



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Emilia-Romagna



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009, n.77

MICROZONAZIONE SISMICA

Report delle indagini

Regione Emilia-Romagna

Comune di Bentivoglio



Regione	Soggetto realizzatore	Data
EMILIA-ROMAGNA	Raggruppamento temporaneo di imprese e professionisti Capogruppo: dott. geol. Samuel Sangiorgi Mandanti: ing. Marco Soglia, ISMGEO s.r.l., Consorzio Futuro in Ricerca, Songeo s.r.l.	Giugno 2018

SONGEO SRL

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°	39/17	data	10/04/2017	N° Verbale Accettazione	63/16	data	20/12/2016
----------------	-------	------	------------	-------------------------	-------	------	------------

COMMITTENTE:	Unione Comuni Reno Galliera
LOCALITA':	Bentivoglio (BO)
CANTIERE:	Castello di Bentivoglio
Sondaggio N°:	S1 Bentivoglio
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 Sini

Direttore



DATA ESECUZIONE DAL 01/03/17 AL 02/03/17	METODO PERFOR. Carotaggio continuo	SONDAGGIO N. 1 Bentivoglio	Pagina 2/3	
QUOTA p.c.	ATTREZZI: Carotiere semplice diam. 101 mm. Rivestimenti diam. 127 mm.		SONDA IDRAULICA JOY 4	
COMMITTENTE Unione Comuni Reno Galliera			PIEZOMETRO ASSENTE	
LOCALITA' Bentivoglio (BO) - Ospedale				
NOTE		CAMPIONI		ASSISTENTI R. Sacchetti
		<ul style="list-style-type: none"> ● SPT ○ CAMPIONI RIMANEGGIATI ■ CAMPIONI INDISTURBATI 		OPERATORI G.Rossi
		LIVELLO ACQUA DATA MT. dal P.C.	PROF. FORO	PROF. RIVEST.
			40,00 m	35,00 m

mt.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET kg/cm ²	TORVANE kg/cm ²	PIEZOMETRO
			TIPO	NUM.	PROF.				
1	0,80					Limo e limo argilloso nocciola con minuti frammenti di laterizi alla			
2						Argilla debolmente limosa nocciola poco plastica, consistente con minuti frammenti di laterizi nella parte superiore (fino a 1.1 m)	3,8	1,3	
							4,0	1,6	
							4,5	2,0	
3							2,5	0,8	
	3,50			SH1	3,0 3,6				
4						Argilla grigia moderatamente consistente e plastica debolmente torbosa con livelletto torboso tra 3,8 m e 4.1 m con legno indecomposto	1,0	0,5	
							0,6	0,3	
							0,7	0,2	
5							0,5	0,2	
							0,3	0,1	
6	5,80			○	C1	5,4 5,7	0,2	0,1	
							0,3	0,2	
	6,40					Limo argilloso con sabbia colore variegato grigio azzurro, nocciola ocra poco consistente, plastico	0,6	0,3	
							1,0	0,4	
7						Limo e limo debolmente sabbioso di colore variegato grigio azzurro, nocciola e ocra con locali laminazioni millimetriche torbose, poco	0,50	0,20	
	7,50						,7	,20	
							1,0	20,1	
8	8,00					Argilla debolmente limosa di colore da grigia azzurra a grigia	0,8	0,4	
						Argilla grigia con striature nocciola ocra e noduli bruni da moderatamente consistente a consistente	1,31	0,50	
9	9,00						,61	,60	
						Argilla con limo nocciola ocra poco consistente e plastica	84,5	81,5	
	9,50						0,60	0,20	
10							,8	,4	
						Argilla di colore variegato nocciola e grigia consistente e poco plastica con qualche livelletto spesso circa 5 cm debolmente limoso e resti di gusci	2,0	0,9	
							2,4	1,2	
11				○	C2	10,0 10,3	4,1	1,9	
							3,2	1,5	
							2,1	0,8	
12	12,30								
						Argilla grigia scura/nerastra mod. consistente e plastica, alla base striature verdastre e grigie chiare biancastre	2,1	0,9	
13	13,20						3,2	1,6	
						Sabbia fine limosa e/o con limo grigia, alla base sabbia media ed il colore passa a nocciola			
14				○	C3	13,5 13,8			
15	15,00								
						Argilla colore variegato grigio nocciola verdastro fino a 15.6 m, poi grigia/azzurra moderatamente consistente e plastica	1,7	0,6	
	16,00						2,1	1,0	
							2,2	1,1	
						Alternanze di argilla limosa, argilla limosa deb. sabbiosa grigia moderatamente consistente e plastica con laminazioni biancastre alla base	1,3	0,6	
							0,9	0,4	
							1,1	0,6	
17							1,0	0,4	
							0,9	0,4	
	17,80						1,1	0,4	
							1,3	0,6	
						Argilla grigia con sfumature grigie scure consistente e plastica, da 19,3 m varvata grigio chiaro e grigio scuro ed a minor consistenza	2,1	1,01	
19				SH2	18,3 18,8		2,5	,10	
							0,8	4	
	19,50						0,70	0,3	
							,8	0,3	
20						Argilla con limo grigia con sfumature nocciola/verdastre moderatamente consistente e plastica	1,3	0,2	
							1,3	0,4	
							1,3	0,6	
							1,6		

Certificato n°	39/17	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	21 marzo 2017
elaborazione	Dr. Renato Sacchetti				responsabile cantiere	Dott. Geol. Sacchetti Rena	
verifica					direzione lavori	Dott. Geol. Sangiorgi Sam	
SPERIMENTATORE	<i>Giulio Bini</i>			DIRETTORE			



COMMITTENTE Unione Comuni Reno Galliera

LOCALITA' Bentivoglio (BO) - Ospedale

PIEZOMETRO ASSENTE

NOTE

CAMPIONI

- SPT
- CAMPIONI RIMANEGGIATI
- CAMPIONI INDISTURBATI

LIVELLO ACQUA

DATA MT. dal P.C.

PROF. FORO

PROF. RIVEST.

40,00 m

35,00 m

ASSISTENTI

R. Sacchetti

OPERATORI

G.Rossi

mt.	QUOTA da P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	POCKET kg/cm ²	TORVANE kg/cm ²	PIEZOMETRO
			TIPO	NUM.	PROF.				
21	20,50								
	21,40					Sabbia fine addensata di colore grigio con limo			
22						Argilla localmente debolmente limosa grigia e grigia scura, a tratti varvata, consistente e plastica con concrezioni calcaree (rare) di dimensioni fino a 1 cm. I tratti di colore grigio scuro sono più consistenti.	1,5	0,6	
					1,41		0,4		
					42,		0,4		
					0		1,0		
					2,2		1,0		
					1,5		0,8		
					3,2		1,2		
					2,7		1,3		
					3,1		1,0		
					2,5		1,2		
25	25,50		■ SH3	24,5 25,0		Limo sabbioso e/o sabbia fine con limo di colore grigio			
						Argilla limosa grigia/grigioverdastra con qualche frustolo e rare concrezioni	1,5	0,6	
26	25,90					Sabbia medio fine con limo di colore grigio alternata a limo sabbioso a tratti verdastra e con strie di colore grigio scuro	1,3	0,4	
27	27,00					Sabbia medio grossa grigia e grigia chiara con locali livelletti di argilla debolmente limosa di colore grigio scuro/marrone	3,0	1,2	
28	28,40						2,5	1,0	
							2,6	1,2	
29	29,30					Argilla debolmente sabbiosa grigia chiara molto consistente e poco plastica con diffuse concrez. calcaree; alla base da 29,0 m sabbia fine limosa grigia e grigia	2,8	1,0	
							3,2	1,2	
							1,5	1,2	
							0,5		
30	30,40					Argilla grigia verdastra molto consistente e poco plastica con qualche concrezione calcarea. Alla base passa a limo con sabbia fine	3,0	1,4	
							3,1	1,5	
							3,4	1,4	
							1,5	0,8	
31	31,00					Sabbia fine con limo grigia e grigia nera sciolta			
							1,5	0,8	
							1,4	0,6	
							0,8	0,2	
							1,8	0,4	
							0,9	0,4	
							1,2	0,5	
							1,3	0,6	
							1,1	0,4	
34	33,40					Argilla da grigia scura nerastra a grigia chiara verdastra da moderatamente consistente a consistente e plastica con livelletto sabbioso alla base	2,0	0,8	
							1,9	0,8	
							2,8	1,3	
							2,3	0,8	
							1,7	0,6	
35			■ SH4	35,0 35,5			3,2	1,4	
							2,1	0,9	
36	36,20					Argilla da grigia verdastra a grigia con concrezioni calcaree sparse	1,9	1,0	
							3,6	1,2	
							2,4	1,2	
37	37,20					Limo argilloso passante a sabbia fine limosa di colore grigio verdastra e verdastra			
							2,5	1,3	
							2,4	1,2	
							3,0	1,4	
38	38,80					Argilla grigia e grigia azzurra consistente e plastica con concrezioni calcaree nella parte superiore			
							2,4	1,2	
							3,0	1,4	
39						Argilla deb. limosa verdastra scura nella parte superiore passante a verdastra nocciola moderatamente consistente e plastica; tra 39,4 m e 39,8 m limo argilloso e sabbia fine limosa alternati con qualche frustolo e concrezioni calcaree centimetriche	2,4	0,9	
							1,7	0,6	
							1,0	0,4	
40	40,00						1,5	0,5	

Certificato n°	39/17	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	inizio lavori		1 marzo 2017	
elaborazione	Dr. Renato Sacchetti		0	responsabile cantiere		Dott. Geol. Sacchetti Renato	
verifica				direzione lavori		Dott. Geol. Sangiorgi Samuel	
SPERIMENTATORE	Giulio Bui			DIRETTORE			





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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/05/2018	Ranzini	Saccenti

N° verbale di accettazione: 009/2017

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 01/03/2017
Attrezzatura sondaggio: -
Attrezzatura prelievo: -
Modalità prelievo: -

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH1
Profondità prelievo [m]:	3-3.6
Prova:	
Data fine descrizione:	09/05/2018

N° certificato di prova:

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio:	07/03/2017	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	12/03/2018	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.5 cm L= 37 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

Descrizione

3.23 m - 3.60 m: Argilla con limo di colore oliva (5Y 4/3) con debole reazione all'HCl e rara materia organica di colore bruno.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
3.15					RC1 γ1 w1 Gs1 Gr1 LLP1
3.20					
3.23					
3.25					
3.30	0.23				
3.35					
3.40	0.23				
3.45					
3.50	0.21				
3.55					
3.60			0.19		
3.65					
3.70					
3.75					
3.80					
3.85					
3.90					
3.95					
4.00					
4.05					
4.10					
4.15					
4.20					
4.25					
4.30					

Richiami

RC = Colonna risonante
γ = Peso di volume
w = Umidità
Gs = Peso specifico dei grani
LLP = Limiti di liquidità e plasticità
Gr = Analisi Granulometrica



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/05/2018	Ranzini	Saccenti

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH1
Profondità prelievo [m]: 3-3.6
Prova:
Data fine descrizione: 09/05/2018

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
γ_1	3.45m - 3.55m	Peso di volume = 0.0 [kN/m ³]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	3.45m - 3.55m	Umidità = 0 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	3.45m - 3.60m	Limite Liquido = 67 [%] Limite Plastico = 30 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	3.45m - 3.55m	Peso specifico dei grani = 2.719 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	11/05/2018	Sirtoli	Sirtoli

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH1
Profondità prelievo [m]:	3.00 – 3.60
Data prova:	



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/04/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

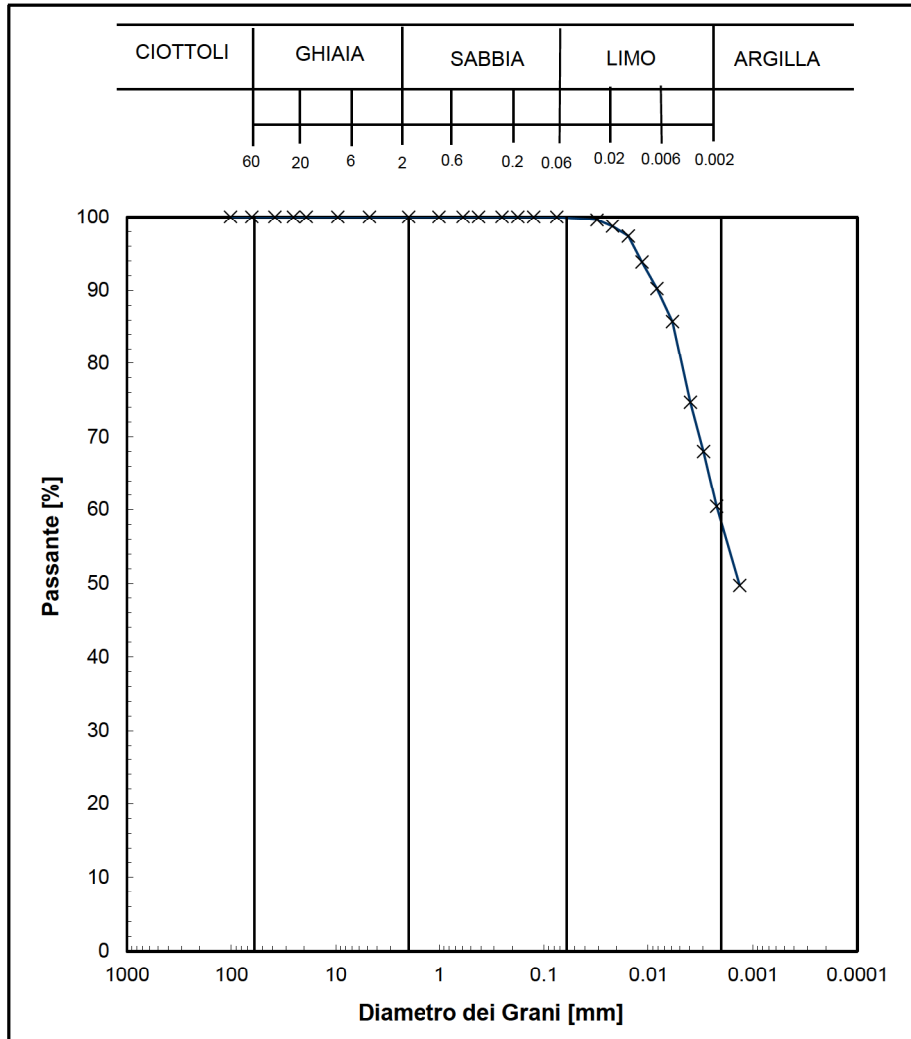
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH1
Profondità prelievo [m]:	3.45 - 3.6
Prova:	Gr 1
Data prova:	29/03/2018

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	0	0
2	0	0
1	0	0
0.59	0	0
0.42	0	0
0.25	0	0
0.177	0	0
0.125	0	0
0.075	0	0

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [-]
2	19.5	1.0270
4	19.5	1.0268
8	19.5	1.0265
15	19.5	1.0257
30	19.0	1.0250
61	19.0	1.0240
142	19.0	1.0215
261	19.0	1.0200
480	19.0	1.0183
1412	18.5	1.0160



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	100.0
2.00.E+00	100.0
1.00.E+00	100.0
5.90.E-01	100.0
4.20.E-01	100.0
2.50.E-01	100.0
1.77.E-01	100.0
1.25.E-01	100.0
7.50.E-02	100.0
3.09.E-02	99.6
2.19.E-02	98.7
1.55.E-02	97.4
1.15.E-02	93.8
8.24.E-03	90.2
5.85.E-03	85.8
3.94.E-03	74.7
2.96.E-03	68.0
2.22.E-03	60.4
1.33.E-03	49.7
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	3.45	3.60	384.6	VIA UMIDA	100	-	-	0	42	58	36	-	2.2.E-03	1.4.E-03

NOTE:

GS= 2.700

La soluzione disperdente è stata preparata il 21/08/2017



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

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 08/03/2018
Rev.

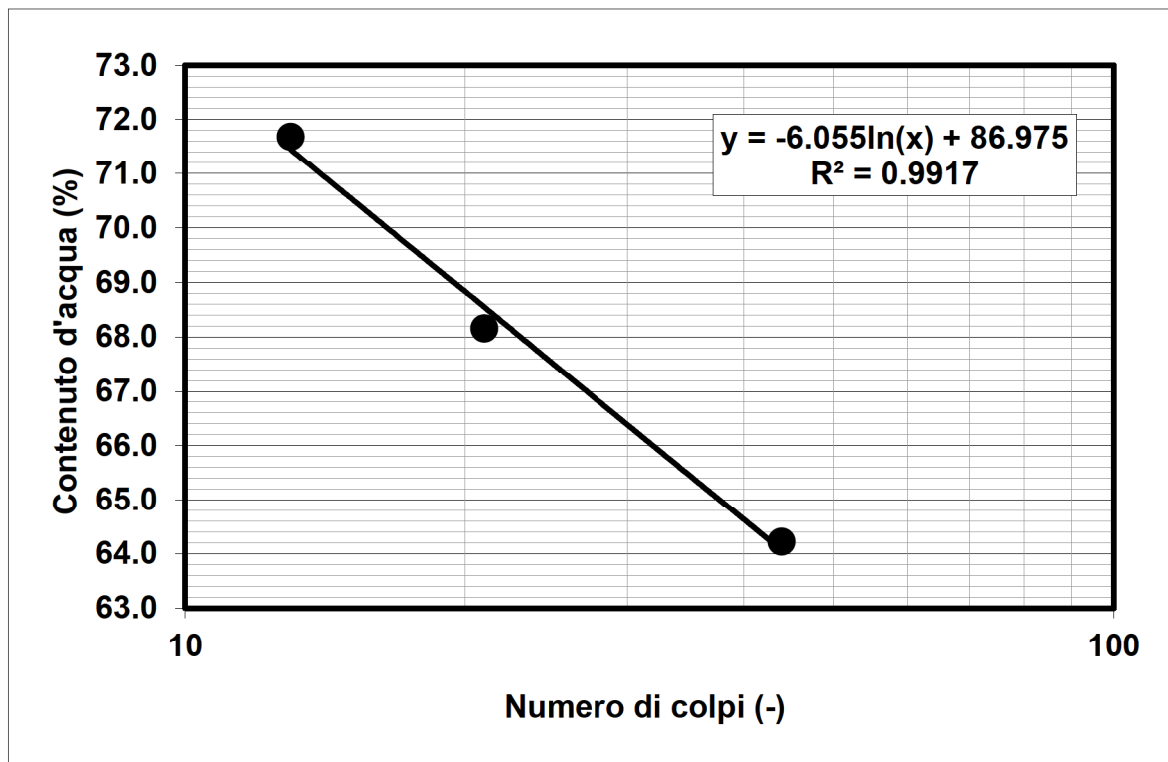
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH1
Profondità prova [m]: 3.45 - 3.60
Prova: LLP1
Data prova: 15/03/2018

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	13	21	44
massa tara (g)	22.31	22.15	22.32
massa umido + tara (g)	64.99	94.32	74.13
massa secco + tara (g)	47.17	65.07	53.87
umidità (%)	71.68	68.15	64.22

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.83	22.17
massa umido + tara (g)	37.76	35.48
massa secco + tara (g)	34.31	32.42
umidità (%)	30.05	29.85

LL (%)	67.5
LP (%)	30.0
IP (%)	37.5



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

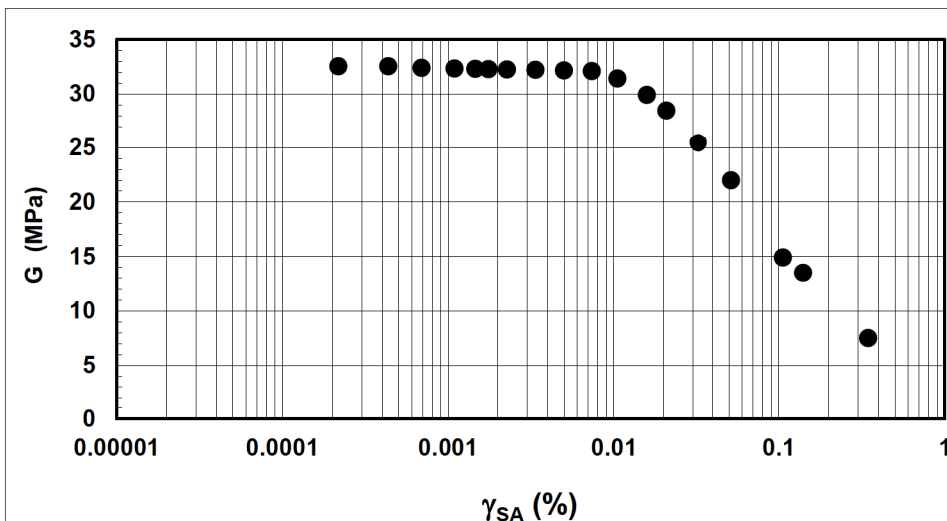
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH1
Profondità prova [m]:	3.45 - 3.55
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	15/03/2018

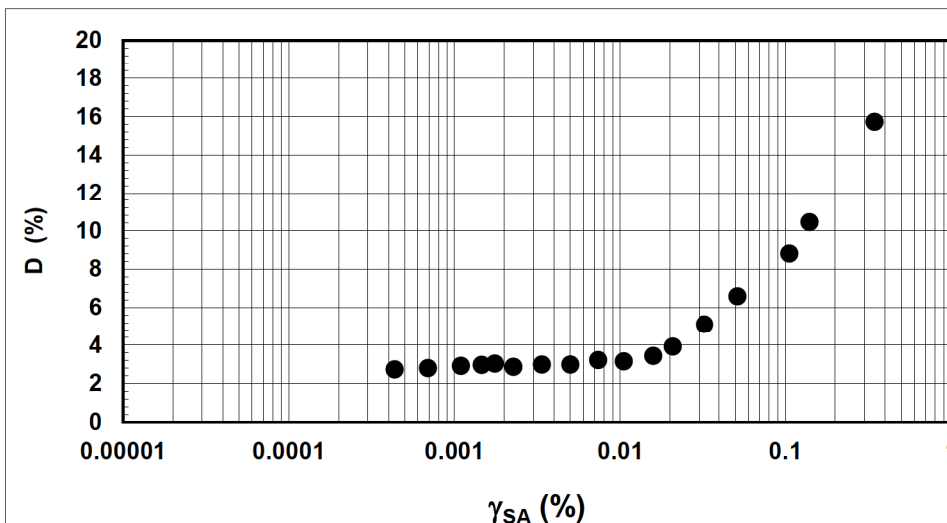
Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	101.50	18.67	33.3	0.891	70	70	1.0	300.0	0.97	50.4	101.6	18.56	34.5	0.919	101	INDISTURBATO	
																FUSTELLAZIONE	
																PIETRA POROSA	
																TORSIONALE	
																peso specifico (-)	2.700



Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

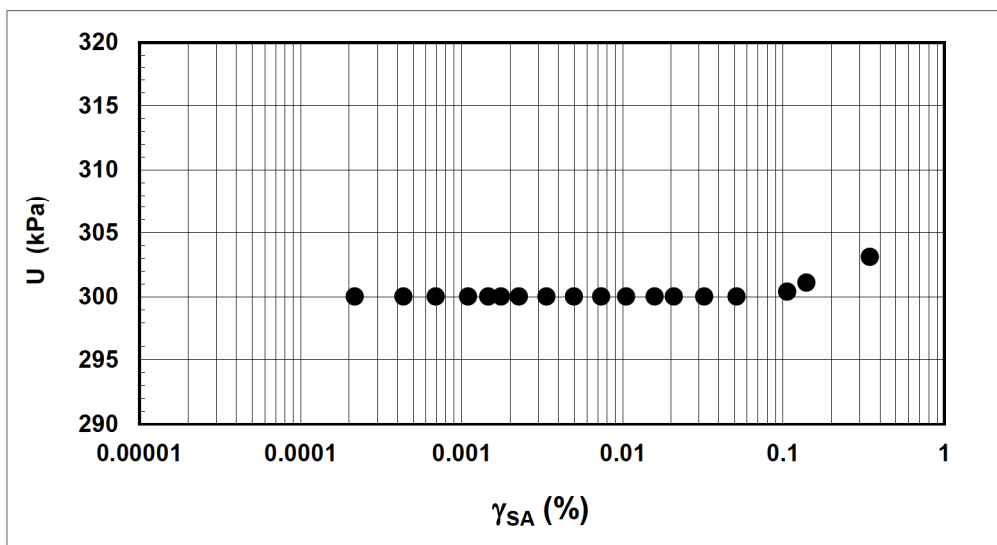
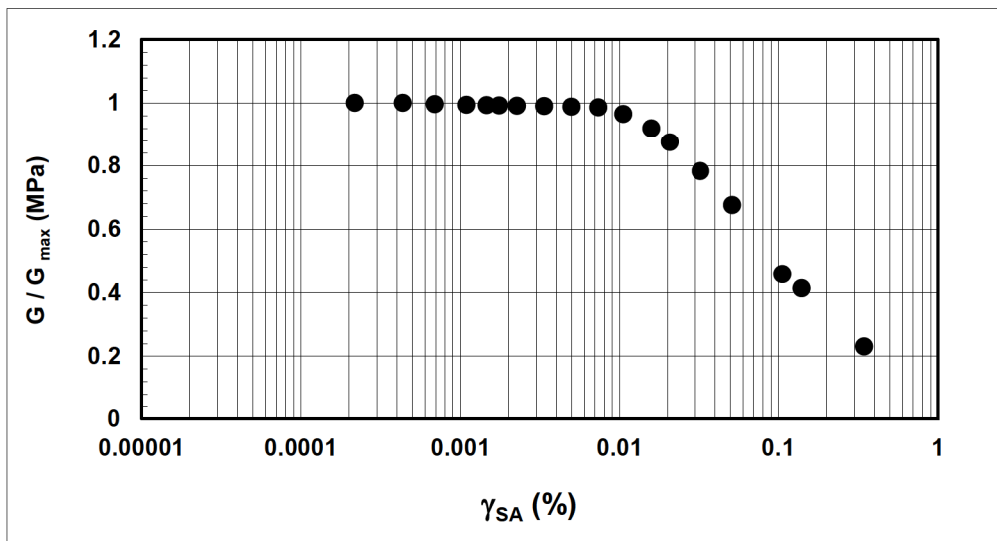
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH1
Profondità prova [m]:	3.45 - 3.55
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	15/03/2018

Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	101.50	18.67	33.3	0.891	70	70	1.0	300.0	0.97	50.4	101.6	18.56	34.5	0.9	101	INDISTURBATO	
																FUSTELLAZIONE	
																PIETRA POROSA	
																TORSIONALE	
																peso specifico	2.700



Note:

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH1
Profondità prova [m]:	3.45 - 3.55
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	15/03/2018

Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
50.00	101.50	18.67	33.3	0.891	70	70	1.0	300.0	0.97	50.4	101.6	18.56	34.5	0.919	superficie di appoggio	INDISTURBATO
															eccitazione	PIETRA POROSA
																TORSIONALE

Valori numerici

G	G/G _{MAX}	γ	D	U
(MPa)	(-)	(%)	(%)	(kPa)
32.53	1.000	0.00022		300.0
32.53	1.000	0.00044	2.73	300.0
32.40	0.996	0.00069	2.78	300.0
32.33	0.994	0.00110	2.91	300.0
32.30	0.993	0.00146	2.95	300.0
32.29	0.993	0.00176	3.03	300.0
32.25	0.992	0.00227	2.85	300.0
32.20	0.990	0.00337	2.98	300.0
32.14	0.988	0.00500	2.96	300.0
32.09	0.987	0.00736	3.20	300.0
31.40	0.965	0.01053	3.14	300.0
29.90	0.919	0.01579	3.42	300.0
28.47	0.875	0.02073	3.92	300.0
25.46	0.783	0.03246	5.09	300.0
22.00	0.676	0.05152	6.57	300.0
14.91	0.458	0.10608	8.81	300.4
13.49	0.415	0.14006	10.44	301.1
7.52	0.231	0.34557	15.71	303.1

Legenda:

Φ = diametro del provino

H = altezza del provino

γ_w = peso di volume umido

w = contenuto d'acqua

e = indice dei vuoti

σ' = tensioni efficaci

K = σ_r / σ_a

B.P. = back pressure

B = coefficiente di Skempton

G = Modulo di taglio

γ_{SA} = def.di taglio in singola ampiezza

D = Rapporto di smorzamento di taglio

Subscritto 'a' = assiale

Subscritto 'r' = radiale

Note:



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	23/04/2018	Angeloni	Saccenti

N° verbale accettazione: 009/2017

N° certificato di prova:

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera □
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	C1
Profondità prelievo [m]:	5.40 - 5.70
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	23/04/2018

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore:	Sacchetto PVC
Forma campione	-
Dimensioni Campione:	Φ= - cm L= - cm
Classe del terreno:	1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Limo con argilla con tracce di sabbia

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
Limite liquido (%)	48.9	ASTM D4318/95	
Limite plastico (%)	23.2	ASTM D4318/95	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	23/04/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

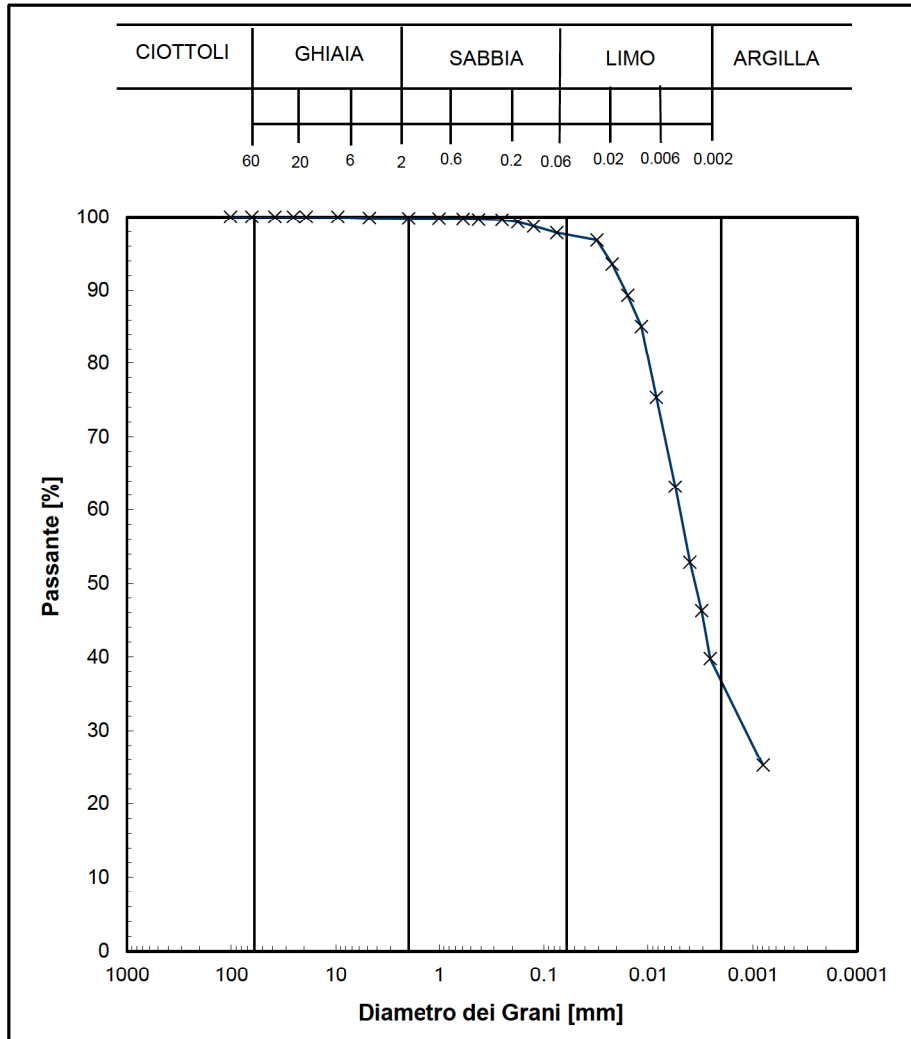
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	C1
Profondità prelievo [m]:	5.4 - 5.7
Prova:	Gr 1
Data prova:	11/04/2018

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	0.5	0.2
2	0.1	0.0
1	0.1	0.0
0.59	0.1	0.0
0.42	0.2	0.1
0.25	0.2	0.1
0.177	0.7	0.3
0.125	1.6	0.6
0.075	2.5	0.9

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [-]
2	21.0	1.0248
4	21.0	1.0241
8	21.0	1.0232
15	21.0	1.0223
30	21.5	1.0201
73	21.5	1.0175
146	21.5	1.0153
252	21.5	1.0139
378	21.5	1.0125
4126	21.0	1.0095



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	99.8
2.00.E+00	99.8
1.00.E+00	99.8
5.90.E-01	99.7
4.20.E-01	99.7
2.50.E-01	99.6
1.77.E-01	99.3
1.25.E-01	98.7
7.50.E-02	97.8
3.09.E-02	96.8
2.20.E-02	93.6
1.58.E-02	89.3
1.16.E-02	85.1
8.37.E-03	75.3
5.52.E-03	63.2
3.99.E-03	52.9
3.08.E-03	46.3
2.55.E-03	39.8
7.98.E-04	25.2
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	5.40	5.70	268.6	VIA UMIDA	98	-	0	2	61	37	33	10	5.0.E-03	3.6.E-03

NOTE:

GS= 2.700

La soluzione disperdente è stata preparata il 21/08/2017



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

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 18/04/2018
Rev.

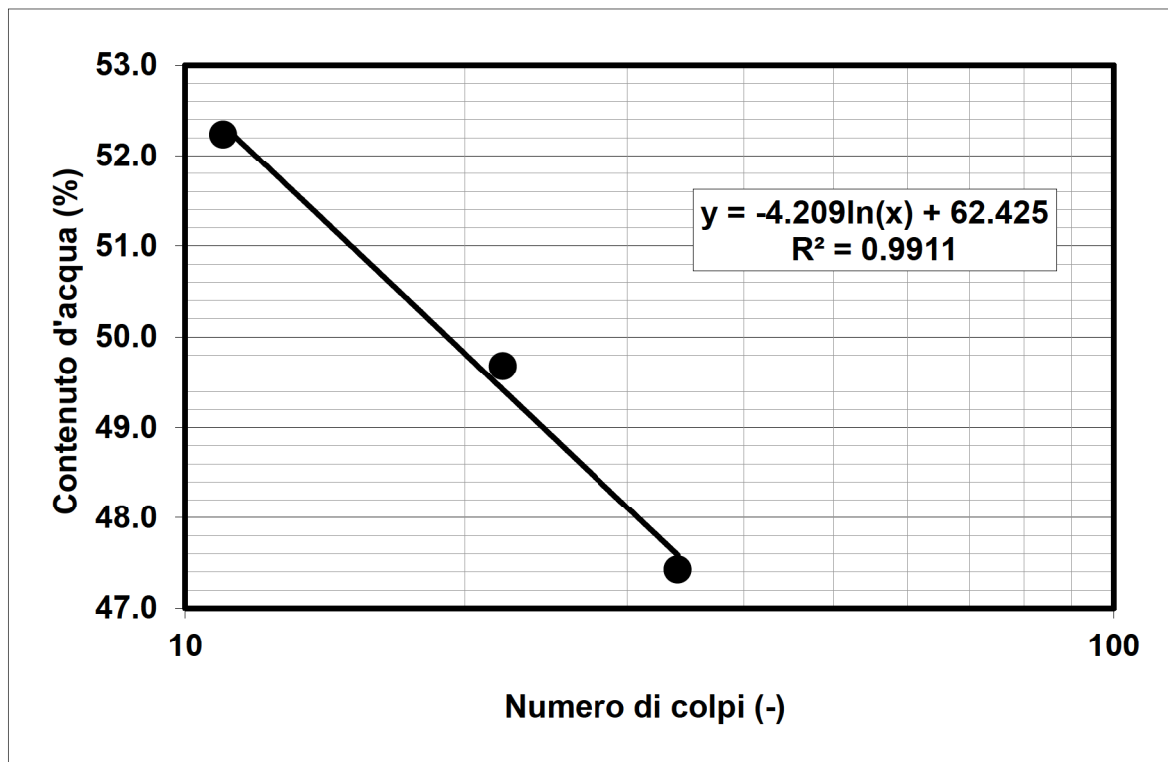
Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità prova [m]: 5.40 - 5.70
Prova: LLP1
Data prova: 09/04/2018

Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 009/2017

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	34	22	11
massa tara (g)	22.49	22.47	22.27
massa umido + tara (g)	77.70	80.08	83.65
massa secco + tara (g)	59.94	60.96	62.59
umidità (%)	47.42	49.68	52.23

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.59	22.16
massa umido + tara (g)	51.25	48.55
massa secco + tara (g)	45.83	43.59
umidità (%)	23.32	23.15

LL (%)	48.9
LP (%)	23.2
IP (%)	25.6



Note:



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	24/04/2018	Angeloni	Saccenti

N° verbale accettazione: 009/2017

N° certificato di prova:

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera □
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	C2
Profondità prelievo [m]:	10.00 - 10.30
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	24/04/2018

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore:	Sacchetto PVC
Forma campione	-
Dimensioni Campione:	Φ= - cm L= - cm
Classe del terreno:	1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Limo con argilla con tracce di sabbia

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
Limite liquido (%)	46.9	ASTM D4318/95	
Limite plastico (%)	23.1	ASTM D4318/95	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	24/04/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

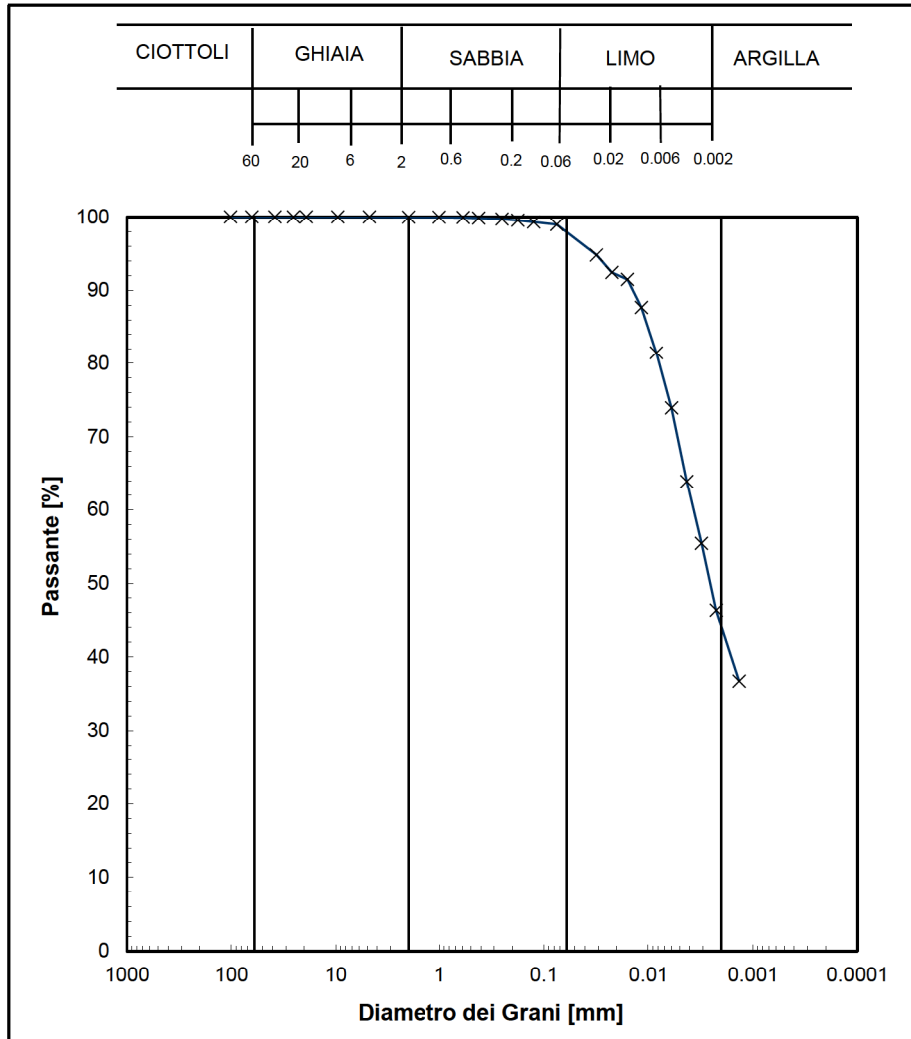
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	C2
Profondità prelievo [m]:	10 - 10.3
Prova:	Gr 1
Data prova:	11/04/2018

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	0	0
2	0.1	0.0
1	0.1	0.0
0.59	0.1	0.0
0.42	0.2	0.1
0.25	0.4	0.1
0.177	0.5	0.2
0.125	0.7	0.2
0.075	1.1	0.4

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [-]
2	21.0	1.0245
4	21.0	1.0240
8	21.0	1.0238
15	21.0	1.0230
30	21.0	1.0217
60	21.5	1.0200
122	21.5	1.0179
239	22.0	1.0160
474	22.0	1.0141
1377	21.5	1.0122



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	100.0
2.00.E+00	100.0
1.00.E+00	100.0
5.90.E-01	99.9
4.20.E-01	99.8
2.50.E-01	99.7
1.77.E-01	99.6
1.25.E-01	99.3
7.50.E-02	99.0
3.13.E-02	94.8
2.23.E-02	92.4
1.58.E-02	91.5
1.16.E-02	87.7
8.35.E-03	81.5
5.97.E-03	73.9
4.28.E-03	63.9
3.09.E-03	55.4
2.24.E-03	46.3
1.35.E-03	36.7
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	10.00	10.30	299.9	VIA UMIDA	99	-	0	2	54	44	33	-	3.7.E-03	2.6.E-03

NOTE:

GS= 2.700

La soluzione disperdente è stata preparata il 21/08/2017



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

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 18/04/2018
Rev.

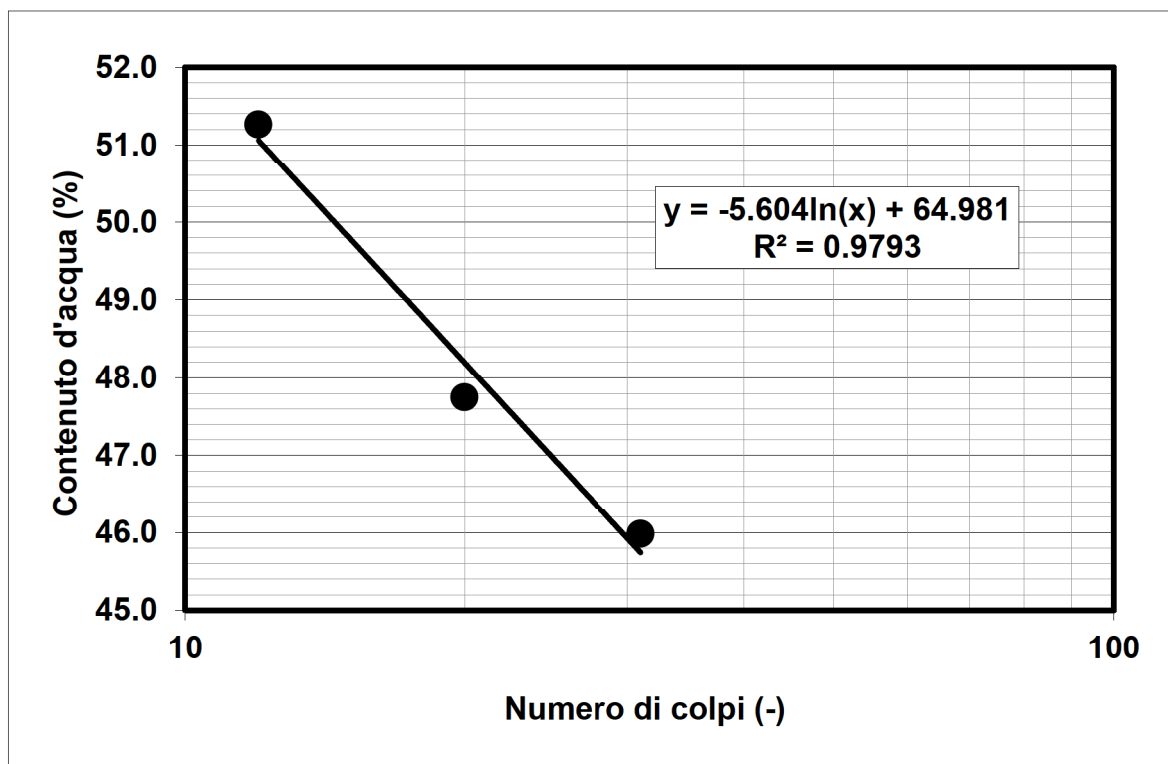
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: C2
Profondità prova [m]: 10.00 - 10.30
Prova: LLP1
Data prova: 09/04/2018

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	31	20	12
massa tara (g)	22.31	22.06	22.19
massa umido + tara (g)	88.92	83.05	76.69
massa secco + tara (g)	67.94	63.34	58.22
umidità (%)	45.98	47.75	51.26

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.39	22.29
massa umido + tara (g)	43.98	42.04
massa secco + tara (g)	39.93	38.32
umidità (%)	23.09	23.21

LL (%)	46.9
LP (%)	23.1
IP (%)	23.8



Note:



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	24/04/2018	Angeloni	Saccenti

N° verbale accettazione: 009/2017

N° certificato di prova:

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera □
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	C3
Profondità prelievo [m]:	13.50 - 13.80
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	24/04/2018

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore:	Sacchetto PVC
Forma campione	-
Dimensioni Campione:	Φ= - cm L= - cm
Classe del terreno:	1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Limo con sabbia argilloso

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
Limite liquido (%)	27.2	ASTM D4318/95	
Limite plastico (%)	19.6	ASTM D4318/95	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	24/04/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

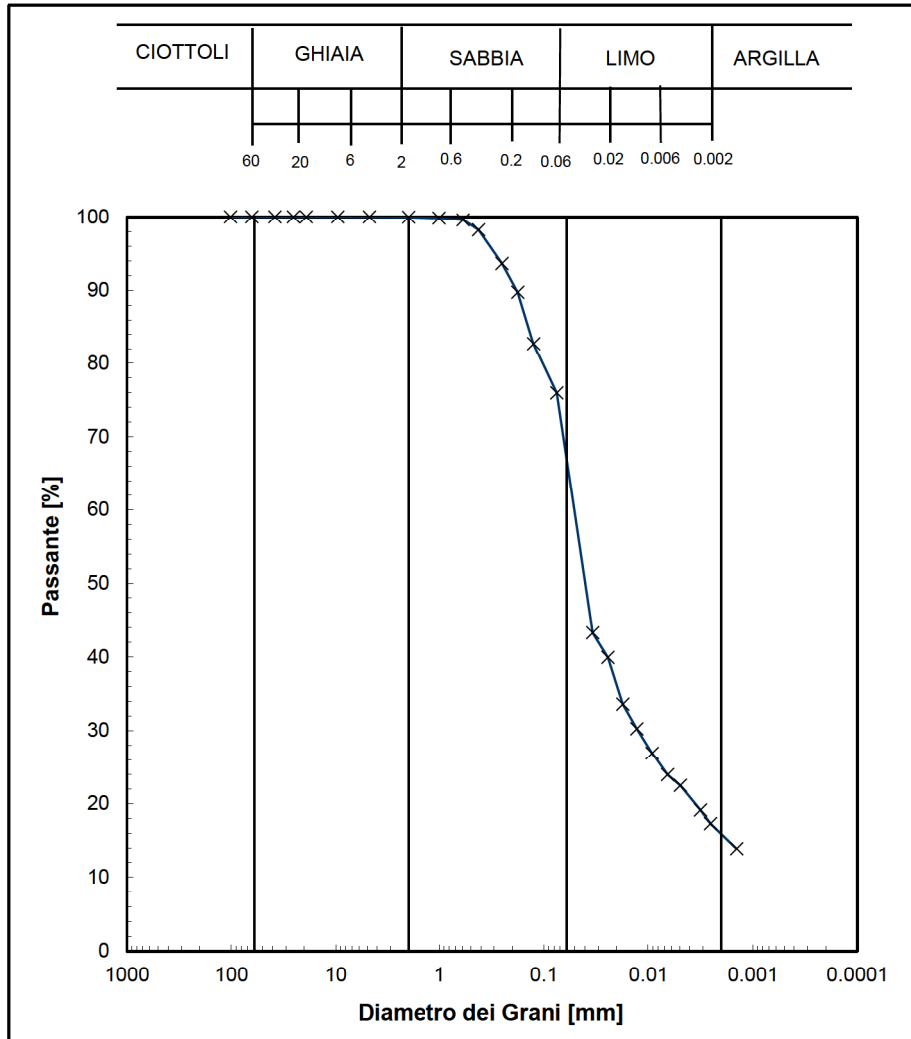
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	C3
Profondità prelievo [m]:	13.5 - 13.8
Prova:	Gr 1
Data prova:	11/04/2018

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	0	0
2	0.2	0.0
1	0.5	0.1
0.59	1.1	0.2
0.42	6.7	1.4
0.25	21.9	4.6
0.177	18.7	3.9
0.125	33.5	7.0
0.075	32.5	6.8

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [-]
2	21.5	1.0157
4	21.5	1.0148
8	21.5	1.0131
15	21.5	1.0122
30	21.5	1.0113
60	21.5	1.0105
105	22.0	1.0100
260	22.0	1.0091
406	22.0	1.0086
1320	21.5	1.0078



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	100.0
2.00.E+00	100.0
1.00.E+00	99.8
5.90.E-01	99.6
4.20.E-01	98.2
2.50.E-01	93.6
1.77.E-01	89.7
1.25.E-01	82.7
7.50.E-02	75.9
3.41.E-02	43.3
2.43.E-02	39.9
1.75.E-02	33.6
1.29.E-02	30.2
9.17.E-03	26.9
6.53.E-03	23.9
4.92.E-03	22.5
3.15.E-03	19.1
2.54.E-03	17.2
1.43.E-03	13.9
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	13.50	13.80	478.6	VIA UMIDA	76	-	0	33	51	16	32	-	5.1.E-02	4.0.E-02

NOTE:

GS= 2.700

La soluzione disperdente è stata preparata il 21/08/2017



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

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 18/04/2018
Rev.

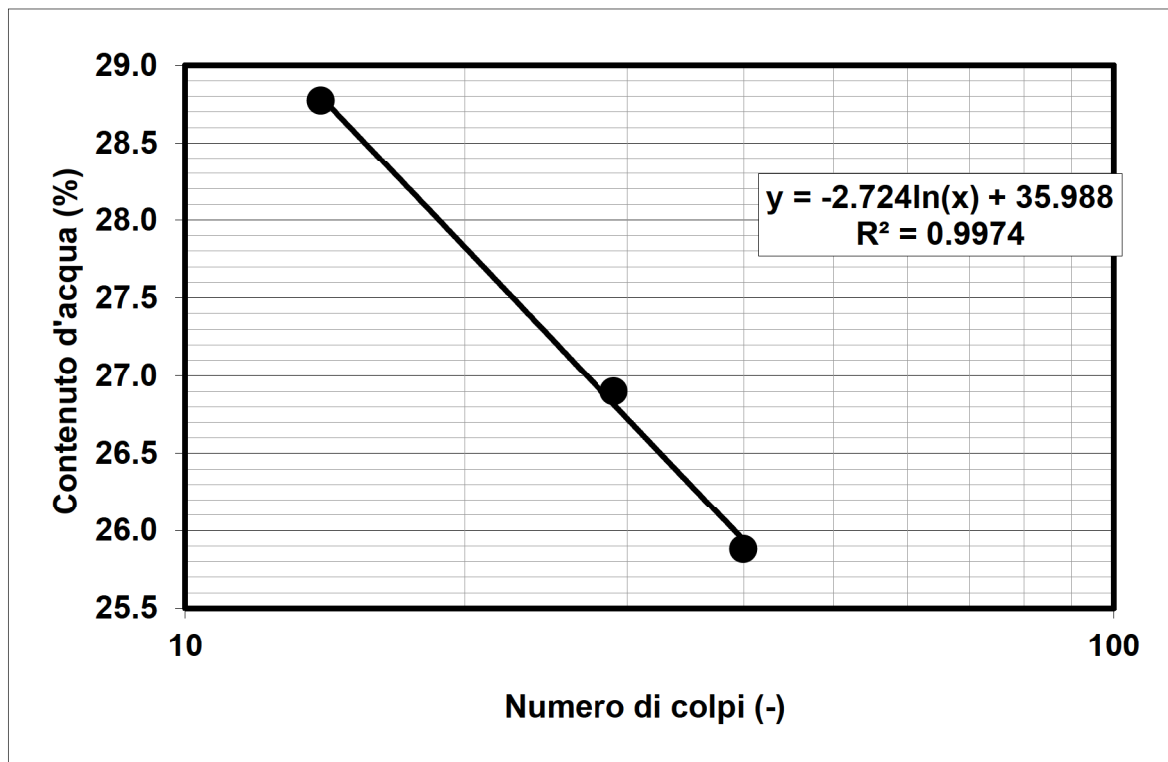
Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: C3
Profondità prova [m]: 13.50 - 13.80
Prova: LLP1
Data prova: 09/04/2018

Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 009/2017

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	40	29	14
massa tara (g)	22.30	22.31	20.96
massa umido + tara (g)	77.80	84.96	91.63
massa secco + tara (g)	66.39	71.68	75.84
umidità (%)	25.88	26.90	28.77

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.39	22.17
massa umido + tara (g)	41.43	41.62
massa secco + tara (g)	38.32	38.41
umidità (%)	19.52	19.77

LL (%)	27.2
LP (%)	19.6
IP (%)	7.6



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/05/2018	Ranzini	Saccenti

N° verbale di accettazione: 009/2017

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 01/03/2017
Attrezzatura sondaggio: -
Attrezzatura prelievo: -
Modalità prelievo: -

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prelievo [m]:	18.3-18.9
Prova:	
Data fine descrizione:	09/05/2018

N° certificato di prova:

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio:	07/03/2017	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	12/03/2018	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.5 cm L= 45 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

Descrizione

18.45 m - 18.90 m: Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio scuro (5Y 4/1) passante a grigio oliva (5Y 4/2) con debole reazione all'HCl. Il campione risulta rimaneggiato da 18.45 a 18.61 m.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
18.35					
18.40					
18.45					
18.50					
18.55					
18.60					
18.65	0.18				
18.70					
18.75	0.20				
18.80					
18.85	0.22				
18.90		0.19			
18.95					
19.00					
19.05					
19.10					
19.15					
19.20					
19.25					
19.30					
19.35					
19.40					
19.45					
19.50					

Richiami

Tx CAU local = Triassiale consolidata anisotropica rottura non drenata con misure locali
RC = Colonna risonante
γ = Peso di volume
w = Umidità
Gs = Peso specifico dei grani
Gr = Analisi Granulometrica
LLP = Limiti di liquidità e plasticità



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/05/2018	Ranzini	Saccenti

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prelievo [m]:	18.3-18.9
Prova:	
Data fine descrizione:	09/05/2018

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
γ_1	18.75m - 18.85m	Peso di volume = 0.0 [kN/m ³]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w ₁	18.75m - 18.85m	Umidità = 0 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	18.75m - 18.90m	Limite Liquido = 42 [%] Limite Plastico = 23 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	18.75m - 18.85m	Peso specifico dei grani = 2.697 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	11/05/2018	Sirtoli	Sirtoli

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prelievo [m]:	18.30 – 18.90
Data prova:	



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/04/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

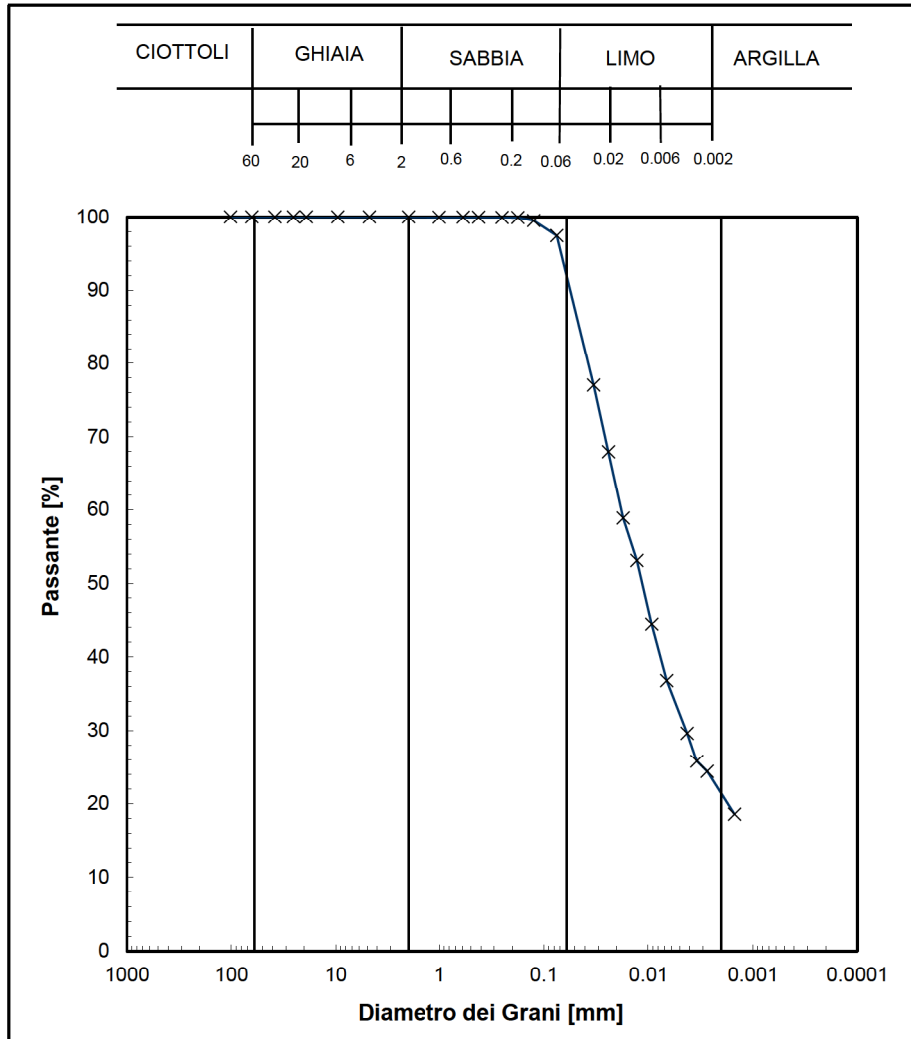
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prelievo [m]:	18.75 - 18.9
Prova:	Gr 1
Data prova:	19/03/2018

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	0	0
2	0	0
1	0.1	0.0
0.59	0.0	0.0
0.42	0.0	0.0
0.25	0.1	0.0
0.177	0.1	0.0
0.125	1.8	0.4
0.075	9.0	2.1

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [-]
2	19.5	1.0209
4	19.5	1.0190
8	19.5	1.0171
15	19.5	1.0159
30	19.0	1.0142
60	19.0	1.0126
152	19.0	1.0111
236	19.0	1.0103
375	19.0	1.0100
1315	18.0	1.0090



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	100.0
2.00.E+00	100.0
1.00.E+00	100.0
5.90.E-01	100.0
4.20.E-01	100.0
2.50.E-01	100.0
1.77.E-01	99.9
1.25.E-01	99.5
7.50.E-02	97.5
3.33.E-02	77.0
2.40.E-02	68.0
1.73.E-02	58.9
1.28.E-02	53.1
9.27.E-03	44.5
6.66.E-03	36.8
4.24.E-03	29.6
3.43.E-03	25.8
2.73.E-03	24.4
1.49.E-03	18.5
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	18.75	18.90	435.4	VIA UMIDA	97	-	-	8	70	21	32	-	1.8.E-02	1.1.E-02

NOTE:

GS= 2.700

La soluzione disperdente è stata preparata il 21/08/2017



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

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 08/03/2018
Rev.

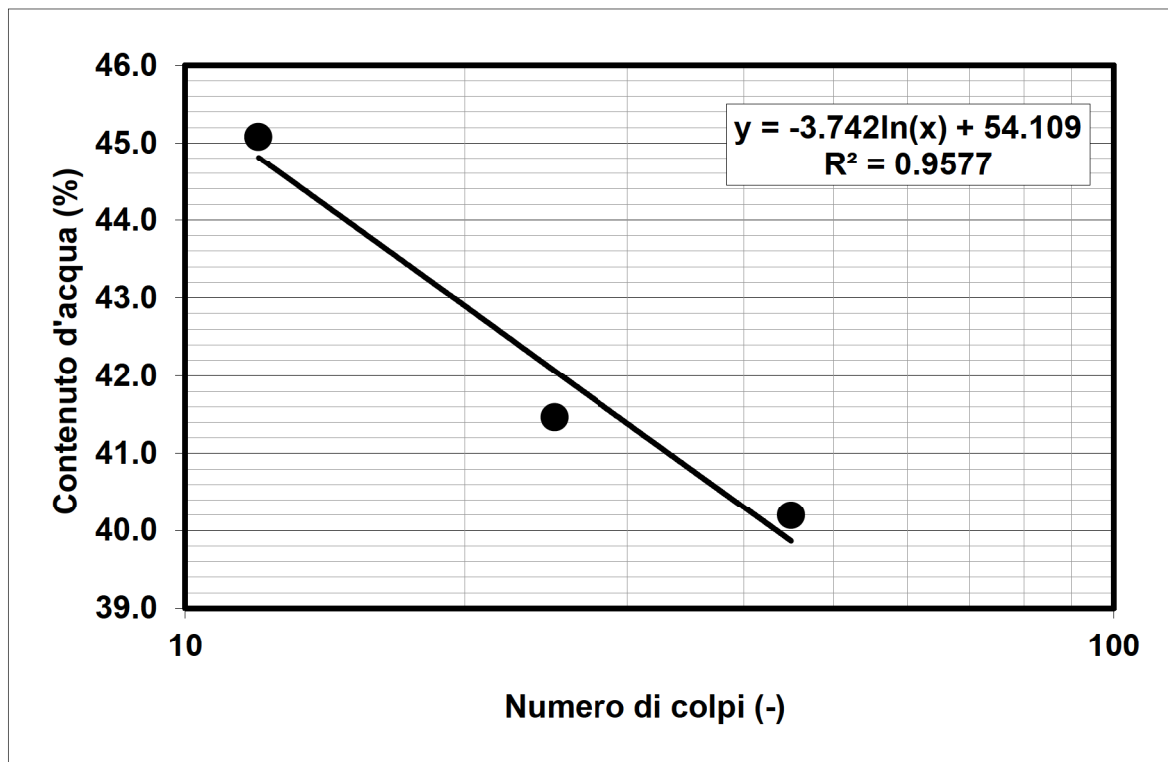
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH2
Profondità prova [m]: 18.75 - 18.90
Prova: LLP1
Data prova: 15/03/2018

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	45	25	12
massa tara (g)	21.61	22.30	22.66
massa umido + tara (g)	88.47	76.24	85.87
massa secco + tara (g)	69.30	60.43	66.23
umidità (%)	40.20	41.46	45.08

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.39	22.49
massa umido + tara (g)	51.90	50.19
massa secco + tara (g)	46.38	45.03
umidità (%)	23.01	22.89

LL (%)	42.1
LP (%)	23.0
IP (%)	19.1



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

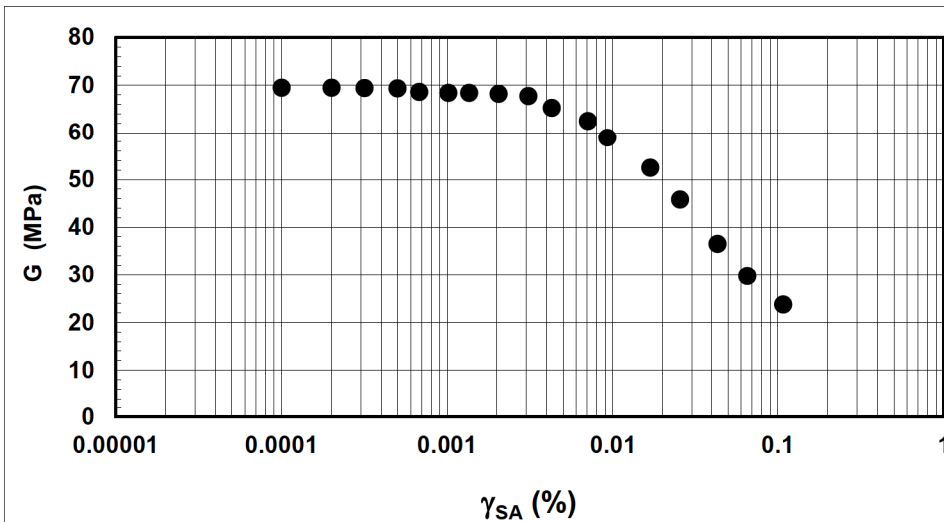
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prova [m]:	18.75 - 18.85
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	15/03/2018

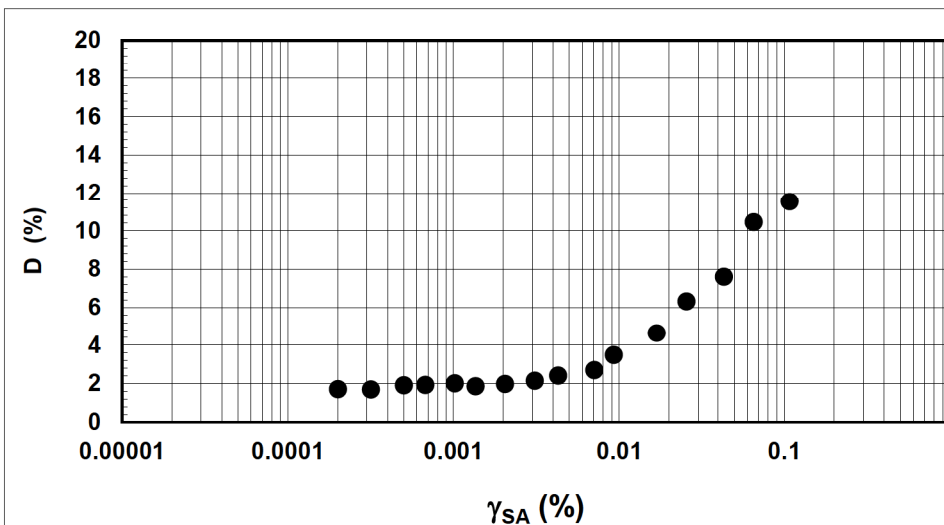
Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	101.00	19.09	28.0	0.776	145	145	1.0	300.0	0.97	49.8	100.6	19.28	27.7	0.754	99	INDISTURBATO	
																FUSTELLAZIONE	
																PIETRA POROSA	
																TORSIONALE	
																peso specifico (-)	2.700



Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

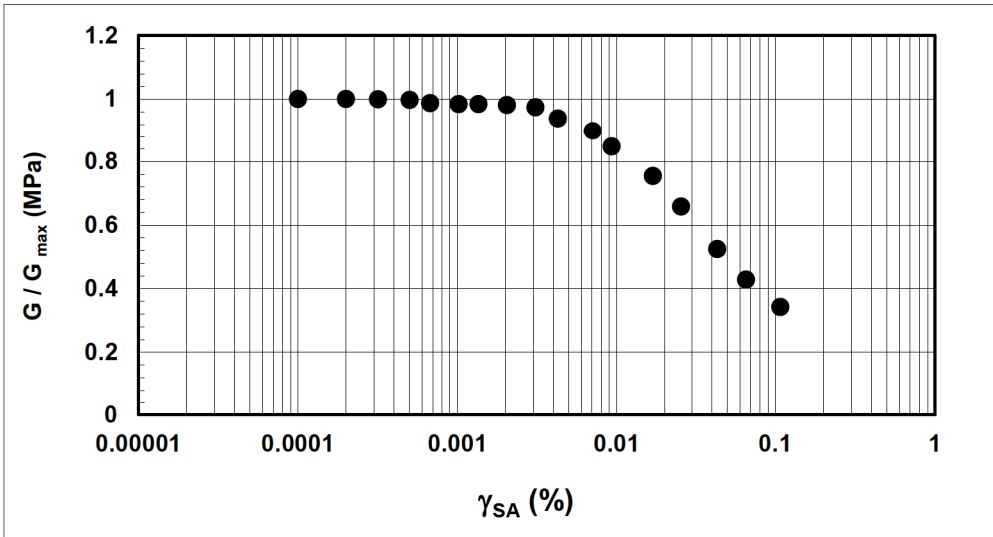
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prova [m]:	18.75 - 18.85
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	15/03/2018

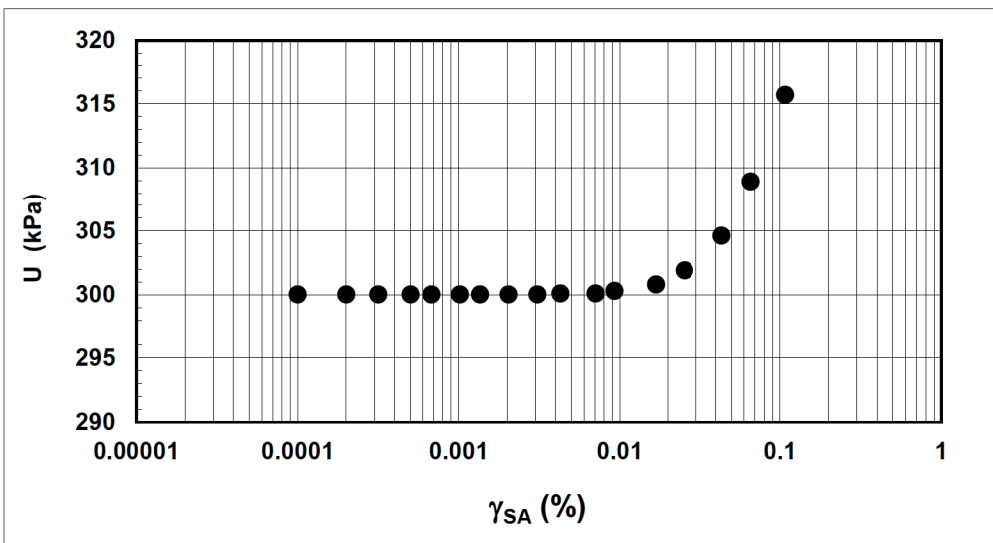
Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	101.00	19.09	28.0	0.776	145	145	1.0	300.0	0.97	49.8	100.6	19.28	27.7	0.8	99	INDISTURBATO	
																FUSTELLAZIONE	
																PIETRA POROSA	
																TORSIONALE	
																peso specifico	2.700



Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



Note:	
--------------	--

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prova [m]:	18.75 - 18.85
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	15/03/2018

Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova								Informazioni generali			
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
50.00	101.00	19.09	28.0	0.776	145	145	1.0	300.0	0.97	49.8	100.6	19.28	27.7	0.754	superficie di appoggio	INDISTURBATO
															eccitazione	FUSTELLAZIONE
																PIETRA POROSA
																TORSIONALE

Valori numerici

G	G/G _{MAX}	γ	D	U
(MPa)	(-)	(%)	(%)	(kPa)
69.48	1.000	0.00010		300.0
69.48	1.000	0.00020	1.71	300.0
69.41	0.999	0.00032	1.68	300.0
69.31	0.998	0.00050	1.90	300.0
68.59	0.987	0.00068	1.92	300.0
68.40	0.984	0.00102	2.00	300.0
68.38	0.984	0.00136	1.85	300.0
68.17	0.981	0.00205	1.97	300.0
67.70	0.974	0.00309	2.14	300.0
65.19	0.938	0.00428	2.40	300.1
62.41	0.898	0.00708	2.69	300.1
58.87	0.847	0.00929	3.47	300.3
52.46	0.755	0.01685	4.63	300.8
45.78	0.659	0.02540	6.31	301.9
36.51	0.525	0.04332	7.59	304.6
29.75	0.428	0.06567	10.45	308.9
23.76	0.342	0.10767	11.53	315.7
0.00	0.000	0.00000	0.00	0.0

Legenda:

Φ = diametro del provino

H = altezza del provino

γ_w = peso di volume umido

w = contenuto d'acqua

e = indice dei vuoti

σ' = tensioni efficaci

K = σ_r / σ_a

B.P. = back pressure

B = coefficiente di Skempton

G = Modulo di taglio

γ_{SA} = def.di taglio in singola ampiezza

D = Rapporto di smorzamento di taglio

Subscritto 'a' = assiale

Subscritto 'r' = radiale

Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/05/2018	Sirtoli	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/11

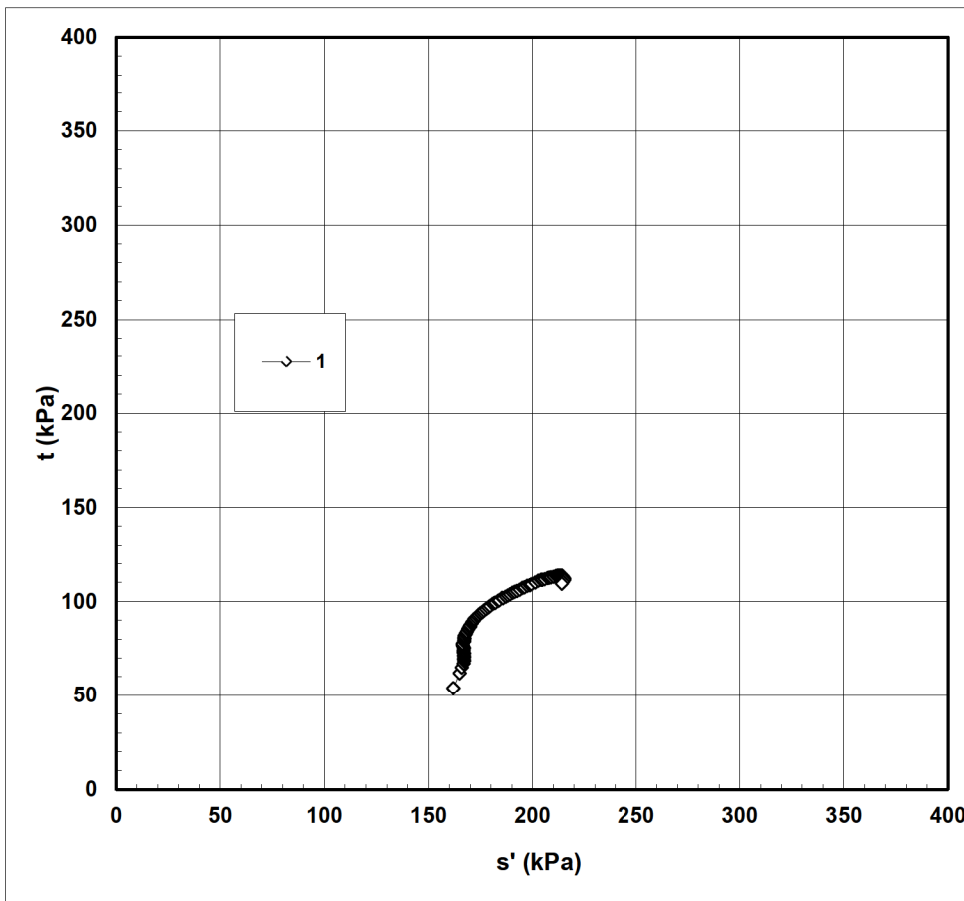
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2018

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prova [m]:	18.64m - 18.74m
Prova:	TXCAU
Provino:	1
Data prova:	07/05/2018

Dati generali dei provini

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione									Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale	
		D	H	γ	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	ε_a	ε_v	e	DFC	v	t	s'	ε_a		
-	m	mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%		
1	18.69	49.8	97.6	19.30	27.9	0.75	216.0	108.0	0.50	300	0.97	2.6	3.6	0.69	1	0.020	113.8	212	14.3	fustellazione	
																					indisturbato


Legenda:

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ , σ' = tensioni totali ed efficaci
- K = σ'_r / σ'_a a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- ε = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$ $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

Note:

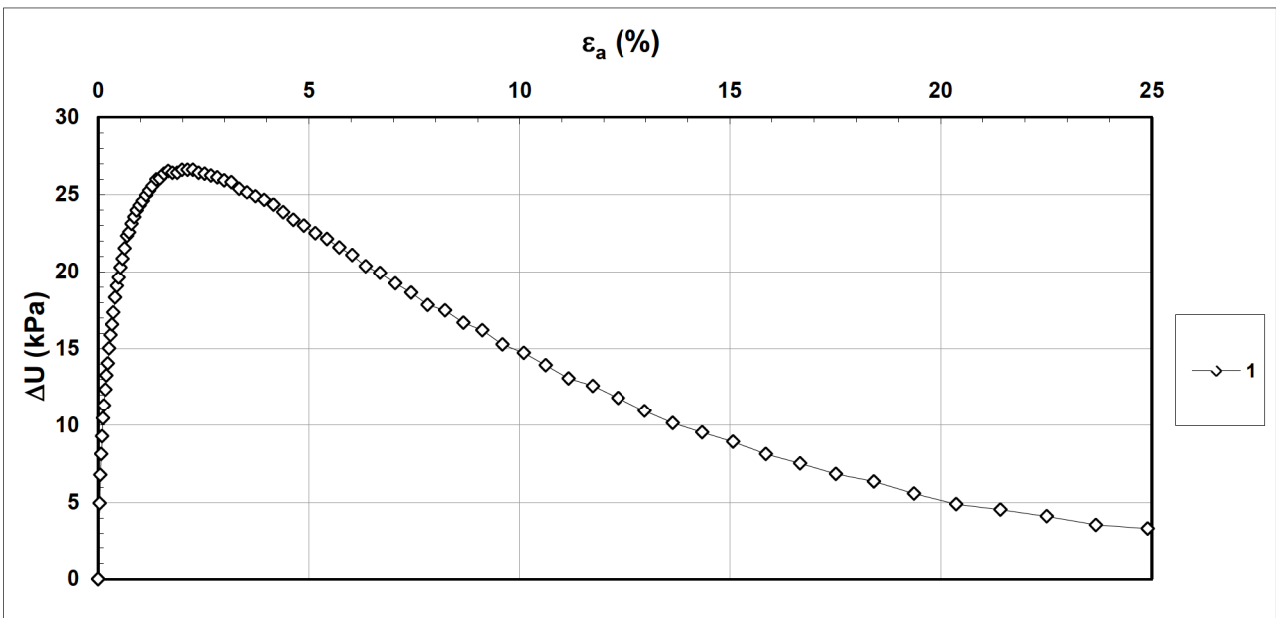
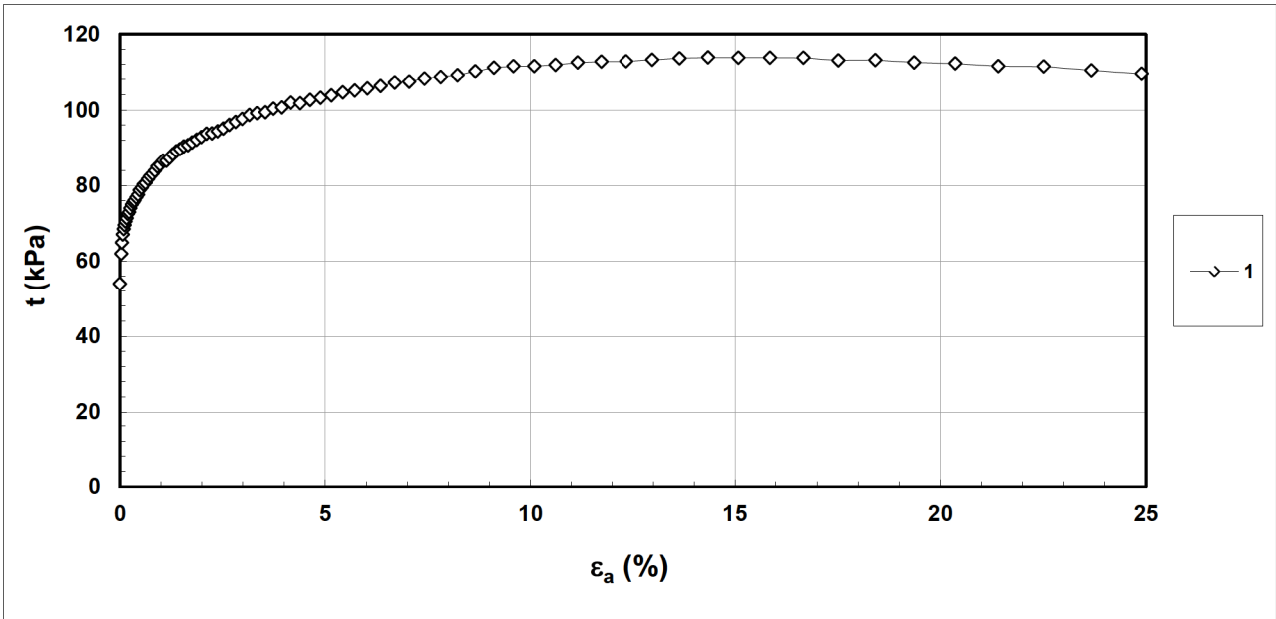
Criterio di rottura = t max

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/05/2018	Sirtoli	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/11

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prova [m]:	18.64m - 18.74m
Prova:	TXCAU
Provino:	1
Data prova:	07/05/2018



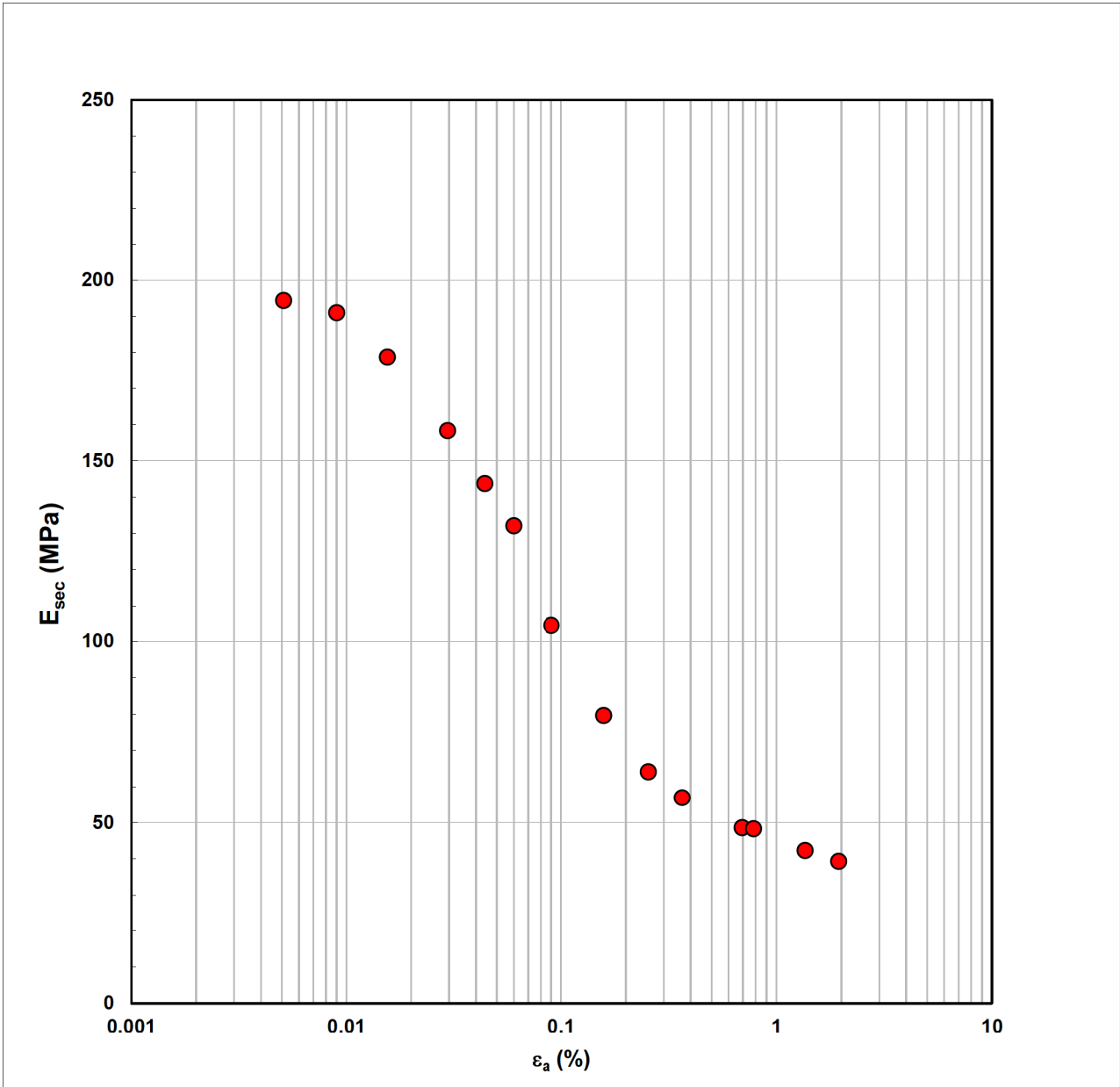
Note:	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	16/05/2018	Sirtoli	Saccanti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/11

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Sondaggio:	S1
Campione:	SH2
Profondità prova [m]:	18.64m - 18.74m
Prova:	TXCAU
Provino:	1
Data prova:	07/05/2018



Note:	
--------------	--

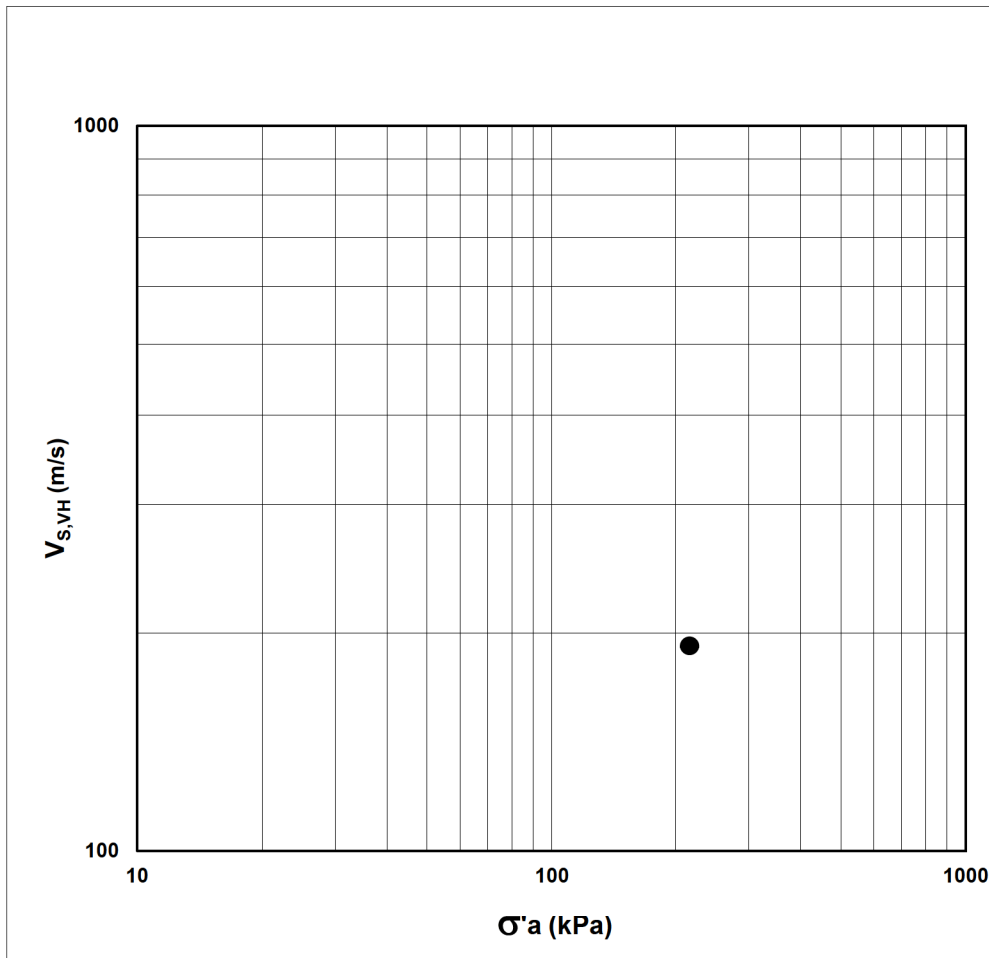


MISURA DELLA VELOCITA' ONDE DI TAGLIO IN PROVINI TRIASSIALI

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	05/05/2018	Sirtoli	Saccanti
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01 N° verbale di accettazione: 009/2017 Numero certificato di prova:			
Committente:		Unione Comuni Reno Galliera	
Cantiere:		Bentivoglio	
Sondaggio:		S1	
Campione:		SH2	
Profondità prova [m]:		16.64-16.74	
Prova:		VTL	
Provino:		1	
Data prova:		07/05/18	

TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura				
	σ'_a kPa	σ'_r kPa	t_{rv} min	p' kPa	q kPa	OCR	ρ g/cm ³	w %	e -	f kHz	D mm	t μ s	$V_{S,VH}$ m/s	G_{VH} MPa
1	216	108	-	144.0	108.0	-	2.005	-	0.692	10.0	95.081	495.0	192.1	74.0



Legenda:

- σ, σ' = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- ρ = densità del terreno
- w = umidità del terreno
- e = indice dei vuoti
- f = frequenza onda di eccitazione
- D = distanza del percorso dell'onda
- t = tempo di percorso dell'onda
- V = velocità dell'onda elastica
- G = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- t_{rv} = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	24/04/2018	Angeloni	Saccenti

N° verbale accettazione: 009/2017

N° certificato di prova:

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera □
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	C4
Profondità prelievo [m]:	20.00 - 20.30
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	24/04/2018

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore:	Sacchetto PVC
Forma campione	-
Dimensioni Campione:	Φ= - cm L= - cm
Classe del terreno:	1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Limo argilloso sabbioso

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
Limite liquido (%)	37.3	ASTM D4318/95	
Limite plastico (%)	23.6	ASTM D4318/95	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	24/04/2018	Angeloni	Saccenti

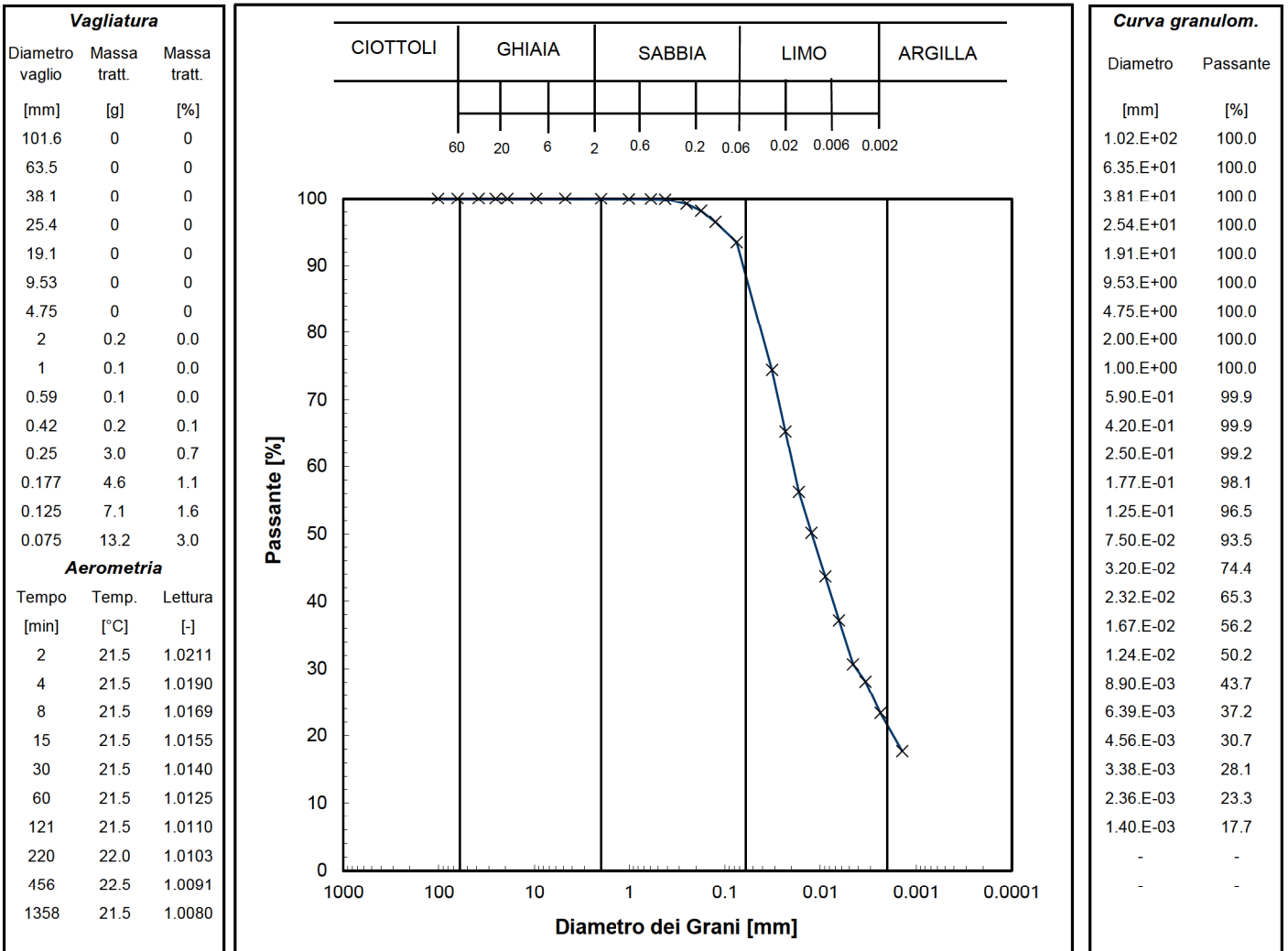
Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	C4
Profondità prelievo [m]:	20 - 20.3
Prova:	Gr 1
Data prova:	11/04/2018

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	20.00	20.30	432.7	VIA UMIDA	93	-	0	11	67	22	34	10	1.9.E-02	1.2.E-02

NOTE:

GS= 2.700

La soluzione disperdente è stata preparata il 21/08/2017



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

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 18/04/2018
Rev.

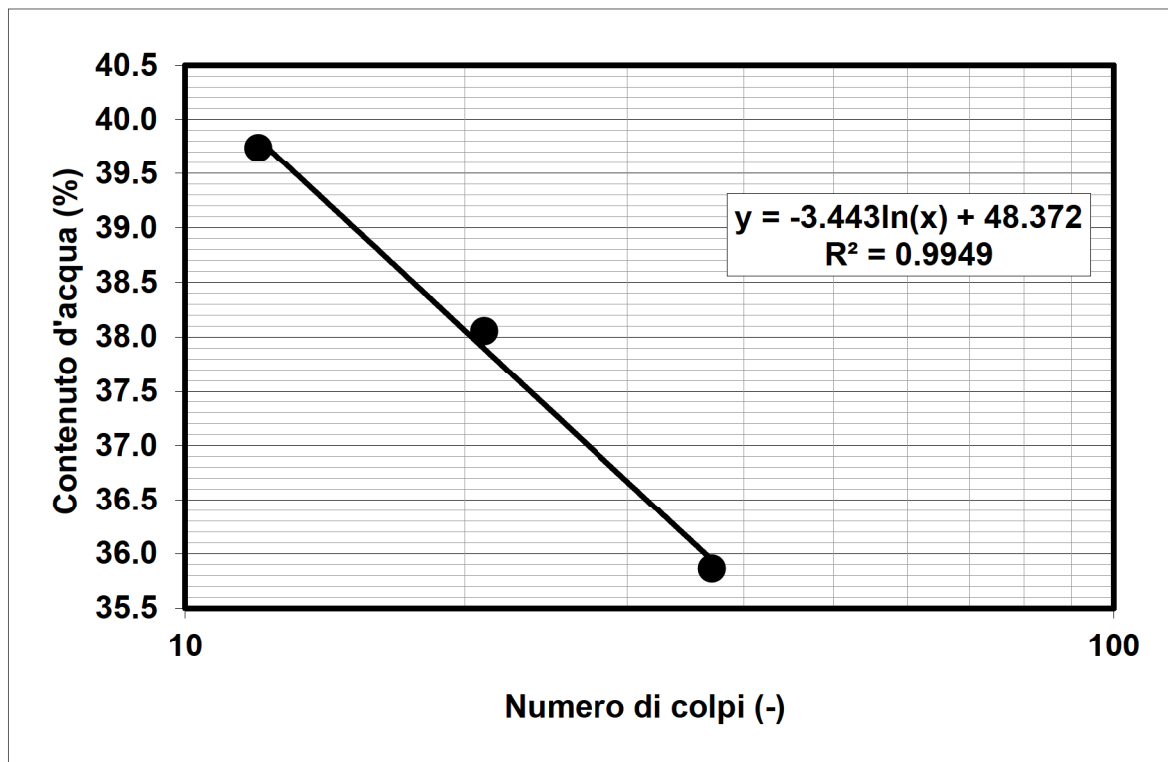
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: C4
Profondità prova [m]: 20.00 - 20.30
Prova: LLP1
Data prova: 09/04/2018

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	37	21	12
massa tara (g)	22.54	22.79	22.60
massa umido + tara (g)	75.39	80.73	86.25
massa secco + tara (g)	61.44	64.76	68.15
umidità (%)	35.86	38.05	39.74

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.08	22.39
massa umido + tara (g)	44.49	43.07
massa secco + tara (g)	40.21	39.12
umidità (%)	23.61	23.61

LL (%)	37.3
LP (%)	23.6
IP (%)	13.7



Note:



037005P332SM425

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 303120 -
Email: ismgco@ismgco.it

DESCRIZIONE CAMPIONE

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/05/2018	Ranzini	Saccenti

N° verbale di accettazione: 009/2017

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 01/03/2017
Attrezzatura sondaggio: -
Attrezzatura prelievo: -
Modalità prelievo: -

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH3
Profondità prelievo [m]: 24.5-25
Prova:
Data fine descrizione: 09/05/2018

N° certificato di prova:

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 07/03/2017
Data estrusione campione: 12/03/2018
Condizioni contenitore: BUONE

Tipo contenitore: FUSTELLA ACCIAIO
Forma campione: CILINDRICO
Dimensioni Campione: $\Phi = 8.5$ cm L= 46 cm
Classe del terreno: CLASSE 4

Descrizione

24.54 m - 25.00 m: Argilla con limo con tracce di sabbia di colore grigio (5Y 5/1) con venature giallastre e debole reazione all'HCl, passante gradualmente a limo sabbioso e sabbia limosa di colore grigio oliva (5Y 4/2) con discreta reazione all'HCl.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
24.40					LLP1 Gr1 RC1 γ_1 w1 Gs1
24.45					
24.49					
24.54					
24.59					
24.64					
24.68					
24.73					
24.78					
24.82					
24.87					
24.92					
24.96					
25.01					
25.06					
25.11					
25.15					
25.20					
25.25					
25.29					
25.34					
25.39					
25.43					
25.48					

Richiami

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

RC = Colonna risonante

γ = Peso di volume

w = Umidità

Gs = Peso specifico dei grani



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/05/2018	Ranzini	Saccenti

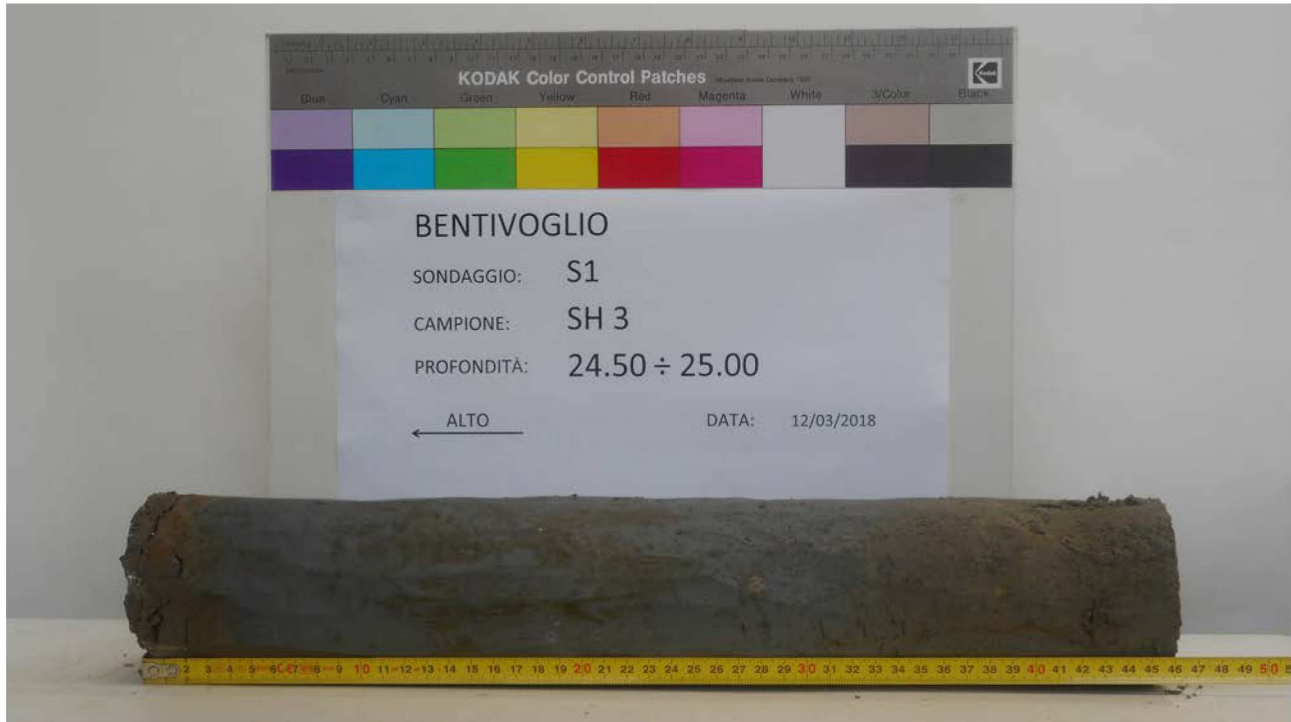
N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH3
Profondità prelievo [m]: 24.5-25
Prova:
Data fine descrizione: 09/05/2018

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
γ_1	24.60m - 24.70m	Peso di volume = 0.0 [kN/m ³]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	24.60m - 24.70m	Umidità = 0 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	24.55m - 24.70m	Limite Liquido = 65 [%] Limite Plastico = 24 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	24.60m - 24.70m	Peso specifico dei grani = 2.691 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	11/05/2018	Sirtoli	Sirtoli

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH3
Profondità prelievo [m]:	24.50 – 25.00
Data prova:	



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/04/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

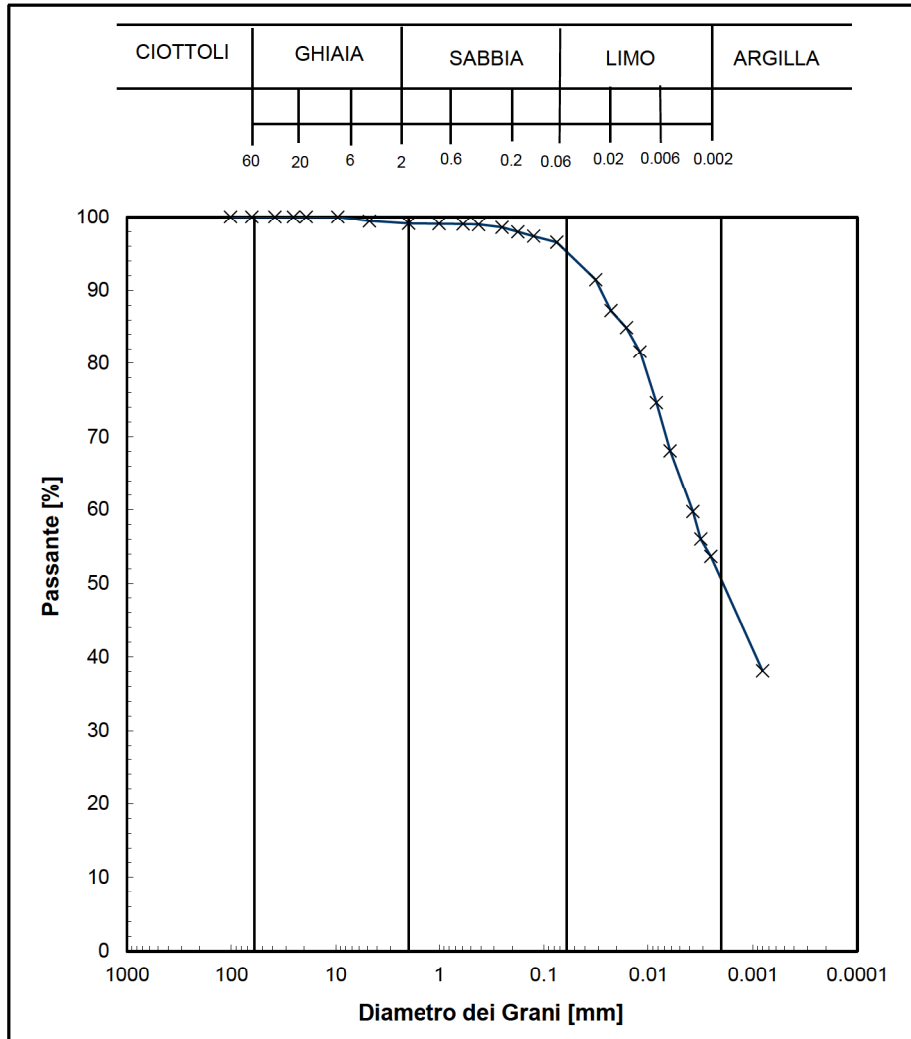
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH3
Profondità prelievo [m]:	24.55 - 24.7
Prova:	Gr 1
Data prova:	29/03/2018

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	1.9	0.5
2	1.2	0.3
1	0.2	0.0
0.59	0.1	0.0
0.42	0.3	0.1
0.25	1.3	0.4
0.177	2.2	0.6
0.125	2.1	0.6
0.075	2.9	0.8

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [-]
2	20.0	1.0240
4	20.0	1.0231
8	20.0	1.0226
15	19.5	1.0220
32	19.5	1.0205
60	19.5	1.0191
168	20.0	1.0172
241	20.0	1.0164
379	20.0	1.0159
4143	18.0	1.0130



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	99.5
2.00.E+00	99.1
1.00.E+00	99.1
5.90.E-01	99.0
4.20.E-01	99.0
2.50.E-01	98.6
1.77.E-01	98.0
1.25.E-01	97.4
7.50.E-02	96.5
3.18.E-02	91.5
2.27.E-02	87.3
1.62.E-02	84.9
1.20.E-02	81.6
8.34.E-03	74.6
6.18.E-03	68.1
3.74.E-03	59.7
3.15.E-03	56.0
2.52.E-03	53.7
8.08.E-04	38.1
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	24.55	24.70	349.9	VIA UMIDA	97	-	1	4	45	50	33	-	3.8.E-03	1.9.E-03

NOTE:

GS= 2.700

La soluzione disperdente è stata preparata il 21/08/2017



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

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 08/03/2018
Rev.

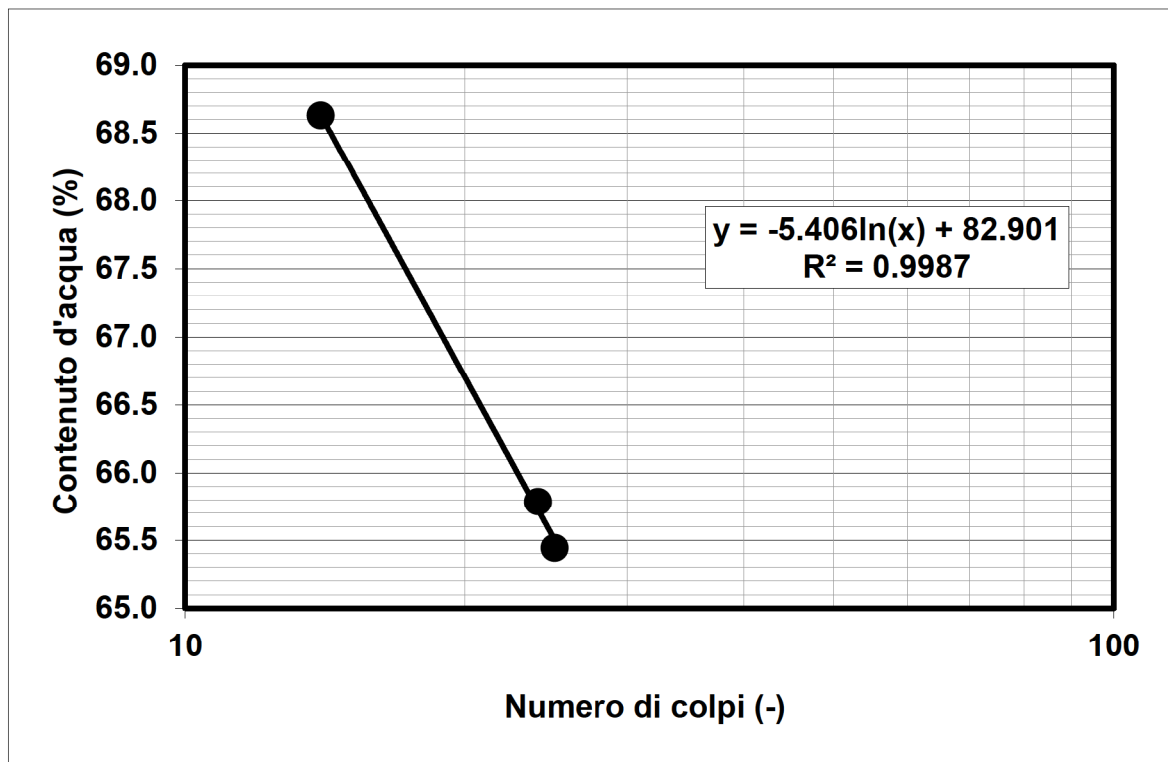
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH3
Profondità prova [m]: 24.55-24.70
Prova: LLP1
Data prova: 15/03/2018

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	25	24	14
massa tara (g)	23.50	22.65	22.55
massa umido + tara (g)	79.27	72.80	72.65
massa secco + tara (g)	57.21	52.90	52.26
umidità (%)	65.44	65.79	68.63

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.61	22.27
massa umido + tara (g)	41.77	39.88
massa secco + tara (g)	38.00	36.42
umidità (%)	24.50	24.45

LL (%)	65.5
LP (%)	24.5
IP (%)	41.0



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

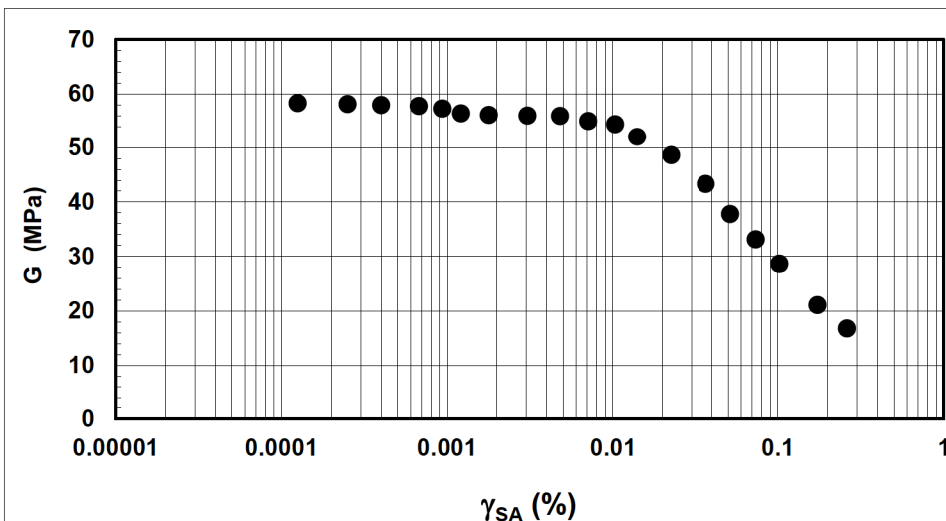
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH3
Profondità prova [m]:	24.60 - 24.70
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	19/03/2018

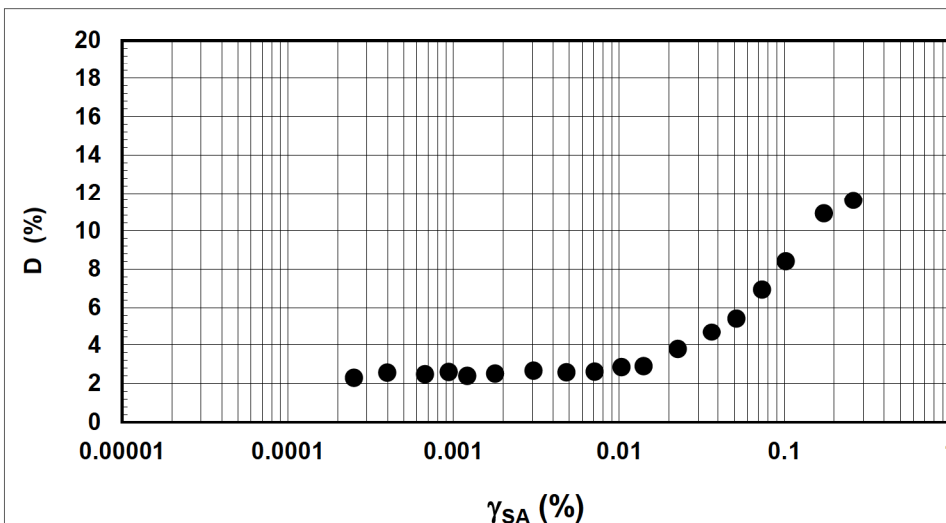
Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	100.60	18.70	33.8	0.895	175	175	1.0	300.0	0.97	49.8	100.1	18.82	33.0	0.873	102	INDISTURBATO	
																FUSTELLAZIONE	
																PIETRA POROSA	
																TORSIONALE	
																peso specifico (-)	2.700



Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

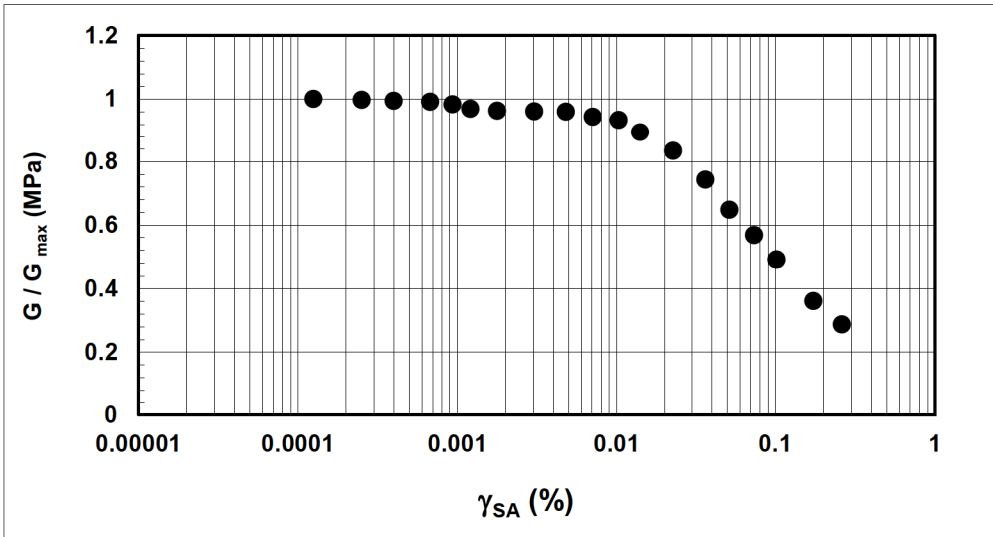
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH3
Profondità prova [m]:	24.60 - 24.70
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	19/03/2018

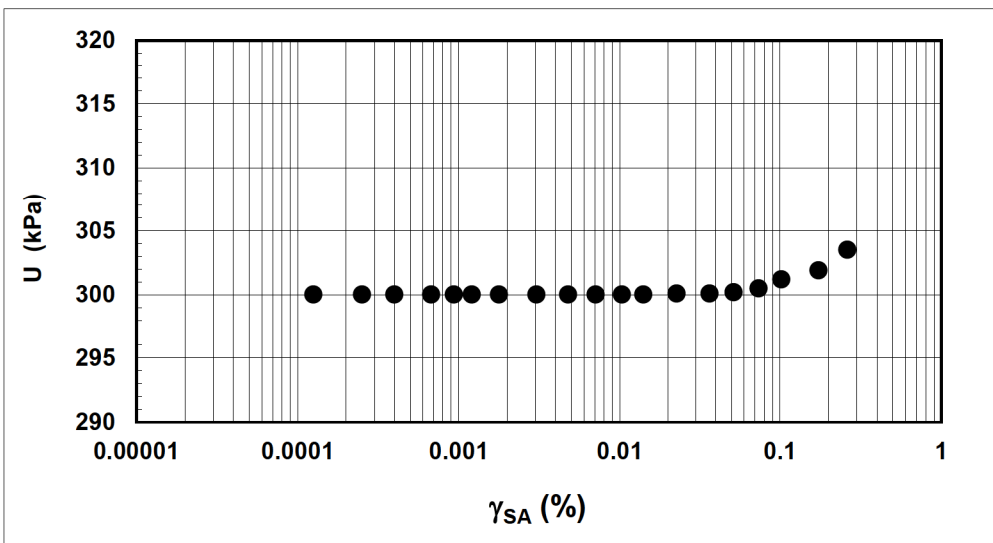
Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	S		
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	%		
50.00	100.60	18.70	33.8	0.895	175	175	1.0	300.0	0.97	49.8	100.1	18.82	33.0	0.9	102	tipo di provino	INDISTURBATO
																metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE
																superficie di appoggio	PIETRA POROSA
																eccitazione	TORSIONALE
																peso specifico	2.700



Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



Note:	
--------------	--

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	11/05/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH3
Profondità prova [m]:	24.60 - 24.70
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	19/03/2018

Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
50.00	100.60	18.70	33.8	0.895	175	175	1.0	300.0	0.97	49.8	100.1	18.82	33.0	0.873	superficie di appoggio	INDISTURBATO
															eccitazione	PIETRA POROSA
																TORSIONALE

Valori numerici

G	G/G _{MAX}	γ	D	U
(MPa)	(-)	(%)	(%)	(kPa)
58.26	1.000	0.00013		300.0
58.11	0.997	0.00025	2.29	300.0
57.93	0.994	0.00040	2.56	300.0
57.74	0.991	0.00068	2.48	300.0
57.30	0.983	0.00094	2.59	300.0
56.43	0.968	0.00121	2.39	300.0
56.13	0.963	0.00178	2.51	300.0
56.00	0.961	0.00305	2.65	300.0
55.91	0.960	0.00479	2.58	300.0
54.96	0.943	0.00709	2.61	300.0
54.41	0.934	0.01030	2.83	300.0
52.07	0.894	0.01404	2.89	300.0
48.61	0.834	0.02256	3.78	300.1
43.31	0.743	0.03657	4.68	300.1
37.78	0.648	0.05159	5.41	300.2
33.11	0.568	0.07359	6.92	300.5
28.65	0.492	0.10204	8.41	301.2
21.09	0.362	0.17330	10.90	301.9
16.79	0.288	0.26125	11.59	303.5

Legenda:

Φ = diametro del provino

H = altezza del provino

γ_w = peso di volume umido

w = contenuto d'acqua

e = indice dei vuoti

σ' = tensioni efficaci

K = σ_r / σ_a

B.P. = back pressure

B = coefficiente di Skempton

G = Modulo di taglio

γ_{SA} = def.di taglio in singola ampiezza

D = Rapporto di smorzamento di taglio

Subscritto 'a' = assiale

Subscritto 'r' = radiale

Note:



037005P332SM427

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 303120 -
Email: ismgco@ismgco.it

DESCRIZIONE CAMPIONE

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/05/2018	Ranzini	Saccenti

N° verbale di accettazione: 009/2017

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 02/03/2017
 Attrezzatura sondaggio: -
 Attrezzatura prelievo: -
 Modalità prelievo: -

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH4
Profondità prelievo [m]: 35-35.5
Prova:
Data fine descrizione: 09/05/2018

N° certificato di prova:

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 07/03/2017
 Data estrusione campione: 12/03/2018
 Condizioni contenitore: BUONE

Tipo contenitore: FUSTELLA ACCIAIO
 Forma campione: CILINDRICO
 Dimensioni Campione: $\Phi = 8.5$ cm L= 53 cm
 Classe del terreno: CLASSE 4

Descrizione

34.97 m - 35.50 m: Limo con argilla con tracce di sabbia di colore grigio (5Y 5/1) passante a grigio scuro (5Y 4/1), privo di reazione all'HCl. Il campione risulta rammollito e con sacche di sabbia fangosa.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
34.90					LLP1 Gr1
34.95					
34.99					
35.04					
35.09					
35.14	0.08				
35.18					
35.23	0.05				
35.28					
35.32	0.04				
35.37					
35.42	0.13				
35.46					
35.51		0.09			
35.56					
35.61					
35.65					
35.70					
35.75					
35.79					
35.84					
35.89					
35.93					
35.98					

Richiami

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	09/05/2018	Ranzini	Saccenti

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH4
Profondità prelievo [m]: 35-35.5
Prova:
Data fine descrizione: 09/05/2018

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
LLP1	35.40m - 35.50m	Limite Liquido = 40 [%] Limite Plastico = 19 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	11/05/2018	Sirtoli	Sirtoli

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH4
Profondità prelievo [m]:	35.00 – 35.50
Data prova:	



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/04/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422/07

Classificazione di riferimento: AGI 1977

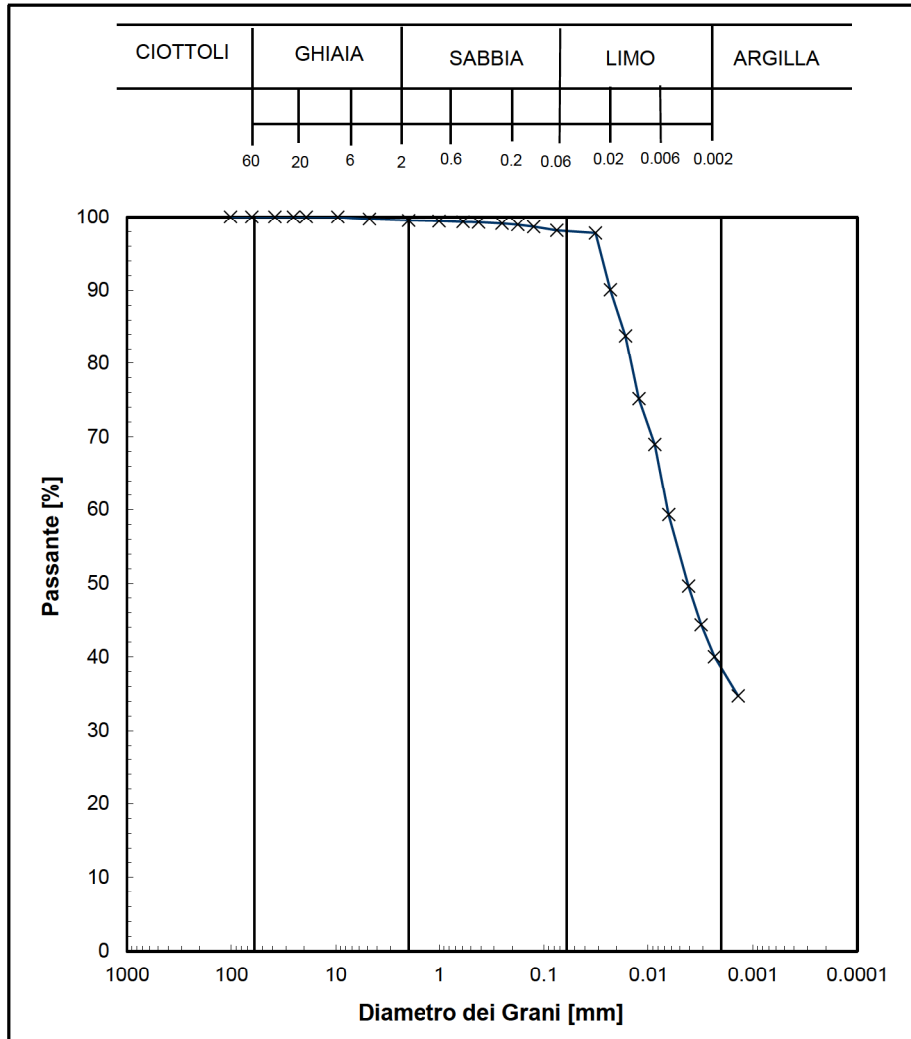
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	BENTIVOGLIO
Sondaggio:	S1
Campione:	SH4
Profondità prelievo [m]:	35.4 - 35.5
Prova:	Gr 1
Data prova:	29/03/2018

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	1.0	0.3
2	0.7	0.2
1	0.4	0.1
0.59	0.4	0.1
0.42	0.3	0.1
0.25	0.6	0.2
0.177	0.7	0.2
0.125	1.0	0.3
0.075	2.0	0.5

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [-]
2	19.0	1.0249
4	19.0	1.0233
8	19.0	1.0220
15	19.0	1.0202
31	19.0	1.0189
60	19.0	1.0169
151	18.5	1.0150
270	18.5	1.0139
490	18.5	1.0130
1421	18.5	1.0119



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	99.7
2.00.E+00	99.5
1.00.E+00	99.4
5.90.E-01	99.3
4.20.E-01	99.3
2.50.E-01	99.1
1.77.E-01	98.9
1.25.E-01	98.7
7.50.E-02	98.1
3.19.E-02	97.8
2.30.E-02	90.1
1.65.E-02	83.8
1.23.E-02	75.2
8.67.E-03	68.9
6.36.E-03	59.3
4.12.E-03	49.6
3.11.E-03	44.4
2.33.E-03	40.0
1.38.E-03	34.7
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	35.40	35.50	375.9	VIA UMIDA	98	-	0	1	60	38	32	10	6.5.E-03	4.2.E-03

NOTE:

GS= 2.700

La soluzione disperdente è stata preparata il 21/08/2017



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035
303120 - fax 035 290388 - Email:
ismgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE LIMITI DI ATTERBERG

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

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 05/04/2018
Rev.

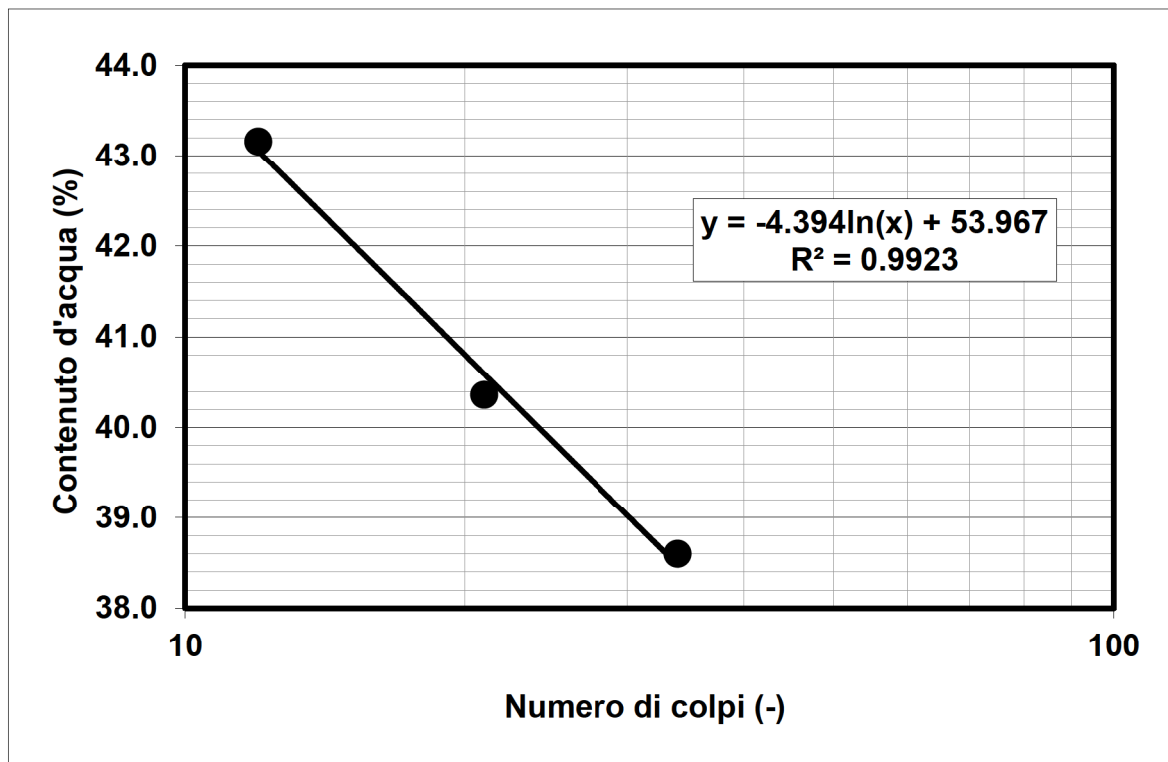
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 009/2017

Committente: Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere: BENTIVOGLIO
Sondaggio: S1
Campione: SH4
Profondità prova [m]: 35.40 - 35.50
Prova: LLP1
Data prova: 15/03/2018

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	34	21	12
massa tara (g)	22.19	22.22	22.58
massa umido + tara (g)	87.22	81.03	82.09
massa secco + tara (g)	69.11	64.12	64.15
umidità (%)	38.60	40.36	43.16

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.26	22.21
massa umido + tara (g)	42.50	40.06
massa secco + tara (g)	39.20	37.15
umidità (%)	19.48	19.48

LL (%)	39.8
LP (%)	19.5
IP (%)	20.3



Note:

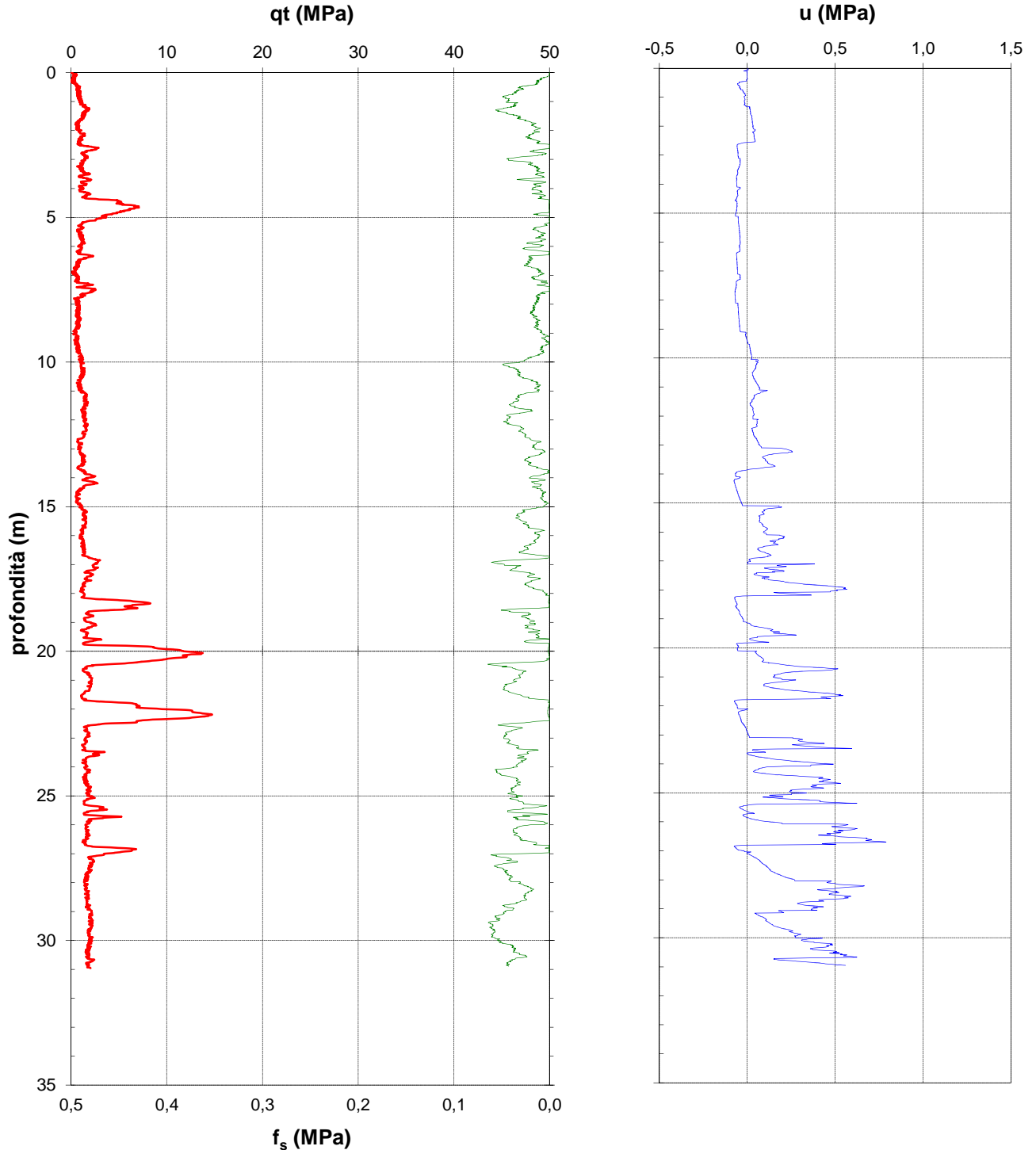
Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A-B-C

Procedura di riferimento: ASTM D 5778 (2000)

Certificato di prova n°:

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	28/02/2017	Ranzini	Saccenti

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Prova:	SCPTU1
Data prova:	16/02/2017



Coordinate:	X =	Y =	Z =
Quote (m):	inizio prova = piano campagna		fine prova = 31.12 (30.95)

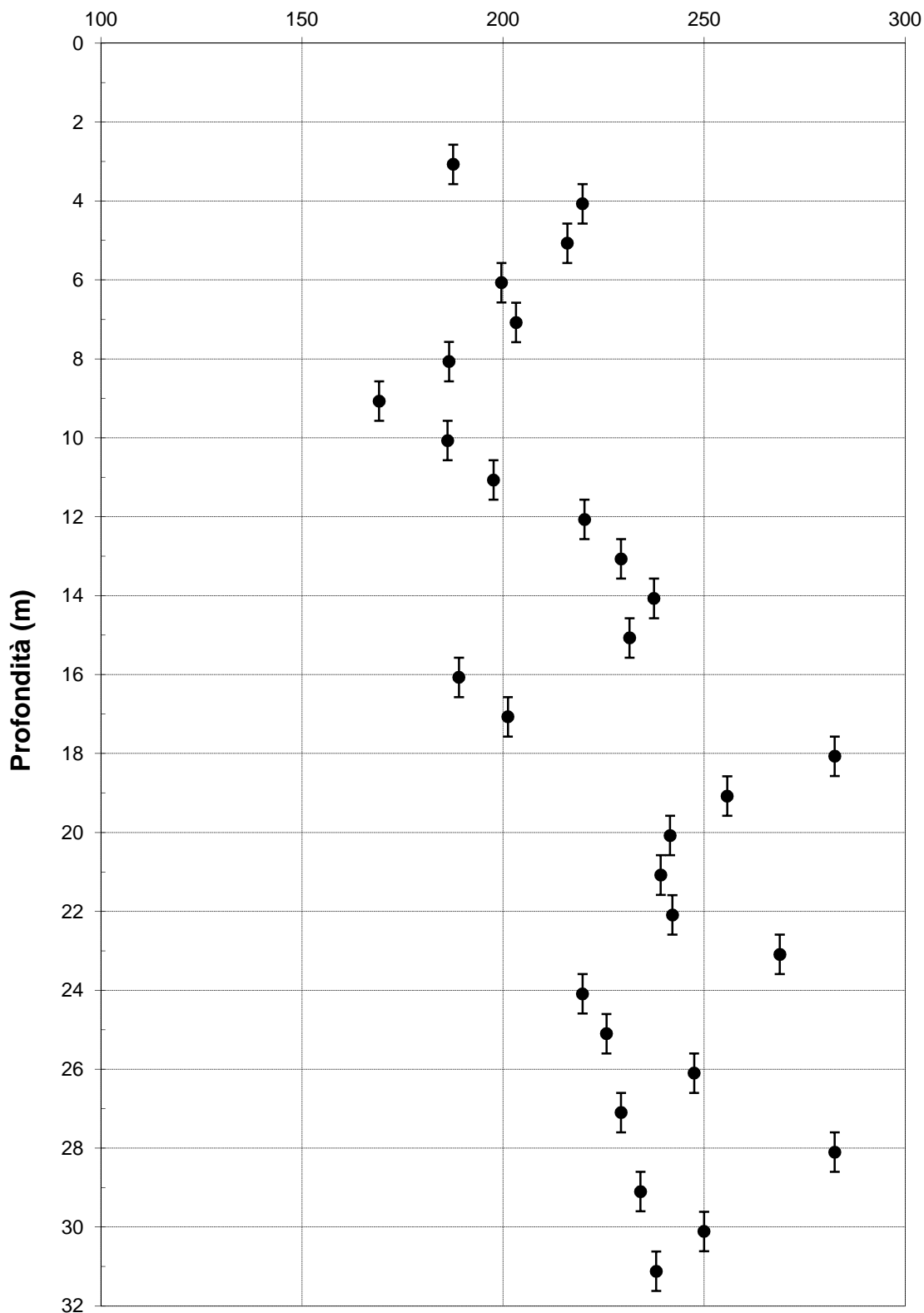
Note: Prova eseguita con piezocono n. 510

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

Procedura di riferimento: PT 162

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Prova:	DH1
Data prova:	16/02/2017

Velocità onde di taglio V_{SVH} (m/s)



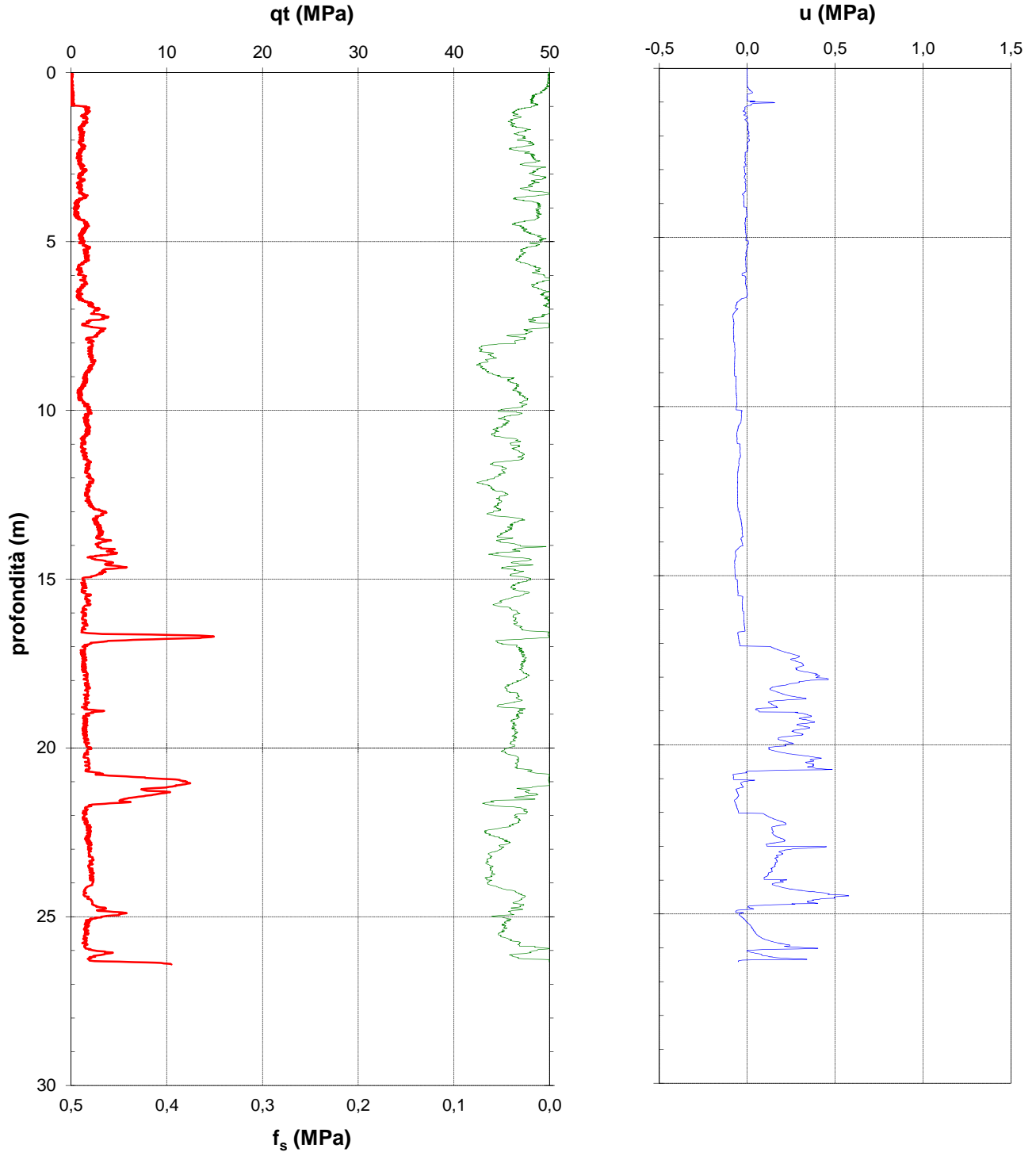
Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A-B-C

Procedura di riferimento: ASTM D 5778 (2000)

Certificato di prova n°:

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	28/02/2017	Ranzini	Saccenti

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Prova:	SCPTU2
Data prova:	17/02/2017



Coordinate:	X =	Y =	Z =
Quote (m):	inizio prova = piano campagna		fine prova = 26.65 (26.41)

Note: Prova eseguita con piezocono n. 510

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

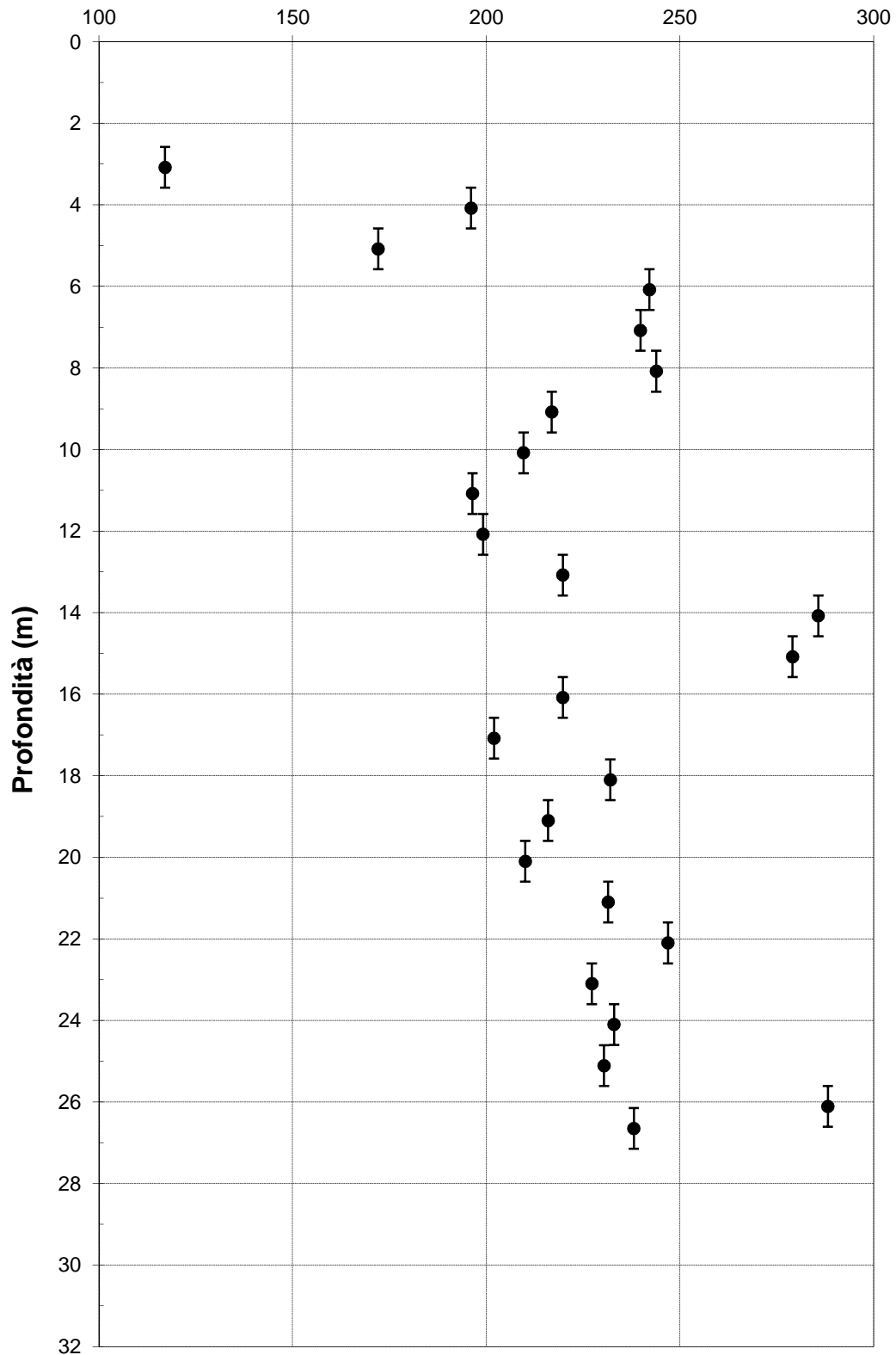
rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	16/03/2017	Ranzini	Saccenti

Procedura di riferimento: PT 162

037005P334SCPT374

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Prova:	DH2
Data prova:	17/02/2017

Velocità onde di taglio V_{SVH} (m/s)



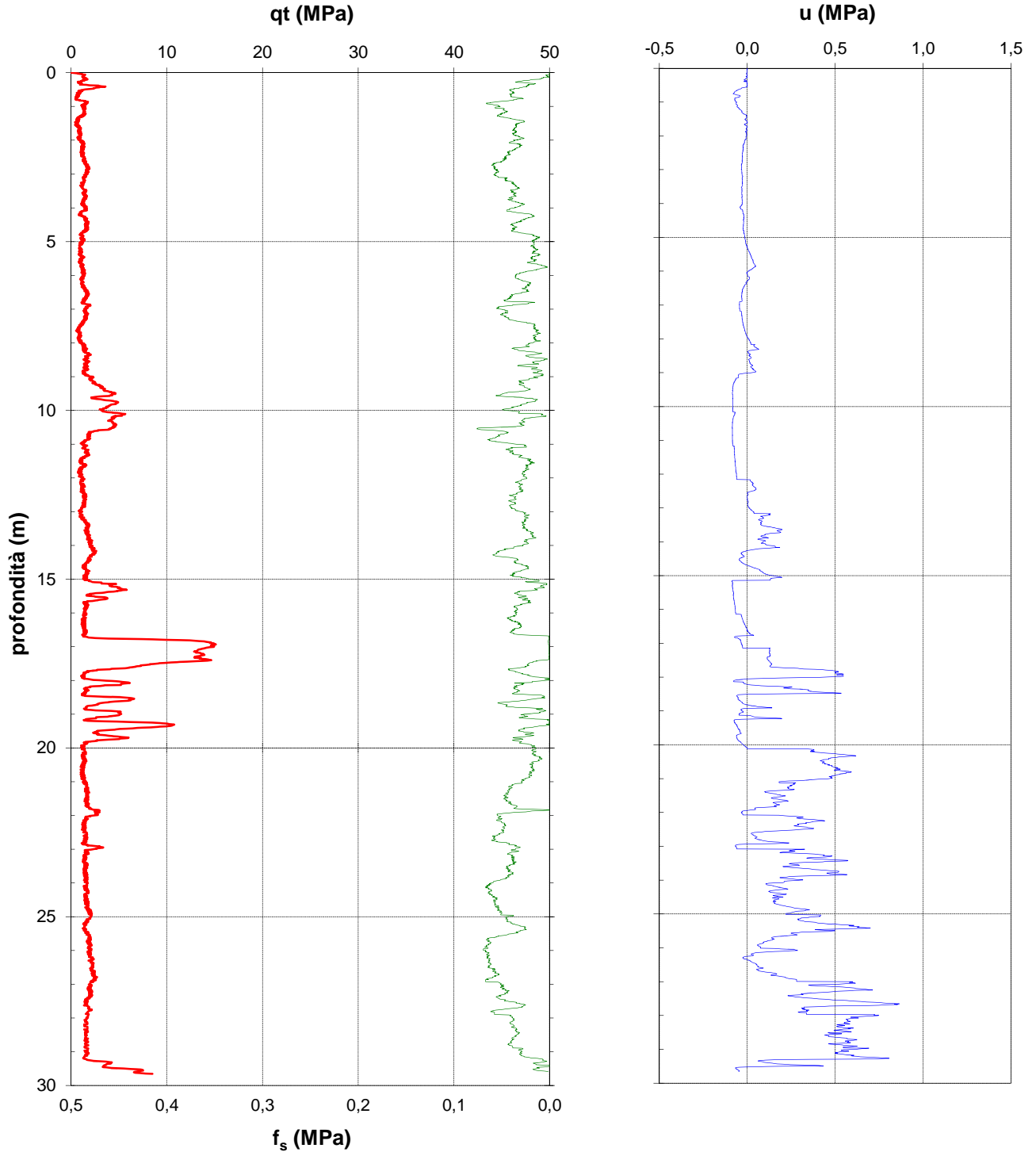
Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A-B-C

Procedura di riferimento: ASTM D 5778 (2000)

Certificato di prova n°:

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	28/02/2017	Ranzini	Saccenti

Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Prova:	SCPTU3
Data prova:	17/02/2017



Coordinate:	X =	Y =	Z =
Quote (m):	inizio prova = piano campagna		fine prova = 29.95 (29.66)

Note: Prova eseguita con piezocono n. 510

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

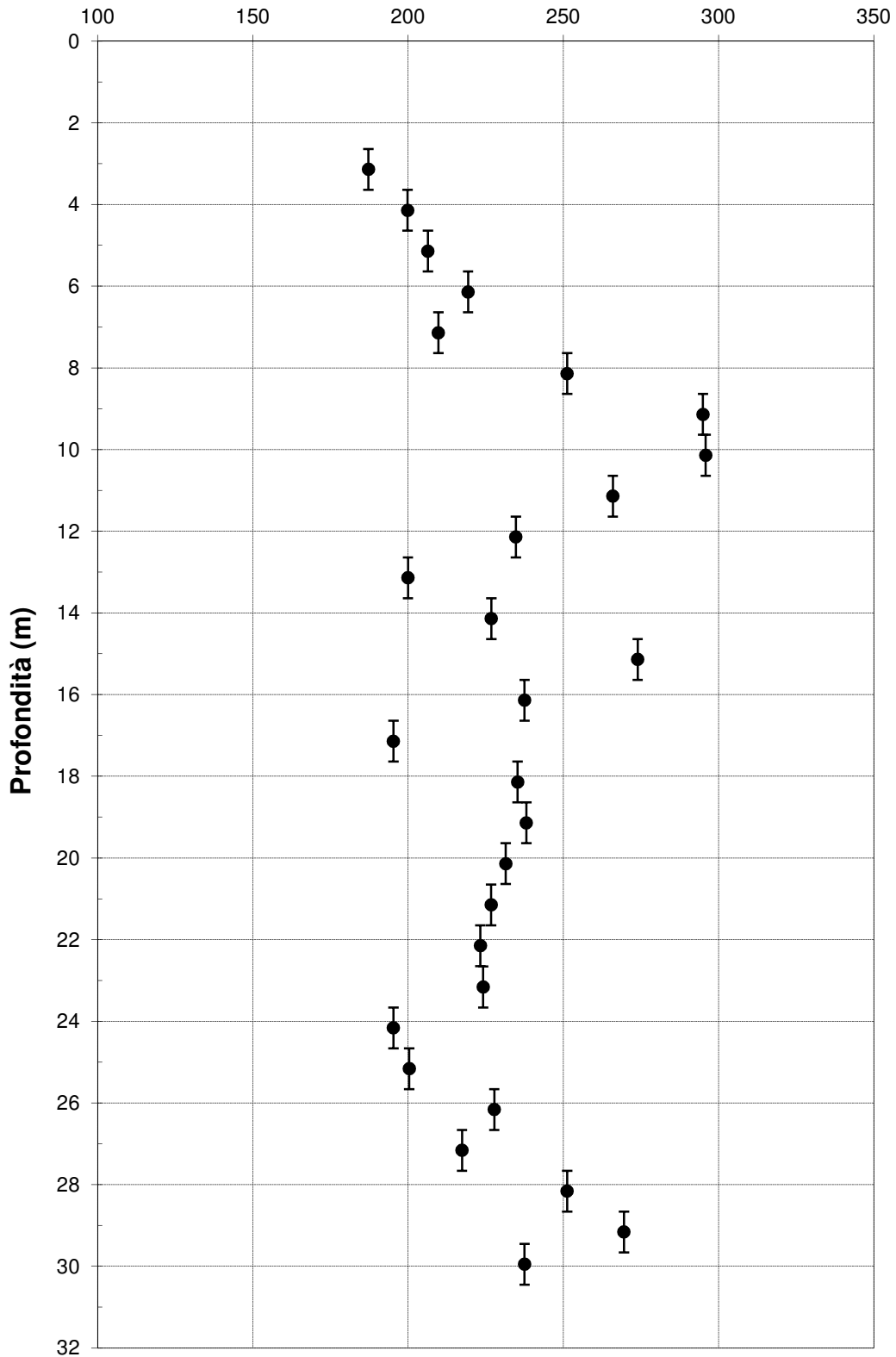
rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	16/03/2017	Ranzini	Saccenti

Procedura di riferimento: PT 162

037005P335SCPT376

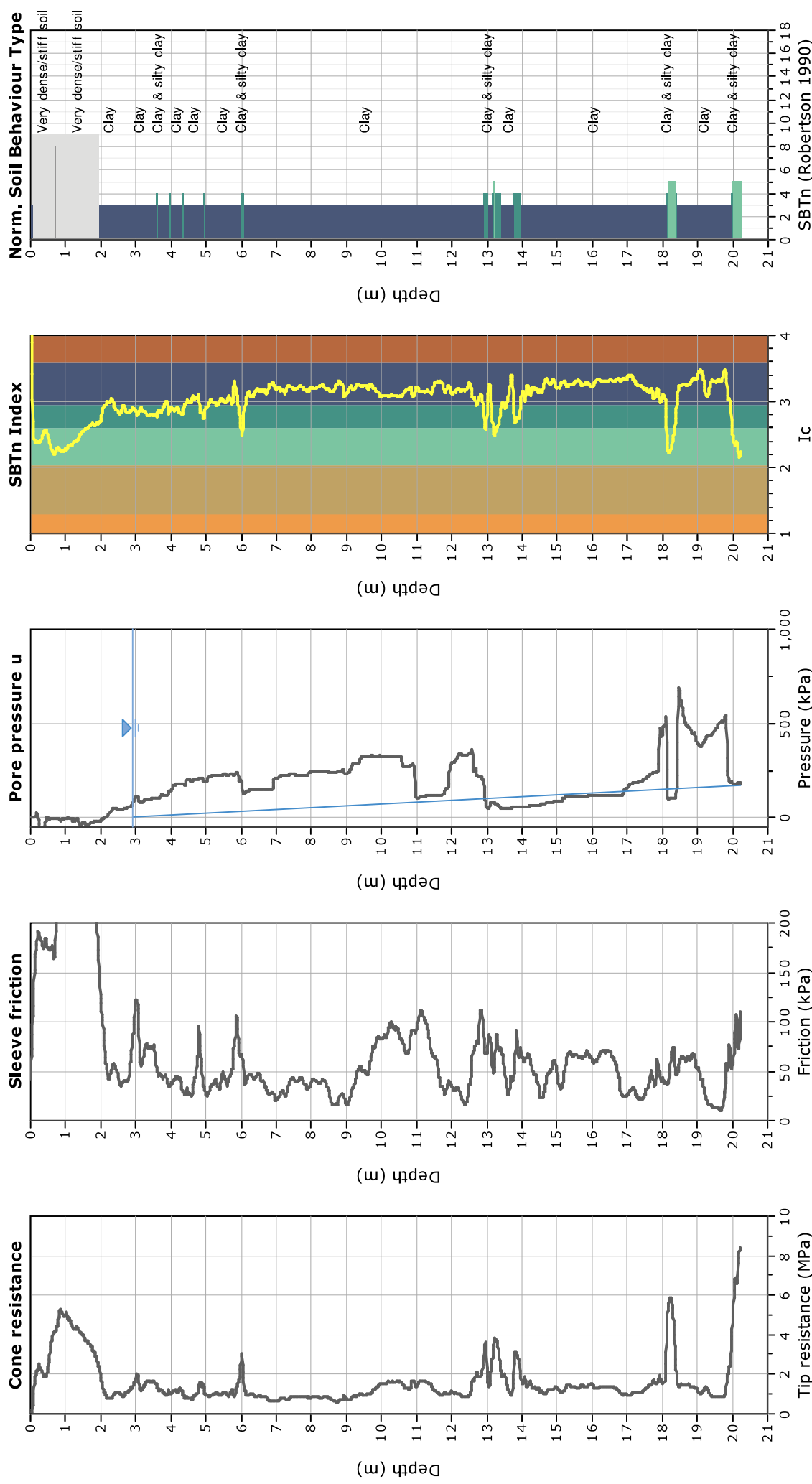
Committente:	Unione Comuni Reno Galliera
Cantiere:	Bentivoglio
Prova:	DH3
Data prova:	17/02/2017

Velocità onde di taglio V_{SVH} (m/s)



Project: Microzonazione Sismica Bentivoglio

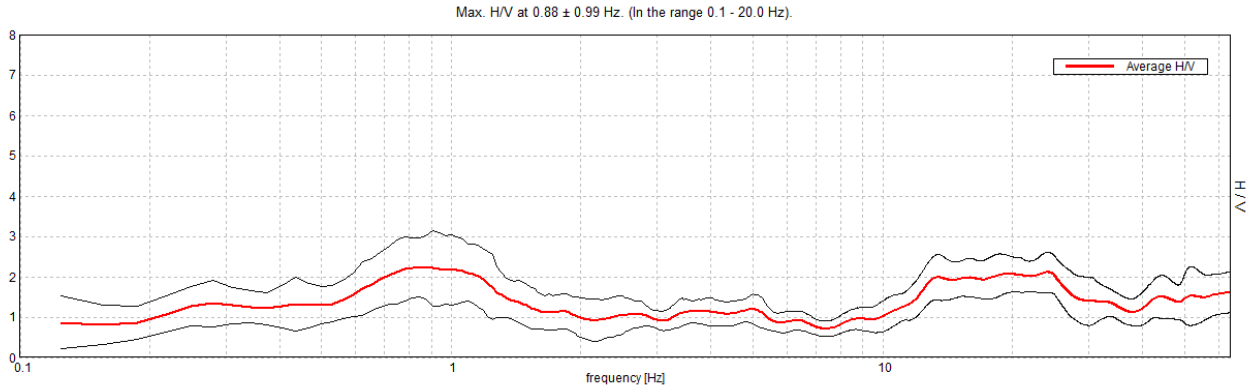
Location: via Ringhieri - Santa Maria in Duno



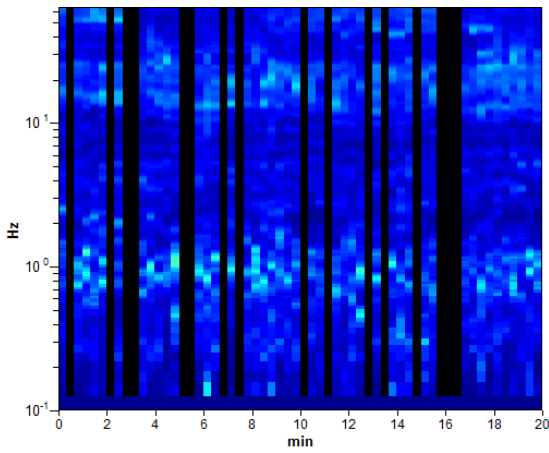
BENTIVOGLIO_MS, MS 2017 TR2 037005P347HVS392

Strumento: TRZ-0108/01-10
 Inizio registrazione: 18/09/17 08:18:08 Fine registrazione: 18/09/17 08:38:09
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

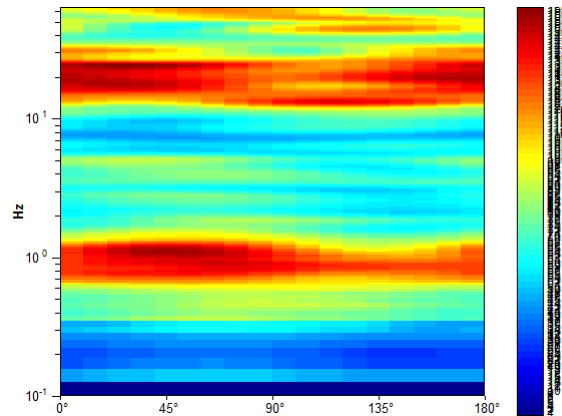
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



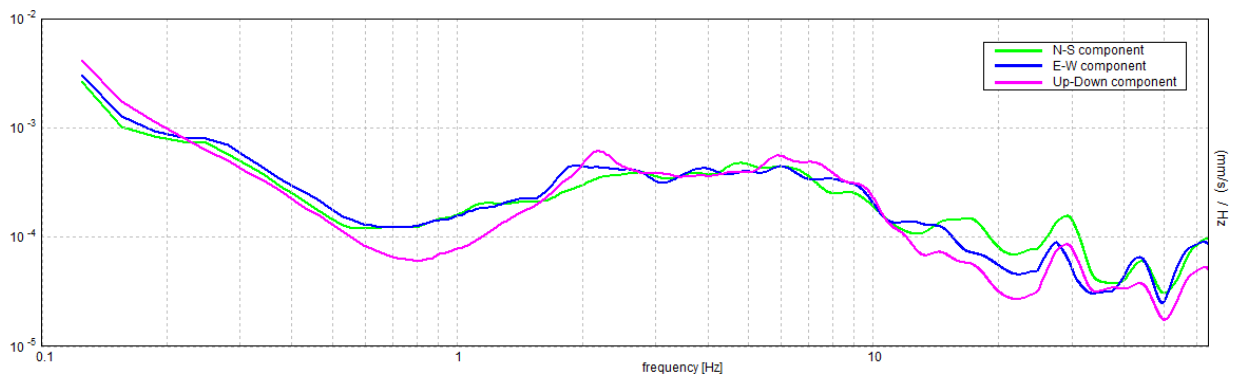
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 0.88 ± 0.99 Hz (nell'intervallo 0.1 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$770.0 > 200$	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 43	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.23 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.55212 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.48311 < 0.13125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3858 < 2.0$	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 $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

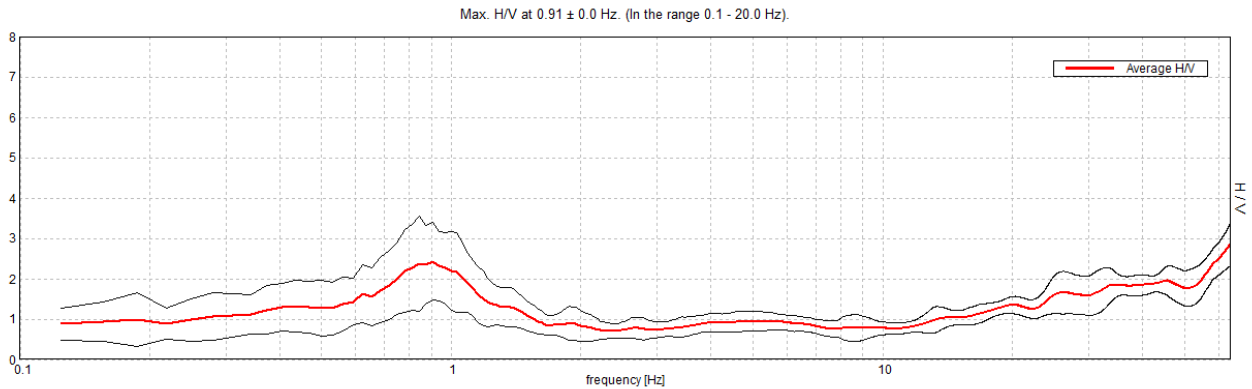
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

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

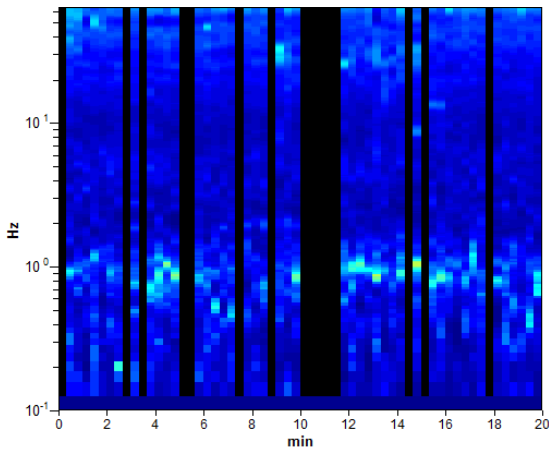
BENTIVOGLIO_MS, MS 2017 TR1 037005P348HVSR393

Strumento: TRZ-0108/01-10
 Inizio registrazione: 21/07/17 17:22:22 Fine registrazione: 21/07/17 17:42:23
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

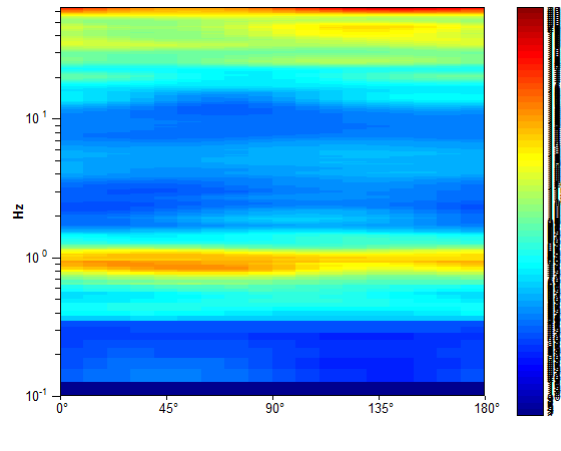
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



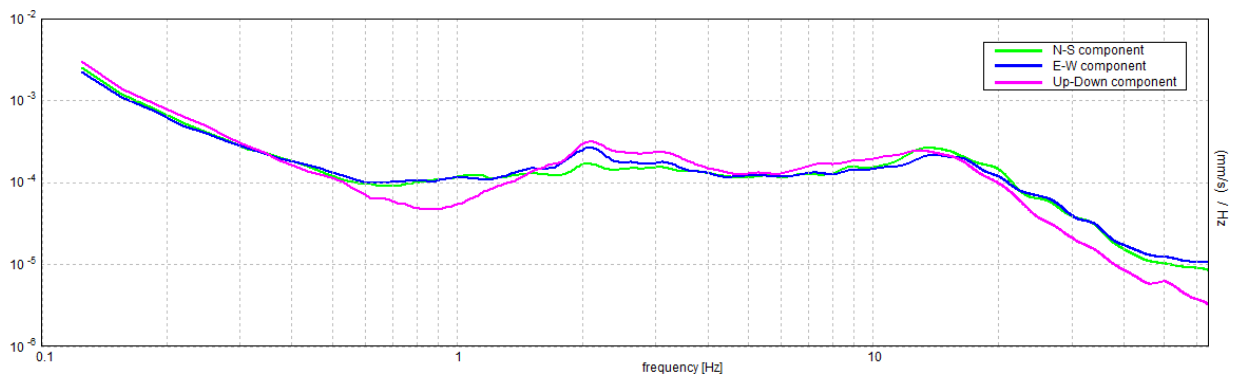
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 0.91 ± 0.0 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	
$n_c(f_0) > 200$	$815.6 > 200$	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 $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.344 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.43 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00217 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00196 < 0.13594$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4679 < 2.0$	OK	

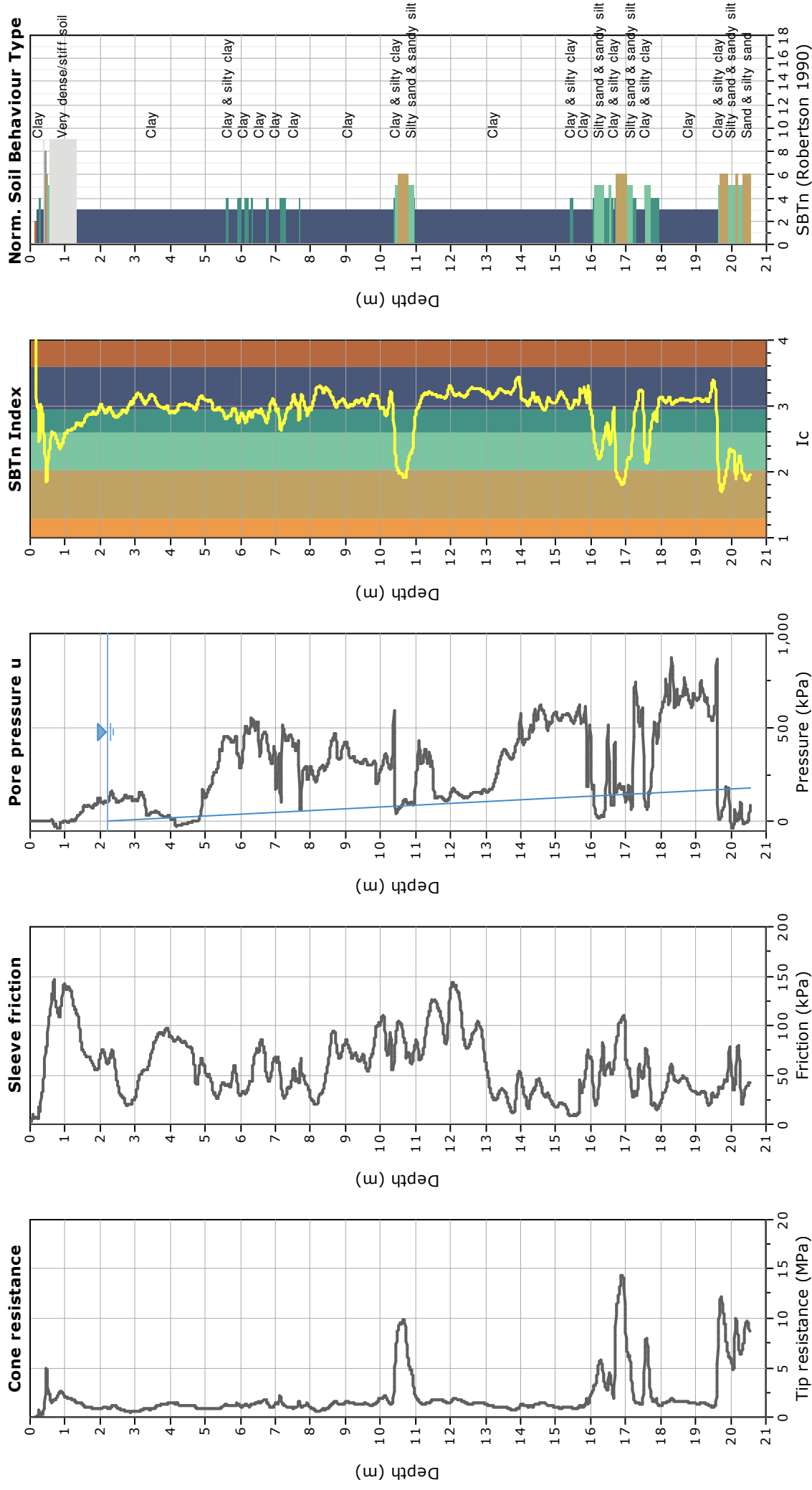
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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

Project: Microzonazione Sismica Bentivoglio

Location: Case Santa Maria in Duno - Bentivoglio (BO)



BENTIVOGLIO_MS, MS 2017 TR3 CASE SANTA MARIA 037005P352HVSR400

Strumento: TRZ-0108/01-10

Inizio registrazione: 28/09/17 08:58:28 Fine registrazione: 28/09/17 09:18:29

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 70% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

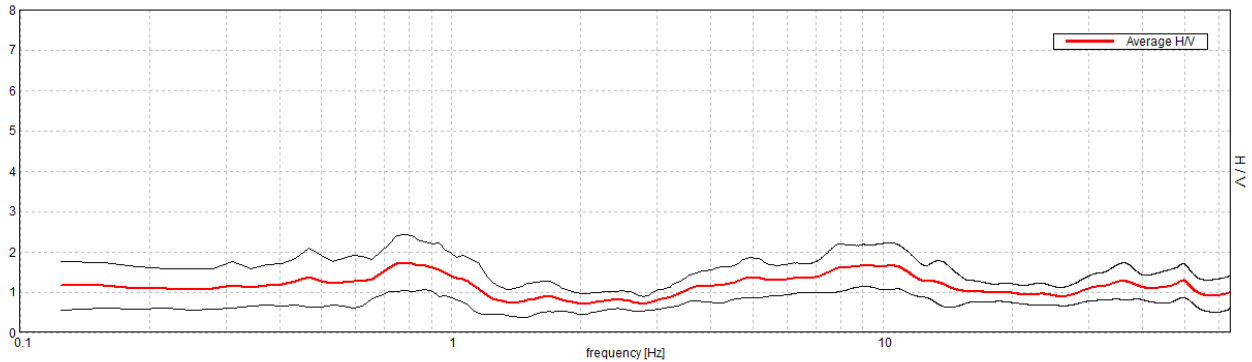
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

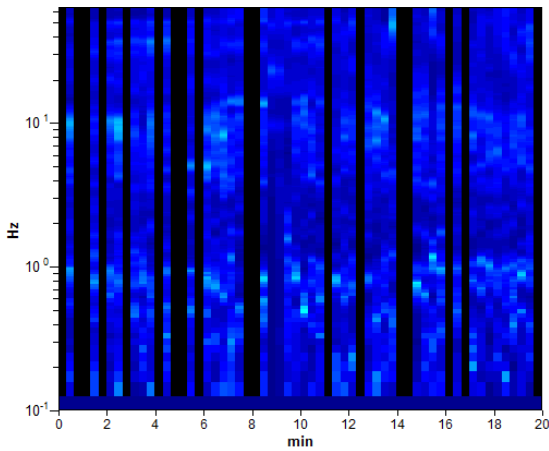
Lisciamento: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

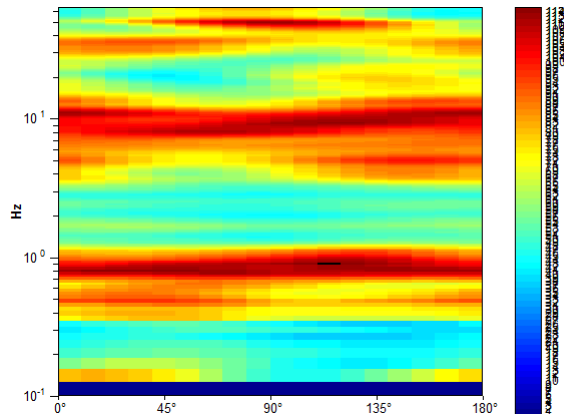
Max. H/V at 0.78 ± 1.25 Hz. (In the range 0.1 - 20.0 Hz).



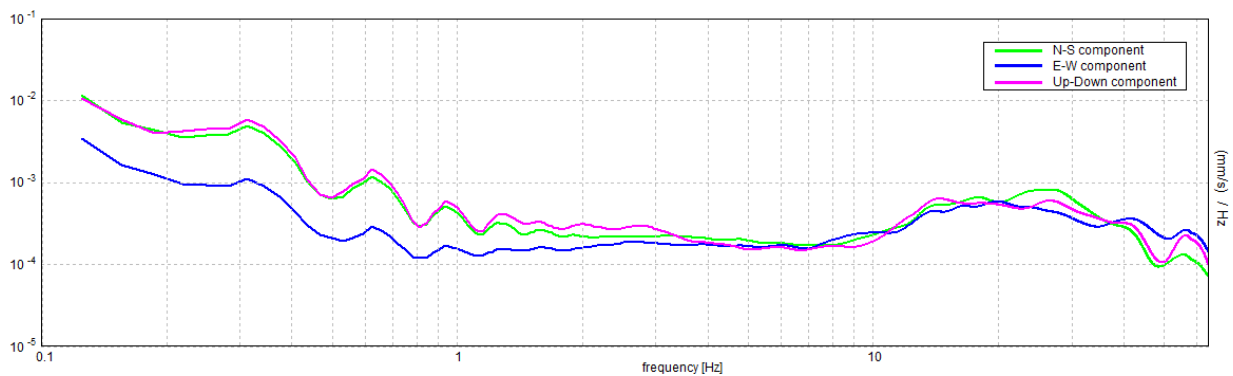
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Picco H/V a 0.78 ± 1.25 Hz (nell'intervallo 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	
$n_c(f_0) > 200$	$656.3 > 200$	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 $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.73 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.78386 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.61239 < 0.11719$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3421 < 2.0$	OK	

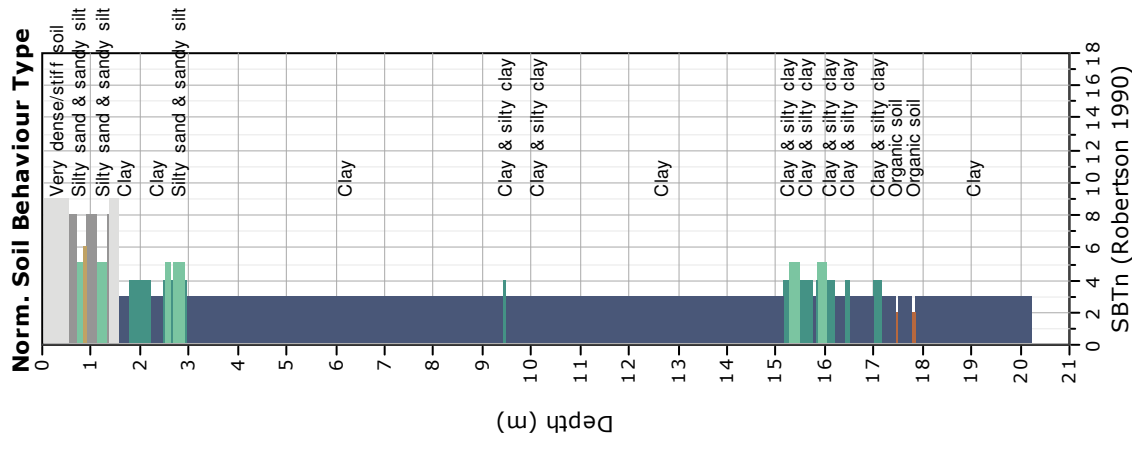
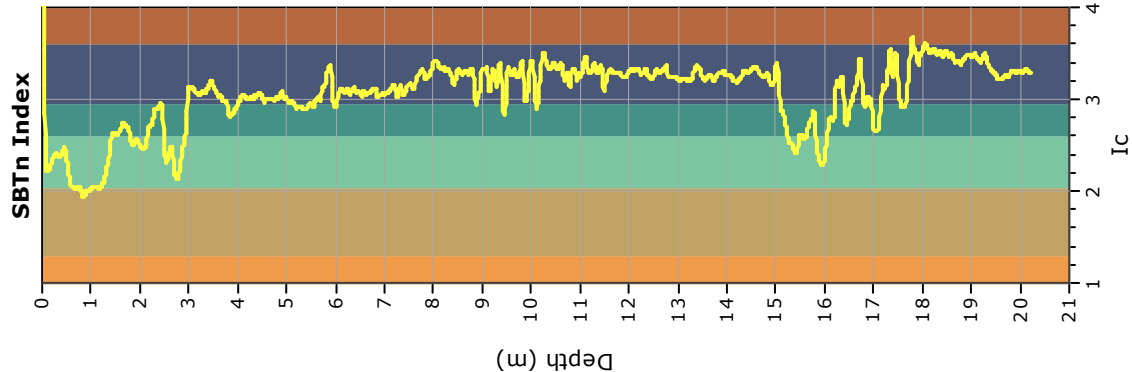
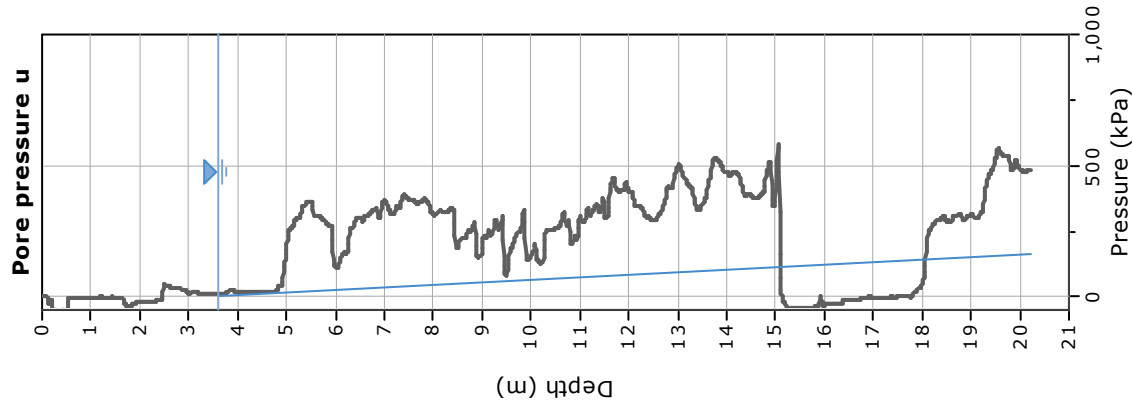
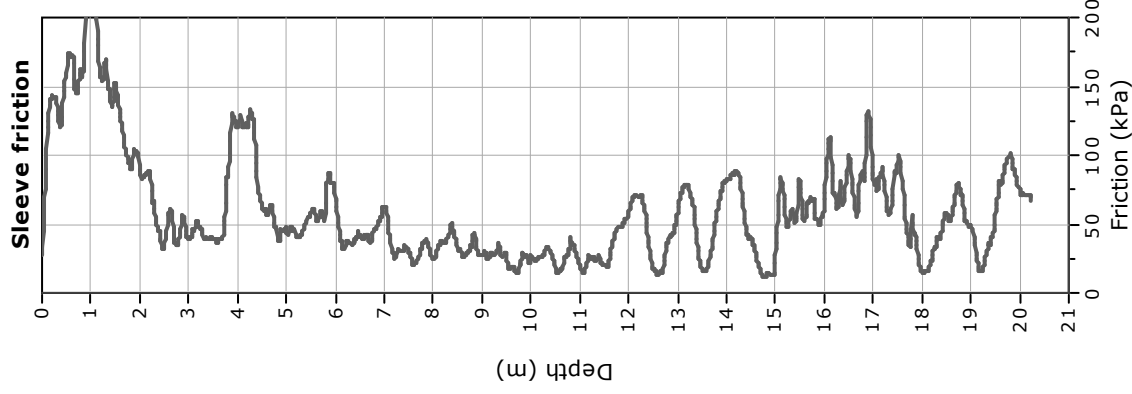
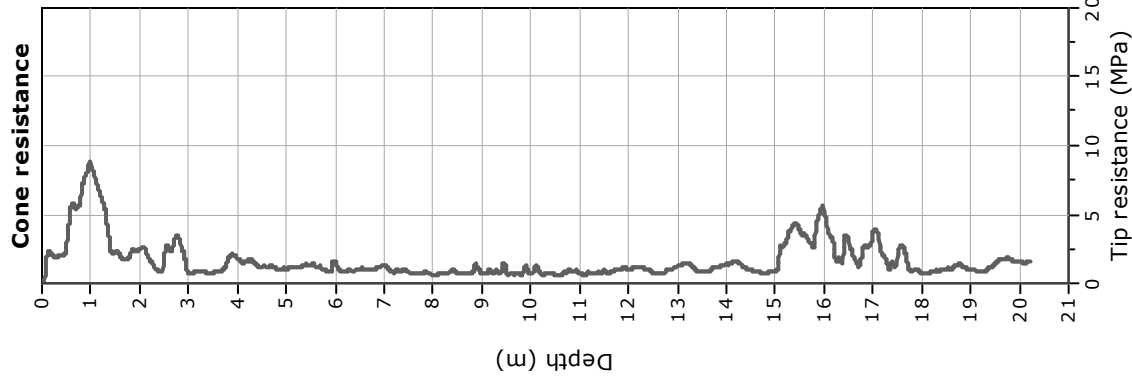
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak 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

Project: Microzonazione Sismica Bentivoglio

Location: Interporto - Bentivoglio (BO)



BENTIVOGLIO_MS, MS 2017 TR4 INTERPORTO 037005P353HVSR402

Strumento: TRZ-0108/01-10

Inizio registrazione: 28/09/17 14:25:54 Fine registrazione: 28/09/17 14:45:55

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 82% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

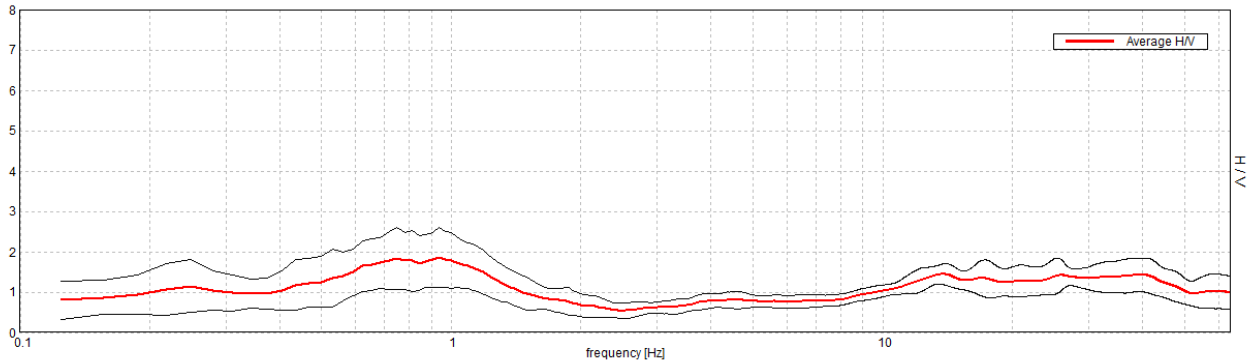
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

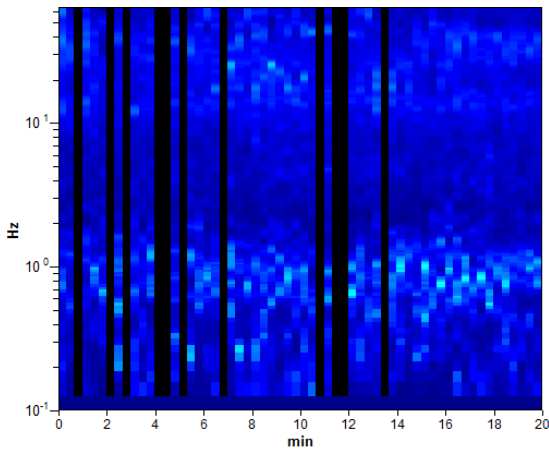
Lisciamento: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

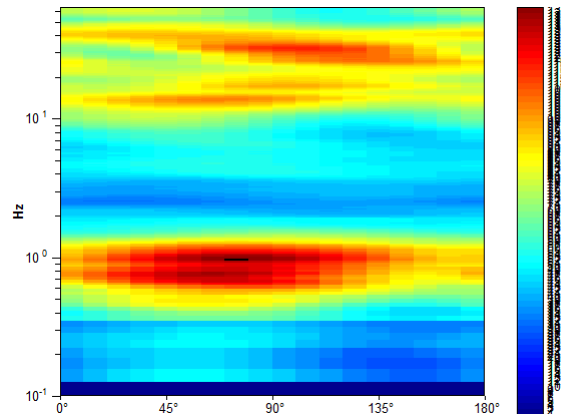
Max. H/V at 0.94 ± 0.54 Hz. (In the range 0.1 - 20.0 Hz).



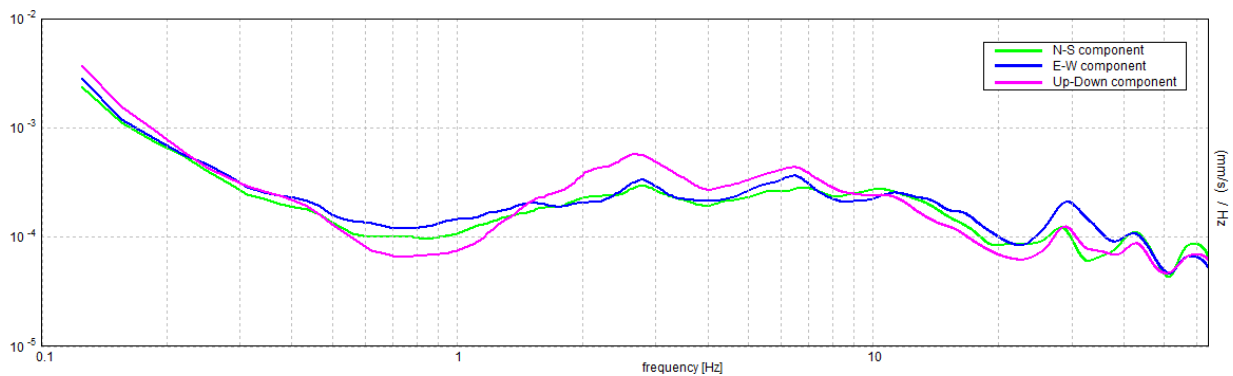
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Picco H/V a 0.94 ± 0.54 Hz (nell'intervallo 0.1 - 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	
$n_c(f_0) > 200$	$918.8 > 200$	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 46 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.85 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.2824 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.26475 < 0.14063$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3687 < 2.0$	OK	

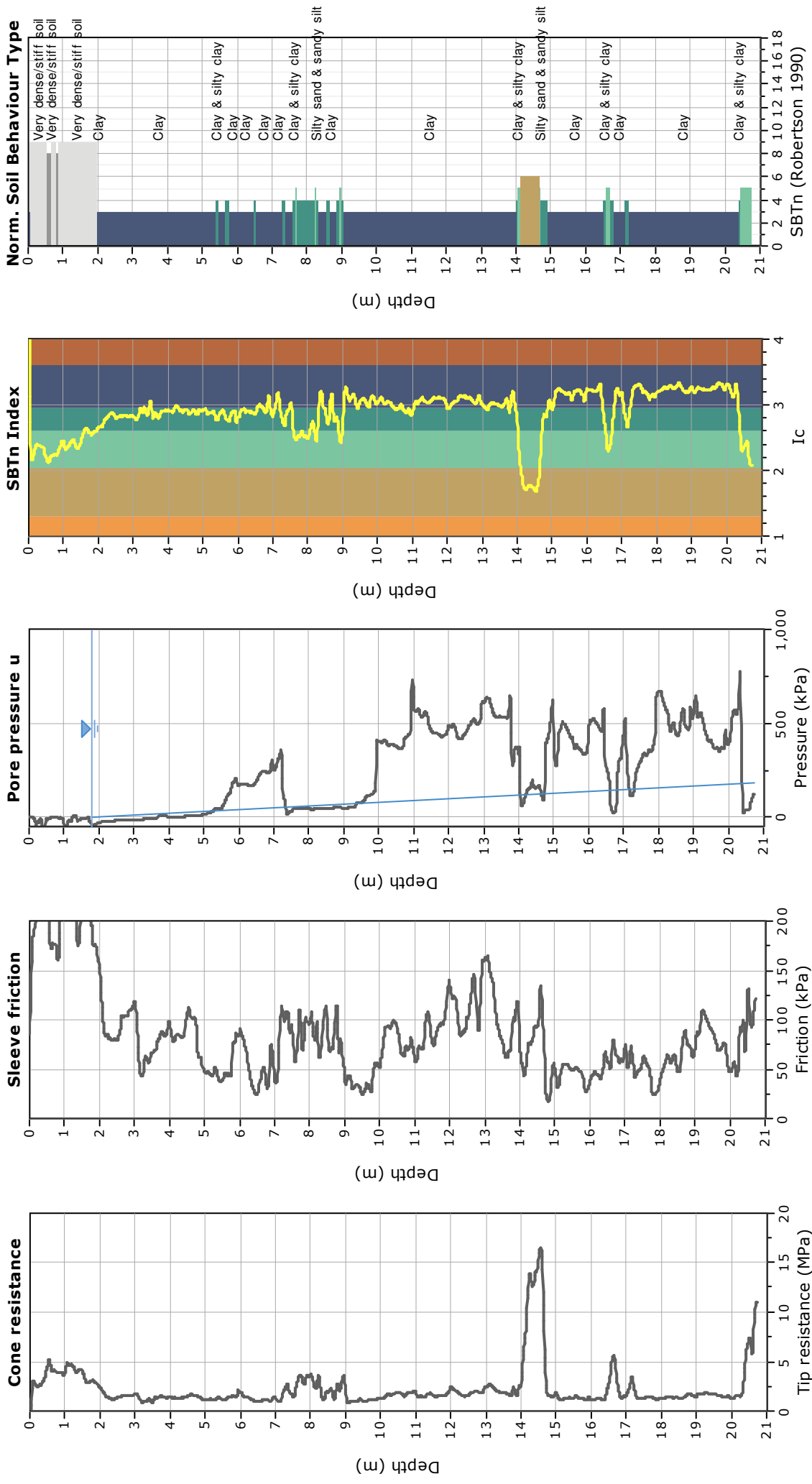
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak 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

Project: Microzonazione Sismica Bentivoglio

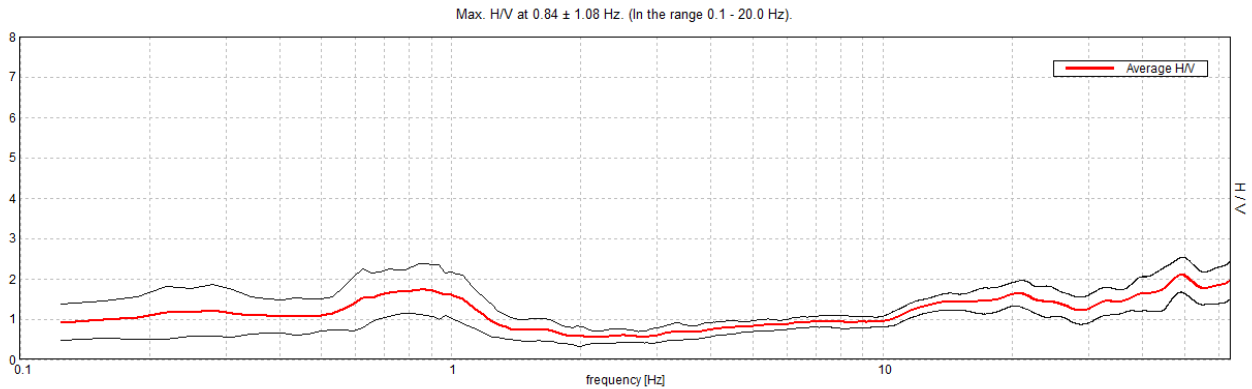
Location: Area Produttiva Castello - Bentivoglio (BO)



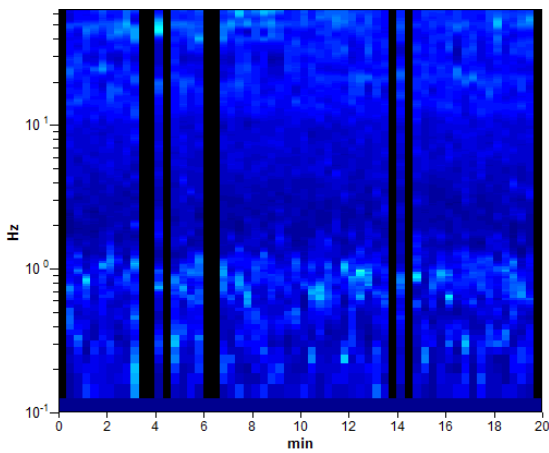
BENTIVOGLIO_MS, MS 2017 TR5 AREA PRODUTTIVA CA 037005P354HVSR404

Instrument: TRZ-0108/01-10
 Start recording: 05/10/17 15:29:57 End recording: 05/10/17 15:49:58
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Trace length: 0h20'00". Analyzed 85% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

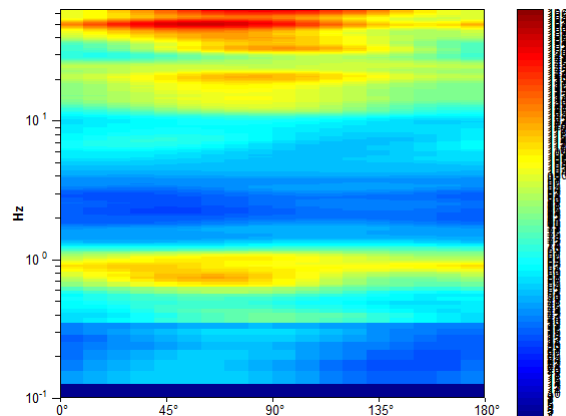
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



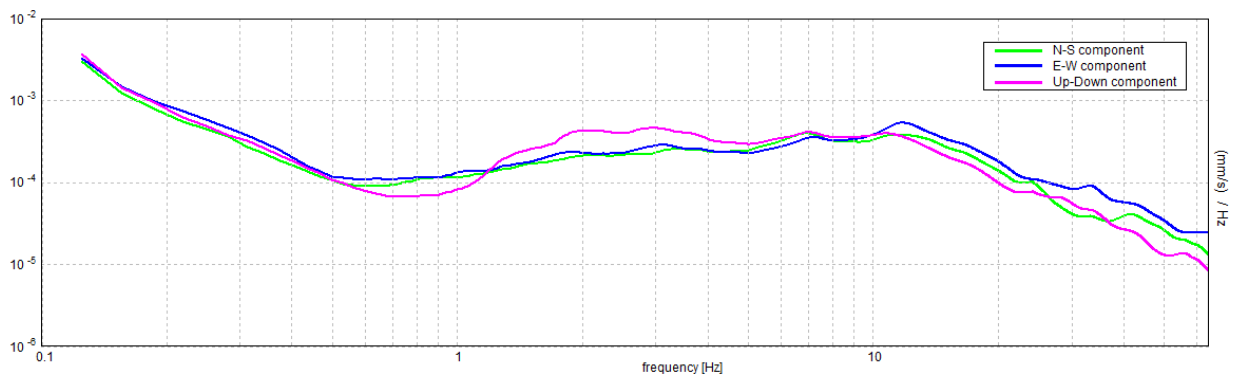
H/V TIME HISTORY



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 0.84 ± 1.08 Hz (in the range 0.1 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.84 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$860.6 > 200$	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 42 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

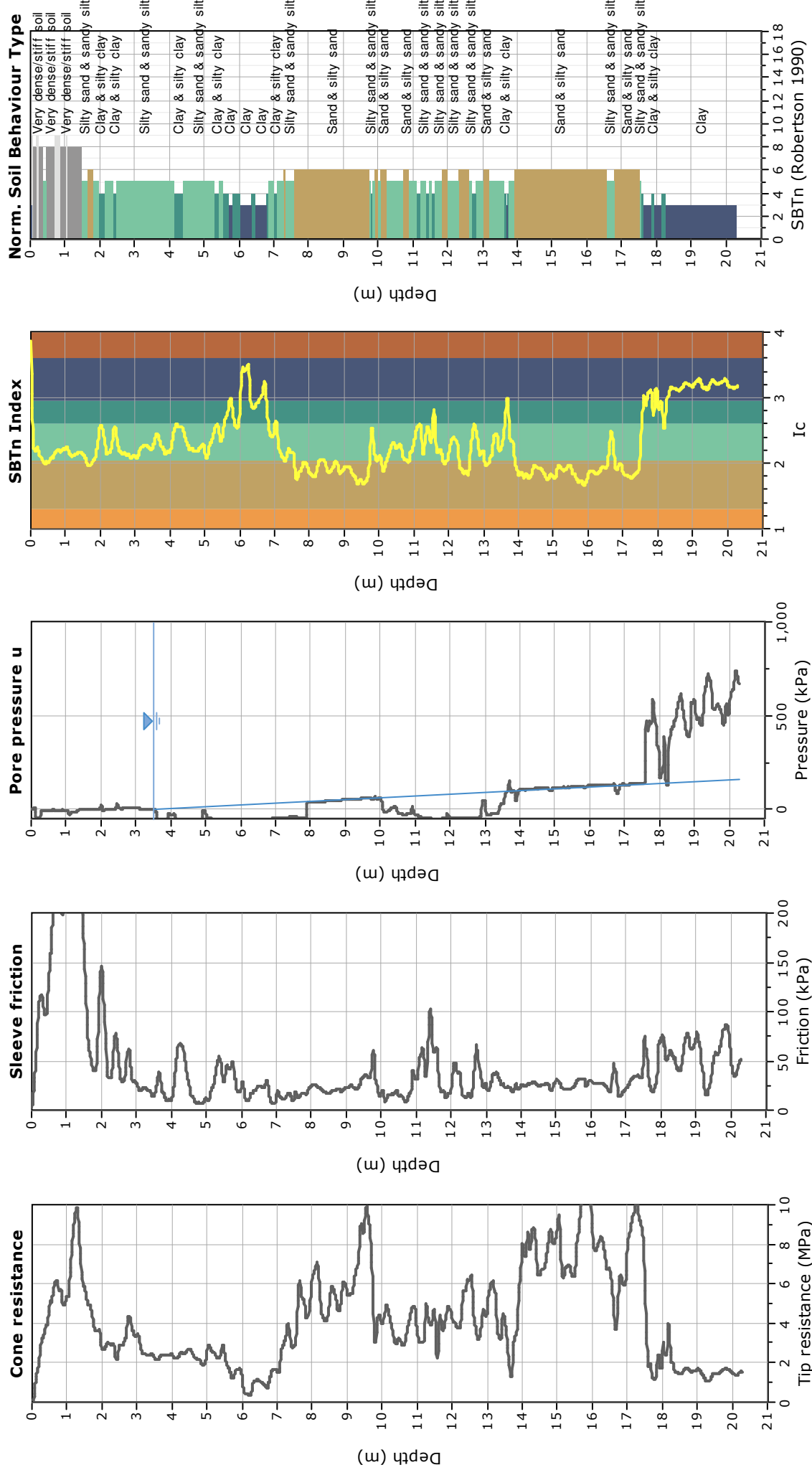
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

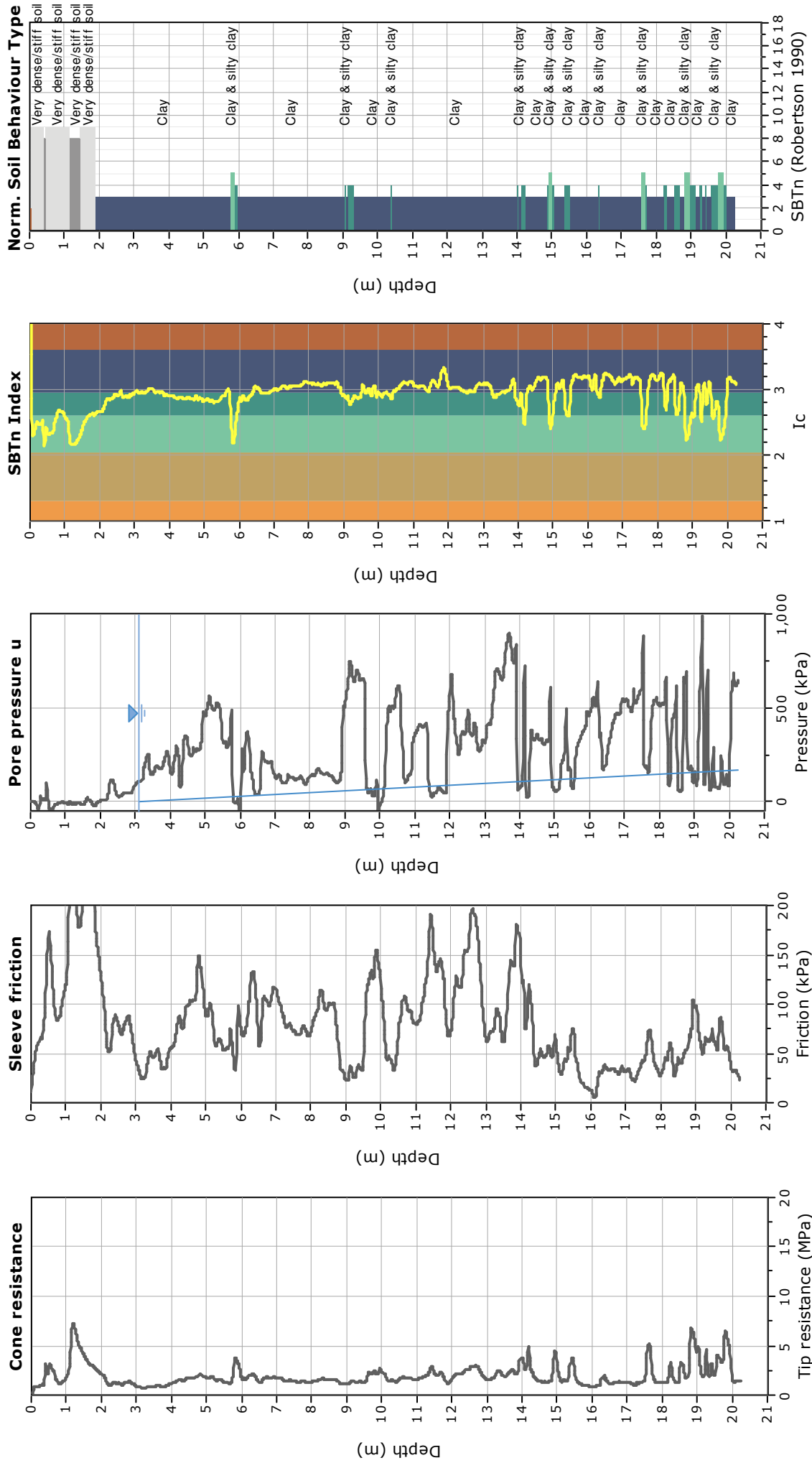
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.74 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.62908 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.53078 < 0.12656$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.312 < 2.0$	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





BENTIVOGLIO_MS, MS 2017 TR6

037005P357HVSR407

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 21/12/17 09:59:31 End recording: 21/12/17 10:19:32

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h20'00". Analyzed 85% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

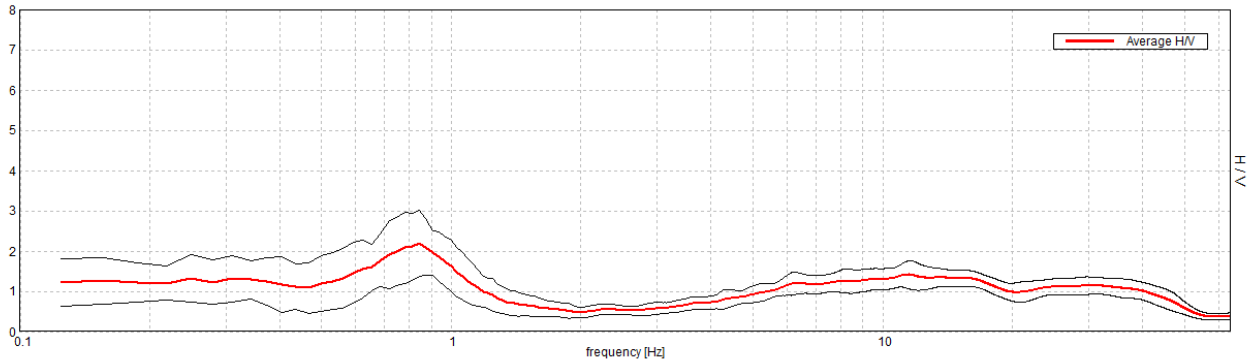
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

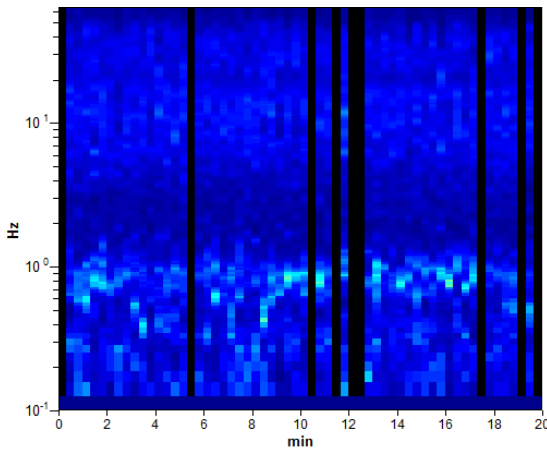
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

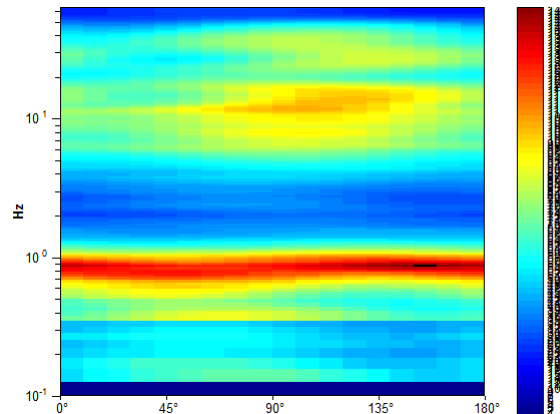
Max. H/V at 0.84 ± 0.04 Hz (in the range 0.1 - 20.0 Hz).



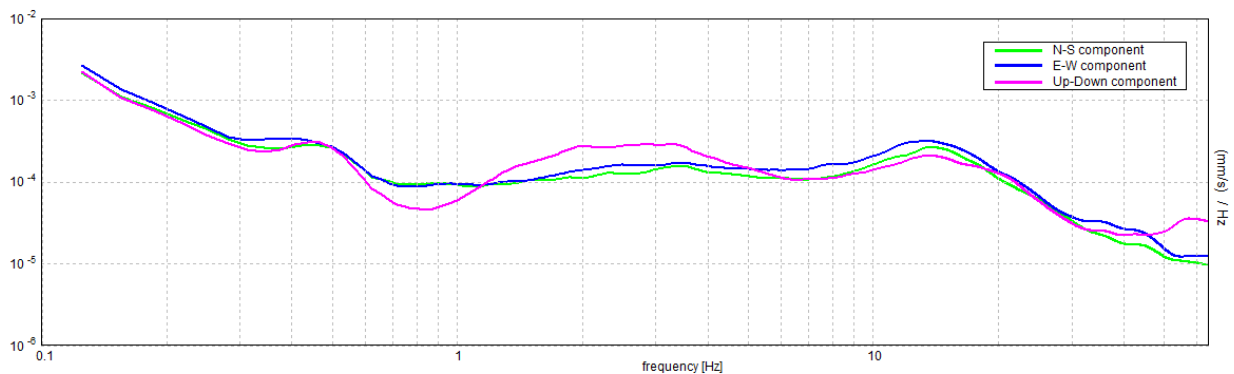
H/V TIME HISTORY



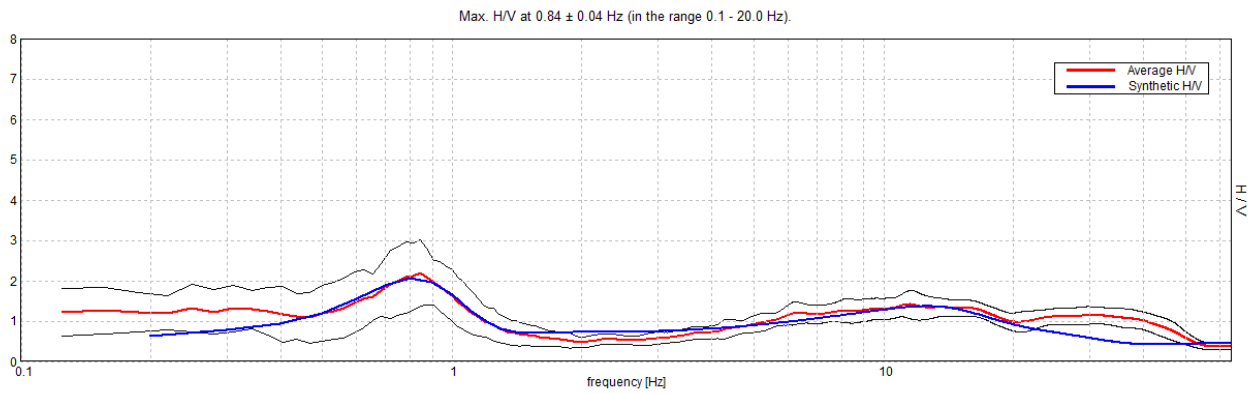
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

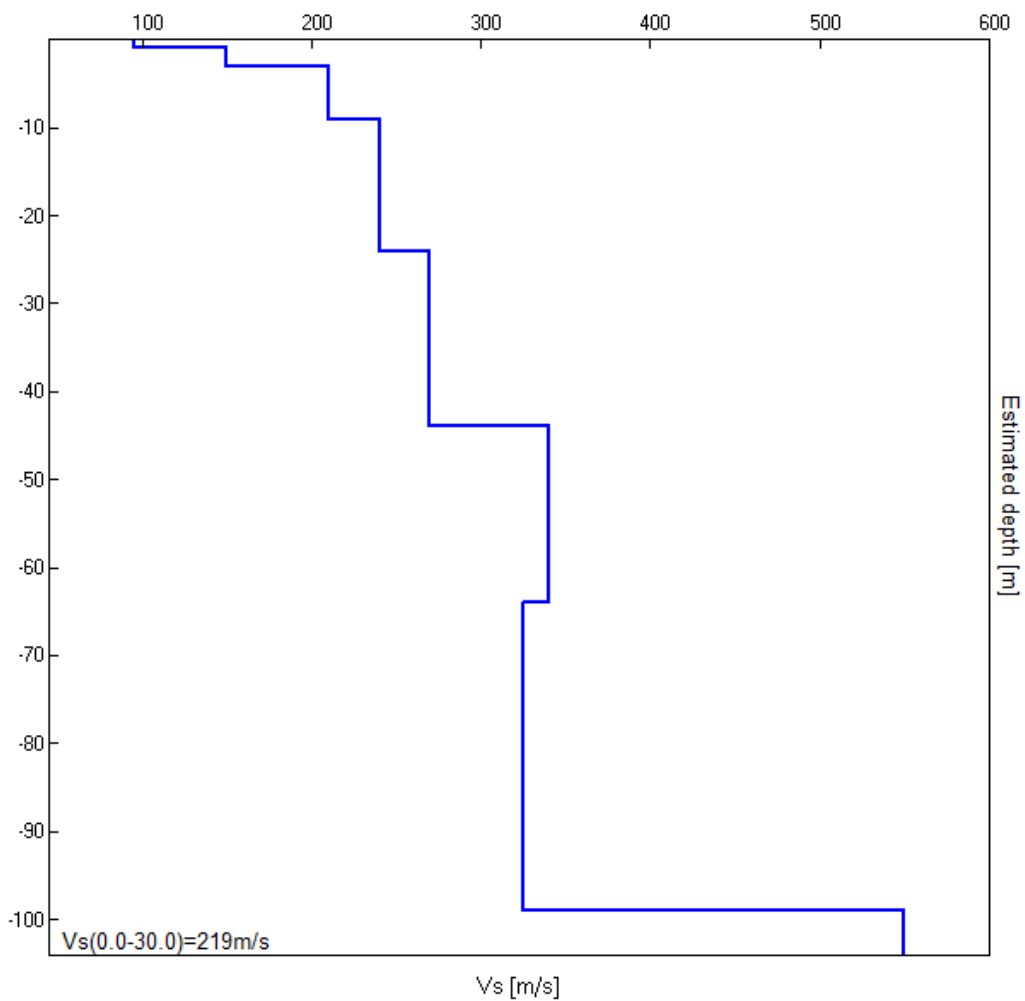


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	95	0.40
3.00	2.00	150	0.35
9.00	6.00	210	0.35
24.00	15.00	240	0.35
44.00	20.00	270	0.35
64.00	20.00	340	0.35
99.00	35.00	325	0.35
inf.	inf.	550	0.35

Vs(0.0-30.0)=219m/s



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

Max. H/V at 0.84 ± 0.04 Hz (in the range 0.1 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.84 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$860.6 > 200$	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 42 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.469 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.18 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02107 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01778 < 0.12656$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.404 < 2.0$	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 $\sigma_A(f_0)$

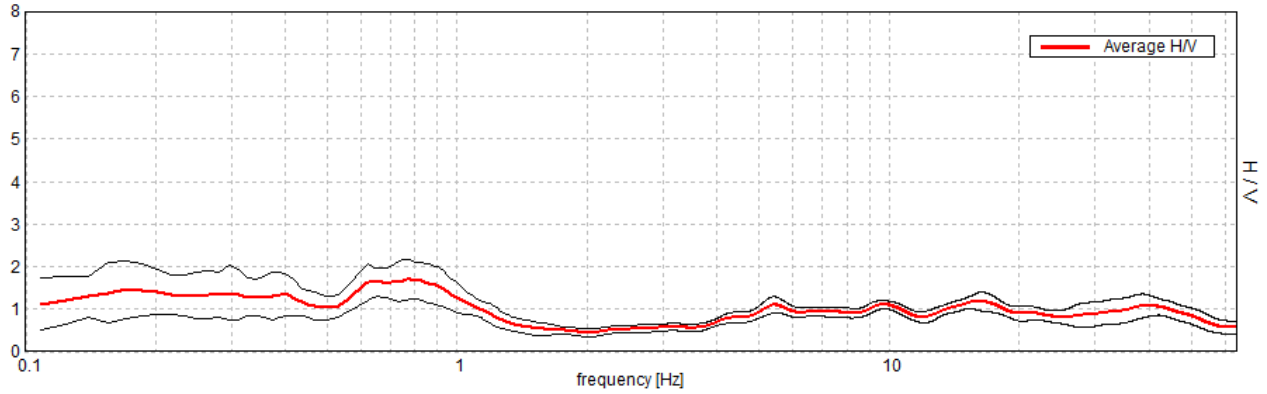
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

BENTIVOGLIO_MS 2017 TR7 037005P358HVSR408

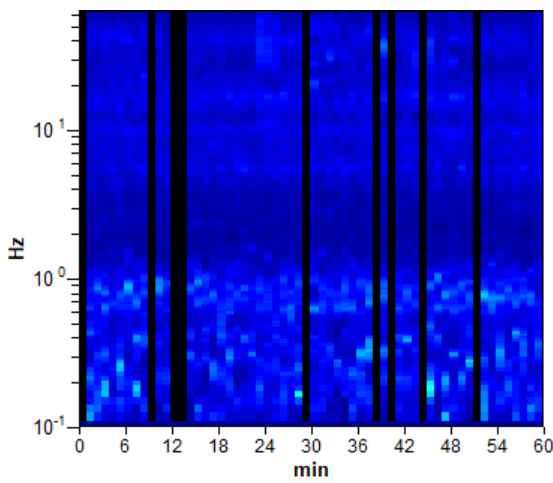
Instrument: TRZ-0108/01-10
 Start recording: 21/12/17 10:28:20 End recording: 21/12/17 11:28:20
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Trace length: 1h00'00". Analyzed 85% trace (manual window selection)
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 60 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

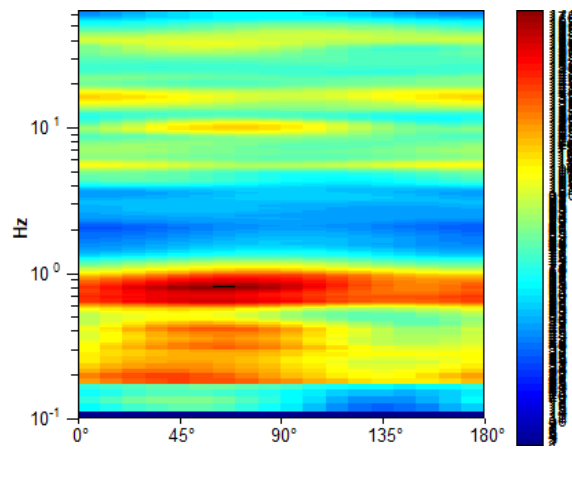
Max. H/V at 0.78 ± 0.03 Hz. (In the range 0.2 - 20.0 Hz).



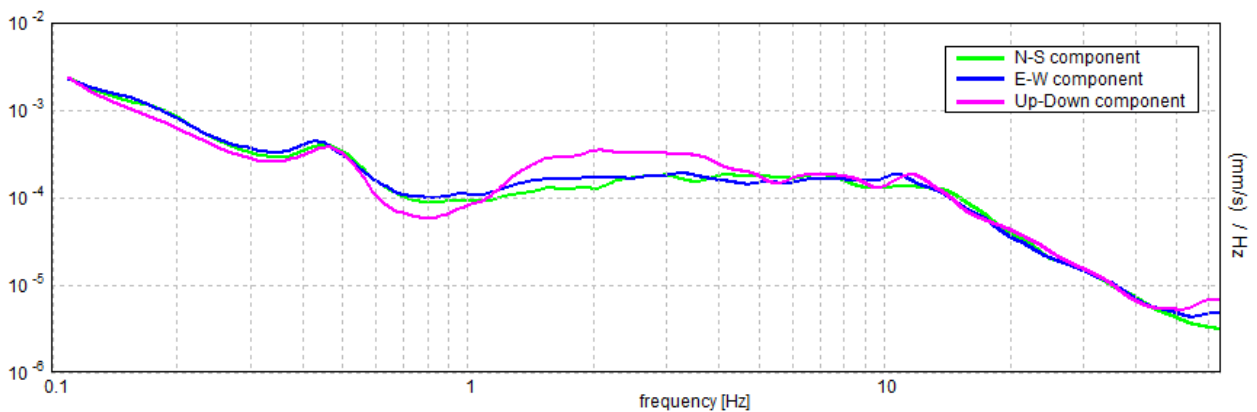
H/V TIME HISTORY



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 0.78 ± 0.03 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.78 > 0.17$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2390.6 > 200$	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 76 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.234 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.70 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01637 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01279 < 0.11719$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2305 < 2.0$	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

BENTIVOGLIO_MS 2017 TR8

037005P359HVS409

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 22/12/17 16:01:21 End recording: 22/12/17 17:01:22

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 1h00'00". Analyzed 90% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

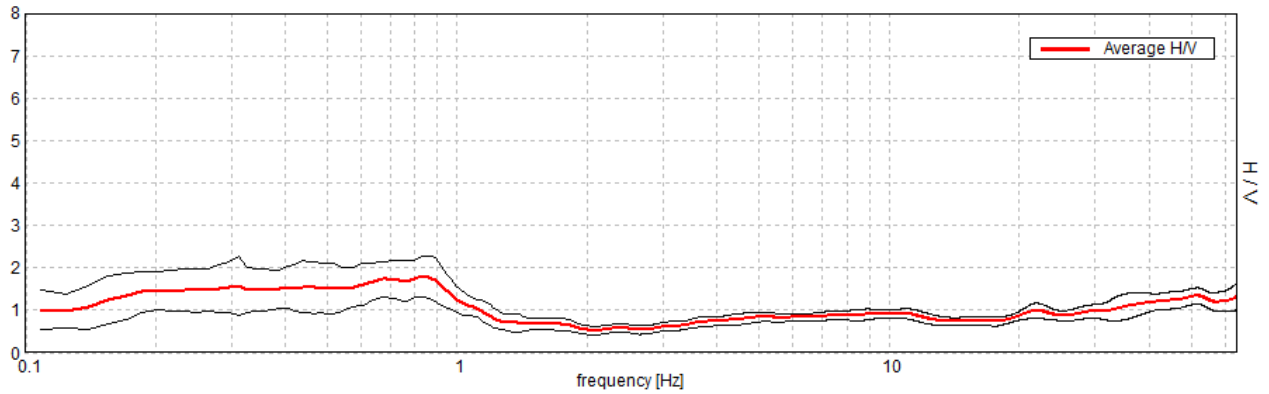
Window size: 60 s

Smoothing type: Triangular window

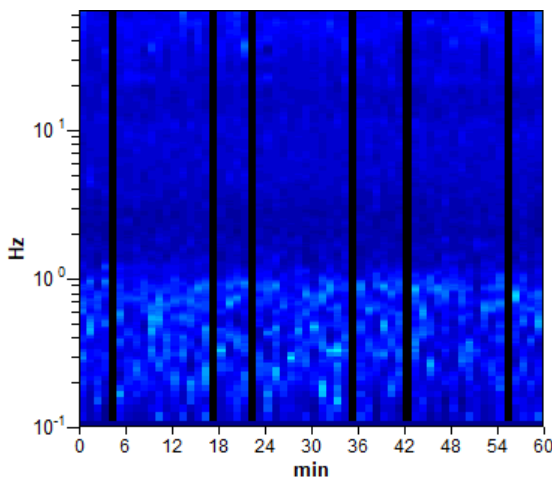
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

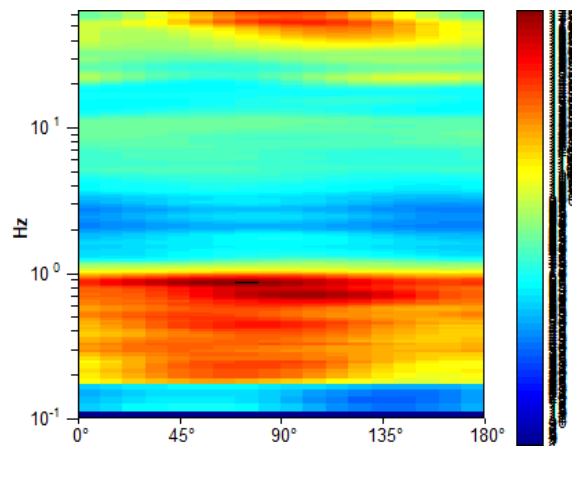
Max. H/V at 0.84 ± 0.04 Hz. (In the range 0.2 - 20.0 Hz).



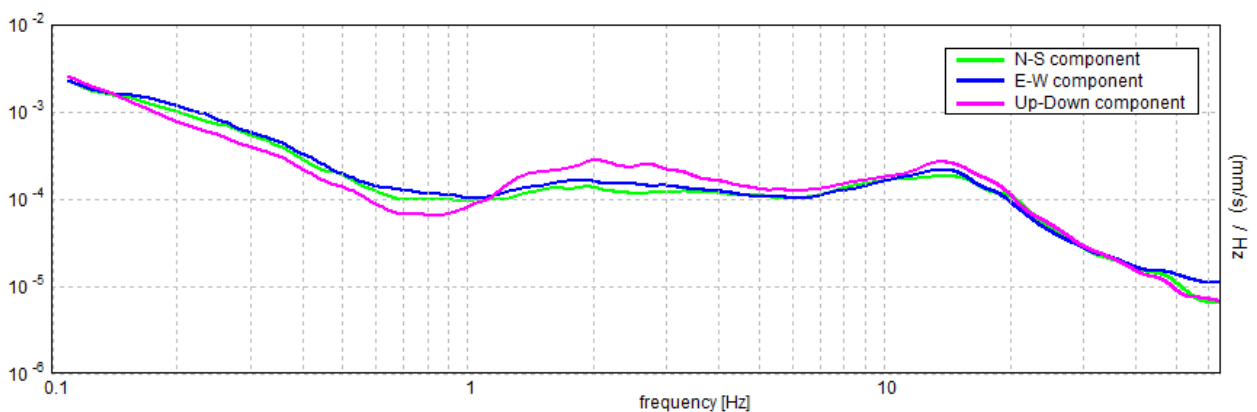
H/V TIME HISTORY



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 0.84 ± 0.04 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.84 > 0.17$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2733.8 > 200$	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 82 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.79 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02496 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02106 < 0.12656$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2443 < 2.0$	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 $\sigma_A(f_0)$

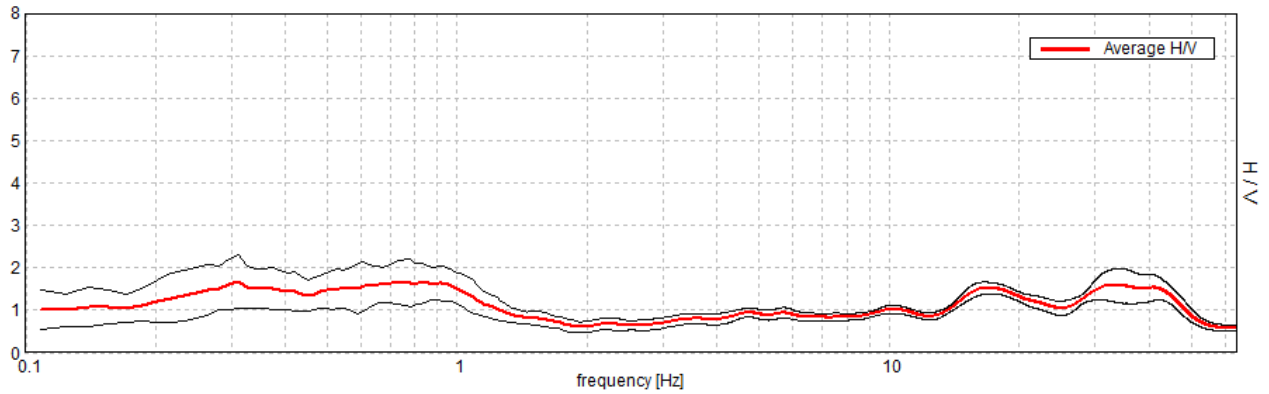
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

BENTIVOGLIO_MS 2017 TR09 037005P360HVSR410

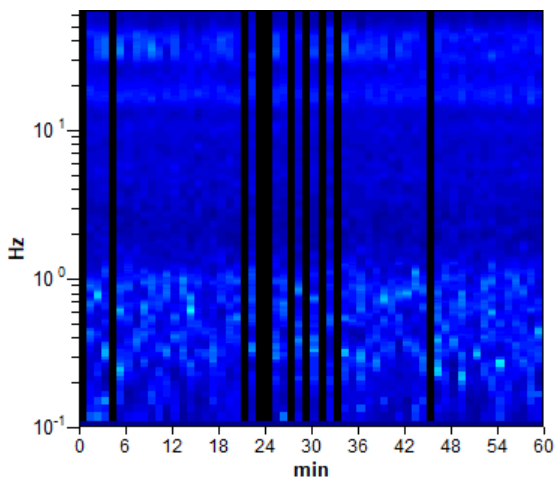
Instrument: TRZ-0108/01-10
Start recording: 22/12/17 17:12:55 End recording: 22/12/17 18:12:55
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Trace length: 1h00'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 60 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

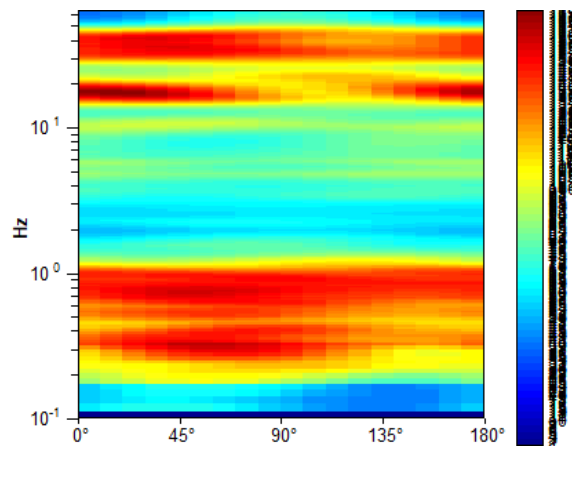
Max. H/V at 0.31 ± 0.11 Hz. (In the range 0.2 - 20.0 Hz).



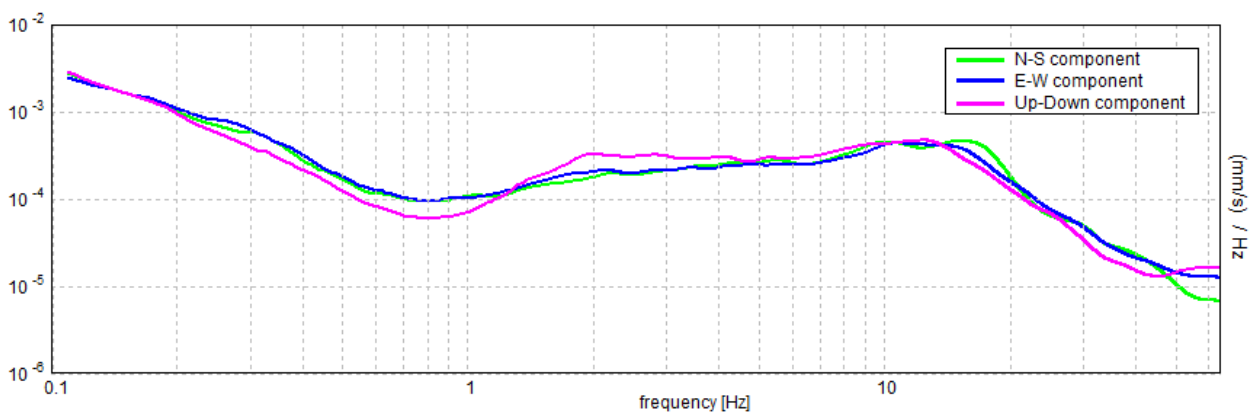
H/V TIME HISTORY



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 0.31 ± 0.11 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.31 > 0.17$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$937.5 > 200$	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 31 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.67 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.17849 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05578 < 0.0625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3139 < 2.5$	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

BENTIVOGLIO_MS 2017 TR10

037005P361HVSR411

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 23/12/17 11:12:04 End recording: 23/12/17 11:32:05

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h20'00". Analyzed 87% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

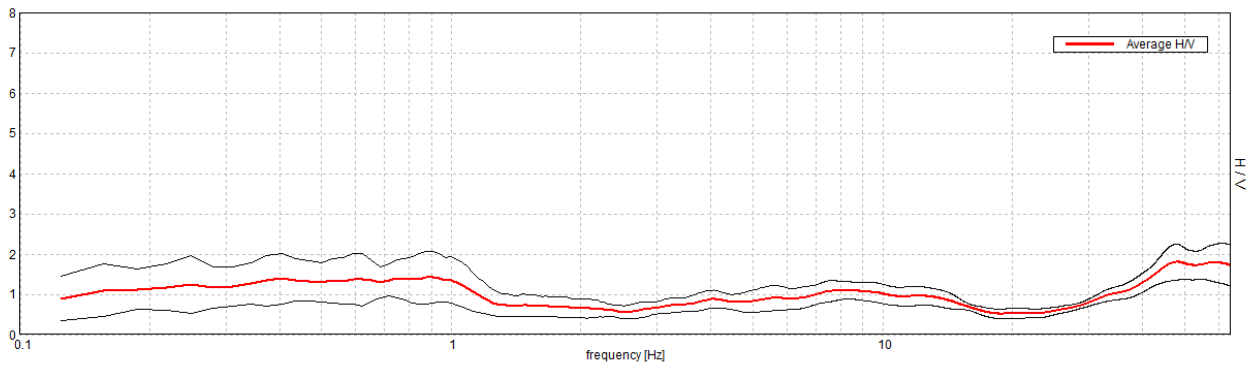
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

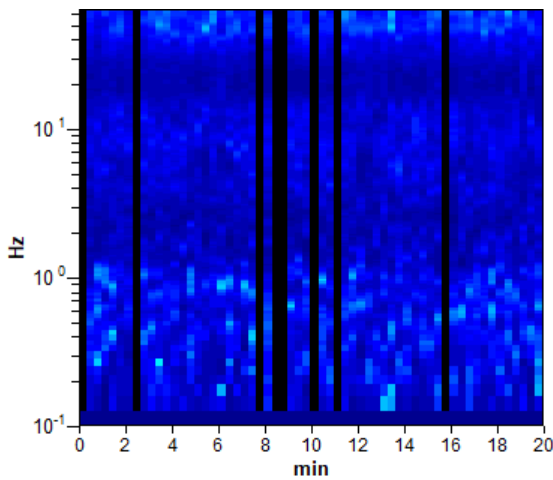
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

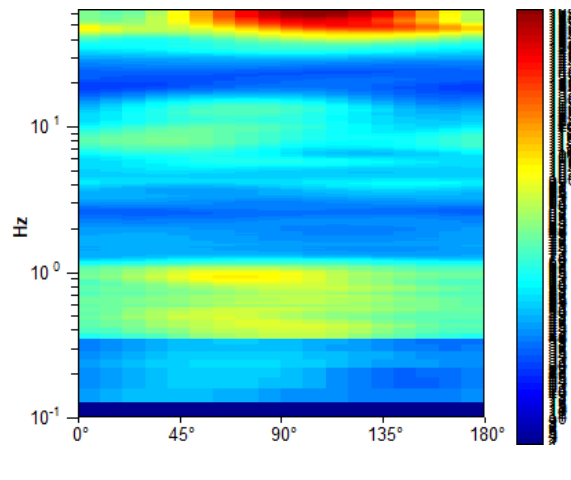
Max. H/V at 0.91 ± 0.06 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).



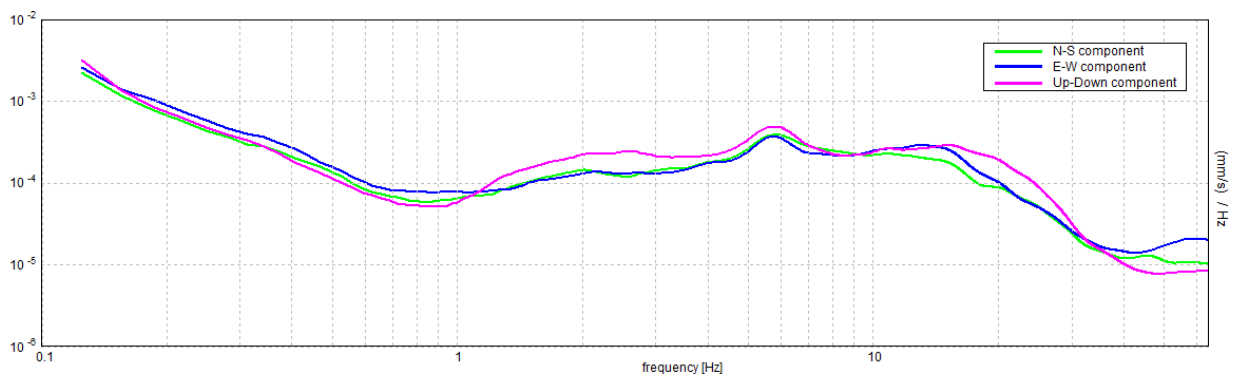
H/V TIME HISTORY



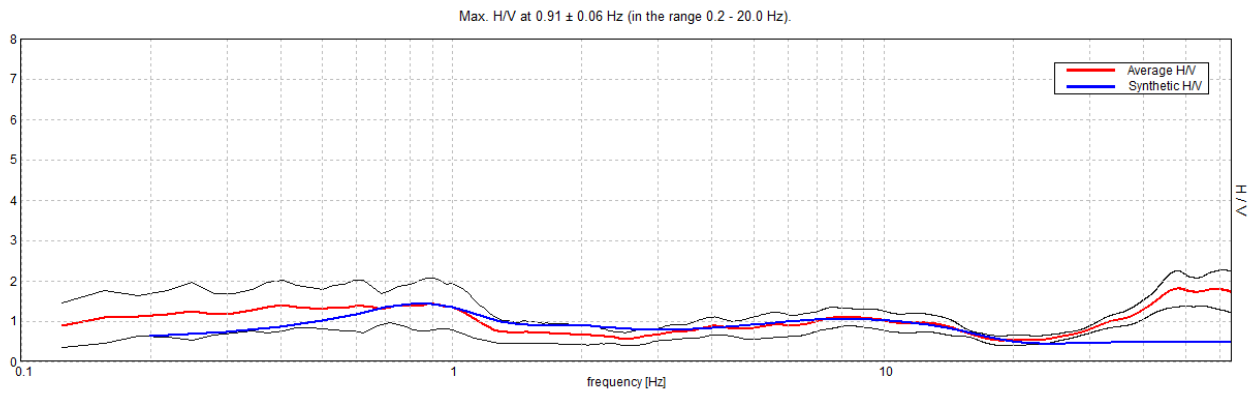
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

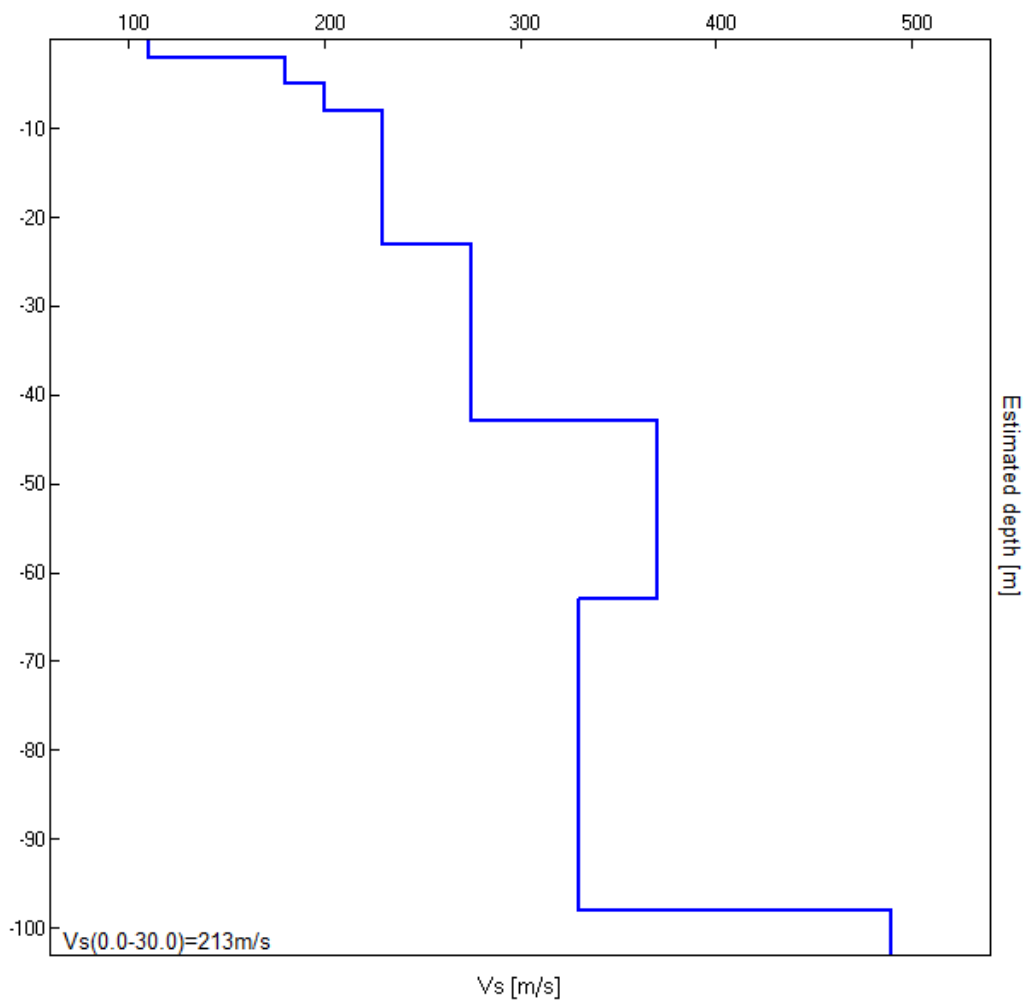


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
2.00	2.00	110
5.00	3.00	180
8.00	3.00	200
23.00	15.00	230
43.00	20.00	275
63.00	20.00	370
98.00	35.00	330
inf.	inf.	490

Vs(0.0-30.0)=213m/s



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

Max. H/V at 0.91 ± 0.06 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.91 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$942.5 > 200$	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 44 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.42 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03405 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03085 < 0.13594$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3158 < 2.0$	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

BENTIVOGLIO_MS 2017 TR11

037005P362HVSR412

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 23/12/17 11:42:11 End recording: 23/12/17 12:02:12

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

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

Sampling rate: 128 Hz

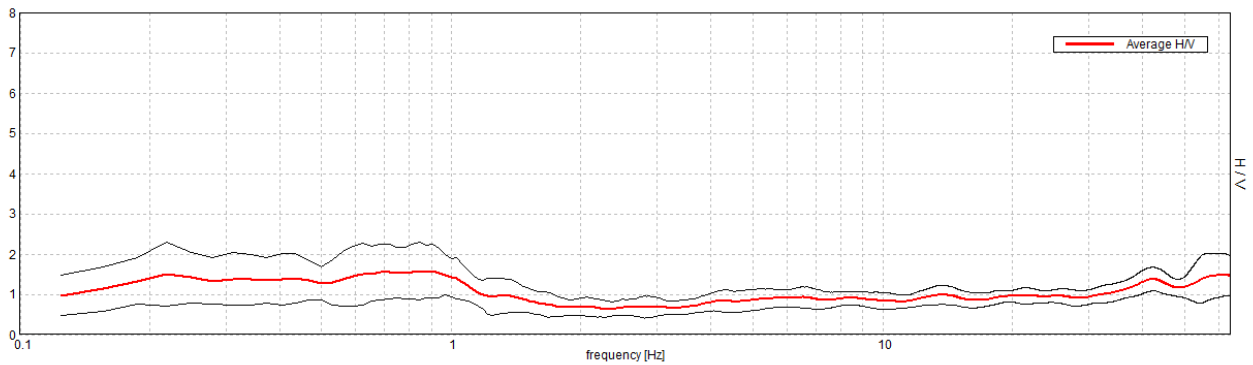
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

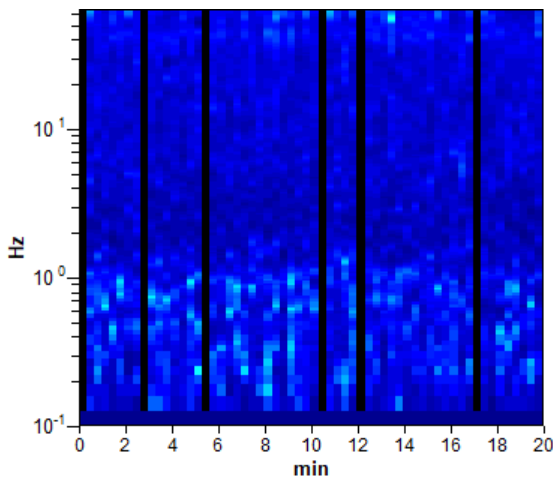
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

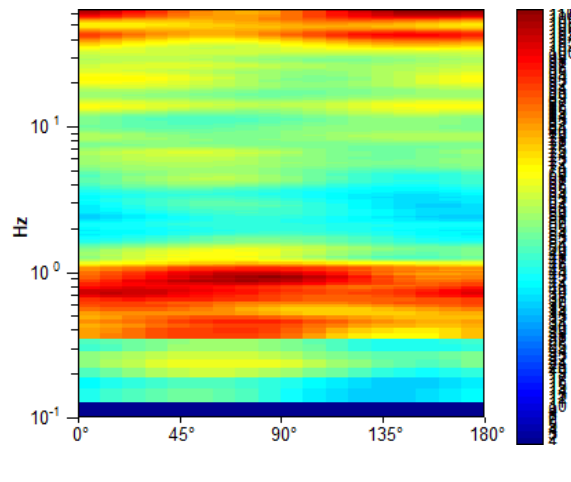
Max. H/V at 0.91 ± 0.04 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).



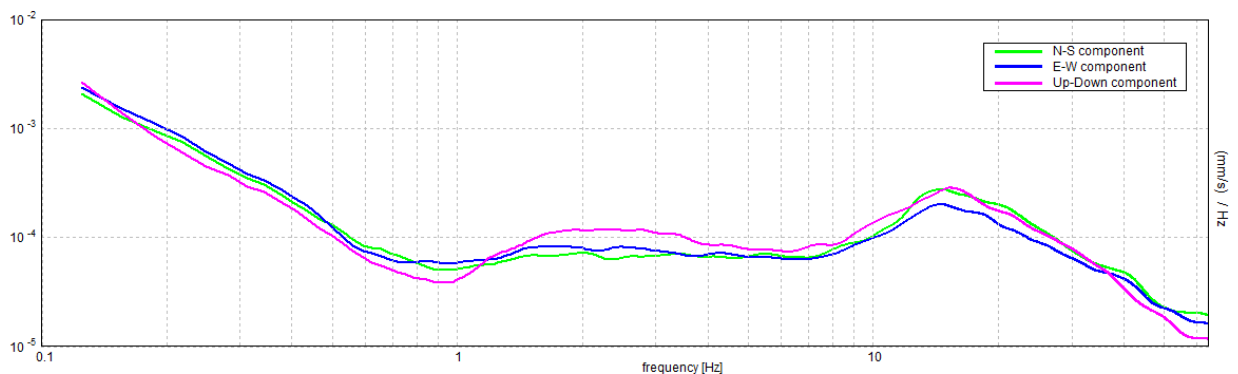
H/V TIME HISTORY



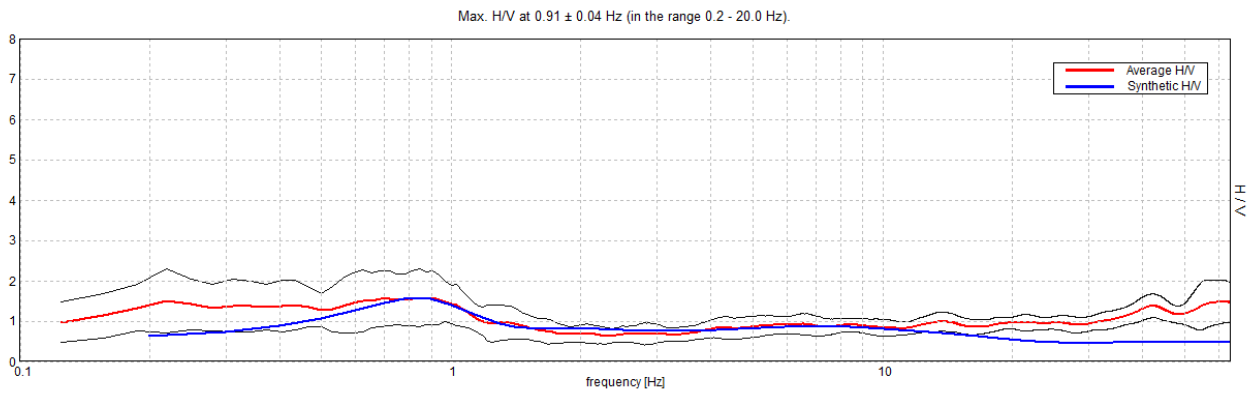
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

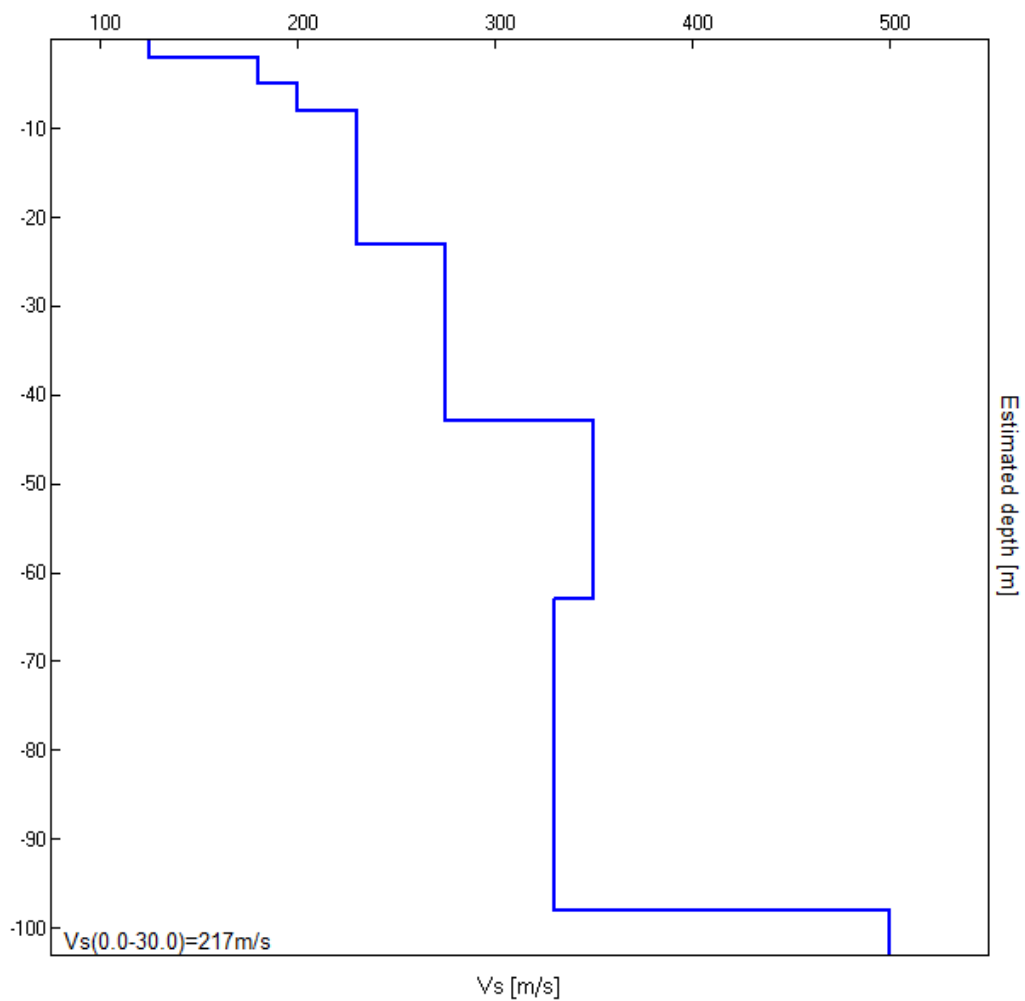


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
2.00	2.00	125
5.00	3.00	180
8.00	3.00	200
23.00	15.00	230
43.00	20.00	275
63.00	20.00	350
98.00	35.00	330
inf.	inf.	500

Vs(0.0-30.0)=217m/s



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

Max. H/V at 0.91 ± 0.04 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.91 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$978.8 > 200$	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 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 $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.594 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.58 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0218 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01975 < 0.13594$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3284 < 2.0$	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 $\sigma_A(f_0)$

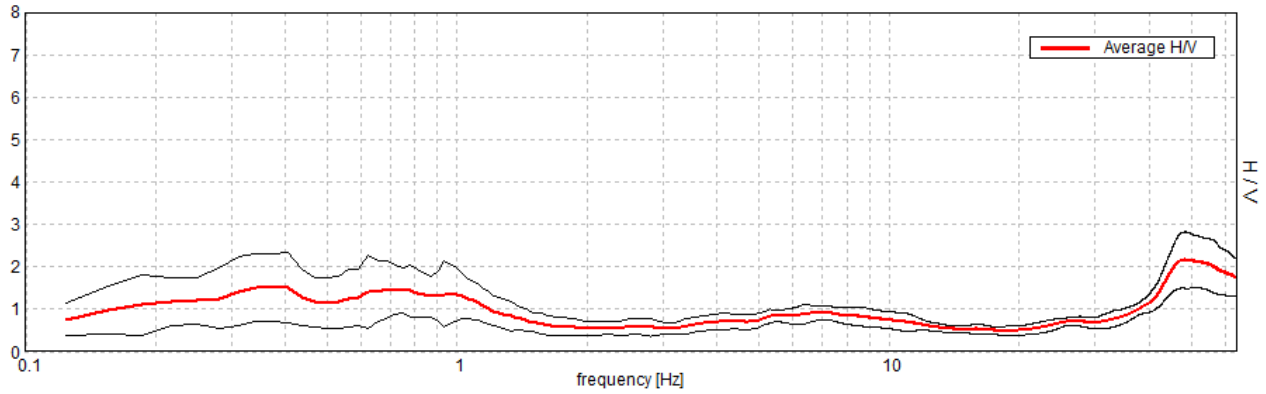
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

BENTIVOGLIO_MS 2017 TR12 037005P363HVSR413

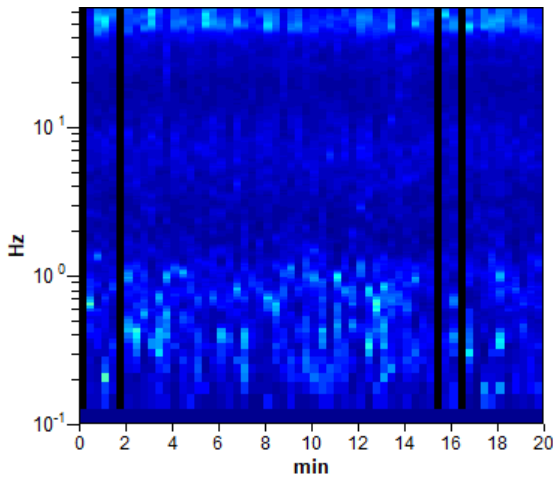
Instrument: TRZ-0108/01-10
Start recording: 23/12/17 12:12:07 End recording: 23/12/17 12:32:08
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Trace length: 0h20'00". Analyzed 93% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

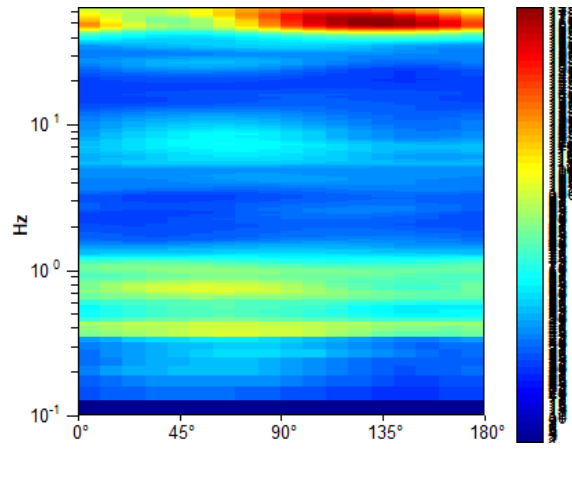
Max. H/V at 0.41 ± 0.02 Hz. (In the range 0.2 - 20.0 Hz).



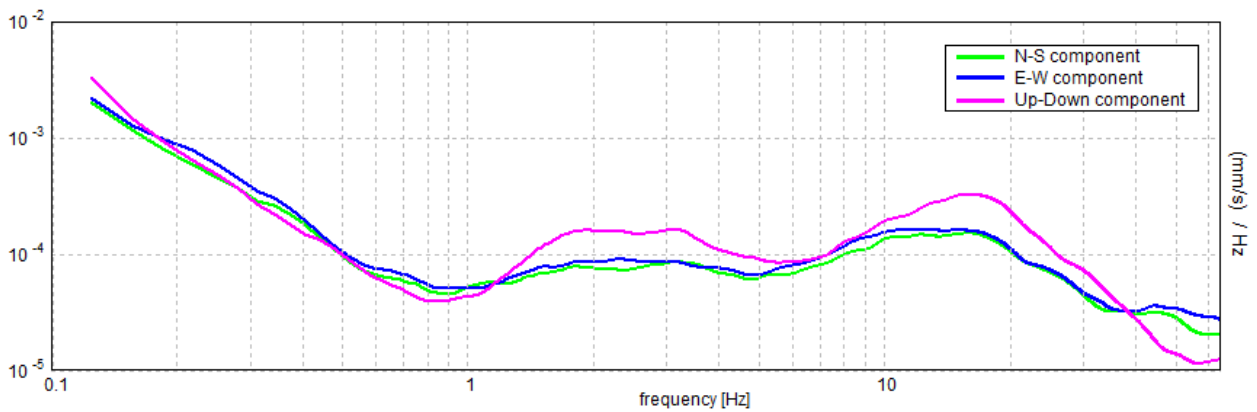
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

--

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$			
$n_c(f_0) > 200$			
$\sigma_A(f) < 2$ 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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$			
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			
$A_0 > 2$			
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$			
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$			
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$			

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

BENTIVOGLIO_MS 2017 TR13

037005P364HVSR414

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 23/12/17 16:52:15 End recording: 23/12/17 17:12:15

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h20'00". Analyzed 77% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

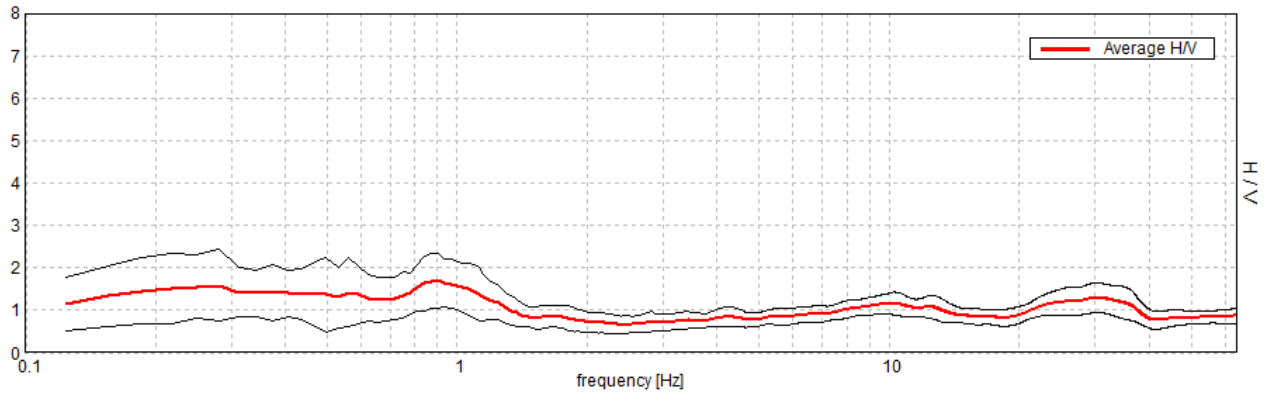
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

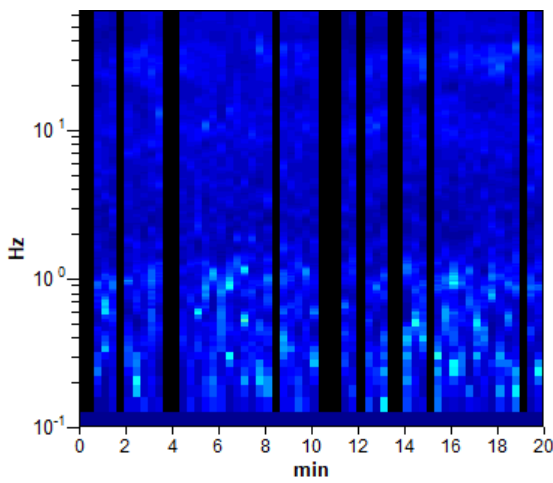
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

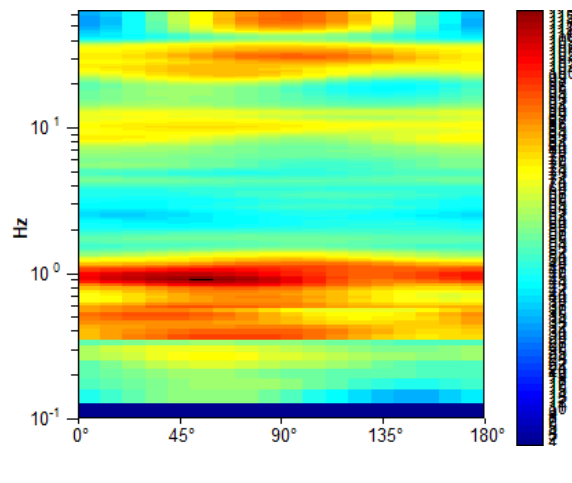
Max. H/V at 0.91 ± 0.03 Hz. (In the range 0.2 - 20.0 Hz).



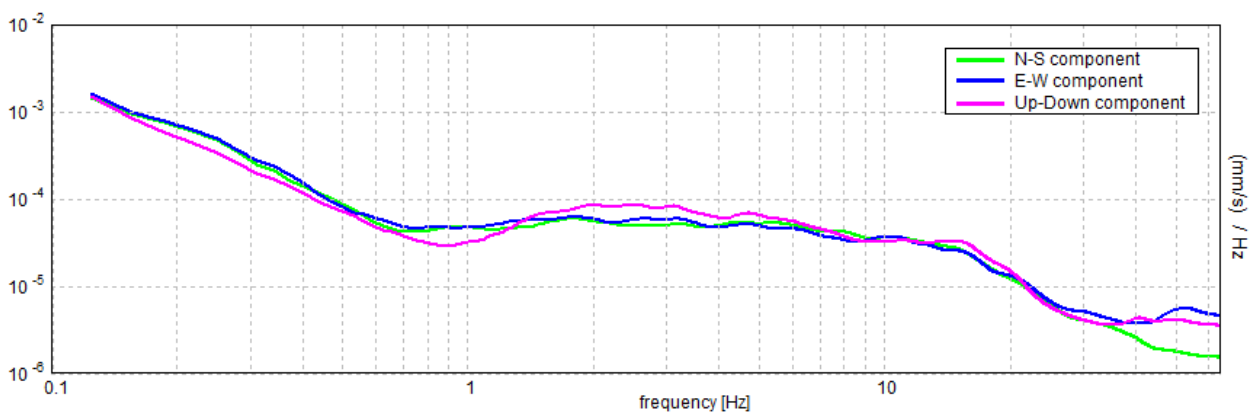
H/V TIME HISTORY



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 0.91 ± 0.03 Hz (in the range 0.2 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.91 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$833.8 > 200$	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 44 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.69 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01769 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01603 < 0.13594$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3104 < 2.0$	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

ESAC06

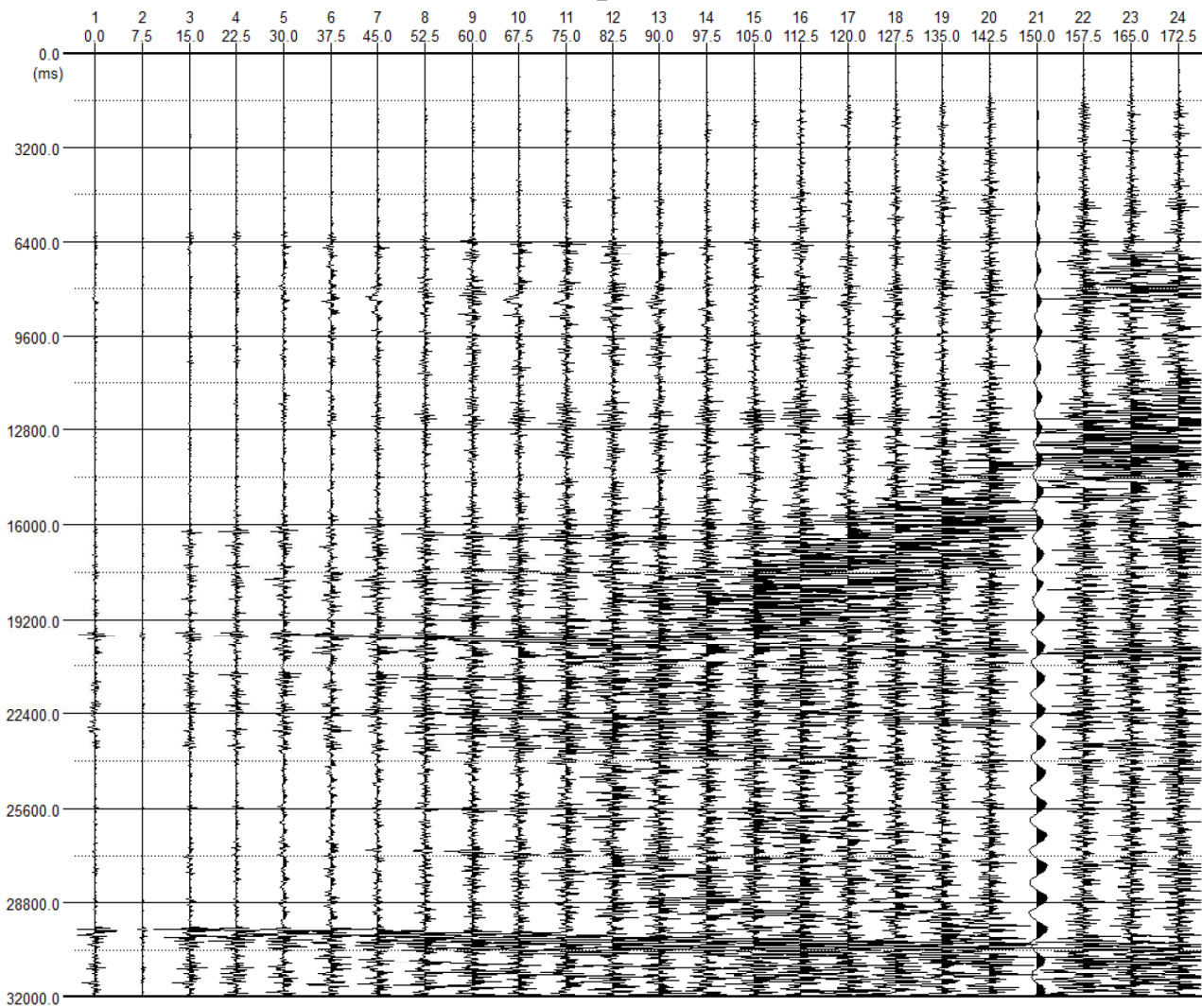
Comune di Bentivoglio (BO) -

via Marconi

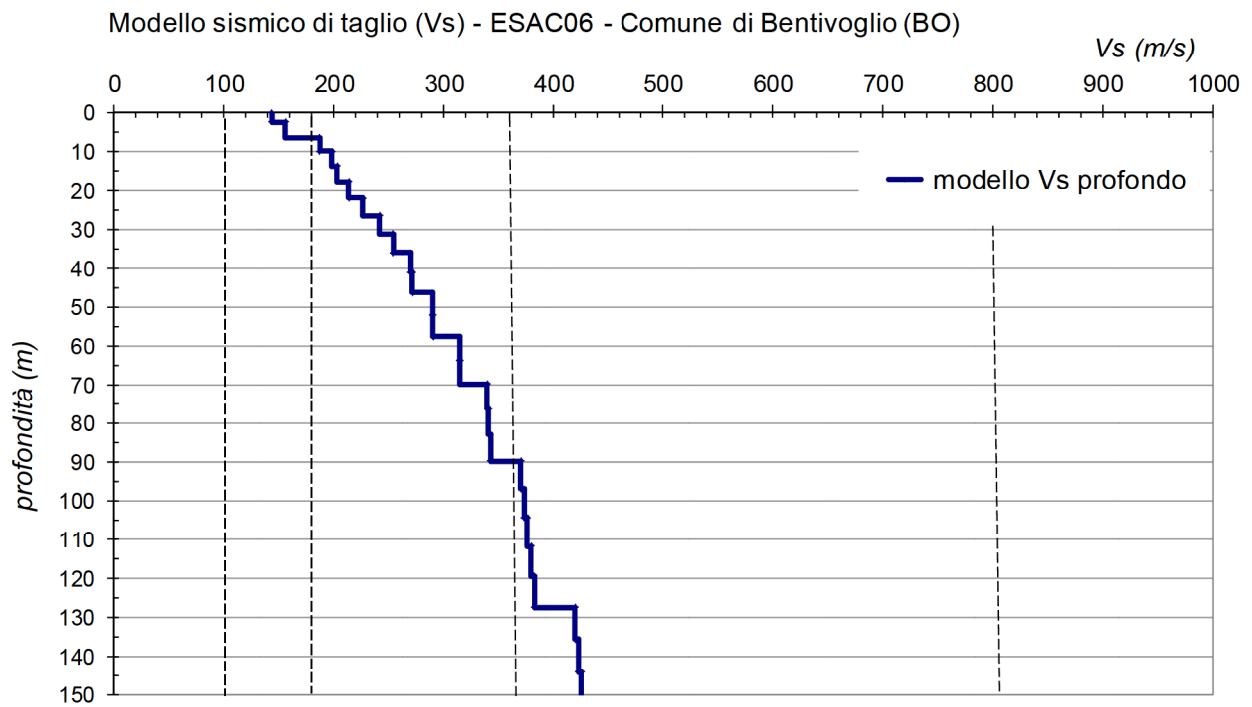
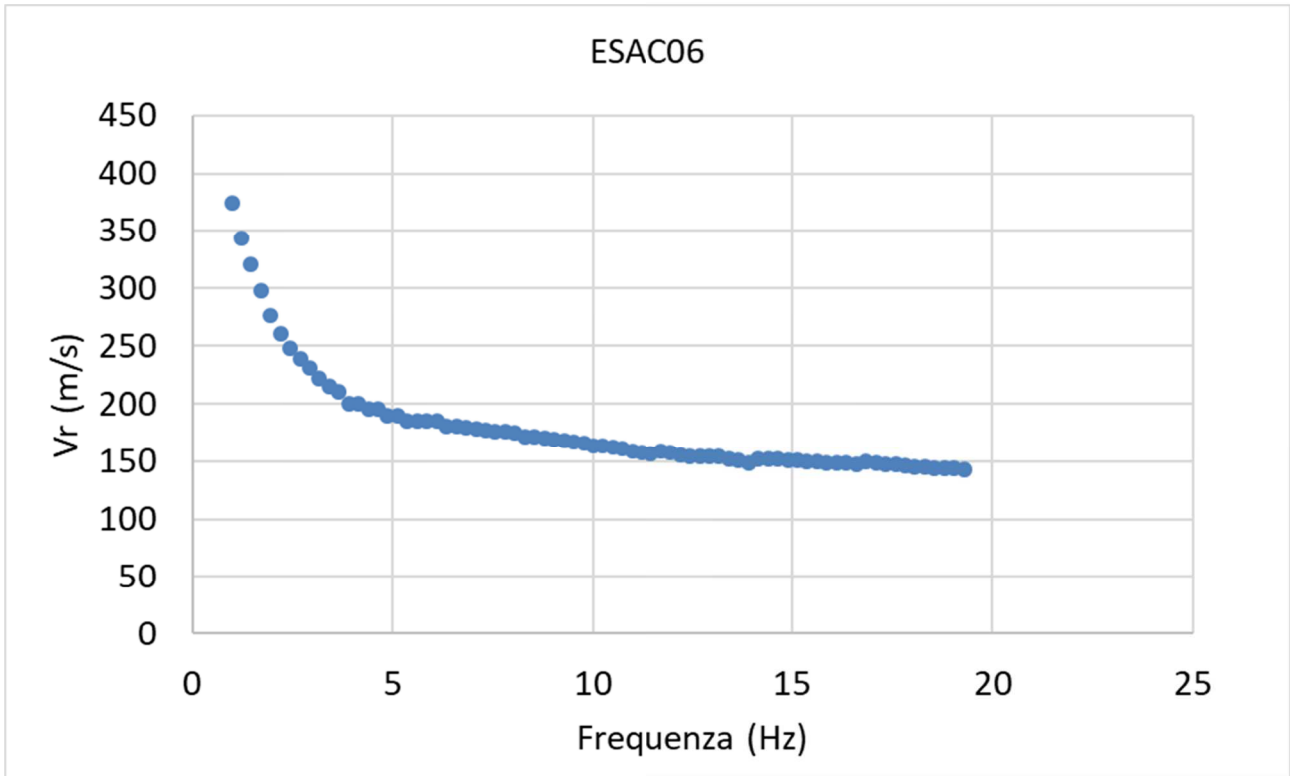
n° tracce	Δx (m)	L tot (m)	Δt (ms)	T (s)
24	7.5	172.5	2	32

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

Sismogramma



Curva di dispersione



Modello Vs (1D)

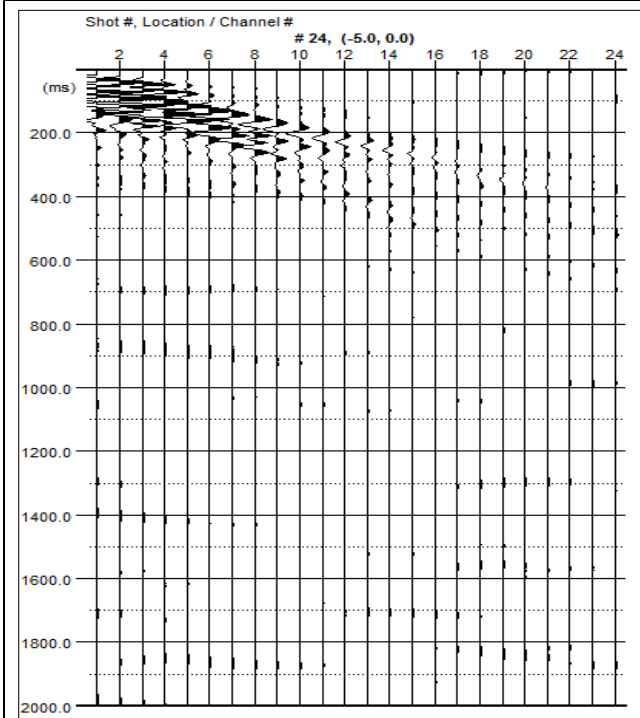
ESAC06		PROFILO sismico fino a 150 metri		
		Vs30= 194 m/s ± 3.5 m/s (3.7 RMS:%)		
Sismo-strato	Profondità letto (m)	Velocità (m/s)	Spessore (m)	
1	2.5	143.2	2.5	
2	6.4	155.7	3.9	
3	10.0	187.1	3.5	
4	13.7	198.3	3.8	
5	17.7	203.1	4.0	
6	21.9	213.4	4.2	
7	26.4	226.4	4.4	
8	31.0	242.0	4.7	
9	35.9	254.0	4.9	
10	41.0	269.5	5.1	
11	46.3	271.0	5.3	
12	51.9	289.6	5.5	
13	57.6	289.9	5.8	
14	63.6	314.0	6.0	
15	69.8	314.4	6.2	
16	76.3	339.2	6.4	
17	82.9	340.5	6.7	
18	89.8	342.3	6.9	
19	96.9	370.2	7.1	
20	104.2	372.9	7.3	
21	111.7	375.9	7.5	
22	119.5	379.2	7.8	
23	127.5	382.6	8.0	
24	135.7	419.2	8.2	
25	144.1	422.6	8.4	
26	152.7	425.7	-	

PROSPEZIONE SISMICA CON METODOLOGIA ATTIVA/PASSIVA MASW/Re.Mi.

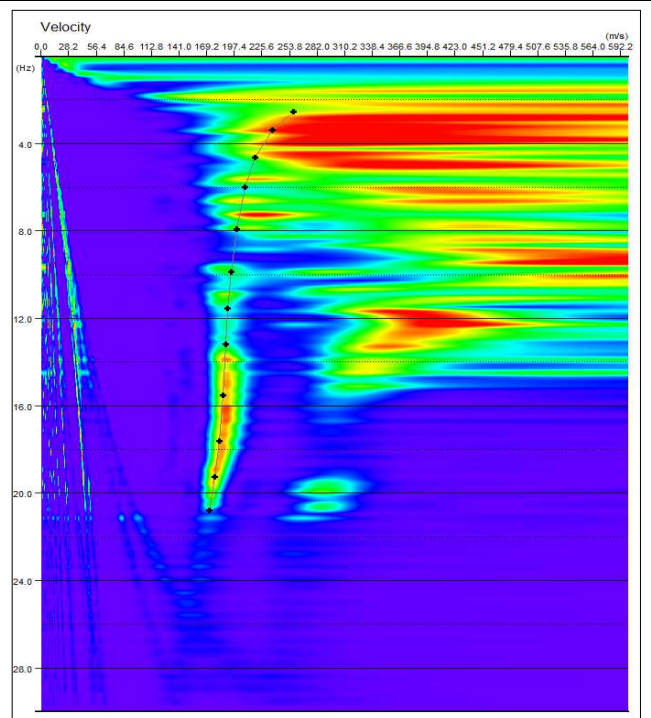
Comune di Bentivoglio (BO) – Saletto

n° tracce	Δx (m)	L tot (m)	Δt (ms)	T (s)
25	3,0	69,0	0,5/2,0	2,0/32,0

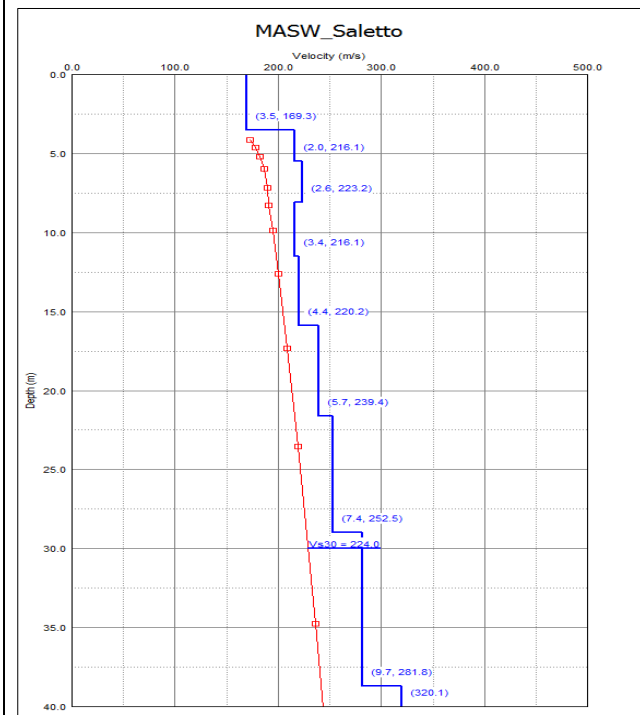
Δx : interdistanza geofonica; L tot: lunghezza profilo; Δt : passo di campionamento; T: durata registrazione.



Sismogramma registrato durante le acquisizioni di microtremore sismico. In ascissa la distanza tra i geofoni (m), in ordinata il tempo (ms).



Spettro di potenza nel dominio $f-v$ e Picking della curva sperimentali delle onde R (croci nere).



Modello di sottosuolo (1D) descritti in termini di V_s e spessore dei sismostrati (spezzata blu) e curva di dispersione sperimentale delle onde R (curva rossa).

Tabella di sintesi

n. Strato	Profondità letto (m dal p.c.)	Spessore (m)	V_s (m/s)
1	3.5	3.5	169.3
2	5.5	2.0	216.1
3	8.1	2.6	223.2
4	11.5	3.4	216.1
5	15.9	4.4	220.2
6	21.6	5.7	239.4
7	29.0	7.4	252.5
8	36.7	9.7	281.8
9	∞	∞	320.1

$V_{s30} = 224.0 \pm 10\% [m/s]$

Sintesi dei parametri del modello di sottosuolo ottenuto e Valore di V_{s30} calcolato.