

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA	
Perforatrice: <u>Sonda IPC DRILL 650</u>	
Caratteristiche tecniche della perforatrice: <u>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</u>	
Diametro perforazione : <u>101</u>	
Diametro rivestimento <u>126</u>	
Sistema di perforazione:	<input type="checkbox"/> Distribuzione di nucleo <input checked="" type="checkbox"/> Carotaggio continuo


SONDAGGIO GEOGNOSTICO

☒ Norma di riferimento: *raccomandazioni AGI 1977.*

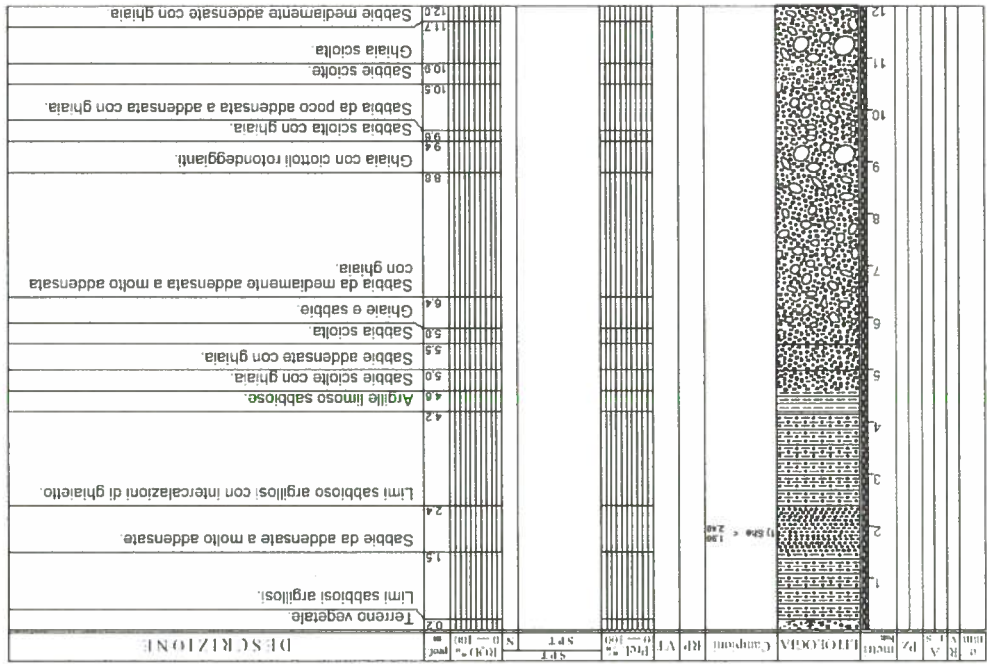
Deviazione dalla norma: Nessuna

Verbale di accettazione n. 0095/2012 Del. 03/04/2012

Certificato di prova n. 0120/2012 del. 02/05/2012

 <p>MAPPO GEOGNOSTICA s.r.l. Loc. Bignami, 60 - 55011 Spilane (LU) Tel. 0583 20799 - 335 7215712 E-mail: mappogeo@virgilio.it C.F. B.P. IVA 02019570460</p>	<p>Int. Certificat: CASALP LIVORNO E PROVINCIA s.p.a</p>	<p><i>Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ad effettuare certificare prove geotecniche sui terreni n 5021 del 24 maggio 2011</i></p>
<p>Cantiere: Cecina Località: Loc. Palazzaccio Data inizio: 03/04/2012 Data fine: 03/04/2012 Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/126</p>	<p>Il presente certificato è composto da n. 4 pagine</p>	

Cantiere: Cecina	Località: Loc. Palazzaccio	Metodo perfor.: A rotazione con carotaggio continuo	Redattore stereografia Dott. Geol. Massimo Benedetti	Data inizio: 03/04/2012 Data fine: 03/04/2012	Diamm. (mm): 101/126	Sondaggio n.: I Liv. falda (m da p.c.):	Quota p.c. (m s.l.m.):	Mod. ril.
------------------	----------------------------	---	--	---	----------------------	---	------------------------	-----------



Stm = Stability Data = Distress Cal = Osterberg	Argilla	Ripporto	Argilla
Ag = L' livello acqua sotterranea	Terreno vegetale		
Rp = Resistenza			
VT = Vibrazione (Vibrazione) (max. vibrazione)			
ST = Standard Penetration Test			
RT = Rock (Quality) Classification			

MAPPO GEOGNOSTICA s.r.l. Loc. Biagioni, 60 - 55011 Spianato (LU) Tel. 0583 20799 - 335 7215712 E-mail: mappogeoagnostica@virgilio.it C.F. R.P. IVA 02019570460		MAPPO geognostica	
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 5021 del 24 maggio 2011 Int. Certificati: CASALP LAVORNO E PROVINCIA s.p.a.		Cantiere: Cecina Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Località: Loc. Palazzaccio Data inizio: 03/04/2012 Data fine: 03/04/2012 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



Canthare: Cecina	Località: Loc. Palazzaccio	Data inizio: 03/04/2012	Data fine: 03/04/2012
Sondaggio n.: 1	Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo	Diamm. (mm): 101/126	



55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)
tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712
P.IVA 02019570460

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del 24/05/2011

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Il presente certificato è composto da n. 5 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma:

verbale di accettazione n° 0095/2012
del 03/04/2012

del 02/05/2012

Int. Certificati:
CASA LIVORNO E PROVINCIA spa
loc. Palazzaccio, Cecina
prova n° 1

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: Pagani TG 63-100/200 n. matricola P 001138

sistema di ancoraggio ϕ : 100 x 1000

sistema di misura: selettore con cella di carico e scheda elettronica acquisizione dati manuale

punta: conica meccanica

diametro 3,57 cm
area punta 10 cm²
angolo di apertura 60 °
area manicotto 150 cm²

DATI DI PROVA

data inizio lavori: 05/04/2012
data fine lavori: 05/04/2012
Prescavo profondità
metri 0,00
Installato piezometro
metri 0,00

prof. inizio prova (m): - 0,00 da p.c.
prof. fine prova (m): - 11,40 da p.c.
totale metri prova: 11,40 m
livello di falda (m): 0,00 da p.c.

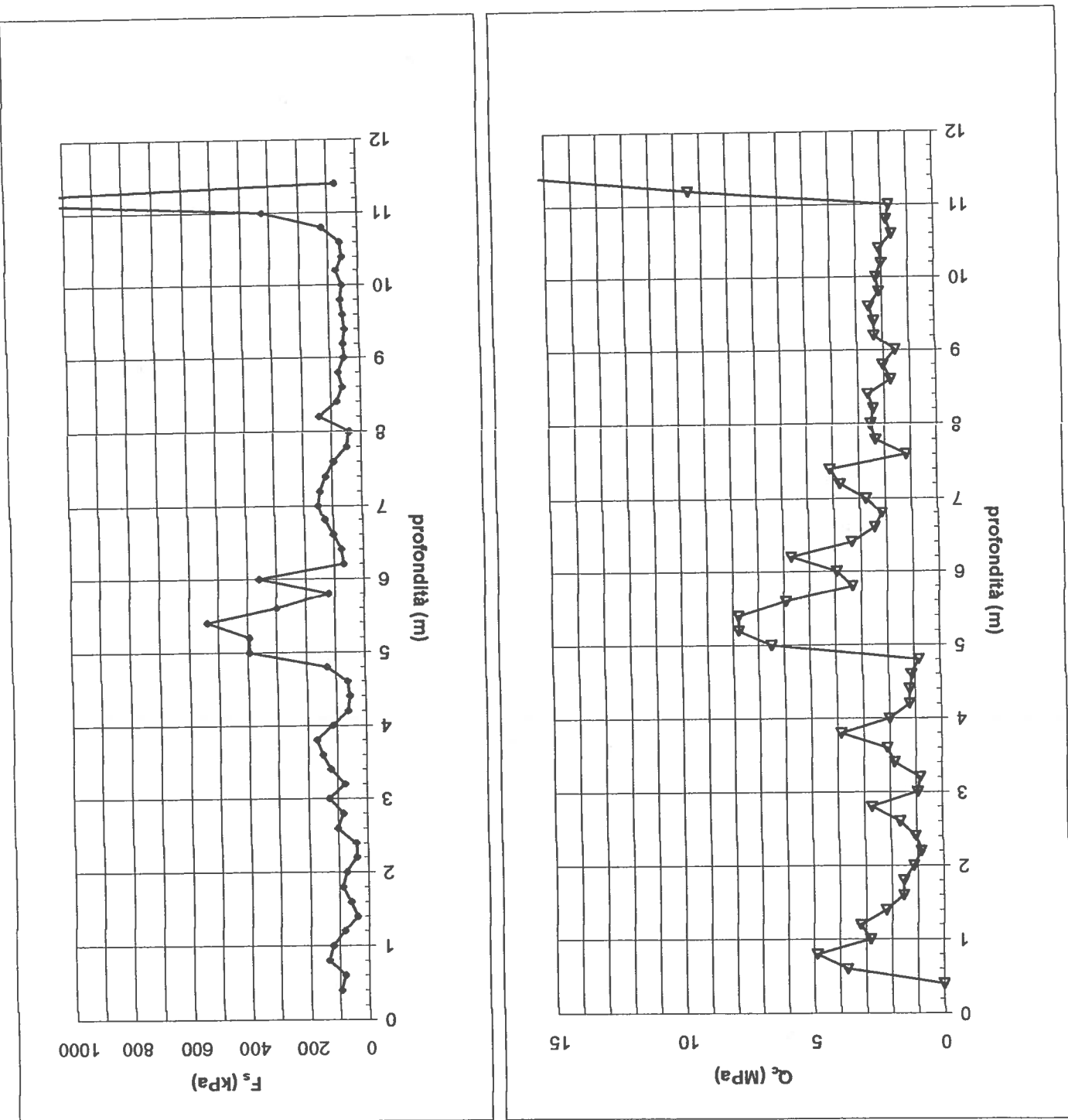
profondità base strato da p.c. (m)	Letture di campagna (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta + manicotto	punta	punta + manicotto	manicotto				
0,20						0,00	0,00	
0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,17	-0,04	
0,60	38,00	52,00	3,72	5,09	3,72	81,58	45,60	
0,80	50,00	62,00	4,89	6,07	4,89	135,96	36,00	
1,00	29,00	49,00	2,83	4,79	2,83	122,37	23,14	
1,20	33,00	51,00	3,22	4,99	3,22	81,58	39,49	

profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)	punta + manicotto	punta	Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q _c /f _s	note
	punta	punta + manicotto							
1,40	23,00	35,00	2,24	3,42	2,24	40,79	54,88		
1,60	16,00	22,00	1,55	2,14	1,55	61,18	25,32		
1,80	16,00	25,00	1,55	2,43	1,55	88,38	17,50		
2,00	12,00	25,00	1,15	2,43	1,15	74,78	15,40		
2,20	9,00	20,00	0,85	1,93	0,85	40,79	20,96		
2,40	11,00	17,00	1,05	1,64	1,05	40,79	25,70		
2,60	17,00	23,00	1,63	2,22	1,63	101,97	16,02		
2,80	28,00	43,00	2,71	4,18	2,71	81,58	33,22		
3,00	10,00	22,00	0,94	2,12	0,94	129,16	7,30		
3,20	9,00	28,00	0,84	2,70	0,84	74,78	11,25		
3,40	19,00	30,00	1,82	2,90	1,82	122,37	14,87		
3,60	22,00	40,00	2,11	3,88	2,11	149,56	14,12		
3,80	40,00	62,00	3,87	6,03	3,87	169,95	22,79		
4,00	21,00	46,00	2,01	4,46	2,01	115,57	17,37		
4,20	13,00	30,00	1,22	2,89	1,22	61,18	19,95		
4,40	13,00	22,00	1,22	2,10	1,22	54,38	22,39		
4,60	12,00	20,00	1,12	1,90	1,12	61,18	18,26		
4,80	9,00	18,00	0,82	1,70	0,82	129,16	6,35		
5,00	67,00	86,00	6,51	8,37	6,51	394,29	16,50		
5,20	80,00	138,00	7,78	13,47	7,78	394,29	19,73		
5,40	80,00	138,00	7,78	13,46	7,78	537,05	14,48		
5,60	61,00	140,00	5,91	13,66	5,91	299,12	19,76		
5,80	35,00	79,00	3,36	7,67	3,36	122,37	27,43		
6,00	41,00	59,00	3,94	5,71	3,94	360,30	10,94		
6,20	59,00	112,00	5,71	10,90	5,71	67,98	83,92		
6,40	35,00	45,00	3,35	4,33	3,35	74,78	44,78		
6,60	26,00	37,00	2,46	3,54	2,46	101,97	24,16		
6,80	23,00	38,00	2,17	3,64	2,17	129,16	16,78		
7,00	29,00	48,00	2,75	4,62	2,75	149,56	18,40		
7,20	39,00	61,00	3,73	5,89	3,73	142,76	26,13		
7,40	43,00	64,00	4,12	6,18	4,12	122,37	33,67		
7,60	13,00	31,00	1,18	2,94	1,18	95,17	12,35		
7,80	25,00	39,00	2,35	3,72	2,35	47,59	49,38		
8,00	27,00	34,00	2,54	3,23	2,54	40,79	62,35		
8,20	26,00	32,00	2,44	3,03	2,44	142,76	17,11		
8,40	28,00	49,00	2,64	4,70	2,64	81,58	32,31		
8,60	19,00	31,00	1,75	2,93	1,75	61,18	28,61		
8,80	22,00	31,00	2,04	2,92	2,04	74,78	27,31		
9,00	17,00	28,00	1,55	2,63	1,55	54,38	28,49		

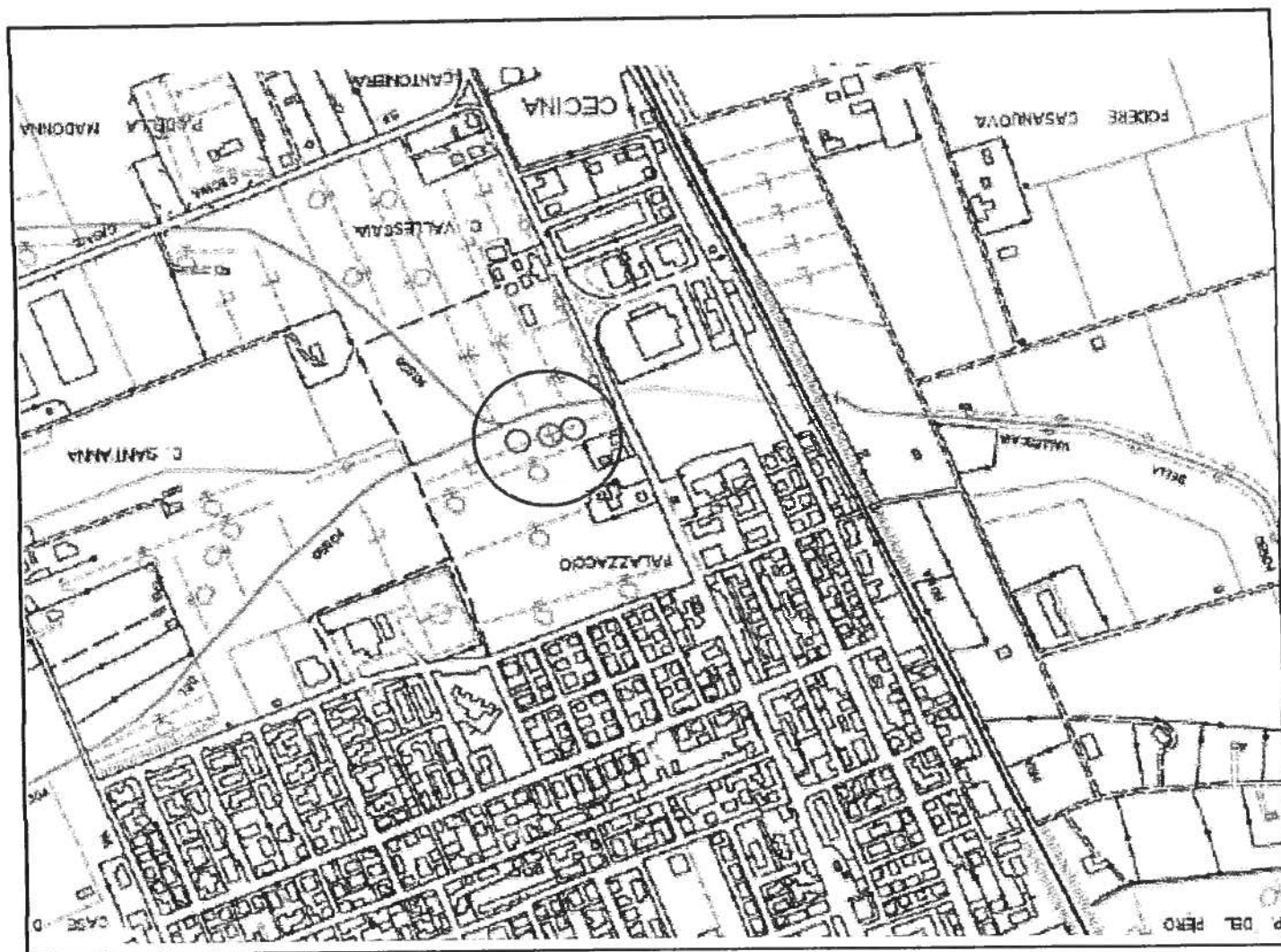
profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q _c /f _s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
9,20	25,00	33,00	2,33	3,12	2,33	54,38	42,86	
9,40	25,00	33,00	2,33	3,11	2,33	47,59	48,93	
9,60	27,00	34,00	2,52	3,21	2,52	54,38	46,37	
9,80	23,00	31,00	2,13	2,91	2,13	61,18	34,77	
10,00	24,00	33,00	2,22	3,11	2,22	54,38	40,87	
10,20	22,00	30,00	2,02	2,81	2,02	74,78	27,06	
10,40	23,00	34,00	2,12	3,20	2,12	54,38	38,97	
10,60	18,00	26,00	1,63	2,41	1,63	61,18	26,58	
10,80	20,00	29,00	1,82	2,70	1,82	122,37	14,87	
11,00	19,00	37,00	1,72	3,48	1,72	326,31	5,27	
11,20	98,00	146,00	9,46	14,17	9,46	1448,00	6,54	
11,40	159,00	372,00	15,44	36,33	15,44			
11,60								
11,80								
12,00								
12,20								
12,40								
12,60								
12,80								
13,00								
13,20								
13,40								
13,60								
13,80								
14,00								
14,20								
14,40								
14,60								
14,80								
15,00								
15,20								
15,40								
15,60								
15,80								
16,00								
16,20								
16,40								
16,60								
16,80								
17,00								
17,20								

DIAGRAMMI

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del 24/05/2011



UBICAZIONE DELLA PROVA



INDAGINI GEOGNOSTICHE

prove in situ

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del 24/05/2011

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Il presente certificato è composto da n. 5 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma:

verbale di accettazione n° 0095/2012
del 03/04/2012
certificato di prova n° 0122/2012
del 02/05/2012

Int. Certificati:
CASA LIVORNO E PROVINCIA spa
loc. Palazzaccio, Cecina
prova n° 2

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: Pagani TG 63-100/200 n. matricola P 001138
sistema di ancoraggio ϕ : 100 x 1000
sistema di misura: selettore con cella di carico e scheda elettronica acquisizione dati manuale
punta: conica meccanica

diámetro 3,57 cm
area punta 10 cm²
angolo di apertura 60 °
area maniccotto 150 cm²

DATI DI PROVA

data inizio lavori: 05/04/2012
data fine lavori: 05/04/2012
Prescavo profondità metri 0,00
Installato piezometro metri 0,00
prof. inizio prova (m): -
prof. fine prova (m): -
totale metri prova: 11,80 m
livello di falda (m): 0,00 da p.c.
prof. inizio prova (m): -
prof. fine prova (m): -
da p.c. 0,00
da p.c. 11,80
da p.c. 11,80 m
da p.c. 0,00

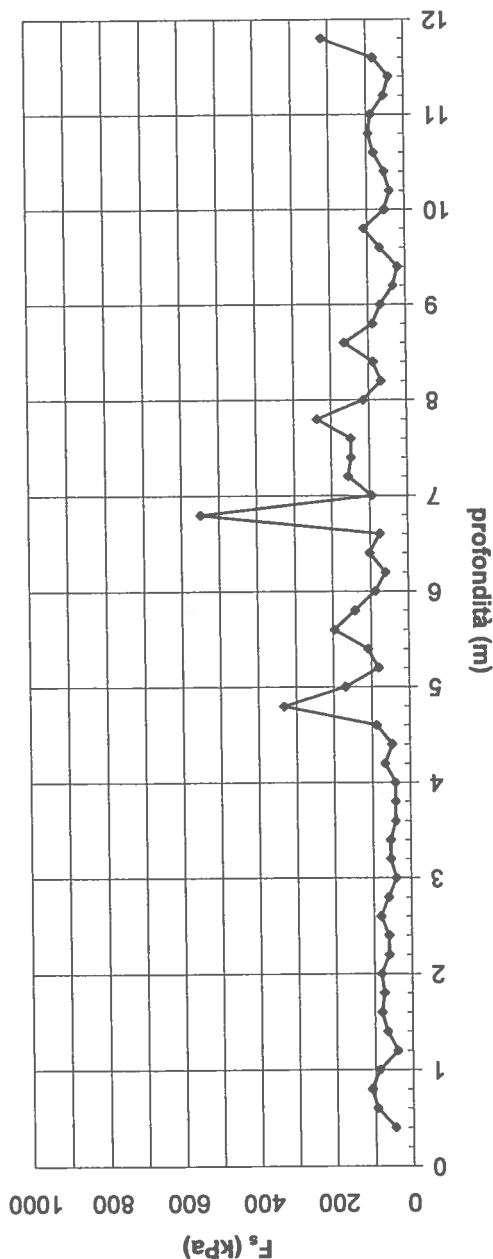
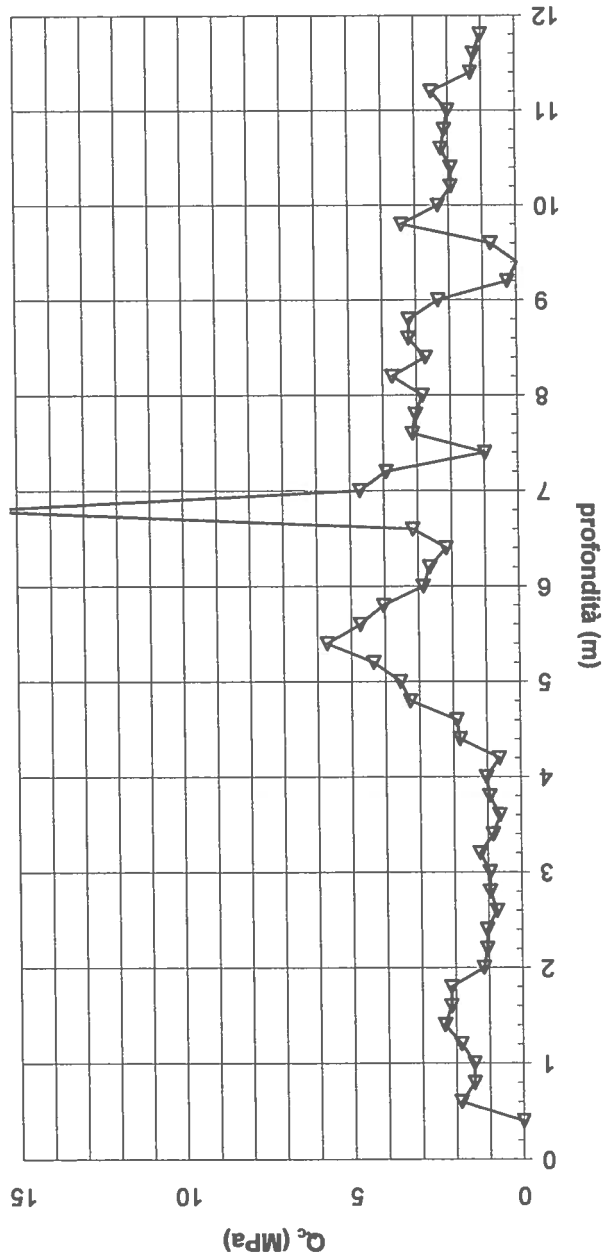
profondità base strato da p.c. (m)	punta	punta + maniccotto (kg/cm ²)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q _c /f _s	note
			punta	punta + maniccotto				
0,20						0,00	0,00	
0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,59	-0,08	
0,60	19,00	26,00	1,86	2,54	1,86	95,17	19,51	
0,80	15,00	29,00	1,46	2,83	1,46	108,77	13,44	
1,00	15,00	31,00	1,46	3,03	1,46	88,38	16,51	
1,20	19,00	32,00	1,85	3,12	1,85	40,79	45,32	

profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm2)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q c (MPa)	Attrito laterale unitario - f s (kPa)	q c / f s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
1,40	24,00	30,00	2,34	2,92	2,34	67,98	34,37	
1,60	22,00	32,00	2,14	3,12	2,14	81,58	26,20	
1,80	22,00	34,00	2,13	3,31	2,13	74,78	28,55	
2,00	12,00	23,00	1,15	2,23	1,15	81,58	14,12	
2,20	11,00	23,00	1,05	2,23	1,05	61,18	17,18	
2,40	11,00	20,00	1,05	1,93	1,05	61,18	17,13	
2,60	8,00	17,00	0,75	1,63	0,75	81,58	9,21	
2,80	10,00	22,00	0,94	2,12	0,94	61,18	15,44	
3,00	10,00	19,00	0,94	1,82	0,94	40,79	23,10	
3,20	13,00	19,00	1,23	1,82	1,23	54,38	22,69	
3,40	9,00	17,00	0,84	1,62	0,84	54,38	15,43	
3,60	7,00	15,00	0,64	1,42	0,64	40,79	15,69	
3,80	10,00	16,00	0,93	1,52	0,93	40,79	22,84	
4,00	11,00	17,00	1,03	1,62	1,03	40,79	25,18	
4,20	7,00	13,00	0,63	1,22	0,63	67,98	9,30	
4,40	19,00	29,00	1,81	2,79	1,81	47,59	37,96	
4,60	20,00	27,00	1,90	2,59	1,90	88,38	21,52	
4,80	34,00	47,00	3,27	4,55	3,27	333,11	9,82	
5,00	37,00	86,00	3,56	8,37	3,56	169,95	20,97	
5,20	45,00	70,00	4,35	6,80	4,35	81,58	53,27	
5,40	59,00	71,00	5,72	6,89	5,72	108,77	52,55	
5,60	49,00	65,00	4,73	6,30	4,73	197,15	24,00	
5,80	42,00	71,00	4,04	6,89	4,04	142,76	28,32	
6,00	30,00	51,00	2,86	4,92	2,86	88,38	32,41	
6,20	28,00	41,00	2,67	3,94	2,67	61,18	43,56	
6,40	23,00	32,00	2,17	3,05	2,17	101,97	21,30	
6,60	33,00	48,00	3,15	4,62	3,15	74,78	42,13	
6,80	168,00	179,00	16,39	17,47	16,39	550,65	29,76	
7,00	49,00	130,00	4,71	12,66	4,71	95,17	49,53	
7,20	41,00	55,00	3,93	5,30	3,93	156,36	25,11	
7,40	11,00	34,00	0,98	3,24	0,98	149,56	6,57	
7,60	33,00	55,00	3,14	5,29	3,14	149,56	20,97	
7,80	32,00	54,00	3,04	5,19	3,04	237,93	12,76	
8,00	30,00	65,00	2,84	6,27	2,84	115,57	24,55	
8,20	39,00	56,00	3,72	5,38	3,72	67,98	54,68	
8,40	29,00	39,00	2,73	3,71	2,73	88,38	30,94	
8,60	34,00	47,00	3,22	4,50	3,22	163,15	19,75	
8,80	34,00	58,00	3,22	5,57	3,22	88,38	36,43	
9,00	25,00	38,00	2,33	3,61	2,33	67,98	34,33	

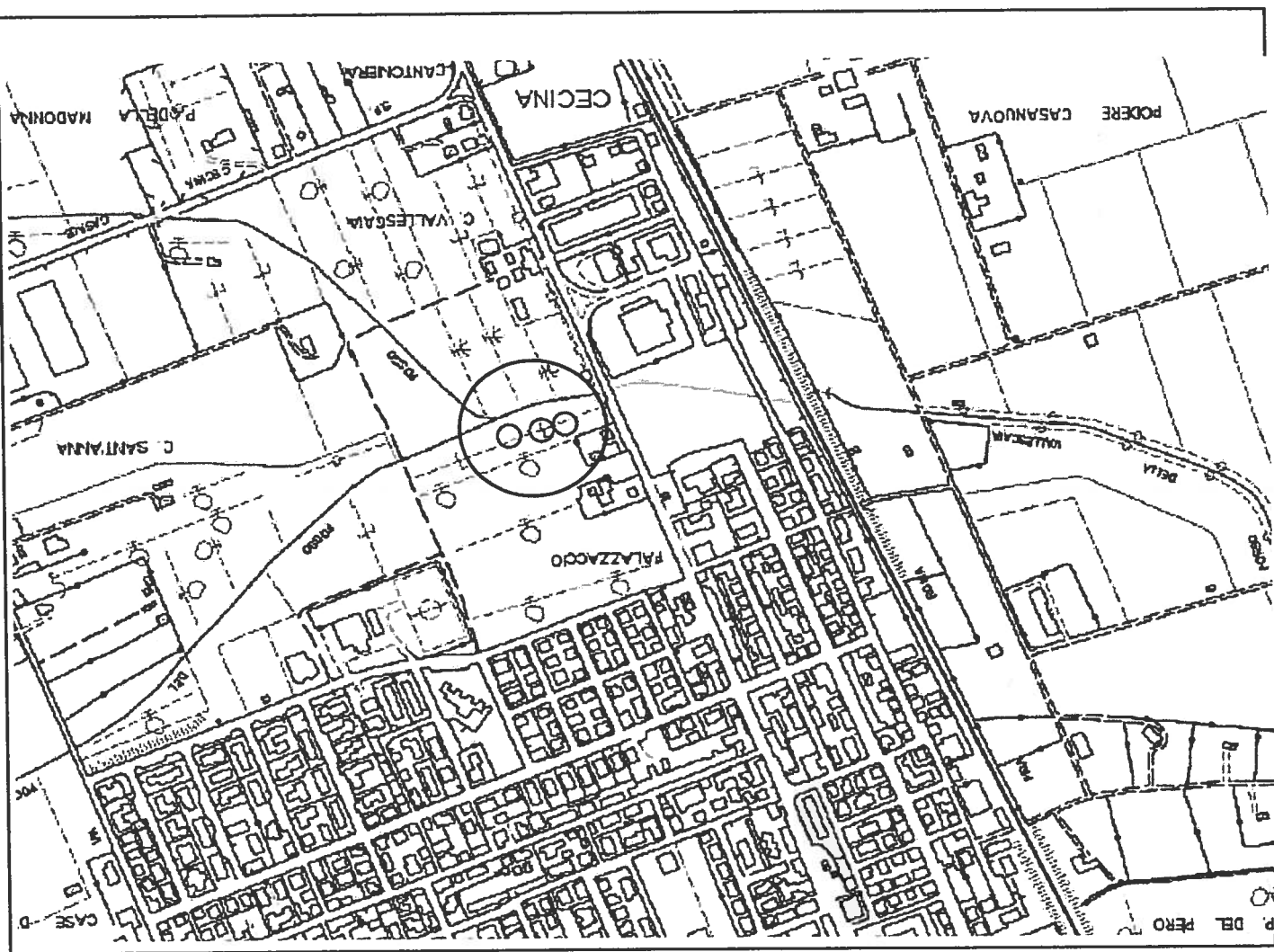
profondità da p.c. (m)	Lecture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
9,20	4,00	14,00	0,27	1,25	0,27	33,99	8,00	
9,40	1,00	6,00	-0,03	0,47	-0,03	20,39	-1,23	
9,60	9,00	12,00	0,76	1,05	0,76	67,98	11,13	
9,80	36,00	46,00	3,40	4,38	3,40	108,77	31,28	
10,00	25,00	41,00	2,32	3,89	2,32	54,38	42,67	
10,20	21,00	29,00	1,93	2,71	1,93	40,79	47,21	
10,40	21,00	27,00	1,92	2,51	1,92	54,38	35,36	
10,60	24,00	32,00	2,21	3,00	2,21	81,58	27,15	
10,80	23,00	35,00	2,11	3,29	2,11	95,17	22,21	
11,00	22,00	36,00	2,01	3,39	2,01	88,38	22,78	
11,20	27,00	40,00	2,50	3,78	2,50	54,38	45,98	
11,40	15,00	23,00	1,32	2,11	1,32	40,79	32,40	
11,60	14,00	20,00	1,22	1,81	1,22	81,58	14,96	
11,80	12,00	24,00	1,02	2,20	1,02			
12,00								
12,20								
12,40								
12,60								
12,80								
13,00								
13,20								
13,40								
13,60								
13,80								
14,00								
14,20								
14,40								
14,60								
14,80								
15,00								
15,20								
15,40								
15,60								
15,80								
16,00								
16,20								
16,40								
16,60								
16,80								
17,00								
17,20								

DIAGRAMMI

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del 24/05/2011



UBICAZIONE DELLA PROVA



RISULTATI DI N. 1 INDAGINI MASW
EFFETTUATA NEL COMUNE
DI CECINA LOC. PALAZZACCIO

Comm.te: CASALP LIVORNO e PROVINCIA spa

APRILE 2012

RISULTATI DI N. 1 INDAGINI MASW EFFETTUATA NEL COMUNE

DI CECINA LOC. PALAZZACCIO

PREMESSE

La presente relazione sintetizza e illustra i risultati di una indagine sismica effettuata, mediante il metodo MASW, in loc. Palazzaccio nel comune di Cecina per la realizzazione di nuovi edifici residenziali

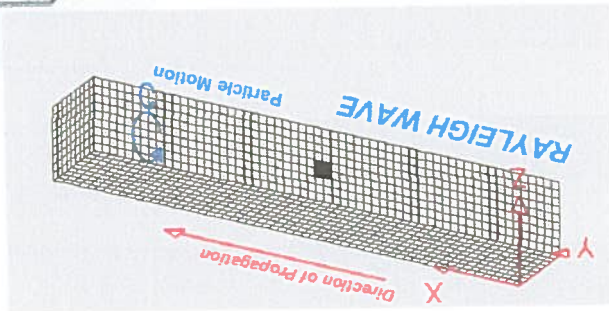
L'indagine MASW è stata effettuata per la caratterizzazione della velocità delle onde Sh dei terreni presenti, per determinare il parametro VS30, necessario al fine della classificazione dei suoli per la definizione dell'azione sismica di progetto, come richiesto dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (D.M. 14/01/2008).

L'interpretazione dei dati acquisiti in campagna ha consentito di ricavare una sequenza sismo-stratigrafica relativamente all'area di indagine, con suddivisione in strati aventi analoghe caratteristiche delle velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali.

E' stato possibile, per ottimizzare l'interpretazione, riferirsi al locale assetto geologico e geotecnica derivante da una prova penetrometrica dinamica super pesante eseguita per la Coabitazione.

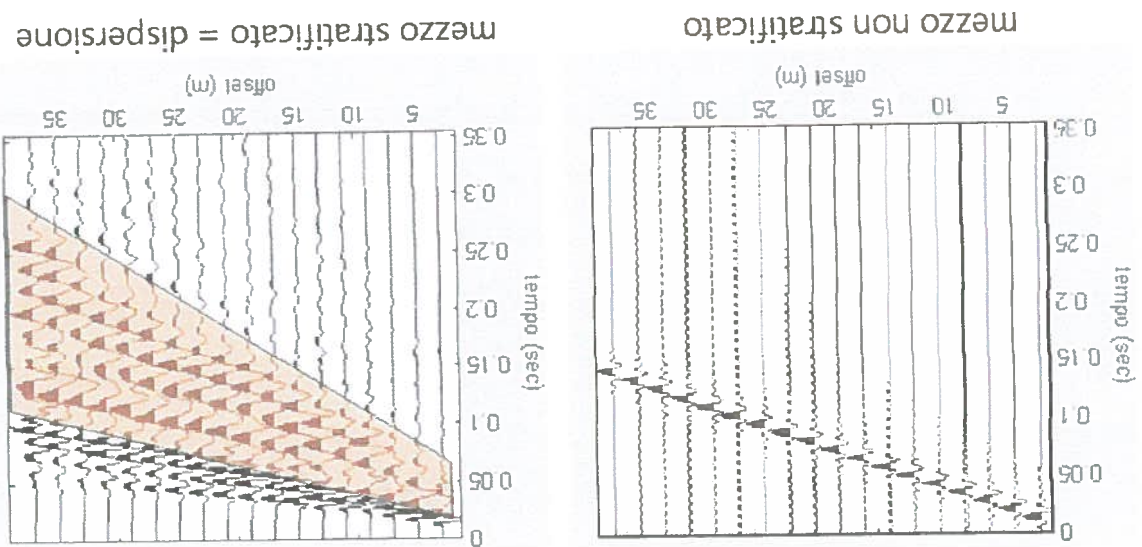
GENERALITÀ SUL METODO MASW

Le onde sismiche che si propagano in un mezzo si dividono, principalmente, in Onde di corpo e onde di superficie. Fra queste ultime si hanno le onde di Rayleigh, le onde di Love e le onde di Lamb. Le onde di Rayleigh, in particolare, sono originate dall'interazione fra le onde di pressione e le onde di taglio verticali quando esista una superficie libera in un mezzo omogeneo e isotropo.



Il moto delle particelle è di tipo ellittico retrogrado, il quale si inverte a una profondità di $\lambda/2\pi$. L'ampiezza dello spostamento decresce secondo una legge esponenziale. L'energia convertita in onde di Rayleigh è, in percentuale, molto maggiore rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P ed S. Inoltre l'ampiezza delle onde di superficie varia con la radice quadrata di r , e non con r come avviene per le onde di corpo. Le onde di Rayleigh presentano una velocità del 90% circa rispetto a quella delle onde di taglio.

In presenza di un semispazio omogeneo, la velocità di tali onde non varia in funzione della frequenza, non si ha cioè *dispersione*, la deformazione di un treno di onde dovuta alla variazione della velocità di propagazione in funzione della frequenza. Questa deformazione si manifesta invece quando il terreno presenti una stratificazione; la velocità di propagazione per una certa lunghezza d'onda viene influenzata dalle proprietà che il mezzo possiede fino a una profondità dell'ordine di $\lambda/2$ circa.



Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Quindi una metodologia che utilizzi le onde superficiali è in grado di rilevare variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità.

Nel caso che l'obiettivo sia di verificare le caratteristiche delle velocità delle onde S nel terreno, questo tipo di indagine è molto utile, in quanto la Vs è il fattore che governa le caratteristiche della dispersione.

Inoltre il metodo non è limitato dalla presenza di inversioni di velocità, e presenta una buona risoluzione.

L'indagine secondo la tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) prevede l'energizzazione mediante sorgente attiva, con registrazione simultanea su 12 o più canali. Vengono utilizzati geofoni a componente verticale sensibili alle basse frequenze (un valore tipico sono 4,5 Hz).

La distanza dalla sorgente di energizzazione e il primo ricevitore condiziona λ_{max} , e quindi la profondità di indagine; anche la lunghezza dello stendimento geofonico è in relazione alla profondità di indagine, mentre la distanza intergeofonica condiziona lo spessore dello strato più sottile rilevabile.

È importante osservare che nel sismogramma possono comparire diversi tipi di onde: onde di corpo, onde superficiali non piane, onde riverberate dalle disomogeneità superficiali, oltre al rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane. Questo comporta una difficoltà aggiuntiva nella "lettura" dello spettro di velocità e quindi nella successiva individuazione della curva di dispersione.

Le onde di corpo sono di solito riconoscibili; le onde superficiali riverberate (back scattered) possono risultare prevalenti in un sismogramma quando siano presenti discontinuità orizzontali. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

In sintesi l'indagine comporta:

- l'acquisizione delle onde superficiali (*ground roll*);
- la determinazione di uno spettro di velocità, con velocità di fase in funzione della frequenza;
- l'identificazione della curva di dispersione, cioè la determinazione dei punti che, sullo spettro di velocità, appartengono a un certo modo di propagazione dell'onda superficiale di Rayleigh;
- l'inversione della curva di dispersione, al fine di ottenere il profilo verticale delle Vs.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando come riferimento la curva di dispersione precedentemente ottenuta. Per ottenere il profilo verticale V_s dalla curva di dispersione è necessaria l'assunzione di valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità.

La procedura di inversione utilizzata dal software *winMASW* è legata agli "algoritmi genetici", il quale approccio consente di ottenere risultati più affidabili rispetto ai metodi di inversione basati sulla matrice Jacobiana.

È estremamente utile, per una interpretazione affidabile, poter disporre di dati di riferimento, sia per fornire uno spazio di ricerca iniziale al processo di inversione, sia per effettuare una "modellazione diretta" di ausilio a un corretto "picking" della curva di dispersione.

ATTREZZATURA E METODOLOGIE IMPIEGATE

Per l'indagine in oggetto si è impiegata un'attrezzatura *AMBRGEO "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: 1K Ω m
- Gain: 10 dB – 100 dB (step 1 dB)
- saturation tension: $\pm 2,3$ V
- saturation level: 100 dB
- distortion: 0,01%
- sampler:
 - 25 msec (191 punti)
 - 50 msec (383 punti)
 - 100 msec (756 punti)
 - 200 msec (1530 punti)
 - 400 msec (3060 punti)
 - 1000 msec (7560 punti)
- sampling: 130 microsec
- 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 μ V RMS, gain = 55 dB
- cross talk: 52 dB, gain = 55 dB
- power: 12 V.

Il software di acquisizione dati è "ECHO 12-24" vers. 7.00. L'attrezzatura è completata da 2 cavi sismici a 12 takes out spazati a 5 m, con connettori *cannon*, montati su rullo, geofoni "Geospace" a 4,5 Hz, cannoncino per cartucce industriali, mazza di battuta da 8 Kg con interruttore starter, geofono starter, cavo trigger da 200 m montato su rullo.

Gli stendimenti impiegati per i profili MASW in oggetto hanno le medesime caratteristiche, inparticolare:

- n. geofoni: 24
- spaziatura fra i geofoni: 2 m
- n. shots: sono state effettuate 2 rilevazioni, impiegando esclusivamente la mazza di battuta, a distanze di 8 e 10 metri dalla linea geofonica.
- tempo di acquisizione : 1.000 msec.

I profili sono da considerare orizzontali, in quanto i dislivelli massimi lungo lo stendimento sono modesti (nell'ordine dei centimetri).

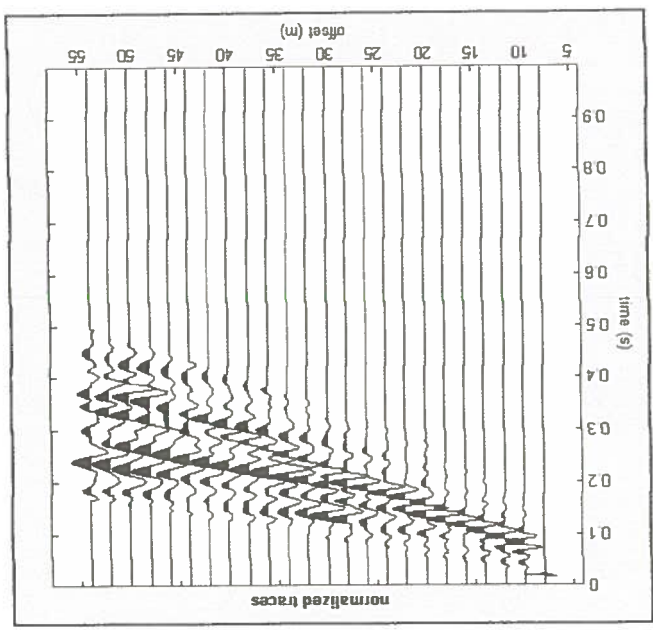
INTERPRETAZIONE DEI DATI

Per il processo di interpretazione è stata utilizzata la curva di dispersione relativa allo "shot" posto a un offset di 8 m dalla linea geofonica.

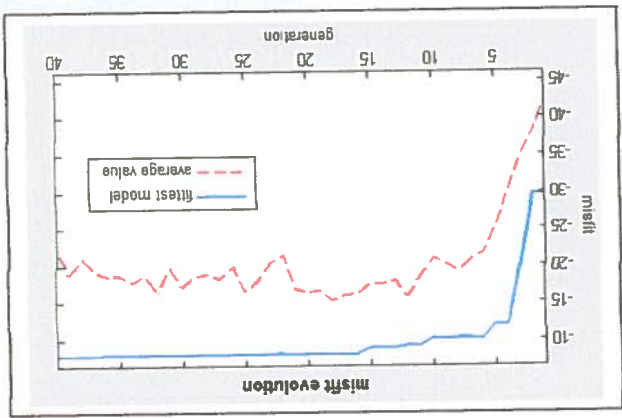
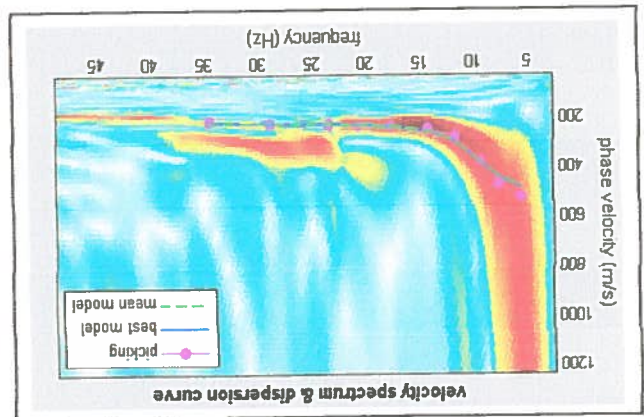
Per l'interpretazione dei dati è stato impiegato il software *winMASW*, il quale consente la determinazione di profili verticali della velocità delle onde di taglio V_s tramite il metodo diretto, effettuata con algoritmi "genetic". Tale programma è in grado di operare sui records in formato *SGY* prodotti dalla strumentazione *Ambrogio* secondo la procedura specifica descritta nel capitolo introduttivo.

Come già accennato, per dare uno spazio di ricerca significativo al processo di inversione, e per avere un ausilio tramite modellazione diretta, ci si è basati anche su dati del contesto geolitologico locale.

E' stata utilizzata la curva di dispersione relativa allo "shot" posto a offset di 8,0 m dalla linea geofonica. La rappresentazione del file dei dati acquisiti ("common-shot gather" – segnale per i vari geofoni nel tempo di acquisizione di 1000 msec) è la seguente:



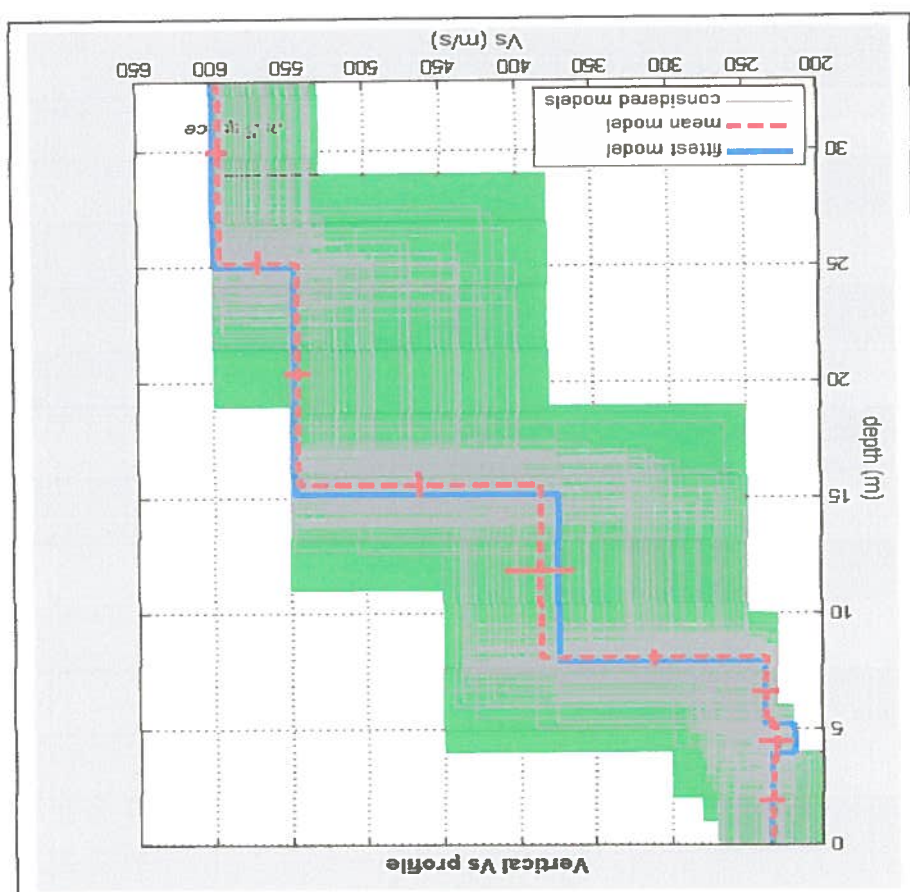
Quello che segue è lo spettro di velocità (velocità di fase in funzione della frequenza), con relativo picking della curva di dispersione delle onde di superficie, cioè la determinazione dei punti che si ritengono appartenere, in questo caso, al *modo fondamentale* di propagazione dell'onda superficiale di Rayleigh:



strato	VSh (m/sec)	spessore (m)
1	234	8
2	232	11
3	238	8
4	387	23
5	545	8
6	597	6

- secondo il MODELLO MEDIO:

Sono stati cioè individuati 6 strati a diversa velocità Vsh, e precisamente:



secondo il MODELLO MIGLIORE:

strato	1	2	3	4	5	6
Vsh (m/sec)	234.5019	220	238.9437	375.6844	547.6196	599.8849
spessore (m)	3.9432	1.2403	2.7384	7.2442	9.8537	

Con i dati ottenuti, per la zona di indagine (da p.campagna) si ha :

- VS30 del modello medio: 378 m/sec
- VS30 del modello migliore: 378 m/sec

Il che corrisponde a una possibile categoria di suolo di fondazione "B".

Tabella 3.2.II - Categoria di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Intonaci rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{30} superiori a 800 m/s. eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 5 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (correnza $N_{sp} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{sp} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (correnza $N_{sp} > 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{sp} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa tenuemente addensati o di terreni a grana fina tenuemente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{30} inferiori a 180 m/s (correnza $N_{sp} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{sp} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{30} > 500$ m/s).

ALLEGATI :

- Report riassuntivo

Altopascio, Aprile 2012

Mappo Geognostica

Geol. Andrea Carmignani

MAPPo GEOGNOSTICA s.r.l.

Loc. Biagione, 60 - 55010 SPINATE (LU)

Tel. 0583-20799 - 335-7215712

C.F. e P.IVA 02019570460

Reg. Imprese (A.L. 02019570460)

Capitale versato € 12.000,00

Dispersion curve: number of frequency-velocity points=10

dataset: 02.sgy
 minimum offset (m): 8
 geophone spacing (m): 2
 sampling (ms): 0.128
 Dispersion curve: 8pick.cdp
 Number of individuals: 30
 Number of generations: 31

Adopted search space (minimum Vs & thickness): 200 1 220 1 230 2 250 7 380 8 530
 Adopted search space (maximum Vs & thickness): 270 4 280 2 300 4 450 9 550 10 600
 Adopted Poisson values: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Output folder: C:\WINMAS-2\output

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -41.8875
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -38.2918
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -34.6217
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -30.0983
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -25.4427
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -21.7213
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -20.8533
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -19.2378
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -20.2258
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -21.0154
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -18.6672
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -15.8505
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -18.0832
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -17.5365
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -17.6292
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -16.1977
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -16.0676
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -15.3668
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -16.7215
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -16.4338
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -16.9449
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -21.4815
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -20.4659
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -17.9778
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -16.6698
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -19.9133
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -18.3375
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -18.9075
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -18.6888
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -8.07522

Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -17.3023 -8.07522
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -19.8482 -8.07522

Checking the new search space (for the finer search)

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -16.7463 -8.07522
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -18.799 -8.07522
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -17.9269 -8.07522
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -18.8634 -8.07522
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -18.7332 -8.07522
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -19.3383 -7.96782
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -21.1379 -7.96782
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -18.9807 -7.96782
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -22.034 -7.96782

Model after the Vs & Thickness optimization (fixed Poisson values):
Vs (m/s): 235 220 239 376 548 600
Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35
Thickness (m): 3.9 1.2 2.7 7.2 9.9

Number of models considered to calculate the average model: 36

RESULTS winMASW Pro
#####

Dataset: 02.sgy

Analyzed curve: 8pick.cdp

MEAN MODEL

VS (m/s): 234 232 238 387 545 597
Standard deviations (m/s): 8 11 8 23 8 6
Thickness (m): 3.8 1.4 2.9 7.5 9.6
Standard deviations (m): 0.3 0.2 0.3 0.5 0.5

Approximate values for Vp, density & elastic moduli
Vp (m/s): 487 483 495 806 1135 1243

Density (gr/cm3): 1.88 1.88 1.88 2.00 2.08 2.11

Vp/Vs ratio: 2.08 2.08 2.08 2.08 2.08

Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Young modulus (MPa): 278 273 288 809 1672 2027

Shear modulus (MPa): 103 101 107 300 619 751

Fundamental mode
Mean model
f(Hz) VR(m/s)
5.58518 480.8471
7.68654 438.5936
9.31032 381.141
11.7937 294.1852
14.2772 254.8145
17.7158 234.0165
20.6768 226.7828
23.4468 223.3744
28.8912 220.432
34.5267 219.3652

Lamé (MPa): 240 236 248 701 1447 1753
Bulk modulus (MPa): 309 303 319 901 1860 2254

BEST MODEL

Vs (m/s): 234.5019 220 238.9437 375.6844 547.6196 599.8849
thickness (m): 3.9432 1.2403 2.7384 7.2442 9.8537

Approximate values for Vp, density & elastic moduli
Vp (m/s): 488 458 497 782 1140 1249
Density (gr/cm3): 1.88 1.87 1.88 1.99 2.09 2.11

Vp/Vs ratio: 2.08 2.08 2.08 2.08 2.08
Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Young modulus (MPa): 280 244 291 761 1691 2049
Shear modulus (MPa): 104 90 108 282 626 759
Lamé (MPa): 240 211 250 656 1458 1771
Bulk modulus (MPa): 309 271 322 844 1875 2276

dispersion curve (frequency - Rayleigh phase velocity)

Fundamental mode
best model
f(Hz) VR(m/s)
5.58518 482.7809
7.68654 440.6704
9.31032 381.0894
11.7937 291.8619
14.2772 252.7063
17.7158 232.0668
20.6768 224.9879
23.4468 221.7569
28.8912 219.1961
34.5267 218.5068

Maximum penetration depth according to the "Steady State Rayleigh Method": 38 m

Inversion quality: very good

VS5 (mean model): 234 m/s

VS5 (best model): 232 m/s

VS20 (mean model): 323 m/s

VS20 (best model): 323 m/s

VS30 (mean model): 378 m/s

VS30 (best model): 378 m/s

Possible Soil Type: B

(based on the mean model)

For the Italian Users:

winMASW 4.2 Pro

Surface Wave Analysis

via MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves

www.eliosoft.it



Rapporto di prova n. 00326 del 19/04/2012 V.A. 120/975 del 05/04/2012

COMMITTENTE: CASALP CASA LIVORNO E PROVINCIA SPA

INDIRIZZO:

Viale Ippolito Nievo, 59/61 - Livorno.

CANTIERE:

Località Vallescaia - Cecina (LI).

ESPERIENZE EFFETTUATE:

Prove su terra

Il presente rapporto di prova è costituito da n. una pagina.

RELAZIONE

Il giorno 05/04/2012 è stato consegnato al Laboratorio un campione contrassegnato nel modo seguente:
Campione SIC1: Campione 1 prelevato dal sondaggio 1 a profondità compresa tra 1.9m e 2.40m dal piano campagna.

Sul campione sono state eseguite le seguenti esperienze:

1. Determinazione del peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2).
2. Determinazione del contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1).
3. Determinazione della massa volumica reale (UNI CEN ISO/TS 17892-3).
4. Prova edometrica ad incrementi di carico controllati (UNI CEN ISO/TS 17892-5).
5. Prova di taglio diretto CD (UNI CEN ISO/TS 17892-10).

I risultati delle prove sono stati riportati nei certificati indicati con i numeri dal 734/G al 736/G.

La classe del campione è stata attribuita in accordo alla tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007.

La prova di taglio CD permette di ottenere quanto di seguito riportato:

Campione SIC1

Angolo di attrito

$$\phi' = 34.2^\circ$$

Coesione drenata

$$c' = 0$$

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Garbetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Vianello



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (D.P.R. 380/2001 art.59)
D. M. n° 4240 del 05.05.2010 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.
Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 734/G del 19/04/12
COMMITTENTE: CASALP CASA LIVORNO E PROVINCIA SPA
IMPRESA: - -
CANTIERE: Località Vallescaia - Cecina (LI)
Verbal di accettazione: 120/975
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITA', m: 1.9 - 2.4

CARATTERISTICHE FISICO-VOLUMETRICHE

CONTENUTO IN ACQUA %	= 17.91
UNI CEN ISO/TS 17892-1	
PESO DI VOLUME KN/m ³	= 18.67
UNI CEN ISO/TS 17892-2	
PESO SPECIFICO DEI GRANULI, t/m ³	= 2.71
UNI CEN ISO/TS 17892-3	
VALORI DERIVATI	

DENSITA' SECCA KN/m ³	= 15.84
INDICE DEI VUOTI	= 0.679
POROSITA'	= 0.404
GRADO DI SATURAZIONE %	= 71.51

NOTA:

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Manuelli

Data esecuzione prova: 05/04/12-06/04/12

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520

www.laboratoriosigma.it - e-mail: lab.sigma@mcclink.it - pec: sigma-srl@legalmail.it

C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (D.P.R. 380/2001 art.59)
D. M. n° 4240 del 05.05.2010 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.
Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 735/G del 19/04/12
COMMITTENTE: CASALP CASA LIVORNO E PROVINCIA SPA
IMPRESA: - -
CANTIERE: Località Vallescaia - Cecina (LI)
Verbale di accettazione: 120/975
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITA', m: 1.9 - 2.4

PROVA EDOMETRICA I.L. UNI CEN ISO/TS 17892-5

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche del campione

diametro, cm = 5.05

altezza, cm = 2.00

contenuto in acqua, %	16.03	14.69	Finale
grado di saturazione, %	86.69	-	
peso di volume, kN/m ³	20.54	0.00	
densità secca, kN/m ³	17.70	0.00	
Peso specifico dei granuli, t/m ³	2.71	2.71	
Indice dei vuoti, -	0.50	-	

Pressioni	Cedimenti	H/H	Indice Vuoti	Mod. Edom.
Kpa	mm	%	-	KPa
25.00	0.152	0.76	0.490	-
49.00	0.604	3.02	0.456	1041.88
98.00	0.927	4.63	0.432	2917.93
196.00	1.309	6.55	0.403	4844.07
392.00	1.734	8.67	0.371	8521.85
785.00	2.213	11.07	0.335	14790.01
1569.00	2.720	13.60	0.297	27112.95
392.00	2.589	12.94	0.307	-
98.00	2.476	12.38	0.316	-
25.00	2.363	11.82	0.324	-

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Lo Sperimentatore
Geo. G. Gambetta Vianna

Pagina: 1/4

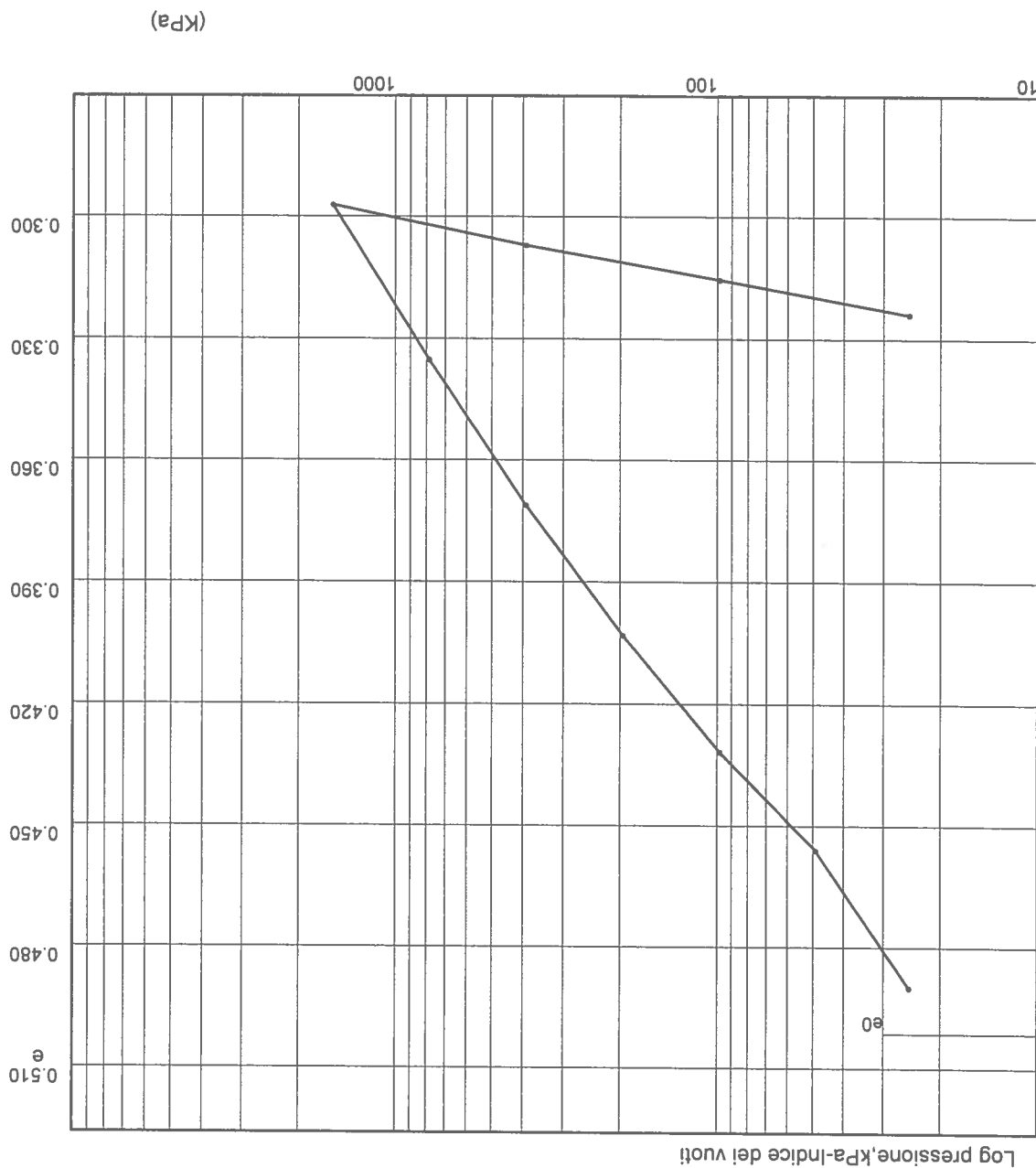
Data esecuzione prove: 05/04/12-19/04/12

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Marrucci



N. di certificato: 735/G del 19/04/12
COMMITTENTE: CASALP CASA LIVORNO E PROVINCIA SPA
IMPRESA: --
CANTIERE: Località Vallescaia - Cecina (LI)
Verbale di accettazione: 120/975
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITÀ, m: 1.9 - 2.4

PROVA EDOMETRICA I.L. UNI CEN ISO/TS 17892-5



NOTA:

Pagina: 2/4

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Lo Spedimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 05/04/12-19/04/12
Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520

www.laboratoriosigma.it - e-mail: lab.sigma@mcclink.it - pec: sigma-srl@legalmail.it

C.C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 19025501 - Cod. Fisc./Part. IVA 00667530489

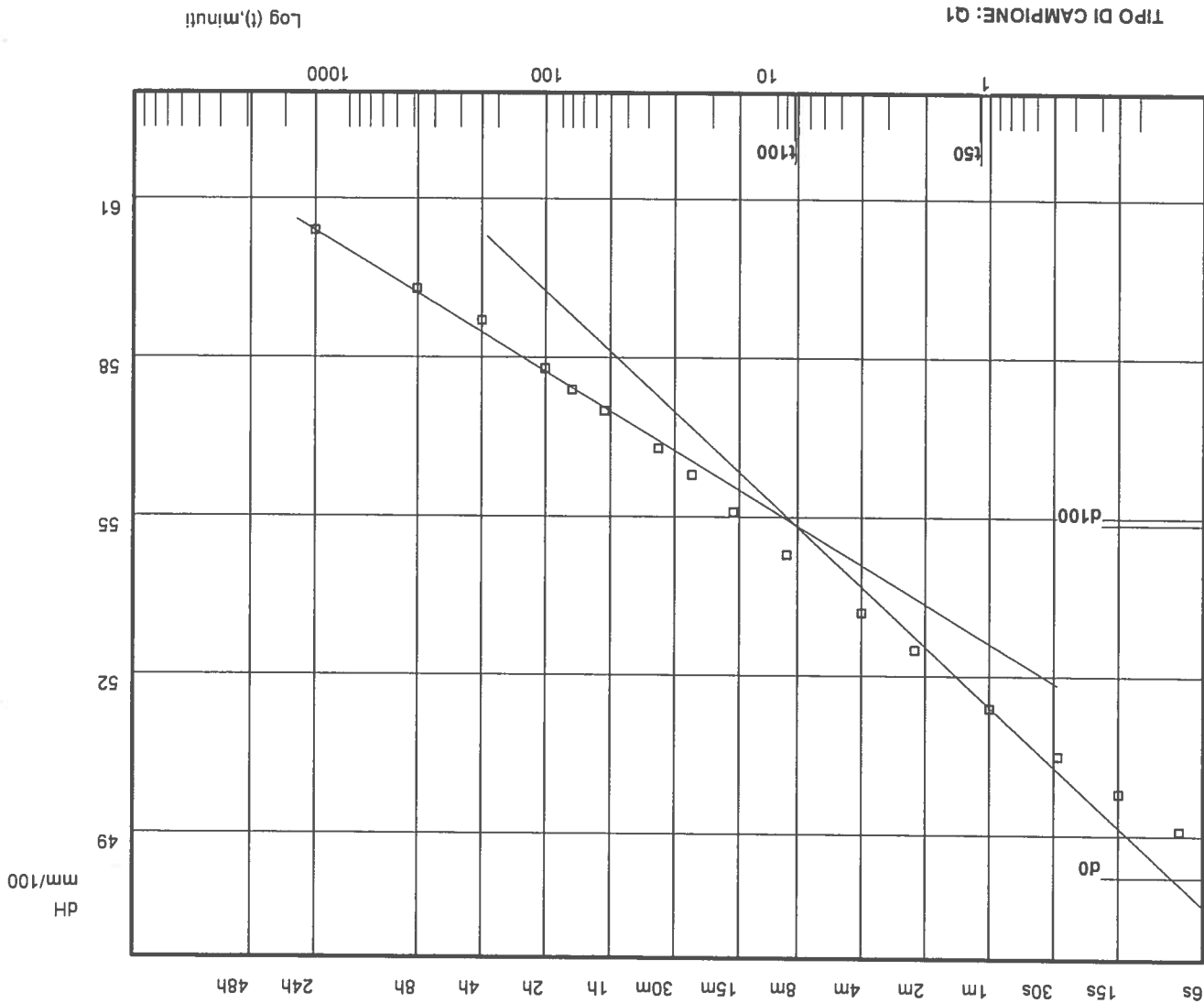


Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (D.P.R. 380/2001 art.59)
D. M. n° 4240 del 05.05.2010 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 735/G del 19/04/12
COMMITTENTE: CASALP CASA LIVORNO E PROVINCIA SPA
IMPRESA: --
CANTIERE: Località Vallescaia - Cecina (LI)
Verbale di accettazione: 120/975
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITÀ, m: 1.9 - 2.4

PROVA EDOMETRICA-CURVA DI CONSOLIDAZIONE UNI CEN ISO/TS 17892-5



TIPO DI CAMPIONE: Q1
PRESSIONE da 25.00 kPa a 49.00 kPa
t50 = 67 sec
Cv = 2.81E-03 cm²/sec
k = 2.61E-07 cm/sec

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

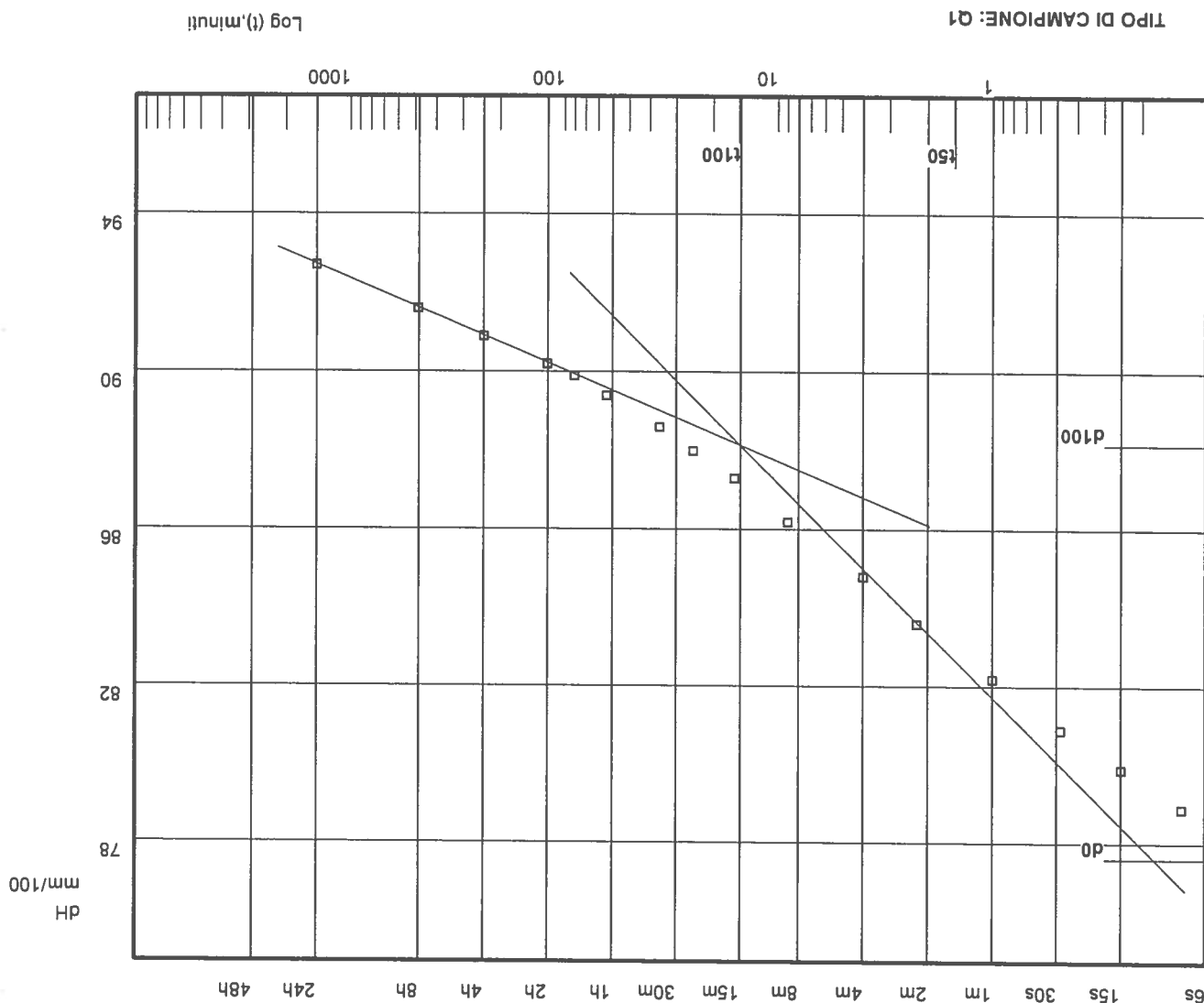
Pagina: 3/4
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta-Vianna

Data esecuzione prove: 05/04/12-19/04/12
Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manfelloti



N. di certificato: 735/G del 19/04/12
COMMITTENTE: CASALP CASA LIVORNO E PROVINCIA SPA
IMPRESA: - -
CANTIERE: Località Vallescaia - Cecina (LI)
Verbale di accettazione: 120/975
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITÀ, m: 1.9 - 2.4

PROVA EDOMETRICA-CURVA DI CONSOLIDAZIONE UNI CEN ISO/TS 17892-5



NOTA:

Pagina: 4/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 05/04/12-19/04/12
Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Maderelli

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :



N. di certificato: 736/G del 19/04/12
COMMITTENTE: CASALP CASA LIVORNO E PROVINCIA SPA
IMPRESA: - -
CANTIERE: Località Vallescaia - Cecina (LI)
Verale di accettazione: 120/975
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITÀ, m: 1.9 - 2.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

lato, mm = 60.00
altezza, mm = 20.00

contenuto in acqua, %	14.01	17.35	15.77
grado di saturazione, %	69.74	73.69	73.89
peso di volume, kN/m ³	19.61	19.04	19.49
densità secca, kN/m ³	17.21	16.22	16.83
Peso specifico dei granuli, t/m ³	2.71	2.71	2.71
Indice dei vuoti, -	0.54	0.64	0.58

PRESSIONI VERTICALI	RESISTENZA AL TAGLIO	RESISTENZA RESIDUA
98.07	70.08	-
196.14	126.41	-
294.21	203.33	-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO	DEF. ORIZZONTALE	DEF. VERTICALE
70.08	5.04	-29.10
126.41	5.48	-54.90
203.33	5.09	-42.00

Velocità di taglio = 0.0030 mm/minuto

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2
Le sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 05/04/12-17/04/12
Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

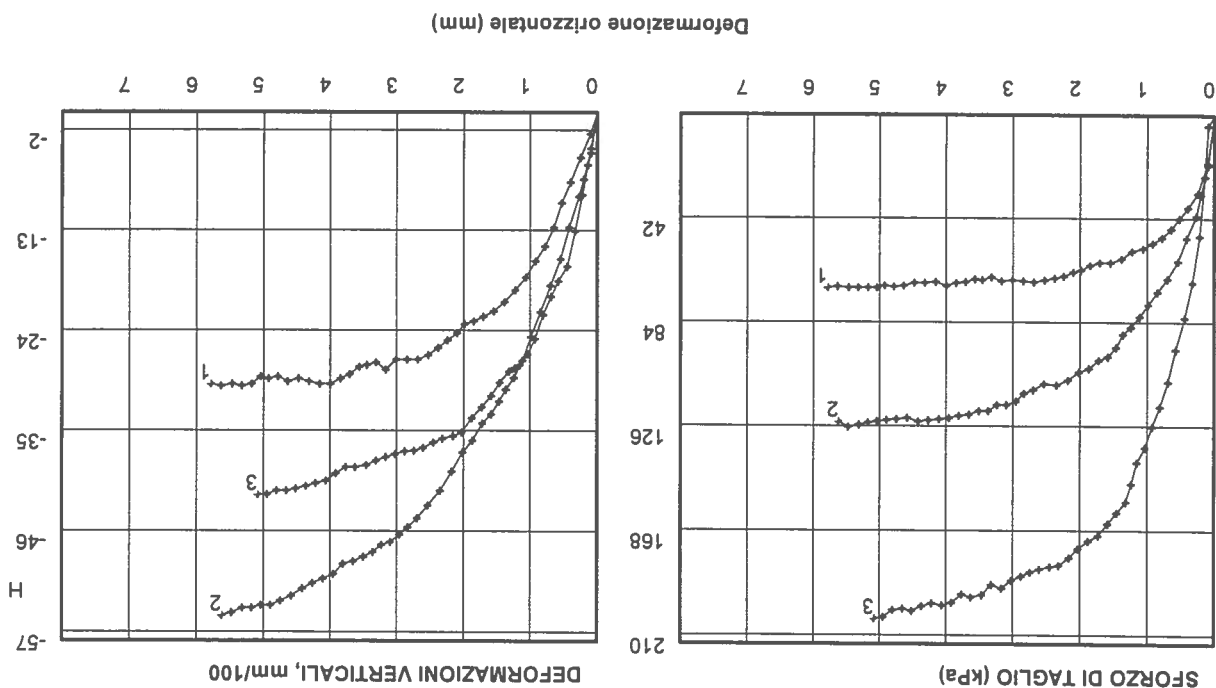
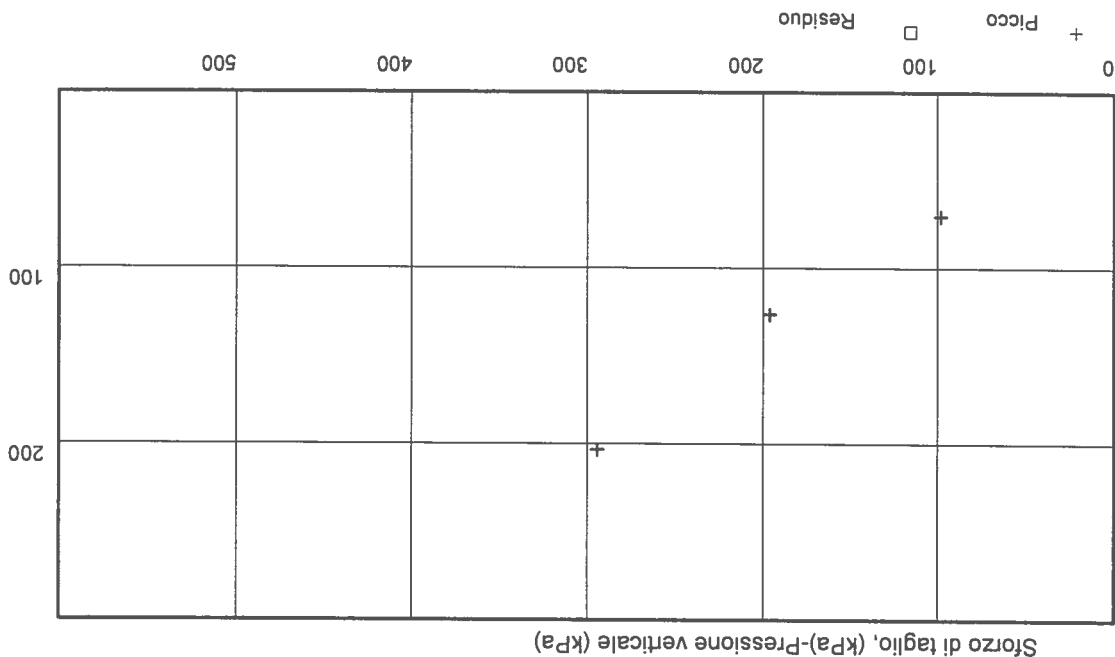
Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI/BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520

www.laboratoriosigma.it - e-mail: lab.sigma@mcilink.it - pec: sigma-srl@legalmail.it



N. di certificato: 736/G del 19/04/12
COMMITTENTE: CASALP CASA LIVORNO E PROVINCIA SPA
IMPRESA: --
CANTIERE: Località Vallescaia - Cecina (LI)
Verbale di accettazione: 120/975
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITÀ, m: 1.9 - 2.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :
Pagina: 2/2
Geo. G. Gambetta Vianna
Il Sperimentatore
Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Mignelli
Data esecuzione prove: 05/04/12-17/04/12