

Comune di Pieve di Cento

Piano particolareggiato di iniziativa privata

Comparto 3A - ex Lamborghini

VARIANTE AL PPIP VIGENTE

(Riferimento: Variante approvata in data 20/05/19 con Delibera n.67)

ELENCO ELABORATI

Proprietà:

EURO TARGET HOLDING GROUP S.R.L.

Via Provinciale Bolonga, 2/g
40066 Pieve di Cento (Bologna)
P.IVA - C.F. 02797021207
REA N. BO-468418

I Progettisti:

ING. STEFANO ZOFFOLI
via Castellata n.3/2 - 40124 Bologna
P.I. 03661320402
C.F. ZFFSFN76A03C573P
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Bologna n.9526/A

- TAV 01 DOCUMENTAZIONE GENERALE
 - A. Inquadramento catastale
 - B. Stralcio dello strumento urbanistico vigente
 - C. Norme di attuazione
 - D. Capacità edificatorie ed aree da cedere
 - E. Documentazione fotografica
- TAV 02 STATO LEGITTIMATO
 - A. Pianta generale dell'intervento
 - B. Superfici e limiti dimensionali
 - C. Schema planivolumetrico e tipologie edilizie *
 - D. Ambiti edificabili *
 - E. Ambiti di intervento *
 - F. Strade, parcheggi e verde alberato
 - G. Fognature, acque bianche e acque nere *
 - H. Rete distributiva acqua e gas *
 - I. Rete distributiva fibra ottica e telefonica *
 - L. Rete distributiva elettrica *
 - M. Pubblica illuminazione *
 - N. Accorgimenti per il superamento delle barriere architettoniche *
 - O. Relazione geologica e geotecnica *
 - P. Rilievo Acustico *
- TAV 03 PROGETTO
 - A. Pianta generale dell'intervento
 - B. Superfici e limiti dimensionali
 - F. Strade, parcheggi e verde alberato
- TAV 04 INTERVENTI
 - A. Strade parcheggi e verde alberato
- TAV 05 NORME PER LA BUONA ESECUZIONE DEL PIANO
- TAV 06 RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA
- TAV 07 SCHEMA DELLA CONVENZIONE URBANISTICA

Note: * = Elaborati grafici INVARIATI nello stato di progetto.

oggetto

STATO LEGITTIMATO:
Relazione geologica e
geotecnica

scala

n.

TAV 02.O

COMUNE DI PIEVE DI CENTO

PROVINCIA DI BOLOGNA

RELAZIONE GEOLOGICA

inerente la caratterizzazione e modellazione geologica del sito (6.2.1. NTC 2018)

MICROZONAZIONE SISMICA dell'area secondo gli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica, ai sensi della Delibera di Assemblea Legislativa n.112/2007 e della Delibera Giunta Regionale n. 2193/2015.



OGGETTO:

**studio geologico e sismico inerente una variante
al P.P.I.P. per l'area denominata Comparto 3A Ex-
Lamborghini**



Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

dicembre 2018

ASSOCIATO



GEO GROUP s.r.l.

GEO GROUP s.r.l.

Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Tel. 059/3967169

Fax. 059/5960176

E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362

www.geogroupmodena.it



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

Relazione Tecnica

comprendente:

RELAZIONE GEOLOGICA

inerente la caratterizzazione e modellazione geologica del sito (6.2.1. NTC 2018)

MICROZONAZIONE SISMICA dell'area secondo gli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica, ai sensi della Delibera di Assemblea Legislativa n.112/2007 e della Delibera Giunta Regionale n. 2193/2015.

Oggetto:

studio geologico e sismico inerente una variante al P.P.I.P. per l'area denominata Comparto 3A Ex-Lamborghini, sita nel Comune di Pieve di Cento (BO)

Indice del contenuto

1	PREMESSE	3
2.	RELAZIONE GEOLOGICA.....	5
2.1	MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO - GEOLOGIA	5
2.2	INDAGINI GEOTECNICHE.....	6
2.2.1	Prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT	6
3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	9
3.1	INDAGINI SISMICHE.....	9
3.1	Indagine sismica con metodo MASW	9
3.2	Indagini sismiche Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR)	11
3.2	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO (§ 3.2.2 NNTC 2018)	12
4	AZIONE SISMICA E RISPOSTA SISMICA LOCALE SECONDO DGR 2193/2015 (III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO).....	13
5	STABILITÀ DEL SITO NEI CONFRONTI DEL FENOMENO DI LIQUEFAZIONE (APPROCCIO DGR 2193/2015)...	24
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	26

Tavole

Tav. n. 1:	“Carta Corografica”	scala 1: 25.000;
Tav. n. 2:	“Carta Topografica”	scala 1: 10.000;
Tav. n. 3:	“Ripresa fotografica generale dell'area di interesse”	scala grafica;
Tav. n. 4:	“Carta della litologia di superficie”	scala 1: 5.000;
Tav. n. 5:	“Indagini geognostiche”	scala 1: 5.000.

Allegati

- ALL. n. 1** Prove penetrometriche CPT corredate di interpretazione geotecnica;
ALL. n. 2 Indagini sismiche;
ALL. n. 3 Verifica alla liquefazione.

1 PREMESSE

Nei mesi di novembre e dicembre 2018 è stato eseguito il presente studio geologico e sismico a supporto di una variante al P.P.I.P. vigente per l'area denominata Comparto 3A Ex-Lamborghini, in ottemperanza alle vigenti normative NTC 2018 e DAL n.112/2007 e DGR n. 2193/2015.

L'area del comparto in oggetto si trova nella zona sud di Pieve di Cento, e ricade tra via del Lavoro e via Provinciale Bologna. Per un completo inquadramento geografico dell'area si rimanda alla cartografia allegata alla presente relazione.



Inquadramento geografico dell'area di interesse; immagini tratte da Google Maps.



Perimetro dell'area denominata Comparto 3A Ex-Lamborghini oggetto del presente studio.

2. RELAZIONE GEOLOGICA

2.1 MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO - GEOLOGIA

Il terreno oggetto di studi si colloca in corrispondenza della via Provinciale Bologna n. 9, nel Comune di Pieve di Cento (BO), in una zona industriale a sud del centro storico del paese, alla quota topografica media di 18.00 m s.l.m..

Da quanto si evince dalla “Carta della litologia di superficie”, scala 1: 5.000, (**tav. n. 4**) tratta dalla “Carta geologica Progetto CARG”, a cura della Regione Emilia Romagna nell’area oggetto di studi affiora la seguente litologia:

- **Unità di Modena:** si tratta di ghiaie e ghiaie sabbiose, passanti a sabbie e limi di terrazzi alluvionali. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. Unità definita dalla presenza di suoli a basso grado di alterazione con profilo potente meno di 100 cm calcareo grigio giallastro e bruno grigastro. Nella pianura ricopre resti archeologici dell’età romana. (*Età: Post VI sec. d.C.*). Questi litotipi, in facies limo-sabbiosa affiorano nella zona di studio e in tutta l’area circostante.

Nell’area di studio mancano evidenze geologiche-geomorfologiche particolari: la zona è completamente pianeggiante, con una leggera inclinazione verso nord-est, concorde con l’andamento della pianura emiliana.

2.2 INDAGINI GEOTECNICHE

Per la caratterizzazione geologica, litostratigrafica e geotecnica dell'area in oggetto, si fa riferimento a una campagna di indagini geotecniche da noi precedentemente eseguita nella medesima area di studio dagli anni 2006 a 2009 circa. In particolare si sono considerate le seguenti indagini:

- **n. 11 prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT.**

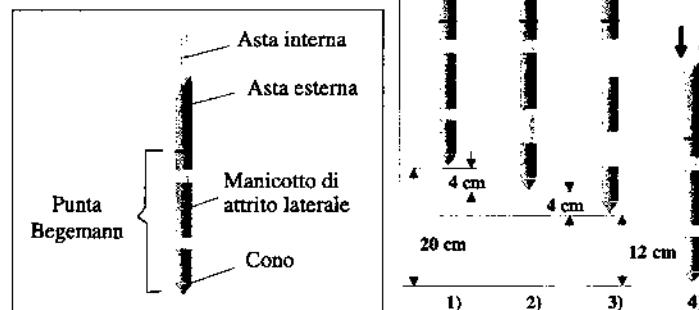
Le prove penetrometriche sopra citate sono riportate nell'**allegato n. 1**, mentre la relativa ubicazione è illustrata nella **tavola n. 5**.

2.2.1 Prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT

Lo strumento impiegato per eseguire le prove è un penetrometro cingolato le cui caratteristiche tecniche sono riassunte nella seguente tabella:

Punta meccanica	Begemann
Spinta	100 kN
Intervalli di misura	20 cm
Parametri registrati	R _p (resistenza alla punta) R _l (resistenza attrito laterale)
Area punta	10 cm ²
Angolo alla punta	60°

Fig. 2.2: Punta Begemann (a) e schema di avanzamento (b).



La prova penetrometrica statica CPT (*Cone Penetration Test*) viene realizzata infiggendo nel terreno, alla velocità di 2 cm/sec, la punta meccanica Begemann (fig. 2.1). La punta presenta alla sua estremità inferiore un cono avente un angolo al vertice di 60°, un diametro alla base di 36 mm e quindi un area di base di 10 cm². Esso supporta lungo il suo stelo un manicotto d'attrito, la cui superficie laterale è di 150 cm². I valori

degli sforzi di reazione che il suolo oppone alla penetrazione della punta, allo scorrimento del manicotto laterale e l'avanzamento dell'insieme punta più aste, verranno registrati ogni 20 cm di avanzamento in profondità.

L'esecuzione della prova avviene tramite il seguente schema di avanzamento (**fig. 2.1**):

- 1) posizione di riposo con punta completamente chiusa;
- 2) spinta esercitata sulle aste interne con avanzamento di 4 cm del solo cono; visualizzazione dello sforzo di punta (R_p);
- 3) spinta esercitata sulle aste interne con avanzamento di 4 cm di cono + manicotto; visualizzazione dello sforzo di punta + attrito laterale (R_l);
- 4) spinta esercitata sulle aste esterne con avanzamento di 12 cm e ritorno alla posizione di riposo con punta completamente chiusa; visualizzazione dello sforzo di punta + attrito + attrito della batteria di aste (R_t).

Nella fase d'avanzamento in cui viene letta la resistenza alla punta, il display restituisce automaticamente il carico unitario di resistenza (R_p) tenuto conto della superficie di infissione di circa 10 cm^2 . Nella fase di avanzamento in cui viene letta la somma delle resistenze alla punta ed al manicotto di frizione il display visualizza il carico assoluto espresso in kg diviso per 10 (R_l).

Ad ogni profondità di misura (x), i valori reali della resistenza alla penetrazione della punta “ q_c ” e dell'attrito laterale locale “ f_s ” possono essere calcolati tramite le seguenti formule:

$$q_c(x) = R_p(x) \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

dove:

$$AP \text{ (Area Punta)} = 10 \text{ cm}^2$$

$$AM \text{ (Area Manicotto Laterale)} = 150 \text{ cm}^2$$

$$f_s(x) = (R_l(x+1) - R_p(x+1)) \cdot (AP/AM) = (R_l(x+1) - R_p(x+1)) / 15$$

La particolare punta utilizzata per la perforazione *Friction Jacket Cone* è servita a determinare, oltre al carico di rottura, anche la litologia dei terreni investigati: dal rapporto tra la resistenza penetrometrica alla punta e la resistenza laterale locale è infatti possibile risalire, attraverso l'esperienza di **Begemann**, modificata da **Schmertmann** (di seguito descritti), alla granulometria, e di conseguenza alla litologia, dei terreni attraversati dall'indagine.

Metodo di Begemann:

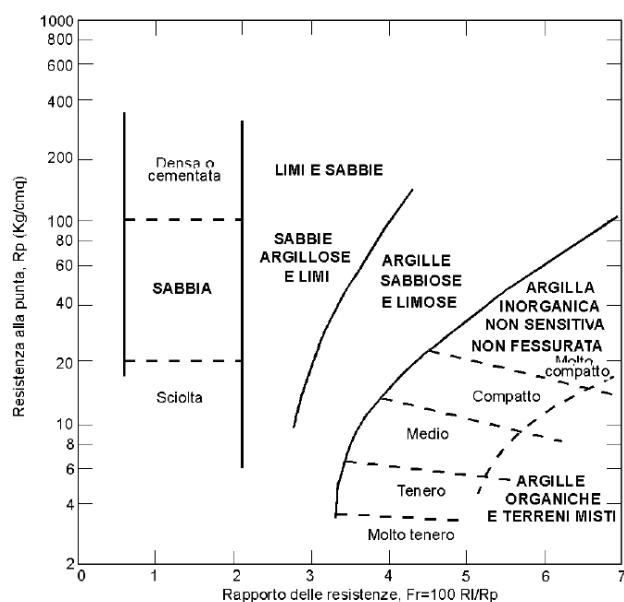
Il metodo di BEGEMANN considera il **rappporto tra Rp e RI** come parametro indicativo delle variazioni litologiche. In particolare l'Autore suggerisce le seguenti correlazioni:

Rapporto Rp/RI	Litologia
$Rp/RI < 15$	Argilla organica e torba
$15 < Rp/RI < 20$	Limo e/o argilla inorganica
$30 < Rp/RI < 60$	Limo sabbioso e sabbia limosa
$Rp/RI > 60$	Sabbie o sabbia più ghiaia

Va ricordato che tali correlazioni sono valide solo per terreni immersi in falda.

Metodo di Schmertmann:

Il metodo di SCHMERTMANN considera come indicativo della litologia della verticale indagata il rapporto delle resistenze **Fr** (con $Fr\% = 100 \cdot RI/Rp$), secondo il grafico seguente:



3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

3.1 INDAGINI SISMICHE

Per la caratterizzazione sismica dell'area di studio, in data **30/11/2018** sono state eseguite in situ le seguenti indagini geofisiche:

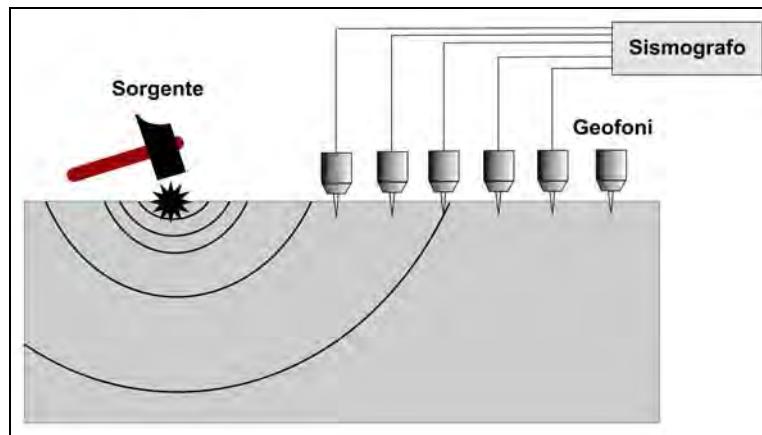
- ***n. 1 indagine sismica MASW;***
- ***n. 2 indagini sismiche HVSR.***

I risultati delle indagini sismiche sopra citate sono riportati integralmente nell'**allegato n. 2**.

3.1 Indagine sismica con metodo MASW

Per misurare le velocità delle onde di taglio si possono eseguire prospezioni sismiche mediante stendimenti superficiali, utilizzando geofoni verticali da 4,5 Hz ed acquisendo attivamente i segnali delle onde rifratte alla superficie mediante una sorgente artificiale provocata. Questa tecnica, nota con la sigla **MASW** (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), permette di ricostruire il profilo verticale delle Vs con procedimenti di modellazione diretta delle velocità di fase delle onde, rifratte alla superficie. Partendo dal sismogramma registrato mediante sorgente energizzante in asse con lo stendimento, viene eseguita un'analisi spettrale che ha consentito di elaborare un'immagine della distribuzione del segnale di velocità sismica in funzione delle diverse frequenze che lo compongono. Da tale elaborazione, tramite una fase di "picking" del segnale ad elevata intensità è stata ottenuta la **"curva di dispersione"**, dalla cui inversione è stato calcolato il **modello sismo-stratigrafico** espresso in termini di velocità delle onde di taglio (Vs). I dati sono stati registrati mediante un sismografo *Geode Geometrics 24 bit*, intervallo di campionamento (sample rate) di 0.25 millisecondi e lunghezza delle acquisizioni di 2 secondi. Si effettuano battute poste ad offset diversi (10 m e 15 m di distanza dal primo geofono) mediante grave da 8,0 kg di massa.

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh, $V(\text{fase})/\text{freq.}$, può essere convertito nel profilo Vs/profondità. Tale metodo non è univoco e quindi il modello che ne scaturisce è un modello teorico; per questo motivo è preferibile operare in presenza di dati di taratura (come nel caso specifico) onde ricavare il modello reale.



Schema di Array lineare e punto energizzante.



Ripresa fotografica dello stendimento sismico MASW eseguito in situ in data 30/11/2018

3.2 Indagini sismiche Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR)

La caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica di **indagine sismica passiva HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura)** è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito. Esse sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso. L'utilizzo di algoritmi di calcolo finalizzati ad una modellazione sintetica dello spettro H/V, permette di correlare ogni picco spettrale con le discontinuità presenti nel sottosuolo (per esempio i cambi litologici). I dati che si possono ricavare sono spessori, profondità e velocità di propagazione delle onde di taglio all'interno del sismo-strato individuato. Tramite l'elaborazione di moti superiori e l'analisi dell'andamento delle tre componenti del moto, è possibile distinguere i picchi di origine naturale da quelli generati dai moti superiori o da artefatti, al fine di garantire una corretta interpretazione dello spettro sismico registrato. La tecnica dei rapporti spettrali (HVSR) trova la sua massima applicazione negli studi di microzonazione sismica poiché fornisce un parametro fondamentale (frequenza propria di risonanza di sito) per una corretta progettazione di edifici antisismici. Negli ultimi anni si è affermata anche per la sua versatilità poiché si è dimostrato come lo spettro sismico può rappresentare un modello sismo – stratigrafico del sottosuolo.

La tecnica **HVSR** è totalmente **non invasiva, molto rapida**, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un "velocimetro triassiale" conforme alle norme SESAME.

I risultati che si possono ottenere da indagini sismiche HVSR sono:

- La **frequenza caratteristica di risonanza del sito** che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto **dimensionamento degli edifici antisismici**. Si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno, per evitare l'effetto di "**doppia risonanza**", fenomeno estremamente pericoloso per la stabilità delle costruzioni.
- La **frequenza fondamentale di risonanza di un edificio**, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se, in caso di sisma, la costruzione potrà essere o meno a rischio.
- La **stratigrafia del sottosuolo** con un *range* di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità, anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la tecnica **HVSR**, in termini di **stratigrafia del sottosuolo**, è rappresentato dalla definizione di strato, inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un **contrasto d'impedenza**, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Dalle analisi HVSR eseguite in situ, e riportate integralmente nell'**allegato n. 2**, sono stati individuati dei picchi H/V ai valori di frequenza riportati nella seguente tabella:

HVSR 1	$f_0=0.72 \pm 0.14 \text{ Hz}$
HVSR 2	$f_0=0.88 \pm 0.33 \text{ Hz}$

I picchi H/V così individuati possono ritenersi di possibile origine stratigrafica, dovuta a discontinuità stratigrafiche piuttosto profonde (oltre 100 m), anche se non soddisfano pienamente i criteri SESAME (2005).

3.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO (§ 3.2.2 NNTC 2018)

Per determinare velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità del sottosuolo e definire quindi la categoria di sottosuolo dell'area indagata (§ 3.2.2 NTC 2018) sono state eseguite in situ le indagini sismiche descritte nel precedente paragrafo. Al fine di ottenere il valore di $V_{s,30}$, è stata eseguita una interpretazione congiunta tra la curva di dispersione delle onde di superficie (Rayleigh), ottenuta dall'indagine MASW, e le curve H/V ottenute sperimentalmente dalle misure HVSR, come mostrato nel report in allegato (**allegato n. 2**). Il valore di $V_{s,30}$ si ottiene dalla seguente formula:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_i \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Il valore di $V_{s,30}$ è il seguente:

MASW	
HVSR 1	$V_{s,30} = 219 \text{ m/s}$
HVSR 2	

Pertanto, secondo la classificazione del sottosuolo imposta dal NTC 2018, si definisce il terreno di fondazione dell'area studiata come appartenente alla appartenente alla **categoria C**, corrispondente a

DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MEDIAMENTE ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINA MEDIAMENTE CONSISTENTI CON PROFONDITÀ DEL SUBSTRATO SUPERIORI A 30 m, CARATTERIZZATI DA UN MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE COMPRESI TRA 180 m/s E 360 m/s.

4 AZIONE SISMICA E RISPOSTA SISMICA LOCALE SECONDO DGR 2193/2015 (III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO)

Secondo la classificazione sismica del territorio nazionale proposta a partire dall'O.P.C.M. n. 3274/2003 e successive modifiche, il **Comune di Concordia (MO)** risulta appartenente alla **classe di sismicità 3** (Fig. 3.1).

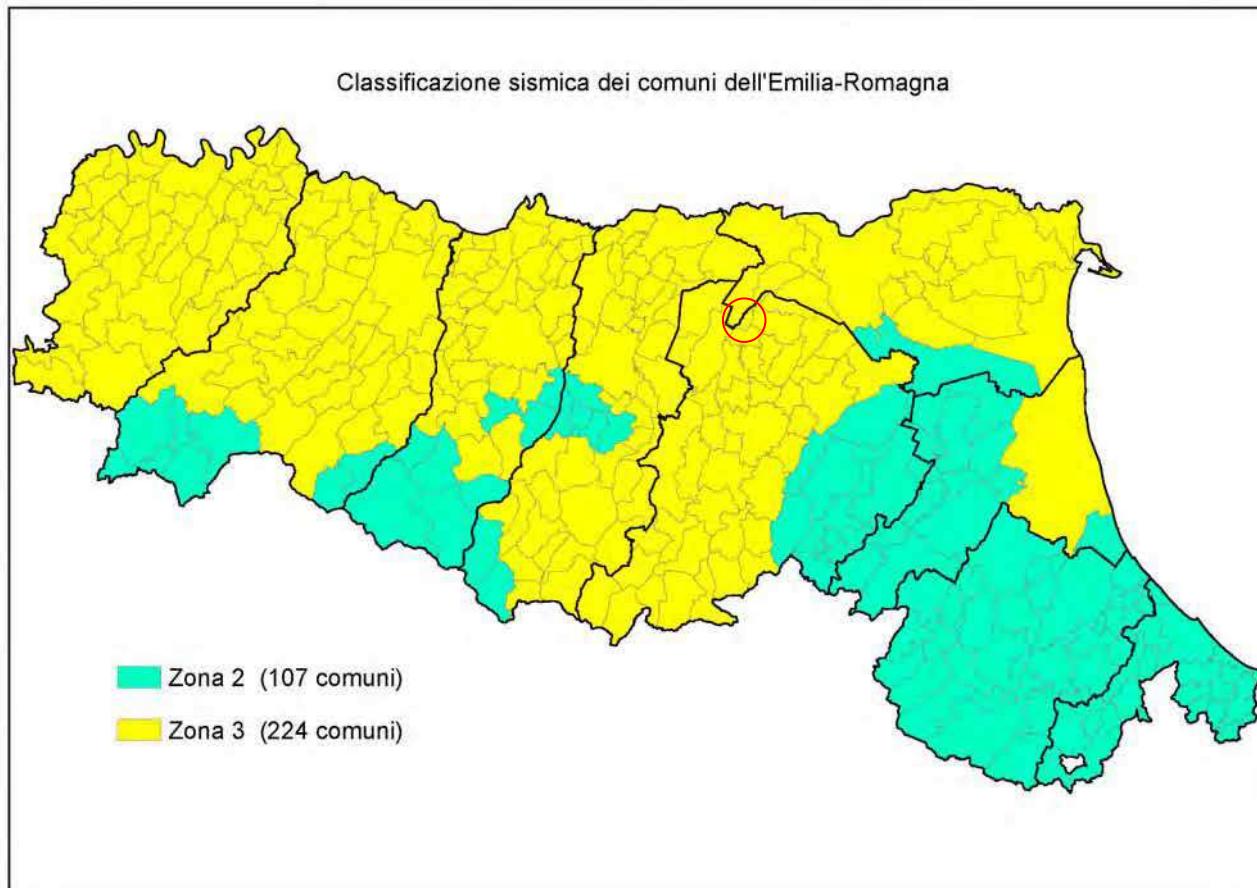


Fig. 3.1: Classificazione sismica e dei comuni della regione Emilia-Romagna a partire dall'O.P.C.M. n. 3274/2003 e successive modifiche e ubicazione del territorio comunale di Pieve di Cento (BO).

La suddivisione del territorio nazionale in zone a diversa classe di sismicità, caratterizzate da un valore di accelerazione di picco ed un corrispondente spettro di risposta elastico da utilizzare nella progettazione, risulta in realtà superata dall'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008. Sulla base dei contenuti delle NTC 2008 e delle successive NTC 2018, per ogni costruzione deve essere definita un'accelerazione di riferimento propria, in funzione delle coordinate geografiche dell'area e della vita nominale dell'opera.

Per l'area in oggetto, identificata dalle seguenti coordinate geografiche (**Sistema di riferimento ED50**): Latitudine: 44.709607°, Longitudine 11.308254°, in relazione a un periodo di riferimento T_R stimato di 475 anni, è stato definito un parametro di accelerazione massima attesa a_g pari a $a_g \text{ attesa} = 0.158$.

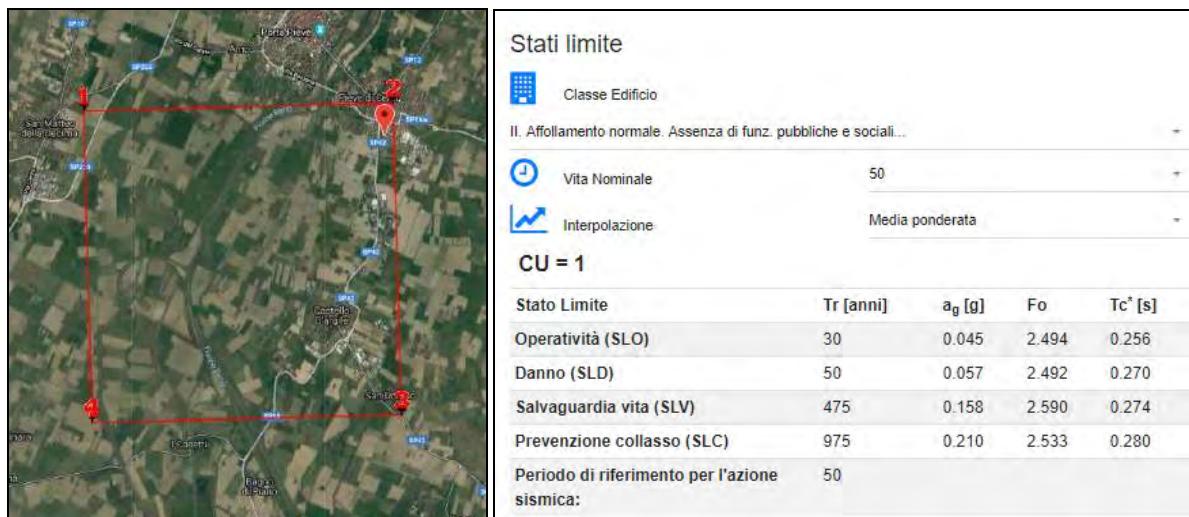


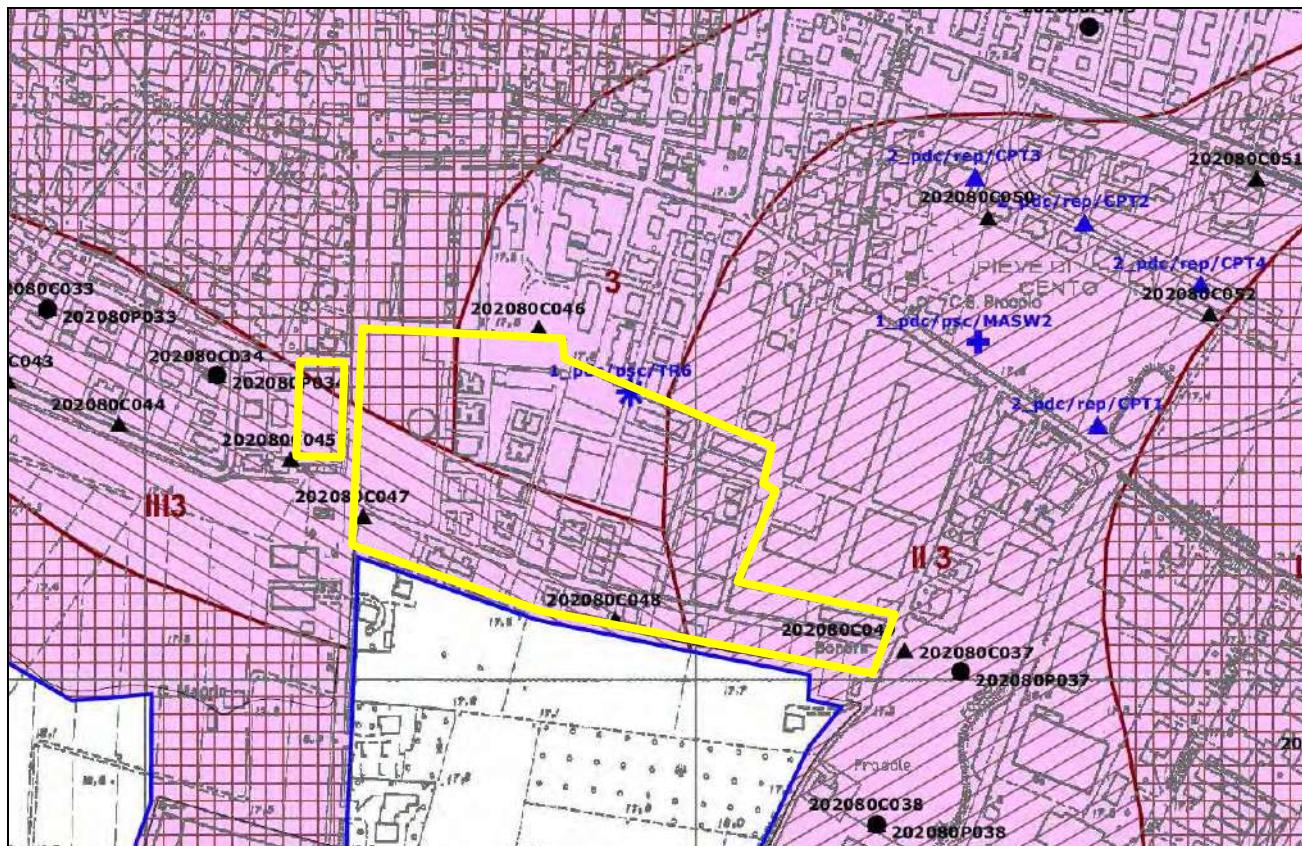
Fig. 4.2.2 - Parametri sismici caratteristici della maglia di punti riportata in figura, in cui ricade l'area oggetto del presente studio
(da www.geostru.com/us/parametri-sismici/)

L'accelerazione orizzontale di picco attesa a_g è definita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale. L'accelerazione a_g rappresenta uno dei parametri principali che definisce la **pericolosità sismica di base**, insieme ai parametri F_0 e Tc^* dello spettro di risposta elastico, desumibili nelle tabelle riportate sopra.

Ai fini della definizione dell'azione sismica, determinata la pericolosità sismica di base, occorre valutare gli **effetti di sito** mediante specifiche analisi di risposta sismica locale.

Trattandosi di un'analisi inerente uno studio di pianificazione urbanistica, per la definizione dei fattori di amplificazione dell'accelerazione del moto sismico e delle velocità spettrali si fa riferimento alla D.A.L 112/2007 e alla successiva D.G.R. 2193/2015 della Regione Emilia Romagna.

In riferimento alla cartografia allegata al PSC di Pieve di Cento, inerente lo studio di Microzonazione Sismica dell'area comunale aggiornato al 2013, si evince che per l'area in oggetto è richiesto uno studio di **risposta sismica locale secondo approfondimenti di III livello**.



Estratto della Tav. 2 "Microzonazione sismica semplificata", PSC Pieve di Cento, ottobre 2013

Per ottemperare ai riferimenti normativi citati l'analisi è stata svolta attraverso analisi numerica monodimensionale in campo lineare equivalente. Per fare ciò è stato utilizzato come strumento di lavoro il software di calcolo STRATA (University of Texas - Austin).

Ai fini della restituzione degli spettri di accelerazione, relativi allo stato limite SLV, è stata svolta la verifica dell'amplificazione del sito mediante l'utilizzo di un modello simulato in campo lineare equivalente.

Utilizzando un modello lineare equivalente è possibile ottenere una soluzione di un modello non lineare, attraverso analisi lineari complete nelle quali al termine di ogni interazione vengono aggiornati i parametri di **rigidezza** e **smorzamento** che sono dipendenti dallo stato di deformazione del terreno. Attraverso un'iterazione di calcoli si raggiunge una convergenza prefissata a monte della fase di computazione.

Il software STRATA è in grado di valutare la risposta sismica di un deposito di terreno, considerando un profilo monodimensionale in cui si propagano linearmente le onde sismiche, in funzione dei parametri dinamici attribuiti al terreno. Il terreno viene schematizzato come un sistema di N strati orizzontali omogenei, isotropi e visco-elastici, sovrastanti un semispazio uniforme, attraversati da un treno di onde di taglio che incidono verticalmente le superfici. Ogni strato è descritto per mezzo dello spessore H , del modulo di taglio massimo G_{\max} o dalla corrispondente velocità massima V_{\max} , dal valore dello smorzamento D , dal peso dell'unità di volume γ e dalle curve di decadimento del modulo di rigidezza a taglio normalizzato (G / G_0 - γ) e le corrispondenti curve dello smorzamento ($D - \gamma$) con la deformazione di taglio γ . Il modello lineare visco-elastico fa riferimento al modello reologico di Kelvin-Voigt, costituito da una molla e uno smorzatore viscoso in parallelo. Tale modello è descritto quindi dalla rigidezza (**G**) e dallo smorzamento (**D**). L'onda monodimensionale viene descritta dall'equazione in cui lo spostamento provocato (u) è funzione della profondità (z) e del tempo (t):

$$u(z, t) = A \exp [i(\omega t + k^* z)] + B \exp [i(\omega t - k^* z)]$$

Nell'equazione appena presentata A e B rappresentano le corrispettive amplificazioni del tetto e della base dello strato considerato. Il fattore k^* risulta dipendente dal modulo di taglio (G), dal grado di smorzamento (D) e dalla densità del terreno (ρ). Le relazioni sono le seguenti:

$$k^* = \frac{\omega}{v_s^*}$$

$$v_s^* = \sqrt{\frac{G^*}{\rho}} \quad G^* = G \left(1 - 2D^2 + i2D \sqrt{1 - D^2} \right) \simeq G(1 + i2D)$$

Dove G^* e v_s^* rappresentano il modulo di taglio e la velocità di taglio.

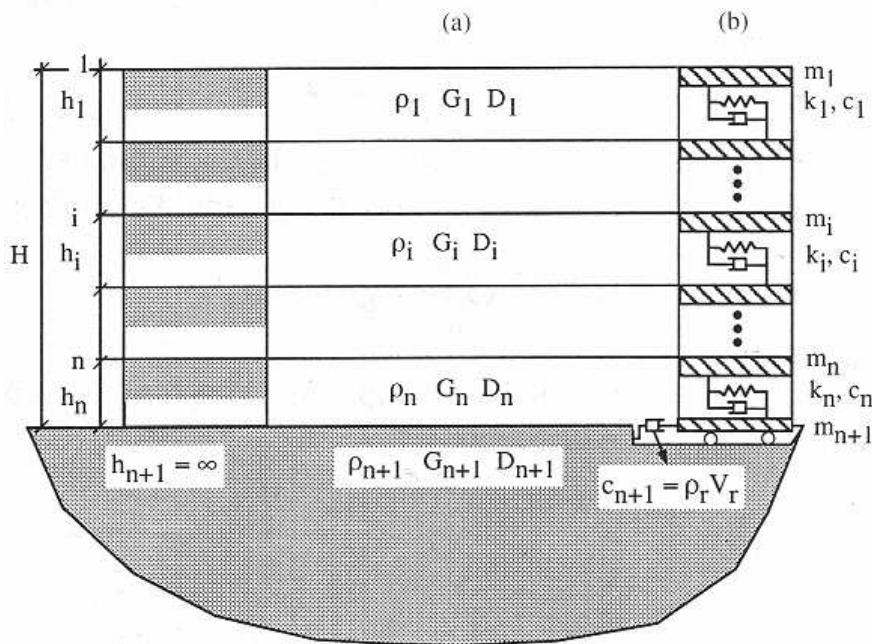


Fig. 4.5: Modello a strati continui adottato per la simulazione con il codice di calcolo STRATA.

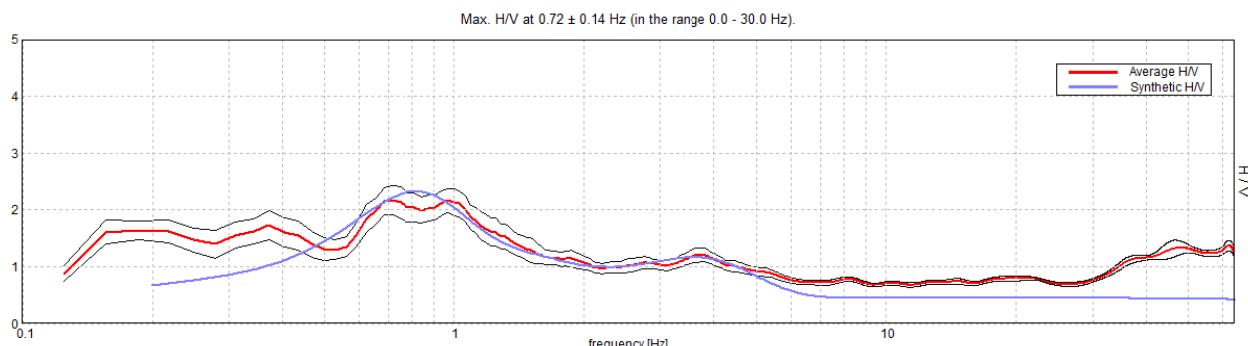
MODELLO SIMULATO

Il modello simulato deriva dai dati ottenuti dalle prove che compongono la campagna geognostica eseguita in situ. Tale profilo approssima il comportamento del sottosuolo, dal punto di vista sismico, in corrispondenza dell'area studiata. Il profilo considerato deriva dall'interpolazione dei dati provenienti dalle indagini geofisiche eseguite e i dati, di natura bibliografica, disponibili per il sito di riferimento.

Il profilo sismico del sottosuolo utilizzato per la modellazione della RSL deriva dall'elaborazione delle indagini HVSR e MASW eseguite in situ integrate con dati di bibliografia. Si illustra successivamente il modello utilizzato:

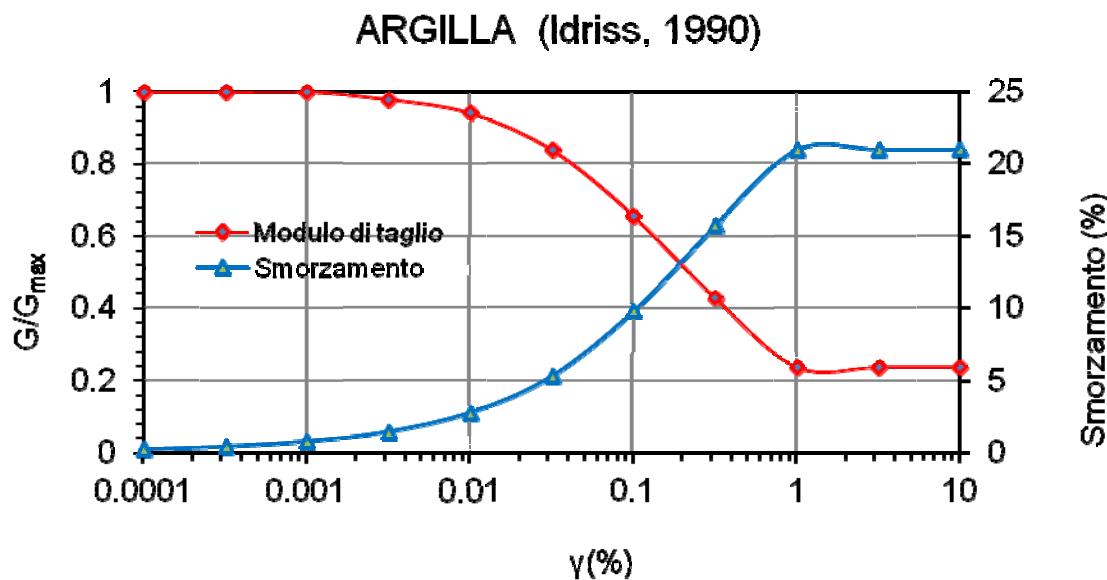
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
5.00	5.00	147
12.00	7.00	182
18.00	6.00	256
40.00	22.00	280
65.00	25.00	332
125.00	60.00	440
160.00	35.00	500
inf.	inf.	600

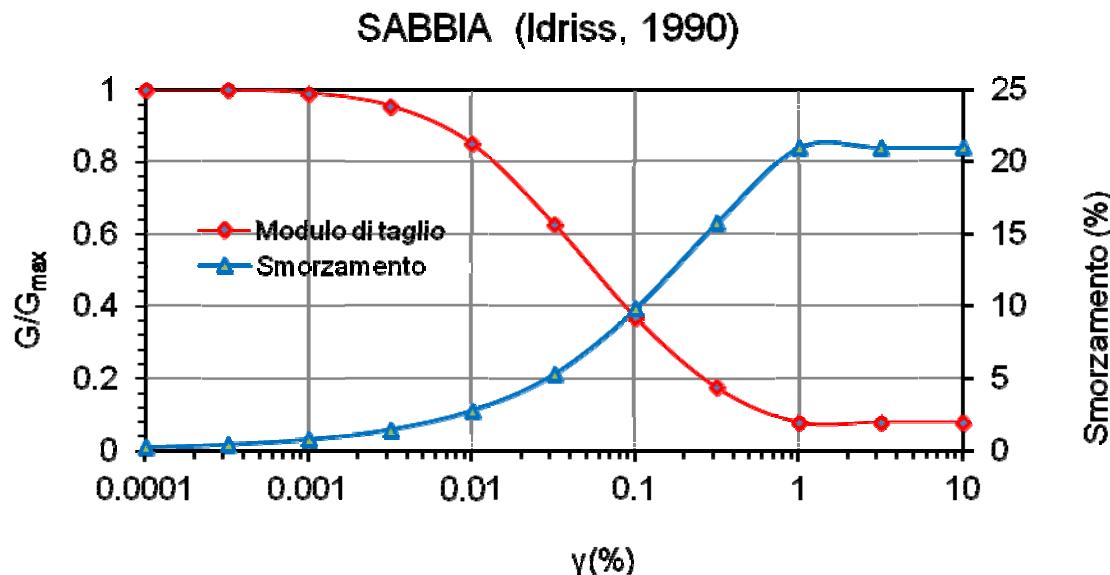
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Confronto delle curve H/V sperimentali e sintetiche relative al modello impiegato

Per descrivere il comportamento dinamico dei terreni costituenti il modello sono state considerate curve di decadimento dei moduli di rigidezza e smorzamento, al variare della deformazione percentuale $\gamma(\%)$. Si riportano successivamente le curve di decadimento considerate per l'esecuzione del calcolo di risposta sismica locale:





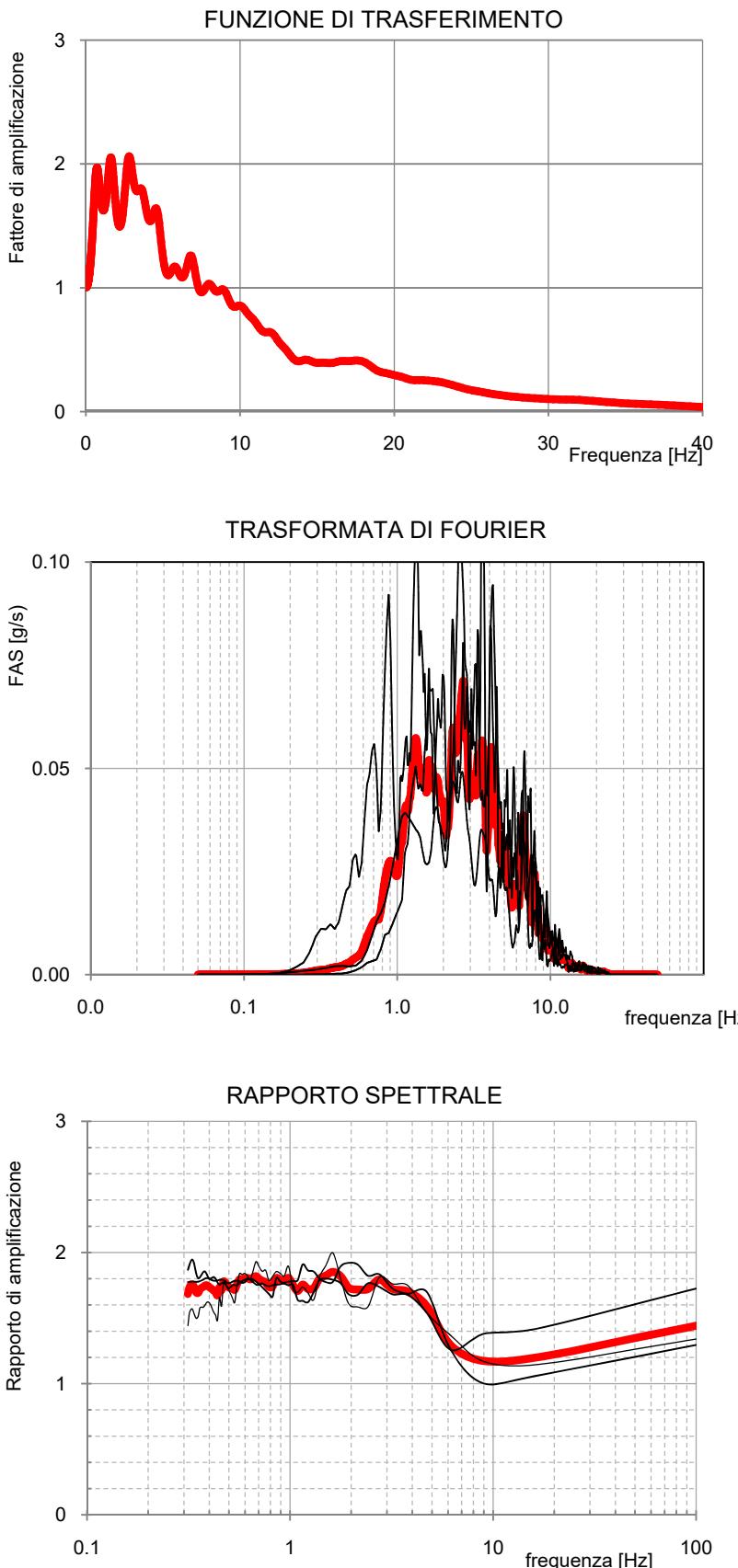
Curve di decadimento dei moduli G/G_{max} e D , utilizzate per descrivere il comportamento dei materiali coesivi e granulari che compongono il sottosuolo in oggetto.

In accordo con quanto esposto nella D.G.R. 2193/15, l'analisi RSL in oggetto è stata svolta adottando come input sismico 3 accelerogrammi, corrispondenti allo stato limite SLV. I segnali di riferimento sono stati successivamente scalati per il valore di PGA_0 atteso al suolo rigido in corrispondenza dell'areale oggetto di analisi. Per fare ciò è stata considerata l'interpolazione spaziale dei valori di PGA_0 proposta da INGV per il territorio nazionale e resi disponibili per il territorio regionale sui punti di una griglia con passo 0.05 gradi.

Per il sito in oggetto tale valore è pari a **0.158g** considerando un valore di $Cu = 1.00$ (Classe d'uso II) e $V_n = 50$ anni per ottenere un tempo di ritorno pari a 475 anni.

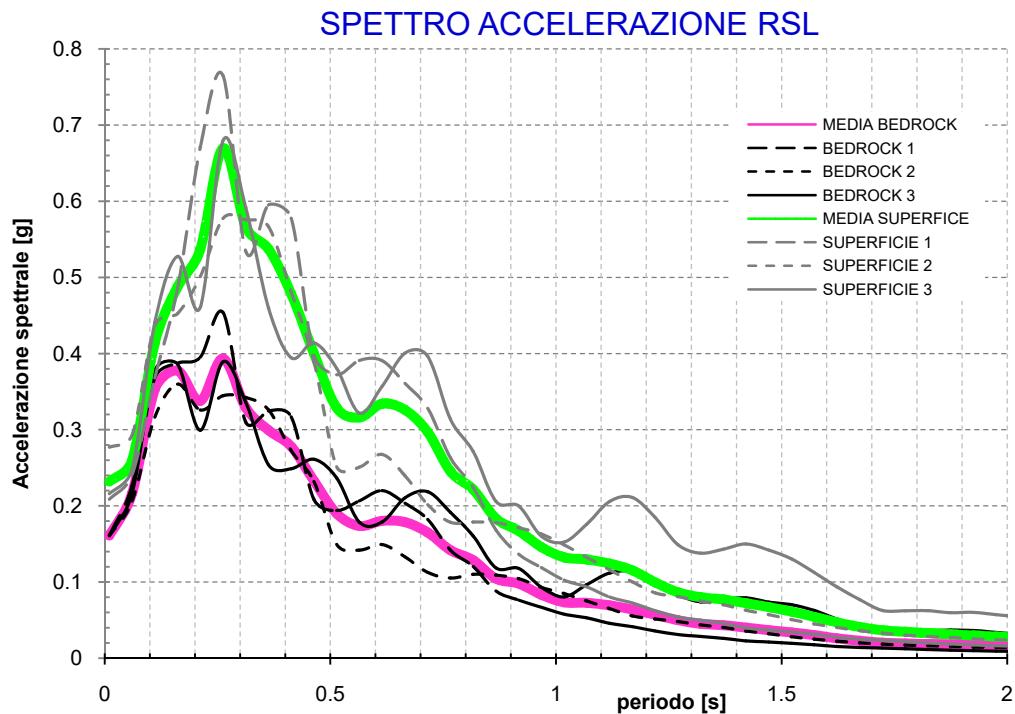
RISULTATI OTTENUTI

Sulla scorta delle verifiche svolte mediante software STRATA, in riferimento al modello considerato, è stato possibile definire, nel dominio delle frequenze, la funzione TF (Funzione di trasferimento) e rapporto spettrale di amplificazione associato. Per via grafica si inserisce successivamente la funzione di trasferimento TF ottenuta a seguito dell'analisi RSL in oggetto. Attraverso tale funzione è possibile definire il campo di frequenze entro il quale il sottosuolo, in corrispondenza del sito in oggetto, amplifica il segnale sismico, oltre che a quantificare l'amplificazione stessa.

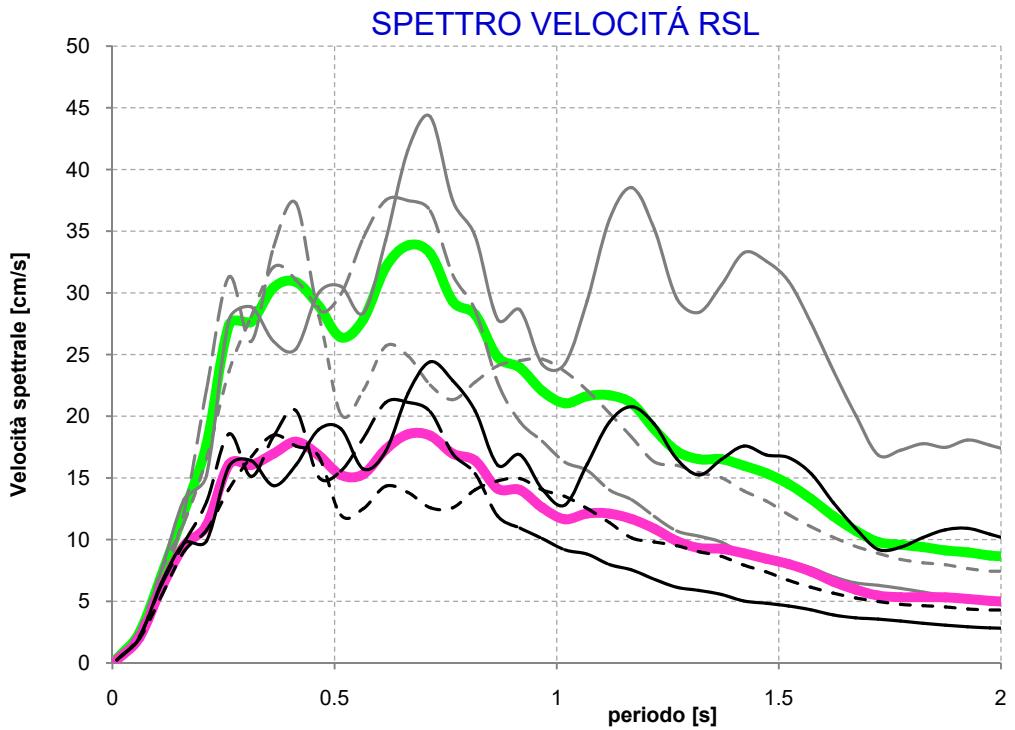


Dall'alto: Funzione di Trasferimento, funzione FFT e rapporto spettrale di amplificazione.

Definiti i parametri che descrivono il comportamento del sottosuolo nel campo elastico lineare equivalente e descritti gli accelerogrammi su suolo rigido validi per il sito in oggetto, attraverso il software STRATA sono state definite le seguenti forme spettrali, in termini accelerazione e velocità alla superficie:



Accelerazioni spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).

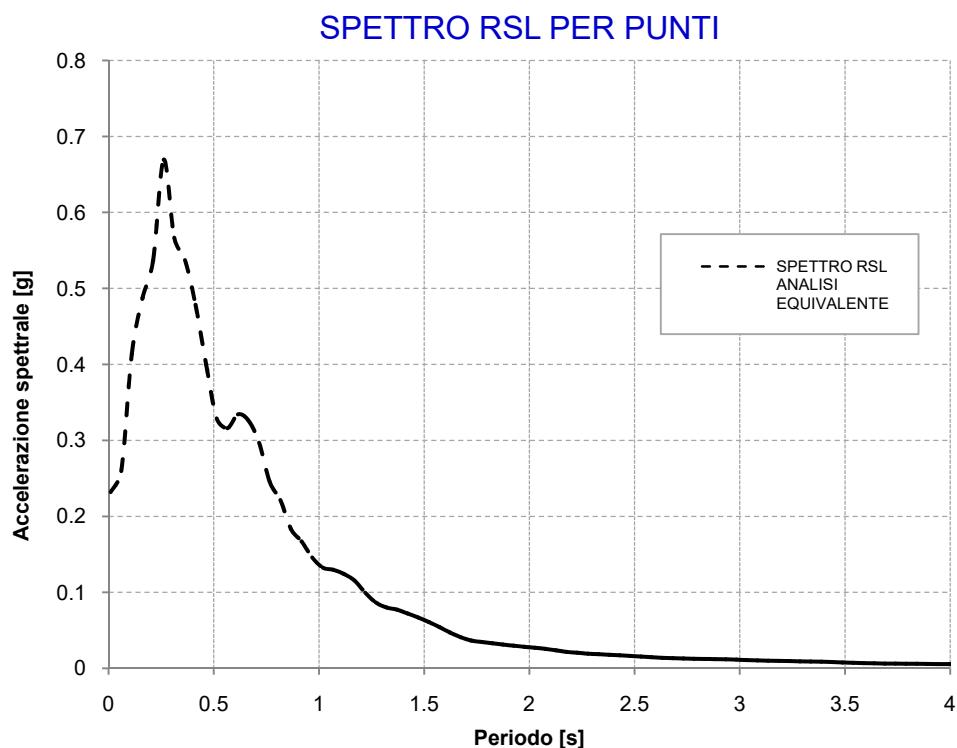


Velocità spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).

A seguito delle risultanze dello studio RSL svolto si definiscono i seguenti parametri sismici caratteristici del sito analizzato:

	F.A. S.I.					PGA_{MAX}
	PGA_0	F.A. PGA	(0.00 < T(s) < 0.50)	(0.50 < T(s) < 1.00)	0.50 < T(s) < 1.50	
SLV	0.158	1.47	1.68	1.78	1.78	0.232

Tab. 4.1: Parametri che identificano lo spettro normalizzato (SLV - Tr 475), derivato dall'analisi mediante il software di calcolo STRATA.



T [s]	Ag
0.01	0.232
0.06	0.260
0.11	0.414
0.16	0.487
0.21	0.537
0.26	0.669
0.31	0.567
0.36	0.537
0.41	0.479
0.46	0.400
0.51	0.329
0.56	0.316
0.61	0.334
0.67	0.326
0.72	0.297
0.77	0.245
0.82	0.222
0.87	0.183
0.92	0.167
0.97	0.146
1.02	0.132
1.07	0.130
1.12	0.124
1.17	0.115
1.22	0.100
1.27	0.087
1.32	0.080
1.37	0.077
1.42	0.072
1.47	0.067
1.52	0.061
1.57	0.054
1.62	0.047

1.67	0.041
1.72	0.036
1.77	0.035
1.82	0.033
1.87	0.031
1.93	0.030
1.98	0.028
2.03	0.027
2.08	0.026
2.13	0.024
2.18	0.022
2.23	0.020
2.28	0.019
2.33	0.018
2.38	0.018
2.43	0.017
2.48	0.016
2.53	0.015
2.58	0.015
2.63	0.014
2.68	0.013
2.73	0.013
2.78	0.012
2.83	0.012
2.88	0.012
2.93	0.012
2.98	0.011
3.03	0.011
3.08	0.010
3.14	0.010
3.19	0.010
3.24	0.009
3.29	0.009
3.34	0.009

3.39	0.009
3.44	0.008
3.49	0.008
3.54	0.007
3.59	0.007
3.64	0.006
3.69	0.006
3.74	0.006
3.79	0.006
3.84	0.006
3.89	0.006
3.94	0.006
3.99	0.005
4.04	0.005
4.09	0.005
4.14	0.005
4.19	0.005
4.24	0.005
4.29	0.005
4.34	0.004
4.40	0.004
4.45	0.004
4.50	0.004
4.55	0.004
4.60	0.004
4.65	0.004
4.70	0.004
4.75	0.004
4.80	0.004
4.85	0.003
4.90	0.003
4.95	0.003
5.00	0.003

5 STABILITÀ DEL SITO NEI CONFRONTI DEL FENOMENO DI LIQUEFAZIONE (APPROCCIO DGR 2193/2015)

La valutazione del fenomeno della liquefazione viene svolta attraverso il calcolo del fattore di sicurezza di ciascun livello che compone il sottosuolo analizzato nei confronti del fenomeno stesso. Il fattore di sicurezza è derivato secondo la seguente formulazione:

$$F_L(z) = \frac{CRR_{M=7.5; \sigma'_v=1atm}}{CSR} \cdot MSF \cdot K_\sigma$$

Dove:

CRR è rappresentato dal rapporto di resistenza ciclica

MSF rappresenta il fattore di scala della magnitudo che è funzione della magnitudo stessa, della PGA e del valore di CRR

K_σ è il fattore di correzione che tiene conto della pressione efficace alla profondità a cui la resistenza viene valutata

CSR è il rapporto di tensione ciclica, ovvero la tensione di taglio indotta dall'azione sismica, normalizzata rispetto alla tensione verticale efficace. Tale parametro è derivabile secondo la seguente formulazione:

$$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma_{v0}} = 0.65 \cdot \frac{a_{maxs}}{g} \cdot \frac{\sigma_{v0}}{\sigma_{v0}} \cdot r_d$$

i termini che compongono la seguente relazione sono rappresentati da a_{max}/g che descrive il valore dell'accelerazione orizzontale a $T = 0.00$ s, il rapporto della tensione litostatica totale ed efficace, e il coefficiente riduttivo r_d . Quest'ultimo, in accordo con la predetta normativa è stato stimato secondo la seguente formulazione:

$$r_d = \exp[\alpha(z) + \beta(z) \cdot M]$$
$$\alpha(z) = -1.012 - 1.126 \cdot \text{sen}\left(\frac{z}{11.73} + 5.133\right)$$
$$\beta(z) = 0.106 + 0.118 \cdot \text{sen}\left(\frac{z}{11.28} + 5.142\right)$$

dove M rappresenta il valore di magnitudo di riferimento per il sito in analisi.

Il valore **CRR** è stato ricavato attraverso la metodologia di calcolo proposta da **Boulanger & Idriss 2014**. Per le specifiche della procedura di calcolo adottata si faccia riferimento all'allegato **A2.2** della DGR 2193/2015 della Regione Emilia Romagna.

Le verifiche sono state svolte su alcune delle prove penetrometriche CPT eseguite in situ e rappresentative dell'area, considerando una magnitudo di riferimento **M = 6.14**, e una accelerazione massima al suolo **A_{max} = 0.232 g (calcolata secondo Approccio DGR 2193/15, III livello di approfondimento)** e la soggiacenza della falda alle quote rilevate durante l'esecuzione delle indagini geognostiche.

A seguito dell'identificazione del fattore di sicurezza F_L è stato determinato l'indice potenziale di liquefazione IL (LPI) attraverso il quale è possibile definire l'esposizione del sito al rischio di liquefazione. Il potenziale di liquefazione LPI è stato determinato secondo la seguente formulazione:

$$I_L = \int_0^{z_{\text{crit}}} F(z) \cdot w(z) \cdot dz \quad \text{in cui} \quad w(z) = \frac{200}{z_{\text{crit}}} \cdot \left(1 - \frac{z}{z_{\text{crit}}}\right)$$

Dove $F(z)$ viene determinato secondo le formulazioni proposte da Somnez (2003)

$$\begin{aligned} F(z) &= 0 && \text{per } F_L \geq 1.2 \\ F(z) &= 2 \cdot 10^6 \cdot \exp(-18.427 \cdot F_L) && \text{per } 1.2 > F_L \geq 0.95 \\ F(z) &= 1 - F_L && \text{per } F_L \leq 0.95 \end{aligned}$$

In base al valore di LPI ottenuto è possibile fornire un'indicazione del rischio di liquefazione. In considerazione delle linee guida emesse dalla Regione Emilia Romagna a seguito degli eventi sismici di maggio e giugno 2012, si considera la classificazione di rischio definita da **Somnez (2003)**:

INDICE DI LIQUEFAZIONE	Rischio di liquefazione
LPI=0	Nullo
0 < LPI ≤ 2	Basso
2 < LPI ≤ 5	Moderato
5 < LPI ≤ 10	Alto
15 > LPI	Molto alto

A seguito della verifica, in riferimento alle verticali di prova CPT considerate, sono stati ottenuti i seguenti valori di LPI:

INDAGINE	INDICE DI LIQUEFAZIONE IL	RISCHIO
CPT 1 Lotto 22	4.4	MODERATO
CPT 2 Lotto 18	0.9	BASSO
CPT 14 Lotto 34	2.8	MODERATO
CPT 46 Lotto 41	3.4	MODERATO

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio geologico e sismico è stato eseguito per caratterizzare il sottosuolo di un'area denominata Comparto 3A Ex-Lamborghini, in ottemperanza alle vigenti normative NTC 2018 e DAL n.112/2007 e DGR n. 2193/2015.

La **caratterizzazione sismica** del sito è stata condotta sulla base di una indagine sismica di tipo MASW e n. 2 indagini HVSR eseguite in situ, da cui si è determinato che la velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità V_{s30} ha il seguente valore: **$V_{s30}=219 \text{ m/s}$** . Pertanto, sulla base delle NTC 2018, si classifica il terreno di fondazione in oggetto come appartenente alla **categoria C**, corrispondente a

DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MEDIAMENTE ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINA MEDIAMENTE CONSISTENTI CON PROFONDITÀ DEL SUBSTRATO SUPERIORI A 30 m, CARATTERIZZATI DA UN MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE COMPRESI TRA **180 m/s E 360 m/s**.

La presente relazione è stata redatta in accordo con i nuovi indirizzi di Microzonazione sismica della Regione Emilia Romagna (**DGR 2193/2015**) relativamente alla definizione dell'azione sismica del sito in oggetto. In accordo con la predetta normativa e sulla scorta delle prescrizioni di piano (PSC del Comune di Pieve di Cento) è stato valutato il fattore di amplificazione e delle relative intensità spettrali secondo **III livello di approfondimento**. Per la definizione dei fattori di amplificazione dell'accelerazione del moto sismico e delle velocità spettrali si è fatto riferimento alla D.A.L 112/2007 e alla successiva D.G.R. 2193/2015 della Regione Emilia Romagna. I risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella:

	PGA₀	F.A. PGA	F.A. S.I.			PGA_{MAX}
			(0.00 < T(s) < 0.50)	(0.50 < T(s) < 1.00)	0.50 < T(s) < 1.50)	
SLV	0.158	1.47	1.68	1.78	1.78	0.232

È stata eseguita la verifica della suscettibilità al fenomeno della liquefazione (metodo di calcolo **Boulanger & Idriss, 2014, in accordo con la DGR 2193/15**) sulla base delle prove penetrometriche eseguite in situ, precedentemente citate e descritte, considerando una accelerazione massima al suolo **$A_{max} = 0.232g$** (**calcolata con approfondimento di II livello DGR 2193/15**) e una **magnitudo di riferimento** pari a **M=6.14**. I calcoli così eseguiti hanno fornito i valori di indice di liquefazione IL riportati nella seguente tabella:

INDAGINE	INDICE DI LIQUEFAZIONE IL	RISCHIO
CPT 1 Lotto 22	4.4	MODERATO
CPT 2 Lotto 18	0.9	BASSO
CPT 14 Lotto 34	2.8	MODERATO
CPT 46 Lotto 41	3.4	MODERATO

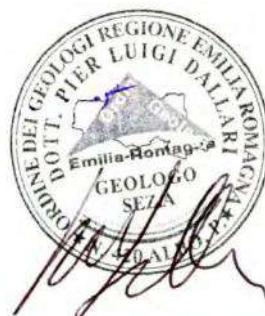
Dalle indagini geotecniche eseguite in situ si evince che nell'area in oggetto la soggiacenza della falda freatica mostra valori compresi all'incirca nell'intervallo -2.50 ÷ -1.00 m da piano campagna. Questi valori sono tuttavia rappresentativi della stagione in cui è stata eseguita la misura, dato che la soggiacenza della falda è suscettibile alle variazioni stagionali di piovosità, pertanto non si escludono oscillazioni al di fuori del sopracitato intervallo.

Alla luce di ciò, si raccomanda, in fase di progettazione, di predisporre ulteriori adeguati studi e indagini geognostiche del sottosuolo finalizzati a verificare in modo puntuale la stabilità del sito nei confronti della liquefazione, possibilmente con l'esecuzione di prove penetrometriche CPTU a 20 m di profondità, oltre che a definire con maggiore dettaglio le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione e la quota della soggiacenza della falda, in relazione alla progettazione delle nuove strutture.

A disposizione per ulteriori chiarimenti cogliamo l'occasione per porgere cordiali saluti.

Modena, 5 dicembre 2018

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

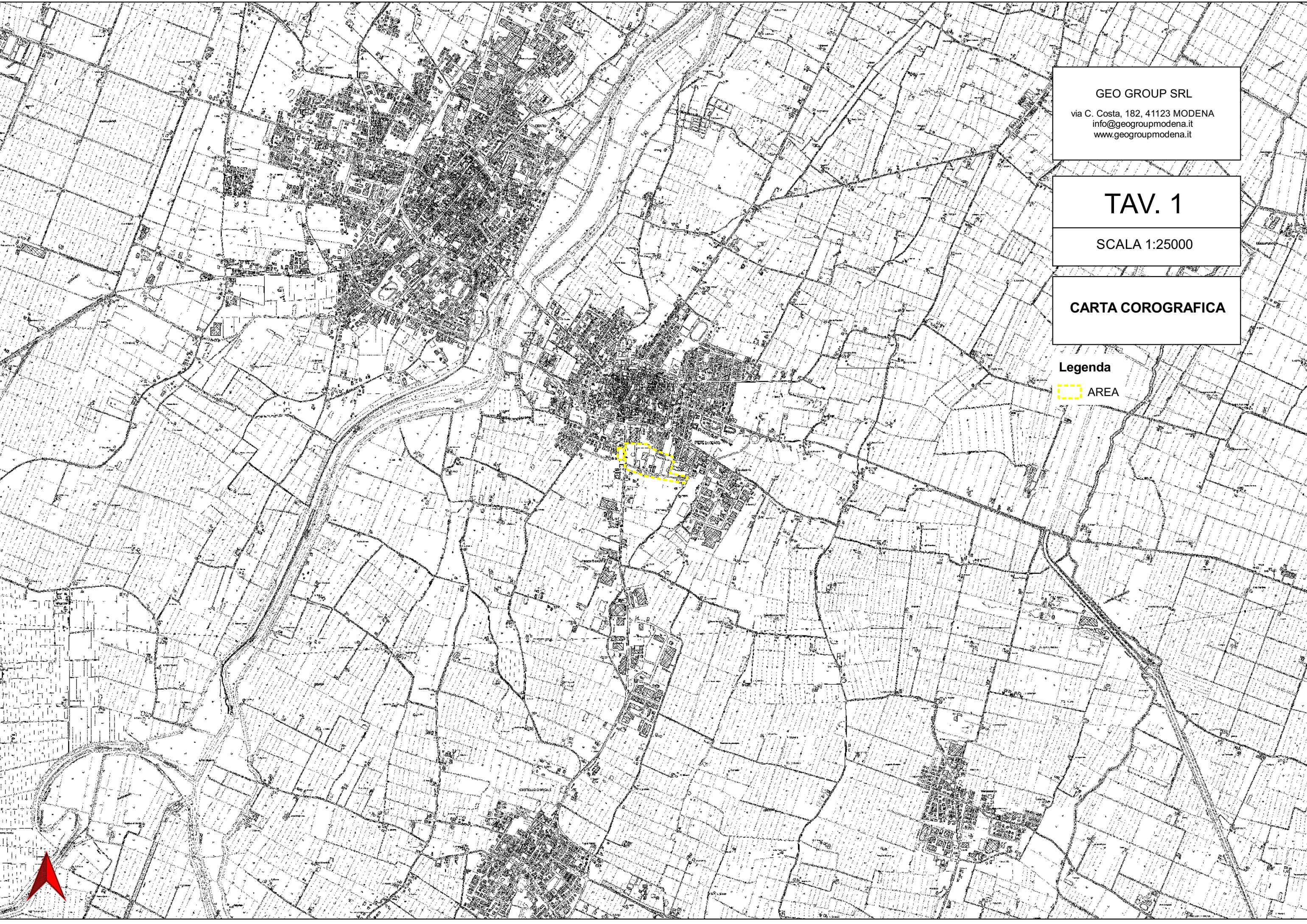


G E O G R O U P s.r.l.

Indagini geognostiche e geofisiche – geologia applicata alle costruzioni – laboratorio geotecnico –
idrogeologia – coltivazione cave – bonifiche – consolidamenti – geologia ambientale – consulenze
geologiche e geotecniche



TAVOLE



GEO GROUP SRL
via C. Costa, 182, 41123 MODENA
info@geogroupmodena.it
www.geogroupmodena.it

TAV. 1

SCALA 1:25000

CARTA COROGRAFICA

Legenda

 AREA





GEO GROUP SRL

via C. Costa, 182, 41123 MODENA
info@geogroupmodena.it
www.geogroupmodena.it

TAV. 2

SCALA 1:10000

CARTA TOPOGRAFICA

Legenda

 AREA



GEO GROUP SRL

via C. Costa, 182, 41123 MODENA
info@geogroupmodena.it
www.geogroupmodena.it

TAV. 3

SCALA 1:5000

UBICAZIONE AREA -
ORTOFOTO

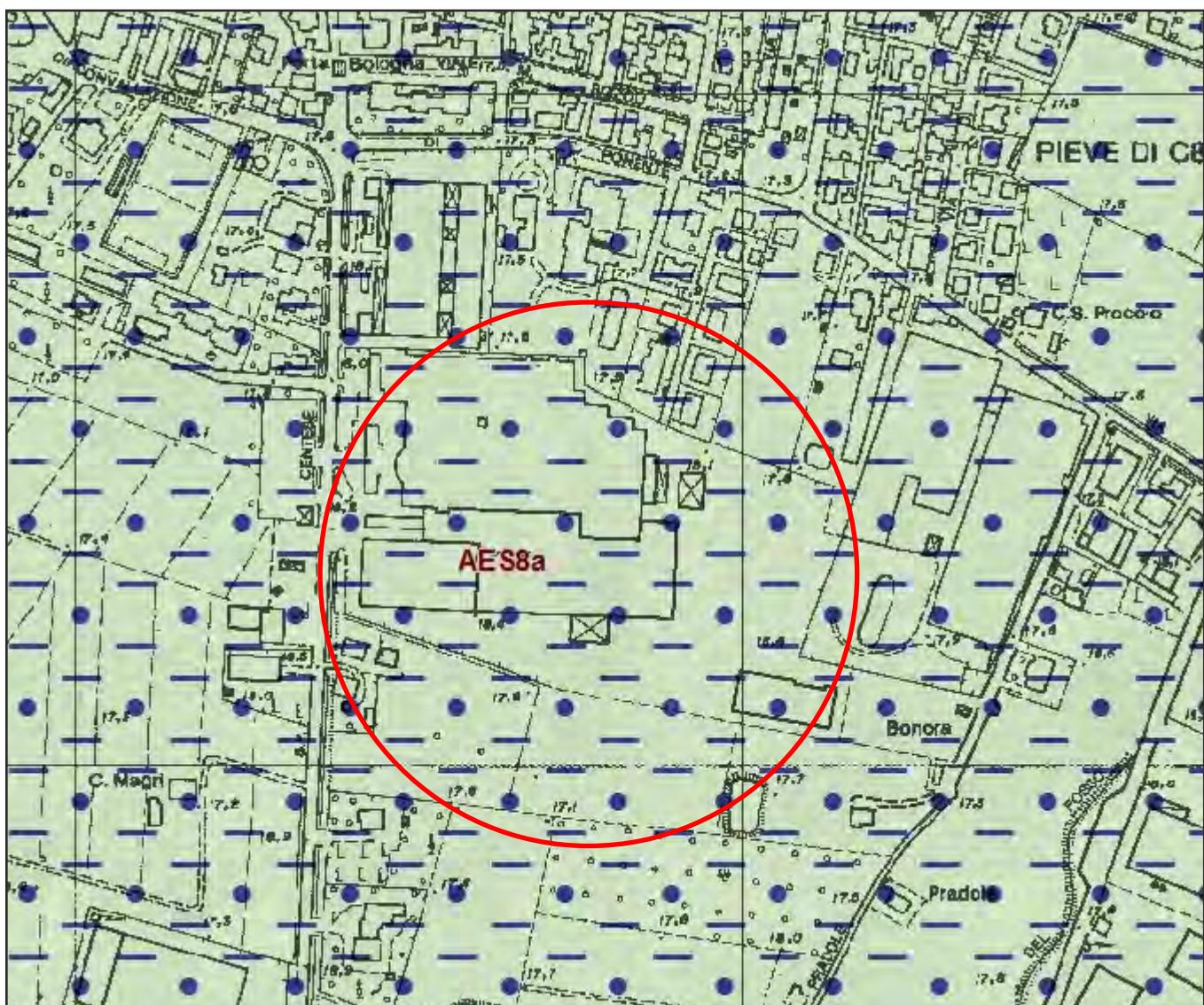
Legenda

AREA



GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche
182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/5332019- E-mail: geo.group@libero.it



Tav. n. 4 “Carta della litologia di superficie”

Scala 1: 5000



Legenda



Area di interesse

Successione neogenico-quaternaria del margine appenninico padano

Ambienti deposiz. e litologie (10K)

■ Limo Sabbioso - Piana alluvionale

Coperture quaternarie (10K)

■ AES8a - Unità di Modena

GEO GROUP SRL
C. Costa, 182, 41123 MODENA
info@geogroupmodena.it
www.geogroupmodena.it

TAV. 5

SCALA 1:1500

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

G E O G R O U P s.r.l.

Indagini geognostiche e geofisiche – geologia applicata alle costruzioni – laboratorio geotecnico –
idrogeologia – coltivazione cave – bonifiche – consolidamenti – geologia ambientale – consulenze
geologiche e geotecniche



ALLEGATO 1

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA MECCANICA CPT



LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:
Pagani TG63-100 -

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\approx 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' (\varnothing : 35.7 mm - h: 133 mm - A: 150 cm^2)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm/sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta: $Q_c (\text{ MPa}) = (\text{prima lettura}) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale: $F_s (\text{ kPa}) = [(\text{seconda lettura}) - (\text{prima lettura})] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale : $R_t (\text{ kPa}) = (\text{terza lettura}) \times CT$

Q_c / F_s = 'rapporto Begemann'

- Prima lettura = lettura di campagna durante l'infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S (\text{ Kg})$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione CT .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manico laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale F_s viene computata 20 cm sopra la punta.

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N \approx 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² \approx 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²

1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg \approx 10 kN



LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

Valutazioni in base al rapporto: $F = (Qc / Fs)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valido in via approssimata per terreni immersi in falda:

$F = Qc / Fs$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 1470 \text{ kPa}$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$1470 \text{ kPa} \leq F \leq 2940 \text{ kPa}$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$2940 \text{ kPa} \leq F \leq 5880 \text{ kPa}$	LIMI / SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 5880 \text{ kPa}$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di Qc e di $FR = (Fs / Qc) \%$:

- AO	= argilla organica e terreni misti
- Att	= argilla (inorganica) molto tenere
- At	= argilla (inorganica) tenere
- Am	= argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac	= argilla (inorganica) consistente
- Acc	= argilla (inorganica) molto consistente
- ASL	= argilla sabbiosa e limosa
- SAL	= sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss	= sabbia sciolta
- Sm	= sabbia mediamente addensata
- Sd	= sabbia densa o cementata
- SC	= sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

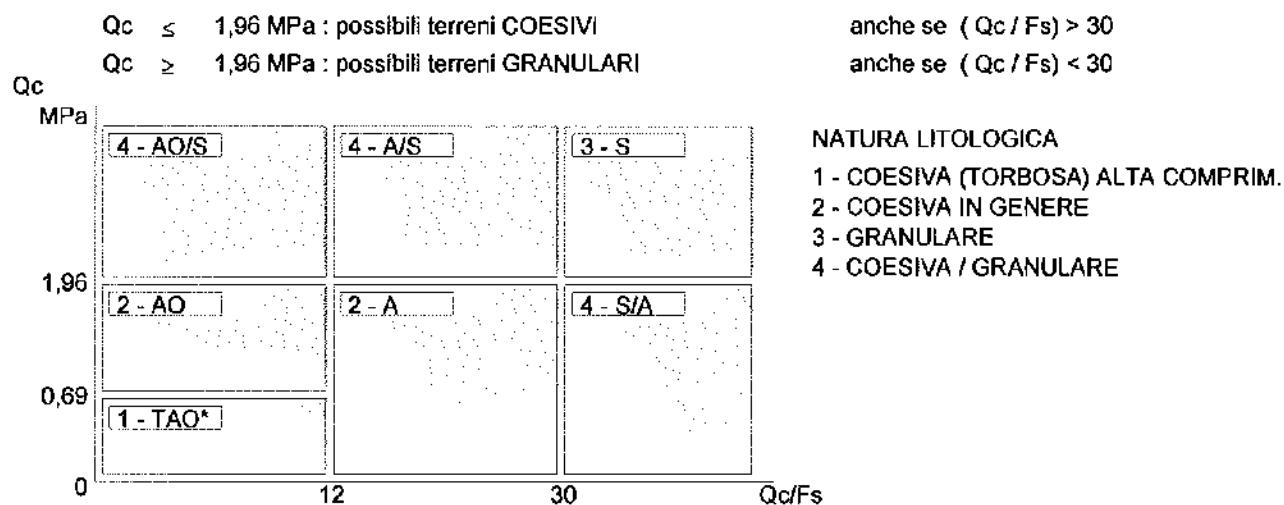
- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato, per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato), per depositi coesivi.



LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto Qc / Fs (Begemann 1965 - A.G.I. 1977) prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :



PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - Qc - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- Cu = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : Cu - Qc]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - Cu - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl. : Eu - Cu - OCR - Ip]
Ip = ind.plast.
Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - Qc]
E'50 - E'25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski ed altri 1983)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - Qc - natura]
Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - Rp - σ'_{vo} (Schmertmann 1976)]
- \emptyset' = angolo di altrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : \emptyset' - Dr - Qc - σ'_{vo}]
 \emptyset'_{Ca} - Caquot (1948) \emptyset'_{Ko} - Koppejan (1948)
 \emptyset'_{DB} - De Beer (1965) \emptyset'_{Sc} - Schmertmann (1978)
 \emptyset'_{DM} - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.) \emptyset'_{My} - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
- $F.L.$ = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g) - Dr]
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche
(Iyisan 1996)



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n° 1
riferimento 074-09
certificato n° 01001586

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (FE)

U.M.: MPa Data esec.: 16/06/2009
Pagina: 1/4 Data certificato: 17/06/2009
Elaborato: Preforo: m
Falda: -0,90 m

H m	L1	L2	Lt	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	H m	L1	L2	Lt	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %
0,20	69,00	105,00		8,72	306,74	28	3,5								
0,40	54,00	101,00		5,29	287,14	18	5,4								
0,60	20,00	64,00		1,96	117,60	17	6,0								
0,80	20,00	38,00		1,96	51,94	38	2,7								
1,00	11,00	19,00		1,08	19,60	55	1,8								
1,20	6,00	9,00		0,59	39,20	15	6,7								
1,40	10,00	16,00		0,98	26,46	37	2,7								
1,60	8,00	12,00		0,78	46,06	17	5,9								
1,80	15,00	22,00		1,47	39,20	38	2,7								
2,00	13,00	19,00		1,27	12,74	100	1,0								
2,20	13,00	15,00		1,27	51,94	25	4,1								
2,40	18,00	26,00		1,76	19,60	90	1,1								
2,60	7,00	10,00		0,69	32,34	21	4,7								
2,80	6,00	11,00		0,59	39,20	15	6,7								
3,00	7,00	13,00		0,69	12,74	54	1,9								
3,20	14,00	16,00		1,37	46,06	30	3,4								
3,40	11,00	18,00		1,08	26,46	41	2,5								
3,60	10,00	14,00		0,98	39,20	25	4,0								
3,80	11,00	17,00		1,08	19,60	55	1,8								
4,00	6,00	9,00		0,59	26,46	22	4,5								
4,20	7,00	11,00		0,69	19,60	35	2,9								
4,40	7,00	10,00		0,69	19,60	35	2,9								
4,60	8,00	11,00		0,78	32,34	24	4,1								
4,80	8,00	13,00		0,78	32,34	24	4,1								
5,00	9,00	14,00		0,88	39,20	23	4,4								
5,20	9,00	15,00		0,88	32,34	27	3,7								
5,40	10,00	15,00		0,98	39,20	25	4,0								
5,60	10,00	16,00		0,98	46,06	21	4,7								
5,80	13,00	20,00		1,27	56,80	22	4,6								
6,00	12,00	21,00		1,18	71,54	16	6,1								
6,20	16,00	27,00		1,57	65,66	24	4,2								
6,40	17,00	27,00		1,67	58,80	28	3,5								
6,60	15,00	24,00		1,47	85,86	22	4,5								
6,80	17,00	27,00		1,87	71,54	23	4,3								
7,00	19,00	30,00		1,86	78,40	24	4,2								
7,20	25,00	37,00		2,45	58,80	42	2,4								
7,40	21,00	30,00		2,06	39,20	53	1,9								
7,60	13,00	19,00		1,27	39,20	33	3,1								
7,80	10,00	16,00		0,98	46,06	21	4,7								
8,00	15,00	22,00		1,47	65,66	22	4,5								
8,20	15,00	25,00		1,47	51,94	28	3,5								
8,40	13,00	21,00		1,27	46,06	28	3,6								
8,60	13,00	20,00		1,27	48,06	28	3,6								
8,80	13,00	20,00		1,27	58,80	22	4,6								
9,00	14,00	23,00		1,37	71,54	19	5,2								
9,20	16,00	27,00		1,57	39,20	40	2,5								
9,40	12,00	18,00		1,18	39,20	30	3,3								
9,60	11,00	17,00		1,08	58,80	18	5,5								
9,80	17,00	26,00		1,67	71,54	23	4,3								
10,00	19,00	30,00		1,86	46,06	40	2,5								
10,20	12,00	19,00		1,18	51,94	23	4,4								
10,40	11,00	19,00		1,08	71,54	15	6,6								
10,60	17,00	28,00		1,67	91,14	18	5,5								
10,80	26,00	40,00		2,55	124,46	20	4,9								
11,00	25,00	44,00		2,45	91,14	27	3,7								
11,20	24,00	38,00		2,35	130,34	18	5,5								
11,40	26,00	46,00		2,55	130,34	20	5,1								
11,60	27,00	47,00		2,65	144,06	18	5,4								
11,80	28,00	50,00		2,74	176,40	18	6,4								
12,00	35,00	62,00		3,43	189,14	18	5,5								
12,20	33,00	62,00		3,23	198,00	17	6,1								
12,40	35,00	65,00		3,43	222,46	15	6,5								
12,60	41,00	75,00		4,02	202,86	20	5,0								
12,80	25,00	56,00		2,45	78,40	31	3,2								
13,00	19,00	31,00		1,86	91,14	20	4,9								
13,20	22,00	36,00		2,16	104,86	21	4,9								
13,40	33,00	49,00		3,23	198,00	17	6,1								
13,60	36,00	66,00		3,53	189,14	19	5,4								
13,80	32,00	61,00		3,14	189,14	17	6,0								
14,00	36,00	65,00		3,53	156,80	23	4,4								
14,20	45,00	68,00		4,41	163,66	27	3,7								
14,40	45,00	70,00		4,41	215,60	20	4,9								
14,60	32,00	65,00		3,14	169,54	18	5,4								
14,80	39,00	65,00		3,82	130,34	29	3,4								
15,00	26,00	46,00		2,55											

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)

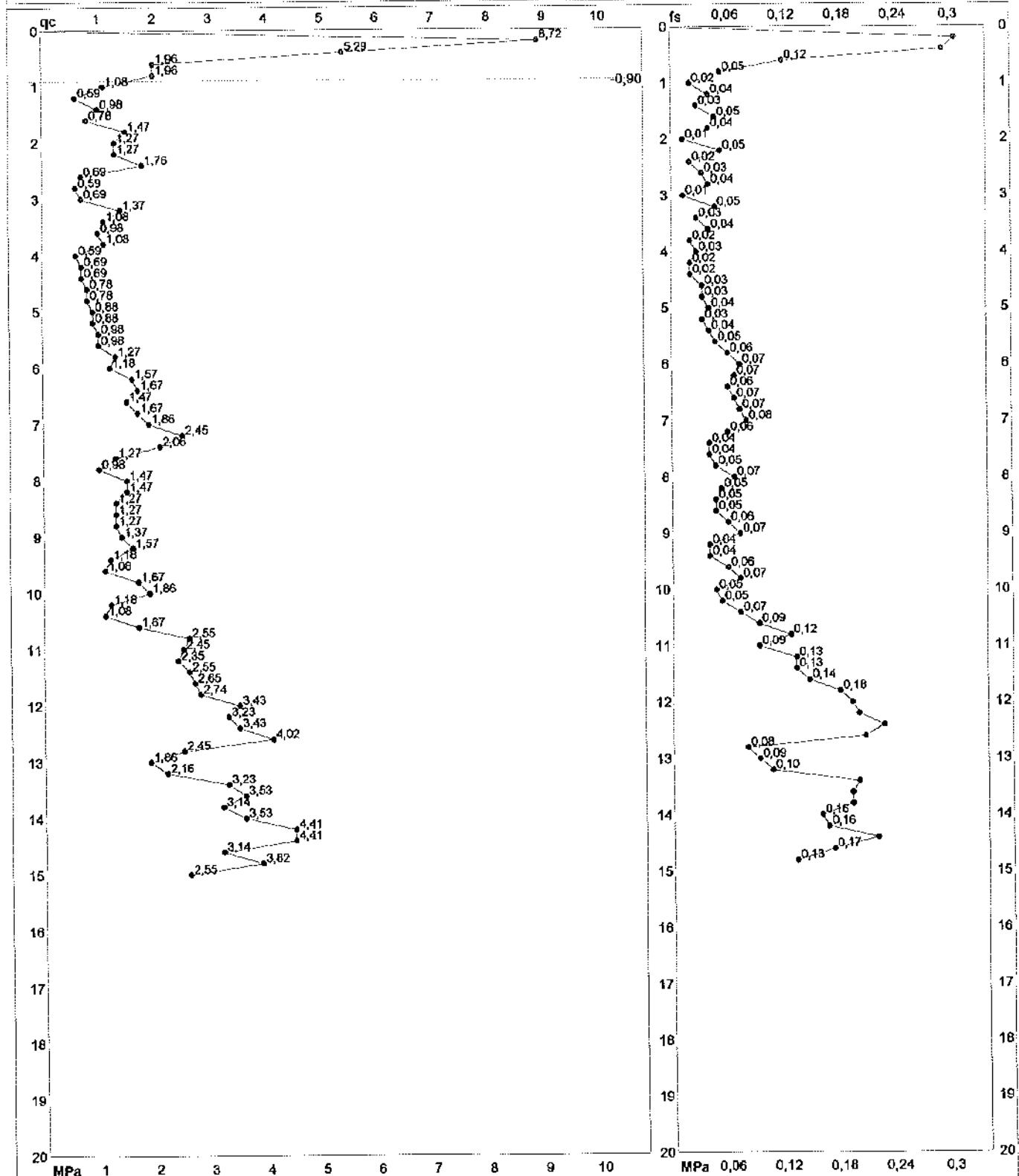
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0,20 m sopra quota di qc
F = rapporto di Begemann (qc / fs)
Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n° 1
riferimento 074-09
certificato n° 04001586

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (FE)

U.M.: MPa Dala esec.: 16/06/2009
Scala: 1:100 Dala certificato: 17/06/2009
Pagina: 2/4 Preforo: m
Elaborato: Falda: -0.90 m



Coord. Relative	Coord. Geografiche	Penetrometro: Pagani TG83-100	Quota ass.:
Xr: m	Xg:	Responsabile:	Corr. assine: kN/m ²
Yr: m	Yg:	Assistente:	
Zr: m	Zg:		



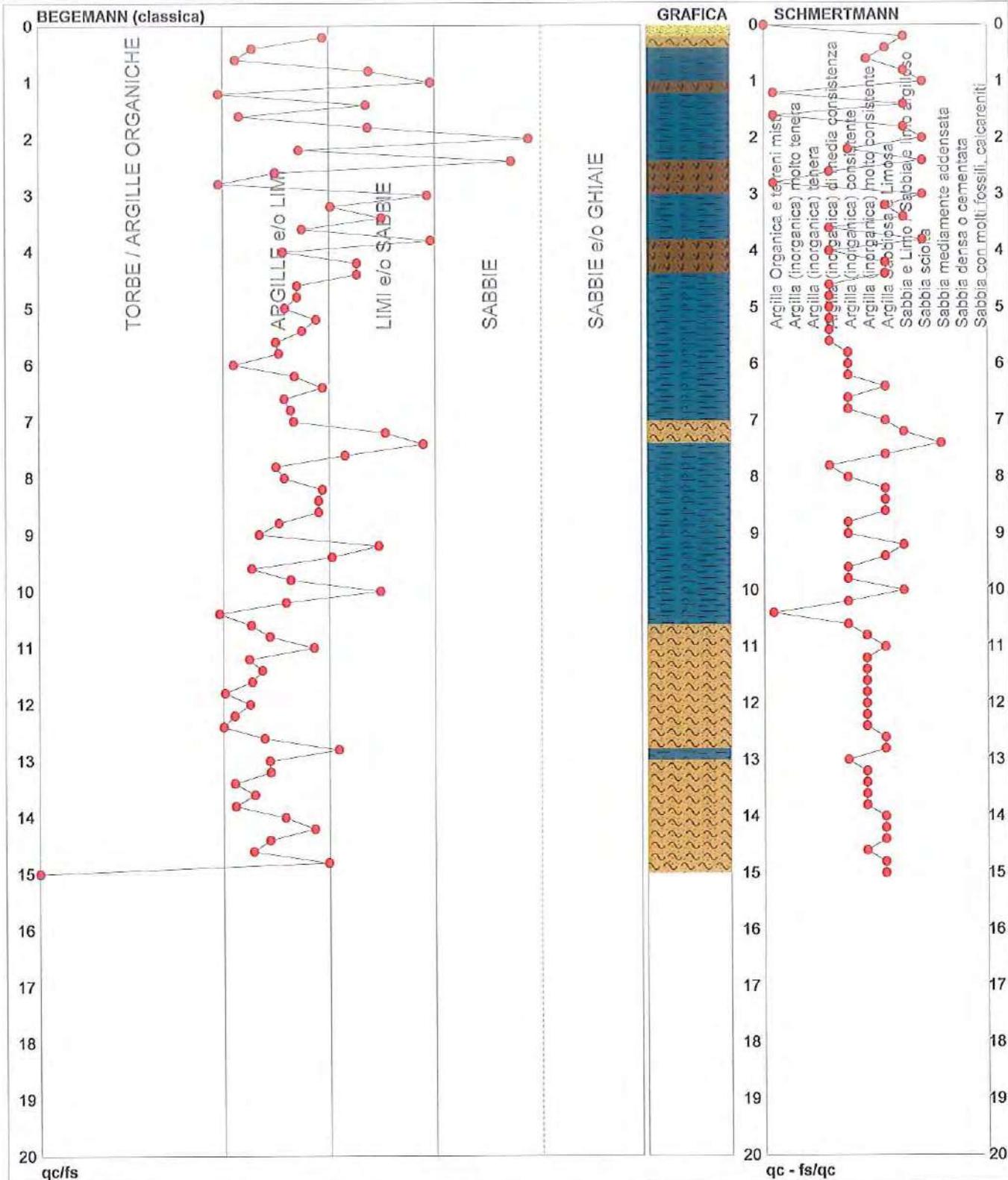
**PROVA PENETROMETRICA STATICHE MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA**

n°	1
riferimento	074-09
certificato n°	04001586

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (FE)

U.M.: MPa
Scala: 1:100
Pagina: 3/4
Elaborato:

Data esec.: 16/06/2009
Data certificato: 17/06/2009
Preforo: m
Faldia: -0,90 m



Torbe / Argille organiche 28 punti,
Argille e/o Limi: 55 punti,
Limi e/o Sabbie: 15 punti,
Sabbie: 2 punti,
Sabbie e/o Ghiaie: 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 4 punti,
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,
Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,
Argilla (inorganica) media consistenza: 10 punti,
Argilla (inorganica) consistente: 14 punti,
Argilla (inorganica) molto consistente: 14 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 18 punti,
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 8 punti,
Sabbia sciolta: 5 punti,
Sabbia mediamente addensata: 1 punti,
Sabbia densa o cementata: 0 punti,
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,



**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI**

n° 1
riferimento 074-09
certificato n° 04001586

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (FE)

U.M.: MPa Data esec.: 16/06/2009
Data certificato: 17/06/2009
Pagina: 4/4 Preforo: m
Elaborato: Elaborato: Falda: -0,90 m

Prof. m	qc MPa	qc/fs	zone	γ kN/m³	σ vo kPa	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE										
							Cu kPa	OCR %	Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo MPa	Dr %	øSc ()	øCa ()	øKo ()	øDB ()	øDM ()	øMe ()	F.L. --	E'50 MPa	E'25 MPa	Mo MPa
0,20	8,72	28,43	~~~	200	4	300	291	99,9	49,42	74,14	26,17	100	46	48	46	42	45	33	--	14,54	21,81	26,17
0,40	5,29	18,43	~~~	197	8	249	176	99,9	29,99	44,98	15,88	100	46	42	40	37	45	31	--	8,82	13,23	15,88
0,60	1,96	16,67	~~~	189	12	171	78	67,6	13,33	19,99	5,88	69	43	35	32	30	39	27	--	3,27	4,90	5,88
0,80	1,96	37,74	~~~	189	15	171	78	47,7	13,33	19,99	5,88	62	43	34	31	29	38	27	--	3,27	4,90	5,88
1,00	1,08	55,00	~~~	85	17	137	53	25,4	8,94	13,41	4,16	39	41	30	27	26	34	26	--	1,80	2,70	3,23
1,20	0,59	15,00	~~~	45	18	109	29	11,5	1,18	1,76	0,88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	0,98	37,04	~~~	85	20	132	49	19,5	8,33	12,50	3,92	32	41	29	26	24	33	26	--	1,63	2,45	2,94
1,60	0,78	17,02	~~~	84	21	121	39	13,3	6,66	10,00	3,45	62	43	34	31	29	38	27	--	2,45	3,68	4,41
1,80	1,47	37,50	~~~	88	23	154	65	22,9	11,11	18,88	4,85	42	41	30	27	26	33	26	--	2,12	3,19	3,82
2,00	1,27	100,00	~~~	86	25	145	59	18,5	10,07	15,11	4,56	35	41	29	26	25	33	26	--	--	--	--
2,20	1,27	24,53	~~~	91	27	145	59	16,9	10,07	15,11	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	1,76	90,00	~~~	89	29	164	74	20,5	12,50	18,74	5,50	43	41	30	27	26	34	27	--	2,94	4,41	5,29
2,60	0,69	21,21	~~~	82	30	115	34	7,4	7,45	11,17	3,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	0,59	15,00	~~~	45	31	109	29	5,8	1,66	2,49	0,88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	0,69	53,85	~~~	81	33	115	34	6,7	8,37	12,55	3,16	7	39	25	22	20	28	26	--	1,14	1,72	2,06
3,20	1,37	29,79	~~~	92	35	150	62	13,1	10,60	15,90	4,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	1,08	40,74	~~~	85	36	137	53	10,0	8,94	13,41	4,16	20	40	27	23	22	30	26	--	1,80	2,70	3,23
3,60	0,98	25,00	~~~	88	38	132	49	8,6	9,02	13,53	3,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	1,08	55,00	~~~	85	40	137	53	8,9	9,42	14,13	4,16	18	39	26	23	22	30	26	--	1,80	2,70	3,23
4,00	0,59	22,22	~~~	80	41	109	29	4,1	11,55	17,32	2,82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	0,69	35,00	~~~	81	43	115	34	4,7	11,95	17,92	3,16	1	38	24	20	19	27	26	--	1,14	1,72	2,06
4,40	0,69	35,00	~~~	81	45	115	34	4,5	12,44	18,66	3,16	38	23	20	19	27	26	--	1,14	1,72	2,06	
4,60	0,78	24,24	~~~	84	46	121	39	5,1	12,74	19,11	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	0,78	24,24	~~~	84	48	121	39	4,9	13,29	19,94	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	0,88	22,50	~~~	86	50	127	44	5,4	13,53	20,29	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	0,88	27,27	~~~	86	51	127	44	5,2	14,11	21,17	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	0,98	25,00	~~~	88	53	132	49	5,7	14,31	21,47	3,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	0,98	21,28	~~~	88	55	132	49	5,4	14,93	22,40	3,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	1,27	21,67	~~~	91	57	145	59	6,6	14,54	21,81	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	1,18	16,44	~~~	90	59	141	56	5,9	15,56	23,34	4,37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	1,57	23,88	~~~	94	60	157	68	7,3	14,95	22,43	5,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	1,67	28,33	~~~	95	62	161	71	7,4	15,37	23,05	5,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	1,67	22,39	~~~	93	64	154	65	6,4	16,64	24,95	4,85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	1,67	23,29	~~~	95	66	161	71	6,8	16,73	25,10	5,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	1,86	23,75	~~~	97	68	168	76	7,2	16,90	25,36	5,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	2,45	41,67	~~~	85	70	186	--	--	--	--	--	33	41	27	24	23	31	28	--	4,08	6,13	7,35
7,40	2,06	52,50	~~~	84	71	174	--	--	--	--	--	26	40	26	23	22	30	27	--	3,43	5,15	6,17
7,60	1,27	32,50	~~~	86	73	145	59	4,8	20,29	30,43	4,56	9	39	24	21	20	27	26	--	2,12	3,19	3,82
7,80	0,98	21,28	~~~	88	75	132	49	3,7	21,15	31,72	3,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	1,47	22,39	~~~	93	77	154	65	5,1	21,11	31,66	4,85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	1,47	28,30	~~~	93	79	154	65	5,0	21,72	32,58	4,85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	1,27	27,66	~~~	91	80	145	59	4,3	22,48	33,72	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	1,27	27,66	~~~	91	82	145	59	4,2	22,98	34,48	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	1,27	21,67	~~~	91	84	145	59	4,1	23,47	35,21	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	1,37	19,18	~~~	92	86	150	62	4,2	24,01	36,01	4,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	1,57	40,00	~~~	88	88	157	68	4,6	24,44	36,66	5,08	12	39	24	21	20	27	27	--	2,61	3,92	4,70
9,40	1,18	30,00	~~~	88	89	141	56	3,5	25,22	37,83	4,37	1	38	23	19	18	26	26	--	1,96	2,94	3,53
9,60	1,08	18,33	~~~	89	91	137	53	3,2	25,28	37,92	4,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	1,67	23,29	~~~	95	93	161	71	4,5	25,98	38,97	5,30	--	--	--	--	--	--	--	--	3,10	4,66	5,59
10,00	1,86	40,43	~~~	90	95	168	76	3,8	26,36	39,55	5,70	16	39	25	21	20	28	27	--	--	--	--
10,20	1,18	22,64	~~~	90	97	141	56	3,2	26,84	40,26	4,37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	1,08	15,07	~~~	89	99	137	53	2,9	26,50	39,75	4,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	1,67	18,28	~~~	95	100	161	71	4,1	28,03	42,04	5,30	--	--	--	--	--	--	--	--	4,25	6,37	7,64
10,80	2,55	20,47	~~~	93	102	189	91	5,4	27,80	41,71	7,64	25	40	26	23	21	29	28	--	4,08	6,13	7,35
11,00	2,45	26,88	~~~	92	104	186	89	5,2	28,59	42,88	7,35	23	40	25	22	21	29	28	--	3,92	5,88	7,06
11,20	2,35	18,05	~~~	92	106	183	87	4,9	29,32	43,98	7,06	21	40	25	22	21	29	28	--	4,25	6,37	7,64
11,40	2,55	19,55	~~~	93	108	189	91	5,1	29,69	44,54	7,64	23	40	25	22	21	29	28	--	4,41	6,62	7,94
11,60	2,65	1																				



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n° 2
riferimento 074-09
certificato n° 04001587

Committente: Studio tecnico

Cantiere: Studio terreno di fondazione

Località: Pieve di Cento (FE)

U.M.: MPa Data esec.: 16/06/2009
Data certificato: 17/06/2009
Pagina: 1/4 Preforo: m
Elaborato: Falda: Non rilevata

H m	L1	L2	Lt	qc MPa	fs kPa	F	Fr %	H m	L1	L2	Lt	qc MPa	fs kPa	F	Fr %
0,20	40,00	51,00		3,92	169,54	23	4,3								
0,40	19,00	45,00		1,86	91,14	20	4,9								
0,60	9,00	23,00		0,86	46,06	19	5,2								
0,80	12,00	19,00		1,16	51,94	23	4,4								
1,00	8,00	16,00		0,78	46,06	17	5,9								
1,20	12,00	19,00		1,18	32,34	38	2,8								
1,40	7,00	12,00		0,69	32,34	21	4,7								
1,60	8,00	13,00		0,78	58,80	13	7,5								
1,80	10,00	19,00		0,96	19,60	50	2,0								
2,00	12,00	15,00		1,18	58,80	20	5,0								
2,20	16,00	25,00		1,57	46,06	34	2,9								
2,40	27,00	34,00		2,65	39,20	68	1,5								
2,60	29,00	26,00		1,96	32,34	61	1,7								
2,80	14,00	19,00		1,37	32,34	42	2,4								
3,00	8,00	13,00		0,78	26,46	30	3,4								
3,20	12,00	16,00		1,18	26,46	44	2,3								
3,40	6,00	10,00		0,59	39,20	15	6,7								
3,60	8,00	14,00		0,78	32,34	24	4,1								
3,80	10,00	15,00		0,96	32,34	30	3,3								
4,00	9,00	14,00		0,86	26,46	33	3,0								
4,20	8,00	12,00		0,78	32,34	24	4,1								
4,40	9,00	14,00		0,88	39,20	23	4,4								
4,60	10,00	16,00		0,98	39,20	25	4,0								
4,80	9,00	15,00		0,88	39,20	23	4,4								
5,00	8,00	14,00		0,78	39,20	20	5,0								
5,20	8,00	14,00		0,78	39,20	20	5,0								
5,40	9,00	15,00		0,86	12,74	69	1,4								
5,60	11,00	13,00		1,06	32,34	33	3,0								
5,80	11,00	16,00		1,08	58,80	18	5,5								
6,00	15,00	24,00		1,47	78,40	19	5,3								
6,20	17,00	29,00		1,67	78,40	21	4,7								
6,40	14,00	26,00		1,37	71,54	19	5,2								
6,60	17,00	28,00		1,67	78,40	21	4,7								
6,80	18,00	30,00		1,76	104,86	17	5,9								
7,00	22,00	38,00		2,16	85,26	25	4,0								
7,20	26,00	39,00		2,55	98,00	26	3,8								
7,40	16,00	31,00		1,57	58,80	27	3,8								
7,60	11,00	20,00		1,08	58,80	18	5,5								
7,80	16,00	25,00		1,57	71,54	22	4,6								
8,00	18,00	29,00		1,76	78,40	23	4,4								
8,20	15,00	27,00		1,47	51,94	28	3,5								
8,40	12,00	20,00		1,18	46,06	26	3,9								
8,60	9,00	16,00		0,86	32,34	27	3,7								
8,80	12,00	17,00		1,18	51,94	23	4,4								
9,00	16,00	24,00		1,57	85,26	18	5,4								
9,20	15,00	28,00		1,47	71,54	21	4,9								
9,40	19,00	30,00		1,86	78,40	24	4,2								
9,60	19,00	31,00		1,86	65,66	28	3,5								
9,80	19,00	29,00		1,86	65,66	28	3,5								
10,00	18,00	28,00		1,76	32,34	55	1,8								
10,20	13,00	18,00		1,27	51,94	25	4,1								
10,40	13,00	21,00		1,27	58,80	22	4,6								
10,60	16,00	26,00		1,57	98,00	18	6,3								
10,80	21,00	38,00		2,06	124,46	17	6,0								
11,00	25,00	44,00		2,45	91,14	27	3,7								
11,20	25,00	39,00		2,45	130,34	19	5,3								
11,40	26,00	46,00		2,55	124,46	20	4,9								
11,60	26,00	45,00		2,55	144,06	18	5,7								
11,80	26,00	48,00		2,55	176,40	14	6,9								
12,00	32,00	59,00		3,14	189,14	17	6,0								
12,20	33,00	62,00		3,23	208,74	15	6,5								
12,40	36,00	68,00		3,53	228,34	15	6,5								
12,60	40,00	75,00		3,92	215,60	18	5,5								
12,80	26,00	59,00		2,55	78,40	33	3,1								
13,00	18,00	30,00		1,76	98,00	18	5,6								
13,20	21,00	36,00		2,06	91,14	23	4,4								
13,40	36,00	50,00		3,53	176,40	20	5,0								
13,60	36,00	63,00		3,53	196,00	18	5,6								
13,80	36,00	65,00		3,43	202,86	17	5,9								
14,00	34,00	65,00		3,33	176,40	19	5,3								
14,20	42,00	69,00		4,12	215,60	18	5,2								
14,40	42,00	75,00		4,12	196,00	21	4,8								
14,60	36,00	68,00		3,53	158,80	23	4,4								
14,80	40,00	64,00		3,92	104,86	37	2,7								
15,00	30,00	46,00		2,94											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

qc = resistenza di punta

fs = resistenza laterale calcolata

0,20 m sopra quota di qc

F = rapporto di Begemann (qc / fs)

Fr = rapporto di SchmIDmann (fs / qc)%

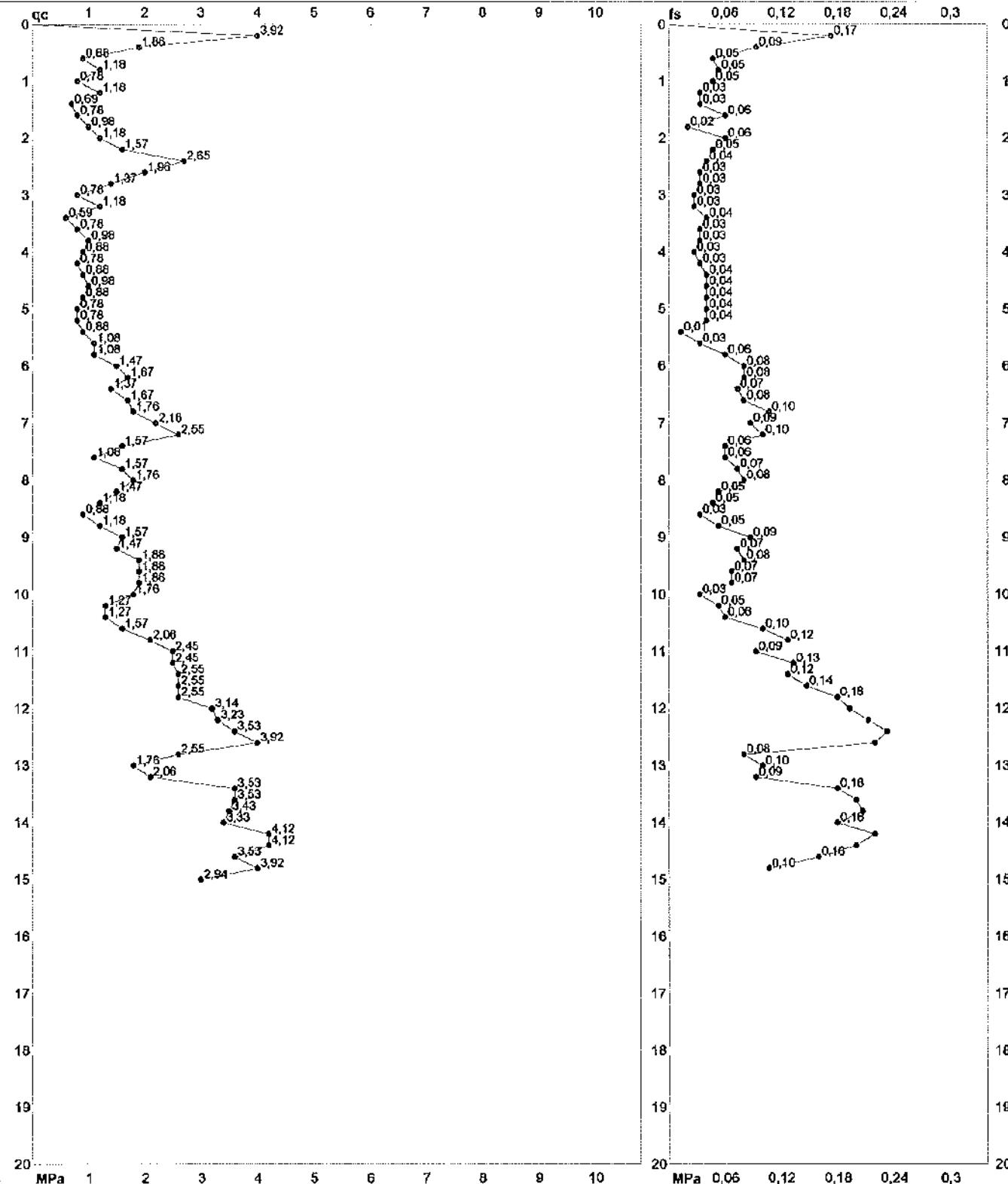


**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

n° 2
riferimento 074-09
certificato n° 04001587

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (FE)

U.M.: MPa Data esec.: 16/06/2009
Scala: 1:100 Data certificato: 17/06/2009
Pagina: 2/4 Preforo: m
Elaborato: Falda: Non rilevata



Coord. Relative	Coord. Geografiche	Penetrometro: Pagan TG83-100	Quota ass.:
Xr: m	Xg:	Responsabile:	Corr. astine: kN/mf
Yr: m	Yg:	Assistente:	
Zr: m	Zg:		



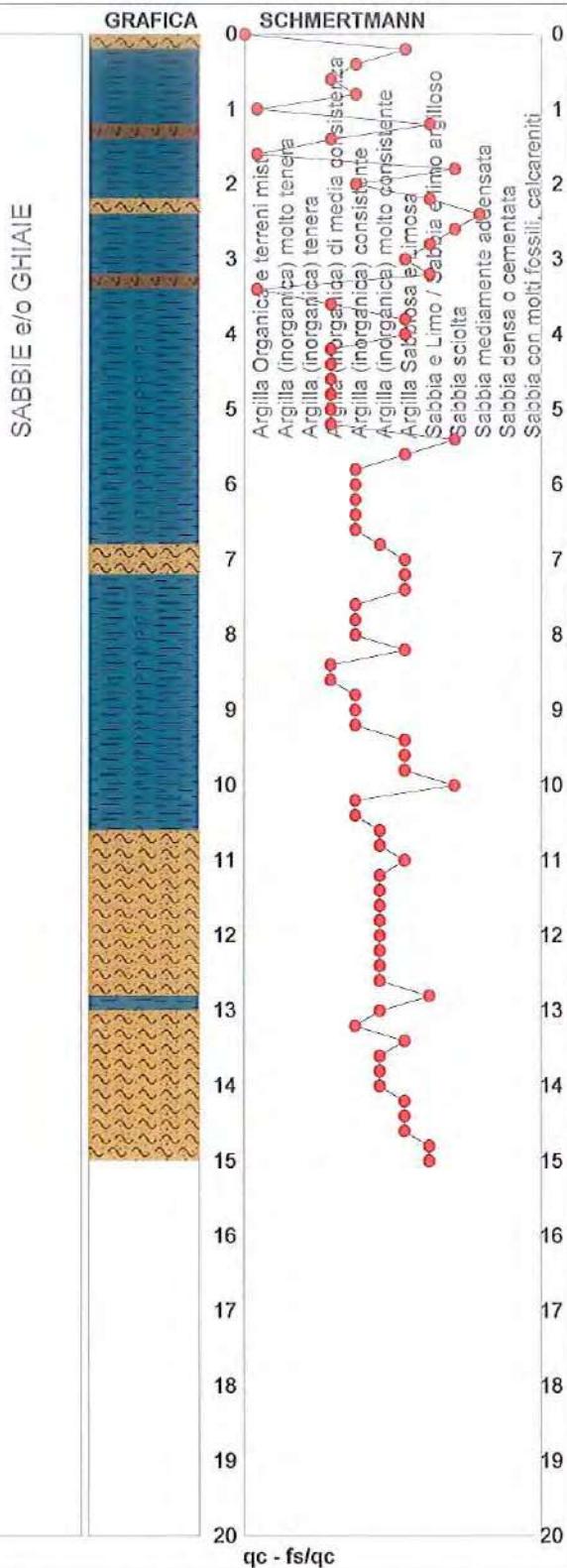
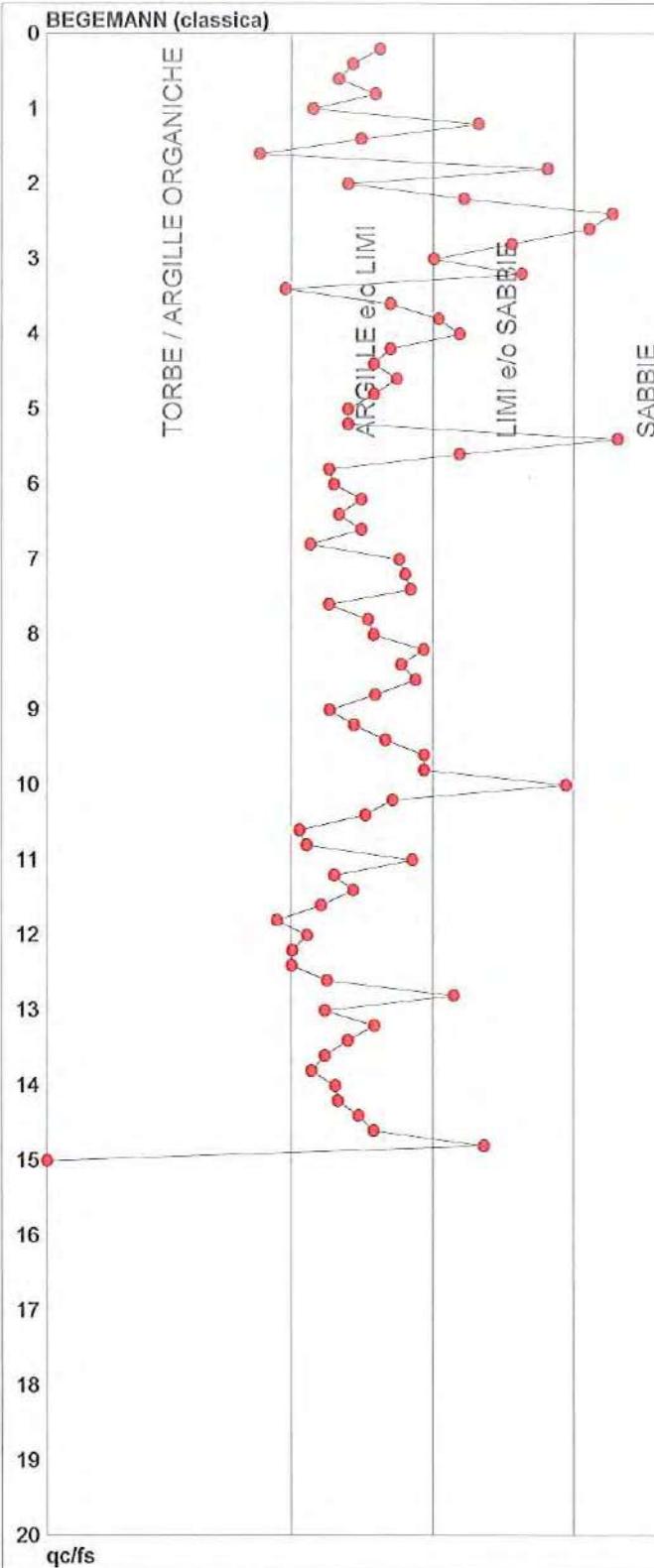
**PROVA PENETROMETRICA STATICHE MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA**

n° 2
riferimento 074-09
certificato n° 04001587

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (FE)

U.M.: MPa
Scala: 1:100
Pagina: 3/4
Elaborato:

Data esec.: 16/06/2009
Data certificato: 17/06/2009
Preforo: m
Falda: Non rilevata



Torbe / Argille organiche 29 punti,
Argille e/o Limi : 57 punti,
Limi e/o Sabbie : 11 punti,
Sabbie: 3 punti,
Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 3 punti,
Argilla (inorganica) molto tenere: 0 punti,
Argilla (inorganica) tenere: 0 punti,
Argilla (inorganica) media consistenza: 11 punti,
Argilla (inorganica) consistente: 17 punti,
Argilla (inorganica) molto consistente: 15 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 17 punti,
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 6 punti,
Sabbia sciolta: 4 punti,
Sabbia mediamente addensata: 1 punti,
Sabbia densa o cementata: 0 punti,
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

Committente: Studio tecnico

Cantiere: Studio terreno di fondazione

Località: Pieve di Cento (FE)

n° 2
riferimento 074-09
certificato n° 04001587

U.M.: MPa Data esec.: 16/06/2009
Data certificato: 17/06/2009
Pagina: 4/4 Preforo: m
Elaborato: Falda: Non rilevata

Prof. m	qc MPa	qc/s MPa	zone	γ kN/m³	σ VO kPa	Vs m/s	Cu kPa	OCR %	NATURA COESIVA			Dr %	ø Sc (%)	ø Ca (%)	ø Ko (%)	ø DB (%)	NATURA GRANULARE					
									Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo MPa						ø DM %	ø Me %	F.L. MPa	E'50 MPa	E'25 MPa	Mo MPa
0,20	3,92	23,12	~~~	196	4	222	131	99,9	22,21	33,32	11,76	100	46	44	42	39	45	30	--	6,53	9,80	11,76
0,40	1,86	20,43	~~~	195	8	168	76	99,9	12,92	19,38	5,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	0,88	19,15	~~~	184	12	127	44	33,7	7,50	11,25	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	1,18	22,64	~~~	188	15	141	56	31,9	9,52	14,28	4,37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	0,78	17,02	~~~	182	19	121	39	15,6	6,68	10,00	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	1,18	36,36	~~~	184	23	141	56	19,5	9,52	14,28	4,37	35	41	29	26	25	33	26	--	1,96	2,94	3,53
1,40	0,69	21,21	~~~	180	26	115	34	8,8	6,20	9,31	3,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	0,78	13,33	~~~	182	30	121	39	8,8	7,07	10,60	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	0,98	50,00	~~~	183	33	132	49	10,1	8,33	12,50	3,92	19	40	27	23	22	30	26	--	1,63	2,45	2,94
2,00	1,18	20,00	~~~	188	37	141	56	10,5	9,52	14,28	4,37	30	40	28	25	23	32	27	--	2,61	3,92	4,70
2,20	1,57	34,04	~~~	186	41	157	68	11,9	11,59	17,38	5,08	46	42	30	27	25	34	28	--	4,41	6,62	7,94
2,40	2,65	67,50	~~~	183	45	192	--	--	--	--	--	20	40	28	25	24	32	27	--	3,27	4,90	5,88
2,60	1,96	60,61	~~~	189	48	171	78	11,5	13,33	19,99	5,88	34	41	28	25	24	30	26	--	2,29	3,43	4,12
2,80	1,37	42,42	~~~	185	52	150	62	7,9	12,57	18,86	4,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	0,78	29,63	~~~	182	56	121	39	4,0	15,56	23,33	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	1,18	44,44	~~~	184	59	141	56	5,8	15,88	23,79	4,37	11	39	25	21	20	28	26	--	1,96	2,94	3,53
3,40	0,59	15,00	~~~	143	62	109	29	3,3	3,30	4,94	0,88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	0,78	24,24	~~~	182	66	121	39	3,3	18,43	27,64	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	0,98	30,30	~~~	183	70	132	49	4,1	19,42	29,12	3,92	1	38	23	20	18	26	26	--	1,63	2,45	2,94
4,00	0,88	33,33	~~~	181	73	127	44	3,3	20,52	30,78	3,70	38	22	19	18	25	26	26	--	1,47	2,21	2,65
4,20	0,78	24,24	~~~	182	77	121	39	2,9	20,21	30,32	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	0,88	22,50	~~~	184	81	127	44	3,0	21,91	32,86	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	0,98	25,00	~~~	186	84	132	49	3,2	23,41	35,12	3,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	0,88	22,50	~~~	184	88	127	44	2,6	22,92	34,38	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	0,78	20,00	~~~	182	92	121	39	2,2	21,57	32,36	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	0,78	20,00	~~~	182	95	121	39	2,1	21,80	32,71	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	0,88	69,23	~~~	181	99	127	44	2,3	23,97	35,95	3,70	38	21	17	16	25	26	--	1,47	2,21	2,65	
5,60	1,08	33,33	~~~	183	103	137	53	2,7	27,05	40,57	4,16	38	21	18	17	25	26	--	1,80	2,70	3,23	
5,80	1,08	18,33	~~~	187	106	137	53	2,6	27,49	41,24	4,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	1,47	18,75	~~~	191	110	154	65	3,3	30,76	46,13	4,85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	1,67	21,25	~~~	193	114	161	71	3,5	32,11	48,16	5,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	1,37	19,18	~~~	190	118	150	62	2,8	31,56	47,34	4,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	1,67	21,25	~~~	193	122	161	71	3,2	33,82	50,72	5,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	1,76	16,82	~~~	194	125	164	74	3,2	34,94	52,41	5,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	2,16	25,29	~~~	189	129	177	83	3,6	36,50	54,75	6,47	13	39	24	20	19	27	28	--	3,59	5,39	6,47
7,20	2,55	26,00	~~~	191	133	189	91	3,9	37,33	55,99	7,64	18	39	24	21	20	28	28	--	4,25	6,37	7,64
7,40	1,57	26,67	~~~	192	137	157	68	2,6	35,55	53,32	5,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	1,08	18,33	~~~	187	141	137	53	1,8	29,89	44,84	4,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	1,57	21,92	~~~	192	145	157	68	2,5	36,34	54,51	5,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	1,76	22,50	~~~	194	148	164	74	2,6	38,41	57,82	5,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	1,47	28,30	~~~	191	152	154	65	2,2	35,93	53,89	4,65	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	1,18	25,53	~~~	188	156	141	56	1,7	32,07	48,11	4,37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	0,88	27,27	~~~	184	160	127	44	1,3	26,12	39,18	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	1,18	22,64	~~~	188	163	141	56	1,6	32,32	48,49	4,37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	1,57	18,39	~~~	192	167	157	68	2,0	38,01	57,02	5,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	1,47	20,55	~~~	191	171	154	65	1,9	36,98	55,47	4,85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	1,66	23,75	~~~	195	175	168	76	2,2	41,65	62,47	5,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	1,86	28,36	~~~	195	179	168	76	2,2	41,92	62,87	5,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	1,86	28,36	~~~	195	183	168	76	2,1	42,16	63,24	5,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	1,76	54,55	~~~	187	187	164	74	2,0	41,32	61,97	5,50	38	21	17	17	25	27	--	2,94	4,41	5,29	
10,20	1,27	24,53	~~~	189	190	145	59	1,5	34,66	51,99	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	1,27	21,67	~~~	189	194	145	59	1,4	34,74	52,11	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	1,57	16,00	~~~	192	198	157	68	1,7	39,32	58,98	5,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	2,06	16,54	~~~	189	202	174	81	2,0	45,21	67,81	6,17	1	38	21	18	17	25	27	--	3,43	5,15	6,17
11,00	2,45	26,88	~~~	190	206	186	89	2,2	48,85	73,28	7,35	6	39	22	19	18	25	28	--	4,08	6,13	7,35
11,20	2,45	18,80	~~~	190	209	186	89	2,2	49,11	73,67	7,35	6	38	22	19	18	25	28	--	4,08	6,13	7,35
11,40	2,55	20,47	~~~	191	213	189	91	2,1	50,12	75,18	7,64	6	39	22</								

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n° 46

certificato n° 084

n° verb.accett.

Committente: Studio tecnico

Cantiere: Studio terreno di fondazione

Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.:

1/4

MPa

Elaborato:

Data esec.: 10/07/2007

Data certificato: 13/07/2007

Pagina: 1/4

Preforo: m

Falda: -1.60

H m	L1	L2	Lt	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	H m	L1	L2	Lt	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %
0.20	71.00	99.00		6.96	32.34	215	0.5								
0.40	58.00	63.00		5.68	149.94	38	2.6								
0.60	18.00	41.00		1.76	124.46	14	7.1								
0.80	14.00	33.00		1.37	98.00	14	7.1								
1.00	10.00	25.00		0.98	51.94	19	5.3								
1.20	11.00	19.00		1.08	46.06	23	4.3								
1.40	12.00	19.00		1.18	32.34	36	2.8								
1.60	7.00	12.00		0.69	46.06	15	6.7								
1.80	12.00	19.00		1.18	32.34	36	2.8								
2.00	12.00	17.00		1.18	39.20	30	3.3								
2.20	10.00	16.00		0.98	46.06	21	4.7								
2.40	12.00	19.00		1.18	46.06	26	3.9								
2.60	9.00	16.00		0.88	58.80	15	6.7								
2.80	10.00	19.00		0.98	26.46	37	2.7								
3.00	8.00	12.00		0.78	19.60	40	2.5								
3.20	7.00	10.00		0.69	32.34	21	4.7								
3.40	18.00	23.00		1.76	32.34	55	1.8								
3.60	26.00	31.00		2.55	19.60	130	0.8								
3.80	26.00	29.00		2.55	12.74	200	0.5								
4.00	7.00	9.00		0.69	26.46	26	3.9								
4.20	4.00	8.00		0.39	19.60	20	5.0								
4.40	6.00	9.00		0.59	26.46	22	4.5								
4.60	7.00	11.00		0.69	26.46	26	3.9								
4.80	8.00	12.00		0.78	32.34	24	4.1								
5.00	6.00	11.00		0.59	19.60	30	3.3								
5.20	5.00	8.00		0.49	19.60	25	4.0								
5.40	7.00	10.00		0.69	26.46	26	3.9								
5.60	9.00	13.00		0.88	32.34	27	3.7								
5.80	8.00	13.00		0.78	51.94	15	6.6								
6.00	12.00	20.00		1.18	65.66	18	5.6								
6.20	17.00	27.00		1.67	104.86	16	6.3								
6.40	20.00	36.00		1.96	117.60	17	6.0								
6.60	20.00	38.00		1.96	110.74	18	5.7								
6.80	20.00	37.00		1.96	117.60	17	6.0								
7.00	23.00	41.00		2.25	117.60	19	5.2								
7.20	18.00	36.00		1.76	65.66	27	3.7								
7.40	17.00	27.00		1.67	65.66	25	3.9								
7.60	10.00	20.00		0.98	51.94	19	5.3								
7.80	9.00	17.00		0.88	39.20	23	4.4								
8.00	9.00	15.00		0.88	32.34	27	3.7								
8.20	10.00	15.00		0.98	58.80	17	6.0								
8.40	11.00	20.00		1.08	51.94	21	4.8								
8.60	12.00	20.00		1.18	51.94	23	4.4								
8.80	8.00	16.00		0.78	65.66	12	8.4								
9.00	10.00	20.00		0.98	26.46	37	2.7								
9.20	11.00	15.00		1.08	58.80	18	5.5								
9.40	14.00	23.00		1.37	39.20	35	2.9								
9.60	23.00	29.00		2.25	26.46	85	1.2								
9.80	10.00	14.00		0.98	39.20	25	4.0								
10.00	11.00	17.00		1.08	65.66	16	6.1								
10.20	29.00	39.00		2.84	26.46	107	0.9								
10.40	14.00	18.00		1.37	46.06	30	3.4								
10.60	16.00	23.00		1.57	85.26	18	5.4								
10.80	20.00	33.00		1.96	104.86	19	5.4								
11.00	21.00	37.00		2.06	104.86	20	5.1								
11.20	23.00	39.00		2.25	110.74	20	4.9								
11.40	23.00	40.00		2.25	124.46	18	5.5								
11.60	24.00	43.00		2.35	156.80	15	6.7								
11.80	26.00	50.00		2.55	98.00	26	3.8								
12.00	23.00	38.00		2.25	110.74	20	4.9								
12.20	23.00	40.00		2.25	130.34	17	5.8								
12.40	25.00	45.00		2.45	130.34	19	5.3								
12.60	24.00	44.00		2.35	144.06	16	6.1								
12.80	27.00	49.00		2.65	156.80	17	5.9								
13.00	26.00	50.00		2.55	65.66	39	2.6								
13.20	23.00	33.00		2.25	104.86	21	4.7								
13.40	25.00	41.00		2.45	39.20	63	1.6								
13.60	25.00	31.00		2.45	130.34	19	5.3								
13.80	28.00	48.00		2.74	137.20	20	5.0								
14.00	26.00	47.00		2.55	137.20	19	5.4								
14.20	30.00	51.00		2.94	39.20	75	1.3								
14.40	22.00	28.00		2.16	65.66	33	3.0								
14.60	36.00	46.00		3.53	65.66	54	1.9								
14.80	38.00	48.00		3.72	65.66	57	1.8								
15.00	43.00	53.00		4.21											

H = profondità

qc = resistenza di punta

L1 = prima lettura (punta)

fs = resistenza laterale calcolata

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

0.20 m sopra quota di qc

Lt = terza lettura (totale)

F = rapporto di Begemann (qc / fs)

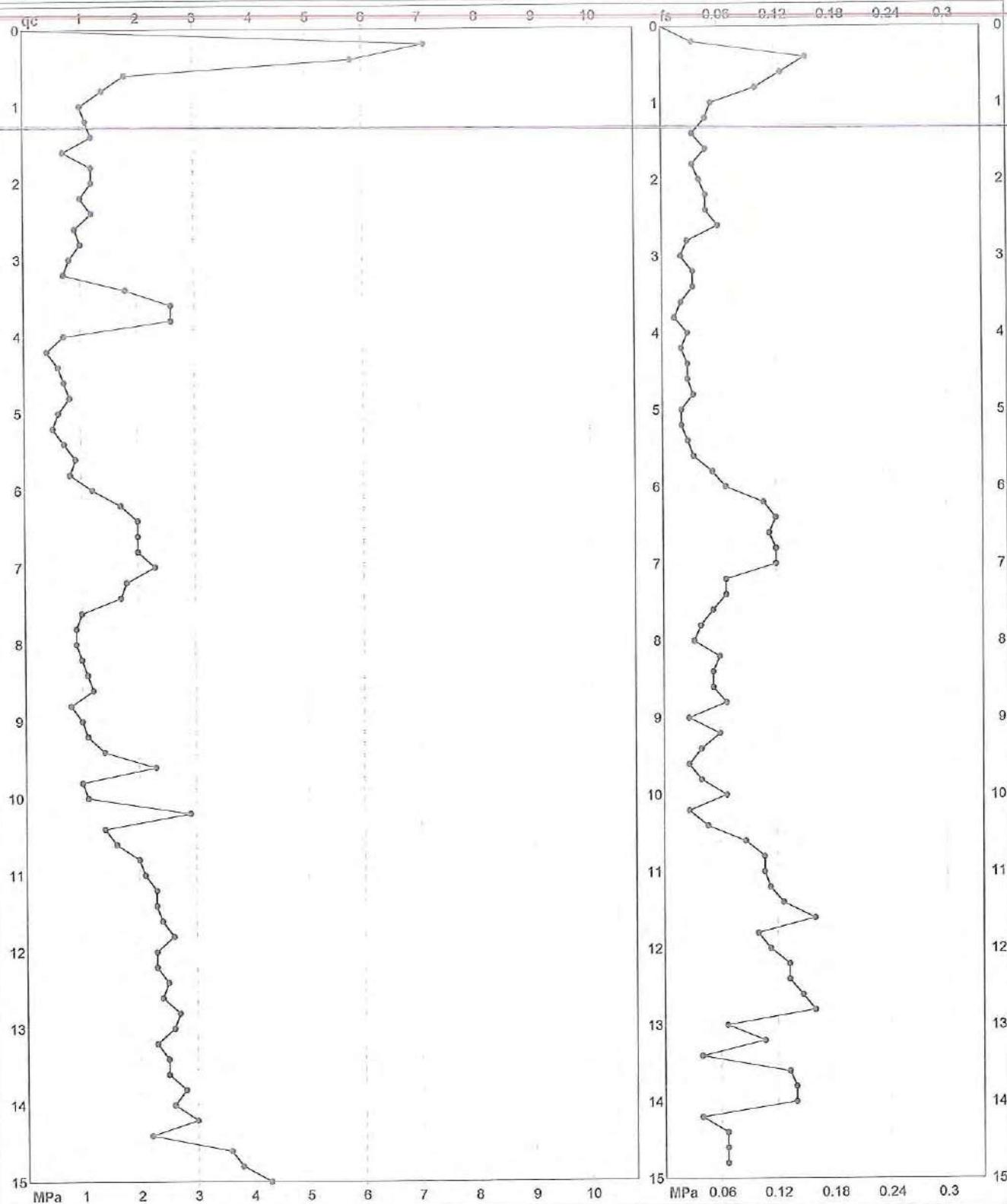
Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	46
certificato n°	084
n° verb.accell.	

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.:	MPa	Data esec.:	10/07/2007
Scala:	1:75	Data certificato:	13/07/2007
Pagina:	2/4	Preforo: m	
Elaborato:		Falda:	-1,80



Coord. Relative	Coord. Geografiche	Penetrometro:	Pagani TG63-100	Quota ass.:
Xr: m	Xg:	Responsabile:		Corr.astine: kN/ml
Yr: m	Yg:	Assistente:		
Zr: m	Zg:			



PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

n° 46

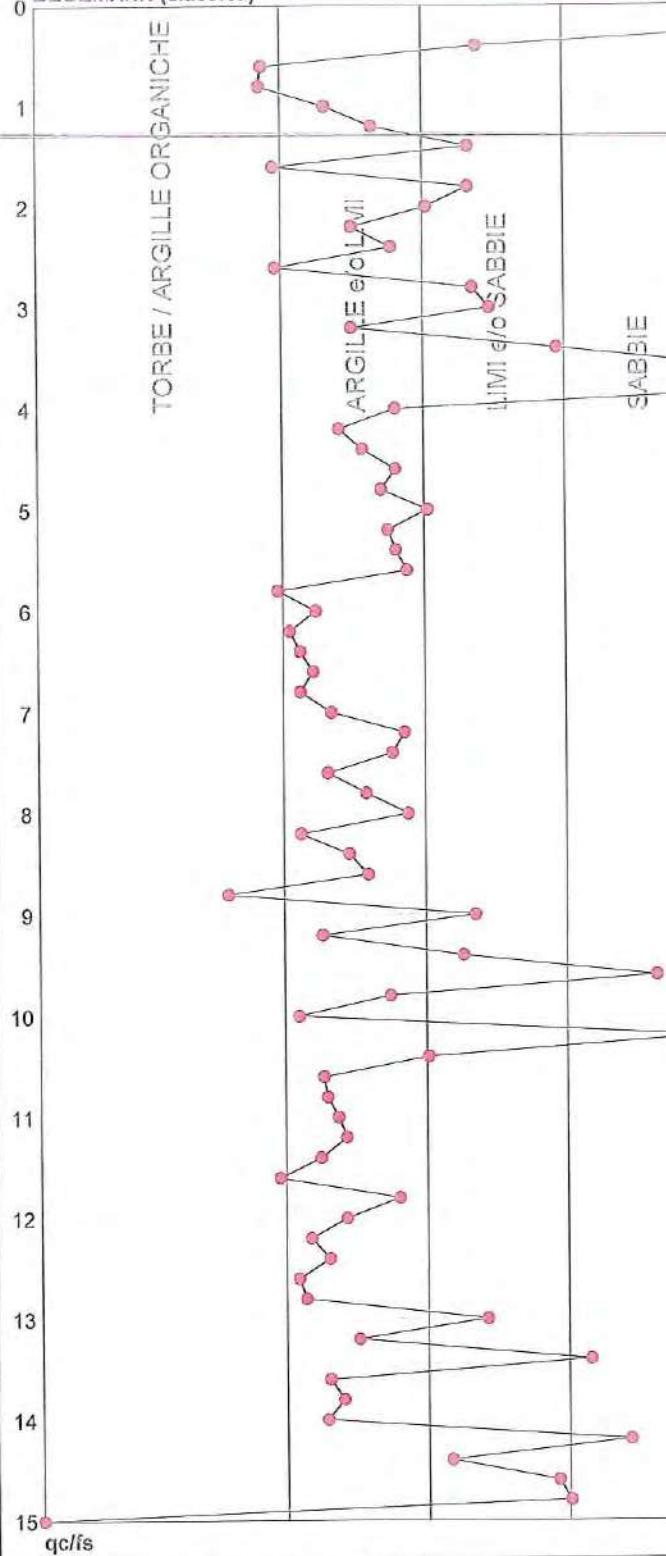
certificato n° 084

n° verb.accett. 1.60

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (BO)

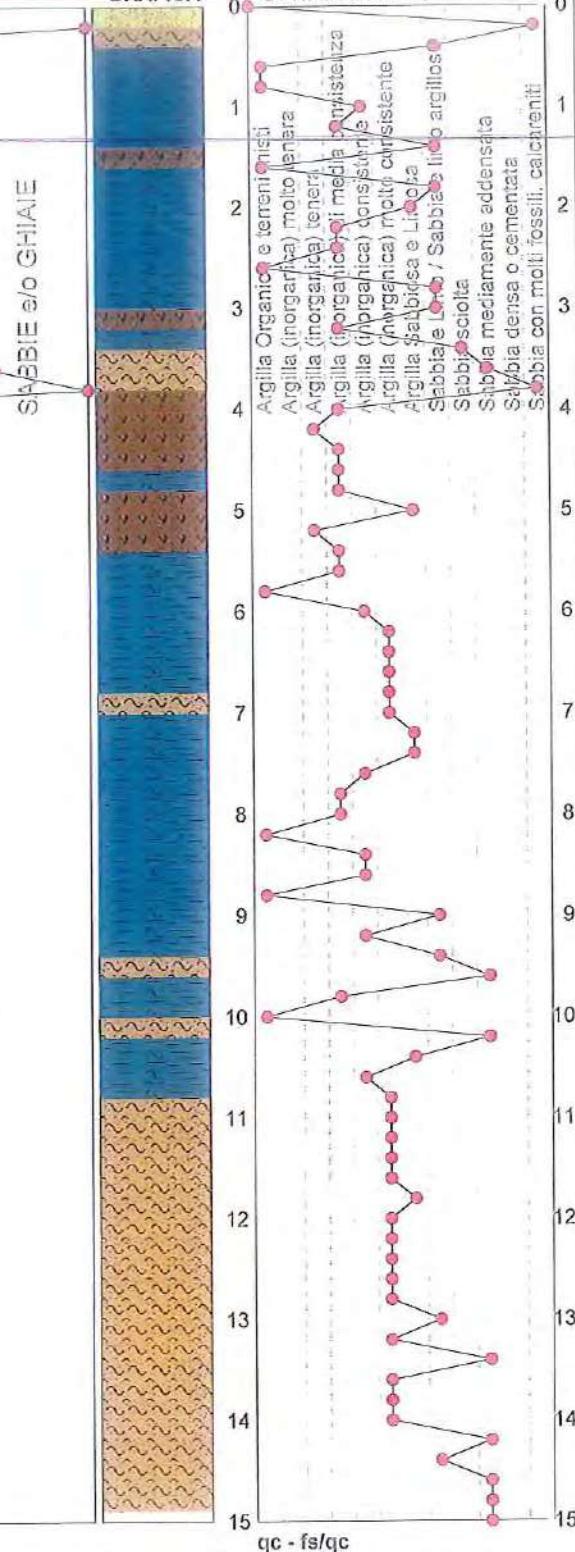
U.M.: MPa Data esec.: 10/07/2007
Scala: 1:75 Data certificato: 13/07/2007
Pagina: 3/4 Elaborato:
Preforo: m Falda: -1.60

BEGEMANN (classica)



GRAFICA

SCHMIDTMANN



Torbe / Argille organiche : 7 punti,
Argille e/o Limi : 49 punti,
Limi e/o Sabbie : 12 punti,
Sabbie: 4 punti,
Sabbie e/o Ghiaie : 3 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 8 punti,
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,
Argilla (inorganica) tenera: 2 punti,
Argilla (inorganica) media consistenza: 13 punti,
Argilla (inorganica) consistente: 7 punti,
Argilla (inorganica) molto consistente: 19 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 6 punti,
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 9 punti,
Sabbia sciolta: 1 punti,
Sabbia mediamente addensata: 7 punti,
Sabbia densa o cementata: 0 punti,
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 2 punti,

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

n° 46

certificato n° 084
n° verb. accett.

Committente: Studio tecnico

Cantiere: Studio terreno di fondazione

Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.: MPa Data esec.: 10/07/2007
Data certificato: 13/07/2007
Pagina: 4/4 Preforo: m
Elaborato: Falda: -1.60

Prof. m	qc MPa	qc/fis	zone	γ kN/m³	σ vo kPa	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE										
							Cu kPa	OCR %	Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo MPa	Dr %	øSc (°)	øCa (°)	øKo (°)	øDB (°)	øDM (°)	øMe (°)	F.L. --	E'50 MPa	E'25 MPa	Mo MPa
0.20	6.96	215.15	██████	191	4	276	--	--	--	--	--	100	46	47	45	42	45	32	--	11.60	17.40	20.87
0.40	5.68	37.91	██████	189	8	256	--	--	--	--	--	100	46	43	40	37	45	31	--	9.47	14.21	17.05
0.60	1.76	14.17	██████	194	11	164	74	63.9	12.50	18.74	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.80	1.37	14.00	██████	190	15	150	62	36.4	10.60	15.90	4.72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.00	0.98	18.87	██████	186	19	132	49	20.5	9.33	12.50	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.20	1.08	23.40	██████	187	23	137	53	17.9	8.94	13.41	4.16	31	40	29	26	24	32	26	--	1.96	2.94	3.53
1.40	1.18	36.36	██████	184	26	141	56	16.0	9.52	14.28	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.60	0.69	14.89	██████	143	29	115	34	7.6	1.61	2.42	1.03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.80	1.18	36.36	██████	184	33	141	56	12.2	9.52	14.28	4.37	26	40	28	24	23	31	26	--	1.96	2.94	3.53
2.00	1.18	30.00	██████	184	37	141	56	10.7	9.52	14.28	4.37	23	40	27	24	22	31	26	--	1.96	2.94	3.53
2.20	0.98	21.28	██████	186	40	132	49	8.0	9.69	14.54	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2.40	1.18	25.53	██████	188	44	141	56	8.5	10.48	15.72	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2.60	0.88	15.00	██████	184	48	127	44	5.7	12.86	19.29	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2.80	0.98	37.04	██████	183	51	132	49	5.9	13.68	20.53	3.92	9	39	24	21	20	28	26	--	1.63	2.45	2.94
3.00	0.78	40.00	██████	180	55	121	39	4.1	15.37	23.06	3.45	--	38	23	20	19	26	26	--	1.31	1.96	2.35
3.20	0.69	21.21	██████	180	59	115	34	3.2	16.33	24.49	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3.40	1.76	54.55	██████	187	62	164	74	7.7	15.15	22.72	5.50	24	40	26	23	22	30	27	--	2.94	4.41	5.29
3.60	2.55	130.00	██████	183	66	189	--	--	--	--	35	41	28	25	23	32	28	--	4.25	6.37	7.64	
3.80	2.55	200.00	██████	183	70	189	--	--	--	--	34	41	28	25	23	31	28	--	4.25	6.37	7.64	
4.00	0.69	25.93	██████	180	73	115	34	2.4	18.34	27.51	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.20	0.39	20.00	██████	174	77	93	20	1.1	11.68	17.52	1.96	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.40	0.59	22.22	██████	178	80	109	29	1.8	16.76	25.17	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.60	0.69	25.93	██████	180	84	115	34	2.0	19.12	28.67	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.80	0.78	24.24	██████	182	88	121	39	2.3	21.29	31.93	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.00	0.59	30.00	██████	178	91	109	29	1.5	17.12	25.68	2.82	--	38	19	15	15	25	26	--	0.98	1.47	1.76
5.20	0.49	25.00	██████	176	95	101	25	1.2	14.59	21.88	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.40	0.69	25.93	██████	180	98	115	34	1.7	19.74	29.61	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.60	0.88	27.27	██████	184	102	127	44	2.2	24.20	36.39	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.80	0.78	15.09	██████	182	106	121	39	1.8	22.32	33.47	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.00	1.18	17.91	██████	188	109	141	56	2.7	28.83	43.25	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.20	1.67	15.89	██████	193	113	161	71	3.5	31.94	47.91	5.30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.40	1.96	16.67	██████	189	117	171	78	3.8	32.96	49.45	5.88	12	39	24	20	19	27	27	--	3.27	4.90	5.88
6.60	1.96	17.70	██████	189	121	171	78	3.7	34.12	51.17	5.88	12	39	24	20	19	27	27	--	3.27	4.90	5.88
6.80	1.96	16.67	██████	189	125	171	78	3.5	35.15	52.72	5.88	11	39	23	20	19	27	27	--	3.27	4.90	5.88
7.00	2.25	19.17	██████	190	128	180	85	3.8	36.21	54.31	6.76	15	39	24	21	20	27	28	--	3.76	5.64	6.76
7.20	1.76	26.87	██████	194	132	164	74	3.0	36.19	54.29	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.40	1.67	25.37	██████	193	136	161	71	2.8	36.19	54.29	5.30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.60	0.98	18.87	██████	186	140	132	49	1.7	28.18	42.27	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.80	0.88	22.50	██████	184	144	127	44	1.4	25.84	36.75	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.00	0.88	27.27	██████	184	147	127	44	1.4	25.91	36.87	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.20	0.98	16.67	██████	186	151	132	49	1.5	28.51	42.76	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.40	1.08	20.75	██████	187	155	137	53	1.6	30.39	45.59	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.60	1.18	22.64	██████	188	158	141	56	1.7	32.16	48.24	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.80	0.78	11.94	██████	182	162	121	39	1.1	23.45	35.18	3.45	--	38	19	15	14	25	26	--	1.63	2.45	2.94
9.00	0.98	37.04	██████	183	166	132	49	1.4	28.83	43.24	3.92	--	38	20	17	16	25	26	--	--	--	--
9.20	1.08	18.33	██████	187	170	137	53	1.5	30.77	46.16	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	2.29	3.43	4.12
9.40	1.37	35.00	██████	185	173	150	62	1.8	35.70	53.55	4.72	--	38	20	17	16	25	26	--	3.76	5.64	6.76
9.60	2.25	25.15	██████	182	177	180	--	--	--	--	7	39	22	19	18	25	28	--	--	--	--	
9.80	0.98	25.00	██████	186	181	132	49	1.2	29.07	43.60	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10.00	1.08	16.42	██████	187	184	137	53	1.3	31.05	46.58	4.16	--	14	39	23	20	19	28	--	4.74	7.11	8.53
10.20	2.84	107.41	██████	184	188	197	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10.40	1.37	29.79	██████	190	192	150	62	1.5	36.27	54.41	4.72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10.60	1.57	18.39	██████	192	196	157	68	1.7	39.24	58.87	5.08	--	--	--	--	--	--	--	--	3.27	4.90	5.88
10.80	1.96	18.69	██████	189	199	171	78	2.0	44.09	66.14	5.88	--	38	21	18	17	25	27	--	3.27	4.90	5.88
11.00	2.06	19.63	██████	189	203	174	81	2.0	45.28	67.92	6.17	1	38	21	18	17	25	27	--	3.43	5.15	6.17
11.20	2.25	20.35	██████	190	207	180	85	2.1	47.33	70.99	6.76	3	38	22	18	17	25	28	--	3.76	5.64	6.76
11.40	2.25	18.11	██████	190	211	180	85	2.0	47.54	71.32	6.76	3	38	22	18	17	25	28	--	3.92	5.88	7.06
11.60	2.35	15.00	██████	190	215	183	87	2.0	48.62	72.93	7.06	4	38	22	18	17	25	28	--	3		

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n° 47

certificato n° 085

n° verb.accett.

Committente: Studio tecnico

Cantiere: Studio terreno di fondazione

Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.: MPa

Data esec.: 10/07/2007

Pagina: 1/4

Data certificato: 13/07/2007

Elaborato: Preforo: m

Falda: Foro chiuso

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	
0.20	0.00	0.00		0.00	51.94	0										
0.40	12.00	20.00		1.18	51.94	23	4.4									
0.60	10.00	18.00		0.98	58.80	17	6.0									
0.80	16.00	25.00		1.57	32.34	48	2.1									
1.00	13.00	18.00		1.27	32.34	39	2.5									
1.20	10.00	15.00		0.98	32.34	30	3.3									
1.40	7.00	12.00		0.69	51.94	13	7.6									
1.60	10.00	18.00		0.98	19.60	50	2.0									
1.80	7.00	10.00		0.69	26.46	26	3.9									
2.00	10.00	14.00		0.98	26.46	37	2.7									
2.20	10.00	14.00		0.98	46.06	21	4.7									
2.40	15.00	22.00		1.47	46.06	32	3.1									
2.60	9.00	16.00		0.88	32.34	27	3.7									
2.80	7.00	12.00		0.69	19.60	35	2.9									
3.00	6.00	9.00		0.59	32.34	18	5.5									
3.20	7.00	12.00		0.69	58.80	12	8.6									
3.40	11.00	20.00		1.08	26.46	41	2.5									
3.60	20.00	24.00		1.98	26.46	74	1.4									
3.80	25.00	29.00		2.45	19.60	125	0.8									
4.00	7.00	10.00		0.69	26.46	26	3.9									
4.20	13.00	17.00		1.27	39.20	33	3.1									
4.40	7.00	13.00		0.69	19.60	35	2.9									
4.60	6.00	9.00		0.59	26.46	22	4.5									
4.80	8.00	12.00		0.78	26.46	30	3.4									
5.00	6.00	10.00		0.59	32.34	18	5.5									
5.20	6.00	11.00		0.59	39.20	15	6.7									
5.40	7.00	13.00		0.69	32.34	21	4.7									
5.60	7.00	12.00		0.69	46.06	15	6.7									
5.80	7.00	14.00		0.69	26.46	26	3.9									
6.00	9.00	13.00		0.88	51.94	17	5.9									
6.20	12.00	20.00		1.18	91.14	13	7.8									
6.40	17.00	31.00		1.67	91.14	18	5.5									
6.60	17.00	31.00		1.67	85.26	20	5.1									
6.80	20.00	33.00		1.96	85.26	23	4.4									
7.00	21.00	34.00		2.06	91.14	23	4.4									
7.20	20.00	34.00		1.96	117.60	17	6.0									
7.40	18.00	36.00		1.76	98.00	18	5.6									
7.60	12.00	27.00		1.18	91.14	13	7.8									
7.80	13.00	27.00		1.27	46.06	28	3.6									
8.00	9.00	16.00		0.88	39.20	23	4.4									
8.20	8.00	14.00		0.78	46.06	17	5.9									
8.40	9.00	16.00		0.88	65.66	13	7.4									
8.60	10.00	20.00		0.98	58.80	17	6.0									
8.80	10.00	19.00		0.98	46.06	21	4.7									
9.00	9.00	16.00		0.88	46.06	19	5.2									
9.20	13.00	20.00		1.27	104.86	12	8.2									
9.40	18.00	34.00		1.76	46.06	38	2.6									
9.60	12.00	19.00		1.18	32.34	36	2.8									
9.80	23.00	28.00		2.25	46.06	49	2.0									
10.00	9.00	16.00		0.88	65.66	13	7.4									
10.20	18.00	28.00		1.76	51.94	34	2.9									
10.40	20.00	28.00		1.96	32.34	61	1.7									
10.60	15.00	20.00		1.47	46.06	32	3.1									
10.80	16.00	23.00		1.57	104.86	15	6.7									
11.00	21.00	37.00		2.06	110.74	19	5.4									
11.20	21.00	38.00		2.06	110.74	19	5.4									
11.40	21.00	38.00		2.06	104.86	20	5.1									
11.60	21.00	37.00		2.06	124.46	17	6.0									
11.80	25.00	44.00		2.45	130.34	19	5.3									
12.00	26.00	46.00		2.55	104.86	24	4.1									
12.20	22.00	38.00		2.16	124.46	17	5.8									
12.40	24.00	43.00		2.35	124.46	19	5.3									
12.60	26.00	45.00		2.55	130.34	20	5.1									
12.80	26.00	46.00		2.55	144.06	18	5.7									
13.00	27.00	49.00		2.65	144.06	18	5.4									
13.20	28.00	50.00		2.74	130.34	21	4.8									
13.40	24.00	44.00		2.35	104.86	22	4.5									
13.60	22.00	38.00		2.16	91.14	24	4.2									
13.80	25.00	39.00		2.45	91.14	27	3.7									
14.00	23.00	37.00		2.25	26.46	85	1.2									
14.20	22.00	26.00		2.16	104.86	21	4.9									
14.40	26.00	42.00		2.55	65.66	39	2.6									
14.60	26.00	36.00		2.55	130.34	20	5.1									
14.80	30.00	50.00		2.94	137.20	21	4.7									
15.00	28.00	49.00		2.74												

H = profondità

qc = resistenza di punta

L1 = prima lettura (punta)

fs = resistenza laterale calcolata

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

0.20 m sopra quota di qc

Lt = terza lettura (totale)

F = rapporto di Begemann (qc / fs)

Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

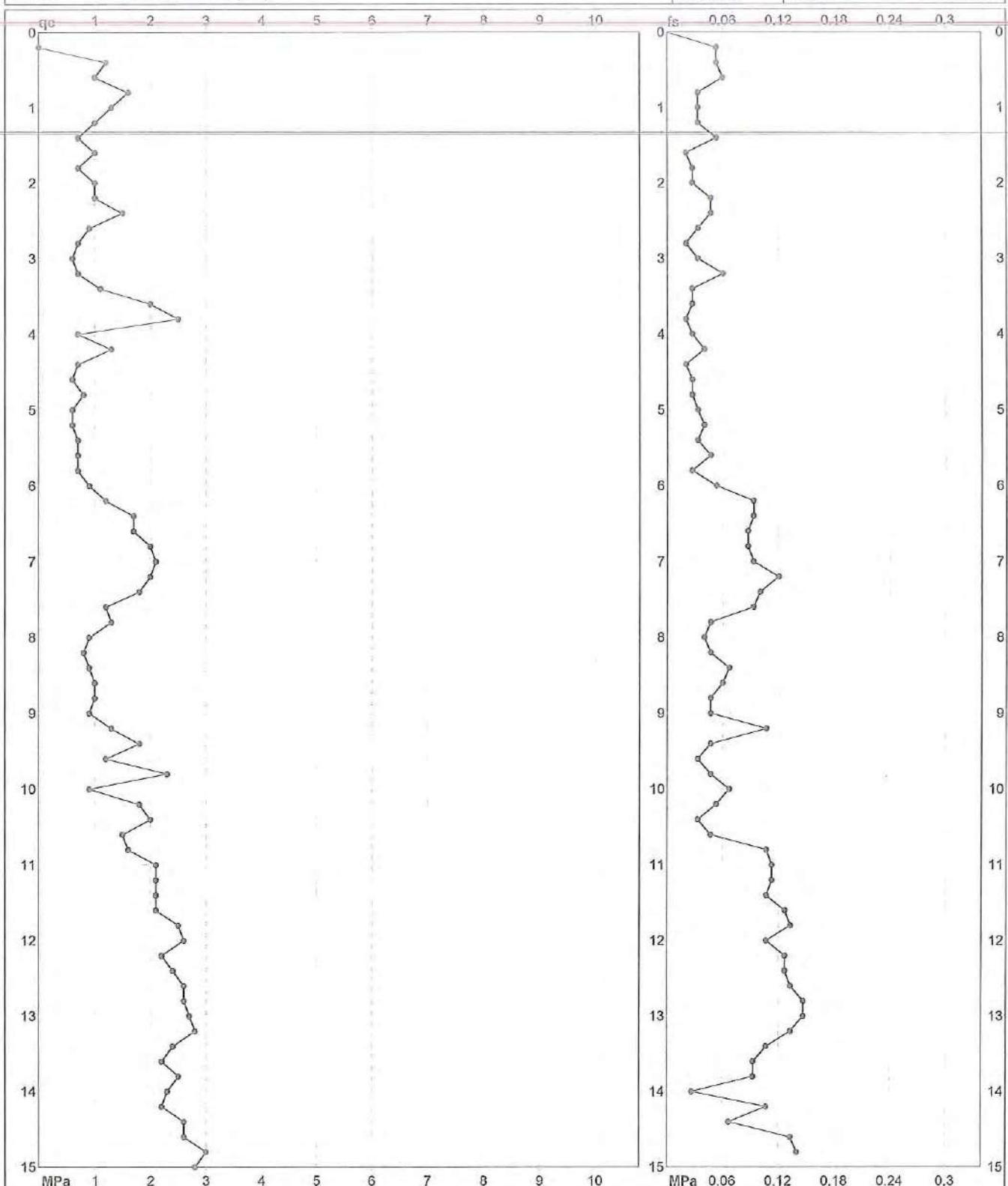
n° 47

certificato n° 085

n° verb.accell.

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.: MPa Data esec.: 10/07/2007
Scala: 1:75 Data certificato: 13/07/2007
Pagina: 2/4 Preforo: m
Elaborato: Falda: Foro chiuso



Coord. Relative Xr: Yr: Zr:	Coord. Geografiche Xg: Yg: Zg:	Penetrometro: Pagani TG63-100 Responsabile: Assistente:	Quota ass.: Corr.astine: kN/ml

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

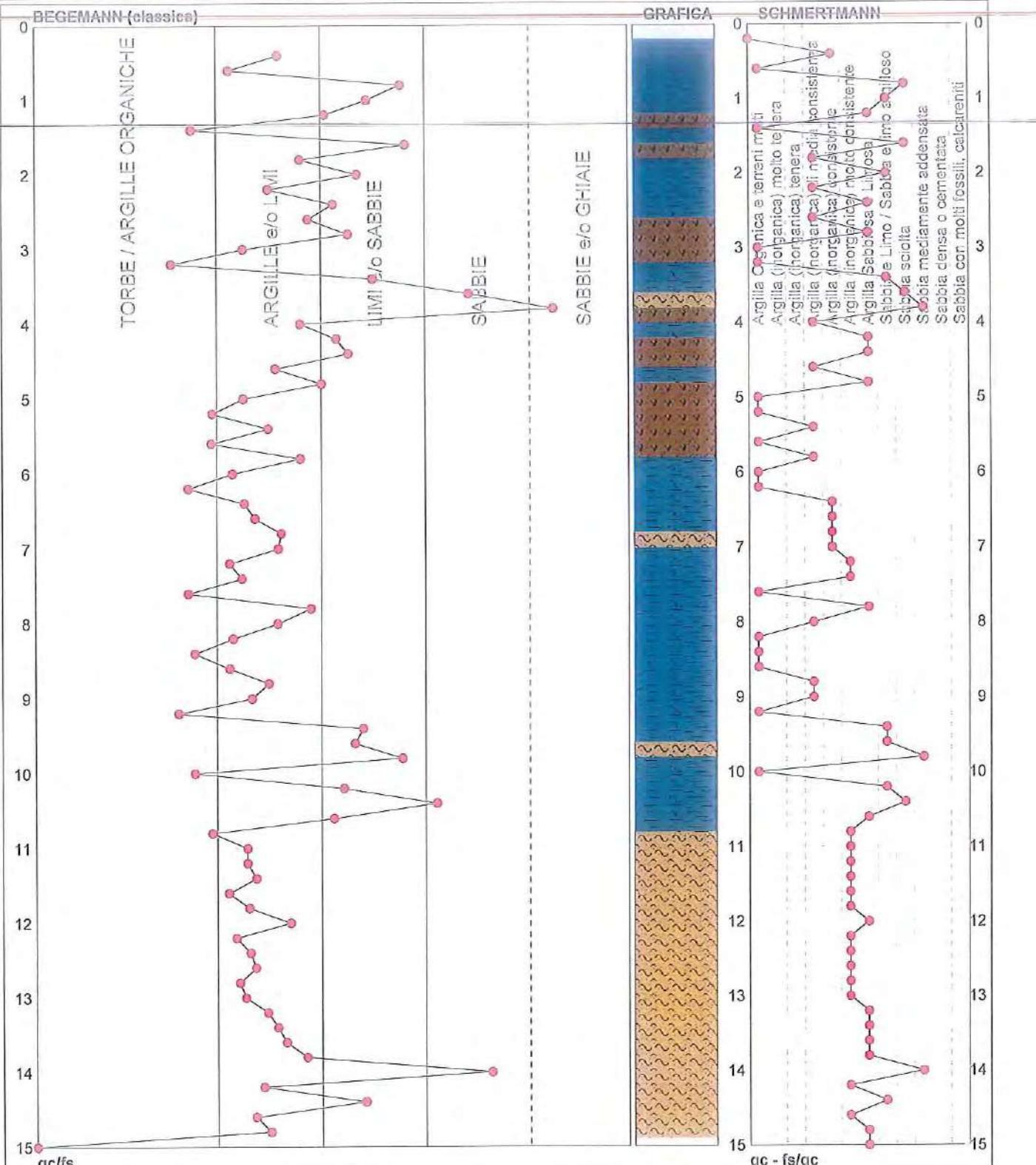
n° 47

certificato n° 085

n° verb. accett.

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.: MPa
Scala: 1:75
Pagina: 3/4
Elaborato:
Data esec.: 10/07/2007
Data certificato: 13/07/2007
Preforo: m
Falda:
Foro chiuso



Torbe / Argille organiche 12 punti,
Argille e/o Limi: 43 punti,
Limi e/o Sabbie: 16 punti,
Sabbie: 3 punti,
Sabbie e/o Ghiaie: 1 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 15 punti,
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,
Argilla (inorganica) tenera: 0 punti,
Argilla (inorganica) media consistenza: 10 punti,
Argilla (inorganica) consistente: 5 punti,
Argilla (inorganica) molto consistente: 15 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 14 punti,
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 7 punti,
Sabbia sciolta: 4 punti,
Sabbia mediamente addensata: 3 punti,
Sabbia densa o cementata: 0 punti,
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

n° 47

certificato n° 085

n° verb.accett.

Committente: Studio tecnico

Cantiere: Studio terreno di fondazione

Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.: MPa Data esec.: 10/07/2007
Data certificato: 13/07/2007
Pagina: 4/4 Preforo: in
Elaborato: Falda: Foro chiuso

Prof. m	qc MPa	qc/fs	zone	γ kN/m³	σ _{vo} kPa	Vs m/s	NATURA COESIVA						NATURA GRANULARE					
							Cu kPa	OCR %	Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo	Dr %	øSc (°)	øCa (°)	øKo (°)	øDB (°)	øDM (°)	øMe (°)
0.20			???	181	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	1.18	22.64	???	188	7	141	56	78.9	9.52	14.28	4.37	--	--	--	--	--	--	--
0.60	0.98	16.67	???	186	11	132	49	40.1	8.33	12.50	3.92	--	--	--	--	--	--	--
0.80	1.57	48.48	???	186	15	157	68	42.2	11.59	17.38	5.08	55	42	33	30	28	37	27
1.00	1.27	39.39	???	184	19	145	59	26.9	10.07	15.11	4.56	43	41	31	29	28	35	26
1.20	0.98	30.30	???	183	22	132	49	16.9	8.33	12.50	3.92	29	40	29	26	24	32	26
1.40	0.69	13.21	???	143	25	115	34	9.3	1.42	2.13	1.03	--	--	--	--	--	--	--
1.60	0.98	50.00	???	183	29	132	49	12.3	8.33	12.50	3.92	23	40	27	24	23	31	26
1.80	0.69	25.93	???	180	32	115	34	6.8	8.20	12.30	3.16	--	--	--	--	--	--	--
2.00	0.98	37.04	???	183	36	132	49	9.3	8.56	12.84	3.92	17	39	26	23	22	30	26
2.20	0.98	21.28	???	186	40	132	49	8.2	9.47	14.21	3.92	--	--	--	--	--	--	--
2.40	1.47	31.91	???	186	43	154	65	10.5	11.11	16.66	4.85	27	40	27	24	23	31	27
2.60	0.88	27.27	???	184	47	127	44	5.8	12.58	18.87	3.70	--	--	--	--	--	--	--
2.80	0.69	35.00	???	179	51	115	34	3.9	14.23	21.34	3.16	--	38	23	19	18	26	26
3.00	0.59	18.18	???	178	54	109	29	2.9	14.68	22.03	2.82	--	--	--	--	--	--	--
3.20	0.69	11.67	???	143	57	115	34	3.3	3.14	4.70	1.03	--	--	--	--	--	--	--
3.40	1.08	40.74	???	183	61	137	53	5.2	16.63	24.94	4.16	8	39	24	21	20	27	26
3.60	1.96	74.07	???	189	65	171	78	8.0	15.48	23.22	5.88	27	40	27	24	22	30	27
3.80	2.45	125.00	???	183	68	186	--	--	--	--	--	33	41	28	24	23	31	28
4.00	0.69	25.93	???	180	72	115	34	2.5	18.19	27.28	3.16	--	--	--	--	--	--	--
4.20	1.27	32.50	???	184	75	145	59	4.6	21.00	31.49	4.56	8	39	24	20	19	27	26
4.40	0.69	35.00	???	179	79	115	34	2.2	18.80	28.20	3.16	--	38	21	17	16	25	26
4.60	0.59	22.22	???	178	83	109	29	1.7	16.86	25.30	2.82	--	--	--	--	--	--	--
4.80	0.78	29.63	???	182	86	121	39	2.3	21.17	31.76	3.45	--	--	--	--	--	--	--
5.00	0.59	18.18	???	178	90	109	29	1.6	17.08	25.63	2.82	--	--	--	--	--	--	--
5.20	0.59	15.00	???	143	93	109	29	1.5	3.71	5.57	0.88	--	--	--	--	--	--	--
5.40	0.69	21.21	???	180	96	115	34	1.7	19.67	29.51	3.16	--	--	--	--	--	--	--
5.60	0.69	14.89	???	143	99	115	34	1.7	4.27	6.40	1.03	--	--	--	--	--	--	--
5.80	0.69	25.93	???	180	103	115	34	1.6	19.88	29.81	3.16	--	--	--	--	--	--	--
6.00	0.88	16.98	???	184	106	127	44	2.1	24.49	36.73	3.70	--	--	--	--	--	--	--
6.20	1.18	12.90	???	188	110	141	56	2.7	28.93	43.39	4.37	--	--	--	--	--	--	--
6.40	1.67	18.28	???	193	114	161	71	3.5	32.13	48.20	5.30	--	--	--	--	--	--	--
6.60	1.67	19.54	???	193	118	161	71	3.3	33.04	49.56	5.30	--	--	--	--	--	--	--
6.80	1.86	22.99	???	189	122	171	78	3.6	34.36	51.54	5.88	11	39	24	20	19	27	27
7.00	2.06	22.58	???	189	125	174	81	3.6	35.42	53.14	6.17	12	39	24	20	19	27	27
7.20	1.96	16.67	???	189	129	171	78	3.4	36.28	54.41	5.88	10	39	23	20	19	26	27
7.40	1.76	18.00	???	194	133	164	74	3.0	36.33	54.50	5.50	--	--	--	--	--	--	--
7.60	1.18	12.90	???	188	137	141	56	2.1	31.20	46.79	4.37	--	--	--	--	--	--	--
7.80	1.27	27.66	???	189	141	145	59	2.1	32.76	49.14	4.56	--	--	--	--	--	--	--
8.00	0.88	22.50	???	184	144	127	44	1.4	25.85	38.78	3.70	--	--	--	--	--	--	--
8.20	0.78	17.02	???	182	148	121	39	1.2	23.30	34.95	3.45	--	--	--	--	--	--	--
8.40	0.88	13.43	???	184	152	127	44	1.3	25.99	38.99	3.70	--	--	--	--	--	--	--
8.60	0.98	16.67	???	186	155	132	49	1.5	28.62	42.92	3.92	--	--	--	--	--	--	--
8.80	0.98	21.28	???	186	159	132	49	1.4	28.70	43.05	3.92	--	--	--	--	--	--	--
9.00	0.88	19.15	???	184	163	127	44	1.2	26.16	39.24	3.70	--	--	--	--	--	--	--
9.20	1.27	12.15	???	189	167	145	59	1.7	33.99	50.99	4.56	--	--	--	--	--	--	--
9.40	1.76	38.30	???	187	170	164	74	2.2	40.36	60.53	5.50	--	38	21	18	17	25	27
9.60	1.18	36.36	???	184	174	141	56	1.5	32.62	48.93	4.37	--	38	19	16	15	25	26
9.80	2.25	48.94	???	182	178	180	--	--	--	--	--	7	39	22	19	18	25	28
10.00	0.88	13.43	???	184	181	127	44	1.1	26.37	39.56	3.70	--	--	--	--	--	--	--
10.20	1.76	33.96	???	187	185	164	74	2.0	41.24	61.86	5.50	--	38	21	18	17	25	27
10.40	1.96	60.61	???	189	189	171	78	2.1	43.51	65.27	5.88	1	38	21	18	17	25	27
10.60	1.47	31.91	???	186	193	154	65	1.6	37.77	56.65	4.85	--	38	20	16	16	25	27
10.80	1.57	14.95	???	192	196	157	68	1.7	39.27	58.91	5.08	--	--	--	--	--	--	--
11.00	2.06	18.58	???	189	200	174	81	2.0	45.12	67.69	6.17	1	38	21	18	17	25	27
11.20	2.06	18.58	???	189	204	174	81	2.0	45.32	67.99	6.17	0	38	21	18	17	25	27
11.40	2.06	19.63	???	189	208	174	81	1.9	45.51	68.27	6.17	--	38	21	18	17	25	27
11.60	2.06	16.54	???	189	212	174	81	1.9	45.69	68.53	6.17	--	38	21	18	17	25	27
11.80	2.45	18.80	???	190	215	186	89	2.1	49.49	74.23	7.35	5	38	22	18	17	25	28
12.00	2.55	24.30	???	191	219	189	91	2.1	50.50	75.75	7.64	6	38	22	19	18	25	28
12.20	2.16	17.32	???	189	223	177	83	1.8	47.18	70.78	6.47	--	38	21	18	17	25	28
12.40	2.35	18.90	???	190	227	183	87	1.9	49.24	73.86	7.06	2	38	21	18	17	25	28
12.60	2.55	19.55	???	191	231	189	91	2.0	51.13	76.70	7.64	5	38	22	18	17	25	28
12.80	2.55	17.69	???	191	234	189	91	1.9	51.32	76.98	7.64	4	38	22	18	17	25	28
13.00	2.65	18.37	???	191	238	192	93	1.9	52.32	78.47	7.94	5	38	22	18	17	25	28
13.20	2.74	21.05	???	192	242	194	95	1.9	53.28	79.92	8.23	6	38	22	18	17	25	28
13.40	2.35	22.43	???	190	246	183	87	1.7	50.01	75.01								

**PROVA PENETROMETRICA STATICHE MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE**

n°	1
riferimento	066-07
certificato n°	170

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

U.M.: MPa Data esec.: 29/10/2007
Data certificato: 30/10/2007
Pagina: 1/4 Preforo: -0.80 m
Elaborato: Falda: 2.40 m piano campagna

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	
0.20	0.00	0.00		0.00	0.00											
0.40	0.00	0.00		0.00	0.00											
0.60	0.00	0.00		0.00	0.00											
0.80	0.00	0.00		0.00	130.34	0										
1.00	40.00	60.00		3.92	65.66	60	1.7									
1.20	18.00	28.00		1.76	58.80	30	3.3									
1.40	20.00	29.00		1.96	19.60	100	1.0									
1.60	10.00	13.00		0.98	39.20	25	4.0									
1.80	14.00	20.00		1.37	26.46	52	1.9									
2.00	18.00	22.00		1.76	12.74	138	0.7									
2.20	20.00	22.00		1.96	39.20	50	2.0									
2.40	20.00	26.00		1.96	39.20	50	2.0									
2.60	14.00	20.00		1.37	58.80	23	4.3									
2.80	13.00	22.00		1.27	32.34	39	2.5									
3.00	8.00	13.00		0.78	32.34	24	4.1									
3.20	5.00	10.00		0.49	26.46	19	5.4									
3.40	4.00	8.00		0.39	19.60	20	5.0									
3.60	4.00	7.00		0.39	12.74	31	3.3									
3.80	6.00	8.00		0.59	32.34	18	5.5									
4.00	5.00	10.00		0.49	19.60	25	4.0									
4.20	6.00	9.00		0.59	26.46	22	4.5									
4.40	7.00	11.00		0.69	32.34	21	4.7									
4.60	11.00	16.00		1.08	46.06	23	4.3									
4.80	5.00	12.00		0.49	39.20	13	8.0									
5.00	4.00	10.00		0.39	19.60	20	5.0									
5.20	4.00	7.00		0.39	19.60	20	5.0									
5.40	4.00	7.00		0.39	26.46	15	6.8									
5.60	3.00	7.00		0.29	12.74	23	4.3									
5.80	7.00	9.00		0.69	39.20	18	5.7									
6.00	6.00	12.00		0.59	39.20	15	6.7									
6.20	5.00	11.00		0.49	32.34	15	6.6									
6.40	7.00	12.00		0.69	46.06	15	6.7									
6.60	8.00	15.00		0.78	46.06	17	5.9									
6.80	6.00	13.00		0.59	51.94	11	8.8									
7.00	10.00	18.00		0.98	65.66	15	6.7									
7.20	16.00	26.00		1.57	110.74	14	7.1									
7.40	15.00	32.00		1.47	104.86	14	7.1									
7.60	18.00	34.00		1.76	117.60	15	6.7									
7.80	18.00	36.00		1.76	117.60	15	6.7									
8.00	20.00	38.00		1.96	130.34	15	6.7									
8.20	16.00	36.00		1.57	117.60	13	7.5									
8.40	20.00	38.00		1.96	130.34	15	6.7									
8.60	22.00	42.00		2.16	117.60	18	5.5									
8.80	16.00	34.00		1.57	104.86	15	6.7									
9.00	10.00	26.00		0.98	65.66	15	6.7									
9.20	10.00	20.00		0.98	58.80	17	6.0									
9.40	13.00	22.00		1.27	58.80	22	4.6									
9.60	13.00	22.00		1.27	65.66	19	5.2									
9.80	8.00	18.00		0.78	58.80	13	7.5									
10.00	7.00	16.00		0.69	51.94	13	7.6									
10.20	6.00	14.00		0.59	32.34	18	5.5									
10.40	6.00	11.00		0.59	46.06	13	7.8									
10.60	13.00	20.00		1.27	39.20	33	3.1									
10.80	24.00	30.00		2.35	51.94	45	2.2									
11.00	34.00	42.00		3.33	51.94	64	1.6									
11.20	22.00	30.00		2.16	71.54	30	3.3									
11.40	6.00	17.00		0.59	39.20	15	6.7									
11.60	9.00	15.00		0.88	46.06	19	5.2									
11.80	15.00	22.00		1.47	78.40	19	5.3									
12.00	18.00	30.00		1.76	117.60	15	6.7									
12.20	20.00	38.00		1.96	117.60	17	6.0									
12.40	18.00	36.00		1.76	130.34	14	7.4									
12.60	20.00	40.00		1.96	130.34	15	6.7									
12.80	22.00	42.00		2.16	130.34	17	6.0									
13.00	20.00	40.00		1.96	110.74	18	5.7									
13.20	21.00	38.00		2.06	130.34	16	6.3									
13.40	24.00	44.00		2.35	130.34	18	5.5									
13.60	30.00	50.00		2.94	156.80	19	5.3									
13.80	28.00	52.00		2.74	196.00	14	7.1									
14.00	30.00	60.00		2.94	183.26	16	6.2									
14.20	25.00	53.00		2.45	183.26	13	7.5									
14.40	32.00	60.00		3.14	183.26	17	5.8									
14.60	30.00	58.00		2.94	208.74	14	7.1									
14.80	28.00	60.00		2.74	183.26	15	6.7									
15.00	31.00	59.00		3.04												

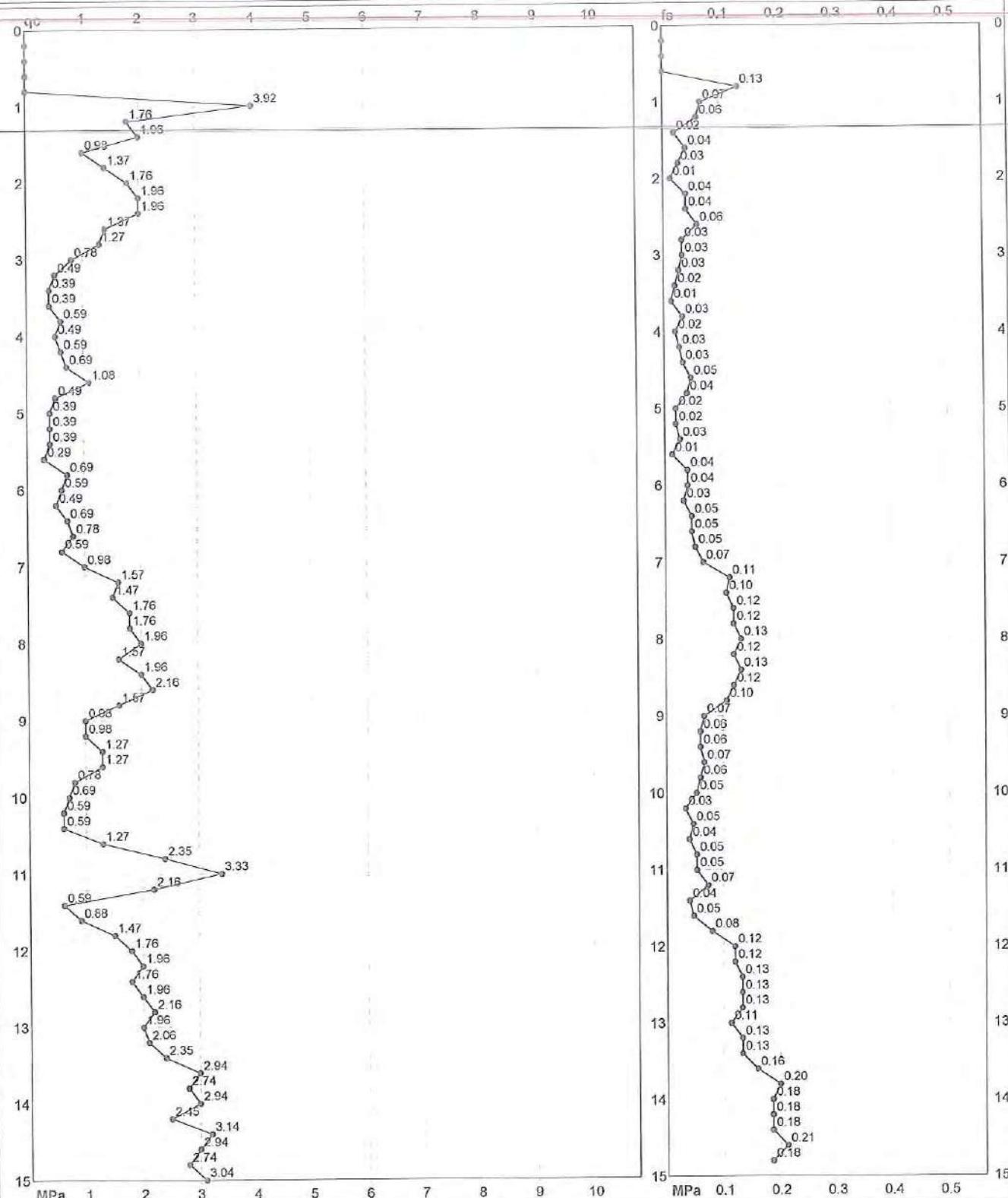
H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota di qc
F = rapporto di Begemann (qc / fs)
Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc) %

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

n°	1
riferimento	066-07
certificato n°	170

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

U.M.: MPa Dala esec.: 29/10/2007
Scala: 1:75 Dala certificato: 30/10/2007
Pagina: 2/4 Preforo: -0.80 m
Elaborato: Falda: 2.40 m piano campagna



Coord. Relative	Coord. Geografiche	Penetrometro: GOUDA 200 kN	Quota ass.:
Xr: 0.00 m	Xg:	Responsabile:	Corr. asline: kN/ml
Yr: 0.00 m	Yg:	Assistente:	
Zr: 0.00 m	Zg:		

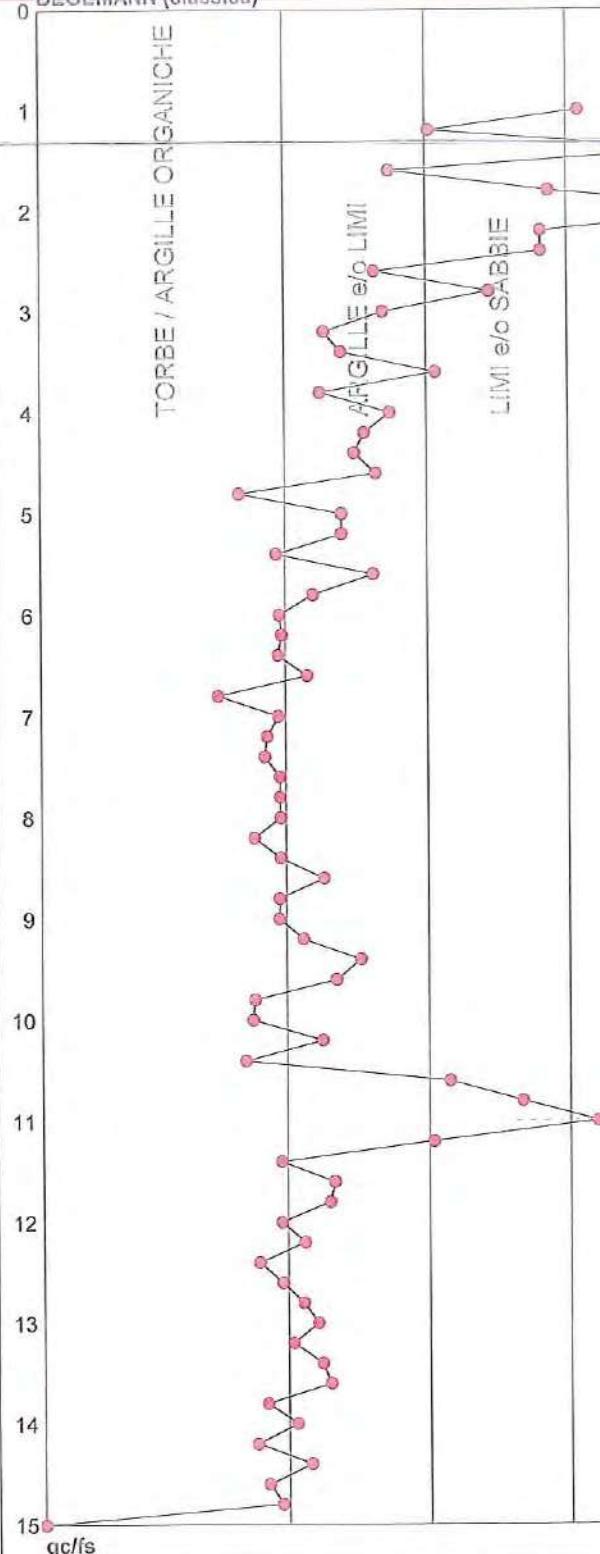


PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

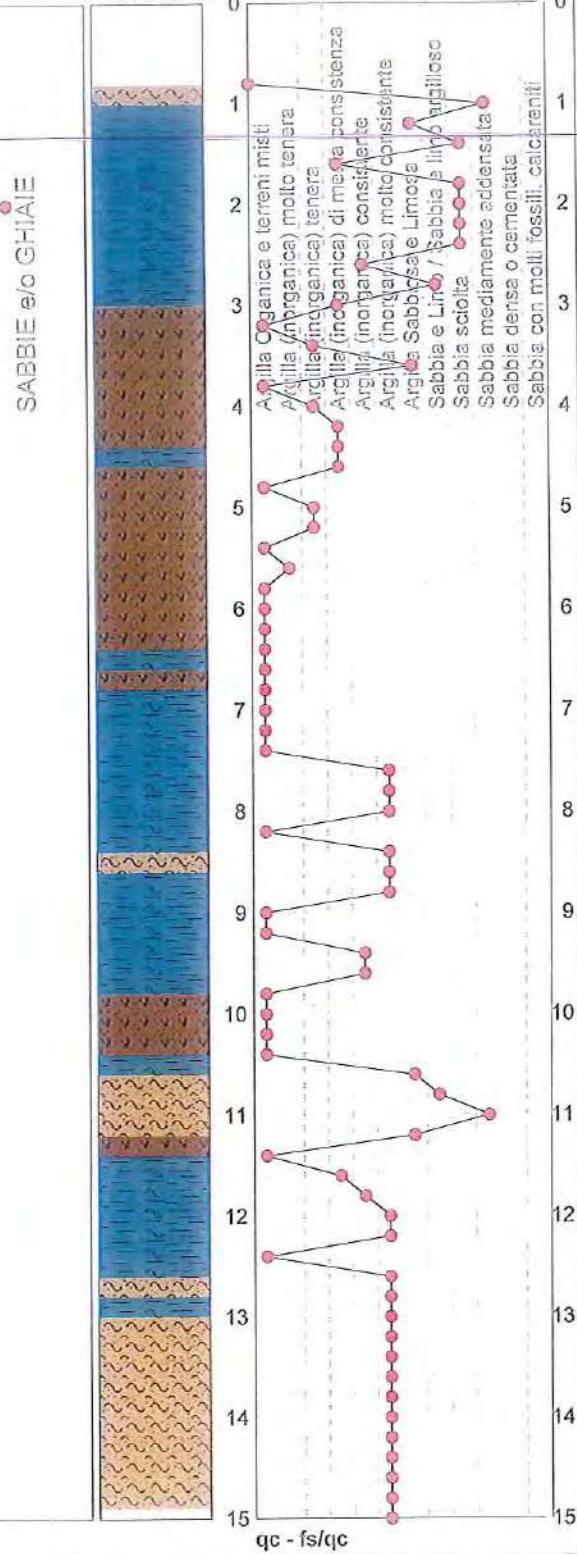
U.M.:	MPa	Data esec.:	29/10/2007
Scala:	1:75	Data certificato:	30/10/2007
Pagina:	3/4	Preforo:	-0.80 m
Elaborato:		Falda:	2.40 m piano campagna

BEGEMANN (classica)



GRAFICA

SCHMIDTMANN



Torbe / Argille organiche 28 punti,
Argille e/o Limi : 35 punti,
Limi e/o Sabbie : 9 punti,
Sabbie: 2 punti,
Sabbie e/o Ghiaie : 1 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 22 punti,
Argilla (inorganica) molto tenera: 1 punti,
Argilla (inorganica) tenera: 4 punti,
Argilla (inorganica) media consistenza: 6 punti,
Argilla (inorganica) consistente: 4 punti,
Argilla (inorganica) molto consistente: 20 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 4 punti,
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 2 punti,
Sabbia sciolta: 5 punti,
Sabbia mediamente addensata: 2 punti,
Sabbia densa o cementata: 0 punti,
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

n°	1
riferimento	066-07
certificato n°	170

Committente: studio tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.:	29/10/2007
Cantiere: studio terreno di fondazione			Data certificato:	30/10/2007
Località: pieve di Cento lotto 18	Pagina:	4/4	Preforo:	-0,80 m

Prof. m	NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
	qc MPa	qc/fs MPa	zone	γ kN/m³	σ _{vo} kPa	V _s m/s	Cu kPa	OCR %	Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo MPa	Dr %	ØSc (°)	ØCa (°)	ØKo (°)	ØDB (°)	ØDM (°)	ØMe (°)	F.L. --	E'50 MPa	E'25 MPa	Mo MPa
0.20	--	--	???	181	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.40	--	--	???	181	7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.60	--	--	???	181	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.80	--	--	???	181	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.00	3.92	59.70	???	186	18	222	--	--	--	--	--	82	45	36	34	31	40	30	--	6.53	9.80	11.76
1.20	1.76	30.00	???	187	22	164	74	28.4	12.50	18.74	5.50	50	42	32	29	27	36	27	--	2.94	4.41	5.29
1.40	1.98	100.00	???	189	26	171	78	25.3	13.33	19.99	5.88	49	42	31	28	27	35	27	--	3.27	4.90	5.88
1.60	0.98	25.00	???	186	29	132	49	11.9	8.33	12.50	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	1.37	51.85	???	185	33	150	62	13.8	10.60	15.90	4.72	31	40	28	25	24	32	26	--	2.29	3.43	4.12
2.00	1.76	138.46	???	187	37	164	74	14.9	12.50	18.74	5.50	37	41	29	26	24	33	27	--	2.94	4.41	5.29
2.20	1.98	50.00	???	189	41	171	78	14.3	13.33	19.99	5.88	38	41	29	26	24	33	27	--	3.27	4.90	5.88
2.40	1.96	50.00	???	91	42	171	78	13.5	13.33	19.99	5.88	37	41	29	26	24	33	27	--	3.27	4.90	5.88
2.60	1.37	23.33	???	92	44	150	62	9.6	10.70	16.05	4.72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.80	1.27	39.39	???	86	46	145	59	8.6	10.92	16.38	4.56	20	40	26	23	22	30	26	--	2.12	3.19	3.82
3.00	0.78	24.24	???	84	48	121	39	4.9	13.21	19.82	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.20	0.49	18.52	???	78	49	101	25	2.6	12.79	19.18	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.40	0.39	20.00	???	76	51	93	20	1.9	11.07	16.61	1.96	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.60	0.39	30.77	???	78	52	93	20	1.8	11.14	16.71	1.96	38	20	16	15	25	25	--	0.65	0.98	1.18	
3.80	0.59	18.18	???	80	54	109	29	2.9	14.65	21.98	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.00	0.49	25.00	???	78	56	101	25	2.3	13.37	20.05	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.20	0.59	22.22	???	80	57	109	29	2.7	15.10	22.66	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.40	0.69	21.21	???	82	59	115	34	3.2	16.36	24.54	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.60	1.08	23.40	???	89	61	137	53	5.3	16.59	24.88	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.80	0.49	12.50	???	45	62	101	25	2.0	2.94	4.42	0.74	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.00	0.39	20.00	???	76	63	93	20	1.5	11.47	17.20	1.96	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.20	0.39	20.00	???	76	65	93	20	1.4	11.50	17.25	1.96	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.40	0.39	14.81	???	45	65	93	20	1.4	2.49	3.74	0.59	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.60	0.29	23.08	???	74	67	84	15	0.9	8.82	13.23	1.47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.80	0.69	17.50	???	82	69	115	34	2.6	17.85	26.78	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.00	0.59	15.00	???	45	70	109	29	2.1	3.46	5.19	0.88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.20	0.49	15.15	???	78	71	101	25	1.7	14.13	21.19	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.40	0.69	14.89	???	45	72	115	34	2.5	3.83	5.74	1.03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.60	0.78	17.02	???	84	74	121	39	2.9	19.79	29.68	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.80	0.59	11.32	???	45	75	109	29	2.0	3.54	5.32	0.88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.00	0.98	14.93	???	88	76	132	49	3.6	21.55	32.33	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.20	1.57	14.16	???	94	78	157	68	5.3	21.38	32.07	5.08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.40	1.47	14.02	???	93	80	154	65	4.9	22.18	33.27	4.85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.60	1.76	15.00	???	96	82	164	74	5.5	22.24	33.36	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.80	1.76	15.00	???	86	84	164	74	5.3	22.91	34.36	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.00	1.96	15.04	???	91	86	171	78	5.6	23.12	34.67	5.88	20	40	25	22	21	29	27	--	3.27	4.90	5.88
8.20	1.57	13.33	???	94	88	157	68	4.6	24.41	36.61	5.08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.40	1.98	15.04	???	91	89	171	78	5.3	24.40	36.61	5.88	19	40	25	22	21	29	27	--	3.27	4.90	5.88
8.60	2.16	18.33	???	91	91	177	83	5.6	24.65	36.98	6.47	22	40	25	22	21	29	28	--	3.59	5.39	6.47
8.80	1.57	14.95	???	94	93	157	68	4.3	26.01	39.02	5.08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.00	0.98	14.93	???	88	95	132	49	2.7	25.12	37.68	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.20	0.98	16.67	???	88	97	132	49	2.7	25.34	38.01	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.40	1.27	21.67	???	91	98	145	59	3.3	27.60	41.40	4.56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.60	1.27	19.40	???	91	100	145	59	3.3	27.99	41.99	4.56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.80	0.78	13.33	???	84	102	121	39	1.9	22.16	33.23	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.00	0.69	13.21	???	45	103	115	34	1.6	4.30	6.45	1.03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.20	0.59	18.18	???	80	105	109	29	1.3	17.38	26.08	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.40	0.59	12.77	???	45	105	109	29	1.3	3.77	5.66	0.88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.60	1.27	32.50	???	86	107	145	59	3.0	29.26	43.89	4.56	17	39	24	21	20	28	28	--	3.27	4.90	5.88
10.80	2.35	45.28	???	84	109	183	--	--	--	--	--	20	40	25	22	21	28	28	--	3.92	5.88	7.06
11.00	3.33	64.15	???	87	111	209	--	--	--	--	--	32	41	27	24	22	30	29	--	5.55	8.33	10.00
11.20	2.16	30.14	???	84	112	177	--	--	--	--	--	17	39	24	21	20	28	28	--	3.59	5.39	6.47
11.40	0.59	15.00	???	45	113	109	29	1.2	3.79	5.69	0.88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.60	0.88	19.15	???	86	115	127	44	1.9	24.93	37.40	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.80	1.47	18.75	???	93																		

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

nr	2
riferimento	066-07
certificato n°	171

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

U.M.: MPa Data esec.: 29/10/2007
Data certificato: 30/10/2007
Pagina: 1/4 Preforo: -0.60 m
Elaborato: Falda: 2.00 m piano campagna

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %
0.20	0.00	0.00		0.00	0.00			15.20	30.00	50.00		3.14	130.34	24	4.2
0.40	0.00	0.00		0.00	0.00			15.40	39.00	53.00		2.94	91.14	32	3.1
0.60	0.00	0.00		0.00	65.66	0		15.60	33.00	57.00		3.82	156.80	24	4.1
0.80	50.00	60.00		4.90	169.54	29	3.5	15.80	31.00	50.00		3.23	124.46	26	3.8
1.00	24.00	50.00		2.35	144.06	16	6.1	16.00	28.00	48.00		3.04	130.34	23	4.3
1.20	22.00	44.00		2.16	104.86	21	4.9	16.20	34.00	68.00		2.74	222.46	12	8.1
1.40	18.00	34.00		1.76	46.06	38	2.6	16.40	30.00	60.00		3.33	196.00	17	5.9
1.60	13.00	20.00		1.27	26.46	48	2.1	16.60	30.00	65.00		2.94	228.34	13	7.8
1.80	14.00	18.00		1.37	137.20	10	10.0	16.80	38.00	68.00		2.94	196.00	15	6.7
2.00	15.00	36.00		1.47	19.60	75	1.3	17.00	31.00	59.00		3.72	183.26	20	4.9
2.20	11.00	14.00		1.08	46.06	23	4.3	17.20	28.00	56.00		3.04	183.26	17	6.0
2.40	13.00	20.00		1.27	58.80	22	4.6	17.40	29.00	54.00		2.74	163.66	17	6.0
2.60	9.00	18.00		0.88	26.46	33	3.0	17.60	35.00	60.00		2.84	163.66	17	5.8
2.80	14.00	18.00		1.37	32.34	42	2.4	17.80	29.00	60.00		3.43	202.86	17	5.9
3.00	10.00	15.00		0.98	19.60	50	2.0	18.00	32.00	62.00		2.84	196.00	15	6.9
3.20	7.00	10.00		0.69	19.60	35	2.9	18.20	40.00	60.00		3.14	130.34	24	4.2
3.40	6.00	9.00		0.59	19.60	30	3.3	18.40	40.00	65.00		3.92	163.66	24	4.2
3.60	5.00	8.00		0.49	19.60	25	4.0	18.60	36.00	70.00		3.92	222.46	18	5.7
3.80	5.00	8.00		0.49	26.46	19	5.4	18.80	35.00	65.00		3.53	196.00	18	5.6
4.00	4.00	8.00		0.39	26.46	15	6.8	19.00	32.00	58.00		3.43	169.54	20	4.9
4.20	5.00	9.00		0.49	32.34	15	6.6	19.20	43.00	75.00		3.14	208.74	15	6.7
4.40	12.00	17.00		1.18	39.20	30	3.3	19.40	45.00	75.00		4.21	196.00	22	4.7
4.60	4.00	10.00		0.39	51.94	8	13.3	19.60	40.00	78.00		4.41	247.94	18	5.6
4.80	5.00	13.00		0.49	12.74	38	2.6	19.80	48.00	76.00		3.92	183.26	21	4.7
5.00	14.00	16.00		1.37	46.06	30	3.4	20.00	48.00	78.00		4.70			
5.20	6.00	13.00		0.59	26.46	22	4.5								
5.40	5.00	9.00		0.49	26.46	19	5.4								
5.60	5.00	9.00		0.49	32.34	15	6.6								
5.80	5.00	10.00		0.49	32.34	15	6.6								
6.00	6.00	11.00		0.59	32.34	18	5.5								
6.20	7.00	12.00		0.69	39.20	18	5.7								
6.40	8.00	14.00		0.78	46.06	17	5.9								
6.60	6.00	13.00		0.59	39.20	15	6.7								
6.80	8.00	14.00		0.78	58.80	13	7.5								
7.00	9.00	18.00		0.88	58.80	15	6.7								
7.20	13.00	22.00		1.27	98.00	13	7.7								
7.40	13.00	28.00		1.27	98.00	13	7.7								
7.60	13.00	28.00		1.27	91.14	14	7.2								
7.80	18.00	32.00		1.76	117.60	15	6.7								
8.00	20.00	38.00		1.96	117.60	17	6.0								
8.20	20.00	38.00		1.96	130.34	15	6.7								
8.40	20.00	40.00		1.96	124.46	16	6.4								
8.60	19.00	38.00		1.86	110.74	17	5.9								
8.80	15.00	32.00		1.47	85.26	17	5.8								
9.00	11.00	24.00		1.08	65.66	16	6.1								
9.20	12.00	22.00		1.18	71.54	16	6.1								
9.40	11.00	22.00		1.08	58.80	18	5.5								
9.60	15.00	24.00		1.47	51.94	28	3.5								
9.80	18.00	26.00		1.76	71.54	25	4.1								
10.00	9.00	20.00		0.88	46.06	19	5.2								
10.20	7.00	14.00		0.69	117.60	6	17.1								
10.40	5.00	11.00		1.57	39.20	40	2.5								
10.60	9.00	16.00		0.49	46.06	11	9.4								
10.80	34.00	42.00		0.88	51.94	17	5.9								
11.00	18.00	22.00		3.33	26.46	126	0.8								
11.20	22.00	32.00		1.76	65.66	27	3.7								
11.40	7.00	17.00		2.16	65.66	33	3.0								
11.60	11.00	18.00		0.69	46.06	15	6.7								
11.80	15.00	22.00		1.08	46.06	23	4.3								
12.00	16.00	28.00		1.47	78.40	19	5.3								
12.20	16.00	30.00		1.57	91.14	17	5.8								
12.40	18.00	34.00		1.57	104.86	15	6.7								
12.60	20.00	36.00		1.76	104.86	17	5.9								
12.80	18.00	38.00		1.96	130.34	15	6.7								
13.00	20.00	40.00		1.76	130.34	14	7.4								
13.20	24.00	47.00		1.96	149.94	13	7.7								
13.40	24.00	48.00		2.35	156.80	15	6.7								
13.60	26.00	52.00		2.35	169.54	14	7.2								
13.80	32.00	60.00		2.55	183.26	14	7.2								
14.00	34.00	62.00		3.14	183.26	17	5.8								
14.20	26.00	60.00		3.33	222.46	15	6.7								
14.40	26.00	58.00		2.55	196.00	13	7.7								
14.60	28.00	60.00		2.55	208.74	12	8.2								
14.80	30.00	56.00		2.74	169.54	16	6.2								
15.00	32.00	60.00		2.94	183.26	16	6.2								

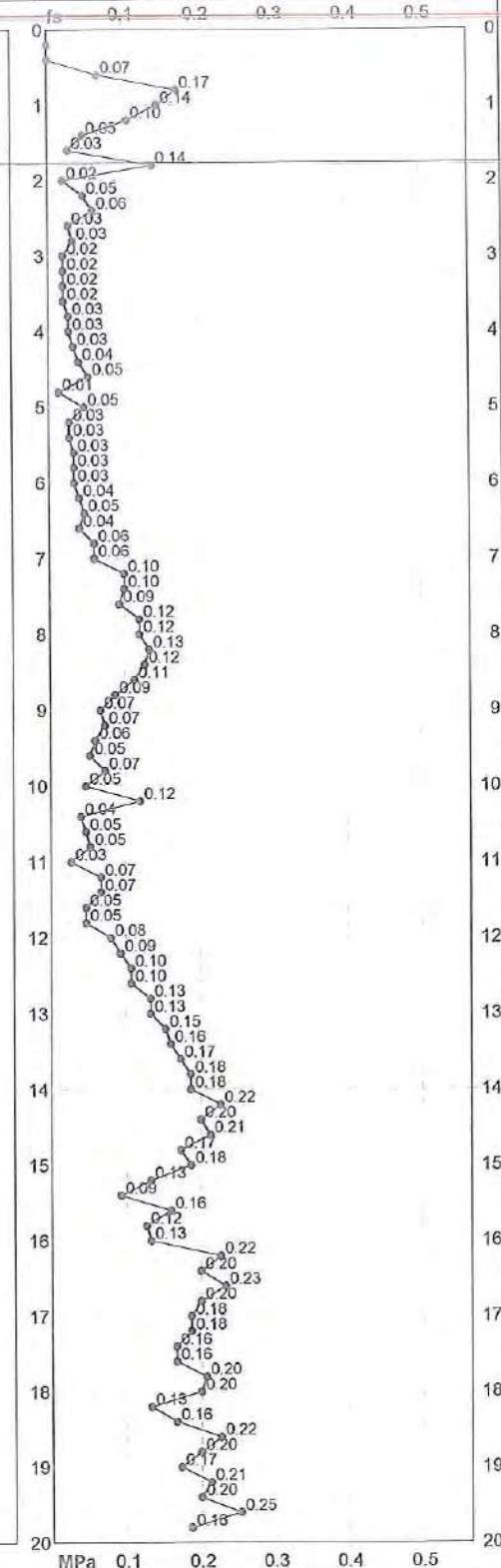
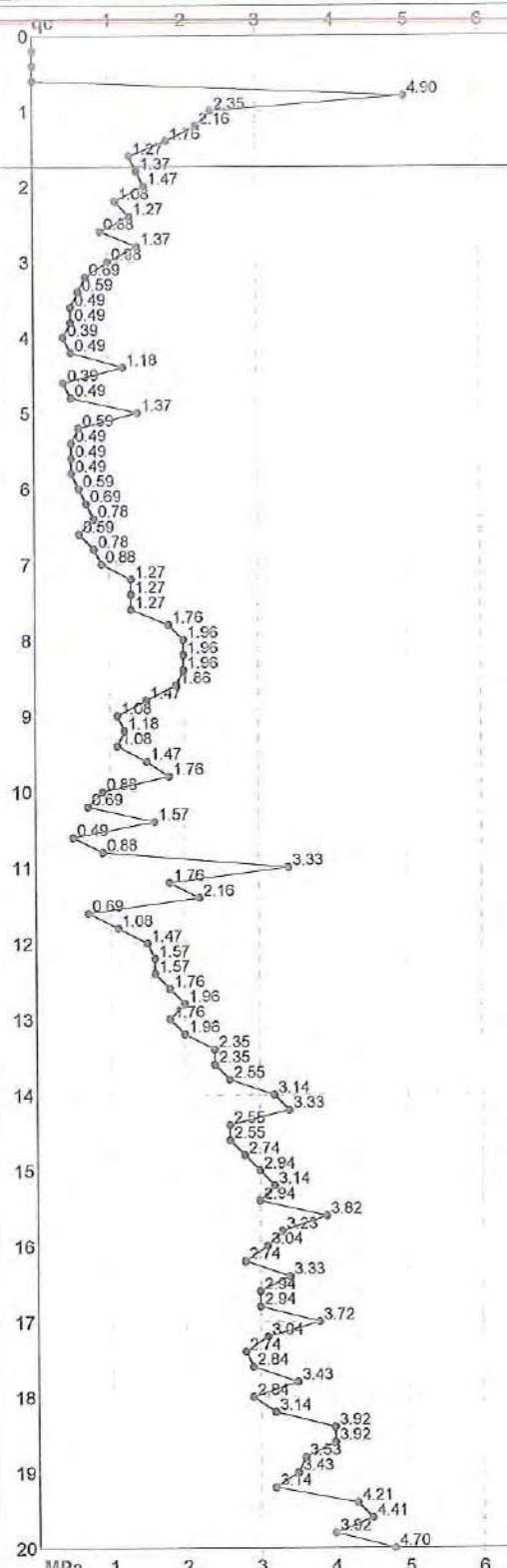
H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota di qc
F = rapporto di Begemann (qc / fs)
Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

U.M.:	MPa	Data esec.:	29/10/2007
Scala:	1:100	Data certificato:	30/10/2007
Pagina:	2/4	Preforo:	-0,60 m
Elaborato:		Falda:	2,00 m piano campagna



Coord. Relative	Coord. Geografiche	Penetrometro:	GOUDA 200 kN	Quota ass.:
Xr: 0.00 m	Xg:	Responsabile:		Corr.astine: kN/ml
Yr: 0.00 m	Yg:	Assistente:		
Zr: 0.00 m	Zg:			

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

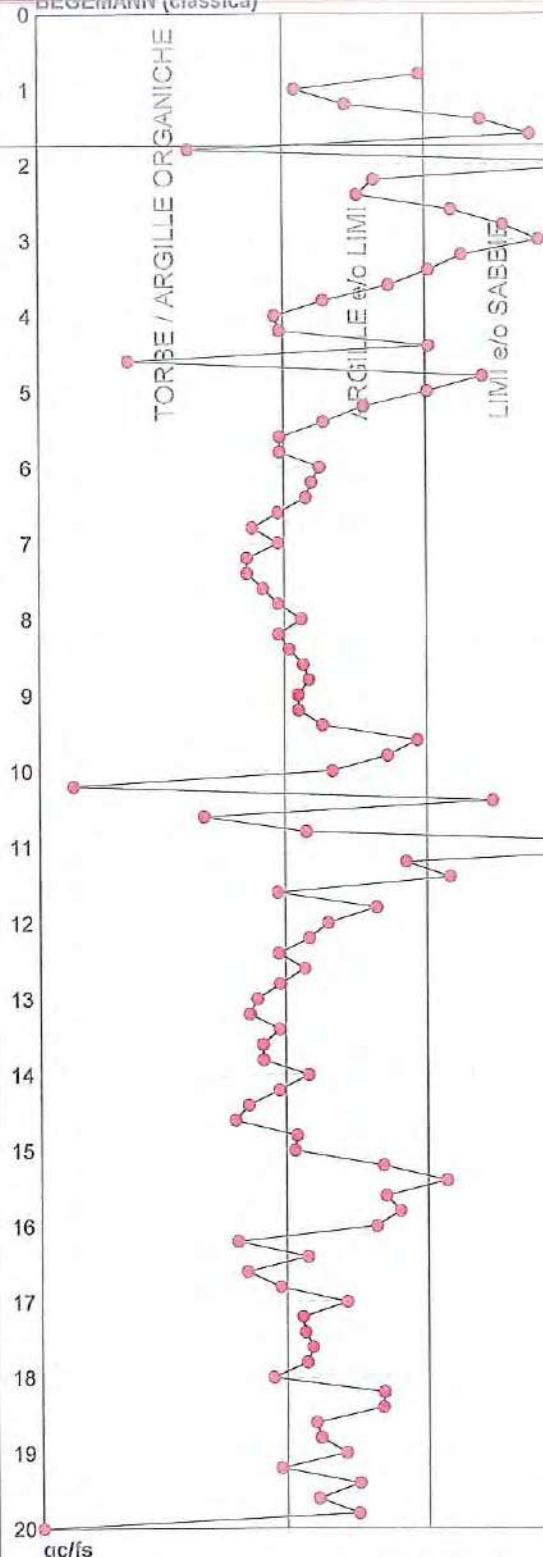
n°	2
riferimento	066-07
certificato n°	171

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

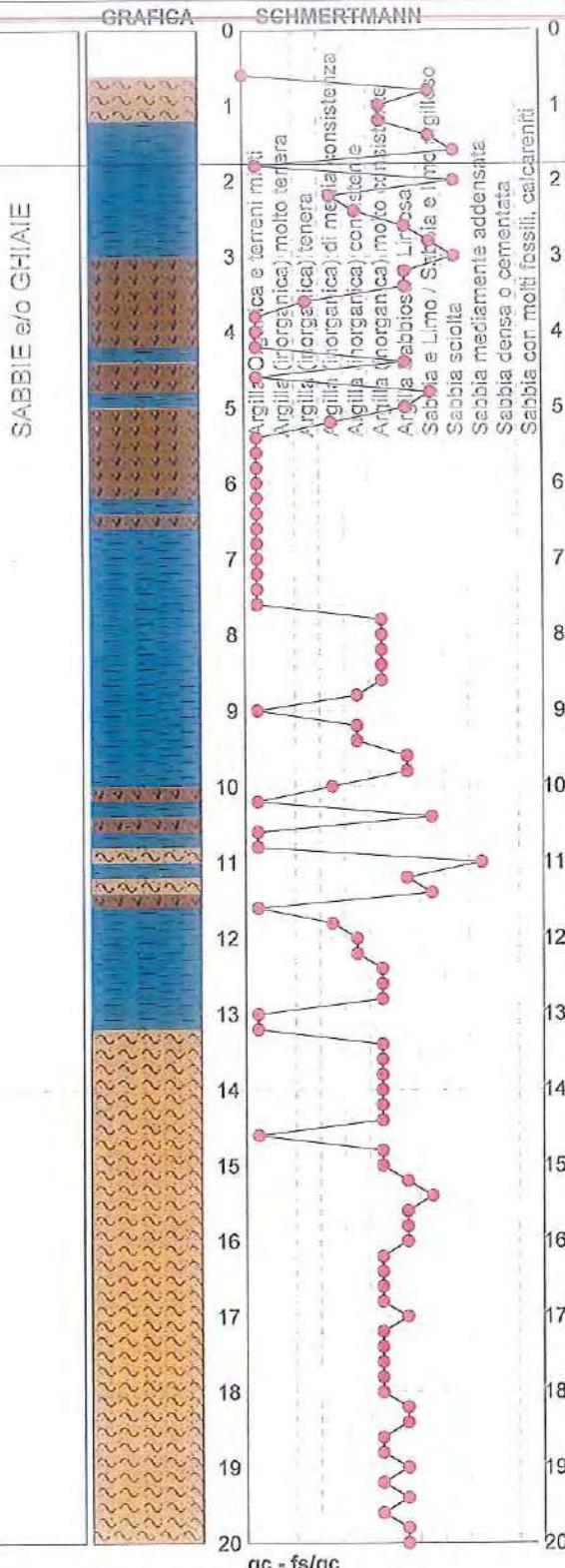
U.M.: MPa
Scala: 1:100
Pagina: 3/4
Elaborato:

Data esec.: 29/10/2007
Data certificato: 30/10/2007
Preforo: -0,60 m
Falda: 2,00 m piano campagna

BEGEMANN (classica)



GRAFICA



Torbe / Argille organiche 30 punti,
Argille e/o Limi : 58 punti,
Limi e/o Sabbie : 10 punti,
Sabbie: 1 punti,
Sabbie e/o Ghiaie : 1 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 25 punti,
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,
Argilla (inorganica) tenera: 1 punti,
Argilla (inorganica) media consistenza: 4 punti,
Argilla (inorganica) consistente: 6 punti,
Argilla (inorganica) molto consistente: 31 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 18 punti,
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 7 punti,
Sabbia sciolta: 3 punti,
Sabbia mediamente addensata: 1 punti,
Sabbia densa o cementata: 0 punti,
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI

n° 2
riferimento 066-07
certificato n° 171

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

U.M.:	MPa	Data esec.:	29/10/2007
		Data certificato:	30/10/2007
Pagina:	4/4	Preforo:	-0,60 m
Elaborato:		Falda:	2,00 m piano campagna

Prof. m	qc MPa	qc/fs	zone	γ kN/m ³	G vo	Vs m/s	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE									
							Cu kPa	OCR %	Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo MPa	Dr %	ϕ Sc ($^{\circ}$)	ϕ Ca ($^{\circ}$)	ϕ Ko ($^{\circ}$)	ϕ DB ($^{\circ}$)	ϕ DM ($^{\circ}$)	ϕ Me ($^{\circ}$)	F.L. --	E'50 MPa
0.20	--	--	???	181	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.40	--	--	???	181	7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.60	--	--	???	181	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.80	4.90	28.90	~~~	197	15	242	163	99.9	27.77	41.65	14.70	94	46	39	36	34	42	31	--	
1.00	2.35	16.33	~~~	190	19	183	87	43.2	14.81	22.21	7.06	63	43	34	31	29	38	28	8.17	
1.20	2.16	20.56	~~~	189	22	177	83	32.2	14.10	21.15	6.47	56	42	32	30	28	37	28	3.59	
1.40	1.76	38.30	~~~	187	26	164	74	22.8	12.50	18.74	5.50	45	42	31	28	26	35	27	5.39	
1.60	1.27	48.15	~~~	184	30	145	59	14.8	10.07	15.11	4.56	31	40	28	25	24	32	26	2.94	
1.80	1.37	10.00	---	190	34	150	62	13.6	10.60	15.90	4.72	--	--	--	--	--	--	--	4.41	
2.00	1.47	75.00	~~~	88	35	154	65	13.5	11.11	16.66	4.85	32	41	28	25	24	32	27	2.45	
2.20	1.08	23.40	---	89	37	137	53	9.7	9.00	13.50	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	
2.40	1.27	21.67	---	91	39	145	59	10.6	10.07	15.11	4.56	--	--	--	--	--	--	--	--	
2.60	0.88	33.33	~~~	83	41	127	44	6.9	10.23	15.35	3.70	11	39	25	22	21	28	26	1.47	
2.80	1.37	42.42	~~~	87	42	150	62	10.2	10.60	15.90	4.72	25	40	27	24	22	31	26	2.29	
3.00	0.98	50.00	~~~	85	44	132	49	7.2	10.97	16.46	3.92	12	39	25	22	21	29	26	1.63	
3.20	0.69	35.00	~~~	81	46	115	34	4.4	12.77	19.15	3.16	--	38	23	20	19	26	26	1.14	
3.40	0.59	30.00	~~~	80	47	109	29	3.5	13.33	20.00	2.82	--	38	22	19	18	25	26	0.98	
3.60	0.49	25.00	---	78	49	101	25	2.6	12.74	19.11	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	
3.80	0.49	18.52	---	78	50	101	25	2.5	12.91	19.37	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.00	0.39	14.81	~~~	45	51	93	20	1.9	2.39	3.58	0.59	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.20	0.49	15.15	---	78	53	101	25	2.4	13.15	19.72	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.40	1.18	30.00	~~~	86	55	141	56	6.5	14.11	21.16	4.37	13	39	25	22	21	28	26	1.96	
4.60	0.39	7.55	~~~	45	56	93	20	1.7	2.43	3.64	0.59	--	20	17	16	25	25	25	0.82	
4.80	0.49	38.46	~~~	79	57	101	25	2.2	13.48	20.21	2.45	--	38	20	17	16	25	25	1.47	
5.00	1.37	29.79	---	92	59	150	62	6.7	15.01	22.51	4.72	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.20	0.59	22.22	---	80	61	109	29	2.5	15.50	23.24	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.40	0.49	18.52	---	78	62	101	25	2.0	13.77	20.65	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.60	0.49	15.15	---	78	64	101	25	1.9	13.85	20.77	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.80	0.49	15.15	---	78	65	101	25	1.8	13.92	20.87	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.00	0.59	18.18	---	80	67	109	29	2.2	16.05	24.08	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.20	0.69	17.50	---	82	69	115	34	2.6	17.84	26.76	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.40	0.78	17.02	---	84	70	121	39	3.0	19.25	28.87	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.60	0.59	15.00	~~~	45	71	109	29	2.1	3.49	5.24	0.88	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.80	0.78	13.33	---	84	73	121	39	2.9	19.66	29.49	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.00	0.88	15.00	---	86	75	127	44	3.3	20.81	31.21	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.20	1.27	13.00	---	91	76	145	59	4.6	21.27	31.91	4.56	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.40	1.27	13.00	---	91	78	145	59	4.4	21.82	32.72	4.56	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.60	1.27	13.98	---	91	80	145	59	4.3	22.34	33.51	4.56	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.80	1.76	15.00	---	96	82	164	74	5.5	22.22	33.32	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.00	1.96	16.67	~~~	91	84	171	78	5.8	22.40	33.60	5.88	21	40	25	22	21	29	27	3.27	
8.20	1.96	15.04	~~~	91	86	171	78	5.6	23.05	34.57	5.88	20	40	25	22	21	29	27	3.27	
8.40	1.96	15.75	~~~	91	87	171	78	5.5	23.69	35.53	5.88	19	40	25	22	21	29	27	3.27	
8.60	1.86	16.81	---	97	89	168	76	5.1	24.54	36.81	5.70	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.80	1.47	17.24	---	93	91	154	65	4.1	25.45	38.18	4.85	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.00	1.08	16.42	---	89	93	137	53	3.1	25.60	38.40	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.20	1.18	16.44	---	90	95	141	56	3.3	26.44	39.66	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.40	1.08	18.33	---	89	97	137	53	2.9	26.20	39.30	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.60	1.47	28.30	---	93	98	154	65	3.8	27.73	41.60	4.85	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.80	1.76	24.66	---	96	100	164	74	4.3	28.02	42.03	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	
10.00	0.88	19.15	---	86	102	127	44	2.2	24.20	36.30	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	
10.20	0.69	5.83	~~~	45	103	115	34	1.6	4.30	6.45	1.03	--	17	39	24	21	20	28	28	
10.40	1.57	40.00	---	88	105	157	68	3.7	29.56	44.33	5.08	7	39	23	20	19	26	27	2.61	
10.60	0.49	10.64	~~~	45	106	101	25	1.0	3.18	4.78	0.74	--	--	--	--	--	--	--	--	
10.80	0.88	16.98	---	86	107	127	44	2.1	24.54	36.81	3.70	--	32	41	27	24	22	30	29	
11.00	3.33	125.93	---	87	109	209	--	--	--	--	--	17	39	24	21	20	28	28	5.55	
11.20	1.76	26.87	---	96	111	164	74	3.8	31.29	46.94	5.50	--	--	--	--	--	--	--	6.47	
11.40	2.16	32.84	---	84	113	177	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
11.60	0.69	14.89	~~~	45	114	115	34	1.4	4.36	6.54	1.03	--	--	--	--	--	--	--	--	
11.80	1.08	23.40	---	89	115	137	53	2.4	28.37	42.56	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	
12.00	1.47	18.75	---	93	117	154	65	3.0	32.11	48.16	4.85	--	--	--	--	--	--	--	--	
12.20	1.57	17.20	---	94	119	157	68	3.1	32.93	49.39	5.08	--	--	--	--	--	--	--	--	
12.40	1.57	14.95	---	94	121	157	68	3.1	33.27	49.91	5.08	--	--	--	--	--	--	--	--	
12.60	1.76	16.82	---	96	123	164	74	3.3	34.39	51.59	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	
12.80	1.96	15.04	~~~	91	125	171	78	3.5	35.17	52.76	5.88	11	39	23	20	19	27	27	3.27	
13.00	1.76	13.53	---	96	127	164	74	3.2	35.16	52.75	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	
13.20	1.96	13.07	~~~	91	128	171	78	3.4	36.09	54.14	5.88	10	39	23	20	19	26	27	3.27	
13.40	2.35	15.00	~~~	92	130	183	87	3.8	36.69	55.04	7.06	16	39	24	21	20	27	28	3.92	
13.60	2.35	13.87	---	92	132	183	87	3.7	37.27	55.90	7.06	16	39	24	21	20	27	28	3.92	
13.80	2.55	13.90	---	93	134	189	91	3.9	37.63	56.45	7.64	18	39	24	21	20	28	28	4.25	
14.00	3.14	17.11	---	95	136	204	105	4.5	37.89	56.83	9.41	25	40	25	22	21	29	29	5.23	
14.20	3.33	14.98	---	96	138	209	111	4.8	38.24	57.36	10.00	27	40	26	23	21	29	30	5.55	
14.40	2.55	13.00	---	93	140	189	91	3.6	39.43	59.14	7.64	17	39	24	21	20	27	28	4.25	
14.60	2.55	12.21	---	93	142	189	96	3.1	39.96	59.94	7.64	17	39	24	21	20	27	28	4.25	
14.80	2.74	16.19	---	94	143	194	95	3.7	40.45	60.67	8.23	19	40	25	22	21	29	29	4.57	
15.00	2.94	16.04	---	94	145	199	98	3.												

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n° 3

riferimento 067-07

certificato n° 172

Committente: studio tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.: 30/10/2007
Cantiere: studio terreno di fondazione			Data certificato: 30/10/2007
Località: pieve di Cento lotto 18	Pagina: 1/4		Preforo: -0,80 m

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	
0.20	0.00	0.00		0.00	0.00											
0.40	0.00	0.00		0.00	0.00											
0.60	0.00	0.00		0.00	0.00											
0.80	0.00	0.00		0.00	26.46	0										
1.00	50.00	54.00	4.90	91.14	54	1.0										
1.20	20.00	34.00	1.96	65.66	30	3.4										
1.40	22.00	32.00	2.16	39.20	55	1.8										
1.60	22.00	28.00	2.16	78.40	28	3.6										
1.80	16.00	28.00	1.57	12.74	123	0.8										
2.00	10.00	12.00	0.98	19.60	50	2.0										
2.20	9.00	12.00	0.88	19.60	45	2.2										
2.40	19.00	22.00	1.86	26.46	70	1.4										
2.60	9.00	13.00	0.88	19.60	45	2.2										
2.80	5.00	8.00	0.49	6.86	71	1.4										
3.00	8.00	9.00	0.78	26.46	30	3.4										
3.20	9.00	13.00	0.88	32.34	27	3.7										
3.40	4.00	9.00	0.39	26.46	15	6.8										
3.60	4.00	8.00	0.39	32.34	12	8.3										
3.80	4.00	9.00	0.39	26.46	15	6.8										
4.00	6.00	10.00	0.59	19.60	30	3.3										
4.20	6.00	9.00	0.59	26.46	22	4.5										
4.40	6.00	10.00	0.59	39.20	15	6.7										
4.60	8.00	14.00	0.78	39.20	20	5.0										
4.80	3.00	9.00	0.29	26.46	11	9.0										
5.00	4.00	8.00	0.39	19.60	20	5.0										
5.20	5.00	8.00	0.49	19.60	25	4.0										
5.40	7.00	10.00	0.69	46.06	15	6.7										
5.60	5.00	12.00	0.49	32.34	15	6.6										
5.80	7.00	12.00	0.69	39.20	18	5.7										
6.00	7.00	13.00	0.69	46.06	15	6.7										
6.20	7.00	14.00	0.69	46.06	15	6.7										
6.40	8.00	15.00	0.78	46.06	17	5.9										
6.60	8.00	15.00	0.78	51.94	15	6.6										
6.80	11.00	19.00	1.08	51.94	21	4.8										
7.00	14.00	22.00	1.37	98.00	14	7.1										
7.20	15.00	30.00	1.47	104.86	14	7.1										
7.40	14.00	30.00	1.37	78.40	18	5.7										
7.60	18.00	30.00	1.76	110.74	16	6.3										
7.80	17.00	34.00	1.67	117.60	14	7.1										
8.00	16.00	34.00	1.57	117.60	13	7.5										
8.20	20.00	38.00	1.96	98.00	20	5.0										
8.40	19.00	34.00	1.86	110.74	17	5.9										
8.60	11.00	28.00	1.08	78.40	14	7.3										
8.80	10.00	22.00	0.98	51.94	19	5.3										
9.00	10.00	18.00	0.98	46.06	21	4.7										
9.20	15.00	22.00	1.47	71.54	21	4.9										
9.40	17.00	28.00	1.67	65.66	25	3.9										
9.60	20.00	30.00	1.96	71.54	27	3.7										
9.80	9.00	20.00	0.88	51.94	17	5.9										
10.00	18.00	26.00	1.76	26.46	67	1.5										
10.20	22.00	26.00	2.16	26.46	81	1.2										
10.40	15.00	19.00	1.47	51.94	28	3.5										
10.60	42.00	50.00	4.12	39.20	105	1.0										
10.80	78.00	84.00	7.64	104.86	73	1.4										
11.00	64.00	80.00	6.27	176.40	36	2.8										
11.20	11.00	38.00	1.08	26.46	41	2.5										
11.40	14.00	18.00	1.37	32.34	42	2.4										
11.60	17.00	22.00	1.67	58.80	28	3.5										
11.80	19.00	28.00	1.86	78.40	24	4.2										
12.00	18.00	30.00	1.76	104.86	17	5.9										
12.20	16.00	32.00	1.57	78.40	20	5.0										
12.40	17.00	29.00	1.67	130.34	13	7.8										
12.60	20.00	40.00	1.96	130.34	15	6.7										
12.80	22.00	42.00	2.16	130.34	17	6.0										
13.00	20.00	40.00	1.96	130.34	15	6.7										
13.20	18.00	38.00	1.76	144.06	12	8.2										
13.40	22.00	44.00	2.16	130.34	17	6.0										
13.60	24.00	44.00	2.35	156.80	15	6.7										
13.80	24.00	48.00	2.35	137.20	17	5.8										
14.00	19.00	40.00	1.86	137.20	14	7.4										
14.20	25.00	46.00	2.45	117.60	21	4.8										
14.40	22.00	40.00	2.16	130.34	17	6.0										
14.60	24.00	44.00	2.35	144.06	16	6.1										
14.80	28.00	50.00	2.74	176.40	16	6.4										
15.00	27.00	54.00	2.65	0.00	16	0.0										

H = profondità

qc = resistenza di punta

L1 = prima lettura (punta)

fs = resistenza laterale calcolata

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

0.20 m sopra quota di qc

Lt = terza lettura (totale)

F = rapporto di Begemann (qc / fs)

Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA

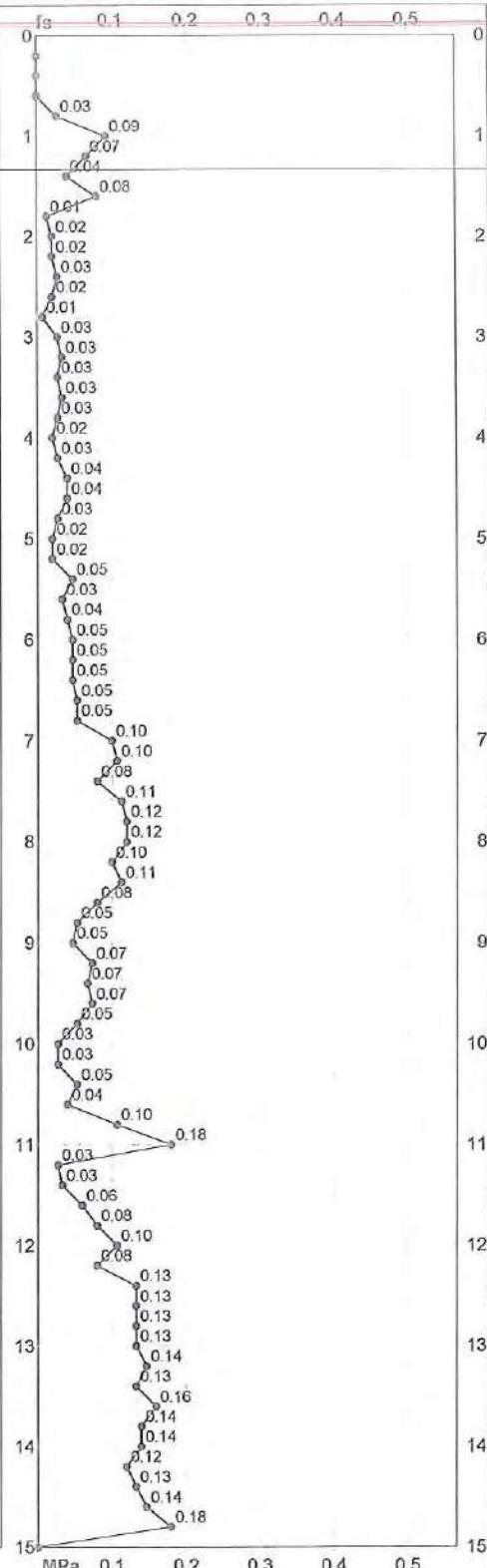
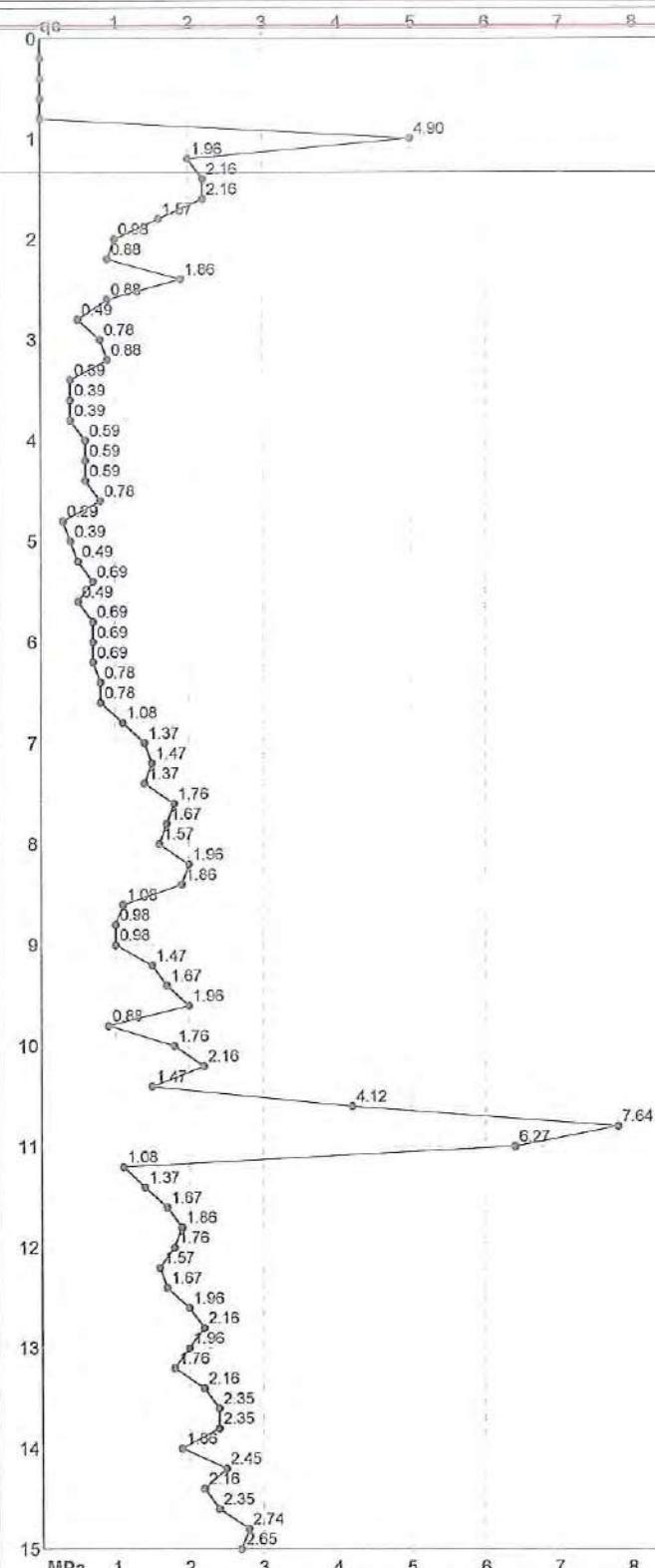
2.00

3

n° 3
riferimento 067-07
certificato n° 172

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

U.M.: MPa Data esec.: 30/10/2007
Scala: 1:75 Data certificato: 30/10/2007
Pagina: 2/4 Preforo: -0.80 m
Elaborato: Falda: 2.00 m piano campagna



Coord. Relative	Coord. Geografiche	Penetrometro: GOUDA 200 kN	Quota ass.: kN/ml
Xr: m	Xg:	Responsabile:	
Yr: m	Yg:	Assistente:	
Zr: m	Zg:		

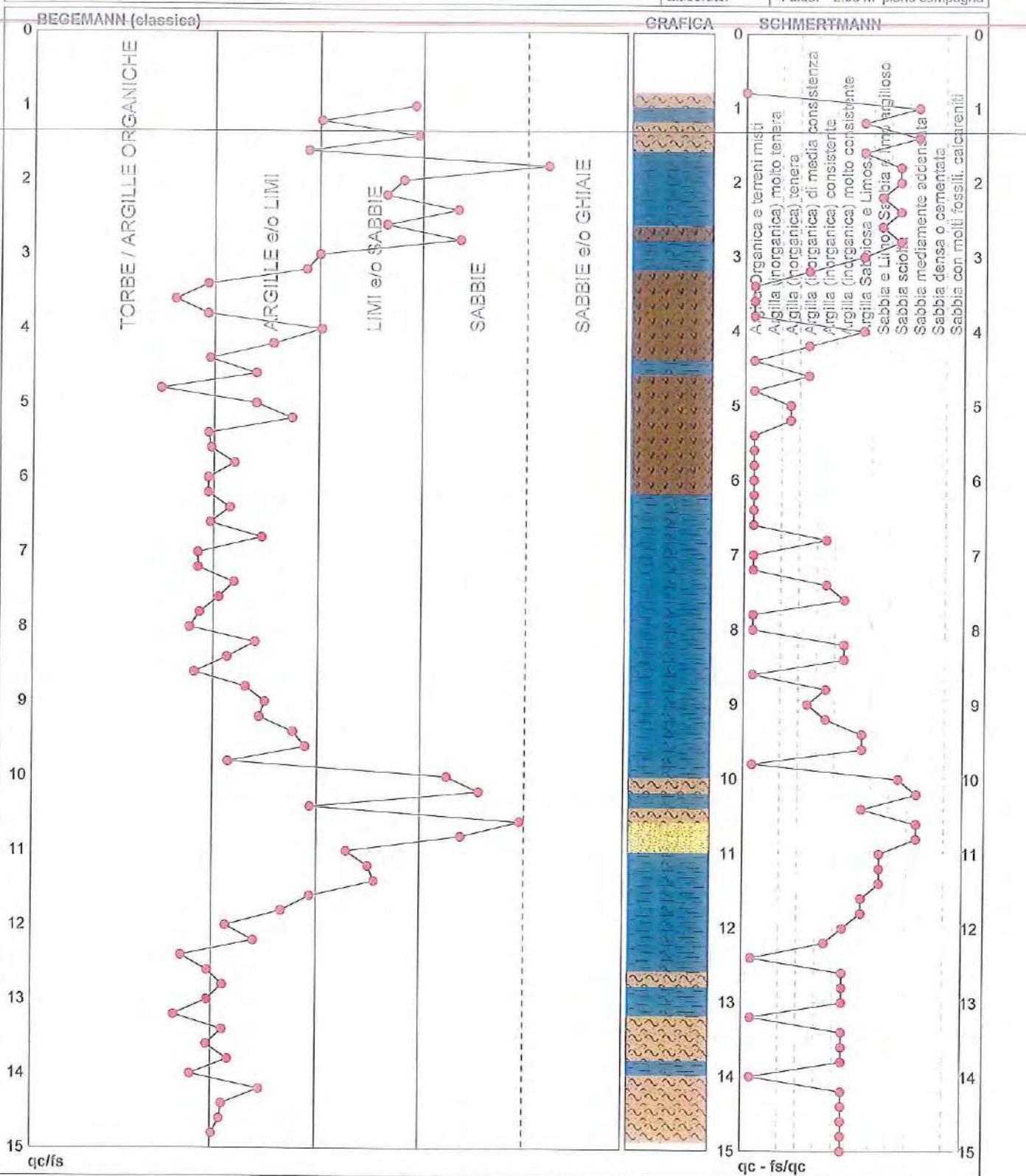
PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

n°	3
riferimento	067-07
certificato n°	172

Committente: studio tecnico
Cantiere: studio terreno di fondazione
Località: pieve di Cento lotto 18

U.M.: MPa
Scala: 1:75
Pagina: 3/4
Elaborato:

Data esec.: 30/10/2007
Data certificato: 30/10/2007
Preforo: -0.80 m
Falda: 2.00 m piano campagna



Torbe / Argille organiche 22 punti,
Argille e/o Limi : 38 punti,
Limi e/o Sabbie : 8 punti,
Sabbie: 6 punti,
Sabbie e/o Ghiaie : 1 punti,

Argilla Organica e terreni misti: 21 punti,
Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti,
Argilla (inorganica) tenera: 2 punti,
Argilla (inorganica) media consistenza: 4 punti,
Argilla (inorganica) consistente: 5 punti,
Argilla (inorganica) molto consistente: 14 punti,

Argilla Sabbiosa e Limosa: 9 punti,
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argill.: 5 punti,
Sabbia sciolta: 5 punti,
Sabbia mediamente addensata: 5 punti,
Sabbia densa o cementata: 0 punti,
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti,

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

II ¹	3
riferimento	067-07
certificato n°	172

Committente: studio tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.:	30/10/2007
Cantiere: studio terreno di fondazione	Pagina:	4/4	Data certificato:	30/10/2007
Località: pieve di Cento lotto 18	Elaborato:		Preforo:	-0.80 m
			Falda:	2.00 m piano campagna

Prof. m	qc MPa	qc/f _s	zone	γ kN/m ³	σ _{vo} kPa	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE										
							Cu kPa	OCR %	Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo MPa	Dr %	øSc (°)	øCa (°)	øKo (°)	øDB (°)	øDM (°)	øMe (°)	F.L. -	E'50 MPa	E'25 MPa	Mo MPa
0.20	--	--	???	181	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.40	--	--	???	181	7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.60	--	--	???	181	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.80	--	--	???	181	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.00	4.90	53.76	----	188	18	242	--	--	--	--	--	89	45	38	36	33	41	31	8.17	12.25	14.70	
1.20	1.96	29.85	~~~	189	22	171	78	30.7	13.33	19.99	5.88	53	42	32	29	27	36	27	3.27	4.90	5.88	
1.40	2.16	55.00	----	182	26	177	--	--	--	--	--	53	42	32	29	27	36	28	3.59	5.39	6.47	
1.60	2.16	27.50	~~~	189	29	177	83	22.9	14.10	21.15	6.47	49	42	31	28	26	35	28	3.59	5.39	6.47	
1.80	1.57	123.08	~~~	186	33	157	68	15.4	11.59	17.38	5.08	35	41	29	26	24	33	27	2.61	3.92	4.70	
2.00	0.98	50.00	~~~	85	35	132	49	9.6	8.41	12.61	3.92	18	39	26	23	22	30	26	1.63	2.45	2.94	
2.20	0.88	45.00	~~~	83	37	127	44	7.9	8.79	13.19	3.70	13	39	26	22	21	29	26	1.47	2.21	2.65	
2.40	1.86	70.37	~~~	90	38	168	76	14.8	12.92	19.38	5.70	38	41	29	26	24	33	27	3.10	4.66	5.59	
2.60	0.88	45.00	~~~	83	40	127	44	7.1	9.99	14.99	3.70	11	39	25	22	21	29	26	1.47	2.21	2.65	
2.80	0.49	71.43	~~~	79	42	101	25	3.2	11.60	17.40	2.45	--	38	22	19	18	25	25	0.82	1.23	1.47	
3.00	0.78	29.63	----	84	43	121	39	5.5	11.70	17.55	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3.20	0.88	27.27	----	86	45	127	44	6.1	11.84	17.75	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3.40	0.39	14.81	~~~~	45	46	93	20	2.2	2.30	3.45	0.59	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3.60	0.39	12.12	~~~~	45	47	93	20	2.1	2.32	3.48	0.59	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3.80	0.39	14.81	~~~~	45	48	93	20	2.1	2.33	3.50	0.59	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.00	0.59	30.00	~~~	80	49	109	29	3.3	13.79	20.68	2.82	--	38	22	19	18	25	26	--	0.98	1.47	1.76
4.20	0.59	22.22	----	80	51	109	29	3.2	14.12	21.17	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.40	0.59	15.00	~~~~	45	52	109	29	3.1	2.87	4.31	0.88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.60	0.78	20.00	----	84	53	121	39	4.3	14.94	22.41	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4.80	0.29	11.11	~~~~	45	54	84	15	1.2	1.89	2.84	0.44	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.00	0.39	20.00	----	76	56	93	20	1.7	11.27	16.91	1.96	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.20	0.49	25.00	----	78	57	101	25	2.2	13.50	20.25	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.40	0.69	14.89	~~~~	45	58	115	34	3.2	3.23	4.84	1.03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.60	0.49	15.15	----	78	60	101	25	2.1	13.65	20.48	2.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5.80	0.69	17.50	----	82	62	115	34	3.0	16.87	25.30	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.00	0.69	14.89	~~~~	45	63	115	34	3.0	3.46	5.19	1.03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.20	0.69	14.89	~~~~	45	63	115	34	2.9	3.50	5.26	1.03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.40	0.78	17.02	----	84	65	121	39	3.3	18.25	27.37	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.60	0.78	15.09	----	84	67	121	39	3.2	18.61	27.91	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6.80	1.08	20.75	----	89	69	137	53	4.5	19.12	28.68	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.00	1.37	14.00	----	92	70	150	62	5.4	19.16	28.75	4.72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.20	1.47	14.02	----	93	72	154	65	5.5	19.56	29.34	4.85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.40	1.37	17.50	----	92	74	150	62	5.1	20.42	30.63	4.72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.60	1.76	15.93	----	96	76	164	74	6.0	20.11	30.16	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7.80	1.67	14.17	----	95	78	161	71	5.6	21.05	31.57	5.30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.00	1.57	13.33	----	94	80	157	68	5.2	21.92	32.88	5.08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.20	1.96	20.00	~~~	91	82	171	78	6.0	21.64	32.46	5.88	21	40	26	22	21	29	27	--	3.27	4.90	5.88
8.40	1.86	16.81	----	97	84	168	76	5.6	22.57	33.86	5.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.60	1.08	13.75	----	89	85	137	53	3.4	24.02	36.03	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8.80	0.98	18.87	----	88	87	132	49	3.1	23.94	35.92	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.00	0.98	21.28	----	88	89	132	49	3.0	24.24	36.36	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.20	1.47	20.55	----	93	91	154	65	4.2	25.34	38.01	4.85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.40	1.67	25.37	----	95	93	161	71	4.5	25.84	38.76	5.30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9.60	1.96	27.40	~~~	91	94	171	78	5.0	26.09	39.13	5.88	18	39	25	22	20	28	27	--	3.27	4.90	5.88
9.80	0.88	16.98	----	86	96	127	44	2.4	23.75	35.62	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10.00	1.76	66.67	~~~	89	98	164	74	4.4	27.35	41.03	5.50	13	39	24	21	20	27	27	--	2.94	4.41	5.29
10.20	2.16	81.48	----	84	100	177	--	--	--	--	--	20	40	25	22	21	28	28	--	3.59	5.39	6.47
10.40	1.47	28.30	----	93	102	154	65	3.6	28.66	42.99	4.85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10.60	4.12	105.00	----	89	103	226	--	--	--	--	--	41	41	28	25	23	32	30	--	6.86	10.29	12.35
10.80	7.64	72.90	----	94	105	286	--	--	--	--	--	62	43	31	28	26	35	33	--	12.74	19.11	22.93
11.00	6.27	35.56	----	92	107	265	--	--	--	--	--	54	42	30	27	25	34	32	--	10.45	15.68	18.82
11.20	1.08	40.74	~~~	85	109	137	53	2.5	27.76	41.64	4.16	1	38	21	18	17	25	26	--	1.80	2.70	3.23
11.40	1.37	42.42	~~~	87	110	150	62	3.1	30.40	45.60	4.72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
11.60	1.67	28.33	----	95	112	161	71	3.5	31.70	47.55	5.30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
11.80	1.86	23.75	----	97	114	168	76	3.8	32.22	48.32	5.70	--	--									

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA
VALORI DI CAMPAGNA, PUNTA E LATERALE

n° CPT14

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (Bo)

U.M.: MPa
Scala:
Preforo:
Faldar: Foro chiuso

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %
0,20	33,00	56,00		3,23	153,00	22	4,6								
0,40	21,00	44,00		2,06	127,00	17	6,0								
0,60	14,00	33,00		1,37	73,00	19	5,2								
0,80	11,00	22,00		1,08	47,00	23	4,3								
1,00	21,00	28,00		2,06	80,00	26	3,8								
1,20	13,00	25,00		1,27	47,00	28	3,6								
1,40	11,00	18,00		1,08	47,00	23	4,3								
1,60	9,00	16,00		0,88	40,00	23	4,4								
1,80	9,00	15,00		0,88	20,00	45	2,2								
2,00	12,00	15,00		1,18	40,00	30	3,3								
2,20	9,00	15,00		0,88	60,00	15	6,7								
2,40	9,00	18,00		0,88	33,00	27	3,7								
2,60	16,00	21,00		1,57	60,00	27	3,8								
2,80	13,00	22,00		1,27	47,00	28	3,6								
3,00	20,00	27,00		1,96	33,00	61	1,7								
3,20	29,00	34,00		2,84	53,00	55	1,8								
3,40	48,00	56,00		4,70	53,00	91	1,1								
3,60	23,00	31,00		2,25	100,00	23	4,3								
3,80	22,00	37,00		2,16	73,00	30	3,3								
4,00	12,00	23,00		1,18	53,00	23	4,4								
4,20	9,00	17,00		0,88	20,00	45	2,2								
4,40	9,00	12,00		0,88	27,00	33	3,0								
4,60	7,00	11,00		0,69	33,00	21	4,7								
4,80	5,00	10,00		0,49	40,00	13	8,0								
5,00	5,00	11,00		0,49	27,00	19	5,4								
5,20	7,00	11,00		0,69	27,00	26	3,9								
5,40	8,00	12,00		0,78	33,00	24	4,1								
5,60	8,00	13,00		0,78	53,00	15	6,6								
5,80	7,00	15,00		0,69	40,00	18	5,7								
6,00	10,00	16,00		0,98	53,00	19	5,3								
6,20	17,00	25,00		1,67	87,00	20	5,1								
6,40	20,00	33,00		1,96	113,00	18	5,7								
6,60	22,00	39,00		2,16	127,00	17	5,8								
6,80	22,00	41,00		2,16	80,00	28	3,6								
7,00	19,00	31,00		1,86	120,00	16	6,3								
7,20	21,00	39,00		2,06	107,00	20	5,1								
7,40	16,00	32,00		1,57	80,00	20	5,0								
7,60	11,00	23,00		1,08	60,00	18	5,5								
7,80	9,00	18,00		0,88	53,00	17	5,9								
8,00	8,00	16,00		0,78	33,00	24	4,1								
8,20	8,00	13,00		0,78	40,00	20	5,0								
8,40	9,00	15,00		0,88	47,00	19	5,2								
8,60	10,00	17,00		0,98	47,00	21	4,7								
8,80	9,00	16,00		0,88	20,00	45	2,2								
9,00	8,00	11,00		0,78	40,00	20	5,0								
9,20	7,00	13,00		0,69	67,00	10	9,6								
9,40	14,00	24,00		1,37	73,00	19	5,2								
9,60	16,00	27,00		1,57	40,00	40	2,5								
9,80	12,00	18,00		1,18	53,00	23	4,4								
10,00	13,00	21,00		1,27	60,00	22	4,6								
10,20	13,00	22,00		1,27	40,00	33	3,1								
10,40	13,00	19,00		1,27	47,00	28	3,6								
10,60	13,00	20,00		1,27	60,00	22	4,6								
10,80	22,00	31,00		2,16	113,00	19	5,1								
11,00	24,00	41,00		2,35	133,00	18	5,5								
11,20	23,00	43,00		2,25	133,00	17	5,8								
11,40	23,00	43,00		2,25	147,00	16	6,4								
11,60	26,00	48,00		2,55	160,00	16	6,2								
11,80	28,00	52,00		2,74	173,00	16	6,2								
12,00	36,00	62,00		3,53	93,00	39	2,6								
12,20	37,00	51,00		3,63	207,00	18	5,6								
12,40	31,00	62,00		3,04	153,00	20	4,9								
12,60	26,00	49,00		2,55	167,00	16	6,4								
12,80	26,00	51,00		2,55	140,00	19	5,4								
13,00	34,00	55,00		3,33	167,00	20	4,9								
13,20	40,00	65,00		3,92	140,00	29	3,5								
13,40	36,00	57,00		3,53	180,00	20	5,0								
13,60	42,00	69,00		4,12	160,00	26	3,8								
13,80	40,00	64,00		3,92	213,00	19	5,3								
14,00	39,00	71,00		3,82	213,00	18	5,5								
14,20	37,00	69,00		3,63	207,00	18	5,6								
14,40	32,00	63,00		3,14	240,00	13	7,5								
14,60	35,00	71,00		3,43	213,00	16	6,1								
14,80	38,00	70,00		3,72	227,00	17	6,0								
15,00	39,00	73,00		3,82											

H = profondità

qc = resistenza di punta

L1 = prima lettura (punta)

fs = resistenza laterale

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

F = rapporto di Begemann (qc / fs)

Lt = terza lettura (totale)

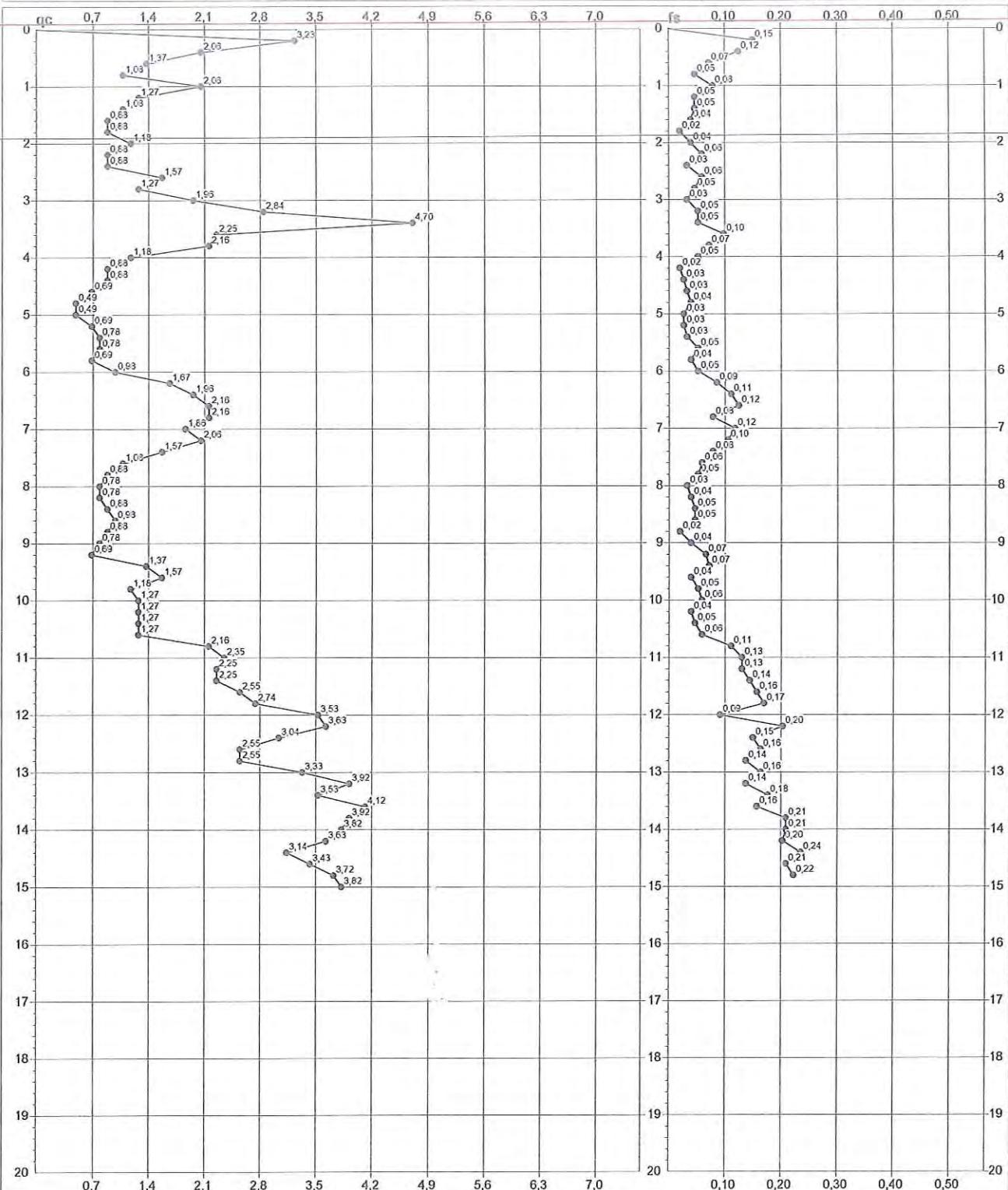
Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

PROVA PENETROMETRICA STATICHE MECCANICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

n° CPT14

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (Bo)

U.M.: MPa
Scala: 1:100
Data esecuzione: 27/12/2008
Preforo:
Feld: Foro chiuso



Aste bagnate da -2 m

FOND-2.79-007

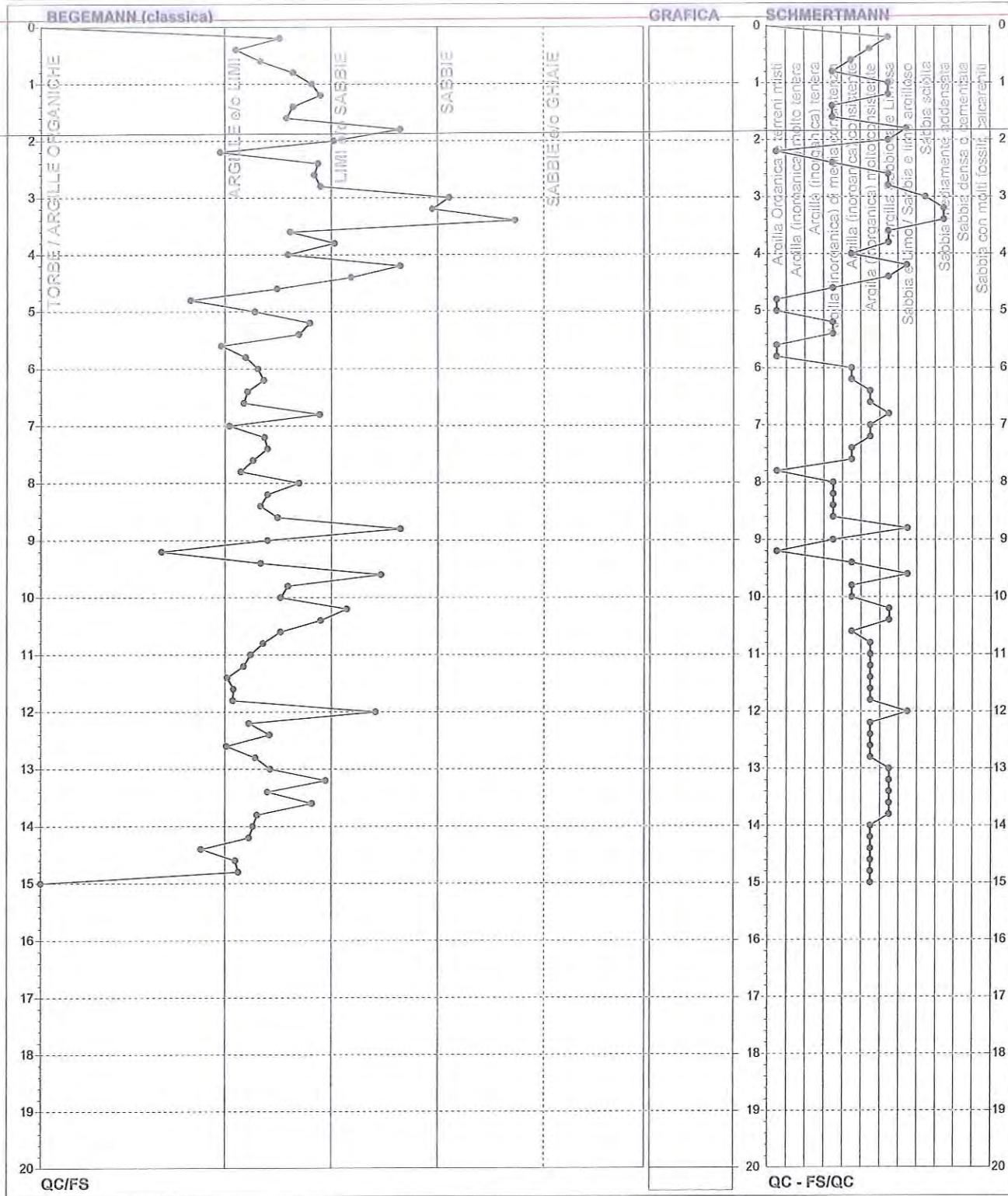
Coord. Relative	Coord. Geografiche	Penetrometro: Pagani TG63-100	Quota ass.:
Xr: m	Xg:	Responsabile: Dott. Francesco Dettori	Corr. astine: kN/ml
Yr: m	Yg:	Assistente:	Cod.ISTAT: 0
Zr: m	Zg:		

PROVA PENETROMETRICA STATICHE MECCANICA
INTERPRETAZIONE LITOLOGICA

0° CPT14

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (Bo)

U.M.: MPa
Scale: 1:100
Data esecuzione: 27/12/2006
Preforo: Falda: Foro chiuso



Torbe / Argille organiche :	5 punti, 6,67%	Argilla Organica e terreni misti:	7 letture, 9,33%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	17 punti, 22,67%
Argille e/o Limi :	59 punti, 78,67%	Argilla (inorganica) molto tenera:	0 punti, 0,00%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argitoso:	5 punti, 6,67%
Limi e/o Sabbie :	9 punti, 12,00%	Argilla (inorganica) tenera:	0 punti, 0,00%	Sabbia sciolta:	1 punti, 1,33%
Sabbie:	2 punti, 2,67%	Argilla (inorganica) media consistenza :	12 punti, 16,00%	Sabbia mediamente addensata:	2 punti, 2,67%
Sabbie e/o Ghiaie :	0 punti, 0,00%	Argilla (inorganica) consistente:	10 punti, 13,33%	Sabbia denso o cementata:	0 punti, 0,00%
		Argilla (inorganica) molto consistente:	20 punti, 26,67%	Sabbia con molti fossili, calcareniti:	0 punti, 0,00%

Aste bagnate da -2 m

FOND-2.79-007

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

n° CPT14

Committente: Studio tecnico	U.M.: MPa	Data esecuzione: 27/12/2005
Cantiere: Studio terreno di fondazione	Scalac	
Località: Pieve di Cento (Bo)	Preforo:	Falda: Foro chiuso

Prof. m	NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
	Qc MPa	Qc/Fs	Zone	γ kN/m ³	σ_{vo} kPa	V _s m/s	Cu kPa	OCR	Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo MPa	Dr %	ϕ_{dr} (°)	ϕ_{Ca} (°)	ϕ_{Ko} (°)	ϕ_{DB} (°)	ϕ_{DM} (°)	ϕ_{Me} (°)	F.L.	E'50 MPa	E'25 MPa	Mo MPa
0.2	3,23	21,57	4 /JJ:	193	4	207	103	99,9	18,33	27,49	9,70	100	46	43	41	38	45	29	--	5,39	8,09	9,70
0,4	2,06	16,54	4 /JJ:	189	8	174	81	99,9	13,72	20,58	6,17	81	44	38	35	33	41	27	--	3,43	5,15	6,17
0,6	1,37	19,18	2 /	190	11	150	62	52,2	10,60	15,90	4,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,8	1,08	23,40	2 /	187	15	137	53	29,6	8,94	13,41	4,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,0	2,06	26,25	4 /JJ:	189	19	174	81	38,3	13,72	20,58	6,17	68	43	33	30	28	37	27	--	3,43	5,15	6,17
1,2	1,27	27,66	2 /	189	23	145	59	20,6	10,07	15,11	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,4	1,08	23,40	2 /	187	27	137	53	14,8	8,94	13,41	4,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,6	0,88	22,50	2 /	184	30	127	44	10,1	7,50	11,25	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,8	0,88	45,00	4 /JJ:	181	34	127	44	8,7	8,01	12,02	3,70	15	39	26	23	21	29	26	--	1,47	2,21	2,65
2,0	1,18	30,00	4 /JJ:	184	37	141	56	10,4	9,52	14,28	4,37	23	40	27	24	22	31	26	--	1,96	2,94	3,53
2,2	0,88	15,00	2 /	184	41	127	44	6,8	10,42	15,63	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,4	0,88	27,27	2 /	184	45	127	44	6,1	11,79	17,68	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,6	1,57	26,67	2 /	192	49	157	68	9,6	11,72	17,58	5,03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,8	1,27	27,66	2 /	189	52	145	59	7,3	12,97	19,45	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,0	1,96	60,61	4 /JJ:	189	56	171	78	9,5	13,51	20,26	5,88	30	40	27	24	23	31	27	--	3,27	4,90	5,88
3,2	2,84	54,72	3 /	184	60	197	--	--	--	--	--	41	41	29	26	24	33	29	2,00	4,74	7,11	8,53
3,4	4,70	90,57	3 /	188	64	238	--	--	--	--	--	57	43	31	28	26	35	31	2,00	7,84	11,76	14,11
3,6	2,25	23,00	4 /JJ:	190	67	180	85	8,4	16,04	24,06	6,76	31	40	27	24	23	31	28	--	3,76	5,64	6,76
3,8	2,16	30,14	3 /	182	71	177	--	--	--	--	--	28	40	27	24	22	30	28	2,00	3,59	5,39	6,47
4,0	1,18	22,64	2 /	188	75	141	56	4,4	20,90	31,36	4,37	--	38	22	18	17	25	26	--	1,47	2,21	2,65
4,2	0,88	45,00	4 /JJ:	181	78	127	44	2,9	22,15	33,23	3,70	--	38	22	18	17	25	26	--	--	--	--
4,4	0,88	33,33	4 /JJ:	181	82	127	44	2,9	22,15	33,23	3,70	--	38	22	18	17	25	26	--	1,47	2,21	2,65
4,6	0,69	21,21	2 /	180	86	115	34	2,0	19,21	28,82	3,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,8	0,49	12,50	1 ***	143	89	101	25	1,3	3,15	4,72	0,74	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,0	0,49	18,52	2 /	176	92	101	25	1,2	14,56	21,84	2,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,2	0,69	25,93	2 /	180	96	115	34	1,7	19,65	29,48	3,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,4	0,78	24,24	2 /	182	99	121	39	2,0	22,03	33,04	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,6	0,78	15,09	2 /	182	103	121	39	1,9	22,20	33,30	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,8	0,69	17,50	2 /	180	107	115	34	1,5	19,98	29,97	3,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,0	0,98	18,87	2 /	186	110	132	49	2,3	26,67	40,00	3,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,2	1,67	19,54	2 /	193	114	161	71	3,5	32,17	48,26	5,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,4	1,96	17,70	4 /JJ:	189	118	171	78	3,8	33,25	49,68	5,88	12	39	24	20	19	27	27	--	3,27	4,90	5,88
6,6	2,16	17,32	4 /JJ:	189	122	177	83	3,9	34,18	51,28	6,47	15	39	24	21	20	27	28	--	3,59	5,39	6,47
6,8	2,16	27,50	4 /JJ:	189	126	177	83	3,7	35,41	53,12	6,47	14	39	24	21	19	27	28	--	3,59	5,39	6,47
7,0	1,86	15,83	2 /	195	129	168	76	3,2	36,07	54,10	5,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,2	2,08	19,63	4 /JJ:	189	133	174	81	3,4	37,39	56,09	6,17	11	39	23	20	19	27	27	--	3,43	5,15	6,17
7,4	1,57	20,00	2 /	192	137	157	68	2,6	35,57	53,35	5,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,6	1,08	18,33	2 /	187	141	137	53	1,8	29,90	44,85	4,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,8	0,88	16,98	2 /	184	145	127	44	1,4	25,86	38,78	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,0	0,78	24,24	2 /	182	148	121	39	1,2	23,30	34,95	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,2	0,78	20,00	2 /	182	152	121	39	1,2	23,34	35,02	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,4	0,88	19,15	2 /	184	155	127	44	1,3	26,06	39,08	3,70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,6	0,98	21,28	2 /	186	159	132	49	1,4	28,70	43,05	3,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,8	0,88	45,00	4 /JJ:	181	163	127	44	1,2	26,16	39,25	3,70	--	38	18	15	14	25	26	--	1,47	2,21	2,65
9,0	0,78	20,00	2 /	182	166	121	39	1,0	23,49	35,23	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,2	0,69	10,45	1 ***	143	169	115	34	0,9	4,46	6,69	1,03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,4	1,37	19,18	2 /	190	173	150	62	1,8	35,70	53,55	4,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,6	1,57	40,00	4 /JJ:	186	177	157	68	1,9	38,51	57,76	5,08	--	38	21	17	16	25	27	--	2,61	3,92	4,70
9,8	1,18	22,64	2 /	188	181	141	56	1,5	32,77	49,16	4,37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,0	1,27	21,67	2 /	189	184	145	59	1,5	34,52	51,78	4,56	--	38	19	16	15	25	26	--	2,12	3,19	3,82
10,2	1,27	32,50	4 /JJ:	184	188	145	59	1,5	34,61	51,91	4,56	--	38	19	16	15	25	26	--	--	--	--
10,4	1,27	27,66	2 /	189	192	145	59	1,4	34,69	52,04	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,6	1,27	21,67	2 /	189	196	145	59	1,4	34,77	52,16	4,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,8	2,16	19,47	4 /JJ:	189	199	177	83	2,1	46,00	69,00	6,47	3	38	22	18	17	25	28	--	3,59	5,39	6,47
11,0	2,35	18,05	4 /JJ:	190	203	183	87	2,2	47,92	71,89	7,06	5	38	22	19	18	25	28	--	3,92	5,88	7,06
11,2	2,25	17,29	4 /JJ:	190	207	180	85	2,1	47,33	71,00	6,76	3	38	22	18	17	25	28	--	3,76	5,64	6,76
11,4	2,25	15,65	4 /JJ:	190	211	180	85	2,0														

PROVA PENETROMETRICA STATICÀ MECCANICA
VALORI DI CAMPAGNA, PUNTA E LATERALE

n°	CPT13
riferimento	131-07
certificato n°	76
n° verbale accett.	

Committente: Studio tecnico	U.M.: MPa	Data esecuzione: 28/12/2006
Canliere: Studio terreno di fondazione	Scala:	Data certificato:
Località: Pieve di Cento (BO)	Pagina: 1	Preforo:

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Fr %	
0.20	11.0	16.0		1.1												
0.40	15.0	20.0		1.5	33.00	45	2.2									
0.60	6.0	11.0		0.6	33.00	18	5.5									
0.80	6.0	10.0		0.6	27.00	22	4.5									
1.00	9.0	12.0		0.9	20.00	45	2.2									
1.20	10.0	15.0		1.0	33.00	30	3.3									
1.40	11.0	17.0		1.1	40.00	28	3.6									
1.60	10.0	16.0		1.0	40.00	25	4.0									
1.80	13.0	19.0		1.3	40.00	33	3.1									
2.00	9.0	14.0		0.9	33.00	27	3.7									
2.20	8.0	11.0		0.8	20.00	40	2.5									
2.40	7.0	11.0		0.7	27.00	26	3.9									
2.60	12.0	17.0		1.2	33.00	36	2.8									
2.80	21.0	28.0		2.1	47.00	45	2.2									
3.00	20.0	26.0		2.0	40.00	50	2.0									
3.20	9.0	19.0		0.9	67.00	13	7.4									
3.40	17.0	22.0		1.7	33.00	52	1.9									
3.60	10.0	16.0		1.0	40.00	25	4.0									
3.80	8.0	17.0		0.8	60.00	13	7.5									
4.00	8.0	13.0		0.8	33.00	24	4.1									
4.20	6.0	10.0		0.6	27.00	22	4.5									
4.40	6.0	11.0		0.6	33.00	18	5.5									
4.60	8.0	12.0		0.8	27.00	30	3.4									
4.80	8.0	12.0		0.8	27.00	30	3.4									
5.00	9.0	14.0		0.9	33.00	27	3.7									
5.20	8.0	15.0		0.8	47.00	17	5.9									
5.40	9.0	16.0		0.9	47.00	19	5.2									
5.60	19.0	27.0		1.9	53.00	36	2.8									
5.80	17.0	34.0		1.7	113.00	15	6.6									
6.00	19.0	35.0		1.9	107.00	18	5.6									
6.20	18.0	38.0		1.8	133.00	14	7.4									
6.40	22.0	41.0		2.2	127.00	17	5.8									
6.60	22.0	40.0		2.2	120.00	18	5.5									
6.80	13.0	32.0		1.3	127.00	10	9.8									
7.00	12.0	24.0		1.2	80.00	15	6.7									
7.20	9.0	17.0		0.9	53.00	17	5.9									
7.40	10.0	21.0		1.0	73.00	14	7.3									
7.60	12.0	24.0		1.2	80.00	15	6.7									
7.80	11.0	21.0		1.1	67.00	16	6.1									
8.00	9.0	17.0		0.9	53.00	17	5.9									
8.20	9.0	16.0		0.9	47.00	19	5.2									
8.40	28.0	36.0		2.7	53.00	53	1.9									
8.60	12.0	24.0		1.2	80.00	15	6.7									
8.80	10.0	19.0		1.0	60.00	17	6.0									
9.00	20.0	28.0		2.0	53.00	38	2.7									
9.20	12.0	20.0		1.2	53.00	23	4.4									
9.40	9.0	16.0		0.9	47.00	19	5.2									
9.60	11.0	17.0		1.1	40.00	28	3.6									
9.80	16.0	22.0		1.6	40.00	40	2.5									
10.00	14.0	21.0		1.4	47.00	30	3.4									
10.20	19.0	31.0		1.9	80.00	24	4.2									
10.40	20.0	38.0		2.0	120.00	17	6.0									
10.60	23.0	47.0		2.3	160.00	14	7.0									
10.80	21.0	46.0		2.1	167.00	13	8.0									
11.00	21.0	39.0		2.1	120.00	18	5.7									
11.20	23.0	46.0		2.3	153.00	15	6.7									
11.40	31.0	56.0		3.0	167.00	19	5.4									
11.60	27.0	56.0		2.6	193.00	14	7.1									
11.80	28.0	45.0		2.7	113.00	25	4.0									
12.00	30.0	47.0		2.9	113.00	27	3.8									
12.20	29.0	44.0		2.8	100.00	29	3.4									
12.40	26.0	55.0		2.5	193.00	13	7.4									
12.60	30.0	54.0		2.9	160.00	19	5.3									
12.80	24.0	45.0		2.4	140.00	17	5.8									
13.00	22.0	39.0		2.2	113.00	19	5.1									
13.20	21.0	39.0		2.1	120.00	18	5.7									
13.40	19.0	30.0		1.9	73.00	26	3.8									
13.60	24.0	38.0		2.4	93.00	26	3.9									
13.80	26.0	45.0		2.5	127.00	20	4.9									
14.00	30.0	54.0		2.9	160.00	19	5.3									
14.20	34.0	59.0		3.3	167.00	20	4.9									
14.40	35.0	60.0		3.4	167.00	21	4.8									
14.60	38.0	62.0		3.7	160.00	24	4.2									
14.80	38.0	67.0		3.7	193.00	20	5.1									
15.00	45.0	72.0		4.4	180.00	25	4.0									

H = profondità

qc = resistenza di punta

L1 = prima lettura (punta)

fs = resistenza laterale

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

F = rapporto di Begemann (qc / fs)%

Lt = terza lettura (totale)

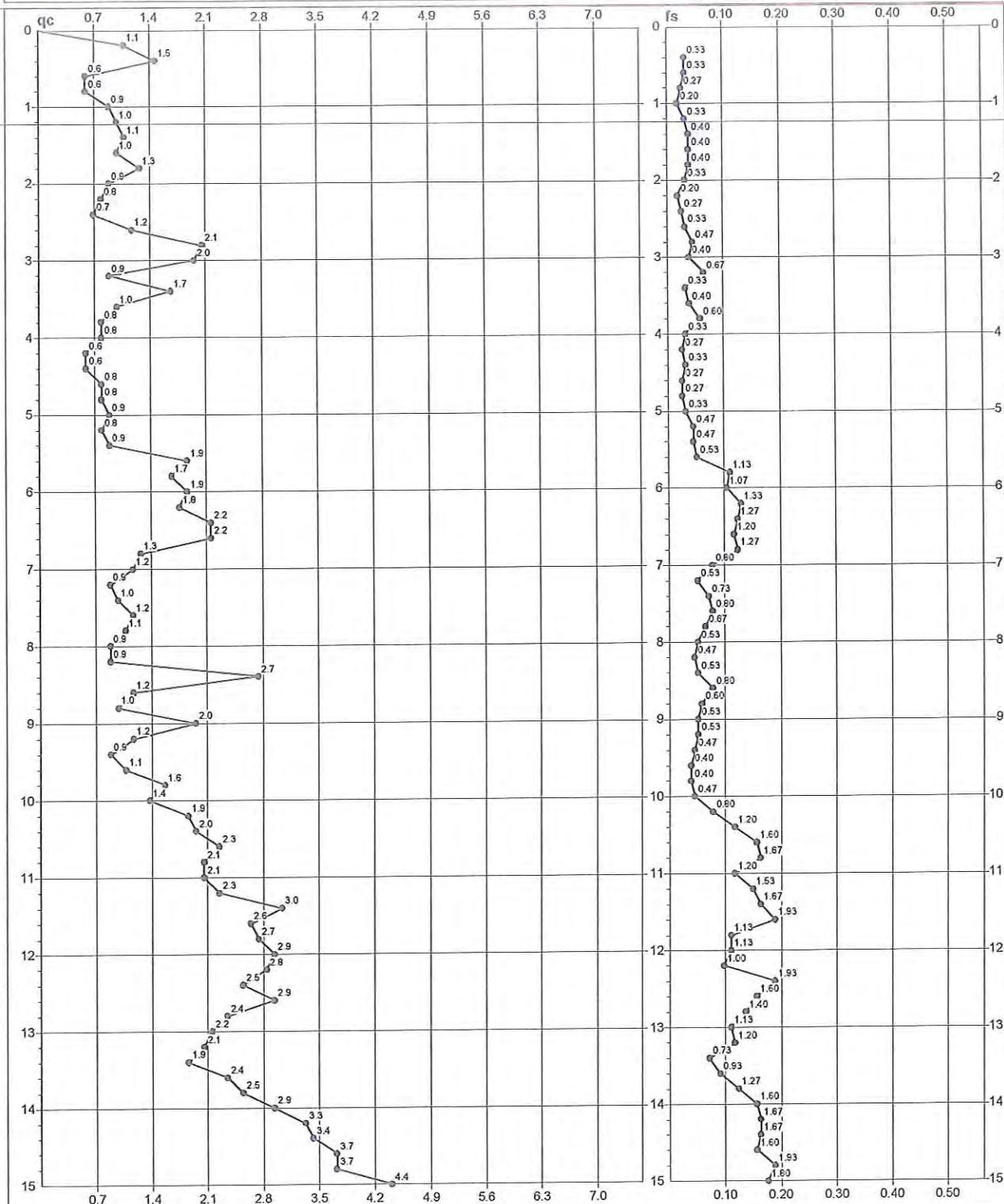
Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

PROVA PENETROMETRICA STATICHE MECCANICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA E LITOLOGIA

n°	CPT13
riferimento	131-07
certificato n°	75
n° verbale accett.	

Committente: Studio tecnico
Cantiere: Studio terreno di fondazione
Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.: MPa Data esecuzione: 28/12/2006
Scala: 1:75 Data certificato:
Pagina: 1 Preforo:
Elaborato: Falda: Foro chiuso



Coord. Relative	Coord. Geografiche	Penetrometro:	TG63-200	Quota ass.:
Xr: 9.00 m	Xg:	Responsabile:	Dott. Pier Luigi Dallari	Corr.astine: kN/ml
Yr: m	Yg:	Assistente:	Dott.sa Arianna Casarini	Cod.ISTAT:
Zr: m	Zg:			

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

INTERPRETAZIONE LITOLOGICA

n°	CPT13
riferimento	131-07
certificato n°	75
n° verbale accett.	

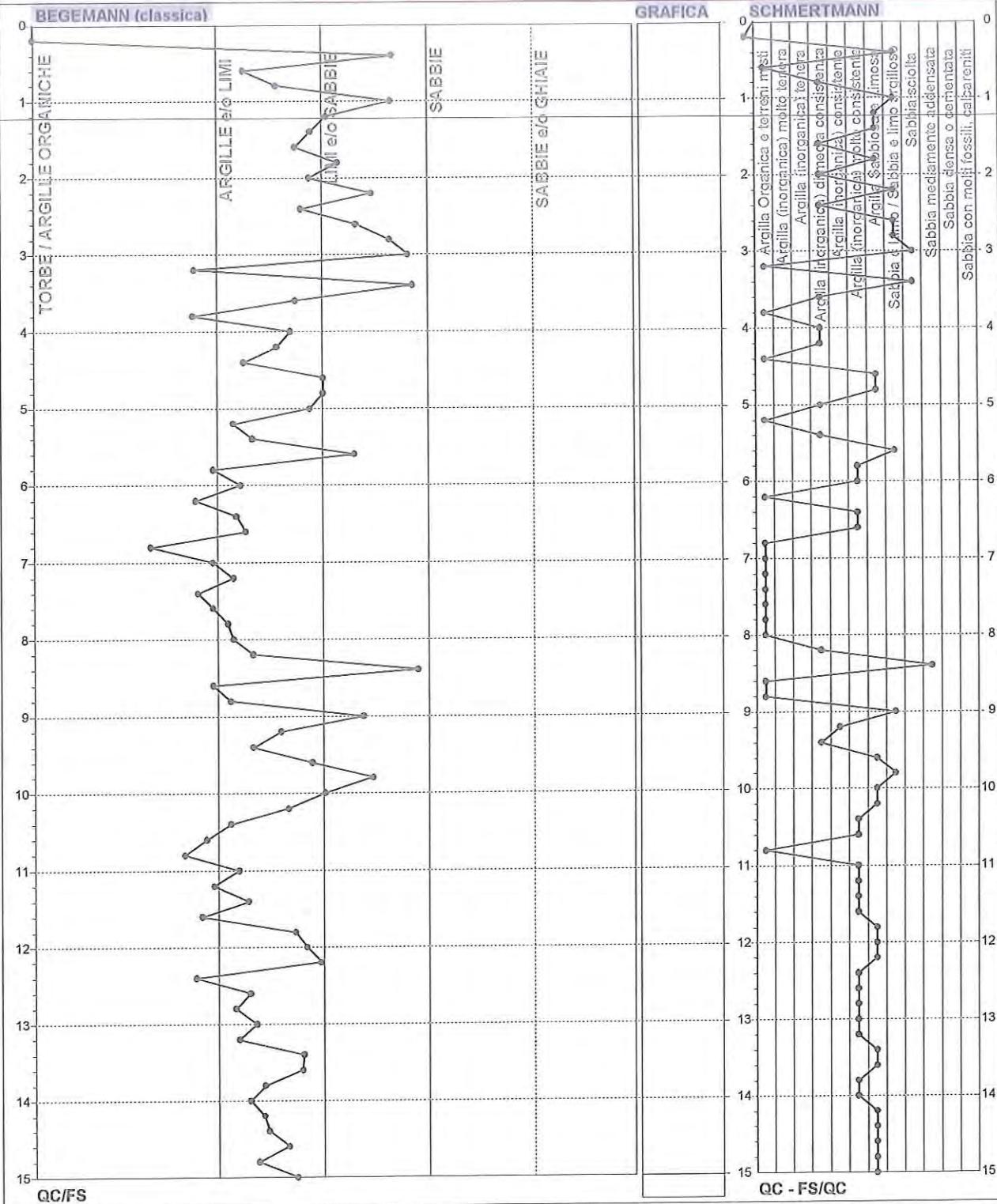
Committente: Studio tecnico

Cantiere: Studio terreno di fondazione

Località: Pieve di Cento (BO)

U.M.: MPa
Scala: 1:75
Pagina: 1
Elaborato:

Data esecuzione: 28/12/2006
Data certificato:
Preforo:
Falda: Foro chiuso



Torbè / Argille organiche: 13 punti, 17.33%
Argille e/o Limi: 49 punti, 65.33%
Limi e/o Sabbie: 13 punti, 17.33%
Sabbie: 0 punti, 0.00%
Sabbie e/o Ghiaie: 0 punti, 0.00%

Argilla Organica e terreni misti:
Argilla (inorganica) molto tenera:
Argilla (inorganica) tenera:
Argilla (inorganica) media consistenza:
Argilla (inorganica) consistente:
Argilla (inorganica) molto consistente:

16 letture, 21.33%

0 punti, 0.00%

0 punti, 0.00%

11 punti, 14.67%

1 punti, 1.33%

17 punti, 22.67%

Argilla Sabbiosa e Limosa: 18 punti, 24.00%
Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso: 8 punti, 10.67%
Sabbia sciolta: 2 punti, 2.67%
Sabbia mediamente addensata: 1 punti, 1.33%
Sabbia densa o cementata: 0 punti, 0.00%
Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti, 0.00%

FOND-020408-01

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI**

n°	CPT13
riferimento	131-07
certificato n°	78
n° verbale accett.	

Committente: Studio tecnico	U.M.: MPa	Data esecuzione: 28/12/2006
Cantiere: Studio terreno di fondazione	Scala:	Data certificato:
Località: Pieve di Cento (BO)	Pagina: 11	Preforo:

Prof. m	Qc MPa	Qc/Fs	Zone	γ kN/m ³	σ_{vo} kPa	V _s m/s	Cu kPa	OCR kPa	NATURA COESIVA			NATURA GRANULARE										
									Eu50 MPa	Eu25 MPa	Mo MPa	Dr %	σ_{dr} ($^{\circ}$)	σ_{Ca} ($^{\circ}$)	σ_{Ko} ($^{\circ}$)	σ_{DB} ($^{\circ}$)	σ_{DM} ($^{\circ}$)	σ_{Me} ($^{\circ}$)	F.L. -	E'50 MPa	E'25 MPa	Mo MPa
0.2	1.1	--	3 ----	181	4	63	--	--	11.11	16.66	4.85	77	40	38	35	33	42	26	2.00	1.80	2.70	3.23
0.4	1.5	45.5	4 //	181	7	75	65	98.0	11.11	16.66	4.85	70	40	36	33	31	40	27	2.00	2.45	3.68	4.41
0.6	0.6	18.2	2 ////	181	11	66	29	21.8	5.00	7.50	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.8	0.6	22.2	2 ////	181	15	69	29	15.2	5.00	7.50	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.0	0.9	44.7	4 //	181	18	71	44	19.1	7.50	11.25	3.70	30	35	29	26	24	33	26	--	1.47	2.21	2.65
1.2	1.0	30.3	4 //	181	22	73	49	17.3	8.33	12.50	3.92	30	35	29	26	24	33	26	--	1.63	2.45	2.94
1.4	1.1	27.5	2 //	181	25	83	53	15.6	8.94	13.41	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.6	1.0	25.0	2 //	181	29	76	49	12.1	8.33	12.50	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.8	1.3	32.5	4 //	181	33	86	59	13.2	10.07	15.11	4.56	29	35	28	25	23	32	26	--	2.12	3.19	3.82
2.0	0.9	27.3	2 //	181	36	79	44	8.0	8.70	13.05	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.2	0.8	40.0	4 //	181	40	80	39	6.1	10.48	15.72	3.45	7	32	25	21	20	28	26	--	1.31	1.96	2.35
2.4	0.7	25.9	2 //	181	44	81	34	4.7	12.11	18.16	3.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.6	1.2	36.4	4 //	181	47	90	56	7.8	11.40	17.10	4.37	17	33	26	23	21	29	26	--	1.98	2.94	3.53
2.8	2.1	44.7	3 ----	181	51	104	--	--	--	--	--	34	35	28	25	24	32	27	2.00	3.43	5.15	6.17
3.0	2.0	50.0	4 //	181	54	105	78	9.9	13.34	20.01	5.88	31	35	28	24	23	31	27	2.00	3.27	4.90	5.88
3.2	0.9	13.4	2 //	181	58	84	44	4.5	16.19	24.28	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.4	1.7	51.5	4 //	181	62	101	71	7.5	15.11	22.66	5.30	22	34	26	23	22	30	27	--	2.78	4.17	5.00
3.6	1.0	25.0	2 //	181	65	85	49	4.4	18.22	27.33	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.8	0.8	13.3	2 //	181	69	86	39	3.1	19.01	28.52	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.0	0.8	24.2	2 //	181	73	87	39	2.9	19.62	29.43	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.2	0.6	22.2	2 //	181	76	87	29	1.9	16.60	24.90	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.4	0.6	18.2	2 //	181	80	88	29	1.8	16.76	25.14	2.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.6	0.8	29.6	2 //	181	83	88	39	2.4	20.92	31.38	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.8	0.8	29.6	2 //	181	87	89	39	2.3	21.24	31.86	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.0	0.9	27.3	2 //	181	91	89	44	2.6	23.22	34.83	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.2	0.8	17.0	2 //	181	94	90	39	2.1	21.75	32.62	3.45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.4	0.9	19.1	2 //	181	98	90	44	2.3	23.89	35.84	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.6	1.9	35.8	4 //	181	102	114	76	4.4	28.35	42.52	5.70	14	33	24	21	20	28	27	--	3.10	4.66	5.59
5.8	1.7	15.0	2 //	181	105	103	71	3.8	29.58	44.36	5.30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.0	1.9	17.8	2 //	181	109	115	76	4.0	30.34	45.51	5.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.2	1.8	13.5	2 //	181	112	109	74	3.7	31.72	47.59	5.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.4	2.2	17.3	4 //	181	116	122	83	4.1	32.40	48.69	6.47	16	33	24	21	20	28	28	--	3.59	5.39	6.47
6.6	2.2	18.3	4 //	181	120	122	83	4.0	33.44	50.15	6.47	15	33	24	21	20	27	28	--	3.59	5.39	6.47
6.8	1.3	10.2	2 //	181	123	103	59	2.5	31.36	47.03	4.56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.0	1.2	15.0	2 //	181	127	104	56	2.3	30.54	45.81	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.2	0.9	17.0	2 //	181	131	94	44	1.6	25.51	38.27	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.4	1.0	13.7	2 //	181	134	94	49	1.8	27.98	41.97	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.6	1.2	15.0	2 //	181	138	105	56	2.0	31.25	46.87	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.8	1.1	16.4	2 //	181	141	105	53	1.8	29.92	44.88	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.0	0.9	17.0	2 //	181	145	95	44	1.4	25.87	38.80	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.2	0.9	19.1	2 //	181	149	96	44	1.4	25.94	38.91	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.4	2.7	52.8	3 ----	181	152	131	--	--	--	--	--	17	33	24	21	20	27	28	2.00	4.57	6.86	8.23
8.6	1.2	15.0	2 //	181	156	107	56	1.7	32.07	48.11	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.8	1.0	16.7	2 //	181	160	97	49	1.4	28.71	43.06	3.92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.0	2.0	37.7	4 //	181	163	122	78	2.5	41.49	62.24	5.88	4	32	22	19	18	25	27	--	3.27	4.90	5.88
9.2	1.2	22.6	2 //	181	167	108	56	1.6	32.42	48.64	4.37	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.4	0.9	19.1	2 //	181	170	98	44	1.2	26.26	39.39	3.70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.6	1.1	27.5	2 //	181	174	108	53	1.4	30.87	46.30	4.16	--	--	--	--	--	--	--	--	3.43	5.15	6.17
9.8	1.6	40.0	4 //	181	178	117	68	1.9	38.55	57.82	5.08	--	31	21	17	16	25	27	--	2.61	3.92	4.70
10.0	1.4	29.8	2 //	181	181	117	62	1.7	35.98	53.96	4.72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.2	1.9	23.8	2 //	181	185	124	76	2.1	42.29	63.43	5.70	--	--	--	--	--	--	--	--	3.27	4.90	5.88
10.4	2.0	16.7	4 //	181	189	124	78	2.1	43.49	65.24	5.88	1	31	21	18	17	25	27	--	3.27	4.90	5.88
10.6	2.3	14.4	4 //	181	192	131	85	2.3	46.34	69.51	6.76	5	32	22	19	18	25	28	--	3.76	5.64	6.76
10.8	2.1	12.6	4 //	181	196	125	81	2.1	44.87	67.31	6.17	1	31	21	18	17	25	27	--	3.43	5.15	6.17
11.0																						

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 35

3.010496-043

- committente: Studio tecnico
- lavoro: Studio del terreno di fondazione
- località: Pieve di Cento (BO)
- resp. cantiere: Dott. Dallari
- assist. cantiere: Dott.sa Casarini

- data prova: 12/03/2007
- quota inizio: Piano Campagna
- prof. falda: 1,20 m da quota inizio
- data emiss.: 13/03/2007
- pagina n°: 1-4

prf m	LP Kg/cm ²	LL Kg/cm ²	Rp Kg/cm ²	RL Kg/cm ²	Rp/RI -	prf m	LP Kg/cm ²	LL Kg/cm ²	Rp Kg/cm ²	RL Kg/cm ²	Rp/RI -
0,20	15,0	23,0	15,0	0,67	22,0	7,80	23,0	37,0	23,0	0,53	43,0
0,40	10,0	20,0	10,0	0,73	14,0	8,00	13,0	21,0	13,0	0,47	28,0
0,60	12,0	23,0	12,0	0,60	20,0	8,20	19,0	26,0	19,0	0,60	32,0
0,80	12,0	21,0	12,0	0,40	30,0	8,40	15,0	24,0	15,0	0,80	19,0
1,00	13,0	19,0	13,0	0,60	22,0	8,60	11,0	23,0	11,0	0,53	21,0
1,20	17,0	26,0	17,0	0,60	28,0	8,80	18,0	26,0	18,0	0,73	25,0
1,40	13,0	22,0	13,0	0,47	28,0	9,00	22,0	33,0	22,0	0,33	66,0
1,60	8,0	15,0	8,0	0,13	60,0	9,20	24,0	29,0	24,0	1,07	22,0
1,80	16,0	18,0	16,0	0,40	40,0	9,40	10,0	26,0	10,0	0,47	21,0
2,00	26,0	32,0	26,0	0,60	43,0	9,60	16,0	23,0	16,0	0,67	24,0
2,20	13,0	22,0	13,0	0,40	32,0	9,80	15,0	25,0	15,0	0,80	19,0
2,40	24,0	30,0	24,0	0,53	45,0	10,00	14,0	26,0	14,0	0,40	35,0
2,60	15,0	23,0	15,0	0,40	37,0	10,20	14,0	20,0	14,0	0,80	17,0
2,80	16,0	22,0	16,0	0,73	22,0	10,40	14,0	26,0	14,0	0,67	21,0
3,00	19,0	30,0	19,0	0,33	57,0	10,60	19,0	29,0	19,0	0,93	20,0
3,20	17,0	22,0	17,0	0,53	32,0	10,80	19,0	33,0	19,0	1,07	18,0
3,40	30,0	38,0	30,0	0,60	50,0	11,00	19,0	35,0	19,0	1,07	18,0
3,60	26,0	35,0	26,0	0,47	56,0	11,20	21,0	37,0	21,0	1,07	20,0
3,80	16,0	23,0	16,0	0,40	40,0	11,40	22,0	38,0	22,0	1,47	15,0
4,00	38,0	44,0	38,0	1,53	25,0	11,60	22,0	44,0	22,0	1,27	17,0
4,20	9,0	32,0	9,0	0,47	19,0	11,80	25,0	44,0	25,0	1,47	17,0
4,40	9,0	16,0	9,0	0,40	22,0	12,00	28,0	50,0	28,0	1,40	20,0
4,60	7,0	13,0	7,0	0,27	26,0	12,20	25,0	46,0	25,0	1,47	17,0
4,80	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	12,40	27,0	49,0	27,0	1,20	22,0
5,00	7,0	11,0	7,0	0,33	21,0	12,60	25,0	43,0	25,0	1,13	22,0
5,20	7,0	12,0	7,0	0,33	21,0	12,80	17,0	34,0	17,0	0,80	21,0
5,40	8,0	13,0	8,0	0,40	20,0	13,00	18,0	30,0	18,0	0,80	22,0
5,60	10,0	16,0	10,0	0,20	50,0	13,20	20,0	32,0	20,0	1,27	16,0
5,80	10,0	13,0	10,0	0,33	30,0	13,40	30,0	49,0	30,0	1,80	17,0
6,00	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0	13,60	38,0	65,0	38,0	1,80	21,0
6,20	6,0	11,0	6,0	0,20	30,0	13,80	36,0	63,0	36,0	1,80	20,0
6,40	9,0	12,0	9,0	0,47	19,0	14,00	35,0	62,0	35,0	1,93	18,0
6,60	6,0	13,0	6,0	0,33	18,0	14,20	35,0	64,0	35,0	1,80	19,0
6,80	5,0	10,0	5,0	0,20	25,0	14,40	35,0	62,0	35,0	2,00	18,0
7,00	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0	14,60	35,0	65,0	35,0	1,80	19,0
7,20	8,0	11,0	8,0	0,53	15,0	14,80	35,0	62,0	35,0	1,87	19,0
7,40	22,0	30,0	22,0	0,53	41,0	15,00	36,0	64,0	36,0	-----	-----
7,60	22,0	30,0	22,0	0,93	24,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 10 t - (con anello allungatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 10$ - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

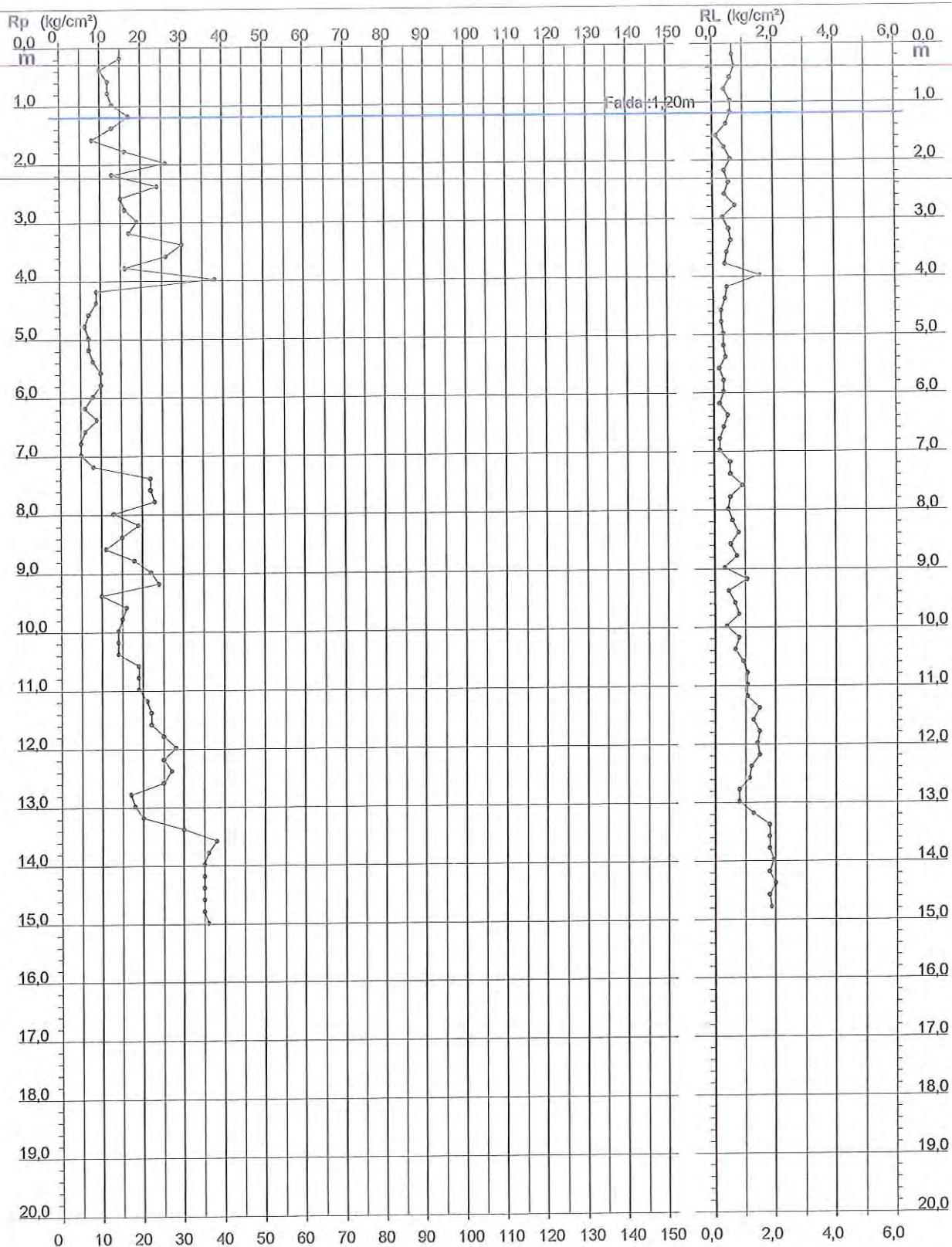
**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 35

3.010496-043

- committente: Studio tecnico
- lavoro: Studio del terreno di fondazione
- località: Pieve di Cento (BO)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova: 12/03/2007
- quota inizio: Piano Campagna
- prof. falda: 1,20 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss.: 14/03/2007



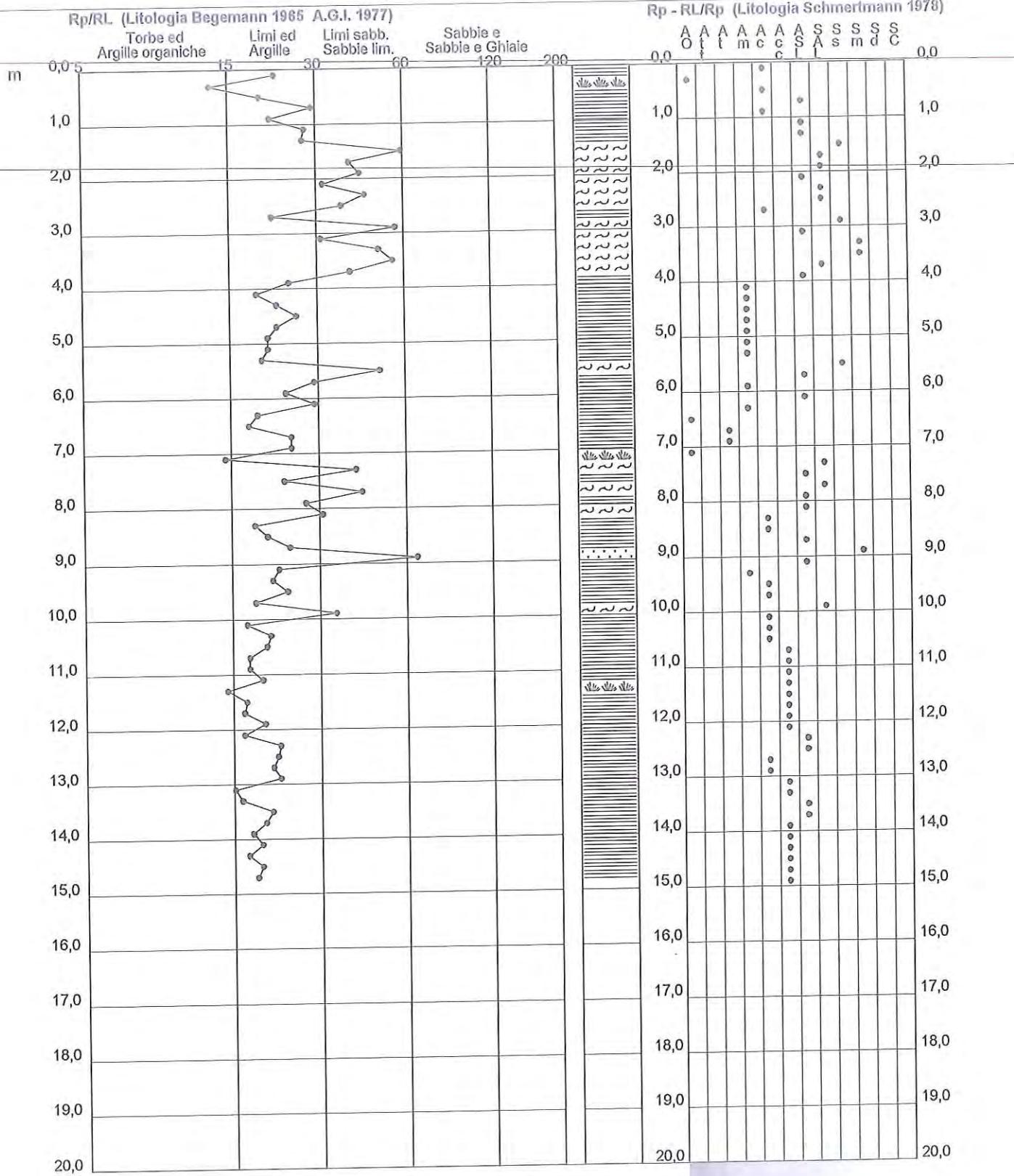
PROVA PENETROMETRICA STATICÀ VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 35

3.010498.043

- committente: Studio tecnico
- lavoro: Studio del terreno di fondazione
- località: Pieve di Cento (BO)
- resp. cantiere: Dott. Dallari
- assist. cantiere: Dott.sa Casarini

- data prova : 12/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 13/03/2007
- pagina n°: 3-4



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 35

3.010486.045

- committente: Studio tecnico
- lavoro: Studio del terreno di fondazione
- località: Pieve di Cento (BO)
- resp. cantiere: Dott. Dallari
- assist. cantiere: Dott.sa Casarini

- data prova: 12/03/2007
- quota inizio: Piano Campagna
- prof. falda: 1,20 m da quota inizio
- data emiss.: 13/03/2007
- pagina n°: 4-4

Prof. m	NATURA COESIVA								NATURA GRANULARE												
	Rp kg/cm ²	Rp/RI (%)	Natura 1:tol	Y' t/m ³	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ρ1s (%)	ρ2s (%)	ρ3s (%)	ρ4s (%)	ρdm (%)	ρmy (%)	Amax/g (-)	E50 kg/cm ²	E25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²
0,20	15	22	2/II/	1,85	0,04	0,67	99,9	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,40	10	14	2/II/	1,85	0,07	0,50	68,4	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,60	12	20	2/II/	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,80	12	30	4/II/	1,85	0,15	0,57	34,0	97	146	45	46	34	37	39	42	36	26	0,093	20	30	36
1,00	13	22	2/II/	1,85	0,19	0,60	27,6	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	17	28	2/II/	0,97	0,20	0,72	30,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	13	28	2/II/	0,93	0,22	0,60	21,8	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	8	60	4/II/	0,84	0,24	0,40	11,9	68	102	35	20	31	34	37	40	31	26	0,038	13	20	24
1,80	16	40	4/II/	0,90	0,26	0,70	21,7	118	177	52	42	34	36	39	41	34	27	0,085	27	40	48
2,00	26	43	3/...	0,87	0,28	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	37	26	0,123	43	65	78
2,20	13	32	4/II/	0,88	0,29	0,60	15,5	103	154	47	32	32	35	38	41	32	28	0,062	22	33	39
2,40	24	45	3/...	0,86	0,31	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	36	28	0,108	40	60	72
2,60	15	37	4/II/	0,89	0,33	0,67	15,2	113	170	50	34	33	35	38	41	33	27	0,068	25	38	45
2,80	16	22	2/II/	0,96	0,35	0,70	15,0	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	19	57	4/II/	0,92	0,37	0,78	16,1	132	198	58	39	34	36	38	41	33	27	0,079	32	48	57
3,20	17	32	4/II/	0,91	0,38	0,72	13,9	123	184	54	34	33	35	38	41	32	27	0,067	28	43	51
3,40	30	50	3/...	0,88	0,40	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	29	0,111	50	75	90
3,60	25	56	3/...	0,87	0,42	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	34	28	0,096	43	65	78
3,80	16	40	4/II/	0,90	0,44	0,70	11,2	118	177	52	29	32	35	37	40	31	27	0,056	27	40	48
4,00	38	25	4/II/	0,99	0,46	1,27	22,5	215	323	114	58	36	38	40	43	36	30	0,125	63	95	114
4,20	9	19	2/II/	0,88	0,47	0,45	5,9	126	189	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	9	22	2/II/	0,88	0,49	0,45	5,6	132	199	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	7	26	2/II/	0,84	0,51	0,35	3,9	142	213	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	6	22	2/II/	0,82	0,52	0,30	3,1	145	217	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	7	21	2/II/	0,84	0,54	0,35	3,6	153	229	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	7	21	2/II/	0,84	0,56	0,35	3,5	157	236	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	8	20	2/II/	0,86	0,58	0,40	4,0	161	241	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	10	50	4/II/	0,86	0,59	0,50	5,1	163	245	40	6	29	32	35	38	27	28	0,013	17	25	30
5,80	10	30	4/II/	0,86	0,61	0,50	4,9	169	253	40	5	29	32	35	38	27	26	0,012	17	25	30
6,00	8	24	2/II/	0,86	0,63	0,40	3,6	177	266	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	6	30	4/II/	0,82	0,64	0,30	2,4	161	241	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18
6,40	9	19	2/II/	0,88	0,66	0,45	3,9	186	278	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	18	2/II/	0,82	0,68	0,30	2,3	163	245	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	5	25	2/II/	0,80	0,69	0,25	1,8	143	215	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	5	25	2/II/	0,80	0,71	0,25	1,7	144	215	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	8	15	2/II/	0,86	0,73	0,40	3,0	198	297	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	22	41	3/...	0,86	0,74	--	--	--	--	--	27	32	35	37	40	30	28	0,052	37	55	66
7,60	22	24	4/II/	0,93	0,76	0,85	7,2	190	285	66	27	32	34	37	40	30	28	0,051	37	55	66
7,80	23	43	3/...	0,86	0,78	--	--	--	--	--	28	32	35	37	40	30	28	0,053	38	58	69
8,00	13	28	2/II/	0,93	0,80	0,60	4,4	223	334	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	19	32	4/II/	0,92	0,82	0,78	5,9	217	326	58	20	31	34	37	40	29	27	0,038	32	48	57
8,40	15	19	2/II/	0,95	0,84	0,67	4,7	232	348	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	11	21	2/II/	0,91	0,85	0,54	3,5	241	361	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	18	25	2/II/	0,98	0,87	0,75	5,2	240	359	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	22	66	3/...	0,86	0,89	--	--	--	--	--	23	31	34	37	40	29	28	0,043	37	55	66
9,20	24	22	4/II/	0,94	0,91	0,89	6,1	239	359	72	25	32	34	37	40	30	28	0,048	40	60	72
9,40	10	21	2/II/	0,90	0,93	0,50	2,9	251	376	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	16	24	2/II/	0,96	0,95	0,70	4,3	264	396	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	15	19	2/II/	0,95	0,97	0,67	4,0	270	405	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	14	35	4/II/	0,89	0,98	0,64	3,6	278	416	48	5	29	32	35	38	26	26	0,012	23	35	42
10,20	14	17	2/II/	0,94	1,00	0,64	3,6	283	424	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	14	21	2/II/	0,94	1,02	0,64	3,5	288	431	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	19	20	2/II/	0,99	1,04	0,78	4,3	291	436	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	19	18	2/II/	0,99	1,06	0,78	4,2	296	444	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	19	18	2/II/	0,99	1,08	0,78	4,1	302	452	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	21	20	4/II/	0,93	1,10	0,82	4,4	207	460	63	16	30	33	36	39	28	27	0,031	35	53	63
11,40	22	15	4/II/	0,93	1,12	0,85	4,4	312	468	66	17	30	33	36	39	28	28	0,033	37	55	66
11,60	22	17	4/II/	0,93	1,14	0,85	4,3	317	476	66	17	30	33	36	39	28	28	0,032	37	55	66
11,80	25	17	4/II/	0,94	1,15	0,91	4,7	321	482	75	21	31	34	37	40	28	28	0,040	42	63	75
12,00	28	20	4/II/	0,96	1,17	0,97	4,9	325	487	84	24	31	34	37	40	29	29	0,046	47	70	84
12,20	25	17	4/II/	0,94	1,19	0,91	4,5	333	499	75	20	31	34	37	40	28	28	0,038	42	63	75
12,40	27	22	4/II/	0,95	1,21	0,95															

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 36

3.010496-043

- committente: Studio tecnico
- lavoro: Studio del terreno di fondazione
- località: Pieve di Cento (BO)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova: 12/03/2007
- quota inizio: Piano Campagna
- prof. felda: 1,30 m da quota inizio
- data emiss.: 15/03/2007

prf m	LP Kg/cm ²	LL Kg/cm ²	Rp Kg/cm ²	RL Kg/cm ²	Rp/RI -	prf m	LP Kg/cm ²	LL Kg/cm ²	Rp Kg/cm ²	RL Kg/cm ²	Rp/RI -
0,20	14,0	22,0	14,0	0,60	23,0	7,80	22,0	33,0	22,0	1,00	22,0
0,40	9,0	18,0	9,0	0,73	12,0	8,00	23,0	38,0	23,0	0,53	43,0
0,60	11,0	22,0	11,0	0,67	16,0	8,20	13,0	21,0	13,0	0,40	32,0
0,80	12,0	22,0	12,0	0,40	30,0	8,40	20,0	26,0	20,0	0,60	33,0
1,00	12,0	18,0	12,0	0,33	36,0	8,60	15,0	24,0	15,0	0,80	19,0
1,20	12,0	17,0	12,0	0,27	45,0	8,80	11,0	23,0	11,0	0,53	21,0
1,40	14,0	18,0	14,0	0,33	42,0	9,00	18,0	26,0	18,0	0,73	25,0
1,60	15,0	20,0	15,0	0,33	45,0	9,20	22,0	33,0	22,0	0,33	66,0
1,80	11,0	16,0	11,0	0,40	27,0	9,40	24,0	29,0	24,0	1,20	20,0
2,00	11,0	17,0	11,0	0,60	18,0	9,60	10,0	28,0	10,0	0,93	11,0
2,20	13,0	22,0	13,0	0,40	32,0	9,80	16,0	30,0	16,0	1,00	16,0
2,40	24,0	30,0	24,0	0,53	45,0	10,00	15,0	30,0	15,0	0,40	37,0
2,60	15,0	23,0	15,0	0,40	37,0	10,20	14,0	20,0	14,0	0,67	21,0
2,80	16,0	22,0	16,0	0,80	20,0	10,40	15,0	25,0	15,0	0,67	22,0
3,00	19,0	31,0	19,0	0,33	57,0	10,60	14,0	24,0	14,0	0,93	15,0
3,20	17,0	22,0	17,0	0,73	23,0	10,80	19,0	33,0	19,0	1,07	18,0
3,40	25,0	36,0	25,0	0,60	42,0	11,00	19,0	35,0	19,0	1,07	18,0
3,60	26,0	35,0	26,0	0,47	56,0	11,20	21,0	37,0	21,0	1,07	20,0
3,80	16,0	23,0	16,0	0,33	48,0	11,40	22,0	38,0	22,0	1,47	15,0
4,00	39,0	44,0	39,0	1,53	25,0	11,60	22,0	44,0	22,0	1,27	17,0
4,20	10,0	33,0	10,0	1,07	9,0	11,80	26,0	45,0	26,0	1,40	19,0
4,40	12,0	28,0	12,0	0,60	20,0	12,00	29,0	50,0	29,0	1,40	21,0
4,60	15,0	24,0	15,0	0,27	56,0	12,20	25,0	46,0	25,0	1,40	18,0
4,80	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	12,40	28,0	49,0	28,0	1,20	23,0
5,00	7,0	11,0	7,0	0,33	21,0	12,60	24,0	42,0	24,0	1,33	18,0
5,20	7,0	12,0	7,0	0,47	15,0	12,80	30,0	50,0	30,0	1,47	20,0
5,40	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0	13,00	32,0	54,0	32,0	1,80	18,0
5,60	10,0	17,0	10,0	0,20	50,0	13,20	33,0	60,0	33,0	1,27	26,0
5,80	10,0	13,0	10,0	0,20	50,0	13,40	30,0	49,0	30,0	1,80	17,0
6,00	10,0	13,0	10,0	0,13	75,0	13,60	38,0	65,0	38,0	1,80	21,0
6,20	9,0	11,0	9,0	0,40	22,0	13,80	37,0	64,0	37,0	1,80	21,0
6,40	6,0	12,0	6,0	0,47	13,0	14,00	36,0	63,0	36,0	2,00	18,0
6,60	6,0	13,0	6,0	0,33	18,0	14,20	35,0	65,0	35,0	2,00	18,0
6,80	5,0	10,0	5,0	0,40	12,0	14,40	36,0	66,0	36,0	2,00	18,0
7,00	22,0	28,0	22,0	0,40	55,0	14,60	36,0	66,0	36,0	2,00	18,0
7,20	24,0	30,0	24,0	0,60	40,0	14,80	35,0	65,0	35,0	1,87	19,0
7,40	15,0	24,0	15,0	0,60	25,0	15,00	37,0	65,0	37,0	-----	-----
7,60	16,0	25,0	16,0	0,73	22,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 10 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 10$ - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

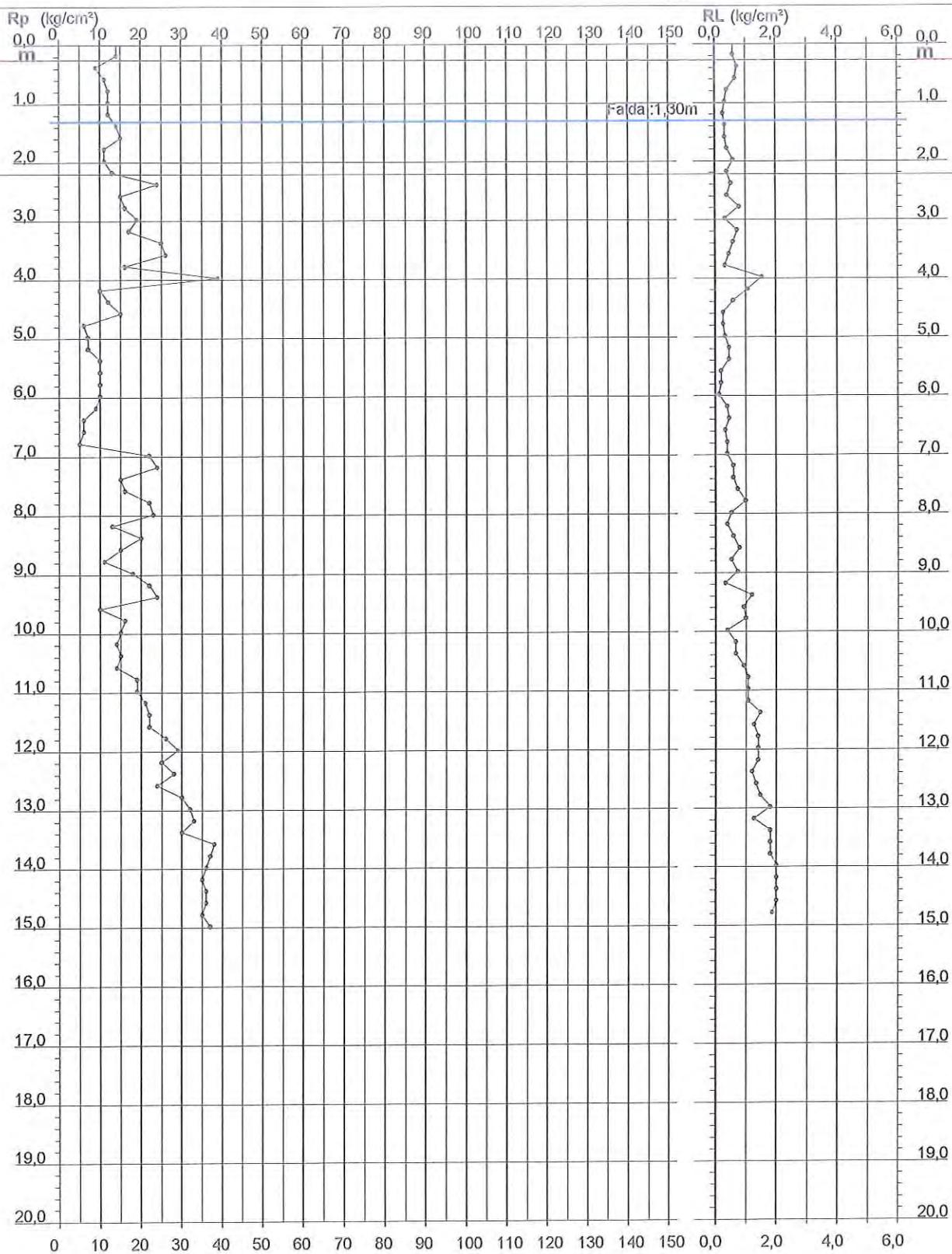
PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 36

3.010496-043

- committente: Studio tecnico
- lavoro: Studio del terreno di fondazione
- località: Pieve di Cento (BO)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova: 12/03/2007
- quota inizio: Piano Campagna
- prof. falda: 1,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss.: 15/03/2007



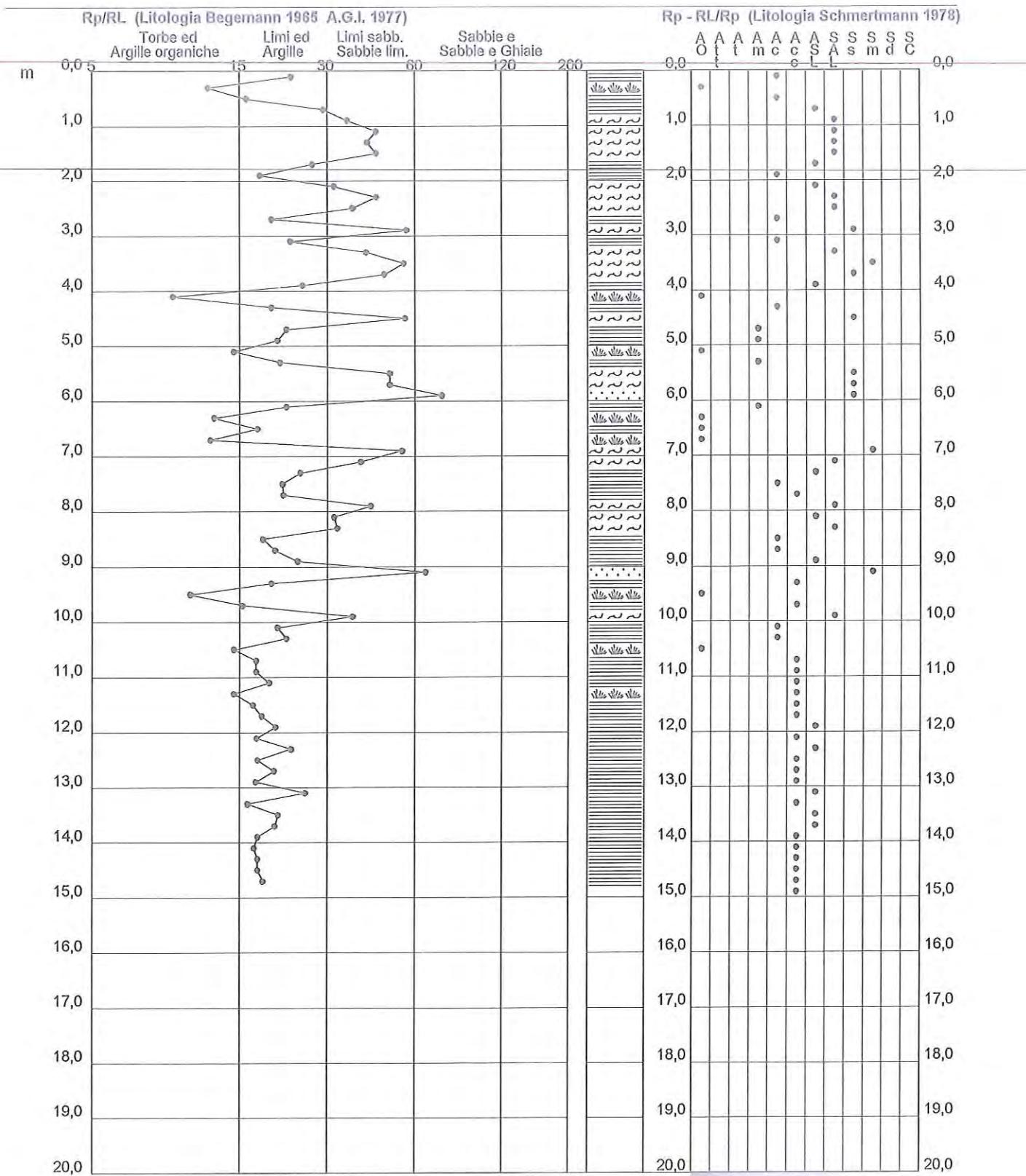
PROVA PENETROMETRICA STATICÀ
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 36

3.010496-043

- committente: Studio tecnico
- lavoro: Studio del terreno di fondazione
- località: Pieve di Cento (BO)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova: 12/03/2007
- quota inizio: Piano Campagna
- prof. falda: 1,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss.: 15/03/2007



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 36

3.010406-D15

- committente: Studio tecnico
- lavoro: Studio del terreno di fondazione
- località: Pieve di Cento (BO)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova: 12/03/2007
- quota inizio: Piano Campagna
- prof. falda: 1,30 m da quota inizio
- data emiss.: 15/03/2007

Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Ri (-)	Natura Lit.0	Y' Vm ³	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR	NATURA COESIVA			NATURA GRANULARE										
								Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	p1s (°)	p2s (°)	p3s (°)	p4s (°)	adm (°)	σmy (kPa)	Amax/g (-)	E50 kg/cm ²	E25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²
0,20	14	23	2/II/	1,85	0,04	0,64	99,8	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,40	9	12	2/II/	1,85	0,07	0,45	60,0	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,60	11	16	2/II/	1,85	0,11	0,54	45,0	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,80	12	30	4/I/	1,85	0,15	0,57	34,0	97	146	45	46	34	37	39	42	36	26	0,093	20	30	36
1,00	12	36	4/I/	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	40	34	36	39	41	35	26	0,080	20	30	36
1,20	12	45	4/I/	1,85	0,22	0,57	20,5	97	146	45	36	33	36	38	41	34	26	0,070	20	30	36
1,40	14	42	4/I/	0,89	0,24	0,64	21,3	108	162	48	39	33	36	38	41	34	26	0,078	23	35	42
1,60	15	45	4/I/	0,89	0,28	0,67	20,6	113	170	50	40	34	36	39	41	34	27	0,080	25	38	45
1,80	11	27	2/II/	0,91	0,28	0,54	14,4	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	11	18	2/II/	0,91	0,29	0,54	13,3	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	13	32	4/I/	0,88	0,31	0,60	14,4	103	154	47	30	32	35	38	40	32	26	0,058	22	33	39
2,40	24	45	3/...	0,86	0,33	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	35	28	0,104	40	60	72
2,60	15	37	4/I/	0,89	0,35	0,67	14,2	113	170	50	33	33	35	38	41	32	27	0,063	25	38	45
2,80	16	20	2/II/	0,96	0,37	0,70	14,0	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	19	57	4/I/	0,92	0,38	0,78	15,1	132	198	58	38	33	36	38	41	33	27	0,076	32	48	57
3,20	17	23	2/II/	0,97	0,40	0,72	13,0	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	25	42	3/...	0,86	0,42	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	34	28	0,093	42	63	75
3,60	26	56	3/...	0,87	0,44	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	34	28	0,094	43	65	78
3,80	16	48	4/I/	0,90	0,46	0,70	10,6	118	177	52	28	32	35	37	40	31	27	0,054	27	40	48
4,00	39	25	4/I/	1,00	0,48	1,30	22,0	221	332	117	58	36	38	40	43	36	30	0,124	65	98	117
4,20	10	9	2/II/	0,90	0,49	0,50	6,4	128	192	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	12	20	2/II/	0,92	0,51	0,57	7,2	127	191	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	15	56	4/I/	0,89	0,53	0,67	8,4	126	189	50	22	31	34	37	40	30	27	0,042	25	38	45
4,80	6	22	2/II/	0,82	0,55	0,30	3,0	149	223	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	7	21	2/II/	0,84	0,56	0,35	3,5	159	238	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	7	15	1***	0,46	0,57	0,35	3,4	31	47	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	10	21	2/II/	0,90	0,59	0,50	5,1	163	244	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	10	50	4/I/	0,85	0,61	0,50	4,9	168	252	40	5	29	32	35	38	27	26	0,012	17	25	30
5,80	10	50	4/I/	0,86	0,63	0,50	4,7	174	261	40	4	29	32	35	38	27	26	0,011	17	25	30
6,00	10	75	4/I/	0,86	0,64	0,50	4,6	179	269	40	4	29	32	35	38	27	26	0,009	17	25	30
6,20	9	22	2/II/	0,88	0,66	0,45	3,9	185	278	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6	13	1***	0,46	0,67	0,30	2,3	35	52	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	18	2/II/	0,82	0,69	0,30	2,2	164	246	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	5	12	1***	0,46	0,69	0,25	1,7	31	46	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	22	55	3/...	0,86	0,71	--	--	--	--	--	28	32	35	37	40	30	28	0,054	37	55	66
7,20	24	40	3/...	0,86	0,73	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	31	28	0,059	40	60	72
7,40	15	25	2/II/	0,95	0,75	0,67	5,4	203	305	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	16	22	2/II/	0,96	0,77	0,70	5,6	208	311	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	22	22	4/I/	0,93	0,79	0,85	6,9	198	298	66	26	32	34	37	40	30	28	0,049	37	55	66
8,00	23	43	3/...	0,88	0,80	--	--	--	--	--	27	32	34	37	40	30	30	0,051	38	58	69
8,20	13	32	4/I/	0,88	0,82	0,60	4,3	229	344	47	7	29	32	35	39	27	26	0,015	22	33	39
8,40	20	33	4/I/	0,93	0,84	0,80	5,9	223	335	60	21	31	34	37	40	29	27	0,040	33	50	60
8,60	15	19	2/II/	0,95	0,86	0,67	4,6	239	359	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	11	21	2/II/	0,91	0,88	0,54	3,4	246	370	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	18	25	2/II/	0,98	0,90	0,75	5,0	247	371	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	22	68	3/...	0,86	0,91	--	--	--	--	--	22	31	34	37	40	29	28	0,042	37	55	66
9,40	24	20	4/I/	0,94	0,93	0,89	5,9	248	372	72	25	31	34	37	40	29	28	0,047	40	60	72
9,60	10	11	2/II/	0,90	0,95	0,50	2,8	254	381	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	16	16	2/II/	0,98	0,97	0,70	4,1	271	406	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	15	37	4/I/	0,89	0,99	0,67	3,8	278	416	50	7	29	32	35	39	26	27	0,016	25	38	45
10,20	14	21	2/II/	0,94	1,01	0,64	3,5	284	426	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	15	22	2/II/	0,95	1,03	0,67	3,7	289	434	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	14	15	2/II/	0,94	1,04	0,64	3,4	293	440	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	19	18	2/II/	0,99	1,06	0,78	4,2	297	446	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	19	18	2/II/	0,99	1,08	0,78	4,1	303	454	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	21	20	4/I/	0,93	1,10	0,82	4,4	308	462	63	16	30	33	36	39	28	27	0,031	35	53	63
11,40	22	15	4/I/	0,93	1,12	0,85	4,4	313	469	66	17	30	33	36	39	28	28	0,033	37	55	66
11,60	22	17	4/I/	0,93	1,14	0,85	4,3	318	477	66	17	30	33	36	39	28	28	0,032	37	55	66
11,80	26	19	4/I/	0,95	1,16	0,93	4,8	322	482	78	22	31	34	37	40	29	28	0,042	43	65	78
12,00	29	21	4/I/	0,98	1,18	0,98	5,0	325	487	87	25	32	34	37	40	29	29	0,049	48	73	87
12,20	25	18	4/I/	0,94	1,20	0,91	4,5	334	501	75	20	31	34	37	40	28	28	0,038	42	63	75</

G E O G R O U P s.r.l.

Indagini geognostiche e geofisiche – geologia applicata alle costruzioni – laboratorio geotecnico –
idrogeologia – coltivazione cave – bonifiche – consolidamenti – geologia ambientale – consulenze
geologiche e geotecniche



ALLEGATO 2

INDAGINI SISMICHE

Pieve di Cento (BO)
COMPARTO C3A EX-LAMBORGHINI

ACQUISIZIONE HVSR 1

Instrument: TE3-0303/01-17

Data format: 16 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 30/11/18 12:07:49 End recording: 30/11/18 12:27:49

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 67% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

ACQUISIZIONE MASW

Start recording: 30/11/18 11:17:11 End recording: 30/11/18 11:17:13

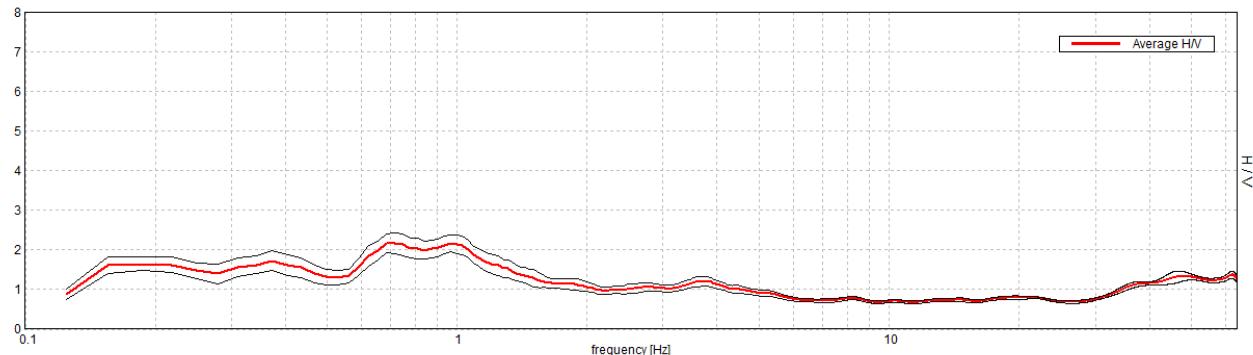
Trace length: 0h00'02".

Sampling rate: 4000 Hz

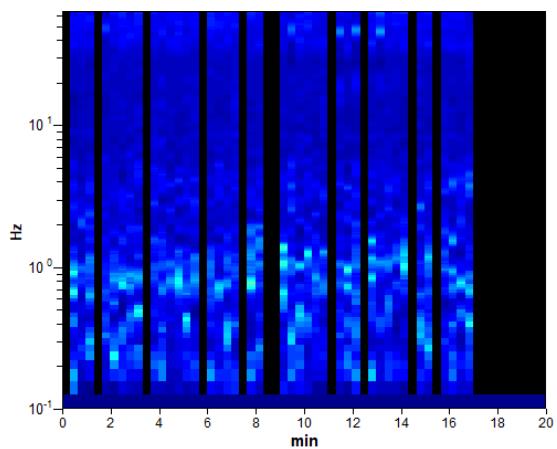
Array geometry (x): 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 20.0 22.0 24.0 26.0 28.0 30.0 32.0 34.0 36.0
38.0 40.0 42.0 44.0 46.0 m.

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

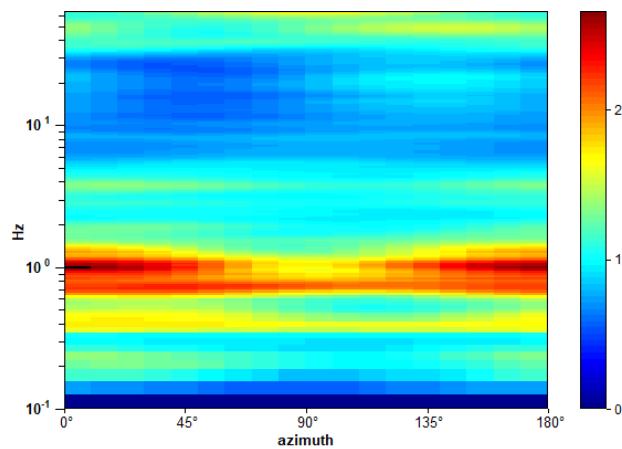
Max. H/V at 0.72 ± 0.14 Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).



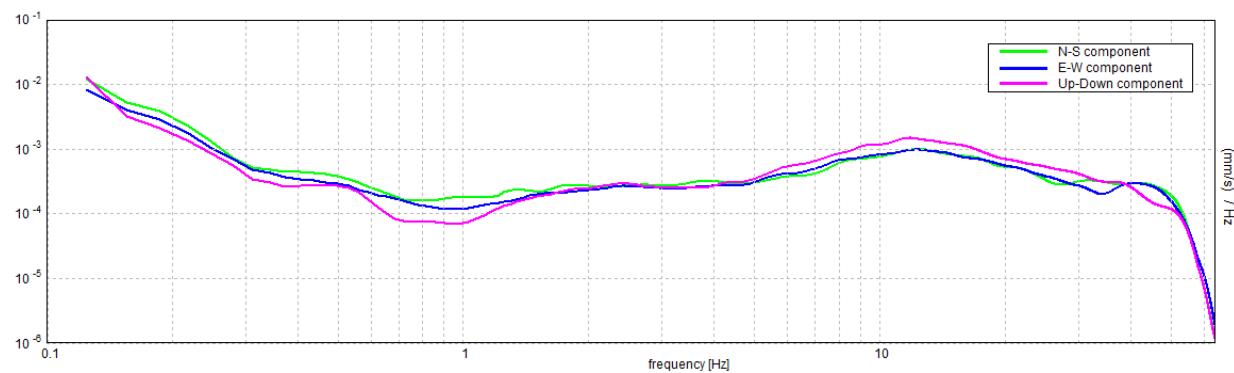
H/V TIME HISTORY



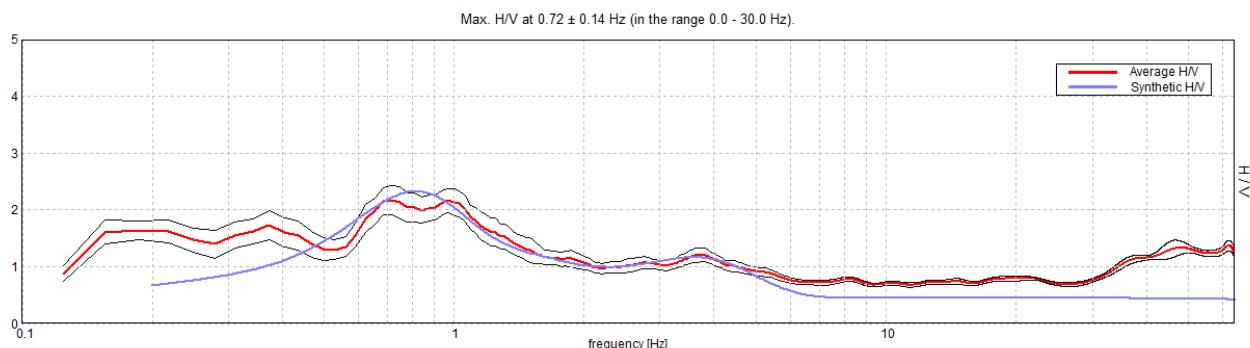
DIRECTIONAL H/V



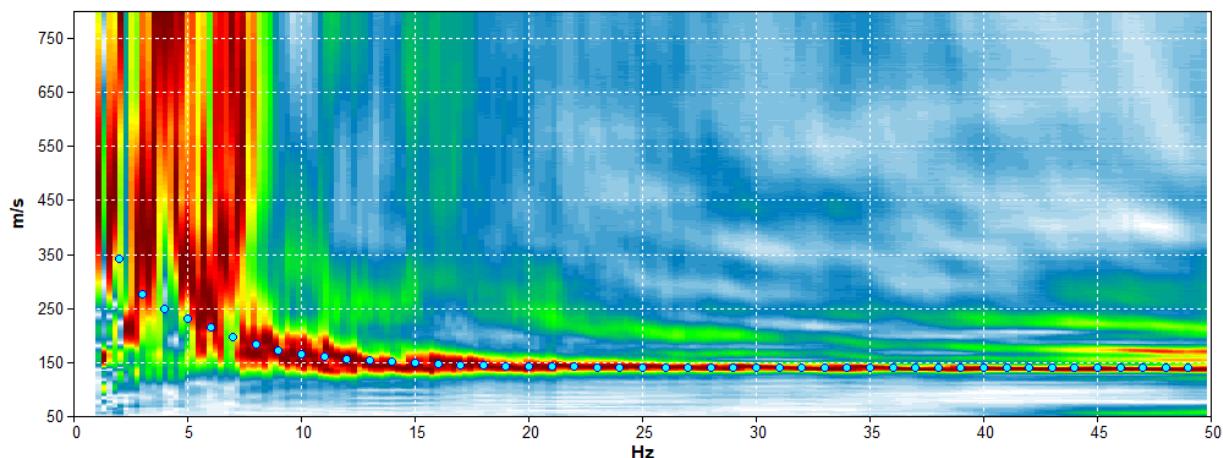
SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

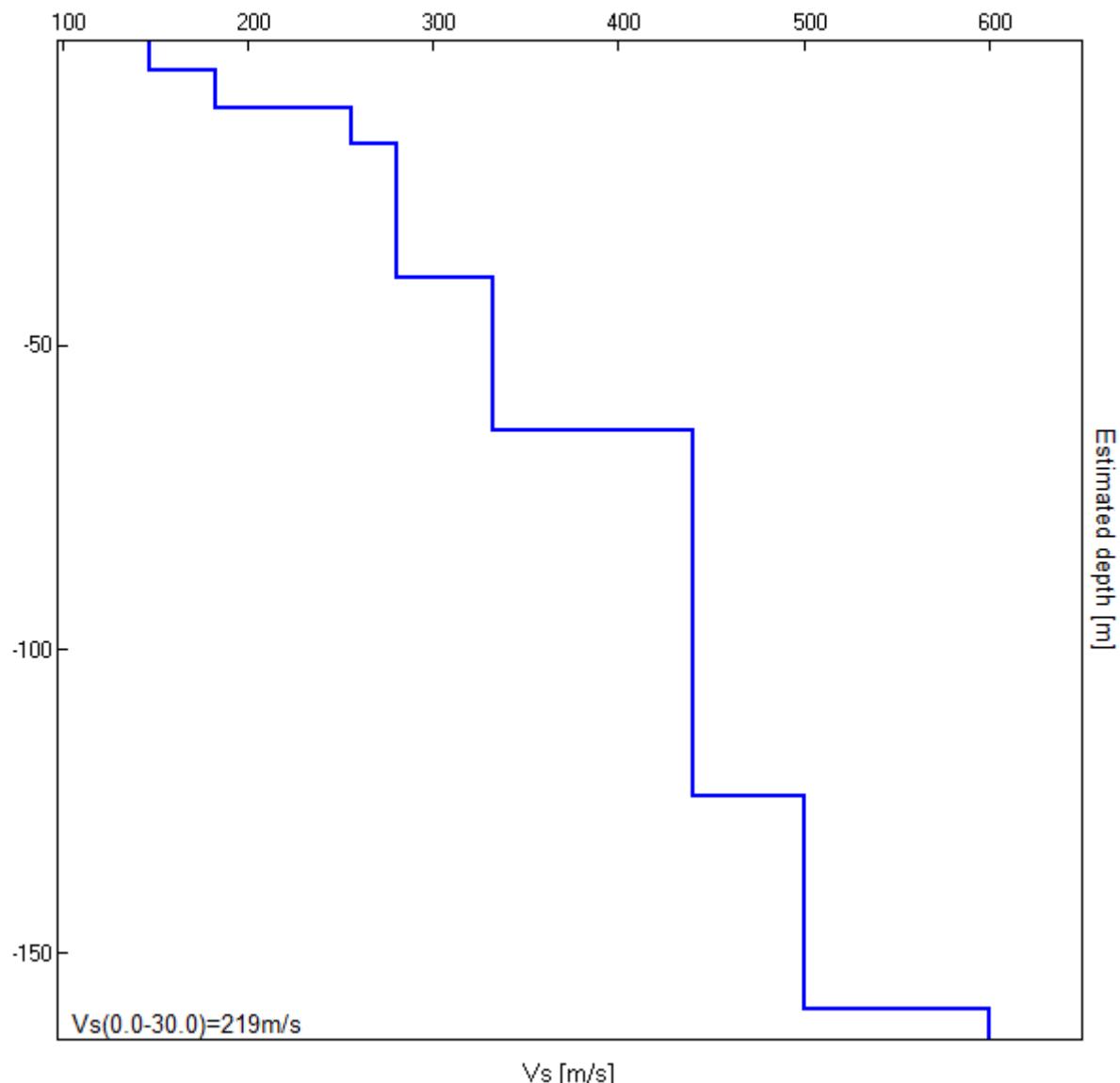


MODELED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
5.00	5.00	147	0.45
11.00	6.00	182	0.42
17.00	6.00	256	0.42
39.00	22.00	280	0.42
64.00	25.00	332	0.40
124.00	60.00	440	0.40
159.00	35.00	500	0.38
inf.	inf.	600	0.38

$$Vs(0.0-30.0)=219 \text{ m/s}$$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.72 ± 0.14 Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.72 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$575.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	Exceeded 0 out of 36 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.17 > 2$	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.18914 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.13595 < 0.10781$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2609 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ACQUISIZIONE HVSR 2

Instrument: TE3-0303/01-17
Data format: 16 byte
Full scale [mV]: 51
Start recording: 30/11/18 12:29:05 End recording: 30/11/18 12:49:05
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 73% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

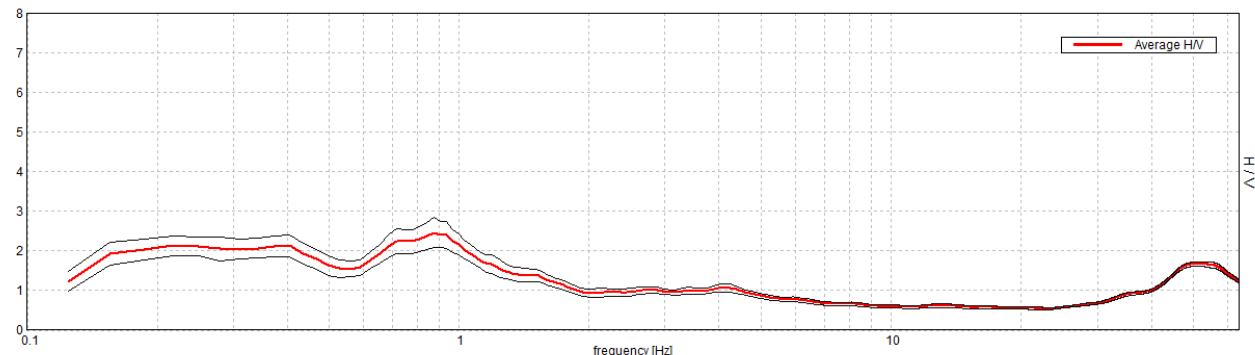
ACQUISIZIONE MASW

Start recording: 30/11/18 11:19:41 End recording: 30/11/18 11:19:43
Trace length: 0h00'02".
Sampling rate: 4000 Hz

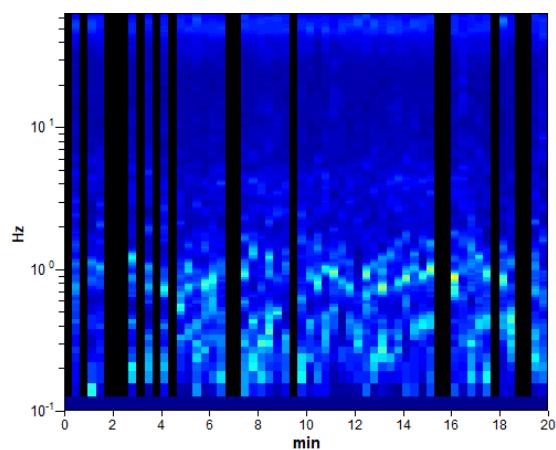
Array geometry (x): 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 20.0 22.0 24.0 26.0 28.0 30.0 32.0 34.0 36.0
38.0 40.0 42.0 44.0 46.0 m.

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

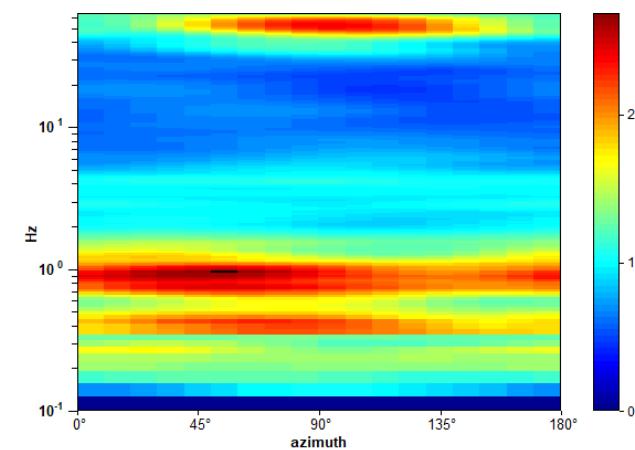
Max. H/V at 0.88 ± 0.33 Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).



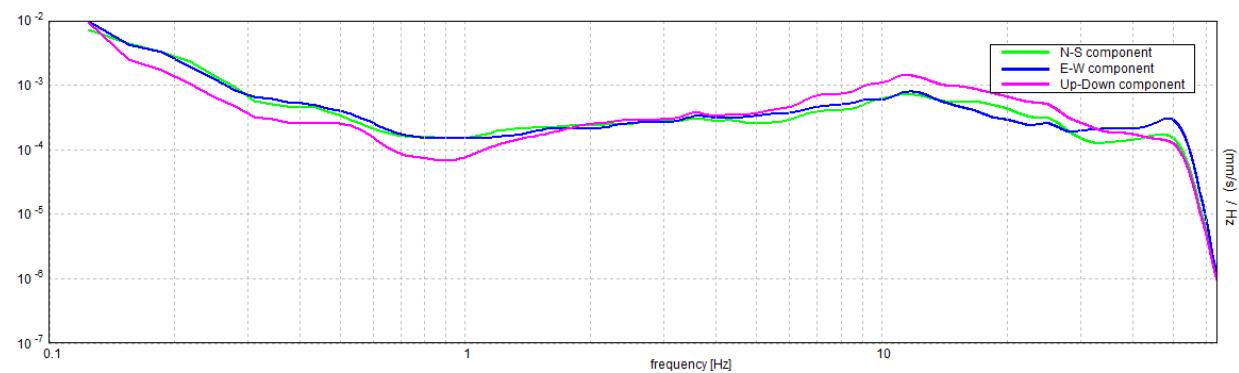
H/V TIME HISTORY



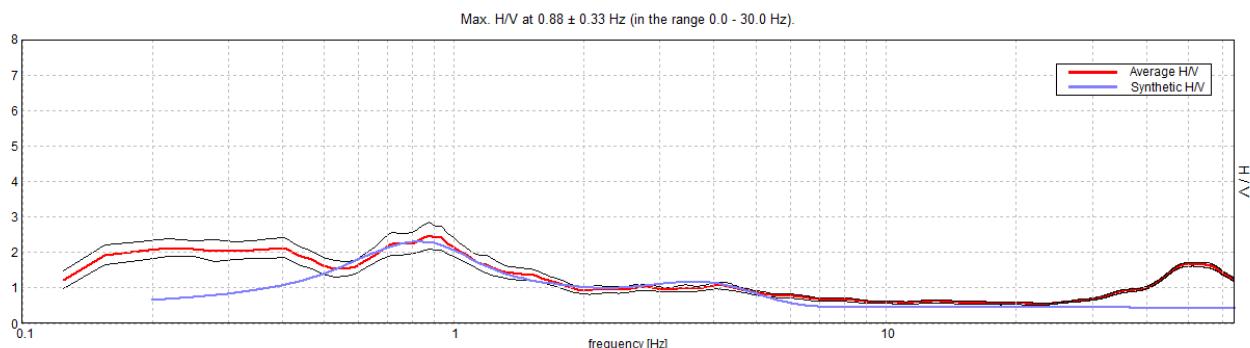
DIRECTIONAL H/V



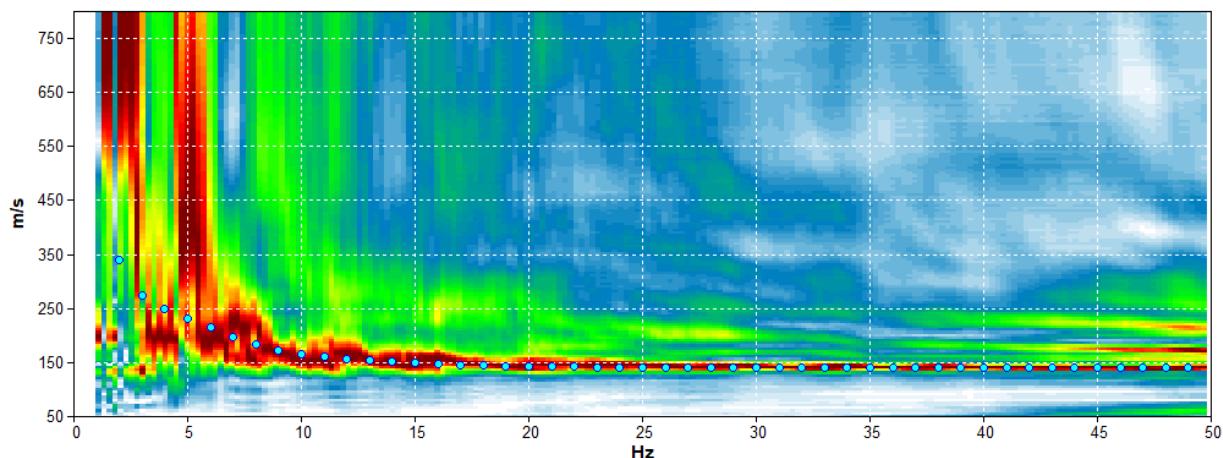
SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

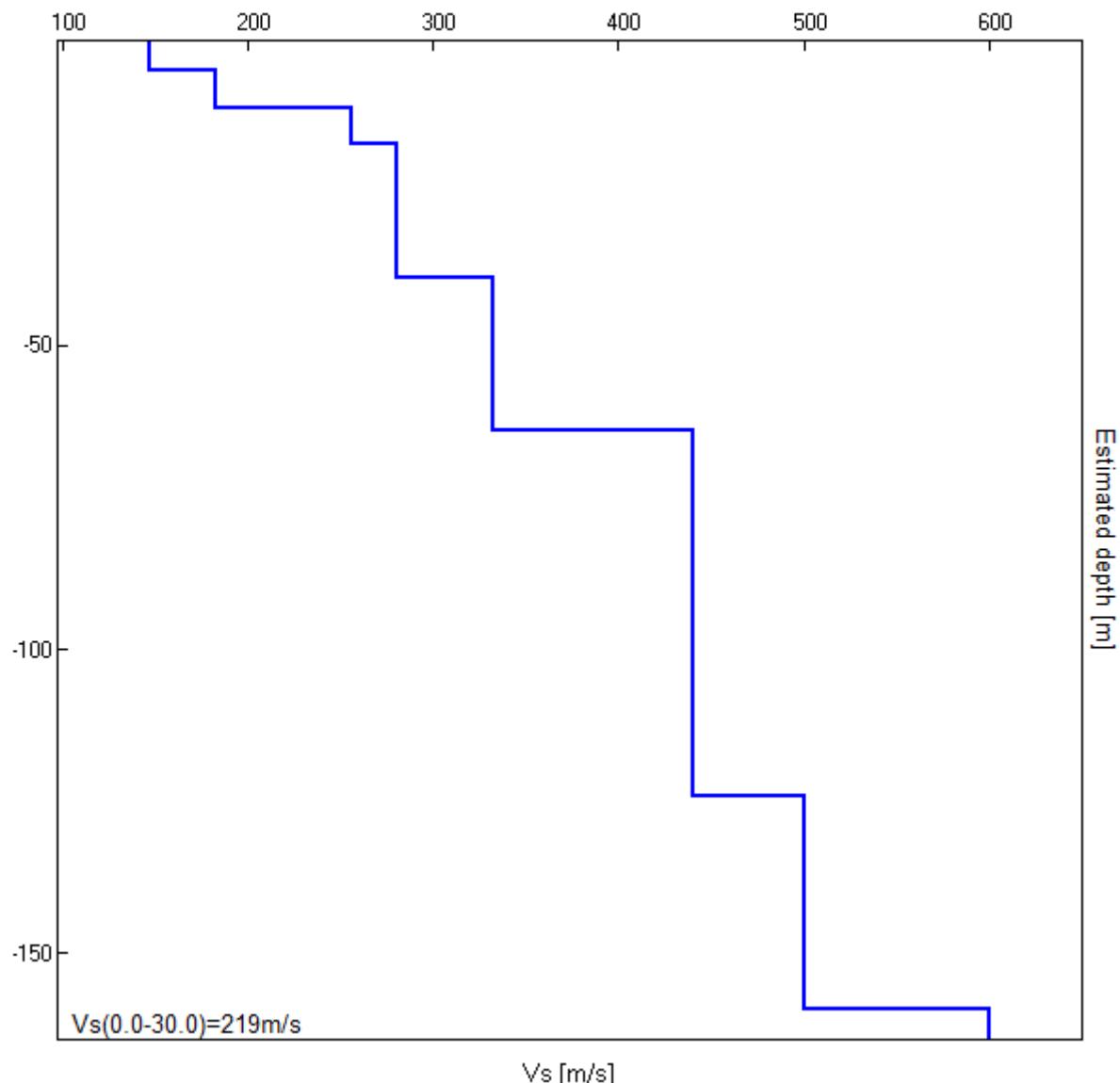


MODELED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
5.00	5.00	147	0.45
11.00	6.00	182	0.42
17.00	6.00	256	0.42
39.00	22.00	280	0.40
64.00	25.00	332	0.40
124.00	60.00	440	0.40
159.00	35.00	500	0.38
inf.	inf.	600	0.38

$$Vs(0.0-30.0)=219 \text{ m/s}$$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.88 ± 0.33 Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$770.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	Exceeded 0 out of 43 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.46 > 2$	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.37267 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.32609 < 0.13125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3817 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

G E O G R O U P s.r.l.

Indagini geognostiche e geofisiche – geologia applicata alle costruzioni – laboratorio geotecnico –
idrogeologia – coltivazione cave – bonifiche – consolidamenti – geologia ambientale – consulenze
geologiche e geotecniche



ALLEGATO 3

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE



GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

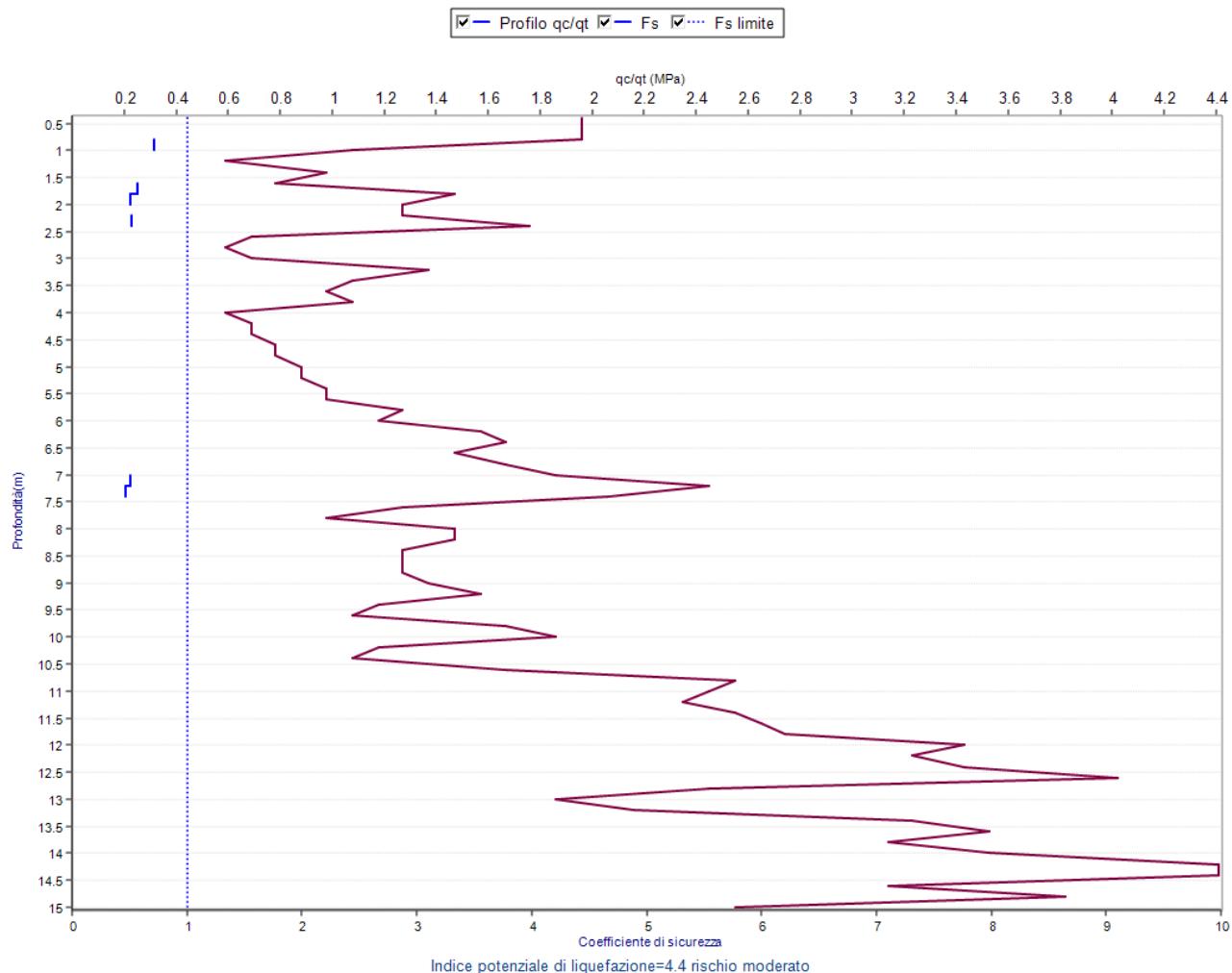
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 1 Lotto 22





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

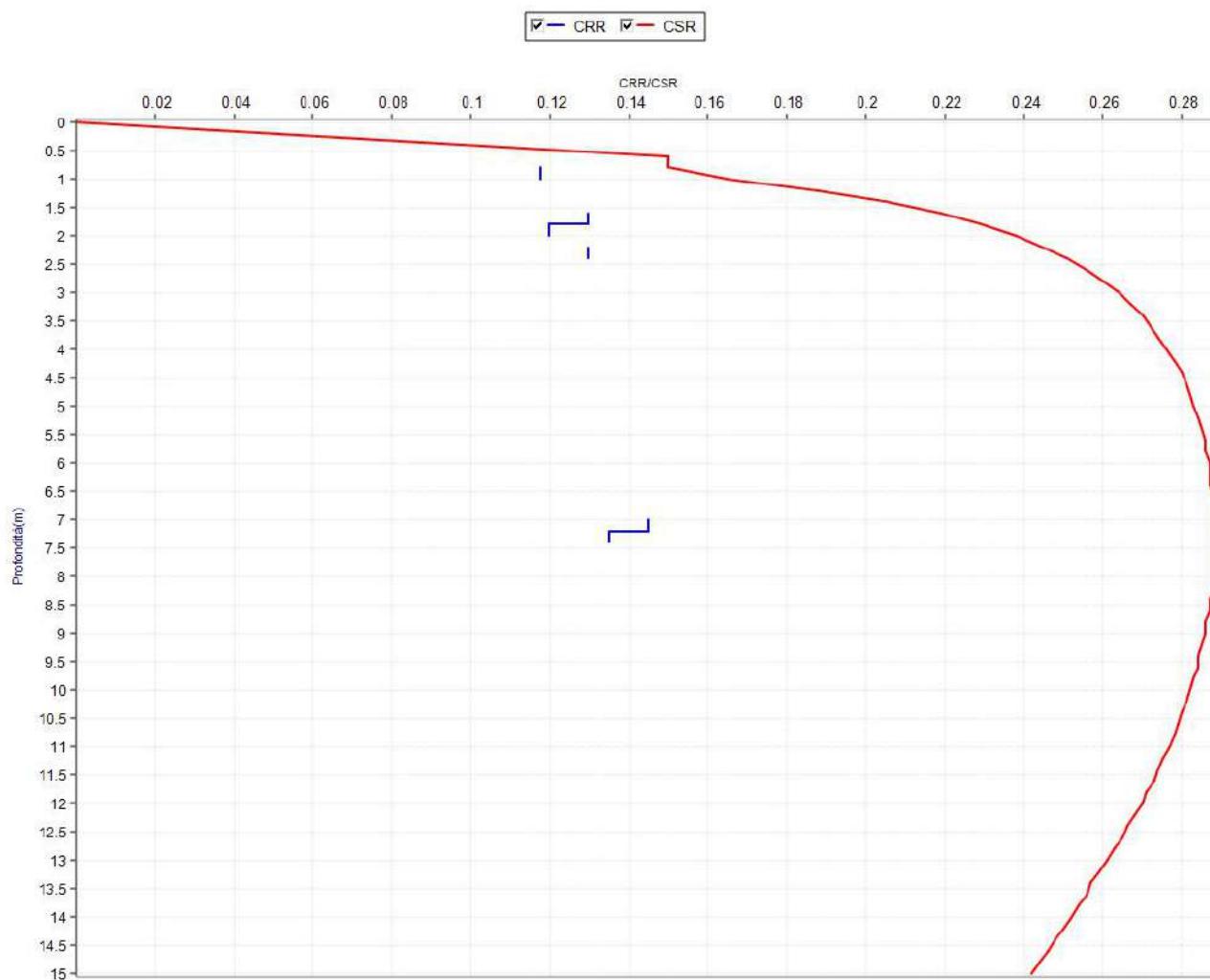
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 1 Lotto 22





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

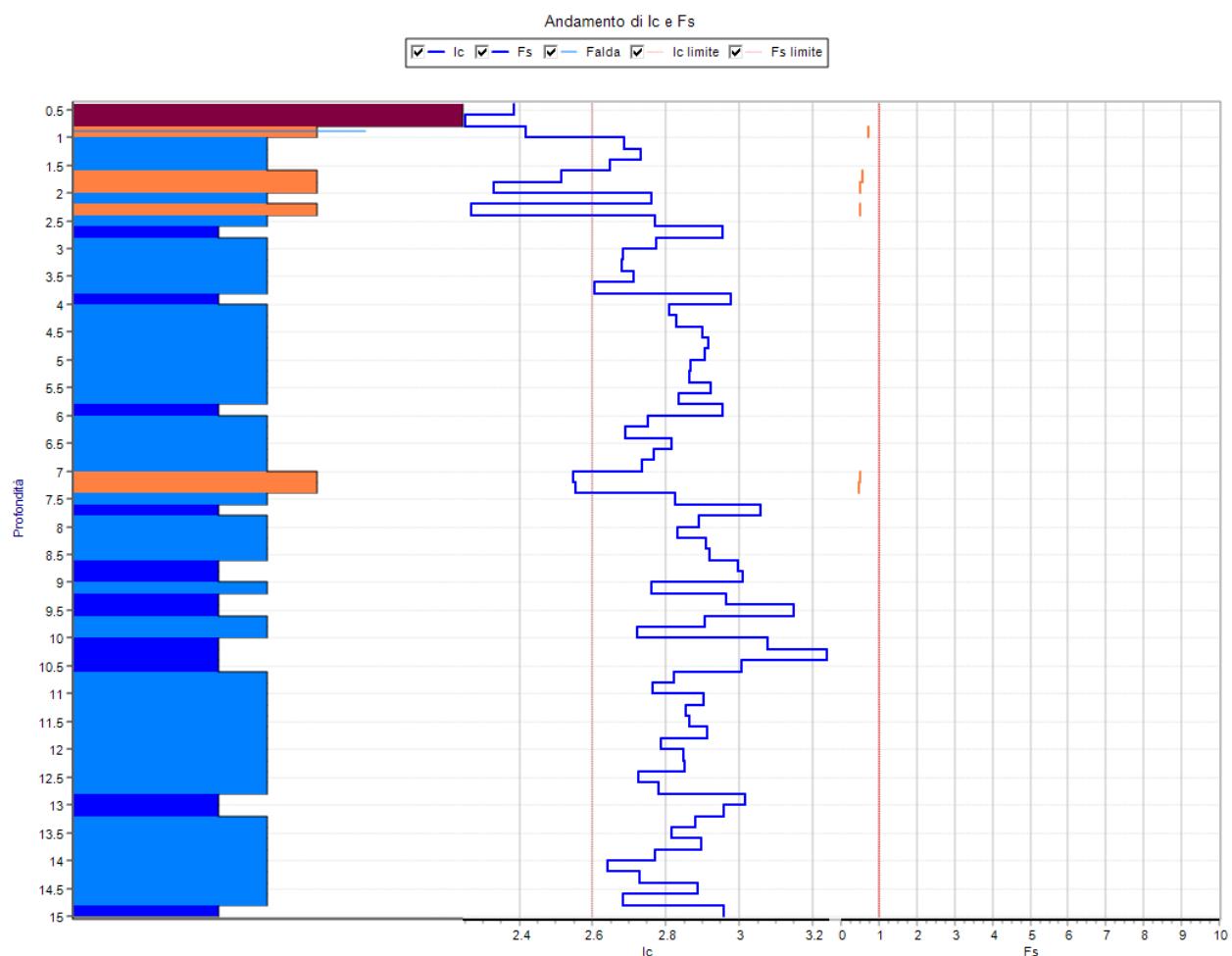
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 1 Lotto 22





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

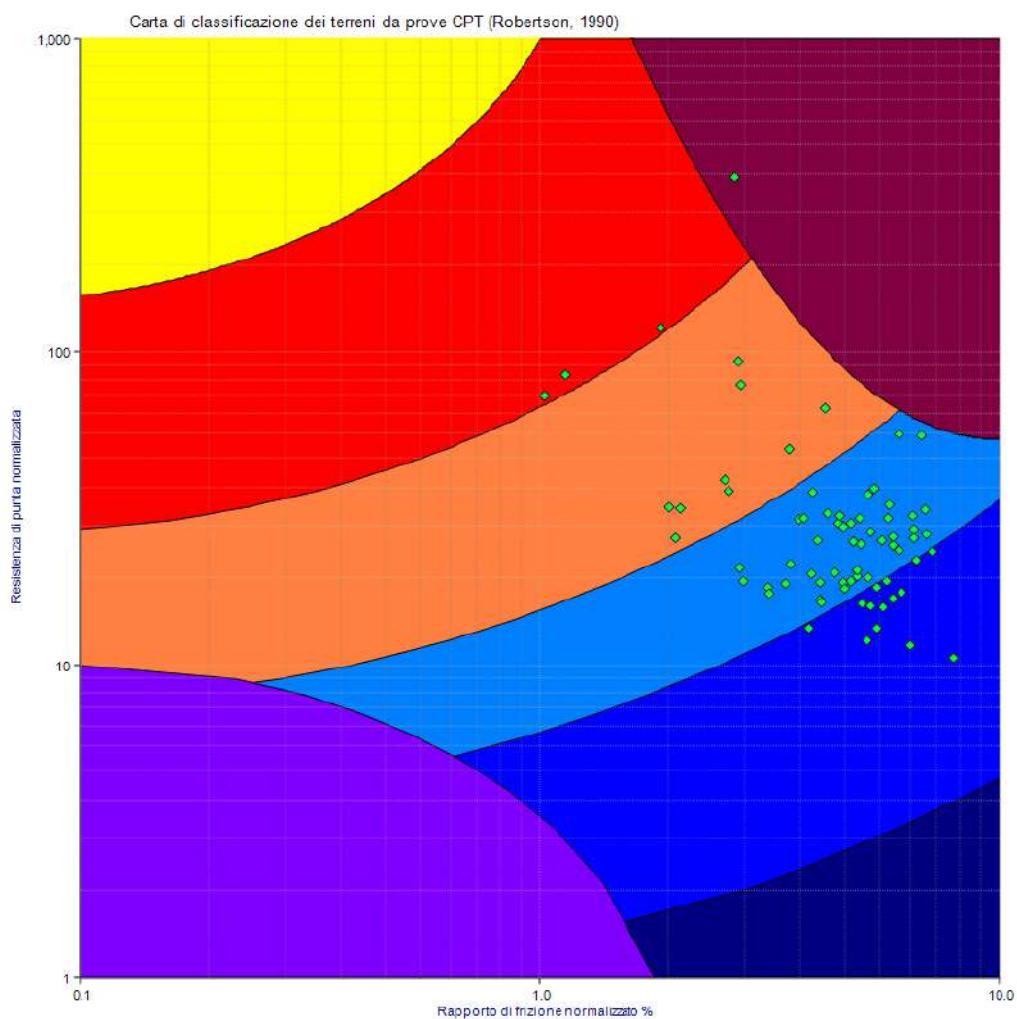
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 1 Lotto 22





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

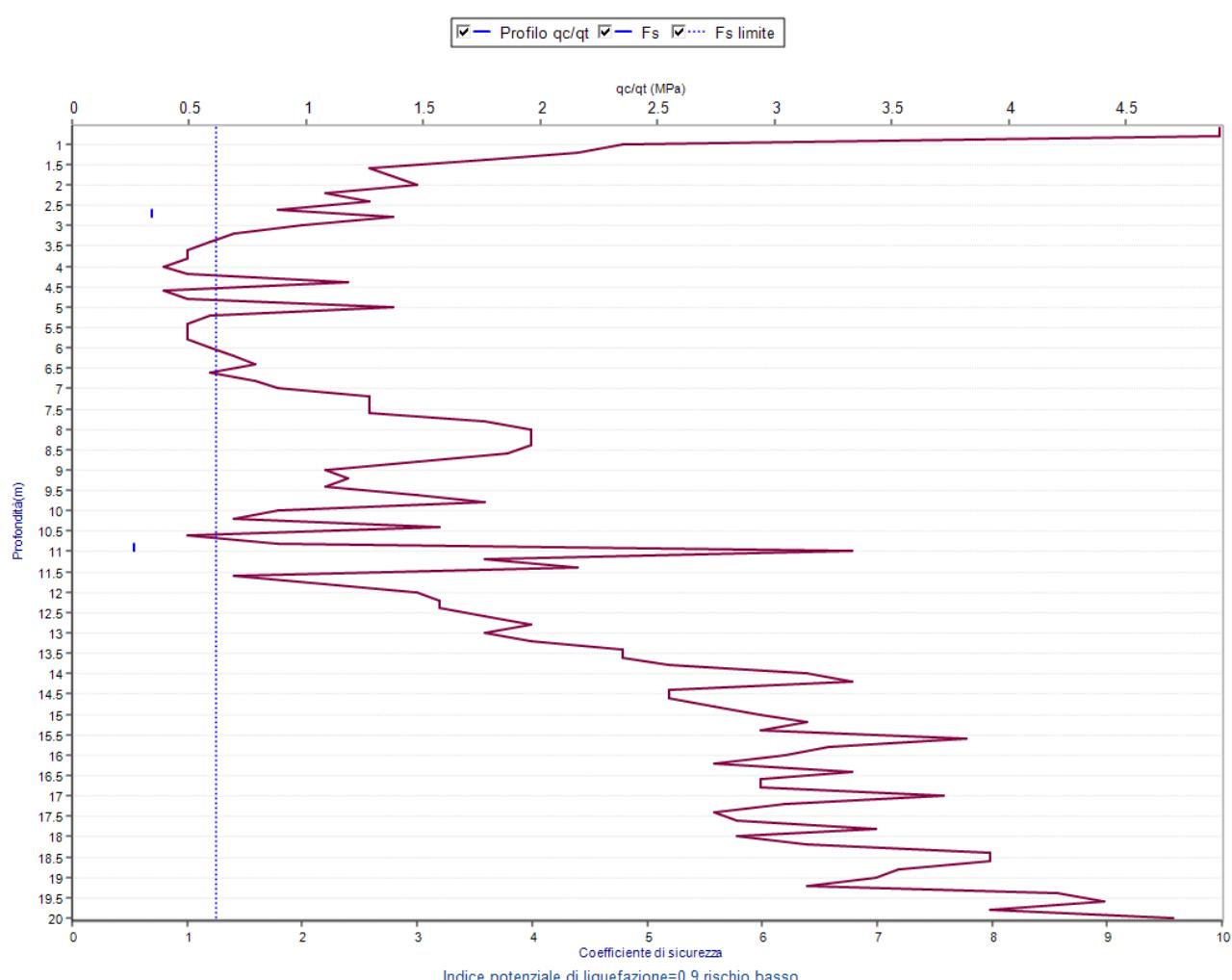
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 2 Lotto 18





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

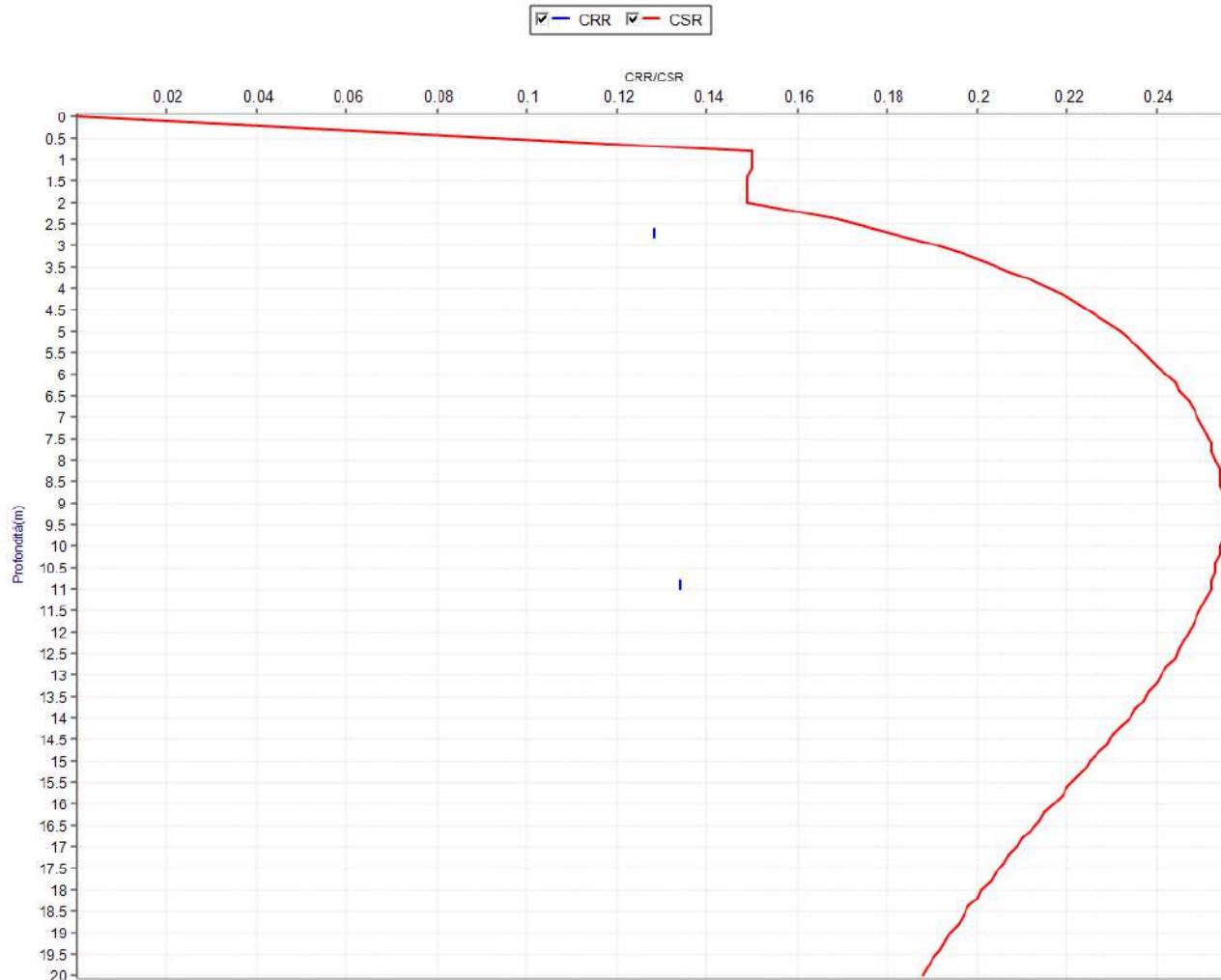
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 2 Lotto 18





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

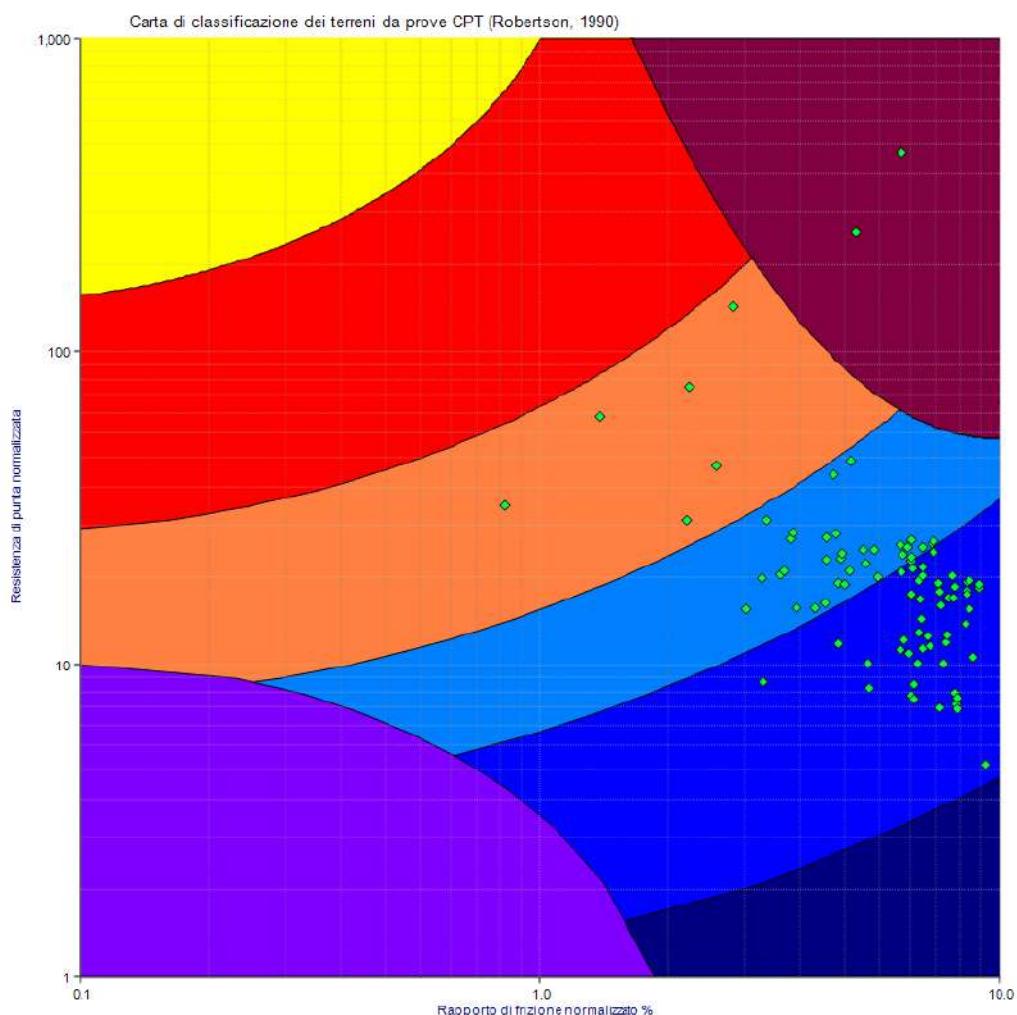
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 2 Lotto 18





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

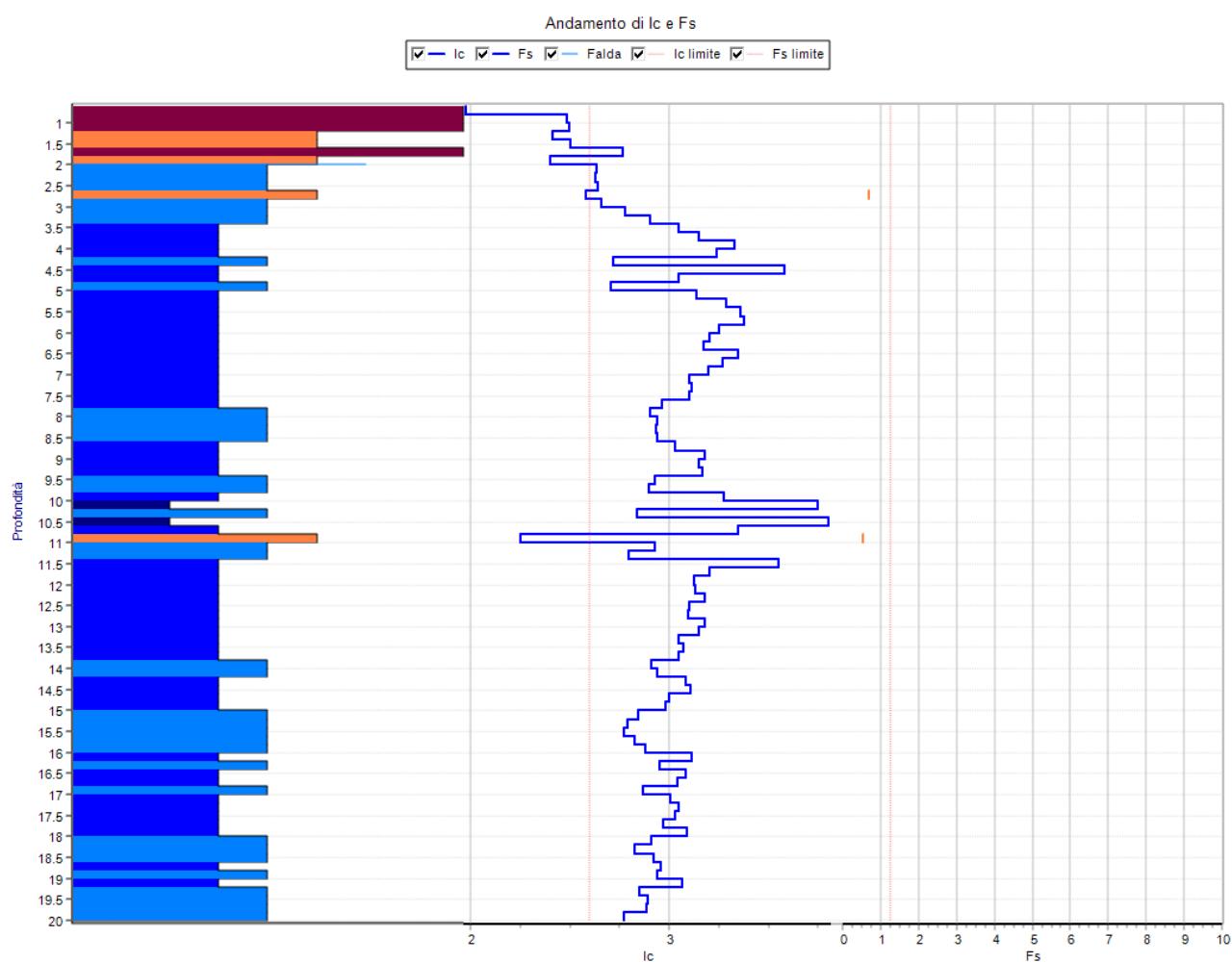
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 2 Lotto 18





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

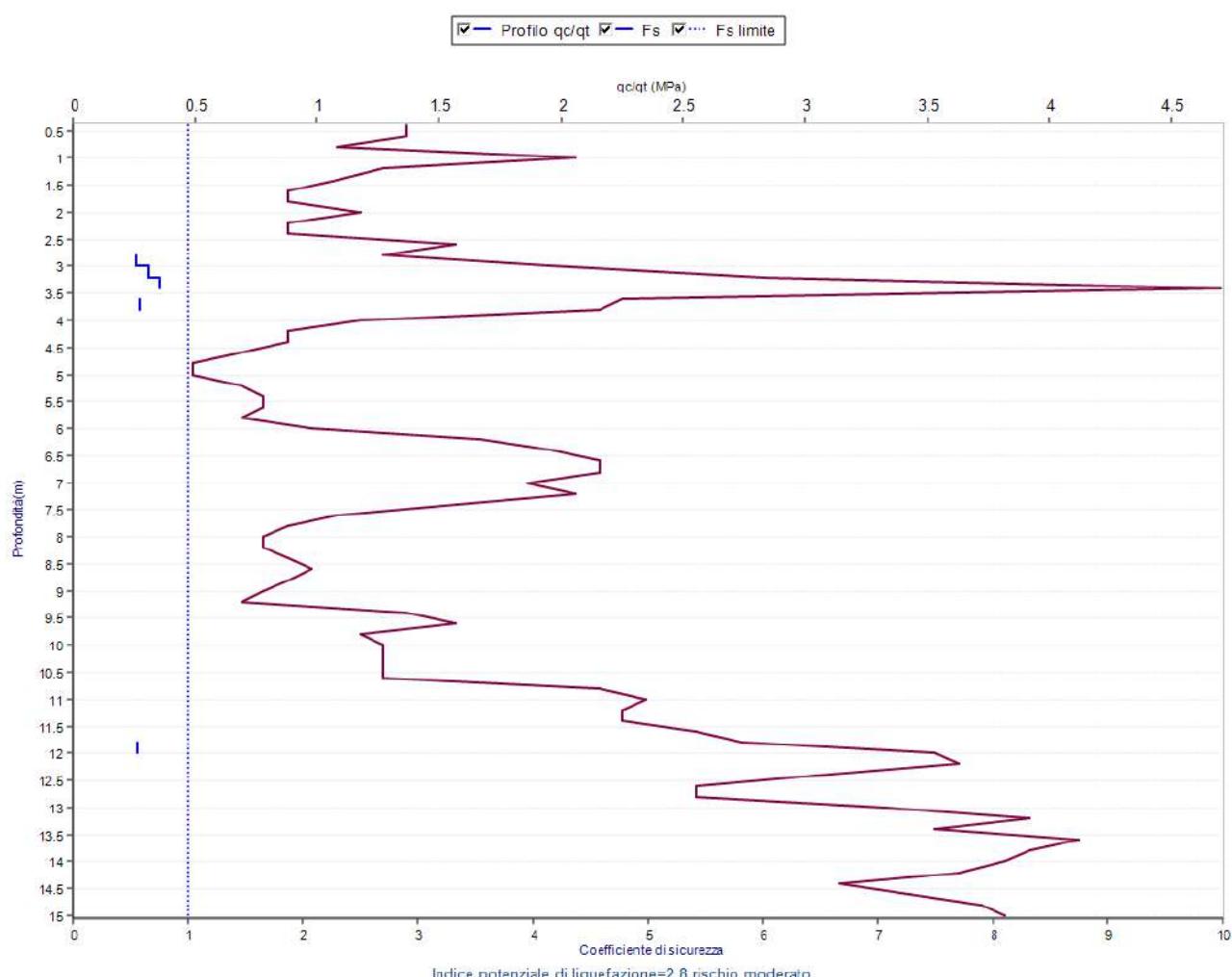
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 14 Lotto 34





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

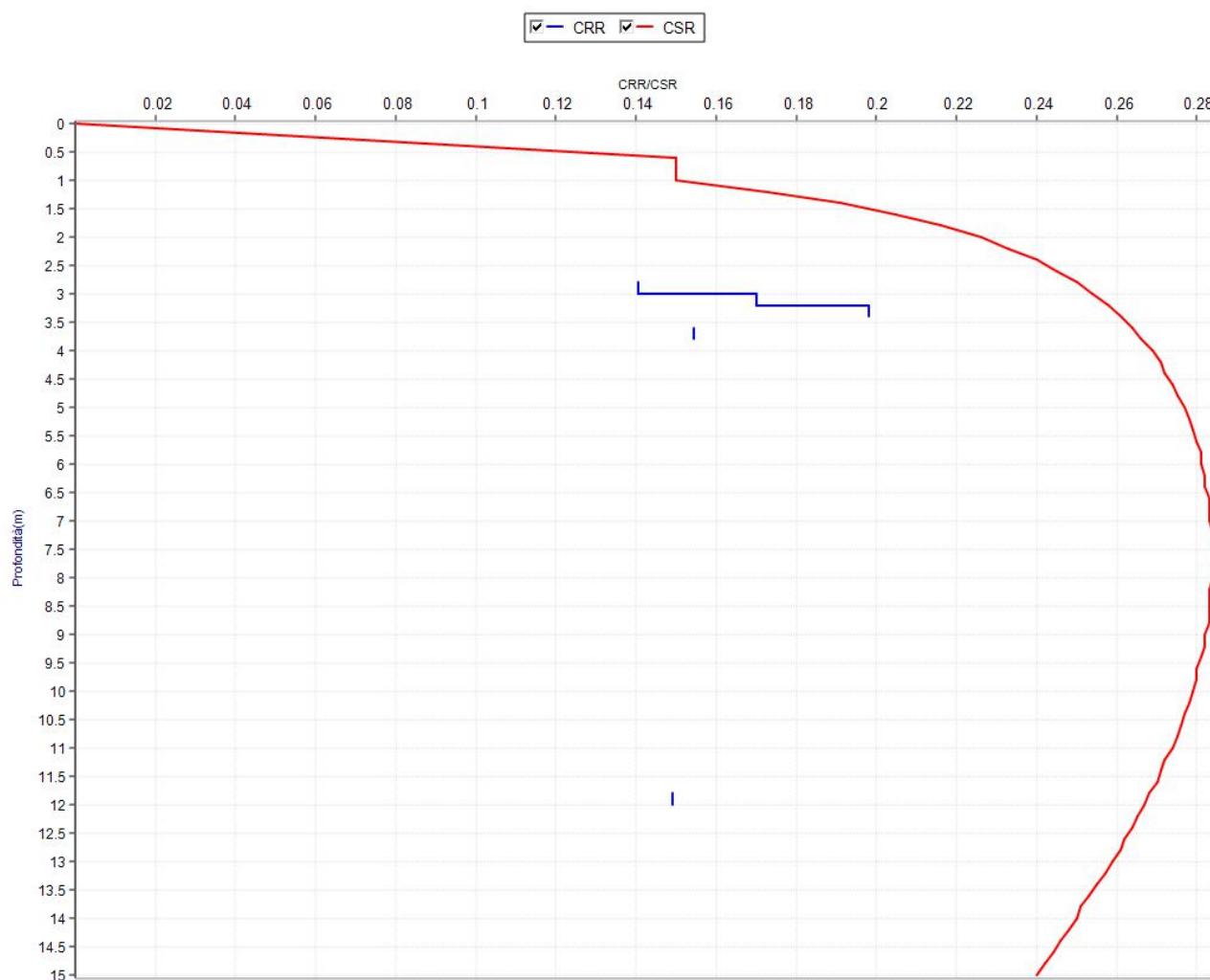
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 14 Lotto 34





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

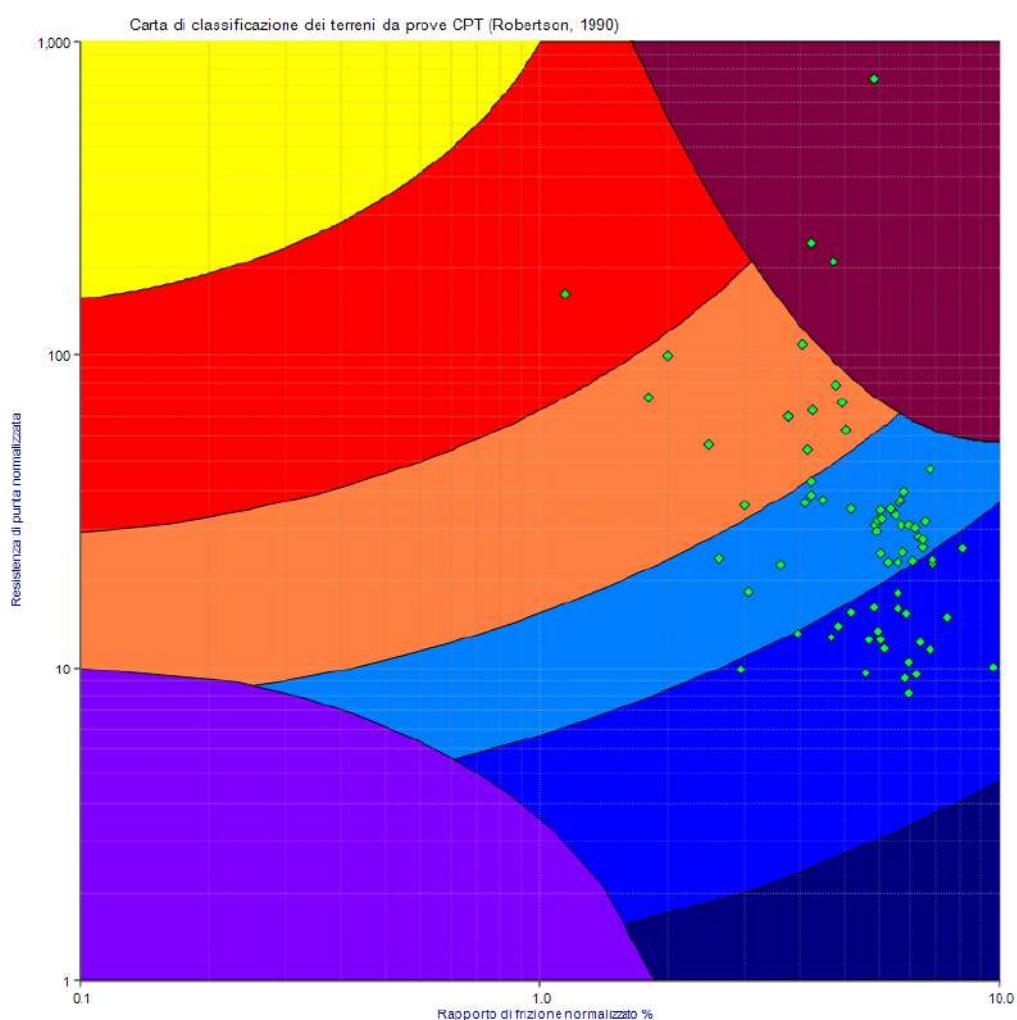
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 14 Lotto 34





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

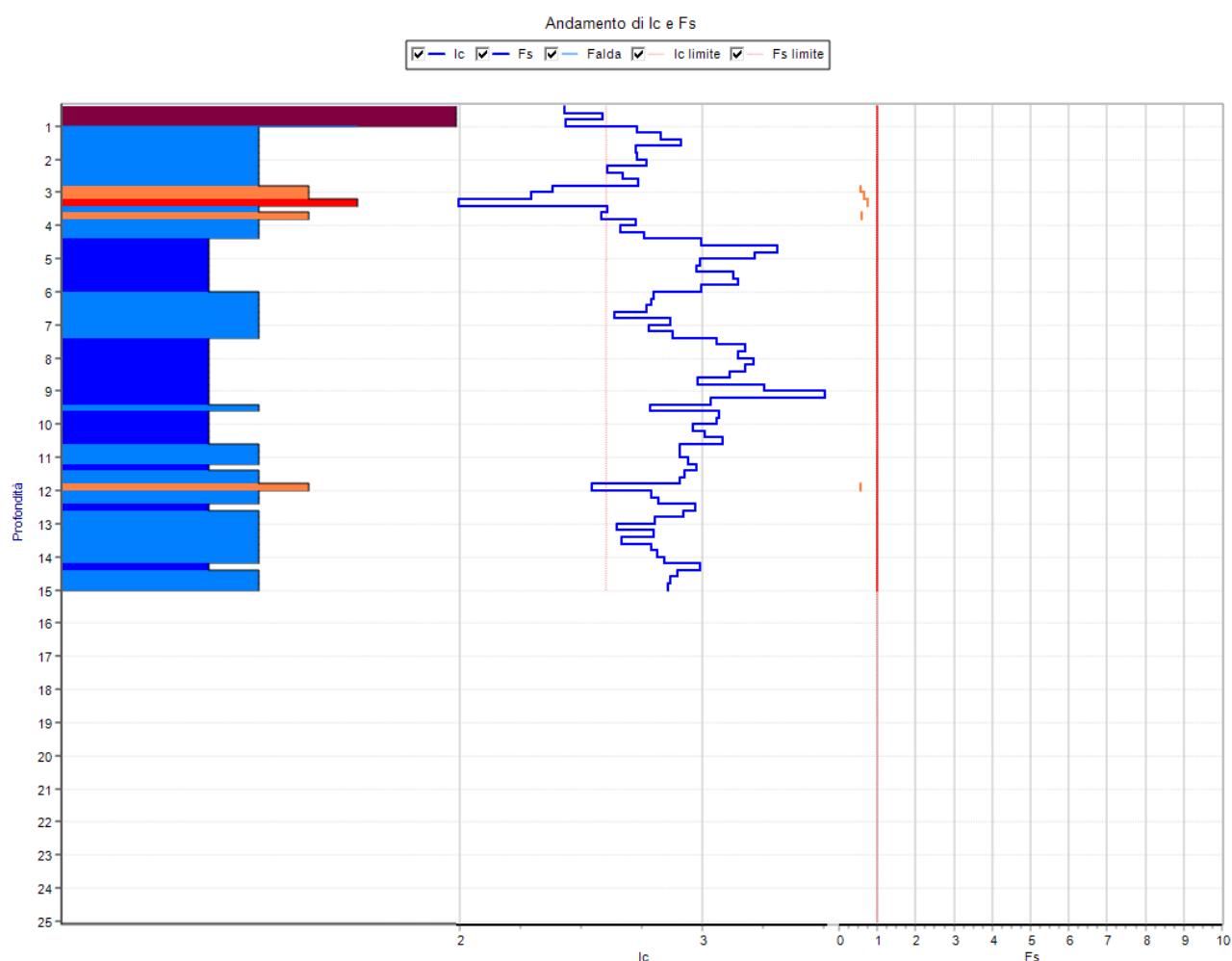
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 14 Lotto 34





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

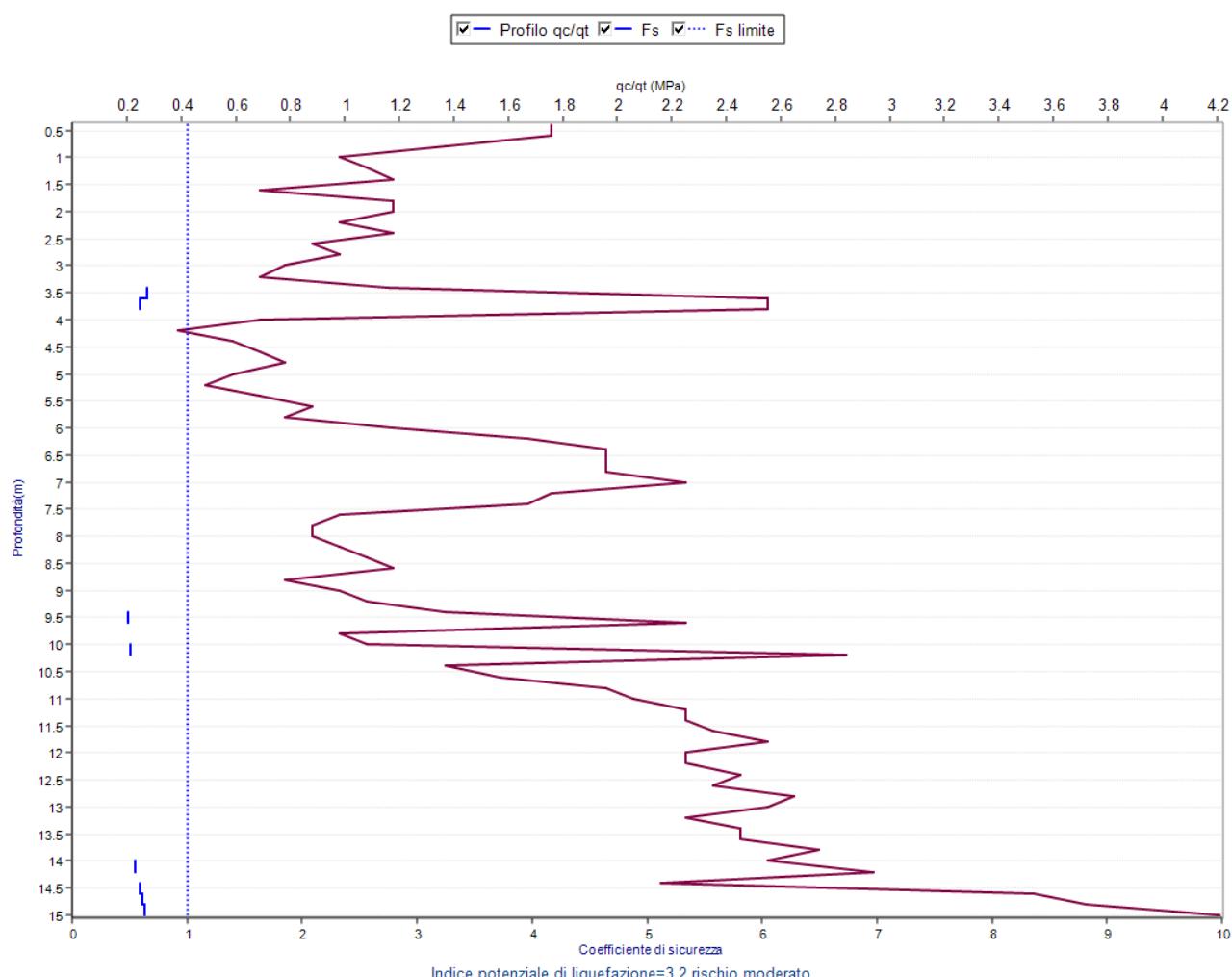
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 46 Lotto 41





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

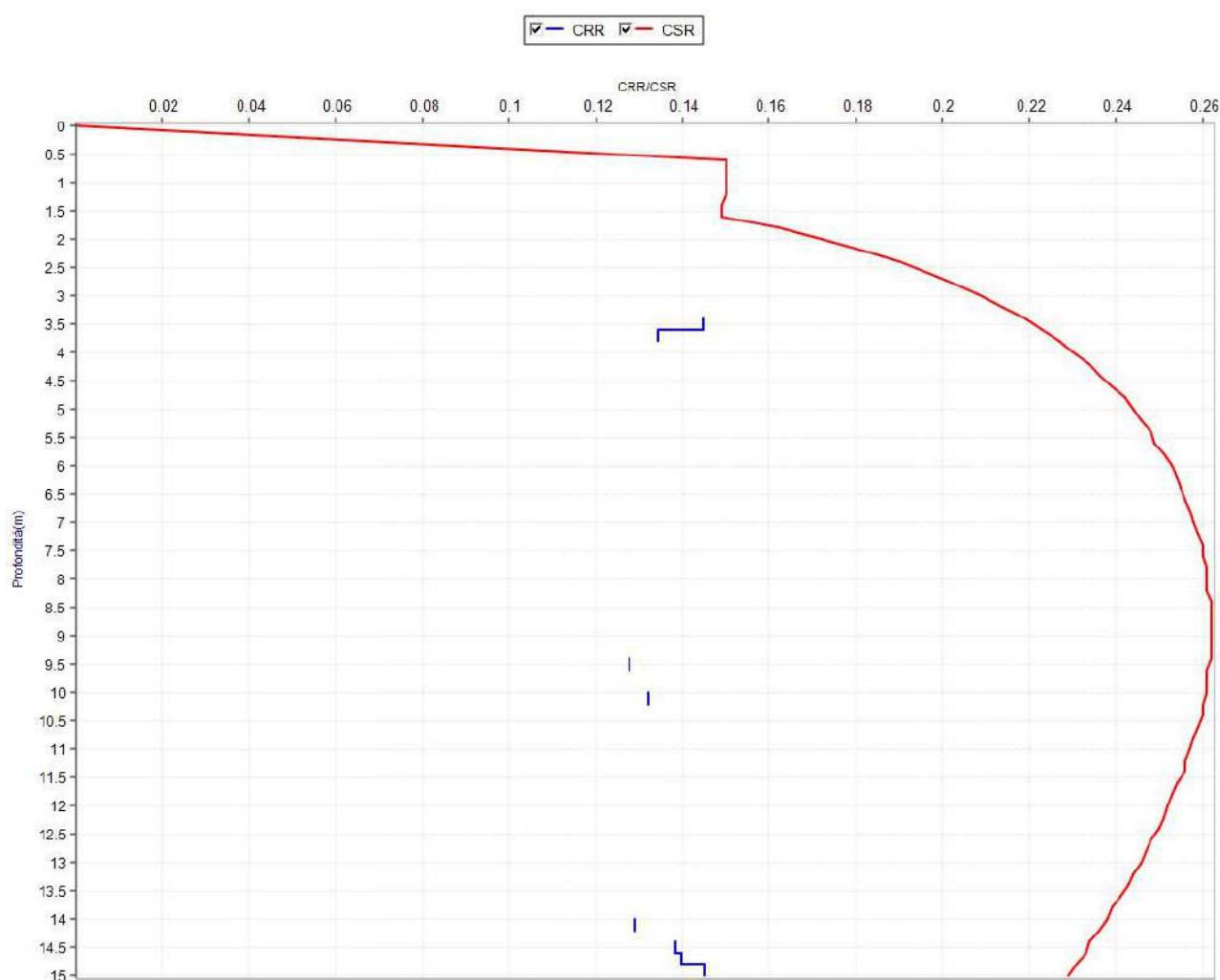
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 46 Lotto 41





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

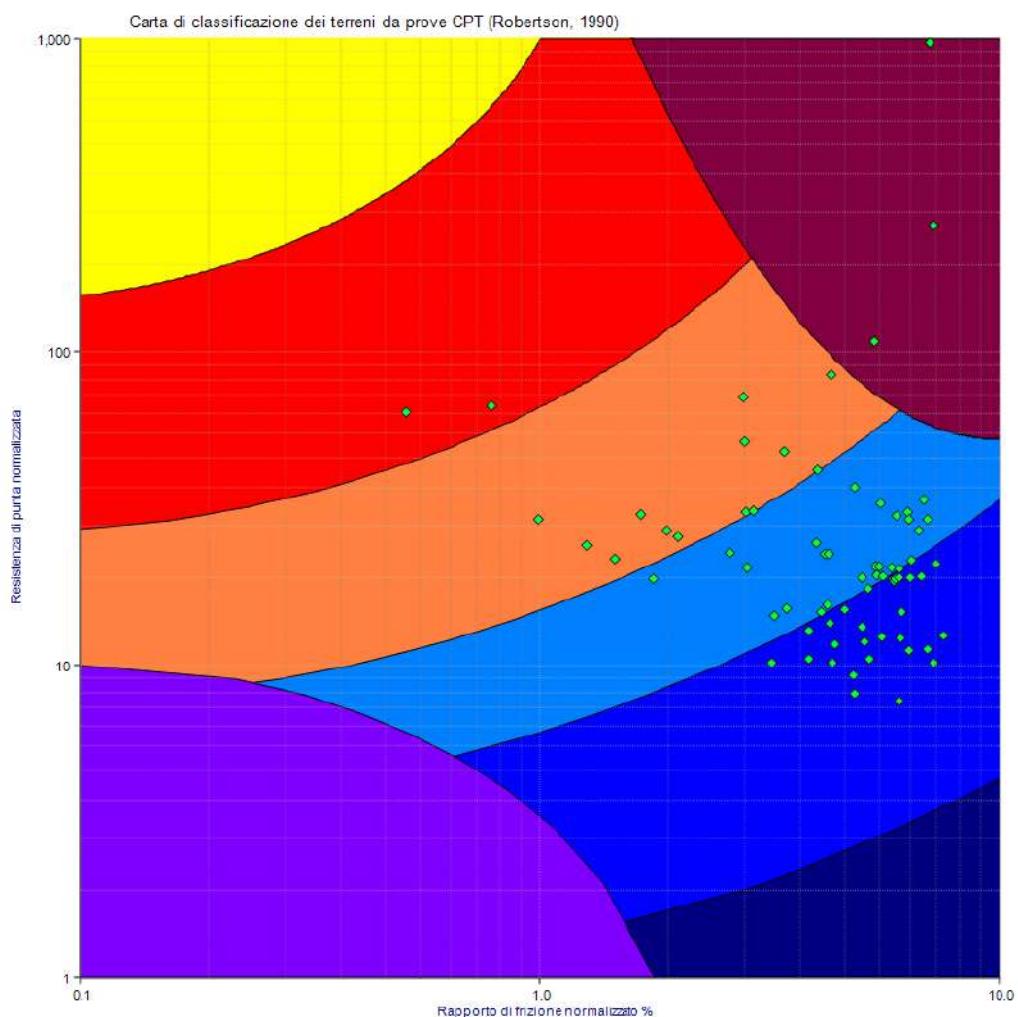
Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 46 Lotto 41





GEO GROUP s.r.l.

Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 MODENA

Sede operativa: via Per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059/3967169 Fax. 059/59601769 E-mail: info@geogroupmodena.it

P.IVA e C.F. 02981500362 www.geogroupmodena.it

GEO GROUP s.r.l.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

metodo Boulanger & Idriss, 2014

Cantiere: comparto 3A Ex-Lamborghini

Data: 05/12/2018

Lavoro: studio del terreno di fondazione

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

RIF. 686/18

CPT 46 Lotto 41

