

***POTENZIAMENTO DELL'INNEVAMENTO
PROGRAMMATO NEL SOTTO-BACINO DELLA TURA
PISTA CENTRALE E PISTA ELLERO***



***PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO
ECONOMICA***

RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE

| | |
|--|-----------|
| PREMESSA..... | 3 |
| 1. INQUADRAMENTO GENERALE..... | 4 |
| 1.1. <i>Interventi in progetto</i> | <i>4</i> |
| 2. SITUAZIONE RISPETTO AI VINCOLI..... | 7 |
| 2.1. <i>Situazione degli strumenti urbanistici.....</i> | <i>7</i> |
| 3. LINEAMENTI GEOLOGICI..... | 12 |
| 4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI | 14 |
| 5. MODELLO GEOTECNICO..... | 16 |
| 5.1. <i>Indagini geognostiche</i> | <i>16</i> |
| 5.2. <i>Assetto litostratigrafico.....</i> | <i>16</i> |
| 6. INDAGINE GEOFISICA A SISMICA PASSIVA | 26 |
| 6.1. <i>Strumentazione utilizzata e procedura di analisi dati</i> | <i>26</i> |
| 6.2. <i>Valutazione delle misure. Il progetto Sesame</i> | <i>26</i> |
| 6.3. <i>Strumentazione utilizzata</i> | <i>27</i> |
| 7. CLASSIFICAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO SECONDO QUANTO PREVISTO NELLA TABELLA 3.2.II DELLE NTC | 28 |
| 7.1. <i>Calcolo V_{s30} ed assegnazione della categoria del suolo di fondazione</i> | <i>28</i> |
| 7.2. <i>Calcolo fattore di amplificazione topografica (S_T).....</i> | <i>28</i> |
| 8. VERIFICA DELLA SUSCETTIVITÀ A LIQUEFAZIONE | 29 |
| 9. INDICAZIONI PROGETTUALI E CONCLUSIONI | 31 |
| ALLEGATO | |

PREMESSA

Il presente progetto viene redatto su incarico della Società ARTESINA s.p.a., per realizzare il POTENZIAMENTO DELL'INNEVAMENTO PROGRAMMATO NEL SOTTO-BACINO DELLA TURA PISTA CENTRALE E PISTA ELLERO, Località ARTESINA – comuni di Roccaforte Mondovì e Frabosa Sottana (CN).

Gli interventi interesseranno superfici classificate come aree sciabili ai sensi all'articolo 5 della Legge Regionale n. 2 del 26 gennaio 2009 “Norme in materia di sicurezza nella pratica degli sport invernali da discesa e da fondo in attuazione della normativa nazionale vigente ed interventi a sostegno della garanzia delle condizioni di sicurezza sulle aree sciabili, dell'impiantistica di risalita e dell'offerta turistica”.

Il progetto è stato redatto tenendo conto della normativa attualmente in vigore ed in particolare:

- **L.R. 9/8/1989 n° 45** “Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici” e successive modifiche ed integrazioni;
-D.M. del 21.01.1981 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce...." aggiornato dal successivo D.M. dell'11.03.1988 n°47;
- **Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003** “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- **D.M. 17 gennaio 2018** “Aggiornamento delle Norme tecniche sulle costruzioni” (NTC - 2018);
- **D.G.R. n°8-905 del 24 marzo 2025** “Legge regionale n. 56/1977. Approvazione dei "Criteri e indirizzi in materia di difesa del suolo e pianificazione territoriale e urbanistica", quale documento unico di aggiornamento e sostituzione dei vigenti atti e provvedimenti adottati sul tema a livello regionale”

1. INQUADRAMENTO GENERALE

La zona indagata si colloca sul confine tra il territorio comunale di Frabosa Sottana e Roccaforte Mondovì, a sud-ovest della località di Artesina, in corrispondenza dei rilievi alpini del Monregalese.

Più in dettaglio la zona in oggetto è situata nella fascia altimetrica delimitata dalle isoipse 1743-2085 m s.l.m., comprende un esteso settore di cresta di versante ad esposizione nord, fisicamente a monte dalla Cima Durand.

Il tracciato delle linee di innevamento in oggetto seguirà il percorso delle piste Centrale e de Ellero.

L'area di interesse delle piste di discesa e la destinazione d'uso del pendio non verranno modificate.

Il tipo di suolo del versante in questione è assai vario e definito da roccia affiorante e/o subaffiorante nella porzione alta, passando ad aree prative nella porzione media e bassa. Non sono presenti aree boscate lungo l'area.

1.1. Interventi in progetto

Gli interventi si svilupperanno nel sotto-bacino di Cima Durand ed interesseranno le piste denominate:

- Tura Centrale
- Tura Valle Ellero

| Linea | Sviluppo | N° pozzetti | Tipologia condotta |
|--------------------|-----------------|---|--------------------|
| Tura Centrale | 1.874,5 | 22 per generatori su torre | Ghisa 200 mm |
| Tura Valle Ellero | 1.633,8 | 18 per generatori su torre | Ghisa 200 mm |
| Linea zona imbarco | 345,80 | 6 pozzetti – n° 3 attrezzati per generatori su torre e n° 3 per lance | Ghisa 100 mm |
| Totali | 3.854,10 | 46 | |

Trincee di linea

Lungo le linee si prevede lo scavo di una traccia ristretta di sezione pari a cm.180x150, necessaria per l'alloggiamento delle tubazioni idrauliche in ghisa ed eventualmente in polietilene (per le linee centralizzate), della tubazione di fondo in P.V.C. per la posa della linea b.t..

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi in sezione obbligata per la posa delle linee aria/acqua di innevamento programmato verrà reimpiegato quasi totalmente per

il ritombamento dello stesso; la parte rimanente verrà posizionata uniformemente nella zona circostante, con conseguenze praticamente nulle sulla morfologia originale del territorio.

Lo scavo sarà eseguito per tratti della lunghezza non superiore ai 50 m e ogni tratto verrà reinterrato prima di eseguire lo scavo del tratto successivo;

SUPERFICI INTERESSATE – COMPUTO DEI VOLUMI DI SCAVO E DI RIPORTO

Di seguito si riporta opportuno riassunto delle superfici interessate e dei volumi di scavo e di riporto coinvolti

| Intervento | Sviluppo condotte [m] | Superficie interessata per recupero [m ²] | Volume di Scavo [m ³] | Volume di Riporto [m ³] | Volume complessivo [m ³] |
|----------------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Line Tura Centrale | 1.874,5 | 3.749,0 | 5.061,15 | 5.061,15 | 10.122,30 |
| Line Tura Val Ellero | 1.633,8 | 3.267,6 | 4.411,26 | 4.411,26 | 8.822,52 |
| Linea imbarco seggiovia 6p | 345,80 | 691,6 | 933,66 | 933,66 | 1.867,32 |
| Totali | 3.854,10 | 7.708,2 | 6.937,38 | 6.937,38 | 20.812,14 |

2. SITUAZIONE RISPETTO AI VINCOLI

L'area in oggetto risulta compresa nelle aree soggette a vincolo idrogeologico sulla base del R.D.L. 30/12/1923. In tal senso sottostà a quanto stabilito dalla **L.R. n° 45/89** **“Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici”**.

2.1. Situazione degli strumenti urbanistici

Comune di Frabosa Sottana

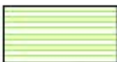
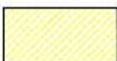








Per quanto riguarda la “ *CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA* ” allegata al P.R.G. l'area in oggetto rientra nelle seguenti classi:

- **Classe II:** “Porzioni di territorio a bassa pericolosità geomorfologica, edificabili con l'adozione di moderati accorgimenti tecnici.

Comune di Roccaforte Mondovì

Secondo la TAV.7.4 - Sovrapposizione della carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'ideoneità all'utilizzazione urbanistica sulla previsione di PRGC, - VARIANTE STRUTTURALE 2010 (L.R. del 5/12/1977 n° 56), l'area in oggetto rientra nelle seguenti classi:

- **CLASSE III:** Porzioni di territorio caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, con l'eccezione delle aziende agricole secondo quanto indicato dalle N.T.A.
- **CLASSE III a1:** Porzioni di territorio a pericolosità elevata che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate (dissesti quietanti, aree con elevata propensione al dissesto).

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
|  | CLASSE I | Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non imporre limitazioni alle scelte urbanistiche. |
|  | CLASSE II | Porzioni di territorio a bassa pericolosità geomorfologica, edificabili con l'adozione di moderati accorgimenti tecnici. |
|  | CLASSE III indifferenziata | Porzioni di territorio non edificate, caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica tali da impedire l'utilizzo qualora inedificate, con l'eccezione delle aziende agricole secondo quanto indicato dalle N.T.A. |
|  | CLASSE IIIa1 | Porzioni di territorio per lo più inedificate, caratterizzate da processi di dissesto antichi o quiescenti, non idonee, in generale, a nuovi insediamenti. |
|  | CLASSE IIIa2 | Porzioni di territorio per lo più inedificate caratterizzate da forme di attività geomorfologica recente od in atto (dinamica fluvio- torrentizia - dissesti) a pericolosità molto elevata. Non è consentita la nuova edificazione. |
|  | CLASSE IIIb1 | Porzioni di territorio edificate, nelle quali l'attuazione delle previsioni urbanistiche è sospesa sino alla verifica della validità delle opere esistenti con successiva prevista trasformazione in una delle classi IIIb successive. |
|  | CLASSE IIIb2 | Porzioni di territorio edificate, nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio edilizio esistente. Nuove costruzioni, ampliamenti o completamenti saranno consentiti a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto territoriale. |
|  | CLASSE IIIb3 | Porzioni di territorio edificate, per le quali a seguito della realizzazione delle opere di riassetto territoriale sarà possibile solo un modesto incremento di carico antropico. Sono da escludersi nuove unità abitative e completamenti. |
|  | CLASSE IIIb4 | Porzioni di territorio edificate, a pericolosità elevata, nelle quali anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico. |
|  | CLASSE IIIc | Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente, rispetto al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla Legge 9/ 7/ 1908 n. 445. |

LEGENDA



CLASSE I

Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non imporre limitazioni alle scelte urbanistiche.



CLASSE II

Porzioni di territorio a moderata pericolosità geomorfologica, edificabili con l'adozione di modesti accorgimenti tecnici.



CLASSE III

Porzioni di territorio caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica tali da impedire l'utilizzo qualora inedificate, con l'eccezione delle aziende agricole secondo quanto indicato dalle N.T.A.



CLASSE IIIa1

Porzioni di territorio a pericolosità elevata che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici tali da impedire l'utilizzo qualora inedificate (dissesti quiescenti, aree con elevata propensione al dissesto).



CLASSE IIIa2

Porzioni di territorio non edificate caratterizzate da forme di attività geomorfologica recente od in atto (dinamica fluvio torrentizia - dissesti) a pericolosità molto elevata, non utilizzabili ai fini urbanistici.



CLASSE IIIb2

Porzioni di territorio edificate, nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio edilizio esistente. Nuove costruzioni, ampliamenti o completamenti saranno consentiti a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto territoriale.



CLASSE IIIb3

Porzioni di territorio edificate, per le quali a seguito della realizzazione delle opere di riassetto territoriale sarà possibile solo un modesto incremento di carico antropico. Sono da escludersi nuove unità abitative e completamenti.



CLASSE IIIb4

Porzioni di territorio edificate, per le quali anche a seguito della realizzazione delle opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento di carico antropico.

3. LINEAMENTI GEOLOGICI

Per un inquadramento geologico generale si segnalano il Foglio n° 91 BOVES della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

Il settore appartiene, dal punto di vista geologico, alle Alpi Liguri, le quali sono costituite da numerose unità tettoniche giustapposte e trasportate verso l'esterno dell'arco alpino ed infine coinvolte nelle deformazioni di età di direzione appenninica. In esse sono presenti complessi rocciosi derivati dal continente paleoeuropeo, dal suo margine ed all'oceanopiemontese -ligure.

Si consideri che la cartografia ufficiale è ormai datata, poiché non è più stata aggiornata dal 1934, presenta suddivisioni litostratigrafiche difficilmente correlabili con i fogli più recenti (Ceva e Albenga). Al riguardo utili informazioni possono altresì essere desunte dal volume "ALPILIGURI", della serie Guide Geologiche Regionali, a cura di M. Vanossi, 1991 BE -MA ed.; e nell'articolo A. Cerro, M. Oxilia, M. Vanossi: "Rapporti tra Brianzese interno e Piemontese nella zona compresa tra le valli del Casotto ed del Pesio (Alpi Marittime)" - Atti dell'Istituto Geologico dell'Univ. di Pavia, 1975.

Sotto l'aspetto geologico generale i terreni caratterizzanti il contesto indagato sono associati al:

-Dominio Brianzese ligure.

La Zona Brianzese, estesa a gran parte del territorio comunale di Frabosa Soprana, è qui rappresentata dalla "Unità di Ormea" suddivisibile in un "tegumento" permo-carbonifero di origine vulcano- clastica ed in una successione sedimentaria meso-cenozoica.

- Tegumento permo-carbonifero

Corrisponde, nella sequenza originaria, ad un insieme di terreni vulcano- clastici interposti tra il basamento cristallino (quasi non presente) e la successione sedimentaria meso-cenozoica. I litotipi presenti nel settore indagato sono riconducibili alla successione di ignimbriti permiane, formatasi durante imponenti episodi vulcanici, riunite nella formazione dei "Porfiroidi del Melogno" affioranti in vaste aree del territorio comunale. Queste vulcaniti rappresentano la base stratigrafica della sequenza di copertura che affiora prevalentemente nel settore meridionale dell'area indagata.

Depositi quaternari

Nell'ambito del territorio considerato, il substrato roccioso è spesso occultato da coltri superficiali quaternarie, riconducibili essenzialmente a depositi alluvionali, a

coltri detritiche e subordinatamente a depositi morenici e crionivali. Si distinguono le coperture eluvio -colluviali, le coltri detritiche disposte lungo i versanti e dalla base degli stessi, dove sono talora riconducibili ad accumuli di antichi movimenti gravitativi avvenuti lungo il versante (parzialmente rielaborati da fenomeni di trasporto fluviale/torrentizio) ed infine i depositi alluvionali di fondo valle raccordati ai versanti dalle conoidi di erosione. La tipologia dei terreni quaternari è assai differente: si passa dai depositi a granulometria mediamente più fine, in accumuli di potenza variabile, costituiti generalmente da ghiaie, sabbie e limi argillosi, con subordinati blocchi di piccole dimensioni, pedogenizzati, derivanti in parte dall'alterazione in posto della roccia sottostante ed al parziale lavamento dei prodotti di alterazione, ai depositi alluvionali ghiaiosi, sabbiosi, ciottolosi con blocchi, particolarmente presenti lungo i fondo valle Maudagna.

Le coperture quaternarie eluvio -colluviali sono caratterizzate da materiali sciolti quali ghiaie e ciottoli immersi in una matrice più fine limosa -argillosa, il cui spessore varia da pochi decimetri a diversi metri. Di norma, gli spessori maggiori si rilevano al raccordo tra i versanti ed i fondo valle. Per effetto del trasporto e successivo accumulo dei prodotti dell'alterazione dei litotipi affioranti nei settori sovrastanti.

4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

L'aspetto morfologico della zona è strettamente correlato con l'assetto strutturale dell'orocce che costituisce il substrato: i versanti si presentano assai intervallati da frequenti affioramenti rocciosi che spesso assumono la conformazione di torrioni squadri caratterizzati da pareti subverticali, talvolta direttamente affacciati sul torrente Maudagna, la dove, al di sopra del substrato, è presente un suolo sufficientemente sviluppato sono presenti boschi rigogliosi di castagno. Le aree pianeggianti sono poco frequenti anche nel settore di fondo valle dove si concentrano le attività antropiche e gli insediamenti abitativi.

Il contesto morfologico descritto associato alle caratteristiche geologiche - strutturali che contraddistinguono la zona determinano un'azione molto basale in termini delle dinamiche disassive per gravità; tale considerazione è sostenuta sia dagli elaborati geomorfologici correlati ai rispettivi P.R.G. del Comune di Frabosa Sottana e Roccaforte Mondovì sia dalle carte tematiche prodotte dalla Regione Piemonte - Banca Dati Geologica, e ARPA Piemonte, Banca Dati IFFI, che non segnalano la presenza di un dissesto di origine gravitativa.

I pendii in generale si presentano molto stabili, con una colta erbosa poco consistente e l'assenza di linee di drenaggio preferenziali. Lo scorrimento delle acque avviene per libero ruscellamento fino al fondo valle.

Le buone condizioni di stabilità globale e locale sono anche favorite dalla presenza di depositi detritici di copertura a grande pezzatura (decimetrica e metrica) ed a spigoli vivi.



Panoramica della Sella della Tura

Il versante nord della Tura, risulta compreso in un ampio settore definito come *Deformazione Gravitativa Profonda di Versante*. Tale fenomeno consiste nel lento scivolamento gravitativo del versante verso il basso può coinvolgere spessori di roccia dell'ordine di decine di metri. In movimenti risultano molto limitati nel tempo ed in

genere non comporta fenomeni parossistici, in quanto nelle D.G.P.V., vengo ricompresi soltanto quei movimenti che implicano deformazioni gravitative e non quelli evoluti in un collasso. Le D.G.P.V. si collocano in una posizione intermedia tra i movimenti franosi e i fenomeni di tettonica gravitativa (ONIDA, 2001); possono essere descritte come movimenti di massa di grandi dimensioni che si attuano attraverso una deformazione in prevalenza lenta e progressiva della massa coinvolta nello spostamento, senza che si producano necessariamente una ben definita e facilmente individuabile superficie di taglio continua.

Nella TAV A3 CARTA GEOMORFOLOGICA DEI DISSESTI (VARIANTE STRUTTURALE DEL PRGC 2010) tale dissesto è classificato come Fq, ovvero frana dall'attività quiescente

Tracciato delle linee di innnevamento

Il tracciato delle nuove linee di innnevamento percorre marginalmente la frana cartografata come Fq e censita nel SIFRAP (Sistema Informativo Fenomeni Franosi in Piemonte Comuni di Roccaforte Mondovì - Località: Cima Durand Codice frana: 004-00717-00). Si tratta di un dissesto riconducibile ad un meccanismo di movimento per deformazione gravitativa profonda. Il dissesto risulta monitorato mediante misurazioni GPS effettuate su 3 capisaldi (Arpa Piemonte) di cui due posti all'interno del fenomeno franoso e uno all'esterno di esso. Le misure topografiche effettuate dal settembre del 2006 al mese di gennaio del 2016 non evidenziano, rispetto alla lettura di origine, alcun movimento dei nodi notati dei tre capisaldi.

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica il tratto compreso all'interno del dissesto quiescente è compreso in una classe IIIa1 e quello esterno in classe III non differenziata.

Considerata la natura del processo geomorfologico e l'entità delle opere in oggetto si ritiene che la presenza della scivola del tutto ininfluenta sullo stato del dissesto.

5. MODELLO GEOTECNICO

Riguardo la caratterizzazione e la modellazione geotecnica ci si basa sui risultati delle indagini effettuate per rappresentare le condizioni stratigrafiche, il regime delle pressioni interstiziali e la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni ed ell'erocce comprese nel volume significativo.

5.1. Indagini geognostiche

In osservanza alle NTC 2018, punto 6.6.2 Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica, che specificano che “I valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere ottenuti mediante specifiche prove di laboratorio su campioni indisturbati di terreno e attraverso l'interpretazione dei risultati di prove e misure in sito”, si è definito un Piano delle Indagini che ha previsto l'esecuzione di una Indagine geognostica esistica.

- informazioni stratigrafiche derivanti dall'osservazione di n°8 pozzetti esplorativi realizzato con escavatore meccanico, svolti per la nuova seggiovia

5.2. Assetto litostratigrafico

| N° trincea | Settore | data | Profondità a piano campagna | UTMEst | UTMOvest |
|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|--------|----------|
| 1 | Stazione di valle | 03/06/2024 | 3.5 | 399454 | 4899861 |
| 2 | Magazzino stazione di valle | 03/06/2024 | 3,5 | 399438 | 4899871 |
| 3 | Sostegno C1 | 03/06/2024 | 3.1 | 399448 | 4899833 |
| 4 | Stazione di valle | 03/06/2024 | 2,8 | 399452 | 4899850 |
| 5 | Sostegno W2 | 03/06/2024 | 4,2 | 399433 | 4899765 |
| 6 | Sostegno S5 -S6 | 03/06/2024 | 2,0 | 399312 | 4899228 |
| 7 | Sostegno S7 | 03/06/2024 | 2,5 | 399255 | 4898944 |
| 8 | Sostegno W9 | 03/06/2024 | 2,0 | 399194 | 4898622 |

TRINCEA1

| Trincea | Profondità (da -a) m | Descrizione | Unità litologica |
|---------|----------------------|---|------------------|
| 1 | 0-1.5 | Terreno agrario | Unità 0 |
| | 1.5-2.5 | Terramista a ciottoli | Unità 00 |
| | >2.5 | depositi detritici con ciottoli e blocchi lapidei in matrice limoso argillosa | Unità 1 |

FOTO



TRINCEA2

| Trincea | Profondità (da -a) m | Descrizione | Unità litologica |
|---------|----------------------|---|------------------|
| 2 | 0-1.0 | Terreno agrario | Unità 0 |
| | 1.0-2.5 | Terra mista a ciottoli | Unità 00 |
| | >2.5 | depositi detritici con ciottoli e blocchi lapidei in matrice limoso argillosa | Unità 1 |

FOTO



TRINCEA 3

| Trincea | Profondità (da -a) m | Descrizione | Unità litologica |
|----------|----------------------|---|------------------|
| 3 | 0-1.0 | Terreno agrario | Unità 0 |
| | >1.0 | depositi detritici con ciottoli e blocchi lapidei in matrice limoso argillosa | Unità 1 |

FOTO



TRINCEA 4

| Trincea | Profondità (da -a) m | Descrizione | Unità litologica |
|---------|----------------------|---|------------------|
| 4 | 0-1.5 | Terreno agrario | Unità 0 |
| | 1.5-2.5 | Terramista a ciottoli | Unità 00 |
| | >2.5 | depositi detritici con ciottoli e blocchi lapidei in matrice limoso argillosa | Unità 1 |

FOTO



TRINCEA 5

| Trincea | Profondità (da -a) m | Descrizione | Unità litologica |
|---------|----------------------|---|------------------|
| 5 | 0-4,2 | Depositi rimaneggiati con ciottoli e blocchi lapidei in matrice argillosa | Unità 00 |

FOTO



TRINCEA 6

| Trincea | Profondità (da -a) m | Descrizione | Unità litologica |
|----------|----------------------|---|------------------|
| 6 | 0-0.5 | Terreno agrario | Unità 0 |
| | >0.5 | depositi detritici con ciottoli e blocchi lapidei in matrice limoso argillosa | Unità 1 |

FOTO



TRINCEA 7

| Trincea | Profondità (da -a) m | Descrizione | Unità litologica |
|---------|----------------------|---|------------------|
| 7 | 0-1.0 | Terreno agrario | Unità 0 |
| | >1.0 | depositi detritici con ciottoli e blocchi lapidei in matrice limoso argillosa | Unità 1 |

FOTO



TRINCEA 8

| Trincea | Profondità (da -a) m | Descrizione | Unità litologica |
|---------|----------------------|---|------------------|
| 8 | 0-0.3 | Terreno agrario | Unità 0 |
| | >0.3 | depositi detritici con ciottoli e blocchi lapidei in matrice limoso argillosa | Unità 1 |

FOTO



CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA

| UNITÀ 00 | |
|---|------|
| peso divolume asciutto (Kg/m ³) | 1800 |
| peso divolume asciutto (Kg/m ³) | 2100 |
| Angolo di attrito caratteristico (°) | 32 |
| coesione in (Kg/cm ²) | 0.01 |

| UNITÀ 1 | |
|---|------|
| peso divolume asciutto (Kg/m ³) | 1800 |
| peso divolume asciutto (Kg/m ³) | 2100 |
| Angolo di attrito caratteristico (°) | 36 |
| coesione in (Kg/cm ²) | 0 |

Nel settore di monte si osservano locali affioramenti del substrato roccioso (porfiroidi quarzitici). Tendo conto che in superficie tali litologie si presentano piuttosto fratturate, e per operare comunque a favore di sicurezza, le verifiche geotecniche vengono svolte utilizzando i parametri geotecnici dell'Unità 1



6. INDAGINE GEOFISICA A SISMICA PASSIVA

Dalla presenza di abbondanti detriti grossolani e blocchi che limitano fortemente la realizzazione di indagini dirette, l'indagine geognostica è stata affiancata con un metodo geofisico indiretto.

6.1. Strumentazione utilizzata e procedura di analisi dei 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.

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

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

Come già accennato, nei casi particolarmente semplici (copertura + bedrock) la profondità h della discontinuità sismica viene ricavata tramite la formula semplice della risonanza o, al più, tramite la formula [1] in cui V_0 è la velocità al tetto dello strato, x un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e f_r la frequenza fondamentale di risonanza (cf. ad esempio Ibsen - Von Sehte Wohlenberg, 1999).

$$H = \left[\frac{V_0(1-x)}{4f_r} + 1 \right]^{\frac{1}{1-x}} + 1 \quad [1]$$

Nei casi multistrato più complessi le curve H/V si invertono invece creando una serie di modelli sintetici, da confrontare con quello sperimentale, fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali.

6.2. Valutazione delle misure. Il progetto Sesame

Negli ultimi anni un progetto europeo denominato SESAME (Site Effect S assessment using AMbient Excitations) si è occupato di stabilire linee guida per la corretta esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazioni singole e in array. Esso ha anche fornito dei criteri per valutare la bontà delle curve HVSR e la significatività dei picchi H/V eventualmente trovati. Per ogni sito di misura riportiamo in una apposita tabella i risultati di detti criteri. Si vedrà che tutte le misure HVSR effettuate sono buone, secondo i criteri SESAME, mentre non tutti i picchi trovati sono significativamente importanti ai fini della microzonazione sismica. Che questo accada è normale, in funzione della geologia del sito.

6.3. Strumentazione utilizzata

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

- 3 canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a $\pm 1.5 \text{ mm/s}$)
- 3 canali velocimetrici per la registrazione di vibrazioni forti (fino a $\pm 5 \text{ cm/s}$)
- 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 i canali (fino a 32 kHz su 2 canali) con conversione A/D > 24 bit equivalente a 128 Hz.



7. CLASSIFICAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO SECONDO QUANTO PREVISTO NELLA TABELLA 3.2. II DELLE NTC

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 aggiorna la normativa sismica in vigore, con l'attribuzione alle diverse località del territorio nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento, in particolare l'articolo 2 comma 1 di detta ordinanza cita che "...le regioni...provvedono sulla base dei criteri generali di cui all'allegato 1, all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche.

La Regione Piemonte, con D.G.R. 30 dicembre 2019, n. 6 -887- OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, dicui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65 -7656, pone ai comuni di Frabosa Sottana e Roccaforte Mondovì nella Zona sismica 3.

Il D.M. 17.1.2018, propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque (A - B - C - D - E) tipologie di suoli da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno (V_{s30}).

7.1. Calcolo V_{s30} ed assegnazione della categoria del suolo di fondazione

Per la determinazione della V_{s30} , si applica alla lettera quanto prescritto dal paragrafo 3.2.2 delle NTC "ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio (definita successivamente) entro i primi 30 m di profondità"

Categoria B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

7.2. Calcolo del fattore di amplificazione topografica (S_T)

Pertener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Sulla base delle predette tabelle il sito in oggetto ricade nelle seguenti categorie:

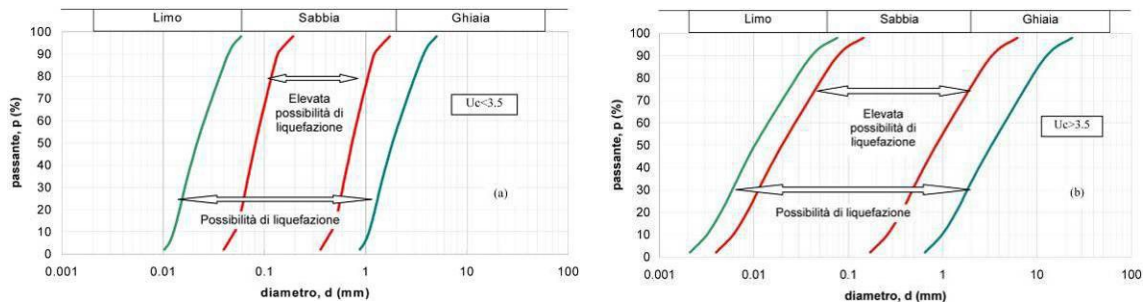
- Categoria topografica **T2** - pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
- In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30° - $S_T = 1,2$

8. VERIFICA DELLA SUSCETTIVITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

Valutazioni preliminari

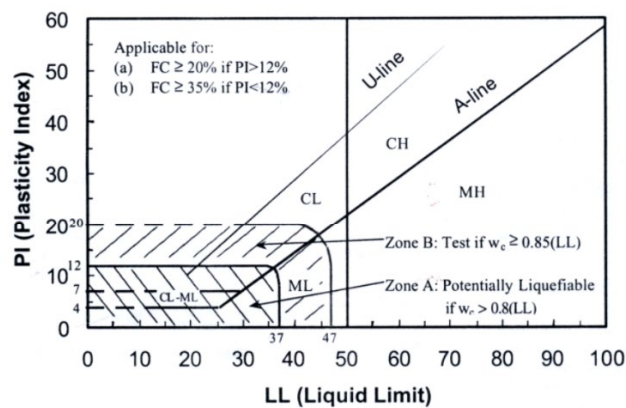
Per liquefazione di un terreno s'intende il caso in cui si verifica l'annullamento della sua resistenza al taglio con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi.

I fenomeni di liquefazione interessano in genere depositi sabbiosi saturi e dipendono principalmente da: proprietà geotecniche dei terreni, caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata, genesi e storia geologica dei terreni.



Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di terreni (da AGI, 2005)

In generale si tratta di terreni incoerenti non plastici; proprii riguardo alla plasticità, secondo Seed et al. (2003) risultano potenzialmente liquefacibili i terreni fini con indice plastico $IP < 12$ e $LL < 37\%$ (Zone A grafico seguente) se il contenuto critico d'acqua è comunque $w_c > 0.8LL$.



Caratteristiche di plasticità dei terreni potenzialmente liquefacibili (da Seed et al. 2003)

Nei terreni liquefacibili le sollecitazioni indotte dal sisma possono determinare un aumento delle pressioni interstiziali fino ad eguagliare la pressione di confinamento, annullare la resistenza al taglio efficace e determinare, di conseguenza, una condizione di stato fluido.

Dalle osservazioni in zone colpite da liquefazione si deduce che generalmente il fenomeno interessa aree caratterizzate da terremoti con magnitudo superiore o

uguale a 5.0, con falda approssimativa a p.c. spessore di terreno fino a circa 15 metri di profondità.

Valutazione del potenziale di liquefazione

Le NTC richiedono una verifica alla suscettibilità di liquefazione dei terreni del sito sul quale insiste la progettazione di un manufatto. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono talmente influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

Prima della vera e propria verifica della suscettibilità di liquefazione, le NTC propongono una griglia di casi per i quali il sito non presenta possibilità di liquefazione dei terreni. Le NTC recitano che “La verifica di liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze”:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m al piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica e sterna alle zone indicate nella figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nel caso in cui si risulti non soddisfatte le circostanze dei punti 3-4, pertanto la verifica può essere omessa.

9. INDICAZIONI PROGETTUALI E CONCLUSIONI

In conformità a quanto emerso nel corso dei sopralluoghi, tenendo conto della tipologia delle opere in progetto, della morfologia, delle caratteristiche geologiche e tecniche dei terreni interessati, in riferimento a quanto precedentemente esposto, si espongono le seguenti considerazioni conclusive:

- sulla base dei sopralluoghi condotti direttamente in sito e della cartografia in merito prodotta dalla Banca Dati Geologica – Regione Piemonte, inventario IFFI e carte di PRGC si può affermare che nell'ambito dei settori direttamente interessati dalle opere progettate non sono presenti fenomeni gravitativi tali da pregiudicare la fattibilità e che le stesse non avranno ripercussioni negative sulla stabilità dei luoghi;
- il substrato dei settori interessati dagli interventi è costituito prevalentemente da porfiroidi e depositi grossolani con ciottoli e blocchi ;
- le coperture superficiali sono di tipo prevalenza di materiali granulari sciolti per lo più a pezzatura grossolana con elevati angoli di attrito interno

Vengono riportate di seguito alcune indicazioni da recepire in fase esecutiva:

- le pendenze con cui verranno profilate le scarpate sono tali da garantire buone condizioni di stabilità delle medesime;
- il terreno di scavo verrà totalmente utilizzato in sito e per la sistemazione finale verde;
- si sottolinea l'importanza di una generale cura nella sistemazione delle superfici interessate dagli scavi tale da limitare l'azione erosiva superficiale delle acque meteoriche su materiali eluvio - colluviali superficiali;
- è prevedibile una circolazione idrica prevalentemente stagionale all'interno delle coperture detritiche tipicamente molto permeabili;
- lo scavo è previsto a sezione obbligatoria di altezza massima di 1,8 m, talora in presenza di substrato roccioso affiorante o sub - affiorante, non si rileva pertanto particolari criticità sulla stabilità dei fronti temporanei; qualora in corso d'opera si dovesse operare a maggiore profondità oppure rinvenire terreni a granulometria fine, si dovrà valutare la corretta modalità operativa, eventualmente utilizzando le necessarie armature di sostegno (art. 118 D.Lgs 81/2008);

Tenendo conto dell'assetto idrogeologico dell'area e delle risultanze dell'indagine svolta si riconosce la compatibilità degli interventi a progetto nei confronti delle condizioni di pericolosità indicate nella cartografia degli ambiti ai sensi della legislazione regionale vigente nell'ambito della pianificazione territoriale attuale (L.R. 5 Dicembre 1977, n° 56 s.m.i. e D.G.R. n° 8 - 905 del 24 marzo 2025 “ *Legge regionale n. 56/1977. Approvazione dei "Criteri e indirizzi in materia di difesa del suolo e pianificazione territoriale e urbanistica", quale documento unico di aggiornamento e sostituzione dei vigenti atti e provvedimenti adottati sul tema a livello regionale”* e con le caratteristiche geologiche generali, geomorfologiche e geologiche - tecniche dei terreni interessati.

ALLEGATO

- ❑ Ubicazione indagini
- ❑ Misure sismiche HVSR

FRABOSA_SOTTANA_ARTESINA_TURRA, TR 0001

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/02/2004 10:07:19 Fine registrazione: 03/02/2004 10:23:59

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

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'36".

Analizzato 90% tracciato (selezione automatica)

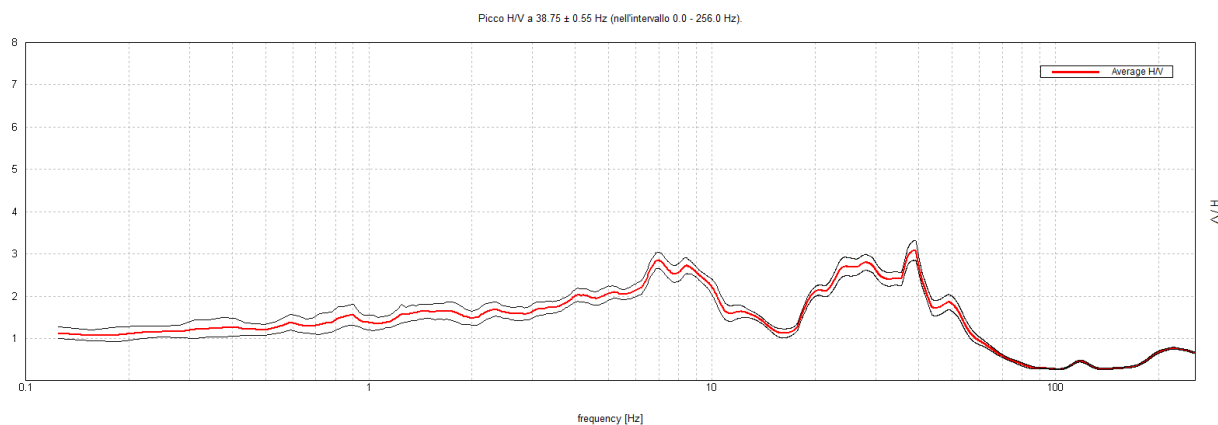
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

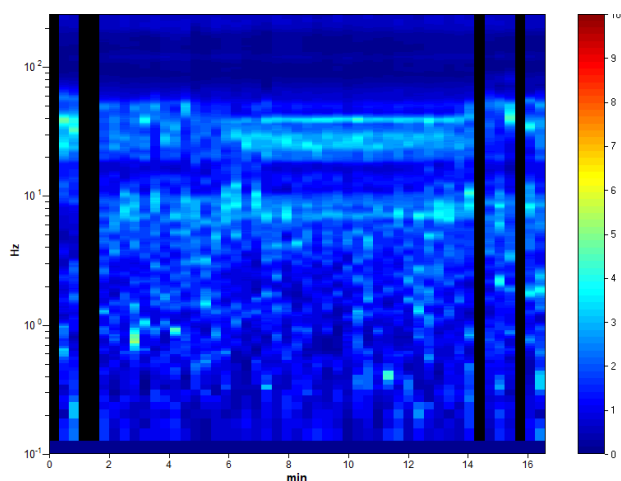
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

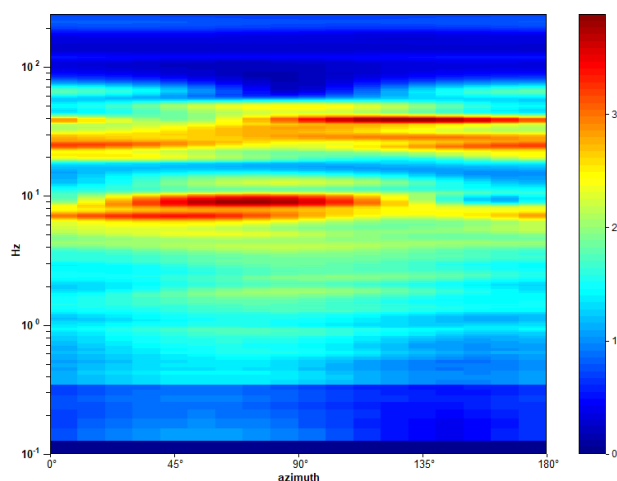
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



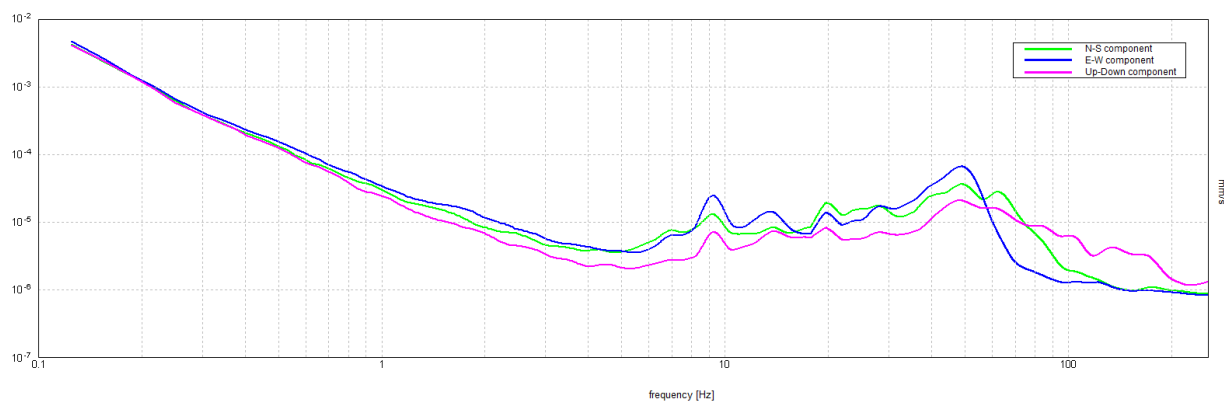
SERIE TEMPORALE H/V



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 38.75 ± 0.55 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | | |
|--|--------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | $38.75 > 0.50$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | $34100.0 > 200$ | 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 1861 | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | | | |
|--|--------------------|----|--|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | 18.219 Hz | OK | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | 53.0 Hz | OK | |
| $A_0 > 2$ | $3.08 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.01418 < 0.05$ | OK | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | $0.54951 < 1.9375$ | OK | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | $0.2329 < 1.58$ | 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 |

FRABOSA_SOTTANA_ARTESINA_TURRA, TR 0002

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/02/2004 10:24:33 Fine registrazione: 03/02/2004 10:50:23

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

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h25'48".

Analizzato 92% tracciato (selezione automatica)

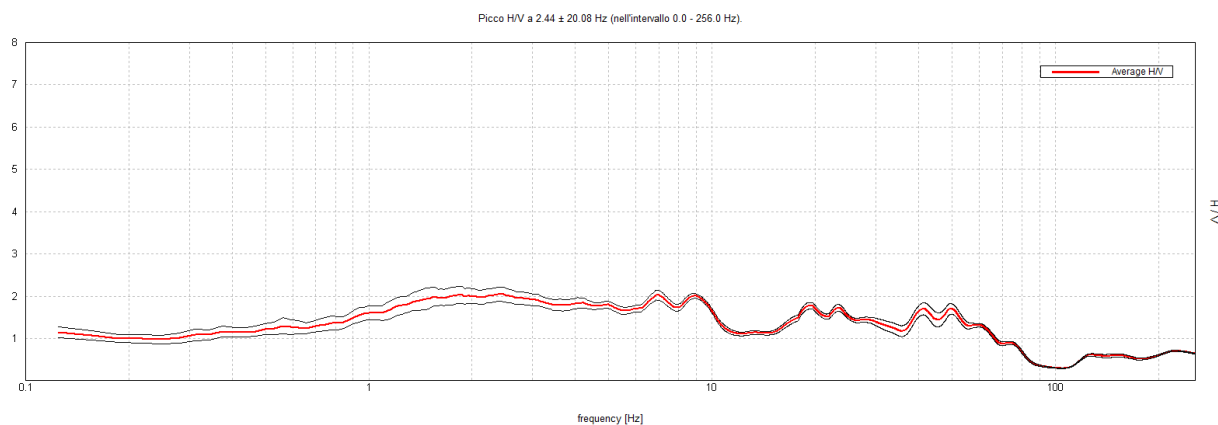
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

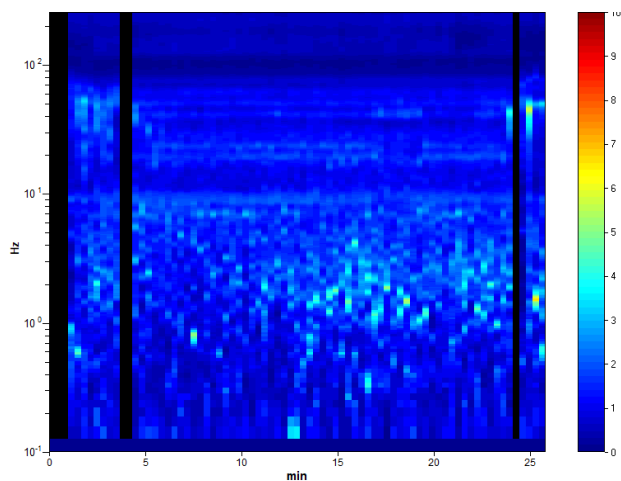
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

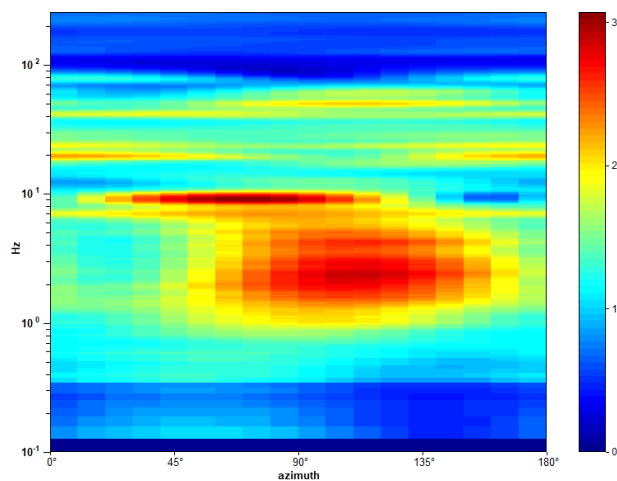
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



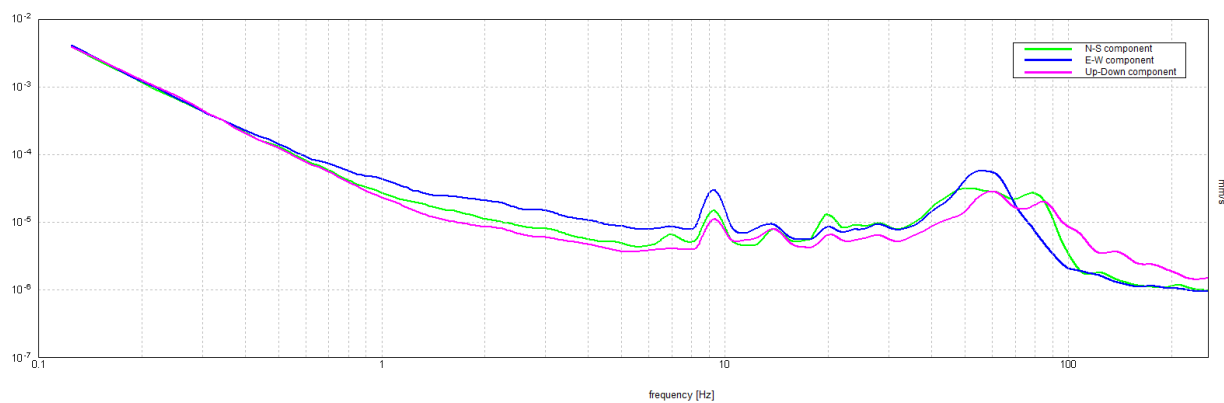
SERIE TEMPORALE H/V



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 2.44 ± 20.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | | |
|--|-------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | $2.44 > 0.50$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | $3461.3 > 200$ | 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 118 | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | | | |
|--|----------------------|----|----|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | | | NO |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | | | NO |
| $A_0 > 2$ | $2.05 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 8.23799 < 0.05$ | | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | $20.08011 < 0.12188$ | | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | $0.1717 < 1.58$ | 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 |

FRABOSA_SOTTANA_ARTESINA_TURRA, TR 0003

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/02/2004 10:50:53 Fine registrazione: 03/02/2004 11:06:36

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

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h15'36".

Analizzato 96% tracciato (selezione automatica)

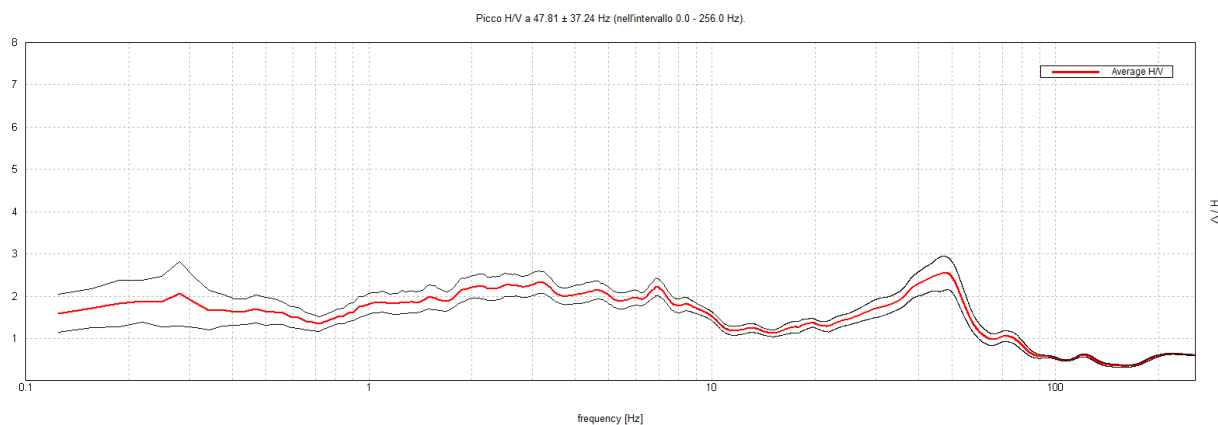
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

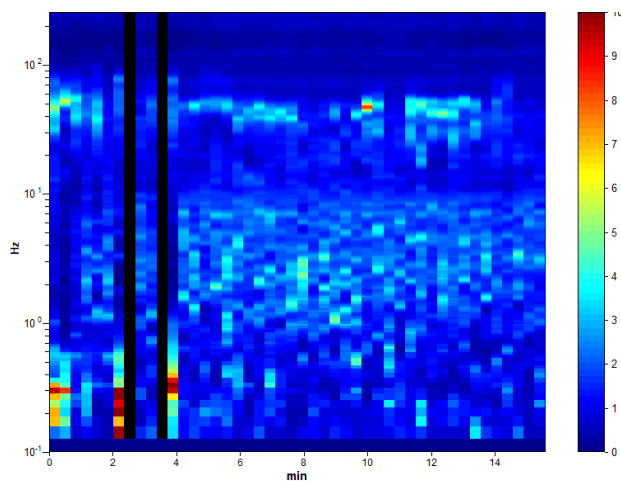
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

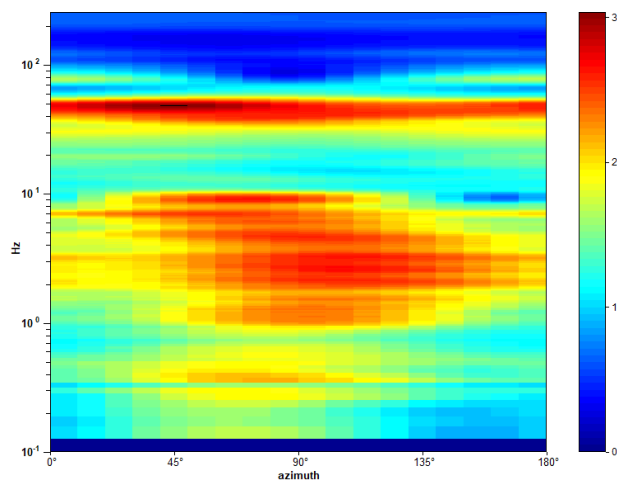
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



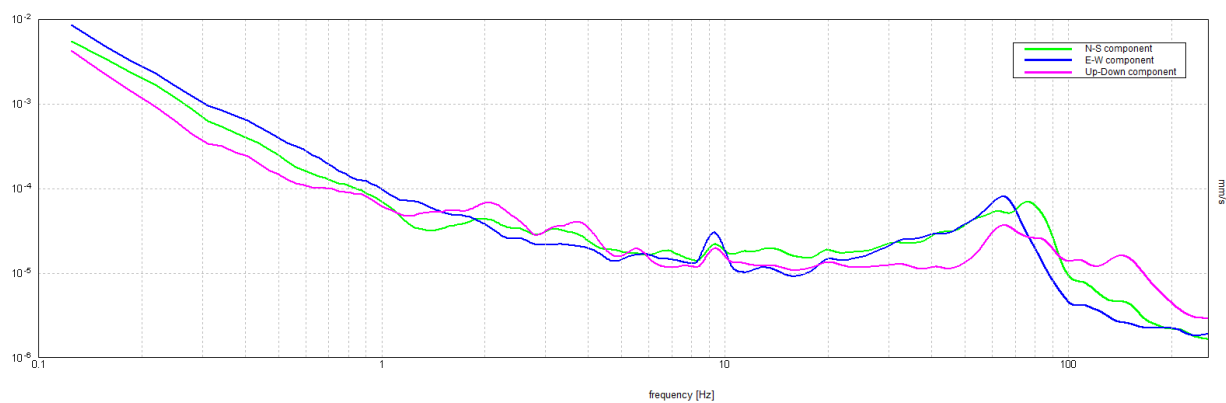
SERIE TEMPORALE H/V



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 47.81 ± 37.24 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | | |
|--|--------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | $47.81 > 0.50$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | $42075.0 > 200$ | 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 2296 | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | | | |
|--|----------------------|----|----|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | 17.906 Hz | OK | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | 58.563 Hz | OK | |
| $A_0 > 2$ | $2.54 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.77881 < 0.05$ | | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | $37.23681 < 2.39063$ | | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | $0.3971 < 1.58$ | 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 |

FRABOSA_SOTTANA_ARTESINA_TURRA, TR 0004

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/02/2004 11:07:07 Fine registrazione: 03/02/2004 11:22:38

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

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h15'24".

Analizzato 93% tracciato (selezione automatica)

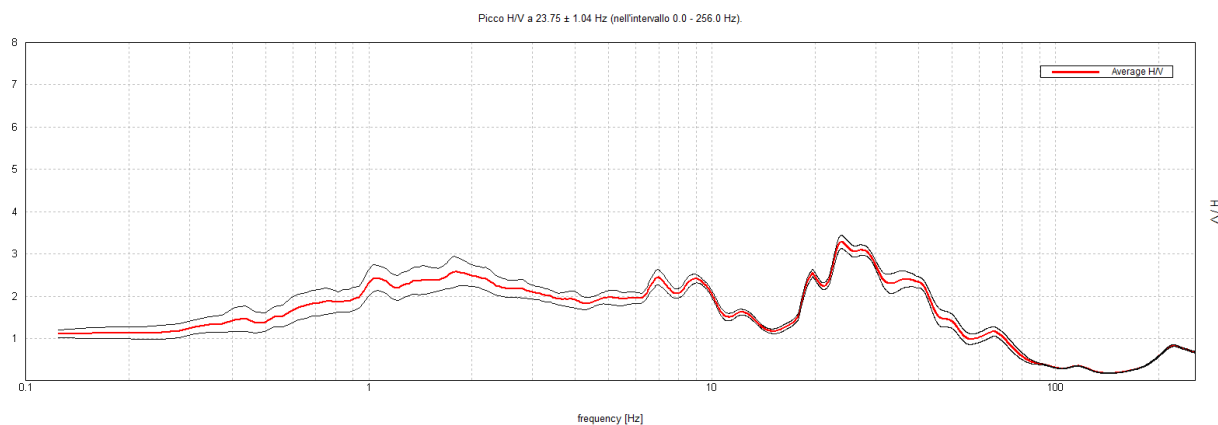
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

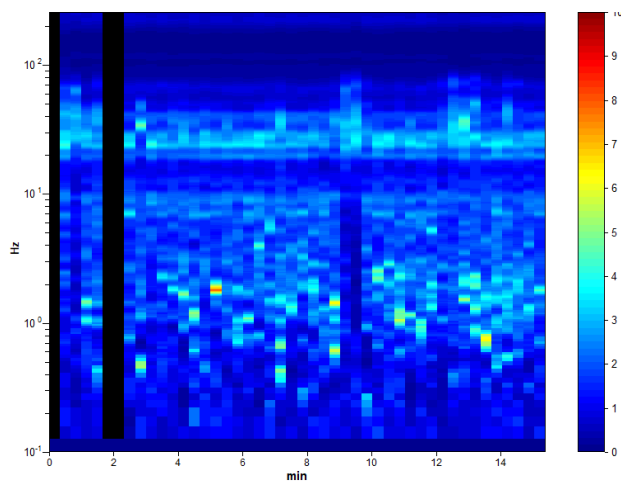
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

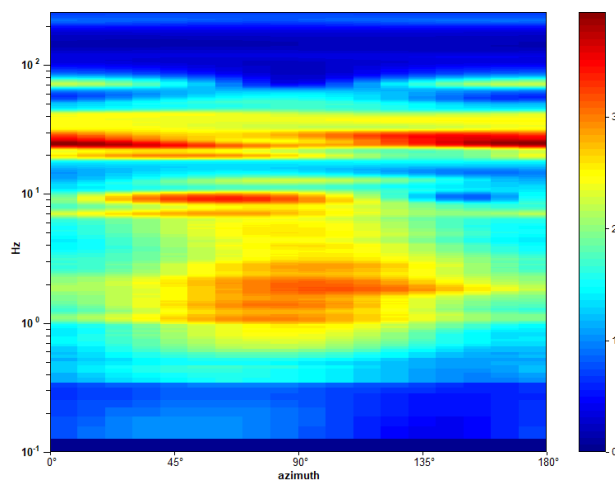
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



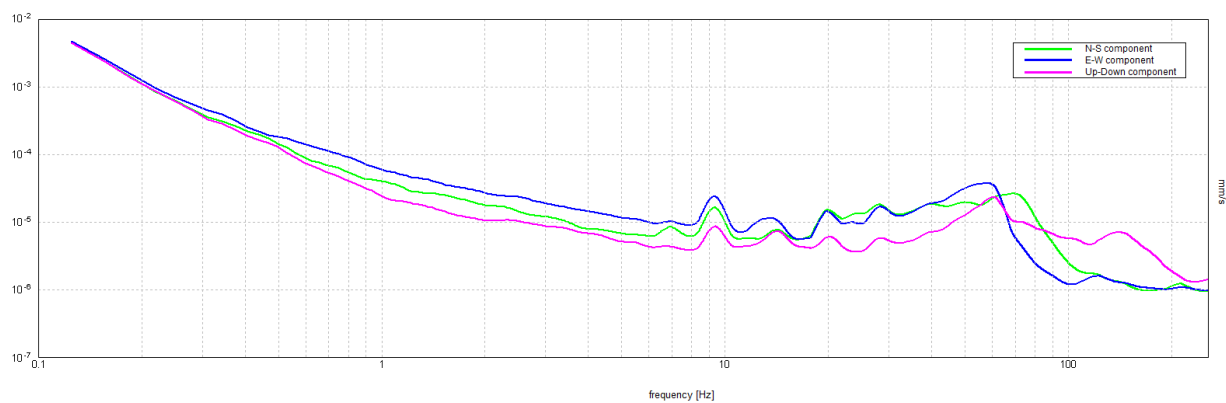
SERIE TEMPORALE H/V



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 23.75 ± 1.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | | |
|--|--------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | $23.75 > 0.50$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | $20425.0 > 200$ | 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 1141 | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | | | |
|--|--------------------|----|--|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | 17.969 Hz | OK | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | 44.719 Hz | OK | |
| $A_0 > 2$ | $3.28 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.0437 < 0.05$ | OK | |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | $1.03785 < 1.1875$ | OK | |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | $0.157 < 1.58$ | 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 |

FRABOSA_SOTTANA_ARTESINA_TURRA, TR 0005

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/02/2004 11:23:07 Fine registrazione: 03/02/2004 11:37:47

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

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h14'36".

Analizzato 98% tracciato (selezione automatica)

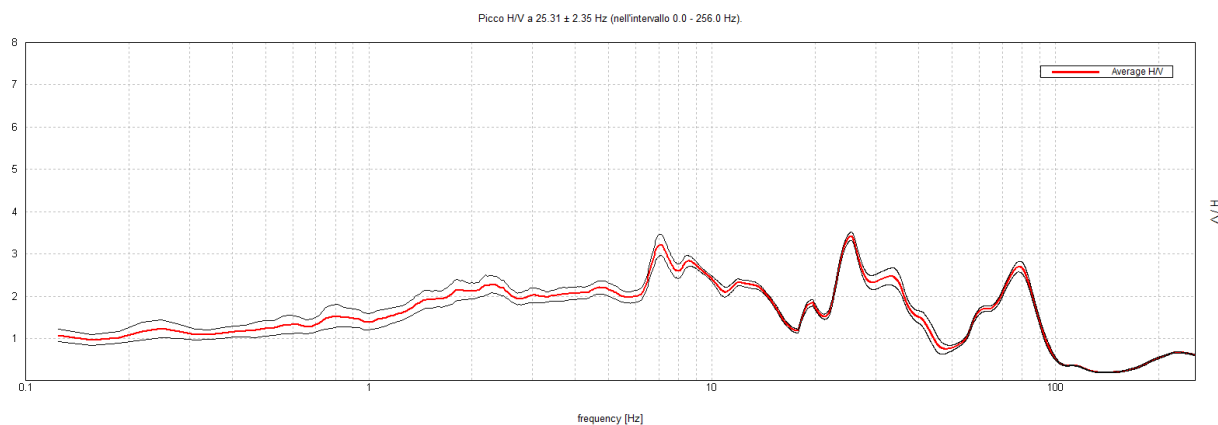
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

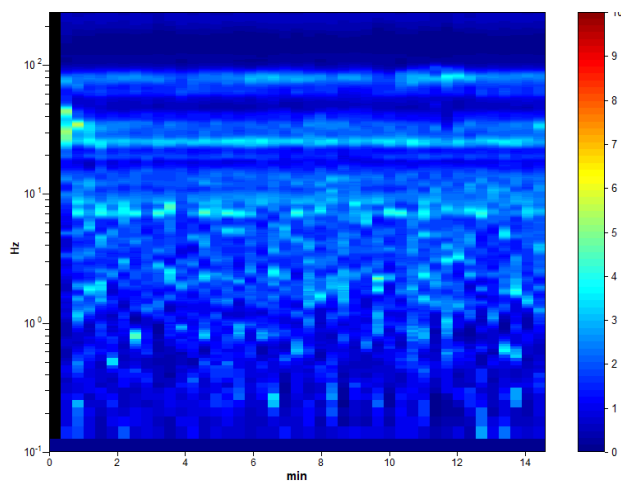
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

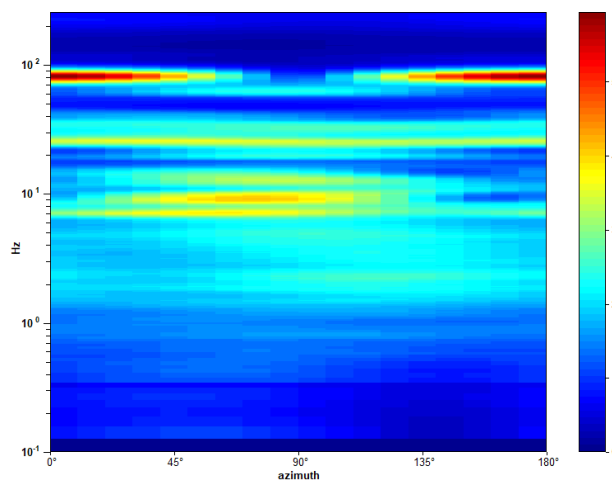
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



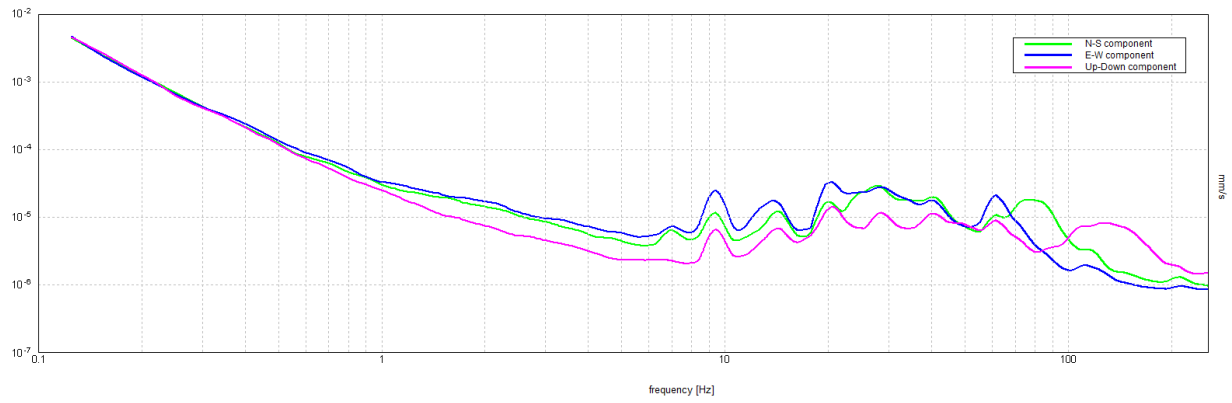
SERIE TEMPORALE H/V



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 25.31 ± 2.35 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | | |
|--|--------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | $25.31 > 0.50$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | $21262.5 > 200$ | 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 1216 | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | | | |
|--|---------------------|----|----|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | 22.094 Hz | OK | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | 37.594 Hz | OK | |
| $A_0 > 2$ | $3.42 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.09293 < 0.05$ | | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | $2.35221 < 1.26563$ | | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | $0.0972 < 1.58$ | 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 |

FRABOSA_SOTTANA_ARTESINA_TURRA, TR 0006

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/02/2004 11:38:27 Fine registrazione: 03/02/2004 11:54:05

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

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h15'36".

Analizzato 93% tracciato (selezione automatica)

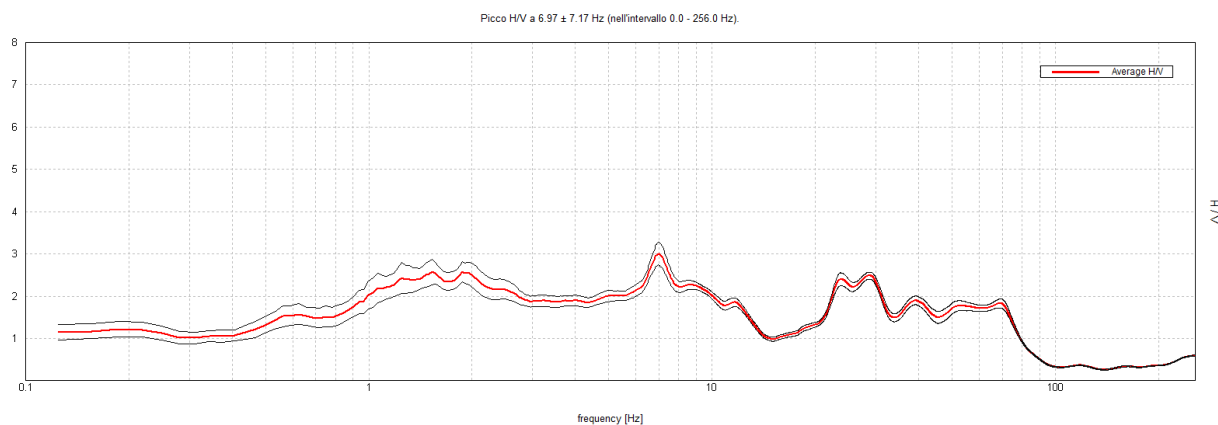
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

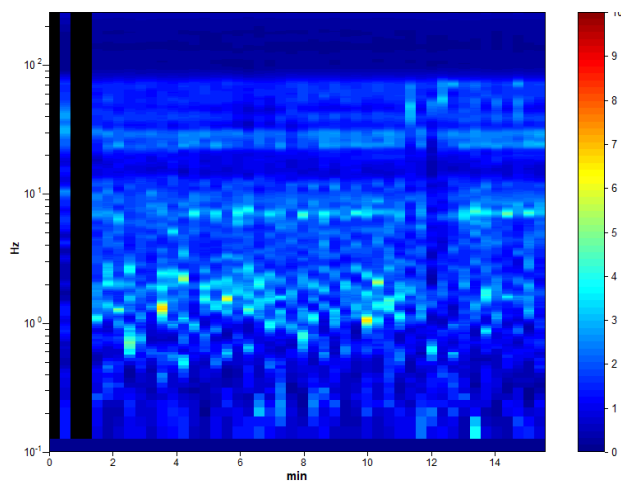
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

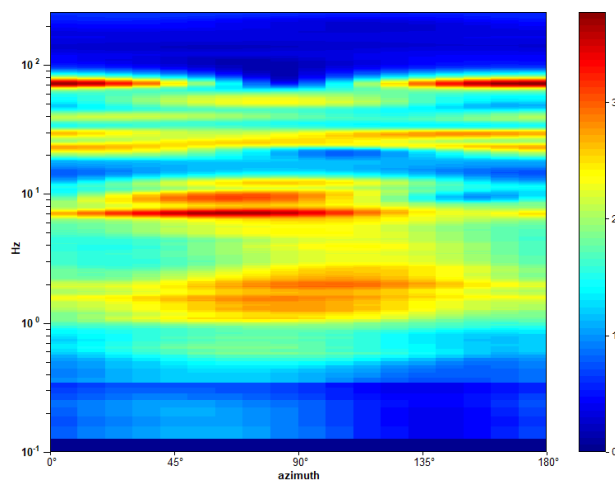
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



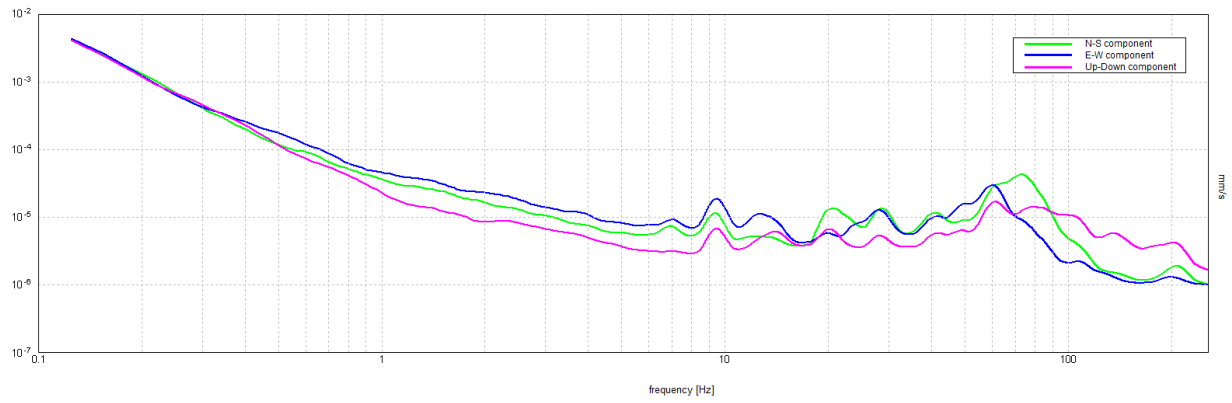
SERIE TEMPORALE H/V



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 6.97 ± 7.17 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | | |
|--|-------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | $6.97 > 0.50$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | $5993.1 > 200$ | 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 335 | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | | | |
|--|---------------------|----|----|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | | | NO |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | 12.813 Hz | OK | |
| $A_0 > 2$ | $3.00 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 1.02843 < 0.05$ | | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | $7.16685 < 0.34844$ | | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | $0.2667 < 1.58$ | 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 |

FRABOSA_SOTTANA_ARTESINA_TURRA, TR 0007

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/02/2004 11:54:44 Fine registrazione: 03/02/2004 12:09:31

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

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h14'36".

Analizzato 98% tracciato (selezione automatica)

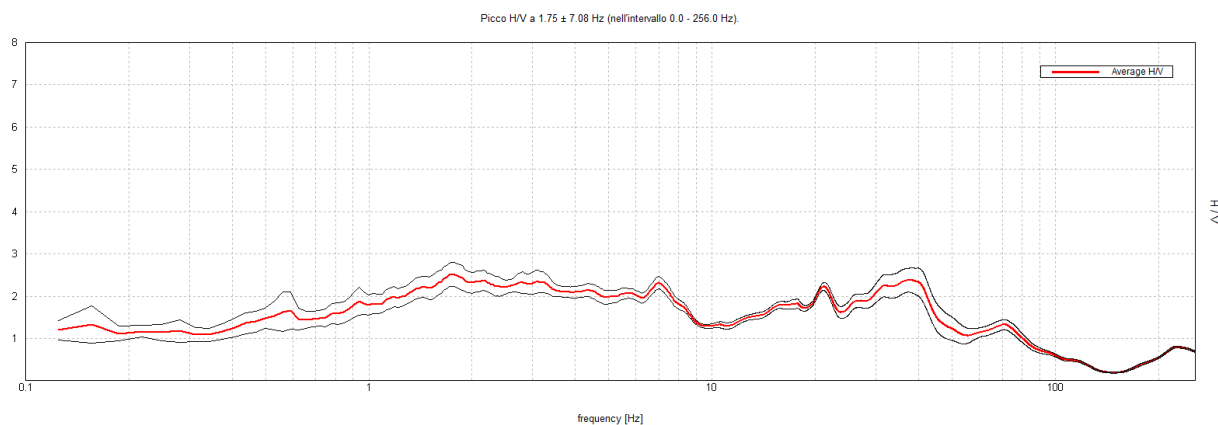
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

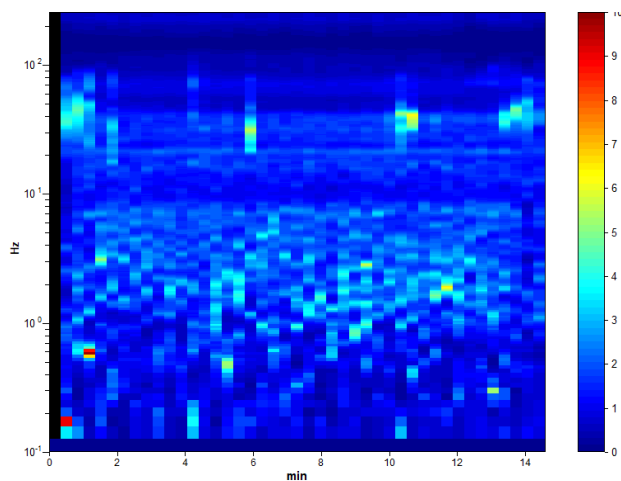
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

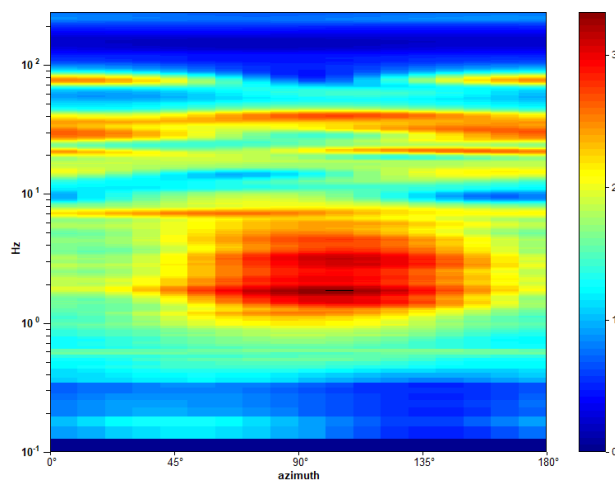
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



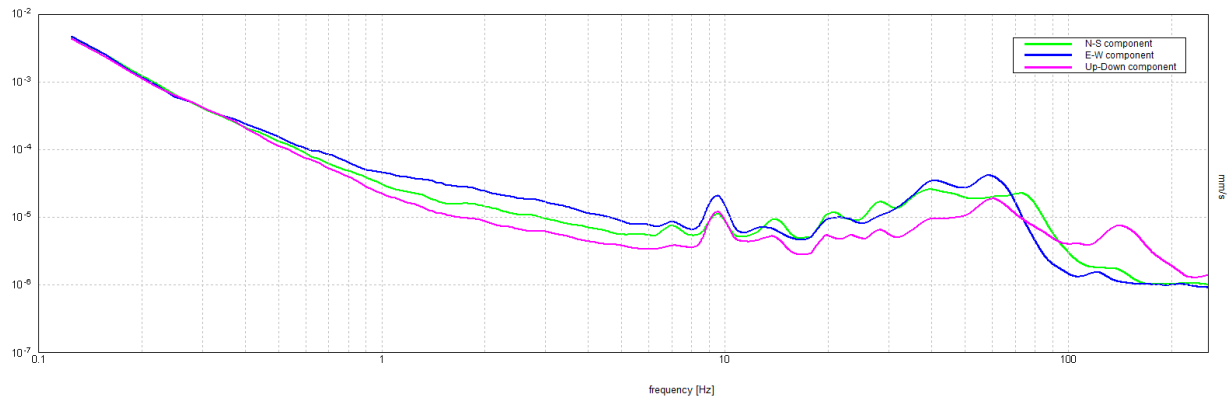
SERIE TEMPORALE H/V



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 1.75 ± 7.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | | |
|--|------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | $1.75 > 0.50$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | $1470.0 > 200$ | 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 85 | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | | | |
|--|--------------------|----|----|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | | | NO |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | | | NO |
| $A_0 > 2$ | $2.52 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 4.04408 < 0.05$ | | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | $7.07713 < 0.175$ | | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | $0.282 < 1.78$ | 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 |

FRABOSA_SOTTANA_ARTESINA_TURRA, TR 0008

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 bit

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/02/2004 12:12:09 Fine registrazione: 03/02/2004 12:27:41

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

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h15'24".

Analizzato 93% tracciato (selezione automatica)

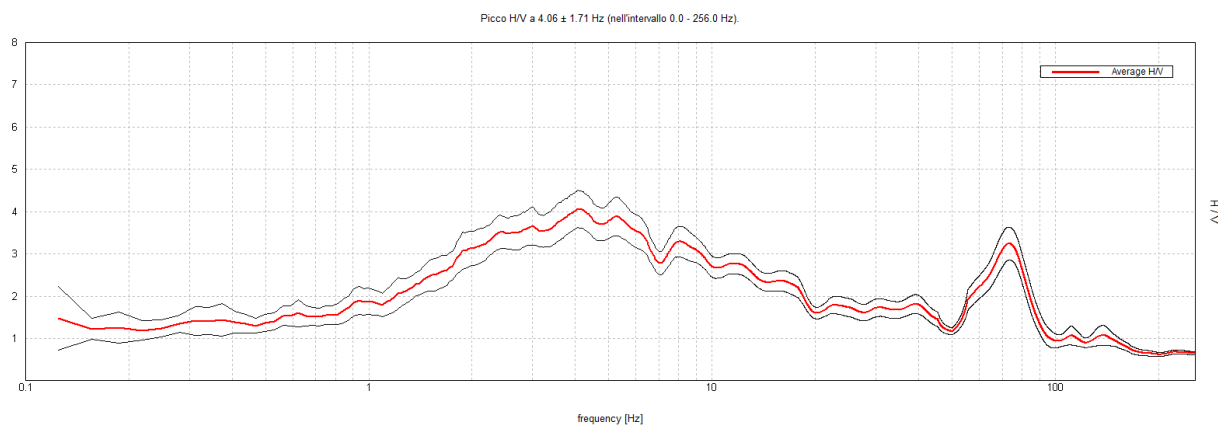
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

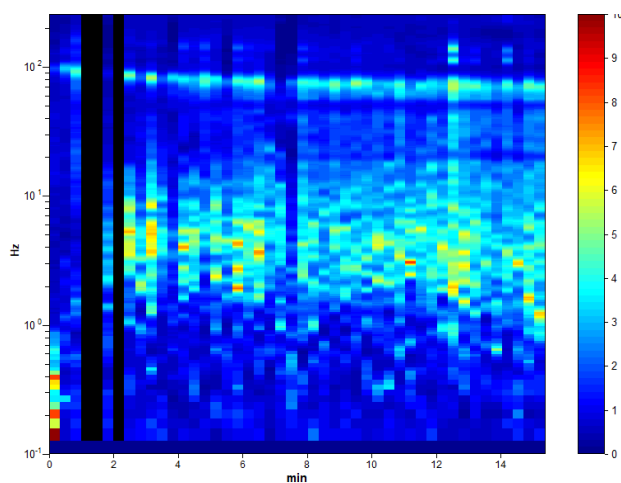
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

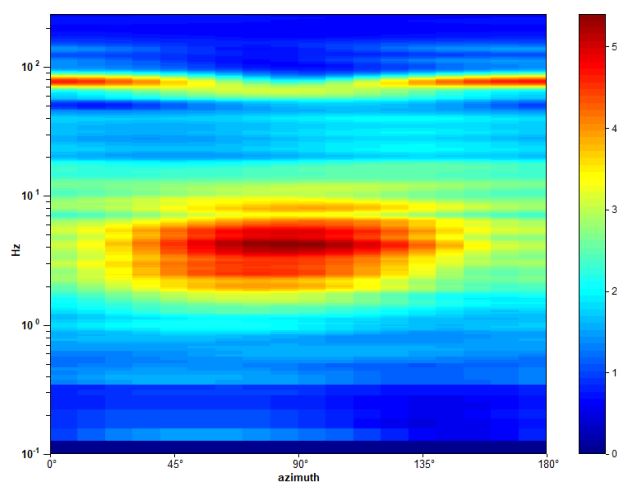
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



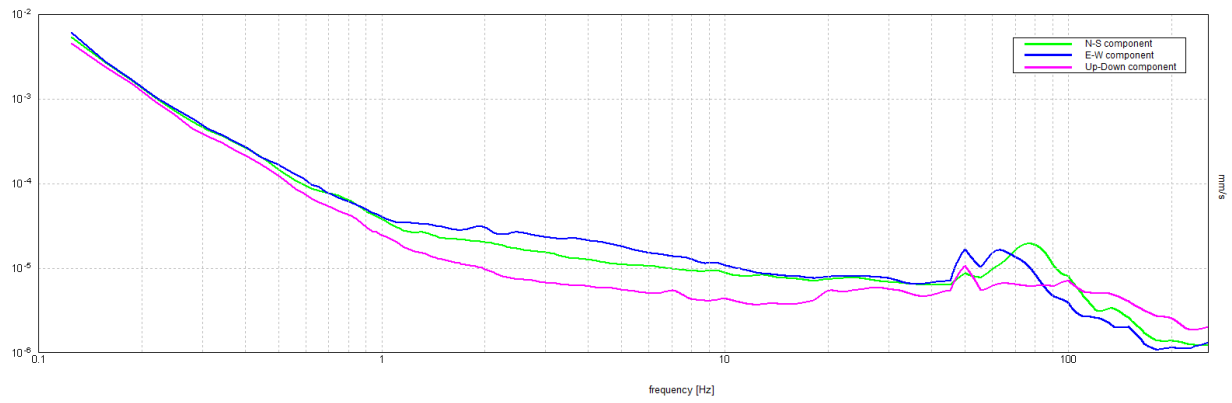
SERIE TEMPORALE H/V



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 4.06 ± 1.71 Hz (nell'intervallo 0.0 - 256.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

| | | | |
|--|-------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$ | $4.06 > 0.50$ | OK | |
| $n_c(f_0) > 200$ | $3493.8 > 200$ | 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 196 | OK | |

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

| | | | |
|--|---------------------|----|----|
| Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ | 1.188 Hz | OK | |
| Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ | | | NO |
| $A_0 > 2$ | $4.06 > 2$ | OK | |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.42028 < 0.05$ | | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ | $1.70738 < 0.20313$ | | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ | $0.4427 < 1.58$ | 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 |