COMUNE DI VALLEFOGLIA
PROVINCIA DI PESARO E URBINO

IL RESPONSABILE SETTORE TECNICO Dr. Gabriele Giorgi

Variante parziale al vigente P.R.G. ai sensi dell'art. 26 della L.R.34/92 e s.m.i.

COMUNE DI VALLEFOGLIA
APPROVATO CON DELIBERA DI CONSIGLIO/~~GIUNTA COMUNALE~~
N° 9 DEL 28 MAR 2019
IL SEGRETARIO COMUNALE Dott. Romano Bartolucci

Allegato 1
alla Relazione geologica

Raccolta prove geognostiche e geofisiche utilizzate per la ricostruzione del modello geologico.
Planimetrie con ubicazione delle indagini.
Sezioni con ricostruzione litostratigrafica.

n. 2 (Loc. Talacchio) - 10 (Loc. Montecchio)
n. 13 (loc. Montecchio) – n. 14 (loc. Montecchio)
n. 15 (loc. Montecchio) – n. 17 (loc. Cappone)
n. 21 (Loc. Montecchio)- n. 24 (loc. Bottega)
n. 27 (loc. Montecchio) – n. 28 (loc. Montecchio)
n. 29 (loc. Montecchio) – n. 30 (loc. Montecchio).

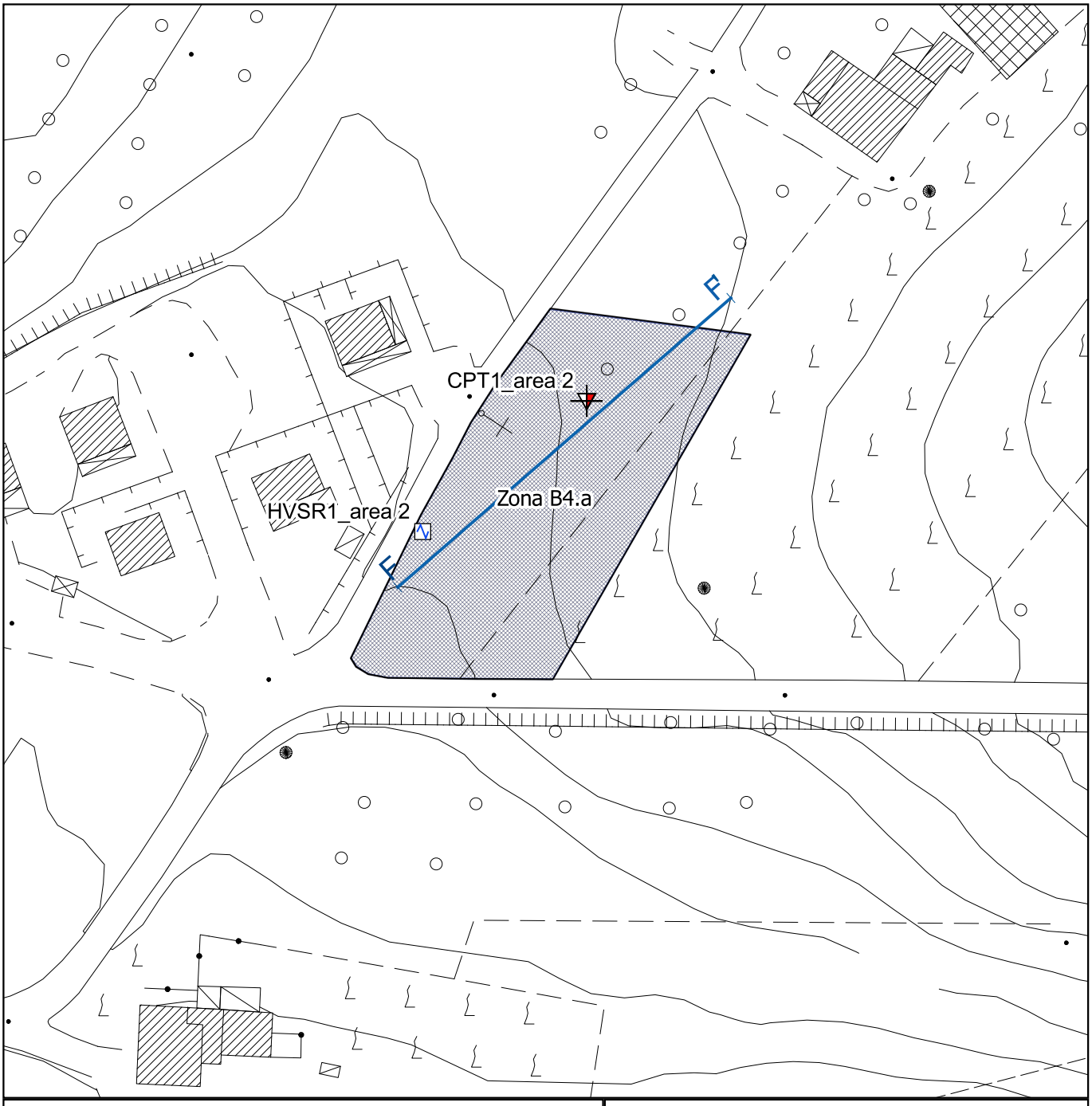
DATA: Novembre 2018 COLLABORATORE: Dott. Geol. J. Tirincanti	ARCHIVIO N°: 2181405/01	ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE Roberto ROMAGNA Geologo Specialista N° 292 ALBO SEZIONE A Dott. Geol. R. Romagna

Romagna & Tamburini
Studio associato
Viale della Vittoria 81,83 - 61011 Gabicce Mare (PU)
tel. 0541/953050 - Fax 0541/967181

COMUNE DI VALLEFOGLIA
ADOTTATO CON DELIBERA DI CONSIGLIO/~~GIUNTA COMUNALE~~
N° 7 DEL 31 GEN. 2019
IL SEGRETARIO COMUNALE Dott. Romano Bartolucci

VARIANTE 2

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate e della traccia della sezione con ricostruzione litostratigrafica



Legenda

X X Traccia Sezione litostratigrafica

Prova penetrometrica statica (CPT)

Indagine sismica a stazione singola (HVSR)

Area in variante

Scala

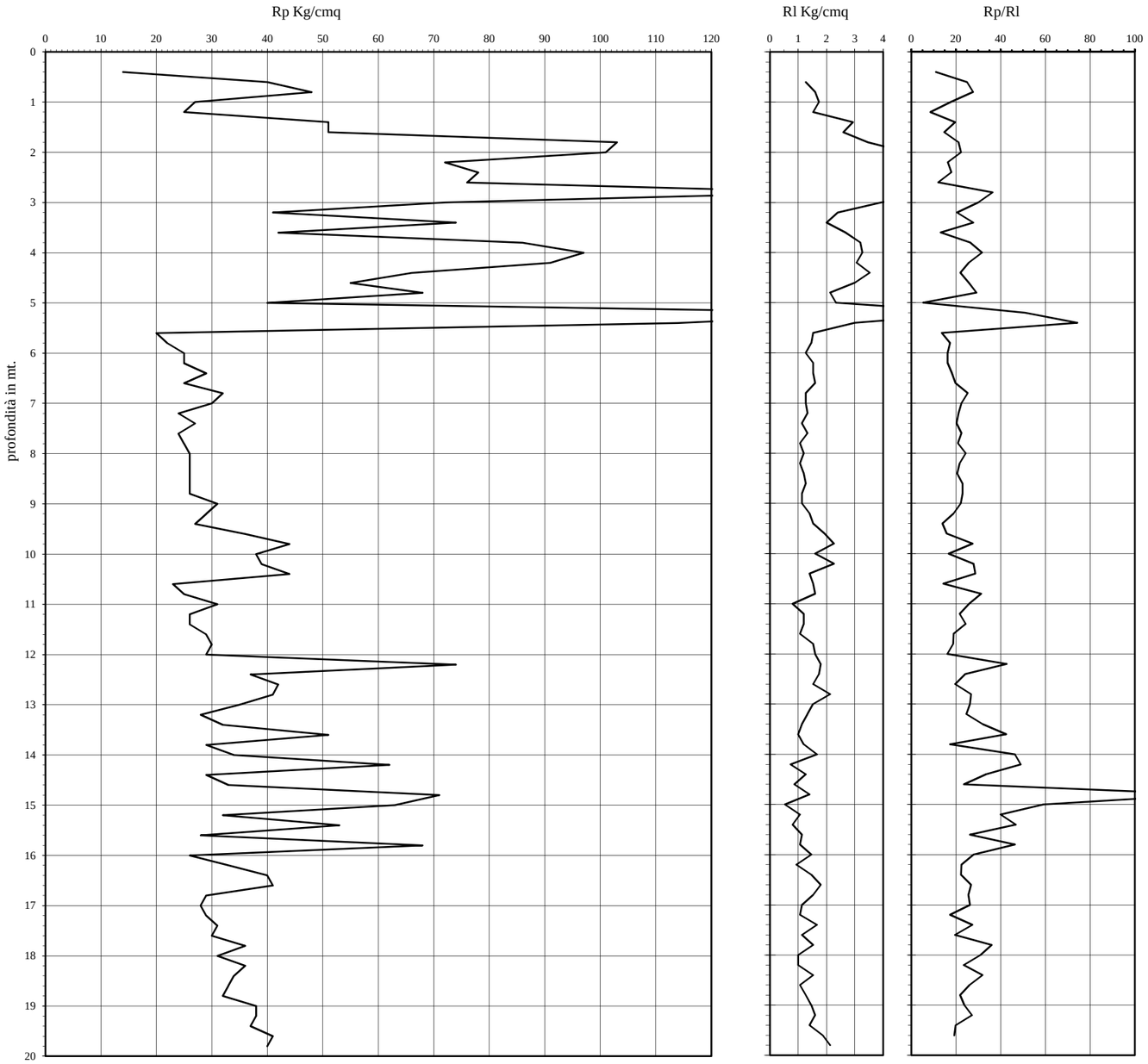
1:1,000

10 0 10 20 30 40 50 m

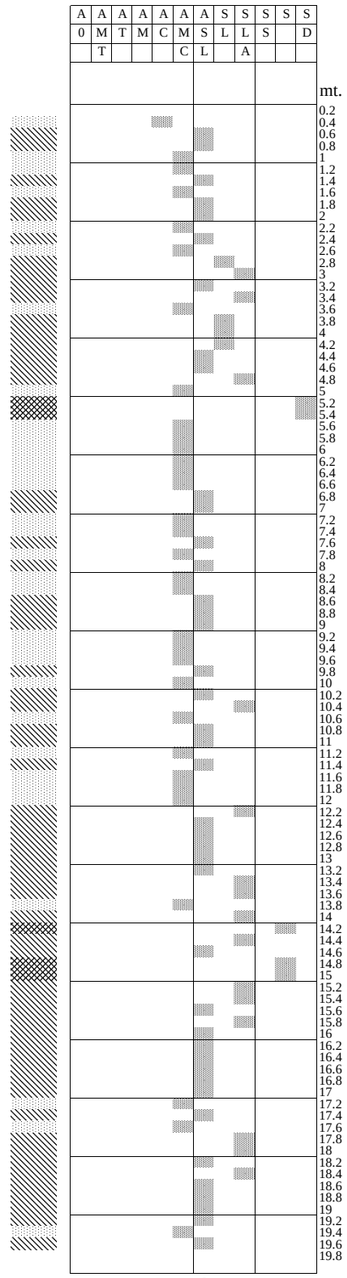
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
Cantiere: Talacchio (PU) - Via Convento - Area 2
Data: Novembre 2018

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: chiuso 3.40 mt
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	14		11.05	/	/	0.7	/	n.l.
0.6	40	1.27	25.00	/	/	2	/	n.l.
0.8	48	1.60	27.69	/	/	2.4	/	n.l.
1	27	1.73	17.61	/	/	1.35	/	n.l.
1.2	25	1.53	8.52	/	/	1.25	/	n.l.
1.4	51	2.93	19.62	/	/	2.55	/	n.l.
1.6	51	2.60	14.71	/	/	2.55	/	n.l.
1.8	103	3.47	21.16	/	/	5.15	/	n.l.
2	101	4.87	22.28	/	/	5.05	/	n.l.
2.2	72	4.53	16.36	/	/	3.6	/	n.l.
2.4	78	4.40	18.00	/	/	3.9	/	n.l.
2.6	76	4.33	12.00	/	/	3.8	/	n.l.
2.8	143	6.33	36.36	/	/	/	35.75	2.77
3	72	3.93	30.00	/	/	/	18	2.77
3.2	41	2.40	20.50	/	/	2.05	/	n.l.
3.4	74	2.00	27.75	/	/	/	18.5	2.77
3.6	42	2.67	13.13	/	/	2.1	/	n.l.
3.8	86	3.20	26.33	/	/	/	21.5	2.77
4	97	3.27	31.63	/	/	/	24.25	2.77
4.2	91	3.07	25.75	/	/	/	22.75	2.77
4.4	66	3.53	22.00	/	/	3.3	/	n.l.
4.6	55	3.00	25.78	/	/	2.75	/	n.l.
4.8	68	2.13	29.14	/	/	/	17	2.77
5	40	2.33	5.36	/	/	2	/	n.l.
5.2	153	7.47	51.00	42	0.68	/	38.25	2.77
5.4	114	3.00	74.35	40	0.59	/	28.5	2.77
5.6	20	1.53	13.64	/	/	1	/	n.l.
5.8	22	1.47	17.37	/	/	1.1	/	n.l.
6	25	1.27	16.30	/	/	1.25	/	n.l.
6.2	25	1.53	16.30	/	/	1.25	/	n.l.
6.4	29	1.53	18.13	/	/	1.45	/	n.l.
6.6	25	1.60	19.74	/	/	1.25	/	n.l.
6.8	32	1.27	25.26	/	/	1.6	/	n.l.
7	30	1.27	22.50	/	/	1.5	/	n.l.
7.2	24	1.33	21.18	/	/	1.2	/	n.l.
7.4	27	1.13	20.25	/	/	1.35	/	n.l.
7.6	24	1.33	22.50	/	/	1.2	/	n.l.
7.8	25	1.07	20.83	/	/	1.25	/	n.l.
8	26	1.20	24.38	/	/	1.3	/	n.l.
8.2	26	1.07	21.67	/	/	1.3	/	n.l.
8.4	26	1.20	20.53	/	/	1.3	/	n.l.
8.6	26	1.27	22.94	/	/	1.3	/	n.l.
8.8	26	1.13	22.94	/	/	1.3	/	n.l.
9	31	1.13	22.14	/	/	1.55	/	n.l.
9.2	29	1.40	18.91	/	/	1.45	/	n.l.
9.4	27	1.53	13.97	/	/	1.35	/	n.l.
9.6	36	1.93	15.88	/	/	1.8	/	n.l.
9.8	44	2.27	27.50	/	/	2.2	/	n.l.
10	38	1.60	16.76	/	/	1.9	/	n.l.
10.2	39	2.27	27.86	/	/	1.95	/	n.l.
10.4	44	1.40	28.70	/	/	/	11	1.57
10.6	23	1.53	14.38	/	/	1.15	/	n.l.
10.8	25	1.60	31.25	/	/	1.25	/	n.l.
11	31	0.80	25.83	/	/	1.55	/	n.l.
11.2	26	1.20	21.67	/	/	1.3	/	n.l.
11.4	26	1.20	24.38	/	/	1.3	/	n.l.
11.6	29	1.07	18.91	/	/	1.45	/	n.l.
11.8	30	1.53	18.75	/	/	1.5	/	n.l.
12	29	1.60	16.11	/	/	1.45	/	n.l.
12.2	74	1.80	42.69	/	/	/	18.5	2.45
12.4	37	1.73	24.13	/	/	1.85	/	n.l.
12.6	42	1.53	19.69	/	/	2.1	/	n.l.
12.8	41	2.13	26.74	/	/	2.05	/	n.l.
13	35	1.53	26.25	/	/	1.75	/	n.l.
13.2	28	1.33	24.71	/	/	1.4	/	n.l.
13.4	32	1.13	32.00	/	/	/	8	1.17
13.6	51	1.00	42.50	/	/	/	12.75	1.56
13.8	29	1.20	17.40	/	/	1.45	/	n.l.
14	34	1.67	46.36	/	/	/	8.5	1.20
14.2	62	0.73	48.95	36	0.46	/	15.5	1.01
14.4	29	1.27	33.46	/	/	/	7.25	1.09
14.6	33	0.87	23.57	/	/	1.65	/	n.l.
14.8	71	1.40	133.13	37	0.48	/	17.75	1.17
15	63	0.53	59.06	36	0.46	/	15.75	1.00
15.2	32	1.07	40.00	/	/	/	8	1.13
15.4	53	0.80	46.76	/	/	/	13.25	1.54
15.6	28	1.13	26.25	/	/	1.4	/	n.l.
15.8	68	1.07	46.36	/	/	/	17	1.86
16	26	1.47	27.86	/	/	1.3	/	n.l.
16.2	33	0.93	22.50	/	/	1.65	/	n.l.
16.4	40	1.47	22.22	/	/	2	/	n.l.
16.6	41	1.80	26.74	/	/	2.05	/	n.l.
16.8	29	1.53	25.59	/	/	1.45	/	n.l.
17	28	1.13	26.25	/	/	1.4	/	n.l.
17.2	29	1.07	17.40	/	/	1.45	/	n.l.
17.4	31	1.67	27.35	/	/	1.55	/	n.l.
17.6	30	1.13	19.57	/	/	1.5	/	n.l.
17.8	36	1.53	36.00	/	/	/	9	1.16
18	31	1.00	31.00	/	/	/	7.75	1.07
18.2	36	1.00	23.48	/	/	1.8	/	n.l.
18.4	34	1.53	31.88	/	/	/	8.5	1.11
18.6	33	1.07	26.05	/	/	1.65	/	n.l.
18.8	32	1.27	21.82	/	/	1.6	/	n.l.
19	38	1.47	23.75	/	/	1.9	/	n.l.
19.2	38	1.60	27.14	/	/	1.9	/	n.l.
19.4	37	1.40	19.82	/	/	1.85	/	n.l.
19.6	41	1.87	19.22	/	/	2.05	/	n.l.
19.8	40	2.13						
				Cu media	Kg/cmq	1.81233	16.792	Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia

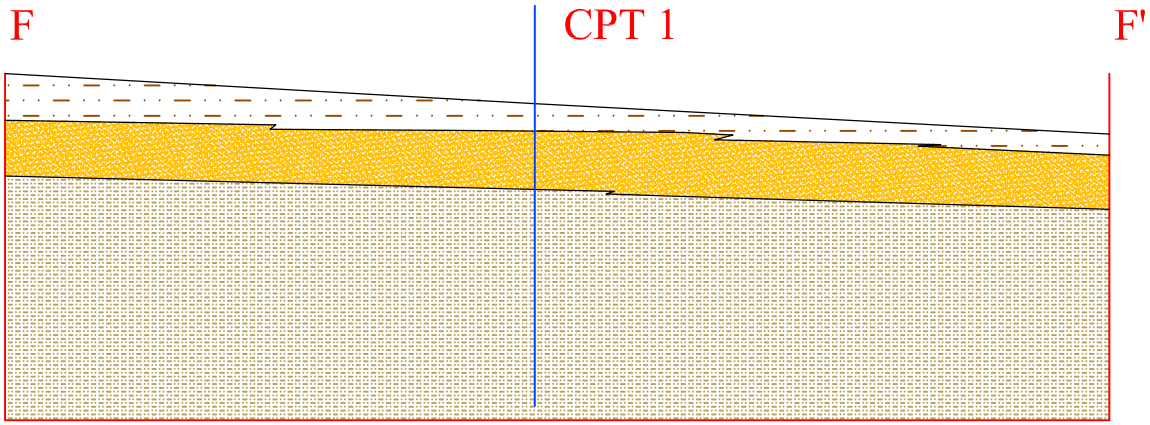
AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa

SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

Sezione topografica F-F' con ricostruzione litostratigrafica

In scala 1:500



Legenda

Terreno agrario di natura prevalentemente limoso-argillosa.

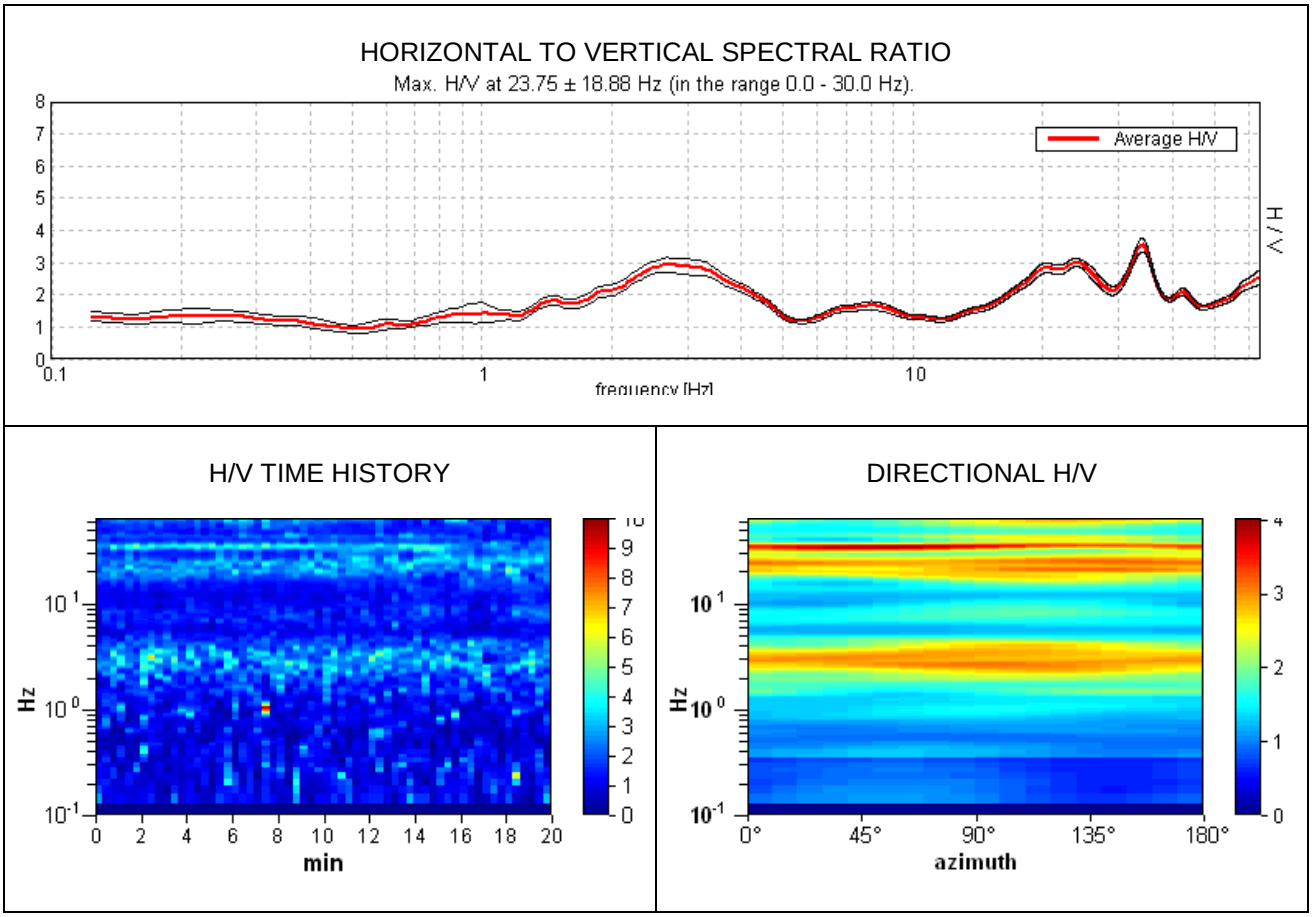
Litotipi di natura alluvionale costituiti prevalentemente da livelli da sabbiosi a sabbioso limosi.

A seguire una successione di depositi alluvionali di natura da argillosa a limoso-sabbiosa, localmente sabbiosi dotati di discrete caratteristiche geotecniche.

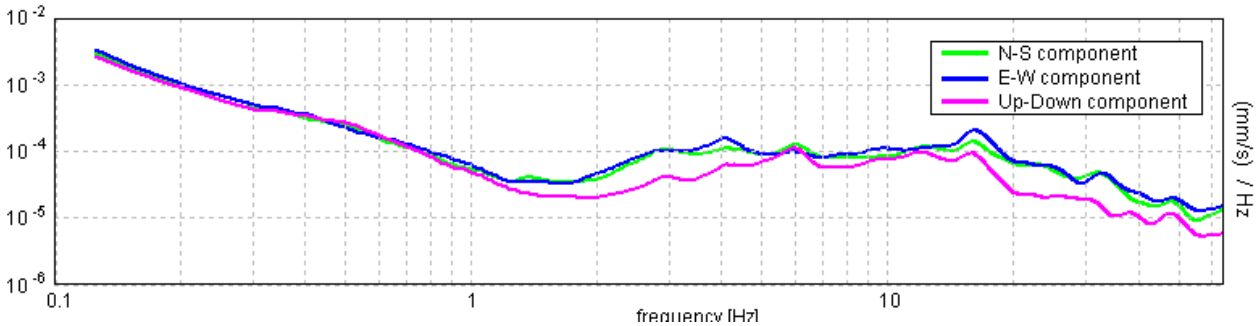
ART_89_VALLEFOGLIA, Area 2 HVSR-1- 5/11/18

Instrument: TRZ-0147/01-11
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 05/11/18 11:50:46 End recording: 05/11/18 12:10:46
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
GPS data not available

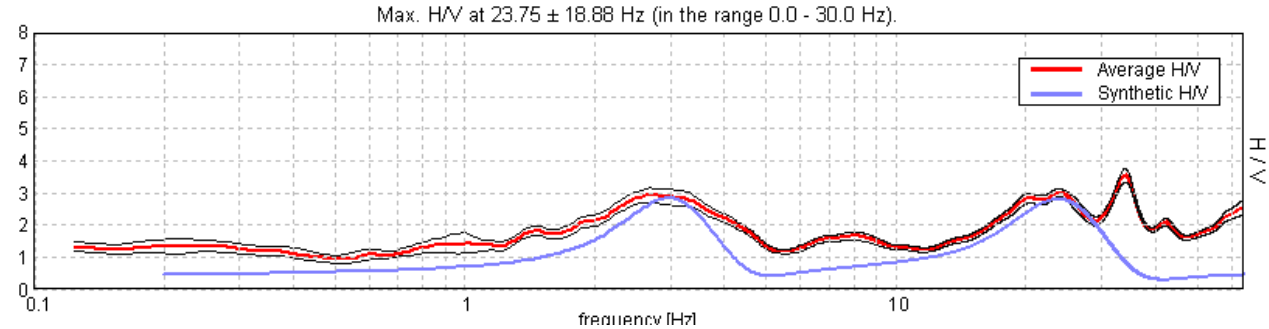
Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace. Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s Smoothing type: Triangular window Smoothing: 10%



SINGLE COMPONENT SPECTRA

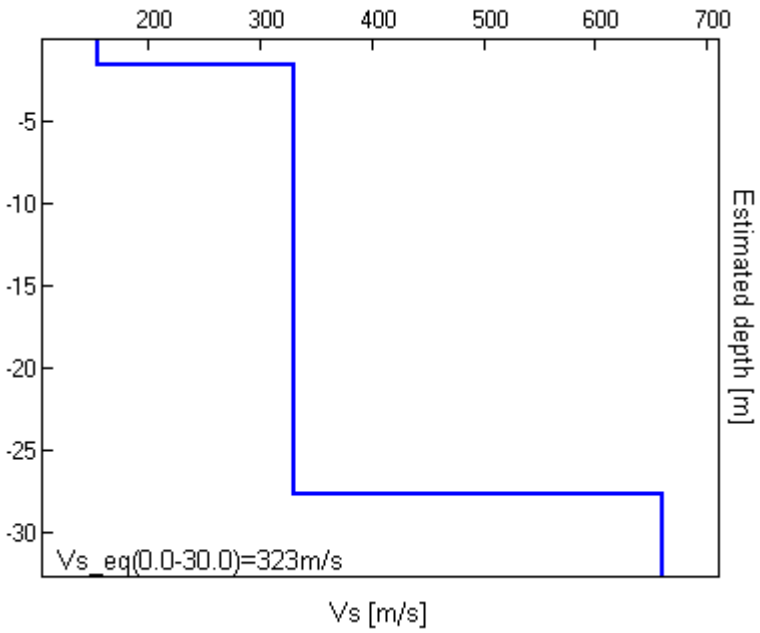


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.60	1.60	155	0.42
27.60	26.00	330	0.40
inf.	inf.	660	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=323m/s



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

Max. H/V at 23.75 ± 18.88 Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).

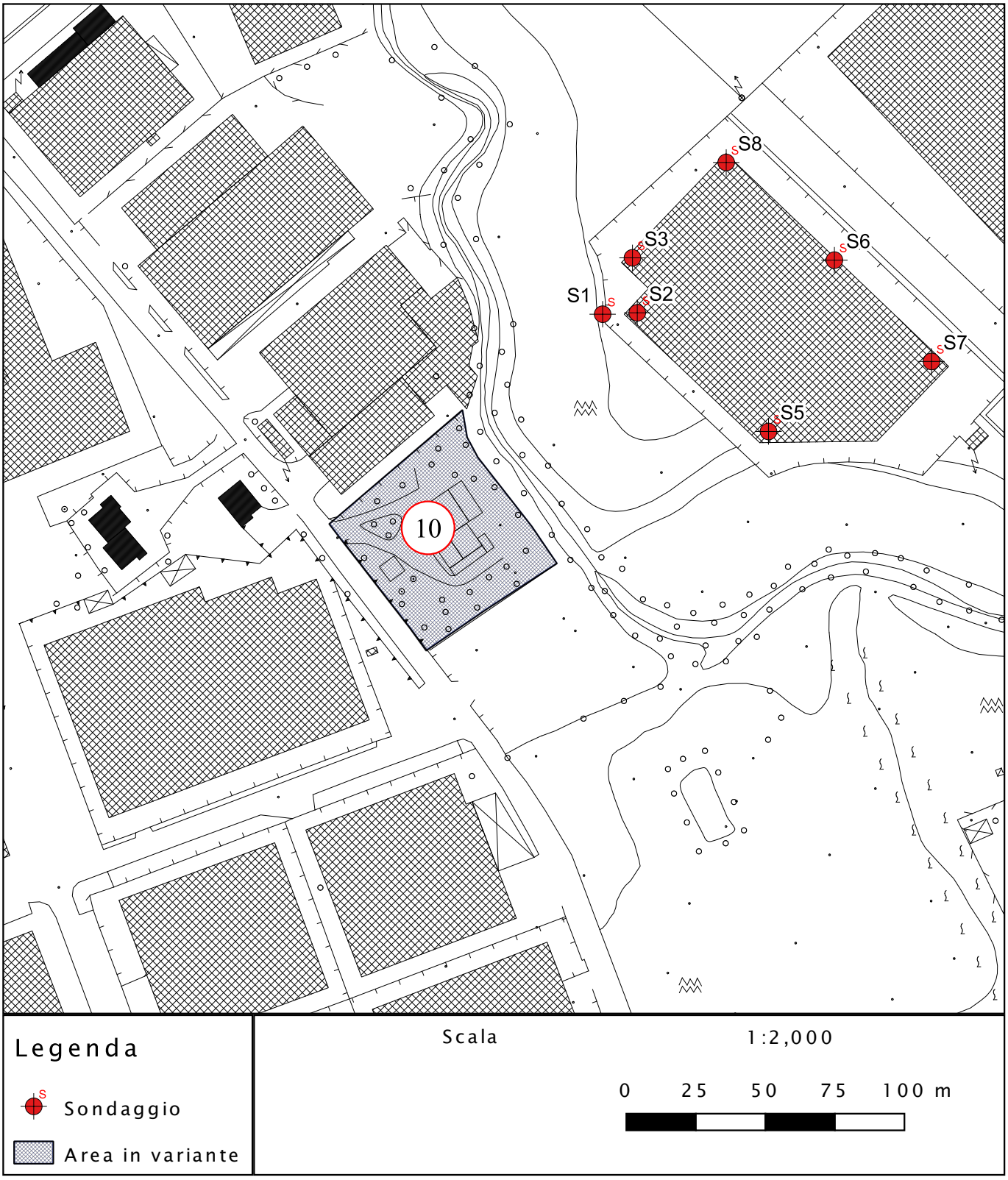
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	23.75 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	28500.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz**	Exceeded 0 out of 1141 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	13.625 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	3.00 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.79505| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	18.88235 < 1.1875		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1167 < 1.58	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VARIANTE 10

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate



DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 1
Quota piano di campagna: -3.09

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		6.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(1.30)		
VT110 PP225					1.30		-4.39	
VT 60 PP120	U 1	Hn=20%		ARGILLA debolmente limosa, nocciola e grigiastra in profondita', inglobante elementi ghiaiosi. Consistenza: compatta-dura.		(2.50)		
VT120 PP290					3.80		-6.89	
			▽ 5.60	GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(3.20)		
			▽		7.00		-10.09	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
N Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
X No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
X No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
▽ Livello Acqua
▽ Infiltrazione Acqua
Ø Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 13

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 2
Quota piano di campagna: -2.59

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.60)		
					0.60		-3.19	
VT110 PP240	U 2	Wn=21%; Cu=133 kPa		ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri. Consistenza: dura-molto dura.				
PP450						(3.10)		
PP450								
					3.70		-6.29	
VT 50				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola tragente al rossiccio con veli grigiastri. Consistenza: mediamente compatta.		(0.70)		
					4.40		-6.99	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(2.60)		
					7.00		-9.59	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
Ⓧ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 14

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 3
Quota piano di campagna: -1.09

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.70)		
					0.70		-1.79	
VT110 PP275				ARGILLA, nocciola con veli grigiastri. Consistenza: dura.		(2.20)		
VT100 PP260	U 3	Wn=20%; Cu=127 kPa						
					2.90		-3.99	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola (passante dalla profondita' di circa m. 4,00 a sabbia argillosa e da circa m. 5,00 a sabbia limosa).		(2.10)		
					5.00		-6.09	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
⁑ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 15

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 4
Quota piano di campagna: -0.65

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.70)		
					0.70		-1.35	
PP320				ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri. Consistenza: molto dura.		(1.00)		
					1.70		-2.35	
PP330				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola traente al rossiccio con veli grigiastri. Consistenza: molto dura.		(1.30)		
PP375					3.00		-3.65	
				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: mediamente dura.		(1.10)		
VT 70 PP200					4.10		-4.75	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(0.90)		
					5.00		-5.65	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
ǂ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 16

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 5
Quota piano di campagna: 0.07

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.70)		
					0.70		-0.63	
VT 60 PP170				ARGILLA, nocciola scuro con macule puntiformi nerastre ed inglobante rari frammenti di laterizi. Consistenza: mediamente dura-molto dura.		(2.00)		
PP450	U 4	Wn=23%; Cu=179 kPa						
					2.70		-2.63	
PP450				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola traente al rossiccio con veli grigiastri. Consistenza: molto dura.		(1.00)		
					3.70		-3.63	
VT 80 PP250				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: mediamente dura.		(0.80)		
					4.50		-4.43	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(0.50)		
					5.00		-4.93	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
⁑ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet
Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.
Rif. n.:
Pagina n. 17

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO S.r.l.

SONDAGGIO NUMERO: 6
Quota piano di campagna: 0.31

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		6.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.60)		
					0.60		-0.29	
PP450				ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri e macule puntiformi nerastre. Consistenza: molto dura.				
PP450						(3.10)		
PP450	U 5	Wn=19%; Cu=190 kPa						
					3.70		-3.39	
PP300				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: dura.		(0.50)		
					4.20		-3.89	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(0.80)		
					5.00		-4.69	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
X No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
⊠ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 18

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 7
Quota piano di campagna: 0.26

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.70)		
					0.70		-0.44	
VT 60 PP170				ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri. Consistenza: mediamente dura-molto dura.				
PP450						(3.00)		
PP425								
					3.70		-3.44	
PP150				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: mediamente dura.		(0.70)		
					4.40		-4.14	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(0.60)		
					5.00		-4.74	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
* No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 19

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 8
Quota piano di campagna: -0.50

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(1.00)		
					1.00		-1.50	
PP450				ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri. Consistenza: molto dura.				
PP450						(1.70)		
					2.70		-3.20	
PP320	U 6	Wn=18%; Cu=148 kPa		LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: molto dura.		(1.20)		
					3.90		-4.40	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola (sabbie argillose prevalenti dalla profondita' di circa m. 5.00).		(3.10)		
					7.00		-7.50	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
⁑ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

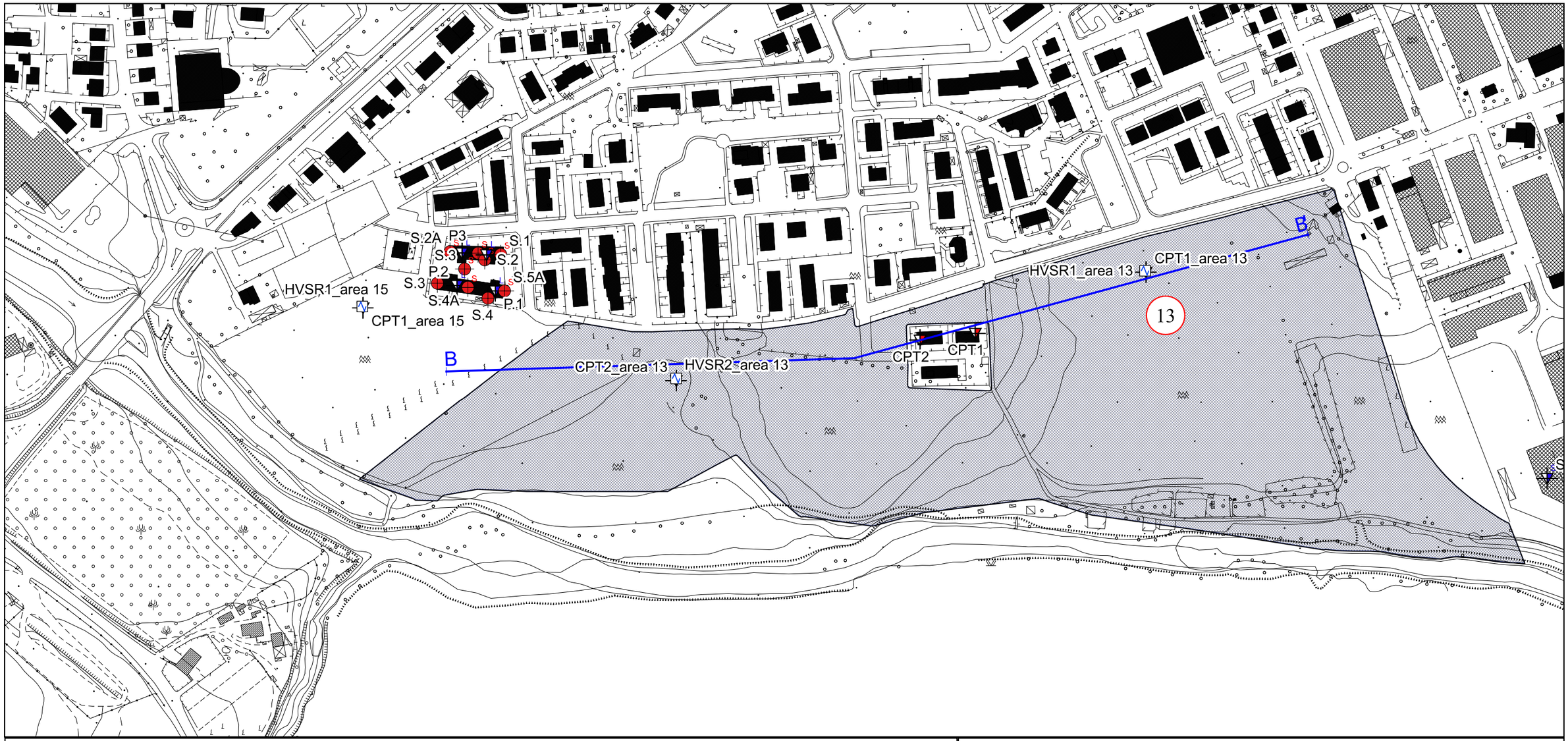
Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 20

VARIANTE 13

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate e della traccia della sezione
con ricostruzione litostratigrafica



Legenda

Traccia Sezione litostratigrafica

B

Prova penetrometrica statica (CPT)

DPL

DPSH

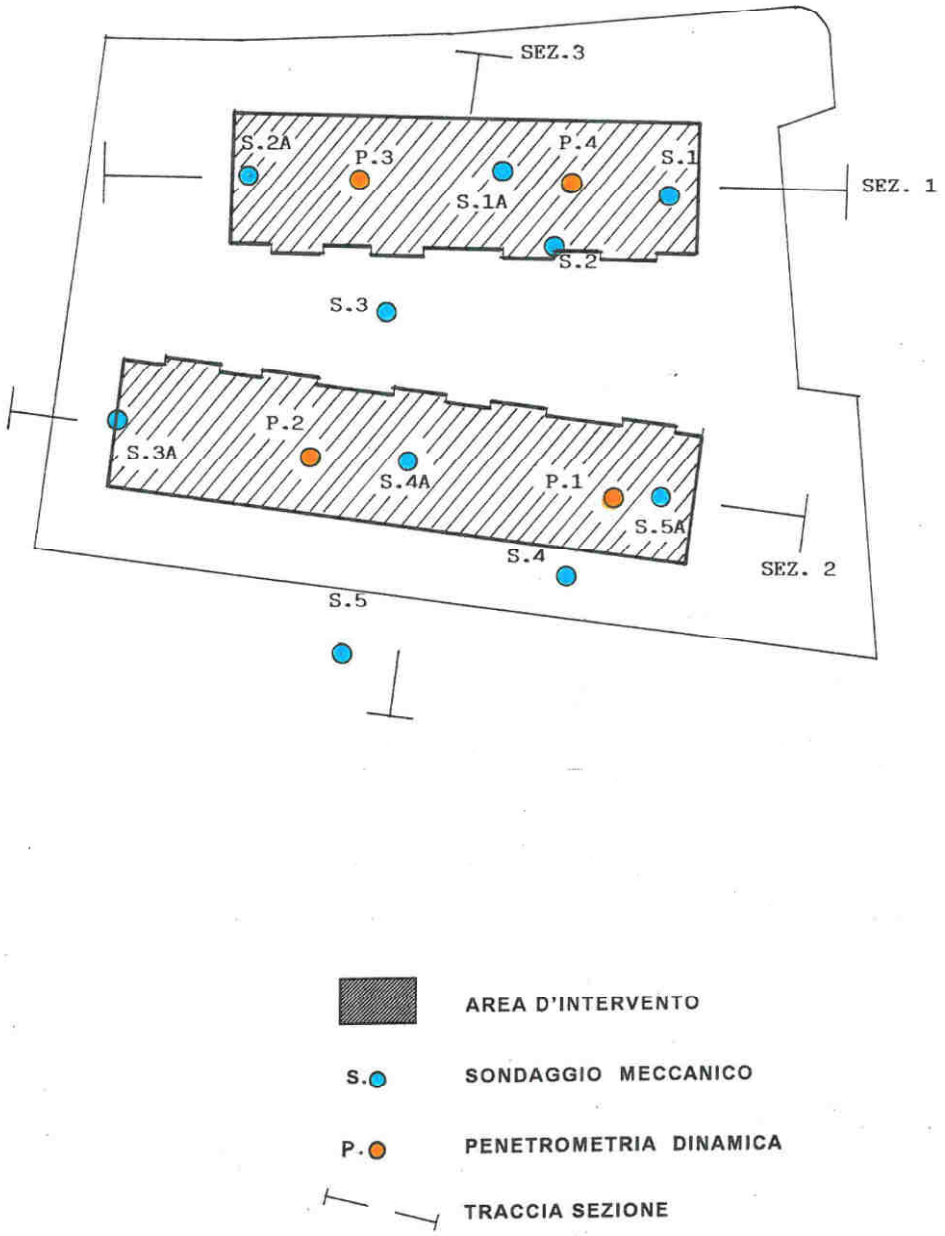
Indagine sismica a stazione singola (HVSR)

Sondaggio

Area in variante

Scala 1:3,000

0 25 50 75 100 m


SEZ.3
S.2A
P.3
P.4
S.1
S.1A
S.2
SEZ. 1
S.3
P.2
S.3A
S.4A
P.1
S.5A
S.4
SEZ. 2
S.5
AREA D'INTERVENTO
S.
SONDAGGIO MECCANICO
P.
PENETROMETRIA DINAMICA
TRACCIA SEZIONE

progeo Sezione Geognostica

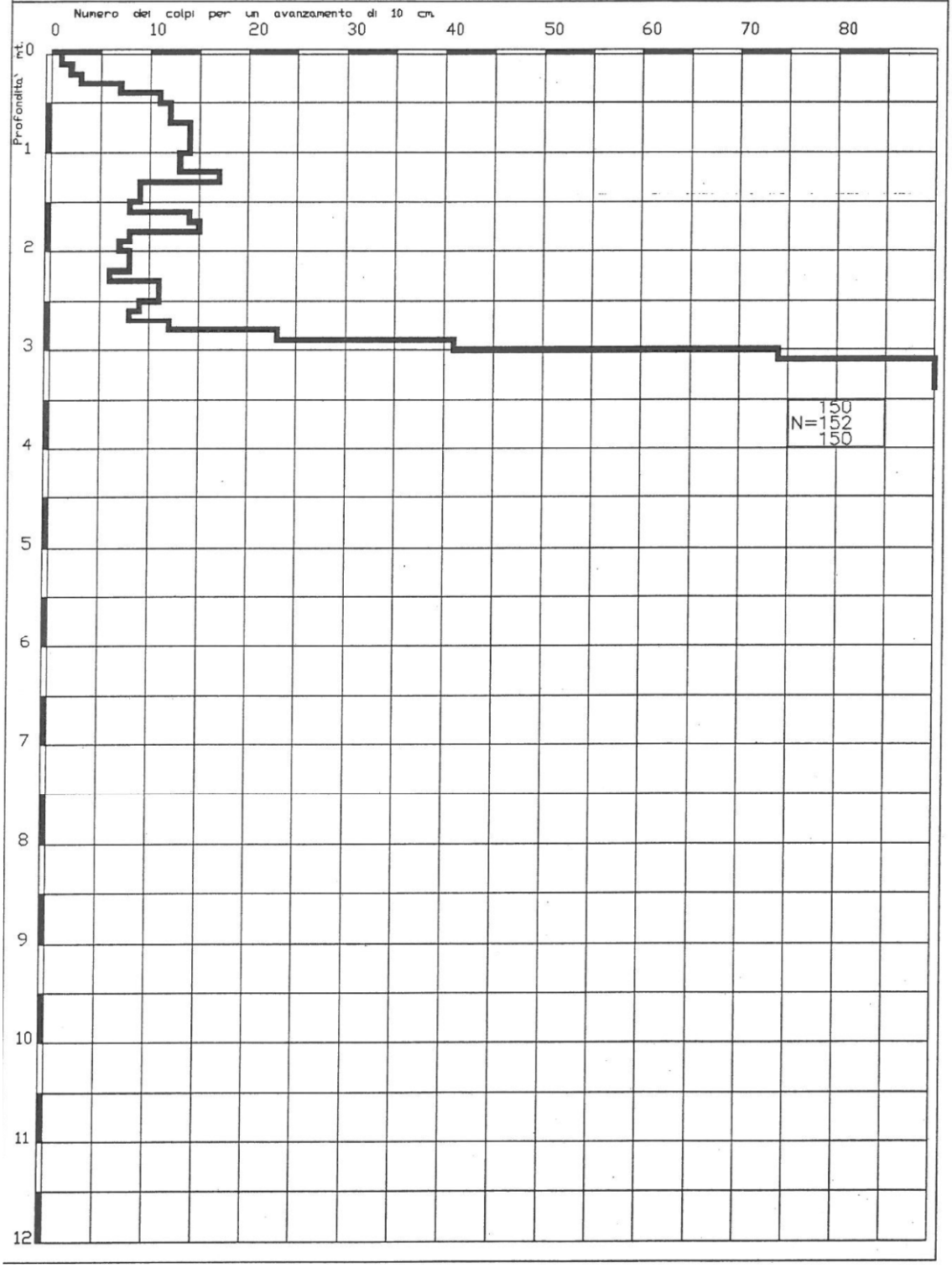
Committente : CEAP

Data: Ott. 97

Localita' : MONTECCHIO (PS)

Prova : 1

Peso maglio : Kg 30 Caduta : 20 cm Sezione punta conica : cmq 16



progeo Sezione Geognostica

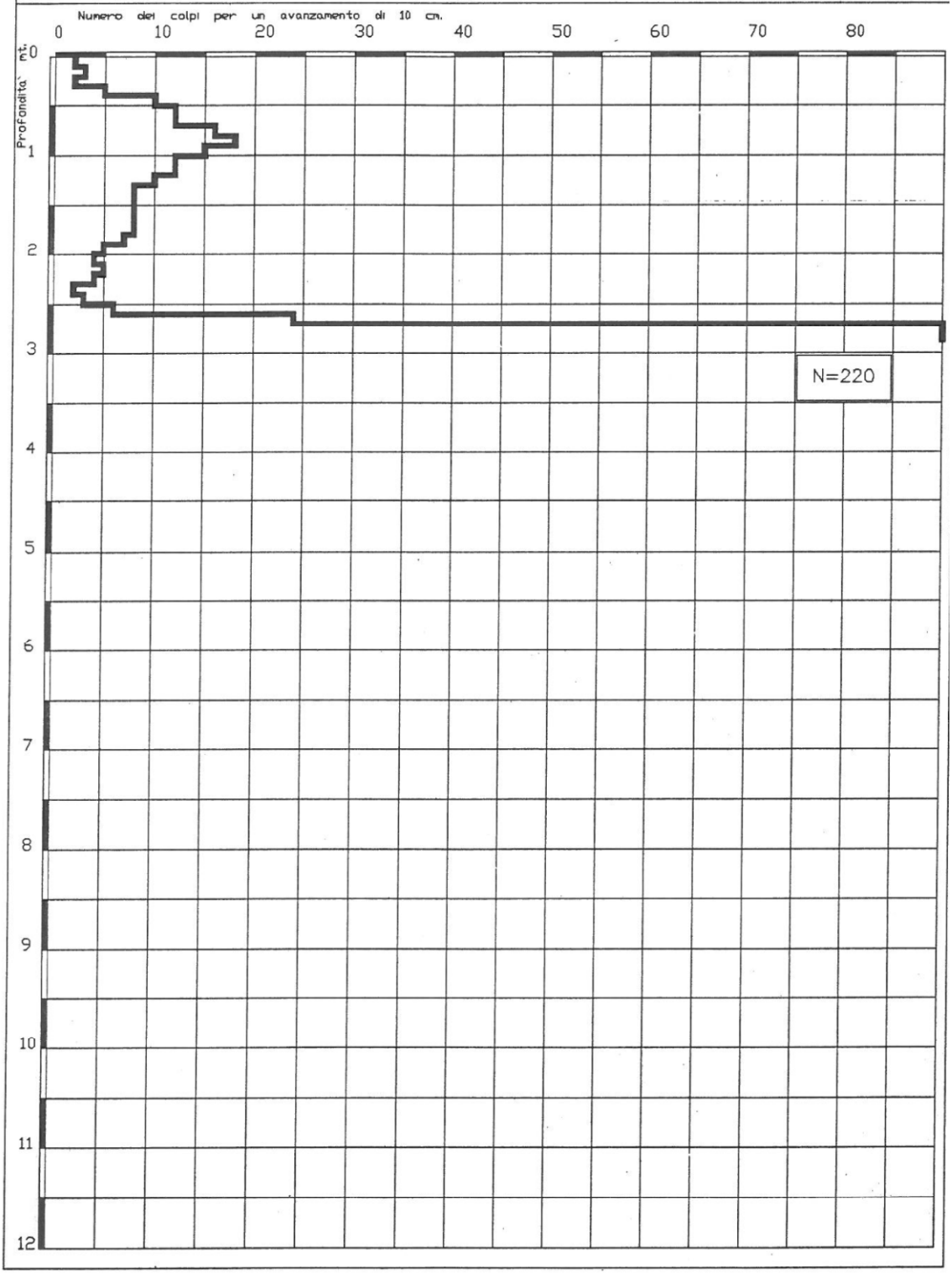
Committente : CEAP

Data: Ott. 97

Localita' : MONTECCHIO (PS)

Prova : 2

Peso maglio : Kg 30 Caduta : 20 cm Sezione punta conica : cmq 16



progeo Sezione Geognostica

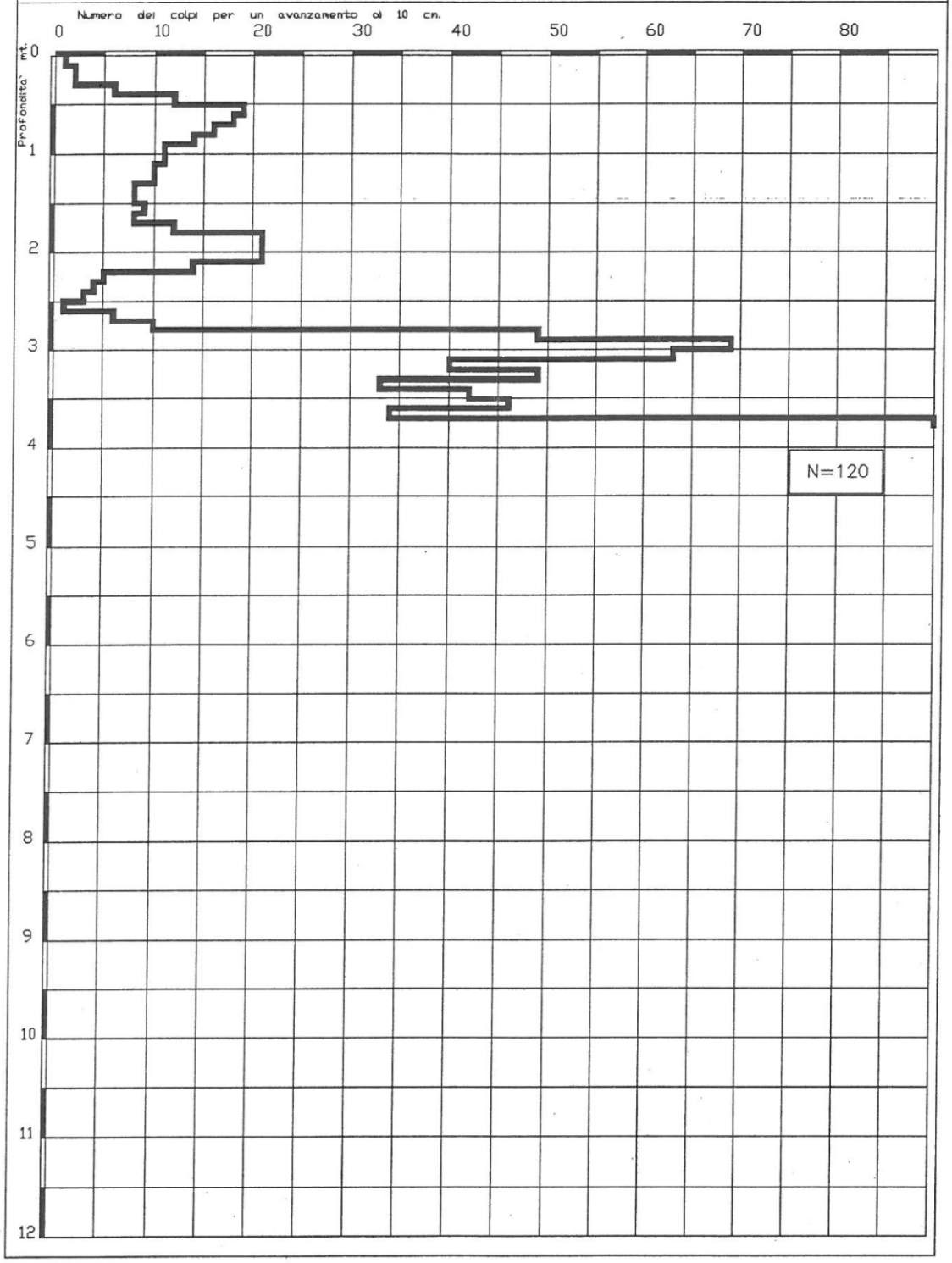
Committente : CEAP

Data: Ott. 97

Localita' : MONTECCHIO (PS)

Prova : 3

Peso maglio : Kg 30 Caduta : 20 cm Sezione punta conica : cmq 16



progeo Sezione Geognostica

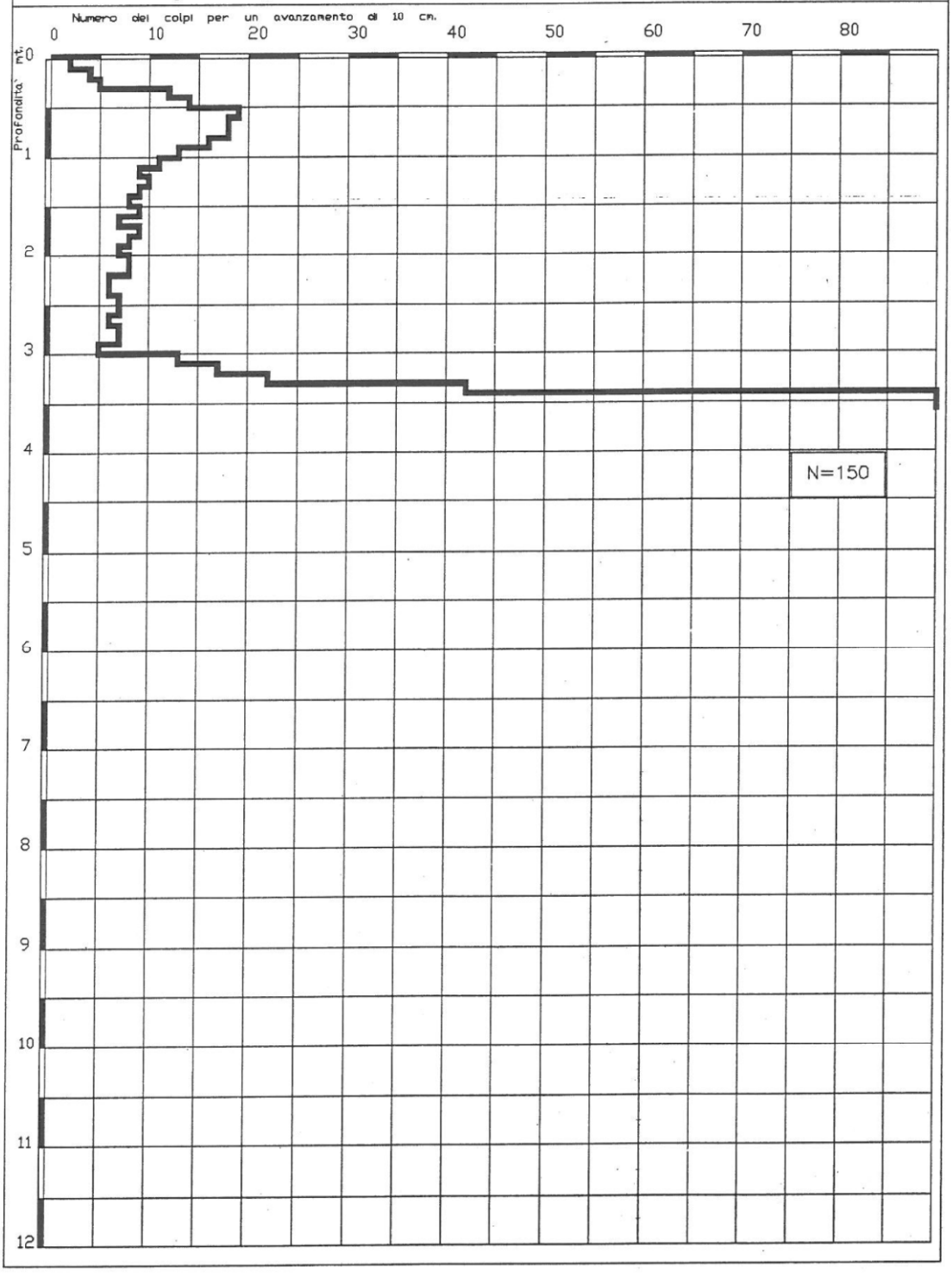
Committente : CEAP

Data: Ott. 97

Localita' : MONTECCHIO (PS)

Prova : 4

Peso maglio : Kg 30 Caduta : 20 cm Sezione punta conica : cmq 16



progeo Sezione Geognostica

Committente CEAP Data 10/10/97

Località MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.1 **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (q_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,40				Terreno agrario					
1 – 1,60				sabbia fine color nocciola asciutta, consistente					
2 – 2,90				sabbia medio - grossolana color nocciola, consistente talora limosa					
3 – 3,60				sabbia grossolana con elementi ghiaiosi sparsi					
4 – 4,30				sabbia medio fine debolmente limosa, umida con ghiaie medie grossolane			-4.20		
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

progeo Sezione Geognostica

Committente CEAP Data 16/10/'97

Località MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.1A **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (q_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,50				terreno agrario					
1 2 2,80				sabbie medio-fini di colore nocciola talora debolmente limose					
3 3,30				sabbie grossolane					
4 5 5,10				ghiaie medio-grossolane con sabbie			-4,50		
6 7 8 9 10 11									

progeo Sezione Geognostica

Committente CEAP Data 10/10/97

Località MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.2 **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (q_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,40				Terreno agrario					
1 – 2,30				sabbia fine color nocciola asciutta, consistente					
3				sabbia medio fine color nocciola, talora limosa					
4				sabbia grossolana con ghiaia medio-fine, talora con limo argilloso					
4,80				sabbia e ghiaia media debolmente limosa			-4,30		
5,10				limo con ghiaia					
5,50				ghiaie, ghiaie sabbiose					
6									
7									
8									
9									
10									
11									

progeo — Sezione Geognostica

Committente: CEAP — Data: 16/10/'97

Località: MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.2A **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (c_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
				terreno agrario					
1 – 2,30				sabbie medio-fini di colore nocciola talora debolmente limose					
2,30 – 3,70				sabbia grossolana con ghiaia medio-grossolana					
3,70 – 4,40				ghiaia, ghiaia sabbiosa con ciottoli					
4,40 – 4,50				limo limo-argilloso plastico			-4,50		
4,50 – 5				ghiaia, ghiaia sabbiosa					

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

progeo Sezione Geognostica

Committente CEAP Data 10/10/97

Località MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.3 **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (q_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,50				Terreno agrario					
1				sabbia medio fine color nocciola					
2				ghiaia grossolana con sabbia color nocciola, talora limosa,			-4.50		
3									
4									
4,90									
5				limo, limo argilloso plastico di colore grigio a bassa consistenza					
6									
6,70									
6,90				ghiaie medie-grossolane, ghiaie sabbiose					
7									
8									
9									
10									
11									

progeo — Sezione Geognostica

Committente: CEAP — Data: 16/10/97

Località: MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.3A **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (c_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,50				terreno agrario					
1 — 1,80				sabbia medio-fine debolmente limosa					
2 — 3				ghiaia medio-grossolana con sabbia grossolana					
4 — 11				Frana il foro					

progeo Sezione Geognostica

Committente CEAP Data 10/10/'97

Località MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.4 **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (q_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,50				terreno agrario					
1 – 2 – 2,70				sabbie medio-fini di colore nocciola talora debolmente limose					
3 – 4				ghiaie medio-grossolane, ghiaie sabbiose addensate					
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

progeo Sezione Geognostica

Committente CEAP Data 16/10/'97

Località MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.4A **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (q_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,50				terreno agrario					
1 2 2,80				sabbia medio-fine debolmente limosa					
3 4 4,40				sabbie medio-grossolana e ghiaie medio-grossolane talora con ciottoli			-4,50		
5				ghiaie medio-grossolane e sabbie, sabbie limose					
6 7 8 9 10 11									

progeo — Sezione Geognostica

Committente CEAP **Data** 10/10/97

Località MONTECCHIO

SONDAGGIO N. S.5 **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (q_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,50				terreno agrario					
1 2 2,70				sabbie medio-fini di color nocciola, talora debolmente limosa					
3 4 4,70				ghiaie, ghiaie sabbiose addensate			-4,50		
5 6 7 8 9 10 11									

progeo Sezione Geognostica

Committente CEAP Data 16/10/97

Località MONTECCHIO

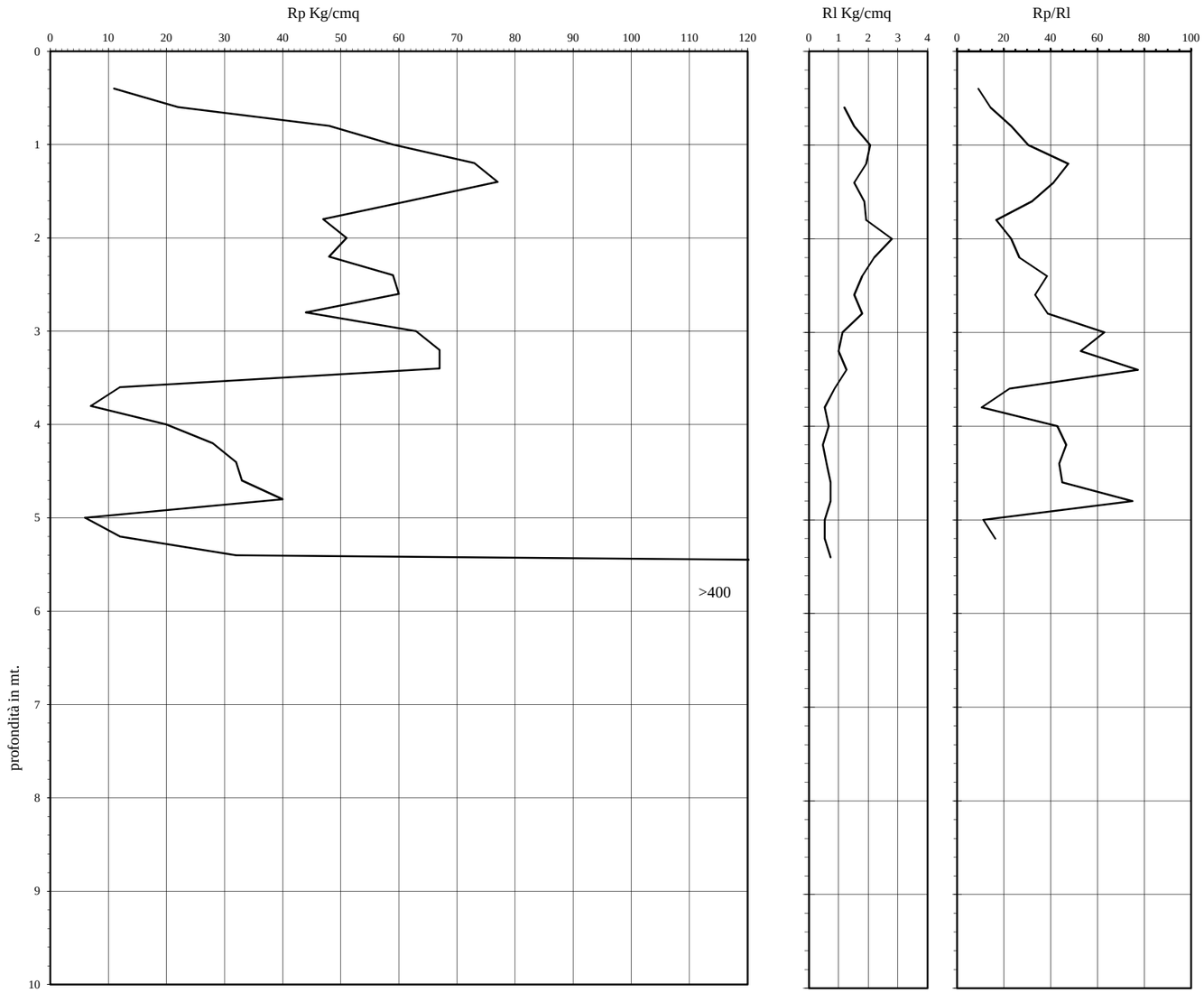
SONDAGGIO N. S.5A **LAVORO:** **QUOTA:**

profondità mt.	spessori mt.	campioni	colonna stratigrafica	descrizione del terreno	unità geologica	sistema e Ø del foro	acqua	penetrom. tascabile (q_u) Kg/cmq.	vane test (c_u) Kg/cmq.
0,50				terreno agrario					
1 2 3				sabbia medio-fine di colore nocciola					
4 4,30				ghiaie, ghiaie sabbiose medio grossolane con ciottoli			-4,30		
5 5,20				limo sabbioso a bassa consistenza con ghiaie					
6				ghiaie, ghiaie sabbiose addensate e ciottoli in matrice limoso-argilloso					
7 8 9 10 11									

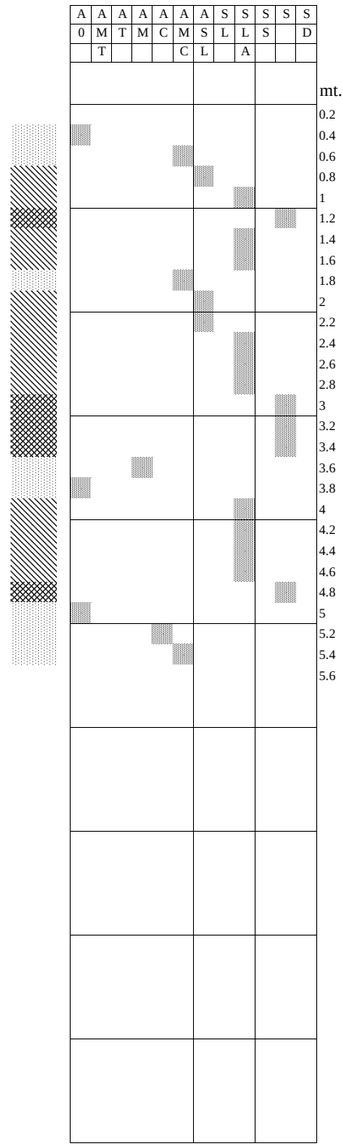
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
Cantiere: Montecchio (PU) - Area 13
Data: Ottobre 20128

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: assente
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	11		9.17	/	/	0.55	/	n.l.
0.6	22	1.20	14.35	/	/	1.1	/	n.l.
0.8	48	1.53	23.23	/	/	2.4	/	n.l.
1	59	2.07	30.52	/	/	/	14.75	2.77
1.2	73	1.93	47.61	37	0.48	/	18.25	2.77
1.4	77	1.53	41.25	/	/	/	19.25	2.77
1.6	62	1.87	32.07	/	/	/	15.5	2.77
1.8	47	1.93	16.79	/	/	2.35	/	n.l.
2	51	2.80	23.18	/	/	2.55	/	n.l.
2.2	48	2.20	26.67	/	/	2.4	/	n.l.
2.4	59	1.80	38.48	/	/	/	14.75	2.77
2.6	60	1.53	33.33	/	/	/	15	2.77
2.8	44	1.80	38.82	/	/	/	11	2.77
3	63	1.13	63.00	36	0.46	/	15.75	2.77
3.2	67	1.00	52.89	37	0.47	/	16.75	2.77
3.4	67	1.27	77.31	37	0.47	/	16.75	2.77
3.6	12	0.87	22.50	/	/	0.6	/	n.l.
3.8	7	0.53	10.50	/	/	0.35	/	n.l.
4	20	0.67	42.86	/	/	/	5	1.26
4.2	28	0.47	46.67	/	/	/	7	1.54
4.4	32	0.60	43.64	/	/	/	8	1.67
4.6	33	0.73	45.00	/	/	/	8.25	1.69
4.8	40	0.73	75.00	35	0.40	/	10	1.17
5	6	0.53	11.25	/	/	0.3	/	n.l.
5.2	12	0.53	16.36	/	/	0.6	/	n.l.
5.4	32	0.73						
5.6	400							

Cu media Kg/cmq 1.32 | 13.067 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

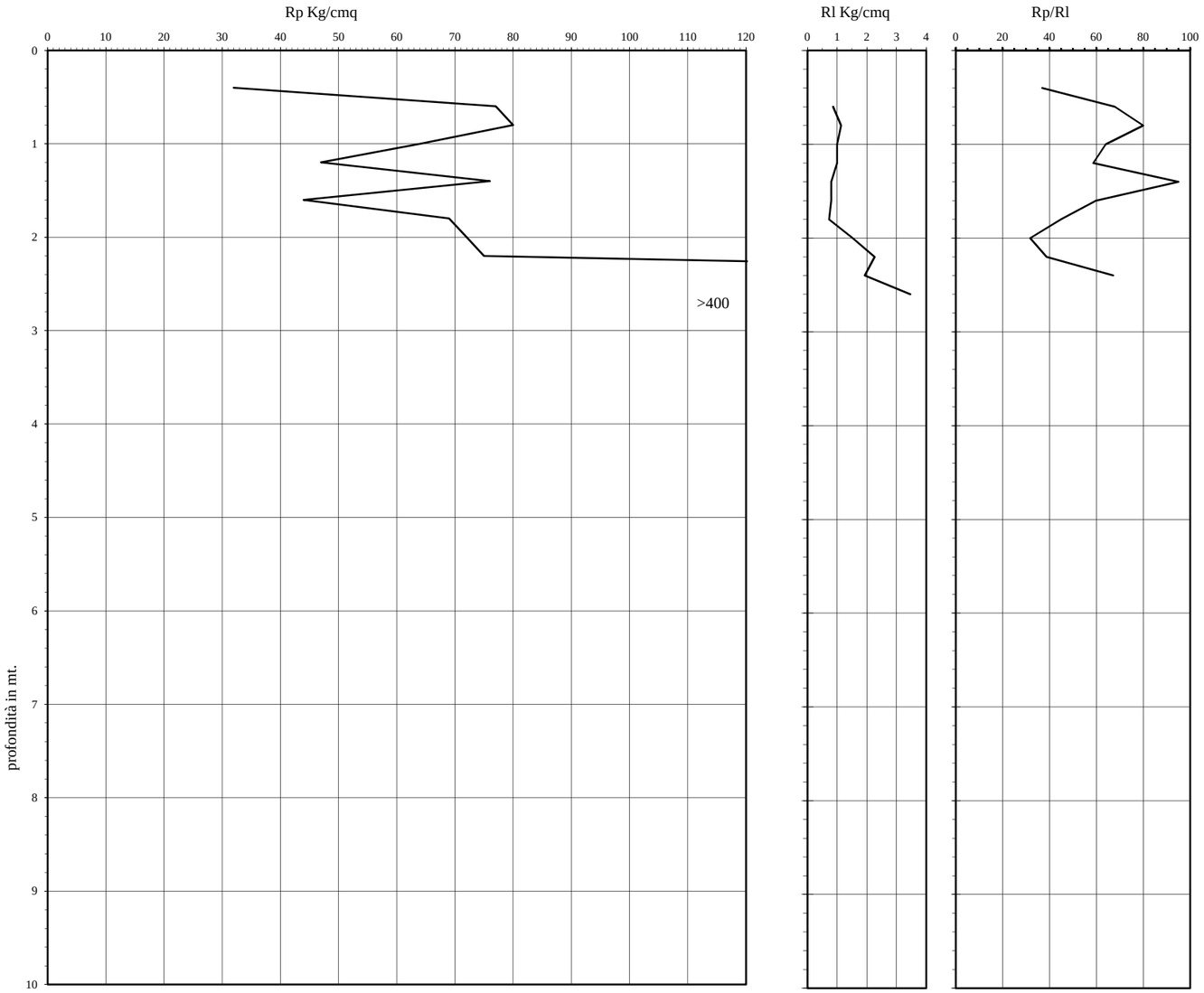
AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

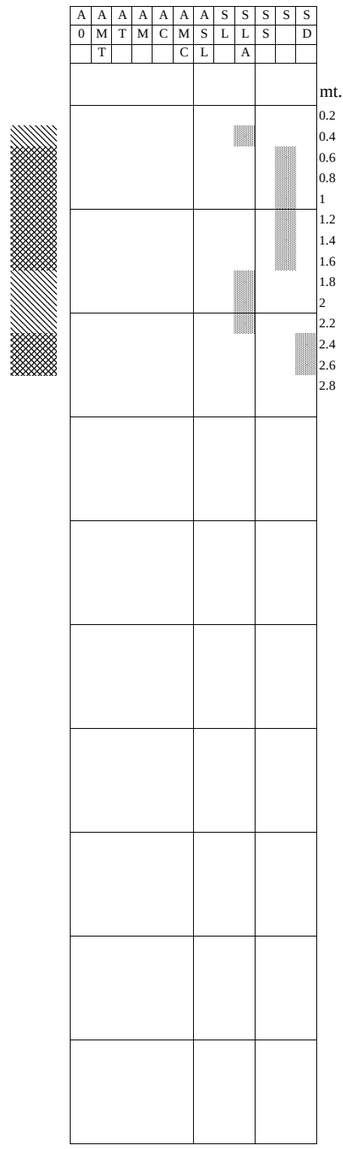
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 2
Cantiere: Montecchio (PU) - Area 13
Data: Ottobre 20128

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: assente
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	32		36.92	/	/	/	8	1.78
0.6	77	0.87	67.94	37	0.49	/	19.25	2.77
0.8	80	1.13	80.00	38	0.50	/	20	2.77
1	64	1.00	64.00	37	0.46	/	16	2.77
1.2	47	1.00	58.75	35	0.42	/	11.75	1.63
1.4	76	0.80	95.00	37	0.49	/	19	2.77
1.6	44	0.80	60.00	35	0.41	/	11	1.51
1.8	69	0.73	45.00	/	/	/	17.25	2.77
2	72	1.53	31.76	/	/	/	18	2.77
2.2	75	2.27	38.79	/	/	/	18.75	2.77
2.4	233	1.93	67.21	47	0.88	/	58.25	2.77
2.6	330	3.47						
2.8	400							

Cu media Kg/cmq #DIV/0! 19.75 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

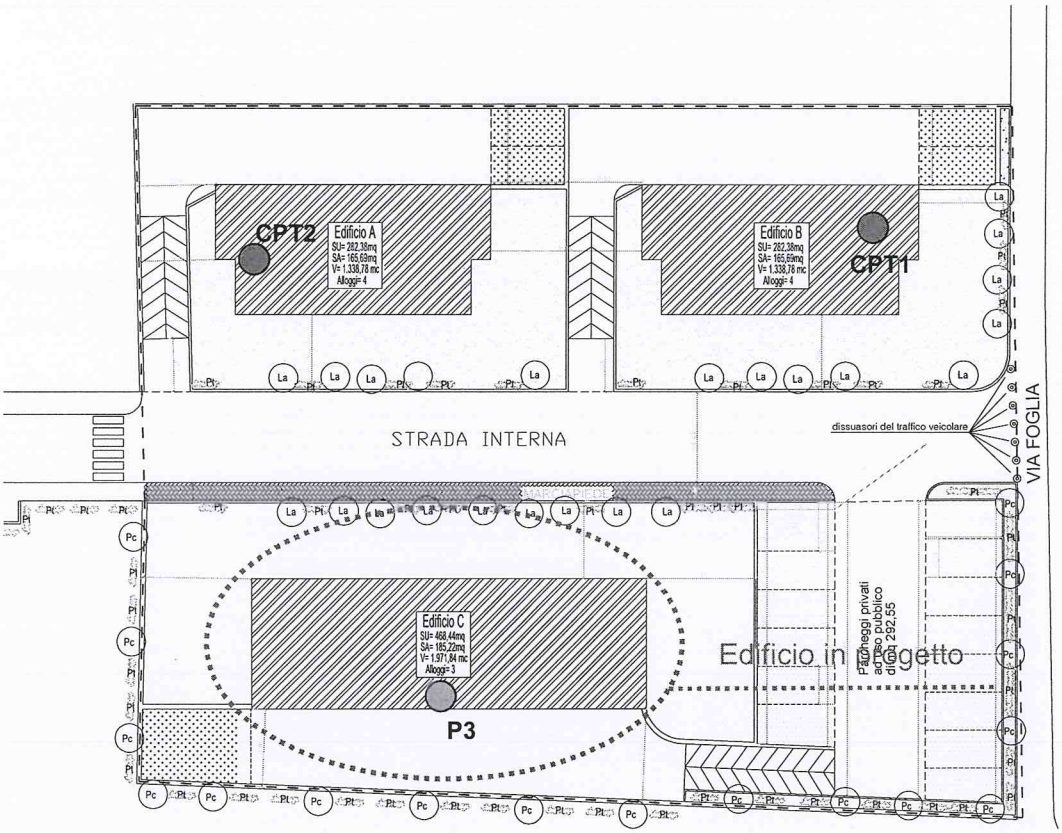
Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

ALLEGATO 1- Planimetria con ubicazione indagine



Prova penetrometrica statica

Prova penetrometrica statica + prova dinamica

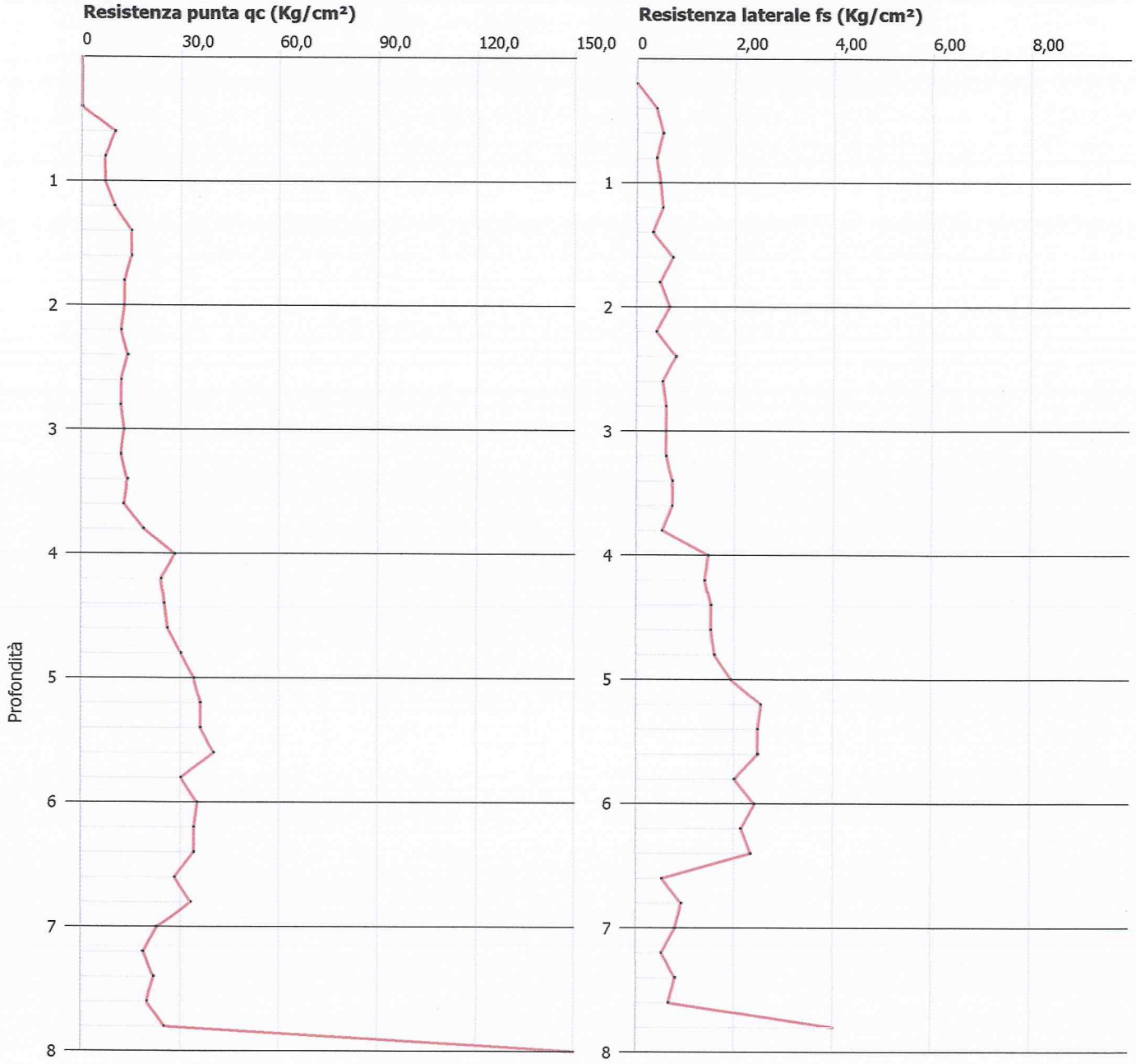
Studio di Geologia Dr. Rondoni & Dr. Darderi Associati
61100 - Pesaro viale Vanzolini 4
(+39) 072167358
rondoni.darderi@virgilio.it

STUDIO RONDONI E DARDERI
PESARO - Viale Vanzolini 4
rondoni.darderi@virgilio.it

Probe CPT - Cone Penetration 1
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN
Diagramma Resistenze qc fs

Committente :
Cantiere : Via Foglia
Località : Montecchio

Data :03/03/2005

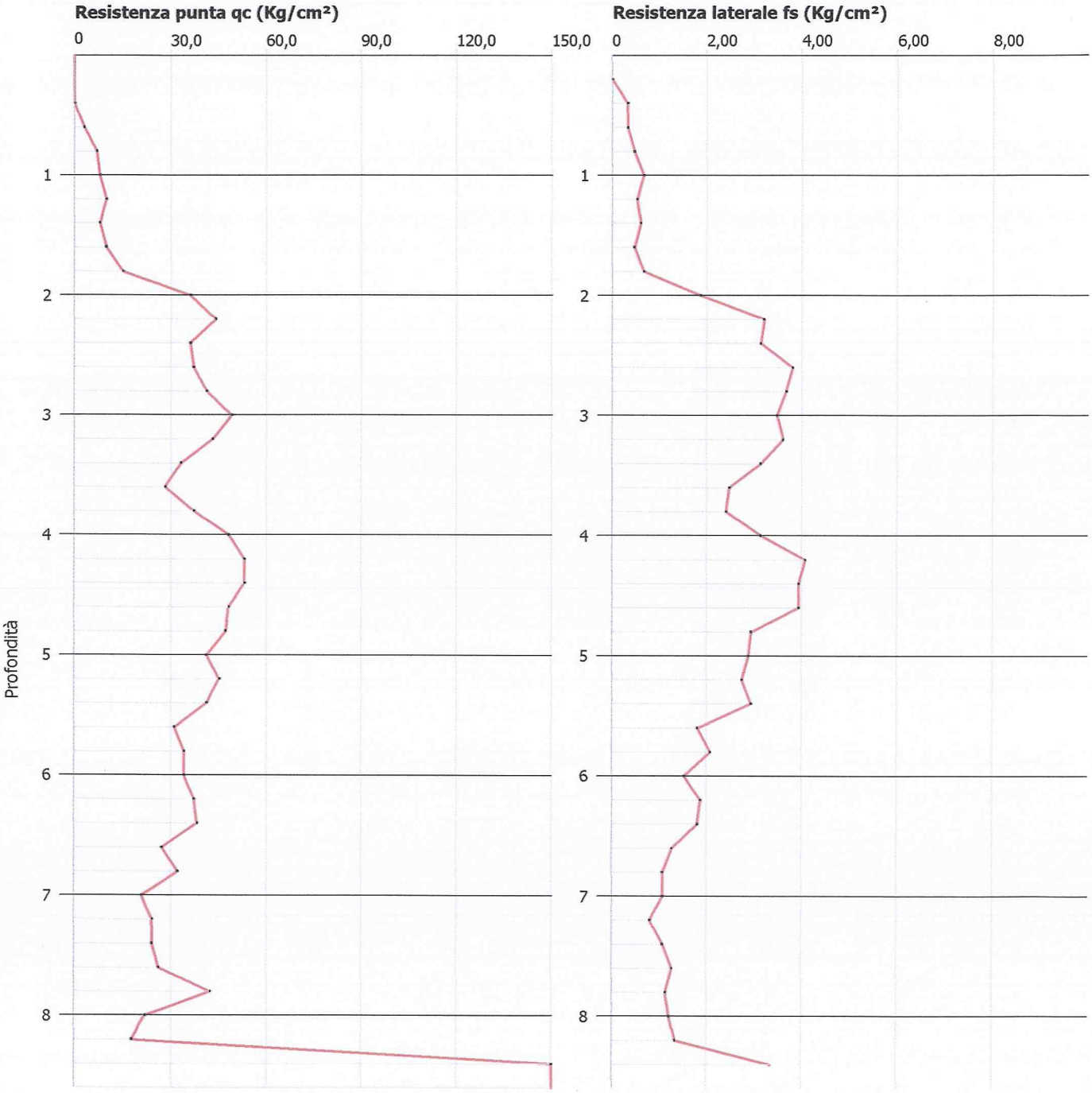


STUDIO RONDONI E DARDERI
PESARO - Viale Vanzolini 4
rondoni.darderi@virgilio.it

Probe CPT - Cone Penetration 2
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN
Diagramma Resistenze qc fs

Committente :
Cantiere : Via Foglia
Località : Montecchio

Data :03/03/2005

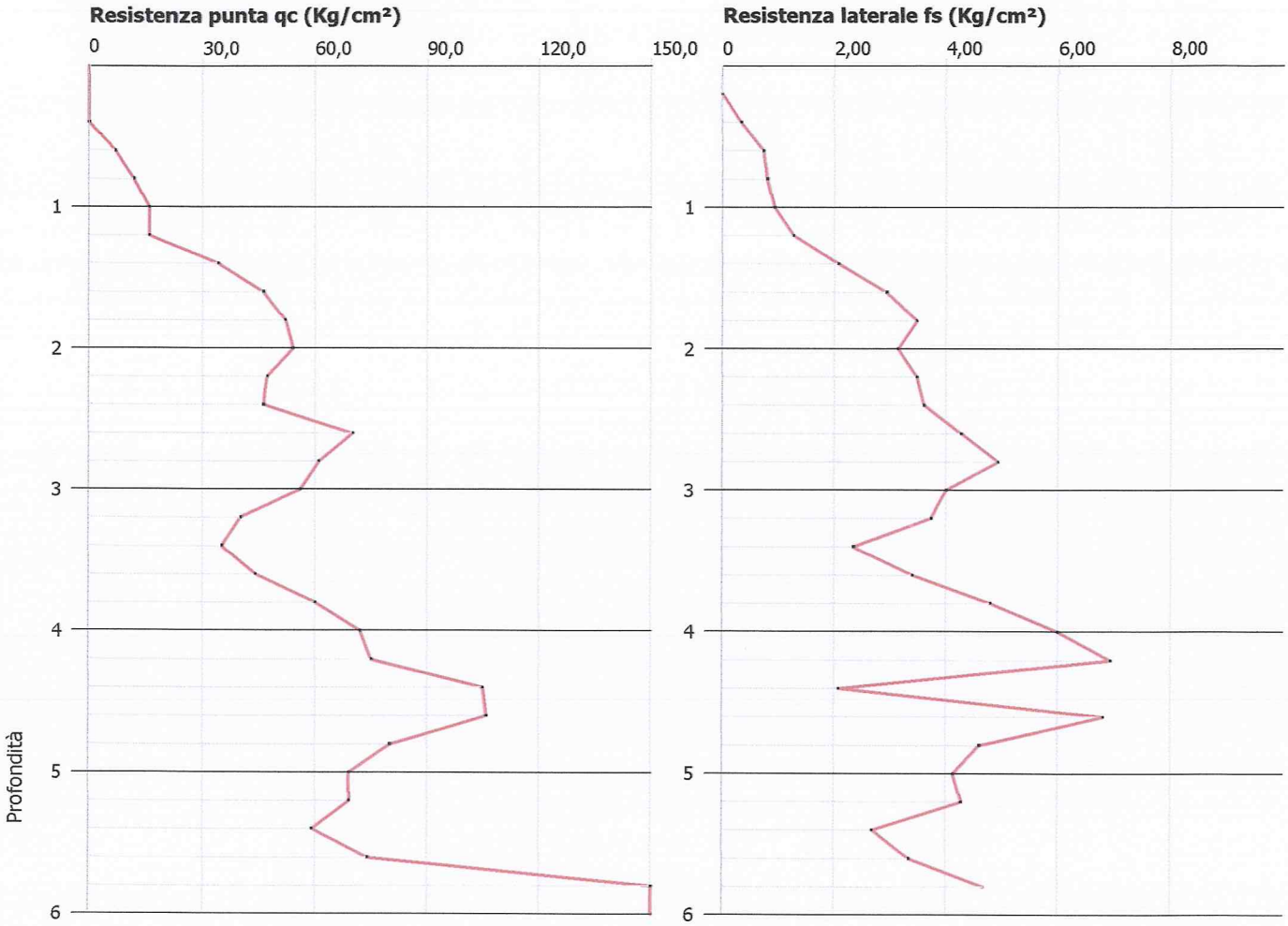


STUDIO RONDONI E DARDERI
PESARO - Viale Vanzolini 4
rondoni.darderi@virgilio.it

Probe CPT - Cone Penetration Nr.3
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN
Diagramma Resistenze qc fs

Committente :
Cantiere : Via Foglia
Località : Montecchio

Data :03/03/2005



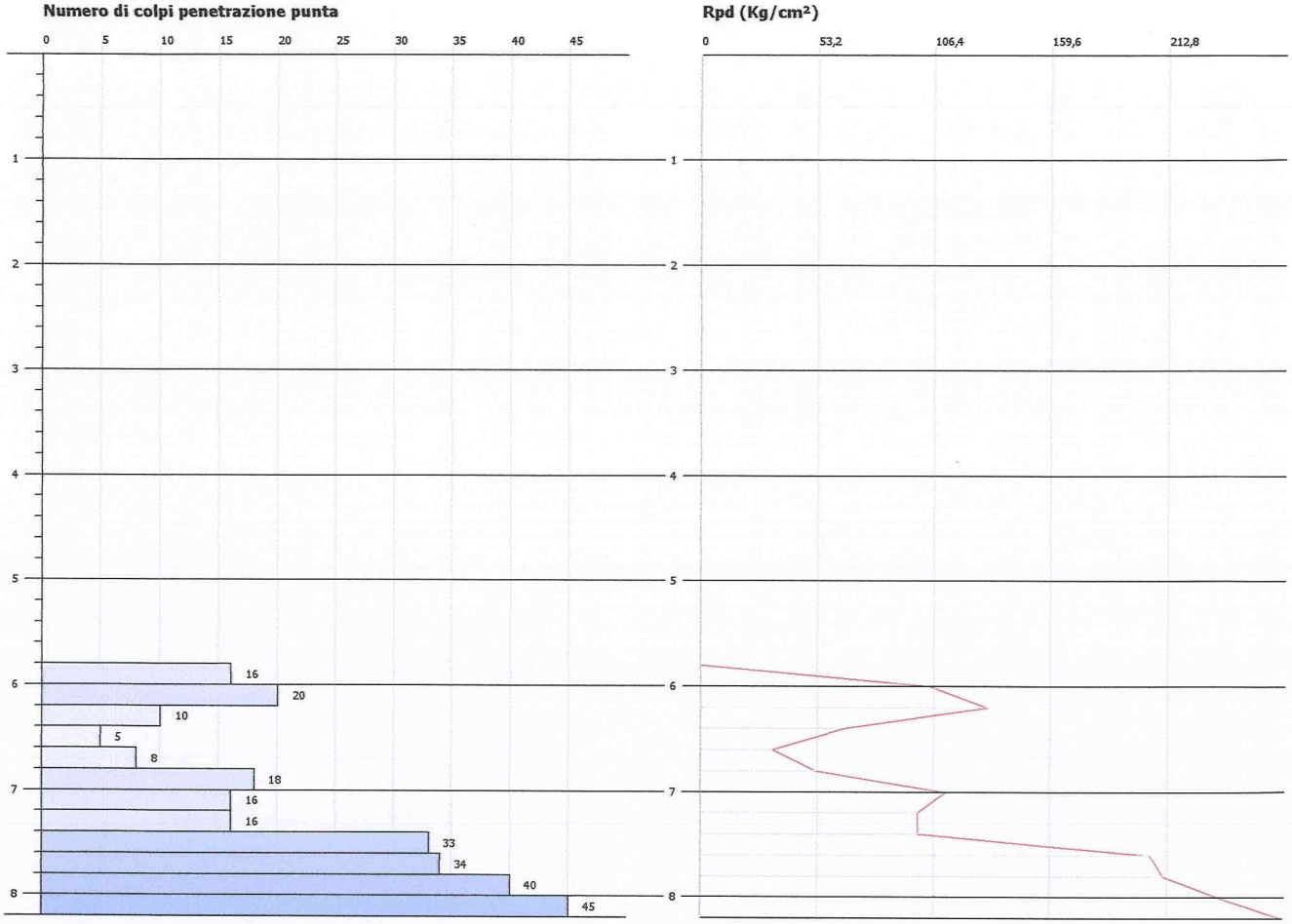
Studio di Geologia Rondoni & Darderi
V.le Vanzolini n°4 - 61100 Pesaro
rondoni.darderi@virgilio.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Panema Srl
Cantiere : Via Foglia
Località : Montecchio

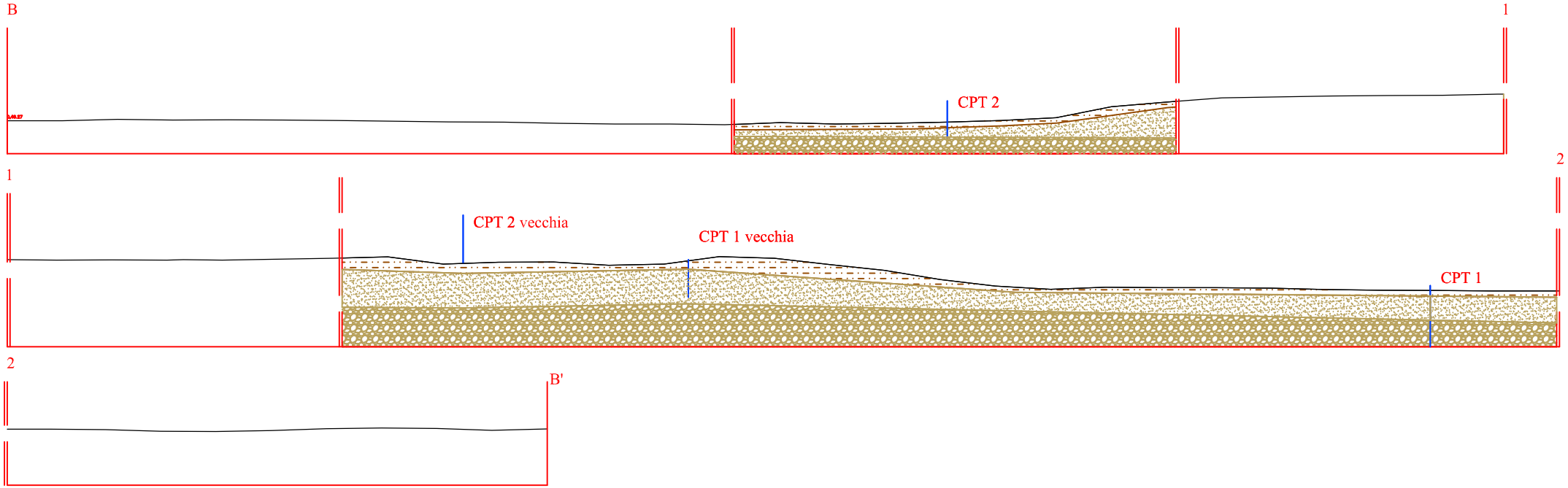
Data :03/03/2005

Scala 1:70



Sezione topografica B-B' con ricostruzione litostratigrafica

In scala 1:1.000



Legenda

terreno agrario e/o terreni di riporto in cui si rinvengono frammenti di laterizio.

Alternanze di depositi alluvionali fini costituite prevalentemente da argille, argille limose a media consistenza con intercalati livelli limoso argillosi e limoso sabbiosi a medio bassa consistenza.

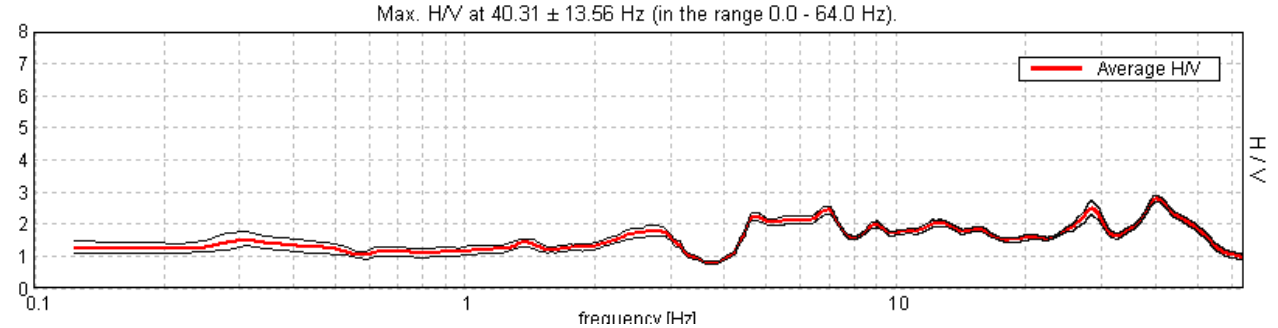
Ghiaie da fini a grossolane mediamente addensante in matrice argilloso sabbiosa.

ART_89_VALLEFOGLIA, Area-13-1/5/11/18

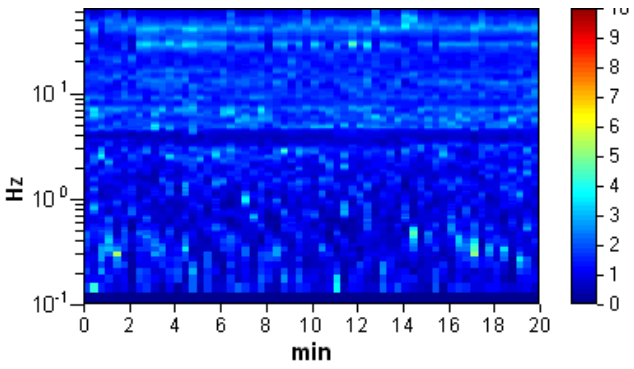
Instrument: TRZ-0147/01-11
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 05/11/18 09:00:11 End recording: 05/11/18 09:20:11
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace. Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s Smoothing type: Triangular window Smoothing: 10%

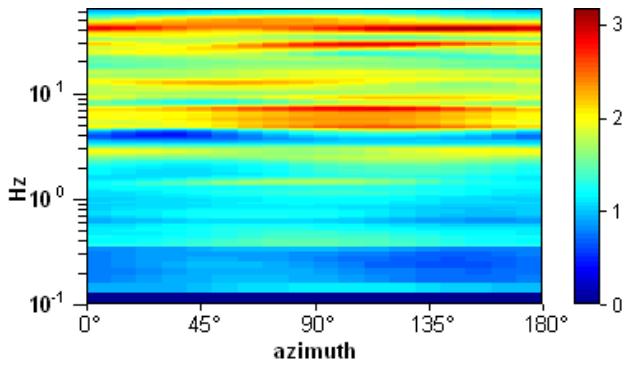
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



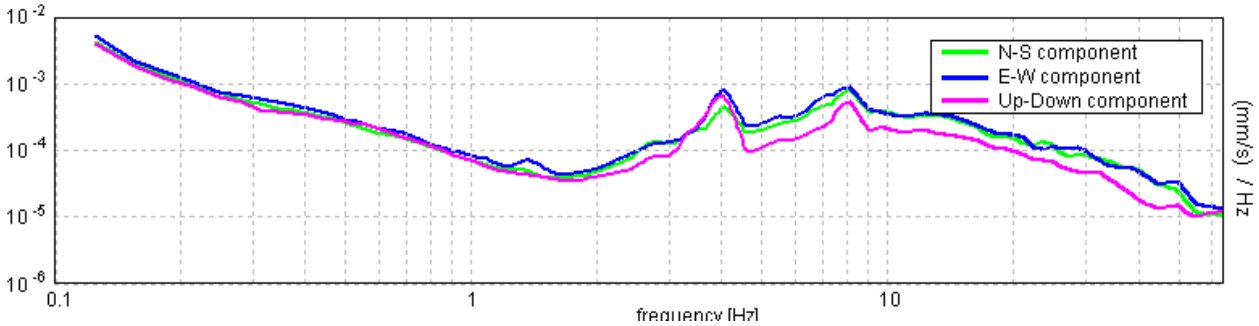
H/V TIME HISTORY



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 40.31 ± 13.56 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	40.31 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	48375.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 1404 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 $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	54.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.79 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.33625| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	13.55522 < 2.01563		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1006 < 1.58	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

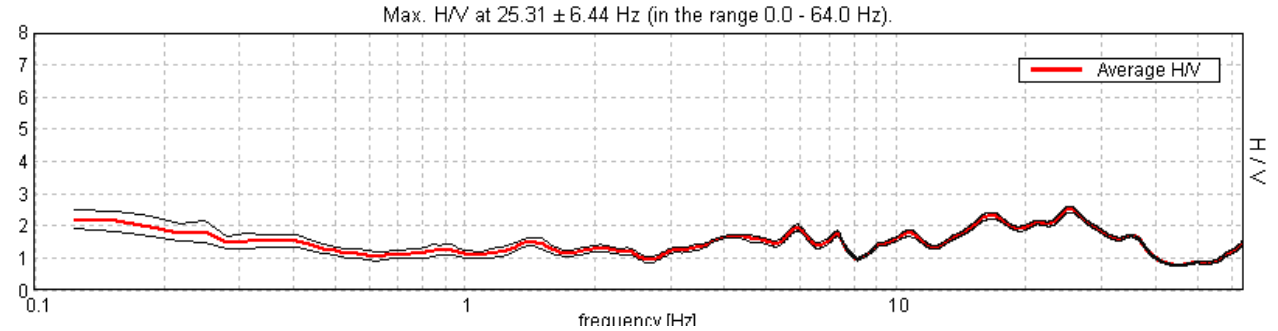
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ART_89_VALLEFOGLIA, Area-13-2/5/11/18

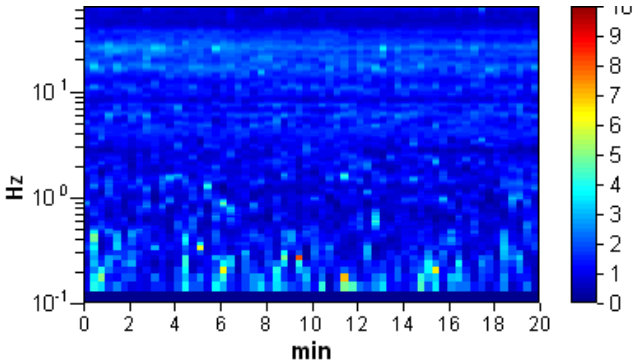
Instrument: TRZ-0147/01-11
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 05/11/18 09:36:01 End recording: 05/11/18 09:56:01
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace. Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s Smoothing type: Triangular window Smoothing: 10%

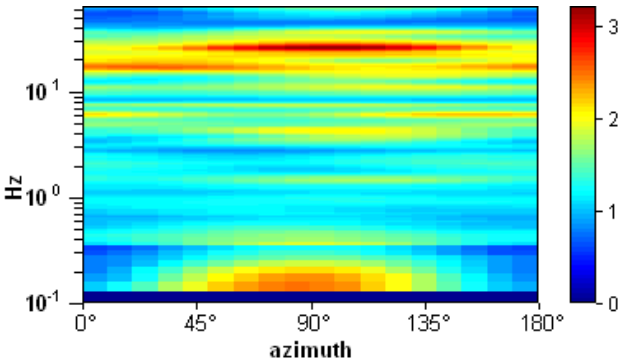
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



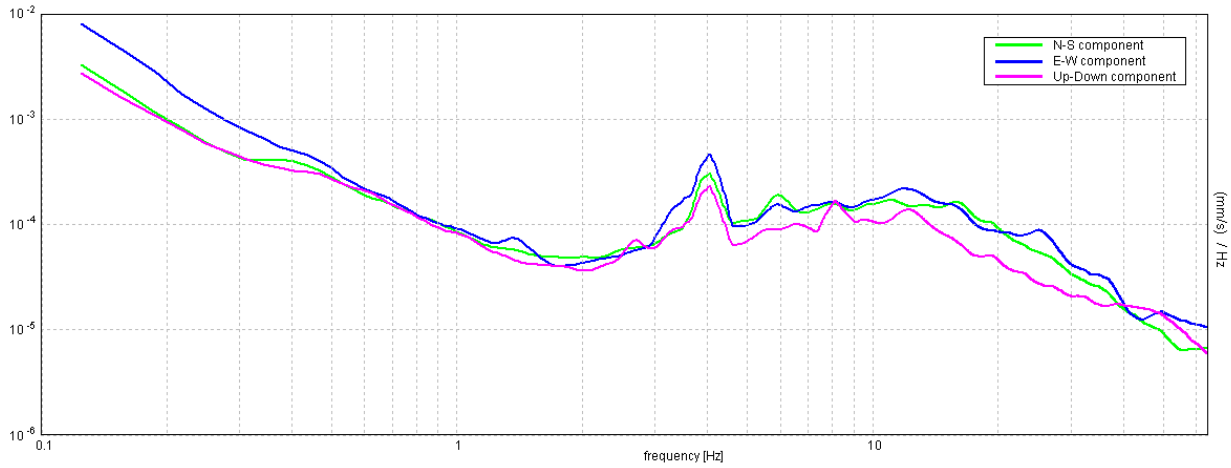
H/V TIME HISTORY



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 25.31 ± 6.44 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

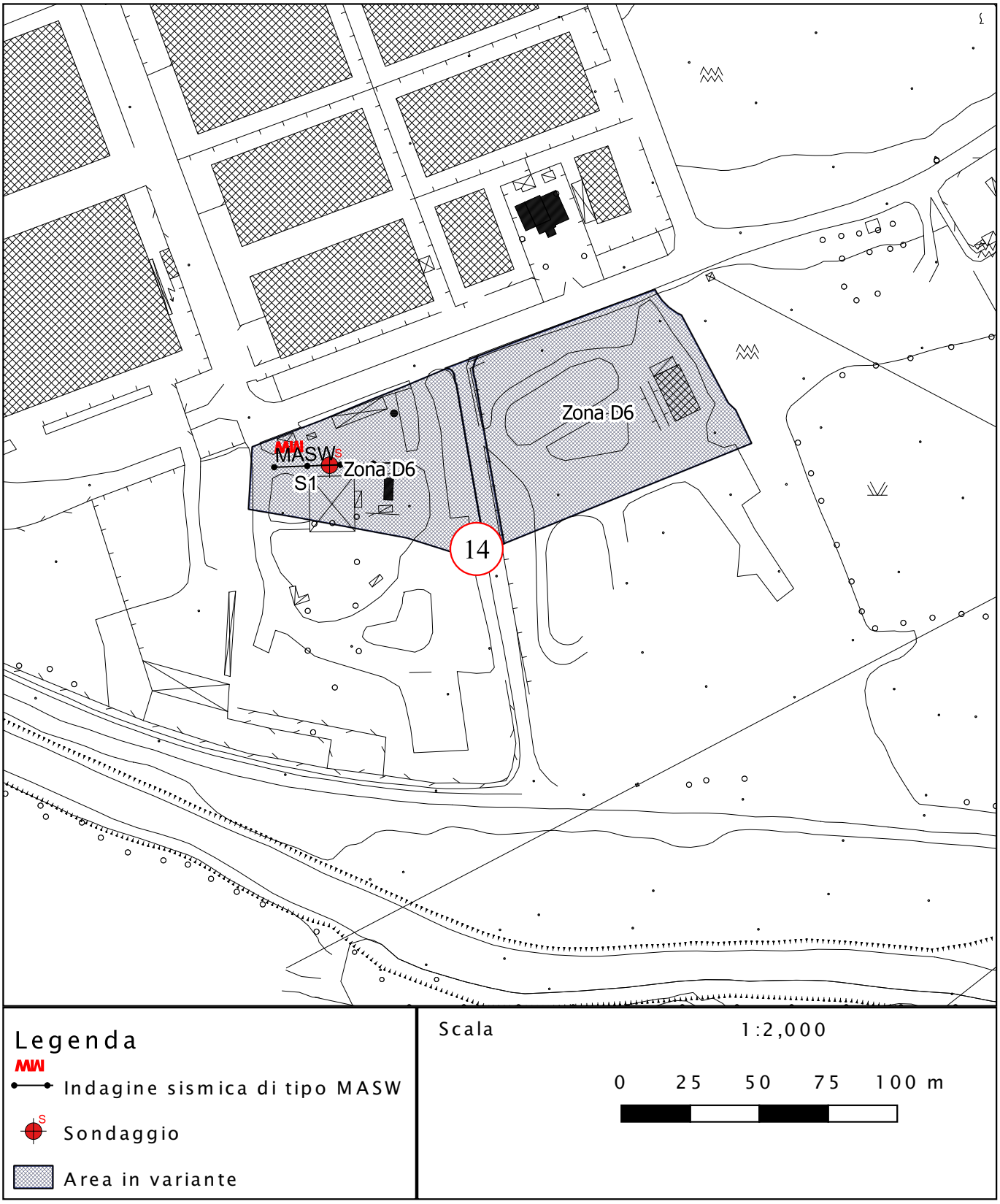
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	25.31 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	30375.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 1216 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	8.844 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	38.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.51 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.25433| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	6.43781 < 1.26563		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0935 < 1.58	OK	

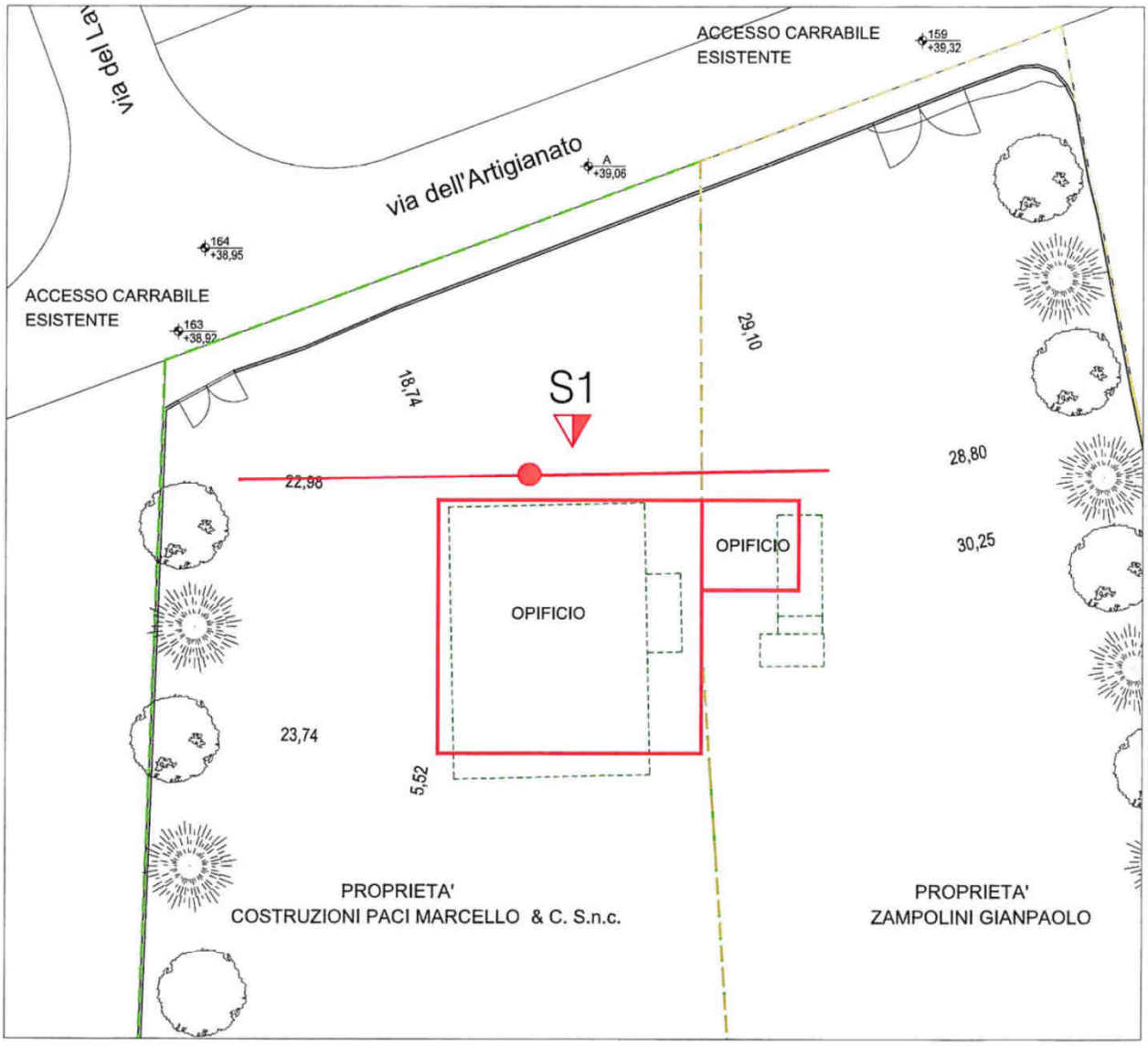
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak 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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VARIANTE 14

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate





Sagoma edifici in progetto

Sagoma edifici esistenti oggetto di demolizione

Sondaggio meccanico a rotazione

Stendimento MASW

Località: Montecchio (PU)	Studio Associato di Geologia dott.Sergio Caturani & dott.Vincenzo Mariani Via A.Benucci, 45 Pesaro tel. e fax 0721.202625 p.iva:01367010418 e-mail sg@netco.it
Committente: Costruzioni Paci	
Sondaggio: S1	
Tipo di sondaggio: carotaggio continuo diametro 220 mm.	
Quota:	
Data ultimazione: Novembre 2011	

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Pocket kg/cmq	Campioni	Tubo aperto	Falda
0.5			ghiaia eterometrica medio-fine sub-arrotondata (terreno di riporto)				
1.0	0.70		ghiaia con sabbia di colore nocciola-ocraceo con argilla plastica e resti di laterizio (terreno di riporto)				
1.5							
2.0	1.90		ghiaia medio-grossolana sub-arrotondata in leggera matrice argillosa di colore grigio				2.20
2.5							
3.0							
3.5							
4.0							
4.5	4.30						
5.0							
5.5							
6.0							
6.5							
7.0							
7.5							
8.0							
8.5							
9.0							
9.5							
10.0							

COMUNE DI SANT'ANGELO IN LIZZOLA
Provincia di Pesaro-Urbino

INDAGINE SISMICA MASW IN LOCALITÁ MONTECCHIO
VIA DELL'ARTIGIANATO

RELAZIONE GEOFISICA

Committente: Costruzioni Paci Marcello & c. snc

Data : 07/11/2011

File/Rif. : 157_PACI_11

Allegato : Unico

GEOS geofisica s.n.c.
del Dr. Geol. G. Napoleone e D. Gattini
Largo Grammercato, 3 - 60035 JESI (AN)
Tel. e Fax 0731.200260
Partita IVA 01329540429

Sommario

1 INTRODUZIONE 2

2 CENNI SULLA METODOLOGIA MASW 2

3 STRUMENTAZIONE MODALITA' DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE 4

4 DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO VS_{30} 4

In allegato:

Figure 1÷5

1 INTRODUZIONE

La relazione illustra i risultati dell'indagine sismica MASW eseguita in via dell'Artigianato località Montecchio nel comune di Sant'Angelo in Lizzola (PU).
Obiettivo dell'indagine è la definizione della categoria sismica dei terreni per il calcolo dell'azione sismica di progetto in ottemperanza alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M.14 gennaio 2008 integrato con la circ. 02/02/09 N° 617 C.S. LL.PP.
A tal scopo è stato realizzato un profilo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) per la determinazione del parametro Vs30.
I risultati dell'indagine (illustrati nelle Figure 1-2-3-4), vengono di seguito illustrati e commentati.

2 CENNI SULLA METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW è una tecnica di indagine che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali in corrispondenza dei geofoni posti lungo uno stendimento. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980). La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali, mentre le onde a bassa frequenza raggiungono gli strati più profondi. Il metodo utilizzato nell'indagine è *attivo,* le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di geofoni. La metodologia MASW non è influenzata dai fenomeni di inversione di velocità o presenza di falde acquifere superficiali consentendo di individuare il profilo di velocità Vs anche in presenza di contrasti di rigidezza tra gli strati del suolo. Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura A.1 e A2, può essere suddiviso in tre fasi:1) Acquisizione (Figura A.1); 2) Processing (Figura A.2); 3) Inversione (Figura A.3).

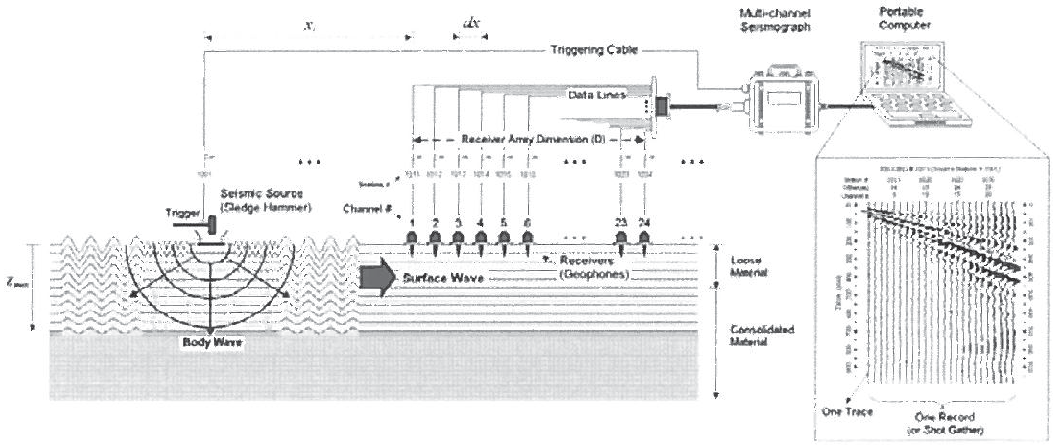


Figura A. 1- Schema di acquisizione dati MASW

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di *processing* che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza. La metodologia di *processing* più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda).

I dati sismici registrati vengono sottoposti ad una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh V_R,determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R\ (f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (V_R,f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura A.2). Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto iterativamente variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica).

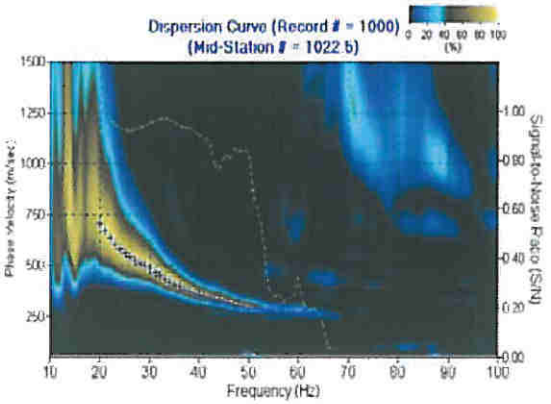


Figura A. 2 Esempio curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

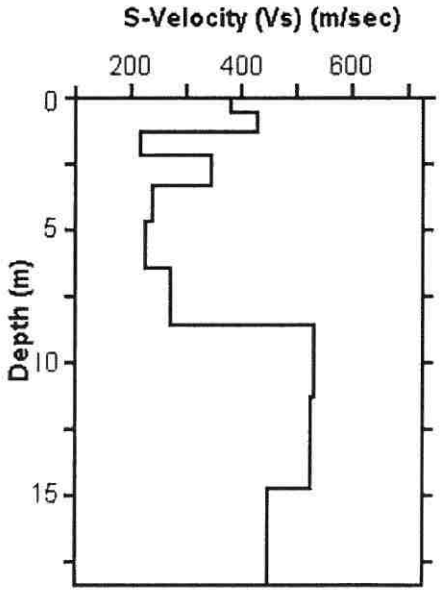


Figura A. 3 Esempio modello di propagazione delle velocità delle onde Vs

3 STRUMENTAZIONE MODALITA' DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

La strumentazione utilizzata è costituita da: un acquisitore a 24 canali della Seismic Source (DAQLink III System – 24 bit Acquisition System) 24 geofoni a frequenza di 4,5 Hz, una mazza battente per la generazione dell'impulso sismico da 8 Kg.
L'indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è stata effettuata realizzando uno stendimento lineare di 34,5 m di lunghezza con 24 geofoni a 4.5 Hz equidistanziati di 1,5 m. Per l'acquisizione dei dati sono state effettuate energizzazioni disposte a varie distanze dal geofono più vicino. Per ogni punto di energizzazione sono stati generati 3 impulsi sismici. I dati sono stati elaborati con il software Surfseis V. 3.01 (Kansas University, USA). La curva di dispersione ottenuta è riportata in figura 2.

4 DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO Vs_{30}

Per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del nuovo D.M.14 gennaio 2008 integrato con la circ. 02/02/09 N° 617 C.S. LL.PP (Norme Tecniche per le Costruzioni), la velocità di propagazione delle onde di taglio *Vs* nei primi 30 m di profondità, è calcolata con la seguente espressione.

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Nel caso in esame considerando l'intervallo di profondità di 30 m riferito al piano campagna, si ottiene, sostituendo:

$$\boldsymbol{Vs_{30} = 370 \text{ m/sec}}$$

Jesi, 07.11.2011

GEOS Geofisica s.n.c.

GEOS geofisica s.n.c.
del Dr. Geoll. G. Napoleone e D. Gattini
Largo Grammercato, 3 - 60035 JESI (AN)
Tel. e Fax 0731.200260
Partita IVA 01329540429

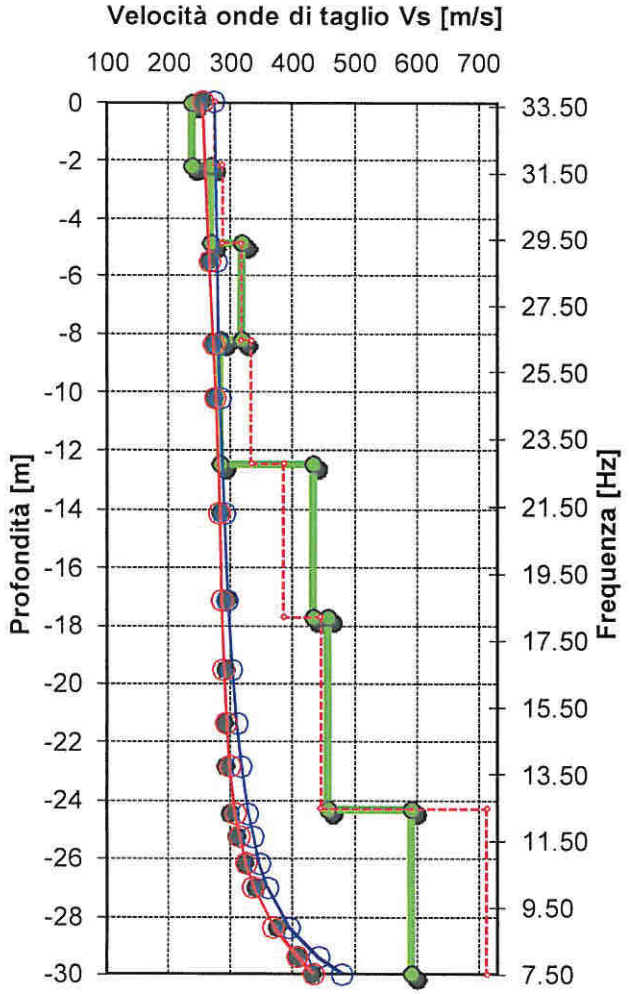
LOCALITÁ MONTECCHIO – SANT'ANGELO IN LIZZOLA
Ubicazione indagine MASW

Stendimento MASW

GEOS geofisica		
Committente:	Costruzioni Paci Marcello & c. snc	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Sant'Angelo in Lizzola (PU)	
Data:	Novembre 2011	Figura:
Relazione:	157/11	1

LOCALITÁ MONTECCHIO – SANT'ANGELO IN LIZZOLA
Curva di dispersione e modello di velocità Onde Vs

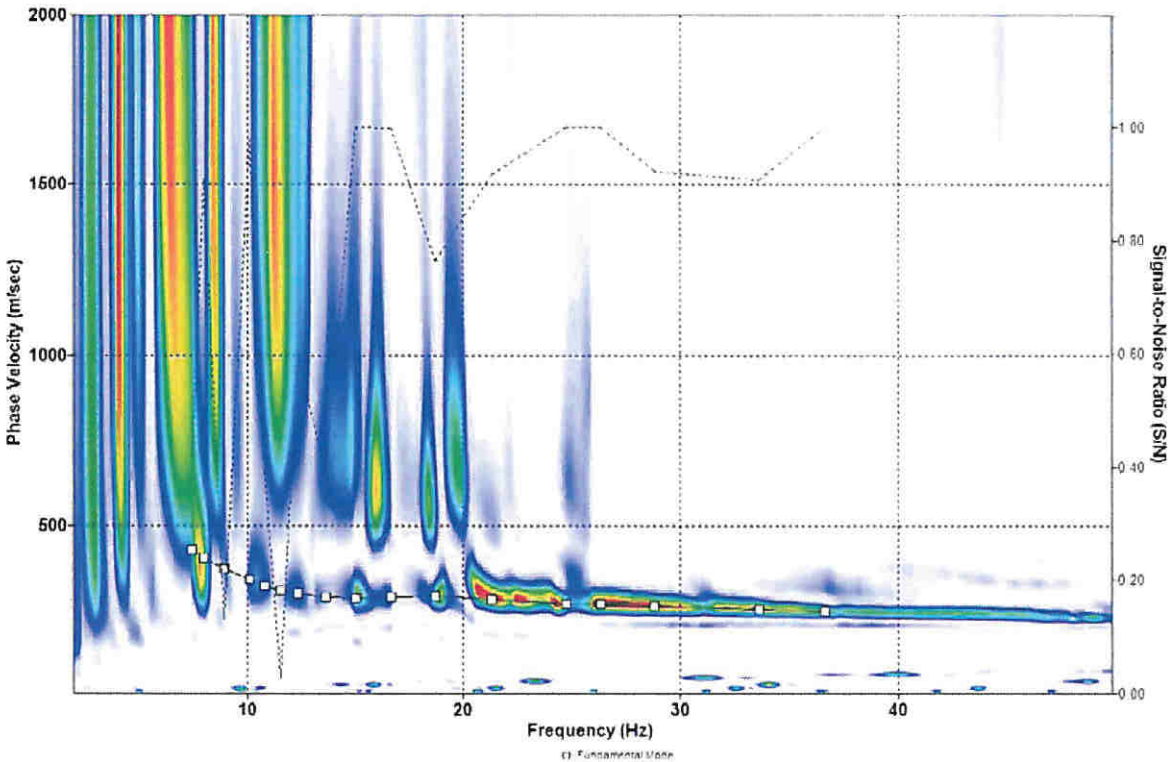
Modello delle velocità

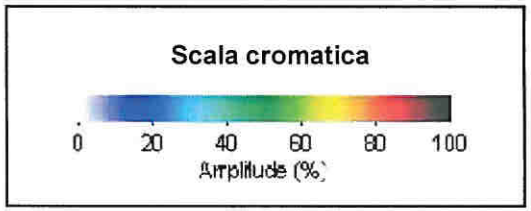


INVERTED Vs — INITIAL Model — MEASURED

INITIAL — FINAL

Curva di dispersione

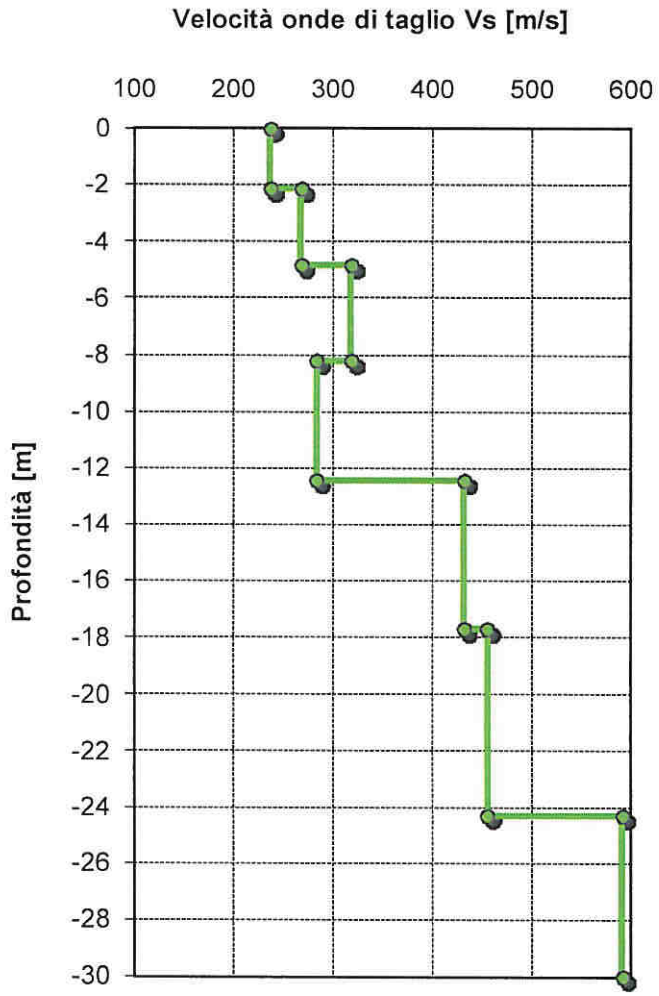




GEOS geofisica

Committente:	Costruzioni Paci Marcello & c. snc	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Sant'Angelo in Lizzola (PU)	
Data:	Novembre 2011	Figura:
Relazione:	157/11	2

LOCALITÁ MONTECCHIO – SANT'ANGELO IN LIZZOLA
Profilo di velocità – Onde Vs



Modello Profilo Vs a 10 strati		
Strato	**Profondità**	**Vs**
1	-2.16	236.42
2	-4.86	267.68
3	-8.23	318.24
4	-12.45	283.3
5	-17.72	431.63
6	-24.3	455.41
7	-30	591.46

Vs_{30} CALCOLATO

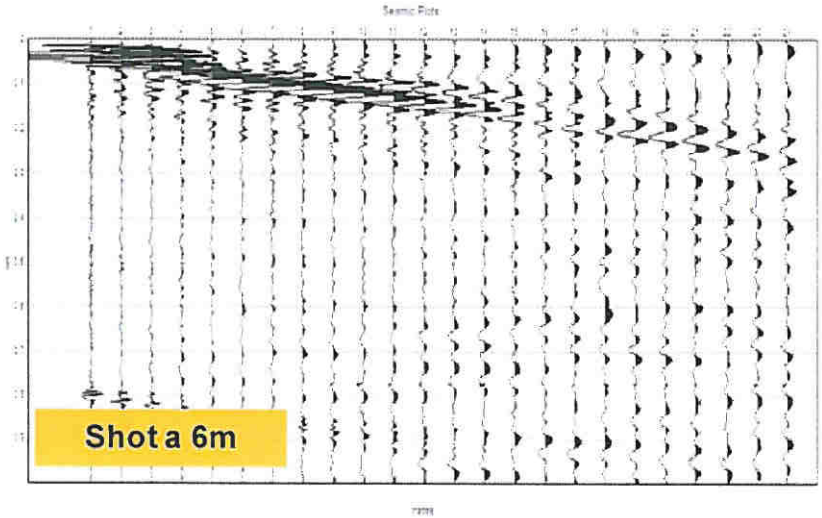
$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

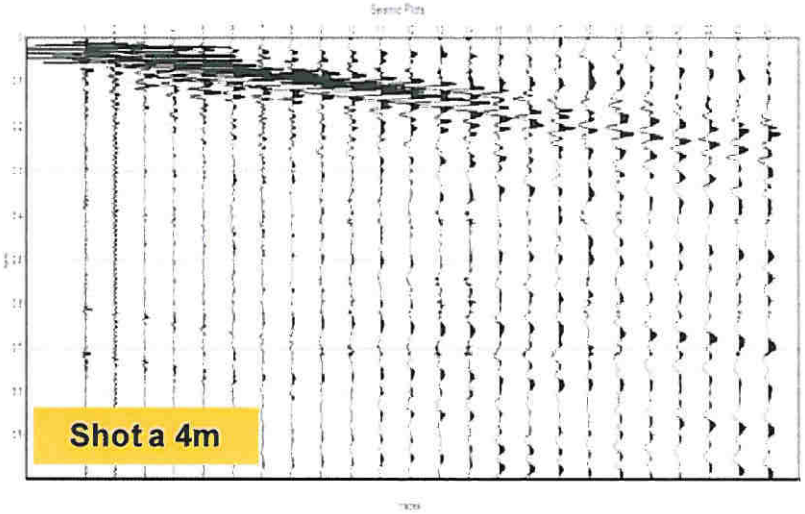
370 m/sec
(media pesata sugli spessori fino a 30 m)

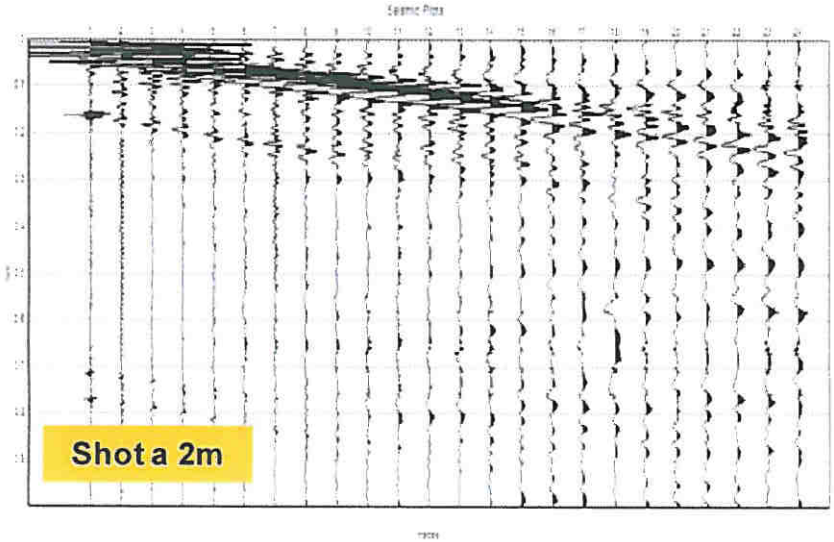
GEOS geofisica

Committente:	Costruzioni Paci Marcello & c. snc	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Sant'Angelo in Lizzola (PU)	
Data:	Novembre 2011	Figura:
Relazione:	157/11	3

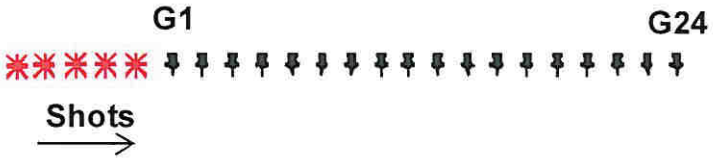
LOCALITÁ MONTECCHIO – SANT'ANGELO IN LIZZOLA
Sismogrammi







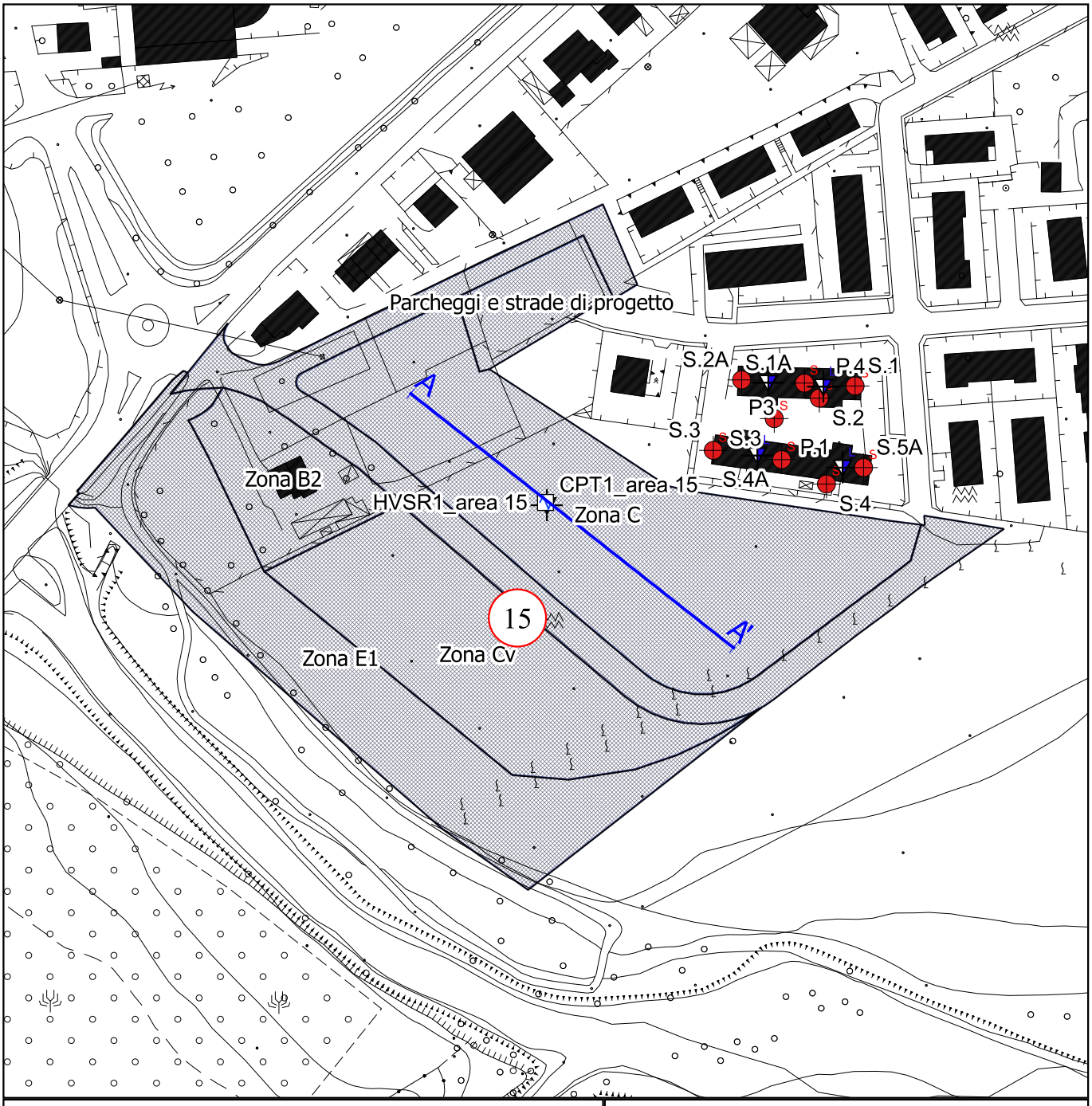
Schema di acquisizione



Committente:	Costruzioni Paci Marcello & c. snc	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Sant'Angelo in Lizzola (PU)	
Data:	Novembre 2011	Figura:
Relazione:	157/11	4

VARIANTE 15

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate



Legenda

- Traccia Sezione litostratigrafica
- Prova penetrometrica statica (CPT)
- DPL
- Indagine sismica a stazione singola (HVSR)
- Sondaggio
- Area in variante

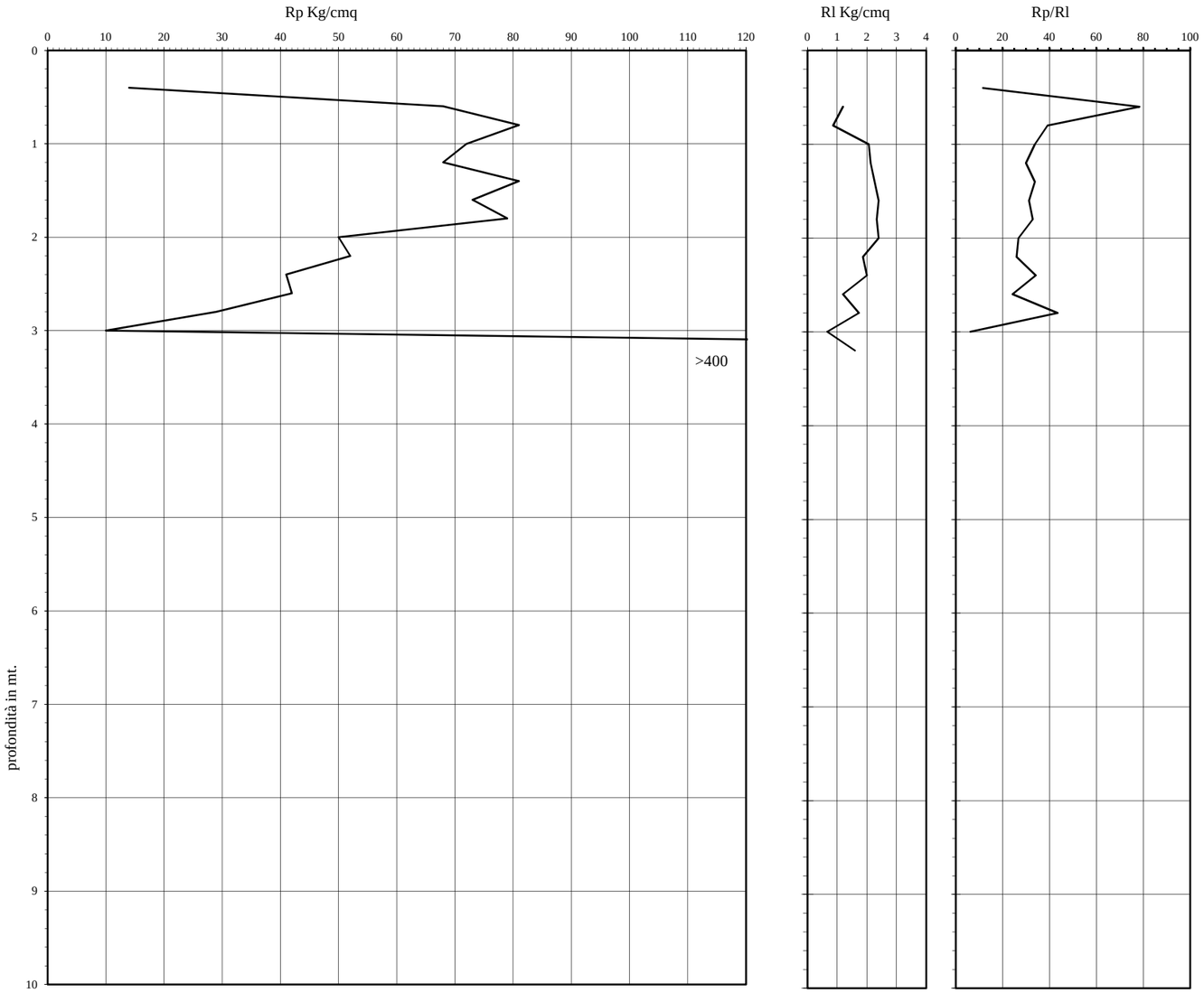
Scala 1:2,000

0 25 50 75 100 m

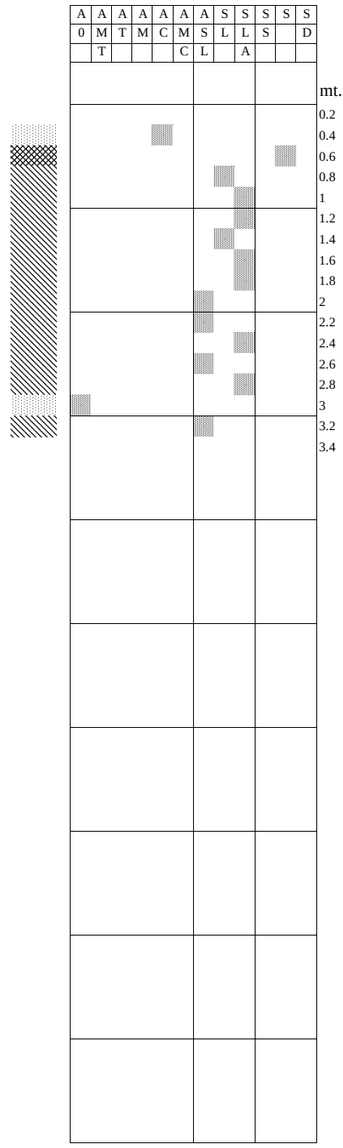
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
Cantiere: Montecchio (PU) - Area 15
Data: Ottobre 20128

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: assente
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	14		11.67	/	/	0.7	/	n.l.
0.6	68	1.20	78.46	37	0.47	/	17	2.77
0.8	81	0.87	39.19	/	/	/	20.25	2.77
1	72	2.07	33.75	/	/	/	18	2.77
1.2	68	2.13	30.00	/	/	/	17	2.77
1.4	81	2.27	33.75	/	/	/	20.25	2.77
1.6	73	2.40	31.29	/	/	/	18.25	2.77
1.8	79	2.33	32.92	/	/	/	19.75	2.77
2	50	2.40	26.79	/	/	2.5	/	n.l.
2.2	52	1.87	26.00	/	/	2.6	/	n.l.
2.4	41	2.00	34.17	/	/	/	10.25	2.47
2.6	42	1.20	24.23	/	/	2.1	/	n.l.
2.8	29	1.73	43.50	/	/	/	7.25	1.66
3	10	0.67	6.25	/	/	0.5	/	n.l.
3.2	245	1.60						
3.4	400							

Cu media Kg/cmq 1.68 | 16.444 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

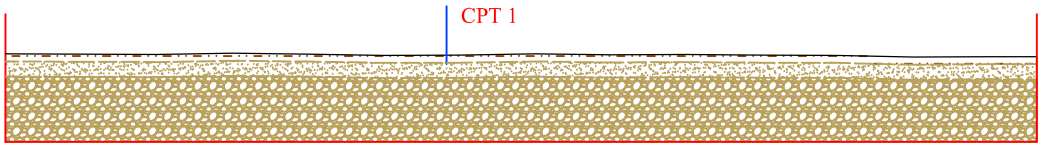
argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

Sezione topografica A-A' con ricostruzione litostratigrafica

In scala 1:1.000



Legenda

terreno agrario e/o terreni di riporto in cui si rinvengono frammenti di laterizio.

Alternanze di depositi alluvionali fini costituite prevalentemente da argille, argille limose a media consistenza con intercalati livelli limoso argillosi e limoso sabbiosi a medio bassa consistenza.

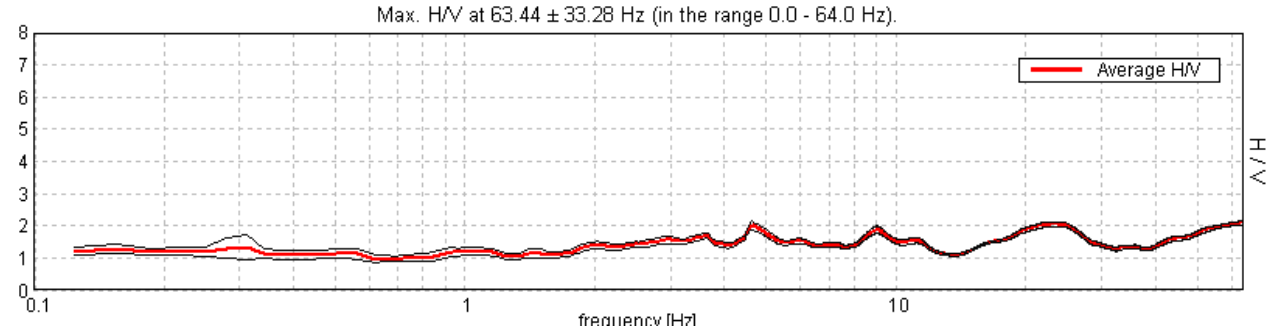
Ghiaie da fini a grossolane mediamente addensante in matrice argilloso sabbiosa.

ART_89_VALLEFOGLIA, Area-15-1/5/11/18

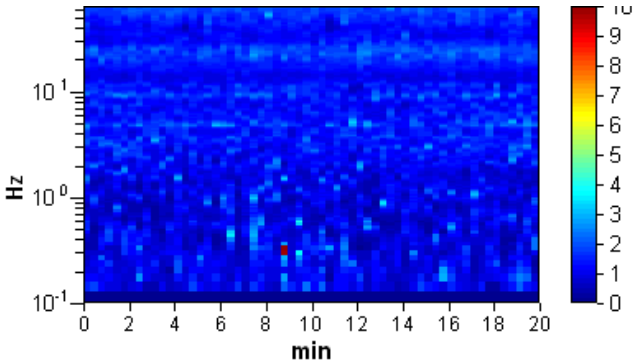
Instrument: TRZ-0147/01-11
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 05/11/18 13:07:38 End recording: 05/11/18 13:27:38
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace. Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s Smoothing type: Triangular window Smoothing: 10%

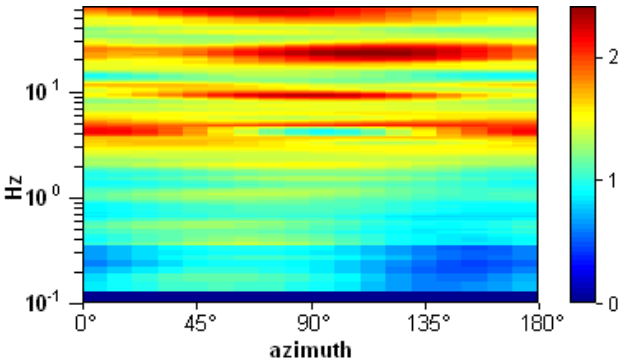
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



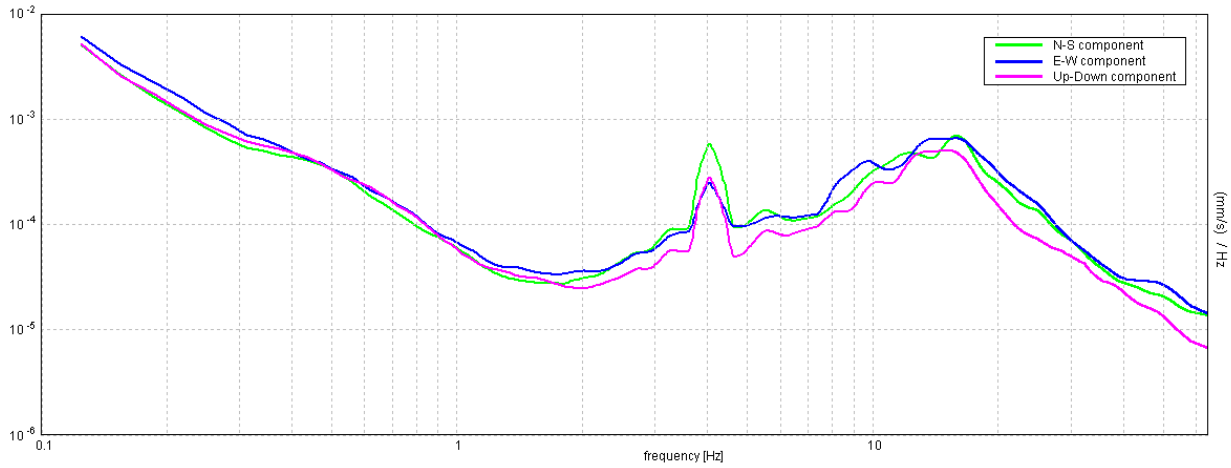
H/V TIME HISTORY



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 63.44 ± 33.28 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

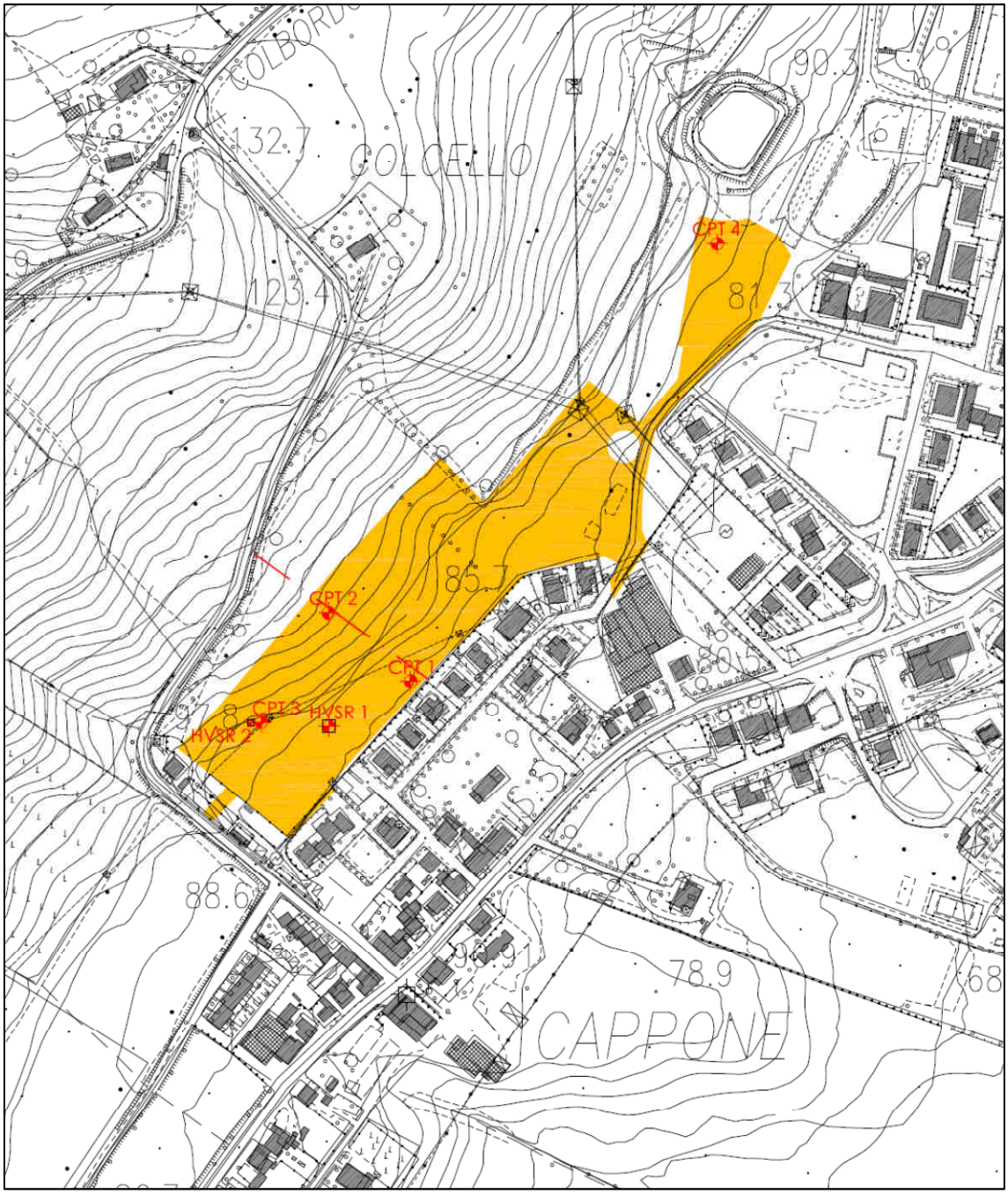
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	63.44 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	76125.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 1034 times	OK	
Criteria for a clear 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 $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.09 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.52464| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	33.28155 < 3.17188		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0622 < 1.58	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

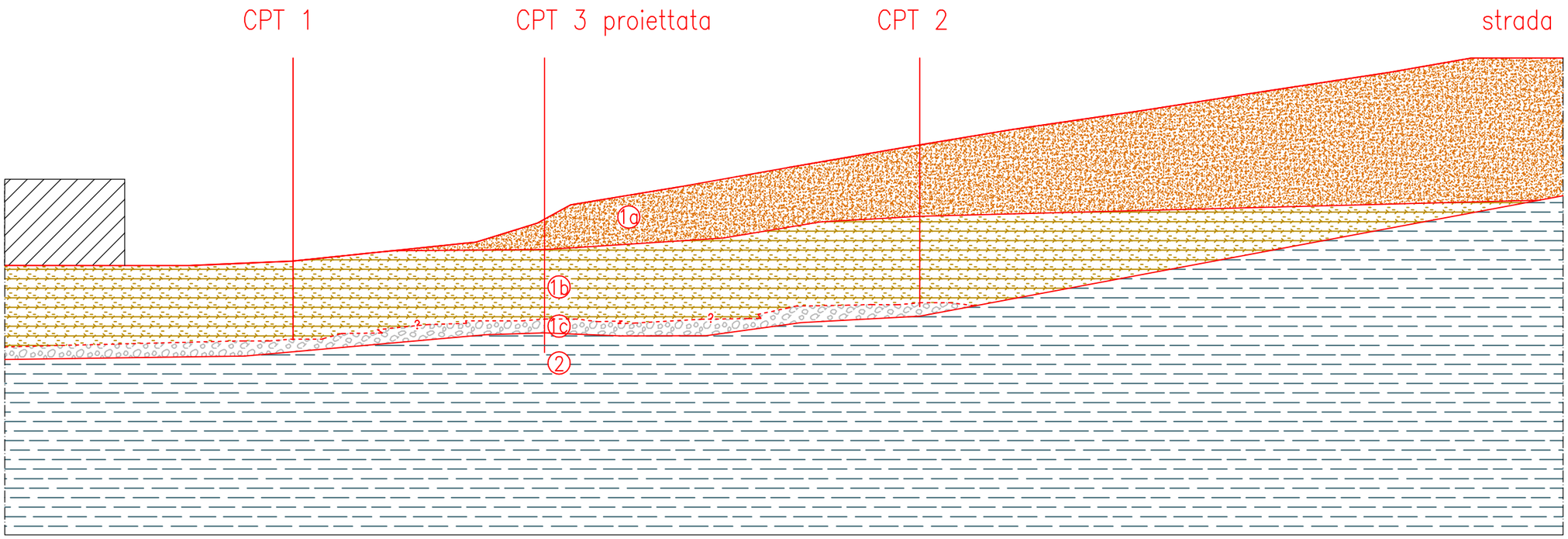
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VARIANTE 17

Ubicazione area e prove



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA Scala 1:500

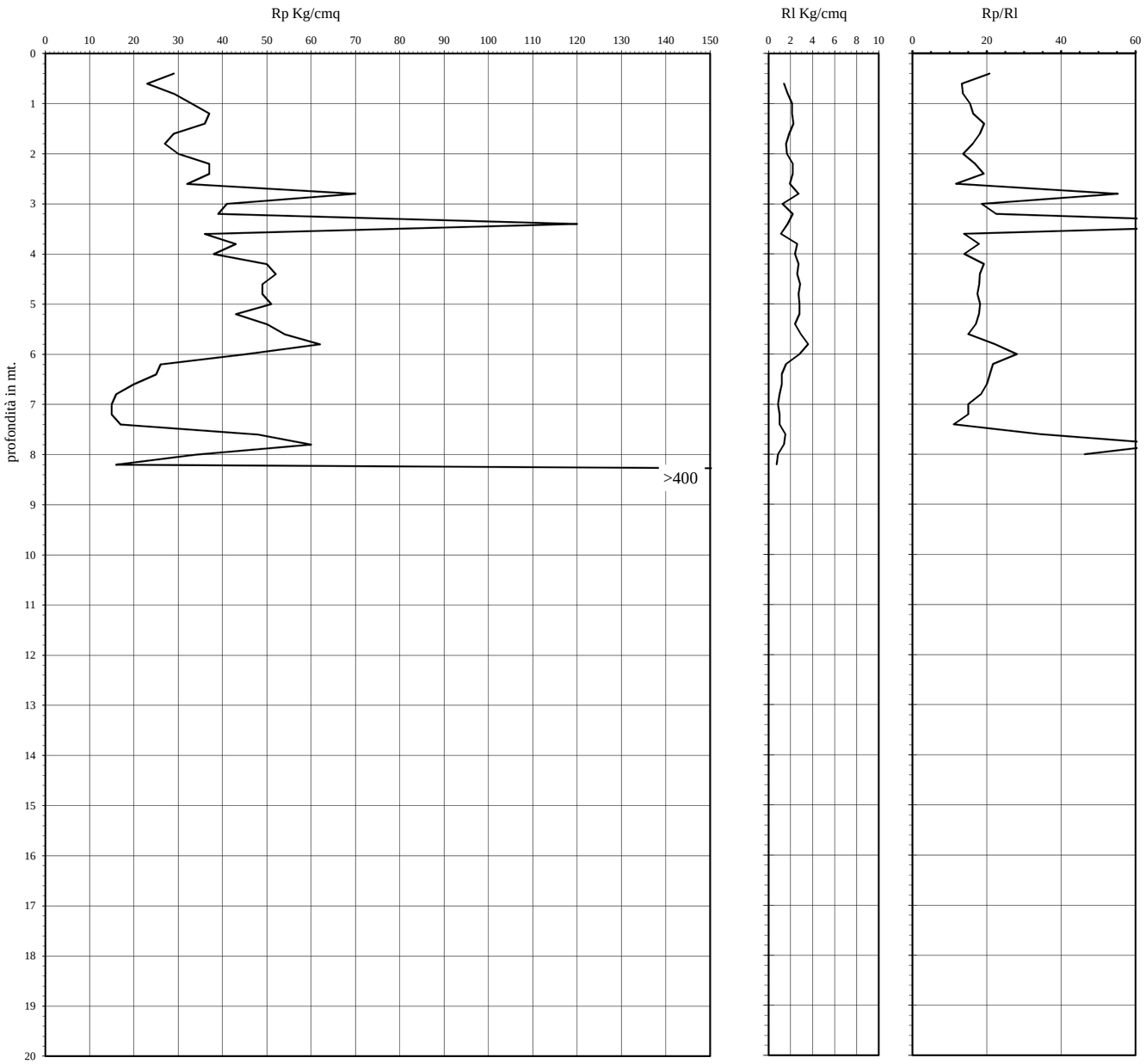


1a Coltre detritica/paleofrana
1b Deposito alluvionale prevalentemente limoso argilloso
1c Deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso
2 Formazione di substrato "Argille Azzurre del Pliocene (FAA)"

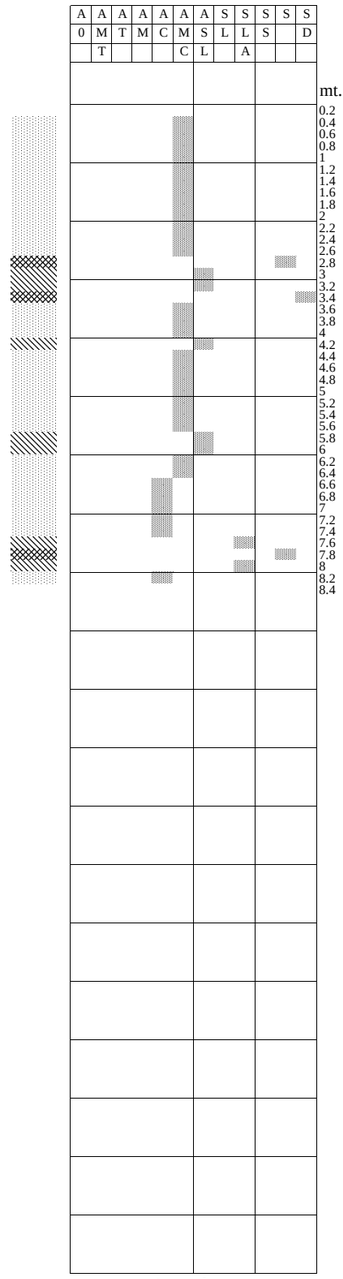
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
Cantiere: Vallefoglia (PU) - scheda 17
Data: Giugno 2018

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: chiuso -4,00 mt.
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	29		20.71	/	/	1.45	/	n.l.
0.6	23	1.40	13.27	/	/	1.15	/	n.l.
0.8	29	1.73	13.59	/	/	1.45	/	n.l.
1	33	2.13	15.47	/	/	1.65	/	n.l.
1.2	37	2.13	16.32	/	/	1.85	/	n.l.
1.4	36	2.27	19.29	/	/	1.8	/	n.l.
1.6	29	1.87	18.13	/	/	1.45	/	n.l.
1.8	27	1.60	16.20	/	/	1.35	/	n.l.
2	30	1.67	13.64	/	/	1.5	/	n.l.
2.2	37	2.20	16.82	/	/	1.85	/	n.l.
2.4	37	2.20	19.14	/	/	1.85	/	n.l.
2.6	32	1.93	11.71	/	/	1.6	/	n.l.
2.8	70	2.73	55.26	37	0.48	/	17.5	2.77
3	41	1.27	18.64	/	/	2.05	/	n.l.
3.2	39	2.20	22.50	/	/	1.95	/	n.l.
3.4	120	1.73	105.88	40	0.60	/	30	2.77
3.6	36	1.13	13.85	/	/	1.8	/	n.l.
3.8	43	2.60	17.92	/	/	2.15	/	n.l.
4	38	2.40	13.90	/	/	1.9	/	n.l.
4.2	50	2.73	19.23	/	/	2.5	/	n.l.
4.4	52	2.60	18.14	/	/	2.6	/	n.l.
4.6	49	2.87	17.93	/	/	2.45	/	n.l.
4.8	49	2.73	17.50	/	/	2.45	/	n.l.
5	51	2.80	18.21	/	/	2.55	/	n.l.
5.2	43	2.80	17.92	/	/	2.15	/	n.l.
5.4	50	2.40	17.05	/	/	2.5	/	n.l.
5.6	54	2.93	15.00	/	/	2.7	/	n.l.
5.8	62	3.60	22.14	/	/	3.1	/	n.l.
6	45	2.80	28.13	/	/	2.25	/	n.l.
6.2	26	1.60	21.67	/	/	1.3	/	n.l.
6.4	25	1.20	20.83	/	/	1.25	/	n.l.
6.6	20	1.20	20.00	/	/	1	/	n.l.
6.8	16	1.00	18.46	/	/	0.8	/	n.l.
7	15	0.87	15.00	/	/	0.75	/	n.l.
7.2	15	1.00	15.00	/	/	0.75	/	n.l.
7.4	17	1.00	11.09	/	/	0.85	/	n.l.
7.6	48	1.53	34.29	/	/	/	12	2.02
7.8	60	1.40	69.23	36	0.45	/	15	1.47
8	34	0.87	46.36	/	/	/	8.5	1.46
8.2	16	0.73						
8.4	400							

Cu media Kg/cmq 1.79 — Nspt media n. colpi 16.6

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

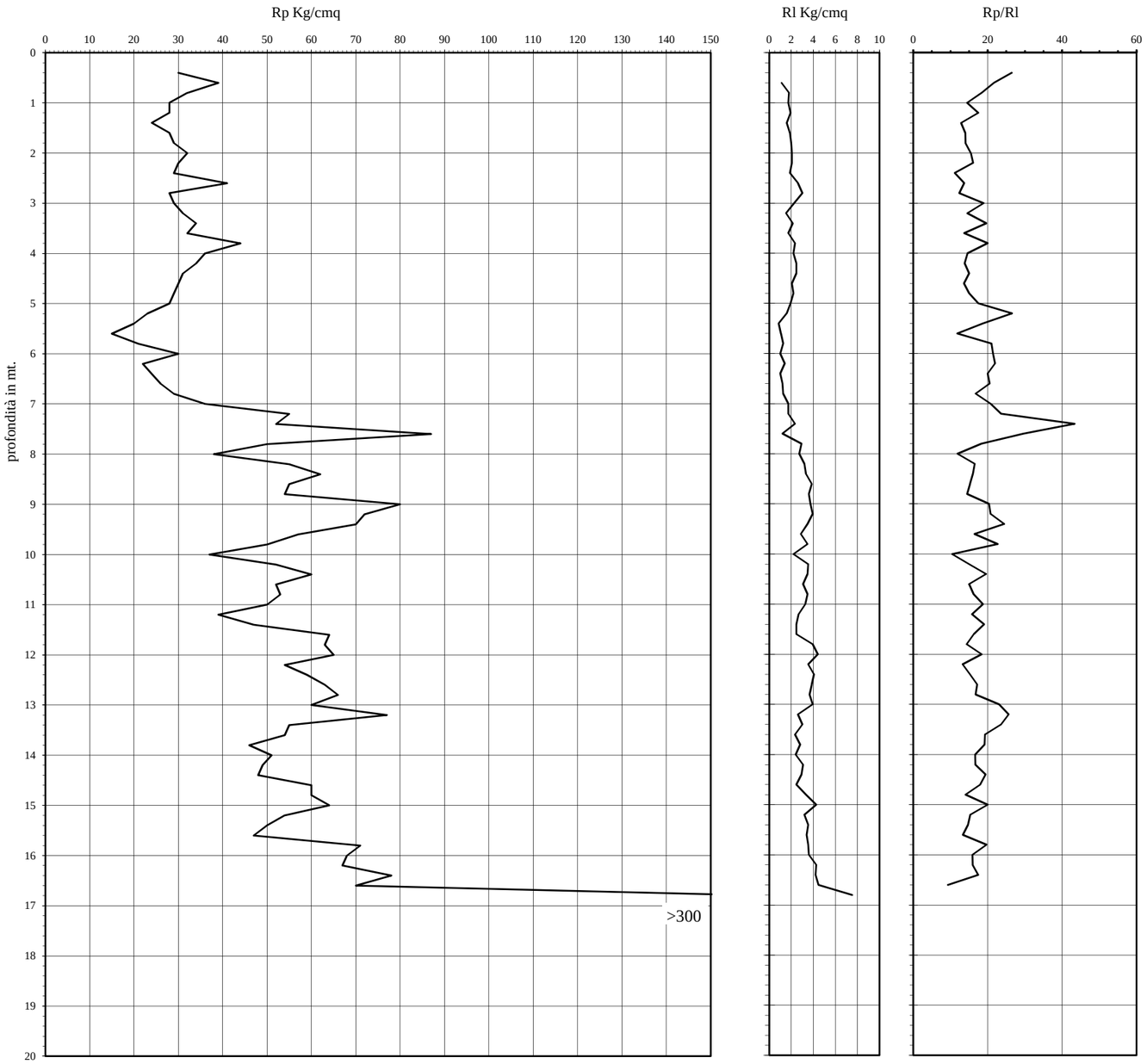
AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

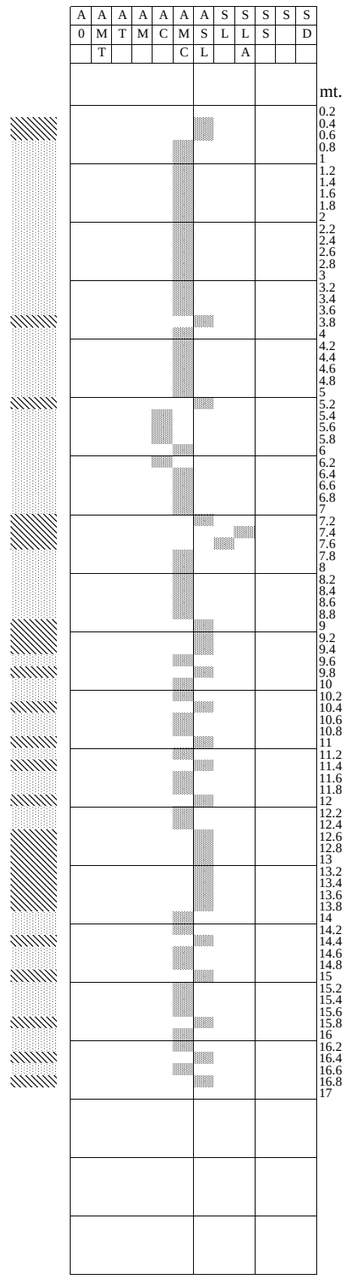
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 2
Cantiere: Vallefoglia (PU) - scheda 17
Data: Giugno 2018

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: chiuso -6,00 mt.
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	30		26.47	/	/	1.5	/	n.l.
0.6	39	1.13	21.67	/	/	1.95	/	n.l.
0.8	32	1.80	18.46	/	/	1.6	/	n.l.
1	28	1.73	14.48	/	/	1.4	/	n.l.
1.2	28	1.93	17.50	/	/	1.4	/	n.l.
1.4	24	1.60	12.86	/	/	1.2	/	n.l.
1.6	28	1.87	14.00	/	/	1.4	/	n.l.
1.8	29	2.00	14.03	/	/	1.45	/	n.l.
2	32	2.07	15.48	/	/	1.6	/	n.l.
2.2	30	2.07	16.07	/	/	1.5	/	n.l.
2.4	29	1.87	11.15	/	/	1.45	/	n.l.
2.6	41	2.60	13.67	/	/	2.05	/	n.l.
2.8	28	3.00	12.35	/	/	1.4	/	n.l.
3	29	2.27	18.91	/	/	1.45	/	n.l.
3.2	31	1.53	14.53	/	/	1.55	/	n.l.
3.4	34	2.13	19.62	/	/	1.7	/	n.l.
3.6	32	1.73	13.71	/	/	1.6	/	n.l.
3.8	44	2.33	20.00	/	/	2.2	/	n.l.
4	36	2.20	14.59	/	/	1.8	/	n.l.
4.2	34	2.47	13.78	/	/	1.7	/	n.l.
4.4	31	2.47	15.00	/	/	1.55	/	n.l.
4.6	30	2.07	13.64	/	/	1.5	/	n.l.
4.8	29	2.20	15.00	/	/	1.45	/	n.l.
5	28	1.93	17.50	/	/	1.4	/	n.l.
5.2	23	1.60	26.54	/	/	1.15	/	n.l.
5.4	20	0.87	18.75	/	/	1	/	n.l.
5.6	15	1.07	11.84	/	/	0.75	/	n.l.
5.8	21	1.27	21.00	/	/	1.05	/	n.l.
6	30	1.00	21.43	/	/	1.5	/	n.l.
6.2	22	1.40	22.00	/	/	1.1	/	n.l.
6.4	24	1.00	20.00	/	/	1.2	/	n.l.
6.6	26	1.20	20.53	/	/	1.3	/	n.l.
6.8	29	1.27	16.73	/	/	1.45	/	n.l.
7	36	1.73	20.77	/	/	1.8	/	n.l.
7.2	55	1.73	23.57	/	/	2.75	/	n.l.
7.4	52	2.33	43.33	/	/	/	13	2.28
7.6	87	1.20	29.66	/	/	/	21.75	2.77
7.8	50	2.93	18.29	/	/	2.5	/	n.l.
8	38	2.73	11.88	/	/	1.9	/	n.l.
8.2	55	3.20	16.50	/	/	2.75	/	n.l.
8.4	62	3.33	16.03	/	/	3.1	/	n.l.
8.6	55	3.87	15.28	/	/	2.75	/	n.l.
8.8	54	3.60	14.46	/	/	2.7	/	n.l.
9	80	3.73	20.34	/	/	4	/	n.l.
9.2	72	3.93	20.77	/	/	3.6	/	n.l.
9.4	70	3.47	24.42	/	/	3.5	/	n.l.
9.6	57	2.87	16.44	/	/	2.85	/	n.l.
9.8	50	3.47	22.73	/	/	2.5	/	n.l.
10	37	2.20	10.47	/	/	1.85	/	n.l.
10.2	52	3.53	15.00	/	/	2.6	/	n.l.
10.4	60	3.47	19.57	/	/	3	/	n.l.
10.6	52	3.07	15.00	/	/	2.6	/	n.l.
10.8	53	3.47	16.22	/	/	2.65	/	n.l.
11	50	3.27	18.75	/	/	2.5	/	n.l.
11.2	39	2.67	15.81	/	/	1.95	/	n.l.
11.4	47	2.47	19.05	/	/	2.35	/	n.l.
11.6	64	2.47	16.27	/	/	3.2	/	n.l.
11.8	63	3.93	14.32	/	/	3.15	/	n.l.
12	65	4.40	18.40	/	/	3.25	/	n.l.
12.2	54	3.53	13.28	/	/	2.7	/	n.l.
12.4	59	4.07	15.26	/	/	2.95	/	n.l.
12.6	63	3.87	17.18	/	/	3.15	/	n.l.
12.8	66	3.67	16.78	/	/	3.3	/	n.l.
13	60	3.93	23.08	/	/	3	/	n.l.
13.2	77	2.60	25.67	/	/	3.85	/	n.l.
13.4	55	3.00	23.57	/	/	2.75	/	n.l.
13.6	54	2.33	19.29	/	/	2.7	/	n.l.
13.8	46	2.80	19.17	/	/	2.3	/	n.l.
14	51	2.40	16.63	/	/	2.55	/	n.l.
14.2	49	3.07	16.70	/	/	2.45	/	n.l.
14.4	48	2.93	19.46	/	/	2.4	/	n.l.
14.6	60	2.47	18.00	/	/	3	/	n.l.
14.8	60	3.33	14.06	/	/	3	/	n.l.
15	64	4.27	20.00	/	/	3.2	/	n.l.
15.2	54	3.20	15.28	/	/	2.7	/	n.l.
15.4	50	3.53	14.71	/	/	2.5	/	n.l.
15.6	47	3.40	13.30	/	/	2.35	/	n.l.
15.8	71	3.53	19.72	/	/	3.55	/	n.l.
16	68	3.60	15.94	/	/	3.4	/	n.l.
16.2	67	4.27	15.95	/	/	3.35	/	n.l.
16.4	78	4.20	17.46	/	/	3.9	/	n.l.
16.6	70	4.47	9.29	/	/	3.5	/	n.l.
16.8	163	7.53						
17	300							

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)

Cu media Kg/cmq 2.28 — Nspt media n. colpi 17.375

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa

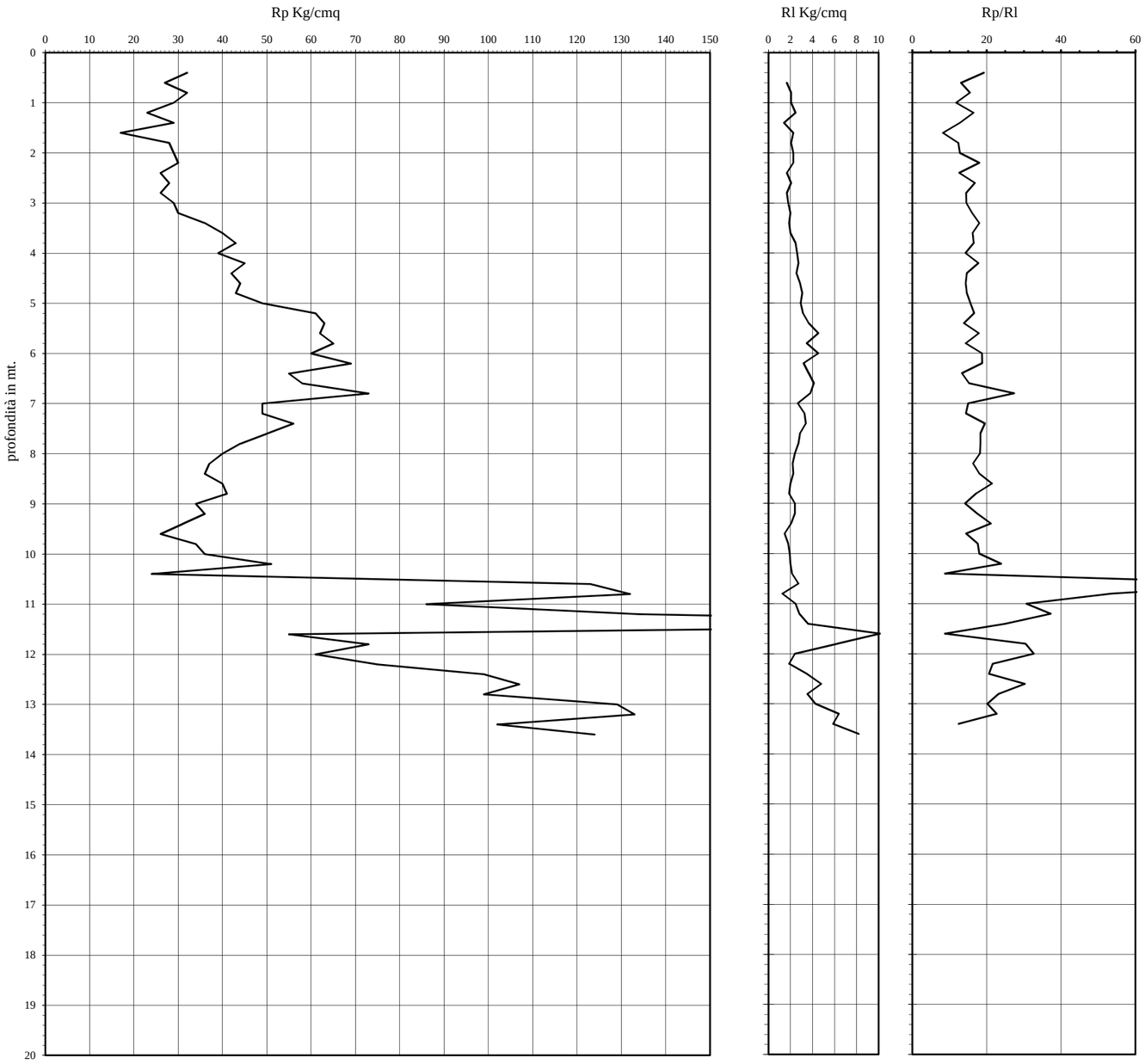
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

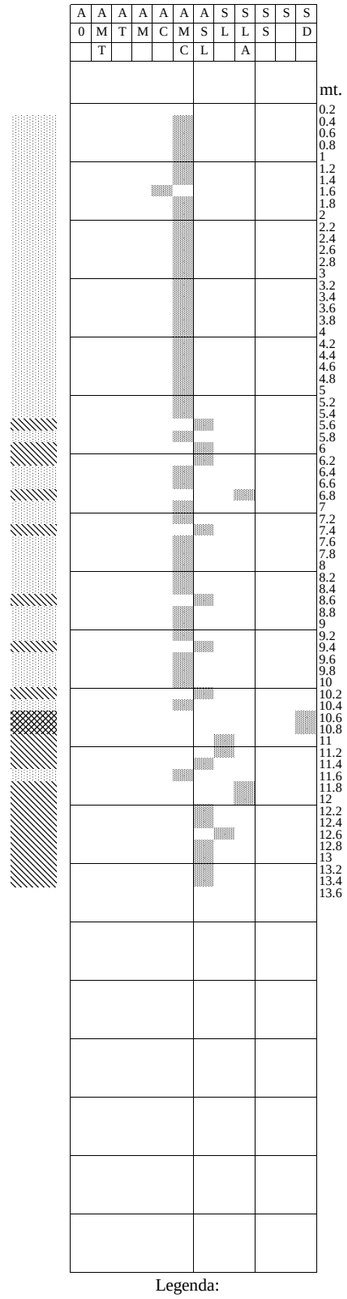
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 3
Cantiere: Vallefoglia (PU) - scheda 17
Data: Giugno 2018

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: chiuso -4,00 mt.
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione (magnitudo di 6 g, accelerazione massima al suolo 0,25 g, Seed et al. 1985) coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	32		19.20	/	/	1.6	/	n.l.
0.6	27	1.67	13.06	/	/	1.35	/	n.l.
0.8	32	2.07	15.48	/	/	1.6	/	n.l.
1	29	2.07	11.76	/	/	1.45	/	n.l.
1.2	23	2.47	16.43	/	/	1.15	/	n.l.
1.4	29	1.40	12.79	/	/	1.45	/	n.l.
1.6	17	2.27	8.23	/	/	0.85	/	n.l.
1.8	28	2.07	12.35	/	/	1.4	/	n.l.
2	29	2.27	12.79	/	/	1.45	/	n.l.
2.2	30	2.27	18.00	/	/	1.5	/	n.l.
2.4	26	1.67	12.58	/	/	1.3	/	n.l.
2.6	28	2.07	16.80	/	/	1.4	/	n.l.
2.8	26	1.67	14.44	/	/	1.3	/	n.l.
3	29	1.80	14.50	/	/	1.45	/	n.l.
3.2	30	2.00	16.07	/	/	1.5	/	n.l.
3.4	36	1.87	18.00	/	/	1.8	/	n.l.
3.6	40	2.00	16.22	/	/	2	/	n.l.
3.8	43	2.47	16.54	/	/	2.15	/	n.l.
4	39	2.60	14.27	/	/	1.95	/	n.l.
4.2	45	2.73	17.76	/	/	2.25	/	n.l.
4.4	42	2.53	14.65	/	/	2.1	/	n.l.
4.6	44	2.87	14.35	/	/	2.2	/	n.l.
4.8	43	3.07	14.66	/	/	2.15	/	n.l.
5	49	2.93	15.64	/	/	2.45	/	n.l.
5.2	61	3.13	16.64	/	/	3.05	/	n.l.
5.4	63	3.67	13.90	/	/	3.15	/	n.l.
5.6	62	4.53	17.88	/	/	3.1	/	n.l.
5.8	65	3.47	14.34	/	/	3.25	/	n.l.
6	60	4.53	18.75	/	/	3	/	n.l.
6.2	69	3.20	18.82	/	/	3.45	/	n.l.
6.4	55	3.67	13.31	/	/	2.75	/	n.l.
6.6	58	4.13	15.26	/	/	2.9	/	n.l.
6.8	73	3.80	27.38	/	/	/	18.25	2.77
7	49	2.67	15.00	/	/	2.45	/	n.l.
7.2	49	3.27	14.41	/	/	2.45	/	n.l.
7.4	56	3.40	19.53	/	/	2.8	/	n.l.
7.6	50	2.87	18.29	/	/	2.5	/	n.l.
7.8	44	2.73	18.33	/	/	2.2	/	n.l.
8	40	2.40	18.18	/	/	2	/	n.l.
8.2	37	2.20	16.32	/	/	1.85	/	n.l.
8.4	36	2.27	18.00	/	/	1.8	/	n.l.
8.6	40	2.00	21.43	/	/	2	/	n.l.
8.8	41	1.87	17.08	/	/	2.05	/	n.l.
9	34	2.40	14.17	/	/	1.7	/	n.l.
9.2	36	2.40	17.42	/	/	1.8	/	n.l.
9.4	31	2.07	21.14	/	/	1.55	/	n.l.
9.6	26	1.47	14.44	/	/	1.3	/	n.l.
9.8	34	1.80	17.59	/	/	1.7	/	n.l.
10	36	1.93	18.00	/	/	1.8	/	n.l.
10.2	51	2.00	23.91	/	/	2.55	/	n.l.
10.4	24	2.13	8.78	/	/	1.2	/	n.l.
10.6	123	2.73	97.11	40	0.61	/	30.75	2.77
10.8	132	1.27	53.51	41	0.63	/	33	2.77
11	86	2.47	30.71	/	/	/	21.5	2.77
11.2	134	2.80	37.22	/	/	/	33.5	2.77
11.4	253	3.60	24.97	/	/	12.65	/	n.l.
11.6	55	10.13	8.78	/	/	2.75	/	n.l.
11.8	73	6.27	30.42	/	/	/	18.25	2.46
12	61	2.40	32.68	/	/	/	15.25	1.94
12.2	75	1.87	21.63	/	/	3.75	/	n.l.
12.4	99	3.47	20.63	/	/	4.95	/	n.l.
12.6	107	4.80	30.28	/	/	/	26.75	2.77
12.8	99	3.53	23.20	/	/	4.95	/	n.l.
13	129	4.27	20.16	/	/	6.45	/	n.l.
13.2	133	6.40	22.67	/	/	6.65	/	n.l.
13.4	102	5.87	12.44	/	/	5.1	/	n.l.
13.6	124	8.20						

Cu media Kg/cmq 2.54 — Nspt media n. colpi 24.656

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa

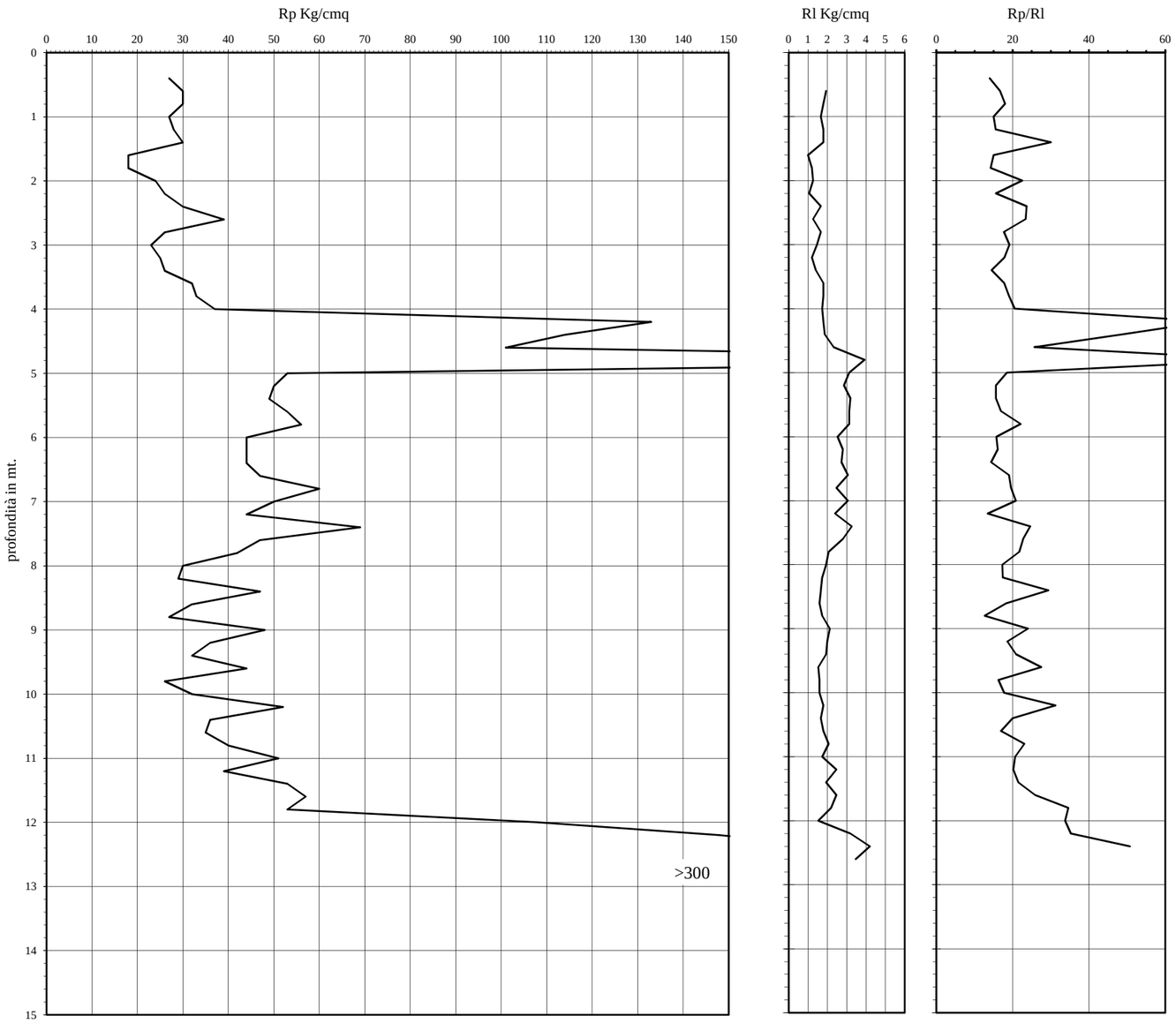
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

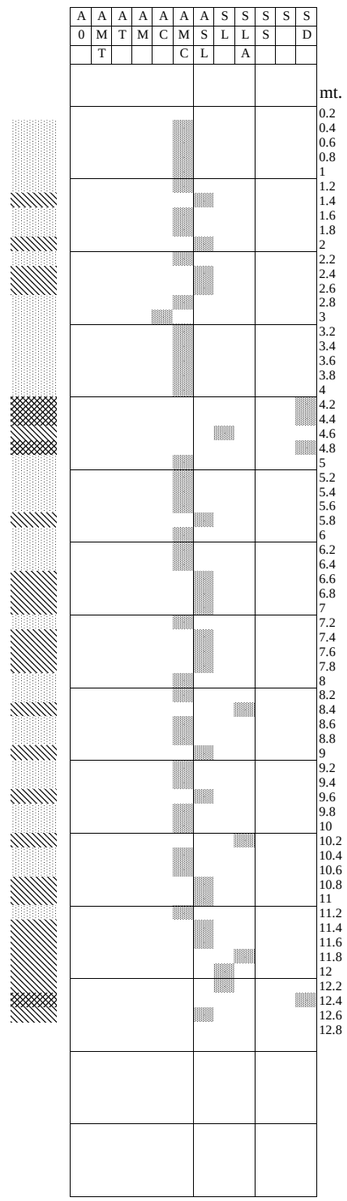
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 4
Cantiere: Vallefoglia (PU) - Scheda 17
Data: Giugno 2018

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: non rilevata
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	27		13.97	/	/	1.35	/	n.l.
0.6	30	1.93	16.67	/	/	1.5	/	n.l.
0.8	30	1.80	18.00	/	/	1.5	/	n.l.
1	27	1.67	15.00	/	/	1.35	/	n.l.
1.2	28	1.80	15.56	/	/	1.4	/	n.l.
1.4	30	1.80	30.00	/	/	1.5	/	n.l.
1.6	18	1.00	15.00	/	/	0.9	/	n.l.
1.8	18	1.20	14.21	/	/	0.9	/	n.l.
2	24	1.27	22.50	/	/	1.2	/	n.l.
2.2	26	1.07	15.60	/	/	1.3	/	n.l.
2.4	30	1.67	23.68	/	/	1.5	/	n.l.
2.6	39	1.27	23.40	/	/	1.95	/	n.l.
2.8	26	1.67	17.73	/	/	1.3	/	n.l.
3	23	1.47	19.17	/	/	1.15	/	n.l.
3.2	25	1.20	17.86	/	/	1.25	/	n.l.
3.4	26	1.40	14.44	/	/	1.3	/	n.l.
3.6	32	1.80	17.78	/	/	1.6	/	n.l.
3.8	33	1.80	19.04	/	/	1.65	/	n.l.
4	37	1.73	20.56	/	/	1.85	/	n.l.
4.2	133	1.80	71.25	41	0.63	/	33.25	2.77
4.4	114	1.87	48.86	40	0.59	/	28.5	2.77
4.6	101	2.33	25.68	/	/	/	25.25	2.77
4.8	271	3.93	86.49	49	0.98	/	67.75	2.77
5	53	3.13	18.49	/	/	2.65	/	n.l.
5.2	50	2.87	15.63	/	/	2.5	/	n.l.
5.4	49	3.20	15.64	/	/	2.45	/	n.l.
5.6	53	3.13	16.91	/	/	2.65	/	n.l.
5.8	56	3.13	22.11	/	/	2.8	/	n.l.
6	44	2.53	15.71	/	/	2.2	/	n.l.
6.2	44	2.80	16.10	/	/	2.2	/	n.l.
6.4	44	2.73	14.35	/	/	2.2	/	n.l.
6.6	47	3.07	19.05	/	/	2.35	/	n.l.
6.8	60	2.47	19.57	/	/	3	/	n.l.
7	50	3.07	20.83	/	/	2.5	/	n.l.
7.2	44	2.40	13.47	/	/	2.2	/	n.l.
7.4	69	3.27	24.64	/	/	3.45	/	n.l.
7.6	47	2.80	22.74	/	/	2.35	/	n.l.
7.8	42	2.07	21.72	/	/	2.1	/	n.l.
8	30	1.93	17.31	/	/	1.5	/	n.l.
8.2	29	1.73	17.40	/	/	1.45	/	n.l.
8.4	47	1.67	29.38	/	/	/	11.75	1.81
8.6	32	1.60	18.46	/	/	1.6	/	n.l.
8.8	27	1.73	12.66	/	/	1.35	/	n.l.
9	48	2.13	24.00	/	/	2.4	/	n.l.
9.2	36	2.00	18.62	/	/	1.8	/	n.l.
9.4	32	1.93	20.87	/	/	1.6	/	n.l.
9.6	44	1.53	27.50	/	/	2.2	/	n.l.
9.8	26	1.60	16.25	/	/	1.3	/	n.l.
10	32	1.60	17.78	/	/	1.6	/	n.l.
10.2	52	1.80	31.20	/	/	/	13	1.77
10.4	36	1.67	20.00	/	/	1.8	/	n.l.
10.6	35	1.80	16.94	/	/	1.75	/	n.l.
10.8	40	2.07	23.08	/	/	2	/	n.l.
11	51	1.73	20.68	/	/	2.55	/	n.l.
11.2	39	2.47	20.17	/	/	1.95	/	n.l.
11.4	53	1.93	21.49	/	/	2.65	/	n.l.
11.6	57	2.47	25.91	/	/	2.85	/	n.l.
11.8	53	2.20	34.57	/	/	/	13.25	1.69
12	108	1.53	33.75	/	/	/	27	2.77
12.2	148	3.20	35.24	/	/	/	37	2.77
12.4	176	4.20	50.77	44	0.74	/	44	2.77
12.6	190	3.47						
12.8	300							

Cu media Kg/cmq 1.89 30.075 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

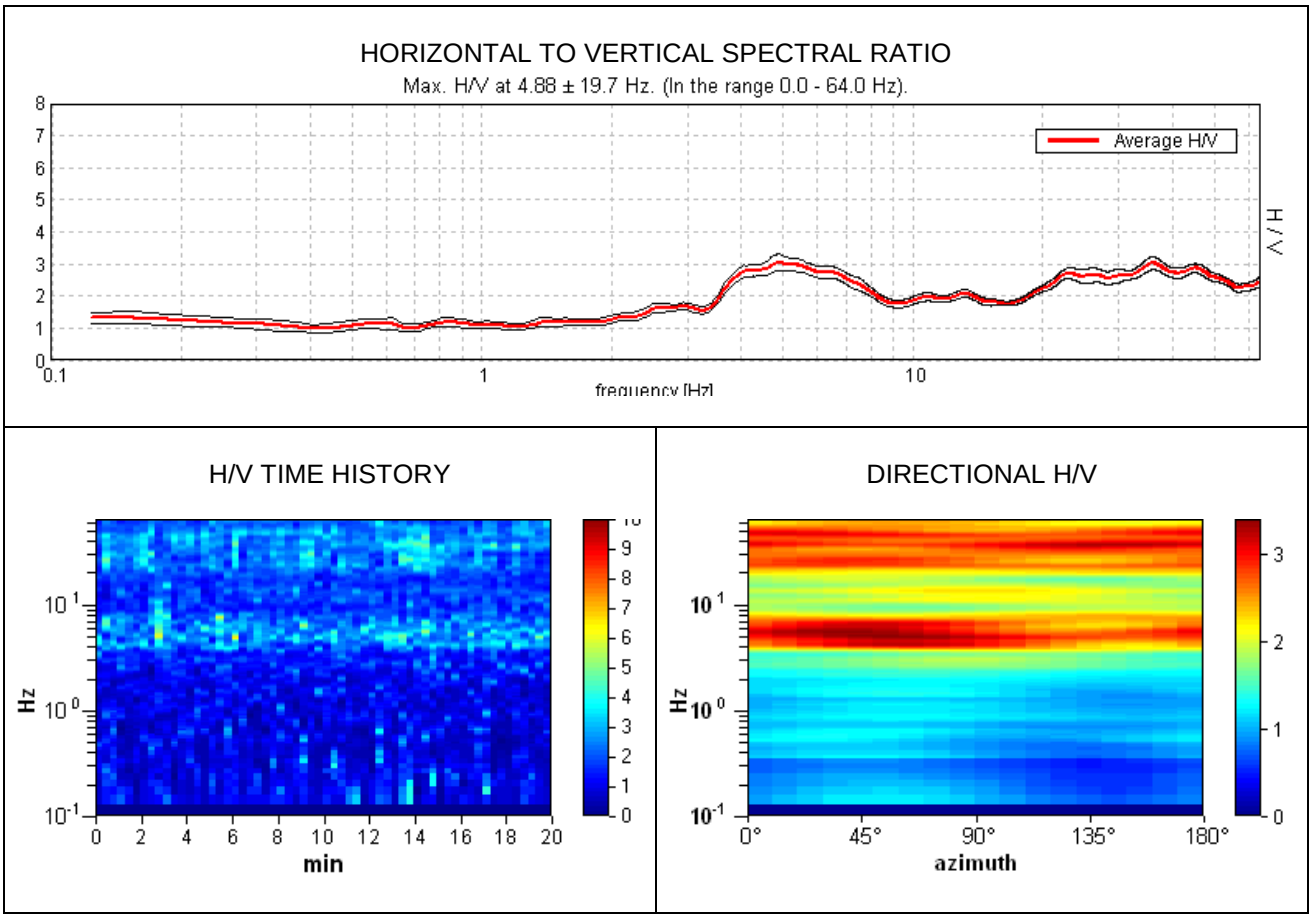
AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

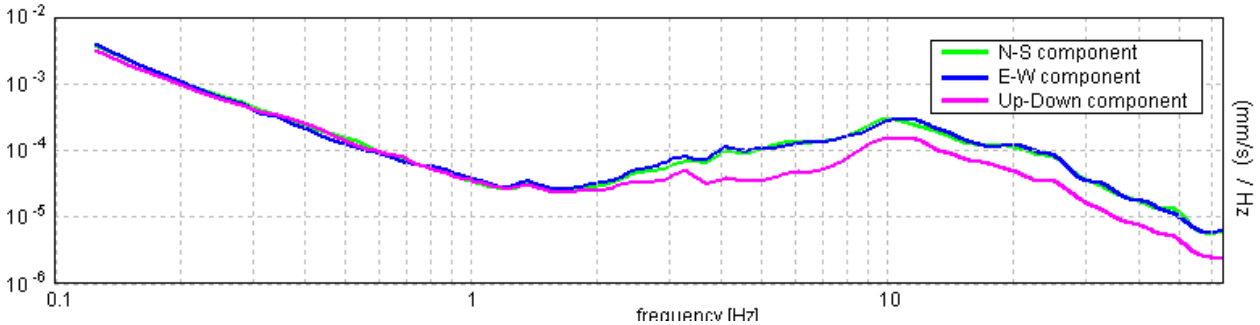
ART_89_VALLEFOGLIA, AREA_17_1 HVSR1

Instrument: TRZ-0147/01-11
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 21/06/18 10:15:14 End recording: 21/06/18 10:35:14
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s Smoothing type: Triangular window Smoothing: 10%



SINGLE COMPONENT SPECTRA



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

Max. H/V at 4.88 ± 19.7 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	5850.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz**	Exceeded 0 out of 235 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.438 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	3.05 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|4.04035| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	19.69672 < 0.24375		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2556 < 1.58	OK	

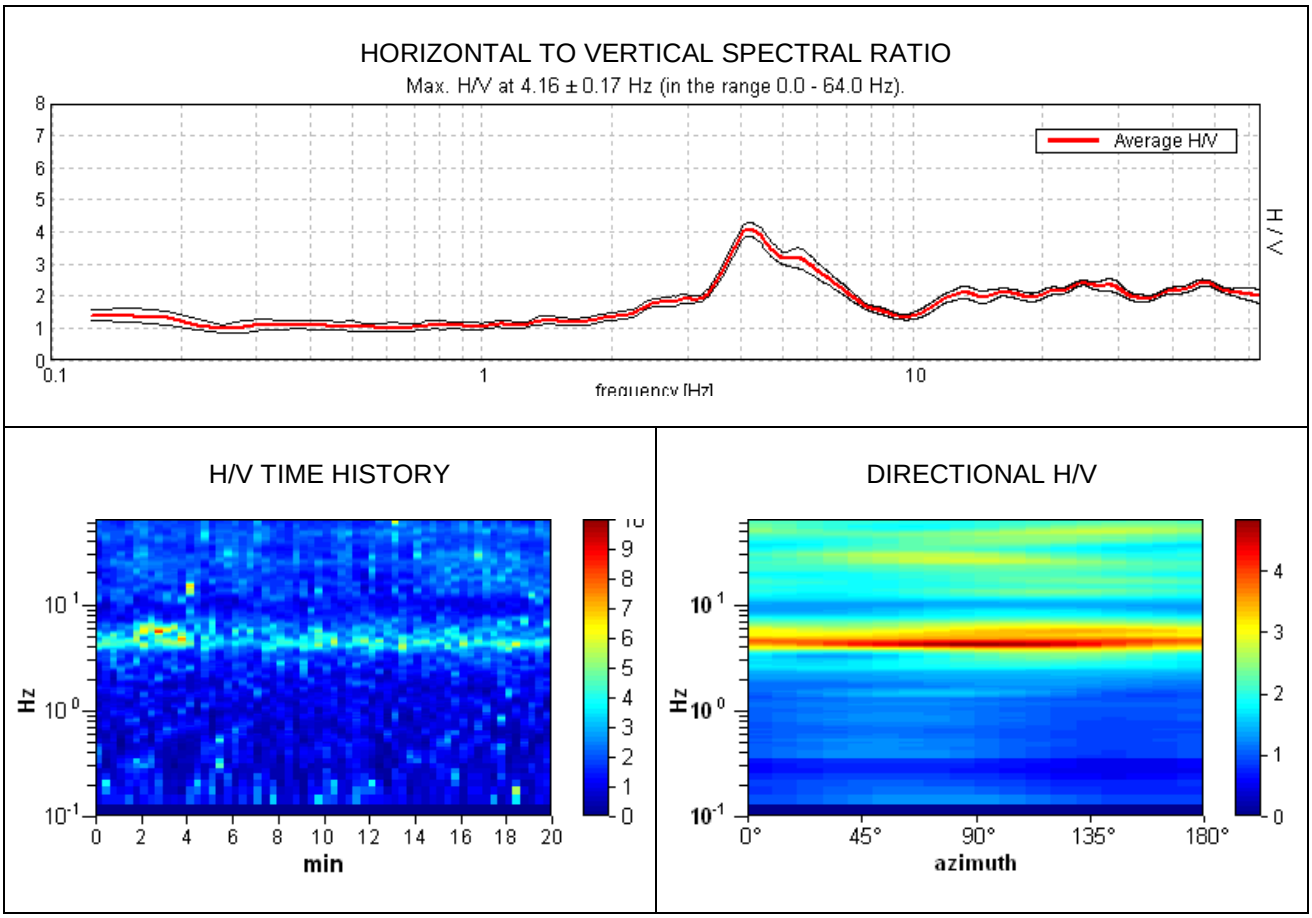
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak 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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

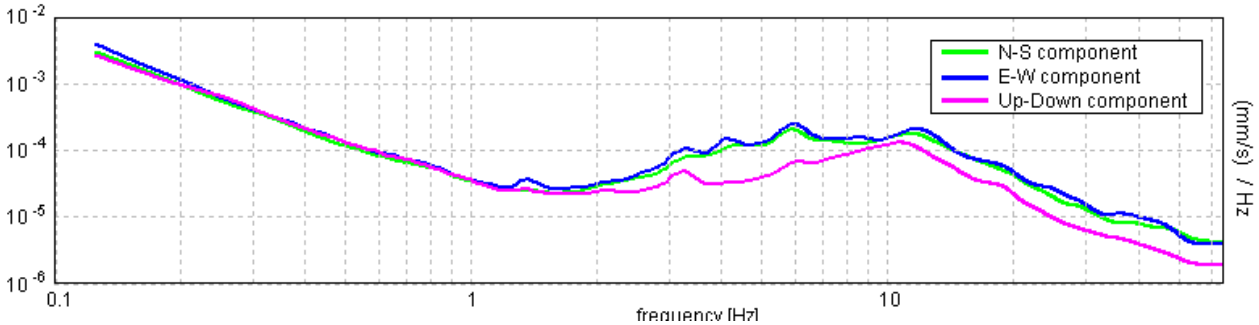
ART_89_VALLEFOGLIA, AREA_17_2 HVSR2

Instrument: TRZ-0147/01-11
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 21/06/18 10:51:19 End recording: 21/06/18 11:11:19
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

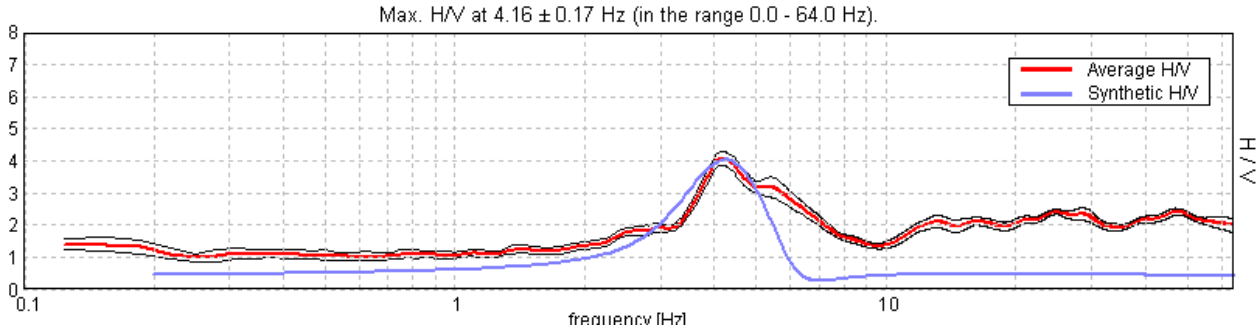
Trace length: 0h20'00''. Analysis performed on the entire trace.
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s Smoothing type: Triangular window Smoothing: 10%



SINGLE COMPONENT SPECTRA

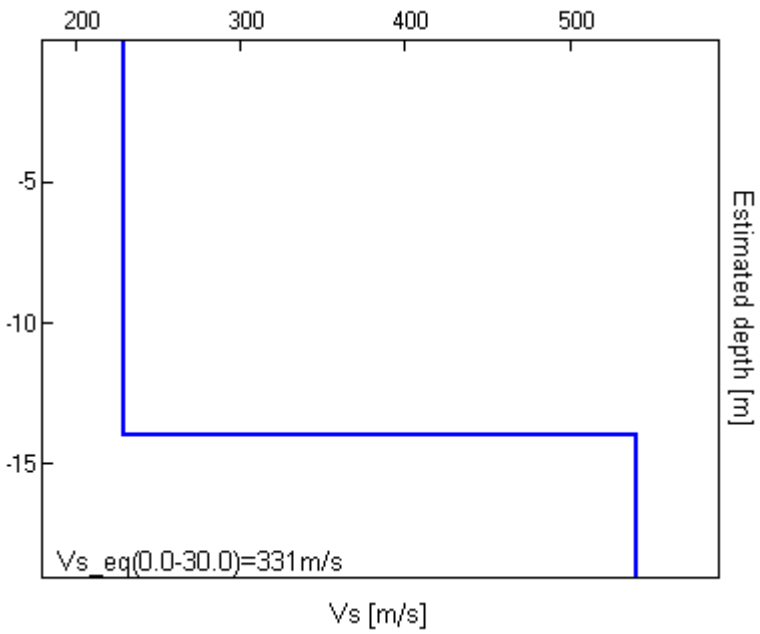


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
14.00	14.00	230	0.40
inf.	inf.	540	0.38

Vs_eq(0.0-30.0)=331m/s



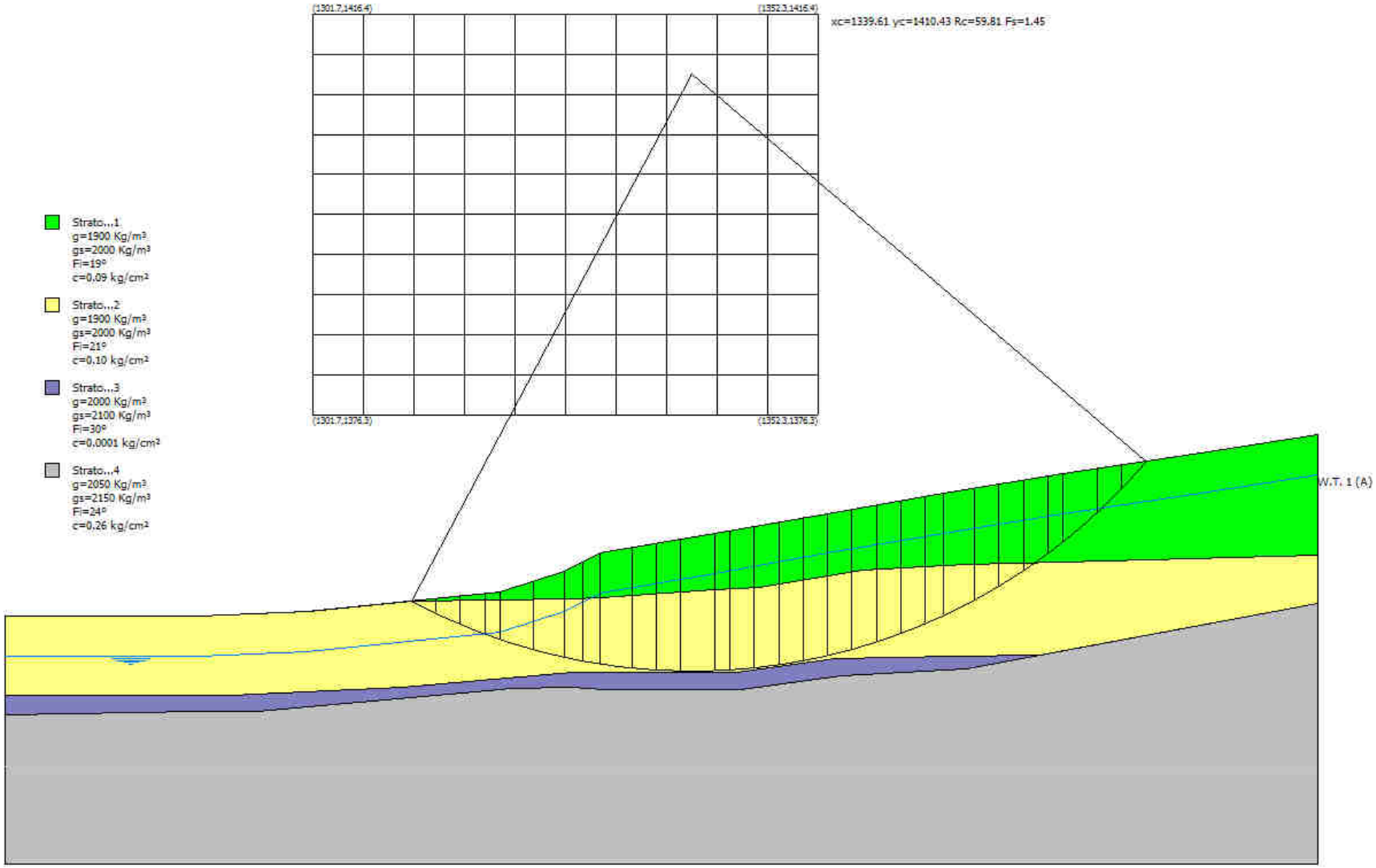
[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the** *Grilla* **manual before interpreting the following tables**.]

Max. H/V at 4.16 ± 0.17 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.16 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4987.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 200 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.313 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.07 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.04167| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.1732 < 0.20781	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2144 < 1.58	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20


(1301.7,1416.4)
(1352.3,1416.4)
xc=1339.61 yc=1410.43 Rc=59.81 Fs=1.45
(1301.7,1376.3)
(1352.3,1376.3)
Strato...1
g=1900 Kg/m³
gs=2000 Kg/m³
Fi=19°
c=0.09 kg/cm²
Strato...2
g=1900 Kg/m³
gs=2000 Kg/m³
Fi=21°
c=0.10 kg/cm²
Strato...3
g=2000 Kg/m³
gs=2100 Kg/m³
Fi=30°
c=0.0001 kg/cm²
Strato...4
g=2050 Kg/m³
gs=2150 Kg/m³
Fi=24°
c=0.26 kg/cm²
W.T. 1 (A)

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	30.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.2
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1301.66 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	1376.31 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1352.25 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1416.45 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

==========

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1270.8	1356.13
2	1283.43	1356.1
3	1290.23	1356.1
4	1300.98	1356.57
5	1320.41	1358.57
6	1326.84	1360.57
7	1330.34	1362.49
8	1341.88	1364.4
9	1353.21	1366.42
10	1364.84	1368.42
11	1376.81	1370.42
12	1390.6	1372.42
13	1402.29	1374.26

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	1270.8	1352.12
2	1283.43	1352.09
3	1290.23	1352.09
4	1300.98	1352.56
5	1320.41	1354.56
6	1326.84	1356.56
7	1330.34	1358.48
8	1341.88	1360.39
9	1353.21	1362.41
10	1364.84	1364.41
11	1376.81	1366.41
12	1390.6	1368.41
13	1402.29	1370.25

Vertici strato 1

N	X	y

	(m)	(m)
1	1270.8	1356.13
2	1290.23	1356.13
3	1301.14	1356.59
4	1311.59	1357.67
5	1327.61	1357.79
6	1330.34	1357.97
7	1341.88	1358.72
8	1346.4	1359.01
9	1356.63	1360.69
10	1367.07	1361.29
11	1376.81	1361.54
12	1402.29	1362.21

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	1270.8	1348.14
2	1293.42	1348.14
3	1310.54	1349.03
4	1327.61	1350.49
5	1344.09	1350.47
6	1354.04	1351.85
7	1366.01	1352.1
8	1374.43	1352.17
9	1402.29	1357.37

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	1270.8	1346.25
2	1290.23	1346.53
3	1296.09	1346.61
4	1301.14	1347.06
5	1320.41	1348.76
6	1321.41	1348.85
7	1327.61	1349.03
8	1330.77	1348.79
9	1335.64	1348.72
10	1344.57	1348.74
11	1354.59	1350.11
12	1367.07	1350.79
13	1402.29	1357.37

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.0
Coesione efficace	1.0
Coesione non drenata	1.0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

========== =

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	

1	0.09		19	1900	2000		
2	0.10		21	1900	2000		
3	0.0001		30	2000	2100		
4	0.26		24	2050	2150		

Risultati analisi pendio [[A2+M1+R2]]

==========

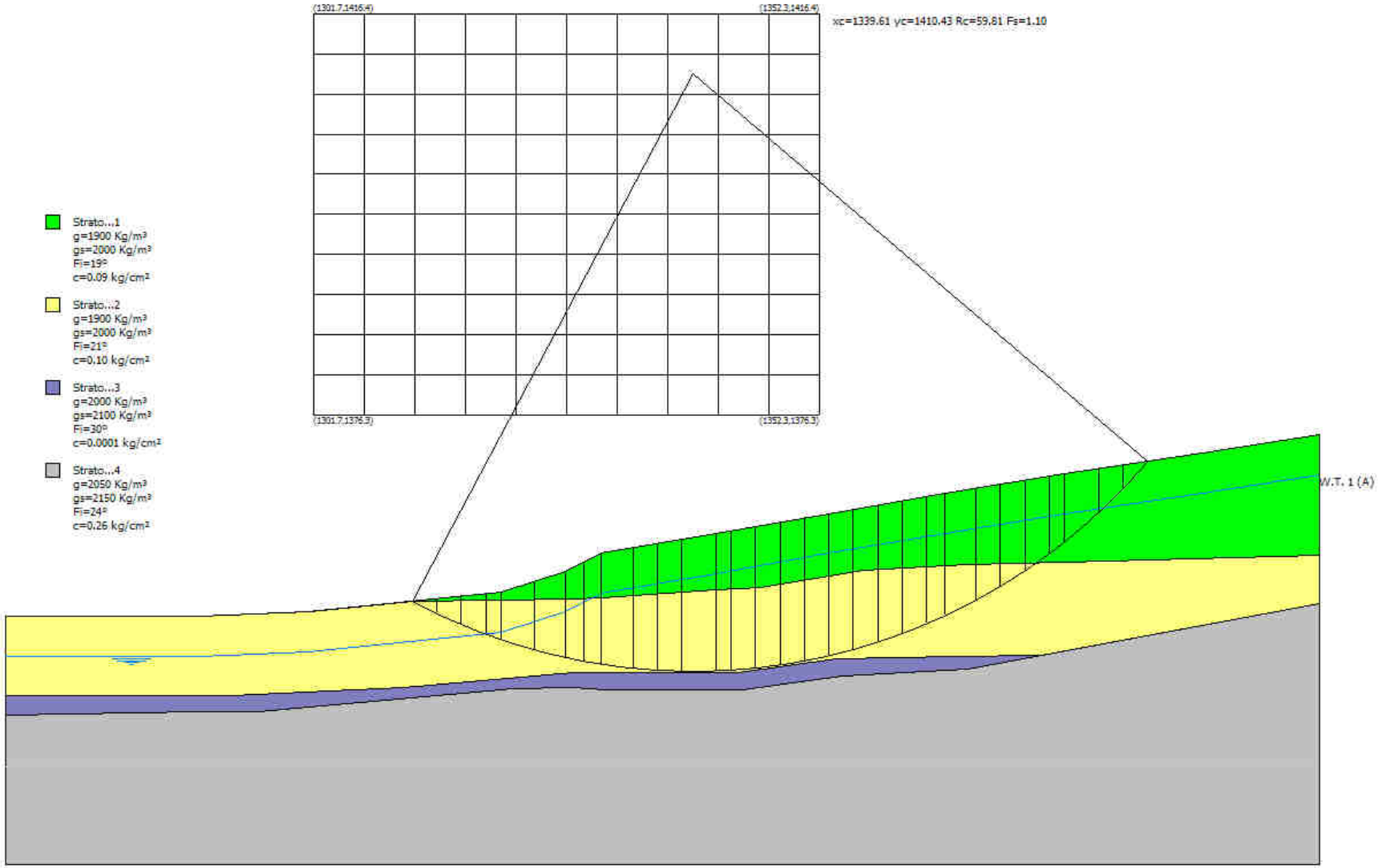
Fs minimo individuato	1.45
Ascissa centro superficie	1339.61 m
Ordinata centro superficie	1410.43 m
Raggio superficie	59.81 m

==========

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 1339.605 yc = 1410.428 Rc = 59.81 Fs=1.454

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.46	-26.8	2.75	3558.84	0.0	0.0	0.1	21.0	0.0	3177.1	-1603.6
2	2.46	-24.1	2.69	10185.7	0.0	0.0	0.1	21.0	0.0	9297.4	-4160.1
3	2.46	-21.6	2.64	16201.23	0.0	0.0	0.1	21.0	0.0	15063.1	-5965.2
4	1.58	-19.5	1.68	13421.05	0.0	0.0	0.1	21.0	717.6	11930.4	-4489.2
5	3.33	-17.1	3.48	37557.2	0.0	0.0	0.1	21.0	6371.5	29534.8	-11012.9
6	3.1	-13.9	3.24	6772.17	0.0	0.0	0.1	21.0	11895.9	33515.7	-11199.3
7	1.81	-11.4	1.84	32739.55	0.0	0.0	0.1	21.0	9690.9	22401.2	-6478.7
8	1.69	-9.8	1.72	35050.21	0.0	0.0	0.1	21.0	11237.9	23304.1	-5947.0
9	3.22	-7.4	3.24	73624.46	0.0	0.0	0.1	21.0	24781.1	48237.3	-9427.6
10	2.46	-4.6	2.46	59963.21	0.0	0.0	0.1	21.0	20700.2	39070.6	-4799.6
11	2.46	-2.3	2.46	62686.64	0.0	0.0	0.1	21.0	22011.1	40626.4	-2482.2
12	3.41	0.5	3.41	90759.54	0.0	0.0	0.1	21.0	32394.4	58361.1	863.3
13	1.5	2.9	1.5	40824.77	0.0	0.0	0.1	21.0	14730.4	26042.8	2051.5
14	2.46	4.8	2.46	68028.62	0.0	0.0	0.1	21.0	24738.3	43048.3	5733.1
15	2.46	7.1	2.47	68919.0	0.0	0.0	0.1	21.0	25300.3	43084.0	8568.4
16	2.46	9.5	2.49	93293.89	0.0	0.0	0.1	21.0	25653.9	42683.4	11474.5
17	2.47	11.9	2.52	69516.44	0.0	0.0	0.1	21.0	25927.5	42087.7	14368.8
18	2.44	14.4	2.52	68098.41	0.0	0.0	0.1	21.0	25558.6	40402.1	16928.6
19	2.46	16.8	2.56	67172.96	0.0	0.0	0.1	21.0	25314.1	38999.1	19391.2
20	2.46	19.2	2.66	5316.04	0.0	0.0	0.1	21.0	24675.0	36991.5	21527.5
21	2.46	21.8	2.64	62880.63	0.0	0.0	0.1	21.0	23798.2	34580.8	23363.8
22	1.82	24.0	1.99	44729.67	0.0	0.0	0.1	21.0	16886.4	23987.2	18168.5
23	3.09	26.6	3.45	71183.07	0.0	0.0	0.1	21.0	26669.9	36963.9	31902.4
24	2.46	29.6	2.82	51592.75	0.0	0.0	0.1	21.0	18897.0	25962.8	25483.5
25	2.46	32.4	2.91	46371.43	0.0	0.0	0.1	21.0	16387.8	22764.5	24847.8
26	2.46	35.2	3.04	0333.26	0.0	0.0	0.09	19.0	13221.5	19743.9	23239.0
27	1.52	37.5	1.91	21484.68	0.0	0.0	0.09	19.0	6257.1	10780.4	13088.7
28	3.39	40.6	4.47	37083.69	0.0	0.0	0.09	19.0	7414.9	20739.5	24135.7
29	2.46	44.4	3.44	15909.46	0.0	0.0	0.09	19.0	0.0	11360.7	11137.6
30	2.46	47.8	3.65	5685.04	0.0	0.0	0.09	19.0	0.0	3820.0	4210.4


(1301.7,1416.4)
(1352.3,1416.4)
xc=1339.61 yc=1410.43 Rc=59.81 Fs=1.10
(1301.7,1376.3)
(1352.3,1376.3)
Strato...1
g=1900 Kg/m³
gs=2000 Kg/m³
Fi=19°
c=0.09 kg/cm²
Strato...2
g=1900 Kg/m³
gs=2000 Kg/m³
Fi=21°
c=0.10 kg/cm²
Strato...3
g=2000 Kg/m³
gs=2100 Kg/m³
Fi=30°
c=0.0001 kg/cm²
Strato...4
g=2050 Kg/m³
gs=2150 Kg/m³
Fi=24°
c=0.26 kg/cm²
W.T. 1 (A)

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Lat./Long.	43.82712/12.738655
Calcolo eseguito secondo	[A2+M1+R2]
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	30.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.2
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1301.66 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	1376.31 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1352.25 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1416.45 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

==========

Sisma

==========

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.063
Coefficiente azione sismica verticale	0.032

==========

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	1270.8	1356.13
2	1283.43	1356.1
3	1290.23	1356.1
4	1300.98	1356.57
5	1320.41	1358.57
6	1326.84	1360.57
7	1330.34	1362.49
8	1341.88	1364.4
9	1353.21	1366.42
10	1364.84	1368.42
11	1376.81	1370.42
12	1390.6	1372.42
13	1402.29	1374.26

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	1270.8	1352.12
2	1283.43	1352.09
3	1290.23	1352.09
4	1300.98	1352.56
5	1320.41	1354.56
6	1326.84	1356.56
7	1330.34	1358.48
8	1341.88	1360.39

9	1353.21	1362.41
10	1364.84	1364.41
11	1376.81	1366.41
12	1390.6	1368.41
13	1402.29	1370.25

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	1270.8	1356.13
2	1290.23	1356.13
3	1301.14	1356.59
4	1311.59	1357.67
5	1327.61	1357.79
6	1330.34	1357.97
7	1341.88	1358.72
8	1346.4	1359.01
9	1356.63	1360.69
10	1367.07	1361.29
11	1376.81	1361.54
12	1402.29	1362.21

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	1270.8	1348.14
2	1293.42	1348.14
3	1310.54	1349.03
4	1327.61	1350.49
5	1344.09	1350.47
6	1354.04	1351.85
7	1366.01	1352.1
8	1374.43	1352.17
9	1402.29	1357.37

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	1270.8	1346.25
2	1290.23	1346.53
3	1296.09	1346.61
4	1301.14	1347.06
5	1320.41	1348.76
6	1321.41	1348.85
7	1327.61	1349.03
8	1330.77	1348.79
9	1335.64	1348.72
10	1344.57	1348.74
11	1354.59	1350.11
12	1367.07	1350.79
13	1402.29	1357.37

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.0
Coesione efficace	1.0
Coesione non drenata	1.0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

========== =

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.09		19	1900	2000		
2	0.10		21	1900	2000		
3	0.0001		30	2000	2100		
4	0.26		24	2050	2150		

Risultati analisi pendio [[A2+M1+R2]]

==========

Fs minimo individuato	1.1
Ascissa centro superficie	1339.61 m
Ordinata centro superficie	1410.43 m
Raggio superficie	59.81 m

==========

xc = 1339.605 yc = 1410.428 Rc = 59.81 Fs=1.099

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.46	-26.8	2.75	3558.84	224.21	113.88	0.1	21.0	0.0	3379.8	-1403.4
2	2.46	-24.1	2.69	10185.7	641.7	325.94	0.1	21.0	0.0	9857.0	-3574.3
3	2.46	-21.6	2.64	16201.23	1020.68	518.44	0.1	21.0	0.0	15920.9	-5016.2
4	1.58	-19.5	1.68	13421.05	845.53	429.47	0.1	21.0	717.6	12618.0	-3692.4
5	3.33	-17.1	3.48	37557.2	2366.1	1201.83	0.1	21.0	6371.5	31377.6	-8750.8
6	3.1	-13.9	3.24	6772.17	2946.65	1496.71	0.1	21.0	11895.9	35674.4	-8338.4
7	1.81	-11.4	1.84	32739.55	2062.59	1047.67	0.1	21.0	9690.9	23836.3	-4456.9
8	1.69	-9.8	1.72	35050.21	2208.16	1121.61	0.1	21.0	11237.9	24784.1	-3770.9
9	3.22	-7.4	3.24	73624.46	4638.34	2355.98	0.1	21.0	24781.1	51167.8	-4827.5
10	2.46	-4.6	2.46	59963.21	3777.68	1918.82	0.1	21.0	20700.2	41285.6	-1034.1
11	2.46	-2.3	2.46	86686.64	3949.26	2005.97	0.1	21.0	22011.1	42787.2	1464.0
12	3.41	0.5	3.41	90759.54	5717.85	2904.31	0.1	21.0	32394.4	61210.9	6580.9
13	1.5	2.9	1.54	24.77	2571.96	1306.39	0.1	21.0	14730.4	27218.3	4620.2
14	2.46	4.8	2.46	68028.62	4285.8	2176.92	0.1	21.0	24738.3	44856.3	10003.7
15	2.46	7.1	2.47	68919.0	4341.9	2205.41	0.1	21.0	25300.3	44732.5	12876.7
16	2.46	9.5	2.49	93293.89	4365.52	2217.41	0.1	21.0	25653.9	44147.3	15779.7
17	2.47	11.9	2.52	96516.44	4379.54	2224.53	0.1	21.0	25927.5	43359.0	18653.7
18	2.44	14.4	2.52	68098.41	4290.2	2179.15	0.1	21.0	25558.6	41446.4	21084.2
19	2.46	16.8	2.56	67172.96	4231.9	2149.54	0.1	21.0	25314.1	39835.5	23442.9
20	2.46	19.2	2.66	5316.04	4114.91	2090.11	0.1	21.0	24675.0	37608.6	25412.5
21	2.46	21.8	2.64	62880.63	3961.48	2012.18	0.1	21.0	23798.2	34977.0	27041.7
22	1.82	24.0	1.99	44729.67	2817.97	1431.35	0.1	21.0	16886.4	24150.5	20743.5
23	3.09	26.6	3.45	71183.07	4484.53	2277.86	0.1	21.0	26669.9	36990.4	35911.4
24	2.46	29.6	2.82	51592.75	3250.34	1650.97	0.1	21.0	18897.0	25792.9	28309.6
25	2.46	32.4	2.91	46371.43	2921.4	1483.89	0.1	21.0	16387.8	22451.9	27314.4
26	2.46	35.2	3.04	0333.26	2541.0	1290.66	0.09	19.0	13221.5	19334.7	25315.9
27	1.52	37.5	1.91	21484.68	1353.54	687.51	0.09	19.0	6257.1	10501.0	14162.1
28	3.39	40.6	4.47	37083.69	2336.27	1186.68	0.09	19.0	7414.9	20119.9	25909.4
29	2.46	44.4	3.44	15909.46	1002.3	509.1	0.09	19.0	0.0	11022.6	11853.3
30	2.46	47.8	3.65	5685.04	358.16	181.92	0.09	19.0	0.0	3677.0	4451.0

VARIANTE 21

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate

Legenda

- Prova penetrometrica statica (CPT)
- Indagine sismica a stazione singola (HVSR)
- Sondaggio
- Area in variante

Scala 1:2,000

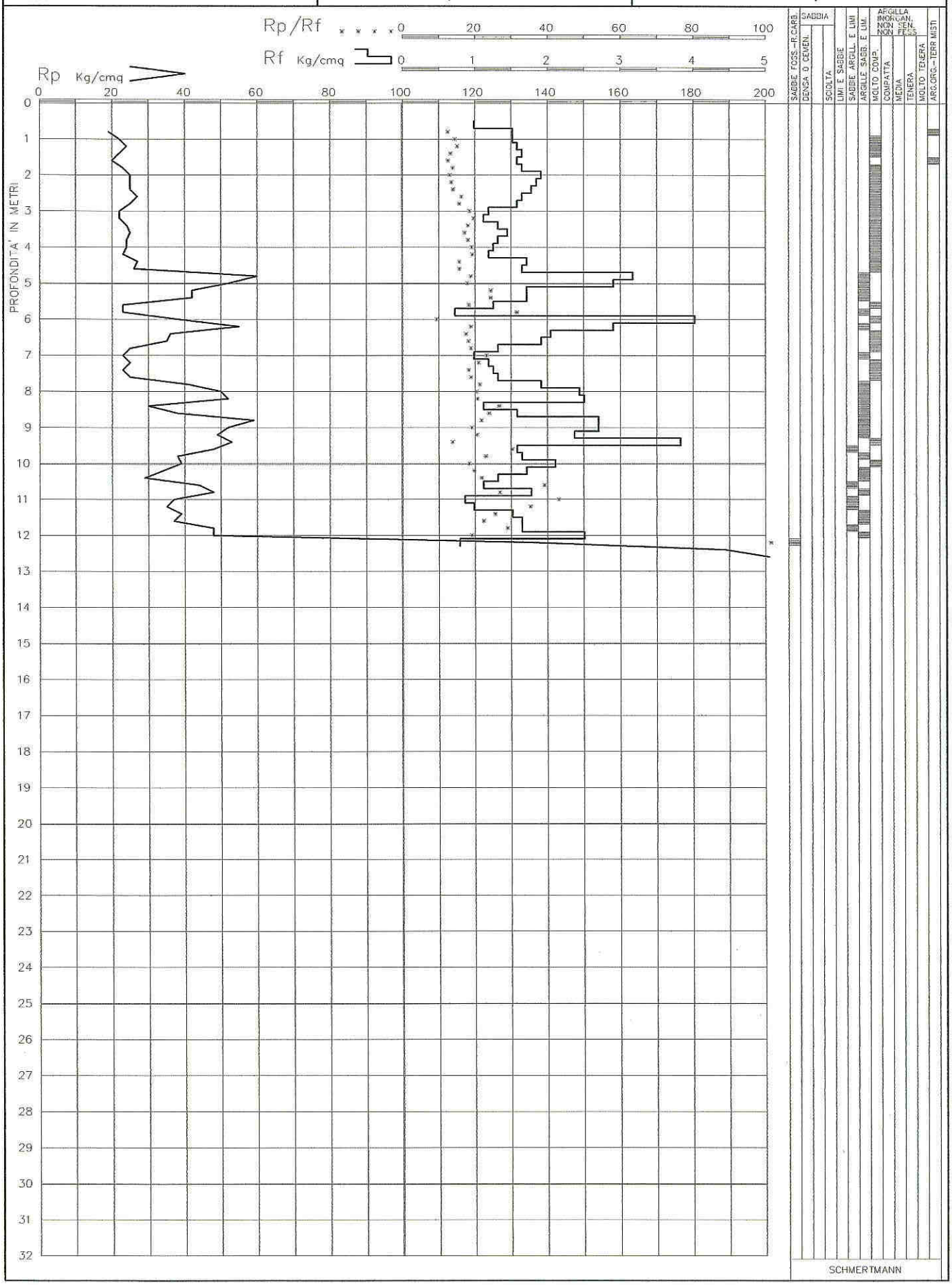
0 25 50 75 100 m

Committente	Drr. MARIANI–CATURANI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	06361
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	24.07.06

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI
RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 1 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /

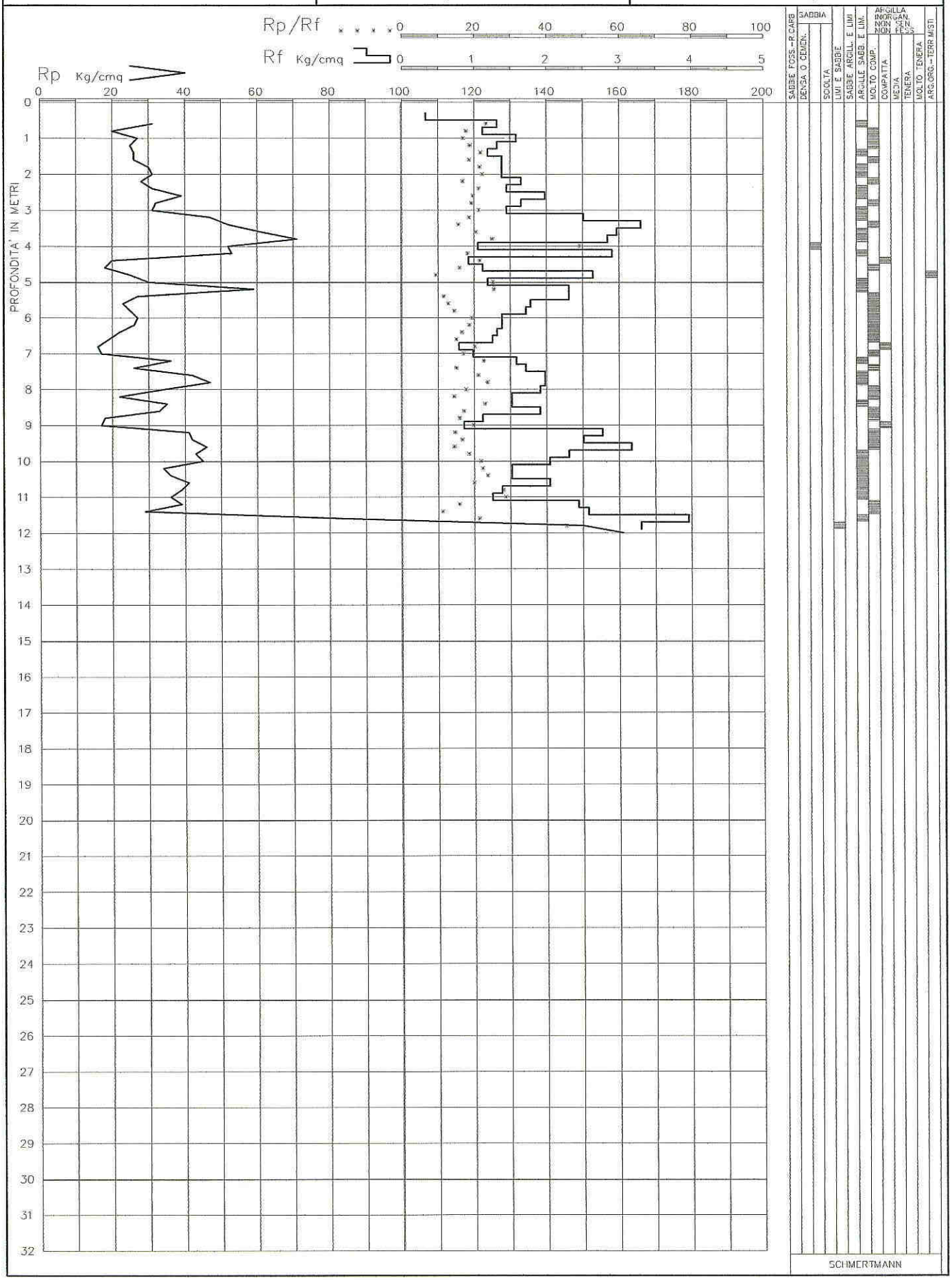


Committente	Drr. MARIANI-CATURANI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	06361
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	24.07.06

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI
RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 2 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /

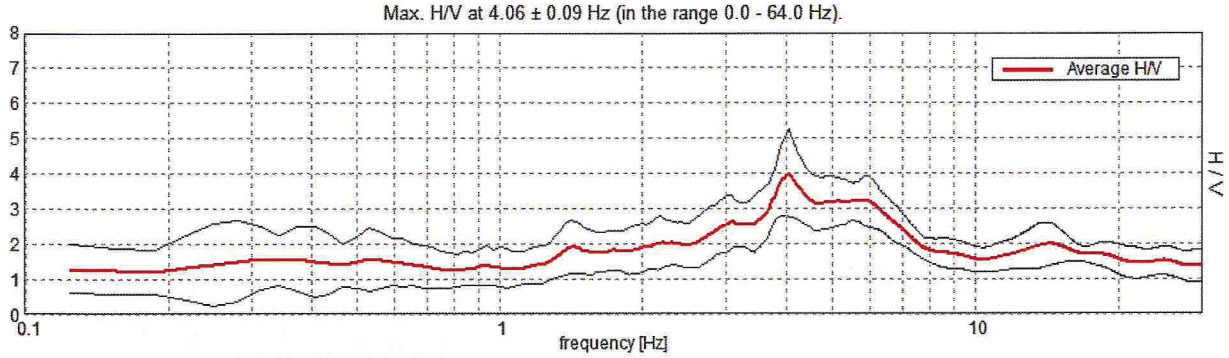


ALLEGATO 7: INDAGINE SISMICA HVSR

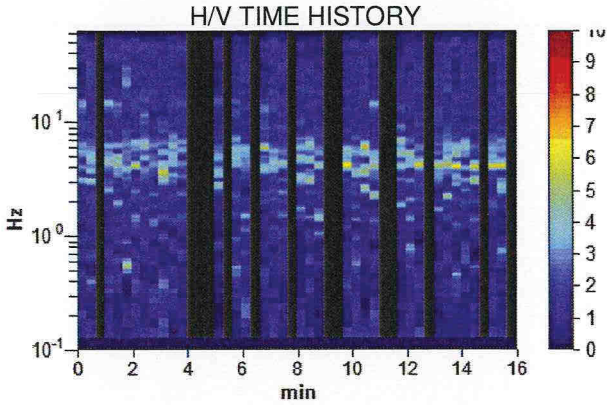
MONTECCHIO, CHIESA S. Maria Assunta
Instrument: TEP-0038/01-09
Start recording: 04/11/13 14:23:17 End recording: 04/11/13 14:39:18
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h16'00". Analyzed 71% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

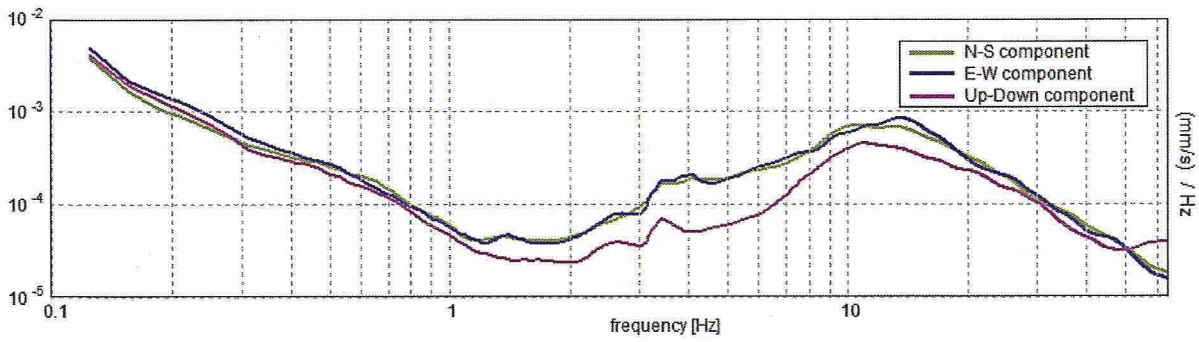
Max. H/V at 4.06 ± 0.09 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



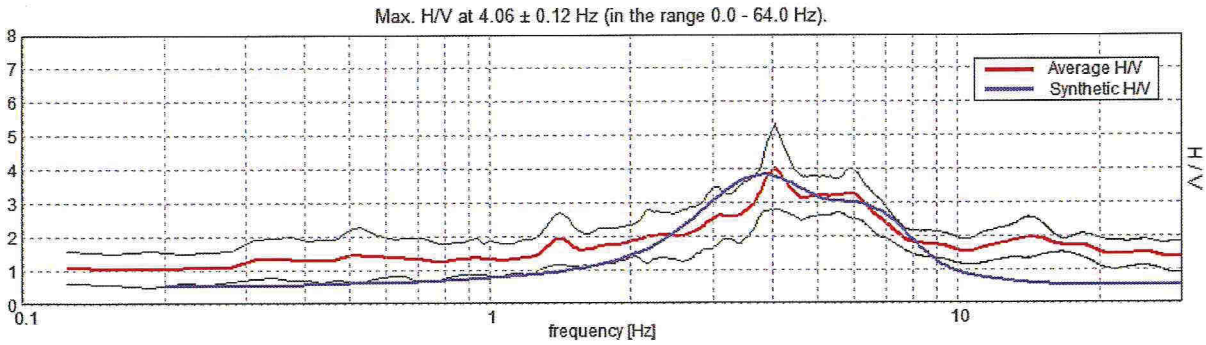
H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

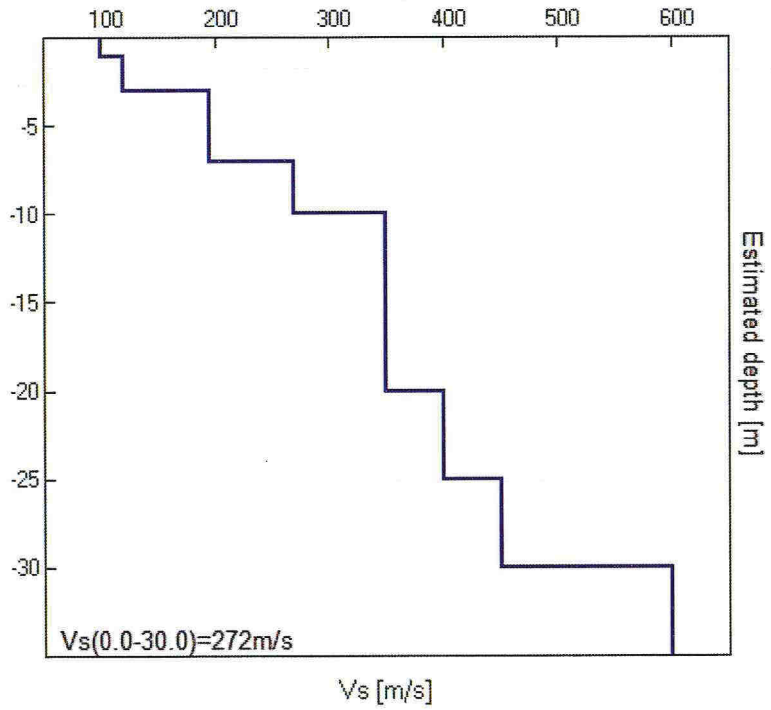


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	100	0.35
3.00	2.00	120	0.30
7.00	4.00	195	0.35
10.00	3.00	270	0.35
20.00	10.00	350	0.30
25.00	5.00	400	0.35
30.00	5.00	450	0.35
inf.	inf.	600	0.30

Vs(0.0-30.0)=272m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines.]

Max. H/V at 4.06 ± 0.12 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

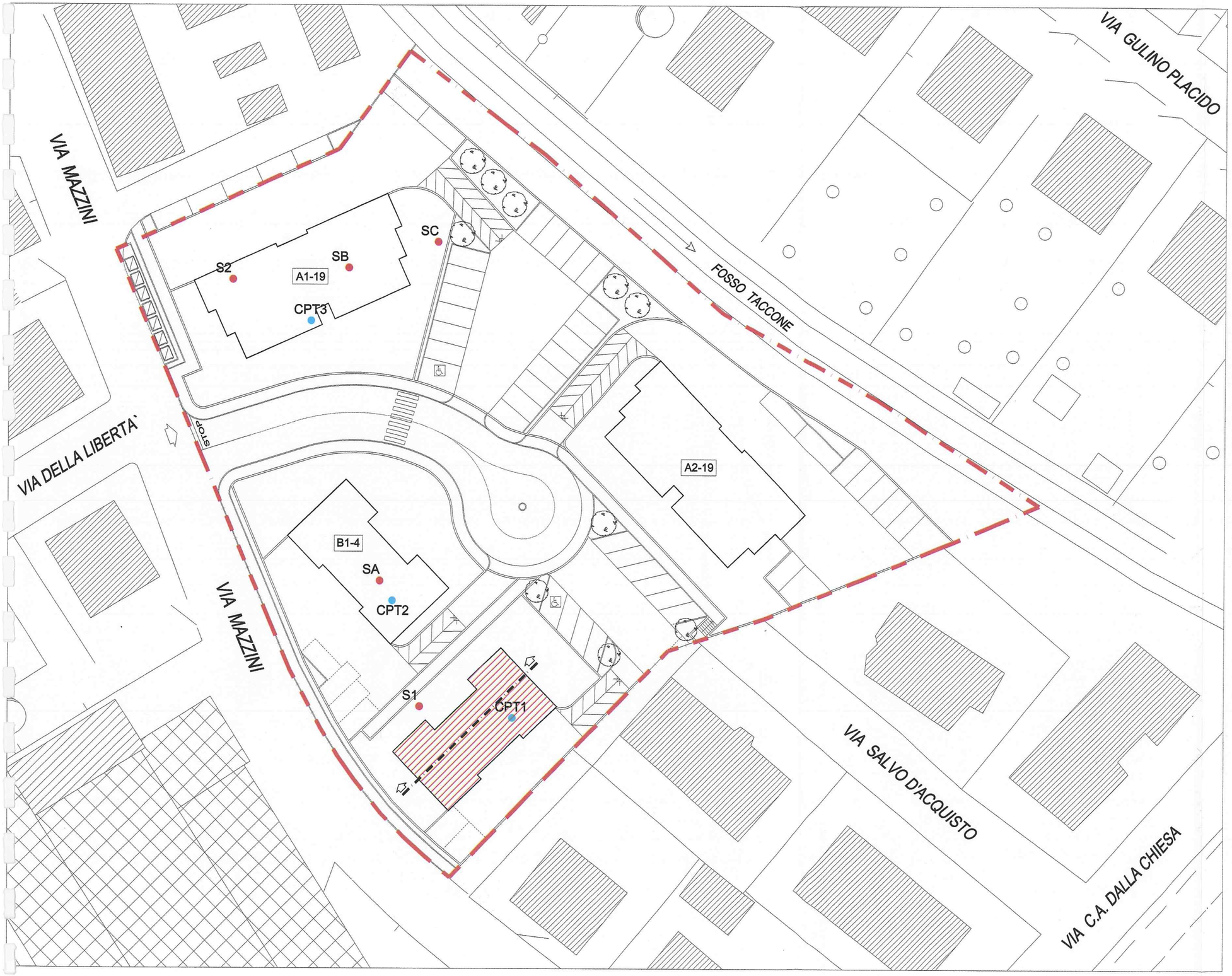
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.06 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2762.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 196 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.594 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.05 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.0138| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.05608 < 0.20313	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.6232 < 1.58	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Planimetria Ubicazione Sondaggi

scala 1: 500



Edificio in Progetto B2-4

Sondaggio meccanico a rotazione

Prova Penetrometrica Statica

Traccia di Sezione

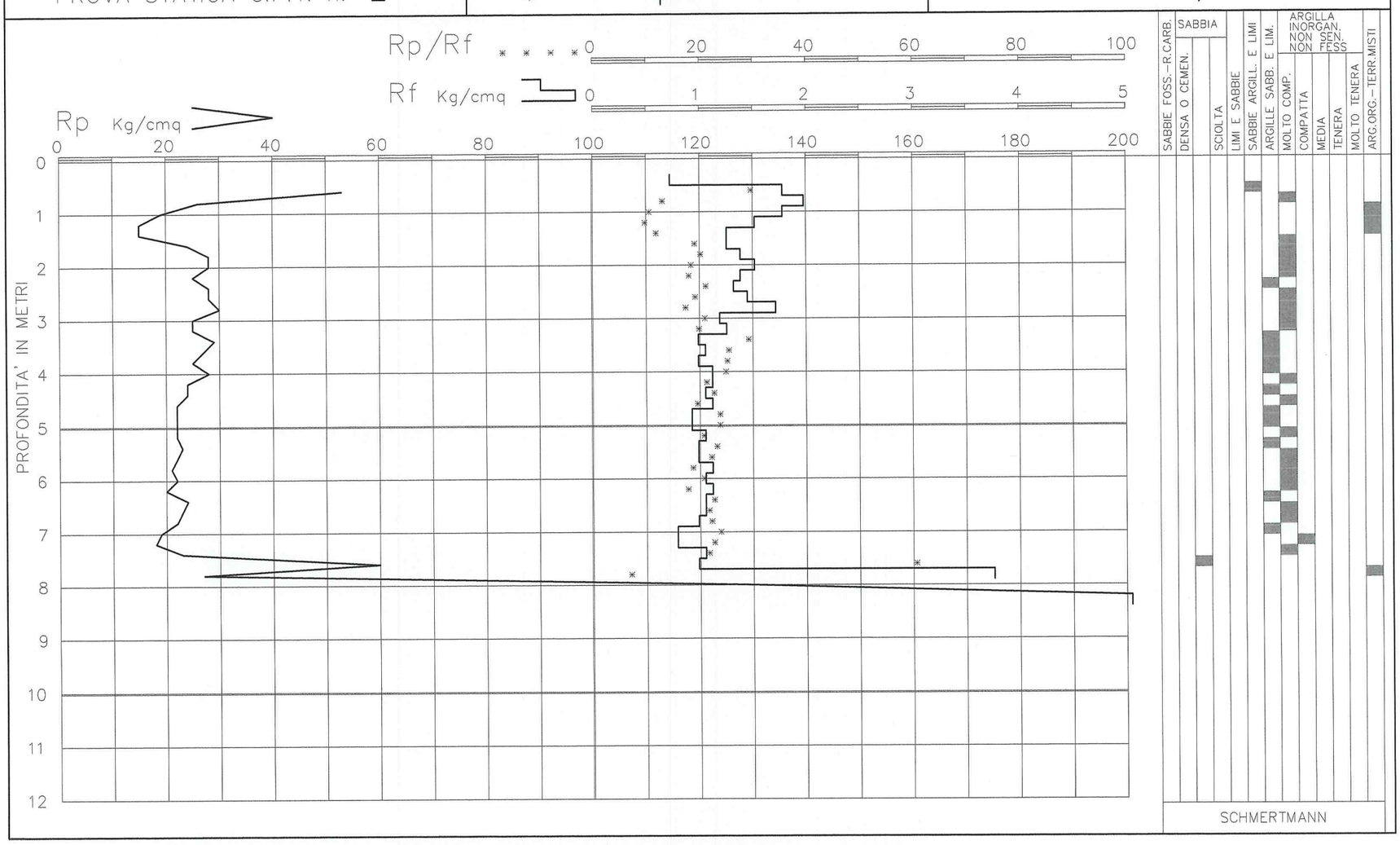
Limite di Comparto

Località: Montecchio (PU)	Studio Associato di Geologia dott.Sergio Caturani & dott.Vincenzo Mariani Via Roma, 22/c Montecchio (Pesaro) tel. e fax 0721.497593 p.iva:01367010418 e-mail sg@netco.it
Committente: Costruzioni Perlini s.r.l., Costruzioni Paci M. & C. s.n.c.	
Sondaggio: S1	
Tipo di sondaggio: carotaggio continuo diametro 220 mm	
Quota:	
Data ultimazione: Luglio 2002	

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Pocket kg/cmq	Vane Test	Falda
			ghiaia (terreno di riporto)			
	0.40		argilla di colore nocciola con resti di laterizio (terreno di riporto)	4.5 4.5		
1	0.70		limo, limo argilloso, a media consistenza, di colore nocciola-marrone, con resti di laterizio (terreno di riporto)	4.5		
2	1.30		limo, limo argilloso, di colore nocciola, a medio-buona consistenza, talora con calcinelli di piccole dimensioni	5.0 6.0 4.0/4.5		
3	2.10		argilla limosa di colore nocciola, con striature di colore marrone, a media consistenza, con rari calcinelli e resti fossili	3.5 3.5/4.0 4.5 3.0/3.5 3.0/3.5		
4	3.50		argilla, argilla limosa di colore nocciola, a media e talora medio-bassa consistenza, sono presenti tracce di sabbia grossolana	2.2/3.0 2.0/2.5		
5	4.10		limo, limo argilloso di colore nocciola chiaro, a media consistenza	3.0 2.5/3.0 2.5		
6	4.90		argilla limosa, argilla debolmente sabbiosa, di colore nocciola, tendenzialmente a bassa consistenza ma con livelli talvolta a media	1.0/2.0 2.0/2.5		
	5.70		argilla limosa di colore nocciola, a bassa e talora media consistenza	1.5/2.5 2.5 1.5/2.0		
7	6.60		argilla sabbiosa, sabbia argillosa, di colore nocciola, a bassa consistenza	1.0		
	6.90		sabbia mediamente addensata, di colore nocciola-grigio, leggermente argillosa			
8	7.40		ghiaia fine e grossolana, sub-arrotondata, mediamente addensata, in matrice sabbioso-limosa; dalla profondità di 8.0 m è umida			
9	8.50		ghiaia medio-fine, sub-arrotondata e mediamente addensata, in matrice limoso-argillosa di colore rosso			8.60
10	9.60					

Committente	Dr. MARIANI–CATURANI		GEOEMME 2 SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI CONSOLIDAMENTI
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif. 05086	RIMINI
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data 07.03.05	

PROVA STATICA C.P.T. n. 2 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



VARIANTE 24

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate e della traccia della sezione con ricostruzione litostratigrafica

Legenda

Traccia Sezione litostratigrafica

Prova penetrometrica statica (CPT)

Indagine sismica a stazione singola (HVSR)

Area in variante

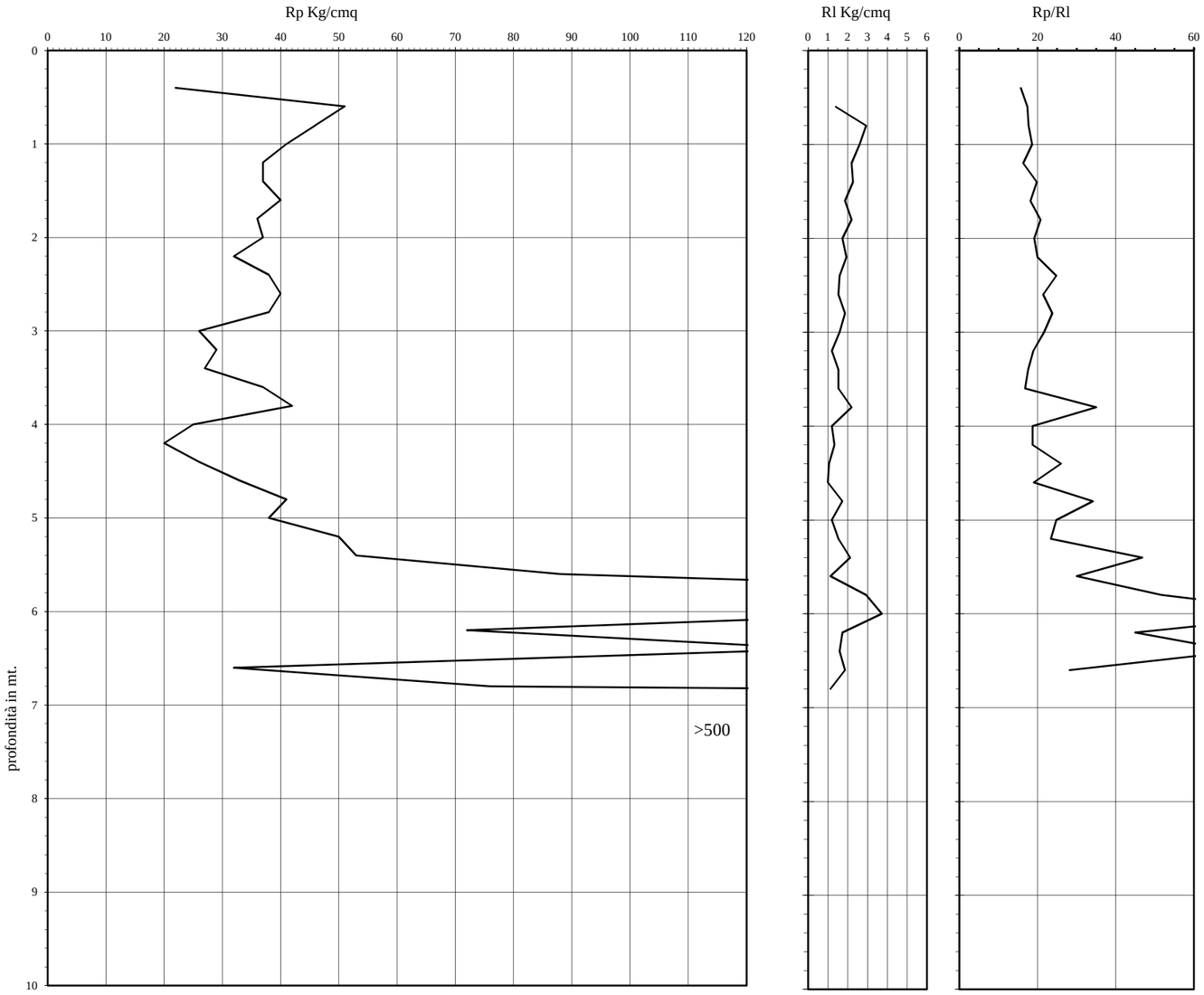
Scala 1:2,000

0 25 50 75 100 m

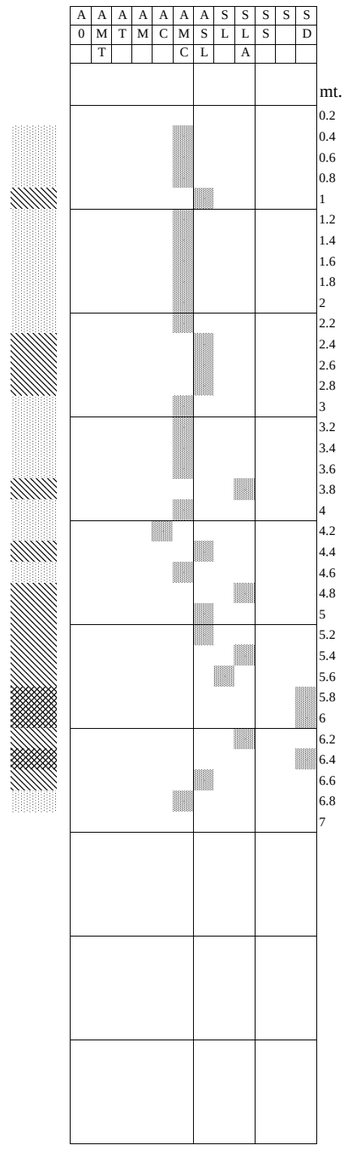
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
Cantiere: Bottega (PU) - scheda 24
Data: Giugno 2018

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: assente
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	22		15.71	/	/	1.1	/	n.l.
0.6	51	1.40	17.39	/	/	2.55	/	n.l.
0.8	46	2.93	17.69	/	/	2.3	/	n.l.
1	41	2.60	18.64	/	/	2.05	/	n.l.
1.2	37	2.20	16.32	/	/	1.85	/	n.l.
1.4	37	2.27	19.82	/	/	1.85	/	n.l.
1.6	40	1.87	18.18	/	/	2	/	n.l.
1.8	36	2.20	20.77	/	/	1.8	/	n.l.
2	37	1.73	19.14	/	/	1.85	/	n.l.
2.2	32	1.93	20.00	/	/	1.6	/	n.l.
2.4	38	1.60	24.78	/	/	1.9	/	n.l.
2.6	40	1.53	21.43	/	/	2	/	n.l.
2.8	38	1.87	23.75	/	/	1.9	/	n.l.
3	26	1.60	21.67	/	/	1.3	/	n.l.
3.2	29	1.20	18.91	/	/	1.45	/	n.l.
3.4	27	1.53	17.61	/	/	1.35	/	n.l.
3.6	37	1.53	16.82	/	/	1.85	/	n.l.
3.8	42	2.20	35.00	/	/	/	10.5	2.41
4	25	1.20	18.75	/	/	1.25	/	n.l.
4.2	20	1.33	18.75	/	/	1	/	n.l.
4.4	26	1.07	26.00	/	/	1.3	/	n.l.
4.6	33	1.00	19.04	/	/	1.65	/	n.l.
4.8	41	1.73	34.17	/	/	/	10.25	2.14
5	38	1.20	24.78	/	/	1.9	/	n.l.
5.2	50	1.53	23.44	/	/	2.5	/	n.l.
5.4	53	2.13	46.76	/	/	/	13.25	2.77
5.6	88	1.13	30.00	/	/	/	22	2.77
5.8	193	2.93	51.70	45	0.78	/	48.25	2.77
6	159	3.73	91.73	42	0.70	/	39.75	2.77
6.2	72	1.73	45.00	/	/	/	18	2.77
6.4	133	1.60	71.25	41	0.63	/	33.25	2.77
6.6	32	1.87	28.24	/	/	1.6	/	n.l.
6.8	76	1.13						
7	500							

Cu media Kg/cmq 1.75 | 24.406 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

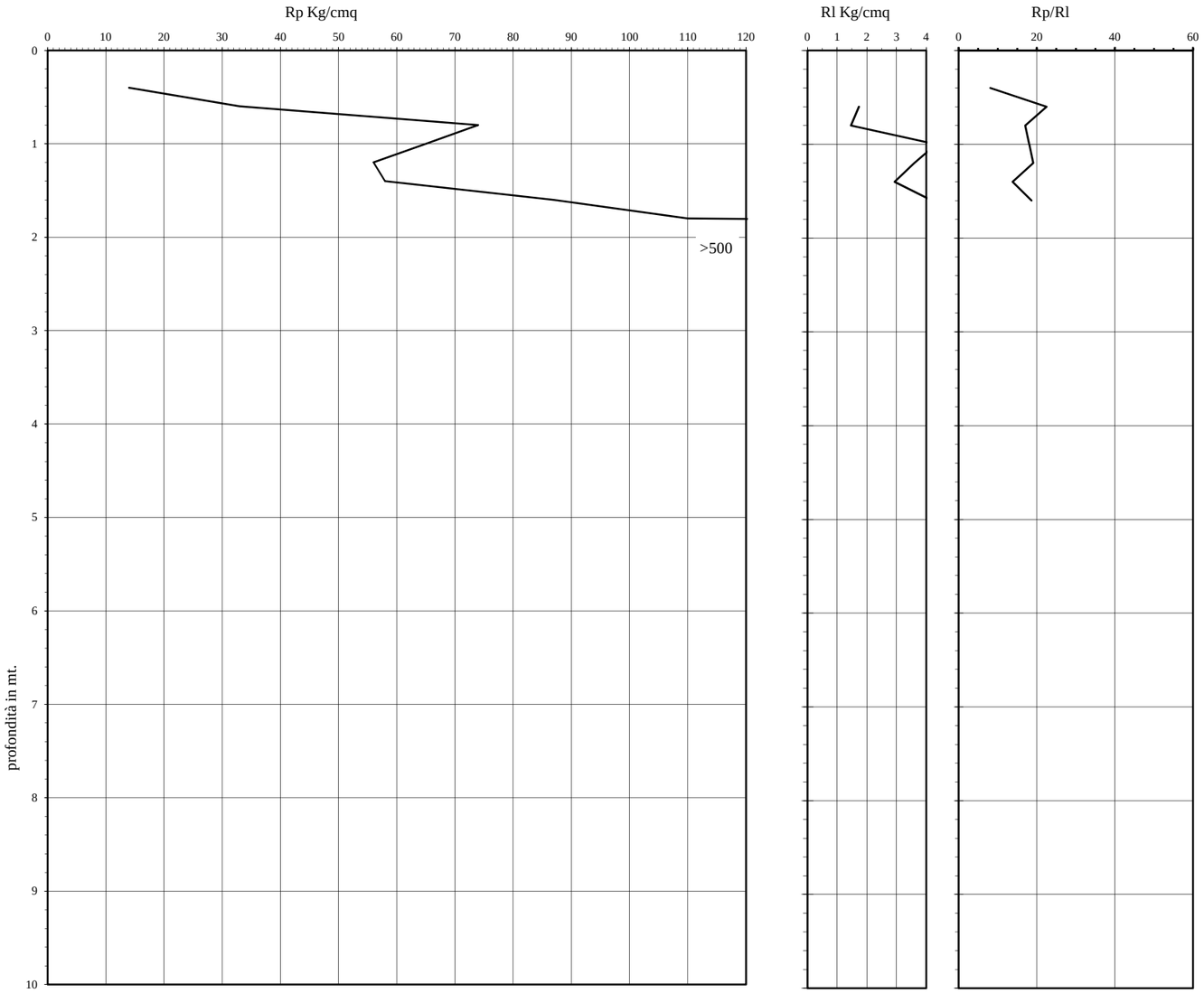
AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

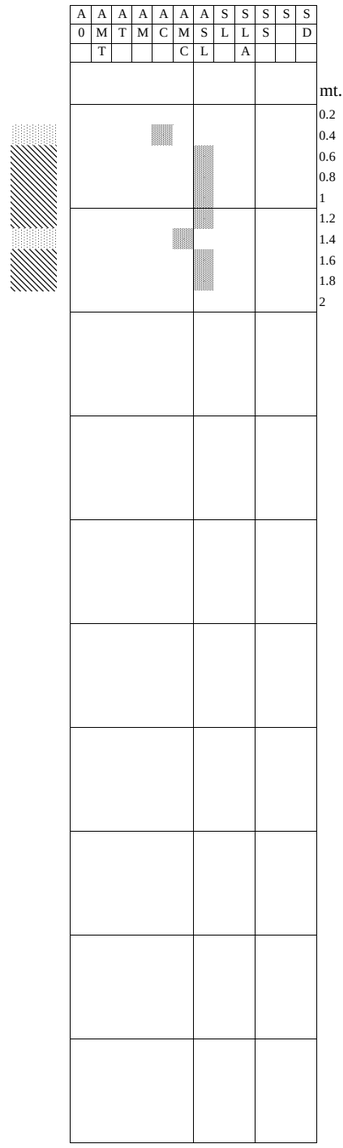
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 2
Cantiere: Bottega (PU) - Area 24
Data: Novembre 2018

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: assente
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	φ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	14		8.08	/	/	0.7	/	n.l.
0.6	33	1.73	22.50	/	/	1.65	/	n.l.
0.8	74	1.47	17.08	/	/	3.7	/	n.l.
1	65	4.33	18.06	/	/	3.25	/	n.l.
1.2	56	3.60	19.09	/	/	2.8	/	n.l.
1.4	58	2.93	13.81	/	/	2.9	/	n.l.
1.6	87	4.20	18.64	/	/	4.35	/	n.l.
1.8	110	4.67						
2	500							

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)

Cu media Kg/cmq 2.76429 | 0 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

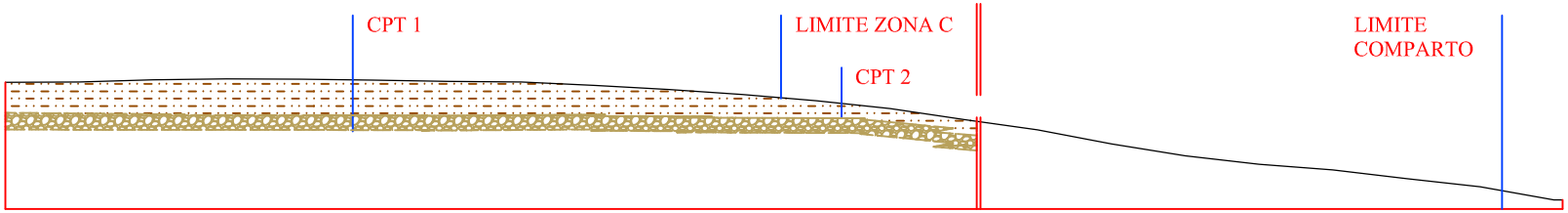
- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

Sezione topografica D-D' con ricostruzione litostratigrafica

In scala 1:1.000



Legenda

La porzione più superficiale è interessata da terreno agrario parzialmente interessato da una crosta di disseccamento (primi 60-80 cm) poi a seguire depositi alluvionali fini costituiti prevalentemente da argille limose e limi sabbiosi.

Depositi alluvionali di natura granulare costituiti da ghiaie in matrice limoso argillosa.

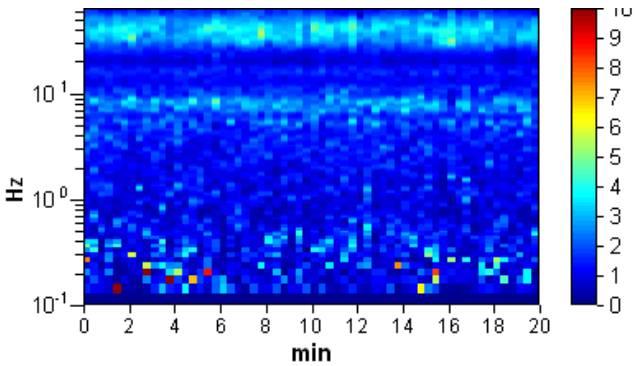
ART_89_VALLEFOGLIA, AREA_24

Instrument: TRZ-0147/01-11
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 07/06/18 09:51:39 End recording: 07/06/18 10:11:39
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

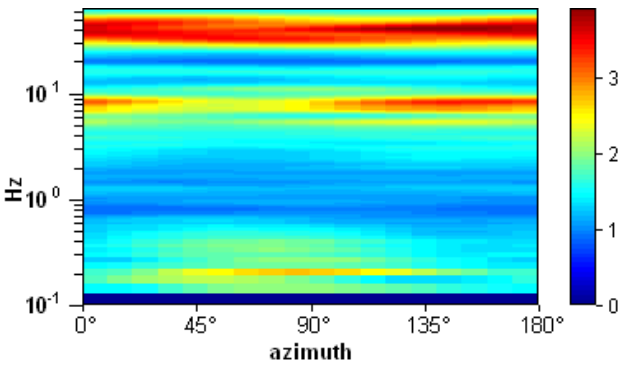
Trace length: 0h20'00''. Analysis performed on the entire trace.
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s Smoothing type: Konno & Omachi window b-value: 40

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

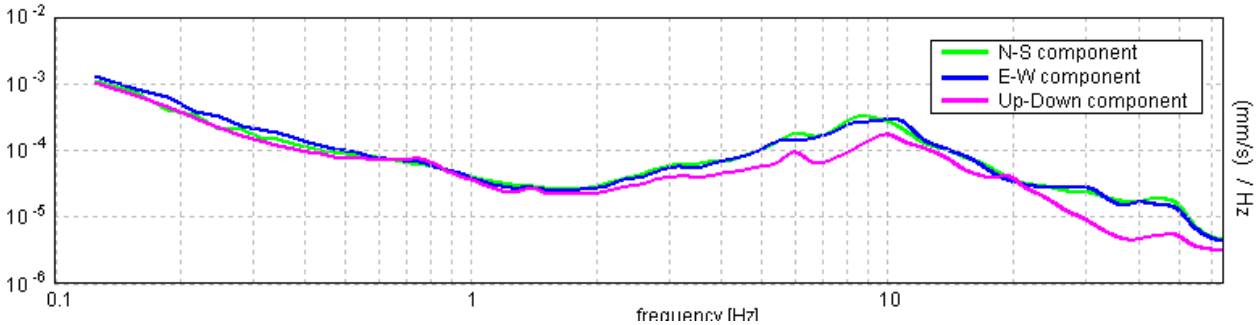
H/V TIME HISTORY



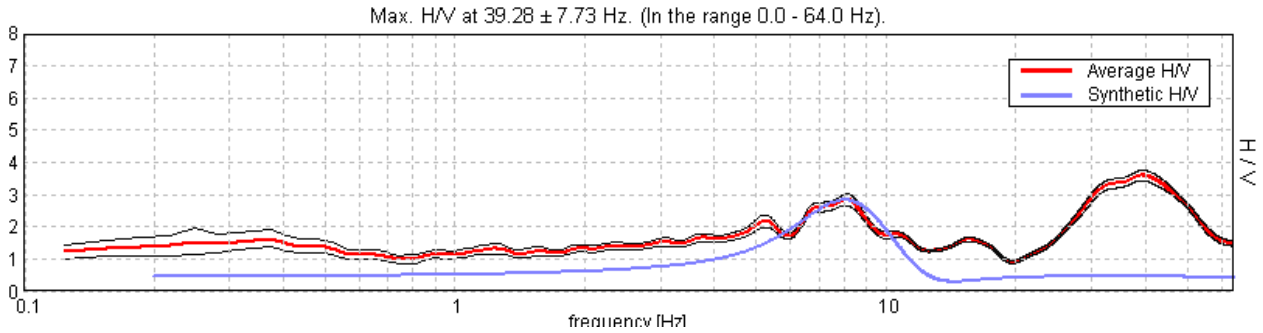
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

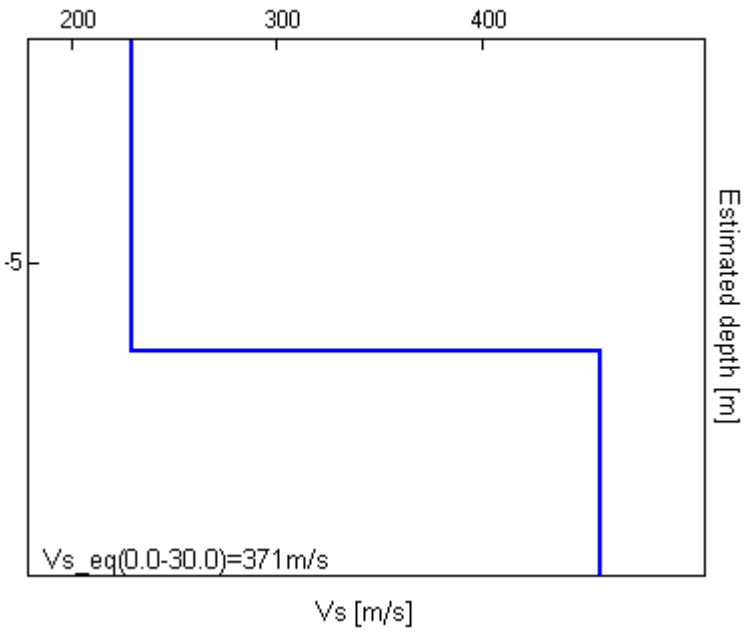


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
7.00	7.00	229	0.45
inf.	inf.	458	0.40

Vs_eq(0.0-30.0)=371m/s



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

Max. H/V at 8.09 ± 3.38 Hz (in the range 0.0 - 10.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	8.09 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	9712.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 390 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.813 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	11.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.88 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.41774| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.38107 < 0.40469		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1624 < 1.58	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VARIANTE 27

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 1
Quota piano di campagna: -3.09

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		6.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(1.30)		
VT110 PP225					1.30		-4.39	
VT 60 PP120	U 1	Hn=20%		ARGILLA debolmente limosa, nocciola e grigiastra in profondita', inglobante elementi ghiaiosi. Consistenza: compatta-dura.		(2.50)		
VT120 PP290					3.80		-6.89	
			▽ 5.60	GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(3.20)		
			▽		7.00		-10.09	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
N Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
X No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
X No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
▽ Livello Acqua
▽ Infiltrazione Acqua
Ø Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 13

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 2
Quota piano di campagna: -2.59

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.60)		
					0.60		-3.19	
VT110 PP240	U 2	Wn=21%; Cu=133 kPa		ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri. Consistenza: dura-molto dura.				
PP450						(3.10)		
PP450								
					3.70		-6.29	
VT 50				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola tragente al rossiccio con veli grigiastri. Consistenza: mediamente compatta.		(0.70)		
					4.40		-6.99	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(2.60)		
					7.00		-9.59	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
Ⓧ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 14

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 3
Quota piano di campagna: -1.09

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.70)		
					0.70		-1.79	
VT110 PP275				ARGILLA, nocciola con veli grigiastri. Consistenza: dura.		(2.20)		
VT100 PP260	U 3	Wn=20%; Cu=127 kPa						
					2.90		-3.99	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola (passante dalla profondita' di circa m. 4,00 a sabbia argillosa e da circa m. 5,00 a sabbia limosa).		(2.10)		
					5.00		-6.09	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
⁑ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 15

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 4
Quota piano di campagna: -0.65

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.70)		
					0.70		-1.35	
PP320				ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri. Consistenza: molto dura.		(1.00)		
					1.70		-2.35	
PP330				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola traente al rossiccio con veli grigiastri. Consistenza: molto dura.		(1.30)		
PP375					3.00		-3.65	
				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: mediamente dura.		(1.10)		
VT 70 PP200					4.10		-4.75	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(0.90)		
					5.00		-5.65	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
ǂ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 16

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 5
Quota piano di campagna: 0.07

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.70)		
					0.70		-0.63	
VT 60 PP170				ARGILLA, nocciola scuro con macule puntiformi nerastre ed inglobante rari frammenti di laterizi. Consistenza: mediamente dura-molto dura.		(2.00)		
PP450	U 4	Wn=23%; Cu=179 kPa						
					2.70		-2.63	
PP450				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola traente al rossiccio con veli grigiastri. Consistenza: molto dura.		(1.00)		
					3.70		-3.63	
VT 80 PP250				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: mediamente dura.		(0.80)		
					4.50		-4.43	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(0.50)		
					5.00		-4.93	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
⁑ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet
Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.
Rif. n.:
Pagina n. 17

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO S.r.l.

SONDAGGIO NUMERO: 6
Quota piano di campagna: 0.31

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		6.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.60)		
					0.60		-0.29	
PP450				ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri e macule puntiformi nerastre. Consistenza: molto dura.				
PP450						(3.10)		
PP450	U 5	Wn=19%; Cu=190 kPa						
					3.70		-3.39	
PP300				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: dura.		(0.50)		
					4.20		-3.89	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(0.80)		
					5.00		-4.69	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
X No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
⊠ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 18

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 7
Quota piano di campagna: 0.26

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(0.70)		
					0.70		-0.44	
VT 60 PP170				ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri. Consistenza: mediamente dura-molto dura.				
PP450						(3.00)		
PP425								
					3.70		-3.44	
PP150				LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: mediamente dura.		(0.70)		
					4.40		-4.14	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola.		(0.60)		
					5.00		-4.74	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
* No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 19

DR. UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.
STUDIO GEOGNOSTICO I-60027 OSIMO

Coordinate :
Data : 03.11.2005

Committente :
RIVACOLD S.r.l.

Lavoro n.: 538C
Cantiere : MONTECCHIO (PU)

SONDAGGIO NUMERO: 8
Quota piano di campagna: -0.50

VT/PP kPa	Camp. n.	Prove Laboratorio	Livello Acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
					0.00		G.L.	
				RIPORTO misto a terreno agrario.		(1.00)		
					1.00		-1.50	
PP450				ARGILLA, nocciola con rari veli grigiastri. Consistenza: molto dura.				
PP450						(1.70)		
					2.70		-3.20	
PP320	U 6	Wn=18%; Cu=148 kPa		LIMO sabbioso-argilloso, nocciola-giallastro. Consistenza: molto dura.		(1.20)		
					3.90		-4.40	
				GHIAIA sabbiosa, inglobante in profondita' lenti argillose e/o sabbiose, nocciola (sabbie argillose prevalenti dalla profondita' di circa m. 5.00).		(3.10)		
					7.00		-7.50	
				Fine Sondaggio				

Simboli :

Campione Tipo
U Indisturbato
D Disturbato
W Acqua
P Piston
J Jar
T Thin Wall
* No Recovery

In-Situ Tests
N SPT Value
+ Seating Blows
‡ Inc. Seating Blows
⁑ No Penetration
+ Sampler Sank
k Permeabilita'
PBT Plate Bearing Test
CBR In-Situ CBR Test
VT Vane Test
PP Pocket Penetrometer

Livelli Acqua
Profondita'
Livello Acqua
Infiltrazione Acqua
Livello Piezometrico

NOTE :

Scala : 10m/sheet

Foglio No. 1 di 1.
Prof.: da 0 a 10 metr

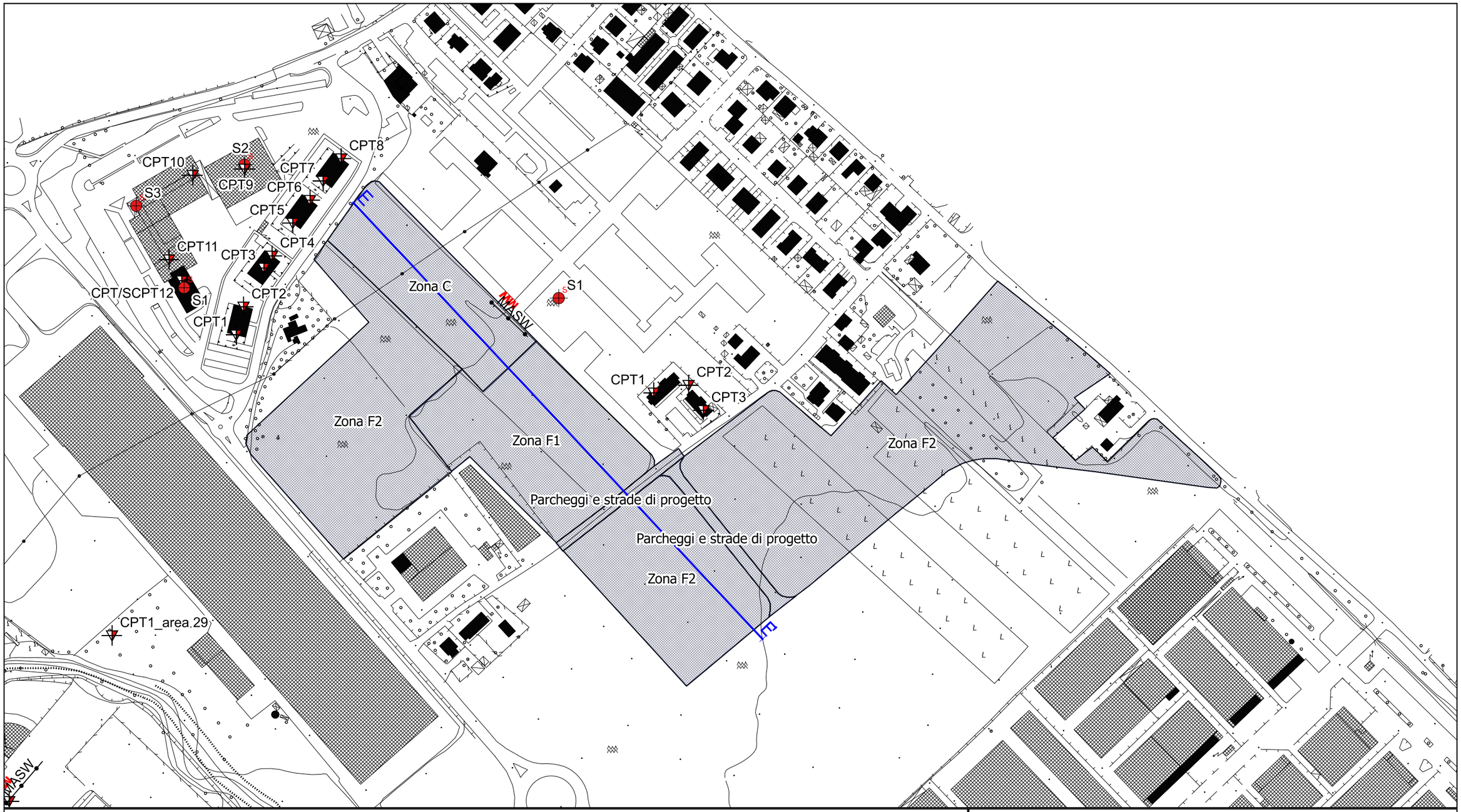
Operatore : L.S.

Rif. n.:

Pagina n. 20

VARIANTE 28

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate e della traccia della sezione con ricostruzione litostratigrafica



Legenda

Traccia Sezione litostratigrafica

Indagine sismica di tipo MASW

Prova penetrometrica statica (CPT)

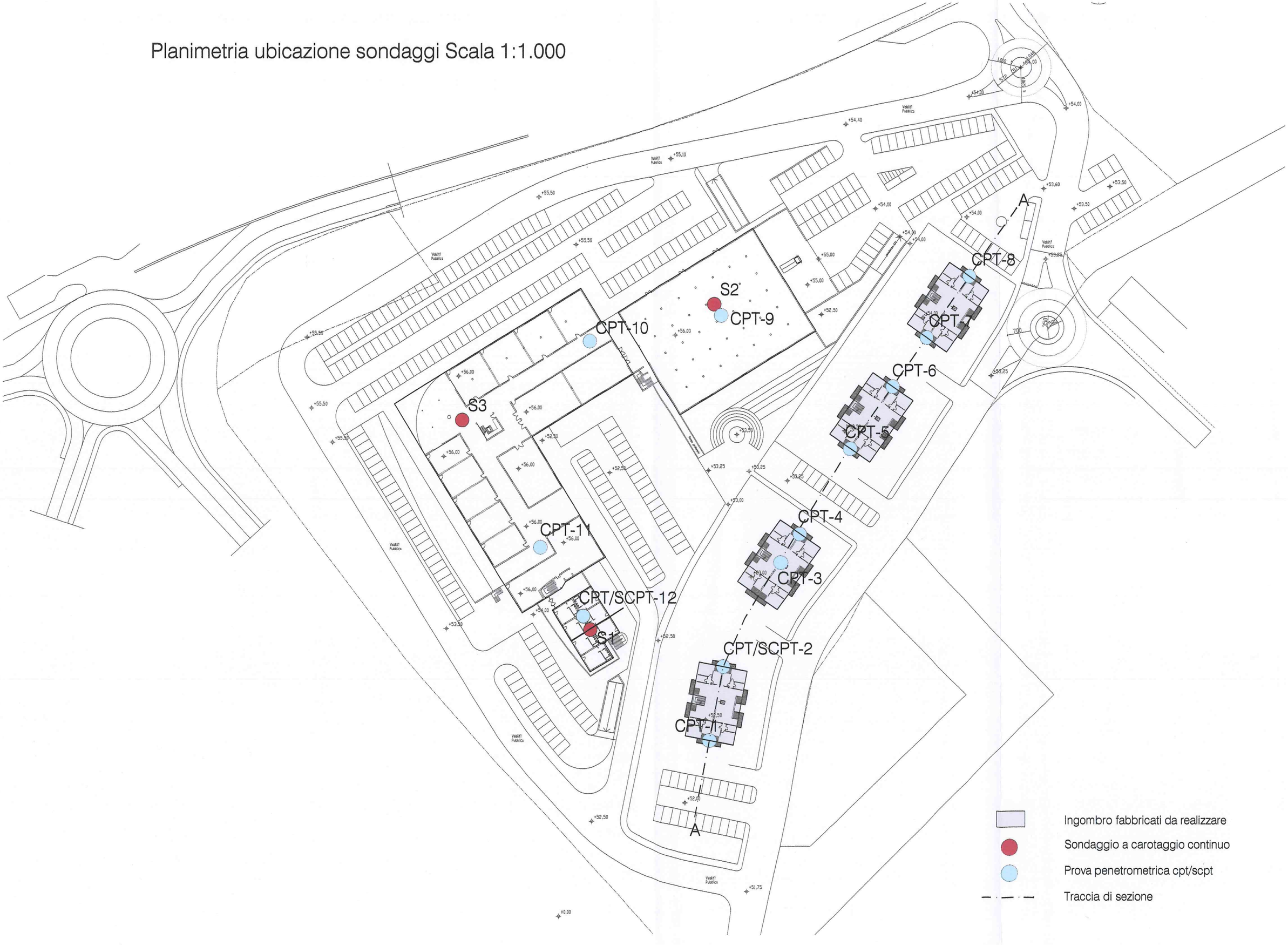
Sondaggio

Area in variante

Scala 1:3,000

0 25 50 75 100 m

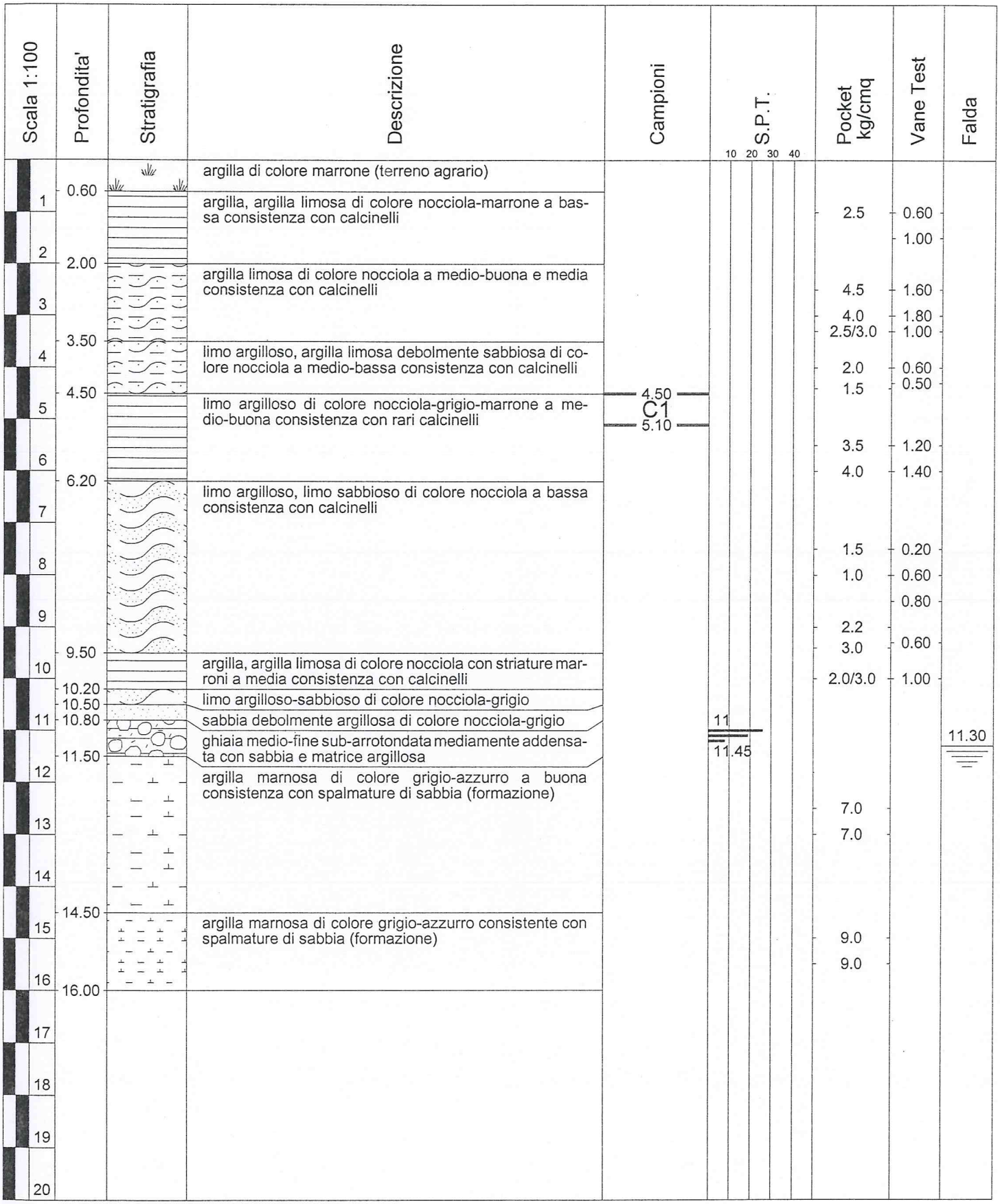
Planimetria ubicazione sondaggi Scala 1:1.000



Località: Montecchio (PU)	Studio Associato di Geologia dott.Sergio Caturani & dott.Vincenzo Mariani Via Roma, 22/c Montecchio (Pesaro) tel. e fax 0721.497593 p.iva:01367010418 e-mail sg@netco.it
Committente: Mulazzani G&G	
Sondaggio: S1	
Tipo di sondaggio: carotaggio continuo 101 mm	
Quota:	
Data ultimazione: 05/05/2005	

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T. (10 20 30 40)	Pocket kg/cmq	Vane Test	Falda
1	1.00		argilla di colore marrone (terreno agrario)					
			argilla di colore marrone a bassa consistenza					
2	1.70					3.5	0.80	
	2.00		limo argilloso di colore nocciola a medio-buona consistenza con calcinelli			4.0/4.5	1.80	
3			limo argilloso, debolmente sabbioso di colore nocciola a media consistenza con calcinelli e punti torbosi			3.0	0.60	
				3.00 C1 3.60		2.0	1.00	
4	3.80					3.0	1.20	
			argilla, argilla limosa di colore nocciola-marrone a media consistenza			3.5		
5	4.80					3.0	1.40	
			limo sabbioso debolmente argilloso di colore nocciola a media consistenza con calcinelli			2.5	1.20	
6	5.50		sabbia limosa, limo sabbioso a medio-bassa consistenza talora con livelli argillosi			3.0	0.80	
						2.0	1.00	
7						3.0	0.50	
						1.5	0.20	
8	7.70					1.0	0.10	
			argilla, argilla debolmente limosa di colore nocciola a media consistnza			3.0		
9	8.30		argilla sabbiosa, limo argilloso di colore nocciola-grigio a bassa consistenza			3.5	0.60	
10	9.80					2.5	0.50	
			ghiaia medio-fine sub-arrotondata mediamente addensata con sabbia e matrice argillosa					
11					11			11.00
12	12.00				11.45			
			argilla marnosa di colore grigio-azzurro a buona consistenza con spalmature di sabbia (formazione)			6.0		
13						6.0/7.0		
						6.0/7.0		
14						6.0/8.0		
15	15.00					6.0/7.0		
16								
17								
18								
19								
20								

Località: Montecchio (PU)	Studio Associato di Geologia dott.Sergio Caturani & dott.Vincenzo Mariani Via Roma, 22/c Montecchio (Pesaro) tel. e fax 0721.497593 p.iva:01367010418 e-mail sg@netco.it
Committente: Mulazzani G&G	
Sondaggio: S2	
Tipo di sondaggio: carotaggio continuo 101 mm	
Quota:	
Data ultimazione: 05/05/2005	



Località: Montecchio (PU)	Studio Associato di Geologia dott.Sergio Caturani & dott.Vincenzo Mariani Via Roma, 22/c Montecchio (Pesaro) tel. e fax 0721.497593 p.iva:01367010418 e-mail sg@netco.it
Committente: Mulazzani G&G	
Sondaggio: S3	
Tipo di sondaggio: carotaggio continuo 101 mm	
Quota:	
Data ultimazione: 05/05/2005	

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T. (10 20 30 40)	Pocket kg/cmq	Vane Test	Falda
1	0.50		argilla di colore marrone (terreno agrario)					
	1.20		argilla di colore nocciola-marrone a bassa consistenza			3.0/3.5	1.00	
2			limo argilloso, limo debolmente sabbioso a media, medio-buona consistenza con calcinelli				1.40	
						3.5/4.0		
3						3.5	1.00	
						3.5	1.20	
4						3.0	1.20	
						2.5	0.80	
	4.00		argilla, argilla limosa di colore marrone a media consistenza con rari calcinelli				1.50	
5						3.5		
						3.5	1.50	
6				5.00 C1 5.60				
						4.0	1.80	
	6.20		limo sabbioso, limo argilloso di colore nocciola a media consistenza			2.5	0.40	
7						3.0	0.20	
	7.00		limo sabbioso debolmente argilloso di colore marrone a media consistenza					
8						2.5	0.80	
	8.00		limo sabbioso, debolmente argilloso di colore nocciola a bassa cosistenza e compressibile			0.5/1.0	0.10	
9							0.10	
						0.5/1.0		
	9.30		argilla, argilla debolmente limosa di colore nocciola a medio-bassa consistenza			2.0		
10							0.50	
	10.00		sabbia, sabbia debolmente argillosa di colore nocciola					
	10.40		ghiaia medio-fine sub-arrotondata mediamente addensata con sabbia e matrice argillosa		10.7			
11					11.05			11.20
12								
	12.50		argilla marnosa di colore grigio-azzurro a buona consistenza con spalmature di sabbia (formazione)					
13						6.5/7.0		
14						7.0/7.5		
15						7.0		
16						7.0		
	16.00		argilla marnosa di colore grigio-azzurro consistente con spalmature di sabbia (formazione)					
17	16.70					9.0		
18								
19								
20								

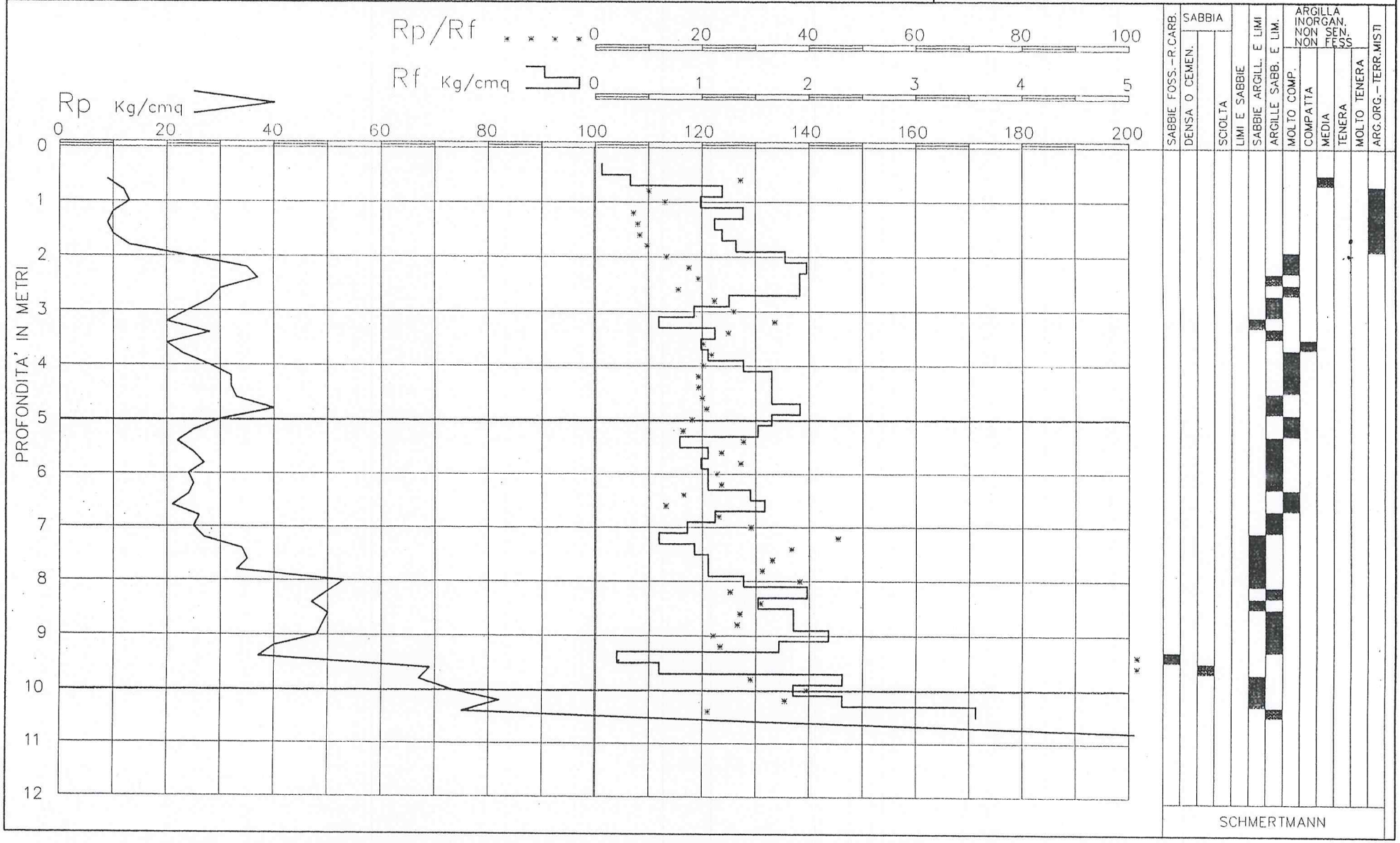
Committente	G.& G. IMPR. DI COSTRUZIONI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	05189
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	05.05.05

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 1 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



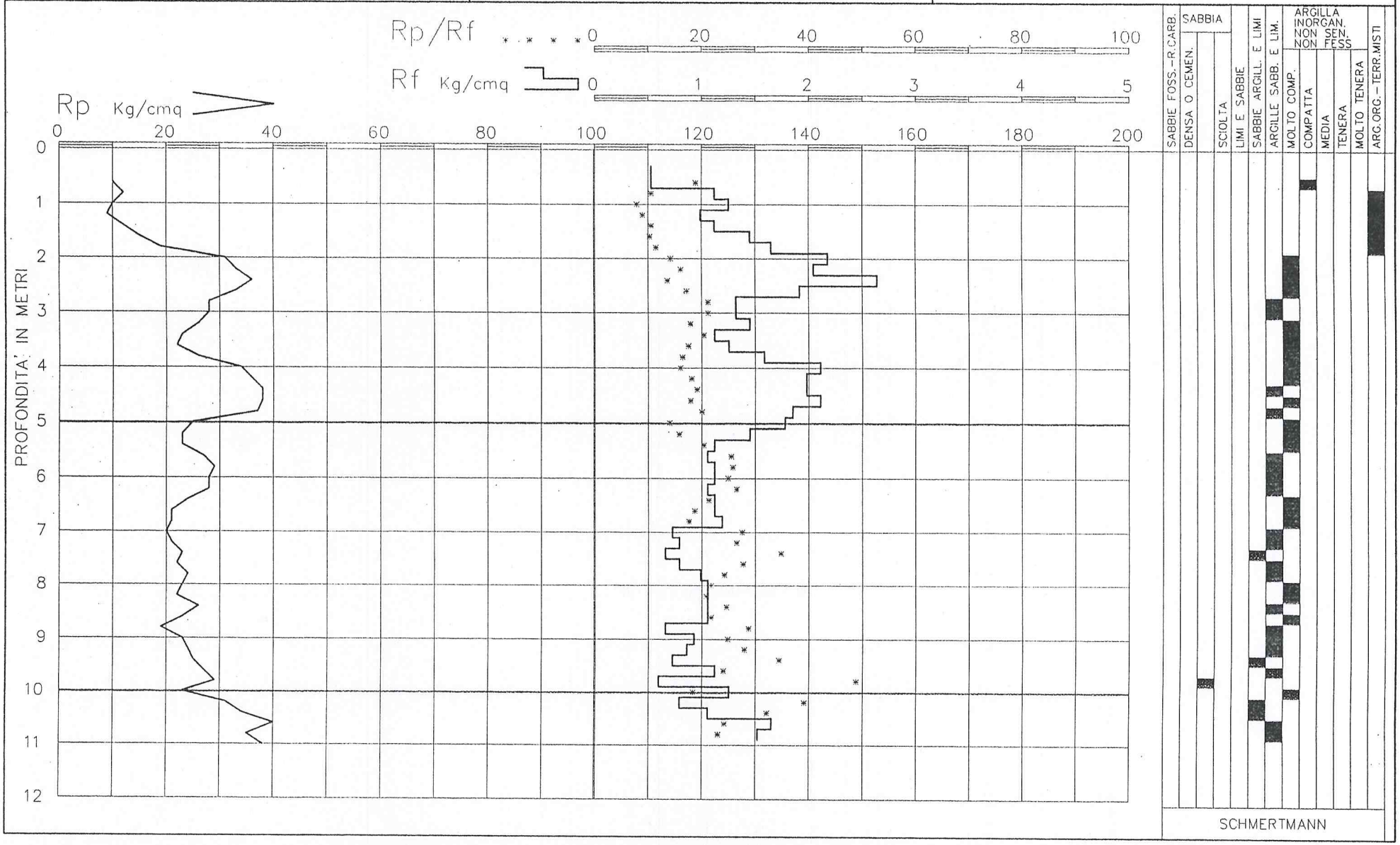
Committente	G.& G. IMPR. DI COSTRUZIONI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	05189
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	05.05.05

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 2 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



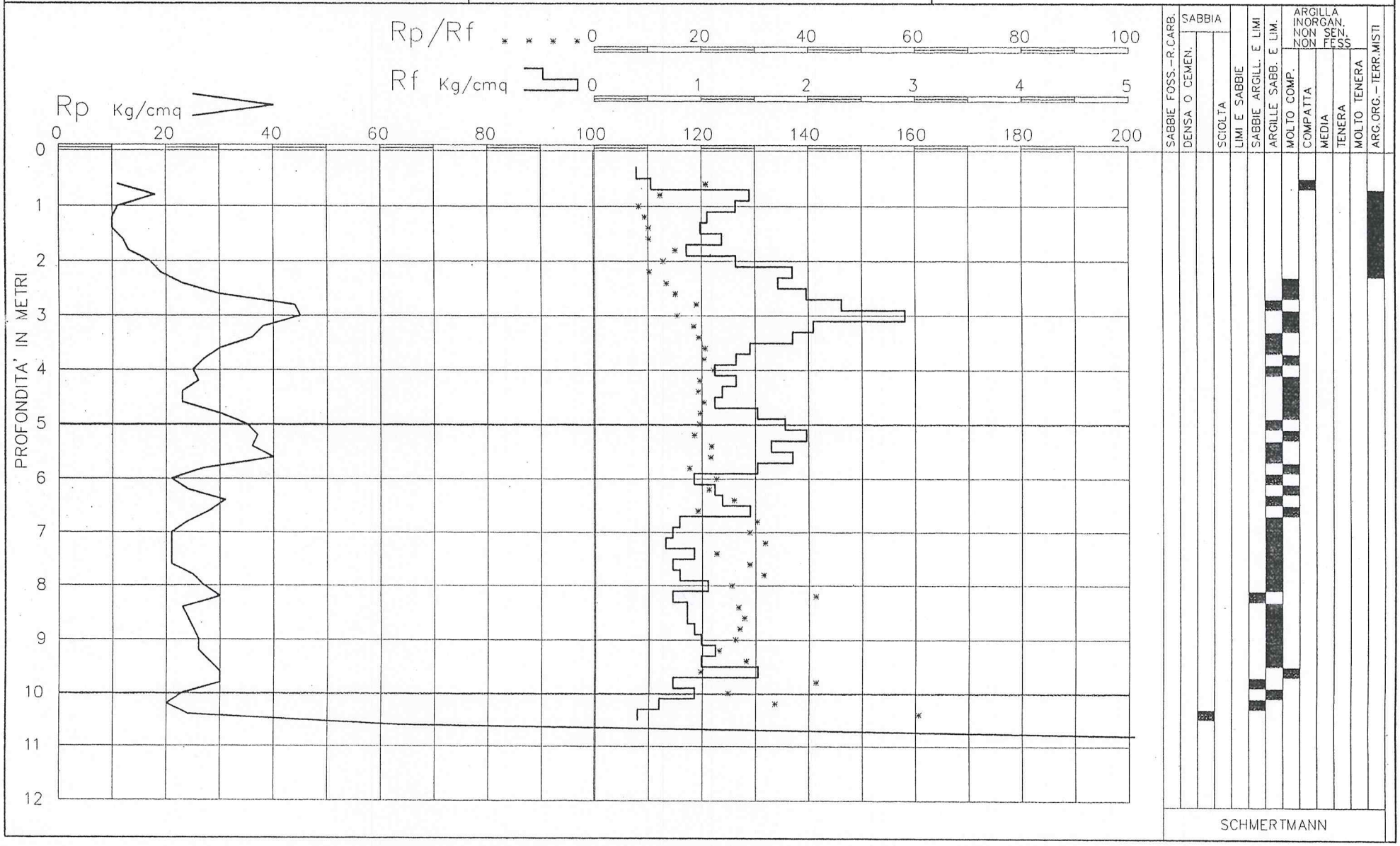
Committente	G.& G. IMPR. DI COSTRUZIONI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	05189
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	05.05.05

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 4 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



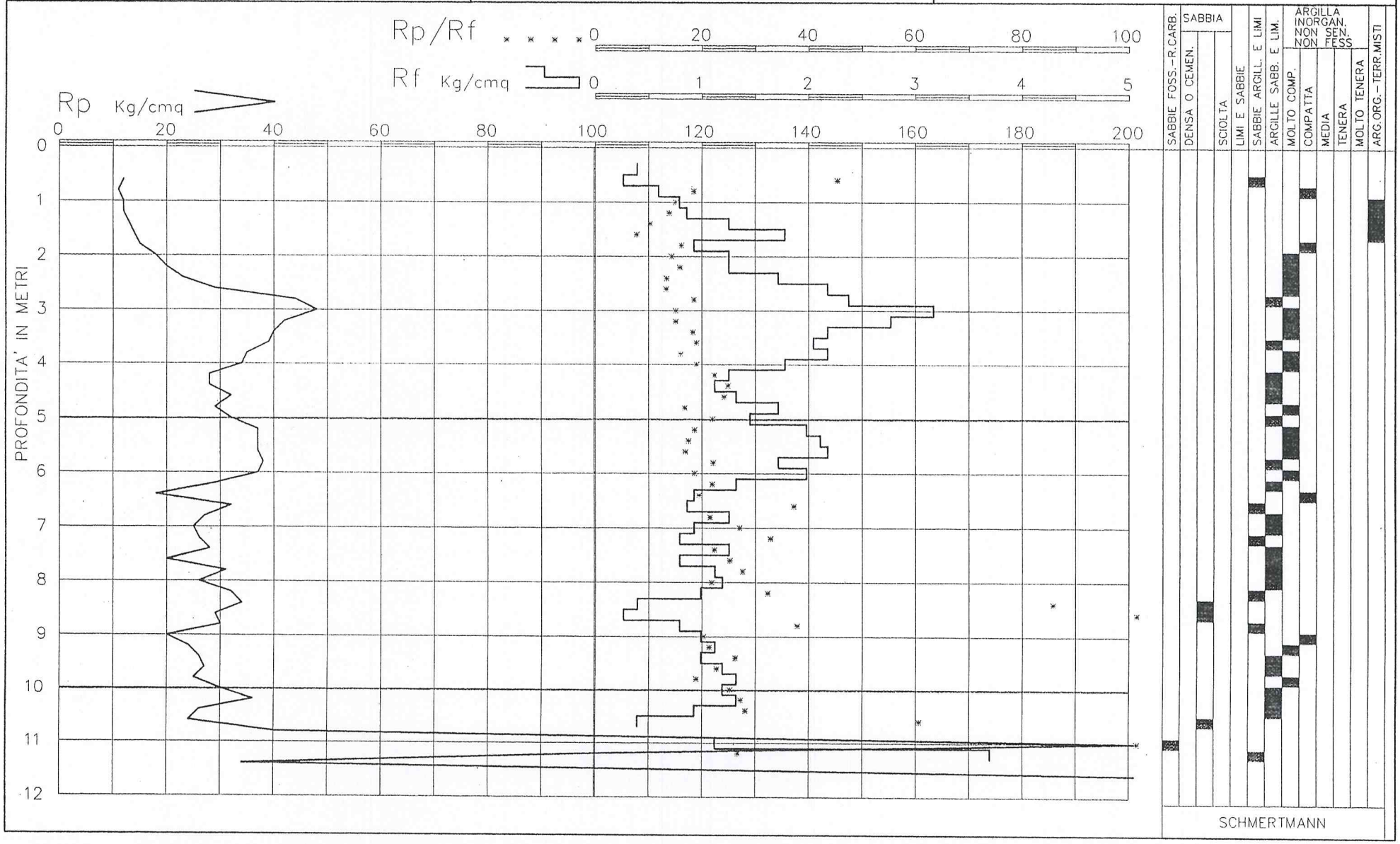
Committente	G.& G. IMPR. DI COSTRUZIONI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	05189
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	05.05.05

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 5 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



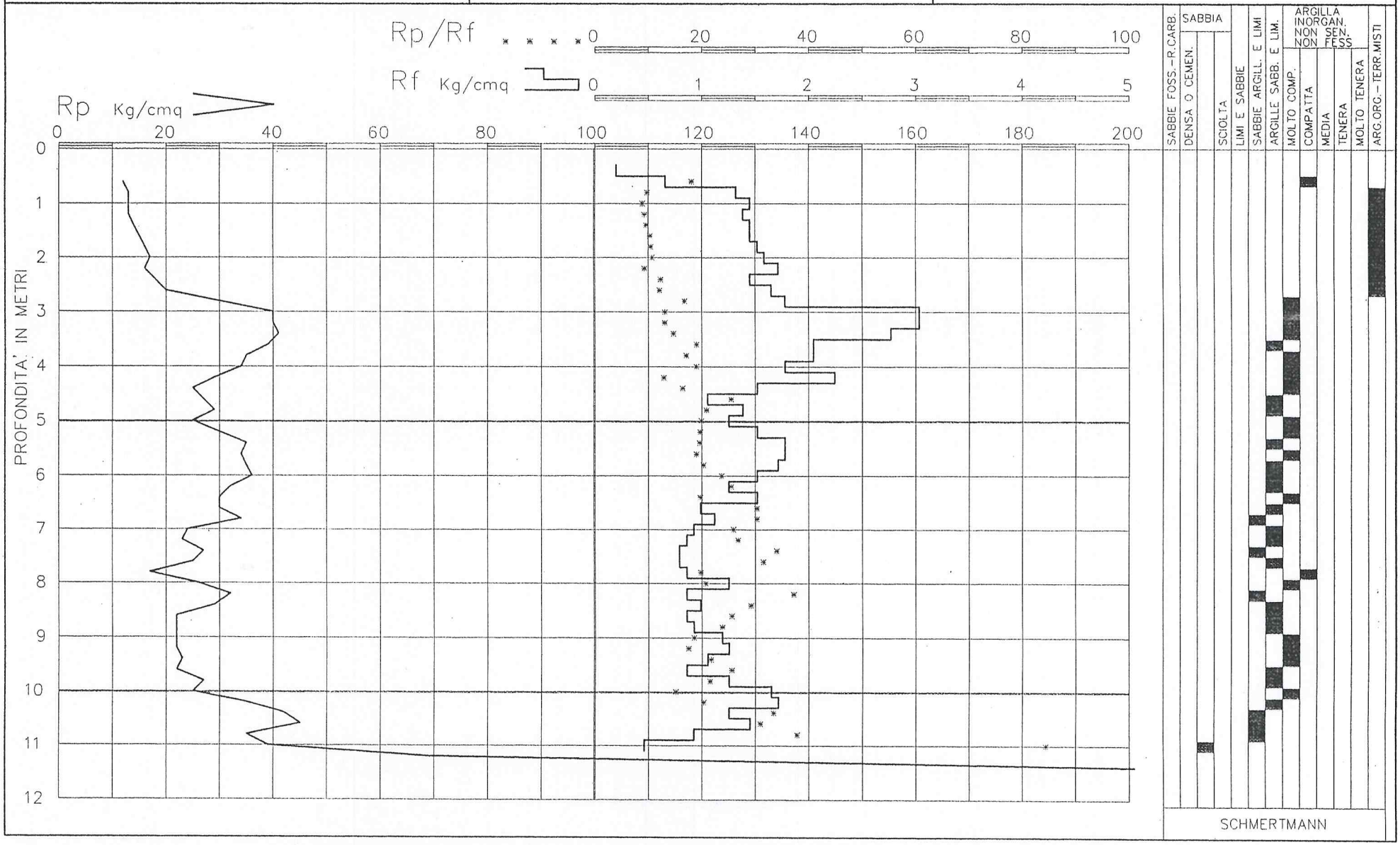
Committente	G.& G. IMPR. DI COSTRUZIONI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	05189
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	05.05.05

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 6 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



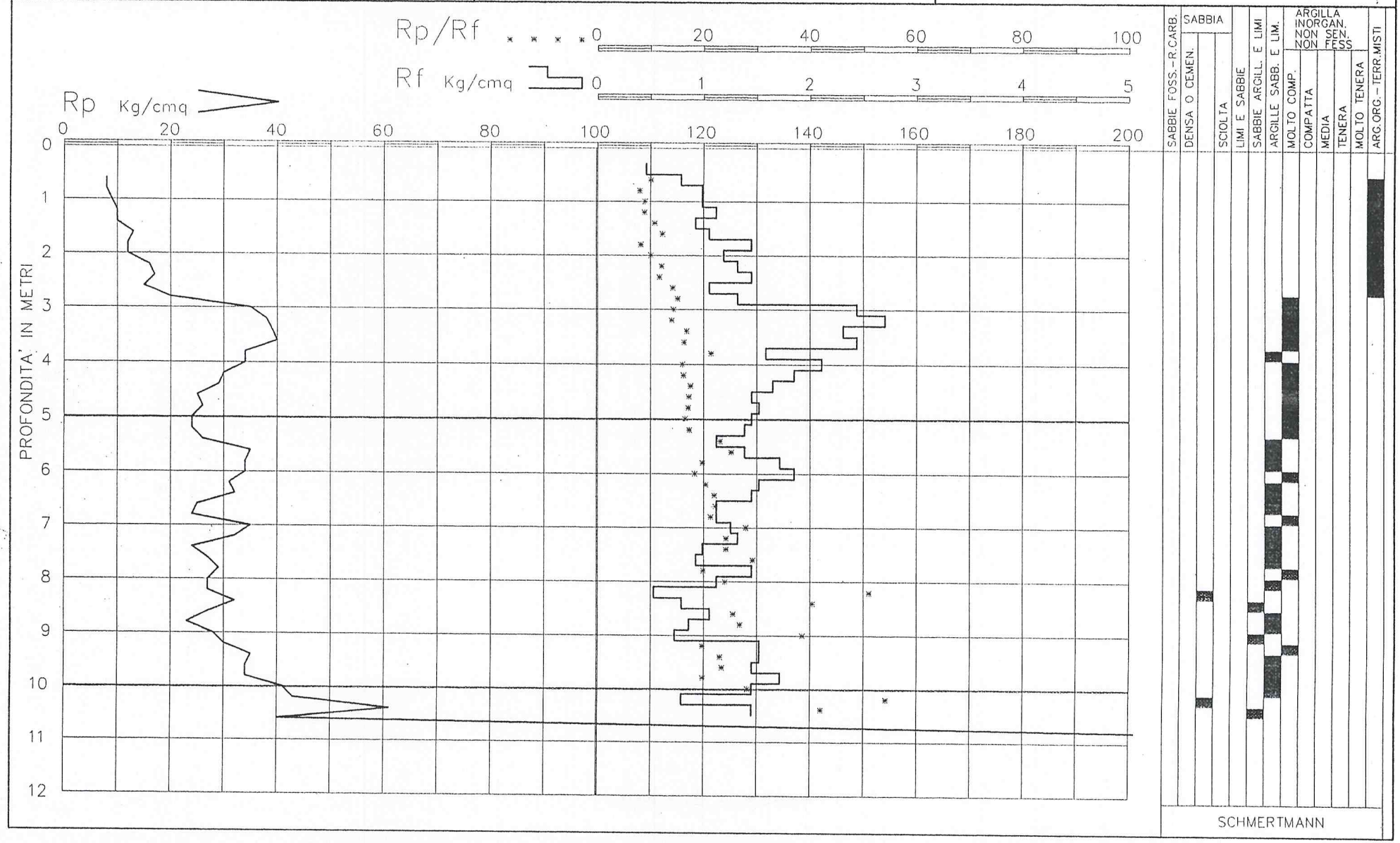
Committente	G.& G. IMPR. DI COSTRUZIONI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	05189
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	05.05.05

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

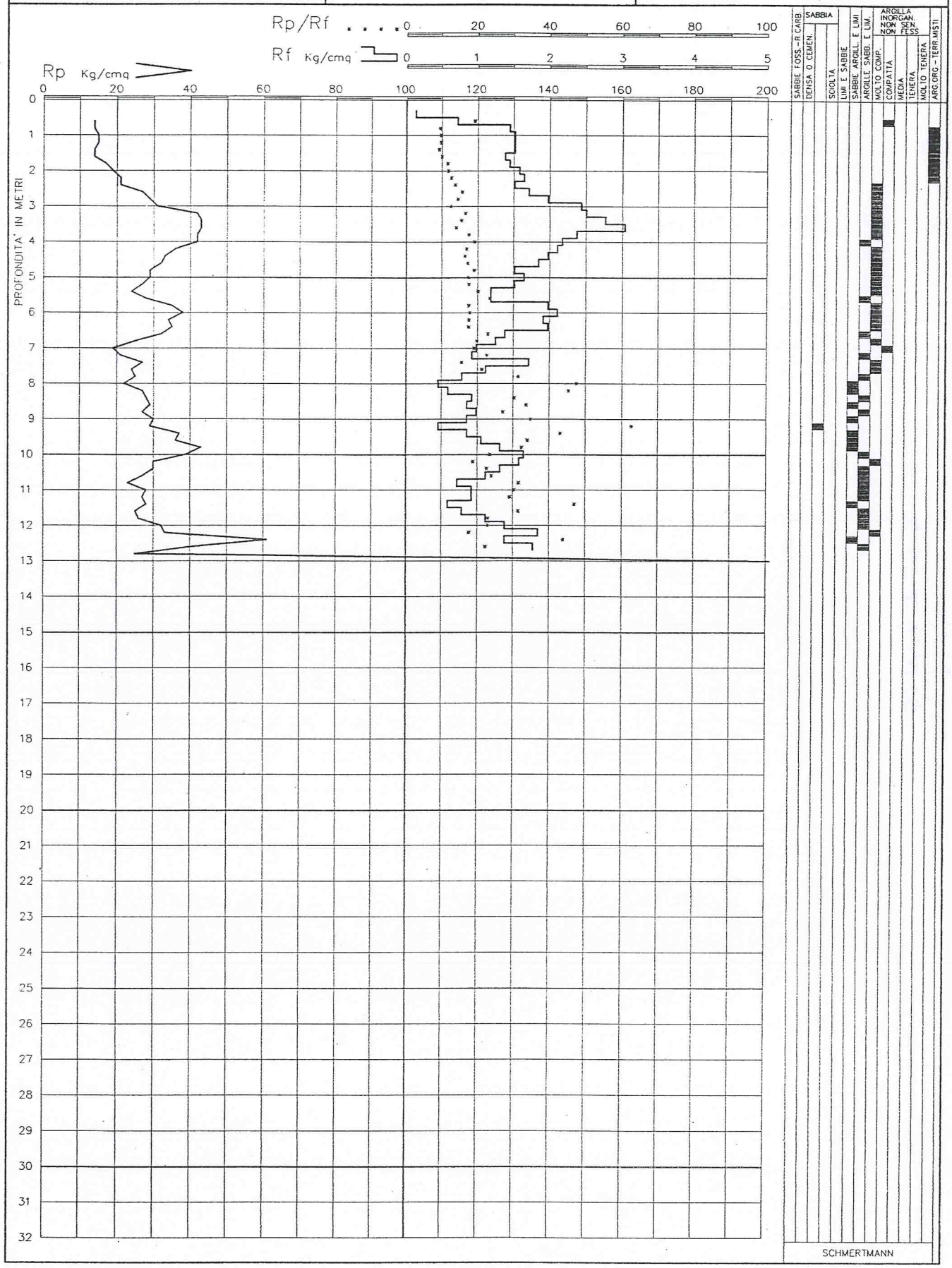
RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 7 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



Committente	G.& G. IMPR. DI COSTRUZIONI		GEO EMME 2 — GEOEMME 2 SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI CONSOLIDAMENTI
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO	Rif. 05189	RIMINI
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data 05.05.05	

PROVA STATICA C.P.T. n. 8	QUOTA : p.c.	LIV. ACQUA : /



Committente	G.&G. COSTRUZIONI		
Lavoro			
Localita'	MONTECCHIO		
Data	05.05.05	Rif.	05189
Quota	p.c.	Falda	/

GEO EMME 2

GEOEMME 2

SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

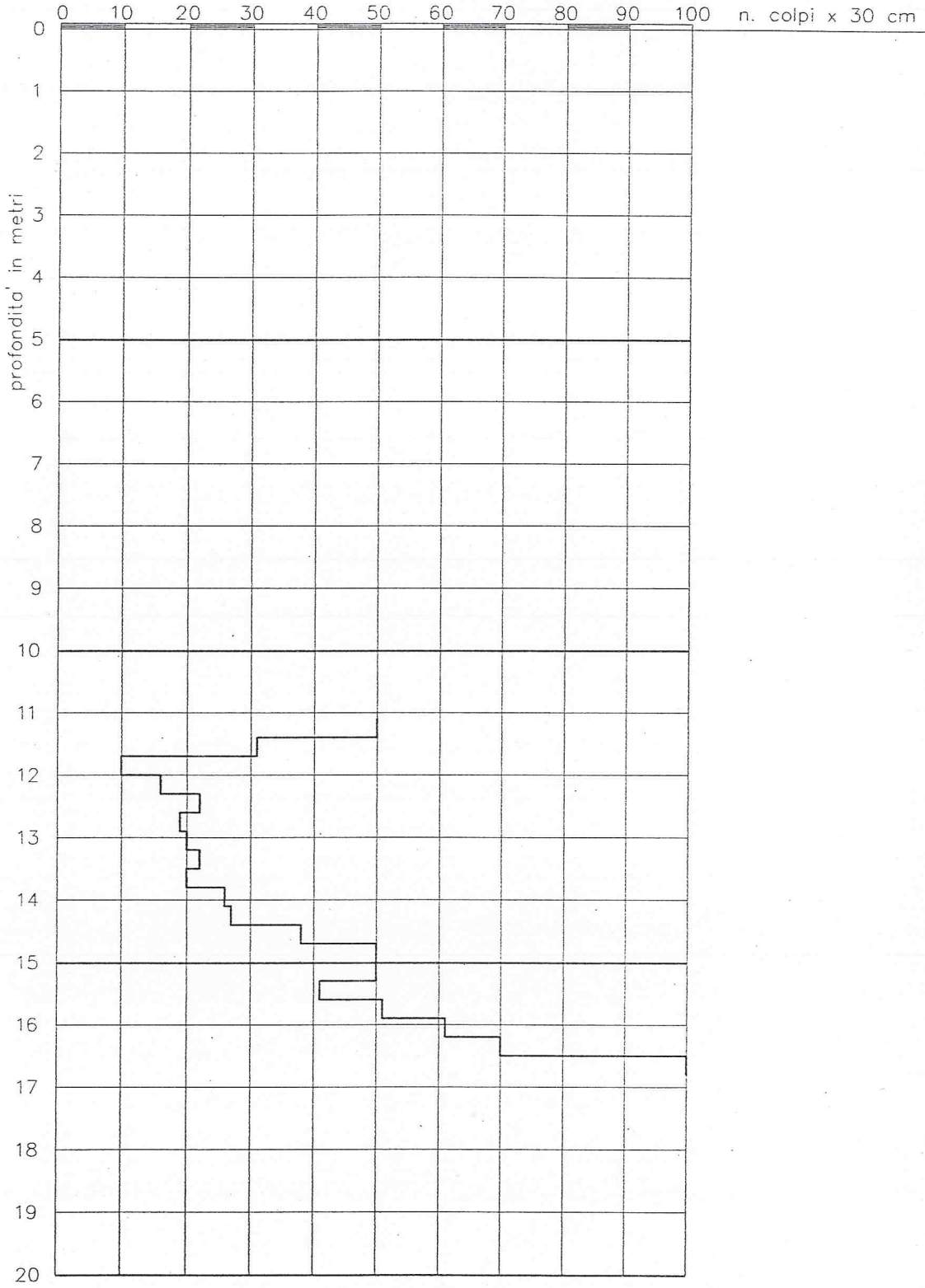
RIMINI

PROVA DINAMICA PESANTE
S.C.P.T. n.2

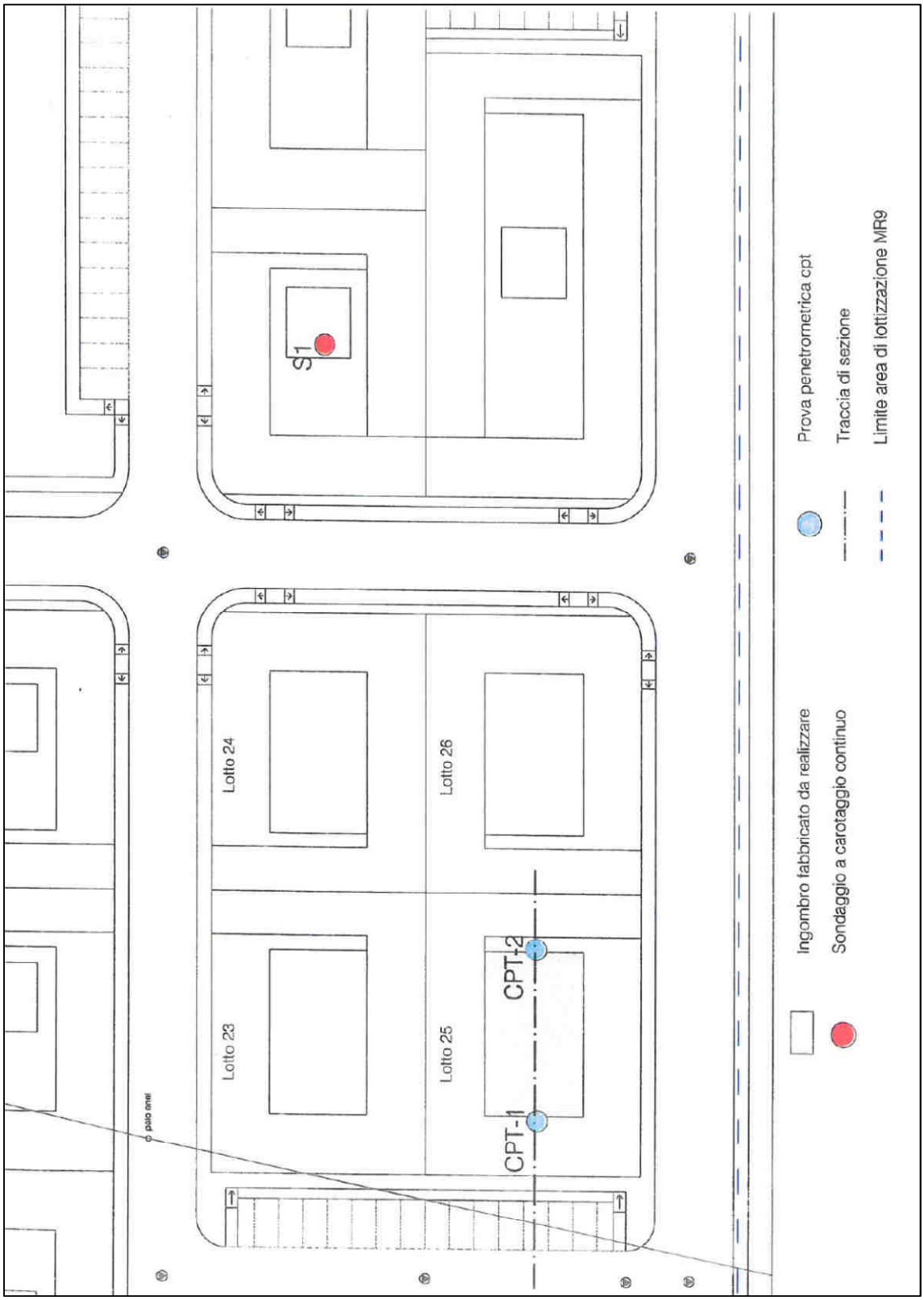
——— punta

- - - - - - - - - - rivestim.

peso del maglio:	kg	73
altezza di caduta:	cm	75
angolo punta conica:	gradi	60
sezione punta conica:	cmq	20
diametro aste:	mm	34
peso aste:	kg/m	5.1
diametro rivestim.:	mm	48



Ubicazione area e prove



Località: Montecchio (PU)
Committente: Impresa MDS s.r.l. ed altri
Sondaggio: S1
Tipo di sondaggio: carotaggio continuo diametro 101 mm.
Geologo di cantiere: p.c.
Data ultimazione: Gennaio 2007

Studio Associato di Geologia
dott.Sergio Caturani & dott.Vincenzo Mariani
Via A.Benucci, 45 Pesaro
tel. e fax 0721.202625
p.iva:01367010418
e-mail sg@netco.it

Scala 1:100

Profondita'	Descrizione	Campioni	Pocket kg/cmq	S.P.T.	Falda
0.50	terreno agrario				
	argilla limosa plastica a media consistenza di colore marrone chiaro con rari calcinelli		2.8-3.0 3.0 2.5-3.0 3.0 2.5-3.0		
2.50	argilla limosa, limo argilloso con intercalazioni sabbiose a media-buona consistenza di colore nocciola con punti carboniosi e calcinelli talora anche grossolani	3.00 S.1	2.5-3.0		
3.40	limo argilloso-sabbioso, sabbia argillosa a media-buona consistenza di colore ocraceo con inclusi carbonatici biancastri	3.40	3.0 3.0-3.5 2.8-3.0 3.0 3.0		
5.70	sabbia leggermente limosa addensata di colore nocciola-ocraceo con livelli carboniosi nerastri e rari inclusi calcitici talora anche grossolani	5.20 S.2 5.50			
8.10	ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa			8.80 9.25 10.50 10.95	
11.20	argilla marnosa consistente e/o compatta di colore grigio-azzurro con intercalazioni sabbiose (formazione)		9.0 9.0-10 9.0-10 9.0 9.0-10 9.0-10 9.0-10 9.0-10 9.0-10 9.0-10		

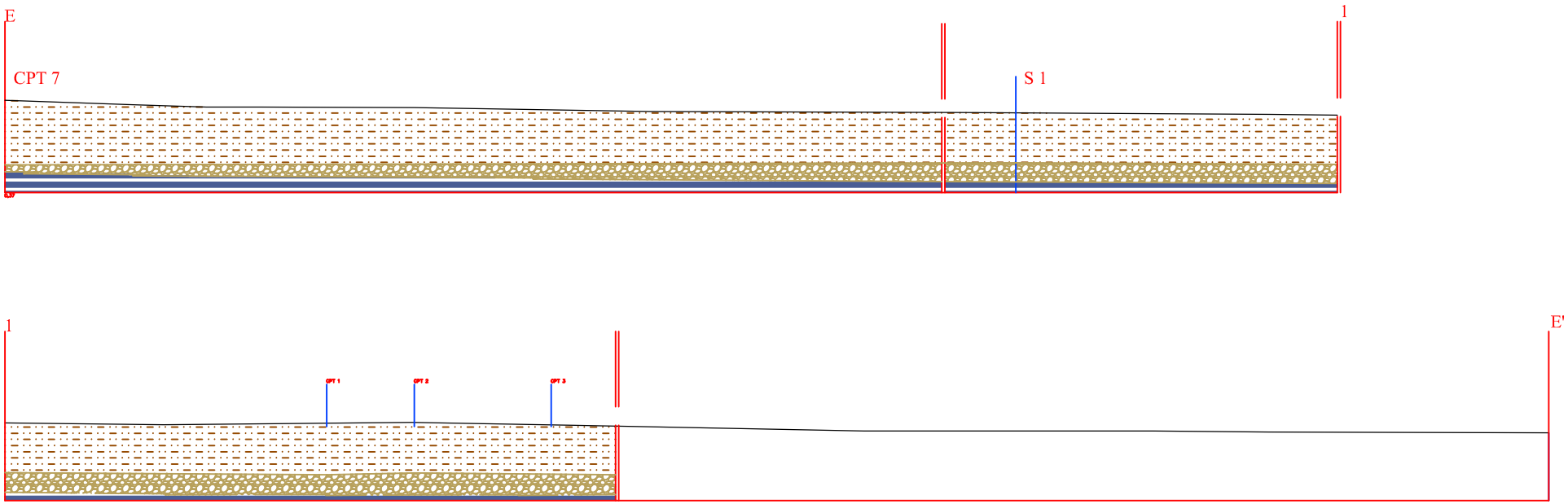
Località: Montecchio (PU)
Committente: Impresa MDS s.r.l. ed altri
Sondaggio: S1
Tipo di sondaggio: carotaggio continuo diametro 101 mm.
Geologo di cantiere: p.c.
Data ultimazione: Gennaio 2007

Studio Associato di Geologia
dott.Sergio Caturani & dott.Vincenzo Mariani
Via A.Benucci, 45 Pesaro
tel. e fax 0721.202625
p.iva:01367010418
e-mail sg@netco.it

Scala 1:150	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Pocket kg/cmq	S.P.T. (10 20 30 40)	Falda
21			argilla marnosa consistente e/o compatta di colore grigio-azzurro con intercalazioni sabbiose (formazione)		9.0-10		
22							
23							
24							
25					9.0-10		
26							
27							
28					9.0-10		
29							
30	30.00						
31							
32							
33							

Sezione topografica E-E' con ricostruzione litostratigrafica

In scala 1:1.000



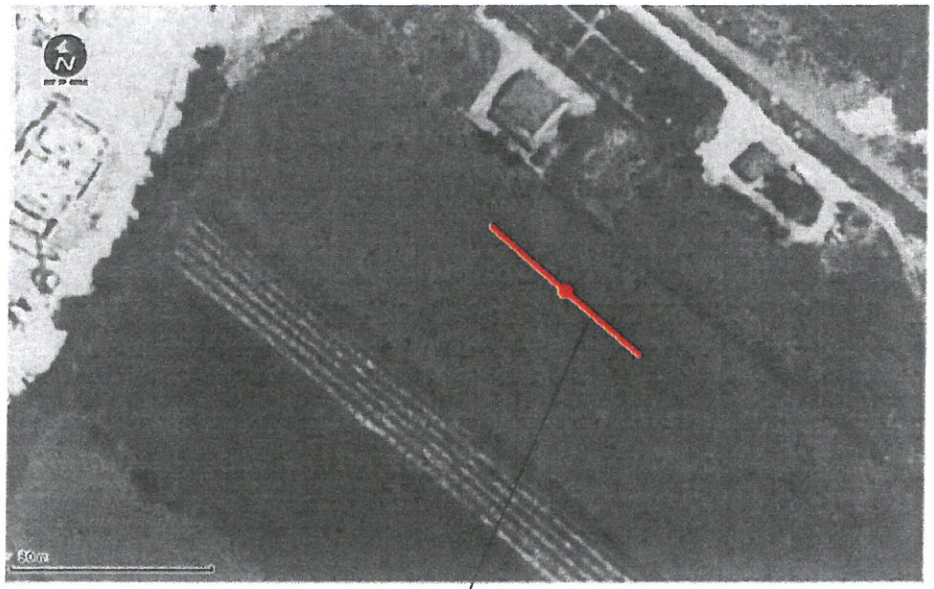
Legenda

Limo argilloso, argilla limosa debolmente sabbiosa con intercalazioni limoso-sabbiose e sabbiose (più frequenti nella parte inferiore) a media-medio buona e talora bassa consistenza

Ghiaia medio fine sub arrotondata mediamente addensata con sabbia e matrice argillosa.

Argilla marnosa di colore grigio azzurro consistente e compatta talora livelletti sabbiosi (Formazione delle Argille Azzurre FAA).

LOCALITÁ MONTECCHIO – LOTTIZZAZIONE MR9
Ubicazione indagine MASW



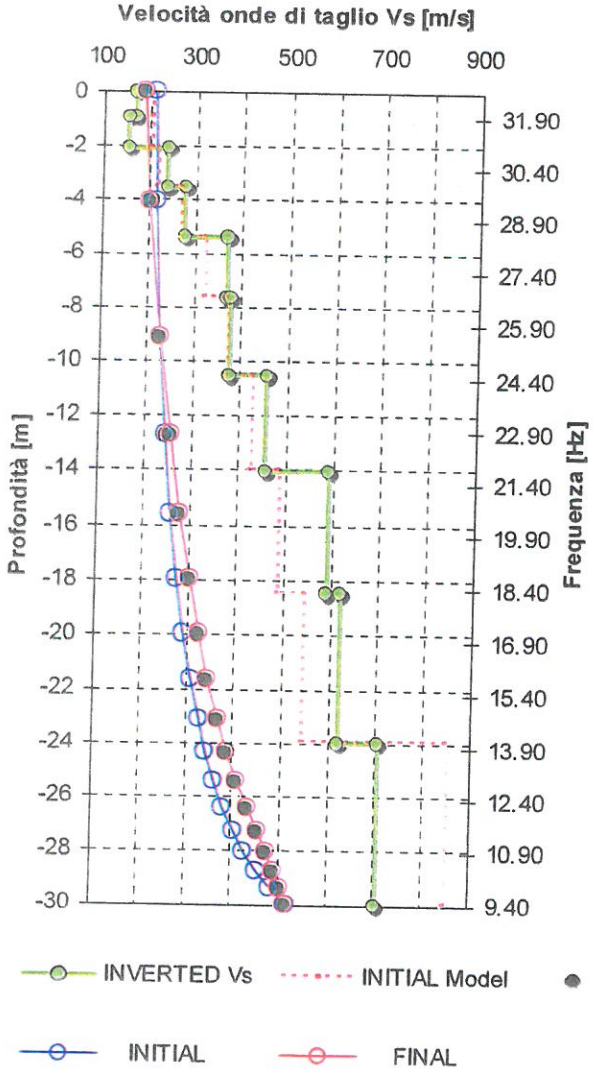
Stendimento MASW

GEOS geofisica		
Committente:	Conti Edilizia srl	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Loc. Montecchio	
Data:	Settembre 2010	Figura:
Relazione:	171/10	1

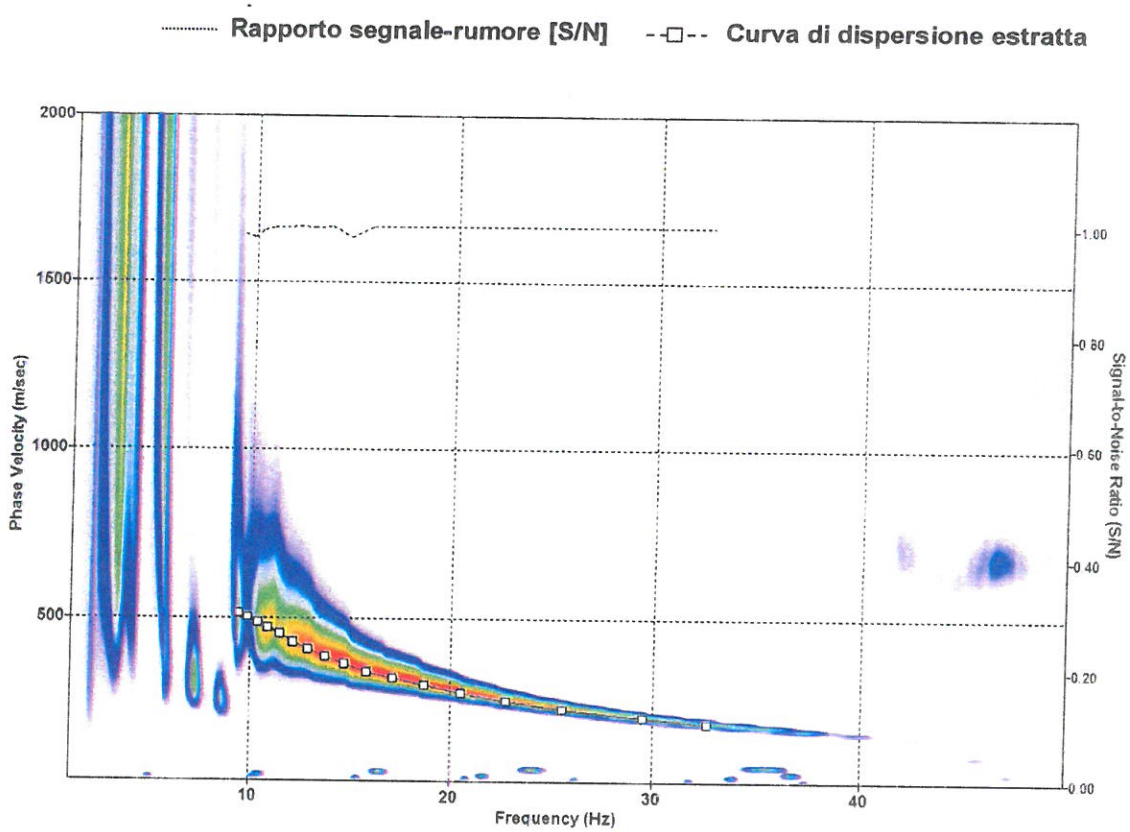
LOCALITÁ MONTECCHIO – LOTTIZZAZIONE MR9

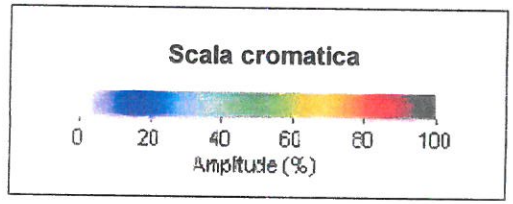
Curva di dispersione e modello di velocità Onde Vs

Modello delle velocità



Curva di dispersione

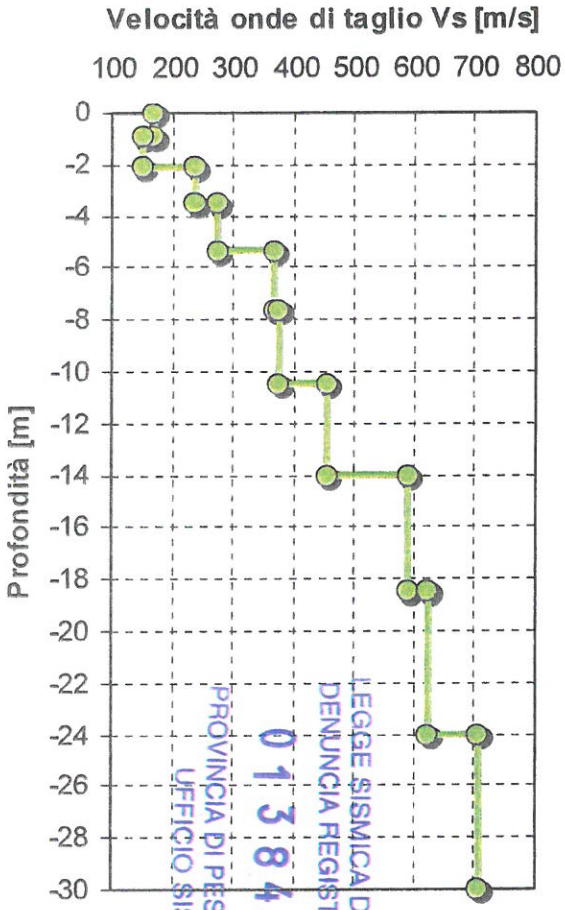




GEOS geofisica

Committente:	Conti Edilizia srl	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Loc. Montecchio	
Data:	Settembre 2010	Figura:
Relazione:	171/10	2

LOCALITÁ MONTECCHIO – LOTTIZZAZIONE MR9
Profilo di velocità – Onde Vs



LEGGE SISMICA D.P.R. 380/01
DENUNCIA REGISTRATA AL N°
0 1 3 8 4 / 1 1
PROVINCIA DI PESARO-URBINO
UFFICIO SISMICO

Modello Profilo Vs a 10 strati		
Strato	**Profondità**	**Vs**
1	-0.93	169.04
2	-2.09	152.09
3	-3.55	238.49
4	-5.37	275.33
5	-7.64	369.75
6	-10.48	374.29
7	-14.03	455.81
8	-18.46	589.9
9	-24.01	621.24
10	-30	704.4

Vs_{30} CALCOLATO

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

415 m/sec
(media pesata sugli spessori fino a 30 m)

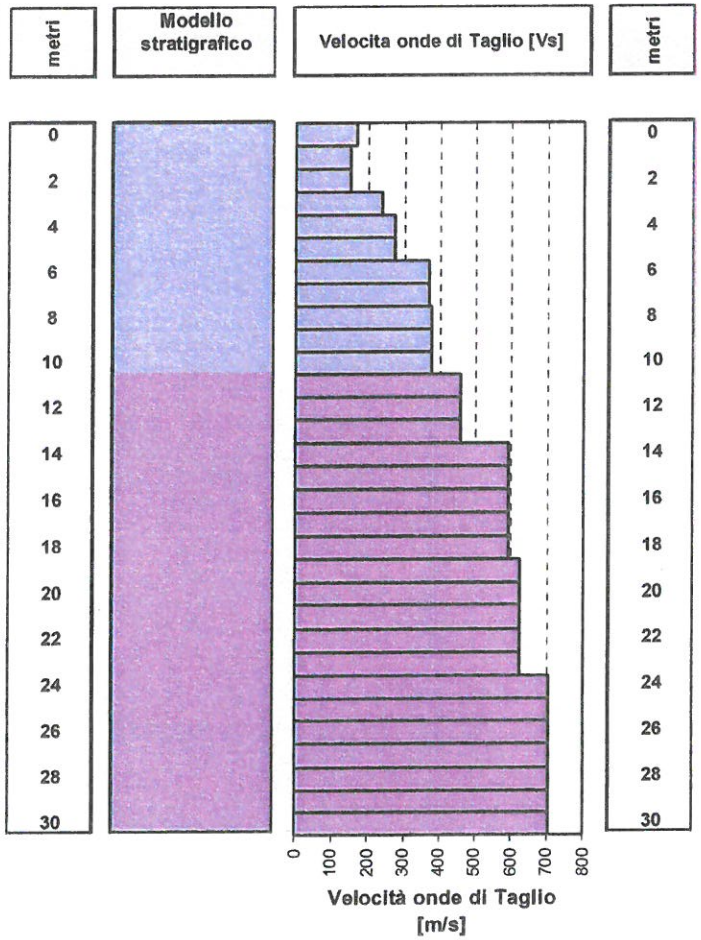
GEOS geofisica

Committente:	Conti Edilizia srl	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Loc. Montecchio	
Data:	Settembre 2010	Figura:
Relazione:	171/10	3

LOCALITÁ MONTECCHIO – LOTTIZZAZIONE MR9

Profilo di velocità delle onde di taglio e proposta modello stratigrafico

Prof.P.C m	Vs m/s
0	169
1	152
2	152
3	238
4	275
5	275
6	370
7	370
8	374
9	374
10	374
11	456
12	456
13	456
14	590
15	590
16	590
17	590
18	590
19	621
20	621
21	621
22	621
23	621
24	704
25	704
26	704
27	704
28	704
29	704
30	704



Prof. P.C. m	ONDE DI TAGLIO m/s	ONDE DI TAGLIO Km/s
-0.93	169.04	0.17
-2.09	152.09	0.15
-3.55	238.49	0.24
-5.37	275.33	0.28
-7.64	369.75	0.37
-10.48	374.29	0.37
-14.03	455.81	0.46
-18.46	589.90	0.59
-24.01	621.24	0.62
-30.00	704.40	0.70

Valori in ingresso modello profilo Vs a 10 strati

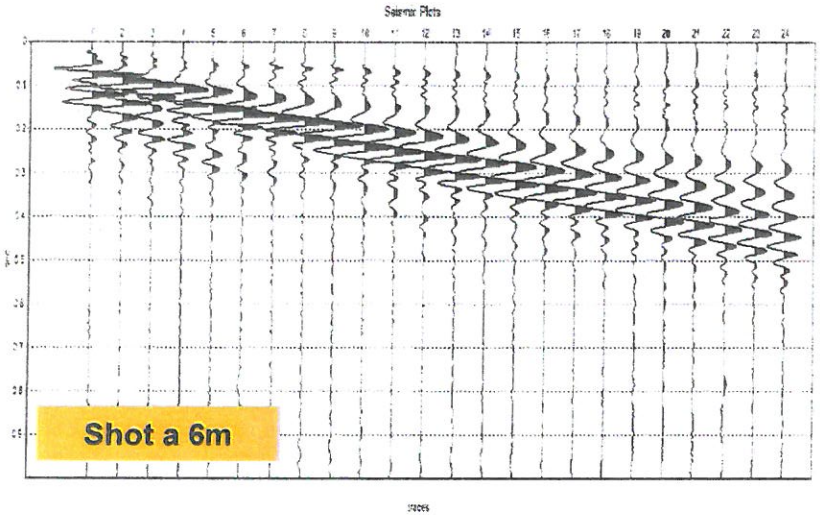
Vs 30 Calcolato

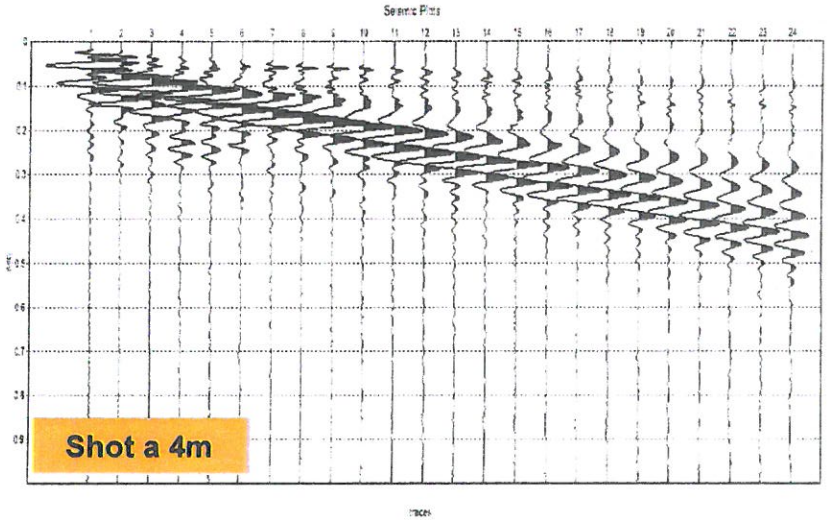
415 m/s

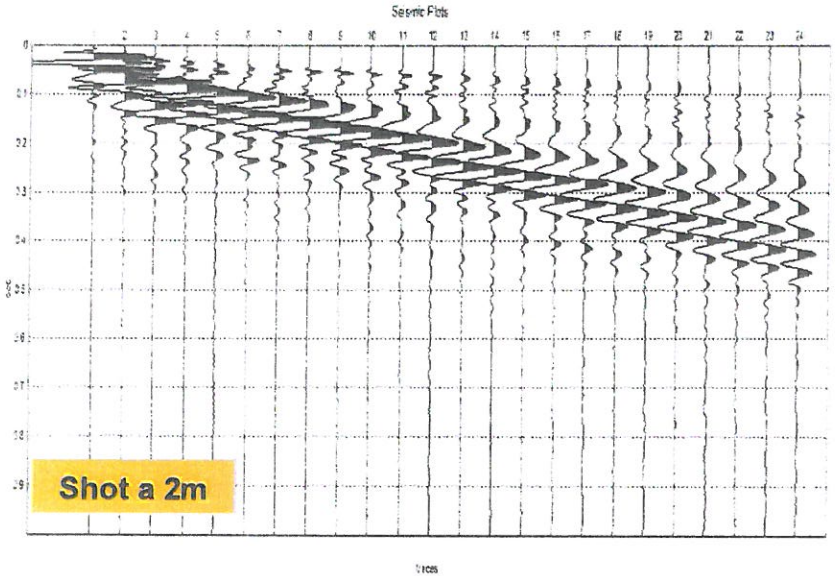
GEOS geofisica

Committente:	Conti Edilizia srl	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Loc. Montecchio	
Data:	Settembre 2010	Figura:
Relazione:	171/10	4

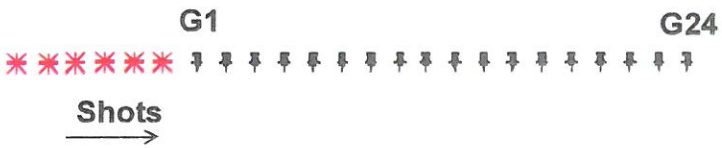
LOCALITÁ MONTECCHIO – LOTTIZZAZIONE MR9
Sismogrammi







Schema di acquisizione



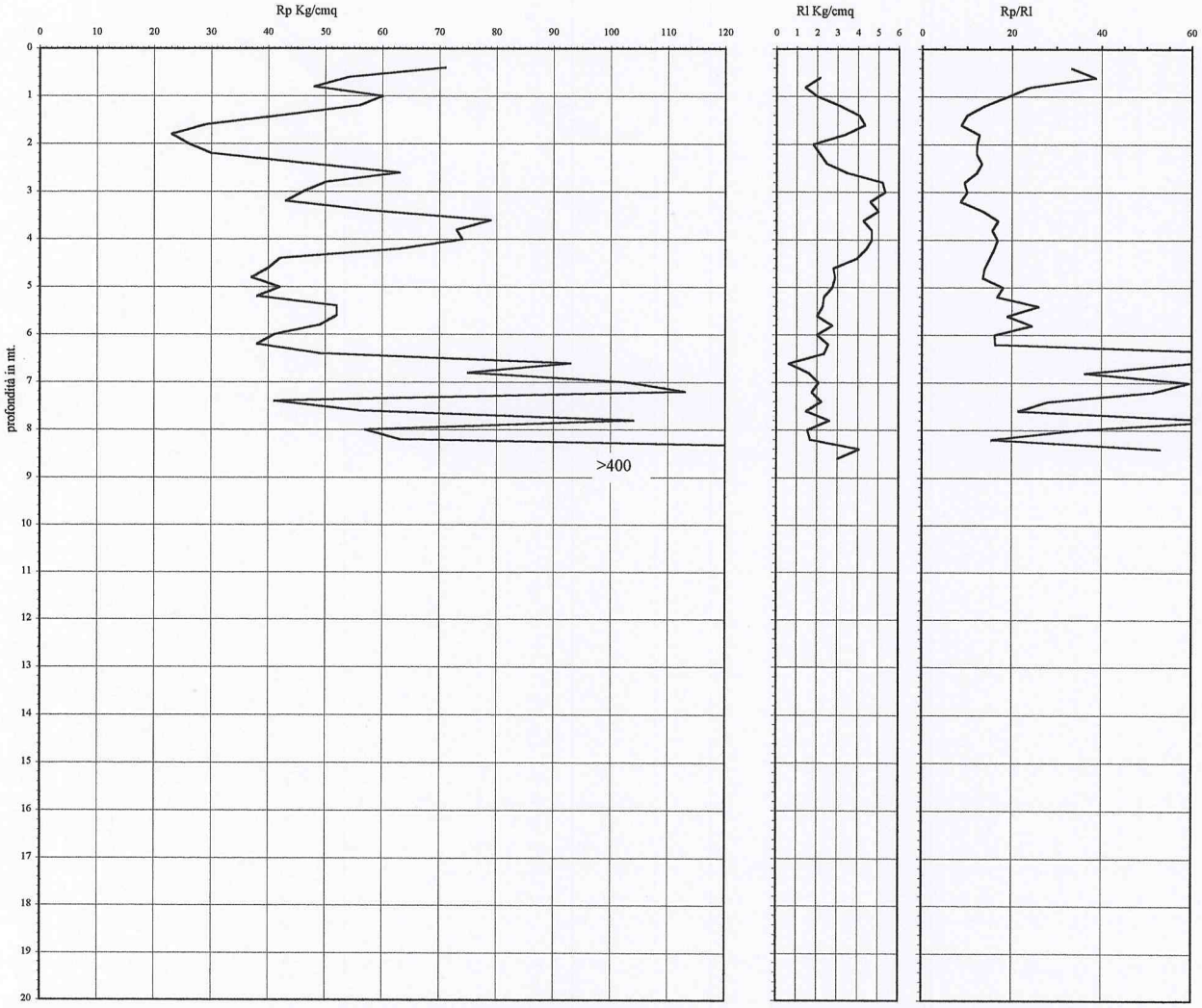
GEOS geofisica		
Committente:	Conti Edilizia srl	
Progetto:	Indagine sismica MASW	
Sito:	Loc. Montecchio	
Data:	Settembre 2010	Figura:
Relazione:	171/10	5

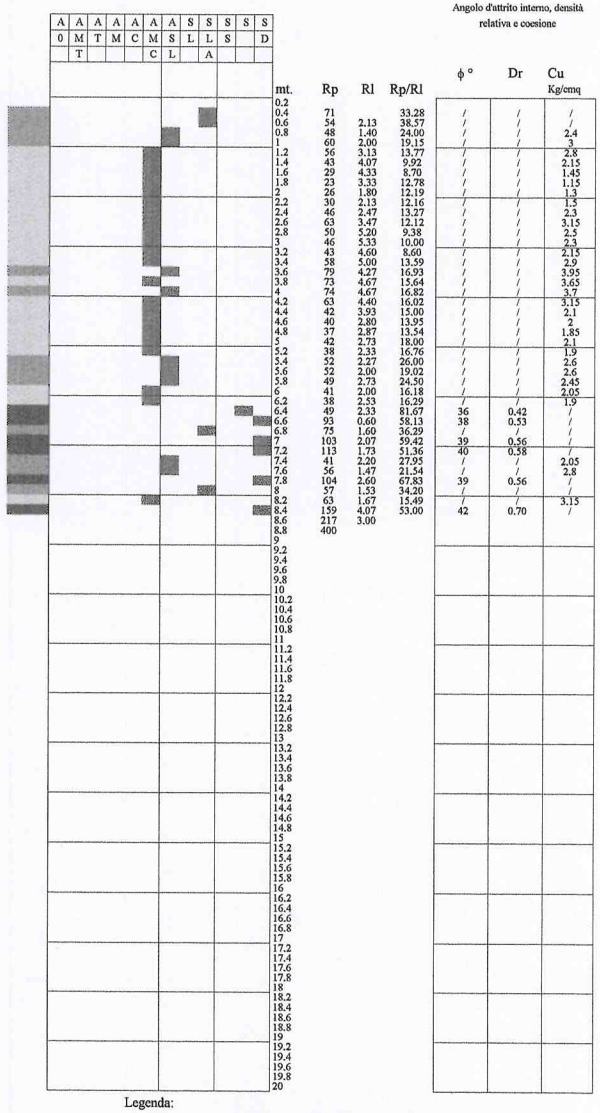
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT1
Cantiere: San Angelo in Lizzola (PU) - Montecchio, via Cupa
Data: Luglio 2004

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: non rilevabile
Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)





mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	coefficiente di sicurezza
0.2							
0.4	71		33.28	/	/	/	2.77
0.6	54	2.13	38.57	/	/	/	2.77
0.8	48	1.40	24.00	/	/	2.4	n.l.
1	60	2.00	19.15	/	/	3	n.l.
1.2	56	3.13	13.77	/	/	2.8	n.l.
1.4	43	4.07	9.92	/	/	2.15	n.l.
1.6	29	4.33	8.70	/	/	1.45	n.l.
1.8	23	3.33	12.78	/	/	1.15	n.l.
2	26	1.80	12.19	/	/	1.3	n.l.
2.2	30	2.13	12.16	/	/	1.5	n.l.
2.4	46	2.47	13.27	/	/	2.3	n.l.
2.6	63	3.47	12.12	/	/	3.15	n.l.
2.8	50	5.20	9.38	/	/	2.5	n.l.
3	46	5.33	10.00	/	/	2.3	n.l.
3.2	43	4.60	8.60	/	/	2.15	n.l.
3.4	58	5.00	13.59	/	/	2.9	n.l.
3.6	79	4.27	16.93	/	/	3.95	n.l.
3.8	73	4.67	15.64	/	/	3.65	n.l.
4	74	4.67	16.82	/	/	3.7	n.l.
4.2	63	4.40	16.02	/	/	3.15	n.l.
4.4	42	3.93	15.00	/	/	2.1	n.l.
4.6	40	2.80	13.95	/	/	2	n.l.
4.8	37	2.87	13.54	/	/	1.85	n.l.
5	42	2.73	18.00	/	/	2.1	n.l.
5.2	38	2.33	16.76	/	/	1.9	n.l.
5.4	52	2.27	26.00	/	/	2.6	n.l.
5.6	52	2.00	19.02	/	/	2.6	n.l.
5.8	49	2.73	24.50	/	/	2.45	n.l.
6	41	2.00	16.18	/	/	2.05	n.l.
6.2	38	2.53	16.29	/	/	1.9	n.l.
6.4	49	2.33	81.67	36	0.42	/	1.55
6.6	93	0.60	58.13	38	0.53	/	2.77
6.8	75	1.60	36.29	/	/	/	2.77
7	103	2.07	59.42	39	0.56	/	2.77
7.2	113	1.73	51.36	40	0.58	/	2.77
7.4	41	2.20	27.95	/	/	2.05	n.l.
7.6	56	1.47	21.54	/	/	2.8	n.l.
7.8	104	2.60	67.83	39	0.56	/	2.77
8	57	1.53	34.20	/	/	/	2.70
8.2	63	1.67	15.49	/	/	3.15	n.l.
8.4	159	4.07	53.00	42	0.70	/	2.77
8.6	217	3.00					
8.8	400						

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione magnitudo di 5¼ g acc. max al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

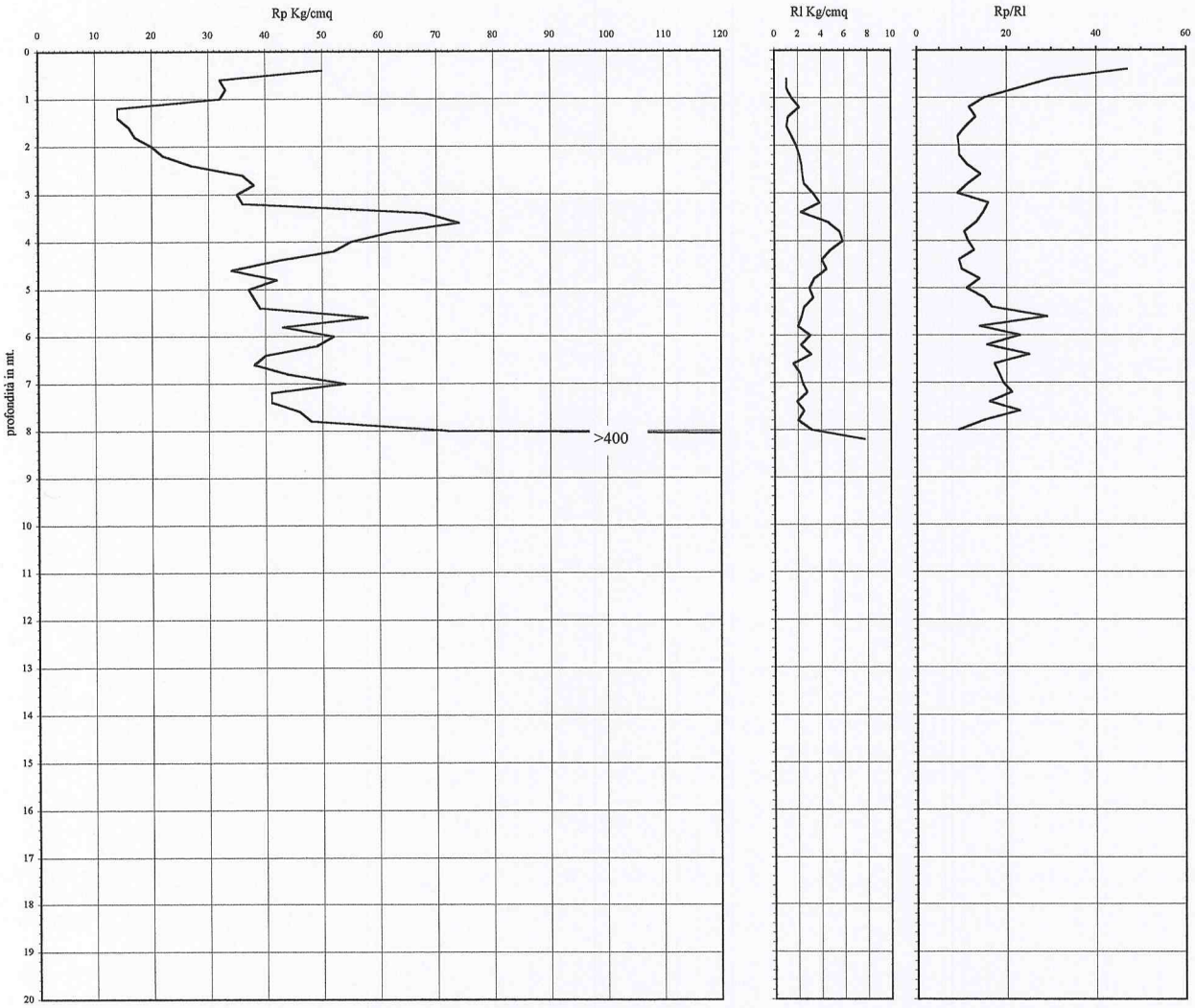
n.l. non liquefacibile

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT2
Cantiere: San Angelo in Lizzola (PU) - Montecchio, via Cupa
Data: Luglio 2004

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: non rilevabile
Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Classificazione	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Verifica alla liquefazione magnitudo di 5¼ g accellerazione massima al suolo 0,25g: coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	50		46.88	SS	/	/	/	2.77
0.6	32	1.07	30.00	ASL	/	/	1.6	n.l.
0.8	33	1.07	22.50	ASL	/	/	1.65	n.l.
1	32	1.47	15.00	AM	/	/	1.6	n.l.
1.2	14	2.13	11.67	AMC	/	/	0.7	n.l.
1.4	14	1.20	13.13	AMC	/	/	0.7	n.l.
1.6	16	1.07	10.91	AMC	/	/	0.8	n.l.
1.8	17	1.47	9.11	AMC	/	/	0.85	n.l.
2	20	1.87	9.38	AC	/	/	1	n.l.
2.2	22	2.13	9.43	AC	/	/	1.1	n.l.
2.4	27	2.33	11.25	AC	/	/	1.35	n.l.
2.6	36	2.40	14.21	AC	/	/	1.8	n.l.
2.8	38	2.53	11.40	AC	/	/	1.9	n.l.
3	35	3.33	9.05	AC	/	/	1.75	n.l.
3.2	36	3.87	15.88	AC	/	/	1.8	n.l.
3.4	68	2.27	14.78	AC	/	/	3.4	n.l.
3.6	74	4.60	13.21	AC	/	/	3.7	n.l.
3.8	62	5.60	10.57	AC	/	/	3.1	n.l.
4	55	5.87	11.46	AC	/	/	2.75	n.l.
4.2	52	4.80	12.79	AC	/	/	2.6	n.l.
4.4	42	4.07	9.40	AC	/	/	2.1	n.l.
4.6	34	4.47	10.00	AC	/	/	1.7	n.l.
4.8	42	3.40	14.00	AC	/	/	2.1	n.l.
5	37	3.00	11.10	AC	/	/	1.85	n.l.
5.2	38	3.33	15.00	AC	/	/	1.9	n.l.
5.4	39	2.53	16.71	AC	/	/	1.95	n.l.
5.6	58	2.33	29.00	SS	/	/	/	2.77
5.8	43	2.00	14.02	AM	/	/	2.15	n.l.
6	52	3.07	22.94	ASL	/	/	2.6	n.l.
6.2	49	2.27	15.64	AM	/	/	2.45	n.l.
6.4	40	3.13	25.00	ASL	/	/	2	n.l.
6.6	38	1.60	17.27	AC	/	/	1.9	n.l.
6.8	44	2.20	18.33	AC	/	/	2.2	n.l.
7	54	2.40	19.29	ASL	/	/	2.7	n.l.
7.2	41	2.80	21.21	AC	/	/	2.05	n.l.
7.4	41	1.93	16.18	AC	/	/	2.05	n.l.
7.6	46	2.53	23.00	ASL	/	/	2.3	n.l.
7.8	48	2.00	15.00	ASL	/	/	2.4	n.l.
8	72	3.20	9.31	AC	/	/	3.6	n.l.
8.2	247	7.73		ASL				
8.4	400							
8.6								
8.8								
9								
9.2								
9.4								
9.6								
9.8								
10								
10.2								
10.4								
10.6								
10.8								
11								
11.2								
11.4								
11.6								
11.8								
12								
12.2								
12.4								
12.6								
12.8								
13								
13.2								
13.4								
13.6								
13.8								
14								
14.2								
14.4								
14.6								
14.8								
15								
15.2								
15.4								
15.6								
15.8								
16								
16.2								
16.4								
16.6								
16.8								
17								
17.2								
17.4								
17.6								
17.8								
18								
18.2								
18.4								
18.6								
18.8								
19								
19.2								
19.4								
19.6								
19.8								
20								

Legenda:

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

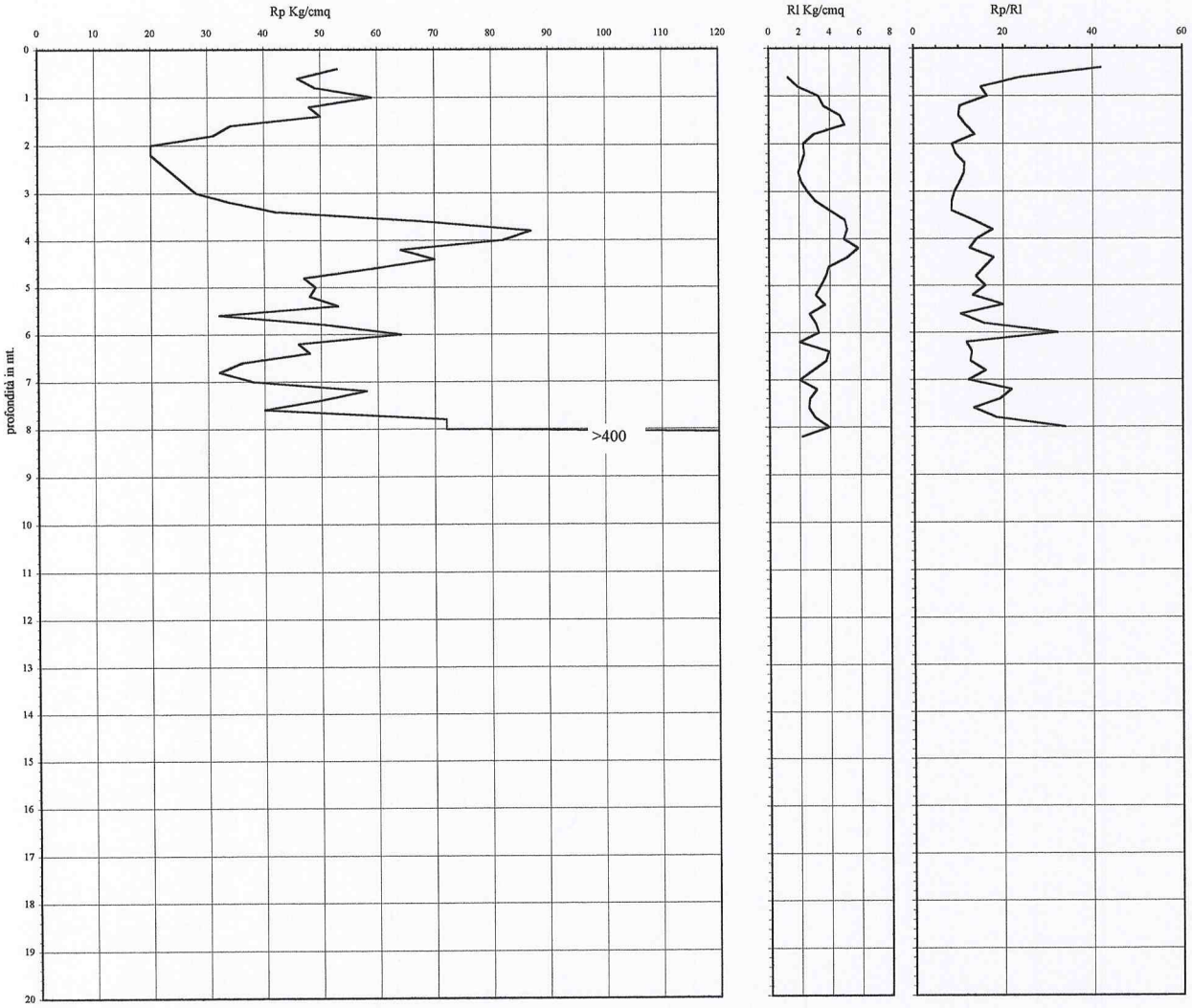
n.l. non liquefacibile

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT3
Cantiere: San Angelo in Lizzola (PU) - Montecchio, via Cupa
Data: Luglio 2004

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: non rilevabile
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	AO	AMT	AT	AM	AC	AMC	ASL	SL	SLA	SS	S	SD	ϕ°	Dr	Cu Kg/cmq	Verifica alla liquefazione magnitudo di 5¼ g accel. mas. al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985) coefficiente di sicurezza
0.2																			
0.4	53		41.84									■				/	/	/	2.77
0.6	46	1.27	23.79							■						/	/	2.3	n.l.
0.8	49	1.93	15.00						■							/	/	2.45	n.l.
1	59	3.27	16.39						■							/	/	2.95	n.l.
1.2	48	3.60	10.29						■							/	/	2.4	n.l.
1.4	50	4.67	10.00						■							/	/	2.5	n.l.
1.6	34	5.00	11.59						■							/	/	1.7	n.l.
1.8	31	2.93	13.68						■							/	/	1.55	n.l.
2	20	2.27	8.57						■							/	/	1	n.l.
2.2	20	2.33	9.38						■							/	/	1	n.l.
2.4	22	2.13	11.38						■							/	/	1.1	n.l.
2.6	24	1.93	11.25						■							/	/	1.2	n.l.
2.8	26	2.13	10.26						■							/	/	1.3	n.l.
3	28	2.53	9.13						■							/	/	1.4	n.l.
3.2	34	3.07	8.50						■							/	/	1.7	n.l.
3.4	42	4.00	8.40						■							/	/	2.1	n.l.
3.6	68	5.00	13.25						■							/	/	3.4	n.l.
3.8	87	5.13	17.64							■						/	/	4.35	n.l.
4	82	4.93	13.98							■						/	/	4.1	n.l.
4.2	64	5.87	12.47						■							/	/	3.2	n.l.
4.4	70	5.13	17.80							■						/	/	3.5	n.l.
4.6	59	3.93	15.80						■							/	/	2.95	n.l.
4.8	47	3.73	13.82						■							/	/	2.35	n.l.
5	49	3.40	15.98						■							/	/	2.45	n.l.
5.2	48	3.07	13.09						■							/	/	2.4	n.l.
5.4	53	3.67	19.88							■						/	/	2.65	n.l.
5.6	32	2.67	10.43						■							/	/	1.6	n.l.
5.8	51	3.07	15.61						■							/	/	2.55	n.l.
6	64	3.27	32.00									■				/	/	/	2.77
6.2	46	2.00	11.69						■							/	/	2.3	n.l.
6.4	48	3.93	12.86						■							/	/	2.4	n.l.
6.6	36	3.73	12.56						■							/	/	1.8	n.l.
6.8	32	2.87	16.00						■							/	/	1.6	n.l.
7	38	2.00	12.13						■							/	/	1.9	n.l.
7.2	58	3.13	21.75							■						/	/	2.9	n.l.
7.4	50	2.67	19.23							■						/	/	2.5	n.l.
7.6	40	2.60	13.33						■							/	/	2	n.l.
7.8	72	3.00	18.31							■						/	/	3.6	n.l.
8	72	3.93	33.75									■				/	/	/	2.77
8.2	232	2.13								■									
8.4	400																		
8.6																			
8.8																			
9																			
9.2																			
9.4																			
9.6																			
9.8																			
10																			
10.2																			
10.4																			
10.6																			
10.8																			
11																			
11.2																			
11.4																			
11.6																			
11.8																			
12																			
12.2																			
12.4																			
12.6																			
12.8																			
13																			
13.2																			
13.4																			
13.6																			
13.8																			
14																			
14.2																			
14.4																			
14.6																			
14.8																			
15																			
15.2																			
15.4																			
15.6																			
15.8																			
16																			
16.2																			
16.4																			
16.6																			
16.8																			
17																			
17.2																			
17.4																			
17.6																			
17.8																			
18																			
18.2																			
18.4																			
18.6																			
18.8																			
19																			
19.2																			
19.4																			
19.6																			
19.8																			
20																			

Legenda:

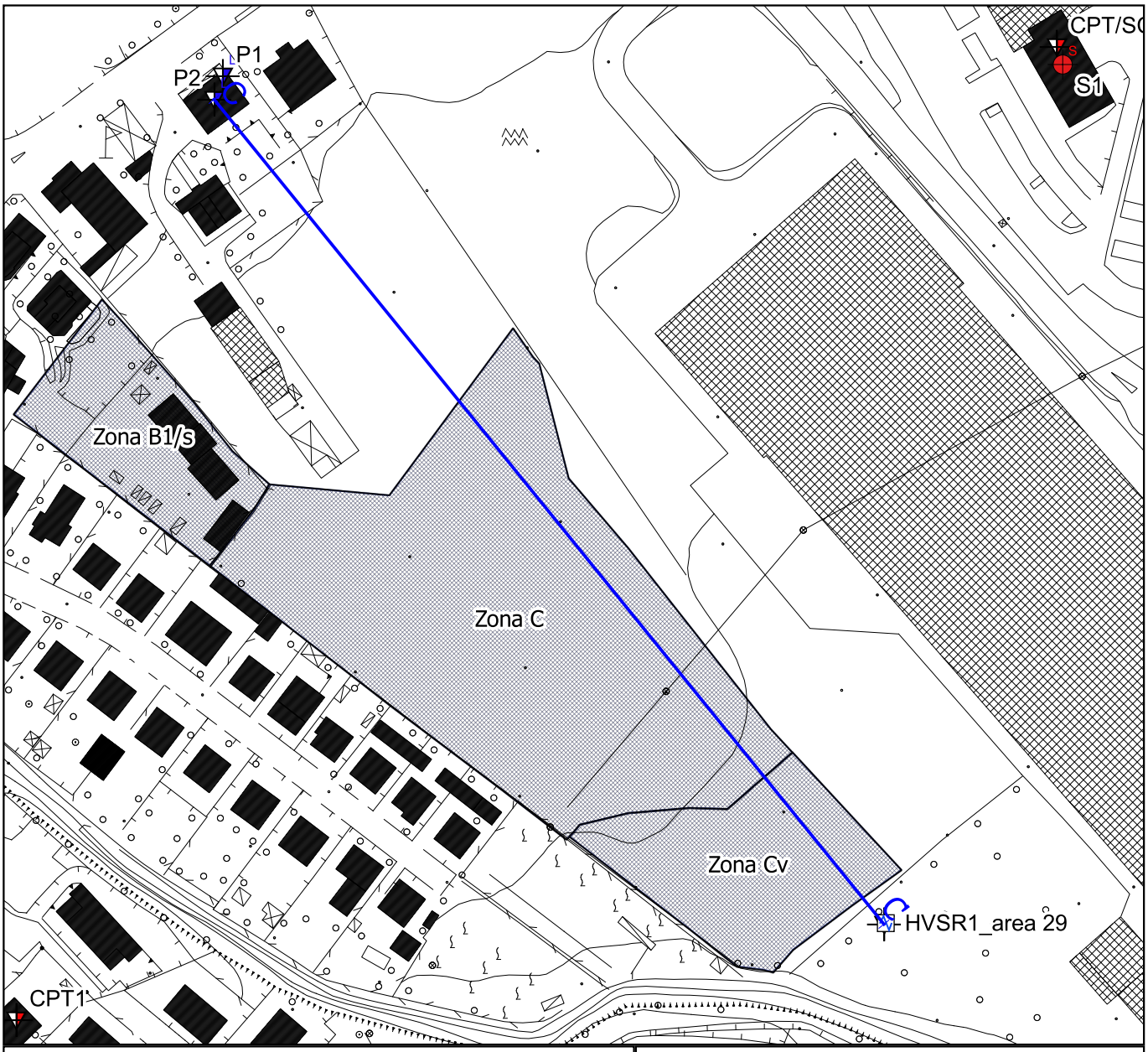
AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

VARIANTE 29

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate e della traccia della sezione con ricostruzione litostratigrafica



Legenda

X X' Traccia Sezione litostratigrafica

Prova penetrometrica statica (CPT)

Prova penetrometrica dinamica (DPL)

Indagine sismica a stazione singola (HVSR)

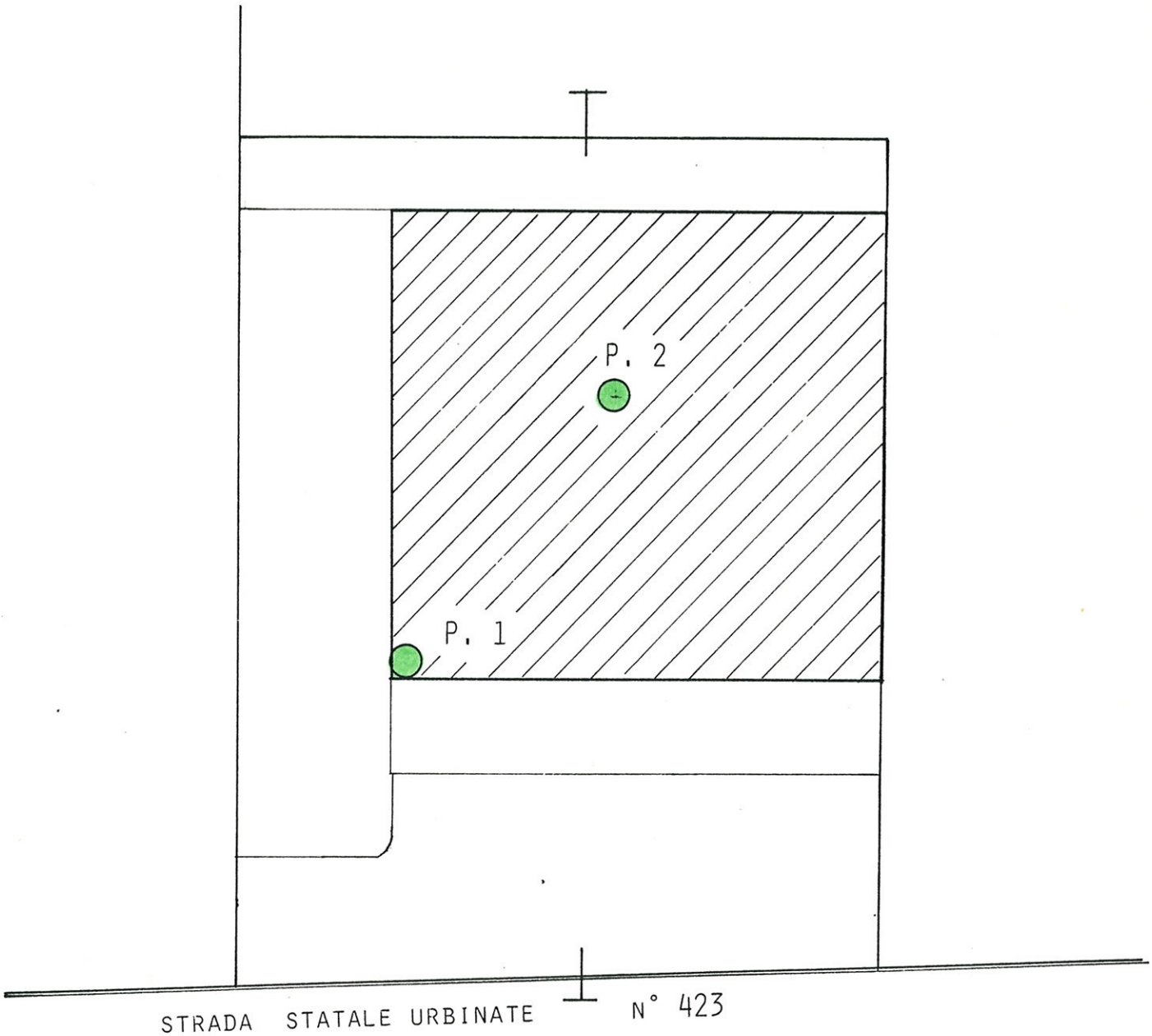
Area in variante

Scala 1:2,000

0 25 50 75 100 m

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE SONDAGGI

SCALA 1: 200



AREA DI EDIFICAZIONE

SONDAGGIO PENETROMETRICO

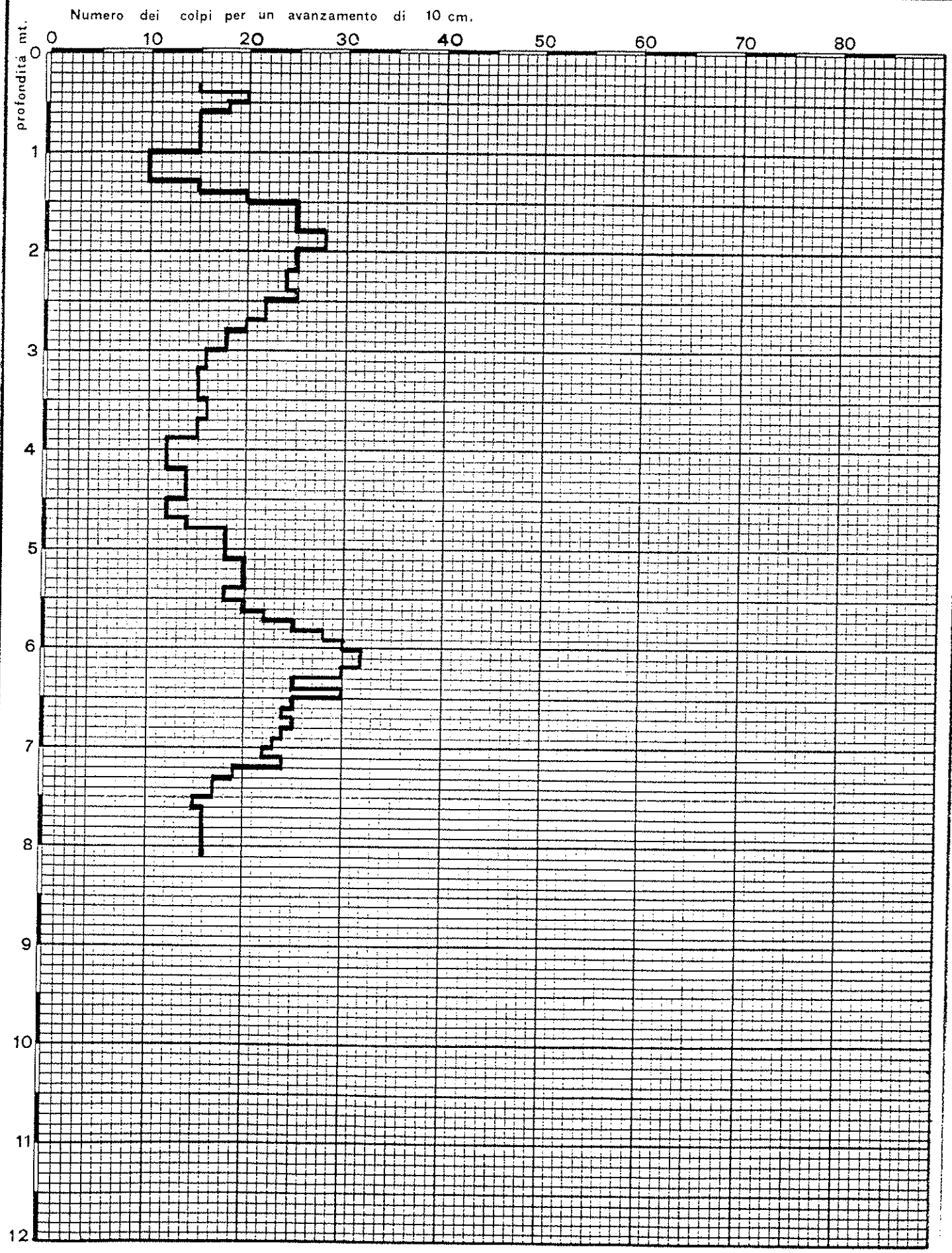
TRACCIA SEZIONE

progeo Sezione Geognostica

Committente ROSSI ULTIMO Data AGOSTO '89

Localita' MONTECCHIO (PS) Prova N° 1

Peso maglio : Kg 20 Caduta: 20 cm. Sezione punta conica: cmq 10

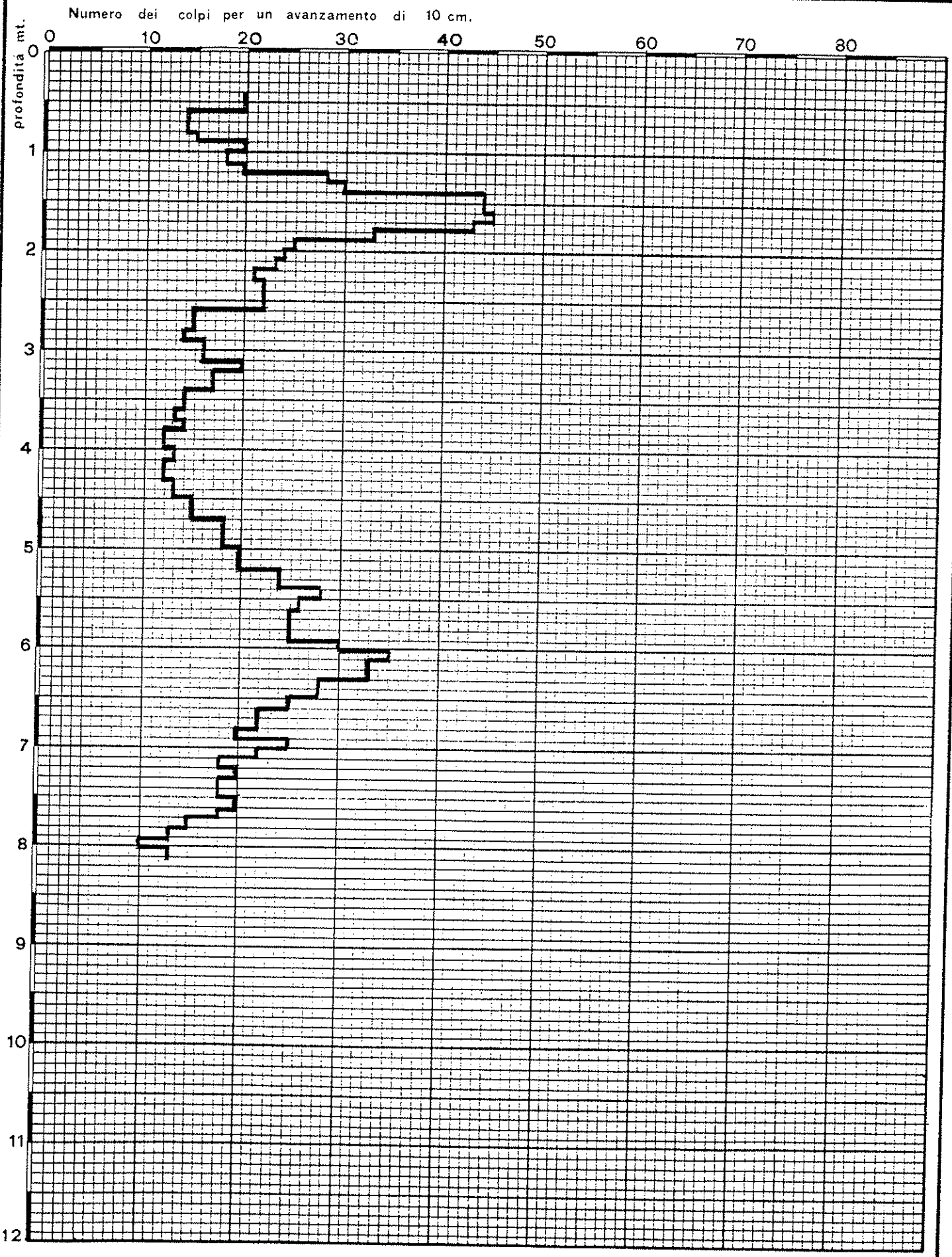


progeo Sezione Geognostica

Committente ROSSI ULTIMO Data AGOSTO '89

Localita' MONTECCHIO (PS) Prova N° 2

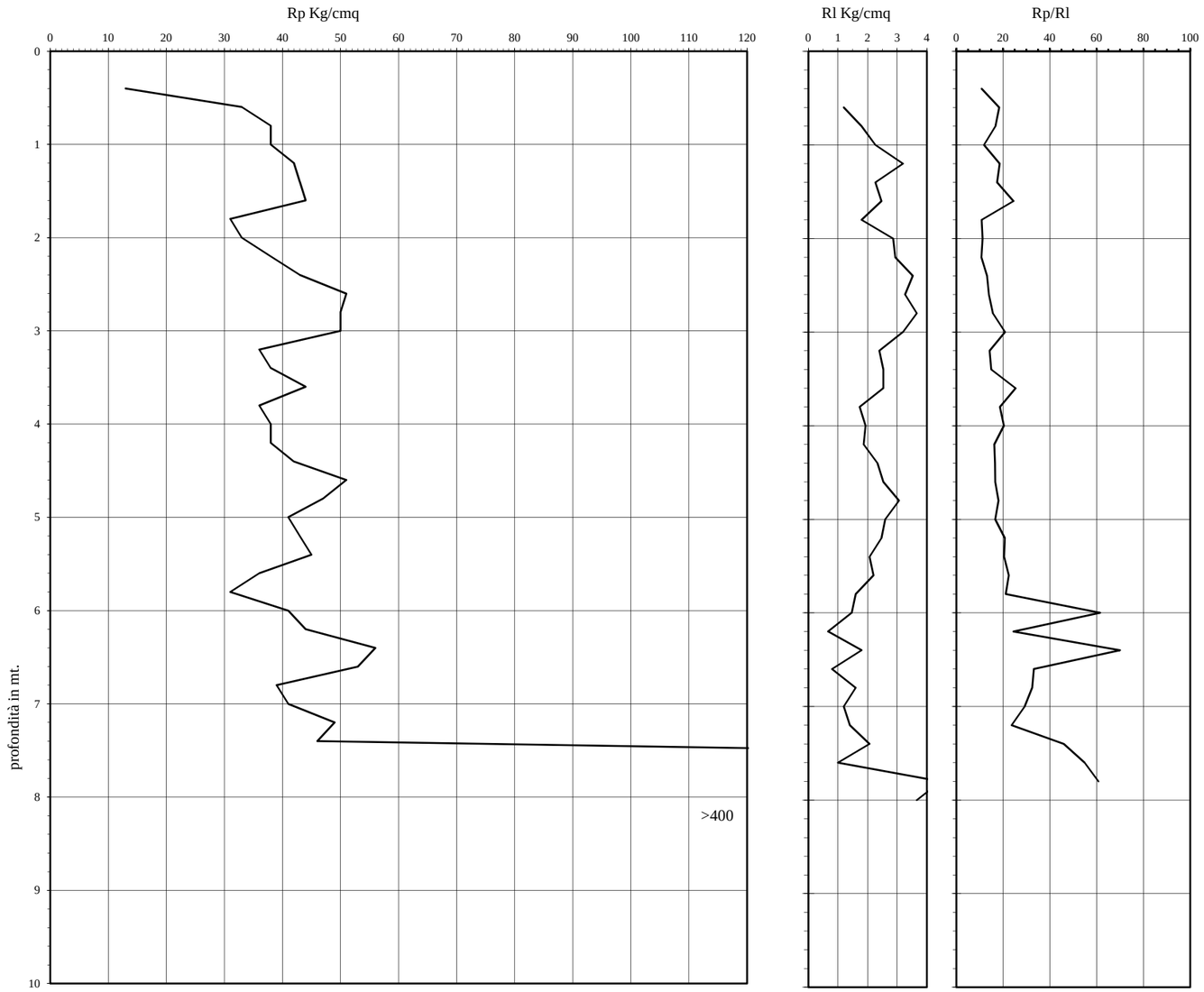
Peso maglio : Kg 20 Caduta: 20 cm. Sezione punta conica: cmq 10



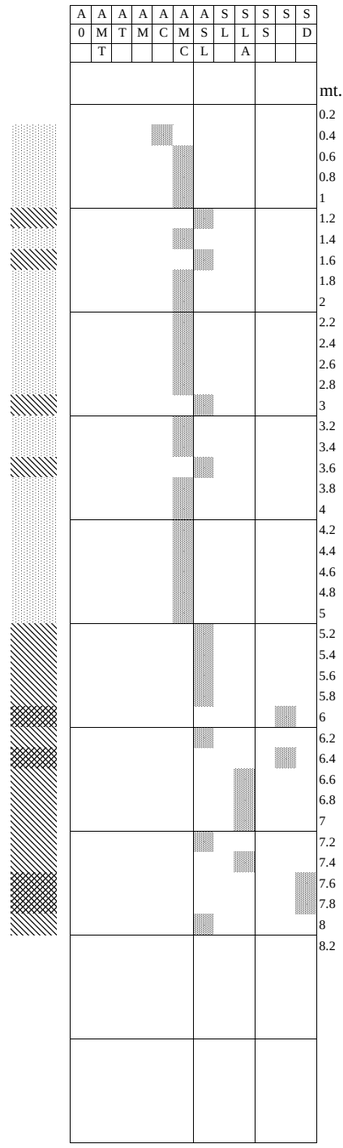
Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
Cantiere: Montecchio (PU) - Area 29
Data: Novembre 20128

Quota inizio: piano campagna
Liv.falda: assente
Note:



Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione: ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985): coefficiente di sicurezza
0.2								
0.4	13		10.83	/	/	0.65	/	n.l.
0.6	33	1.20	18.33	/	/	1.65	/	n.l.
0.8	38	1.80	16.76	/	/	1.9	/	n.l.
1	38	2.27	11.88	/	/	1.9	/	n.l.
1.2	42	3.20	18.53	/	/	2.1	/	n.l.
1.4	43	2.27	17.43	/	/	2.15	/	n.l.
1.6	44	2.47	24.44	/	/	2.2	/	n.l.
1.8	31	1.80	10.81	/	/	1.55	/	n.l.
2	33	2.87	11.25	/	/	1.65	/	n.l.
2.2	38	2.93	10.75	/	/	1.9	/	n.l.
2.4	43	3.53	13.16	/	/	2.15	/	n.l.
2.6	51	3.27	13.91	/	/	2.55	/	n.l.
2.8	50	3.67	15.63	/	/	2.5	/	n.l.
3	50	3.20	20.83	/	/	2.5	/	n.l.
3.2	36	2.40	14.21	/	/	1.8	/	n.l.
3.4	38	2.53	15.00	/	/	1.9	/	n.l.
3.6	44	2.53	25.38	/	/	2.2	/	n.l.
3.8	36	1.73	18.62	/	/	1.8	/	n.l.
4	38	1.93	20.36	/	/	1.9	/	n.l.
4.2	38	1.87	16.29	/	/	1.9	/	n.l.
4.4	42	2.33	16.58	/	/	2.1	/	n.l.
4.6	51	2.53	16.63	/	/	2.55	/	n.l.
4.8	47	3.07	18.08	/	/	2.35	/	n.l.
5	41	2.60	16.62	/	/	2.05	/	n.l.
5.2	43	2.47	20.81	/	/	2.15	/	n.l.
5.4	45	2.07	20.45	/	/	2.25	/	n.l.
5.6	36	2.20	22.50	/	/	1.8	/	n.l.
5.8	31	1.60	21.14	/	/	1.55	/	n.l.
6	41	1.47	61.50	35	0.40	/	10.25	1.09
6.2	44	0.67	24.44	/	/	2.2	/	n.l.
6.4	56	1.80	70.00	36	0.44	/	14	1.52
6.6	53	0.80	33.13	/	/	/	13.25	2.48
6.8	39	1.60	32.50	/	/	/	9.75	1.70
7	41	1.20	29.29	/	/	/	10.25	1.74
7.2	49	1.40	23.71	/	/	2.45	/	n.l.
7.4	46	2.07	46.00	/	/	/	11.5	1.94
7.6	245	1.00	54.85	48	0.91	/	61.25	2.77
7.8	223	4.47	60.82	46	0.86	/	55.75	2.77
8	276	3.67						
8.2	400							

Cu media Kg/cmq 2.01 | 23.25 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento:penetrometro statico semovente, 200kN spinta
Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Legenda:

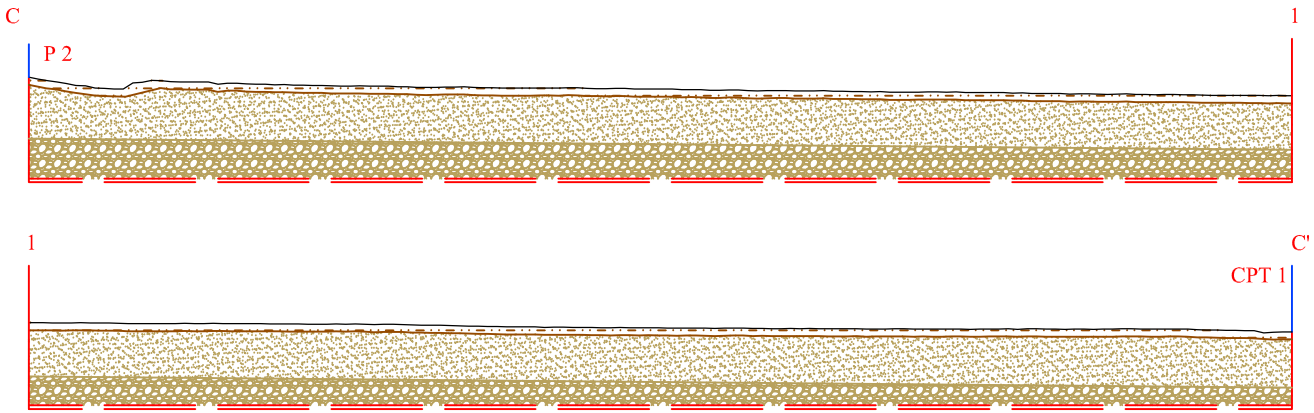
argilla
sabbia limoso argillosa
sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
AT argilla tenera; AM argilla media;AC argilla compatta
AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

Sezione topografica C-C' con ricostruzione litostratigrafica

In scala 1:1.000



Legenda

Terreno pedogenizzato, vegetale, limoso-argilloso mediamente consistente.

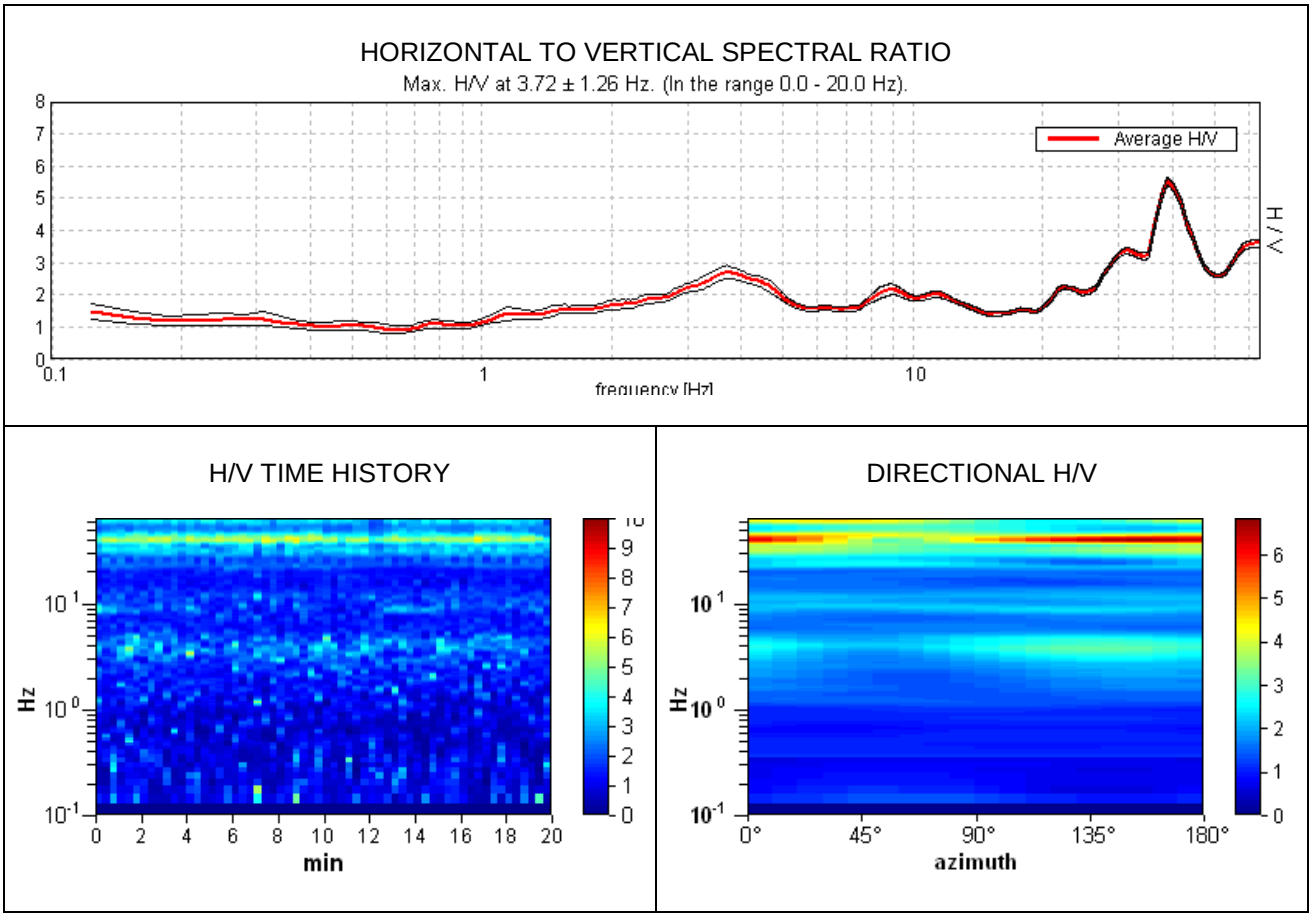
Successione di livelli da argilloso limosi a limoso argillosi con intercalazioni di limi sabbiosi e livelli di sabbia limosa dall'esiguo spessore.

ghiaie eterometriche di medie e piccole dimensioni in matrice sabbiosa.

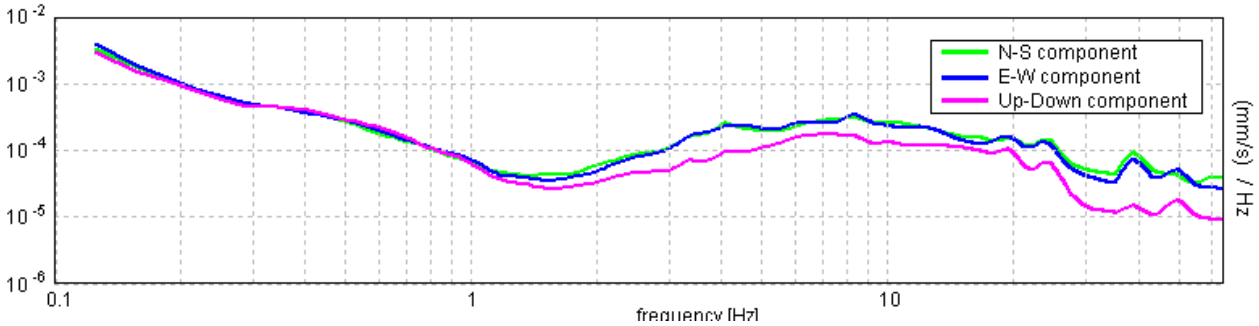
ART_89_VALLEFOGLIA, Area-29-HVSR-1/5/11/18

Instrument: TRZ-0147/01-11
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: n.a.
Start recording: 05/11/18 11:02:37 End recording: 05/11/18 11:22:37
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

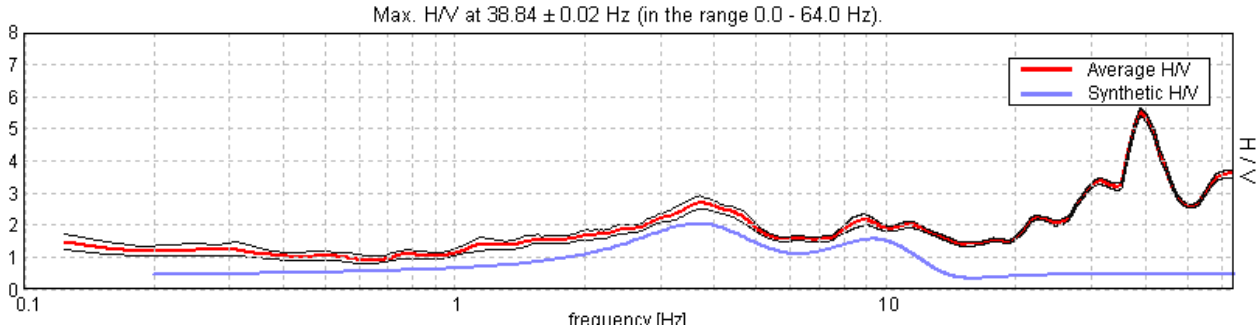
Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace. Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s Smoothing type: Triangular window Smoothing: 10%



SINGLE COMPONENT SPECTRA

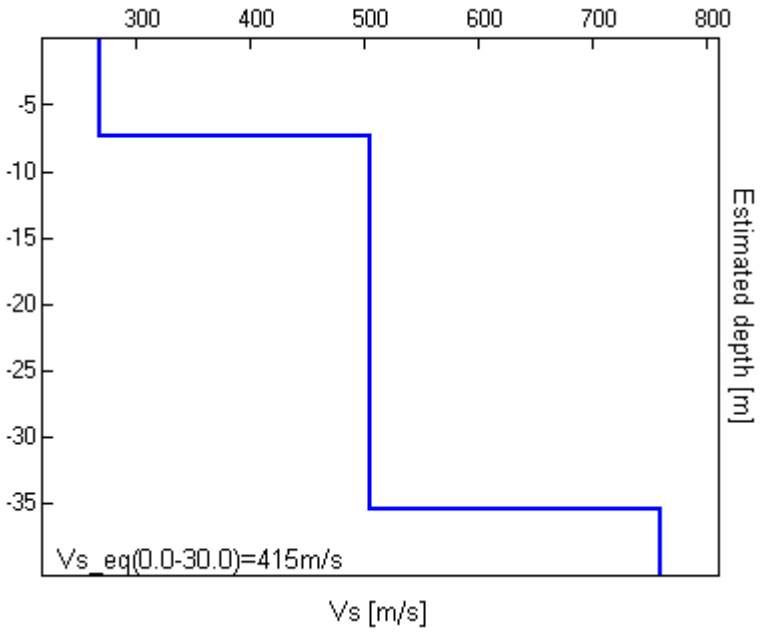


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
7.40	7.40	268	0.42
35.40	28.00	505	0.42
inf.	inf.	760	0.42

Vs_eq(0.0-30.0)=415m/s



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

Max. H/V at 3.72 ± 1.26 Hz (in the range 0.0 - 20.0 Hz).

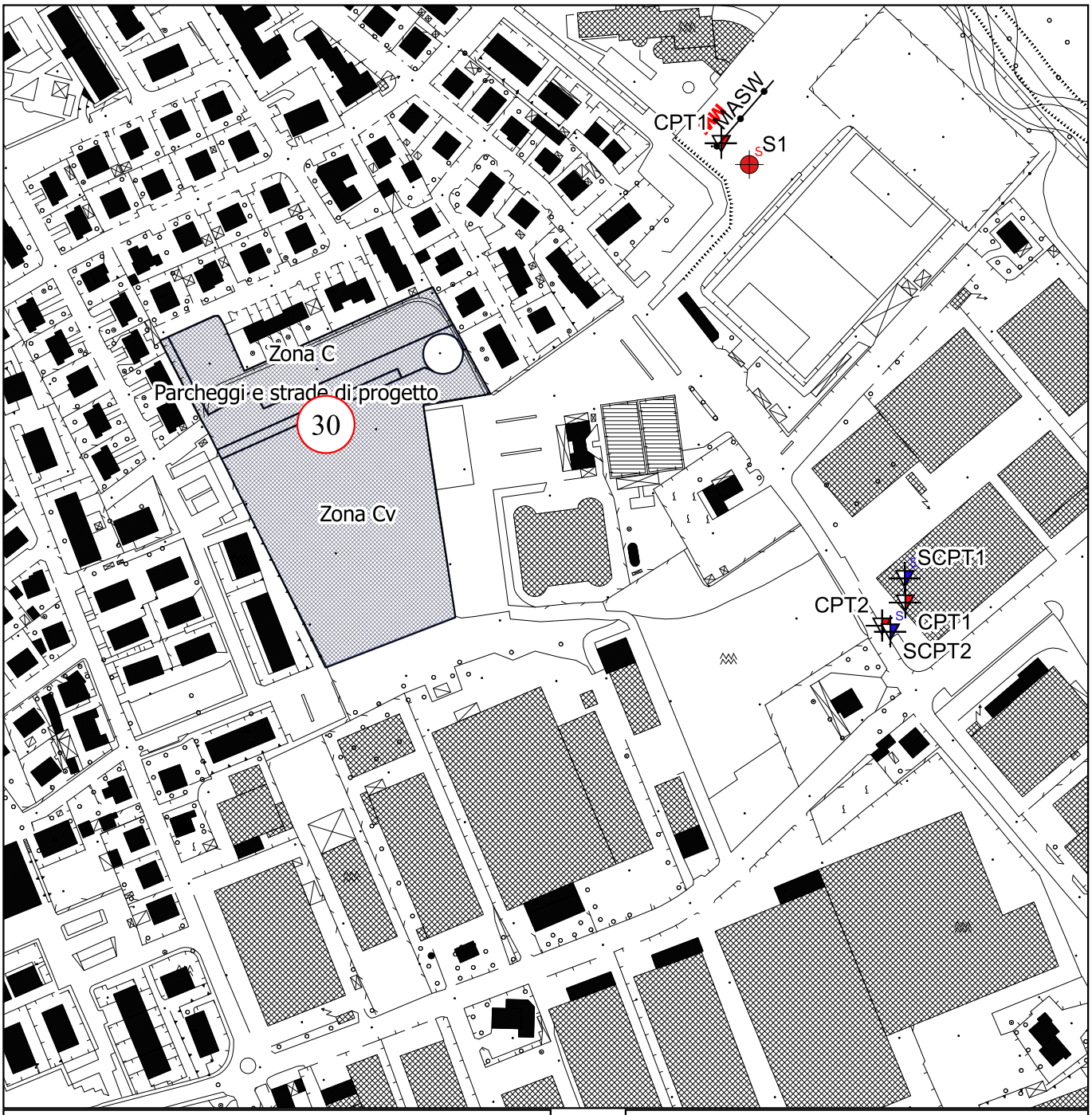
Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	3.72 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4462.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz**	Exceeded 0 out of 180 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.71 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.33809| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.25727 < 0.18594		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1988 < 1.58	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

VARIANTE 30

Planimetria con ubicazione delle prove utilizzate



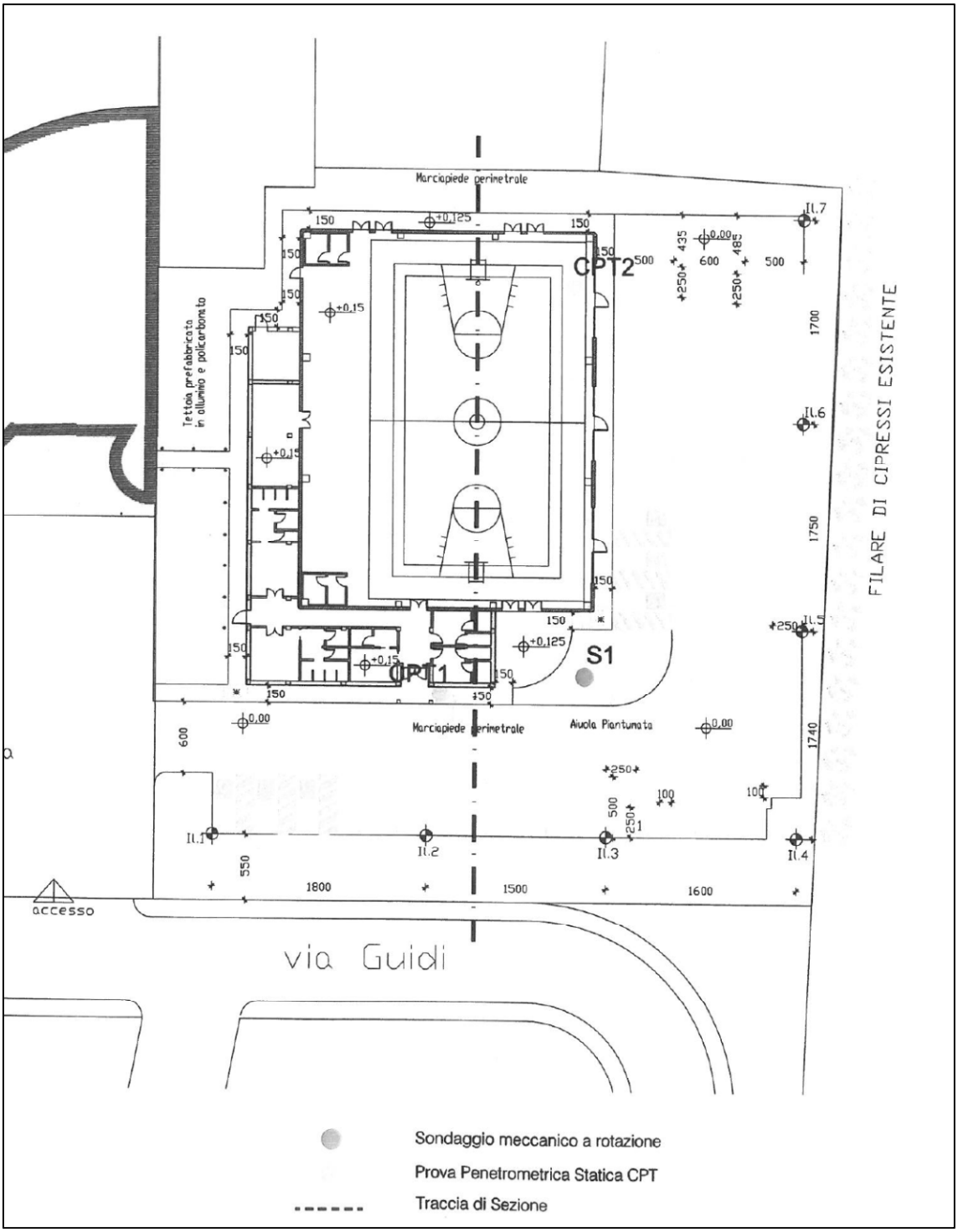
Legenda

- MASW — Indagine sismica di tipo MASW
- Prova penetrometrica statica (CPT)
- Prova penetrometrica dinamica (DPSH)
- Sondaggio
- Area in variante

Scala 1:3,000

0 25 50 75 100 m

Ubicazione prove eseguite a supporto del progetto del Pala Dionigi



SONDAGGIO N. 1

GEOLOGI ASSOCIATI
Gennari - Mengarelli
Via Montello 4 - 61100 Pesaro
Tel. 0721/32068 - Fax 0721/375384

Località : Montecchio

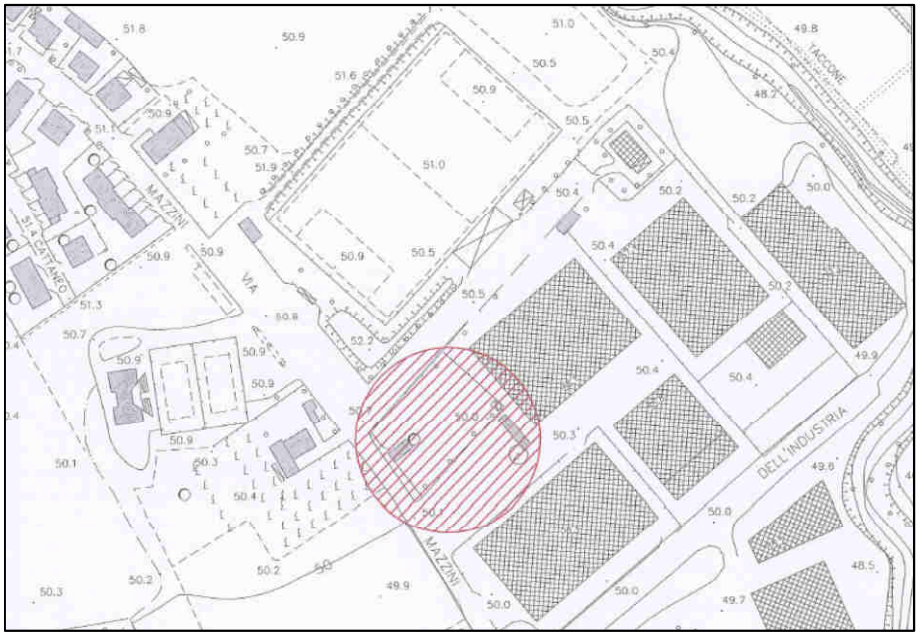
Committente : Comune di S. Angelo in Lizzola

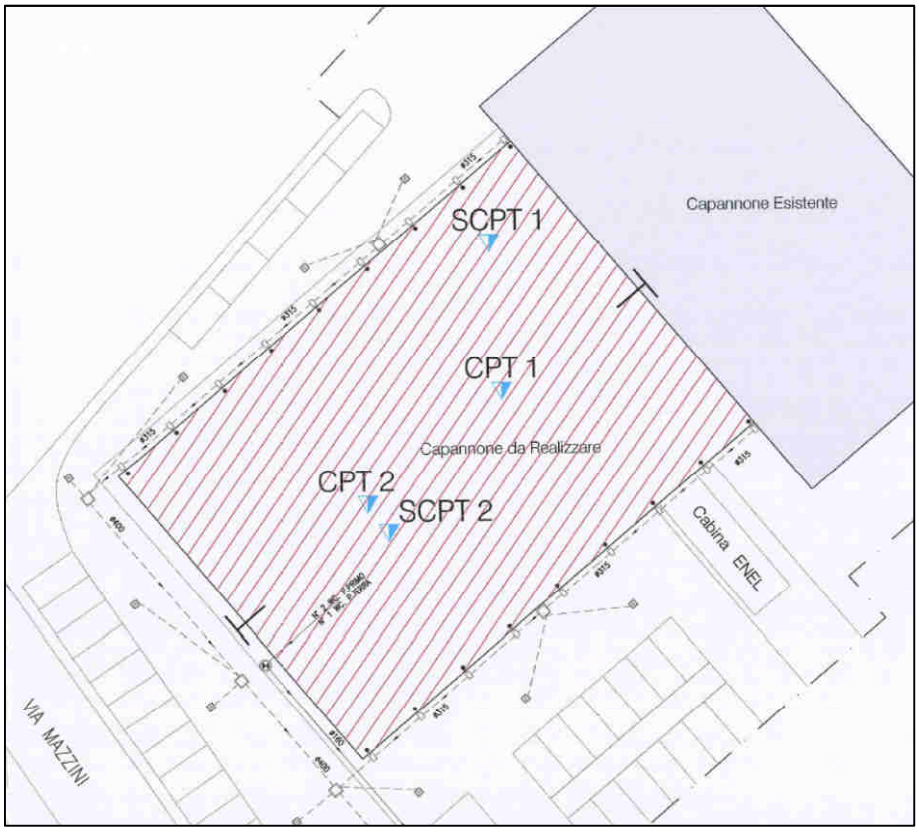
Note : Carotaggio ∅ = 101 mm

Data: 13.02.2001

prof. m	litologia	H_2O	T.V. Kg/cmq	P.P. Kg/cmq	camp. n°	Descrizione della litologia
			0.7 0.7 0.8 0.9 1.4 1.3 1.2 1.1	1.5 1.75 2.0 3.0 3.0 3.0 2.5		terreno vegetale limoso - argilloso marrone, mediamente consistente;
1						limo argilloso nocciola con piccole puntinature biancastre, da consistente a molto consistente;
2					1	limo sabbioso di colore beige/nocciola con tracce di calcinello, da consistente a molto consistente;
3			1.0 1.2	4.0 4.5 5.0 4.0		
4			2.0 2.0 >2.0	4.0 4.0 5.0		
5			1.2 1.2 0.8	3.0 2.5 1.5		limo argilloso di colore beige/nocciola molto consistente;
						limo sabbioso di colore nocciola/grigiastro, consistente;
						sabbia limosa beige con venature rossicce;
6		08.03.01				ghiaia eterometrica di medie e piccole dimensioni in matrice sabbiosa;
7						
8						
9				9.0		argilla siltosa di colore grigio scuro, dura (substrato);
10						

Ubicazione area e prove





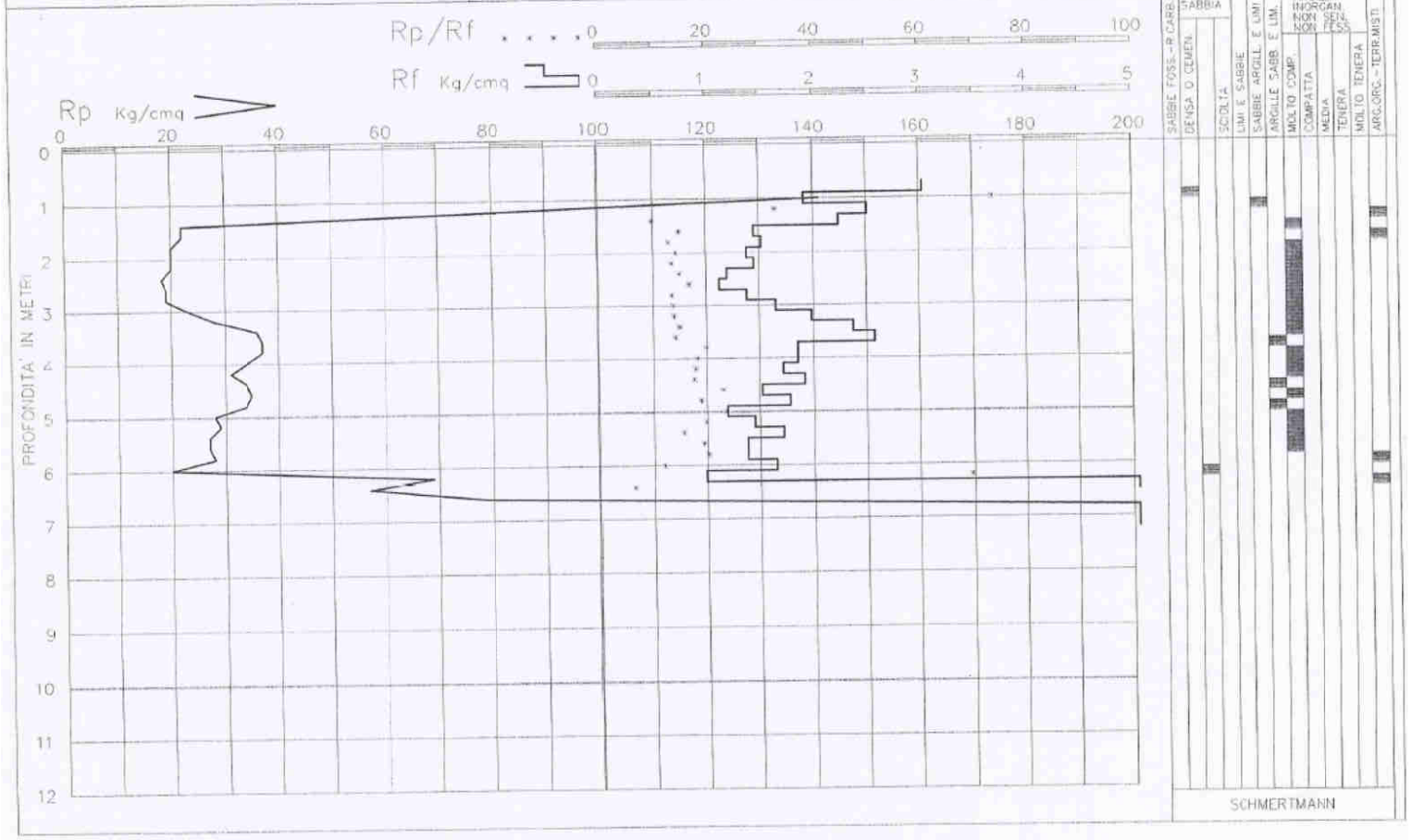
Committente	Dr. MARIANI-CATURANI		
Lavoro	Via MAZZINI		
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	06399.4
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	31.08.06

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 1 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



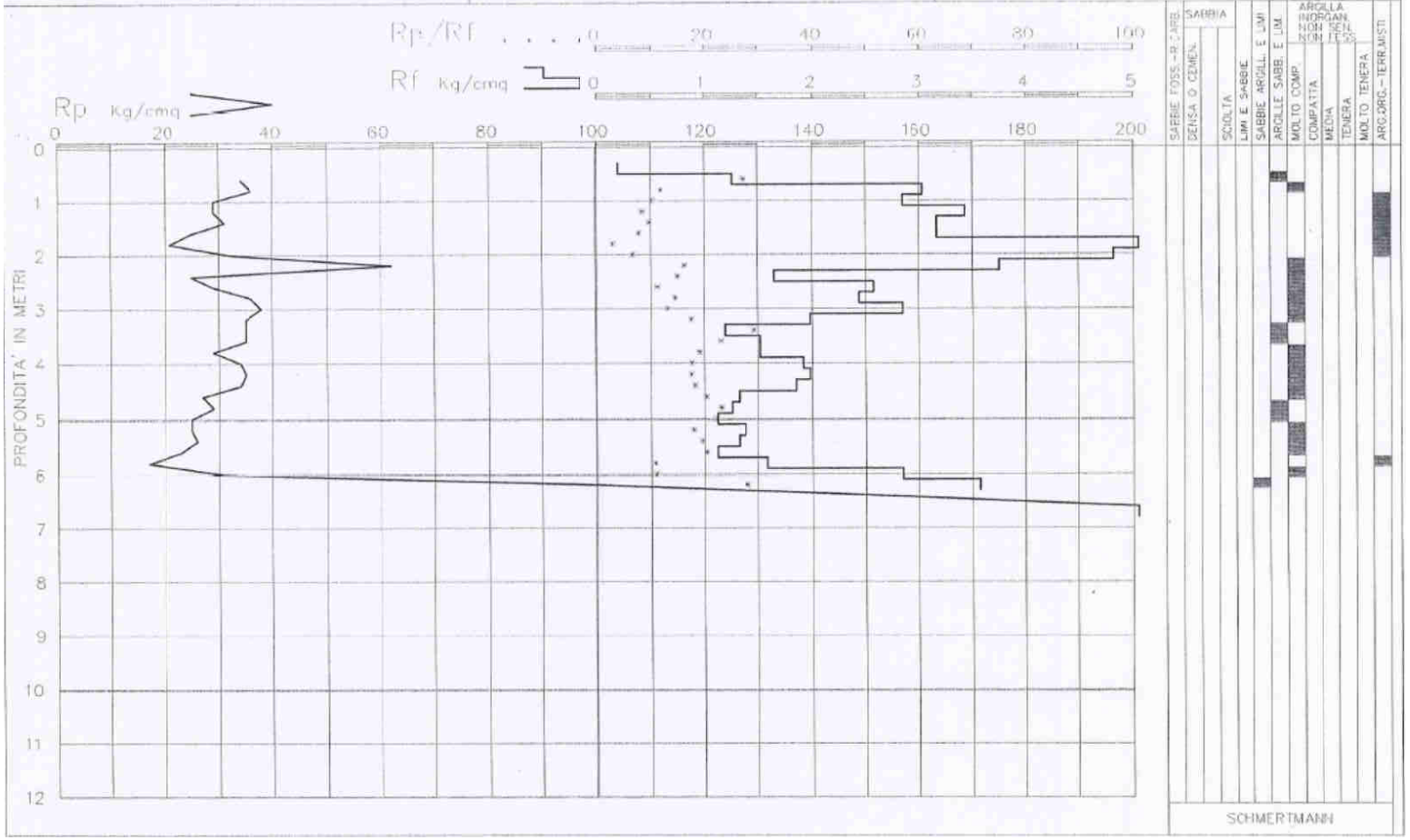
Committente	Dr. MARIANI-CATURANI		
Lavoro	Via MAZZINI		
Localita'	MONTECCHIO	Rif.	06399.4
Attrezzo	Pagani 20 t.	Data	31.08.06

GEO EMME 2

GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. 2 | QUOTA : p.c. | LIV. ACQUA : /



Committente	Drr. MARIANI-CATURANI		
Lavoro	VETROTEC		
Localita'	MONTECCHIO		
Data	19.09.06	Rif.	06431
Quota	p.c.	Falda	/

GEO EMME 2

GEOEMME 2

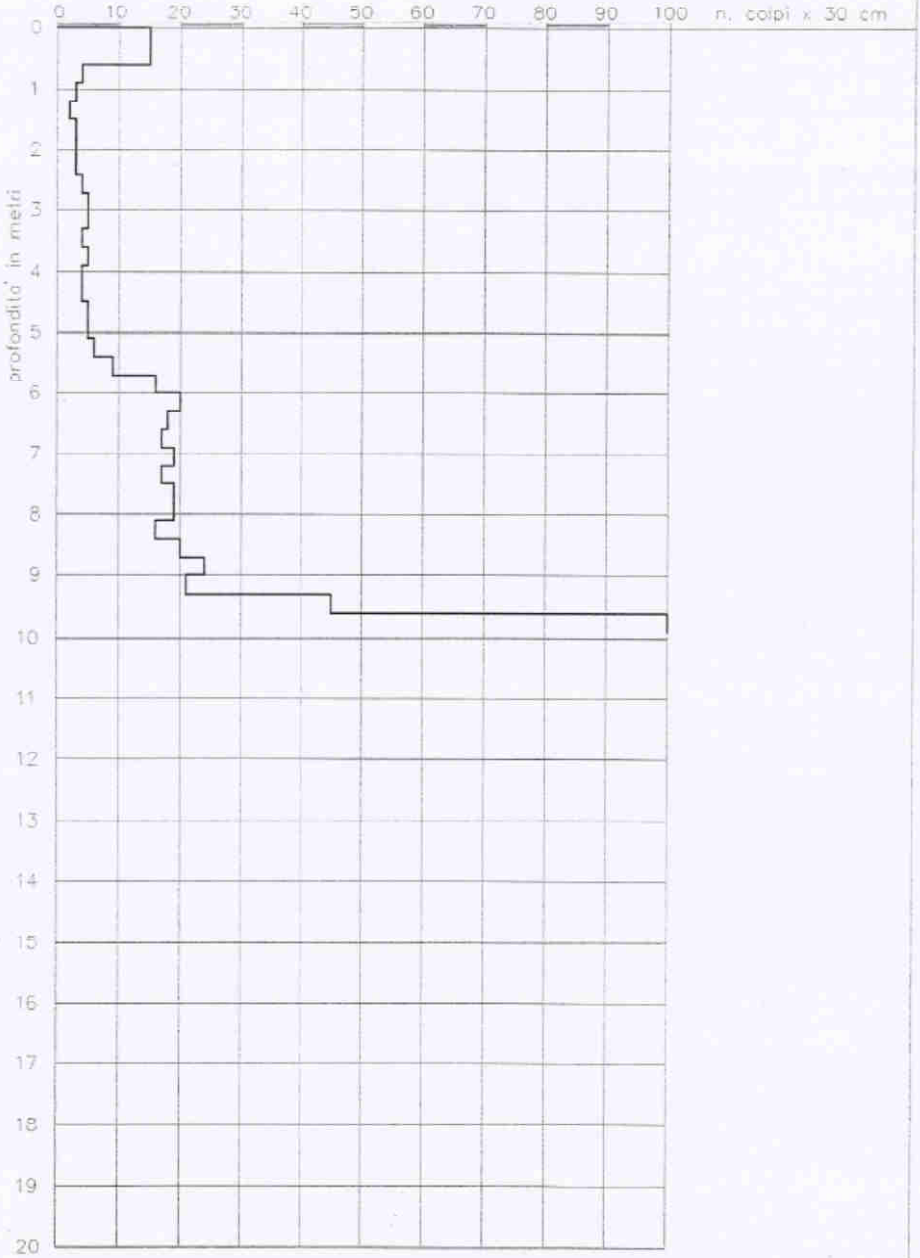
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA DINAMICA PESANTE
S.C.P.T. n.1

——— punta
- - - - - rivestim.

peso del maglio:	kg	73
altezza di caduta:	cm	75
angolo punta conica:	gradi	60
sezione punta conica:	cmq	20
diametro aste:	mm	34
peso aste:	kg/m	5.1
diametro rivestim.:	mm	48



Committente	Drr. MARIANI-CATURANI		
Lavoro	VETROTEC		
Localita'	MONTECCHIO		
Data	19.09.06	Rif.	06431
Quota	p.c.	Falda	/

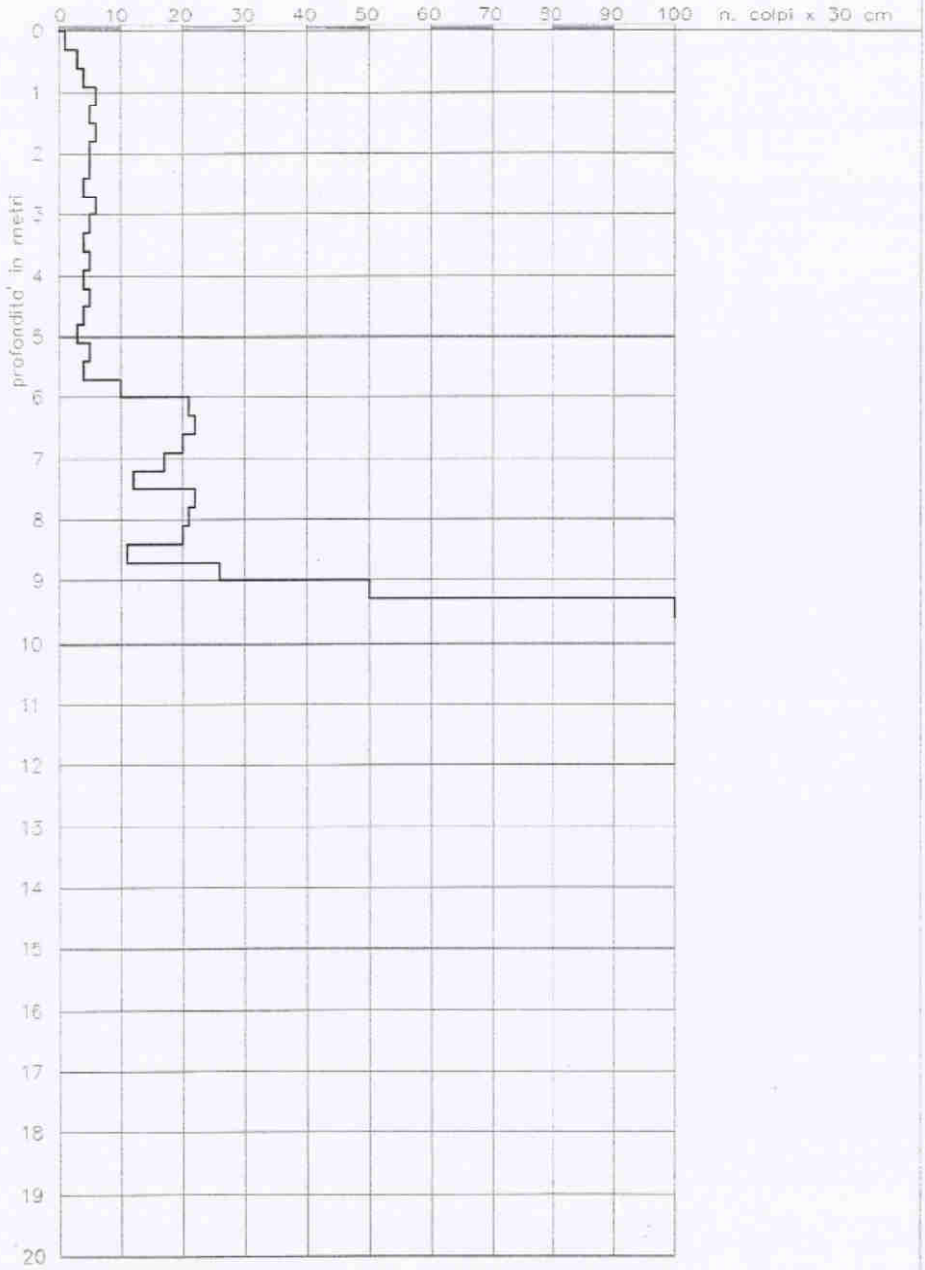
GEO EMME 2

GEOEMME 2

SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA DINAMICA PESANTE
S.C.P.T. n.2

——— punta
- - - - - rivestim.

peso del maglio:	kg	73
altezza di caduta:	cm	75
angolo punta conica:	gradi	60
sezione punta conica:	cmq	20
diametro asta:	mm	34
peso asta:	kg/m	5.1
diametro rivestim.:	mm	48