



**COMUNE DI CERVIA
(Provincia di Ravenna)**

**Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata
per la costruzione di due edifici produttivi
da erigersi in zona Dc7 e De5 all'interno
del artigianale e industriale sito
in località "Montaletto"
Committente CLAUDIO MAGNANI**

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Bologna, li Febbraio 2012



**Dr. Monica De Luca
O.G.E.R. n. 714**

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla proprietà MAGNANI, viene trasmessa la presente relazione geologica e geotecnica a corredo del Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata da attuare sull'area artigianale e industriale sita in località "Montaletto", nel Comune di Cervia.

Il Piano prevede la realizzazione di due edifici produttivi da erigersi sulle zone Dc/ e De5.

I problemi presi in considerazione sono stati, nell'ordine:

- 1) modello geologico
- 2) caratterizzazione geotecnica
- 3) valore di progetto della resistenza del terreno
- 4) aspetti legati alla sismicità del sito

Per assolvere all'adempimento dell'incarico si è fatto riferimento alla campagna geognostica svolta a cura della scrivente nel Maggio 2003, consistita in n° 8 penetrometrie statiche, integrata con un profilo sismico mediante tecnica MASW e misura a stazione singola HV.

La stesura della seguente relazione è stata eseguita in ottemperanza alle disposizioni contenute nelle normative di riferimento elencate di seguito:

- Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003 – allegato 1
- "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" decreto del Ministero delle Infrastrutture, 14 gennaio 2008 (pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento Ordinario n. 30).

2. MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

Morfologia

L'area in esame si colloca nella fascia della bassa pianura, a nord-ovest della S.S. 71 bis, a una quota media di $+0.60 \div +0.80$ m. s.l.m.

L'andamento del piano di campagna è pressochè pianeggiante, con modesto gradiente verso nord-est.

Si tratta di un ambito produttivo, relativamente recente che non ha comportato rimodellamenti di rilievo, fatti salvi i locali riporti realizzati per mitigare il rischio di esondazioni e alluvionamenti.

L'intorno del sito è circondato da estesi settori che mantengono ancor oggi una vocazione agricola e un piano di campagna inalterato.

Litologia

I terreni che rappresentano il primo sottosuolo sono ascrivibili a depositi di piana alluvionale, costituiti da limi-argillosi e limi sabbiosi e, subordinatamente, sabbie fini e finissime in strati decimetrici.

Si tratta di depositi di ambiente fluviale, in facies di canale e argine.

Considerata la loro genesi, questi litotipi sono contraddistinti da variabilità riscontrabile sia arealmente, sia verticalmente.

Idrologia

La rete idrografica principale del sito è rappresentata dal Fiume Rubicone e, subordinatamente da una rete di fossi e scolì, come il Granarolo, l'Amola e il Pignolo, realizzati per mitigare il rischio di alluvionamento.

In effetti, la cartografia ufficiale segnala, per quanto concerne la vulnerabilità dell'area, l'esposizione a rischio per esondazioni pluviali. Si tratta, infatti, di una valle morfologica sottoposta a scolo alternato sia naturale, sia meccanico.

In prossimità dell'area, sono inoltre segnalati diversi ventagli di rotta fluviale (crevasse) determinati nel corso dei secoli dalle divagazioni dell'asta fluviale.

Idrogeologia

Per quanto riguarda la situazione idrogeologica dell'area si precisa che, l'indagine svolta ad hoc nel Maggio 2003, in tutti gli otto fori di sondaggio è stata rilevata la presenza d'acqua.

I livelli idrici misurati in corrispondenza delle verticali d'indagine risultano compresi fra – 0.65 (CPT5) e – 1.15 m. (CPT6), rispetto al piano di campagna originario.

Considerato quindi il più recente riempimento eseguito con materiale inerente, per sollevare il piano di campagna, pari a 50-60 cm., la prima falda sospesa è quindi da attendersi fra –1.20 e – 1.70 m. circa rispetto al profilo attuale.

L'informazione ottenuta nel 2003 risulta mediamente correlata con i dati disponibili sull'intorno dell'area.

Va comunque precisato che, la dominanza di tessiture limose, ancor più se accompagnate da sabbia, è in grado di produrre sensibili e repentine oscillazioni del livello idrico.

3. INDAGINE GEOGNOSTICA

Come premesso, allo scopo di acquisire le informazioni circa la natura litologica, idrogeologica e fisico-meccanica dei terreni che costituiscono il primo sottosuolo, nel Maggio 2003, è stata condotta un'indagine geognostica, consistita in n° 8 penetrometrie statiche (CPT), spinte fino alla profondità massima di – 10.00 m. dal piano di campagna originario (quota zero delle prove).

Per comodità di consultazione si riporta la interpretazione delle prove per la cui esecuzione è stato utilizzato un penetrometro tipo "Gouda" con cella di carico da 20 tonnellate, dotato di punta conica (punta Begemann) avente angolo di apertura di 60° ed una sezione di 10 cm² e del manicotto di frizione "Friction Jacket" per la misura della resistenza d'attrito laterale locale.

La lunghezza delle aste del penetrometro è di 1.00 metro e ogni 20 cm. vengono eseguite la misura della resistenza di punta (Rp) e dell'attrito laterale locale (Rl) i cui valori sono poi riportati, in forma diagrammatica, negli appositi moduli allegati.

Nel graticio figurano:

- 1) La curva di resistenza alla punta "Rp" che si riferisce ai valori della resistenza offerta dal terreno all'avanzamento della punta conica, che esprimono quindi i valori dei carichi di rottura dei materiali attraversati.
- 2) La curva di resistenza di attrito laterale "Rl" che si riferisce alla resistenza di attrito locale misurata mediante il manicotto di frizione.
- 3) La curva "Rp/Rl" dalla quale si può risalire alla litologia dei terreni attraversati secondo la teoria del Begemann (1965), dell'A.G.I. (1977) e dello Schmertmann (1978).

da - 0.00 a - 0.40 m.
da - 0.40 a - 1.00 m.

da - 1.00 a - 9.20 m.

da - 9.20 a - 10.00 m.

CPT 1

terreno della coltre vegetale

materiali argillosi

(Rp = 8 - 13 Kg/cm²)

argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi

(Rp = 10 - 28 Kg/cm²)

argille e argille-limose di discreta consistenza

(Rp = 31 - 40 Kg/cm²).

CPT 2

da - 0.00 a - 0.40 m.
da - 0.40 a - 0.60 m.

terreno della coltre vegetale

materiali argillosi di bassa consistenza

(Rp = 6 - 8 Kg/cm²)

da - 0.60 a - 8.20 m.

argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi

	(Rp = 12 - 29 Kg/cm ²) si segnala un livello scadente a - 5.60 m. (Rp = 9 Kg/cm ²) argille e argille-limose di discreta consistenza (Rp = 26 - 38 Kg/cm ²).
da - 8.20 a - 10.00 m.	CPT 3 terreno vegetale materiali argillosi di bassa consistenza (Rp = 6 - 7 Kg/cm ²) argille e argille-limose (Rp = 16 - 18 Kg/cm ²) limi-sabbiosi e sabbie fini limose (Rp = 22 - 35 Kg/cm ²) argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi (Rp = 13 - 27 Kg/cm ²) argille e argille-limose di discreta consistenza (Rp = 25 - 37 Kg/cm ²).
da - 0.00 a - 0.40 m. da - 0.40 a - 0.80 m.	CPT 4 terreno vegetale materiali argillosi (Rp = 8 - 13 Kg/cm ²) argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi (Rp = 11 - 29 Kg/cm ²) argille e argille-limose di discreta consistenza (Rp = 24 - 35 Kg/cm ²).
da - 0.80 a - 1.80 m. da - 1.80 a - 3.20 m. da - 3.20 a - 8.80 m.	CPT 5 terreno vegetale materiali argillosi di bassa consistenza (Rp = 5 - 8 Kg/cm ²) limi argillosi e sabbiosi alternati a sabbie fini limose (Rp = 15 - 36 Kg/cm ²) argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi (Rp = 15 - 29 Kg/cm ²) argille e argille-limose di discreta consistenza (Rp = 25 - 35 Kg/cm ²)
da - 8.80 a - 10.00 m.	
da - 0.00 a - 0.40 m. da - 0.40 a - 0.80 m.	
da - 0.80 a - 8.60 m.	
da - 8.60 a - 10.00 m.	
da - 0.00 a - 0.40 m. da - 0.40 a - 1.00 m.	
da - 1.00 a - 3.60 m.	
da - 3.60 a - 9.40 m.	
da - 9.40 a - 10.00 m.	

da - 0.00 a - 0.40 m. da - 0.40 a - 2.00 m.	CPT 6 terreno vegetale materiali argillosi (Rp = 13 - 20 Kg/cm ²)
da - 2.00 a - 8.40 m.	argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi (Rp = 11 - 30 Kg/cm ²)
da - 8.40 a -10.00 m.	argille e argille-limose di discreta consistenza (Rp = 29 - 37 Kg/cm ²).
da - 0.00 a - 0.40 m. da - 0.40 a - 2.00 m.	CPT 7 terreno vegetale materiali argillosi (Rp = 10 - 19 Kg/cm ²)
da - 2.00 a - 8.40 m.	argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi (Rp = 11 - 33 Kg/cm ²)
da - 8.40 a -10.00 m.	argille e argille-limose di discreta consistenza (Rp = 25 - 35 Kg/cm ²).
da - 0.00 a - 0.40 m. da - 0.40 a - 2.00 m.	CPT 8 terreno vegetale materiali argillosi (Rp = 12 - 19 Kg/cm ²)
da - 2.00 a - 8.40 m.	argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi (Rp = 13 - 32 Kg/cm ²)
da - 8.40 a -10.00 m.	argille e argille-limose di discreta consistenza (Rp = 29 - 36 Kg/cm ²).

I grafici delle penetrometrie con le relative elaborazioni sono riportati in allegato.

Per quanto riguarda la situazione idrogeologica dell'area esaminata si precisa che, al termine dell'indagine, in tutti i fori di sondaggio, è stata riscontrata una falda idrica sospesa, il cui livello si colloca fra - 0,65 e - 1,15 m. rispetto al piano di campagna attuale.

In corrispondenza della verticale d'indagine CPT7, pur avendo accertato la presenza d'acqua, non è stato possibile misurarne il livello di soggiacenza, essendosi verificata l'occlusione del foro di sondaggio a 0,45 m.

Va sottolineato che questa prima falda sospesa è alimentata dalle acque meteoriche e quindi il suo livello è suscettibile di sensibili variazioni in funzione delle precipitazioni.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

In base al controllo incrociato dei grafici delle CPT e dei sismostrati desunti dal profilo MASW, sono state definite le unità geotecniche riportate di seguito. Si tenga presente che, a seguito del riempimento, il piano di campagna (all'epoca quota zero dei sondaggi) è stato elevato di circa 50 – 60 cm.

Pertanto, nella prima unità, tale pacchetto è stato accorpato al terreno alterato superficiale.

U.G	Prof.	Lit.	γ	qc	Cu
A	0.0-1.0	R/P	—	—	—
B	1.0-1.6	ALS	1.85	5-20	2.5-1.0
C	1.6-2.6	ALS	0.90	5-20	2.5-1.0
D	2.6-10.0	ALS	0.90	10-33	5.0-13.2
E	10.0-10.6	ALS	0.90	24-40	9.6-16.0

Prof= profondità dal piano campagna (espressa in m)

Lit = litologia dominante (R/P= riporto o terreno vegetale, ALS = argille-limose e limi argilloso-sabbiosi)

γ = peso dell'unità di volume del terreno (espresso in t/m^3)

φ = angolo d'attrito interno del terreno (espresso in °)

C' = coesione drenata (espressa in t/m^2)

5. SISMICITA' DEL SITO

Per ricavare la categoria di sottosuolo è stata eseguito un profilo sismico in array con tecnica masw e una misura a stazione singola con tecnica HV (HVSR)

Introduzione generale

La tecnica *MASW* venne introdotta per la prima volta nell'ambito della comunità geotecnica e geotecnica agli inizi del 1999. La *Multichannel Analysis of Surface Waves* è un metodo sismico mediante il quale è possibile costruire un profilo di velocità delle onde di taglio (V_s) in relazione alla profondità (V_s versus *profondità*), attraverso l'analisi delle onde superficiali tipo Rayleigh (onde R). Tale tecnica permette quindi di ottemperare a quanto previsto nel decreto del Ministero delle Infrastrutture, 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", secondo il quale i terreni, su cui devono essere eseguite opere edili di una certa rilevanza, devono essere classificati sulla base del parametro V_{s30} . La classificazione prevista per i terreni comprende cinque categorie definite da una simbologia alfanumerica da A ad E e successive integrazioni S1 e S2. A ciascuna di queste categorie corrisponde una valutazione quantitativa della risposta sismica dei terreni sottoposti ad una accelerazione sismica attesa, predefinita per ciascuna classe. Il parametro V_{s30} rappresenta la media ponderata dei valori di velocità delle onde di taglio S nei primi 30 metri di sottosuolo indagato e viene espressa matematicamente dalla seguente equazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_i}}$$

dove

V_{s30} : velocità media ponderata delle onde di taglio "S";

h_i : spessore dello strato i -esimo;

v_i : velocità delle onde di taglio "S" nello strato i -esimo.

Esistono diversi tipi di onde superficiali, oltre alle già citate onde di *Rayleigh* ($P+S_v$), si conoscono le onde di *Love* (Sh) e le onde di *Lamb*. Le onde di *Rayleigh* rappresentano la componente principale delle onde superficiali e sono generate dall'interazione tra onde di compressione (o di volume) P e onde di taglio verticali S_v ogniqualvolta si è in presenza di una superficie libera in un mezzo omogeneo ed isotropo. Le onde R si propagano alla superficie libera (vedi Fig. 1) con un moto ellittico retrogrado (moto antiorario) che si inverte alla profondità di $\lambda/2\pi$ dove λ è la lunghezza d'onda). L'ampiezza di tale spostamento decresce secondo una legge esponenziale, pertanto diviene rapidamente trascurabile con la profondità.

L'utilizzo delle onde superficiali di tipo *Rayleigh* per la costruzione di un profilo di velocità delle onde di taglio V_s è giustificato da una serie di fattori:

- La percentuale di energia convertita in onde R è nettamente predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione di onde P (7%) e onde S (26%);

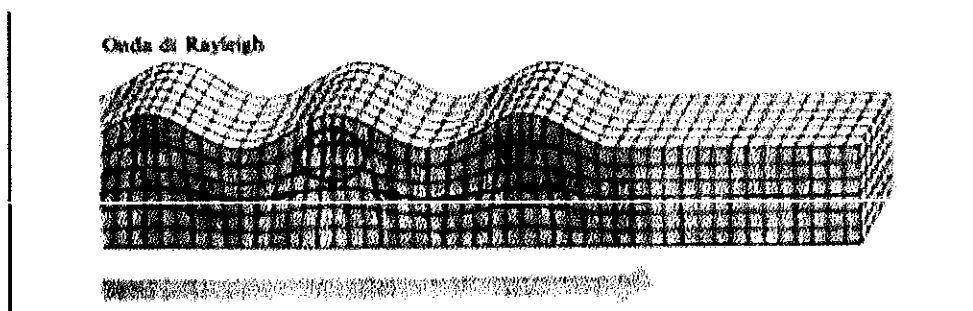


Figura 1 - Modalità di propagazione delle onde R

- il metodo d'analisi basato sulle onde R non è limitato, al contrario del metodo basato sulla rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità;
- buona risoluzione, a differenza della tecnica a riflessione;
- la propagazione delle onde di *Rayleigh*, anche se influenzata dalla V_p (velocità delle onde di compressione P) e dalla densità del mezzo, è funzione innanzitutto

- costruzione della curva di dispersione : grafico velocità di fase V_f – frequenza ν
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale della V_s .

La prima fase è stata eseguita mediante una serie di energizzazioni ottenute tramite salto (caduta di un grave), spaziate tra loro di 3.00 m. Ogni energizzazione viene registrata dal tromografo modello Tromino Engy. Quest'ultimo è dotato di un connettore laterale a cui è collegato un sistema chiamato trigger composto da un cavo e da un geotono starter. Rispetto alle procedure standard di prospezione, questa appena descritta risulta essere rovesciata, ovvero consiste nel tenere fisso il punto di registrazione e di spostare il punto di energizzazione.

Mediante il software si procede alla lettura dei dati acquisiti (*common-shot gather*) e al calcolo dello spettro nel dominio frequenza – numero d'onda (spettro $f-k$). Quindi, dallo spettro $f-k$ è possibile estrarre la curva di dispersione apparente sperimentale (si veda fig. 2 nel rapporto in allegato) mediante una doppia trasformata di Fourier applicata al campo di moto misurato nel dominio spazio - tempo.

L'ultimo passo da affrontare è l'inversione della curva di dispersione precedentemente costruita. Questa operazione viene effettuata grazie all'utilizzo di una potente tecnica di ottimizzazione basata su algoritmi genetici. Il risultato finale è quello di ottenere il profilo verticale della velocità delle onde di taglio V_s .

L'elaborazione dei dati acquisiti, avvenuta mediante software *Grilla*, è riportata in dettaglio nel rapporto d'indagine allegato alla presente relazione.

Misura a stazione singola HV: procedura e strumentazione utilizzata

Il metodo *HVSR* (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) proposto da Nogoshi e Igarashi (1970) e successivamente modificato da Nakamura (1989), si basa sull'analisi del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale (H) e verticale (V) del rumore sismico registrato in un sito. Il rumore sismico è presente ovunque ed è generato sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività

antropica. Il rumore sismico è indicato spesso come microtremore poiché è caratterizzato da oscillazioni molto deboli (dell'ordine dei $\mu\text{m/s}$). I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma soprattutto da onde superficiali, la cui velocità è comunque prossima a quella delle onde S (Mulargia et al., 2007). La tecnica di misura del rumore sismico richiede tempi di registrazione pari a 15-20 minuti e necessita di sensori tridirezionali da sismologia con messa in bolla, digitalizzatore 24 bit con elevata dinamica, elevato guadagno ed elevata frequenza di campionamento nativo, con minimizzazione del rumore elettro/meccanico.

L'acquisizione è stata eseguita utilizzando un tromografo digitale, "TROMINO ENGY" (Micromed S.p.A.) dotato di 3 canali velocimetrici (N-S, E-W, Up-Down) ad alto guadagno per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a $\sim 1.5 \text{ mm/s}$); il sistema opera nell'intervallo di frequenze 0.1–1024 Hz. È stata acquisita una misura di rumore sismico per un tempo di registrazione pari a 20 minuti. L'elaborazione dei dati di rumore sismico acquisiti è avvenuta mediante software *Grilla*.

ACQUISIZIONE DATI

I parametri di campionamento utilizzati nella presente indagine e la geometria del profilo sono riportati di seguito.

Identificazione	Modello sismografo	Apertura stendimento	n° geofoni vert. (4.5 Hz)	sorgente	Distanza intergeofonica	Frequenza di campionamento
Profilo masw in array	Dolang24 bit	33 m.	12	Mazza 10 Kg	3.00 m.	4000 Hz

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata e parametri di acquisizione (metodo in array MASW)

Identificazione	Modello tromografo	Canali velocimetrici	sorgente	Frequenza di campionamento	Lunghezza di registrazione	Ampiezza finestra di analisi
HVSR	Tromino® Engy	N-S; E-W UP-DOWN	Rumore ambientale	128 Hz	16 min	20 sec

Tabella 2 - Caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata e parametri di acquisizione (metodo a stazione singola H/V)

Nella sottostante tabella è riportato il modello di sottosuolo proposto, ottenuto mediante fit congiunto prova masw in array e misura HVSR (si veda rapporto in allegato).

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1.50	1.50	130
5.00	3.50	166
7.00	2.00	150
17.00	10.00	196
37.00	20.00	230
57.00	20.00	260
inf.	inf.	260

Tabella 3 – Profilo verticale delle onde di taglio S relativo al modello di sottosuolo ottenuto da fit congiunto prova MASW in array e misura HVSR.

Sulla base di quanto riportato in tabella, la Categoria di suolo determinata unicamente sulla base dei risultati delle prove geofisiche descritte (media ponderata della velocità equivalente di propagazione delle onde S entro i primi 30 m di profondità) secondo approccio semplificato da NTC 2008 è risultata:

- da quota p.c. su cui è stato eseguito il profilo: C ($V_{s30} = 195$ m/s)

6. POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE SISMICA

Per quantificare la suscettibilità alla liquefazione dei terreni investigati, per ognuna delle otto prove penetrometriche statiche eseguite è stata reiterata la verifica del coefficiente di sicurezza.

La verifica è stata eseguita utilizzando il metodo proposto da Seed e Idriss (1982) che, oltre ad essere uno dei più utilizzati, è di facile impiego in quanto richiede un numero limitato di parametri geotecnici.

Le specifiche elaborazioni sono riportate nei fogli di calcolo allegati.

Dalla disamina dei risultati ottenuti è possibile constatare come i fattori di sicurezza siano superiori al coefficiente di sicurezza previsto, pari a 1,3; i valori minimi conseguiti si mantengono sempre al di sopra di 1,6.

Pertanto è possibile affermare che l'area interessata dall'intervento edilizio non denota una predisposizione alla liquefazione sismica.

7. INTERVENTO PREVISTO

Il progetto prevede la realizzazione di due edifici ad uso produttivo per i quali è stato realizzato il preventivo riempimento con materiale inerte, per uno spessore di 50 – 60 cm.

Ai fini della verifica del valore di progetto della resistenza del terreno (R_d), si è ritenuto di utilizzare lo stesso valore di resistenza al taglio non drenata impiegato nelle passate verifiche, ovvero $C_u = 5.5 \text{ t/mq}$.

E' prevista la realizzazione di fondazioni tramite plinti collocati alla quota di circa - 1.00 m. dal p.d.c. iniziale, ovvero a circa -1.60 rispetto a quello attuale. L'appoggio avverrà dunque sulle argille-limose e i limi argilloso-sabbiosi, individuati in tutte e otto le prove.

Capacità portante del terreno in condizioni statiche

Le verifiche a seguire sono state svolte in accordo con le NCI per gli stati limite ultimi (SLU).

In base al "metodo probabilistico dei coefficienti semiparziali", deve essere rispettata la condizione:

$$Ed \leq Rd$$

dove

Ed = valore del progetto dell'azione o degli effetti dell'azione nelle varie combinazioni di calcolo

Rd = valore di progetto della resistenza del terreno

Per il controllo della resistenza allo stato limite ultimo (SLU) è stato utilizzato l'approccio 2 (A1 + M1 + R3).

In tale situazione, i parametri geotecnici sono:

PARAMETRO	GRANDEZZA CUI APPLICARE IL COEFFICIENTE	COEFFICIENTE PARZIALE
Resistenza non drenata	Cu	1.0
Peso unità di volume	γ	1.00

Il coefficiente parziale per la verifica degli stati ultimi si ricava dalla seguente tabella:

Verifica	Coefficiente parziale (R1)	Coefficiente parziale (R2)	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	$\gamma_R = 1.1$

$$R_d = (c_d \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot B/L \cdot N_\gamma) / \gamma_R$$

piano di posa minimo $D = - 1.60 \text{ m}$ da p.d.c. attuale

peso dell'unità di volume $\gamma = 0.9 \text{ t/m}^3$

resistenza al taglio in condizioni non drenate:

coesione $C_u = 5.5 \text{ t/m}^2$

angolo d'attrito interno $\varphi' = 0$

Per $\varphi = 0$

$N_c = 5.14$

$N_q = 1$

termine $1/2 \cdot \gamma \cdot B/L \cdot N_\gamma = 0$

$z_c = 1 - 0.32 k_h$

essendo $k_h = 0.088$

$z_c \approx 0.97$

$$R_d = (0.97 \cdot 5.5 \cdot 5.14 + 1.85 \cdot 1.6 \cdot 1.0)/2.3 = 13.21 \text{ t/m}^2$$

8. VALUTAZIONE DEGLI ABBASSAMENTI

Trovandoci in presenza di materiali a tessitura fine, per loro natura compressibili, è stata valutata l'entità degli abbassamenti cui andranno soggette le strutture in elevazione nel tempo.

La verifica è stata eseguita per fondazioni superficiali su plinti collocati a -1.0 m . dal p.d.c. pre-lavori, ovvero a $- 1.60 \text{ m}$. circa rispetto a quello attuale, facente seguito al riempimento.

È stato adottato il metodo di Terzaghi-Buisman per il calcolo dei cedimenti a tempi infiniti; nel calcolo si è tenuto conto della diffusione dei carichi in funzione della profondità e nell'ipotesi di plinti quadrati con $L \approx B \approx 4.0 \text{ m}$.

L'espressione utilizzata è la seguente:

$$\delta h = (\Sigma H \times \delta p)/E$$

δh = cedimento

Σh = sommatoria degli strati cedevoli

δp = incrementi di pressione indotta

E = modulo di compressibilità ricavata dai valori di R_p ($\alpha \times R_p$)

Z	δp	E1	E2	E3	E4	$\delta h1$	$\delta h2$	$\delta h3$	$\delta h4$
1,0-2,0	1,02	90	90	85	85	1,13	1,13	1,20	1,20
2,0-3,0	0,78	120	125	155	100	0,65	0,62	0,50	0,78
3,0-4,0	0,50	95	90	105	125	0,53	0,56	0,48	0,40
4,0-5,0	0,36	90	85	105	105	0,40	0,42	0,34	0,34
5,0-6,0	0,25	60	70	90	60	0,31	0,36	0,26	0,31

Z	δp	E5	E6	E7	E8	$\delta h5$	$\delta h6$	$\delta h7$	$\delta h8$
1,0-2,0	1,02	85	80	75	70	1,20	1,28	1,36	1,46
2,0-3,0	0,78	140	110	130	115	0,56	0,71	0,60	0,68
3,0-4,0	0,50	130	120	135	135	0,38	0,42	0,37	0,37
4,0-5,0	0,36	100	110	100	90	0,36	0,33	0,36	0,40
5,0-6,0	0,25	95	100	90	95	0,26	0,25	0,26	0,26

Il cedimento totale verificato per le otto prove è risultato il seguente:

CPT($\bar{n}$)	δh (cm)
1	3,02
2	3,09
3	2,80
4	3,03
5	2,76
6	2,99
7	2,97
8	3,17

$\Delta = 3,17 - 2,76 = 0,41 \text{ cm.}$

Come si può constatare dai valori ottenuti, i cedimenti risultano compresi fra 2,76 e 3,17 cm., vale a dire compatibili con i limiti di tolleranza, tenuto anche conto dell'approssimazione del calcolo geotecnico.

Si sottolinea come, nonostante la notevole estensione dell'area, la generale correlabilità litologica e geo-meccanica che la caratterizza comporti una differenzialità negli abbassamenti contenuta, dell'ordine di circa 4 mm.

9. CONCLUSIONI

Lo studio condotto permette di formulare le seguenti osservazioni conclusive:

a) i terreni che rappresentano l'immediato sottosuolo dell'area sono ascrivibili a sedimenti di genesi fluviale, di tessitura fine, ovvero argille e limi accompagnati da sabbie fini, in tenore variabile

b) le proprietà fisico-meccaniche che contraddistinguono i materiali sabbiosi d'appoggio, consentono l'adozione di fondazioni di tipo diretto (tramite platea generale) con la seguente resistenza di progetto del terreno:

$$\mathbf{R_d = 13.21 \text{ t/m}^2}$$

c) utilizzando il sopra riportato carico di esercizio i cedimenti teorici ottenuti sono risultati compresi tra 2,76 e 3,17 cm., considerata l'approssimazione del calcolo geotecnico.

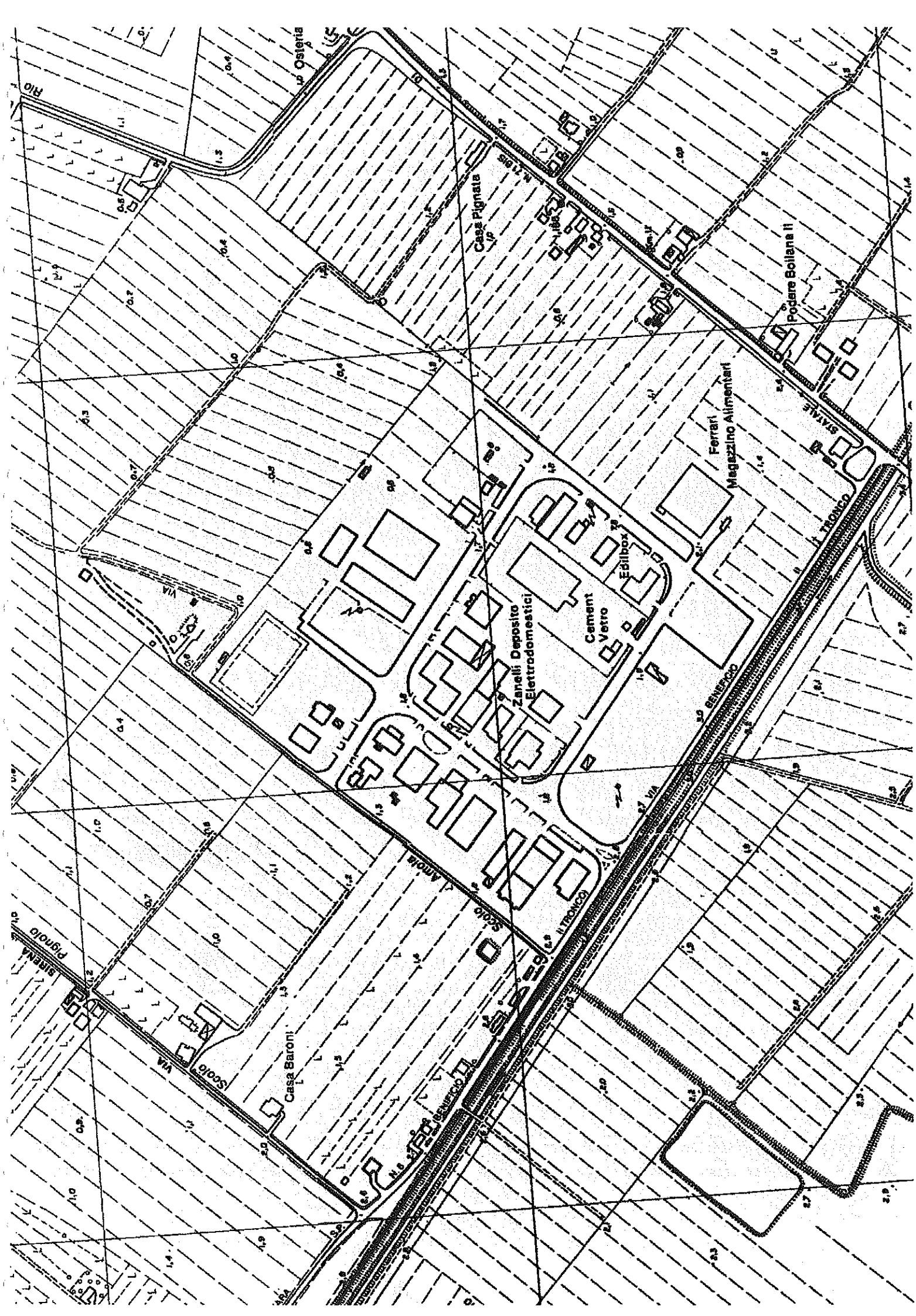
La generale uniformità litologica e geo-meccanica, nonostante la vastità del sito, comporta una differenzialità contenuta, pari a 0,40 cm. circa.

d) la verifica svolta per le ognuna delle prove permette di affermare che i terreni presenti non sono suscettibili di liquefazione nel caso di evento tellurico

e) la prospezione sismica ha permesso di ascrivere i terreni alla categoria di sottosuolo C, essendo V_{s30} pari a 195 m/s.

Bologna, Febbraio 2012


Dr. Geol. Monica De Luca
O.G.E.R. 714



N=31600

Ufficio Provinciale di RAVENNA - Direttore ING. ALBERTO MERCATILLI

Per Visura

E=46700

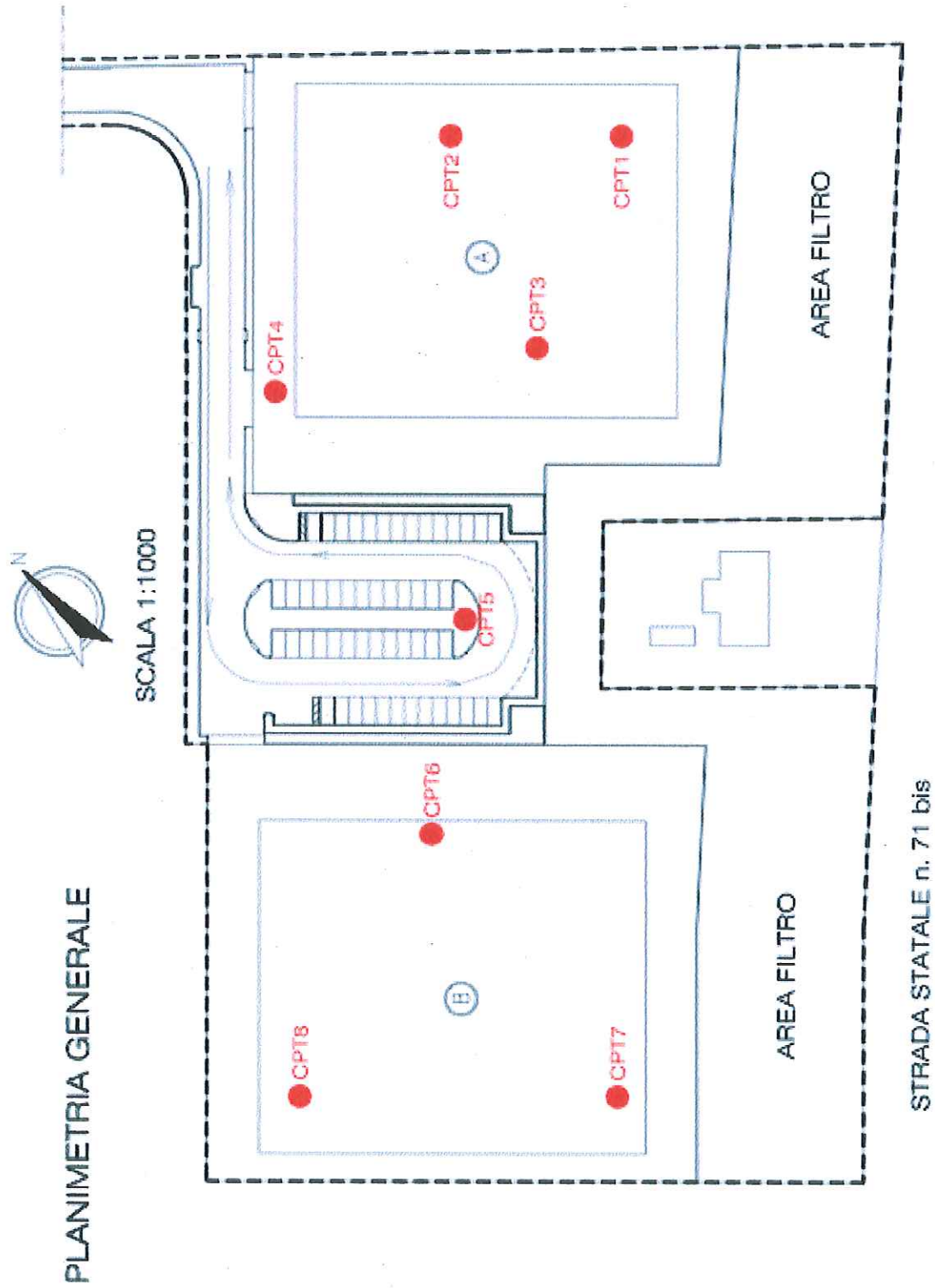
Particella 284



Comune: CERVIA
Foglio: 81

Scala originale: 1:2000
Dimensione cornice: 534 000 x 378 000 metri

8-Feb-2012 18:27
Prot. n. 7447812/2012



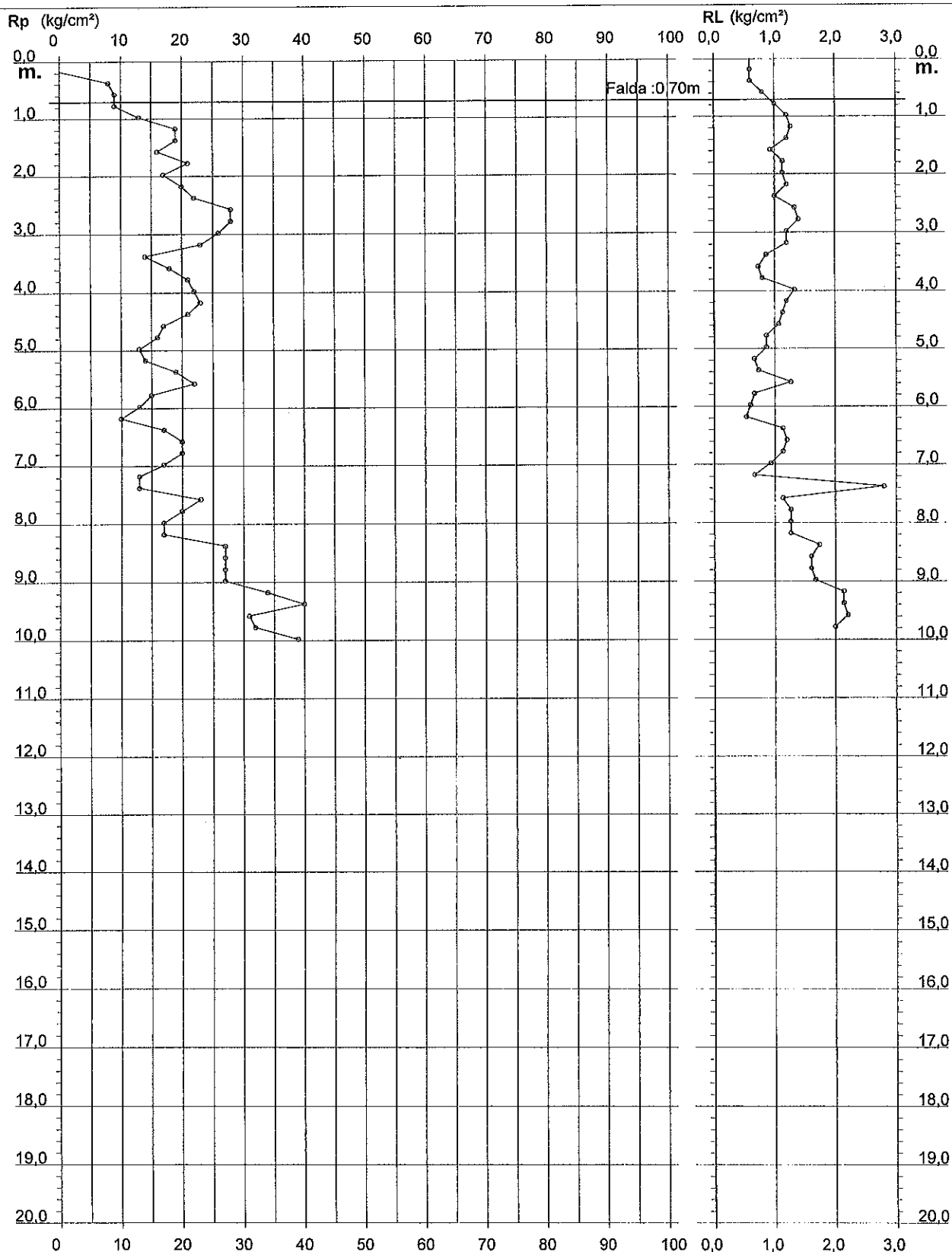
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,70 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 1

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
 - lavoro :
 - località : Cervia - zona industriale di Montaletto
 - note :

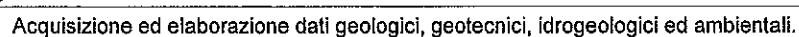
- data : 08/05/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,70 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,60	----	5,20	14,0	27,0	14,0	0,67	21,0
0,40	8,0	17,0	8,0	0,60	13,0	5,40	19,0	29,0	19,0	0,73	26,0
0,60	9,0	18,0	9,0	0,80	11,0	5,60	22,0	33,0	22,0	1,27	17,0
0,80	9,0	21,0	9,0	1,00	9,0	5,80	15,0	34,0	15,0	0,67	22,0
1,00	13,0	28,0	13,0	1,20	11,0	6,00	13,0	23,0	13,0	0,60	22,0
1,20	19,0	37,0	19,0	1,27	15,0	6,20	10,0	19,0	10,0	0,53	19,0
1,40	19,0	38,0	19,0	1,20	16,0	6,40	17,0	25,0	17,0	1,13	15,0
1,60	16,0	34,0	16,0	0,93	17,0	6,60	20,0	37,0	20,0	1,20	17,0
1,80	21,0	35,0	21,0	1,13	19,0	6,80	20,0	38,0	20,0	1,13	18,0
2,00	17,0	34,0	17,0	1,13	15,0	7,00	17,0	34,0	17,0	0,93	18,0
2,20	20,0	37,0	20,0	1,20	17,0	7,20	13,0	27,0	13,0	0,67	19,0
2,40	22,0	40,0	22,0	1,00	22,0	7,40	13,0	23,0	13,0	2,80	5,0
2,60	28,0	43,0	28,0	1,33	21,0	7,60	23,0	65,0	23,0	1,13	20,0
2,80	28,0	48,0	28,0	1,40	20,0	7,80	20,0	37,0	20,0	1,27	16,0
3,00	26,0	47,0	26,0	1,20	22,0	8,00	17,0	36,0	17,0	1,27	13,0
3,20	23,0	41,0	23,0	1,20	19,0	8,20	17,0	36,0	17,0	1,27	13,0
3,40	14,0	32,0	14,0	0,87	16,0	8,40	27,0	46,0	27,0	1,73	16,0
3,60	18,0	31,0	18,0	0,73	25,0	8,60	27,0	53,0	27,0	1,60	17,0
3,80	21,0	32,0	21,0	0,80	26,0	8,80	27,0	51,0	27,0	1,60	17,0
4,00	22,0	34,0	22,0	1,33	16,0	9,00	27,0	51,0	27,0	1,67	16,0
4,20	23,0	43,0	23,0	1,20	19,0	9,20	34,0	59,0	34,0	2,13	16,0
4,40	21,0	39,0	21,0	1,13	19,0	9,40	40,0	72,0	40,0	2,13	19,0
4,60	17,0	34,0	17,0	1,07	16,0	9,60	31,0	63,0	31,0	2,20	14,0
4,80	16,0	32,0	16,0	0,87	18,0	9,80	32,0	65,0	32,0	2,00	16,0
5,00	13,0	26,0	13,0	0,87	15,0	10,00	39,0	69,0	39,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\varnothing$ = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

CPT 1

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,70 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



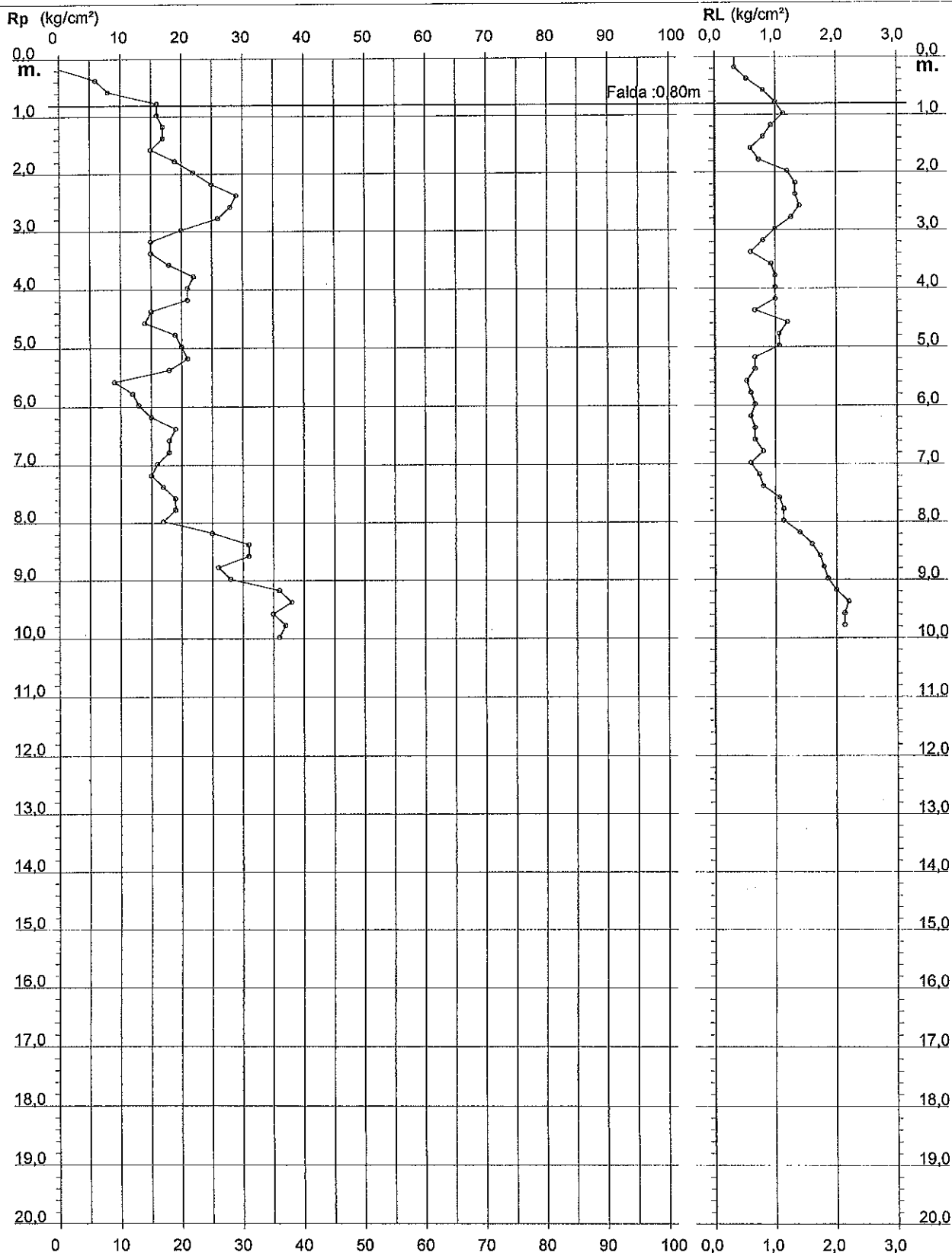
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 2

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note :

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,80 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,33	----	5,20	21,0	37,0	21,0	0,67	31,0
0,40	6,0	11,0	6,0	0,53	11,0	5,40	18,0	28,0	18,0	0,67	27,0
0,60	8,0	16,0	8,0	0,80	10,0	5,60	9,0	19,0	9,0	0,53	17,0
0,80	16,0	28,0	16,0	1,00	16,0	5,80	12,0	20,0	12,0	0,60	20,0
1,00	16,0	31,0	16,0	1,13	14,0	6,00	13,0	22,0	13,0	0,67	19,0
1,20	17,0	34,0	17,0	0,93	18,0	6,20	15,0	25,0	15,0	0,60	25,0
1,40	17,0	31,0	17,0	0,80	21,0	6,40	19,0	28,0	19,0	0,67	28,0
1,60	15,0	27,0	15,0	0,60	25,0	6,60	18,0	28,0	18,0	0,67	27,0
1,80	19,0	28,0	19,0	0,73	26,0	6,80	18,0	28,0	18,0	0,80	22,0
2,00	22,0	33,0	22,0	1,20	18,0	7,00	16,0	28,0	16,0	0,60	27,0
2,20	25,0	43,0	25,0	1,33	19,0	7,20	15,0	24,0	15,0	0,73	20,0
2,40	29,0	49,0	29,0	1,33	22,0	7,40	17,0	28,0	17,0	0,80	21,0
2,60	28,0	48,0	28,0	1,40	20,0	7,60	19,0	31,0	19,0	1,07	18,0
2,80	26,0	47,0	26,0	1,27	21,0	7,80	19,0	35,0	19,0	1,13	17,0
3,00	20,0	39,0	20,0	1,00	20,0	8,00	17,0	34,0	17,0	1,13	15,0
3,20	15,0	30,0	15,0	0,80	19,0	8,20	25,0	42,0	25,0	1,40	18,0
3,40	15,0	27,0	15,0	0,60	25,0	8,40	31,0	52,0	31,0	1,60	19,0
3,60	18,0	27,0	18,0	0,93	19,0	8,60	31,0	55,0	31,0	1,73	18,0
3,80	22,0	36,0	22,0	1,00	22,0	8,80	26,0	52,0	26,0	1,80	14,0
4,00	21,0	36,0	21,0	1,00	21,0	9,00	28,0	55,0	28,0	1,87	15,0
4,20	21,0	36,0	21,0	1,00	21,0	9,20	36,0	64,0	36,0	2,00	18,0
4,40	15,0	30,0	15,0	0,67	22,0	9,40	38,0	68,0	38,0	2,20	17,0
4,60	14,0	24,0	14,0	1,20	12,0	9,60	35,0	68,0	35,0	2,13	16,0
4,80	19,0	37,0	19,0	1,07	18,0	9,80	37,0	69,0	37,0	2,13	17,0
5,00	20,0	36,0	20,0	1,07	19,0	10,00	36,0	68,0	36,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

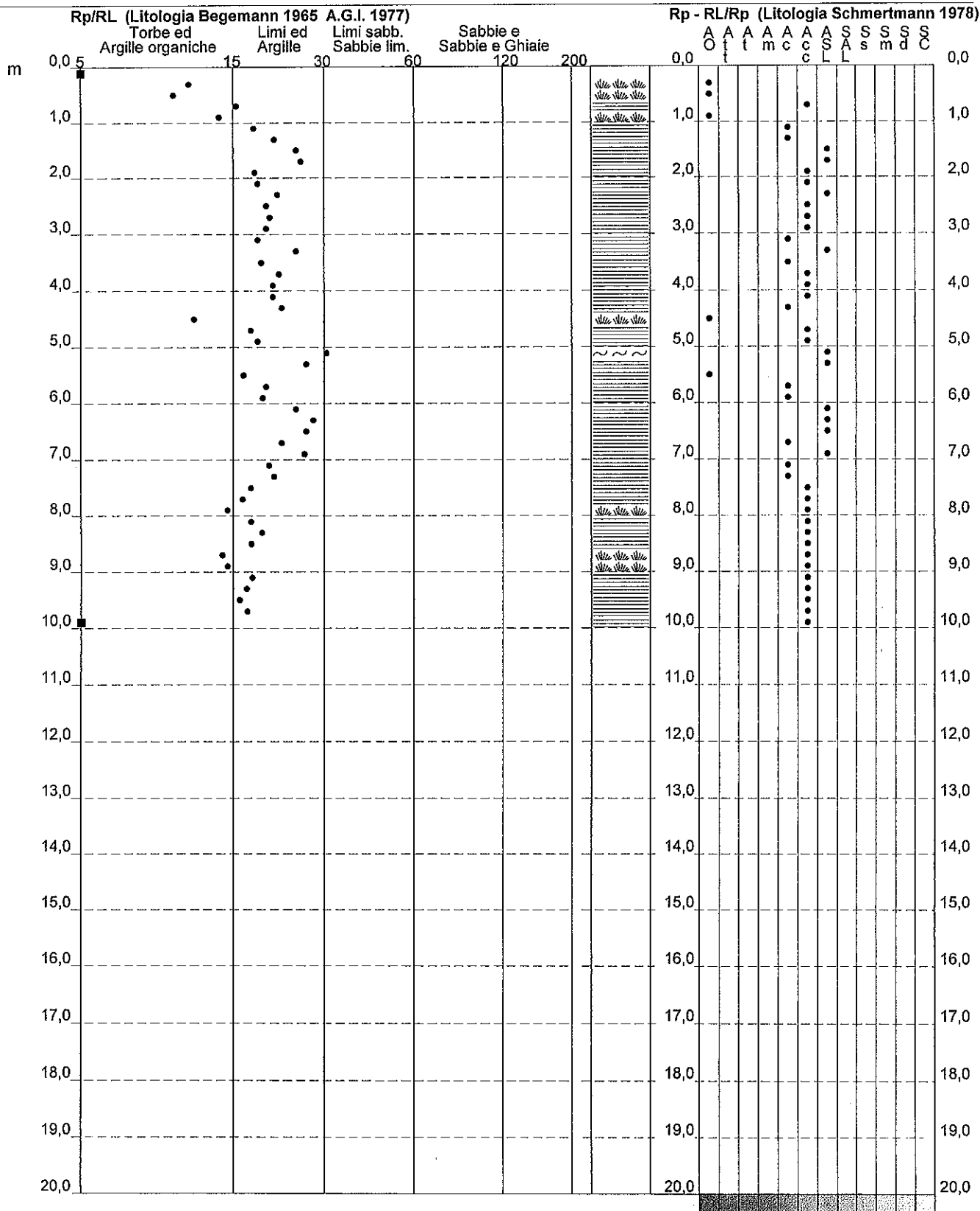
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note :

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



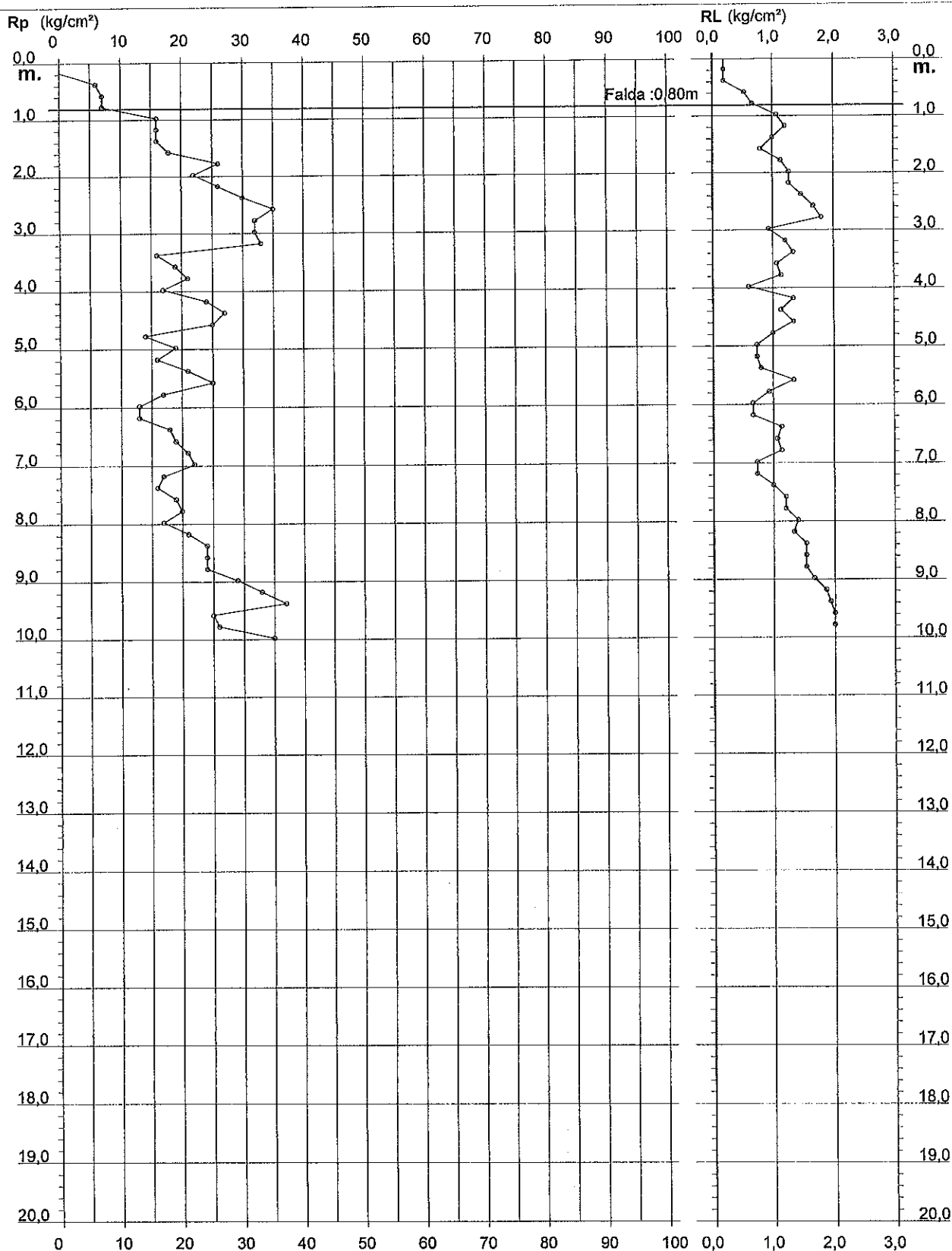
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaleto

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note :

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,80 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,20	----	5,20	16,0	27,0	16,0	0,73	22,0
0,40	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0	5,40	21,0	32,0	21,0	0,80	26,0
0,60	7,0	10,0	7,0	0,53	13,0	5,60	25,0	37,0	25,0	1,33	19,0
0,80	7,0	15,0	7,0	0,67	10,0	5,80	17,0	37,0	17,0	0,93	18,0
1,00	16,0	26,0	16,0	1,07	15,0	6,00	13,0	27,0	13,0	0,67	19,0
1,20	16,0	32,0	16,0	1,20	13,0	6,20	13,0	23,0	13,0	0,67	19,0
1,40	16,0	34,0	16,0	1,00	16,0	6,40	18,0	28,0	18,0	1,13	16,0
1,60	18,0	33,0	18,0	0,80	22,0	6,60	19,0	36,0	19,0	1,07	18,0
1,80	26,0	38,0	26,0	1,13	23,0	6,80	21,0	37,0	21,0	1,13	19,0
2,00	22,0	39,0	22,0	1,27	17,0	7,00	22,0	39,0	22,0	0,73	30,0
2,20	26,0	45,0	26,0	1,27	21,0	7,20	17,0	28,0	17,0	0,73	23,0
2,40	30,0	49,0	30,0	1,47	20,0	7,40	16,0	27,0	16,0	1,00	16,0
2,60	35,0	57,0	35,0	1,67	21,0	7,60	19,0	34,0	19,0	1,20	16,0
2,80	32,0	57,0	32,0	1,80	18,0	7,80	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0
3,00	32,0	59,0	32,0	0,93	34,0	8,00	17,0	35,0	17,0	1,40	12,0
3,20	33,0	47,0	33,0	1,20	27,0	8,20	21,0	42,0	21,0	1,33	16,0
3,40	16,0	34,0	16,0	1,33	12,0	8,40	24,0	44,0	24,0	1,53	16,0
3,60	19,0	39,0	19,0	1,07	18,0	8,60	24,0	47,0	24,0	1,53	16,0
3,80	21,0	37,0	21,0	1,13	19,0	8,80	24,0	47,0	24,0	1,53	16,0
4,00	17,0	34,0	17,0	0,60	28,0	9,00	29,0	52,0	29,0	1,67	17,0
4,20	24,0	33,0	24,0	1,33	18,0	9,20	33,0	58,0	33,0	1,87	18,0
4,40	27,0	47,0	27,0	1,13	24,0	9,40	37,0	65,0	37,0	1,93	19,0
4,60	25,0	42,0	25,0	1,33	19,0	9,60	25,0	54,0	25,0	2,00	12,0
4,80	14,0	34,0	14,0	1,00	14,0	9,80	26,0	56,0	26,0	2,00	13,0
5,00	19,0	34,0	19,0	0,73	26,0	10,00	35,0	65,0	35,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing$ = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

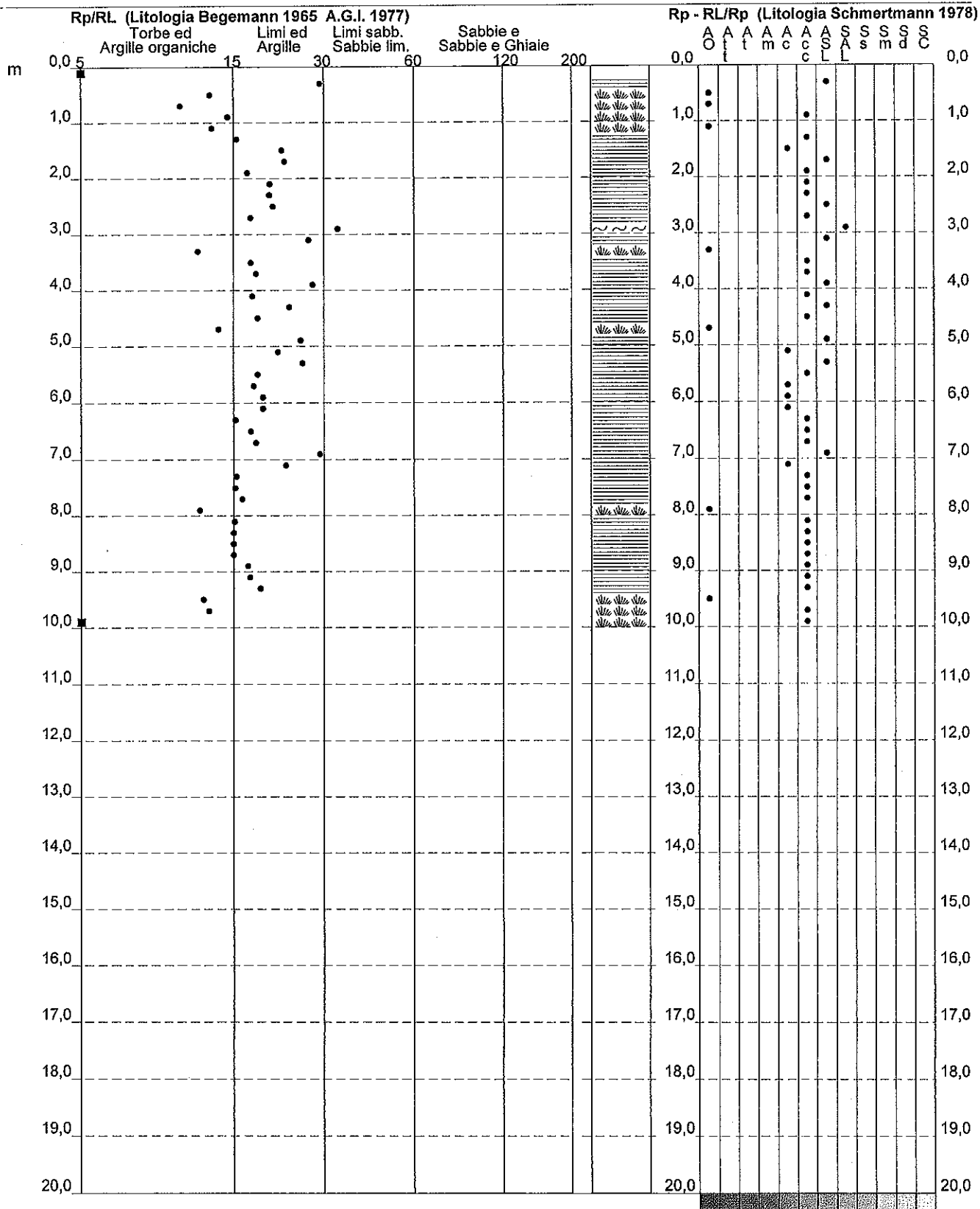
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note :

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



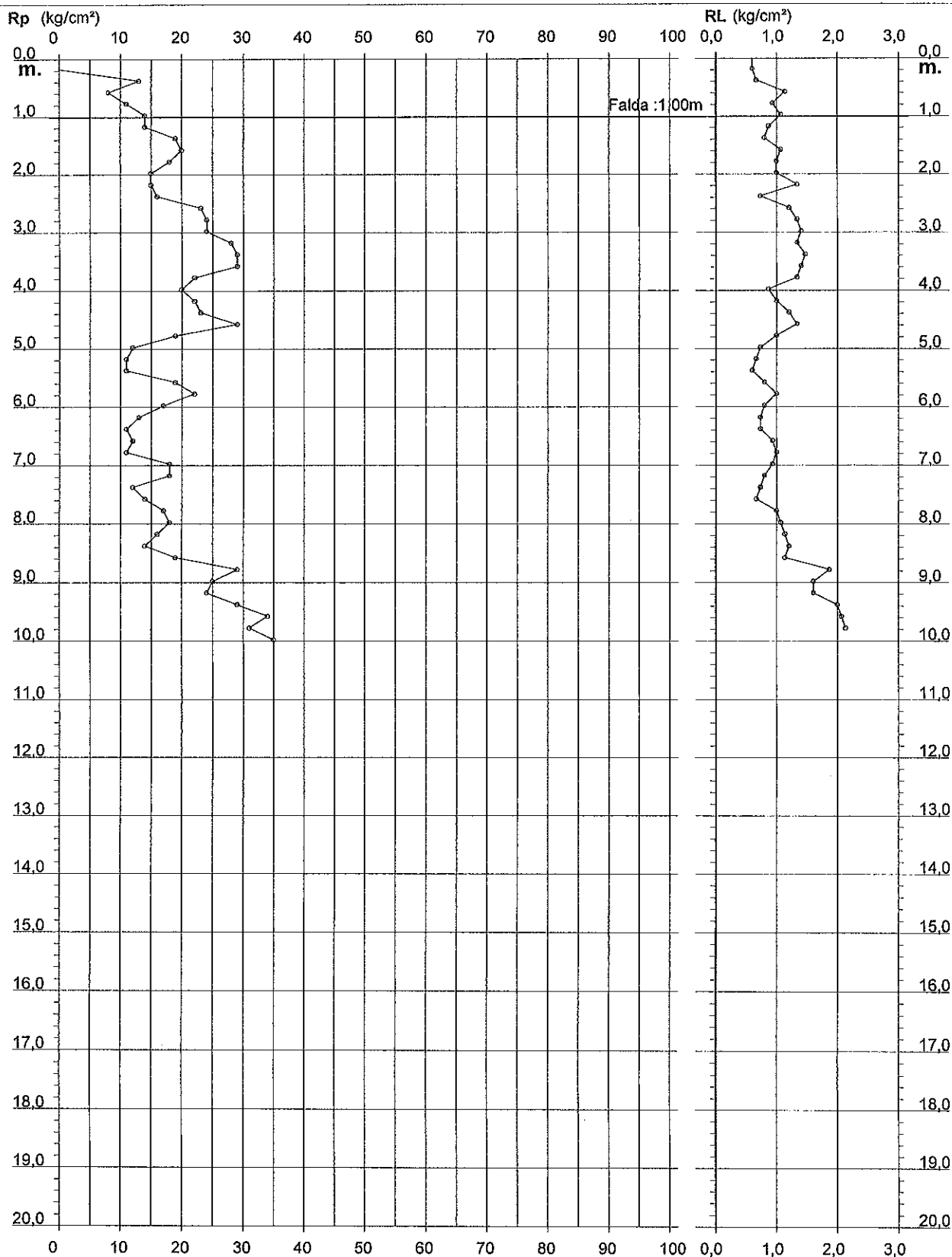
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaleto

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 4

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
 - lavoro :
 - località : Cervia - zona industriale di Montaletto
 - note :

- data : 08/05/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	---	0,60	----	5,20	11,0	22,0	11,0	0,67	16,0
0,40	13,0	22,0	13,0	0,67	19,0	5,40	11,0	21,0	11,0	0,60	18,0
0,60	8,0	18,0	8,0	1,13	7,0	5,60	19,0	28,0	19,0	0,80	24,0
0,80	11,0	28,0	11,0	0,93	12,0	5,80	22,0	34,0	22,0	1,00	22,0
1,00	14,0	28,0	14,0	1,07	13,0	6,00	17,0	32,0	17,0	0,80	21,0
1,20	14,0	30,0	14,0	0,87	16,0	6,20	13,0	25,0	13,0	0,73	18,0
1,40	19,0	32,0	19,0	0,80	24,0	6,40	11,0	22,0	11,0	0,73	15,0
1,60	20,0	32,0	20,0	1,07	19,0	6,60	12,0	23,0	12,0	0,93	13,0
1,80	18,0	34,0	18,0	1,00	18,0	6,80	11,0	25,0	11,0	1,00	11,0
2,00	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0	7,00	18,0	33,0	18,0	0,93	19,0
2,20	15,0	30,0	15,0	1,33	11,0	7,20	18,0	32,0	18,0	0,80	22,0
2,40	16,0	36,0	16,0	0,73	22,0	7,40	12,0	24,0	12,0	0,73	16,0
2,60	23,0	34,0	23,0	1,20	19,0	7,60	14,0	25,0	14,0	0,67	21,0
2,80	24,0	42,0	24,0	1,33	18,0	7,80	17,0	27,0	17,0	1,00	17,0
3,00	24,0	44,0	24,0	1,40	17,0	8,00	18,0	33,0	18,0	1,07	17,0
3,20	28,0	49,0	28,0	1,33	21,0	8,20	16,0	32,0	16,0	1,13	14,0
3,40	29,0	49,0	29,0	1,47	20,0	8,40	14,0	31,0	14,0	1,20	12,0
3,60	29,0	51,0	29,0	1,40	21,0	8,60	19,0	37,0	19,0	1,13	17,0
3,80	22,0	43,0	22,0	1,33	16,0	8,80	29,0	46,0	29,0	1,87	16,0
4,00	20,0	40,0	20,0	0,87	23,0	9,00	25,0	53,0	25,0	1,60	16,0
4,20	22,0	35,0	22,0	1,00	22,0	9,20	24,0	48,0	24,0	1,60	15,0
4,40	23,0	38,0	23,0	1,20	19,0	9,40	29,0	53,0	29,0	2,00	14,0
4,60	29,0	47,0	29,0	1,33	22,0	9,60	34,0	64,0	34,0	2,07	16,0
4,80	19,0	39,0	19,0	1,00	19,0	9,80	31,0	62,0	31,0	2,13	15,0
5,00	12,0	27,0	12,0	0,73	16,0	10,00	35,0	67,0	35,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

2.010496-001

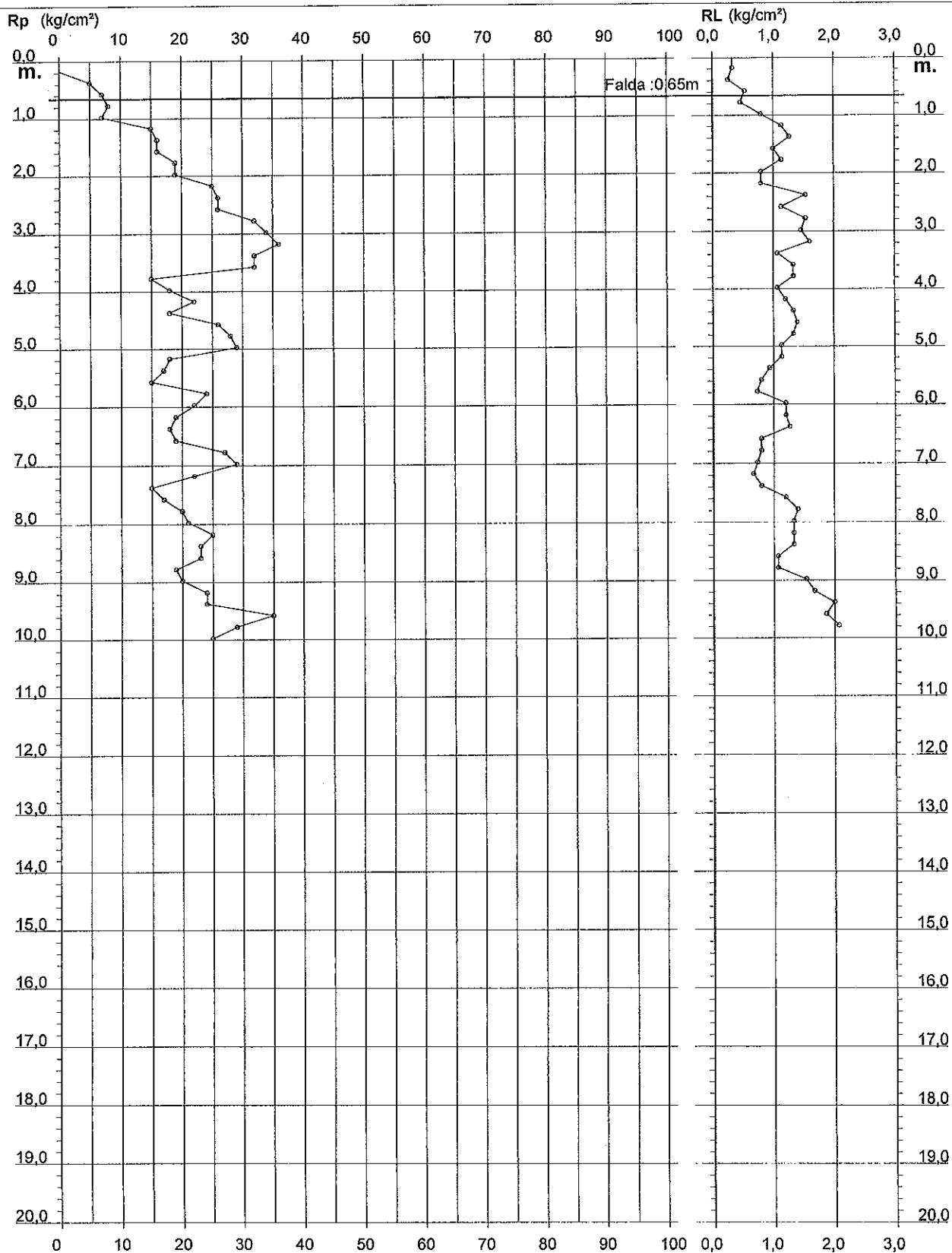
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,65 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 5

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
 - lavoro :
 - località : Cervia - zona industriale di Montaletto
 - note :

- data : 08/05/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,65 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,33	----	5,20	18,0	35,0	18,0	1,13	16,0
0,40	5,0	10,0	5,0	0,27	19,0	5,40	17,0	34,0	17,0	0,93	18,0
0,60	7,0	11,0	7,0	0,53	13,0	5,60	15,0	29,0	15,0	0,80	19,0
0,80	8,0	16,0	8,0	0,47	17,0	5,80	24,0	36,0	24,0	0,73	33,0
1,00	7,0	14,0	7,0	0,80	9,0	6,00	22,0	33,0	22,0	1,20	18,0
1,20	15,0	27,0	15,0	1,13	13,0	6,20	19,0	37,0	19,0	1,20	16,0
1,40	16,0	33,0	16,0	1,27	13,0	6,40	18,0	36,0	18,0	1,27	14,0
1,60	16,0	35,0	16,0	1,00	16,0	6,60	19,0	38,0	19,0	0,80	24,0
1,80	19,0	34,0	19,0	1,13	17,0	6,80	27,0	39,0	27,0	0,80	34,0
2,00	19,0	36,0	19,0	0,80	24,0	7,00	29,0	41,0	29,0	0,73	40,0
2,20	25,0	37,0	25,0	0,80	31,0	7,20	22,0	33,0	22,0	0,67	33,0
2,40	26,0	38,0	26,0	1,53	17,0	7,40	15,0	25,0	15,0	0,80	19,0
2,60	26,0	49,0	26,0	1,13	23,0	7,60	17,0	29,0	17,0	1,20	14,0
2,80	32,0	49,0	32,0	1,53	21,0	7,80	20,0	38,0	20,0	1,40	14,0
3,00	34,0	57,0	34,0	1,47	23,0	8,00	21,0	42,0	21,0	1,33	16,0
3,20	36,0	58,0	36,0	1,60	22,0	8,20	25,0	45,0	25,0	1,33	19,0
3,40	32,0	56,0	32,0	1,07	30,0	8,40	23,0	43,0	23,0	1,33	17,0
3,60	32,0	48,0	32,0	1,33	24,0	8,60	23,0	43,0	23,0	1,07	22,0
3,80	15,0	35,0	15,0	1,33	11,0	8,80	19,0	35,0	19,0	1,07	18,0
4,00	18,0	38,0	18,0	1,07	17,0	9,00	20,0	36,0	20,0	1,53	13,0
4,20	22,0	38,0	22,0	1,20	18,0	9,20	24,0	47,0	24,0	1,67	14,0
4,40	18,0	36,0	18,0	1,33	13,0	9,40	24,0	49,0	24,0	2,00	12,0
4,60	26,0	46,0	26,0	1,40	19,0	9,60	35,0	65,0	35,0	1,87	19,0
4,80	28,0	49,0	28,0	1,33	21,0	9,80	29,0	57,0	29,0	2,07	14,0
5,00	29,0	49,0	29,0	1,13	26,0	10,00	25,0	56,0	25,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ϕ = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

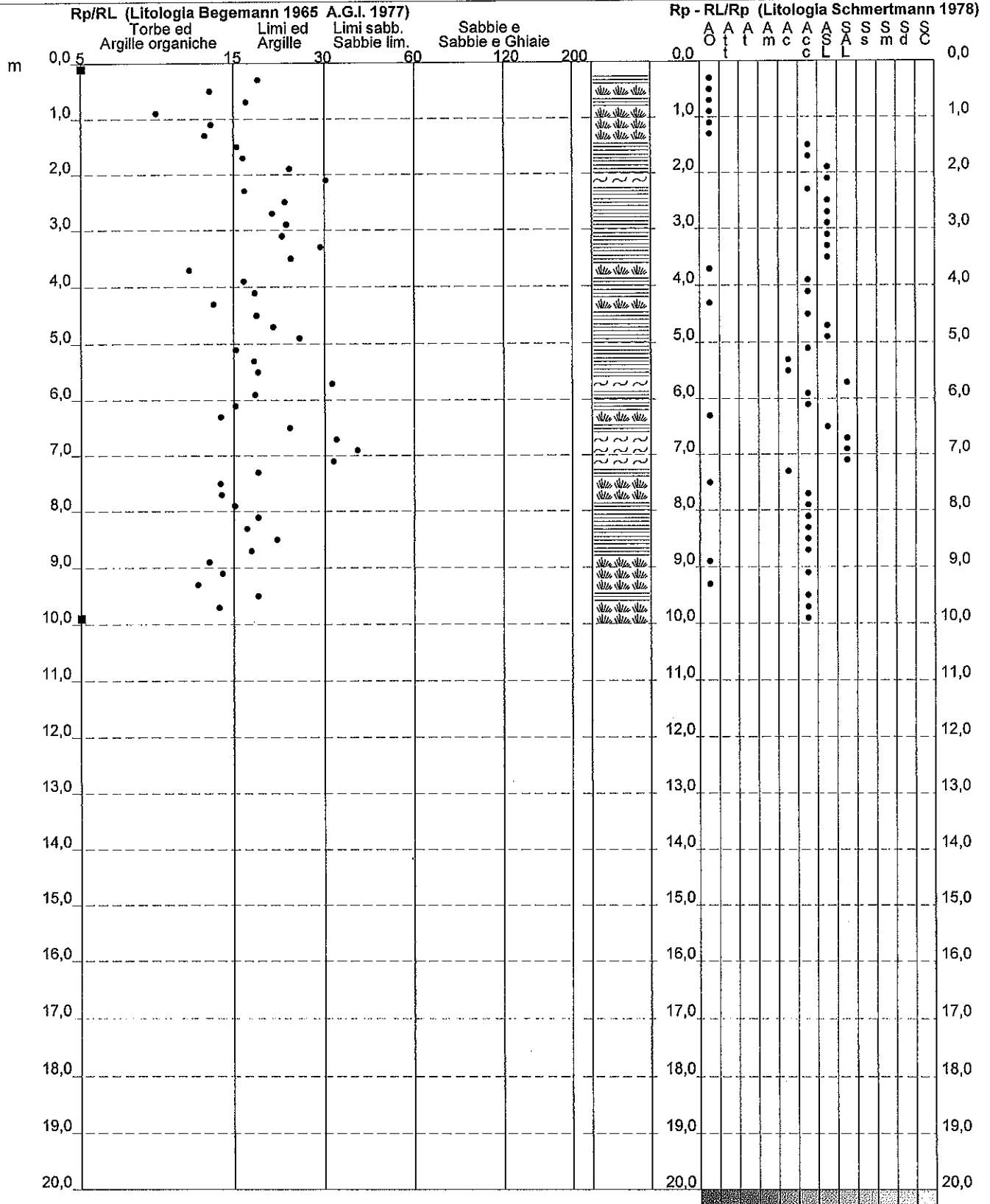
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note :

- data : 08/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,65 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



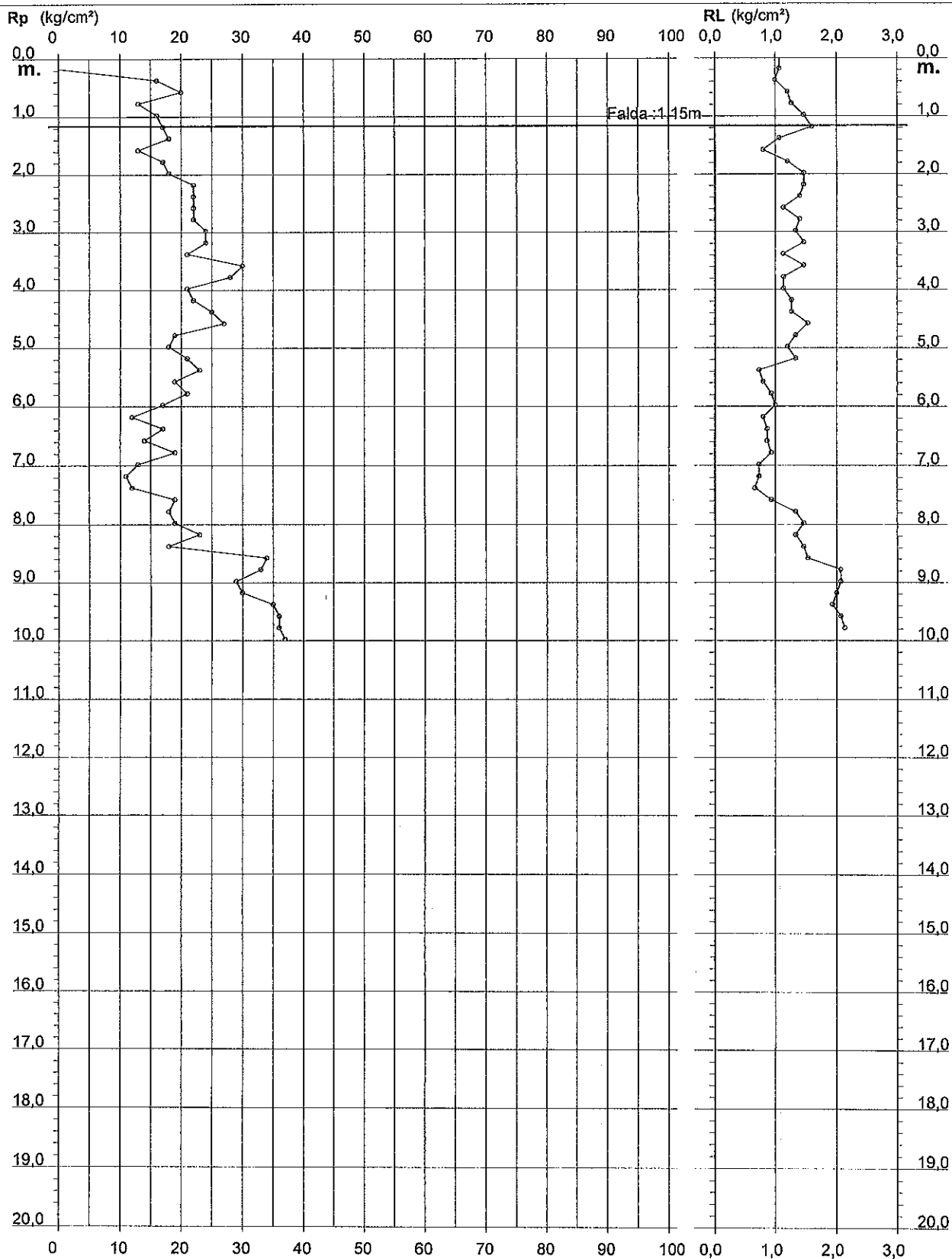
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

2:010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaleto

- data : 19/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,15 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 6

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
 - lavoro :
 - località : Cervia - zona industriale di Montaletto
 - note :

- data : 19/05/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,15 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	1,07	----	5,20	21,0	39,0	21,0	1,33	16,0
0,40	16,0	32,0	16,0	1,00	16,0	5,40	23,0	43,0	23,0	0,73	31,0
0,60	20,0	35,0	20,0	1,20	17,0	5,60	19,0	30,0	19,0	0,80	24,0
0,80	13,0	31,0	13,0	1,27	10,0	5,80	21,0	33,0	21,0	0,93	22,0
1,00	16,0	35,0	16,0	1,47	11,0	6,00	17,0	31,0	17,0	1,00	17,0
1,20	17,0	39,0	17,0	1,60	11,0	6,20	12,0	27,0	12,0	0,80	15,0
1,40	18,0	42,0	18,0	1,07	17,0	6,40	17,0	29,0	17,0	0,87	20,0
1,60	13,0	29,0	13,0	0,80	16,0	6,60	14,0	27,0	14,0	0,87	16,0
1,80	17,0	29,0	17,0	1,20	14,0	6,80	19,0	32,0	19,0	0,93	20,0
2,00	18,0	36,0	18,0	1,47	12,0	7,00	13,0	27,0	13,0	0,73	18,0
2,20	22,0	44,0	22,0	1,47	15,0	7,20	11,0	22,0	11,0	0,73	15,0
2,40	22,0	44,0	22,0	1,40	16,0	7,40	12,0	23,0	12,0	0,67	18,0
2,60	22,0	43,0	22,0	1,13	19,0	7,60	19,0	29,0	19,0	0,93	20,0
2,80	22,0	39,0	22,0	1,40	16,0	7,80	18,0	32,0	18,0	1,33	13,0
3,00	24,0	45,0	24,0	1,33	18,0	8,00	19,0	39,0	19,0	1,47	13,0
3,20	24,0	44,0	24,0	1,47	16,0	8,20	23,0	45,0	23,0	1,33	17,0
3,40	21,0	43,0	21,0	1,13	19,0	8,40	18,0	38,0	18,0	1,47	12,0
3,60	30,0	47,0	30,0	1,47	20,0	8,60	34,0	56,0	34,0	1,53	22,0
3,80	28,0	50,0	28,0	1,13	25,0	8,80	33,0	56,0	33,0	2,07	16,0
4,00	21,0	38,0	21,0	1,13	19,0	9,00	29,0	60,0	29,0	2,07	14,0
4,20	22,0	39,0	22,0	1,27	17,0	9,20	30,0	61,0	30,0	2,00	15,0
4,40	25,0	44,0	25,0	1,27	20,0	9,40	35,0	65,0	35,0	1,93	18,0
4,60	27,0	46,0	27,0	1,53	18,0	9,60	36,0	65,0	36,0	2,07	17,0
4,80	19,0	42,0	19,0	1,33	14,0	9,80	36,0	67,0	36,0	2,13	17,0
5,00	18,0	38,0	18,0	1,20	15,0	10,00	37,0	69,0	37,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

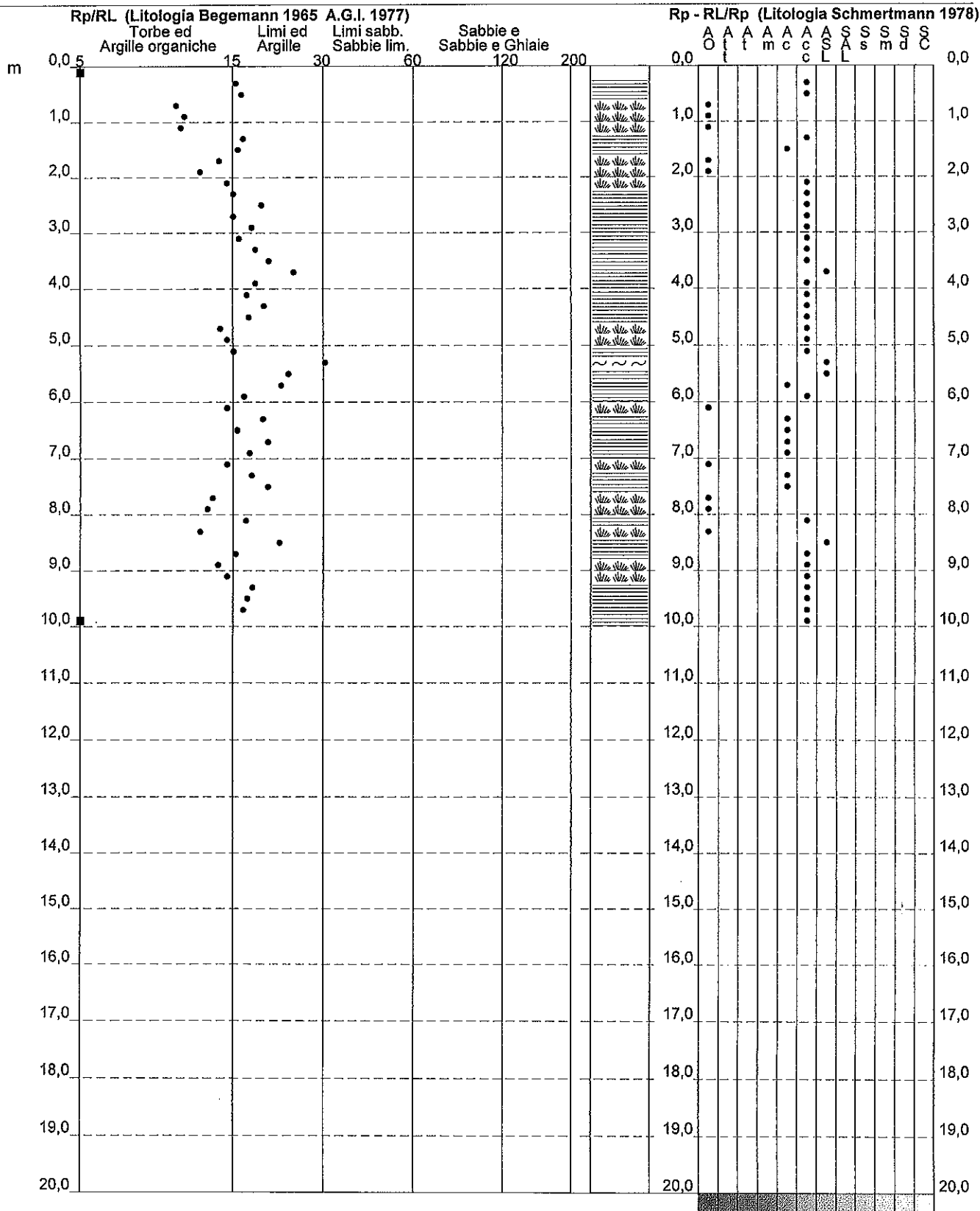
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 6

2:010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note :

- data : 19/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,15 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



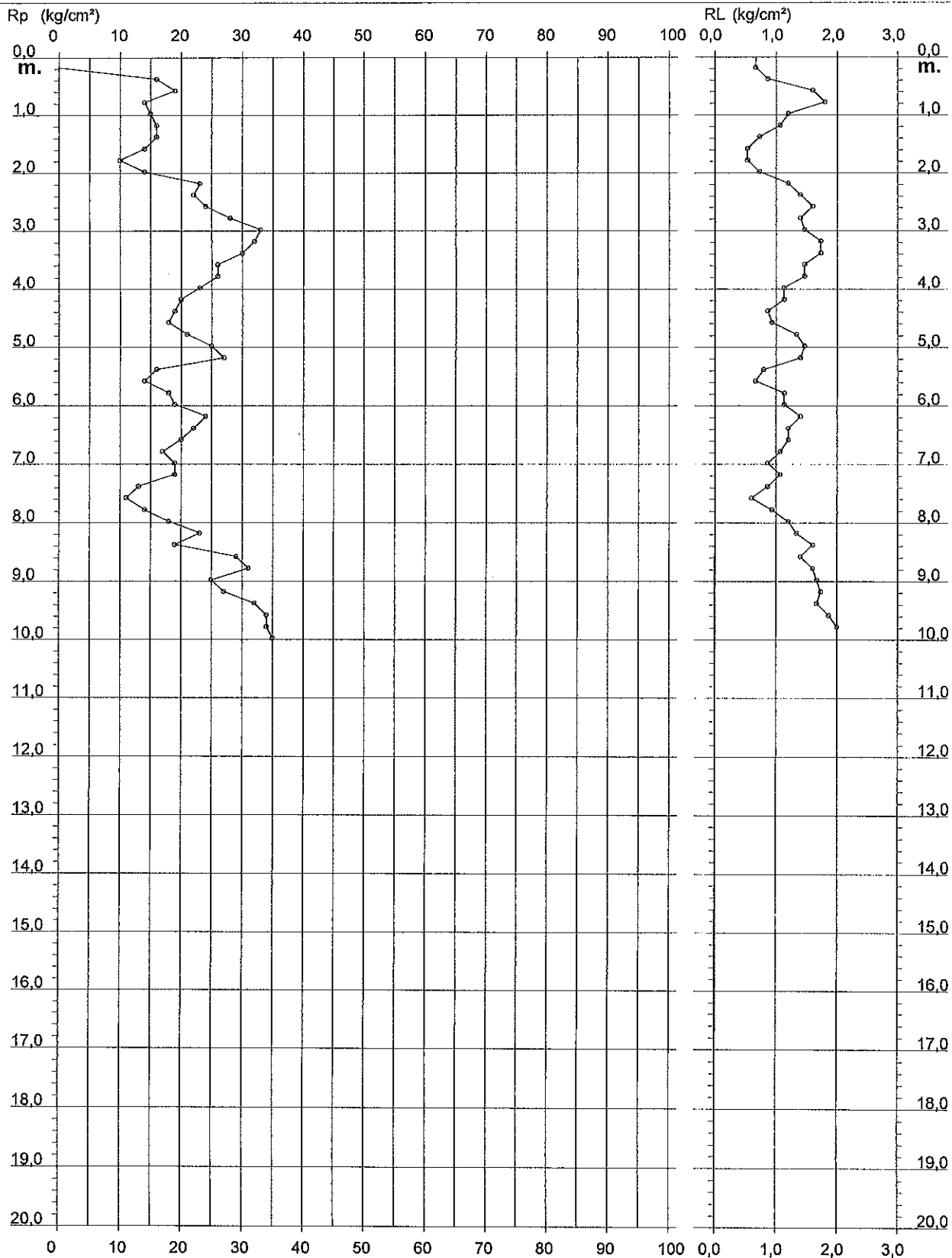
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 7

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note : Falda non rilevata - foro chiuso a mt. 0.45

- data : 19/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 7

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
 - lavoro :
 - località : Cervia - zona industriale di Montaletto
 - note : Falda non rilevata - foro chiuso a mt. 0.45

- data : 19/05/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,67	----	5,20	27,0	49,0	27,0	1,40	19,0
0,40	16,0	26,0	16,0	0,87	18,0	5,40	16,0	37,0	16,0	0,80	20,0
0,60	19,0	32,0	19,0	1,60	12,0	5,60	14,0	26,0	14,0	0,67	21,0
0,80	14,0	38,0	14,0	1,80	8,0	5,80	18,0	28,0	18,0	1,13	16,0
1,00	15,0	42,0	15,0	1,20	12,0	6,00	19,0	36,0	19,0	1,13	17,0
1,20	16,0	34,0	16,0	1,07	15,0	6,20	24,0	41,0	24,0	1,40	17,0
1,40	16,0	32,0	16,0	0,73	22,0	6,40	22,0	43,0	22,0	1,20	18,0
1,60	14,0	25,0	14,0	0,53	26,0	6,60	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0
1,80	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0	6,80	17,0	35,0	17,0	1,07	16,0
2,00	14,0	22,0	14,0	0,73	19,0	7,00	19,0	35,0	19,0	0,87	22,0
2,20	23,0	34,0	23,0	1,20	19,0	7,20	19,0	32,0	19,0	1,07	18,0
2,40	22,0	40,0	22,0	1,40	16,0	7,40	13,0	29,0	13,0	0,87	15,0
2,60	24,0	45,0	24,0	1,60	15,0	7,60	11,0	24,0	11,0	0,60	18,0
2,80	28,0	52,0	28,0	1,40	20,0	7,80	14,0	23,0	14,0	0,93	15,0
3,00	33,0	54,0	33,0	1,47	22,0	8,00	18,0	32,0	18,0	1,20	15,0
3,20	32,0	54,0	32,0	1,73	18,0	8,20	23,0	41,0	23,0	1,33	17,0
3,40	30,0	56,0	30,0	1,73	17,0	8,40	19,0	39,0	19,0	1,60	12,0
3,60	26,0	52,0	26,0	1,47	18,0	8,60	29,0	53,0	29,0	1,40	21,0
3,80	26,0	48,0	26,0	1,47	18,0	8,80	31,0	52,0	31,0	1,60	19,0
4,00	23,0	45,0	23,0	1,13	20,0	9,00	25,0	49,0	25,0	1,67	15,0
4,20	20,0	37,0	20,0	1,13	18,0	9,20	27,0	52,0	27,0	1,73	16,0
4,40	19,0	36,0	19,0	0,87	22,0	9,40	32,0	58,0	32,0	1,67	19,0
4,60	18,0	31,0	18,0	0,93	19,0	9,60	34,0	59,0	34,0	1,87	18,0
4,80	21,0	35,0	21,0	1,33	16,0	9,80	34,0	62,0	34,0	2,00	17,0
5,00	25,0	45,0	25,0	1,47	17,0	10,00	35,0	65,0	35,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

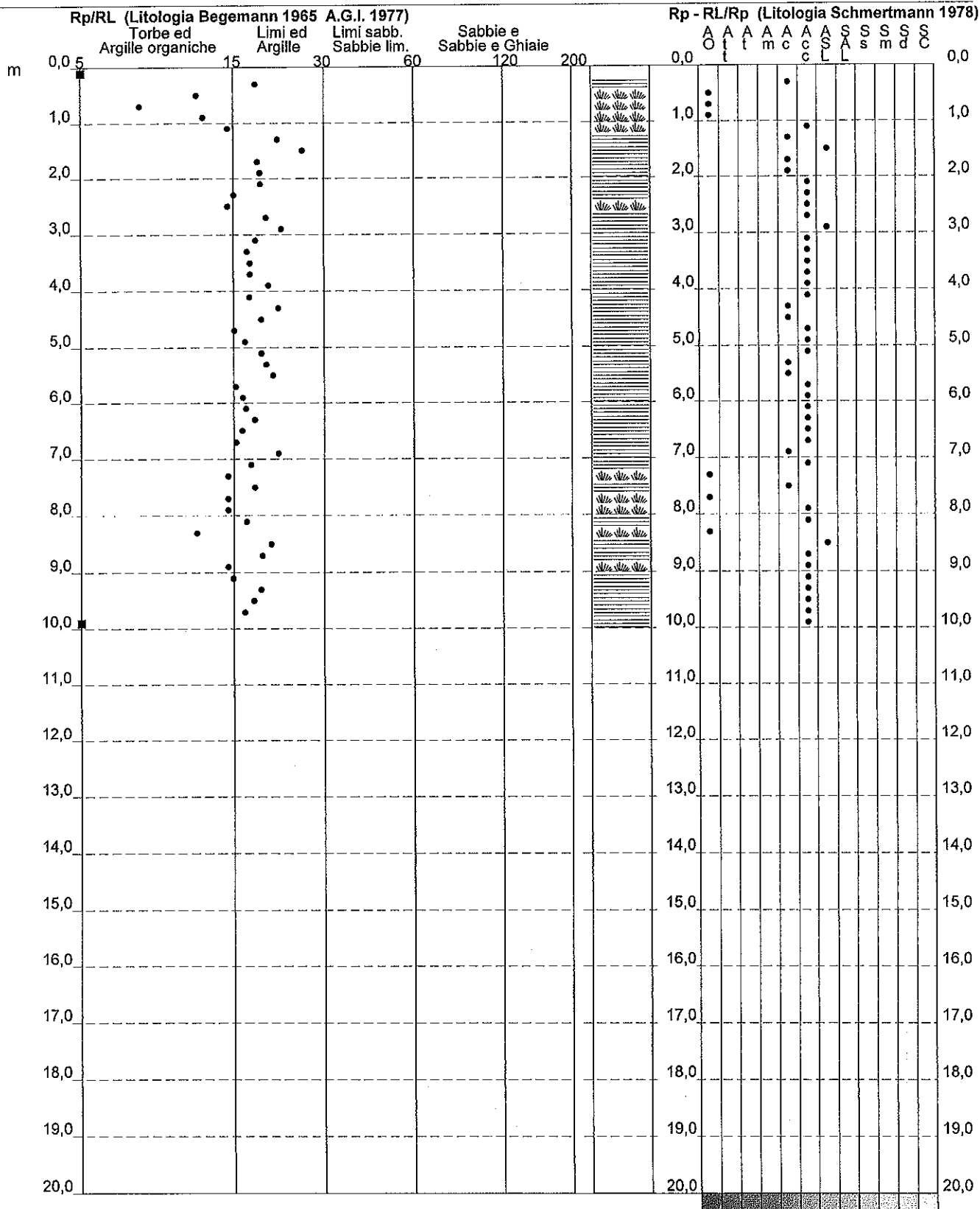
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 7

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note : Falda non rilevata - foro chiuso a mt. 0.45

- data : 19/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



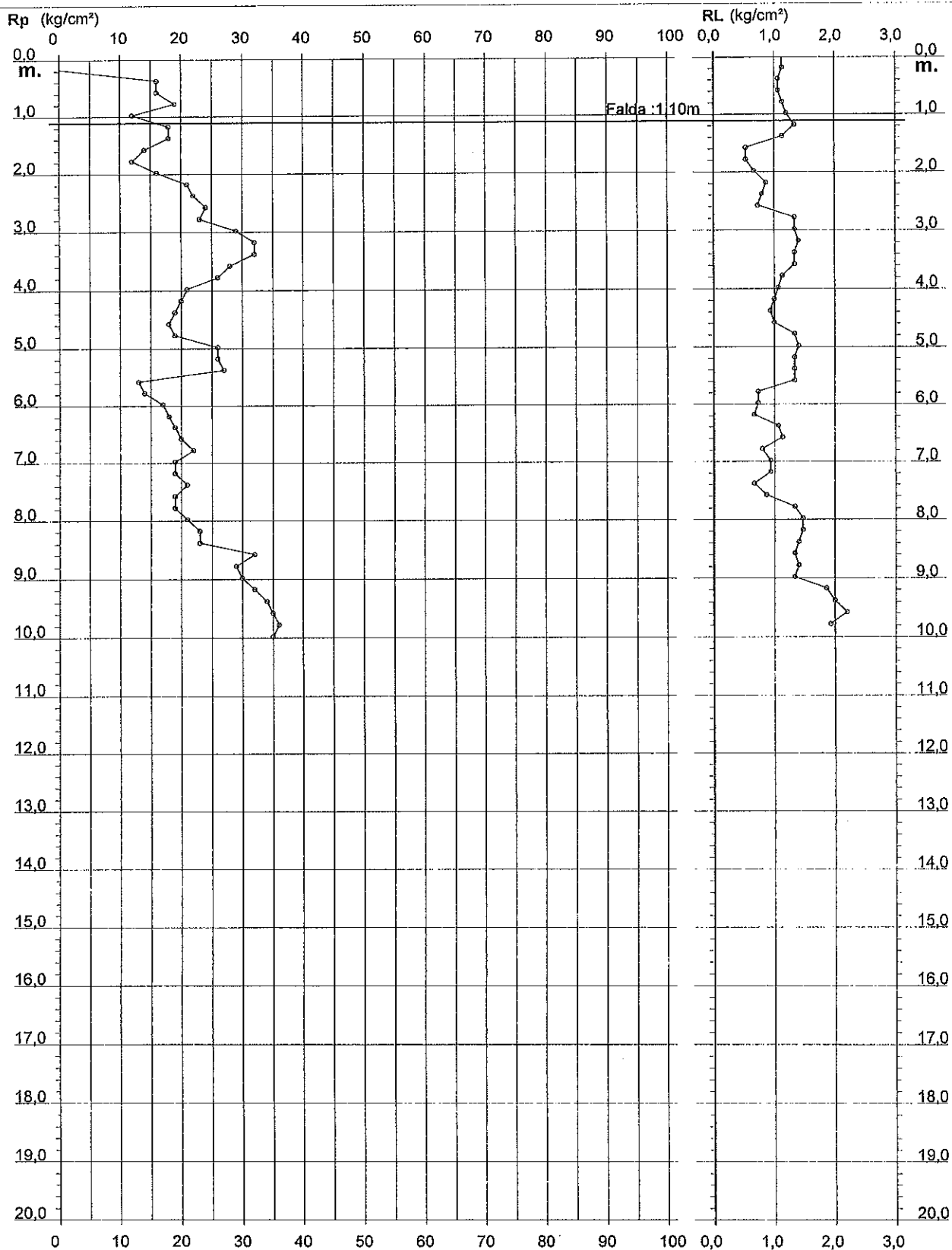
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 8

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaleto

- data : 19/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 8

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
 - lavoro :
 - località : Cervia - zona industriale di Montaletto
 - note :

- data : 19/05/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,10 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	1,13	----	5,20	26,0	47,0	26,0	1,33	19,0
0,40	16,0	33,0	16,0	1,07	15,0	5,40	27,0	47,0	27,0	1,33	20,0
0,60	16,0	32,0	16,0	1,07	15,0	5,60	13,0	33,0	13,0	1,33	10,0
0,80	19,0	35,0	19,0	1,13	17,0	5,80	14,0	34,0	14,0	0,73	19,0
1,00	12,0	29,0	12,0	1,20	10,0	6,00	17,0	28,0	17,0	0,73	23,0
1,20	18,0	36,0	18,0	1,33	13,0	6,20	18,0	29,0	18,0	0,67	27,0
1,40	18,0	38,0	18,0	1,13	16,0	6,40	19,0	29,0	19,0	1,07	18,0
1,60	14,0	31,0	14,0	0,53	26,0	6,60	20,0	36,0	20,0	1,13	18,0
1,80	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	6,80	22,0	39,0	22,0	0,80	27,0
2,00	16,0	24,0	16,0	0,67	24,0	7,00	19,0	31,0	19,0	0,93	20,0
2,20	21,0	31,0	21,0	0,87	24,0	7,20	19,0	33,0	19,0	0,93	20,0
2,40	22,0	35,0	22,0	0,80	27,0	7,40	21,0	35,0	21,0	0,67	31,0
2,60	24,0	36,0	24,0	0,73	33,0	7,60	19,0	29,0	19,0	0,87	22,0
2,80	23,0	34,0	23,0	1,33	17,0	7,80	19,0	32,0	19,0	1,33	14,0
3,00	29,0	49,0	29,0	1,33	22,0	8,00	21,0	41,0	21,0	1,47	14,0
3,20	32,0	52,0	32,0	1,40	23,0	8,20	23,0	45,0	23,0	1,47	16,0
3,40	32,0	53,0	32,0	1,33	24,0	8,40	23,0	45,0	23,0	1,40	16,0
3,60	28,0	48,0	28,0	1,33	21,0	8,60	32,0	53,0	32,0	1,33	24,0
3,80	26,0	46,0	26,0	1,13	23,0	8,80	29,0	49,0	29,0	1,40	21,0
4,00	21,0	38,0	21,0	1,07	20,0	9,00	30,0	51,0	30,0	1,33	22,0
4,20	20,0	36,0	20,0	1,00	20,0	9,20	32,0	52,0	32,0	1,87	17,0
4,40	19,0	34,0	19,0	0,93	20,0	9,40	34,0	62,0	34,0	2,00	17,0
4,60	18,0	32,0	18,0	1,00	18,0	9,60	35,0	65,0	35,0	2,20	16,0
4,80	19,0	34,0	19,0	1,33	14,0	9,80	36,0	69,0	36,0	1,93	19,0
5,00	26,0	46,0	26,0	1,40	19,0	10,00	35,0	64,0	35,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

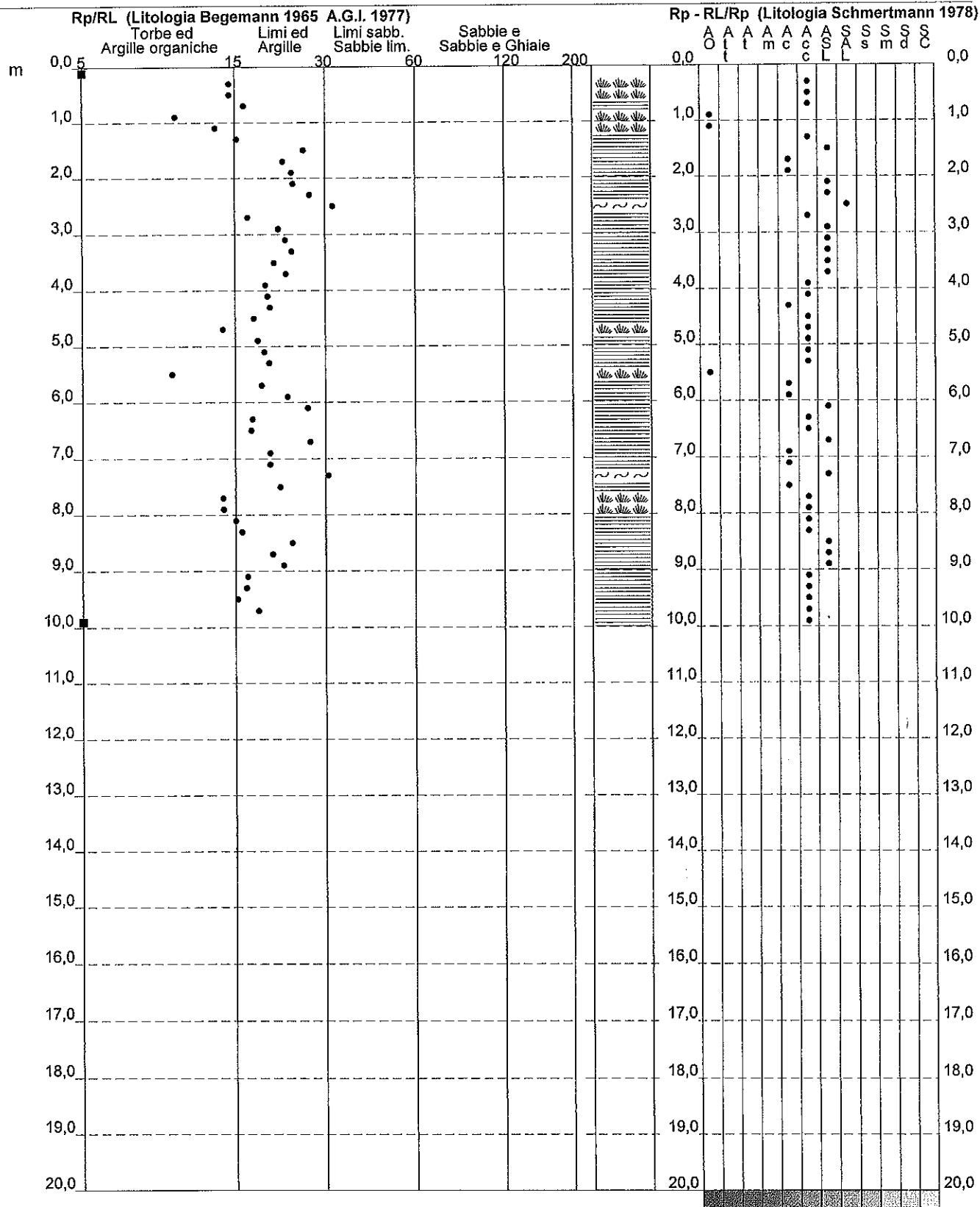
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 8

2.010496-001

- committente : RAG. PIRACCINI
- lavoro :
- località : Cervia - zona industriale di Montaletto
- note :

- data : 19/05/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100





Indagine geofisica effettuata mediante tecnica MASW e HVSr per la determinazione della categoria di suolo di fondazione, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità (V_{s30}), dell'area sita presso la località Montaletto di Cervia (RA).

Rapporto indagine geofisica eseguita per la determinazione del parametro V_{s30} mediante tecnica masw e misura a stazione singola HVSr

Autore: I.G.B. SNC
Committente: SIG. CLAUDIO MAGNANI
Sito: PIANO COMPARTO
MONTALETTO DI CERVIA (RA)
Data di effettuazione: 22/02/2012

Software utilizzato: Grilla® (Release 2010 – ver. 6.0 beta) all rights reserved.

IGB Snc via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel 051 6255377 - Fax 051 4908378 - Cell 349 7846581 - E-mail ighbene@gmail.com

Indagine geofisica effettuata mediante tecnica MASW e HVSr per la determinazione della categoria di suolo di fondazione, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità (V_{s30}), dell'area sita presso la località Montaletto di Cervia (RA).

1 – Dati sperimentali tecnica MASW e risultati ottenuti

Strumentazione utilizzata.....Sismografo digitale 24 canali – 24 bit modello Dolang
 Numero di geofoni verticali (frq. Propria 4.5 Hz).....12
 Spaziatura tra i geofoni.....3.00 m
 Frequenza di campionamento.....4000 Hz
 Lunghezza traccia acquisita.....1 sec
 Sorgente.....mazza (10 Kg)

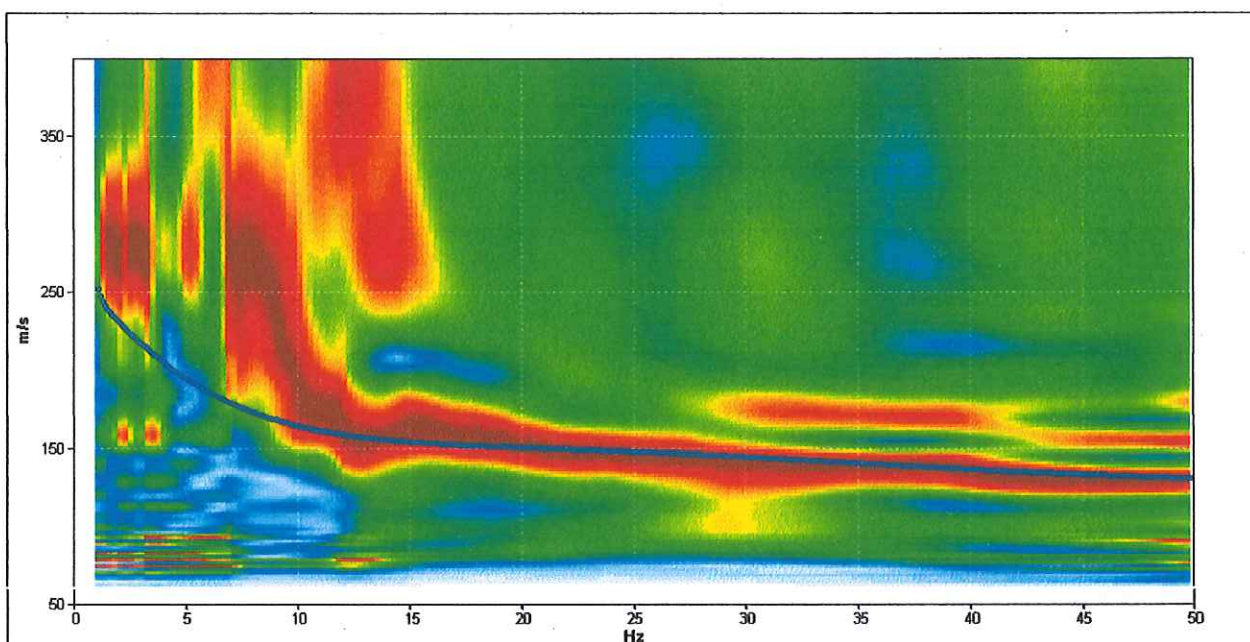


Figura 1 - Spettro di velocità di fase dell'onda di Rayleigh per il profilo sismico eseguito in array con tecnica MASW mediante sismografo digitale Dolang (energizzazione ottenuta mediante mazza battente del peso di 10Kg). In blu il modo fondamentale della curva di dispersione teorica per il modello di sottosuolo proposto per il sito. Secondo lo scrivente il limite inferiore di leggibilità della curva è alla frequenza di circa 10 Hz. Per frequenze minori è stata analizzata la curva H/V ottenuta da misura HVSr (figure seguenti).

Indagine geofisica effettuata mediante tecnica MASW e HVSr per la determinazione della categoria di suolo di fondazione, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità (V_{s30}), dell'area sita presso la località Montaletto di Cervia (RA).

2 – Dati sperimentali misura HVSr e risultati

Strumento: TROMINO MODELLO ENGY

Inizio registrazione: 22/02/12 12:07:12 Fine registrazione: 22/02/12 12:23:13

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 85% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

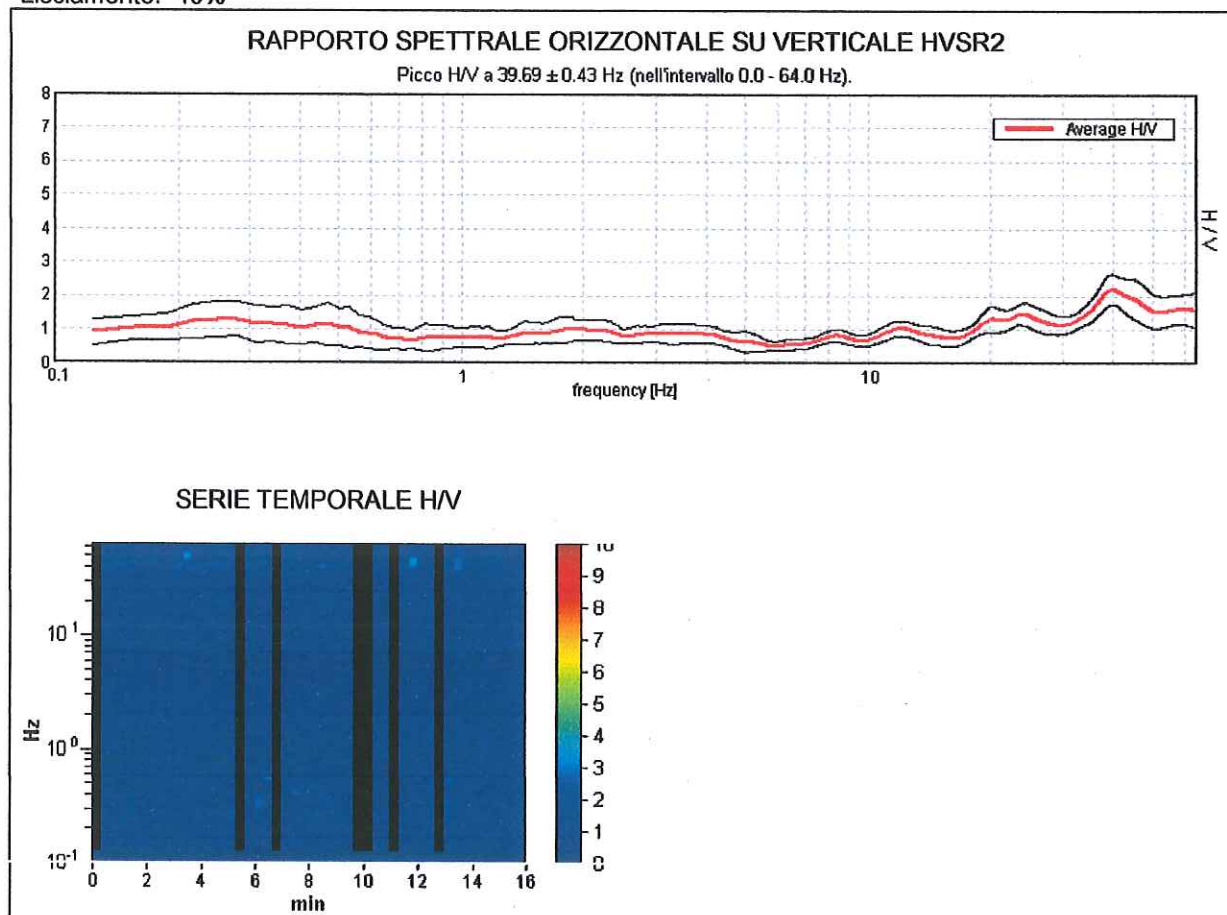


Figura 2 – Curva H/V registrata nel sito in esame e serie temporale considerata nell'analisi.

Indagine geofisica effettuata mediante tecnica MASW e HVSr per la determinazione della categoria di suolo di fondazione, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità (V_{s30}), dell'area sita presso la località Montaletto di Cervia (RA).

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI HVSr2

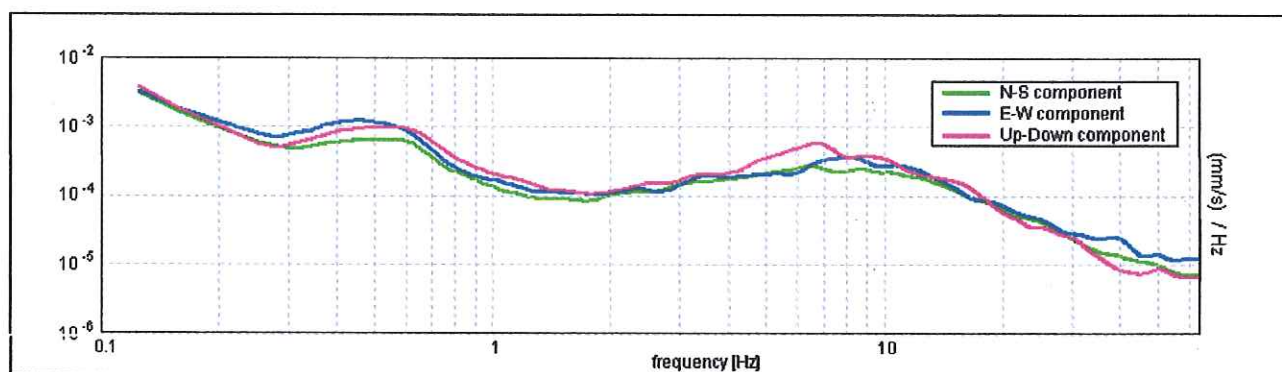


Figura 3 – spettri delle 3 componenti del moto in velocità registrate nel sito.

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

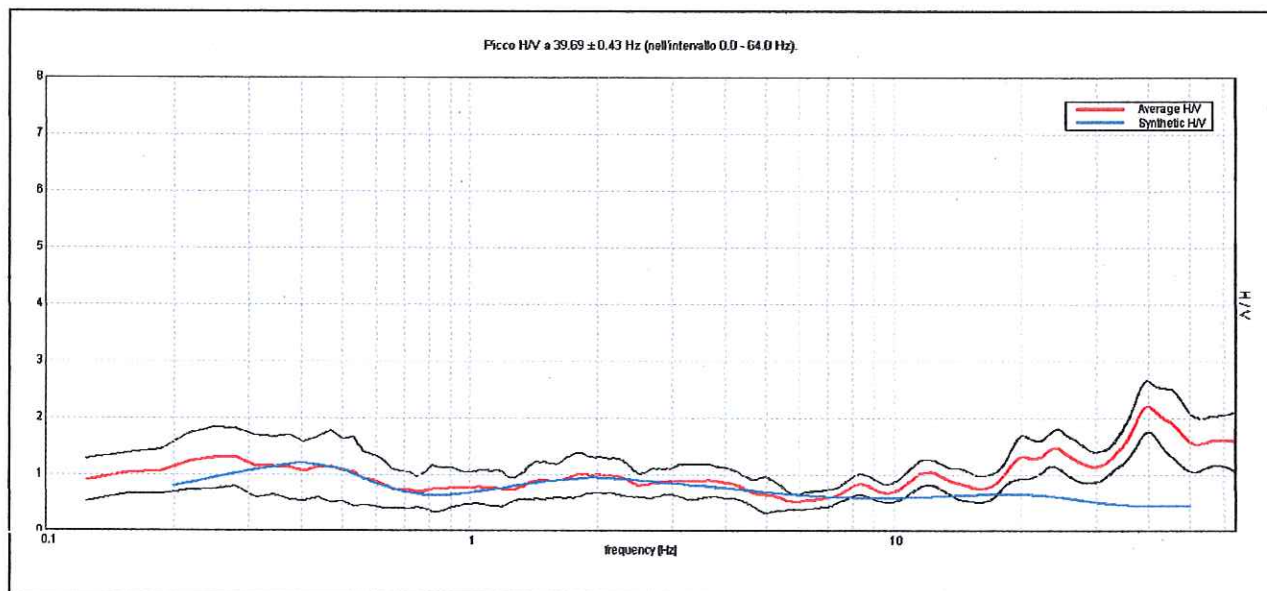


Figura 4 – confronto tra curva H/V sperimentale (rosso) registrata nel sito e curva teorica (blu) relativa al modello di sottosuolo proposto per il sito.

Indagine geofisica effettuata mediante tecnica MASW e HVSR per la determinazione della categoria di suolo di fondazione, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità (V_{s30}), dell'area sita presso la località Montaletto di Cervia (RA).

3 – Modello di sottosuolo ottenuto da fit congiunto prova in array (masw) e misura HVSR

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1.50	1.50	130
5.00	3.50	166
7.00	2.00	150
17.00	10.00	196
37.00	20.00	230
57.00	20.00	260
inf.	inf.	260

$V_{s(0.0-30.0)}=195$ m/s (misurata da p.c. su cui è stato eseguito lo stendimento sismico)

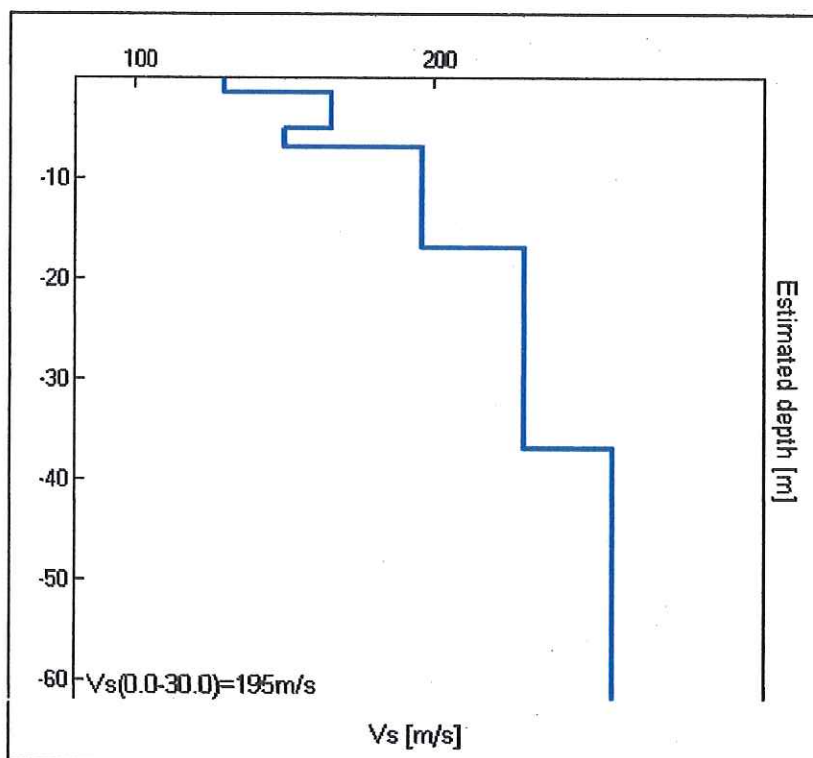


Figura 5 - Modello di velocità delle onde di taglio S (modello medio sotto il profilo effettuato) derivato da fit congiunto tecnica masw e tecnica H/V.



Indagine geofisica effettuata mediante tecnica MASW e HVSr per la determinazione della categoria di suolo di fondazione, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità (V_{s30}), dell'area sita presso la località Montaletto di Cervia (RA).

4 – Risultati finali

V_{s30} [m/s] da quota piano campagna su cui è stato eseguito il profilo.....195

L'incertezza sul valore calcolato di V_{s30} è dell'ordine del 20% (cfr. Mulargia e Castellaro, 2009, Seism. Res. Lett., 80, 985-989).

Categoria di suolo determinata unicamente sulla base dei risultati delle prove geofisiche descritte (media ponderata della velocità equivalente di propagazione delle onde S entro i primi 30 m di profondità) secondo approccio semplificato da NTC 2008:

- **da quota p.c. su cui è stato eseguito il profilo: C (al limite con la categoria inferiore)**

La categoria di suolo così determinata dovrà essere comunque valutata e verificata dal tecnico progettista sulla base dei dati e delle informazioni di carattere litostratigrafico ottenute mediante le indagini geognostiche eseguite.

L'analisi congiunta MASW-HVSr ha permesso sia di ricostruire il profilo verticale di velocità delle onde S nel sito in esame, sia di individuare la presenza di contrasti di impedenza-rigidezza nel sottosuolo medesimo.

Prendendo come riferimento il punto mediano del profilo sismico in array effettuato, le velocità delle onde di taglio S nei primi 30 m da p.c. su cui è stato eseguito il profilo sismico, secondo il modello di sottosuolo interpretato dallo scrivente, sono caratteristiche di materiali da poco a mediamente consistenti-addensati.

La misura HVSr effettuata non ha evidenziato significative amplificazioni locali del moto del suolo per risonanza stratigrafica in tutto il range di frequenze analizzato (0.1-64 Hz). Le irregolarità e le deviazioni dalla planarità della curva HVSr sperimentale sono legate alla naturale stratificazione del sottosuolo con presenza di alternanze di livelli a basso contrasto di impedenza.

In fase di progettazione sarà comunque compito del tecnico progettista confrontare il periodo fondamentale di vibrazione delle opere oggetto d'intervento con le curve HVSr ottenute sperimentalmente. Questo confronto è determinante al fine di evitare il fenomeno di doppia risonanza terreno-struttura.

La normativa applicata nel presente lavoro è il DM 14 gennaio 2008.

San Lazzaro di Savena (BO), 22/02/2012



Indagine geofisica effettuata mediante tecnica MASW e HVSr per la determinazione della categoria di suolo di fondazione, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità (V_{s30}), dell'area sita presso la località Montaletto di Cervia (RA).

Appendice Categorie di suolo

Tipo 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.

Tipo 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 $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di 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 $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo D: Depositati 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 $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

Tipo 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).

Tipo S1: Depositati di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ 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.

Tipo S2: Depositati di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.

Rif: CPT 1 data: #####
CT: Falda: -0,7 m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA' _{vo}	SIGMA' _{vs}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7,5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	0,6	0	0,037	0,037	-1621,62	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	8	17	8	0,6	13	0,074	0,074	7,57	107,11	2,55	10,40	3,23	0,059	0,997	0,017	3,55
0,6	9	18	9	0,8	11	0,111	0,111	9,00	80,08	2,68	81,08	2,68	0,130	0,995	0,016	7,86
0,8	9	21	9	1	9	0,068	0,148	11,30	130,18	2,65	132,35	2,64	0,296	0,994	0,036	8,25
1	13	28	13	1,2	11	0,085	0,185	9,36	150,76	2,54	12,37	3,23	0,060	0,992	0,036	1,69
1,2	19	37	19	1,27	15	0,102	0,222	6,76	184,10	2,38	13,65	3,11	0,061	0,991	0,036	1,72
1,4	19	38	19	1,2	16	0,119	0,259	6,40	157,49	2,39	12,64	3,12	0,061	0,989	0,036	1,70
1,6	16	34	16	0,93	17	0,136	0,296	5,92	115,47	2,44	10,85	3,15	0,059	0,988	0,036	1,66
1,8	21	35	21	1,13	19	0,153	0,333	5,47	135,08	2,37	11,72	3,10	0,060	0,986	0,036	1,68
2	17	34	17	1,13	15	0,17	0,37	6,79	97,82	2,53	10,00	3,21	0,058	0,985	0,036	1,64
2,2	20	37	20	1,2	17	0,187	0,407	6,12	104,78	2,48	10,34	3,17	0,059	0,983	0,035	1,65
2,4	22	40	22	1	22	0,204	0,444	4,64	105,67	2,38	10,38	3,09	0,059	0,982	0,035	1,66
2,6	28	43	28	1,33	21	0,221	0,481	4,83	124,52	2,35	11,26	3,08	0,059	0,980	0,035	1,68
2,8	28	48	28	1,4	20	0,238	0,518	5,09	115,47	2,39	10,85	3,11	0,059	0,979	0,035	1,67
3	26	47	26	1,2	22	0,255	0,555	4,72	99,78	2,40	10,10	3,11	0,058	0,977	0,035	1,66
3,2	23	41	23	1,2	19	0,272	0,592	5,36	82,38	2,49	9,20	3,17	0,058	0,976	0,035	1,64
3,4	14	32	14	0,87	16	0,289	0,629	6,51	46,27	2,72	48,44	2,71	0,090	0,974	0,035	2,57
3,6	18	31	18	0,73	25	0,306	0,666	4,21	56,65	2,52	7,67	3,18	0,056	0,972	0,035	1,61
3,8	21	32	21	0,8	26	0,323	0,703	3,94	62,84	2,47	8,06	3,14	0,057	0,971	0,035	1,62
4	22	34	22	1,33	16	0,34	0,74	6,26	62,53	2,62	64,71	2,61	0,105	0,969	0,035	3,01
4,2	23	43	23	1,2	19	0,357	0,777	5,40	62,25	2,57	8,03	3,22	0,057	0,968	0,035	1,62
4,4	21	39	21	1,13	19	0,374	0,814	5,60	53,97	2,63	56,15	2,61	0,096	0,966	0,035	2,77
4,6	17	34	17	1,07	16	0,391	0,851	6,63	41,30	2,76	43,48	2,74	0,086	0,965	0,035	2,48
4,8	16	32	16	0,87	18	0,408	0,888	5,76	37,04	2,75	39,22	2,73	0,083	0,963	0,035	2,38
5	13	26	13	0,87	15	0,425	0,925	7,20	28,41	2,90	30,59	2,87	0,075	0,962	0,035	2,18
5,2	14	27	14	0,87	21	0,442	0,962	5,14	29,50	2,78	31,67	2,76	0,076	0,960	0,035	2,21
5,4	19	29	19	0,73	26	0,459	0,999	4,06	39,22	2,62	41,39	2,60	0,084	0,959	0,035	2,44
5,6	22	33	22	1,27	17	0,476	1,036	6,06	44,04	2,71	46,22	2,70	0,089	0,957	0,035	2,56
5,8	15	34	15	0,67	22	0,493	1,073	4,81	28,25	2,77	30,43	2,75	0,075	0,956	0,034	2,19
6	13	23	13	0,6	22	0,51	1,11	5,05	23,31	2,85	25,49	2,82	0,071	0,954	0,034	2,07
6,2	10	19	10	0,53	19	0,527	1,147	5,99	16,80	3,00	18,98	2,97	0,066	0,953	0,034	1,92
6,4	17	25	17	1,13	15	0,544	1,184	7,14	29,07	2,89	31,25	2,86	0,076	0,951	0,034	2,22
6,6	20	37	20	1,2	17	0,561	1,221	6,39	33,47	2,81	35,65	2,79	0,080	0,950	0,034	2,33
6,8	20	38	20	1,13	18	0,578	1,258	6,03	32,43	2,80	34,60	2,78	0,079	0,948	0,034	2,31
7	17	34	17	0,93	18	0,595	1,295	5,92	26,39	2,86	28,57	2,83	0,074	0,946	0,034	2,16
7,2	13	27	13	0,67	19	0,612	1,332	5,74	19,07	2,95	21,24	2,92	0,068	0,945	0,034	1,99
7,4	13	23	13	2,8	5	0,629	1,369	24,07	18,49	3,41	20,67	3,38	0,067	0,943	0,034	1,98
7,6	23	65	23	1,13	20	0,646	1,406	5,23	33,43	2,75	35,60	2,73	0,080	0,942	0,034	2,35
7,8	20	37	20	1,27	16	0,663	1,443	6,84	27,99	2,88	30,17	2,86	0,075	0,940	0,034	2,22
8	17	36	17	1,27	13	0,68	1,48	8,18	22,82	3,00	25,00	2,97	0,071	0,939	0,034	2,09
8,2	17	36	17	1,27	13	0,697	1,517	8,20	22,21	3,01	24,39	2,98	0,070	0,937	0,034	2,08
8,4	27	48	27	1,73	16	0,714	1,554	6,80	35,64	2,81	37,82	2,79	0,082	0,936	0,034	2,42
8,6	27	53	27	1,6	17	0,731	1,591	6,30	34,76	2,79	36,94	2,77	0,081	0,934	0,034	2,40
8,8	27	51	27	1,6	17	0,748	1,628	6,31	33,92	2,80	36,10	2,78	0,080	0,933	0,034	2,38
9	27	51	27	1,67	16	0,765	1,665	6,59	33,12	2,82	35,29	2,80	0,079	0,931	0,034	2,37
9,2	34	59	34	2,13	16	0,782	1,702	6,59	41,30	2,76	43,48	2,74	0,086	0,928	0,033	2,58
9,4	40	72	40	2,13	19	0,799	1,739	5,57	47,89	2,66	50,06	2,65	0,092	0,923	0,033	2,75
9,6	31	63	31	2,2	14	0,816	1,776	7,53	35,81	2,84	37,99	2,82	0,082	0,918	0,033	2,47
9,8	32	65	32	2	16	0,833	1,813	6,63	36,24	2,80	38,42	2,78	0,082	0,912	0,033	2,49
10	39	69	39	0	0	0,85	1,85	0,00	43,71	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,907	0,033	#NUM!

Rif: CPT 2 data: #####
CT: Falda: -0,8 m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA' _{vo}	SIGMA _{vo}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7.5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	0	0,33	0	0,037	0,037	-891,89	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	6	11	6	0,53	11	0,074	0,074	8,94	80,08	2,68	81,08	2,67	0,130	0,997	0,017	7,85
0,6	8	16	8	0,8	10	0,111	0,111	10,14	71,07	2,75	72,07	2,75	0,115	0,995	0,016	6,96
0,8	16	28	16	1	16	0,148	0,148	6,31	107,11	2,48	10,40	3,18	0,059	0,994	0,016	3,56
1	16	21	16	1,13	14	0,085	0,185	7,15	186,06	2,40	13,72	3,12	0,061	0,992	0,036	1,72
1,2	17	34	17	0,93	18	0,102	0,222	5,54	164,49	2,33	12,91	3,07	0,061	0,991	0,036	1,70
1,4	17	31	17	0,8	21	0,119	0,259	4,78	140,68	2,31	11,95	3,05	0,060	0,989	0,036	1,68
1,6	15	27	15	0,6	25	0,136	0,296	4,08	108,12	2,33	10,50	3,06	0,059	0,988	0,036	1,65
1,8	19	28	19	0,73	26	0,153	0,333	3,91	122,01	2,28	11,14	3,03	0,059	0,986	0,036	1,67
2	22	33	22	1,2	18	0,17	0,37	5,55	127,24	2,39	11,38	3,11	0,059	0,985	0,036	1,68
2,2	25	43	25	1,33	19	0,187	0,407	5,41	131,51	2,37	11,56	3,10	0,060	0,983	0,035	1,68
2,4	29	49	29	1,33	22	0,204	0,444	4,66	139,98	2,31	11,92	3,05	0,060	0,982	0,035	1,69
2,6	28	48	28	1,4	20	0,221	0,481	5,09	124,52	2,37	11,26	3,09	0,059	0,980	0,035	1,68
2,8	26	47	26	1,27	21	0,238	0,518	4,98	107,07	2,40	10,45	3,11	0,059	0,979	0,035	1,66
3	20	39	20	1	20	0,255	0,555	5,14	76,25	2,50	8,86	3,18	0,057	0,977	0,035	1,63
3,2	15	30	15	0,8	19	0,272	0,592	5,55	52,97	2,63	55,15	2,62	0,096	0,976	0,035	2,72
3,4	15	27	15	0,6	25	0,289	0,629	4,18	49,73	2,56	7,20	3,20	0,056	0,974	0,035	1,59
3,6	18	27	18	0,93	19	0,306	0,666	5,37	56,65	2,60	7,67	3,24	0,056	0,972	0,035	1,61
3,8	22	36	22	1	22	0,323	0,703	4,70	65,93	2,51	8,25	3,18	0,057	0,971	0,035	1,62
4	21	36	21	1	21	0,34	0,74	4,94	59,59	2,56	7,86	3,21	0,057	0,969	0,035	1,62
4,2	21	36	21	1	21	0,357	0,777	4,94	56,65	2,57	7,67	3,22	0,056	0,968	0,035	1,62
4,4	15	30	15	0,67	22	0,374	0,814	4,72	37,93	2,68	40,11	2,66	0,083	0,966	0,035	2,39
4,6	14	24	14	1,2	12	0,391	0,851	9,13	33,63	2,92	35,81	2,90	0,080	0,965	0,035	2,29
4,8	19	37	19	1,07	18	0,408	0,888	5,91	44,39	2,70	46,57	2,69	0,089	0,963	0,035	2,56
5	20	36	20	1,07	19	0,425	0,925	5,61	44,88	2,68	47,06	2,67	0,089	0,962	0,035	2,57
5,2	21	37	21	0,67	31	0,442	0,962	3,34	45,33	2,52	6,89	3,16	0,056	0,960	0,035	1,61
5,4	18	28	18	0,67	27	0,459	0,999	3,94	37,04	2,63	39,22	2,61	0,083	0,959	0,035	2,39
5,6	9	19	9	0,53	17	0,476	1,036	6,65	16,73	3,04	18,91	3,00	0,066	0,957	0,035	1,91
5,8	12	20	12	0,6	20	0,493	1,073	5,49	22,16	2,89	24,34	2,88	0,070	0,956	0,034	2,04
6	13	22	13	0,67	19	0,51	1,11	5,63	23,31	2,88	25,49	2,85	0,071	0,954	0,034	2,07
6,2	15	25	15	0,6	25	0,527	1,147	4,33	26,29	2,77	28,46	2,74	0,074	0,953	0,034	2,15
6,4	19	28	19	0,67	28	0,544	1,184	3,76	32,75	2,65	34,93	2,63	0,079	0,951	0,034	2,31
6,6	18	28	18	0,67	27	0,561	1,221	3,99	29,91	2,70	32,09	2,68	0,077	0,950	0,034	2,24
6,8	18	28	18	0,8	22	0,578	1,258	4,78	28,97	2,76	31,14	2,74	0,076	0,948	0,034	2,22
7	16	28	16	0,6	27	0,595	1,295	4,08	24,71	2,77	26,89	2,74	0,072	0,946	0,034	2,12
7,2	15	24	15	0,73	20	0,612	1,332	5,34	22,33	2,88	24,51	2,85	0,070	0,945	0,034	2,07
7,4	17	28	17	0,8	21	0,629	1,369	5,12	24,85	2,83	27,03	2,81	0,073	0,943	0,034	2,13
7,6	19	31	19	1,07	18	0,646	1,406	6,08	27,24	2,86	29,41	2,83	0,075	0,942	0,034	2,19
7,8	19	35	19	1,13	17	0,663	1,443	6,44	26,48	2,88	28,66	2,86	0,074	0,940	0,034	2,18
8	17	34	17	1,13	15	0,68	1,48	7,28	22,82	2,97	25,00	2,94	0,071	0,939	0,034	2,09
8,2	25	42	25	1,4	18	0,697	1,517	5,96	33,69	2,78	35,87	2,77	0,080	0,937	0,034	2,36
8,4	31	52	31	1,6	19	0,714	1,554	5,43	41,24	2,69	43,42	2,68	0,086	0,936	0,034	2,55
8,6	31	55	31	1,73	18	0,731	1,591	5,88	40,23	2,73	42,41	2,71	0,085	0,934	0,034	2,53
8,8	26	52	26	1,8	14	0,748	1,628	7,39	32,58	2,86	34,76	2,84	0,079	0,933	0,034	2,35
9	28	55	28	1,87	15	0,765	1,665	7,10	34,42	2,83	36,60	2,82	0,080	0,931	0,034	2,40
9,2	36	64	36	2	18	0,782	1,702	5,83	43,86	2,70	46,04	2,68	0,088	0,928	0,033	2,64
9,4	38	68	38	2,2	17	0,799	1,739	6,07	45,38	2,70	47,56	2,69	0,090	0,923	0,033	2,69
9,6	35	68	35	2,13	16	0,816	1,776	6,41	40,72	2,75	42,89	2,74	0,086	0,918	0,033	2,59
9,8	37	69	37	2,13	17	0,833	1,813	6,05	42,24	2,72	44,42	2,71	0,087	0,912	0,033	2,64
10	36	68	36	0	0	0,85	1,85	0,00	40,18	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,907	0,033	#NUM!

Rif: CPT 3 data: #####
CT: Falda: -0,8 m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA' _{vs}	SIGMA' _{vs}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7.5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	0,2	0	0,037	0,037	-540,54	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	6	9	6	0,2	30	0,074	0,074	3,37	80,08	2,35	9,00	3,06	0,058	0,997	0,017	3,48
0,6	7	10	7	0,53	13	0,111	0,111	7,69	62,06	2,69	63,06	2,69	0,103	0,995	0,016	6,27
0,8	7	15	7	0,67	10	0,148	0,148	9,78	46,30	2,85	47,30	2,85	0,089	0,994	0,016	5,43
1	16	26	16	1,07	15	0,085	0,185	6,77	186,06	2,38	13,72	3,11	0,061	0,992	0,036	1,72
1,2	16	32	16	1,2	13	0,102	0,222	7,61	154,69	2,46	12,52	3,17	0,060	0,991	0,036	1,69
1,4	16	34	16	1	16	0,119	0,259	6,35	132,28	2,43	11,60	3,14	0,060	0,989	0,036	1,67
1,6	18	33	18	0,8	22	0,136	0,296	4,52	130,18	2,31	11,50	3,05	0,060	0,988	0,036	1,67
1,8	26	38	26	1,13	23	0,153	0,333	4,40	167,76	2,24	13,04	3,00	0,061	0,986	0,036	1,71
2	22	39	22	1,27	17	0,17	0,37	5,87	127,24	2,41	11,38	3,13	0,059	0,985	0,036	1,68
2,2	28	45	26	1,27	21	0,187	0,407	4,98	136,86	2,33	11,79	3,07	0,060	0,983	0,035	1,69
2,4	30	49	30	1,47	20	0,204	0,444	4,97	144,88	2,32	12,13	3,06	0,060	0,982	0,035	1,70
2,6	35	57	35	1,67	21	0,221	0,481	4,84	156,19	2,29	12,58	3,04	0,060	0,980	0,035	1,71
2,8	32	57	32	1,8	18	0,238	0,518	5,72	132,28	2,39	11,60	3,11	0,060	0,979	0,035	1,69
3	32	59	32	0,93	34	0,255	0,555	2,96	123,31	2,18	11,20	2,95	0,059	0,977	0,035	1,68
3,2	33	47	33	1,2	27	0,272	0,592	3,70	119,15	2,27	11,01	3,02	0,059	0,976	0,035	1,68
3,4	16	34	16	1,33	12	0,289	0,629	8,65	53,19	2,77	55,36	2,76	0,096	0,974	0,035	2,73
3,6	19	39	19	1,07	18	0,306	0,666	5,84	59,92	2,61	62,09	2,60	0,102	0,972	0,035	2,92
3,8	21	37	21	1,13	19	0,323	0,703	5,57	62,84	2,58	8,06	3,23	0,057	0,971	0,035	1,62
4	17	34	17	0,6	28	0,34	0,74	3,69	47,82	2,53	7,07	3,17	0,056	0,969	0,035	1,60
4,2	24	33	24	1,33	18	0,357	0,777	5,73	65,05	2,58	8,20	3,23	0,057	0,968	0,035	1,63
4,4	27	47	27	1,13	24	0,374	0,814	4,32	70,02	2,47	8,50	3,15	0,057	0,966	0,035	1,64
4,6	25	42	25	1,33	19	0,391	0,851	5,51	61,76	2,58	8,00	3,23	0,057	0,965	0,035	1,63
4,8	14	34	14	1	14	0,408	0,888	7,63	32,14	2,88	34,31	2,86	0,079	0,963	0,035	2,26
5	19	34	19	0,73	26	0,425	0,925	4,04	42,53	2,59	6,69	3,21	0,056	0,962	0,035	1,60
5,2	16	27	16	0,73	22	0,442	0,962	4,85	34,02	2,72	36,20	2,70	0,080	0,960	0,035	2,32
5,4	21	32	21	0,8	26	0,459	0,999	4,00	43,58	2,58	6,76	3,21	0,056	0,959	0,035	1,61
5,6	25	37	25	1,33	19	0,476	1,036	5,55	50,34	2,64	52,52	2,63	0,093	0,957	0,035	2,71
5,8	17	37	17	0,93	18	0,493	1,073	5,84	32,31	2,79	34,48	2,77	0,079	0,956	0,034	2,28
6	13	27	13	0,67	19	0,51	1,11	5,63	23,31	2,88	25,49	2,85	0,071	0,954	0,034	2,07
6,2	13	23	13	0,67	19	0,527	1,147	5,65	22,49	2,89	24,67	2,86	0,071	0,953	0,034	2,05
6,4	18	28	18	1,13	16	0,544	1,184	6,72	30,91	2,85	33,09	2,83	0,078	0,951	0,034	2,26
6,6	19	36	19	1,07	18	0,561	1,221	6,02	31,69	2,81	33,87	2,79	0,078	0,950	0,034	2,28
6,8	21	37	21	1,13	19	0,578	1,258	5,72	34,16	2,77	36,33	2,75	0,080	0,948	0,034	2,35
7	22	39	22	0,73	30	0,595	1,295	3,53	34,80	2,62	36,97	2,60	0,081	0,946	0,034	2,37
7,2	17	28	17	0,73	23	0,612	1,332	4,66	25,60	2,80	27,78	2,77	0,073	0,945	0,034	2,15
7,4	16	27	16	1	16	0,629	1,369	6,83	23,26	2,94	25,44	2,91	0,071	0,943	0,034	2,09
7,6	19	34	19	1,2	16	0,646	1,406	6,82	27,24	2,89	29,41	2,87	0,075	0,942	0,034	2,19
7,8	20	38	20	1,2	17	0,663	1,443	6,47	27,99	2,87	30,17	2,84	0,075	0,940	0,034	2,22
8	17	35	17	1,4	12	0,68	1,48	9,02	22,82	3,03	25,00	3,00	0,071	0,939	0,034	2,09
8,2	21	42	21	1,33	16	0,697	1,517	6,83	27,95	2,88	30,13	2,86	0,075	0,937	0,034	2,22
8,4	24	44	24	1,53	16	0,714	1,554	6,82	31,44	2,85	33,61	2,83	0,078	0,936	0,034	2,31
8,6	24	47	24	1,53	16	0,731	1,591	6,83	30,66	2,86	32,83	2,83	0,077	0,934	0,034	2,30
8,8	24	47	24	1,53	16	0,748	1,628	6,84	29,91	2,88	32,09	2,84	0,077	0,933	0,034	2,28
9	29	52	29	1,67	17	0,765	1,665	6,11	35,73	2,77	37,91	2,76	0,082	0,931	0,034	2,43
9,2	33	58	33	1,87	18	0,782	1,702	5,97	40,02	2,73	42,20	2,72	0,085	0,928	0,033	2,54
9,4	37	65	37	1,93	19	0,799	1,739	5,47	44,13	2,68	46,31	2,66	0,089	0,923	0,033	2,66
9,6	25	54	25	2	12	0,816	1,776	8,61	28,46	2,95	30,64	2,93	0,076	0,918	0,033	2,28
9,8	26	56	26	2	13	0,833	1,813	8,27	29,04	2,93	31,21	2,91	0,076	0,912	0,033	2,31
10	35	65	35	0	0	0,85	1,85	0,00	39,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,907	0,033	#NUM!

Rif: CPT 4 data: #####
CT: Falda: -1 m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA' _{vo}	SIGMA _{vo}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7,5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	0	0,6	0	0,037	0,037	-1621,62	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	13	22	13	0,67	19	0,074	0,074	5,18	174,68	2,29	13,25	3,04	0,061	0,997	0,017	3,70
0,6	8	18	8	1,13	7	0,111	0,111	14,32	71,07	2,87	72,07	2,87	0,115	0,995	0,016	6,96
0,8	11	28	11	0,93	12	0,148	0,148	8,57	73,32	2,69	74,32	2,68	0,118	0,994	0,016	7,18
1	14	28	14	1,07	13	0,185	0,185	7,75	74,68	2,65	75,68	2,64	0,120	0,992	0,016	7,32
1,2	14	30	14	0,87	16	0,102	0,222	6,31	135,08	2,42	11,72	3,14	0,060	0,991	0,036	1,67
1,4	19	32	19	0,8	24	0,119	0,259	4,27	157,49	2,25	12,64	3,01	0,061	0,989	0,036	1,70
1,6	20	32	20	1,07	19	0,136	0,296	5,43	144,88	2,35	12,13	3,08	0,060	0,988	0,036	1,69
1,8	18	34	18	1	18	0,153	0,333	5,66	115,47	2,42	10,85	3,13	0,059	0,986	0,036	1,66
2	15	30	15	1	15	0,17	0,37	6,84	86,06	2,58	9,39	3,23	0,058	0,985	0,036	1,63
2,2	15	30	15	1,33	11	0,187	0,407	9,11	78,04	2,69	80,21	2,68	0,128	0,983	0,035	3,61
2,4	16	36	16	0,73	22	0,204	0,444	4,89	76,25	2,47	8,86	3,15	0,057	0,982	0,035	1,62
2,6	23	34	23	1,2	19	0,221	0,481	5,33	101,90	2,43	10,20	3,14	0,058	0,980	0,035	1,66
2,8	24	42	24	1,33	18	0,238	0,518	5,66	98,66	2,46	10,04	3,16	0,058	0,979	0,035	1,65
3	24	44	24	1,4	17	0,255	0,555	5,97	91,94	2,50	9,70	3,19	0,058	0,977	0,035	1,65
3,2	28	49	28	1,33	21	0,272	0,592	4,85	100,76	2,40	10,15	3,11	0,058	0,976	0,035	1,66
3,4	29	49	29	1,47	20	0,289	0,629	5,18	98,17	2,43	10,02	3,14	0,058	0,974	0,035	1,66
3,6	29	51	29	1,4	21	0,306	0,666	4,94	92,59	2,43	9,74	3,13	0,058	0,972	0,035	1,66
3,8	22	43	22	1,33	16	0,323	0,703	6,25	65,93	2,61	68,11	2,60	0,109	0,971	0,035	3,12
4	20	40	20	0,87	23	0,34	0,74	4,52	56,05	2,54	7,67	3,19	0,056	0,969	0,035	1,61
4,2	22	35	22	1	22	0,357	0,777	4,71	59,45	2,54	7,85	3,20	0,057	0,968	0,035	1,62
4,4	23	38	23	1,2	19	0,374	0,814	5,41	59,32	2,59	7,84	3,23	0,057	0,966	0,035	1,62
4,6	29	47	29	1,33	22	0,391	0,851	4,72	71,99	2,49	8,61	3,16	0,057	0,965	0,035	1,64
4,8	19	39	19	1	19	0,408	0,888	5,52	44,39	2,68	46,57	2,66	0,089	0,963	0,035	2,56
5	12	27	12	0,73	16	0,425	0,925	6,59	26,06	2,89	28,24	2,87	0,074	0,962	0,035	2,12
5,2	11	22	11	0,67	16	0,442	0,962	6,67	22,71	2,94	24,89	2,91	0,071	0,960	0,035	2,04
5,4	11	21	11	0,6	18	0,459	0,999	6,00	21,79	2,92	23,97	2,89	0,070	0,959	0,035	2,02
5,6	19	28	19	0,8	24	0,476	1,036	4,45	37,74	2,66	39,92	2,64	0,083	0,957	0,035	2,41
5,8	22	34	22	1	22	0,493	1,073	4,78	42,45	2,65	44,62	2,63	0,087	0,956	0,034	2,53
6	17	32	17	0,8	21	0,51	1,11	5,03	31,16	2,76	33,33	2,74	0,078	0,954	0,034	2,26
6,2	13	25	13	0,73	18	0,527	1,147	6,16	22,49	2,92	24,67	2,89	0,071	0,953	0,034	2,05
6,4	11	22	11	0,73	15	0,544	1,184	7,44	18,04	3,05	20,22	3,01	0,067	0,951	0,034	1,95
6,6	12	23	12	0,93	13	0,561	1,221	8,63	19,21	3,07	21,39	3,04	0,068	0,950	0,034	1,98
6,8	11	25	11	1	11	0,578	1,258	10,26	16,85	3,16	19,03	3,13	0,066	0,948	0,034	1,93
7	18	33	18	0,93	19	0,595	1,295	5,57	28,08	2,82	30,25	2,80	0,075	0,946	0,034	2,20
7,2	18	32	18	0,8	22	0,612	1,332	4,80	27,24	2,78	29,41	2,76	0,075	0,945	0,034	2,19
7,4	12	24	12	0,73	16	0,629	1,369	6,87	16,90	3,04	19,08	3,00	0,066	0,943	0,034	1,94
7,6	14	25	14	0,67	21	0,646	1,406	5,32	19,50	2,92	21,67	2,89	0,068	0,942	0,034	2,00
7,8	17	27	17	1	17	0,663	1,443	6,43	23,46	2,92	25,64	2,89	0,071	0,940	0,034	2,10
8	18	33	18	1,07	17	0,68	1,48	6,48	24,29	2,91	26,47	2,88	0,072	0,939	0,034	2,13
8,2	10	32	10	1,13	14	0,697	1,517	7,80	20,78	3,02	22,98	2,98	0,069	0,937	0,034	2,05
8,4	14	31	14	1,2	12	0,714	1,554	9,64	17,43	3,13	19,61	3,10	0,066	0,936	0,034	1,97
8,6	19	37	19	1,13	17	0,731	1,591	6,49	23,82	2,92	25,99	2,89	0,072	0,934	0,034	2,13
8,8	29	46	29	1,87	18	0,748	1,628	6,83	36,59	2,80	38,77	2,79	0,082	0,933	0,034	2,45
9	25	53	25	1,6	16	0,765	1,665	6,86	30,50	2,86	32,68	2,84	0,077	0,931	0,034	2,30
9,2	24	48	24	1,6	15	0,782	1,702	7,18	28,51	2,89	30,69	2,87	0,076	0,928	0,033	2,26
9,4	29	53	29	2	14	0,799	1,739	7,34	34,12	2,85	36,30	2,83	0,080	0,923	0,033	2,41
9,6	34	64	34	2,07	16	0,816	1,776	6,42	39,49	2,76	41,67	2,75	0,085	0,918	0,033	2,56
9,8	31	62	31	2,13	15	0,833	1,813	7,30	35,04	2,84	37,21	2,82	0,081	0,912	0,033	2,46
10	35	67	35	0	0	0,85	1,85	0,00	39,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,907	0,033	#NUM!

Rif: CPT: 5 data: #####
CT: Falda: -0,65 m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA' _{vo}	SIGMA' _{ss}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7,5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	0,33	0	0,037	0,037	-991,89	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	5	10	5	0,27	19	0,074	0,074	5,48	66,57	2,56	8,22	3,22	0,057	0,997	0,017	3,44
0,6	7	11	7	0,53	13	0,111	0,111	7,69	62,06	2,69	63,06	2,69	0,103	0,995	0,016	6,27
0,8	8	16	8	0,47	17	0,068	0,148	5,99	115,47	2,44	10,85	3,15	0,059	0,994	0,036	1,65
1	7	14	7	0,8	9	0,085	0,185	11,74	80,18	2,77	82,35	2,77	0,132	0,992	0,036	3,69
1,2	15	27	15	1,13	13	0,102	0,222	7,65	144,88	2,48	12,13	3,18	0,060	0,991	0,036	1,68
1,4	16	33	16	1,27	13	0,119	0,259	8,07	132,28	2,52	11,60	3,21	0,060	0,989	0,036	1,67
1,6	16	35	16	1	16	0,136	0,296	6,37	115,47	2,47	10,85	3,17	0,059	0,988	0,036	1,66
1,8	19	34	19	1,13	17	0,153	0,333	6,05	122,01	2,43	11,14	3,14	0,059	0,988	0,036	1,67
2	19	36	19	0,8	24	0,17	0,37	4,29	109,59	2,34	10,57	3,07	0,059	0,985	0,036	1,66
2,2	25	37	25	0,8	31	0,187	0,407	3,25	131,51	2,20	11,56	2,97	0,060	0,983	0,035	1,68
2,4	26	38	26	1,53	17	0,204	0,444	5,09	125,27	2,42	11,29	3,14	0,059	0,982	0,035	1,68
2,6	26	49	26	1,13	23	0,221	0,481	4,43	115,47	2,34	10,85	3,07	0,059	0,980	0,035	1,67
2,8	32	49	32	1,53	21	0,238	0,518	4,86	132,28	2,34	11,60	3,07	0,060	0,979	0,035	1,69
3	34	57	34	1,47	23	0,255	0,555	4,40	131,16	2,30	11,55	3,04	0,060	0,977	0,035	1,69
3,2	36	58	36	1,6	22	0,272	0,592	4,52	130,18	2,31	11,50	3,05	0,060	0,976	0,035	1,69
3,4	32	56	32	1,07	30	0,289	0,629	3,41	108,55	2,26	10,52	3,01	0,059	0,974	0,035	1,67
3,6	32	48	32	1,33	24	0,306	0,666	4,24	102,40	2,35	10,23	3,08	0,059	0,972	0,035	1,67
3,8	15	35	15	1,33	11	0,323	0,703	9,30	44,26	2,85	46,44	2,84	0,089	0,971	0,035	2,53
4	18	38	18	1,07	17	0,34	0,74	6,20	50,76	2,68	52,94	2,66	0,094	0,969	0,035	2,68
4,2	22	38	22	1,2	18	0,357	0,777	5,65	59,45	2,60	61,62	2,59	0,102	0,968	0,035	2,92
4,4	18	36	18	1,33	13	0,374	0,814	7,74	45,95	2,78	48,13	2,76	0,090	0,966	0,035	2,59
4,6	26	46	26	1,4	19	0,391	0,851	5,57	64,32	2,57	8,15	3,23	0,057	0,965	0,035	1,63
4,8	28	49	28	1,33	21	0,408	0,888	4,91	66,45	2,52	8,28	3,19	0,057	0,963	0,035	1,64
5	29	49	29	1,13	26	0,425	0,925	4,02	66,06	2,46	8,26	3,14	0,057	0,962	0,035	1,64
5,2	18	35	18	1,13	16	0,442	0,962	6,63	38,55	2,78	40,72	2,76	0,084	0,960	0,035	2,42
5,4	17	34	17	0,93	18	0,459	0,999	5,81	34,86	2,77	37,04	2,75	0,081	0,959	0,035	2,34
5,6	15	29	15	0,8	19	0,476	1,036	5,73	29,34	2,81	31,51	2,79	0,076	0,957	0,035	2,21
5,8	24	36	24	0,73	33	0,493	1,073	3,18	46,51	2,49	6,98	3,14	0,056	0,956	0,034	1,62
6	22	33	22	1,2	18	0,51	1,11	5,74	40,96	2,71	43,14	2,70	0,086	0,954	0,034	2,50
6,2	19	37	19	1,2	16	0,527	1,147	6,72	33,88	2,82	36,05	2,80	0,080	0,953	0,034	2,33
6,4	18	36	18	1,27	14	0,544	1,184	7,55	30,91	2,88	33,09	2,86	0,078	0,951	0,034	2,26
6,6	19	38	19	0,8	24	0,561	1,221	4,50	31,69	2,72	33,87	2,70	0,078	0,950	0,034	2,28
6,8	27	39	27	0,8	34	0,578	1,258	3,11	44,54	2,50	6,83	3,14	0,056	0,948	0,034	1,63
7	29	41	29	0,73	40	0,595	1,295	2,63	46,56	2,44	6,98	3,10	0,056	0,946	0,034	1,64
7,2	22	33	22	0,67	33	0,612	1,332	3,24	33,77	2,60	35,95	2,58	0,080	0,945	0,034	2,35
7,4	15	25	15	0,8	19	0,629	1,369	5,87	21,67	2,92	23,85	2,89	0,070	0,943	0,034	2,05
7,6	17	29	17	1,2	14	0,646	1,406	7,70	24,14	2,97	26,32	2,94	0,072	0,942	0,034	2,12
7,8	20	38	20	1,4	14	0,663	1,443	7,54	27,99	2,91	30,17	2,89	0,075	0,940	0,034	2,22
8	21	42	21	1,33	16	0,68	1,48	6,81	28,71	2,87	30,88	2,85	0,076	0,939	0,034	2,24
8,2	25	45	25	1,33	10	0,697	1,517	5,66	33,69	2,77	35,87	2,75	0,080	0,937	0,034	2,36
8,4	23	43	23	1,33	17	0,714	1,554	6,20	30,04	2,83	32,21	2,81	0,077	0,936	0,034	2,28
8,6	23	43	23	1,07	22	0,731	1,591	5,00	29,29	2,77	31,46	2,75	0,076	0,934	0,034	2,26
8,8	19	35	19	1,07	18	0,748	1,628	6,16	23,22	2,91	25,40	2,88	0,071	0,933	0,034	2,12
9	20	36	20	1,53	13	0,765	1,665	8,34	23,97	2,99	26,14	2,97	0,072	0,931	0,034	2,14
9,2	24	47	24	1,67	14	0,782	1,702	7,49	28,51	2,91	30,69	2,88	0,076	0,928	0,033	2,26
9,4	24	49	24	2	12	0,799	1,739	8,98	27,86	2,97	30,04	2,95	0,075	0,923	0,033	2,25
9,6	35	65	35	1,87	19	0,816	1,776	5,63	40,72	2,71	42,89	2,69	0,086	0,918	0,033	2,59
9,8	29	57	29	2,07	14	0,833	1,813	7,61	32,64	2,87	34,81	2,85	0,079	0,912	0,033	2,40
10	25	56	25	0	0	0,85	1,85	0,00	27,24	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,907	0,033	#NUM!

Rif: CPT 6 data: #####
CT: Falda: -1,15 m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA'	SIGMA _{vs}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7,5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	1,07	0	0,037	0,037	-2891,89	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	16	32	16	1	16	0,074	0,074	6,28	215,22	2,32	14,70	3,06	0,062	0,997	0,017	3,77
0,6	20	35	20	1,2	17	0,111	0,111	6,03	179,18	2,34	13,42	3,08	0,061	0,995	0,016	3,71
0,8	13	31	13	1,27	10	0,148	0,148	9,88	86,84	2,69	87,84	2,69	0,143	0,994	0,016	8,69
1	16	35	16	1,47	11	0,185	0,185	9,29	85,49	2,67	86,49	2,67	0,140	0,992	0,016	8,53
1,2	17	39	17	1,6	11	0,102	0,222	9,54	164,49	2,53	12,91	3,23	0,061	0,991	0,038	1,70
1,4	18	42	18	1,07	17	0,119	0,259	6,03	149,08	2,38	12,30	3,11	0,060	0,989	0,038	1,69
1,6	13	29	13	0,8	16	0,136	0,296	6,30	93,41	2,52	9,78	3,20	0,058	0,988	0,038	1,63
1,8	17	29	17	1,2	14	0,153	0,333	7,20	108,93	2,52	10,54	3,21	0,059	0,986	0,038	1,65
2	18	36	18	1,47	12	0,17	0,37	8,34	103,71	2,59	10,29	3,28	0,059	0,985	0,038	1,65
2,2	22	44	22	1,47	15	0,187	0,407	6,81	115,47	2,49	10,85	3,18	0,059	0,983	0,035	1,67
2,4	22	44	22	1,4	16	0,204	0,444	0,49	105,67	2,40	10,38	3,10	0,059	0,982	0,035	1,66
2,6	22	43	22	1,13	19	0,221	0,481	5,25	97,37	2,44	9,98	3,14	0,058	0,980	0,035	1,65
2,8	22	39	22	1,4	16	0,238	0,518	6,52	90,26	2,54	9,61	3,21	0,058	0,979	0,035	1,64
3	24	45	24	1,33	18	0,255	0,555	5,67	91,94	2,48	9,70	3,17	0,058	0,977	0,035	1,65
3,2	24	44	24	1,47	16	0,272	0,592	6,28	86,06	2,54	9,39	3,21	0,058	0,976	0,035	1,64
3,4	21	43	21	1,13	19	0,289	0,629	5,55	70,49	2,55	8,52	3,21	0,057	0,974	0,035	1,63
3,6	30	47	30	1,47	20	0,306	0,666	5,01	95,86	2,43	9,90	3,13	0,058	0,972	0,035	1,66
3,8	28	50	28	1,13	25	0,323	0,703	4,14	84,51	2,40	9,31	3,10	0,058	0,971	0,035	1,65
4	21	38	21	1,13	19	0,34	0,74	5,58	59,59	2,60	7,86	3,24	0,057	0,969	0,035	1,62
4,2	22	39	22	1,27	17	0,357	0,777	5,98	59,45	2,62	61,62	2,61	0,102	0,968	0,035	2,92
4,4	25	44	25	1,27	20	0,374	0,814	5,25	64,67	2,55	8,18	3,21	0,057	0,966	0,035	1,63
4,6	27	46	27	1,53	18	0,391	0,851	5,85	66,88	2,58	8,31	3,23	0,057	0,965	0,035	1,64
4,8	19	42	19	1,33	14	0,408	0,888	7,34	44,39	2,77	46,57	2,76	0,089	0,963	0,035	2,56
5	18	38	18	1,2	15	0,425	0,925	7,03	40,18	2,78	42,35	2,77	0,085	0,962	0,035	2,46
5,2	21	21	21	1,33	18	0,442	0,962	6,64	45,33	2,73	47,51	2,72	0,090	0,960	0,035	2,59
5,4	23	23	23	0,73	31	0,459	0,999	3,32	47,93	2,50	7,08	3,15	0,056	0,959	0,035	1,62
5,6	19	19	19	0,8	24	0,476	1,036	4,45	37,74	2,66	39,92	2,64	0,083	0,957	0,035	2,41
5,8	21	21	21	0,93	22	0,493	1,073	4,67	40,42	2,65	42,60	2,64	0,085	0,956	0,034	2,48
6	17	17	17	1	17	0,51	1,11	6,29	31,16	2,83	33,33	2,80	0,078	0,954	0,034	2,26
6,2	12	12	12	0,8	15	0,527	1,147	7,37	20,59	3,00	22,77	2,97	0,069	0,953	0,034	2,01
6,4	17	17	17	0,87	20	0,544	1,184	5,50	29,07	2,81	31,25	2,78	0,076	0,951	0,034	2,22
6,6	14	14	14	0,87	16	0,561	1,221	6,81	22,78	2,95	24,96	2,92	0,071	0,950	0,034	2,07
6,8	19	19	19	0,93	20	0,578	1,258	5,24	30,70	2,77	32,87	2,75	0,077	0,948	0,034	2,26
7	13	13	13	0,73	18	0,595	1,295	6,24	19,67	2,97	21,85	2,93	0,068	0,946	0,034	2,00
7,2	11	11	11	0,73	15	0,612	1,332	7,55	15,80	3,09	17,97	3,05	0,065	0,945	0,034	1,91
7,4	12	12	12	0,67	18	0,629	1,369	6,30	16,90	3,02	19,08	2,98	0,066	0,943	0,034	1,94
7,6	19	19	19	0,93	20	0,646	1,406	5,29	27,24	2,81	29,41	2,79	0,075	0,942	0,034	2,19
7,8	18	18	18	1,33	13	0,663	1,443	8,03	24,97	2,97	27,15	2,94	0,073	0,940	0,034	2,14
8	19	19	19	1,47	13	0,68	1,48	8,39	25,76	2,97	27,84	2,95	0,073	0,939	0,034	2,16
8,2	23	23	23	1,33	17	0,697	1,517	6,19	30,62	2,82	33,00	2,80	0,077	0,937	0,034	2,29
8,4	18	18	18	1,47	12	0,714	1,554	8,94	23,03	3,03	25,21	3,00	0,071	0,936	0,034	2,10
8,6	34	34	34	1,53	22	0,731	1,591	4,72	44,34	2,63	46,51	2,61	0,089	0,934	0,034	2,63
8,8	33	33	33	2,07	16	0,748	1,628	6,60	41,94	2,75	44,12	2,74	0,087	0,933	0,034	2,58
9	29	29	29	2,07	14	0,765	1,665	7,57	35,73	2,84	37,91	2,83	0,082	0,931	0,034	2,43
9,2	30	30	30	2	15	0,782	1,702	7,07	36,19	2,82	38,36	2,80	0,082	0,928	0,033	2,45
9,4	35	35	35	1,93	18	0,799	1,739	5,80	41,63	2,71	43,80	2,70	0,086	0,923	0,033	2,60
9,6	36	36	36	2,07	17	0,816	1,776	6,05	41,94	2,72	44,12	2,71	0,087	0,918	0,033	2,62
9,8	36	36	36	2,13	17	0,833	1,813	6,23	41,04	2,74	43,22	2,72	0,086	0,912	0,033	2,61
10	37	37	37	0	0	0,85	1,85	0,00	41,35	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,907	0,033	#NUM!

Rif: CPT 7 data: #####
CT: Falda: n.r. m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA' _{ss}	SIGMA _{ss}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7,5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	0,67	0	0,037	0,037	-1810,81	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	16	26	16	0,87	18	0,074	0,074	5,46	215,22	2,26	14,70	3,02	0,062	0,997	0,017	3,77
0,6	19	32	19	1,6	12	0,111	0,111	8,47	170,17	2,48	13,08	3,19	0,061	0,995	0,016	3,69
0,8	14	38	14	1,8	8	0,148	0,148	12,99	93,59	2,77	94,59	2,77	0,159	0,994	0,016	9,64
1	15	42	15	1,2	12	0,085	0,185	8,10	174,29	2,46	13,28	3,17	0,061	0,992	0,036	1,71
1,2	16	34	16	1,07	15	0,102	0,222	6,78	154,69	2,42	12,52	3,14	0,060	0,991	0,036	1,69
1,4	18	32	18	0,73	22	0,119	0,259	4,84	132,28	2,32	11,60	3,06	0,060	0,989	0,036	1,67
1,6	14	25	14	0,53	26	0,136	0,296	3,87	100,76	2,33	10,15	3,06	0,058	0,988	0,036	1,64
1,8	10	18	10	0,53	19	0,153	0,333	5,48	63,18	2,57	8,08	3,23	0,057	0,986	0,036	1,60
2	14	22	14	0,73	19	0,17	0,37	5,36	80,18	2,50	9,07	3,18	0,058	0,985	0,036	1,62
2,2	23	34	23	1,2	19	0,187	0,407	5,31	120,82	2,39	11,09	3,11	0,059	0,983	0,035	1,67
2,4	22	40	22	1,4	16	0,204	0,444	6,49	105,67	2,49	10,38	3,19	0,059	0,982	0,035	1,66
2,6	24	45	24	1,6	15	0,221	0,481	6,80	106,42	2,51	10,42	3,20	0,059	0,980	0,035	1,66
2,8	28	52	28	1,4	20	0,238	0,518	5,09	115,47	2,39	10,85	3,11	0,059	0,979	0,035	1,67
3	33	54	33	1,47	22	0,255	0,555	4,53	127,24	2,32	11,38	3,06	0,059	0,977	0,035	1,69
3,2	32	54	32	1,73	18	0,272	0,592	5,51	115,47	2,41	10,85	3,13	0,059	0,976	0,035	1,68
3,4	30	56	30	1,73	17	0,289	0,629	5,89	101,63	2,47	10,19	3,17	0,058	0,974	0,035	1,67
3,6	26	52	26	1,47	18	0,306	0,666	5,80	82,79	2,52	9,22	3,20	0,058	0,972	0,035	1,65
3,8	26	48	26	1,47	18	0,323	0,703	5,81	78,32	2,53	8,97	3,21	0,057	0,971	0,035	1,64
4	23	45	23	1,13	20	0,34	0,74	5,08	65,47	2,54	8,22	3,20	0,057	0,969	0,035	1,63
4,2	20	37	20	1,13	18	0,357	0,777	5,88	53,85	2,64	56,02	2,63	0,096	0,968	0,035	2,76
4,4	19	36	19	0,87	22	0,374	0,814	4,78	48,63	2,61	50,80	2,59	0,092	0,966	0,035	2,65
4,6	18	31	18	0,93	19	0,391	0,851	5,42	43,86	2,68	46,04	2,66	0,088	0,965	0,035	2,54
4,8	21	35	21	1,33	16	0,408	0,888	6,61	49,29	2,71	51,47	2,69	0,093	0,963	0,035	2,67
5	25	45	25	1,47	17	0,425	0,925	6,11	56,65	2,64	58,82	2,63	0,099	0,962	0,035	2,85
5,2	27	49	27	1,4	19	0,442	0,962	5,38	58,91	2,59	7,82	3,23	0,057	0,960	0,035	1,63
5,4	16	37	16	1,8	20	0,459	0,999	12,00	32,68	3,02	34,66	3,00	0,079	0,959	0,035	2,29
5,6	14	26	14	0,67	21	0,476	1,036	5,17	27,24	2,81	29,41	2,78	0,075	0,957	0,035	2,16
5,8	18	28	18	1,13	16	0,493	1,073	6,68	34,33	2,81	36,51	2,80	0,080	0,956	0,034	2,33
6	19	36	19	1,13	17	0,51	1,11	6,32	35,08	2,79	37,25	2,77	0,081	0,954	0,034	2,36
6,2	24	41	24	1,4	17	0,527	1,147	6,13	43,36	2,72	45,54	2,70	0,088	0,953	0,034	2,56
6,4	22	43	22	1,2	18	0,544	1,184	5,76	38,26	2,74	40,44	2,72	0,084	0,951	0,034	2,44
6,6	20	38	20	1,2	17	0,561	1,221	6,39	33,47	2,81	35,65	2,79	0,080	0,950	0,034	2,33
6,8	17	35	17	1,07	16	0,578	1,258	6,80	27,24	2,89	29,41	2,87	0,075	0,948	0,034	2,18
7	19	35	19	0,87	22	0,595	1,295	4,91	29,76	2,76	31,93	2,74	0,077	0,946	0,034	2,24
7,2	19	32	19	1,07	18	0,612	1,332	6,06	28,87	2,84	31,05	2,81	0,076	0,945	0,034	2,23
7,4	13	29	13	0,67	15	0,629	1,369	7,48	18,49	3,04	20,67	3,00	0,067	0,943	0,034	1,98
7,6	11	24	11	0,6	18	0,646	1,406	6,25	14,85	3,06	17,03	3,01	0,064	0,942	0,034	1,89
7,8	14	23	14	0,93	15	0,663	1,443	7,41	18,94	3,03	21,12	2,99	0,068	0,940	0,034	1,99
8	18	32	18	1,2	15	0,68	1,48	7,26	24,29	2,95	26,47	2,92	0,072	0,939	0,034	2,13
8,2	23	41	23	1,33	17	0,697	1,517	6,19	30,82	2,82	33,00	2,80	0,077	0,937	0,034	2,29
8,4	19	39	19	1,6	12	0,714	1,554	9,17	24,43	3,02	26,61	2,99	0,072	0,936	0,034	2,14
8,6	29	53	29	1,4	21	0,731	1,591	5,11	37,50	2,70	39,67	2,69	0,083	0,934	0,034	2,47
8,8	31	52	31	1,6	19	0,748	1,628	5,45	39,27	2,71	41,44	2,69	0,085	0,933	0,034	2,51
9	25	49	25	1,67	15	0,765	1,665	7,16	30,50	2,87	32,68	2,85	0,077	0,931	0,034	2,30
9,2	27	52	27	1,73	16	0,782	1,702	6,84	32,35	2,84	34,53	2,82	0,079	0,928	0,033	2,35
9,4	32	58	32	1,67	19	0,799	1,739	5,52	37,87	2,73	40,05	2,71	0,083	0,923	0,033	2,51
9,6	34	59	34	1,87	18	0,816	1,776	5,80	39,49	2,73	41,67	2,71	0,085	0,918	0,033	2,56
9,8	34	62	34	2	17	0,833	1,813	6,21	38,64	2,76	40,82	2,74	0,084	0,912	0,033	2,55
10	35	65	35	0	0	0,85	1,85	0,00	39,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,907	0,033	#NUM!

Rif: CPT 8 data: #####
 CT: Falda: -1,1 m
 Zona produttiva di Villa Inferno
 Montaleto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA' _{vs}	SIGMA' _{ss}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7,5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	1,13	0	0,037	0,037	-3054,05	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	16	33	16	1,07	15	0,074	0,074	6,72	215,22	2,34	14,70	3,08	0,062	0,997	0,017	3,77
0,6	16	32	16	1,07	15	0,111	0,111	6,73	143,14	2,43	12,01	3,15	0,060	0,995	0,016	3,64
0,8	19	35	19	1,13	17	0,148	0,148	5,99	127,38	2,42	11,33	3,13	0,059	0,994	0,016	3,61
1	12	29	12	1,2	10	0,185	0,185	10,16	63,86	2,78	64,86	2,78	0,105	0,992	0,016	6,41
1,2	18	36	18	1,33	13	0,102	0,222	7,48	174,29	2,43	13,28	3,15	0,061	0,991	0,036	1,71
1,4	18	38	18	1,13	16	0,119	0,259	6,37	149,08	2,40	12,30	3,12	0,060	0,989	0,036	1,69
1,6	14	31	14	0,53	26	0,136	0,296	3,87	100,76	2,33	10,15	3,06	0,058	0,988	0,036	1,64
1,8	12	20	12	0,53	22	0,153	0,333	4,54	76,25	2,46	8,86	3,14	0,057	0,986	0,036	1,61
2	16	24	16	0,67	24	0,17	0,37	4,29	91,94	2,39	9,70	3,10	0,058	0,985	0,036	1,64
2,2	21	31	21	0,87	24	0,187	0,407	4,22	110,12	2,33	10,60	3,06	0,059	0,983	0,035	1,66
2,4	22	35	22	0,8	27	0,204	0,444	3,71	105,67	2,30	10,38	3,04	0,059	0,982	0,035	1,66
2,6	24	36	24	0,73	33	0,221	0,481	3,10	106,42	2,24	10,42	2,99	0,059	0,980	0,035	1,66
2,8	23	34	23	1,33	17	0,238	0,518	5,92	94,46	2,49	9,83	3,18	0,058	0,979	0,035	1,65
3	29	49	29	1,33	22	0,255	0,555	4,68	111,55	2,37	10,66	3,09	0,059	0,977	0,035	1,67
3,2	32	52	32	1,4	23	0,272	0,592	4,46	115,47	2,34	10,85	3,07	0,059	0,976	0,035	1,68
3,4	32	53	32	1,33	24	0,289	0,629	4,24	108,55	2,34	10,52	3,07	0,059	0,974	0,035	1,67
3,6	28	48	28	1,33	21	0,306	0,666	4,87	89,33	2,44	9,57	3,14	0,058	0,972	0,035	1,65
3,8	26	46	26	1,13	23	0,323	0,703	4,47	78,32	2,45	8,97	3,14	0,057	0,971	0,035	1,64
4	21	38	21	1,07	20	0,34	0,74	5,28	59,59	2,58	7,86	3,23	0,057	0,969	0,035	1,62
4,2	20	36	20	1	20	0,357	0,777	5,20	53,85	2,60	56,02	2,59	0,056	0,968	0,035	2,76
4,4	19	34	19	0,93	20	0,374	0,814	5,11	48,63	2,63	50,80	2,61	0,092	0,966	0,035	2,65
4,6	18	32	18	1	18	0,391	0,851	5,83	43,86	2,70	46,04	2,68	0,088	0,965	0,035	2,54
4,8	19	34	19	1,33	14	0,408	0,888	7,34	44,39	2,77	46,57	2,76	0,089	0,963	0,035	2,56
5	26	46	26	1,4	19	0,425	0,925	5,58	59,00	2,60	7,82	3,24	0,057	0,962	0,035	1,63
5,2	26	47	26	1,33	19	0,442	0,962	5,31	56,65	2,59	7,67	3,24	0,056	0,960	0,035	1,63
5,4	27	47	27	1,33	20	0,459	0,999	5,12	56,65	2,58	7,67	3,23	0,056	0,959	0,035	1,63
5,6	13	33	13	1,33	10	0,476	1,036	11,12	25,13	3,07	27,31	3,04	0,073	0,957	0,035	2,11
5,8	14	34	14	0,73	19	0,493	1,073	5,65	26,22	2,85	28,40	2,82	0,074	0,956	0,034	2,14
6	17	28	17	0,73	23	0,51	1,11	4,59	31,16	2,73	33,33	2,71	0,078	0,954	0,034	2,26
6,2	18	29	18	0,67	27	0,527	1,147	3,98	31,98	2,68	34,16	2,66	0,078	0,953	0,034	2,28
6,4	19	29	19	1,07	18	0,544	1,184	6,01	32,75	2,80	34,93	2,78	0,079	0,951	0,034	2,31
6,6	20	36	20	1,13	18	0,561	1,221	6,02	33,47	2,79	35,65	2,77	0,080	0,950	0,034	2,33
6,8	22	39	22	0,8	27	0,578	1,258	3,86	35,89	2,63	38,06	2,61	0,082	0,948	0,034	2,39
7	19	31	19	0,93	20	0,595	1,295	5,25	29,76	2,78	31,93	2,76	0,077	0,946	0,034	2,24
7,2	19	33	19	0,93	20	0,612	1,332	5,26	28,87	2,79	31,05	2,77	0,076	0,945	0,034	2,23
7,4	21	35	21	0,67	31	0,629	1,369	3,41	31,21	2,64	33,39	2,62	0,078	0,943	0,034	2,29
7,6	19	29	19	0,87	22	0,646	1,406	4,94	27,24	2,79	29,41	2,77	0,075	0,942	0,034	2,19
7,8	19	32	19	1,33	14	0,663	1,443	7,58	26,48	2,93	28,66	2,91	0,074	0,940	0,034	2,18
8	21	41	21	1,47	14	0,68	1,48	7,53	28,71	2,91	30,88	2,88	0,076	0,939	0,034	2,24
8,2	23	45	23	1,47	16	0,697	1,517	6,84	30,82	2,85	33,00	2,83	0,077	0,937	0,034	2,29
8,4	23	45	23	1,4	16	0,714	1,554	6,53	30,04	2,85	32,21	2,83	0,077	0,936	0,034	2,28
8,6	32	53	32	1,33	24	0,731	1,591	4,37	41,60	2,62	43,78	2,61	0,086	0,934	0,034	2,57
8,8	29	49	29	1,4	21	0,748	1,628	5,11	36,59	2,71	38,77	2,69	0,082	0,933	0,034	2,45
9	30	51	30	1,33	22	0,765	1,665	4,69	37,04	2,68	39,22	2,66	0,083	0,931	0,034	2,46
9,2	32	52	32	1,87	17	0,782	1,702	6,17	38,74	2,75	40,92	2,74	0,084	0,928	0,033	2,51
9,4	34	62	34	2	17	0,799	1,739	6,20	40,38	2,74	42,55	2,73	0,085	0,923	0,033	2,57
9,6	35	65	35	2,2	16	0,816	1,776	6,62	40,72	2,76	42,89	2,75	0,086	0,918	0,033	2,59
9,8	36	69	36	1,93	19	0,833	1,813	5,65	41,04	2,71	43,22	2,69	0,086	0,912	0,033	2,61
10	35	64	35	0	0	0,85	1,85	0,00	39,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,907	0,033	#NUM!

COMUNE DI CERVIA
(Provincia di Ravenna)

**P.P.I.P. per la costruzione di due edifici produttivi
da erigersi in zona Dc7 e De5 nell'ambito
del comparto artigianale e industriale
sito in località - "Montaletto"**

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA INTEGRATIVA

Bologna, Marzo 2014



Dr. Geol. Michele Dall'Olmo
O.G.E.R. n. 771
Dr. Geol. Monica De Luca

Dr. Geol. Monica De Luca - Dr. Geol. Michele Dall'Olmo - tel. 335.7110340

1. PREMESSA

Il presente lavoro viene redatto dietro richiesta di integrazioni inoltrata dalla Provincia di Ravenna a seguito del deposito assunto agli atti con P.G. 2014/003291.

L'oggetto inerisce al Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata da attuare sull'area artigianale e industriale sita in località "Montaletto", nel Comune di Cervia con la realizzazione di due edifici produttivi da erigersi sulle zone Dc7 e De5.

Gli approfondimenti hanno riguardato la campagna geognostica, la sismicità del sito, il rischio idraulico e la zonizzazione geotecnica.

La presente relazione si intende a completamento delle due precedenti redatte nel Maggio 2003 e Febbraio 2012 e a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

2. INDAGINE GEOGNOSTICA

Al fine di ottemperare al D.A.L. n°112/2007, sono state svolte 2 penetrometrie statiche (CPT), spinte fino alla profondità massima di – 20.00 m. dal piano di campagna.

Questi ultimi due sondaggi integrano e approfondiscono le terebrazioni svolte nel Maggio 2003, arrestate a – 10.00 m. dal piano campagna originario.

Anche in questo caso, nel grafico figurano:

- 1) La curva di resistenza alla punta "qc" che si riferisce ai valori della resistenza offerta dal terreno all'avanzamento della punta conica, che esprimono quindi i valori dei carichi di rottura dei materiali attraversati.
- 2) La curva di resistenza di attrito laterale "fs" che si riferisce alla resistenza di attrito locale misurata mediante il manicotto di frizione.
- 3) La curva "qc/fs" dalla quale si può risalire alla litologia dei terreni attraversati secondo la teoria del Begemann (1965), dell'A.G.I. (1977) e dello Schmertmann (1978).

da - 0.00 a - 0.80 m.	CPT 1 terreno della coltre vegetale e di riempimento
da - 0.80 a - 1.20 m.	argille e argille-limose con livelli scadenti ($q_c = 6 - 9 \text{ Kg/cm}^2$)
da - 1.20 a - 8.80 m.	argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi ($q_c = 12 - 26 \text{ Kg/cm}^2$)
da - 8.80 a -10.80 m.	argille e argille-limose di discreta consistenza ($q_c = 27 - 37 \text{ Kg/cm}^2$).
da -10.80 a -15.80 m.	argille-limose e limi-argillosi, localmente sabbiosi ($q_c = 11 - 22 \text{ Kg/cm}^2$)
da -15.80 a -20.00 m.	argille limo-sabbiose di discreta consistenza ($q_c = 16 - 39 \text{ Kg/cm}^2$)
da - 0.00 a - 0.80 m.	CPT 2 terreno della coltre vegetale e di riempimento
da - 0.80 a - 9.60 m.	argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi ($q_c = 11 - 23 \text{ Kg/cm}^2$)
da - 9.60 a -11.00 m.	argille e argille-limose di discreta consistenza ($q_c = 26 - 36 \text{ Kg/cm}^2$).
da -11.00 a -15.80 m.	argille-limose e limi-argillosi, localmente sabbiosi ($q_c = 10 - 25 \text{ Kg/cm}^2$)
da -15.80 a -20.00 m.	argille limo-sabbiose di discreta consistenza ($q_c = 19 - 46 \text{ Kg/cm}^2$)

Le due prove mostrano una discreta correlazione con i risultati delle penetrometrie precedenti.

L'interpretazione di tutti i sondaggi a disposizione è schematizzata nelle tre sezioni allegate, nelle quali vengono anche riportati gli intervalli di resistenza penetrometrica, per livelli omogenei di terreno.

L'ubicazione dei sondaggi, compresi gli otto svolti nel maggio 2003 e la prospezione sismica del Febbraio 2014, sono riportati, insieme alle elaborazioni di dettaglio a fondo testo.

Per quanto inerisce alla situazione idrogeologica si precisa che, al termine della presente campagna geognostica, come da aspettative, è stata individuata la prima falda sospesa, il cui livello si colloca fra -1.60 e -1.70 m. rispetto al piano campagna attuale.

Bisogna ricordare che le CPT svolte nel 2003 avevano quota zero riferita al p.d.c. pre-lavori, mentre per i due più recenti sondaggi bisogna considerare l'innalzamento con riporto del piano di campagna, al fine di arginare il rischio di allagamento (circa 50 – 60 cm).

Pertanto, alle ultime misure e ai fini del confronto, è necessario sottrarre lo spessore del riempimento (almeno 50 cm.).

Sono così stati ottenuti livelli piezometrici mediamente compresi fra – 1.10 e – 1.20 m., se riferiti al piano di campagna originario e, pertanto, del tutto confrontabili con la prima campagna di letture.

3. POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE SISMICA

In modo del tutto analogo a quello adottato per i controlli precedenti, è stata verificata per le due recenti CPT, la suscettibilità alla liquefazione dei terreni investigati.

Le due specifiche elaborazioni sono riportate nei fogli di calcolo allegati.

Dalla disamina dei risultati ottenuti è possibile constatare come i fattori di sicurezza siano superiori al coefficiente di sicurezza previsto, pari a 1,3; i valori minimi conseguiti si mantengono sempre al di sopra di 1.6, come per le verifiche precedentemente svolte.

Pertanto è possibile confermare che l'area interessata dall'intervento edilizio non denota una predisposizione alla liquefazione sismica.

Gli specifici fogli di calcolo sono riportati in allegato.

4. RISCHIO IDRAULICO DEL SITO

Per approfondire gli aspetti legati al rischio idraulico a cui è esposto il sito, si è fatto riferimento al Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Romagnoli.

Particolare riguardo è stato posto alla perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (scala 1:25.000)- TAVV. 240 NE, Se – 241 NO, SO, da cui si evince che l'area in oggetto è esposta a potenziale allagamento e, pertanto, è soggetta all'articolo 6 delle Norme di Piano.

L'analisi deriva dall'esame della variante al titolo II – “Assetto della rete idrografica” – riferita alle tavole indicate sopra.

L'ambito d'interesse è suscettibile di allagamento per effetto delle piene del reticolo minore e di bonifica o, anche, di sormonto arginale a causa delle piene dei corsi principali con tempo di ritorno inferiore ai 200 anni.

Per mitigare il rischio di esposizione di queste aree, la realizzazione di nuovi manufatti e sottoservizi, deve essere subordinata alla riduzione della vulnerabilità.

A tal fine, l'Autorità di Bacino ha definito (20/10/13) i tiranti idrici di riferimento, fornendo, nel contempo, indicazioni, accorgimenti e livelli di cautela da adottare.

L'obiettivo da parte dell'ente di riferimento, in relazione agli strumenti urbanistici, è chiaramente quello di limitare e, se possibile, evitare l'esposizione di beni e, ancor più, di persone, al rischio di esondazione.

Ulteriori informazioni di carattere idrologico, idraulico o topografico possono comportare, da parte dell'Autorità di Bacino, modifiche delle perimetrazioni attualmente approvate e disponibili.

Restringendo il campo al sito in esame e in merito a tale norma, la committenza ha già da tempo provveduto a richiedere (e ottenere) regolare autorizzazione e realizzare così un rilevato, costituito da materiale inerte, dello spessore medio di 50-60 cm.

Ciò, al fine di innalzare il piano di campagna originario, potenzialmente suscettibile di allagamenti e esondazione e ridurre, quindi il rischio di esposizione.

5. CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla scorta delle penetrometrie, sono state elaborate tre sezioni geologiche schematiche che riportano gli intervalli di valori della resistenza di punta (q_c).

Sulla base di queste stesse è stata sviluppata una carta che riporta la zonizzazione geotecnica dei terreni investigati.

Sulla scorta delle sezioni elaborate, vengono riportati, per livelli omogenei, quote e valori medi della resistenza di punta:

0.00 – 0.80 m. da p.d.c.	----
- 0.80 – 8.50 m. da p.d.c.	$q_c = 10 - 30 \text{ Kg/cm}^2$
- 8.50 – 11.00 m. da p.d.c.	$q_c = 25 - 35 \text{ Kg/cm}^2$
- 11.00 – 15.80 m. da p.d.c.	$q_c = 10 - 20 \text{ Kg/cm}^2$
- 15.80 20.00 m. da p.d.c.	$q_c = 16 - 40 \text{ Kg/cm}^2$

Gli elaborati di dettaglio sono riportati in allegato.

6. ANALISI SISMICA DI II° LIVELLO

Nel presente paragrafo viene fornita l'analisi di secondo livello di approfondimento come prescritto dalla Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n° 112 del 02/05/2007.

L'area coinvolta dal Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata, ai sensi della D.A.L., si colloca nell'ambito denominato COSTA 3, caratterizzato da un profilo stratigrafico ascrivibile ad alternanze, potenti anche decine di metri, di sabbie e peliti con intercalazioni di lenti e orizzonti di ghiaie (spessori fino a 20.00 m.), sabbie costiere superficiali (spessori fino a 10.00 m.) e substrato profondo (> 100 m. da piano campagna).

Nell'analisi semplificata di secondo livello, nell'ambito sopra identificato, i Fattori di Amplificazione (F.A.) richiesti vengono calcolati a partire dalla determinazione della velocità equivalente delle onde di taglio (S) nei primi 30 metri di profondità dal p.c., con la formula a seguire:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_i}}$$

Dove:

- h_i = spessore in metri dello strato i-esimo (fino alla profondità di 30 m. da p.c.)
- v_{si} = velocità in m/s nello strato i-esimo fino alla profondità di 30 m. da p.c.

Nella tabella sottostante vengono riepilogati i valori di V_{s30} ottenuti dalla prova geofisica svolta nel Febbraio 2012

Identificazione	V_{s30}	Categoria sottosuolo NTC208
Profilo sismico	195 m7s	C

Alla luce del contesto geologico a cui è ascrivibile il sito in esame e dei risultati ottenuti con la prospezione geofisica, questo può essere considerato, nel complesso, soggetto ai Fattori di Amplificazione riportati nelle seguenti tabelle:

F.A. P.G.A.	(Pick Ground Acceleration)
V_{s30}	195
F.A.	1.8

F.A.	Intensità spettrale $0.1 \text{ s} < T_0 < 0.5 \text{ s}$
V_{s30}	195
F.A.	2.2

F.A.	Intensità spettrale $0.5 \text{ s} < T_0 < 1.0 \text{ s}$
V_{s30}	195
F.A.	2.5

Infine, per quanto inerisce agli effetti topografici, è possibile affermare la loro trascurabilità dal momento che la morfologia del sito è pressoché pianeggiante. Pertanto il coefficiente di amplificazione topografico (S_T) è imposto pari a 1.

7. VALORE DELLE FREQUENZE PROPRIE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

L'analisi delle frequenze di risonanza naturali del sito investigato, eseguita nel Febbraio 2012, mediante tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio; Tromografo digitale modello Tromino Engy), non ha evidenziato la presenza di significative amplificazioni locali del moto del suolo per risonanza stratigrafica. Ciò in tutto l'intervallo di frequenze analizzato, compreso fra 0.1 e 64 Hz.

Escludendo frequenze maggiori di 20-30 Hz, rappresentative del primo metro circa dal piano campagna, la curva sperimentale HVSR, ottenuta con la registrazione in sito del microtremore sismico ambientale, appare caratterizzata solo da deboli irregolarità e modeste deviazioni dalla planarità legate alla presenza di stratificazioni nel sottosuolo a contrasto d'impedenza molto basso.

Una debole amplificazione locale del moto del suolo è stata registrata a frequenze molto basse, dell'ordine di 0.2-0.3 Hz (picco H/V molto basso).

La curva HVSR registrata a Febbraio 2012 e riportata in allegato.

Bologna, Marzo 2014



Dr. Geol. Michele Dall'Olmo

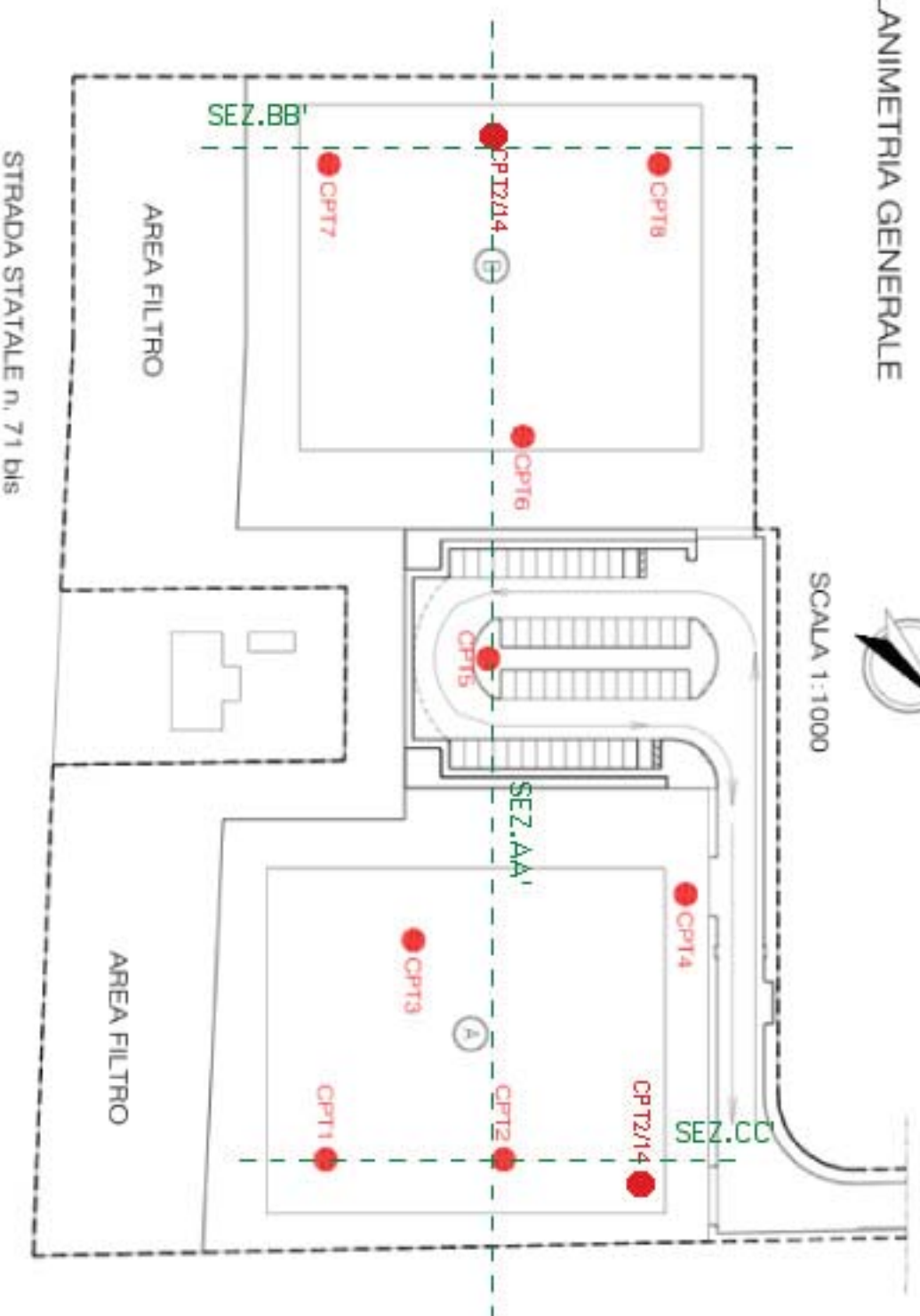
O.G.E.R. 771

Dr. Geol. Monica De Luca

PLANIMETRIA GENERALE



SCALA 1:1000



ubicazione penetrometrie statiche (CPT)

TRACCIA DELLE SEZIONI GEOLOGICHE

RAPPORTO DI PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Sant'Andrea S.r.l.
Cantiere: Carvia (RA)
Località: Montaletto

Caratteristiche Strumentali DEEP DRILL

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	20

OPERATORE
Alessandro Zanna

RESPONSABILE
Michele Dall'Olmo

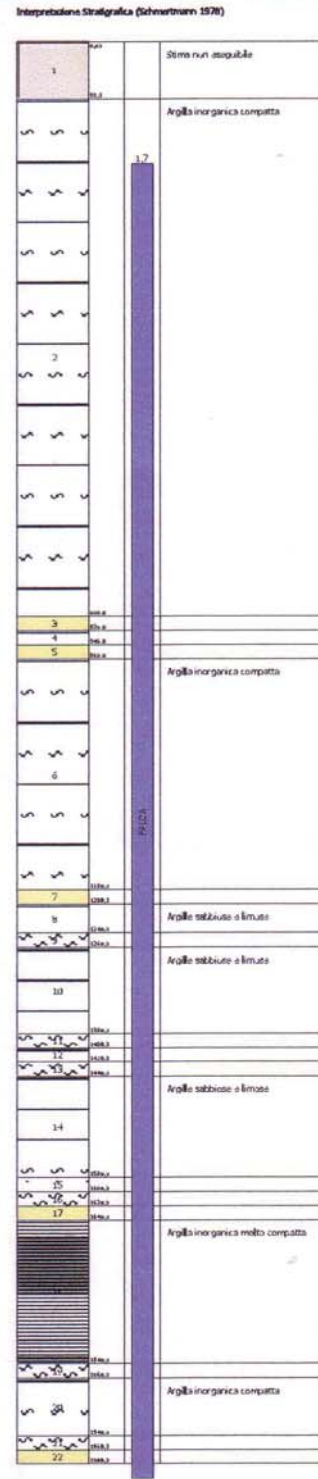
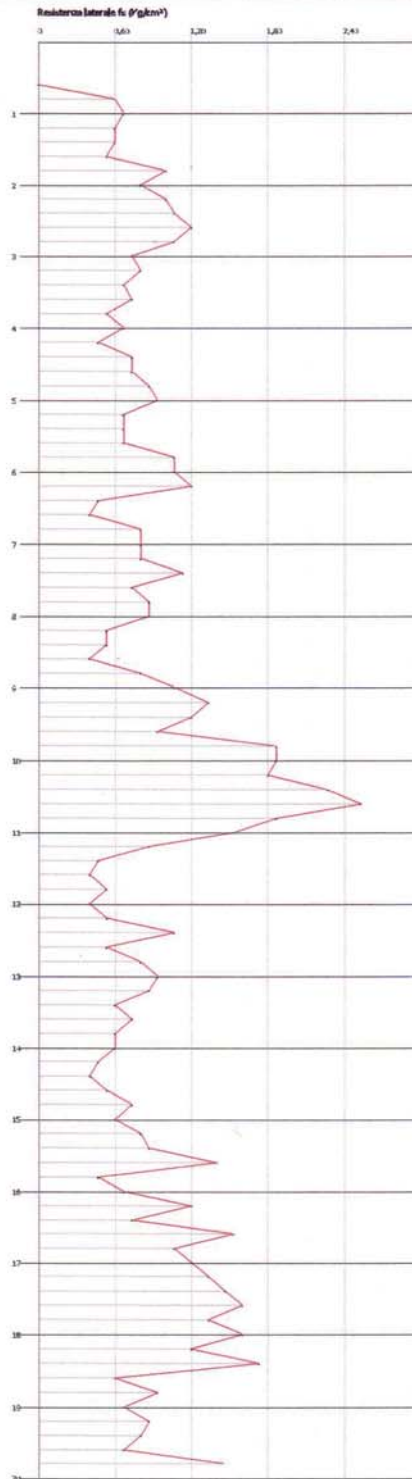
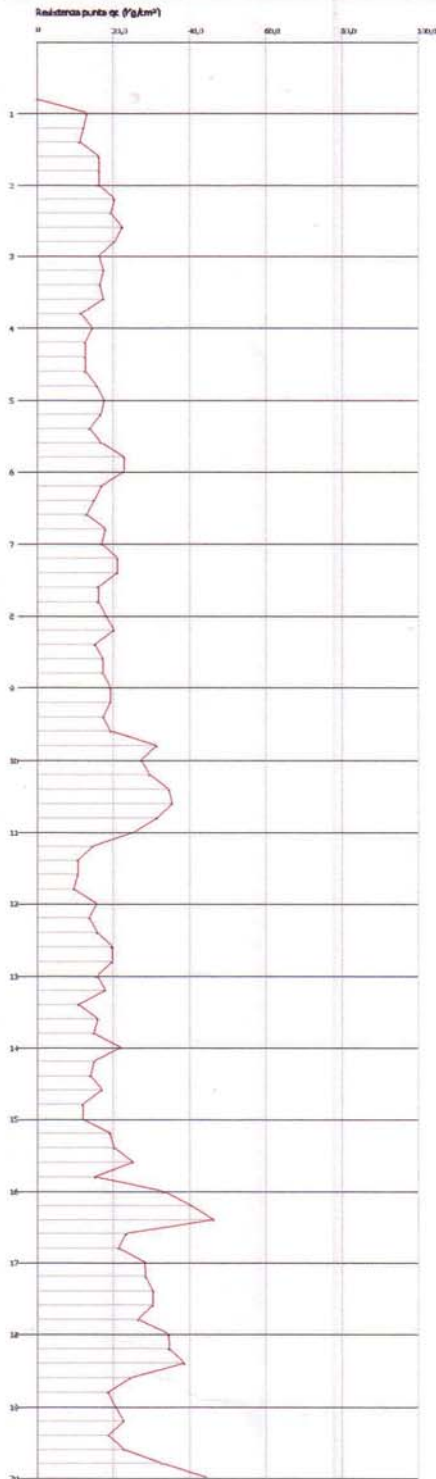
Probe CPT - Cone Penetration CPT01-14
Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Diagramma Resistenza qc fs

Committente: San'Andrea S.r.l.
Cantiere: Ca' Via (PA)
Località: Montebello

Data: 07/10/2014

Scala: 1:100

Profondità



PROVA ...CPT01-14

Strumento utilizzato...

DEEP DRILL

Prova eseguita in data

06/03/2014

Profondità prova

20,00 mt

Falda

1,70 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,40	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,60	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,80	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	
1,00	6,5	11,0	13,138	0,6667	19,71	5,07
1,20	6,0	11,0	12,276	0,6	20,46	4,89
1,40	5,5	10,0	11,276	0,6	18,79	5,32
1,60	8,0	12,5	16,276	0,5333	30,52	3,28
1,80	8,0	12,0	16,276	1,0	16,28	6,14
2,00	8,0	15,5	16,276	0,8	20,35	4,92
2,20	10,0	16,0	20,414	1,0	20,41	4,9
2,40	9,5	17,0	19,414	1,0667	18,2	5,49
2,60	11,0	19,0	22,414	1,2	18,68	5,35
2,80	10,0	19,0	20,414	1,0667	19,14	5,23
3,00	8,0	16,0	16,414	0,7333	22,38	4,47
3,20	8,5	14,0	17,552	0,8	21,94	4,56
3,40	8,0	14,0	16,552	0,6667	24,83	4,03
3,60	8,5	13,5	17,552	0,7333	23,94	4,18
3,80	5,5	11,0	11,552	0,5333	21,66	4,62
4,00	7,0	11,0	14,552	0,6667	21,83	4,58
4,20	6,0	11,0	12,69	0,4667	27,19	3,68
4,40	6,0	9,5	12,69	0,7333	17,31	5,78
4,60	6,0	11,5	12,69	0,7333	17,31	5,78
4,80	7,5	13,0	15,69	0,8667	18,1	5,52
5,00	8,5	15,0	17,69	0,9333	18,95	5,28
5,20	8,0	15,0	16,828	0,6667	25,24	3,96
5,40	6,5	11,5	13,828	0,6667	20,74	4,82
5,60	8,0	13,0	16,828	0,6667	25,24	3,96
5,80	11,0	16,0	22,828	1,0667	21,4	4,67
6,00	11,0	19,0	22,828	1,0667	21,4	4,67
6,20	8,0	16,0	16,966	1,2	14,14	7,07
6,40	7,0	16,0	14,966	0,4667	32,07	3,12
6,60	6,0	9,5	12,966	0,4	32,42	3,08
6,80	8,5	11,5	17,966	0,8	22,46	4,45
7,00	8,0	14,0	16,966	0,8	21,21	4,72
7,20	10,0	16,0	21,104	0,8	26,38	3,79
7,40	10,0	16,0	21,104	1,1333	18,62	5,37
7,60	7,5	16,0	16,104	0,7333	21,96	4,55
7,80	7,5	13,0	16,104	0,8667	18,58	5,38
8,00	8,5	15,0	18,104	0,8667	20,89	4,79
8,20	9,5	16,0	20,242	0,5333	37,96	2,63
8,40	7,0	11,0	15,242	0,5333	28,58	3,5
8,60	8,0	12,0	17,242	0,4	43,11	2,32
8,80	8,0	11,0	17,242	0,8	21,55	4,64
9,00	9,0	15,0	19,242	1,0667	18,04	5,54
9,20	9,0	17,0	19,38	1,3333	14,54	6,88
9,40	8,0	18,0	17,38	1,2	14,48	6,9
9,60	9,0	18,0	19,38	0,9333	20,77	4,82
9,80	15,0	22,0	31,38	1,8667	16,81	5,95
10,00	13,0	27,0	27,38	1,8667	14,67	6,82
10,20	14,0	28,0	29,518	1,8	16,4	6,1
10,40	16,5	30,0	34,518	2,2667	15,23	6,57
10,60	17,0	34,0	35,518	2,5333	14,02	7,13
10,80	15,0	34,0	31,518	1,8667	16,88	5,92
11,00	12,0	26,0	25,518	1,5333	16,64	6,01
11,20	6,5	18,0	14,656	0,8667	16,91	5,91
11,40	4,5	11,0	10,656	0,4667	22,83	4,38

11,60	4,5	8,0	10,656	0,4	26,64	3,75
11,80	4,0	7,0	9,656	0,5333	18,11	5,52
12,00	7,0	11,0	15,656	0,4	39,14	2,55
12,20	6,0	9,0	13,794	0,5333	25,87	3,87
12,40	7,0	11,0	15,794	1,0667	14,81	6,75
12,60	9,0	17,0	19,794	0,5333	37,12	2,69
12,80	9,0	13,0	19,794	0,8	24,74	4,04
13,00	7,0	13,0	15,794	0,9333	16,92	5,91
13,20	8,0	15,0	17,932	0,8667	20,69	4,83
13,40	4,5	11,0	10,932	0,6	18,22	5,49
13,60	7,0	11,5	15,932	0,7333	21,73	4,6
13,80	6,5	12,0	14,932	0,6	24,89	4,02
14,00	10,0	14,5	21,932	0,6	36,55	2,74
14,20	6,5	11,0	15,07	0,4667	32,29	3,1
14,40	6,0	9,5	14,07	0,4	35,18	2,84
14,60	7,5	10,5	17,07	0,5333	32,01	3,12
14,80	5,0	9,0	12,07	0,7333	16,46	6,08
15,00	5,0	10,5	12,07	0,6	20,12	4,97
15,20	8,5	13,0	19,208	0,8	24,01	4,16
15,40	9,0	15,0	20,208	0,8667	23,32	4,29
15,60	11,5	18,0	25,208	1,4	18,01	5,55
15,80	6,5	17,0	15,208	0,4667	32,59	3,07
16,00	15,5	19,0	33,208	0,6667	49,81	2,01
16,20	19,0	24,0	40,346	1,2	33,62	2,97
16,40	22,0	31,0	46,346	0,7333	63,2	1,58
16,60	10,5	16,0	23,346	1,5333	15,23	6,57
16,80	9,5	21,0	21,346	1,0667	20,01	5,0
17,00	13,0	21,0	28,346	1,2	23,62	4,23
17,20	13,0	22,0	28,484	1,3333	21,36	4,68
17,40	14,0	24,0	30,484	1,4667	20,78	4,81
17,60	14,0	25,0	30,484	1,6	19,05	5,25
17,80	12,0	24,0	26,484	1,3333	19,86	5,03
18,00	16,0	26,0	34,484	1,6	21,55	4,64
18,20	16,0	28,0	34,622	1,2	28,85	3,47
18,40	18,0	27,0	38,622	1,7333	22,28	4,49
18,60	11,0	24,0	24,622	0,6	41,04	2,44
18,80	8,0	12,5	18,622	0,9333	19,95	5,01
19,00	9,0	16,0	20,622	0,6667	30,93	3,23
19,20	10,0	15,0	22,76	0,8667	26,26	3,81
19,40	8,0	14,5	18,76	0,8	23,45	4,26
19,60	10,0	16,0	22,76	0,6667	34,14	2,93
19,80	15,0	20,0	32,76	1,4667	22,34	4,48
20,00	21,0	32,0	44,76	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	0,0	0,0	0,0		Stima non eseguibile
8,00	16,6469	0,7945	1,93	Coesivo	Argilla inorganica compatta
8,20	20,242	0,5333	1,97	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
8,40	15,242	0,5333	1,92	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
8,60	17,242	0,4	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11,80	22,0999	1,3333	1,97	Coesivo	Argilla inorganica compatta
12,00	15,656	0,4	1,92	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
12,40	14,794	0,8	1,91	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
12,60	19,794	0,5333	1,96	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13,80	15,886	0,7556	1,92	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
14,00	21,932	0,6	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose -

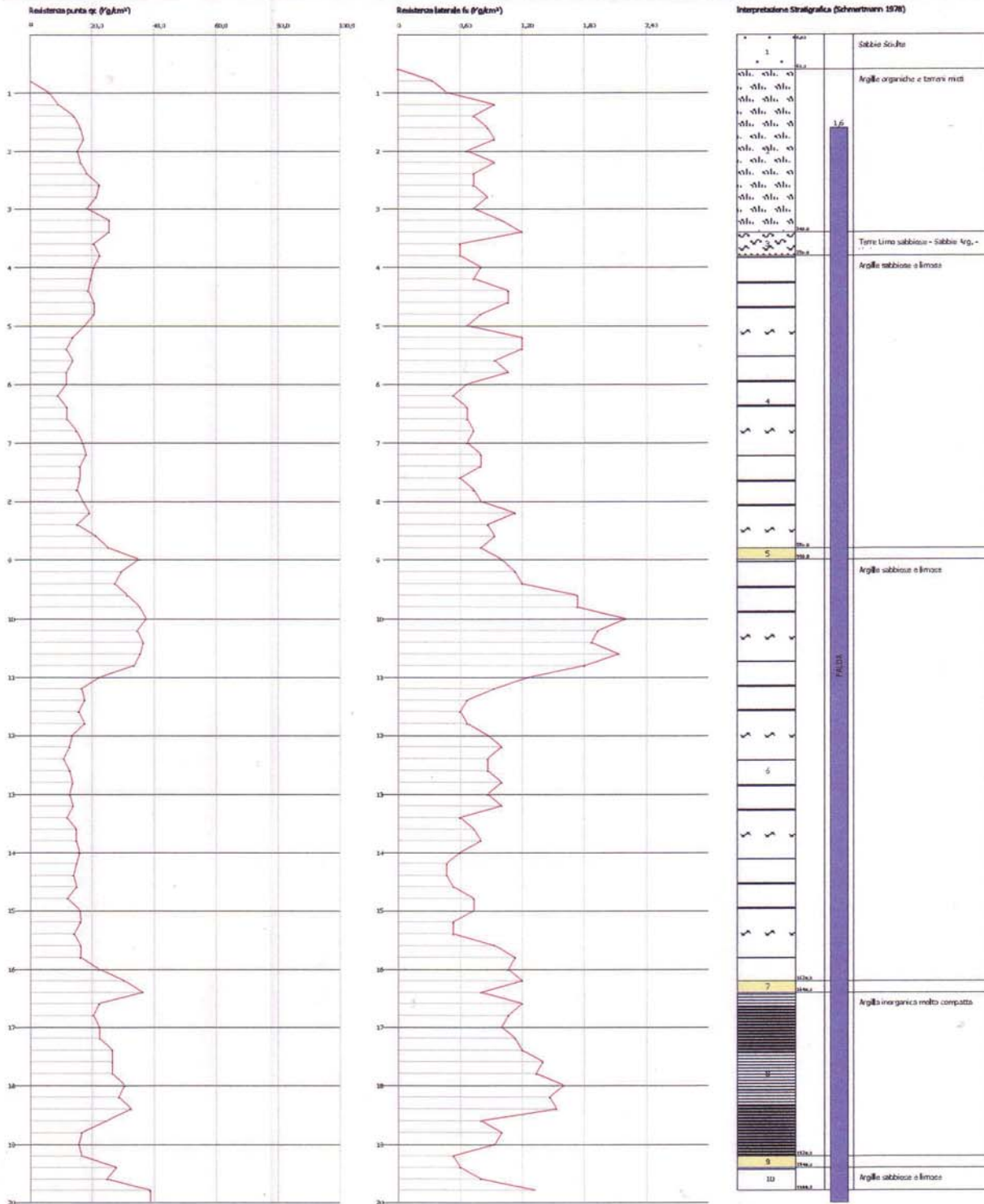
					Sabbie Arg. - Limi
14,20	15,07	0,4667	1,91	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
14,40	14,07	0,4	1,89	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15,80	17,2917	0,7714	1,93	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
16,00	33,208	0,6667	1,9	Incoerente	Sabbie
16,20	40,346	1,2	2,08	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,40	46,346	0,7333	1,9	Incoerente	Sabbie
18,40	29,6702	1,4067	2,03	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
18,60	24,622	0,6	1,99	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
19,40	20,191	0,8167	1,96	Coesivo	Argilla inorganica compatta
19,60	22,76	0,6667	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
19,80	32,76	1,4667	2,05	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

Probe CPT - Cone Penetration CPT02-14
Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Diagramma Resistenza qc fs

Committente: San'Andrea S.r.l.
Cantiere: Carvia (P.A.)
Località: Montebello

Data: 07/03/2014

Scala 1:10



PROVA ...CPT02-14

Strumento utilizzato...

DEEP DRILL

Prova eseguita in data

07/03/2014

Profondità prova

20,00 mt

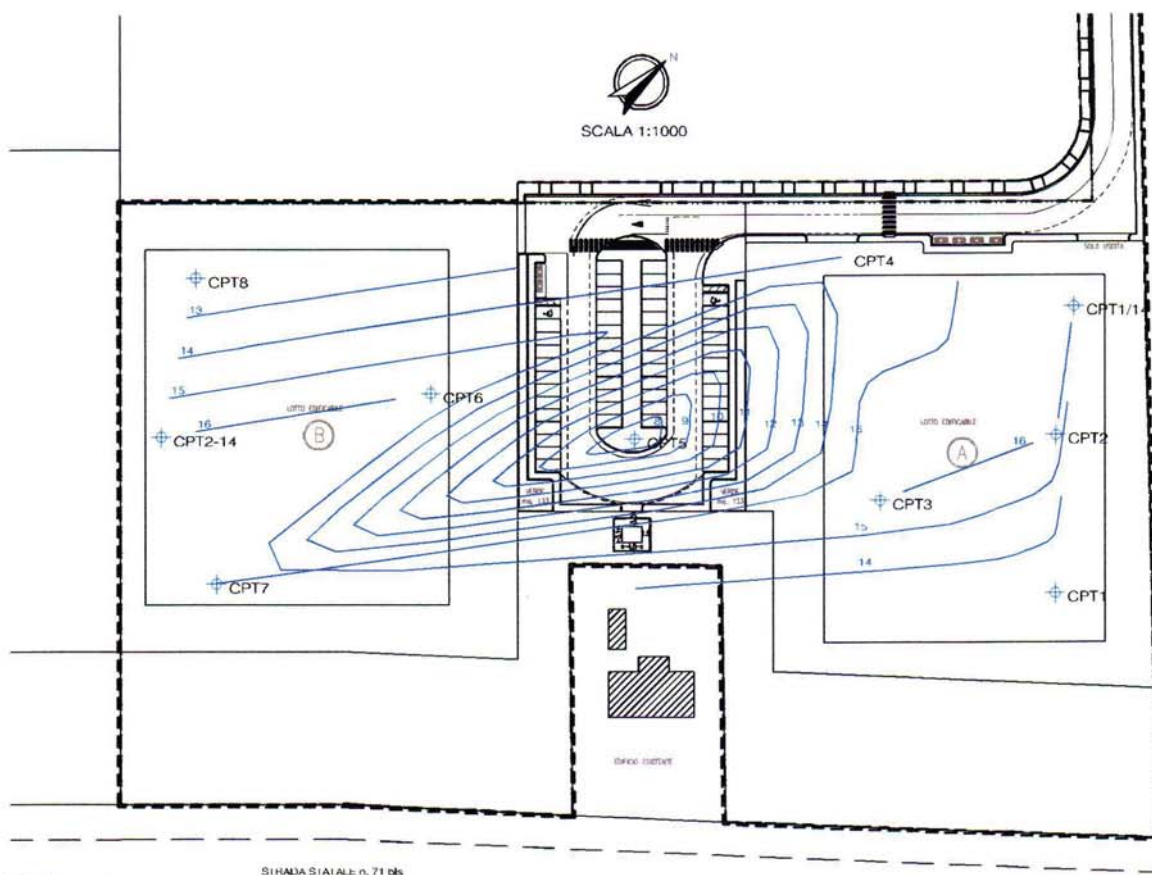
Falda

1,60 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,0	0,0	0,138	0,0		0,0
0,40	0,0	0,0	0,138	0,0		0,0
0,60	0,0	0,0	0,138	0,0		0,0
0,80	0,0	0,0	0,138	0,333	0,41	241,3
1,00	3,0	5,5	6,138	0,467	13,14	7,61
1,20	4,5	8,0	9,276	0,933	9,94	10,06
1,40	7,0	14,0	14,276	0,733	19,48	5,13
1,60	8,0	13,5	16,276	0,867	18,77	5,33
1,80	8,5	15,0	17,276	0,933	18,52	5,4
2,00	7,5	14,5	15,276	0,667	22,9	4,37
2,20	8,0	13,0	16,414	0,933	17,59	5,68
2,40	9,0	16,0	18,414	0,733	25,12	3,98
2,60	11,0	16,5	22,414	0,733	30,58	3,27
2,80	10,5	16,0	21,414	0,867	24,7	4,05
3,00	9,0	15,5	18,414	0,733	25,12	3,98
3,20	12,5	18,0	25,552	1,0	25,55	3,91
3,40	12,5	20,0	25,552	1,2	21,29	4,7
3,60	10,0	19,0	20,552	0,6	34,25	2,92
3,80	11,0	15,5	22,552	0,6	37,59	2,66
4,00	10,0	14,5	20,552	0,8	25,69	3,89
4,20	9,5	15,5	19,69	0,733	26,86	3,72
4,40	9,0	14,5	18,69	1,067	17,52	5,71
4,60	10,0	18,0	20,69	1,067	19,39	5,16
4,80	10,0	18,0	20,69	0,8	25,86	3,87
5,00	8,5	14,5	17,69	0,667	26,52	3,77
5,20	6,5	11,5	13,828	1,2	11,52	8,68
5,40	5,5	14,5	11,828	1,2	9,86	10,15
5,60	6,5	15,5	13,828	0,933	14,82	6,75
5,80	5,5	12,5	11,828	1,067	11,09	9,02
6,00	5,5	13,5	11,828	0,667	17,73	5,64
6,20	4,0	9,0	8,966	0,533	16,82	5,94
6,40	5,5	9,5	11,966	0,667	17,94	5,57
6,60	5,5	10,5	11,966	0,667	17,94	5,57
6,80	7,0	12,0	14,966	0,733	20,42	4,9
7,00	8,0	13,5	16,966	0,667	25,44	3,93
7,20	8,5	13,5	18,104	0,8	22,63	4,42
7,40	7,5	13,5	16,104	0,8	20,13	4,97
7,60	7,5	13,5	16,104	0,6	26,84	3,73
7,80	7,0	11,5	15,104	0,733	20,61	4,85
8,00	8,0	13,5	17,104	0,8	21,38	4,68
8,20	9,0	15,0	19,242	1,133	16,98	5,89
8,40	7,0	15,5	15,242	0,867	17,58	5,69
8,60	10,0	16,5	21,242	0,933	22,77	4,39
8,80	12,0	19,0	25,242	0,8	31,55	3,17
9,00	17,0	23,0	35,242	1,0	35,24	2,84
9,20	14,0	21,5	29,38	1,133	25,93	3,86
9,40	13,0	21,5	27,38	1,2	22,82	4,38
9,60	15,0	24,0	31,38	1,733	18,11	5,52
9,80	17,0	30,0	35,38	1,733	20,42	4,9
10,00	18,0	31,0	37,38	2,2	16,99	5,89
10,20	16,5	33,0	34,518	1,933	17,86	5,6
10,40	17,5	32,0	36,518	1,867	19,56	5,11
10,60	17,0	31,0	35,518	2,133	16,65	6,01
10,80	16,0	32,0	33,518	1,8	18,62	5,37
11,00	10,5	24,0	22,518	1,267	17,77	5,63
11,20	7,5	17,0	16,656	0,933	17,85	5,6
11,40	8,0	15,0	17,656	0,667	26,47	3,78

11,60	7,0	12,0	15,656	0,6	26,09	3,83
11,80	8,0	12,5	17,656	0,667	26,47	3,78
12,00	6,0	11,0	13,656	0,867	15,75	6,35
12,20	5,5	12,0	12,794	1,0	12,79	7,82
12,40	4,5	12,0	10,794	0,867	12,45	8,03
12,60	5,5	12,0	12,794	0,867	14,76	6,78
12,80	6,0	12,5	13,794	1,0	13,79	7,25
13,00	5,5	13,0	12,794	0,867	14,76	6,78
13,20	6,0	12,5	13,932	1,0	13,93	7,18
13,40	5,0	12,5	11,932	0,6	19,89	5,03
13,60	6,5	11,0	14,932	0,733	20,37	4,91
13,80	6,5	12,0	14,932	0,8	18,67	5,36
14,00	7,0	13,0	15,932	0,6	26,55	3,77
14,20	6,5	11,0	15,07	0,467	32,27	3,1
14,40	6,0	9,5	14,07	0,467	30,13	3,32
14,60	6,5	10,0	15,07	0,533	28,27	3,54
14,80	5,0	9,0	12,07	0,733	16,47	6,07
15,00	7,0	12,5	16,07	0,733	21,92	4,56
15,20	7,0	12,5	16,208	0,533	30,41	3,29
15,40	6,0	10,0	14,208	0,533	26,66	3,75
15,60	7,0	11,0	16,208	0,933	17,37	5,76
15,80	7,0	14,0	16,208	1,133	14,31	6,99
16,00	10,0	18,5	22,208	1,067	20,81	4,8
16,20	14,0	22,0	30,346	1,2	25,29	3,95
16,40	17,0	26,0	36,346	0,8	45,43	2,2
16,60	10,0	16,0	22,346	1,2	18,62	5,37
16,80	9,0	18,0	20,346	1,067	19,07	5,24
17,00	10,0	18,0	22,346	1,0	22,35	4,48
17,20	10,0	17,5	22,484	1,133	19,84	5,04
17,40	12,0	20,5	26,484	1,2	22,07	4,53
17,60	12,0	21,0	26,484	1,4	18,92	5,29
17,80	12,0	22,5	26,484	1,333	19,87	5,03
18,00	14,0	24,0	30,484	1,6	19,05	5,25
18,20	13,0	25,0	28,622	1,467	19,51	5,13
18,40	15,0	26,0	32,622	1,533	21,28	4,7
18,60	11,0	22,5	24,622	0,8	30,78	3,25
18,80	7,0	13,0	16,622	1,0	16,62	6,02
19,00	6,5	14,0	15,622	0,933	16,74	5,97
19,20	7,0	14,0	16,76	0,533	31,44	3,18
19,40	12,5	16,5	27,76	0,6	46,27	2,16
19,60	11,0	15,5	24,76	0,8	30,95	3,23
19,80	18,0	24,0	38,76	1,333	29,08	3,44
20,00	18,0	28,0	38,76	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60	0,0	0,0	0,0	Incoerente	Sabbie Sciolte
3,40	17,4379	0,8307	1,94	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
3,80	21,552	0,6	1,98	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
8,80	16,3784	0,8374	1,93	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
9,00	35,242	1,0	2,06	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
16,20	20,1982	1,0389	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
16,40	36,346	0,8	2,07	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
19,20	23,7377	1,1571	1,98	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
19,40	27,76	0,6	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
19,80	31,76	1,0665	2,04	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose



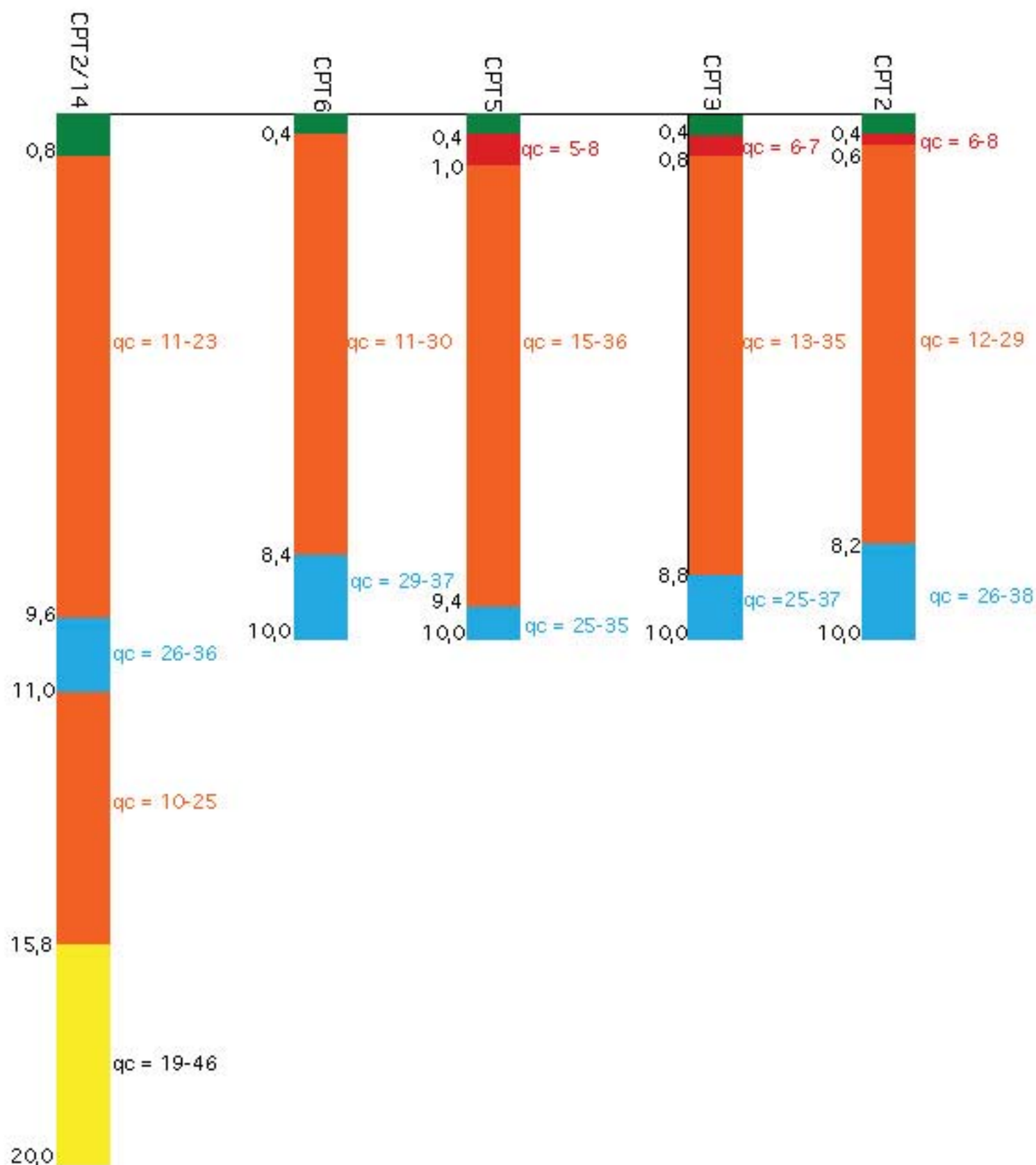
Valori medi di Q_c (kg/cm²) alla quota di imposta delle fondazioni (-1,60 m da p.c.)

Legenda

-  terreno vegetale/riporto
-  argilla e argilla-limosa con livelli scadenti
-  argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi
-  argille e argille-limose di discreta consistenza
-  argille limo-sabbiose e limi argilloso-sabbiosi di discreta consistenza

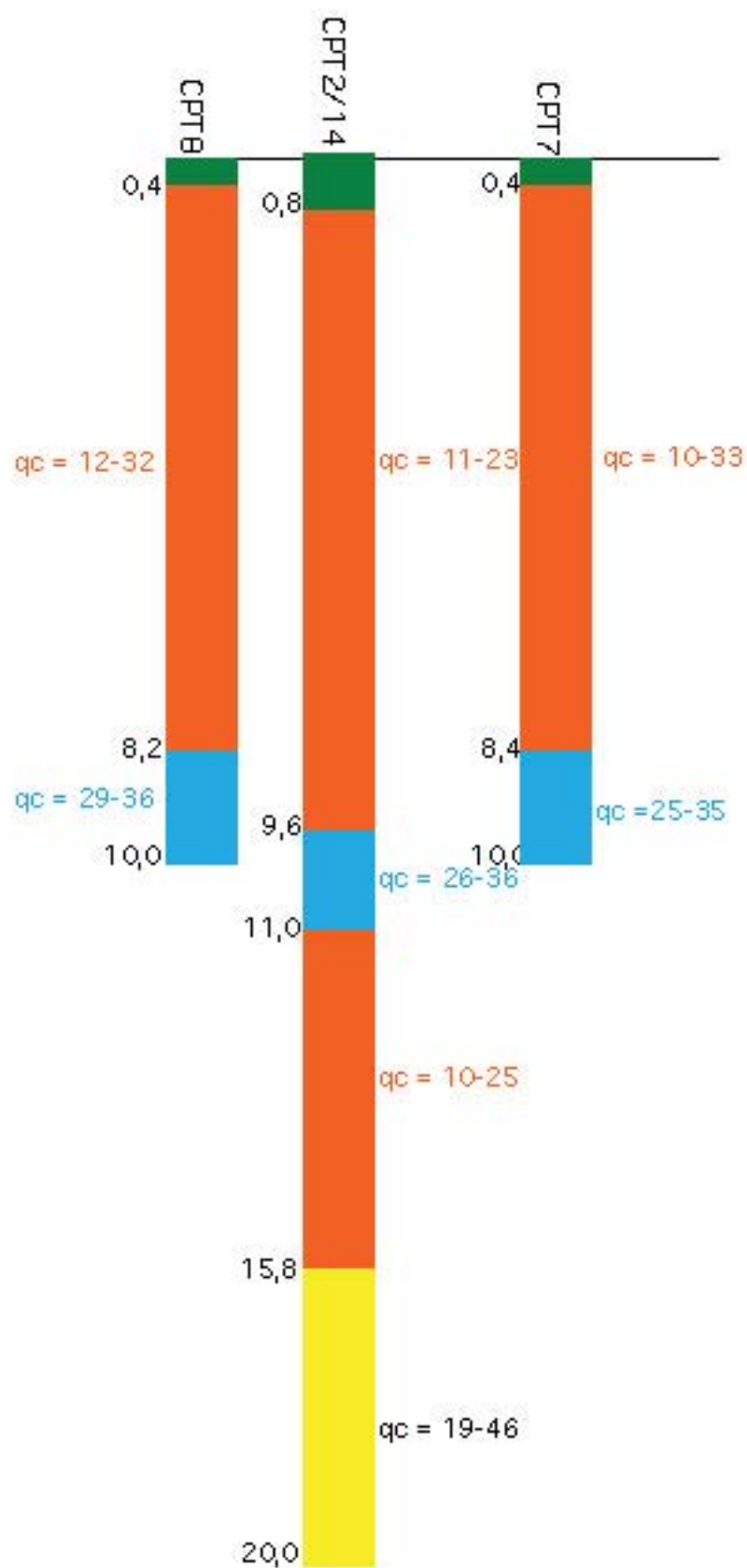
Scala verticale 1:100
Scala orizzontale 1:1.000

SEZIONE AA'



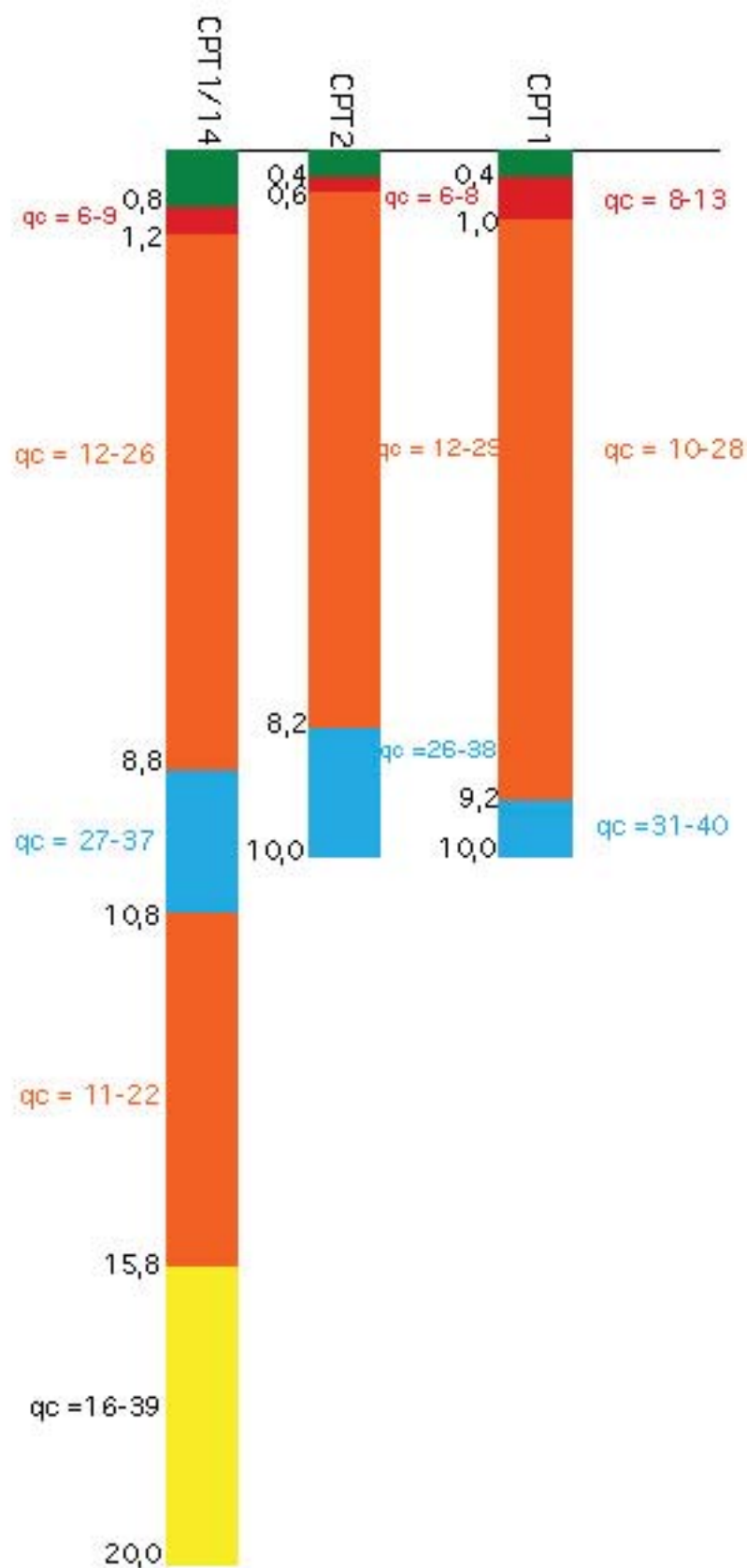
* qc espressa in Kg/cm²

SEZIONE BB'



* qc espressa in Kg/cm²

SEZIONE CC'



* qc espressa in Kg/cm²

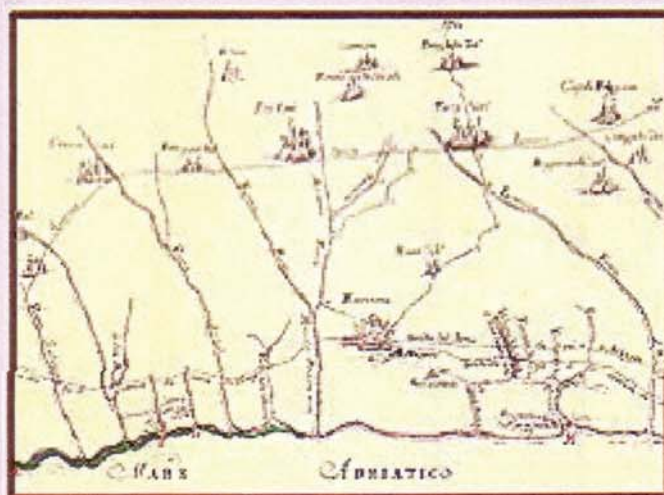


Regione Emilia Romagna

Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli

**PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO
IDROGEOLOGICO**

Variante al Titolo II "Assetto della rete idrografica"

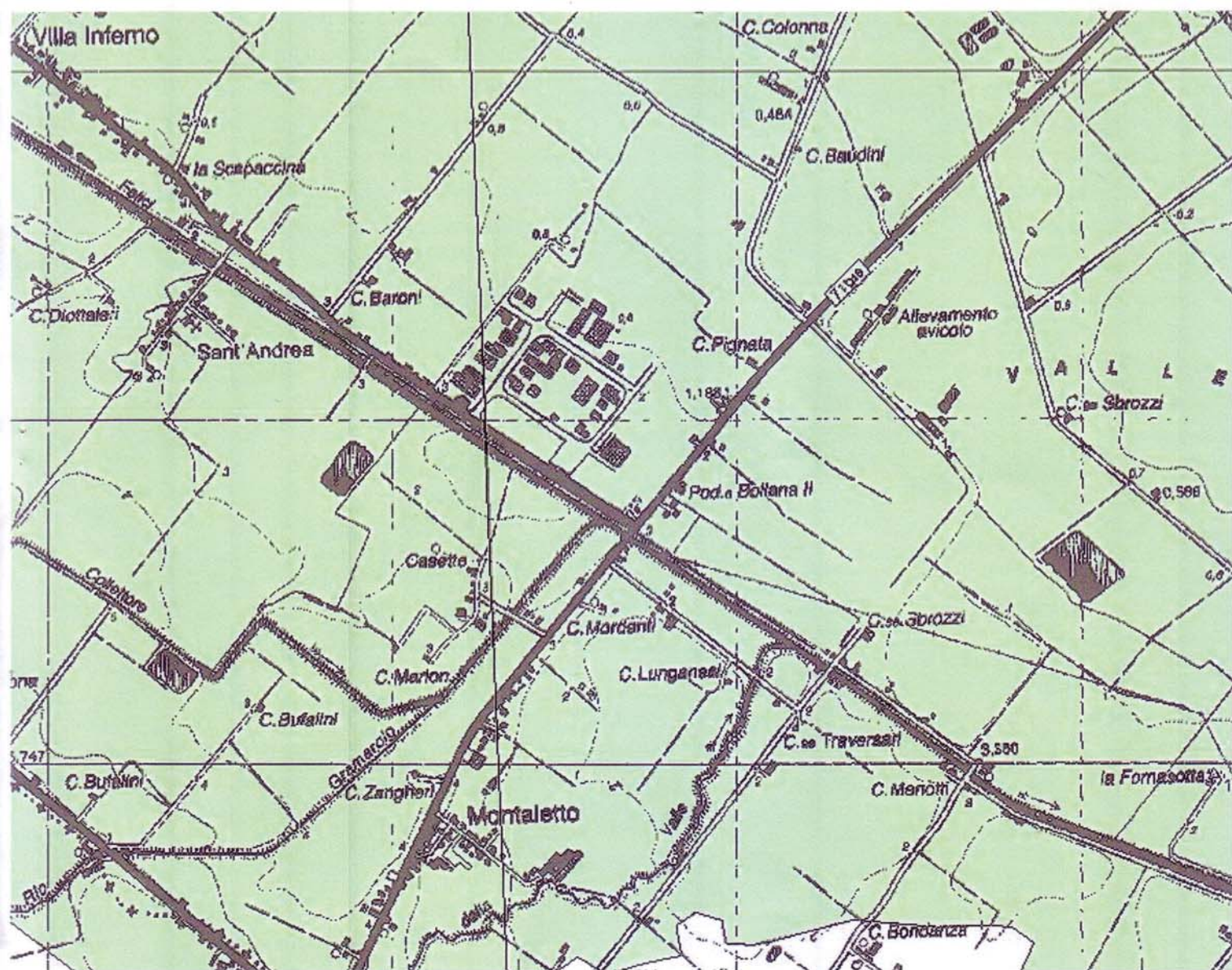


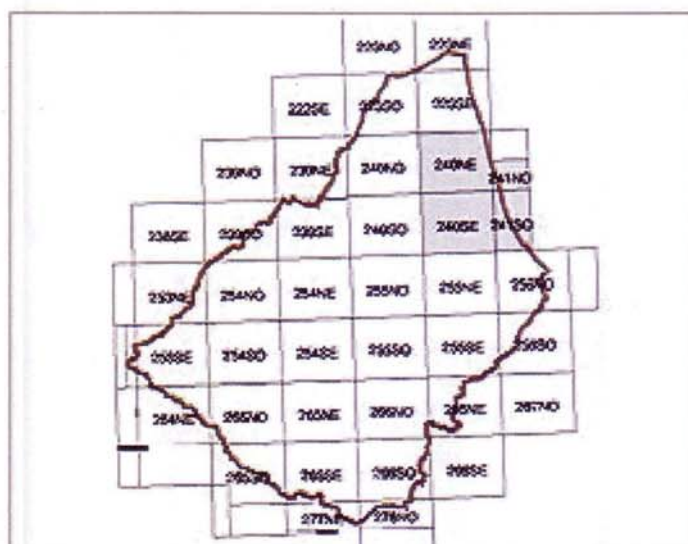
**PERIMETRAZIONE AREE A RISCHIO
IDROGEOLOGICO**

Scala 1:25000

TAVV. 240 NE - 240 SE - 241 NO - 241 SO

Adottato dal Comitato Istituzionale con delibera n. 2/22 del 16 novembre 2011
Approvata con Delibera Giunta Regionale n. 1877 del 19 dicembre 2011





Aree a rischio idrogeologico

Titolo II - "Assetto della rete idrografica"

- Art. 2 ter - olivo
- Art. 3 - aree ad elevata probabilità di esondazione
- Art. 4 - aree a moderata probabilità di esondazione
- Art. 6 - aree di potenziale allagamento
- Art. 10 - distanze di rispetto dai corpi arginali

Titolo III - "Aree a rischio di frana" (invariato)

- Linee Unità Idromorfologiche Elementari
- Art. 13 - R1 (rischio moderato)
- Art. 13 - R2 (rischio medio)
- Art. 13 - R3 (rischio elevato)
- Art. 13 - R4 (rischio molto elevato)

Sono soppressi dalla presente variante gli articoli:
 Art.3 comma 8, Art.3 comma 1 lettera b, Art.3 comma 1 lettera a,
 Art.4 comma 3, Art.4 comma 2, Art. 5 - aree a bassa probabilità di esondazione.

Inquadramento su base topografica derivata dalle immagini aeree delle tavole
 a scala 1:25.000 della Carta Tecnica Regionale con aggiunta del territorio toscano.
 Elaborazioni cartografiche a cura della Segreteria Tecnico-Operativa A.S.B.

Rif: CPT1/14 data: 07/05/2014
CT: Falda: 1,7 m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA _{vs}	SIGMA _{vs}	F	Q	Ic	qc1N	Ic1	CRR (7,5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	0	0	0,037	0,037	0,00	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!
0,4	0	0	0	0	0	0,074	0,074	0,00	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,997	0,017	#NUM!
0,6	0	0	0	0	0	0,111	0,111	0,00	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,995	0,016	#NUM!
0,8	0	0	0	0,6	0	0,148	0,148	-405,41	-1,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,994	0,016	#NUM!
1	6,5	11	13,14	0,67	19,71	0,185	0,185	5,17	70,03	2,53	8,43	3,20	0,057	0,992	0,016	3,47
1,2	6	11	12,28	0,6	20,46	0,222	0,222	4,98	54,32	2,59	7,44	3,23	0,056	0,991	0,016	3,42
1,4	5,5	10	11,28	0,6	18,79	0,259	0,259	5,44	42,55	2,69	43,55	2,68	0,086	0,989	0,016	5,26
1,6	8	12,5	16,28	0,53	30,52	0,296	0,296	3,32	54,00	2,46	7,42	3,13	0,056	0,988	0,016	3,43
1,8	8	12	16,28	1	16,28	0,153	0,333	6,27	104,23	2,49	10,32	3,18	0,059	0,986	0,036	1,65
2	8	15,5	16,28	0,8	20,35	0,17	0,37	5,03	93,59	2,44	9,79	3,14	0,058	0,985	0,036	1,64
2,2	10	16	20,41	1	20,41	0,187	0,407	5,00	106,97	2,40	10,45	3,11	0,059	0,983	0,035	1,66
2,4	9,5	17	19,41	1,07	18,2	0,204	0,444	5,64	92,97	2,48	9,75	3,17	0,058	0,982	0,035	1,64
2,6	11	19	22,41	1,2	18,68	0,221	0,481	5,47	99,23	2,45	10,07	3,15	0,058	0,980	0,035	1,65
2,8	10	19	20,41	1,07	19,14	0,238	0,518	5,38	83,58	2,49	9,26	3,17	0,058	0,979	0,035	1,64
3	8	16	16,41	0,73	22,38	0,255	0,555	4,60	62,18	2,52	8,02	3,18	0,057	0,977	0,035	1,61
3,2	8,5	14	17,55	0,8	21,94	0,272	0,592	4,72	62,35	2,53	8,03	3,19	0,057	0,976	0,035	1,61
3,4	8	14	16,55	0,67	24,83	0,289	0,629	4,21	55,09	2,53	7,57	3,18	0,056	0,974	0,035	1,60
3,6	8,5	13,5	17,55	0,73	23,94	0,306	0,666	4,32	55,18	2,54	7,57	3,19	0,056	0,972	0,035	1,61
3,8	5,5	11	11,55	0,53	21,66	0,323	0,703	4,89	33,58	2,72	35,76	2,71	0,080	0,971	0,035	2,28
4	7	11	14,55	0,67	21,83	0,34	0,74	4,85	40,62	2,66	42,79	2,65	0,086	0,969	0,035	2,45
4,2	6	11	12,69	0,47	27,19	0,357	0,777	3,95	33,37	2,66	35,55	2,64	0,080	0,968	0,035	2,28
4,4	6	9,5	12,69	0,73	17,31	0,374	0,814	6,15	31,75	2,61	33,93	2,79	0,078	0,966	0,035	2,25
4,6	6	11,5	12,69	0,73	17,31	0,391	0,851	6,17	30,28	2,63	32,46	2,81	0,077	0,965	0,035	2,21
4,8	7,5	13	15,69	0,87	18,1	0,408	0,888	5,88	36,28	2,76	38,46	2,74	0,082	0,963	0,035	2,36
5	8,5	15	17,69	0,93	18,95	0,425	0,925	5,55	39,45	2,71	41,62	2,70	0,085	0,962	0,035	2,76
5,2	8	15	16,83	0,67	25,24	0,442	0,962	4,22	35,90	2,68	38,08	2,64	0,082	0,960	0,035	2,36
5,4	6,5	11,5	13,83	0,67	20,74	0,459	0,999	0,05	3010,90	0,09	54,89	1,73	0,095	0,959	0,035	2,76
5,6	8	13	16,83	0,67	25,24	0,476	1,036	4,24	33,18	2,69	35,36	2,67	0,079	0,957	0,035	2,30
5,8	11	16	22,83	1,07	21,4	0,493	1,073	4,92	44,13	2,64	46,31	2,63	0,089	0,956	0,034	2,57
6	11	19	22,83	1,07	21,4	0,51	1,11	4,93	42,59	2,65	44,76	2,64	0,087	0,954	0,034	2,54
6,2	8	16	16,97	1,2	14,14	0,527	1,147	7,58	30,02	2,89	32,20	2,87	0,077	0,953	0,034	2,24
6,4	7	16	14,97	0,47	32,07	0,544	1,184	3,41	25,34	2,71	27,52	2,68	0,073	0,951	0,034	2,13
6,6	6	9,5	12,97	0,4	32,42	0,561	1,221	3,40	20,94	2,77	23,12	2,74	0,069	0,950	0,034	2,02
6,8	8,5	11,5	17,97	0,8	22,46	0,578	1,258	4,79	28,91	2,77	31,09	2,74	0,076	0,948	0,034	2,22
7	8	14	16,97	0,8	21,21	0,595	1,295	5,10	26,34	2,81	28,52	2,79	0,074	0,946	0,034	2,16
7,2	10	16	21,1	0,8	26,38	0,612	1,332	4,05	32,30	2,68	34,48	2,66	0,079	0,945	0,034	2,31
7,4	10	16	21,1	1,13	18,62	0,629	1,369	5,73	31,37	2,79	33,55	2,77	0,078	0,943	0,034	2,29
7,6	7,5	16	16,1	0,73	21,96	0,646	1,406	4,97	22,75	2,85	24,92	2,82	0,071	0,942	0,034	2,08
7,8	7,5	13	16,1	0,87	18,58	0,663	1,443	5,94	22,11	2,91	24,28	2,88	0,070	0,940	0,034	2,07
8	8,5	15	18,1	0,87	20,89	0,68	1,48	5,23	24,44	2,84	26,62	2,82	0,072	0,939	0,034	2,13
8,2	9,5	16	20,24	0,53	37,96	0,697	1,517	2,83	26,86	2,64	29,04	2,61	0,074	0,937	0,034	2,20
8,4	7	11	15,24	0,53	28,58	0,714	1,554	3,87	19,17	2,84	21,34	2,80	0,068	0,936	0,034	2,01
8,6	8	12	17,24	0,4	43,11	0,731	1,591	2,56	21,41	2,69	23,58	2,65	0,070	0,934	0,034	2,07
8,8	8	11	17,24	0,8	21,55	0,748	1,628	5,12	20,87	2,89	23,05	2,86	0,069	0,933	0,034	2,06
9	9	15	19,24	1,07	18,04	0,765	1,665	6,09	22,97	2,91	25,15	2,88	0,071	0,931	0,034	2,11
9,2	9	17	19,38	1,33	14,54	0,782	1,702	7,52	22,61	2,98	24,78	2,95	0,071	0,928	0,033	2,11
9,4	8	18	17,38	1,2	14,48	0,799	1,739	7,67	19,58	3,03	21,75	3,00	0,068	0,923	0,033	2,05
9,6	9	18	19,38	0,93	20,77	0,816	1,776	5,28	21,57	2,89	23,75	2,86	0,070	0,918	0,033	2,11
9,8	15	22	31,38	1,87	16,81	0,833	1,813	6,32	35,49	2,79	37,67	2,77	0,081	0,912	0,033	2,47
10	13	27	27,38	1,87	14,67	0,85	1,85	7,32	30,04	2,88	32,21	2,86	0,077	0,907	0,033	2,35
10,2	14	28	29,52	1,8	16,4	0,867	1,887	6,51	31,87	2,83	34,05	2,81	0,078	0,902	0,033	2,41
10,4	16,5	30	34,52	2,27	15,23	0,884	1,924	6,96	36,87	2,81	39,05	2,79	0,083	0,896	0,032	2,55
10,6	17	34	35,52	2,53	14,02	0,901	1,961	7,54	37,25	2,83	39,42	2,81	0,083	0,891	0,032	2,58
10,8	15	34	31,52	1,87	16,88	0,918	1,998	6,33	32,16	2,82	34,34	2,80	0,079	0,886	0,032	2,46
11	12	26	25,52	1,53	16,64	0,935	2,035	6,51	25,12	2,90	27,29	2,88	0,073	0,880	0,032	2,29
11,2	6,5	18	14,66	0,87	16,91	0,952	2,072	6,91	13,22	3,12	15,40	3,07	0,063	0,875	0,032	1,99
11,4	4,5	11	10,66	0,47	22,83	0,969	2,109	5,50	8,82	3,20	11,00	3,12	0,059	0,870	0,031	1,89
11,6	4,5	8	10,66	0,4	26,64	0,986	2,146	4,70	8,63	3,16	10,81	3,08	0,059	0,864	0,031	1,89
11,8	4	7	9,66	0,53	18,11	1,003	2,183	7,09	7,45	3,32	9,63	3,24	0,058	0,859	0,031	1,87
12	7	11	15,66	0,4	39,14	1,02	2,22	2,98	13,18	2,90	15,35	2,84	0,063	0,854	0,031	2,04
12,2	6	9	13,79	0,53	25,87	1,037	2,257	4,80	11,12	3,07	13,30	3,01	0,061	0,848	0,031	2,00
12,4	7	11	15,79	1,07	14,81	1,054	2,294	7,93	12,80	3,17	14,98	3,12	0,062	0,843	0,030	2,06
12,6	9	17	19,79	0,53	37,12	1,071	2,331	3,04	16,30	2,83	18,48	2,78	0,065	0,838	0,030	2,17
12,8	9	13	19,79	0,8	24,74	1,088	2,368	4,59	16,01	2,95	18,19	2,90	0,065	0,832	0,030	2,17
13	7	13	15,79	0,93	16,92	1,105	2,405	6,95	12,11	3,15	14,29	3,10	0,062	0,827	0,030	2,08
13,2	8	15	17,93	0,87	20,69	1,122	2,442	5,62	13,80	3,05	15,98	3,00	0,063	0,822	0,030	2,14
13,4	4,5	11	10,93	0,6	18,22	1,139	2,479	7,10	7,42	3,32	9,60	3,24	0,058	0,816	0,029	1,97
13,6	7	1,5	15,93	0,73	21,73	1,156	2,516	5,44	11,60	3,10	13,78	3,04	0,061	0,811	0,029	2,10
13,8	6,5	12	14,93	0,6	24,89	1,173	2,553	4,85	10,55	3,10	12,73	3,04	0,061	0,806	0,029	2,09
14	10	14,5	21,93	0,6	36,55	1,19	2,59	3,10	16,25	2,83	18,43	2,79	0,065	0,800	0,029	2,27
14,2	6,5	11	15,07	0,47	32,29	1,207	2,627	3,78	10,31	3,04	12,49	2,98	0,060	0,795	0,029	2,11
14,4	6	9,5	14,07	0,4	35,18	1,224	2,664	3,51	9,32	3,06	11,50	2,99	0,060	0,790	0,028	2,09
14,6	7,5	10,5	17,07	0,53	32,01	1,241	2,701	3,69	11,58	3,00	13,76	2,94	0,061	0,784	0,028	2,17
14,8	5	9	12,07	0,73	16,46	1,258	2,738	7,82	7,42	3,35	9,59	3,26	0,058	0,779	0,028	2,07
15	5	10,5	12,07	0,6	20,12	1,275	2,775	6,46	7,29	3,30	9,47	3,22	0,058	0,774	0,028	2,08
15,2	8,5	13	19,21	0,8	24,01	1,292	2,812	4,88	12,69	3,04	14,87	2,99	0,062	0,768	0,028	2,25
15,4	9	15	20,21	0,87	23,32</											

Rif: CPT2/14 data: 07/03/2014
CT: Falda: 1,6 m
Zona produttiva di Villa Inferno
Montaletto di Cervia

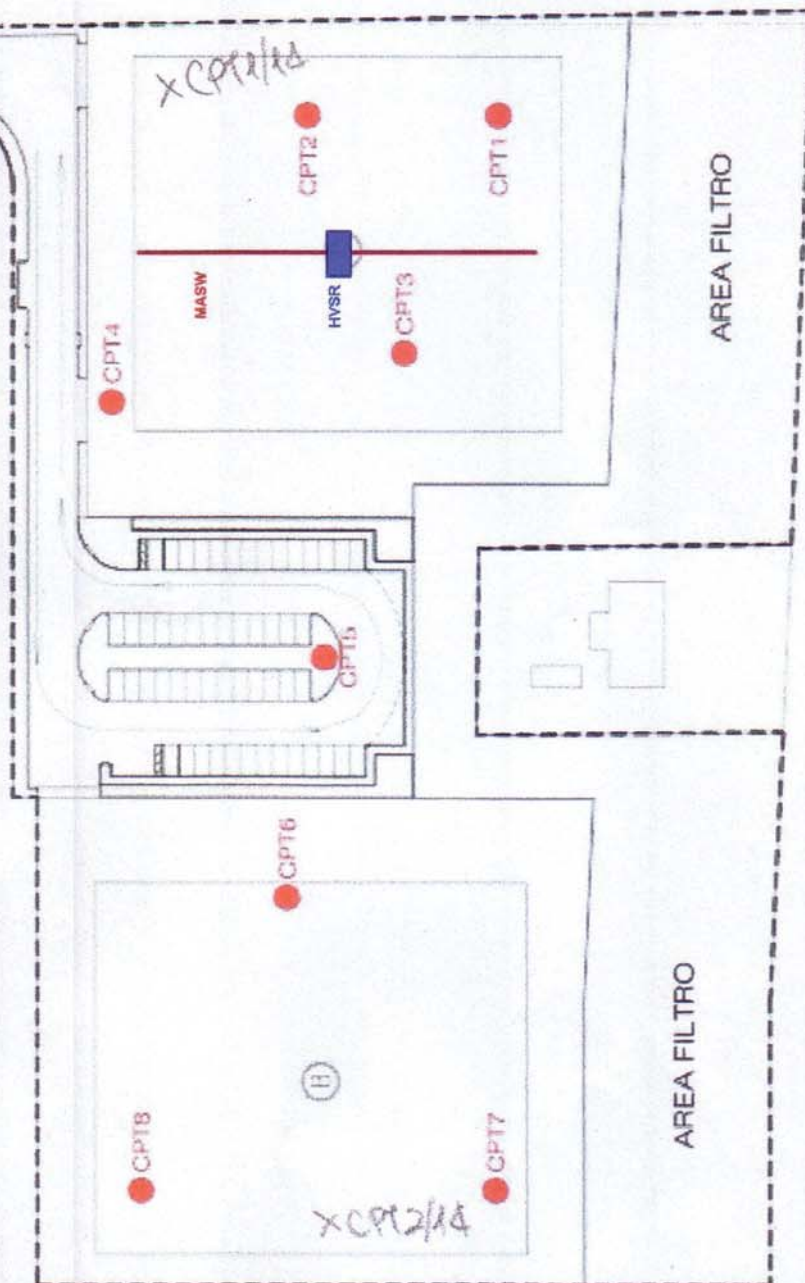
VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

prf.	LP	LT	RP	RL	RP/RL	SIGMA' _{vo}	SIGMA _{vo}	F	Q	lc	qc1N	lc1	CRR (7,5 M)	rd	CSR	CRR/CSR
0,2	0	0	0	0,14	0	0,037	0,037	0,00	2,78	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,998	0,017	#NUM!	#NUM!
0,4	0	0	0	0,14	0	0,074	0,074	0,00	0,89	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,997	0,017	#NUM!	#NUM!
0,6	0	0	0	0,14	0	0,111	0,111	0,00	0,26	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,995	0,016	#NUM!	#NUM!
0,8	0	0	0	0,14	0,33	0,148	0,148	-4125,00	-0,05	#NUM!	#NUM!	#NUM!	0,994	0,016	#NUM!	#NUM!
1	3	5,5	6,14	0,47	13,14	0,185	0,185	7,89	32,19	2,89	33,19	2,88	0,078	0,992	0,016	4,72
1,2	4,5	8	9,28	0,93	9,94	0,222	0,222	10,27	40,80	2,90	41,80	2,90	0,085	0,991	0,016	5,17
1,4	7	14	14,28	0,73	19,48	0,259	0,259	5,21	54,14	2,60	55,14	2,60	0,096	0,989	0,016	5,83
1,6	8	13,5	16,28	0,87	18,77	0,296	0,296	5,44	54,00	2,62	55,00	2,61	0,095	0,988	0,016	5,84
1,8	8,5	15	17,28	0,93	18,52	0,153	0,333	5,49	110,76	2,42	10,63	3,13	0,059	0,986	0,036	1,66
2	7,5	14,5	15,28	0,67	22,9	0,17	0,37	4,49	87,71	2,42	9,48	3,12	0,058	0,985	0,036	1,63
2,2	8	13	16,41	0,93	17,59	0,187	0,407	5,81	85,58	2,51	9,37	3,19	0,058	0,983	0,035	1,63
2,4	9	16	18,41	0,73	25,12	0,204	0,444	4,06	88,07	2,38	9,50	3,09	0,058	0,982	0,035	1,64
2,6	11	16,5	22,41	0,73	30,58	0,221	0,481	3,33	99,23	2,28	10,07	3,02	0,058	0,980	0,035	1,65
2,8	10,5	16	21,41	0,87	24,7	0,238	0,518	4,16	87,78	2,39	9,48	3,10	0,058	0,979	0,035	1,64
3	9	15,5	18,41	0,73	25,12	0,255	0,555	4,09	70,02	2,45	8,50	3,13	0,057	0,977	0,035	1,62
3,2	12,5	18	25,55	1	25,55	0,272	0,592	4,01	91,76	2,37	9,69	3,08	0,058	0,976	0,035	1,65
3,4	12,5	20	25,55	1,2	21,29	0,289	0,629	4,82	86,23	2,44	9,40	3,14	0,058	0,974	0,035	1,65
3,6	10	19	20,55	0,6	34,25	0,306	0,666	3,02	64,98	2,37	8,19	3,07	0,057	0,972	0,035	1,62
3,8	11	15,5	22,55	0,6	37,59	0,323	0,703	2,75	67,64	2,33	8,36	3,04	0,057	0,971	0,035	1,63
4	10	14,5	20,55	0,8	25,69	0,34	0,74	4,04	58,26	2,50	7,77	3,16	0,056	0,969	0,035	1,62
4,2	9,5	15,5	19,69	0,73	26,86	0,357	0,777	3,86	52,98	2,51	7,43	3,17	0,056	0,968	0,035	1,61
4,4	9	14,5	18,69	1,07	17,52	0,374	0,814	5,99	47,80	2,88	49,97	2,67	0,092	0,966	0,035	2,63
4,6	10	18	20,69	1,07	19,39	0,391	0,851	5,39	50,74	2,63	52,92	2,62	0,094	0,965	0,035	2,70
4,8	10	18	20,69	0,8	25,86	0,408	0,888	4,04	48,53	2,55	7,12	3,19	0,056	0,963	0,035	1,61
5	8,5	14,5	17,69	0,67	26,52	0,425	0,925	4,00	39,45	2,61	41,62	2,60	0,085	0,962	0,035	2,44
5,2	6,5	11,5	13,83	1,2	11,52	0,442	0,962	9,33	29,11	2,97	31,29	2,95	0,076	0,960	0,035	2,20
5,4	5,5	14,5	11,83	1,2	9,86	0,459	0,999	11,08	23,60	3,09	25,77	3,06	0,071	0,959	0,035	2,07
5,6	6,5	15,5	13,83	0,93	14,82	0,476	1,036	7,27	26,88	2,91	29,05	2,89	0,074	0,957	0,035	2,15
5,8	5,5	12,5	11,83	1,07	11,09	0,493	1,073	9,95	21,82	3,08	24,00	3,05	0,070	0,956	0,034	2,03
6	5,5	13,5	11,83	0,67	17,73	0,51	1,11	6,25	21,02	2,95	23,20	2,91	0,069	0,954	0,034	2,02
6,2	4	9	8,97	0,53	16,82	0,527	1,147	6,77	14,84	3,08	17,02	3,04	0,064	0,953	0,034	1,87
6,4	5,5	9,5	11,97	0,67	17,94	0,544	1,184	6,21	19,83	2,96	22,00	2,93	0,068	0,951	0,034	1,99
6,6	5,5	10,5	11,97	0,67	17,94	0,561	1,221	6,23	19,16	2,97	21,34	2,94	0,068	0,950	0,034	1,88
6,8	7	12	14,97	0,73	20,42	0,578	1,258	5,32	23,72	2,86	25,90	2,83	0,072	0,948	0,034	2,09
7	8	13,5	16,97	0,67	25,44	0,595	1,295	4,27	26,34	2,76	28,52	2,74	0,074	0,946	0,034	2,16
7,2	8,5	13,5	18,1	0,8	22,63	0,612	1,332	4,77	27,40	2,78	29,58	2,76	0,075	0,945	0,034	2,19
7,4	7,5	13,5	16,1	0,8	20,13	0,629	1,369	5,43	23,42	2,87	25,60	2,84	0,071	0,943	0,034	2,10
7,6	7,5	13,5	16,1	0,6	26,84	0,646	1,406	4,08	22,75	2,80	24,92	2,77	0,071	0,942	0,034	2,08
7,8	7	11,5	15,1	0,73	20,61	0,663	1,443	5,35	20,60	2,91	22,78	2,87	0,069	0,940	0,034	2,03
8	8	13,5	17,1	0,8	21,38	0,68	1,48	5,12	22,97	2,86	25,15	2,83	0,071	0,939	0,034	2,10
8,2	9	15	19,24	1,13	16,98	0,697	1,517	6,38	25,43	2,89	27,60	2,87	0,073	0,937	0,034	2,16
8,4	7	15,5	15,24	0,87	17,58	0,714	1,554	6,36	19,17	2,98	21,34	2,95	0,068	0,936	0,034	2,01
8,6	10	16,5	21,24	0,93	22,77	0,731	1,591	4,73	26,88	2,78	29,06	2,76	0,074	0,934	0,034	2,20
8,8	12	19	25,24	0,8	31,55	0,748	1,628	3,39	31,57	2,64	33,74	2,61	0,078	0,933	0,034	2,32
9	17	23	35,24	1	35,24	0,765	1,665	2,98	43,89	2,49	6,79	3,14	0,056	0,931	0,034	1,66
9,2	14	21,5	29,38	1,13	25,93	0,782	1,702	4,08	35,39	2,65	37,57	2,64	0,081	0,928	0,033	2,43
9,4	13	21,5	27,38	1,2	22,82	0,799	1,739	4,68	32,09	2,73	34,27	2,71	0,079	0,923	0,033	2,36
9,6	15	24	31,38	1,73	18,11	0,816	1,776	5,84	36,28	2,76	38,46	2,74	0,082	0,918	0,033	2,48
9,8	17	30	35,38	1,73	20,42	0,833	1,813	5,15	40,30	2,69	42,47	2,67	0,085	0,912	0,033	2,60
10	18	31	37,38	2,2	16,99	0,85	1,85	6,19	41,80	2,73	43,98	2,72	0,087	0,907	0,033	2,65
10,2	16,5	33	34,52	1,93	17,86	0,867	1,887	5,91	37,64	2,75	39,82	2,73	0,083	0,902	0,033	2,56
10,4	17,5	32	36,52	1,87	19,56	0,884	1,924	5,41	39,14	2,71	41,31	2,69	0,084	0,896	0,032	2,61
10,6	17	31	35,52	2,13	16,65	0,901	1,961	6,35	37,25	2,77	39,42	2,76	0,083	0,891	0,032	2,58
10,8	16	32	33,52	1,8	18,62	0,918	1,998	5,71	34,34	2,77	36,51	2,75	0,080	0,886	0,032	2,52
11	10,5	24	22,52	1,27	17,77	0,935	2,035	6,20	21,91	2,93	24,09	2,90	0,070	0,880	0,032	2,21
11,2	7,5	17	16,66	0,93	17,85	0,952	2,072	6,38	15,32	3,05	17,50	3,01	0,065	0,875	0,032	2,05
11,4	8	15	17,66	0,67	26,47	0,969	2,109	4,31	16,05	2,93	18,22	2,88	0,065	0,870	0,031	2,08
11,6	7	12	15,66	0,6	26,09	0,986	2,146	4,44	13,71	2,99	15,88	2,94	0,063	0,864	0,031	2,03
11,8	8	12,5	17,66	0,67	26,47	1,003	2,183	4,33	15,43	2,94	17,61	2,90	0,065	0,859	0,031	2,09
12	6	11	13,66	0,87	15,75	1,02	2,22	7,60	11,22	3,20	13,39	3,15	0,061	0,854	0,031	1,99
12,2	5,5	12	12,79	1	12,79	1,037	2,257	9,49	10,16	3,30	12,33	3,24	0,060	0,848	0,031	1,97
12,4	4,5	12	10,79	0,87	12,45	1,054	2,294	10,24	8,06	3,40	10,24	3,32	0,059	0,843	0,030	1,83
12,6	5,5	12	12,79	0,87	14,76	1,071	2,331	8,32	9,77	3,28	11,94	3,21	0,060	0,838	0,030	1,99
12,8	6	12,5	13,79	1	13,79	1,088	2,368	8,76	10,50	3,27	12,67	3,21	0,061	0,832	0,030	2,02
13	5,5	13	12,79	0,87	14,76	1,105	2,405	8,38	9,40	3,29	11,57	3,22	0,060	0,827	0,030	2,00
13,2	6	12,5	13,93	1	13,93	1,122	2,442	8,70	10,24	3,27	12,42	3,21	0,060	0,822	0,030	2,04
13,4	5	12,5	11,93	0,6	19,89	1,139	2,479	6,35	8,30	3,26	10,47	3,18	0,059	0,816	0,029	2,00
13,6	6,5	11	14,93	0,73	20,37	1,156	2,516	5,88	10,74	3,15	12,92	3,09	0,061	0,811	0,029	2,08
13,8	6,5	12	14,93	0,8	18,67	1,173	2,553	6,46	10,55	3,18	12,73	3,12	0,061	0,806	0,029	2,09
14	7	13	15,93	0,6	26,55	1,19	2,59	4,50	11,21	3,06	13,39	3,00	0,061	0,800	0,029	2,12
14,2	6,5	11	15,07	0,47	32,27	1,207	2,627	3,78	10,31	3,04	12,49	2,98	0,060	0,795	0,029	2,11
14,4	6	9,5	14,07	0,47	31,13	1,224	2,664	4,12	9,32	3,10	11,50	3,03	0,060	0,790	0,028	2,09
14,6	6,5	10	15,07	0,53	28,27	1,241	2,701	4,28	9,97	3,09	12,14	3,02	0,060	0,784	0,028	2,13
14,8	5	9	12,07	0,73	16,47	1,258	2,738	7,82	7,42	3,35	9,59	3,26	0,058	0,779	0,028	2,07
15	7	12,5	16,07	0,73	21,92	1,275	2,775	5,49	10,43	3,14	12,60	3,07	0,060	0,774	0,028	2,17
15,2	7	12,5	16,21	0,53	30,41	1,292	2,812	3,96	10,37	3,05	12,55	2,99	0,060	0,768</		

PLANIMETRIA GENERALE



SCALA 1:1000



STRADA STATALE n. 71 bis

ubicazione penetrometrie statiche (CPT)

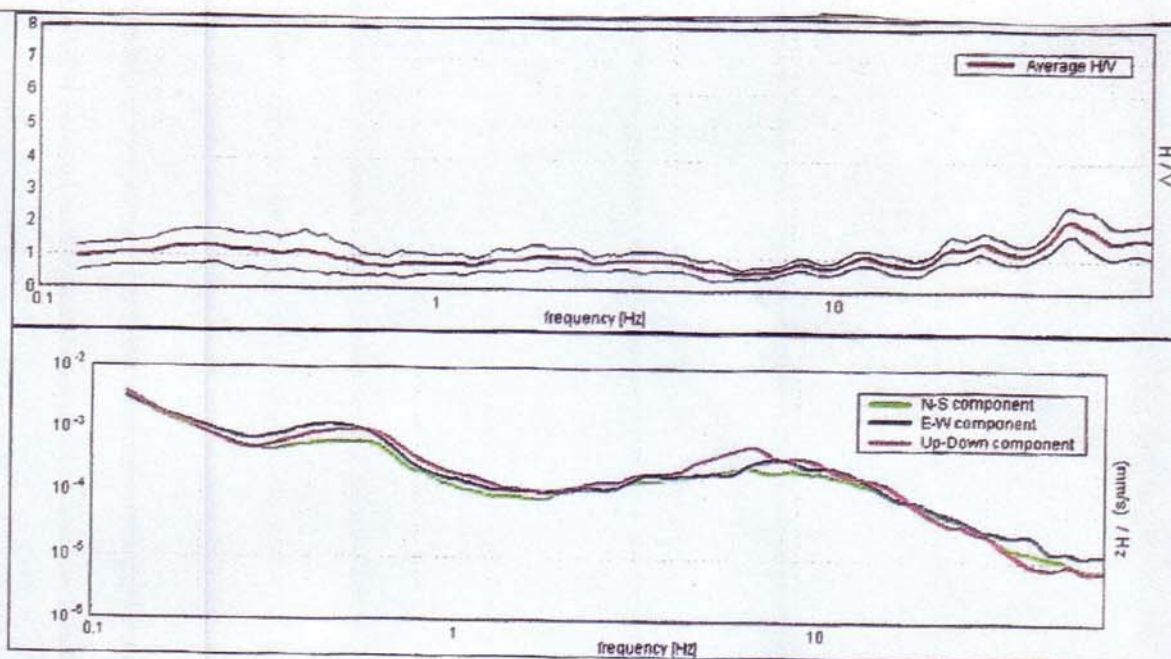


Figura 1 - Curva HVSR registrata in sito e relative componenti spettrali