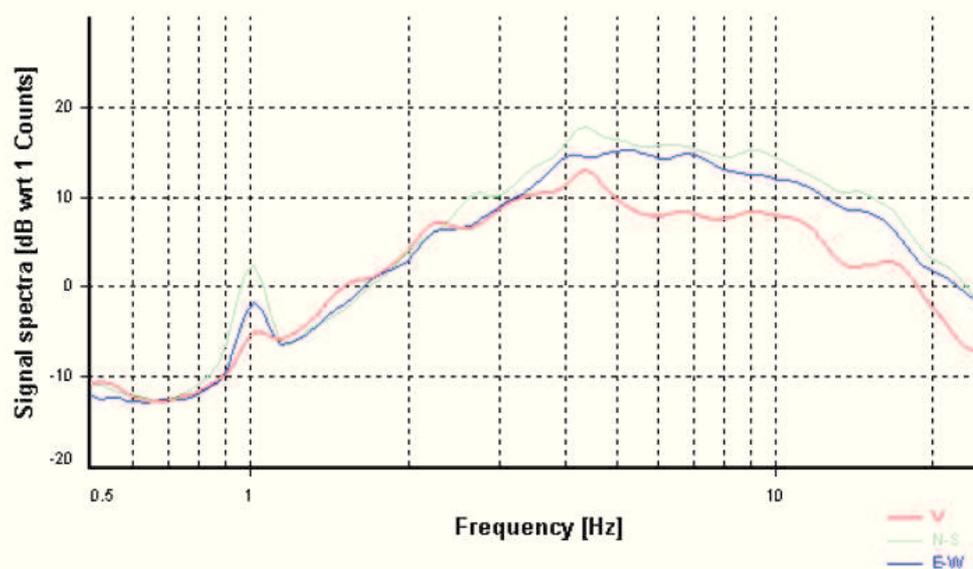
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

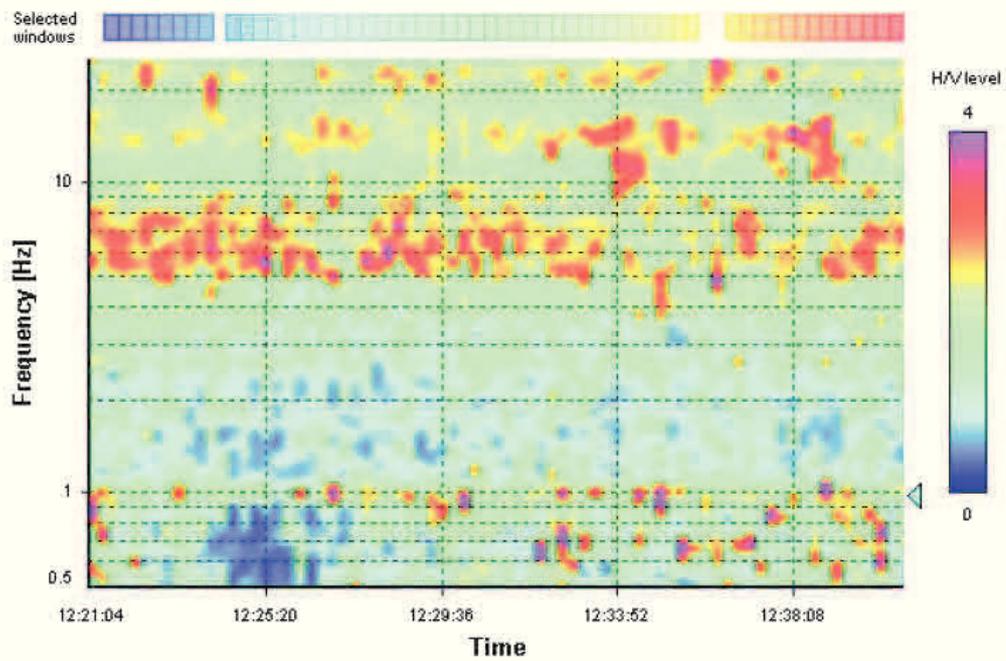
HVSR average



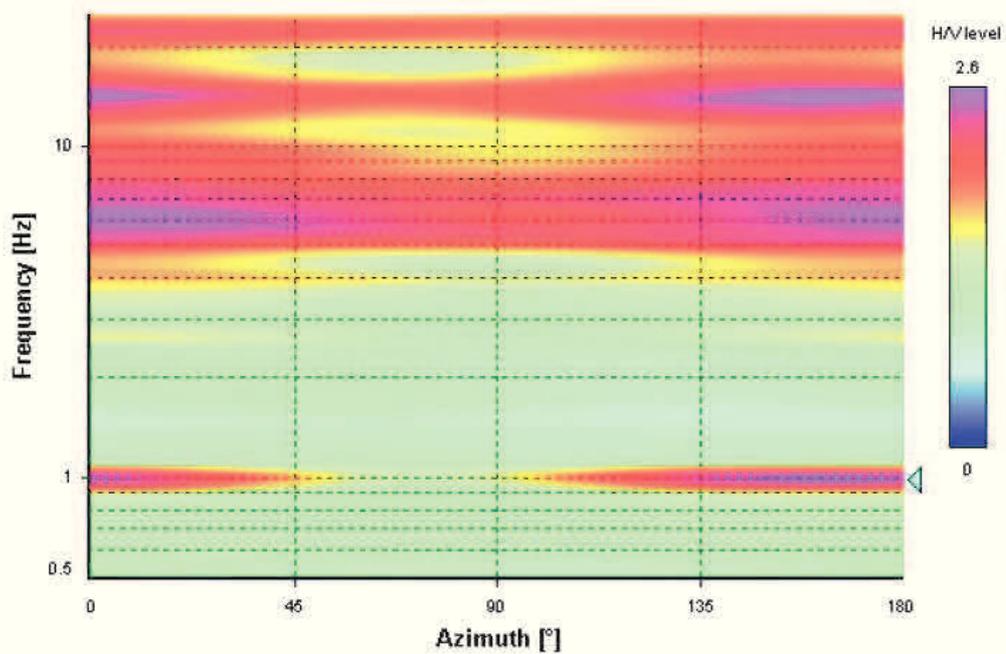
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (16 seconds windows)



HVSR directional analysis



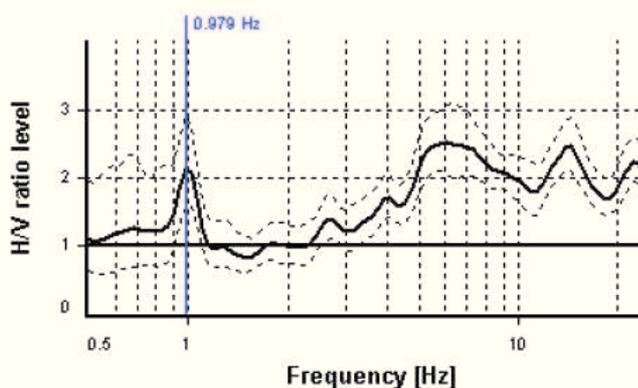
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.979 Hz

A_0 amplitude = 2.136

Average $f_0 = 0.930 \pm 0.128$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	56 valid windows (length > 10.22 s) out of 56	OK
$n_c(f_0) > 200$	1096.3 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 35	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	1.14646 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.14 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.12794 < 0.14683	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.35692 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Sito lineare L1:

Scarnafigi (CN) – Via San Rocco – Tav. 01 – Ubicazione indagine MASW



