



**PROTEZIONE CIVILE**  
 Presidenza del Consiglio dei Ministri  
 Dipartimento della Protezione Civile



**CONFERENZA DELLE REGIONI E  
 DELLE PROVINCE AUTONOME**

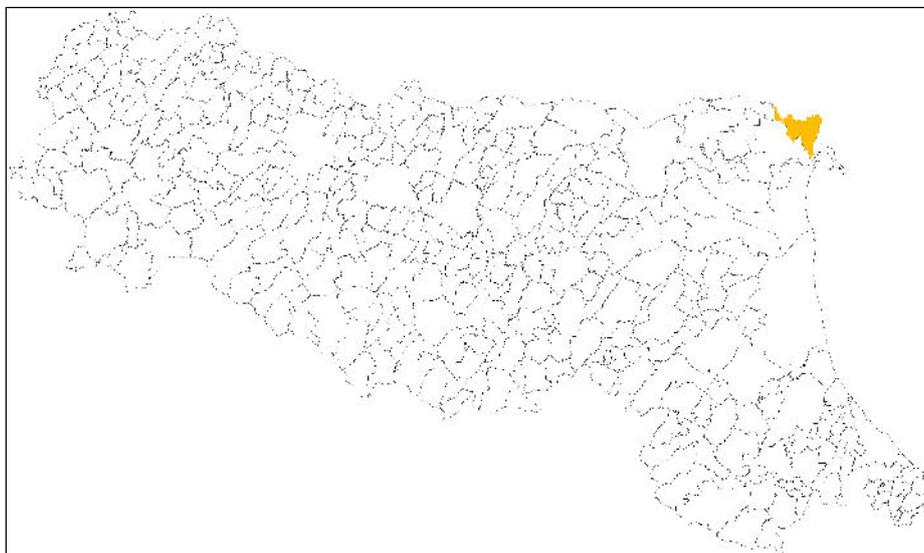
Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

# MICROZONAZIONE SISMICA

## Relazione Illustrativa – Allegato 2

### Rapporti di Prova – Nuove Indagini

**Regione Emilia–Romagna**  
**Comune di Mesola (Fe)**



<p>Regione:</p> <p><b>Emilia Romagna</b></p>	<p>Soggetto realizzatore          Dott. Geol. Thomas Veronese</p> <p>Collaboratori:          Dott. Geol. Luca Lunghi          Dott.ssa Geol. Sara Franciosi</p> <p>Indagini geofisiche:          Prof. Nasser Abu Zeid</p> <p>Cartografia:          Dott.ssa Geol. Claudia Tomassoli</p> <p>C.L.E.:          Ing. Stefano Beltrami</p>	<p>Data:</p> <p><b>Febbraio 2020</b></p>
--	--	--

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**UBICAZIONE DELLE PROVE SVOLTE - FOTO PIAZZAMENTI**

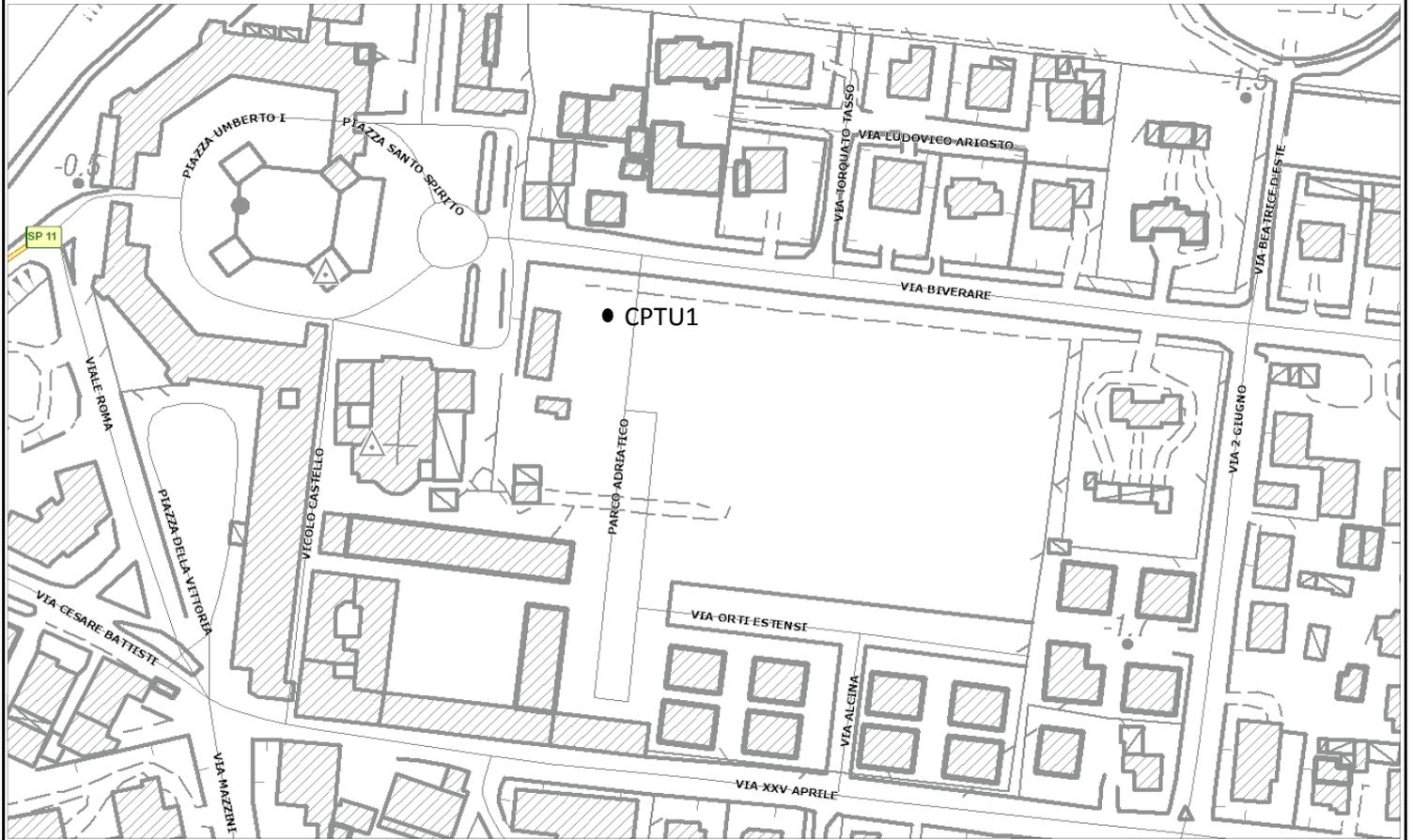
RIF. PROVA:

U75-19

COMMITTENTE: Comune di Mesola

CANTIERE: Parco Adriatico, Mesola (Fe)

DATA: 30/09/2019

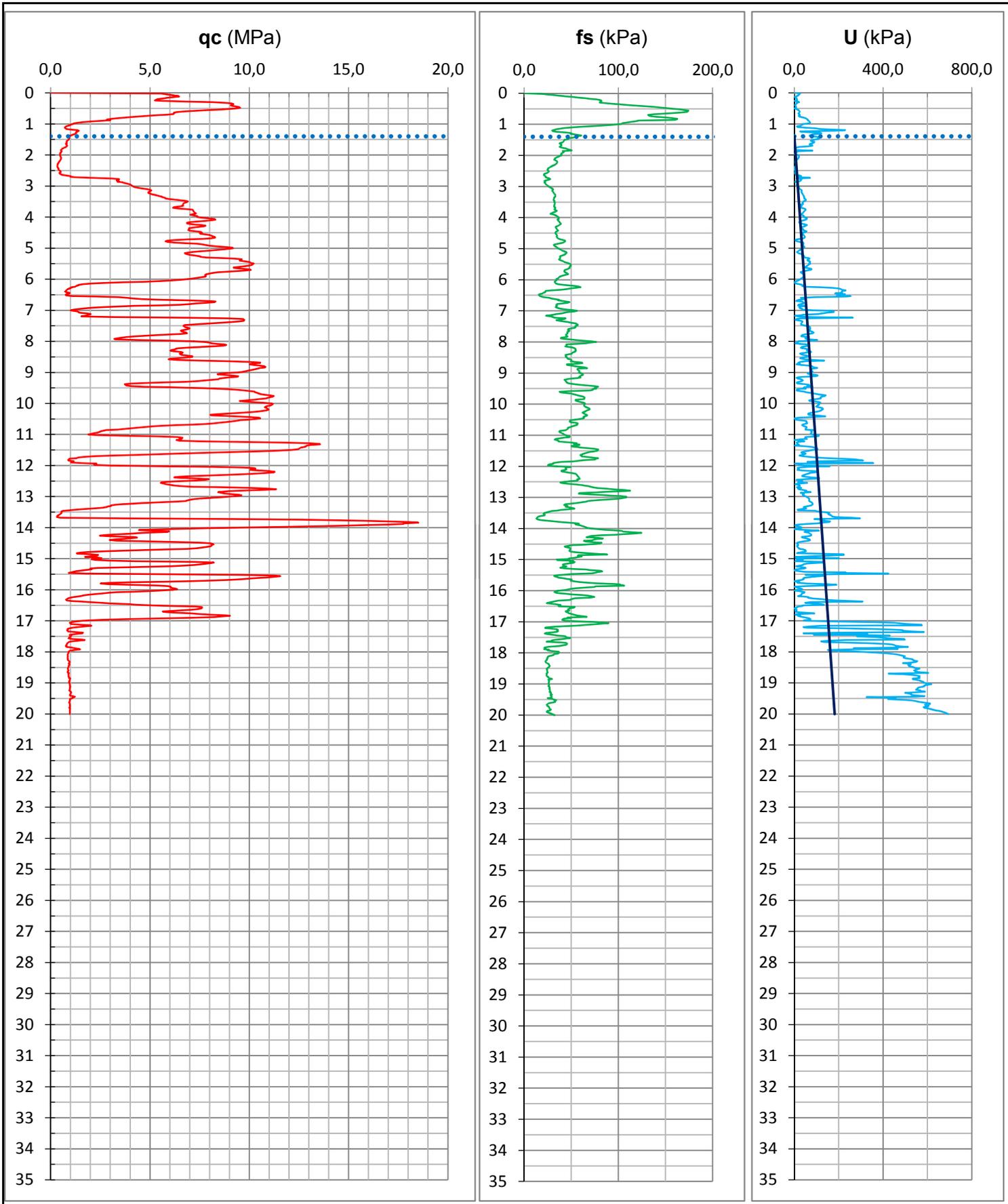


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

RIF. PROVA:	CPTU n°:
U75-19	CPTU1

COMMITTENTE: Comune di Mesola  
 CANTIERE: Parco Adriatico, Mesola (Fe)  
 DATA: 30/09/2019

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 20,00  
 PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,40  
 PREFORO (m da p.c.): 0,00



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**UBICAZIONE DELLE PROVE SVOLTE - FOTO PIAZZAMENTI**

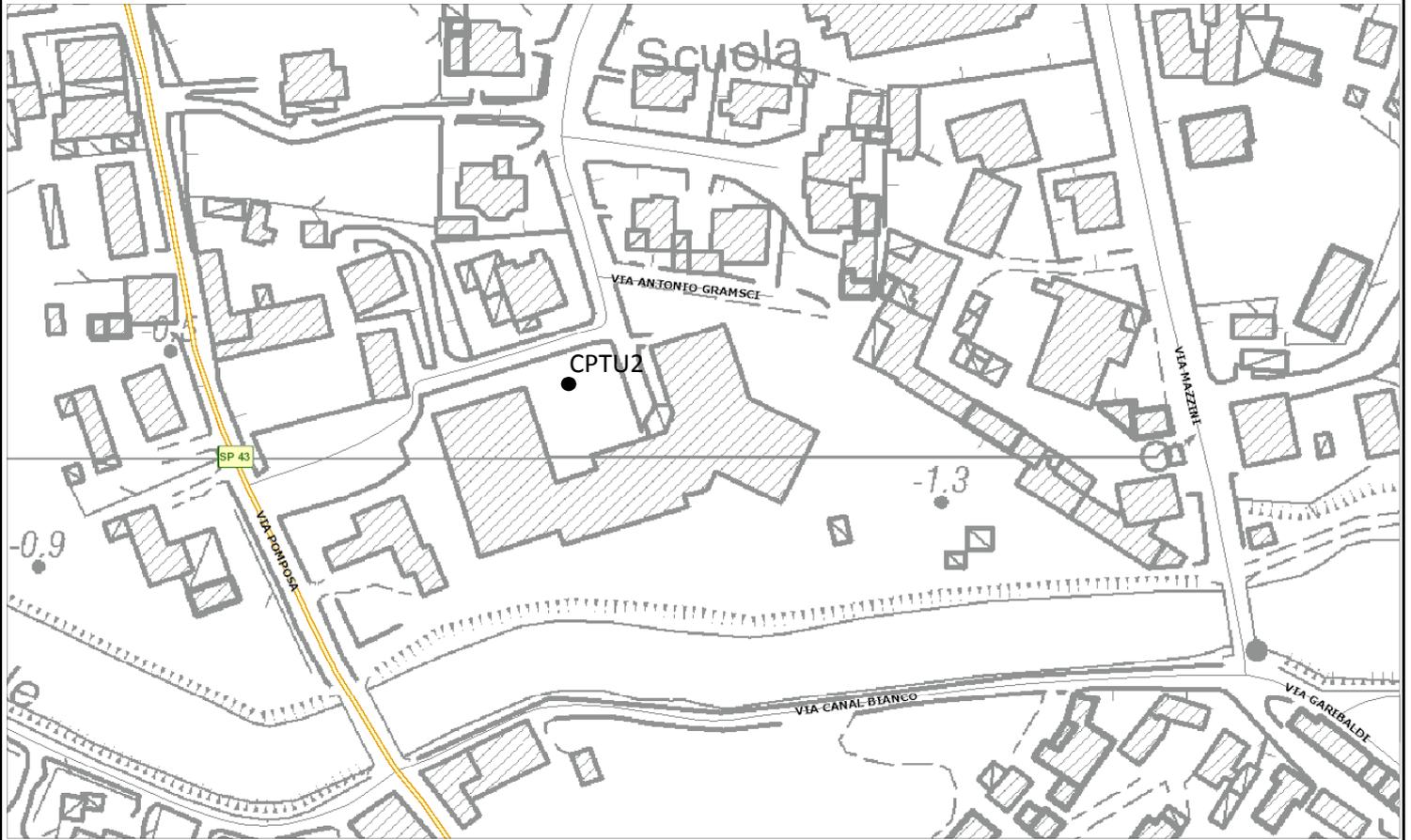
RIF. PROVA:

U75-19

COMMITTENTE: Comune di Mesola

CANTIERE: Scuole Medie, via Gramsci, Mesola (Fe)

DATA: 09/10/2019

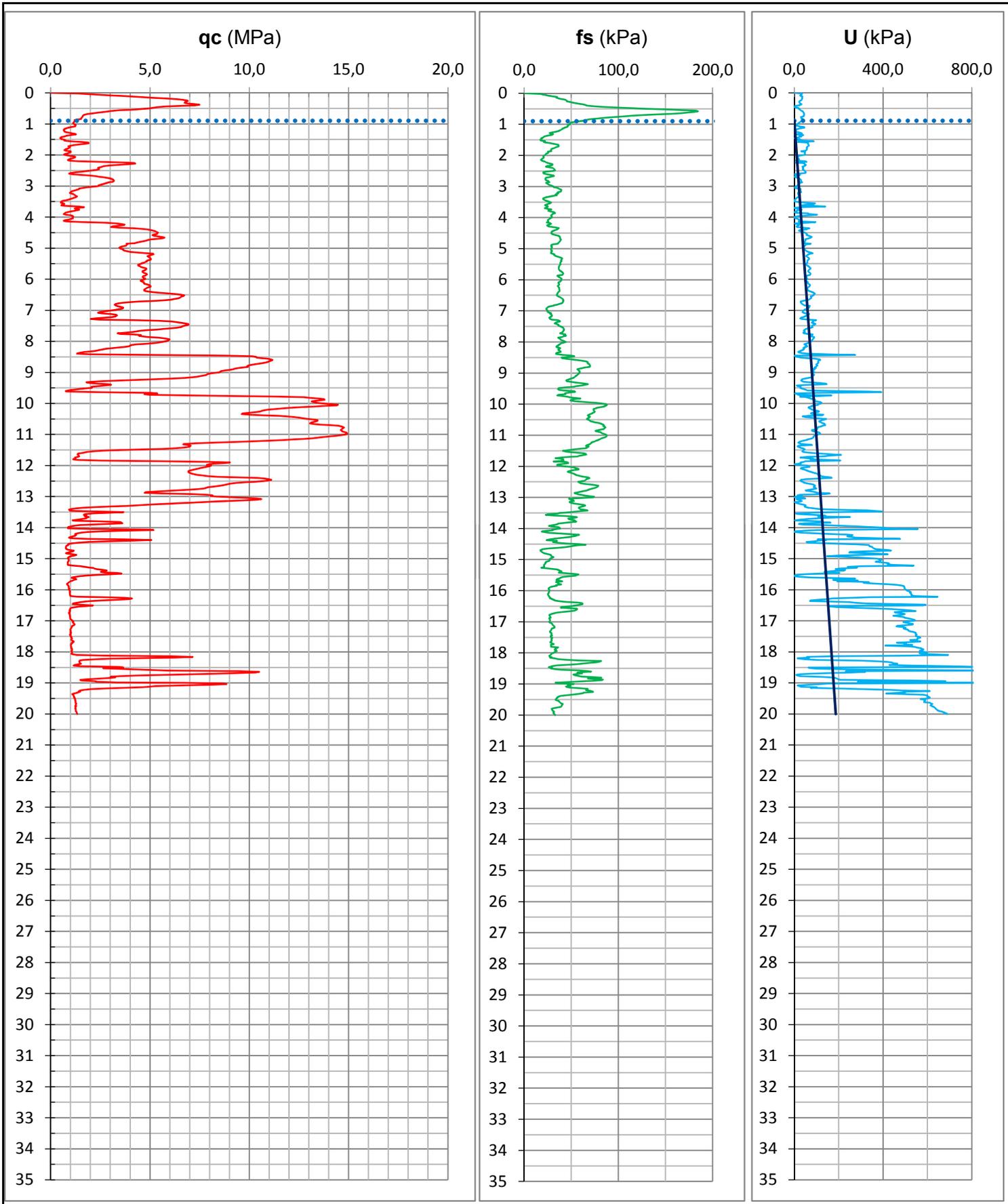


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

RIF. PROVA:	CPTU n°:
U75-19	CPTU2

COMMITTENTE: Comune di Mesola  
 CANTIERE: Scuole Medie, via Gramsci, Mesola (Fe)  
 DATA: 09/10/2019

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 20,00  
 PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 0,90  
 PREFORO (m da p.c.): 0,00



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**UBICAZIONE DELLE PROVE SVOLTE - FOTO PIAZZAMENTI**

RIF. PROVA:

U75-19

COMMITTENTE: Comune di Mesola

CANTIERE: Ex C.C., via Mazzini, Mesola (Fe)

DATA: 09/10/2019

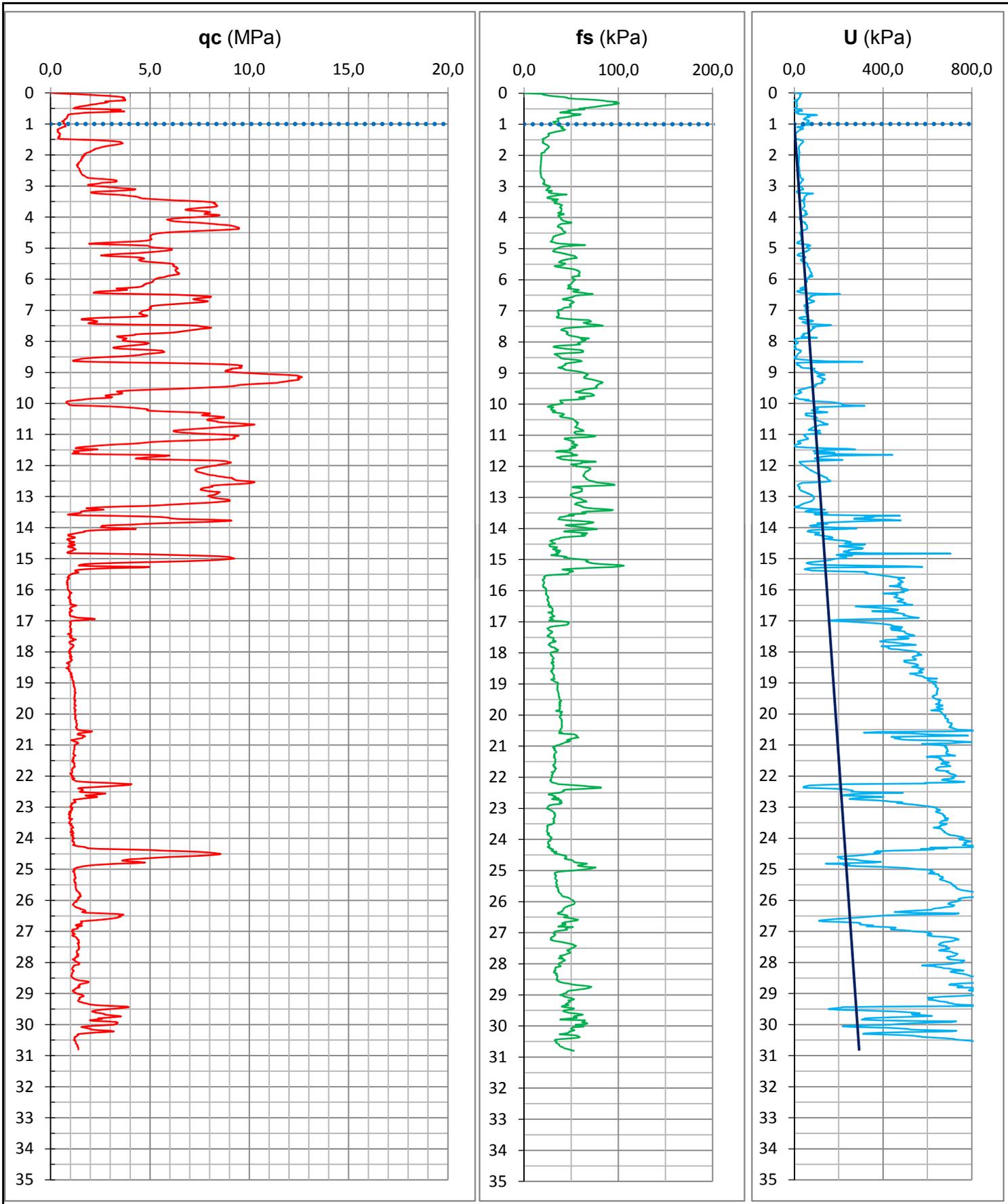


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

RIF. PROVA:	CPTU n°:
U75-19	SCPTU3

COMMITTENTE: Comune di Mesola  
 CANTIERE: Ex C.C., via Mazzini, Mesola (Fe)  
 DATA: 09/10/2019

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 30,80  
 PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,00  
 PREFORO (m da p.c.): 0,00



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**PROVA DOWN HOLE SCPTU**

RIF. PROVA: CPTU n°:  
 U75-19 SCPTU3

COMMITTENTE: Comune di Mesola

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 30,80

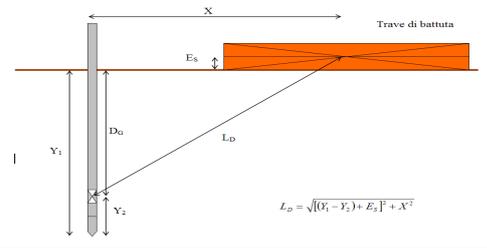
CANTIERE: Ex C.C., via Mazzini, Mesola (Fe)

PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,00

DATA: 09/10/2019

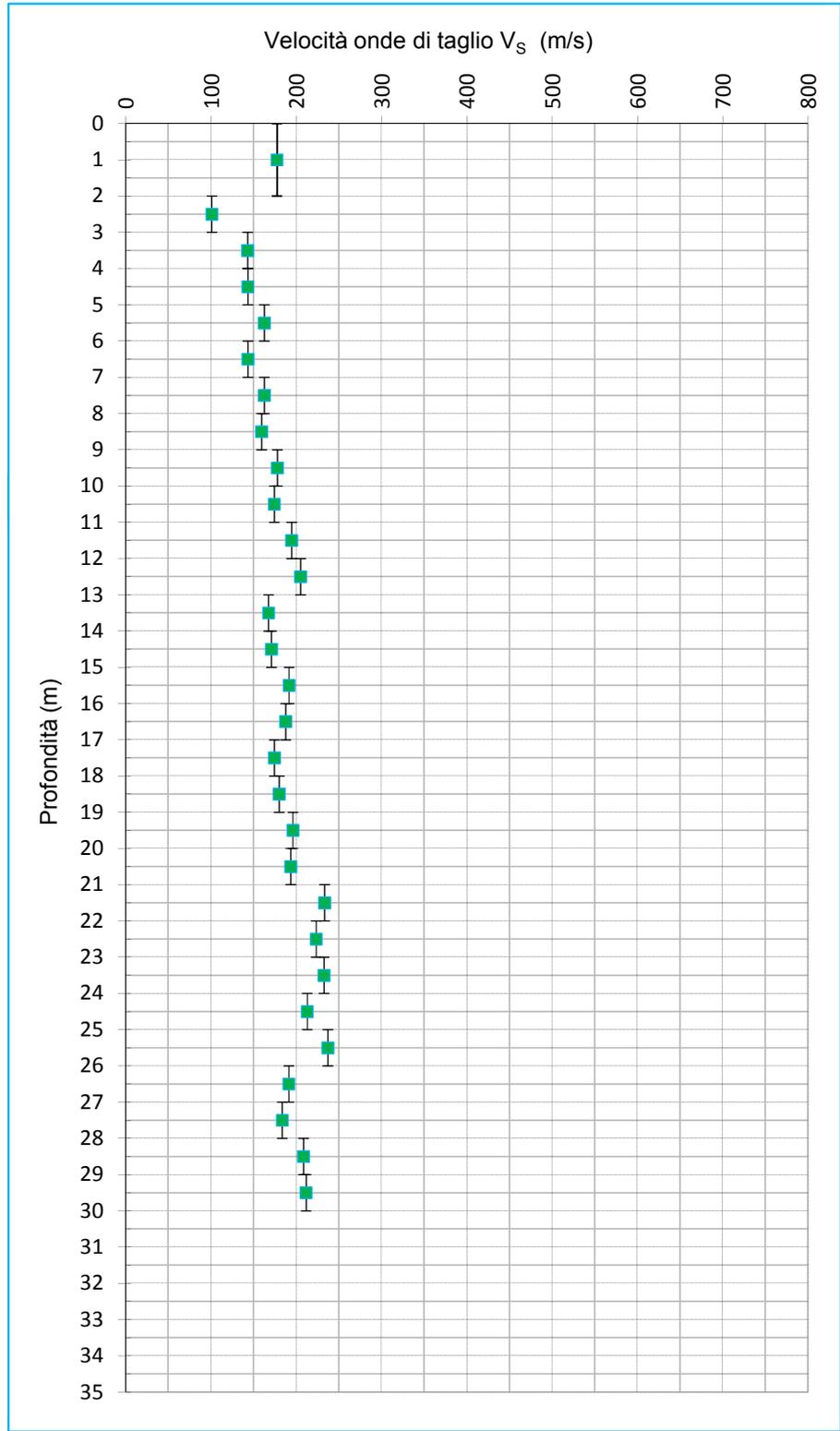
PREFORO (m da p.c.): 0,00

Peso mazza battente: 5Kg  
 Ricevitore Down Hole: G1-cpl2IN  
 Equipaggiamento di registrazione: D1-SISMI USB  
 Distanza centro sorgente-verticale X: 0,25 m  
 Distanza punta-accelerometro Y<sub>2</sub>: 0,20 m



**Vs<sub>30</sub> = 179 m/sec Categoria suolo di fondazione = D**

Distanza corretta L <sub>D</sub> punta elettrica	Tempo di arrivo onda S (millisecondi)	Velocità onde S dello strato (m/sec)
0,000		
0,838		177
1,817	10,246	101
2,811	20,082	143
3,808	27,049	143
4,807	34,016	162
5,805	40,164	143
6,805	47,131	163
7,804	53,279	159
8,804	59,546	178
9,803	65,164	174
10,803	70,902	195
11,803	76,039	205
12,802	80,918	168
13,802	86,885	171
14,802	92,733	192
15,802	97,951	188
16,802	103,279	174
17,802	109,016	180
18,802	114,574	196
19,802	119,672	193
20,802	124,841	233
21,801	129,128	223
22,801	133,606	233
23,801	137,905	213
24,801	142,603	237
25,801	146,821	191
26,801	152,049	184
27,801	157,497	208
28,801	162,295	211
29,801	167,023	



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**UBICAZIONE DELLE PROVE SVOLTE - FOTO PIAZZAMENTI**

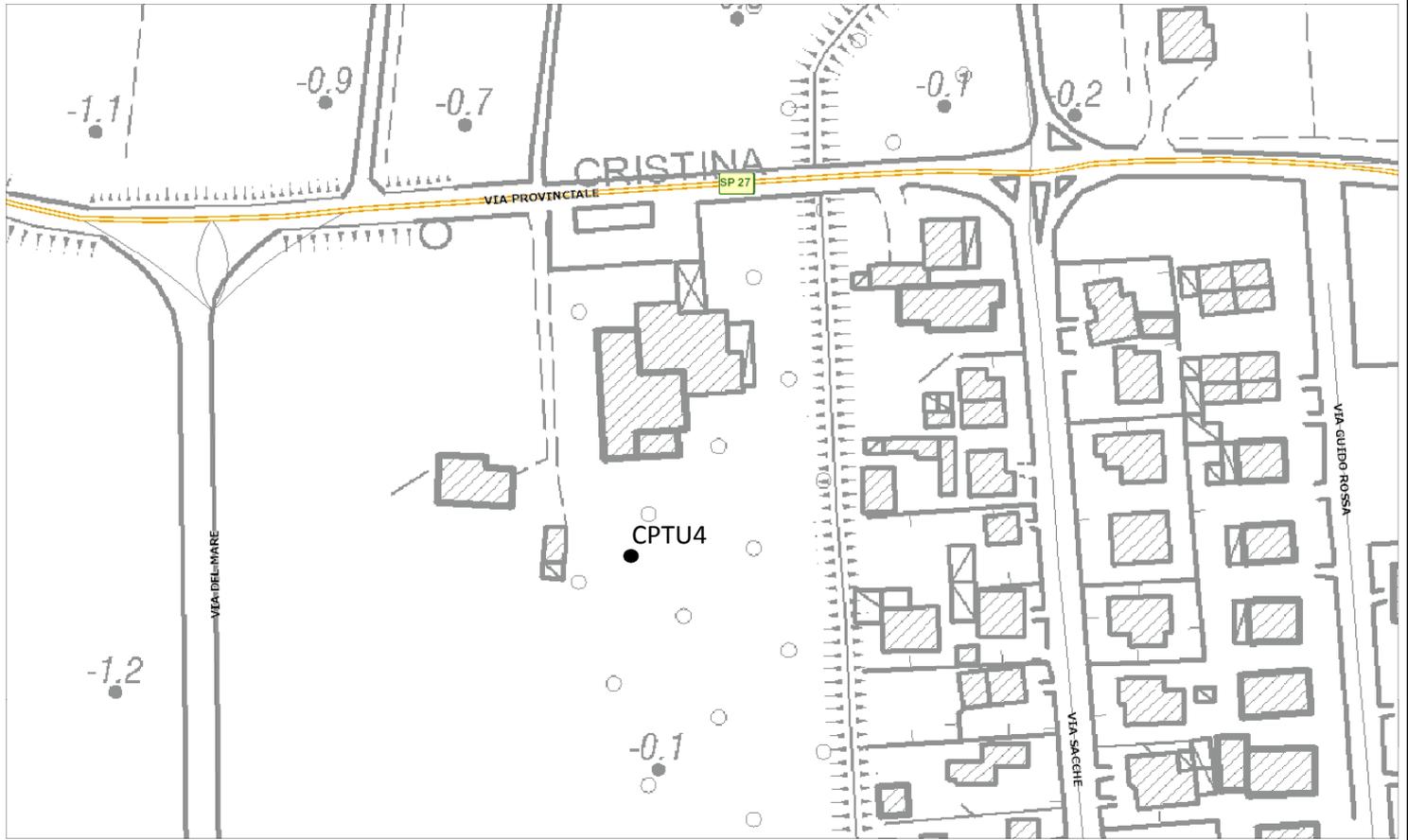
RIF. PROVA:

U75-19

COMMITTENTE: Comune di Mesola

CANTIERE: Asilo, via Provinciale, Bosco Mesola (Fe)

DATA: 09/10/2019

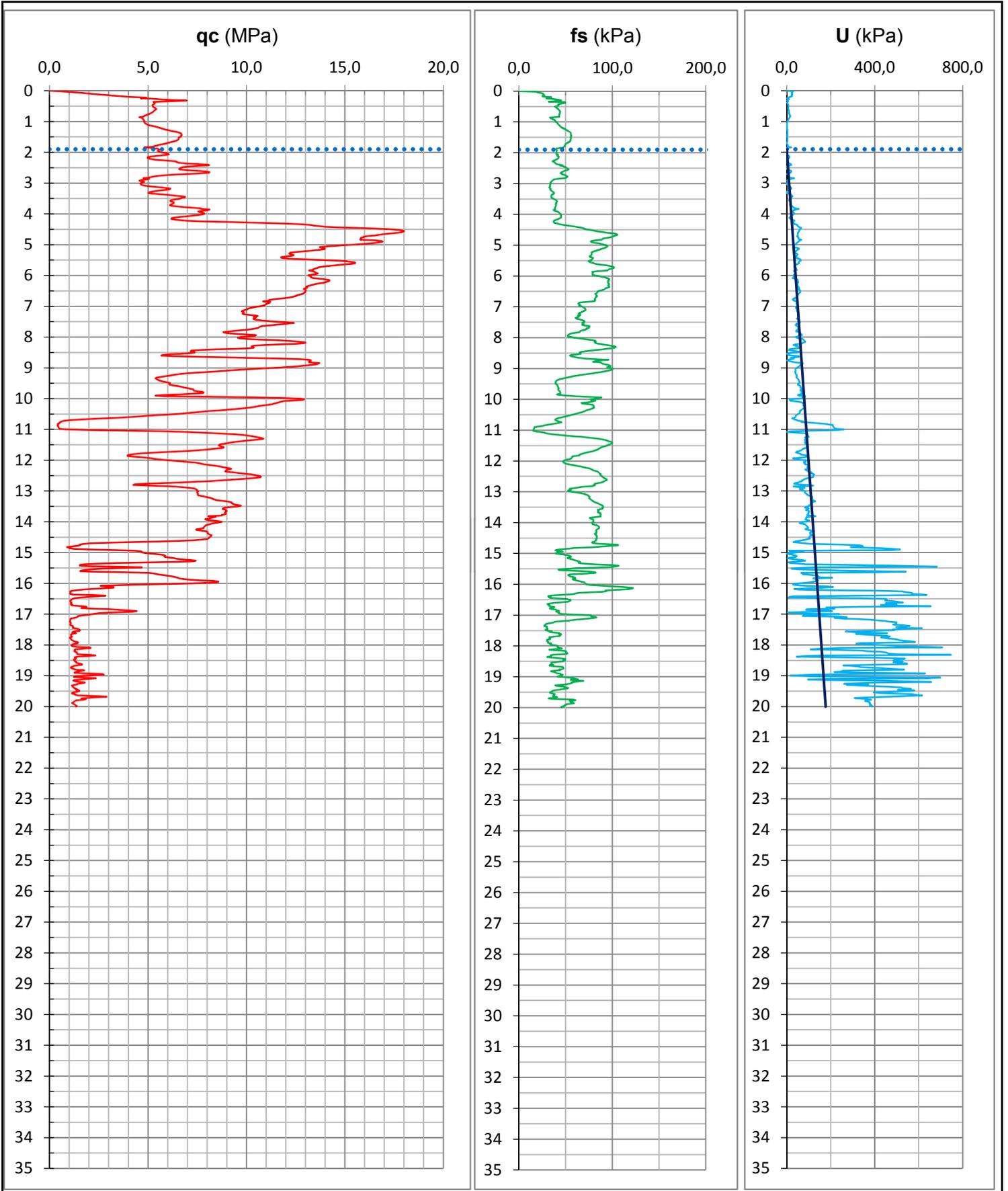


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

RIF. PROVA:	CPTU n°:
U75-19	CPTU4

COMMITTENTE: Comune di Mesola  
 CANTIERE: Asilo, via Provinciale, Bosco Mesola (Fe)  
 DATA: 09/10/2019

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 20,00  
 PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,90  
 PREFORO (m da p.c.): 0,00



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**UBICAZIONE DELLE PROVE SVOLTE - FOTO PIAZZAMENTI**

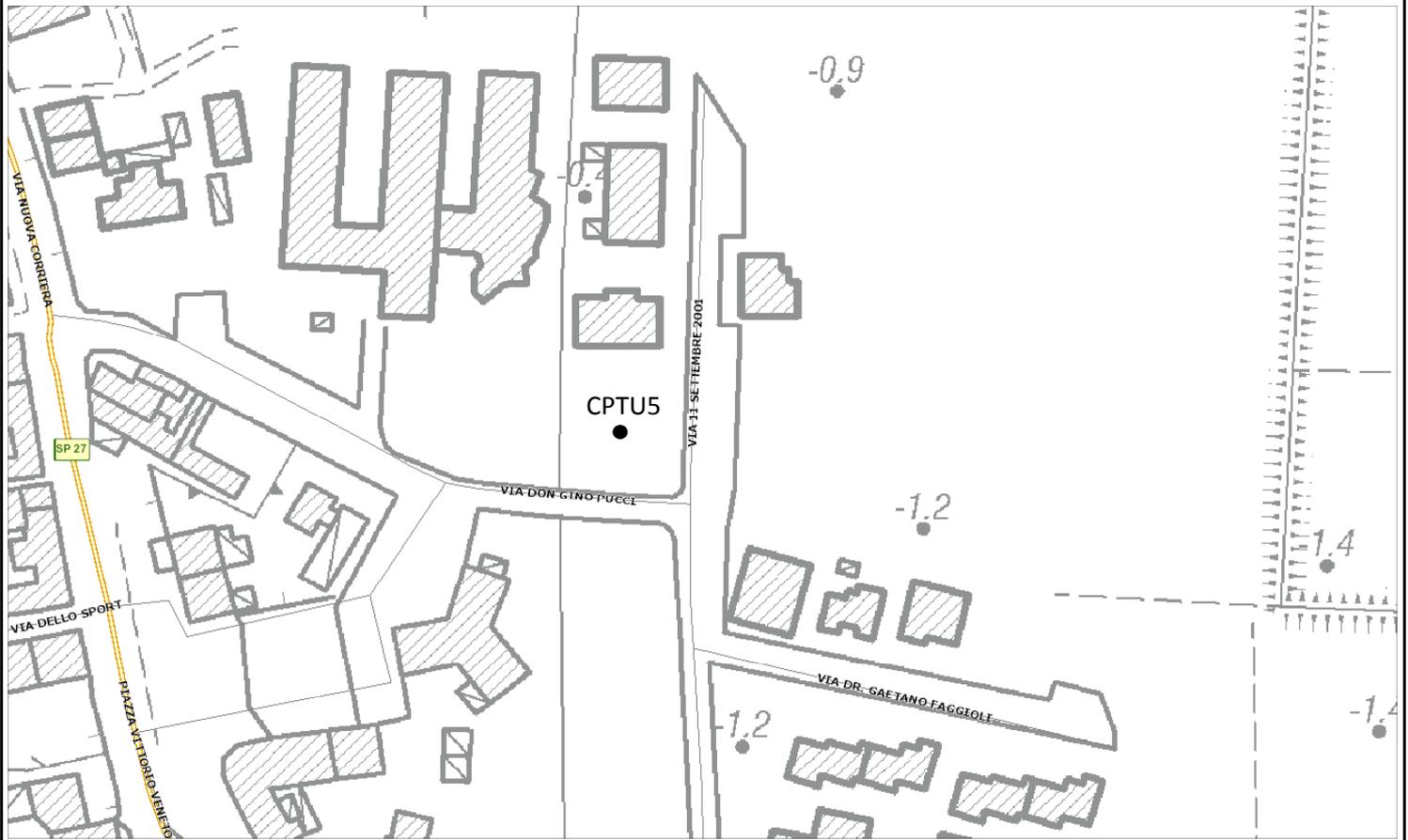
RIF. PROVA:

U75-19

COMMITTENTE: Comune di Mesola

CANTIERE: Centro Civico, via Don Gino Pucci, Bosco Mesola

DATA: 10/10/2019

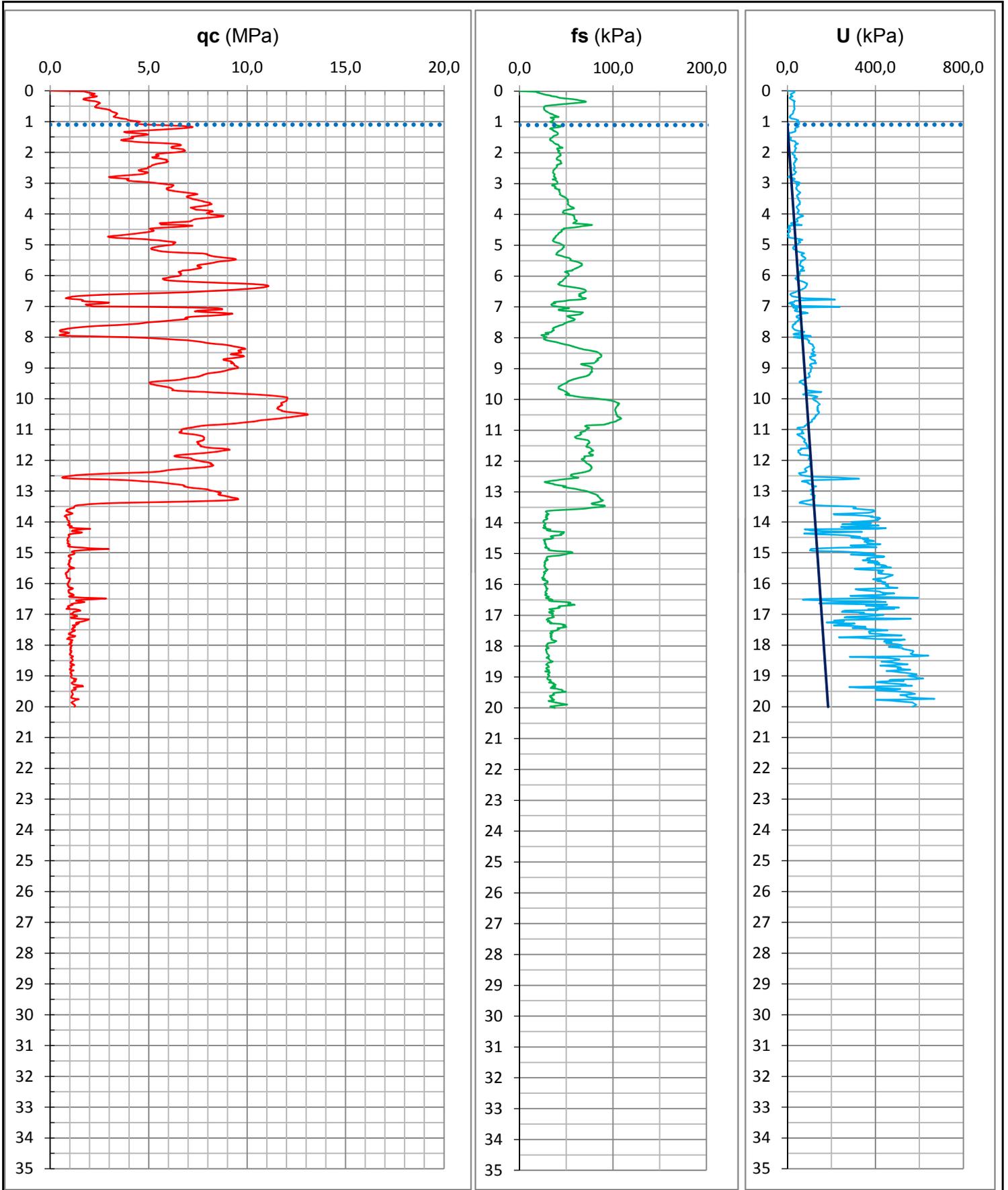


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

RIF. PROVA:	CPTU n°:
U75-19	CPTU5

COMMITTENTE: Comune di Mesola  
 CANTIERE: Centro Civico, via Don Gino Pucci, Bosco Mesola  
 DATA: 10/10/2019

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 20,00  
 PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,10  
 PREFORO (m da p.c.): 0,00



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**UBICAZIONE DELLE PROVE SVOLTE - FOTO PIAZZAMENTI**

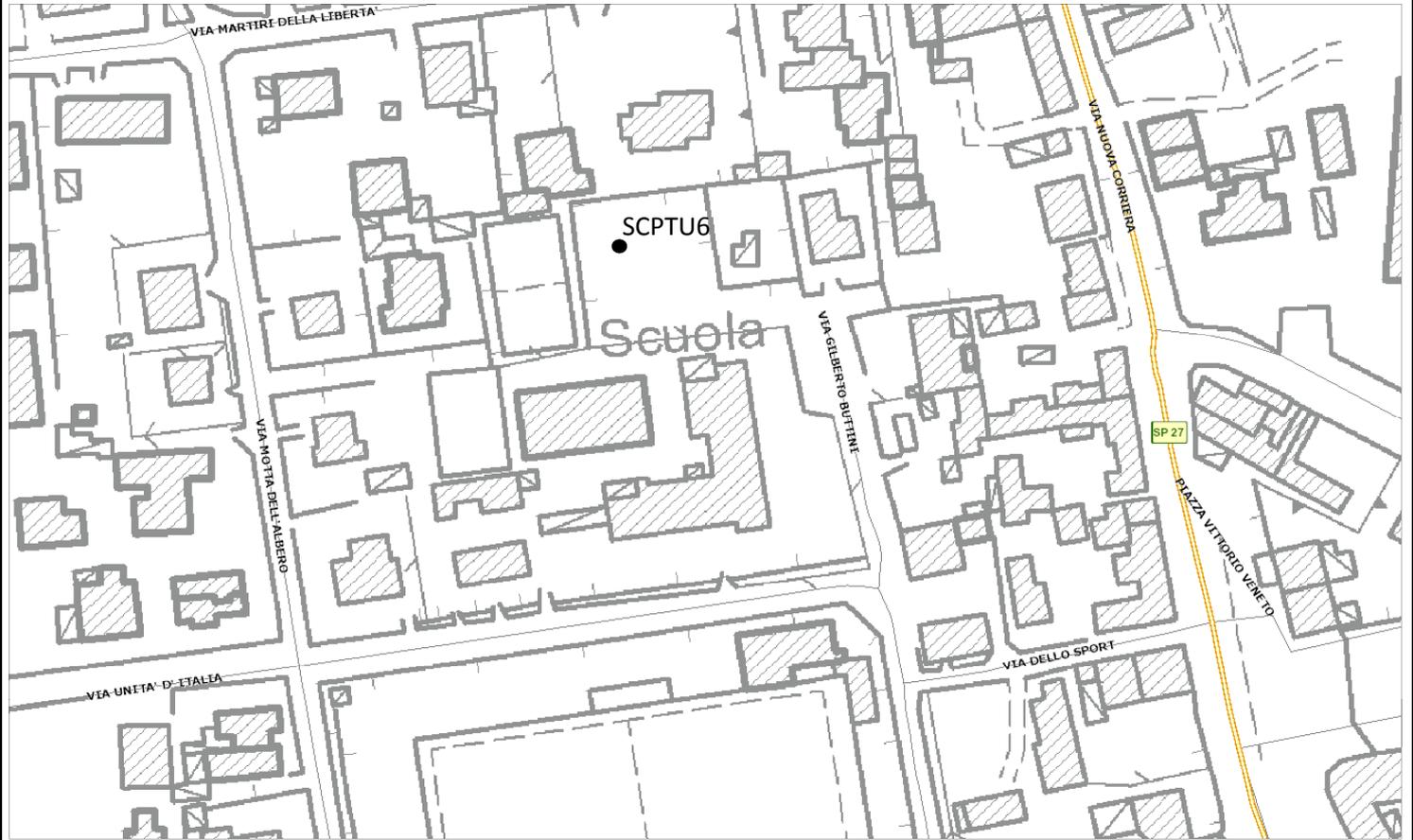
RIF. PROVA:

U75-19

COMMITTENTE: Comune di Mesola

CANTIERE: Scuola Primaria, via Buttini, Bosco Mesola (Fe)

DATA: 10/10/2019

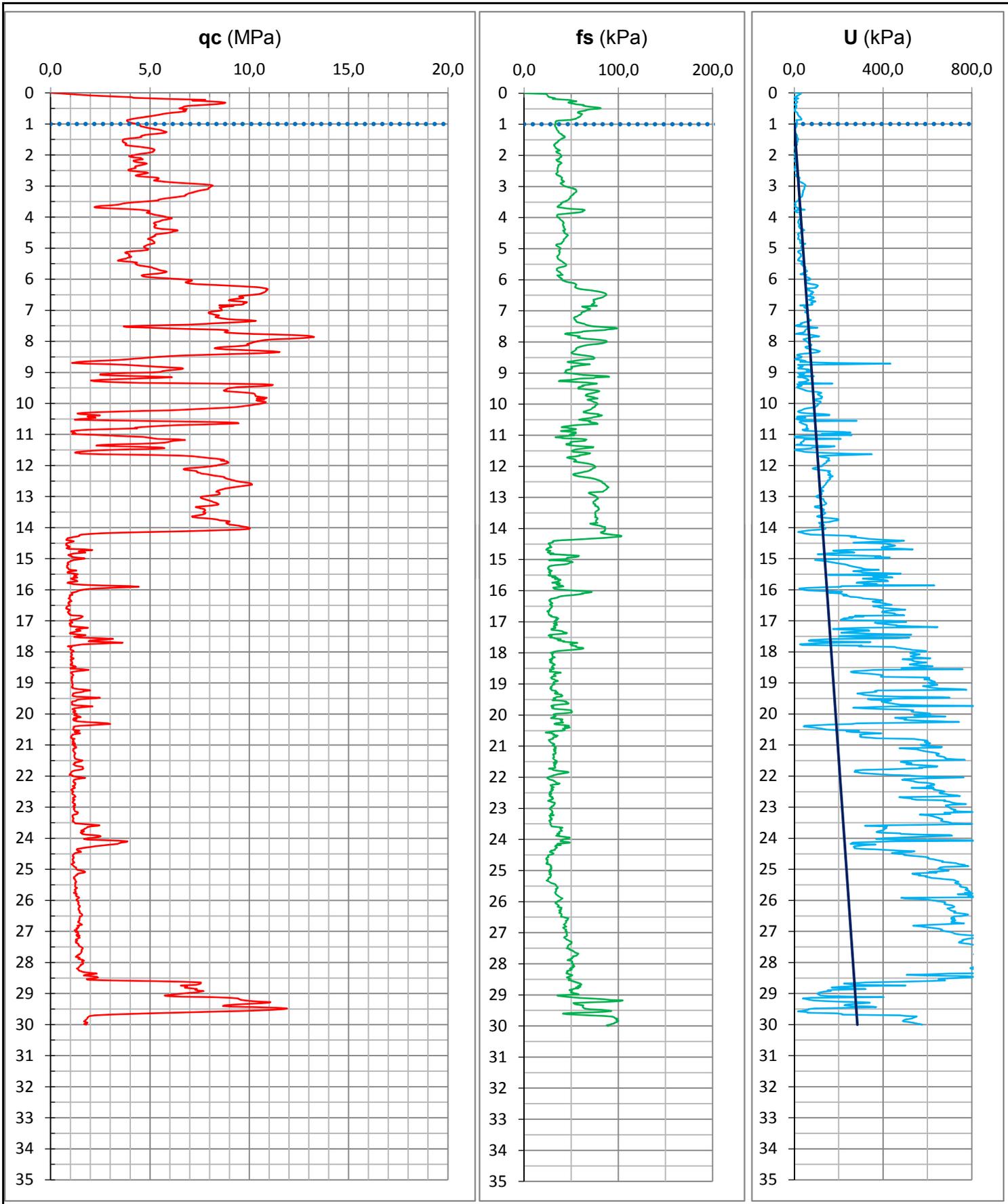


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

RIF. PROVA:	CPTU n°:
U75-19	SCPTU6

COMMITTENTE: Comune di Mesola  
 CANTIERE: Scuola Primaria, via Buttini, Bosco Mesola (Fe)  
 DATA: 10/10/2019

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 30,00  
 PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,00  
 PREFORO (m da p.c.): 0,00



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA**  
**PROVA DOWN HOLE SCPTU**

RIF. PROVA: CPTU n°:  
 U75-19 SCPTU6

COMMITTENTE: Comune di Mesola

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 30,00

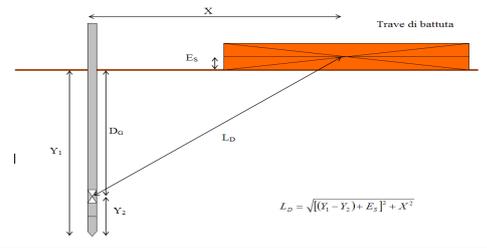
CANTIERE: Scuola Primaria, via Buttini, Bosco Mesola (Fe)

PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,00

DATA: 10/10/2019

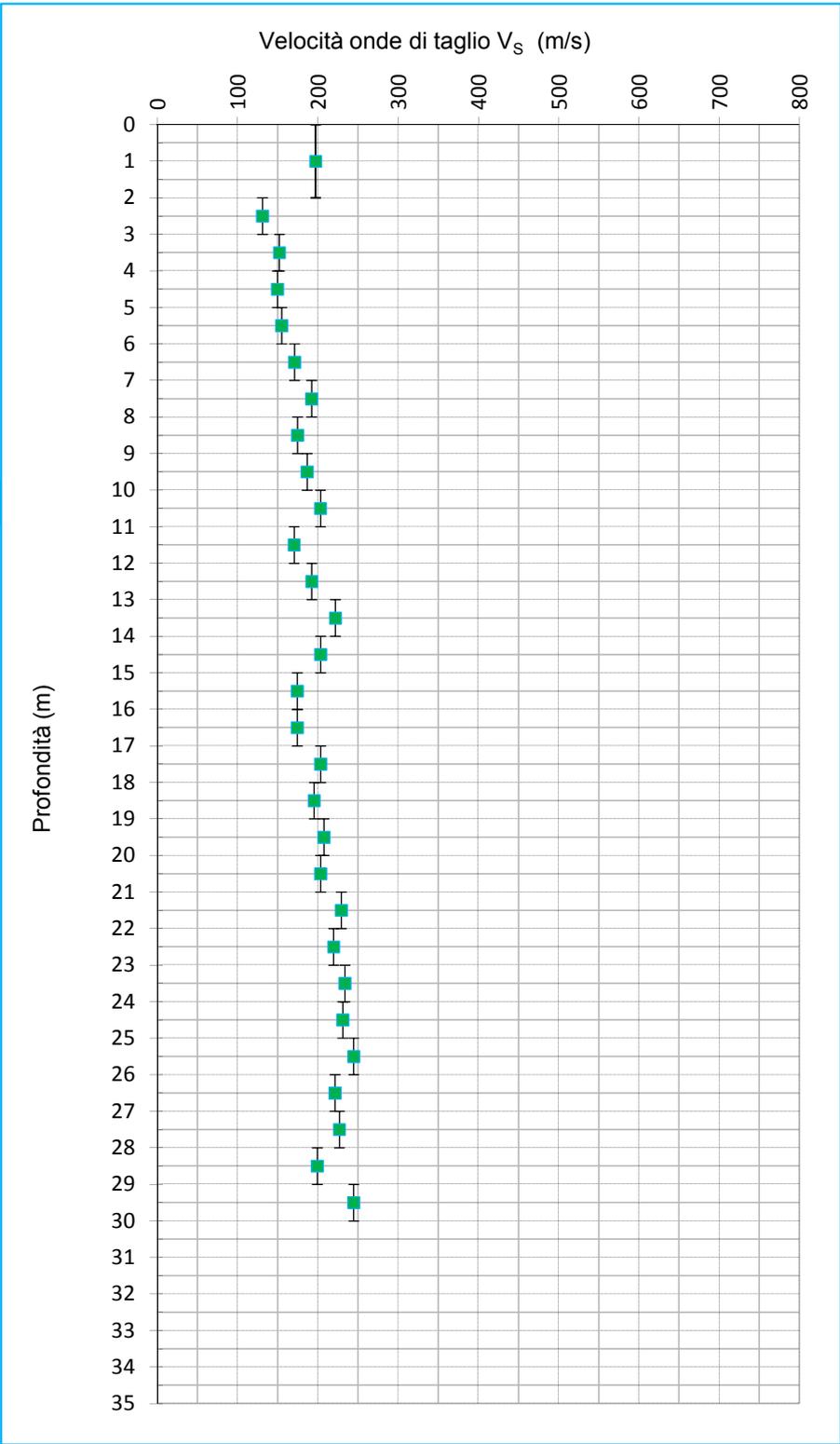
PREFORO (m da p.c.): 0,00

Peso mazza battente: 5Kg  
 Ricevitore Down Hole: G1-cpl2IN  
 Equipaggiamento di registrazione: D1-SISMI USB  
 Distanza centro sorgente-verticale X: 0,25 m  
 Distanza punta-accelerometro Y<sub>2</sub>: 0,20 m



**Vs<sub>30</sub> = 194 m/sec Categoria suolo di fondazione = C**

Distanza corretta L <sub>D</sub> punta elettrica	Tempo di arrivo onda S (millisecondi)	Velocità onde S dello strato (m/sec)
0,000		
0,838		197
1,817	9,216	
2,811	16,803	131
3,808	23,361	152
4,807	30,028	150
5,805	36,475	155
6,805	42,323	171
7,804	47,524	192
8,804	53,249	175
9,803	58,606	187
10,803	63,525	203
11,803	69,392	170
12,802	74,590	192
13,802	79,098	222
14,802	84,016	203
15,802	89,754	174
16,802	95,492	174
17,802	100,410	203
18,802	105,528	195
19,802	110,346	208
20,802	115,264	203
21,801	119,627	229
22,801	124,180	220
23,801	128,459	234
24,801	132,787	231
25,801	136,875	245
26,801	141,393	221
27,801	145,802	227
28,801	150,820	199
29,801	154,908	245





44.92334°N, 12.22955°E



**Profilo sismico ESAC**



**Prova H/V**

**Tavola 1**

PROVA ESAC

Il modello sismico  $V_s$  ottenuto dall'interpretazione quantitativa della curva di dispersione e riportata in figura. Il modello numerico fino a 30 metri è riportato in Tabella, mentre quello completo fino a 280 m è riportato in Appendice A. Il modello sismico così ottenuto non ha raggiunto un valore il substrato sismico ( $V_s \geq 800$  m/s). I valori di " $V_s$ " del profilo sismico ottenuto per l'area in oggetto risultano essere compresi tra 111 m/s e 543 m/s. In figura si riporta l'andamento del profilo di rigidità dinamica ( $G_o, G_{max}$ ) con la profondità.

VS30:180 m/s $\pm$ 5 m/s Da prova ESAC		PROFILO sismico fino a 30 metri (modello numerico fino a 280 metri è riportato in Appendice A)		
Sismo-strato	Velocità (m/s)	Spessore (m)	Profondità letto (m)	
1	111.1	3.0	0.0	
2	136.5	6.3	3.3	
3	176.7	9.6	3.3	
4	186.4	13.0	3.4	
5	192.1	16.6	3.6	
6	205.7	20.3	3.7	
7	222.4	24.1	3.8	
8	236.7	28.1	4.0	
9	249.5	32.1	-	

Tabella. Modello sismico (Onde S) del sottosuolo investigato. In appendice A sono riportati i valori numerici del profilo completo.

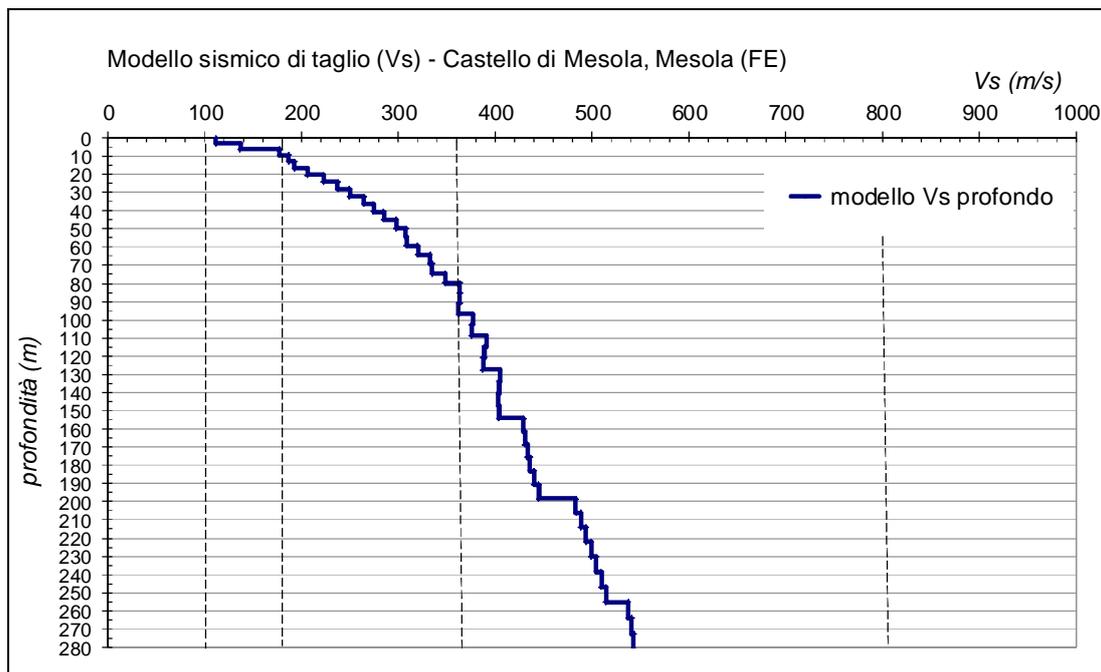


Figura - Il profilo verticale VS ottenuto per l'area indagata dal profilo sismico. In base al modello sismico è stata determinata la VS30 che risulta pari a 180 m/s  $\pm$  5 m/s.

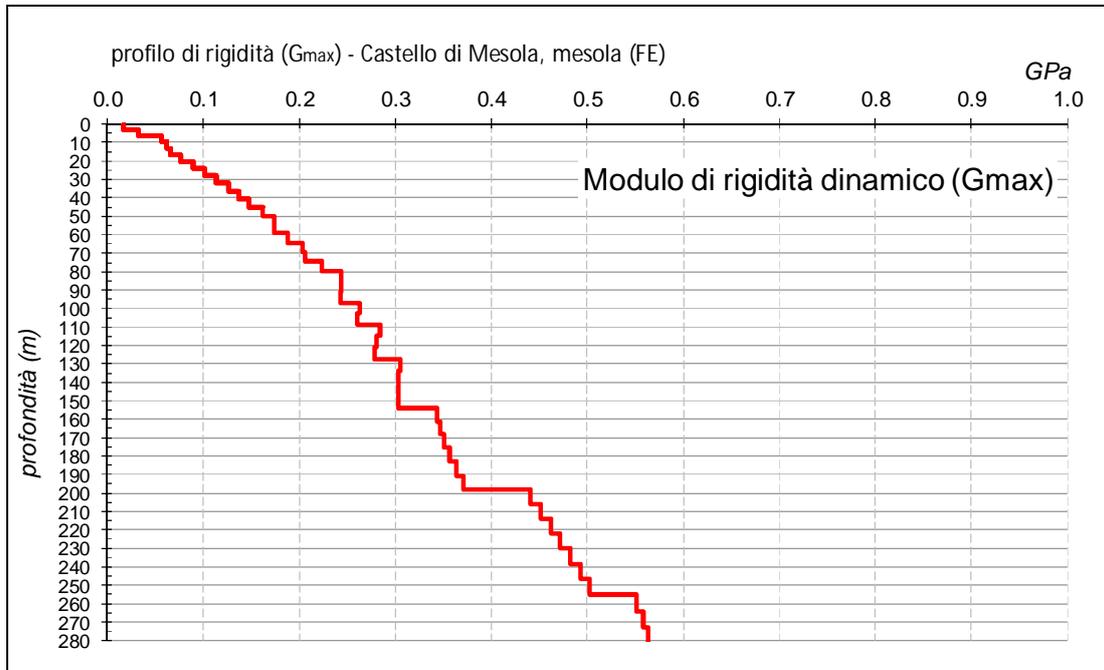
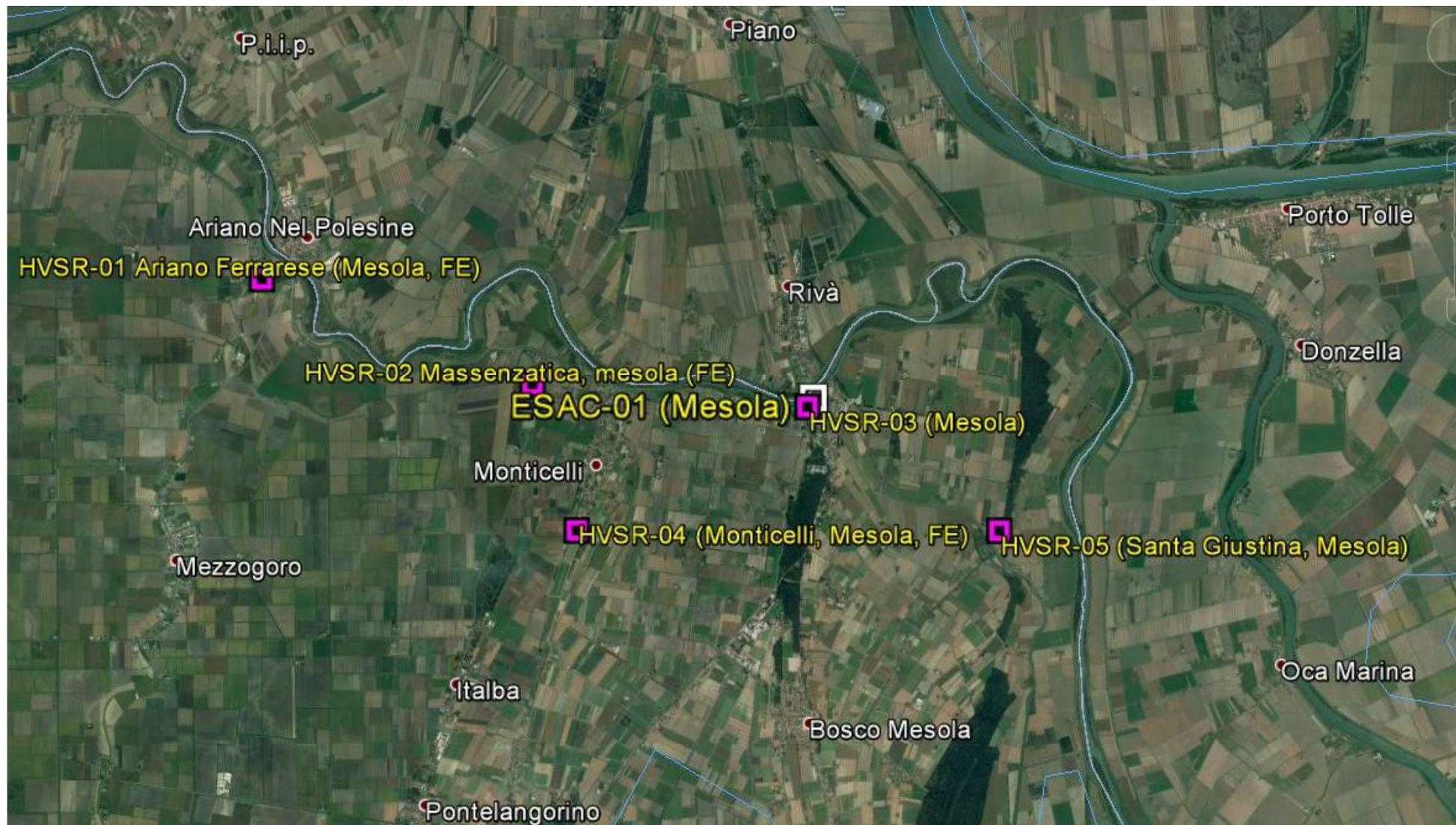


Figura - Il profilo verticale  $G_{max}$  ( $\mu$ : modulo di rigidità dinamico) dell'area indagata dal profilo sismico, ottenuto dal profilo di velocità ( $V_s$ ) mediante l'equazione  $\mu = \rho \cdot V_s^2$ .

Il valore del parametro ' $V_{S30}$ ' determinato per il sito, secondo l'eq.1, risulta essere pari a 180 m/s  $\pm$  4 5m/s e colloca il sottosuolo al limite tra classi C e D (D.M. 17 gennaio 2018).

PROFILO sismico fino a 280 metri			
Sismo-strato	Profondità letto (m)	Velocità (m/s)	Spessore (m)
1	3.0	111.1	0.0
2	6.3	136.5	3.3
3	9.6	176.7	3.3
4	13.0	186.4	3.4
5	16.6	192.1	3.6
6	20.3	205.7	3.7
7	24.1	222.4	3.8
8	28.1	236.7	4.0
9	32.1	249.5	4.1
10	36.4	263.8	4.2
11	40.7	273.9	4.3
12	45.2	284.7	4.5
13	49.7	297.8	4.6
14	54.5	307.6	4.7
15	59.3	308.3	4.8

16	64.3	320.0	5.0
17	69.4	332.7	5.1
18	74.6	334.5	5.2
19	80.0	348.0	5.4
20	85.5	362.8	5.5
21	91.1	362.8	5.6
22	96.8	362.1	5.7
23	102.7	376.8	5.9
24	108.7	375.1	6.0
25	114.8	390.9	6.1
26	121.0	388.9	6.3
27	127.4	387.1	6.4
28	133.9	404.8	6.5
29	140.6	403.8	6.6
30	147.3	403.3	6.8
31	154.2	403.6	6.9
32	161.2	428.7	7.0
33	168.4	430.5	7.1
34	175.6	433.0	7.3
35	183.0	436.1	7.4
36	190.6	440.0	7.5
37	198.2	444.7	7.7
38	206.0	482.9	7.8
39	213.9	488.4	7.9
40	221.9	493.8	8.0
41	230.1	499.2	8.2
42	238.4	504.4	8.3
43	246.8	509.5	8.4
44	255.4	514.2	8.5
45	264.0	537.3	8.7
46	272.8	540.7	8.8
47	281.8	543.1	8.9
48	590.8	-	-



■ Prove H/V in Comune di Mesola(FE)

Tavola 1

## PROVA HV-1

Per l'acquisizione dati è stato impiegato una data logger a 24 bit collegato ad un sismometro 3D modello Sensor (S3S2, M.A.E. Apparecchiature Elettroniche srl. di Frosolone, Molise). La lunghezza temporale di ogni registrazione è stata compresa tra 50 e 60 minuti con passo di campionamento di 250 Hz.

Sigla	Località	Comune	Durata (min)	Latitudine g-g	Longitudine g-g
<b>HV-01</b>	<b>Ariano Ferrarese</b>	<b>Mesola</b>	<b>60</b>	<b>44.940831</b>	<b>12.116760</b>
HV-02	Massenzatica		60	44.925621	12.172273
HV-03	Mesola		50	44.922333	12.228691
HV-04	Monticelli		60	44.904556	12.181364
HV-05	Santa Giustina		50	44.904504	12.268010

Tabella: prove dei rapporti spettrali 'microtremori' (H/V)

I risultati ottenuti permettono di formulare quanto segue:

- la frequenza di risonanza fondamentale con rapporto H/V medio di 1,7 (valori compresi tra 1,4 e 2,9), tipica dei siti investigati è denominata F<sub>0</sub>, risulta essere pari a:
  - 1,06 Hz (periodo di risonanza medio: 0,94 secondi) per i terreni nel Comune di Mesola (FE).  
Questo valore suggerisce la presenza di una discontinuità elastica collocata a circa 80±5 m come risulta dal modello sismico di V<sub>s</sub>,
- È stata riscontrata in quasi tutte le prove H/V la presenza di una frequenza denominata (F<sub>1</sub>) di valore medio pari a 0,31 Hz (periodo pari a 3,23 secondi). Questa frequenza è tipica del rumore sismico ambientale a livello globale come si può osservare dai modelli di rumore suggeriti da Peterson (1993). Una tipica risposta spettrale di rumore sismico ambientale acquisito nel territorio Ferrarese, con strumentazione a banda larga, e messo a confronto con le curve di Peterson (1993).

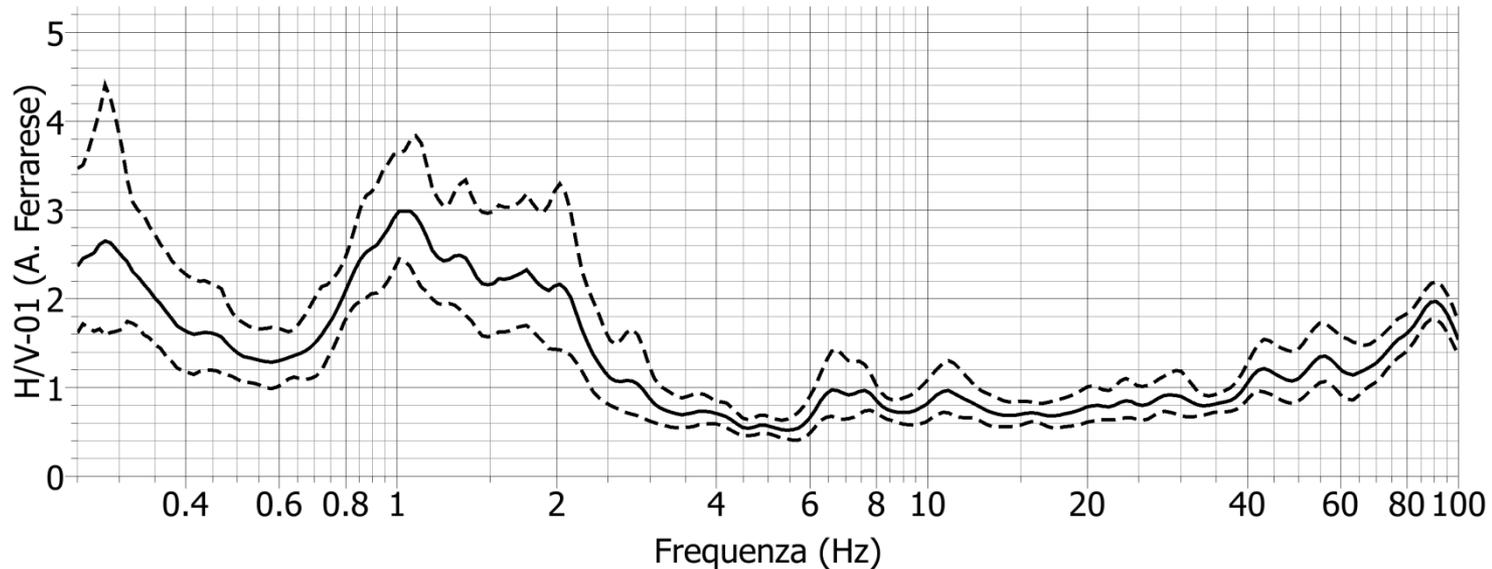
prova H/V	Frequenza (Hz)	Valore Frequenza	Periodo T <sub>0</sub> (sec)	Ampiezza (A)
<b>01</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>1,09±0,06</b>	<b>0,91</b>	<b>2,9</b>
	F <sub>1</sub>	0,27±0,01	3,70	2,6
02	F <sub>0</sub>	1,11±0,05	0,90	1,4
03	F <sub>0</sub>	1,03±0,07	0,97	1,4
04	F <sub>0</sub>	1,06±0,07	0,94	2,1
05	F <sub>0</sub>	1,01±0,04	0,99	1,8
<b>media</b>	F <sub>0</sub>	<b>1,06±0,06*</b>	<b>0,94*</b>	<b>1,7*</b>
<b>prove effettuate in campo quasi vicino</b>				
<b>*migliore stima</b>				

Tabella: picchi di frequenze di risonanza fondamentale di risonanza ottenute dalle prove HVSR.

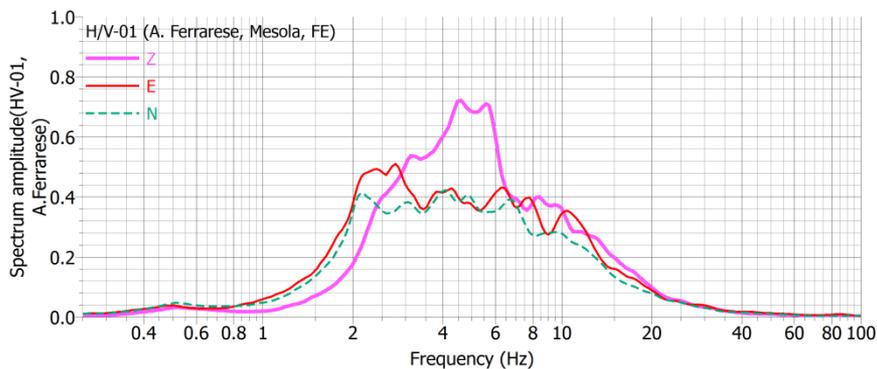
Successivamente si riporta il sismogramma della prova effettuata.

Comune di Mesola (FE)  
Coordinate geografiche  
prova: HV01  
44.940831°N  
12.11676°E  
 **$F_0: 1,09 \pm 0,06$  Hz**

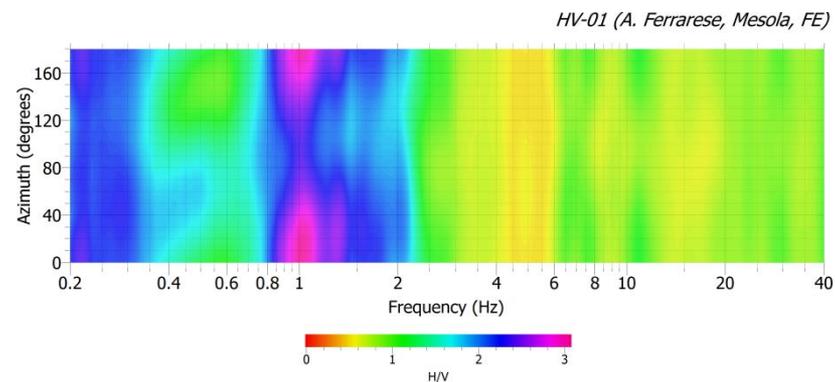
*HV-01, A. Ferrarese, Mesola (FE)*



spettri di Fourier normalizzati



analisi direzione





■ Prove H/V in Comune di Mesola(FE)

Tavola 1

## PROVA HV-2

Per l'acquisizione dati è stato impiegato una data logger a 24 bit collegato ad un sismometro 3D modello Sensor (S3S2, M.A.E. Apparecchiature Elettroniche srl. di Frosolone, Molise). La lunghezza temporale di ogni registrazione è stata compresa tra 50 e 60 minuti con passo di campionamento di 250 Hz.

Sigla	Località	Comune	Durata (min)	Latitudine g-g	Longitudine g-g
HV-01	Ariano Ferrarese	Mesola	60	44.940831	12.116760
<b>HV-02</b>	<b>Massenzatica</b>		<b>60</b>	<b>44.925621</b>	<b>12.172273</b>
HV-03	Mesola		50	44.922333	12.228691
HV-04	Monticelli		60	44.904556	12.181364
HV-05	Santa Giustina		50	44.904504	12.268010

Tabella: prove dei rapporti spettrali 'microtremori' (H/V)

I risultati ottenuti permettono di formulare quanto segue:

- la frequenza di risonanza fondamentale con rapporto H/V medio di 1,7 (valori compresi tra 1,4 e 2,9), tipica dei siti investigati è denominata F<sub>0</sub>, risulta essere pari a:
  - ✚ 1,06 Hz (periodo di risonanza medio: 0,94 secondi) per i terreni nel Comune di Mesola (FE).  
Questo valore suggerisce la presenza di una discontinuità elastica collocata a circa 80±5 m come risulta dal modello sismico di V<sub>s</sub>,
- È stata riscontrata in quasi tutte le prove H/V la presenza di una frequenza denominata (F<sub>1</sub>) di valore medio pari a 0,31 Hz (periodo pari a 3,23 secondi). Questa frequenza è tipica del rumore sismico ambientale a livello globale come si può osservare dai modelli di rumore suggeriti da Peterson (1993). Una tipica risposta spettrale di rumore sismico ambientale acquisito nel territorio Ferrarese, con strumentazione a banda larga, e messo a confronto con le curve di Peterson (1993).

prova H/V	Frequenza (Hz)	Valore Frequenza	Periodo T <sub>0</sub> (sec)	Ampiezza (A)
01	F <sub>0</sub>	1,09±0,06	0,91	2,9
	F <sub>1</sub>	0,27±0,01	3,70	2,6
<b>02</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>1,11±0,05</b>	<b>0,90</b>	<b>1,4</b>
03	F <sub>0</sub>	1,03±0,07	0,97	1,4
04	F <sub>0</sub>	1,06±0,07	0,94	2,1
05	F <sub>0</sub>	1,01±0,04	0,99	1,8
media	F <sub>0</sub>	1,06±0,06*	0,94*	1,7*
prove effettuate in campo quasi vicino *migliore stima				

Tabella: picchi di frequenze di risonanza fondamentale di risonanza ottenute dalle prove HVSR.

Successivamente si riporta il sismogramma della prova effettuata.

Comune di Mesola (FE)  
Coordinate geografiche

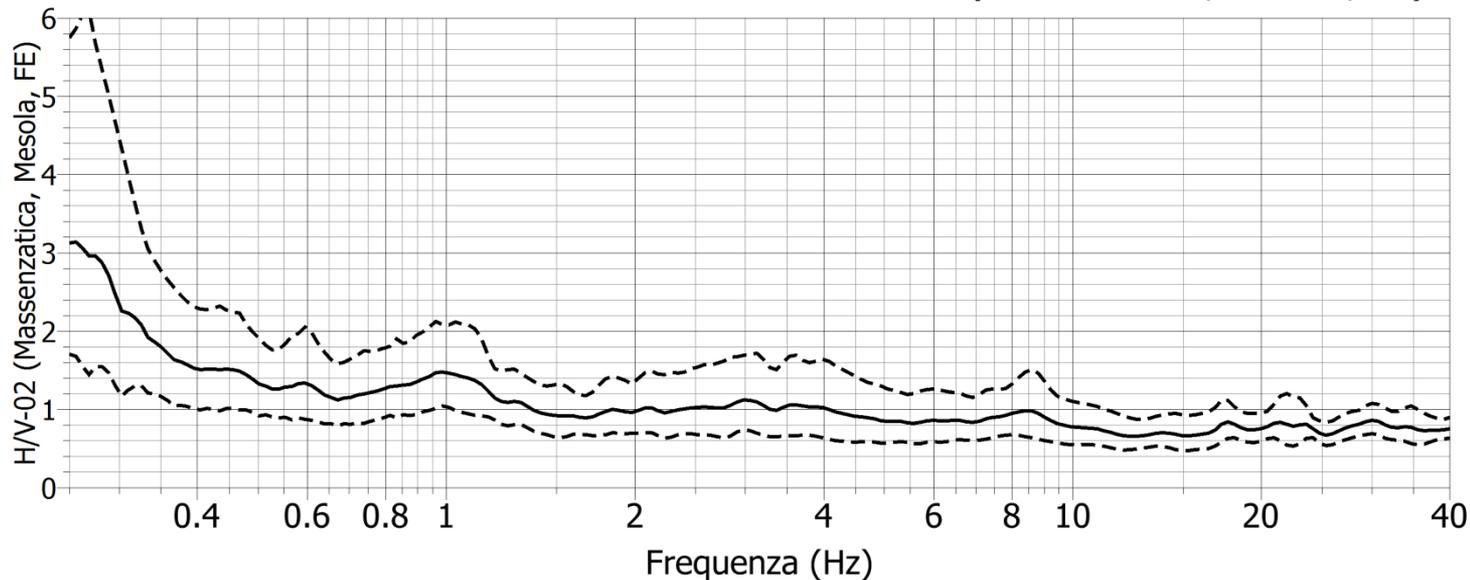
prova: HV02

44.925621°N

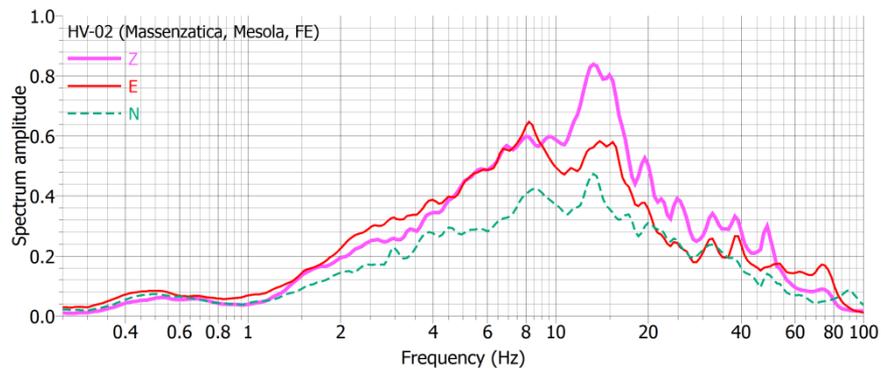
12.172273°E

**$F_0: 1,11 \pm 0,05 \text{ Hz}$**

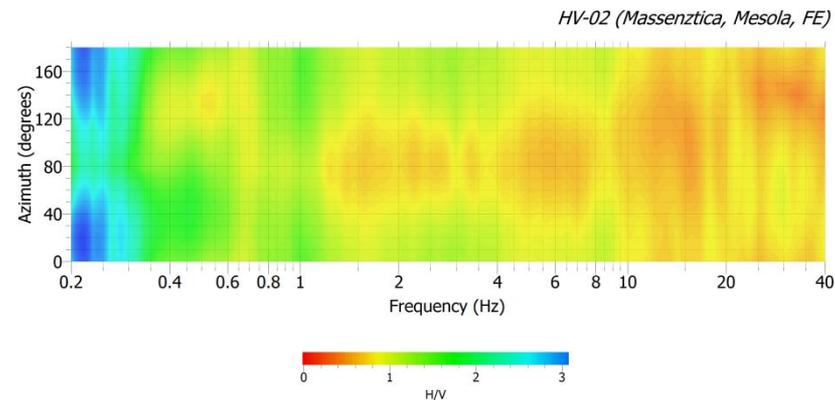
*H/V-02 (Massenzatica, Mesola, FE)*

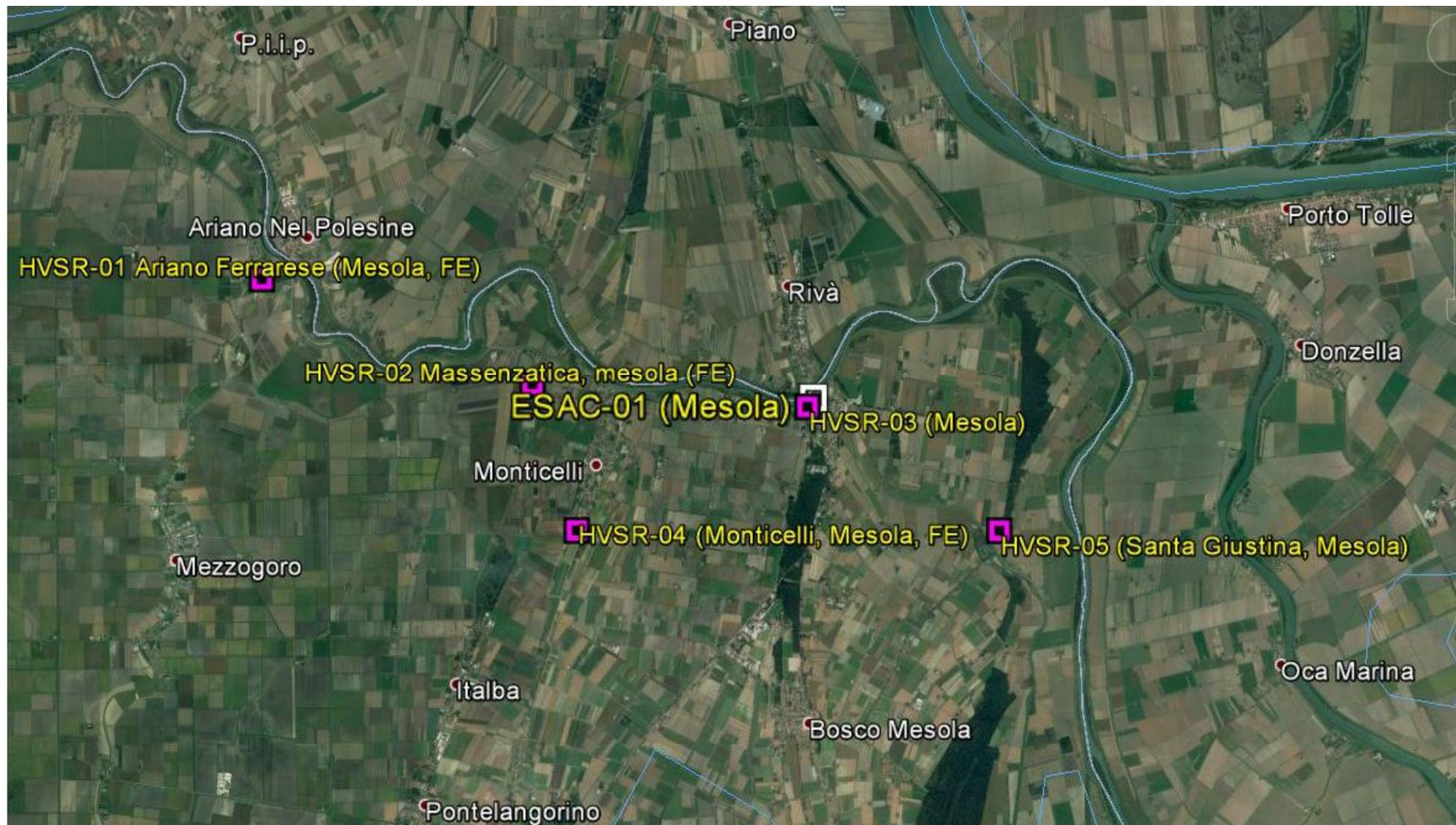


spettri di Fourier normalizzati



analisi direzione





■ Prove H/V in Comune di Mesola(FE)

Tavola 1

### PROVA HV-3

Per l'acquisizione dati è stato impiegato una data logger a 24 bit collegato ad un sismometro 3D modello Sensor (S3S2, M.A.E. Apparecchiature Elettroniche srl. di Frosolone, Molise). La lunghezza temporale di ogni registrazione è stata compresa tra 50 e 60 minuti con passo di campionamento di 250 Hz.

Sigla	Località	Comune	Durata (min)	Latitudine g-g	Longitudine g-g
HV-01	Ariano Ferrarese	Mesola	60	44.940831	12.116760
HV-02	Massenzatica		60	44.925621	12.172273
<b>HV-03</b>	<b>Mesola</b>		<b>50</b>	<b>44.922333</b>	<b>12.228691</b>
HV-04	Monticelli		60	44.904556	12.181364
HV-05	Santa Giustina		50	44.904504	12.268010

Tabella: prove dei rapporti spettrali 'microtremori' (H/V)

I risultati ottenuti permettono di formulare quanto segue:

- la frequenza di risonanza fondamentale con rapporto H/V medio di 1,7 (valori compresi tra 1,4 e 2,9), tipica dei siti investigati è denominata F<sub>0</sub>, risulta essere pari a:
  - ✚ 1,06 Hz (periodo di risonanza medio: 0,94 secondi) per i terreni nel Comune di Mesola (FE). Questo valore suggerisce la presenza di una discontinuità elastica collocata a circa 80±5 m come risulta dal modello sismico di V<sub>s</sub>,
- È stata riscontrata in quasi tutte le prove H/V la presenza di una frequenza denominata (F<sub>1</sub>) di valore medio pari a 0,31 Hz (periodo pari a 3,23 secondi). Questa frequenza è tipica del rumore sismico ambientale a livello globale come si può osservare dai modelli di rumore suggeriti da Peterson (1993). Una tipica risposta spettrale di rumore sismico ambientale acquisito nel territorio Ferrarese, con strumentazione a banda larga, e messo a confronto con le curve di Peterson (1993).

prova H/V	Frequenza (Hz)	Valore Frequenza	Periodo T <sub>0</sub> (sec)	Ampiezza (A)
01	F <sub>0</sub>	1,09±0,06	0,91	2,9
	F <sub>1</sub>	0,27±0,01	3,70	2,6
02	F <sub>0</sub>	1,11±0,05	0,90	1,4
<b>03</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>1,03±0,07</b>	<b>0,97</b>	<b>1,4</b>
04	F <sub>0</sub>	1,06±0,07	0,94	2,1
05	F <sub>0</sub>	1,01±0,04	0,99	1,8
media	F <sub>0</sub>	1,06±0,06*	0,94*	1,7*
prove effettuate in campo quasi vicino				
*migliore stima				

Tabella: picchi di frequenze di risonanza fondamentale di risonanza ottenute dalle prove HVSR.

Successivamente si riporta il sismogramma della prova effettuata.

Comune di Mesola (FE)  
Coordinate geografiche

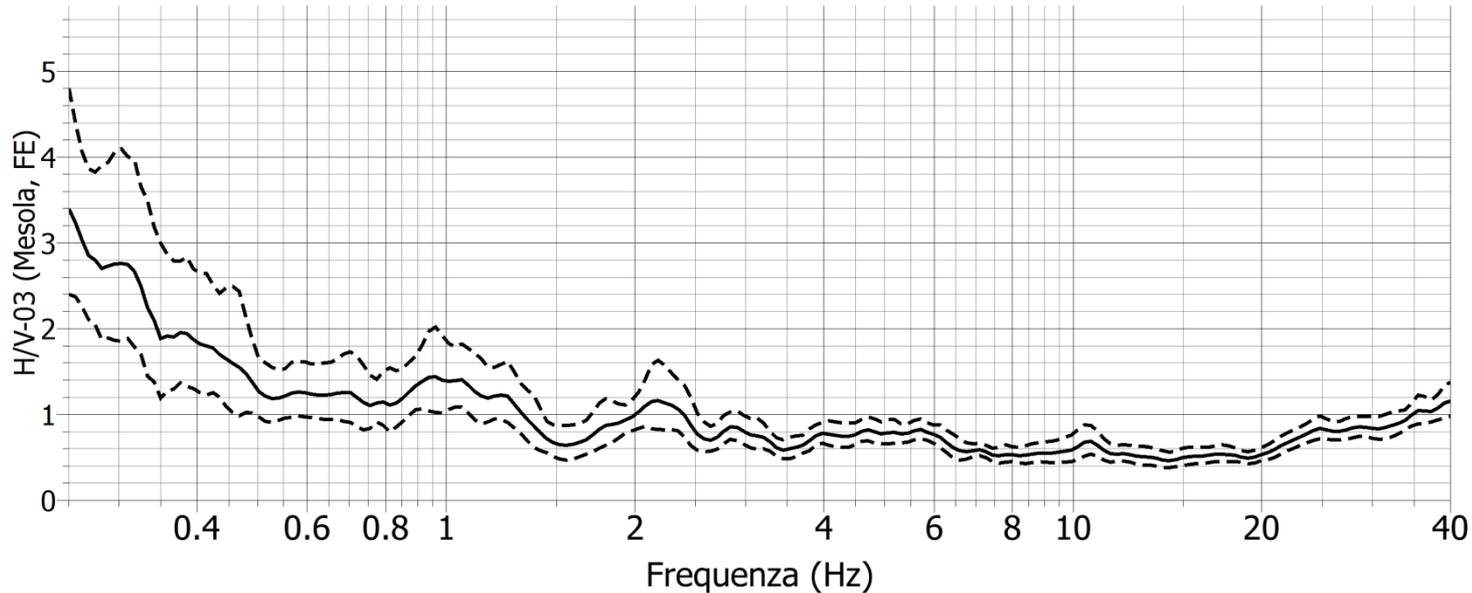
prova: HV03

44.922333°N

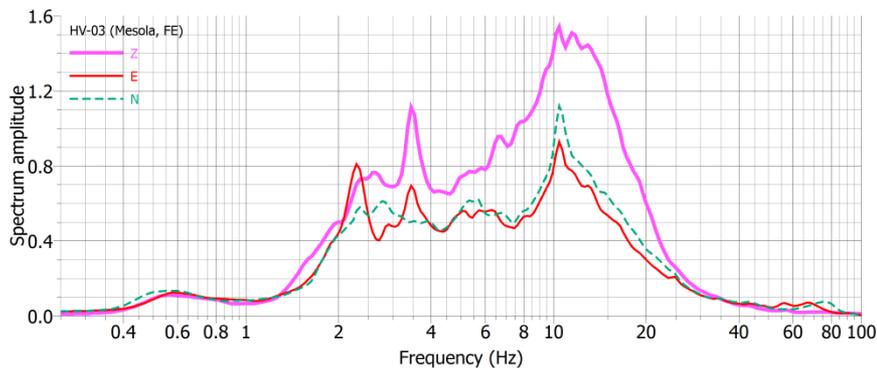
12.228691°E

**$F_0: 1,03 \pm 0,07$  Hz**

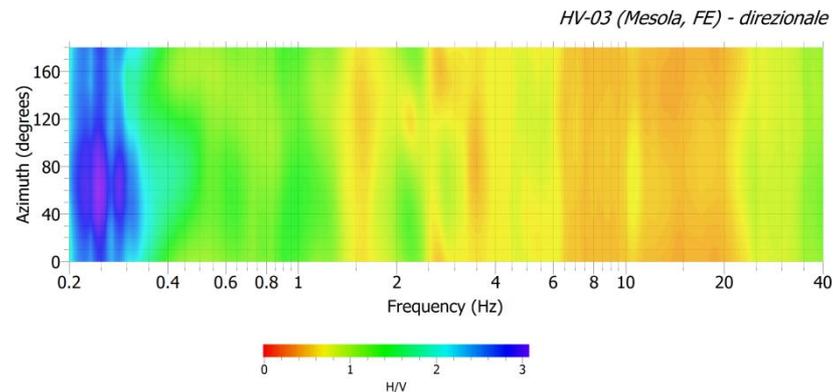
*HV-03 (Mesola, FE)*



spettri di Fourier normalizzati



analisi direzione





■ Prove H/V in Comune di Mesola(FE)

Tavola 1

## PROVA HV-4

Per l'acquisizione dati è stato impiegato una data logger a 24 bit collegato ad un sismometro 3D modello Sensor (S3S2, M.A.E. Apparecchiature Elettroniche srl. di Frosolone, Molise). La lunghezza temporale di ogni registrazione è stata compresa tra 50 e 60 minuti con passo di campionamento di 250 Hz.

Sigla	Località	Comune	Durata (min)	Latitudine g·g	Longitudine g·g
HV-01	Ariano Ferrarese	Mesola	60	44.940831	12.116760
HV-02	Massenzatica		60	44.925621	12.172273
HV-03	Mesola		50	44.922333	12.228691
<b>HV-04</b>	<b>Monticelli</b>		<b>60</b>	<b>44.904556</b>	<b>12.181364</b>
HV-05	Santa Giustina		50	44.904504	12.268010

Tabella: prove dei rapporti spettrali 'microtremori' (H/V)

I risultati ottenuti permettono di formulare quanto segue:

- la frequenza di risonanza fondamentale con rapporto H/V medio di 1,7 (valori compresi tra 1,4 e 2,9), tipica dei siti investigati è denominata F<sub>0</sub>, risulta essere pari a:
  - 1,06 Hz (periodo di risonanza medio: 0,94 secondi) per i terreni nel Comune di Mesola (FE). Questo valore suggerisce la presenza di una discontinuità elastica collocata a circa 80±5 m come risulta dal modello sismico di V<sub>s</sub>,
- È stata riscontrata in quasi tutte le prove H/V la presenza di una frequenza denominata (F<sub>1</sub>) di valore medio pari a 0,31 Hz (periodo pari a 3,23 secondi). Questa frequenza è tipica del rumore sismico ambientale a livello globale come si può osservare dai modelli di rumore suggeriti da Peterson (1993). Una tipica risposta spettrale di rumore sismico ambientale acquisito nel territorio Ferrarese, con strumentazione a banda larga, e messo a confronto con le curve di Peterson (1993).

prova H/V	Frequenza (Hz)	Valore Frequenza	Periodo T <sub>0</sub> (sec)	Ampiezza (A)
01	F <sub>0</sub>	1,09±0,06	0,91	2,9
	F <sub>1</sub>	0,27±0,01	3,70	2,6
02	F <sub>0</sub>	1,11±0,05	0,90	1,4
03	F <sub>0</sub>	1,03±0,07	0,97	1,4
<b>04</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>1,06±0,07</b>	<b>0,94</b>	<b>2,1</b>
05	F <sub>0</sub>	1,01±0,04	0,99	1,8
media	F <sub>0</sub>	1,06±0,06*	0,94*	1,7*
prove effettuate in campo quasi vicino *migliore stima				

Tabella: picchi di frequenze di risonanza fondamentale di risonanza ottenute dalle prove HVSR.

Successivamente si riporta il sismogramma della prova effettuata.

Comune di Mesola (FE)  
Coordinate geografiche

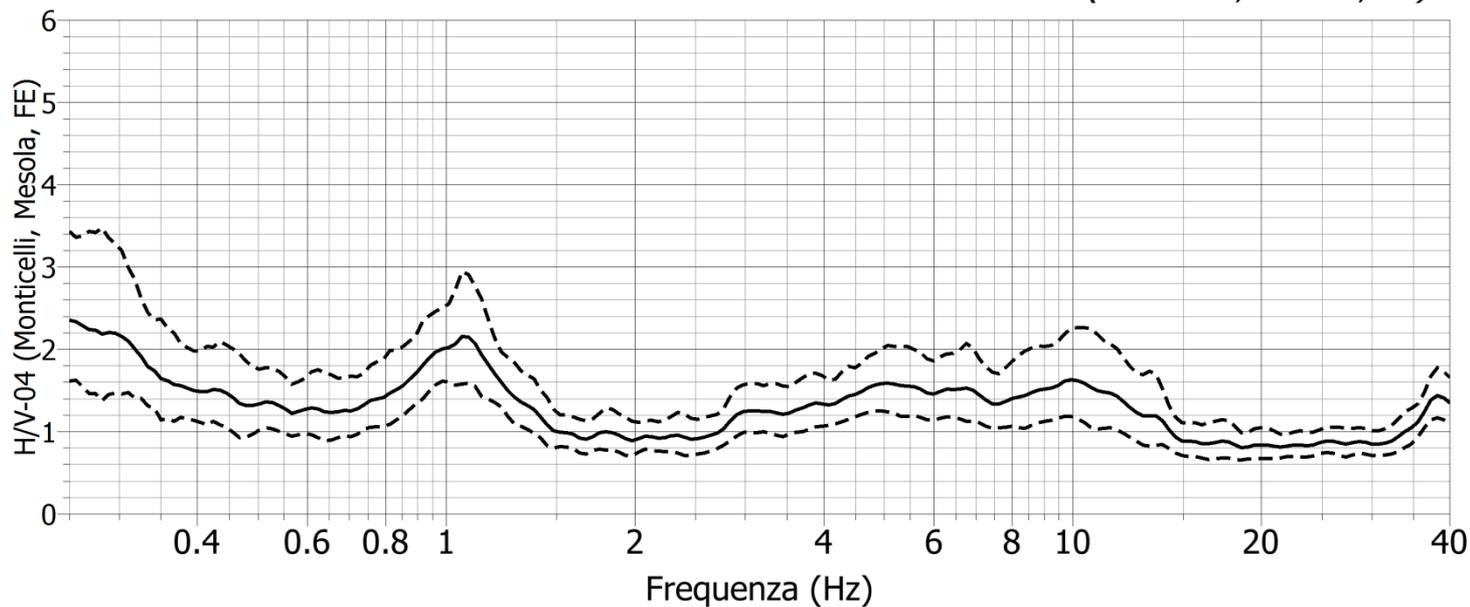
prova: HV04

44.904556°N

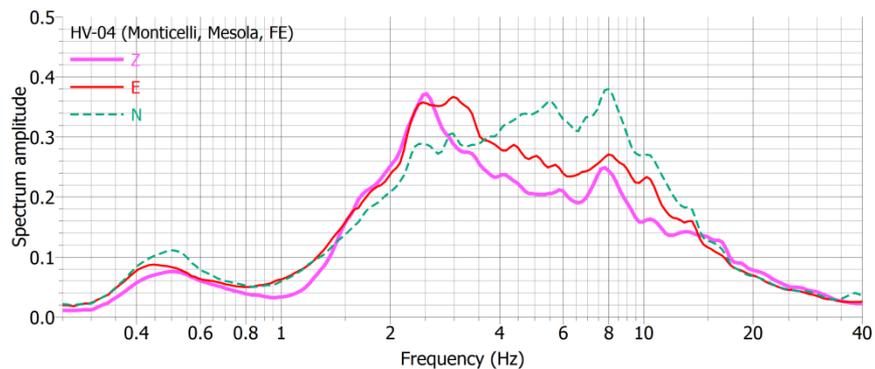
12.181364°E

**$F_0: 1,06 \pm 0,07$  Hz**

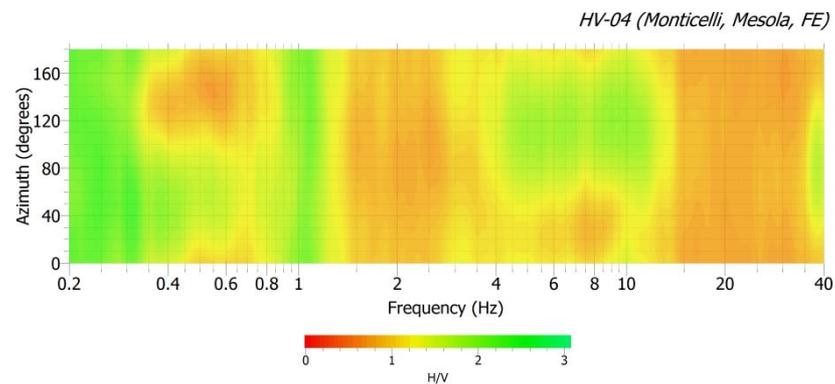
*HV-04 (Monticelli, Mesola, FE)*



spettri di Fourier normalizzati



analisi direzione





■ Prove H/V in Comune di Mesola(FE)

Tavola 1

## PROVA HV-5

Per l'acquisizione dati è stato impiegato una data logger a 24 bit collegato ad un sismometro 3D modello Sensor (S3S2, M.A.E. Apparecchiature Elettroniche srl. di Frosolone, Molise). La lunghezza temporale di ogni registrazione è stata compresa tra 50 e 60 minuti con passo di campionamento di 250 Hz.

Sigla	Località	Comune	Durata (min)	Latitudine g-g	Longitudine g-g
HV-01	Ariano Ferrarese	Mesola	60	44.940831	12.116760
HV-02	Massenzatica		60	44.925621	12.172273
HV-03	Mesola		50	44.922333	12.228691
HV-04	Monticelli		60	44.904556	12.181364
<b>HV-05</b>	<b>Santa Giustina</b>		<b>50</b>	<b>44.904504</b>	<b>12.268010</b>

Tabella: prove dei rapporti spettrali 'microtremori' (H/V)

I risultati ottenuti permettono di formulare quanto segue:

- la frequenza di risonanza fondamentale con rapporto H/V medio di 1,7 (valori compresi tra 1,4 e 2,9), tipica dei siti investigati è denominata F<sub>0</sub>, risulta essere pari a:
  - 1,06 Hz (periodo di risonanza medio: 0,94 secondi) per i terreni nel Comune di Mesola (FE). Questo valore suggerisce la presenza di una discontinuità elastica collocata a circa 80±5 m come risulta dal modello sismico di V<sub>s</sub>,
- È stata riscontrata in quasi tutte le prove H/V la presenza di una frequenza denominata (F<sub>1</sub>) di valore medio pari a 0,31 Hz (periodo pari a 3,23 secondi). Questa frequenza è tipica del rumore sismico ambientale a livello globale come si può osservare dai modelli di rumore suggeriti da Peterson (1993). Una tipica risposta spettrale di rumore sismico ambientale acquisito nel territorio Ferrarese, con strumentazione a banda larga, e messo a confronto con le curve di Peterson (1993).

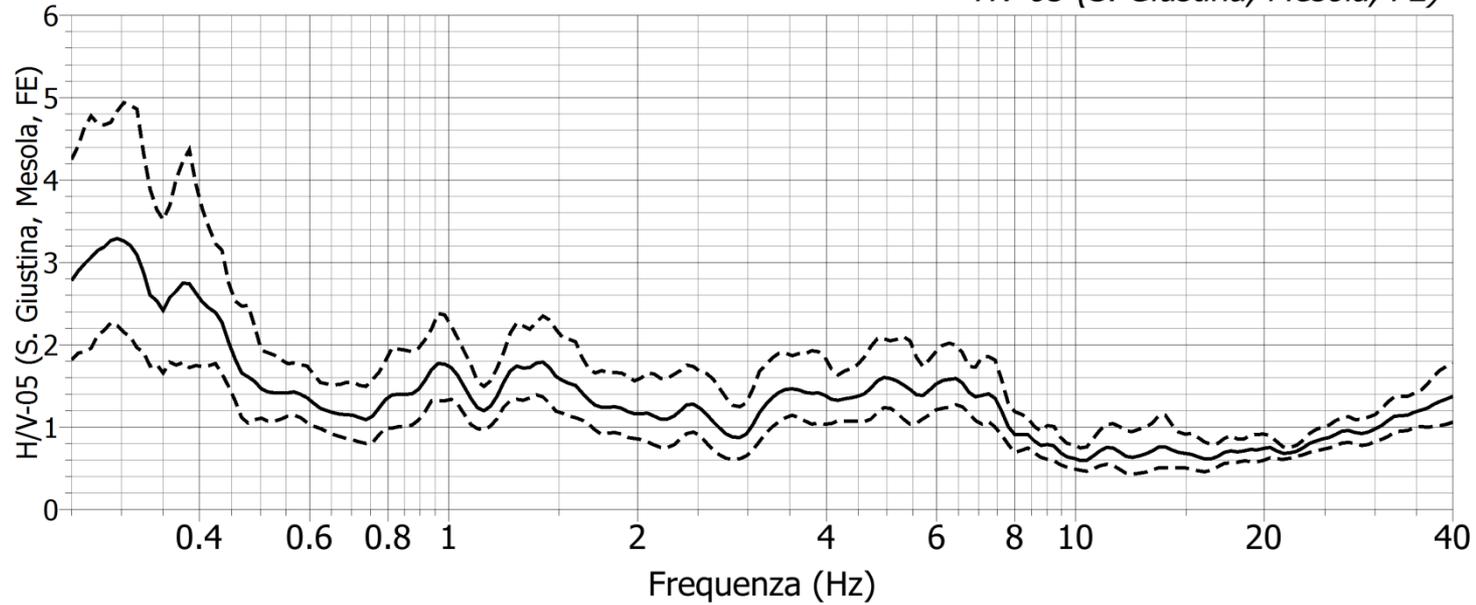
prova H/V	Frequenza (Hz)	Valore Frequenza	Periodo T <sub>0</sub> (sec)	Ampiezza (A)
01	F <sub>0</sub>	1,09±0,06	0,91	2,9
	F <sub>1</sub>	0,27±0,01	3,70	2,6
02	F <sub>0</sub>	1,11±0,05	0,90	1,4
03	F <sub>0</sub>	1,03±0,07	0,97	1,4
04	F <sub>0</sub>	1,06±0,07	0,94	2,1
<b>05</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>1,01±0,04</b>	<b>0,99</b>	<b>1,8</b>
media	F <sub>0</sub>	1,06±0,06*	0,94*	1,7*
prove effettuate in campo quasi vicino *migliore stima				

Tabella: picchi di frequenze di risonanza fondamentale di risonanza ottenute dalle prove HVSR.

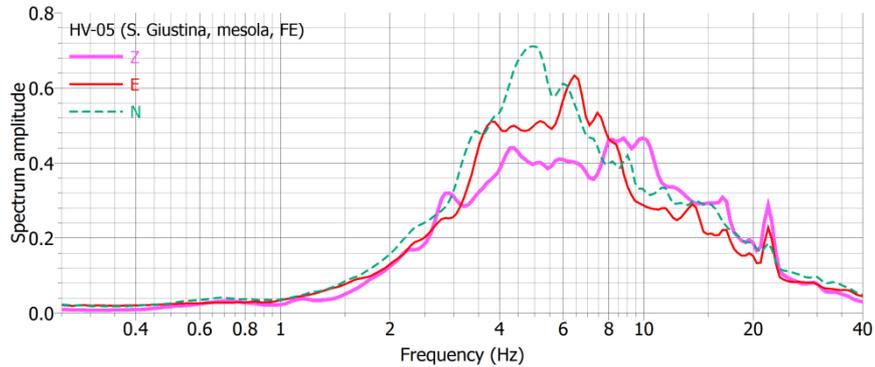
Successivamente si riporta il sismogramma della prova effettuata.

Comune di Mesola (FE)  
Coordinate geografiche  
prova: HV05  
44.904504°N  
12.26801°E  
 **$F_0: 1,01 \pm 0,04$  Hz**

*HV-05 (S. Giustina, Mesola, FE)*



### spettri di Fourier normalizzati



### analisi direzione

