

**E.GEA – Studio di Geologia Tecnica**  
**Geologo Marco Palazzetti**

Via del Poggetto, 439/L – 55100 Lucca

tel. 0583509084 – cell. 3314803505

e.mail: [e.gea.m.palazzetti@gmail.com](mailto:e.gea.m.palazzetti@gmail.com)

C. F.: PLZMRC58M18G716B – P.IVA: 02397300464

UBICAZIONE	COMUNE DI PIOMBINO - LOC. MONTEGEMOLI
COMMITTENTE	COMUNE DI PIOMBINO
PROGETTO	ATTRAVERSAMENTO PER REALIZZAZIONE CANILE MINIMO
PROGETTISTA	DOTT. ING. GIUSEPPE AMANTE
INDAGINI GEOLOGICHE	GEOL. MARCO PALAZZETTI
COLLABORATORE	GEOL. MATTEO BINI

CODICE ELABORATO	TITOLO	SCALA	CODICE LAVORO
	<b>RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA</b>		023.17.LU
			DATA
			Giugno 2017

**IL GEOLOGO**  
Marco Palazzetti

AGGIORNAMENTI	DATA	VARIANTI	DATA	VARIANTI	DATA	VARIANTI

<b>PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>2</b>
<b>RELAZIONE GEOLOGICA.....</b>	<b>4</b>
<b>1) LINEAMENTI GEOLOGICI, STRATIGRAFICI E GEOMORFOLOGICI.....</b>	<b>4</b>
<b>2) CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE .....</b>	<b>5</b>
2.1) CAMPAGNA GEOGNOSTICA .....	5
2.2) ANALISI DEI DATI RICAVALI DALLE PROVE PENETROMETRICHE CPT E DPSH .....	5
2.3) MORFOLOGIA.....	7
2.4) GEOLOGIA E STRATIGRAFIA; MODELLO GEOLOGICO.....	7
<b>RELAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>9</b>
<b>3) SPECIFICHE DI PROGETTO .....</b>	<b>9</b>
<b>4) MODELLO GEOTECNICO .....</b>	<b>9</b>
<b>5) MODELLO SISMICO .....</b>	<b>10</b>
<b>6) VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO .....</b>	<b>11</b>
<b>7) DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DI PROGETTO (VERIFICA SLU).....</b>	<b>11</b>
<b>8) DETERMINAZIONE DEI CEDIMENTI (VERIFICA SLE).....</b>	<b>12</b>
<b>9) VALUTAZIONI SU EVENTUALI EFFETTI CONNESSI AL SISMA .....</b>	<b>13</b>
<b>10) MODALITA' DI SCAVO E INTERAZIONI CON I LIVELLI DI FALDA.....</b>	<b>13</b>
<b>11) GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>13</b>

#### **ALLEGATI**

N. ALLEGATO	TITOLO
ALL. 1	Estratti da: Piano Strutturale Comunale Regolamento Urbanistico Comunale P.G.R.A. Toscana Costa
ALL. 2	Diagrammi prove penetrometriche CPT / DPSH
ALL. 3	Tabulati di calcolo verifiche SLU

#### **TAVOLE**

N. TAVOLA	TITOLO
TAV. 1	Corografia
TAV. 2	Inquadramento geologico
TAV. 3	Planimetria generale intervento
TAV. 4	Sezione geologica

---

## **PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI**

---

Nel presente rapporto si illustrano le indagini geologiche e geotecniche svolte a supporto del progetto esecutivo per la realizzazione di un attraversamento carrabile di corso d'acqua ubicato in loc. "Montegemoli" (Comune di Piombino - LI).

Tali indagini, finalizzate ad una valutazione dal punto di vista geologico e idrogeologico della zona in cui ricade l'area di progetto e alla definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni di fondazione, sono state eseguite in accordo con la seguente normativa:

- *D.M. 14.01.2008, Testo Unitario – Norme Tecniche delle Costruzioni;*
- *Consiglio superiore dei lavori pubblici, Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche delle Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008, circolare febbraio 2008;*
- *D.P.G.R. n. 36/R del 09.07.2009 – Regolamento di attuazione dell'art. 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico;*
- *Regolamento Urbanistico del Comune di Piombino (approvato con Del. C.C. n 13 del 25.03.2014);*
- *Piano Strutturale della Val di Cornia (L.R.T. n. 1 del 16.01.2005) approvato con Del. C.C. n 29 del 31.05.2016;*
- *Piano di Bacino Toscana Costa, approvato con DCRT n. 12 del 09.05.2007;*
- *Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, adottato con Del. C.I. Integrato n. 231 e 232 del 17.05.2015 e approvato con Del. C.I. Integrato n. 235 del 03.03.2016;*
- *Del. G.R.T. n. 878 del 08.10.2012 – Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 – Revoca della D.G.R.T. 431/2006;*

Dall'esame delle normative vigenti in tema di assetto geologico-geotecnico, idrogeologico e idraulico l'area in esame ricade nelle seguenti classi:

### Regolamento Urbanistico del Comune di Piombino

- Carta della pericolosità geologica **Classe G.2c** *pericolosità geologica media*
- Carta della pericolosità idraulica: **Classe I.4** – *pericolosità idraulica molto elevata (a seguito di studi idrologici-idraulici)*
- Carta della fattibilità:
  - Classe di fattibilità relativa agli aspetti geomorfologici e idraulici: Classe F.4 Fattibilità limitata
  - Classe di fattibilità relativa agli aspetti della tutela della risorsa idrica: Classe F.3 Fattibilità condizionata

#### Piano Strutturale della Val di Cornia

Carta della pericolosità geomorfologica e geotecnica: **Classe 3c** - Pericolosità geomorfologica media;

Al sensi dell'Art. 11 delle Norme del Piano Strutturale della Val di Cornia (L.R.T. n 1 del 16.05.2005) "...Devono in ogni caso essere prescritti interventi di bonifica e di miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche di fondazione di un certo impegno. Il tipo di fondazione deve essere tale da garantire una uniforme distribuzione dei carichi e assicurare una rigidità complessiva della struttura capace di assorbire gli eventuali cedimenti differenziali".

Carta della pericolosità idraulica: **Classe 4** – Pericolosità idraulica molto elevata P.I.M.E.;

- **Ambito B** - Area sottoposta a misure di salvaguardia per effetto del P.I.T. Titolo III con deliberazione del Consiglio regionale del 25.01.2000 n° 12.

#### P.A.I. Autorità di Bacino Toscana Costa

Per quanto riguarda eventuali situazioni di rischio idraulico, la zona in esame ricade in Classe P.I.E. - aree a pericolosità idraulica elevata; l'area è sottoposta a sollevamento meccanico delle acque mediante impianti idrovori.

#### P.G.R.A. Autorità di Bacino Toscana Costa

**Classe P3** – pericolosità elevata (alluvioni frequenti)

#### Vincolo idrogeologico

Area esterna alla perimetrazione.

#### Classificazione sismica

Il Comune di Piombino, ai sensi dell'Allegato 1 della D.G.R.T. n. 878 del 08.10.2012 rientra nella Zona sismica 4.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $a_g/g$	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) $a_g/g$
<b>4</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>0.05</b>

---

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

---

### **1) LINEAMENTI GEOLOGICI, STRATIGRAFICI E GEOMORFOLOGICI**

#### Geologia

L'area in esame è situata nella piana alluvionale del F. Cornia e dal punto di vista geologico è posta nella zona di transizione tra i depositi palustri-alluvionali attuali e recenti e le sabbie eoliche quaternarie affioranti più a SW, in corrispondenza delle pendici collinari; al di sotto di questa copertura il substrato roccioso è rappresentato dalla formazione del Macigno (Oligocene sup. – Miocene inf.), che costituisce l'ossatura del vicino Poggio di Montegemoli e del Promontorio di Piombino, e da alcuni olistostromi appartenenti alle Unità Liguri (Formazione di Canetolo).

#### Stratigrafia

L'assetto litostratigrafico dei depositi quaternari, così come in molti altri ambienti costieri toscani, è caratterizzato da un tipo di deposizione lenticolare connesso con l'alternarsi di successive fasi di ingressione e regressione marina per cui, anche entro brevi distanze, può risultare difficoltosa la correlazione fra i vari livelli incontrati nelle successioni stratigrafiche locali.

In generale comunque, la campagna geognostica a supporto del P.I.P. di Montegemoli ha mostrato nei primi metri dal p.c. la presenza di una lente argillosa limosa di origine palustre dotata di bassa consistenza e di spessore massimo pari a circa 4 m, che tende ad esaurirsi a ridosso dei rilievi; a questa seguono verso il basso limi argillosi, sabbie fini limo-argillose ricche in fossili e nuovamente limi argillosi di consistenza variabile fino al substrato.

A chiusura di questa successione eterogenea si hanno generalmente i depositi fini di colmata del F. Cornia (granulometria prevalentemente limosa).

#### Geomorfologia

Il settore di pianura alluvionale in esame si presenta sub-pianeggiante con quote medie prossime a circa 1,5 – 2,0 m.s.l.m. e pendenze che non superano il 2-3%.

Tutta l'area in esame è stata oggetto di interventi di bonifica negli anni '60 per cui risulta solcata da numerosi fossi e canali artificiali realizzati per raccogliere e drenare le acque meteoriche e superficiali che altrimenti darebbero luogo a fenomeni di ristagno e impaludamento.

## 2) CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE

### 2.1) Campagna geognostica

La determinazione della stratigrafia locale e delle caratteristiche geotecniche dei terreni si è basata sulla revisione delle seguenti indagini effettuate nell'anno 2007 nella stessa area:

- N° 4 prove penetrometriche statiche CPT di cui due spinte fino al rifiuto (una prova è stata ulteriormente approfondita con penetrometro dinamico pesante DPSH);
- Consultazione dei dati bibliografici esistenti con particolare riferimento alle indagini eseguite per il P.I.P. (Piano per Insediamenti Produttivi) di Montegemoli;
- N. 1 sondaggio e n. 1 prova penetrometrica statica ubicate circa 50 m a Sud/Est dell'area di intervento;
- Relazione idrologica e idraulica del P.I.P di Montegemoli e relativa integrazione.

### 2.2) Analisi dei dati ricavati dalle prove penetrometriche CPT e DPSH

Dall'analisi dei tabulati delle prove penetrometriche è stato possibile ricostruire le seguenti stratigrafie:

#### Prova CPT P1

Falda livellata a 1,70 m dal p.c. (25/06/2007)

PROFONDITA' (m da p.c.)	LITOTIPO E PARAMETRI GEOTECNICI	Consistenza
0,0 – 2,0	<i>Limo argilloso</i> $cu = 0,8 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,00 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
2,0 – 3,6	<i>Argilla limosa</i> $cu = 0,2 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,95 \text{ t/m}^3$ ;	molto soffice-soffice
3,6 – 6,6	<i>Limo argilloso e argilla limosa</i> $cu = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,90 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
6,6 – 7,4	<i>Sabbia argillosa limosa debolmente ghiaiosa</i> $\phi = 32^\circ$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,15 \text{ t/m}^3$ ;	addensato
7,4 – 8,6	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 28^\circ$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/m}^3$ ;	moderatamente addensato
8,6 – 10,6	<i>Limo argilloso</i> $cu = 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/m}^3$ ;	da consistente a molto consistente

Prova spinta fino 10,6 m dal p.c.

#### Prova CPT P2

Falda livellata a 1,76 m dal p.c. (25/06/2007)

PROFONDITA' (m da p.c.)	LITOTIPO E PARAMETRI GEOTECNICI	Consistenza
0,0 – 1,8	<i>Limo argilloso</i> $cu = 0,8 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,00 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
1,8 – 3,6	<i>Argilla limosa</i> $cu = 0,2 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,95 \text{ t/m}^3$ ;	molto soffice-soffice
3,6 – 6,6	<i>Limo argilloso e argilla limosa</i> $cu = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,90 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
6,6 – 7,6	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 32^\circ$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,15 \text{ t/m}^3$ ;	addensato

7,6 – 8,8	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 28^\circ$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/m}^3$ ;	moderatamente addensato
8,6 – 10,6	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/m}^3$ ;	da consistente a molto consistente

Prova spinta fino 10,6 m dal p.c.

### PROVA CPT P3

PROFONDITA' (m da p.c.)	LITOTIPO E PARAMETRI GEOTECNICI	Consistenza
0,0 – 1,8	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 0,8 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,00 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
1,8 – 3,6	<i>Argilla limosa</i> $c_u = 0,2 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,95 \text{ t/m}^3$ ;	molto soffice-soffice
3,6 – 6,0	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,90 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
6,0 – 7,4	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 32^\circ$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,10 \text{ t/m}^3$ ;	addensato
7,4 – 9,0	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 27^\circ$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/m}^3$ ;	moderatamente addensato
9,0 – 10,2	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 2,05 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,15 \text{ t/m}^3$ ;	da consistente a molto consistente
10,2 – 13,0	<i>Limo argilloso e argille plastiche</i> $c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,10 \text{ t/m}^3$ ;	da plastico-soffice a consistente
da 13,0 (approfondimento con DPSH)	<i>Probabile substrato roccioso alterato o sedimenti sovraconsolidati</i> $\phi = 35^\circ$ ; $\gamma = 2,1 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,2 \text{ t/m}^3$ ;	da fortemente addensato a compatto

Prova spinta fino 14,6 m dal p.c.

### Prova CPT P4

PROFONDITA' (m da p.c.)	LITOTIPO E PARAMETRI GEOTECNICI	Consistenza
0,0 – 1,8	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 0,8 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,00 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
1,8 – 3,8	<i>Argilla limosa</i> $c_u = 0,2 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,95 \text{ t/m}^3$ ;	molto soffice-soffice
3,8 – 6,4	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,90 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
6,4 – 7,8	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 32^\circ$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,15 \text{ t/m}^3$ ;	addensate
7,8 – 10,6	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 2,05 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,15 \text{ t/m}^3$ ;	da consistente a molto consistente
10,6 – 13,2	<i>Limo argilloso e argille plastiche</i> $c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,10 \text{ t/m}^3$ ;	da plastico-soffice a consistente
da 13,2 m	<i>Probabile substrato roccioso alterato o sedimenti sovraconsolidati</i> $\phi = 35^\circ$ ; $\gamma = 2,1 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,2 \text{ t/m}^3$ ;	da fortemente addensato a compatto

Prova spinta fino 15,8 m dal p.c.

Dove:

$c_u$  = coesione non drenata

$\phi$  = angolo di attrito interno del terreno

$\gamma$  = peso di volume del terreno asciutto

$\gamma_{\text{sat}}$  = peso di volume del terreno immerso

Nel complesso le prove indicano una sostanziale omogeneità dei terreni attraversati; in particolare è confermata la geometria deposizionale riconosciuta durante la campagna geognostica a supporto del P.I.P.:

- Depositi di colmata prevalentemente limosi al tetto (spessore circa 1,8 – 2,0 m);
- Argilla limosa di bassa consistenza (spessore circa 2,0 m);
- Limi argillosi variamente consistenti fino al substrato con intercalazione di una lente prevalentemente sabbiosa a circa 6,5 – 9,0 m dal .p.c..
- Substrato roccioso o sedimenti sovraconsolidati da una profondità di circa 13,0 – 13,5 m dal .p.c.

La stratigrafia descritta rispecchia l'alternarsi di fasi di regressione (depositi palustri limoso argillosi) e ingressione marina (depositi prevalentemente sabbiosi).

Nel complesso, da un punto di vista geotecnico, i terreni risultano scadenti fino a circa 4,0 m dal .p.c. mentre presentano caratteristiche migliori verso il basso dove sono presenti depositi sabbiosi addensati e depositi limosi mediamente consistenti.

### 2.3) Morfologia

L'area oggetto di intervento è posta in località Montegemoli ad una quota di circa 1,0 - 1,5 m e risulta pressoché pianeggiante con quote leggermente inferiori verso Ovest/Sud Ovest (gradienti prossimi allo 0,1-0,2%); rispetto alla viabilità principale la quota del p.c. risulta ribassata di circa 0,2-0,4 m.

L'area è delimitata da alcuni fossi e canali di origine antropica; in particolare a Sud è presente un controfosso adiacente al Canale Allacciante destro, ad Est il Fosso Colombi e a Nord una canaletta interpoderele minore.

### 2.4) Geologia e stratigrafia; modello geologico

Dalla sintesi dei dati stratigrafici e geotecnici a disposizione, si è potuto definire il seguente modello geologico, stimato a favore di sicurezza considerando parametri conservativi mediati tra i dati a disposizione:

#### MODELLO GEOLOGICO

PROFONDITA' (m da p.c.)	LITOTIPO E PARAMETRI GEOTECNICI	Consistenza
0,0 – 1,8	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 0,8 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,00 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente



1,8 – 3,6	<i>Argilla limosa</i> $c_u = 0,2 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,95 \text{ t/m}^3$ ;	molto soffice-soffice
3,6 – 6,0	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,90 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
6,0 – 7,4	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 32^\circ$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,10 \text{ t/m}^3$ ;	addensato
7,4 – 9,0	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 27^\circ$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/m}^3$ ;	moderatamente addensato
9,0 – 10,2	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 2,05 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,15 \text{ t/m}^3$ ;	da consistente a molto consistente
10,2 – 13,0	<i>Limo argilloso e argille plastiche</i> $c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,10 \text{ t/m}^3$ ;	da plastico-soffice a consistente
da 13,0 (approfondimento con DPSH)	<i>Probabile substrato roccioso alterato o sedimenti sovraconsolidati</i> $\phi = 35^\circ$ ; $\gamma = 2,1 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,2 \text{ t/m}^3$ ;	da fortemente addensato a compatto

*Prova spinta fino 14,6 m dal p.c.*

$\gamma$ : peso di volume del terreno asciutto ;  $\gamma_{\text{sat}}$ : peso di volume saturo;  $\phi$ : angolo di attrito interno;  $c_u$ : coesione non drenata;  $c$ : coesione;  $E_d$ : modulo edometrico.

---

## RELAZIONE GEOTECNICA

---

### 3) SPECIFICHE DI PROGETTO

Come meglio indicato sugli elaborati progettuali, cui si rimanda per i dettagli, l'intervento consiste nella realizzazione di un attraversamento carrabile per l'accesso all'area del canile.

La struttura consiste in uno scatolare prefabbricato in CLS di dimensioni utili  $B=4,50$   $L = 5,25$  m e  $H= 2,70$  m.

Per la posa in opera della struttura è prevista la sostituzione dei terreni fino a circa 3,6 m dal p.c. per oltrepassare un orizzonte di terreni molto scadenti.

In relazione alla tipologia di opera, si hanno le seguenti problematiche di carattere geotecnico e operativo:

- Verifica agli SLU e SLE della compatibilità delle pressioni di progetto con le caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione
- Stima del coefficiente di sottofondo "k" di Winkler
- Interazione tra eventi sismici e struttura
- Modalità di scavo e interazioni con il livelli di falda in fase di cantiere
- Gestione delle terre e rocce da scavo

### 4) MODELLO GEOTECNICO

Dall'analisi dei dati raccolti, per l'area può essere assunto il seguente modello geotecnico medio, discretizzato secondo la seguente stratigrafia definita a favore di sicurezza considerando parametri conservativi mediati tra i dati a disposizione.

Da osservare che le "Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – CSLP- sulle NTC" giustificano, nel caso di fondazioni superficiali, l'utilizzo di valori caratteristici coincidenti con i valori medi. Sempre a favore di sicurezza, si è considerata una falda posta a 1,0 m dal p.c., rappresentativa di una situazione di forte ricarica dell'acquifero.

#### MODELLO GEOTECNICO

PROFONDITA' (m da p.c.)	LITOTIPO E PARAMETRI GEOTECNICI	Consistenza
0,0 – 1,8	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 0,8 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,00 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
1,8 – 3,6	<i>Argilla limosa</i> $c_u = 0,2 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,95 \text{ t/m}^3$ ;	molto soffice-soffice

3,6 – 6,0	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 1,90 \text{ t/m}^3$ ;	plastico-consistente
6,0 – 7,4	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 32^\circ$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,10 \text{ t/m}^3$ ;	addensato
7,4 – 9,0	<i>Sabbia argillosa limosa</i> $\phi = 27^\circ$ ; $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/m}^3$ ;	moderatamente addensato
9,0 – 10,2	<i>Limo argilloso</i> $c_u = 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 2,05 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,15 \text{ t/m}^3$ ;	da consistente a molto consistente
10,2 – 13,0	<i>Limo argilloso e argille plastiche</i> $c_u = 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ; $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,10 \text{ t/m}^3$ ;	da plastico-soffice a consistente
DA 13,0 (approfondimento con DPSH)	<i>Probabile substrato roccioso alterato o sedimenti sovraconsolidati</i> $\phi = 35^\circ$ ; $\gamma = 2,1 \text{ t/m}^3$ ; $\gamma_{\text{sat}} = 2,2 \text{ t/m}^3$ ;	da fortemente addensato a compatto
<i>Falda</i>		-1,5 m da p.c.

$\gamma$ : peso di volume del terreno asciutto ;  $\gamma_{\text{sat}}$ : peso di volume saturo;  $\phi$ : angolo di attrito interno;  $c_u$ : coesione non drenata;  $c$ : coesione;  $E_d$ : modulo edometrico.

Da osservare che le “Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – CSLP- sulle NTC” giustificano, nel caso di fondazioni superficiali, l'utilizzo di valori caratteristici coincidenti con i valori medi. Sempre a favore di sicurezza, si è considerata una falda posta a 1,0 m dal p.c., rappresentativa di una situazione di forte ricarica dell'acquifero

## 5) MODELLO SISMICO

Dall'analisi dei dati a disposizione, si rileva la presenza di una successione di terreni alluvionali da sciolti a mediamente addensati con spessore medio di circa 13-14 m, assimilabili ad una categoria di suolo di fondazione C o D, che poggia su di un substrato sicuramente molto più rigido, assimilabile ad un “bed-rock” sismico.

Considerato questo, si ritiene di poter attribuire al suolo di fondazione la categoria E.

Tale categoria di suolo di fondazione è così definita ai sensi delle Norme Tecniche delle Costruzioni (2008), Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo.

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>E</b>	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 80 \text{ m/sec}$ ).

L'acclività media della zona d'imposta porta a indicare una **categoria topografia T1** (zona di pianeggiante).

Per quanto riguarda la definizione dei parametri sismici, si rimanda alla relazione tecnica del progettista strutturale.

## 6) VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO

Il coefficiente di sottofondo (coefficiente di Winkler) rappresenta la relazione di proporzionalità tra una pressione fittizia “p” in un punto generico del terreno e il corrispondente cedimento “w”; numericamente il coefficiente di sottofondo rappresenta, quindi, la reazione di sottofondo per un cedimento unitario del corpo.

Da osservare come, nella valutazione di k, siano sempre da considerare notevoli incertezze legate sia al comportamento reale di terreni e fondazioni, sia alla frequente impossibilità di avere a disposizione parametri geotecnici attendibili almeno come ordine di grandezza.

La scelta del coefficiente k “in sito” è in genere arbitraria, salvo la possibilità di determinazione diretta della pendenza iniziale della curva carico-deformazione da opere eseguite; di solito però, la determinazione sperimentale di “k” è limitata a prove di carico mediante piastre di limitata estensione.

Alcuni *dati sperimentali* del coefficiente di sottofondo “k” ricavati da prove con piastra standard e quindi di validità limitata, portano ad un valore compreso tra 1 e 5 kg/cm<sup>3</sup> per terreni coerenti normal-consolidati; per i terreni in questione, si ritiene verosimile assumere un valore di k = 1,0 kg/cm<sup>3</sup>.

Assimilando la fondazione in esame ad una fondazione nastriforme, è possibile applicare la *formula di Terzaghi*, riportata di seguito, che lega il coefficiente di sottofondo k ai parametri di deformazione del terreno ed alle dimensioni della fondazione,

$$k = \alpha_2 \frac{E}{b}$$

dove :

$\alpha_2$ =coefficiente funzione del rapporto H/b (H/b=1) e pari a 3,0

H = spessore strato comprimibile - pari alla profondità, dal piano di appoggio della fondazione, alla quale le tensioni indotte sono pari al 20% del carico litostatico efficace (pari a 5,0 m)

b = larghezza fondazione assimilata ad un quadrato di 500cm di lato

E = modulo di elasticità medio dell'orizzonte comprimibile H (120 kg/cm<sup>2</sup>)

Tale formula si basa sull'ipotesi del tutto teorica, e quindi tendente a generare approssimazioni, di carico e cedimenti ripartiti uniformemente in una zona limitata da due piani inclinati di 45° al di sotto della fondazione.

Con i dati a disposizione si ottiene un valore di k (coefficiente di sottofondo) pari a 0,72 kg/cm<sup>3</sup>, da ritenersi a favore di sicurezza.

Per il caso in esame si ritiene pertanto di poter assumere un valore del coefficiente di sottofondo **K=0,72 kg/cm<sup>3</sup>**.

## 7) DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DI PROGETTO (VERIFICA SLU)

Per i calcoli è stata utilizzata la versione di Meyerhof della nota formula trinomia di Terzaghi impiegando i valori dei parametri geotecnici precedentemente indicati.

Per la fondazione sono previste le seguenti dimensioni e carichi di progetto:

B=4,5 m; L=5,25 m; D=2,70 m

SLU max = 1,013 Kg/cm<sup>2</sup>

Dai calcoli effettuati è risultato quanto segue:

Approccio - Combinazione	Rd (kN)	Rd (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Condizioni statiche</b>		
Approccio 1 – Comb. 1 (A1+M1+R1)	<b>63932</b>	27,6
Approccio 1 – Comb. 2 (A2+M2+R2)	<b>17382</b>	7,5
Approccio 2 – Comb. 1 (A1+M1+R3)	<b>27797</b>	12

<b>Condizioni dinamiche</b>		
Approccio 1 – Comb. 1 (A1+M1+R1)	<b>62101</b>	26,8
Approccio 1 – Comb. 2 (A2+M2+R2)	<b>16756</b>	7,23
Approccio 2 – Comb. 1 (A1+M1+R3)	<b>27001</b>	11,7

Le verifiche, in relazione ai previsti carichi di progetto, risultano sempre soddisfatte.

## 8) DETERMINAZIONE DEI CEDIMENTI (VERIFICA SLE)

Il termine stato limite di esercizio (SLE) viene usato nel caso in cui si esamini una situazione in cui la deformazione o il danno siano reversibili, ossia cessino con l'estinguersi della causa che ha determinato il superamento dello stato limite, oppure nel caso in cui, pur non avendosi il collasso, l'opera subisca lesioni tali da renderla inutilizzabile; da un punto di vista geotecnico, ad esempio, quando i cedimenti del terreno superino una soglia critica oltre cui si creano delle distorsioni angolari non accettabili negli elementi della sovrastruttura.

Affinché la verifica SLE sia verificata, deve risultare soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$Ed \leq Cd$$

dove Ed è il valore di progetto dell'effetto delle azioni (cedimenti calcolati) e Cd è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni (cedimento tollerabile dalla struttura e comunicato dal progettista). Il calcolo dei cedimenti è stato effettuato mediante la formula di Winkler, sulla base dei valori del coefficiente di sottofondo k, secondo la seguente espressione:

$$w = p/k$$

dove:

w = cedimento;

p = pressione applicata (1,013 kg/cm<sup>2</sup>),

k = coefficiente di Winkler (0,72 kg/cm<sup>3</sup>)

Dal calcolo è risultato il seguente valore di cedimento

Tipologia di fondazione	Carico	Ced
Platea B = 4,5 m, L=5,25 m ;D= 3,60 m	1,013 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>1,41</b>

## **9) VALUTAZIONI SU EVENTUALI EFFETTI CONNESSI AL SISMA**

L'area può risentire, sia pure con effetti attenuati, di eventi sismici legati alle zone a maggiore sismicità situate nella Toscana interna.

Da valutare quindi la possibilità di modesti fenomeni di cedimento o cedimento differenziale che potrebbero interessare la struttura per cause dinamiche e le possibili lievi amplificazioni dovute alla presenza di una copertura alluvionale poggianti a modesta profondità su un bed-rock sismico molto più rigido.

In ogni caso si ritiene ragionevole escludere fenomeni tali da compromettere anche solo parzialmente la funzionalità della struttura.

Analogamente, si ritiene di poter escludere la possibilità di fenomeni di liquefazione dei terreni per l'assenza di sabbie o altri terreni monogranulari

## **10) MODALITA' DI SCAVO E INTERAZIONI CON I LIVELLI DI FALDA**

Gli scavi potranno essere effettuati con un normale escavatore. I fronti di scavo dovranno essere conformati secondo angoli compatibili con le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati. Da tenere conto che lo scavo interesserà interamente un orizzonte di terreni argillosi dotati di scadenti proprietà meccaniche che porteranno ad adottare angoli di scarpa relativa, mente ridotti, stimabili in non più di 35-40° nel breve-medio termine.

Da tenere conto anche della necessità di prosciugare temporaneamente il tratto di canale interessato dai lavori. Questo potrà essere effettuato mediante la realizzazione di ture a monte e a valle per isolare il tratto interessato che sarà poi prosciugato.

Da valutare la necessità di realizzare un by-pass temporaneo per il canale. In alternativa alle ture in terreno costipato, potrà essere valutato il ricorso ad un diaframma di palancole.

## **11) GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

La gestione delle terre e rocce da scavo nell'ambito della realizzazione delle opere previste è regolata dalle seguenti normative a cui si deve ottemperare in termini di caratterizzazione:

- D. lgs 152/06 Parte Quarta, Titolo V, All. 5 Tab. 1
- Decreto Legge 21 giugno 2013, n°69, art. 41bis, comma 1, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia, convertito con modifiche nella legge n°98 del 9 agosto 2013
- D.M. 05.02.1998 – All. 3 e s.m.i.

I possibili riutilizzi potranno quindi essere ammessi solo se le caratteristiche del materiale, sotto gli aspetti ambientali, rispettano quanto prescritto dalle sopracitate normative di riferimento.

Preventivamente all'inizio delle operazioni di cantierizzazione, si dovrà procedere alla caratterizzazione ambientale delle terre di scavo che deriveranno dall'area di cantiere

Solo se i risultati delle analisi ambientali confermeranno l'idoneità ai sensi D. lgs 152/06 Parte Quarta, Titolo V, All. 5 Tab. 1, Colonna A (aree residenziali ed a verde) e Colonna B (aree commerciali e industriali), si potrà procedere al loro riutilizzo. A livello indicativo, si ritiene opportuno procedere ad una stima delle concentrazioni dei seguenti analiti:

Arsenico  
Cadmio  
Cobalto  
Nichel  
Piombo  
Rame  
Zinco  
Mercurio  
Cromo totale  
Cromo esavalente  
Amianto  
Idrocarburi C>12 e C<12

Il superamento dei valori di soglia di cui alla normativa di riferimento comporta l'impossibilità del riutilizzo delle terre scavate e si dovrà procedere al loro conferimento mediante attribuzione di Codice CER a siti autorizzati.

Analogamente, per eventuali terreni di riporto con prevalente materiale di origine antropica (laterizi, cemento), si dovrà procedere al conferimento a sito idoneo, previa esecuzione delle analisi di legge (v. sopra), complete di test di cessione.

La movimentazione delle terre comporterà la comunicazione preventiva all'Ufficio ARPAT competente per zona ed al Comune di destinazione da parte della Ditta incaricata della gestione delle terre stesse. In questa dovranno essere indicati la localizzazione ed i riferimenti catastali dei siti di provenienza e di destinazione. Si dovrà inoltre fornire adeguata documentazione relativa alle analisi effettuate.

Lucca, 29.06.2017

*E.GEA – Studio di geologia tecnica*

Geol. Marco Palazzetti



---

## ***Allegato 1***

*Estratti da.*

*Piano Strutturale Comunale*

*Regolamento Urbanistico Comunale*

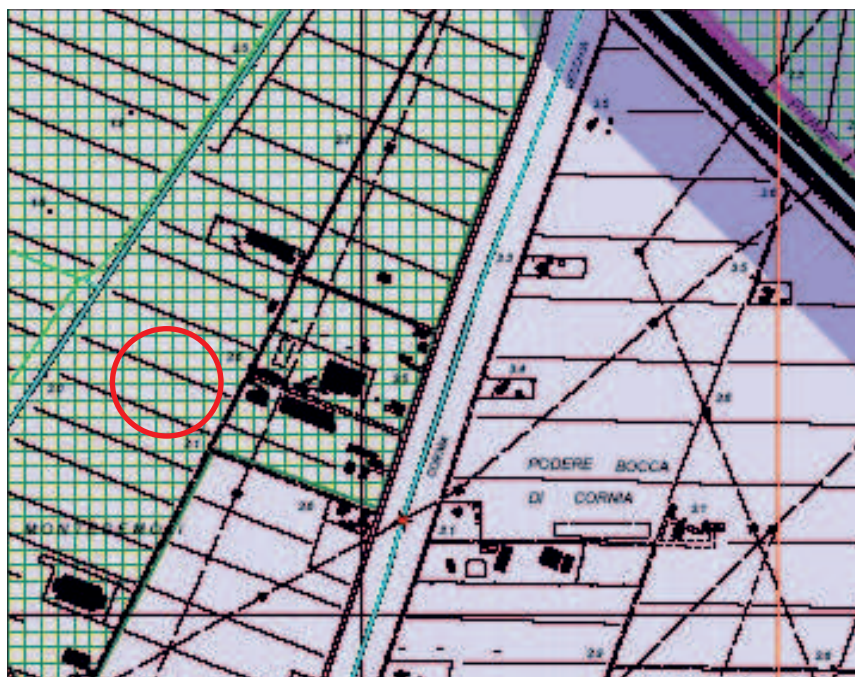
*P.G.R.A. Toscana Costa*

---



# AUTORITA' DI BACINO TOSCANA COSTA

## Piano Assetto Idrogeologico Carta di Tutela del territorio



Ubicazione del progetto



Aree a sollevamento meccanico



Pericolosità idraulica elevata P.I.E.

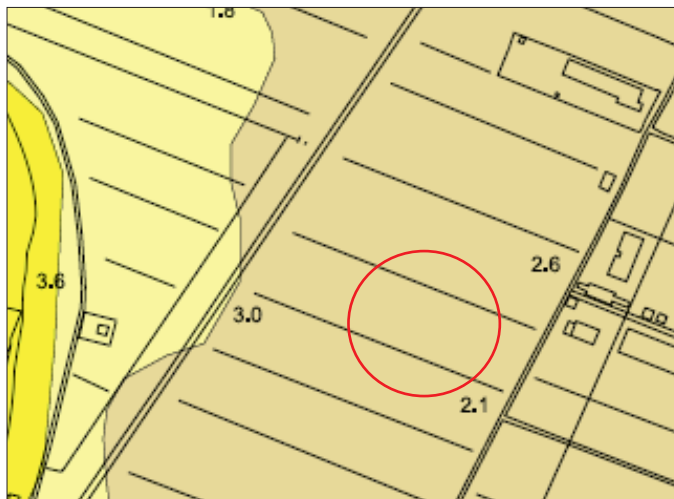
## Piano Gestione Rischio da Alluvione Carta della pericolosità da alluvione




P3 Pericolosità elevata (alluvioni frequenti)

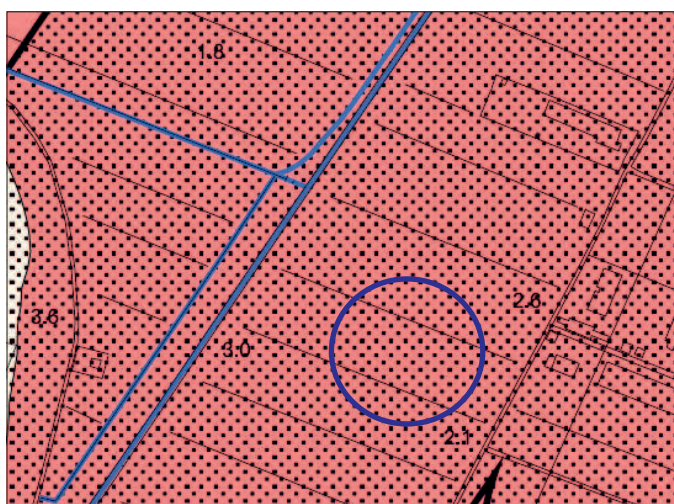
Estratti da **PIANO STRUTTURALE D'AREA DELLA VAL DI CORNIA**  
(L.R.T. N°1 del 16.01.2005)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA




 Classe 3c - Pericolosità media

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

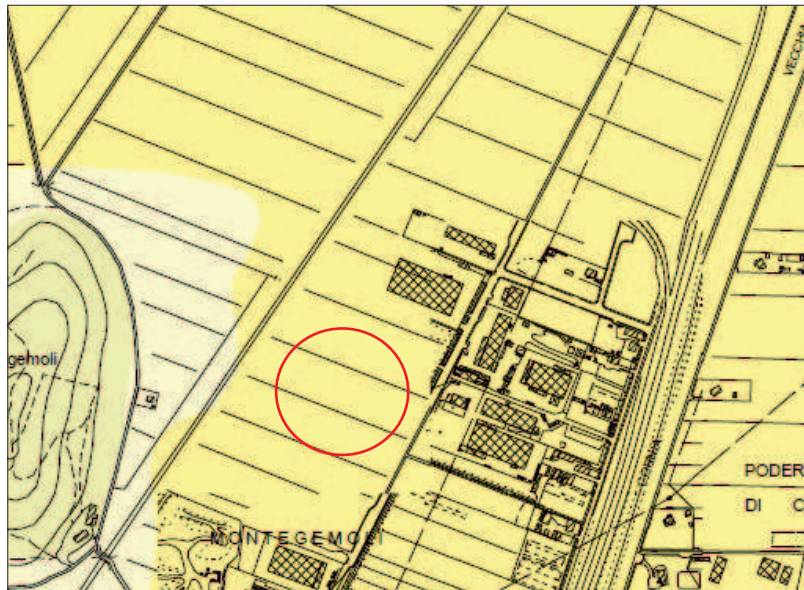


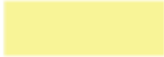
 Classe 4 - Pericolosità Idraulica  
Molto Elevata P.I.M.E.

 Ambito B (D.C.R. 12/2000 - PIT)



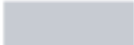
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



 G.2c - Pericolosità geologica media

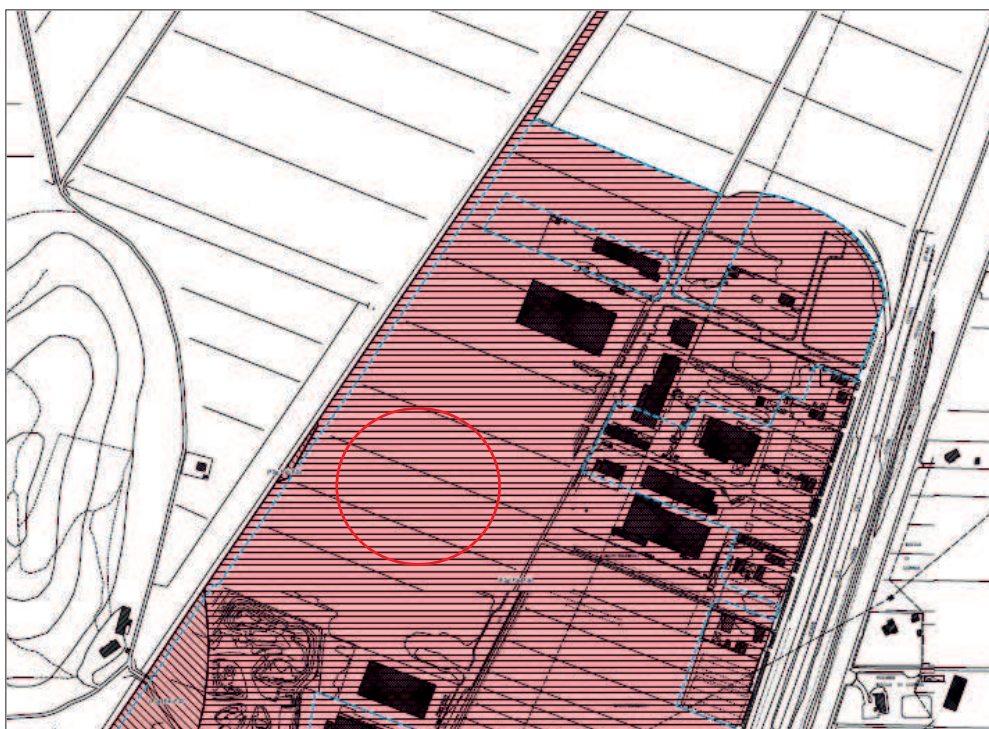
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



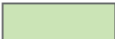



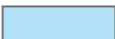
 I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata (a seguito di studi idrologici-idraulici)

## Estratto da: REGOLAMENTO URBANISTICO D'AREA


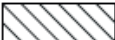
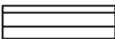

### CARTA DELLA FATTIBILITA'



### Classi di fattibilità relative agli aspetti geomorfologici ed idraulici

- |   |   |
|---|---|
|  | Classe F.1 Fattibilità senza particolari limitazioni  |
|  | Classe F.2 Fattibilità con normali vincoli  |
|  | Classe F.3 Fattibilità condizionata   |
|  | Classe F.4 Fattibilità limitata   |
|  | Zone potenzialmente inondabili per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 20 anni (Tr20) nelle quali sono vietate previsioni edificatorie salvo quelle consentite dalle Norme del PAI del Bacino Regionale Toscana Costa |

### Classi di Fattibilità relative agli aspetti della tutela della risorsa idrica

- |   |  |
|---|--|
|  | Classe F.1 Fattibilità senza particolari limitazioni |
|  | Classe F.2 Fattibilità con normali vincoli           |
|  | Classe F.3 Fattibilità condizionata                  |
|  | Classe F.4 Fattibilità limitata                      |

---

## ***Allegato 2***

*Prove penetrometriche statiche CPT e prova dinamica DPSH*

---

# CPT

## PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

*Committente :* Studio Geologico Associato Geolink  
*Cantiere:*  
*Località:* Montegemoli - Piombino (LI)  
*Data:* 25/06/2007  
*N° di prove:* 2

### Caratteristiche Strumentali

Ditta produttrice:	PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
Modello:	TG63-100
Spinta:	100 KN
Punta:	meccanica tipo Begemann
Cella di carico di sommità:	Hottinger - Classe: 0,2
Centralina di rilevamento dati	elettronica
Diametro punta conica meccanica (mm):	35,7
Angolo di apertura punta (°):	60
Area punta (cmq):	10
Superficie manicotto (cmq): 150	150
Passo letture (cm):	20
Costante di trasformazione Ct:	10

## **CORRELAZIONI GEOTECNICHE**

### **TERRENI INCOERENTI**

#### *Angolo di Attrito*

Angolo di Attrito (Caquot) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate

#### *Densità relativa (%)*

Densità Relativa (Baldi ed altri 1978-1983 - Schmertmann 1976) - per sabbie NC non cementate

#### *Modulo di Young*

Modulo di Young (Schmertmann 1970-1978)  $E_y(25)$  -  $E_y(50)$  - modulo secante riferito rispettivamente al 25 % e 50 % del valore di rottura - prima fase della curva carico/deformazione

#### *Modulo Edometrico*

Modulo Edometrico (Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997) - valido per sabbie NC

#### *Peso di Volume Gamma*

Peso di Volume Gamma (Meyerhof) -

Peso di Volume Gamma saturo (Meyerhof) -

#### *Modulo di deformazione di taglio*

Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

### **TERRENI COESIVI**

#### *Coesione Non Drenata*

Coesione non drenata (Lunne T.-Kleven A. 1981) ( $N_k=15$ )

#### *Modulo Edometrico-Confinato*

Mitchell - Gardnerr (1975)  $M_o$  (Eed) (Kg/cmq) Argille di bassa plasticità (CL) valore max  $\alpha_m$

#### *Peso di Volume Gamma*

Peso di Volume terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Peso di Volume saturo terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

## PROVA CPT 1

**Committente:** Studio Geologico Associato Geolink  
**Cantiere:**  
**Località:** Montegemoli - Piombino (LI)

**Data:** 25/06/2007  
**Piezometro:** -10 m da p.c.  
**Prof. falda:** -1,70 m da p.c.

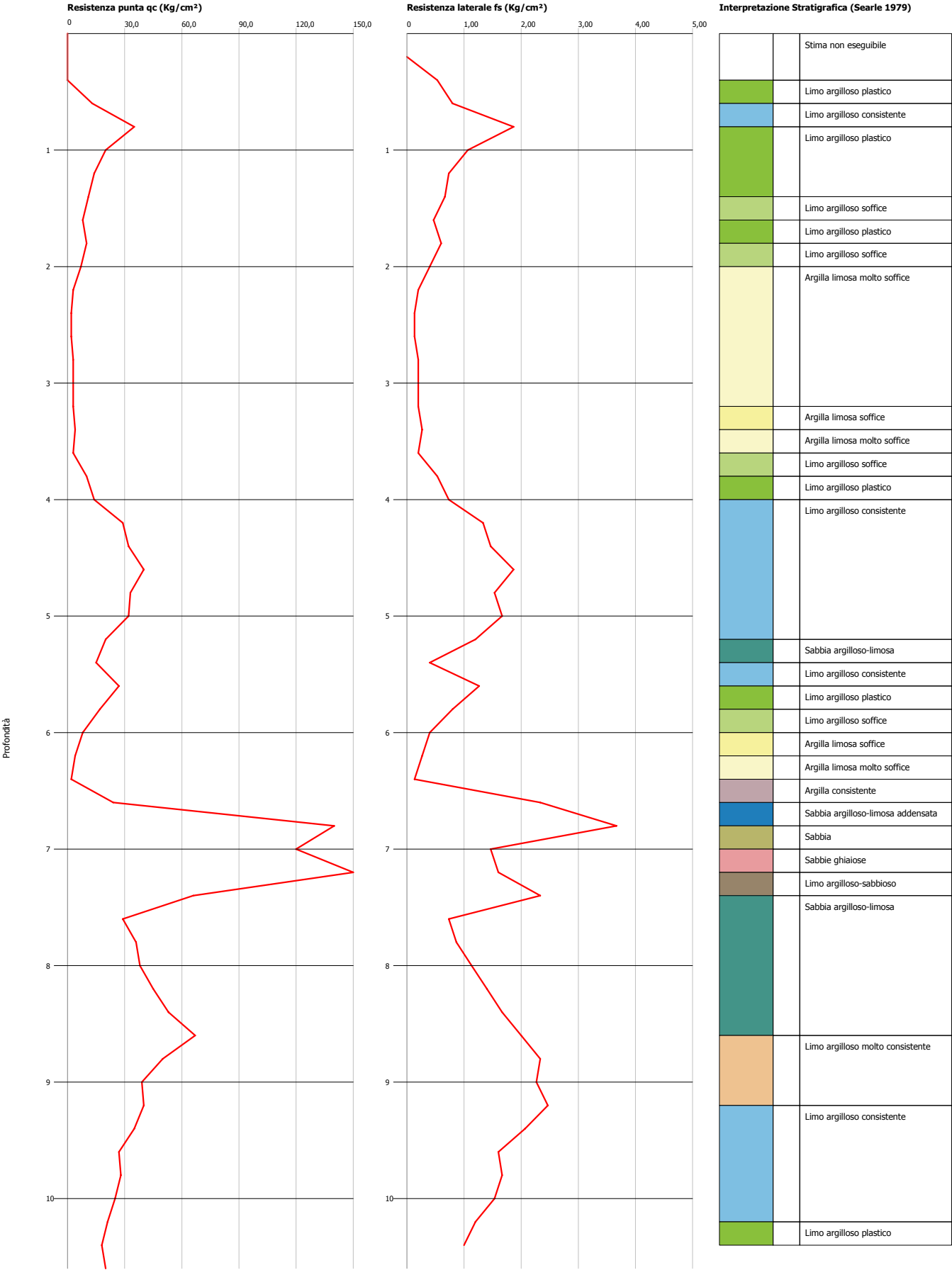
Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura laterale (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs (Begemann)	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,2						
0,4				0,53		
0,6	13	21	13	0,80	16,25	6,15
0,8	35	47	35	1,87	18,75	5,33
1	20	48	20	1,07	18,75	5,33
1,2	14	30	14	0,73	19,09	5,24
1,4	11	22	11	0,67	16,50	6,06
1,6	8	18	8	0,47	17,14	5,83
1,8	10	17	10	0,60	16,67	6,00
2	7	16	7	0,40	17,50	5,71
2,2	3	9	3	0,20	15,00	6,67
2,4	2	5	2	0,13	15,00	6,67
2,6	2	4	2	0,13	15,00	6,67
2,8	3	5	3	0,20	15,00	6,67
3	3	6	3	0,20	15,00	6,67
3,2	3	6	3	0,20	15,00	6,67
3,4	4	7	4	0,27	15,00	6,67
3,6	3	7	3	0,20	15,00	6,67
3,8	10	13	10	0,53	18,75	5,33
4	14	22	14	0,73	19,09	5,24
4,2	29	40	29	1,33	21,75	4,60
4,4	32	52	32	1,47	21,82	4,58
4,6	40	62	40	1,87	21,43	4,67
4,8	33	61	33	1,53	21,52	4,65
5	32	55	32	1,67	19,20	5,21
5,2	20	45	20	1,20	16,67	6,00
5,4	15	33	15	0,40	37,50	2,67
5,6	27	33	27	1,27	21,32	4,69
5,8	17	36	17	0,80	21,25	4,71
6	8	20	8	0,40	20,00	5,00
6,2	4	10	4	0,27	15,00	6,67
6,4	2	6	2	0,13	15,00	6,67
6,6	24	26	24	2,33	10,29	9,72
6,8	140	175	140	3,67	38,18	2,62
7	120	175	120	1,47	81,82	1,22
7,2	168	190	168	1,60	105,00	0,95
7,4	66	90	66	2,33	28,29	3,54
7,6	29	64	29	0,73	39,55	2,53
7,8	36	47	36	0,87	41,54	2,41
8	38	51	38	1,13	33,53	2,98
8,2	45	62	45	1,40	32,14	3,11
8,4	53	74	53	1,67	31,80	3,14
8,6	67	92	67	2,00	33,50	2,99
8,8	50	80	50	2,33	21,43	4,67
9	39	74	39	2,27	17,21	5,81
9,2	40	74	40	2,47	16,22	6,17
9,4	35	72	35	2,07	16,94	5,90
9,6	27	58	27	1,60	16,88	5,93
9,8	28	52	28	1,67	16,80	5,95
10	25	50	25	1,53	16,30	6,13
10,2	21	44	21	1,20	17,50	5,71
10,4	18	36	18	1,00	18,00	5,56
10,6	20	35	20			



Probe CPT - Cone Penetration CPT 1  
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN  
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
Cantiere :  
Località : Montegemoli - Piombino (LI)

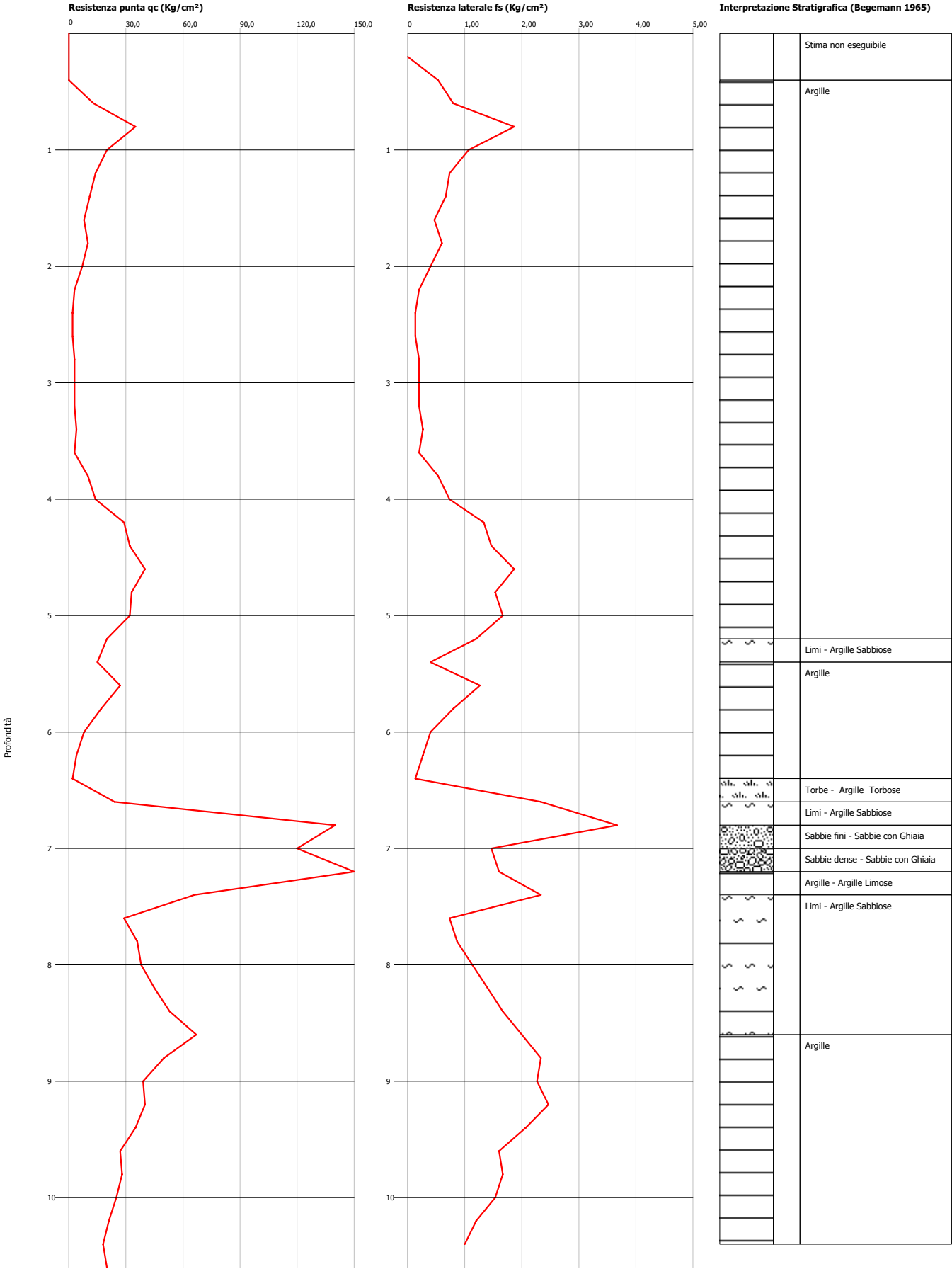
Data :25/06/2007



Probe CPT - Cone Penetration CPT 1  
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN  
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
Cantiere :  
Località : Montegemoli - Piombino (LI)

Data :25/06/2007



# PROVA CPT 1

**Committente:** Studio Geologico Associato Geolink  
**Cantiere:**  
**Località:** Montegemoli - Piombino (LI)

**Data:** 25/06/2007  
**Piezometro:** -10 m da p.c.  
**Prof. falda:** -1,70 m da p.c.

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof.	Tipo	(Searle 1979)								Tipo	(Begemann 1968)							
		Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey		Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
0,2																		
0,4																		
0,6	C	0,87	65	134	1,9	1,98	--	--	--	C	0,87	65	134	1,9	1,98	--	--	--
0,8	C	2,33	87,5	246	2,07	2,15	--	--	--	C	2,33	87,5	246	2,07	2,15	--	--	--
1	C	1,33	100	175	1,97	2,05	--	--	--	C	1,33	100	175	1,97	2,05	--	--	--
1,2	C	0,92	70	140	1,91	1,99	--	--	--	C	0,92	70	140	1,91	1,99	--	--	--
1,4	C	0,72	55	121	1,87	1,95	--	--	--	C	0,72	55	121	1,87	1,95	--	--	--
1,6	C	0,52	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--	C	0,52	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--
1,8	C	0,65	50	114	1,85	1,93	--	--	--	C	0,65	50	114	1,85	1,93	--	--	--
2	C	0,45	56	91,9	1,79	1,87	--	--	--	C	0,45	56	91,9	1,79	1,87	--	--	--
2,2	C	0,18	24	54,8	1,64	1,72	--	--	--	C	0,18	24	54,8	1,64	1,72	--	--	--
2,4	C	0,11	16	42,8	1,55	1,63	--	--	--	C	0,11	16	42,8	1,55	1,63	--	--	--
2,6	C	0,11	16	42,8	1,55	1,63	--	--	--	C	0,11	16	42,8	1,55	1,63	--	--	--
2,8	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
3	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
3,2	C	0,17	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
3,4	C	0,23	32	65,3	1,68	1,76	--	--	--	C	0,23	32	65,3	1,68	1,76	--	--	--
3,6	C	0,16	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--	C	0,16	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--
3,8	C	0,62	50	114	1,85	1,93	--	--	--	C	0,63	50	114	1,85	1,93	--	--	--
4	C	0,89	70	140	1,9	1,98	--	--	--	C	0,89	70	140	1,91	1,99	--	--	--
4,2	C	1,89	72,5	219	2,03	2,11	--	--	--	C	1,89	72,5	219	2,03	2,11	--	--	--
4,4	C	2,08	80	233	2,05	2,13	--	--	--	C	2,09	80	233	2,05	2,13	--	--	--
4,6	C	2,61	100	267	2,09	2,17	--	--	--	C	2,62	100	267	2,09	2,17	--	--	--
4,8	C	2,15	82,5	237	2,05	2,13	--	--	--	C	2,15	82,5	237	2,05	2,13	--	--	--
5	C	2,08	80	233	2,05	2,13	--	--	--	C	2,08	80	233	2,05	2,13	--	--	--
5,2	C	1,27	100	175	1,97	2,05	--	--	--	C	1,28	100	175	1,97	2,05	--	--	--
5,4	I	--	58,8	146	1,8	2,1	13	23,6	37,5	CI	0,94	75	146	1,91	1,99	13,5	23,8	37,5
5,6	C	1,74	67,5	210	2,02	2,1	--	--	--	C	1,74	67,5	210	2,02	2,1	--	--	--
5,8	C	1,07	85	158	1,94	2,02	--	--	--	C	1,07	85	158	1,94	2,02	--	--	--
6	C	0,46	40	99,8	1,8	1,88	--	--	--	C	0,47	40	99,8	1,8	1,88	--	--	--
6,2	C	0,19	32	65,3	1,65	1,73	--	--	--	C	0,2	32	65,3	1,65	1,73	--	--	--
6,4	C	0,06	16	42,8	1,45	1,53	--	--	--	C	0,06	16	42,8	1,46	1,54	--	--	--
6,6	C	1,52	60	195	2	2,08	--	--	--	C	1,53	60	195	2	2,08	--	--	--
6,8	I	--	295	573	1,8	2,1	72,9	33,4	350	CI	9,26	350	573	2,3	2,38	73,4	33,6	350
7	I	--	255	522	1,9	2,2	68,1	32,5	300	I	--	255	522	1,9	2,2	68,4	32,6	300
7,2	I	--	350	641	1,9	2,2	77,2	34	420	I	--	350	641	1,9	2,2	77,5	34,1	420
7,4	I	--	259	362	1,8	2,1	50,2	29,2	165	C	4,31	165	362	2,17	2,25	--	--	--
7,6	I	--	114	219	1,8	2,1	26,5	25	72,5	CI	1,84	72,5	219	2,03	2,11	26,6	25,1	72,5
7,8	I	--	141	250	1,8	2,1	32,2	26	90	CI	2,31	90	250	2,07	2,15	32,3	26	90
8	I	--	149	258	1,8	2,1	33,4	26,1	95	CI	2,44	95	258	2,07	2,15	33,4	26,1	95
8,2	I	--	177	287	1,8	2,1	37,8	26,8	113	CI	2,9	113	287	2,1	2,18	37,8	26,8	113
8,4	I	--	208	317	1,8	2,1	42,1	27,5	133	CI	3,43	133	317	2,13	2,21	42,1	27,5	133
8,6	I	--	263	366	1,8	2,1	48,4	28,5	168	CI	4,36	168	366	2,17	2,25	48,3	28,5	168
8,8	C	3,23	125	306	2,12	2,2	--	--	--	C	3,23	125	306	2,12	2,2	--	--	--
9	C	2,49	97,5	263	2,08	2,16	--	--	--	C	2,49	97,5	263	2,08	2,16	--	--	--
9,2	C	2,56	100	267	2,08	2,16	--	--	--	C	2,56	100	267	2,08	2,16	--	--	--
9,4	C	2,22	87,5	246	2,06	2,14	--	--	--	C	2,22	87,5	246	2,06	2,14	--	--	--
9,6	C	1,68	67,5	210	2,01	2,09	--	--	--	C	1,68	67,5	210	2,01	2,09	--	--	--
9,8	C	1,75	70	214	2,02	2,1	--	--	--	C	1,75	70	214	2,02	2,1	--	--	--
10	C	1,55	62,5	200	2	2,08	--	--	--	C	1,54	62,5	200	2	2,08	--	--	--
10,2	C	1,28	52,5	180	1,97	2,05	--	--	--	C	1,28	52,5	180	1,97	2,05	--	--	--
10,4	C	1,07	90	164	1,94	2,02	--	--	--	C	1,07	90	164	1,94	2,02	--	--	--

**Tipo:** C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente  
**Cu:** Coesione non drenata (Kg/cm²)  
**Mo:** Modulo Edometrico (Kg/cm²)  
**G:** Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)

**PuvS:** Peso unità di volume saturo (t/m³)  
**Dr:** Densità relativa (%)  
**Fi:** Angolo di resistenza al taglio (°)  
**Ey:** Modulo di Young (Kg/cm²)

## PROVA CPT 2

**Committente:** Studio Geologico Associato Geolink  
**Cantiere:**  
**Località:** Montegemoli - Piombino (LI)

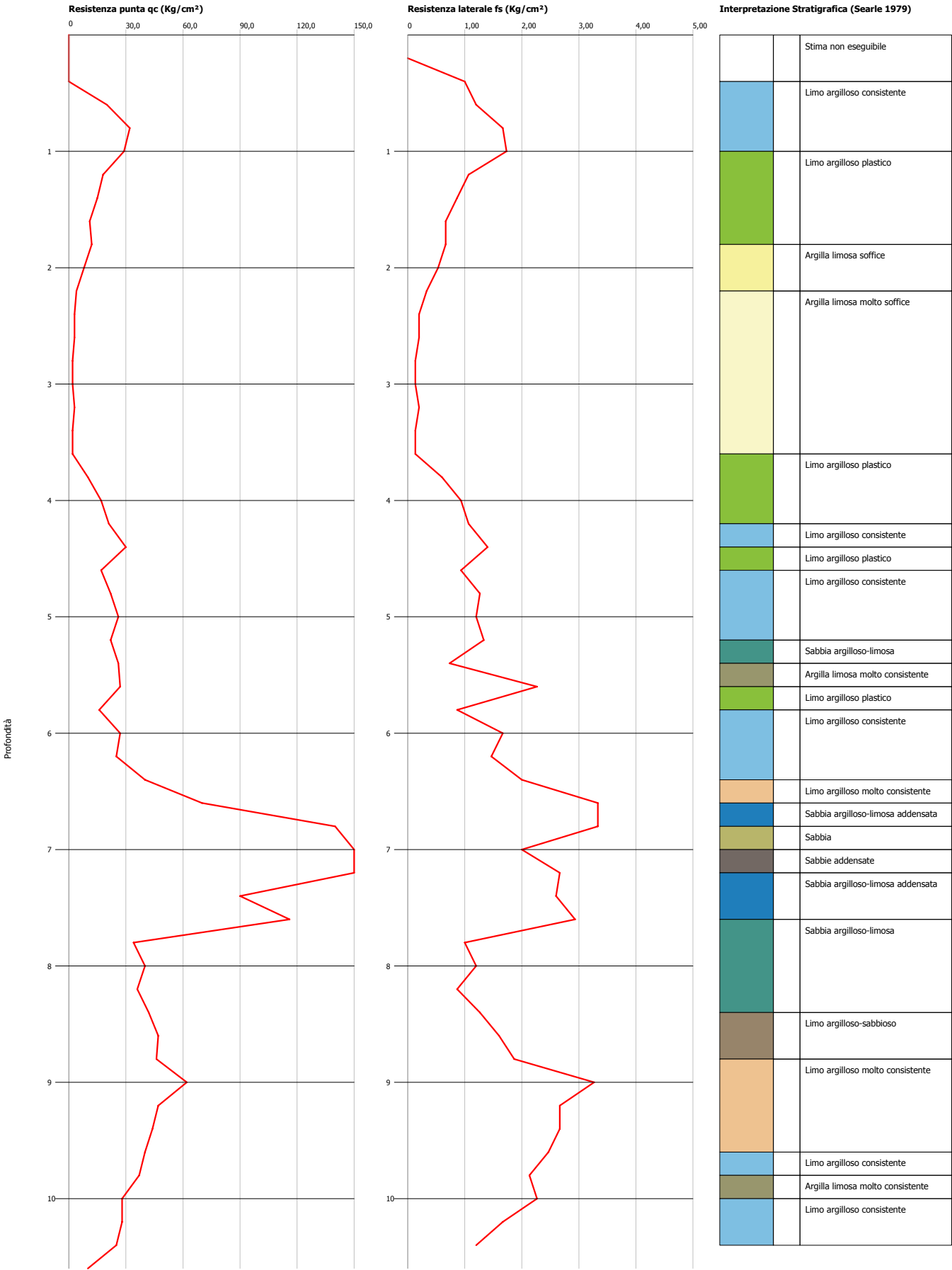
**Data:** 25/06/2007  
**Piezometro:** assente  
**Prof. falda:** non mis.

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura laterale (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs (Begemann)	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,2						
0,4				1,00		
0,6	20	35	20	1,20	16,67	6,00
0,8	32	50	32	1,67	19,20	5,21
1	29	54	29	1,73	16,73	5,98
1,2	18	44	18	1,07	16,87	5,93
1,4	15	31	15	0,87	17,31	5,78
1,6	11	24	11	0,67	16,50	6,06
1,8	12	22	12	0,67	18,00	5,56
2	8	18	8	0,53	15,00	6,67
2,2	4	12	4	0,33	12,00	8,33
2,4	3	8	3	0,20	15,00	6,67
2,6	3	6	3	0,20	15,00	6,67
2,8	2	5	2	0,13	15,00	6,67
3	2	4	2	0,13	15,00	6,67
3,2	3	5	3	0,20	15,00	6,67
3,4	2	5	2	0,13	15,00	6,67
3,6	2	4	2	0,13	15,00	6,67
3,8	10	12	10	0,60	16,67	6,00
4	17	26	17	0,93	18,21	5,49
4,2	21	35	21	1,07	19,69	5,08
4,4	30	46	30	1,40	21,43	4,67
4,6	17	38	17	0,93	18,21	5,49
4,8	22	36	22	1,27	17,37	5,76
5	26	45	26	1,20	21,67	4,62
5,2	22	40	22	1,33	16,50	6,06
5,4	26	46	26	0,73	35,46	2,82
5,6	27	38	27	2,27	11,91	8,40
5,8	16	50	16	0,87	18,46	5,42
6	27	40	27	1,67	16,20	6,17
6,2	25	50	25	1,47	17,05	5,87
6,4	40	62	40	2,00	20,00	5,00
6,6	70	100	70	3,33	21,00	4,76
6,8	140	190	140	3,33	42,00	2,38
7	170	220	170	2,00	85,00	1,18
7,2	180	210	180	2,67	67,50	1,48
7,4	90	130	90	2,60	34,62	2,89
7,6	116	155	116	2,93	39,55	2,53
7,8	34	78	34	1,00	34,00	2,94
8	40	55	40	1,20	33,33	3,00
8,2	36	54	36	0,87	41,54	2,41
8,4	42	55	42	1,27	33,16	3,02
8,6	47	66	47	1,60	29,38	3,40
8,8	46	70	46	1,87	24,64	4,06
9	62	90	62	3,27	18,98	5,27
9,2	47	96	47	2,67	17,62	5,67
9,4	44	84	44	2,67	16,50	6,06
9,6	40	80	40	2,47	16,22	6,17
9,8	37	74	37	2,13	17,34	5,77
10	28	60	28	2,27	12,35	8,10
10,2	28	62	28	1,67	16,80	5,95
10,4	25	50	25	1,20	20,83	4,80
10,6	10	28	10			

Probe CPT - Cone Penetration CPT 2  
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN  
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
Cantiere :  
Località : Montegemoli - Piombino (LI)

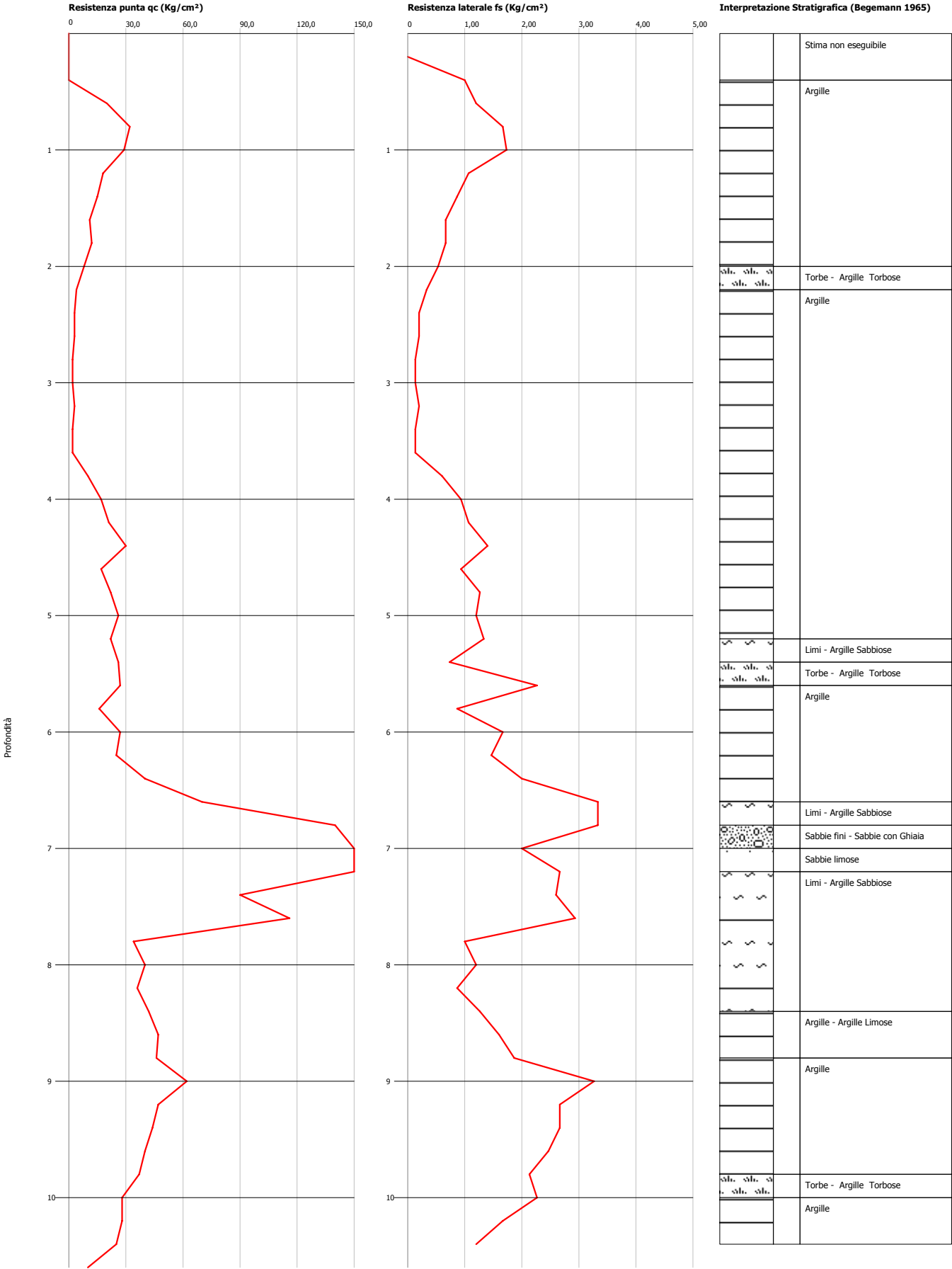
Data :25/06/2007



Probe CPT - Cone Penetration CPT 2  
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN  
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
Cantiere :  
Località : Montegemoli - Piombino (LI)

Data :25/06/2007



# PROVA CPT 2

**Committente:** Studio Geologico Associato Geolink  
**Cantiere:**  
**Località:** Montegemoli - Piombino (LI)

**Data:** 25/06/2007  
**Piezometro:** assente  
**Prof. falda:** non mis.

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof.	Tipo	(Searle 1979)								Tipo	(Begemann 1968)							
		Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey		Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
0,2																		
0,4																		
0,6	C	1,33	100	175	1,97	2,05	--	--	--	C	1,33	100	175	1,97	2,05	--	--	--
0,8	C	2,13	80	233	2,05	2,13	--	--	--	C	2,13	80	233	2,05	2,13	--	--	--
1	C	1,93	72,5	219	2,03	2,11	--	--	--	C	1,93	72,5	219	2,03	2,11	--	--	--
1,2	C	1,19	90	164	1,95	2,03	--	--	--	C	1,19	90	164	1,95	2,03	--	--	--
1,4	C	0,99	75	146	1,92	2	--	--	--	C	0,99	75	146	1,92	2	--	--	--
1,6	C	0,72	55	121	1,87	1,95	--	--	--	C	0,72	55	121	1,87	1,95	--	--	--
1,8	C	0,78	60	128	1,88	1,96	--	--	--	C	0,78	60	128	1,88	1,96	--	--	--
2	C	0,51	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--	C	0,51	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--
2,2	C	0,24	32	65,3	1,69	1,77	--	--	--	C	0,24	32	65,3	1,69	1,77	--	--	--
2,4	C	0,18	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,18	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
2,6	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
2,8	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--	C	0,11	16	42,8	1,55	1,63	--	--	--
3	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--
3,2	C	0,16	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--
3,4	C	0,1	16	42,8	1,53	1,61	--	--	--	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--
3,6	C	0,09	16	42,8	1,52	1,6	--	--	--	C	0,1	16	42,8	1,53	1,61	--	--	--
3,8	C	0,62	50	114	1,85	1,93	--	--	--	C	0,63	50	114	1,85	1,93	--	--	--
4	C	1,09	85	158	1,94	2,02	--	--	--	C	1,09	85	158	1,94	2,02	--	--	--
4,2	C	1,35	52,5	180	1,98	2,06	--	--	--	C	1,36	52,5	180	1,98	2,06	--	--	--
4,4	C	1,95	75	224	2,04	2,12	--	--	--	C	1,95	75	224	2,04	2,12	--	--	--
4,6	C	1,08	85	158	1,94	2,02	--	--	--	C	1,08	85	158	1,94	2,02	--	--	--
4,8	C	1,41	55	185	1,98	2,06	--	--	--	C	1,41	55	185	1,98	2,06	--	--	--
5	C	1,67	65	205	2,01	2,09	--	--	--	C	1,68	65	205	2,01	2,09	--	--	--
5,2	C	1,4	55	185	1,98	2,06	--	--	--	C	1,41	55	185	1,98	2,06	--	--	--
5,4	I	--	102	205	1,8	2,1	28,1	26,1	65	CI	1,67	65	205	2,01	2,09	29,1	26,5	65
5,6	C	1,73	67,5	210	2,02	2,1	--	--	--	C	1,74	67,5	210	2,02	2,1	--	--	--
5,8	C	1	80	152	1,92	2	--	--	--	C	1	80	152	1,92	2	--	--	--
6	C	1,73	67,5	210	2,02	2,1	--	--	--	C	1,73	67,5	210	2,02	2,1	--	--	--
6,2	C	1,59	62,5	200	2	2,08	--	--	--	C	1,6	62,5	200	2	2,08	--	--	--
6,4	C	2,59	100	267	2,08	2,16	--	--	--	C	2,59	100	267	2,08	2,16	--	--	--
6,6	C	4,59	175	375	2,18	2,26	--	--	--	C	4,59	175	375	2,18	2,26	--	--	--
6,8	I	--	295	573	1,8	2,1	72,4	33,2	350	CI	9,25	350	573	2,3	2,38	73	33,5	350
7	I	--	353	646	1,9	2,2	77,5	34,1	425	I	--	353	646	1,9	2,2	78	34,2	425
7,2	I	--	373	669	1,9	2,2	78,7	34,2	450	I	--	373	669	1,9	2,2	79,1	34,3	450
7,4	I	--	353	438	1,8	2,1	58,5	30,6	225	CI	5,91	225	438	2,22	2,3	58,9	30,7	225
7,6	I	--	248	511	1,8	2,1	65,3	31,7	290	CI	7,64	290	511	2,27	2,35	65,7	31,8	290
7,8	I	--	133	241	1,8	2,1	30,1	25,5	85	CI	2,17	85	241	2,06	2,14	30,3	25,6	85
8	I	--	157	267	1,8	2,1	34,3	26,2	100	CI	2,57	100	267	2,08	2,16	34,5	26,2	100
8,2	I	--	141	250	1,8	2,1	30,9	25,5	90	CI	2,3	90	250	2,06	2,14	31,2	25,6	90
8,4	I	--	165	275	1,8	2,1	35	26,1	105	CI	2,7	105	275	2,09	2,17	35,1	26,2	105
8,6	I	--	184	294	1,8	2,1	37,8	26,6	118	C	3,03	118	294	2,11	2,19	--	--	--
8,8	I	--	180	290	1,8	2,1	36,8	26,4	115	C	2,96	115	290	2,11	2,19	--	--	--
9	C	4,02	155	349	2,16	2,24	--	--	--	C	4,02	155	349	2,16	2,24	--	--	--
9,2	C	3,02	118	294	2,11	2,19	--	--	--	C	3,02	118	294	2,11	2,19	--	--	--
9,4	C	2,82	110	283	2,1	2,18	--	--	--	C	2,82	110	283	2,1	2,18	--	--	--
9,6	C	2,55	100	267	2,08	2,16	--	--	--	C	2,55	100	267	2,08	2,16	--	--	--
9,8	C	2,34	92,5	254	2,07	2,15	--	--	--	C	2,34	92,5	254	2,07	2,15	--	--	--
10	C	1,74	70	214	2,02	2,1	--	--	--	C	1,74	70	214	2,02	2,1	--	--	--
10,2	C	1,74	70	214	2,02	2,1	--	--	--	C	1,74	70	214	2,02	2,1	--	--	--
10,4	C	1,54	62,5	200	2	2,08	--	--	--	C	1,54	62,5	200	2	2,08	--	--	--

**Tipo:** C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente  
**Cu:** Coesione non drenata (Kg/cm²)  
**Mo:** Modulo Edometrico (Kg/cm²)  
**G:** Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)

**PuvS:** Peso unità di volume saturo (t/m³)  
**Dr:** Densità relativa (%)  
**Fi:** Angolo di resistenza al taglio (°)  
**Ey:** Modulo di Young (Kg/cm²)

# CPT

## PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

*Committente :* Studio Geologico Associato Geolink  
*Cantiere:*  
*Località:* Montegemoli - Piombino (LI)  
*Data:* 25/06/2007  
*N° di prove:* 4

### Caratteristiche Strumentali

Ditta produttrice:	PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
Modello:	TG63-100
Spinta:	100 KN
Punta:	meccanica tipo Begemann
Cella di carico di sommità:	Hottinger - Classe: 0,2
Centralina di rilevamento dati	elettronica
Diametro punta conica meccanica (mm):	35,7
Angolo di apertura punta (°):	60
Area punta (cmq):	10
Superficie manicotto (cmq): 150	150
Passo letture (cm):	20
Costante di trasformazione Ct:	10



## PROVA CPT 3

**Committente:** Studio Geologico Associato Geolink

**Data:** 25/06/2007

**Cantiere:**

**Piezometro:** assente

**Località:** Montegemoli - Piombino (LI)

**Prof. falda:** non mis.

### Approfondita con prova DPSH

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura laterale (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs (Begemann)	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,2						
0,4				0,33		
0,6	19	24	19	0,93	20,36	4,91
0,8	34	48	34	1,73	19,62	5,1
1	24	50	24	1,33	18	5,56
1,2	20	40	20	0,93	21,43	4,67
1,4	14	28	14	0,67	21	4,76
1,6	10	20	10	0,60	16,67	6
1,8	9	18	9	0,53	16,88	5,93
2	8	16	8	0,53	15	6,67
2,2	4	12	4	0,27	14,98	6,68
2,4	3	7	3	0,20	15	6,67
2,6	3	6	3	0,20	15	6,67
2,8	3	6	3	0,20	15	6,67
3	3	6	3	0,20	15	6,67
3,2	3	6	3	0,20	15	6,67
3,4	3	6	3	0,20	15	6,67
3,6	2	5	2	0,13	15	6,67
3,8	8	10	8	0,40	20	5
4	19	25	19	0,87	21,91	4,56
4,2	36	49	36	1,73	20,77	4,81
4,4	46	72	46	2,13	21,56	4,64
4,6	48	80	48	2,33	20,57	4,86
4,8	40	75	40	2,27	17,64	5,67
5	37	71	37	1,80	20,56	4,86
5,2	38	65	38	1,07	35,61	2,81
5,4	9	25	9	0,53	16,89	5,92
5,6	15	23	15	0,87	17,31	5,78
5,8	29	42	29	1,40	20,71	4,83
6	25	46	25	1,13	22,06	4,53
6,2	7	24	7	0,20	35	2,86
6,4	25	28	25	0,67	37,48	2,67
6,6	76	86	76	1,33	57,01	1,75
6,8	150	170	150	3,33	45	2,22
7	230	280	230	1,53	150	0,67
7,2	172	195	172	1,80	95,56	1,05
7,4	68	95	68	2,40	28,33	3,53
7,6	30	66	30	0,67	45	2,22
7,8	35	45	35	0,67	52,5	1,9
8	40	50	40	1,33	30	3,33
8,2	50	70	50	1,33	37,5	2,67
8,4	40	60	40	1,00	40	2,5
8,6	50	65	50	1,20	41,67	2,4
8,8	56	74	56	1,93	28,97	3,45
9	61	90	61	2,13	28,59	3,5
9,2	48	80	48	3,20	15	6,67
9,4	46	94	46	3,13	14,68	6,81
9,6	42	89	42	3,53	11,89	8,41
9,8	37	90	37	3,40	10,88	9,19
10	34	85	34	3,67	9,27	10,78

[illegible]

# PROVA CPT 3

**Committente:** Studio Geologico Associato Geolink  
**Cantiere:**  
**Località:** Montegemoli - Piombino (LI)

**Data:** 25/06/2007  
**Piezometro:** assente  
**Prof. falda:** non mis.

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof.	Tipo	(Searle 1979)								Tipo	(Begemann 1968)							
		Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey		Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
0,2																		
0,4																		
0,6	C	1,27	95	169	1,96	2,04	--	--	--	C	1,27	95	169	1,96	2,04	--	--	--
0,8	C	2,26	85	241	2,06	2,14	--	--	--	C	2,26	85	241	2,06	2,14	--	--	--
1	C	1,59	60	195	2	2,08	--	--	--	C	1,59	60	195	2	2,08	--	--	--
1,2	C	1,32	100	175	1,97	2,05	--	--	--	C	1,32	100	175	1,97	2,05	--	--	--
1,4	C	0,92	70	140	1,91	1,99	--	--	--	C	0,92	70	140	1,91	1,99	--	--	--
1,6	C	0,65	50	114	1,85	1,93	--	--	--	C	0,65	50	114	1,85	1,93	--	--	--
1,8	C	0,58	45	107	1,83	1,91	--	--	--	C	0,58	45	107	1,83	1,91	--	--	--
2	C	0,51	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--	C	0,51	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--
2,2	C	0,24	32	65,3	1,69	1,77	--	--	--	C	0,25	32	65,3	1,69	1,77	--	--	--
2,4	C	0,18	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,18	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
2,6	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
2,8	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
3	C	0,17	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
3,2	C	0,16	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--
3,4	C	0,16	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--
3,6	C	0,09	16	42,8	1,53	1,61	--	--	--	C	0,1	16	42,8	1,53	1,61	--	--	--
3,8	C	0,49	40	99,8	1,8	1,88	--	--	--	C	0,49	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--
4	C	1,22	95	169	1,96	2,04	--	--	--	C	1,23	95	169	1,96	2,04	--	--	--
4,2	C	2,35	90	250	2,07	2,15	--	--	--	C	2,36	90	250	2,07	2,15	--	--	--
4,4	C	3,02	115	290	2,11	2,19	--	--	--	C	3,02	115	290	2,11	2,19	--	--	--
4,6	C	3,15	120	298	2,12	2,2	--	--	--	C	3,15	120	298	2,12	2,2	--	--	--
4,8	C	2,61	100	267	2,09	2,17	--	--	--	C	2,61	100	267	2,09	2,17	--	--	--
5	C	2,41	92,5	254	2,07	2,15	--	--	--	C	2,41	92,5	254	2,07	2,15	--	--	--
5,2	I	--	149	258	1,8	2,1	39,6	28,3	95	CI	2,48	95	258	2,08	2,16	40,3	28,5	95
5,4	C	0,54	45	107	1,82	1,9	--	--	--	C	0,54	45	107	1,82	1,9	--	--	--
5,6	C	0,93	75	146	1,91	1,99	--	--	--	C	0,94	75	146	1,91	1,99	--	--	--
5,8	C	1,86	72,5	219	2,03	2,11	--	--	--	C	1,87	72,5	219	2,03	2,11	--	--	--
6	C	1,59	62,5	200	2	2,08	--	--	--	C	1,6	62,5	200	2	2,08	--	--	--
6,2	I	--	27,5	91,9	1,8	2,1	5	18,9	17,5	CI	0,4	56	91,9	1,77	1,85	5	19,1	17,5
6,4	I	--	98,1	200	1,8	2,1	24,4	25	62,5	CI	1,59	62,5	200	2	2,08	25,1	25,3	62,5
6,6	I	--	298	395	1,8	2,1	55,6	30,4	190	I	--	298	395	1,8	2,1	56,2	30,6	190
6,8	I	--	314	598	1,8	2,1	74,4	33,6	375	I	--	314	598	1,8	2,1	74,9	33,8	375
7	I	--	471	777	1,9	2,2	86,1	35,6	575	I	--	471	777	1,9	2,2	86,5	35,7	575
7,2	I	--	357	650	1,9	2,2	77,4	34	430	I	--	357	650	1,9	2,2	77,8	34,1	430
7,4	I	--	267	369	1,8	2,1	50,6	29,2	170	C	4,44	170	369	2,18	2,26	--	--	--
7,6	I	--	118	224	1,8	2,1	27	25	75	I	--	118	224	1,8	2,1	27,2	25,1	75
7,8	I	--	137	246	1,8	2,1	31	25,7	87,5	I	--	137	246	1,8	2,1	31,2	25,7	87,5
8	I	--	157	267	1,8	2,1	34,4	26,2	100	C	2,57	100	267	2,08	2,16	--	--	--
8,2	I	--	196	306	1,8	2,1	40,3	27,2	125	CI	3,23	125	306	2,12	2,2	40,5	27,2	125
8,4	I	--	157	267	1,8	2,1	33,6	25,9	100	CI	2,56	100	267	2,08	2,16	33,7	26	100
8,6	I	--	196	306	1,8	2,1	39,6	26,9	125	CI	3,23	125	306	2,12	2,2	39,7	26,9	125
8,8	I	--	220	328	1,8	2,1	42,5	27,4	140	C	3,63	140	328	2,14	2,22	--	--	--
9	I	--	239	345	1,8	2,1	44,6	27,7	153	C	3,96	153	345	2,16	2,24	--	--	--
9,2	C	3,09	120	298	2,11	2,19	--	--	--	C	3,09	120	298	2,11	2,19	--	--	--
9,4	C	2,95	115	290	2,11	2,19	--	--	--	C	2,95	115	290	2,11	2,19	--	--	--
9,6	C	2,68	105	275	2,09	2,17	--	--	--	C	2,68	105	275	2,09	2,17	--	--	--
9,8	C	2,35	92,5	254	2,07	2,15	--	--	--	C	2,34	92,5	254	2,07	2,15	--	--	--
10	C	2,14	85	241	2,05	2,13	--	--	--	C	2,14	85	241	2,05	2,13	--	--	--
10,2	C	2,14	85	241	2,05	2,13	--	--	--	C	2,14	85	241	2,05	2,13	--	--	--
10,4	I	--	110	214	1,8	2,1	20,3	23	70	CI	1,74	70	214	2,02	2,1	20,2	23	70
10,6	I	--	47,1	128	1,8	2,1	5	18,7	30	CI	0,67	60	128	1,86	1,94	5	18,7	30
10,8	C	0,87	75	146	1,9	1,98	--	--	--	C	0,86	75	146	1,9	1,98	--	--	--
11	I	--	62,8	152	1,8	2,1	5	20	40	C	0,93	80	152	1,91	1,99	--	--	--

11,2	I	--	78,5	175	1,8	2,1	9,62	21	50	CI	1,19	100	175	1,95	2,03	9,54	21	50
11,4	C	0,52	50	114	1,82	1,9	--	--	--	C	0,52	50	114	1,82	1,9	--	--	--
11,6	C	0,65	60	128	1,85	1,93	--	--	--	C	0,65	60	128	1,85	1,93	--	--	--
11,8	C	1,39	57,5	190	1,98	2,06	--	--	--	C	1,39	57,5	190	1,98	2,06	--	--	--
12	C	0,52	50	114	1,81	1,89	--	--	--	C	0,52	50	114	1,81	1,89	--	--	--
12,2	C	1,65	67,5	210	2,01	2,09	--	--	--	C	1,65	67,5	210	2,01	2,09	--	--	--
12,4	C	1,71	70	214	2,01	2,09	--	--	--	C	1,71	70	214	2,01	2,09	--	--	--
12,6	C	1,71	70	214	2,01	2,09	--	--	--	C	1,71	70	214	2,01	2,09	--	--	--
12,8	C	1,84	75	224	2,03	2,11	--	--	--	C	1,84	75	224	2,03	2,11	--	--	--
13	C	2,64	105	275	2,09	2,17	--	--	--	C	2,64	105	275	2,09	2,17	--	--	--
13,2	C	4,5	175	375	2,18	2,26	--	--	--	C	4,5	175	375	2,18	2,26	--	--	--
13,4	C	5,16	200	407	2,2	2,28	--	--	--	C	5,16	200	407	2,2	2,28	--	--	--
13,6	I	--	334	622	1,8	2,1	65,9	30,3	400	CI	10,5	400	622	2,32	2,4	65,7	30,3	400
13,8	C	8,16	313	535	2,28	2,36	--	--	--	C	8,16	313	535	2,28	2,36	--	--	--
14	C	13,2	500	713	2,36	2,44	--	--	--	C	13,2	500	713	2,36	2,44	--	--	--
14,2	C	14,5	550	756	2,37	2,45	--	--	--	C	14,5	550	756	2,37	2,45	--	--	--
14,4	C	11,8	450	669	2,34	2,42	--	--	--	C	11,8	450	669	2,34	2,42	--	--	--
14,6	C	15,8	600	797	2,39	2,47	--	--	--	C	15,8	600	797	2,39	2,47	--	--	--

*Tipo:* C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente

*Cu:* Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

*Mo:* Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

*G:* Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm<sup>2</sup>)

*PuvS:* Peso unità di volume saturo (t/m<sup>3</sup>)

*Dr:* Densità relativa (%)

*Fi:* Angolo di resistenza al taglio (°)

*Ey:* Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

## PROVA CPT 4

**Committente:** Studio Geologico Associato Geolink

**Data:** 25/06/2007

**Cantiere:**

**Piezometro:** assente

**Località:** Montegemoli - Piombino (LI)

**Prof. falda:** non mis.

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura laterale (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs (Begemann)	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,2						
0,4				0,47		
0,6	17	24	17	0,80	21,25	4,71
0,8	36	48	36	1,80	20	5
1	19	46	19	1,07	17,81	5,61
1,2	18	34	18	1,00	18	5,56
1,4	11	26	11	0,67	16,5	6,06
1,6	10	20	10	0,53	18,75	5,33
1,8	10	18	10	0,60	16,67	6
2	8	17	8	0,53	15	6,67
2,2	4	12	4	0,33	12	8,33
2,4	3	8	3	0,20	15	6,67
2,6	3	6	3	0,20	15	6,67
2,8	2	5	2	0,13	15	6,67
3	2	4	2	0,13	15	6,67
3,2	2	4	2	0,13	15	6,67
3,4	2	4	2	0,13	15	6,67
3,6	3	5	3	0,20	15	6,67
3,8	6	9	6	0,40	15	6,67
4	26	32	26	0,67	39	2,56
4,2	40	50	40	1,13	35,3	2,83
4,4	31	48	31	1,40	22,14	4,52
4,6	37	58	37	1,67	22,2	4,5
4,8	20	45	20	0,47	42,85	2,33
5	40	47	40	1,20	33,33	3
5,2	14	32	14	0,67	21	4,76
5,4	15	25	15	0,80	18,75	5,33
5,6	36	48	36	1,73	20,77	4,81
5,8	13	39	13	0,67	19,5	5,13
6	25	35	25	1,27	19,74	5,07
6,2	41	60	41	1,87	21,96	4,55
6,4	42	70	42	2,00	21	4,76
6,6	32	62	32	2,20	14,55	6,88
6,8	52	85	52	2,93	17,73	5,64
7	136	180	136	3,33	40,8	2,45
7,2	190	240	190	4,80	39,58	2,53
7,4	96	168	96	0,67	143,99	0,69
7,6	190	200	190	5,00	38	2,63
7,8	95	170	95	2,67	35,62	2,81
8	40	80	40	1,87	21,43	4,67
8,2	40	68	40	2,00	20	5
8,4	38	68	38	1,87	20,36	4,91
8,6	40	68	40	2,00	20	5
8,8	51	81	51	2,33	21,86	4,58
9	51	86	51	2,33	21,86	4,58
9,2	45	80	45	2,07	21,77	4,59
9,4	43	74	43	3,13	13,72	7,29
9,6	38	85	38	3,20	11,88	8,42
9,8	32	80	32	2,67	12	8,33
10	32	72	32	2,73	11,71	8,54

[illegible]

# PROVA CPT 4

**Committente:** Studio Geologico Associato Geolink  
**Cantiere:**  
**Località:** Montegemoli - Piombino (LI)

**Data:** 25/06/2007  
**Piezometro:** assente  
**Prof. falda:** non mis.

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof.	Tipo	(Searle 1979)								Tipo	(Begemann 1968)							
		Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey		Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
0,2																		
0,4																		
0,6	C	1,13	85	158	1,95	2,03	--	--	--	C	1,13	85	158	1,95	2,03	--	--	--
0,8	C	2,4	90	250	2,07	2,15	--	--	--	C	2,4	90	250	2,07	2,15	--	--	--
1	C	1,26	95	169	1,96	2,04	--	--	--	C	1,26	95	169	1,96	2,04	--	--	--
1,2	C	1,19	90	164	1,95	2,03	--	--	--	C	1,19	90	164	1,95	2,03	--	--	--
1,4	C	0,72	55	121	1,87	1,95	--	--	--	C	0,72	55	121	1,87	1,95	--	--	--
1,6	C	0,65	50	114	1,85	1,93	--	--	--	C	0,65	50	114	1,85	1,93	--	--	--
1,8	C	0,65	50	114	1,85	1,93	--	--	--	C	0,65	50	114	1,85	1,93	--	--	--
2	C	0,51	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--	C	0,51	40	99,8	1,81	1,89	--	--	--
2,2	C	0,24	32	65,3	1,69	1,77	--	--	--	C	0,25	32	65,3	1,69	1,77	--	--	--
2,4	C	0,18	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,18	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
2,6	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--	C	0,17	24	54,8	1,63	1,71	--	--	--
2,8	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--	C	0,11	16	42,8	1,55	1,63	--	--	--
3	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--
3,2	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--
3,4	C	0,1	16	42,8	1,53	1,61	--	--	--	C	0,1	16	42,8	1,54	1,62	--	--	--
3,6	C	0,16	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--	C	0,16	24	54,8	1,62	1,7	--	--	--
3,8	C	0,36	48	83,7	1,75	1,83	--	--	--	C	0,36	48	83,7	1,75	1,83	--	--	--
4	I	--	102	205	1,8	2,1	33,1	27,9	65	CI	1,69	65	205	2,01	2,09	34,5	28,4	65
4,2	I	--	157	267	1,8	2,1	44,6	29,7	100	CI	2,62	100	267	2,09	2,17	45,9	30,2	100
4,4	C	2,02	77,5	228	2,04	2,12	--	--	--	C	2,02	77,5	228	2,04	2,12	--	--	--
4,6	C	2,41	92,5	254	2,07	2,15	--	--	--	C	2,42	92,5	254	2,07	2,15	--	--	--
4,8	I	--	78,5	175	1,8	2,1	22,7	25,6	50	CI	1,28	100	175	1,97	2,05	23,7	25,9	50
5	I	--	157	267	1,8	2,1	41,8	28,8	100	CI	2,61	100	267	2,09	2,17	42,7	29,1	100
5,2	C	0,87	70	140	1,9	1,98	--	--	--	C	0,88	70	140	1,9	1,98	--	--	--
5,4	C	0,94	75	146	1,91	1,99	--	--	--	C	0,94	75	146	1,91	1,99	--	--	--
5,6	C	2,33	90	250	2,07	2,15	--	--	--	C	2,34	90	250	2,07	2,15	--	--	--
5,8	C	0,8	65	134	1,89	1,97	--	--	--	C	0,8	65	134	1,89	1,97	--	--	--
6	C	1,6	62,5	200	2	2,08	--	--	--	C	1,6	62,5	200	2	2,08	--	--	--
6,2	C	2,66	103	271	2,09	2,17	--	--	--	C	2,66	103	271	2,09	2,17	--	--	--
6,4	C	2,72	105	275	2,09	2,17	--	--	--	C	2,73	105	275	2,09	2,17	--	--	--
6,6	C	2,05	80	233	2,05	2,13	--	--	--	C	2,06	80	233	2,05	2,13	--	--	--
6,8	C	3,39	130	313	2,13	2,21	--	--	--	C	3,39	130	313	2,13	2,21	--	--	--
7	I	--	287	563	1,8	2,1	71,3	33	340	CI	8,98	340	563	2,29	2,37	71,7	33,2	340
7,2	I	--	393	691	1,8	2,1	80,4	34,5	475	CI	12,6	475	691	2,35	2,43	80,7	34,6	475
7,4	I	--	377	455	1,9	2,2	60,6	31	240	I	--	377	455	1,9	2,2	60,8	31,1	240
7,6	I	--	393	691	1,8	2,1	79,6	34,2	475	CI	12,6	475	691	2,35	2,43	79,7	34,3	475
7,8	I	--	373	452	1,8	2,1	59,5	30,7	238	CI	6,24	238	452	2,23	2,31	59,6	30,7	238
8	C	2,57	100	267	2,08	2,16	--	--	--	C	2,57	100	267	2,08	2,16	--	--	--
8,2	C	2,57	100	267	2,08	2,16	--	--	--	C	2,57	100	267	2,08	2,16	--	--	--
8,4	C	2,43	95	258	2,07	2,15	--	--	--	C	2,43	95	258	2,07	2,15	--	--	--
8,6	C	2,56	100	267	2,08	2,16	--	--	--	C	2,56	100	267	2,08	2,16	--	--	--
8,8	C	3,29	128	309	2,12	2,2	--	--	--	C	3,29	128	309	2,12	2,2	--	--	--
9	C	3,29	128	309	2,12	2,2	--	--	--	C	3,29	128	309	2,12	2,2	--	--	--
9,2	C	2,89	113	287	2,1	2,18	--	--	--	C	2,89	113	287	2,1	2,18	--	--	--
9,4	C	2,75	108	279	2,09	2,17	--	--	--	C	2,75	108	279	2,09	2,17	--	--	--
9,6	C	2,42	95	258	2,07	2,15	--	--	--	C	2,41	95	258	2,07	2,15	--	--	--
9,8	C	2,01	80	233	2,04	2,12	--	--	--	C	2,01	80	233	2,04	2,12	--	--	--
10	C	2,01	80	233	2,04	2,12	--	--	--	C	2,01	80	233	2,04	2,12	--	--	--
10,2	C	1,81	72,5	219	2,02	2,1	--	--	--	C	1,81	72,5	219	2,02	2,1	--	--	--
10,4	C	1,74	70	214	2,02	2,1	--	--	--	C	1,74	70	214	2,02	2,1	--	--	--
10,6	I	--	102	205	1,8	2,1	18	22,6	65	C	1,6	65	205	2	2,08	--	--	--
10,8	I	--	47,1	128	1,8	2,1	5	18,7	30	C	0,66	60	128	1,86	1,94	--	--	--
11	I	--	58,8	146	1,8	2,1	5	19,7	37,5	C	0,86	75	146	1,9	1,98	--	--	--

11,2	C	0,93	80	152	1,91	1,99	--	--	--	C	0,93	80	152	1,91	1,99	--	--	--
11,4	C	0,86	75	146	1,9	1,98	--	--	--	C	0,86	75	146	1,9	1,98	--	--	--
11,6	C	1,32	55	185	1,97	2,05	--	--	--	C	1,32	55	185	1,97	2,05	--	--	--
11,8	C	1,39	57,5	190	1,98	2,06	--	--	--	C	1,39	57,5	190	1,98	2,06	--	--	--
12	C	1,38	57,5	190	1,98	2,06	--	--	--	C	1,38	57,5	190	1,98	2,06	--	--	--
12,2	C	5,72	220	432	2,22	2,3	--	--	--	C	5,71	220	432	2,22	2,3	--	--	--
12,4	C	3,51	138	324	2,14	2,22	--	--	--	C	3,51	138	324	2,14	2,22	--	--	--
12,6	C	1,64	67,5	210	2,01	2,09	--	--	--	C	1,64	67,5	210	2,01	2,09	--	--	--
12,8	I	--	137	246	1,8	2,1	23,7	23,1	87,5	C	2,17	87,5	246	2,05	2,13	--	--	--
13	I	--	58,8	146	1,8	2,1	5	18,8	37,5	C	0,84	75	146	1,89	1,97	--	--	--
13,2	C	2,3	92,5	254	2,06	2,14	--	--	--	C	2,3	92,5	254	2,06	2,14	--	--	--
13,4	C	3,37	133	317	2,13	2,21	--	--	--	C	3,36	133	317	2,13	2,21	--	--	--
13,6	C	5,5	213	423	2,21	2,29	--	--	--	C	5,49	213	423	2,21	2,29	--	--	--
13,8	C	6,09	235	450	2,23	2,31	--	--	--	C	6,09	235	450	2,23	2,31	--	--	--
14	I	--	373	452	1,8	2,1	50,8	27,6	238	CI	6,15	238	452	2,23	2,31	50,4	27,5	238
14,2	C	5,49	213	423	2,21	2,29	--	--	--	C	5,48	213	423	2,21	2,29	--	--	--
14,4	C	8,02	308	530	2,27	2,35	--	--	--	C	8,02	308	530	2,27	2,35	--	--	--
14,6	I	--	275	548	1,8	2,1	59,1	29	325	CI	8,48	325	548	2,28	2,36	58,6	28,8	325
14,8	C	9,15	350	573	2,3	2,38	--	--	--	C	9,14	350	573	2,3	2,38	--	--	--
15	C	10,2	388	610	2,31	2,39	--	--	--	C	10,1	388	610	2,31	2,39	--	--	--
15,2	C	9,81	375	598	2,31	2,39	--	--	--	C	9,8	375	598	2,31	2,39	--	--	--
15,4	I	--	471	777	1,8	2,1	74,5	31,5	575	CI	15,1	575	777	2,38	2,46	74	31,3	575
15,6	C	15,5	588	787	2,38	2,46	--	--	--	C	15,5	588	787	2,38	2,46	--	--	--
15,8	C	15,1	575	777	2,38	2,46	--	--	--	C	15,1	575	777	2,38	2,46	--	--	--

*Tipo:* C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente  
*Cu:* Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)  
*Mo:* Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)  
*G:* Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm<sup>2</sup>)

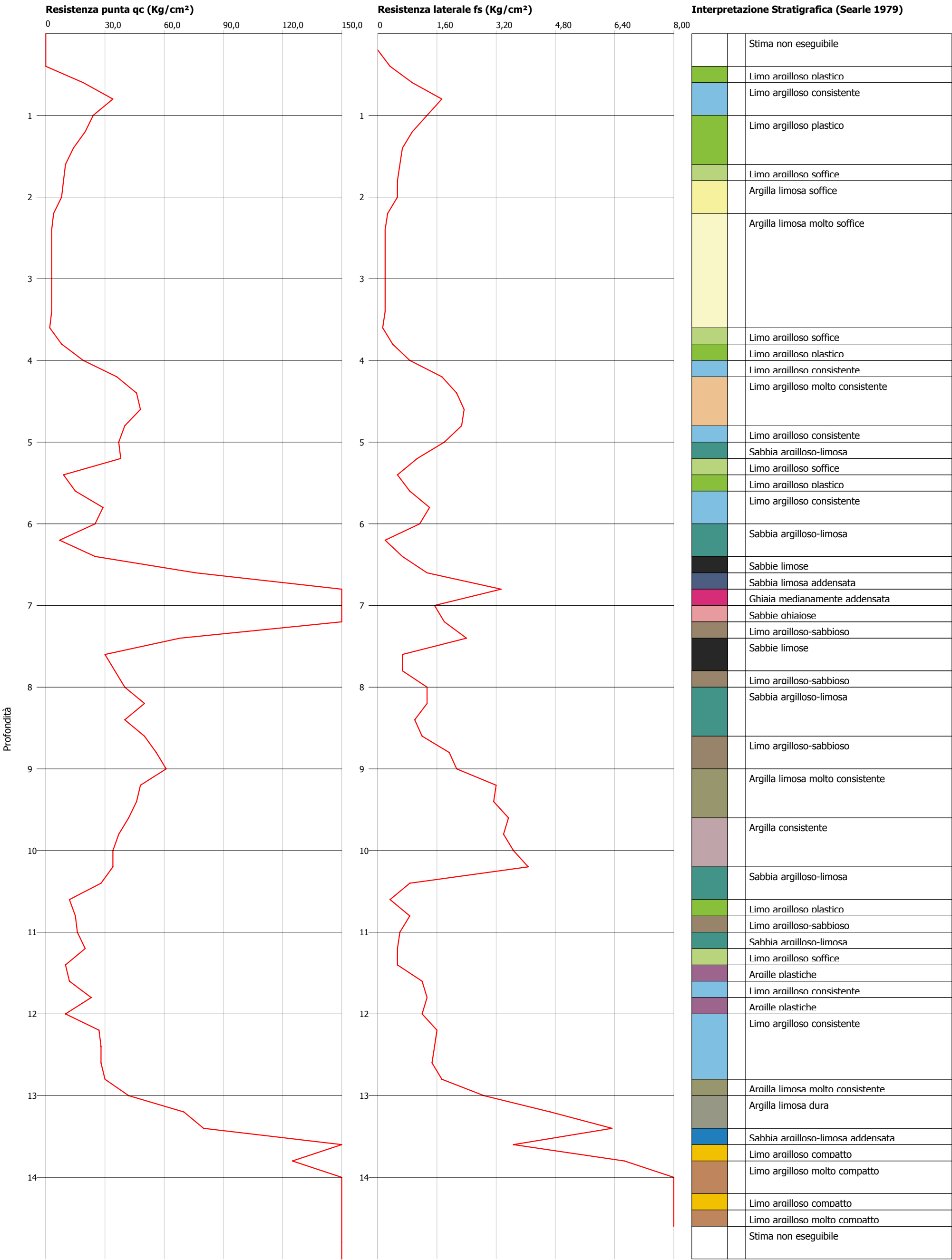
*PuvS:* Peso unità di volume saturo (t/m<sup>3</sup>)  
*Dr:* Densità relativa (%)  
*Fi:* Angolo di resistenza al taglio (°)  
*Ey:* Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)



Probe CPT - Cone Penetration CPT 3  
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN  
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
Cantiere :  
Località : Montegemoli - Piombino (LI)

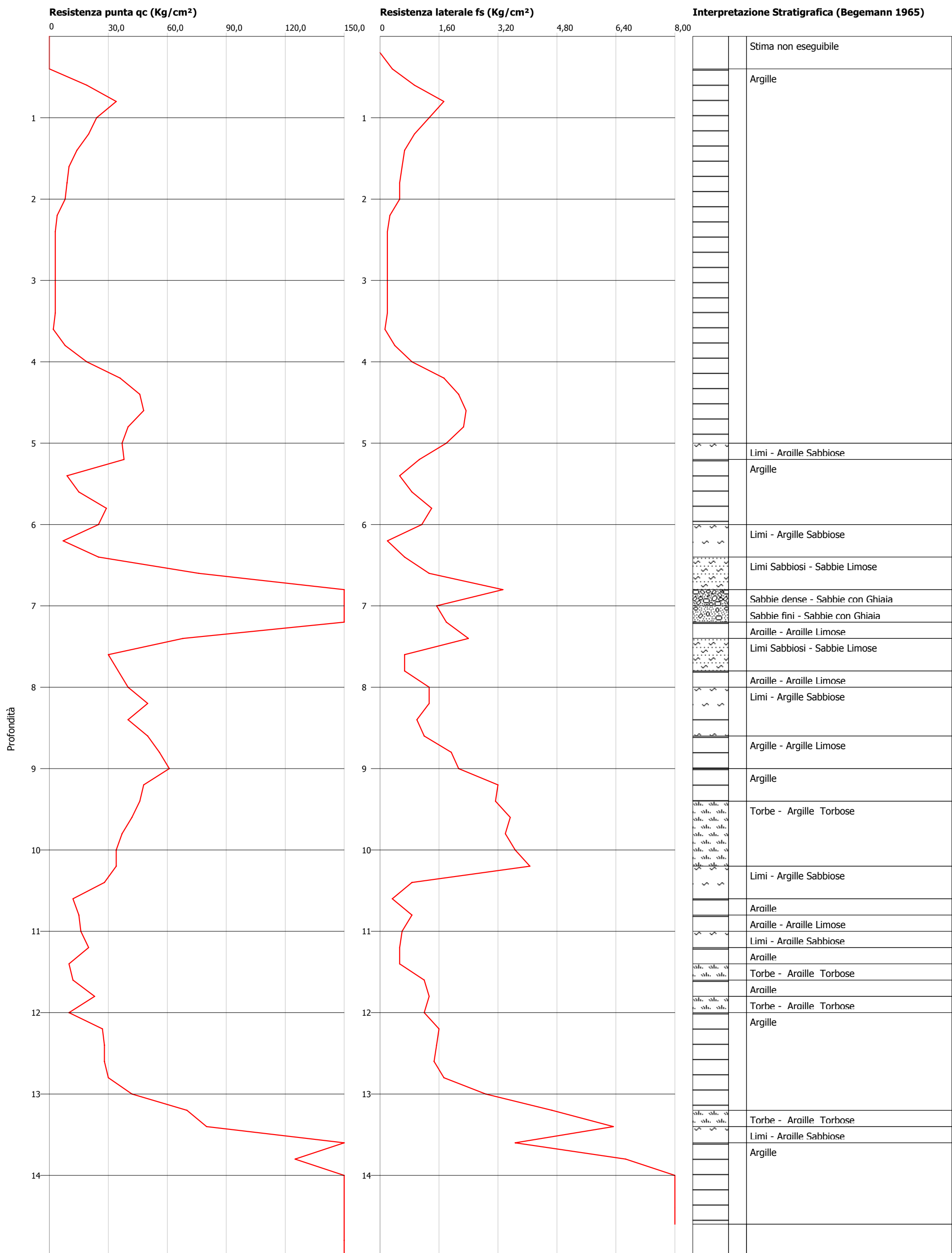
Data :25/06/2007



**Probe CPT - Cone Penetration CPT 3**  
**Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN**  
**Diagramma Resistenze qc fs**

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
Cantiere :  
Località : Montegemoli - Piombino (LI)

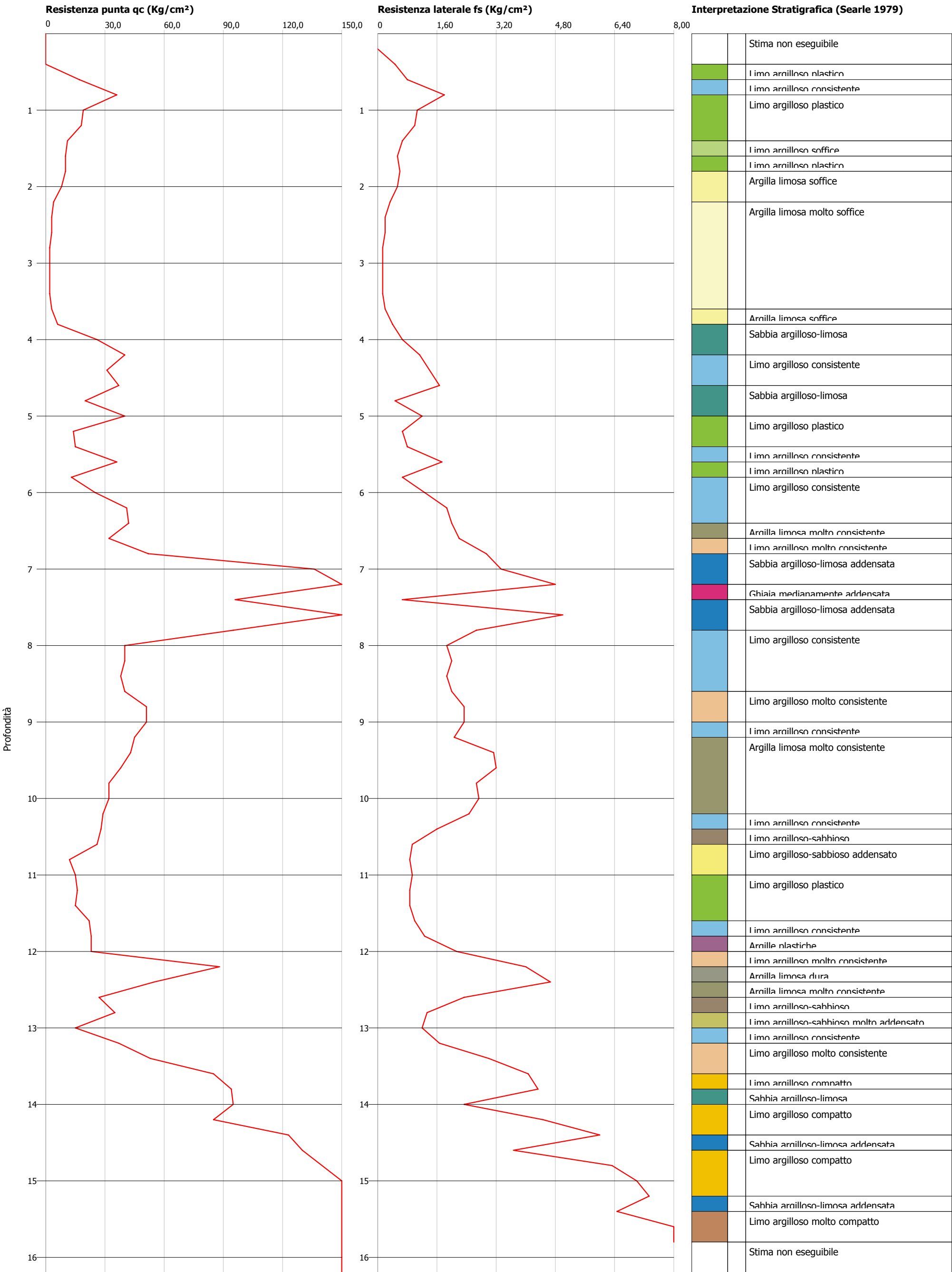
Data :25/06/2007



Probe CPT - Cone Penetration CPT 4  
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN  
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
Cantiere :  
Località : Montegemoli - Piombino (LI)

Data :25/06/2007

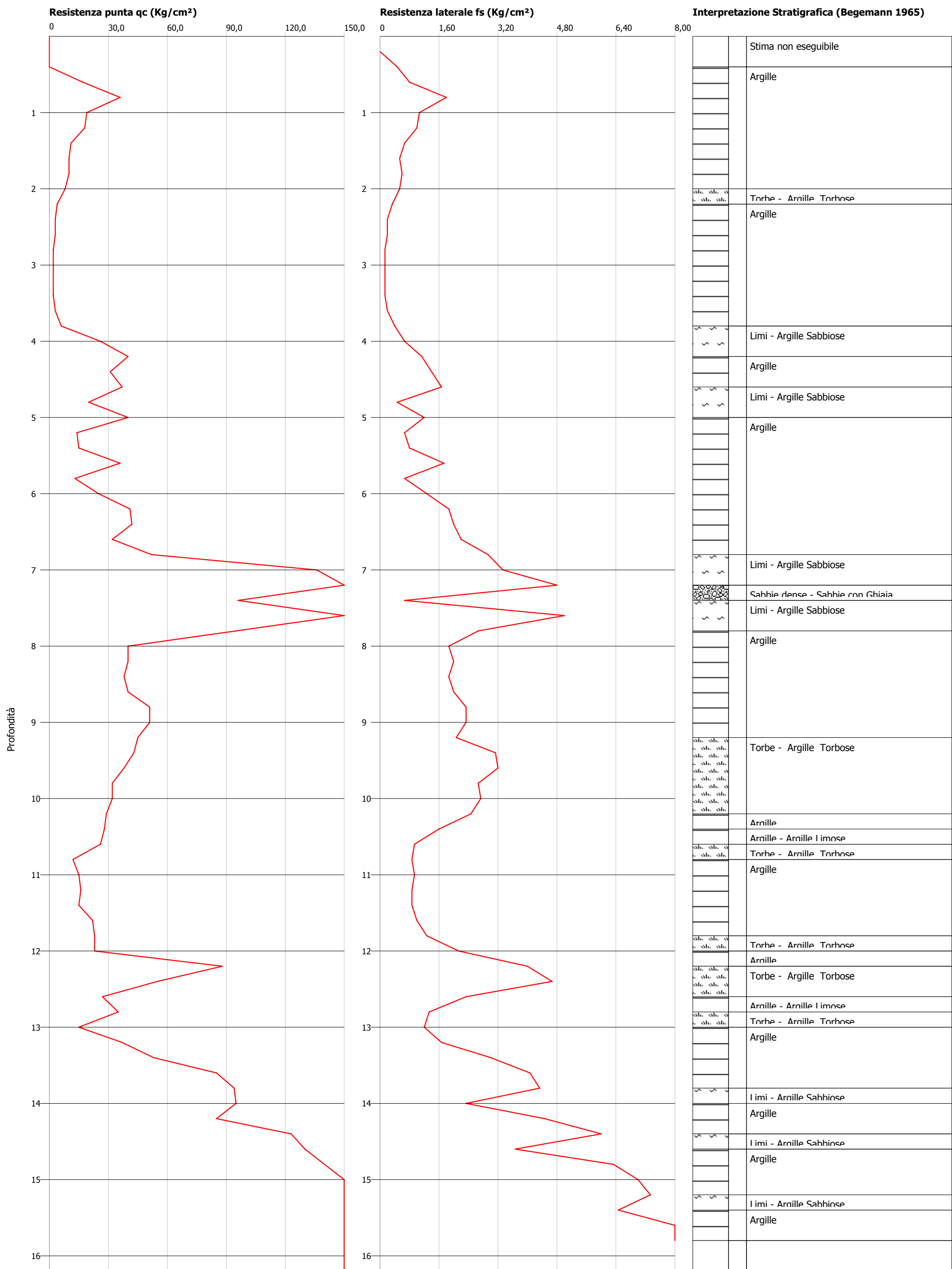


Profondità

**Probe CPT - Cone Penetration CPT 4**  
**Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN**  
**Diagramma Resistenze qc fs**

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
Cantiere :  
Località : Montegemoli - Piombino (LI)

Data :25/06/2007



## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

<i>Committente :</i>	<i>Studio Geologico Associato Geolink</i>
<i>Cantiere:</i>	
<i>Località:</i>	<i>Montegemoli - Piombino (LI)</i>
<i>Data:</i>	<i>25/06/2007</i>
<i>N° di prove:</i>	<i>1</i>

### ***Caratteristiche Strumentali***

Ditta produttrice:	PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
Modello:	TG63-100
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,7 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,8 m
Avanzamento punta	0,2 m
Coeff. Correlazione	1,523
Angolo di apertura punta	60°

PROVA DPSH 3

**Data:** 25/06/2007

**Piezometro:** assente

**Prof. falda:** non misurata

### Approfondimento di prova statica

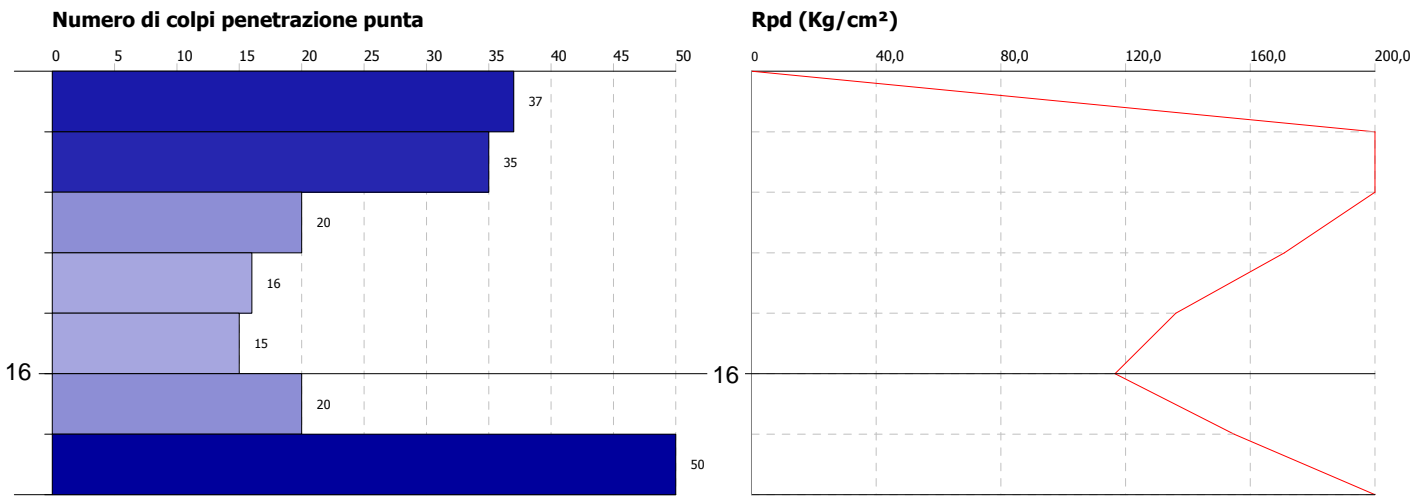
[illegible]

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 3**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Studio Geologico Associato Geolink  
 Cantiere :  
 Località : Montegemoli - Piombino (LI)

Data :25/06/2007

Scala 1:25



---

### ***Allegato 3***

*Tabulati di calcolo verifiche SLU*

---



CALCOLO DELLA RESISTENZA DI PROGETTO Rd - VERIFICA SLU

Loc.: Piombino – Montegemoli  
Note: Scatolare m 4,50\*5,25\*2,70 (h)

MODELLO GEOTECNICO E PARAMETRI CARATTERISTICI

Falda: -2,0 m			$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi'$	$c'$	$c_u$	$E_d$
Prof. m da p.c.	Spessore	Descrizione	(kg/m³)	(kg/m³)	(°)	(kg/m²)	(kg/m²)	(kg/m²)
0,0 – 1,8	1,80	Limo argilloso	1850	2000	28	0,00	0,80	
1,8 – 3,6	1,80	Argilla limosa	1750	1950	25	0,00	0,30	
3,6 – 6,0	2,40	Limo argilloso	1800	1900	30	0,00	1,00	
6,0 – 7,4	1,40	Sabbia argillosa-limosa	1800	2100	32	0,00		
7,4 – 9,0	1,60	Sabbia argillosa-limosa	1800	2100	27	0,00		
9,0 – 10,2	1,20	Limo argilloso	2050	2150	32	0,00	1,50	
10,2 – 13,0	0,80	Limo argilloso e argille	1900	2100	30	0,00	1,00	
$\gamma$	peso di volume del terreno		$\phi'$	angolo di attrito efficace		$c_u$	coesione non drenata	
$\gamma_s$	peso di volume del terreno saturo		$c'$	coesione efficace		$E_d$	modulo edometrico	

Noti i parametri caratteristici, si passa ad indicare il dimensionamento dell'opera di fondazione:

Base B= 4,50 m      Lunghezza L= 5,25 m      Profondità di appoggio D= 3,60 m

Si passa a determinare l'altezza del cuneo di rottura Hs, funzione del solo angolo di attrito equivalente alla base della fondazione e pari a:

$\phi=30,00^\circ$  con parametri M1       $\phi=24,71^\circ$  con parametri M2

L'altezza del cuneo Hs, corrispondente allo spessore del quale dovranno essere valutati i parametri equivalenti da inserire nella nota formula trinomia per il calcolo della portanza, è data dalla formula:  $Hs=B/2*\tan(45^\circ+\phi/2)$

Hs= 3,90 con parametri M1      Hs= 3,51 con parametri M2

Noto lo spessore Hs, si passa alla valutazione dei suoi parametri caratteristici equivalenti secondo il metodo della media ponderata. Per quanto riguarda  $\gamma$  si assume, nel caso di strato sotto falda, il peso di volume immerso  $\gamma'=\gamma-1$   
Separando lo spessore Hs+D in più orizzonti, asciutti o saturi a seconda della profondità della falda, si ottiene la seguente stratigrafia:

Parametri caratteristici dei livelli compresi internamente allo spessore della profondità di appoggio (spessore D)

Asciutto	Saturato	Spessore	$\phi'_k$	$c'_k$	$c_{u_k}$	$\gamma'_k-\gamma'_k$
			°	kg/cm²	kg/cm²	kg/m³
X		3,60	25,00	0,00		1900

Parametri caratteristici dei livelli compresi internamente al cuneo di rottura (spessore Hs)

M1						M2							
Asciutto X	Saturato	Spessore	$\phi'_k$	$c'_k$	$c_{u_k}$	$\gamma'_k-\gamma'_k$	Asciutto X	Saturato	Spessore	$\phi'_k$	$c'_k$	$c_{u_k}$	$\gamma'_k-\gamma'_k$
			°	kg/cm²	kg/cm²	kg/m³				°	kg/cm²	kg/cm²	kg/m³
		0,43	30,00	0,00		1900			0,39	24,79	0,00	0,00	1900
										0,00	0,00	0,00	0
										0,00	0,00	0,00	0
										0,00	0,00	0,00	0
										0,00	0,00	0,00	0
										0,00	0,00	0,00	0
										0,00	0,00	0,00	0
										0,00	0,00	0,00	0

I parametri degli spessori interessati dalla fondazione, al netto della riduzione mediante i coefficienti M1 ed M2, sono i seguenti:

Parametri nello spessore Hs	
Parametri caratteristici	Parametri di progetto
	M1
$\phi'_{k-eq}$	30,00
$c'_{k-eq}$	0,00
$c_{u'k-eq}$	0,00
$\gamma_{k-eq}$	1900,0
$\phi'_{d-eq}$	30,00
$c'_{d-eq}$	0,00
$c_{u'd-eq}$	0,00
$\gamma_{d-eq}$	1900,0

Parametri nello spessore Hs	
Parametri caratteristici	Parametri di progetto
	M2
$\phi'_{k-eq}$	24,79
$c'_{k-eq}$	0,00
$c_{u'k-eq}$	0,00
$\gamma_{k-eq}$	1900,0
$\phi'_{d-eq}$	24,79
$c'_{d-eq}$	0,00
$c_{u'd-eq}$	0,00
$\gamma_{d-eq}$	1900,0

Parametri caratteristici	Parametri di progetto	
	M1	M2
$\gamma_{k-eq}$	1900,0	$\gamma_{d-eq}$ 1900,0 1900,0
Valore da utilizzare nel calcolo del carico dovuto al terreno posto al di sopra del piano di appoggio ( $\gamma$ D)		

## VERIFICA IN CONDIZIONI STATICHE

Noti i parametri dello strato equivalente, si passa alla determinazione della resistenza di progetto  $R_d$  mediante la nota formula trinomia di Terzaghi (Metodo di Meyerhof):

$$R_d = (c' \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot j_c + \gamma \cdot D \cdot N_q \cdot d_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot j_q \cdot \cos \beta + 0,5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot j_\gamma) \cdot A' \quad \text{dove } A' \text{ è l'area della fondazione}$$

Dove:	<b>Fattori di capacità portante</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>Fattori di forma</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>		
	$N_q = e^{\tan \phi' \cdot \tan^2(45^\circ + \phi'/2)}$	18,40	10,43	$s_q = 1 + 0,1 \cdot K_p \cdot (B'/L')$	1,26	1,21	Eccentricità // a B	0
	$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot \tan(1,4 \phi')$	15,67	6,53	$s_\gamma = s_q$	1,26	1,21	Eccentricità // a L	0
	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi'$	30,14	20,42	$s_c = 1 + 0,2 \cdot K_p \cdot (B'/L')$	1,51	1,42		
	<b>Fattori di profondità</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>Fattori di inclinazione carico</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>		
	$d_q = 1 + 0,1 \cdot K_p^{0,5} \cdot D/B'$	1,14	1,13	$i_q = (1 - \theta/90)$	1,00	1,00	$\theta$ =inclinazione carico (angolo dalla verticale)	
	$d_\gamma = d_q$	1,14	1,13	$i_\gamma = (1 - \theta/90)^2$	1,00	1,00		
	$d_c = 1 + 0,2 \cdot K_p^{0,5} \cdot D/B'$	1,28	1,25	$i_c = i_q$	1,00	1,00		
				$\theta =$	0			
							<b>Fattori pendio (NHIEM, 1971)</b>	
							Incl. Pendio $\beta$ :	0
							<b>M1</b>	<b>M2</b>
							$i_q =$	1,00
							$i_\gamma =$	1,00
							$i_c =$	1,00

## Determinazione resistenze di progetto $R_d$

A seconda dell'approccio utilizzato, si ottengono le seguenti resistenze di progetto  $R_d$ :

<b>Approccio 1</b>	Combinazione 1 (A1+M1+R1)	6521106 kg	<b>Rd=</b>	<b>63932 kN</b>	corrispondente a	27,60	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Approccio 1</b>	Combinazione 2 (A2+M2+R2)	1772998 kg	<b>Rd=</b>	<b>17382 kN</b>	corrispondente a	7,50	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Approccio 2</b>	Combinazione 1 (A1+M1+R3)	2835264 kg	<b>Rd=</b>	<b>27797 kN</b>	corrispondente a	12,00	kg/cm <sup>2</sup>

## VERIFICA IN CONDIZIONI SISMICHE

## Determinazione resistenze di progetto $R_d$

Dopo la verifica statica, per tener conto degli effetti inerziali indotti dal sisma sulla determinazione della portanza, vengono introdotti i fattori correttivi  $z$ , funzione dell'angolo di attrito e del coefficiente sismico orizzontale  $k_h$ .

<b>Fattori correttivi</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>
$z_q = (1 - (k_h / \tan \phi'))^{0,35}$	0,971	0,964
$z_\gamma = z_q$	0,971	0,964
$z_c = 1 - 0,32 \cdot k_h$	0,985	0,985

dove  $k_h = k_{bs} \cdot a_{max} / g$  è pari a: 0,046

I tre fattori correttivi, da moltiplicare ai corrispondenti tre fattori della capacità portante, comportano le seguenti resistenze di progetto  $R_d$ :

<b>Approccio 1</b>	Combinazione 1 (A1+M1+R1)	6334332 kg	<b>Rd=</b>	<b>62101 kN</b>	corrispondente a	26,81	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Approccio 1</b>	Combinazione 2 (A2+M2+R2)	1709078 kg	<b>Rd=</b>	<b>16756 kN</b>	corrispondente a	7,23	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Approccio 2</b>	Combinazione 1 (A1+M1+R3)	2754057 kg	<b>Rd=</b>	<b>27001 kN</b>	corrispondente a	11,66	kg/cm <sup>2</sup>

## CALCOLO DEI CEDIMENTI - VERIFICA SLE

Loc.:

Committente:

Note:

Base

B= 2,00 m

Lunghezza

L= 4,00 m

Area

A= 8,00 mq

Carico limite di esercizio

$\Delta\sigma =$  0,85 kg/cm<sup>2</sup> >

68000

*	Prof.		$\gamma$ o $\gamma'$ (Kg/m <sup>3</sup> )	Tens. lit. eff. (Kg/cm <sup>2</sup> )	M=B/z	N=L/z
1	0	0,2	1900,00	0,038	10,000	20,000
1	0,2	0,4	1900,00	0,076	5,000	10,000
1	0,4	0,6	1900,00	0,114	3,333	6,667
1	0,6	0,8	1900,00	0,152	2,500	5,000
1	0,8	1	1900,00	0,190	2,000	4,000
1	1	1,2	1900,00	0,228	1,667	3,333
1	1,2	1,4	1900,00	0,266	1,429	2,857
1	1,4	1,6	1900,00	0,304	1,250	2,500
1	1,6	1,8	1900,00	0,342	1,111	2,222
1	1,8	2	1900,00	0,380	1,000	2,000
1	2	2,2	1900,00	0,418	0,909	1,818
1	2,2	2,4	1900,00	0,456	0,833	1,667
0	2,4	2,6	1900,00	0,494	0,769	1,538
0	2,6	2,8	1900,00	0,532	0,714	1,429
0	2,8	3	1900,00	0,570	0,667	1,333
0	3	3,2	1900,00	0,608	0,625	1,250
0	3,2	3,4	1900,00	0,646	0,588	1,176
0	3,4	3,6	1900,00	0,684	0,556	1,111
0	3,6	3,8	1900,00	0,722	0,526	1,053
0	3,8	4	1900,00	0,760	0,500	1,000
0	4	4,2	1900,00	0,798	0,476	0,952
0	4,2	4,4	1900,00	0,836	0,455	0,909
0	4,4	4,6	1900,00	0,874	0,435	0,870
0	4,6	4,8	1900,00	0,912	0,417	0,833
0	4,8	5	1900,00	0,950	0,400	0,800
0	5	5,2	1900,00	0,988	0,385	0,769
0	5,2	5,4	1900,00	1,026	0,370	0,741
0	5,4	5,6	1900,00	1,064	0,357	0,714
0	5,6	5,8	1900,00	1,102	0,345	0,690
0	5,8	6	1900,00	1,140	0,333	0,667
0	6	6,2	1900,00	1,178	0,323	0,645
0	6,2	6,4	1900,00	1,216	0,313	0,625
0	6,4	6,6	1900,00	1,254	0,303	0,606
0	6,6	6,8	1900,00	1,292	0,294	0,588
0	6,8	7	1900,00	1,330	0,286	0,571
0	7	7,2	1900,00	1,368	0,278	0,556
0	7,2	7,4	1900,00	1,406	0,270	0,541

0	7,4	7,6	1900,00	1,444	0,263	0,526
0	7,6	7,8	1900,00	1,482	0,256	0,513
0	7,8	8	1900,00	1,520	0,250	0,500
0	8	8,2	1900,00	1,558	0,244	0,488
0	8,2	8,4	1900,00	1,596	0,238	0,476
0	8,4	8,6	1900,00	1,634	0,233	0,465
0	8,6	8,8	1900,00	1,672	0,227	0,455
0	8,8	9	1900,00	1,710	0,222	0,444
0	9	9,2	1900,00	1,748	0,217	0,435
0	9,2	9,4	1900,00	1,786	0,213	0,426
0	9,4	9,6	1900,00	1,824	0,208	0,417
0	9,6	9,8	1900,00	1,862	0,204	0,408
0	9,8	10	1900,00	1,900	0,200	0,400
0	10	10,2	1000,00	1,920	0,196	0,392
0	10,2	10,4	1000,00	1,940	0,192	0,385
0	10,4	10,6	1000,00	1,960	0,189	0,377
0	10,6	10,8	1000,00	1,980	0,185	0,370
0	10,8	11	1000,00	2,000	0,182	0,364
0	11	11,2	1000,00	2,020	0,179	0,357
0	11,2	11,4	1000,00	2,040	0,175	0,351
0	11,4	11,6	1000,00	2,060	0,172	0,345
0	11,6	11,8	1000,00	2,080	0,169	0,339
0	11,8	12	1000,00	2,100	0,167	0,333
0	12	12,2	1000,00	2,120	0,164	0,328
0	12,2	12,4	1000,00	2,140	0,161	0,323
0	12,4	12,6	1000,00	2,160	0,159	0,317
0	12,6	12,8	1000,00	2,180	0,156	0,313
0	12,8	13	1000,00	2,200	0,154	0,308
0	13	13,2	1000,00	2,220	0,152	0,303
0	13,2	13,4	1000,00	2,240	0,149	0,299
0	13,4	13,6	1000,00	2,260	0,147	0,294
0	13,6	13,8	1000,00	2,280	0,145	0,290
0	13,8	14	1000,00	2,300	0,143	0,286
0	14	14,2	1000,00	2,320	0,141	0,282
0	14,2	14,4	1000,00	2,340	0,139	0,278
0	14,4	14,6	1000,00	2,360	0,137	0,274
0	14,6	14,8	1000,00	2,380	0,135	0,270
0	14,8	15	1000,00	2,400	0,133	0,267
0	15	15,2	1000,00	2,420	0,132	0,263
0	15,2	15,4	1000,00	2,440	0,130	0,260
0	15,4	15,6	1000,00	2,460	0,128	0,256
0	15,6	15,8	1000,00	2,480	0,127	0,253
0	15,8	16	1000,00	2,500	0,125	0,250
0	16	16,2	1000,00	2,520	0,123	0,247
0	16,2	16,4	1000,00	2,540	0,122	0,244
0	16,4	16,6	1000,00	2,560	0,120	0,241
0	16,6	16,8	1000,00	2,580	0,119	0,238
0	16,8	17	1000,00	2,600	0,118	0,235
0	17	17,2	1000,00	2,620	0,116	0,233
0	17,2	17,4	1000,00	2,640	0,115	0,230
0	17,4	17,6	1000,00	2,660	0,114	0,227
0	17,6	17,8	1000,00	2,680	0,112	0,225
0	17,8	18	1000,00	2,700	0,111	0,222
0	18	18,2	1000,00	2,720	0,110	0,220

0	18,2	18,4	1000,00	2,740	0,109	0,217
0	18,4	18,6	1000,00	2,760	0,108	0,215
0	18,6	18,8	1000,00	2,780	0,106	0,213
0	18,8	19	1000,00	2,800	0,105	0,211
0	19	19,2	1000,00	2,820	0,104	0,208
0	19,2	19,4	1000,00	2,840	0,103	0,206
0	19,4	19,6	1000,00	2,860	0,102	0,204
0	19,6	19,8	1000,00	2,880	0,101	0,202
0	19,8	20	1000,00	2,900	0,100	0,200
0	20	20,2	1000,00	2,920	0,099	0,198
0	20,2	20,4	1000,00	2,940	0,098	0,196
0	20,4	20,6	1000,00	2,960	0,097	0,194
0	20,6	20,8	1000,00	2,980	0,096	0,192
0	20,8	21	1000,00	3,000	0,095	0,190
0	21	21,2	1000,00	3,020	0,094	0,189
0	21,2	21,4	1000,00	3,040	0,093	0,187
0	21,4	21,6	1000,00	3,060	0,093	0,185
0	21,6	21,8	1000,00	3,080	0,092	0,183
0	21,8	22	1000,00	3,100	0,091	0,182
0	22	22,2	1000,00	3,120	0,090	0,180
0	22,2	22,4	1000,00	3,140	0,089	0,179
0	22,4	22,6	1000,00	3,160	0,088	0,177
0	22,6	22,8	1000,00	3,180	0,088	0,175
0	22,8	23	1000,00	3,200	0,087	0,174
0	23	23,2	1000,00	3,220	0,086	0,172
0	23,2	23,4	1000,00	3,240	0,085	0,171
0	23,4	23,6	1000,00	3,260	0,085	0,169
0	23,6	23,8	1000,00	3,280	0,084	0,168
0	23,8	24	1000,00	3,300	0,083	0,167

\* mettere 1 fino alla profondità a cui si intende far contribuire il modulo edometrico per il calcolo

(ad esempio fino alla profondità a cui la pressione di carico si riduce al 20%)

Il 20% del carico agente, pari a

0,85 kg/cm<sup>2</sup> è

kg	45	1,6197751905	1
	-45,00	-1,6197751905	-1

$V=M^2+N^2+1$	$V_f=(M \times N)^2$	Tensione indotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	T ind/T lit eff %	Tensione indotta
501,000	40000,000	-0,066		#DIV/0!
126,000	2500,000	-7,959		#DIV/0!
56,556	493,827	0,063		#DIV/0!
32,250	156,250	0,074		#DIV/0!
21,000	64,000	1,040		#DIV/0!
14,889	30,864	0,090		#DIV/0!
11,204	16,660	0,094		#DIV/0!
8,813	9,766	0,100		#DIV/0!
7,173	6,097	0,097		#DIV/0!
6,000	4,000	0,098		#DIV/0!
5,132	2,732	0,098		#DIV/0!
4,472	1,929	0,097		#DIV/0!
3,959	1,401	0,096		#DIV/0!
3,551	1,041	0,034		#DIV/0!
3,222	0,790	0,037		#DIV/0!
2,953	0,610	0,434		#DIV/0!
2,730	0,479	0,490		#DIV/0!
2,543	0,381	0,547		#DIV/0!
2,385	0,307	0,603		#DIV/0!
2,250	0,250	0,082		#DIV/0!
2,134	0,206	0,093		#DIV/0!
2,033	0,171	0,105		#DIV/0!
1,945	0,143	0,117		#DIV/0!
1,868	0,121	0,130		#DIV/0!
1,800	0,102	0,144		#DIV/0!
1,740	0,088	0,159		#DIV/0!
1,686	0,075	0,175		#DIV/0!
1,638	0,065	0,192		#DIV/0!
1,595	0,057	0,210		#DIV/0!
1,556	0,049	0,230		#DIV/0!
1,520	0,043	0,250		#DIV/0!
1,488	0,038	0,272		#DIV/0!
1,459	0,034	0,295		#DIV/0!
1,433	0,030	0,319		#DIV/0!
1,408	0,027	0,345		#DIV/0!
1,386	0,024	0,372		#DIV/0!
1,365	0,021	0,401		#DIV/0!

1,346	0,019	0,432		#DIV/0!
1,329	0,017	0,464		#DIV/0!
1,313	0,016	0,497		#DIV/0!
1,297	0,014	0,533		#DIV/0!
1,283	0,013	0,570		#DIV/0!
1,270	0,012	0,609		#DIV/0!
1,258	0,011	0,649		#DIV/0!
1,247	0,010	0,692		#DIV/0!
1,236	0,009	0,737		#DIV/0!
1,226	0,008	0,783		#DIV/0!
1,217	0,008	0,832		#DIV/0!
1,208	0,007	0,883		#DIV/0!
1,200	0,006	0,935		#DIV/0!
1,192	0,006	0,991		#DIV/0!
1,185	0,005	1,048		#DIV/0!
1,178	0,005	1,107		#DIV/0!
1,171	0,005	1,169		#DIV/0!
1,165	0,004	1,233		#DIV/0!
1,159	0,004	1,300		#DIV/0!
1,154	0,004	1,356		#DIV/0!
1,149	0,004	1,414		#DIV/0!
1,144	0,003	1,474		#DIV/0!
1,139	0,003	1,535		#DIV/0!
1,134	0,003	1,598		#DIV/0!
1,130	0,003	1,663		#DIV/0!
1,126	0,003	1,730		#DIV/0!
1,122	0,002	1,799		#DIV/0!
1,118	0,002	1,869		#DIV/0!
1,115	0,002	1,941		#DIV/0!
1,111	0,002	2,016		#DIV/0!
1,108	0,002	2,092		#DIV/0!
1,105	0,002	2,170		#DIV/0!
1,102	0,002	2,250		#DIV/0!
1,099	0,002	2,332		#DIV/0!
1,096	0,001	2,416		#DIV/0!
1,094	0,001	2,502		#DIV/0!
1,091	0,001	2,590		#DIV/0!
1,089	0,001	2,680		#DIV/0!
1,087	0,001	2,773		#DIV/0!
1,084	0,001	2,867		#DIV/0!
1,082	0,001	2,964		#DIV/0!
1,080	0,001	3,062		#DIV/0!
1,078	0,001	3,163		#DIV/0!
1,076	0,001	3,267		#DIV/0!
1,074	0,001	3,372		#DIV/0!
1,073	0,001	3,480		#DIV/0!
1,071	0,001	3,590		#DIV/0!
1,069	0,001	3,702		#DIV/0!
1,068	0,001	3,817		#DIV/0!
1,066	0,001	3,934		#DIV/0!
1,065	0,001	4,053		#DIV/0!
1,063	0,001	4,175		#DIV/0!
1,062	0,001	4,299		#DIV/0!
1,060	0,001	4,426		#DIV/0!

1,059	0,001	4,555		#DIV/0!
1,058	0,001	4,687		#DIV/0!
1,057	0,001	4,822		#DIV/0!
1,055	0,000	4,958		#DIV/0!
1,054	0,000	5,098		#DIV/0!
1,053	0,000	5,240		#DIV/0!
1,052	0,000	5,385		#DIV/0!
1,051	0,000	5,532		#DIV/0!
1,050	0,000	5,682		#DIV/0!
1,049	0,000	5,835		#DIV/0!
1,048	0,000	5,990		#DIV/0!
1,047	0,000	6,148		#DIV/0!
1,046	0,000	6,309		#DIV/0!
1,045	0,000	6,473		#DIV/0!
1,044	0,000	6,640		#DIV/0!
1,044	0,000	6,809		#DIV/0!
1,043	0,000	6,981		#DIV/0!
1,042	0,000	7,156		#DIV/0!
1,041	0,000	7,335		#DIV/0!
1,041	0,000	7,516		#DIV/0!
1,040	0,000	7,700		#DIV/0!
1,039	0,000	7,887		#DIV/0!
1,038	0,000	8,077		#DIV/0!
1,038	0,000	8,270		#DIV/0!
1,037	0,000	8,466		#DIV/0!
1,037	0,000	8,665		#DIV/0!
1,036	0,000	8,867		#DIV/0!
1,035	0,000	9,073		#DIV/0!
1,035	0,000	9,281		#DIV/0!

0,17 kg/cm<sup>2</sup>



0,6173696

-0,61737

[illegible]

[illegible]

