



**REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI FERRARA
COMUNE DI PORTOMAGGIORE**

**Azienda Agricola FIBRI di NICOLETTI FABRIZIO
Via Grillo Braglia civ. 11
Portomaggiore (FE)**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI FABBRICATI
DESTINATI AD ALLEVAMENTO AVICOLO DA UOVA
IN LOCALITÀ MAIERO – COMUNE DI PORTOMAGGIORE**

**- MODELLO GEOLOGICO - MODELLO GEOTECNICO -
INTEGRAZIONI**

**Allegato alla delibera di Giunta
Comunale n. 39 del 01.06.2012 con
valenza di Permesso di Costruire e
Permesso di Costruire in sanatoria**



synthesis

geologia

Dr. Geol.
Emanuele Stevanin
e.stevanin@synthesisrsl.com

Synthesis s.r.l.
Piazza del Popolo, 13 int. 5
44034 Copparo (Ferrara)
tel. 0039 0532 860546
fax 0039 0532 385035
info@synthesisrsl.com

www.synthesisrsl.com

Relatore
Dr. Geol. Emanuele Stevanin

Collaboratore
Dr.ssa Elisa Vincenzi

Località
Maiero (Fe) – Strada Bargellesi

Data
1 giugno 2011

Rif. int. 109/11

INDICE

1. PREMESSE

1.1. Campagna di indagini

1.1.1. PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

1.1.1.1. DITTA INCARICATA PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE E
PER IL PRELIEVO DEL CAMPIONE

1.1.2. ANALISI DI LABORATORIO

1.1.2.1. DITTA INCARICATA PER L'ESECUZIONE DELLE ANALISI DI LABORATORIO

1.1.3. SISMICA A RIFRAZIONE

1.1.3.1. DITTA INCARICATA PER L'INDAGINE DI SISMICA A RIFRAZIONE

2. DETERMINAZIONI INTEGRATIVE

2.1. Categoria suolo di fondazione

2.2. Stima dei cedimenti post sismici dei terreni coesivi

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

1. PREMESSE

Il presente lavoro fa seguito al *Modello Geologico e Modello Geotecnico*, relativo ad un “*Progetto per la realizzazione di capannone per insediamento allevamento avicolo in località Maiero – Strada Bargellesi*” - documento n. 227/09 del 17 dicembre 2009, a firma dello scrivente e al *Modello Geologico e Modello Geotecnico* relativo al “*Progetto per la realizzazione di un capannone per allevamento polli e di un fabbricato per ricovero attrezzi – località Maiero – Comune di Portomaggiore (Fe)*” – documento n. 032/10 del 2 novembre 2010, anch'esso a firma dello scrivente.

Alla luce di quanto previsto dalla normativa vigente ed in conformità con quanto richiesto dalla pianificazione territoriale locale, i documenti di cui sopra vengono aggiornati in conformità alla normativa stessa, in termini di categoria di suolo, liquefazione e cedimenti post-sismici.

A seguito di indagini integrative effettuate nel corso del presente studio, viene di seguito determinata la stima dei cedimenti post-sismici dei terreni coesivi e riproposta la determinazione della categoria del suolo, in questo caso tramite indagine sismica MASW, categoria già oggetto di una prima determinazione eseguita con metodologie approssimative nel documento sopra indicati.

1.1. Campagna di indagini

Al fine di acquisire i dati necessari a soddisfare quanto richiesto dalla normativa, sono stati effettuati i seguenti approfondimenti di indagine:

- esecuzione di un'indagine sismica a rifrazione tipo MASW;
- prelievo di n. 1 campione indisturbato nei pressi dei punti di esecuzione delle prove penetrometriche effettuate per il modello geologico e geotecnico n. 227/09;
- determinazione dei limiti di Atterberg (per eventuale valutazione cedimenti post-sismici).

Come anticipato nella premessa, in questo studio si farà riferimento alle prove penetrometriche allegate ai documenti n. 227/09 e n. 032/10, per mezzo delle quali è stata tarata l'indagine sismica.

1.1.1. PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Strumentazione utilizzata: penetrometro statico meccanico tipo Gouda da 10 tonnellate a lettura digitale, munito di punta tipo Begemann Ø 35.7 mm, con manicotto di frizione per il rilievo delle seguenti grandezze:

Rp: resistenza alla punta (Kg/cm²)

RI: resistenza laterale locale (Kg/cm²).

L'attrezzatura è installata su carro cingolato e, per l'esecuzione dell'indagine, necessita di apposito ancoraggio.

Note: nelle immediate vicinanze del punto di esecuzione della prova penetrometrica n.1 (rif. 227/09), mediante un campionatore ad infissione è stato in questa fase prelevato n. 1 campione indisturbato, da mt 4.30 a mt 4.80 da p.c.; su tale campione sono state effettuate le analisi di laboratorio geotecnico per la determinazione dei Limiti di Atterberg. La quota di prelievo è stata determinata con riferimento alle informazioni acquisite per mezzo delle prove penetrometriche, al fine di campionare uno strato contraddistinto da valori di resistenza inferiori e comunque rappresentativi dell'intera situazione locale.

1.1.1.1. DITTA INCARICATA PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE E PER IL PRELIEVO DEL CAMPIONE

Pergeo s.r.l.

Via dell'Artigianato civ. 2 – 44030 Ro (Fe)

1.1.2. ANALISI DI LABORATORIO

Classe campione: Q5 (indisturbato)

Numero di campioni prelevati: 1

Profondità di campionamento:

- C1: 4.30/4.80 mt dal piano campagna

Analisi effettuate: determinazione dei limiti di Atterberg

1.1.2.1. DITTA INCARICATA PER L'ESECUZIONE DELLE ANALISI DI LABORATORIO

Geotea s.r.l.

Via della Tecnica civ. 57/A – 40068 San Lazzaro di Savena (Bo)

1.1.3. SISMICA A RIFRAZIONE

Per l'esecuzione dell'indagine sismica a rifrazione, ci si è basati sulla tecnica del metodo Masw (Multi Channel Analysis Surface Waves) attivo e passivo, atta alla classificazione del sito in esame ai sensi del D.M. 14/01/2008.

Il metodo utilizzato sfrutta le onde di superficie (onde di Rayleigh) e il fenomeno della dispersione delle stesse (variazione della velocità di fase con il variare della frequenza). Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh, $V(\text{fase})/\text{freq.}$, può essere convertito nel profilo $V_s/\text{profondità}$. Il metodo passivo sfrutta il rumore naturale, mentre il metodo attivo sfrutta sorgenti sismiche (massa battente).

Tale metodo non è univoco e quindi il modello che ne scaturisce è un modello teorico; per questo motivo è preferibile operare in presenza di dati di taratura (come nel caso specifico), onde ricavare il modello reale.

1.1.3.1. DITTA INCARICATA PER L'INDAGINE DI SISMICA A RIFRAZIONE

IND.A.G.O. s.n.c. – 45100 Rovigo, Via Balzan civ. 1

Supporti grafici:

- Figura 1. Stralcio Carta Tecnica Regionale – scala 1:10.000
- Figura 2. Stralcio Carta Tecnica Regionale – scala 1:5.000
- Figura 3. Individuazione dei lotti oggetto di studio – scala libera
- Figura 4. Ubicazione indagini rif. 227/09 e indagini attuali
- Figura 5. Ubicazione indagini rif. 032/10

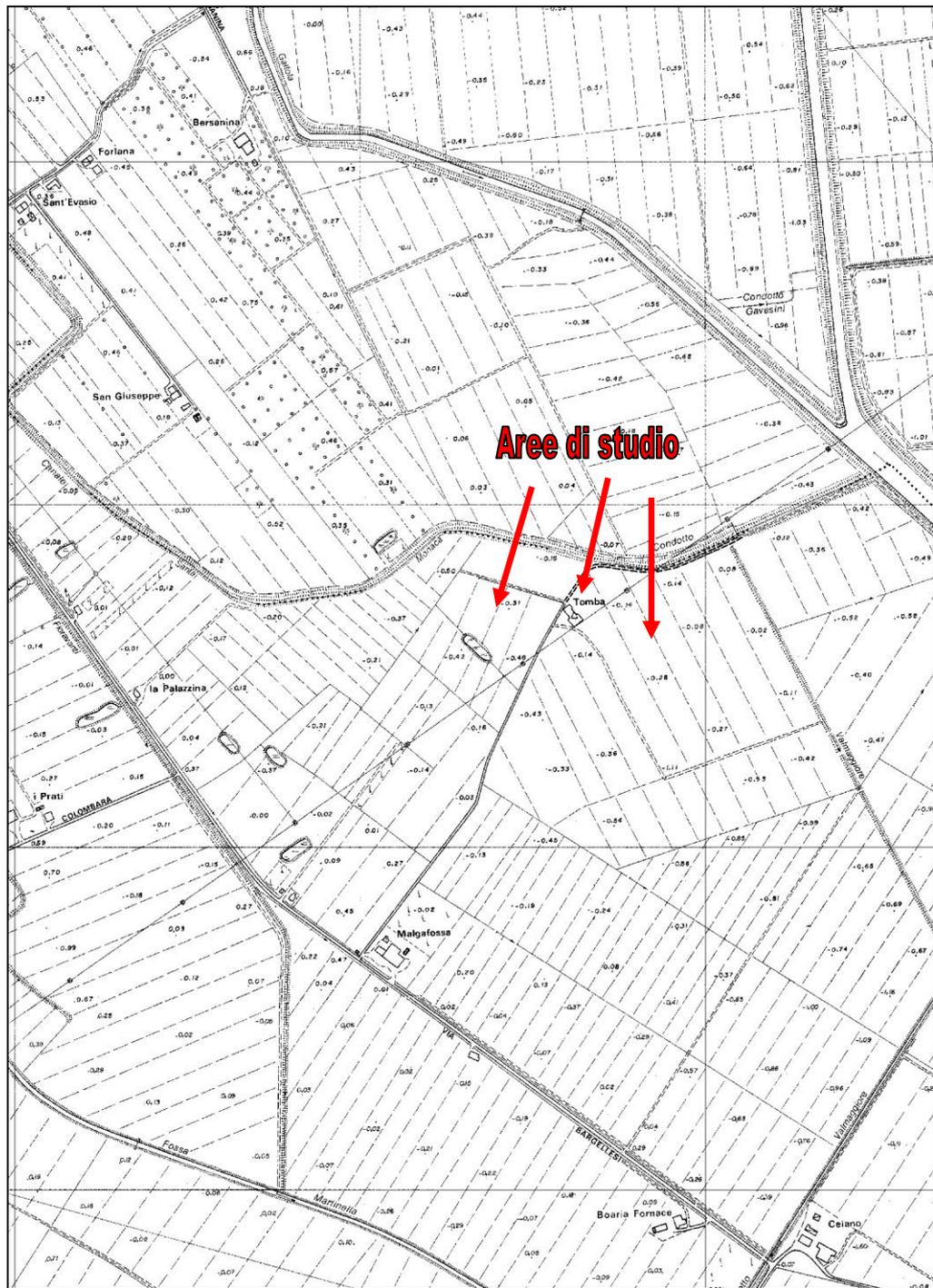


Figura 1

Stralcio Carta Tecnica Regionale – scala 1:10.000

Ubicazione dei lotti oggetto di studio

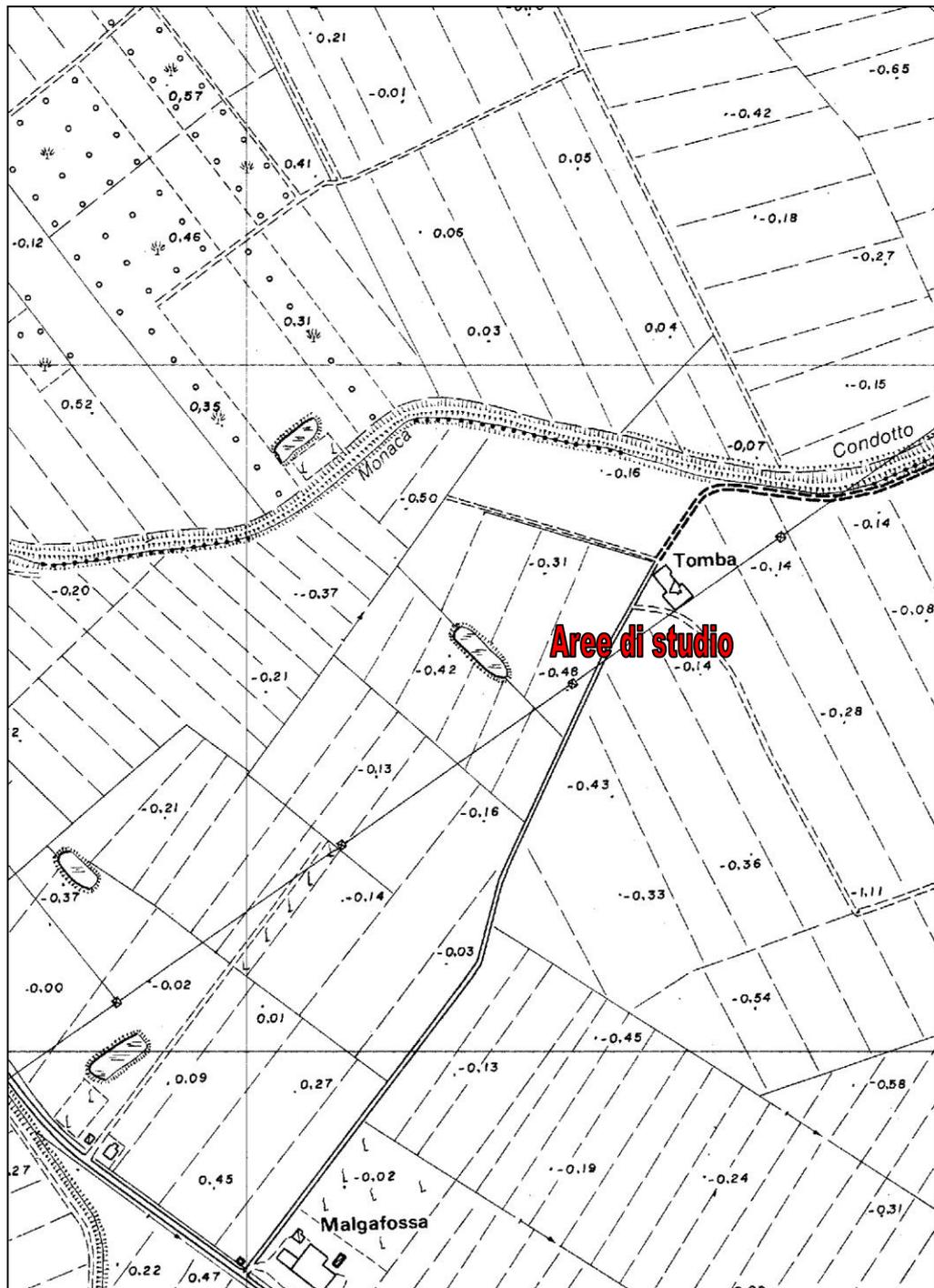


Figura 2

Stralcio Carta Tecnica Regionale – scala 1:5.000

Ubicazione dei lotti oggetto di studio



Figura 3
Stralcio Carta Tecnica Regionale – scala libera
Individuazione dei lotti oggetto di studio

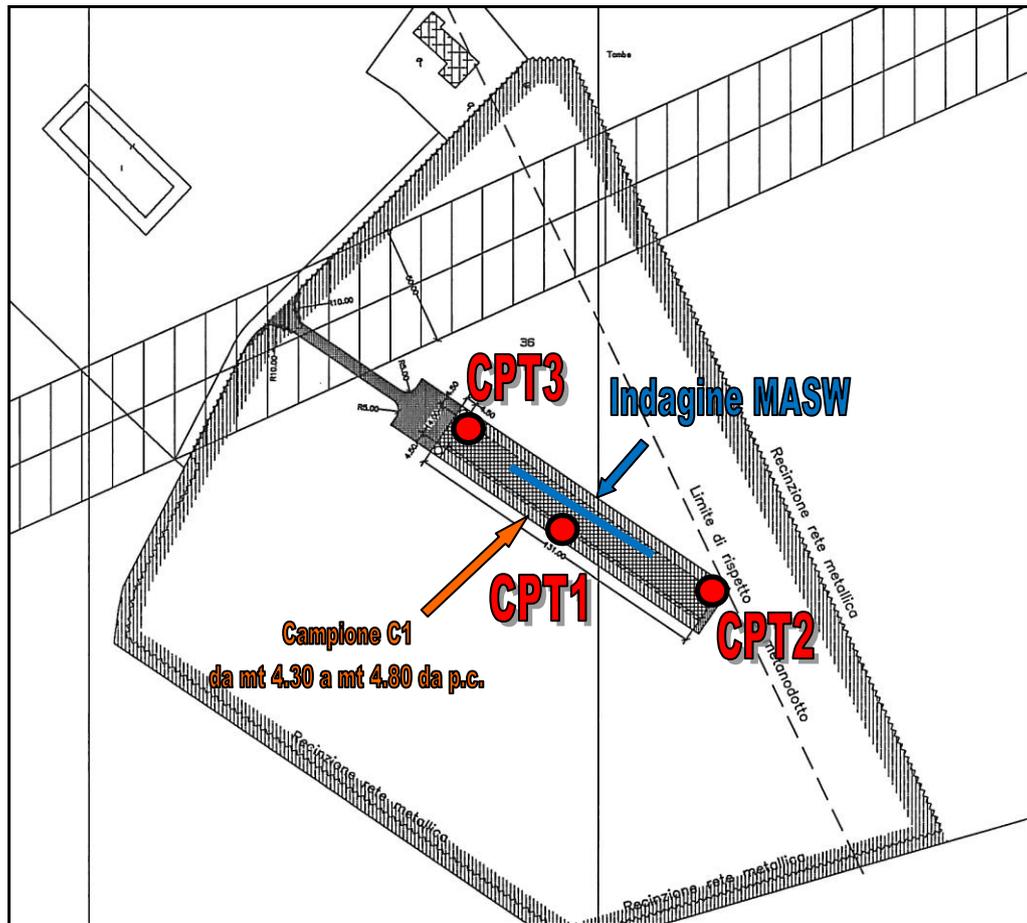


Figura 3
Stralcio Planimetria di Progetto – scala 1:2.000
Ubicazione indagini – rif. 227/09 e indagini attuali

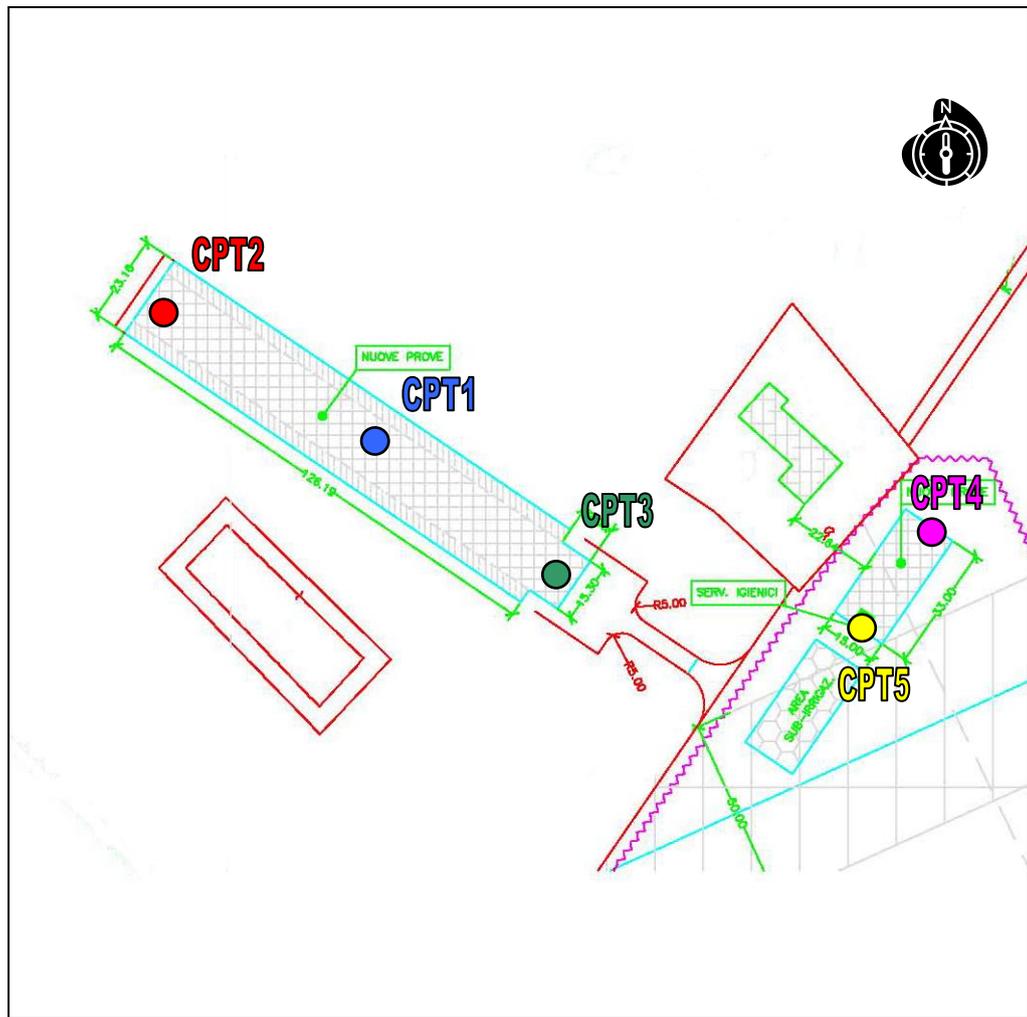


Figura 4

Stralcio planimetria di progetto – scala 1:2.000

Ubicazione indagini – rif. 032/10

2. DETERMINAZIONI INTEGRATIVE

2.1. Categoria suolo di fondazione

La determinazione della categoria di suolo è stata in questa fase effettuata per mezzo dell'indagine sismica eseguita in corrispondenza dell'area in esame. E' stata utilizzata la tecnica attiva e passiva con il metodo MASW.

Per mezzo di tale indagine, è stato possibile calcolare un valore della V_{s30} pari a 227 mt/sec; correlando tale velocità con le caratteristiche del suolo individuate anche per mezzo delle indagini effettuate, in base all'OPCM 3274, in corrispondenza del sito è presente un suolo di tipo "C" (Tabella 2.1-1).

TABELLA 2.1-1

DESCRIZIONE CATEGORIE DI SOTTOSUOLO A – E / S1 – S2

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 mt/sec, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 mt</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 mt, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 mt/sec e 800 mt/sec (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine)</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 mt, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180mt/sec e 360 mt/sec (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 \text{ kPa} < c_{u,30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 mt, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 mt/sec (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 mt, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ mt/sec)</i>
S1	<i>Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 mt/sec (ovvero $10 \text{ kPa} < c_{u,30} < 20 \text{ kPa}$), che includono uno strato di almeno 8 mt di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 mt di torba o di argille altamente organiche</i>
S2	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti</i>

Tale risultato non conferma quanto ipotizzato nei precedenti lavori nei quali si considerava, vista la prevalenza di terreni coesivi e le relative caratteristiche, che la categoria D (ottenuta dall'elaborazione delle prove penetrometriche) potesse essere confermata anche nel caso improbabile in cui i livelli granulari e coesivo-granulari fossero presenti fino a mt 30.00. Ciò conferma il carattere cautelativo di quanto desumibile dalle prove penetrometriche, in termini di categoria del suolo.

Documentazione allegata:

- Allegati 1 – 12. Schede di elaborazione prove penetrometriche rif. 227_09
- Allegati 13 – 32. Schede di elaborazione prove penetrometriche rif. 032_10
- Allegato 33. Rapporto tecnico indagine sismica a rifrazione

2.2. Stima dei cedimenti post sismici dei terreni coesivi

Nei depositi coesivi molto soffici ($c_u \leq 70\text{kPa}$) e plastici ($I_p \geq 30\%$) in cui si prevede un incremento delle pressioni interstiziali durante il terremoto di riferimento $\Delta u/\sigma_0 \geq 0.3$, deve essere valutata l'entità del cedimento di riconsolidazione conseguente alla dissipazione delle pressioni interstiziali accumulate durante il terremoto.

A tal fine sono state effettuate prove di laboratorio (determinazione limiti di Atterberg), per la caratterizzazione geotecnica del campione prelevato all'interno del sito di studio. In particolare è stato prelevato un campione indisturbato tra mt 4.30 e mt 4.80 di profondità dal p.c. Analizzando i grafici di resistenza e le caratteristiche litostratigrafiche descritte negli studi precedenti, è possibile verificare come le quote di prelievo siano relative a strati classificati come coesivi o coesivo-organici, dotati di basse caratteristiche meccaniche, inferiori o simili rispetto agli strati più superficiali e comunque rappresentativi di tutta l'area destinata agli insediamenti. Tale prelievo è stato effettuato con riferimento e nei pressi della prova n. 2 (227/09).

In base alla determinazione dei limiti di Atterberg (norma BS 1377), è stato definito il valore dell'Indice Plastico IP, indicato nella tabella seguente.

TABELLA 2.3-1

LIMITI DI ATTERBERG

Campione	Prof. di camp. (mt dal p.c.)	Lim. Liquido LL	Lim. Plastico LP	Ind. Plastico IP
C1	4.30/4.80	62 %	34 %	28 %

Alla luce di quanto sopra esposto, i sedimenti coesivi analizzati sono caratterizzati da un valore di Indice Plastico IP minore del 30%.

Pertanto, non si procederà alla verifica dei cedimenti di riconsolidazione post-ciclica, poiché nella fascia interessata dall'intervento non risultano sussistere i caratteri predisponenti che determinano tale fenomeno. Nel caso in cui, successivamente all'esecuzione di eventuali indagini integrative, dovesse essere riscontrata una situazione diversa rispetto a quella analizzata, si consiglia di riconsiderare la stima degli eventuali cedimenti post-sismici.

Documentazione allegata:

- Allegato 34. Certificato di laboratorio geotecnico - Limiti di Atterberg
- Allegati 4 - 6. Schede di elaborazione prove penetrometriche rif. 227/09 -
Diagrammi di resistenza
- Allegati 10 - 12. Schede di elaborazione prove penetrometriche rif. 227/09 -
Parametri geotecnici
- Allegati 18 - 22. Schede di elaborazione prove penetrometriche rif. 032/10 -
Diagrammi di resistenza
- Allegati 28 - 32. Schede di elaborazione prove penetrometriche rif. 032/10 -
Parametri geotecnici

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In seguito all'approfondimento di indagine, alle analisi di laboratorio eseguite e alle valutazioni effettuate con riferimento alla Deliberazione Regione Emilia Romagna n. 112/2007, è risultato quanto di seguito riepilogato:

- la categoria del suolo di fondazione, determinata mediante indagine sismica a rifrazione, è risultata corrispondente alla C;
- nell'area interessata dai futuri interventi non risultano sussistere i caratteri predisponenti che determinano il fenomeno dei cedimenti di riconsolidazione post-ciclica nei terreni coesivi e, quindi, il relativo cedimento risulta nullo.

Copparo, 1 giugno 2011

Dr. Geol. Emanuele Stevanin

- Allegati 1/12 -

SCHEDE DI ELABORAZIONE
PROVE PENETROMETRICHE rif. 227_09

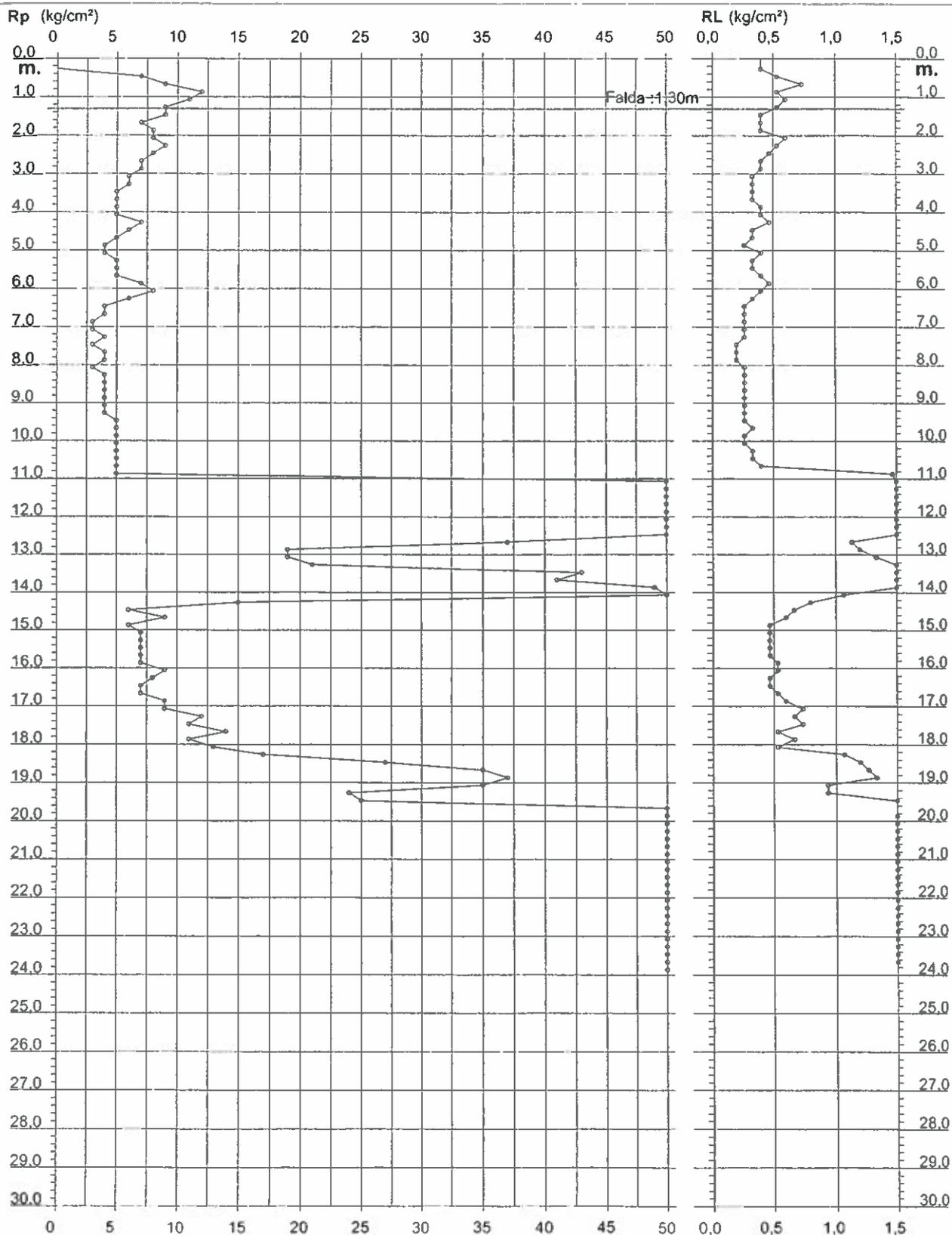
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro : Realizzazione capannone
- località : Maiero - Comune Portomaggiore

- data : 24/11/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



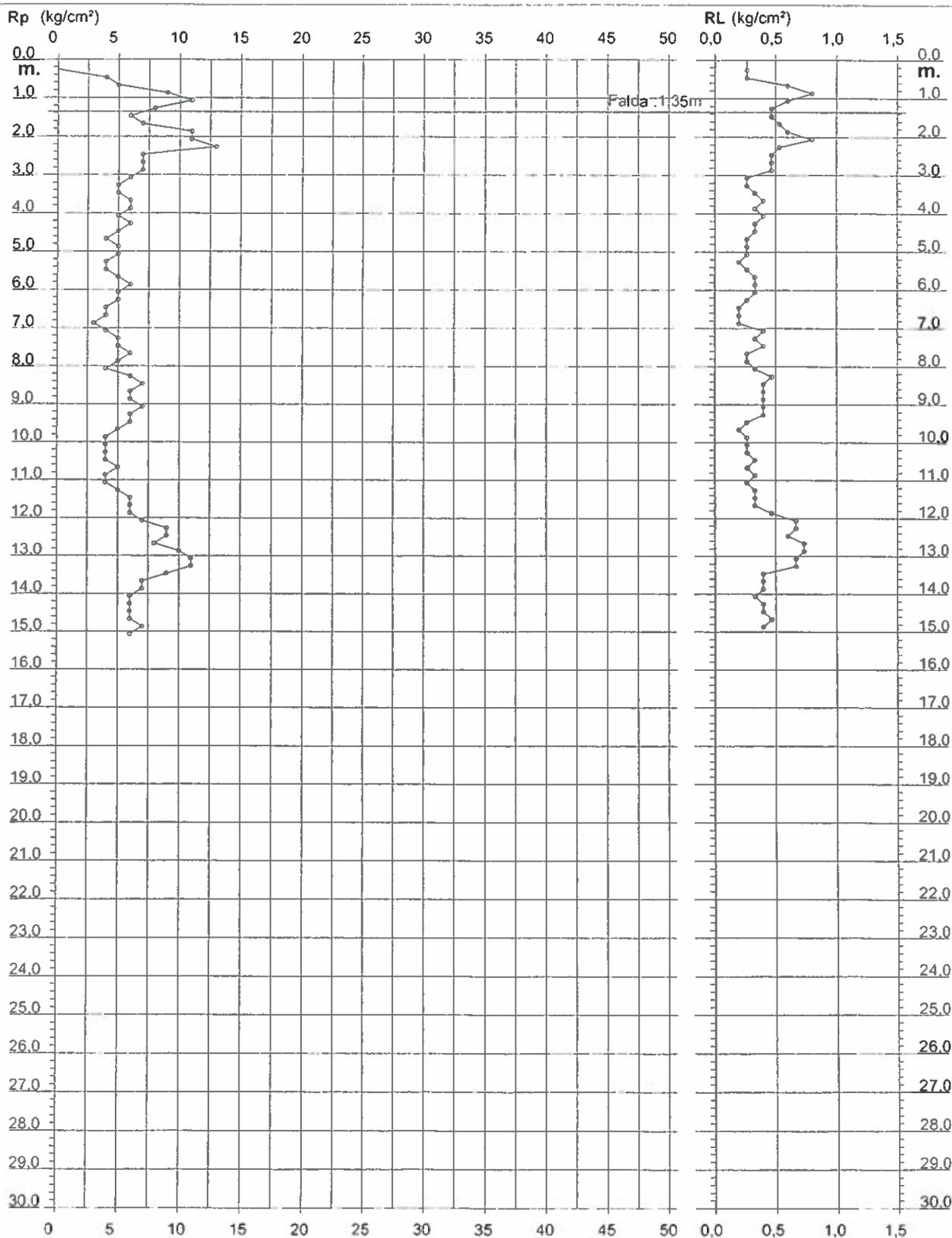
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro : Realizzazione capannone
- località : Maiero - Comune Portomaggiore

- data : 25/11/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,35 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



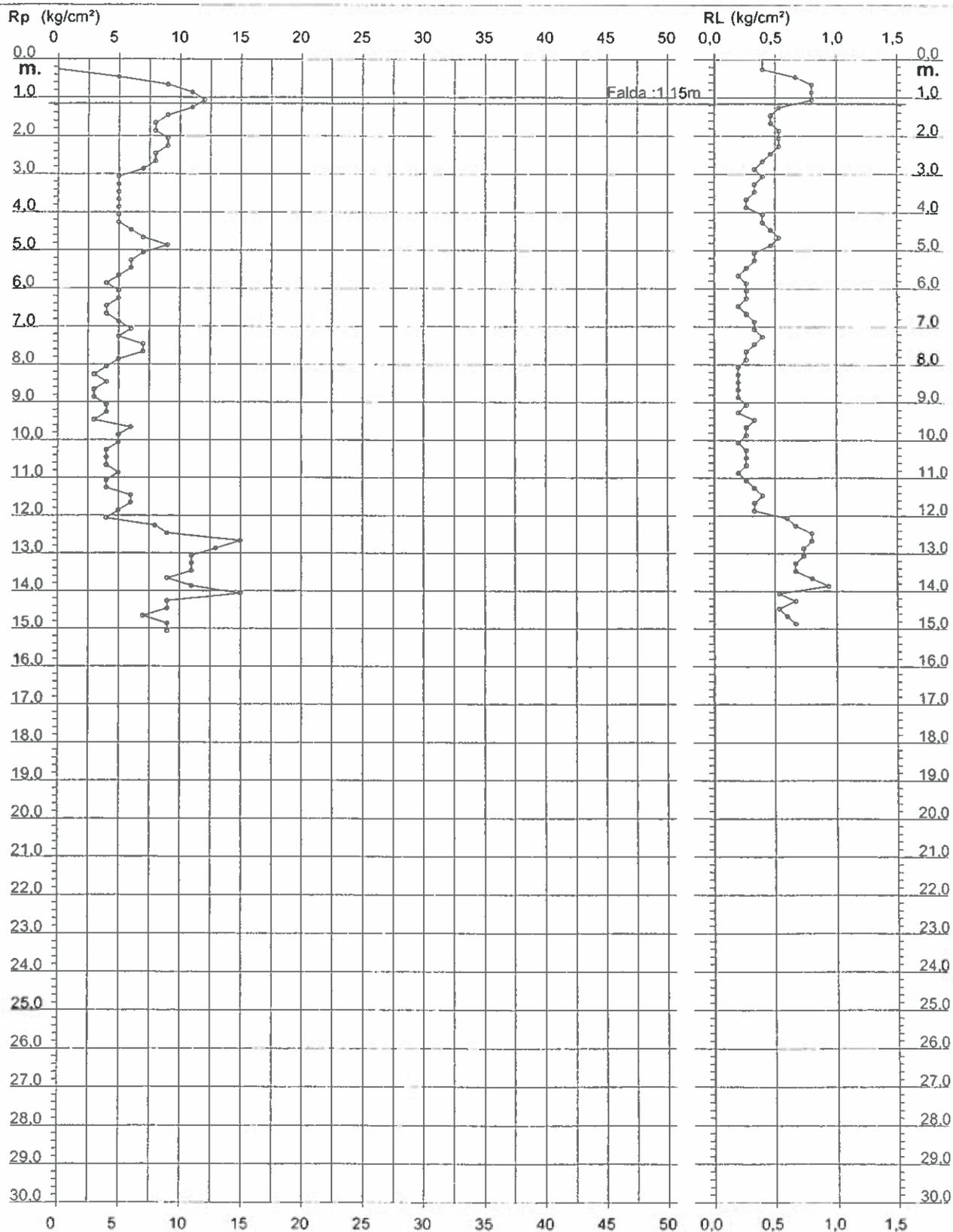
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro : Realizzazione capannone
- località : Maiero - Comune Portomaggiore

- data : 25/11/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,15 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



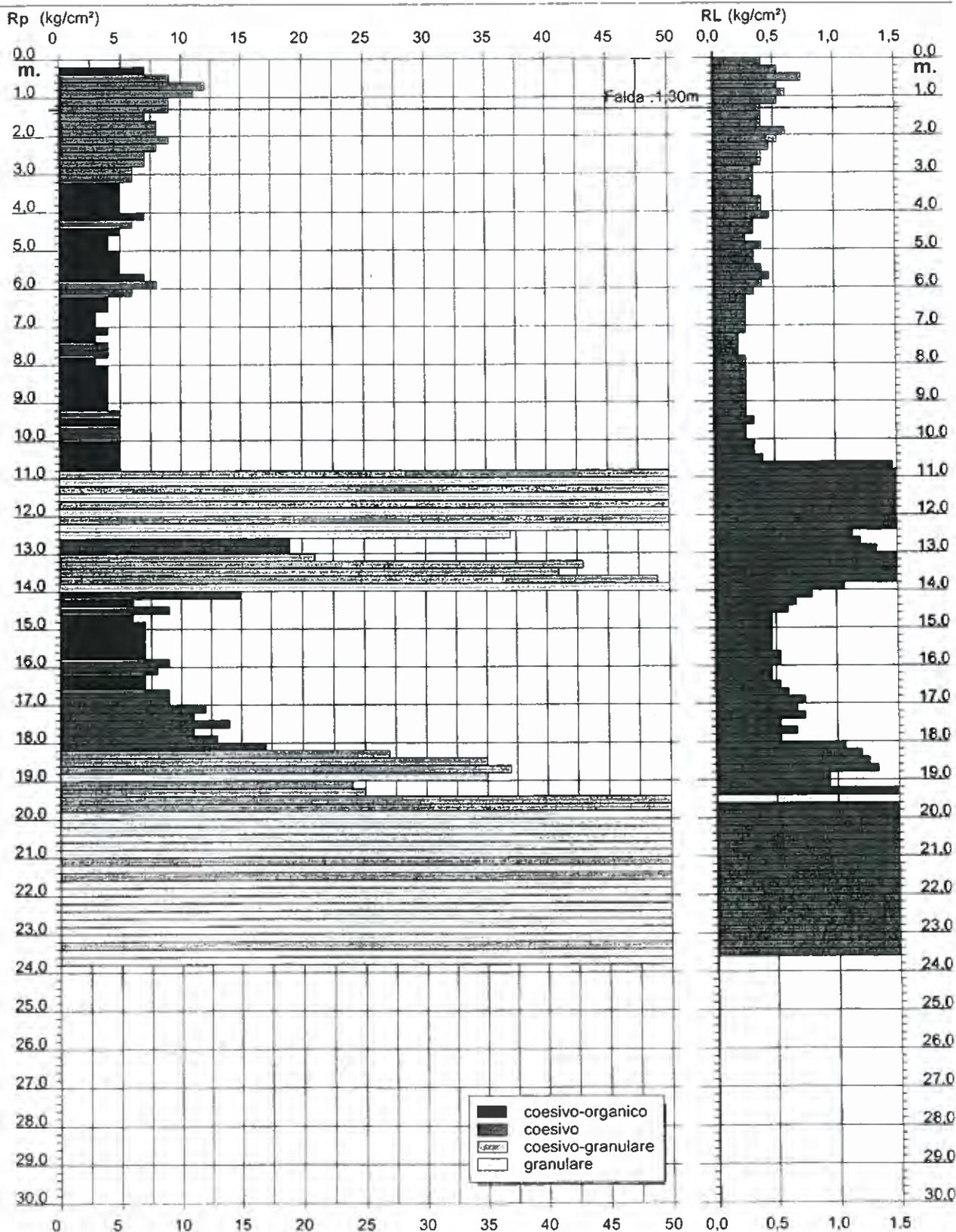
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro : Realizzazione capannone
 - località : Maiero - Comune Portomaggiore

- data : 24/11/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,30 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



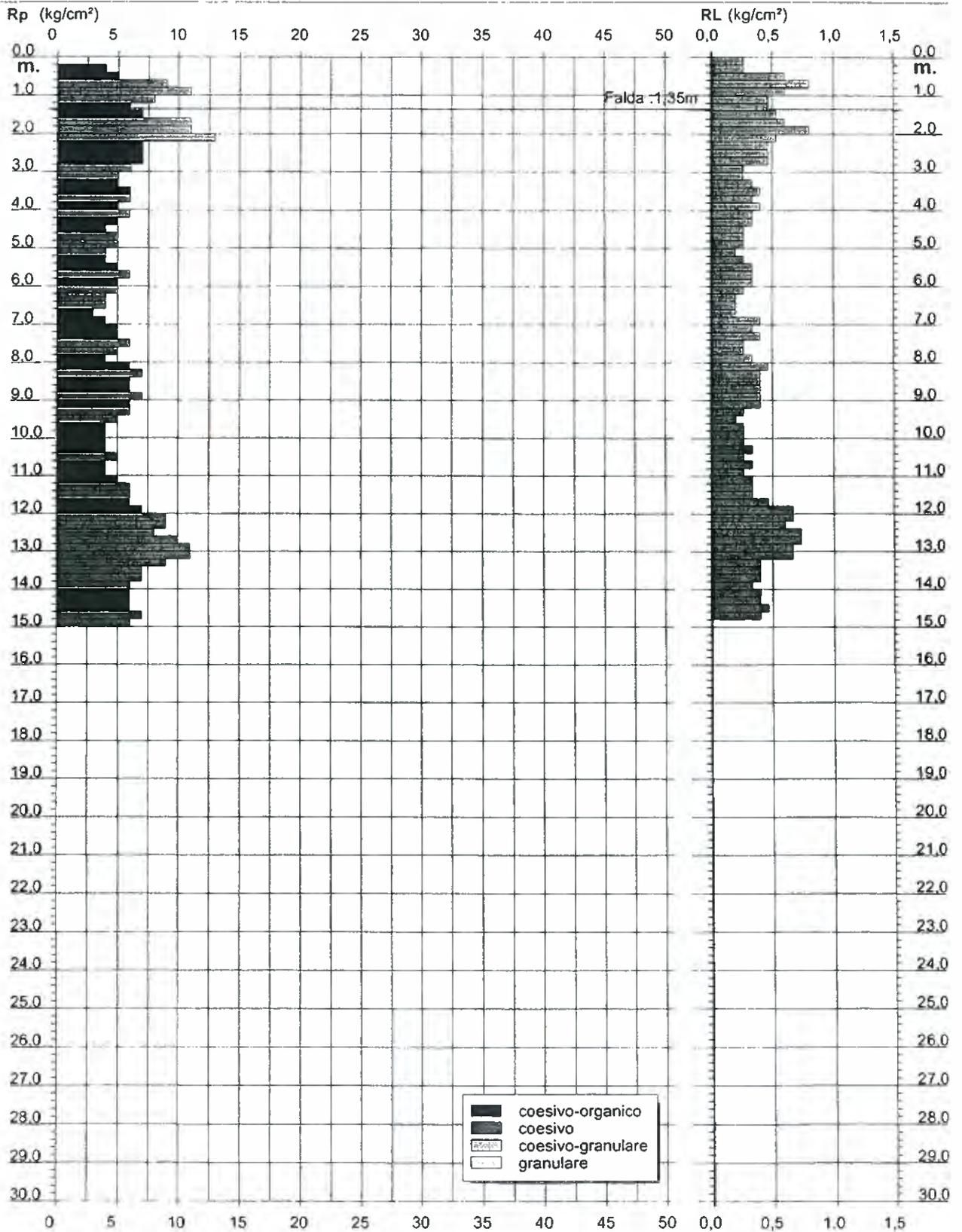
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro : Realizzazione capannone
- località : Maiero - Comune Portomaggiore

- data : 25/11/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,35 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



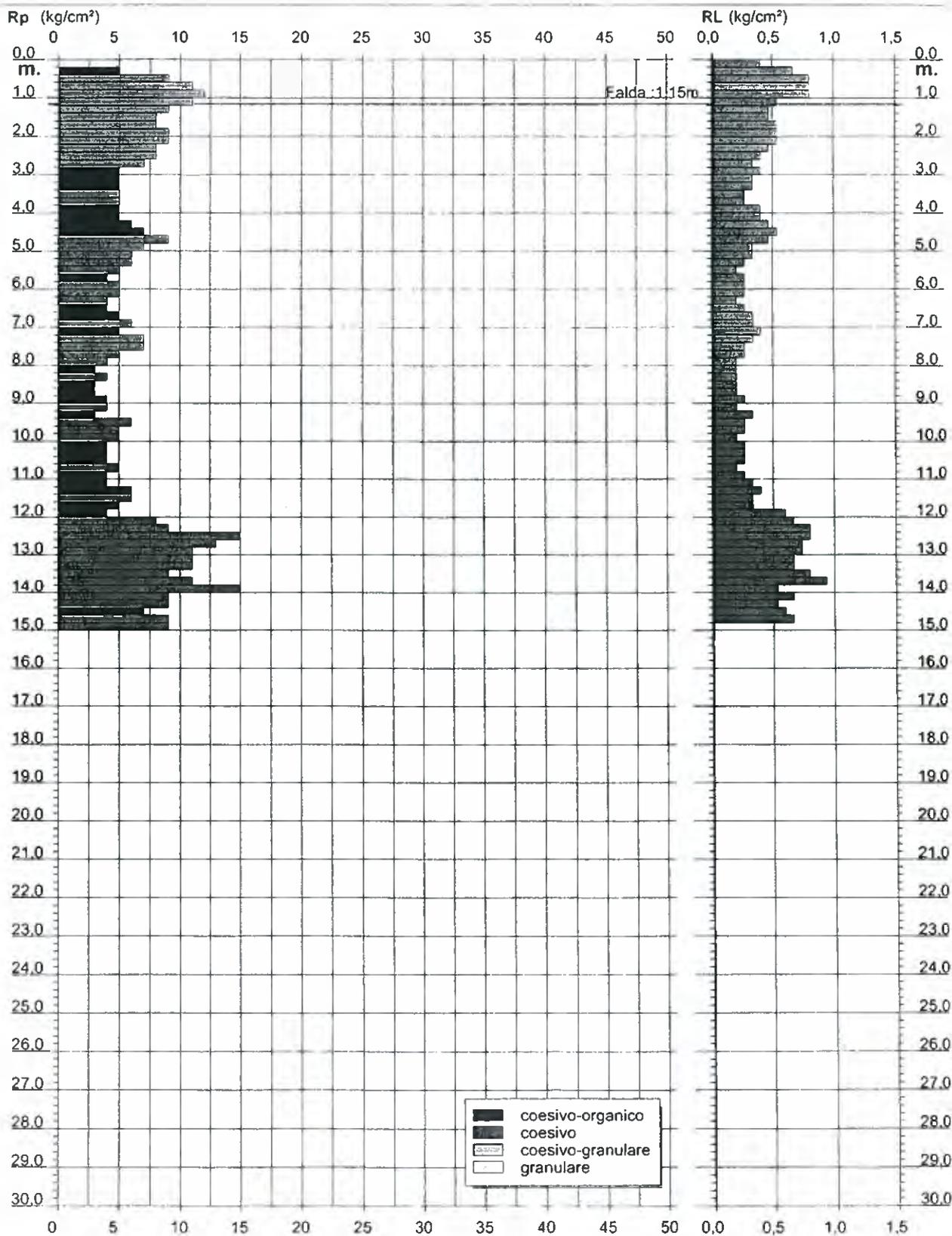
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro : Realizzazione capannone
- località : Maiero - Comune Portomaggiore

- data : 25/11/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,15 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



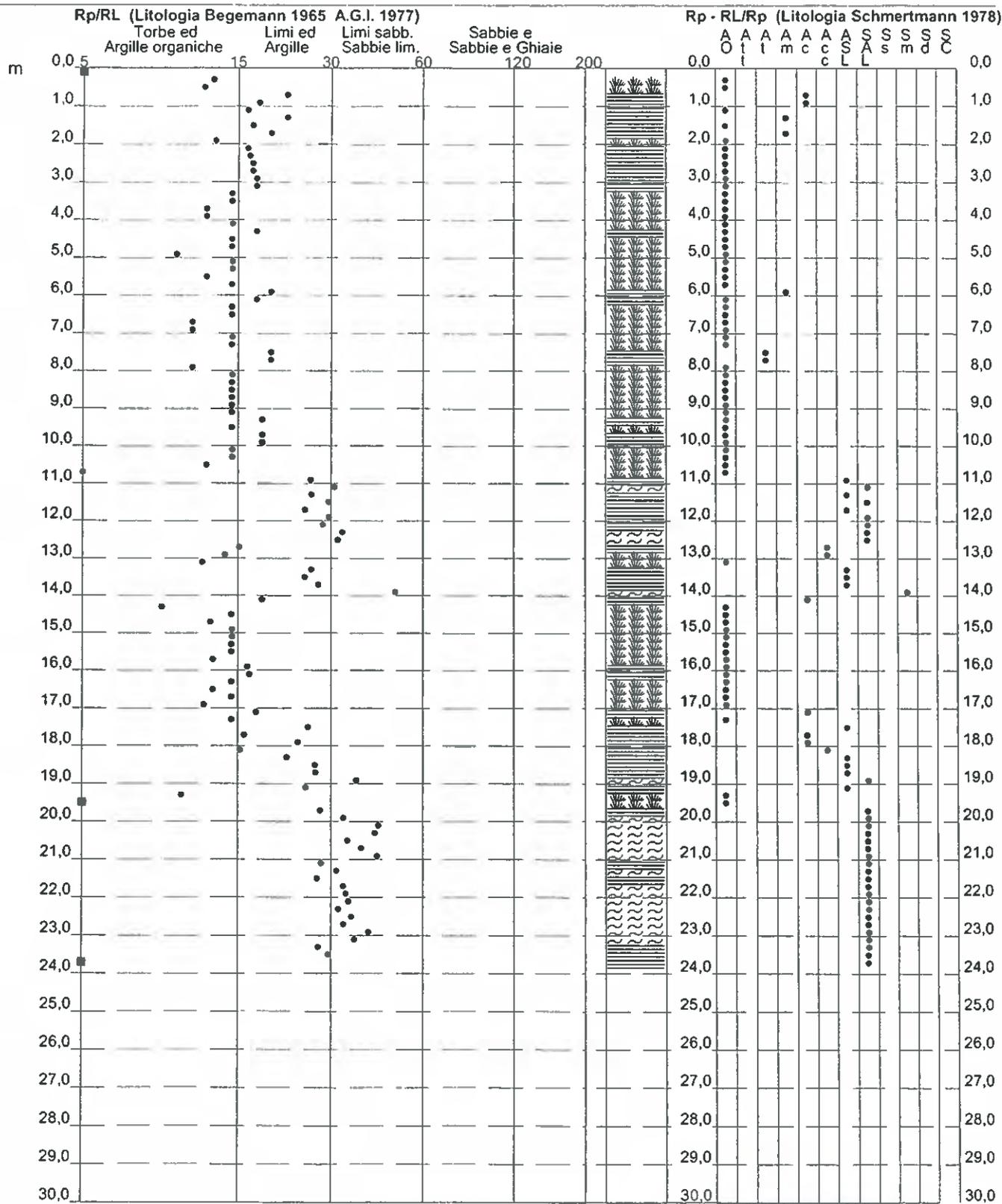
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro : Realizzazione capannone
 - località : Maiero - Comune Portomaggiore
 - note :

- data : 24/11/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,30 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



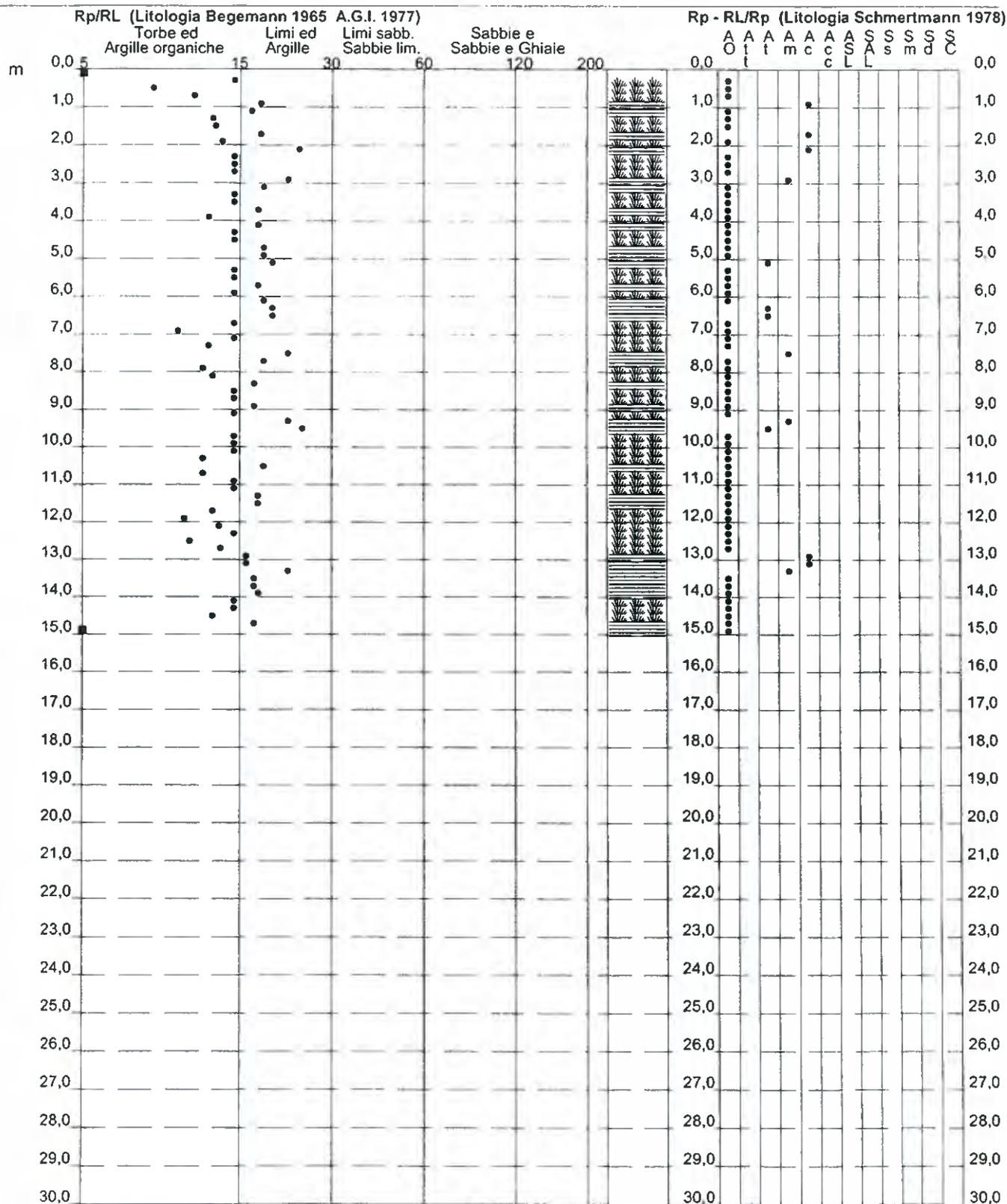
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro : Realizzazione capannone
 - località : Maiero - Comune Portomaggiore
 - note :

- data : 25/11/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,35 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



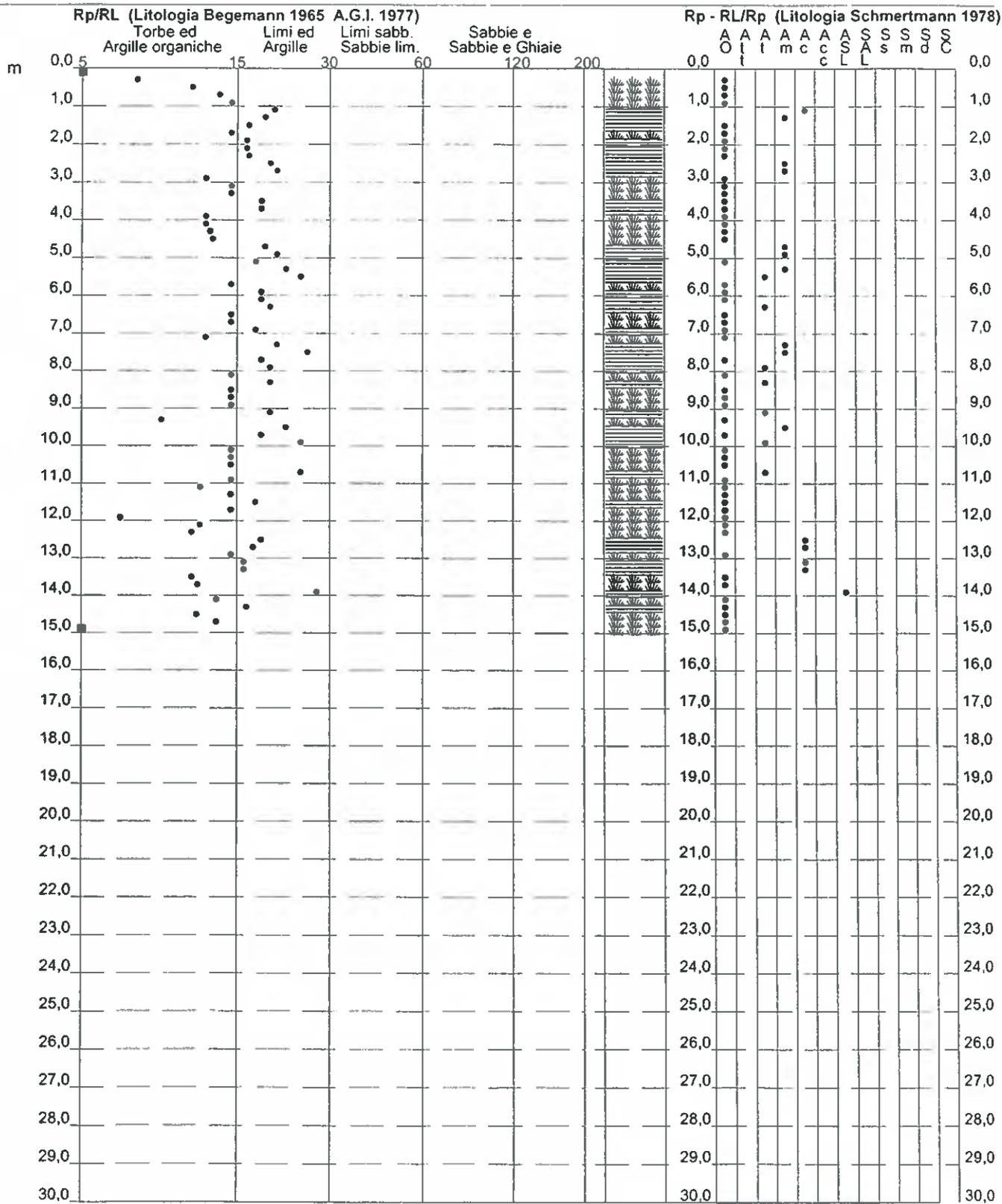
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro : Realizzazione capannone
 - località : Maiero - Comune Portomaggiore
 - note :

- data : 25/11/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,15 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin	- data : 24/11/2009
- lavoro : Realizzazione capannone	- quota inizio : Piano Campagna
- località : Maiero - Comune Portomaggiore	- prof. falda : 1,30 m da quota inizio
- note :	- pagina : 2

Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y l/m ²	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	NATURA COESIVA			NATURA GRANULARE										
								Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²
20,20	106	44	3	1,01	1,61	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	34	0,137	177	265	318
20,40	109	43	3	1,01	1,63	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	34	0,139	182	273	327
20,60	103	35	3	1,00	1,65	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	34	34	0,133	172	258	309
20,80	109	39	3	1,01	1,67	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	34	0,137	182	273	327
21,00	105	44	3	1,01	1,69	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	34	34	0,133	175	263	315
21,20	73	29	4	1,03	1,71	2,43	9,8	415	623	219	48	35	37	39	42	32	32	0,099	122	183	219
21,40	82	32	3	0,97	1,73	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	33	33	0,109	137	205	246
21,60	71	28	4	1,03	1,75	2,37	9,2	415	623	213	47	35	37	39	42	32	32	0,096	118	178	213
21,80	93	34	3	0,99	1,77	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	33	33	0,119	155	233	279
22,00	97	35	3	1,00	1,79	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	34	0,122	162	243	291
22,20	99	35	3	1,00	1,81	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	34	0,123	165	248	297
22,40	105	33	3	1,01	1,83	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	34	34	0,128	175	263	315
22,60	111	36	3	1,02	1,85	--	--	--	--	--	61	36	39	41	43	34	34	0,132	185	278	333
22,80	109	34	3	1,01	1,87	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	34	34	0,130	182	273	327
23,00	115	41	3	1,02	1,89	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	34	35	0,134	192	288	345
23,20	101	37	3	1,00	1,91	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	33	34	0,121	168	253	303
23,40	98	28	4	1,05	1,93	3,27	12,1	555	833	294	55	36	38	40	42	33	34	0,118	163	245	294
23,60	117	30	4	1,06	1,95	3,90	14,9	663	995	351	61	37	39	41	43	34	35	0,133	195	293	351
23,80	129	--	3	1,04	1,97	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	35	35	0,142	215	323	387

- Allegati 13/32 -

SCHEDE DI ELABORAZIONE
PROVE PENETROMETRICHE rif. 032_10

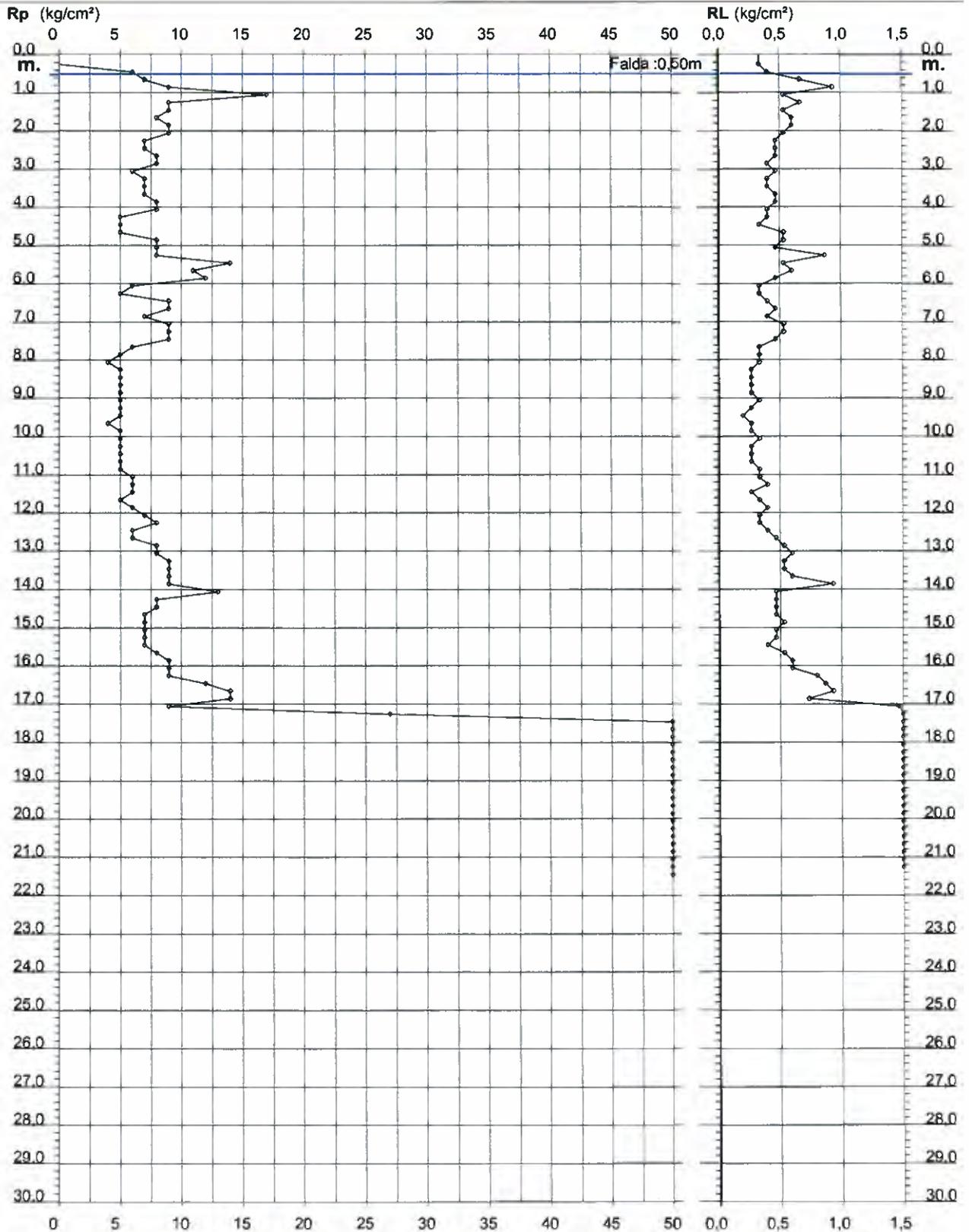
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)

- data : 18/03/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,50 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 150



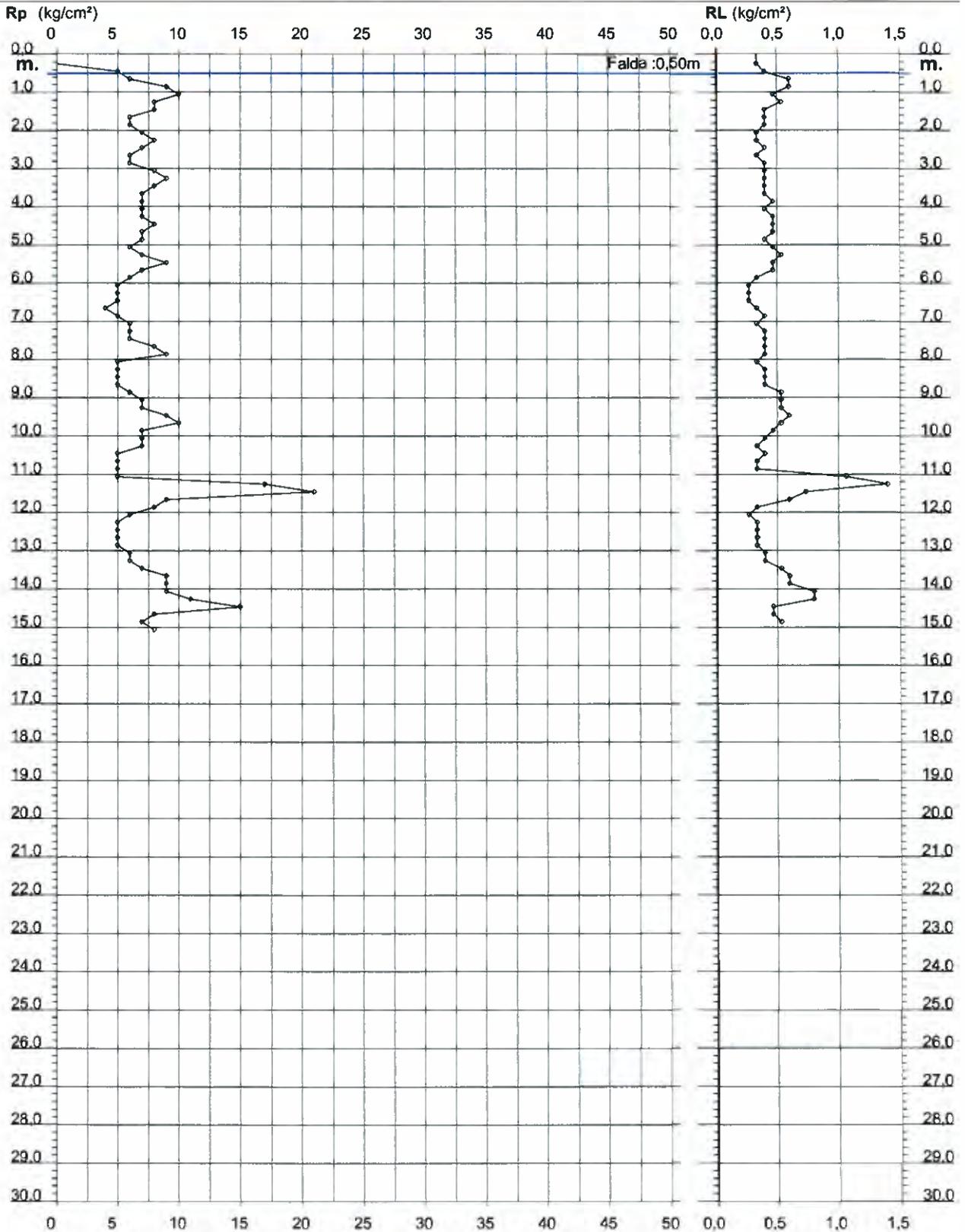
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)

- data : 18/03/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



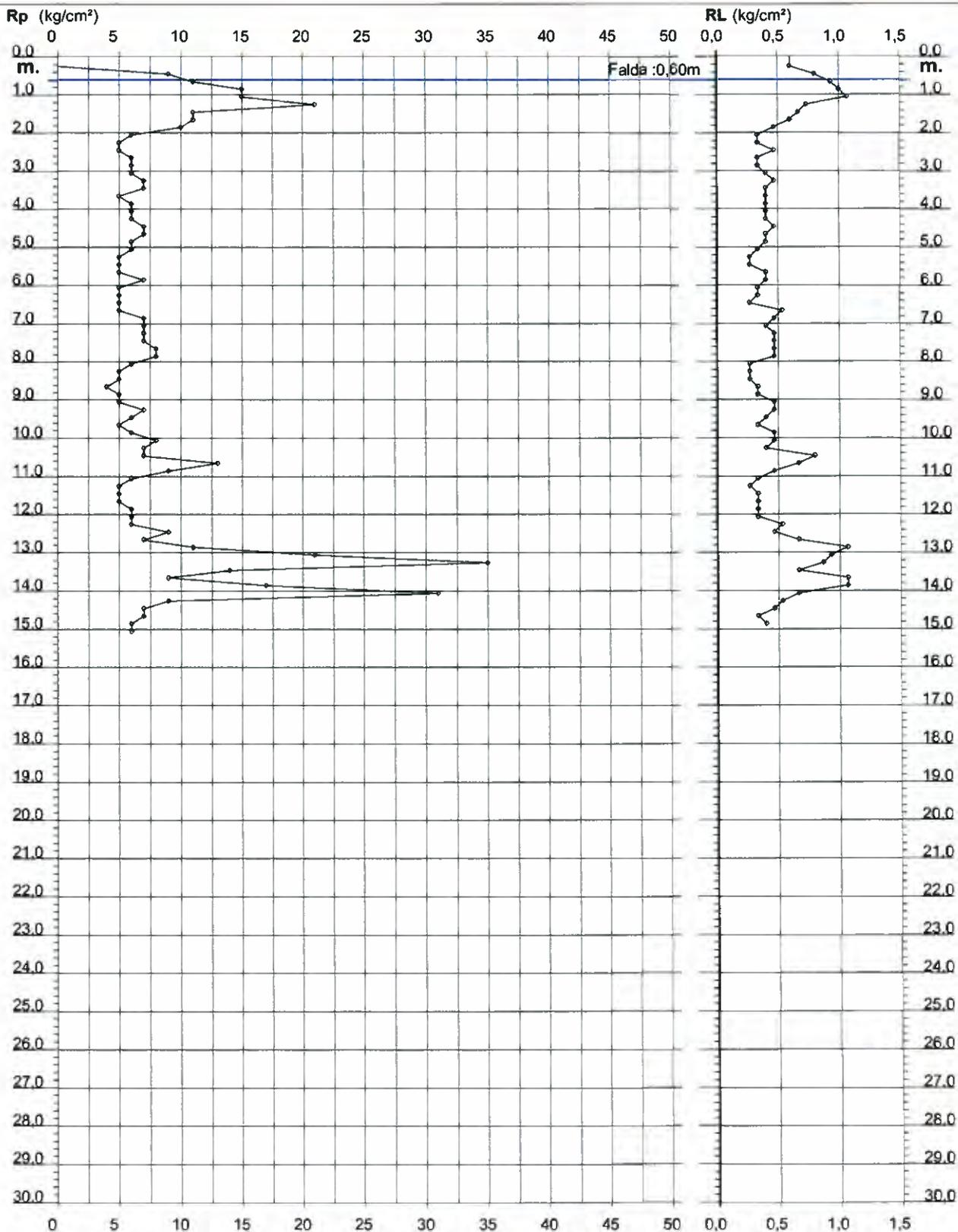
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)

- data : 18/03/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,60 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



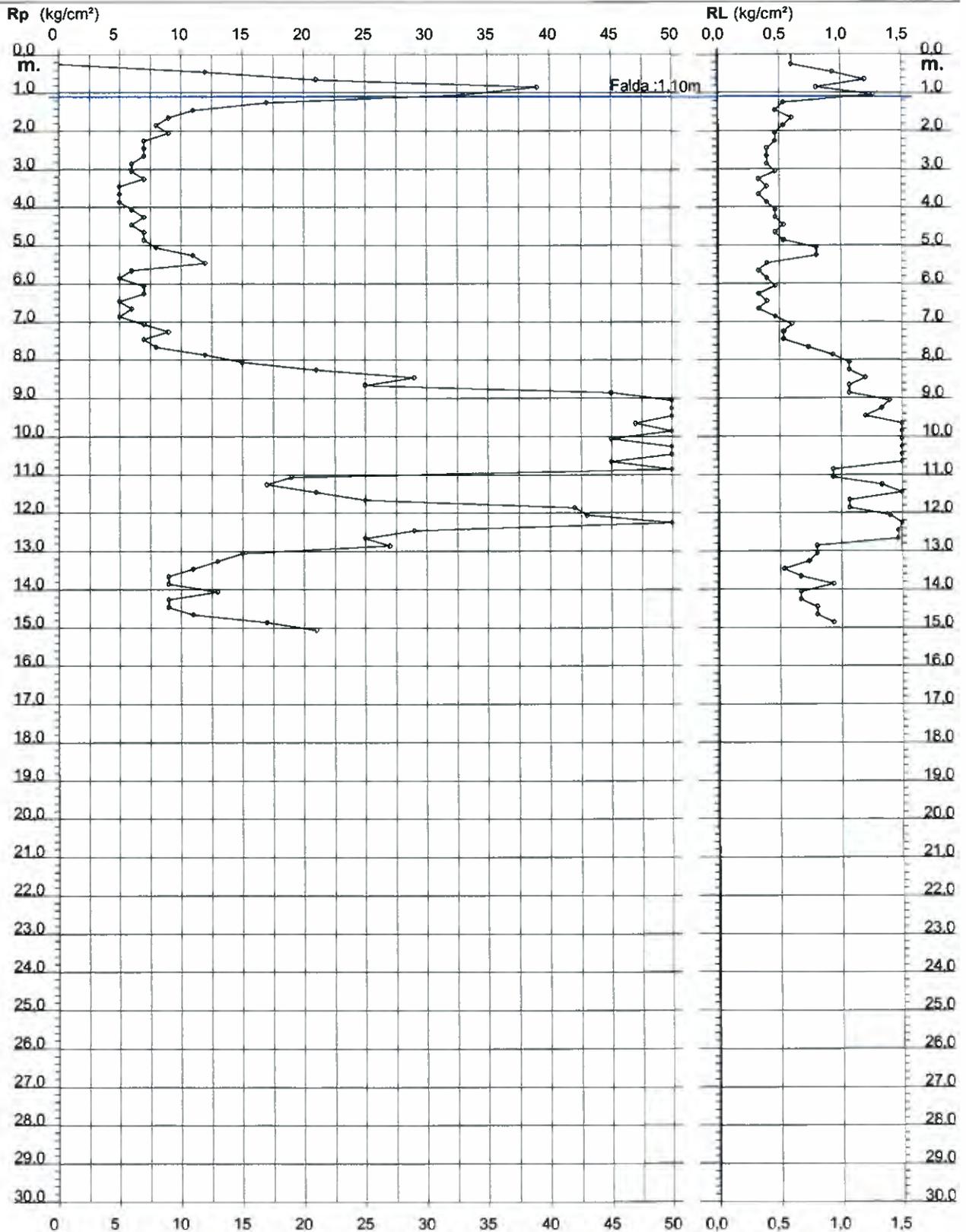
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)

- data : 10/06/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



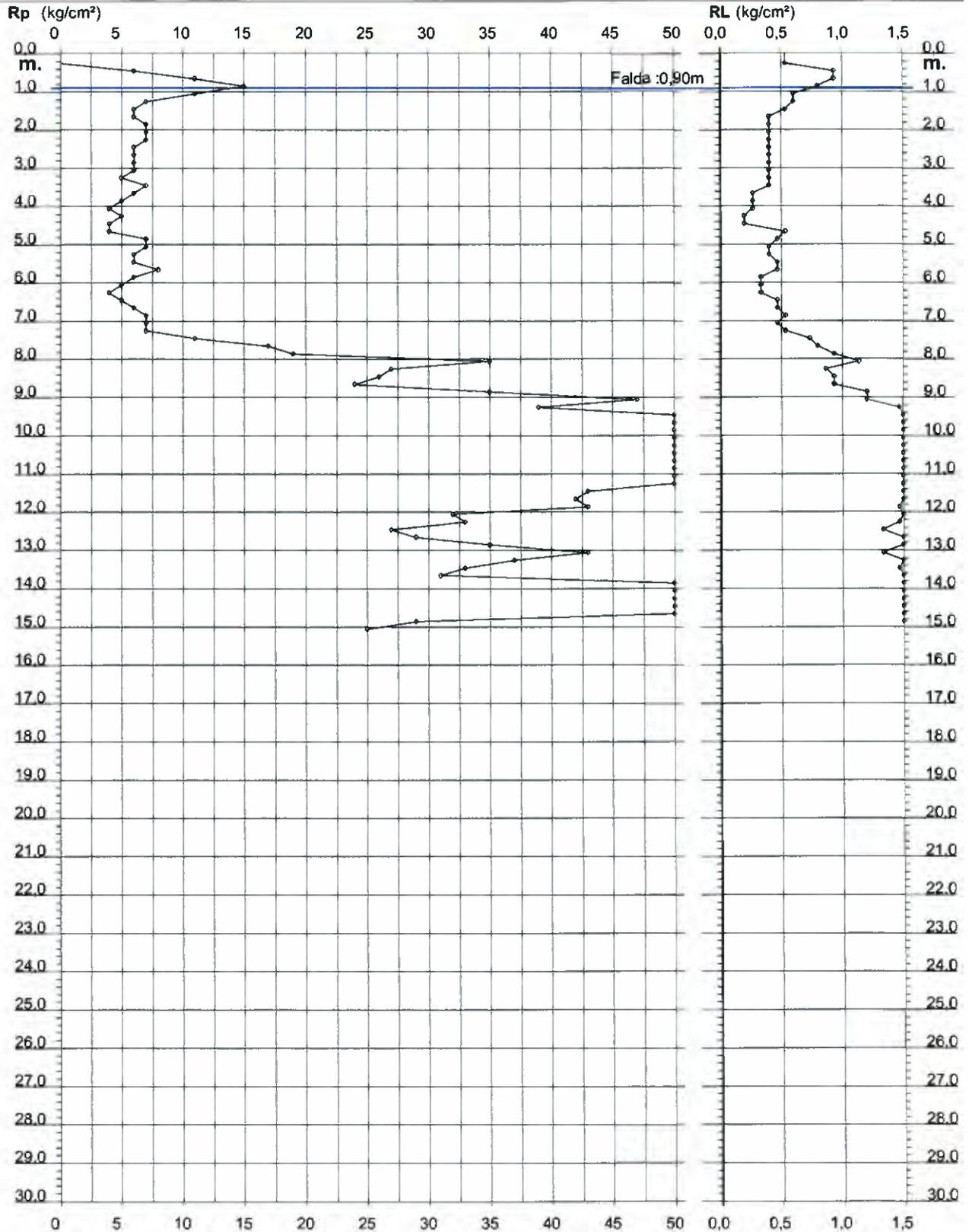
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)

- data : 10/06/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



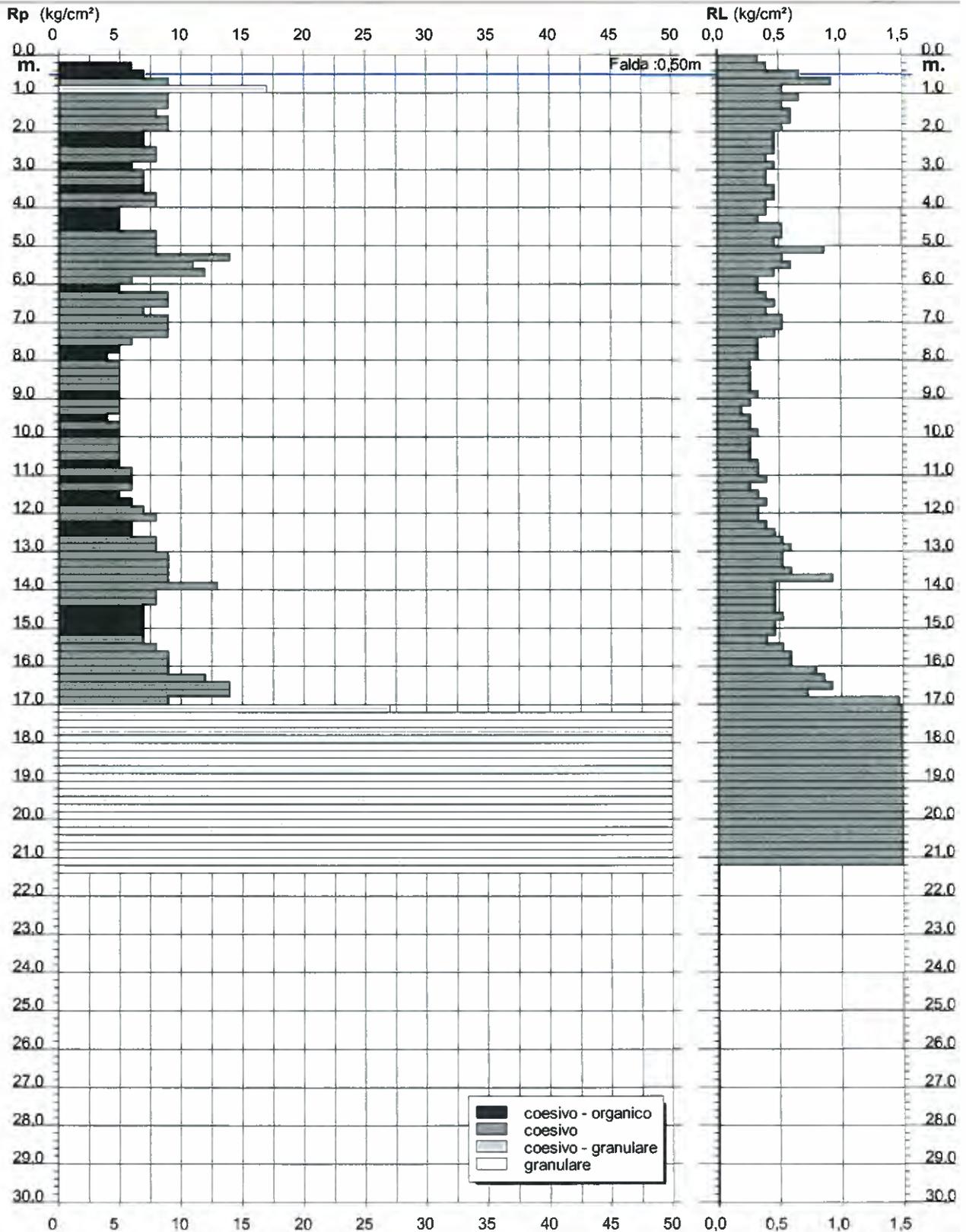
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)

- data : 18/03/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



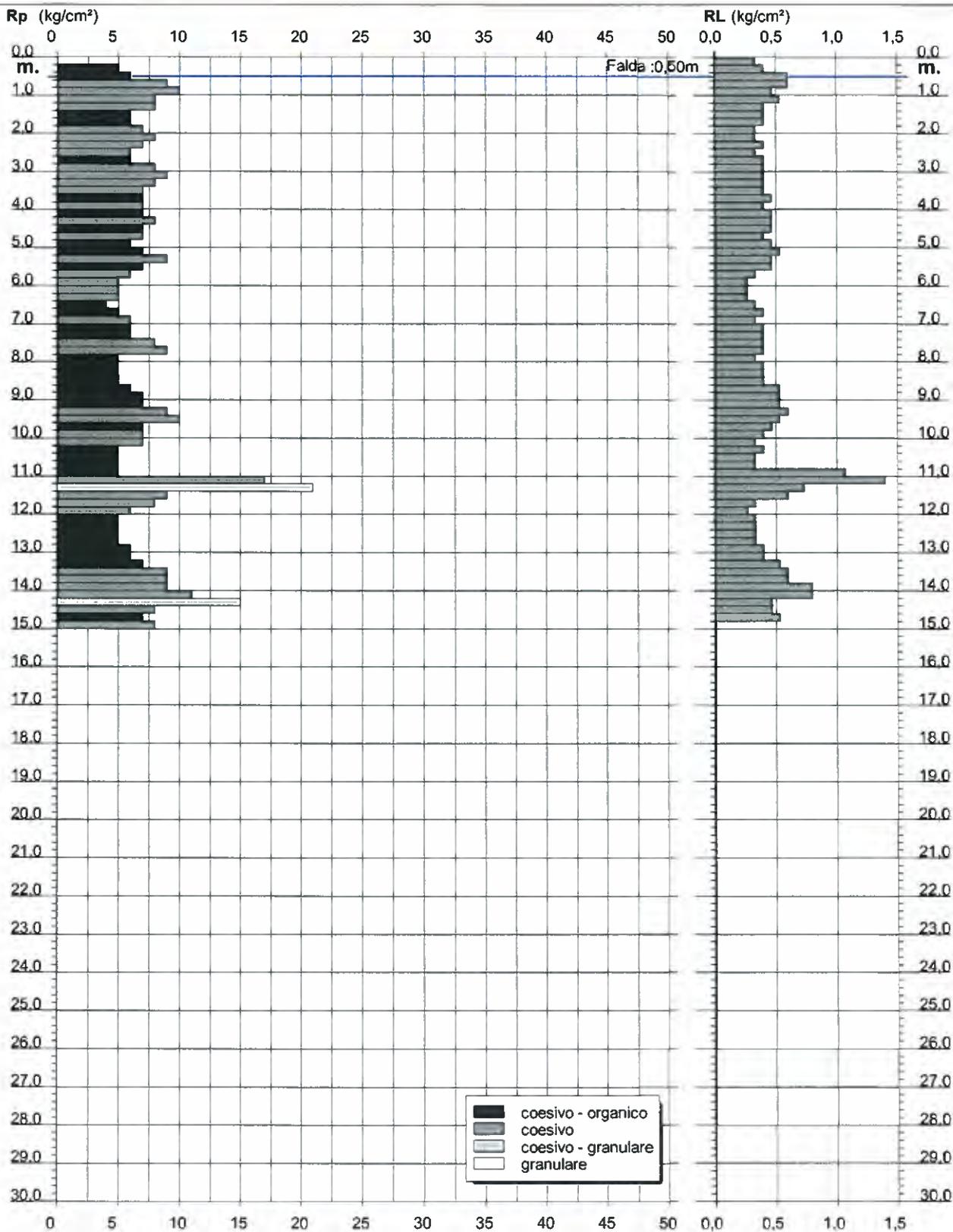
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)

- data : 18/03/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



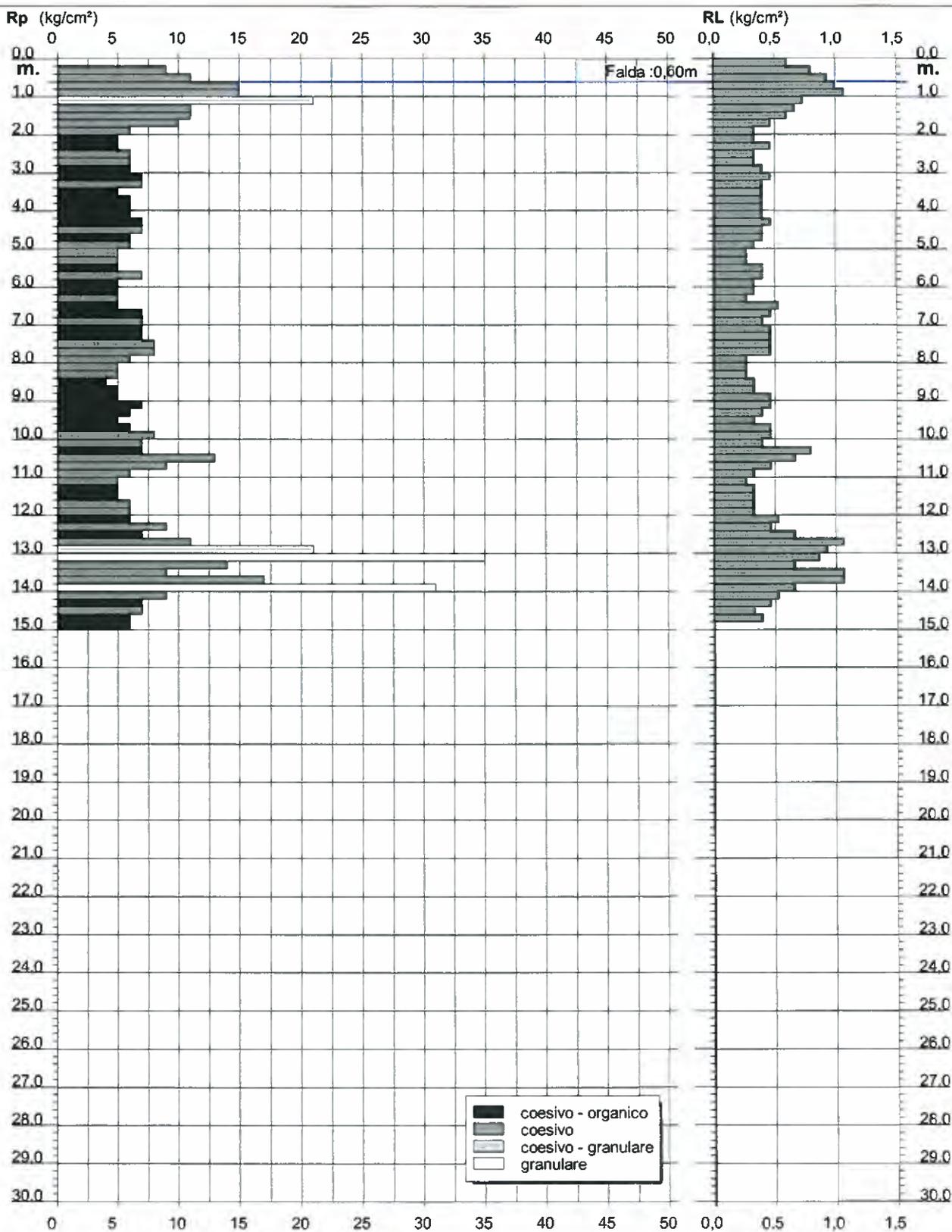
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)

- data : 18/03/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,60 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



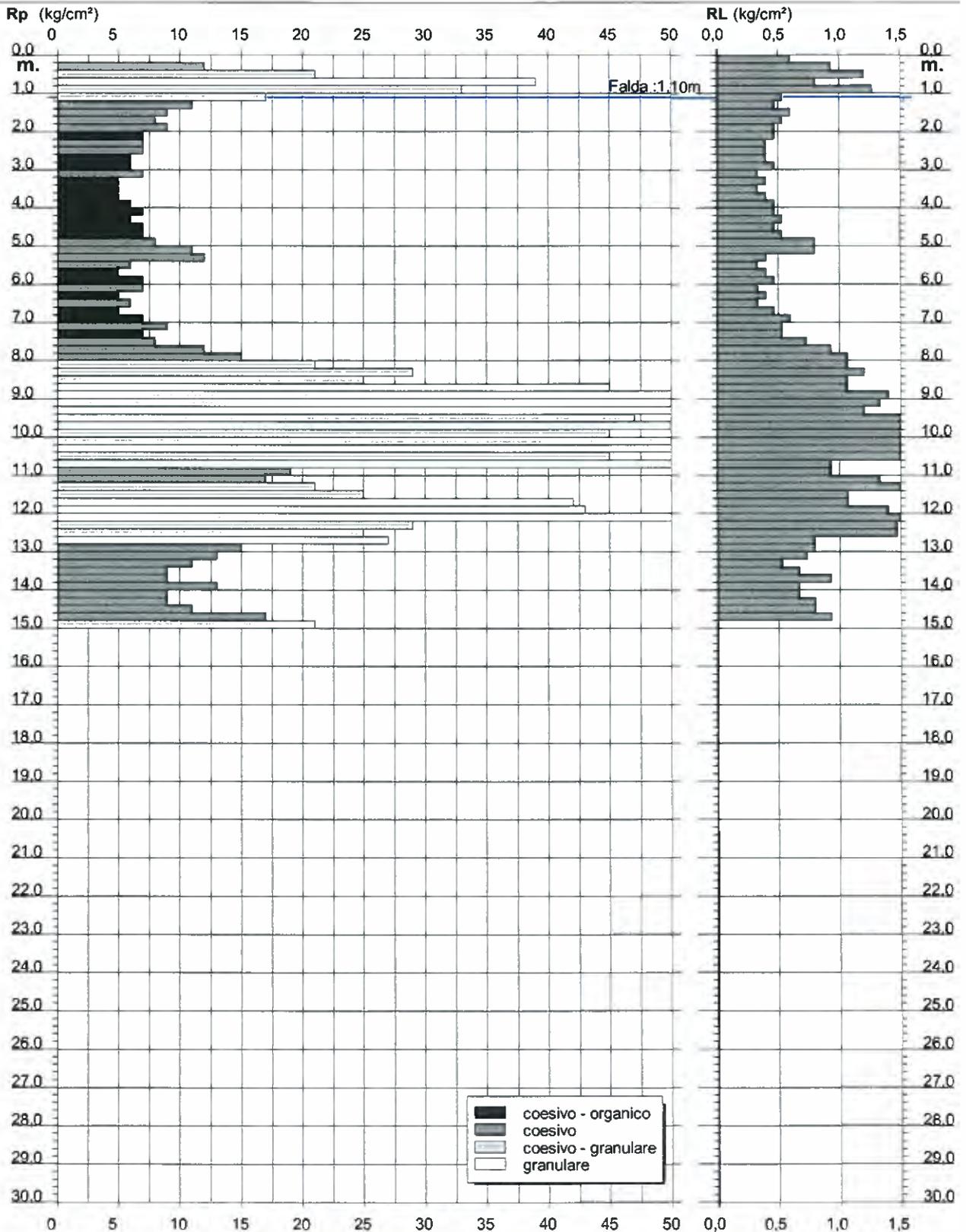
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro :
 - località : Maiero (Fe)

- data : 10/06/2010
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,10 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



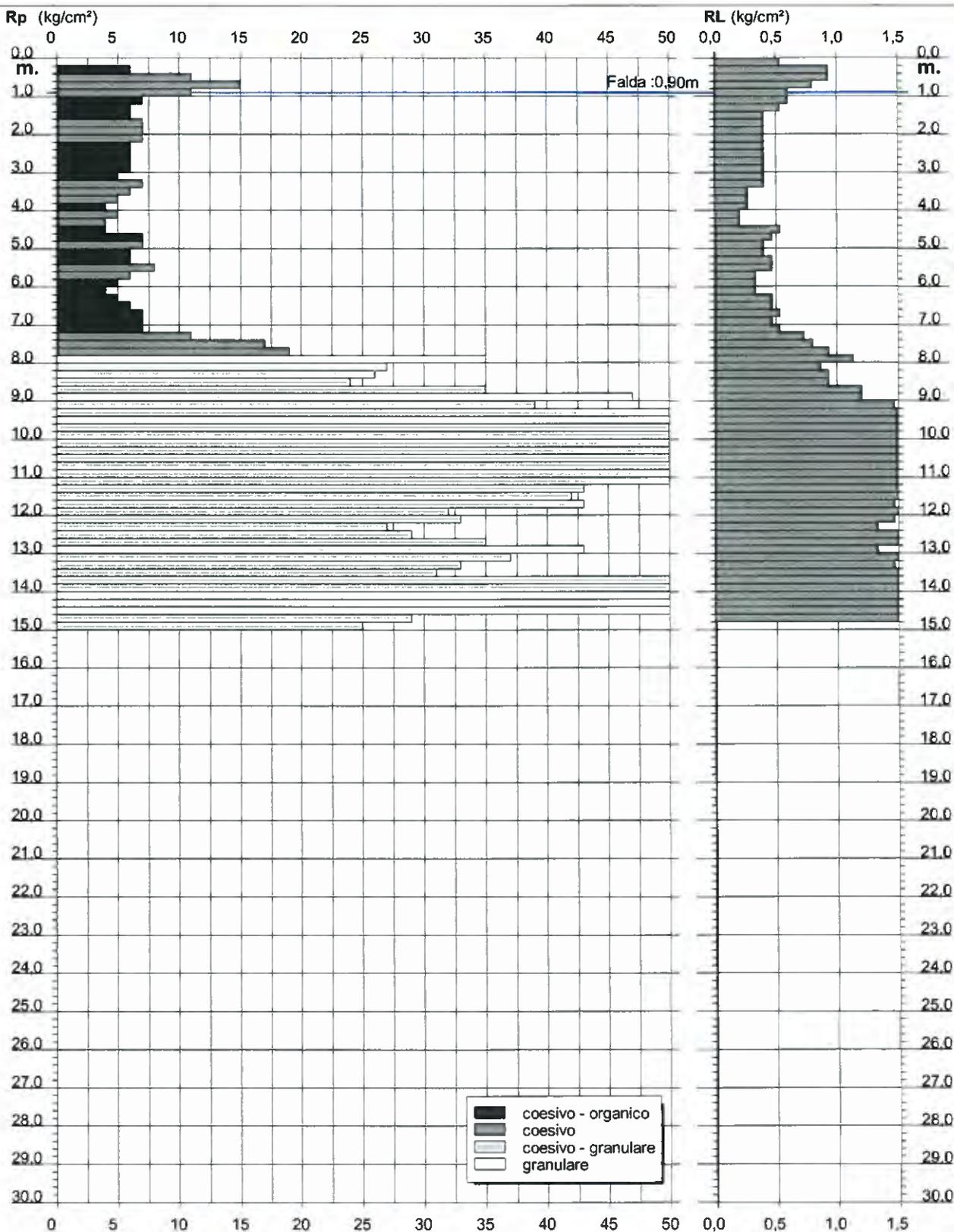
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro :
 - località : Maiero (Fe)

- data : 10/06/2010
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,90 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



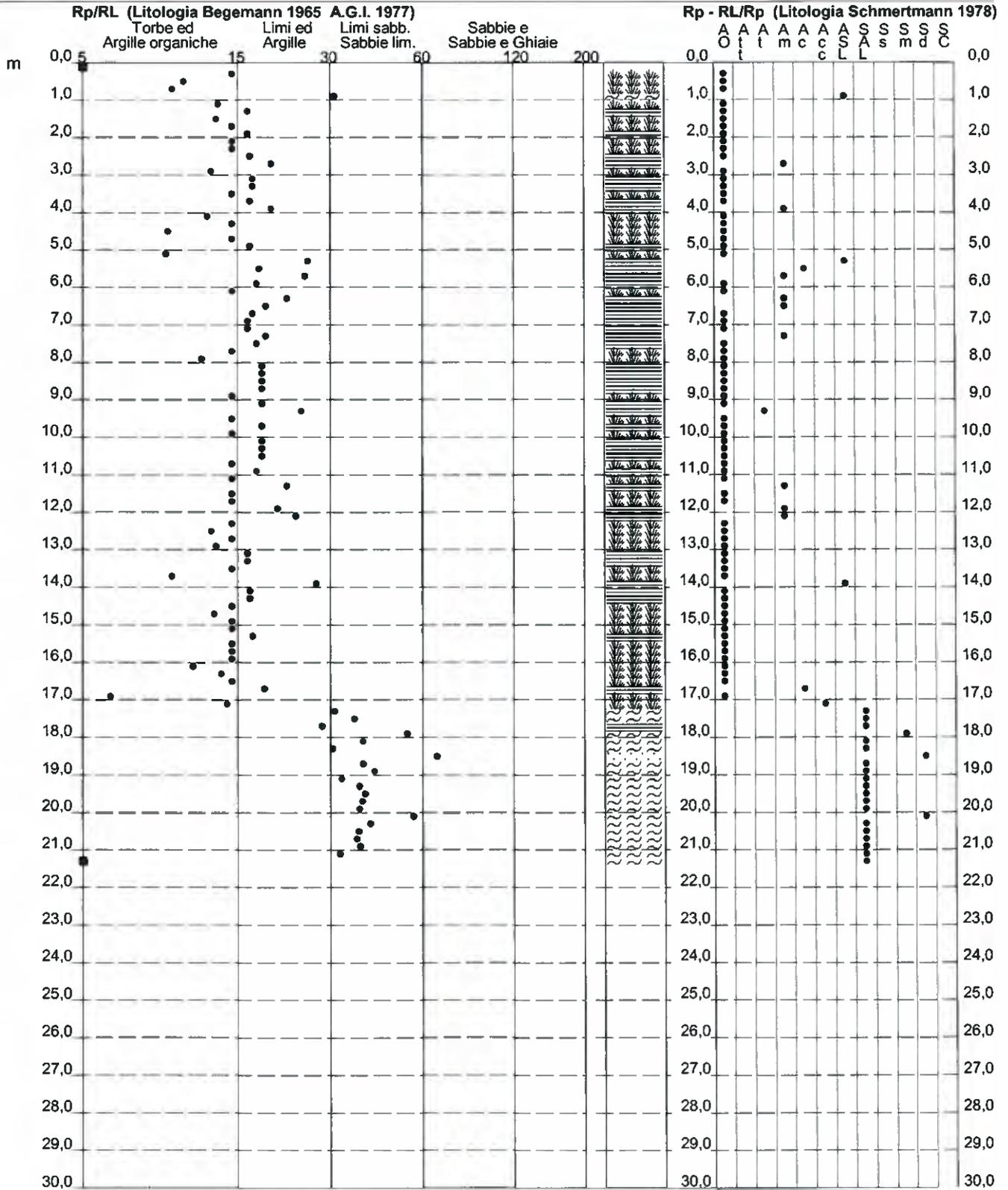
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro :
 - località : Maiero (Fe)
 - note :

- data : 18/03/2010
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,50 m da quota inizio
 - scala vert. : 1 : 150



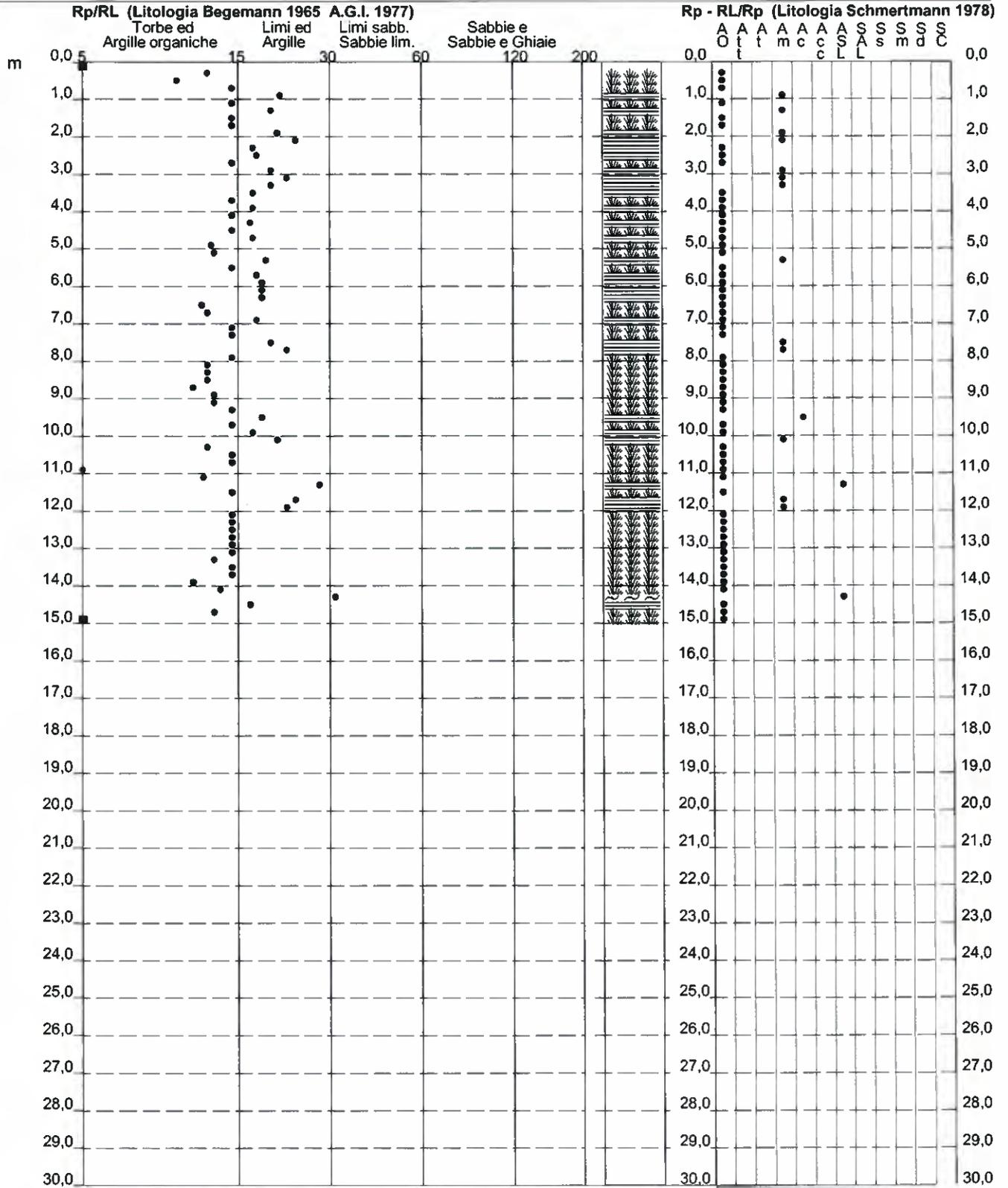
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro :
 - località : Maiero (Fe)
 - note :

- data : 18/03/2010
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



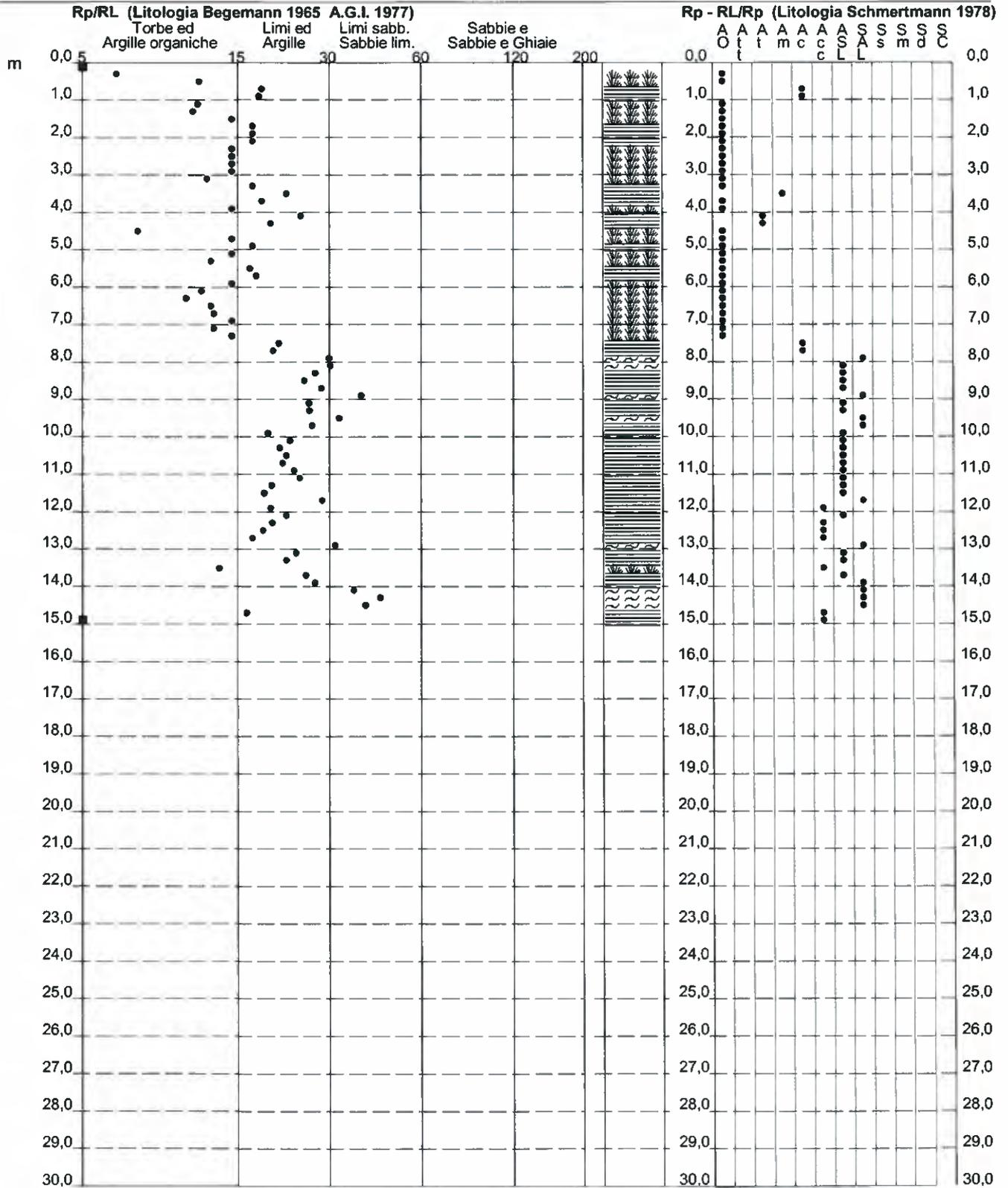
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro :
 - località : Maiero (Fe)
 - note :

- data : 10/06/2010
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,90 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
 - lavoro :
 - località : Maiero (Fe)
 - note :

- data : 18/03/2010
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,50 m da quota inizio
 - pagina : 2

Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m ²	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	NATURA COESIVA			NATURA GRANULARE										
								Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²
20,20	129	57	3:~:~:	1,04	1,63	-	-	-	-	-	69	38	40	41	44	36	35	0,156	215	323	387
20,40	105	41	3:~:~:	1,01	1,65	-	-	-	-	-	62	37	39	41	43	34	34	0,135	175	263	315
20,60	109	38	3:~:~:	1,01	1,67	-	-	-	-	-	62	37	39	41	43	35	34	0,137	182	273	327
20,80	115	38	3:~:~:	1,02	1,69	-	-	-	-	-	64	37	39	41	43	35	35	0,142	192	288	345
21,00	123	38	3:~:~:	1,03	1,71	-	-	-	-	-	66	37	39	41	43	35	35	0,148	205	308	369
21,20	137	33	3:~:~:	1,06	1,73	-	-	-	-	-	69	38	40	42	44	36	35	0,157	228	343	411
21,40	151	-	3:~:~:	1,08	1,75	-	-	-	-	-	72	38	40	42	44	36	36	0,167	252	378	453

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)
- note :

- data : 18/03/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,50 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0,20	-	-	???	1,85	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,40	5	12	1***	1,85	0,07	0,25	28,8	10	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,60	6	10	1***	0,46	0,08	0,30	31,2	12	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,80	9	15	2IIII	0,88	0,10	0,45	40,7	77	115	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	10	21	2IIII	0,90	0,12	0,50	37,8	85	128	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,20	8	15	2IIII	0,86	0,14	0,40	24,2	68	102	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,40	20	2IIII	0,86	0,15	0,40	20,8	68	102	35	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,60	15	1***	0,46	0,16	0,30	13,5	12	18	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,80	15	1***	0,46	0,17	0,30	12,6	12	18	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,00	7	21	2IIII	0,84	0,19	0,35	13,6	59	89	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,20	8	24	2IIII	0,86	0,21	0,40	14,4	68	102	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,40	7	17	2IIII	0,84	0,22	0,35	11,1	59	89	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,60	6	18	2IIII	0,82	0,24	0,30	8,4	57	85	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,80	6	15	1***	0,46	0,25	0,30	8,0	14	21	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,00	8	20	2IIII	0,86	0,27	0,40	10,5	68	102	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,20	9	22	2IIII	0,88	0,28	0,45	11,2	77	115	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,40	8	20	2IIII	0,86	0,30	0,40	9,0	71	107	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,60	7	17	2IIII	0,84	0,32	0,35	7,1	79	119	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,80	7	15	1***	0,46	0,33	0,35	6,9	18	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,00	7	17	2IIII	0,84	0,34	0,35	6,4	89	133	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,20	7	15	1***	0,46	0,35	0,35	6,2	19	28	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,40	8	17	2IIII	0,86	0,37	0,40	6,9	93	139	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,60	7	15	1***	0,46	0,38	0,35	5,7	20	30	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,80	7	17	2IIII	0,84	0,40	0,35	5,4	108	161	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,00	6	13	1***	0,46	0,40	0,30	4,3	20	30	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,20	7	13	1***	0,46	0,41	0,35	5,1	22	32	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,40	9	19	2IIII	0,88	0,43	0,45	6,6	110	166	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,60	15	1***	0,46	0,44	0,35	4,7	23	34	21	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,80	18	2IIII	0,82	0,46	0,30	3,7	129	193	29	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,00	5	5	2IIII	0,80	0,47	0,25	2,8	127	190	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,20	19	2IIII	0,80	0,49	0,25	2,7	129	193	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,40	19	2IIII	0,80	0,50	0,25	2,6	131	196	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,60	4	12	1***	0,46	0,51	0,20	1,9	24	36	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,80	5	12	1***	0,46	0,52	0,25	2,5	28	42	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,00	6	18	2IIII	0,82	0,54	0,30	3,0	148	221	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,20	6	15	1***	0,46	0,55	0,30	3,0	30	46	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,40	6	15	1***	0,46	0,56	0,30	2,9	31	46	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,60	8	20	2IIII	0,86	0,58	0,40	4,0	161	241	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,80	9	22	2IIII	0,88	0,59	0,45	4,4	165	248	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,00	5	15	1***	0,46	0,60	0,25	2,1	30	44	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,20	5	12	1***	0,46	0,61	0,25	2,1	30	45	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,40	5	12	1***	0,46	0,62	0,25	2,0	30	45	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,60	5	12	1***	0,46	0,63	0,25	2,0	30	45	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,80	6	11	1***	0,46	0,64	0,30	2,4	34	51	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,00	7	13	1***	0,46	0,65	0,35	2,9	36	54	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,20	7	13	1***	0,46	0,66	0,35	2,9	36	54	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,40	9	15	2IIII	0,88	0,67	0,45	3,8	190	285	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,60	10	19	2IIII	0,90	0,69	0,50	4,2	193	290	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,80	7	15	1***	0,46	0,70	0,35	2,6	38	57	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,00	7	17	2IIII	0,84	0,72	0,35	2,6	184	276	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,20	7	21	2IIII	0,84	0,74	0,35	2,5	186	279	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,40	5	12	1***	0,46	0,74	0,25	1,6	31	47	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,60	5	15	1***	0,46	0,75	0,25	1,6	31	47	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,80	5	15	1***	0,46	0,76	0,25	1,6	31	47	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,00	5	5	1***	0,46	0,77	0,25	1,5	31	47	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,20	17	12	2IIII	0,97	0,79	0,72	5,6	214	320	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,40	21	29	4I:I	0,93	0,81	0,82	6,4	210	315	63	23	31	34	37	40	29	27	0,045	35	53	63	-
11,60	9	15	2IIII	0,88	0,83	0,45	2,9	224	337	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,80	8	24	2IIII	0,86	0,85	0,40	2,5	213	319	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,00	6	22	2IIII	0,82	0,86	0,30	1,7	173	259	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,20	5	15	1***	0,46	0,87	0,25	1,3	32	48	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,40	5	15	1***	0,46	0,88	0,25	1,3	32	48	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,60	5	15	1***	0,46	0,89	0,25	1,3	32	48	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,80	5	15	1***	0,46	0,90	0,25	1,3	32	48	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,00	6	15	1***	0,46	0,91	0,30	1,6	38	56	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,20	6	15	1***	0,46	0,92	0,30	1,6	38	57	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,40	7	13	1***	0,46	0,93	0,35	1,9	43	64	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,60	9	15	2IIII	0,88	0,94	0,45	2,5	239	358	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,80	9	15	2IIII	0,88	0,96	0,45	2,4	241	361	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,00	9	11	2IIII	0,88	0,98	0,45	2,4	242	363	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,20	11	14	2IIII	0,91	1,00	0,54	2,9	269	404	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,40	15	32	4I:I	0,89	1,01	0,67	3,7	286	430	50	6	29	32	35	39	26	27	0,015	25	38	45	-
14,60	8	17	2IIII	0,86	1,03	0,40	1,9	226	339	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,80	7	13	1***	0,46	1,04	0,35	1,6	44	66	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15,00	8	-	2IIII	0,86	1,06	0,40	1,9	227	340	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 4

2.010496-001

- committente : Dott. Geol. Emanuele Stevanin
- lavoro :
- località : Maiero (Fe)
- note :

- data : 10/06/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y t/m ³	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	12	13	2###	1,85	0,07	0,57	80,8	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	21	17	4###	1,85	0,11	0,82	76,9	140	210	63	72	38	40	42	44	40	27	0,165	35	53	63	
0,80	39	49	3###	1,85	0,15	--	--	--	--	--	86	40	42	43	45	41	30	0,210	65	98	117	
1,00	33	26	4###	1,85	0,19	1,10	58,3	187	281	99	75	39	40	42	44	40	29	0,174	55	83	99	
1,20	17	32	4###	0,91	0,20	0,72	30,7	123	184	54	50	35	37	40	42	36	27	0,104	28	43	51	
1,40	11	24	2###	0,91	0,22	0,54	19,0	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	9	15	2###	0,88	0,24	0,45	13,9	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	8	15	2###	0,88	0,26	0,40	11,0	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	9	19	2###	0,88	0,27	0,45	11,7	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	7	15	1###	0,46	0,28	0,35	8,2	16	24	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	7	17	2###	0,84	0,30	0,35	7,6	73	109	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	7	17	2###	0,84	0,32	0,35	7,1	79	118	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	6	15	1###	0,46	0,33	0,30	5,7	17	26	18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	6	13	1###	0,46	0,33	0,30	5,5	18	27	18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	7	21	2###	0,84	0,35	0,35	6,2	92	138	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	5	12	1###	0,46	0,36	0,25	4,0	18	27	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	5	15	1###	0,46	0,37	0,25	3,8	19	28	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	5	12	1###	0,46	0,38	0,25	3,7	20	30	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	6	13	1###	0,46	0,39	0,30	4,5	20	30	18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	7	15	1###	0,46	0,40	0,35	5,4	21	31	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	6	11	1###	0,46	0,41	0,30	4,3	20	30	18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	7	15	1###	0,46	0,42	0,35	5,1	22	32	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	7	13	1###	0,46	0,43	0,35	4,9	22	33	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	8	10	2###	0,86	0,44	0,40	5,5	120	180	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	11	14	2###	0,91	0,46	0,54	7,6	112	168	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	12	30	4###	0,88	0,48	0,57	7,8	115	173	45	17	30	33	36	39	29	26	0,033	20	30	36	
5,60	6	18	2###	0,82	0,49	0,30	3,4	139	208	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	5	12	1###	0,46	0,50	0,25	2,6	27	41	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	7	15	1###	0,46	0,51	0,35	3,9	26	39	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	7	21	2###	0,84	0,53	0,35	3,7	149	224	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	5	12	1###	0,46	0,54	0,25	2,4	28	42	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	18	2###	0,82	0,56	0,30	2,9	150	225	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	5	11	1###	0,46	0,56	0,25	2,3	29	43	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	7	12	1###	0,46	0,57	0,35	3,4	31	47	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	9	17	2###	0,88	0,59	0,45	4,5	165	248	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	7	13	1###	0,46	0,60	0,35	3,2	33	50	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	8	11	2###	0,86	0,62	0,40	3,6	174	262	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	12	13	2###	0,92	0,64	0,57	5,5	172	259	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	15	14	2###	0,95	0,66	0,67	6,4	170	254	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	21	20	4###	0,93	0,67	0,82	8,1	161	242	63	28	32	35	37	40	30	27	0,054	35	53	63	
8,40	29	24	4###	0,96	0,69	0,98	9,7	168	252	87	38	33	36	38	41	32	29	0,076	48	73	87	
8,60	25	23	4###	0,94	0,71	0,91	8,5	169	253	75	33	33	35	38	41	31	28	0,063	42	63	75	
8,80	45	42	3###	0,91	0,73	--	--	--	--	--	52	35	38	40	42	34	31	0,110	75	113	135	
9,00	59	42	3###	0,93	0,75	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	36	32	0,133	98	148	177	
9,20	52	39	3###	0,92	0,77	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	35	31	0,120	87	130	156	
9,40	51	42	3###	0,92	0,79	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	31	0,116	85	128	153	
9,60	47	27	4###	1,01	0,81	1,57	14,4	266	400	141	51	35	37	40	42	34	31	0,107	78	118	141	
9,80	51	32	3###	0,92	0,82	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	31	0,113	85	128	153	
10,00	45	21	4###	1,00	0,84	1,50	12,9	255	383	135	49	35	37	39	42	33	31	0,101	75	113	135	
10,20	59	25	4###	1,02	0,86	1,97	17,5	334	502	177	57	36	38	40	43	35	32	0,123	98	148	177	
10,40	61	38	3###	0,94	0,88	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,125	102	153	183	
10,60	45	25	4###	1,00	0,90	1,50	11,8	255	383	135	47	35	37	39	42	33	31	0,097	75	113	135	
10,80	51	55	3###	0,92	0,92	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,106	85	128	153	
11,00	19	20	2###	0,99	0,94	0,78	4,9	260	390	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	17	13	2###	0,97	0,96	0,72	4,4	268	402	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	21	13	4###	0,93	0,98	0,82	5,1	270	405	63	19	31	34	36	40	28	27	0,036	35	53	63	
11,60	25	23	4###	0,94	1,00	0,91	5,6	269	404	75	24	31	34	37	40	29	28	0,046	42	63	75	
11,80	42	39	3###	0,90	1,02	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	32	30	0,084	70	105	126	
12,00	43	31	3###	0,91	1,03	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	32	30	0,085	72	108	129	
12,20	57	36	3###	0,93	1,05	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,108	95	143	171	
12,40	29	20	4###	0,96	1,07	0,98	5,6	289	433	87	28	32	35	37	40	30	29	0,053	48	73	87	
12,60	25	17	4###	0,94	1,09	0,91	5,0	301	452	75	22	31	34	37	40	29	28	0,042	42	63	75	
12,80	27	34	3###	0,87	1,11	--	--	--	--	--	24	31	34	37	40	29	28	0,047	45	68	81	
13,00	15	19	2###	0,95	1,13	0,67	3,3	315	472	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	13	18	2###	0,93	1,15	0,60	2,8	307	460	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	11	21	2###	0,91	1,16	0,54	2,4	288	433	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	9	13	2###	0,88	1,18	0,45	1,9	255	382	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	9	10	2###	0,88	1,20	0,45	1,8	256	383	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	13	19	2###	0,93	1,22	0,60	2,6	316	473	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	9	13	2###	0,88	1,24	0,45	1,8	257	386	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,40	9	11	2###	0,88	1,25	0,45	1,7	258	387	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,60	11	14	2###	0,91	1,27	0,54	2,1	296	445	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,80	17	18	2###	0,97	1,29	0,72																

	<p>studio synthesis Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesissrl.com – info@synthesissrl.com</p>	<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI FABBRICATI DESTINATI AD ALLEVAMENTO AVICOLO DA UOVA IN LOCALITA' MAIERO - COMUNE DI PORTOMAGGIORE (FE) Modello Geologico e Geotecnico - Integrazioni -</p>
--	--	---

- Allegato 33 -

RAPPORTO TECNICO INDAGINE SISMICA



IND.A.G.O. s.n.c.

Indagini e Opere Ambientali e Geologiche

via Balzan, 1 - 45100 Rovigo - tel. 0425-25185

www.indago-rovigo.it

Rapporto Tecnico:

Indagine sismica mediante la tecnica MASW attiva e passiva presso un sito nel Comune di Portomaggiore, Ferrara (FE), ai sensi delle NTC (DM 14/01/08) e dell'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"

Dott. Geol. Enrico Farinatti



Rovigo, Maggio 2011

Committente: Dott. Geol. Emanuele Stevanin
Piazza del Popolo, 13 int5
44034 Copparo (FE)

Premessa

Lo scrivente, su incarico del Dott. Geol. Emanuele Stevanin, ha eseguito un'indagine sismica presso un sito nel Comune di Portomaggiore (FE). L'indagine è stata condotta mediante il metodo MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) attivo e passivo, atto alla classificazione del sito ai sensi del DM 14/01/2008.

Il metodo utilizzato sfrutta le onde di superficie (onde di Rayleigh) e il fenomeno della dispersione delle stesse (variazione della velocità di fase con il variare della frequenza).

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh, $V(\text{fase})/\text{freq.}$, può essere convertito nel profilo $V_s/\text{profondità}$. Il metodo passivo sfrutta il rumore naturale, mentre il metodo attivo sfrutta sorgenti sismiche (massa battente).

Tale metodo non è univoco e quindi il modello che ne scaturisce è un modello teorico; per questo motivo è preferibile operare in presenza di dati di taratura, onde ricavare il modello reale, come nel caso presente.

Modalità esecutive

Si è optato per l'analisi delle onde di superficie dal momento che tale tecnica ha dimostrato ampiamente la sua affidabilità e la capacità risolutiva. Il metodo prevede l'utilizzo di strumentazione classica per sismica a rifrazione ad elevata dinamica (24 bits di conversione A/D), con geofoni a bassa frequenza (preferibilmente da 4,5 Hz).

Nella fattispecie per le misure è stato utilizzato un sismografo a 24 canali mod. RAS24 a 24 bits con scarico dei dati direttamente su p.c..

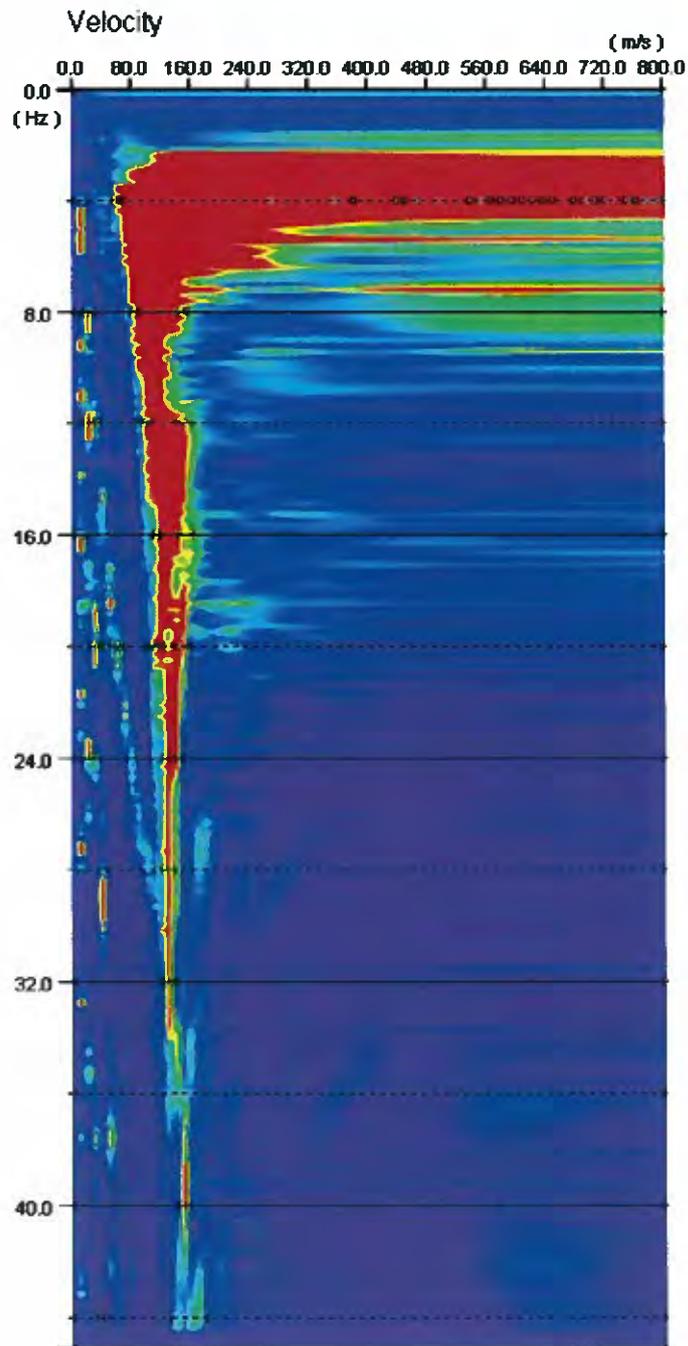
Sono state effettuate 10 registrazioni da 30 secondi ciascuna, per il metodo passivo e 2 registrazioni da 2 secondi ciascuna, per il metodo attivo. I geofoni usati sono di tipo verticale da 4.5 Hz e grazie alla dinamica dello strumento (24 bits, range dinamico 117 dB), consentono la registrazione delle onde di superficie con contenuto in frequenza fino a circa 2 Hz.

I dati acquisiti in campagna sono stati quindi elaborati e, grazie ai dati di taratura forniti, è stato possibile ricostruire un modello $V_s/\text{profondità}$ attendibile.

Risultati e conclusioni

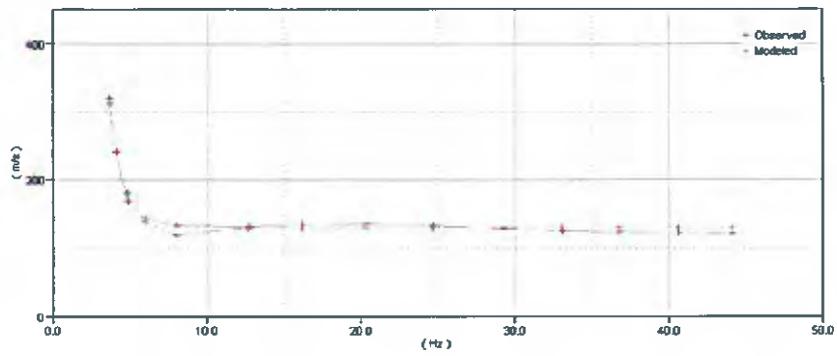
L'indagine eseguita ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino a circa 40 m di profondità.

Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore RMS calcolato è attorno allo 0.6 %.



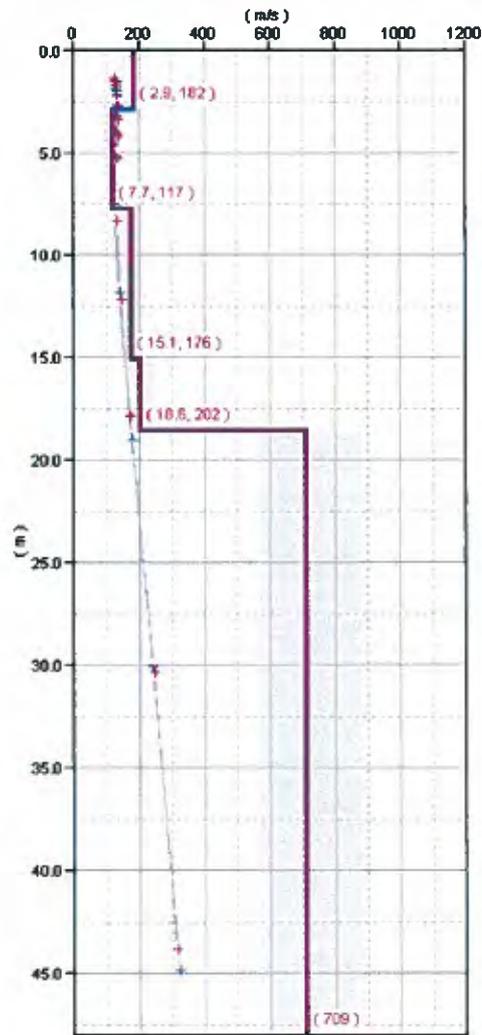
CURVA DI DISPERSIONE CUMULATIVA; METODO ATTIVO E PASSIVO.

Dispersion Curves



CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (BLU) E CALCOLATA (ROSSO)

Models



MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

Per quanto concerne i dettagli relativi alle caratteristiche geometriche dello stendimento, sono stati utilizzati 24 geofoni in linea con interdistanza di 2 m.

La V_{s30} è stata ricavata dalla formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{v_i}}$$

Nel caso specifico è risultato:

$$V_{s30} = 227 \text{ m/s}$$

Si tratta quindi di un suolo tipo C ($S = 1.46$ secondo le NTC).

Vengono inoltre fornite tabelle recanti la classificazione del sito e lo spettro di risposta elastico relativo, ricavato considerando una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni). Tale condizione corrisponde allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita** (secondo NTC). E' inoltre stata inserita la classificazione del sito in base alle vigenti normative regionali. Non è stata eseguita la verifica a liquefazione in quanto, dagli elaborati penetrometrici, pur risultando dei corpi sabbiosi, questi non sembrano avere una continuità laterale: il modello di V_s ottenuto non mostra infatti la presenza di lenti sabbiose.

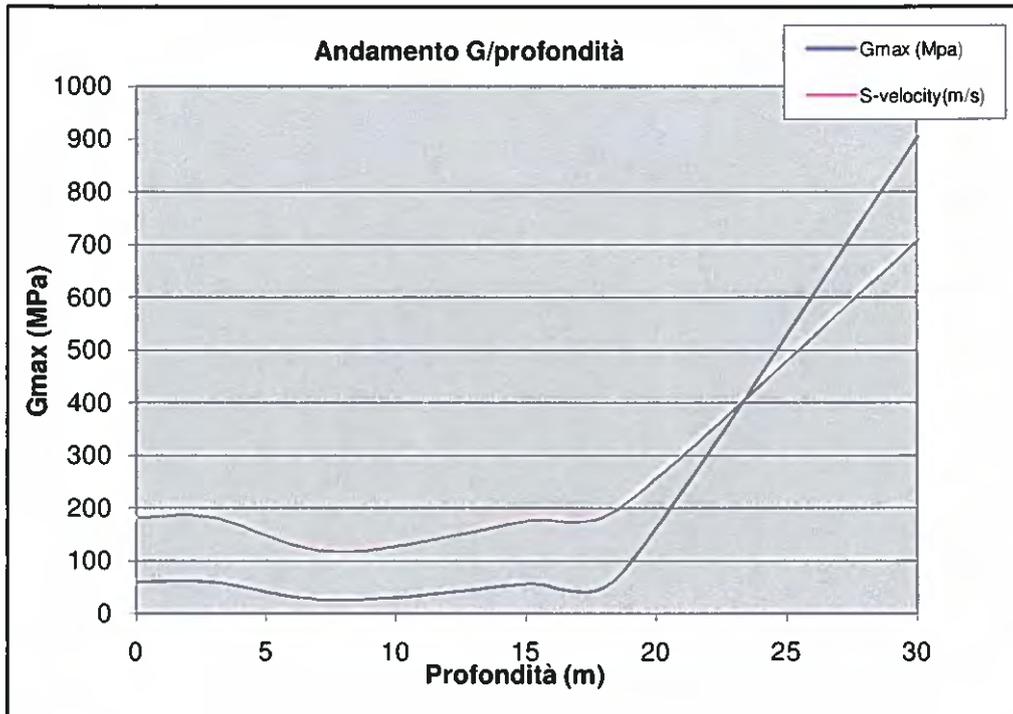
Rovigo, Maggio 2011

Dott. Geol. Enrico Farinatti



ALLEGATI

Depth(m)	S-velocity(m/s)	Gmax (Mpa)	ρ (t/mc)
0.0	182	60	1.80
2.9	182	60	1.80
7.7	117	25	1.80
15.1	176	56	1.80
18.6	202	73	1.80
30.0	709	905	1.80



V_{s30} (m/s) = 227

CLASSIFICAZIONE DEL SITO NTC 2008

Data: Maggio 2011

Località

Portomaggiore (Fe)

Metodo di indagine

MASW Attivo e Passivo
(misura V_r)

Strumentazione utilizzata

Sismografo ABEM RAS-24, 24 canali, 24 bits

Metodo di energizzazione

Rumore naturale+ 10 kg

Geometria stendimento:

24 geofoni - interasse 2 m

RISPOSTA SISMICA LOCALE

(si vedano le tabelle sottostanti per ricavare i valori del coeff. C_c e del coeff. amplificazione S)

Categorie di suolo di fondazione:

		S_s	C_c	$S=S_s \cdot S_T$
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	1.00	1.00	1.00
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_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT ₃₀ > 50 nei terreni a grana grossa e Cu_{30} > 250 kPa nei terreni a grana fina).	1.2	1.43	1.20
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_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT ₃₀ < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < Cu_{30} < 250 kPa nei terreni a grana fina).	1.46	1.61	1.46
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT ₃₀ < 15 nei terreni a grana grossa e Cu_{30} < 70 kPa nei terreni a grana fina).	1.79	2.39	1.79
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con V_s > 800 m/s).	1.56	1.93	1.56
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < Cu_{30} < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	Servono studi speciali		
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.			

I parametri a/g , F_0 e T_C vengono forniti dalla normativa

Categorie Topografiche:

		S_t	
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1	
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2	valore alla sommità del pendio
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2	valore della cresta del rilievo
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4	valore della cresta del rilievo

Le sovraesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

CLASSIFICAZIONE DEL SITO Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la classificazione territoriale e urbanistica

Località Portomaggiore (Fe)
Metodo di indagine MASW Attivo e Passivo (misura Vr)
Strumentazione utilizzata Sismografo ABEM RAS-24, 24 canali, 24 bits
Metodo di energizzazione Rumore naturale+10 kg
Geometria stendimento: 24 geofoni - interasse 2 m

Valore di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo a_{refg} 0.152

Tabella per il calcolo dei coefficienti di amplificazione sismica (PIANURA 2)

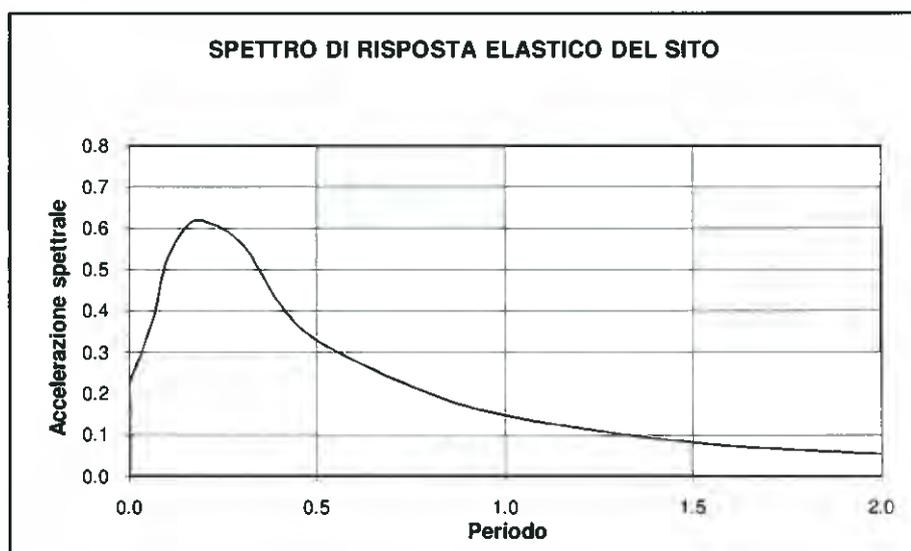
Vs30	F.A.
200	1.5
250	1.5
300	1.5
350	1.4
400	1.4
450	1.4
500	1.3
600	1.1
700	1.0
800	1.0

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO @ 5% SMORZAMENTO - COMP. ORIZZONTALE

Possibilità di superamento del 10% in 50 anni

Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la classificazione territoriale e urbanistica"

T (s)	Sa/a _{ref}	Sa/a _g
0.000	1.000	0.228
0.040	1.389	0.317
0.070	1.759	0.401
0.100	2.283	0.521
0.150	2.637	0.601
0.200	2.707	0.617
0.300	2.466	0.562
0.400	1.840	0.420
0.500	1.445	0.329
0.750	0.955	0.218
1.000	0.645	0.147
1.500	0.355	0.081
2.000	0.231	0.053



SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO @ 5% SMORZAMENTO - COMP. ORIZZONTALE (NTC 2008)
Possibilità di superamento del 10% in 50 anni

SUOLO TIPO C

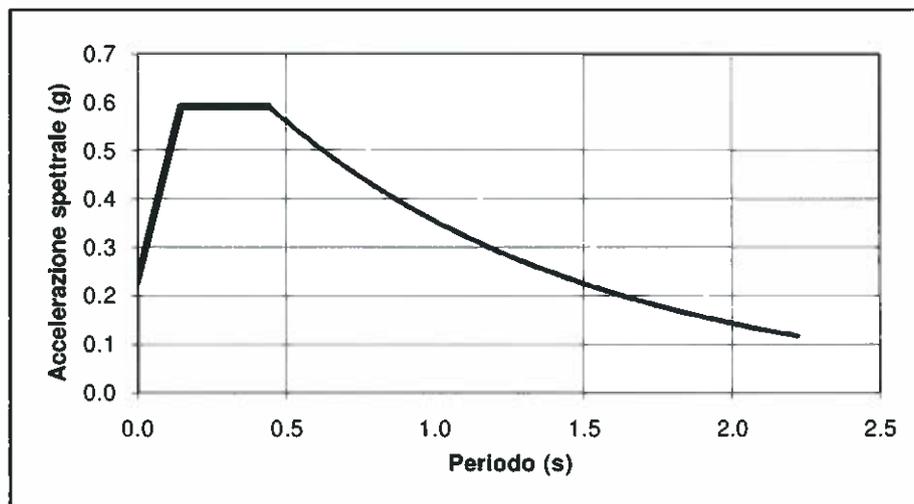
$$T_0 = a_g \times S$$

$$T_b = T_c / 3$$

$$T_c = C_c \times T_c$$

$$T_d = 4.0 \times a_g / g + 1.6$$

Ascisse (s)	Ordinate
0.0000	0.2278
0.1465	0.5897
0.4395	0.5897
2.2240	0.1165





studio synthesis
Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5
44034 – Copparo – Fe
Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035
www.synthesissrl.com – info@synthesissrl.com

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI FABBRICATI
DESTINATI AD ALLEVAMENTO AVICOLO DA UOVA
IN LOCALITA' MAIERO - COMUNE DI PORTOMAGGIORE (FE)
Modello Geologico e Geotecnico - Integrazioni -

- Allegato 34 -

CERTIFICATO DI LABORATORIO ANALISI CAMPIONE DI TERRENO



GEOTECA s.r.l.

Laboratorio Geotecnico

Accreditato presso Ministero Lavori Pubblici

LIMITI

Pagina 1 di 1

Normativa di riferimento: CNR-UNI 10014 - BS1377

Certificato: 7086
Verbale: 723
Committente: Stevanin Dott. Emanuele
Località: Maiera (FE)
Cantiere: Fibri
Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: 4.3 - 4.8
Data ricevimento: 30/05/2011
Data inizio prove: 31/05/2011
Data fine prove: 01/06/2011
Data certificazione: 01/06/2011
Data apertura campione: 30/05/2011
Classe campione: Q5

Numero colpi: 32
Massa tara (g): 70.89
Massa Campione umido + tara (g): 102.49
Massa Campione secco + tara (g): 90.57
Limite liquido (%): 62

Massa tara (g): 71.73
Massa Campione umido + tara (g): 76.59
Massa Campione secco + tara (g): 75.36
Limite Plastico (%): 34

	Provino1	Provino2
Massa Campione umido + tara (g):	-	-
Massa Campione secco + tara (g):	-	-
Massa tara (g):	-	-
Volume tara (cm ³):	-	-
Volume mercurio (cm ³):	-	-
Massa campione umido (g):	-	-
Massa Campione secco (g):	-	-
Limite di Ritiro (%):	-	-
Media:	-	-

Lunghezza iniziale (mm): -
Lunghezza finale (mm): -
Ritiro lineare (%): -


Direttore


Operatore

