

Consorzio di Bonifica PIANURA di FERRARA

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28
Codice Fiscale 93076450381
Tel.: 0532.218211 - Fax: 0532.211402
E-mail: info@bonificaferrara.it



PROGETTO CASSE DI CENTO

Opere di competenza di:

Regione Emilia Romagna, Ministero dell'Ambiente, Comune di Cento
L. 845/80 e L. 910/86 - Programma di interventi di bonifica per fronteggiare il
fenomeno della subsidenza nella provincia di Ferrara
DGR 1724 del 15 novembre 2010

PROGETTO COMPLESSIVO DEGLI INTERVENTI PER LA SICUREZZA IDRAULICA DELLA CITTA' DI CENTO E DEL SUO TERRITORIO

1° STRALCIO

Realizzazione di invasi di accumulo a fini idraulico-ambientali
Comune di Cento

Perizia suppletiva per l'utilizzo delle economie Lavori urgenti di risezionamento dello Scolo Guadora

Oggetto dell'elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Elab. n°

1.3

Pos. arch.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

IL PROGETTISTA

(Dott. Ing. Valeria Chierici)

Data:

MAGGIO 2018

Scala:



Elab.:

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
(Geom. Marco Ardizzoni)

Aggiornamenti:

I COLLABORATORI TECNICI

Geom. Cesare Formignani

Ing. Dario Bernardi

File:

COMUNE DI CENTO

(Provincia di Ferrara)



STUDIO GEOLOGICO-TECNICO

OGGETTO: Progetto di ripristino tratti di alveo in dissesto e costruzione di nuovi tratti di canale a fini idraulici e ambientali nel bacino del Canale di Cento

COMMITTENTE: Consorzio di Bonifica Valli di Vecchio Reno

Data: Maggio 2008

Il Geologo
Dott. Carlo Simari

La Collaboratrice
Dott.ssa Anita Rizzuti

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO	3
2.1 Inquadramento geografico e geologico	3
2.2 Inquadramento geomorfologico e idrogeologico	6
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	8
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE	11
4.1 Sondaggi a carotaggio continuo.....	11
4.2 Prove penetrometriche	13
4.2.1 Elaborazione prove CPTU.....	15
4.2.1.1 Allacciante Canalazzo Inferiore-Scolo Guadora.....	16
4.2.1.2 Allacciante Canalazzo Inferiore-Condotto Generale	17
4.1.2.3 Reno Canale.....	17
5. ANALISI DI LABORATORIO	19
5.1 Descrizione metodologie utilizzate	19
5.1.1 Prova per la determinazione del contenuto d'acqua naturale	19
5.1.2 Analisi granulometrica	19
5.1.3 Limiti di Atterberg	20
5.2 Risultati	20
6. CONCLUSIONI.....	22

1. PREMESSA

Su incarico del Consorzio di Bonifica Valli di Vecchio Reno, è stato effettuato uno studio geologico tecnico finalizzato alla determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni presenti su un'area ricadente nel comprensorio sotto tutela dell'Ente committente, sito nel comune di Cento, in cui si intende realizzare i seguenti lavori:

- a. Ampliamento del Reno Canale con ricostruzione di alcuni ponti;
- b. Realizzazione dell'Allacciante Canalazzo Inferiore-Scolo Guadora e dell'Allacciante Canalazzo inferiore-Condotto Generale.

La presente relazione geologica è stata eseguita in osservanza delle seguenti leggi:

- **D.M. 11/03/1988** (norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione).
- **O.P.C.M n° 3274 del 20.03.2003**: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio Nazionale e di normative per le costruzioni in zona sismica;
- **O.P.C.M n° 3431 del 03.05.2005**: Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio Nazionale e di normative per le costruzioni in zona sismica.

A seguito di sporadici, ma violenti fenomeni di allagamento verificatisi nel centro abitato di Cento, legati ad eventi meteorici di intense proporzioni, è stato appurato come alcuni dei canali ricadenti nell'area non fossero in grado di sopportare l'avvenimento.

Per ovviare a tale inconveniente, i canali interessati e le aree circostanti sono stati sottoposti a studio, con lo scopo di risalire agli interventi necessari al miglioramento del deflusso e allontanamento delle acque da monte verso valle.

Lo studio effettuato e la valutazione dei mezzi a disposizione ha portato alla progettazione delle opere precedentemente citate e per cui si è fatta viva la necessità della presente relazione, che ha lo scopo di fornire al progettista, come supporto durante le fasi progettuali, i parametri geologici e geotecnici dei terreni ricadenti nell'area di studio.

Il rilevamento geologico del sito in oggetto e delle aree adiacenti, unito ad una prima analisi litologica su osservanza diretta e alla ricerca bibliografica, ha portato alla predisposizione della seguente campagna di indagini:

- Esecuzione di n. 10 prove penetrometriche statiche con piezocono digitale (CPTU), spinte ad una profondità di 15 m dal piano campagna;
- Esecuzione di n. 3 sondaggi a carotaggio continuo portati a 15 m di profondità dal piano campagna, con 6 prelievi di campioni indisturbati e relative analisi di laboratorio atte al riconoscimento dei parametri geotecnici.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO

2.1 Inquadramento geografico e geologico

Il Comune di Cento si colloca nel settore occidentale della Provincia di Ferrara e confina con i Comuni di Finale Emilia e Bondeno a Nord, con i Comuni di Sant’Agostino e Pieve di Cento ad Est, con i Comuni di Castello D’Argile e San Giovanni in Persicelo a Sud e con i Comuni di Crevalcore e Finale Emilia ad Ovest.

L’area oggetto di studio, ricadente nella Pianura Padana, ricopre una zona che si estende da nord-ovest a nord-est dell’abitato di Cento ed è caratterizzata da depositi di origine quaternaria di area alluvionale e nello specifico, da depositi di canale, argine e rotta fluviale e da depositi di piana inondabile.

Le litologie dell’area fanno parte del Sintema Emiliano-Romagnolo superiore (SERS) che è rappresentato da depositi alluvionali formati dall’attività deposizionale del Po, dei suoi affluenti di destra e dei fiumi romagnoli e che si è formato nel Pleistocene medio in seguito alla prosecuzione del sollevamento appenninico. Gli affioramenti del SERS hanno età compresa tra 450 mila anni e l’attuale e sono in prevalenza costituiti da ghiaie e sabbie di terrazzo e conoide alluvionale. Ogni singolo deposito di terrazzo o di conoide è costituito da ghiaie e sabbie di canale fluviale, sovrastate prevalentemente da limi più o meno sabbiosi. Una superficie di erosione separa la base delle ghiaie dal sottostante substrato, formato dalle unità marine della catena appenninica.

Lo spessore delle ghiaie nelle porzioni intravallive è generalmente inferiore ai 3 m nel settore bolognese e romagnolo, mentre può raggiungere e superare gli 8 m nelle porzioni occidentali della regione, dove maggiore è la disponibilità di rocce lapidee del substrato (calcareniti, calcilutiti, ofioliti) capaci di generare ciottoli. Nelle conoidi alluvionali le ghiaie raggiungono spessori anche di 20 metri.

Lo spessore dei depositi fini diminuisce solitamente con l’età dei depositi ed è praticamente nullo nei terreni più recenti fino a circa 20 m nei depositi più antichi e meno erosi.

Questo sintema è stato ulteriormente suddiviso in unità di rango inferiore, cioè in subsintemi.

In particolare, l'area in esame ricade all'interno dell'Unità di Modena, costituita da depositi grossolani e ghiaiosi presso le aste fluviali e da depositi fini nelle aree distali. Il limite superiore, sempre affiorante e coincidente con il piano topografico, è caratterizzato dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione con profilo, potente meno di 100cm, generalmente di tipo A-C e solo in alcuni casi di tipo A-Bw-C. Si caratterizza per la buona preservazione delle forme deposizionali originali che rispecchiano l'ambiente alluvionale da cui derivano.

La Carta Geologica di seguito riportata mette in evidenza la presenza di due diverse litologie di superficie:

A *Sabbie medie e fini – Depositi di canale e argine prossimale.*

Sabbie prevalenti fini e medie, con contenuto in sabbia >30%, organizzate in strati da sottili a spessi si alternano a limi sabbiosi, con contenuto in sabbia compreso tra il 20% ed il 30%, disposti in strati prevalentemente sottili, spesso non ben visibili. Generalmente gli strati sono organizzati in sequenze con gradazione positiva. Formano corpi rilevanti con geometria nastriforme e spessore di qualche metro.

B *Limi argillosi, sabbie fini e finissime, argille limose - Depositi di argine distale*

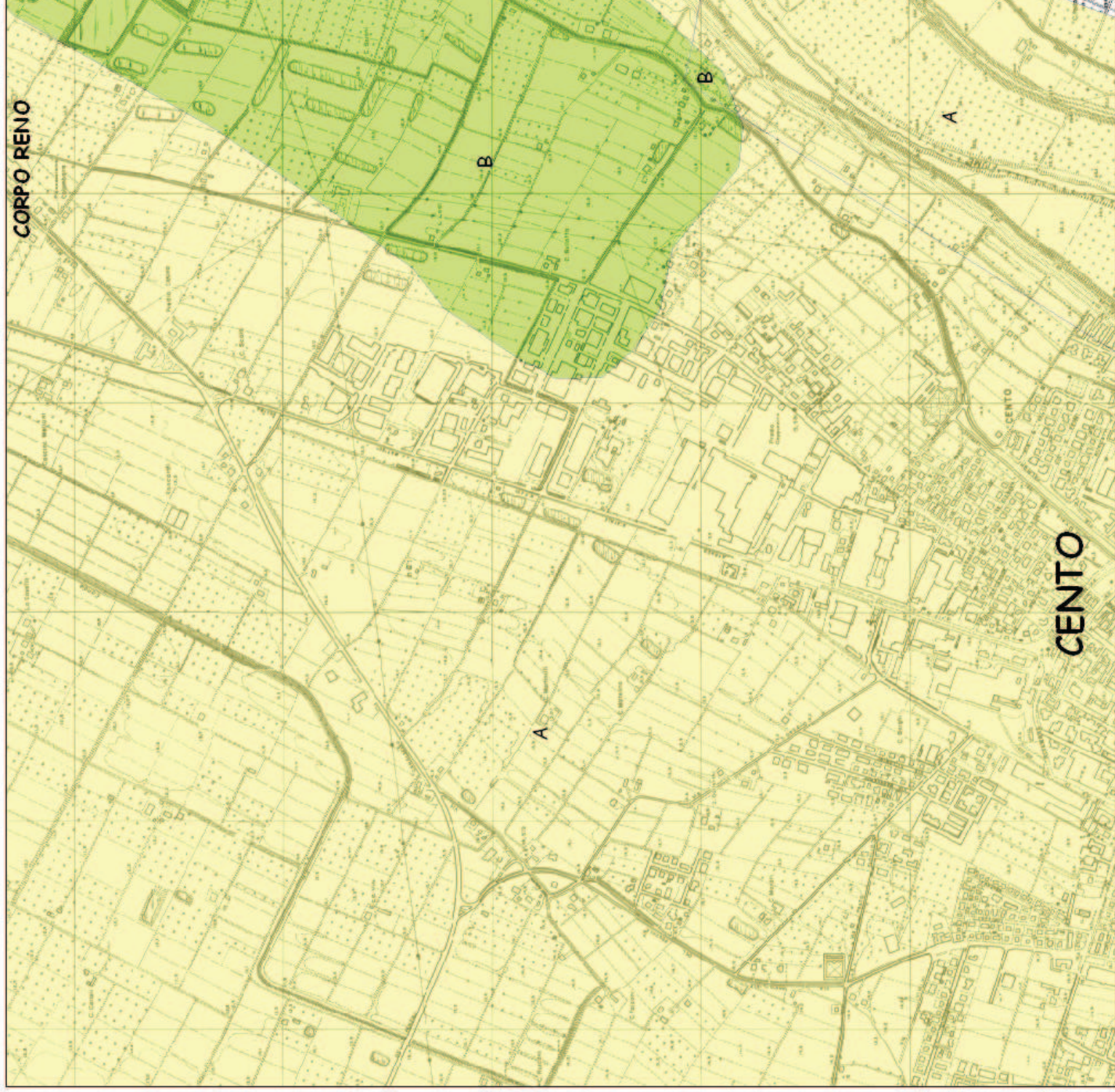
Argille e argille limose con contenuto in argilla >40% e stratificazione non definibile, essendo spesso le argille ed i limi bioturbati. Presenti anche livelli di argille organiche. Lo spessore è modesto, non superando i 2-3 metri in superficie. Nel sottosuolo indagato dai sondaggi geognostici, intervalli argilloso-limosi indifferenziati possono superare i 6 metri e le argille organiche raggiungere spessori di 3-4 metri. Formano corpi di geometria allungata nelle aree depresse interposte ai depositi di argine.

CARTA GEOLOGICA

COMUNE DI CENTO

PROGETTO DI RIPRISTINO TRATTI DI ALVEO
IN DISSESTO E COSTRUZIONE DI NUOVI TRATTI
DI CANALE A FINI IDRAULICI E AMBIENTALI
NEL BACINO DEL CANALE DI CENTO

Committente:
Consorzio di Bonifica
Valli di Vecchio Reno



LEGENDA

Litologia di Superficie

- Argille limose, argille e limi argillosi laminati - Area interfluviale e depositi di palude
- Limati argillosi e limi sabbiosi - Depositi di canale e argine indifferenziati
- Limati sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose - Depositi di argine distale
- Sabbie da medie a fini - Depositi di canale distributore e di argine
- Sabbie medie e fini - Depositi di canale e argine prossimale
- Sabbie medie e grossolane - Depositi di pianura a meandri



SCALA

1:10.000

2.2 Inquadramento geomorfologico e idrogeologico

In generale, le vicende e quindi le caratteristiche geomorfologiche della pianura emiliano-romagnola sono strettamente legate all'evoluzione del Po e del suo delta.

Si possono identificare forme relitte attribuibili ai vari apparati fluviali, in particolare paleoalvei, paleo "valli" e paleodune. I primi si riferiscono a letti o argini fluviali non più attivi, individuabili, ove non corrispondenti a dei dossi, attraverso variazioni morfologiche o cromatiche del terreno. Le seconde rappresentano aree depresse collegabili ad antiche conche di decantazione di piene o ad aree golenali.

Il territorio comunale di Cento, dal punto di vista morfologico, mantiene in generale un andamento suborizzontale, debolmente degradante verso nord con quote di circa 10m s.l.m. che passano a quote di circa 20m s.l.m. nell'estrema porzione sud occidentale.

La geomorfologia dell'area riflette quella che è stata, nel corso degli anni, l'attività fluviale del fiume Reno. È presente un paleoalveo principale che attraversa il centro comunale diramandosi verso nord in più paleoalvei secondari. A tali strutture e all'aveo attuale del Reno sono collegati alcuni ventagli di esondazione, nella porzione orientale del territorio.

Tra i rami dei paleoalvei e tra i paleoalvei e l'alveo attuale del Reno sono presenti alcune aree depresse. Difatti, generalmente gli alvei attivi di antica origine e i paleoalvei si ritrovano in condizioni di rilevato relativo (dossi), mentre i bacini di colmata e le zone vallive si rinvengono in condizioni di depressione relativa (valli). Questo tipo di assetto è legato ai meccanismi di sedimentazione fluviale per trascinamento, che portano alla deposizione della frazione più grossolana in prossimità degli alvei e alla distribuzione delle rimanenti frazioni, secondo una proporzionalità tra dimensioni granulometriche e distanza dall'alveo, in modo da trovare nelle zone a minore energia le frazioni più fini con spessori meno potenti.

Ad enfatizzare tale espressione morfologica contribuiscono fattori antropici (contenimento artificiale dei corsi d'acqua) e fenomeni di subsidenza legati a costipamento degli strati superficiali del terreno, dovuti all'azione drenante della stessa bonifica, ma anche al bradisismo naturale e al prelevamento di grosse quantità d'acqua dalle falde profonde.

L'assetto morfologico e geomorfologico dell'area favorisce il deflusso delle acque superficiali verso nord, in direzione dei terreni e le acque più depresse.

Per ciò che riguarda l'aspetto idrogeologico si riscontra in letteratura la presenza di un gruppo acquifero con spessore variabile tra i 20 e i 60 metri.

Le falde che si ritrovano, invece, nella porzione più superficiale del terreno risentono fortemente della presenza della fitta rete di canali consortili che tendono a bacinizzarla. Inoltre, bisogna tenere presente come in alcune aree paragonali il fiume Reno potrebbe localmente creare per la falda un limite idrodinamico imposto con flusso variabile da entrante, uscente o nullo, a seconda del rapporto tra livello idrometrico e livello freatico.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'Ordinanza 20 marzo 2003 n. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, ha approvato i criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e le normative tecniche per le costruzioni in zona sismica, e con essi, in prima applicazione, la nuova riclassificazione secondo le indicazioni del Gruppo di Lavoro del Dipartimento della Protezione Civile del 1998.

Nell'Ordinanza, la principale finalità è quella di innovare profondamente le norme tecniche per le zone sismiche adottando, in modo omogeneo per tutto il territorio italiano, soluzioni coerenti con il sistema di normative già definito a livello europeo (**Eurocodice 8**).

La nuova classificazione è articolata in 4 zone, le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74 e dai Decreti emessi fino al 1984, alle zone con grado di sismicità S alto (S = 12), medio (S = 9) e basso (S = 6), mentre la zona 4 è di nuova introduzione ed in essa è data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica. Alle prime tre zone, inoltre, corrispondono secondo la proposta di riclassificazione del GdL del 1998 tre categorie, più una categoria di Comuni Non Classificati (NC).

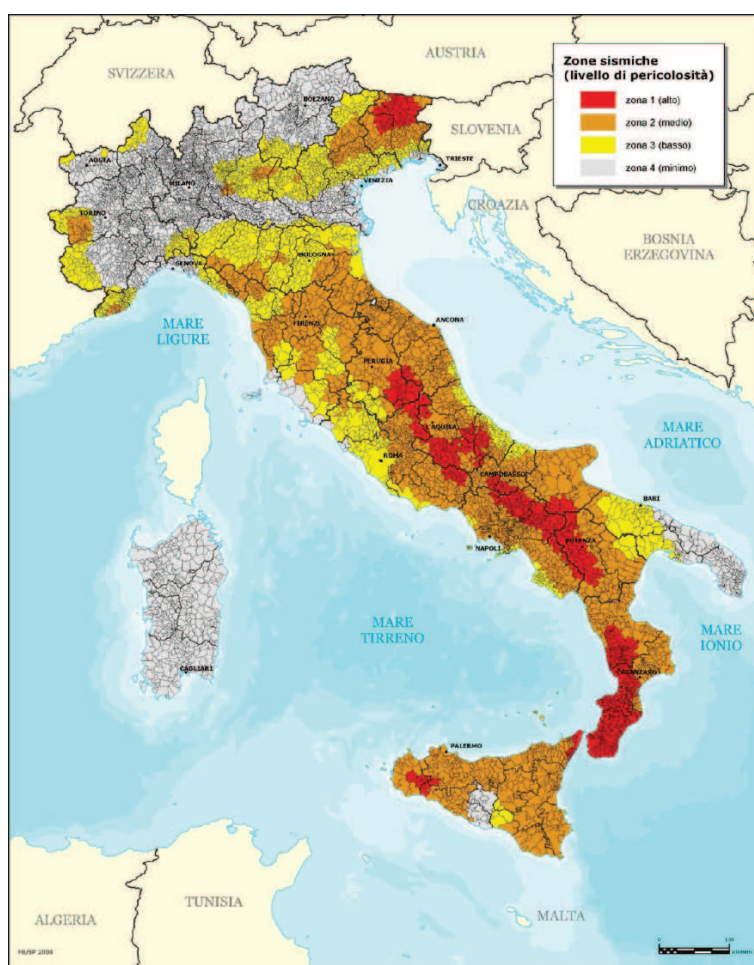
Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003
S = 12	prima categoria	Zona 1
S = 9	seconda categoria	Zona 2
S = 6	terza categoria	Zona 3
Non classificato	NC	Zona 4

Nell'ordinanza è compresa la lista dei comuni con la zona sismica corrispondente alla prima applicazione dei criteri generali. Questa lista è dunque immediatamente operativa

ai sensi dell'ordinanza.

La bassa Pianura Padana è da considerarsi un'area a basso rischio sismico, come risulta dai dati storici sugli eventi sismici che l'hanno interessata.

Di conseguenza, l'area oggetto di studio, secondo la mappa di riferimento delle zone sismiche aggiornate dalla Giunta Regionale dell'Emilia Romagna in recepimento dell'O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003, viene inserita nella **Terza Categoria (classe III)**.



Comune	Decreti fino al 1984	GdL 1998	O.P.C.M. 2003
Cento	N.C.	III	3

Pertanto, in base ai dati desunti dalla sismicità storica, per l'area di Cento (appartenente alla zona sismica di III categoria con un grado di sismicità $S = 6$) viene ragionevolmente utilizzato un *Coefficiente di intensità sismica* C ($C = S-2/100$) pari a **0,04** come si evince da ricerche bibliografiche.

Alla luce di quanto precedentemente esposto, secondo la proposta di modifica della normativa sismica avanzata con l'O.P.C.M. 2003, i valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale e secondo cui verificare le opere strutturali di progetto sono:

Zona	Valore di a_g
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

Al fine di definire l'azione sismica di progetto sul profilo stratigrafico del suolo di fondazione si può affermare che il terreno appartiene alla categoria "D", con valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa) (in base all'O.P.C.M. n.3274 del 20.03.2003) come si evince da bibliografia ed esperienze pregresse su depositi simili:

D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa)
----------	---

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Sono state effettuate nell'area d'interesse, come evidenziato nella carta tematica di seguito riportata, le seguenti indagini:

- n. 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti alla profondità di -15,00 m da p.c., corredati dal prelievo di campioni indisturbati con annesse prove geotecniche di laboratorio.
- n. 10 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono CPTU spinte a profondità comprese tra -15,00 e -17,00 m da p.c.

4.1 Sondaggi a carotaggio continuo

Le perforazioni, eseguite dall'impresa S.P.G., sono state realizzate mediante l'impiego di sonda Beretta T41 cingolata dotata di sistema di carotaggio con carotiere semplice e doppio, recupero con sistema a fune "wire-line" e rivestimento continuo del foro. Il diametro impiegato per le carote è pari a 101 mm, mentre il diametro del foro di perforazione è pari a 140 mm.

Le carote sono state prelevate in successione continua, poste in cassette catalogatrici e esaminate con prove di Pocket e Torvane negli strati coesivi. Ad intervalli prestabiliti sono stati prelevati dei campioni indisturbati con campionatore tipo Osterberg (diametro fustella 88,9 mm) successivamente recapitati al laboratorio geotecnico per l'esecuzione delle prove previste.

Le profondità a cui sono state spinte le terebrazioni sono compatibili con gli spessori da verificare dal punto di vista geologico e tecnico.

I sondaggi S2 ed S3, eseguiti entrambi lungo il Reno Canale, evidenziano la presenza di un primo strato di copertura di circa 70 cm composto da limi argillosi misti a materiale organico e torboso, a cui fanno seguito una serie di alternanze di limi argillosi con debole presenza di sabbia che nell'intervallo tra 2 e 3 m passano ad argille limose di varia colorazione ricche di resti vegetali. Queste ultime si spingono a profondità comprese tra gli

CARTA UBICAZIONE INDAGINI

COMUNE DI CENTO

PROGETTO DI RIPRISTINO TRATTI DI ALVEO
IN DISSESTO E COSTRUZIONE DI NUOVI TRATTI
DI CANALE A FINI IDRAULICI E AMBIENTALI
NEL BACINO DEL CANALE DI CENTO

Committente:
Consorzio di Bonifica
Valli di Vecchio Reno

LEGENDA	
Punti di sondaggio	
	CPTU
	Carotaggio
Canali Interessati	
	Canalazzo Inferiore
	Condotto Generale
	Reno Canale
	Scolo Guadora
	Tratti nuovi



SCALA

1:10.000



8 e 10 m, evidenziando negli strati più profondi la presenza di concrezioni carbonatiche. Dalle argille limose si passa gradualmente a limi argillosi e limi sabbiosi per poi arrivare ad un'alternanza di strati da sabbioso limosi a sabbiosi con granulometria progressivamente più grossolana.

Il sondaggio S1 è stato realizzato ad ovest rispetto ai carotaggi precedentemente descritti, a ridosso dell'incrocio tra il CER e la strada Provinciale del Penzale. Anche in questo caso si è riscontrata la presenza di un primo strato di copertura formato da limi argillosi ricchi di materiale vegetale per uno spessore di circa 50 cm. Si susseguono, successivamente, una sequenza di strati limoso argillosi ricchi di inclusioni torbose che si spingono ad una profondità di circa 3m, intercalati ad uno strato composto da sabbia fine limosa. Da questi si passa da una serie di livelli di argille limose con abbondante presenza di torba a limi argillosi che più in profondità si arricchiscono di una frazione sabbiosa. A differenza dei sondaggi S2 ed S3, nel sondaggio S1 non si riscontrano alle stesse profondità strati prevalentemente sabbiosi.

Per i dettagli delle singole stratigrafie si rimanda ai contenuti dell'allegato riguardante le indagini geognostiche.

4.2 Prove penetrometriche

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}$).

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale : punta / manicotto tipo "Begemann".

E' possibile utilizzare, invece di una punta meccanica, una punta elettrica che

generalmente permette di ottenere dati in continuo con un passo molto ravvicinato (anche 2 cm.). Nei penetrometri elettrici la resistenza in punta e la resistenza laterale locale vengono misurati direttamente con trasduttori montati sulla punta.

Per risalire alla profondità della falda si fa uso del piezocono che serve a rilevare le pressioni neutrali. In tal caso si parlerà di prove CPTU.

Nel nostro caso, per le prove penetrometriche è stato impiegato un penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton), montato su camion, provvisto di quattro eliche di contrasto per l'autoancoraggio e un penetrometro statico Pagani da 100 kN (10t) cingolato.

Il rilievo e la memorizzazione dei dati di prova sono stati eseguiti mediante l'impiego di una punta digitale "memocone mk2" ENVI, dalle seguenti caratteristiche:

- diametro 3,57 cm;
- area punta 10 cm², conicità 60°, rilievo valori 0÷500 da N;
- manicotto laterale 150 cm² rilievo valori 0÷2,5 da N/cm²;
- pressostato con filtro in metallo sinterizzato, disareato e saturato con olio di silicone, posto sopra la punta (rilievo di U2);
- doppio inclinometro per il rilievo dell'inclinazione.

Il rilievo dei valori di resistenza, pressione, inclinazione è stato eseguito ogni 2 cm di infissione, memorizzando i dati direttamente nella punta (quando non connessa con il cavo) e successiva sincronizzazione della profondità con encoder collegato a centralina GEOPRINTER. La centralina permette la visualizzazione, memorizzazione e stampa dei dati memorizzati nella punta.

Tutte le prove sono terminate alla profondità prevista in sede di programmazione non essendo intervenuti elementi tali da richiederne l'interruzione anticipata.

Successivamente le prove sono state elaborate e in allegato sono riportati grafici e tabelle di:

- Q_c = res. di punta;
- F_s = res. di attrito laterale;
- rapporto $Fr=100*F_s/Q_c$;
- U = sovrappressione neutra, deviazione.

4.2.1 Elaborazione prove CPTU

Le prove penetrometriche statiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraverso un’immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e la consistenza in generale del terreno. L’utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Le elaborazioni grafiche effettuate per la ricostruzione della colonna stratigrafica sono state eseguite utilizzando i seguenti metodi:

- Begemann 1965
- A.G.I. 1977
- Schmertmann 1978

Nelle tavole allegate sono invece riportati i principali parametri geotecnici ricavati secondo le diverse metodologie illustrate da vari autori:

- C_u = Coesione non drenata (Marsland 1974-Marsland e Powell 1979)
- E_u = Modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)
- OCR = Grado di sovraconsolidazione (Schmertmann 1978)
- G = Modulo di deformazione a taglio (Imai & Tomauchi)

Terreni incoerenti

- D_r = Densità relativa
- φ = Angolo di resistenza al taglio (Schmertmann)
- E = Modulo di Young (Schmertmann)

- OCR= Grado di sovraconsolidazione (Schmertmann 1978)
- G= Modulo di deformazione a taglio (Ladd e Foot 1977)
- Fliq= Fattore di sicurezza a liquefazione (Robertson e Wride 1997)
(Accelerazione sismica massima (g)=0,15)

Terreni coesivi

- Eed= Modulo edometrico (Mitchell & Gardner 1975)
- γ = Peso unità di volume (Meyerhof)
- γ_{sat} = Peso unità di volume saturo (Meyerhof)
- σ = Tensione litostatica totale
- σ' = Tensione litostatica efficace

4.2.1.1 Allacciante Canalazzo Inferiore-Scolo Guadora

Ricadono in un'area, a nord-ovest dell'abitato di Cento, in cui si prevede la costruzione del nuovo tratto di canale, che fungerà da allacciante tra il Canalazzo Inferiore e lo Scolo Guadora le prove CPTU1, CPTU2, CPTU3 e CPTU4. Le suddette prove sono dislocate lungo il percorso dell'allacciante ideato in fase di progettazione e si spingono ad una profondità di 15m dal piano campagna.

La ricostruzione empirica delle stratigrafie ha permesso di risalire alla principale composizione del sottosuolo, in riferimento al grado di consistenza. In tutti e quattro i casi è evidente la predominanza di terreni limoso sabbiosi e di sabbie limose con intercalazioni argillose, in alcuni casi arricchite da torbe.

In particolare nella CPTU1 ad un primo pacchetto di strati di limi sabbiosi e di sabbie limose fa seguito, a circa 3m, un livello più ricco in argilla di varia consistenza, spezzato da qualche lente a matrice limo-sabbiosa, che si spinge fino a circa 14m, profondità in cui si ha un più marcato incremento in sabbia.

Andamento simile si riscontra anche per la CPTU2 in cui però la frazione sabbiosa è meno accentuata.

La CPTU3, invece, presenta un arricchimento in frazione fine di natura argillosa e limosa negli strati superiori con un picco di limi sabbiosi tra i 5 e i 6m a cui fa seguito la presenza di argille a volte torbose, che in profondità (12m circa) subiscono un incremento in

limo e sabbia.

A differenza della CPTU3, l'andamento stratigrafico della CPTU4 non presenta grandi cambiamenti granulometrici lungo l'intera colonna, che mantiene una composizione variabile da argille limose a limi argillosi fino alla profondità di 12m in cui si riscontra un marcato aumento della frazione sabbiosa.

4.2.1.2 Allacciante Canalazzo Inferiore-Condotta Generale

A nord dell'abitato di Cento, lungo l'area in cui è prevista la costruzione dell'allacciante tra il Canalazzo Inferiore e il Condotta Generale, sono state portate a termine le prove CPTU5 e CPTU6.

Nel primo caso ad uno strato iniziale di copertura di circa 70cm fa seguito un livello di limi sabbiosi che arriva ad una profondità di circa 3m. Successivamente si riscontrano granulometrie variabili da argille limose a limi argillosi che diventano nettamente sabbiose a partire da circa 14,5m .

Diversamente da quanto descritto per la CPTU5, nella CPTU6 la predominanza sabbiosa si verifica già a partire dagli 8m di profondità, in cui è presente uno spesso strato di sabbia compatta che arriva fino ai 15m sondati. Mentre i livelli precedenti presentano un'alternanza di argille e argille limose talvolta associate a resti vegetali.

4.1.2.3 Reno Canale

Le prove CPTU7, CPTU8, CPTU9 e CPTU10 sono localizzate lungo tutto il tratto a nord, non tombinato, del Reno Canale per il quale è previsto l'allargamento dell'alveo.

In questa stessa area sono stati realizzati anche i carotaggi S2 ed S3. Dopo le opportune correlazioni si può affermare che l'andamento compositivo del sottosuolo riflette le descrizioni già fornite per le perforazioni e che perciò ad un'alternanza di strati di argille limose e limi argillosi, spesso accompagnati ad abbondante torba, resti vegetali e piccole lenti sabbiose, fa seguito in profondità un arricchimento della frazione più grossolana composta da sabbie spesso compatte.

In campagna sono state effettuate le misure del livello della falda freatica direttamente nel foro di sondaggio, per mezzo della punta elettrica e del filtro poroso di cui era dotato il penetrometro. Le profondità rilevate, prova per prova, sono riportate nella tabella che segue.

CPTU1	CPTU2	CPTU3	CPTU4	CPTU5	CPTU6	CPTU7	CPTU8	CPTU9	CPTU10
2,10 m	2,10 m	5,60 m	2,60 m	1,40 m	Foro chiuso a 0,60 m dal p.c.	2,40 m	1,85 m	1,80 m	1,20 m

Per una più dettagliata e approfondita caratterizzazione dei terreni a livello stratigrafico e geotecnico si rimanda alla consultazione delle elaborazioni fornite in allegato.

5. ANALISI DI LABORATORIO

Nel corso dei carotaggi, eseguiti fino a 15m, sono stati prelevati a diverse profondità 6 campioni indisturbati, 2 per ogni sondaggio, mediante attrezzature atte a mantenere integre le condizioni originarie del campione.

Successivamente sono stati sigillati, contrassegnati e trasportati in laboratorio per le prove necessarie.

Sui campioni esaminati sono state svolte le seguenti analisi:

- Umidità naturale
- Peso di volume e peso di volume secco
- Analisi granulometria
- Limiti di Atterberg

5.1 Descrizione metodologie utilizzate

5.1.1 Prova per la determinazione del contenuto d'acqua naturale

Il contenuto naturale d'acqua, o umidità naturale w , di una terra viene ricavato come rapporto percentuale tra il peso dell'acqua interstiziale, ricavato per differenza tra il peso del materiale umido e il peso del campione essiccato in forno, e quello delle particelle costituenti lo scheletro solido, corrispondente al peso del materiale essiccato.

5.1.2 Analisi granulometrica

L'analisi granulometrica consiste nell'individuare la distribuzione percentuale in peso dei grani, costituenti la terra in esame, secondo le loro dimensioni.

L'analisi è condotta per vagliatura meccanica sulla frazione di terra con grani di dimensioni maggiori di 0.075 mm e tramite sedimentazione o aerometria sulla frazione di materiale di dimensioni inferiori a 0.075mm. La prima metodologia consiste nel far

passare per una serie di vagli e crivelli un campione essiccato di terra, segnando il peso del materiale trattenuto ad ogni vaglio, la seconda procedura invece trova giustificazione nella legge di Stokes, che esprime la velocità di caduta verticale di una particella sferica in un fluido, in funzione del diametro e del peso specifico dei grani, della viscosità e del peso di volume del fluido.

I risultati ottenuti vengono riportati su un diagramma semilogaritmico %passante-Log D (diametro particelle) e uniti a formare la “curva granulometrica” del materiale (*vedi file su cd allegato*).

5.1.3 Limiti di Atterberg

I limiti di Atterberg sono dei particolari valori del contenuto d’acqua che caratterizzano convenzionalmente i passaggi di una terra coesiva dallo stato liquido a quello plastico, si parla allora di limite di liquidità (LL), dallo stato plastico a quello semisolido, limite di plasticità (LP), ed infine dallo stato semisolido a quello solido, limite di ritiro (LR).

I limiti di Atterberg sono determinati sulla sola frazione di terra passante al setaccio UNI 0.425 (ASTM 40). Il materiale così preparato viene rimaneggiato con apposita spatola su piastra in cristallo aggiungendo o perdendo acqua allo scopo di raggiungere il contenuto corrispondente al passaggio di stato indagato: liquido-plastico; plastico-semisolido; semisolido-solido. Raggiunto il contenuto d’acqua desiderato è applicata la procedura corrispondente al limite che si intende determinare.

Il limite liquido è determinato tramite il metodo di Casagrande che richiede l’impiego del cucchiaio di Casagrande, dotato dell’apposito utensile solcatore AASHTO-UNI, e dell’attrezzatura necessaria alla definizione del contenuto in acqua, così come il metodo per il limite plastico.

5.2 Risultati

Dalle determinazioni effettuate su ogni campione sono emersi i dati contenuti nella tabella di seguito riportata. Per eventuali approfondimenti si invita a consultare i files contenuti nel cd allegato.

So= numero di riferimento del sondaggio

Ca= campione di riferimento

Prof.= profondità (m)

P.P= Pocket Penetrometer (kg/cm²)

V.T.= Vane Test (kg/cm²)

γ = Peso di Volume (gr/cm³)

γ_d = Peso di Volume secco (gr/cm³)

W= Contenuto naturale d'acqua (%)

LL= Limite Liquido (%)

LP= Limite Plastico (%)

IP= Indice Plastico (%)

So	Ca	Prof. (m)	Descrizione	P.P (kg/cm ²)	V.T. (kg/cm ²)	γ (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	W (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	
S1	A	3-3,60	Argilla deb limosa, grigia con sfumature ocra, con materia organica e piccole concrezioni	1,30	0,44	17,98	13,11	37,1	68	29	39	
	B	7,50-8	Argilla grigia con sfumature ocra, materiale organico e piccole concrezioni	1,10	0,50	19,11	14,81	29	89	38	51	
S2	A	3-3,50	Argilla deb limosa grigia	1,30	0,52	18,24	13,43	35,8	69	30	39	
	B	7-7,50	Argilla deb limosa grigio scuro con sfumature ocra al letto e piccole concrezioni	1,10	0,56	19,05	14,59	30,5	71	34	37	
S3	A	2,50-3	Argilla grigia con livelli centimetrici con sostanza organica o piccole concrezioni	0,70	0,42	18,06	13,03	38,6	71	36	35	
	B	6-6,50	6,35	Argilla grigia con livelli millimetrici con piccole concrezioni	1,20	0,40	18,66	14,11	32,3	53	25	28
			6,39	Argilla limosa grigia	0,60	0,38						
6,42			Argilla grigia con livelli millimetrici con piccole concrezioni	1,15	0,40							

6. CONCLUSIONI

Lo studio preliminare eseguito sull'area in esame ha consentito di individuarne le caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche generali, nonché di conoscere le condizioni fisico-meccaniche dei litotipi affioranti.

Dalle prove svolte in situ si è potuto ricostruire la successione stratigrafica e risalire alle caratteristiche granulometriche e meccaniche in essa presenti, nonché agli aspetti geologico-tecnici.

La litologia caratteristica dell'area è rappresentata da depositi alluvionali di origine fluviale che godono, proprio a causa della loro genesi, di una forte variabilità laterale. In particolare si ritrovano sabbie da medie a fini nei depositi di canale e argine prossimale e limi argillosi, con presenza di sabbie da fini a finissime, nei depositi di argine distale.

Spesso la qualità geotecnica dei terreni viene peggiorata dall'esistenza di livelli di materiale organico e torba, presenti in livelli variabili da centimetrici a decimetrici.

Va inoltre fatto presente che i rilievi effettuati per la determinazione della falda hanno consentito di stimarne una profondità variabile da 1,2 m a 2,6 m e che perciò in corso d'opera potrebbero insorgere dei problemi di natura idraulica.

Non avendo le informazioni progettuali necessarie, il presente elaborato non comprende una valutazione dei carichi ammissibili e dei cedimenti relativi alle opere da eseguire e perciò si rimanda alla cura del progettista l'analisi dei singoli casi, essendo stati forniti, grazie all'accurata campagna di indagine, gli opportuni e dettagliati parametri geotecnici.

In generale, si può affermare che per la realizzazione delle opere previste non dovrebbero verificarsi particolari problemi di natura geotecnica, considerando le ridotte dimensioni dei manufatti.

Ferrara, 14 Maggio 2008

Il Geologo
Dott. Carlo Simari

La Collaboratrice
Dott.ssa Anita Rizzuti

ALLEGATI

Prove Penetrometriche
e
Carotaggi

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Dati Generali

Committente: *Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno*

Località: *Cento*

Operatore: *S.P.G.*

Caratteristiche Strumentali:

Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton) e PAGANI 100 kN

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)	2
Costante di trasformazione Ct	10

Stima parametri geotecnici

C_u = Coesione non drenata (Marsland 1974-Marsland e Powell 1979)

E_u = Modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

OCR= Grado di sovraconsolidazione (Schmertmann 1978)

G= Modulo di deformazione a taglio (Imai & Tomauchi)

Terreni incoerenti

D_r = Densità relativa

ϕ = Angolo di resistenza al taglio (Schmertmann)

E= Modulo di Young (Schmertmann)

OCR= Grado di sovraconsolidazione (Schmertmann 1978)

G= Modulo di deformazione a taglio (Ladd e Foot 1977)

F_{liq} = Fattore di sicurezza a liquefazione (Robertson e Wride 1997) (Accelerazione sismica massima (g)=0,15)

Terreni coesivi

E_{ed} = Modulo edometrico (Mitchell & Gardner 1975)

γ = Peso unità di volume (Meyerhof)

γ_{sat} = Peso unità di volume saturo (Meyerhof)

q_c = Resistenza alla punta

f_s = Resistenza laterale per attrito locale

σ = Tensione litostatica totale

σ' = Tensione litostatica efficace

PROVA CPTU1

TERRENI COESIVI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	C_u (KPa)	E_{ed} (Mpa)	E_u (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
Strato 23	8,18	0,1	0,01	144,76	85,92	32,67	4,9	33,53	11,21	1-1.5	18,05	18,84
Strato 25	8,36	0,12	0,01	148,76	87,76	39,33	5,9	40,96	12,55	1-1.5	18,38	19,17
Strato 27	8,86	0,1	0,01	156,55	91,44	32,33	4,85	32,95	11,14	1-1.5	18,03	18,81
Strato 35	10,34	0,15	0,01	185,83	105,51	51,67	7,75	54,17	14,83	1-1.5	18,84	19,63
Strato 37	10,42	0,15	0,01	187,9	106,5	49,67	7,45	51,88	14,48	1-1.5	18,77	19,56
Strato 39	11,06	0,15	0,01	196,62	110,71	51,33	7,7	53,6	14,77	1-1.5	18,83	19,61
Strato 41	11,30	0,17	0,01	203,42	113,99	57,67	8,65	60,6	15,86	1-1.5	19,03	19,81
Strato 43	11,52	0,16	0,01	207,61	116,02	55,33	8,3	57,9	15,46	1-1.5	18,95	19,74
Strato 45	11,76	0,13	0,01	211,75	118,0	45,33	6,8	46,58	13,69	1-1.5	18,6	19,38
Strato 47	13,16	0,17	0,01	239,78	131,42	57,33	8,6	59,57	15,8	1-1.5	19,0	19,79
Strato 49	13,32	0,17	0,01	242,27	132,63	59,0	8,85	61,4	16,08	1-1.5	19,05	19,84
Strato 51	14,36	0,25	0,02	262,62	142,88	84,33	6,33	89,52	20,01	1-1.5	19,67	20,46
Strato 59	10,34	0,15	0,01	185,83	105,51	51,67	7,75	54,17	14,83	1-1.5	18,84	19,63
Strato 61	10,42	0,15	0,01	187,9	106,5	49,67	7,45	51,88	14,48	1-1.5	18,77	19,56
Strato 63	11,06	0,15	0,01	196,62	110,71	51,33	7,7	53,6	14,77	1-1.5	18,83	19,61
Strato 65	11,30	0,17	0,01	203,42	113,99	57,67	8,65	60,6	15,86	1-1.5	19,03	19,81
Strato 67	11,52	0,16	0,01	207,61	116,02	55,33	8,3	57,9	15,46	1-1.5	18,95	19,74
Strato 69	11,76	0,13	0,01	211,75	118,0	45,33	6,8	46,58	13,69	1-1.5	18,6	19,38
Strato 71	13,16	0,17	0,01	239,78	131,42	57,33	8,6	59,57	15,8	1-1.5	19,0	19,79
Strato 73	13,32	0,17	0,01	242,27	132,63	59,0	8,85	61,4	16,08	1-1.5	19,05	19,84
Strato 75	14,36	0,25	0,02	262,62	142,88	84,33	6,33	89,52	20,01	1-1.5	19,67	20,46

Probe CPTU - Piezocone CPTU1
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciate Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
 Località : Cento

Data :04/04/2008

Scala 1:65

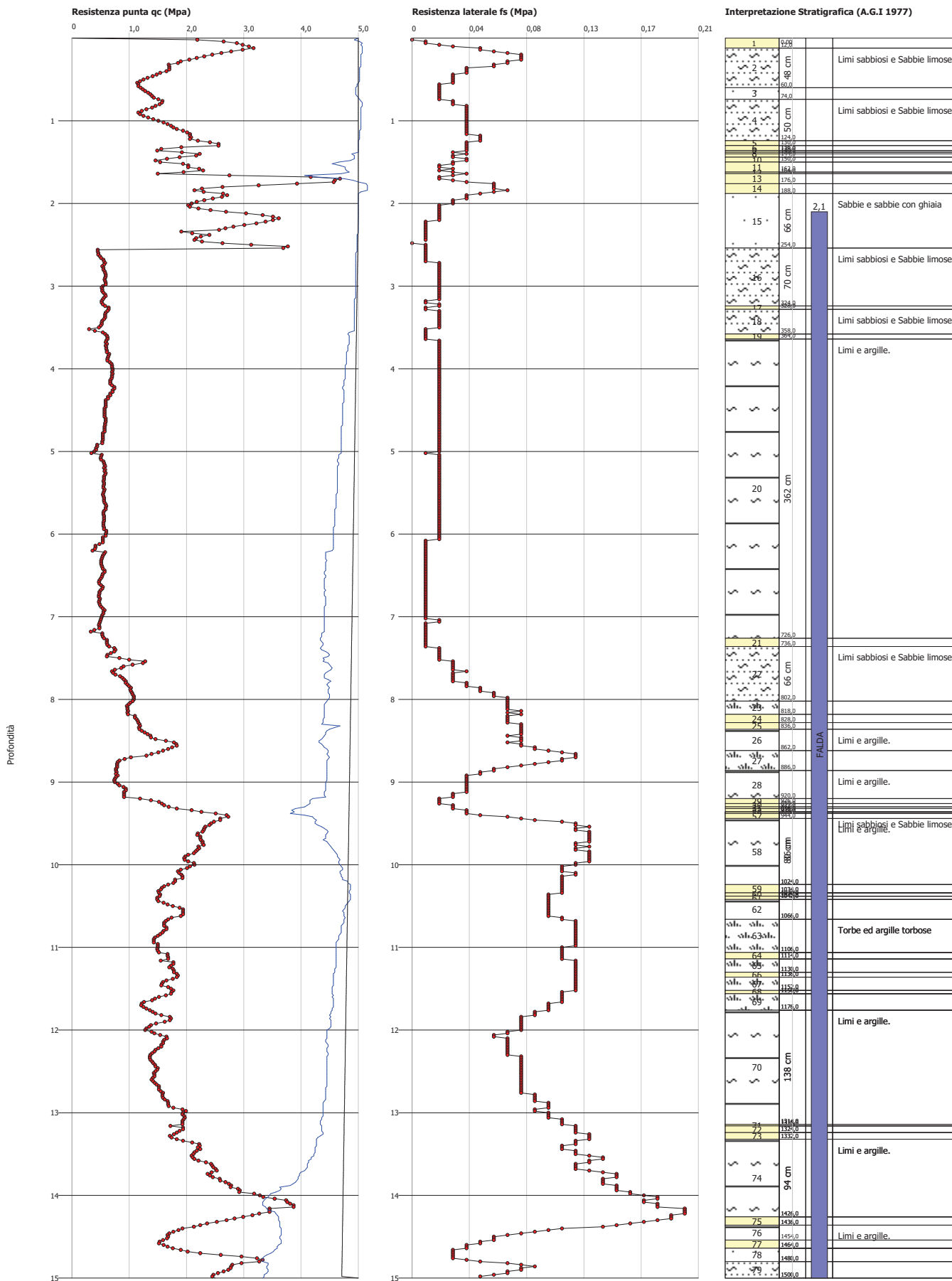
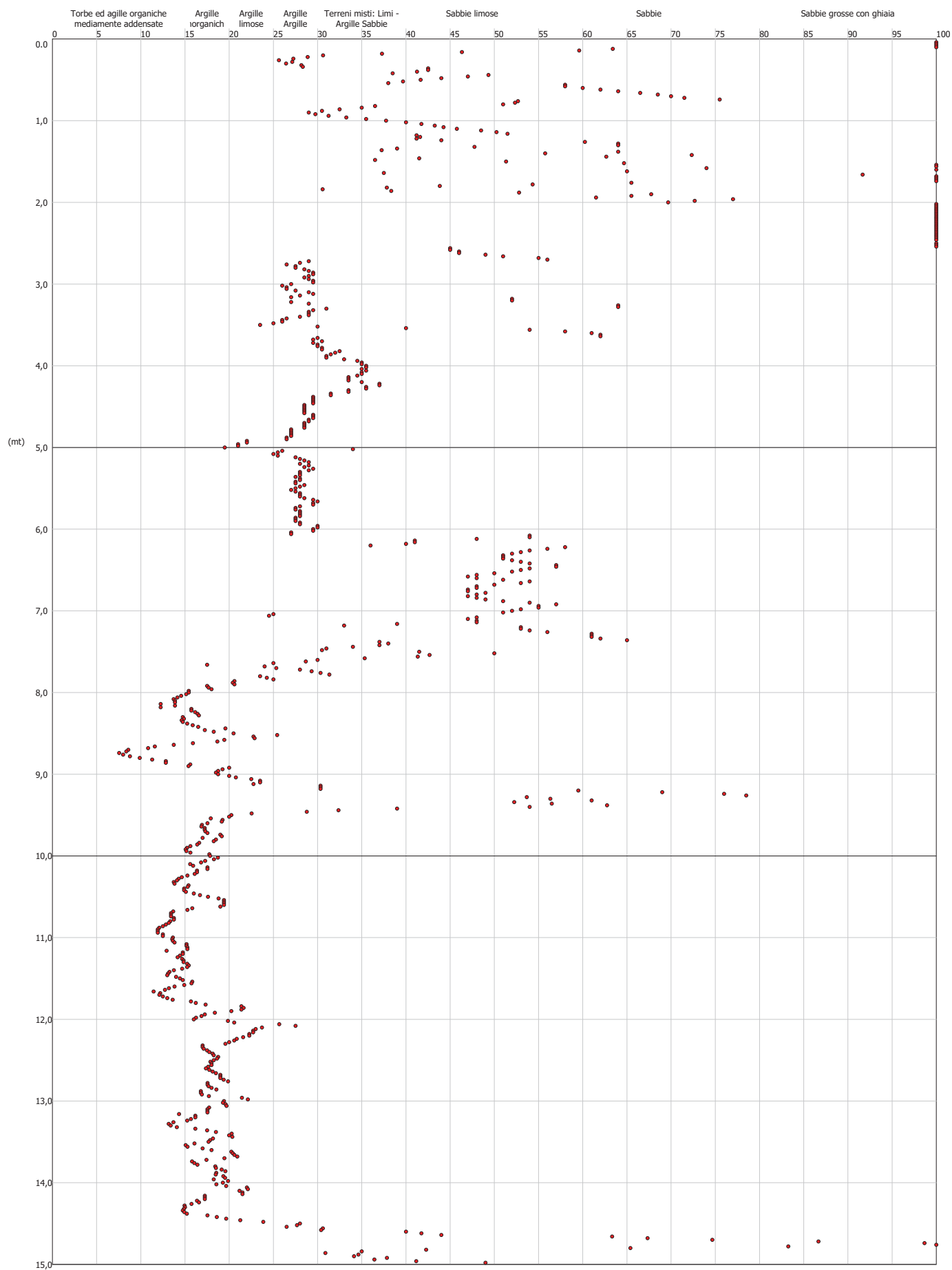


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU1

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
Località : Cento

Data :04/04/2008



PROVA CPTU2**TERRENI COESIVI**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	Cu (KPa)	E_{ed} (Mpa)	E_u (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
Strato 3	0,80	0,14	0,01	15,63	15,63	46,33	6,95	51,54	13,88	> 6	18,76	19,55
Strato 13	3,84	0,04	0,0	68,54	51,87	14,33	3,44	14,18	6,77	1-1.5	16,64	17,42
Strato 15	5,68	0,04	0,0	100,28	65,47	14,67	3,52	14,05	6,87	1	16,62	17,41
Strato 17	7,34	0,04	0,0	127,7	76,51	15,0	3,6	14,01	6,97	1	16,62	17,4
Strato 19	7,54	0,06	0,0	131,04	77,89	19,67	4,72	19,2	8,22	1	17,14	17,92
Strato 21	7,92	0,07	0,0	135,49	79,79	22,33	5,36	22,13	8,88	1	17,37	18,15
Strato 23	8,04	0,08	0,01	139,49	81,53	28,67	4,3	29,19	10,35	1-1.5	17,83	18,61
Strato 25	8,22	0,1	0,01	143,07	83,15	34,67	5,2	35,88	11,62	1-1.5	18,17	18,95
Strato 27	8,90	0,13	0,01	154,75	88,55	43,0	6,45	45,05	13,26	1-1.5	18,54	19,33
Strato 29	9,48	0,15	0,01	166,36	94,09	49,33	7,4	51,97	14,42	1-1.5	18,78	19,56
Strato 31	9,92	0,13	0,01	173,28	97,37	43,33	6,5	45,1	13,32	1-1.5	18,54	19,33
Strato 33	10,30	0,11	0,01	179,55	100,31	38,33	5,75	39,36	12,36	1-1.5	18,32	19,1
Strato 35	10,76	0,14	0,01	187,51	104,06	48,67	7,3	50,85	14,3	1-1.5	18,74	19,52
Strato 37	11,52	0,16	0,01	204,86	112,58	55,0	8,25	57,65	15,41	1-1.5	18,95	19,73
Strato 39	11,56	0,15	0,01	205,61	112,94	51,0	7,65	53,14	14,71	1-1.5	18,81	19,6
Strato 41	11,84	0,13	0,01	210,1	115,07	43,67	6,55	44,81	13,38	1-1.5	18,53	19,32
Strato 43	12,54	0,12	0,01	223,57	121,49	40,33	6,05	40,82	12,75	1	18,38	19,16
Strato 45	14,52	0,2	0,01	261,69	140,29	68,33	5,13	71,61	17,59	1-1.5	19,3	20,09
Strato 53	7,34	0,04	0,0	127,7	76,51	15,0	3,6	14,01	6,97	1	16,62	17,4
Strato 55	7,54	0,06	0,0	131,04	77,89	19,67	4,72	19,2	8,22	1	17,14	17,92
Strato 57	7,92	0,07	0,0	135,49	79,79	22,33	5,36	22,13	8,88	1	17,37	18,15
Strato 59	8,04	0,08	0,01	139,49	81,53	28,67	4,3	29,19	10,35	1-1.5	17,83	18,61
Strato 61	8,22	0,1	0,01	143,07	83,15	34,67	5,2	35,88	11,62	1-1.5	18,17	18,95
Strato 63	8,90	0,13	0,01	154,75	88,55	43,0	6,45	45,05	13,26	1-1.5	18,54	19,33
Strato 65	9,48	0,15	0,01	166,36	94,09	49,33	7,4	51,97	14,42	1-1.5	18,78	19,56
Strato 67	9,92	0,13	0,01	173,28	97,37	43,33	6,5	45,1	13,32	1-1.5	18,54	19,33
Strato 69	10,30	0,11	0,01	179,55	100,31	38,33	5,75	39,36	12,36	1-1.5	18,32	19,1
Strato 71	10,76	0,14	0,01	187,51	104,06	48,67	7,3	50,85	14,3	1-1.5	18,74	19,52
Strato 73	11,52	0,16	0,01	204,86	112,58	55,0	8,25	57,65	15,41	1-1.5	18,95	19,73
Strato 75	11,56	0,15	0,01	205,61	112,94	51,0	7,65	53,14	14,71	1-1.5	18,81	19,6
Strato 77	11,84	0,13	0,01	210,1	115,07	43,67	6,55	44,81	13,38	1-1.5	18,53	19,32
Strato 79	12,54	0,12	0,01	223,57	121,49	40,33	6,05	40,82	12,75	1	18,38	19,16
Strato 83	14,52	0,2	0,01	261,69	140,29	68,33	5,13	71,61	17,59	1-1.5	19,3	20,09

TERRENI INCOERENTI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	D_r (%)	φ (°)	E (Mpa)	E_{ed} (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	F_{liq}
Strato 1	0,12	1,83	0,02	1,15	1,15	81,32	42,0	4,58	3,66	16,41	>9	18,63	21,57	2,244
Strato 2	0,76	3,57	0,11	8,78	8,78	71,46	41,82	8,93	7,14	24,69	>9	17,65	20,59	12,483
Strato 4	1,24	1,27	0,05	20,09	20,09	30,32	33,4	3,18	2,54	13,13	>9	17,65	20,59	3,564
Strato 5	1,36	3,59	0,03	25,39	25,39	56,53	37,84	8,98	7,18	24,78	>9	18,63	21,57	2,873
Strato 6	1,48	1,3	0,03	27,72	27,72	26,41	32,31	3,25	2,6	13,32	>9	17,65	20,59	1,554
Strato 7	1,50	1,45	0,02	29,02	29,02	28,86	32,7	3,63	2,9	14,24	>9	18,63	21,57	1,353
Strato 8	1,52	1,38	0,03	29,4	29,4	27,27	32,39	3,45	2,76	13,81	>9	17,65	20,59	1,568
Strato 9	1,54	1,33	0,02	29,77	29,77	26,05	32,16	3,33	2,66	13,51	>9	18,63	21,57	1,224
Strato 10	3,00	0,55	0,02	42,33	40,67	5,0	28,7	1,38	1,1	7,87	2,72	17,65	20,59	0,729
Strato 11	3,04	0,67	0,01	55,06	46,03	5,0	28,7	1,68	1,34	8,88	2,53	18,63	21,57	0,612
Strato 12	3,76	0,65	0,03	61,64	48,9	5,0	28,7	1,63	1,3	8,72	2,09	17,65	20,59	0,642
Strato 14	5,62	0,62	0,03	84,5	58,7	5,0	28,7	1,55	1,24	8,47	1,3	17,65	20,59	0,539
Strato 16	7,30	0,45	0,02	114,07	71,02	5,0	28,7	1,13	0,9	6,97	0,54	17,65	20,59	0,424

Strato 18	7,50	0,52	0,03	129,36	77,19	5,0	28,7	1,3	1,04	7,61	0,57	17,65	20,59	0,426
Strato 20	7,64	0,63	0,04	132,23	78,39	5,0	28,7	1,58	1,26	8,56	0,72	17,65	20,59	0,454
Strato 22	7,98	0,79	0,05	138,43	81,06	5,0	28,7	1,98	1,58	9,82	0,94	17,65	20,59	0,491
Strato 24	8,20	0,98	0,06	141,45	82,41	5,0	28,7	2,45	1,96	11,21	1,22	17,65	20,59	0,54
Strato 26	8,80	1,15	0,07	148,54	85,68	6,89	28,7	2,88	2,3	12,36	1,42	17,65	20,59	0,581
Strato 28	9,46	1,53	0,09	160,92	91,49	14,07	28,7	3,83	3,06	14,71	1,88	17,65	20,59	0,667
Strato 30	9,76	1,53	0,09	169,18	95,43	13,47	28,7	3,83	3,06	14,71	1,76	17,65	20,59	0,651
Strato 32	10,06	1,5	0,09	176,06	98,68	12,44	28,7	3,75	3,0	14,54	1,62	17,65	20,59	0,634
Strato 34	10,46	1,5	0,09	183,22	102,02	11,96	28,7	3,75	3,0	14,54	1,54	17,65	20,59	0,627
Strato 36	11,50	2,25	0,12	197,49	108,93	22,56	29,97	5,63	4,5	18,62	2,39	17,65	20,59	0,964
Strato 38	11,54	1,58	0,1	205,23	112,76	12,02	28,7	3,95	3,16	15,01	1,42	17,65	20,59	0,642
Strato 40	11,74	1,6	0,09	207,49	113,83	12,24	28,7	4,0	3,2	15,12	1,42	17,65	20,59	0,63
Strato 42	12,48	1,61	0,09	217,02	118,37	11,86	28,7	4,03	3,22	15,18	1,35	17,65	20,59	0,632
Strato 44	14,44	2,39	0,11	242,52	130,82	21,67	29,59	5,98	4,78	19,32	1,98	17,65	20,59	0,861
Strato 46	15,00	2,32	0,07	267,12	142,97	19,56	29,1	5,8	4,64	18,97	1,67	17,65	20,59	0,68
Strato 47	6,70	0,0	0,0	192,05	106,25	5,0	28,0	0,0	0,0	0,0	1,67	0,0	0,0	0
Strato 48	6,72	0,35	0,02	117,69	72,48	5,0	28,7	0,88	0,7	5,97	<0,5	17,65	20,59	0,4
Strato 49	6,74	0,37	0,01	118,01	72,61	5,0	28,7	0,93	0,74	6,18	<0,5	17,65	20,59	0,391
Strato 50	6,76	0,4	0,02	118,34	72,74	5,0	28,7	1,0	0,8	6,48	<0,5	17,65	20,59	0,407
Strato 51	6,78	0,51	0,01	118,67	72,87	5,0	28,7	1,28	1,02	7,52	0,62	17,65	20,59	0,407
Strato 52	7,30	0,46	0,02	123,1	74,66	5,0	28,7	1,15	0,92	7,06	0,51	17,65	20,59	0,412
Strato 54	7,50	0,52	0,03	129,36	77,19	5,0	28,7	1,3	1,04	7,61	0,57	17,65	20,59	0,426
Strato 56	7,64	0,63	0,04	132,23	78,39	5,0	28,7	1,58	1,26	8,56	0,72	17,65	20,59	0,454
Strato 58	7,98	0,79	0,05	138,43	81,06	5,0	28,7	1,98	1,58	9,82	0,94	17,65	20,59	0,491
Strato 60	8,20	0,98	0,06	141,45	82,41	5,0	28,7	2,45	1,96	11,21	1,22	17,65	20,59	0,54
Strato 62	8,80	1,15	0,07	148,54	85,68	6,89	28,7	2,88	2,3	12,36	1,42	17,65	20,59	0,581
Strato 64	9,46	1,53	0,09	160,92	91,49	14,07	28,7	3,83	3,06	14,71	1,88	17,65	20,59	0,667
Strato 66	9,76	1,53	0,09	169,18	95,43	13,47	28,7	3,83	3,06	14,71	1,76	17,65	20,59	0,651
Strato 68	10,06	1,5	0,09	176,06	98,68	12,44	28,7	3,75	3,0	14,54	1,62	17,65	20,59	0,634
Strato 70	10,46	1,5	0,09	183,22	102,02	11,96	28,7	3,75	3,0	14,54	1,54	17,65	20,59	0,627
Strato 72	11,50	2,25	0,12	197,49	108,93	22,56	29,97	5,63	4,5	18,62	2,39	17,65	20,59	0,964
Strato 74	11,54	1,58	0,1	205,23	112,76	12,02	28,7	3,95	3,16	15,01	1,42	17,65	20,59	0,642
Strato 76	11,74	1,6	0,09	207,49	113,83	12,24	28,7	4,0	3,2	15,12	1,42	17,65	20,59	0,63
Strato 78	12,48	1,61	0,09	217,02	118,37	11,86	28,7	4,03	3,22	15,18	1,35	17,65	20,59	0,632
Strato 80	12,74	1,06	0,05	226,06	122,7	5,0	28,7	2,65	2,12	11,76	0,72	17,65	20,59	0,501
Strato 81	13,06	1,5	0,04	231,09	125,18	9,06	28,7	3,75	3,0	14,54	1,13	17,65	20,59	0,538
Strato 82	14,44	2,8	0,14	247,56	133,31	25,9	30,33	7,0	5,6	21,28	2,37	17,65	20,59	1,174
Strato 84	14,58	2,03	0,1	263,04	140,95	15,97	28,7	5,08	4,06	17,49	1,43	17,65	20,59	0,702
Strato 85	14,88	2,34	0,07	266,54	142,68	19,84	29,15	5,85	4,68	19,07	1,7	17,65	20,59	0,681
Strato 86	14,90	2,35	0,08	269,64	144,22	19,8	29,13	5,88	4,7	19,12	1,68	17,65	20,59	0,703
Strato 87	14,98	2,47	0,07	270,62	144,7	21,17	29,37	6,18	4,94	19,72	1,79	17,65	20,59	0,693

Probe CPTU - Piezocone CPTU2
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
 Località : Cento

Data :03/04/2008

Scala 1:65

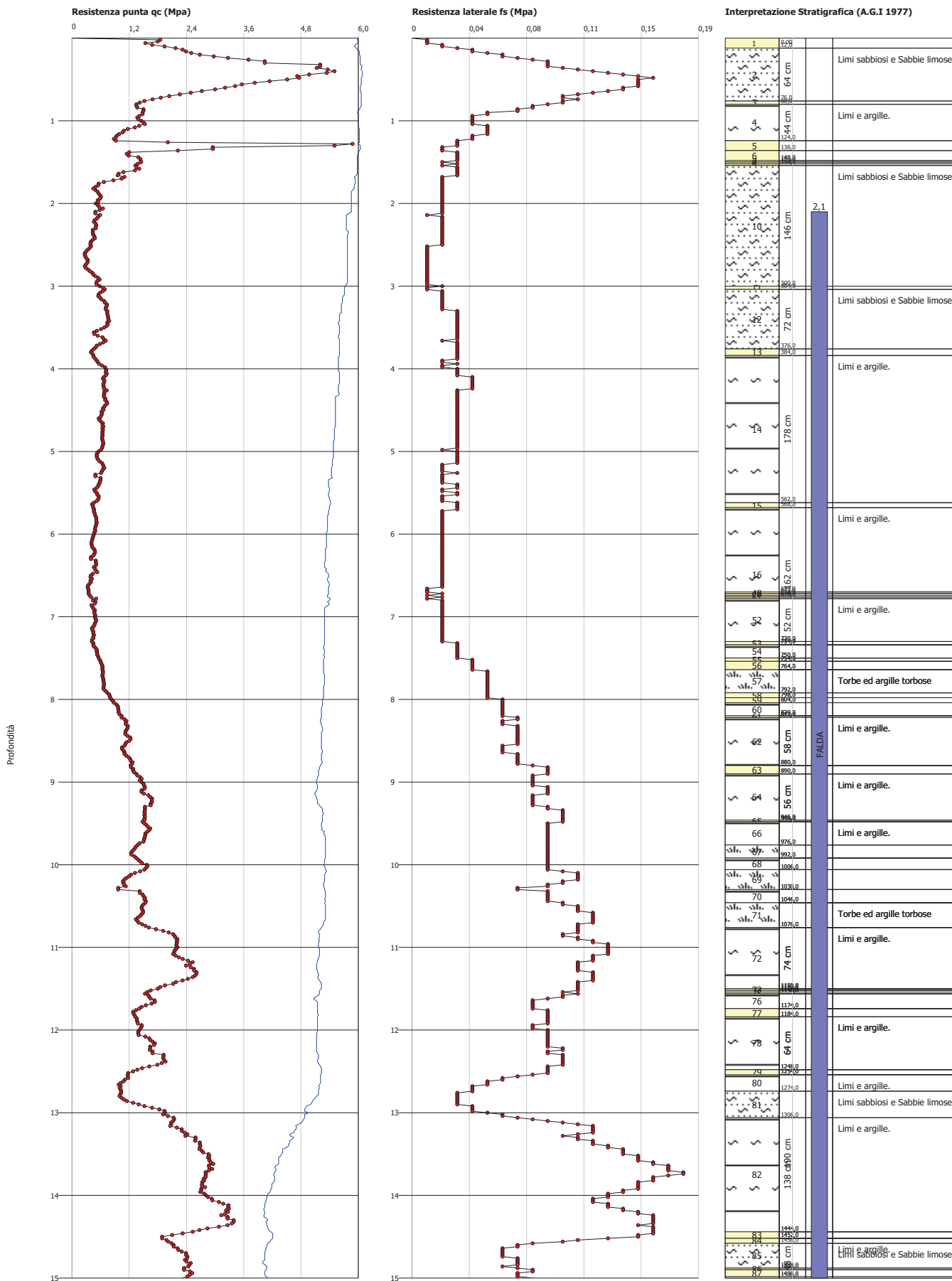
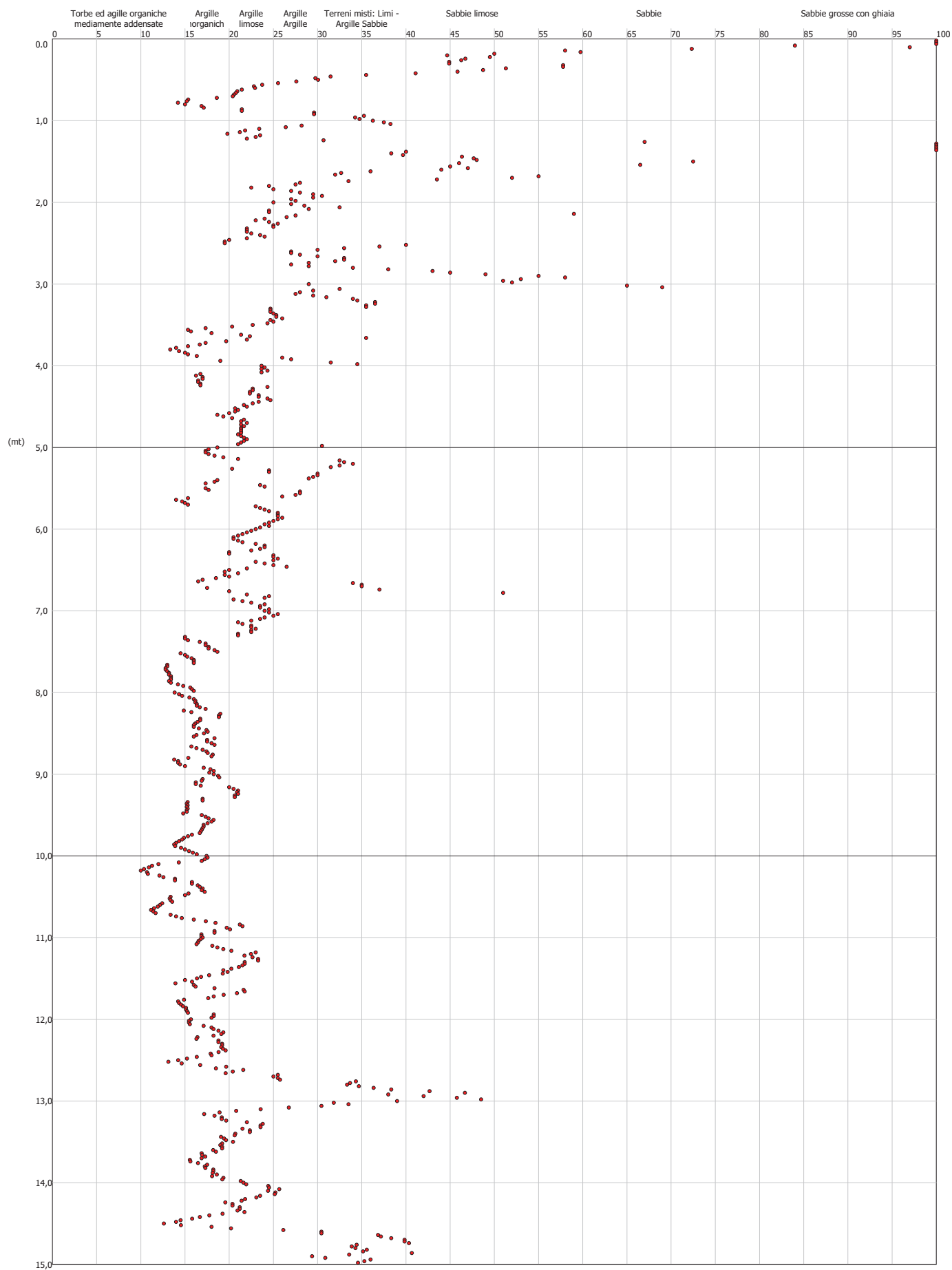


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU2

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
Località : Cento

Data :03/04/2008



PROVA CPTU3**TERRENI COESIVI**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	Cu (KPa)	E_{ed} (Mpa)	E_u (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
Strato 5	2,28	0,06	0,0	41,57	41,57	22,0	5,28	23,19	8,8	3	17,45	18,23
Strato 7	3,62	0,05	0,0	64,1	64,1	15,67	3,76	15,22	7,15	1-1.5	16,75	17,54
Strato 9	3,68	0,04	0,0	65,27	65,27	14,67	3,52	14,05	6,87	1-1.5	16,62	17,41
Strato 11	3,94	0,05	0,0	69,1	69,1	16,33	3,92	15,78	7,34	1-1.5	16,81	17,6
Strato 15	5,78	0,06	0,0	101,36	100,19	19,0	4,56	17,62	8,05	1	16,99	17,78
Strato 17	7,06	0,08	0,01	123,3	109,57	28,67	4,3	28,14	10,35	1-1.5	17,77	18,55
Strato 19	7,60	0,09	0,01	130,08	112,62	29,33	4,4	28,78	10,49	1-1.5	17,8	18,59
Strato 21	8,28	0,1	0,01	142,15	118,12	35,33	5,3	35,32	11,76	1-1.5	18,14	18,92
Strato 23	9,26	0,12	0,01	156,3	124,72	41,67	6,25	42,2	13,0	1-1.5	18,43	19,22
Strato 25	9,54	0,12	0,01	168,28	130,33	42,0	6,3	42,36	13,07	1-1.5	18,44	19,22
Strato 27	10,06	0,15	0,01	175,56	133,79	49,67	7,45	50,86	14,48	1-1.5	18,74	19,53
Strato 29	10,80	0,15	0,01	192,33	141,92	50,33	7,55	51,3	14,6	1-1.5	18,76	19,54
Strato 31	11,04	0,12	0,01	197,19	144,23	40,33	6,05	39,97	12,75	1-1.5	18,34	19,13
Strato 35	3,68	0,0	0,0	165,88	129,2	0,0	0,0	-4,85	0,0	< 1	0,0	0,0
Strato 37	3,94	0,05	0,0	69,1	69,1	16,33	3,92	15,78	7,34	1-1.5	16,81	17,6
Strato 47	5,78	0,06	0,0	101,36	100,19	19,0	4,56	17,62	8,05	1	16,99	17,78
Strato 55	7,06	0,08	0,01	123,3	109,57	28,67	4,3	28,14	10,35	1-1.5	17,77	18,55
Strato 57	7,60	0,09	0,01	130,08	112,62	29,33	4,4	28,78	10,49	1-1.5	17,8	18,59
Strato 59	8,28	0,1	0,01	142,15	118,12	35,33	5,3	35,32	11,76	1-1.5	18,14	18,92
Strato 61	9,26	0,12	0,01	156,3	124,72	41,67	6,25	42,2	13,0	1-1.5	18,43	19,22
Strato 63	9,54	0,12	0,01	168,28	130,33	42,0	6,3	42,36	13,07	1-1.5	18,44	19,22
Strato 65	10,06	0,15	0,01	175,56	133,79	49,67	7,45	50,86	14,48	1-1.5	18,74	19,53
Strato 67	10,80	0,15	0,01	192,33	141,92	50,33	7,55	51,3	14,6	1-1.5	18,76	19,54
Strato 69	11,04	0,12	0,01	197,19	144,23	40,33	6,05	39,97	12,75	1-1.5	18,34	19,13

TERRENI INCOERENTI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	D_r (%)	ϕ (°)	E (Mpa)	E_{ed} (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	F_{liq}
Strato 2	0,24	1,65	0,03	3,58	3,58	<5	41,24	4,13	3,3	15,41	>9	17,65	20,59	3,285
Strato 3	0,26	1,82	0,03	4,73	4,73	<5	40,69	4,55	3,64	16,36	>9	18,63	21,57	3,19
Strato 4	2,20	1,31	0,05	22,89	22,89	<5	33,07	3,28	2,62	13,38	>9	17,65	20,59	3,077
Strato 6	3,56	0,45	0,02	52,93	52,93	<5	28,7	1,13	0,9	6,97	1,51	17,65	20,59	0,68
Strato 8	3,64	0,47	0,03	64,77	64,77	<5	28,7	1,18	0,94	7,15	1,2	17,65	20,59	0,68
Strato 10	3,80	2,13	0,02	66,76	66,76	<5	31,53	5,33	4,26	18,01	8,85	18,63	21,57	1,016
Strato 12	5,58	0,7	0,03	84,57	84,57	<5	28,7	1,75	1,4	9,12	1,45	17,65	20,59	0,722
Strato 13	5,62	1,57	0,02	99,25	99,25	<5	28,7	3,93	3,14	14,95	3,53	18,63	21,57	0,821
Strato 14	5,66	0,95	0,04	99,98	99,59	<5	28,7	2,38	1,9	11,0	1,76	17,65	20,59	0,775
Strato 16	6,94	0,62	0,02	112,31	104,85	<5	28,7	1,55	1,24	8,47	0,82	17,65	20,59	0,619
Strato 18	7,16	0,96	0,06	125,26	110,45	<5	28,7	2,4	1,92	11,07	1,33	17,65	20,59	0,716
Strato 20	7,82	1,03	0,06	135,98	115,29	<5	28,7	2,58	2,06	11,55	1,32	17,65	20,59	0,701
Strato 22	8,38	1,4	0,08	147,25	120,48	<5	28,7	3,5	2,8	13,94	1,81	17,65	20,59	0,786
Strato 24	9,40	1,28	0,07	165,7	129,12	<5	28,7	3,2	2,56	13,19	1,37	17,65	20,59	0,7
Strato 26	9,66	1,45	0,09	170,69	131,47	<5	28,7	3,63	2,9	14,24	1,56	17,65	20,59	0,761
Strato 28	10,68	1,91	0,1	185,26	138,48	<5	28,7	4,78	3,82	16,85	2,04	17,65	20,59	0,83
Strato 30	10,96	1,51	0,08	194,95	143,17	<5	28,7	3,78	3,02	14,6	1,39	17,65	20,59	0,727
Strato 32	13,62	2,09	0,09	222,76	156,77	<5	28,7	5,23	4,18	17,8	1,81	17,65	20,59	0,826
Strato 33	13,66	2,78	0,04	248,01	169,16	<5	29,39	6,95	5,56	21,19	2,3	18,63	21,57	0,745
Strato 34	15,00	2,48	0,08	261,53	175,92	<5	28,7	6,2	4,96	19,76	1,84	17,65	20,59	0,821
Strato 36	3,80	2,13	0,02	66,76	66,76	<5	31,53	5,33	4,26	18,01	8,85	18,63	21,57	1,016
Strato 38	4,00	0,57	0,03	70,79	70,79	<5	28,7	1,43	1,14	8,05	1,4	17,65	20,59	0,703
Strato 39	4,08	0,63	0,02	72,01	72,01	<5	28,7	1,58	1,26	8,56	1,57	17,65	20,59	0,694

Strato 40	5,40	0,72	0,03	84,22	84,22	<5	28,7	1,8	1,44	9,28	1,52	17,65	20,59	0,727
Strato 41	5,48	0,69	0,02	96,43	96,43	<5	28,7	1,73	1,38	9,04	1,18	17,65	20,59	0,676
Strato 42	5,54	0,58	0,02	97,65	97,65	<5	28,7	1,45	1,16	8,13	0,89	17,65	20,59	0,654
Strato 43	5,58	0,68	0,02	98,52	98,52	<5	28,7	1,7	1,36	8,96	1,12	17,65	20,59	0,672
Strato 44	5,62	1,57	0,02	99,25	99,25	<5	28,7	3,93	3,14	14,95	3,53	18,63	21,57	0,821
Strato 45	5,64	1,14	0,03	99,8	99,51	<5	28,7	2,85	2,28	12,29	2,28	17,65	20,59	0,789
Strato 46	5,66	0,76	0,04	100,16	99,67	<5	28,7	1,9	1,52	9,59	1,28	17,65	20,59	0,727
Strato 48	5,94	0,49	0,02	103,75	101,2	<5	28,7	1,23	0,98	7,34	0,63	17,65	20,59	0,62
Strato 49	6,04	0,53	0,02	105,97	102,15	<5	28,7	1,33	1,06	7,7	0,7	17,65	20,59	0,62
Strato 50	6,34	0,56	0,02	109,4	103,61	<5	28,7	1,4	1,12	7,96	0,72	17,65	20,59	0,615
Strato 51	6,56	0,64	0,02	113,85	105,51	<5	28,7	1,6	1,28	8,64	0,84	17,65	20,59	0,615
Strato 52	6,62	0,59	0,02	116,24	106,53	<5	28,7	1,48	1,18	8,22	0,72	17,65	20,59	0,6
Strato 53	6,66	0,63	0,02	117,1	106,9	<5	28,7	1,58	1,26	8,56	0,79	17,65	20,59	0,604
Strato 54	6,94	0,78	0,04	119,83	108,07	<5	28,7	1,95	1,56	9,75	1,05	17,65	20,59	0,66
Strato 56	7,16	0,96	0,06	125,26	110,45	<5	28,7	2,4	1,92	11,07	1,33	17,65	20,59	0,716
Strato 58	7,82	1,03	0,06	135,98	115,29	<5	28,7	2,58	2,06	11,55	1,32	17,65	20,59	0,701
Strato 60	8,38	1,4	0,08	147,25	120,48	<5	28,7	3,5	2,8	13,94	1,81	17,65	20,59	0,786
Strato 62	9,40	1,28	0,07	165,7	129,12	<5	28,7	3,2	2,56	13,19	1,37	17,65	20,59	0,7
Strato 64	9,66	1,45	0,09	170,69	131,47	<5	28,7	3,63	2,9	14,24	1,56	17,65	20,59	0,761
Strato 66	10,68	1,91	0,1	185,26	138,48	<5	28,7	4,78	3,82	16,85	2,04	17,65	20,59	0,83
Strato 68	10,96	1,51	0,08	194,95	143,17	<5	28,7	3,78	3,02	14,6	1,39	17,65	20,59	0,727
Strato 70	12,02	1,52	0,08	207,36	149,2	<5	28,7	3,8	3,04	14,65	1,29	17,65	20,59	0,727
Strato 71	12,16	2,14	0,06	218,14	154,5	<5	28,7	5,35	4,28	18,06	1,92	17,65	20,59	0,757
Strato 72	12,96	2,36	0,09	227,19	158,94	<5	28,79	5,9	4,72	19,17	2,08	17,65	20,59	0,838
Strato 73	13,14	2,99	0,09	236,63	163,57	<5	29,89	7,48	5,98	22,16	2,7	17,65	20,59	0,926
Strato 74	13,24	3,14	0,12	239,33	164,9	<5	30,11	7,85	6,28	22,83	2,84	17,65	20,59	1,101
Strato 75	13,26	3,04	0,1	240,48	165,46	<5	29,93	7,6	6,08	22,38	2,7	17,65	20,59	0,971
Strato 76	13,46	2,46	0,1	242,6	166,5	<5	28,83	6,15	4,92	19,67	2,01	17,65	20,59	0,858
Strato 77	13,62	2,0	0,05	246,07	168,2	<5	28,7	5,0	4,0	17,33	1,49	17,65	20,59	0,702
Strato 78	13,66	2,78	0,04	248,01	169,16	<5	29,39	6,95	5,56	21,19	2,3	18,63	21,57	0,745
Strato 79	13,76	2,81	0,06	249,38	169,85	<5	29,43	7,03	5,62	21,33	2,32	17,65	20,59	0,815
Strato 80	13,82	2,3	0,08	250,95	170,63	<5	28,7	5,75	4,6	18,87	1,76	17,65	20,59	0,808
Strato 81	14,04	2,17	0,06	253,69	172,0	<5	28,7	5,43	4,34	18,22	1,6	17,65	20,59	0,744
Strato 82	14,06	1,8	0,06	256,04	173,18	<5	28,7	4,5	3,6	16,25	1,23	17,65	20,59	0,699
Strato 83	14,30	2,74	0,06	258,59	174,45	<5	29,2	6,85	5,48	21,01	2,14	17,65	20,59	0,805
Strato 84	14,40	2,77	0,1	261,92	176,11	<5	29,22	6,93	5,54	21,15	2,13	17,65	20,59	0,893
Strato 85	14,42	2,84	0,09	263,09	176,7	<5	29,34	7,1	5,68	21,47	2,19	17,65	20,59	0,872
Strato 86	14,46	2,69	0,1	263,68	176,99	<5	29,05	6,73	5,38	20,77	2,03	17,65	20,59	0,877
Strato 87	14,54	2,7	0,08	264,86	177,58	<5	29,06	6,75	5,4	20,82	2,03	17,65	20,59	0,827
Strato 88	14,70	2,39	0,1	267,21	178,75	<5	28,7	5,98	4,78	19,32	1,71	17,65	20,59	0,833
Strato 89	14,76	2,16	0,07	269,36	179,83	<5	28,7	5,4	4,32	18,16	1,47	17,65	20,59	0,762
Strato 90	15,00	2,33	0,11	272,3	181,3	<5	28,7	5,83	4,66	19,02	1,61	17,65	20,59	0,844

Probe CPTU - Piezocone CPTU3
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
 Località : Cento

Data :03/04/2008

Scala 1:65

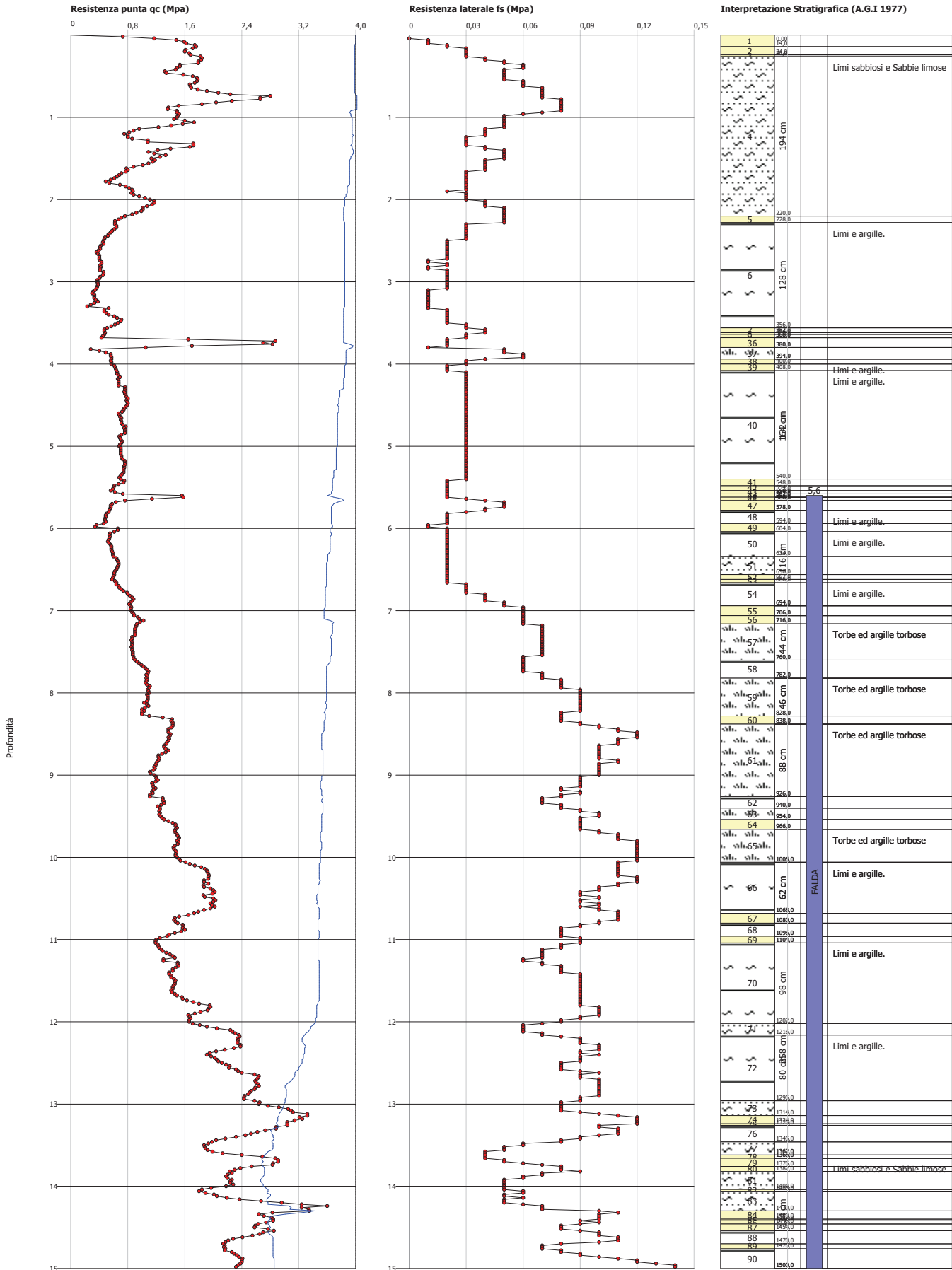


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU3

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
Località : Cento

Data :03/04/2008

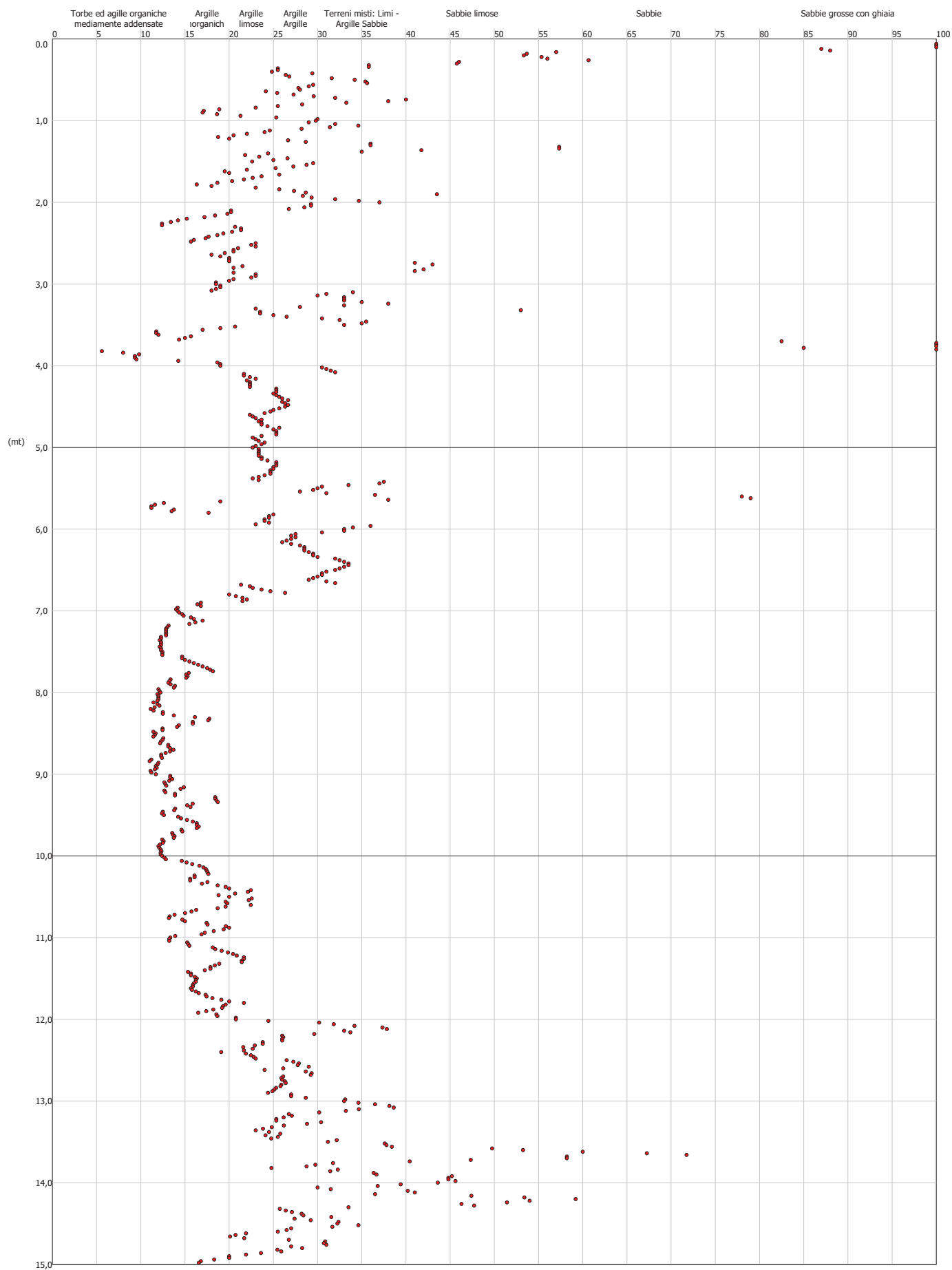
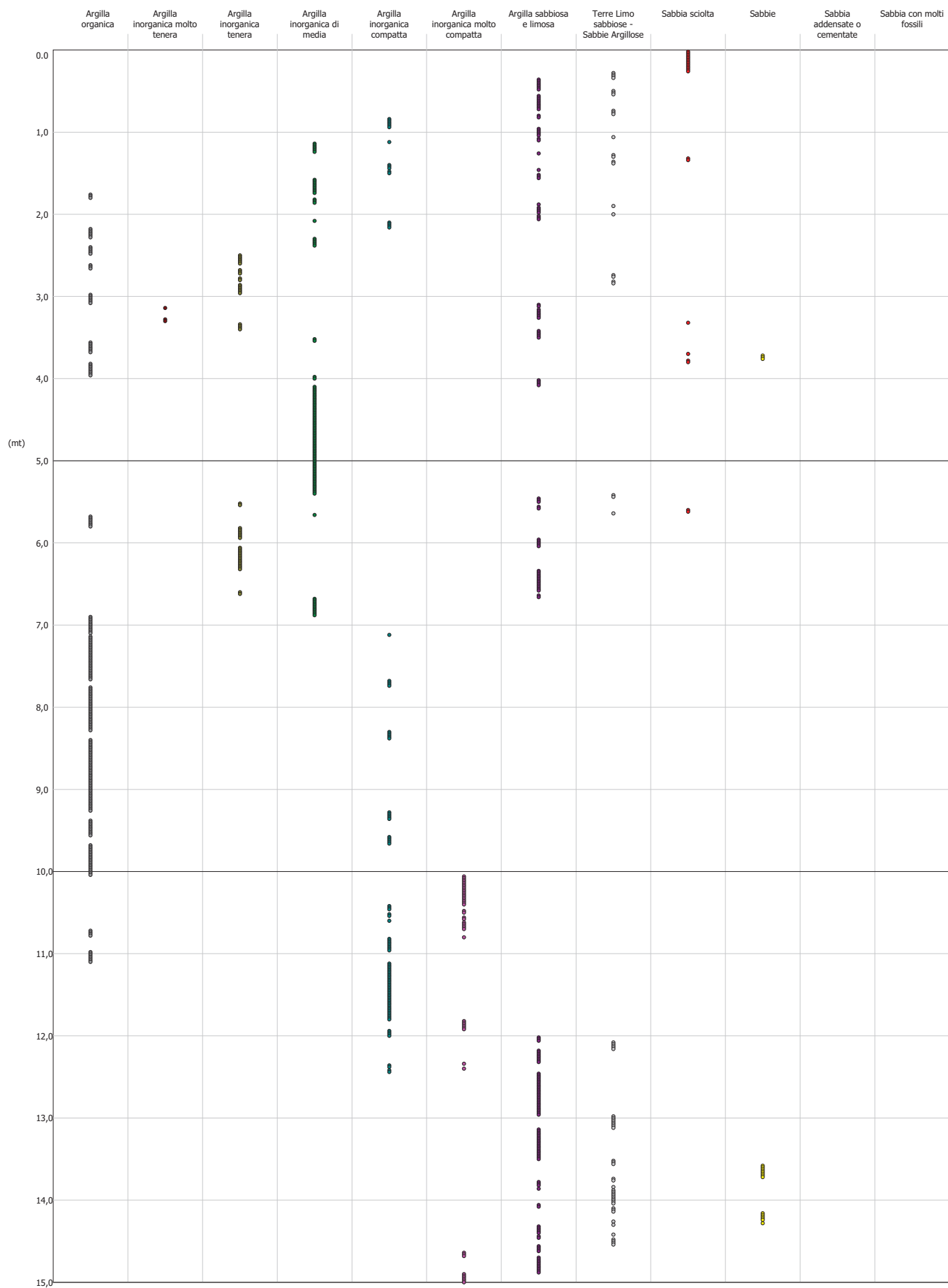


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)
PROVA: CPTU3

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciate Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
 Località : Cento

Data :03/04/2008



PROVA CPTU4

TERRENI COESIVI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	Cu (KPa)	E_{cd} (Mpa)	E_u (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
Strato 2	0,54	0,12	0,01	9,61	9,61	41,67	6,25	46,51	13,0	> 6	18,59	19,38
Strato 4	1,16	0,16	0,01	21,7	21,7	53,67	8,05	59,56	15,18	6	19,0	19,79
Strato 6	1,32	0,13	0,01	24,14	24,14	43,67	6,55	48,22	13,38	6	18,65	19,44

TERRENI INCOERENTI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	D_r (%)	$\varphi(^{\circ})$	E (Mpa)	E_{cd} (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	F _{liq}
Strato 1	0,48	1,49	0,07	4,53	4,53	<5	39,83	3,73	2,98	14,48	>9	17,65	20,59	8,775
Strato 3	1,12	1,89	0,1	15,74	15,74	<5	36,36	4,73	3,78	16,74	>9	17,65	20,59	13,598
Strato 5	1,22	1,55	0,1	22,64	22,64	<5	33,97	3,88	3,1	14,83	>9	17,65	20,59	10,238
Strato 7	1,50	1,14	0,06	26,73	26,73	<5	31,77	2,85	2,28	12,29	>9	17,65	20,59	2,148
Strato 8	1,58	1,56	0,02	29,14	29,14	<5	33,05	3,9	3,12	14,89	>9	18,63	21,57	1,457
Strato 9	2,00	0,69	0,02	33,58	33,58	<5	28,7	1,73	1,38	9,04	4,99	17,65	20,59	0,859
Strato 10	2,06	0,67	0,01	37,78	37,78	<5	28,7	1,68	1,34	8,88	4,11	18,63	21,57	0,757
Strato 11	6,06	0,77	0,03	73,5	59,18	<5	28,7	1,93	1,54	9,67	2,07	17,65	20,59	0,665
Strato 12	6,10	0,65	0,01	109,05	74,92	<5	28,7	1,63	1,3	8,72	0,97	18,63	21,57	0,467
Strato 13	10,58	1,27	0,05	150,47	94,18	<5	28,7	3,18	2,54	13,13	1,59	17,65	20,59	0,619
Strato 14	10,66	1,35	0,02	192,29	113,64	<5	28,7	3,38	2,7	13,63	1,24	18,63	21,57	0,491
Strato 15	10,92	1,13	0,02	195,39	115,07	<5	28,7	2,83	2,26	12,23	0,95	17,65	20,59	0,472
Strato 16	11,10	1,29	0,02	199,4	116,92	<5	28,7	3,23	2,58	13,26	1,11	18,63	21,57	0,485
Strato 17	11,44	1,07	0,02	204,11	119,09	<5	28,7	2,68	2,14	11,83	0,83	17,65	20,59	0,466
Strato 18	11,50	1,38	0,02	207,73	120,75	<5	28,7	3,45	2,76	13,81	1,16	18,63	21,57	0,491
Strato 19	11,54	1,62	0,03	208,66	121,19	<5	28,7	4,05	3,24	15,24	1,43	17,65	20,59	0,54
Strato 20	11,56	1,87	0,03	209,23	121,46	<5	28,7	4,68	3,74	16,63	1,73	18,63	21,57	0,563
Strato 21	11,66	2,98	0,06	210,41	122,05	<5	30,98	7,45	5,96	22,11	3,17	17,65	20,59	0,788
Strato 22	11,80	3,57	0,03	212,82	123,28	<5	31,87	8,93	7,14	24,69	3,95	18,63	21,57	0,705
Strato 23	11,90	1,55	0,03	215,16	124,45	<5	28,7	3,88	3,1	14,83	1,29	17,65	20,59	0,533
Strato 24	11,94	1,86	0,03	216,48	125,08	<5	28,7	4,65	3,72	16,58	1,64	18,63	21,57	0,561
Strato 25	12,14	1,34	0,04	218,7	126,13	<5	28,7	3,35	2,68	13,57	1,03	17,65	20,59	0,535
Strato 26	12,26	1,53	0,02	221,66	127,52	<5	28,7	3,83	3,06	14,71	1,22	18,63	21,57	0,502
Strato 27	12,90	1,74	0,05	228,83	130,96	<5	28,7	4,35	3,48	15,92	1,39	17,65	20,59	0,605
Strato 28	12,96	2,7	0,04	235,47	134,17	<5	30,12	6,75	5,4	20,82	2,41	18,63	21,57	0,648
Strato 29	13,32	1,67	0,05	239,43	136,06	<5	28,7	4,18	3,34	15,52	1,24	17,65	20,59	0,593
Strato 30	13,52	2,86	0,03	244,77	138,66	<5	30,29	7,15	5,72	21,56	2,47	18,63	21,57	0,642
Strato 31	13,64	1,34	0,03	247,85	140,18	<5	28,7	3,35	2,68	13,57	0,87	17,65	20,59	0,514
Strato 32	15,00	9,04	0,03	263,72	148,79	<5	35,92	22,6	15,37	43,56	>9	18,63	21,57	5,208
Strato 33	9,04	0,0	0,0	218,33	125,95	<5	28,0	0,0	0,0	0,0	>9	0,0	0,0	0
Strato 34	10,14	1,76	0,08	173,4	104,85	<5	28,85	4,4	3,52	16,03	2,04	17,65	20,59	0,696
Strato 35	10,20	1,55	0,05	184,03	109,8	<5	28,7	3,88	3,1	14,83	1,59	17,65	20,59	0,594
Strato 36	10,30	1,31	0,05	185,5	110,48	<5	28,7	3,28	2,62	13,38	1,25	17,65	20,59	0,56
Strato 37	10,32	1,56	0,05	186,6	110,99	<5	28,7	3,9	3,12	14,89	1,57	17,65	20,59	0,594
Strato 38	10,38	1,38	0,05	187,34	111,33	<5	28,7	3,45	2,76	13,81	1,33	17,65	20,59	0,569
Strato 39	10,58	1,33	0,03	189,72	112,44	<5	28,7	3,33	2,66	13,51	1,24	17,65	20,59	0,518
Strato 40	10,66	1,35	0,02	192,29	113,64	<5	28,7	3,38	2,7	13,63	1,24	18,63	21,57	0,491
Strato 41	10,92	1,13	0,02	195,39	115,07	<5	28,7	2,83	2,26	12,23	0,95	17,65	20,59	0,472
Strato 42	11,10	1,29	0,02	199,4	116,92	<5	28,7	3,23	2,58	13,26	1,11	18,63	21,57	0,485
Strato 43	11,44	1,07	0,02	204,11	119,09	<5	28,7	2,68	2,14	11,83	0,83	17,65	20,59	0,466
Strato 44	11,50	1,38	0,02	207,73	120,75	<5	28,7	3,45	2,76	13,81	1,16	18,63	21,57	0,491
Strato 45	11,54	1,62	0,03	208,66	121,19	<5	28,7	4,05	3,24	15,24	1,43	17,65	20,59	0,54
Strato 46	11,56	1,87	0,03	209,23	121,46	<5	28,7	4,68	3,74	16,63	1,73	18,63	21,57	0,563
Strato 47	11,66	2,98	0,06	210,41	122,05	<5	30,98	7,45	5,96	22,11	3,17	17,65	20,59	0,788
Strato 48	11,80	3,57	0,03	212,82	123,28	<5	31,87	8,93	7,14	24,69	3,95	18,63	21,57	0,705
Strato 49	11,90	1,55	0,03	215,16	124,45	<5	28,7	3,88	3,1	14,83	1,29	17,65	20,59	0,533

Strato 50	11,94	1,86	0,03	216,48	125,08	<5	28,7	4,65	3,72	16,58	1,64	18,63	21,57	0,561
Strato 51	12,02	1,56	0,04	217,6	125,61	<5	28,7	3,9	3,12	14,89	1,28	17,65	20,59	0,559
Strato 52	12,12	1,18	0,04	219,25	126,38	<5	28,7	2,95	2,36	12,55	0,86	17,65	20,59	0,516
Strato 53	12,14	1,24	0,03	220,36	126,9	<5	28,7	3,1	2,48	12,94	0,92	17,65	20,59	0,502
Strato 54	12,26	1,53	0,02	221,66	127,52	<5	28,7	3,83	3,06	14,71	1,22	18,63	21,57	0,502
Strato 55	12,52	1,88	0,05	225,24	129,23	<5	28,7	4,7	3,76	16,69	1,58	17,65	20,59	0,618
Strato 56	12,64	1,76	0,07	228,83	130,96	<5	28,7	4,4	3,52	16,03	1,41	17,65	20,59	0,645
Strato 57	12,72	1,59	0,05	230,72	131,87	<5	28,7	3,98	3,18	15,06	1,22	17,65	20,59	0,582
Strato 58	12,76	1,46	0,05	231,85	132,41	<5	28,7	3,65	2,92	14,3	1,08	17,65	20,59	0,566
Strato 59	12,90	1,64	0,04	233,55	133,23	<5	28,7	4,1	3,28	15,35	1,25	17,65	20,59	0,566
Strato 60	12,96	2,7	0,04	235,47	134,17	<5	30,12	6,75	5,4	20,82	2,41	18,63	21,57	0,648
Strato 61	13,00	2,7	0,06	236,43	134,64	<5	30,1	6,75	5,4	20,82	2,39	17,65	20,59	0,712
Strato 62	13,22	1,44	0,06	238,86	135,8	<5	28,7	3,6	2,88	14,18	1,01	17,65	20,59	0,583
Strato 63	13,32	1,76	0,04	241,85	137,22	<5	28,7	4,4	3,52	16,03	1,31	17,65	20,59	0,577
Strato 64	13,52	2,86	0,03	244,77	138,66	<5	30,29	7,15	5,72	21,56	2,47	18,63	21,57	0,642
Strato 65	13,64	1,34	0,03	247,85	140,18	<5	28,7	3,35	2,68	13,57	0,87	17,65	20,59	0,514
Strato 66	15,00	9,04	0,03	263,72	148,79	<5	35,92	22,6	15,37	43,56	>9	18,63	21,57	5,208

Probe CPTU - Piezocone CPTU4
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
 Località : Cento

Data :02/04/2008

Scala 1:65

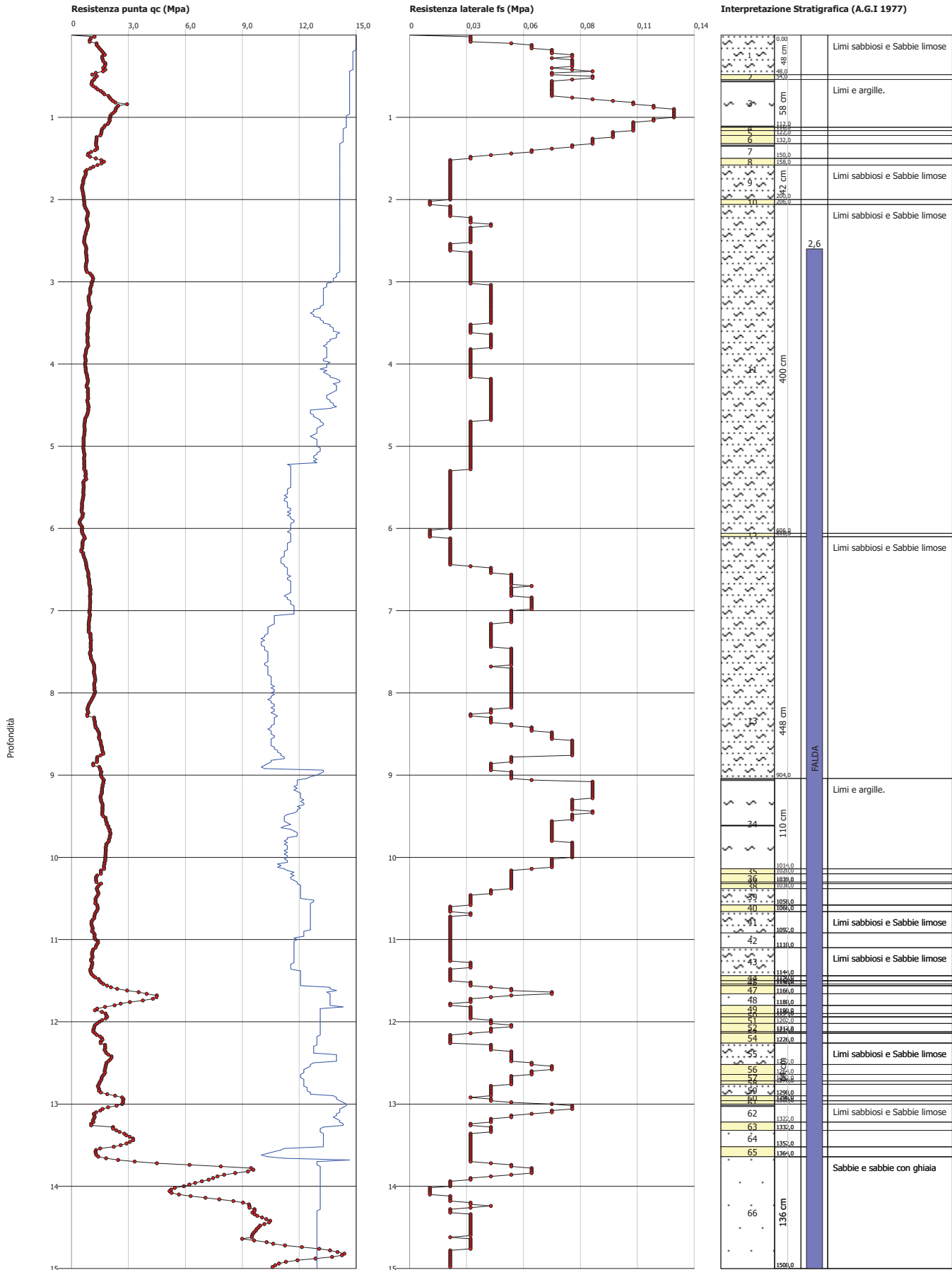


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU4

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
Località : Cento

Data :02/04/2008

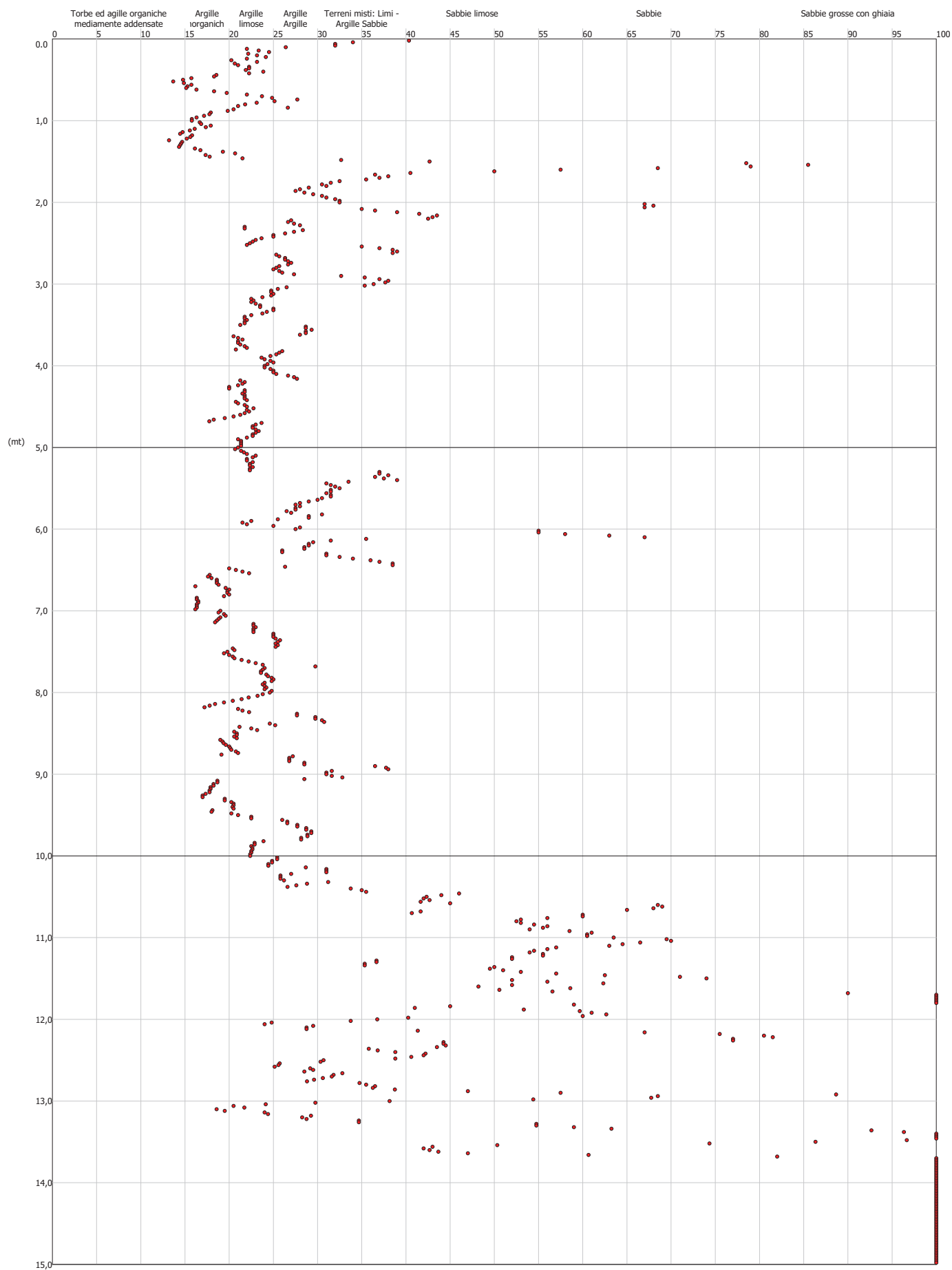
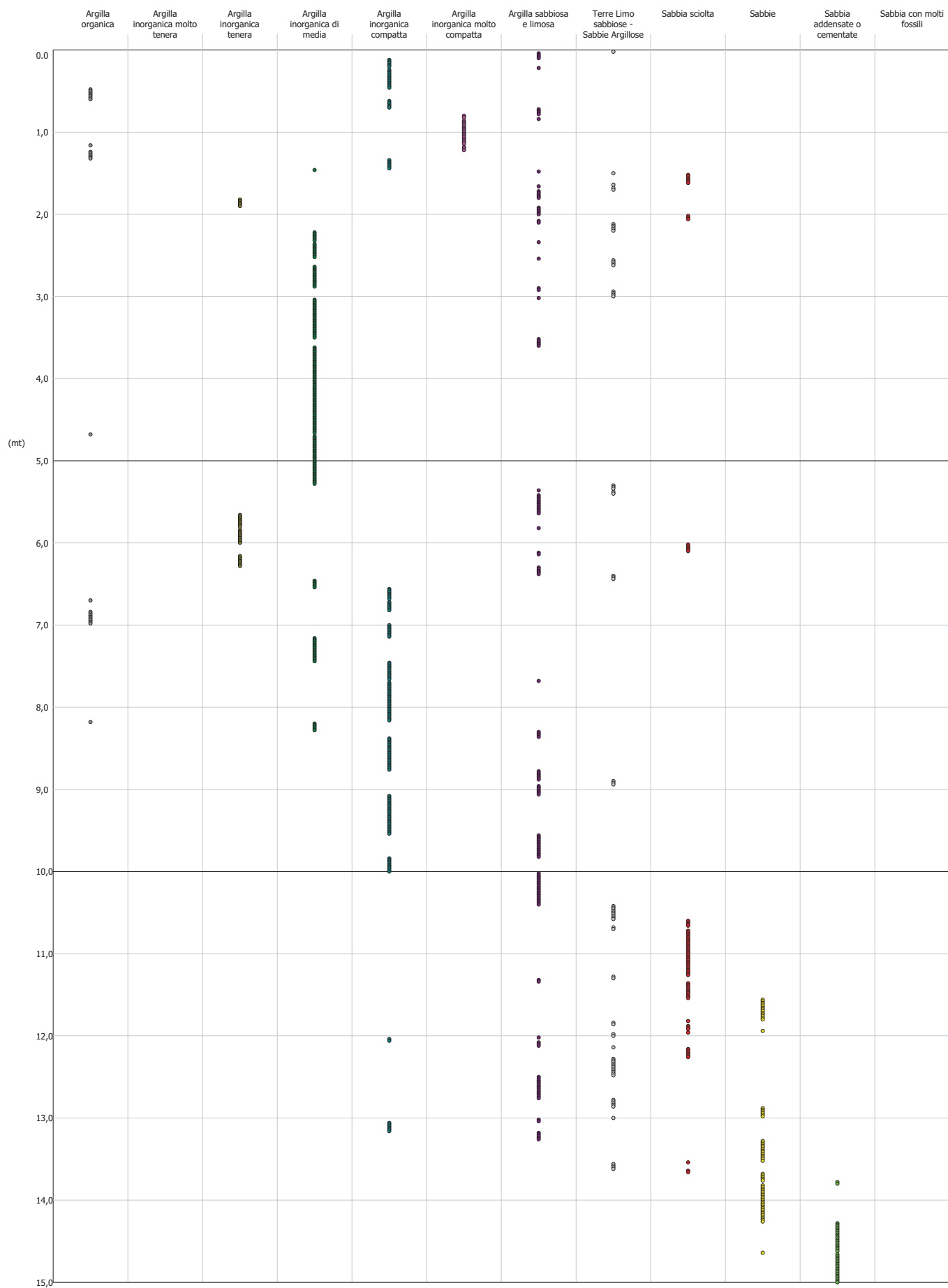


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)
PROVA: CPTU4

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Scolo Guadora
 Località : Cento

Data :02/04/2008



Strato 52	12,22	1,71	0,07	225,94	120,61	<5	28,7	4,28	3,42	15,75	1,39	17,65	20,59	0,593
Strato 53	12,26	1,85	0,06	227,8	121,49	<5	28,7	4,63	3,7	16,52	1,53	17,65	20,59	0,606
Strato 54	12,32	1,81	0,07	228,73	121,93	<5	28,7	4,53	3,62	16,3	1,48	17,65	20,59	0,604
Strato 55	12,34	1,87	0,06	229,47	122,28	<5	28,7	4,68	3,74	16,63	1,54	17,65	20,59	0,608
Strato 56	12,70	1,54	0,06	233,0	123,95	<5	28,7	3,85	3,08	14,77	1,16	17,65	20,59	0,569
Strato 57	12,82	1,67	0,05	237,47	126,06	<5	28,7	4,18	3,34	15,52	1,26	17,65	20,59	0,563
Strato 58	12,96	1,45	0,07	239,89	127,21	<5	28,7	3,63	2,9	14,24	1,03	17,65	20,59	0,571
Strato 59	13,20	2,28	0,06	243,42	128,88	<5	29,4	5,7	4,56	18,77	1,85	17,65	20,59	0,635
Strato 60	13,52	1,84	0,08	248,63	131,34	<5	28,7	4,6	3,68	16,47	1,35	17,65	20,59	0,625
Strato 61	13,64	1,5	0,04	252,72	133,27	<5	28,7	3,75	3,0	14,54	1,0	17,65	20,59	0,524
Strato 62	13,74	1,34	0,05	254,77	134,24	<5	28,7	3,35	2,68	13,57	0,85	17,65	20,59	0,526
Strato 63	14,02	1,67	0,04	258,3	135,91	<5	28,7	4,18	3,34	15,52	1,13	17,65	20,59	0,543
Strato 64	14,18	1,97	0,07	262,39	137,85	<5	28,7	4,93	3,94	17,17	1,38	17,65	20,59	0,623
Strato 65	14,22	2,29	0,07	264,25	138,73	<5	29,15	5,73	4,58	18,82	1,67	17,65	20,59	0,656
Strato 66	14,36	2,15	0,09	265,93	139,52	<5	28,8	5,38	4,3	18,11	1,52	17,65	20,59	0,685
Strato 67	14,46	4,26	0,09	268,16	140,57	<5	32,28	10,65	8,52	27,51	3,69	17,65	20,59	1,26
Strato 68	14,56	4,21	0,07	270,12	141,55	<5	32,19	10,53	8,42	27,31	3,6	18,63	21,57	1,02
Strato 69	14,62	4,99	0,1	271,77	142,42	<5	33,04	12,48	8,48	30,3	4,45	17,65	20,59	1,772
Strato 70	14,86	6,42	0,1	274,94	144,12	<5	34,28	16,05	10,91	35,34	6,06	18,63	21,57	3,047
Strato 71	15,00	5,14	0,11	278,97	146,29	<5	33,09	12,85	8,74	30,85	4,47	17,65	20,59	1,991

Probe CPTU - Piezocone CPTU5
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
 Località : Cento

Data :03/04/2008

Scala 1:65

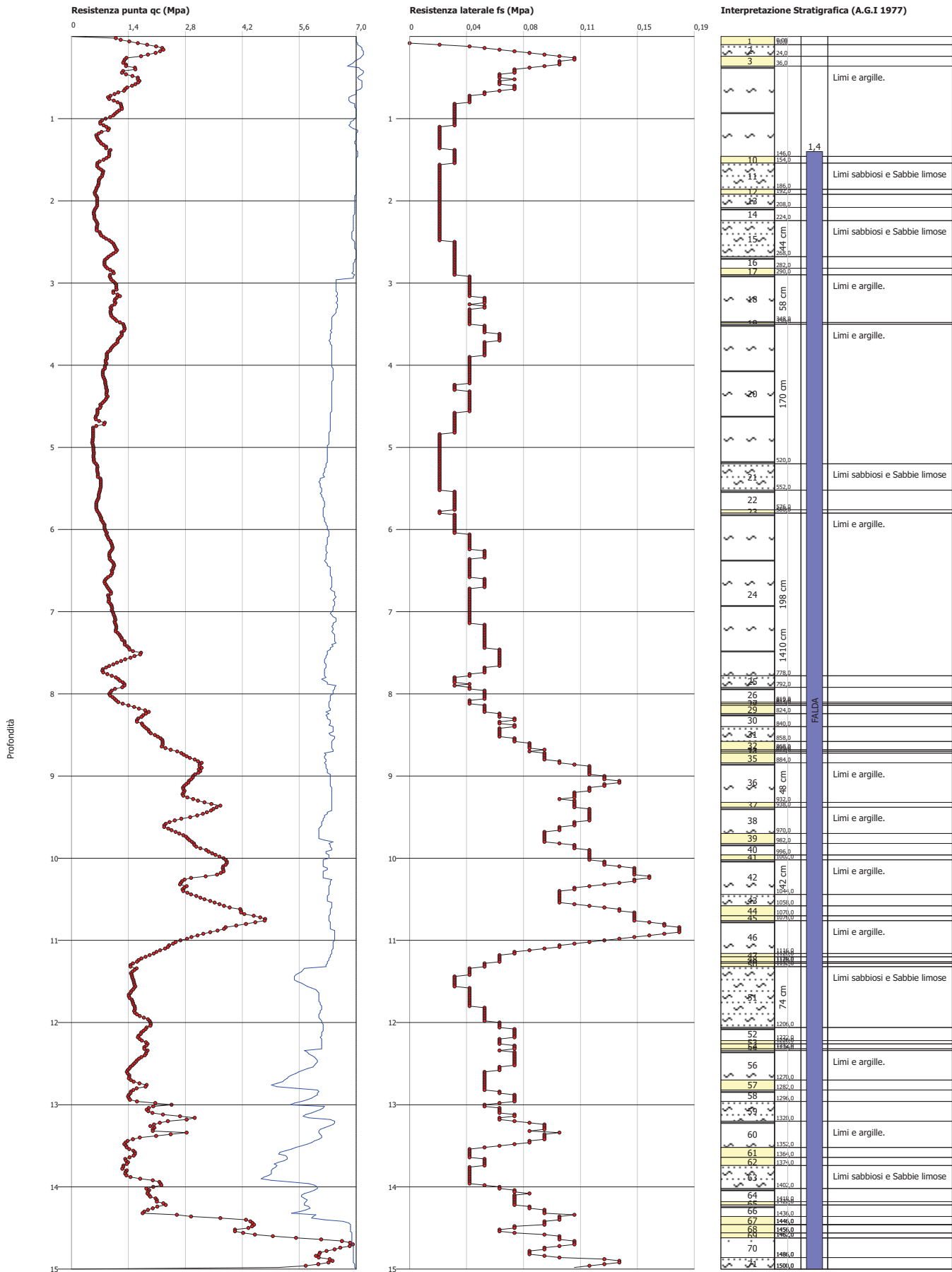


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU5

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
Località : Cento

Data :03/04/2008

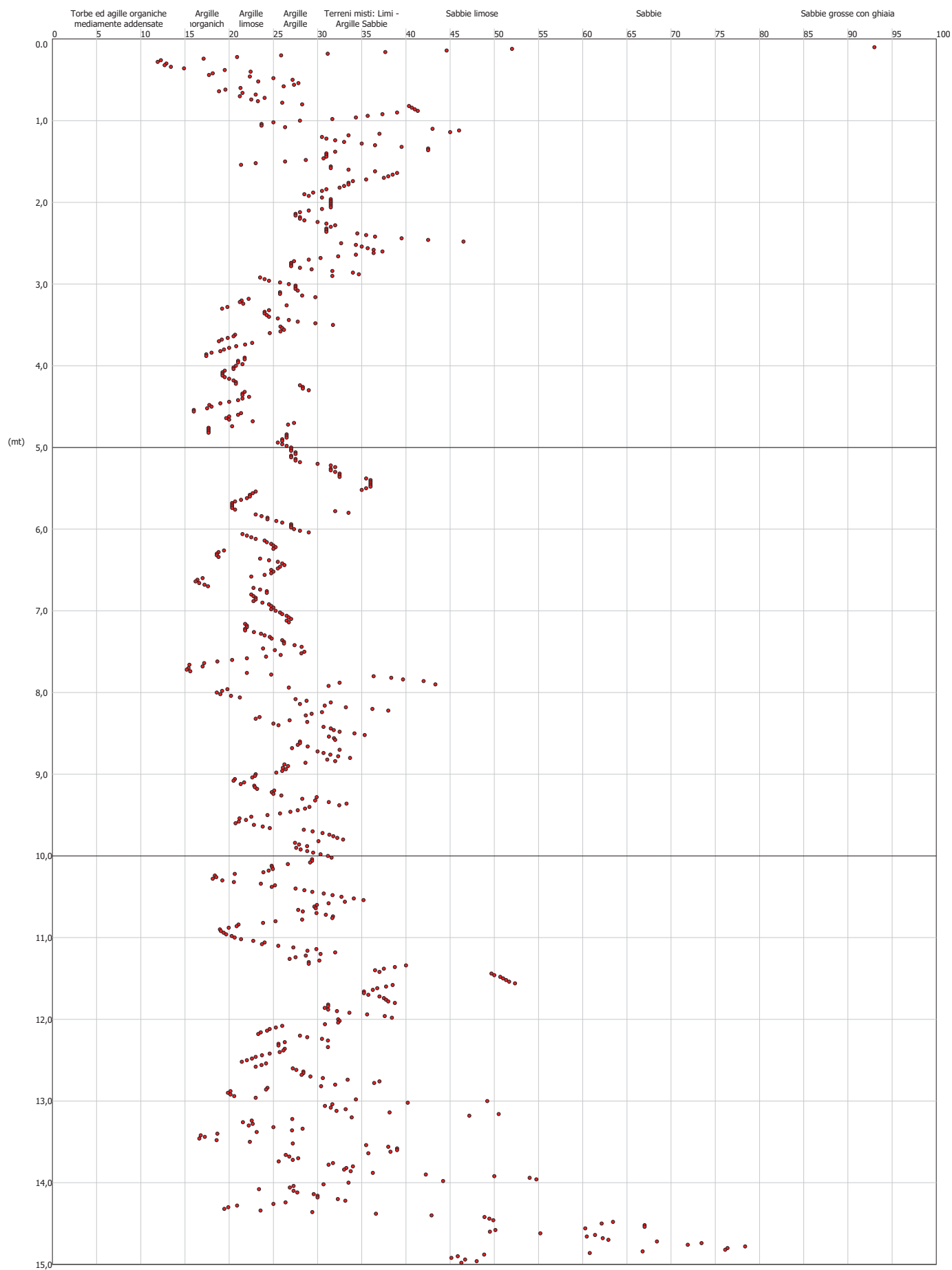
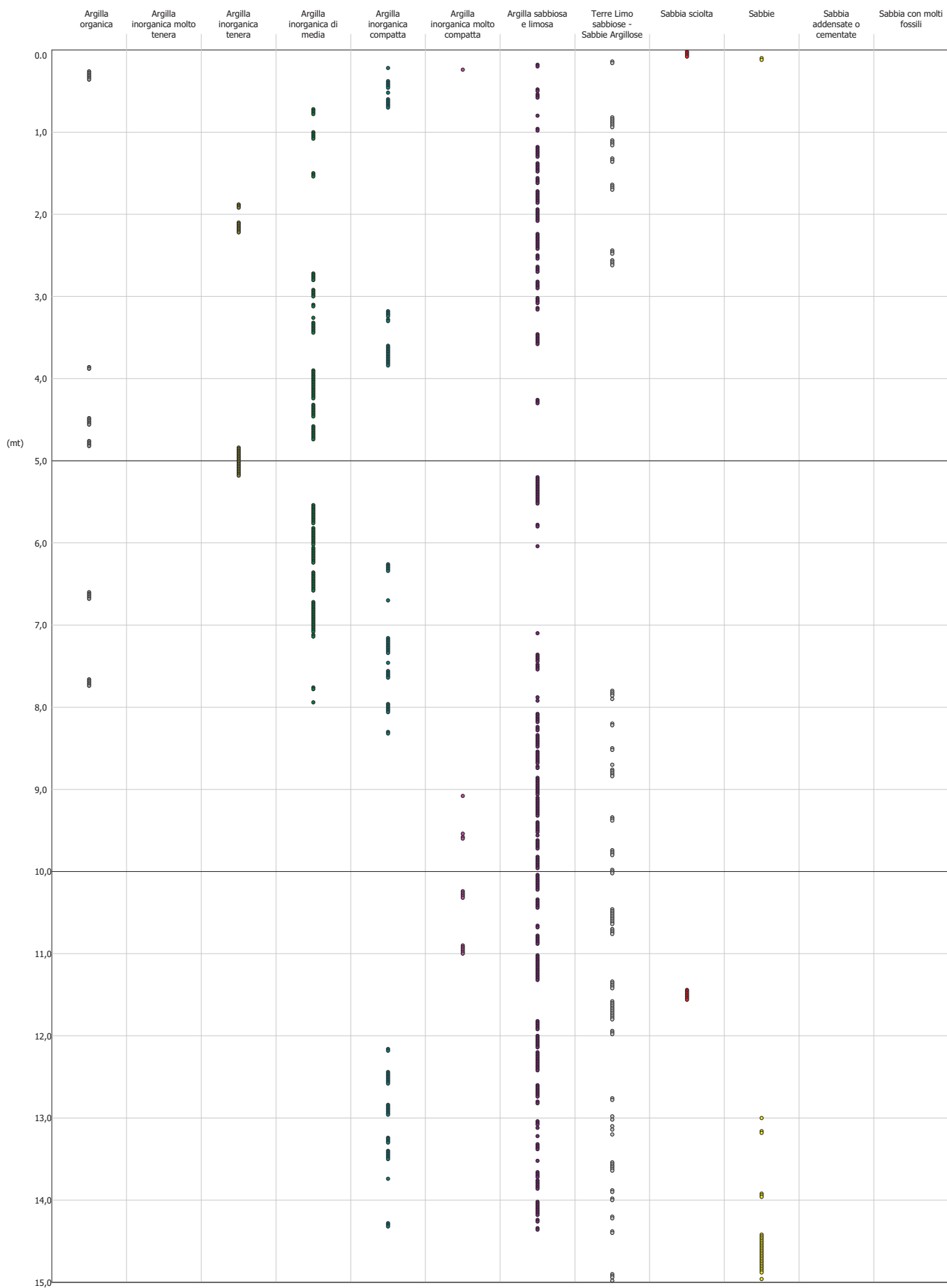


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)
PROVA: CPTU5

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
 Località : Cento

Data :03/04/2008



PROVA CPTU6

TERRENI COESIVI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	Cu (KPa)	E _{ed} (Mpa)	E _u (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
Strato 4	0,42	0,08	0,01	6,38	6,38	27,67	4,15	30,89	10,13	> 6	17,92	18,7
Strato 10	1,12	0,1	0,01	16,68	16,68	33,67	5,05	37,25	11,42	6	18,23	19,01
Strato 12	1,22	0,06	0,0	22,07	22,07	19,67	4,72	21,3	8,22	6	17,31	18,09
Strato 20	2,10	0,1	0,01	37,5	37,5	32,67	4,9	35,34	11,21	6	18,14	18,93
Strato 22	2,22	0,08	0,01	39,66	39,66	27,33	4,1	29,26	10,05	3	17,83	18,61
Strato 36	7,16	0,13	0,01	127,89	127,89	44,33	6,65	45,08	13,51	1-1.5	18,54	19,33
Strato 40	8,24	0,1	0,01	145,78	145,78	35,0	5,25	33,91	11,69	1-1.5	18,07	18,86

TERRENI INCOERENTI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	D _r (%)	φ (°)	E (Mpa)	E _{ed} (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	F _{liq}
Strato 1	0,04	2,09	0,03	0,39	0,39	<5	42,0	5,23	4,18	17,8	>9	18,63	21,57	3,045
Strato 2	0,10	1,91	0,04	1,36	1,36	<5	42,0	4,78	3,82	16,85	>9	17,65	20,59	4,211
Strato 3	0,26	1,53	0,07	3,45	3,45	<5	40,99	3,83	3,06	14,71	>9	17,65	20,59	8,718
Strato 5	0,52	0,57	0,02	8,67	8,67	<5	32,46	1,43	1,14	8,05	>9	17,65	20,59	1,279
Strato 6	0,54	0,92	0,03	9,71	9,71	<5	34,49	2,3	1,84	10,78	>9	17,65	20,59	3,267
Strato 7	0,56	1,09	0,04	10,08	10,08	<5	35,22	2,73	2,18	11,96	>9	17,65	20,59	4,861
Strato 8	0,60	1,24	0,04	10,63	10,63	<5	35,68	3,1	2,48	12,94	>9	17,65	20,59	4,778
Strato 9	0,70	1,29	0,07	11,94	11,94	<5	35,44	3,23	2,58	13,26	>9	17,65	20,59	8,974
Strato 11	1,20	0,64	0,04	21,2	21,2	<5	29,69	1,6	1,28	8,64	8,24	17,65	20,59	1,062
Strato 13	1,30	0,56	0,03	22,93	22,93	<5	28,71	1,4	1,12	7,96	6,26	17,65	20,59	0,94
Strato 14	1,34	0,65	0,02	23,97	23,97	<5	29,3	1,63	1,3	8,72	7,17	17,65	20,59	0,933
Strato 15	1,46	0,8	0,03	25,39	25,39	<5	30,15	2,0	1,6	9,9	8,71	17,65	20,59	1,056
Strato 16	1,54	1,07	0,03	27,19	27,19	<5	31,38	2,68	2,14	11,83	>9	17,65	20,59	1,276
Strato 17	1,56	1,16	0,04	28,11	28,11	<5	31,67	2,9	2,32	12,42	>9	17,65	20,59	1,568
Strato 18	1,62	1,21	0,04	28,85	28,85	<5	31,79	3,03	2,42	12,75	>9	17,65	20,59	1,611
Strato 19	2,02	1,16	0,06	33,09	33,09	<5	31,06	2,9	2,32	12,42	>9	17,65	20,59	1,668
Strato 21	2,14	0,93	0,06	38,58	38,58	<5	29,35	2,33	1,86	10,85	6,15	17,65	20,59	1,127
Strato 23	2,34	0,97	0,05	41,46	41,46	<5	29,29	2,43	1,94	11,14	5,92	17,65	20,59	1,059
Strato 24	2,36	1,22	0,04	42,73	42,73	<5	30,35	3,05	2,44	12,81	7,67	17,65	20,59	1,14
Strato 25	3,56	0,86	0,04	53,62	53,62	<5	28,7	2,15	1,72	10,35	3,6	17,65	20,59	0,899
Strato 26	3,58	0,61	0,02	64,49	64,49	<5	28,7	1,53	1,22	8,39	1,75	17,65	20,59	0,703
Strato 27	4,08	0,74	0,03	69,06	69,06	<5	28,7	1,85	1,48	9,44	2,08	17,65	20,59	0,761
Strato 28	4,14	1,04	0,03	74,0	74,0	<5	28,7	2,6	2,08	11,62	3,01	17,65	20,59	0,832
Strato 29	4,44	0,77	0,03	77,19	77,19	<5	28,7	1,93	1,54	9,67	1,89	17,65	20,59	0,75
Strato 30	4,50	1,04	0,03	80,38	80,38	<5	28,7	2,6	2,08	11,62	2,7	17,65	20,59	0,813
Strato 31	5,06	0,81	0,03	85,88	85,88	<5	28,7	2,03	1,62	9,98	1,75	17,65	20,59	0,744
Strato 32	5,08	0,92	0,03	91,01	91,01	<5	28,7	2,3	1,84	10,78	1,92	17,65	20,59	0,76
Strato 33	6,20	0,85	0,04	101,14	101,14	<5	28,7	2,13	1,7	10,27	1,48	17,65	20,59	0,754
Strato 34	6,22	0,91	0,03	111,27	111,27	<5	28,7	2,28	1,82	10,71	1,43	17,65	20,59	0,727
Strato 35	7,10	1,03	0,05	119,39	119,39	<5	28,7	2,58	2,06	11,55	1,54	17,65	20,59	0,789
Strato 37	7,64	1,55	0,08	132,96	132,96	<5	28,7	3,88	3,1	14,83	2,34	17,65	20,59	0,95
Strato 38	7,72	2,65	0,07	138,27	138,27	<5	29,91	6,63	5,3	20,58	4,56	17,65	20,59	1,097
Strato 39	7,92	2,01	0,11	140,98	140,98	<5	28,7	5,03	4,02	17,38	3,07	17,65	20,59	1,081
Strato 41	8,28	0,74	0,04	148,99	148,99	<5	28,7	1,85	1,48	9,44	0,68	17,65	20,59	0,684
Strato 42	8,32	1,35	0,03	149,71	149,71	<5	28,7	3,38	2,7	13,63	1,64	17,65	20,59	0,757
Strato 43	15,00	9,72	0,03	222,66	222,66	<5	34,77	24,3	16,52	45,53	>9	18,63	21,57	4,635

Probe CPTU - Piezocone CPTU6
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciate Canalazzo Inf.-Condotto Generale
 Località : Cento

Data :03/04/2008

Scala 1:65

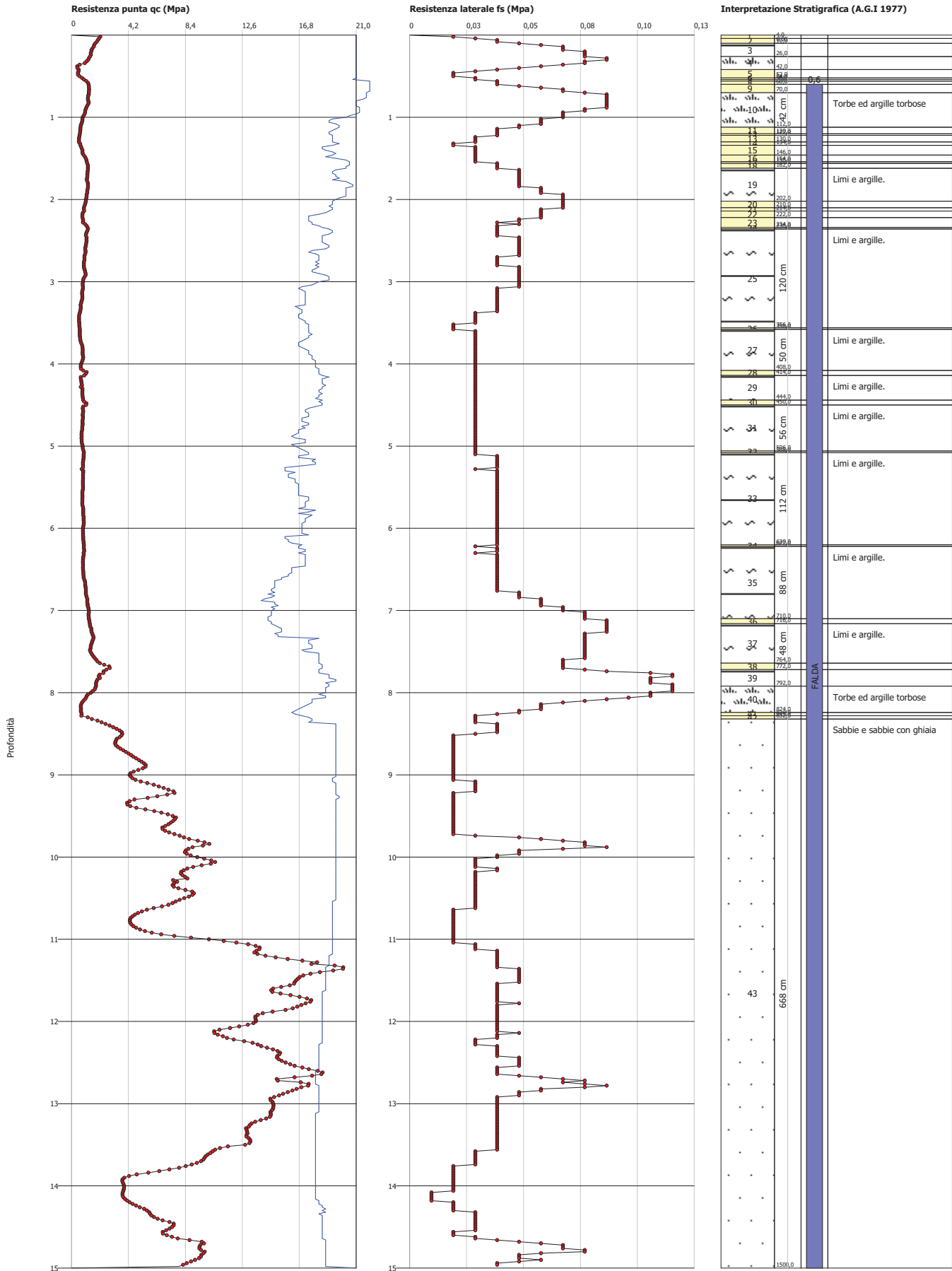
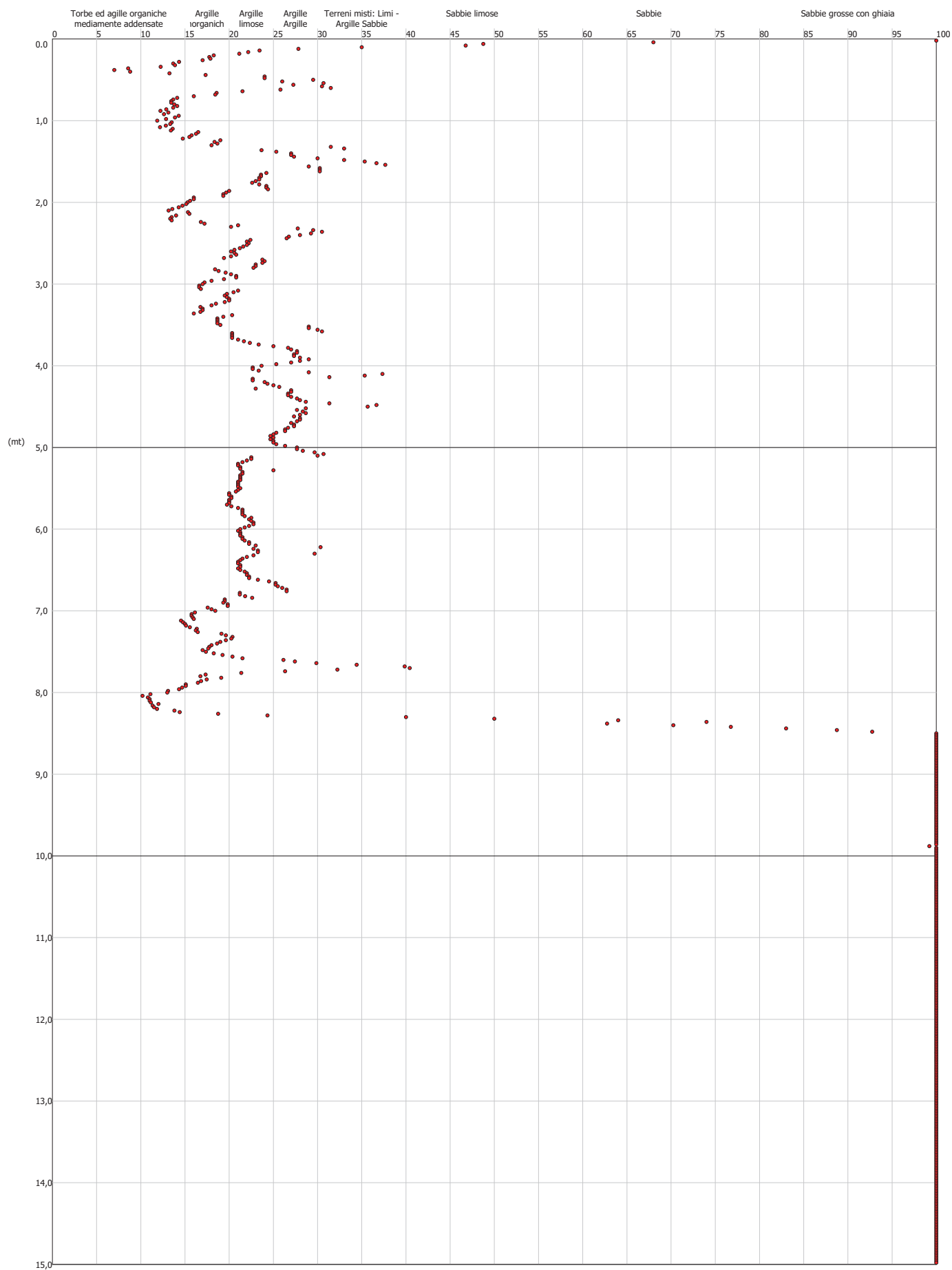


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU6

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
Località : Cento

Data :03/04/2008



PROVA CPTU7**TERRENI COESIVI**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	Cu (KPa)	E_{ed} (Mpa)	E_u (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
Strato 9	4,64	0,08	0,01	86,15	64,48	27,67	4,15	28,71	10,13	1-1,5	17,8	18,58
Strato 11	7,40	0,1	0,01	133,52	85,07	33,0	4,95	33,93	11,28	1-1,5	18,07	18,86
Strato 13	7,94	0,1	0,01	140,01	88,04	34,33	5,15	35,32	11,55	1-1,5	18,14	18,92
Strato 15	7,98	0,1	0,01	144,89	90,27	35,0	5,25	35,99	11,69	1-1,5	18,17	18,96
Strato 17	8,20	0,11	0,01	147,98	91,69	38,67	5,8	40,06	12,42	1-1,5	18,35	19,13
Strato 19	8,58	0,11	0,01	152,91	93,98	38,33	5,75	39,6	12,36	1-1,5	18,33	19,11
Strato 21	8,98	0,12	0,01	160,24	97,37	41,0	6,15	42,47	12,88	1-1,5	18,44	19,23
Strato 23	9,32	0,13	0,01	167,25	100,66	45,0	6,75	46,85	13,63	1-1,5	18,61	19,39
Strato 25	9,40	0,15	0,01	170,58	102,23	49,33	7,4	51,67	14,42	1-1,5	18,77	19,55
Strato 27	9,52	0,14	0,01	172,64	103,21	48,67	7,3	50,88	14,3	1-1,5	18,74	19,53
Strato 33	7,40	0,1	0,01	133,52	85,07	33,0	4,95	33,93	11,28	1-1,5	18,07	18,86
Strato 35	7,94	0,1	0,01	140,01	88,04	34,33	5,15	35,32	11,55	1-1,5	18,14	18,92
Strato 37	7,98	0,1	0,01	144,89	90,27	35,0	5,25	35,99	11,69	1-1,5	18,17	18,96
Strato 39	8,20	0,11	0,01	147,98	91,69	38,67	5,8	40,06	12,42	1-1,5	18,35	19,13
Strato 41	8,58	0,11	0,01	152,91	93,98	38,33	5,75	39,6	12,36	1-1,5	18,33	19,11
Strato 43	8,98	0,12	0,01	160,24	97,37	41,0	6,15	42,47	12,88	1-1,5	18,44	19,23
Strato 45	9,32	0,13	0,01	167,25	100,66	45,0	6,75	46,85	13,63	1-1,5	18,61	19,39
Strato 47	9,40	0,15	0,01	170,58	102,23	49,33	7,4	51,67	14,42	1-1,5	18,77	19,55
Strato 49	9,52	0,14	0,01	172,64	103,21	48,67	7,3	50,88	14,3	1-1,5	18,74	19,53

TERRENI INCOERENTI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	D_r (%)	φ (°)	E (Mpa)	E_{ed} (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	F_{liq}
Strato 2	1,68	2,06	0,07	17,45	17,45	<5	36,41	5,15	4,12	17,65	>9	17,65	20,59	
Strato 3	2,08	2,5	0,02	36,44	36,44	<5	34,63	6,25	5,0	19,86	>9	18,63	21,57	
Strato 4	2,16	1,02	0,02	41,1	41,1	<5	29,58	2,55	2,04	11,48	6,39	17,65	20,59	
Strato 5	2,30	1,75	0,02	43,16	43,16	<5	32,17	4,38	3,5	15,97	>9	18,63	21,57	
Strato 6	2,46	0,76	0,02	45,91	45,91	<5	28,7	1,9	1,52	9,59	3,75	17,65	20,59	
Strato 7	2,54	1,0	0,01	48,05	47,07	<5	28,97	2,5	2,0	11,35	5,08	18,63	21,57	
Strato 8	4,58	0,98	0,04	67,2	55,82	<5	28,7	2,45	1,96	11,21	3,22	17,65	20,59	
Strato 10	7,28	0,7	0,03	109,56	74,65	<5	28,7	1,75	1,4	9,12	1,07	17,65	20,59	
Strato 12	7,46	1,07	0,07	135,14	85,81	<5	28,7	2,68	2,14	11,83	1,45	17,65	20,59	
Strato 14	7,96	1,06	0,07	144,53	90,1	<5	28,7	2,65	2,12	11,76	1,31	17,65	20,59	
Strato 16	8,08	1,12	0,07	145,98	90,77	<5	28,7	2,8	2,24	12,16	1,4	17,65	20,59	
Strato 18	8,24	1,25	0,08	149,45	92,37	<5	28,7	3,13	2,5	13,0	1,57	17,65	20,59	
Strato 20	8,64	1,24	0,08	156,56	95,67	<5	28,7	3,1	2,48	12,94	1,46	17,65	20,59	
Strato 22	9,06	1,38	0,09	164,1	99,18	<5	28,7	3,45	2,76	13,81	1,58	17,65	20,59	
Strato 24	9,34	1,4	0,09	169,84	101,88	<5	28,7	3,5	2,8	13,94	1,54	17,65	20,59	
Strato 26	9,44	1,52	0,1	171,52	102,68	<5	28,7	3,8	3,04	14,65	1,7	17,65	20,59	
Strato 28	11,92	2,11	0,07	196,45	114,86	<5	29,44	5,28	4,22	17,91	2,2	17,65	20,59	
Strato 29	11,96	2,42	0,04	219,9	126,35	<5	29,78	6,05	4,84	19,47	2,28	18,63	21,57	
Strato 30	12,00	2,33	0,04	220,68	126,74	<5	29,58	5,83	4,66	19,02	2,16	17,65	20,59	
Strato 31	15,00	10,2	0,03	254,0	145,14	<5	36,63	25,5	15,3	46,89	>9	18,63	21,57	
Strato 32	7,28	0,0	0,0	204,52	118,81	<5	28,0	0,0	0,0	0,0	>9	0,0	0,0	
Strato 34	7,46	1,07	0,07	135,14	85,81	<5	28,7	2,68	2,14	11,83	1,45	17,65	20,59	
Strato 36	7,96	1,06	0,07	144,53	90,1	<5	28,7	2,65	2,12	11,76	1,31	17,65	20,59	
Strato 38	8,08	1,12	0,07	145,98	90,77	<5	28,7	2,8	2,24	12,16	1,4	17,65	20,59	
Strato 40	8,24	1,25	0,08	149,45	92,37	<5	28,7	3,13	2,5	13,0	1,57	17,65	20,59	
Strato 42	8,64	1,24	0,08	156,56	95,67	<5	28,7	3,1	2,48	12,94	1,46	17,65	20,59	
Strato 44	9,06	1,38	0,09	164,1	99,18	<5	28,7	3,45	2,76	13,81	1,58	17,65	20,59	
Strato 46	9,34	1,4	0,09	169,84	101,88	<5	28,7	3,5	2,8	13,94	1,54	17,65	20,59	
Strato 48	9,44	1,52	0,1	171,52	102,68	<5	28,7	3,8	3,04	14,65	1,7	17,65	20,59	

Strato 50	9,80	1,58	0,08	176,08	104,88	<5	28,7	3,95	3,16	15,01	1,73	17,65	20,59	
Strato 51	9,96	1,74	0,05	180,31	106,95	<5	28,72	4,35	3,48	15,92	1,91	17,65	20,59	
Strato 52	10,46	1,55	0,07	186,65	110,06	<5	28,7	3,88	3,1	14,83	1,56	17,65	20,59	
Strato 53	11,24	2,03	0,05	198,95	116,08	<5	29,2	5,08	4,06	17,49	2,06	17,65	20,59	
Strato 54	11,30	2,48	0,09	207,02	120,04	<5	30,1	6,2	4,96	19,76	2,54	17,65	20,59	
Strato 55	11,40	3,38	0,1	208,56	120,79	<5	31,66	8,45	6,76	23,88	3,77	17,65	20,59	
Strato 56	11,54	3,51	0,13	210,86	121,92	<5	31,82	8,78	7,02	24,44	3,91	17,65	20,59	
Strato 57	11,56	3,38	0,11	212,4	122,67	<5	31,6	8,45	6,76	23,88	3,69	17,65	20,59	
Strato 58	11,70	2,88	0,1	213,94	123,42	<5	30,76	7,2	5,76	21,65	2,97	17,65	20,59	
Strato 59	11,92	2,46	0,06	217,4	125,12	<5	29,9	6,15	4,92	19,67	2,36	17,65	20,59	
Strato 60	11,96	2,42	0,04	219,9	126,35	<5	29,78	6,05	4,84	19,47	2,28	18,63	21,57	
Strato 61	12,00	2,33	0,04	220,68	126,74	<5	29,58	5,83	4,66	19,02	2,16	17,65	20,59	
Strato 62	15,00	10,2	0,03	254,0	145,14	<5	36,63	25,5	15,3	46,89	>9	18,63	21,57	

Probe CPTU - Piezocone CPTU7
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
 Località : Cento

Data :04/04/2008

Scala 1:65

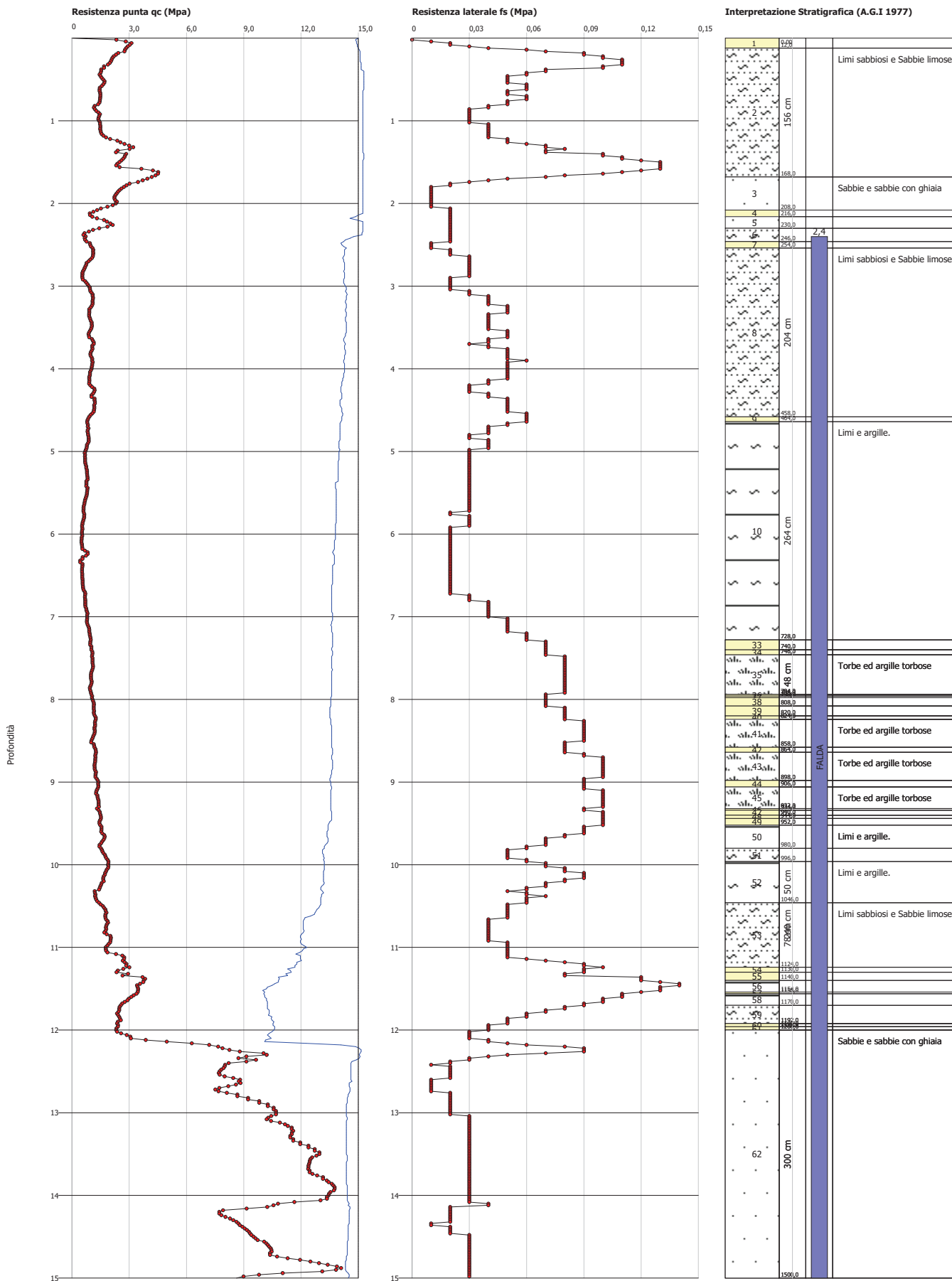
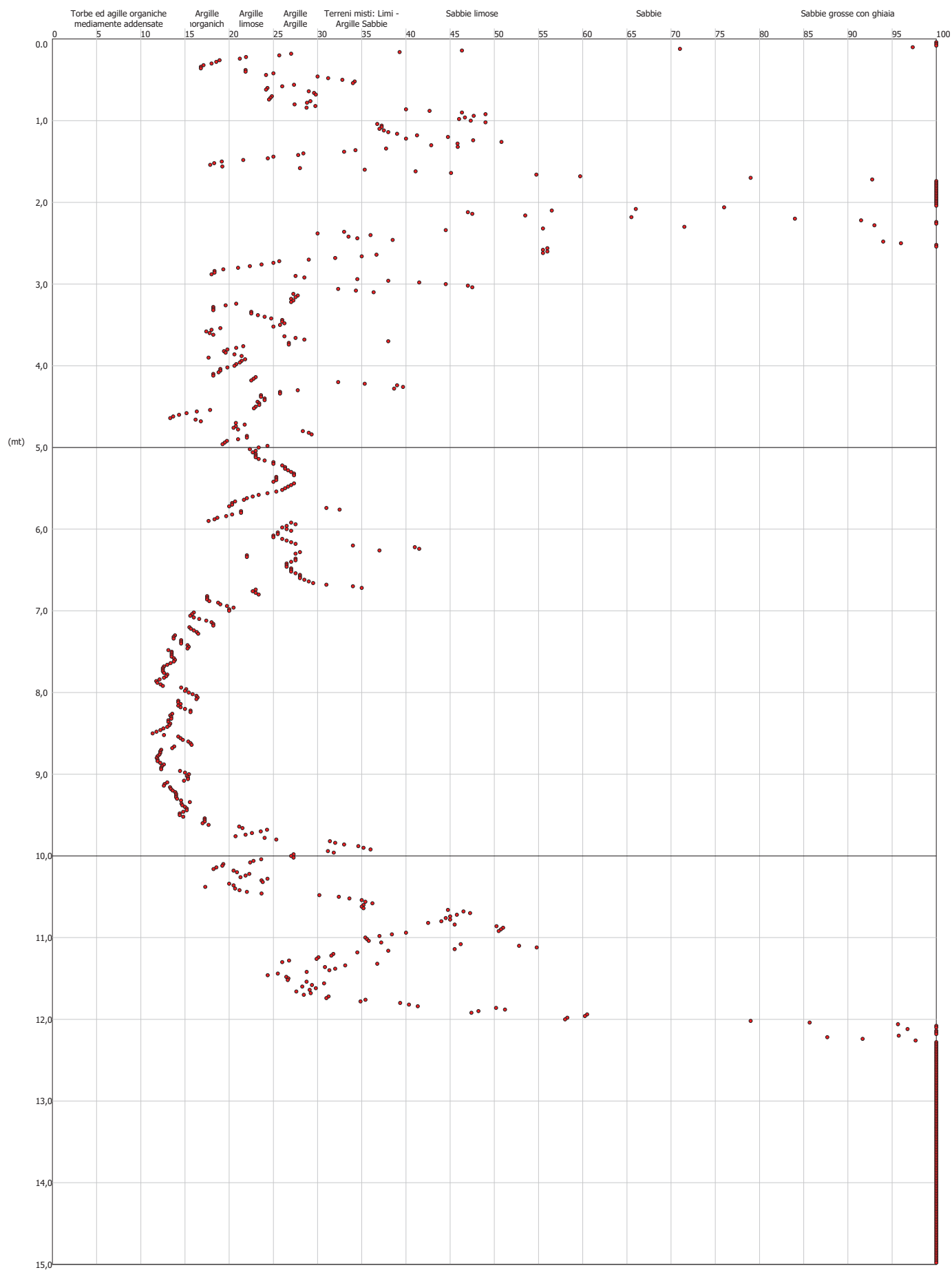


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU7

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
Località : Cento

Data :04/04/2008



Strato 50	11,58	2,37	0,08	209,98	114,66	<5	30,04	5,93	4,74	19,22	2,36	17,65	20,59	0,755
Strato 51	11,62	2,45	0,08	210,56	114,95	<5	30,2	6,13	4,9	19,62	2,46	17,65	20,59	0,774
Strato 52	11,72	2,4	0,09	211,93	115,62	<5	30,07	6,0	4,8	19,37	2,37	17,65	20,59	0,806
Strato 53	11,74	2,43	0,08	213,09	116,21	<5	30,12	6,08	4,86	19,52	2,39	17,65	20,59	0,764
Strato 54	11,88	2,31	0,08	214,65	116,98	<5	29,83	5,78	4,62	18,92	2,22	17,65	20,59	0,734
Strato 55	11,94	2,47	0,08	216,6	117,95	<5	30,14	6,18	4,94	19,72	2,39	17,65	20,59	0,767
Strato 56	12,08	1,99	0,08	218,55	118,92	<5	29,01	4,98	3,98	17,28	1,78	17,65	20,59	0,666
Strato 57	12,26	2,72	0,07	221,67	120,47	<5	30,56	6,8	5,44	20,91	2,64	17,65	20,59	0,766
Strato 58	12,38	2,93	0,13	224,59	121,92	<5	30,9	7,33	5,86	21,88	2,86	17,65	20,59	1,258
Strato 59	12,52	4,14	0,1	227,13	123,18	<5	32,63	10,35	8,28	27,03	4,41	17,65	20,59	1,615
Strato 60	12,62	2,57	0,1	229,47	124,34	<5	30,15	6,43	5,14	20,2	2,34	17,65	20,59	0,866
Strato 61	12,64	2,87	0,09	230,64	124,92	<5	30,7	7,18	5,74	21,61	2,69	17,65	20,59	0,898
Strato 62	12,70	2,46	0,09	231,42	125,31	<5	29,9	6,15	4,92	19,67	2,18	17,65	20,59	0,783
Strato 63	12,86	4,22	0,1	233,56	126,37	<5	32,63	10,55	8,44	27,35	4,36	17,65	20,59	1,604
Strato 64	13,06	4,02	0,05	237,17	128,21	<5	32,33	10,05	8,04	26,55	4,01	18,63	21,57	0,879
Strato 65	13,24	3,66	0,08	241,04	130,22	<5	31,79	9,15	7,32	25,07	3,48	17,65	20,59	1,038
Strato 66	13,46	4,45	0,04	245,13	132,35	<5	32,73	11,13	8,9	28,25	4,38	18,63	21,57	0,878
Strato 67	13,56	3,16	0,06	248,39	134,05	<5	30,92	7,9	6,32	22,92	2,76	17,65	20,59	0,757
Strato 68	13,90	5,05	0,05	252,93	136,43	<5	33,26	12,63	8,58	30,52	4,95	18,63	21,57	1,147
Strato 69	14,14	3,28	0,08	258,89	139,54	<5	30,97	8,2	6,56	23,45	2,75	17,65	20,59	0,88
Strato 70	15,00	10,86	0,05	270,76	146,02	<5	36,93	27,15	16,29	48,72	>9	18,63	21,57	8,478

Probe CPTU - Piezocone CPTU8
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
 Località : Cento

Data :07/04/2008

Scala 1:65

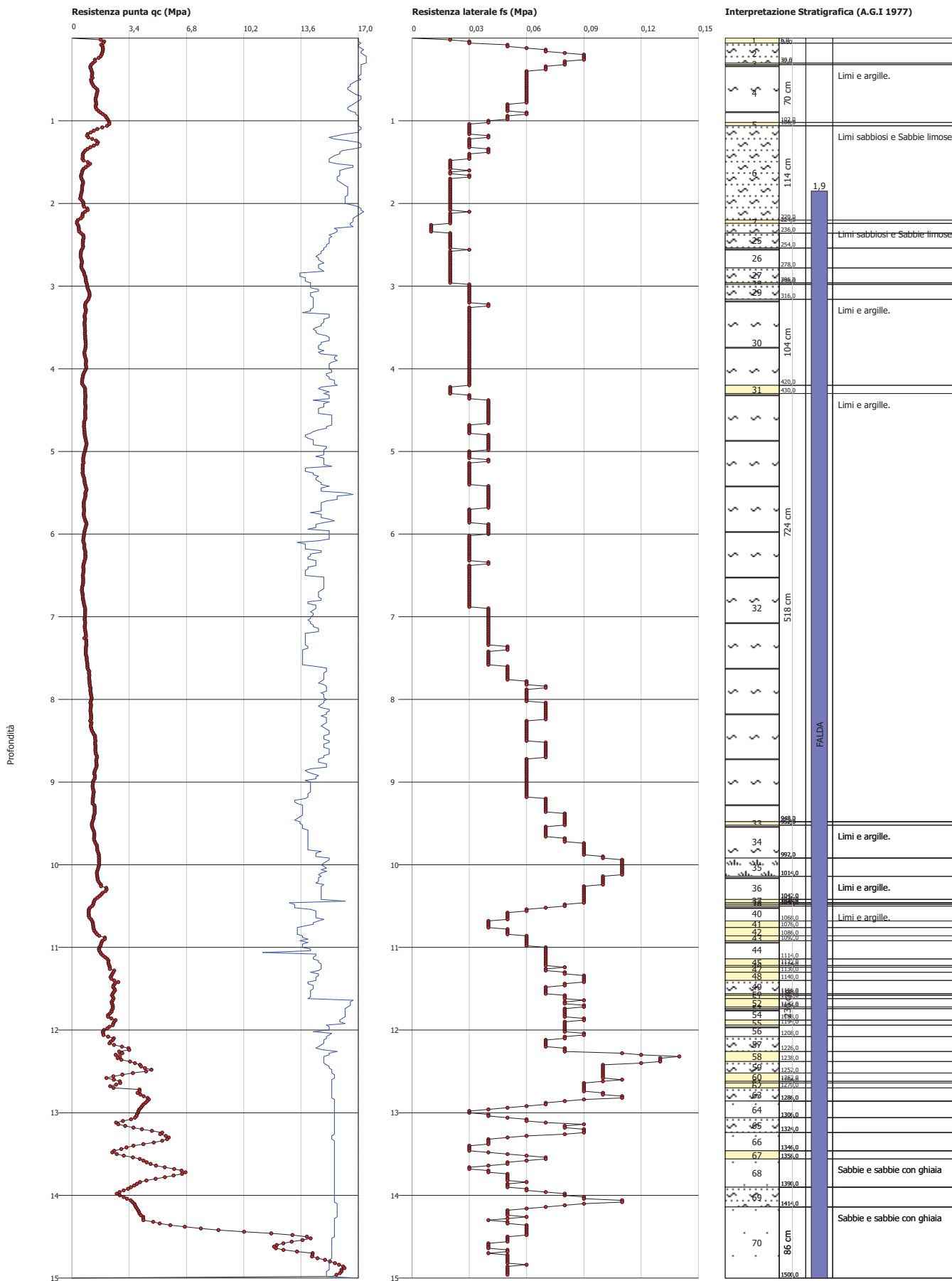


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU8

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
Località : Cento

Data :07/04/2008

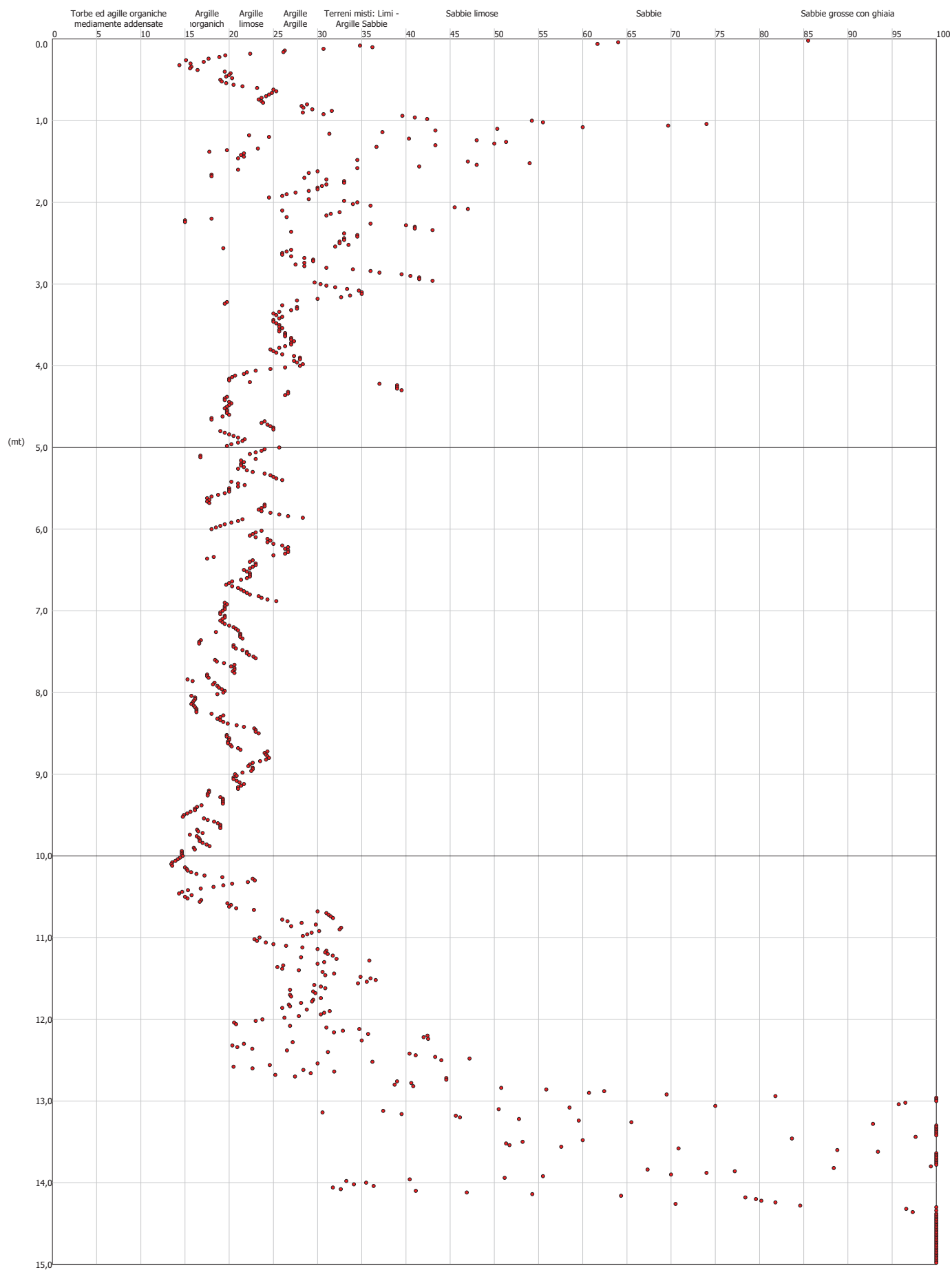
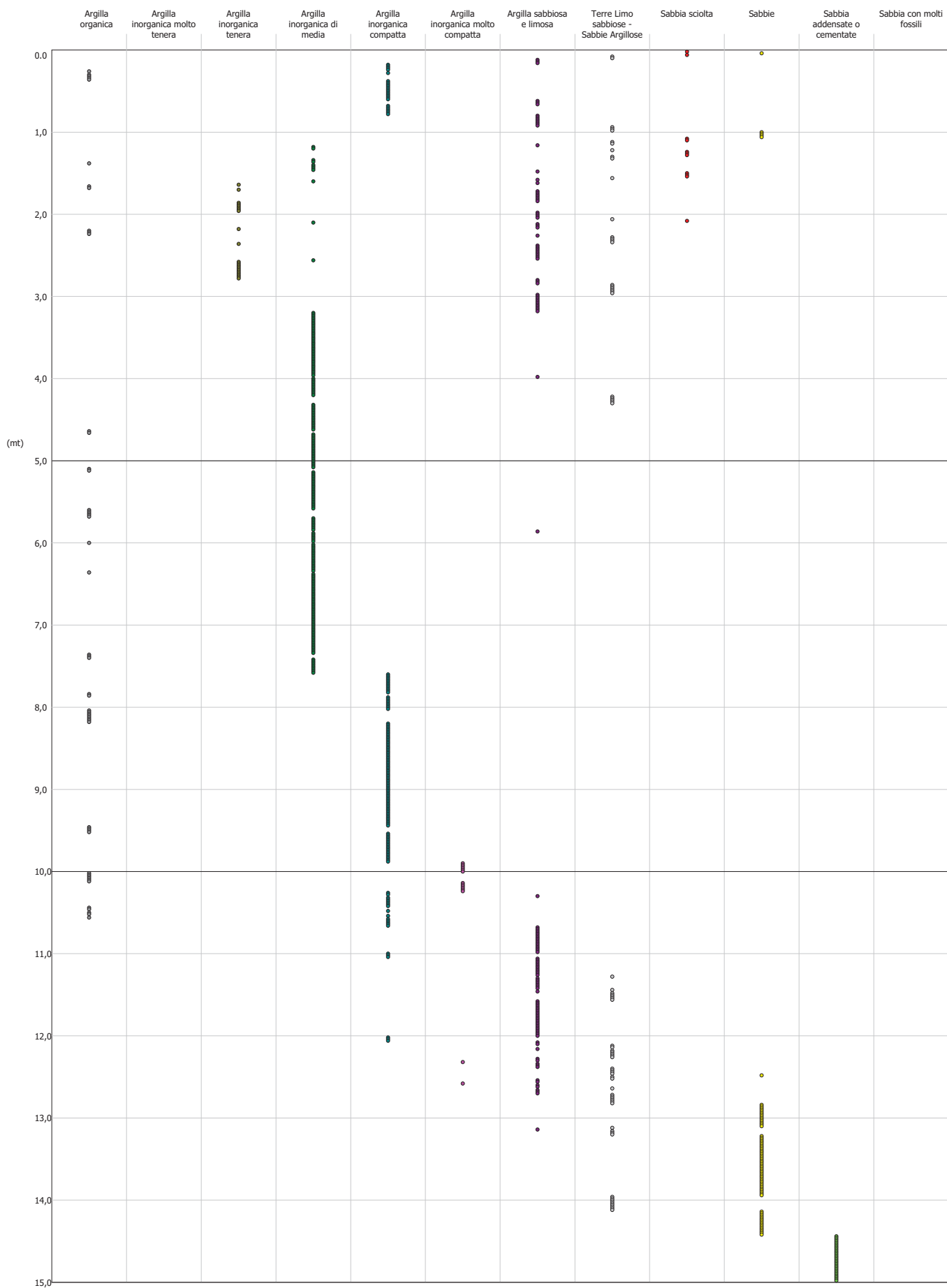


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)
PROVA: CPTU8

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
 Località : Cento

Data :07/04/2008



PROVA CPTU9**TERRENI COESIVI**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	Cu (KPa)	E_{ed} (Mpa)	E_u (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
Strato 7	1,94	0,07	0,0	35,01	33,73	24,33	3,65	26,11	9,36	3	17,64	18,43
Strato 9	2,42	0,07	0,0	43,67	37,69	24,67	3,7	26,34	9,44	3	17,66	18,44
Strato 11	2,58	0,05	0,0	45,57	38,51	17,0	4,08	17,68	7,52	3	17,0	17,78
Strato 13	2,64	0,04	0,0	47,26	39,22	14,67	3,52	15,03	6,87	1-1.5	16,73	17,52
Strato 15	3,22	0,08	0,01	56,79	43,45	27,0	4,05	28,75	9,98	3	17,8	18,59
Strato 17	3,62	0,07	0,0	64,28	46,82	22,33	5,36	23,37	8,88	1-1.5	17,46	18,24
Strato 19	5,06	0,08	0,01	90,67	58,9	28,67	4,3	30,04	10,35	1-1.5	17,87	18,66
Strato 21	5,20	0,07	0,01	92,45	59,69	25,0	3,75	25,89	9,52	1-1.5	17,63	18,41
Strato 23	7,18	0,09	0,01	123,54	73,63	32,0	4,8	33,24	11,07	1-1.5	18,04	18,82
Strato 25	8,00	0,11	0,01	136,49	79,61	39,0	5,85	40,89	12,49	1-1.5	18,38	19,17
Strato 27	9,26	0,14	0,01	155,99	88,82	47,0	7,05	49,54	14,0	1-1.5	18,7	19,48
Strato 29	10,58	0,15	0,01	181,64	101,02	49,67	7,45	52,09	14,48	1-1.5	18,78	19,56
Strato 31	11,06	0,14	0,01	199,76	109,74	48,33	7,25	50,26	14,24	1-1.5	18,72	19,51
Strato 36	3,62	0,0	0,0	168,33	94,68	0,0	0,0	-3,55	0,0	< 1	0,0	0,0
Strato 40	5,06	0,08	0,01	90,67	58,9	28,67	4,3	30,04	10,35	1-1.5	17,87	18,66
Strato 42	5,20	0,07	0,01	92,45	59,69	25,0	3,75	25,89	9,52	1-1.5	17,63	18,41
Strato 44	7,18	0,09	0,01	123,54	73,63	32,0	4,8	33,24	11,07	1-1.5	18,04	18,82
Strato 46	8,00	0,11	0,01	136,49	79,61	39,0	5,85	40,89	12,49	1-1.5	18,38	19,17
Strato 48	9,26	0,14	0,01	155,99	88,82	47,0	7,05	49,54	14,0	1-1.5	18,7	19,48
Strato 50	10,58	0,15	0,01	181,64	101,02	49,67	7,45	52,09	14,48	1-1.5	18,78	19,56
Strato 52	11,06	0,14	0,01	199,76	109,74	48,33	7,25	50,26	14,24	1-1.5	18,72	19,51

TERRENI INCOERENTI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	D_r (%)	φ (°)	E (Mpa)	E_{ed} (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	F_{liq}
Strato 2	1,48	1,16	0,04	14,97	14,97	<5	34,05	2,9	2,32	12,42	>9	17,65	20,59	3,815
Strato 3	1,58	0,67	0,01	28,01	28,01	<5	28,87	1,68	1,34	8,88	6,09	18,63	21,57	0,819
Strato 4	1,74	0,56	0,03	30,26	30,26	<5	28,7	1,4	1,12	7,96	4,35	17,65	20,59	0,862
Strato 5	1,80	0,7	0,01	32,16	32,16	<5	28,7	1,75	1,4	9,12	5,39	18,63	21,57	0,8
Strato 6	1,92	0,83	0,03	33,76	33,17	<5	29,33	2,08	1,66	10,13	6,32	17,65	20,59	0,95
Strato 8	2,40	0,95	0,04	39,34	35,71	<5	29,75	2,38	1,9	11,0	6,2	17,65	20,59	0,976
Strato 10	2,46	0,65	0,04	44,2	37,92	<5	28,7	1,63	1,3	8,72	3,25	17,65	20,59	0,772
Strato 12	2,60	0,46	0,03	46,75	39,01	<5	28,7	1,15	0,92	7,06	1,89	17,65	20,59	0,632
Strato 14	3,10	0,79	0,03	51,66	41,16	<5	28,7	1,98	1,58	9,82	3,44	17,65	20,59	0,731
Strato 16	3,54	0,85	0,05	60,72	45,22	<5	28,7	2,13	1,7	10,27	3,07	17,65	20,59	0,727
Strato 18	5,02	0,99	0,05	77,65	52,93	<5	28,7	2,48	1,98	11,28	2,73	17,65	20,59	0,681
Strato 20	5,08	0,87	0,05	91,21	59,14	<5	28,7	2,18	1,74	10,42	1,86	17,65	20,59	0,607
Strato 22	6,60	0,8	0,04	105,91	65,7	<5	28,7	2,0	1,6	9,9	1,37	17,65	20,59	0,532
Strato 24	7,20	1,06	0,07	128,96	76,1	<5	28,7	2,65	2,12	11,76	1,54	17,65	20,59	0,593
Strato 26	8,04	1,54	0,1	144,21	83,22	<5	29,04	3,85	3,08	14,77	2,19	17,65	20,59	0,744
Strato 28	9,46	1,39	0,08	169,26	95,12	<5	28,7	3,48	2,78	13,88	1,55	17,65	20,59	0,595
Strato 30	10,90	1,82	0,09	195,21	107,53	<5	28,93	4,55	3,64	16,36	1,83	17,65	20,59	0,682
Strato 32	12,68	2,22	0,09	217,01	118,25	<5	29,59	5,55	4,44	18,47	2,08	17,65	20,59	0,764
Strato 33	12,74	4,53	0,06	233,37	126,38	<5	32,99	11,33	9,06	28,56	4,78	18,63	21,57	1,158
Strato 34	12,86	4,23	0,1	235,22	127,35	<5	32,61	10,58	8,46	27,39	4,33	17,65	20,59	1,589
Strato 35	15,00	9,37	0,03	259,71	140,75	<5	36,31	23,43	15,93	44,52	>9	18,63	21,57	5,486
Strato 37	3,84	0,65	0,03	66,97	48,04	<5	28,7	1,63	1,3	8,72	1,89	17,65	20,59	0,588
Strato 38	3,94	1,07	0,03	69,86	49,37	<5	29,14	2,68	2,14	11,83	3,47	17,65	20,59	0,696
Strato 39	5,02	1,06	0,05	80,54	54,26	<5	28,73	2,65	2,12	11,76	2,85	17,65	20,59	0,687
Strato 41	5,08	0,87	0,05	91,21	59,14	<5	28,7	2,18	1,74	10,42	1,86	17,65	20,59	0,607
Strato 43	6,60	0,8	0,04	105,91	65,7	<5	28,7	2,0	1,6	9,9	1,37	17,65	20,59	0,532

Strato 45	7,20	1,06	0,07	128,96	76,1	<5	28,7	2,65	2,12	11,76	1,54	17,65	20,59	0,593
Strato 47	8,04	1,54	0,1	144,21	83,22	<5	29,04	3,85	3,08	14,77	2,19	17,65	20,59	0,744
Strato 49	9,46	1,39	0,08	169,26	95,12	<5	28,7	3,48	2,78	13,88	1,55	17,65	20,59	0,595
Strato 51	10,90	1,82	0,09	195,21	107,53	<5	28,93	4,55	3,64	16,36	1,83	17,65	20,59	0,682
Strato 53	11,94	2,01	0,1	209,81	114,69	<5	29,19	5,03	4,02	17,38	1,9	17,65	20,59	0,746
Strato 54	11,98	2,85	0,09	218,75	119,12	<5	30,84	7,13	5,7	21,52	2,85	17,65	20,59	0,926
Strato 55	12,04	2,56	0,09	219,73	119,6	<5	30,27	6,4	5,12	20,15	2,46	17,65	20,59	0,832
Strato 56	12,24	2,58	0,08	222,25	120,85	<5	30,28	6,45	5,16	20,25	2,45	17,65	20,59	0,783
Strato 57	12,38	2,34	0,09	225,56	122,49	<5	29,72	5,85	4,68	19,07	2,11	17,65	20,59	0,763
Strato 58	12,68	2,36	0,06	229,84	124,61	<5	29,7	5,9	4,72	19,17	2,09	17,65	20,59	0,658
Strato 59	12,74	4,53	0,06	233,37	126,38	<5	32,99	11,33	9,06	28,56	4,78	18,63	21,57	1,158
Strato 60	12,86	4,23	0,1	235,22	127,35	<5	32,61	10,58	8,46	27,39	4,33	17,65	20,59	1,589
Strato 61	15,00	9,37	0,03	259,71	140,75	<5	36,31	23,43	15,93	44,52	>9	18,63	21,57	5,486

Probe CPTU - Piezocone CPTU9
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
 Località : Cento

Data :07/04/2008

Scala 1:65

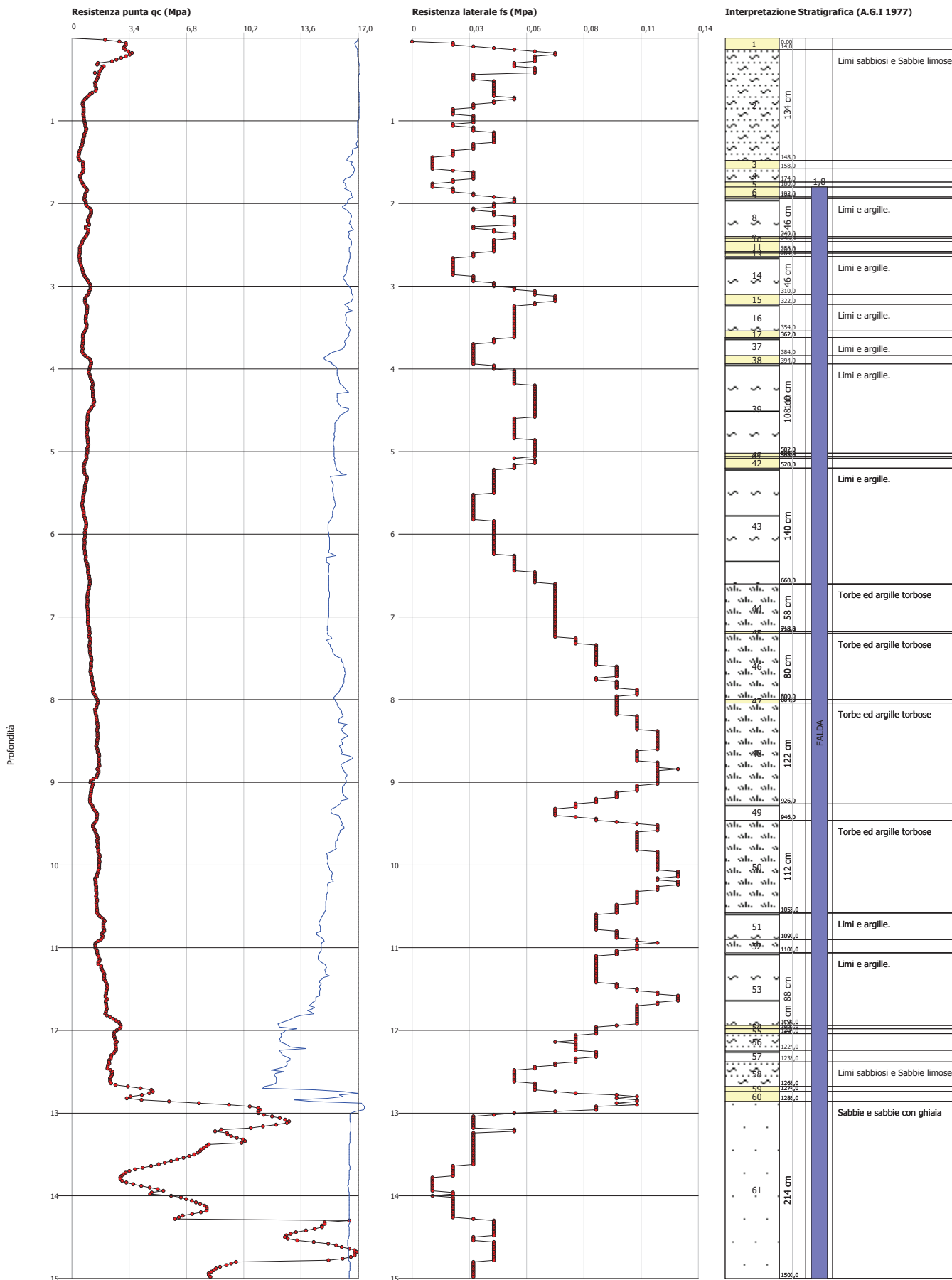
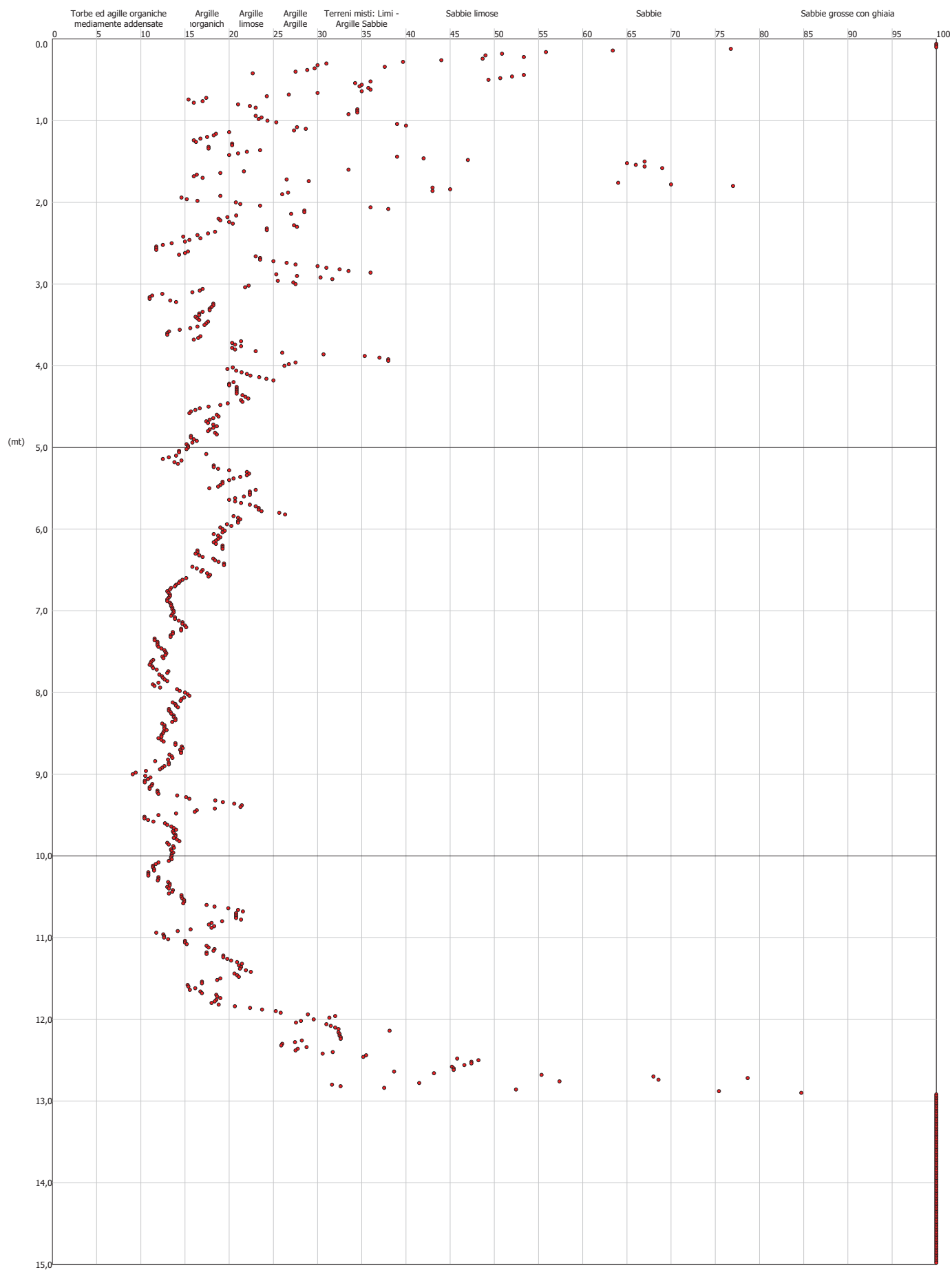


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU9

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
Località : Cento

Data :07/04/2008



PROVA CPTU10**TERRENI COESIVI**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	Cu (KPa)	E _{ed} (Mpa)	E _u (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
Strato 3	0,84	0,09	0,01	13,77	13,77	31,67	4,75	35,11	11,0	6	18,13	18,91
Strato 7	9,48	0,15	0,01	172,16	91,15	50,0	7,5	52,83	14,54	1-1.5	18,8	19,59
Strato 9	10,26	0,16	0,01	185,57	97,6	53,0	7,95	55,96	15,06	1-1.5	18,9	19,68
Strato 11	10,76	0,16	0,01	194,83	102,06	53,33	8,0	56,17	15,12	1-1.5	18,9	19,69
Strato 31	9,48	0,15	0,01	172,16	91,15	50,0	7,5	52,83	14,54	1-1.5	18,8	19,59
Strato 33	10,26	0,16	0,01	185,57	97,6	53,0	7,95	55,96	15,06	1-1.5	18,9	19,68
Strato 35	10,76	0,16	0,01	194,83	102,06	53,33	8,0	56,17	15,12	1-1.5	18,9	19,69

TERRENI INCOERENTI

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	σ (KPa)	σ' (KPa)	D _r (%)	φ (°)	E (Mpa)	E _{ed} (Mpa)	G (Mpa)	OCR	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	F _{liq}
Strato 2	0,60	1,93	0,08	6,4	6,4	<5	39,86	4,83	3,86	16,96	>9	17,65	20,59	9,903
Strato 4	1,34	0,5	0,02	20,19	20,19	<5	28,7	1,25	1,0	7,43	6,37	17,65	20,59	0,879
Strato 5	1,46	1,57	0,02	25,57	23,61	<5	33,88	3,93	3,14	14,95	>9	18,63	21,57	1,743
Strato 6	9,44	1,09	0,05	99,25	57,57	<5	28,7	2,73	2,18	11,96	2,27	17,65	20,59	0,616
Strato 8	10,08	1,69	0,1	178,2	94,06	<5	29,05	4,23	3,38	15,64	1,88	17,65	20,59	0,698
Strato 10	10,56	1,73	0,11	190,1	99,78	<5	28,95	4,33	3,46	15,86	1,78	17,65	20,59	0,714
Strato 12	12,82	2,18	0,09	216,59	112,73	<5	29,67	5,45	4,36	18,27	2,04	17,65	20,59	0,756
Strato 13	12,90	5,31	0,08	237,3	122,96	<5	33,91	13,28	9,03	31,47	5,74	18,63	21,57	2,02
Strato 14	12,96	6,95	0,13	238,78	123,75	<5	35,26	17,38	11,82	37,09	8,03	17,65	20,59	6,918
Strato 15	14,36	12,05	0,05	254,99	132,8	<5	37,82	30,13	18,07	51,92	>9	18,63	21,57	9,867
Strato 16	14,62	1,46	0,04	272,97	142,64	<5	28,7	3,65	2,92	14,3	0,87	17,65	20,59	0,522
Strato 17	14,68	1,4	0,02	275,92	144,02	<5	28,7	3,5	2,8	13,94	0,81	18,63	21,57	0,472
Strato 18	15,00	1,63	0,05	279,49	145,73	<5	28,7	4,08	3,26	15,29	0,98	17,65	20,59	0,561
Strato 19	3,60	0,0	0,0	169,24	89,8	<5	28,0	0,0	0,0	0,0	0,98	0,0	0,0	0
Strato 20	4,34	0,94	0,04	72,34	45,17	<5	28,81	2,35	1,88	10,93	2,82	17,65	20,59	0,623
Strato 21	4,36	0,92	0,03	79,25	48,36	<5	28,7	2,3	1,84	10,78	2,43	17,65	20,59	0,577
Strato 22	4,82	0,85	0,03	83,61	50,37	<5	28,7	2,13	1,7	10,27	2,04	17,65	20,59	0,546
Strato 23	4,86	0,92	0,03	88,16	52,46	<5	28,7	2,3	1,84	10,78	2,12	17,65	20,59	0,549
Strato 24	5,34	0,91	0,04	92,88	54,64	<5	28,7	2,28	1,82	10,71	1,95	17,65	20,59	0,561
Strato 25	5,38	1,0	0,03	97,61	56,81	<5	28,7	2,5	2,0	11,35	2,07	17,65	20,59	0,542
Strato 26	6,88	0,9	0,04	111,61	63,26	<5	28,7	2,25	1,8	10,64	1,51	17,65	20,59	0,518
Strato 27	7,14	1,11	0,03	127,61	70,63	<5	28,7	2,78	2,22	12,09	1,67	17,65	20,59	0,504
Strato 28	7,32	1,15	0,04	131,61	72,47	<5	28,7	2,88	2,3	12,36	1,68	17,65	20,59	0,529
Strato 29	7,46	1,34	0,04	134,51	73,81	<5	28,78	3,35	2,68	13,57	2,0	17,65	20,59	0,556
Strato 30	9,44	1,48	0,08	153,79	82,69	<5	28,86	3,7	2,96	14,42	1,92	17,65	20,59	0,636
Strato 32	10,08	1,69	0,1	178,2	94,06	<5	29,05	4,23	3,38	15,64	1,88	17,65	20,59	0,698
Strato 34	10,56	1,73	0,11	190,1	99,78	<5	28,95	4,33	3,46	15,86	1,78	17,65	20,59	0,714
Strato 36	12,04	1,83	0,09	209,06	109,03	<5	28,9	4,58	3,66	16,41	1,69	17,65	20,59	0,668
Strato 37	12,06	3,01	0,1	221,6	115,2	<5	31,25	7,53	6,02	22,25	3,02	17,65	20,59	1,075
Strato 38	12,32	2,76	0,12	224,31	116,53	<5	30,76	6,9	5,52	21,1	2,65	17,65	20,59	1,11
Strato 39	12,34	2,87	0,09	227,01	117,86	<5	30,92	7,18	5,74	21,61	2,75	17,65	20,59	0,916
Strato 40	12,38	2,93	0,1	227,59	118,14	<5	31,01	7,33	5,86	21,88	2,81	17,65	20,59	1,012
Strato 41	12,42	3,01	0,1	228,36	118,52	<5	31,14	7,53	6,02	22,25	2,9	17,65	20,59	1,042
Strato 42	12,60	2,76	0,1	230,48	119,57	<5	30,66	6,9	5,52	21,1	2,56	17,65	20,59	0,936
Strato 43	12,62	2,74	0,09	232,41	120,52	<5	30,6	6,85	5,48	21,01	2,51	17,65	20,59	0,858
Strato 44	12,64	2,67	0,09	232,8	120,71	<5	30,46	6,68	5,34	20,68	2,42	17,65	20,59	0,836
Strato 45	12,68	2,54	0,08	233,38	120,99	<5	30,19	6,35	5,08	20,05	2,26	17,65	20,59	0,751
Strato 46	12,76	2,38	0,08	234,53	121,56	<5	29,84	5,95	4,76	19,27	2,06	17,65	20,59	0,715
Strato 47	12,82	3,14	0,08	235,89	122,23	<5	31,24	7,85	6,28	22,83	2,94	17,65	20,59	0,901
Strato 48	12,90	5,31	0,08	237,3	122,96	<5	33,91	13,28	9,03	31,47	5,74	18,63	21,57	2,02
Strato 49	12,96	6,95	0,13	238,78	123,75	<5	35,26	17,38	11,82	37,09	8,03	17,65	20,59	6,918
Strato 50	14,36	12,05	0,05	254,99	132,8	<5	37,82	30,13	18,07	51,92	>9	18,63	21,57	9,867

Strato 51	14,38	2,44	0,05	270,75	141,6	<5	29,39	6,1	4,88	19,57	1,76	17,65	20,59	0,636
Strato 52	14,50	1,62	0,06	272,05	142,21	<5	28,7	4,05	3,24	15,24	1,01	17,65	20,59	0,575
Strato 53	14,62	1,15	0,03	274,26	143,24	<5	28,7	2,88	2,3	12,36	0,62	17,65	20,59	0,474
Strato 54	14,68	1,4	0,02	275,92	144,02	<5	28,7	3,5	2,8	13,94	0,81	18,63	21,57	0,472
Strato 55	14,94	1,73	0,05	278,92	145,46	<5	28,7	4,33	3,46	15,86	1,07	17,65	20,59	0,571
Strato 56	15,00	1,19	0,05	281,94	146,9	<5	28,7	2,98	2,38	12,62	0,62	17,65	20,59	0,511

Probe CPTU - Piezocone CPTU10
Strumento utilizzato... Penetrometro statico SPG da 300 kN (30 ton)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
 Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
 Località : Cento

Data :07/04/2008

Scala 1:65

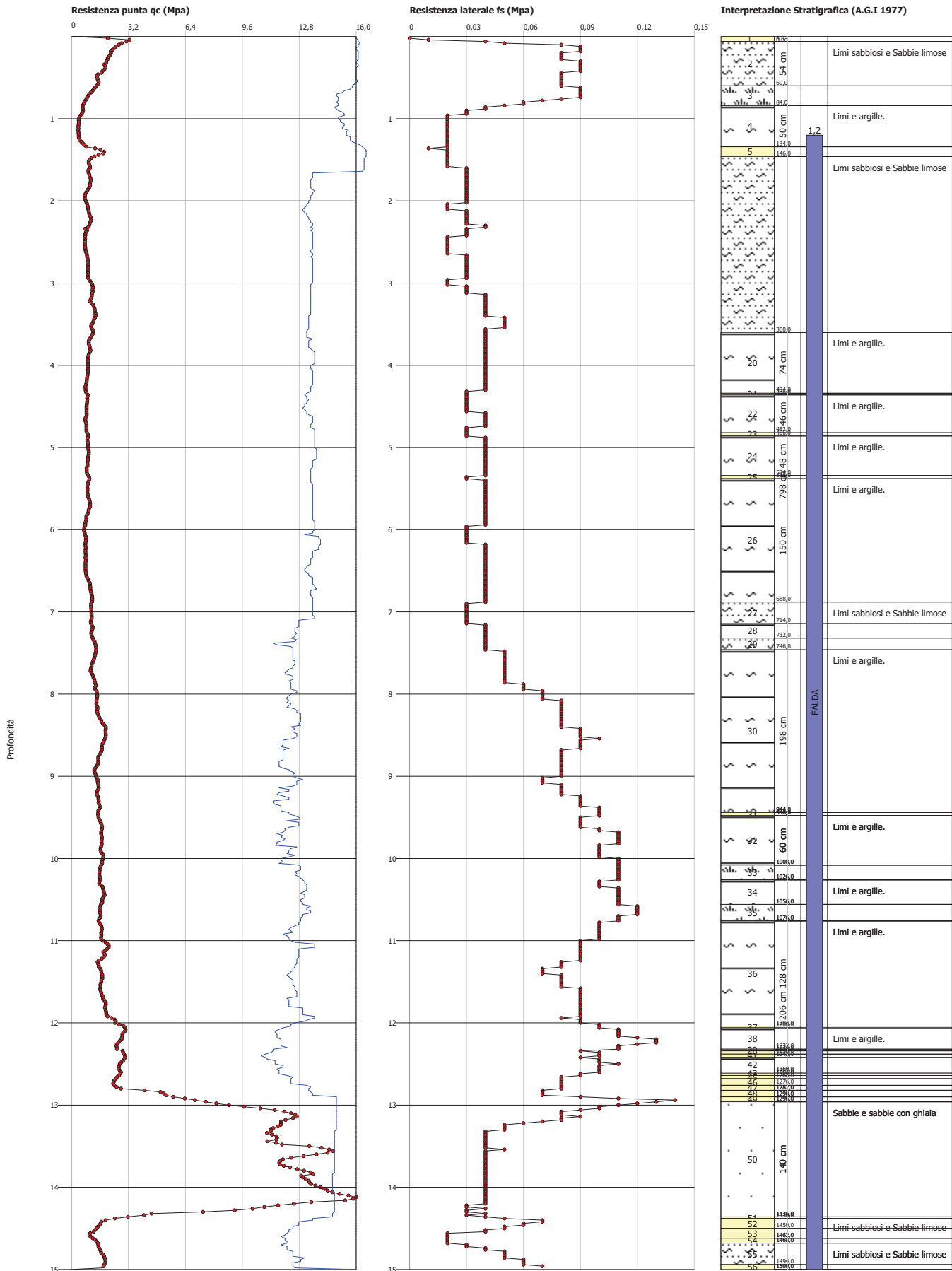
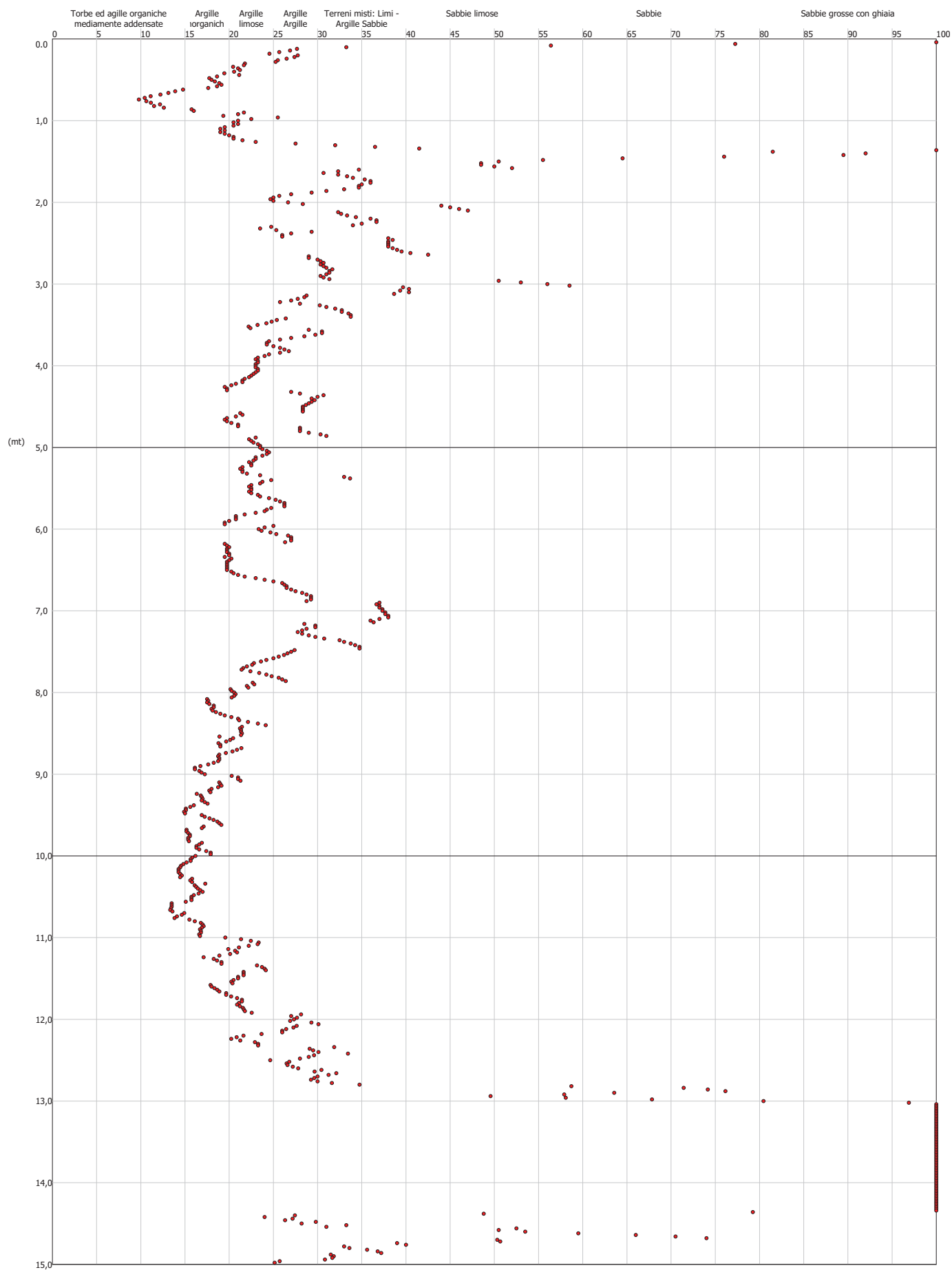


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Begemann 1965)
PROVA: CPTU10

Committente : Consorzio Bonifica Valli di Vecchio Reno
Cantiere : Allacciante Canalazzo Inf.-Condotto Generale
Località : Cento

Data :07/04/2008

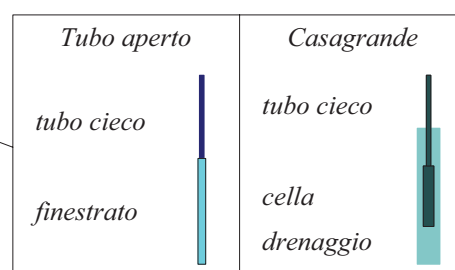


SONDAGGI GEOGNOSTICI

LEGENDA SONDAGGIO

A	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test			prof. m	DESCRIZIONE	
							m	S.P.T.	N			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

- 1) Profondità dell'acqua
- 2) Piezometri
- 3) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 4) Simbolo litologico
- 5) Resistenza alla punta (kg/cm²)
- 6) Vane test (kg/cm²)
- 7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 8) Simbolo del campione
- 9) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 10) Prova S.P.T.
- 11) Valore di N_{spt}
- 12) Profondità della base dello strato (m)
- 13) Descrizione della litologia dello strato



She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT



Riferimento: CONSORZIO VALLI DI VECCHIO RENO	Sondaggio: S1
Località: CENTO (FE)	Quota: ---
Impresa esecutrice: S.P.G. s.r.l.	Data: 01-02.04.2008
Coordinate: ---	Redattore: Pier Paolo Erbacci
Perforazione: a carotaggio continuo	

A	Pz batt.	metri	LITOLOGIA	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test			prof. m	DESCRIZIONE
							m	S.P.T.	N		
										12,30	Limo argilloso grigio scuro con concrezioni carbonatiche centimetriche
				1.70	>0.9						Argilla limosa grigia con screziature brune con noduli carbonatici millimetrici
				5.20	>0.9						
		13		>6.0	>0.9						
				5.00	>0.9						
				2.40	0.65					13,30	Limo argilloso sabbioso grigio con screziature brune. Da 13.90 m presenza di elementi torbosi millimetrici
				3.50	0.60						
		14		3.20	0.60						
				3.80	>0.9					14,30	
				3.50	>0.9					14,50	Limo sabbioso debolmente argilloso grigio con screziature brune. Presenza di punti torbosi millimetrici
				>6.0	>0.9						Argilla limosa grigia con screziature brune
		15								15,00	FINE SONDAGGIO 15.00 m
		16									
		17									
		18									
		19									
		20									
		21									
		22									
		23									
		24								24,00	

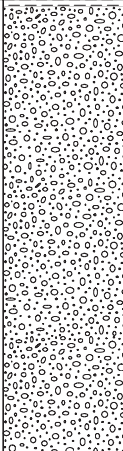


Riferimento: CONSORZIO VALLI DI VECCHIO RENO	Sondaggio: S2
Località: CENTO (FE)	Quota: ---
Impresa esecutrice: S.P.G. s.r.l.	Data: 07-09.04.2008
Coordinate: ---	Redattore: Pier Paolo Erbacci
Perforazione: a carotaggio continuo	

A	Pz batt.	LITOLOGIA	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test			prof. m	DESCRIZIONE
						m	S.P.T.	N		
									12,10	Sabbia medio fine marrone scuro Sabbia medio fine grigia debolmente limosa
	13								13,00	Sabbia medio grossa marrone. Presenza di elementi di ghiaia tra 14.40+14.90 m
	14									
	15								15,00	FINE SONDAGGIO 15.00 m
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									
	21									
	22									
	23									
	24								24,00	



Riferimento: CONSORZIO VALLI DI VECCHIO RENO	Sondaggio: S3
Località: CENTO (FE)	Quota: ---
Impresa esecutrice: S.P.G. s.r.l.	Data: 03-04.04.2008
Coordinate: ---	Redattore: Pier Paolo Erbacci
Perforazione: a carotaggio continuo	

A	Pz batt.	metri	LITOLOGIA	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test			prof. m	DESCRIZIONE	
							m	S.P.T.	N			
										12,05	Limo sabbioso passante a sabbia fine con limo marrone con screziature grigie Sabbia medio fine grigia	
		13										
		14										
		15								15,00		FINE SONDAGGIO 15.00 m
		16										
		17										
		18										
		19										
		20										
		21										
		22										
		23										
		24								24,00		