

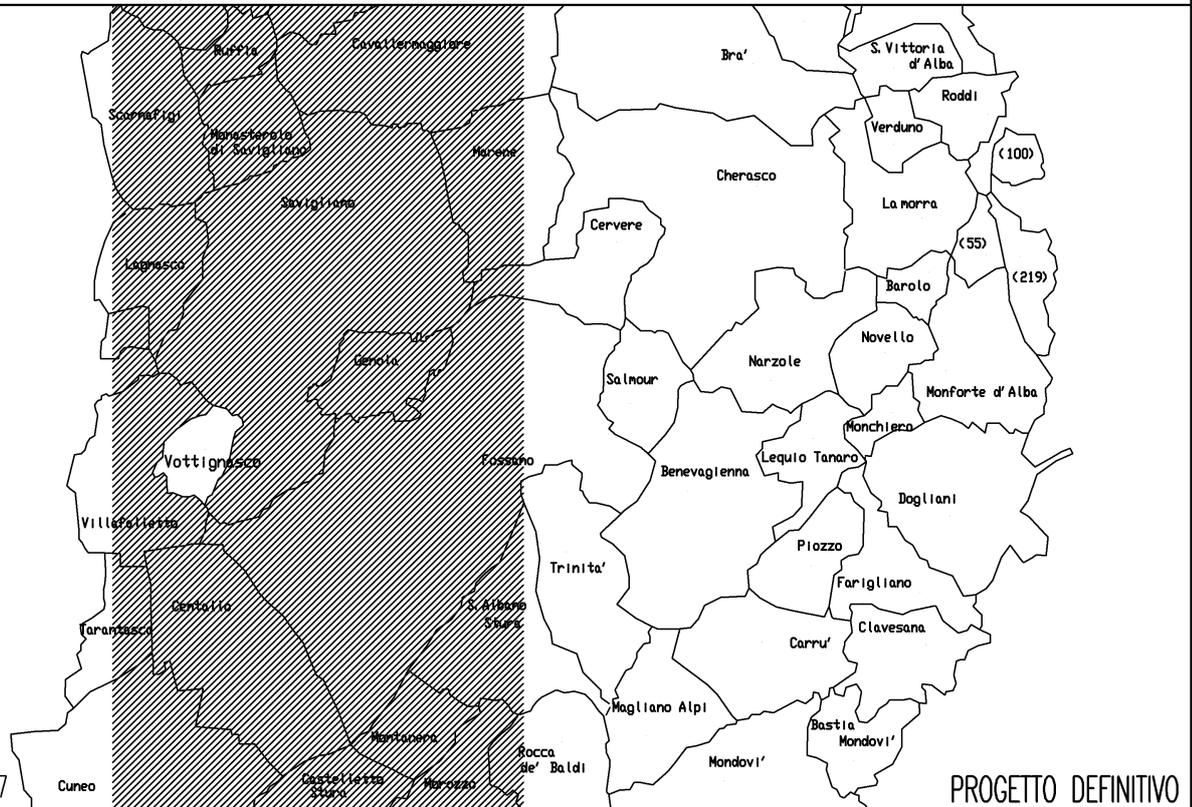
REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI VOTTIGNASCO

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

APPROVATO CON
DELIBERA G.R. N.36/637
DEL 29/9/1990



VARIANTE N.1 APPROVATA
CON D.G.R.
N.25-16292 del 03/02/1997

PROGETTO DEFINITIVO

VARIANTE STRUTTURALE N° 2: art. 1 L.R. 1/2007

2011

RELAZIONE SISMICA

il Sindaco

approvato con delibera C.C. n°

in data

IL TECNICO: Dott. Geol. Luca Bertino

l'incaricato

Sommario

1.	Riferimenti normativi	3
2.	Metodologia di lavoro.....	4
1.1	Individuazione delle aree di indagine	4
2.1	Raccolta di tutti i dati pregressi esistenti nell'area.....	4
3.1	Rilevamenti geologici di controllo sul terreno	4
4.1	Esecuzione di ulteriori indagini geofisiche.....	5
5.1	Rappresentazione dei dati.....	5
3.	Sismicità	6
4.	CARTA DELLE INDAGINI	11
5.	Interpretazione delle misure di sismica passiva a stazione singola (microtremori).....	12
6.1	Strumentazione utilizzata e procedura di analisi dati	14
7.1	Descrizione e interpretazione delle singole misure	16
6.	CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA	
	20	

Premessa

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Vottignasco sono state condotte le indagini geologiche e sismiche necessarie alla stesura della Variante Generale al P.R.G.C., in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente, Legge Regionale 5 dicembre 1977 n. 56 e s.m.i., Circolare del Presidente della Giunta Regionale in data 8-5-96 n. 7/LAP e relativa Nota Tecnica esplicativa emanata nel dicembre 1999, Circolare del Presidente della Giunta Regionale in data 8-5-1998 n.14/LAP/PET, in funzione dell'adeguamento dello strumento urbanistico vigente alle indicazioni proposte dal PAI (Piano Assetto Idrogeologico), approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 24-5-2001 e adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con Deliberazione n. 18 in data 26-4-2001.

Le presenti indagini si affiancano ed integrano integralmente il *“PROGETTO PRELIMINARE DI VARIANTE STRUTTURALE N. 2 IN ADEGUAMENTO AL PAI (PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO) L.R. N. 1/2007”* realizzate dal Dott. Geol. Ivano Guglielmotto.

L'attuale aggiornamento è stato predisposto in ottemperanza alle nuove normative regionali relative alla componente geologica e sismica nella pianificazione territoriale (D.D. 9 marzo 2012, n. 540 - Definizione delle modalità attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attività Urbanistiche ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con DGR n. 4-3084 del 12.12.2011”

La Regione Piemonte, con DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011, ha individuato in via preliminare gli “Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica” (di seguito ICMS), approvati nella seduta del 13.11.2008 dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome quale elaborato tecnico di riferimento per il territorio regionale.

Gli indirizzi sono destinati ai Comuni compresi nelle zone sismiche 3S e 3, come individuati negli elenchi di cui ai punti 1.1. e 1.2 della DGR n. 4-3084 del

12.12.2011, e devono essere utilizzati, a partire dal 01.06.2012, per la predisposizione degli studi a supporto degli Strumenti Urbanistici Generali e delle rispettive varianti generali e strutturali.

1. Riferimenti normativi

Lo studio e le indagini geofisiche sono state condotte secondo le specifiche tecniche contenute nei seguenti testi di riferimento normativo e tecnico:

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

- Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle regioni e delle Province autonome;
- Indicazioni contenute nel Volume di Ingegneria Sismica 2/2011.
- Standard per la stesura della carta delle indagini e l'informatizzazione: Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica - Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica, (articolo 5, comma7 OPCM 3907/2010);

Lo studio di MS di livello 1 rappresenta un livello propedeutico a successivi studi di MS (livello 2 e 3) ed è consistito in una raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica preesistenti e/o acquisite al fine di suddividere il territorio comunale in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) e quindi alla valutazione della pericolosità con la finalità di guidare le scelte nella pianificazione attuativa, nell'ottica di perseguire la ed assicurare la riduzione del rischio sismico, evidenziando le criticità e identificando le aree per le quali sono richiesti studi di approfondimento.

2. Metodologia di lavoro

1.1 Individuazione delle aree di indagine

Come prima fase è stata concordata con l'Amministrazione la perimetrazione dei centri urbani maggiormente significativi su cui condurre lo studio di MS di livello 1, individuati secondo le specifiche tecniche di cui al par. 1.B.1.2 delle Istruzioni Tecniche del Programma VEL e secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS

Si tratta pertanto della maggior parte del comune interessata dalle infrastrutture esistenti, dove si concentra pressoché la totalità delle residenze e delle attività artigianali, industriali e commerciali. L'area d'indagine è stata pertanto estesa alla totalità del territorio comunale.

2.1 Raccolta di tutti i dati pregressi esistenti nell'area

Come prima fase è stata effettuata una approfondita ricerca dei dati geologici, geotecnici e geofisici che ha comportato un aggiornamento del quadro dei dati di base (Allegato), tramite le seguenti attività:

- ricerca presso l'Ufficio tecnico del comune di tutti i dati puntuali relativi ad indagini in situ allegate alle pratiche edilizie sia di interventi diretti che di piani attuativi;
- ricerca presso la Provincia di Cuneo per i dati relativi ai pozzi superficiali e profondi e dei dati di carattere geotecnico di competenza.
- ricerca nei data base di interesse regionale presenti nella Banca Dati Geotecnica SIGeo gestita dall' Arpa Piemonte - Geologia e Dissesto

3.1 Rilevamenti geologici di controllo sul terreno

Gli elaborati cartografici di base della Variante in corso al P.R.G.C. sono stati aggiornati ed integrati secondo le seguenti fasi di lavoro:

- revisione della carta geologica di base in funzione dei nuovi dati disponibili
- revisione della carta idrogeologica in funzione dei nuovi dati disponibili

4.1 Esecuzione di ulteriori indagini geofisiche

Le indagini in situ sono consistite in:

- n. 5 indagini di sismica passiva HVSR microtremori a stazione singola

5.1 Rappresentazione dei dati

Lo Studio di Microzonazione sismica di livello 1, è costituito dagli elaborati seguenti. Si tenga presente che il presente studio è stato affiancato e portato avanti in accordo e continuità al progetto di “*VARIANTE STRUTTURALE N. 2 IN ADEGUAMENTO AL PAI*”, modo da restituire una completa integrazione dei progetti.

Carta delle indagini (scala 1.10.000)

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (scala 1.10.000)

La restituzione cartografica delle indagini svolte, è stata effettuata adottando la scala 1:10000, considerando la facile lettura derivante da un assetto omogeneo pianeggiante delle aree, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale 1:10000:

Sezione n. 209030 - VOTTIGNASCO

Sezione n. 209040 - GENOLA

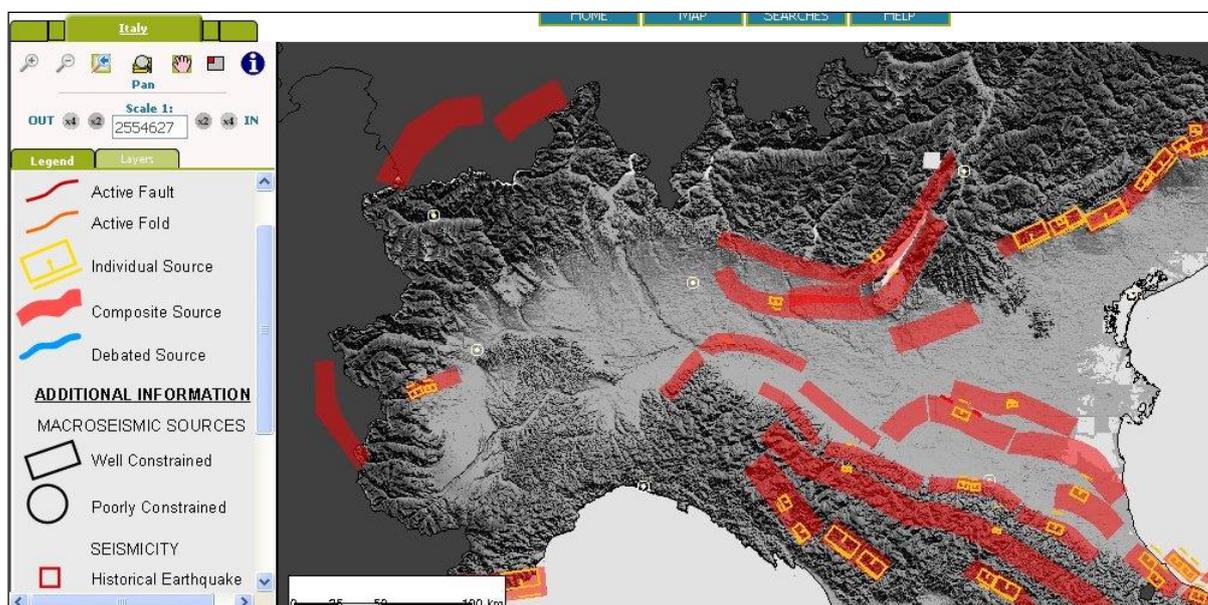
Sezione n. 209070 – VILLAFALLETTO

Sezione n. 209080 - CENTALLO

Occorre precisare che in corso d’opera si è rilevata una problematica dovuta alle quote altimetriche rappresentate nella Sezione n. 209030 – VOTTIGNASCO; in sostanza si è rilevato che le quote altimetriche presenti sulla sezione contengono un errore sistematico accidentale che attribuisce una quota di 10 m superiore a quella indicata nelle sezioni adiacenti.

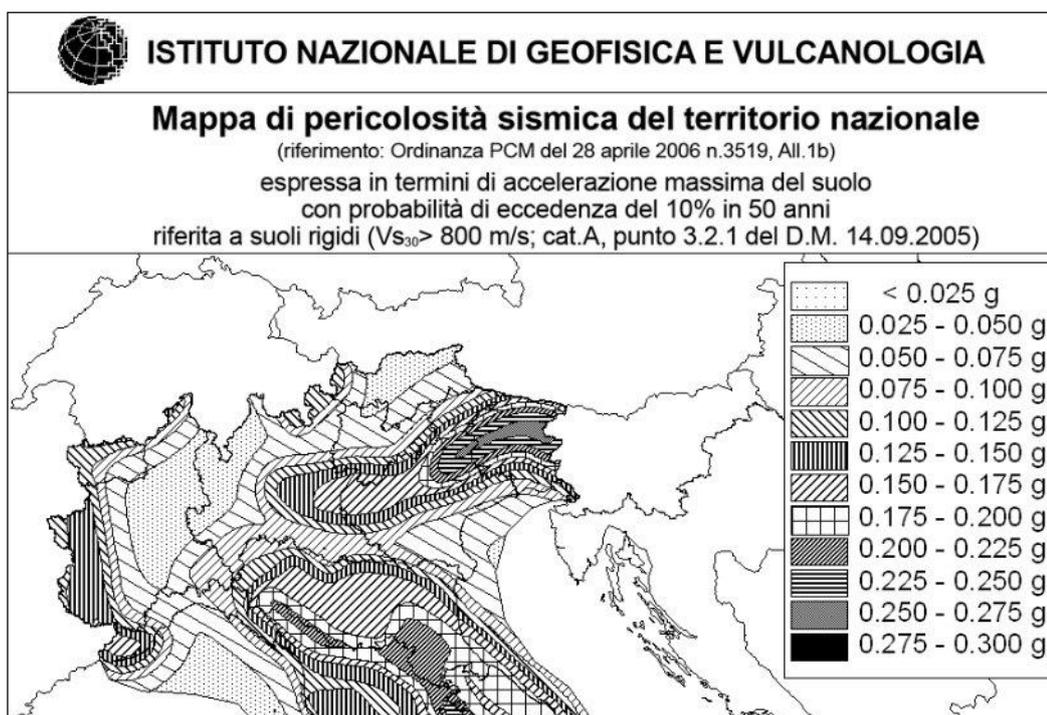
3. Sismicità

Il quadro sismotettonico locale e le analisi eseguite dal Servizio Sismico Nazionale individuano per il territorio di Vottignasco, un basso grado di rischio sismico, risentendo la zona, in modo più o meno intenso, degli effetti di propagazione e attenuazione di sismi con epicentro nel settore del Mar Ligure occidentale (Prov. Imperia), nelle Alpi occidentali e, in misura minore, nelle Langhe e nel Monferrato (evento del 21 agosto 2000). Nella figura seguente si riporta una carta delle sorgenti sismogenetiche note nell'Italia settentrionale.



Sorgenti sismo genetiche nell'Italia settentrionale (fonte INGV)

Secondo la carta probabilistica di pericolosità sismica, redatta dal GNDT (1999), parzialmente adottata nell'Ordinanza P.C.M. 3274 del 2003, nel territorio di Vottignasco sono attese accelerazioni al bedrock comprese fra 0.08 e 0.12 g. Tali accelerazioni sismiche sono calcolate con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni, corrispondenti ad un tempo di ritorno di 475 anni (Eurocodice 8).



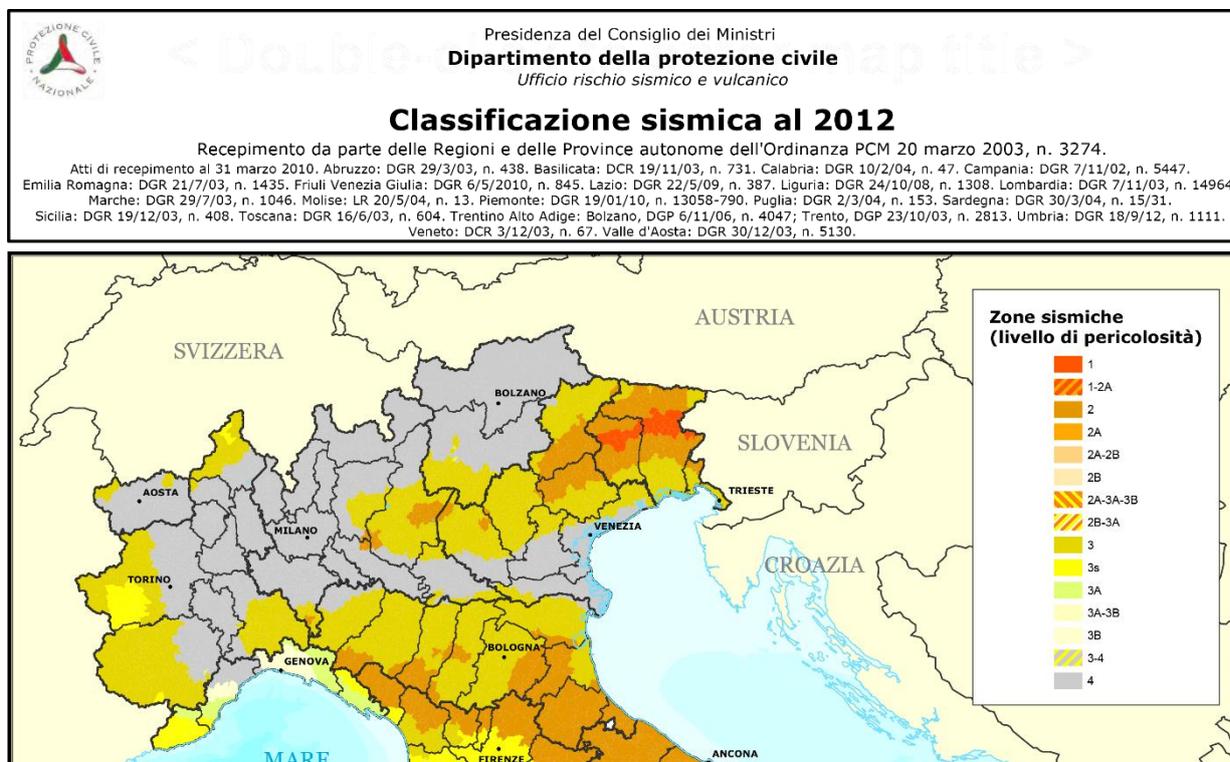
**Accelerazioni al bedrock con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
(fonte Servizio sismico nazionale).**

Con decreto ministeriale 14 gennaio 2008, pubblicato nella G. U. del 4 febbraio 2008, n. 29 sono state approvate le “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, tale normativa ingloba l’Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, la quale indica i “primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

Gli aspetti riguardanti la classificazione sismica sono contenuti pertanto nell’allegato 1. Tale allegato stabiliva che in prima applicazione, cioè dall’entrata in vigore dell’Ordinanza (l’Ordinanza è stata pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 72 della Gazzetta Ufficiale n. 105 del 08-05-2003), sino alla classificazione con atto formale da parte delle Regioni, fosse adottata la Proposta del 1998 della Commissione Grandi Rischi, secondo cui tutto il territorio è diviso in quattro zone sismiche, con la precisazione che i comuni ivi indicati come “non classificati” devono essere intesi come appartenenti alla zona 4.

Infine con D.G.R. n. 4-3084 del 12.-12-2011, a partire dal 01-01-2012 è entrata in vigore la nuova classificazione sismica del territorio piemontese, approvata con

D.G.R. n. 11-13058, del 19-01-2010, che per il Comune di Vottignasco ha previsto il passaggio dalla zona 4 alla zona 3.



Più recentemente nell'ambito della revisione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) sono state adottate le stime di pericolosità sismica del progetto S1, concludendo il percorso iniziato nel 2003. Tali stime superano il concetto di classificazione a scala comunale e sulla base di 4 zone sismiche. Tuttavia le 4 zone sismiche mantengono una funzione prevalentemente amministrativa. La Regione Lombardia ha stabilito nella D.G.R. n°8/7374 del 28/05/2008 (punto 1.4.3) che "la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'OPCM 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria" e specifica altresì che "ai sensi del D.M. 14/01/2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'All. B al citato D.M.". I dati riportati nell'All.B del D.M. 14/01/2008 coincidono con quelli riportati nell'Ord. 3519/2006, e sono in ogni

caso determinabili mediante le coordinate geografiche e l'utilizzo di programmi applicativi, quali "Spettri-NTC ver.1.0.3".

Si forniscono in proposito i dati di pericolosità sismica riportati sul link <http://zonesismiche.mi.ingv.it> relative al sito d'interesse:



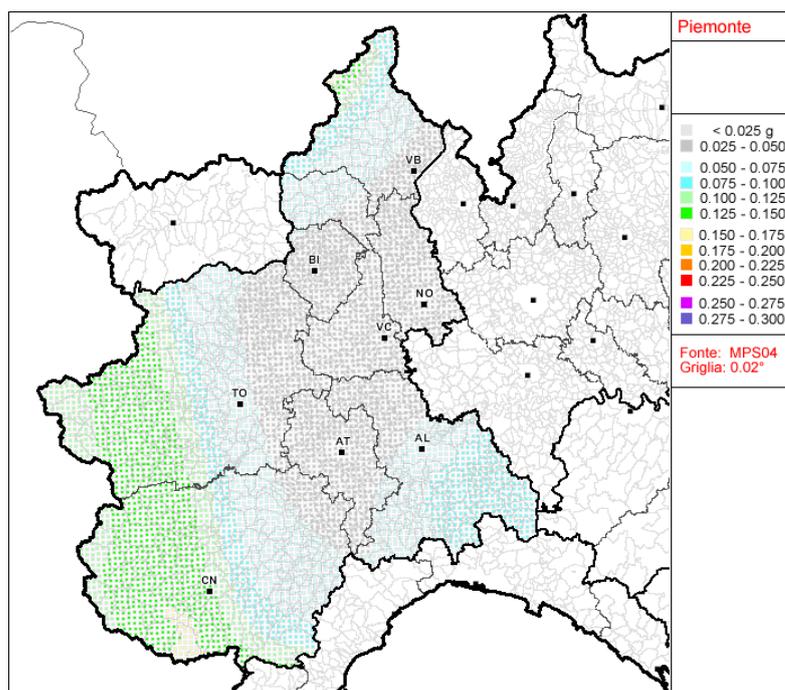
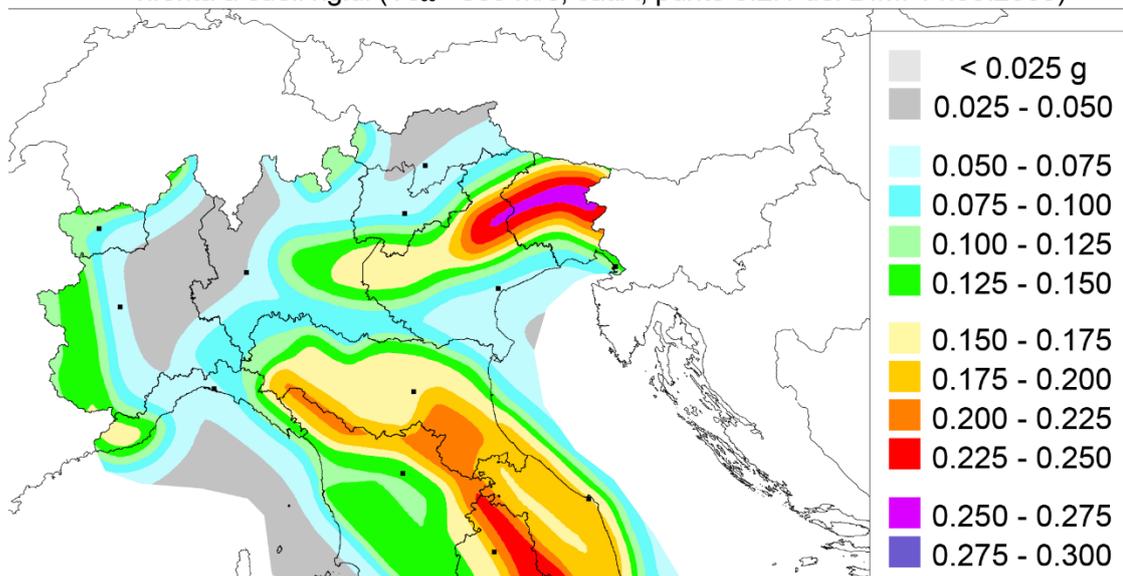
ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

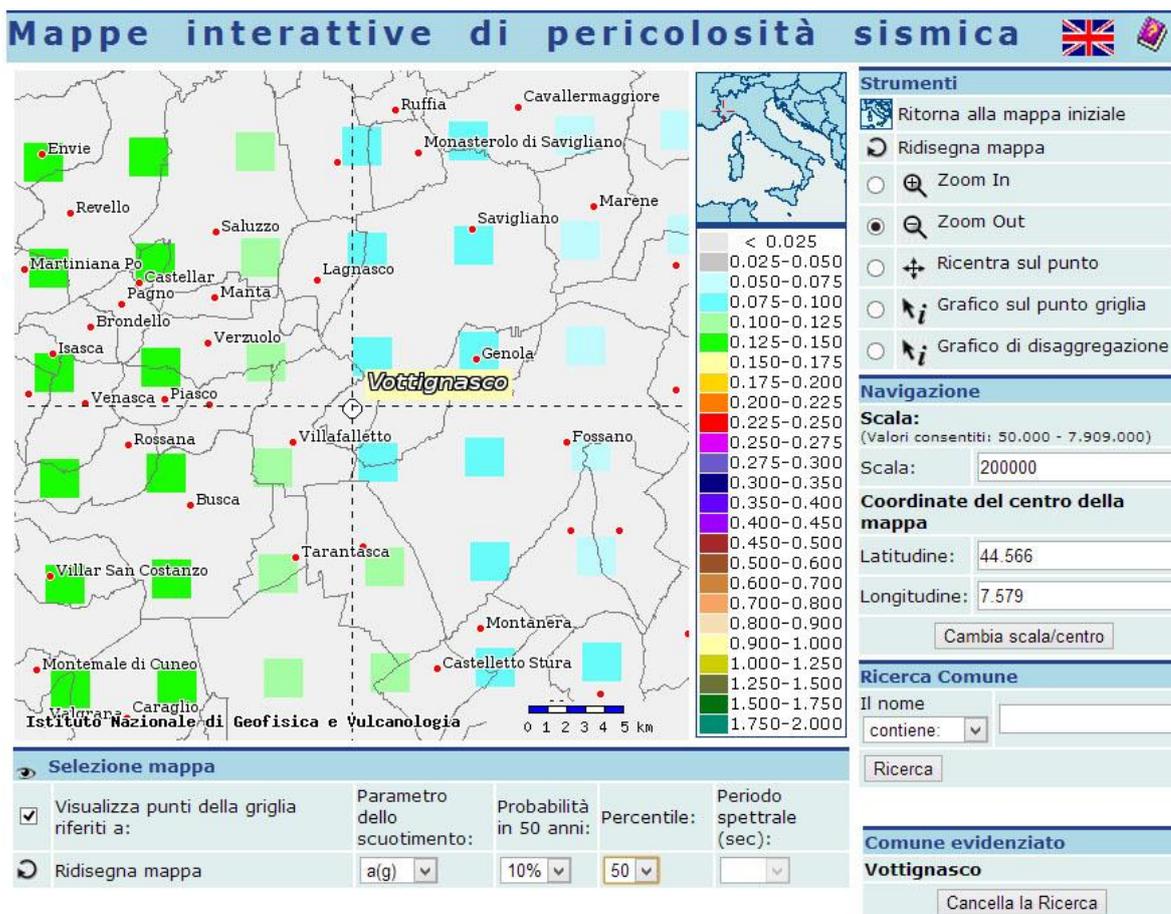
Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)





A partire dal 01/07/2009, con l'entrata in vigore definitiva ed esclusiva del nuovo Testo Unico che definisce con D.M. 14/01/08 le "Norme Tecniche per le Costruzioni", è divenuto vigente l'obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica.

4. CARTA DELLE INDAGINI

La "Carta delle Indagini" riporta l'ubicazione e l'indicazione della somma dei dati esistenti sul territorio comunale di Vottignasco derivante dalla somma dei:

- dati di base raccolti nella Variante al PRGC;
- dati derivanti dalla campagna di indagine geofisica condotta per il presente studio;
- ricerca presso l'Ufficio tecnico del comune di tutti i dati puntuali relativi ad indagini in situ allegate alle pratiche edilizie sia di interventi diretti che di piani attuativi;
- ricerca presso la Provincia di Cuneo per i dati relativi ai pozzi superficiali e profondi e dei dati di carattere geotecnico di competenza.
- ricerca nei data base di interesse regionale presenti nella Banca Dati Geotecnica SIGeo gestita dall' Arpa Piemonte - Geologia e Dissesto

L'insieme dei dati raccolti, ha permesso di disporre di un totale di oltre 65 dati puntuali così suddivisi e rappresentati, in forma simbolica e per tipologia, secondo la legenda prevista negli standard regionali per l'informatizzazione degli studi di MS con riferimento agli Indirizzi e Criteri di Microzonazione sismica (ICMS) a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile e catalogati e archiviati mediante software Arc-Gis.

Quantità	Sigla	Descrizione
3	DP	Prova penetrometrica dinamica pesante
5	HVSR	Microtremore a stazione singola
42	PA	Pozzo per acqua
1	SP	Piezometro
5	T	Trincea o pozzetto esplorativo

L'ubicazione di tutti i punti di controllo considerati, è riportata nella tavola "Carta delle Indagini" in cui il dato è identificato con numero progressivo cui corrisponde l'estratto del documento disponibile nell'Allegato: "Dati di base"

(formato cartaceo o .pdf), ciò per una rapida consultazione mediante strumenti ordinari.

Si sottolinea, infine, che il numero dei dati di base attraverso i quali si può caratterizzare il substrato di un territorio è una componente dinamica; la validità e l'attendibilità dei risultati raggiunti, è legata al numero dei punti di controllo disponibili; è necessario, quindi, un continuo aggiornamento, via, via che saranno acquisiti nuovi dati.

5. Interpretazione delle misure di sismica passiva a stazione singola (microtremori)

Nell'ambito del presente studio di Microzonazione Sismica di livello 1 sono state eseguite n.5 misure di microtremori.

In linea generale, le misure passive del rumore sismico ambientale consentono l'individuazione di possibili fenomeni di risonanza sismica e la misura delle corrispondenti frequenze di vibrazione dei terreni. Queste misure forniscono inoltre indicazioni sul rapporto fra la velocità media delle onde S nella copertura e la profondità del basamento sismico al di sotto del punto in cui viene eseguita la registrazione del microtremore.

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) è basata sulla misura dei rapporti medi fra le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali e verticale del rumore sismico ambientale. Le frequenze di risonanza corrispondono ai massimi della funzione che rappresenta i rapporti spettrali medi in funzione della frequenza (funzione H/V). L'ampiezza di questi massimi è proporzionale (anche se non linearmente) all'entità del contrasto di impedenza sismica esistente alla base della copertura.

La struttura del campo di onde presente nel terreno (rumore sismico ambientale, microtremore, rumore sismico o seismic noise) è condizionata dalle caratteristiche delle sorgenti che lo determinano (siano esse naturali, come le onde marine o antropiche come il traffico veicolare) e dalle proprietà meccaniche dei terreni. Infatti ciascuna sorgente genera un treno di onde che raggiunge il punto di misura con caratteristiche che dipendono dall'entità delle sollecitazioni nelle componenti orizzontali e verticali del moto e dalle modalità di propagazione fra la

sorgente e il sito (in funzione dei fenomeni di riflessione, rifrazione e diffrazione che hanno luogo in corrispondenza di variazioni delle proprietà meccaniche dei terreni nel sottosuolo). In genere, nel campo di rumore ambientale, sono presenti sia onde di volume (P ed S in quantità variabili) che onde superficiali (Love e Rayleigh). La frazione di energia associata alla componente di onde di volume rispetto a quella associata alle onde superficiali varia da caso a caso e dipende fortemente dall'intervallo di frequenze considerato.

Perciò se si prende in considerazione un intervallo di tempo opportunamente lungo (dell'ordine almeno della decina di minuti), le proprietà medie di un campo di onde sismiche generato da una molteplicità di sorgenti di diversa natura, distribuite casualmente attorno ad un punto di misura, tendono ad avere un andamento che non dipende dalle singole sorgenti che hanno generato il campo, ma solo dalle proprietà del mezzo in cui le onde si propagano e dal livello energetico medio dell'attività antropica o naturale. In particolare, si può immaginare che, in media, le componenti orizzontali e verticali del moto del suolo tendano ad essere sollecitate in modo equivalente, con un'ampiezza media pari al livello medio del rumore in quell'intervallo temporale. In questa ipotesi, i rapporti fra le ampiezze verticali e orizzontali del moto (H/V) saranno statisticamente indipendenti dalle caratteristiche delle sorgenti (dato che le ampiezze delle sollecitazioni sul piano orizzontale e verticale sono mediamente le stesse) e saranno condizionate dai soli effetti di propagazione ovvero dalle caratteristiche del mezzo interessato dal moto sismico. Queste ultime influenzeranno l'ampiezza relativa delle diverse fasi sismiche (onde P, S, Rayleigh e Love) e le direzioni di emergenza delle onde al punto di misura.

Per esempio, se il rumore misurato fosse costituito da onde di volume stazionarie emergenti secondo una direzione perpendicolare alla superficie, il rapporto H/V avrebbe dei massimi in corrispondenza delle frequenze di risonanza delle onde S nella copertura, ovvero quando l'ampiezza delle onde S è relativamente maggiore. Se invece il campo d'onda è dominato dalle onde superficiali, sarà l'ellitticità delle onde di Rayleigh (ovvero il rapporto fra le componenti orizzontali del moto ellittico associato questo tipo di onde) e l'ampiezza delle onde di Love (che invece agiscono solo sul piano orizzontale) a condizionare l'andamento della funzione H/V. In questo caso argomentazioni teoriche permettono

di stabilire che, in presenza di coperture soffici su un basamento rigido, la componente verticale delle onde di Rayleigh si annulla per frequenze corrispondenti alla frequenza di risonanza delle onde S per la struttura. Questo implica che, anche in questo caso, la funzione H/V sarà caratterizzata da valori massimi in corrispondenza della frequenza di risonanza delle onde S. Al contrario, ci si può aspettare che, in assenza di contrasti di impedenza alla base della copertura, il rapporto H/V sia unitario nel caso di rumore ambientale dominato dalle onde di volume oppure dominato da quelle di superficie.

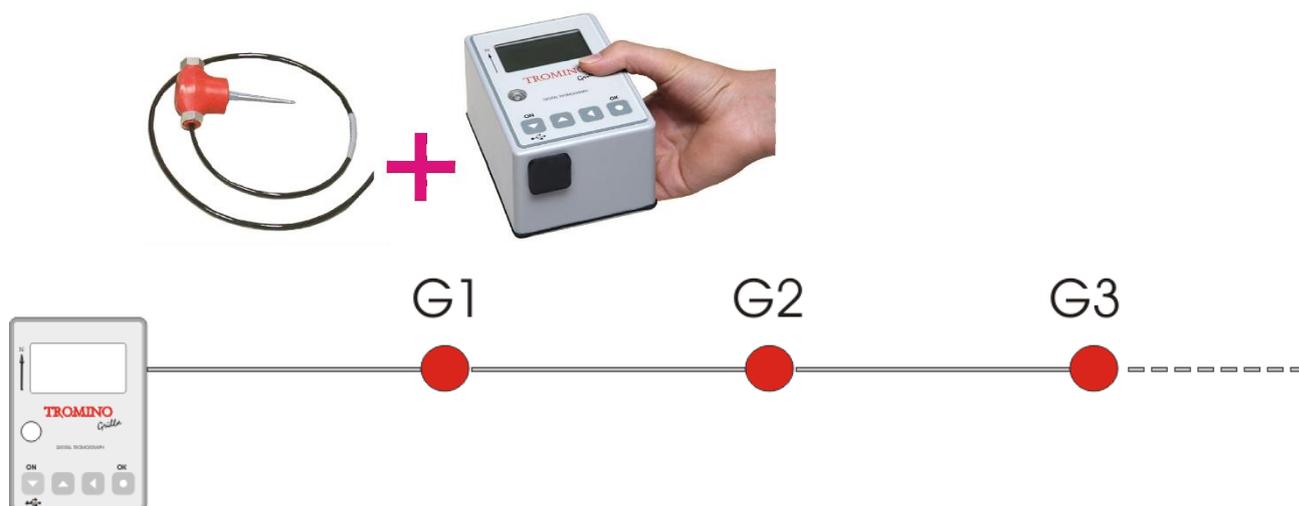
6.1 Strumentazione utilizzata e procedura di analisi dati

Tutte le misure di microtremore ambientale, della durata di circa 20 minuti ciascuna, sono state effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata mediante TROMINO®, dotato di:

- 3 canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a ± 1.5 mm/s ~)
- 3 canali velocimetrici per la registrazione di vibrazioni forti (fino a ± 5 cm/s ~)
- 3 canali accelerometrici per monitoraggio di vibrazioni
- 1 canale analogico (es. trigger esterno per MASW/rifrazione)
- ricevitore GPS integrato, antenna interna e/o esterna per localizzazione e/o sincronizzazione tra diverse unità
- modulo radio per sincronizzazione tra diverse unità e trasmissione di allarmi (es. superamento di soglie)

TROMINO® opera nell'intervallo di frequenze 0.1 - 1024 Hz su tutti canali (fino a 32 kHz su 2 canali) con conversione A/D > 24 bit equivalenti a 128 Hz.



Esempio di dispiegamento del sistema TROMINO®

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate le curve H/V, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo TROMINO, secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), con parametri:

- ✓ larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
- ✓ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
- ✓ rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore ad 2,
- ✓ rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

7.1 Descrizione e interpretazione delle singole misure

Punto di misura TR1 Via del Sabbione, Loc. Cimitero

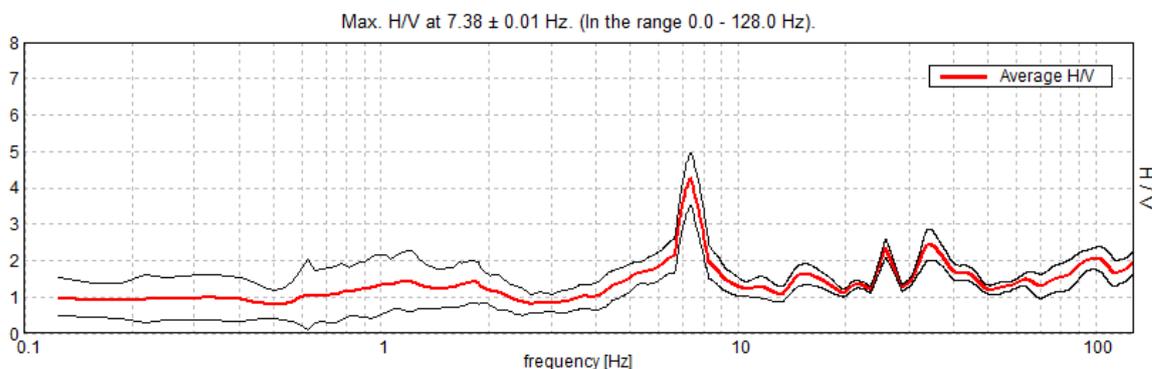


Figura 1: Diagramma dei rapporti spettrali H/V di TR1 con lisciamento standard (10%)

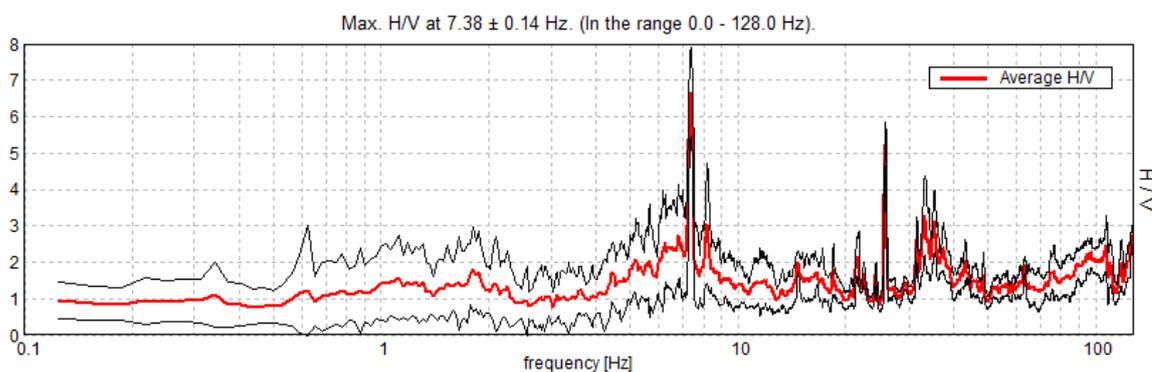


Figura 2: Diagramma dei rapporti spettrali H/V di TR1 con lisciamento 1%

Il diagramma dei rapporti spettrali H/V relativo alla misura TR1 mostra dei picchi molto pronunciati, l'analisi degli spettri singoli mette in evidenza come i picchi molto pronunciati corrispondano a dei disturbi antropici, mentre il trend generale è di natura stratigrafica. Nell'intervallo 0.1 – 10 Hz sono presenti (parzialmente mascherati) due picchi di ampiezza modesta correlabili a alla sequenza litostratigrafica rilevata a livello locale. I picchi a frequenze superiori sono di scarso interesse generale e sono causati da locali discontinuità sismiche esistenti all'interno dei terreni di copertura.

Punto di misura TR2

Punto di misura TR2 Via Tetti Falchi/SP155

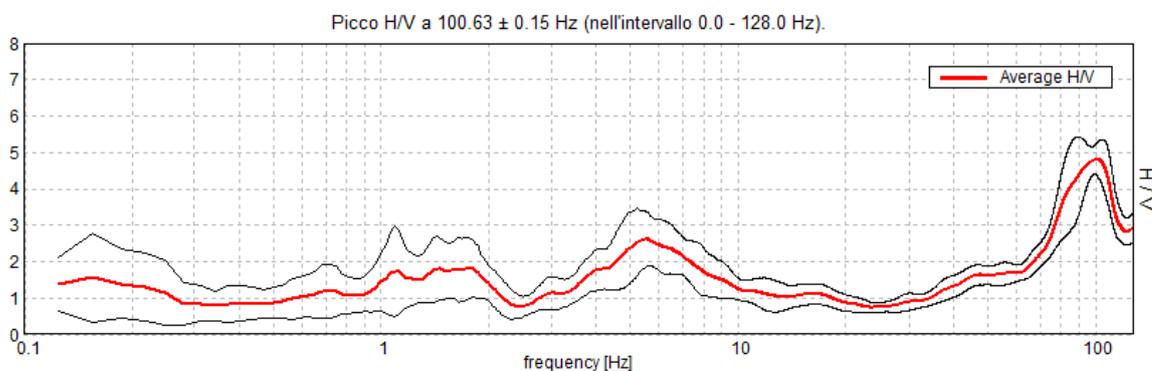


Figura 2: Diagramma dei rapporti spettrali H/V di TR2

Il diagramma dei rapporti spettrali H/V relativo alla misura TR3 evidenzia due picchi di risonanza significativi nell'intervallo 0.1 – 10 Hz. Tali picchi sono di ampiezza modesta e correlabili a alla sequenza litostratigrafica rilevata a livello locale. I picchi a frequenze superiori sono di scarso interesse generale e sono causati da locali discontinuità sismiche esistenti all'interno dei terreni di copertura.

Punto di misura TR3

Punto di misura TR3 Via Tetti Falchi

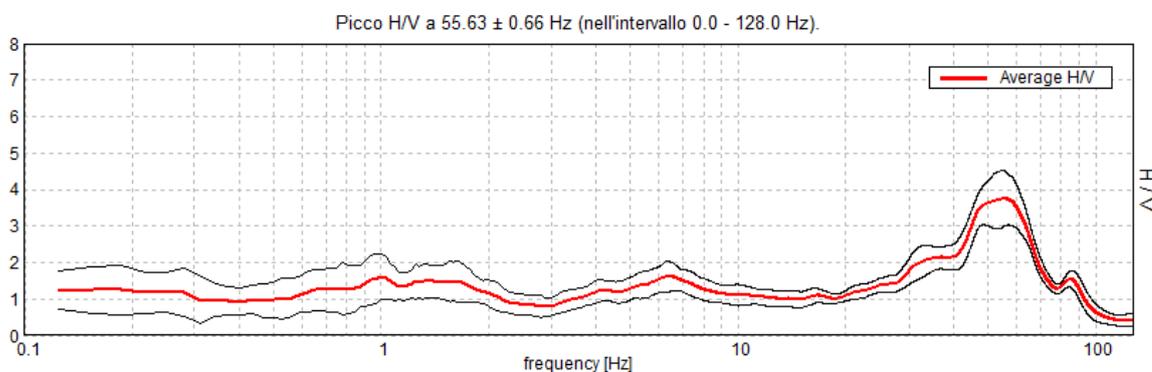


Figura 3: Diagramma dei rapporti spettrali H/V di TR3

Il diagramma dei rapporti spettrali H/V relativo alla misura TR3 evidenzia due picchi di risonanza significativi nell'intervallo 0.1 – 10 Hz. Tali picchi sono di ampiezza modesta e correlabili a alla sequenza litostratigrafica rilevata a livello locale. I picchi a frequenze superiori sono di scarso interesse generale e sono causati da locali discontinuità sismiche esistenti all'interno dei terreni di copertura.

Punto di misura TR4

Punto di misura TR4 C.na Prato Nuovo

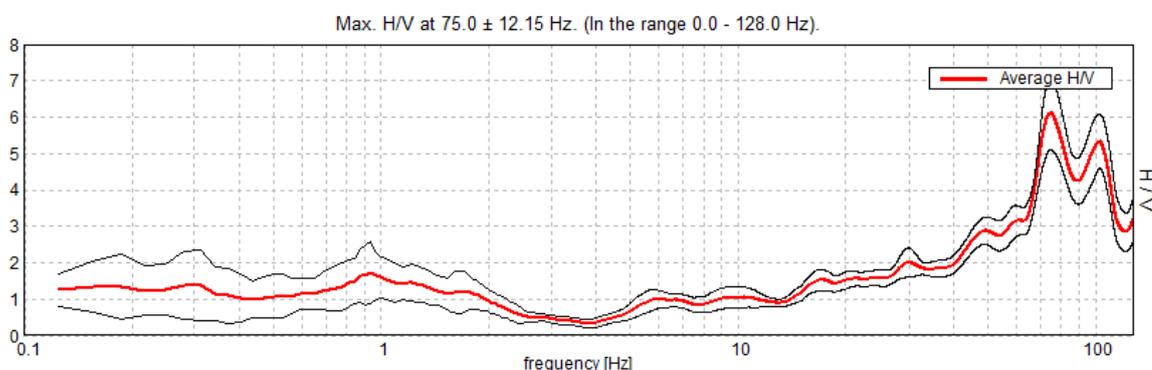


Figura 4: Diagramma dei rapporti spettrali H/V di TR4

Il diagramma dei rapporti spettrali H/V relativo alla misura TR4 evidenzia due picchi di risonanza significativi nell'intervallo 0.1 – 10 Hz. Tali picchi sono di ampiezza modesta e correlabili a alla sequenza litostratigrafica rilevata a livello locale. I picchi a frequenze superiori sono di scarso interesse generale e sono causati da locali discontinuità sismiche esistenti all'interno dei terreni di copertura.

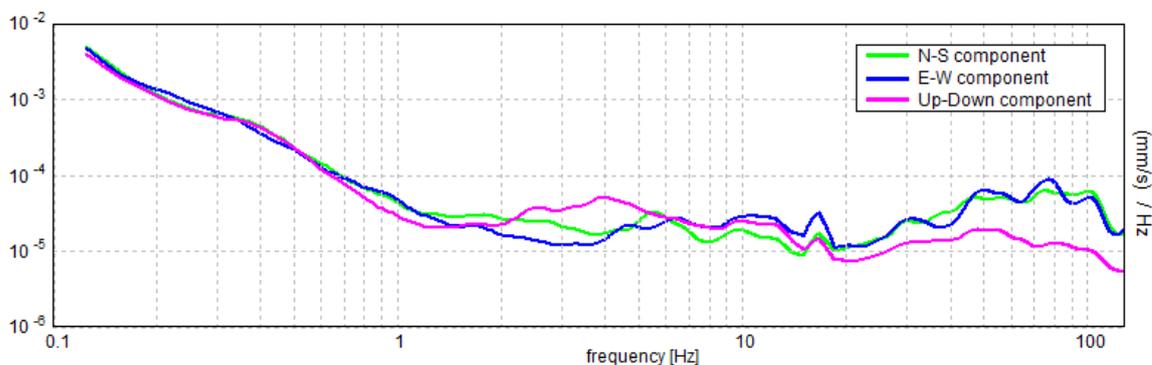


Figura 4a: Diagramma degli spettri delle singole componenti di TR4

Col grafico degli “SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI” è possibile valutare un eventuale inversione di velocità sismica nei terreni. Tale caratteristica risulta evidente quando la curva delle componenti verticali (Up-Down) si mantiene stabilmente al di sopra delle componenti verticali.

Nel caso in esame si rileva una possibile inversione di velocità nell'intervallo 2-5 Hz.

Punto di misura TR5

Punto di misura TR5 Pozzo acquedotto

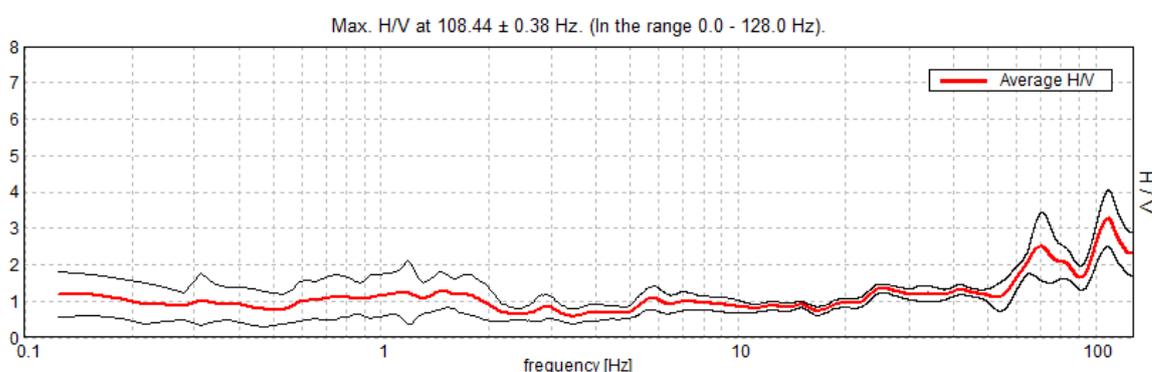


Figura 5: Diagramma dei rapporti spettrali H/V di TR5

Il diagramma dei rapporti spettrali H/V relativo alla misura TR2 evidenzia due picchi di risonanza significativi nell'intervallo 0.1 – 10 Hz. Tali picchi, nella misura in oggetto hanno un'ampiezza molto modesta, ma risultano comunque correlabili alla sequenza litostratigrafica rilevata a livello locale. I picchi a frequenze superiori sono di scarso interesse generale e sono causati da locali discontinuità sismiche esistenti all'interno dei terreni di copertura.

6. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Per l'intero territorio comunale di Vottignasco è stata eseguita la valutazione del rischio sismico correlato alle condizioni geologiche e geomorfologiche.

E' stata quindi valutata l'eventuale amplificazione sismica locale secondo la metodologia e le procedure indicate nell'All. 5 della D.G.R. n° 8/7374 del 28/05/2008.

Le condizioni locali possono infatti influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti di cui si deve tener conto nella valutazione della pericolosità sismica di un'area. Gli effetti indotti da particolari condizioni geologico-morfologiche sono infatti in grado di produrre danni diversificati su fabbricati con caratteristiche analoghe, entro zone anche ravvicinate (fino a poche decine di m). In tali situazioni si possono verificare fenomeni di focalizzazione dell'energia sismica incidente, con esaltazione delle ampiezze delle onde, fenomeni di riflessione multipla con variazione delle ampiezze delle vibrazioni e delle frequenze del moto.

La procedura prevede quindi la valutazione di diversi gruppi di effetti locali:

Effetti di instabilità

Effetti di cedimenti e/o liquefazioni

Effetti di sito o di amplificazione sismica locale

Sulla base dei dati e delle indagini esposte nella presente trattazione tutto il territorio comunale è stato classificato nella seguente categoria:

A) zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (substrato costituito da ghiaie e sabbie in matrice limoso-argillosa, con morfologia pianeggiante o poco inclinata).

ALLEGATO

Tabulati indagini

Committente: REGIONE PIEMONTE

Metodo di perforazione: rotazione

Ø 130/178 mm

Foglio n° 1/1

Sond. n° P5

Località: VOTTIGNASCO (CN)

Posizione: Cimitero

Quota inizio: p.c.

Data dal 23/11/2000 al 01/12/2000

Responsabile: Dott. Geol. G.Cesana

RCT

SEDE:
2, Via G. Di Vittorio
20090 Livorno (LI)
Tel. 058620100 - Fax 058620010
E-Mail: rct@unilivorno.it

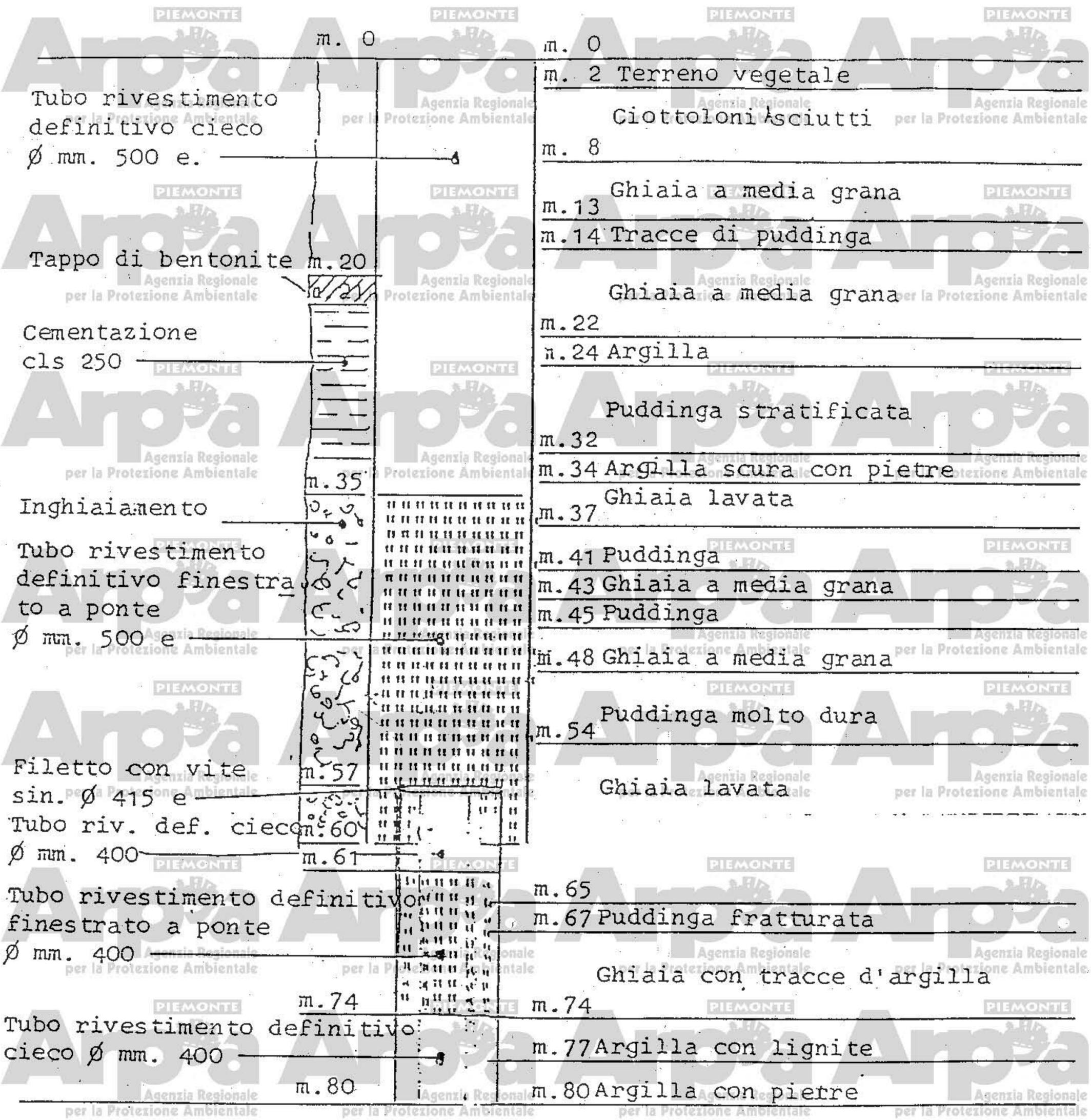
LIVELLO ACQUA DURANTE LA PERFORAZIONE

data	profondità foro	prof.rivest.	livello acqua
01/12	piezometro		-3.08

LEGENDA: 1,2,3 ... = emp. indisturbati s = Shelby d = Senison M: CONCA DEVIATA
A,B,C ... = emp. rimpagliati m = Mader o = Osterberg W: CONCA WIDA

Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Pocket Penetrometer	Vane Test	Filtri	Note
0.50	1			ghiaia e ciottoli (Ø max 10 cm) poligenici subarrotondati in matrice sabbiosa deb. limosa marrone						
1.30			A	limo sabbioso marrone						
1.50	2			sabbia deb. limosa marrone chiaro con ghiaia e ciottoli (Ø max 9 cm) poligenici subarrotondati						
3.00	3			trovante						
3.20			B	ghiaia e ciottoli (Ø max > 13 cm) in matrice sabbiosa grossolana deb. limosa marrone						
3.50	4									
3.70										
5.40	5		C							
5.60	6									
7.00	7		D	ghiaia e ciottoli (Ø max 8 cm) poligenici subarrotondati in matrice sabbiosa deb. limosa grigio marrone						
7.20	8									
8.80	9		E	limo argilloso nocchiola chiaro						
9.00				ghiaia e ciottoli (Ø max 11 cm) poligenici subarrotondati in matrice sabbioso limosa grigia						
11.40	10									
11.50	11									
11.70	12		F	sabbia limosa verde ocra con ghiaia						
12.00				ghiaia e ciottoli (Ø max 11 cm) poligenici subarrotondati in matrice sabbioso limosa marrone						
13.80	13									
14.00	14		G	ghiaia e ciottoli (Ø max 10 cm) poligenici subarrotondati in matrice sabbiosa grigio chiara						
14.50	15									
16.70	16									
16.80	17		H	sabbia limosa grigio marrone con ghiaia e ciottoli (Ø 6 cm)						
17.00				limo argilloso sabbioso marrone ocra con ghiaia e ciottoli (Ø max 8 cm) poligenici subarrotondati						
17.50	18									
18.00				trovante						
18.70	19									
19.00			I	argilla limosa marrone chiaro con ghiaia e ciottoli (Ø max 12 cm) poligenici subarrotondati						
19.20	20									

posto in opera piezometro a tubo aperto Ø 4" a -20.00 m da p.c.



RISULTATI RICERCA ACQUA ESTRATTA:

- Prova di portata al secondo	lt.	40
- Livello dinamico	m.	10
- Livello statico	m.	9

P STRATIGRAFIA

1. da m.	0.8
2. a m.	
3. Litotipo	Terreno vegetale
1. da m.	0.8
2. a m.	1.5
3. Litotipo	Argilla sabbiosa verde
1. da m.	1.5
2. a m.	6
3. Litotipo	Ghiaia media con sabbia
1. da m.	6
2. a m.	11.5
3. Litotipo	Ghia e ciottoli
1. da m.	11.5
2. a m.	43
3. Litotipo	Ciottoli con qualche trovante
1. da m.	43
2. a m.	44
3. Litotipo	Conglomerato compatto
1. da m.	44
2. a m.	49.5
3. Litotipo	Grossi trovanti
1. da m.	49.5
2. a m.	60
3. Litotipo	Conglomerato fessurato
1. da m.	60
2. a m.	60.5
3. Litotipo	Argilla
1. da m.	60.5
2. a m.	66
3. Litotipo	Ghiaia e ghiaietto misto

Committente : EGEA spa
Località : Vottignasco

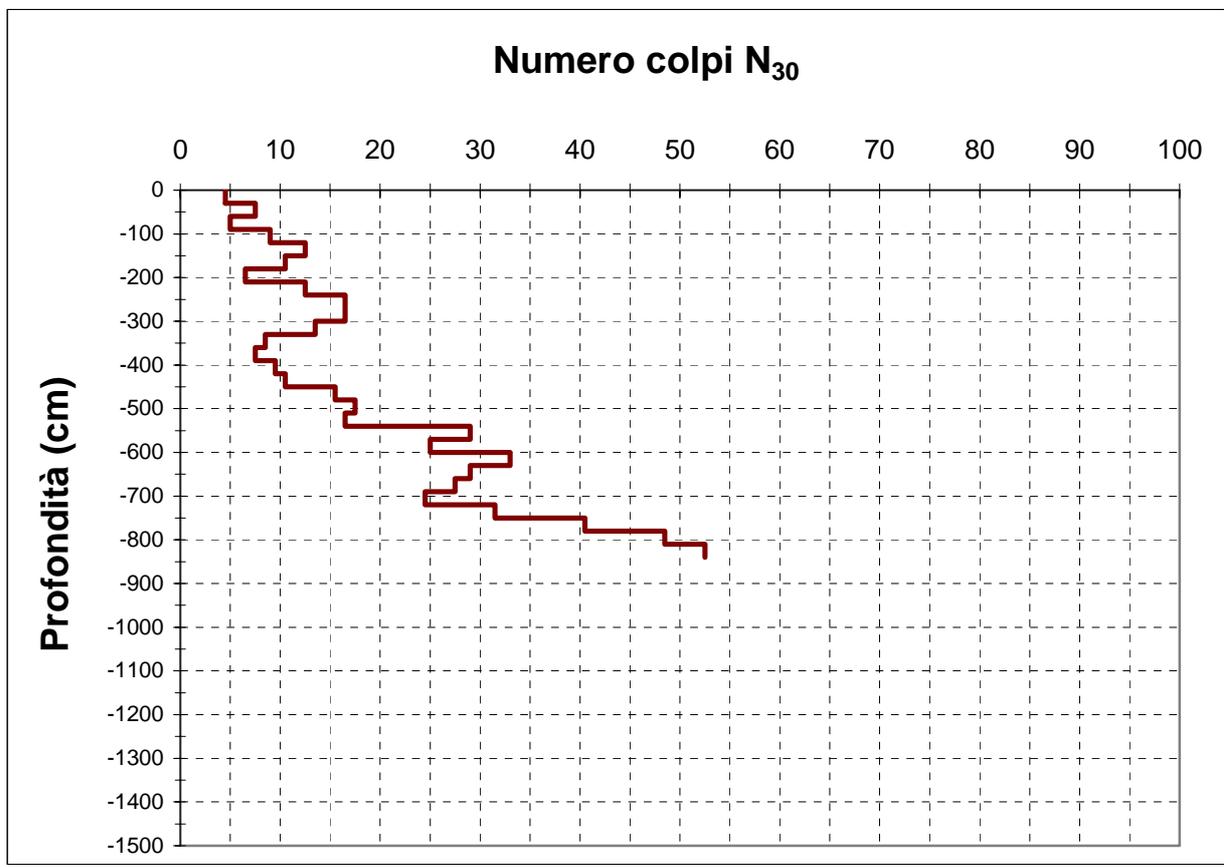
Cantiere :
Data : 18/10/2011

Prova n° 1

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata
 Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	17,5	1020		1530	
30	4,5	540	16,5	1050		1560	
60	7,5	570	29	1080		1590	
90	5	600	25	1110		1620	
120	9	630	33	1140		1650	
150	12,5	660	29	1170		1680	
180	10,5	690	27,5	1200		1710	
210	6,5	720	24,5	1230		1740	
240	12,5	750	31,5	1260		1770	
270	16,5	780	40,5	1290		1800	
300	16,5	810	48,5	1320		1830	
330	13,5	840	52,5	1350		1860	
360	8,5	870		1380		1890	
390	7,5	900		1410		1920	
420	9,5	930		1440		1950	
450	10,5	960		1470		1980	
480	15,5	990		1500		2010	



Committente : EGEA spa
Località : Vottignasco

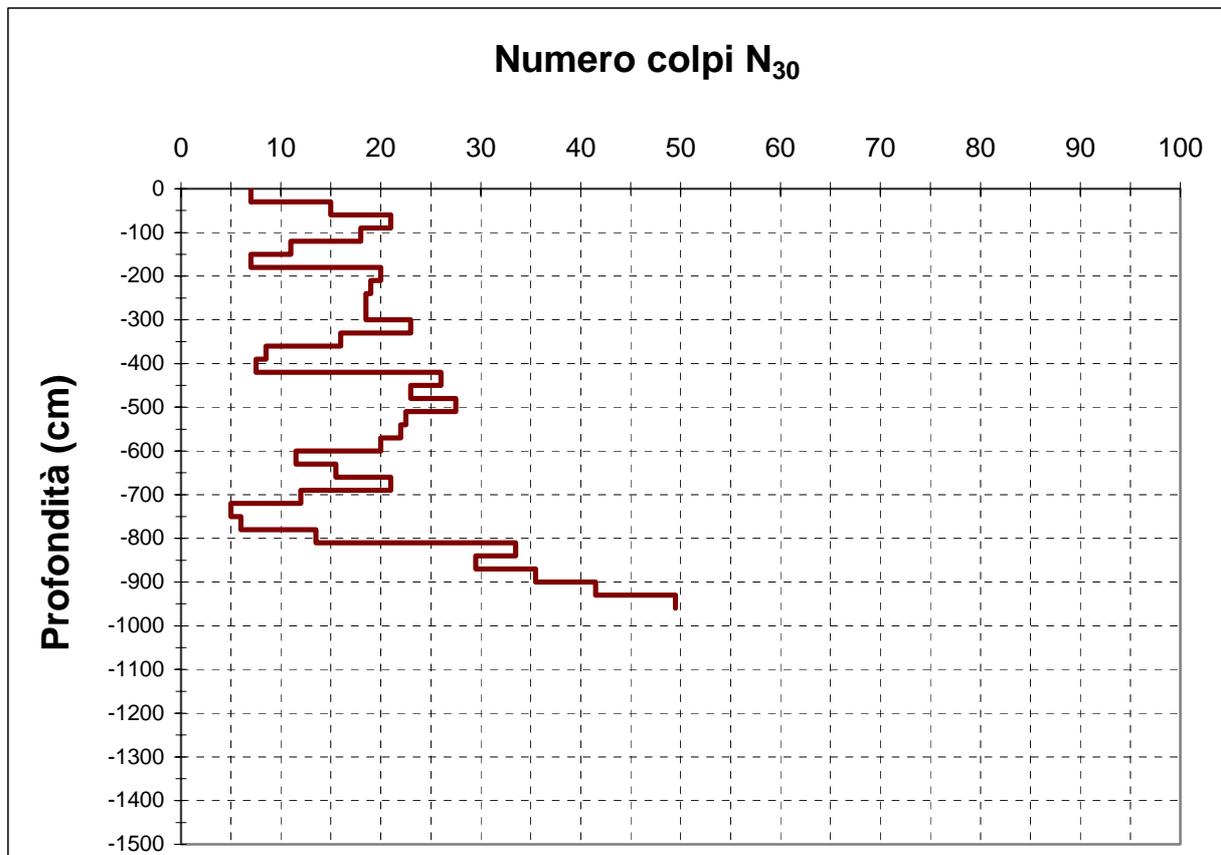
Cantiere :
Data : 18/10/2011

Prova n° 2

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata
Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	27,5	1020		1530	
30	7	540	22,5	1050		1560	
60	15	570	22	1080		1590	
90	21	600	20	1110		1620	
120	18	630	11,5	1140		1650	
150	11	660	15,5	1170		1680	
180	7	690	21	1200		1710	
210	20	720	12	1230		1740	
240	19	750	5	1260		1770	
270	18,5	780	6	1290		1800	
300	18,5	810	13,5	1320		1830	
330	23	840	33,5	1350		1860	
360	16	870	29,5	1380		1890	
390	8,5	900	35,5	1410		1920	
420	7,5	930	41,5	1440		1950	
450	26	960	49,5	1470		1980	
480	23	990		1500		2010	



Committente : EGEA spa
Località : Vottignasco

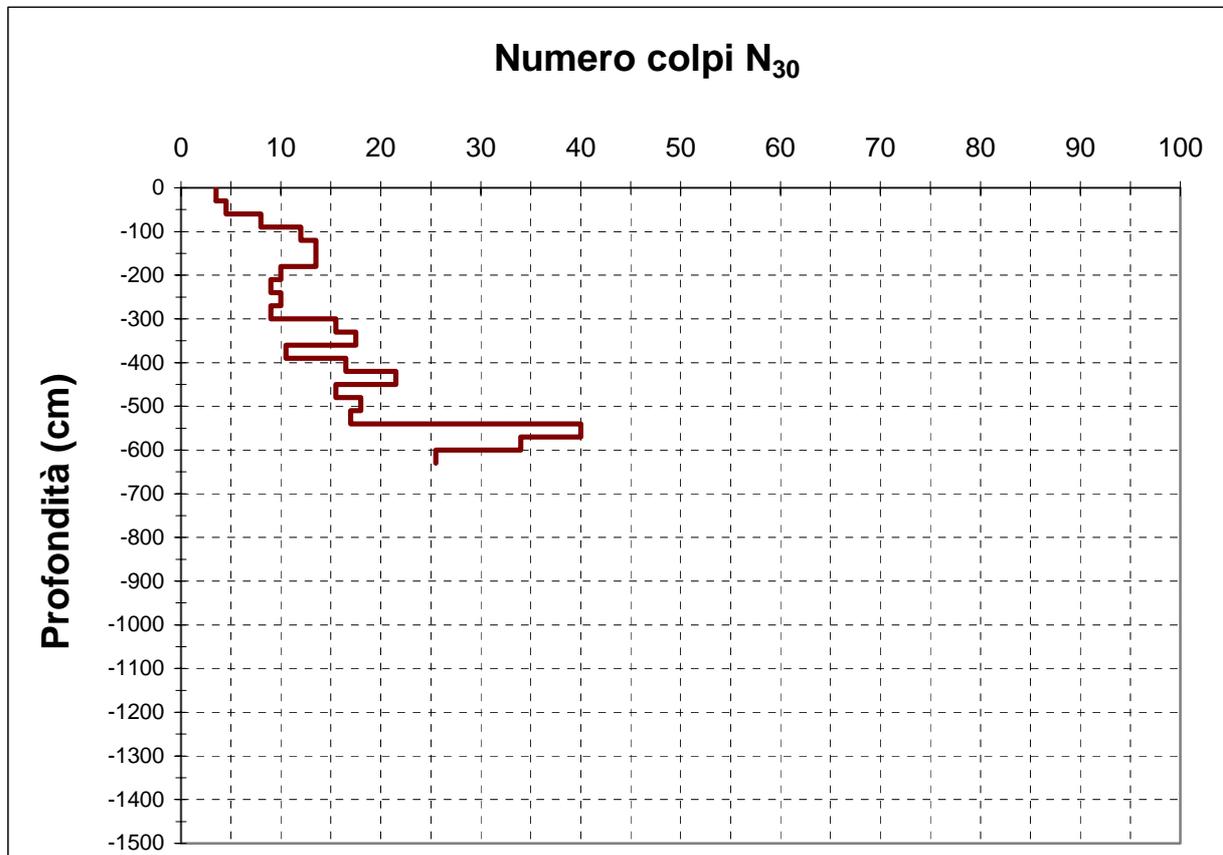
Cantiere :
Data : 18/10/2011

Prova n° 3

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata
 Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	18	1020	0	1530	
30	3,5	540	17	1050	0	1560	
60	4,5	570	40	1080	0	1590	
90	8	600	34	1110	0	1620	
120	12	630	25,5	1140	0	1650	
150	13,5	660	25,5	1170	0	1680	
180	13,5	690		1200	0	1710	
210	10	720		1230	0	1740	
240	9	750		1260	0	1770	
270	10	780		1290	0	1800	
300	9	810		1320	0	1830	
330	15,5	840		1350	0	1860	
360	17,5	870		1380	0	1890	
390	10,5	900		1410	0	1920	
420	16,5	930		1440	0	1950	
450	21,5	960		1470	0	1980	
480	15,5	990		1500	0	2010	





PG1



PG2



PG4



PG3

PG5



PG7



VOTTIGNASCO_, TR1

Strumento: TEN-0024/01-07

Inizio registrazione: 03/07/12 12:03:35 Fine registrazione: 03/07/12 12:21:18

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h17'36". Analizzato 85% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 256 Hz

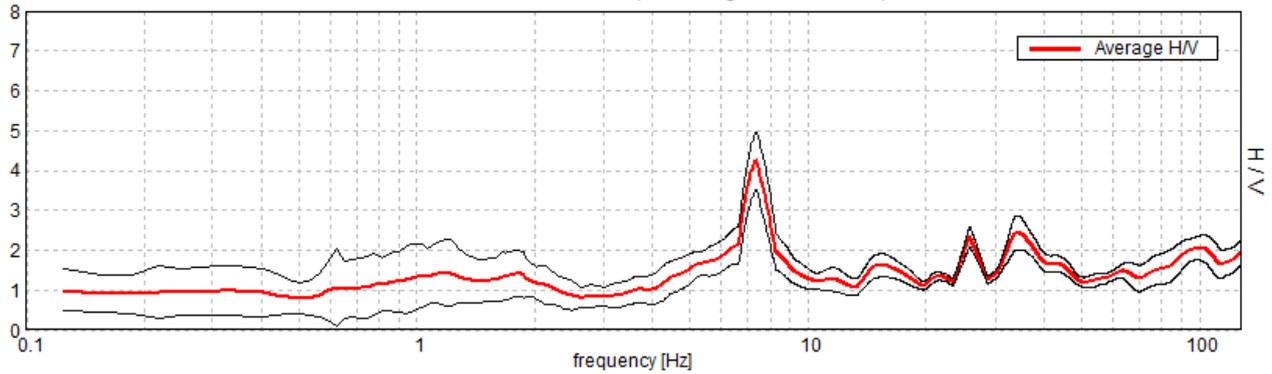
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

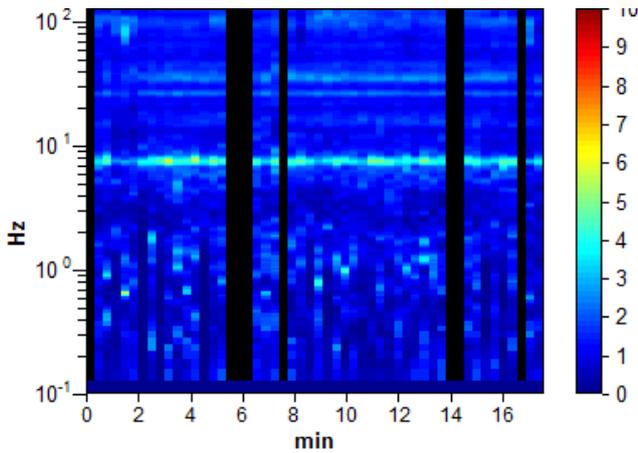
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

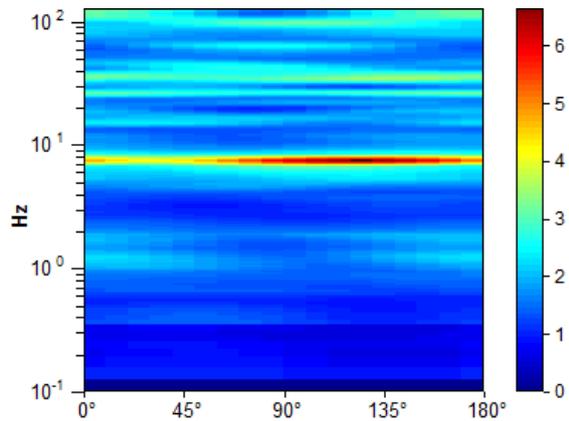
Max. H/V at 7.38 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 128.0 Hz).



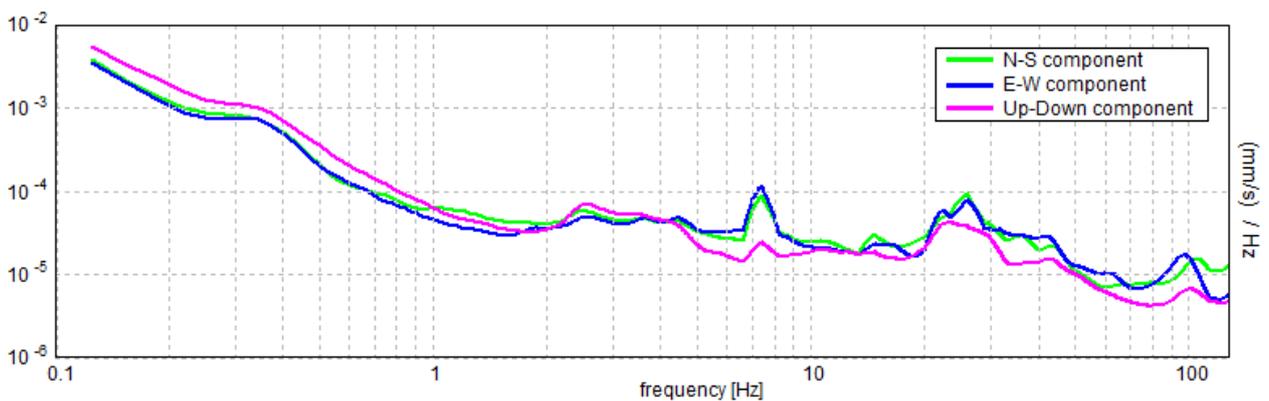
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 7.38 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$7.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6490.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 355	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.594 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.25 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0009 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00666 < 0.36875$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7135 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VOTTIGNASCO, TR2

Strumento: TEN-0024/01-07

Inizio registrazione: 03/07/12 12:28:04 Fine registrazione: 03/07/12 12:42:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h13'48".

Analizzato 95% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 256 Hz

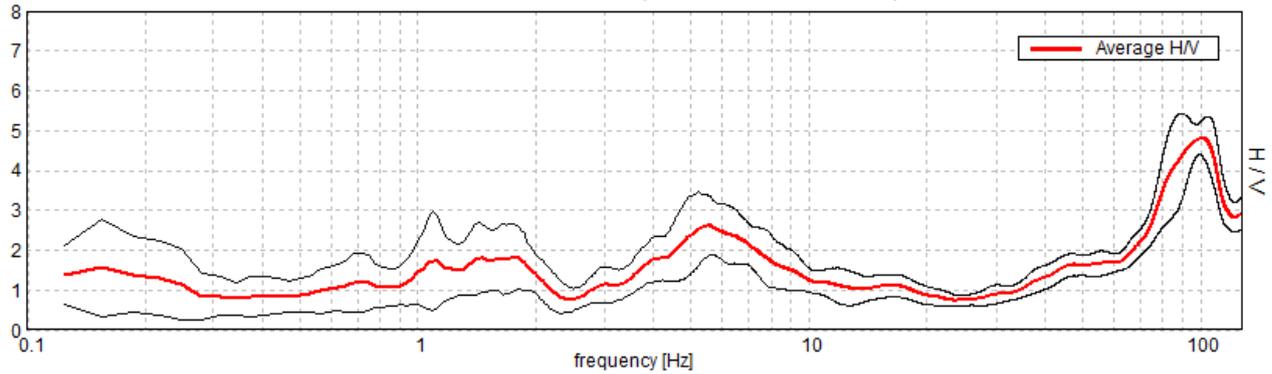
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

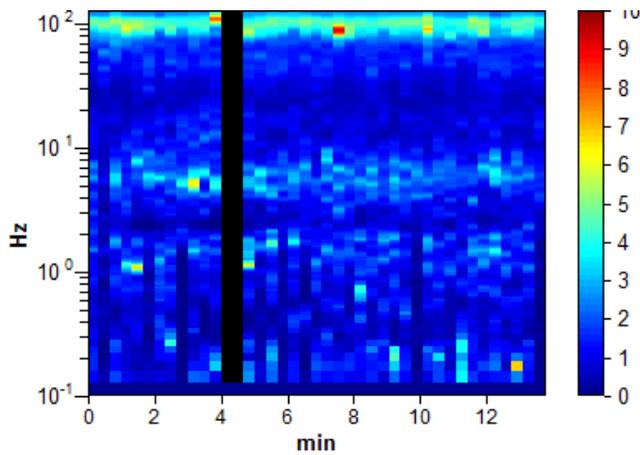
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

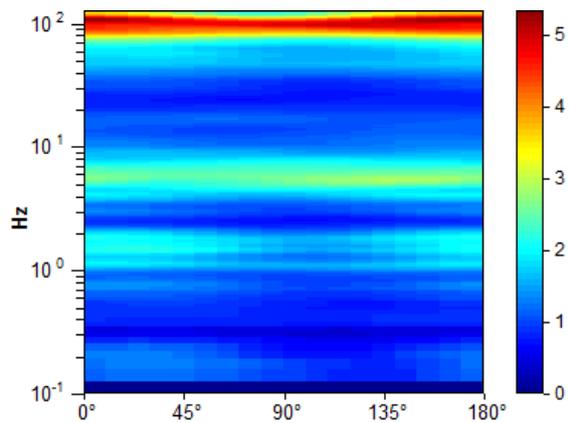
Picco H/V a 100.63 ± 0.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).



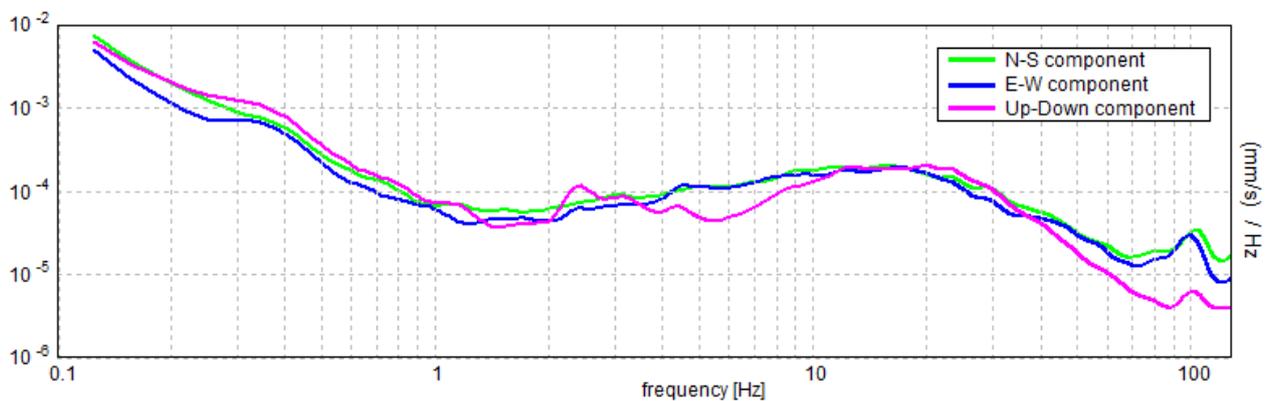
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 100.63 ± 0.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$100.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$78487.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 2487	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	72.906 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$4.81 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00074 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.07441 < 5.03125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.215 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VOTTIGNASCO_TR3

Strumento: TEN-0024/01-07

Inizio registrazione: 03/07/12 12:47:41 Fine registrazione: 03/07/12 13:04:26

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'36".

Analizzato 96% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 256 Hz

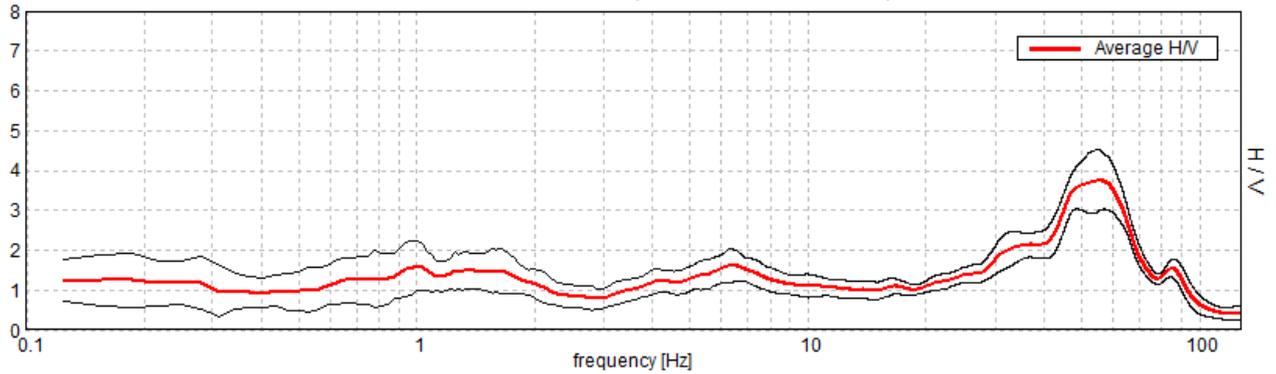
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

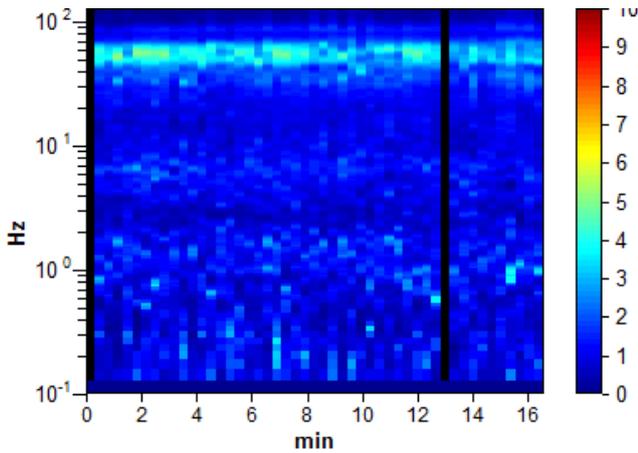
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

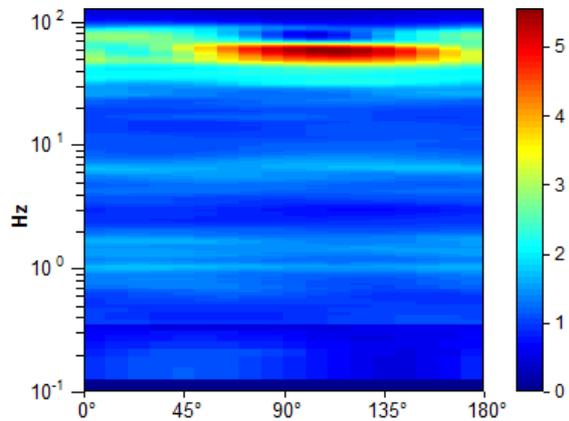
Picco H/V a 55.63 ± 0.66 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).



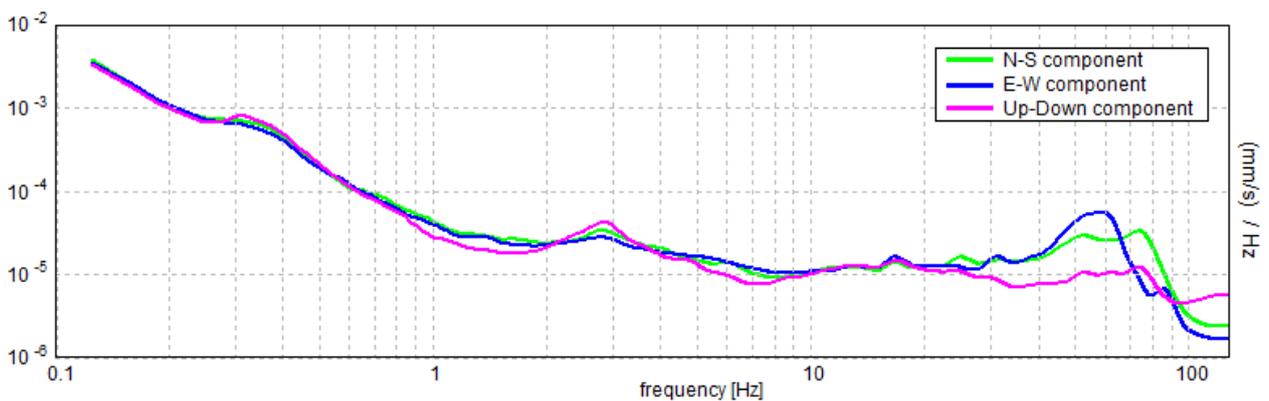
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 55.63 ± 0.66 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$55.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$52287.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 2671	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	30.844 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	70.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.76 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0058 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.32287 < 2.78125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3717 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VOTTIGNASCO_, TR4

Strumento: TEN-0024/01-07

Inizio registrazione: 03/07/12 13:18:12 Fine registrazione: 03/07/12 13:34:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h15'48".

Analizzato 77% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 256 Hz

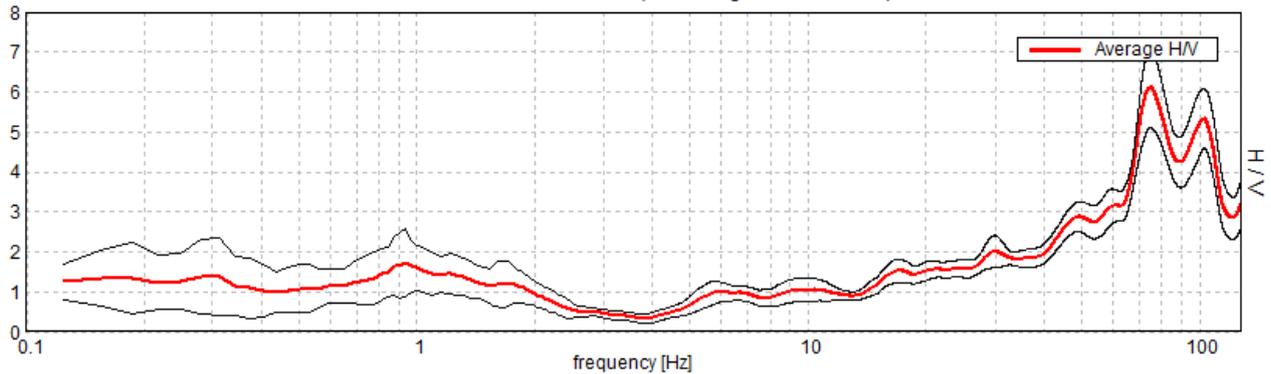
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

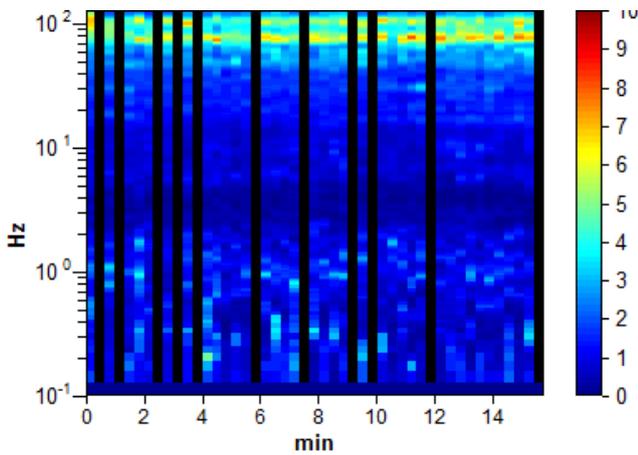
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

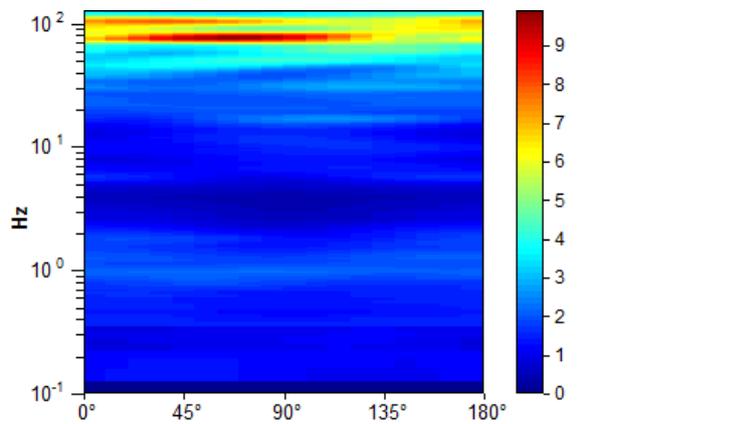
Max. H/V at 75.0 ± 12.15 Hz. (In the range 0.0 - 128.0 Hz).



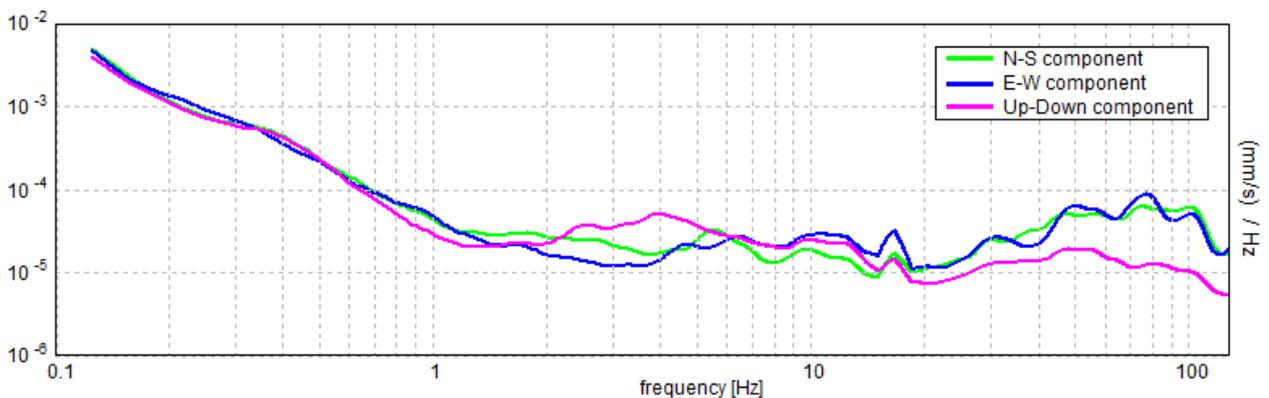
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 75.0 ± 12.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	75.00 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	54000.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 2897	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	58.406 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	115.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	6.13 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0.162 < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	12.15001 < 3.75		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.0101 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VOTTIGNASCO, TR5

Strumento: TEN-0024/01-07

Inizio registrazione: 03/07/12 13:42:47 Fine registrazione: 03/07/12 13:56:28

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h13'36". Analizzato 82% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 256 Hz

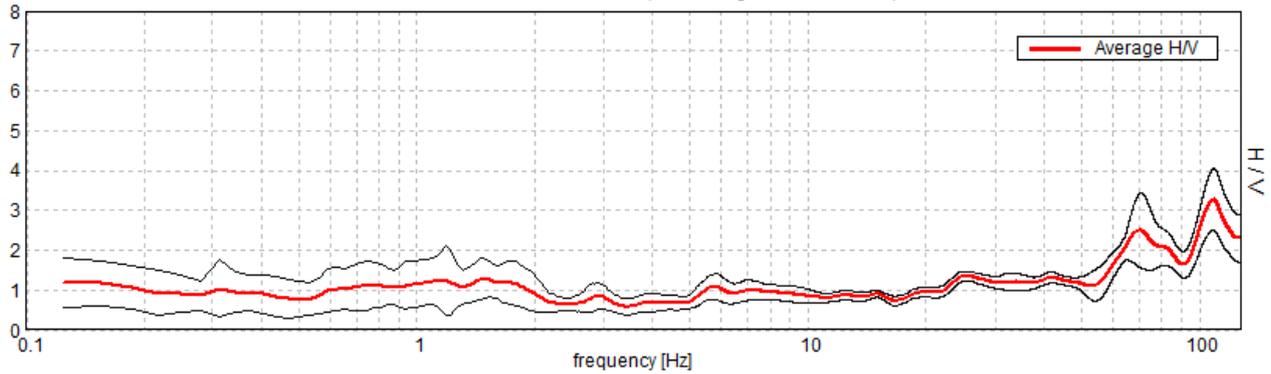
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

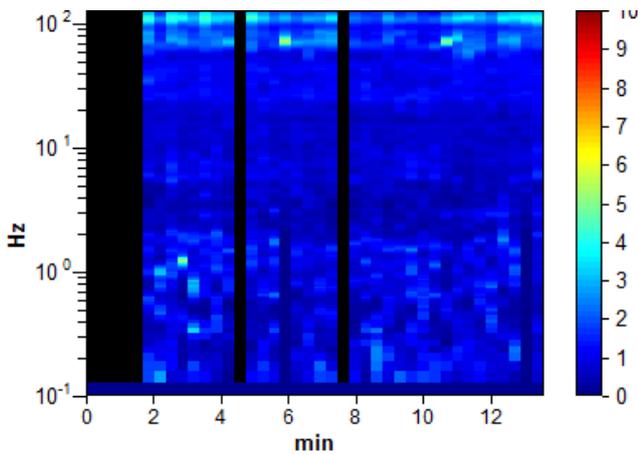
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

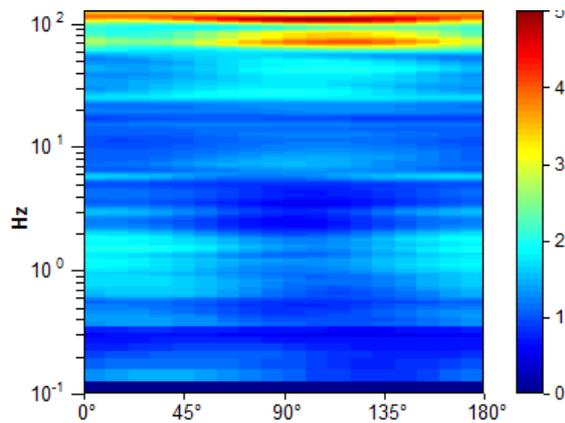
Max. H/V at 108.44 ± 0.38 Hz. (In the range 0.0 - 128.0 Hz).



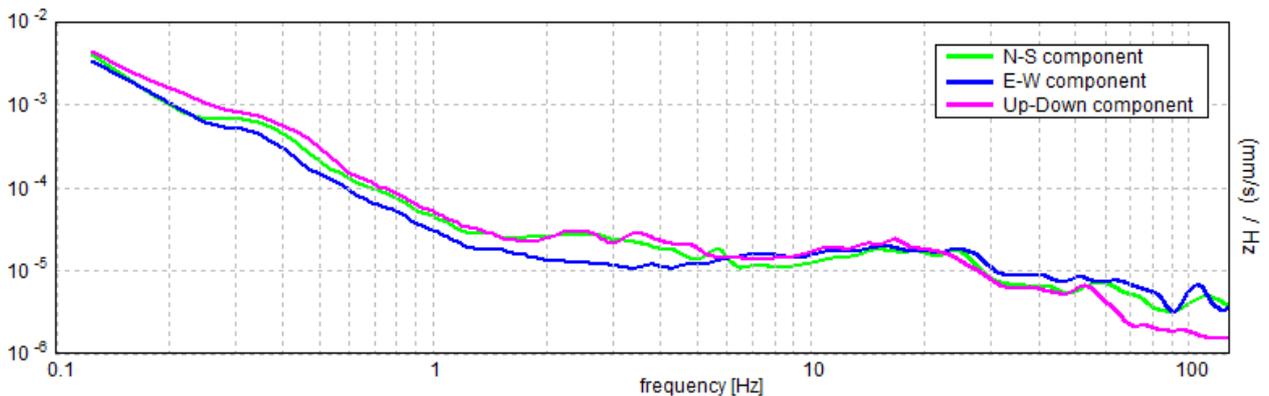
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 108.44 ± 0.38 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$108.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$71568.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 2362	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	91.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$3.28 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00348 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.37689 < 5.42188$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7773 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20