

Via Valsellustra 32
40060 Dozza - BOLOGNA



Studio Samuel Sangiorgi
Geologia Applicata

Comune:

COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO (BO)

Oggetto:

***PIANO OPERATIVO COMUNALE 2018-2022
REPORT INDAGINI
GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE***

Stesura:

marzo 2018

Elaborazione:

Dr. Geol. Samuel Sangiorgi

Committente:

Comune di San Giorgio di Piano

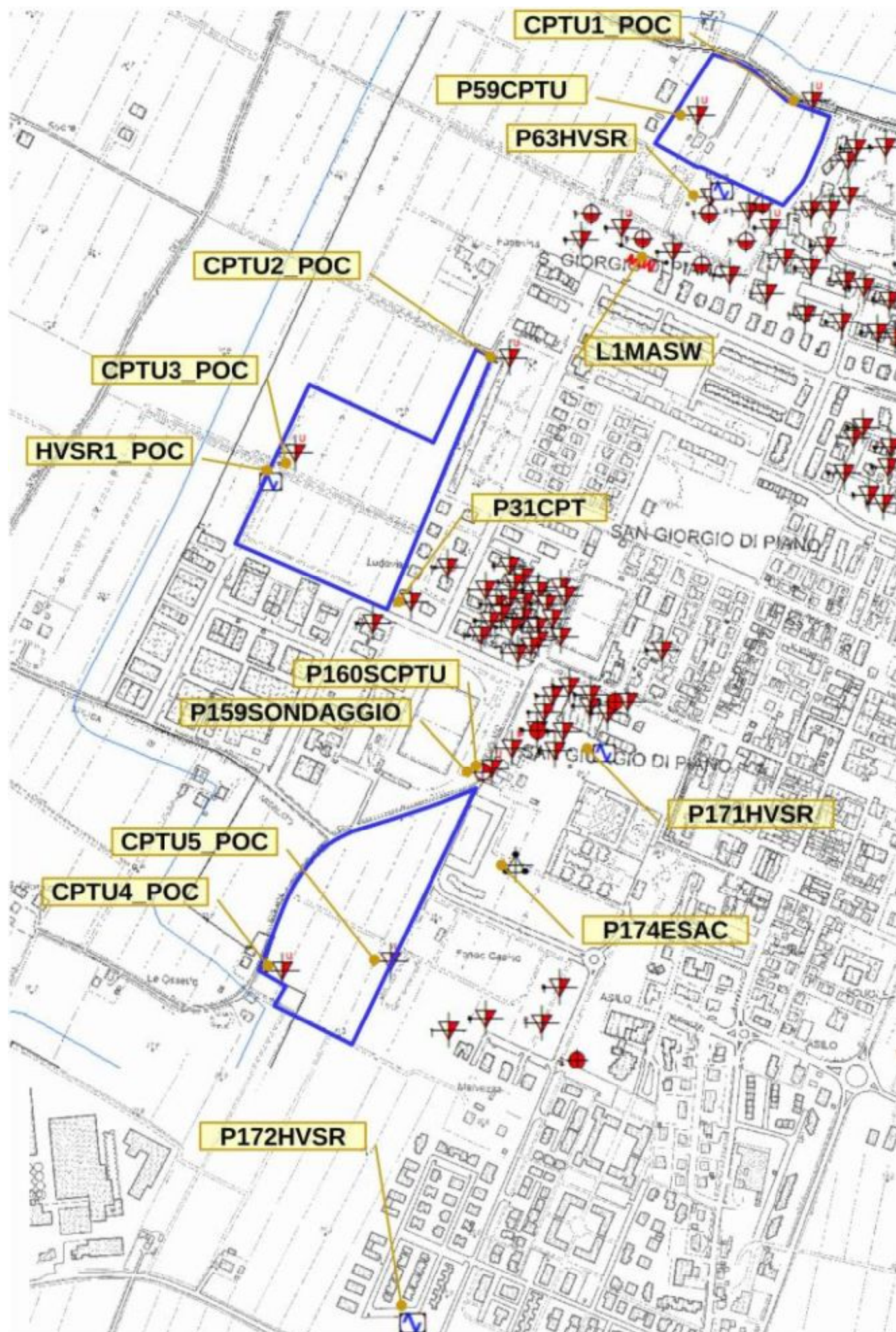
tel/fax. 0542 640279

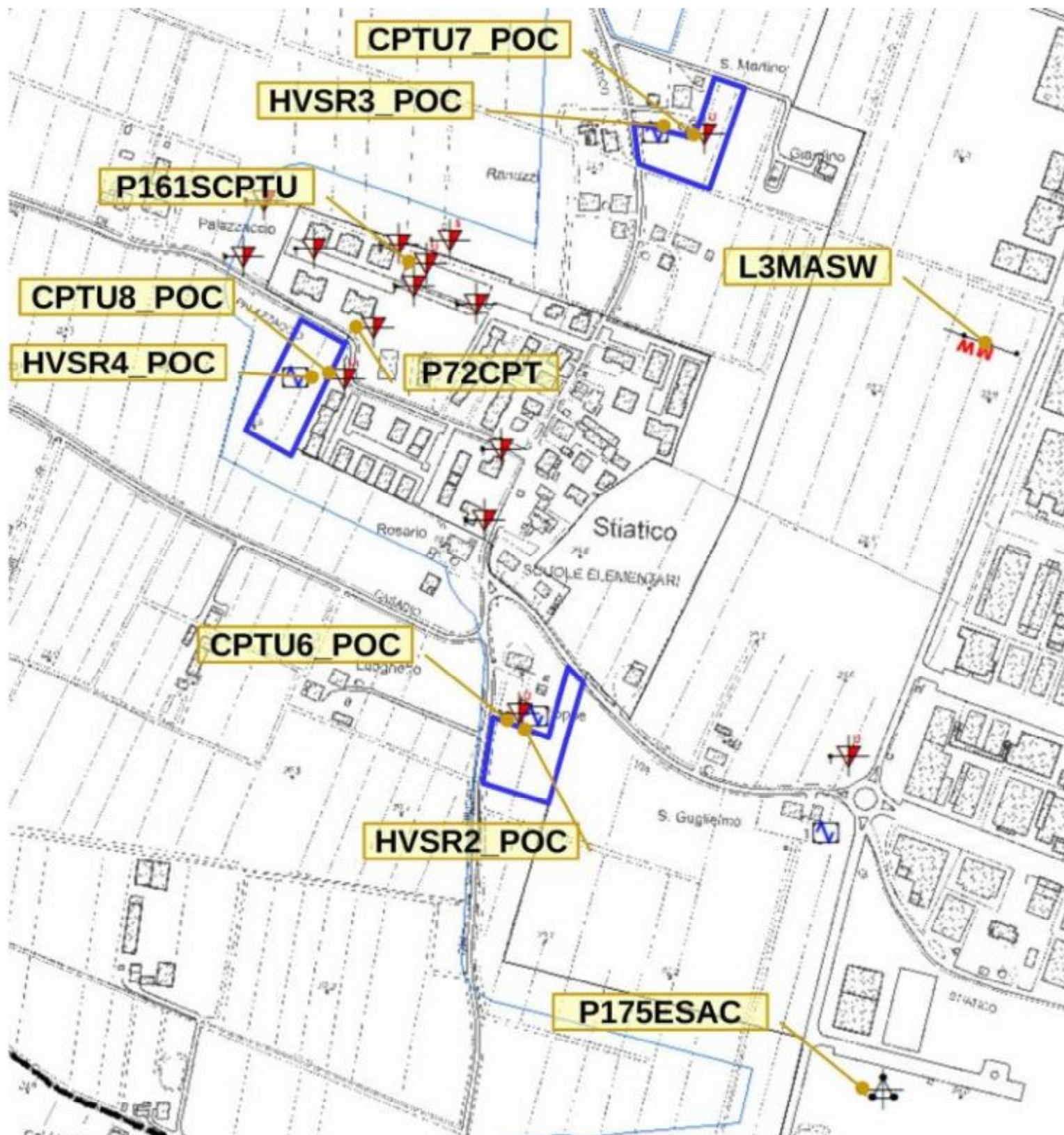
mail info@studiosamuelsangiorgi.eu

www.studiosamuelsangiorgi.eu

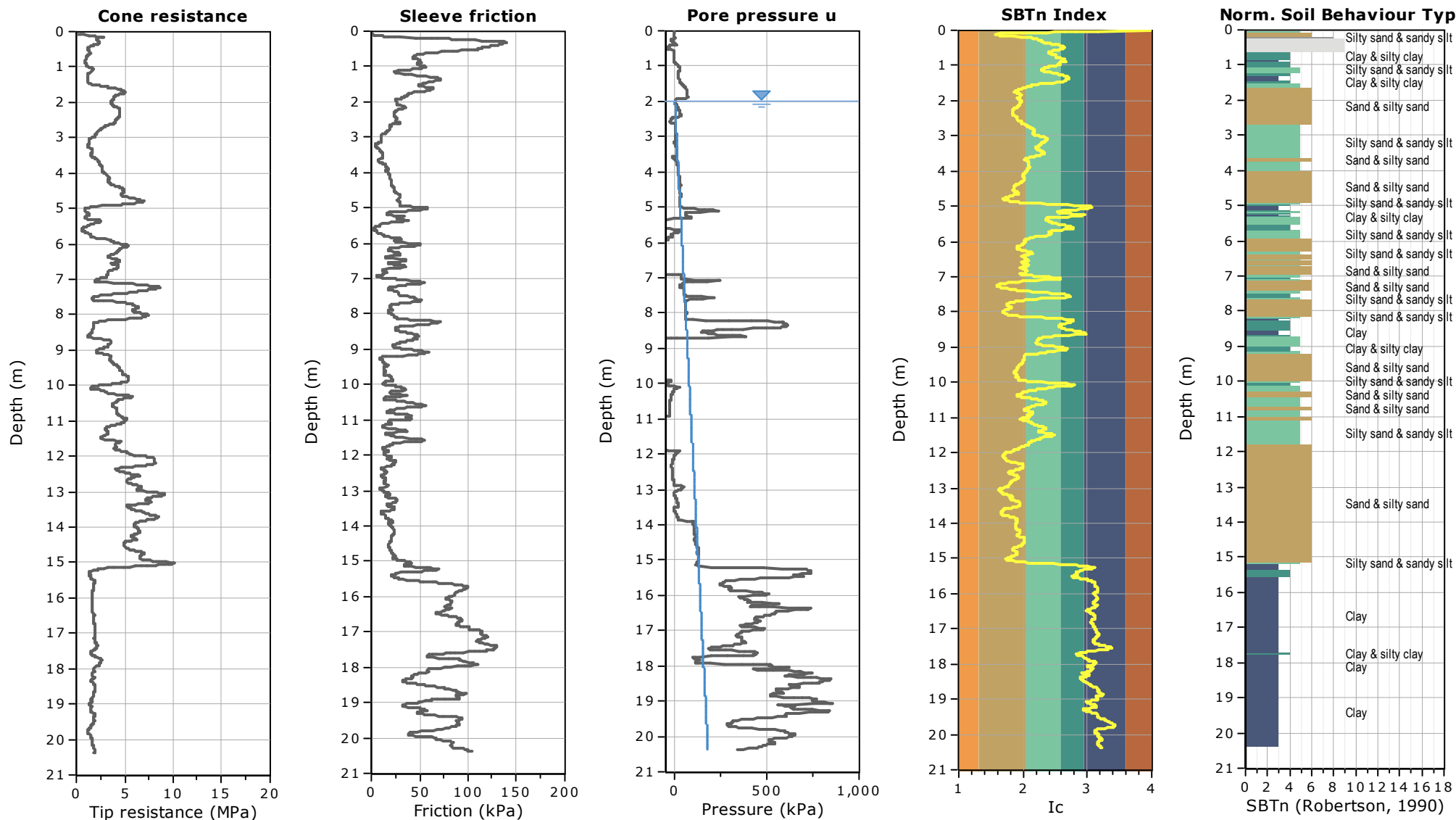


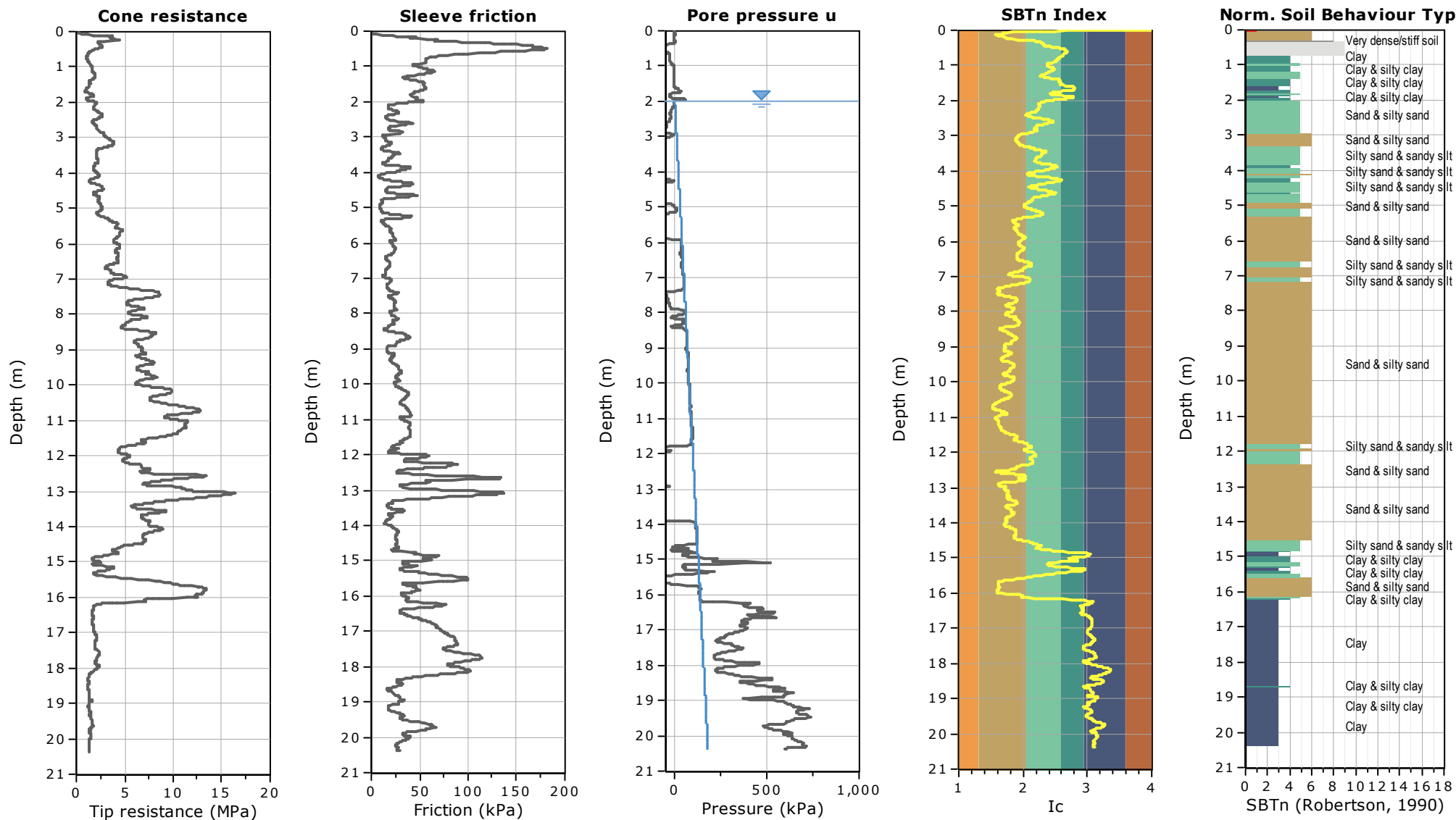
LOCALIZZAZIONE INDAGINI DI RIFERIMENTO

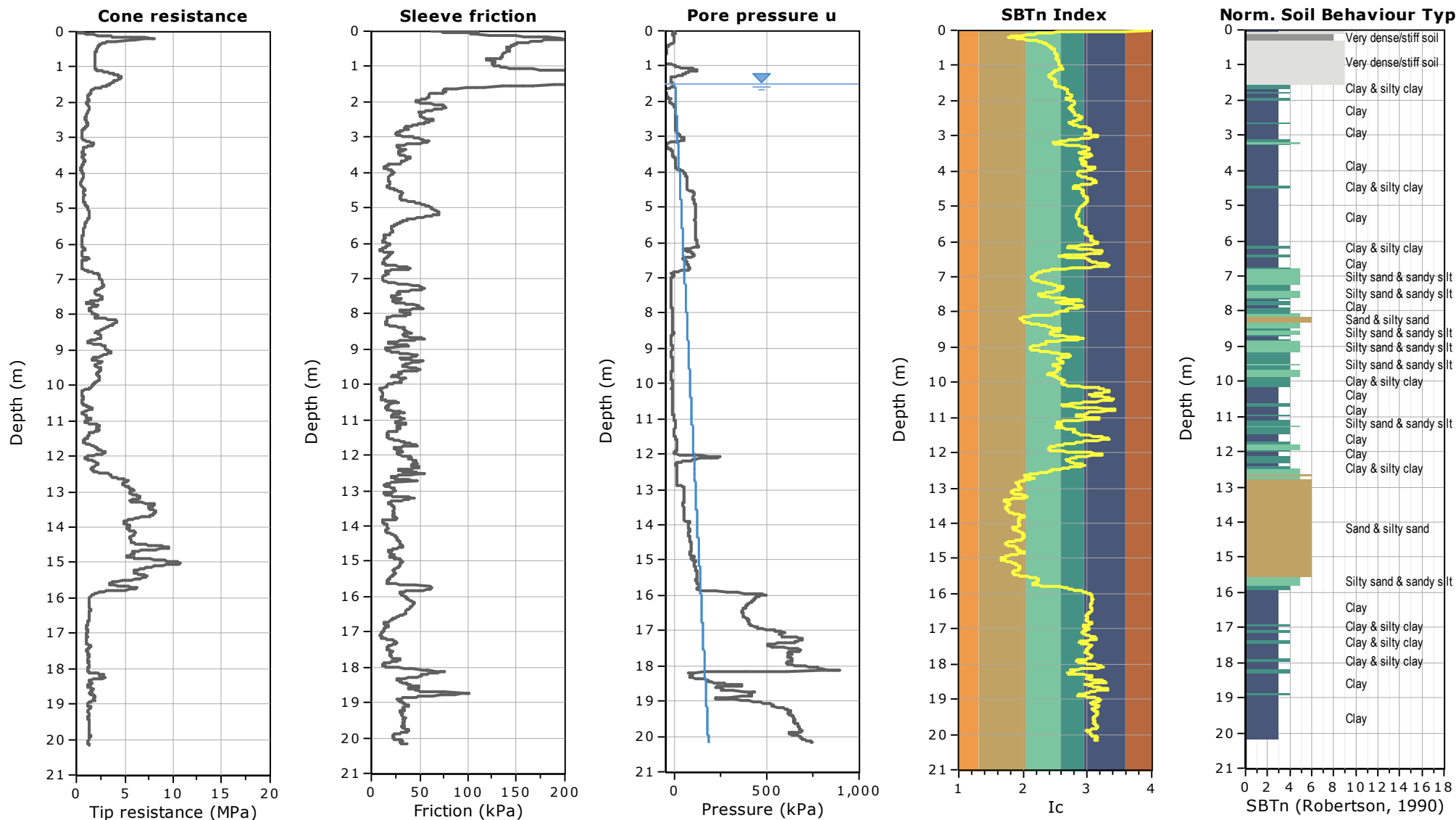


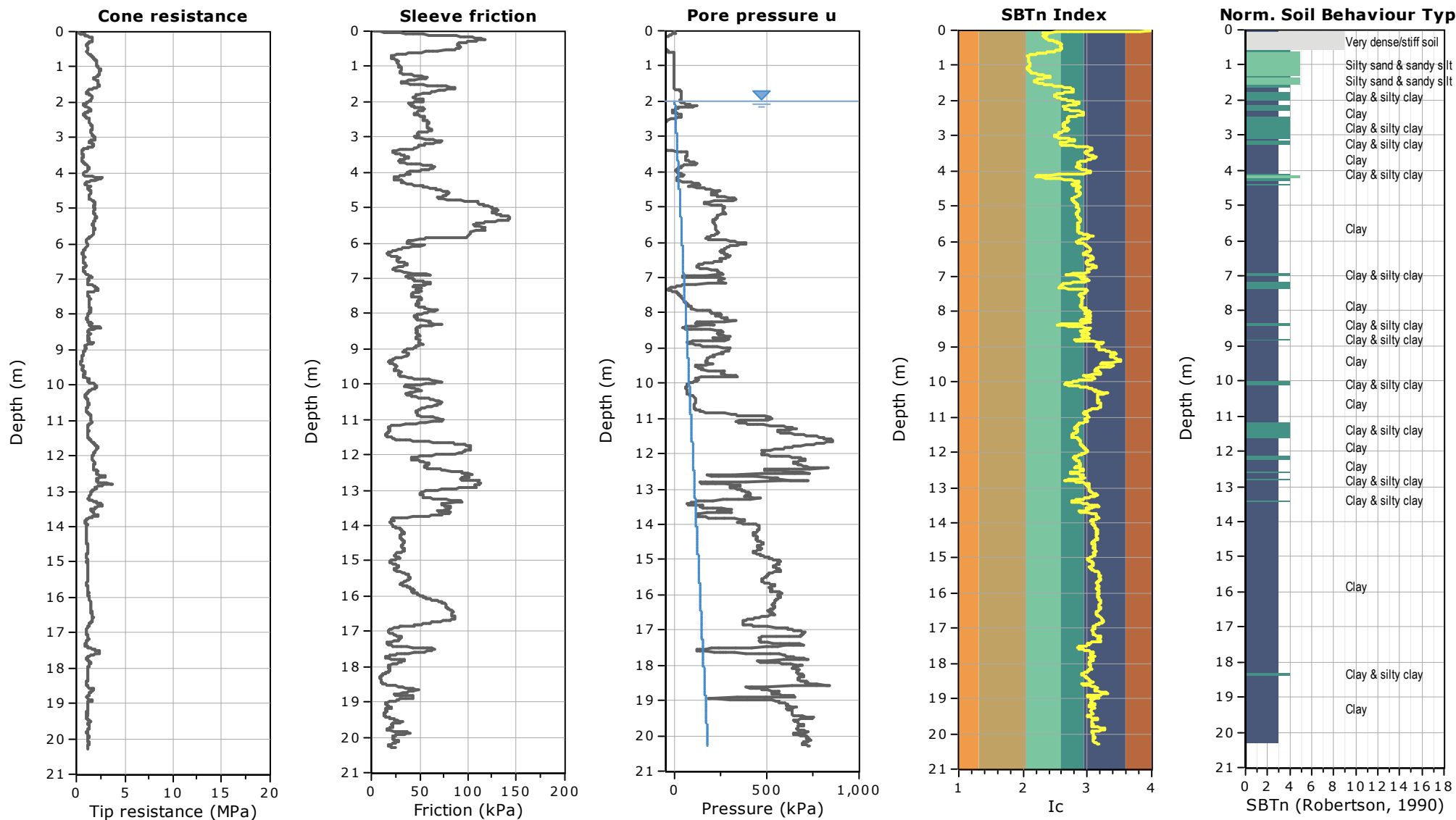


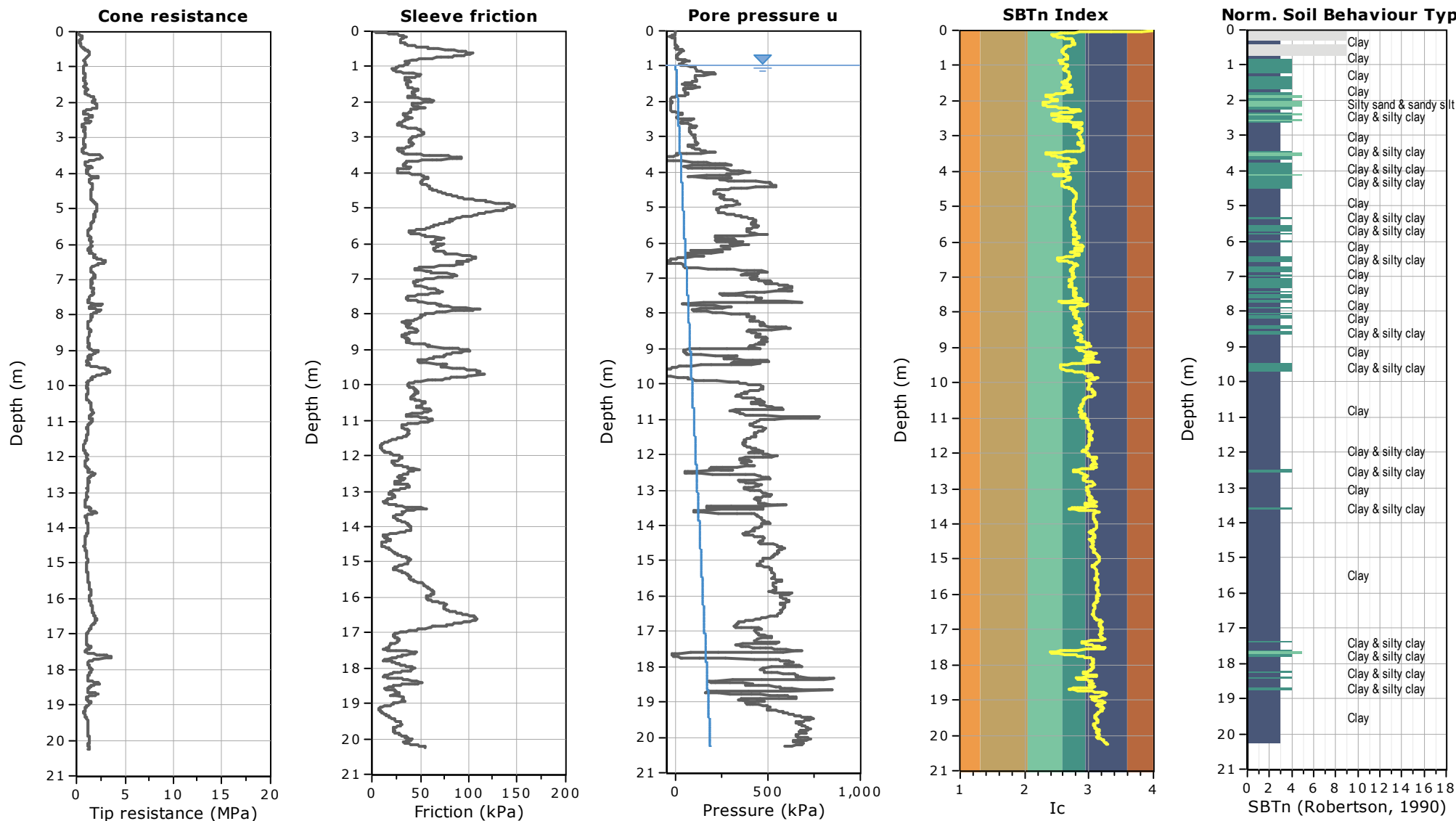
REPORT INDAGINI ESEGUITE PER IL POC









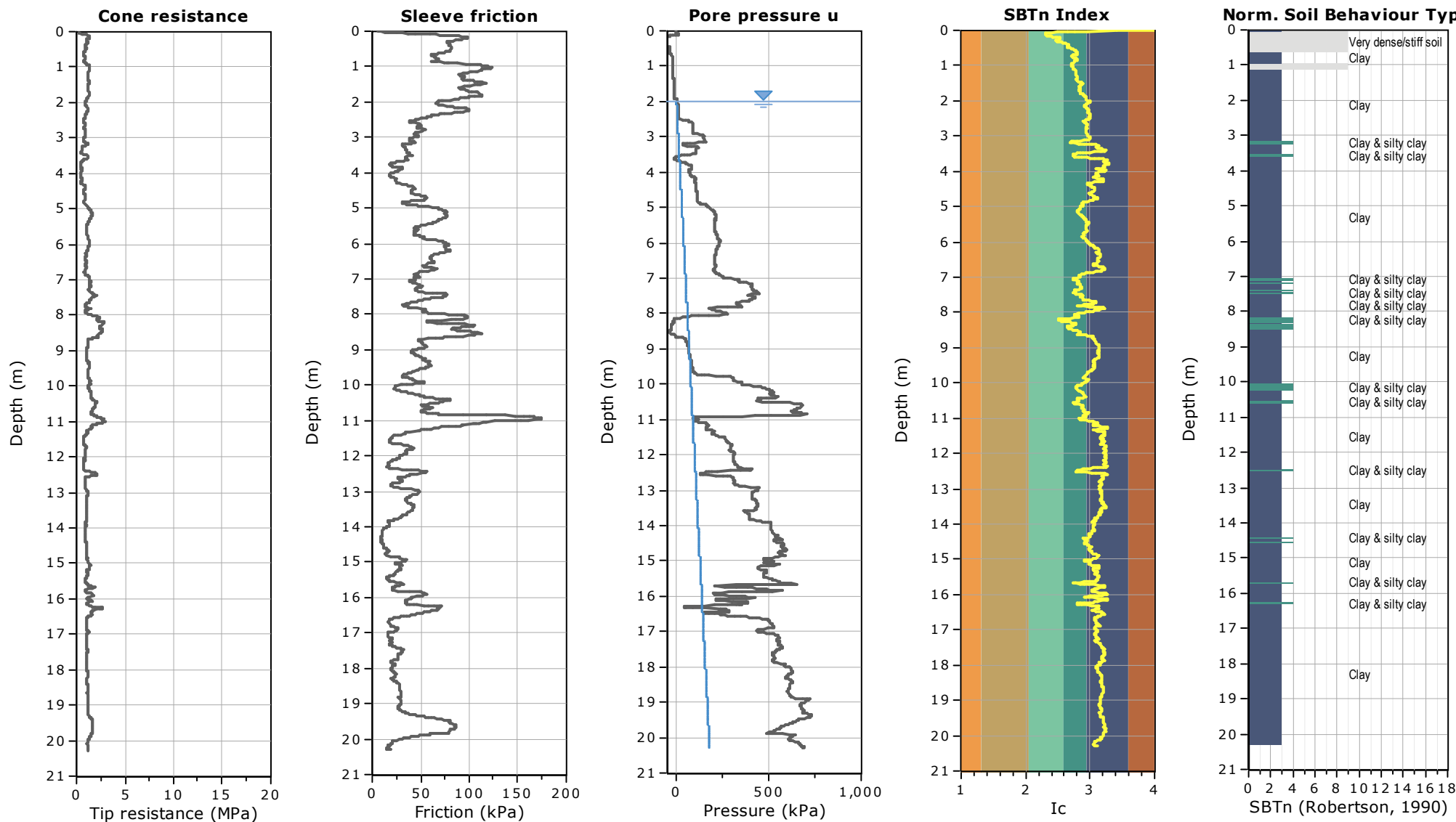


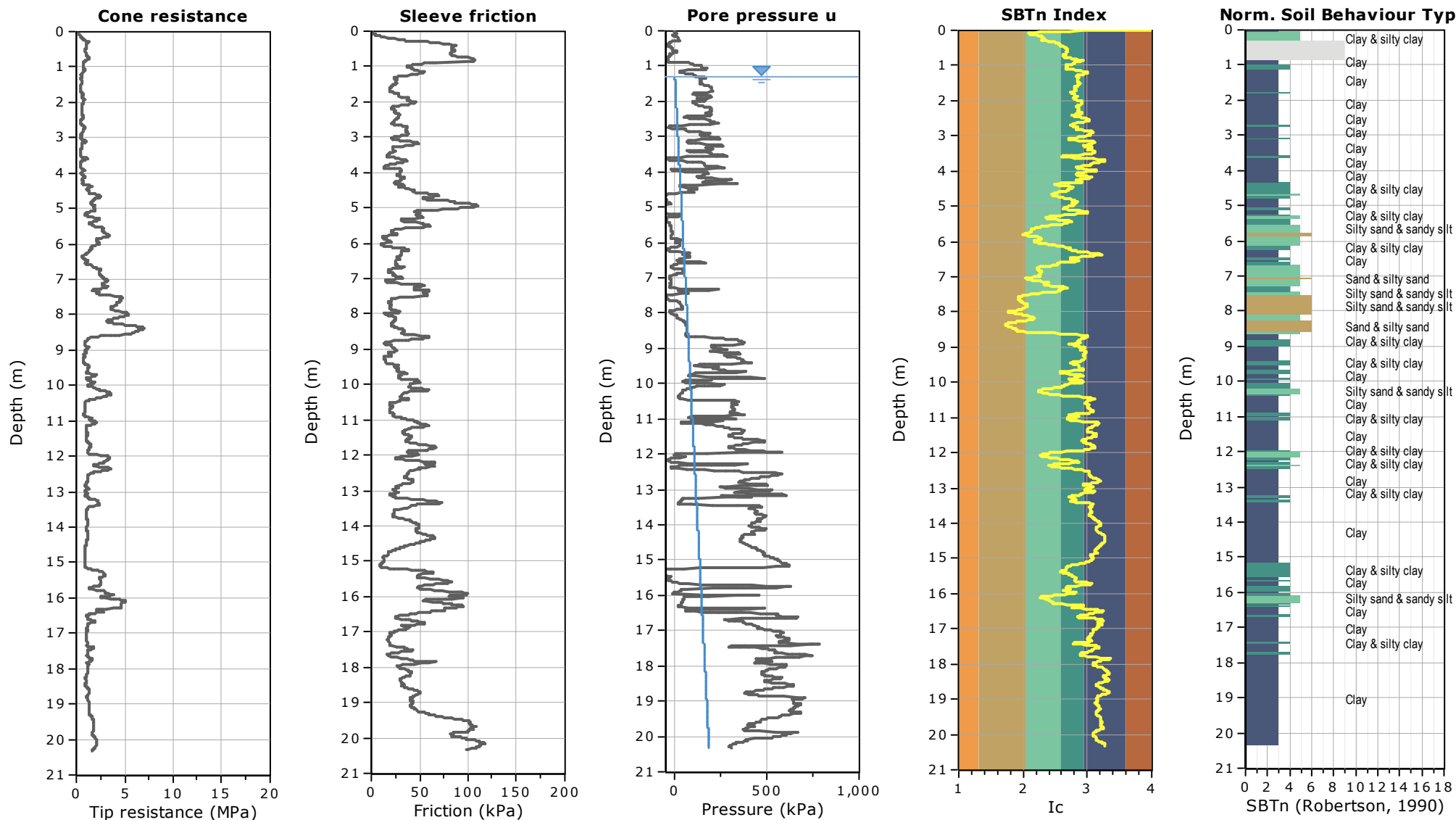
Project: POC San Giorgio di Piano

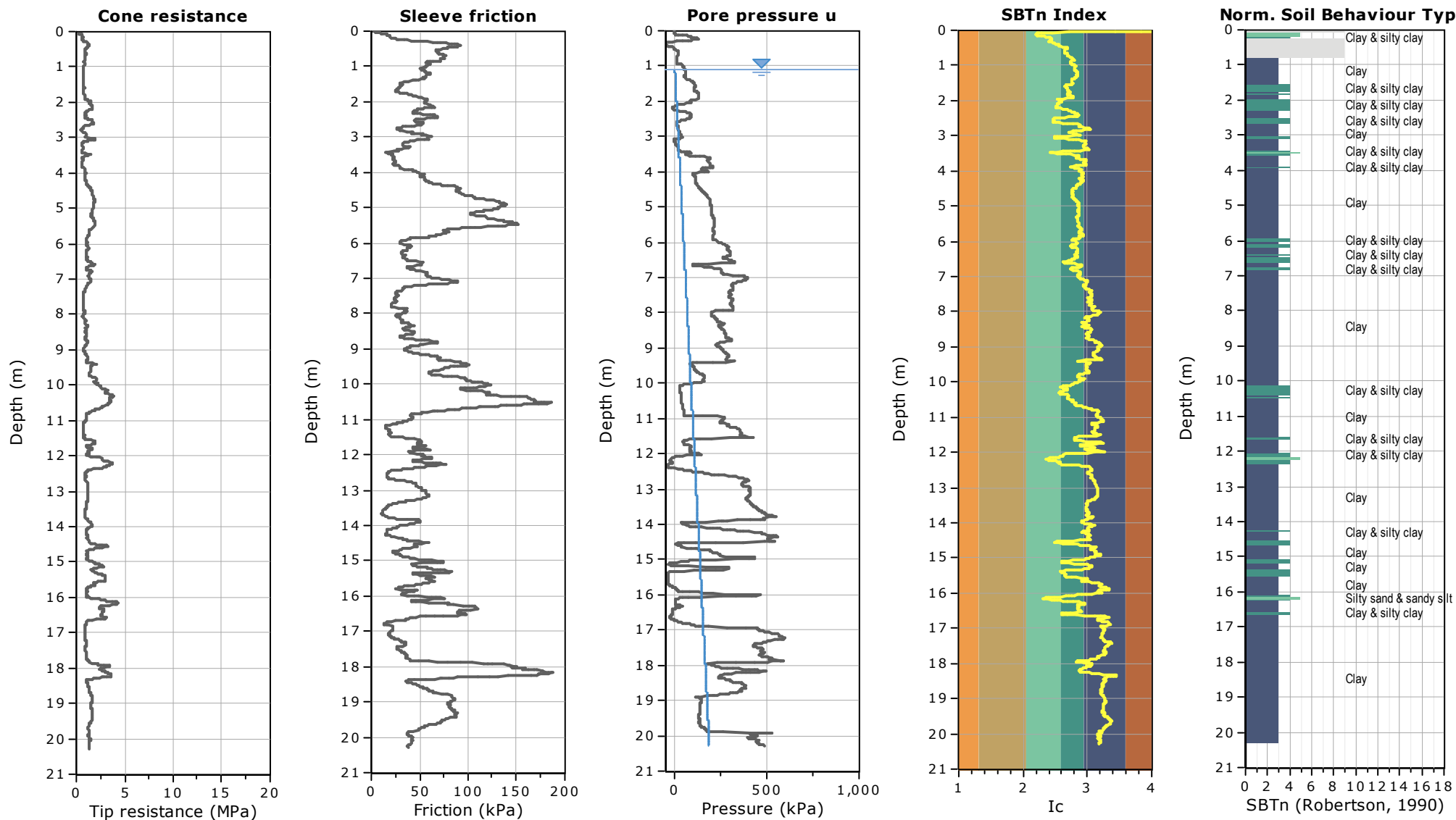
Location: Ambito via Stiatico angolo via de' Giudei

CPT: CPTU6_POC

Total depth: 20.30 m







SAN GIORGIO DI PIANO_POC AMBITO 4.1 HVSR1_POC

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 14/02/18 13:58:56 End recording: 14/02/18 14:18:57

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h20'00". Analyzed 82% trace (manual window selection)

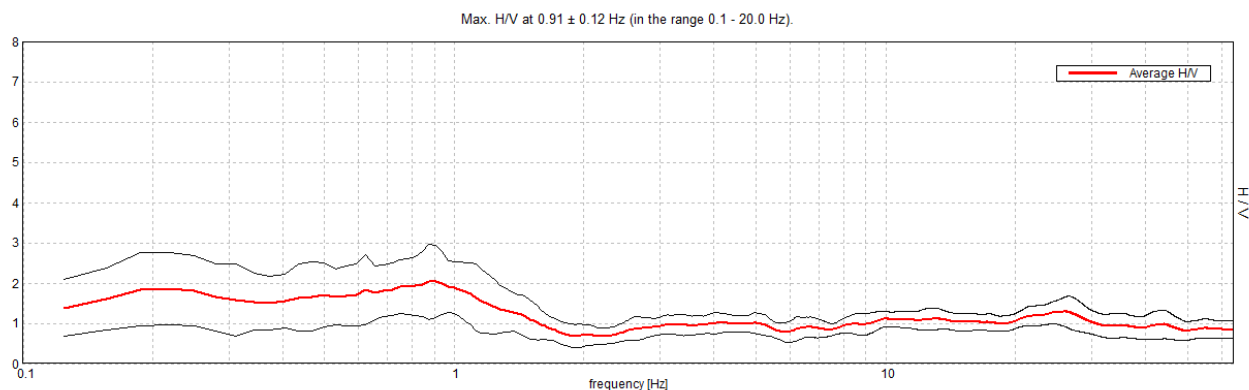
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

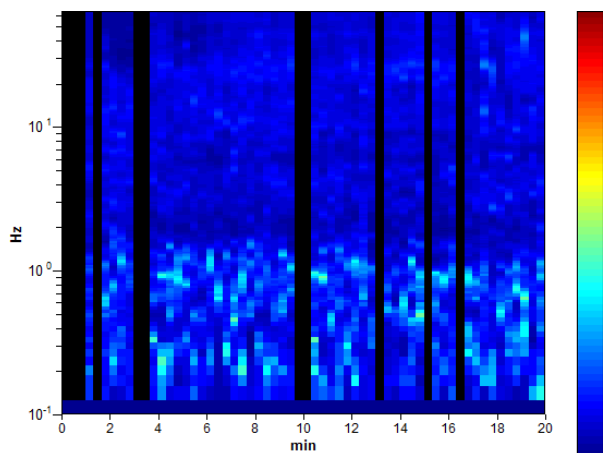
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

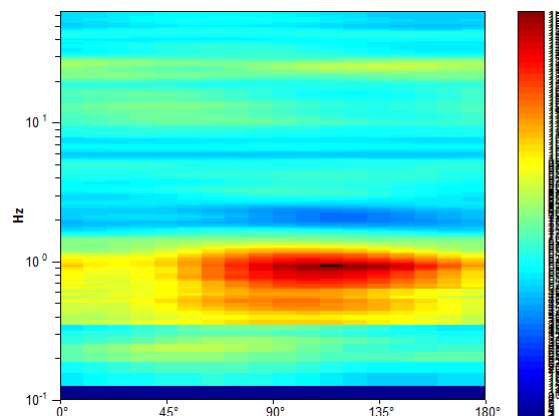
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



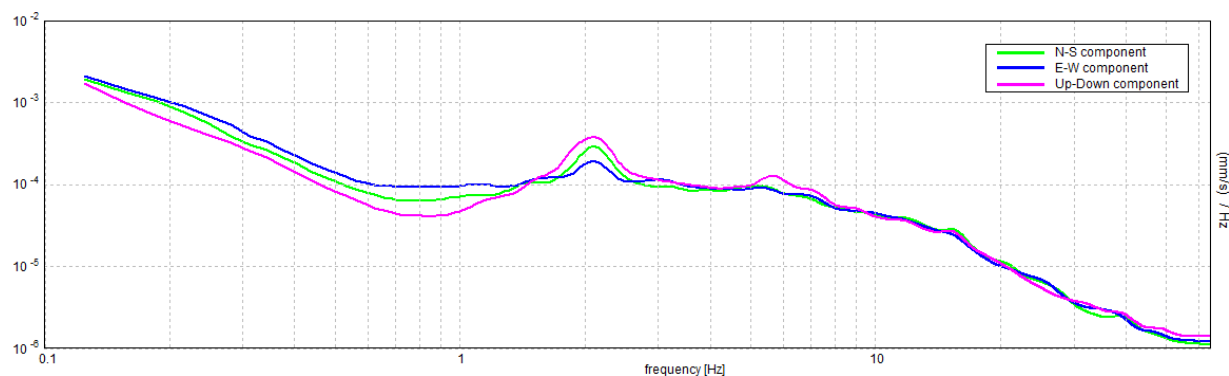
H/V TIME HISTORY



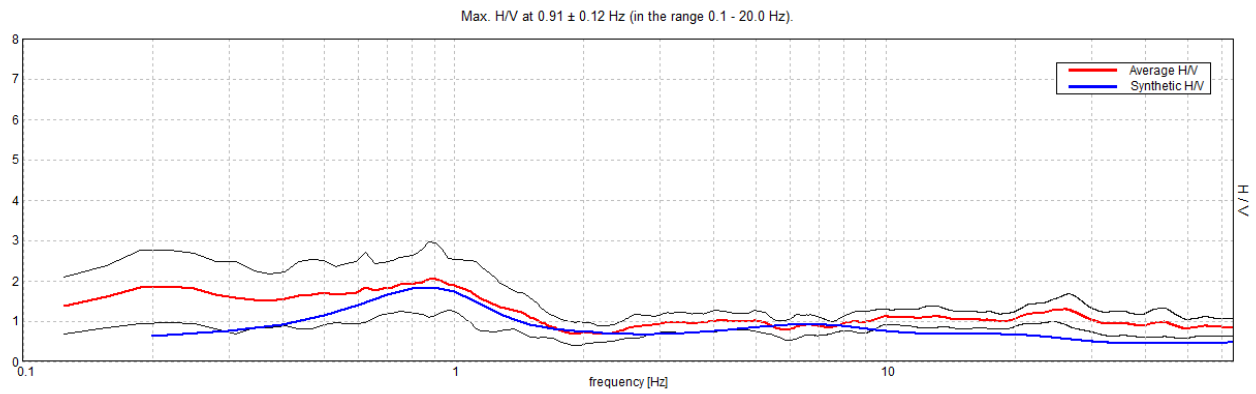
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

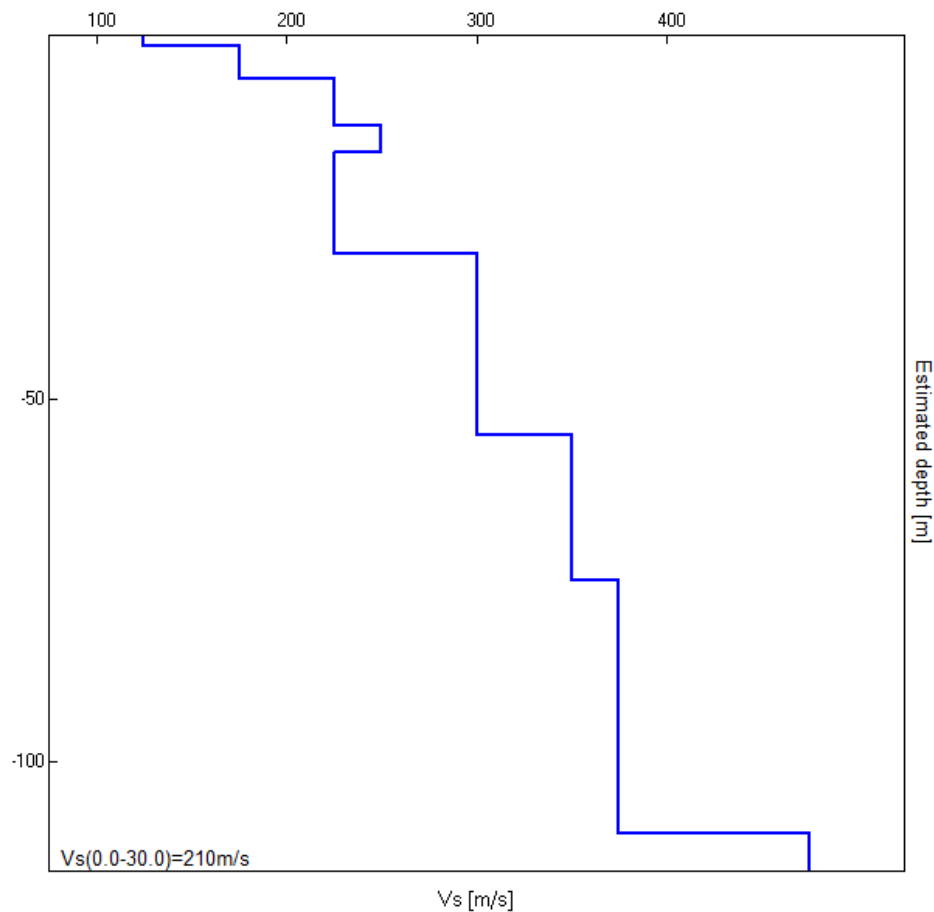


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.50	1.50	125	0.40
6.00	4.50	175	0.40
12.50	6.50	225	0.40
16.00	3.50	250	0.40
22.00	6.00	225	0.40
30.00	8.00	225	0.40
40.00	10.00	300	0.40
55.00	15.00	300	0.40
75.00	20.00	350	0.40
110.00	35.00	375	0.40
inf.	inf.	475	0.40

Vs(0.0-30.0)=210m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 0.91 ± 0.12 Hz (in the range 0.1 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.91 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$888.1 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 44 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.04 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.06451 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05847 < 0.13594$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4426 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

SAN GIORGIO DI PIANO_POC LOTTO VIA GIUDEI HVSR2_POC

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 08/03/18 12:08:02 End recording: 08/03/18 12:28:03

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h20'00". Analyzed 78% trace (manual window selection)

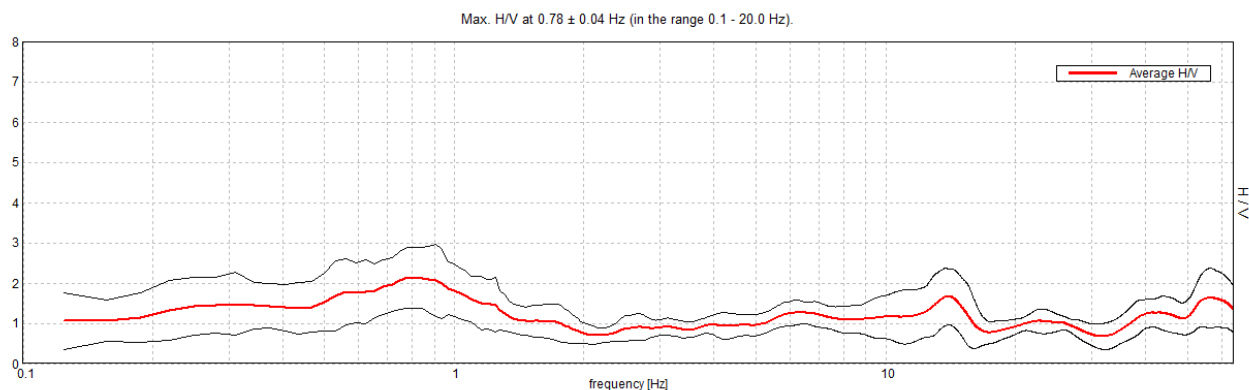
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

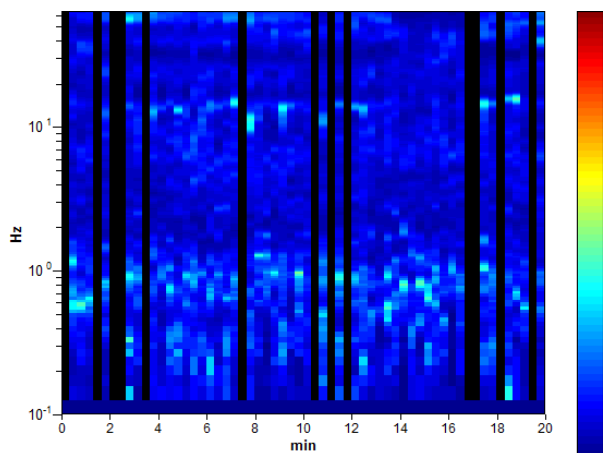
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

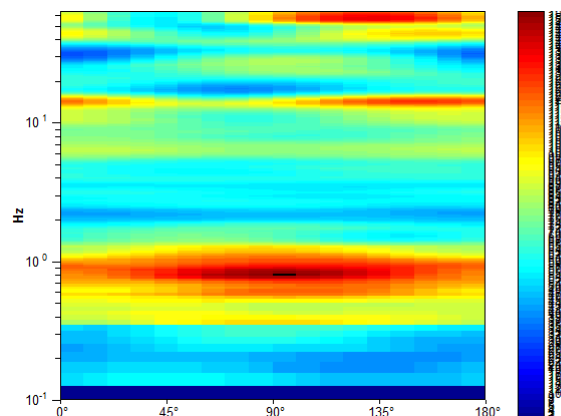
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



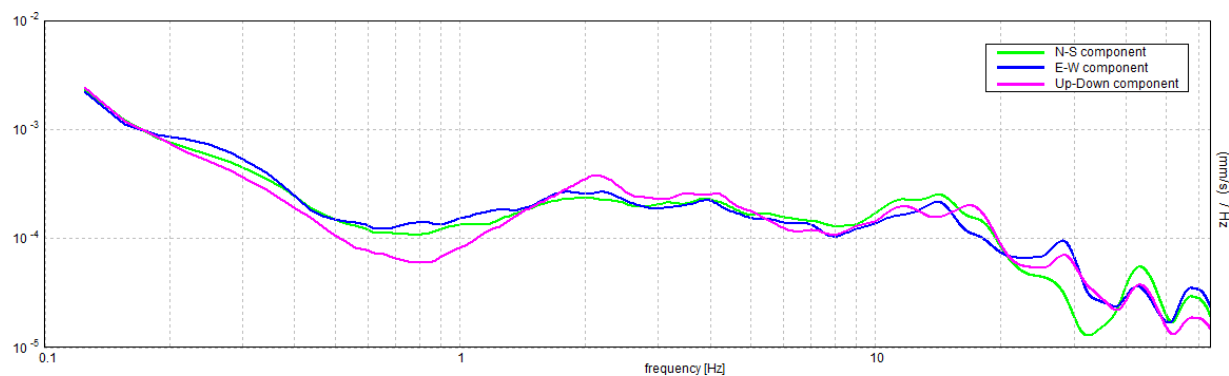
H/V TIME HISTORY



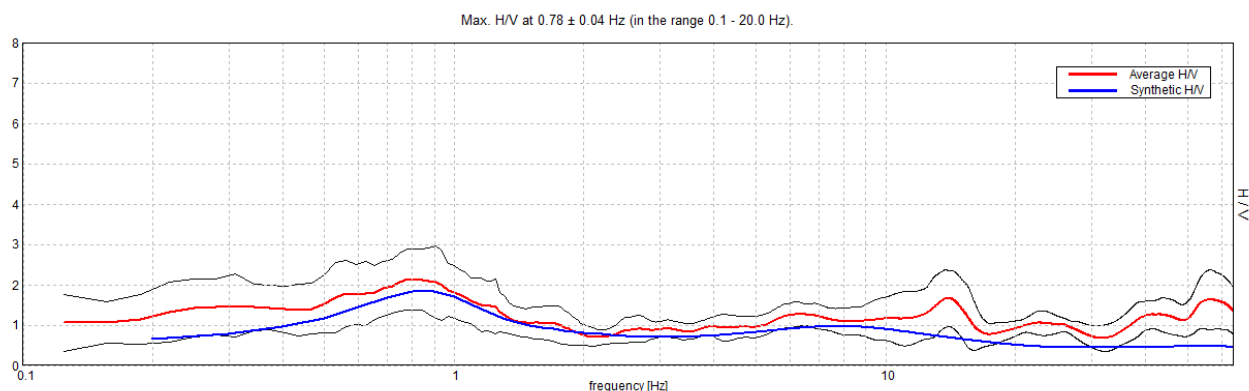
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

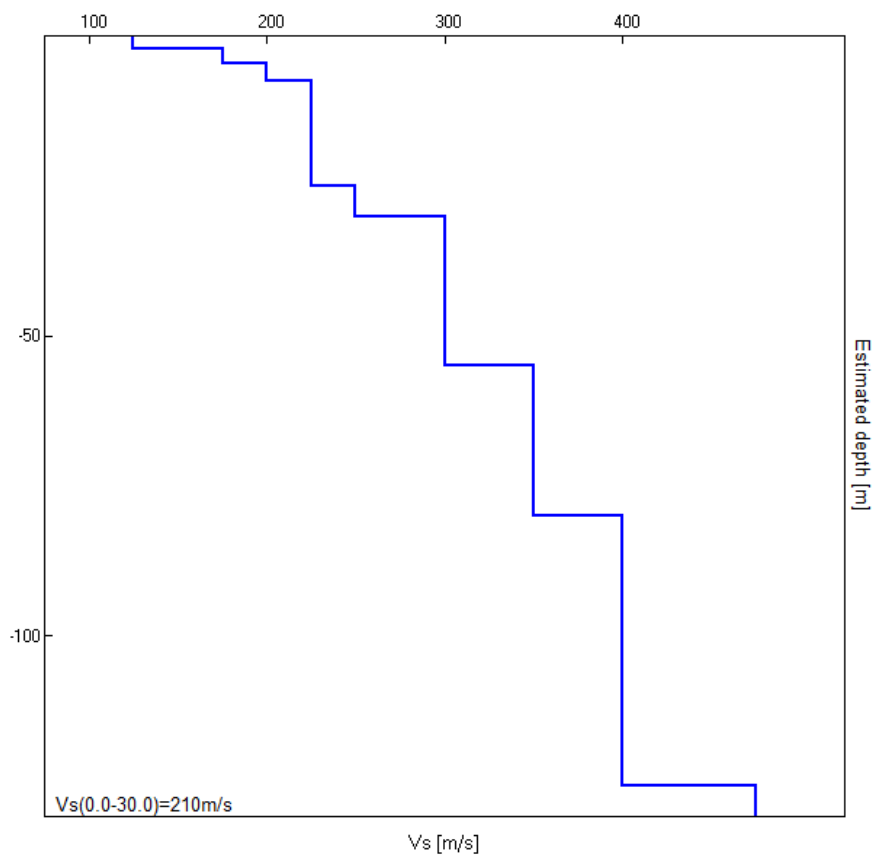


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.00	2.00	125	0.40
4.50	2.50	175	0.40
7.50	3.00	200	0.40
8.50	1.00	225	0.40
13.50	5.00	225	0.40
19.00	5.50	225	0.40
25.00	6.00	225	0.40
30.00	5.00	250	0.40
40.00	10.00	300	0.40
55.00	15.00	300	0.40
80.00	25.00	350	0.40
125.00	45.00	400	0.40
inf.	inf.	475	0.35

Vs(0.0-30.0)=210m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 0.78 ± 0.04 Hz (in the range 0.1 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.78 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$734.4 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 38 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.13 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02415 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01886 < 0.11719$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3765 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

SAN GIORGIO DI PIANO_POC LOTTO VIA STIATICO HVSR3_POC

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 08/03/18 14:26:17 End recording: 08/03/18 14:46:18

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h20'00". Analyzed 80% trace (manual window selection)

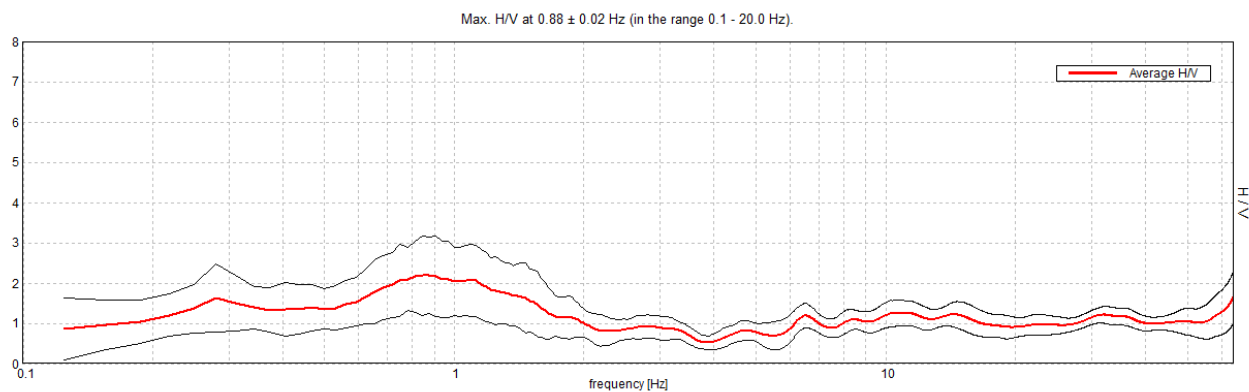
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

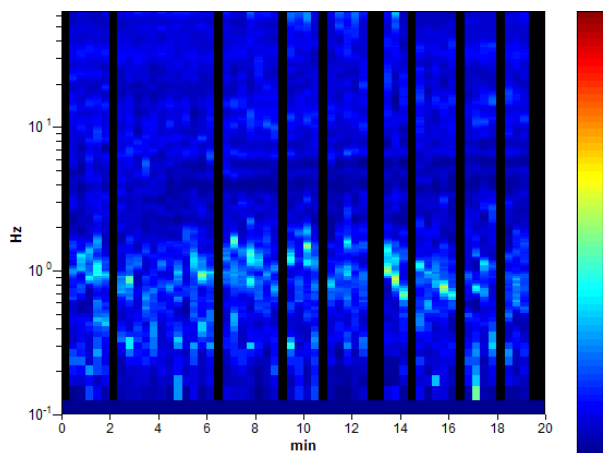
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

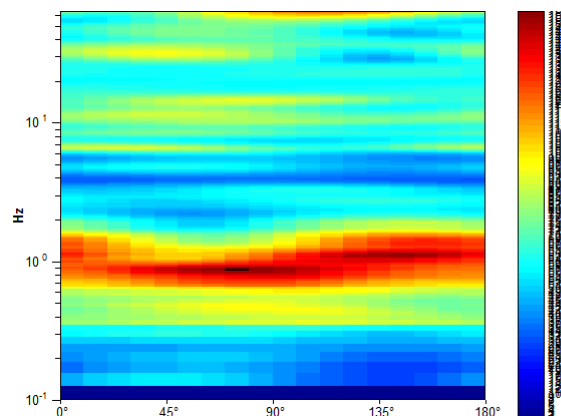
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



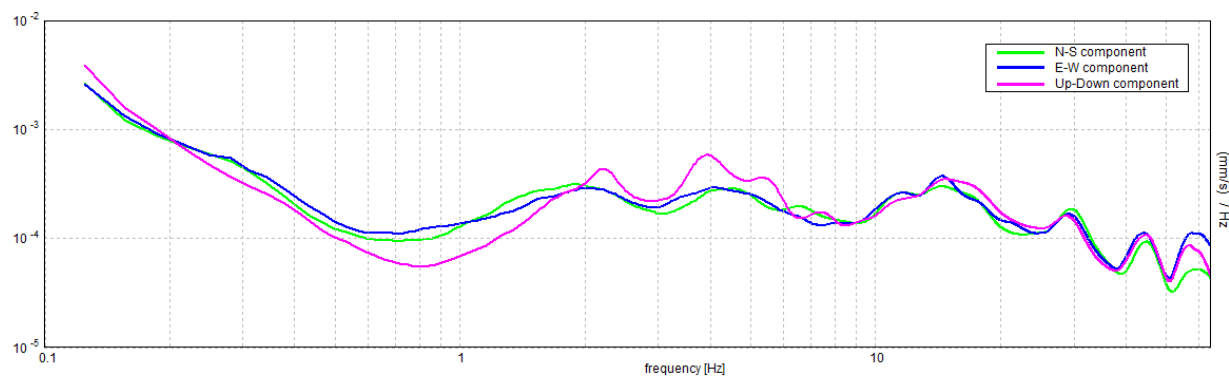
H/V TIME HISTORY



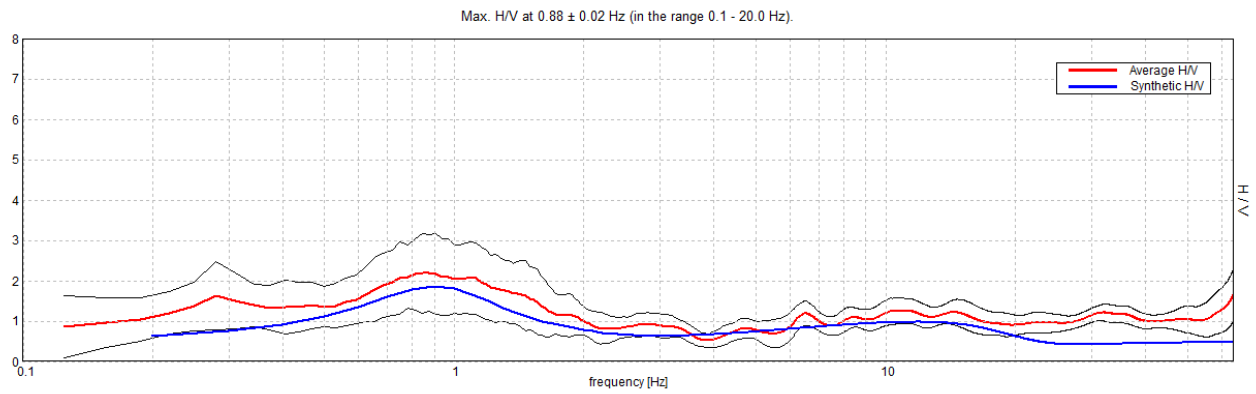
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

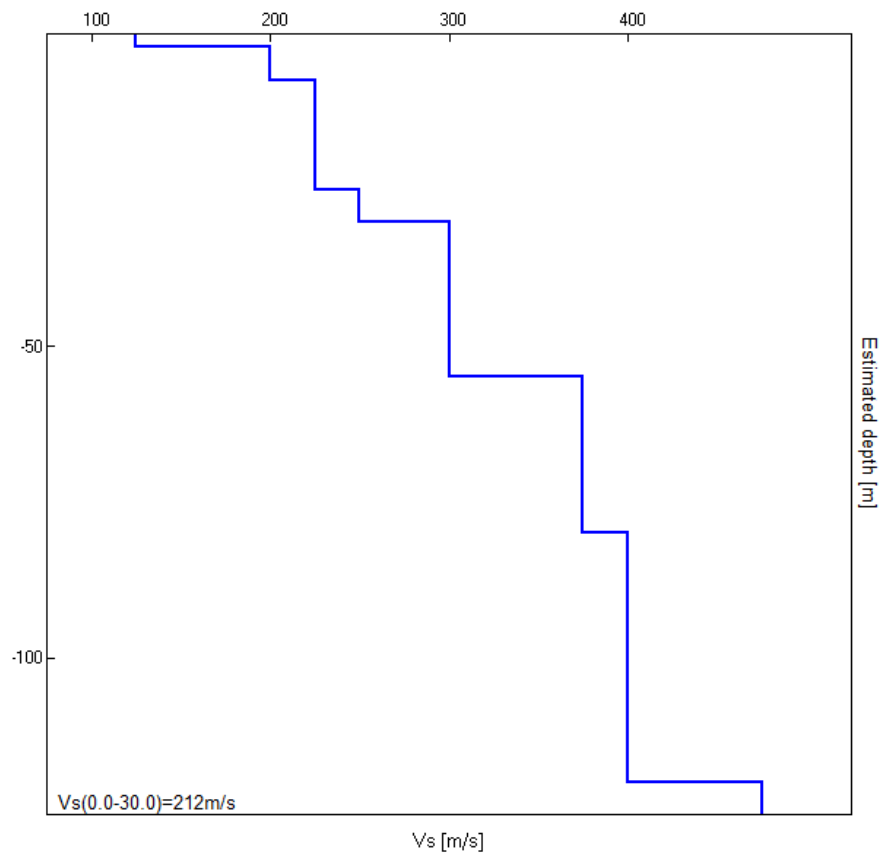


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
2.00	2.00	125
4.50	2.50	200
7.50	3.00	200
8.50	1.00	225
13.50	5.00	225
19.00	5.50	225
25.00	6.00	225
30.00	5.00	250
40.00	10.00	300
55.00	15.00	300
80.00	25.00	375
120.00	40.00	400
inf.	inf.	475

$V_s(0.0-30.0)=212\text{m/s}$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 0.88 ± 0.02 Hz (in the range 0.1 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$840.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 43 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.19 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0131 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01146 < 0.13125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4689 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

SAN GIORGIO DI PIANO_POC LOTTO VIA PALAZZACCIO HVSR4_POC

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 08/03/18 16:09:27 End recording: 08/03/18 16:29:28

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h20'00". Analyzed 75% trace (manual window selection)

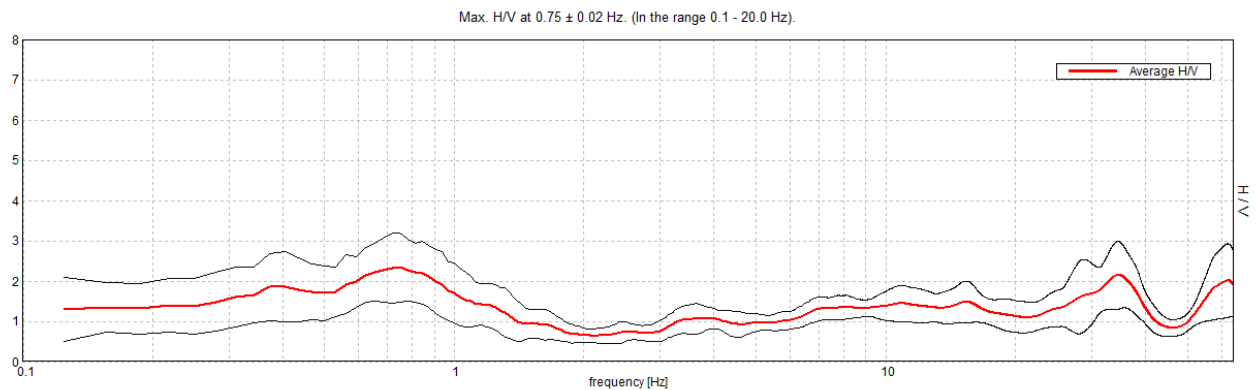
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

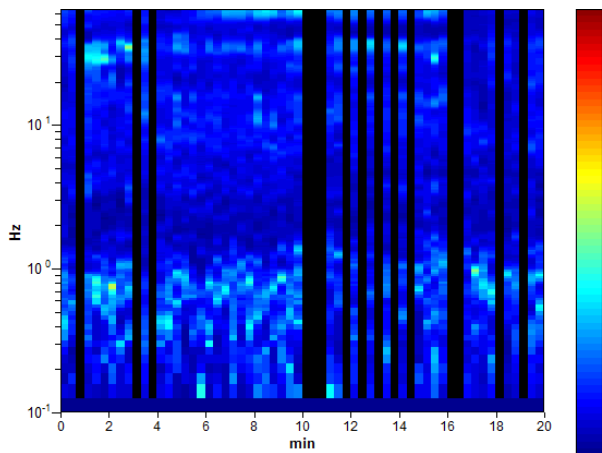
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

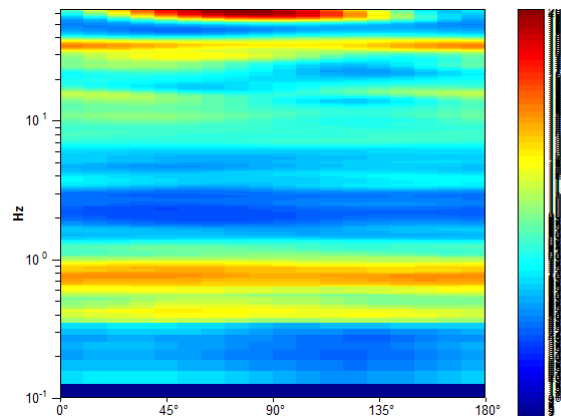
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



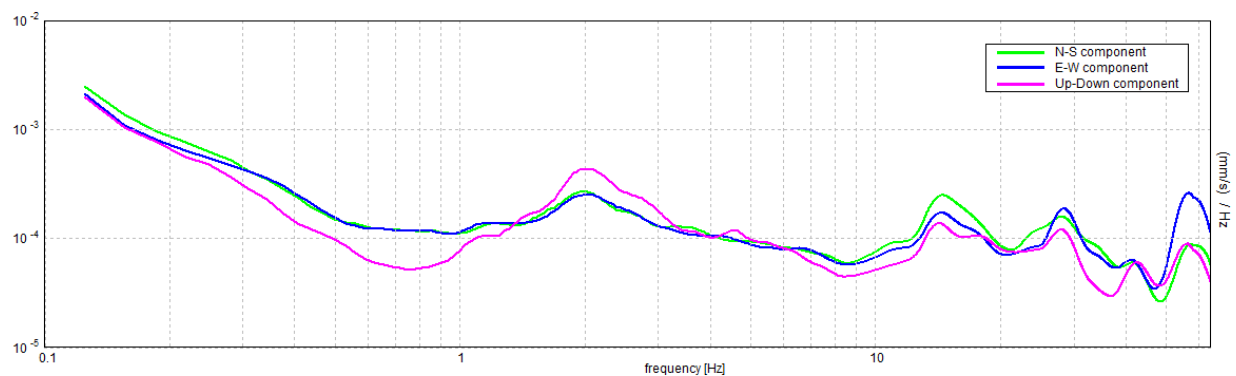
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 0.75 ± 0.02 Hz (in the range 0.1 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$675.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 37 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.344 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.33 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01476 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01107 < 0.1125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4173 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

REPORT ALTRE INDAGINI DI RIFERIMENTO

5.2 Caratterizzazione geofisica del sito

Per la ricostruzione del profilo sismo-stratigrafico del sito necessaria per la valutazione della risposta sismica locale e del parametro Vs30 si è realizzato uno studio geofisico mediante una linea sismica per la misura delle onde S con prospezione sismica attiva MASW (Multichannel Analysis of Surface - sismica attiva).

5.2.1 Indagine geofisica MASW e determinazione della Vs30

La prospezione sismica MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave) è stata eseguita utilizzando 24 geofoni verticali con frequenza naturale di 4,5 Hz fissati al terreno ad intervalli regolari di 2,0 metri. I dati sono stati registrati mediante un sismografo RAS-24 Seistronix con filtri disinseriti, velocità di campionamento (sample rate) di 0,5 millisecondi e lunghezza delle acquisizioni di 2 secondi. Complessivamente sono stati registrati 4 file per una migliore comparazione dei dati acquisiti in fase in elaborazione.

I dati acquisiti sono stati esportati nei grafici di seguito esposti:

- Frequenza /Velocità di fase;
- Curva delle dispersioni;
- Profilo della velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

la cui elaborazione ha permesso la determinazione del profilo sismo stratigrafico del sottosuolo in corrispondenza del comparto oggetto di studio e la determinazione della velocità Vs30 in corrispondenza dell'area di indagine.

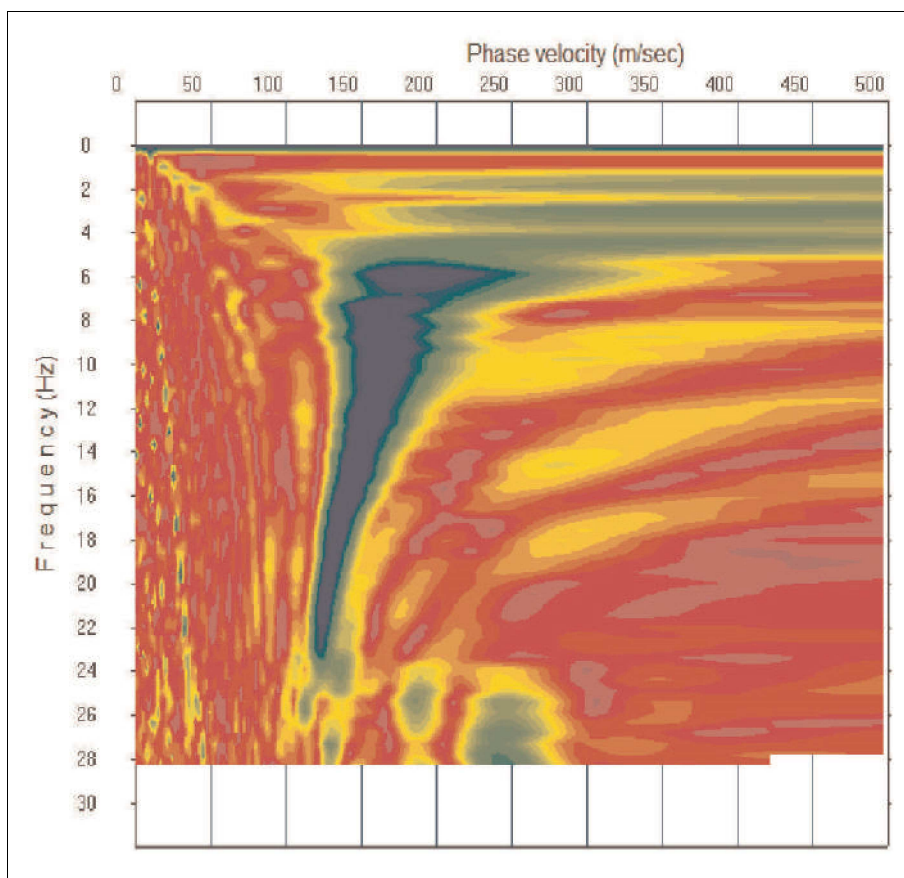


Figura 20: MASW, Diagramma "Frequenza / Velocità di fase"

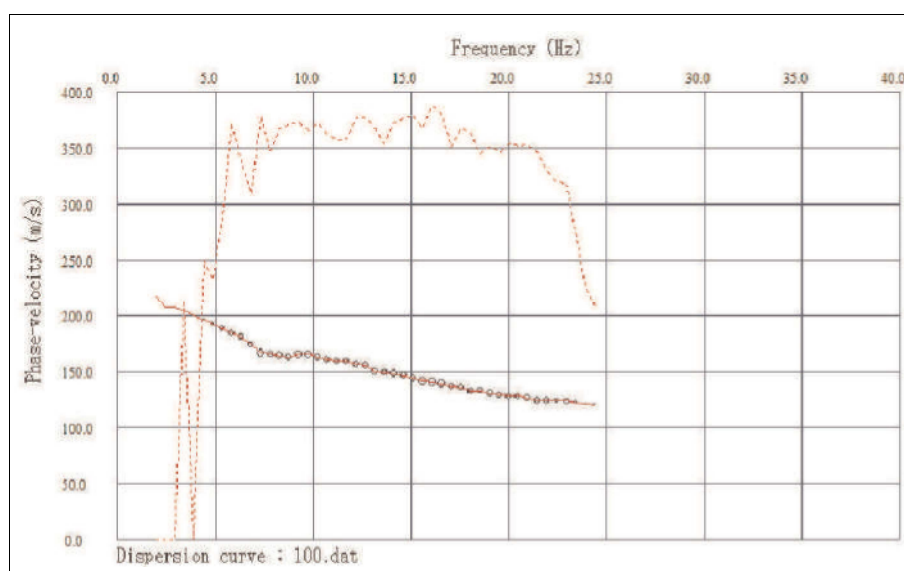


Figura 21: MASW, curva delle dispersioni "picking"

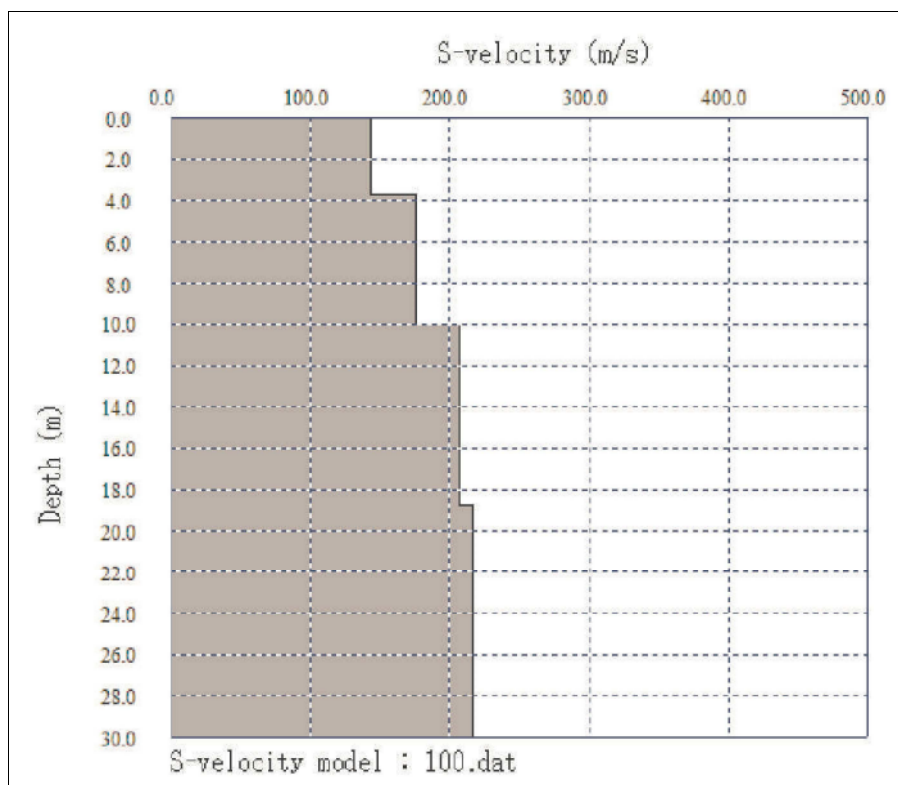


Figura 22: MASW, Profilo della velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

Nella tabella che segue è indicato il profilo sismo stratigrafico del sottosuolo in corrispondenza del comparto oggetto di studio fino alla massima profondità di indagine pari a 30 m da piano di campagna.

Strati sismici	Profondità (m)	Vs (m/s)
1	0,00 – 3,75	142,91
2	3,75 – 10,00	176,06
3	10,00 – 18,75	207,52
4	18,75 – 30,00	217,08

Tabella 16: MASW, Profilo sismo stratigrafico in corrispondenza del comparto.

Il grafico del Profilo delle velocità che indica l'andamento del parametro VS30 in funzione della profondità dal piano fondale, indica che per il manufatto in progetto caratterizzato da una fondazione di tipo superficiale in terra battuta, il valore della VS₃₀ resta compreso tra 142,9 e 217,0 m/s.

La determinazione dell'azione sismica di progetto e della Categoria di Suolo di Fondazione sito specifica è stata eseguita sulla base del valore di VS₃₀ cioè della velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

$$VS_{30} = 30 / (\sum_{i=1,N} h_i/V_i)$$

Dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri 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 nei primi 30 metri di profondità. Il valore della V_{s30} è stato calcolato sulla base delle indicazioni dell'Ordinanza n° 3274 del 20.03.2003 come modificato dall'OPCM 3431 del 3.05.2005 correlandola con la media ponderata della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s .

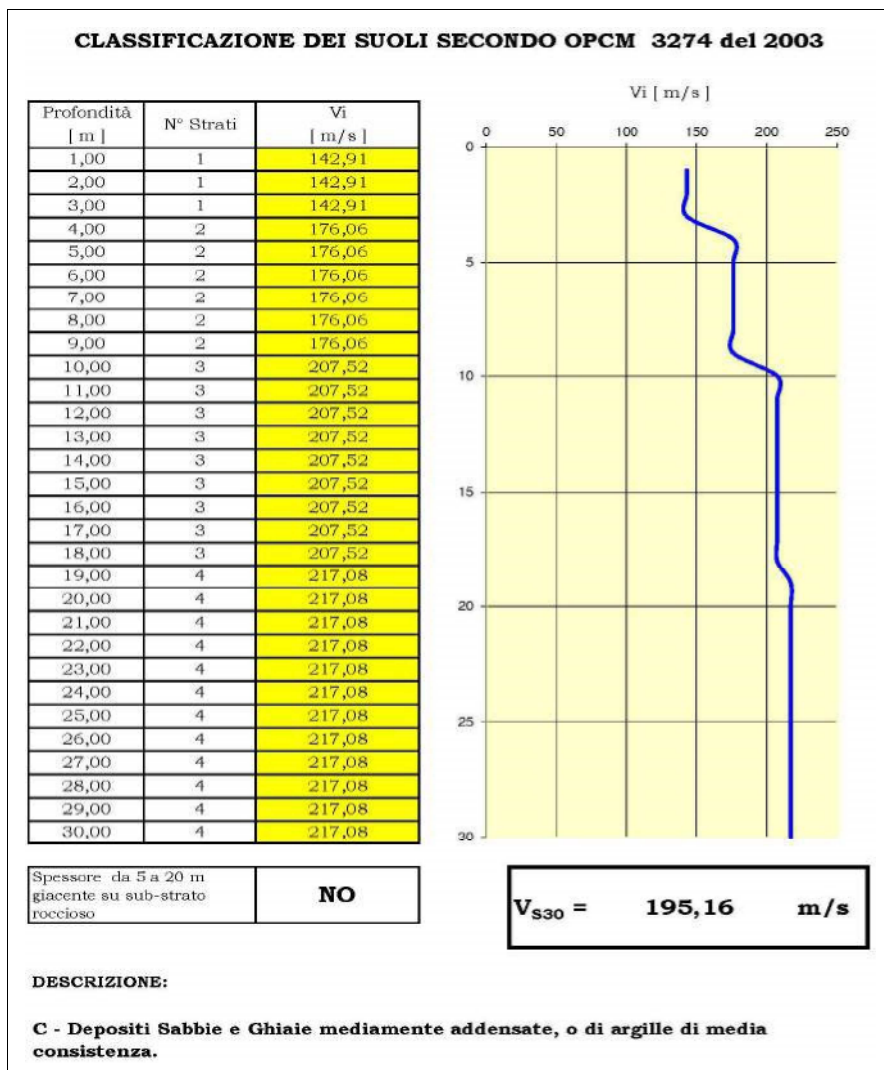


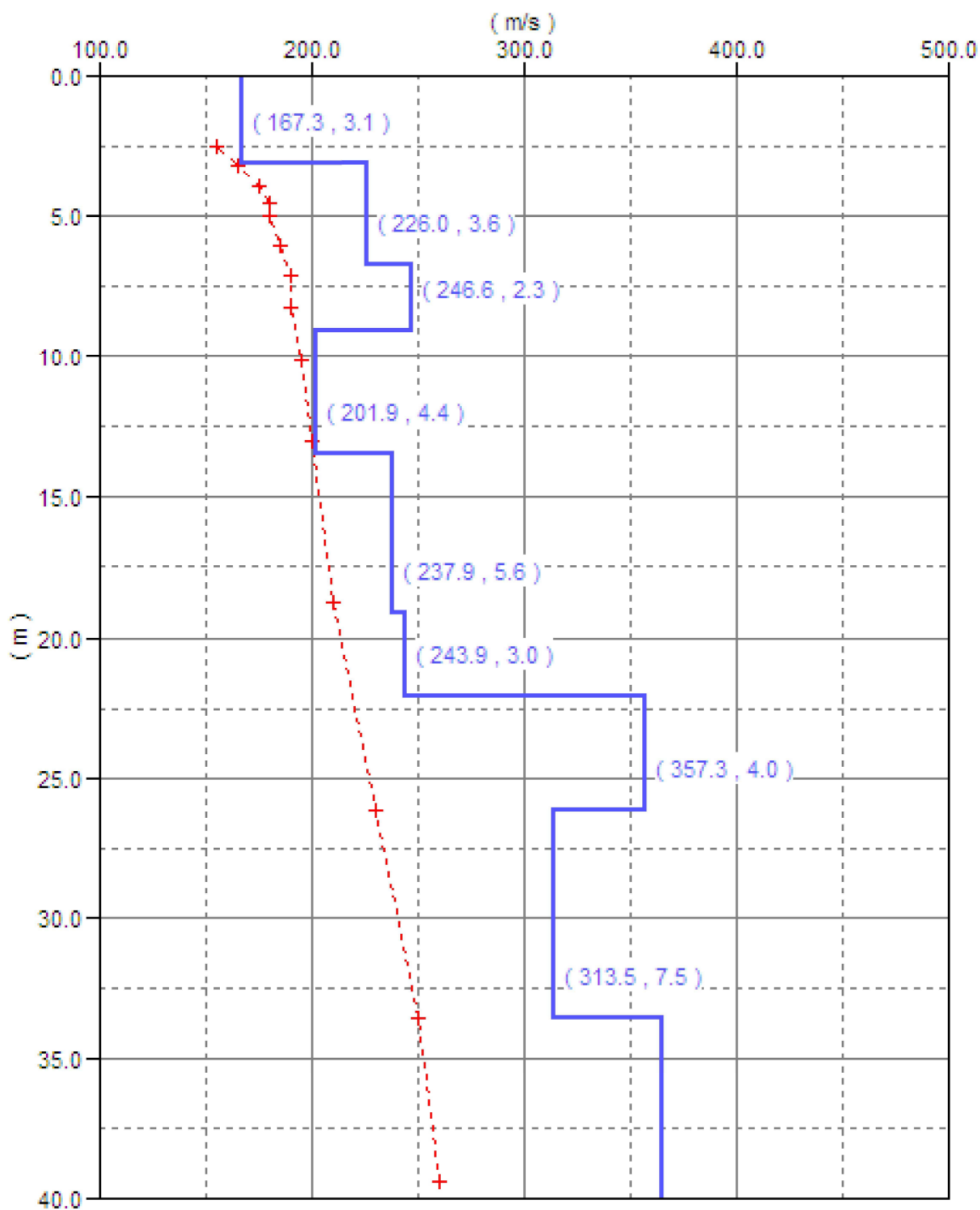
Tabella 17: Velocità di propagazione delle onde S nei primi 30 m di profondità

I valori risultanti delle prove eseguite indicano che il parametro V_{s30} può essere ascritto in **categoria C** relativa a depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

L3MASW

1_sgp/psc/MASW2

Stiatico



P31CPT

0020 CPT

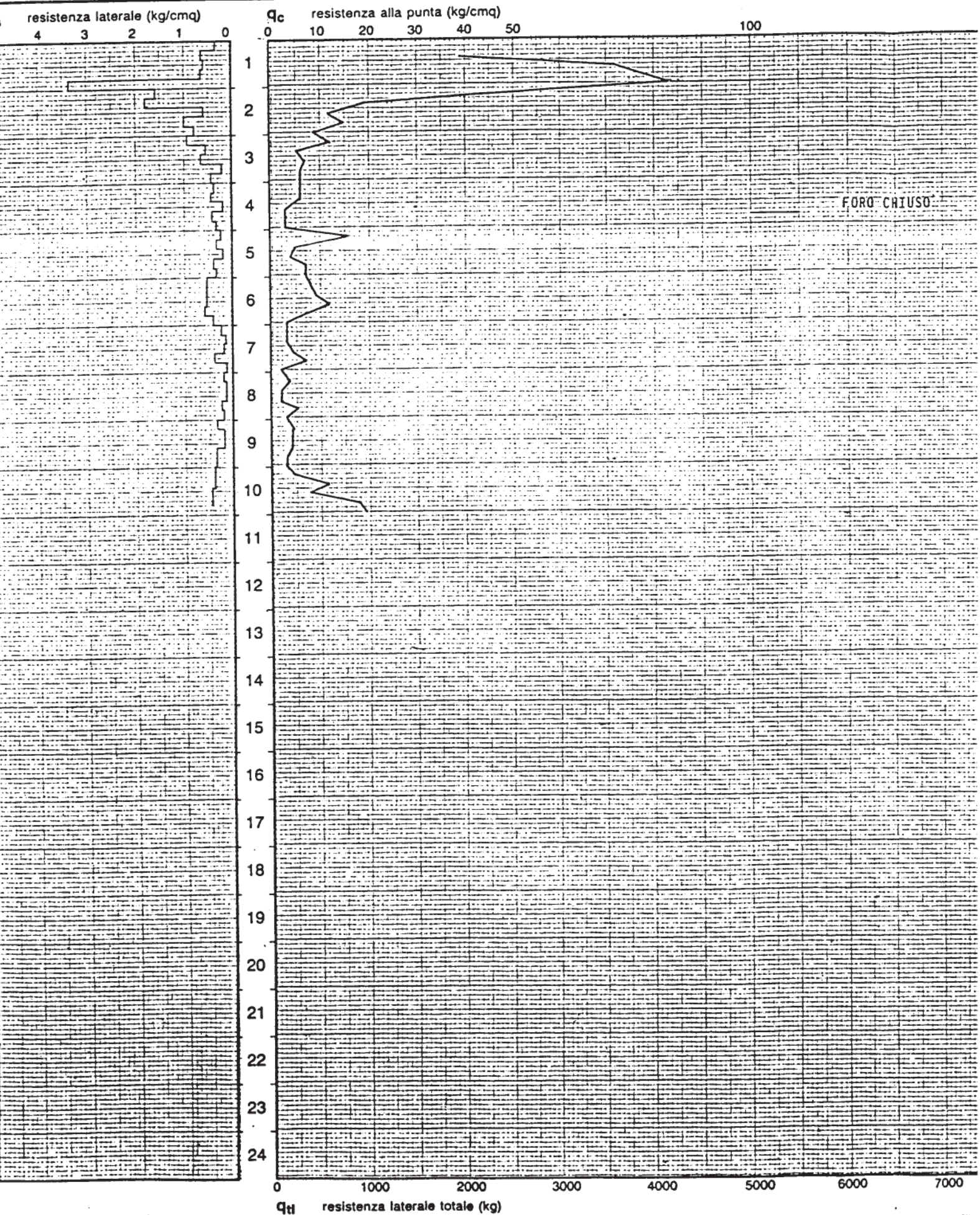
Località:

S. Giorgio di Piano (BO)

Committente:

Dott. Viel

4



Comune
Via
Localita'
Committente
Data

SAN GIORGIO IN PIANO
Strada Codini
SAN GIORGIO IN PIANO
STUDIO SANGIORGI & VIEL
02-nov-09

Falda

3.50 m

Sigla della Punta
Azzeramento
Ultimo taratura guadagno
Ultimo taratura per deriva termica

Tecnopenia 100707
Inizio prova
25-ago-2009
25-ago-2009

SGT
Società di
Geologia
Territoriale

S.G.T. sas
di Van Zulphen Albert & C.
Via Matteotti 50
48012 Bagnacavallo (RA)
www.geos5.com

CPTU

1

Profondità
(m)

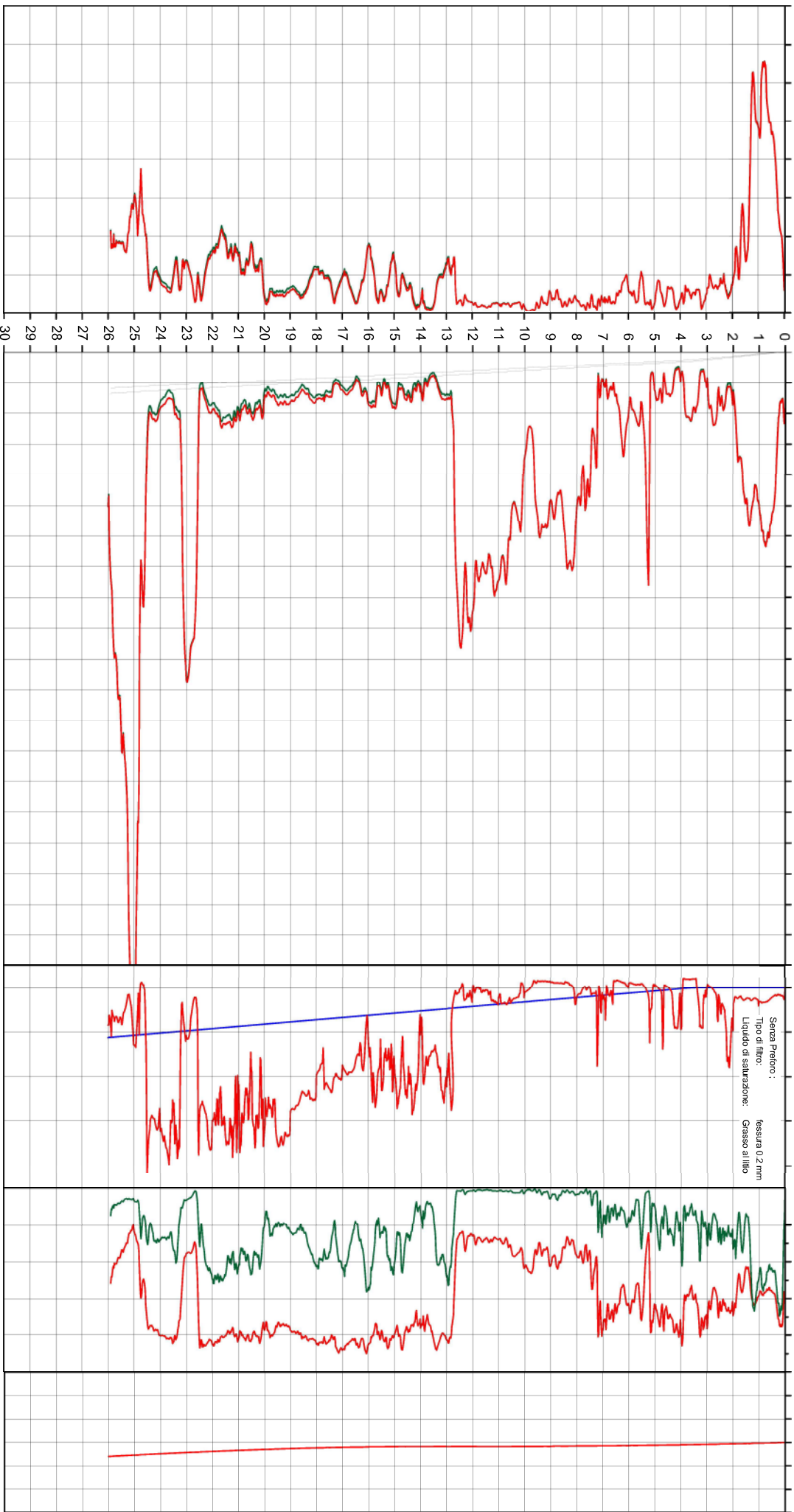
Attrito Laterale corretto FT (MPa)
Attrito Laterale Fs (MPa)

Resistenza alla Punta corretta QT (MPa)
Resistenza alla Punta Qc (MPa)

Pressione Interstiziale
Penetrometrica (MPa)
Pressione Idrostatica (MPa)

Indice di Comportamento Ic
FT/QT (%)

Deviazione (m)



SAN GIORGIO DI PIANO_MS, PSC TR1 037052P63HVSR67

Strumento: TRE-0008/01-07

Inizio registrazione: 01/11/09 11:30:40 Fine registrazione: 01/11/09 11:44:41

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h14'00". Analizzato 38% tracciato (selezione manuale)

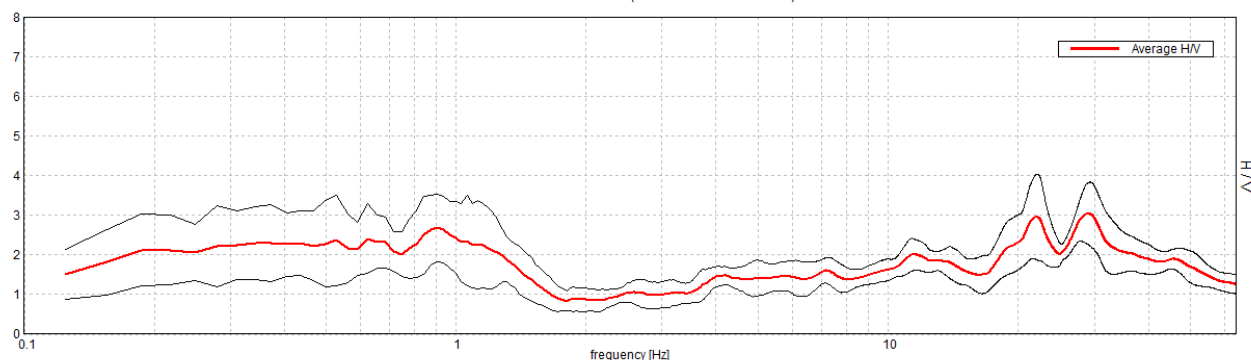
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

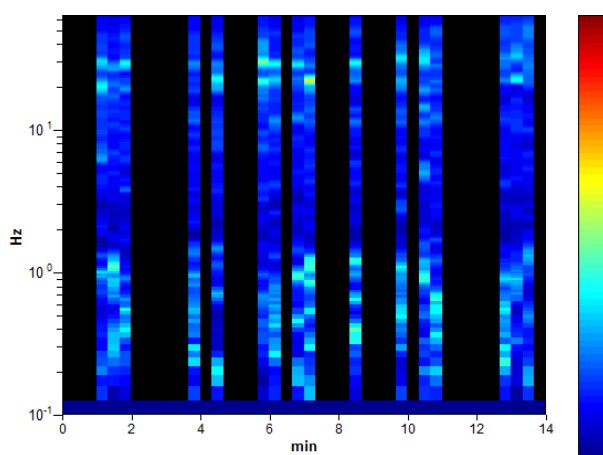
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

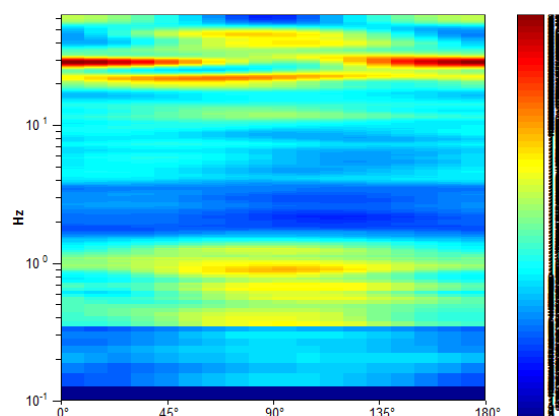
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a 0.91 ± 6.43 Hz (nell'intervallo 0.1 - 20.0 Hz).

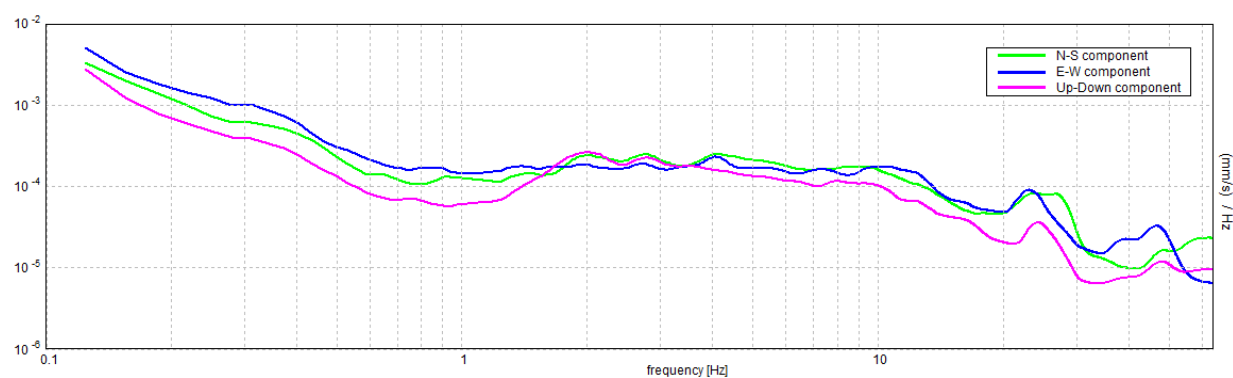
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 0.91 ± 6.43 Hz (nell'intervallo 0.1 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.91 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$290.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 44	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.531 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.68 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 3.22113 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$2.91915 < 0.13594$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.387 < 2.0$	OK	

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

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

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

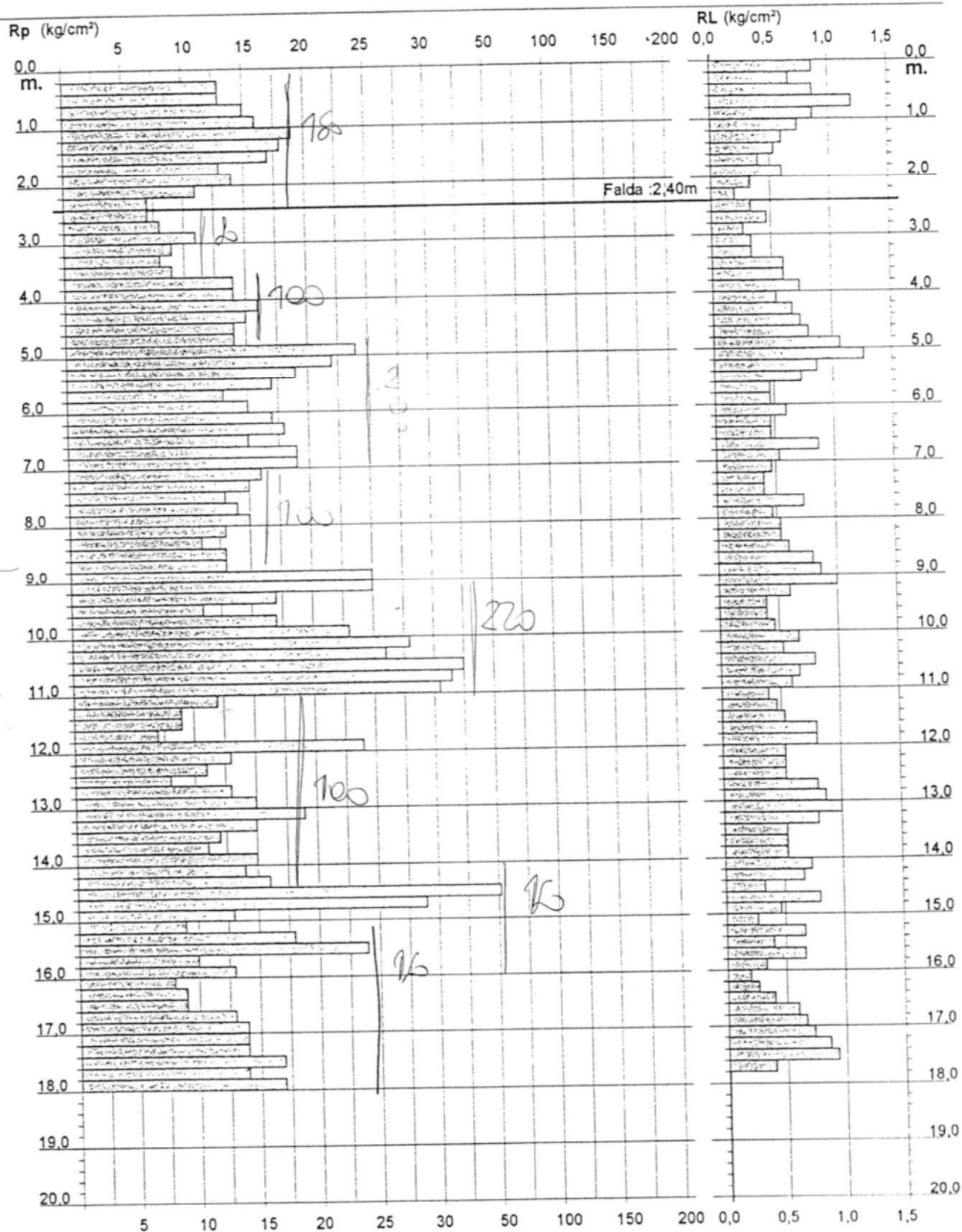
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-007

- committente : ING. FABIO MASI
- lavoro : Piano particolareggiato di iniziativa privata
- località : Loc. Stiatico, Comune di San Giorgio di Piano (BO)

- data : 16/05/2000
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 2,40 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



P159SONDAGGIO



via A. Ascari 6 - 44019 Gualdo di Voghiera (FE)

tel. 0532 773136-815683 Fax 0532 776455

E mail info@songeo.it - www.songeo.it

Decreto di concessione n° 56718 del 17.09.2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche in sito (settore c), ai sensi del D.P.R. 06.06.2001 n° 380 e della Circolare n° 349/STC del 16.12.1999

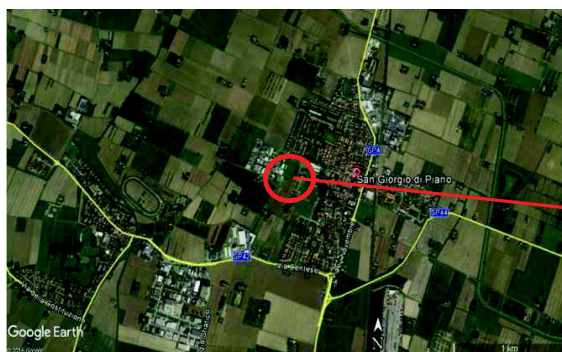
CERTIFICATO DI PROVA

CERTIFICATO N°	46/17	data	10/04/2017	N° Verbale Accettazione	63/16	data	20/12/2016
-----------------------	-------	-------------	------------	--------------------------------	-------	-------------	------------

COMMITTENTE:	Unione Comuni Reno Galliera
LOCALITA':	San Giorgio di Piano (BO)
CANTIERE:	Via Argelato
Sondaggio N°:	S1 San Giorgio di Piano
Specifiche di prova:	ASTM D 2488-90; AGI 1977
Attrezzatura:	Hydra Joy 4
Metodo perforazione:	Carotaggio Continuo; PRO E01; PRO E02; PRO E03; PRO E06; PRO E08; PRO E12
Attrezzi:	Carotiere semplice diam. 101 mm, rivestimenti diam. 127 mm
QUOTA INIZIO	p.c.
PROFONDITA' DEL SONDAGGIO	40,0 m
PROFONDITA' DELLA FALDA	

ANNOTAZIONI:

COROGRAFIA E PLANIMETRIA:



IL PRESENTE CERTIFICATO SI COMPONE DI:

3 Pagine

Sperimentatore

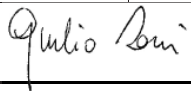
Giulio Bui

Direttore



SONGEO SRL Via A. Ascari 6 - 44019 Gualdo di Voghiera (FE) tel. 0532 773136 - 0532 815683 fax 0532 776455 E mail info@songoe.it Sito www.songoe.it Laboratorio autorizzato con decreto N° 56718 del 17/09/07 per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 e Circ. Min. 7619/STC			DATA ESECUZIONE DAL 30/03/17 AL 31/03/17		METODO PERFOR. Carotaggio continuo		SONDAGGIO N. 1 San Giorgio di Piano		Pagina 2/3	
COMMITTENTE Unione Comuni Reno Galliera LOCALITA' San Giorgio di Piano (BO)			QUOTA p.c.		ATTREZZI: Carotiere semplice diam. 101 mm Rivestimenti diam. 127 mm				SONDA IDRAULICA Hydra Joy 4	
NOTE P159SONDAGGIO			CAMPIONI ● SPT ○ CAMPIONI RIMANEGGIATI ■ CAMPIONI INDISTURBATI		LIVELLO ACQUA DATA MT. dal P.C.		PROF. FORO 40,00 m		PROF. RIVEST. 37,00 m	
									ASSISTENTI R. Sacchetti, A. Fini, L. Malservigi	
									OPERATORI G. Rossi	

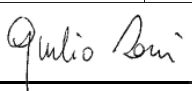
mt.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET kg/cm²	TORVANE kg/cm²	PIEZOMETRO
			TIPO	NUM.	PROF.				
1	0,30					Materiale di riporto composto da ghiaia, calcestruzzo e laterizi			
	0,90					Limo argilloso debolmente sabbioso marrone	3,7	1,6	
	1,80					Limo con sabbia fine e/o sabbia fine con limo nocciola	2,2	1,8	
2						Sabbia fine con limo nocciola			
3	3,40		■	SH1	2,5 3,0				
4						Sabbia media a tratti debolmente limosa nocciola			
5									
6									
7	7,20								
8						Alternanze di limo, limo argilloso, limo con sabbia fine e argilla limosa moderatamente consistente e plastico di colore nocciola con concrezioni e punti brunastri; a tratti presente sabbia fine limosa	1,5 0,7 0,7 1,1 0,7 0,9	0,8 0,3 0,2 0,4 0,2 0,2	
9	8,90		○	C1	9,0 9,3	Sabbia fine limosa e con limo di colore grigio			
10	10,60								
11	11,60					Limo e limo argilloso; alla base limo sabbioso di colore variegato grigio chiaro, nocciola ed ocra moderat. consistente e plastico	0,5 1,0 1,0 0,7	0,5 0,4 0,4 0,2	
12	12,10					Sabbia fine limosa e limo sabbioso grigio			
13	12,60					Argilla da grigia chiara a grigia scura (colorazione a bande orizzontali) con resti torbosi moderatamente consistente e plastica	1,4 1,8	0,7 0,8	
14			■	SH2	13,0 13,5	Argilla limosa e limo argilloso debolmente sabbioso grigio moderatamente consistente e plastico con livello di sabbia fine con limo tra 14,6 m e 14,9 m	1,0 1,3 1,6 1,6 1,4 1,0 1,0	0,5 0,5 0,7 0,7 0,5 0,4 0,2	
15	15,10								
16						Argilla a tratti debolmente limosa grigia moderatamente consistente e plastica con livelletti di limo debolmente sabbioso e qualche frustolo	1,5 1,0 1,7 1,0 0,8 0,6 1,4 1,1	0,6 0,4 0,6 0,4 0,4 0,3 0,6 0,4	
17									
18	18,10		○	C2	17,7 18,0				
19	18,50					Argilla grigia scura consistente e poco plastica con qualche concrezione calcarea	2,0 2,4	1,0 1,2	
20	19,50					Argilla localmente debolmente limosa grigia moderatamente consistente e plastica	1,0 1,2 1,0	0,4 0,6 0,5	
						Limo e limo argilloso a tratti debolmente sabbioso grigio moderatamente consistente e plastico con qualche concrezione	1,0 0,7 1,4 1,0	0,4 0,6 0,3 0,4	

Certificato n°	46/17	data	10/04/17	N° VERBALE ACCETTAZIONE	63/16	DATA	20/12/2016
Procedure di riferimento ASTM D 2488-90; AGI 1977							
responsabili	Dr. Andrea Fini		revisione	0		inizio lavori	1 marzo 2017
elaborazione	Dr. Renato Sacchetti		responsabile cantiere	Dott. Geol. Sacchetti R.		data	04 marzo 2017
verifica			direzione lavori	Dott. Geol. Sangiorgi S.			
SPERIMENTATORE				DIRETTORE			



 Via A. Ascari 6 - 44019 Gualdo di Voghiera (FE) tel. 0532 773136 - 0532 815683 fax 0532 776455 E mail info@songeo.it Sito www.songeo.it Laboratorio autorizzato con decreto N° 56718 del 17/09/07 per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 e Circ. Min. 7619/STC			DATA ESECUZIONE DAL 30/03/17 AL 31/03/17		METODO PERFOR. Carotaggio continuo		SONDAGGIO N. 1 San Giorgio di Piano		Pagina 3/3			
QUOTA p.c.			ATTREZZI: Carotiere semplice diam. 101 mm Rivestimenti diam. 127 mm				SONDA IDRAULICA Hydra Joy 4					
COMMITTENTE Unione Comuni Reno Galliera LOCALITA' San Giorgio di Piano (BO)			PIEZOMETRO ASSENTE									
NOTE P159SONDAGGIO			CAMPIONI ● SPT ○ CAMPIONI RIMANEGGIATI ■ CAMPIONI INDISTURBATI				LIVELLO ACQUA DATA MT. dal P.C.		PROF. FORO 40,00 m		PROF. RIVEST. 37,00 m	
							ASSISTENTI R. Sacchetti, A. Fini, L. Malservigi		OPERATORI G. Rossi			

mt.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET kg/cm²	TORVANE kg/cm²	PIEZOMETRO
			TIPO	NUM.	PROF.				
21	20,60					Limo e limo sabbioso variegato nocciola, ocra e grigio	1,0 0,9 1,7	0,2 0,4 0,7	
22	21,50					Argilla poco plastica, con un incremento di consistenza direttamente proporzionale alla profondità (arrivando a molto consistente), di colore da grigio chiaro con sfumature verdeastre/ocra a grigio/grigio scuro (nel tratto maggiormente consistente, tra 23,2 m e 23,6 m), fino a variegato nocciola/grigio chiaro nella parte inferiore. Presenti rare concrezioni calcaree	2,1 3,3 2,2 2,6 3,8 3,6 4,5 >6	1,0 1,6 1,1 1,2 1,8 1,8 2,1 >2,4	
23			○	C3	22,5 22,8				
24	24,50					Argilla passante a limo argilloso grigia con sfumature verdeastre, consistente e poco plastica	3,0 1,5	1,5 0,7	
25	25,10					Sabbia fine e media debolmente limosa grigia con livello di limo sabbioso tra 25,7 m e 25,9 m			
26	26,20					Argilla grigia moderatamente consistente e plastica con livelletti centimetrici di limo argilloso/sabbioso e qualche frustolo	1,6 1,4 1,5 1,0 1,3	0,8 0,6 0,7 0,4 0,5	
27			■	SH3	27,0 27,5				
28	28,00					Argilla limosa grigia consistente e plastica con concrezioni calcaree centimetriche e locali sfumature verdeastre	1,5 2,0 1,5 1,9 1,3 1,6 1,3 1,5 1,6	0,8 0,9 0,6 0,8 0,6 0,8 0,6 0,6 0,7	
29	31,00					Limo debolmente sabbioso grigio	1,2 1,5 1,1	0,4 0,5 0,3	
30	31,50					Sabbia media grossa debolmente limosa grigia addensata			
31	33,60					Sabbia prevalentemente grossa e media grigia scura/nerastra con livelletti di argilla limosa grigia scura/nerastra con resti torbosi			
32	34,90					Sabbia fine e media debolmente limosa grigia			
33	36,00					Sabbia medio fine debolmente limosa e limosa grigia			
34	37,10		■	SH4	36,5 37,0				
35	37,60					Sabbia medio-grossa grigia debolmente limosa			
36						Sabbia fine debolmente limosa grigia			
37	39,10					Argilla grigia chiara verdastra e grigia scura da 39,1 m a 39,5 m con qualche frustolo, molto consistente e poco plastica, con qualche concrezione calcarea e nodulo ocra	2,0 2,4 2,1 1,9 2,5 2,4	1,0 1,2 1,0 1,0 1,2 1,2	
38	39,80		○	C4	39,5 39,8				
39	40,00					Limo argilloso debolmente sabbioso grigio			

Certificato n°	46/17	data	10/04/17	N° VERBALE ACCETTAZIONE	63/16	DATA	20/12/2016
Procedure di riferimento ASTM D 2488-90; AGI 1977							
responsabili	Dr. Andrea Fini		revisione	0		inizio lavori	1 marzo 2017
elaborazione	Dr. Renato Sacchetti		responsabile cantiere	Dott. Geol. Sacchetti Renato		direzione lavori	Dott. Geol. Sangiorgi Samuel
verifica							
SPERIMENTATORE				DIRETTORE			



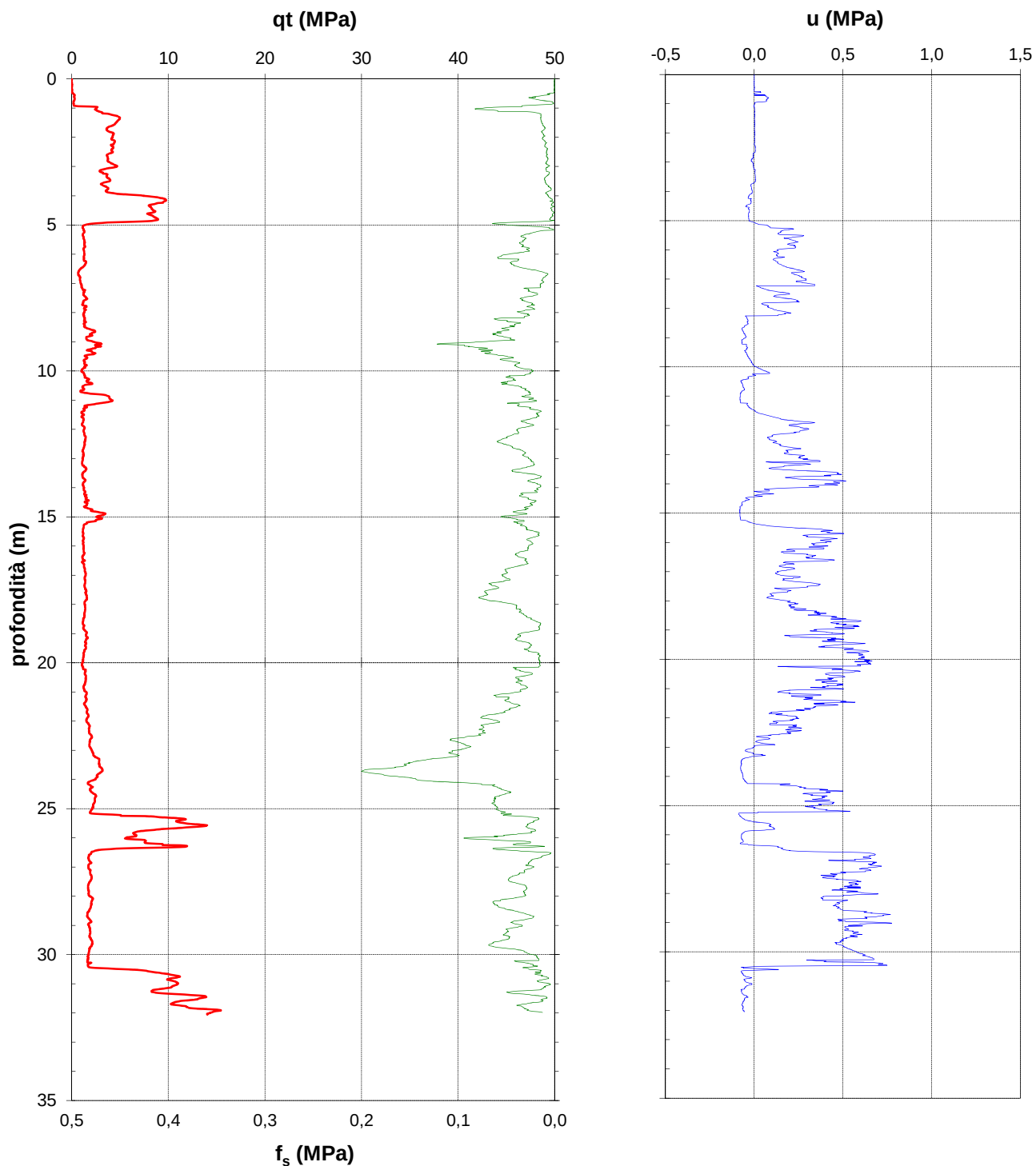
Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A-B-C

Procedura di riferimento: ASTM D 5778 (2000)

Certificato di prova n°:

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	16/03/2017	Ranzini	Saccenti

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	San Giorgio di Piano
Prova:	SCPTU1
Data prova:	15/02/2017



Coordinate:	X =	Y =	Z =
Quote (m):	inizio prova = piano campagna		fine prova = 32.09 (32.05)
Note:	Prova eseguita con piezocono n. 510		

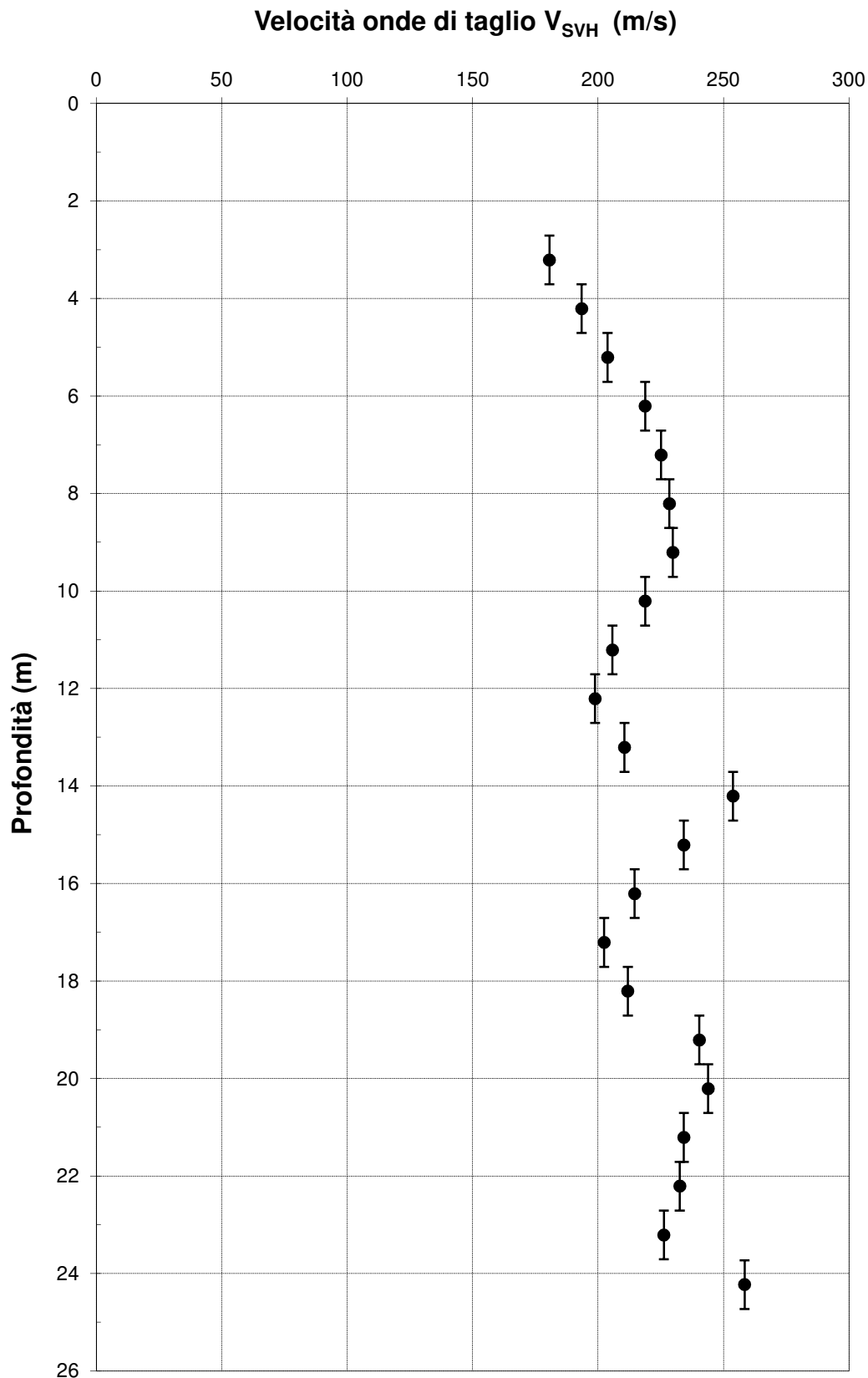
Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A-B-C

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	16/03/2017	Ranzini	Saccenti

Procedura di riferimento: PT 162

037052P160SCPT165

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	San Giorgio di Piano
Prova:	DH1
Data prova:	15/02/2017



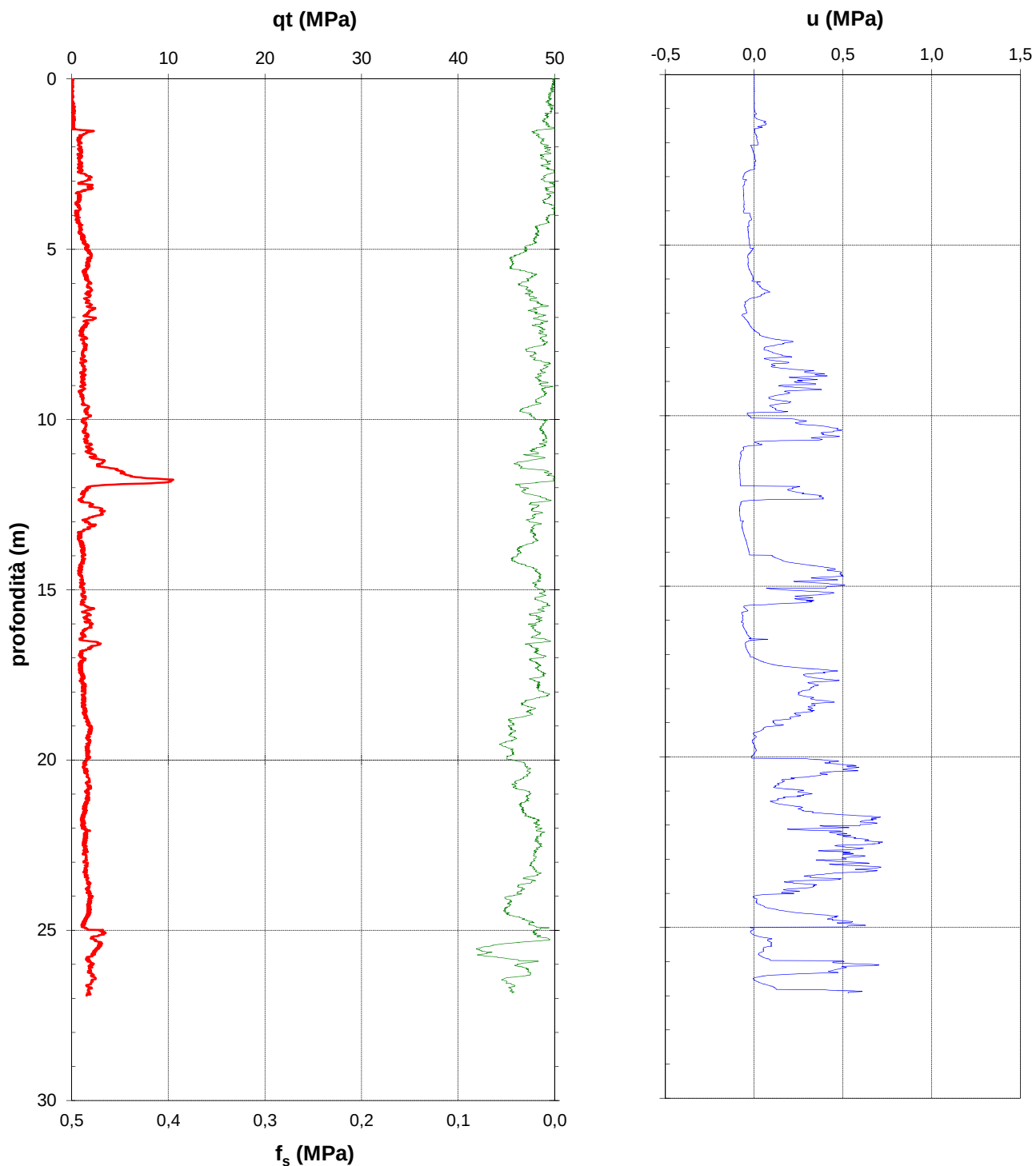
Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A-B-C

Procedura di riferimento: ASTM D 5778 (2000)

Certificato di prova n°:

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	16/03/2017	Ranzini	Saccenti

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	San Giorgio di Piano
Prova:	SCPTU2
Data prova:	16/02/2017



Coordinate:	X =	Y =	Z =
Quote (m):	inizio prova = piano campagna		fine prova = 27.10 (26.92)
Note:	Prova eseguita con piezocono n. 510		

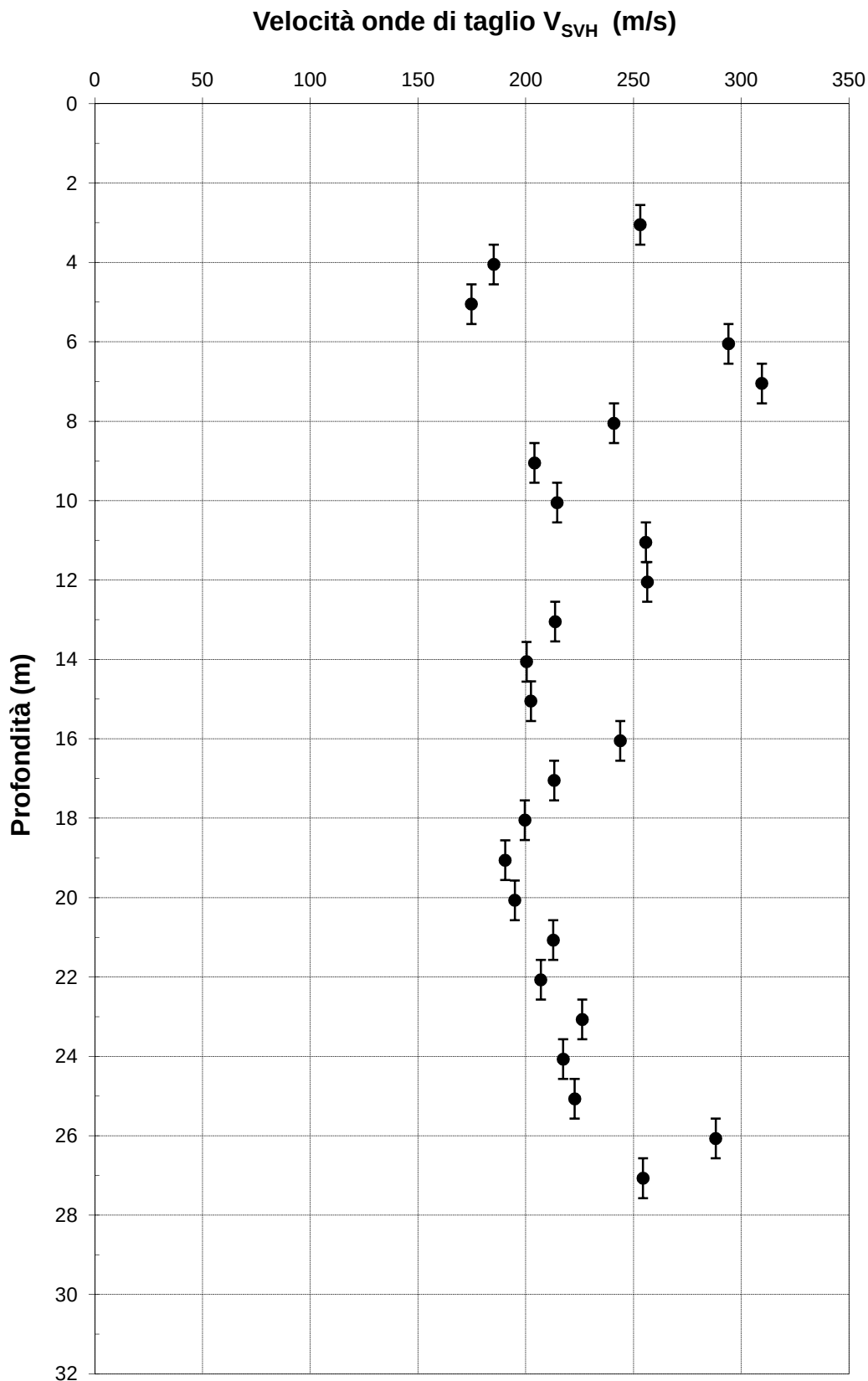
Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A-B-C

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	16/03/2017	Ranzini	Saccenti

Procedura di riferimento: PT 162

037052P161SCPT167

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	San Giorgio di Piano
Prova:	DH2
Data prova:	16/02/2017



SAN GIORGIO DI PIANO_MS 2017 TR8

037052P171HVS182

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 23/12/17 12:56:27 End recording: 23/12/17 13:56:28

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 1h00'00". Analyzed 95% trace (manual window selection)

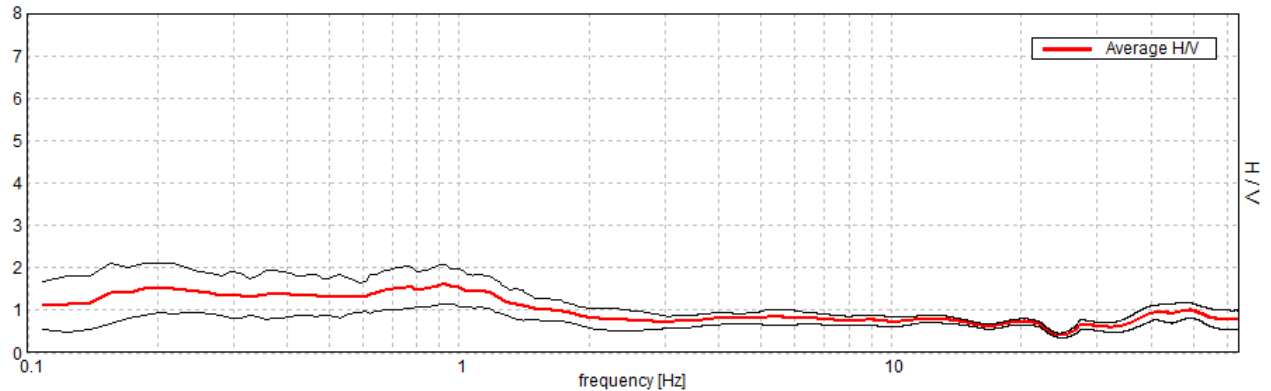
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 60 s

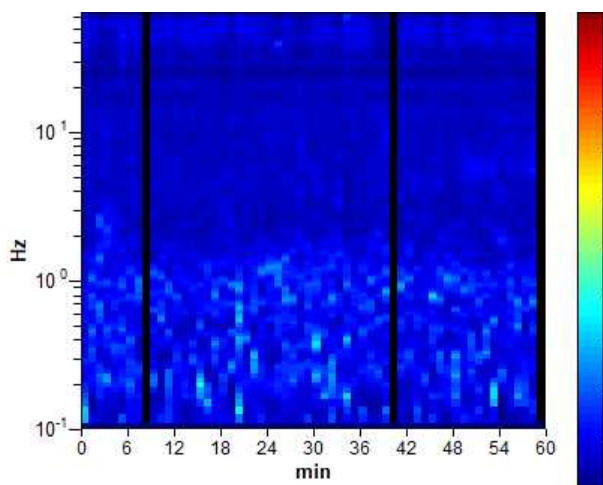
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

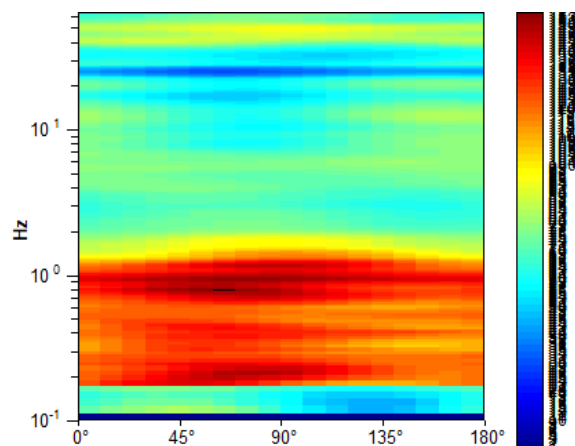
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 0.92 ± 0.11 Hz. (In the range 0.2 - 20.0 Hz).

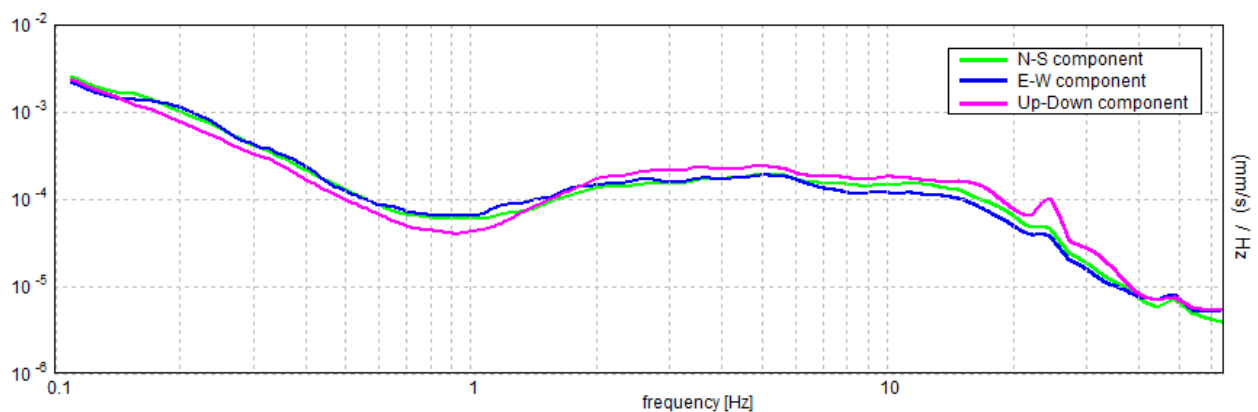
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 0.92 ± 0.11 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.92 > 0.17$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3152.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 90 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.047 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.62 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05704 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05258 < 0.13828$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2303 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

SAN GIORGIO DI PIANO_MS 2017 TR9 037052P172HVSR183

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 23/12/17 14:04:47 End recording: 23/12/17 14:24:47

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

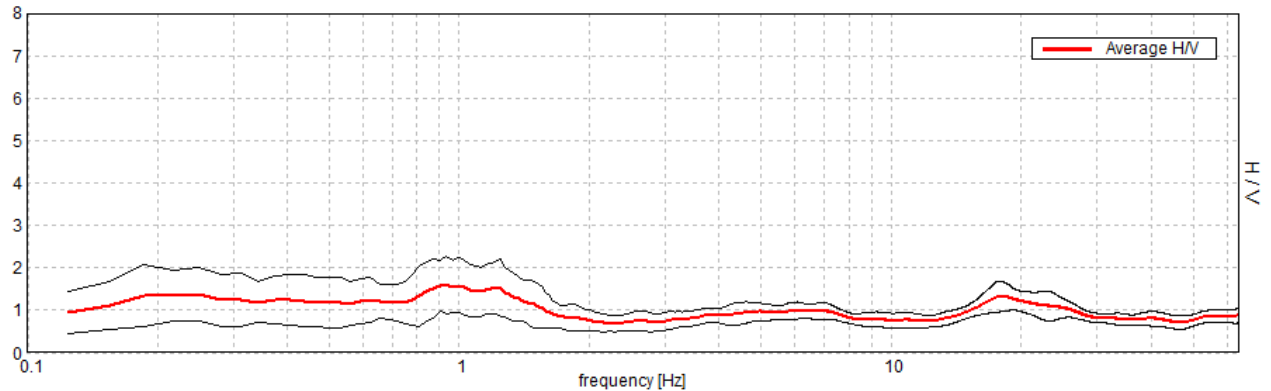
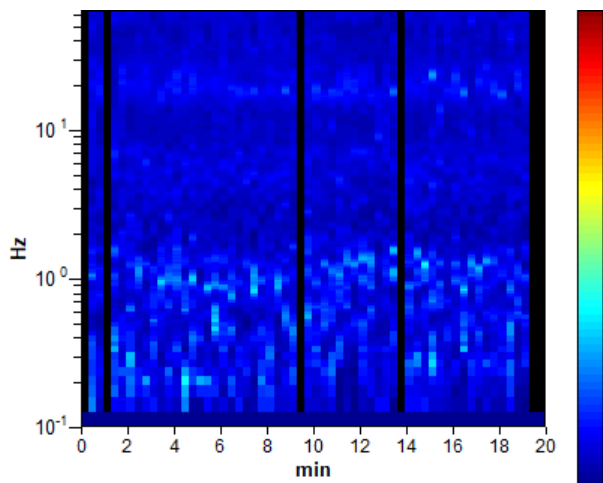
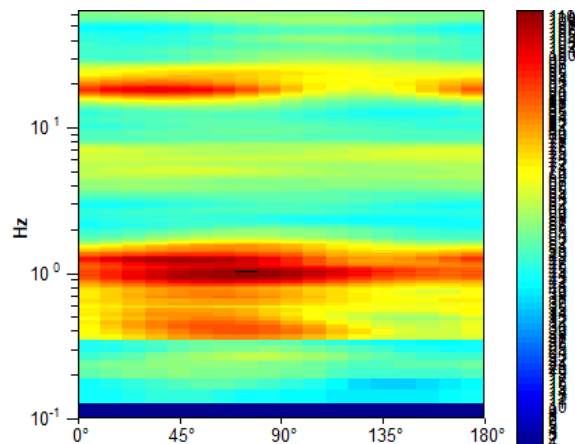
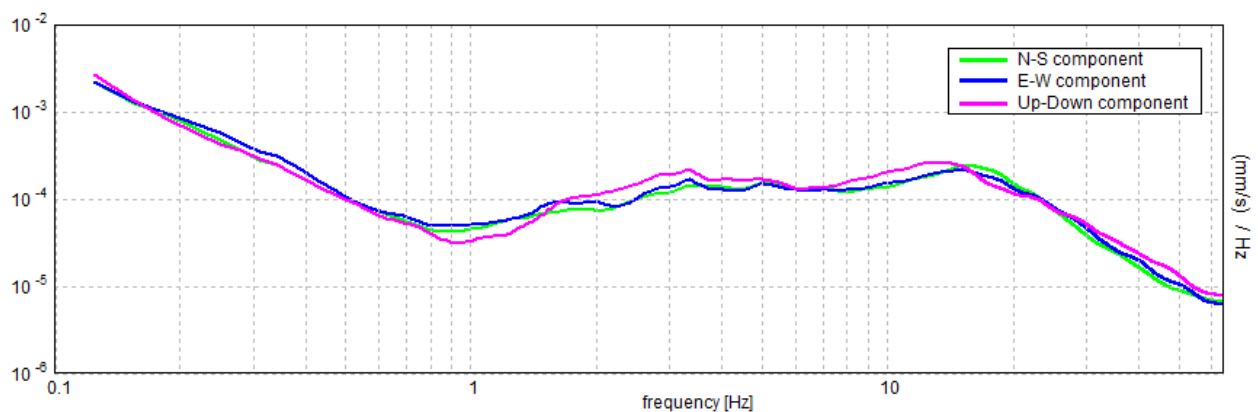
Trace length: 0h20'00". Analyzed 90% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIOMax. H/V at 0.94 ± 0.07 Hz. (In the range 0.2 - 20.0 Hz).**H/V TIME HISTORY****DIRECTIONAL H/V****SINGLE COMPONENT SPECTRA**

[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 0.94 ± 0.07 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1012.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 46 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.60 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03426 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03212 < 0.14063$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3395 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

P174ESAC

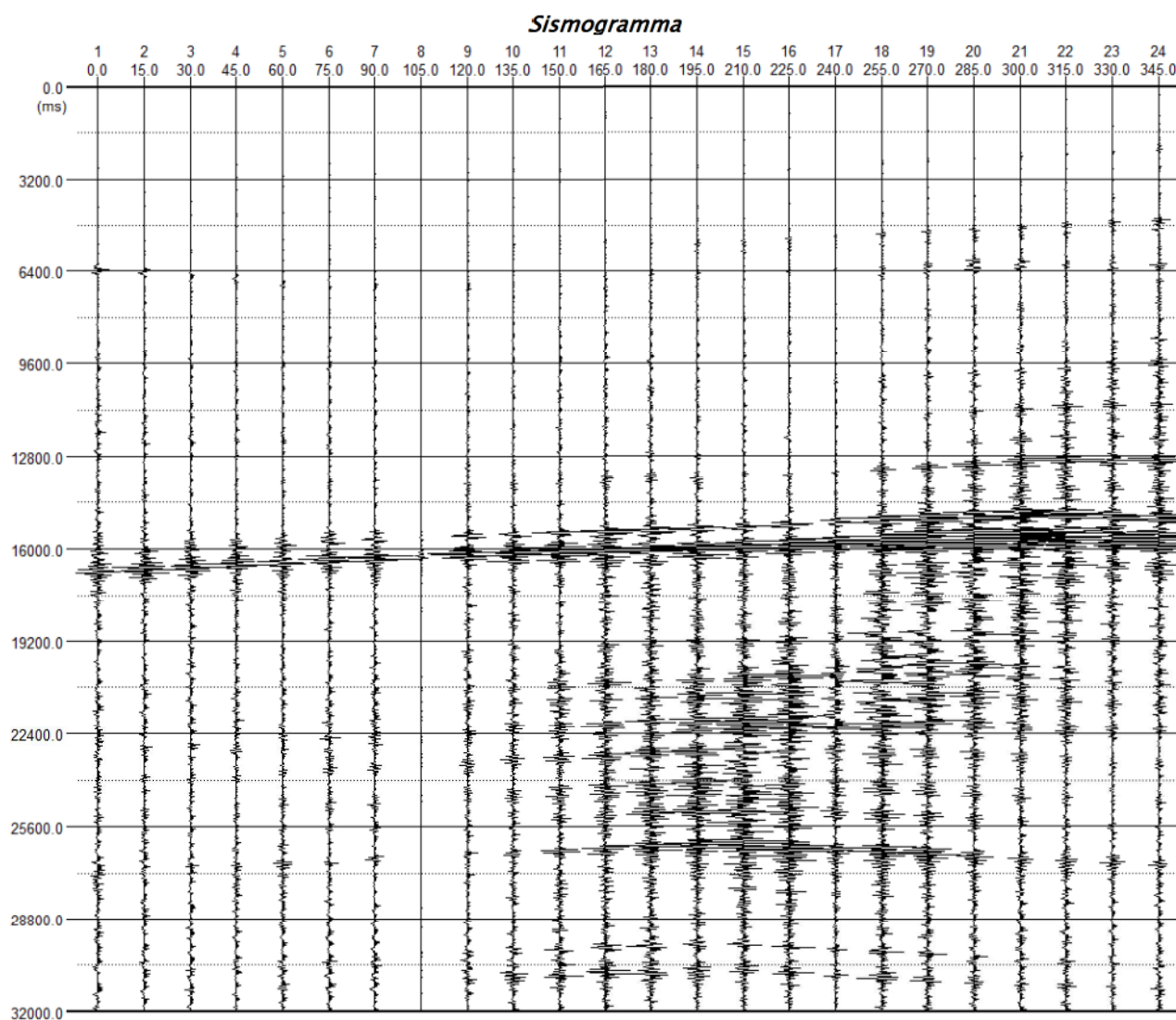
ESAC13

Comune di San Giorgio di Piano (BO) -

via Protti

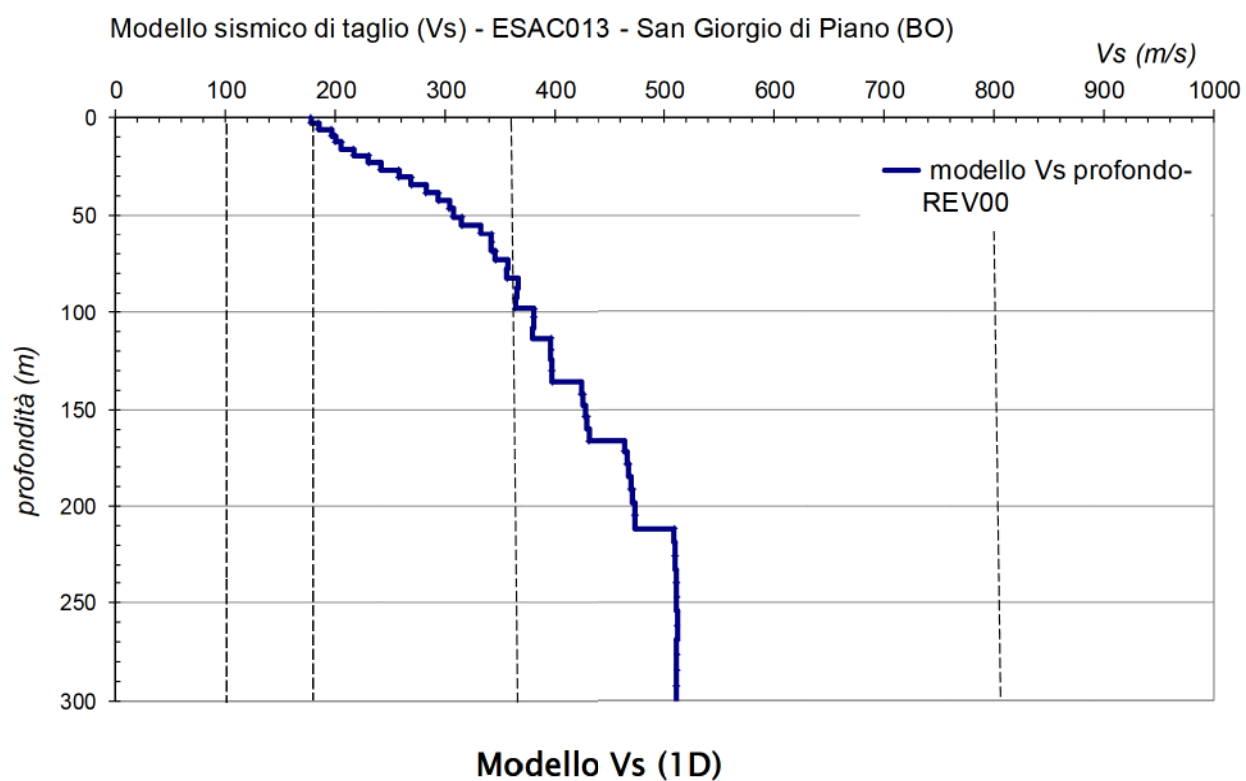
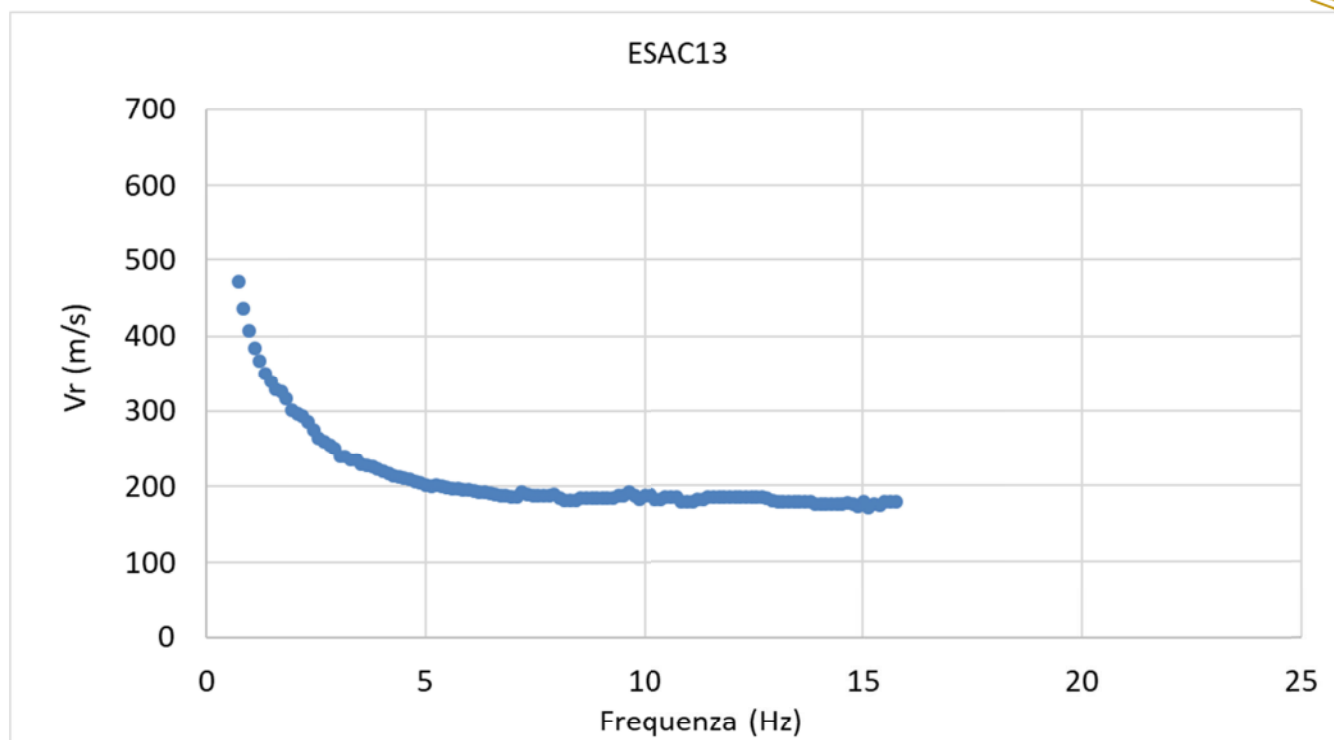
n° tracce	Δx (m)	L tot (m)	Δt (ms)	T (s)
24	15	345	2	32

Δx : interdistanza geofonica; L tot: lunghezza profilo; Δt : passo di campionamento; T: durata registrazione.



P174ESAC

Curva di dispersione



P174ESAC

ESAC13	PROFILO sismico fino a 300 metri		
	Vs30= 210 m/s± m/s (RMS:%)		
Sismo-strato	Profondità letto (m)	Velocità (m/s)	Spessore (m)
1	3.0	177.6	3.0
2	6.2	184.7	3.2
3	9.4	196.2	3.2
4	12.7	199.6	3.3
5	16.1	205.1	3.4
6	19.6	216.5	3.5
7	23.2	229.7	3.6
8	26.9	241.0	3.7
9	30.6	257.4	3.8
10	34.5	268.6	3.8
11	38.4	282.2	3.9
12	42.4	293.6	4.0
13	46.5	303.4	4.1
14	50.8	307.2	4.2
15	55.1	314.8	4.3
16	59.4	331.6	4.4
17	63.9	341.5	4.5
18	68.5	341.9	4.6
19	73.1	345.4	4.7
20	77.9	356.6	4.7
21	82.7	355.6	4.8
22	87.6	366.2	4.9
23	92.6	364.9	5.0
24	97.7	363.5	5.1
25	102.9	380.8	5.2
26	108.2	379.9	5.3
27	113.6	379.2	5.4
28	119.1	395.8	5.5
29	124.6	396.0	5.5

48/54

P174ESAC

49/54

PROFILO sismico <u>ESAC13</u> cont.,,			
Sismo-strato	Profondità letto (m)	Velocità (m/s)	Spessore (m)
30	130.2	396.5	5.6
31	136.0	397.3	5.7
32	141.8	423.7	5.8
33	147.7	425.2	5.9
34	153.7	427.0	6.0
35	159.8	429.0	6.1
36	166.0	430.9	6.2
37	172.2	463.9	6.3
38	178.6	465.8	6.4
39	185.0	467.7	6.4
40	191.6	469.6	6.5
41	198.2	471.3	6.6
42	204.9	472.8	6.7
43	211.7	473.8	6.8
44	218.6	508.9	6.9
45	225.6	509.5	7.0
46	232.6	510.2	7.1
47	239.8	510.7	7.2
48	247.1	511.2	7.3
49	254.4	511.5	7.3
50	261.8	511.7	7.4
51	269.3	511.7	7.5
52	277.0	511.6	7.6
53	284.7	511.4	7.7
54	292.4	511.1	7.8
55	300.3	510.8	-

P175ESAC

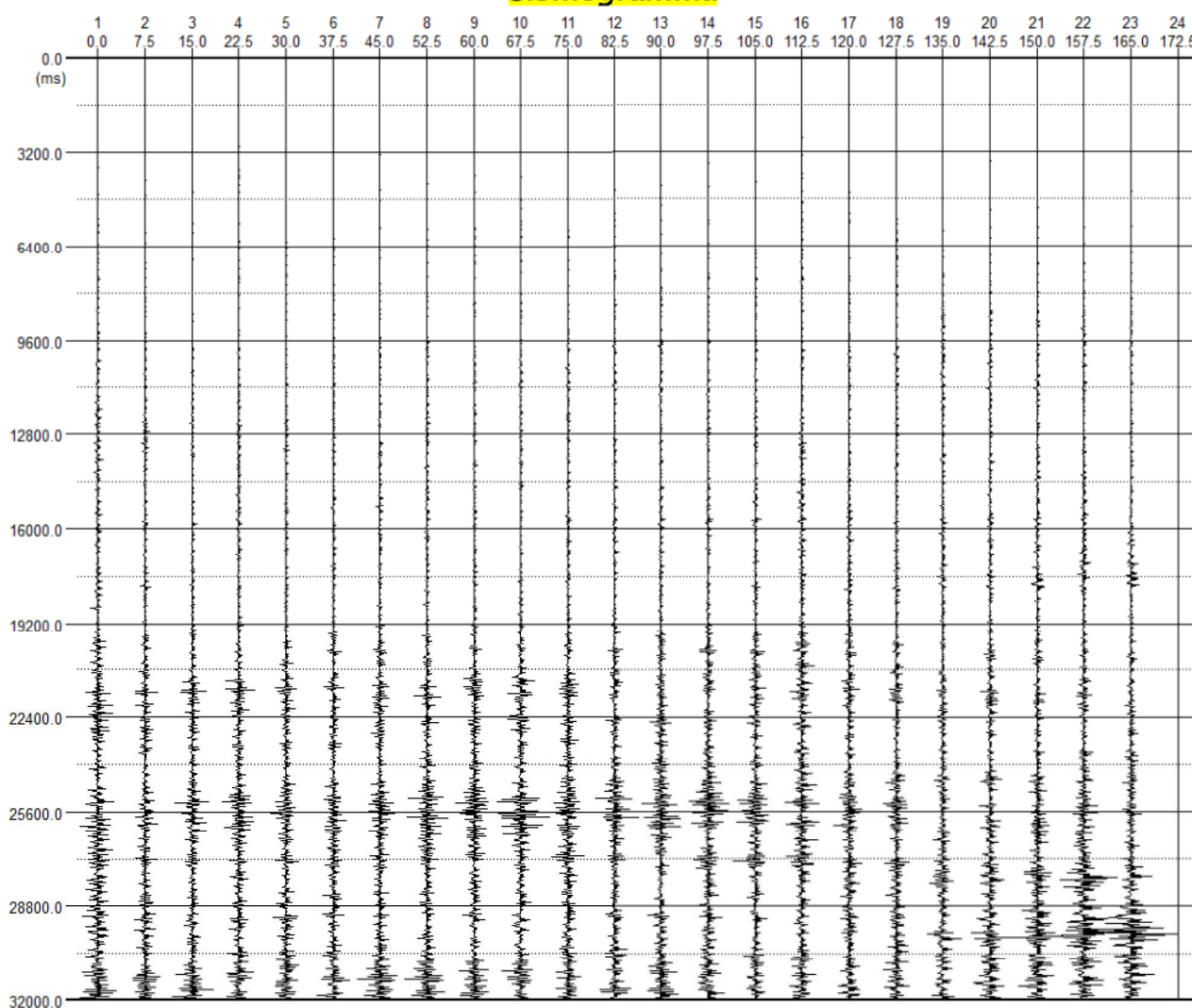
ESAC07

Comune di San Giorgio di Piano (BO) - Località Stiatico

n° tracce	Δx (m)	L tot (m)	Δt (ms)	T (s)
24	7.5	172.5	2	32

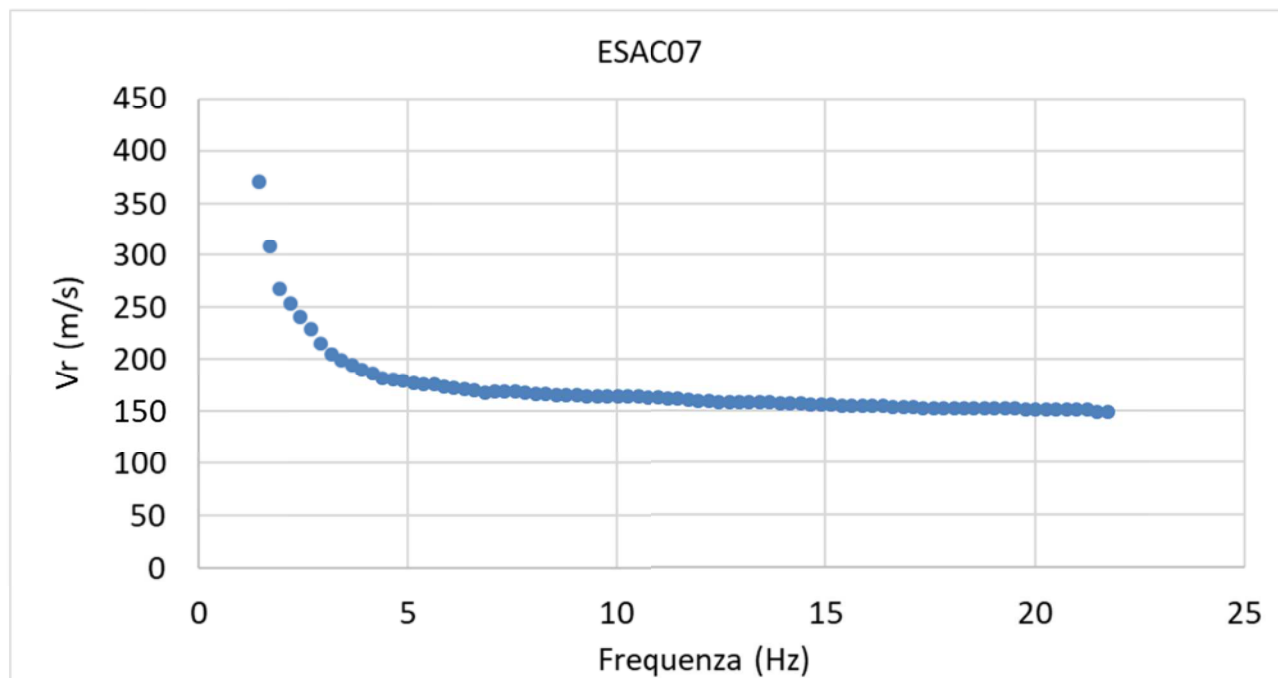
Δx : interdistanza geofonica; L tot: lunghezza profilo; Δt : passo di campionamento; T: durata registrazione.

Sismogramma

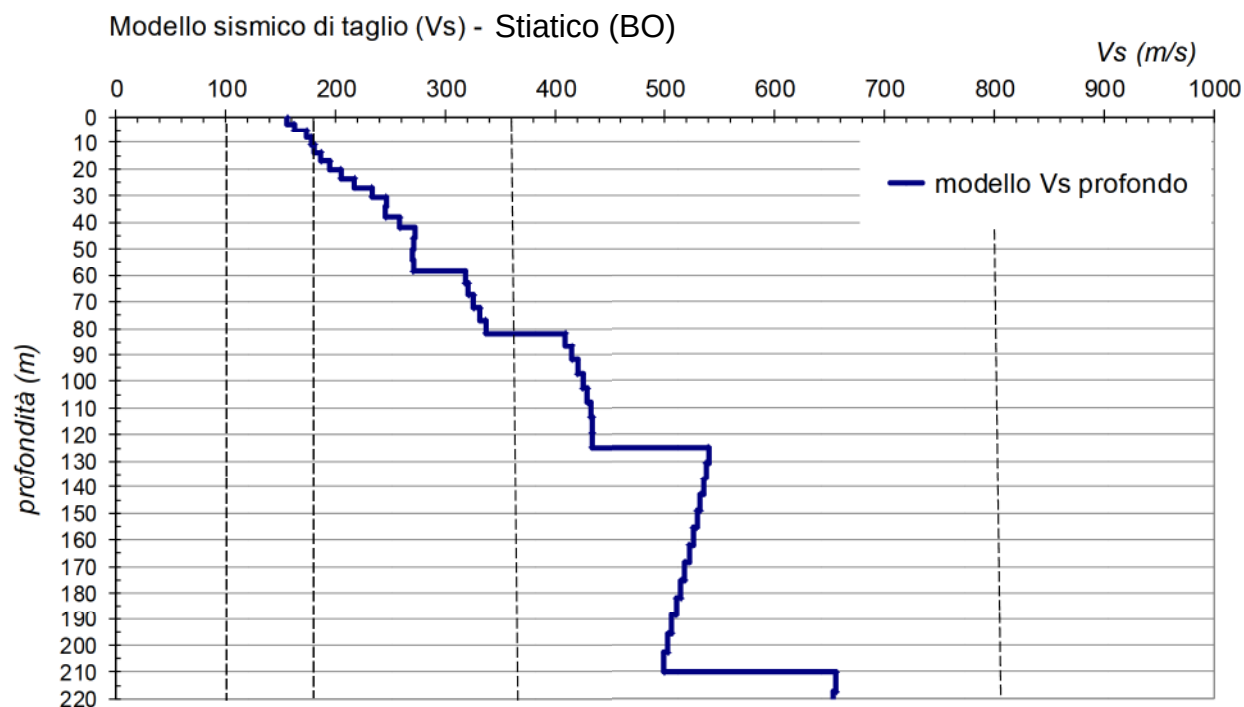


P175ESAC

Curva di dispersione



Modello Vs (1D)



ESAC07	PROFILO sismico fino a 220 metri		
	Vs30= 188 m/s ± 11.5 m/s (1.5 RMS:%)		
Sismo-strato	Profondità letto (m)	Velocità (m/s)	Spessore (m)
1	2.6	155.6	2.6
2	5.0	162.3	2.4
3	8.0	173.5	3.0
4	10.9	177.5	2.9
5	13.9	180.7	3.0
6	17.0	186.1	3.1
7	20.2	194.7	3.2
8	23.5	204.4	3.3
9	27.0	216.9	3.4
10	30.5	233.2	3.6
11	34.2	246.0	3.7
12	38.0	245.4	3.8
13	41.9	258.4	3.9
14	45.8	271.7	4.0
15	50.0	270.4	4.1
16	54.2	270.0	4.2
17	58.5	270.8	4.3
18	62.9	317.4	4.4
19	67.5	320.8	4.6
20	72.2	325.5	4.7
21	76.9	330.9	4.8
22	81.8	336.7	4.9
23	86.8	409.1	5.0
24	91.9	414.8	5.1
25	97.1	420.2	5.2
26	102.5	425.1	5.3
27	107.9	429.0	5.4
28	113.5	431.9	5.6
29	119.1	433.3	5.7

P175ESAC

25/54

PROFILO sismico ESAC07 cont.,,,

Sismo-strato	Profondità letto (m)	Velocità (m/s)	Spessore (m)
30	124.9	433.2	5.8
31	130.8	540.0	5.9
32	136.8	537.8	6.0
33	142.9	535.4	6.1
34	149.1	532.6	6.2
35	155.4	529.5	6.3
36	161.9	526.1	6.4
37	168.4	522.4	6.5
38	175.1	518.5	6.7
39	181.8	514.6	6.8
40	188.7	510.6	6.9
41	195.7	506.6	7.0
42	202.8	502.9	7.1
43	210.0	499.4	7.2
44	217.4	655.9	7.3
45	224.8	653.9	-