

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Cantiere: Monteloro Località: Pontassieve (FI) Data inizio: 03/08/2017 Data fine: 03/08/2017
 Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/126

UBICAZIONE INDAGINE





MAPPO GEOGNOSTICA s.r.l.
Loc. Biagioni, 60 - 55011 Spianato (LU)
Tel. 0583 20799 - 335 7215712
E-mail: mappogeognostica@virgilio.it
C.F. B.P. IVA 02019570460

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n 5021 del 24 maggio 2011

Int. Certificati:

BAGNACAVALLO s.r.l.

Cantiere: Monteloro

Località: Pontassieve (FI)

Data inizio: 03/08/2017 Data fine: 03/08/2017

Sondaggio n.: 1

Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo

Diamm. (mm): 101/126

Il presente certificato è composto da n. 4 pagine

SONDAGGIO GEOGNOSTICO



Norma di riferimento: raccomandazioni AGI 1977.

Deviazione dalla norma: Nessuna

Verbale di accettazione n. 093/2017 Del. 21/07/2017

Certificato di prova n. 197/2017 del. 08/09/2017

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

Perforatrice: Sonda IPC DRILL 650

Caratteristiche tecniche della perforatrice: Il gruppo rotary è costituito da un motore di 315 cm³ che consente una coppia massima di 745 daNm e un numero di giri massimi di 289 r.p.m. Il gruppo morsa-svitatore, una forza di serraggio di 15904 daN e una coppia di sviamiento pari a 3000 daNm

Diametro perforazione ϕ : 101

Diametro rivestimento ϕ : 126

Sistema di perforazione:

Carotaggio continuo



Distruzione di nucleo



Cantiere: **Monteloro** Località: **Pontassieve (FI)** Data inizio: **03/08/2017** Data fine: **03/08/2017**
 Sondaggio n.: **1** Metodo perfor.: **Sondaggio a carotaggio continuo** Diamm. (mm): **101/126**

Q	R	A	Pz	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0-100	SPT SPT	N	RQD % 0-100	prof m	DESCRIZIONE
				1									0,7	Terreno di copertura vegetale.
				2									1,5	Limo argilloso di colore marrone grigiastro
				3		1) She < 2.50 3.00								Limo argilloso di colore marrone giallastro mediamente consistente con inclusi lapidei.
				4					2-3-4		7		3,7	Limo argilloso di colore marrone grigiastro mediamente consistente con screziature ferro-manganesifere.
				5									4,8	Clasti prevalentemente calcareo marnosi diversamente distribuiti in matrice limoso argillosa di colore marrone-giallastro, più o meno abbondante.
				6		2) She < 8.00 8.40								
				7						32-14-15	28			Argille e argilliti di colore grigio con accennati piani di fissilità e livelli calcarei da molto consistenti a duri.
				8										
				9										
				10										
				11									10,8	
				12										
				13										
				14										
				15									15,0	

Installato bubo inclinometrico, metri 14,50.

Sh = Shelly Dss = Dunston Ost = Osterburg
 A4 = Livello saggia d'acqua
 A4 = Livello saggia stabilizzata
 P.S. = Finitura
 P2 = Penetrometro
 VT = Vaso Test (kg/cm²) max-cilindro
 S.P.T. = Standard Penetration Test
 N = Nipit
 R.Q.D. = Rock Quality Designation



Riporto
 Terreno vegetale
 Argilla



Limo
 Sabbia
 Ghiaia, ciottoli

NOTE:

Cantiere: Monteloro Località: Pontassieve (FI) Data inizio: 03/08/2017 Data fine: 03/08/2017
Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/126

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CAROTE DI SONDAGGIO



Cassetta n. 1: da 0,0 m a - 5,0 m

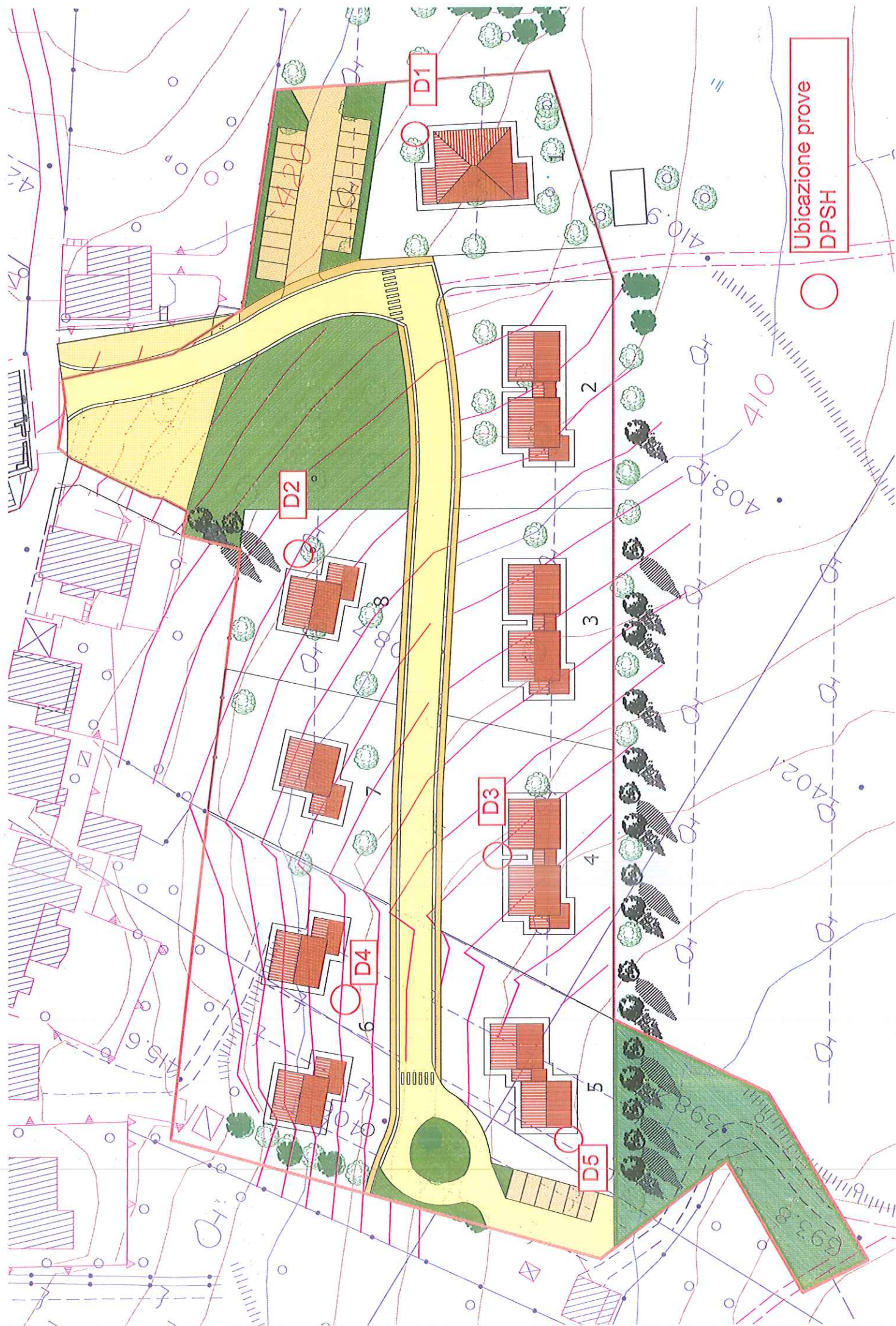


Cassetta n. 2: da - 5,0 m a - 10,0 m



Cassetta n. 3: da - 10,0 m a - 15,0 m

Ubicazione prove
DPSH



PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 63-100 EML.C

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :
 - note : Rifiuto strumentale

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 4,60 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	5	52,5	----	1	2,40 - 2,60	5	41,4	----	4
0,20 - 0,40	13	136,6	----	1	2,60 - 2,80	4	33,1	----	4
0,40 - 0,60	16	154,3	----	2	2,80 - 3,00	4	33,1	----	4
0,60 - 0,80	12	115,7	----	2	3,00 - 3,20	4	33,1	----	4
0,80 - 1,00	11	106,1	----	2	3,20 - 3,40	7	58,0	----	4
1,00 - 1,20	12	115,7	----	2	3,40 - 3,60	12	92,8	----	5
1,20 - 1,40	10	96,4	----	2	3,60 - 3,80	13	100,6	----	5
1,40 - 1,60	6	53,5	----	3	3,80 - 4,00	19	147,0	----	5
1,60 - 1,80	4	35,6	----	3	4,00 - 4,20	12	92,8	----	5
1,80 - 2,00	4	35,6	----	3	4,20 - 4,40	17	131,5	----	5
2,00 - 2,20	5	44,6	----	3	4,40 - 4,60	99	718,4	----	6
2,20 - 2,40	4	35,6	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
- cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
- località :
- note : Rifiuto strumentale

- data : 26/07/2017
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : 5,60 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	3	31,5	----	1	2,80 - 3,00	8	66,3	----	4
0,20 - 0,40	9	94,6	----	1	3,00 - 3,20	5	41,4	----	4
0,40 - 0,60	13	125,4	----	2	3,20 - 3,40	3	24,8	----	4
0,60 - 0,80	15	144,7	----	2	3,40 - 3,60	5	38,7	----	5
0,80 - 1,00	9	86,8	----	2	3,60 - 3,80	4	30,9	----	5
1,00 - 1,20	9	86,8	----	2	3,80 - 4,00	5	38,7	----	5
1,20 - 1,40	8	77,1	----	2	4,00 - 4,20	5	38,7	----	5
1,40 - 1,60	8	71,3	----	3	4,20 - 4,40	5	38,7	----	5
1,60 - 1,80	8	71,3	----	3	4,40 - 4,60	11	79,8	----	6
1,80 - 2,00	9	80,2	----	3	4,60 - 4,80	12	87,1	----	6
2,00 - 2,20	10	89,1	----	3	4,80 - 5,00	14	101,6	----	6
2,20 - 2,40	9	80,2	----	3	5,00 - 5,20	14	101,6	----	6
2,40 - 2,60	9	74,5	----	4	5,20 - 5,40	9	65,3	----	6
2,60 - 2,80	8	66,3	----	4	5,40 - 5,60	99	676,6	----	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 3

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
- cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
- località :
- note : Rifiuto strumentale

- data : 26/07/2017
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : 7,40 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	5	52,5	----	1	3,80 - 4,00	20	154,7	----	5
0,20 - 0,40	10	105,1	----	1	4,00 - 4,20	15	116,0	----	5
0,40 - 0,60	12	115,7	----	2	4,20 - 4,40	24	185,7	----	5
0,60 - 0,80	13	125,4	----	2	4,40 - 4,60	37	268,5	----	6
0,80 - 1,00	15	144,7	----	2	4,60 - 4,80	38	275,8	----	6
1,00 - 1,20	14	135,0	----	2	4,80 - 5,00	28	203,2	----	6
1,20 - 1,40	13	125,4	----	2	5,00 - 5,20	8	58,1	----	6
1,40 - 1,60	14	124,8	----	3	5,20 - 5,40	8	58,1	----	6
1,60 - 1,80	10	89,1	----	3	5,40 - 5,60	16	109,3	----	7
1,80 - 2,00	9	80,2	----	3	5,60 - 5,80	5	34,2	----	7
2,00 - 2,20	7	62,4	----	3	5,80 - 6,00	9	61,5	----	7
2,20 - 2,40	5	44,6	----	3	6,00 - 6,20	7	47,8	----	7
2,40 - 2,60	5	41,4	----	4	6,20 - 6,40	11	75,2	----	7
2,60 - 2,80	4	33,1	----	4	6,40 - 6,60	11	71,0	----	8
2,80 - 3,00	3	24,8	----	4	6,60 - 6,80	12	77,5	----	8
3,00 - 3,20	3	24,8	----	4	6,80 - 7,00	26	167,9	----	8
3,20 - 3,40	12	99,4	----	4	7,00 - 7,20	39	251,9	----	8
3,40 - 3,60	20	154,7	----	5	7,20 - 7,40	99	639,3	----	8
3,60 - 3,80	25	193,4	----	5					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 4

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :
 - note : Rifiuto strumentale

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 8,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	4	42,0	----	1	4,00 - 4,20	6	46,4	----	5
0,20 - 0,40	6	63,0	----	1	4,20 - 4,40	4	30,9	----	5
0,40 - 0,60	11	106,1	----	2	4,40 - 4,60	6	43,5	----	6
0,60 - 0,80	11	106,1	----	2	4,60 - 4,80	4	29,0	----	6
0,80 - 1,00	9	86,8	----	2	4,80 - 5,00	5	36,3	----	6
1,00 - 1,20	9	86,8	----	2	5,00 - 5,20	4	29,0	----	6
1,20 - 1,40	6	57,9	----	2	5,20 - 5,40	5	36,3	----	6
1,40 - 1,60	6	53,5	----	3	5,40 - 5,60	5	34,2	----	7
1,60 - 1,80	6	53,5	----	3	5,60 - 5,80	3	20,5	----	7
1,80 - 2,00	6	53,5	----	3	5,80 - 6,00	4	27,3	----	7
2,00 - 2,20	6	53,5	----	3	6,00 - 6,20	3	20,5	----	7
2,20 - 2,40	9	80,2	----	3	6,20 - 6,40	6	41,0	----	7
2,40 - 2,60	10	82,8	----	4	6,40 - 6,60	9	58,1	----	8
2,60 - 2,80	12	99,4	----	4	6,60 - 6,80	11	71,0	----	8
2,80 - 3,00	10	82,8	----	4	6,80 - 7,00	7	45,2	----	8
3,00 - 3,20	8	66,3	----	4	7,00 - 7,20	7	45,2	----	8
3,20 - 3,40	8	66,3	----	4	7,20 - 7,40	7	45,2	----	8
3,40 - 3,60	8	61,9	----	5	7,40 - 7,60	10	61,2	----	9
3,60 - 3,80	13	100,6	----	5	7,60 - 7,80	10	61,2	----	9
3,80 - 4,00	7	54,1	----	5	7,80 - 8,00	99	606,0	----	9

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 5

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
- cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
- località :
- note : Rifiuto strumentale

- data : 26/07/2017
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : 4,80 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	21,0	----	1	2,40 - 2,60	4	33,1	----	4
0,20 - 0,40	3	31,5	----	1	2,60 - 2,80	5	41,4	----	4
0,40 - 0,60	3	28,9	----	2	2,80 - 3,00	6	49,7	----	4
0,60 - 0,80	3	28,9	----	2	3,00 - 3,20	4	33,1	----	4
0,80 - 1,00	2	19,3	----	2	3,20 - 3,40	4	33,1	----	4
1,00 - 1,20	3	28,9	----	2	3,40 - 3,60	5	38,7	----	5
1,20 - 1,40	3	28,9	----	2	3,60 - 3,80	7	54,1	----	5
1,40 - 1,60	3	26,7	----	3	3,80 - 4,00	6	46,4	----	5
1,60 - 1,80	4	35,6	----	3	4,00 - 4,20	11	85,1	----	5
1,80 - 2,00	3	26,7	----	3	4,20 - 4,40	28	216,6	----	5
2,00 - 2,20	4	35,6	----	3	4,40 - 4,60	39	283,0	----	6
2,20 - 2,40	4	35,6	----	3	4,60 - 4,80	99	718,4	----	6

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

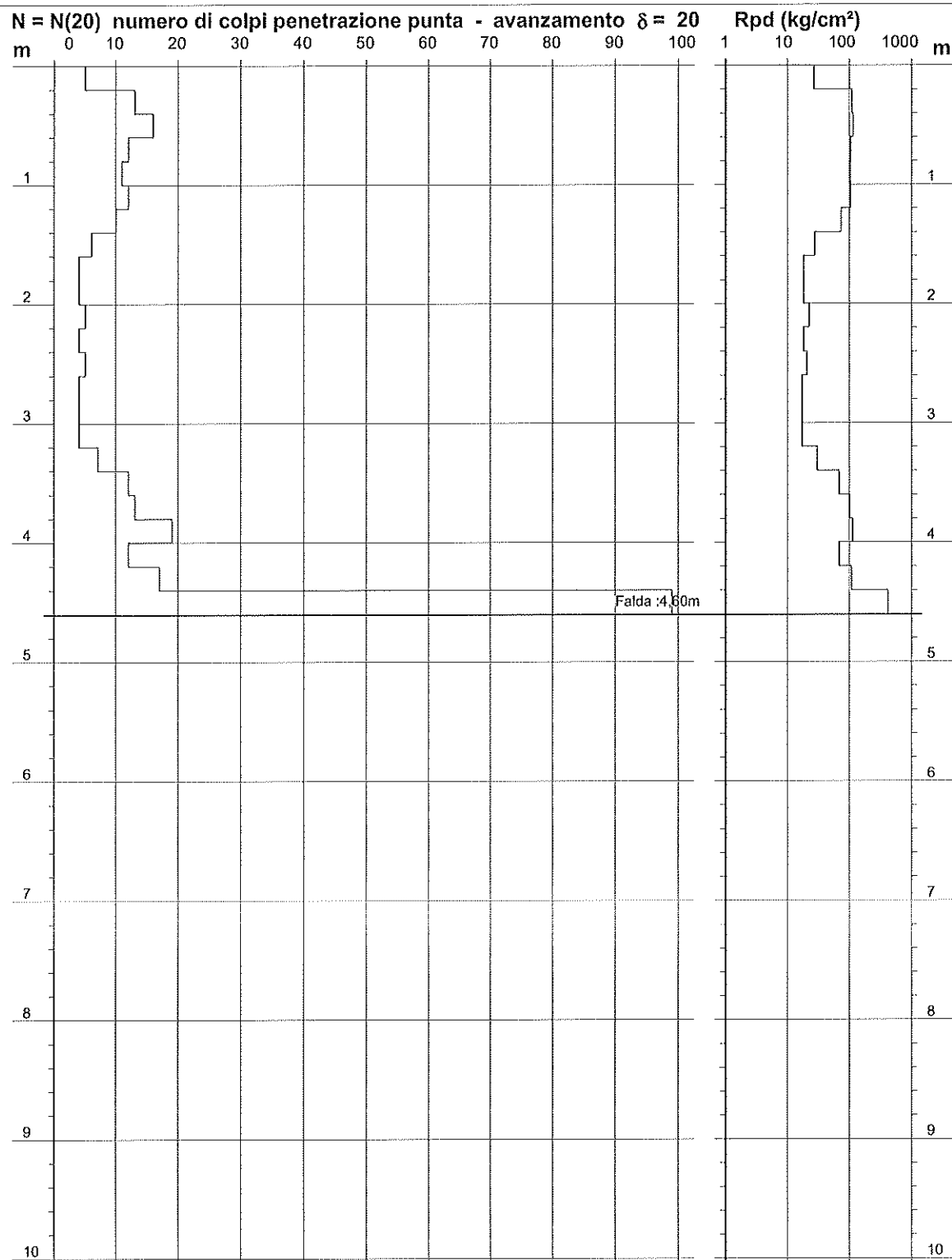
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
- cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
- località :

- data : 26/07/2017
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : 4,60 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

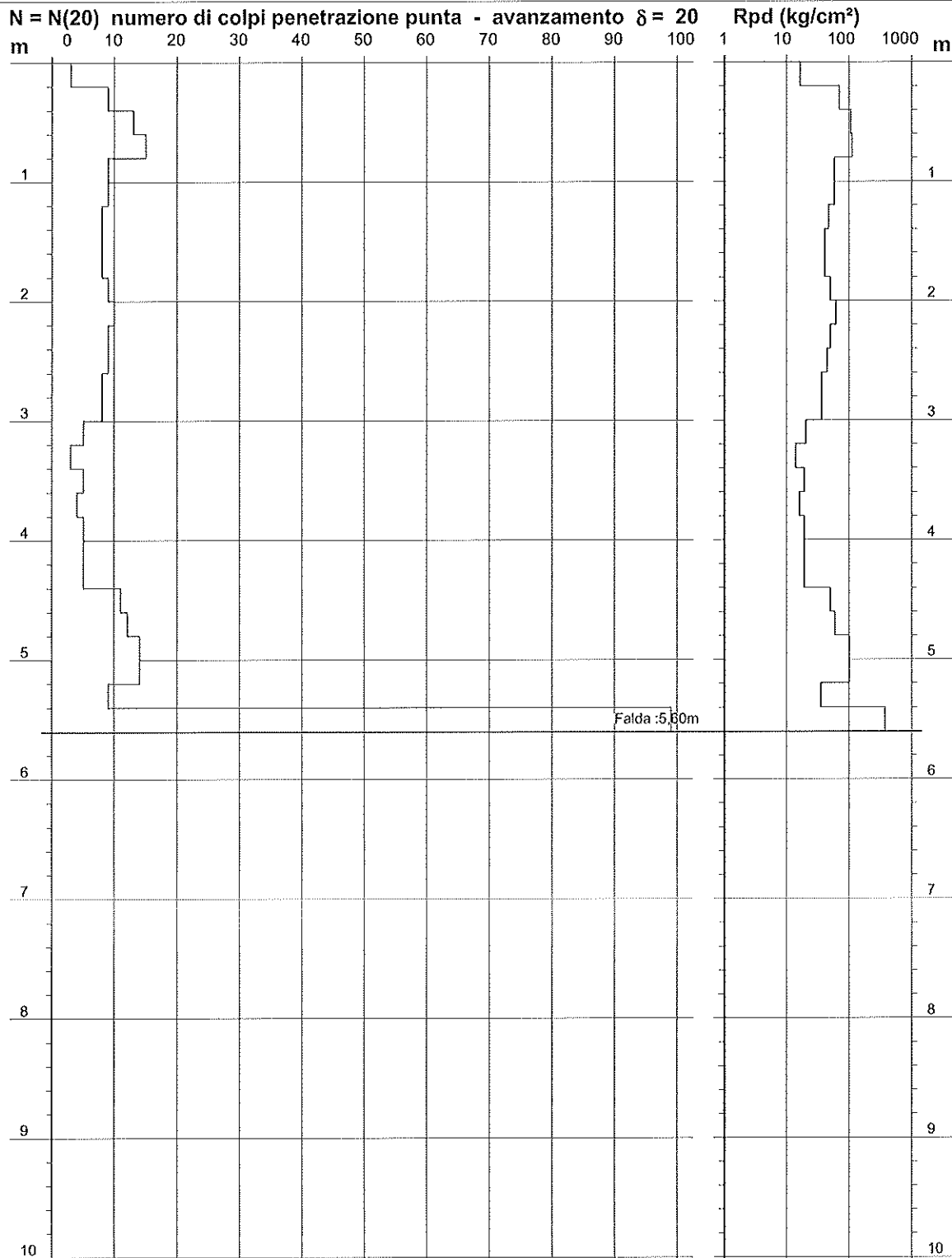
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 5,60 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta $N = N(20)$ [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

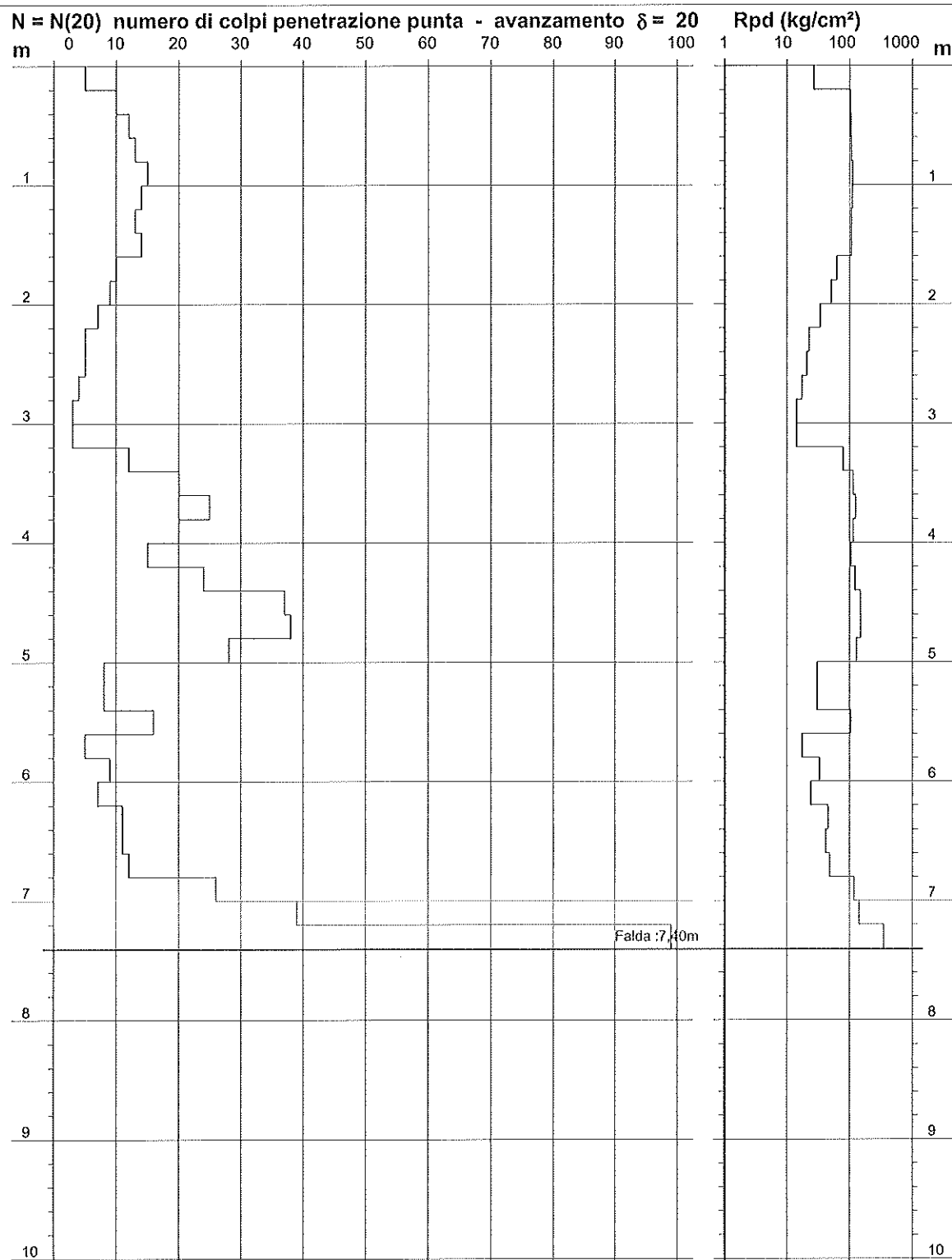
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 7,40 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

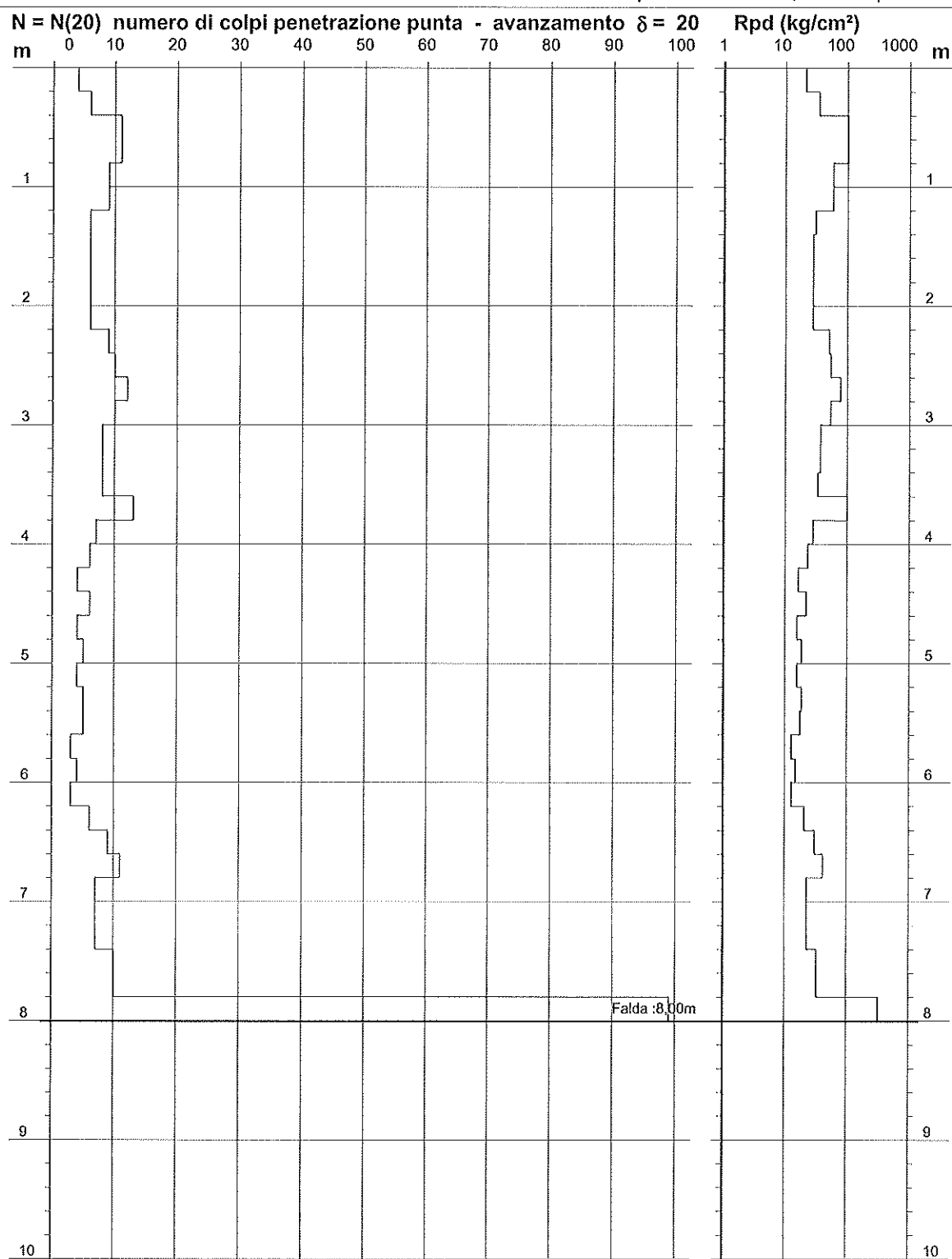
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 4

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 8,00 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

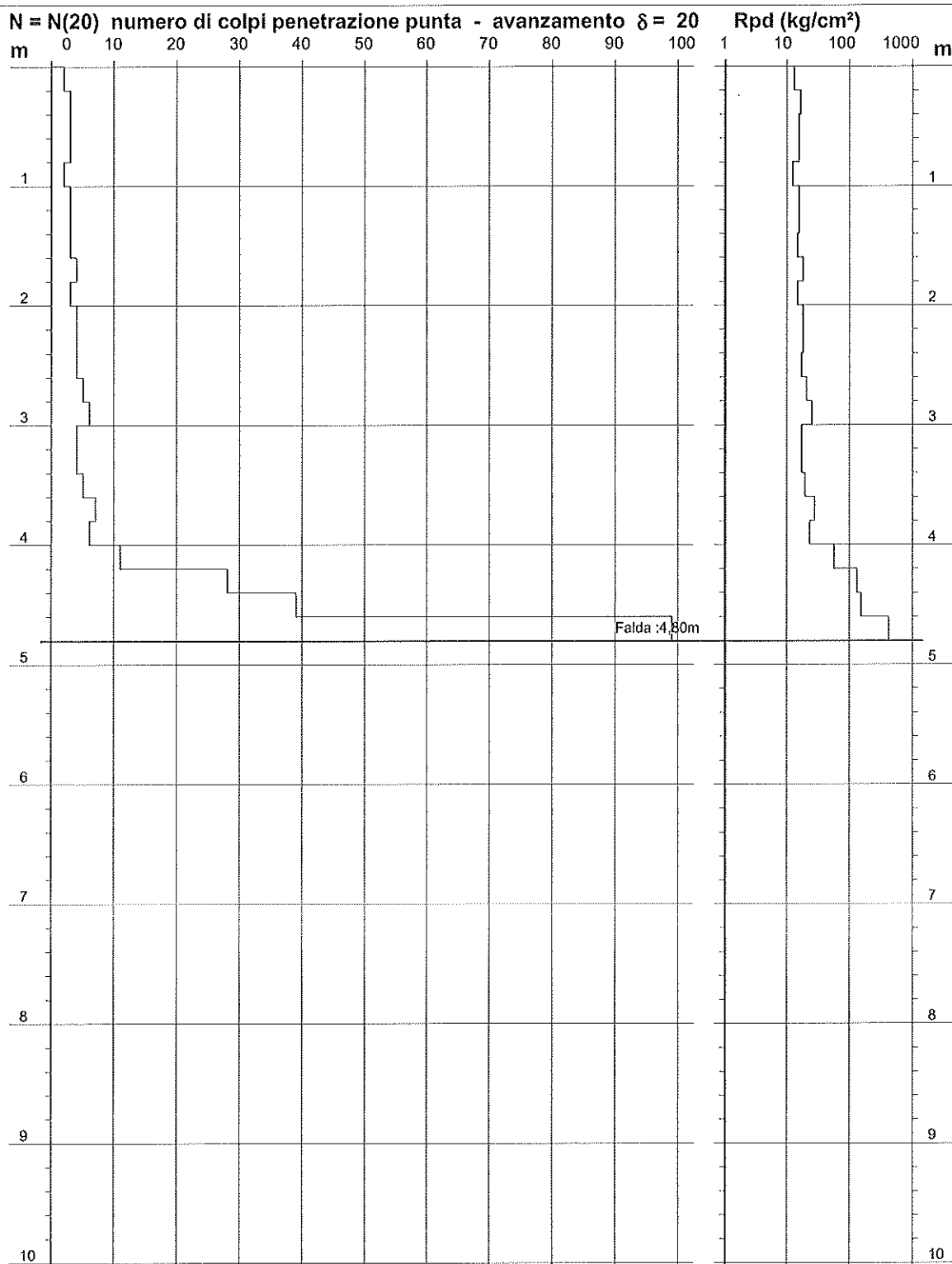
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 5

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
- cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
- località :

- data : 26/07/2017
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : 4,80 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta $N = N(20)$ [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

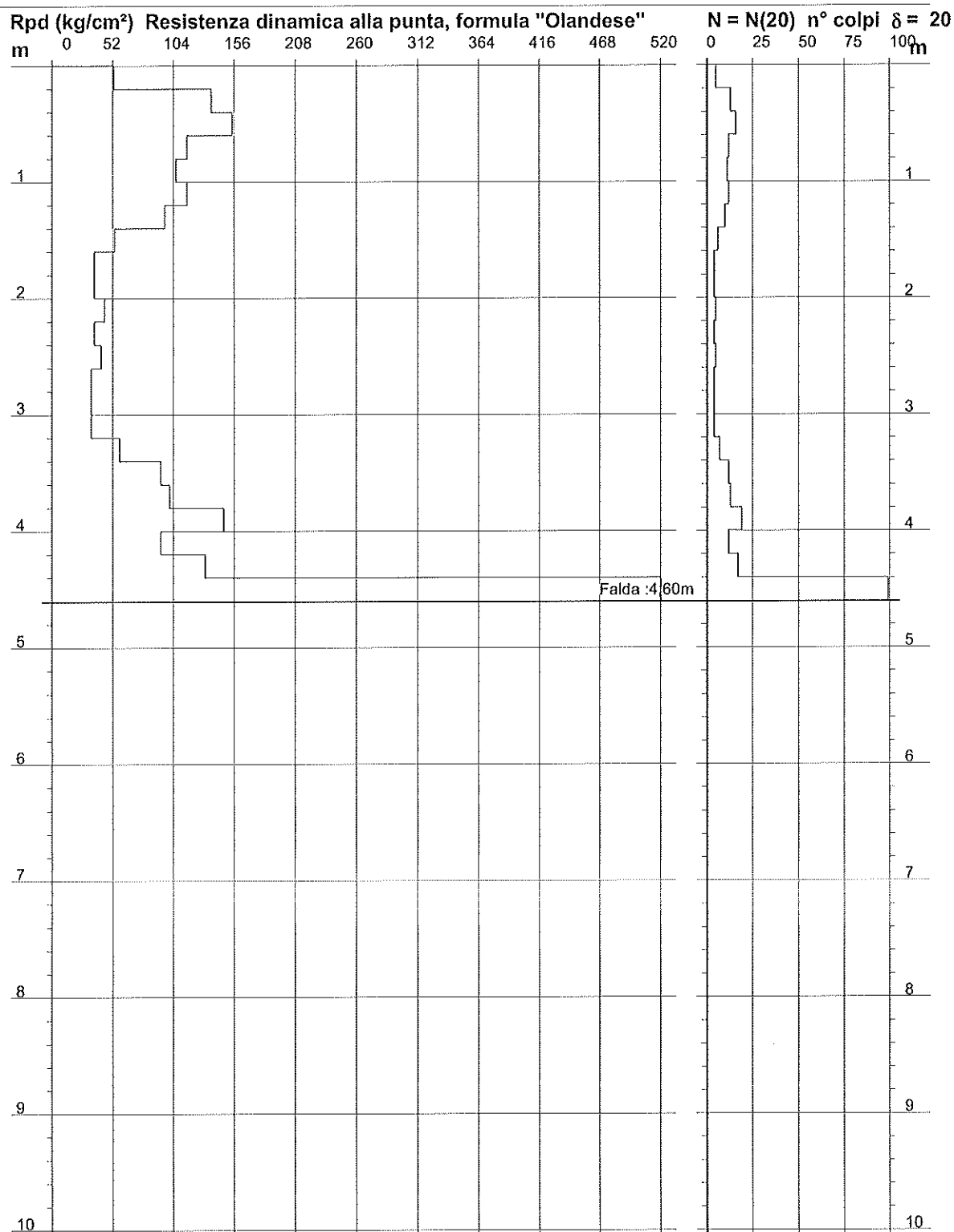
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 4,60 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

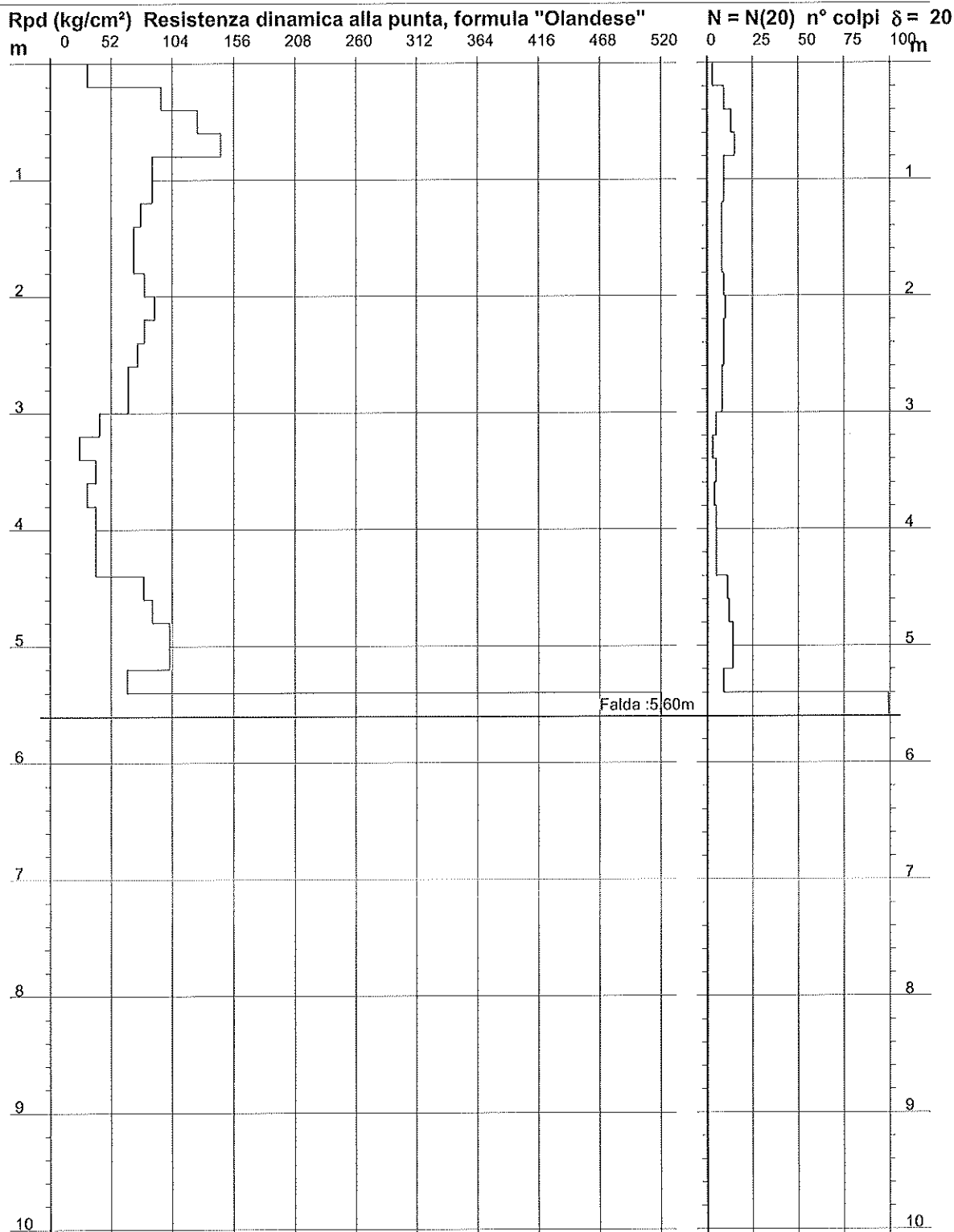
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 5,60 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

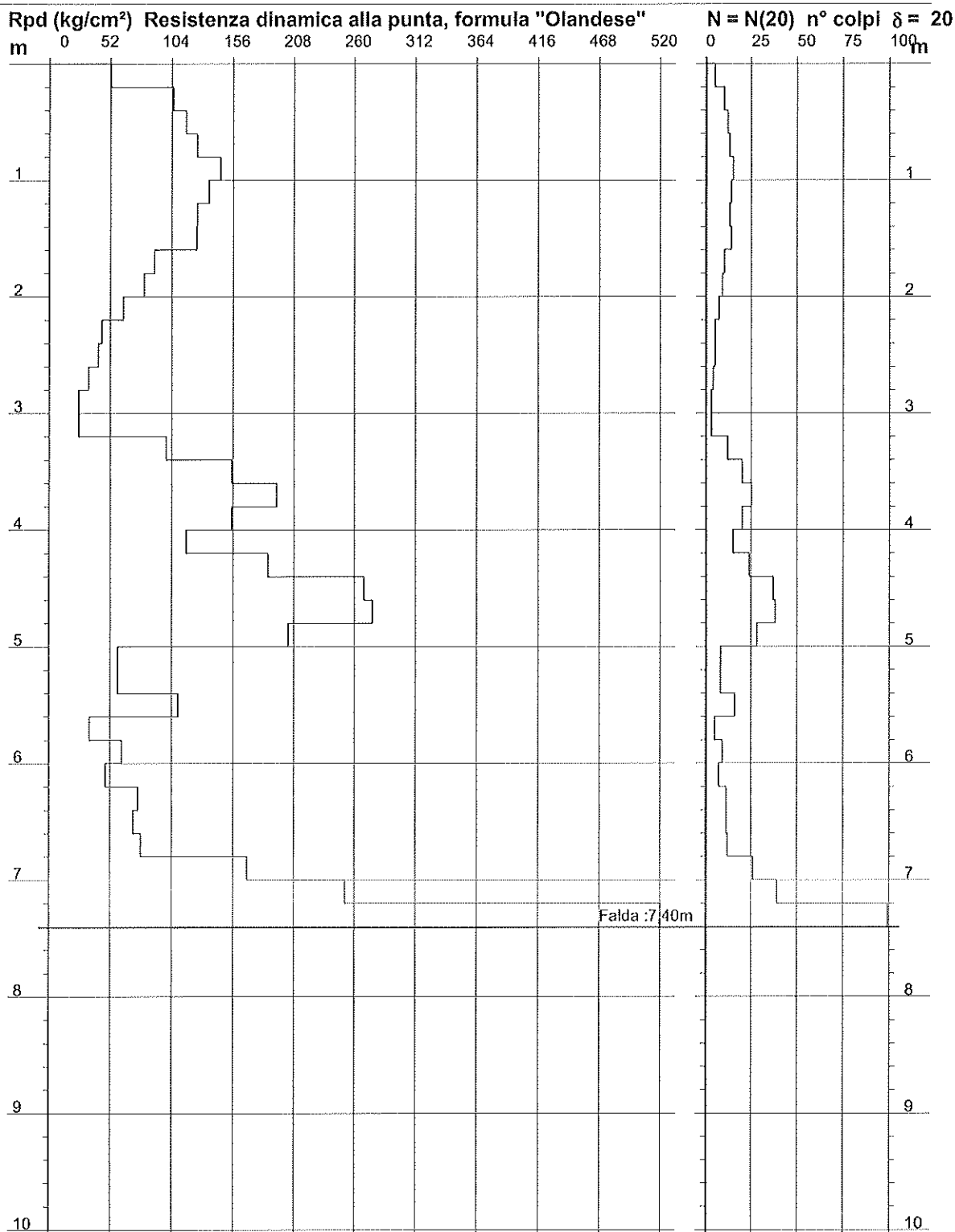
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 7,40 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta **N = N(20) [$\delta = 20$ cm]**

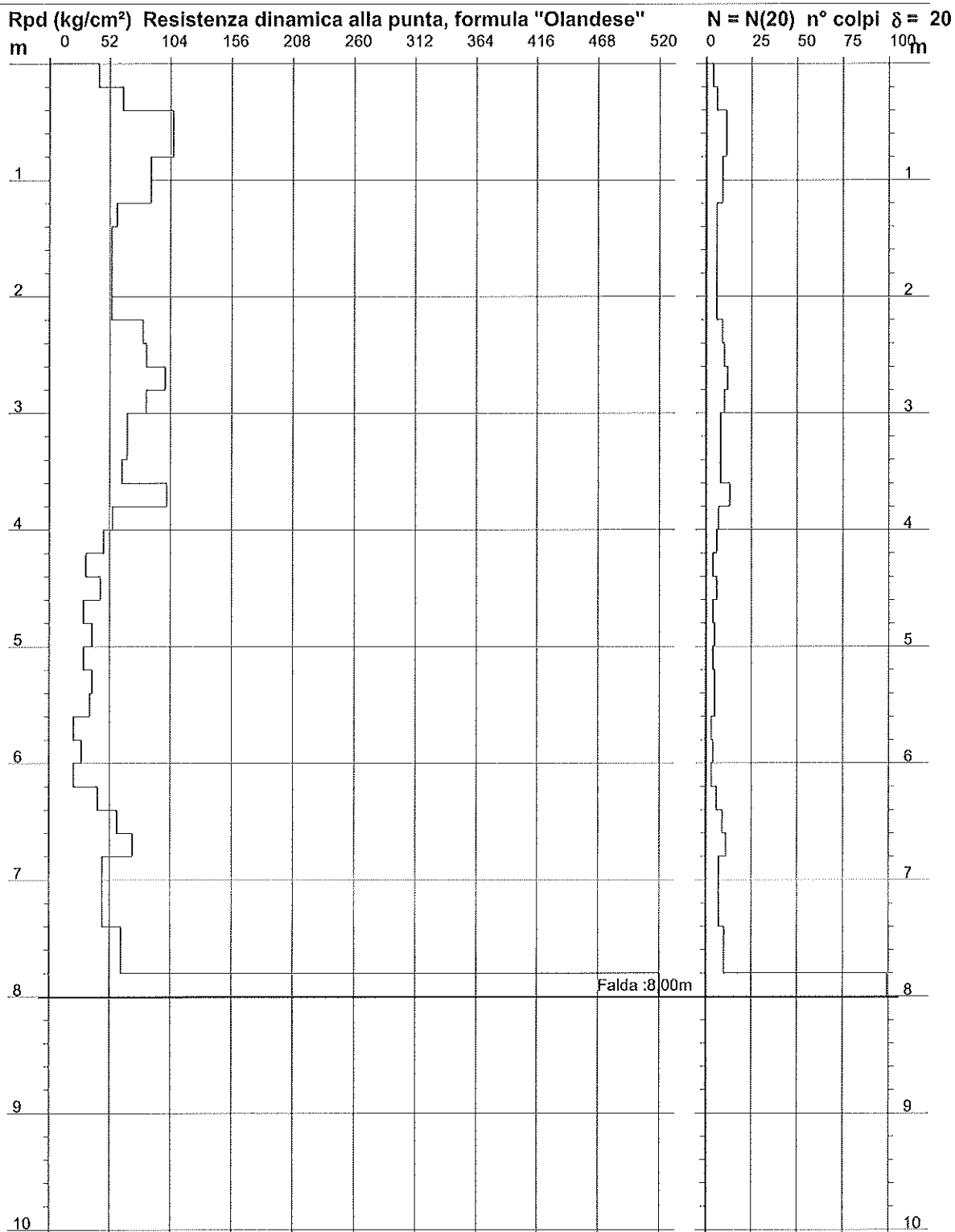
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 4
 Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
 - cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
 - località :

- data : 26/07/2017
 - quota inizio : 0.00
 - prof. falda : 8,00 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

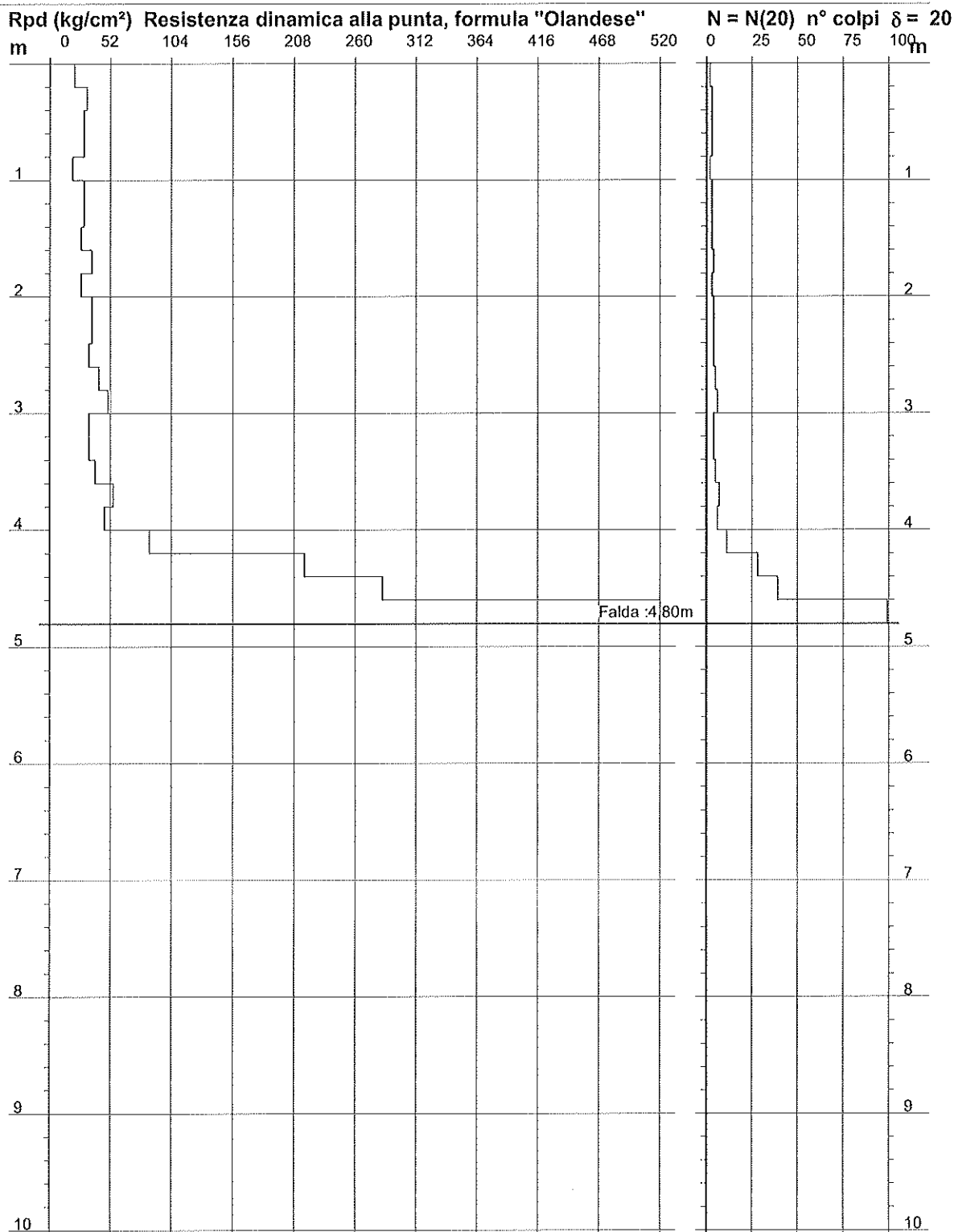
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 5

Scala 1: 50

- indagine : BAGNOCAVALLO srl
- cantiere : loc. Monteloro, Pontassieve
- località :

- data : 26/07/2017
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : 4,80 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione settore "A" - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - ART. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

LABOTER s.n.c. di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr.2436/13

Committente :	Mappogeognostica
Cantiere :	Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)
Verbale Accettazione n° :	300 del 05/09/2017
Data Certificazione :	18/09/2017
Campioni n°:	2
Certificati da n° a n° :	02920 a 02932



Handwritten signature: Tognelli

Riferimento			Caratteristiche fisiche						Limiti di consistenza				Granulometria				Classificazione		Compr.	Taglio diretto		Edometrica					
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	IC %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	CNR-UNI	σ kPa	ϕ °	c kPa ²	ϕ °	24,6 kPa	49,2 kPa	98,4 kPa	196,8 kPa	393,6 kPa
1	1	2,5-3,0	27,1	18,5	14,6	19,0	0,82	44,9	89,5	62,7	29,7	33,0	1,08		1,1	23,1	75,8	A7-6 - I.G. = 20	104	20,5	28	20,5	25445	23962	17441	13426	14687
1	2	6,0-6,4	20,6	16,7	13,9	18,5	0,91	47,6	61,1	40,3	22,5	17,8	1,11	4,9	8,5	38,3	48,3	A7-6 - I.G. = 11	72,0	27,5	26	27,5					

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566ENY Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQUA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terra (Settore EA/35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE:	Mappogeognostica				
RIFERIMENTO:	Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	27,1	%
Peso di volume	18,5	kN/m ³
Peso di volume secco	14,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,0	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,816	
Porosità	44,9	%
Grado di saturazione	89,5	%
Limite di liquidità	62,7	%
Limite di plasticità	29,7	%
Indice di plasticità	33,0	%
Indice di consistenza	1,08	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	1,1	%
Limo	23,1	%
Argilla	75,8	%
D 10		mm
D 50		mm
D 60	0,001331	mm
D 90	0,022476	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	99,9	%
Passante set. 200	98,9	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	104	kPa
c_u	52	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_{u Rim}$		kPa

TAGLIO DIRETTO

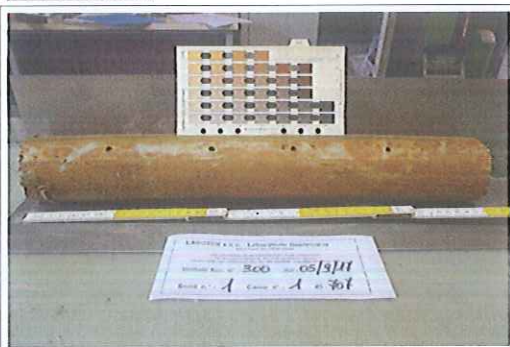
Prova consolidata-lenta			
C	28,0	kPa	
ϕ	20,5	°	
c_{Res}		kPa	
ϕ_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
12,3 ÷ 24,6	25445	0,001305	5,03E-09
24,6 ÷ 49,2	23962	0,000280	1,15E-09
49,2 ÷ 98,4	17441	---	---
98,4 ÷ 196,8	13426	0,000338	2,47E-09
196,8 ÷ 393,6	14687	0,000339	2,26E-09
393,6 ÷ 787,2	19153	0,000216	1,11E-09
787,2 ÷ 1574,4	27865	0,000151	5,31E-10

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico	Qualità del campione: Q 5
------------------------------	---------------------------

Posizione delle prove CF GR ED TD CS	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Argilla limosa molto consistente Munsell Soil Color Charts : 10YR 7/8 giallo (con striature grigie)
	10	325			
	20	325			
	30	350			
	40	325			
	50			50	



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prova geotecnica di laboratorio su terra (Settore EA-35)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02923	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 13/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 16/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica				
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)				
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.5-3.0

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: HRB

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,9	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,9	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	62,7	%
Limite di plasticità	29,7	%
Indice di plasticità	33,0	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 20

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili fortemente plastiche



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012 AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2005)
Prova gestionale di laboratorio su terre (Settore EA: 39)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02920	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 05/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 06/09/17
COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0	
CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216			

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 27,1 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DAV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terra (Settore EA: 39)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02921	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 05/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 05/09/17
COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0	
PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,5 kN/m³

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2512-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2002)
Prove geotecniche di laboratorio su terra (Settore EA: 35)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

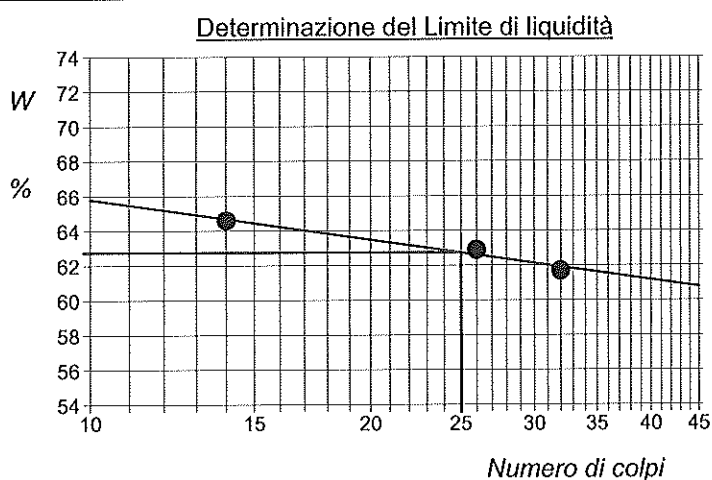
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02922	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 13/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 14/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica				
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)				
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.5-3.0

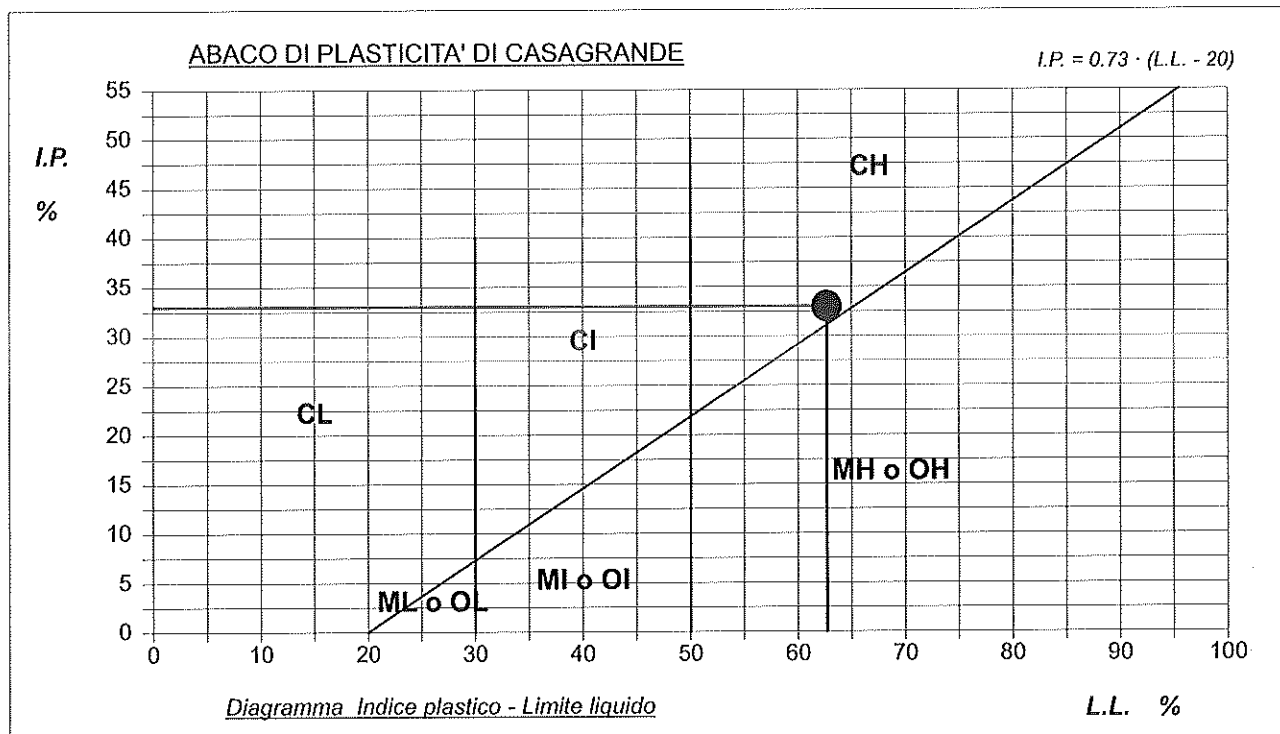
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-84

Limite di liquidità	62,7	%
Limite di plasticità	29,7	%
Indice di plasticità	33,0	%
Indice di consistenza	1,08	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-0212-AQ/ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terra (Settore EA: 3.5)**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

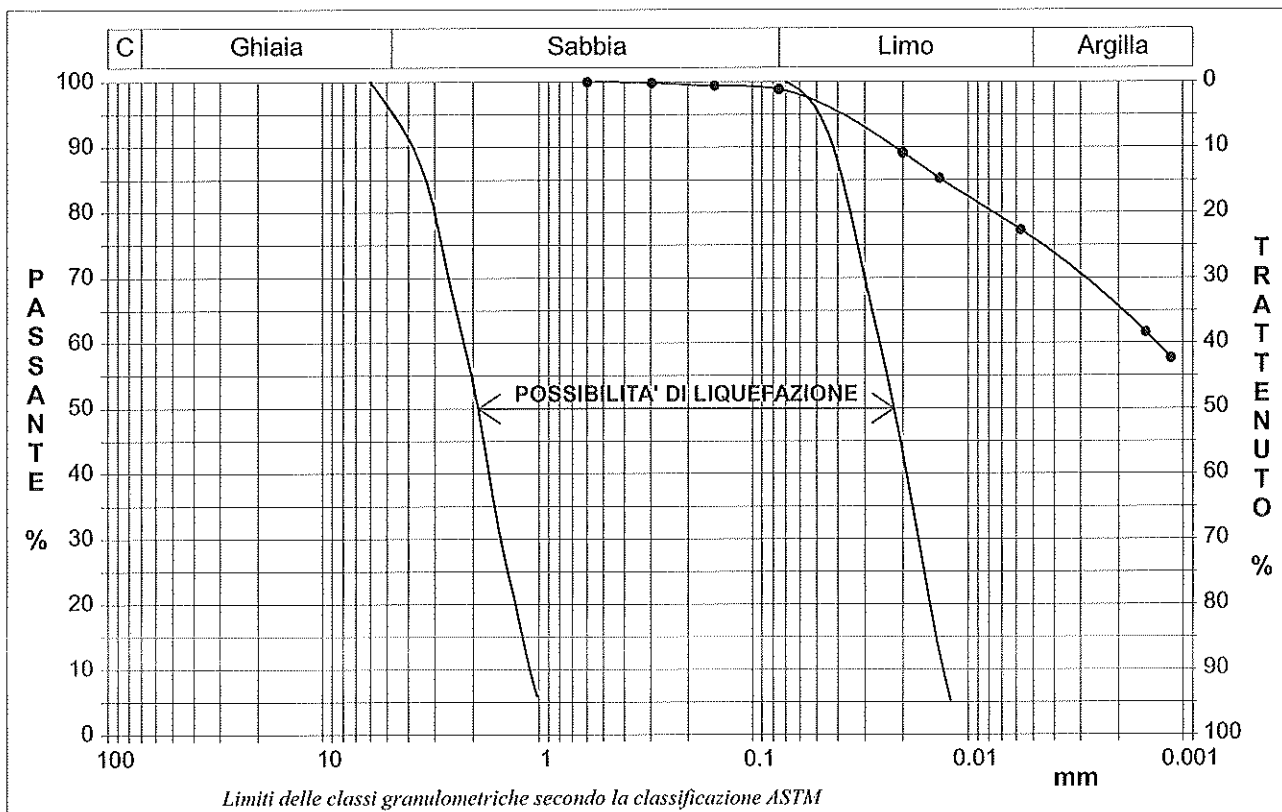
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02923	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 13/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 16/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	1,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,9 %	D30	---	mm
Limo	23,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,9 %	D50	---	mm
Argilla	75,8 %			D60	0,00133	mm
				D90	0,02248	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566ENI Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA: 35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

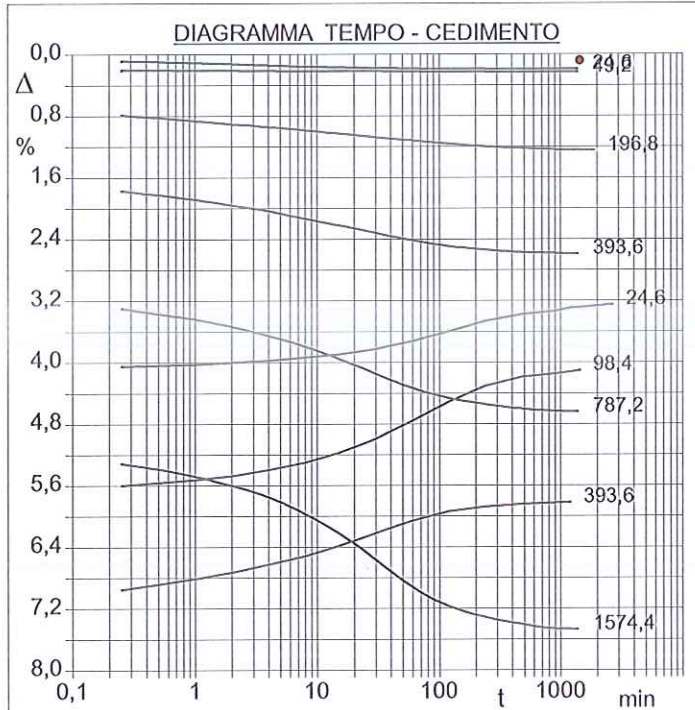
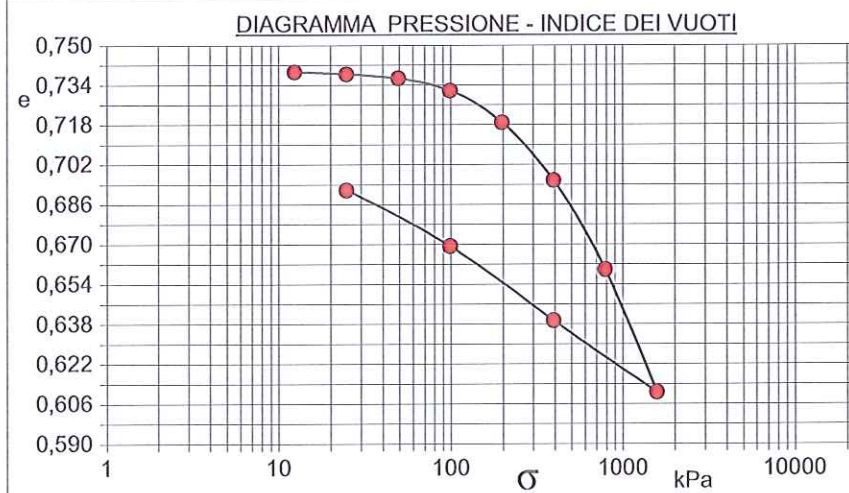
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02924	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 05/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 17/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

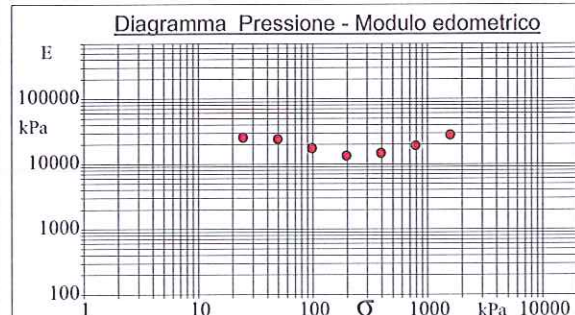
PROVA EDOMETRICA

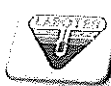
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m³)	19,26
Umidità (%)	26,7
Peso specifico (kN/m³)	26,47
Altezza provino (cm)	2,00
Diametro provino (cm)	5,00
Sezione provino (cm²)	19,63
Volume provino (cm³)	39,27
Volume dei vuoti (cm³)	16,71
Indice dei vuoti	0,74
Porosità (%)	42,55
Saturazione (%)	97,3



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
12,3	1,7	0,739				
24,6	2,6	0,738	0,003	25445	0,001305	5,03E-09
49,2	4,7	0,737	0,006	23962	0,000280	1,15E-09
98,4	10,3	0,732	0,016	17441		
196,8	25,0	0,719	0,042	13426	0,000338	2,47E-09
393,6	51,8	0,696	0,077	14687	0,000339	2,26E-09
787,2	92,9	0,660	0,119	19153	0,000216	1,11E-09
1574,4	149,4	0,611	0,163	27865	0,000151	5,31E-10
393,6	116,4	0,639				
98,4	82,1	0,669				
24,6	56,2	0,692				



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570586ENI Business Assurance
Certificato No. 1111772012-AQ-TA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terra (Settore EA: 35)**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02924	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 05/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 17/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica				
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)				
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.5-3.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24,6 kPa				Pressione 49,2 kPa				Pressione 196,8 kPa				Pressione 393,6 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	1,7			0,02	3,9			0,02	10,3	1920,00	25,0	0,02	25,0		
0,25	1,7			0,25	4,1			0,25	15,8			0,25	35,4		
0,50	1,8			0,50	4,1			0,50	16,5			0,50	36,5		
1,00	1,9			1,00	4,2			1,00	17,3			1,00	37,7		
2,00	2,0			2,00	4,2			2,00	18,1			2,00	39,2		
4,00	2,2			4,00	4,3			4,00	18,9			4,00	40,7		
8,00	2,3			8,00	4,4			8,00	19,7			8,00	42,7		
15,00	2,4			15,00	4,4			15,00	20,6			15,00	44,4		
30,00	2,5			30,00	4,5			30,00	21,5			30,00	46,4		
60,00	2,6			60,00	4,5			60,02	22,4			60,00	48,3		
120,00	2,6			120,00	4,6			120,02	23,2			120,00	49,9		
240,00	2,6			240,00	4,6			240,02	24,0			240,00	50,8		
480,00	2,6			480,00	4,7			480,02	24,4			480,00	51,4		
900,00	2,6			900,00	4,7			900,02	24,8			900,00	51,7		
1200,00	2,6			1200,00	4,7			1200,00	24,9			1200,00	51,8		
1440,00	2,6			1440,00	4,7			1440,00	25,0			1440,00	51,8		

Pressione 787,2 kPa				Pressione 1574,4 kPa				Pressione 393,6 kPa				Pressione 98,4 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	51,8			0,02	92,9			0,02	149,4			0,02	116,4		
0,25	66,0			0,25	106,3			0,25	139,0			0,25	112,0		
0,50	67,4			0,50	107,7			0,50	137,6			0,50	111,2		
1,00	68,8			1,00	109,6			1,00	136,2			1,00	110,5		
2,00	70,7			2,00	112,0			2,00	134,6			2,00	109,5		
4,00	73,1			4,00	115,0			4,00	132,5			4,00	107,9		
8,00	75,9			8,00	119,4			8,00	130,3			8,00	106,0		
15,00	79,1			15,00	124,4			15,00	127,6			15,00	103,5		
30,00	83,0			30,00	131,3			30,00	124,4			30,00	99,8		
60,00	86,7			60,00	138,4			60,00	121,1			60,00	95,1		
120,00	89,3			120,00	143,4			120,00	118,7			120,00	90,3		
240,00	91,0			240,00	146,2			240,00	117,5			240,00	86,2		
480,00	92,1			480,00	148,1			480,00	116,9			480,00	83,8		
900,00	92,7			900,00	149,2			900,00	116,6			900,00	83,0		
1200,00	92,9			1200,00	149,3			1200,00	116,4			1200,00	82,5		
1440,00	92,9			1440,00	149,4							1440,00	82,1		

Pressione 24,6 kPa				Pressione -- kPa				Pressione -- kPa				Pressione -- kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	82,1	1920,00	56,8												
0,25	80,4	2160,00	56,7												
0,50	80,1	2400,00	56,4												
1,00	79,7	2700,00	56,2												
2,00	78,9														
4,00	78,2														
8,00	77,0														
15,00	75,7														
30,00	73,6														
60,00	70,6														
120,00	66,7														
240,00	62,7														
480,00	60,2														
900,00	59,0														
1200,00	57,6														
1440,00	57,3														



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

ENI Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terra (Settore EA: 35)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

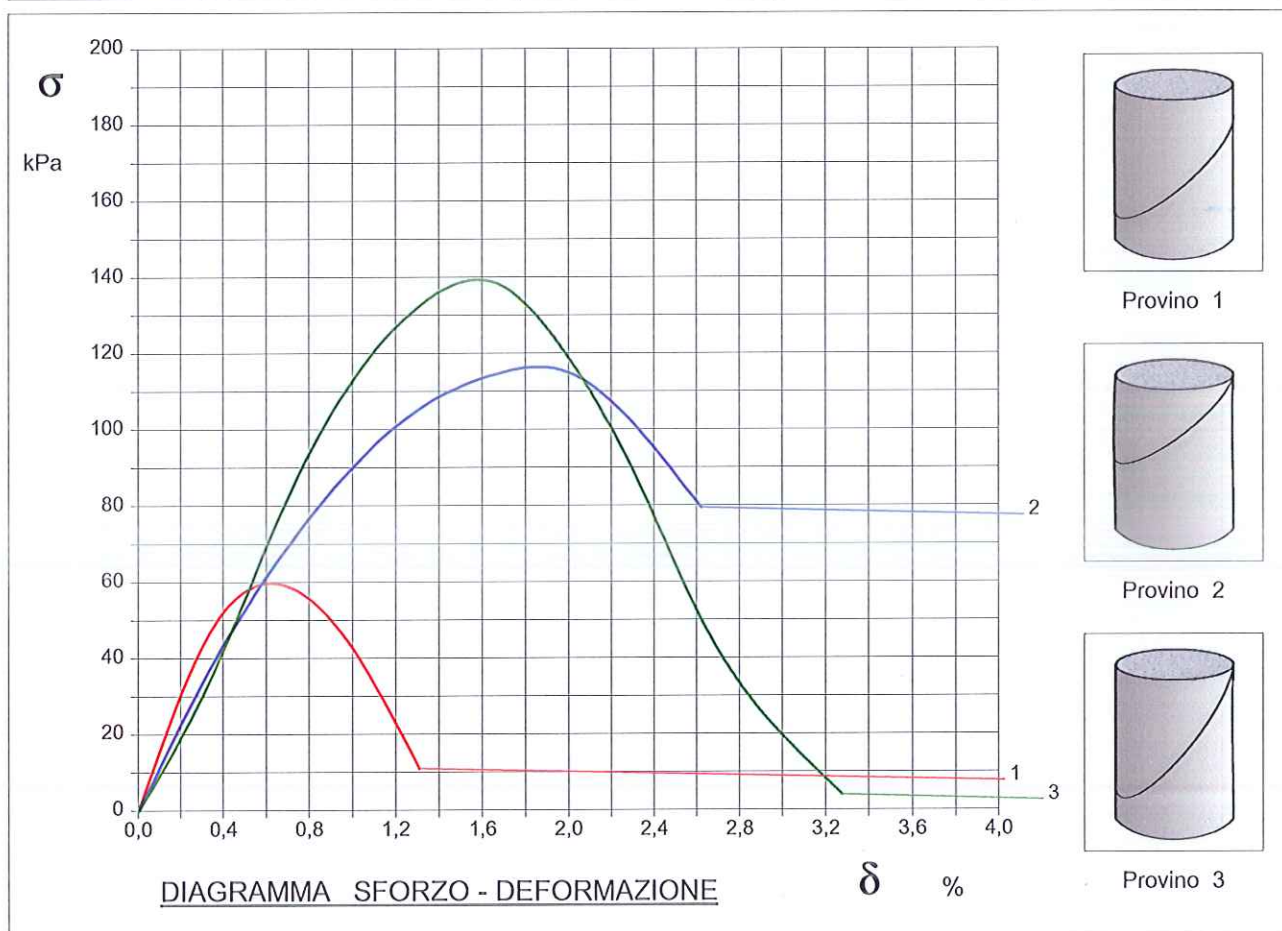
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02925	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 05/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 06/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica				
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m 2.5-3.0

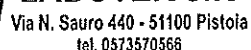
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-85

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	1,000	1,000
Altezza (cm):	7,62	7,62	7,62
Sezione (cm²):	11,58	11,58	11,58
Peso di volume (kN/m³):	17,7	17,9	18,4
Umidità naturale (%):	27,2	28,1	28,2



Moduli di elasticità kPa	Tangente Secante	Provino 1: 13769	Provino 2: 11064	Provino 3: 10327
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
		Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ/ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prova geotecnica di laboratorio su terre (Settore EA:135)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02926	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 12/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 15/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica

RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

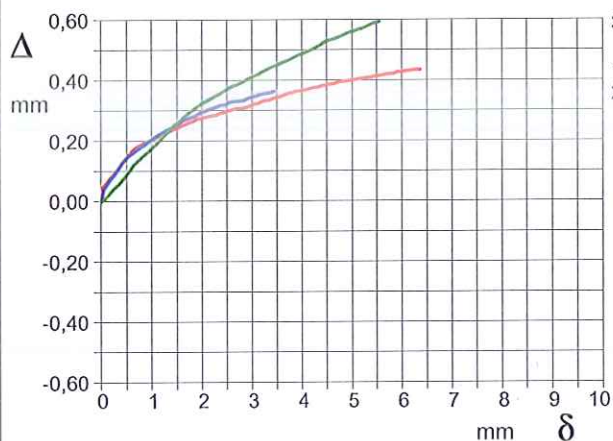
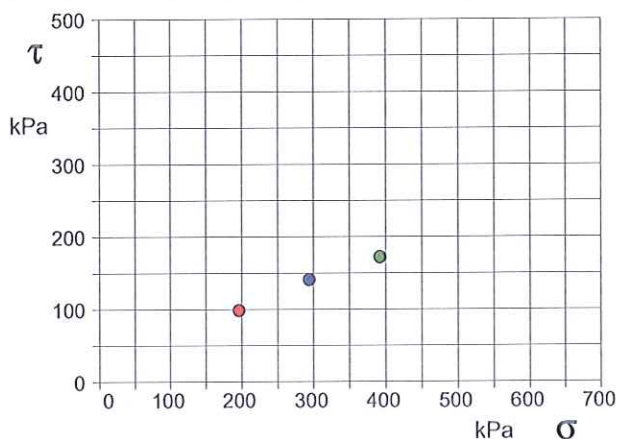
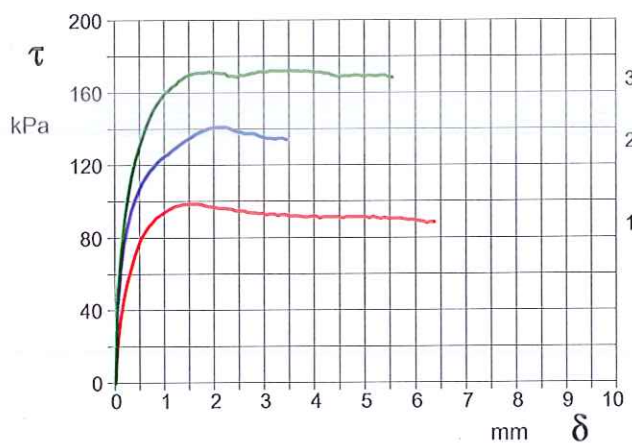
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

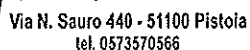
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	196	294	392
Tensione a rottura (kPa):	99	141	172
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,51	2,06	3,49
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,24	0,30	0,45
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 33,6	--- 31,3	--- ---
Peso di volume (kN/m³):	18,6	18,4	18,5

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

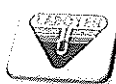
DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Il direttore del laboratorio
Dott. ~~Giorgio~~ Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566ENF Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AGITA ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prova geotecnica di laboratorio su terre (Settore EA: 33)**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02926	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 12/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 15/09/17

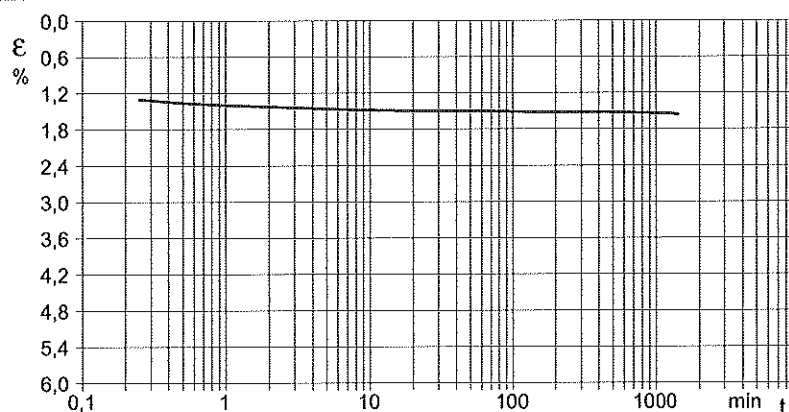
COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

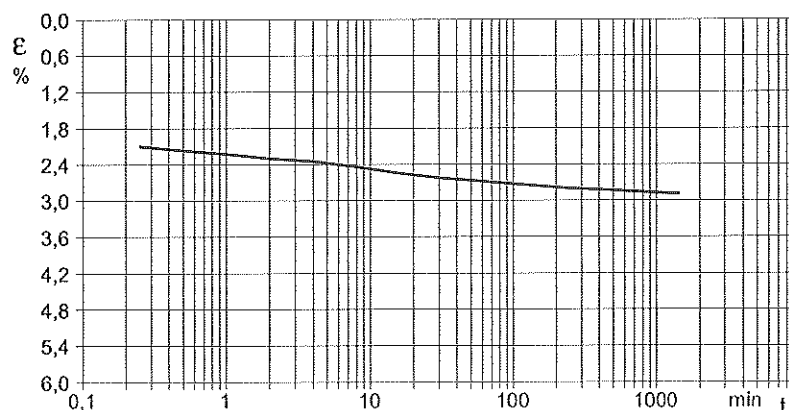
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 1**

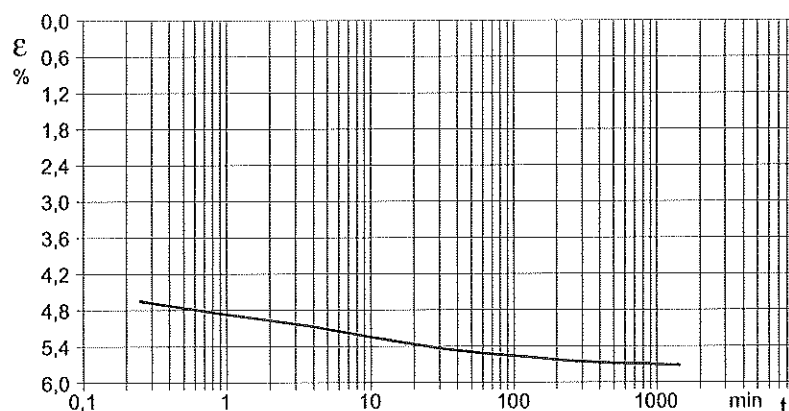
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,969
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 2**

Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,942
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 3**

Pressione (kPa)	392
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,886
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

 $tf = 50 \times T_{50}$

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02926	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 12/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 05/09/17	Fine analisi: 15/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica				
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)				
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

[illegible]

COMMITTENTE:	Mappogeognostica		
RIFERIMENTO:	Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	196	294	392
Tensione a rottura (kPa):	99	141	172
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,51	2,06	3,49
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,24	0,30	0,45
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 33,6	--- 31,3	--- ---
Peso di volume (kN/m³):	18,6	18,4	18,5

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 28,0 kPa
Angolo di attrito interno: 20,5 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

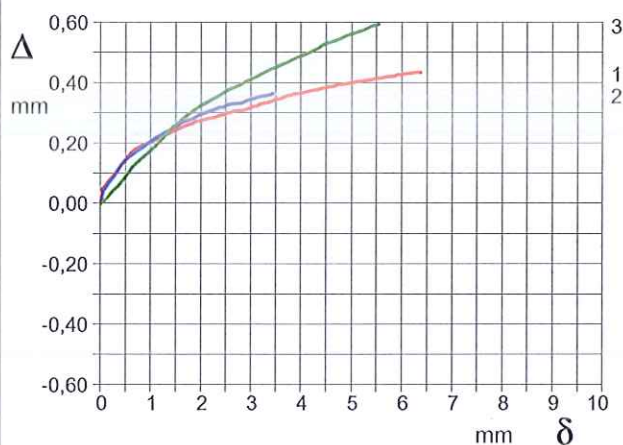
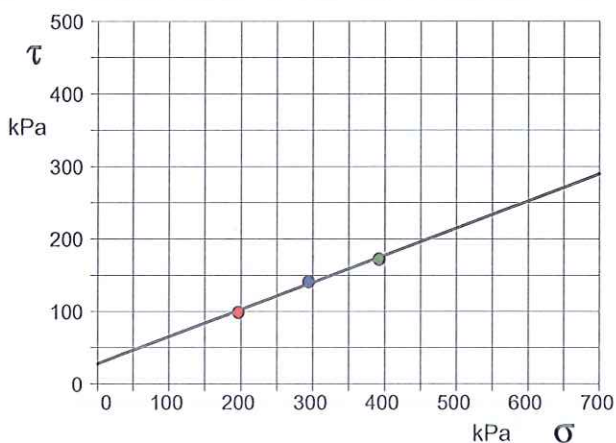


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

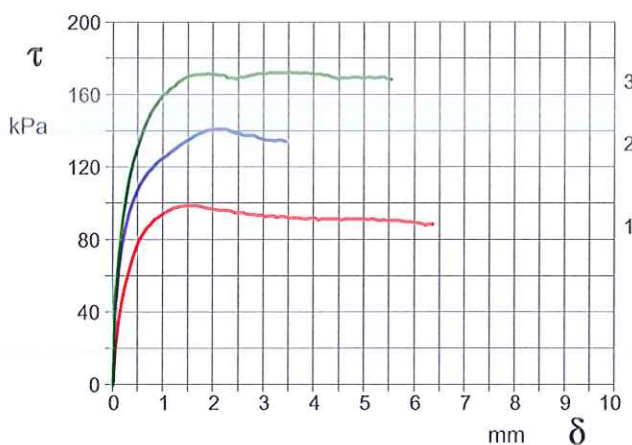


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: Mappogeognostica

RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.4

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,6	%
Peso di volume	16,7	kN/m ³
Peso di volume secco	13,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,5	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,910	
Porosità	47,6	%
Grado di saturazione	61,1	%
Limite di liquidità	40,3	%
Limite di plasticità	22,5	%
Indice di plasticità	17,8	%
Indice di consistenza	1,11	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 11

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	4,9	%
Sabbia	8,5	%
Limo	38,3	%
Argilla	48,3	%
D 10	0,000380	mm
D 50	0,005487	mm
D 60	0,010353	mm
D 90	1,216428	mm
Passante set. 10	91,6	%
Passante set. 42	88,4	%
Passante set. 200	86,6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	72	kPa
c_u	36	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_{u\ Rim}$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C	26,1	kPa
ϕ	27,5	°
C _{Res}		kPa
ϕ _{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C _u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico

Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove					cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	TD	CS	GR						
					0				Argilla con limo debolmente sabbiosa con abbondanti litici Munsell Soil Color Charts : 2.5Y 6/4 marrone giallastro chiaro
					5				
					10				
					15				
					20				
					25			25	



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

ENAV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (SQ 9001:2008)
Prova geotecnica di laboratorio su terra (Settore EA: 33)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02930	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 13/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 16/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.4

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: HRB

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	91,6	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	88,4	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	86,6	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	40,3	%
Limite di plasticità	22,5	%
Indice di plasticità	17,8	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 11

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili fortemente plastiche



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

ENY Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AGITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (SIO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio autrice (Settore SA:33)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02927	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 08/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 09/09/17
COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 6.0-6.4	
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216			

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20,6 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566ENV Business Assurance
Certificato No. 111177-2512-AQ-ITA-ACCRODA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prova geotecnica di laboratorio su terre (Settore EA:35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02928	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 08/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 08/09/17
COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 6.0-6.4	
PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata**Peso di volume allo stato naturale = 16,7 kN/m³**

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566ENY Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2005)
Prove geotecniche di laboratorio su terra (Settore EA: 35)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

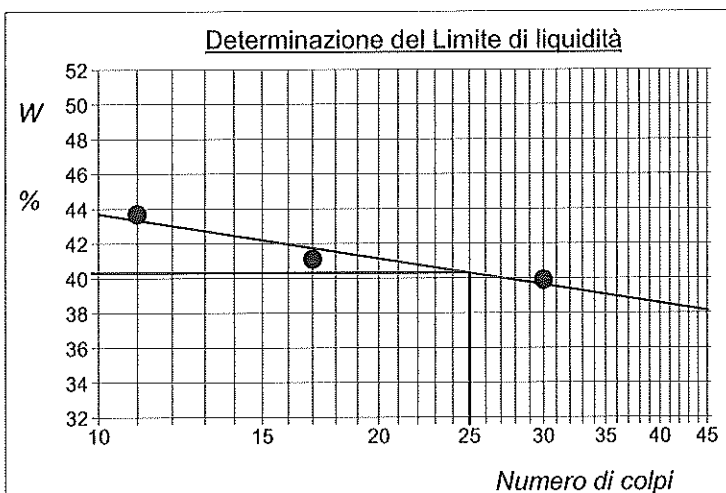
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02929	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 13/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 14/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.4

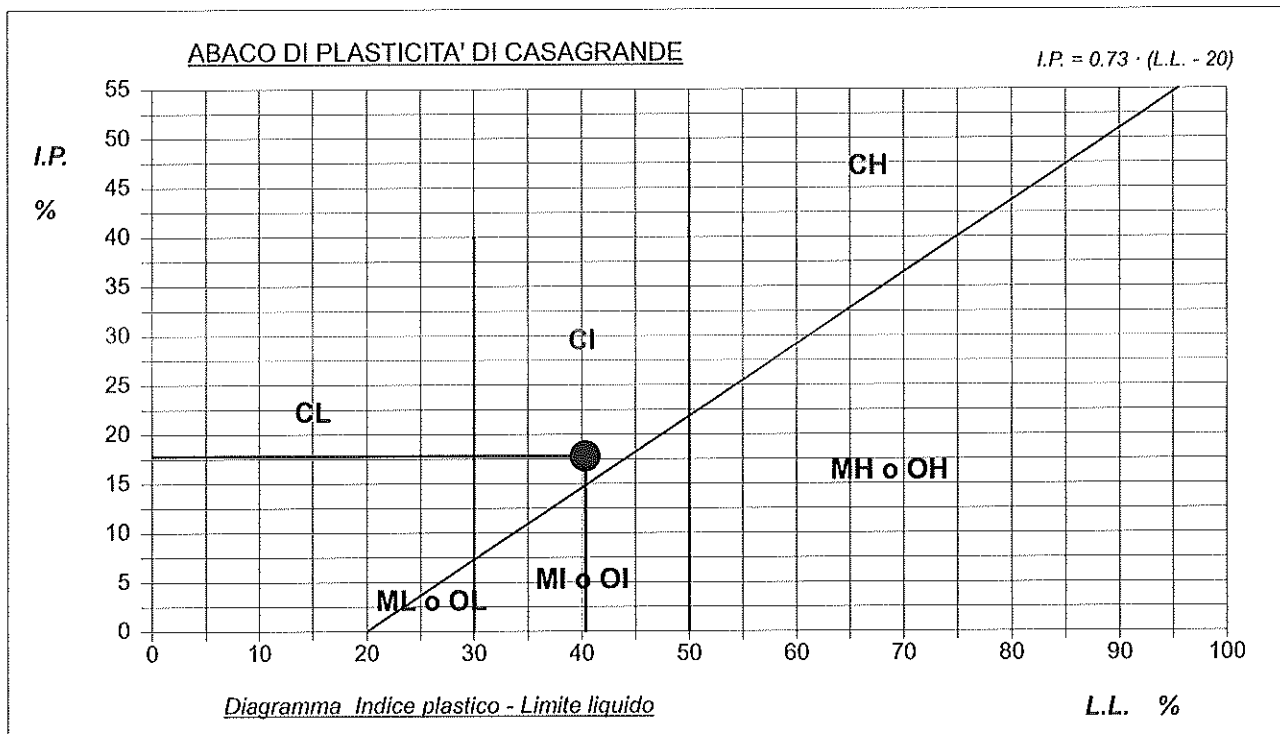
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-84

Limite di liquidità	40,3	%
Limite di plasticità	22,5	%
Indice di plasticità	17,8	%
Indice di consistenza	1,11	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566EAV Business Assurance
Certificato No. 111177-2512-AG-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prova geotecnica di laboratorio su terra (Ente EA: 35)**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

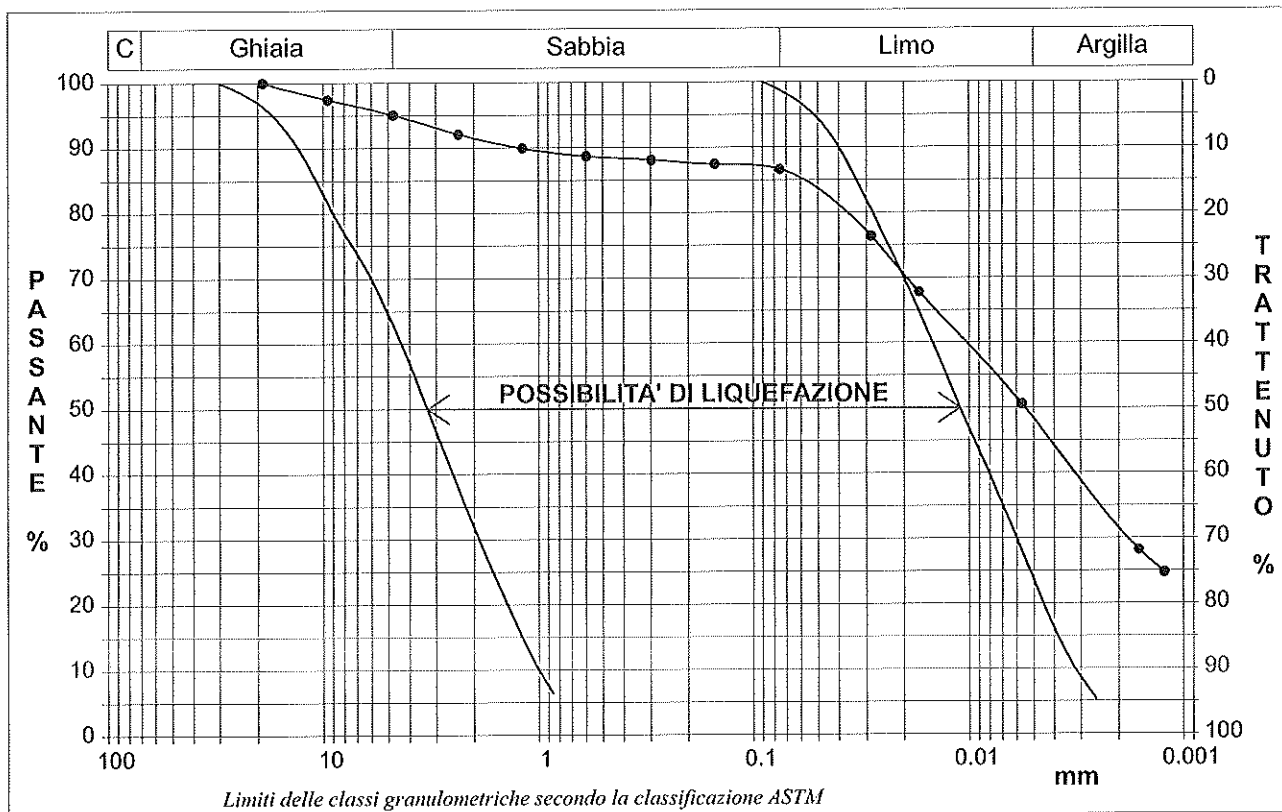
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02930	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 13/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 16/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.4

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	4,9 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	91,6 %	D10	0,00038 mm
Sabbia	8,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	88,4 %	D30	0,00178 mm
Limo	38,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	86,6 %	D50	0,00549 mm
Argilla	48,3 %			D60	0,01035 mm
				D90	1,21643 mm
Coefficiente di uniformità		27,22	Coefficiente di curvatura		0,81



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,5950	88,68	0,0170	67,76				
9,5200	97,43	0,2970	88,11	0,0057	50,56				
4,7500	95,09	0,1500	87,46	0,0016	28,21				
2,3600	92,09	0,0750	86,61	0,0012	24,77				
1,1900	89,93	0,0285	76,36						

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566ENVI Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ/ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre (Settore EA: 39)MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

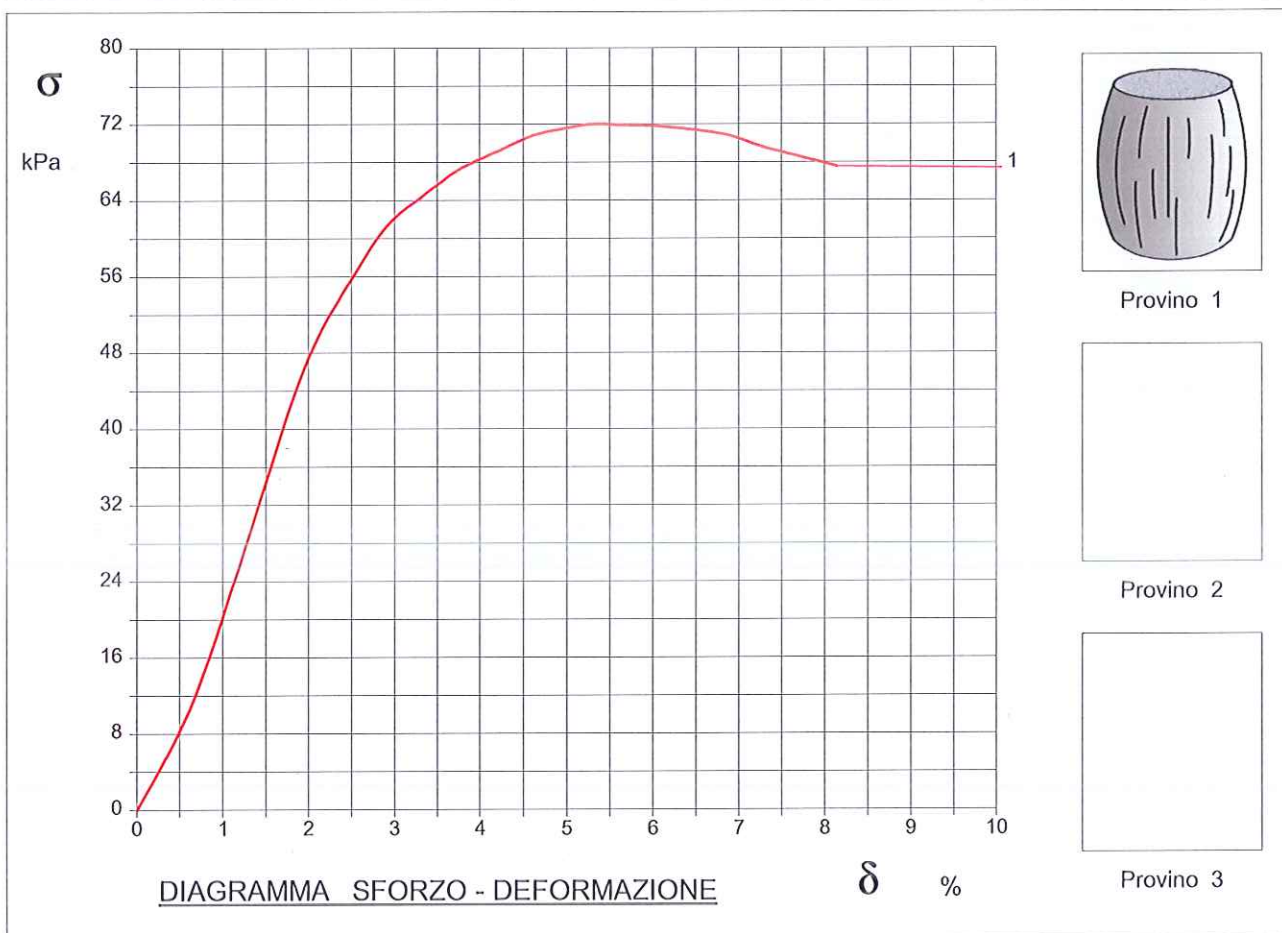
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02931	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 08/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 09/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.4

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-85

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	-----	-----
Altezza (cm):	7,62	-----	-----
Sezione (cm²):	11,58	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	17,6	-----	-----
Umidità naturale (%):	20,2	-----	-----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 1621	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

ENY Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ4TA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prova geotecnica di laboratorio su terra (Settore EA: 35)

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02932	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 14/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 17/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	74	131	176
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	7,38	4,61	4,95
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,52	0,51	0,87
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,0	--- 21,2	--- 21,1
Peso di volume (kN/m³):	17,0	16,7	16,5

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

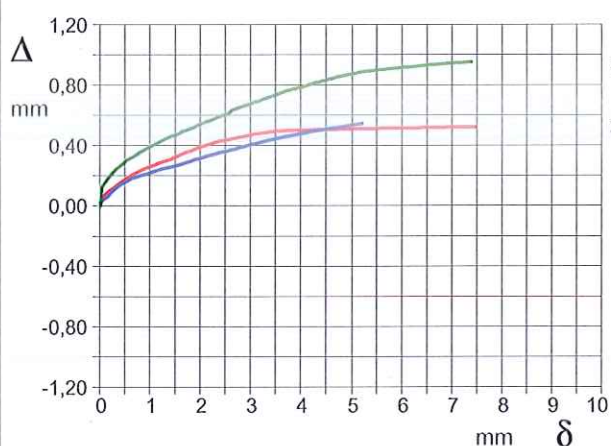
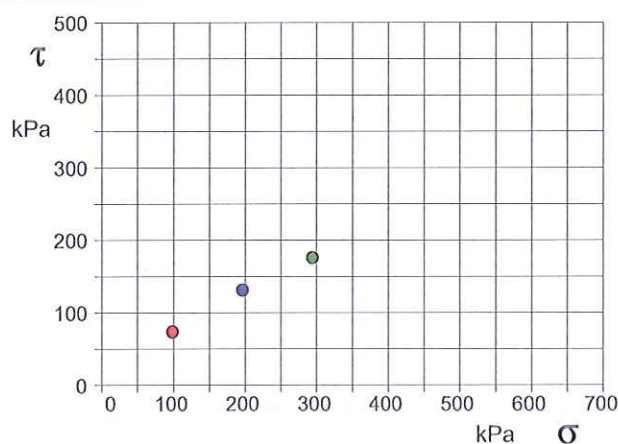


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

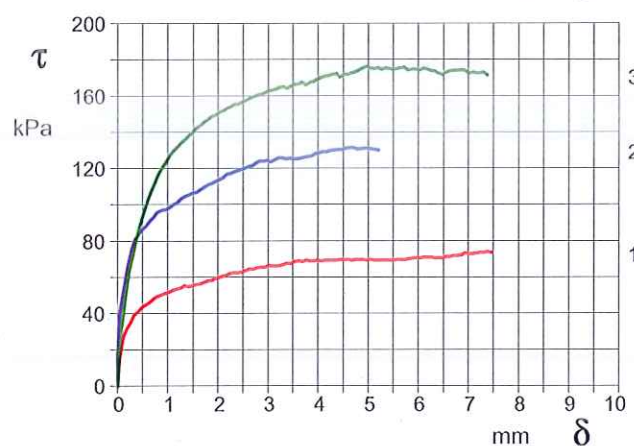


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02932	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 14/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 17/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica

RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 6.0-6.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

[illegible]

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistola
tel. 0573570566DAV Business Assurance
Certificato No. 11117-2512-AQ/ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2008 (SO 9001:2008)
Prova geomecnica di laboratorio su terra (Settore EA: 33)**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02932	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 14/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 17/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,827
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

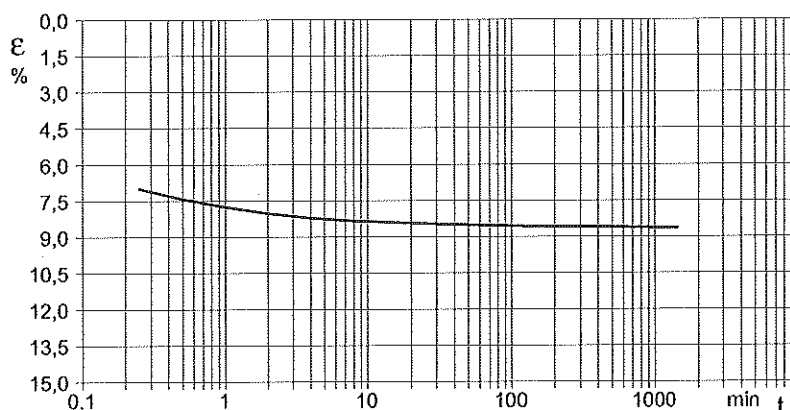


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,745
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

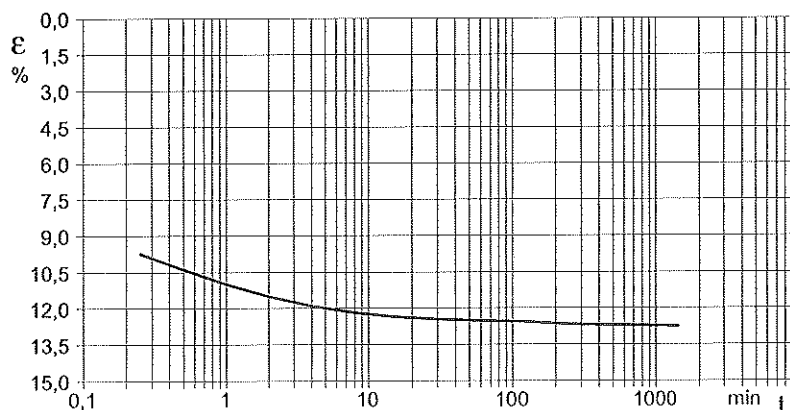
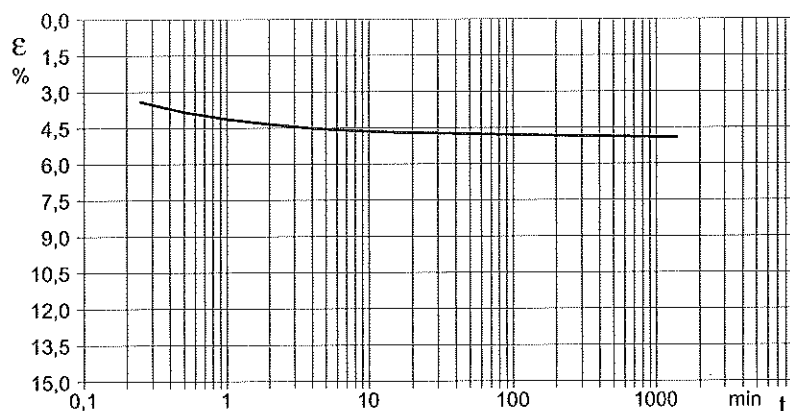


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,901
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



V_s = Velocità stimata di prova D_f = Deformazione a rottura stimata $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02932	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 18/09/17	Inizio analisi: 14/09/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 300 del 05/09/17		Apertura campione: 08/09/17	Fine analisi: 17/09/17

COMMITTENTE: Mappogeognostica

RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

[illegible]

COMMITTENTE: Mappogeognostica			
RIFERIMENTO: Bagnacavallo srl - Monteloro (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 6.0-6.4	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	74	131	176
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	7,38	4,61	4,95
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,52	0,51	0,87
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,0	--- 21,2	--- 21,1
Peso di volume (kN/m³):	17,0	16,7	16,5

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 26,1 kPa
Angolo di attrito interno: 27,5 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

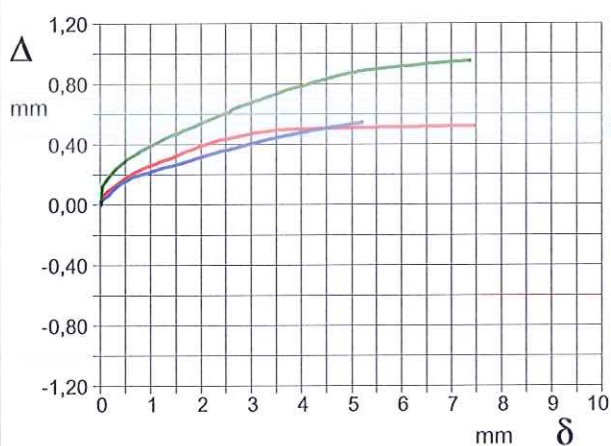
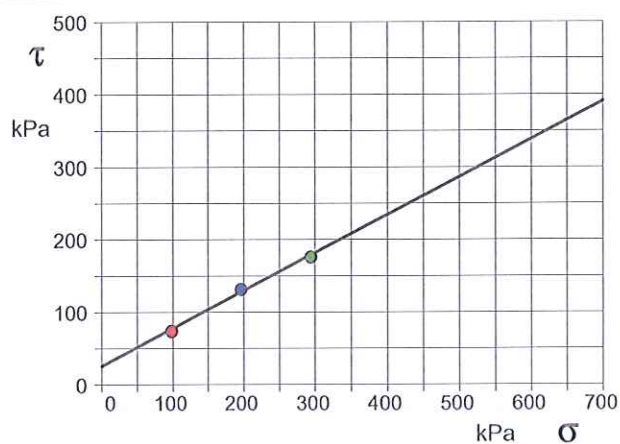


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

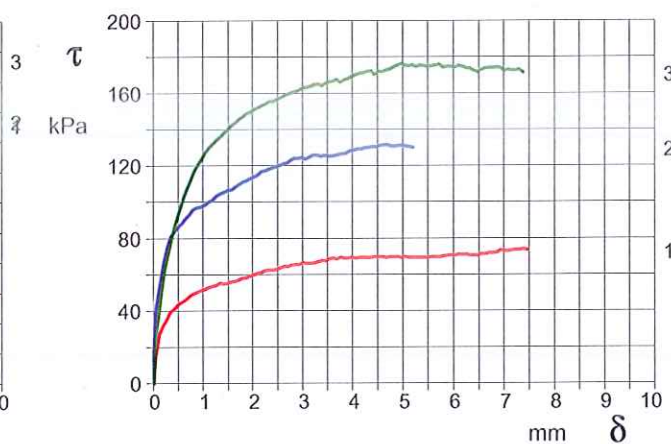


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



**RAPPORTO DI LAVORO INDAGINI GEOFISICHE TRAMITE
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE PER ONDE P E
ONDE SH**

Loc. Monteloro, Pontassieve (FI)

**Committente:
BAGNACAVALLLO s.r.l.**

Settembre 2017



Mappo Geognostica Srl

Loc. Biagioni, 60

55010 Splanate (LU)

Tel. 0583.20799 Fax 0572.930069

P.IVA 02019570460

www.mappogeognostica.it

PREMESSA

La presente relazione sintetizza i risultati di un'indagine geofisica tramite prospezioni sismiche a rifrazione per onde P e onde S eseguite in un lotto di terreno ubicato in loc. Monteloro nel comune di Pontassieve (FI).

Le indagini sono consistite nella esecuzione di n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione per onde P e onde Sh finalizzate alla verifica delle geometrie degli orizzonti sismografici.

INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

Generalità sulle prospezioni sismiche a rifrazione

Le indagini sismiche a rifrazione si basano sulla misurazione del tempo necessario perché la perturbazione elastica causata nel terreno da una sorgente di energia pervenga a una serie di strumentazioni di ricezione (geofoni) dopo aver percorso uno strato superficiale di terreno (onde dirette) e superfici di separazione fra strati a velocità crescente verso il basso (mediante onde rifratte).

Le apparecchiature di misurazione, di solito in numero di 12 o 24, sono spaziate regolarmente lungo un allineamento; viene registrato il tempo di arrivo delle onde ad ogni geofono, a costituire un diagramma, detto *sismogramma*. Il sismogramma registra:

- le onde dirette: che rappresentano la perturbazione che attraversando il solo primo strato va al geofono dalla sorgente di energia;
- le onde riflesse: che vengono riflesse dalle superfici di discontinuità;
- le onde rifratte: date dal raggio che subisce la rifrazione totale e percorre la superficie di discontinuità a velocità pari a quella dello strato più veloce; l'angolo critico di incidenza dipende dal rapporto delle velocità di propagazione delle onde sismiche nei due materiali, secondo la *legge di Snell*:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}$$

Si ha l'angolo critico quando $\sin \alpha = V_1/V_2$, cioè $\beta = 90^\circ$.

Le spezzate diagrammate in un sistema di riferimento tempi/distanze relativamente ai tempi di primo arrivo sono le *dromocrone* (*travel-time curves*). In ogni dromocrona si hanno punti che possono essere relativi alle onde dirette e alle onde rifratte.

I primi tempi di arrivo sono quelli relativi ai raggi diretti attraverso il primo strato, e la pendenza della linea che passa per tali punti è il reciproco della velocità di questo strato.

A partire da una certa distanza dal punto di energizzazione (detta *distanza critica*) il tempo impiegato per arrivare al geofono dai raggi che percorrono il tetto dello strato sottostante (più veloce) risulta inferiore a quello degli arrivi diretti. I punti relativi a questi arrivi si allineeranno secondo una retta avente la pendenza di $1/V_2$, e così via per gli strati inferiori.

Il tempo che corrisponde all'intersezione di ciascun segmento di retta con l'asse dei tempi è detto *intercept time*. Questi valori, come quelli della distanza critica, dipendono direttamente dalla velocità dei materiali e dallo spessore degli strati, e possono quindi essere utilizzati per determinare le profondità dei tetti degli strati stessi.

In sostanza, una volta determinate le varie velocità, vi sono infatti due metodi per determinare le profondità dei vari strati sotto i punti di energizzazione: il *metodo dell'intercetta* e quello della *distanza critica*.

Una volta note queste entità è poi possibile calcolare la profondità dei vari strati in corrispondenza di ogni geofono, con il metodo ABC (*delay times*) o con il GRM (*generalized Reciprocal Method*).

Possibilità e limiti del metodo sismico a rifrazione

Come è noto, le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo. Nella prospezione sismica a rifrazione si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde *P* o "*di compressione e dilatazione*"), che sono le più veloci fra le diverse onde elastiche, o trasversali (onde *S* o "*di taglio*") per determinare spessori e andamenti dei livelli presenti.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso litotipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione. Aumenta di solito, per contro, con la profondità e l'età geologica; sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di 1400-1700 m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismo-stratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dello strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");
- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione ma può ovviamente ridursi la precisione della determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza fino anche a 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente accidentati e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologie di superficie non piane: la buona precisione raggiungibile, specie se si dispone di sondaggi di taratura, consente talora di elevare la prospezione sismica da semplice valutazione qualitativa a valido supporto quantitativo dell'indagine geognostica.

Attrezzatura e metodologie impiegate

Per l'indagine in oggetto si è impiegata un'attrezzatura *AMBROGEO "ECHO 12-24/2002 Sismic Unit"*, avente le seguenti caratteristiche:

- . numero di canali: 24
- . sampler interval: 0,296 msec
- . A/D conversion: 16 bit
- . input impedance: 1KOhm
- . Gain: 10 dB – 100 dB (step 1 dB)
- . saturation tension: +/- 2,3 V
- . saturation level: 100 dB
- . distortion: 0,01%
- . sampler: 25 msec (191 punti)
 - 50 msec (383 punti)
 - 100 msec (1530 punti)
 - 200 msec (3060 punti)
 - 400 msec (6121 punti)
 - 1000 msec
- . sampling: 130 micro/sec
- . filter low pass: 50/950 Hz, step 1 Hz
- . digital filter low pass: 1000-50
- . digital filter high pass: 0-250
- . frequency response: 7-950 Hz, filter at 950 Hz
- . dynamic range: 93 dB
- . noise: 0,66 uV RMS, gain = 55 dB
- . crosstalk: 52 dB, gain = 55 dB
- . power: 12 V.

Il software di acquisizione dati è "ECHO 2002" vers. 6.02.

L'attrezzatura è completata da n. 2 cavi sismici a 12 takes out spazati a 3 m, con connettori *cannon*, montati su rullo, geofoni orizzontali "Geospace" a 14 Hz, mazza di battuta da 8 Kg con interruttore starter, cavo trigger da 200 m montato su rullo e/o piastra di battuta per le onde Sh.

Gli stendimenti effettuati hanno le seguenti caratteristiche (vedi planimetria generale):

Stendimento A-A' (NO/SE) per onde P

- n. geofoni: 24 ; - spaziatura fra i geofoni: 3,0 m ; n. shots: 5, di cui:
 - shot 1 (offset 1): a 29,5 m da shot 2 (coord. = -29,5 m)
 - shot 2 (end 1): a 1,5 m da geofono 1 (coord. = 0,0 m)
 - shot 3 (central) centrale, fra geofoni 12 e 13 (coord. = 36,0 m)
 - shot 4 (end 24) a 1,5 m da geofono 24 (coord. = 72,0 m)
 - shot 5 (offset 24) a 29,5 m da shot 4 (coord. = 101,5 m).

Stendimento A-A' (NO/SE) per onde S

- n. geofoni: 24 ; - spaziatura fra i geofoni: 3,0 m ; n. shots: 5, di cui:
 - shot 1 (offset 1): a 26,5 m da shot 2 (coord. = -26,5 m)
 - shot 2 (end 1): a 1,5 m da geofono 1 (coord. = 0,0 m)
 - shot 3 (central) centrale, fra geofoni 12 e 13 (coord. = 36,0 m)
 - shot 4 (end 24) a 1,5 m da geofono 24 (coord. = 72,0 m)
 - shot 5 (offset 24) a 20 m da shot 4 (coord. = 98,5,0 m).

Stendimento B-B'(N/S) per onde P

- n. geofoni: 24 ; - spaziatura fra i geofoni: 2,0 m ; n. shots: 5, di cui:
 - shot 1 (offset 1): a 29,5 m da shot 2 (coord. = -23,0 m)
 - shot 2 (end 1): a 1,5 m da geofono 1 (coord. = 0,0 m)
 - shot 3 (central) centrale, fra geofoni 12 e 13 (coord. = 24,0 m)
 - shot 4 (end 24) a 1,5 m da geofono 24 (coord. = 48,0 m)
 - shot 5 (offset 24) a 29,5 m da shot 4 (coord. = 71,0 m).

Stendimento B-B'(N/S) per onde P

- n. geofoni: 24 ; - spaziatura fra i geofoni: 2,0 m ; n. shots: 5, di cui:
 - shot 1 (offset 1): a 23 m da shot 2 (coord. = -23,0 m)
 - shot 2 (end 1): a 1,0 m da geofono 1 (coord. = 0,0 m)
 - shot 3 (central) centrale, fra geofoni 12 e 13 (coord. = 24,0 m)
 - shot 4 (end 24) a 1,0 m da geofono 24 (coord. = 48,0 m)
 - shot 5 (offset 24) a 23 m da shot 4 (coord. = 71,0 m).

Gli stendimenti sono stati effettuati seguendo il naturale profilo del terreno per cui non si è ritenuto opportuno effettuare un rilievo strumentale per l'individuazione delle quote dei singoli geofoni; mentre sono state rilevate le quote dei singoli shots.

La distanza a cui sono stati effettuati gli shots più esterni è stata determinata in funzione dell'accessibilità di un mezzo meccanico.

Come fonte di energizzazione è stata utilizzata una mazza di battuta, operante su trave (per generazione di onde *Sh*).

Interpretazione dei dati

Per l'interpretazione dei dati è stato utilizzato il *software Winsism 10.0* della *W_geosoft*. Tale programma è in grado di convertire i dati della strumentazione *Ambrogeo* in formato *SU (seismic unix)* ed operare direttamente su tali records per la

definizione dei tempi di primo arrivo ed il successivo tracciamento delle *dromocrone* (*travel-time curves*).

Può essere successivamente effettuato il calcolo delle velocità, pervenendo quindi alla determinazione delle profondità dei vari strati con il *metodo dell'intercetta* o *della distanza critica*.

In un secondo momento, avendo a disposizione 2 "shots" esterni, è possibile il calcolo degli spessori sotto tutti i geofoni. In allegato si riportano i sismogrammi di campagna, i diagrammi tempi di arrivo-distanze (*dromocrone* o *travel time curves*) e la sezione sismo-stratigrafica.

Profilo A-A'(NO/SE) onde P

In riferimento alla sezione sismo-stratigrafica interpretata è stato possibile discriminare 3 orizzonti :

- dalla superficie e fino a profondità variabile compresa fra - 2,0 metri e - 2,5 metri si individua un primo strato a velocità di circa 300 m/sec.;
- il secondo strato individuato presenta una velocità pari a circa $V_p = 1700$ m/sec. per uno spessore di circa 10-14 metri;
- il terzo e ultimo rifrattore individuato presenta una velocità $V_p > 2000$ m/sec.

Profilo A-A' (NO/SE) onde S

In riferimento alla sezione sismo-stratigrafica interpretata è stato possibile discriminare 3 orizzonti:

- dalla superficie e fino a profondità variabile compresa fra - 2,5 metri e - 3,0 metri si individua un primo strato a velocità di circa 130 m/sec.;
- il secondo strato individuato presenta una velocità pari a circa $V_s = 400$ m/sec. per uno spessore di circa 7,5-12 metri;
- il terzo e ultimo rifrattore individuato presenta una velocità $V_s > 800$ m/sec.

Profilo B-B' (N/S) onde P

In riferimento alla sezione sismo-stratigrafica interpretata è stato possibile discriminare 3 orizzonti :

- dalla superficie e fino a profondità variabile compresa fra - 1,5 metri e - 2,0 metri si individua un primo strato a velocità di circa 200 m/sec.;
- il secondo strato individuato presenta una velocità pari a circa $V_p = 1200$ m/sec. per uno spessore di circa 8-11 metri;
- il terzo e ultimo rifrattore individuato presenta una velocità $V_p > 2000$ m/sec.

Profilo B-B' (N/S) onde S

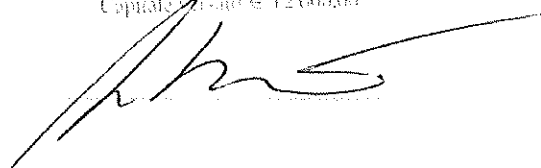
In riferimento alla sezione sismo-stratigrafica interpretata è stato possibile discriminare 3 orizzonti:

- dalla superficie e fino a profondità variabile compresa fra - 1,5 metri e - 2,0 metri si individua un primo strato a velocità di circa 110 m/sec.;
- il secondo strato individuato presenta una velocità pari a circa $V_s = 350$ m/sec. per uno spessore di circa 8,0-11 metri;
- il terzo e ultimo rifrattore individuato presenta una velocità pari a circa $V_s = 750$ m/sec.

La lunghezza dello stendimento non ha permesso di individuare ulteriori rifrattori in profondità.

MAPPO GEOGNOSTICA srl
(geol. Massimo BENEDETTI)

MAPPO GEOGNOSTICA s.r.l.
Loc. Biadino, 69 - 55010 SPANATELLI (LU)
Tel. 0584-20770 - 378-215712
C.E. e P.IVA 02019570460
Reg. Imprese di Lucca 02019570460
Capitale sociale € 12.000,00



ALLEGATI :

- *Planimetria generale con ubicazioni indagini*
- *Primi arrivi onde P e onde S*
- *Dromocrone onde P ed onde S*
- *Profilo stratigrafico onde P e onde S*

Planimetria generale con ubicazione indagini





**RAPPORTO DI LAVORO INDAGINI GEOFISICHE TRAMITE
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE PER ONDE P E
ONDE SH**

Loc. Monteloro, Pontassieve (FI)

**Committente:
BAGNACAVALLLO s.r.l.**

PROSPEZIONE SISMICA A-A' (NO-SE)

ALLEGATI

- *Primi arrivi onde P e onde S*
- *Dromocrone onde P ed onde S*
- *Profilo stratigrafico onde P e onde S*

Mappo Geognostica Srl

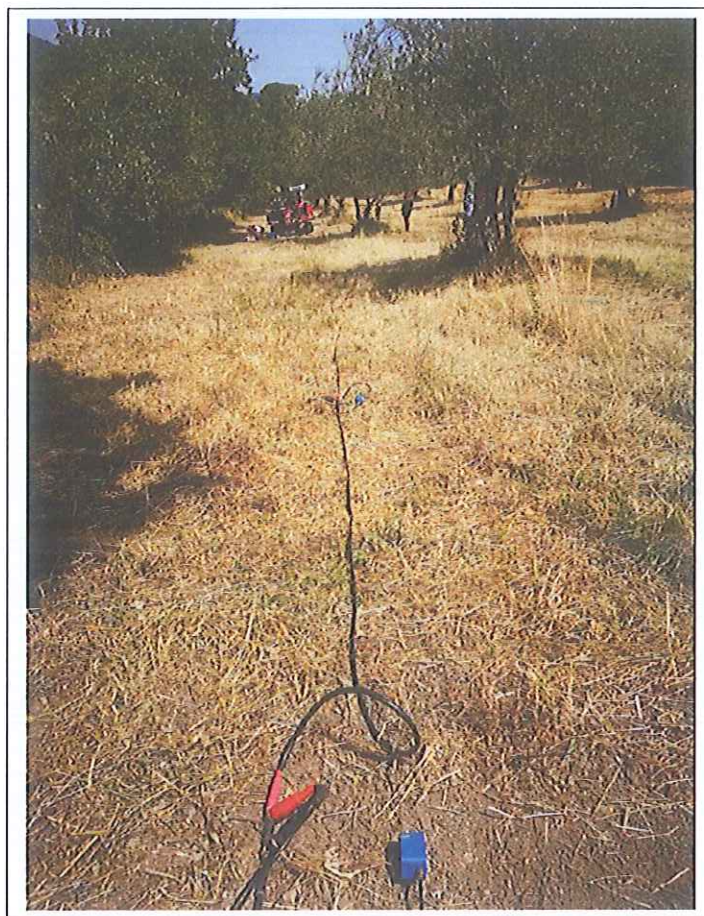
Loc. Biagioni, 60

55010 Splanate (LU)

Tel. 0583.20799 Fax 0572.930069

P.IVA 02019570460

www.mappogeognostica.it



Planimetria generale con ubicazione indagini

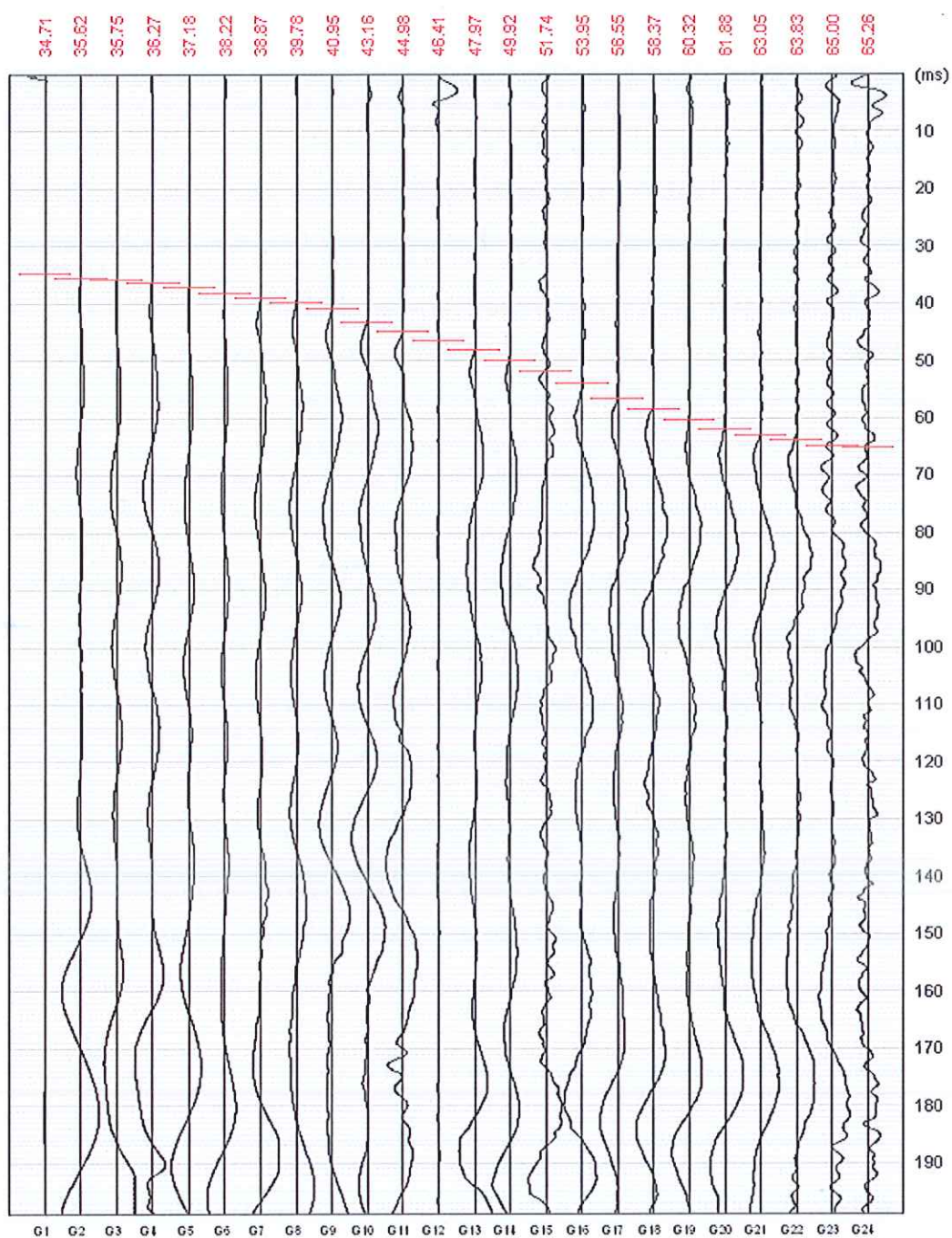


Shot 1 (P)

BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

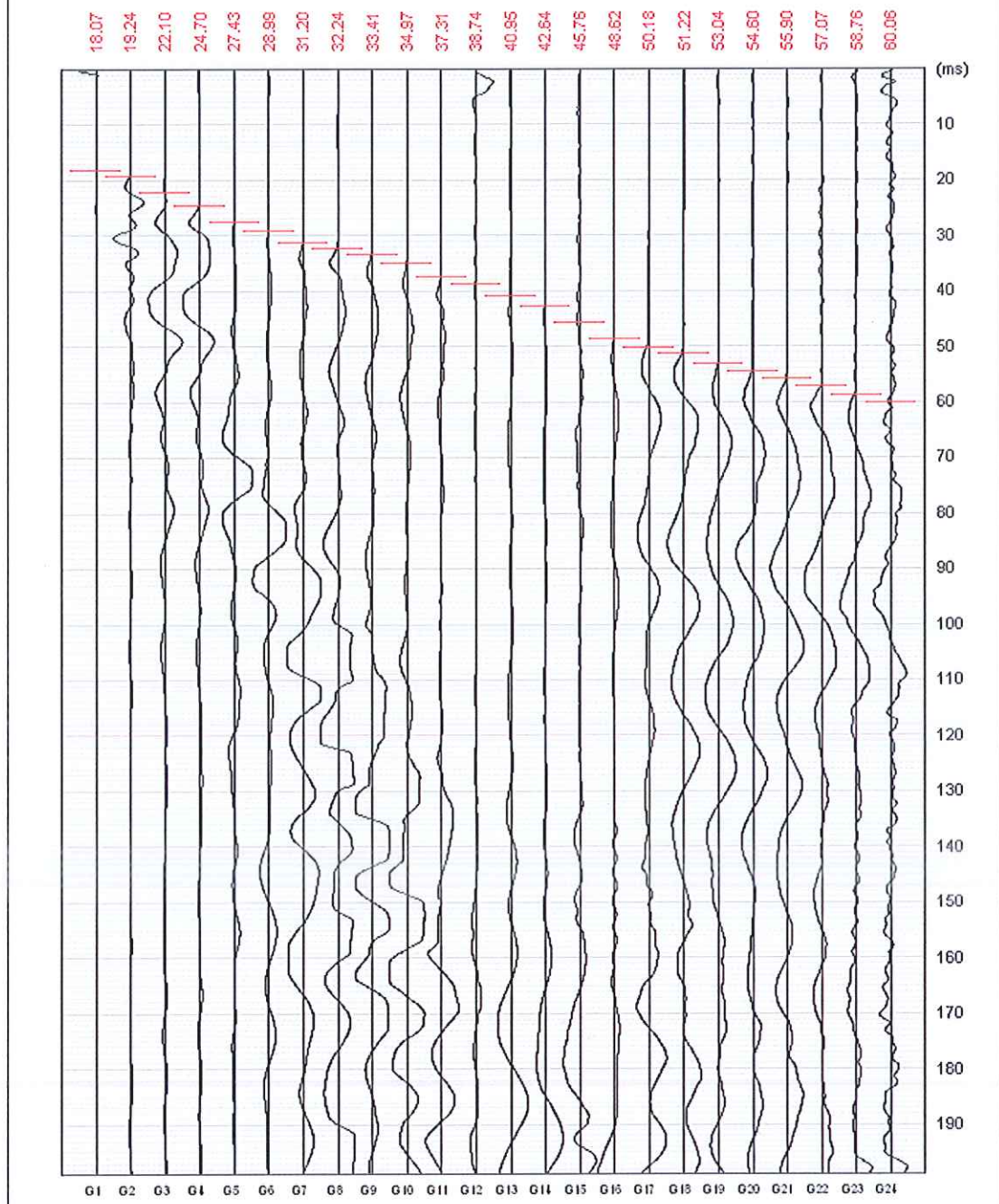


Shot 2 (P)

BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

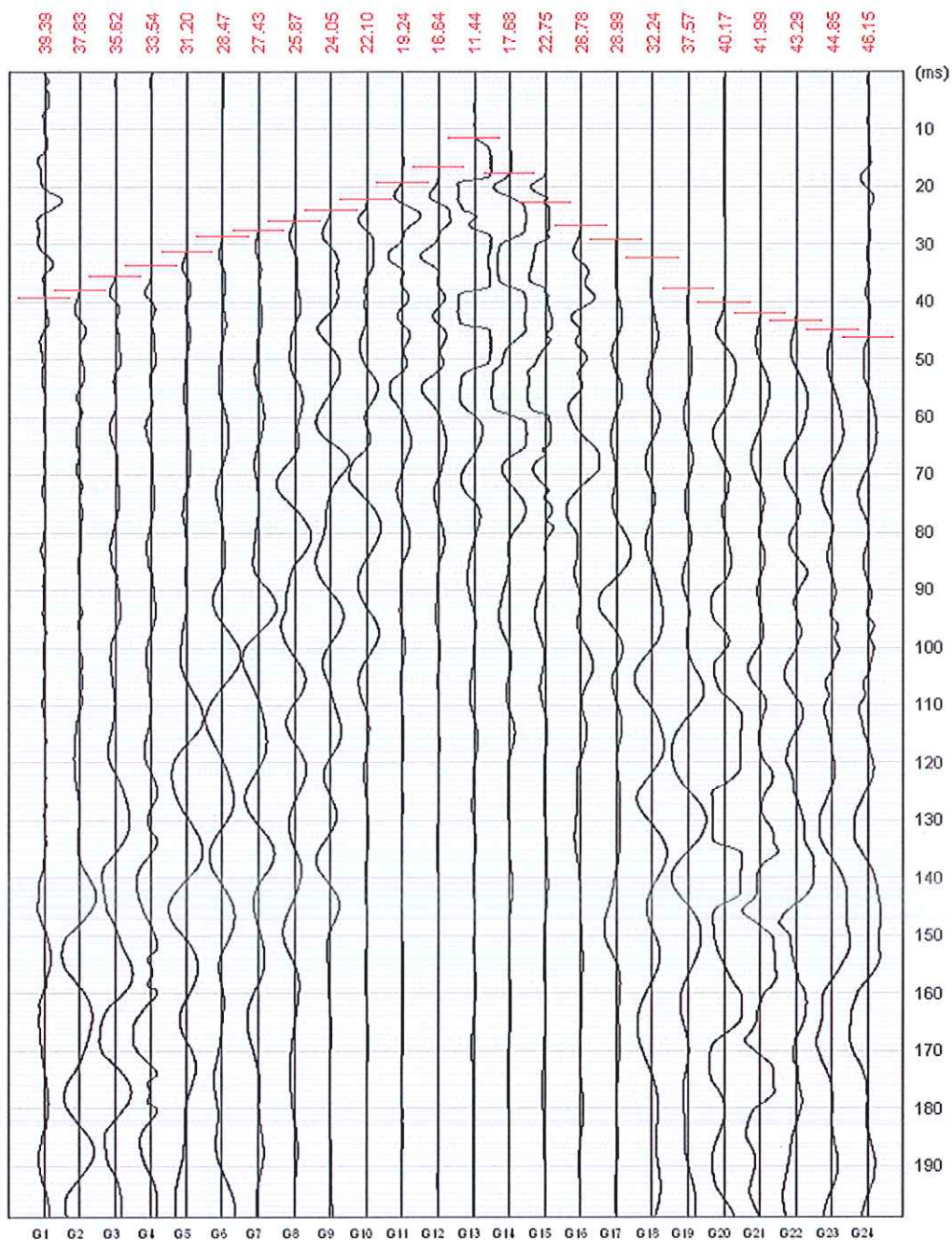


Shot 3 (P)

BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

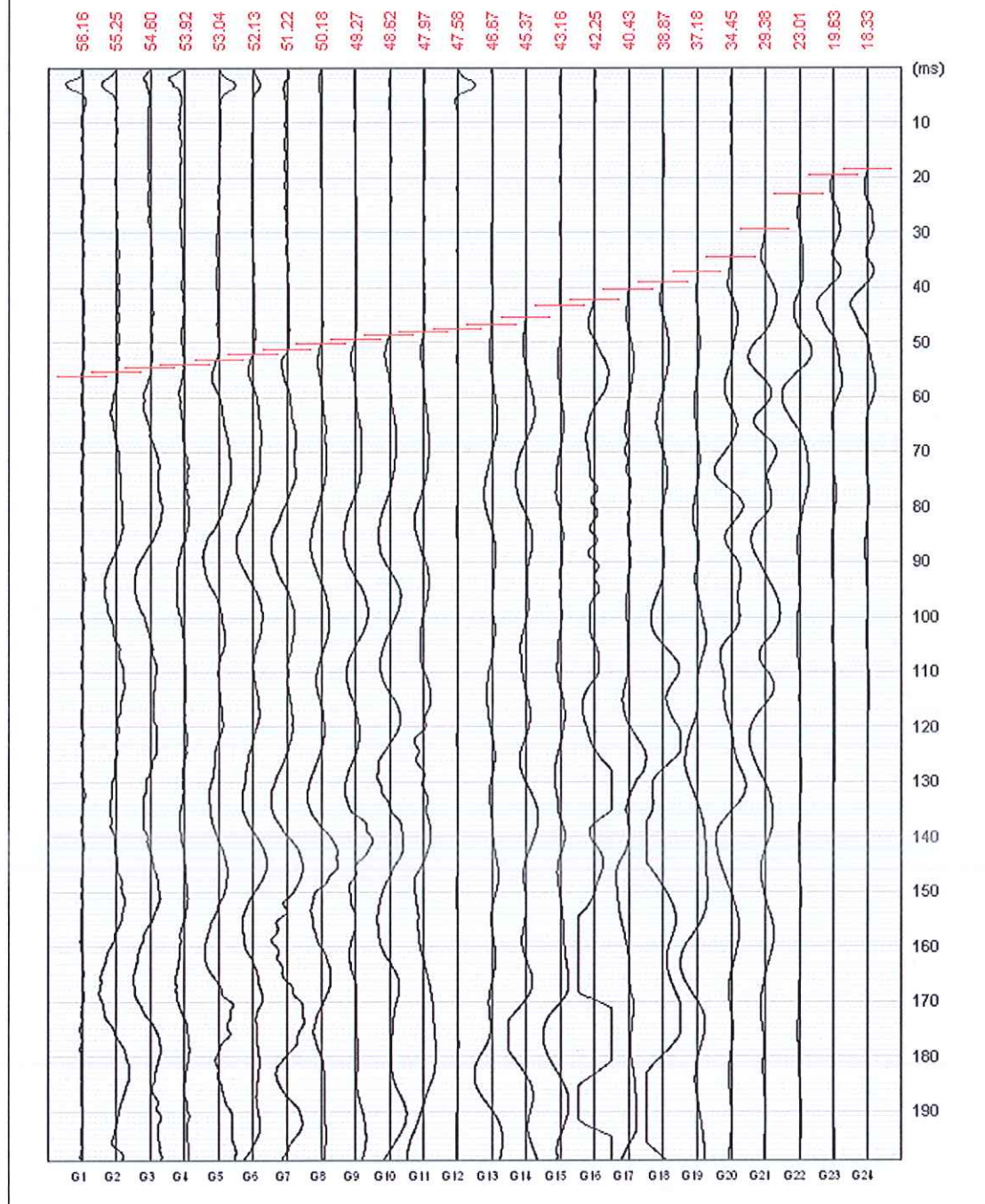


Shot 4 (P)

BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

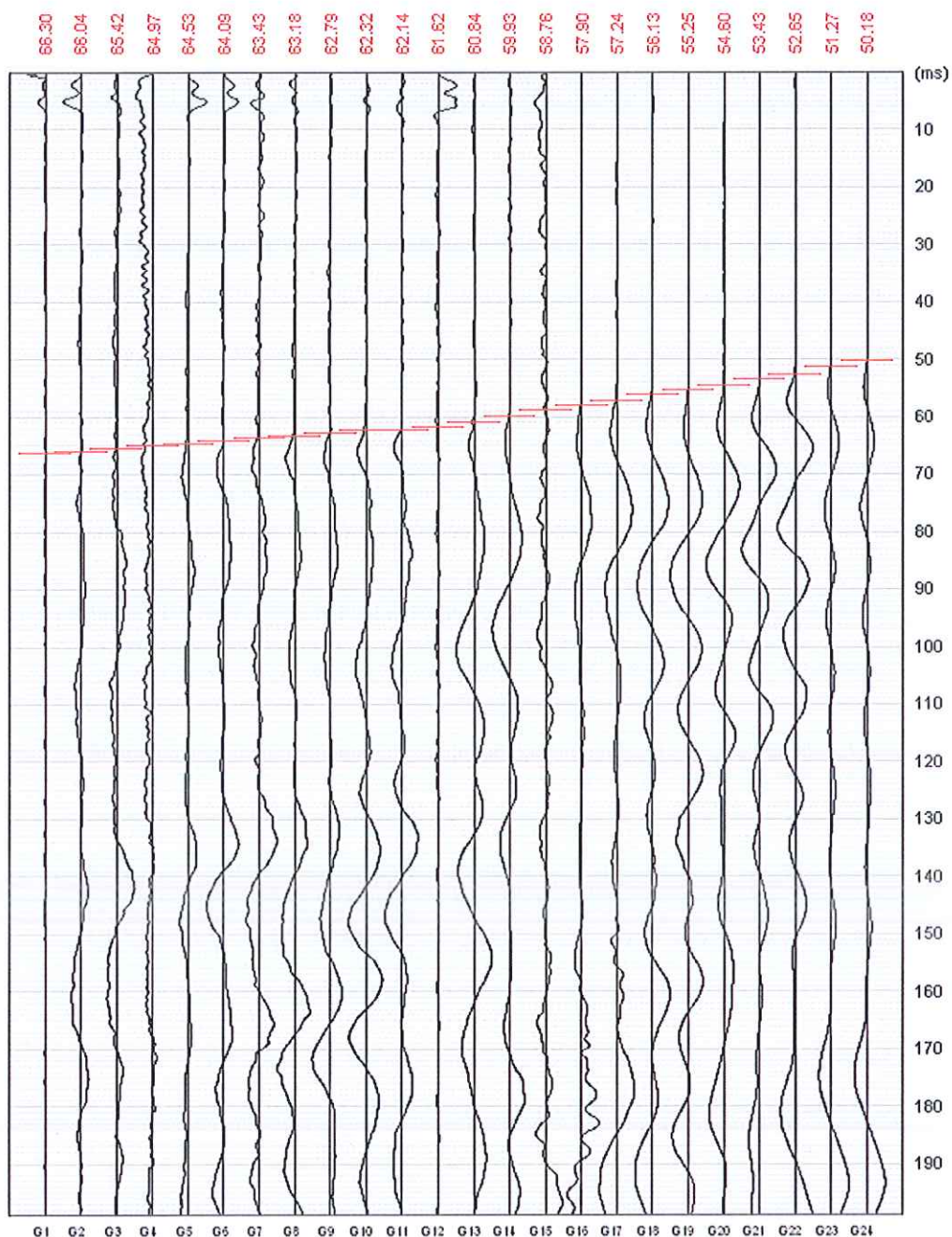


Shot 5 (P)

BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

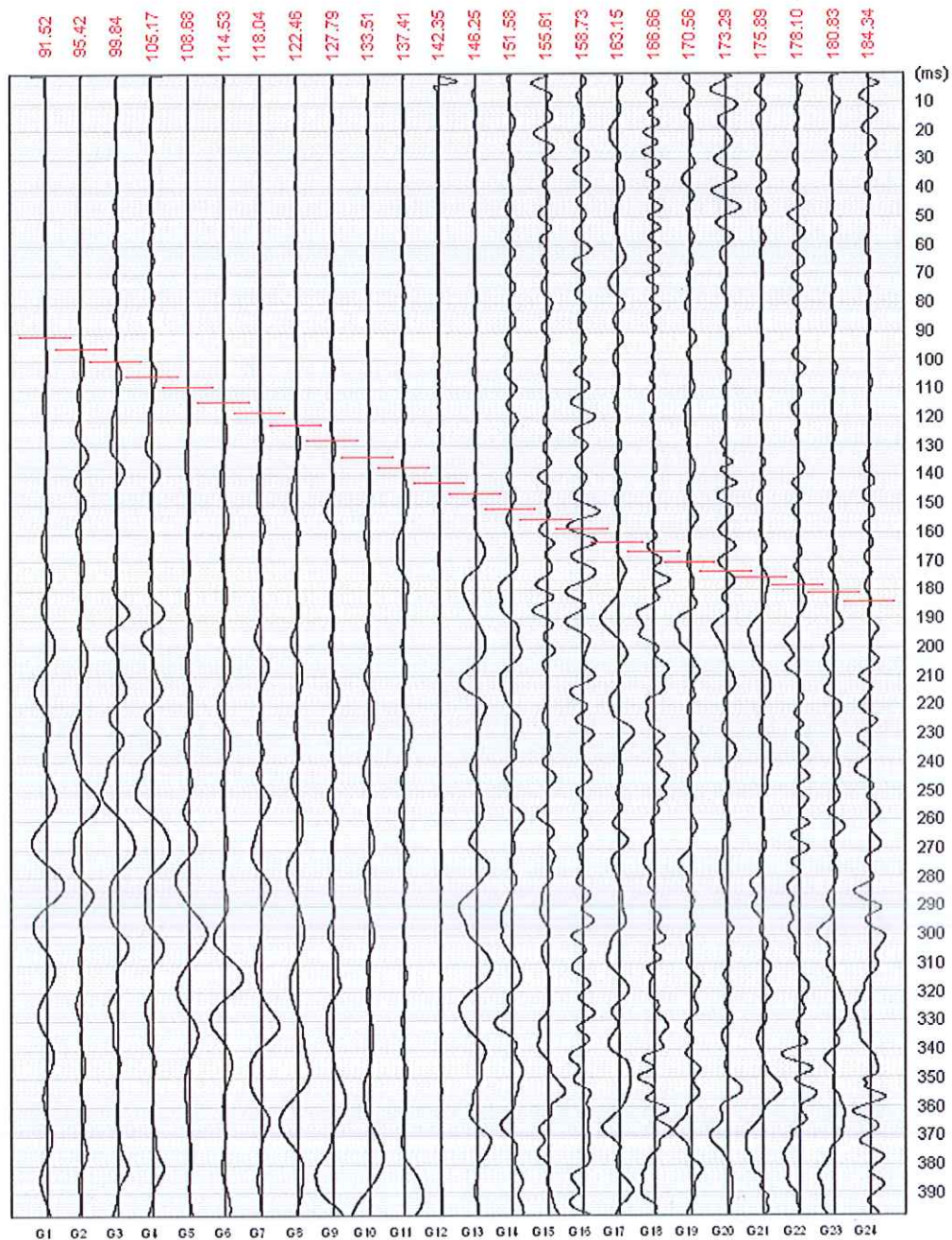


Shot 1 (S)

BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

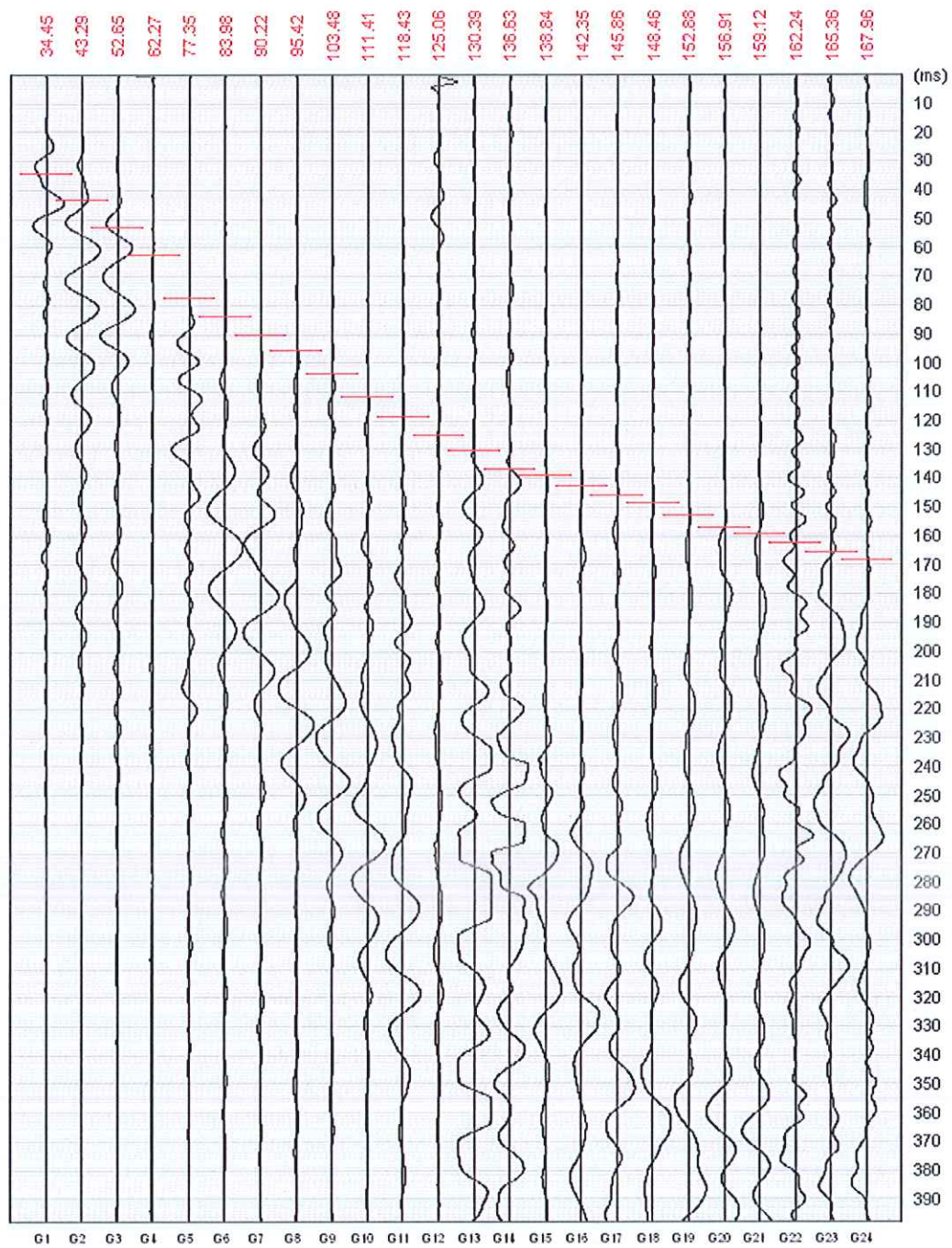


Shot 2 (S)

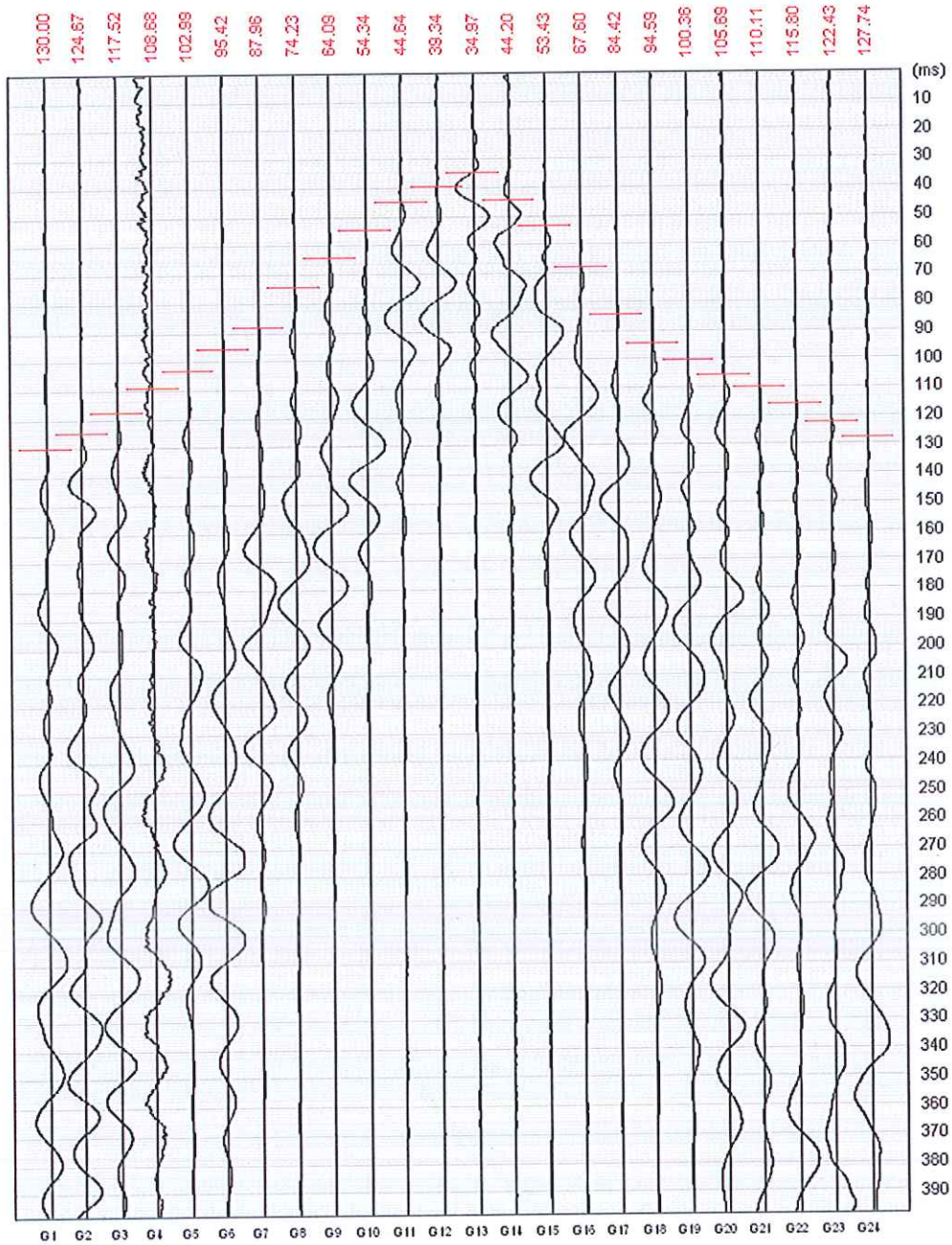
BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)



Shot 3 (S)
BAGNACAVALLLO
loc. Monteloro
Pontassieve (FI)

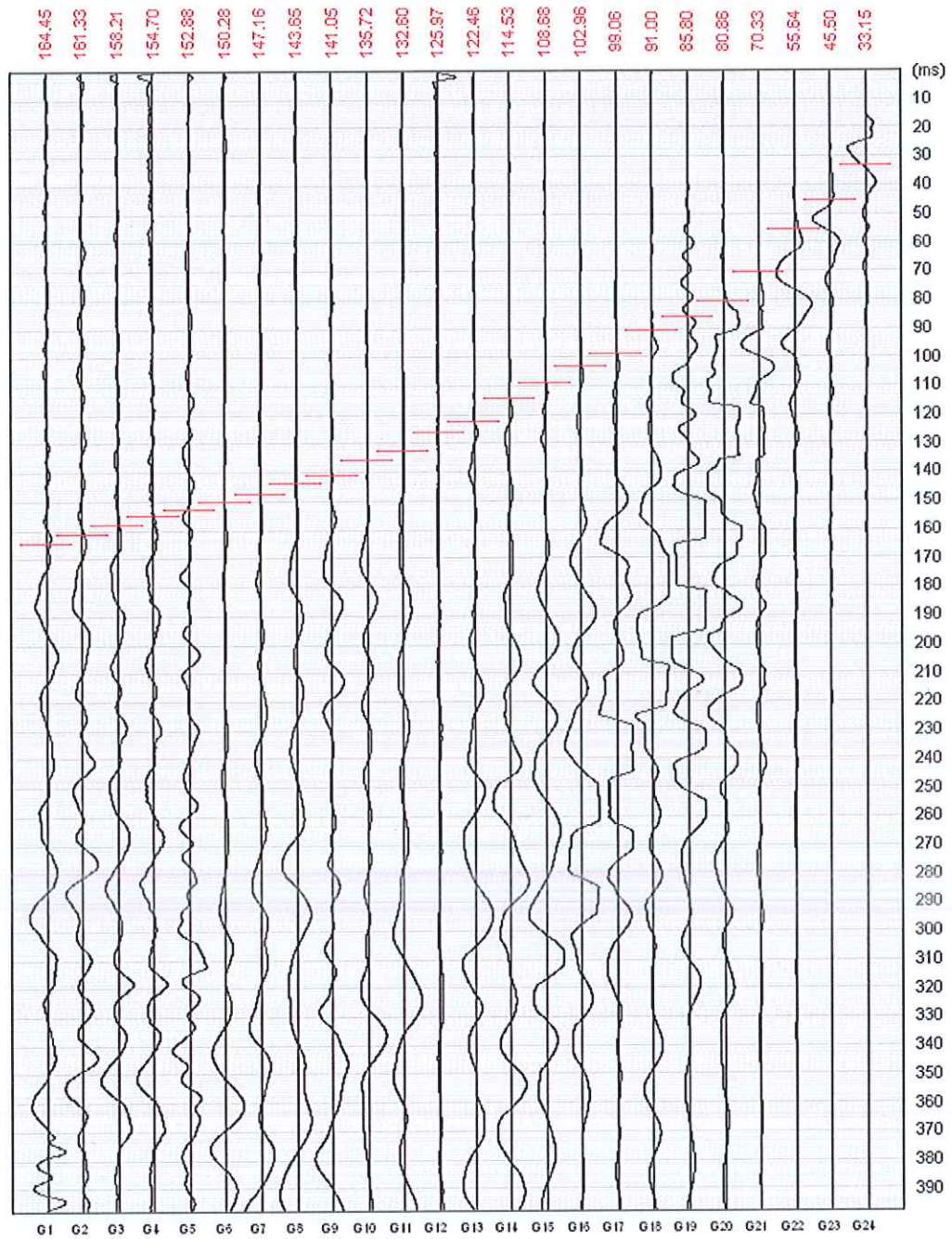


Shot 4 (S)

BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

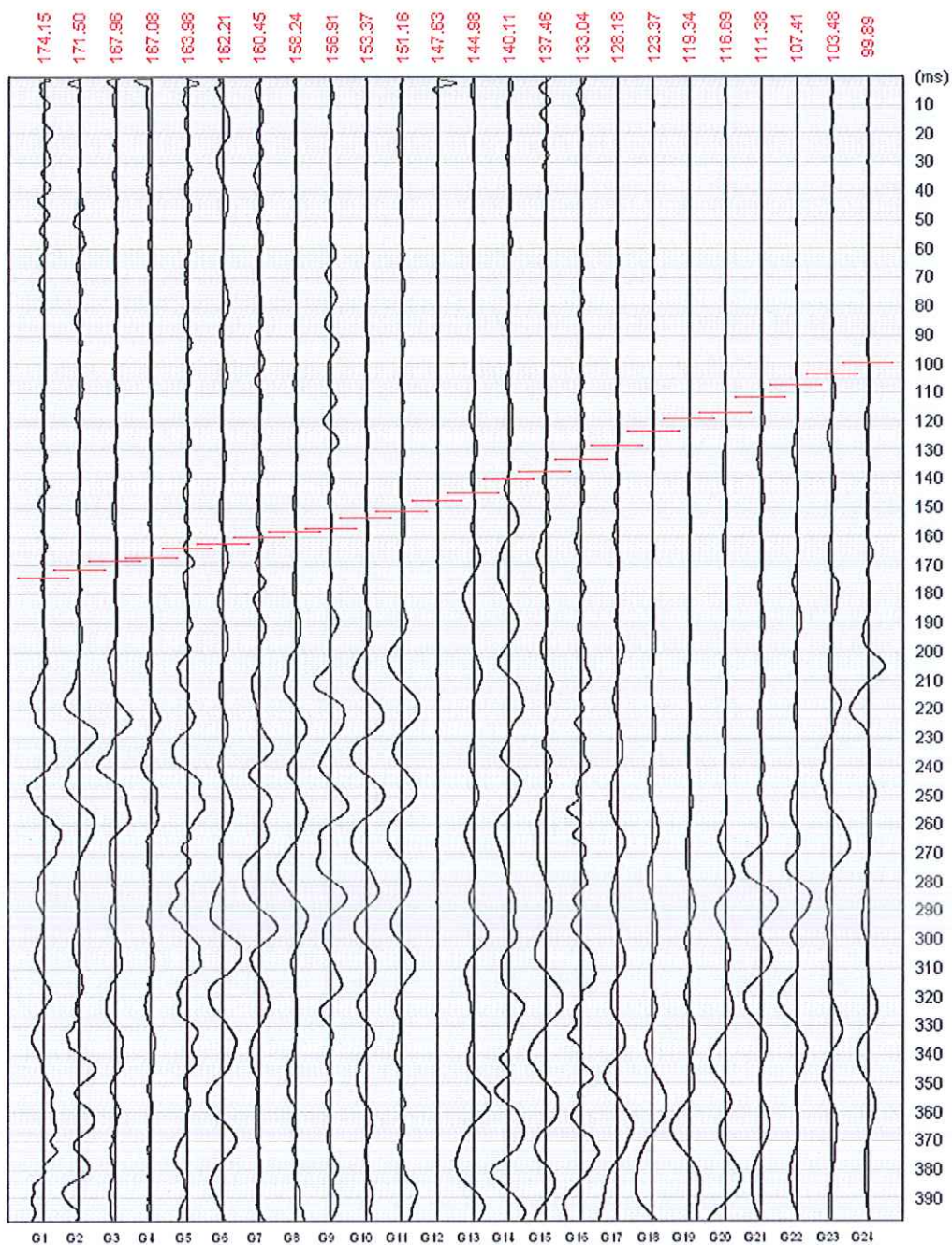


Shot 5 (S)

BAGNACAVALLO

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)



Dromocrone onde P ed onde Sh prospezione sismica (NO-SE)

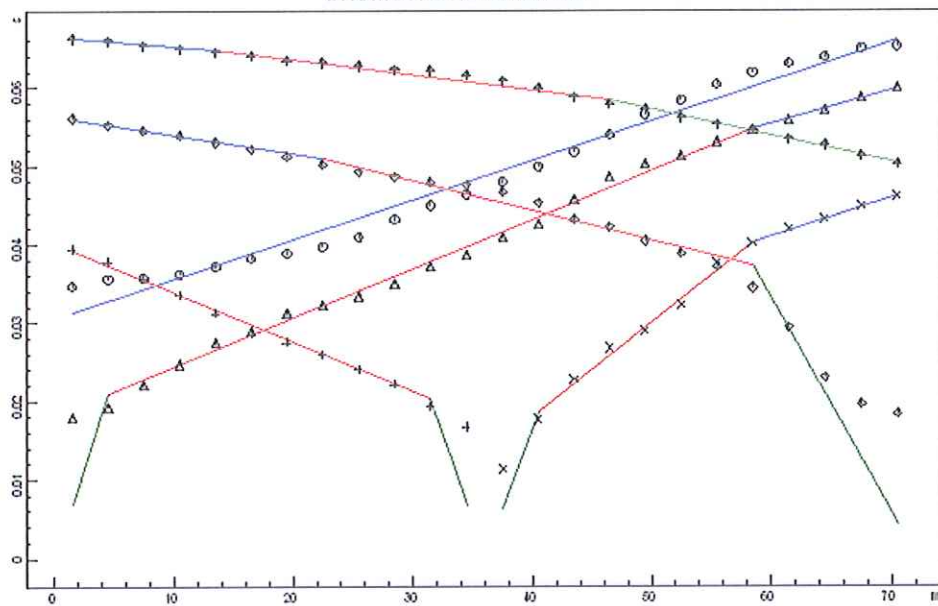
Onde P

BAGNACAVALLLO

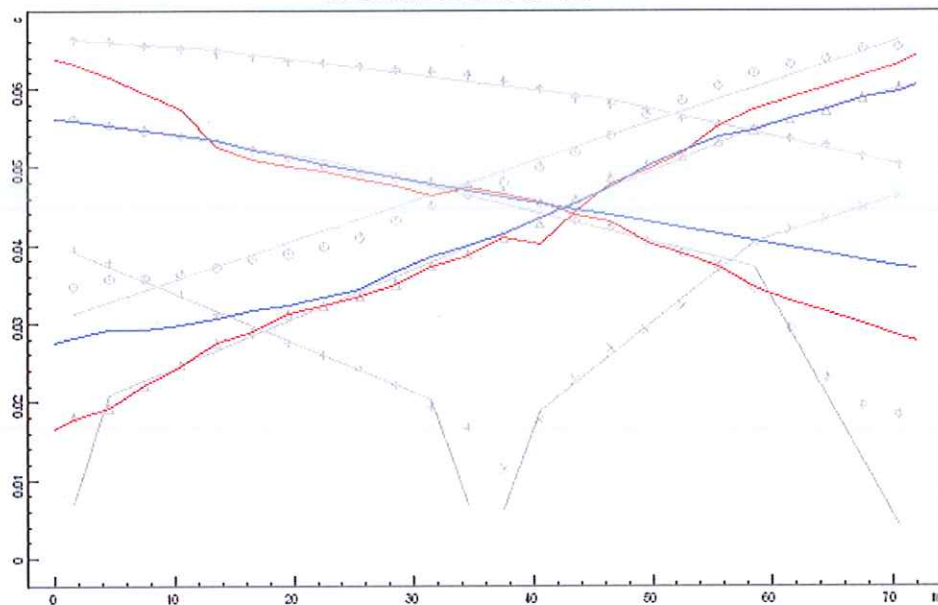
loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE



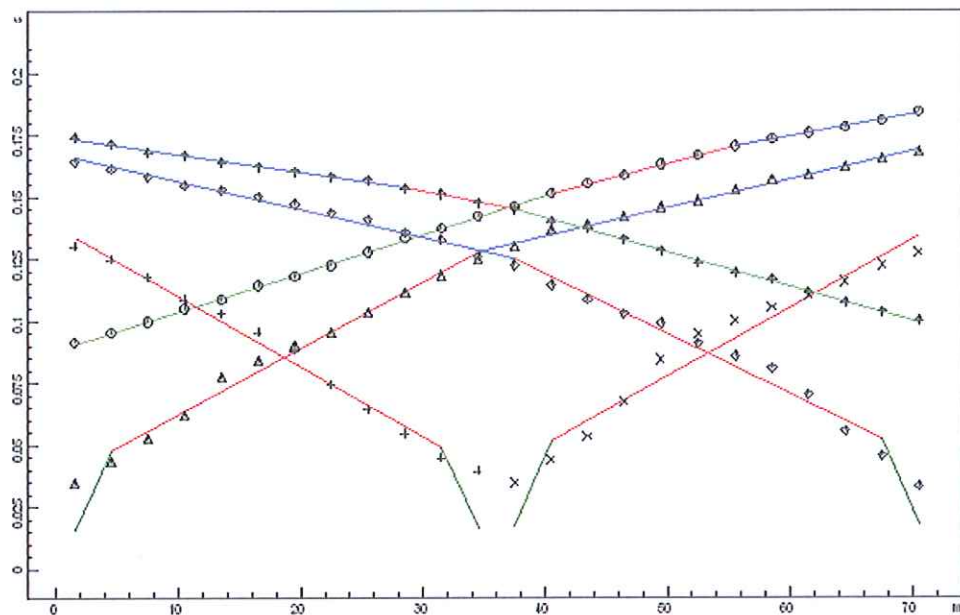
Onde S

BAGNACAVALLO

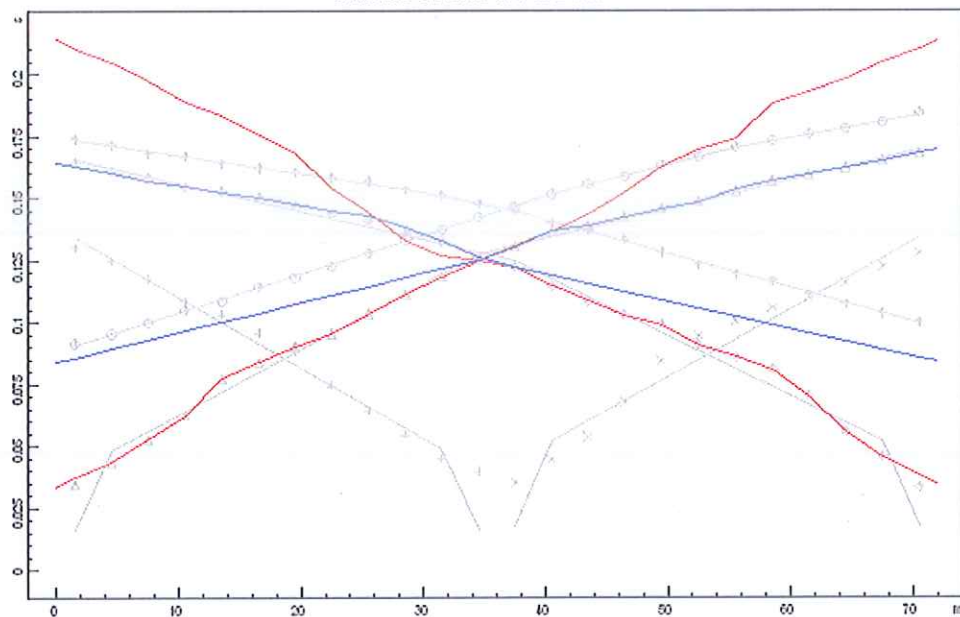
loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE



Profilo stratigrafico onde P e onde Sh prospezione sismica A-A'(NO-SE)

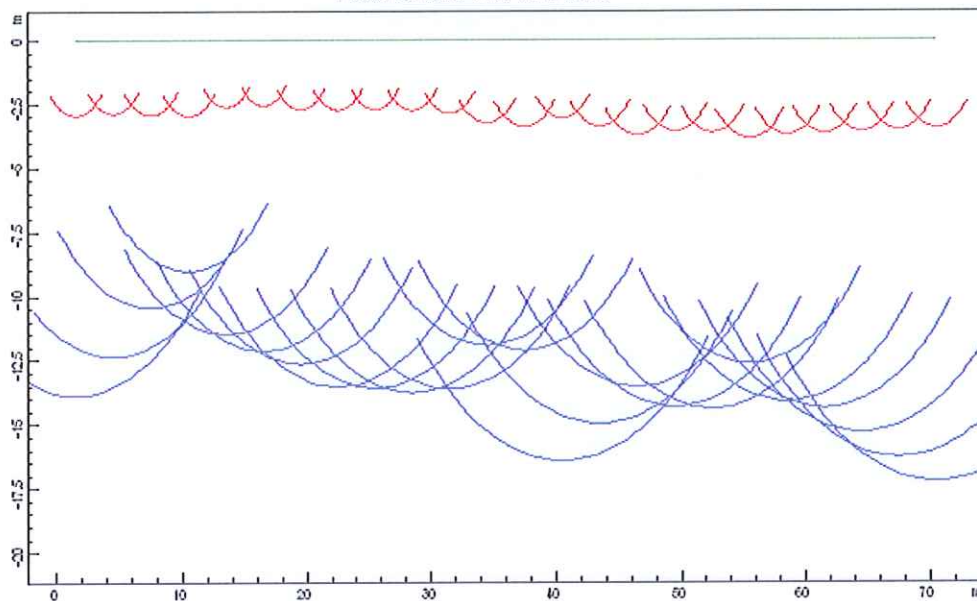
Onde P

BAGNACAVALLO

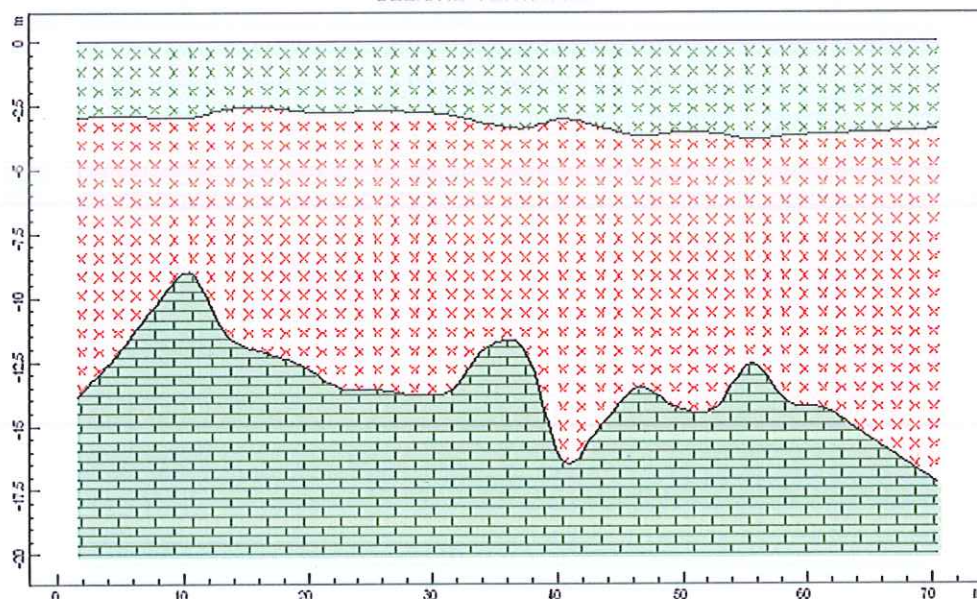
loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



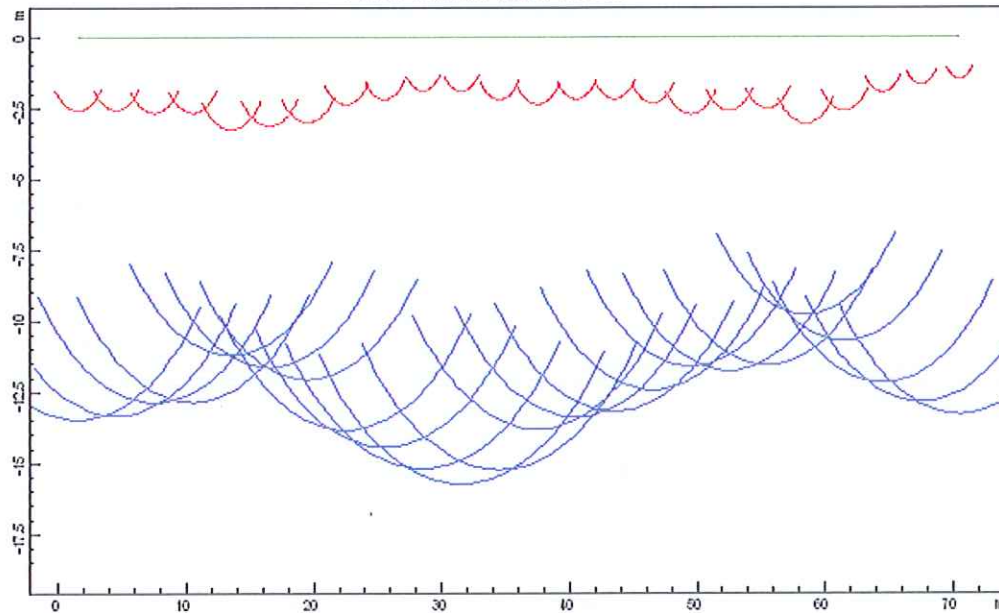
Onde S

BAGNACAVALLO

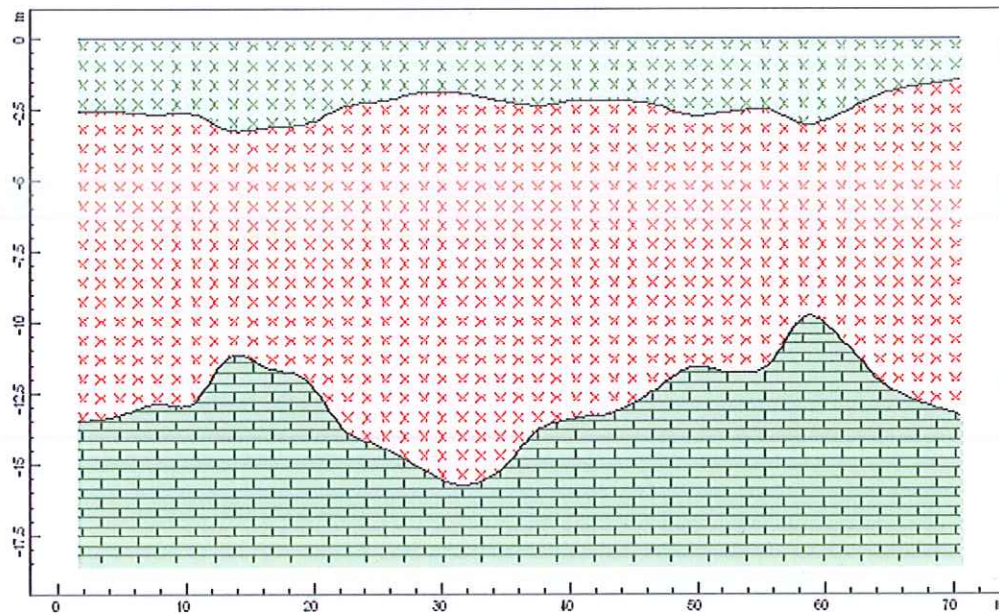
loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



RAPPORTO DI LAVORO INDAGINI GEOFISICHE TRAMITE
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE PER ONDE P E
ONDE SH

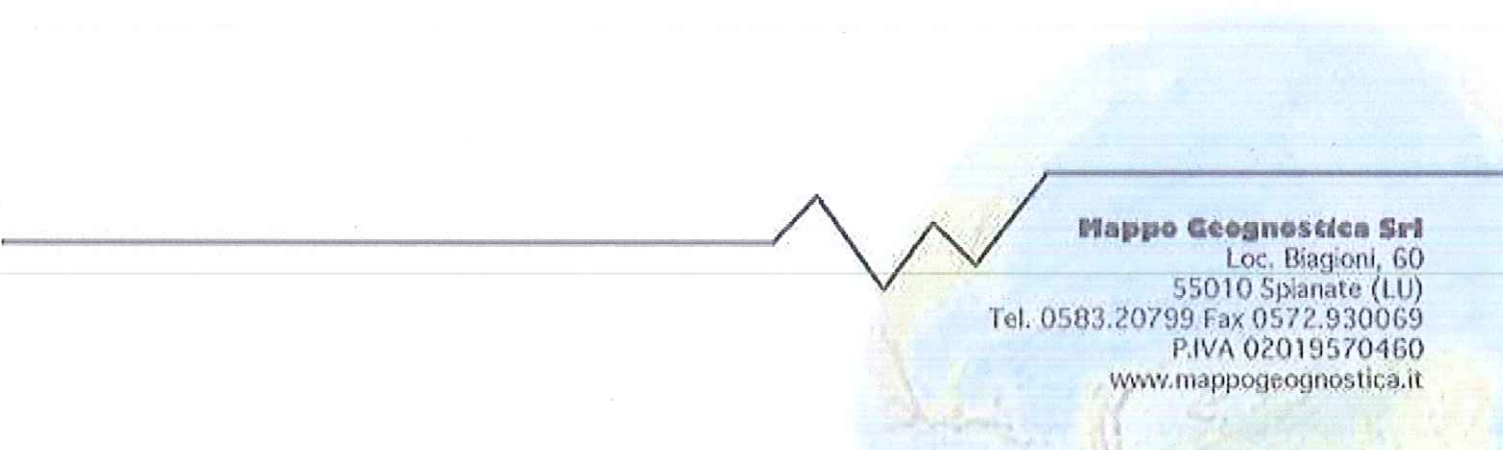
Loc. Monteloro, Pontassieve (FI)

Committente:
BAGNACAVALLLO s.r.l.

PROSPEZIONE SISMICA B-B' (N-S)

ALLEGATI

- *Primi arrivi onde P e onde S*
- *Dromocrone onde P ed onde S*
- *Profilo stratigrafico onde P e onde S*

A decorative horizontal line with a jagged, mountain-like profile runs across the bottom of the page. To the right of this line, there is a faint, stylized map of Italy in the background. The company's contact information is overlaid on this background.

Mappo Geognostica Srl

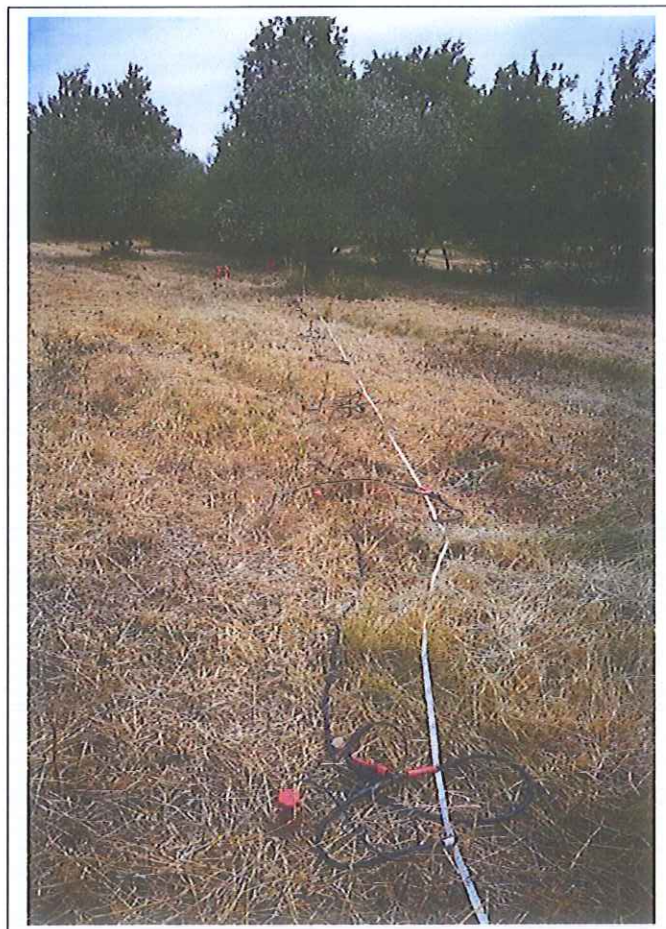
Loc. Biagioni, 60

55010 Splanate (LU)

Tel. 0583.20799 Fax 0572.930069

P.IVA 02019570460

www.mappogeognostica.it



Planimetria generale con ubicazione indagini

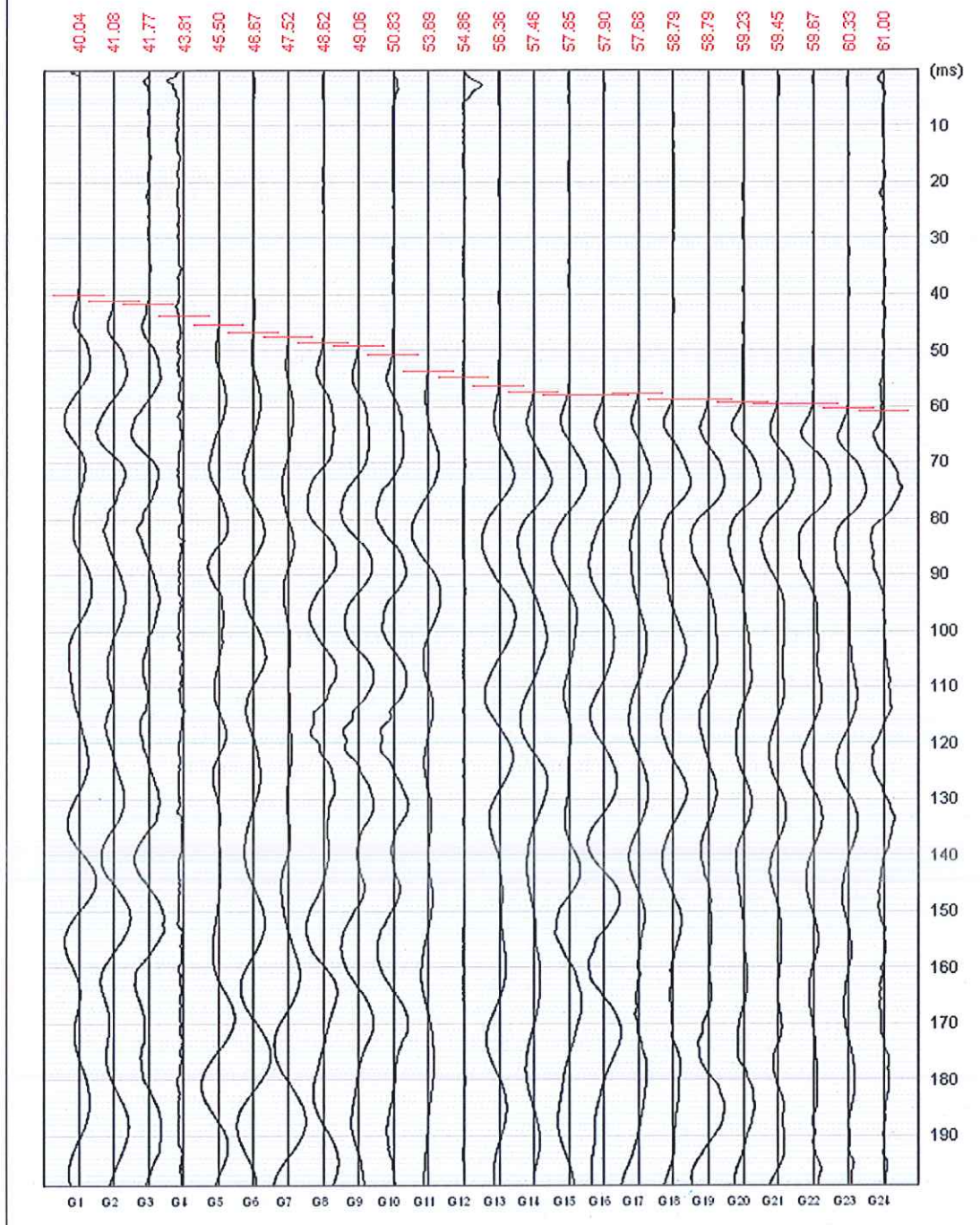


Shot 1 (P)

BAGNACAVALLo s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

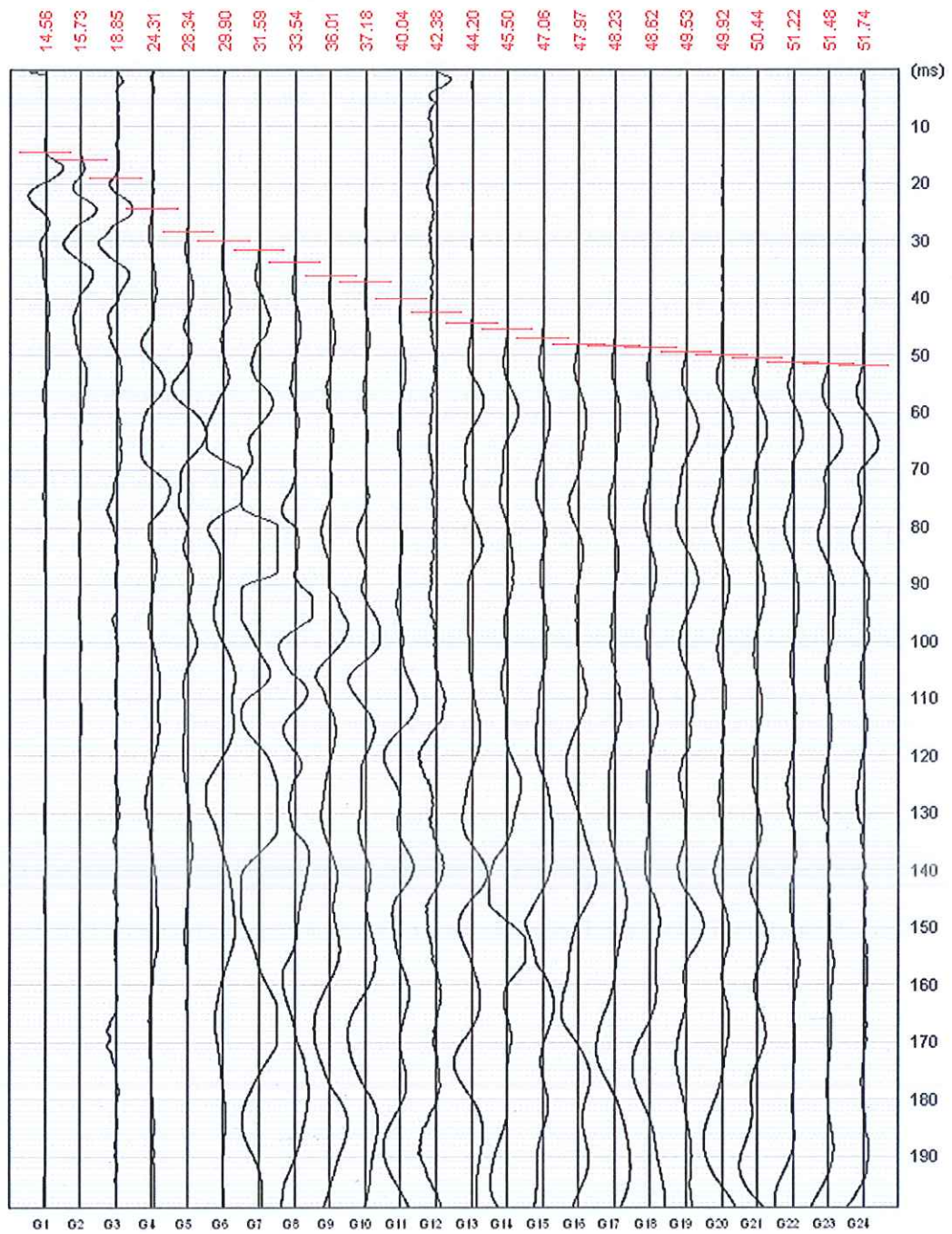


Shot 2 (P)

BAGNACAVALLo s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

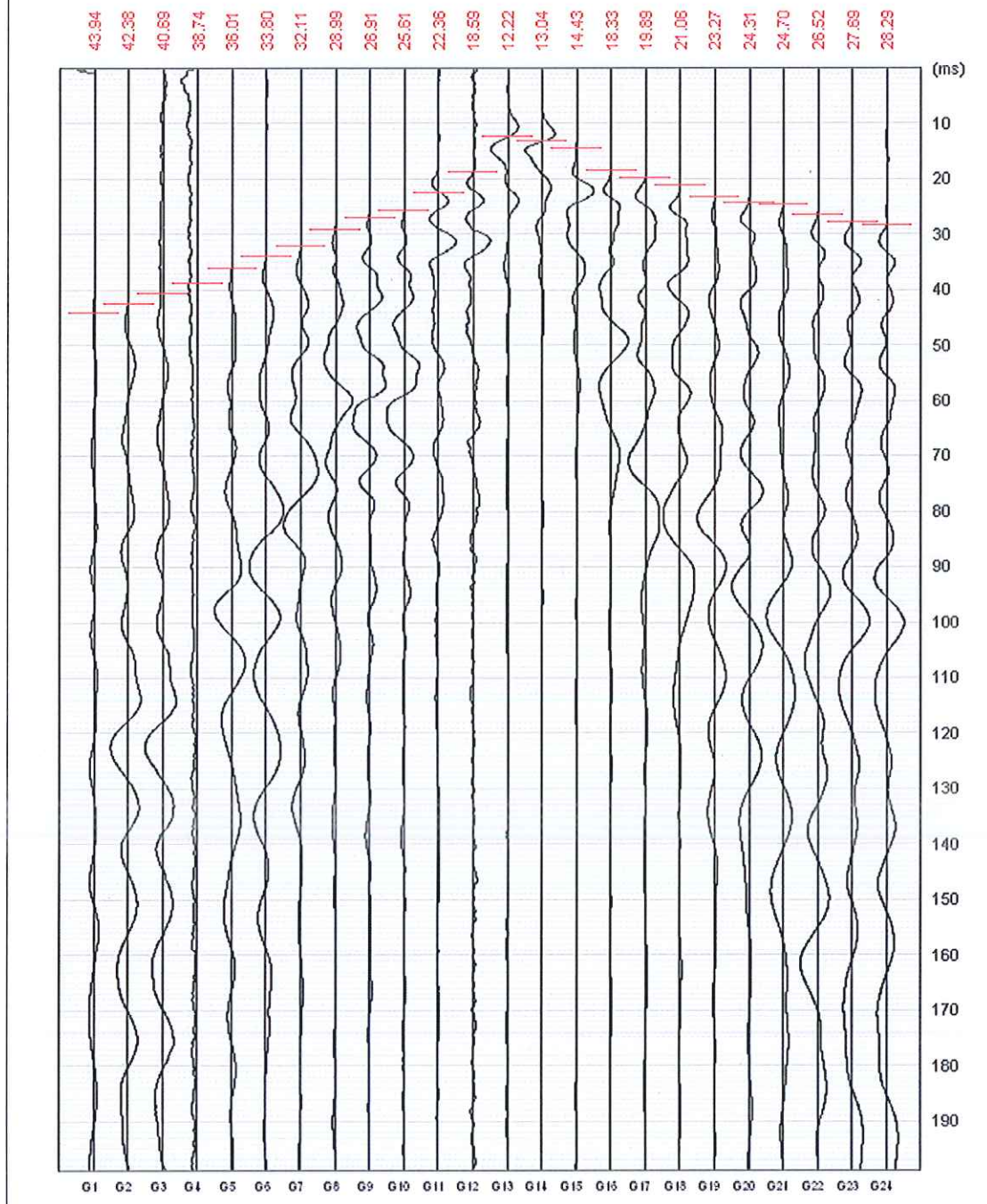


Shot 3 (P)

BAGNACAVALLo s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

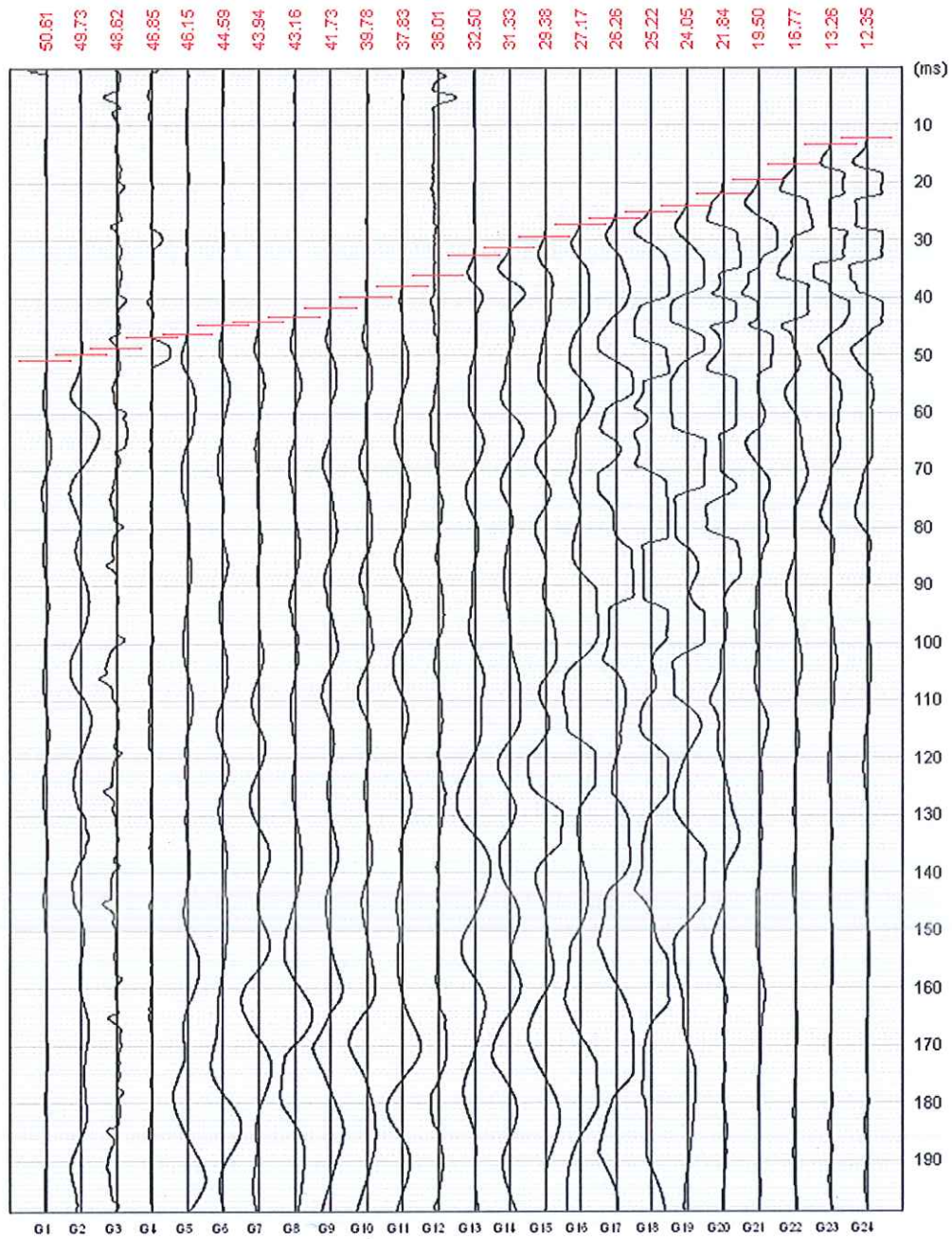


Shot 4 (P)

BAGNACAVALLo s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

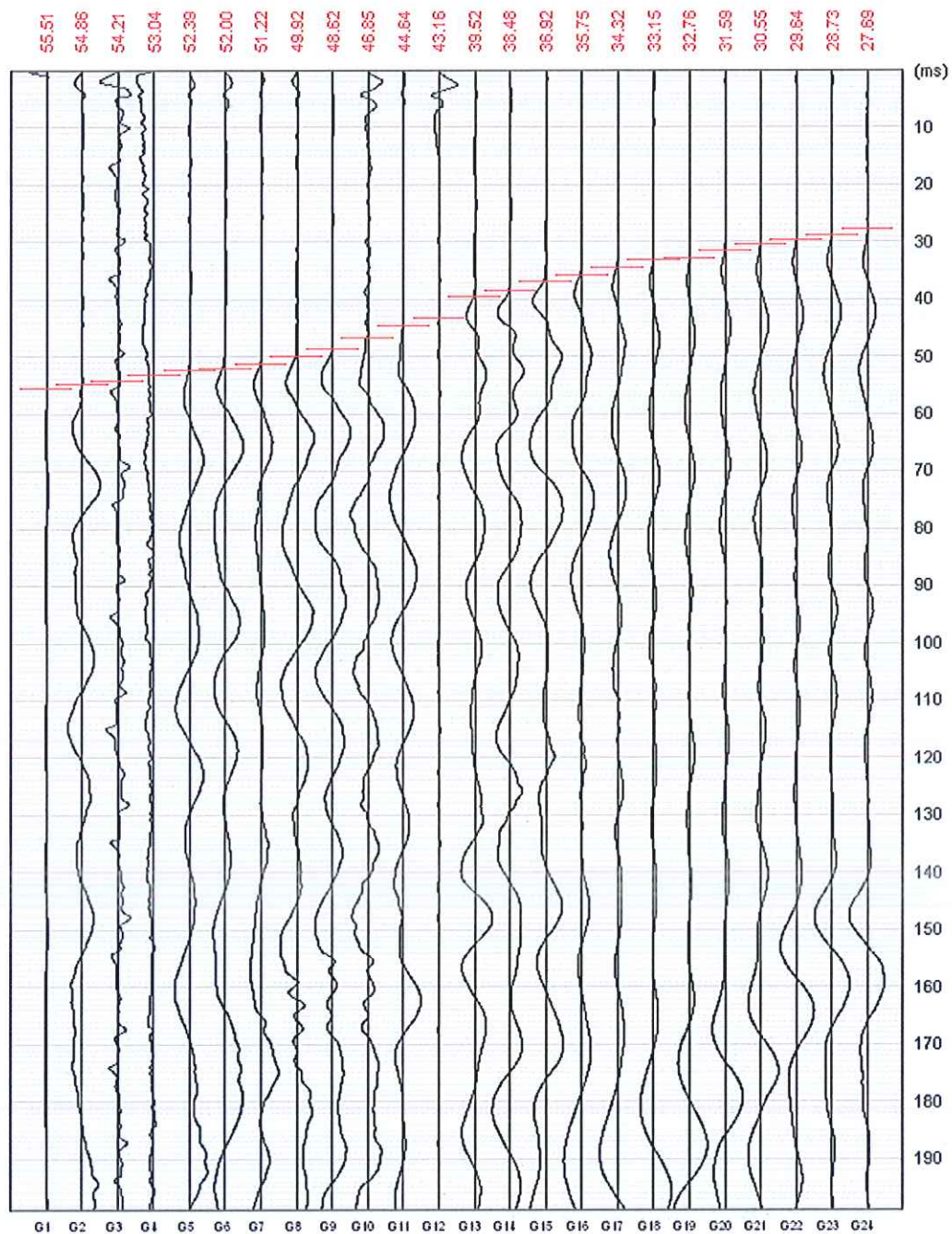


Shot 5 (P)

BAGNACAVALLo s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

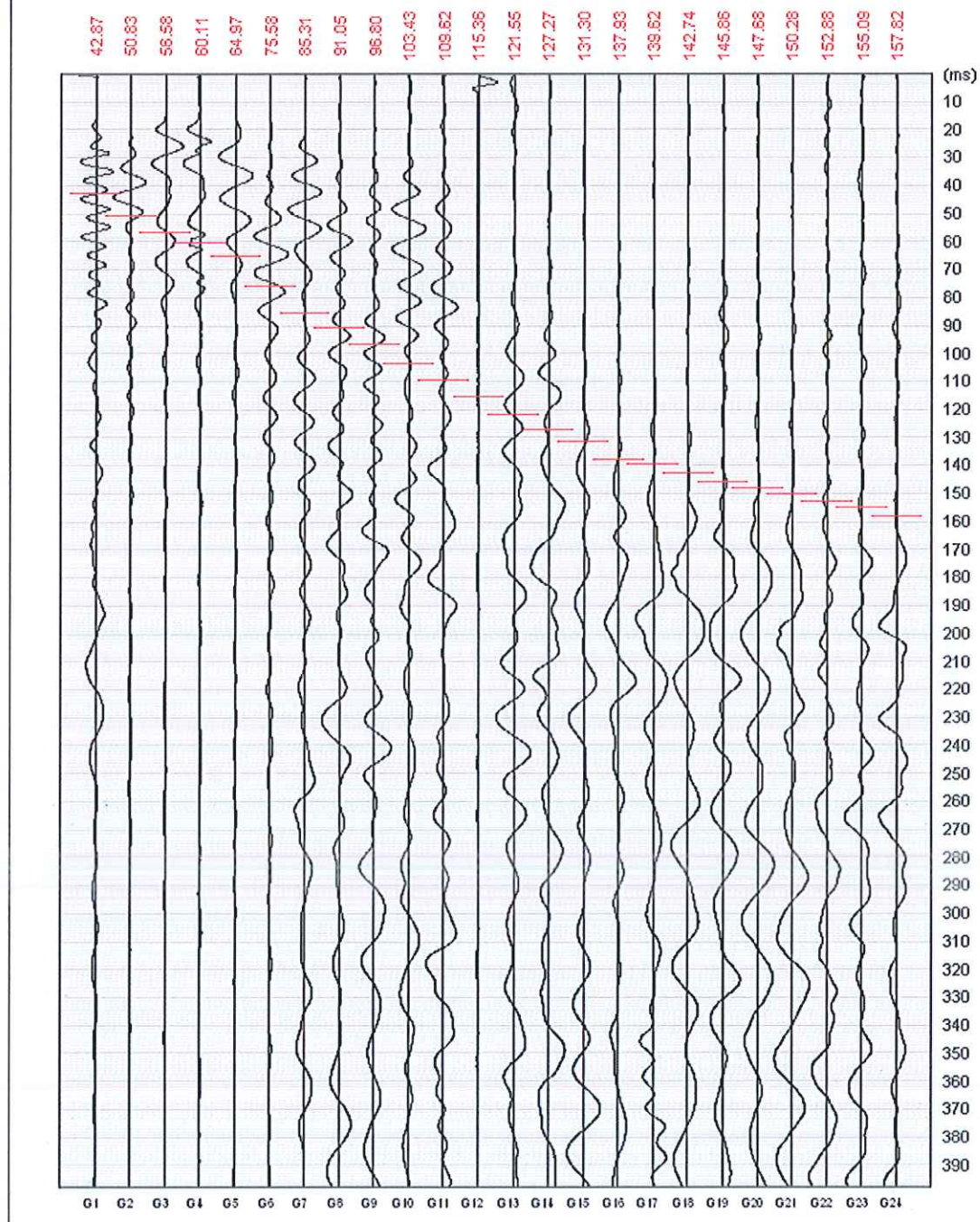


Shot 1 (S)

BAGNACAVALLO s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

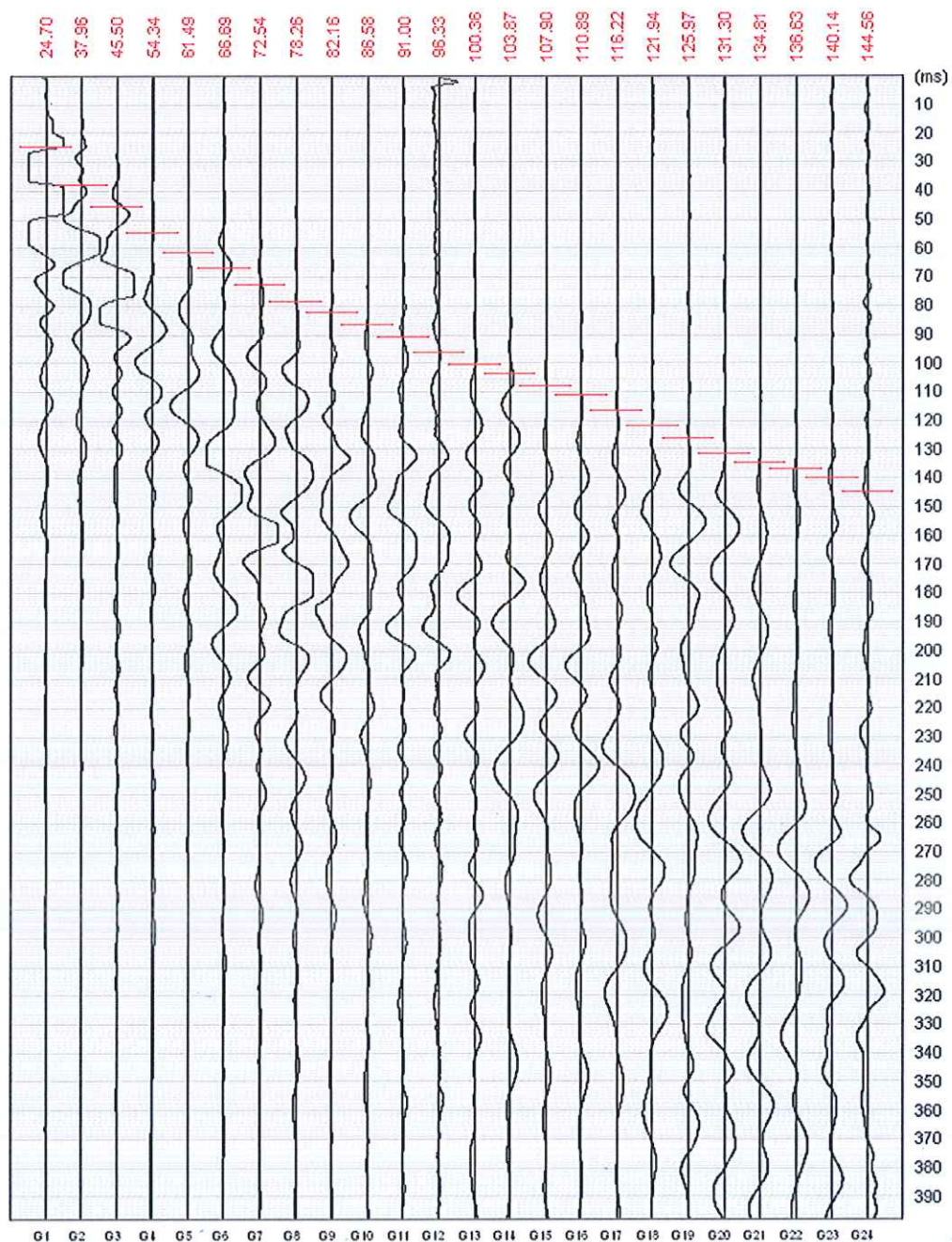


Shot 2 (S)

BAGNACAVALLO s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

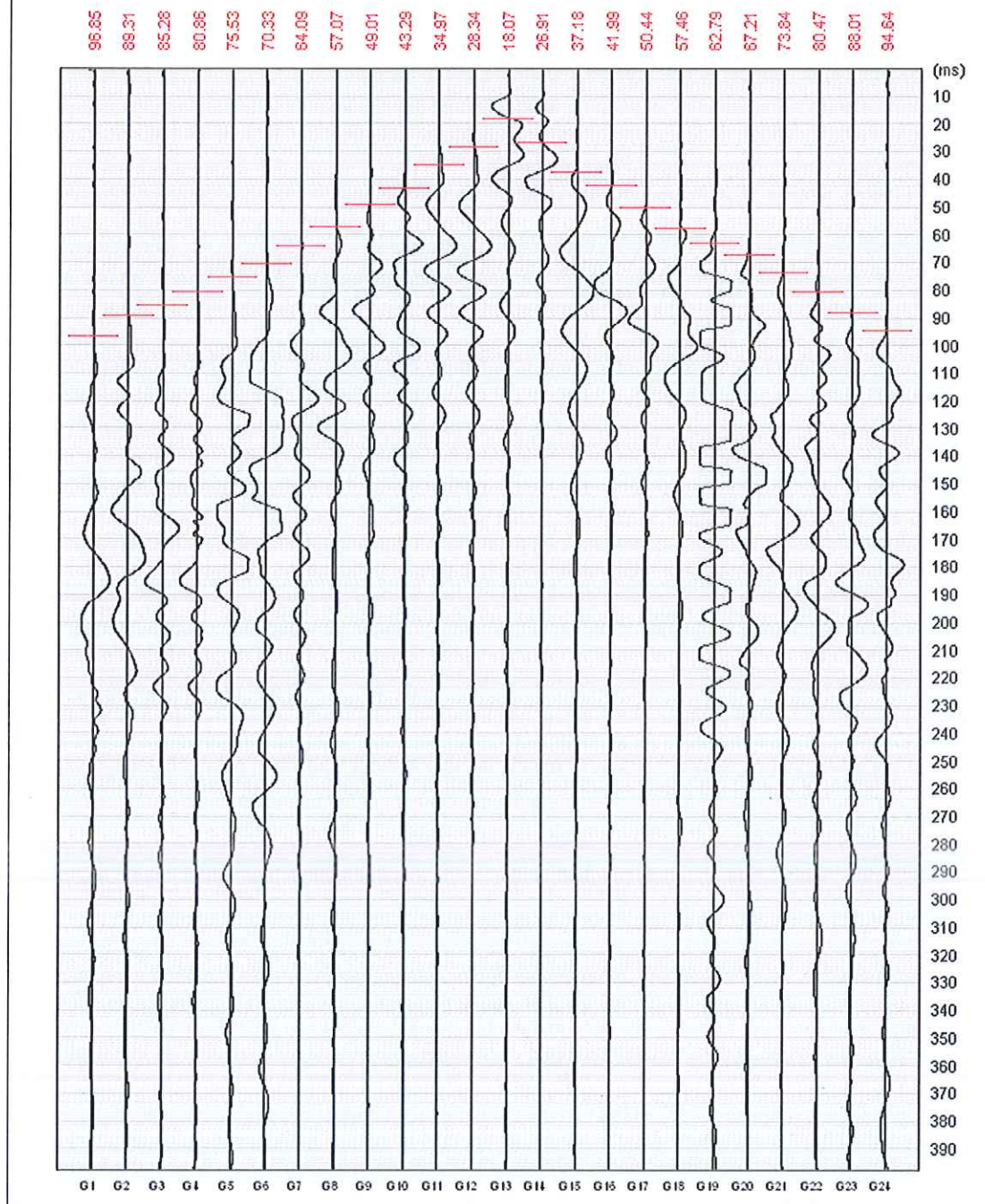


Shot 3 (S)

BAGNACAVALLO s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

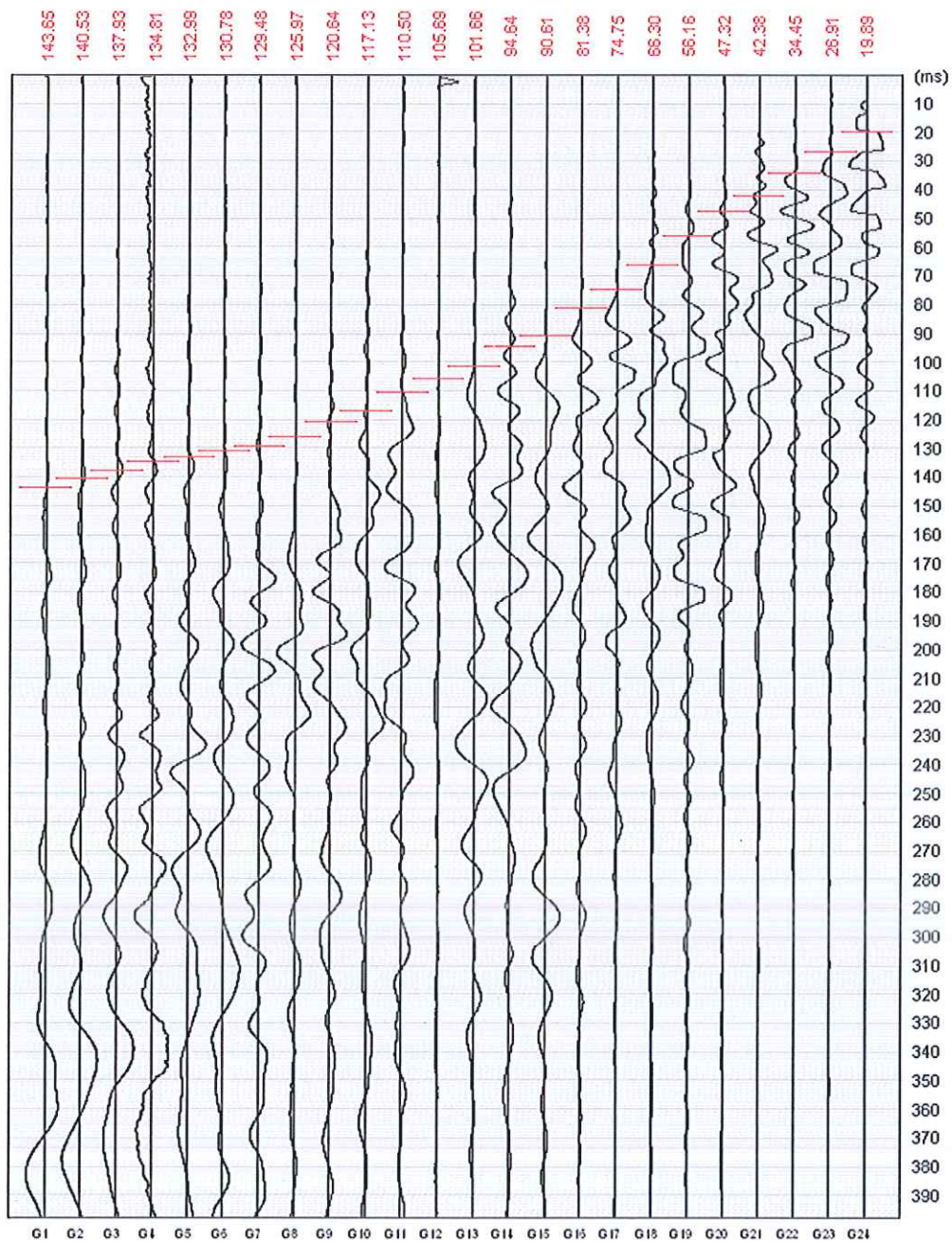


Shot 4 (S)

BAGNACAVALLO s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

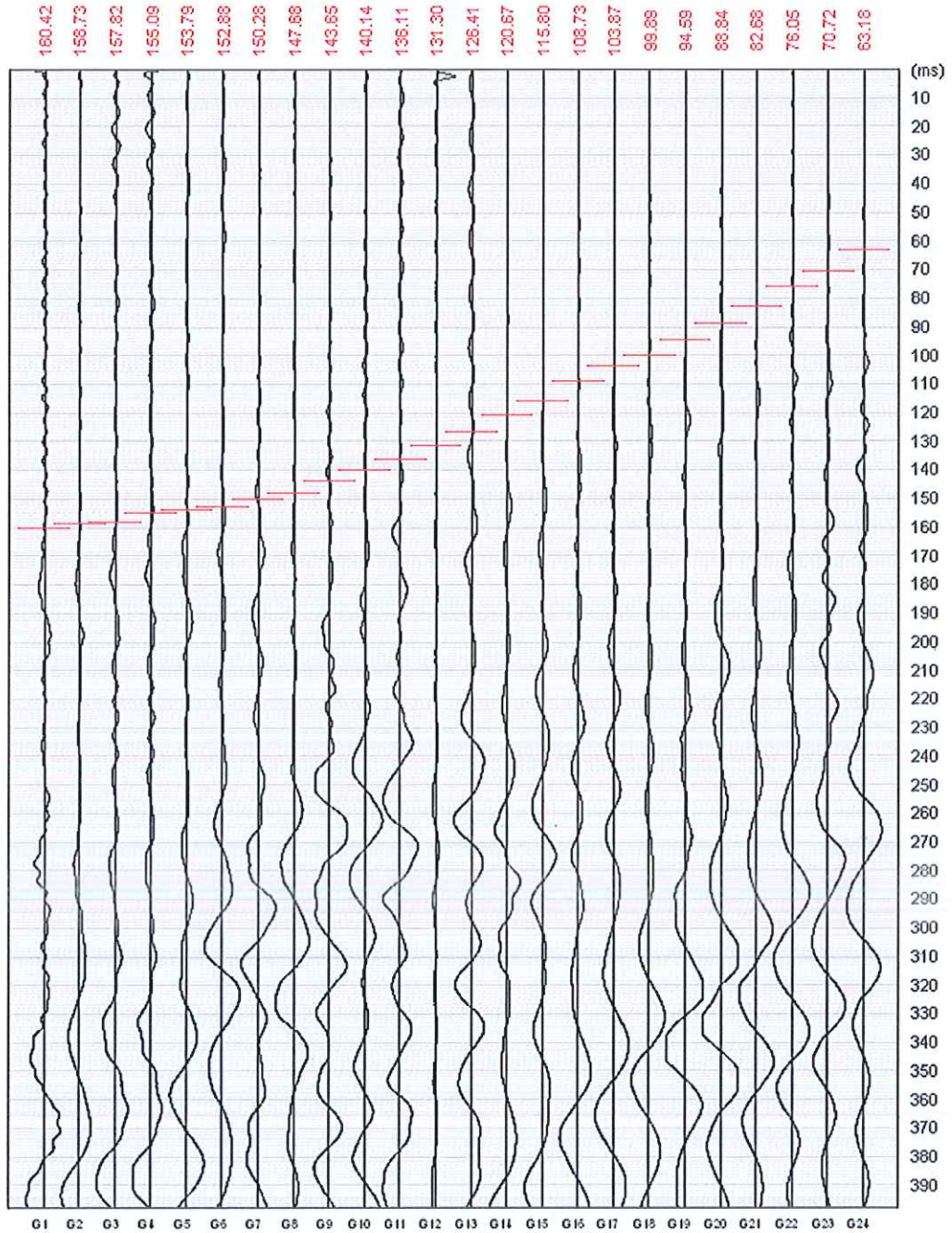


Shot 5 (S)

BAGNACAVALLO s.r.l.

loc. Monteloro

Pontassieve (FI)



Dromocrone onde P ed onde Sh prospezione sismica (NO-SE)

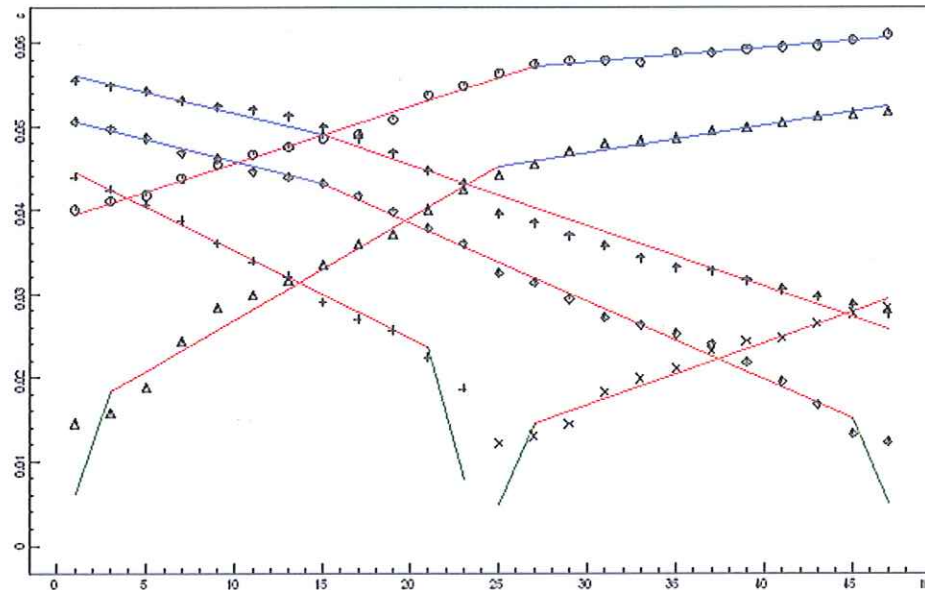
Onde P

BAGNACAVALLo s.r.l.

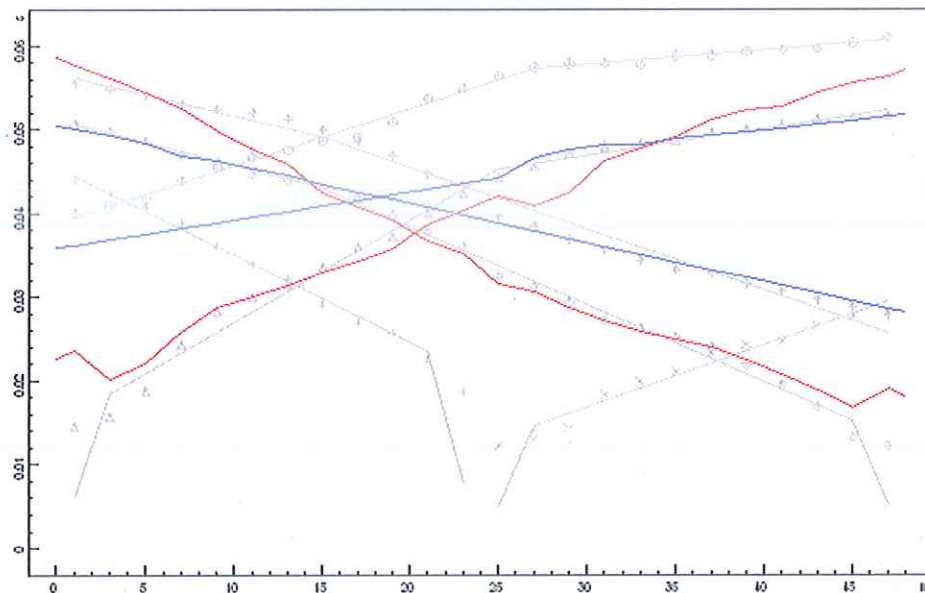
loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE



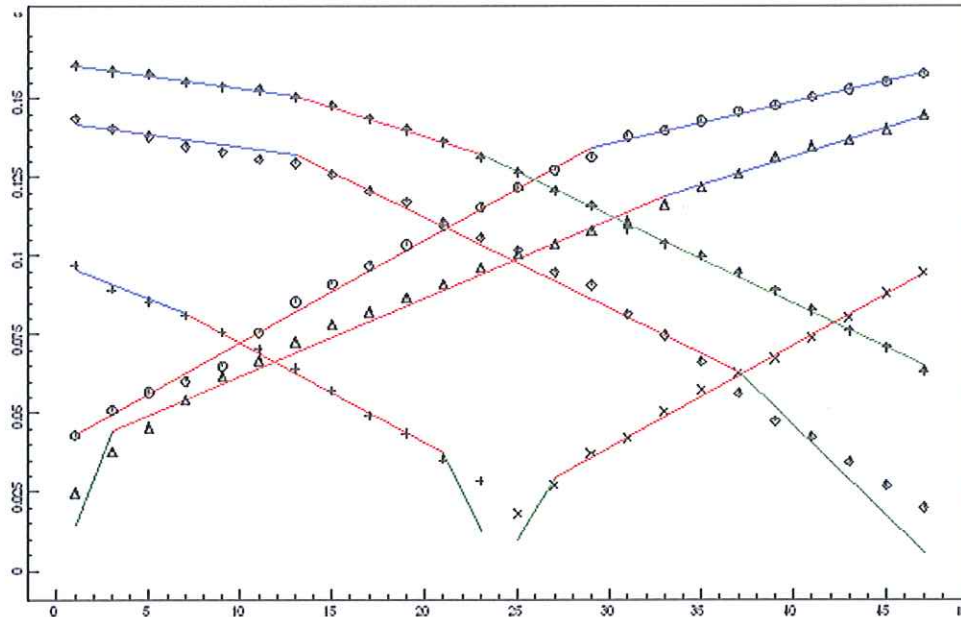
Onde S

BAGNACAVALLO s.r.l.

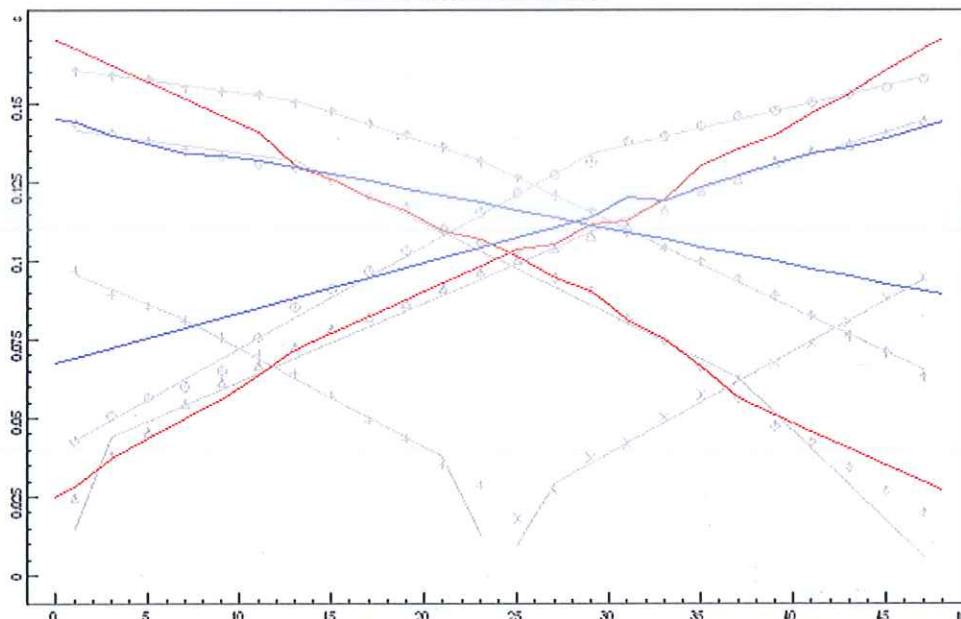
loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE



Profilo stratigrafico onde P e onde Sh prospezione sismica A-A'(NO-SE)

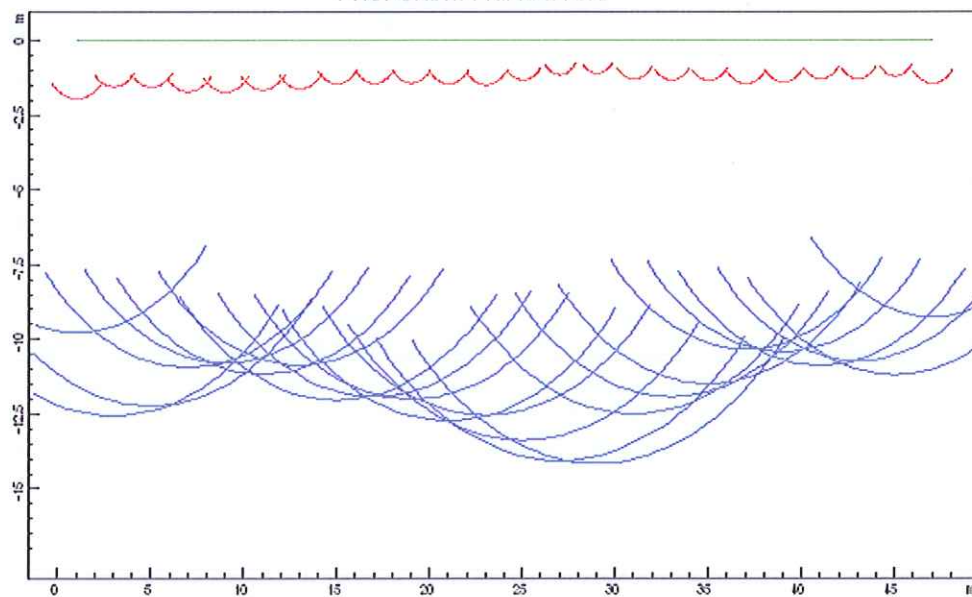
Onde P

BAGNACAVALLo s.r.l.

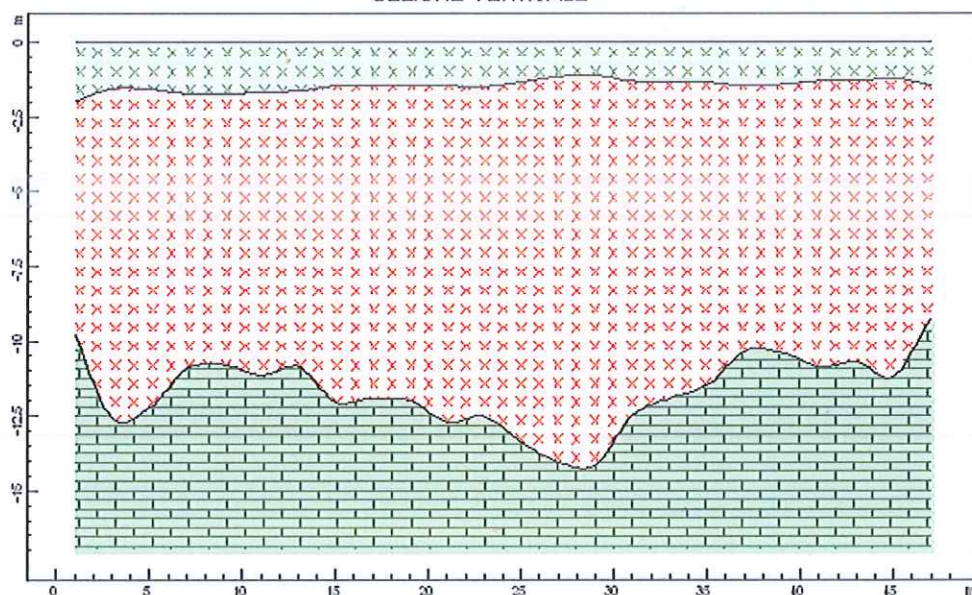
loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



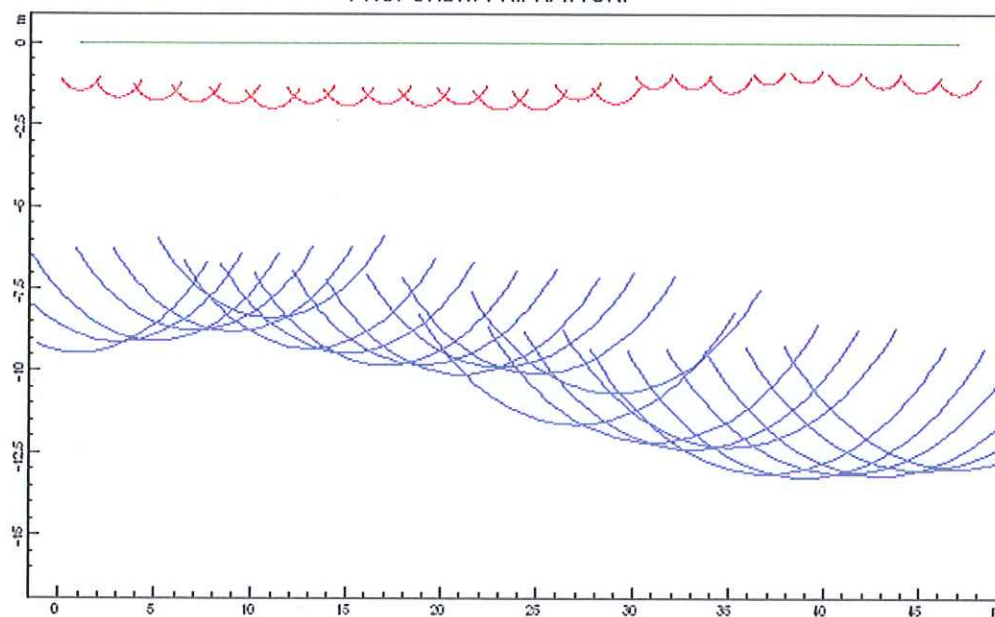
Onde S

BAGNACAVALLO s.r.l.

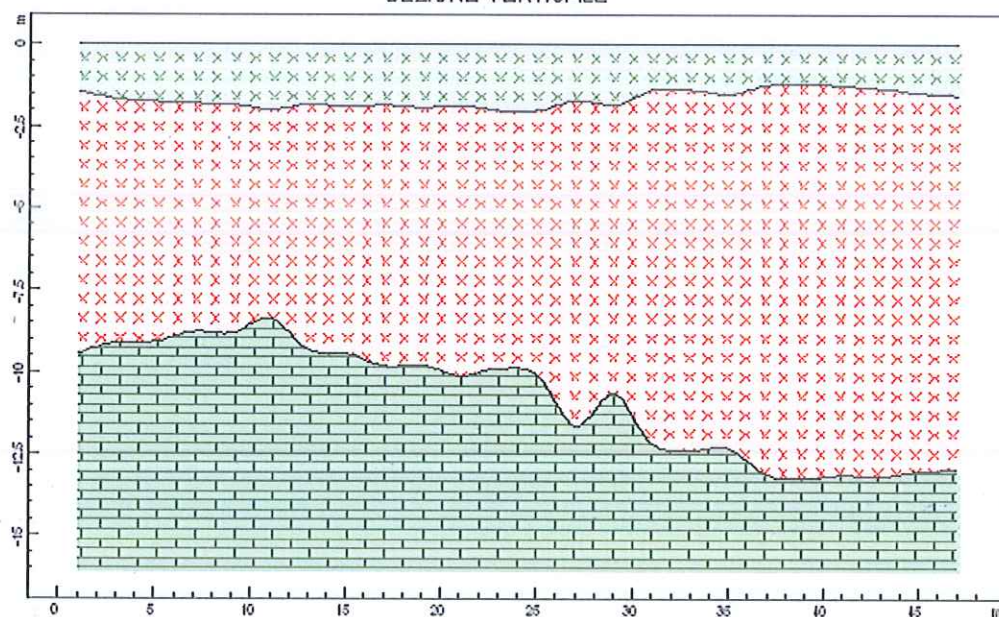
loc. Monteloro

Pontassieve (FI)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE





**ESECUZIONE DI N. 2 INDAGINI GEOFISICHE ESEGUITE
IN LOC. MONTELORO NEL COMUNE DI PONTASSIEVE**

Committente:

BAGNACAVALLLO s.r.l.

SETTEMBRE 2017

Mappo Geognostica Srl

Loc. Biagioni, 60

55010 Splanate (LU)

Tel. 0583.20799 Fax 0572.930069

P.IVA 02019570460

www.mappogeognostica.it

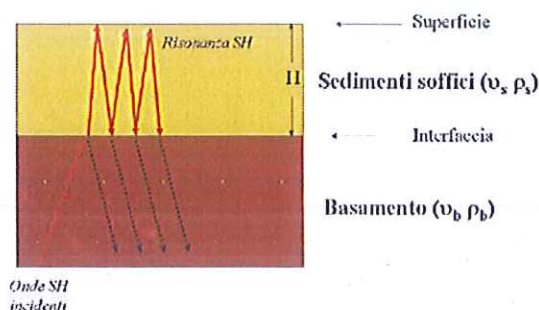
GENERALITÀ

La sismica passiva studia il *microtremore sismico ambientale* (rumore sismico); questa sfrutta il fatto che il "rumore", pur non recando l'informazione relativa alla sua sorgente, risulta sensibile alla locale struttura presso la stazione di misura.

La strumentazione per eseguire misure di sismica passiva può operare in spazi ridotti, non necessita di energizzazioni e permette di indagare profondità molto elevate. I tempi di esecuzione sono relativamente bassi.

Il rumore sismico ambientale deriva dalla composizione di molte sorgenti che agiscono in tempi diversi e in zone diverse nel campo del rumore sono rappresentate sia *onde di volume* (fronte d'onda sferico) sia *onde di superficie* (fronte d'onda cilindrico), ma le onde di superficie hanno carattere dominante, perché caratterizzate da minore attenuazione.

Quando fra 2 superfici esiste una variazione significativa dell'impedenza acustica si ha il fenomeno della *risonanza*, che deriva dall'intrappolamento di energia sismica (essenzialmente delle fasi SH) all'interno delle coperture ovvero fra la superficie e un basamento rigido qui inteso come una formazione "caratterizzata da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti" delle onde.



L'equazione della risonanza è la seguente:

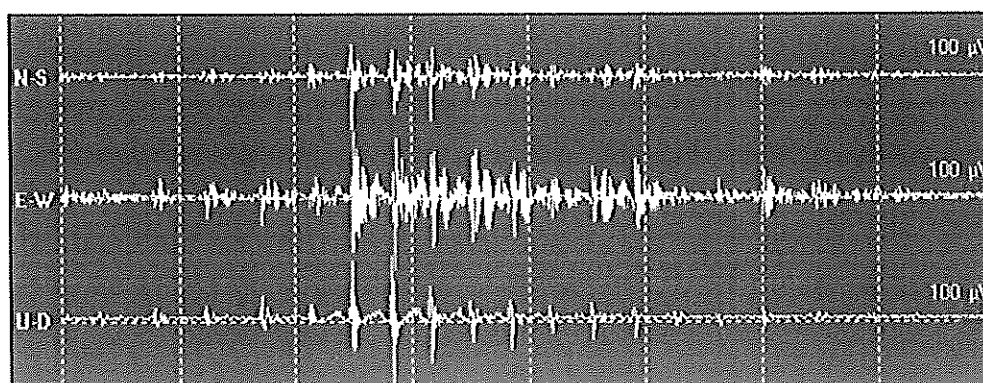
$$f = n \frac{V_s}{4H} \quad n=1,3,5,\dots$$

dove n indica l'ordine del modo di vibrare (fondamentale, primo superiore ecc.), V_s è la velocità delle onde di taglio nello strato oggetto di risonanza e H è lo spessore di detto strato.

Nella maggior parte dei casi, a causa dell'attenuazione delle coperture, il solo modo visibile è il fondamentale.

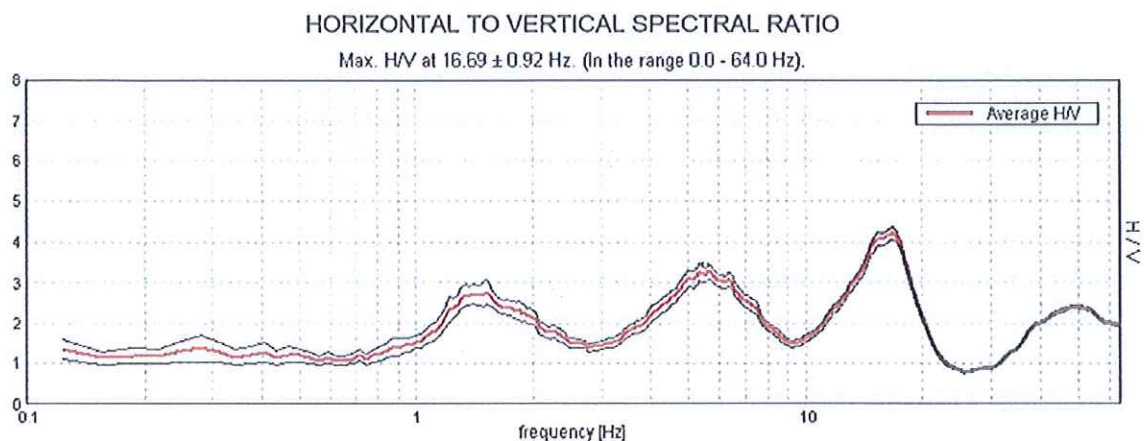
Le registrazioni in campagna vengono effettuate mediante un *tromografo*, che consiste in un'apparecchiatura che riunisce una terna di sensori velocimetrici orientati su tre direzioni ortogonali:

- 2 nella componente orizzontale dello spostamento (tra loro ortogonali) per misure su suoli ordinariamente corrispondenti alle direzioni NS ed EW;
- 1 nella componente verticale (up-down).



I diagrammi relativi a tali registrazioni vengono elaborati attraverso la determinazione dell'intensità del segnale in sottofinestre di determinata durata, e trasformati in *spettri H/V*. nella pratica si utilizza il rapporto H/V perché è un buon *normalizzatore* e un buon estimatore delle frequenze di risonanza dei terreni; i valori assoluti degli spettri orizzontali e verticali variano infatti con il livello assoluto del rumore ambientale, mentre la forma dello spettro e in particolare il rapporto tra le ampiezze orizzontale e verticale si mantiene più stabile, e per il suo carattere stocastico mostra caratteristiche correlabili con la struttura locale del suolo.

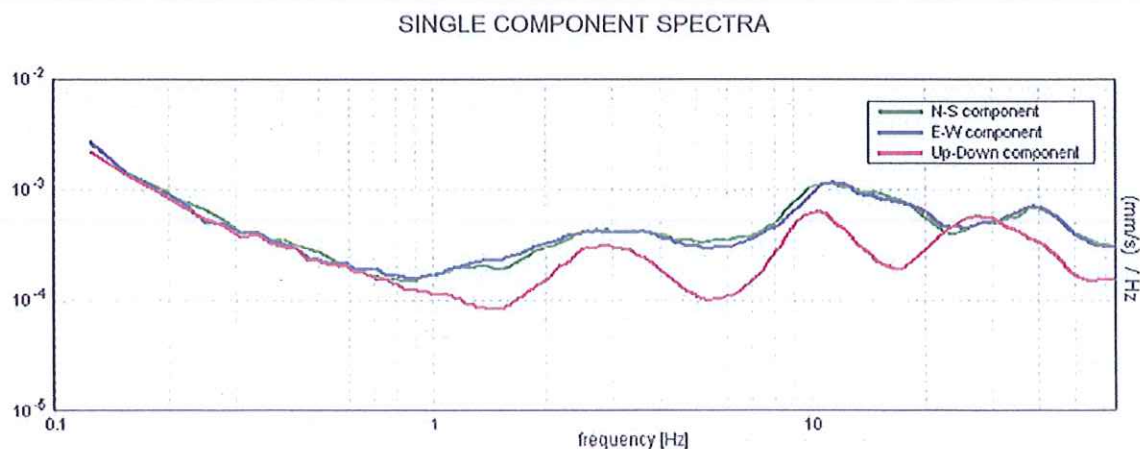
Alle frequenze caratteristiche di vibrazione dei suoli corrisponde infatti un decremento del segnale della componente verticale, che determina un picco nel rapporto spettrale rappresentato dal grafico seguente.



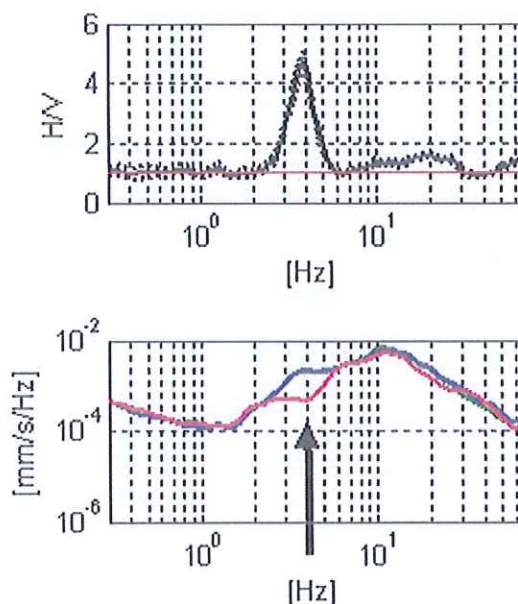
In un mezzo senza contrasti di impedenza (per esempio un ammasso roccioso sano) la curva H/V risulta teoricamente piatta e con valore medio tra 0,7 e 1,0 (in funzione del modulo μ).

La presenza di un picco nella curva H/V può essere data da un fenomeno di *risonanza*, causato da una variazione di velocità delle onde sismiche nel terreno, e quindi di passaggi stratigrafici caratterizzati da un notevole contrasto tra le velocità sismiche stesse.

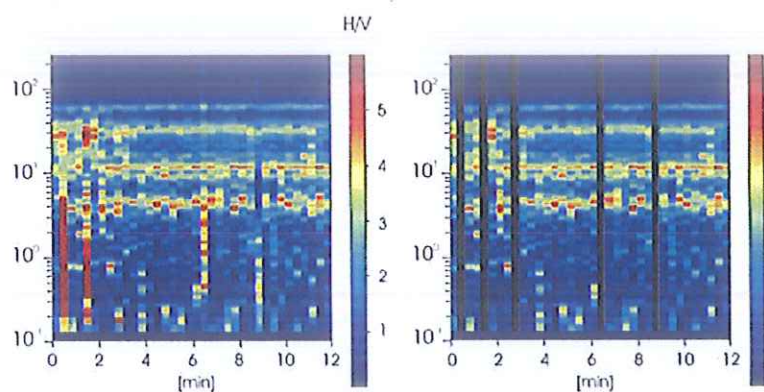
Dato che tali picchi su H/V possono essere dovuti anche ad *artefatti* e *transienti*, H/V deve essere sempre analizzato alla luce degli spettri delle singole componenti.



Un picco di natura stratigrafica (e non artefattuale) presenta un minimo locale della componente spettrale verticale, mentre picchi spettrali (di solito aguzzi) su tutte le 3 componenti del moto sono di origine antropica.



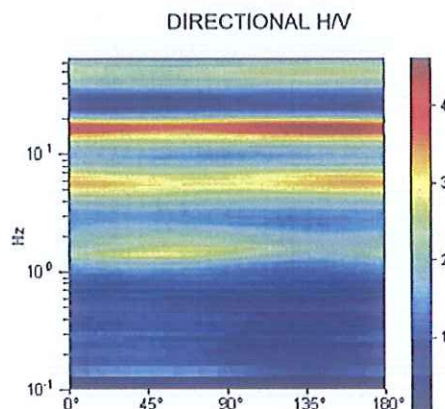
L'elaborazione degli spettri H/V comporta quindi un'analisi ragionata dei vari picchi, uno *smoothing* (nel nostro caso triangolare al 10%) e una valutazione sugli spettri nelle varie "finestre" di tempo in cui è stata suddivisa l'acquisizione, in modo da poter eventualmente rimuovere gli intervalli di misura caratterizzati da disturbi.



Di solito è consigliabile effettuare le correzioni nel dominio delle frequenze, e non

operare nel dominio del tempo, in quanto in tale contesto non è agevole identificare quali siano artefatti e transienti.

Altro aspetto importante da considerare è la *stabilità direzionale* del segnale, che è un elemento a favore della valenza stratigrafica del picco analizzato.



CAMPAGNA DI PROSPEZIONI IN OGGETTO

Le prospezioni sono state eseguite mediante l'utilizzo di uno strumento TROMINO® della Società *Micromed Geophysics* di Mogliano Veneto (TV), espressamente progettato per misure di microtremore.



TROMINO® è uno strumento efficiente per la misura del rumore sismico; presenta ridotte dimensioni e peso, e bassissimo consumo di energia.

L'alta risoluzione dell'elettronica digitale impiegata consente di ottimizzare la misura del microtremore nell'intervallo di frequenze compreso fra 0.1 e 200 Hz; i sensori sono costituiti da una terna di velocimetri smorzati criticamente che trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore a dinamica non inferiore a 23 bit. Le caratteristiche progettuali consentono una accuratezza relativa maggiore di 10^{-4} sulle componenti spettrali al di sopra di 0.1 Hz.

L'assenza di cavi esterni consente inoltre di lasciare virtualmente imperturbato il campo d'onda presente nell'ambiente.

Lo strumento dispone di tre canali analogici connessi a tre velocimetri elettrodinamici ad alta risoluzione disposti secondo tre direzioni ortogonali. Il moto del terreno viene amplificato, convertito in forma digitale, organizzato e salvato su una memoria digitale di tipo Flash.

I dati registrati da TROMINO® possono essere scaricati, organizzati, archiviati, visualizzati e analizzati tramite il programma *Grilla* fornito assieme allo strumento. Esso include inoltre procedure per l'analisi spettrale di base e per l'analisi HVSR e la classificazione anche secondo le direttive fornite dal progetto di ricerca europeo SESAME.

* * * * *

Nel caso in oggetto, su incarico della committenza, sono state realizzate n. 2 postazioni di misura in un lotto di terreno posto in località Monteloro nel comune di Pontassieve (FI); le n. 2 registrazioni sono state eseguite, con durata dell'acquisizione pari a 20', suddivisa nella successiva analisi in "finestre" temporali di 20".

Le allegate schede-report illustrano le varie stazioni di misura, riportandone le note identificative. Per ciascuna postazione è riportata l'analisi effettuata sul picco di H/V ritenuto più significativo, oltre alle osservazioni generali che ne descrivono i risultati.

CRITERI DI ANALISI DELLE MISURE

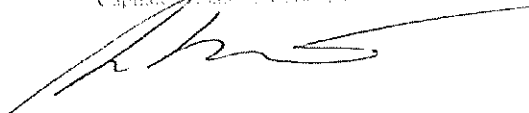
I dati di campagna sono stati in primo luogo trattati con una procedura di analisi o trattamento consistente in:

- ❖ lisciatura triangolare al 10%
- ❖ analisi temporale dell'intero spettro (0-64 Hz) in sottofinestre di 20 s
- ❖ analisi direzionale con step di 5°

Successivamente sono stati analizzati i dati ottenuti, scelto il dataset della stazione di misura, ed effettuata se necessario la pulizia tramite eliminazione delle sottofinestre temporali contenenti sollecitazioni transienti, ed eventuale nuova analisi sulle sole finestre selezionate, fino al raggiungimento di un risultato il più possibile chiaro.

Spianate, settembre 2017

MAPPO GEOGNOSTICA srl
loc. Biagioni, 60 - 20060 SPIANATE (LU)
Tel. 0572 900000 - Fax 0572 900001
E-mail: info@mappo-geognostica.it
Geol. Massimo Benedetti
Capitale sociale € 1.000.000



ALLEGATI

- ❖ *Report elaborazioni acquisizioni con ubicazione postazioni*

INDAGINE HVSR LOC. MONTELORO "STAZIONE N. 1"

Orientamento > N

Contesto Globale: COLLINA

Contesto locale: MONTELORO

Condizioni atmosferiche: COPERTO

Strumento: TRZ-0158/01-11

Inizio registrazione: 19/09/17 10:30:53 Fine registrazione: 19/09/17 10:50:53

Tipo di liscio: Triangular window

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzata il 58% dell'intera traccia.

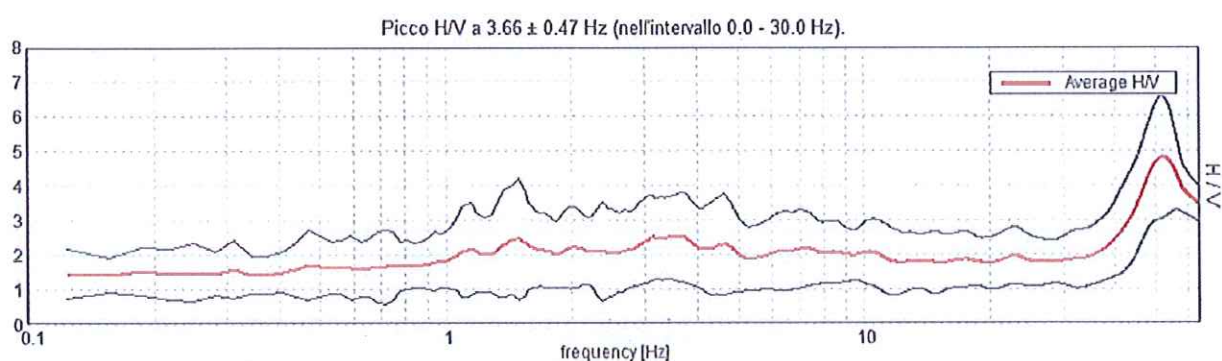
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

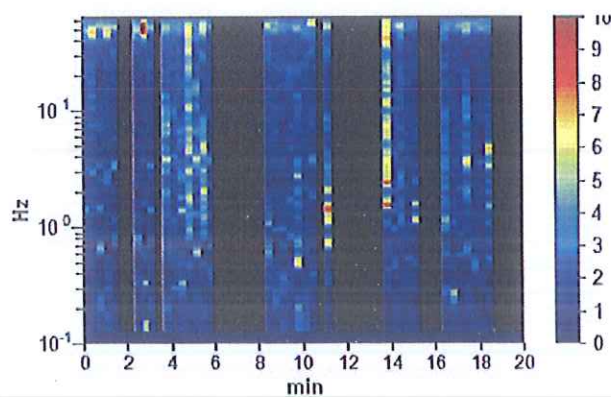
Tipo di liscio: Triangular window

Liscio: 10%

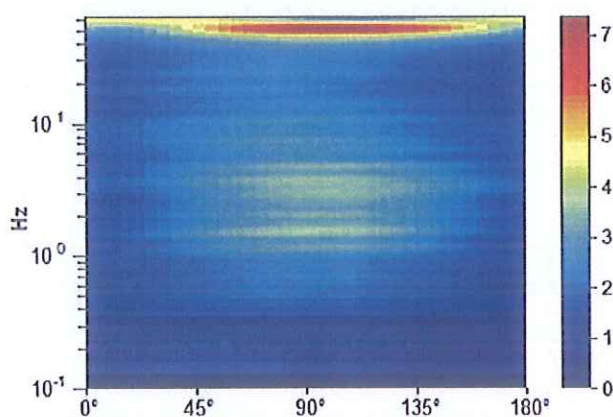
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE SERIE TEMPORALE H/V



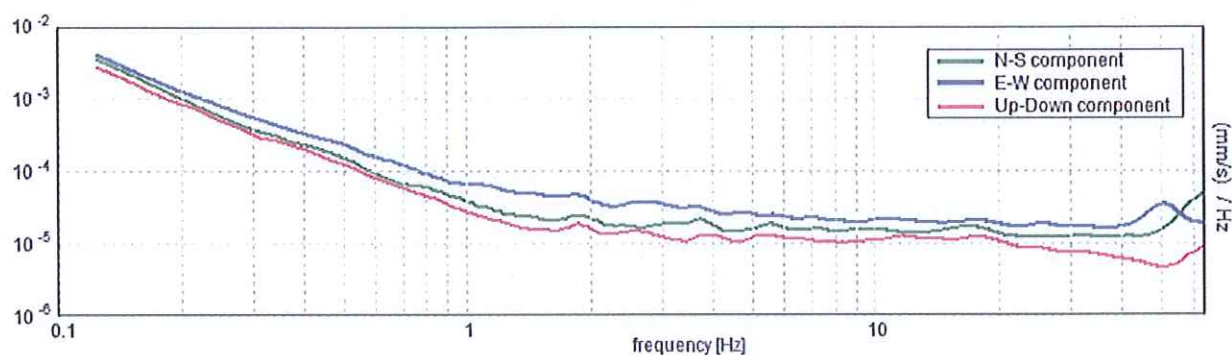
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 3.66 ± 0.47 Hz (nell'intervallo 0.0 - 30.0 Hz).

$f_0 > 10 / L_w$: $3.66 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $2559.4 > 200$ [OK]

$\sigma A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$\sigma A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ Superato 0 volte su 176 [OK]

-1.0 Hz [NO]

Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$: -1.0 Hz [NO]

$A_0 > 2$: $2.50 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.06255| < 0.05$ [NO]

$\sigma f < e(f_0)$: $0.22869 < 0.18281$ [NO]

$\sigma A(f_0) < q(f_0)$: $0.6278 < 1.58$ [OK]

UBICAZIONE INDAGINE



NOTE

Il picco presente alla frequenza di circa 60 Hz, nel grafico relativo alla serie temporale H/V, è da considerarsi un transiente e non ha un significato dal punto di vista stratigrafico.

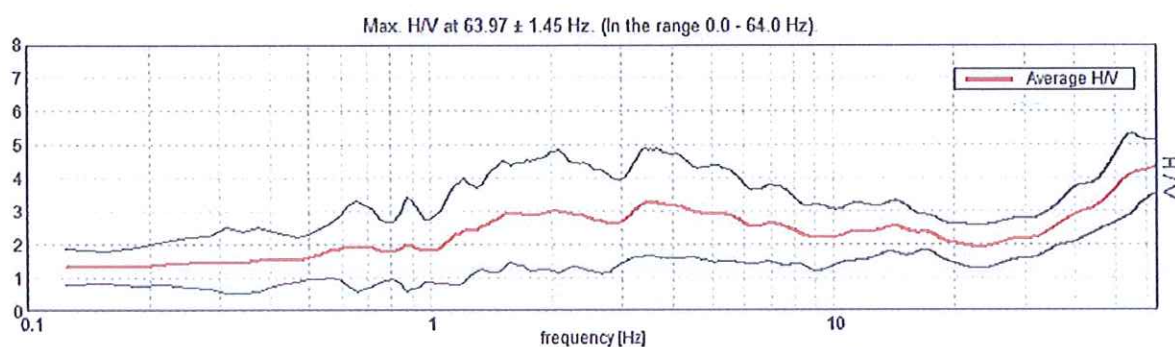
INDAGINE HVSR LOC. MONTELORO "STAZIONE N. 2"

Orientamento > N
 Contesto Globale: COLLINA
 Contesto locale: MONTELORO
 Condizioni atmosferiche: COPERTO

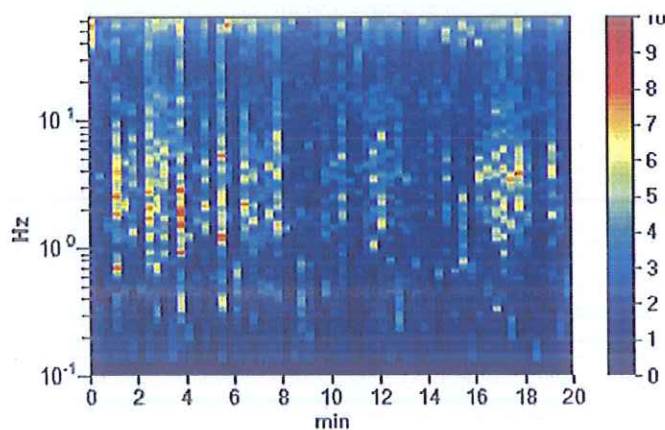
Strumento: TRZ-0158/01-11
 Inizio registrazione: 19/09/17 11:00:37 Fine registrazione: 19/09/17 11:20:37
 Tipo di lisciamiento: Triangular window
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamiento: Triangular window
 Lisciamiento: 10%

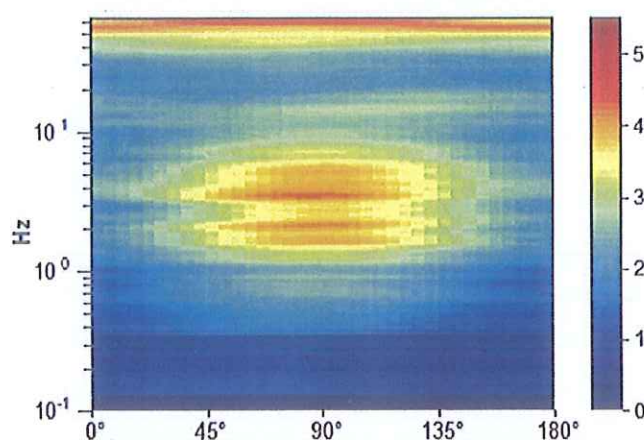
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE SERIE TEMPORALE H/V



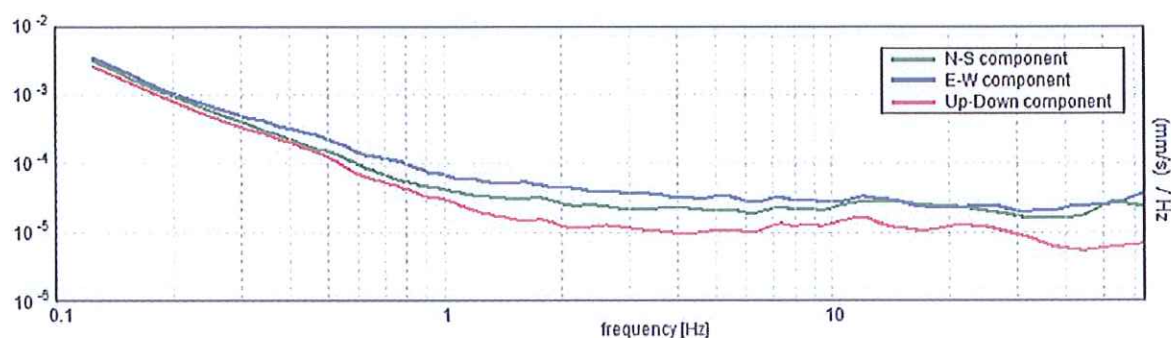
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



LINEE GUIDA SESAME (2005)

Picco H/V a 63.97 ± 1.45 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10$ / Lw: $63.97 > 0.50$ [OK]

$nc(f_0) > 200$: $76762.5 > 200$ [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 Superato 0 volte su 1026 [OK]

Esiste f_- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$: 28.813 Hz [OK]

Esiste f_+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$: -1.0 Hz [NO]

$A_0 > 2$: $4.33 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm sA(f)] = f_0 \pm 5\%$: $|0.01126| < 0.05$ [OK]

$\sigma f < e(f_0)$: $0.72012 < 3.19844$ [OK]

$\sigma A(f_0) < q(f_0)$: $0.4039 < 1.58$ [OK]

UBICAZIONE INDAGINE

