

Fi 15

## Studi e indagini di microzonazione sismica di livello 1 (aggiornamento 2019) Relazione tecnica illustrativa



Aprile 2019

Progettista e responsabile unico del procedimento  
Lorenzo Paoli

Garante della informazione  
e della partecipazione  
Cinzia Rettori

Ufficio di Piano  
Settore Governo del Territorio  
Cinzia Rettori  
Palma Di Fidio  
Fabrizio Fissi  
Simonetta Cirri  
Alessandra Chiarotti  
Chiara Narduzzi

Supporto tecnico  
Linea Comune s.p.a.  
Suzete Amirato  
Tommaso Di Pietro  
Fabrizio Milesi  
Ilaria Scatarzi

Collaborazioni intersettoriali:

Settore Servizi Tecnici e Lavori Pubblici  
Paolo Calastrini

Aspetti ambientali  
Paolo Giambini

Aspetti agronomici e ecosistemici  
Ilaria Scatarzi

Aspetti paesaggistici  
Lorenzo Paoli  
Suzete Amirato

Aspetti geologici  
Alberto Tomei

Aspetti idraulici  
West Systems S.r.l. - Divisione Physis

Aspetti archeologici  
Michele De Silva  
Gruppo Archeologico Scandiccese  
Chiara Maiani e Ada Salvi  
Ursula Wierer  
Direzione Scientifica: Soprintendenza ABAP FI-PT-PO

Aspetti socio-economici  
Laboratorio di economia dell'innovazione  
dell'Università di Firenze

Sindaco  
Sandro Fallani

Vice Sindaco / Assessore all'Urbanistica  
Andrea Giorgi

Portavoce del Sindaco  
Responsabile Ufficio Informazione  
Claudia Sereni

Ufficio Stampa  
Matteo Gucci

PS

# INDICE

<i>Premessa</i>	1
1. Monografie misure HVSR	1
2. Profilo ESAC	3
3. Carta delle indagini	4
4. Carta delle frequenze fondamentali dei depositi	4
5. La Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica	6
6. La Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica	7
7. La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)	8
7.1. La legenda della carta MOPS	
7.1.1 Zone stabili	9
7.1.2. Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali	10
7.1.3. Zone suscettibili di instabilità	11
7.1.4. Verifiche potenziale di liquefazione	12
Appendice 1: Report delle misure HVSR ed ESAC	13
Appendice 2: Report delle verifiche a liquefazione	14

## **Premessa**

In questo documento si riportano gli esiti delle indagini geofisiche realizzate ad integrazione dello studio di Microzonazione Sismica di livello 1 che era stato realizzato a supporto del Piano Strutturale vigente (Luglio 2013) e che è risultato carente nel considerare alcune zone e centri abitati del territorio di Scandicci che invece sono stati oggetto di interesse con il nuovo Piano Operativo. Di fatto si è proceduto alla realizzazione di una serie di prove geofisiche concordate con il Genio Civile Valdarno Superiore per estendere la microzonazione sismica e, di conseguenza, la valutazione della pericolosità sismica del territorio, per gli abitati di San Martino alla Palma, San Vincenzo a Torri, Santa Maria a Marciola e San Michele a Torri. In pratica con la realizzazione di 10 misure di microtremore a stazione singola (HVSr) e una prova di sismica a rifrazione tipo ESAC si è potuto acquisire i dati necessari per l'elaborazione delle carte MOPS per i suddetti centri abitati. L'aggiornamento dello studio di Microzonazione Sismica si completa quindi realizzando per ciascun nuovo areale indagato la carta delle indagini, la carta delle frequenze e la carta geologico-tecnica. Inoltre, in relazione alla disponibilità di nuove indagini geognostiche e geofisiche nella zona di pianura dell'Arno, si è potuto rivedere anche le MOPS relative all'abitato di Scandicci e del versante lungo la Pesa. Di fatto l'aggiornamento dello studio di Microzonazione Sismica è consistito in una rielaborazione completa ai sensi della normativa di riferimento per gli studi di microzonazione sismica (Del.GRT.n.1162/2018 e *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica* versione 4.0b, ottobre 2015).

Da un punto di vista grafico, i nuovi elaborati mantengono la stessa impaginazione di quelli precedenti con l'inserimento delle aree di nuova indagine e, nel complesso, l'aggiunta di una tavola delle MOPS dedicata alle nuove aree.

In definitiva lo studio e le indagini di microzonazione sismica di livello 1 che hanno portato alla redazione della carta della pericolosità sismica sono costituite dai seguenti elaborati:

Fi 15 Studi e indagini di microzonazione sismica di livello 1:

- Tav. 1 Carta delle Indagini (aggiornamento 2019)
- Tav 2 Carta delle frequenze fondamentali dei depositi (aggiornamento 2019)
- Tav 3 Carta geologico-tecnica (aggiornamento 2019)
- Tav. 4 Sezioni geologico-tecniche (aggiornamento 2019)
- Tav 5 Carta Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (aggiornamento 2019)
- Tav 5bis Carta Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (aggiornamento 2019)
- Relazione tecnica illustrativa (aggiornamento 2019)
- Relazione tecnica illustrativa (elaborato invariato rispetto alla Variante al P.S. 2013)
- Dati di base (elaborato invariato rispetto alla Variante al P.S. 2013)

Il vecchio studio di MS viene quindi superato completamente con i nuovi elaborati cartografici mentre si ritiene utile mantenere i documenti relativi alla relazione tecnica illustrativa ed alla raccolta delle indagini geognostiche che in ogni caso costituiscono supporto tecnico di base per la rielaborazione effettuata.

## **1. Monografie misure HVSr**

In questo paragrafo si discutono sinteticamente gli aspetti significativi, le considerazioni e le valutazioni che emergono dall'esame delle misure effettuate nelle aree interessate dallo studio di Microzonazione sismica delle nuove aree. La visione d'insieme permette di inquadrare correttamente ciascuna singola misura nel contesto più ampio e quindi con il contributo di una interpretazione svolta su più punti e con più riferimenti connessi alle stratigrafie delle indagini dirette disponibili.

Le considerazioni sono di carattere "stratigrafico", inquadrando le risposte delle prove con le conoscenze geologiche disponibili (individuazione di modeste coperture e zone di detensionamento superficiale per alterazione), ma divengono sostanziali, dal punto di vista

“ingegneristico”, laddove i picchi di risonanza rientrano nel range di frequenze di vibrazione di edifici e manufatti (0.1-10 Hz) per le implicazioni dirette che possono avere con fenomeni di risonanza delle strutture.

Per l'effettuazione delle prove HVSR si è utilizzato uno strumento con le seguenti caratteristiche:

- Sismografo SR04S3 GeoBox della ditta Sara Electronic Instruments di Perugia, equipaggiato con tre velocimetri con frequenza 4,5Hz.
- Alimentazione: 10-16Vdc o da batteria interna < 1W
- Numero canali: 3 a 24 bit ( $\Sigma\Delta$ )
- Range dinamico: 124dB (144dB, 24 bit effettivi [enob], fra 0.1 e 10Hz)
- Campionamento: simultaneo sui tre canali
- Sampling rates: da 10-600 Hz
- Real Time Clock: +/-10ppm (-20/+50°C)
- Precisione rispetto a UTC: <50 $\mu$ s

L'elaborazione è stata effettuata con il software *GeoExplorerHVSR* della ditta *SARA electronic instruments s.r.l.* di Perugia.

prova 82: misura affidabile (classe A), massimo risonante evidente intorno a 0,845 Hz con contrasto di impedenza alto ( $A_0=3,891$ ); il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto tra 50 m e 100 m di profondità, tra i depositi marini del Sintema Ponte a Elsa, litofacies ciottolosa-sabbiosa (Eca) e limoso-argillosa (Ela), ed il bedrock sismico, presumibilmente rappresentato dalla litologie appartenenti alla Formazione del Macigno.

prova 83: misura affidabile (classe A), massimo risonante evidente intorno a 1,795 Hz con contrasto di impedenza alto ( $A_0=3,997$ ); il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto tra 30 m e 50 m di profondità, tra i depositi marini del Sintema Ponte a Elsa, litofacies ciottolosa-sabbiosa (Eca) e limoso-argillosa (Ela), ed il bedrock sismico presumibilmente rappresentato dalla litologie appartenenti alla Formazione del Macigno.

prova 84: misura di classe B (affidabile considerando il contesto), massimo risonante poco evidente intorno a 4,603 Hz con contrasto di impedenza basso ( $A_0=1,679$ ); la misura può essere considerata “piatta” in quanto siamo in una situazione di substrato affiorante/sub-affiorante qui rappresentato dall'olistostroma costituito da intercalazioni di argille e blocchi litoidi a struttura caotica inglobate nella Formazione del Macigno.

prova 85: misura di classe B (affidabile considerando il contesto), massimo risonante poco evidente intorno a 0,9 Hz con contrasto di impedenza basso ( $A_0=1,509$ ); la misura può essere considerata “piatta” in quanto siamo in una situazione di substrato litoide affiorante/sub-affiorante, qui rappresentato dalle litologie appartenenti alla Formazione del Macigno.

prova 86: misura di classe B (affidabile considerando il contesto), massimo risonante intorno a 0,958 Hz con contrasto di impedenza basso ( $A_0=1,946$ ); la misura può essere considerata “piatta” in quanto siamo in una situazione di substrato litoide affiorante/sub-affiorante, qui rappresentato dalle litologie appartenenti alla Formazione delle Arenarie di Monte Senario. Il picco individuato potrebbe essere riconducibile alla superficie di faglia, distante un centinaio di metri dal punto di misura, che mette in contatto le Arenarie di Monte Senario con la Formazione di Monte Morello.

prova 87: misura affidabile (classe A), massimo risonante evidente intorno a 19,5 Hz con contrasto di impedenza alto ( $A_0=3,213$ ); poiché la misura è stata effettuata in corrispondenza di un terrazzamento di origine antropica di pertinenza della Villa Torrigiani e circondato da un muro di contenimento in pietra di circa due metri di altezza, il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto entro un paio di metri di profondità, tra i terreni di riporto ed il bedrock sismico, qui rappresentato dalla Formazione di Monte Morello.

prove 88: misura di classe B (affidabile considerando il contesto), massimo risonante associabile ad un picco stratigrafico intorno a 25,066 Hz con un basso contrasto d'impedenza ( $A_0=2,306$ ); il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto entro 10 m di profondità, tra i depositi eluvio-colluviali ed il bedrock sismico qui rappresentato dalla Formazione di Monte Morello.

prova 89: misura affidabile (classe A) massimo risonante evidente intorno a 1,02 Hz con contrasto di impedenza alto ( $A_0=4,826$ ); il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto tra 50 m e 100 m di profondità, tra i depositi fluvio-lacustri di pianura ed il bedrock sismico probabilmente rappresentato dalle litologie appartenenti alla Formazione del Monte Morello.

prova 90: misura affidabile (classe A), massimo risonante evidente intorno a 0,794 Hz con contrasto di impedenza alto ( $A_0=3,162$ ); anche in questo caso il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto tra 50 e 100 metri di profondità, tra i depositi fluvio-lacustri di pianura ed il bedrock sismico probabilmente rappresentato dalle litologie appartenenti alla Formazione del Monte Morello. La misura individua un secondo picco a frequenze più alte (5,55 Hz), caratterizzato da un basso contrasto d'impedenza ( $A_0=1,818$ ), riconducibile al passaggio, posto entro 10 metri di profondità, tra i depositi alluvionali recenti più superficiali limosi-argillosi ed un orizzonte prevalentemente ghiaioso, caratterizzato da uno spessore di circa 5/6 metri e da una buona continuità areale in tutta la porzione di pianura del territorio comunale.

prova 91: misura di classe B (affidabile considerando il contesto), massimo risonante evidente intorno a 0,794 Hz con contrasto di impedenza basso ( $A_0=2,958$ ); anche in questo caso il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto tra 50 e 100 metri di profondità, tra i depositi fluvio-lacustri di pianura ed il bedrock sismico probabilmente rappresentato dalle litologie appartenenti alla Formazione del Monte Morello. Anche in questo caso la misura individua un secondo picco a frequenze più alte (5,21 Hz), caratterizzato da un basso contrasto d'impedenza ( $A_0=2,605$ ), riconducibile al passaggio, posto entro 10 metri di profondità, tra i depositi alluvionali recenti più superficiali limosi-argillosi ed un orizzonte prevalentemente ghiaioso, caratterizzato da uno spessore di circa 5/6 metri e da una buona continuità areale in tutta la porzione di pianura del territorio comunale.

## 2. Profilo ESAC

Questa tecnica di indagine geofisica sfrutta le onde sismiche superficiali dei rumori ambientali al fine di conoscere il sottosuolo in termini di stratigrafia e compattezza. Gli strumenti utilizzati sono i medesimi della sismica attiva. Le basse frequenze che queste tecniche permettono di analizzare, consentono spesso di raggiungere profondità maggiori rispetto alle tecniche tradizionali di sismica attiva. L'indagine effettuata in località San Michele a Torri, ad una quota di circa 155 metri (s.l.m.), è stata realizzata con geometria a "L" con lati della stessa lunghezza, per un totale di 60 metri di sviluppo lineare. La configurazione utilizzata per la prova è quella con 21 geofoni verticali da 4,5 Hz, posti ad una distanza intergeofonica di 3 metri, di cui uno sul vertice della "L" e gli altri 20 disposti simmetricamente, dieci per ciascun lato. La prova è stata eseguita impiegando un sismografo "DOREM" della SARA *electronic instruments s.r.l.*; l'elettronica è distribuita lungo il cavo e la connessione al personal computer dedicato all'osservazione grafica e al management del sistema è svolta da una interfaccia "DoReMi master". Il sismografo è pertanto distribuito con i suoi canali lungo la direttrice di rilevamento ed il software dedicato, che acquisisce il segnale analogico dai velocimetri al suolo impiegati per il rilievo, lo invia in forma digitale al sistema centrale in modo indipendente per ogni canale di registrazione, e dispone di una memoria di 30000 campioni a 16 bit. Per la registrazione è stata utilizzata una frequenza di campionamento di 500 Hz e registrazione magnetica di n.30 eventi della lunghezza di registrazione di 30 secondi.

L'interpretazione della prova ESAC verifica la presenza di terreni qualificati da una velocità delle onde di taglio costante di circa 300 m/s, fino ad una profondità di 10 metri. Al di sotto, fino a

circa 30 metri di profondità, si osserva un graduale incremento delle velocità delle onde di taglio con la profondità, che passano da circa 390 m/s fino 750 m/s. Infine, oltre 30 metri di profondità e fino alla massima profondità di indagine, circa 55 metri, le velocità delle onde di taglio restano pressoché costanti, raggiungendo un massimo di 780 m/s.

Il profilo di velocità descritto non evidenzia un passaggio evidente tra i terreni di copertura, costituiti da un'alternanza di livelli ciottolosi-sabbiosi (Eca) e limosi-argillosi (Ela) del Sintema Ponte a Elsa ed il locale substrato litoide, presumibilmente rappresentato dalle litologie appartenenti alla Formazione del Macigno, affioranti poche centinaia di metri più a monte del punto di misura. Questa particolare condizione può essere attribuibile all'interazione di più fattori tra cui:

- la presenza di terreni di copertura caratterizzati da un graduale incremento delle velocità delle onde di taglio con la profondità posti al di sopra di un substrato litoide caratterizzato da un elevato spessore di alterazione/frattura con velocità significativamente inferiori a 800 m/s;
- le particolari condizioni topografiche e di sito, rappresentate da un versante con pendenza di circa 20-25% e stratigrafia non piano parallela, che non corrispondono a quelle in cui risulta efficace utilizzare questo tipo di indagine.

Pur tenendo in considerazione la modesta affidabilità di questo tipo di indagine per la ricostruzione di profili stratigrafici di dettaglio in queste particolari condizioni topografiche e di sito, analizzando l'andamento dei modelli equivalenti è possibile rilevare un "passaggio" intorno a 20 metri di profondità, compatibile con quello tra i terreni di copertura ed il locale substrato litoide.

### **3. Carta delle Indagini**

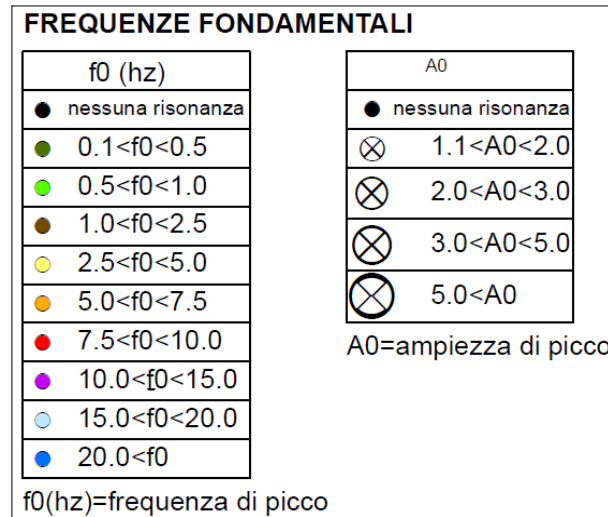
Questo elaborato cartografico, redatto in scala 1:10.000 per le località di Scandicci capoluogo e San Martino alla Palma e in scala 1:2.000 per le località di Mosciano, S. M. a Marciola e S.M. A Torri, è stata elaborato integrando le indagini preesistenti, relative allo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 del Luglio 2013 e riportate in carta con i numeri da 1 ad 81 di colore nero, e le indagini di nuova realizzazione, precedentemente descritte, costituite da dieci misure di microtremore a stazione singola HVSR e da un'indagine ESAC riportate in carta con i numeri da 82 a 92 di colore rosso.

### **4. Carta delle Frequenze fondamentali dei depositi**

Anche questo elaborato cartografico è stato redatto in scala 1:10.000 per le località di Scandicci capoluogo e San Martino alla Palma e in scala 1:2.000 per le località di Mosciano, S. M. a Marciola e S.M. A Torri. La carta delle frequenze fondamentali dei depositi per la microzonazione sismica, è stata realizzata a partire dalle misure speditive di rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola (HVSR) che vengono ubicate in carta attraverso un simbolo puntuale (Ä), ciascuna contraddistinta dal proprio nome identificativo, corrispondente a quello riportato nella carta delle indagini. Il colore e la dimensione del simbolo variano rispettivamente in funzione della frequenza fondamentale ( $f_0$ ) e dell'ampiezza ( $A_0$ ) di picco. Le indagini relative allo studio del Luglio 2013 presentano tutte la solita dimensione dal momento che nei report di prova non è stato riportato il valore dell'ampiezza.

I valori della frequenza fondamentale ( $f_0$ ) sono stati suddivisi in dieci classi mentre i valori dell'ampiezza di picco sono stati divisi in cinque classi (figura 1). Anche se la simbologia relativa a questo tipo di informazione non è standardizzata negli ICMS, si è comunque adottato una rappresentazione che risulta di facile lettura e che si ritrova spesso in bibliografia.

figura 1 - estratto della legenda della carta delle frequenze fondamentali dei depositi



Come spiegato in precedenza, attraverso formulazioni empiriche è possibile risalire dal valore della frequenza fondamentale (f0) all'ordine di grandezza dello spessore dei terreni di copertura e dal valore dell'ampiezza di picco (A0) all'entità del contrasto d'impedenza tra le diverse litologie che compongono il substrato. Tramite queste relazioni si possono distinguere qualitativamente le zone caratterizzate da assenza di fenomeni di risonanza significativi (con nessun massimo relativo significativo di f0 nell'intervallo 0,1-10 Hz) dalle zone caratterizzate dalla presenza di fenomeni di risonanza. Inoltre, sulla base della stima dell'ampiezza del picco fondamentale, possono essere distinte, in via del tutto qualitativa, le zone caratterizzate da alti contrasti di impedenza ed aree caratterizzate da minore contrasto.

L'informazione fornisce quindi in modo diretto, anche se semi-quantitativo, indicazioni sui possibili effetti attesi di amplificazione della sollecitazione sismica. Infatti dalla formula molto semplificata proposta da G. Pratt (da utilizzare solamente in prima approssimazione) che mette in correlazione il periodo proprio di vibrazione di un edificio con la sua altezza è possibile orientativamente individuare quale tipologia di edifici si potrebbe trovare a vibrare a frequenze simili a quelle riscontrate nei terreni e quindi subire i pericolosi effetti di risonanza.

Il grafico seguente, utilizzando la correlazione empirica

$$T_{ed} \cong Ch_{ed}^{3/4}$$

dove:  $T_{ed}$  indica il periodo proprio di vibrazione dell'edificio espresso in secondi,

$C$  è un coefficiente che dipende dalla tipologia costruttiva dell'edificio (muratura o telaio c.a.)

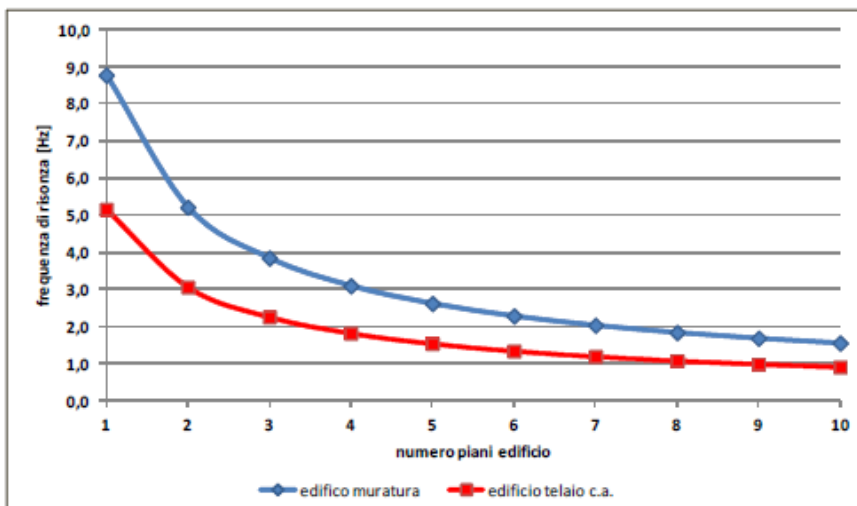
$h_{ed}$  è l'altezza dell'edificio in metri

e ricordando che la frequenza è l'inverso del periodo  $f = \frac{1}{T}$

permette di valutare in modo speditivo le tipologie di edifici che possono risentire degli effetti di massima amplificazione connessi alla frequenza fondamentale di vibrazione espressa dal terreno (quando le due frequenze corrispondono si hanno effetti di risonanza catastrofica).

figura 2 – rapporti indicativi fra numero dei piani di un edificio e sua frequenza di vibrazione

	<b>muratura</b>	<b>telaio c.a.</b>
coefficiente C	0,05	0,085
altezza piano (m)	3	
numero piani	frequenza risonanza	
	edificio muratura	edificio telaio c.a.
1	8,8	5,2
2	5,2	3,1
3	3,8	2,3
4	3,1	1,8
5	2,6	1,5
6	2,3	1,3
7	2,0	1,2
8	1,8	1,1
9	1,7	1,0
10	1,6	0,9



## 5. La Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica

La cartografia di base geologico-tecnica per la microzonazione sismica, prevista per giungere alla definizione della carta MOPS, è stata elaborata in scala 1:10.000 per le località di Scandicci capoluogo, San Martino alla Palma e San Vincenzo a Torri e in scala 1:2.000 per le località di Mosciano, Santa Maria a Marciola e San Michele a Torri.

Questo elaborato è il risultato dell'integrazione delle cartografie geologiche, geomorfologiche e litotecniche prodotte per lo studio di supporto al Piano Strutturale unitamente a tutti i dati litologici, stratigrafici e litotecnici acquisiti con la raccolta dati geognostici.

Particolare cura è stata rivolta ad individuare, anche attraverso rilevamenti di controllo in loco, la delimitazione dei depositi di copertura (con riferimento a quelli con spessore maggiore di 3 metri) e la ricostruzione delle forme geomorfologiche (in particolare dei fenomeni gravitativi di versante e delle aree instabili) nonché il substrato geologico.

La legenda della carta, studiata in prospettiva sismica, prevede l'accorpamento delle informazioni sia geologico-formazionali che litologiche in unità che presentano una risposta analoga alla sollecitazione sismica; pertanto le informazioni risultano sintetizzate ed il numero di "tipi" geologico-tecnici è ridotto rispetto alle carte descrittive geologiche o esplicative delle modalità di comportamento geomeccanico legate alla litologia anche a scala ridotta.

In particolare le informazioni sul substrato geologico sono state raccolte in quattro tipologie:

- *flysch calcarei e arenacei, con alternanza di litotipi, stratificati* [ALS della legenda ICMS 2008 versione 4.0b] che comprende tutte le formazioni francamente lapidee ma che possono localmente essere caratterizzate da  $V_s < 800$  m/s, quali le Arenarie del Monte Senario e la Formazione del Macigno;
- *lapideo stratificato* [LPS della legenda ICMS 2008 versione 4.0b] raccoglie le formazioni che presentano un comportamento "rigido" alla scala della sollecitazione sismica, la Formazione di Monte Morello;
- *alternanza di litotipi, stratificati fratturati/alterati* [SFALS della legenda ICMS 2008 versione 4.0b] individua formazioni litoidi o zone in cui il substrato geologico, essendo caratterizzato da un elevato grado di fratturazione o alterazione a causa di intense deformazioni tettoniche, non può rappresentare un substrato rigido in termini di velocità delle onde S ( $V_s$ ). In questa categoria sono inseriti i Calcari e breccie del M. Senario, le Marne di San Polo, la Formazione di Sillano e l'Olistostroma.



Sulla base delle informazioni di carattere geologico-tecnico si è potuto individuare otto diverse tipologie di terreni di copertura: depositi alluvionali di piana inondabile, depositi lacustri, detrito di versante, depositi eluvio-colluviali, depositi di terrazzo marino e terreni di riporto. Ogni tipologia può essere generalmente considerata omogenea alla scala del sisma. In particolare:

- nella zona di pianura di Scandicci capoluogo e lungo il fondovalle del T. Pesa dove si rilevano depositi alluvionali attuali e recenti, le coperture sono state attribuite mediamente alle *ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di piana inondabile [GCpi]*; infatti si tratta di depositi granulometricamente molto variabili, connessi ad ambienti deposizionali ad alta energia che hanno visto nel tempo rapide variazioni di competenza delle correnti fluide di trasporto dei sedimenti. I depositi generatisi presentano quindi una elevata variabilità sia verticale che orizzontale delle dimensioni granulometriche e delle tessiture che comunque alla scala della sollecitazione sismica costituiscono un corpo unico come confermato anche dalle misure di microtremore che non mostrano picchi intermedi di rilevanza significativa nel corpo sedimentario di copertura.
- Lungo i versanti posti in destra idraulica del T. Pesa sono presenti depositi plio-quadernari di origine marina costituiti da un'alternanza di una litofacies ciottoloso-sabbiosa e di una litofacies limoso-argillosa, assimilati rispettivamente alle *ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia [GPtm]* e ai *limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose argillose, limi argillosi di bassa plasticità [Mltm]*. Alla scala della sollecitazione sismica questi terreni costituiscono un corpo unico come confermato dalle misure di microtremore che non mostrano picchi intermedi di rilevanza significativa.
- Lungo il fondovalle del T. Pesa, poco a SE dell'abitato di S. Vincenzo a Torri, sono presenti depositi plio-quadernari di origine marina costituiti da ciottolami e limi sabbiosi classificati come *ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di terrazzo marino [GMtm]*.
- Lungo i versanti dei rilievi prospicienti la pianura del capoluogo di Scandicci sono presenti i terreni appartenenti al Subsistema del Bacino di Firenze (FPT1) assimilabili a *sabbie limose, miscela di sabbia e limo [SMlc]*.
- Sulla base dei risultati delle indagini geognostiche e geofisiche recuperati, sia il detrito di versante che i depositi eluvio-colluviali sono stati attribuiti mediamente alle *ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo [GMfd e GMec]*; si tratta di depositi granulometricamente molto eterogenei costituiti prevalentemente da frammenti litoidi di varie dimensioni e natura, prodotti dall'alterazione del substrato, caratterizzati generalmente da una matrice limosa-sabbiosa. Anche in questo caso tali depositi, alla scala della sollecitazione sismica, costituiscono un corpo unico come confermato anche dalle misure di microtremore che non mostrano picchi intermedi tra il piano di campagna ed il substrato litoide sottostante.
- I riporti antropici sono stati attribuiti ai *terreni contenenti resti di attività antropiche, terreni di riporto e rilevati [RI]*. Questi terreni sono localizzati esclusivamente nella zona di pianura dove costituiscono riempimenti di cava.

Consultando il database del progetto ITHACA (Italy Hazard from CAPable faults), nel quale sono raccolte e cartografate tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia che possono creare deformazioni in superficie, si è potuto verificare che nel territorio comunale di Scandicci non sono presenti faglie definite come attive e capaci.

## **6. La carta delle sezioni geologico-tecniche**

Anche questo elaborato è stato rivisto sia nei contenuti che nella rappresentazione. Nel primo caso sono state elaborate quattro sezioni geologico-tecniche in modo da rappresentare l'andamento del rapporto tra il "bedrock sismico" ed i terreni di copertura per la costruzione del modello geologico di

sottosuolo utile alla definizione delle MOPS; nel secondo caso si è adottato necessariamente, rispetto alla versione precedente, gli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica* versione 4.0b, utilizzati per la revisione della carta geologico-tecnica.

## 7. La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Questo elaborato rappresenta la principale sintesi dello studio di microzonazione di livello 1 in quanto individua gli areali (microzone) dove, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche, dei dati geognostici e geofisici, è prevedibile l'occorrenza di diverse tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.).

Le nuove porzioni di territorio indagate, San Martino alla Palma, Mosciano, Santa Maria a Marciola e San Michele a Torri, sono state rappresentate in scala 1:2.000 e integrate nella carta delle MOPS di Scandicci capoluogo e di San Vincenzo a Torri dello Studio di MS del Luglio 2013 che, per maggiore estensione, sono rappresentate in scala 1:10.000.

Di fondamentale importanza diviene quindi l'individuazione dei litotipi che possono costituire il substrato rigido (ovvero delle litologie caratterizzate da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S – convenzionalmente superiori a 800 m/sec - significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti), accompagnata dalle informazioni che abbiamo visto nel capitolo precedente sulla frequenze fondamentali dei depositi (stima approssimativa della profondità del contrasto di impedenza sismica e della intensità attesa). Evidentemente assume particolarmente rilievo l'individuazione di eventuali discontinuità e morfologie sepolte potenzialmente in grado di causare inversioni della velocità di propagazione delle onde di taglio ed effetti di risposta sismica locale bi e tri-dimensionali.

La carta delle MOPS è quindi finalizzata ad ottenere un adeguato dettaglio nella:

- caratterizzazione del substrato geologico,
- caratterizzazione dei terreni di copertura,
- ricostruzione delle aree potenzialmente interessate da deformazioni permanenti in caso di evento sismico,
- definizione di forme geomorfologiche di superficie e sepolte, particolarmente importanti per problematiche sismiche.

La sintesi delle informazioni e la perimetrazione delle diverse zone permette di:

- valutare le condizioni di pericolosità sismica ai sensi del DPGR n.53R/2011;
- identificare le aree per le quali sono necessari ulteriori studi e indagini ed i relativi livelli di approfondimento;
- definire gli interventi ammissibili in una data area e le eventuali modalità di intervento nelle aree urbanizzate (condizioni o criteri costruttivi connessi al valore delle frequenze fondamentali delle coperture).

### 6.1. La legenda della carta MOPS

Rispetto alle ultime indicazioni ad oggi disponibili (*Standard di rappresentazione e archiviazione informatica* versione 4.0b, ottobre 2015) si è preferito mantenere nella legenda in carta la rappresentazione con le colonne stratigrafiche, poiché ci sembra risultare più intuitiva e capace di rendere maggiormente leggibile l'elaborato anche da parte delle professionalità che dovranno utilizzarne i risultati a fini pianificatori o di progettazione di dettaglio.



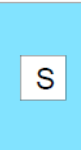




Le carte MOPS accorpano in tre tipologie di zone le modalità di risposta alla sollecitazione sismica che ci si può attendere dalle caratteristiche del substrato:

- le *zone stabili*, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli calcolati dagli studi di pericolosità di base che

forniscono i valori di accelerazione indicati per la categoria A di sottosuolo negli allegati alle NTC 2018 – D.M. 17.01.2018;

- le *zone stabili suscettibili di amplificazione sismica*, dove il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche (presenza di coperture sedimentarie) e/o morfometriche del territorio (pendenza dei versanti, creste, valli strette, ecc.), anche sepolte. In questo caso, si dovrà indagare, alla scala del progetto di dettaglio, l'effetto di amplificazione connesso alla risposta sismica locale utilizzando gli abachi delle NTC 2018 – categorie di sottosuolo - o provvedendo attraverso specifiche indagini ed analisi dove gli abachi semplificati non sono applicabili;
- le *zone suscettibili di instabilità*, cioè passibili di attivazione/riattivazione di fenomeni di deformazione permanente del terreno indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali, cedimenti differenziali, ecc.) da indagare con specifiche indagini geotecniche e geofisiche in relazione allo stato di attività in accordo alle prescrizioni dettate per le aree a diversa pericolosità geologica. La definizione della legenda segue quindi l'articolazione delle suddette zone.

### 6.1.1. Zone stabili

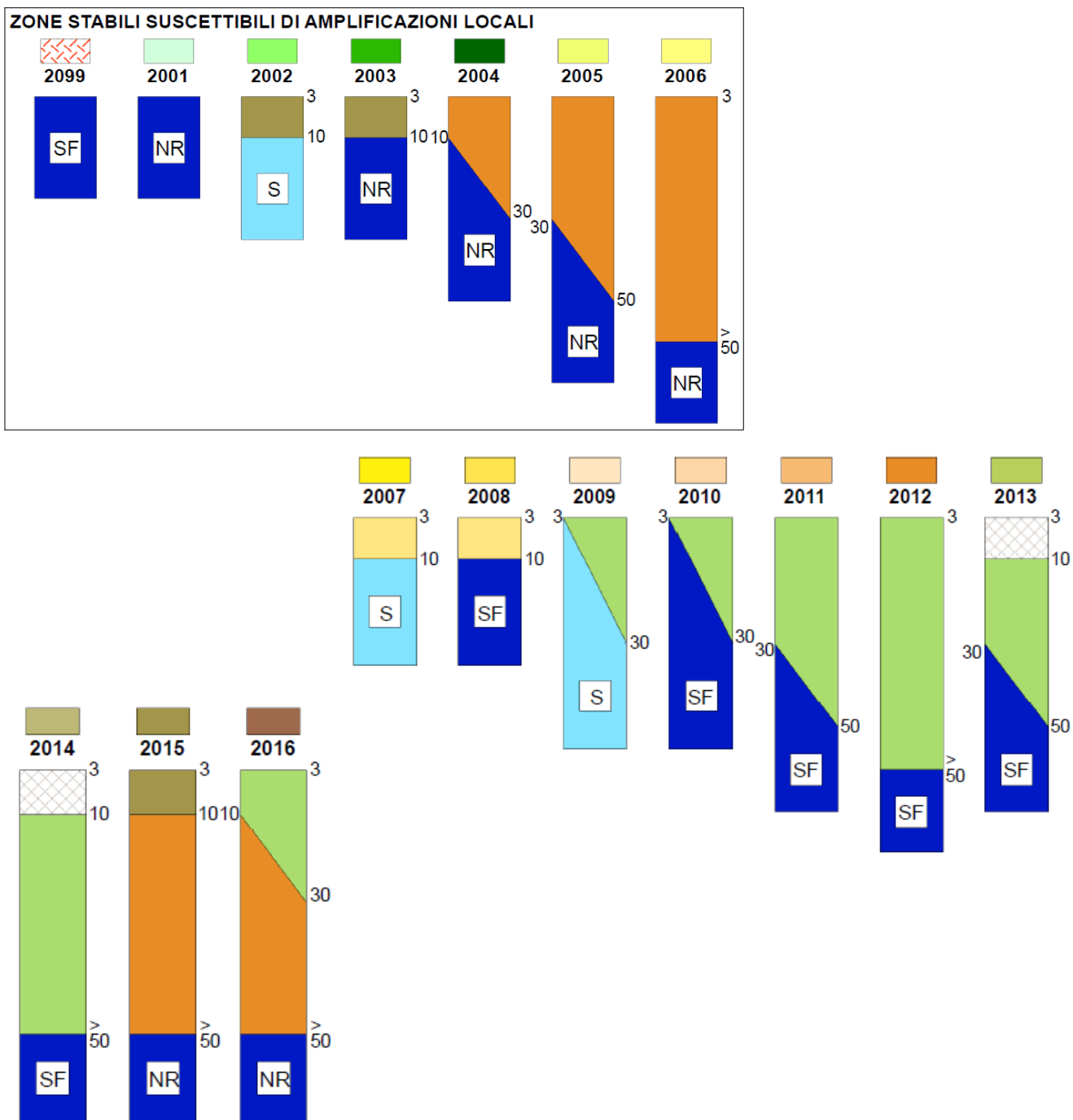
ZONE STABILI		Informazioni sul substrato	
	1011		a) flysch calcarei e calcareo marnosi, lapidei, stratificati
			b) alternanza di litotipi arenacei, calcarei, marnosi e pelitici, stratificati
			S) stratificato
			SF) zona di elevata fratturazione/alterazione del substrato geologico
			NR) substrato non rigido con $V_s < 800$ m/s

Ricomprensiono le zone dove affiorano le formazioni rocciose in posto, con spessori di eventuali coltri di alterazione o depositi colluviali inferiori a 3 metri (spessore che non comporta fenomeni di amplificazione dell'onda sismica rilevanti per le strutture edilizie ed i manufatti in genere).

In legenda vengono accorpati i litotipi a risposta francamente rigida con  $V_s$  maggiore di 800 m/sec e quelli con una  $V_s$  che in superficie non raggiunge il valore standard di 800 m/sec (che viene comunque raggiunta progressivamente in profondità ma in modo graduale senza bruschi salti di impedenza sismica – quindi senza generare fenomeni di amplificazione locale). I primi sono definiti come substrato *lapideo stratificato* [LPS] e comprendono la Formazione del Monte Morello; i secondi, denominati *alternanza di litotipi arenacei, calcarei, marnosi e pelitici, stratificati* [ALS] che comprende le Arenarie del Monte Senario e la Formazione del Macigno.

Poiché alcune delle formazioni appartenenti alle varie tipologie di substrato suddette possono presentare anche dei “cappellacci” di alterazione superficiale, dove si registrano velocità delle onde S inferiori a 800 m/sec, si è indicato tale evenienza con una specifica simbologia rappresentata da un triangolo sommitale nelle colonne tipo delle microzone 2005, 2006 e 2007. Tale triangolo individua uno spessore del cappellaccio compreso tra 5 e 15 metri (quindi mai nullo), indipendentemente dal suo posizionamento all'interno delle colonne stratigrafiche riportate in legenda. In questi casi le zone caratterizzate da tale occorrenza sono opportunamente inserite tra le “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali”.

### 6.1.2. Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Le microzone riconosciute si distinguono in base allo spessore dei terreni di copertura, caratterizzati da valori di  $V_s$  significativamente inferiori a quelli del substrato geologico, che varia da un minimo di tre metri fino a profondità di oltre i cinquanta metri con intervalli evidenziati a dieci e trenta metri. La diversa articolazione delle MOPS è dovuta alla diversa combinazione tra tipologia del substrato e litologia dei terreni di copertura.

Con il codice 2099 si indica una microzona in cui il substrato geologico risulta molto fratturato e/o fortemente alterato a causa di intense deformazioni tettoniche. Per questo motivo può non rappresentare un substrato rigido in termini di velocità delle onde S ( $V_s < 800$  m/s). In queste condizioni, infatti, si possono generare fenomeni di amplificazione dello scuotimento sismico in superficie collegati alla presenza di una interfaccia fra materiali con una significativa differenza di impedenza sismica in prossimità della superficie.

Poiché gli effetti di amplificazione sulle costruzioni esistenti (tipologie e altezze degli edifici) sono legati allo spessore delle coperture, sono state individuate quattro classi, anche secondo le indicazioni contenute nel vademecum delle “Specifiche tecniche regionali per l’elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica”, da mettere in relazione alle possibili frequenze di risonanza dei terreni secondo la seguente suddivisione:

- $f_0 < 2\text{Hz}$  per spessori delle coperture superiori a 50 metri;
- $2\text{Hz} < f_0 < 3\text{Hz}$  per spessori delle coperture compresi tra 30 e 50 metri;
- $3\text{Hz} < f_0 < 8\text{Hz}$  per spessori compresi tra 30 e 10 metri;
- $f_0 > 8\text{Hz}$  per spessori minori di 10 metri.

Sulla base delle numerose indagini geognostiche recuperate, sono stati effettuati alcuni accorpamenti tra le varie litologie individuate nella carta geologico-tecnica. Tali accorpamenti hanno portato alla suddivisione dei terreni di copertura in diverse tipologie, ciascuna delle quali considerata intrinsecamente omogenea dal punto di vista della risposta sismica:

#### LITOLOGIA DEI TERRENI DI COPERTURA

	alternanze di ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia, limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose argillose, limi argillosi di bassa plasticità di terrazzo marino, da moderatamente addensate ad addensate, da moderatamente consistenti a consistenti, stratificate, $V_s=300/400$ m/s
	ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di depositi eluvio-colluviali, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, struttura omogenea, $V_s=200/250$ m/s
	ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di pianura inondabile, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, stratificati, $V_s=200/300$ m/s
	sabbie limose, miscela di sabbia e limo di origine lacustre, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, struttura omogenea, $V_s=300/400$ m/s
	terreni contenenti resti di attività antropiche, terreni di riporto e rilevati

In particolare per quanto riguarda le coperture sui pendii riconducibili al detrito di versante e ai depositi eluvio-colluviali, le indagini geognostiche hanno permesso di verificare che questi depositi, a prescindere dagli ambienti genetico-deposizionali che gli hanno generati, risultano estremamente affini sia dal punto di vista litologico che della velocità delle onde di taglio S. Per questo motivo sono stati accorpati nella categoria delle “*ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo*”, che meglio rappresenta la notevole ampiezza del fuso granulometrico in una omogeneità sostanziale della massa che ha subito un trasporto molto limitato. In generale le indagini geofisiche individuano per questi terreni una velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) compresa tra 200 e 250 m/s. I depositi di origine marina costituiti dalle litofacies ciottoloso-sabbiosa e limoso-argillosa, sono stati classificati come “*alternanze di ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia e limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose argillose, limi argillosi di bassa plasticità*”. Le misure HVSR non hanno evidenziato contrasti d'impedenza al loro interno e le indagini geofisiche recuperate mostrano che sono caratterizzati, indicativamente, da velocità delle onde S comprese tra 300 m/s e 400 m/s.

#### 6.1.3. Zone suscettibili di instabilità

<b>ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'</b>	
	$ZA_{FR}$ - zona di attenzione per instabilità di versante

Sono qui raccolte tutte le porzioni di territorio dove si hanno evidenze geomorfologiche di fenomeni che possono essere attivati o riattivati dall'evento sismico.

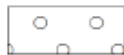
Di questa tipologia di areali fanno parte solo le zone di attenzione per instabilità di versante ( $Z_{A_{FR}}$ ).

La legenda sottolinea anche quelle forme di superficie e sepolte che possono indicare l'insorgenza di fenomeni 2D connessi alla presenza di strutture fortemente direzionali (falda detritica e conoide alluvionale) che possono focalizzare l'onda sismica relativamente alla particolare morfologia locale:

#### FORME DI SUPERFICIE E SEPOLTE



falda detritica



conoide alluvionale

Sono infine riportati, con apposita simbologia, i punti relativi alle indagini di microtremore effettuate, con indicato il numero di riferimento di ciascuna misura per una facile consultazione dei relativi report dettagliati nell'Appendice 1.

#### 6.1.4. Verifiche potenziale di liquefazione

A completamento della individuazione delle zone suscettibili di instabilità sono state condotte delle verifiche sul potenziale di liquefazione dei depositi alluvionali della pianura dell'Arno prendendo come riferimento alcune verticali di indagine realizzate con prove penetrometriche statiche che hanno raggiunto una profondità significativa. Facendo uno "screening" del database delle indagini geognostiche collegato alla Tavola Fi 3 "Carta litologico-tecnica e dei dati di base" del PS sono state individuate cinque prove sparse nella pianura contrassegnate dai numeri 83, 87, 90, 93, 98 che hanno raggiunto, rispettivamente, la profondità di 7,80; 10,60; 13,20; 9,40; 8,00 metri dal piano di campagna. In tutti i casi le prove CPT si sono fermate nel livello di ghiaie compatte che sembra essere presente estesamente all'interno dei depositi alluvionali per uno spessore di almeno 5/6 metri. Per ciascuna prova è stato valutato il potenziale di liquefazione mediante uno specifico software che utilizza il metodo "Robertson e Wride (1998) considerando come dati di input la profondità della falda a 1 metro dal piano di campagna, l'accelerazione massima attesa  $a_{max/g} = 0,15$  e la magnitudo  $M$  pari a 6,8. In Appendice 2 sono riassunti i report delle verifiche effettuate che hanno evidenziato in tutti i casi un rischio di liquefazione molto basso (in alcuni casi neanche calcolabile).

Prato, 13 marzo 2019

Dott.Geol.Alberto Tomei

## Appendice 1

### Report delle misure di microtremore HVSR e ESAC

**STATION INFORMATION**

*Station code:* prova 1

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

**PLACE INFORMATION**

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SAN MICHELE A TORRI

*Latitude:* 43,70034N

*Longitude:* 011,12765E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 180 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

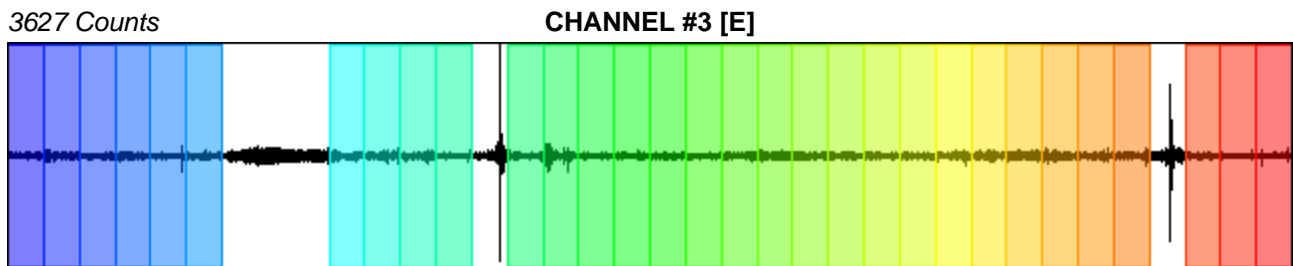
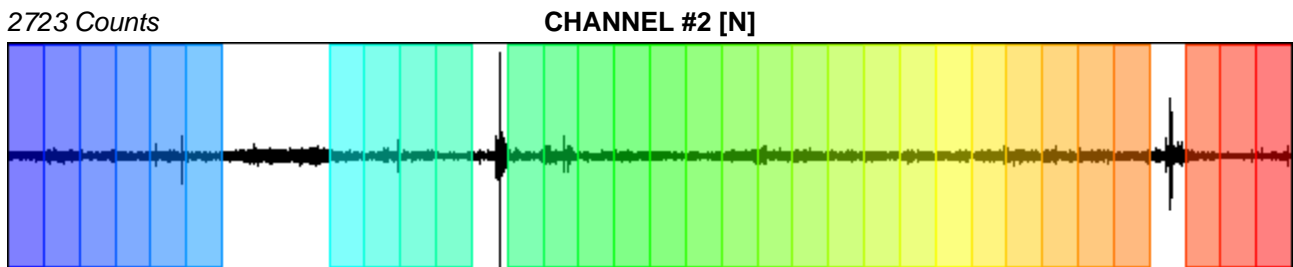
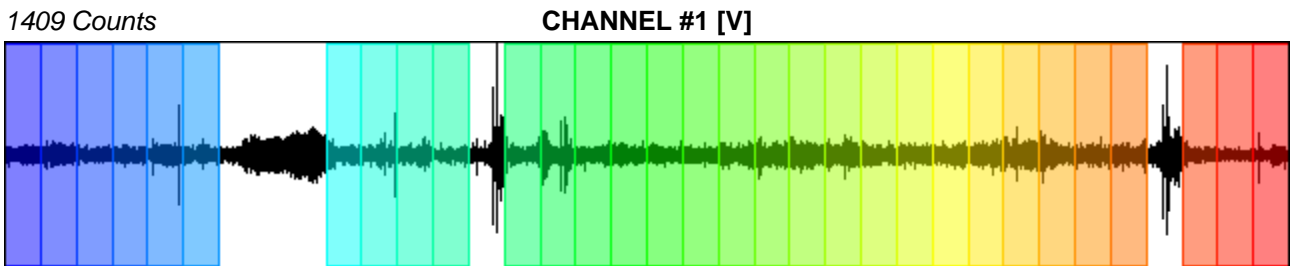
Recording start time: 2018/11/08 10:20:29

Recording length: 30 min

Windows count: 31

Average windows length: 50

Signal coverage: 86.11%



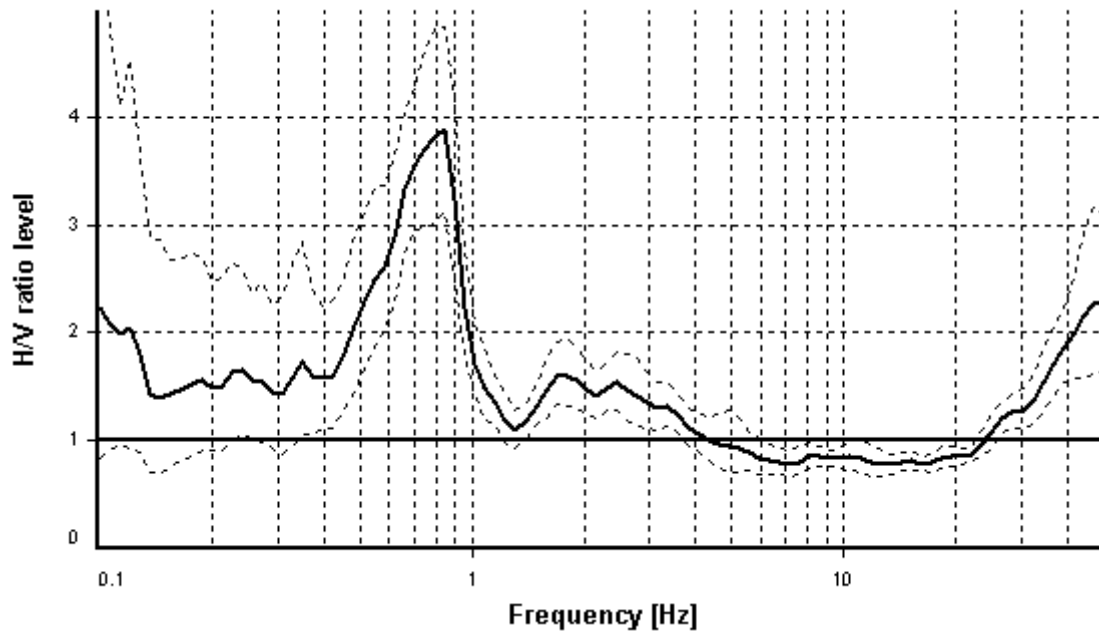
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

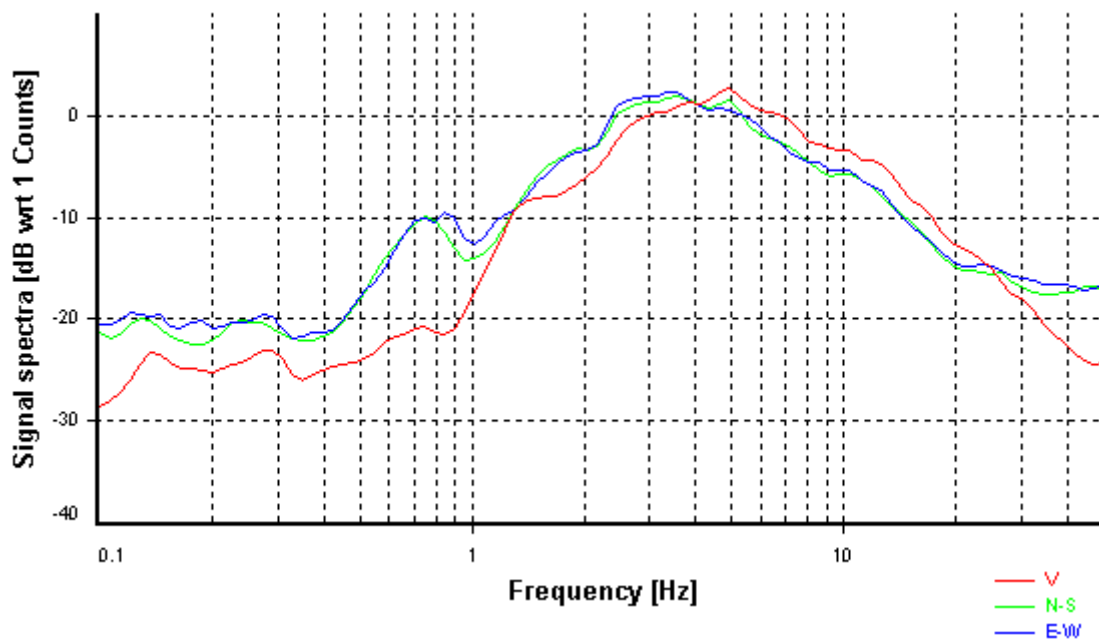
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

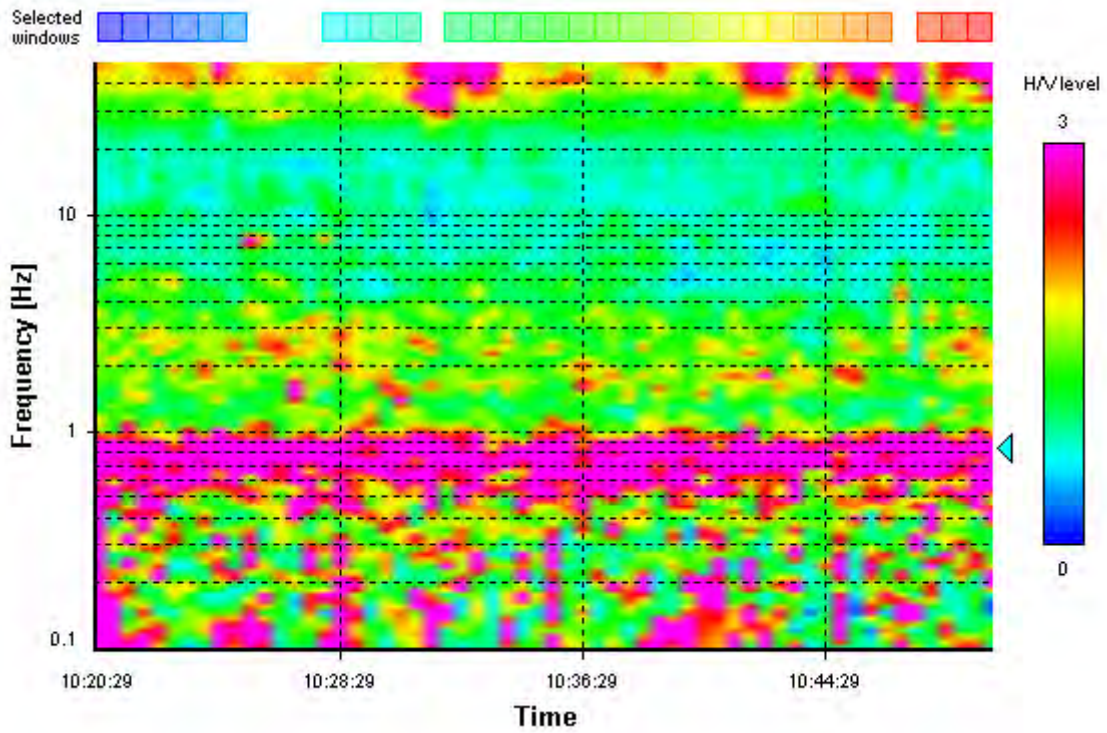
### HVSR average



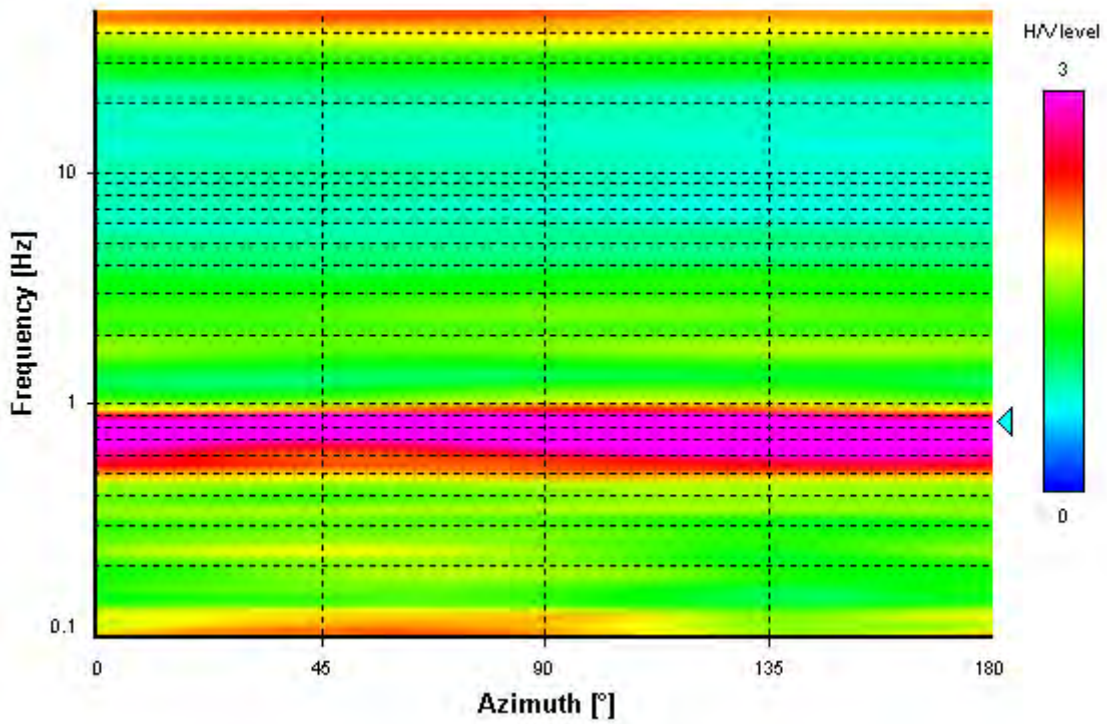
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis





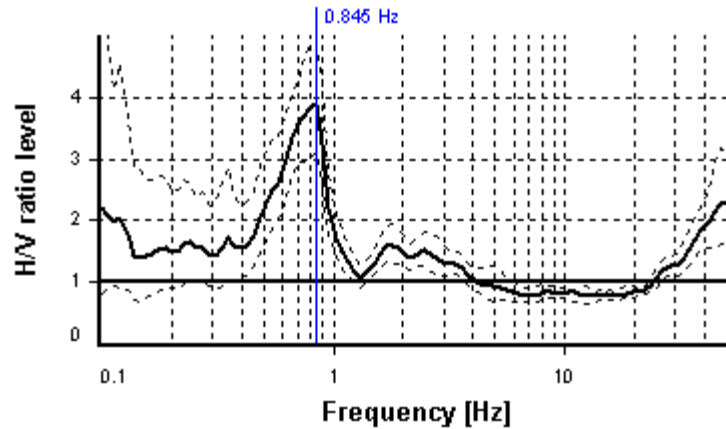
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.845 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.891**

**Average  $f_0 = 0.759 \pm 0.093$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	31 valid windows (length > 11.83 s) out of 31	OK
$n_c(f_0) > 200$	1309.94 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0.45112 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	1.02025 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.89 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.09309 < 0.12677	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.24756 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		OK

**STATION INFORMATION**

*Station code:* prova 2

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

**PLACE INFORMATION**

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SAN MICHELE A TORRI

*Latitude:* 43,70412N

*Longitude:* 011,13086E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 170 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

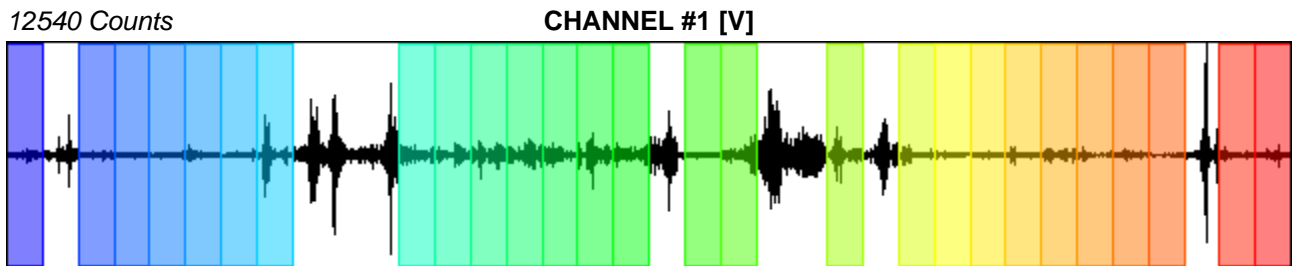
Recording start time: 2018/11/08 11:09:35

Recording length: 30 min

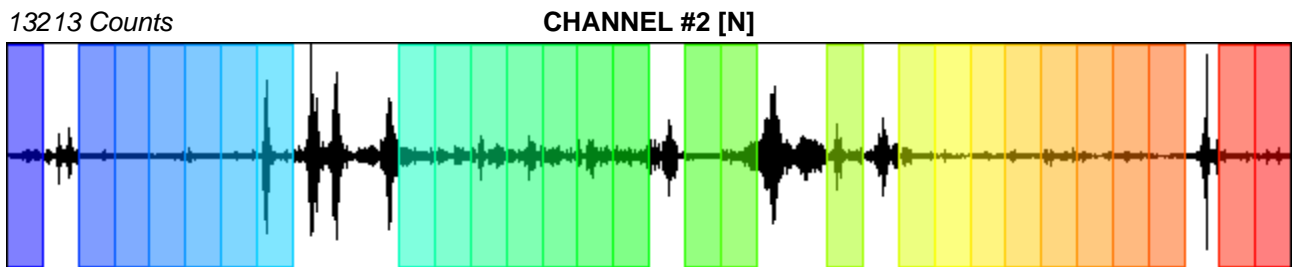
Windows count: 27

Average windows length: 50

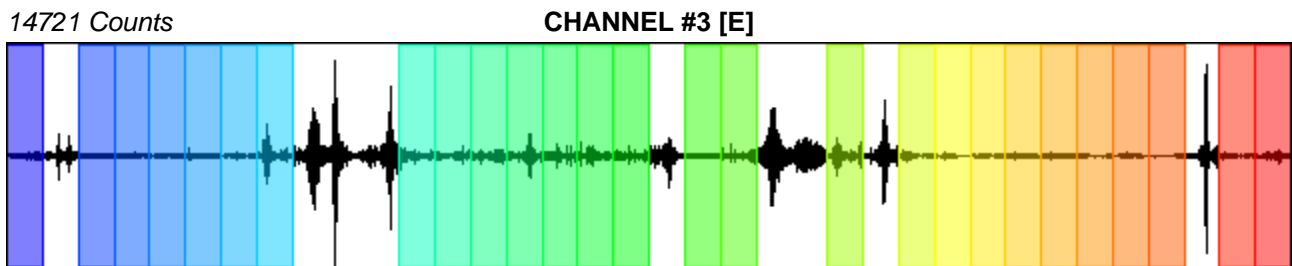
Signal coverage: 75%



-11217 Counts



-11088 Counts



-17271 Counts



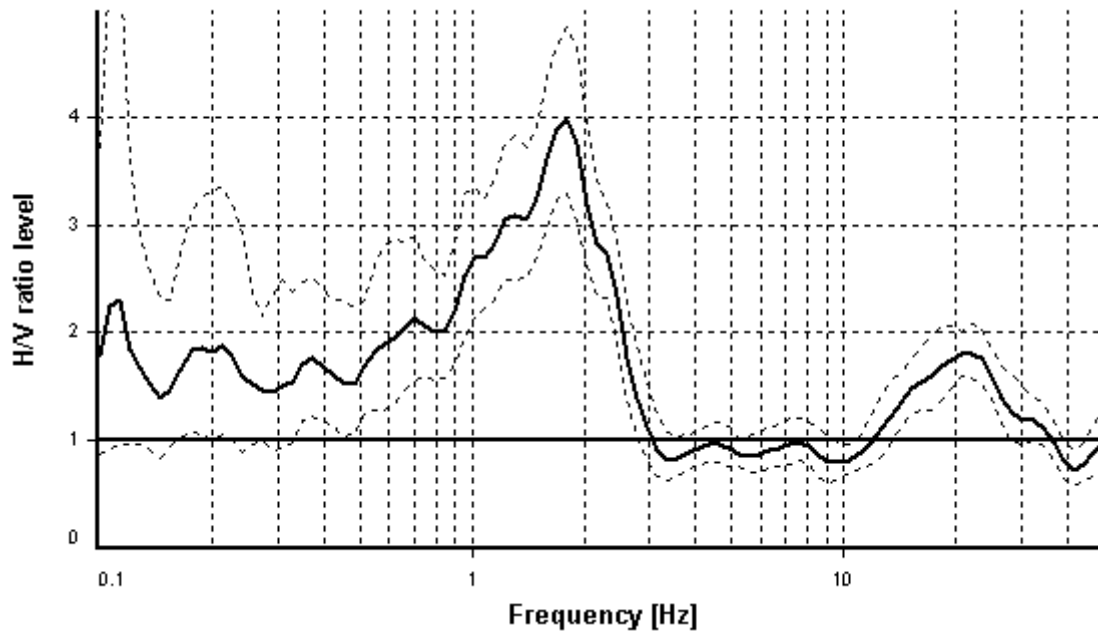
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

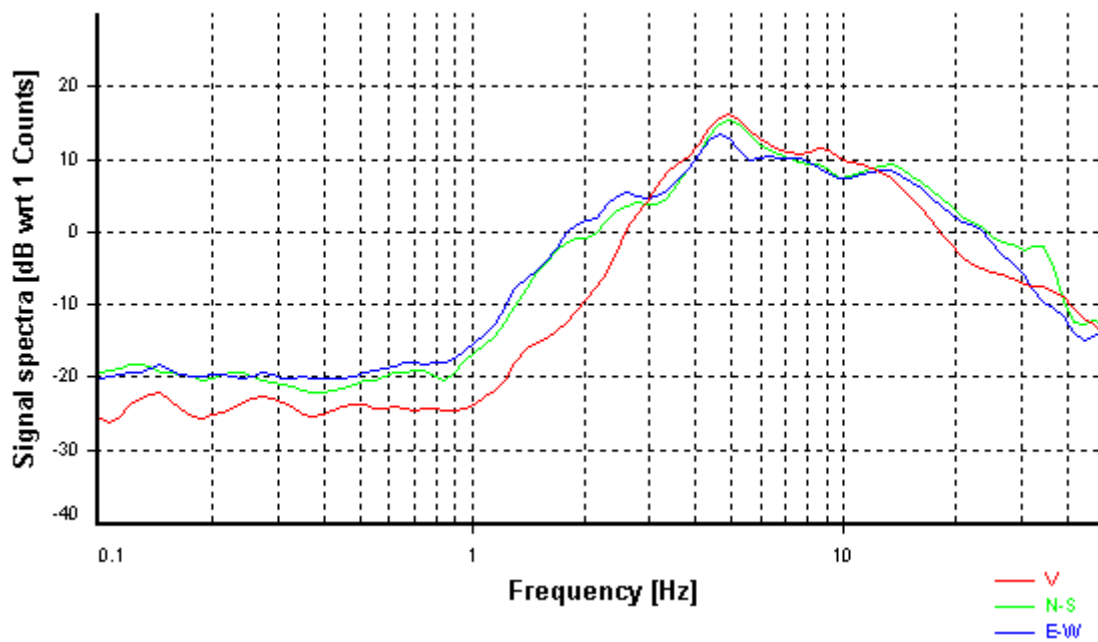
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

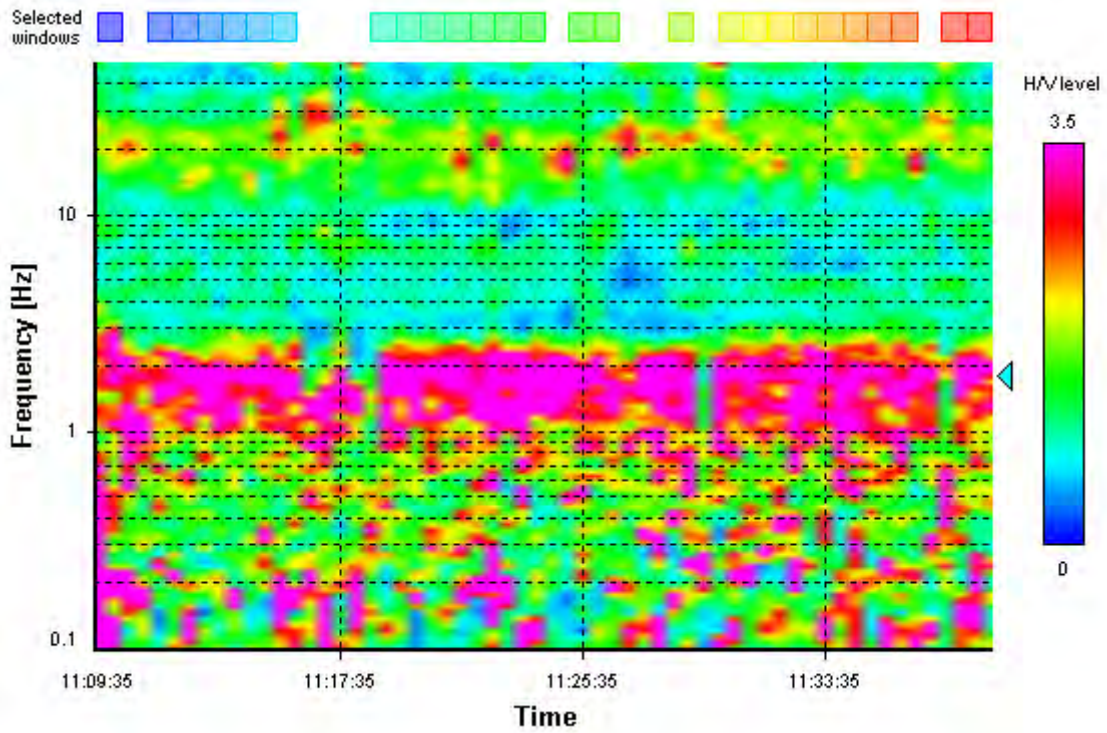
### HVSR average



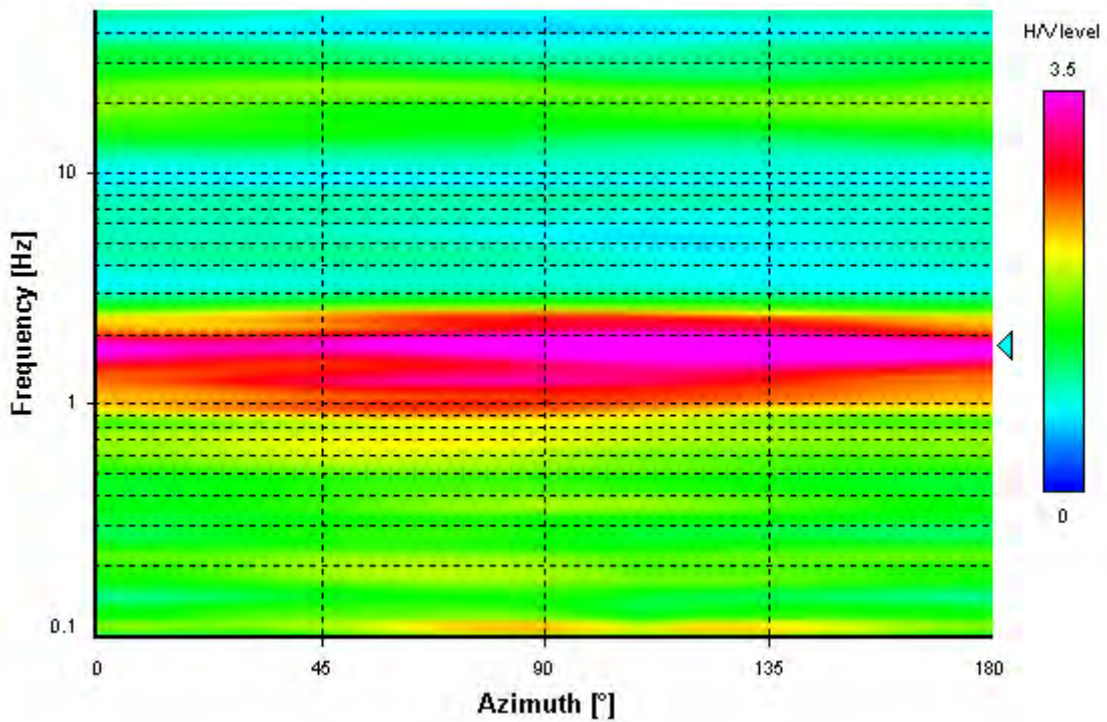
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis



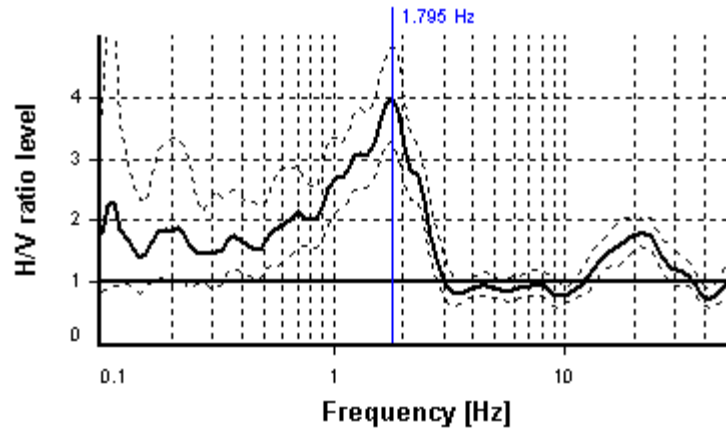
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**1.795 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.997**

**Average  $f_0 = 1.720 \pm 0.219$**



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	27 valid windows (length > 5.57 s) out of 27	OK
$n_c(f_0) > 200$	2423.26 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0.84512 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	2.61602 Hz	OK
$A_0 > 2$	4 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.21932 >= 0.1795	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.21378 < 1.78	OK
Overall criteria fulfillment		OK

**STATION INFORMATION**

*Station code:* prova 3

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

**PLACE INFORMATION**

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SANTA MARIA A MARCIOLA

*Latitude:* 43,72236N

*Longitude:* 011,13112E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 290 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

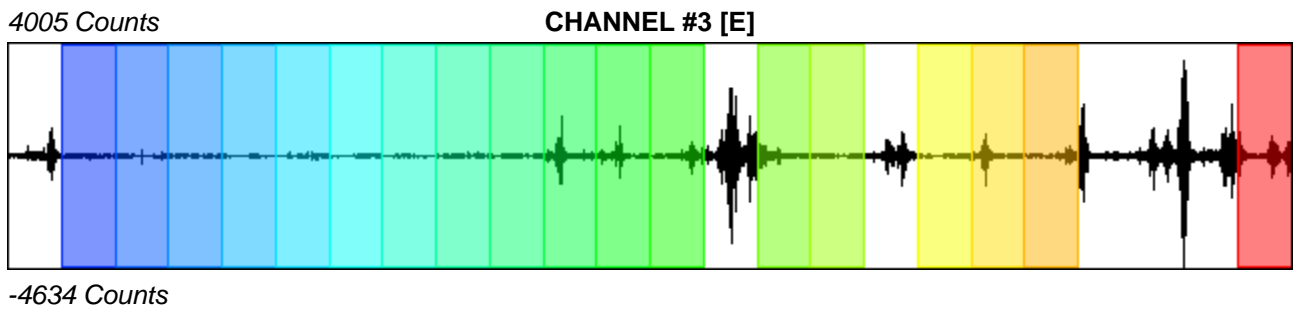
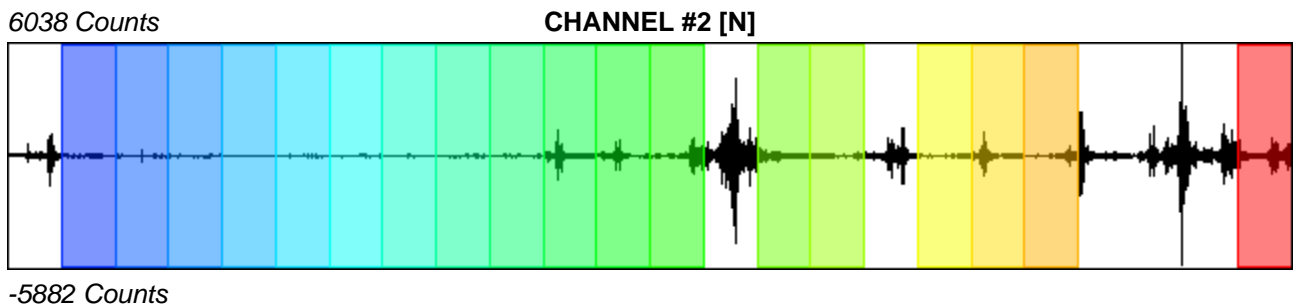
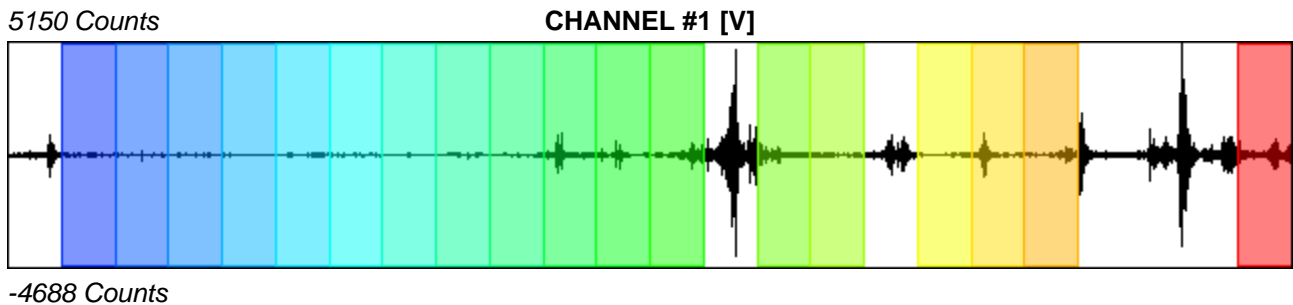
Recording start time: 2018/11/08 12:19:47

Recording length: 20 min

Windows count: 18

Average windows length: 50

Signal coverage: 75%



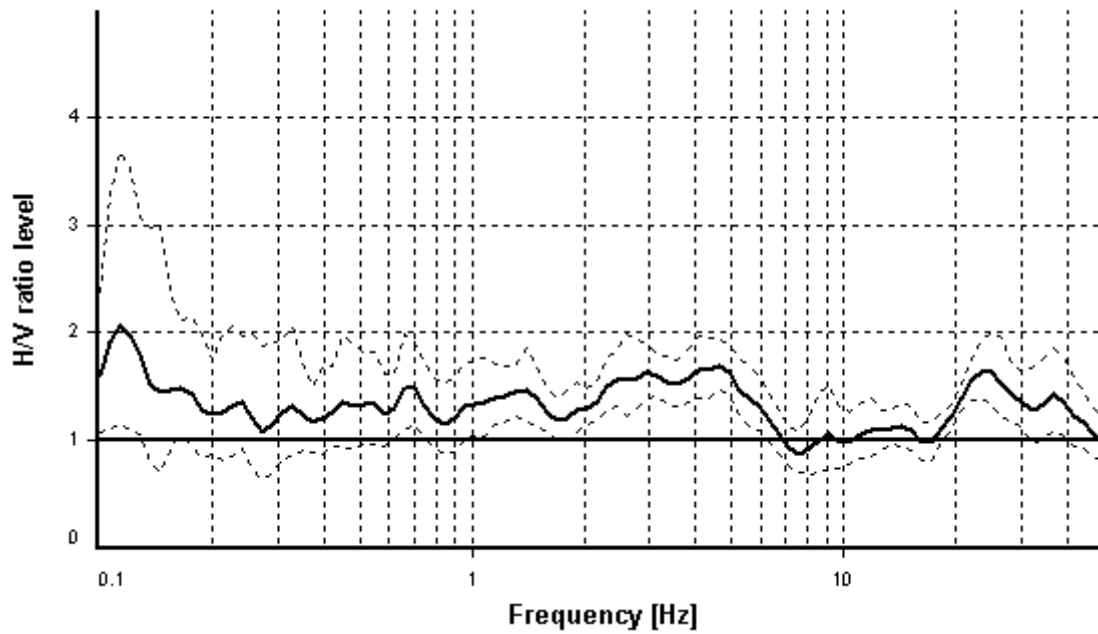
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

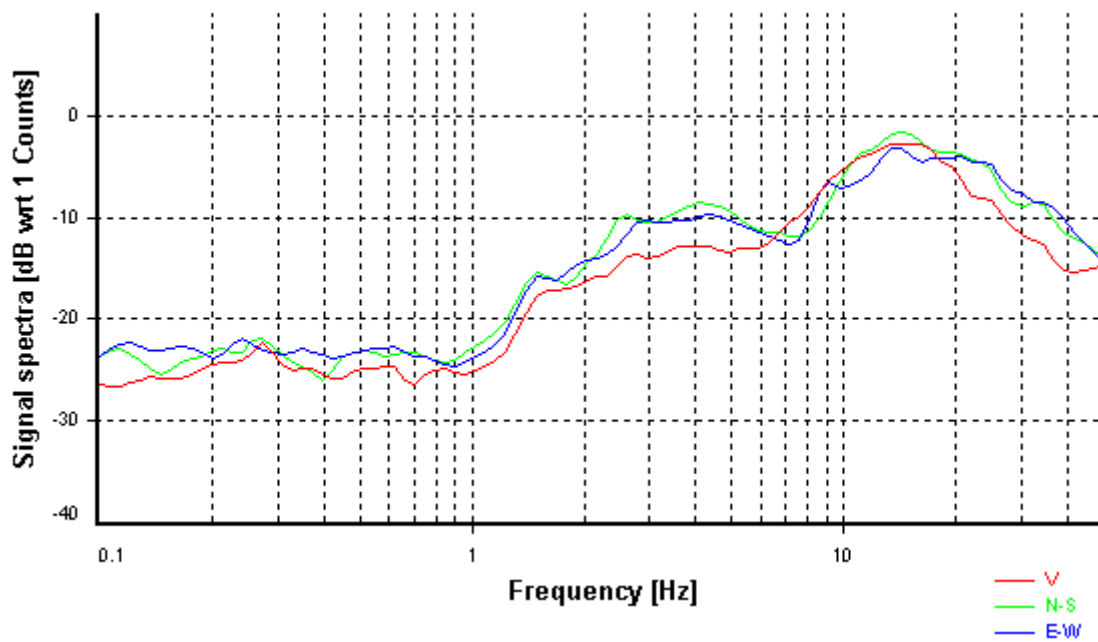
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

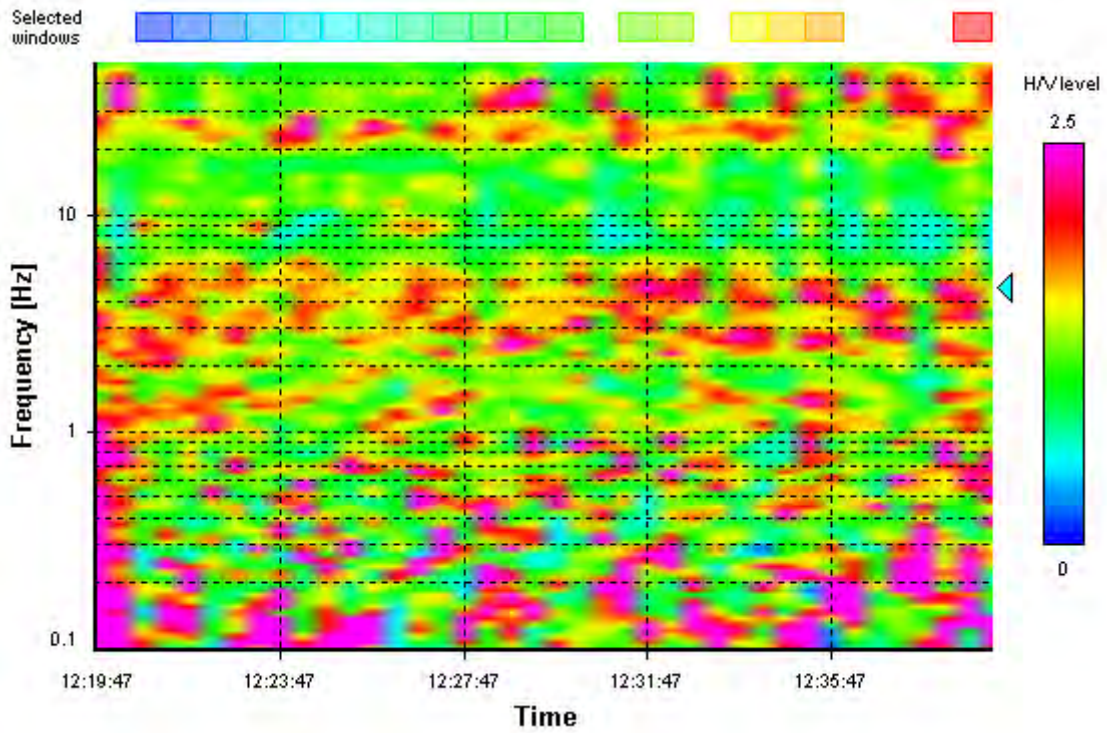
### HVSR average



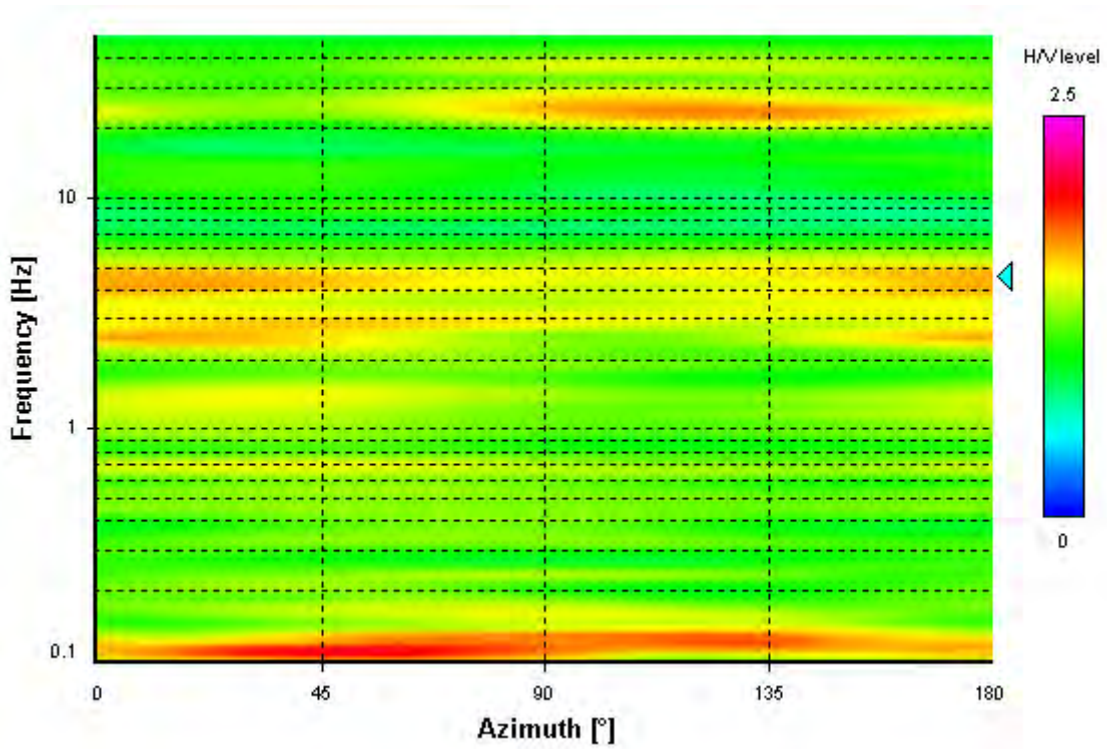
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis





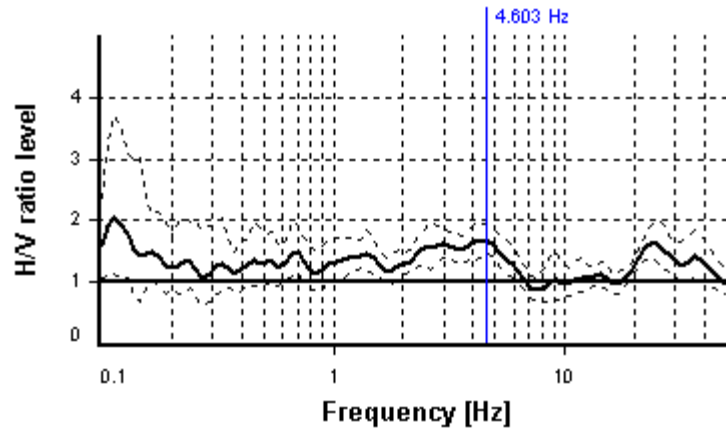
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**4.603 Hz**

**$A_0$  amplitude = 1.679**

**Average  $f_0 = 4.139 \pm 0.682$**



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	18 valid windows (length > 2.17 s) out of 18	OK
$n_c(f_0) > 200$	4142.33 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.68 $\leq$ 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	11.8% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.68175 $\geq$ 0.23013	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.15427 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

## STATION INFORMATION

*Station code:* prova 4

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SANTA AMARIA A MARCIOLA

*Latitude:* 43,72164N

*Longitude:* 011,12880E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 260 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

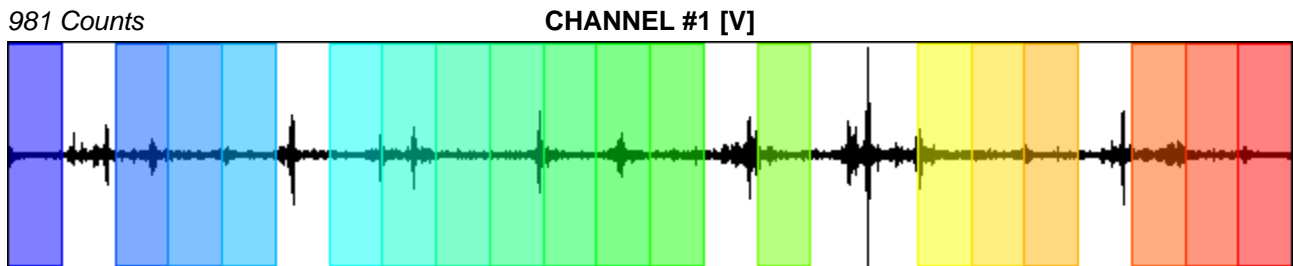
Recording start time: 2018/11/08 12:50:59

Recording length: 20 min

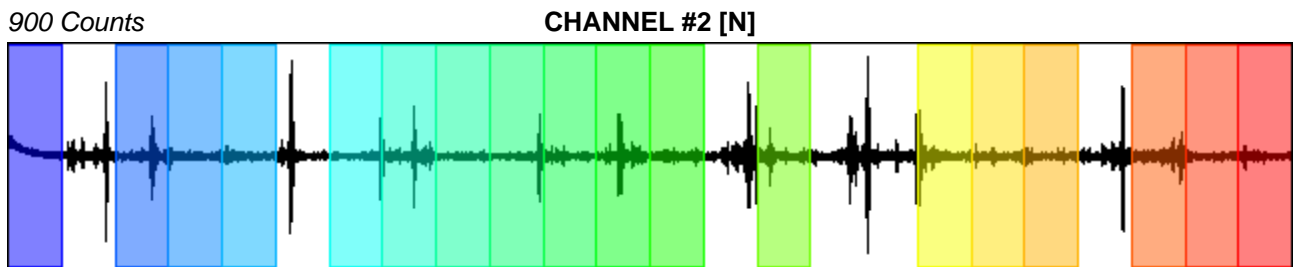
Windows count: 18

Average windows length: 50

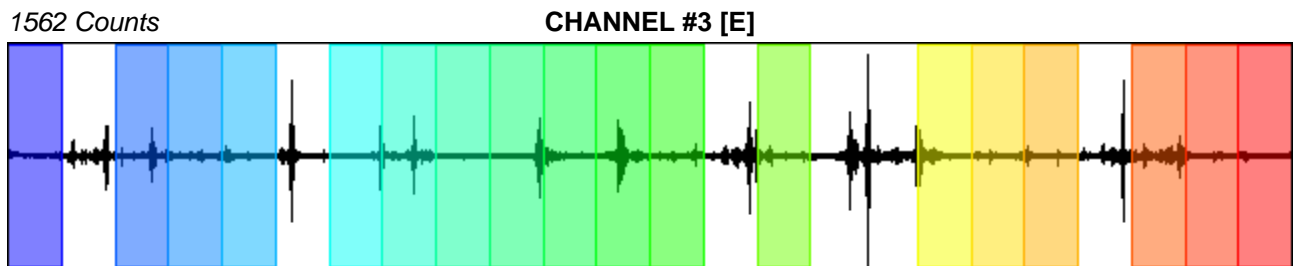
Signal coverage: 75%



-1027 Counts



-999 Counts



-1705 Counts

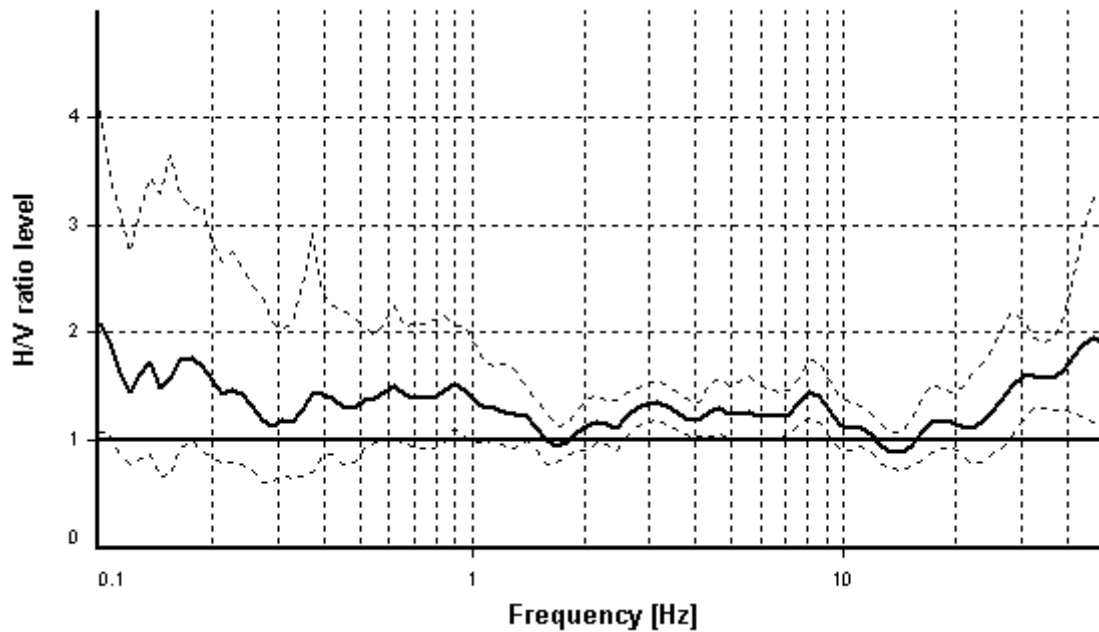
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

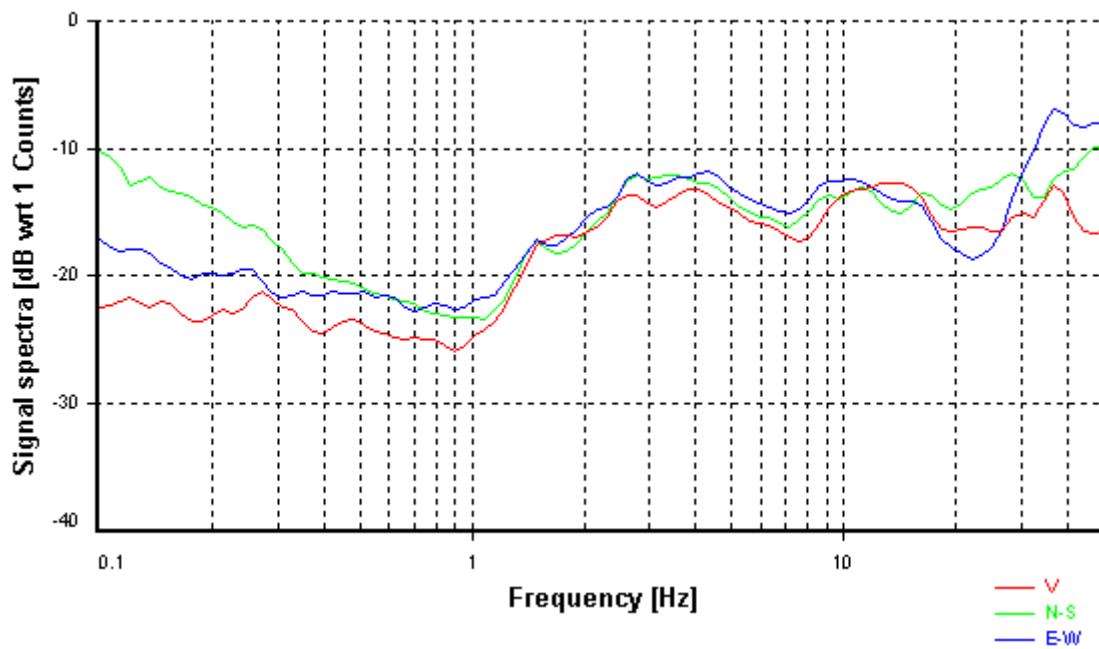
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average

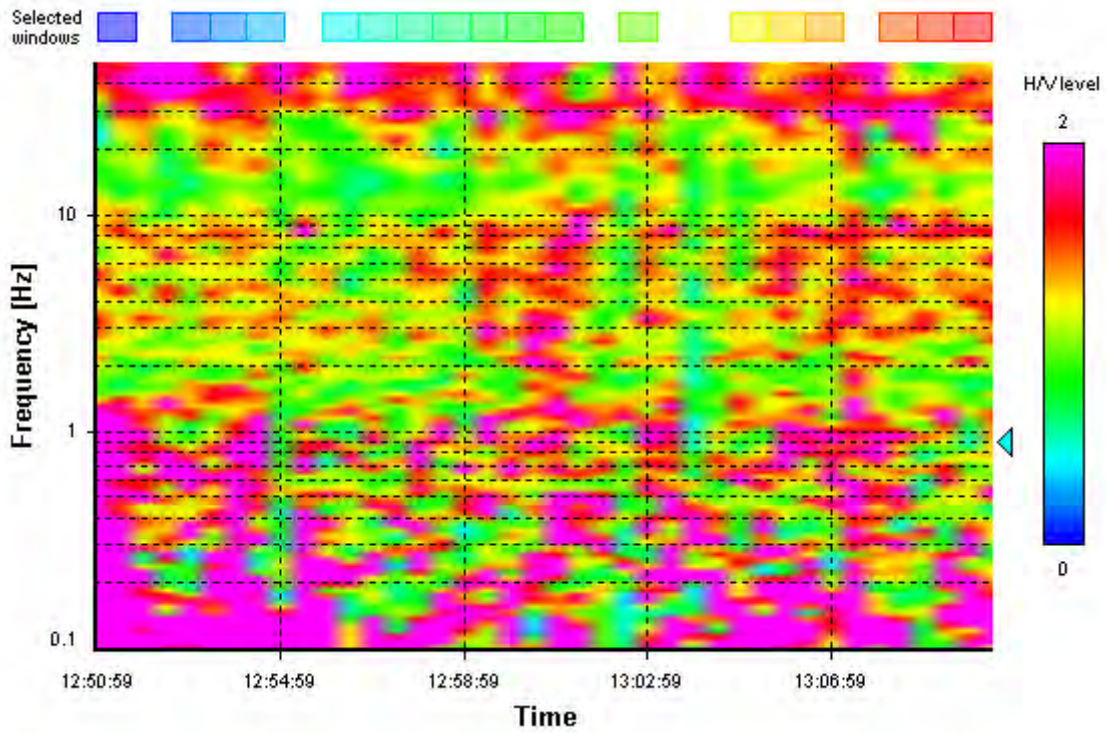


### Signal spectra average

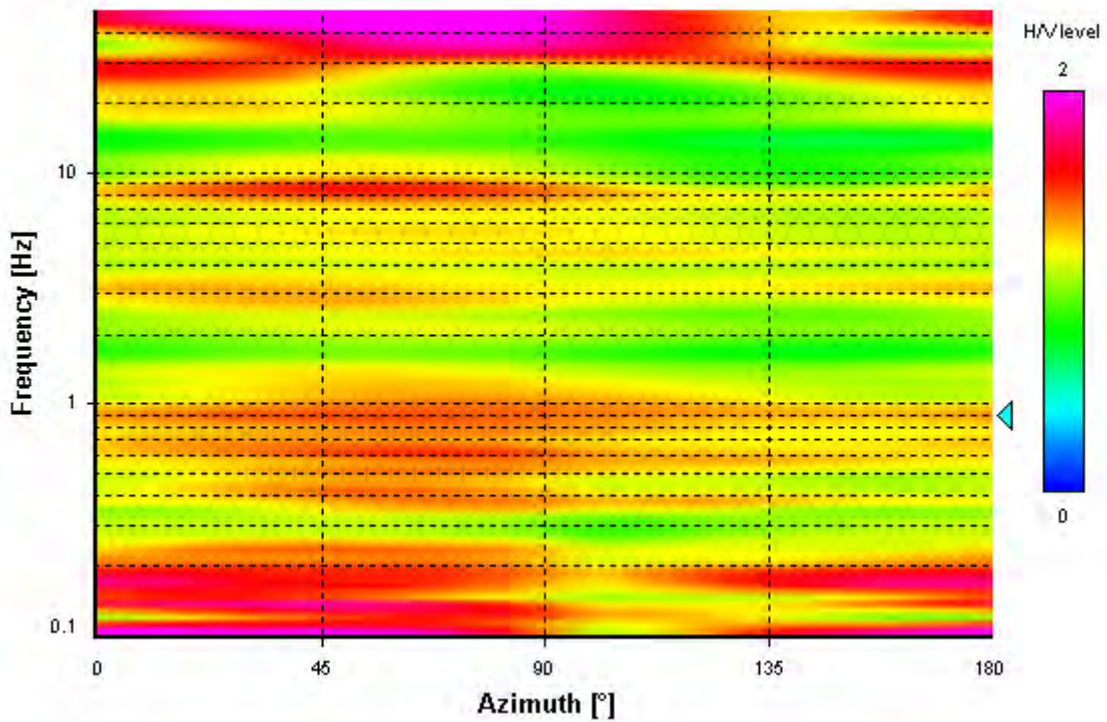




### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis



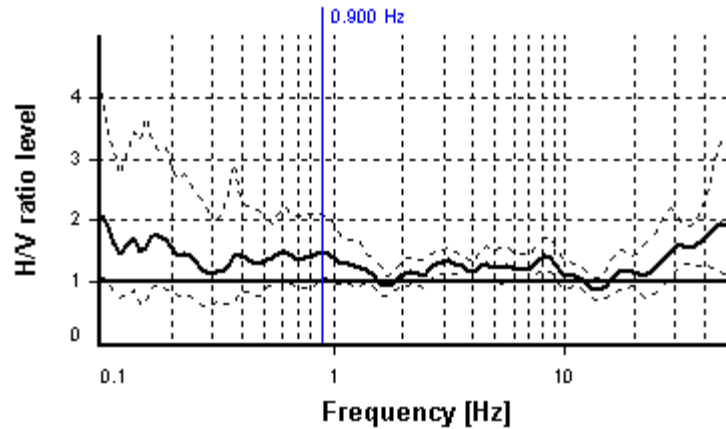
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.900 Hz**

**$A_0$  amplitude = 1.509**

**Average  $f_0 = 0.887 \pm 0.216$**



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	18 valid windows (length > 11.11 s) out of 18	OK
$n_c(f_0) > 200$	809.89 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.51 $\leq$ 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	31.38% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.21552 $\geq$ 0.13498	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.36849 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		NO

**STATION INFORMATION**

*Station code:* prova 5

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

**PLACE INFORMATION**

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* MOSCIANO

*Latitude:* 43,73247N

*Longitude:* 011,15767E

*Coordinate system:* WGS84

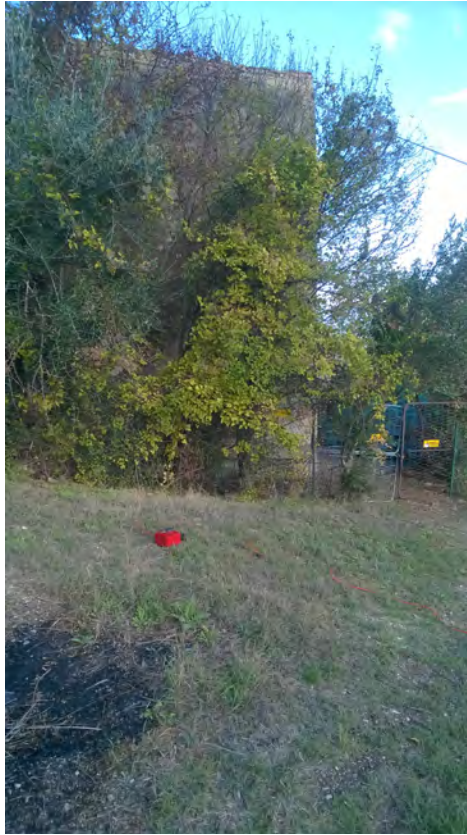
*Elevation:* 210 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

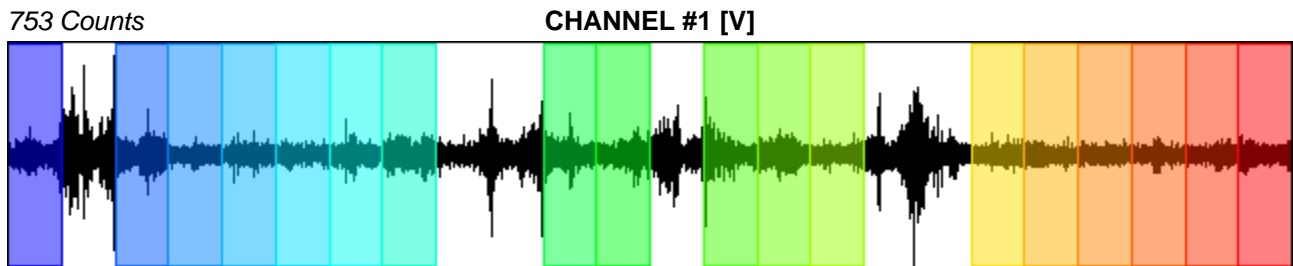
Recording start time: 2018/11/08 13:27:49

Recording length: 20 min

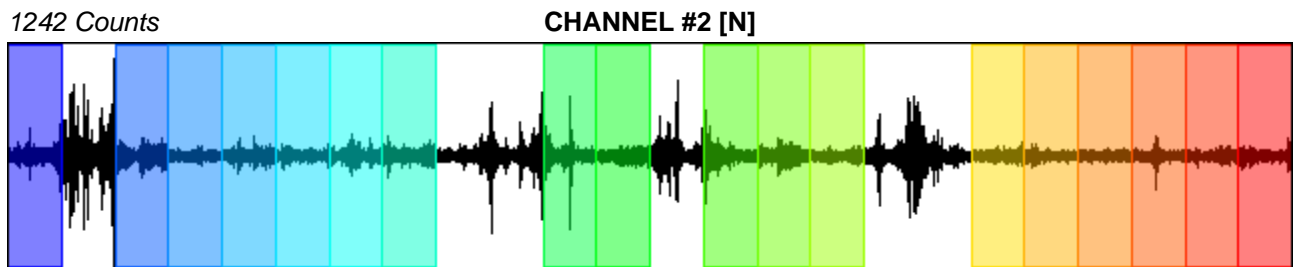
Windows count: 18

Average windows length: 50

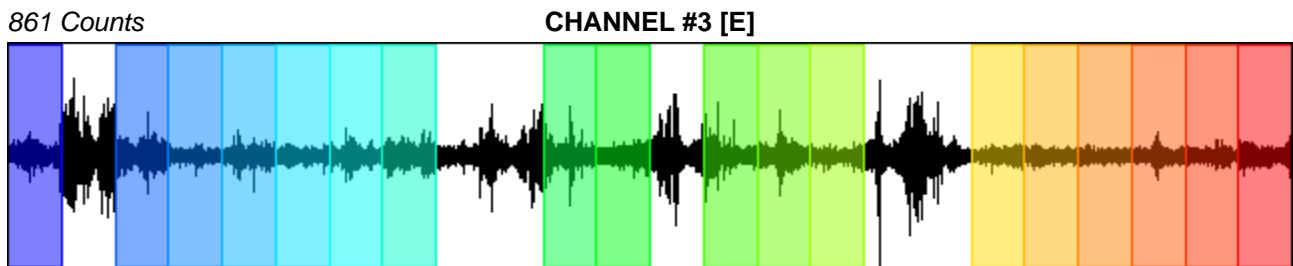
Signal coverage: 75%



-846 Counts



-1406 Counts



-1244 Counts

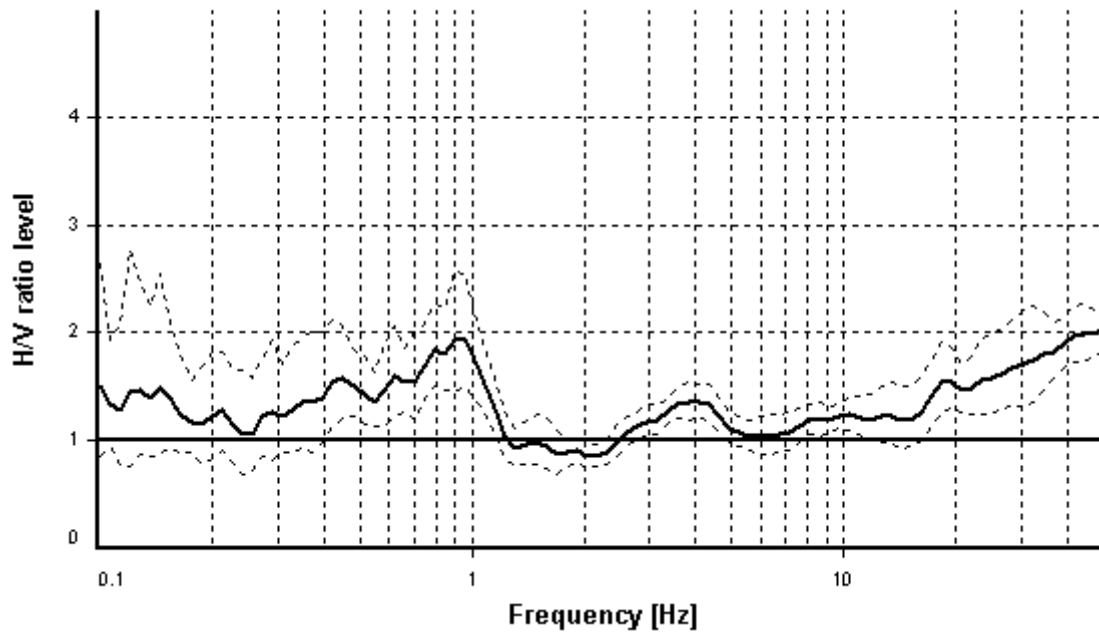
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

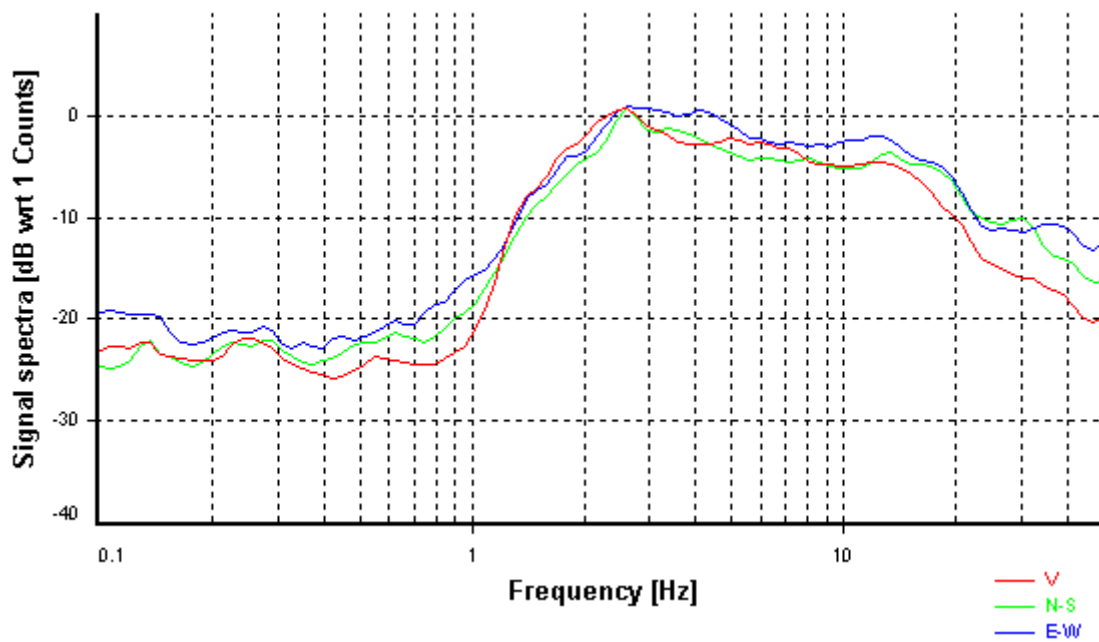
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

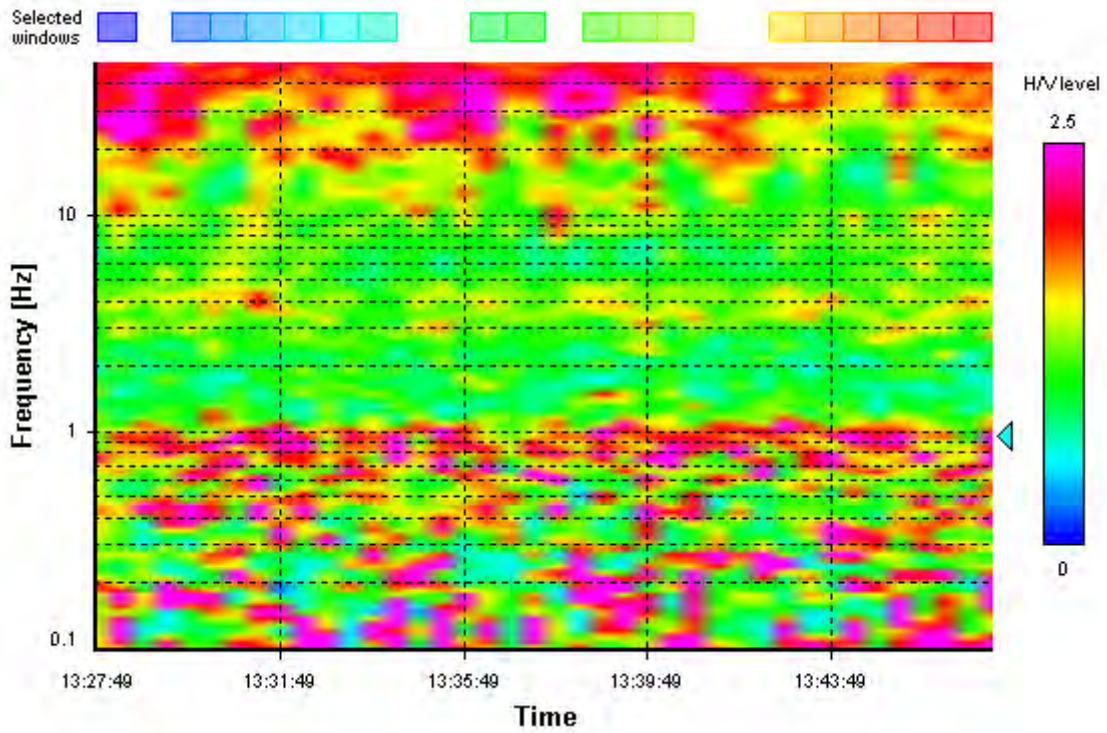
### HVSR average



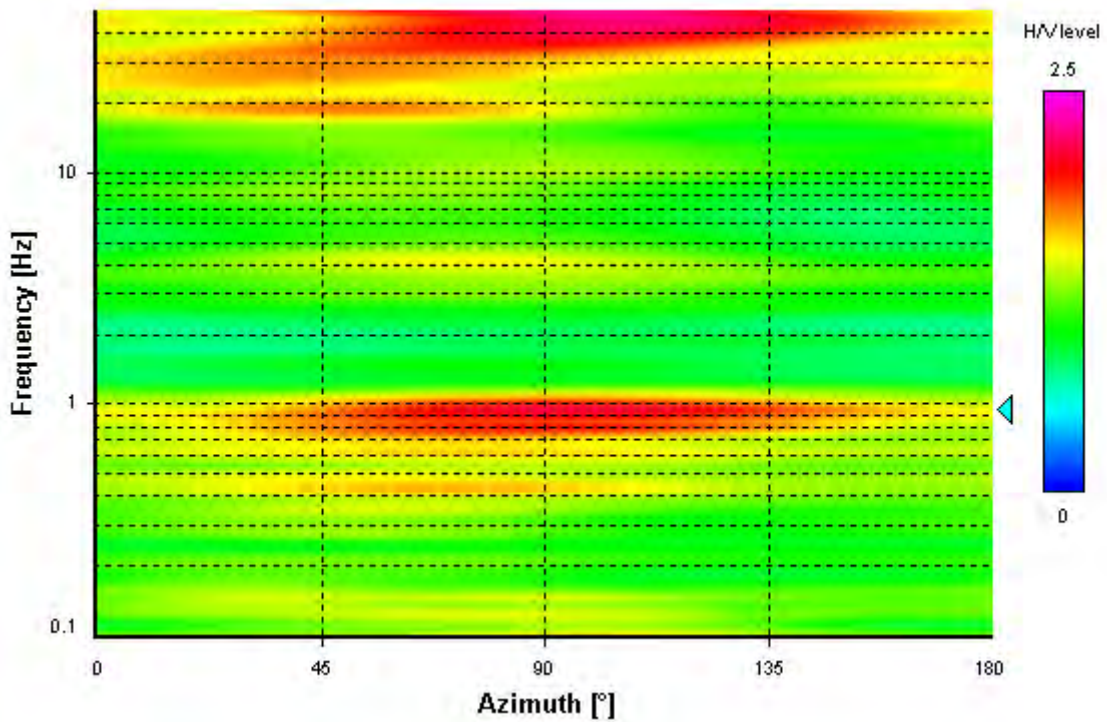
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis





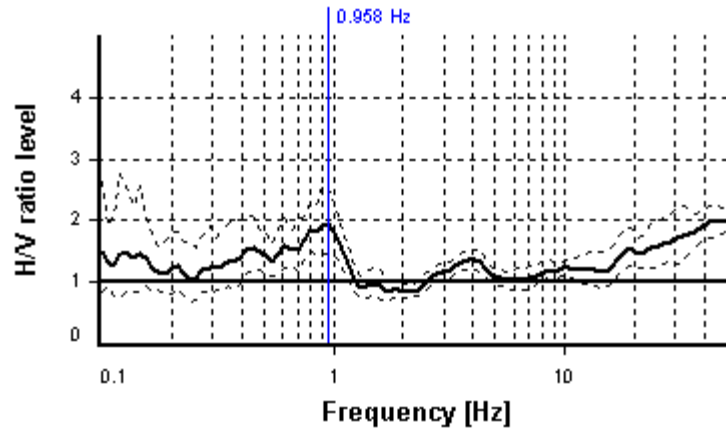
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.958 Hz**

**$A_0$  amplitude = 1.946**

**Average  $f_0 = 0.871 \pm 0.096$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	18 valid windows (length > 10.44 s) out of 18	OK
$n_c(f_0) > 200$	862.36 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	1.31146 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.95 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	17.17% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.09618 < 0.14373	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.30628 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		NO

**STATION INFORMATION**

*Station code:* prova 6

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

**PLACE INFORMATION**

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SAN MARTINO ALLA PALMA

*Latitude:* 43,74501N

*Longitude:* 011,14209E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 180 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

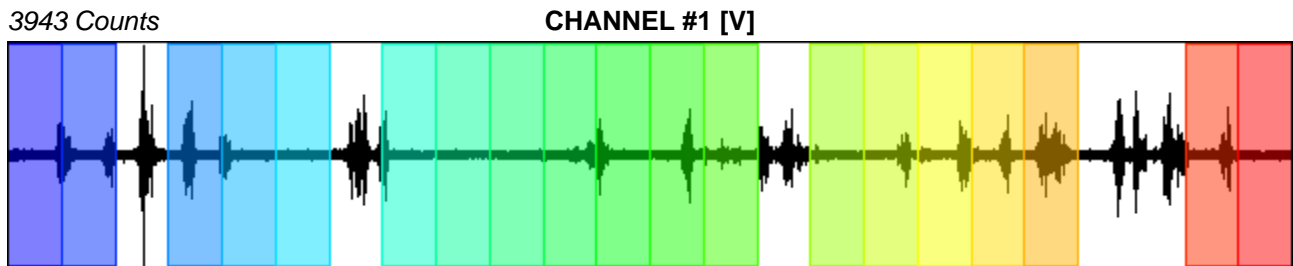
Recording start time: 2018/11/08 14:10:08

Recording length: 20 min

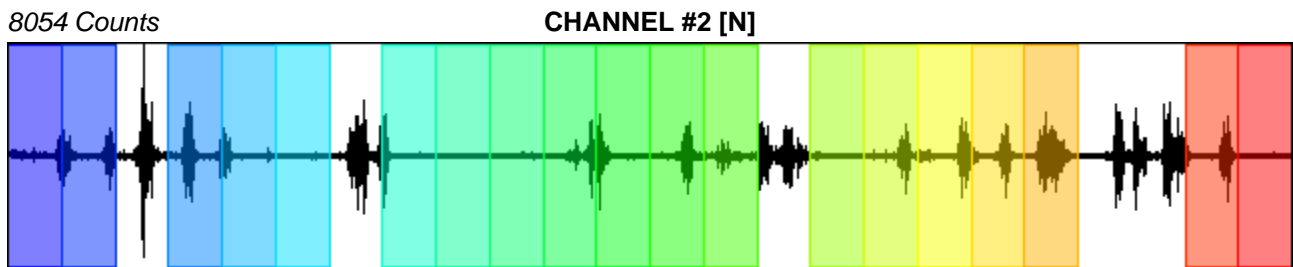
Windows count: 19

Average windows length: 50

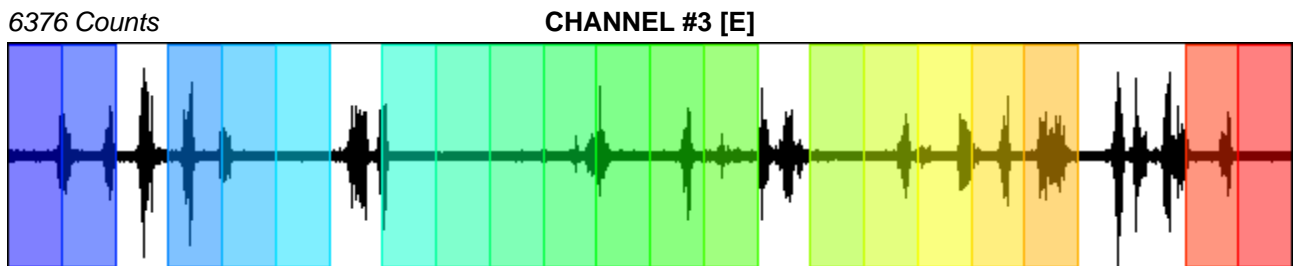
Signal coverage: 79.17%



-4010 Counts



-7368 Counts



-8149 Counts

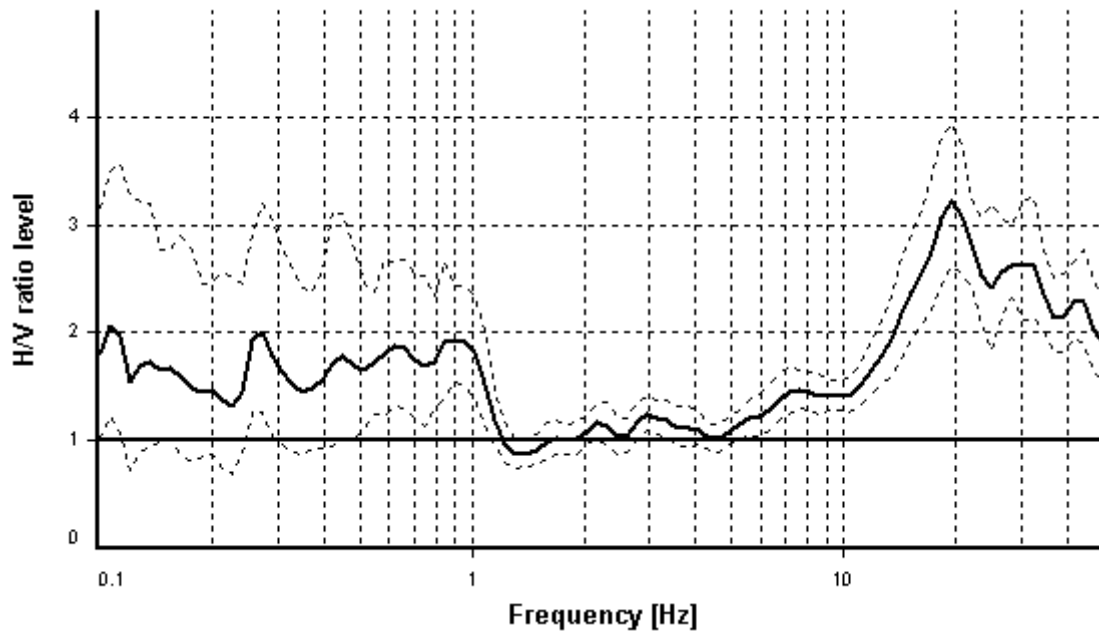
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

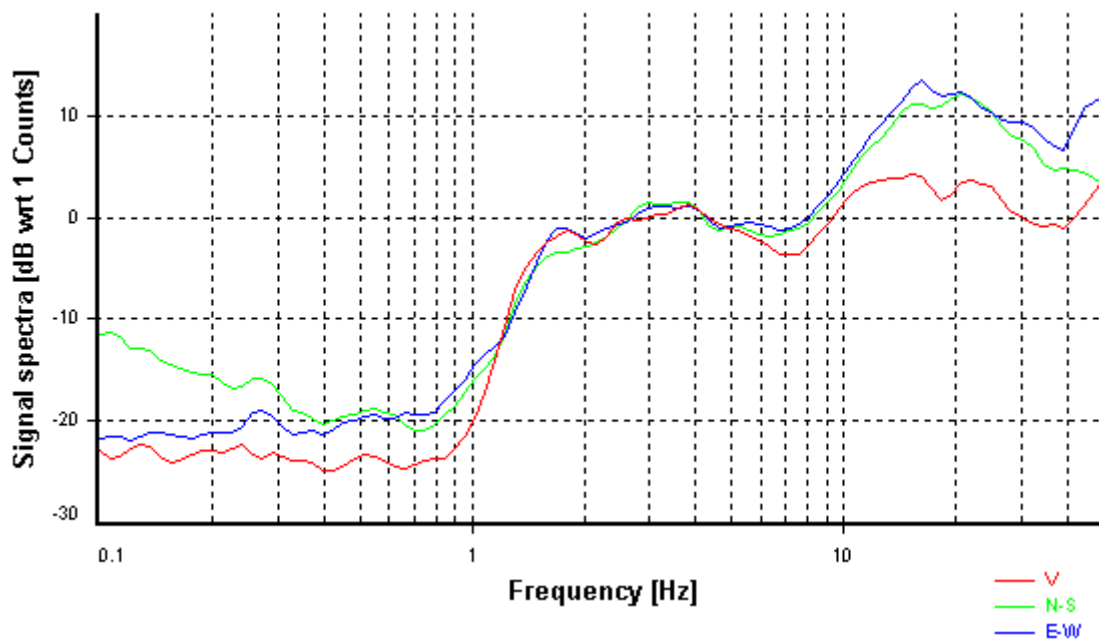
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

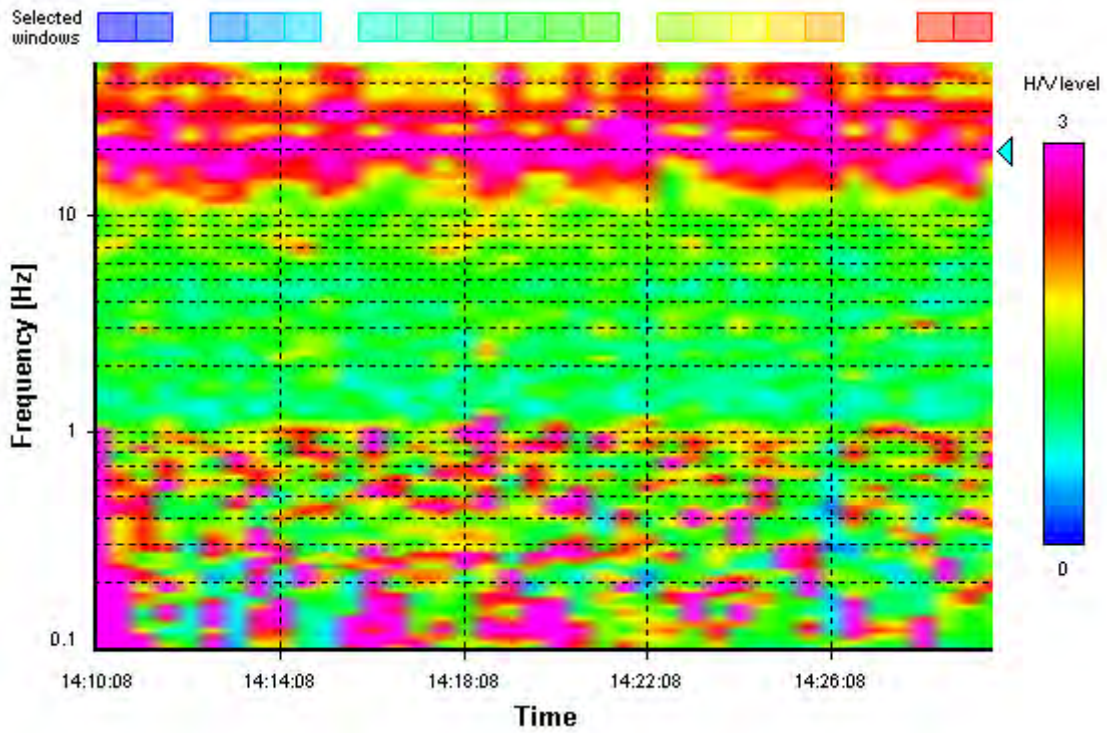
### HVSR average



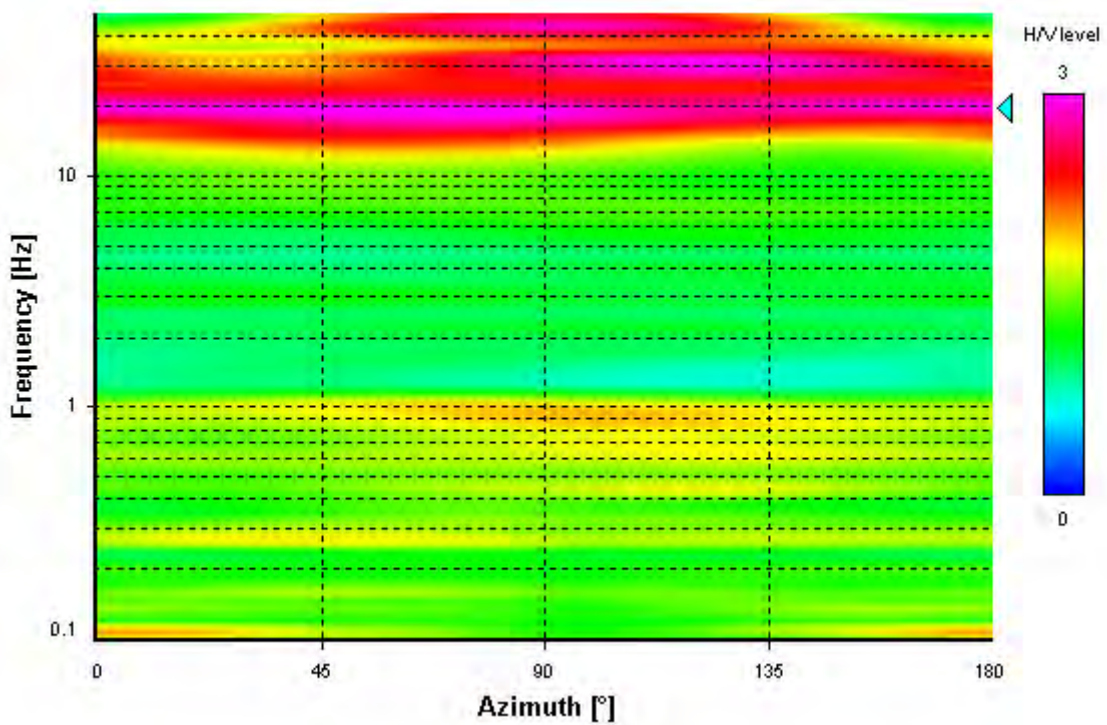
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis





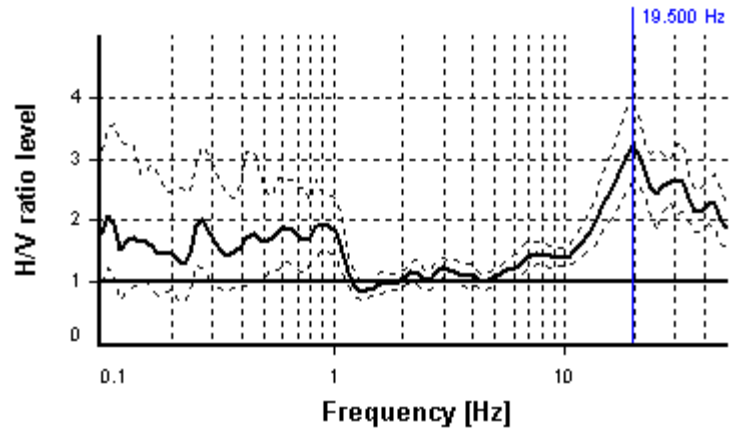
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**19.500 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.213**

**Average  $f_0$  =  $19.574 \pm 2.455$**



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	19 valid windows (length > 0.51 s) out of 19	OK
$n_c(f_0) > 200$	18525.02 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	11.08343 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	3.21 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	2.45471 >= 0.975	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.2277 < 1.58	OK
<b>Overall criteria fulfillment</b>		<b>NO</b>

## STATION INFORMATION

*Station code:* prova 7

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SAN MARTINO ALLA PALMA

*Latitude:* 43,74124N

*Longitude:* 011,15133E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 210 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

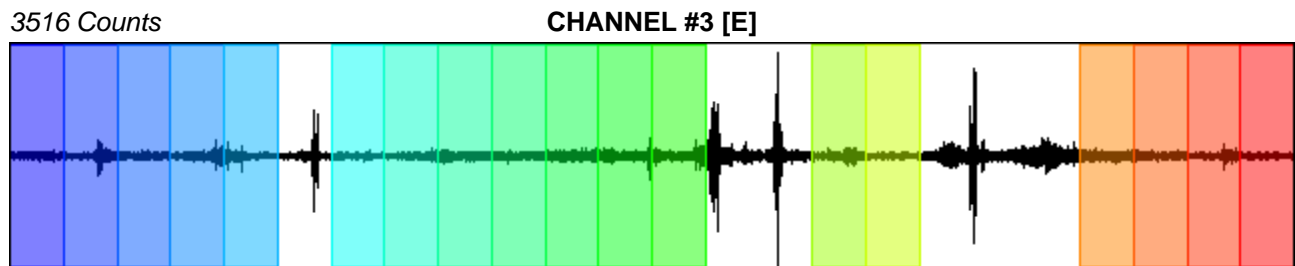
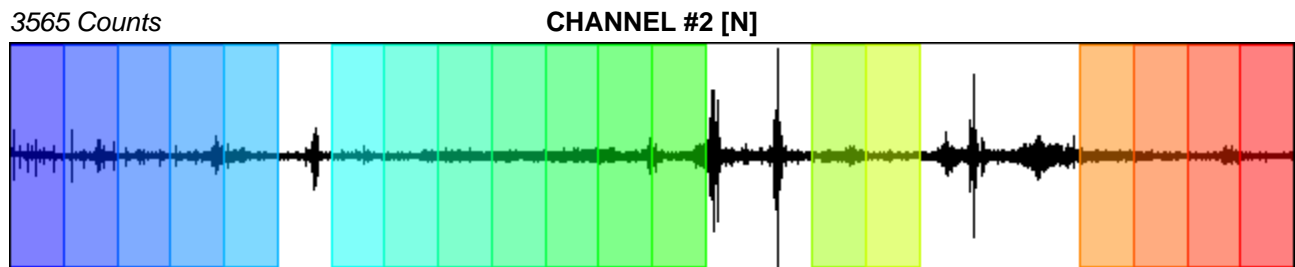
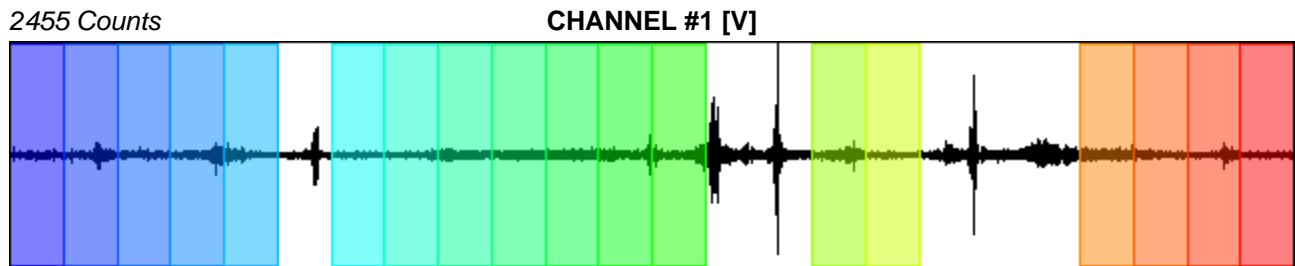
Recording start time: 2018/11/08 14:51:02

Recording length: 20 min

Windows count: 18

Average windows length: 50

Signal coverage: 75%



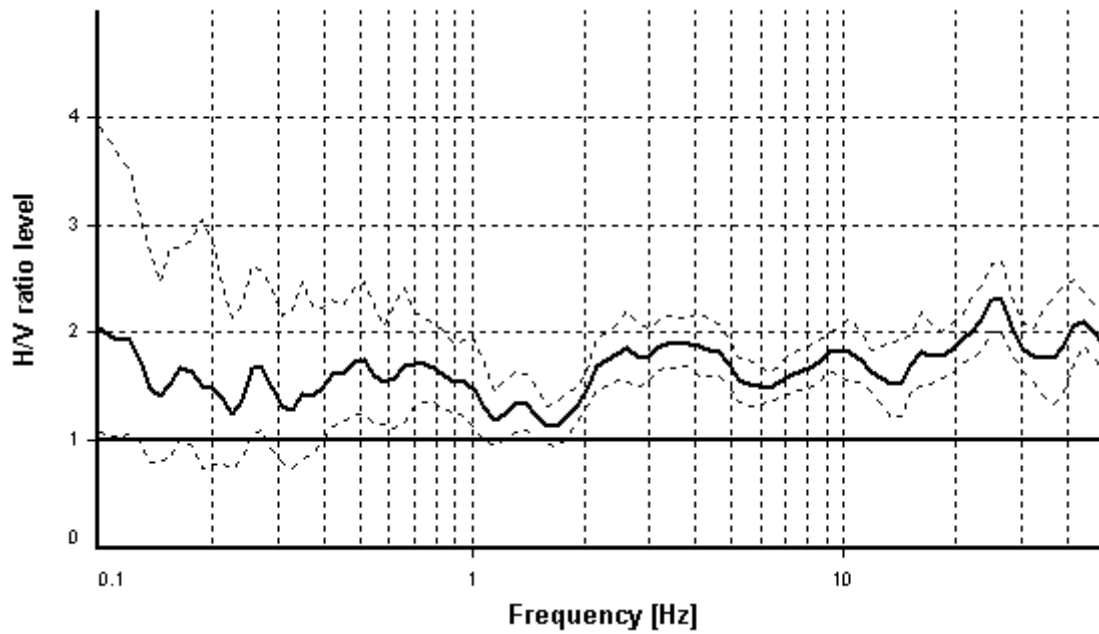
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

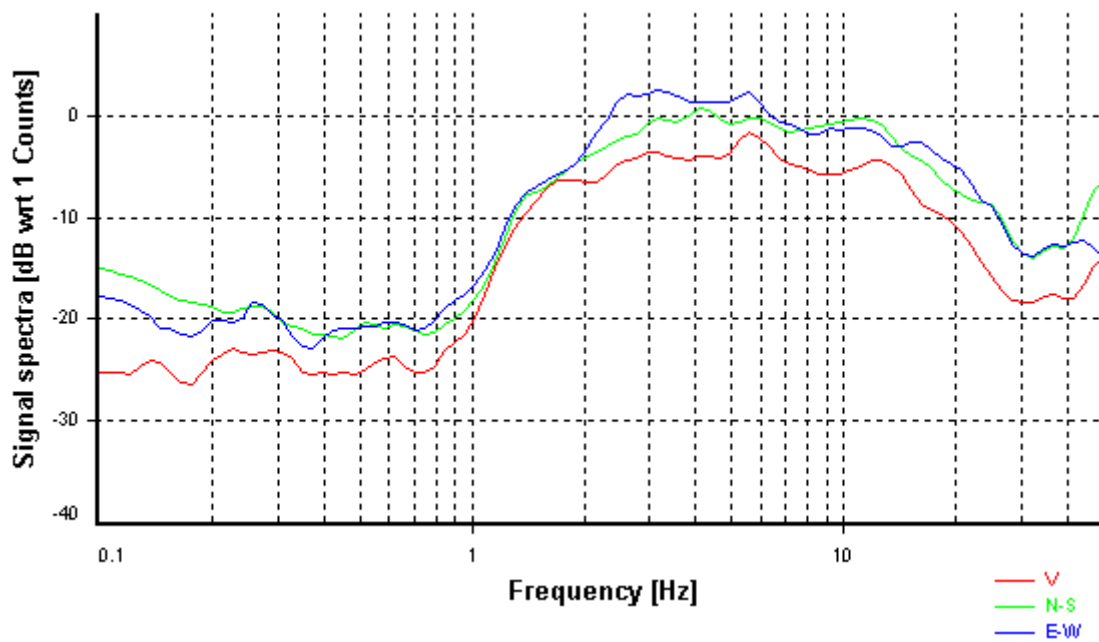
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

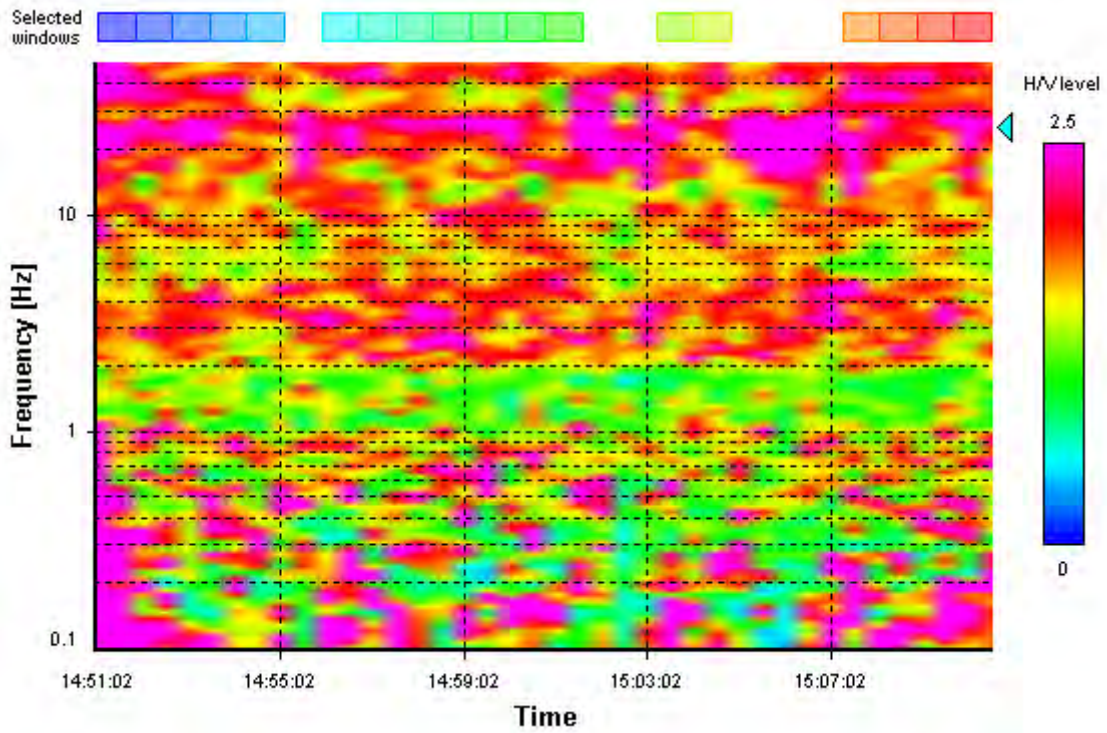
### HVSR average



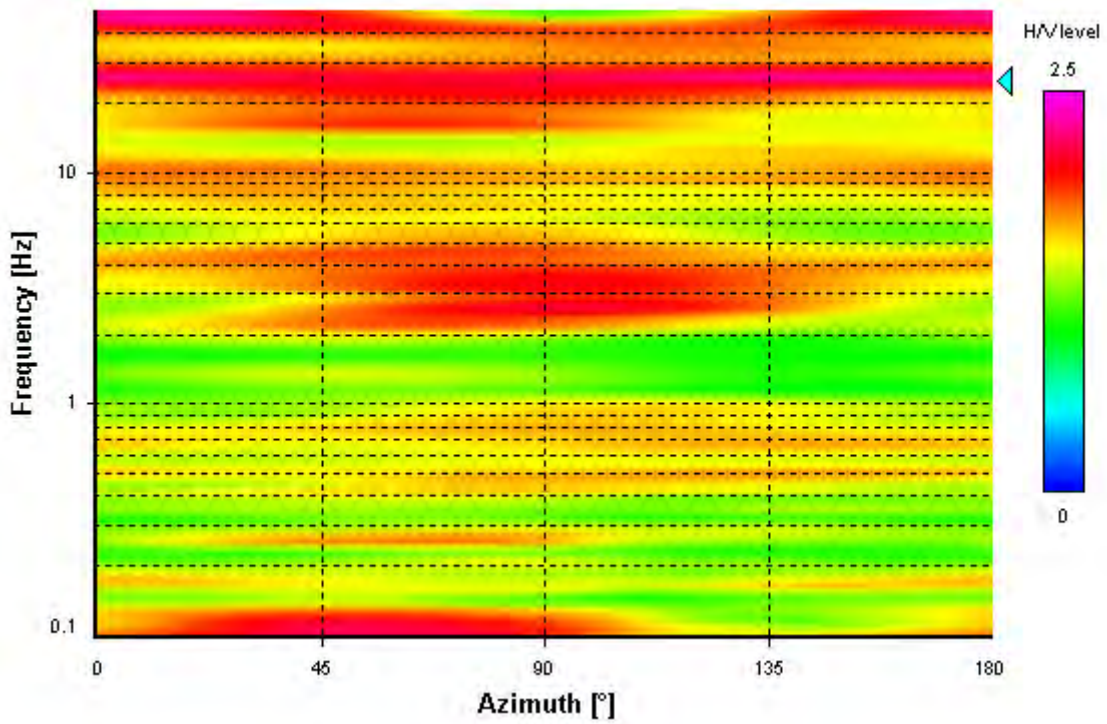
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis





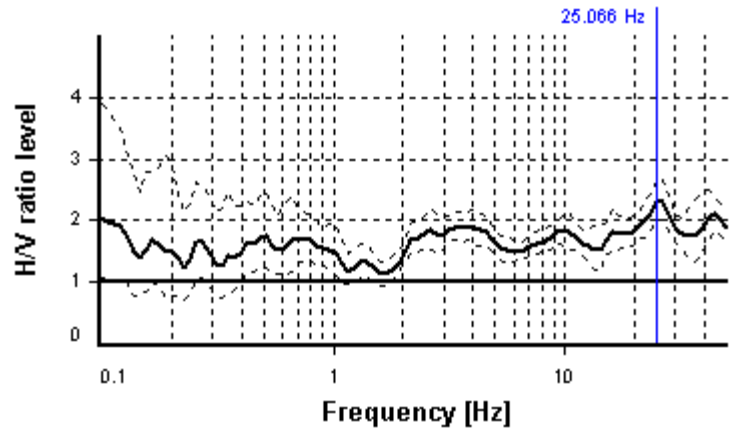
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**25.066 Hz**

**$A_0$  amplitude = 2.306**

**Average  $f_0 = 26.753 \pm 3.115$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	18 valid windows (length > 0.4 s) out of 18	OK
$n_c(f_0) > 200$	22559.37 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.31 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	6.48% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.11464 >= 1.2533	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.14798 < 1.58	OK
<b>Overall criteria fulfillment</b>		<b>NO</b>

**STATION INFORMATION**

*Station code:* prova 8

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

**PLACE INFORMATION**

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SCANDICCI

*Latitude:* 43,75904N

*Longitude:* 011,18693E

*Coordinate system:* WGS84

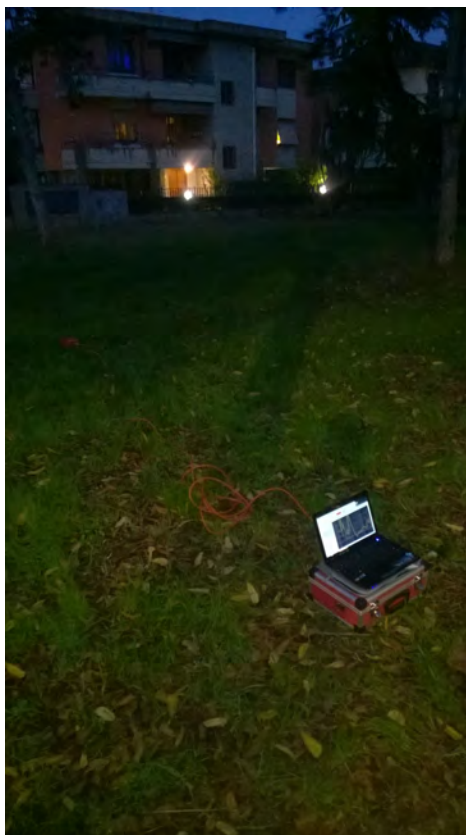
*Elevation:* 44 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

Recording start time: 2018/11/13 17:13:33

Recording length: 30 min

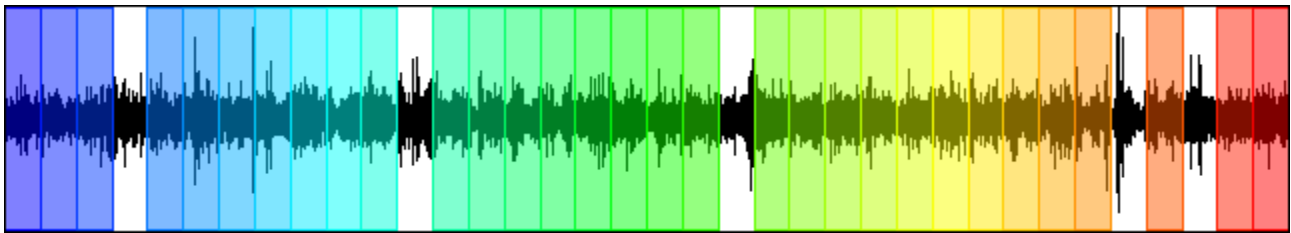
Windows count: 31

Average windows length: 50

Signal coverage: 86.11%

13581 Counts

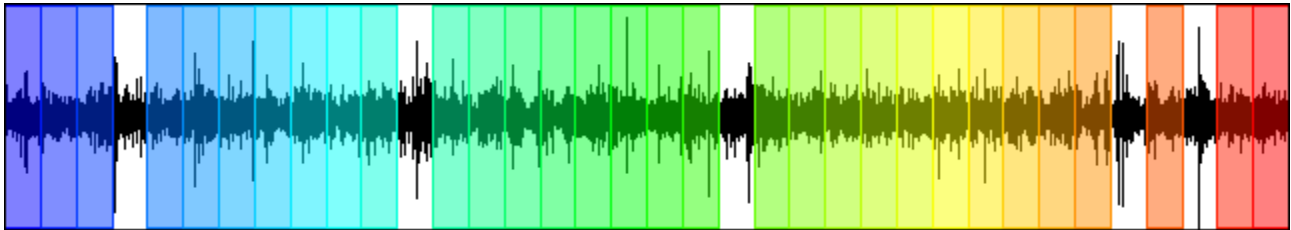
CHANNEL #1 [V]



-11278 Counts

17940 Counts

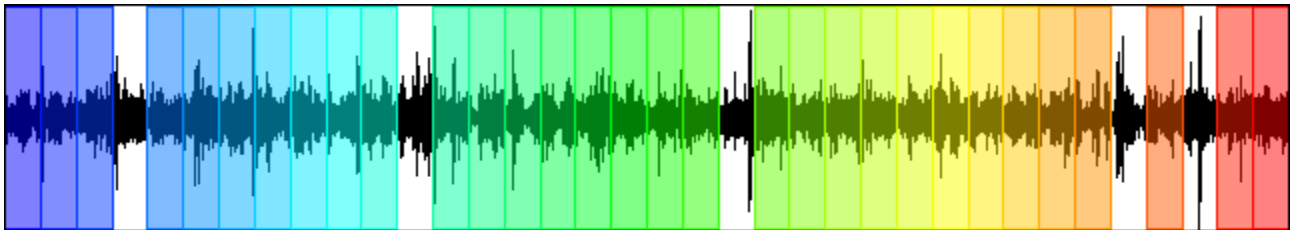
CHANNEL #2 [N]



-20147 Counts

22243 Counts

CHANNEL #3 [E]



-23200 Counts

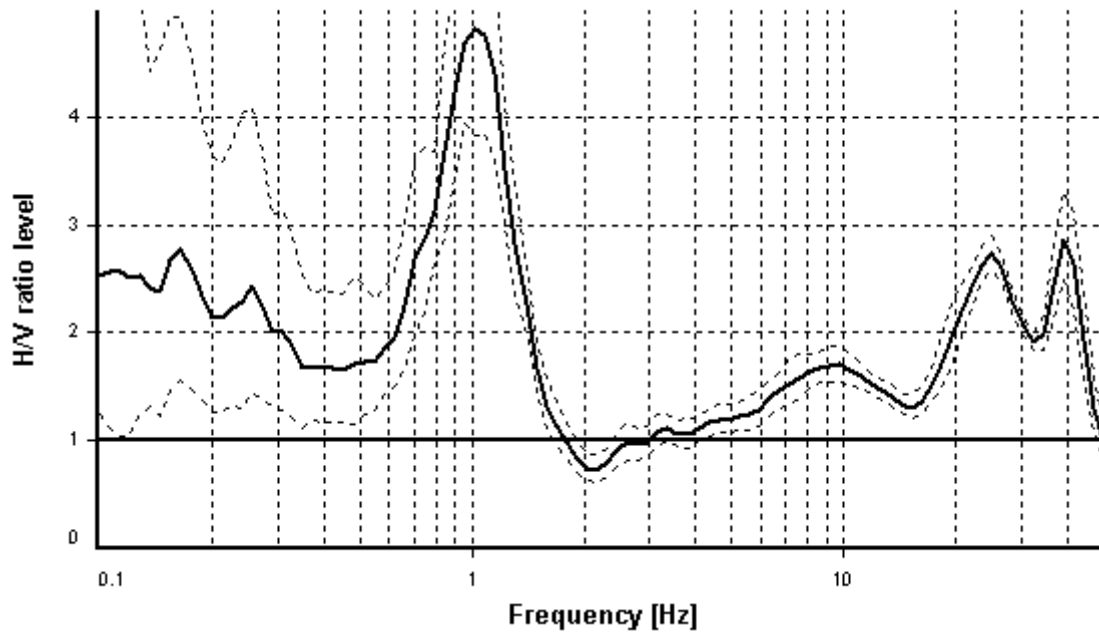
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

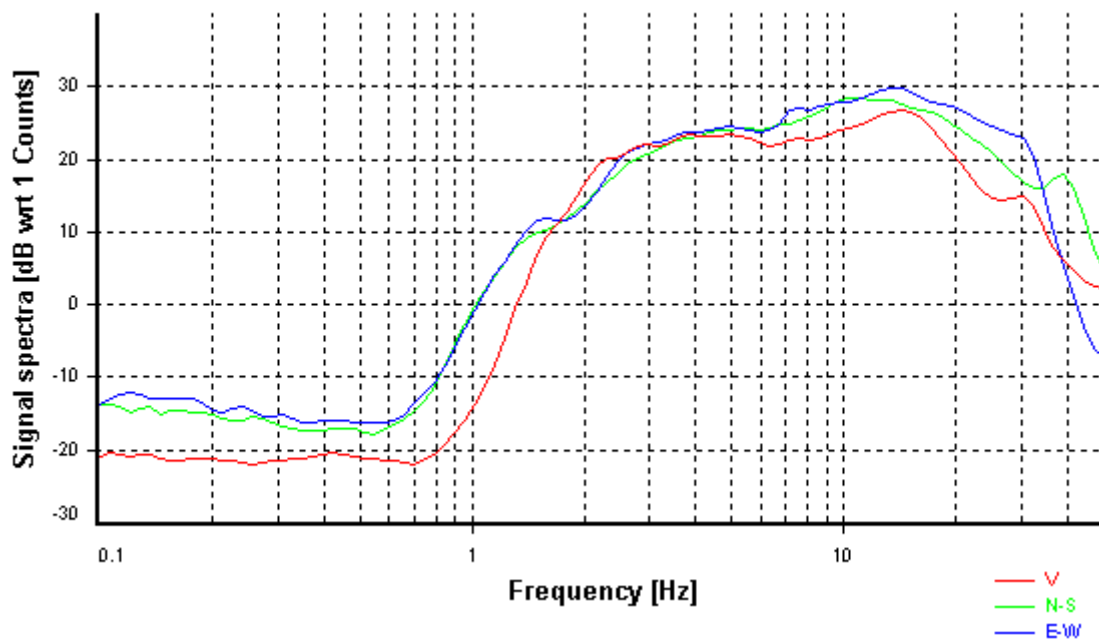
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

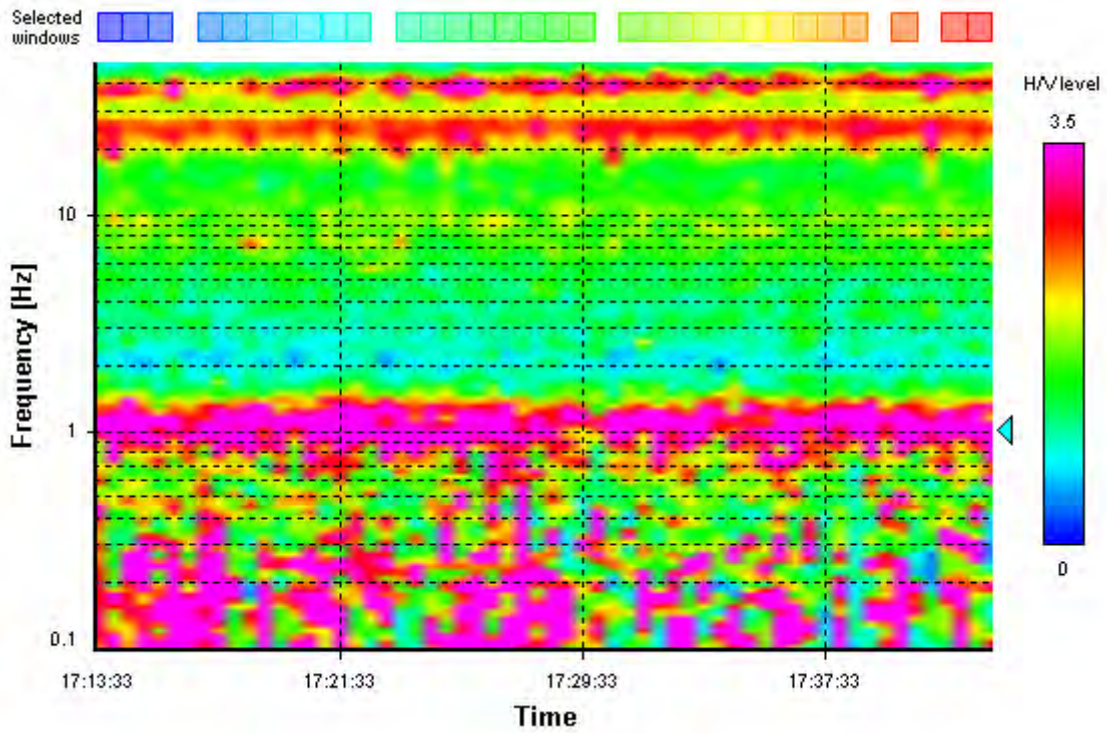
### HVSR average



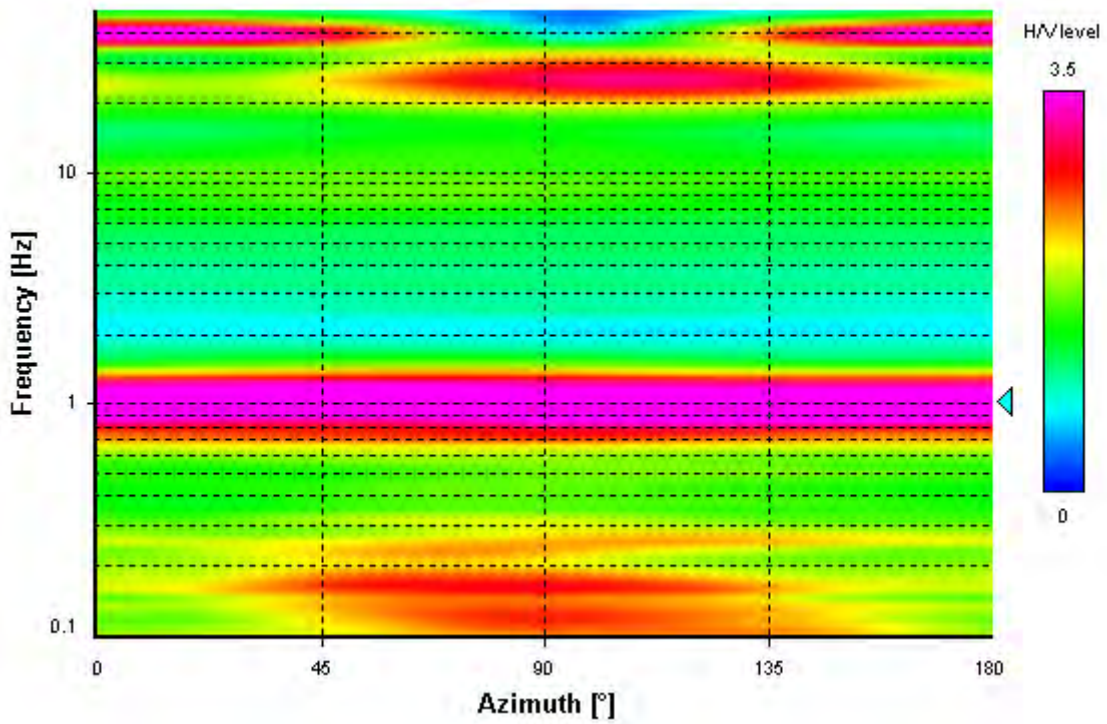
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis



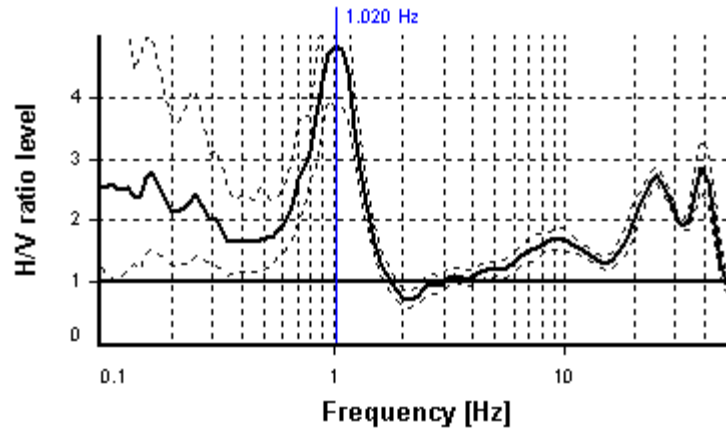
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**1.020 Hz**

**$A_0$  amplitude = 4.826**

**Average  $f_0 = 1.006 \pm 0.092$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	31 valid windows (length > 9.8 s) out of 31	OK
$n_c(f_0) > 200$	1581.39 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0.65746 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	1.39642 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.83 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	6.08% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.09174 < 0.10202	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.25829 < 1.78	OK
Overall criteria fulfillment		OK



**STATION INFORMATION**

*Station code:* prova 9

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

**PLACE INFORMATION**

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SAN COLOMBANO

*Latitude:* 43,77542N

*Longitude:* 011,14703E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 35.5 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

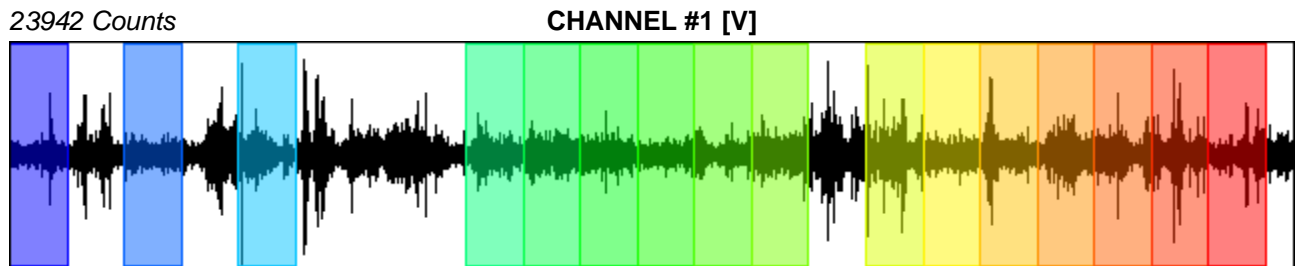
Recording start time: 2018/11/13 18:09:34

Recording length: 30 min

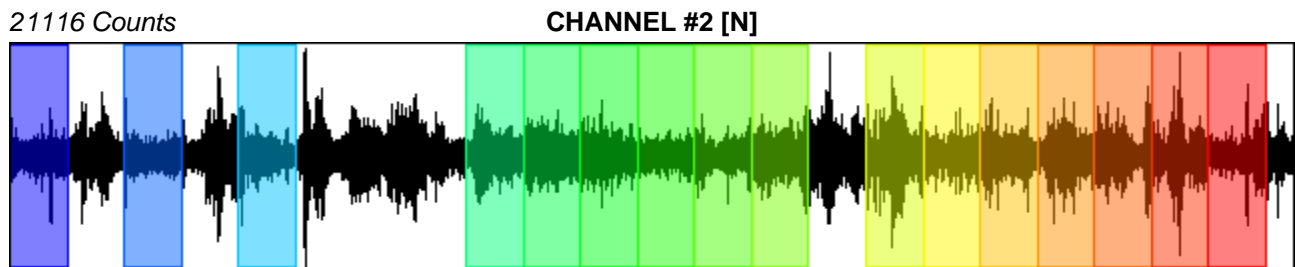
Windows count: 16

Average windows length: 80

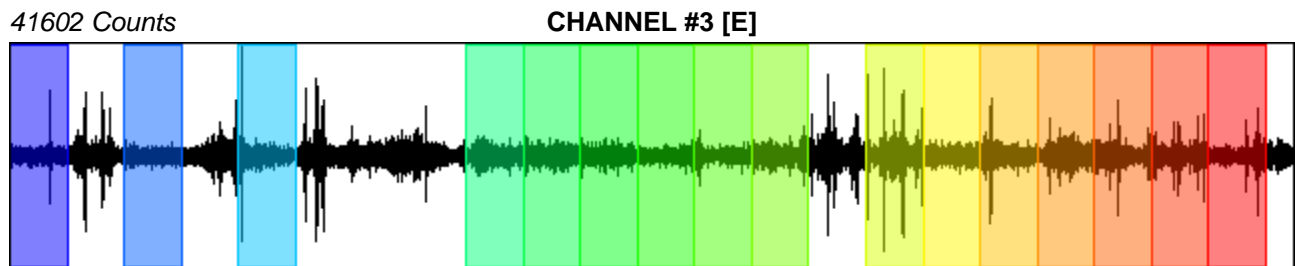
Signal coverage: 71.11%



-28087 Counts



-21713 Counts



-35680 Counts

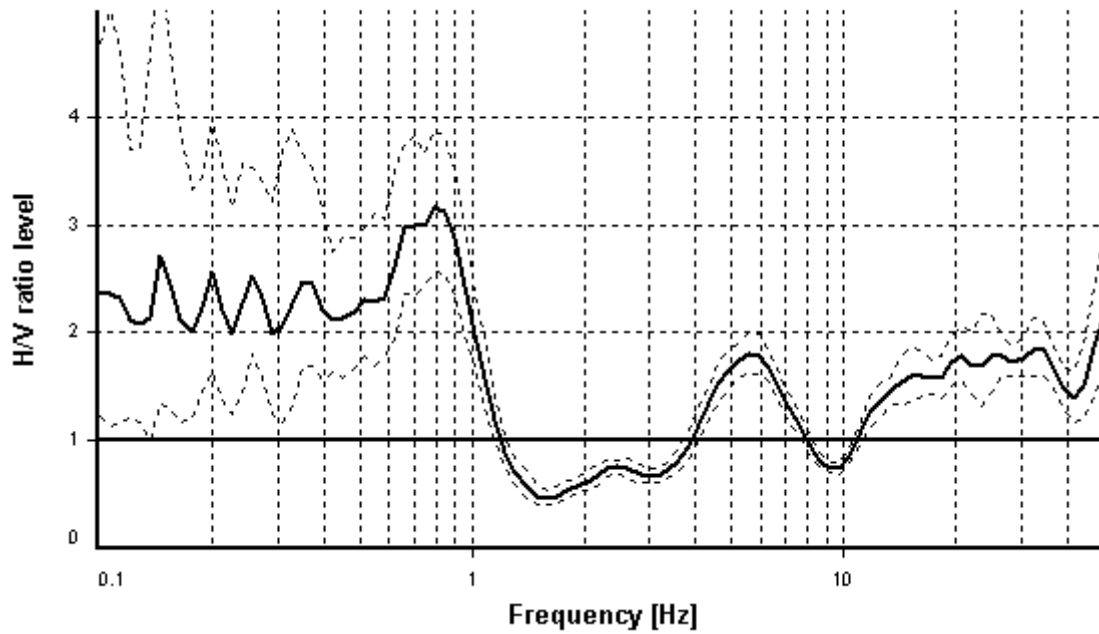
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

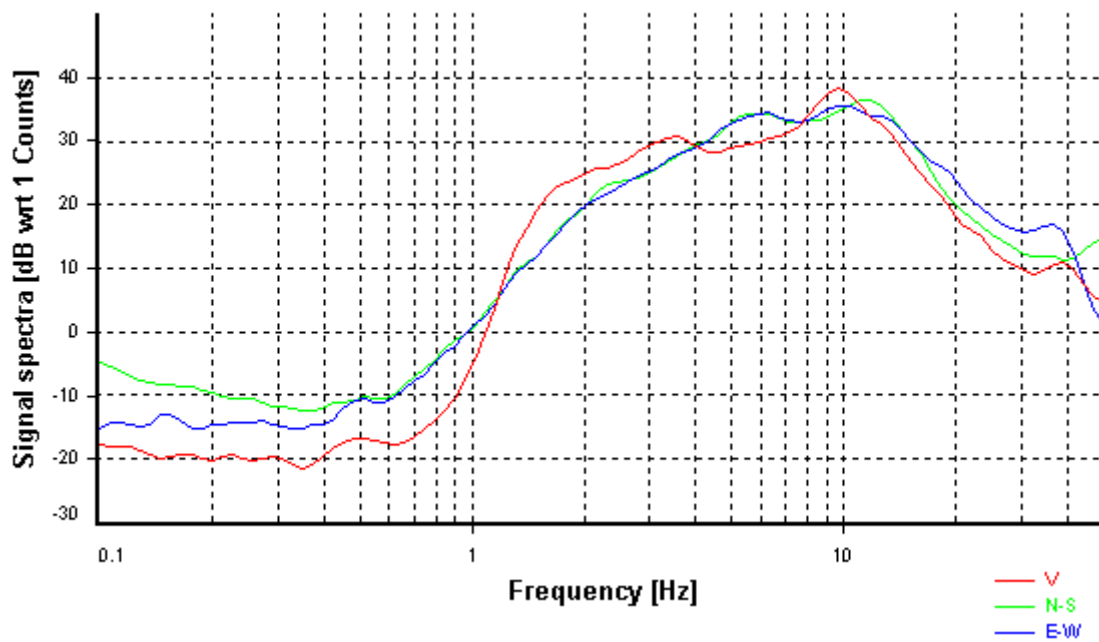
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

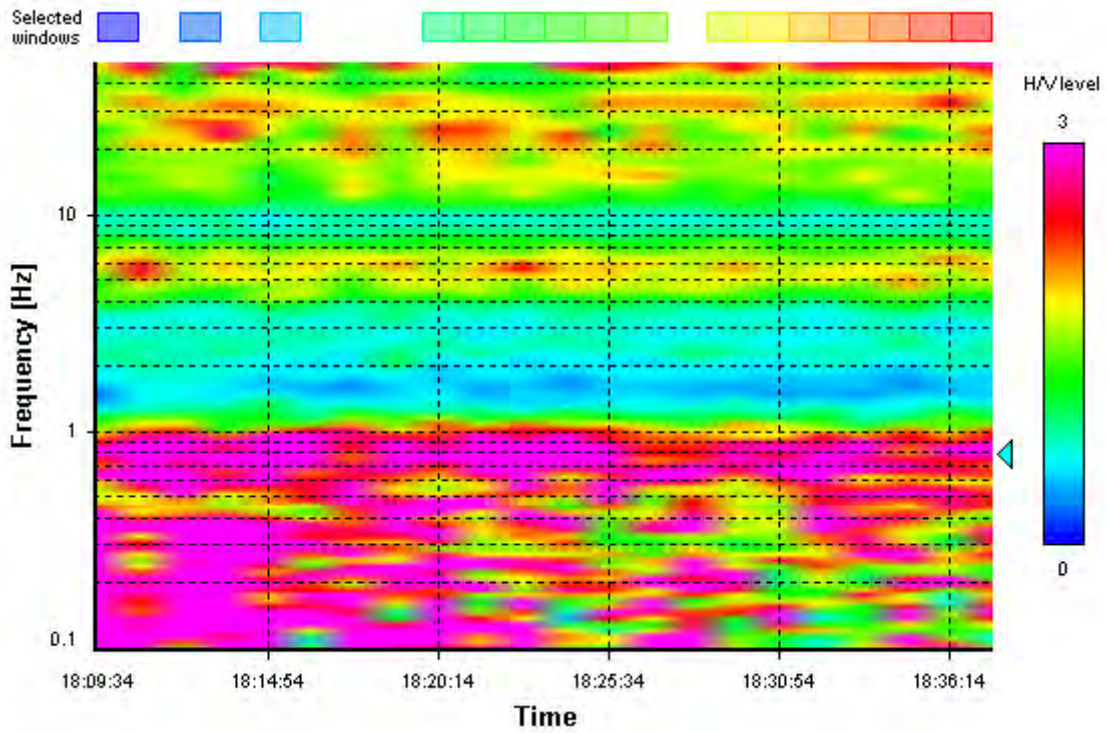
### HVSR average



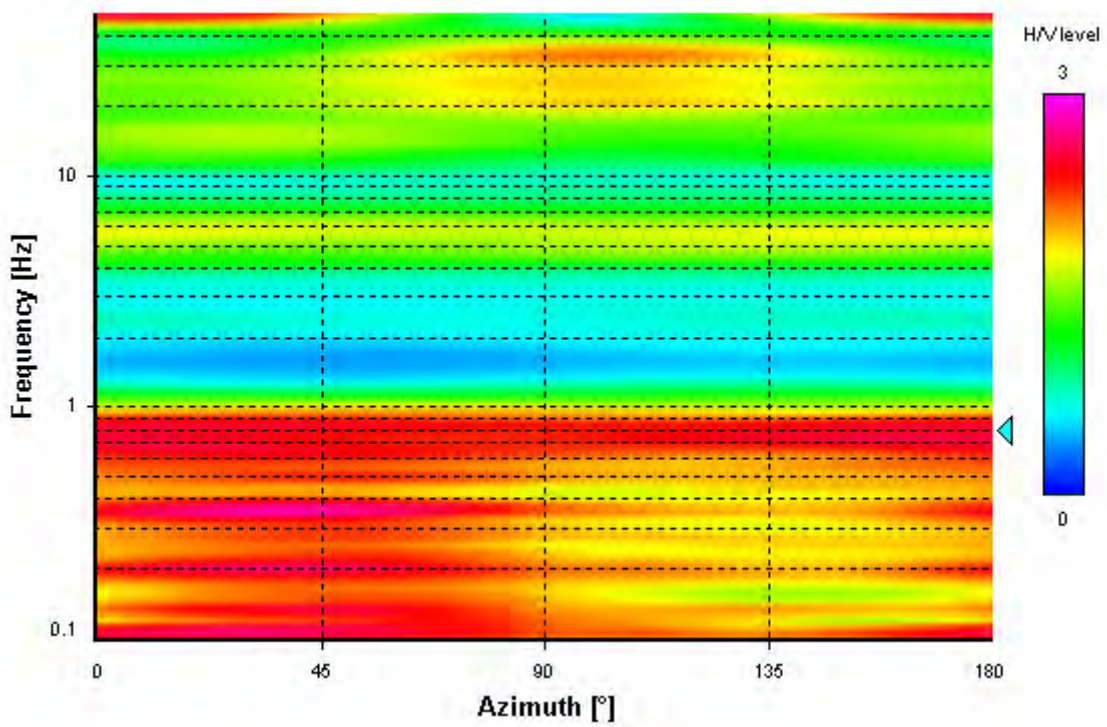
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (80 seconds windows)



### HVSR directional analysis





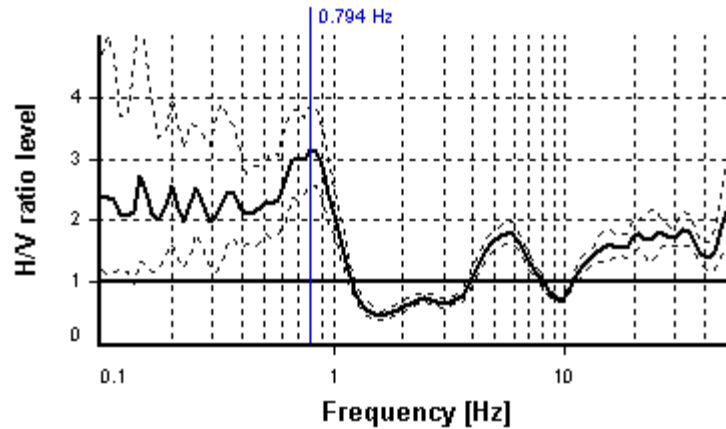
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.794 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.162**

**Average  $f_0 = 0.736 \pm 0.087$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	16 valid windows (length > 12.6 s) out of 16	OK
$n_c(f_0) > 200$	1015.94 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	1.08635 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.16 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.08658 < 0.11906	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.23152 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		OK

## STATION INFORMATION

*Station code:* prova 9

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SAN COLOMBANO

*Latitude:* 43,77542N

*Longitude:* 011,14703E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 35.5 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

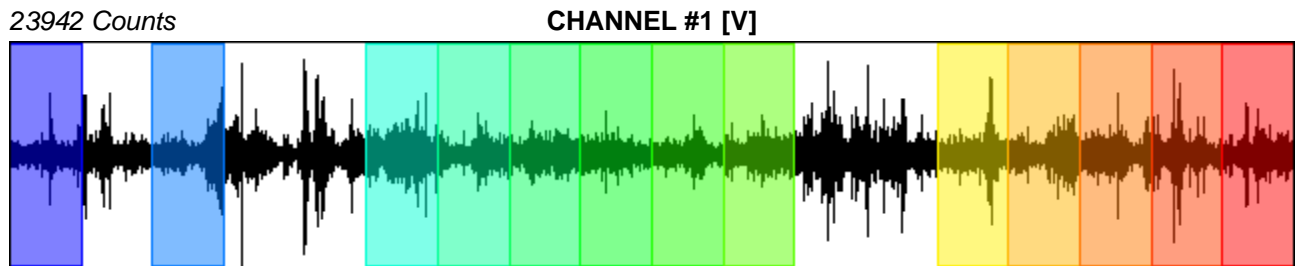
Recording start time: 2018/11/13 18:09:34

Recording length: 30 min

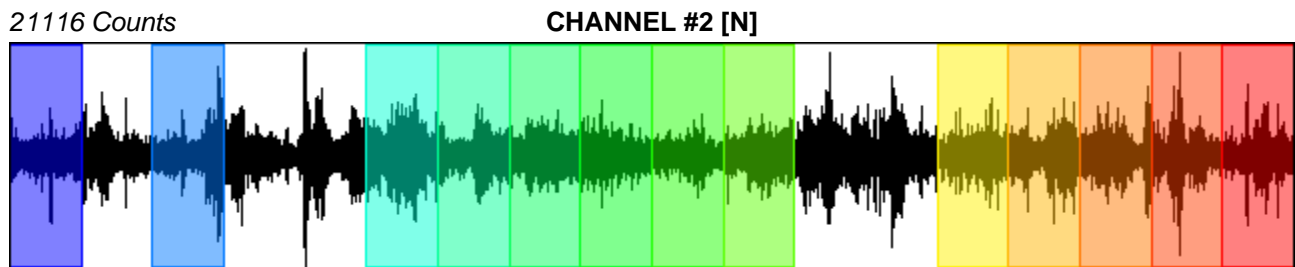
Windows count: 13

Average windows length: 100

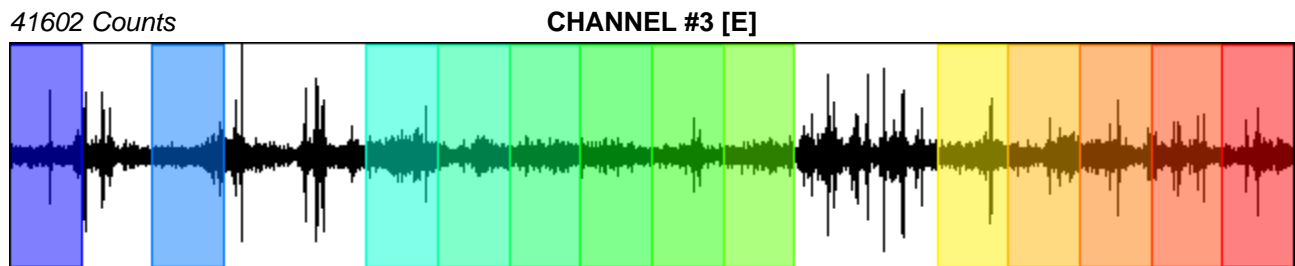
Signal coverage: 72.22%



-28087 Counts



-21713 Counts



-35680 Counts

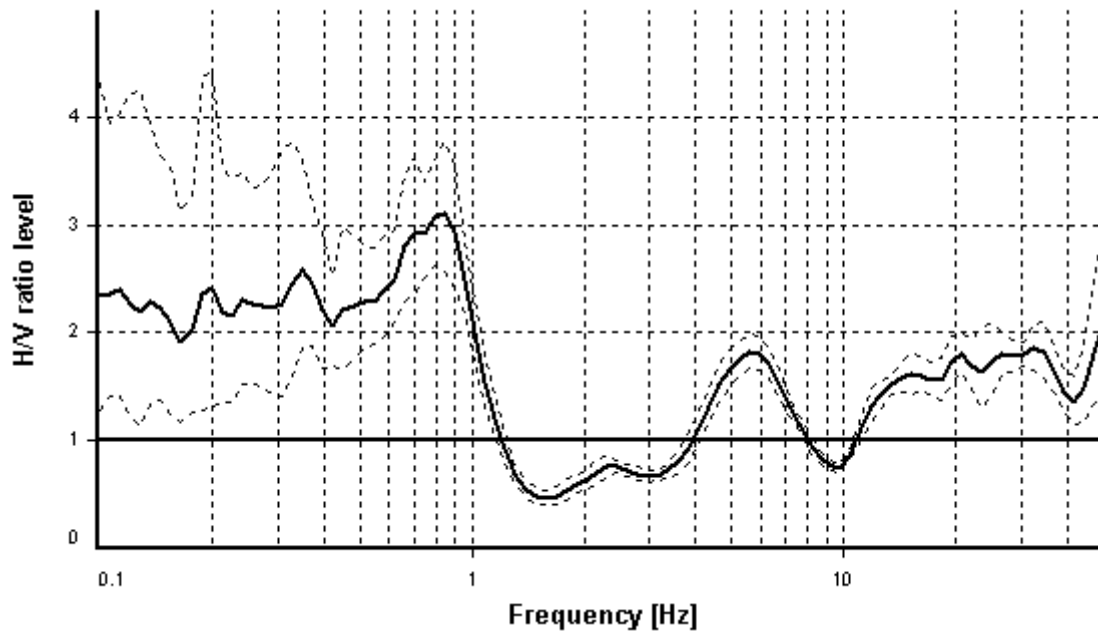
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

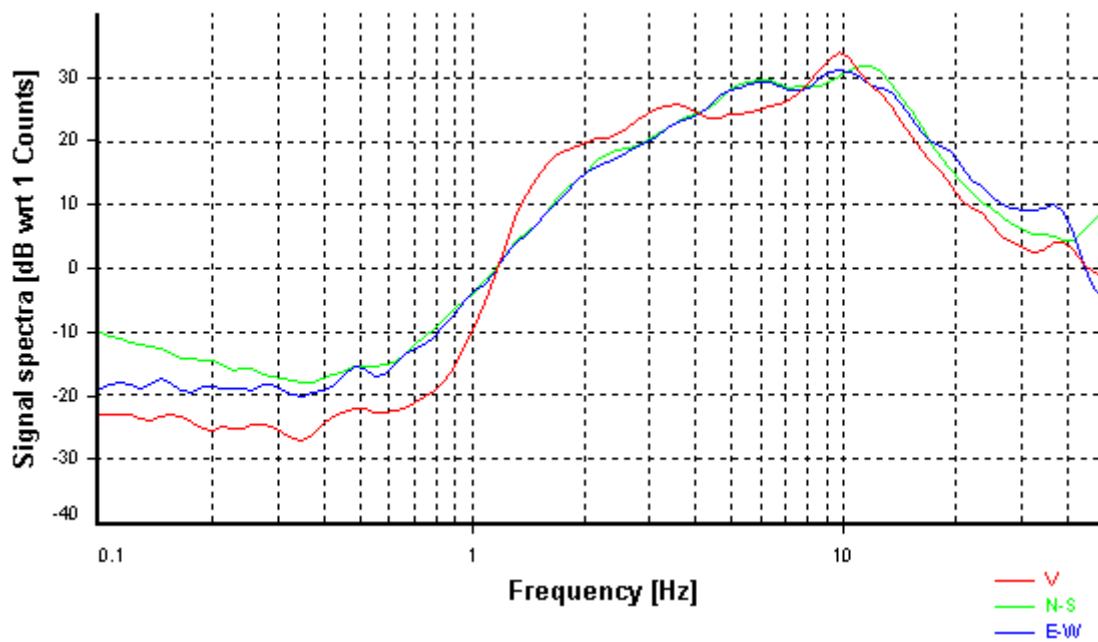
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

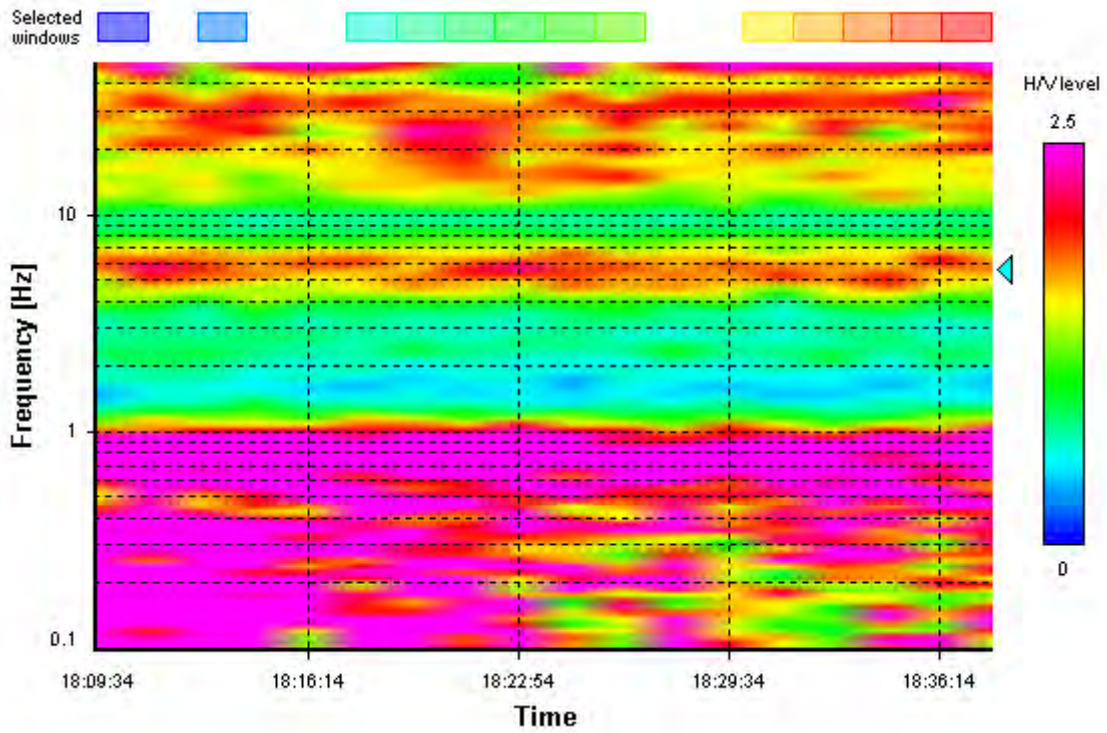
### HVSR average



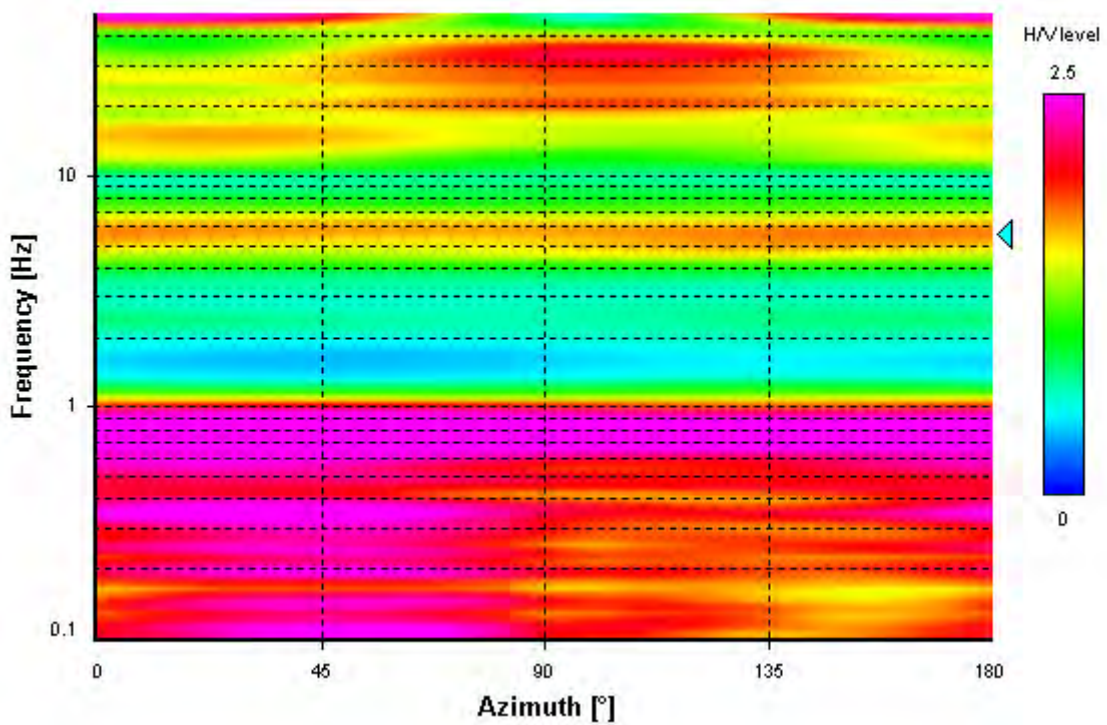
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (100 seconds windows)



### HVSR directional analysis





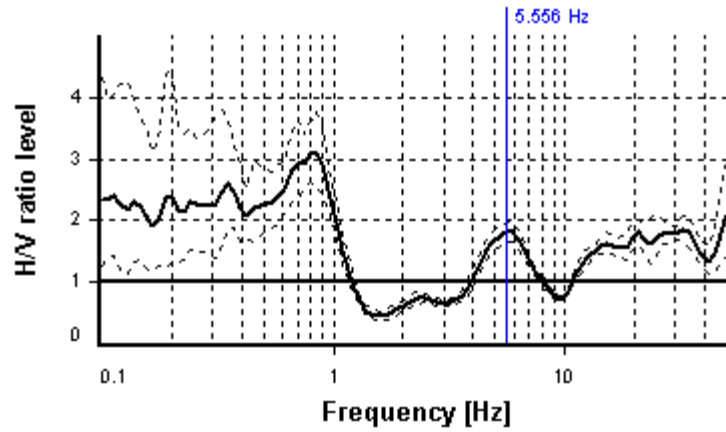
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**5.556 Hz**

**$A_0$  amplitude = 1.818**

**Average  $f_0$  = 5.490 ± 0.404**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	13 valid windows (length > 1.8 s) out of 13	OK
$n_c(f_0) > 200$	7223.24 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	3.58057 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	8.62234 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.82 ≤ 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% ≤ 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.40382 ≥ 0.27782	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.09402 < 1.58	OK
<b>Overall criteria fulfillment</b>		<b>NO</b>

**STATION INFORMATION**

*Station code:* prova 10

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

**PLACE INFORMATION**

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SAN COLMBANO

*Latitude:* 43,78061N

*Longitude:* 011,13867E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 35.5 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

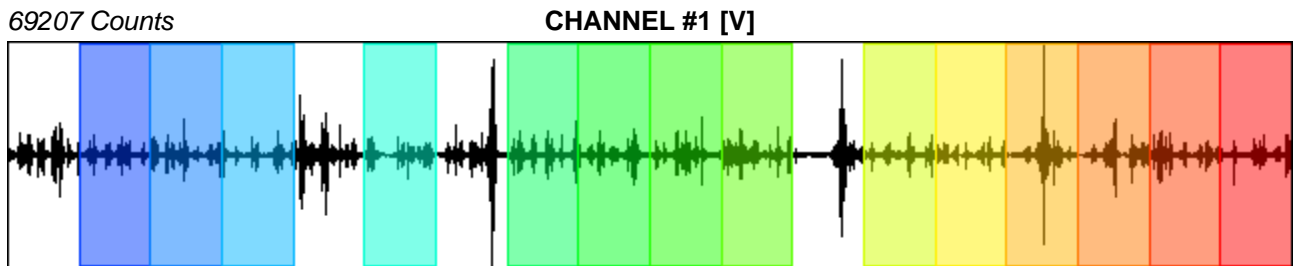
Recording start time: 2018/11/13 18:50:05

Recording length: 30 min

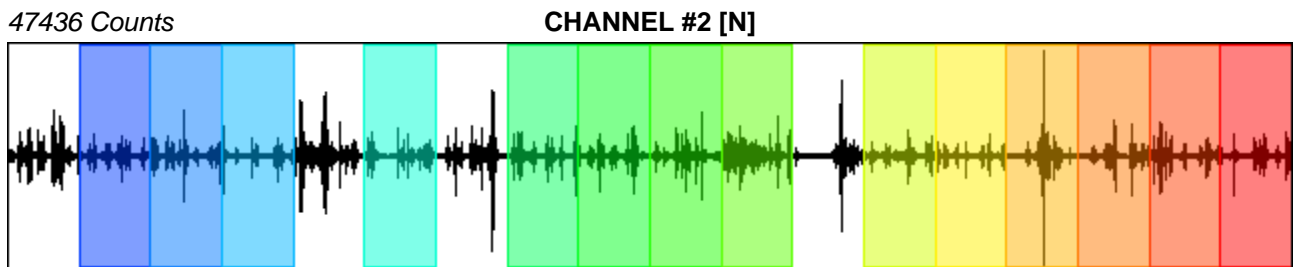
Windows count: 14

Average windows length: 100

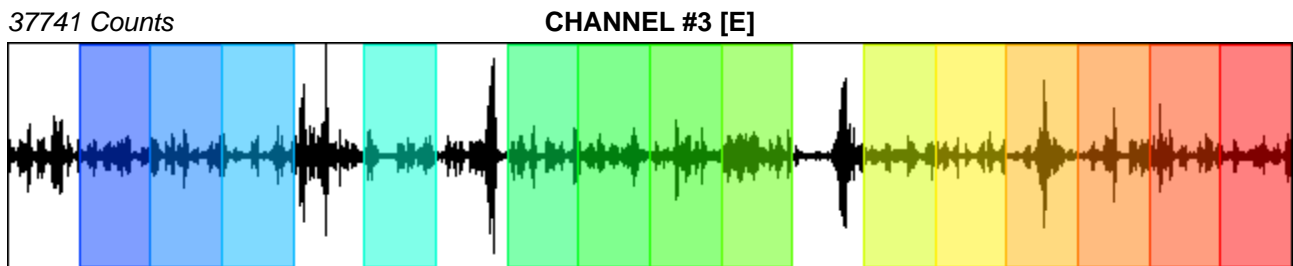
Signal coverage: 77.78%



-69489 Counts



-49680 Counts



-33322 Counts

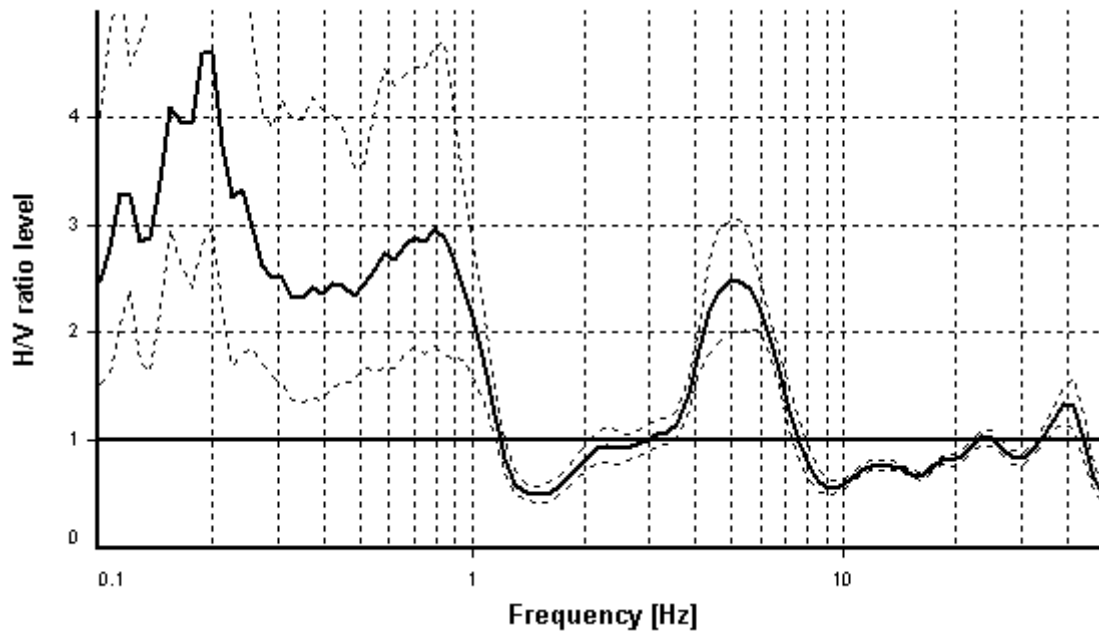
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

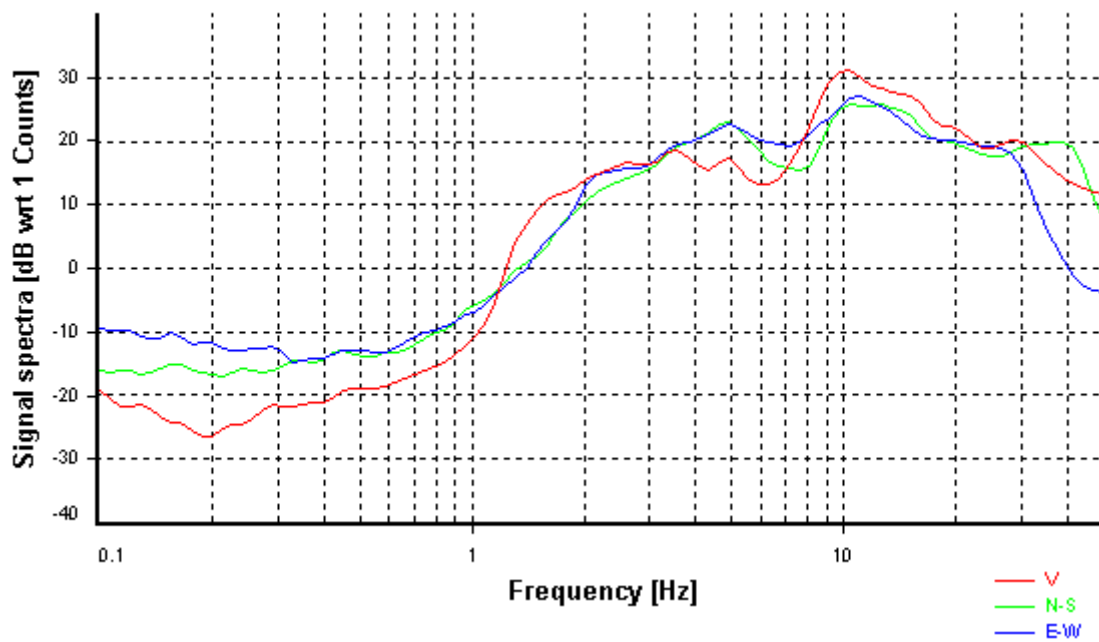
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

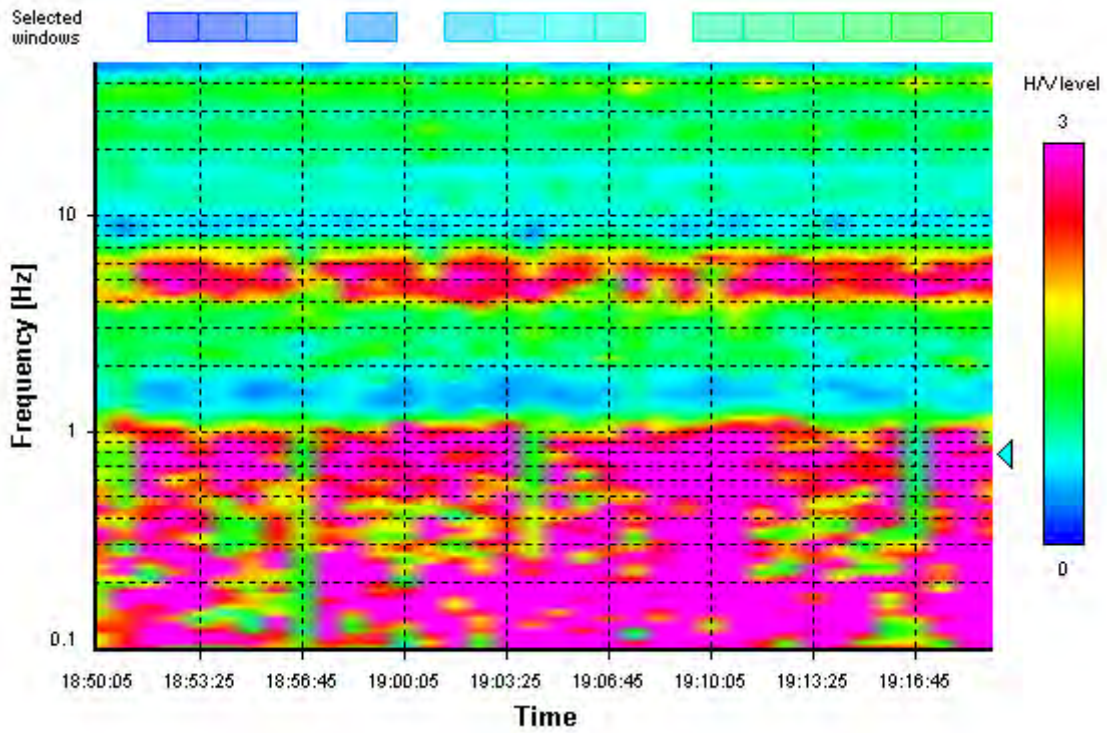
### HVSR average



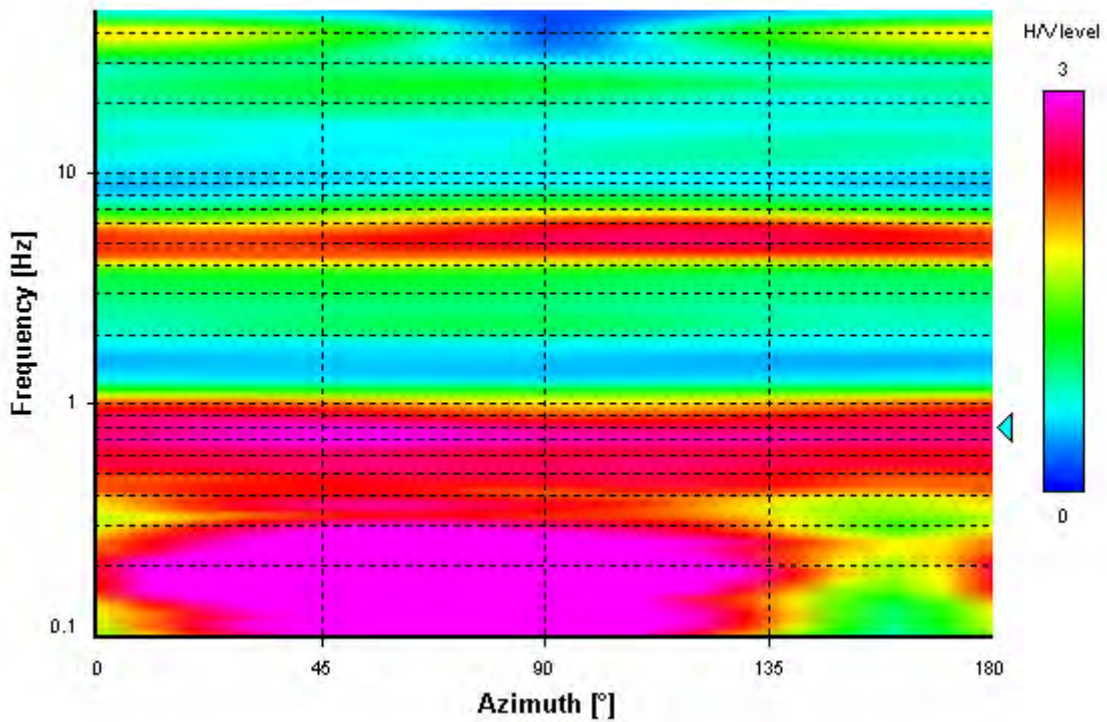
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (50 seconds windows)



### HVSR directional analysis





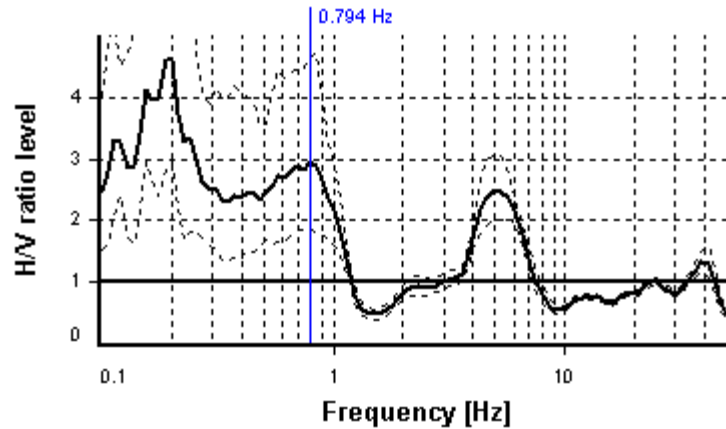
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.794 Hz**

**$A_0$  amplitude = 2.958**

**Average  $f_0 = 0.768 \pm 0.169$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	14 valid windows (length > 12.6 s) out of 14	OK
$n_c(f_0) > 200$	1111.18 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	1.15673 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.96 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	11.8% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.16899 >= 0.11906	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.58333 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		NO

## STATION INFORMATION

*Station code:* prova 10

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* SCANDICCI

*Address:* SAN COLOMBANO

*Latitude:* 43,78061N

*Longitude:* 011,13867E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 35.5 m s.l.m.

*Weather:* SERENO

*Notes:* -



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

Recording start time: 2018/11/13 18:50:05

Recording length: 30 min

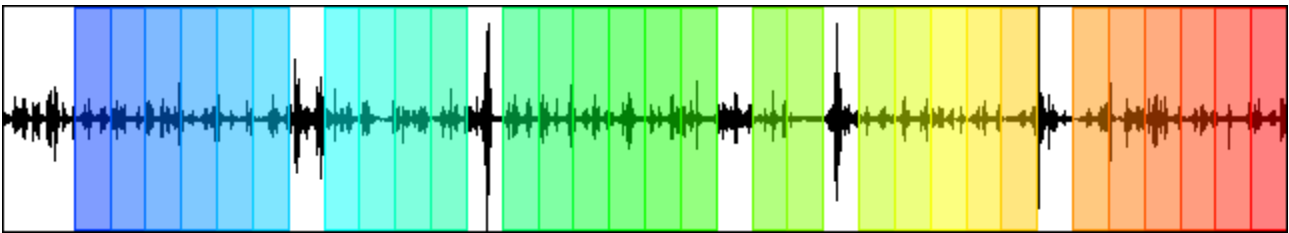
Windows count: 29

Average windows length: 50

Signal coverage: 80.56%

69207 Counts

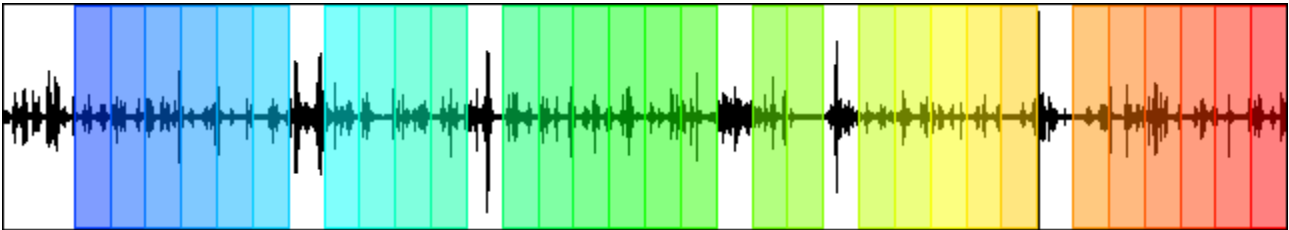
CHANNEL #1 [V]



-69489 Counts

47436 Counts

CHANNEL #2 [N]



-49680 Counts

37741 Counts

CHANNEL #3 [E]



-33322 Counts

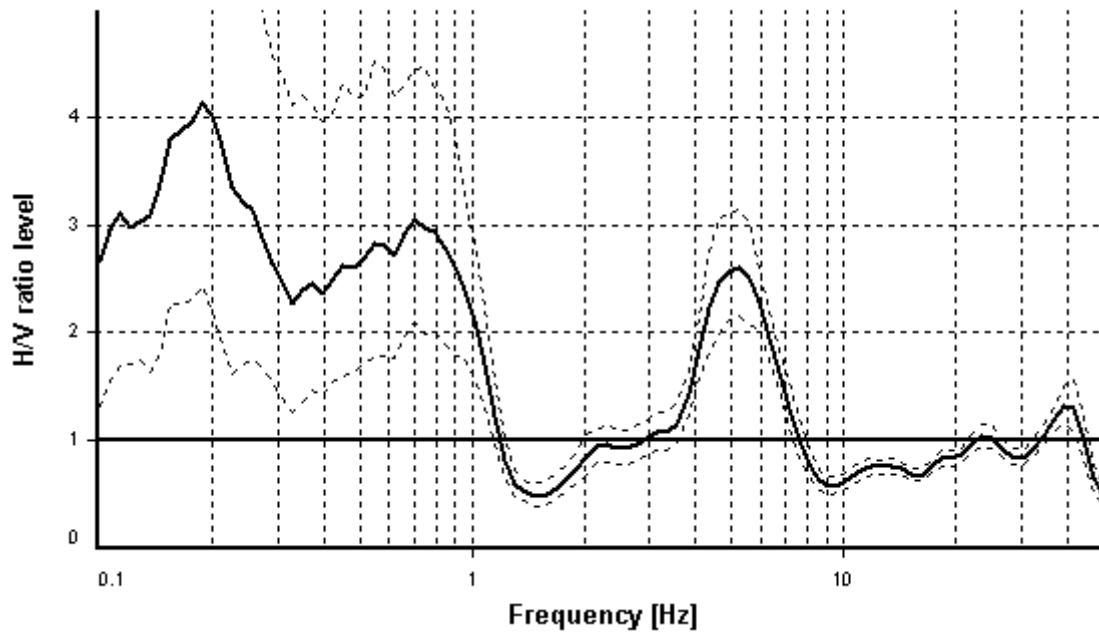
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

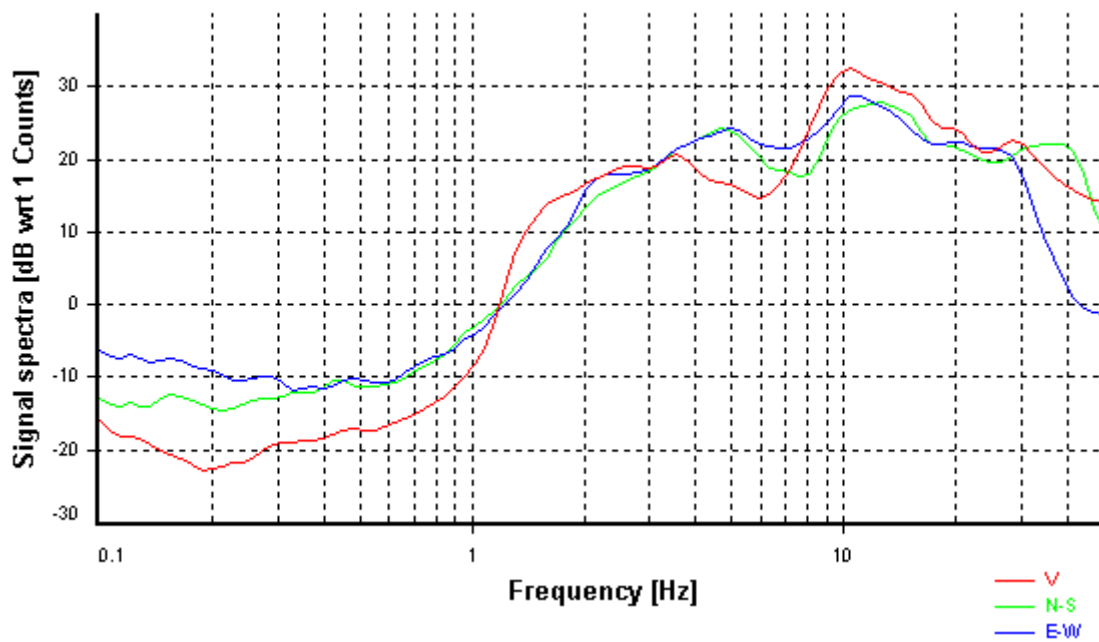
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

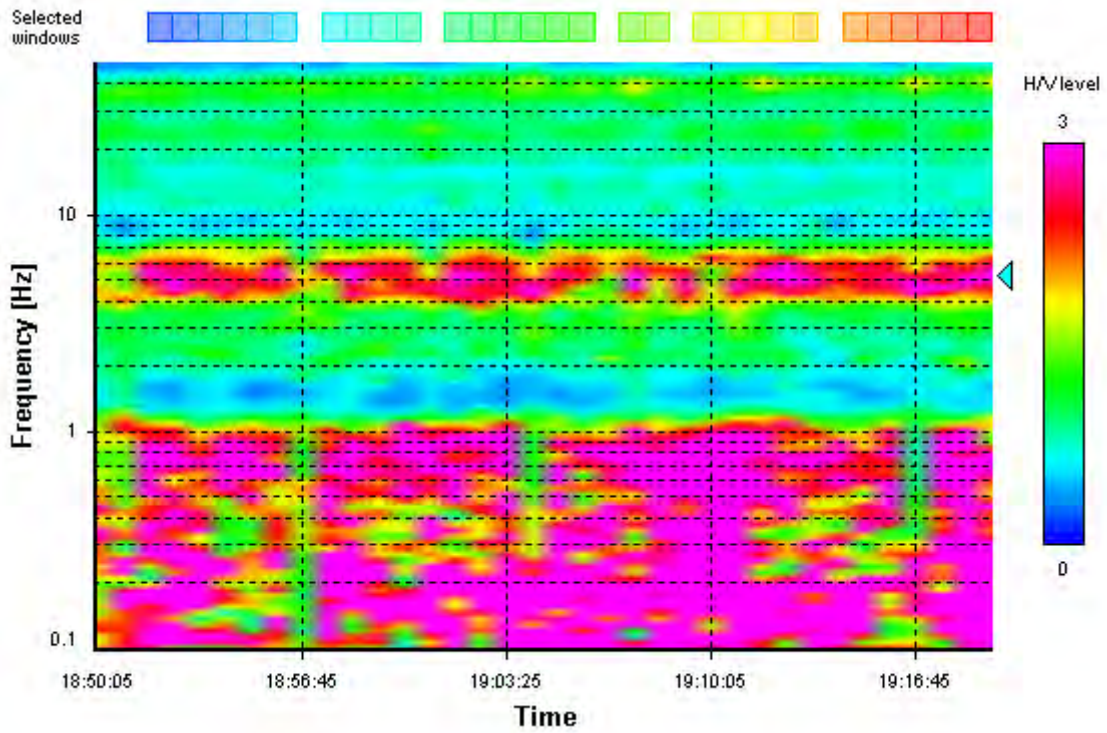
### HVSR average



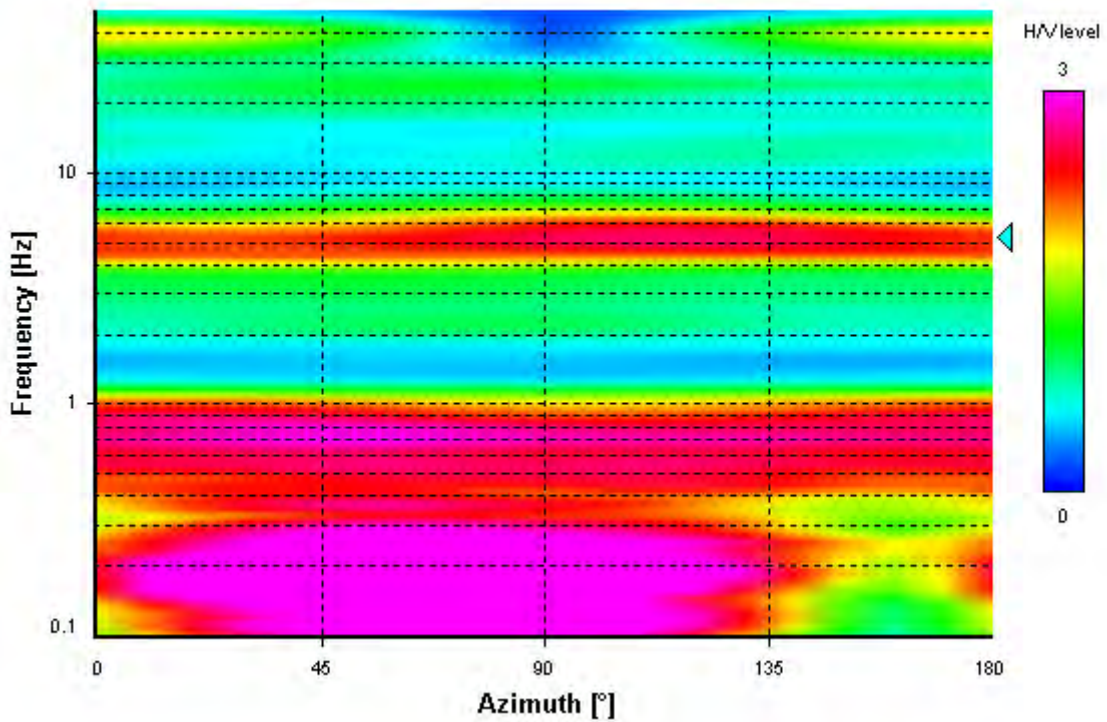
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (50 seconds windows)



### HVSR directional analysis





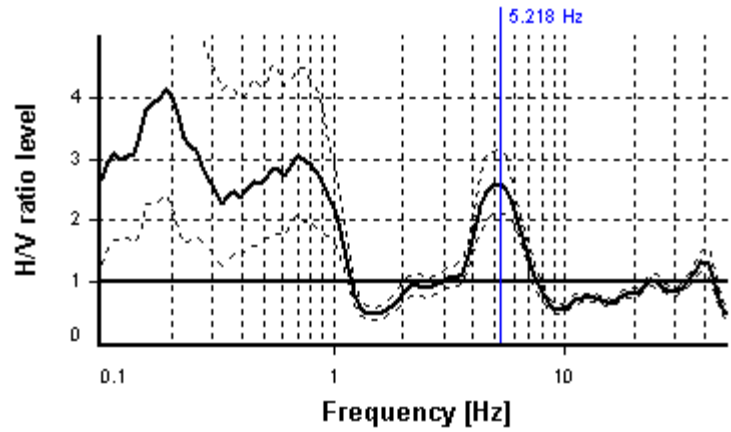
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**5.218 Hz**

**$A_0$  amplitude = 2.605**

**Average  $f_0 = 5.124 \pm 0.435$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	29 valid windows (length > 1.92 s) out of 29	OK
$n_c(f_0) > 200$	7566.49 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	3.58057 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	7.1423 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.6 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.43479 >= 0.26091	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.21013 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

COMUNE DI SCANDICCI  
PROVINCIA DI FIRENZE



**STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA  
DI LIVELLO 1 – AGGIORNAMENTO 2018**

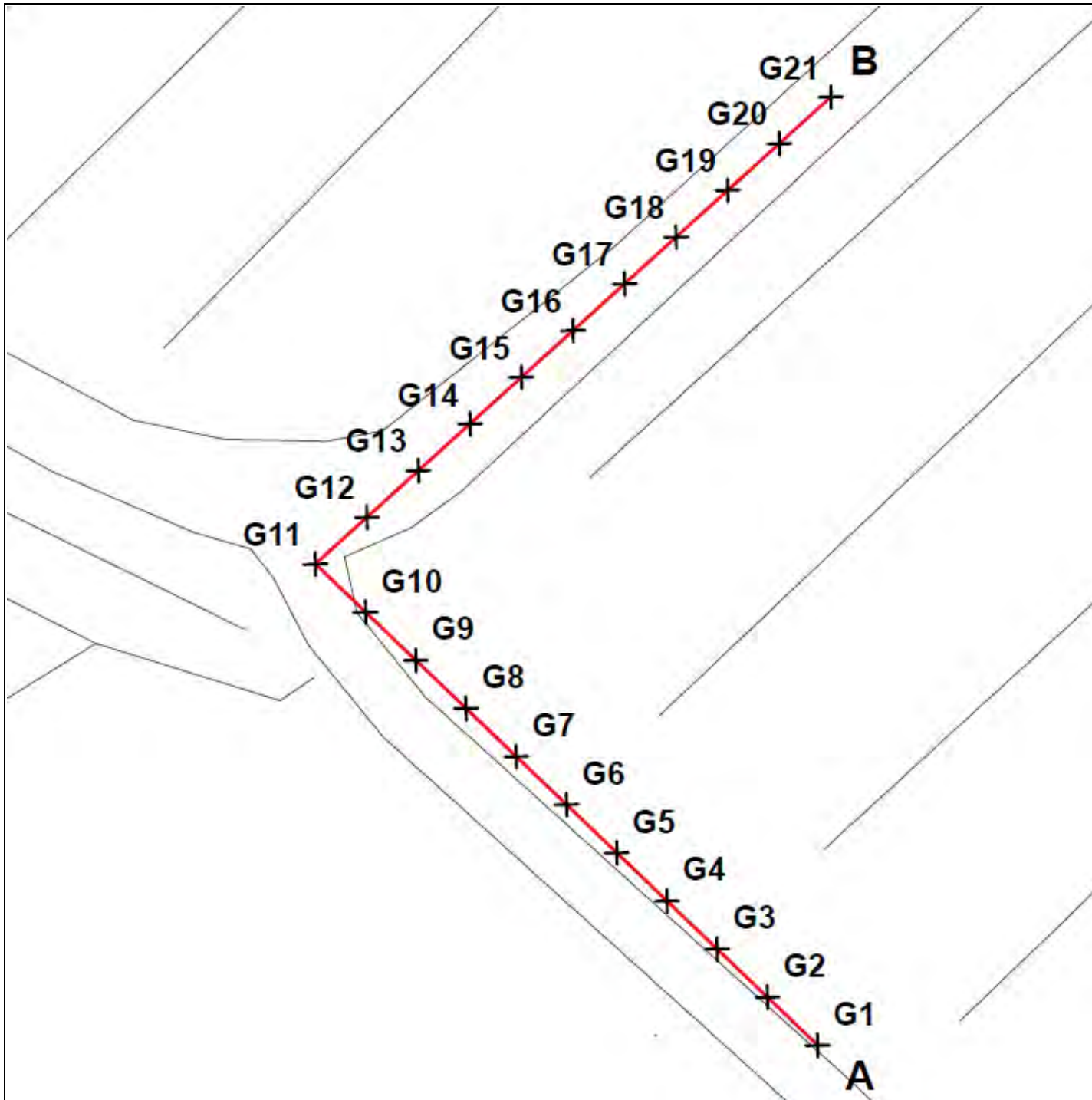
PROSPEZIONE SISMICA ESAC

Committente: Comune di Scandicci  
Località: San Michele a Torri  
Data: 13/11/2018

**PLANIMETRIA SCALA 1:250**

LEGENDA

-  Linea sismica ESAC (60 m)
-  **G1-G21** Posizione geofoni linea ESAC





# Extended Spatial Auto Correlation (ESAC)

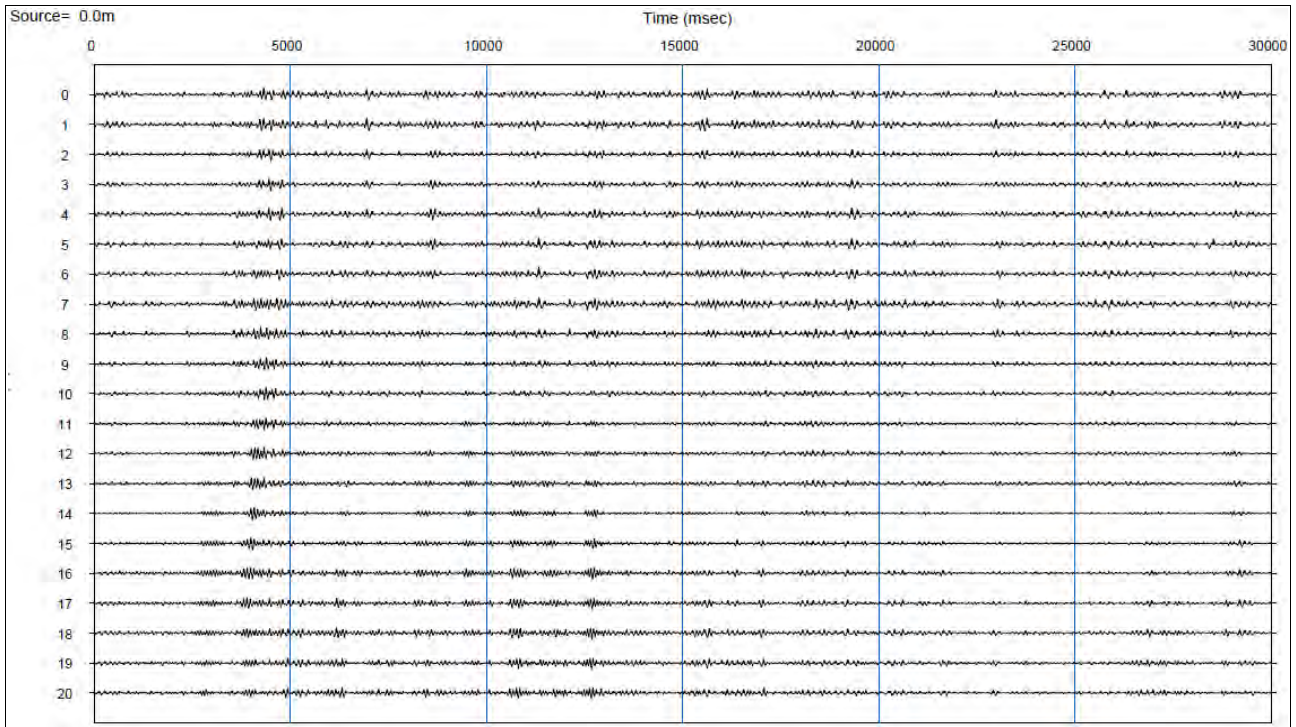
loc. San Miche a Torri, Comune di Scandicci

data 13/11/2018

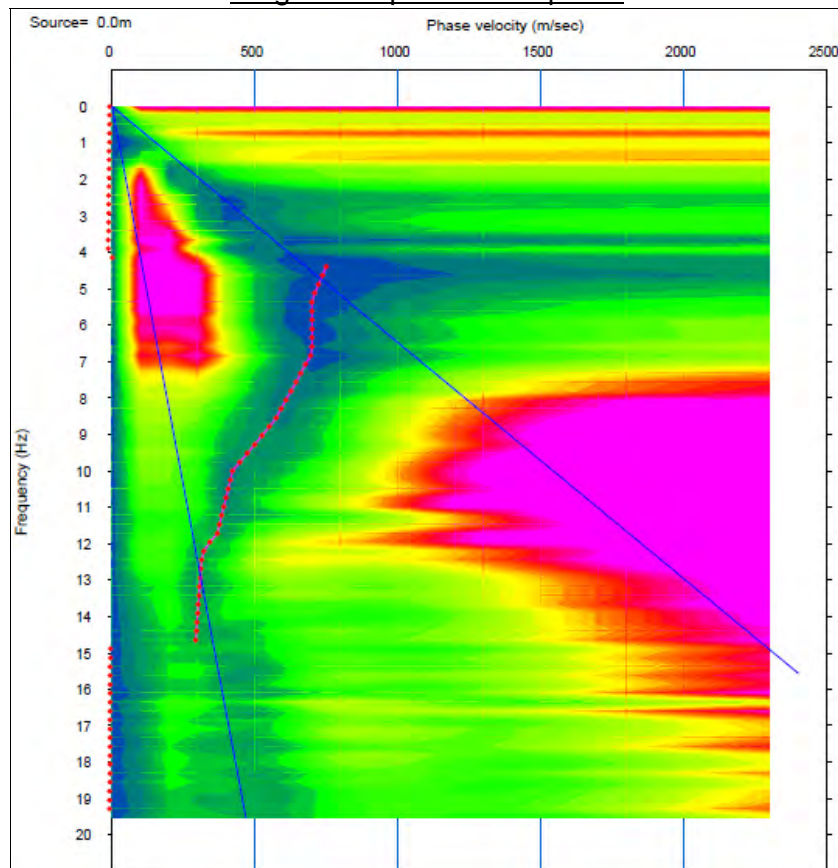
base sismica n.1

coordinate WGS84 43.703651 N° 11.127871° E

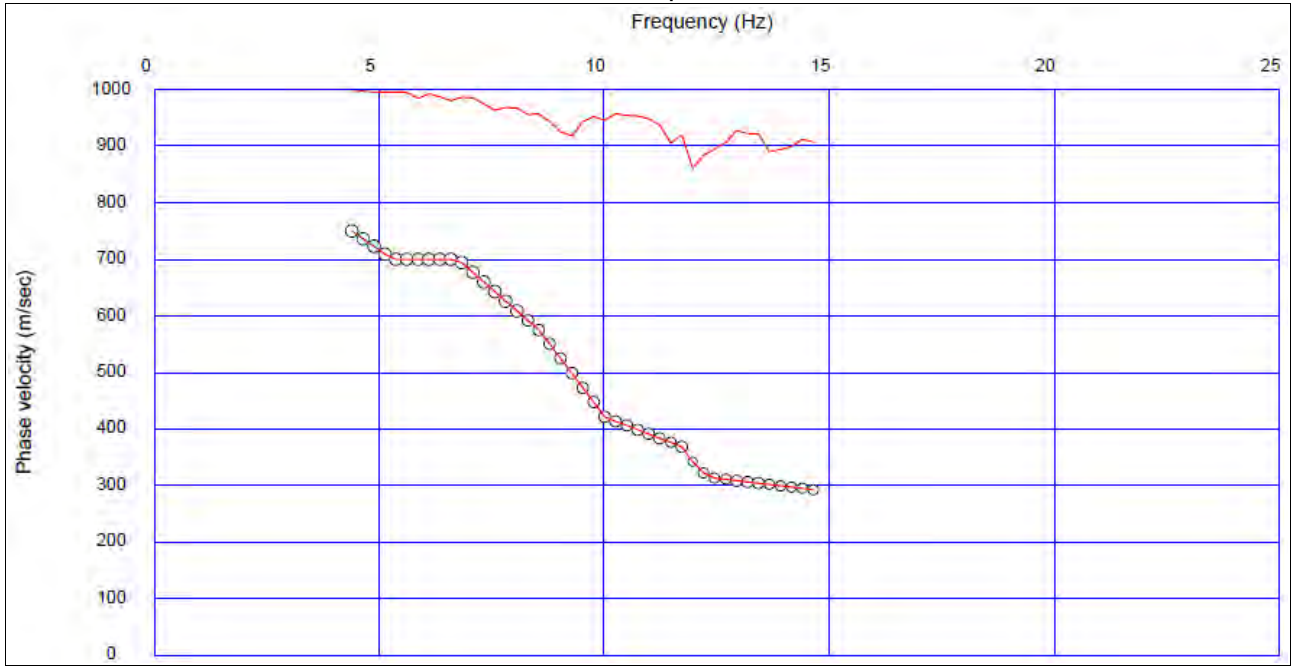
## Time history



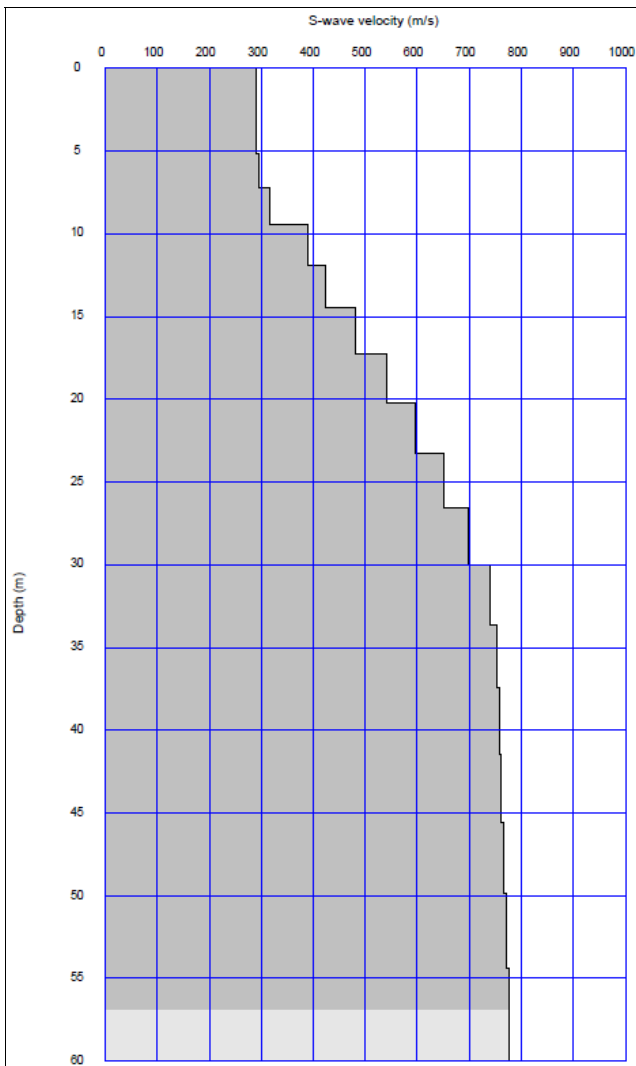
## Diagramma potenza di spettro



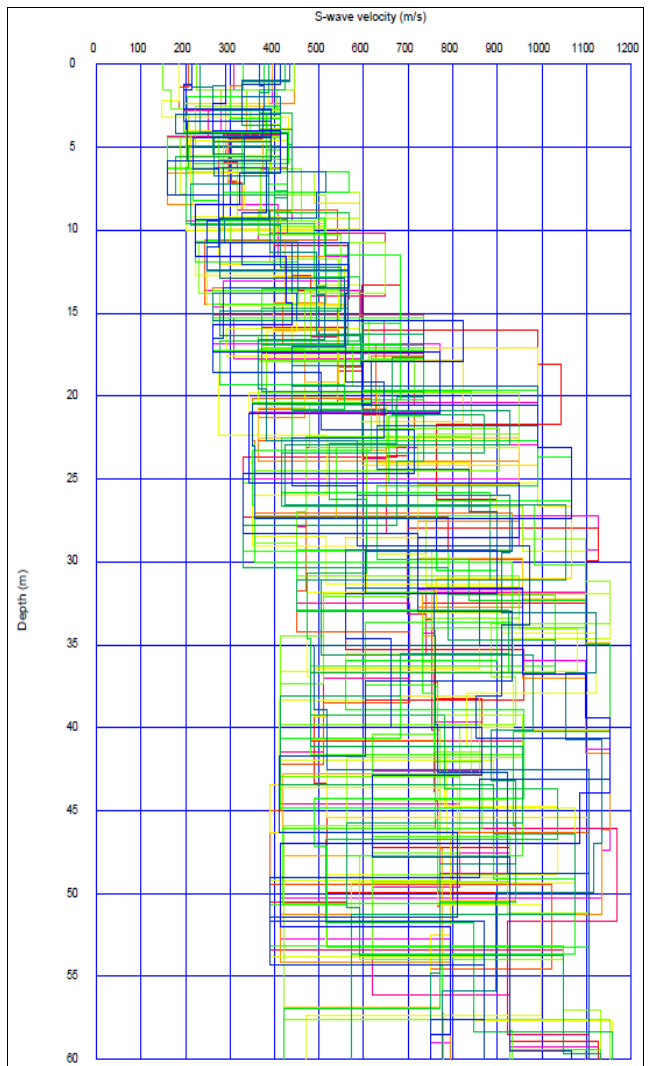
### Curva di dispersione



### Profilo di velocità



### Modelli equivalenti



**ALLEGATO FOTOGRAFICO**



## Appendice 2

### Report delle verifiche a liquefazione



# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## DATI INSERITI

H<sub>falda</sub> = 1

a<sub>max</sub>/g 0,15

R = 20

M = 6,8



## TEORIE DI CALCOLO

ROBERTSON E WRIDE (1998)

## DATI CPT INSERITI

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,20	12	0,53
2	0,40	12	0,53
3	0,60	12	0,53
4	0,80	10	0,60
5	1,00	11	0,87
6	1,20	15	0,80
7	1,40	12	0,87
8	1,60	14	0,47
9	1,80	13	0,60
10	2,00	12	0,80
11	2,20	12	0,60
12	2,40	11	0,87
13	2,60	18	0,73
14	2,80	19	2,27
15	3,00	20	1,93
16	3,20	23	1,13
17	3,40	21	1,73
18	3,60	33	0,93
19	3,80	21	0,67
20	4,00	19	0,87
21	4,20	18	1,53
22	4,40	22	4,60
23	4,60	24	4,87
24	4,80	108	2,73
25	5,00	70	2,07

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
26	5,20	31	2,07
26	5,40	41	1,60
28	5,60	86	2,47
29	5,80	52	4,47
30	6,00	91	2,33
31	6,20	79	1,20
32	6,40	92	3,67
33	6,60	73	3,73
34	6,80	135	4,73
35	7,00	108	5,93
36	7,20	132	8,00
37	7,40	198	9,27
38	7,60	141	3,33
39	7,80	500	3,33
40	8,00	0	0,00
41	8,20	0	0,00
42	8,40	0	0,00
43	8,60	0	0,00
44	8,80	0	0,00
45	9,00	0	0,00
46	9,20	0	0,00
47	9,40	0	0,00
48	9,60	0	0,00
49	9,80	0	0,00
50	10,00	0	0,00

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
51	10,20	0	0,00
52	10,40	0	0,00
53	10,60	0	0,00
54	10,80	0	0,00
55	11,00	0	0,00
56	11,20	0	0,00
57	11,40	0	0,00
58	11,60	0	0,00
59	11,80	0	0,00
60	12,00	0	0,00
61	12,20	0	0,00
62	12,40	0	0,00
63	12,60	0	0,00
64	12,80	0	0,00
65	13,00	0	0,00
66	13,20	0	0,00
67	13,40	0	0,00
68	13,60	0	0,00
69	13,80	0	0,00
70	14,00	0	0,00
71	14,20	0	0,00
72	14,40	0	0,00
73	14,60	0	0,00
74	14,80	0	0,00
75	15,00	0	0,00

Int. 0,2      γ 1,87

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
76	15,20	0	0,00
77	15,40	0	0,00
78	15,60	0	0,00
79	15,80	0	0,00
80	16,00	0	0,00
81	16,20	0	0,00
82	16,40	0	0,00
83	16,60	0	0,00
84	16,80	0	0,00
85	17,00	0	0,00
86	17,20	0	0,00
87	17,40	0	0,00
88	17,60	0	0,00
89	17,80	0	0,00
90	18,00	0	0,00
91	18,20	0	0,00
92	18,40	0	0,00
93	18,60	0	0,00
94	18,80	0	0,00
95	19,00	0	0,00
96	19,20	0	0,00
97	19,40	0	0,00
98	19,60	0	0,00
99	19,80	0	0,00
100	20,00	0	0,00

Committente: **COMUNE DI SCANDICCI**  
 Riferimento: **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELL**  
 Località: **SCANDICCI**      Prov. **FI**  
 Oggetto: **VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND83 - CPT4**

INSERIMENTO DATI CPT

ANALISI

HOME

GRAFICI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## INSERIMENTO DATI CPT:

Intervallo

0,2

 $\gamma$ 

1,87

amax/g

0,15

H falda

1

n°	Prof. (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
1	0,20	12	0,53	175,0	0,998	1,382	0,070	N.C.	N.C.
2	0,40	12	0,53	203,4	0,997	1,382	0,070	N.C.	N.C.
3	0,60	12	0,53	176,1	0,995	1,382	0,070	N.C.	N.C.
4	0,80	10	0,6	176,4	0,994	1,382	0,070	N.C.	N.C.
5	1,00	11	0,87	N.L.	0,992	1,382	0,070	N.L.	N.L.
6	1,20	15	0,8	178,3	0,991	1,382	0,077	N.C.	N.C.
7	1,40	12	0,87	N.L.	0,989	1,382	0,082	N.L.	N.L.
8	1,60	14	0,47	127,2	0,988	1,382	0,087	0,27	3,11
9	1,80	13	0,6	144,4	0,986	1,382	0,091	0,36	3,94
10	2,00	12	0,8	N.L.	0,985	1,382	0,095	N.L.	N.L.
11	2,20	12	0,6	N.L.	0,983	1,382	0,098	N.L.	N.L.
12	2,40	11	0,87	N.L.	0,982	1,382	0,101	N.L.	N.L.
13	2,60	18	0,73	143,3	0,980	1,382	0,103	0,35	3,43
14	2,80	19	2,27	N.L.	0,979	1,382	0,105	N.L.	N.L.
15	3,00	20	1,93	N.L.	0,977	1,382	0,107	N.L.	N.L.
16	3,20	23	1,13	169,5	0,976	1,382	0,109	N.C.	N.C.
17	3,40	21	1,73	N.L.	0,974	1,382	0,110	N.L.	N.L.
18	3,60	33	0,93	127,1	0,972	1,382	0,112	0,27	2,43
19	3,80	21	0,67	123,7	0,971	1,382	0,113	0,26	2,26
20	4,00	19	0,87	N.L.	0,969	1,382	0,114	N.L.	N.L.
21	4,20	18	1,53	N.L.	0,968	1,382	0,115	N.L.	N.L.
22	4,40	22	4,6	N.L.	0,966	1,382	0,116	N.L.	N.L.
23	4,60	24	4,87	N.L.	0,965	1,382	0,117	N.L.	N.L.
24	4,80	108	2,73	213,2	0,963	1,382	0,118	N.C.	N.C.
25	5,00	70	2,07	175,2	0,962	1,382	0,119	N.C.	N.C.
26	5,20	31	2,07	N.L.	0,960	1,382	0,119	N.L.	N.L.
27	5,40	41	1,6	157,0	0,959	1,382	0,120	0,44	3,67
28	5,60	86	2,47	188,7	0,957	1,382	0,120	N.C.	N.C.
29	5,80	52	4,47	N.L.	0,956	1,382	0,121	N.L.	N.L.
30	6,00	91	2,33	181,7	0,954	1,382	0,121	N.C.	N.C.
31	6,20	79	1,2	134,5	0,953	1,382	0,122	0,31	2,51
32	6,40	92	3,67	226,4	0,951	1,382	0,122	N.C.	N.C.
33	6,60	73	3,73	231,6	0,950	1,382	0,123	N.C.	N.C.
34	6,80	135	4,73	260,5	0,948	1,382	0,123	N.C.	N.C.
35	7,00	108	5,93	293,4	0,946	1,382	0,123	N.C.	N.C.
36	7,20	132	8	347,5	0,945	1,382	0,124	N.C.	N.C.
37	7,40	198	9,27	380,4	0,943	1,382	0,124	N.C.	N.C.
38	7,60	141	3,33	218,7	0,942	1,382	0,124	N.C.	N.C.
39	7,80	500	3,33	566,6	0,940	1,382	0,124	N.C.	N.C.
40	8,00			N.C.	0,939	1,382	0,125	N.C.	N.C.
41	8,20			N.C.	0,937	1,382	0,125	N.C.	N.C.
42	8,40			N.C.	0,936	1,382	0,125	N.C.	N.C.
43	8,60			N.C.	0,934	1,382	0,125	N.C.	N.C.
44	8,80			N.C.	0,933	1,382	0,125	N.C.	N.C.
45	9,00			N.C.	0,931	1,382	0,125	N.C.	N.C.
46	9,20			N.C.	0,930	1,382	0,125	N.C.	N.C.
47	9,40			N.C.	0,925	1,382	0,125	N.C.	N.C.
48	9,60			N.C.	0,920	1,382	0,125	N.C.	N.C.
49	9,80			N.C.	0,914	1,382	0,124	N.C.	N.C.
50	10,00			N.C.	0,909	1,382	0,124	N.C.	N.C.

n°	z	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
51	10,20			N.C.	0,904	1,382	0,123	N.C.	N.C.
52	10,40			N.C.	0,898	1,382	0,123	N.C.	N.C.
53	10,60			N.C.	0,893	1,382	0,122	N.C.	N.C.
54	10,80			N.C.	0,888	1,382	0,122	N.C.	N.C.
55	11,00			N.C.	0,883	1,382	0,121	N.C.	N.C.
56	11,20			N.C.	0,877	1,382	0,121	N.C.	N.C.
57	11,40			N.C.	0,872	1,382	0,120	N.C.	N.C.
58	11,60			N.C.	0,867	1,382	0,120	N.C.	N.C.
59	11,80			N.C.	0,861	1,382	0,119	N.C.	N.C.
60	12,00			N.C.	0,856	1,382	0,118	N.C.	N.C.
61	12,20			N.C.	0,851	1,382	0,118	N.C.	N.C.
62	12,40			N.C.	0,845	1,382	0,117	N.C.	N.C.
63	12,60			N.C.	0,840	1,382	0,117	N.C.	N.C.
64	12,80			N.C.	0,835	1,382	0,116	N.C.	N.C.
65	13,00			N.C.	0,830	1,382	0,116	N.C.	N.C.
66	13,20			N.C.	0,824	1,382	0,115	N.C.	N.C.
67	13,40			N.C.	0,819	1,382	0,114	N.C.	N.C.
68	13,60			N.C.	0,814	1,382	0,114	N.C.	N.C.
69	13,80			N.C.	0,808	1,382	0,113	N.C.	N.C.
70	14,00			N.C.	0,803	1,382	0,113	N.C.	N.C.
71	14,20			N.C.	0,798	1,382	0,112	N.C.	N.C.
72	14,40			N.C.	0,792	1,382	0,111	N.C.	N.C.
73	14,60			N.C.	0,787	1,382	0,111	N.C.	N.C.
74	14,80			N.C.	0,782	1,382	0,110	N.C.	N.C.
75	15,00			N.C.	0,777	1,382	0,109	N.C.	N.C.
76	15,20			N.C.	0,771	1,382	0,109	N.C.	N.C.
77	15,40			N.C.	0,766	1,382	0,108	N.C.	N.C.
78	15,60			N.C.	0,761	1,382	0,107	N.C.	N.C.
79	15,80			N.C.	0,755	1,382	0,107	N.C.	N.C.
80	16,00			N.C.	0,750	1,382	0,106	N.C.	N.C.
81	16,20			N.C.	0,745	1,382	0,105	N.C.	N.C.
82	16,40			N.C.	0,739	1,382	0,105	N.C.	N.C.
83	16,60			N.C.	0,734	1,382	0,104	N.C.	N.C.
84	16,80			N.C.	0,729	1,382	0,103	N.C.	N.C.
85	17,00			N.C.	0,724	1,382	0,103	N.C.	N.C.
86	17,20			N.C.	0,718	1,382	0,102	N.C.	N.C.
87	17,40			N.C.	0,713	1,382	0,101	N.C.	N.C.
88	17,60			N.C.	0,708	1,382	0,101	N.C.	N.C.
89	17,80			N.C.	0,702	1,382	0,100	N.C.	N.C.
90	18,00			N.C.	0,697	1,382	0,099	N.C.	N.C.
91	18,20			N.C.	0,692	1,382	0,099	N.C.	N.C.
92	18,40			N.C.	0,686	1,382	0,098	N.C.	N.C.
93	18,60			N.C.	0,681	1,382	0,097	N.C.	N.C.
94	18,80			N.C.	0,676	1,382	0,097	N.C.	N.C.
95	19,00			N.C.	0,671	1,382	0,096	N.C.	N.C.
96	19,20			N.C.	0,665	1,382	0,095	N.C.	N.C.
97	19,40			N.C.	0,660	1,382	0,094	N.C.	N.C.
98	19,60			N.C.	0,655	1,382	0,094	N.C.	N.C.
99	19,80			N.C.	0,649	1,382	0,093	N.C.	N.C.
100	20,00			N.C.	0,644	1,382	0,092	N.C.	N.C.



Committente: **COMUNE DI SCANDICCI**  
 Riferimento: **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1**  
 Località: **SCANDICCI** Prov.: **FI**  
 Oggetto: **VERIFICA A LIQUEFAZIONE INDB3 - CPT4**

# ANALISI

Metodi che utilizzano Prove	Fattore di sicurezza		Magnitudo di riferimento	Indice del Potenziale di	Rischio liquefazione Iwasaki et	 <b>EPC LIBRI</b>
Statiche (CPT)	(Fs)		(M)	Liquefazione (IP <sub>L</sub> )	al. (1978)	
Robertson e Wride (1998)	> 1,0	> 1,25 (OPCM 3274)	6,8	0,000	Molto Basso	

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato valore	Fs valore
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
0,20	2,10	Granulare	2,51	NPGranulare	2,29	--	2,51	N.C.
0,40	2,26	Granulare	2,62	PLimoso	2,43	C.Cinese	2,43	N.C.
0,60	2,36	Granulare	2,68	PLimoso	2,51	C.Cinese	2,51	N.C.
0,80	2,60	Granulare	2,88	PLimoso	2,73	C.Cinese	2,73	N.C.
1,00	2,73	Argilloso	2,97	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
1,20	2,53	Granulare	2,76	PLimoso	2,65	C.Cinese	2,65	N.C.
1,40	2,72	Argilloso	2,94	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
1,60	2,45	Granulare	2,68	PLimoso	2,56	C.Cinese	2,56	3,11
1,80	2,60	Granulare	2,81	PLimoso	2,70	C.Cinese	2,70	3,94
2,00	2,76	Argilloso	2,96	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,20	2,69	Argilloso	2,88	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,40	2,88	Argilloso	3,06	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,60	2,53	Granulare	2,71	PLimoso	2,62	C.Cinese	2,62	3,43
2,80	2,89	Argilloso	3,04	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,00	2,82	Argilloso	2,96	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,20	2,57	Granulare	2,71	PLimoso	2,64	C.Cinese	2,64	N.C.
3,40	2,78	Argilloso	2,91	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,60	2,30	Granulare	2,44	NPGranulare	2,37	--	2,44	2,43
3,80	2,50	Granulare	2,63	PLimoso	2,57	C.Cinese	2,57	2,26
4,00	2,66	Argilloso	2,78	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,20	2,88	Argilloso	3,00	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,40	3,14	Argilloso	3,24	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,60	3,12	Argilloso	3,21	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,80	1,99	Granulare	2,08	NPGranulare	2,04	--	2,08	N.C.
5,00	2,17	Granulare	2,26	NPGranulare	2,22	--	2,26	N.C.
5,20	2,69	Argilloso	2,78	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,40	2,44	Granulare	2,52	NPGranulare	2,48	--	2,52	3,67
5,60	2,13	Granulare	2,21	NPGranulare	2,17	--	2,21	N.C.
5,80	2,66	Argilloso	2,72	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,00	2,09	Granulare	2,16	NPGranulare	2,13	--	2,16	N.C.
6,20	1,97	Granulare	2,04	NPGranulare	2,01	--	2,04	2,51
6,40	2,26	Granulare	2,31	NPGranulare	2,29	--	2,31	N.C.
6,60	2,41	Granulare	2,47	NPGranulare	2,44	--	2,47	N.C.
6,80	2,13	Granulare	2,17	NPGranulare	2,15	--	2,17	N.C.
7,00	2,35	Granulare	2,39	NPGranulare	2,37	--	2,39	N.C.
7,20	2,35	Granulare	2,38	NPGranulare	2,36	--	2,38	N.C.
7,40	2,16	Granulare	2,20	NPGranulare	2,18	--	2,20	N.C.
7,60	2,00	Granulare	2,04	NPGranulare	2,02	--	2,04	N.C.
7,80	1,24	Granulare	1,27	NPGranulare	1,25	--	1,27	N.C.
8,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
8,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
8,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
8,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
8,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato valore	Fs valore
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
10,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
20,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.

N.C. = Non Calcolabile  
 N.L. = Non Liquefacibile  
 Plimoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico  
 NPGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare  
 Argilloso = Terreno Argilloso  
 C.Cinese = Criteri Cinese  
 Granulare = Terreno Granulare  
 -- = Nessun Criterio

[HOME](#)      [INSERIMENTO DATI CPT](#)  
[DATI CPT](#)      [GRAFICI](#)

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



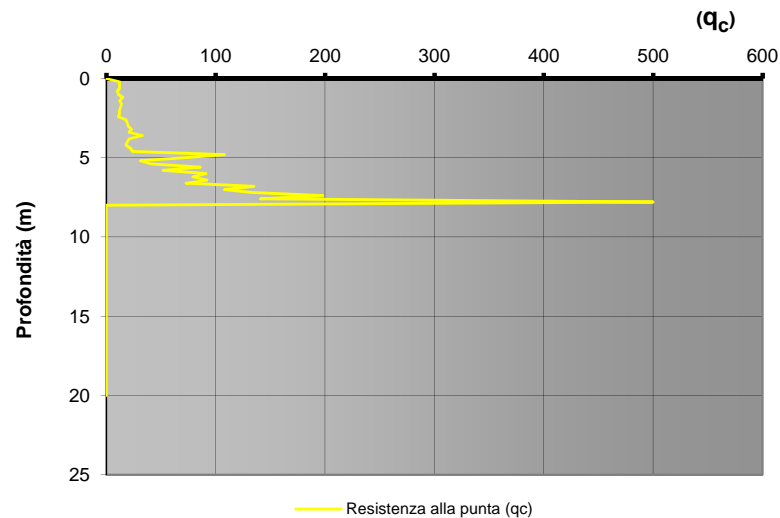
EPC LIBRI

FORMULE:

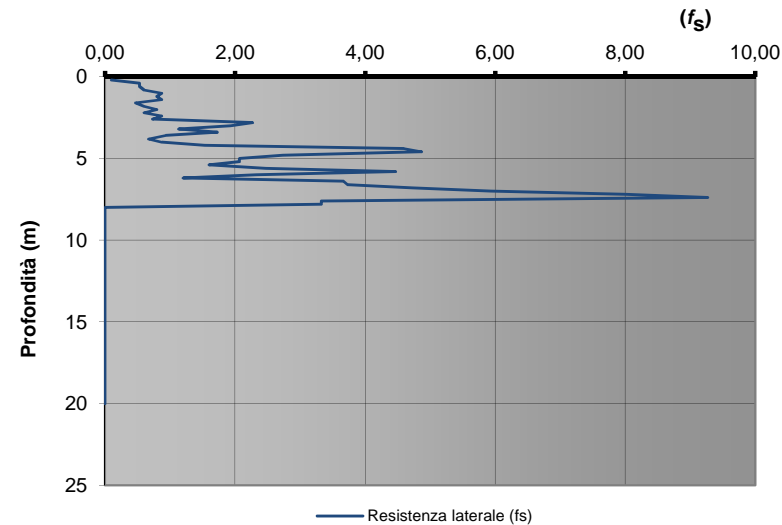
$$CRR = 0,883 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right] + 0,05 \quad \text{Per } 0 < (q_{c1n})_{cs} < 50 \quad \text{Per } 50 < (q_{c1n})_{cs} < 160 \quad CRR = 93 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right]^3 + 0,08$$

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF} \quad M = 6,8$$

ANDAMENTO DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA



ANDAMENTO DELLA RESISTENZA LATERALE



Committente: COMUNE DI SCANDICCI  
 Riferimento: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
 Località: SCANDICCI Prov.: FI  
 Oggetto: VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND83 - CPT4

DATI CPT

INSERIMENTO DATI CPT

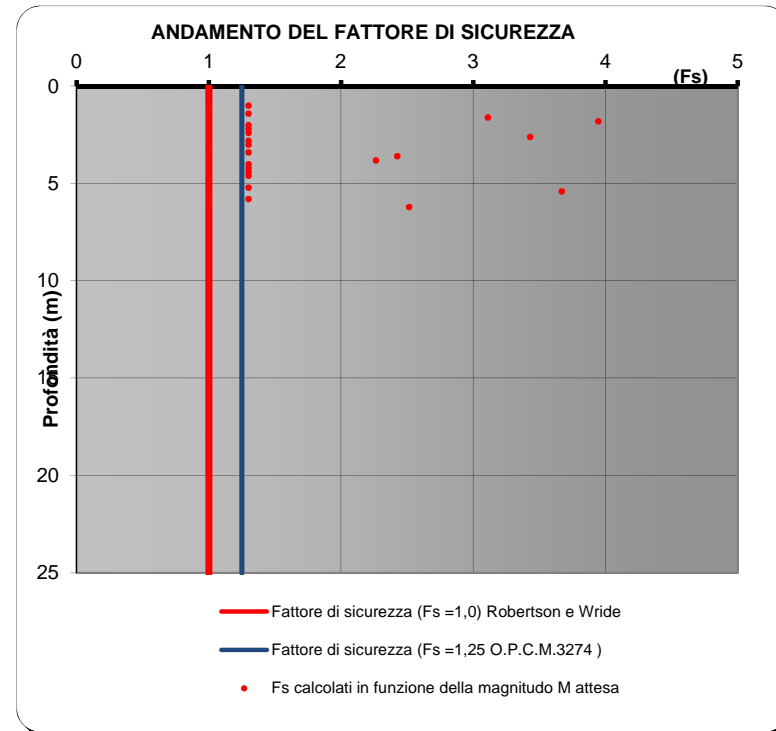
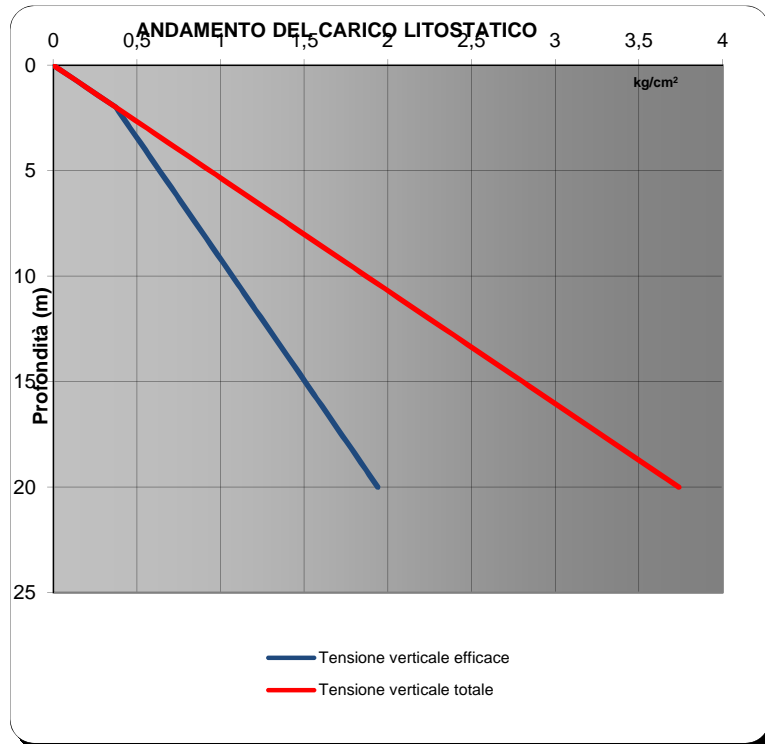
ANALISI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



Committente: COMUNE DI SCANDICCI  
Riferimento: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
Località: SCANDICCI Prov.: FI  
Oggetto: VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND83 - CPT4

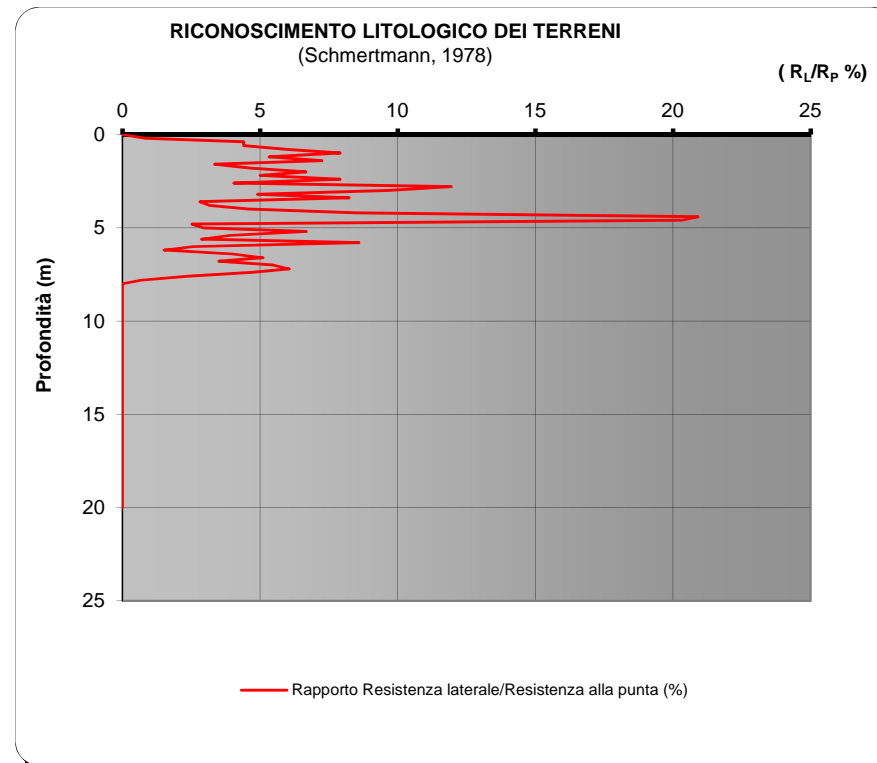
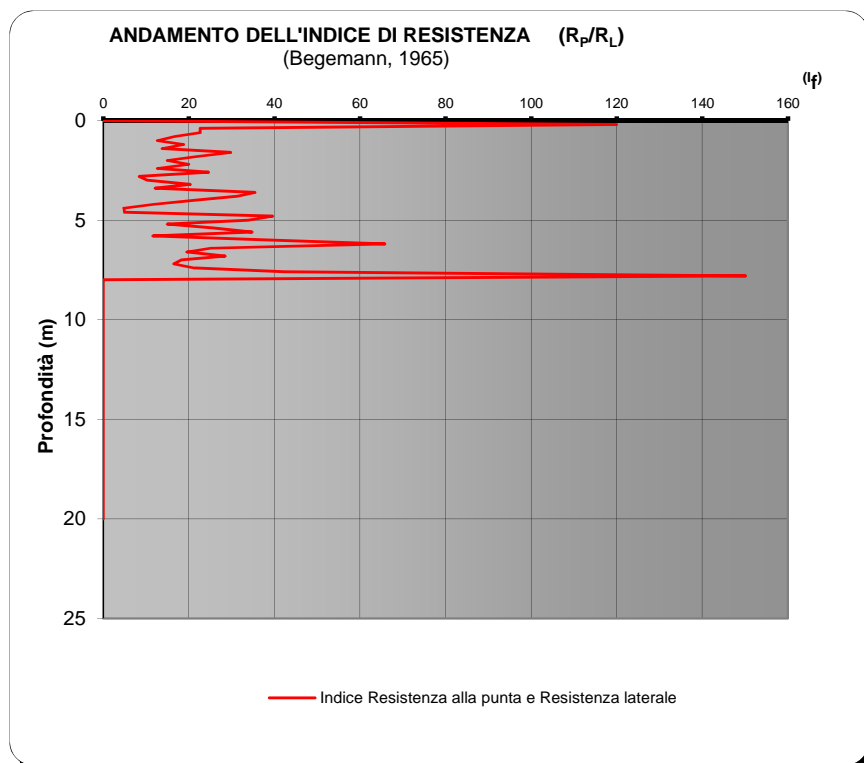
# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



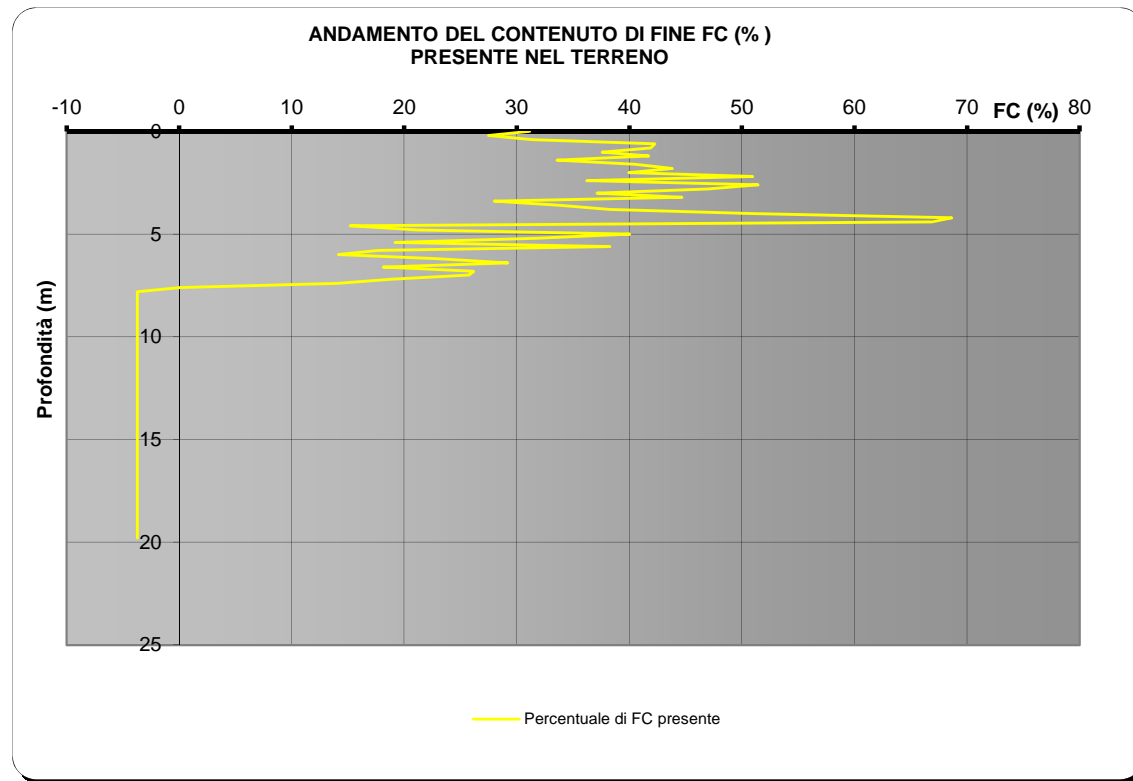
EPC LIBRI



<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDIGGI		
<b>Riferimento:</b>	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
<b>Località:</b>	SCANDIGGI	<b>Prov.:</b>	FI
<b>Oggetto:</b>	VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND83 - CPT4		

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



**Committente:** COMUNE DI SCANDICCI  
**Riferimento:** STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1  
**Località:** SCANDICCI **Prov.:** FI  
**Oggetto:** VERIFICA A LIQUEFAZIONE INDB3 - CPT4



# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## DATI INSERITI

H<sub>falda</sub> = 1

a<sub>max</sub>/g 0,15

R = 20

M = 6,8



## TEORIE DI CALCOLO

ROBERTSON E WRIDE (1998)

## DATI CPT INSERITI

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,20	16	1,00
2	0,40	16	1,00
3	0,60	16	1,00
4	0,80	15	0,60
5	1,00	19	0,47
6	1,20	14	0,80
7	1,40	11	0,67
8	1,60	19	0,80
9	1,80	18	0,87
10	2,00	19	1,20
11	2,20	20	1,33
12	2,40	21	1,60
13	2,60	24	1,47
14	2,80	32	1,20
15	3,00	31	1,20
16	3,20	32	0,80
17	3,40	30	0,67
18	3,60	24	0,60
19	3,80	28	1,07
20	4,00	32	1,07
21	4,20	44	0,87
22	4,40	58	1,80
23	4,60	72	2,27
24	4,80	30	2,13
25	5,00	27	1,80

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
26	5,20	22	1,53
26	5,40	21	1,20
28	5,60	21	1,33
29	5,80	22	1,53
30	6,00	18	10,70
31	6,20	28	1,13
32	6,40	21	0,87
33	6,60	19	1,20
34	6,80	21	3,33
35	7,00	24	1,60
36	7,20	48	0,87
37	7,40	38	0,87
38	7,60	21	1,40
39	7,80	31	1,40
40	8,00	91	1,40
41	8,20	24	2,40
42	8,40	49	3,80
43	8,60	101	4,87
44	8,80	112	2,00
45	9,00	98	2,53
46	9,20	181	2,00
47	9,40	118	4,67
48	9,60	111	2,93
49	9,80	151	2,93
50	10,00	201	5,67

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
51	10,20	180	10,67
52	10,40	208	3,33
53	10,60	500	3,33
54	10,80	0	0,00
55	11,00	0	0,00
56	11,20	0	0,00
57	11,40	0	0,00
58	11,60	0	0,00
59	11,80	0	0,00
60	12,00	0	0,00
61	12,20	0	0,00
62	12,40	0	0,00
63	12,60	0	0,00
64	12,80	0	0,00
65	13,00	0	0,00
66	13,20	0	0,00
67	13,40	0	0,00
68	13,60	0	0,00
69	13,80	0	0,00
70	14,00	0	0,00
71	14,20	0	0,00
72	14,40	0	0,00
73	14,60	0	0,00
74	14,80	0	0,00
75	15,00	0	0,00

Int. 0,2      γ 1,87

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
76	15,20	0	0,00
77	15,40	0	0,00
78	15,60	0	0,00
79	15,80	0	0,00
80	16,00	0	0,00
81	16,20	0	0,00
82	16,40	0	0,00
83	16,60	0	0,00
84	16,80	0	0,00
85	17,00	0	0,00
86	17,20	0	0,00
87	17,40	0	0,00
88	17,60	0	0,00
89	17,80	0	0,00
90	18,00	0	0,00
91	18,20	0	0,00
92	18,40	0	0,00
93	18,60	0	0,00
94	18,80	0	0,00
95	19,00	0	0,00
96	19,20	0	0,00
97	19,40	0	0,00
98	19,60	0	0,00
99	19,80	0	0,00
100	20,00	0	0,00

Committente: **COMUNE DI SCANDICCI**  
 Riferimento: **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELL**  
 Località: **SCANDICCI**      Prov. **FI**  
 Oggetto: **VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND87 - CPT2**

INSERIMENTO DATI CPT

ANALISI

HOME

GRAFICI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## INSERIMENTO DATI CPT:

Intervallo

0,2

$\gamma$

1,87

amax/g

0,15

H falda

1


n°	Prof. (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
1	0,20	16	1	249,1	0,998	1,382	0,070	N.C.	N.C.
2	0,40	16	1	292,9	0,997	1,382	0,070	N.C.	N.C.
3	0,60	16	1	250,1	0,995	1,382	0,070	N.C.	N.C.
4	0,80	15	0,6	166,8	0,994	1,382	0,070	N.C.	N.C.
5	1,00	19	0,47	109,8	0,992	1,382	0,070	0,20	2,90
6	1,20	14	0,8	180,1	0,991	1,382	0,077	N.C.	N.C.
7	1,40	11	0,67	N.L.	0,989	1,382	0,082	N.L.	N.L.
8	1,60	19	0,8	164,1	0,988	1,382	0,087	N.C.	N.C.
9	1,80	18	0,87	170,0	0,986	1,382	0,091	N.C.	N.C.
10	2,00	19	1,2	N.L.	0,985	1,382	0,095	N.L.	N.L.
11	2,20	20	1,33	N.L.	0,983	1,382	0,098	N.L.	N.L.
12	2,40	21	1,6	N.L.	0,982	1,382	0,101	N.L.	N.L.
13	2,60	24	1,47	206,2	0,980	1,382	0,103	N.C.	N.C.
14	2,80	32	1,2	152,4	0,979	1,382	0,105	0,41	3,89
15	3,00	31	1,2	151,6	0,977	1,382	0,107	0,40	3,77
16	3,20	32	0,8	119,8	0,976	1,382	0,109	0,24	2,20
17	3,40	30	0,67	109,2	0,974	1,382	0,110	0,20	1,82
18	3,60	24	0,6	105,5	0,972	1,382	0,112	0,19	1,69
19	3,80	28	1,07	139,7	0,971	1,382	0,113	0,33	2,95
20	4,00	32	1,07	135,8	0,969	1,382	0,114	0,31	2,74
21	4,20	44	0,87	117,7	0,968	1,382	0,115	0,23	2,01
22	4,40	58	1,8	167,3	0,966	1,382	0,116	N.C.	N.C.
23	4,60	72	2,27	187,1	0,965	1,382	0,117	N.C.	N.C.
24	4,80	30	2,13	N.L.	0,963	1,382	0,118	N.L.	N.L.
25	5,00	27	1,8	N.L.	0,962	1,382	0,119	N.L.	N.L.
26	5,20	22	1,53	N.L.	0,960	1,382	0,119	N.L.	N.L.
27	5,40	21	1,2	N.L.	0,959	1,382	0,120	N.L.	N.L.
28	5,60	21	1,33	N.L.	0,957	1,382	0,120	N.L.	N.L.
29	5,80	22	1,53	N.L.	0,956	1,382	0,121	N.L.	N.L.
30	6,00	18	10,7	N.L.	0,954	1,382	0,121	N.L.	N.L.
31	6,20	28	1,13	N.L.	0,953	1,382	0,122	N.L.	N.L.
32	6,40	21	0,87	N.L.	0,951	1,382	0,122	N.L.	N.L.
33	6,60	19	1,2	N.L.	0,950	1,382	0,123	N.L.	N.L.
34	6,80	21	3,33	N.L.	0,948	1,382	0,123	N.L.	N.L.
35	7,00	24	1,6	N.L.	0,946	1,382	0,123	N.L.	N.L.
36	7,20	48	0,87	107,1	0,945	1,382	0,124	0,19	1,57
37	7,40	38	0,87	108,9	0,943	1,382	0,124	0,20	1,61
38	7,60	21	1,4	N.L.	0,942	1,382	0,124	N.L.	N.L.
39	7,80	31	1,4	N.L.	0,940	1,382	0,124	N.L.	N.L.
40	8,00	91	1,4	138,1	0,939	1,382	0,125	0,33	2,61
41	8,20	24	2,4	N.L.	0,937	1,382	0,125	N.L.	N.L.
42	8,40	49	3,8	N.L.	0,936	1,382	0,125	N.L.	N.L.
43	8,60	101	4,87	249,3	0,934	1,382	0,125	N.C.	N.C.
44	8,80	112	2	162,0	0,933	1,382	0,125	N.C.	N.C.
45	9,00	98	2,53	172,5	0,931	1,382	0,125	N.C.	N.C.
46	9,20	181	2	203,3	0,930	1,382	0,125	N.C.	N.C.
47	9,40	118	4,67	236,4	0,925	1,382	0,125	N.C.	N.C.
48	9,60	111	2,93	184,3	0,920	1,382	0,125	N.C.	N.C.
49	9,80	151	2,93	198,3	0,914	1,382	0,124	N.C.	N.C.
50	10,00	201	5,67	276,5	0,909	1,382	0,124	N.C.	N.C.

n°	z	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
51	10,20	180	10,67	376,7	0,904	1,382	0,123	N.C.	N.C.
52	10,40	208	3,33	235,7	0,898	1,382	0,123	N.C.	N.C.
53	10,60	500	3,33	494,5	0,893	1,382	0,122	N.C.	N.C.
54	10,80			N.C.	0,888	1,382	0,122	N.C.	N.C.
55	11,00			N.C.	0,883	1,382	0,121	N.C.	N.C.
56	11,20			N.C.	0,877	1,382	0,121	N.C.	N.C.
57	11,40			N.C.	0,872	1,382	0,120	N.C.	N.C.
58	11,60			N.C.	0,867	1,382	0,120	N.C.	N.C.
59	11,80			N.C.	0,861	1,382	0,119	N.C.	N.C.
60	12,00			N.C.	0,856	1,382	0,118	N.C.	N.C.
61	12,20			N.C.	0,851	1,382	0,118	N.C.	N.C.
62	12,40			N.C.	0,845	1,382	0,117	N.C.	N.C.
63	12,60			N.C.	0,840	1,382	0,117	N.C.	N.C.
64	12,80			N.C.	0,835	1,382	0,116	N.C.	N.C.
65	13,00			N.C.	0,830	1,382	0,116	N.C.	N.C.
66	13,20			N.C.	0,824	1,382	0,115	N.C.	N.C.
67	13,40			N.C.	0,819	1,382	0,114	N.C.	N.C.
68	13,60			N.C.	0,814	1,382	0,114	N.C.	N.C.
69	13,80			N.C.	0,808	1,382	0,113	N.C.	N.C.
70	14,00			N.C.	0,803	1,382	0,113	N.C.	N.C.
71	14,20			N.C.	0,798	1,382	0,112	N.C.	N.C.
72	14,40			N.C.	0,792	1,382	0,111	N.C.	N.C.
73	14,60			N.C.	0,787	1,382	0,111	N.C.	N.C.
74	14,80			N.C.	0,782	1,382	0,110	N.C.	N.C.
75	15,00			N.C.	0,777	1,382	0,109	N.C.	N.C.
76	15,20			N.C.	0,771	1,382	0,109	N.C.	N.C.
77	15,40			N.C.	0,766	1,382	0,108	N.C.	N.C.
78	15,60			N.C.	0,761	1,382	0,107	N.C.	N.C.
79	15,80			N.C.	0,755	1,382	0,107	N.C.	N.C.
80	16,00			N.C.	0,750	1,382	0,106	N.C.	N.C.
81	16,20			N.C.	0,745	1,382	0,105	N.C.	N.C.
82	16,40			N.C.	0,739	1,382	0,105	N.C.	N.C.
83	16,60			N.C.	0,734	1,382	0,104	N.C.	N.C.
84	16,80			N.C.	0,729	1,382	0,103	N.C.	N.C.
85	17,00			N.C.	0,724	1,382	0,103	N.C.	N.C.
86	17,20			N.C.	0,718	1,382	0,102	N.C.	N.C.
87	17,40			N.C.	0,713	1,382	0,101	N.C.	N.C.
88	17,60			N.C.	0,708	1,382	0,101	N.C.	N.C.
89	17,80			N.C.	0,702	1,382	0,100	N.C.	N.C.
90	18,00			N.C.	0,697	1,382	0,099	N.C.	N.C.
91	18,20			N.C.	0,692	1,382	0,099	N.C.	N.C.
92	18,40			N.C.	0,686	1,382	0,098	N.C.	N.C.
93	18,60			N.C.	0,681	1,382	0,097	N.C.	N.C.
94	18,80			N.C.	0,676	1,382	0,097	N.C.	N.C.
95	19,00			N.C.	0,671	1,382	0,096	N.C.	N.C.
96	19,20			N.C.	0,665	1,382	0,095	N.C.	N.C.
97	19,40			N.C.	0,660	1,382	0,094	N.C.	N.C.
98	19,60			N.C.	0,655	1,382	0,094	N.C.	N.C.
99	19,80			N.C.	0,649	1,382	0,093	N.C.	N.C.
100	20,00			N.C.	0,644	1,382	0,092	N.C.	N.C.



Committente: **COMUNE DI SCANDICCI**  
 Riferimento: **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1**  
 Località: **SCANDICCI** Prov.: **FI**  
 Oggetto: **VERIFICA A LIQUEFAZIONE INDB7 - CPT2**

# ANALISI

Metodi che utilizzano Prove	Fattore di sicurezza		Magnitudo di riferimento	Indice del Potenziale di	Rischio liquefazione Iwasaki et	 <b>EPC LIBRI</b>
Statiche (CPT)	(Fs)		(M)	Liquefazione (IP <sub>L</sub> )	al. (1978)	
Robertson e Wride (1998)	> 1,0	> 1,25 (OPCM 3274)	6,8	0,000	Molto Basso	

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
0,20	2,18	Granulare	2,55	NPGranulare	2,35	--	2,55	N.C.
0,40	2,32	Granulare	2,64	PLimoso	2,47	C.Cinese	2,47	N.C.
0,60	2,41	Granulare	2,70	PLimoso	2,55	C.Cinese	2,55	N.C.
0,80	2,35	Granulare	2,63	PLimoso	2,48	C.Cinese	2,48	N.C.
1,00	2,18	Granulare	2,44	NPGranulare	2,31	--	2,44	2,90
1,20	2,57	Granulare	2,81	PLimoso	2,69	C.Cinese	2,69	N.C.
1,40	2,69	Argilloso	2,92	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
1,60	2,43	Granulare	2,64	PLimoso	2,54	C.Cinese	2,54	N.C.
1,80	2,51	Granulare	2,72	PLimoso	2,61	C.Cinese	2,61	N.C.
2,00	2,61	Argilloso	2,79	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,20	2,63	Argilloso	2,80	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,40	2,68	Argilloso	2,84	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,60	2,58	Granulare	2,74	PLimoso	2,66	C.Cinese	2,66	N.C.
2,80	2,35	Granulare	2,50	NPGranulare	2,43	--	2,50	3,89
3,00	2,38	Granulare	2,53	NPGranulare	2,46	--	2,53	3,77
3,20	2,25	Granulare	2,40	NPGranulare	2,32	--	2,40	2,20
3,40	2,25	Granulare	2,39	NPGranulare	2,32	--	2,39	1,82
3,60	2,37	Granulare	2,51	NPGranulare	2,44	--	2,51	1,69
3,80	2,46	Granulare	2,59	NPGranulare	2,53	--	2,59	2,95
4,00	2,39	Granulare	2,51	NPGranulare	2,45	--	2,51	2,74
4,20	2,14	Granulare	2,26	NPGranulare	2,20	--	2,26	2,01
4,40	2,21	Granulare	2,32	NPGranulare	2,26	--	2,32	N.C.
4,60	2,17	Granulare	2,26	NPGranulare	2,22	--	2,26	N.C.
4,80	2,70	Argilloso	2,80	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,00	2,72	Argilloso	2,81	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,20	2,81	Argilloso	2,90	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,40	2,77	Argilloso	2,86	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,60	2,82	Argilloso	2,90	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,80	2,84	Argilloso	2,92	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,00	3,64	Argilloso	3,70	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,20	2,61	Argilloso	2,68	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,40	2,73	Argilloso	2,79	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,60	2,90	Argilloso	2,96	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,80	3,17	Argilloso	3,22	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
7,00	2,85	Argilloso	2,90	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
7,20	2,23	Granulare	2,28	NPGranulare	2,26	--	2,28	1,57
7,40	2,39	Granulare	2,44	NPGranulare	2,41	--	2,44	1,61
7,60	2,92	Argilloso	2,97	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
7,80	2,68	Argilloso	2,72	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,00	2,00	Granulare	2,04	NPGranulare	2,02	--	2,04	2,61
8,20	3,03	Argilloso	3,06	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,40	2,73	Argilloso	2,75	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,60	2,37	Granulare	2,39	NPGranulare	2,38	--	2,39	N.C.
8,80	2,01	Granulare	2,03	NPGranulare	2,02	--	2,03	N.C.
9,00	2,18	Granulare	2,19	NPGranulare	2,19	--	2,19	N.C.
9,20	1,73	Granulare	1,74	NPGranulare	1,73	--	1,74	N.C.
9,40	2,28	Granulare	2,29	NPGranulare	2,29	--	2,29	N.C.
9,60	2,16	Granulare	2,17	NPGranulare	2,17	--	2,17	N.C.
9,80	1,98	Granulare	1,99	NPGranulare	1,98	--	1,99	N.C.
10,00	2,04	Granulare	2,04	NPGranulare	2,04	--	2,04	N.C.

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
10,20	2,34	Granulare	2,34	NPGranulare	2,34	--	2,34	N.C.
10,40	1,84	Granulare	1,84	NPGranulare	1,84	--	1,84	N.C.
10,60	1,31	Granulare	1,30	NPGranulare	1,30	--	1,30	N.C.
10,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
20,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.

N.C. = Non Calcolabile  
 N.L. = Non Liquefacibile  
 Plimoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico  
 NPGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare  
 Argilloso = Terreno Argilloso  
 C.Cinese = Criteri Cinese  
 Granulare = Terreno Granulare  
 -- = Nessun Criterio

[HOME](#)      [INSERIMENTO DATI CPT](#)  
[DATI CPT](#)      [GRAFICI](#)

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



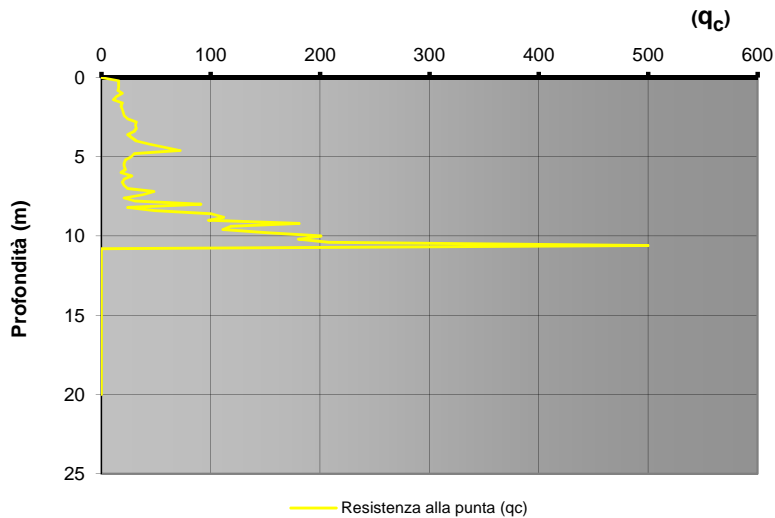
EPC LIBRI

FORMULE:

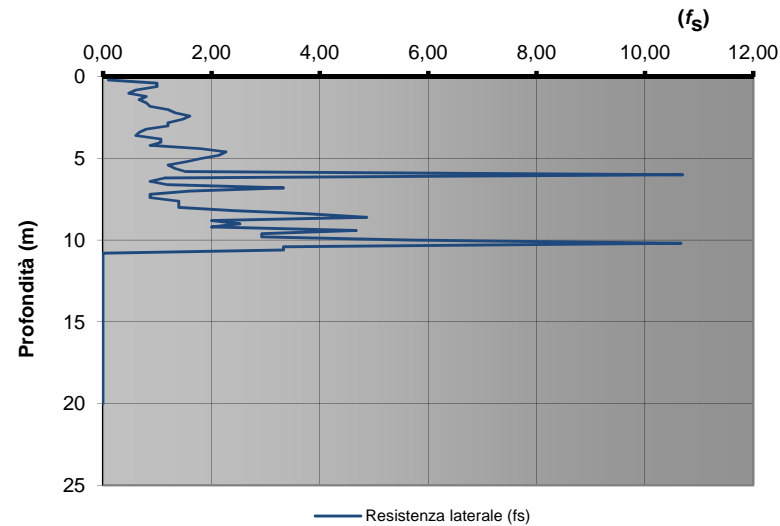
$$CRR = 0,883 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right] + 0,05 \quad \text{Per } 0 < (q_{c1n})_{CS} < 50 \quad \text{Per } 50 < (q_{c1n})_{CS} < 160 \quad CRR = 93 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right]^3 + 0,08$$

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF} \quad M = 6,8$$

ANDAMENTO DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA



ANDAMENTO DELLA RESISTENZA LATERALE



**Committente:** COMUNE DI SCANDICCI  
**Riferimento:** STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
**Località:** SCANDICCI Prov.: FI  
**Oggetto:** VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND87 - CPT2

DATI CPT

INSERIMENTO DATI CPT

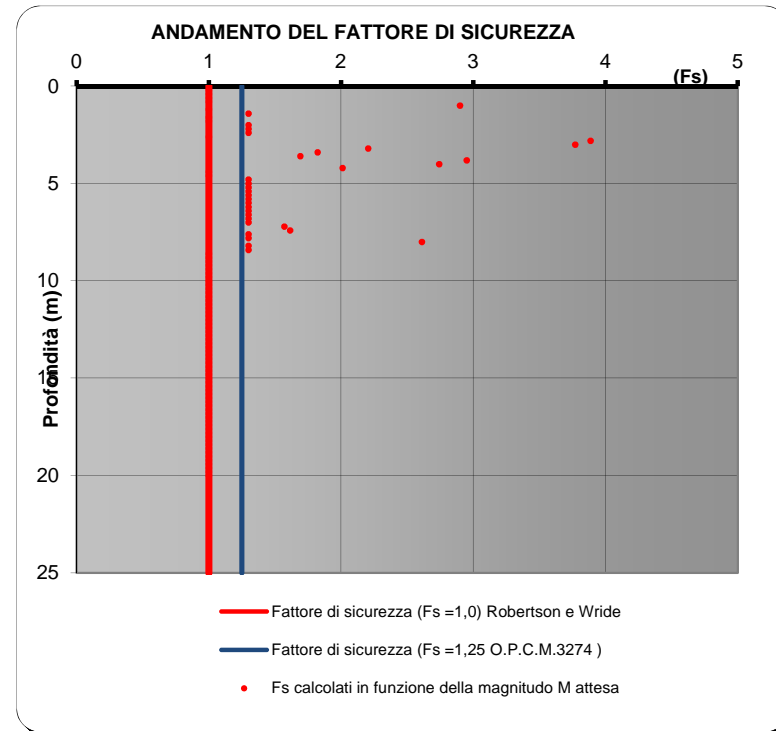
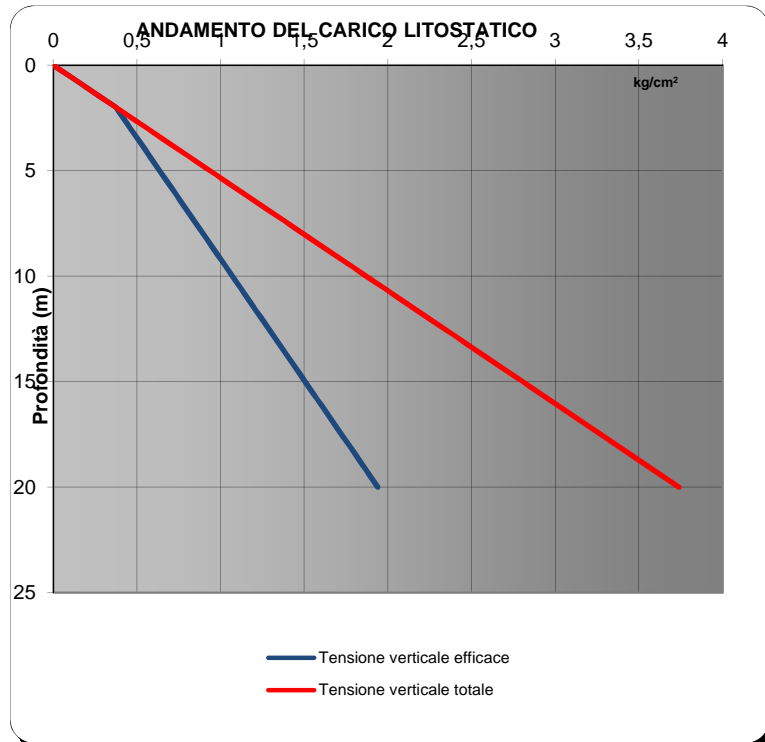
ANALISI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



Committente: COMUNE DI SCANDICCI  
Riferimento: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
Località: SCANDICCI Prov.: FI  
Oggetto: VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND87 - CPT2



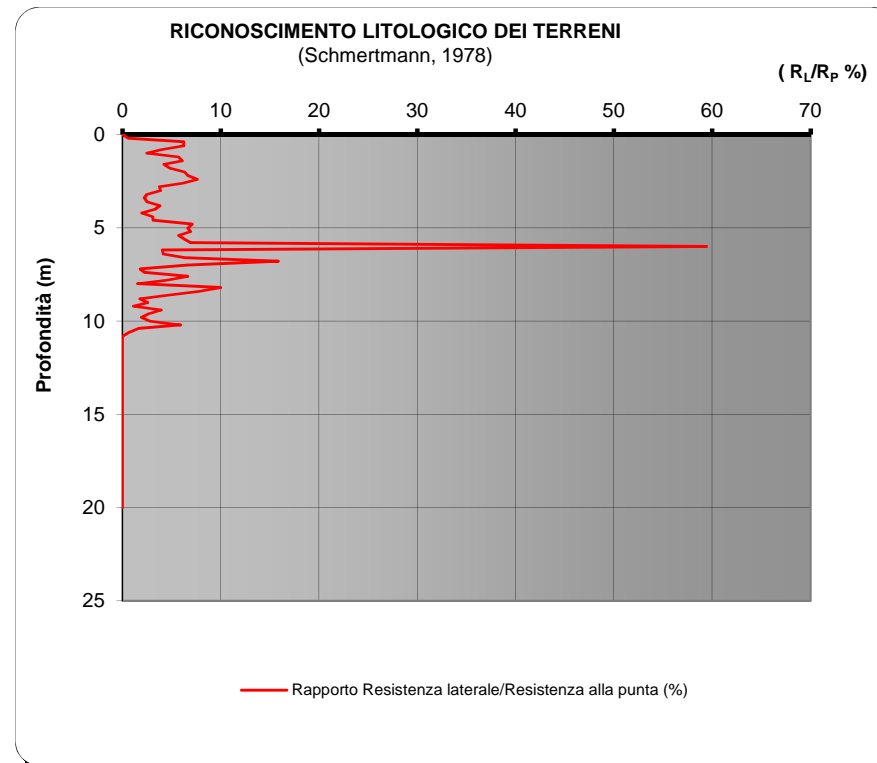
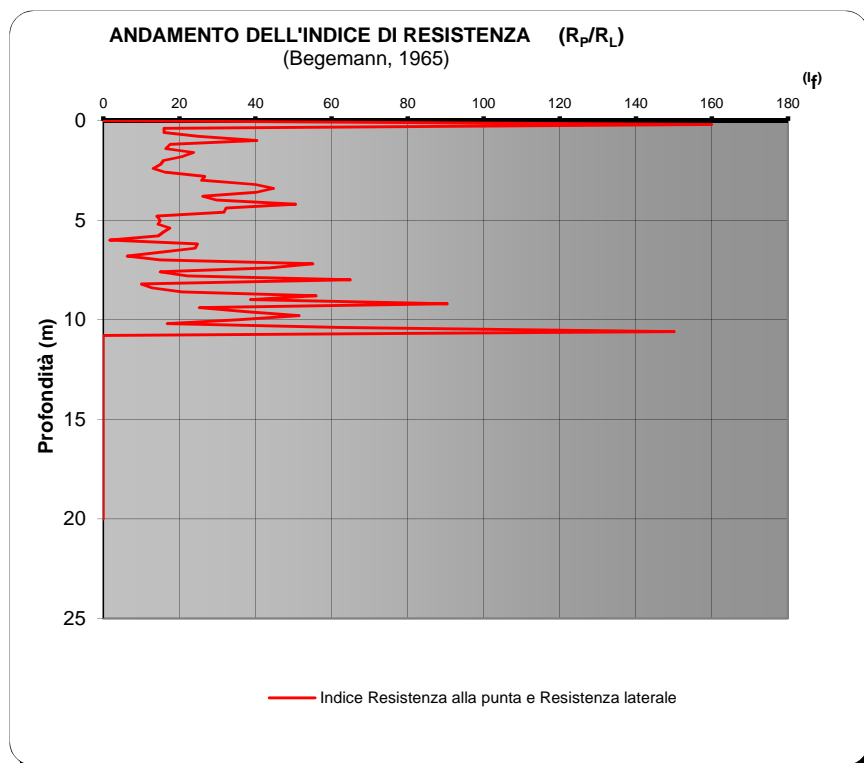
# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



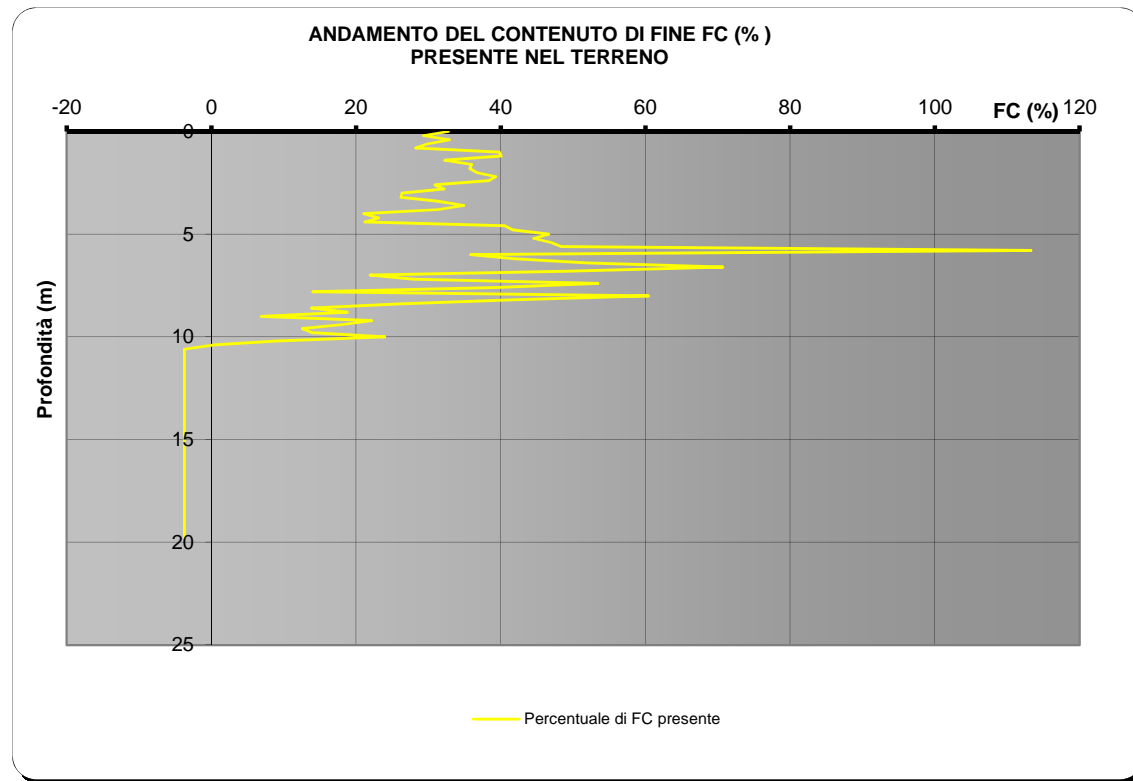
EPC LIBRI



<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDIGGI		
<b>Riferimento:</b>	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
<b>Località:</b>	SCANDIGGI	<b>Prov.:</b>	FI
<b>Oggetto:</b>	VERIFICA A LIQUEFAZIONE INDB7 - CPT2		

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDICCI		
<b>Riferimento:</b>	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
<b>Località:</b>	SCANDICCI	<b>Prov.:</b>	FI
<b>Oggetto:</b>	VERIFICA A LIQUEFAZIONE INDB7 - CPT2		

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## DATI INSERITI

H<sub>falda</sub> = 1

a<sub>max</sub>/g 0,15

R = 20

M = 6,8



## TEORIE DI CALCOLO

ROBERTSON E WRIDE (1998)

## DATI CPT INSERITI

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,20	18	0,87
2	0,40	18	0,87
3	0,60	18	0,87
4	0,80	23	0,47
5	1,00	23	0,93
6	1,20	20	0,87
7	1,40	19	0,80
8	1,60	15	0,67
9	1,80	12	0,53
10	2,00	11	0,60
11	2,20	11	0,53
12	2,40	9	0,40
13	2,60	8	0,73
14	2,80	12	0,27
15	3,00	18	0,40
16	3,20	12	0,87
17	3,40	13	1,00
18	3,60	13	0,47
19	3,80	12	0,67
20	4,00	12	0,40
21	4,20	11	0,60
22	4,40	14	0,67
23	4,60	15	0,40
24	4,80	22	0,60
25	5,00	27	1,00

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
26	5,20	32	0,53
26	5,40	7	0,73
28	5,60	27	0,73
29	5,80	77	2,00
30	6,00	125	0,00
31	6,20	80	0,40
32	6,40	37	0,47
33	6,60	50	0,80
34	6,80	40	0,80
35	7,00	33	0,53
36	7,20	43	0,93
37	7,40	58	1,33
38	7,60	80	1,33
39	7,80	95	3,80
40	8,00	65	2,00
41	8,20	190	6,67
42	8,40	180	3,33
43	8,60	200	6,67
44	8,80	200	3,33
45	9,00	250	2,67
46	9,20	270	1,33
47	9,40	200	4,00
48	9,60	192	4,00
49	9,80	150	3,33
50	10,00	300	3,33

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
51	10,20	200	3,33
52	10,40	70	4,67
53	10,60	130	4,67
54	10,80	380	2,33
55	11,00	135	6,00
56	11,20	70	1,93
57	11,40	39	1,20
58	11,60	38	1,73
59	11,80	26	2,13
60	12,00	33	2,00
61	12,20	55	2,40
62	12,40	69	2,73
63	12,60	69	2,87
64	12,80	69	6,00
65	13,00	90	4,00
66	13,20	120	4,00
67	13,40	0	0,00
68	13,60	0	0,00
69	13,80	0	0,00
70	14,00	0	0,00
71	14,20	0	0,00
72	14,40	0	0,00
73	14,60	0	0,00
74	14,80	0	0,00
75	15,00	0	0,00

Int. 0,2      γ 1,87

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
76	15,20	0	0,00
77	15,40	0	0,00
78	15,60	0	0,00
79	15,80	0	0,00
80	16,00	0	0,00
81	16,20	0	0,00
82	16,40	0	0,00
83	16,60	0	0,00
84	16,80	0	0,00
85	17,00	0	0,00
86	17,20	0	0,00
87	17,40	0	0,00
88	17,60	0	0,00
89	17,80	0	0,00
90	18,00	0	0,00
91	18,20	0	0,00
92	18,40	0	0,00
93	18,60	0	0,00
94	18,80	0	0,00
95	19,00	0	0,00
96	19,20	0	0,00
97	19,40	0	0,00
98	19,60	0	0,00
99	19,80	0	0,00
100	20,00	0	0,00

Committente: **COMUNE DI SCANDICCI**  
 Riferimento: **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELL**  
 Località: **SCANDICCI**      Prov. **FI**  
 Oggetto: **VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND90 - CPT7**

INSERIMENTO DATI CPT

ANALISI

HOME

GRAFICI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## INSERIMENTO DATI CPT:

Intervallo

0,2

$\gamma$

1,87

amax/g

0,15

H falda

1

n°	Prof. (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
1	0,20	18	0,87	225,4	0,998	1,382	0,070	N.C.	N.C.
2	0,40	18	0,87	190,1	0,997	1,382	0,070	N.C.	N.C.
3	0,60	18	0,87	173,3	0,995	1,382	0,070	N.C.	N.C.
4	0,80	23	0,47	113,7	0,994	1,382	0,070	0,22	3,09
5	1,00	23	0,93	155,8	0,992	1,382	0,070	0,43	6,16
6	1,20	20	0,87	180,0	0,991	1,382	0,077	N.C.	N.C.
7	1,40	19	0,8	168,0	0,989	1,382	0,082	N.C.	N.C.
8	1,60	15	0,67	153,4	0,988	1,382	0,087	0,42	4,77
9	1,80	12	0,53	N.L.	0,986	1,382	0,091	N.L.	N.L.
10	2,00	11	0,6	N.L.	0,985	1,382	0,095	N.L.	N.L.
11	2,20	11	0,53	N.L.	0,983	1,382	0,098	N.L.	N.L.
12	2,40	9	0,4	N.L.	0,982	1,382	0,101	N.L.	N.L.
13	2,60	8	0,73	N.L.	0,980	1,382	0,103	N.L.	N.L.
14	2,80	12	0,27	89,8	0,979	1,382	0,105	0,15	1,40
15	3,00	18	0,4	91,7	0,977	1,382	0,107	0,15	1,42
16	3,20	12	0,87	N.L.	0,976	1,382	0,109	N.L.	N.L.
17	3,40	13	1	N.L.	0,974	1,382	0,110	N.L.	N.L.
18	3,60	13	0,47	N.L.	0,972	1,382	0,112	N.L.	N.L.
19	3,80	12	0,67	N.L.	0,971	1,382	0,113	N.L.	N.L.
20	4,00	12	0,4	N.L.	0,969	1,382	0,114	N.L.	N.L.
21	4,20	11	0,6	N.L.	0,968	1,382	0,115	N.L.	N.L.
22	4,40	14	0,67	N.L.	0,966	1,382	0,116	N.L.	N.L.
23	4,60	15	0,4	N.L.	0,965	1,382	0,117	N.L.	N.L.
24	4,80	22	0,6	110,5	0,963	1,382	0,118	0,21	1,74
25	5,00	27	1	139,4	0,962	1,382	0,119	0,33	2,80
26	5,20	32	0,53	91,5	0,960	1,382	0,119	0,15	1,27
27	5,40	7	0,73	N.L.	0,959	1,382	0,120	N.L.	N.L.
28	5,60	27	0,73	108,8	0,957	1,382	0,120	0,20	1,66
29	5,80	77	2	167,5	0,956	1,382	0,121	N.C.	N.C.
30	6,00	125		N.C.	0,954	1,382	0,121	N.C.	N.C.
31	6,20	80	0,4	106,7	0,953	1,382	0,122	0,19	1,58
32	6,40	37	0,47	83,8	0,951	1,382	0,122	0,13	1,10
33	6,60	50	0,8	104,9	0,950	1,382	0,123	0,19	1,53
34	6,80	40	0,8	105,0	0,948	1,382	0,123	0,19	1,53
35	7,00	33	0,53	87,7	0,946	1,382	0,123	0,14	1,16
36	7,20	43	0,93	111,3	0,945	1,382	0,124	0,21	1,69
37	7,40	58	1,33	129,8	0,943	1,382	0,124	0,28	2,29
38	7,60	80	1,33	132,8	0,942	1,382	0,124	0,30	2,40
39	7,80	95	3,8	220,8	0,940	1,382	0,124	N.C.	N.C.
40	8,00	65	2	157,1	0,939	1,382	0,125	0,44	3,54
41	8,20	190	6,67	310,3	0,937	1,382	0,125	N.C.	N.C.
42	8,40	180	3,33	234,8	0,936	1,382	0,125	N.C.	N.C.
43	8,60	200	6,67	309,8	0,934	1,382	0,125	N.C.	N.C.
44	8,80	200	3,33	244,6	0,933	1,382	0,125	N.C.	N.C.
45	9,00	250	2,67	266,0	0,931	1,382	0,125	N.C.	N.C.
46	9,20	270	1,33	284,5	0,930	1,382	0,125	N.C.	N.C.
47	9,40	200	4	250,7	0,925	1,382	0,125	N.C.	N.C.
48	9,60	192	4	244,0	0,920	1,382	0,125	N.C.	N.C.
49	9,80	150	3,33	206,7	0,914	1,382	0,124	N.C.	N.C.
50	10,00	300	3,33	304,6	0,909	1,382	0,124	N.C.	N.C.

n°	z	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
51	10,20	200	3,33	232,1	0,904	1,382	0,123	N.C.	N.C.
52	10,40	70	4,67	N.L.	0,898	1,382	0,123	N.L.	N.L.
53	10,60	130	4,67	229,9	0,893	1,382	0,122	N.C.	N.C.
54	10,80	380	2,33	372,7	0,888	1,382	0,122	N.C.	N.C.
55	11,00	135	6	262,3	0,883	1,382	0,121	N.C.	N.C.
56	11,20	70	1,93	143,8	0,877	1,382	0,121	0,36	2,96
57	11,40	39	1,2	N.L.	0,872	1,382	0,120	N.L.	N.L.
58	11,60	38	1,73	N.L.	0,867	1,382	0,120	N.L.	N.L.
59	11,80	26	2,13	N.L.	0,861	1,382	0,119	N.L.	N.L.
60	12,00	33	2	N.L.	0,856	1,382	0,118	N.L.	N.L.
61	12,20	55	2,4	N.L.	0,851	1,382	0,118	N.L.	N.L.
62	12,40	69	2,73	171,8	0,845	1,382	0,117	N.C.	N.C.
63	12,60	69	2,87	176,4	0,840	1,382	0,117	N.C.	N.C.
64	12,80	69	6	N.L.	0,835	1,382	0,116	N.L.	N.L.
65	13,00	90	4	205,4	0,830	1,382	0,116	N.C.	N.C.
66	13,20	120	4	200,3	0,824	1,382	0,115	N.C.	N.C.
67	13,40			N.C.	0,819	1,382	0,114	N.C.	N.C.
68	13,60			N.C.	0,814	1,382	0,114	N.C.	N.C.
69	13,80			N.C.	0,808	1,382	0,113	N.C.	N.C.
70	14,00			N.C.	0,803	1,382	0,113	N.C.	N.C.
71	14,20			N.C.	0,798	1,382	0,112	N.C.	N.C.
72	14,40			N.C.	0,792	1,382	0,111	N.C.	N.C.
73	14,60			N.C.	0,787	1,382	0,111	N.C.	N.C.
74	14,80			N.C.	0,782	1,382	0,110	N.C.	N.C.
75	15,00			N.C.	0,777	1,382	0,109	N.C.	N.C.
76	15,20			N.C.	0,771	1,382	0,109	N.C.	N.C.
77	15,40			N.C.	0,766	1,382	0,108	N.C.	N.C.
78	15,60			N.C.	0,761	1,382	0,107	N.C.	N.C.
79	15,80			N.C.	0,755	1,382	0,107	N.C.	N.C.
80	16,00			N.C.	0,750	1,382	0,106	N.C.	N.C.
81	16,20			N.C.	0,745	1,382	0,105	N.C.	N.C.
82	16,40			N.C.	0,739	1,382	0,105	N.C.	N.C.
83	16,60			N.C.	0,734	1,382	0,104	N.C.	N.C.
84	16,80			N.C.	0,729	1,382	0,103	N.C.	N.C.
85	17,00			N.C.	0,724	1,382	0,103	N.C.	N.C.
86	17,20			N.C.	0,718	1,382	0,102	N.C.	N.C.
87	17,40			N.C.	0,713	1,382	0,101	N.C.	N.C.
88	17,60			N.C.	0,708	1,382	0,101	N.C.	N.C.
89	17,80			N.C.	0,702	1,382	0,100	N.C.	N.C.
90	18,00			N.C.	0,697	1,382	0,099	N.C.	N.C.
91	18,20			N.C.	0,692	1,382	0,099	N.C.	N.C.
92	18,40			N.C.	0,686	1,382	0,098	N.C.	N.C.
93	18,60			N.C.	0,681	1,382	0,097	N.C.	N.C.
94	18,80			N.C.	0,676	1,382	0,097	N.C.	N.C.
95	19,00			N.C.	0,671	1,382	0,096	N.C.	N.C.
96	19,20			N.C.	0,665	1,382	0,095	N.C.	N.C.
97	19,40			N.C.	0,660	1,382	0,094	N.C.	N.C.
98	19,60			N.C.	0,655	1,382	0,094	N.C.	N.C.
99	19,80			N.C.	0,649	1,382	0,093	N.C.	N.C.
100	20,00			N.C.	0,644	1,382	0,092	N.C.	N.C.



DATI CPT

ANALISI

GRAFICI

**Committente:** COMUNE DI SCANDICCI  
**Riferimento:** STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1  
**Località:** SCANDICCI Prov.: FI  
**Oggetto:** VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND90 - CPT7

# ANALISI

Metodi che utilizzano Prove	Fattore di sicurezza		Magnitudo di riferimento	Indice del Potenziale di Rischio liquefazione Iwasaki et	 <b>EPC LIBRI</b>
Statiche (CPT)	(Fs)		(M)	Liquefazione (IP <sub>L</sub> )	
Robertson e Wride (1998)	> 1,0	> 1,25 (OPCM 3274)	6,8	#NUM!	

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
0,20	2,06	Granulare	2,43	NPGranulare	2,22	--	2,43	N.C.
0,40	2,20	Granulare	2,52	NPGranulare	2,35	--	2,52	N.C.
0,60	2,29	Granulare	2,58	NPGranulare	2,43	--	2,58	N.C.
0,80	2,00	Granulare	2,29	NPGranulare	2,14	--	2,29	3,09
1,00	2,29	Granulare	2,53	NPGranulare	2,41	--	2,53	6,16
1,20	2,38	Granulare	2,61	PLimoso	2,49	C.Cinese	2,49	N.C.
1,40	2,41	Granulare	2,63	PLimoso	2,52	C.Cinese	2,52	N.C.
1,60	2,52	Granulare	2,74	PLimoso	2,63	C.Cinese	2,63	4,77
1,80	2,61	Argilloso	2,82	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,00	2,73	Argilloso	2,93	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,20	2,71	Argilloso	2,90	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,40	2,77	Argilloso	2,96	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,60	3,05	Argilloso	3,22	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,80	2,51	Granulare	2,70	PLimoso	2,60	C.Cinese	2,60	1,40
3,00	2,38	Granulare	2,55	NPGranulare	2,47	--	2,55	1,42
3,20	2,90	Argilloso	3,04	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,40	2,90	Argilloso	3,04	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,60	2,69	Argilloso	2,83	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,80	2,86	Argilloso	2,99	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,00	2,72	Argilloso	2,86	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,20	2,91	Argilloso	3,04	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,40	2,80	Argilloso	2,92	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,60	2,62	Argilloso	2,74	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,80	2,50	Granulare	2,61	PLimoso	2,56	C.Cinese	2,56	1,74
5,00	2,54	Granulare	2,63	PLimoso	2,58	C.Cinese	2,58	2,80
5,20	2,25	Granulare	2,35	NPGranulare	2,30	--	2,35	1,27
5,40	3,36	Argilloso	3,45	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,60	2,47	Granulare	2,56	NPGranulare	2,52	--	2,56	1,66
5,80	2,14	Granulare	2,21	NPGranulare	2,17	--	2,21	N.C.
6,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
6,20	1,66	Granulare	1,74	NPGranulare	1,70	--	1,74	1,58
6,40	2,19	Granulare	2,26	NPGranulare	2,23	--	2,26	1,10
6,60	2,16	Granulare	2,22	NPGranulare	2,19	--	2,22	1,53
6,80	2,31	Granulare	2,37	NPGranulare	2,34	--	2,37	1,53
7,00	2,32	Granulare	2,38	NPGranulare	2,35	--	2,38	1,16
7,20	2,32	Granulare	2,37	NPGranulare	2,35	--	2,37	1,69
7,40	2,25	Granulare	2,29	NPGranulare	2,27	--	2,29	2,29
7,60	2,05	Granulare	2,10	NPGranulare	2,08	--	2,10	2,40
7,80	2,30	Granulare	2,33	NPGranulare	2,31	--	2,33	N.C.
8,00	2,33	Granulare	2,36	NPGranulare	2,34	--	2,36	3,54
8,20	2,09	Granulare	2,11	NPGranulare	2,10	--	2,11	N.C.
8,40	1,88	Granulare	1,90	NPGranulare	1,89	--	1,90	N.C.
8,60	2,06	Granulare	2,08	NPGranulare	2,07	--	2,08	N.C.
8,80	1,82	Granulare	1,84	NPGranulare	1,83	--	1,84	N.C.
9,00	1,62	Granulare	1,63	NPGranulare	1,62	--	1,63	N.C.
9,20	1,35	Granulare	1,37	NPGranulare	1,36	--	1,37	N.C.
9,40	1,90	Granulare	1,91	NPGranulare	1,91	--	1,91	N.C.
9,60	1,93	Granulare	1,94	NPGranulare	1,94	--	1,94	N.C.
9,80	2,03	Granulare	2,03	NPGranulare	2,03	--	2,03	N.C.
10,00	1,60	Granulare	1,61	NPGranulare	1,61	--	1,61	N.C.

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
10,20	1,86	Granulare	1,86	NPGranulare	1,86	--	1,86	N.C.
10,40	2,63	Argilloso	2,63	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
10,60	2,25	Granulare	2,25	NPGranulare	2,25	--	2,25	N.C.
10,80	1,36	Granulare	1,35	NPGranulare	1,36	--	1,35	N.C.
11,00	2,32	Granulare	2,31	NPGranulare	2,32	--	2,31	N.C.
11,20	2,36	Granulare	2,35	NPGranulare	2,36	--	2,35	2,96
11,40	2,60	Argilloso	2,59	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
11,60	2,73	Argilloso	2,72	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
11,80	3,05	Argilloso	3,03	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
12,00	2,88	Argilloso	2,86	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
12,20	2,61	Argilloso	2,59	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
12,40	2,51	Granulare	2,49	NPGranulare	2,50	--	2,49	N.C.
12,60	2,53	Granulare	2,51	NPGranulare	2,52	--	2,51	N.C.
12,80	2,78	Argilloso	2,75	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
13,00	2,48	Granulare	2,45	NPGranulare	2,47	--	2,45	N.C.
13,20	2,30	Granulare	2,27	NPGranulare	2,29	--	2,27	N.C.
13,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
20,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.

N.C. = Non Calcolabile  
 N.L. = Non Liquefacibile  
 Plimoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico  
 NPGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare  
 Argilloso = Terreno Argilloso  
 C.Cinese = Criteri Cinese  
 Granulare = Terreno Granulare  
 -- = Nessun Criterio

[HOME](#)
[INSERIMENTO DATI CPT](#)  
[DATI CPT](#)
[GRAFICI](#)

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



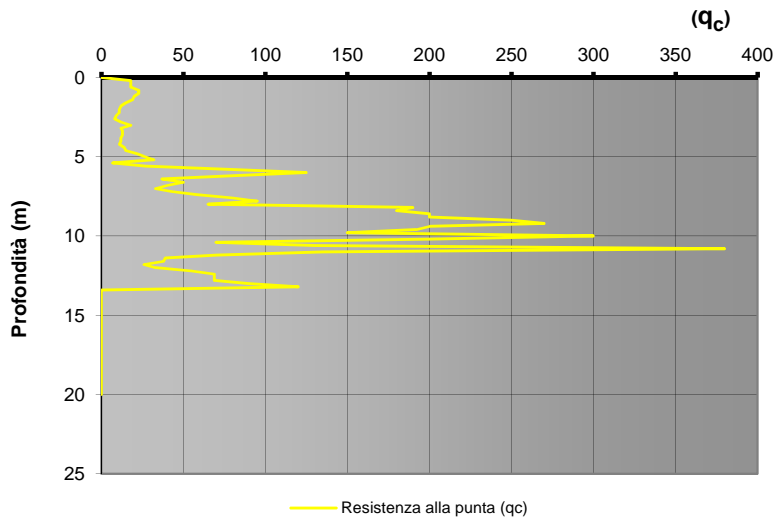
EPC LIBRI

FORMULE:

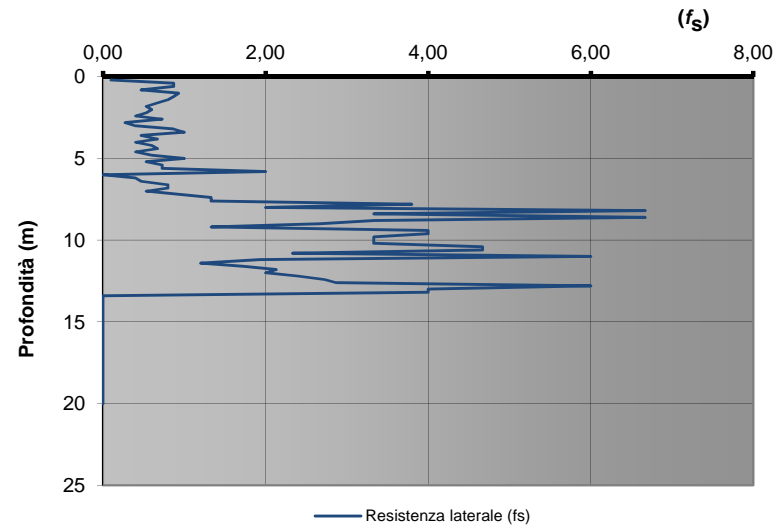
$$CRR = 0,883 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right] + 0,05 \quad \text{Per } 0 < (q_{c1n})_{cs} < 50 \quad \text{Per } 50 < (q_{c1n})_{cs} < 160 \quad CRR = 93 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right]^3 + 0,08$$

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF} \quad M = 6,8$$

ANDAMENTO DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA



ANDAMENTO DELLA RESISTENZA LATERALE



**Committente:** COMUNE DI SCANDICCI  
**Riferimento:** STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L...  
**Località:** SCANDICCI Prov.: FI  
**Oggetto:** VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND90 - CPT7

DATI CPT

INSERIMENTO DATI CPT

ANALISI

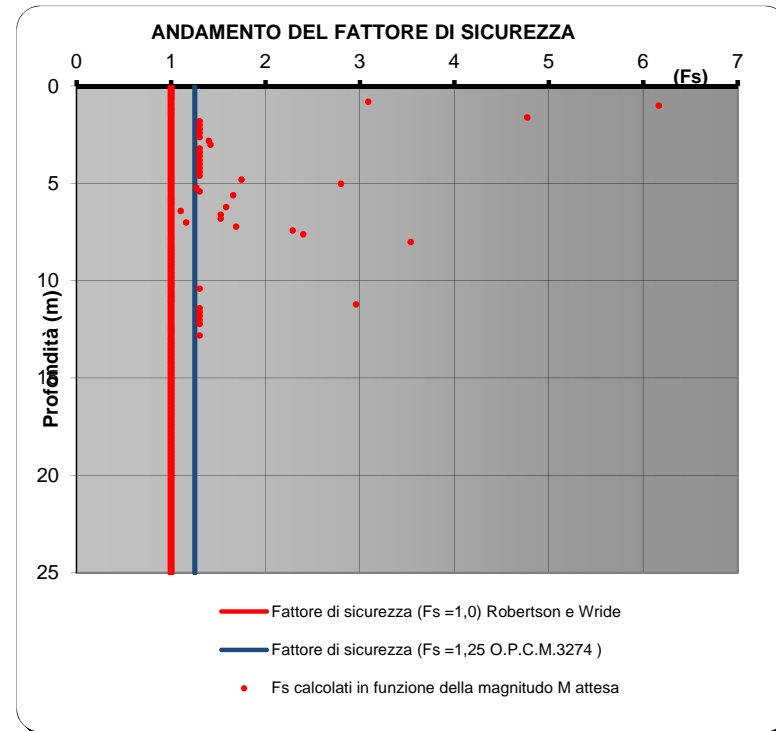
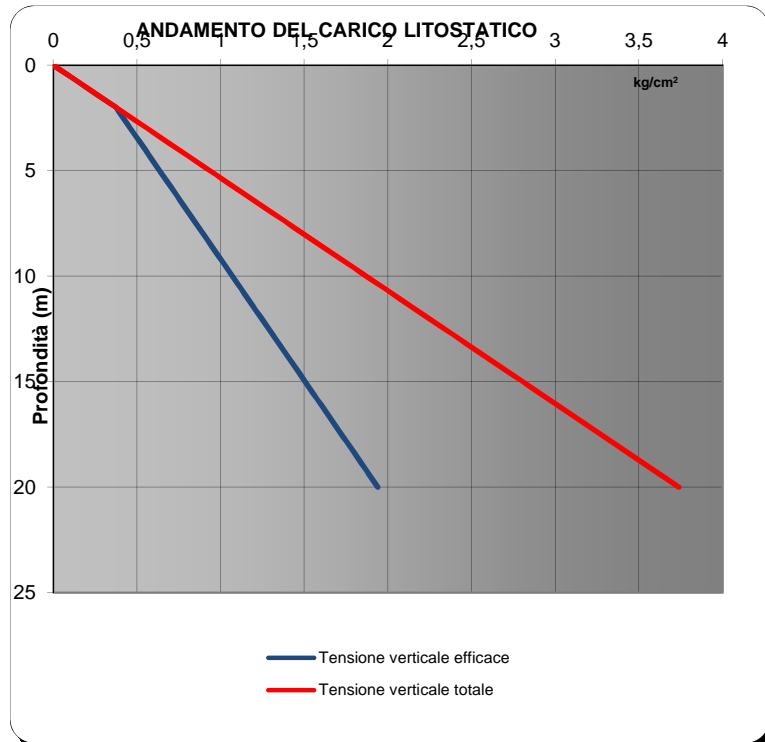


# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



Committente: COMUNE DI SCANDICCI  
Riferimento: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
Località: SCANDICCI Prov.: FI  
Oggetto: VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND90 - CPT7

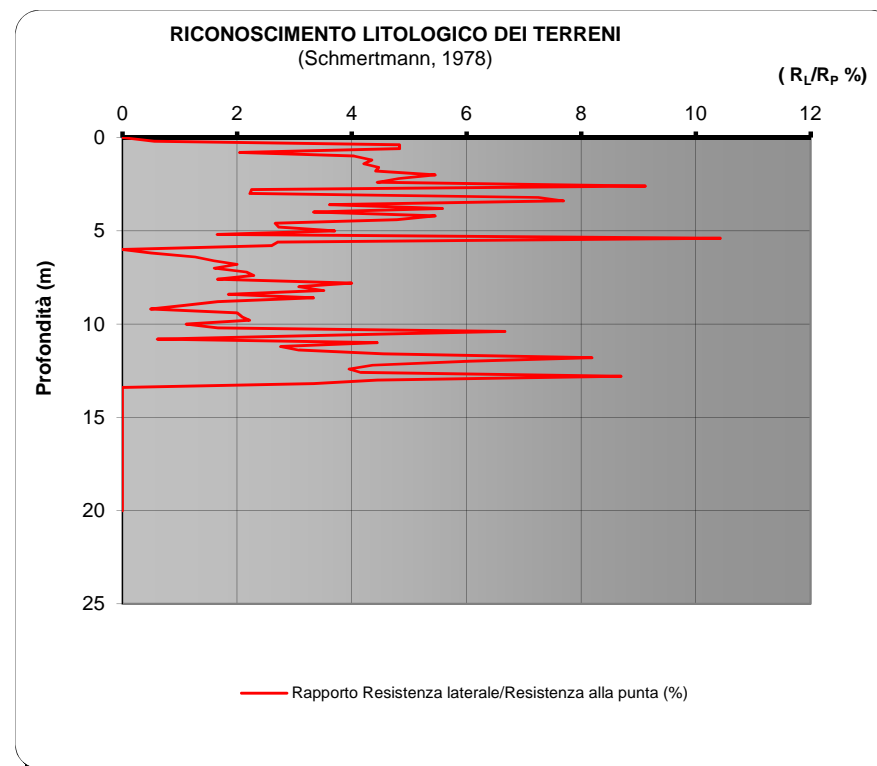
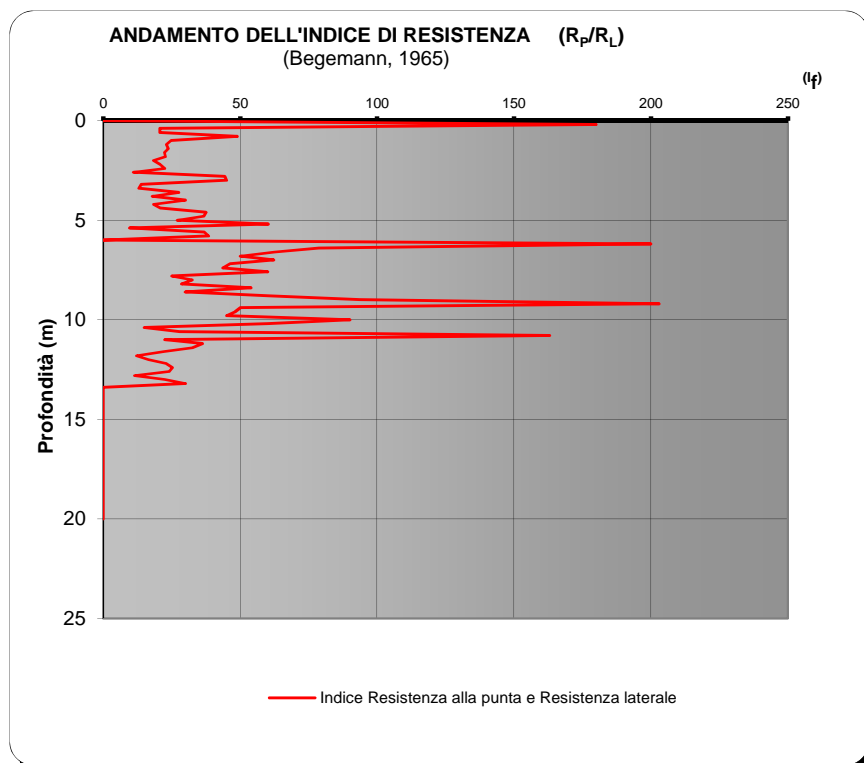
# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



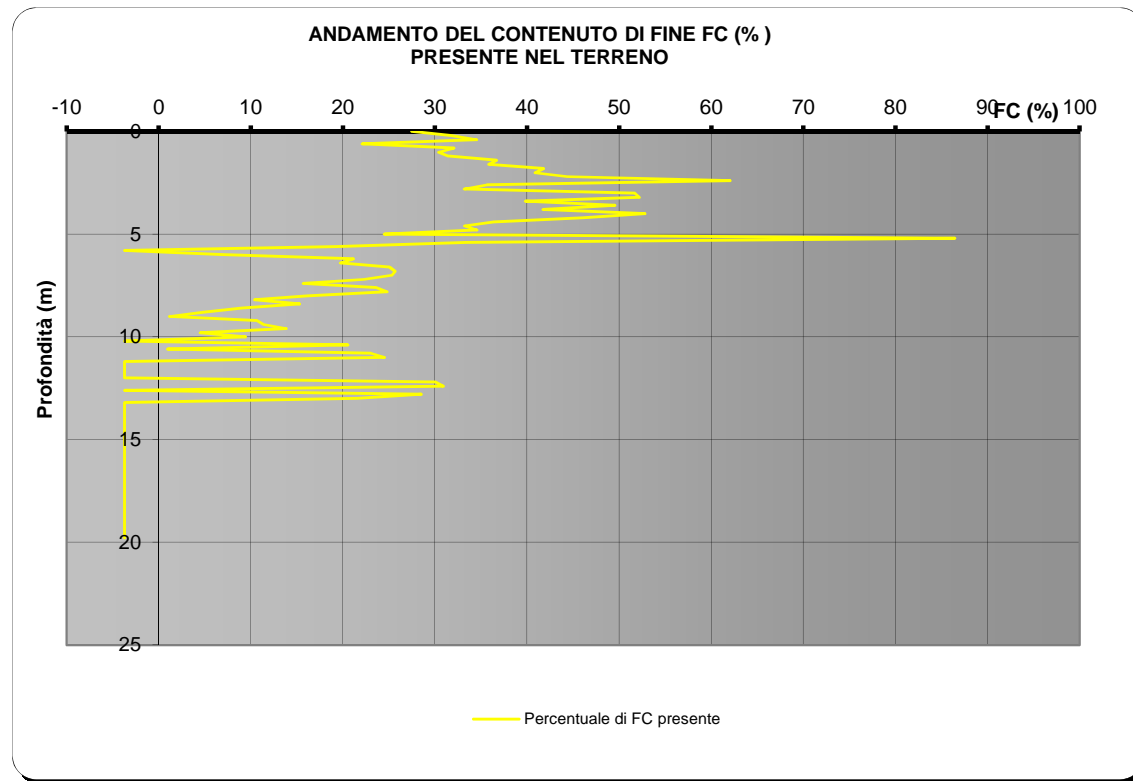
EPC LIBRI



<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDIGGI		
<b>Riferimento:</b>	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
<b>Località:</b>	SCANDIGGI	<b>Prov.:</b>	FI
<b>Oggetto:</b>	VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND90 - CPT7		

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDICCI		
<b>Riferimento:</b>	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
<b>Località:</b>	SCANDICCI	<b>Prov.:</b>	FI
<b>Oggetto:</b>	VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND90 - CPT7		

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## DATI INSERITI

H<sub>falda</sub> = 1

a<sub>max</sub>/g 0,15

R = 20

M = 6,8



## TEORIE DI CALCOLO

ROBERTSON E WRIDE (1998)

## DATI CPT INSERITI

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,20	0	0,47
2	0,40	17	1,33
3	0,60	36	1,60
4	0,80	31	0,67
5	1,00	21	3,33
6	1,20	20	3,47
7	1,40	32	2,87
8	1,60	32	1,73
9	1,80	88	1,33
10	2,00	130	2,67
11	2,20	100	4,00
12	2,40	64	4,40
13	2,60	214	10,67
14	2,80	120	4,53
15	3,00	62	0,47
16	3,20	83	1,87
17	3,40	74	2,13
18	3,60	66	1,20
19	3,80	78	1,67
20	4,00	71	8,80
21	4,20	168	4,93
22	4,40	180	3,80
23	4,60	121	3,80
24	4,80	63	1,40
25	5,00	61	4,40

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
26	5,20	64	7,33
26	5,40	220	0,40
28	5,60	99	1,13
29	5,80	88	3,67
30	6,00	90	1,93
31	6,20	67	5,13
32	6,40	36	7,73
33	6,60	55	2,00
34	6,80	114	2,60
35	7,00	41	1,73
36	7,20	60	0,67
37	7,40	50	0,67
38	7,60	40	2,73
39	7,80	61	5,93
40	8,00	133	2,27
41	8,20	31	4,07
42	8,40	7	19,20
43	8,60	12	8,13
44	8,80	43	9,33
45	9,00	28	24,67
46	9,20	180	0,07
47	9,40	480	0,07
48	9,60	0	0,00
49	9,80	0	0,00
50	10,00	0	0,00

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
51	10,20	0	0,00
52	10,40	0	0,00
53	10,60	0	0,00
54	10,80	0	0,00
55	11,00	0	0,00
56	11,20	0	0,00
57	11,40	0	0,00
58	11,60	0	0,00
59	11,80	0	0,00
60	12,00	0	0,00
61	12,20	0	0,00
62	12,40	0	0,00
63	12,60	0	0,00
64	12,80	0	0,00
65	13,00	0	0,00
66	13,20	0	0,00
67	13,40	0	0,00
68	13,60	0	0,00
69	13,80	0	0,00
70	14,00	0	0,00
71	14,20	0	0,00
72	14,40	0	0,00
73	14,60	0	0,00
74	14,80	0	0,00
75	15,00	0	0,00

Int. 0,2      γ 1,87

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
76	15,20	0	0,00
77	15,40	0	0,00
78	15,60	0	0,00
79	15,80	0	0,00
80	16,00	0	0,00
81	16,20	0	0,00
82	16,40	0	0,00
83	16,60	0	0,00
84	16,80	0	0,00
85	17,00	0	0,00
86	17,20	0	0,00
87	17,40	0	0,00
88	17,60	0	0,00
89	17,80	0	0,00
90	18,00	0	0,00
91	18,20	0	0,00
92	18,40	0	0,00
93	18,60	0	0,00
94	18,80	0	0,00
95	19,00	0	0,00
96	19,20	0	0,00
97	19,40	0	0,00
98	19,60	0	0,00
99	19,80	0	0,00
100	20,00	0	0,00

Committente: **COMUNE DI SCANDICCI**  
 Riferimento: **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELL**  
 Località: **SCANDICCI**      Prov. **FI**  
 Oggetto: **VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND93 - CPT1**

INSERIMENTO DATI CPT

ANALISI

HOME

GRAFICI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## INSERIMENTO DATI CPT:

Intervallo

0,2

$\gamma$

1,87

amax/g

0,15

H falda

1

n°	Prof. (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
1	0,20	0	0,47	N.C.	0,998	1,382	0,070	N.C.	N.C.
2	0,40	17	1,33	350,8	0,997	1,382	0,070	N.C.	N.C.
3	0,60	36	1,6	231,6	0,995	1,382	0,070	N.C.	N.C.
4	0,80	31	0,67	135,5	0,994	1,382	0,070	0,31	4,44
5	1,00	21	3,33	N.L.	0,992	1,382	0,070	N.L.	N.L.
6	1,20	20	3,47	N.L.	0,991	1,382	0,077	N.L.	N.L.
7	1,40	32	2,87	348,5	0,989	1,382	0,082	N.C.	N.C.
8	1,60	32	1,73	204,1	0,988	1,382	0,087	N.C.	N.C.
9	1,80	88	1,33	201,2	0,986	1,382	0,091	N.C.	N.C.
10	2,00	130	2,67	289,3	0,985	1,382	0,095	N.C.	N.C.
11	2,20	100	4	302,3	0,983	1,382	0,098	N.C.	N.C.
12	2,40	64	4,4	317,4	0,982	1,382	0,101	N.C.	N.C.
13	2,60	214	10,67	557,8	0,980	1,382	0,103	N.C.	N.C.
14	2,80	120	4,53	314,0	0,979	1,382	0,105	N.C.	N.C.
15	3,00	62	0,47	116,6	0,977	1,382	0,107	0,23	2,12
16	3,20	83	1,87	189,4	0,976	1,382	0,109	N.C.	N.C.
17	3,40	74	2,13	193,5	0,974	1,382	0,110	N.C.	N.C.
18	3,60	66	1,2	146,5	0,972	1,382	0,112	0,37	3,33
19	3,80	78	1,67	171,1	0,971	1,382	0,113	N.C.	N.C.
20	4,00	71	8,8	N.L.	0,969	1,382	0,114	N.L.	N.L.
21	4,20	168	4,93	322,0	0,968	1,382	0,115	N.C.	N.C.
22	4,40	180	3,8	301,9	0,966	1,382	0,116	N.C.	N.C.
23	4,60	121	3,8	255,4	0,965	1,382	0,117	N.C.	N.C.
24	4,80	63	1,4	145,3	0,963	1,382	0,118	0,37	3,10
25	5,00	61	4,4	302,0	0,962	1,382	0,119	N.C.	N.C.
26	5,20	64	7,33	N.L.	0,960	1,382	0,119	N.L.	N.L.
27	5,40	220	0,4	291,4	0,959	1,382	0,120	N.C.	N.C.
28	5,60	99	1,13	150,3	0,957	1,382	0,120	0,40	3,28
29	5,80	88	3,67	231,7	0,956	1,382	0,121	N.C.	N.C.
30	6,00	90	1,93	167,2	0,954	1,382	0,121	N.C.	N.C.
31	6,20	67	5,13	308,0	0,953	1,382	0,122	N.C.	N.C.
32	6,40	36	7,73	N.L.	0,951	1,382	0,122	N.L.	N.L.
33	6,60	55	2	165,6	0,950	1,382	0,123	N.C.	N.C.
34	6,80	114	2,6	192,9	0,948	1,382	0,123	N.C.	N.C.
35	7,00	41	1,73	157,7	0,946	1,382	0,123	0,44	3,61
36	7,20	60	0,67	99,1	0,945	1,382	0,124	0,17	1,38
37	7,40	50	0,67	95,4	0,943	1,382	0,124	0,16	1,30
38	7,60	40	2,73	N.L.	0,942	1,382	0,124	N.L.	N.L.
39	7,80	61	5,93	N.L.	0,940	1,382	0,124	N.L.	N.L.
40	8,00	133	2,27	185,4	0,939	1,382	0,125	N.C.	N.C.
41	8,20	31	4,07	N.L.	0,937	1,382	0,125	N.L.	N.L.
42	8,40	7	19,2	N.L.	0,936	1,382	0,125	N.L.	N.L.
43	8,60	12	8,13	N.L.	0,934	1,382	0,125	N.L.	N.L.
44	8,80	43	9,33	N.L.	0,933	1,382	0,125	N.L.	N.L.
45	9,00	28	24,67	N.L.	0,931	1,382	0,125	N.L.	N.L.
46	9,20	180	0,07	189,7	0,930	1,382	0,125	N.C.	N.C.
47	9,40	480	0,07	501,0	0,925	1,382	0,125	N.C.	N.C.
48	9,60			N.C.	0,920	1,382	0,125	N.C.	N.C.
49	9,80			N.C.	0,914	1,382	0,124	N.C.	N.C.
50	10,00			N.C.	0,909	1,382	0,124	N.C.	N.C.

n°	z	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
51	10,20			N.C.	0,904	1,382	0,123	N.C.	N.C.
52	10,40			N.C.	0,898	1,382	0,123	N.C.	N.C.
53	10,60			N.C.	0,893	1,382	0,122	N.C.	N.C.
54	10,80			N.C.	0,888	1,382	0,122	N.C.	N.C.
55	11,00			N.C.	0,883	1,382	0,121	N.C.	N.C.
56	11,20			N.C.	0,877	1,382	0,121	N.C.	N.C.
57	11,40			N.C.	0,872	1,382	0,120	N.C.	N.C.
58	11,60			N.C.	0,867	1,382	0,120	N.C.	N.C.
59	11,80			N.C.	0,861	1,382	0,119	N.C.	N.C.
60	12,00			N.C.	0,856	1,382	0,118	N.C.	N.C.
61	12,20			N.C.	0,851	1,382	0,118	N.C.	N.C.
62	12,40			N.C.	0,845	1,382	0,117	N.C.	N.C.
63	12,60			N.C.	0,840	1,382	0,117	N.C.	N.C.
64	12,80			N.C.	0,835	1,382	0,116	N.C.	N.C.
65	13,00			N.C.	0,830	1,382	0,116	N.C.	N.C.
66	13,20			N.C.	0,824	1,382	0,115	N.C.	N.C.
67	13,40			N.C.	0,819	1,382	0,114	N.C.	N.C.
68	13,60			N.C.	0,814	1,382	0,114	N.C.	N.C.
69	13,80			N.C.	0,808	1,382	0,113	N.C.	N.C.
70	14,00			N.C.	0,803	1,382	0,113	N.C.	N.C.
71	14,20			N.C.	0,798	1,382	0,112	N.C.	N.C.
72	14,40			N.C.	0,792	1,382	0,111	N.C.	N.C.
73	14,60			N.C.	0,787	1,382	0,111	N.C.	N.C.
74	14,80			N.C.	0,782	1,382	0,110	N.C.	N.C.
75	15,00			N.C.	0,777	1,382	0,109	N.C.	N.C.
76	15,20			N.C.	0,771	1,382	0,109	N.C.	N.C.
77	15,40			N.C.	0,766	1,382	0,108	N.C.	N.C.
78	15,60			N.C.	0,761	1,382	0,107	N.C.	N.C.
79	15,80			N.C.	0,755	1,382	0,107	N.C.	N.C.
80	16,00			N.C.	0,750	1,382	0,106	N.C.	N.C.
81	16,20			N.C.	0,745	1,382	0,105	N.C.	N.C.
82	16,40			N.C.	0,739	1,382	0,105	N.C.	N.C.
83	16,60			N.C.	0,734	1,382	0,104	N.C.	N.C.
84	16,80			N.C.	0,729	1,382	0,103	N.C.	N.C.
85	17,00			N.C.	0,724	1,382	0,103	N.C.	N.C.
86	17,20			N.C.	0,718	1,382	0,102	N.C.	N.C.
87	17,40			N.C.	0,713	1,382	0,101	N.C.	N.C.
88	17,60			N.C.	0,708	1,382	0,101	N.C.	N.C.
89	17,80			N.C.	0,702	1,382	0,100	N.C.	N.C.
90	18,00			N.C.	0,697	1,382	0,099	N.C.	N.C.
91	18,20			N.C.	0,692	1,382	0,099	N.C.	N.C.
92	18,40			N.C.	0,686	1,382	0,098	N.C.	N.C.
93	18,60			N.C.	0,681	1,382	0,097	N.C.	N.C.
94	18,80			N.C.	0,676	1,382	0,097	N.C.	N.C.
95	19,00			N.C.	0,671	1,382	0,096	N.C.	N.C.
96	19,20			N.C.	0,665	1,382	0,095	N.C.	N.C.
97	19,40			N.C.	0,660	1,382	0,094	N.C.	N.C.
98	19,60			N.C.	0,655	1,382	0,094	N.C.	N.C.
99	19,80			N.C.	0,649	1,382	0,093	N.C.	N.C.
100	20,00			N.C.	0,644	1,382	0,092	N.C.	N.C.




DATI CPT

ANALISI

GRAFICI

**Committente:** COMUNE DI SCANDICCI  
**Riferimento:** STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1  
**Località:** SCANDICCI  
**Provincia:** FI  
**Oggetto:** VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND93 - CPT1

# ANALISI

Metodi che utilizzano Prove	Fattore di sicurezza		Magnitudo di riferimento	Indice del Potenziale di Liquefazione (IP <sub>L</sub> )	Rischio liquefazione Iwasaki et al. (1978)	 <b>EPC LIBRI</b>
Statiche (CPT)	(Fs)		(M)	Liquefazione (IP <sub>L</sub> )	al. (1978)	
Robertson e Wride (1998)	> 1,0	> 1,25 (OPCM 3274)	6,8	0,000	Molto Basso	

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
0,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
0,40	2,39	Granulare	2,70	PLimoso	2,53	C.Cinese	2,53	N.C.
0,60	2,10	Granulare	2,36	NPGranulare	2,22	--	2,36	N.C.
0,80	1,94	Granulare	2,21	NPGranulare	2,07	--	2,21	4,44
1,00	2,81	Argilloso	3,01	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
1,20	2,88	Argilloso	3,07	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
1,40	2,54	Granulare	2,73	PLimoso	2,63	C.Cinese	2,63	N.C.
1,60	2,38	Granulare	2,57	NPGranulare	2,47	--	2,57	N.C.
1,80	1,69	Granulare	1,87	NPGranulare	1,77	--	1,87	N.C.
2,00	1,73	Granulare	1,87	NPGranulare	1,80	--	1,87	N.C.
2,20	2,05	Granulare	2,19	NPGranulare	2,11	--	2,19	N.C.
2,40	2,36	Granulare	2,50	NPGranulare	2,43	--	2,50	N.C.
2,60	2,03	Granulare	2,12	NPGranulare	2,07	--	2,12	N.C.
2,80	2,02	Granulare	2,14	NPGranulare	2,08	--	2,14	N.C.
3,00	1,66	Granulare	1,83	NPGranulare	1,74	--	1,83	2,12
3,20	1,94	Granulare	2,07	NPGranulare	2,00	--	2,07	N.C.
3,40	2,07	Granulare	2,19	NPGranulare	2,13	--	2,19	N.C.
3,60	1,95	Granulare	2,08	NPGranulare	2,02	--	2,08	3,33
3,80	1,97	Granulare	2,09	NPGranulare	2,03	--	2,09	N.C.
4,00	2,65	Argilloso	2,73	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,20	1,92	Granulare	2,01	NPGranulare	1,96	--	2,01	N.C.
4,40	1,79	Granulare	1,87	NPGranulare	1,83	--	1,87	N.C.
4,60	2,04	Granulare	2,12	NPGranulare	2,08	--	2,12	N.C.
4,80	2,10	Granulare	2,20	NPGranulare	2,15	--	2,20	3,10
5,00	2,52	Granulare	2,60	PLimoso	2,56	C.Cinese	2,56	N.C.
5,20	2,69	Argilloso	2,76	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,40	1,01	Granulare	1,12	NPGranulare	1,06	--	1,12	N.C.
5,60	1,79	Granulare	1,87	NPGranulare	1,83	--	1,87	3,28
5,80	2,26	Granulare	2,33	NPGranulare	2,30	--	2,33	N.C.
6,00	2,04	Granulare	2,11	NPGranulare	2,07	--	2,11	N.C.
6,20	2,57	Granulare	2,62	PLimoso	2,59	C.Cinese	2,59	N.C.
6,40	3,10	Argilloso	3,16	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,60	2,38	Granulare	2,44	NPGranulare	2,41	--	2,44	N.C.
6,80	2,02	Granulare	2,07	NPGranulare	2,05	--	2,07	N.C.
7,00	2,53	Granulare	2,59	NPGranulare	2,56	--	2,59	3,61
7,20	2,02	Granulare	2,07	NPGranulare	2,05	--	2,07	1,38
7,40	2,14	Granulare	2,19	NPGranulare	2,17	--	2,19	1,30
7,60	2,72	Argilloso	2,76	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
7,80	2,73	Argilloso	2,76	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,00	1,92	Granulare	1,95	NPGranulare	1,94	--	1,95	N.C.
8,20	3,04	Argilloso	3,07	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,40	4,61	Argilloso	4,63	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,60	3,92	Argilloso	3,94	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,80	3,14	Argilloso	3,15	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
9,00	3,76	Argilloso	3,78	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
9,20	1,19	Granulare	1,21	NPGranulare	1,20	--	1,21	N.C.
9,40	0,97	Granulare	0,99	NPGranulare	0,98	--	0,99	N.C.
9,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
10,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
20,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.

N.C. = Non Calcolabile  
 N.L. = Non Liquefacibile  
 Plimoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico  
 NPGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare  
 Argilloso = Terreno Argilloso  
 C.Cinese = Criteri Cinese  
 Granulare = Terreno Granulare  
 -- = Nessun Criterio

HOME

INSERIMENTO DATI CPT

DATI CPT

GRAFICI



# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI

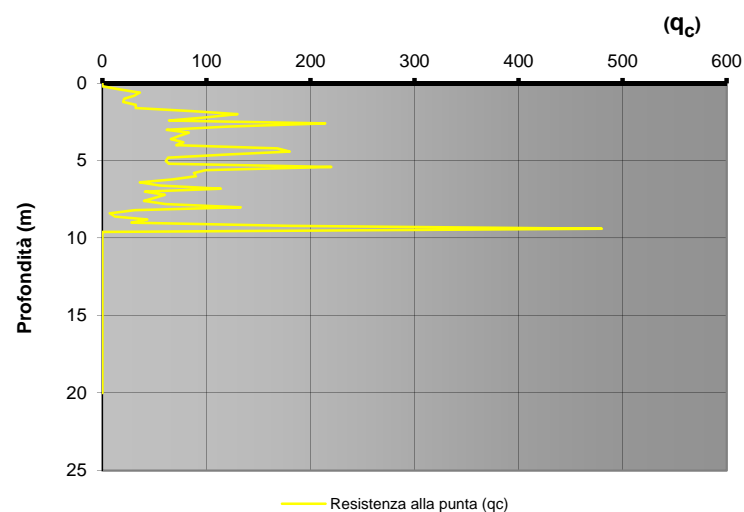
FORMULE:

$$CRR = 0,883 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right] + 0,05 \quad \text{Per } 0 < (q_{c1n})_{CS} < 50$$

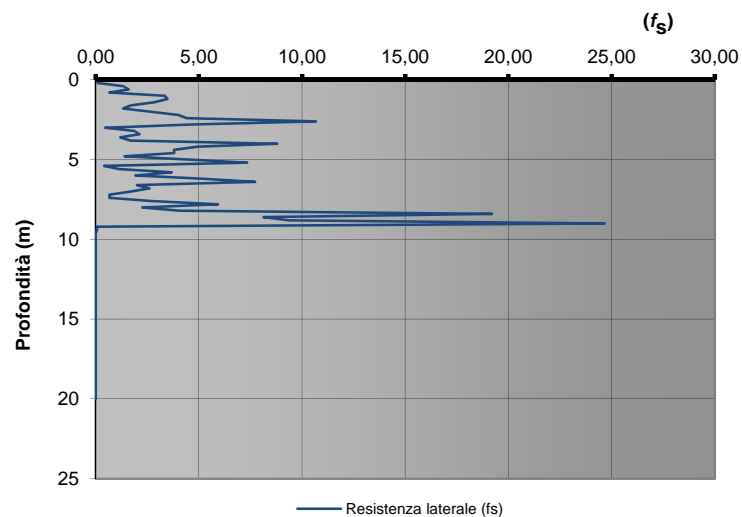
$$CRR = 93 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right]^3 + 0,08 \quad \text{Per } 50 < (q_{c1n})_{CS} < 160$$

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF} \quad M = 6,8$$

ANDAMENTO DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA



ANDAMENTO DELLA RESISTENZA LATERALE



Committente: COMUNE DI SCANDICCI  
 Riferimento: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
 Località: SCANDICCI Prov.: FI  
 Oggetto: VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND93 - CPT1

DATI CPT

INSERIMENTO DATI CPT

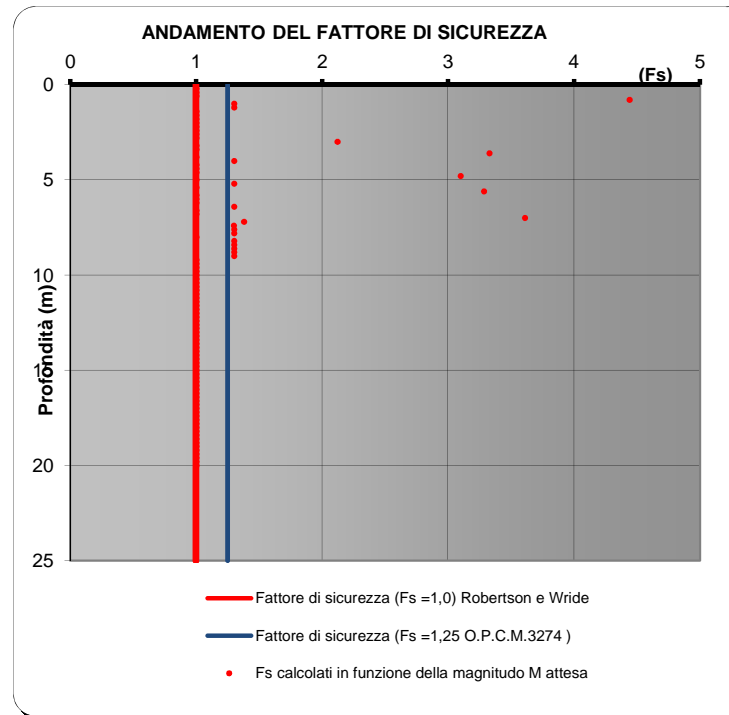
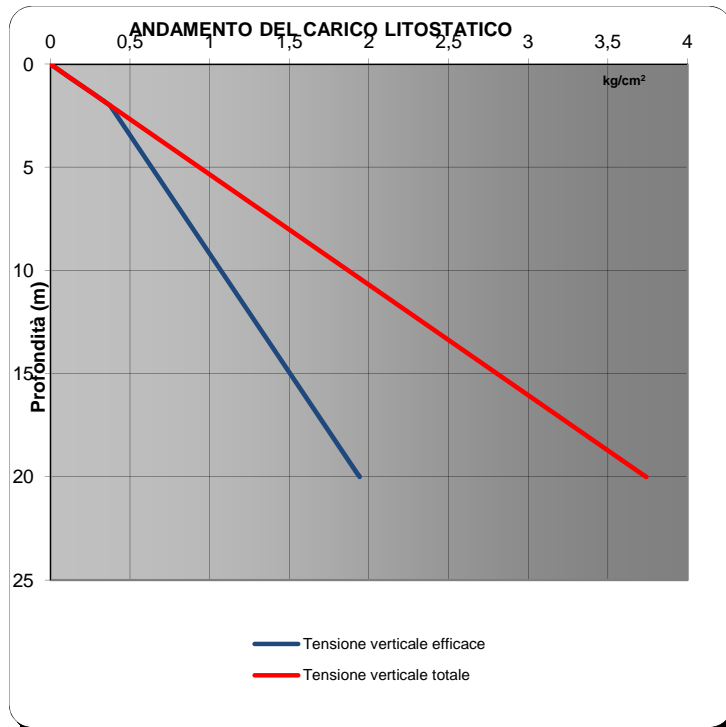
ANALISI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



**Committente:** COMUNE DI SCANDICCI  
**Riferimento:** STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
**Località:** SCANDICCI **Prov.:** FI  
**Oggetto:** VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND93 - CPT1

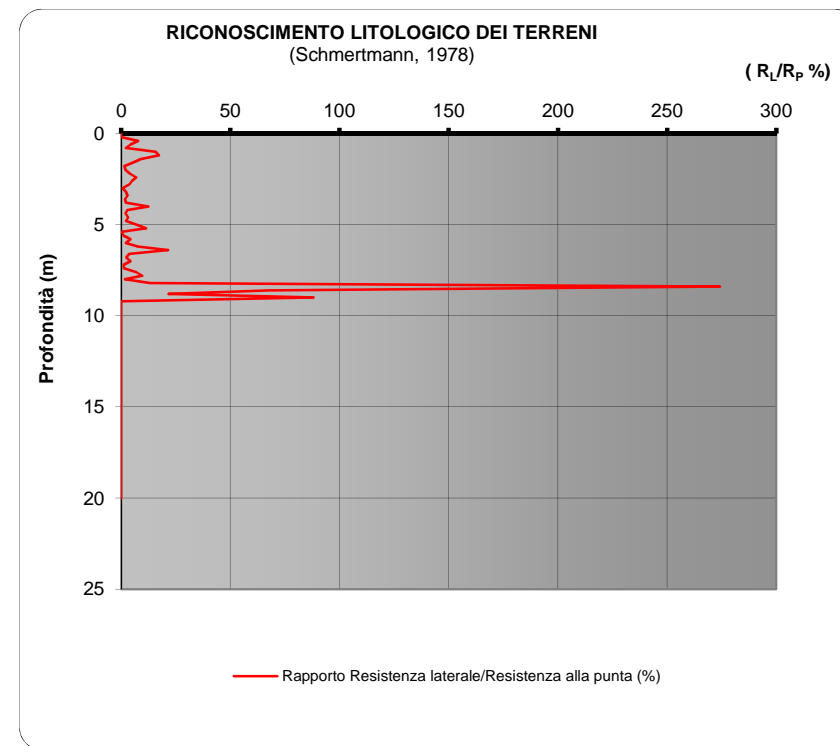
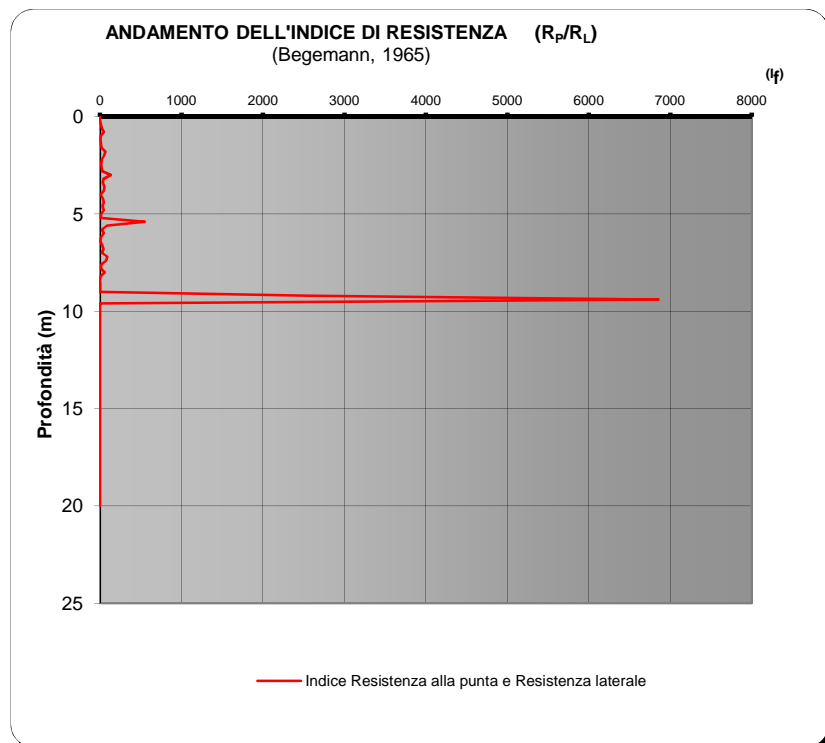
# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



Committente:	COMUNE DI SCANDICCI		
Riferimento:	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
Località:	SCANDICCI	Prov.:	FI
Oggetto:	VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND93 - CPT 1		

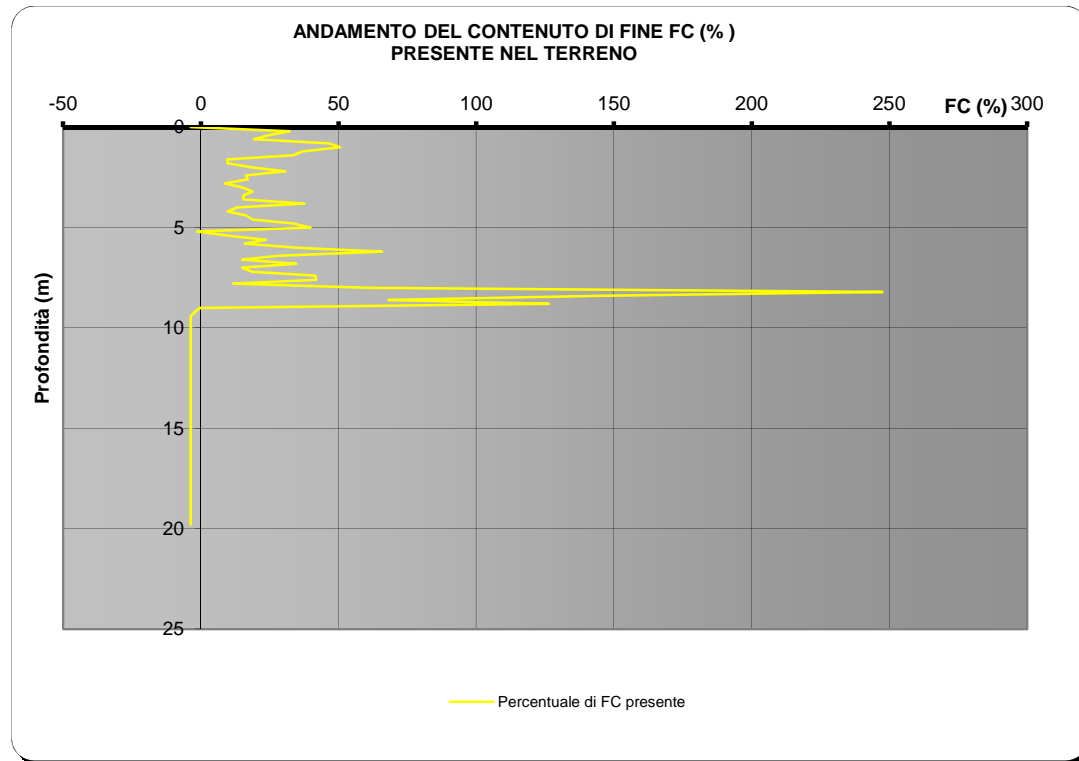
## VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDICCI		
<b>Riferimento:</b>	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
<b>Località:</b>	SCANDICCI	<b>Prov.:</b>	FI
<b>Oggetto:</b>	VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND93 - CPT1		

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## DATI INSERITI

H<sub>falda</sub> = 1

a<sub>max</sub>/g 0,15

R = 20

M = 6,8



## TEORIE DI CALCOLO

ROBERTSON E WRIDE (1998)

## DATI CPT INSERITI

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,20	0	0,33
2	0,40	5	0,60
3	0,60	12	0,67
4	0,80	16	0,93
5	1,00	21	1,00
6	1,20	24	0,93
7	1,40	22	1,00
8	1,60	15	0,67
9	1,80	23	1,00
10	2,00	22	10,70
11	2,20	20	0,73
12	2,40	19	0,73
13	2,60	21	0,67
14	2,80	19	0,87
15	3,00	17	0,80
16	3,20	14	0,73
17	3,40	12	0,60
18	3,60	13	0,53
19	3,80	11	0,53
20	4,00	10	0,47
21	4,20	8	0,40
22	4,40	12	0,53
23	4,60	13	1,13
24	4,80	20	1,07
25	5,00	120	3,73

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
26	5,20	142	6,07
26	5,40	177	2,07
28	5,60	226	2,33
29	5,80	257	2,13
30	6,00	181	1,73
31	6,20	94	2,00
32	6,40	58	4,87
33	6,60	130	3,93
34	6,80	56	2,80
35	7,00	113	2,07
36	7,20	53	1,13
37	7,40	99	3,13
38	7,60	110	11,07
39	7,80	193	9,33
40	8,00	380	9,33
41	8,20	0	0,00
42	8,40	0	0,00
43	8,60	0	0,00
44	8,80	0	0,00
45	9,00	0	0,00
46	9,20	0	0,00
47	9,40	0	0,00
48	9,60	0	0,00
49	9,80	0	0,00
50	10,00	0	0,00

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
51	10,20	0	0,00
52	10,40	0	0,00
53	10,60	0	0,00
54	10,80	0	0,00
55	11,00	0	0,00
56	11,20	0	0,00
57	11,40	0	0,00
58	11,60	0	0,00
59	11,80	0	0,00
60	12,00	0	0,00
61	12,20	0	0,00
62	12,40	0	0,00
63	12,60	0	0,00
64	12,80	0	0,00
65	13,00	0	0,00
66	13,20	0	0,00
67	13,40	0	0,00
68	13,60	0	0,00
69	13,80	0	0,00
70	14,00	0	0,00
71	14,20	0	0,00
72	14,40	0	0,00
73	14,60	0	0,00
74	14,80	0	0,00
75	15,00	0	0,00

Int. 0,2      γ 1,87

n°	Profondità z(m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )
76	15,20	0	0,00
77	15,40	0	0,00
78	15,60	0	0,00
79	15,80	0	0,00
80	16,00	0	0,00
81	16,20	0	0,00
82	16,40	0	0,00
83	16,60	0	0,00
84	16,80	0	0,00
85	17,00	0	0,00
86	17,20	0	0,00
87	17,40	0	0,00
88	17,60	0	0,00
89	17,80	0	0,00
90	18,00	0	0,00
91	18,20	0	0,00
92	18,40	0	0,00
93	18,60	0	0,00
94	18,80	0	0,00
95	19,00	0	0,00
96	19,20	0	0,00
97	19,40	0	0,00
98	19,60	0	0,00
99	19,80	0	0,00
100	20,00	0	0,00

Committente: **COMUNE DI SCANDICCI**  
 Riferimento: **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELL**  
 Località: **SCANDICCI** Prov. **FI**  
 Oggetto: **VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND98 - CPT2**

INSERIMENTO DATI CPT

ANALISI

HOME

GRAFICI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## INSERIMENTO DATI CPT:

Intervallo **0,2**

$\gamma$  **1,87**

amax/g **0,15**

H falda **1**

n°	Prof. (m)	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
1	0,20	0	0,33	N.C.	0,998	1,382	0,070	N.C.	N.C.
2	0,40	5	0,6	N.L.	0,997	1,382	0,070	N.L.	N.L.
3	0,60	12	0,67	202,7	0,995	1,382	0,070	N.C.	N.C.
4	0,80	16	0,93	215,1	0,994	1,382	0,070	N.C.	N.C.
5	1,00	21	1	200,3	0,992	1,382	0,070	N.C.	N.C.
6	1,20	24	0,93	152,1	0,991	1,382	0,077	0,41	5,30
7	1,40	22	1	187,9	0,989	1,382	0,082	N.C.	N.C.
8	1,60	15	0,67	153,4	0,988	1,382	0,087	0,42	4,77
9	1,80	23	1	178,0	0,986	1,382	0,091	N.C.	N.C.
10	2,00	22	10,7	N.L.	0,985	1,382	0,095	N.L.	N.L.
11	2,20	20	0,73	145,5	0,983	1,382	0,098	0,37	3,74
12	2,40	19	0,73	144,3	0,982	1,382	0,101	0,36	3,57
13	2,60	21	0,67	118,6	0,980	1,382	0,103	0,24	2,28
14	2,80	19	0,87	154,6	0,979	1,382	0,105	0,42	4,02
15	3,00	17	0,8	N.L.	0,977	1,382	0,107	N.L.	N.L.
16	3,20	14	0,73	N.L.	0,976	1,382	0,109	N.L.	N.L.
17	3,40	12	0,6	N.L.	0,974	1,382	0,110	N.L.	N.L.
18	3,60	13	0,53	N.L.	0,972	1,382	0,112	N.L.	N.L.
19	3,80	11	0,53	N.L.	0,971	1,382	0,113	N.L.	N.L.
20	4,00	10	0,47	N.L.	0,969	1,382	0,114	N.L.	N.L.
21	4,20	8	0,4	N.L.	0,968	1,382	0,115	N.L.	N.L.
22	4,40	12	0,53	N.L.	0,966	1,382	0,116	N.L.	N.L.
23	4,60	13	1,13	N.L.	0,965	1,382	0,117	N.L.	N.L.
24	4,80	20	1,07	N.L.	0,963	1,382	0,118	N.L.	N.L.
25	5,00	120	3,73	247,3	0,962	1,382	0,119	N.C.	N.C.
26	5,20	142	6,07	320,3	0,960	1,382	0,119	N.C.	N.C.
27	5,40	177	2,07	242,9	0,959	1,382	0,120	N.C.	N.C.
28	5,60	226	2,33	294,9	0,957	1,382	0,120	N.C.	N.C.
29	5,80	257	2,13	330,5	0,956	1,382	0,121	N.C.	N.C.
30	6,00	181	1,73	229,5	0,954	1,382	0,121	N.C.	N.C.
31	6,20	94	2	169,9	0,953	1,382	0,122	N.C.	N.C.
32	6,40	58	4,87	N.L.	0,951	1,382	0,122	N.L.	N.L.
33	6,60	130	3,93	238,9	0,950	1,382	0,123	N.C.	N.C.
34	6,80	56	2,8	200,4	0,948	1,382	0,123	N.C.	N.C.
35	7,00	113	2,07	175,8	0,946	1,382	0,123	N.C.	N.C.
36	7,20	53	1,13	120,8	0,945	1,382	0,124	0,24	1,97
37	7,40	99	3,13	201,0	0,943	1,382	0,124	N.C.	N.C.
38	7,60	110	11,07	451,6	0,942	1,382	0,124	N.C.	N.C.
39	7,80	193	9,33	375,0	0,940	1,382	0,124	N.C.	N.C.
40	8,00	380	9,33	477,2	0,939	1,382	0,125	N.C.	N.C.
41	8,20			N.C.	0,937	1,382	0,125	N.C.	N.C.
42	8,40			N.C.	0,936	1,382	0,125	N.C.	N.C.
43	8,60			N.C.	0,934	1,382	0,125	N.C.	N.C.
44	8,80			N.C.	0,933	1,382	0,125	N.C.	N.C.
45	9,00			N.C.	0,931	1,382	0,125	N.C.	N.C.
46	9,20			N.C.	0,930	1,382	0,125	N.C.	N.C.
47	9,40			N.C.	0,925	1,382	0,125	N.C.	N.C.
48	9,60			N.C.	0,920	1,382	0,125	N.C.	N.C.
49	9,80			N.C.	0,914	1,382	0,124	N.C.	N.C.
50	10,00			N.C.	0,909	1,382	0,124	N.C.	N.C.

n°	z	resistenza alla punta qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza laterale fs (kg/cm <sup>2</sup> )	qc1N CS	rd	MSF	CSR	CRR	Fs
51	10,20			N.C.	0,904	1,382	0,123	N.C.	N.C.
52	10,40			N.C.	0,898	1,382	0,123	N.C.	N.C.
53	10,60			N.C.	0,893	1,382	0,122	N.C.	N.C.
54	10,80			N.C.	0,888	1,382	0,122	N.C.	N.C.
55	11,00			N.C.	0,883	1,382	0,121	N.C.	N.C.
56	11,20			N.C.	0,877	1,382	0,121	N.C.	N.C.
57	11,40			N.C.	0,872	1,382	0,120	N.C.	N.C.
58	11,60			N.C.	0,867	1,382	0,120	N.C.	N.C.
59	11,80			N.C.	0,861	1,382	0,119	N.C.	N.C.
60	12,00			N.C.	0,856	1,382	0,118	N.C.	N.C.
61	12,20			N.C.	0,851	1,382	0,118	N.C.	N.C.
62	12,40			N.C.	0,845	1,382	0,117	N.C.	N.C.
63	12,60			N.C.	0,840	1,382	0,117	N.C.	N.C.
64	12,80			N.C.	0,835	1,382	0,116	N.C.	N.C.
65	13,00			N.C.	0,830	1,382	0,116	N.C.	N.C.
66	13,20			N.C.	0,824	1,382	0,115	N.C.	N.C.
67	13,40			N.C.	0,819	1,382	0,114	N.C.	N.C.
68	13,60			N.C.	0,814	1,382	0,114	N.C.	N.C.
69	13,80			N.C.	0,808	1,382	0,113	N.C.	N.C.
70	14,00			N.C.	0,803	1,382	0,113	N.C.	N.C.
71	14,20			N.C.	0,798	1,382	0,112	N.C.	N.C.
72	14,40			N.C.	0,792	1,382	0,111	N.C.	N.C.
73	14,60			N.C.	0,787	1,382	0,111	N.C.	N.C.
74	14,80			N.C.	0,782	1,382	0,110	N.C.	N.C.
75	15,00			N.C.	0,777	1,382	0,109	N.C.	N.C.
76	15,20			N.C.	0,771	1,382	0,109	N.C.	N.C.
77	15,40			N.C.	0,766	1,382	0,108	N.C.	N.C.
78	15,60			N.C.	0,761	1,382	0,107	N.C.	N.C.
79	15,80			N.C.	0,755	1,382	0,107	N.C.	N.C.
80	16,00			N.C.	0,750	1,382	0,106	N.C.	N.C.
81	16,20			N.C.	0,745	1,382	0,105	N.C.	N.C.
82	16,40			N.C.	0,739	1,382	0,105	N.C.	N.C.
83	16,60			N.C.	0,734	1,382	0,104	N.C.	N.C.
84	16,80			N.C.	0,729	1,382	0,103	N.C.	N.C.
85	17,00			N.C.	0,724	1,382	0,103	N.C.	N.C.
86	17,20			N.C.	0,718	1,382	0,102	N.C.	N.C.
87	17,40			N.C.	0,713	1,382	0,101	N.C.	N.C.
88	17,60			N.C.	0,708	1,382	0,101	N.C.	N.C.
89	17,80			N.C.	0,702	1,382	0,100	N.C.	N.C.
90	18,00			N.C.	0,697	1,382	0,099	N.C.	N.C.
91	18,20			N.C.	0,692	1,382	0,099	N.C.	N.C.
92	18,40			N.C.	0,686	1,382	0,098	N.C.	N.C.
93	18,60			N.C.	0,681	1,382	0,097	N.C.	N.C.
94	18,80			N.C.	0,676	1,382	0,097	N.C.	N.C.
95	19,00			N.C.	0,671	1,382	0,096	N.C.	N.C.
96	19,20			N.C.	0,665	1,382	0,095	N.C.	N.C.
97	19,40			N.C.	0,660	1,382	0,094	N.C.	N.C.
98	19,60			N.C.	0,655	1,382	0,094	N.C.	N.C.
99	19,80			N.C.	0,649	1,382	0,093	N.C.	N.C.
100	20,00			N.C.	0,644	1,382	0,092	N.C.	N.C.



DATI CPT

ANALISI

GRAFICI



Committente: **COMUNE DI SCANDICCI**  
 Riferimento: **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1**  
 Località: **SCANDICCI** Prov.: **FI**  
 Oggetto: **VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND98 - CPT2**

# ANALISI

Metodi che utilizzano Prove	Fattore di sicurezza		Magnitudo di riferimento	Indice del Potenziale di Liquefazione (IP <sub>L</sub> )	Rischio liquefazione Iwasaki et al. (1978)	 <b>EPC LIBRI</b>
Statiche (CPT)	(Fs)		(M)	Liquefazione (IP <sub>L</sub> )	al. (1978)	
<b>Robertson e Wride (1998)</b>	> 1,0	> 1,25 (OPCM 3274)	6,8	0,000	<b>Molto Basso</b>	

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
0,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
0,40	2,84	Argilloso	3,20	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
0,60	2,44	Granulare	2,75	PLimoso	2,59	C.Cinese	2,59	N.C.
0,80	2,46	Granulare	2,72	PLimoso	2,58	C.Cinese	2,58	N.C.
1,00	2,38	Granulare	2,61	PLimoso	2,49	C.Cinese	2,49	N.C.
1,20	2,29	Granulare	2,52	NPGranulare	2,40	--	2,52	5,30
1,40	2,39	Granulare	2,61	PLimoso	2,50	C.Cinese	2,50	N.C.
1,60	2,52	Granulare	2,74	PLimoso	2,63	C.Cinese	2,63	4,77
1,80	2,41	Granulare	2,61	PLimoso	2,50	C.Cinese	2,50	N.C.
2,00	3,31	Argilloso	3,45	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
2,20	2,43	Granulare	2,62	PLimoso	2,52	C.Cinese	2,52	3,74
2,40	2,48	Granulare	2,66	PLimoso	2,57	C.Cinese	2,57	3,57
2,60	2,41	Granulare	2,58	NPGranulare	2,49	--	2,58	2,28
2,80	2,57	Granulare	2,73	PLimoso	2,65	C.Cinese	2,65	4,02
3,00	2,63	Argilloso	2,79	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,20	2,74	Argilloso	2,89	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,40	2,80	Argilloso	2,94	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,60	2,72	Argilloso	2,87	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,80	2,85	Argilloso	2,98	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,00	2,89	Argilloso	3,02	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,20	3,01	Argilloso	3,14	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,40	2,83	Argilloso	2,95	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,60	3,02	Argilloso	3,13	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
4,80	2,74	Argilloso	2,84	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,00	2,05	Granulare	2,13	NPGranulare	2,09	--	2,13	N.C.
5,20	2,14	Granulare	2,20	NPGranulare	2,17	--	2,20	N.C.
5,40	1,62	Granulare	1,70	NPGranulare	1,66	--	1,70	N.C.
5,60	1,52	Granulare	1,59	NPGranulare	1,55	--	1,59	N.C.
5,80	1,42	Granulare	1,49	NPGranulare	1,45	--	1,49	N.C.
6,00	1,57	Granulare	1,64	NPGranulare	1,60	--	1,64	N.C.
6,20	2,03	Granulare	2,09	NPGranulare	2,06	--	2,09	N.C.
6,40	2,64	Argilloso	2,70	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,60	2,08	Granulare	2,13	NPGranulare	2,10	--	2,13	N.C.
6,80	2,49	Granulare	2,54	NPGranulare	2,51	--	2,54	N.C.
7,00	1,96	Granulare	2,01	NPGranulare	1,98	--	2,01	N.C.
7,20	2,25	Granulare	2,30	NPGranulare	2,27	--	2,30	1,97
7,40	2,19	Granulare	2,23	NPGranulare	2,21	--	2,23	N.C.
7,60	2,59	Granulare	2,62	PLimoso	2,60	C.Cinese	2,60	N.C.
7,80	2,19	Granulare	2,22	NPGranulare	2,21	--	2,22	N.C.
8,00	1,80	Granulare	1,82	NPGranulare	1,81	--	1,82	N.C.
8,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
8,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
8,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
8,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
9,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.

Prof. (m)	Ic (n=1)		Ic (n=0,5)		Ic (n=0,75)	Verificare campione in lab.	Ic utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore			
10,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
10,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
11,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
12,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
13,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
14,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
15,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
16,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
17,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
18,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
19,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.
20,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	--	N.C.	N.C.

N.C. = Non Calcolabile  
 N.L. = Non Liquefacibile  
 Plimoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico  
 NPGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare  
 Argilloso = Terreno Argilloso  
 C.Cinese = Criteri Cinese  
 Granulare = Terreno Granulare  
 -- = Nessun Criterio

[HOME](#)      [INSERIMENTO DATI CPT](#)  
[DATI CPT](#)      [GRAFICI](#)

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



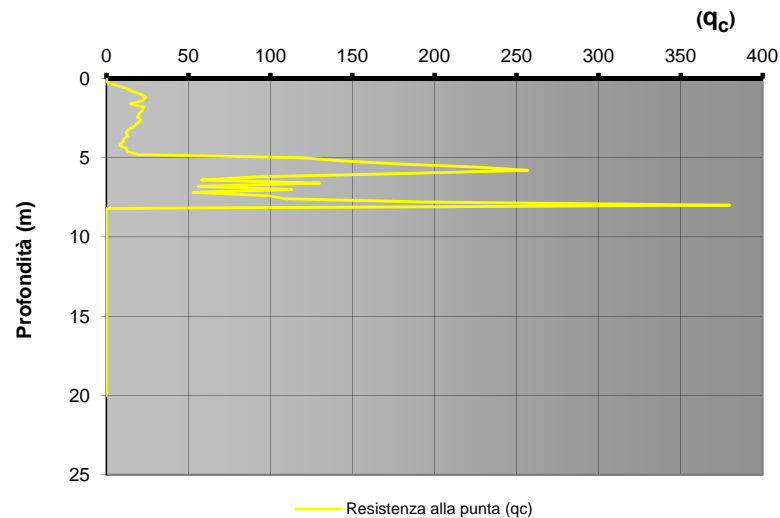
EPC LIBRI

FORMULE:

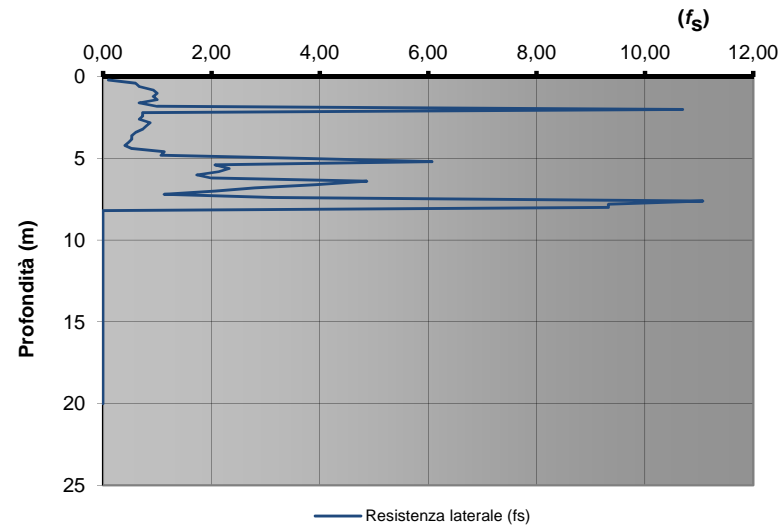
$$CRR = 0,883 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right] + 0,05 \quad \text{Per } 0 < (q_{c1n})_{cs} < 50 \quad \text{Per } 50 < (q_{c1n})_{cs} < 160 \quad CRR = 93 \cdot \left[ \frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right]^3 + 0,08$$

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF} \quad M = 6,8$$

ANDAMENTO DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA



ANDAMENTO DELLA RESISTENZA LATERALE



**Committente:** COMUNE DI SCANDICCI  
**Riferimento:** STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
**Località:** SCANDICCI Prov.: FI  
**Oggetto:** VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND98 - CPT2

DATI CPT

INSERIMENTO DATI CPT

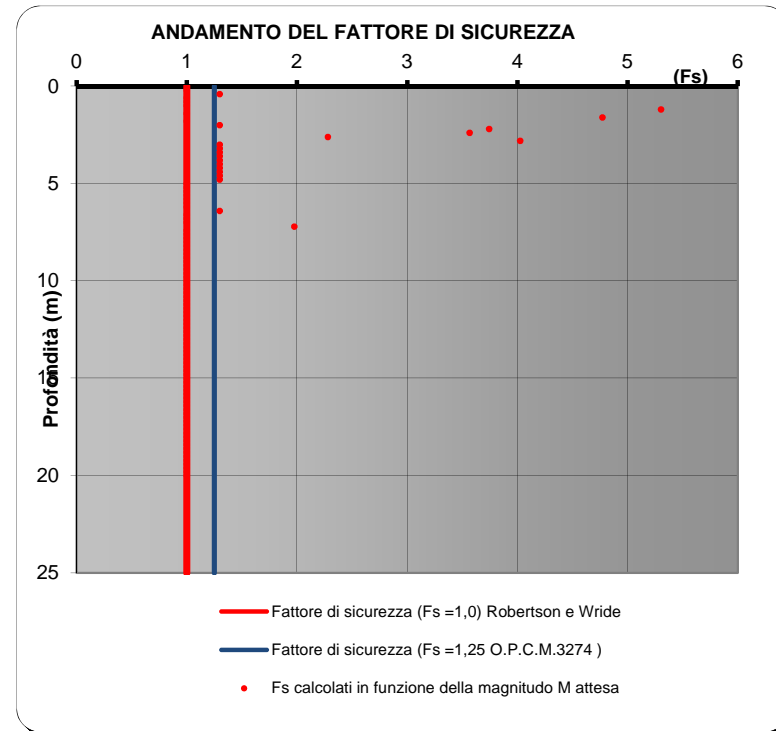
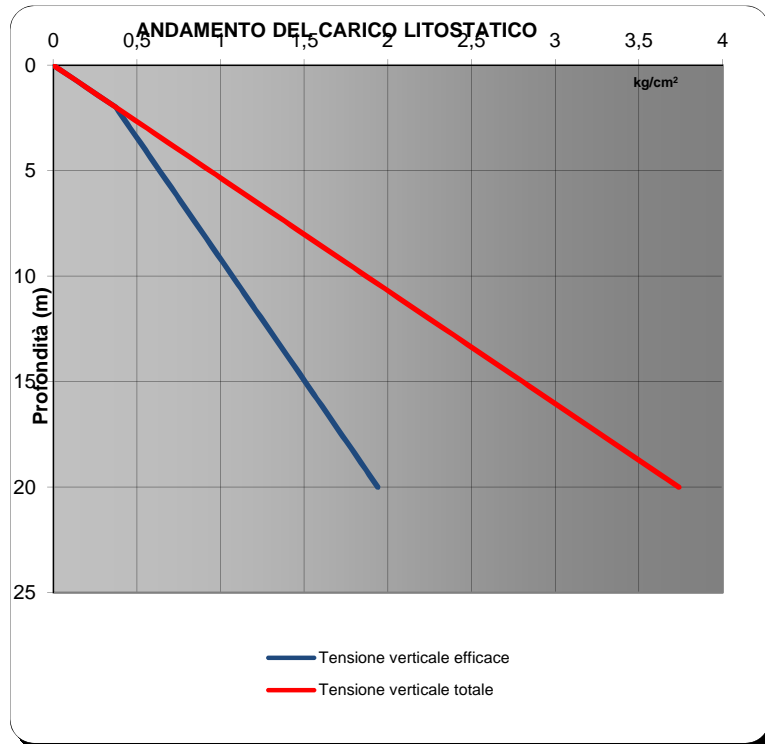
ANALISI

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



Committente: COMUNE DI SCANDICCI  
Riferimento: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI L  
Località: SCANDICCI Prov.: FI  
Oggetto: VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND98 - CPT2

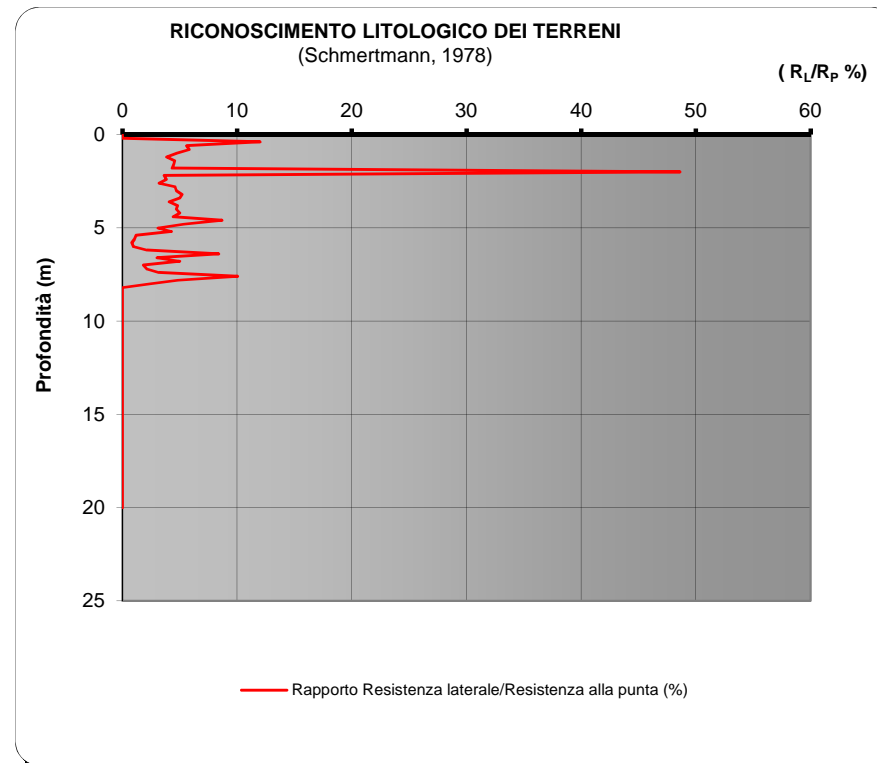
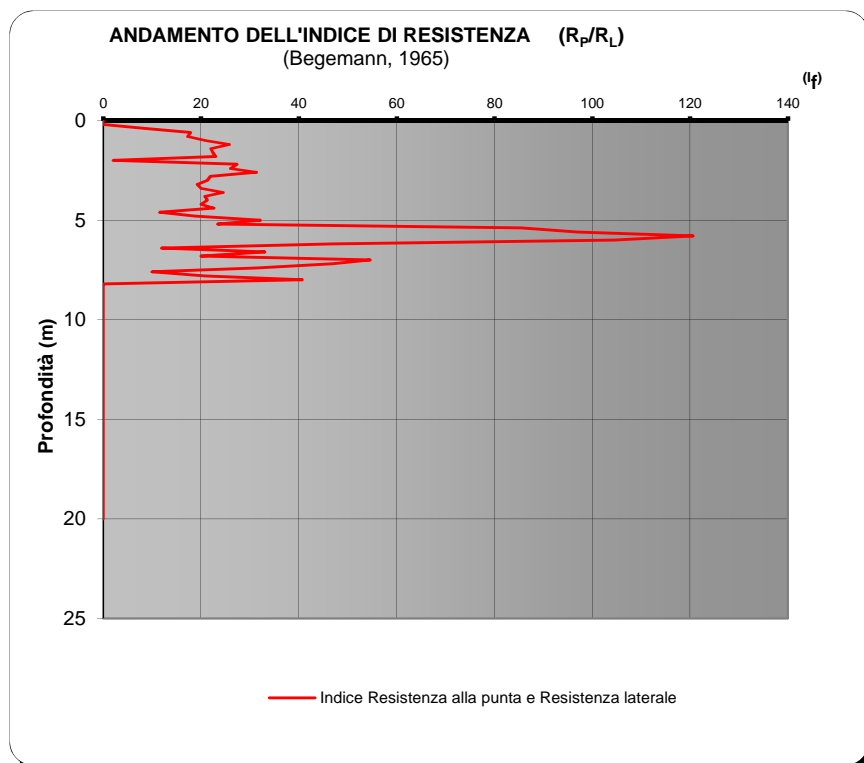
# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



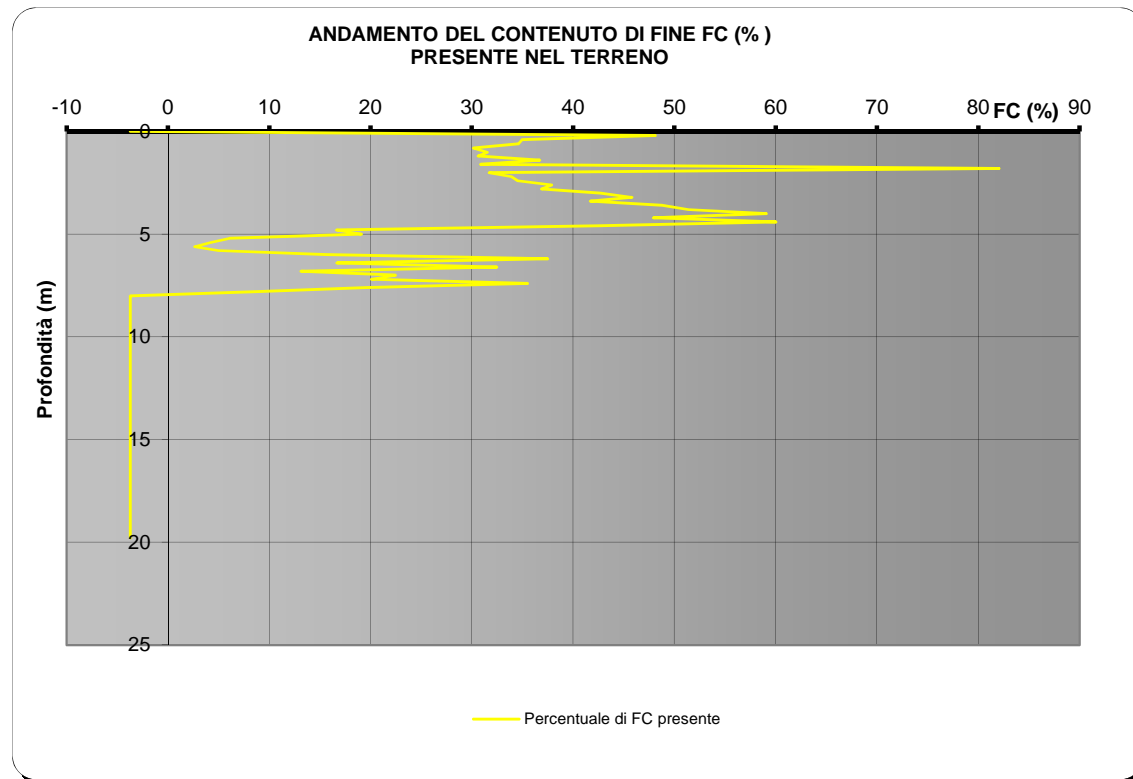
<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDIGGI		
<b>Riferimento:</b>	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
<b>Località:</b>	SCANDIGGI	<b>Prov.:</b>	FI
<b>Oggetto:</b>	VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND98 - CPT2		

## VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)  
METODO DI ROBERTSON E WRIDE (1998)



EPC LIBRI



<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDICCI		
<b>Riferimento:</b>	STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1		
<b>Località:</b>	SCANDICCI	<b>Prov.:</b>	FI
<b>Oggetto:</b>	VERIFICA A LIQUEFAZIONE IND98 - CPT2		