

COMUNE DI CERVIA
(Provincia di Ravenna)

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

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA INTEGRATIVA

Bologna, Marzo 2014



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

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

1. PREMESSA

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

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

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

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

2. INDAGINE GEOGNOSTICA

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

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

Anche in questo caso, nel grafico figurano:

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

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

| | |
|-----------------------|--|
| da - 0.00 a - 0.80 m. | CPT 2 terreno della coltre vegetale e di riempimento |
| da - 0.80 a - 9.60 m. | argille-limose e limi-argillosi localmente sabbiosi ($q_c = 11 - 23 \text{ Kg/cm}^2$) |
| da - 9.60 a -11.00 m. | argille e argille-limose di discreta consistenza ($q_c = 26 - 36 \text{ Kg/cm}^2$). |
| da -11.00 a -15.80 m. | argille-limose e limi-argillosi, localmente sabbiosi ($q_c = 10 - 25 \text{ Kg/cm}^2$) |
| da -15.80 a -20.00 m. | argille limo-sabbiose di discreta consistenza ($q_c = 19 - 46 \text{ Kg/cm}^2$) |

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

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

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

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

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

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

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

3. POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE SISMICA

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

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

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

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

Gli specifici fogli di calcolo sono riportati in allegato.

4. RISCHIO IDRAULICO DEL SITO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOTECNICA

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

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

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

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

Gli elaborati di dettaglio sono riportati in allegato.

6. ANALISI SISMICA DI II° LIVELLO

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

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

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

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

Dove:

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

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

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

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

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

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

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

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

7. VALORE DELLE FREQUENZE PROPRIE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

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

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

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

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

Bologna, Marzo 2014



Dr. Geol. Michele Dall'Olmo

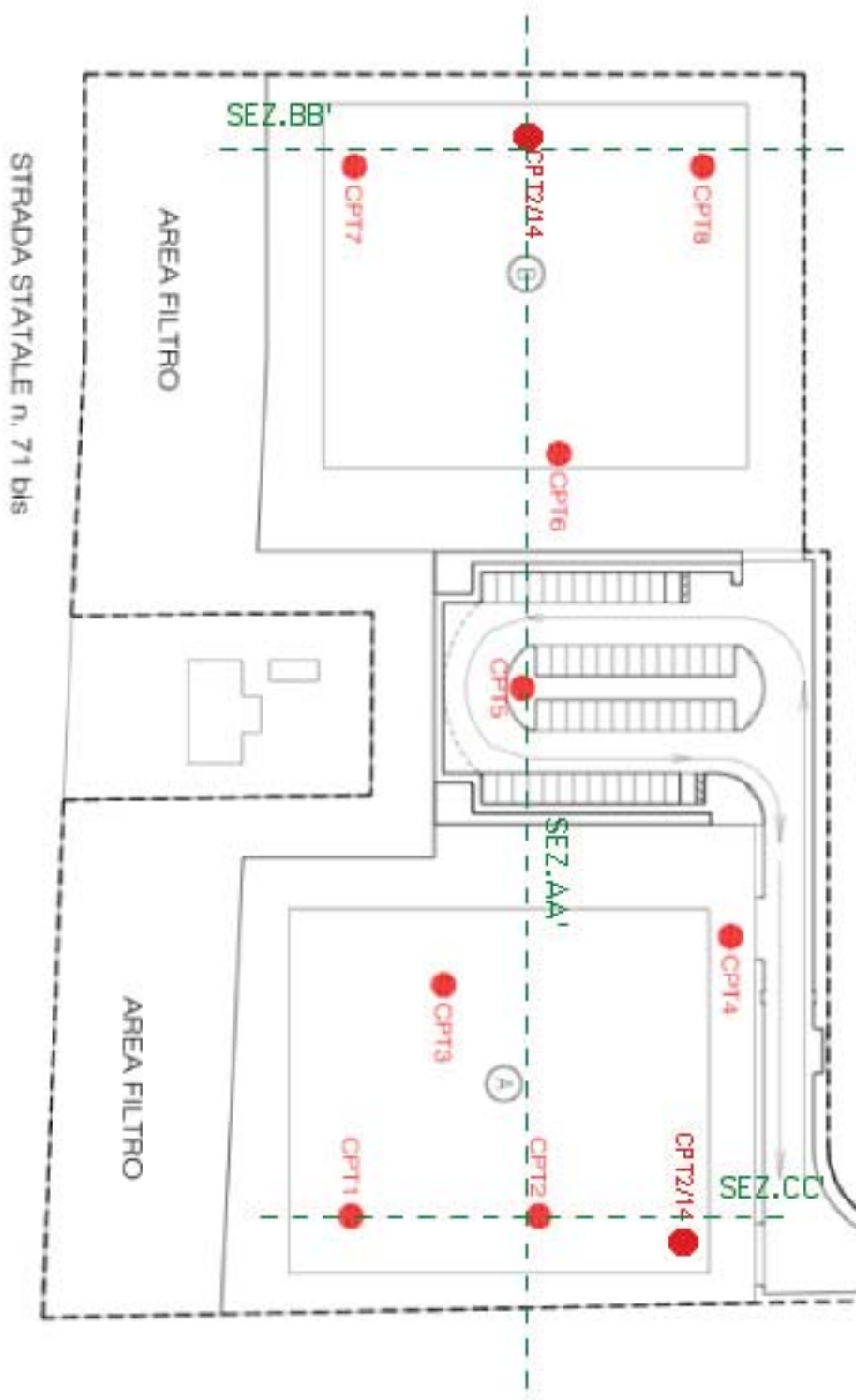
O.G.E.R. 771

Dr. Geol. Monica De Luca

PLANIMETRIA GENERALE



SCALA 1:1000



ubicazione penetrometrie statiche (CPT)

TRACCIA DELLE SEZIONI GEOLOGICHE

RAPPORTO DI PROVA PENETROMETRICA STATICA

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

Caratteristiche Strumentali DEEP DRILL

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

OPERATORE
Alessandro Zanna

RESPONSABILE
Michele Dall'Olmo

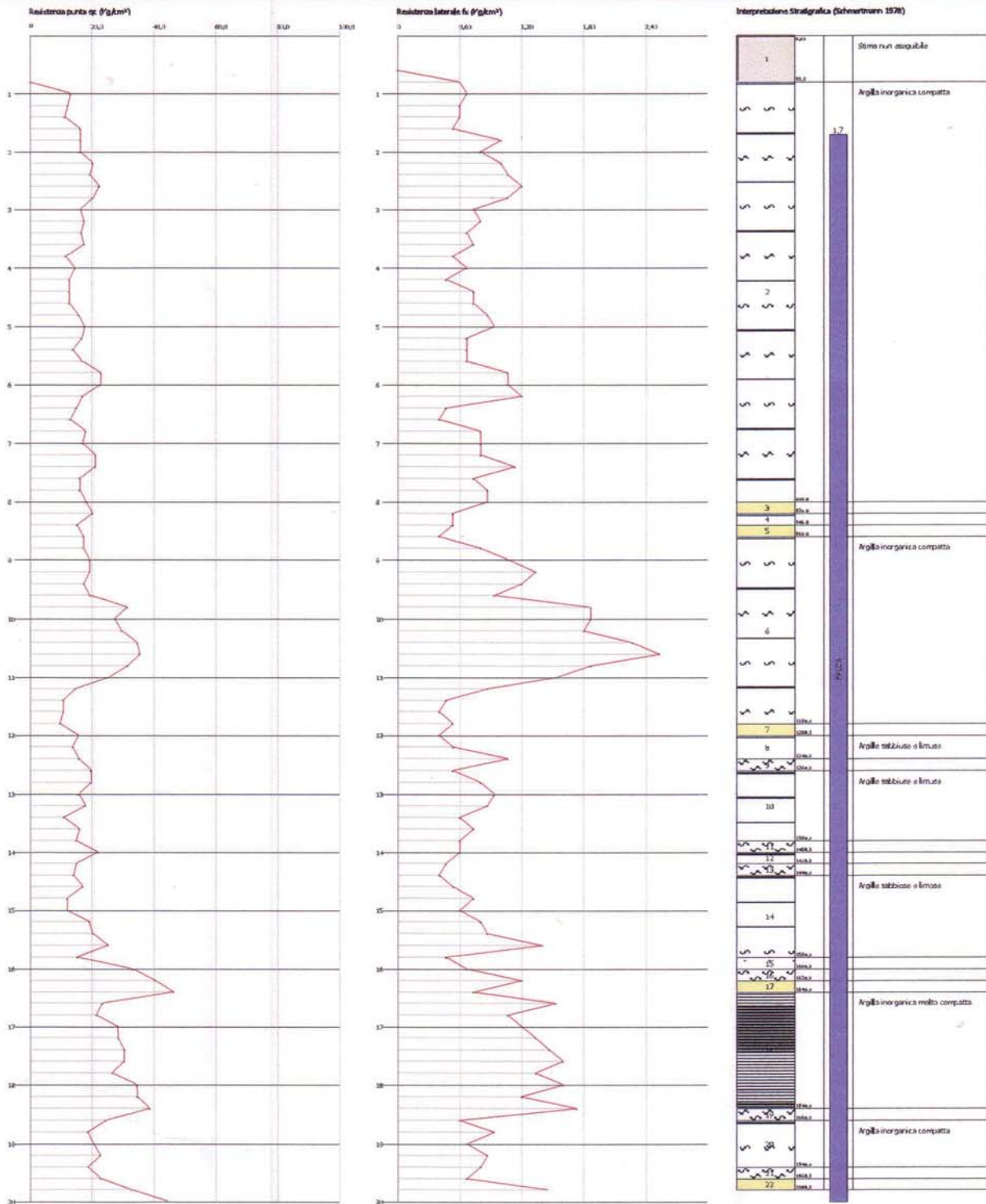
Probe CPT - Cone Penetration CPT01-14
Strumento utilizzato... DEEP DRILL
Diagramma Resistenze qc fs

Committente: Sarc'Andrea S.r.l.
Cantiere: Ca' Via (PA)
Località: Montiletto

Data: 07/03/2014

Scala 1:100

Profondità



PROVA ...CPT01-14

Strumento utilizzato...

DEEP DRILL

Prova eseguita in data

06/03/2014

Profondità prova

20,00 mt

Falda

1,70 mt

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

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

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

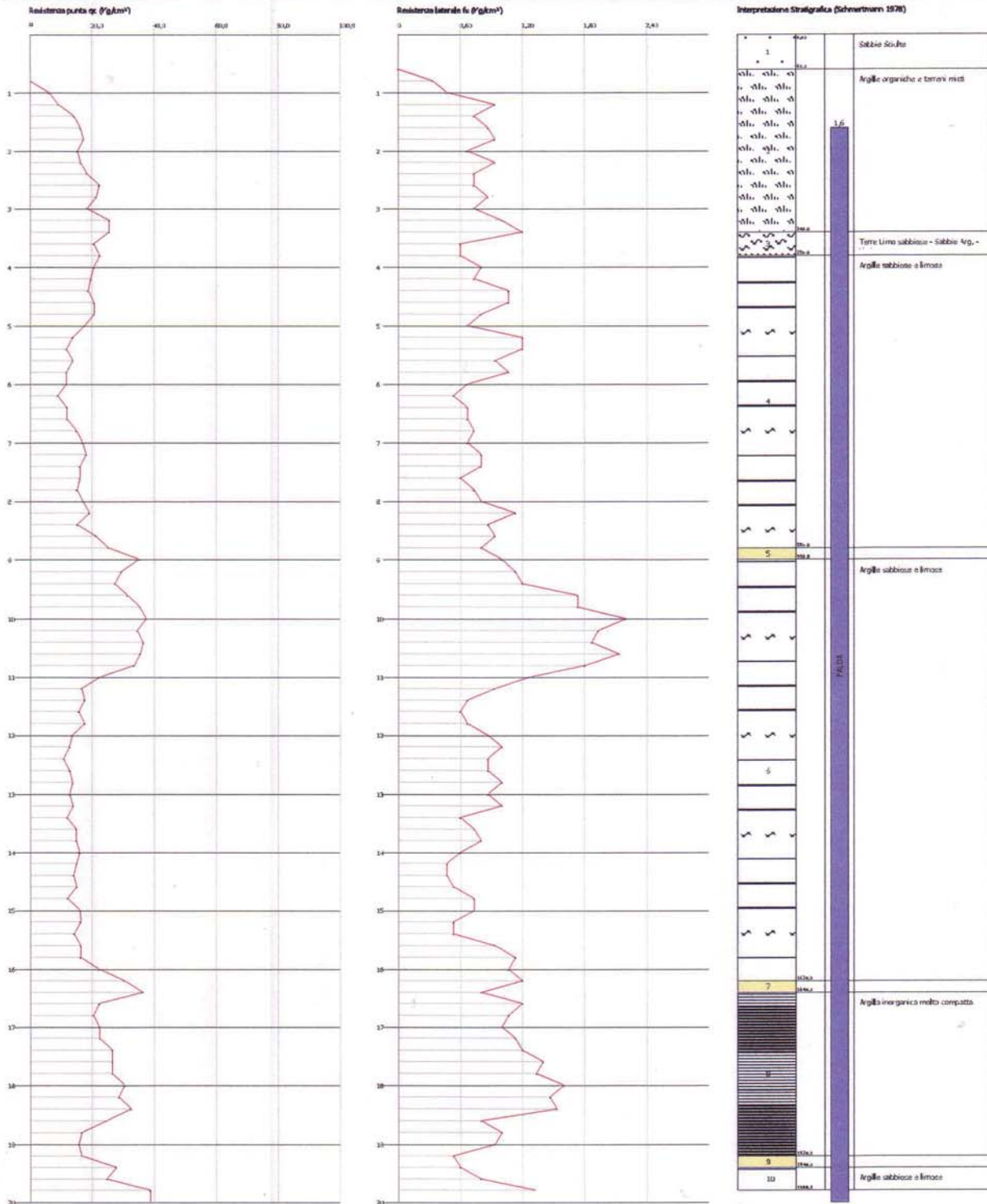
| | | | | | | |
|-------|---------|--------|------|--------------------|--|--|
| | | | | | | Sabbie Arg. - Limi |
| 14,20 | 15,07 | 0,4667 | 1,91 | Incoerente-Coesivo | | Argille sabbiose e limose |
| 14,40 | 14,07 | 0,4 | 1,89 | Incoerente-Coesivo | | Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi |
| 15,80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

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

Committente: Sarc'Andrea S.r.l.
 Cantiere: Casvia (P.A.)
 Località: Mercoledì

Data: 07/03/2014

Scala: 1:10



Profondità

PROVA ...CPT02-14

Strumento utilizzato...

DEEP DRILL

Prova eseguita in data

07/03/2014

Profondità prova

20,00 mt

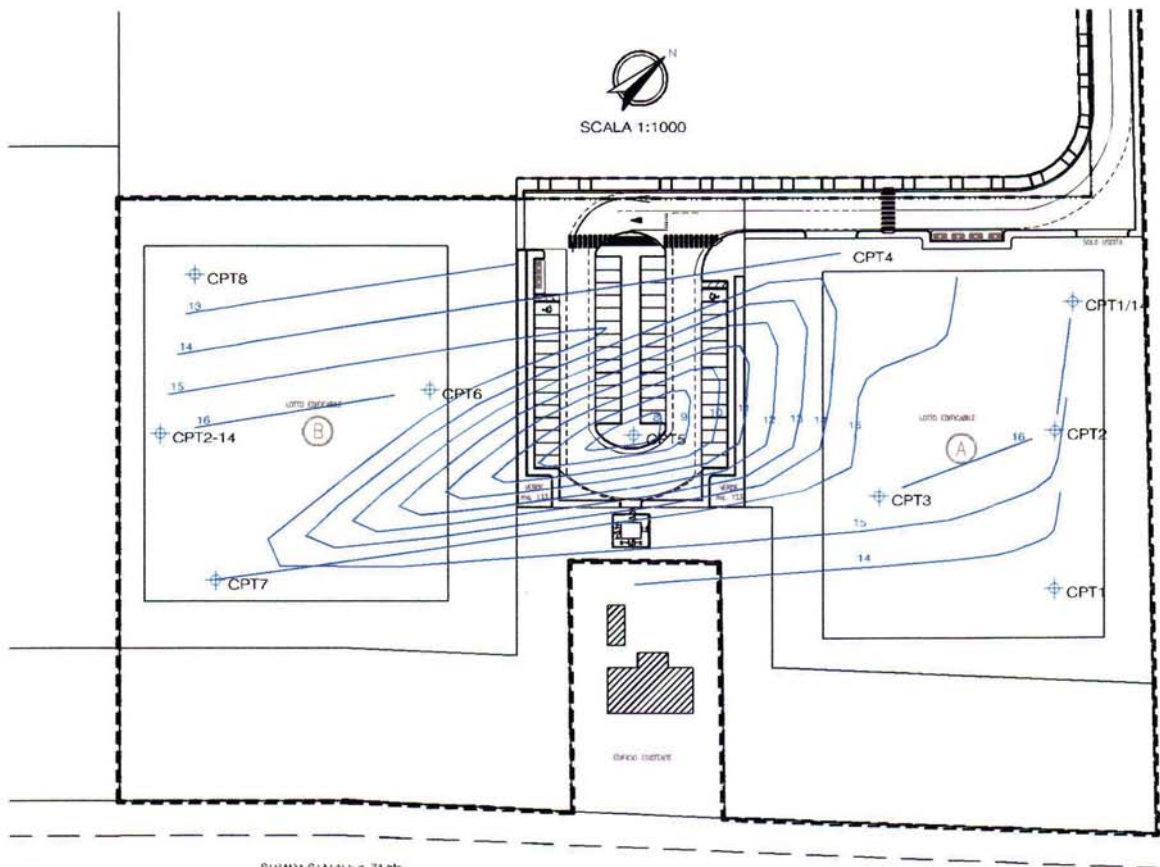
Falda

1,60 mt

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






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

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



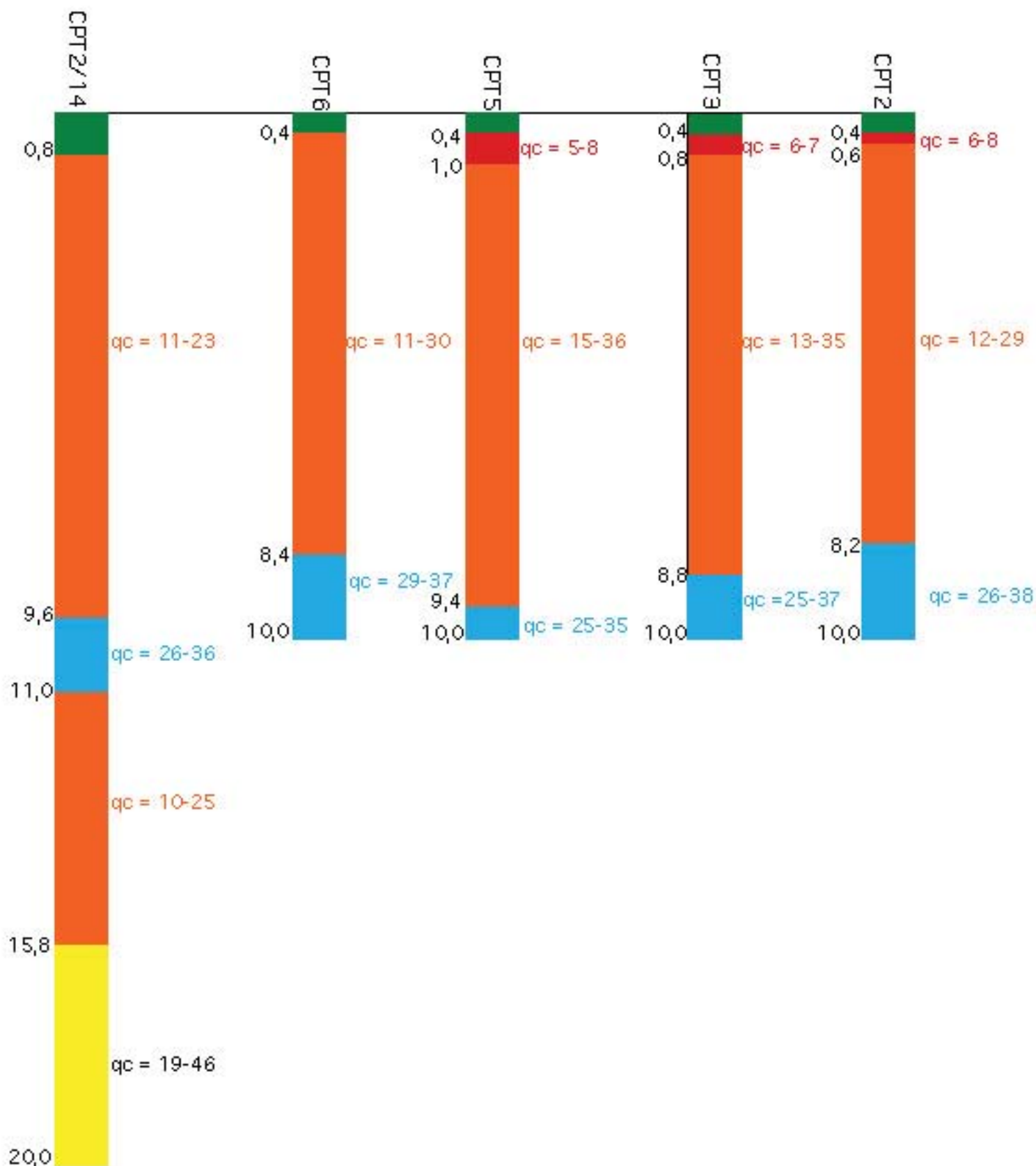
Valori medi di Q_c (kg/cm²) alla quota di imposta delle fondazioni (-1,60 m da p.c.)

Legenda

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

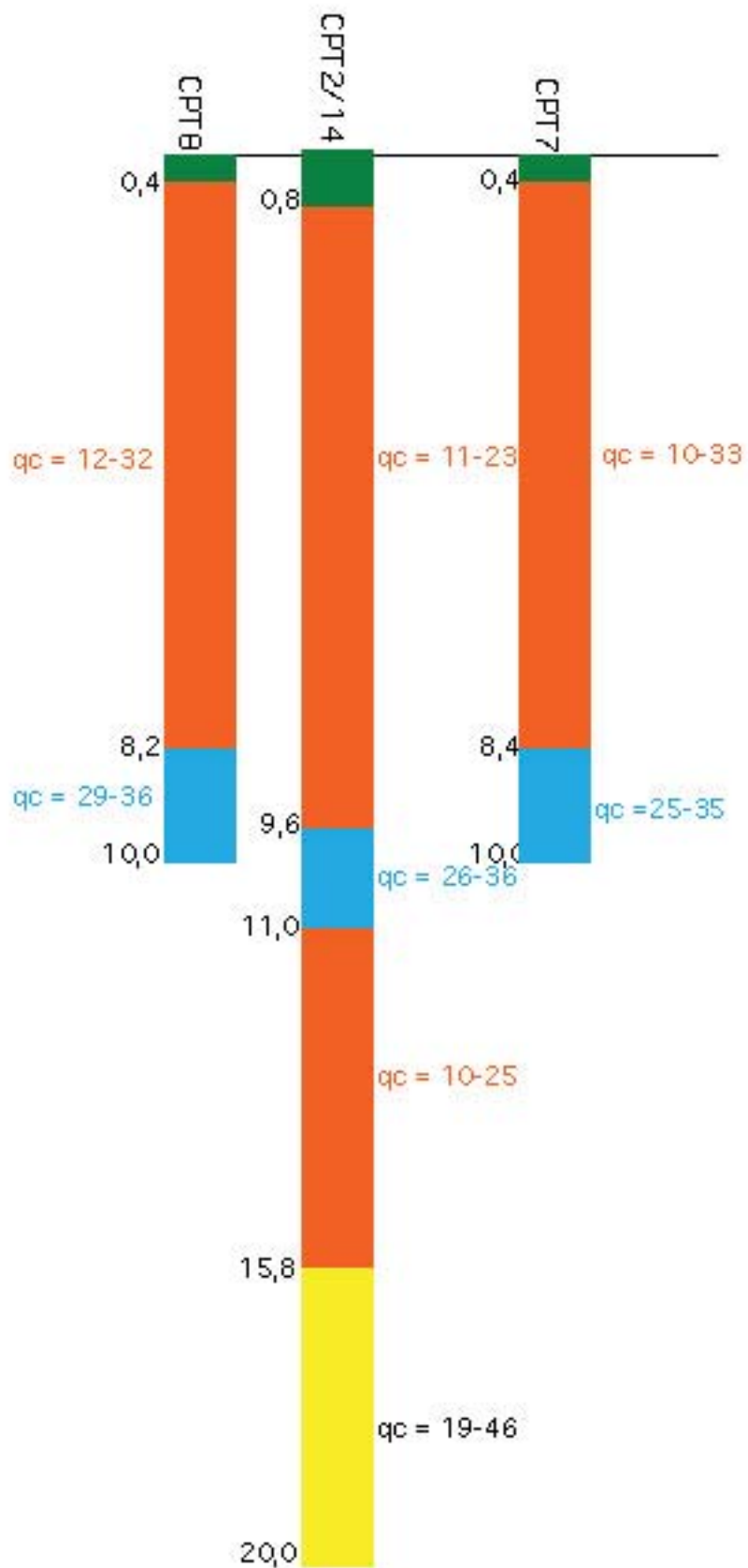
Scala verticale 1:100
Scala orizzontale 1:1.000

SEZIONE AA'



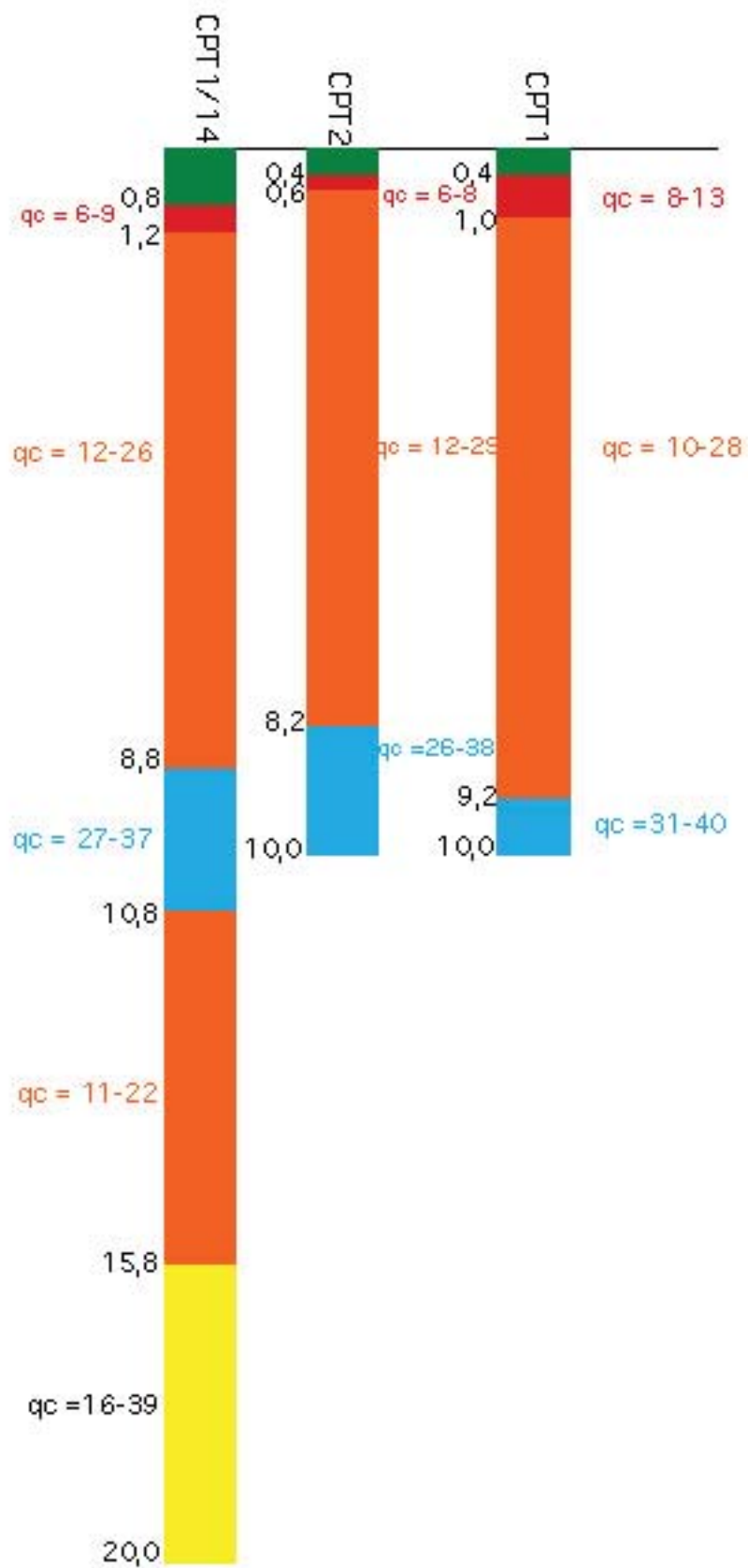
* qc espressa in Kg/cm²

SEZIONE BB'



* qc espressa in Kg/cm²

SEZIONE CC'



* qc espressa in Kg/cm²

 **Regione Emilia Romagna**

Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli

**PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO
IDROGEOLOGICO**

Variante al Titolo II "Assetto della rete idrografica"

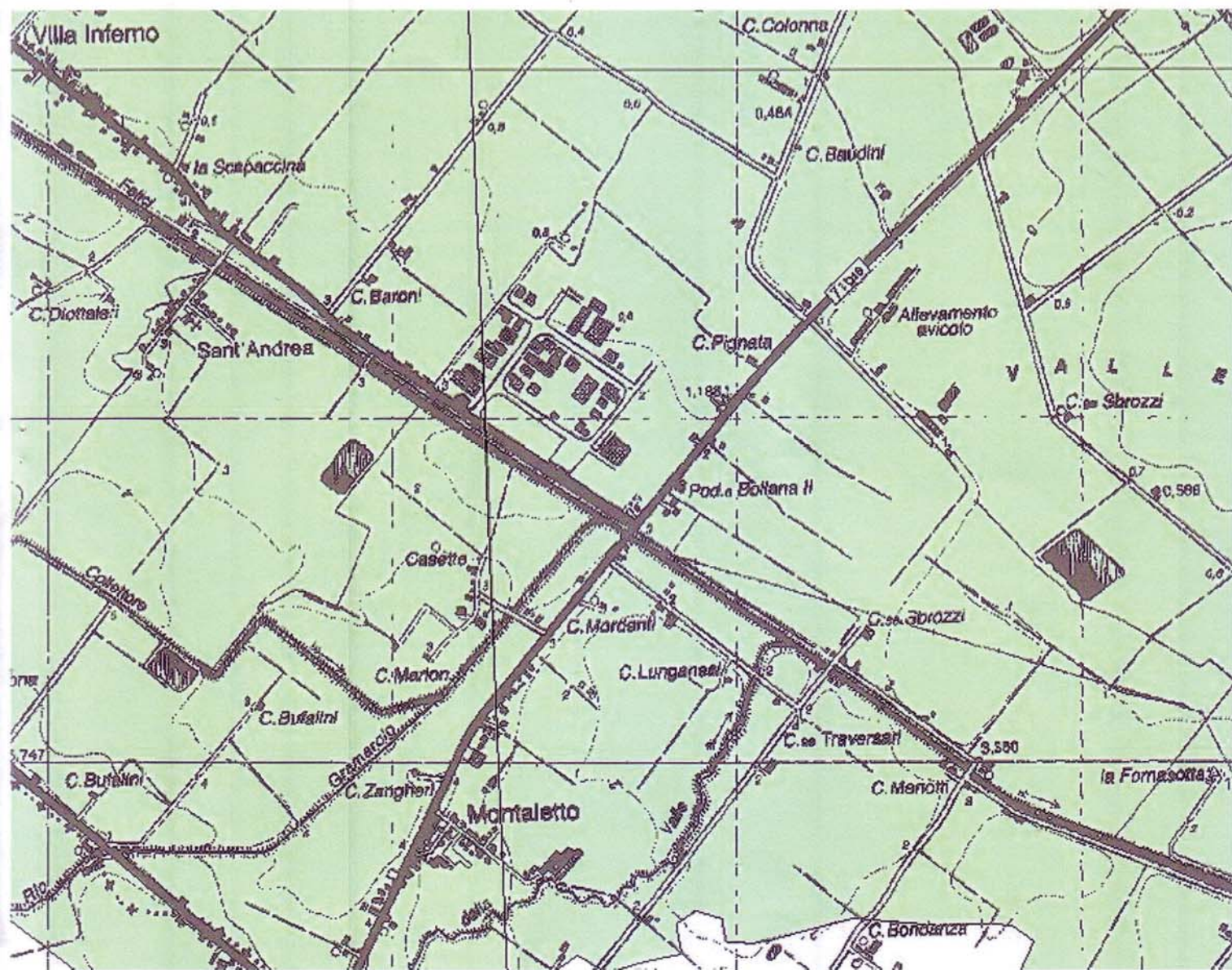


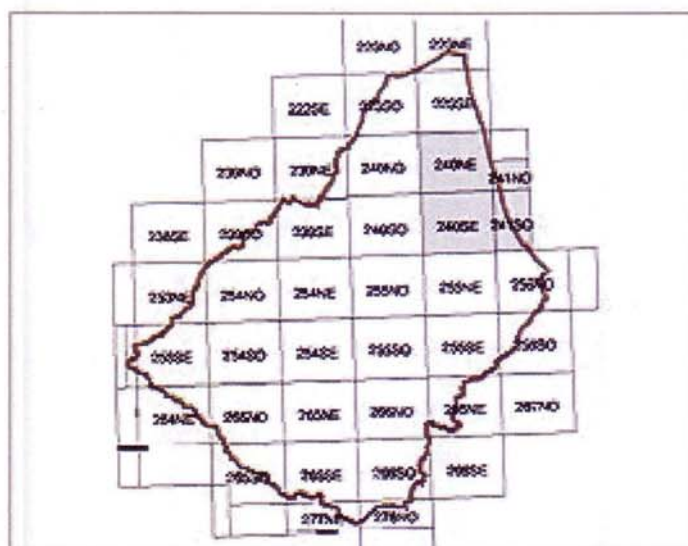
**PERIMETRAZIONE AREE A RISCHIO
IDROGEOLOGICO**

Scala 1:25000

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

Adottato dal Comitato Istituzionale con delibera n. 222 del 16 novembre 2011
Approvata con Delibera Giunta Regionale n. 1877 del 19 dicembre 2011





Aree a rischio idrogeologico

Titolo II - "Assetto della rete idrografica"

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

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

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

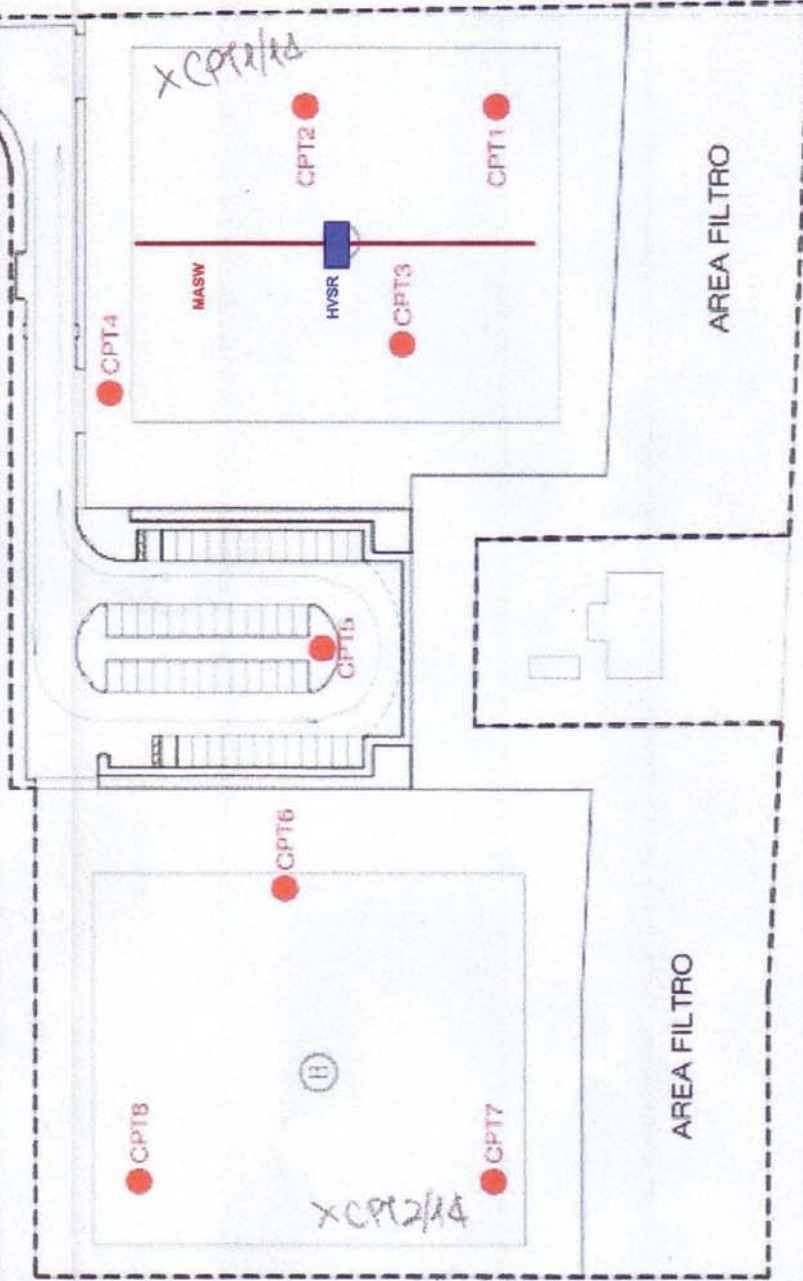
Sono soppressi dalla presente variante gli articoli:
 Art.3 comma 8, Art.3 comma 1 lettera b, Art.3 comma 1 lettera a,
 Art.4 comma 3, Art.4 comma 2, Art. 5 - aree a bassa probabilità di esondazione.

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

PLANIMETRIA GENERALE



SCALA 1:1000



STRADA STATALE n. 71 bis

ubicazione penetrometrie statiche (CPT)

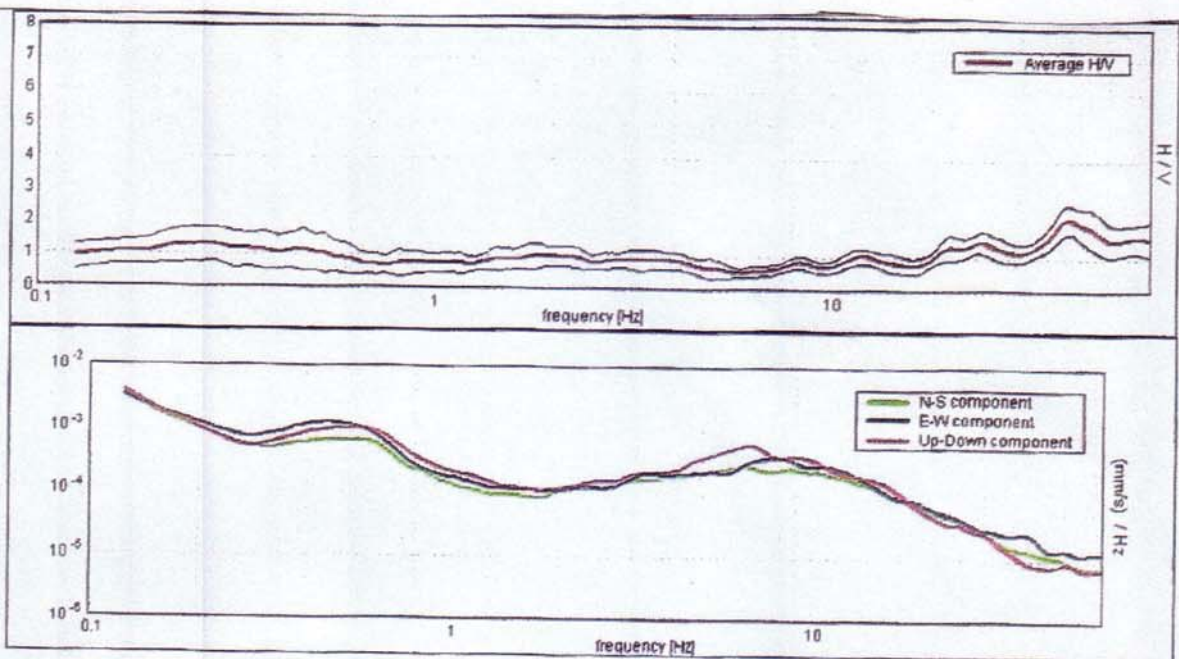


Figura 1 - Curva HVSR registrata in sito e relative componenti spettrali