

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA
U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO
TRATTA PESCARA PORTA NUOVA - CHIETI
LOTTO 1 – TRATTA
PESCARA PORTA NUOVA – PM SAN GIOVANNI TEATINO

REPORT INDAGINI GEOFISICHE INTEGRATIVE SCPTU E HVSR

INDAGINI GEOFISICHE

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I A 4 S 0 1 D 6 9 I G G E 0 0 0 5 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore	Data
A	Emissione definitiva	G.PULELLI	Gennaio-19	M. SCIALOJA	Gennaio-19	T. Paoletti	Gennaio-19	M. MANCHESE	Gennaio-19

ITALFERR S.P.A.
Dott. Geologo FRANCESCO MARCHESI
Rasp. UP GEOLOGIA
Ordine Geologi n. 1181/E

INDAGINI GEOFISICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	2 di 12

INDICE

1	INDICAZIONI GENERALI	4
2	INDAGINI DI SISMICA PASSIVA.....	6
2.1	METODOLOGIA HVSR (HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO)	6
2.1.1	<i>Generalità</i>	6
2.1.2	<i>Basi teoriche</i>	6
2.1.3	<i>Attrezzature e modalità esecutive</i>	7
2.2	ELABORAZIONE DATI.....	8
3	PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PIEZOCONO E PUNTA SISMICA (SCPT SEISMIC CONE PENETRATION TEST)	11
3.1	PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PIEZOCONO SISMICO	11
4	CONCLUSIONI.....	12



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA- CHIETI
LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA –PM SAN GIOVANNI TEATINO
PROGETTO DEFINITIVO

INDAGINI GEOFISICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	3 di 12

ITALFERR

DIREZIONE TECNICA

U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE

**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA – CHIETI
LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA – PM SAN GIOVANNI TEATINO**

PROGETTO DEFINITIVO

**INDAGINI GEOFISICHE
RELAZIONE TECNICA**

**RISPOSTA SISMICA LOCALE
PROVE PENETROMETRICHE CON CONO SISMICO**

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA- CHIETI LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA –PM SAN GIOVANNI TEATINO PROGETTO DEFINITIVO					
	INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	4 di 12

1 INDICAZIONI GENERALI

Su incarico di Italferr sono state eseguite indagini geofisiche per la caratterizzazione dei terreni su cui realizzare le opere velocizzazione e raddoppio ferroviario.

Per lo studio del sito in esame con finalità di classificazione sismica si sono applicate le procedure di indagine più adeguate per la progettazione in oggetto.

Allo scopo di valutare gli elementi sopra indicati, si sono realizzati in questa fase geognostica

n° 4 prove penetrometriche statiche con piezometro e cono sismico SCPT.

n° 4 analisi della frequenza di sito (HVSr) con tecnica Nakamura.

AZIONE SISMICA

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,H} \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti.

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

INDAGINI GEOFISICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	5 di 12

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

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

C - Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositì di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA- CHIETI LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA –PM SAN GIOVANNI TEATINO PROGETTO DEFINITIVO					
INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA IA4S	LOTTO 01D69	CODIFICA IG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A	FOGLIO 6 di 12

2 INDAGINI DI SISMICA PASSIVA

2.1 Metodologia HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

2.1.1 Generalità

La metodologia, chiamata anche tecnica di Nakamura (1989), è stata introdotta da Nogoshi e Igarashi (1971) sulla base degli studi di Kanai e Tanaka (1961).

Questa tecnica si basa essenzialmente sul rapporto spettrale H/V di rumore ambientale (seismic noise) e permette di valutare gli effetti locali di sito.

La tecnica proposta da Nakamura assume che i microtremori (il cosiddetto rumore di fondo registrabile in qualunque momento posizionando un sensore sismico sul terreno) consistano principalmente di un tipo di onde superficiali, le onde di Rayleigh, che si propagano in un singolo strato sovrapposto su semispazio e che la presenza di questo strato sia la causa dell'amplificazione al sito.

Per l'applicazione e l'interpretazione di questa tecnica è fondamentale una buona conoscenza dell'ingegneria sismologica combinata con un background di informazioni relative alle caratteristiche geologiche, geofisiche e geotecniche del sito.

Questa tecnica presenta il vantaggio di poter essere adoperata pressoché ovunque, purché siano garantite l'assenza di forti vibrazioni indotte da attività umane nelle vicinanze del punto di misura.

Il metodo è generalmente applicato per studi di microzonazione e per valutare la risposta sismica locale.

Questa tecnologia è stata oggetto del progetto di ricerca SESAME (Site EffectS assessment using AMbient Excitations) ed a questo si rimanda per le linee guida della tecnica H/V spectral ratio (<http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/index.htm>).

La sismica passiva a stazione singola fornisce informazioni sui terreni di indagine relativamente alle frequenze naturali e di risonanza.

2.1.2 Basi teoriche

Le basi teoriche dell'HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) in un sistema stratificato in cui i parametri variano solo con la profondità (1-D) è abbastanza semplice.

Si consideri un sistema in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2).

Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene parzialmente riflessa dall'orizzonte che separa i due strati, e questa una volta riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA- CHIETI LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA –PM SAN GIOVANNI TEATINO PROGETTO DEFINITIVO					
	INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	7 di 12

di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore h del primo strato.

In altre parole la frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde P è pari a:

$$f_r = V_{p1}/(4h)$$

mentre quella relativa alle onde S è:

$$f_r = V_{s1}/(4h)$$

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati.

Questo, insieme ad una stima della velocità, è in grado di fornire previsioni sullo spessore h degli strati.

Questa informazione è per lo più contenuta nella componente verticale del moto, ma la prassi di usare il rapporto degli spettri orizzontali e quello verticale, piuttosto che il solo spettro verticale, deriva dal fatto che il rapporto fornisce un'importante normalizzazione del segnale per *a)* il contenuto in frequenza, *b)* la risposta strumentale e *c)* l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La normalizzazione, che rende più semplice l'interpretazione del segnale, è alla base della popolarità del metodo.

Si rileva inoltre come i microtremori siano solo in parte costituiti da onde di volume, P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh (Lachet e Bard, 1994).

Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

L'applicabilità pratica della semplice formula sopra riportata relativa alle onde S è stata già dimostrata in molti studi sia nell'ambito della prospezione geofisica sia nell'ambito ingegneristico.

Poiché la situazione illustrata è tipica delle coltri sedimentarie sovrastanti basamenti rocciosi, il metodo HVSR è parso immediatamente applicabile alla determinazione dello spessore delle coltri sedimentarie (Ibs-Von Seht e Wohleberg, 1999).

2.1.3 *Attrezzature e modalità esecutive*

La misura prevede la registrazione, senza utilizzo di alcun strumento di energizzazione del terreno, del microtremore sismico ambientale nel dominio del tempo, sulle tre componenti dello spazio attraverso il posizionamento di adeguati strumenti sismometrici costituiti da sensori tridimensionali.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA- CHIETI LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA –PM SAN GIOVANNI TEATINO PROGETTO DEFINITIVO					
	INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	8 di 12

Per queste misure è sconsigliato l'impiego di accelerometri, non sufficientemente sensibili a frequenze inferiori a 1 Hz, né di accelerometri sismologici.

Essendo la stabilità una caratteristica fondamentale non sono impiegabili sismometri broadband con periodo naturale > 20 sec. in quanto richiedono lunghi tempi di stabilizzazione, come non sono raccomandabili sensori con frequenza naturale inferiore alla più bassa frequenza di interesse.

Indicativamente, la frequenza di sito è funzione diretta della vicinanza del bedrock dalla superficie topografica e della rigidità dei materiali.

Per l'installazione lo strumento di misura dovrà essere orientato secondo le direzioni geografiche (E e W) e dovrà essere dotato di bolla sferica per il posizionamento mentre l'accoppiamento con la superficie dovrà essere diretto o assicurato con piedini o puntazze in terreni morbidi.

Bisognerà altresì fare attenzione alla presenza di radici, sottoservizi, vicinanza edifici, vento ecc., in quanto creano disturbo nel segnale H/V inducendo una forte perturbazione a bassa frequenza.

Per uno studio di risposta di sito è consigliabile effettuare almeno tre misure per punto, possibilmente in tempi diversi durante la giornata, da cui derivare il valore di frequenza di risonanza.

La strumentazione di acquisizione presenta le seguenti specifiche:

1. trasduttori tricomponenti (N-S, E-W, verticale) a bassa frequenza (< 1-2 Hz);
2. amplificatori;
3. digitalizzatore;
4. frequenza di campionamento: > 50 Hz;
5. convertitore A/D (analogico digitale) a 24 bit;
6. durata registrazione: >10 minuti;
7. collegamento al tempo GPS per la referenziazione temporale.

2.2 Elaborazione dati

L'elaborazione dei dati raccolti impiega un software (**Geopsy**) in grado di consentire la determinazione delle frequenze di risonanza del sottosuolo mediante la tecnica dei rapporti spettrali secondo le linee guida del progetto europeo SESAME (Site EffectS assessment using Ambient Excitations, 2005).

Il processing dei dati verte sul rapporto spettrale tra il segnale del sensore verticale e quelli orizzontali operando su finestre di selezione del segnale che dovranno essere non meno di 10 per un segnale complessivo utile non inferiore a 200-400 secondi.

I principali passi del processing sono i seguenti:

1. FFT (incluso il tapering);
2. operatore di smoothing (Konno & Ohmachi);
3. merging dei componenti orizzontali;
4. H/V Spectral Ratio per ogni finestra utilizzata (>10);
5. media degli spettri H/V;
6. valutazione della deviazione standard.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA- CHIETI LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA –PM SAN GIOVANNI TEATINO PROGETTO DEFINITIVO					
	INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	9 di 12

Le risultanze dell'elaborazione sono presentate mediante graficazione dei rapporti spettrali H/V delle varie componenti indicando il massimo del rapporto HVSR nel valore di f_0 – Frequenza/e di risonanza e la sua deviazione standard.

Il certificato finale della prova presenta:

(<http://www.geo.uib.no/seismo/REPORTS/SESAME/USER-GUIDELINES/SESAME-HV-User-Guidelines.doc>):

1. i criteri di attendibilità della misura;
2. i criteri di validità del picco di f_0 ;
3. i valori di soglia delle condizioni di stabilità;
4. l'analisi dei criteri in particolare con verifica rispetto alla frequenza del sensore ed alla presenza di rumore di origine industriale;
5. l'interpretazione di f_0 e dello spettro H/V nei termini di caratteristiche del sito.

Per gli scopi e finalità dell'indagine le misure HVSR offrono la possibilità di determinare la valutazione dell'omogeneità del sito rispetto alle frequenze di risonanza e spessori della coltre di copertura.

Frequenze

Per quanto riguarda la mappatura delle frequenze principali di risonanza, tale elaborazione permette di valutare il grado di omogeneità sulla risposta di sito relativamente alle frequenze dei materiali.

L'analisi di queste permette di definire il campo delle frequenze significative di risonanza da utilizzare direttamente nella progettazione degli edifici.

Spessori¹

L'assunzione di base è che, per un modello di sottosuolo monodimensionale (stratificazione piana e parallela) costituito da sedimenti soffici sovrastanti il substrato, la frequenza di risonanza f_r dovuta alla propagazione di onde S incidenti perpendicolarmente la base del substrato è data dalla relazione:

$$f_r = \frac{V_s}{4Z}$$

dove Z è lo spessore dello strato di sedimenti e V_s dipende dalla velocità delle onde di taglio al suo interno.

In base a tale relazione, quindi, a partire da valori misurati di f_r e V_s ricavati è possibile stimare lo spessore della coltre sedimentaria di un bacino.

Tuttavia, non essendo sempre presente la misura di V_s come profilo sismico fino al bedrock geofisico, allora si può far riferimento alla relazione di Ibs-von Seht e Wohlenberg (1999).

¹ Ibs-von Seht M. and Wohlenberg J. (1999). Microtremor measurements used to map thickness of soft sediments. Bull. Seism. Soc. Am., 89 (1): 250-259.

Nakamura Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface, QR Railway Tech. Res. Inst., 30: 25-33.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA- CHIETI LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA –PM SAN GIOVANNI TEATINO PROGETTO DEFINITIVO					
	INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	10 di 12

Poiché l'andamento del log in V_s in terreni sedimentari è principalmente regolato dall'incremento del modulo di rigidità al crescere della pressione di confinamento e quindi della profondità, a partire dai valori di V_s per la porzione più superficiale del terreno, è possibile estrapolare l'andamento delle V_s a profondità più elevate tramite l'impiego di relazioni empiriche.

A questo scopo, Ibs-von Seht e Wohlenberg (1999) suggeriscono la seguente funzione:

$$V_s = V_0(1 + Z)^a$$

dove V_0 è la velocità al tetto dello strato ed a un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.).

Questa relazione, combinata con la precedente, consente infatti la stima dello spessore della coltre di sedimenti soffici:

$$Z = \left[\frac{V_0(1-a)}{4f_r} + 1 \right]^{1/(1-a)} - 1$$

Nei casi più complessi è possibile invertire le curve HVSR creando una serie di modelli teorici da confrontare con quello sperimentale fino a considerare ottimale il modello teorico più prossimo alle curve sperimentali.

Per l'inversione delle curve si può far riferimento alle procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004)² usando il modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love.

Per ogni prova Masw è stata realizzata n° 1 misure di noise ambientale con tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) su stazione singola allo scopo di valutare la frequenza di sito.

Su ogni prova è possibile notare se mostrano una attendibilità³ della misura della frequenza di risonanza (i primi tre check dei certificati sono validi) ed anche se i criteri di chiarezza per picco HVSR non sempre sono ben definiti; questo ad indicare che l'inversione della misura del rumore sismico porta ad un sistema geofisico multistrato e non ad una sola interfaccia come confermato dalle prove dirette in sito ((Criteri Sesame).

I grafici relativi alle singole stazioni di misura sono riportati al termine della relazione.

² Arai H. e Tokimatsu, 2004. S-Wave Velocity Profiling by Inversion of Microtremor H/V Spectrum. Bull. Seismol. Soc. Am., 94, p. 53-63

³ Per l'attendibilità si fa riferimento alle specifiche SESAME (2005)

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA- CHIETI LOTTO 1 TRATTA PESCARA PORTA NUOVA –PM SAN GIOVANNI TEATINO PROGETTO DEFINITIVO					
INDAGINI GEOFISICHE	COMMESSA IA4S	LOTTO 01D69	CODIFICA IG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A	FOGLIO 11 di 12

3 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PIEZOCONO E PUNTA SISMICA (SCPT seismic cone penetration test)

Le prove penetrometriche di tipo statico hanno avuto un grande sviluppo nell'ultimo mezzo secolo su scala mondiale, grazie al loro elevato grado di standardizzazione e ripetibilità, alla velocità di esecuzione e, soprattutto, al loro moderato costo in relazione alle opere da eseguire (e rispetto ad altre metodologie del gruppo delle prove "dirette"), che le fa preferire ad altri tipi di prove, quando la complessità delle previsioni progettuali lo permette.

3.1 Prove penetrometriche statiche con piezocono sismico

La prova penetrometrica statica con piezocono sismico consiste nel misurare la resistenza alla penetrazione di una punta conica metallica di dimensioni e caratteristiche standard, infissa a velocità costante nel terreno tramite un dispositivo di spinta idraulico che agisce su una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta.

La punta è dotata di sensore inclinometrico per il controllo continuo e puntuale della deviazione dalla verticale.

La punta utilizzata era munita di due ricevitori orizzontali (geofoni) posti ad una distanza di 0.5 m l'uno dall'altro. In tal modo per ogni step di misura (ogni 50 cm) è stato possibile energizzare, mediante un pendolo azionato a mano, dalla superficie topografica il terreno polarizzando l'energia sul piano orizzontale. Misurando il tempo di arrivo dell'energia ai due sensori è stato possibile calcolare la velocità delle onde di taglio nell'intervallo di profondità compreso fra i due sensori.

Nei diagrammi penetrometrici allegati sono riportate le seguenti curve in funzione della profondità dal piano di campagna

- Sleeve Friction (Mpa)
- Net Cone Resistance (Mpa)
- Pore Pressure (Mpa)
- Inclination (°)
- Friction Ratio (%)
- Shear Waves Velocity (m/sec)

INDAGINI GEOFISICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA4S	01D69	IG	GE 0005 002	A	12 di 12

4 CONCLUSIONI

Per la caratterizzazione sismica dei suoli in cui si dovranno realizzare le opere di velocizzazione e raddoppio ferroviario nella tratta Pescara Porta Nuova – Chieti si sono eseguite, in questa fase, indagini geofisiche per determinare il profilo di velocità delle onde di taglio.

Le indagini geofisiche sono costituite da: misure HVSr e di prove penetrometriche con cono sismico.

Le indagini geofisiche hanno consentito di determinare le frequenze di sito e la velocità delle onde di taglio per circa 30 metri dal piano campagna.

La caratterizzazione dei materiali in oggetto può quindi soddisfare i requisiti relativi alla entrata in vigore del nuovo decreto ministeriale.

I terreni interessati dalle strutture presentano valori di $V_{s_{eq}}$ ricavabili al termine di ogni certificato di prova.

PROGEO S.r.l.

Dott. Gabriele Pulelli

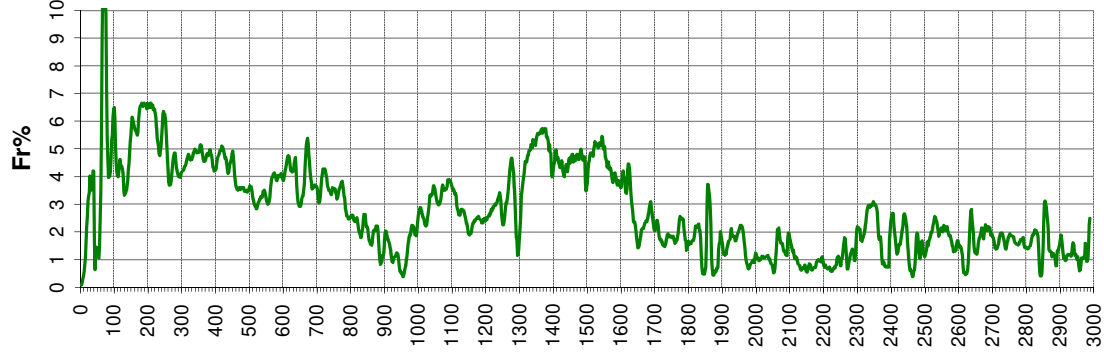
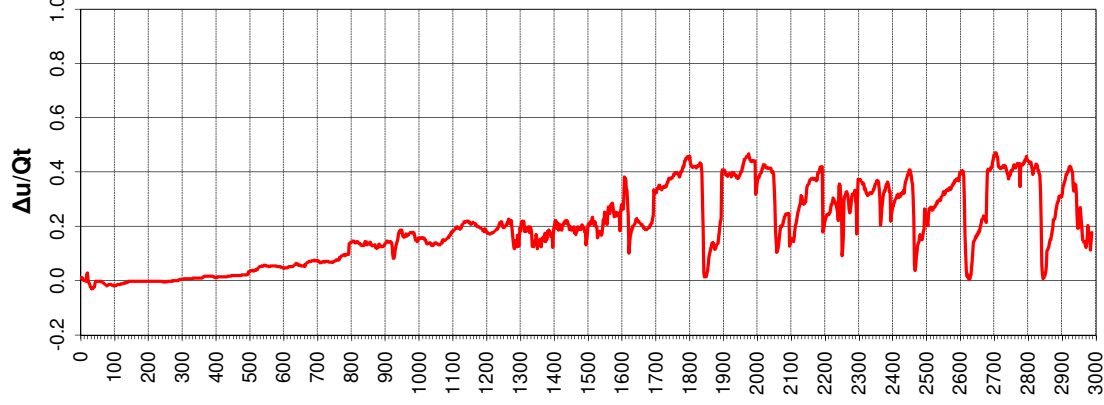
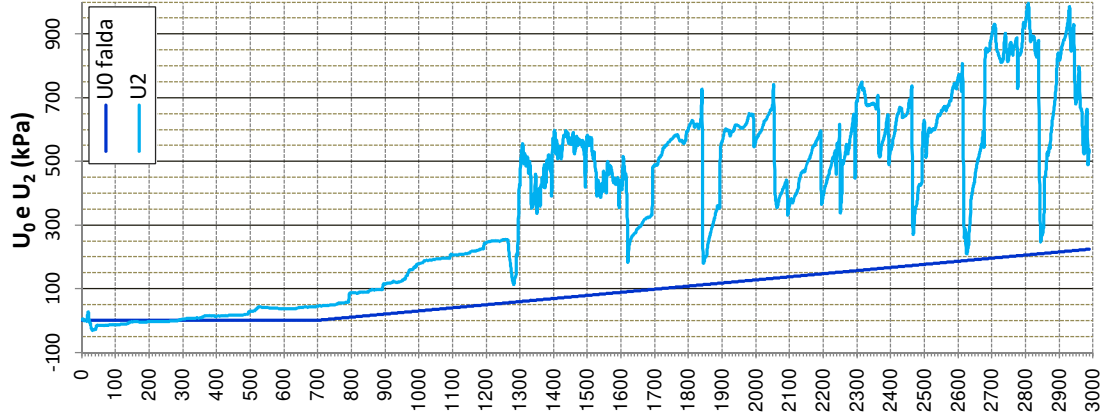
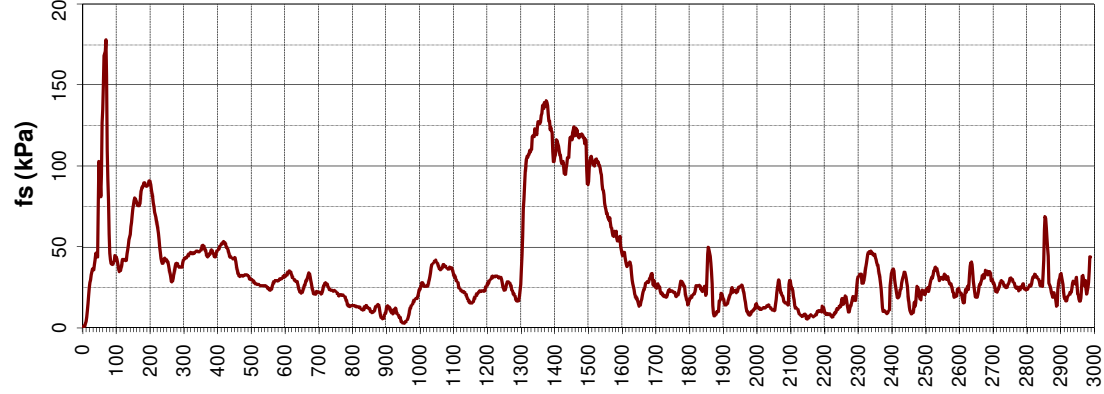
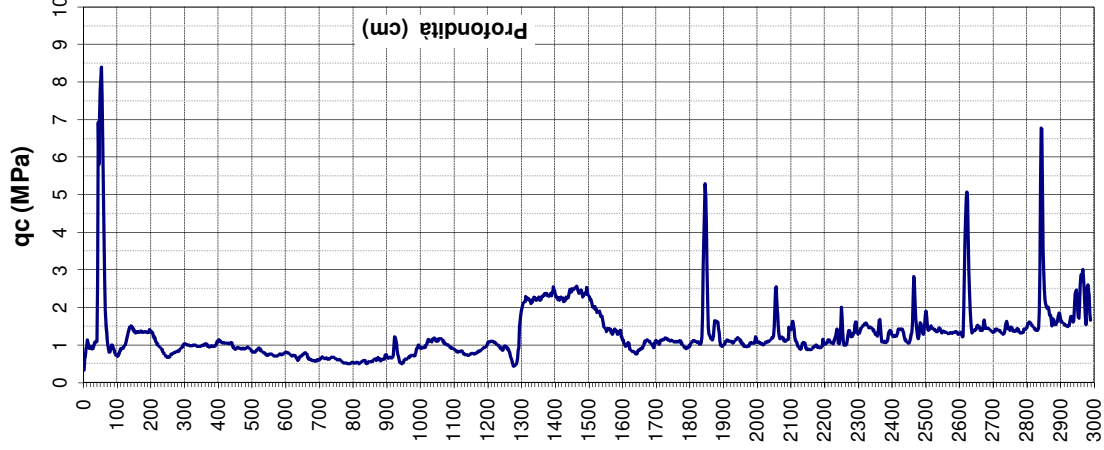


DIAGRAMMI DI RESISTENZA e CLASSIFICAZIONE

Comm.: RFI
Località: Pescara (PE)
Indirizzo: Via Adige

Prova: SCPTU1
Livello piezometrico: 7.00 metri da p.c.
Data di indagine: 23 gennaio 2019

Latitudine: 42.4467
Longitudine: 14.216917



DIAGRAMMI DI CLASSIFICAZIONE LITOLOGICA

Comm.: ITALFERR

Località : Pescara (PE)

Indirizzo : Via Adige

Prova: SCPTU1

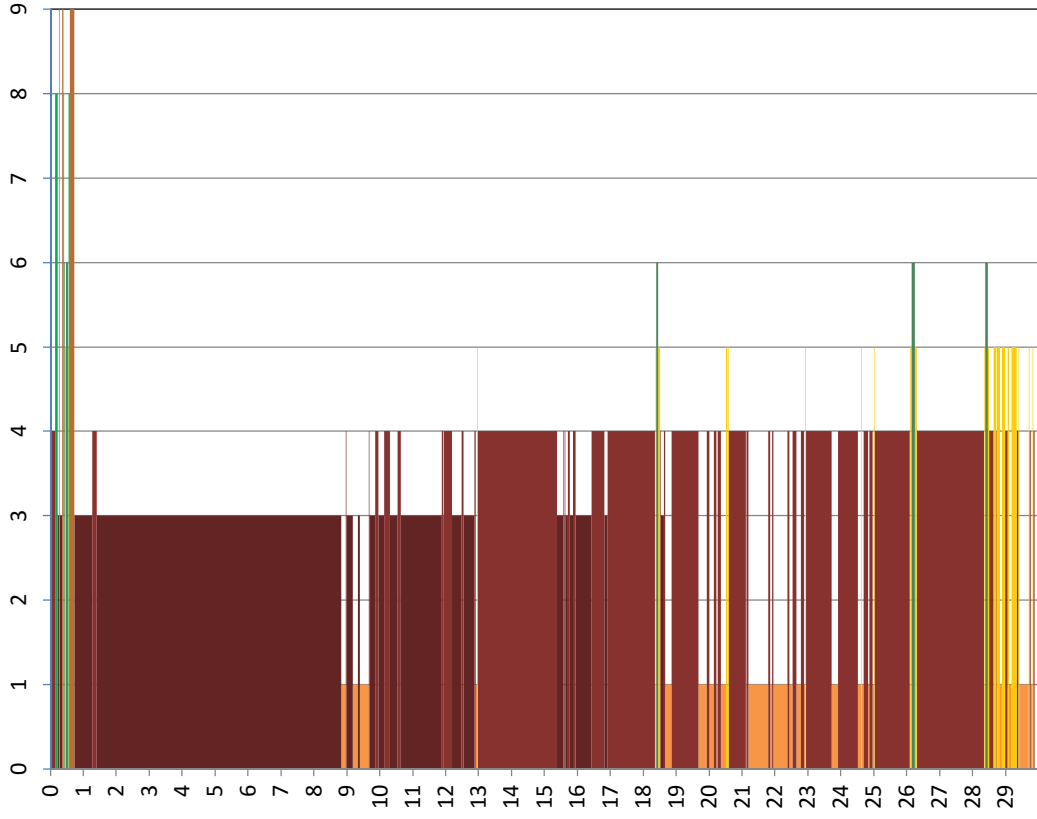
Data di indagine : 23 gennaio 2019

Livello piezometrico: 7.00 metri da p.c.

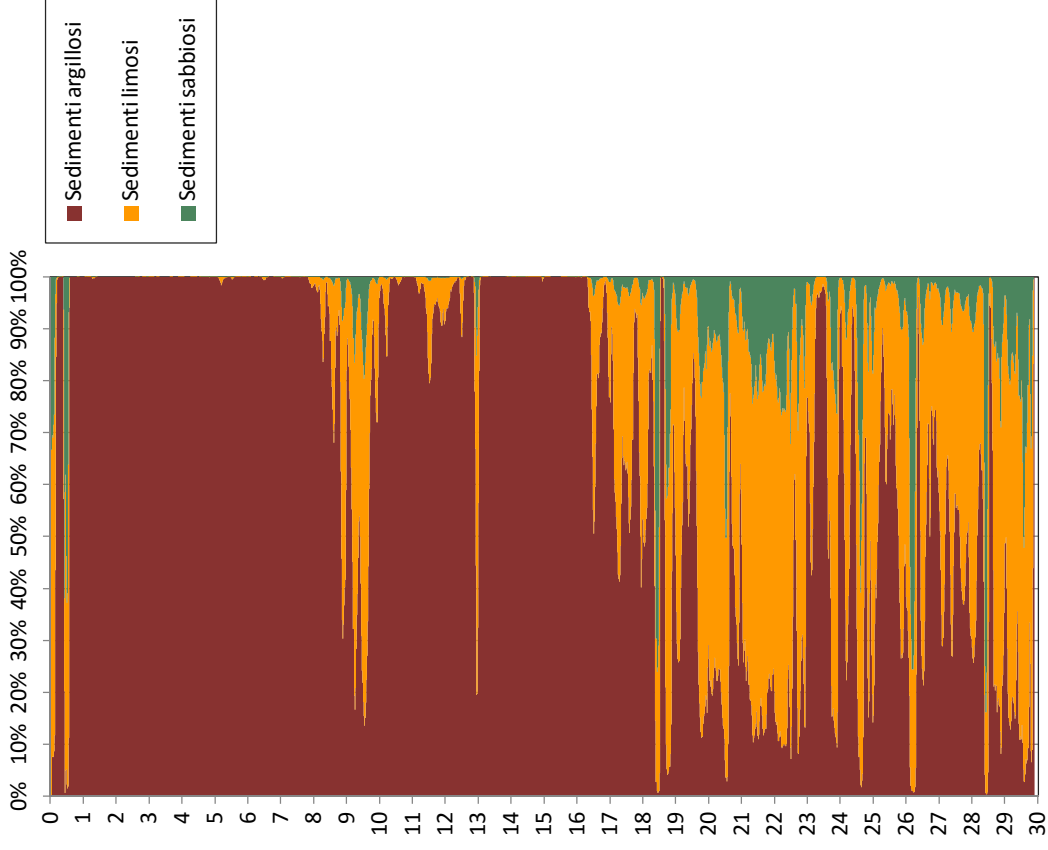
Latitudine: 42.4467

Longitudine: 14.216917

Classificazione SBT - Soil Behaviour Type



Fuzzy Classification Method

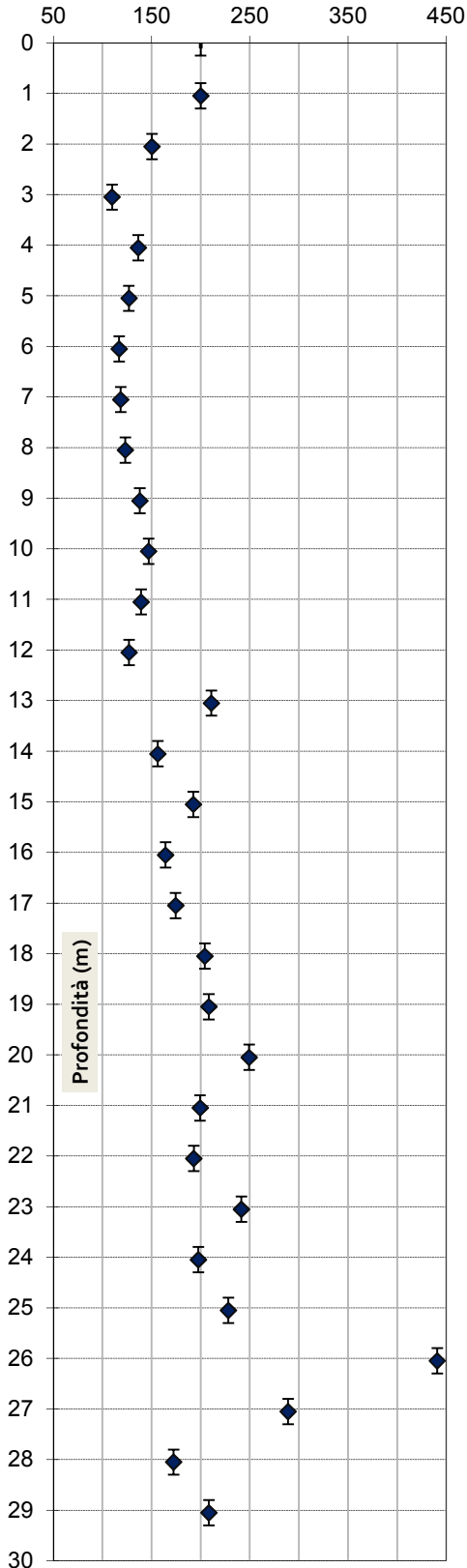


doc.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
1	29/01/2019		Pulelli

Committente:	ITALFERR
Cantiere:	Pescara (PE)
Prova:	SCPTU 1
Data prova:	23 gennaio 2019

Distanza sorgente da verticale misura:	0.50 metri
Profondità sorgente da piano campagna:	0.00 metri

Velocità onde di taglio V_{SVH} (m/s)



Prof. misura	Prof. dato	Velocità	Time Shift	Accuratezza
da	a	m/s	msec	
			54.390	
0.8	1.3	1.05	200.00	0.815
1.8	2.3	2.05	150.36	0.907
2.8	3.3	3.05	109.86	0.700
3.8	4.3	4.05	136.42	0.870
4.8	5.3	5.05	126.93	0.933
5.8	6.3	6.05	116.95	0.976
6.8	7.3	7.05	118.48	0.934
7.8	8.3	8.05	123.22	0.984
8.8	9.3	9.05	137.98	0.926
9.8	10.3	10.05	147.00	0.937
10.8	11.3	11.05	139.32	0.964
11.8	12.3	12.05	127.11	0.904
12.8	13.3	13.05	210.82	0.949
13.8	14.3	14.05	156.30	0.960
14.8	15.3	15.05	192.51	0.968
15.8	16.3	16.05	164.25	0.935
16.8	17.3	17.05	174.47	0.955
17.8	18.3	18.05	204.22	0.984
18.8	19.3	19.05	208.26	0.971
19.8	20.3	20.05	249.26	0.974
20.8	21.3	21.05	199.37	0.926
21.8	22.3	22.05	192.99	0.977
22.8	23.3	23.05	241.49	0.787
23.8	24.3	24.05	197.59	0.805
24.8	25.3	25.05	228.13	0.839
25.8	26.3	26.05	440.87	0.853
26.8	27.3	27.05	288.97	0.881
27.8	28.3	28.05	172.44	0.716
28.8	29.3	29.05	208.30	0.950

V_{Seq} calcolata in base all'art. 3.2.2. del N.T.C. 2018

Profondità posa fondazione in metri da p.c. : **0.0**

$V_{Seq} \quad 0.0 \quad / \quad 30.0 \quad = \quad 173.34 \quad m/s \quad D$

RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSr)

CLIENTE: ITALFERR

CODICE LAVORO: 1861-16

CODICE PROVA: SCPTU 1 - HVSr 249

LOCALITA': Pescara, via Adige

DATA PROVA: 23/01/2019

LONGITUDINE: 14.216926°

LATITUDINE: 42.446656°

QUOTA (m.s.l.m.): 4

TERRENO DI MISURA: Naturale soffice

ACCOPPIAMENTO: Piedini metallici

ORIENTAMENTO: Nord

CONDIZIONI METEO: Cloudy

FOTO AEREA (Google Earth)

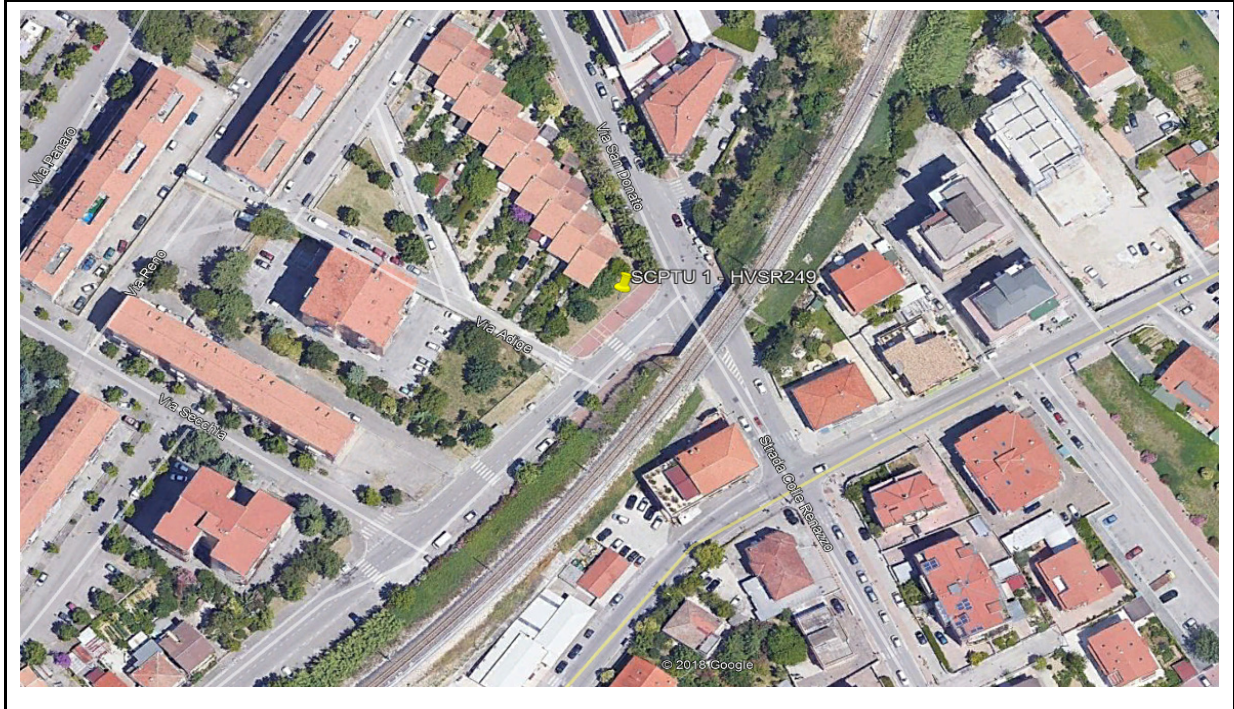


FOTO AREA DI INDAGINE



RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSr)

CLIENTE: ITALFERR

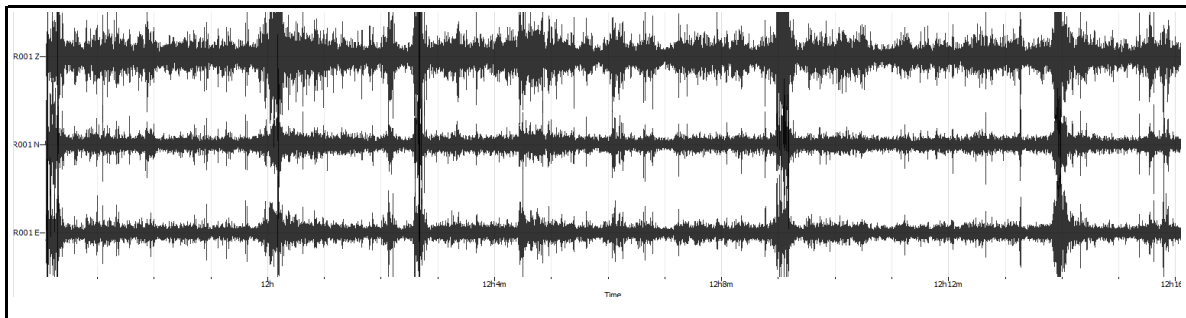
CODICE LAVORO: 1861-16

CODICE PROVA: SCPTU 1 - HVSr 249

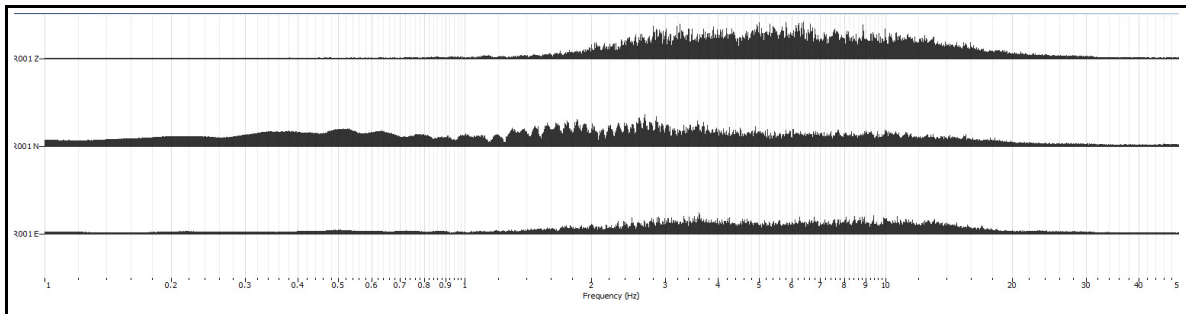
PARAMETRI DI ACQUISIZIONE	
Apparecchiatura di misura	Sara SL 07
Lunghezza registrazione	30 min
Fine registrazione	15:21:00
Frequenza di campionamento	200 Hz

PARAMETRI DI ELABORAZIONE	
Windows lenght (sec)	20
Overlap	5%
Smoothing windows	Konno & Ohmachi
Costant	40
Taper	0.5%
Low Pass	15 Hz
N° of windows	29

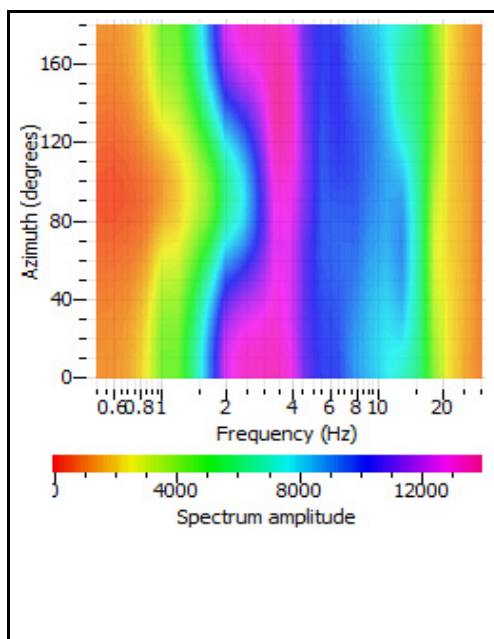
RECORD (Time)



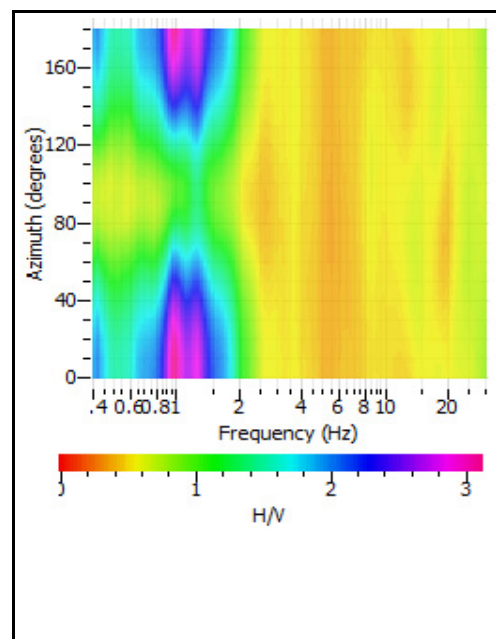
RECORD (Frequency)



HORIZONTAL SPECTRUM ROTATE



HV ROTATE RESULTS

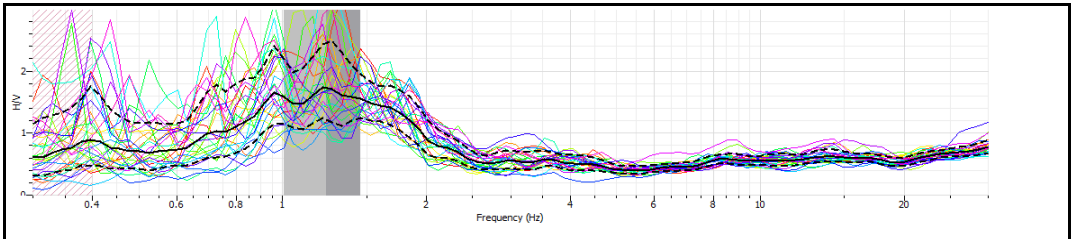


RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSR)

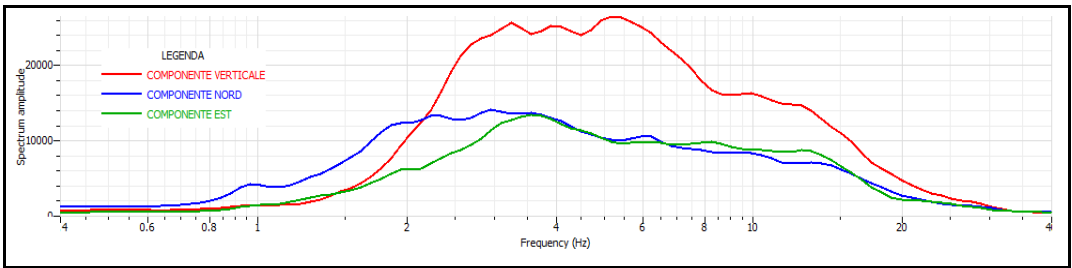
CLIENTE **ITALFERR**
 CODICE LAVORO **1861-16**
 CODICE PROVA **SCPTU 1 - HVSR 249**

RAPPORTO SPETTRALE H/V

Max HVSR 1.23 ± 0.22 Hz. A0 = 1.61



SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



Criteri per una curva H/V affidabile

[tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

f0	1.23		
Lw	20		
nw	71		
f0 > 10 / Lw	1.23 > 10/20	✓	
nc (f0) > 200	1746.6 > 200	✓	
σA(f) < 2 for 0.5 f0 < f < 2 f0 if f0 > 0.5 Hz	Exceeded 0 out of 100 times	✓	
σA(f) < 3 for 0.5 f0 < f < 2 f0 if f0 < 0.5 Hz			

Criteri per un picco H/V chiaro

[almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Exists f in [f0/4, f0] AH/V(f) < A0/2	0.63 Hz	✓	
Exists f+ in [4f0, f0] AH/V(f+) < A0/2	2.11 Hz	✓	
A0 > 2	1.61 > 2		✗
fpeak [AH/V(f) ± σA(f)] = f0 ± 5%	0.0991900000000001 <		✗
σf < ε(f0)	0.22606 < 0.123		✗
σA(f0) < θ(f0)	0.59279 < 1.78	✓	

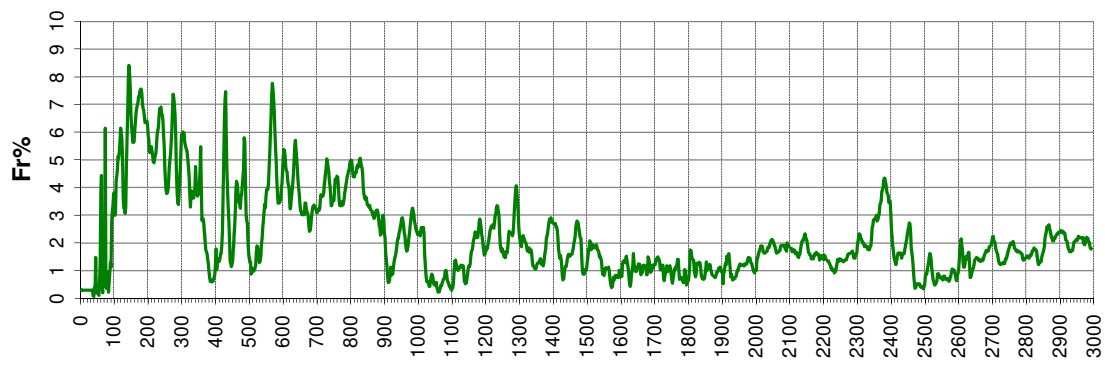
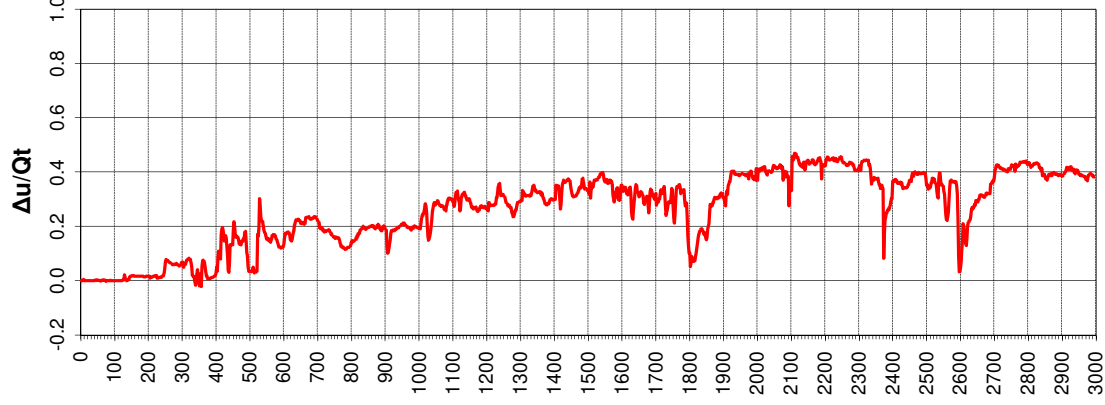
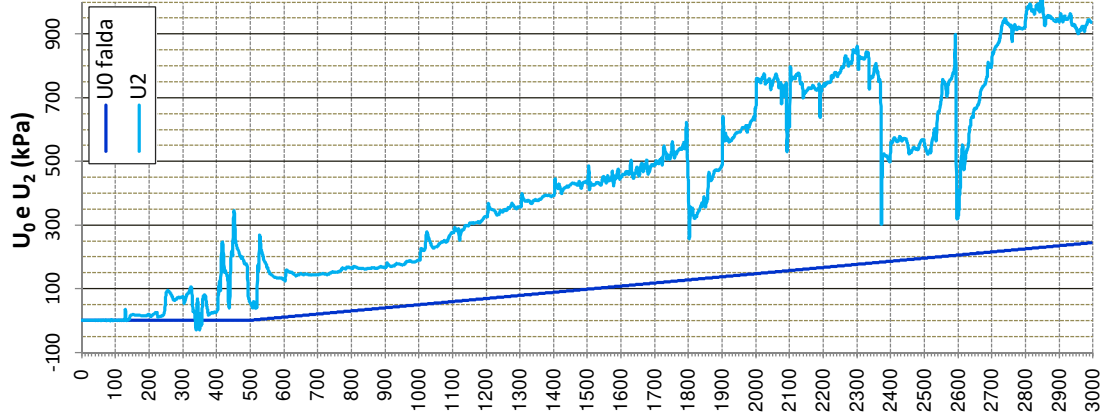
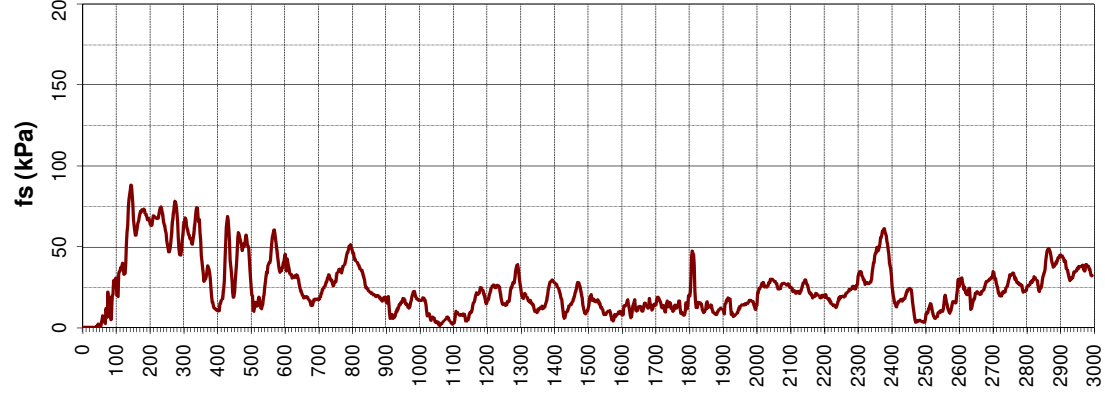
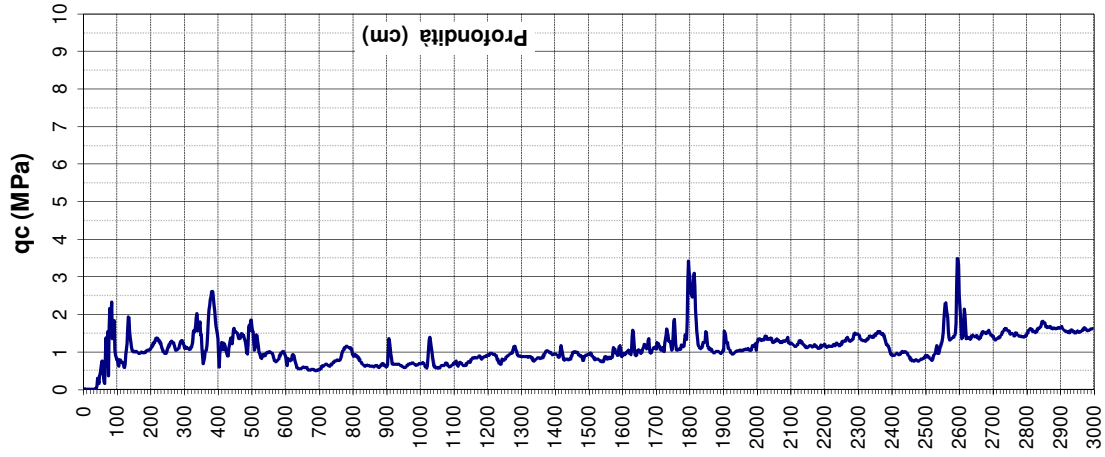
Lw	Window lenght
nW	Number of windows used in the analysis
nc = Lw nW f0	Number of significant cycles
f	Current frequency
f0	H/V peak frequency
σf	Standard deviation of H/V peak frequency
ε(f0)	Threshold value for the stability condition of σf < ε(f0)
A0	H/V peak amplitude at frequency f0
AH/V(f)	H/V curve amplitude at frequency f
f-	Frequency between f0/4 and f0 for which AH/V(f-) < A0/2
f+	Frequency between f0 and 4f0 for which AH/V(f+) < A0/2
σA(f)	Standard deviation of AH/V(f) = A(f) is the factor by which the mean AH/V(f) curve should be multiplier or divided
Threshold value for σf and σA(f0)	
Freq. Range [Hz]	< 0.2 0.2 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 2.0 > 2.0
ε(f0) (Hz)	0.25 f0 0.20 f0 0.15 f0 0.10 f0 0.05 f0
θ(f0) for σA(f0)	3.00 2.50 2.00 1.78 1.58
Log θ(f0) for σlogH/V(f0)	0.48 0.40 0.30 0.25 0.20

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e CLASSIFICAZIONE

Comm.: ITALFERR
Località: Pescara (PE)
Indirizzo: Via Rio Sparito

Prova: SCPTU2
Livello piezometrico: 5.00 metri da p.c.
Data di indagine: 23 gennaio 2019

Latitudine: 42.444457
Longitudine: 14.210622



DIAGRAMMI DI CLASSIFICAZIONE LITOLOGICA

Comm.:@ 07-kk

Località : Pescara (PE)

Indirizzo : Via Rio Sparto

Prova: SPTU2

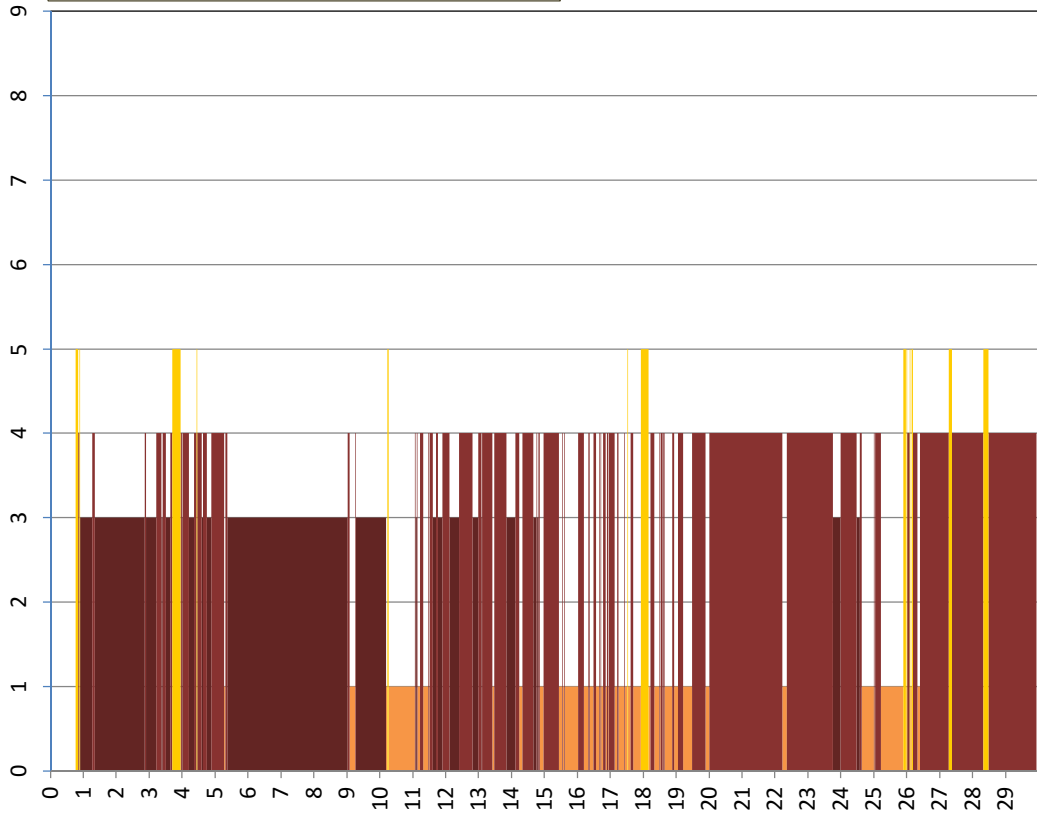
Data di indagine : 23 gennaio 2019

Livello piezometrico: 5.00 metri da p.c.

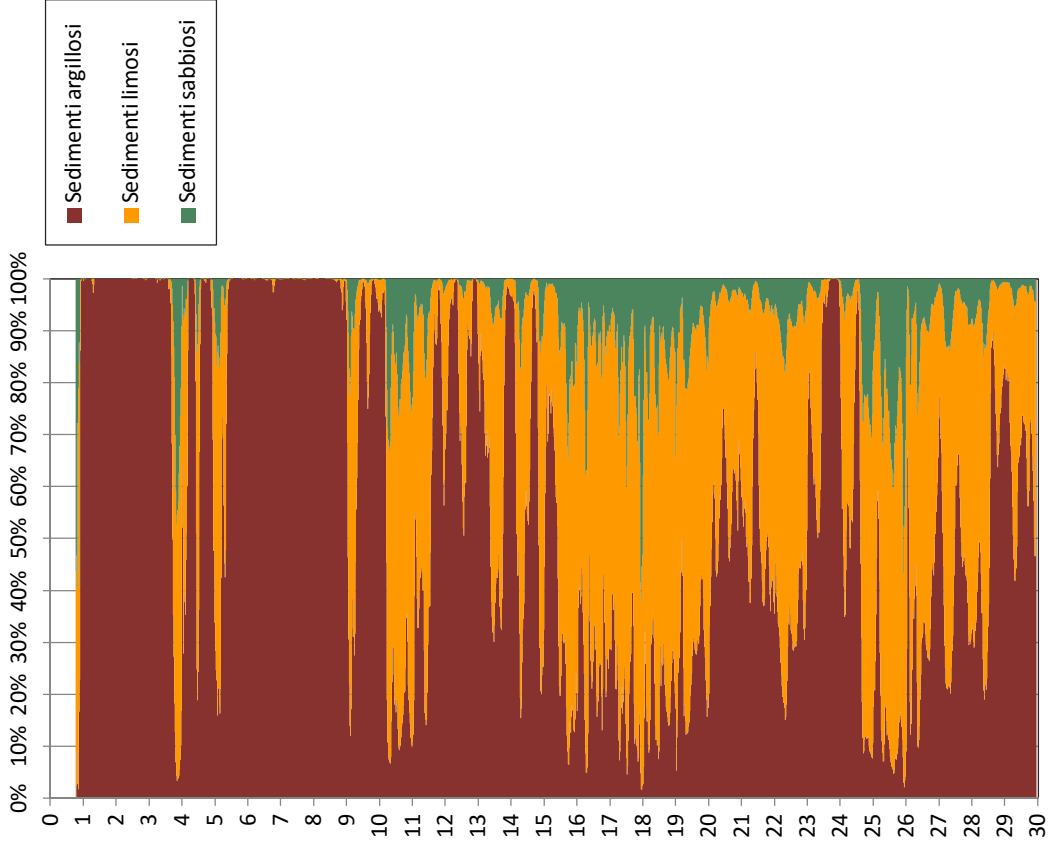
Latitudine: 42.444457

Longitudine: 14.210622

Classificazione SBT - Soil Behaviour Type



Fuzzy Classification Method

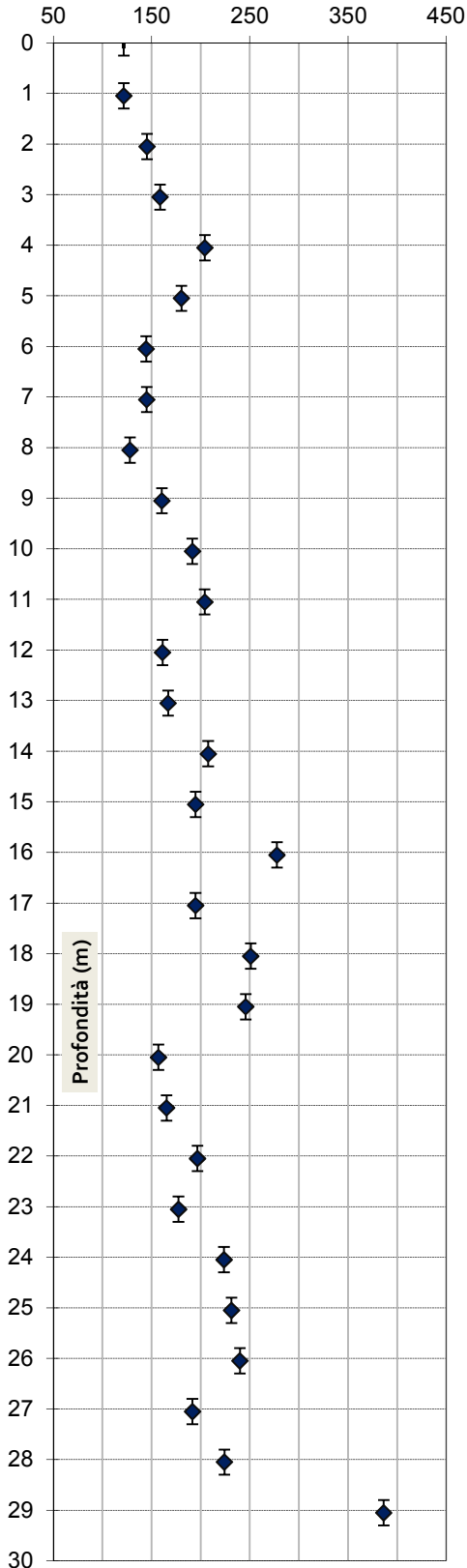


doc.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
1	29/01/2019		Pulelli

Committente:	ITALFERR
Cantiere:	Pescara (PE)
Prova:	SCPTU 2
Data prova:	23 gennaio 2019

Distanza sorgente da verticale misura:	0.50 metri
Profondità sorgente da piano campagna:	0.00 metri

Velocità onde di taglio V_{SVH} (m/s)



Prof. misura da	Prof. dato a	Prof. dato m	Velocità m/s	Time Shift msec	Accuratezza
0.8	1.3	1.05	121.63	3.855	0.857
1.8	2.3	2.05	145.26	3.345	0.682
2.8	3.3	3.05	158.66	3.120	0.979
3.8	4.3	4.05	204.24	2.430	0.861
4.8	5.3	5.05	180.38	2.765	0.928
5.8	6.3	6.05	144.51	3.515	0.729
6.8	7.3	7.05	145.06	3.545	0.831
7.8	8.3	8.05	128.04	3.900	0.916
8.8	9.3	9.05	160.39	3.115	0.979
9.8	10.3	10.05	191.51	2.620	0.994
10.8	11.3	11.05	204.09	2.450	0.986
11.8	12.3	12.05	161.23	3.100	0.972
12.8	13.3	13.05	166.86	3.000	0.967
13.8	14.3	14.05	207.63	2.420	0.978
14.8	15.3	15.05	194.74	2.570	0.929
15.8	16.3	16.05	277.64	1.800	0.947
16.8	17.3	17.05	194.69	2.585	0.967
17.8	18.3	18.05	250.96	2.000	0.955
18.8	19.3	19.05	245.87	2.035	0.942
19.8	20.3	20.05	156.94	3.185	0.964
20.8	21.3	21.05	165.28	3.050	0.923
21.8	22.3	22.05	196.71	2.550	0.976
22.8	23.3	23.05	177.36	2.865	0.888
23.8	24.3	24.05	223.70	2.410	0.951
24.8	25.3	25.05	231.30	2.215	0.781
25.8	26.3	26.05	239.93	2.085	0.873
26.8	27.3	27.05	191.54	2.615	0.777
27.8	28.3	28.05	224.22	2.230	0.832
28.8	29.3	29.05	386.33	1.295	0.974

V_{Seq} calcolata in base all'art. 3.2.2. del N.T.C. 2018

Profondità posa fondazione in metri da p.c. : **0.0**

$V_{Seq} \quad 0.0 \quad / \quad 30.0 \quad = \quad 190.24 \quad m/s \quad C$

RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSr)

CLIENTE: ITALFERR

CODICE LAVORO: 1861-16

CODICE PROVA: SCPTU 2 - HVSr 248

LOCALITA': Pescara, via Rio Sparto

DATA PROVA: 23/01/2019

LONGITUDINE: 14.210719°

LATITUDINE: 42.444448°

QUOTA (m.s.l.m.): 4

TERRENO DI MISURA: Naturale soffice

ACCOPIAMENTO: Piedini metallici

ORIENTAMENTO: Nord

CONDIZIONI METEO: Cloudy

FOTO AEREA (Google Earth)



FOTO AREA DI INDAGINE



RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSr)

CLIENTE: ITALFERR

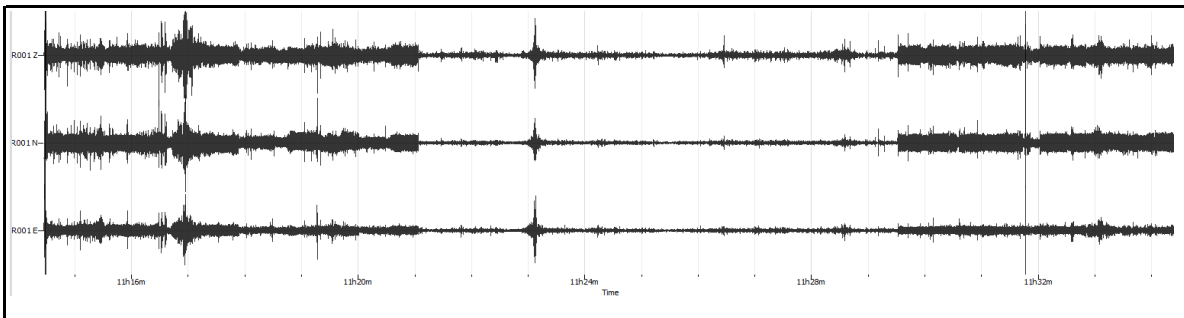
CODICE LAVORO: 1861-16

CODICE PROVA: SCPTU 2 - HVSr 248

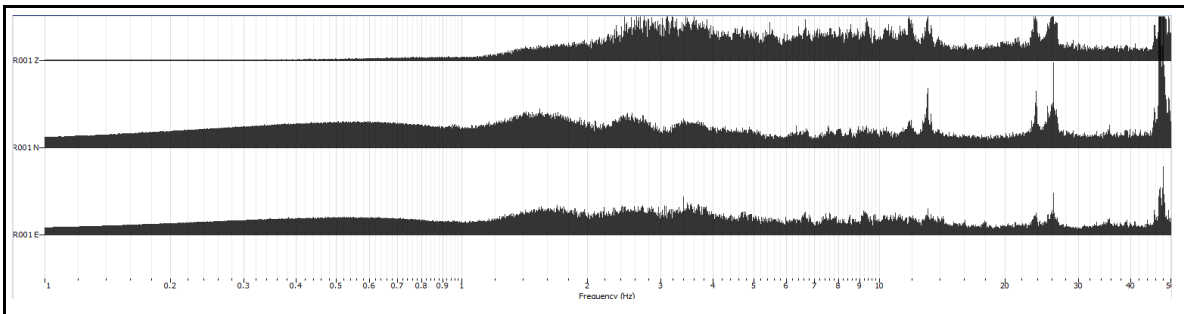
PARAMETRI DI ACQUISIZIONE	
Apparecchiatura di misura	Sara SL 07
Lunghezza registrazione	30 min
Fine registrazione	11:34:00
Frequenza di campionamento	200 Hz

PARAMETRI DI ELABORAZIONE	
Windows lenght (sec)	20
Overlap	5%
Smoothing windows	Konno & Ohmachi
Costant	40
Taper	0.5%
Low Pass	15 Hz
N° of windows	23

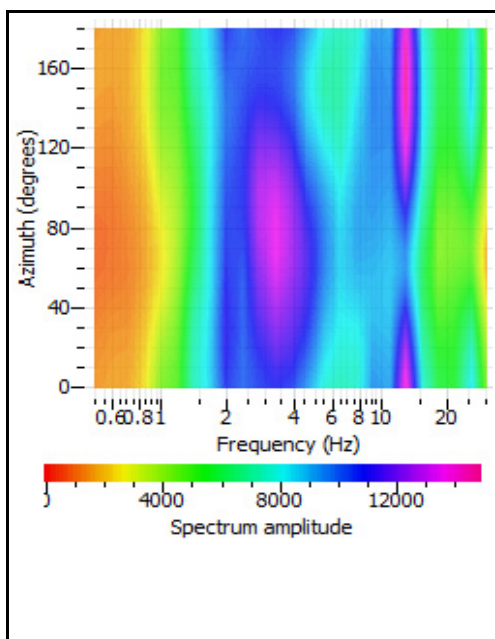
RECORD (Time)



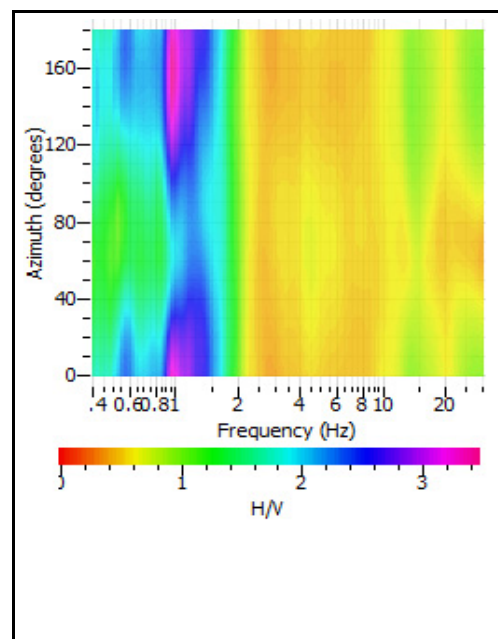
RECORD (Frequency)



HORIZONTAL SPECTRUM ROTATE



HV ROTATE RESULTS

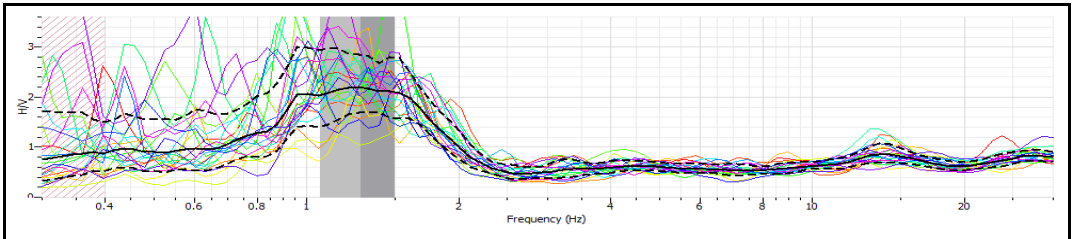


RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSR)

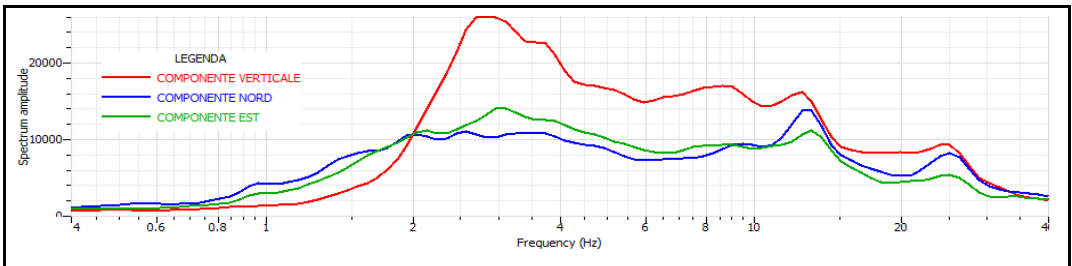
CLIENTE **ITALFERR**
 CODICE LAVORO **1861-16**
 CODICE PROVA **SCPTU 2 - HVSR 248**

RAPPORTO SPETTRALE H/V

Max HVSR 1.28 ± 0.21 Hz. A0 = 2.17



SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



Criteri per una curva H/V affidabile

[tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

f0	1.28		
Lw	20		
nw	71		
f0 > 10 / Lw	1.28 > 10/20	<input checked="" type="checkbox"/>	
nc (f0) > 200	1817.6 > 200	<input checked="" type="checkbox"/>	
σA(f) < 2 for 0.5 f0 < f < 2 f0 if f0 > 0.5 Hz	Exceeded 0 out of 100 times	<input checked="" type="checkbox"/>	
σA(f) < 3 for 0.5 f0 < f < 2 f0 if f0 < 0.5 Hz			

Criteri per un picco H/V chiaro

[almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Exists f in [f0/4, f0] AH/V(f) < A0/2	0.69 Hz	<input checked="" type="checkbox"/>	
Exists f+ in [4f0, f0] AH/V(f+) < A0/2	2.02 Hz	<input checked="" type="checkbox"/>	
A0 > 2	2.17 > 2	<input checked="" type="checkbox"/>	
fpeak [AH/V(f) ± σA(f)] = f0 ± 5%	0.0491900000000001 <	<input checked="" type="checkbox"/>	
σf < ε(f0)	0.21828 < 0.128		<input checked="" type="checkbox"/>
σA(f0) < θ(f0)	0.56192 < 1.78	<input checked="" type="checkbox"/>	

Lw	Window length
nW	Number of windows used in the analysis
nc = Lw nW f0	Number of significant cycles
f	Current frequency
f0	H/V peak frequency
σf	Standard deviation of H/V peak frequency
ε(f0)	Threshold value for the stability condition of σf < ε(f0)
A0	H/V peak amplitude at frequency f0
AH/V(f)	H/V curve amplitude at frequency f
f-	Frequency between f0/4 and f0 for which AH/V(f-) < A0/2
f+	Frequency between f0 and 4f0 for which AH/V(f+) < A0/2
σA(f)	Standard deviation of AH/V(f) = A(f) is the factor by which the mean AH/V(f) curve should be multiplier or divided
Threshold value for σf and σA(f0)	
Freq. Range [Hz]	< 0.2 0.2 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 2.0 > 2.0
ε(f0) (Hz)	0.25 f0 0.20 f0 0.15 f0 0.10 f0 0.05 f0
θ(f0) for σA(f0)	3.00 2.50 2.00 1.78 1.58
Log θ(f0) for σlogH/V(f0)	0.48 0.40 0.30 0.25 0.20

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e CLASSIFICAZIONE

Comm.:ITALFERR

Località: Pescara (PE)

Indirizzo: Via Po

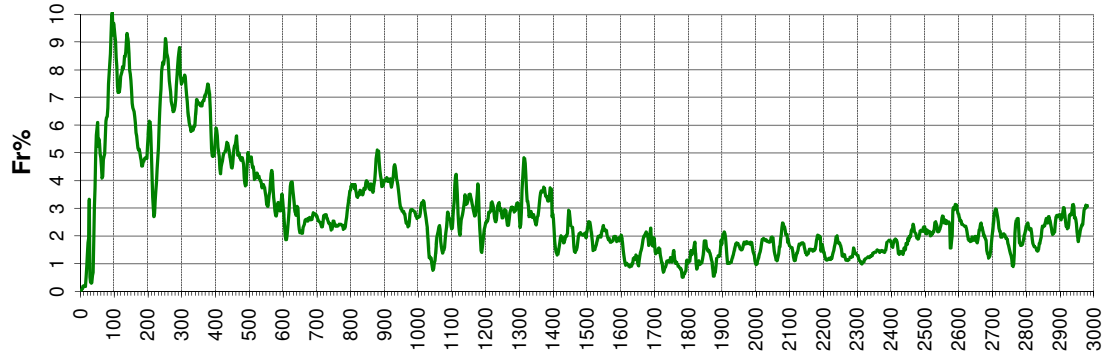
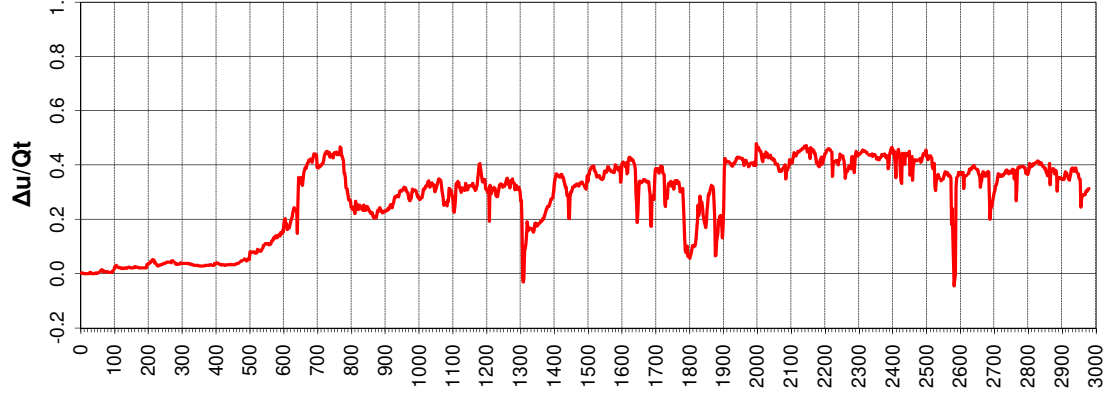
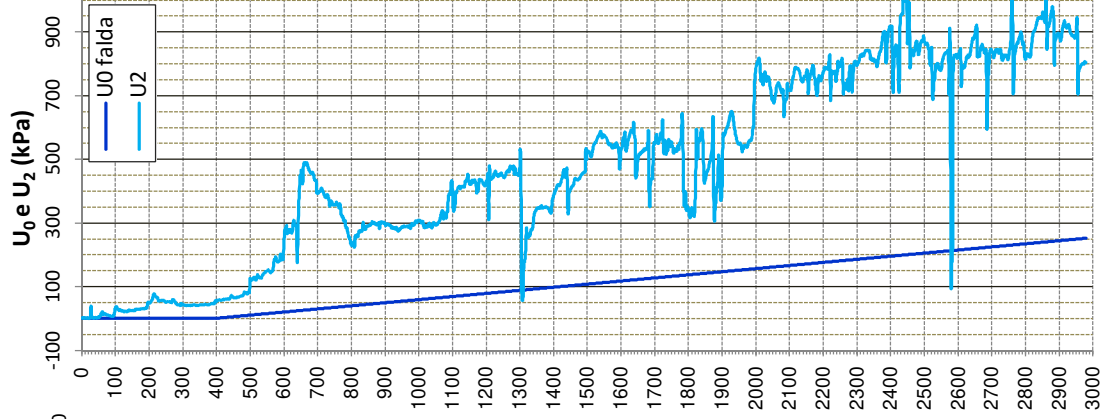
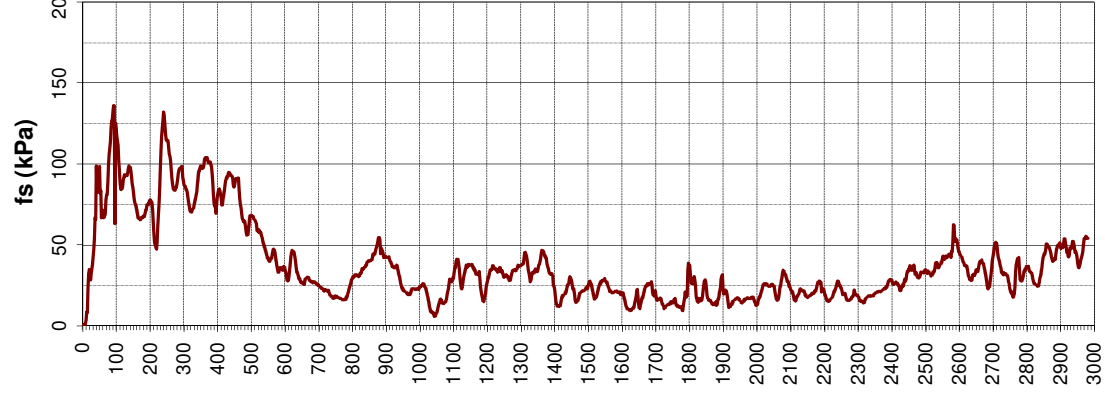
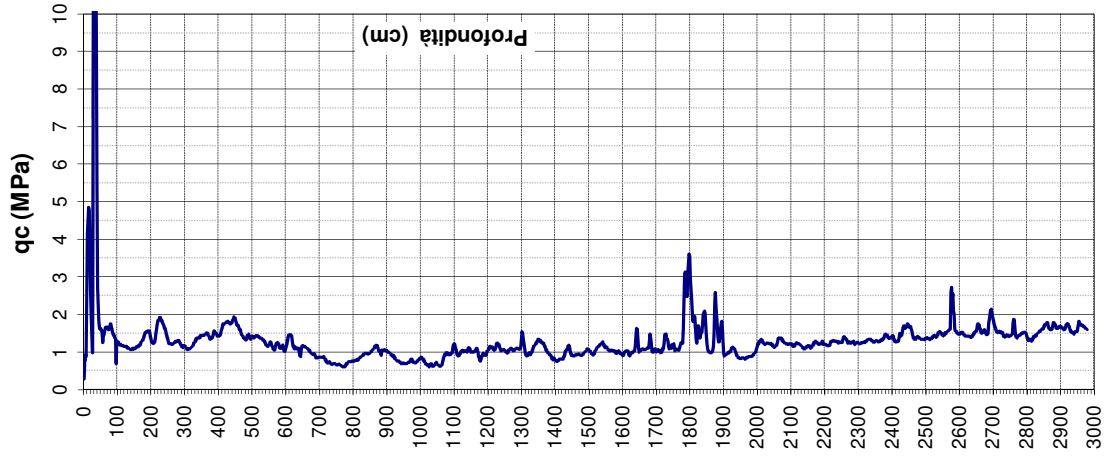
Prova: SPTU3

Livello piezometrico: 4.00 metri da p.c.

Data di indagine: 27 gennaio 2019

Latitudine: 42.442755

Longitudine: 14.204258



DIAGRAMMI DI CLASSIFICAZIONE LITOLOGICA

Comm.: ITALFERR

Località: Pescara (PE)

Indirizzo: Via Po

Prova: SCPTU3

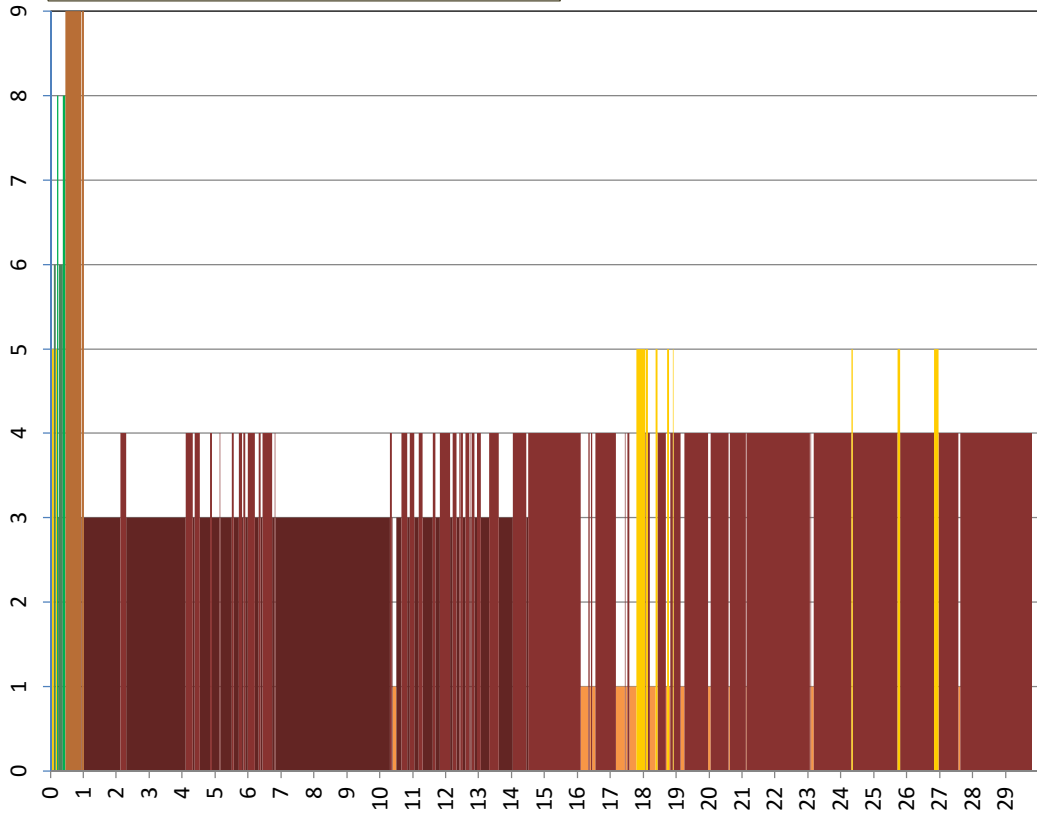
Data di indagine: 27 gennaio 2019

Livello piezometrico: 4.00 metri da p.c.

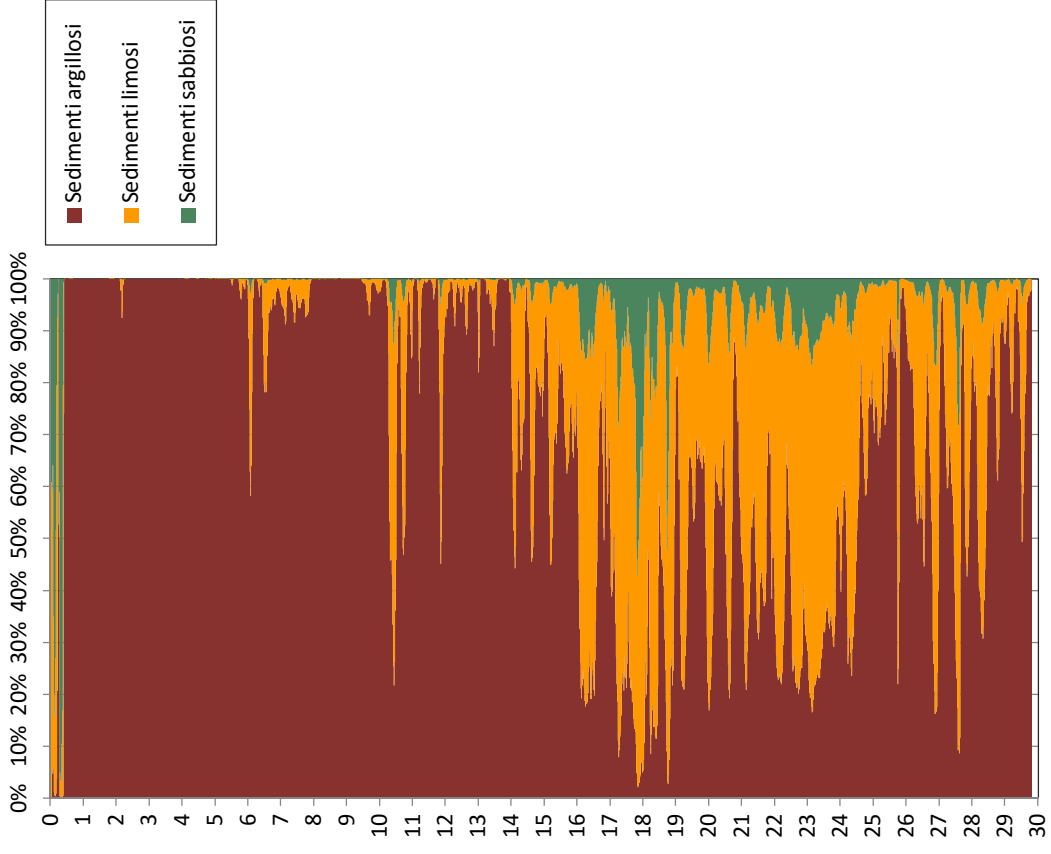
Latitudine: 42.442755

Longitudine: 14.204258

Classificazione SBT - Soil Behaviour Type



Fuzzy Classification Method

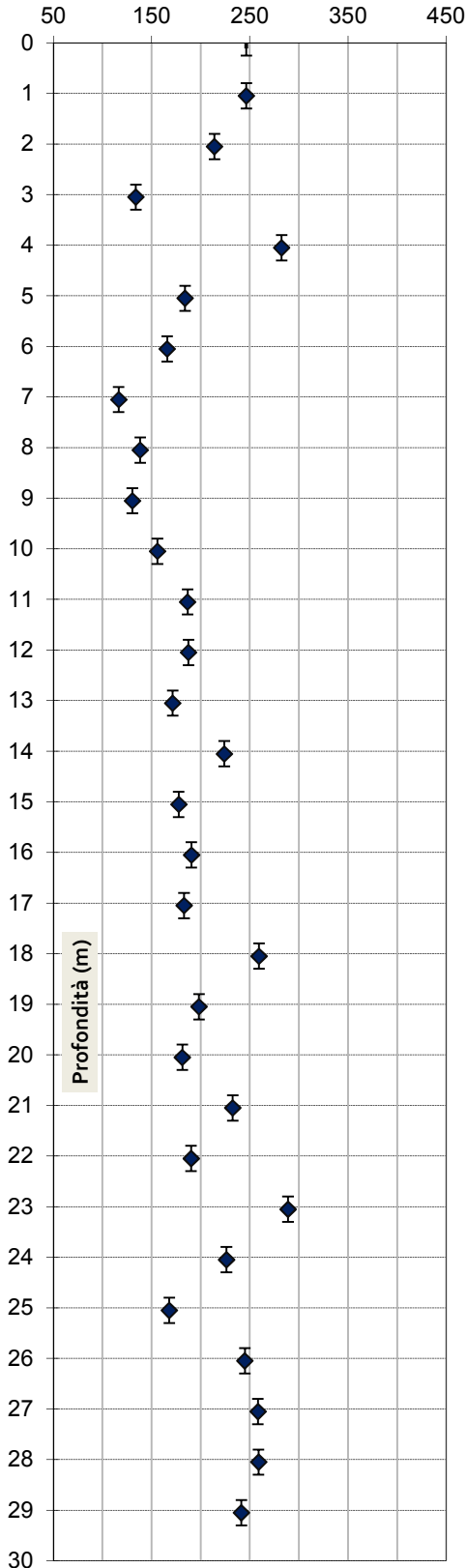


doc.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
1	29/01/2019		Pulelli

Committente:	ITALFERR
Cantiere:	Pescara (PE)
Prova:	SCPTU 3
Data prova:	27 gennaio 2019

Distanza sorgente da verticale misura:	0.85 metri
Profondità sorgente da piano campagna:	0.00 metri

Velocità onde di taglio V_{SVH} (m/s)



Prof. misura	Prof. dato	Velocità	Time Shift	Accuratezza	
da	a	m/s	msec		
			51.170		
0.8	1.3	1.05	246.41	1.635	0.974
1.8	2.3	2.05	213.96	2.170	0.899
2.8	3.3	3.05	133.96	3.650	0.771
3.8	4.3	4.05	282.40	2.080	0.912
4.8	5.3	5.05	184.02	2.900	0.971
5.8	6.3	6.05	165.95	3.050	0.968
6.8	7.3	7.05	116.51	4.265	0.969
7.8	8.3	8.05	138.42	3.635	0.987
8.8	9.3	9.05	130.43	3.835	0.985
9.8	10.3	10.05	155.95	3.200	0.974
10.8	11.3	11.05	186.71	2.670	0.989
11.8	12.3	12.05	187.56	2.670	0.970
12.8	13.3	13.05	171.43	2.915	0.960
13.8	14.3	14.05	224.03	2.230	0.980
14.8	15.3	15.05	177.63	2.815	0.968
15.8	16.3	16.05	190.58	2.620	0.974
16.8	17.3	17.05	183.03	2.735	0.891
17.8	18.3	18.05	259.37	1.935	0.981
18.8	19.3	19.05	198.27	2.550	0.965
19.8	20.3	20.05	181.33	2.755	0.945
20.8	21.3	21.05	232.58	2.215	0.930
21.8	22.3	22.05	190.25	2.630	0.973
22.8	23.3	23.05	288.91	1.730	0.856
23.8	24.3	24.05	226.22	2.210	0.802
24.8	25.3	25.05	167.96	2.980	0.911
25.8	26.3	26.05	244.97	2.040	0.904
26.8	27.3	27.05	258.27	1.935	0.980
27.8	28.3	28.05	258.95	1.930	0.789
28.8	29.3	29.05	241.44	2.070	0.789

V_{Seq} calcolata in base all'art. 3.2.2. del N.T.C. 2018

Profondità posa fondazione in metri da p.c. : **0.0**

$V_{Seq} \quad 0.0 \quad / \quad 30.0 \quad = \quad 198.88 \quad m/s \quad C$

RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSr)

CLIENTE: ITALFERR

CODICE LAVORO: 1861-16

CODICE PROVA: SCPTU 3 - HVSr 247

LOCALITA': Pescara, via Po

DATA PROVA: 23/01/2019

LONGITUDINE: 14.204980°

LATITUDINE: 42.443048°

QUOTA (m.s.l.m.): 5

TERRENO DI MISURA: Naturale soffice

ACCOPPIAMENTO: Piedini metallici

ORIENTAMENTO: Nord

CONDIZIONI METEO: Cloudy

FOTO AEREA (Google Earth)



FOTO AREA DI INDAGINE



RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSr)

CLIENTE: ITALFERR

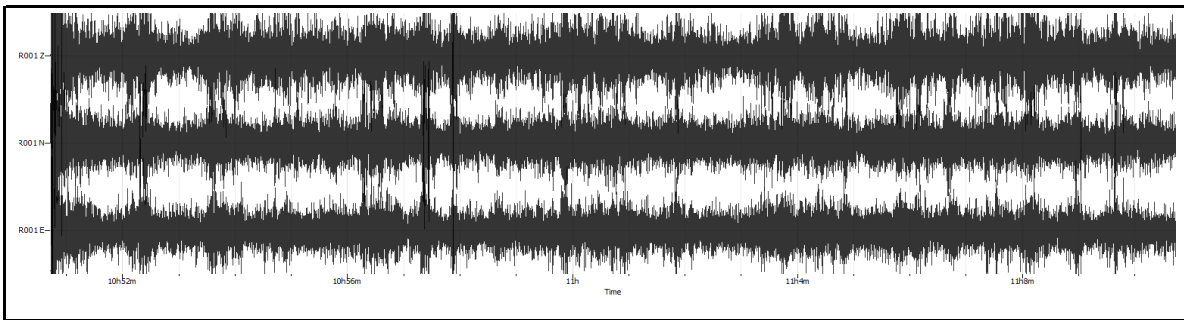
CODICE LAVORO: 1861-16

CODICE PROVA: SCPTU 3 - HVSr 247

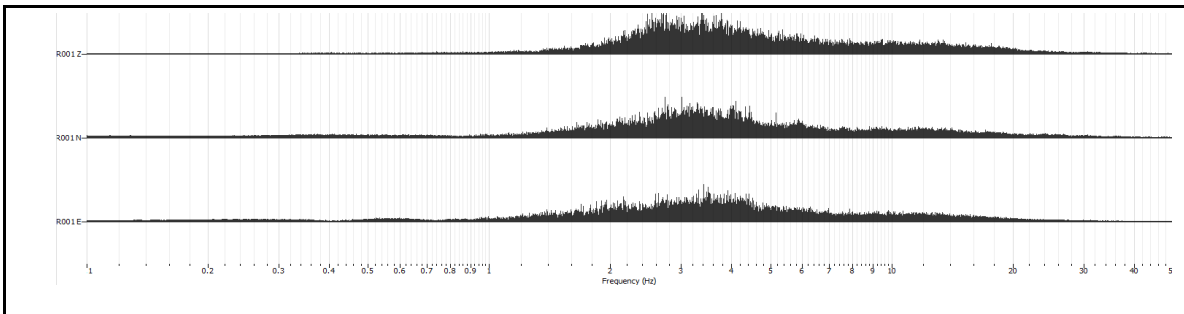
PARAMETRI DI ACQUISIZIONE	
Apparecchiatura di misura	Sara SL 07
Lunghezza registrazione	30 min
Fine registrazione	10:22:00
Frequenza di campionamento	200 Hz

PARAMETRI DI ELABORAZIONE	
Windows lenght (sec)	20
Overlap	5%
Smoothing windows	Konno & Ohmachi
Costant	40
Taper	0.5%
Low Pass	15 Hz
N° of windows	20

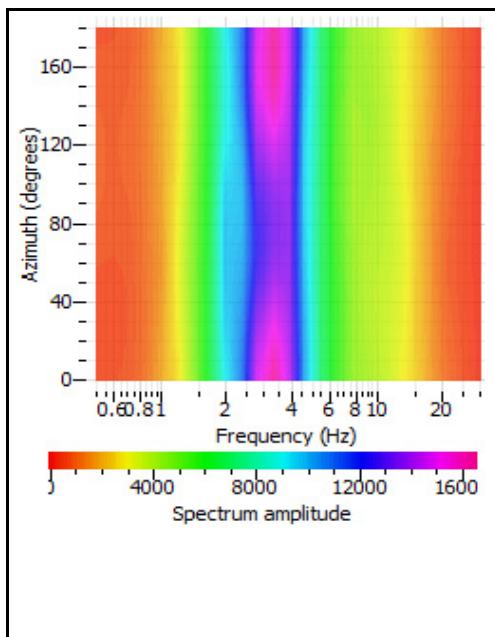
RECORD (Time)



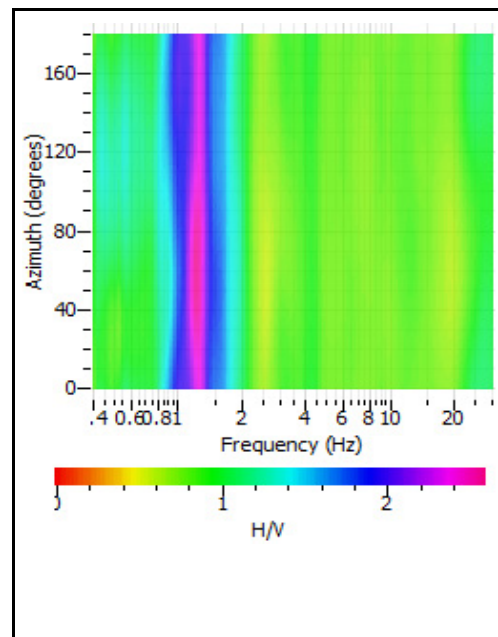
RECORD (Frequency)



HORIZONTAL SPECTRUM ROTATE



HV ROTATE RESULTS

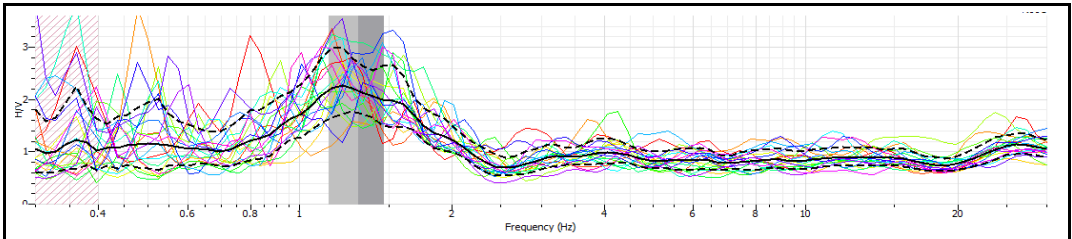


RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSR)

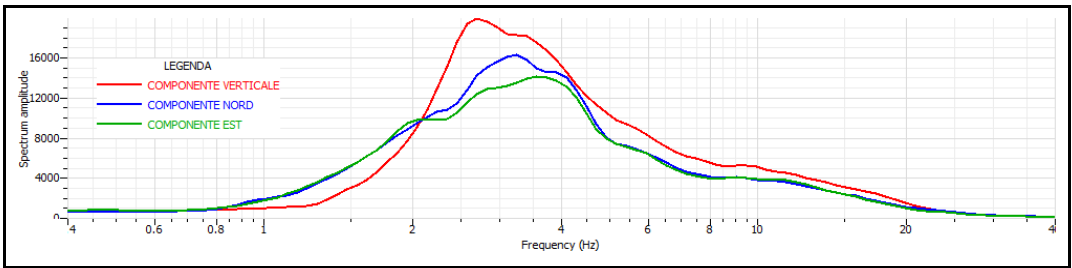
CLIENTE ITALFERR
CODICE LAVORO 1861-16
CODICE PROVA SCPTU 3 - HVSR 247

RAPPORTO SPETTRALE H/V

Max HVSR 1.3 ± 0.16 Hz. A0 = 2.13



SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



Criteria per una curva H/V affidabile [tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

f0	1.30		
Lw	20		
nw	71		
f0 > 10 / Lw	1.3 > 10/20	✓	
nc (f0) > 200	1846 > 200	✓	
σA(f) < 2 for 0.5 f0 < f < 2 f0 if f0 > 0.5 Hz	Exceeded 0 out of 100 times	✓	
σA(f) < 3 for 0.5 f0 < f < 2 f0 if f0 < 0.5 Hz			

Criteria per un picco H/V chiaro [almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Exists f in [f0/4, f0] AH/V(f) < A0/2	0.72 Hz	✓	
Exists f+ in [4f0, f0] AH/V(f+) < A0/2	2.21 Hz	✓	
A0 > 2	2.13 > 2	✓	
fpeak [AH/V(f) ± σA(f)] = f0 ± 5%	0.02919 < 0.05	✓	
σf < ε(f0)	0.16234 < 0.13		✗
σA(f0) < θ(f0)	0.456335 < 1.78	✓	

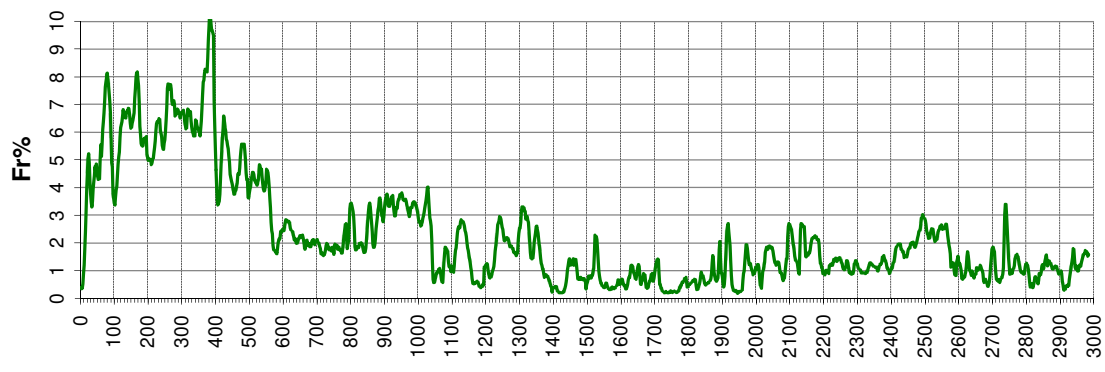
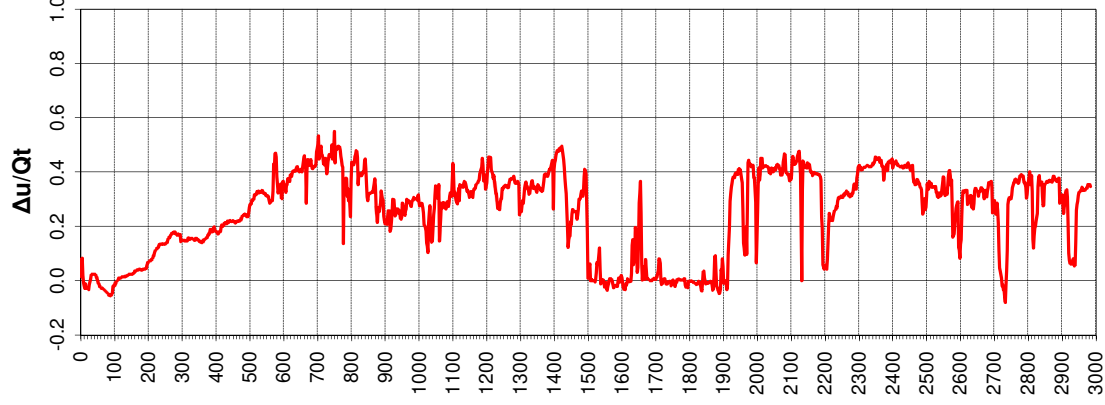
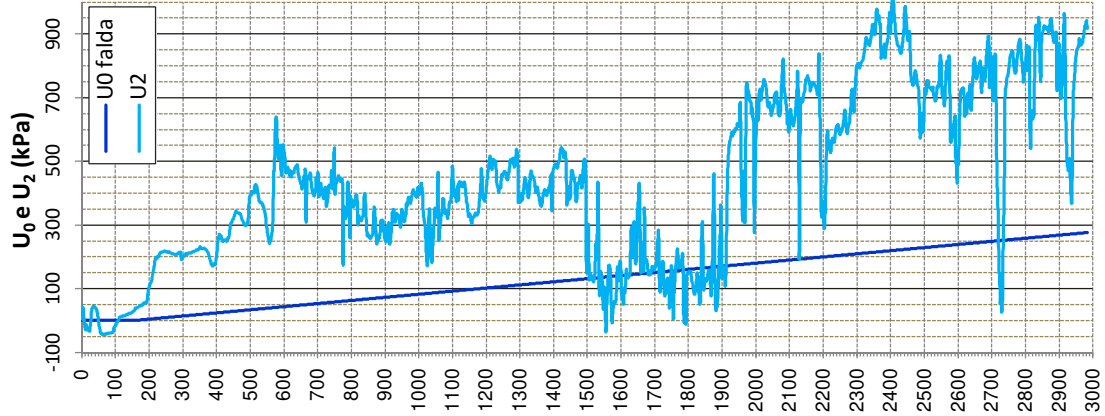
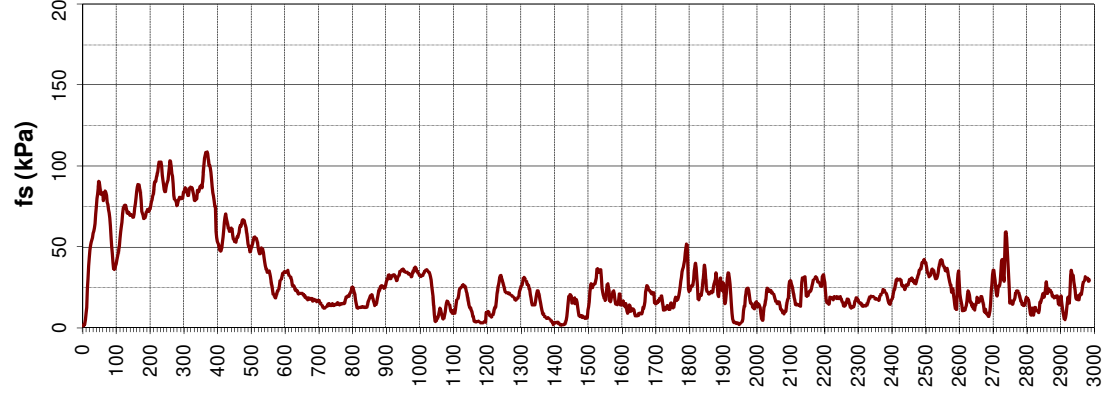
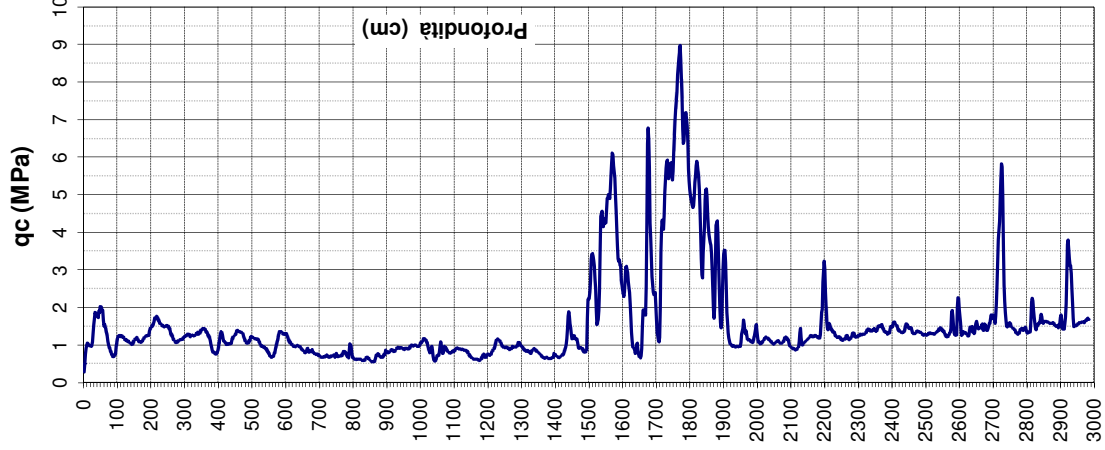
Lw	Window length
nW	Number of windows used in the analysis
nc = Lw nW f0	Number of significant cycles
f	Current frequency
f0	H/V peak frequency
σf	Standard deviation of H/V peak frequency
ε(f0)	Threshold value for the stability condition of σf < ε(f0)
A0	H/V peak amplitude at frequency f0
AH/V(f)	H/V curve amplitude at frequency f
f-	Frequency between f0/4 and f0 for which AH/V(f-) < A0/2
f+	Frequency between f0 and 4f0 for which AH/V(f+) < A0/2
σA(f)	Standard deviation of AH/V(f) = Δ(f) is the factor by which the mean AH/V(f) curve should be multiplier or divided
Threshold value for σf and σA(f0)	
Freq. Range [Hz]	< 0.2 0.2 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 2.0 > 2.0
ε(f0) (Hz)	0.25 f0 0.20 f0 0.15 f0 0.10 f0 0.05 f0
θ(f0) for σA(f0)	3.00 2.50 2.00 1.78 1.58
Log θ(f0) for σlogH/V(f0)	0.48 0.40 0.30 0.25 0.20

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e CLASSIFICAZIONE

Comm.: ITALFERR
Località: Pescara (PE)
Indirizzo: Via Po

Prova: SCPTU4
Livello piezometrico: 1.65 metri da p.c.
Data di indagine: 27 gennaio 2019

Latitudine: 42.440847
Longitudine: 14.201887



DIAGRAMMI DI CLASSIFICAZIONE LITOLOGICA

Comm.: ITALFERR

Località: Pescara (PE)

Indirizzo: Via Po

Prova: SCPTU4

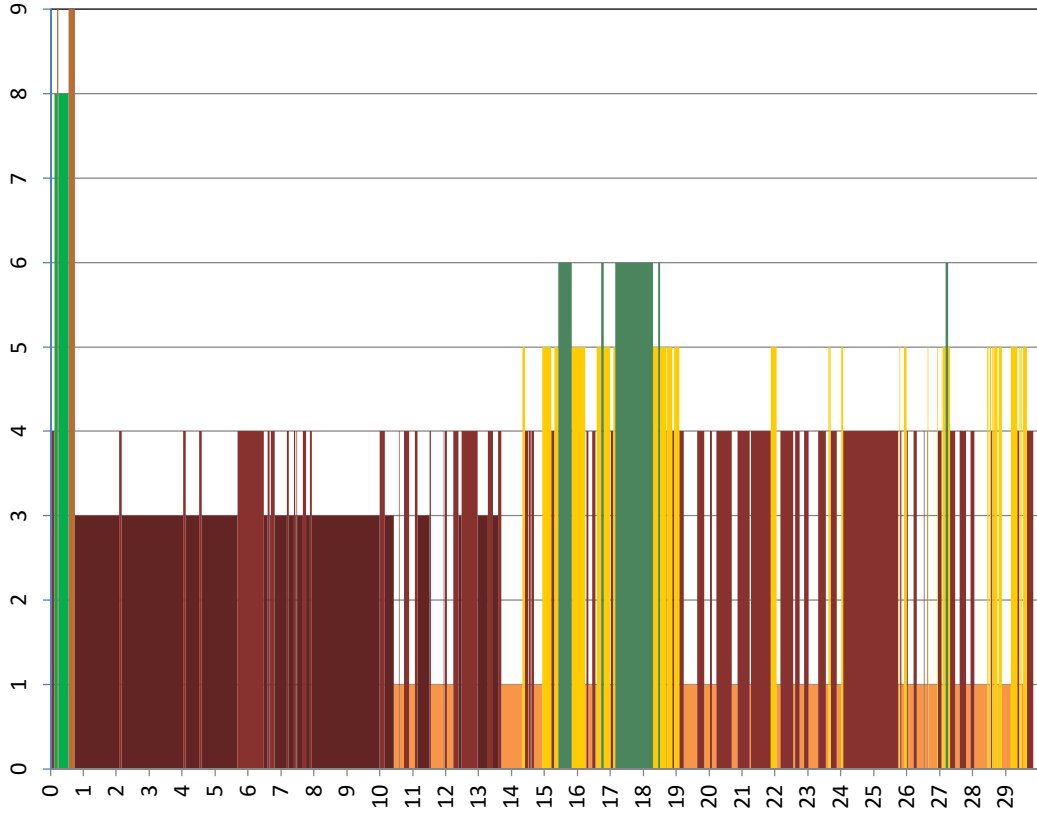
Data di indagine: 27 gennaio 2019

Livello piezometrico: 1.65 metri da p.c.

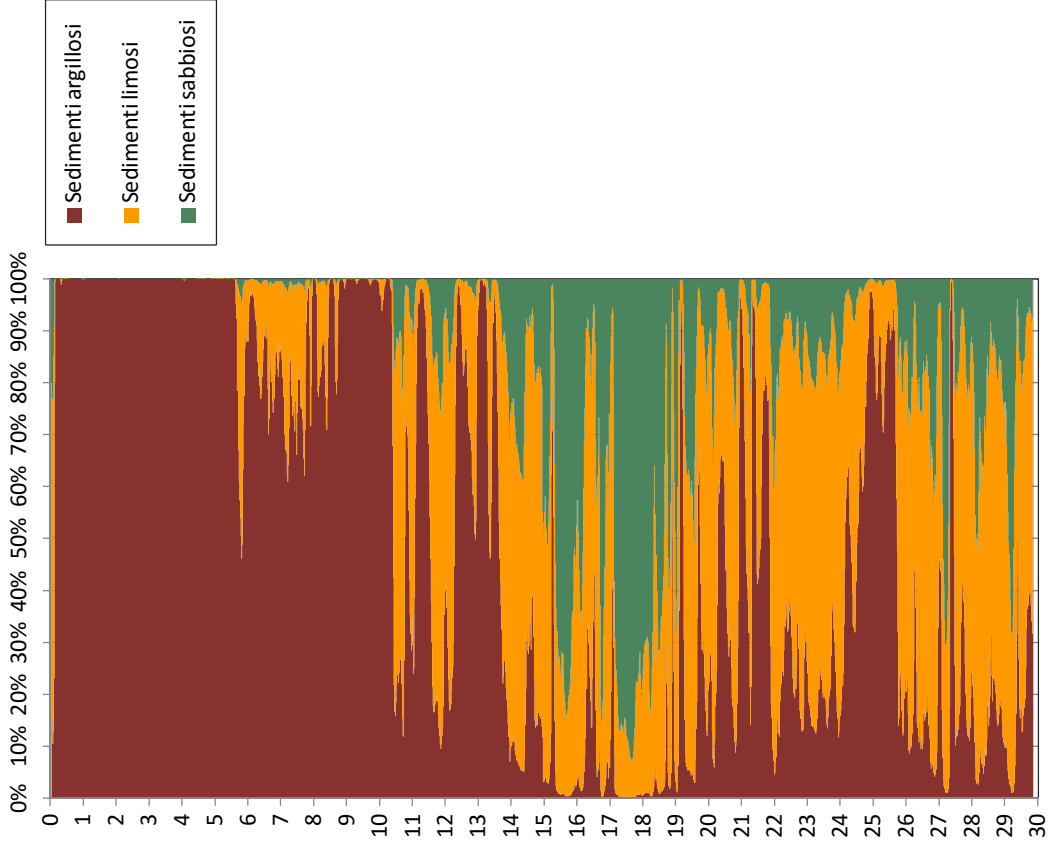
Latitudine: 42.440847

Longitudine: 14.201887

Classificazione SBT - Soil Behaviour Type



Fuzzy Classification Method



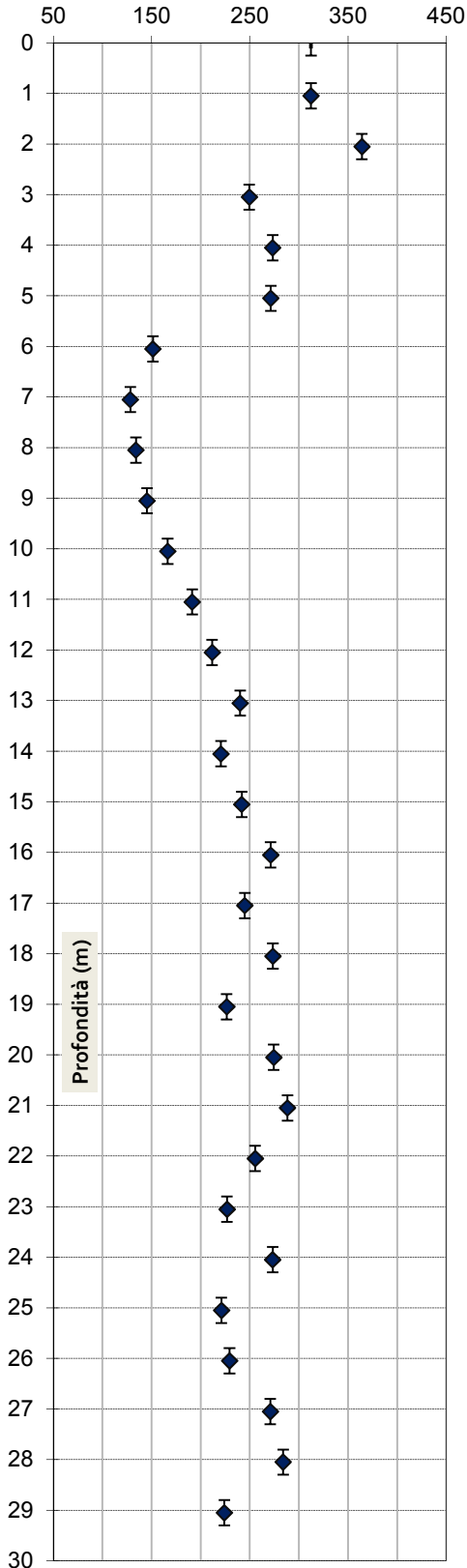
PROVA SCPTU

doc.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
1	29/01/2019		Pulelli

Committente:	ITALFERR
Cantiere:	Pescara (PE)
Prova:	SCPTU 4
Data prova:	27 gennaio 2019

Distanza sorgente da verticale misura:	0.80 metri
Profondità sorgente da piano campagna:	0.00 metri

Velocità onde di taglio V_{SVH} (m/s)



Prof. misura	Prof. dato	Velocità	Time Shift	Accuratezza
da	a	m/s	msec	
			51.450	
0.8	1.3	1.05	1.265	0.955
1.8	2.3	2.05	1.280	0.903
2.8	3.3	3.05	1.945	0.788
3.8	4.3	4.05	1.800	0.865
4.8	5.3	5.05	2.000	0.944
5.8	6.3	6.05	3.385	0.908
6.8	7.3	7.05	3.870	0.935
7.8	8.3	8.05	3.755	0.947
8.8	9.3	9.05	3.440	0.932
9.8	10.3	10.05	3.000	0.954
10.8	11.3	11.05	2.615	0.964
11.8	12.3	12.05	2.365	0.985
12.8	13.3	13.05	2.165	0.968
13.8	14.3	14.05	2.265	0.960
14.8	15.3	15.05	2.065	0.944
15.8	16.3	16.05	1.845	0.983
16.8	17.3	17.05	2.050	0.689
17.8	18.3	18.05	1.845	0.882
18.8	19.3	19.05	2.215	0.883
19.8	20.3	20.05	1.830	0.980
20.8	21.3	21.05	1.735	0.720
21.8	22.3	22.05	1.965	0.975
22.8	23.3	23.05	2.205	0.904
23.8	24.3	24.05	1.900	0.820
24.8	25.3	25.05	2.265	0.917
25.8	26.3	26.05	2.185	0.888
26.8	27.3	27.05	1.865	0.966
27.8	28.3	28.05	1.760	0.659
28.8	29.3	29.05	2.235	0.945

V_{Seq} calcolata in base all'art. 3.2.2. del N.T.C. 2018

Profondità posa fondazione in metri da p.c. : 0.0

$$V_{Seq} \quad 0.0 \quad / \quad 30.0 \quad = \quad 231.46 \quad m/s \quad C$$

RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSUR)

CLIENTE: ITALFERR

CODICE LAVORO: 1861-16

CODICE PROVA: SCPTU 4 - HVSUR 246

LOCALITA': Pescara, via Po

DATA PROVA: 23/01/2019

LONGITUDINE: 14.201755°

LATITUDINE: 42.440702°

QUOTA (m.s.l.m.): 6

TERRENO DI MISURA: Naturale soffice

ACCOPIAMENTO: Piedini metallici

ORIENTAMENTO: Nord

CONDIZIONI METEO: Cloudy

FOTO AEREA (Google Earth)

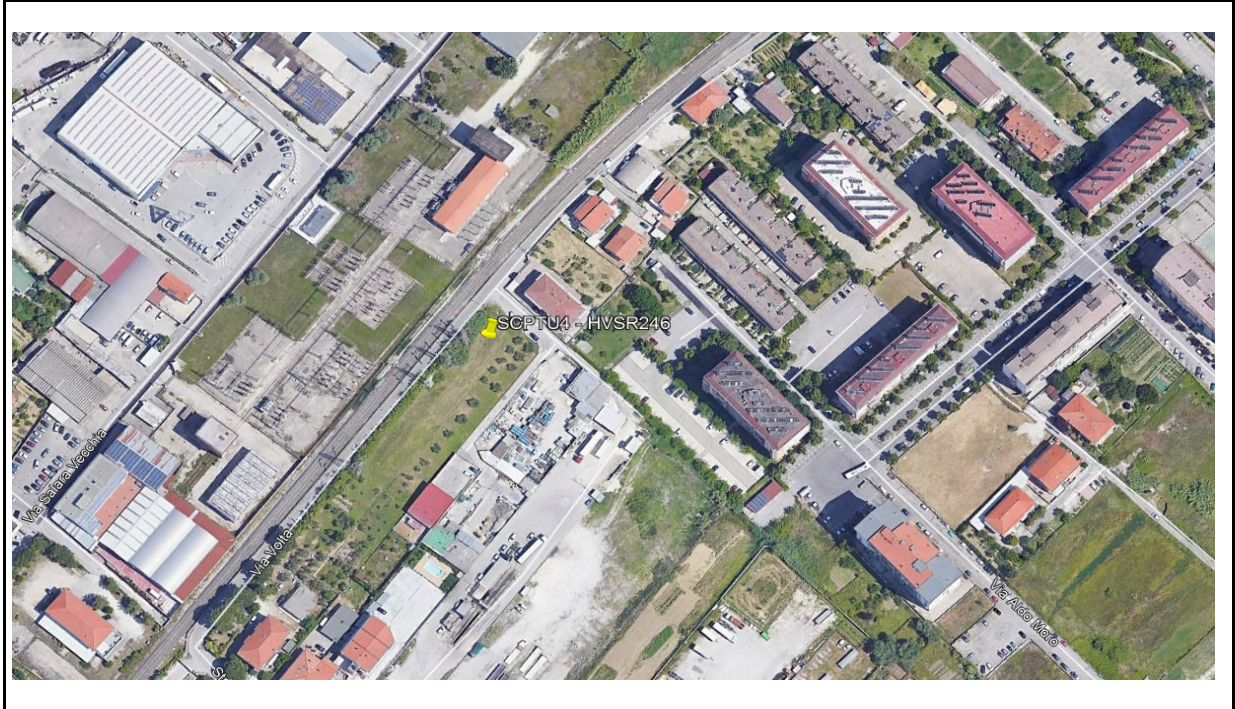


FOTO AREA DI INDAGINE



RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSR)

CLIENTE: ITALFERR

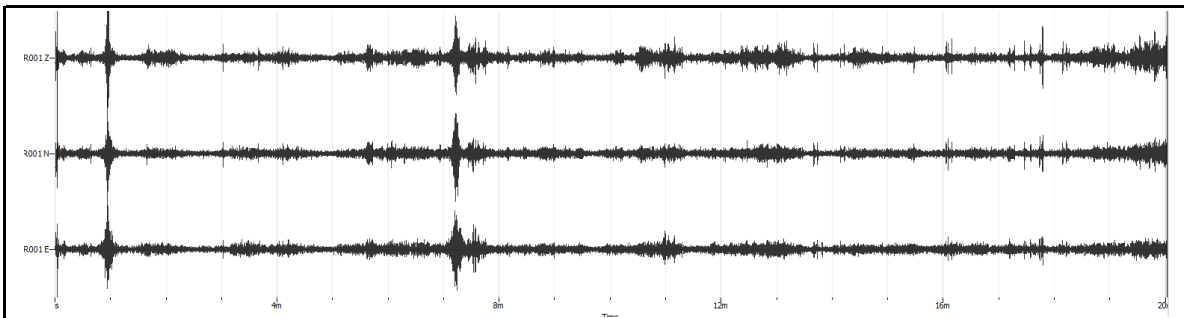
CODICE LAVORO: 1861-16

CODICE PROVA: SCPTU 4 - HVSR 246

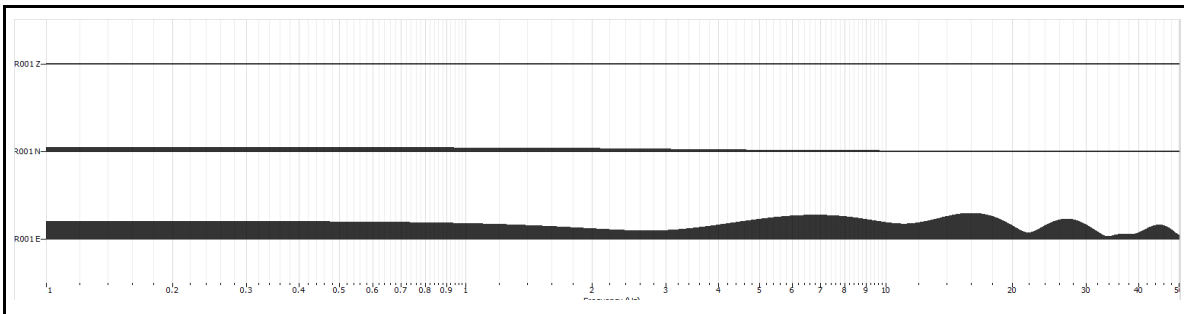
PARAMETRI DI ACQUISIZIONE	
Apparecchiatura di misura	Sara SL 07
Lunghezza registrazione	30 min
Fine registrazione	10:47:00
Frequenza di campionamento	200 Hz

PARAMETRI DI ELABORAZIONE	
Windows lenght (sec)	20
Overlap	5%
Smoothing windows	Konno & Ohmachi
Costant	40
Taper	0.5%
Low Pass	15 Hz
N° of windows	33

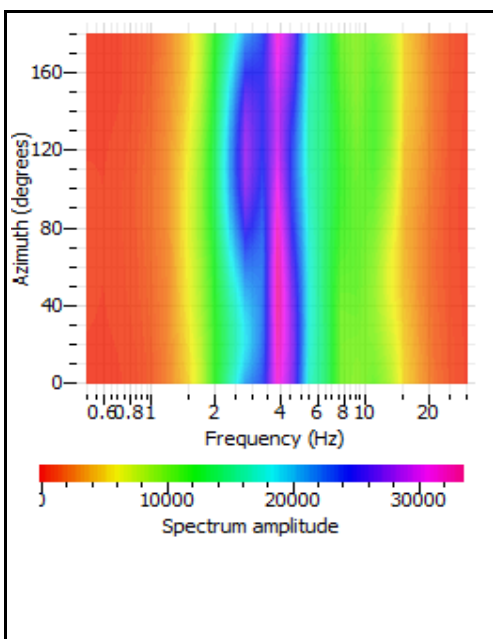
RECORD (Time)



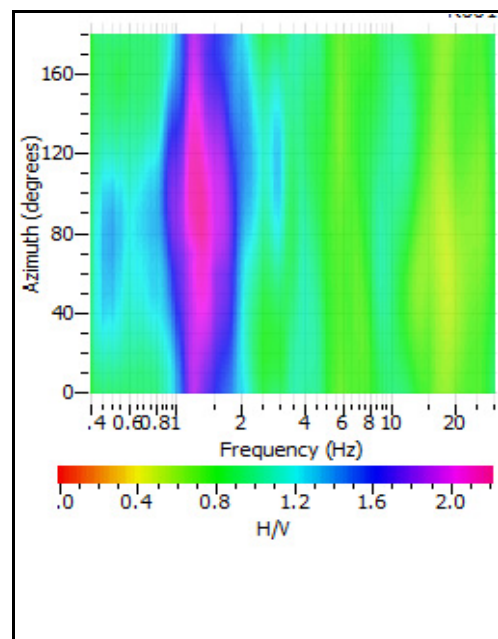
RECORD (Frequency)



HORIZONTAL SPECTRUM ROTATE



HV ROTATE RESULTS

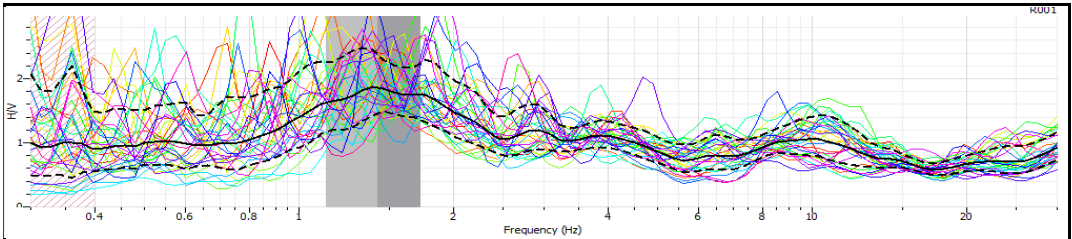


RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSR)

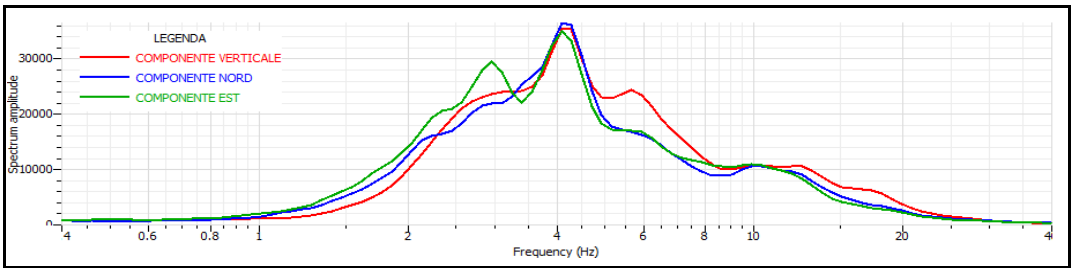
CLIENTE **ITALFERR**
 CODICE LAVORO **1861-16**
 CODICE PROVA **SCPTU 4 - HVSR 246**

RAPPORTO SPETTRALE H/V

Max HVSR 1.42 ± 0.29 Hz. A0 = 1.86



SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



Criteri per una curva H/V affidabile

[tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

f0	1.42		
Lw	20		
nw	71		
f0 > 10 / Lw	1.42 > 10/20	✓	
nc (f0) > 200	2016.4 > 200	✓	
σA(f) < 2 for 0.5 f0 < f < 2 f0 if f0 > 0.5 Hz	Exceeded 0 out of 100 times	✓	
σA(f) < 3 for 0.5 f0 < f < 2 f0 if f0 < 0.5 Hz			

Criteri per un picco H/V chiaro

[almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Exists f in [f0/4, f0] AH/V(f) < A0/2	0.41 Hz	✓	
Exists f+ in [4f0, f0] AH/V(f+) < A0/2	4.88 Hz	✓	
A0 > 2	1.86 > 2		✗
fpeak [AH/V(f) ± σA(f)] = f0 ± 5%	-0.02752 < 0.05	✓	
σf < ε(f0)	0.29815 < 0.142		✗
σA(f0) < θ(f0)	0.51098 < 1.78	✓	

Lw	Window length
nW	Number of windows used in the analysis
nc = Lw nW f0	Number of significant cycles
f	Current frequency
f0	H/V peak frequency
σf	Standard deviation of H/V peak frequency
ε(f0)	Threshold value for the stability condition of σf < ε(f0)
A0	H/V peak amplitude at frequency f0
AH/V(f)	H/V curve amplitude at frequency f
f-	Frequency between f0/4 and f0 for which AH/V(f-) < A0/2
f+	Frequency between f0 and 4f0 for which AH/V(f+) < A0/2
σA(f)	Standard deviation of AH/V(f) = Δ(f) is the factor by which the mean AH/V(f) curve should be multiplier or divided
Threshold value for σf and σA(f0)	
Freq. Range [Hz]	< 0.2 0.2 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 2.0 > 2.0
ε(f0) (Hz)	0.25 f0 0.20 f0 0.15 f0 0.10 f0 0.05 f0
θ(f0) for σA(f0)	3.00 2.50 2.00 1.78 1.58
Log θ(f0) for σlog-H/V(f0)	0.48 0.40 0.30 0.25 0.20