

R.3

# UNIONE DELLA ROMAGNA FAENTINA Comune di Faenza

Studio Tecnico geom.CAVINA-MONTEVECCHI

corso Matteotti 27  
Faenza

arch.PAGANI

fax 0546-680247  
tel.0546-28197

Piano Particolareggiato  
relativo alla scheda di PRG n.167  
"Area Casino - Placci" - SUB COMPARTO B

UBICAZIONE: Via Pana

COMMITTENTE  
GIMO SRL in liquidazione

RELAZIONE GEOLOGICA

Fg.61 Mapp. 35-36-103-105

Con la consulenza specialistica di:

TOPOGRAFIA

-Studio Topografico Faenza

VALUTAZIONE AMBIENTALE ED ACUSTICA

-Ing. Conti Franca

GEOLOGIA

-Dott. Geol. Marabini Stefano

RETI FOGNARIE-IDRICHE

-Studio Energia

ILLUMINAZIONE PUBBLICA

PROGETTISTA



Studio Geologico  
dott. Stefano Marabini  
Via San Martino, 1  
48018 FAENZA (RA)  
tel. : 348 2680965  
e-mail: stemarabini@libero.it

## GIMO s.r.l. in liquidazione

# PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo alla SCHEDA P.R.G. n.167 “AREA CASINO PLACCI- SUBCOMPARTO B” (Comune di Faenza - Ra)

### RELAZIONE GEOLOGICA

(D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015):

- 1 - GENERALITA'.
- 2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.
- 3 - INDAGINI GEOGNOSTICHE.
- 4 - ANALISI GEOLOGICO-TECNICA.
- 5 - ANALISI DEL RISCHIO SISMICO.
- 6 - CONCLUSIONI.

#### Allegati:

TAV. 1 Inquadramento geologico e idrogeologico 1:10.000

TAV. 2 Carta geotecnica e idrogeologica 1:1.000

TAV. 3 Sezione geologico-tecnica 1:1.000

- n. 7 grafici e tavole di penetrometrie statiche (CPT)
- n. 3 stratigrafie di trincee geognostiche
- Rapporto di indagine geofisica con metodo Re. Mi. e MASW,



### *Relazione Geologica*

## **1 - GENERALITA'.**

Su incarico della Proprietà è stata effettuata una analisi geologico-tecnica e del rischio sismico a supporto del **PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo alla SCHEMA PRG n. 167 "AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B"** (Comune di Faenza – Ra), il quale prevede edificazione su una superficie massima pari a circa 1,4ha (v. PROGETTO dello Studio CAVINA-MONTEVECCHI-PAGANI di Faenza e TAVV. 1, 2 e 3 ).

In considerazione dei caratteri geologici generali noti per l'ambito di pianura in oggetto posto alcuni km a nord di Faenza, e in riferimento alle Normative Tecniche vigenti (**D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015**), per definire la fattibilità geologica dell'intervento urbanistico sono stati effettuati rilievi morfostratigrafici e idrogeologici e, in particolare, si sono acquisiti i risultati delle seguenti indagini geognostiche e geofisiche *in situ* (v. allegati) :

- **n. 7 penetrometrie statiche (CPT)** effettuate all'interno dell'area di studio nel 2008 (in occasione di un precedente Progetto Urbanistico) e nel 2019, spinte a profondità massima di -26m sino a rifiuto tecnico in corrispondenza di uno strato ghiaioso-sabbioso molto compatto.
- **n. 3 trincee geognostiche (T)** scavate sino a profondità di circa -2,3 metri, rispettivamente nel 2008 agli estremi dell'area di studio (**T1, T2**) e nel 2019 al centro della medesima (**T 3**), per un accertamento litologico e idrogeologico diretto dei terreni superficiali.
- **n.1 stendimento per misure geofisiche con metodo Re.Mi. e MASW**, per la determinazione della **V<sub>s</sub> 30** e della **Categoria sismica dei terreni** (a cura di IND.A.G.O.s.n.c. – Rovigo).

Inoltre, l'analisi del rischio sismico è stata integrata con l'acquisizione critica dei risultati dello studio di microzonazione sismica (**D.A.L. 112/2007**) recentemente commissionato dal Comune di Faenza, che sono stati aggiornati in coerenza con quanto richiesto dalla **DGR 2193/2015**.

I risultati complessivi dell'analisi geologico-tecnica e sismica sono illustrati nella presente **Relazione Geologica**, che è corredata dei seguenti elaborati cartografici e grafici:

- **TAV. 1 Inquadramento geologico e idrogeologico 1:5000**
- **TAV. 2 Carta geotecnica e idrogeologica 1:1.000**
- **TAV. 3 Sezione geologico-tecnica 1:1.000**

### *Relazione Geologica*

## **2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.**

### **2.1 Geomorfologia e litostratigrafia.**

L'”**AREA CASINO PLACCI**”, estesa nel suo complesso circa 10ha, corrisponde con una porzione topograficamente omogenea di pianura, posta a quota variabile tra 23/24m s.l.m. e interposta tra la Via Pana a nord e il tracciato del **Fosso Vecchio** a sud e a est, la quale presenta una pendenza regolare verso nord-est intorno a 0,3% (v. TAV. 1).

Dal punto di vista idrografico, si constata che il **Fosso Vecchio** (= rettifica parziale, in epoca medievale, del tracciato naturale dell'antico **Scolo Cantrigo**), scorre lungo la direzione di massima pendenza verso nord-est e costituisce un valido presidio idraulico per questa porzione di pianura.

Dal punto di vista geomorfologico, l'intera “**AREA CASINO PLACCI – Subcomparto B**” si colloca in corrispondenza della fascia esterna del semiconoide alluvionale formatosi in età Tardiglaciale/Olocene antico, per l'azione deposizionale combinata del F. Lamone (che scorre alcuni km a est) e del T. Senio a ovest, il quale è cartografato come *Subsistema di Ravenna* – AES8 nella **Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna** (v. TAV. 1). Inoltre, l'”**AREA CASINO PLACCI – Subcomparto B**” risulta prossima alla transizione tra l'ambito di semiconoide e quello del *Paleodosso di S. Pietro in Laguna-Granarolo (Unità di Modena – AES8a)*, un sistema arginale relitto che testimonia di un tracciato storico del T.Senio (v. in TAV.1 stralcio cartografico da: *Franceschelli C.-Marabini S., Lettura di un territorio sepolto. La pianura lughese in età romana. ANTE QUEM 2007*).

Coerentemente con questo contesto geomorfologico si constata che in corrispondenza del piano modale del semiconoide è subaffiorante un paleosuolo di colore bruno, a tessitura limosa o limoso-argillosa, decarbonatato e profondo circa 1m (tipo suolo *Tegagna* nella Classificazione Regione E-R.), che testimonia della sostanziale stabilità geomorfologica plurimillenaria di questa zona, e che è anche denominato *Geosuolo Formellino* (v. *Franceschelli C.-Marabini S., Lettura di un territorio sepolto. La pianura lughese in età romana. ANTE QUEM 2007*).

Per quanto riguarda la litostratigrafia dei depositi sedimentari del primo sottosuolo, le informazioni geognostiche bibliografiche (v. **ubicazione in FIG.1 delle indagini dell'Archivio Geognostico Regionale**) e quelle di nuova acquisizione (v. cap. 3) consentono di delineare un quadro attendibile sino a profondità di una trentina di metri, così sintetizzabile (v. anche **Sezione geologico-tecnica di TAV. 3**):

- a) **orizzonte alluvionale superiore**, continuo e ad assetto tabulare, di spessore intorno alla ventina di metri, costituito:

### *Relazione Geologica*

- nella parte superiore, per uno spessore di alcuni metri, da terreni prevalentemente fini limoso-sabbiosi depositatisi nelle ultime migliaia di anni, normalmente poco consolidati ed entro cui si interpongono sottili orizzonti argillosi di colore scuro (= paleosuoli sepolti) (**strato A**);
  - nella parte mediana e inferiore, a profondità compresa indicativamente tra **-5m** e oltre **-20m**, da terreni fini ma tendenzialmente più sabbiosi e più addensati (**strati B, C e D**);
- b) orizzonte alluvionale inferiore**, a partire da profondità **di oltre -20m**, costituito in parte da terreni sabbioso-ghiaiosi o, comunque, da terreni francamente sovraconsolidati ( $V_s$  media > 350m/sec) (v. allegato A).

La geometria tabulare degli strati alluvionali del primo sottosuolo dell'”**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**”, che è schematizzata nella **Sezione geologico-tecnica** di TAV. 3 sulla base dei risultati geognostici, non evidenzia in generale discontinuità tali da rappresentare criticità geologico-tecniche per la fattibilità di “normali” assetti fondali per gli edifici in progetto (quali potrebbe essere ad es. la presenza di paleoalvei colmati con “terreni molli”).

## **2.2 Idrogeologia sotterranea.**

In merito agli equilibri idrogeologici del primo sottosuolo della zona in oggetto, è innanzitutto da considerare che lo scarso gradiente topografico e la presenza di orizzonti limoso-argillosi poco permeabili poco profondi, quali il citato paleosuolo, sono fattori tali da indurre un discreto rallentamento per la filtrazione verticale delle acque meteoriche e quindi una situazione di scarsa soggiacenza delle acque freatiche.

Come conseguenza di questa situazione idrogeologica, si individua infatti su tutta l’area di studio una estesa falda idrica subsuperficiale a profondità minima variabile, in generale, **tra -1/-2m** rispetto al piano campagna naturale (v. **CARTA IDROGEOLOGICA DEL PRG '98 del Comune di Faenza**, elaborata sulla base della **CARTA ISOPIEZE 1:10.000** (a firma dr. geol. F.Foschi, dr. geol. G.Ortelli, dr. geol. O.Zani) contenuta in: **USL N.37 - FAENZA - INDAGINE IDROGEOLOGICA E IDROCHIMICA FINALIZZATA ALLA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE DELLA FALDA FREATICA NEI COMUNI DI FAENZA, CASTELBOLOGNESE, SOLAROLO, novembre 1993**) (v. **ubicazione pozzi USL in TAV. 1**).

In effetti, all'interno dell'”**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**”, il livello freatico fu misurato, nel marzo 2008 **a profondità intorno a -2m** rispetto al piano campagna (v. **TAV. 2**), valore nel complesso confermato anche nel 2019 (v. **CPT 7**).

### *Relazione Geologica*

Nel complesso, si ritiene di poter quindi prospettare che, in concomitanza con eventi di forte piovosità, la profondità minima del livello piezometrico possa risalire sino a profondità di circa -1m, con evidenti implicazioni anche per la fattibilità e funzionalità degli assetti fondali.

## **3 - INDAGINI GEOGNOSTICHE.**

### **3.1 Prove penetrometriche statiche.**

Nella **TAV. 2** sono indicati i siti delle **n. 7 penetrometrie statiche (CPT)** complessivamente eseguite tra il 2008 e il 2019 all'interno del lotto edificabile unico dell'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**", la cui quota di inizio è grosso modo prossima al piano campagna originario.

Nei grafici e nelle tabelle delle penetrometrie statiche, eseguite con attrezzatura da 20t utilizzando punta meccanica (*friction jacket cone*), sono tabulati in particolare i seguenti parametri:

- **R<sub>p</sub> ( kg/cm<sup>2</sup>): Resistenza punta**
- **R<sub>l</sub> (kg/cm<sup>2</sup>): Resistenza laterale locale**
- **R<sub>p</sub> / R<sub>f</sub> (rappporto di Begemann)**
- **parametri geomeccanici:**
  - $\gamma$  = peso dell'unità di volume
  - c<sub>u</sub> = coesione non drenata
  - $\varphi'$  = angolo di resistenza al taglio
  - E' = modulo di deformabilità per incremento netto di tensione

### **3.2 Trincee geognostiche.**

Nella **TAV. 2** sono anche indicati i siti delle **n. 3 trincee geognostiche (T)** scavate come detto sino a profondità di circa -2,3 metri per un accertamento litologico e idrogeologico diretto dei terreni di fondazione superficiali.

Le osservazioni di dettaglio relative alle trincee sono riassunte nelle seguenti colonne stratigrafiche:

Piano Particolareggiato relativo alla Scheda PRG n.167, "AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B"  
(Comune di Faenza – Ra)

*Relazione Geologica*

**TRINCEA 1  
(limite orientale)  
anno 2008**

|   |                  |
|---|------------------|
| suolo limoso-argilloso grigio, calcareo   | 0 m              |
| limo grigio-giallastra, con sporadiche patine calcaree biancastre   | -0,50            |
| limo argilloso compatto, grigio   | -0,80            |
| limo leggermente sabbioso giallastro, con sparsi "calcinelli" calcarei (2-10mm), leggermente umido  | -0,95            |
| limo leggermente argilloso grigiastro, compatto, contenente sparsi resti di gasteropodi e concentrazioni di "calcinelli" calcarei (2-10mm), asciutto  | -1,20            |
| limo leggermente sabbioso, colorato a chiazze giallastro-grigiastro-ocracee, poco compatto, contenente resti carboniosi e abbondanti concentrazioni di "calcinelli" calcarei (2-10mm), satura | -1,50            |
| limo c.s. meno sabbioso e più compatto  | -1,90            |
| limo argilloso bruno-grigiastro compatto, decabornatato, contenente sparsi resti carboniosi e concentrazioni di "calcinelli", asciutto (= Geosuolo Formellino)                                | -1,95            |
|   | -2,30 fine scavo |

**TRINCEA 2  
(limite occidentale)  
anno 2008**

|   |       |
|---|-------|
| suolo argilloso-limoso grigio, calcareo   | 0 m   |
| argilla limosa grigio-giallastra, con sporadiche patine calcaree biancastre   | -0,55 |
| limo sabbioso giallastro, omogeneo, tendenzialmente sciolto   | -0,70 |
| limo giallastro, compatto, contenente sparsi resti di gasteropodi e "calcinelli" calcarei (2-10mm), asciutto  | -0,90 |
| limo c.s. ma più o meno leggermente sabbioso, meno compatto e con maggiori concentrazioni di "calcinelli" calcarei (2-10mm), umido  | -1,40 |
| limo argilloso, colorato a chiazze giallastro-grigiastro-ocracee, mediamente compatto, contenente resti carboniosi e abbondanti concentrazioni di "calcinelli" calcarei (2-10mm), umido | -1,60 |
|   | -1,90 |

*Relazione Geologica*

limo c.s. contenente più frustuli concentrazioni e  
“calcinelli” calcarei (2-10mm), calcareo, umido

-2,30 fine scavo

**TRINCEA 3**  
**(zona centrale)**  
**anno 2019**



pietrame di riporto “rullato”

+0,4 m

sottofondo di “argilla trattata a calce”, durissimo  
(messo in opera dopo il 2008 nella porzione centro-settentrionale  
del lotto per una previsione edilizia non realizzata (**v. anche TAV. 3**)

+0,30

-0,15

### *Relazione Geologica*

|   |                  |
|---|------------------|
| limo e limo argilloso grigio-azzurro e grigio-verdastro, con resti carboniosi, compatto   | -0,85            |
| limo giallastro-verdastro, con sparsi "calcinelli" calcarei (2-10mm) alla base, coesivo e leggermente umido   | -1,60            |
| limo leggermente argilloso o sabbioso, grigio-giallastro, compatto, asciutto  | -1,80            |
| limo leggermente sabbioso, colorato a chiazze giallastro-grigiastri-ocraee, poco compatto, contenente resti carboniosi, leggermente umido (=paleosuolo) | -2,10            |
| limo leggermente argilloso o sabbioso, grigio-giallastro, compatto, con abbondanti concentrazioni di "calcinelli" calcarei (2-10mm), satura.            | -2,30 fine scavo |

### **3.3 Sintesi dei risultati geognostici.**

Sulla base dei valori penetrometrici e della taratura litologica fornita dalle **trincee geognostiche**, nei diagrammi penetrometrici sono sintetizzate le seguenti suddivisioni litostratigrafiche del primo sottosuolo, al di sotto dell'orizzonte superficiale di suolo e riporto su cui come detto è stato messo parzialmente in opera anche un sottofondo di "argilla trattata a calce" (v. anche **Sezione geologico-tecnica di TAV. 3**):

**strato A:** subsuperficiale, a profondità mediamente compresa tra **-1,2m e -4,2/-5,8m** rispetto alla superficie topografica, costituito da terreni in prevalenza limosi, parzialmente umidi e saturi, variamente addensati (**10daN/cmq < Rp media < 20daN/cmq**).

In corrispondenza di tutte le penetrometrie è stato individuato, grazie anche alla taratura della T1 effettuata a quota più bassa, un "orizzonte indurito" posto a profondità di circa -2,5m, ragionevolmente corrispondente al *Geosuolo Formellino* (v. cap. 2).

**strato B:** intermedio, a profondità compresa tra **-4,2/-5,8m e -11,4/-12,8m** rispetto alla superficie topografica, costituito da terreni granulometricamente variabili da francamente sabbiosi ad argillosi, così differenziato arealmente:

- **strato B1 (porzione centrale e occidentale: CPT 1, 2, 3, 6 e 7)**, a profondità compresa tra **-4,4/-5,8m e -11,4/-12,2m**, costituito da terreni in prevalenza e alternativamente limosi e sabbiosi, mediamente compatti (**Rp media > 15-20daN/cmq**) ;

### *Relazione Geologica*

- **strati B2 e B3** (**porzione orientale: CPT 4 e 5**), a profondità mediamente compresa tra **-4,8/-5,2m e -12,4/-12,8m**, costituito da terreni in prevalenza sabbiosi, tendenzialmente ben addensati (**Rp media > 40daN/cmq**), verosimilmente corrispondenti a depositi di un antico canale fluviale (= paleoalveo).

In corrispondenza di tutta l'area si individua, al "tetto" dello **strato B**, un "orizzonte indurito" ragionevolmente corrispondente a un paleosuolo sepolto più antico *del Geosuolo Formellino* (v. cap. 2).

**strati C e D: profondi**, a profondità compresa tra **-11/-12m e circa -23m (CPT4)**, costituito da alternanza di terreni prevalentemente limosi, più o meno argillosi e sabbiosi, variamente compatti (**Rp media ≥ 15daN/cmq**);

**strato E: basale**, a partire da profondità **di circa -23m (CPT4)**, costituito da terreni sabbiosi molto addensati e verosimilmente in parte ghiaiosi (**Rp ≥ 60daN/cmq**).

## 4 - ANALISI GEOLOGICO-TECNICA.

Allo scopo di definire la fattibilità geologico-tecnica degli interventi edificatori in progetto nell' "**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**" è stata effettuata una specifica analisi preliminare, tenendo innanzitutto conto che l'analisi morfostratigrafica e idrogeologica non ha obiettivamente evidenziato situazioni di particolare criticità geologica per l'edificabilità della medesima, e inoltre che :

- a) è stato effettuato in passato, nella previsione di una futura urbanizzazione, un modesto rialzo topografico nella porzione centro settentrionale del sedime edificabile;
- b) è presente una falda idrica subsuperficiale scarsamente soggiacente.

Nella **Planimetria di TAV. 2** sono riportati, in corrispondenza di ciascun sito penetrometrico, i valori medi di **Rp (daN/cmq)** dei terreni posti rispettivamente a profondità compresa tra **-1,2m e -2,4/-2,6m (porzione superiore strato A)** e tra **-2,4/-2,6m e -4/-4,6m (porzione inferiore strato A)** rispetto al piano topografico originario, in sostanza negli "intervalli di profondità" su cui potranno ragionevolmente poggiare fondazioni superficiali nell'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**".

In considerazione della distribuzione areale e verticale sostanzialmente uniforme dei valori di **Rp**, si ritiene opportuno proporre, all'interno dell' "**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**", la seguente unica **classe di edificabilità** (v. TAV. 2):

*Relazione Geologica*

**ZONA A: terreni superficiali di fondazione caratterizzati da valori costanti  
di Rp medio ≥ 12daN/cmq**

Sulla base di questi presupposti si evince, in primo luogo, che i terreni relativamente compatti della **porzione mediana dello strato A**, raggiungibili su tutta l'area a **profondità media di -2,4/-2,6m**, si configurano geomeccanicamente idonei per l'appoggio di **fondazioni superficiali su plinti**.

In alternativa, si ritiene parimenti fattibili **fondazioni a platea** riferite ai terreni relativamente “induriti” per essiccamento che costituiscono **il “tetto” dello strato A**, a **profondità media intorno a -1,2m** rispetto alla quota topografica originaria.

Per quanto riguarda una stima preliminare di **Pressione Ammissibile** dei terreni superficiali di fondazione dell’**"AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B"**, si ritiene attendibile, in rapporto ai valori penetrometrici e alla litologia dei medesimi, di considerare un valore di **coefficiente di correzione = 12 / 14** a partire dai valori medi prudenziali di **Rp** (v. **teorie sperimentali di Sanglerat e di L'Herminier**).

Quindi, facendo un riferimento critico alla distribuzione areale dei valori medi di **Rp** (v. **TAV. 2**), si prospetta il seguente quadro preliminare di riferimento per la portanza dei terreni di fondazione superficiali:

- **fondazioni a platea riferite ai terreni a profondità di -1,2m :**

$$\begin{aligned} \text{P.Amm. (Pressione Ammissibile) massima} &= \text{Rp / 12} \\ (\text{"tetto" strato A}) &= 12 / 12 \\ &= 1 \text{ daN/cmq} \end{aligned}$$

- **fondazioni su plinti poggiate a profondità di circa -2,5m :**

$$\begin{aligned} \text{P.Amm. (Pressione Ammissibile) minima} &= \text{Rp / 14} \\ (\text{porzione mediana strato A}) &= 16,5 / 14 \\ &= 1,2 \text{ daN/cmq} \end{aligned}$$

I suddetti valori di portanza sono compatibili anche in termini di compressibilità dei terreni, come si deduce indicativamente dalla seguente stima dei sedimenti ottenuta considerando per la diffusione dei carichi in profondità il grafico di Boussinesq-Westergaard, e in particolare: **a) sovraccarico effettivo di 0,35daN/cmq trasmesso da un elemento nastriforme di platea largo 2m e poggiato a profondità di -1m;** **b) sovraccarico effettivo di 0,4daN/cmq trasmesso da un plinto 4 x 4 m poggiato a profondità di -2,5m :**

*Relazione Geologica*

| <b>VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI</b>   |   |  |  |
|--|---|--|--|
| $mv = 1 / (a \cdot Rp)$ = coeff. compressibilità                           |   |  |  |
| in cui:  | $a$ = coeff. terreno                      |  |  |
|  | $Rp$ = Resistenza statica punta (daN/cmq) |  |  |
| $\Sigma \delta h = \sum h \cdot mv \cdot \delta p$ = cedimento totale (cm) |   |  |  |
| in cui:  | $\delta h$ = cedimento parziale (cm)      |  |  |
|  | $h$ = spessore strato singolo (cm)        |  |  |
|  | $\delta p$ = incremento carico (daN/cmq)  |  |  |

**Platea poggiata a profondità pari a -1m:**

| <b>PENETROMETRIA STATICÀ CPT 2</b> |            |       |            |
|------------------------------------|------------|-------|------------|
| strati                             | $\delta p$ | $mv$  | $\delta h$ |
| -1/-3m                             | 0,35       | 0,012 | 0,83       |
| -3/5m                              | 0,19       | 0,010 | 0,38       |
| -5/-7m                             | 0,11       | 0,009 | 0,18       |
| -7/-9m                             | 0,07       | 0,009 | 0,12       |
| -9/-11m                            | 0,06       | 0,008 | 0,09       |
| -11/-13m                           | 0,05       | 0,007 | 0,06       |
| -13/-15m                           | 0,04       | 0,004 | 0,03       |

$$\Sigma \delta h = \underline{1,71 \text{ cm}}$$

| <b>PENETROMETRIA STATICÀ CPT 4</b> |            |       |            |
|------------------------------------|------------|-------|------------|
| strati                             | $\delta p$ | $mv$  | $\delta h$ |
| -1/-3m                             | 0,35       | 0,009 | 0,65       |
| -3/5m                              | 0,19       | 0,008 | 0,29       |
| -5/-7m                             | 0,11       | 0,005 | 0,10       |
| -7/-9m                             | 0,07       | 0,004 | 0,06       |
| -9/-11m                            | 0,06       | 0,003 | 0,04       |
| -11/-13m                           | 0,05       | 0,003 | 0,03       |
| -13/-15m                           | 0,04       | 0,006 | 0,04       |

$$\Sigma \delta h = \underline{1,21 \text{ cm}}$$

**Plinto poggiato a profondità pari a -2,5m:**

| <b>PENETROMETRIA STATICÀ CPT 2</b> |            |       |            |
|------------------------------------|------------|-------|------------|
| strati                             | $\delta p$ | $mv$  | $\delta h$ |
| -2,5/-4,5m                         | 0,40       | 0,010 | 0,83       |
| -4,5/-6,5m                         | 0,28       | 0,009 | 0,49       |
| -6,5/-8,5m                         | 0,07       | 0,009 | 0,13       |
| -8,5/-10,5m                        | 0,04       | 0,010 | 0,09       |
| -10,5/-14,5m                       | 0,02       | 0,006 | 0,05       |

$$\Sigma \delta h = \underline{1,59 \text{ cm}}$$

| <b>PENETROMETRIA STATICÀ CPT 4</b> |            |       |            |
|------------------------------------|------------|-------|------------|
| strati                             | $\delta p$ | $mv$  | $\delta h$ |
| -2,5/-4,5m                         | 0,40       | 0,008 | 0,63       |
| -4,5/-6,5m                         | 0,28       | 0,006 | 0,31       |
| -6,5/-8,5m                         | 0,07       | 0,004 | 0,06       |
| -8,5/-10,5m                        | 0,04       | 0,003 | 0,03       |
| -10,5/-14,5m                       | 0,02       | 0,004 | 0,03       |

$$\Sigma \delta h = \underline{1,07 \text{ cm}}$$

## **5 - ANALISI DEL RISCHIO SISMICO.**

Allo scopo di definire in termini di rischio sismico la fattibilità degli interventi edificatori in progetto nell'”**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**”, è stata sviluppata, così come richiesto dal **D.M. 17/01/18**, una specifica analisi indirizzata all'esame dei seguenti aspetti:

- Elementi generali di **Microzonazione sismica**.
- **Classificazione sismica del sito**.
- **Valutazione del rischio di liquefazione**

### *Relazione Geologica*

## **5. 1 Elementi generali di Microzonazione sismica (D.G.R. 2193/2015)**

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1919/2013 la Regione Emilia-Romagna ha finanziato gli studi di microzonazione sismica del territorio dell'Unione della Romagna Faentina, e in particolare nel Comune di Faenza è stato condotto uno studio di microzonazione sismica – approfondimento di livello 3 (Sangiorgi S., Righini T., Milito A., 2015), nell'ambito del quale si è proceduto ad una completa rivisitazione e implementazione dei precedenti livelli di approfondimento (PSC 2009), al fine di adeguarli agli standard di archiviazione informatica (Standard MS 3.0 - Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2013).

Nell'aprile 2018 tali studi hanno ottenuto la certificazione di conformità da parte della Regione Emilia-Romagna. Gli elaborati che costituiscono gli studi di microzonazione sismica certificati sono consultabili sul sito della Regione Emilia-Romagna al seguente link: <http://geo.region.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/>. Gli studi, basati su dati di sottosuolo pregressi e su ulteriori e specifiche indagini geognostiche e geofisiche appositamente eseguite, hanno consentito di espletare importanti approfondimenti relativamente ai seguenti effetti cosismici:

- risposta sismica locale (amplificazione) → attraverso l'elaborazione di modelli numerici monodimensionali di RSL elaborati con il noto software SHAKE 2000;
- verifiche della liquefacibilità dei sedimenti granulari e poco coesivi saturi → mediante approcci semplificati da prove penetrometriche CPTU (Idriss & Boulanger, 2008) e prove dinamiche di laboratorio (taglio semplice ciclico);

, sulla base dei quali sono stati prodotti i seguenti elaborati cartografici:

- Carta delle indagini
- Carta geologico-tecnica
- Carta delle frequenze naturali dei terreni
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – MOPS
- Carta delle velocità delle onde di taglio Vs
- Carte della microzonazione sismica.

Di seguito si riportano gli estratti delle carte MOPS e di microzonazione sismica relativi all'**"AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B"**:

Piano Particolareggiato relativo alla Scheda PRG n.167, "AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B"  
(Comune di Faenza – Ra)

*Relazione Geologica*



Fig. 1: Carta delle MOPS

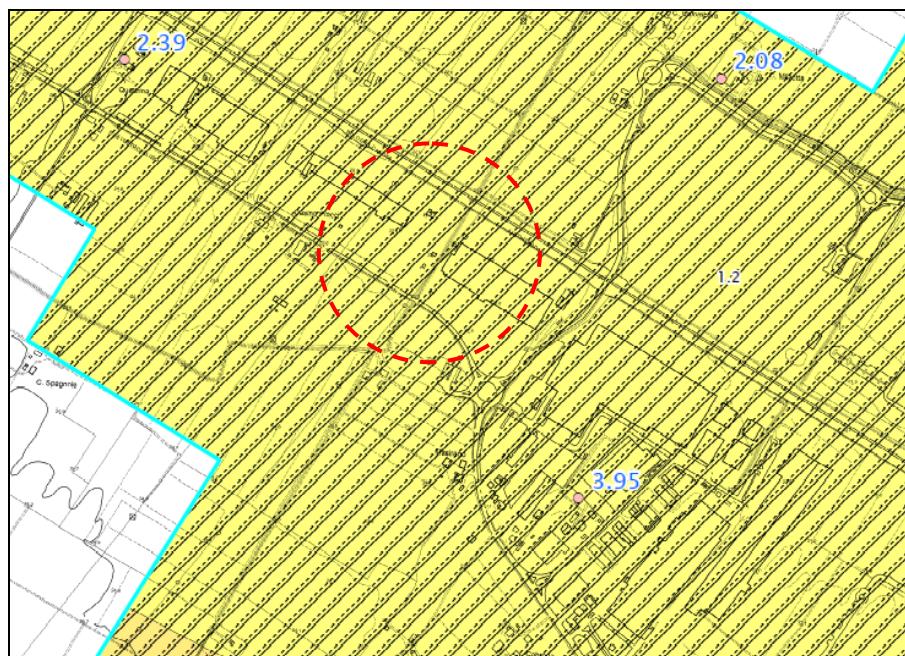


Fig. 2: Carta di microzonazione sismica di livello 3 - FHPGA.

*Relazione Geologica*

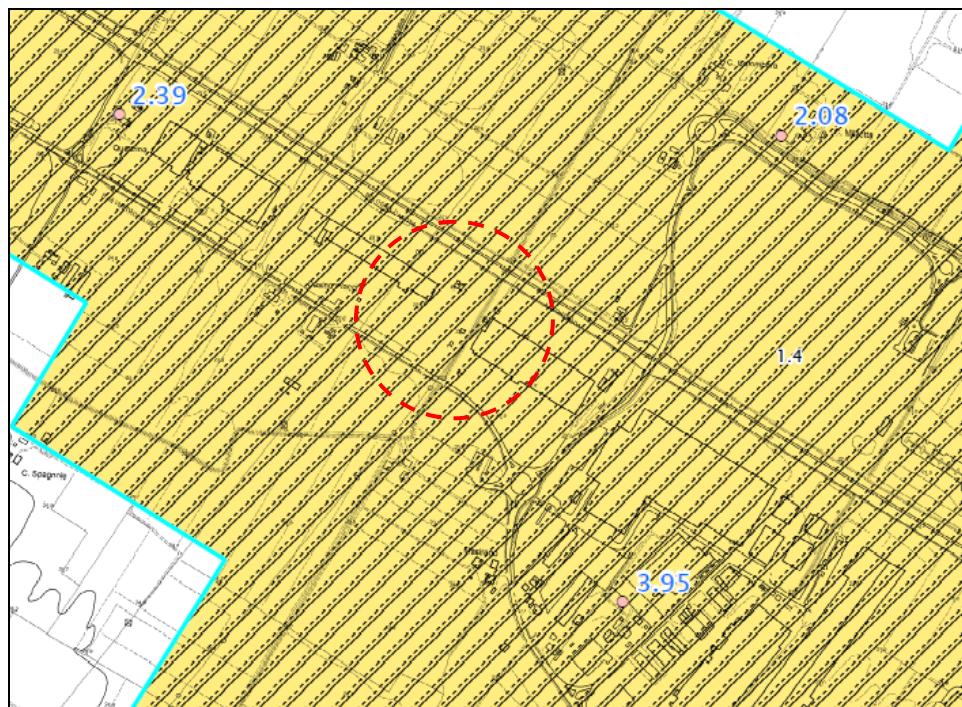


Fig. 3: Carta di microzonazione sismica di livello 3 –  $FH_{0,1-0,5s}$

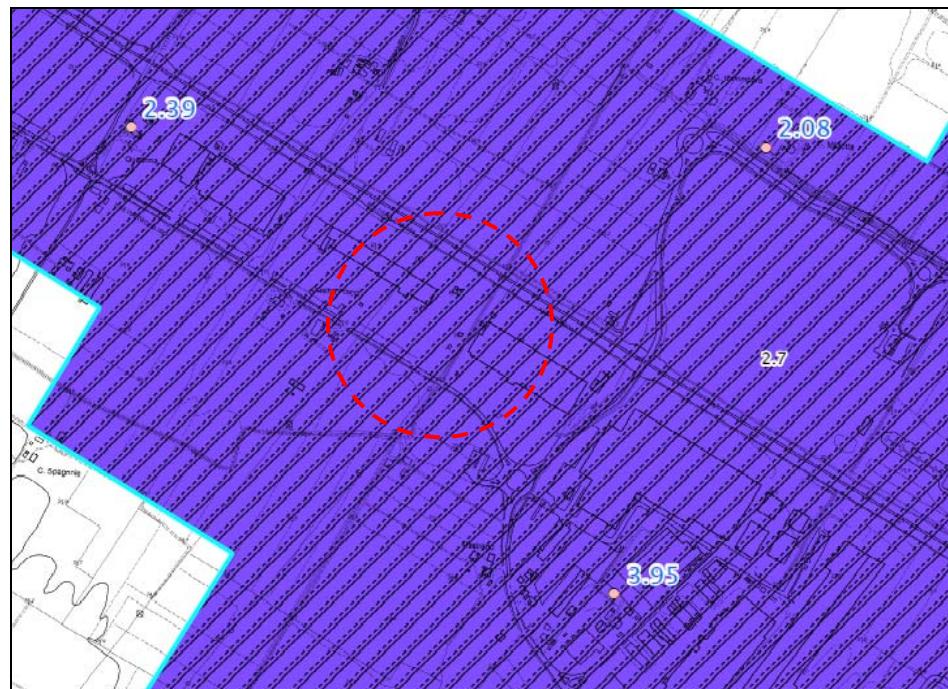


Fig. 4: Carta di microzonazione sismica di livello 3 –  $FH_{0,5-1s}$

Con la D.G.R. 2193/2015 è stato introdotto, da parte della Regione, un sostanziale aggiornamento degli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica

### *Relazione Geologica*

(D.A.L. 112/2007). Tali aggiornamenti tengono conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/1/2008), delle ulteriori esperienze derivate da oltre otto anni di applicazione della D.A.L. 112/2007 e delle specifiche esperienze seguite agli eventi sismici italiani di L'Aquila 2009 e della pianura emiliana del 2012. In sintesi, le principali novità contenute nella D.G.R. 2193/2015 consistono:

- nelle rimodulazioni degli abachi di microzonazione sismica da considerarsi per le analisi semplificate (“livello 2”);
- nella definizione di un ulteriore parametro di amplificazione riferito all’intensità spettrale di Housner (per l’intervallo di periodo T compreso tra 0,5 s e 1,5 s);
- nella definizione dell’input sismico ( $a_g$  al sito di riferimento) che ora è definito in base ai valori di pericolosità sismica elaborati dall’INGV per tutto il territorio nazionale sui punti di una griglia di passo pari a 0,05° (reticolo analogo a quello previsto per le NTC 2008);
- nella predisposizione di cartografie delle frequenze naturali (per gli studi territoriali “livello 1”);
- nello stralcio degli approfondimenti di “livello 3” per la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

Per quanto riguarda gli **approfondimenti di “livello 3”** espletati per il Comune di Faenza, le analisi elaborate risultano complessivamente coerenti con i contenuti della DGR 2193/2015 in quanto:

1. le analisi di Risposta Sismica Locale numerica approfondiscono la caratterizzazione dell’amplificazione semplificata ricavabile dagli abachi aggiornati. Gli accelerogrammi utilizzati per le modellazioni numeriche di RSL sono stati scalati tenendo già conto del reticolo INGV. Tuttavia, non sono stati stimati i valori di FA SI per l’intervallo di periodo T compreso tra 0,5 s e 1,5 s;
2. le verifiche di liquefazione sono state eseguite secondo i criteri metodologici congrui con gli indirizzi regionali riportati nella DGR 2193/2015, inoltre considerando gli input di scuotimento (Pga) ricavati dalla modellazione numerica di RSL.

Per una migliore e immediata comprensione, nella sottostante tabella si riporta la sintesi dei dati di microzonazione sismica relativi all’**“AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B”**. In particolare, in coerenza con quanto richiesto dalla **DGR 2193/2015**, è stato calcolato anche il **FA SI (Intensità spettrale di Housner)** per il nuovo intervallo di **periodo 0,5<T0<1,5s**, che risulta importante per edifici particolarmente elevati e/o caratterizzati da periodi di vibrazione più alti.

*Relazione Geologica*

|   |  |
|---|--|
| <b>CLASSIFICAZIONE GEOLOGICA-TECNICA:</b>                                 | CL pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose.<br>Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi).  |
| <b>FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI:</b>                                    | $F_0 \approx 0.80 \text{ hz}$  |
| <b>MICROZONA SISMICA OMOGENEA (MOPS):</b>                                 | <b>ZA_LQ1 - Zona di attenzione per liquefazione.</b><br><b>Zona 2026</b> – Bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie sature nei primi 30m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità $\geq 120 \text{ m}$ ( <b>Pianura 2</b> ). |
| <b>VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO:</b>                                     | <u><math>V_s30 \approx 212-219 \text{ m/s}</math></u>  |
| <b>MICROZONAZIONE SISMICA Zone suscettibili di amplificazione locale:</b> | Amplificazione da modelli numerici (shake 2000):<br><b>FA Pga =1.2</b><br><b>FA SI = 1,4 (0.1s &lt; T₀ &lt; 0.5s)</b><br><b>FA SI = 2.7 (0.5s &lt; T₀ &lt; 1.0s)</b><br><b>FA SI = 2.6 (0.5s &lt; T₀ &lt; 1.5s)</b>  |
| <b>MICROZONAZIONE SISMICA Zone di attenzione per instabilità:</b>         | <b>ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni (2 &lt; IL ≤ 5)</b><br><b>Rischio potenziale “medio”</b>  |

## 5.2 Classificazione sismica del sito

Per una verifica di ulteriore dettaglio per quanto concerne la valutazione di risposta sismica locale del sito di Progetto, si sono anche considerate, come detto, **misure geofisiche con metodo Re.Mi. e MASW** effettuate *in loco* nel 2008 (v. allegato).

Queste misure geofisiche, convertite in attendibili profili **Vs (velocità onde di taglio)/Profondità**, forniscono un modello sismostratigrafico per una profondità di **oltre 30m** e **spettri di risposta elastica** del sito utilizzabili a livello progettuale (v. allegato), e sono prudenzialmente sintetizzate nei seguenti parametri sismici principali comparabili con le risultanze di cui al precedente **par. 5.1**:

- **$V_s 30 = 285 \pm 50 \text{ m/s}$**

### *Relazione Geologica*

- Cc (Fattore di amplificazione sismica) DGR 2193/2015 =

| Vs30       | 150 | 200 | 250        | 300 | 350 | 400 |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| F.A. P.G.A | 1.6 | 1.6 | <b>1.6</b> | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| F.A SI1    | 1.9 | 1.9 | <b>1.9</b> | 1.8 | 1.7 | 1.6 |
| F.A SI2    | 2.9 | 2.8 | <b>2.5</b> | 2.3 | 2.1 | 2.0 |
| F.A SI3    | 3.3 | 3.1 | <b>2.7</b> | 2.4 | 2.2 | 2.0 |

- St (Fattore di amplificazione topografica ) = 1 (T = 1)

Per l'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**" si prospetta quindi, con buona attendibilità, la seguente classificazione dei terreni di fondazione ai sensi del DM 17/01/2018:

**categoria C:** *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate e/o di argille di media consistenza, con spessore variabile da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs 30 tra 180-370m/s (15 < Npt < 50)*

### **5.3 Valutazione del rischio di liquefazione.**

In considerazione della classificazione dell'area di studio entro: "**ZS\_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni (2 < IL ≤ 5) : Rischio potenziale "medio"** (v. tabella par. 5.1), per quanto concerne un approfondimento della valutazione del rischio di liquefazione dei terreni dell'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**" in caso di sisma, si ritiene opportuno, innanzitutto, considerare la seguente descrizione concettuale (Quaderni de "La Ricerca Scientifica", n.114, C.N.R. 1986):

Col termine liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso.

Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad egualare la pressione totale di confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero. Questo fenomeno si verifica soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme. [...] I casi di liquefazione dovuti a terremoti riscontrati nella realtà riguardano soprattutto depositi fluviali e marini recenti, terreni di riporto sabbiosi, depositi deltaici, bordi di terrazzi alluvionali, e in genere sedimenti recenti di notevole spessore costituiti da materiali granulari saturi non consolidati e a granulometria uniforme.

Quindi, già solo considerando che il primo sottosuolo dell'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B**" è costituito essenzialmente da terreni di deposizione plurimillenaria con discreta frazione fine e discretamente coesivi (v. **grafici penetrometrici**), si può ragionevolmente poco probabile il rischio di liquefazione dei medesimi in caso di sisma (v. anche D.M. 17/01/2018, par. 7.11.3.4.2).

### *Relazione Geologica*

A maggior approfondimento di questo aspetto progettuale è comunque di seguito fornita una **verifica analitica alla liquefazione** il cui risultato è così sintetizzabile :

- **potenziale alla liquefazione ( PL ) = 0**

Per la verifica si è proceduto in base al **metodo di Robertson e Wride (1997)**, che parte dai risultati delle **CPT 7**, per giungere a un fattore di sicurezza calcolato sulla stima dei seguenti parametri :  $FS = ( CRR / CSR ) \cdot MSF \geq 1,25$

CRR = resistenza ciclica del terreno

CSR = rapporto tensionale ciclico

MSF = fattore di scala della magnitudo = 1,69 (5,5) – 1,48 (6,0) – 1,30 (6,5) – 1,14 (7,0) – 1,00 (7,5) – 0,88 (8,0)

$(q_{c1N})_{cs} < 50 \rightarrow CRR_{7,5} = 0.833[(q_{c1N})_{cs} / 1000] + 0.05$

$50 \leq (q_{c1N})_{cs} \leq 160 \rightarrow CRR_{7,5} = 93[(q_{c1N})_{cs} / 1000]^3 + 0.08$

$(q_{c1N})_{cs}$  resistenza penetrometrica in sabbia normalizzata alla pressione di 100 kPa

$CSR = 0.65 \cdot (a_{max} / g) \cdot \sigma_v / \sigma'_v \cdot r_d$

$a_{max}$  = accelerazione massima al p.c.

$G$  = accelerazione di gravità (9,8 m/s<sup>2</sup>)

$\sigma_v \sigma'_v$  = pressioni verticali totale ed efficace

$r_d$  = coefficiente in funzione della profondità

Inserendo quindi in apposito foglio di calcolo i seguenti parametri :

$A_{max} = 0,2063$

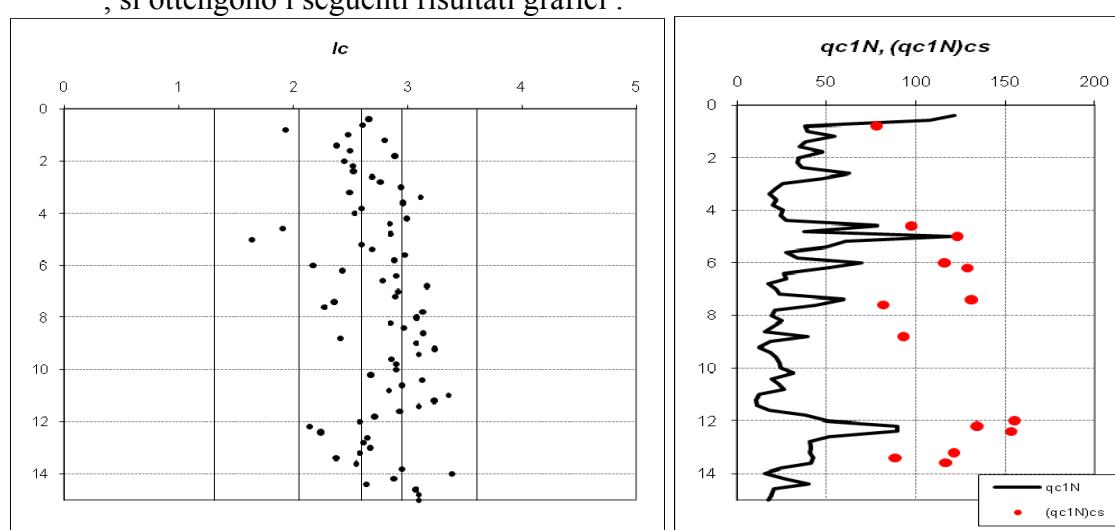
profondità falda = 1m

$\gamma$  terreno = 1,85 t/mc

$\gamma$  acqua = 1,0 t/mc

M (magnitudo) = 6,14

, si ottengono i seguenti risultati grafici :

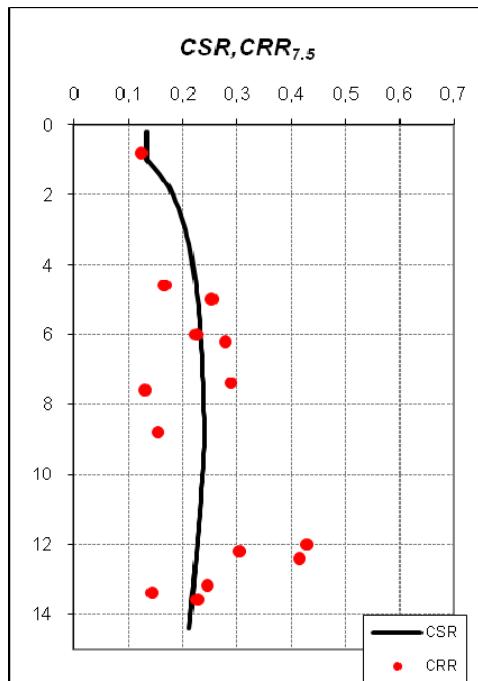


Ic = indice classificazione terreno proposto da Robertson (1990)

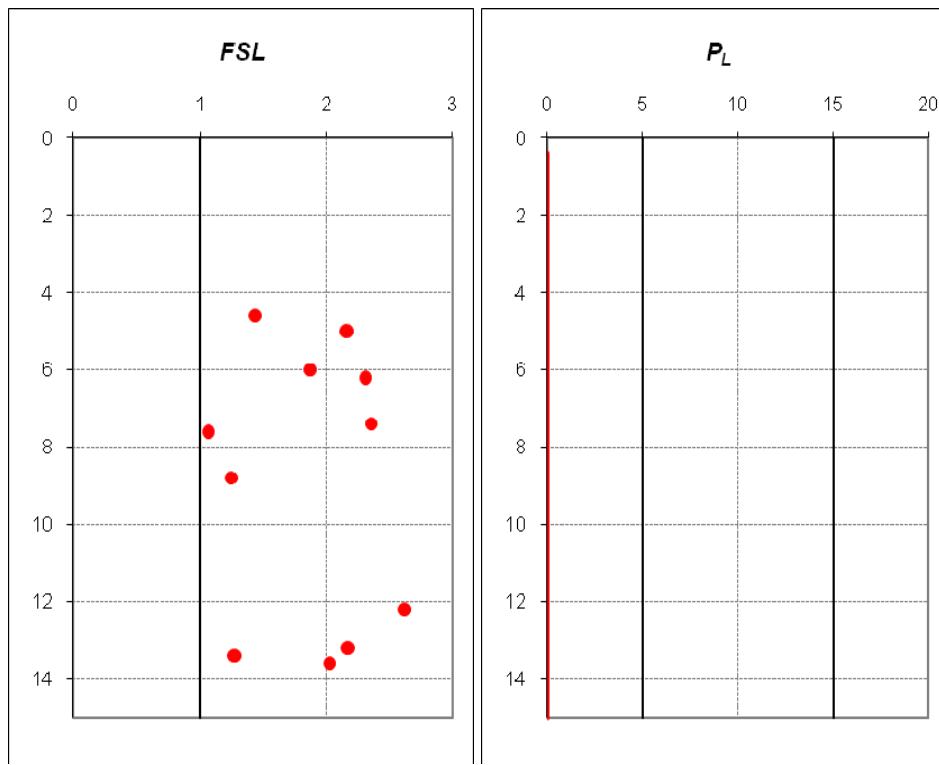
qc1N = resistenza penetrometrica di punta in sabbia normalizzata alla pressione di 100 kPa

Piano Particolareggiato relativo alla Scheda PRG n.167, "AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B"  
(Comune di Faenza – Ra)

*Relazione Geologica*



CRR = resistenza ciclica del terreno CSR = rapporto tensionale ciclico



FSL = fattore sicurezza liquefazione

PL = potenziale liquefazione

### *Relazione Geologica*

## **6 - CONCLUSIONI.**

A conclusione di una analisi geologica geologico-tecnica e del rischio sismico, adeguatamente supportata da informazioni geognostiche e geofisiche, si ritiene di aver definito positivamente, e con sufficiente attendibilità, la fattibilità del **PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo alla SCHEMA PRG n. 37 “AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B”** (Comune di Faenza – RA), il quale prevede edificazione su una superficie massima pari a circa 1,4ha nella pianura a nord di Faenza (v. PROGETTO dello Studio CAVINA-MONTEVECCHI-PAGANI di Faenza e TAVV. 1, 2 e 3 ).

Innanzitutto, si è riscontrato che l'intera **“AREA CASINO PLACCI-Subcomparto B”** corrisponde con una porzione pianeggiante e sostanzialmente omogenea della fascia esterna del semiconoide alluvionale formatosi in età Tardiglaciale/Olocene antico per l'azione deposizionale combinata di F.Lamone e T.Senio (*Subsistema di Ravenna – AES8 nella Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna*), nella quale non si individuano situazioni geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche tali da condizionare negativamente “normali” interventi urbanistico/edificatori come quelli in Progetto (v. cap.2).

Nel dettaglio, i risultati penetrometrici hanno documentato una buona omogeneità e discreta qualità geomeccanica complessiva dei terreni del primo sottosuolo per l'intera **“AREA CASINO PLACCI - Subcomparto B”**, i quali sono caratterizzati da valori medi di **R<sub>p</sub> ≥ 12daN/cmq** e quindi possono considerarsi come **terreni idonei per fondazioni superficiali**.

Per quanto concerne l'idrogeologia sotterranea si stima che la profondità minima del livello delle acque sotterranee, nei periodi climatici maggiormente piovosi, abbia raggiunto **profondità di circa -1m** rispetto al piano campagna originario (che è più basso di circa 0,5m rispetto all'attuale piano calpestio artificiale realizzato di recente con parziale messa in opera di sottofondo di “argilla trattata a calce” (v. **stratigrafia T 3**).

In sintesi, si prospetta il seguente quadro di riferimento preliminare per quanto attiene agli assetti fondali prevedibili per le esigenze edificatorie di progetto:

**- fondazioni a platea riferite ai terreni a profondità di -1,2m:**

- P. Amm. (Pressione Ammissibile) massima = 1 daN/cmq  
 (equivalente a Pressione SLU ≈ 1,5 daN/cmq)

**- fondazioni su plinti poggiati a profondità di -2,4/-2,6m:**

- P. Amm. (Pressione Ammissibile) minima = 1,2 daN/cmq  
 (equivalente a Pressione SLU ≈ 1,8 daN/cmq)

*Relazione Geologica*

Per quanto concerne la valutazione del rischio sismico dell'area di studio, si prospettano preliminarmente i seguenti parametri :

- **Categoria sismica del suolo = C ( $V_s 30 = 285 \pm 50 \text{m/s}$ )**

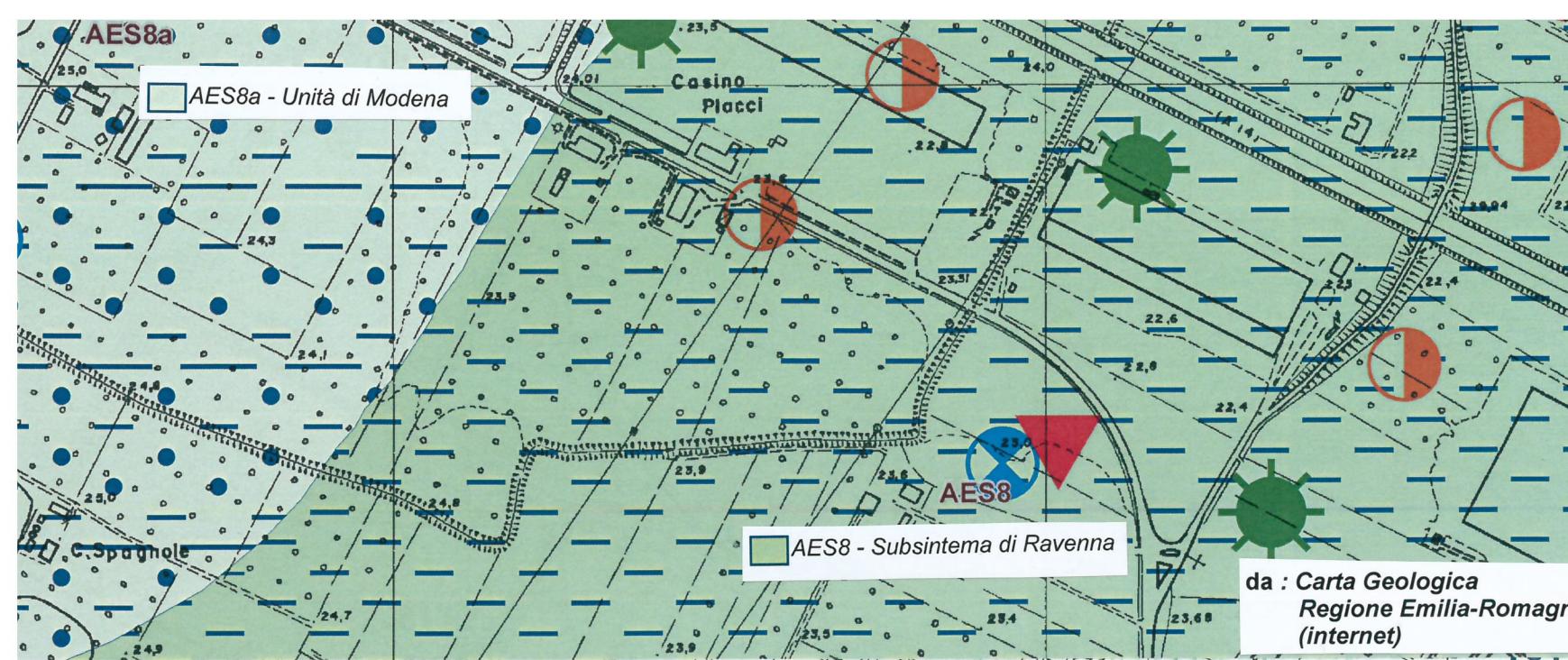
- **Cc (Fattore di amplificazione sismica) :**

| Vs30       | 150 | 200 | <b>250</b> | 300 | 350 | 400 |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| F.A. P.G.A | 1.6 | 1.6 | <b>1.6</b> | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| F.A SI1    | 1.9 | 1.9 | <b>1.9</b> | 1.8 | 1.7 | 1.6 |
| F.A SI2    | 2.9 | 2.8 | <b>2.5</b> | 2.3 | 2.1 | 2.0 |
| F.A SI3    | 3.3 | 3.1 | <b>2.7</b> | 2.4 | 2.2 | 2.0 |

- **St (Fattore di amplificazione topografica ) = 1 (T = 1).**

Infine, si rammenta che sono in ogni caso demandati alla fase di progettazione edificatoria esecutiva, in ottemperanza alla Normative Tecniche vigenti (**D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015**), gli approfondimenti geologico-tecnici per la determinazione puntuale dei parametri di fondazione.



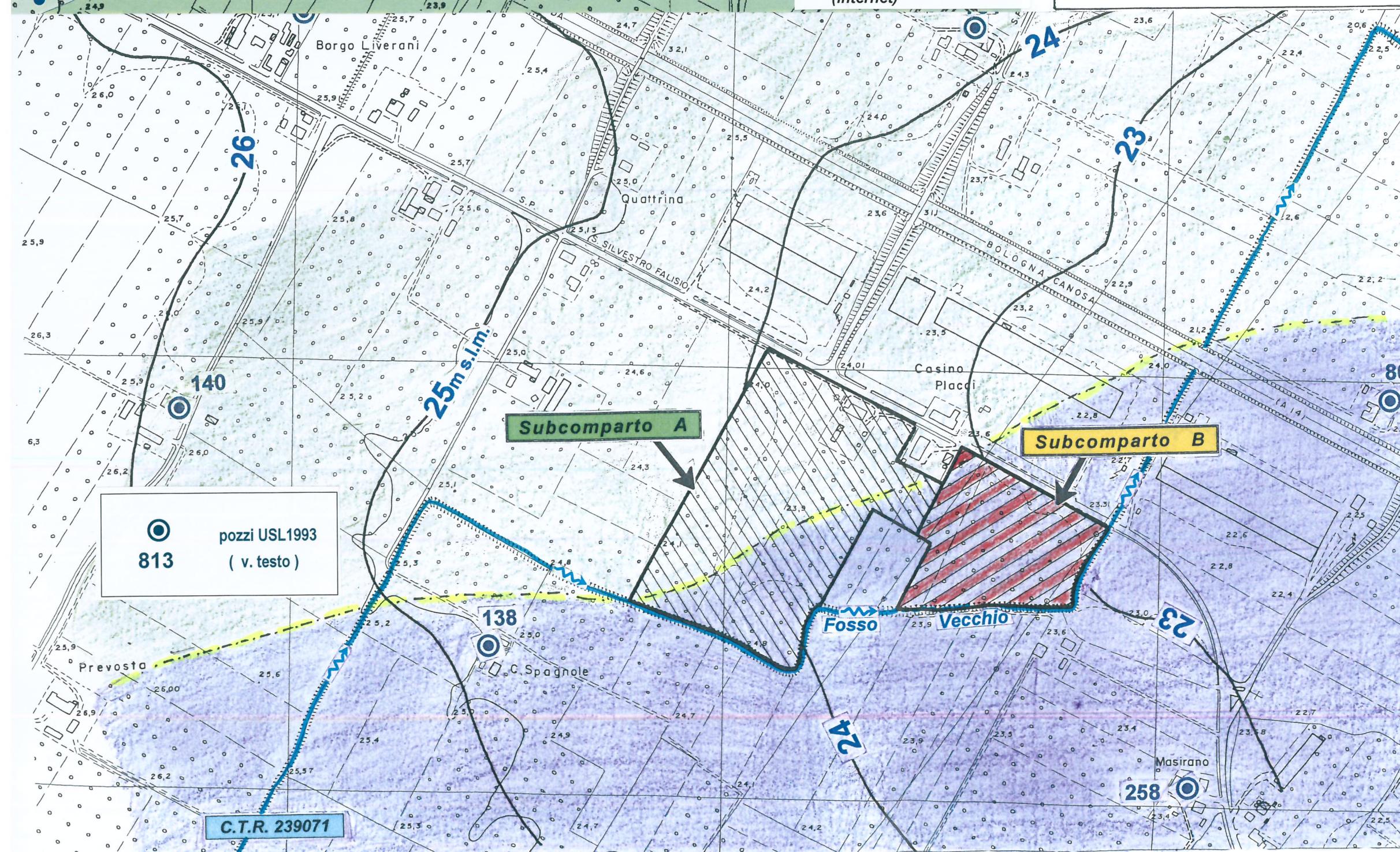
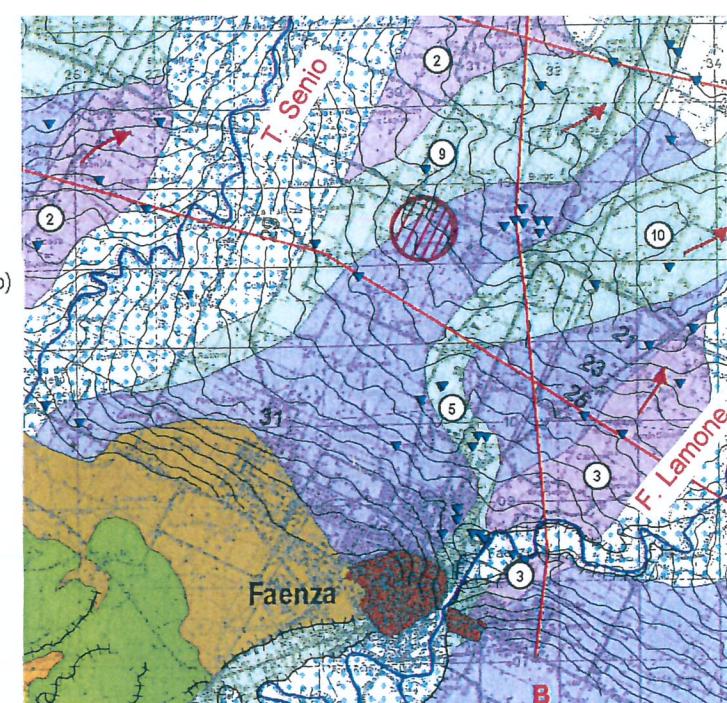


da:  
Franceschelli C. e Marabini S.,  
*Lettura di un territorio sepolto.*  
*La pianura lughese in età romana –*  
*Studi e Scavi – nuova serie*, 17, Bologna,  
Ante Quem 2007

### 9 Paleodosso di S. Pietro in Laguna-Granarolo (Senio)

Alluvioni terrazzate e dei paleodossi della media e bassa pianura con suoli calcarei o moderatamente decarbonatati (età del Ferro/alto Medioevo)

Alluvioni terrazzate della media pianura  
con suoli affioranti/subaffioranti  
completamente decarbonatati  
(pre età del Bronzo)

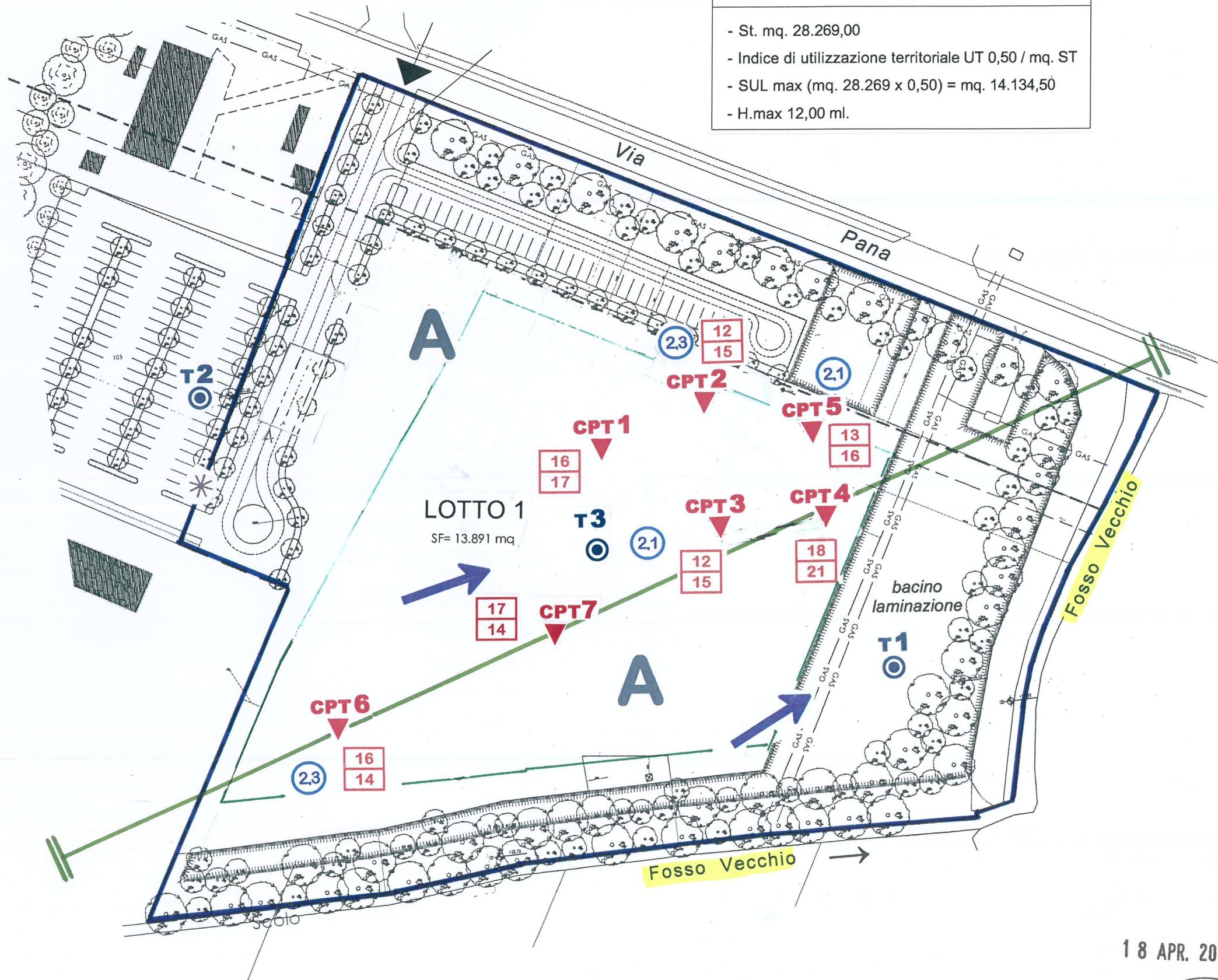


**GIMO srl**  
in liquidazione

**PIANO PARTICOLAREGGIATO**  
relativo alla  
**SCHEDA P.R.G. n.167**  
**“AREA CASINO PLACCI”**  
- SUBCOMPARTO B -  
(Comune di Faenza, Ra)

## TAV. 1

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO



**A**

**CPT**

**T**

**12  
15**

ambito con terreni superficiali normalmente consolidati (Rpm ≥ 12 daN/cm<sup>q</sup>)

penetrometrie statiche (CPT)

trivellate geognostiche (T)

valori medi di Rp  
(Resistenza punta : Kg/cm<sup>q</sup>)  
negli intervalli di profondità  
tra -1,2 e 2,4/-2,6m  
e tra 2,4/-2,6m e -4/-4,6m

**2,1**

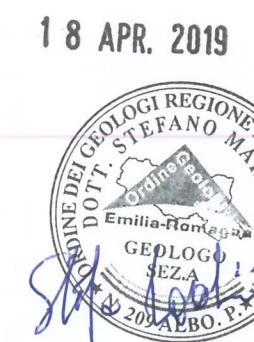
profondità della falda idrica  
subsuperficiale dal piano  
topografico attuale  
(marzo 2008)  
- dati omogenei -

**2,1**

direzione di flusso della  
falda idrica subsuperficiale

**GIMO srl**  
in liquidazione

**PIANO PARTICOLAREGGIATO**  
relativo alla  
**SCHEDA P.R.G. n.167**  
**"AREA CASINO PLACCI"**  
- SUBCOMPARTO B -  
(Comune di Faenza, Ra)



18 APR. 2019

**TAV. 2**

**CARTA GEOTECNICA  
E IDROGEOLOGICA**

1:1.000

"AREA CASINO PLACCI" – subcomparto B

SO

NE

VIA PANA

CPT 6

CPT 7

T 3

CPT 3

CPT 4

T 1

bacino di  
laminazione

suolo e riporto

strato superficiale (0,55m)  
di "argilla trattata a calce"

Geosuolo Formellino

strato A

(limi prev.)  
10 < Rpm < 20 Kg/cmq

paleosuolo

strato B 1  
(limi prev.)

Rpm > 15-20 Kg/cmq

strato C  
(limi prev.)

Rpm > 15 Kg/cmq

strato D  
(limi prev.)

Rpm > 15 Kg/cmq

strato E  
(sabbie e ghiaie)

Rpm > 60 Kg/cmq

H<sub>2</sub>O

strati B 2 – B 3  
(sabbie prev.)

Rpm > 40 Kg/cmq



18 APR. 2019

GIMO srl  
in liquidazione

PIANO PARTICOLAREGGIATO  
relativo alla  
SCHEDA P.R.G. n.167  
"AREA CASINO PLACCI"  
- SUBCOMPARTO B -  
(Comune di Faenza, Ra)

TAV. 3

SEZIONE  
GEOLOGICO-TECNICA

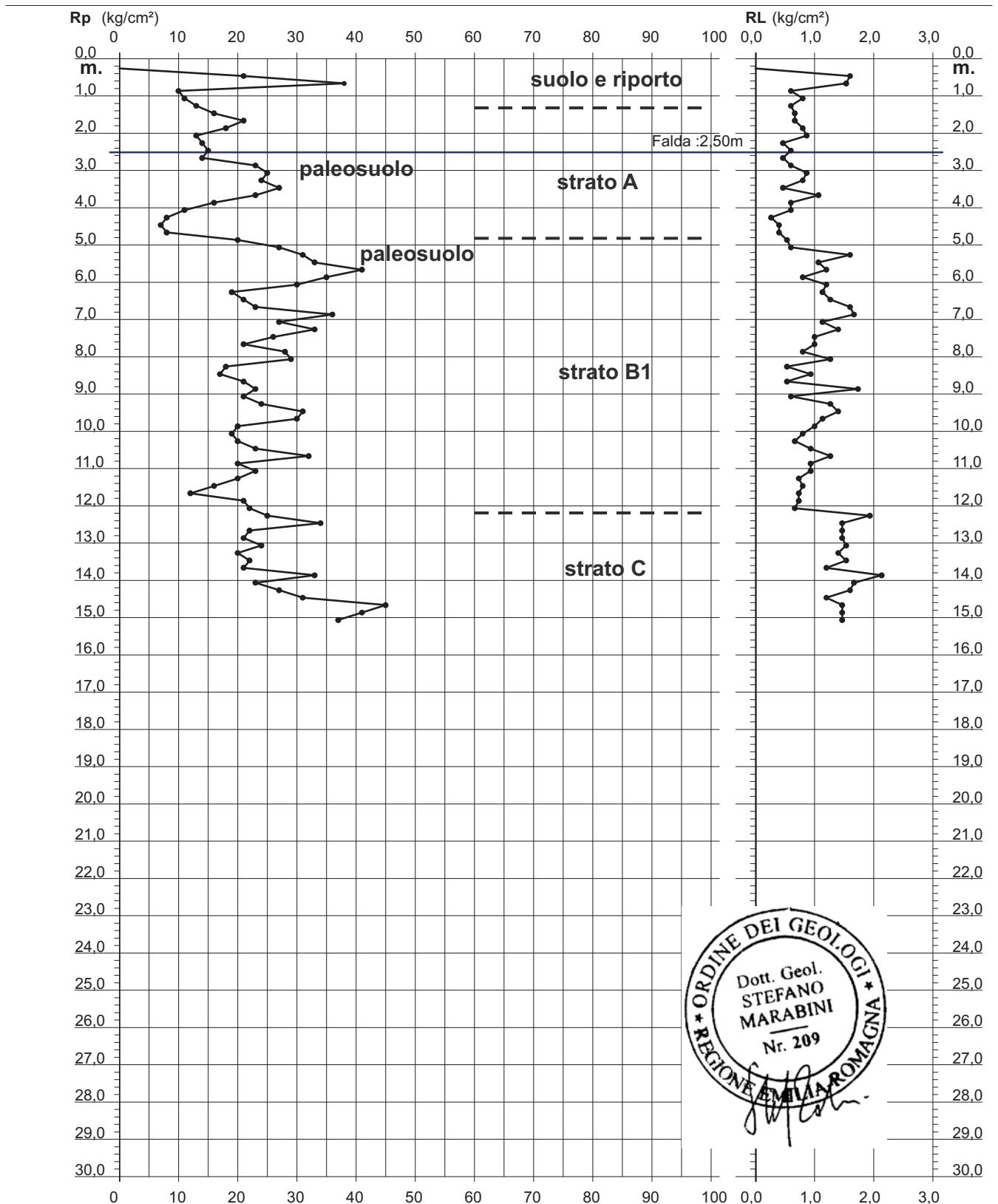
1:1.000

**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 1**

- committente : dr.geol. Marabini Stefano  
 - lavoro : Area Casino Placci subc B  
 - località : Via Pana - Faenza (RA)

- data : 04/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 2,50 m da quota inizio  
 - scala vert.: 1 : 150



**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

|                 |                           |                  |                        |
|-----------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| - committente : | dr.geol. Marabini Stefano | - data :         | 04/03/2008             |
| - lavoro :      | Area Casino Placci subc B | - quota inizio : | Piano Campagna         |
| - località :    | Via Pana - Faenza (RA)    | - prof. falda :  | 2,50 m da quota inizio |
| - note :        |                           | - pagina :       | 1                      |

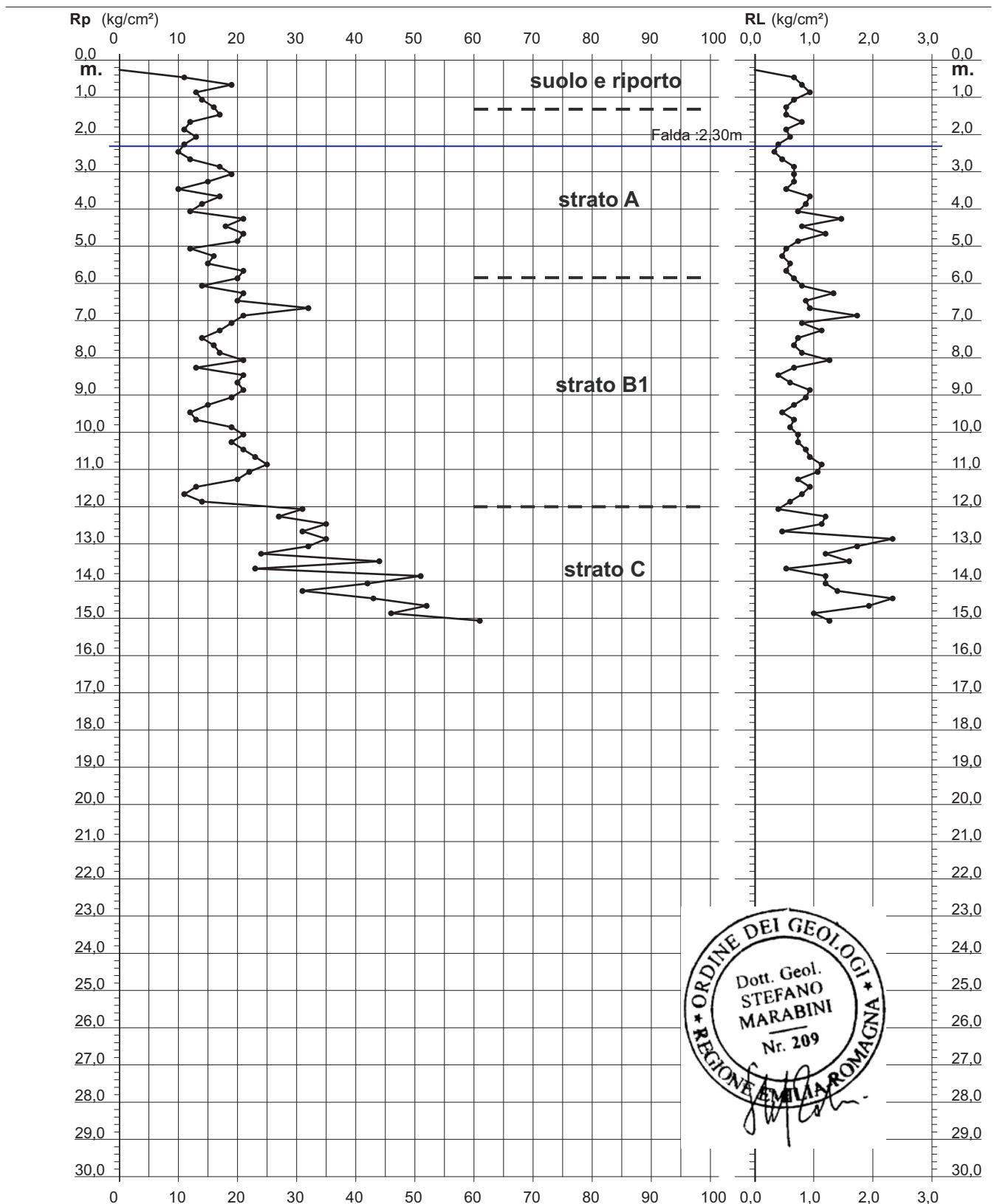
| Prof.<br>m | NATURA COESIVA |              |                  |            |                |              | NATURA GRANULARE |                |                |              |         |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |    |
|------------|----------------|--------------|------------------|------------|----------------|--------------|------------------|----------------|----------------|--------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----|----|
|            | Rp<br>kg/cm²   | Rp/Rl<br>(-) | Natura<br>Litol. | Y'<br>t/m³ | p'vo<br>kg/cm² | Cu<br>kg/cm² | OCR<br>(-)       | Eu50<br>kg/cm² | Eu25<br>kg/cm² | Mo<br>kg/cm² | Dr<br>% | ø1s<br>(°) | ø2s<br>(°) | ø3s<br>(°) | ø4s<br>(°) | ødm<br>(°) | ømy<br>(°) | Amax/g<br>(-) | E'50<br>kg/cm² | E'25<br>kg/cm² | Mo  |    |
| 0,20       | --             | --           | ???              | 1,85       | 0,04           | --           | --               | 140            | 210            | 63           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |    |
| 0,40       | 21             | 13           | 4/:/-            | 1,85       | 0,07           | 0,82         | 99,9             | 215            | 323            | 114          | 82      | 39         | 41         | 43         | 45         | 42         | 27         | 0,196         | 35             | 53             | 63  |    |
| 0,60       | 38             | 25           | 4/:/-            | 1,85       | 0,11           | 1,27         | 99,9             | 92             | 41             | 42           | 44      | 45         | 42         | 30         | 0,231      | 63         | 95         | 114           |                |                |     |    |
| 0,80       | 10             | 17           | 2/:/-            | 1,85       | 0,15           | 0,50         | 28,8             | 85             | 128            | 40           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 1,00       | 11             | 14           | 2/:/-            | 1,85       | 0,19           | 0,54         | 23,8             | 91             | 137            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 1,20       | 13             | 22           | 2/:/-            | 1,85       | 0,22           | 0,60         | 22,0             | 103            | 154            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 1,40       | 16             | 24           | 2/:/-            | 1,85       | 0,26           | 0,70         | 21,6             | 118            | 177            | 52           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 1,60       | 21             | 31           | 3:...:           | 1,85       | 0,30           | --           | --               | --             | --             | --           | 48      | 35         | 37         | 39         | 42         | 35         | 27         | 0,099         | 35             | 53             | 63  |    |
| 1,80       | 18             | 22           | 2/:/-            | 1,85       | 0,33           | 0,75         | 17,3             | 128            | 191            | 56           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 2,00       | 13             | 15           | 2/:/-            | 1,85       | 0,37           | 0,60         | 11,6             | 103            | 154            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 2,20       | 14             | 30           | 4/:/-            | 1,85       | 0,41           | 0,64         | 11,0             | 108            | 162            | 48           | 26      | 32         | 34         | 37         | 40         | 31         | 26         | 0,050         | 23             | 35             | 42  |    |
| 2,40       | 15             | 25           | 2/:/-            | 1,85       | 0,44           | 0,67         | 10,4             | 113            | 170            | 50           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 2,60       | 14             | 30           | 4/:/-            | 0,89       | 0,46           | 0,64         | 9,4              | 110            | 166            | 48           | 23      | 31         | 34         | 37         | 40         | 30         | 26         | 0,044         | 23             | 35             | 42  |    |
| 2,80       | 23             | 38           | 3:...:           | 0,86       | 0,48           | --           | --               | --             | --             | --           | 39      | 34         | 36         | 38         | 41         | 33         | 28         | 0,078         | 40             | 58             | 69  |    |
| 3,00       | 25             | 29           | 4/:/-            | 0,94       | 0,50           | 0,91         | 13,3             | 155            | 232            | 75           | 41      | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 28         | 0,083         | 42             | 63             | 75  |    |
| 3,20       | 24             | 30           | 4/:/-            | 0,94       | 0,52           | 0,89         | 12,4             | 151            | 227            | 72           | 39      | 33         | 36         | 38         | 41         | 33         | 28         | 0,078         | 40             | 60             | 72  |    |
| 3,40       | 27             | 58           | 3:...:           | 0,87       | 0,53           | --           | --               | --             | --             | --           | 42      | 34         | 36         | 39         | 41         | 32         | 28         | 0,085         | 45             | 68             | 81  |    |
| 3,60       | 23             | 22           | 4/:/-            | 0,94       | 0,55           | 0,87         | 11,0             | 148            | 221            | 69           | 36      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 28         | 0,072         | 45             | 68             | 81  |    |
| 3,80       | 16             | 27           | 2/:/-            | 0,96       | 0,57           | 0,70         | 8,0              | 137            | 206            | 52           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 4,00       | 11             | 18           | 2/:/-            | 0,91       | 0,59           | 0,54         | 5,6              | 159            | 239            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 4,20       | 8              | 30           | 4/:/-            | 0,84       | 0,61           | 0,40         | 3,7              | 111            | 257            | 35           | --      | 28         | 31         | 35         | 38         | 26         | 26         | --            | 13             | 20             | 24  |    |
| 4,40       | 7              | 17           | 2/:/-            | 0,84       | 0,62           | 0,35         | 3,0              | 171            | 257            | 32           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 4,60       | 8              | 20           | 2/:/-            | 0,86       | 0,64           | 0,40         | 3,5              | 181            | 271            | 35           | --      | 27         | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27            | 0,051          | 33             | 50  | 63 |
| 4,80       | 20             | 37           | 4/:/-            | 0,93       | 0,66           | 0,80         | 8,0              | 158            | 237            | 60           | 37      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 28         | 0,072         | 45             | 68             | 81  |    |
| 5,00       | 27             | 45           | 3:...:           | 0,87       | 0,68           | --           | --               | --             | --             | --           | 37      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 28         | 0,081         | 52             | 78             | 93  |    |
| 5,20       | 31             | 19           | 2/:/-            | 0,97       | 0,70           | 1,03         | 10,3             | 176            | 264            | 93           | 41      | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 29         | 0,085         | 55             | 83             | 99  |    |
| 5,40       | 33             | 31           | 3:...:           | 0,88       | 0,71           | --           | --               | --             | --             | --           | 42      | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 29         | 0,101         | 68             | 103            | 123 |    |
| 5,60       | 41             | 34           | 3:...:           | 0,90       | 0,73           | --           | --               | --             | --             | --           | 49      | 35         | 37         | 39         | 42         | 34         | 30         | 0,073         | 55             | 83             | 99  |    |
| 5,80       | 35             | 44           | 3:...:           | 0,89       | 0,75           | --           | --               | --             | --             | --           | 43      | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 29         | 0,087         | 58             | 88             | 105 |    |
| 6,00       | 30             | 25           | 4/:/-            | 0,96       | 0,77           | 1,00         | 8,7              | 182            | 273            | 90           | 37      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 29         | 0,073         | 50             | 75             | 90  |    |
| 6,20       | 19             | 17           | 2/:/-            | 0,99       | 0,79           | 0,78         | 6,1              | 207            | 311            | 58           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 6,40       | 21             | 17           | 4/:/-            | 0,93       | 0,81           | 0,82         | 6,4              | 209            | 313            | 63           | 24      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 27         | 0,045         | 35             | 53             | 63  |    |
| 6,60       | 23             | 14           | 4/:/-            | 0,94       | 0,83           | 0,87         | 6,7              | 211            | 316            | 69           | 26      | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 28         | 0,050         | 38             | 58             | 69  |    |
| 6,80       | 36             | 22           | 4/:/-            | 0,99       | 0,85           | 1,20         | 9,7              | 205            | 308            | 108          | 41      | 34         | 36         | 39         | 41         | 32         | 30         | 0,082         | 60             | 90             | 108 |    |
| 7,00       | 27             | 24           | 4/:/-            | 0,95       | 0,86           | 0,95         | 7,0              | 216            | 325            | 81           | 31      | 32         | 35         | 38         | 40         | 30         | 28         | 0,059         | 45             | 68             | 81  |    |
| 7,20       | 33             | 24           | 4/:/-            | 0,97       | 0,88           | 1,10         | 8,3              | 211            | 316            | 99           | 37      | 33         | 36         | 38         | 41         | 31         | 29         | 0,073         | 55             | 83             | 99  |    |
| 7,40       | 26             | 26           | 4/:/-            | 0,95       | 0,90           | 0,93         | 6,5              | 233            | 349            | 78           | 28      | 32         | 35         | 37         | 40         | 30         | 28         | 0,054         | 43             | 65             | 78  |    |
| 7,60       | 21             | 21           | 4/:/-            | 0,93       | 0,92           | 0,82         | 5,5              | 250            | 375            | 63           | 20      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 27         | 0,039         | 35             | 53             | 63  |    |
| 7,80       | 28             | 35           | 3:...:           | 0,87       | 0,94           | --           | --               | --             | --             | --           | 30      | 32         | 35         | 38         | 40         | 30         | 28         | 0,057         | 47             | 70             | 84  |    |
| 8,00       | 29             | 23           | 4/:/-            | 0,96       | 0,96           | 0,98         | 6,5              | 247            | 371            | 87           | 30      | 32         | 35         | 38         | 40         | 30         | 28         | 0,059         | 48             | 73             | 87  |    |
| 8,40       | 17             | 18           | 2/:/-            | 0,97       | 1,00           | 0,72         | 4,2              | 278            | 417            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 8,60       | 21             | 39           | 3:...:           | 0,85       | 1,01           | --           | --               | --             | --             | --           | 18      | 31         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,034         | 35             | 53             | 63  |    |
| 8,80       | 23             | 13           | 4/:/-            | 0,94       | 1,03           | 0,87         | 5,1              | 284            | 426            | 69           | 21      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 28         | 0,039         | 38             | 58             | 69  |    |
| 9,00       | 21             | 35           | 3:...:           | 0,85       | 1,05           | --           | --               | --             | --             | --           | 17      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,033         | 35             | 53             | 63  |    |
| 9,20       | 24             | 19           | 4/:/-            | 0,94       | 1,07           | 0,89         | 5,0              | 295            | 442            | 72           | 21      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 28         | 0,041         | 40             | 60             | 72  |    |
| 9,40       | 31             | 22           | 4/:/-            | 0,97       | 1,09           | 1,03         | 5,9              | 289            | 434            | 93           | 30      | 32         | 35         | 38         | 40         | 30         | 29         | 0,057         | 52             | 78             | 93  |    |
| 9,60       | 30             | 26           | 4/:/-            | 0,96       | 1,11           | 1,00         | 5,5              | 299            | 449            | 90           | 28      | 32         | 35         | 37         | 40         | 30         | 29         | 0,054         | 50             | 75             | 90  |    |
| 9,80       | 20             | 20           | 4/:/-            | 0,93       | 1,12           | 0,80         | 4,1              | 314            | 471            | 60           | 14      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,027         | 33             | 50             | 60  |    |
| 10,00      | 19             | 24           | 2/:/-            | 0,99       | 1,14           | 0,78         | 3,9              | 322            | 482            | 58           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 10,20      | 20             | 30           | 4/:/-            | 0,93       | 1,16           | 0,80         | 3,9              | 326            | 488            | 60           | 13      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,025         | 33             | 50             | 60  |    |
| 10,40      | 23             | 25           | 4/:/-            | 0,94       | 1,18           | 0,87         | 4,3              | 330            | 495            | 69           | 17      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 28         | 0,033         | 38             | 58             | 69  |    |
| 10,60      | 32             | 25           | 4/:/-            | 0,97       | 1,20           | 1,07         | 5,4              | 327            | 490            | 96           | 28      | 32         | 35         | 37         | 40         | 30         | 29         | 0,054         | 53             | 80             | 96  |    |
| 10,80      | 20             | 21           | 4/:/-            | 0,93       | 1,22           | 0,80         | 3,7              | 344            | 516            | 60           | 12      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,024         | 33             | 50             | 60  |    |
| 11,00      | 23             | 25           | 4/:/-            | 0,94       | 1,24           | 0,87         | 4,0              | 345            | 518            | 69           | 16      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 28         | 0,031         | 38             | 58             | 69  |    |
| 11,20      | 20             | 27           | 4/:/-            | 0,93       | 1,26           | 0,80         | 3,6              | 355            | 532            | 60           | 11      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,022         | 33             | 50             | 60  |    |
| 11,40      | 16             | 20           | 2/:/-            | 0,96       | 1,28           | 0,70         | 2,9              | 346            | 520            | 52           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 11,60      | 12             | 16           | 2/:/-            | 0,92       | 1,29           | 0,57         | 2,3              | 312            | 467            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 11,80      | 21             | 29           | 4/:/-            | 0,93       | 1,31           | 0,82         | 3,5              | 370            | 555            | 63           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |    |
| 12,00      | 22             | 33           | 3:...:           | 0,86       | 1,33           | --           | --               | --             | --             | --           | 13      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,023</td     |                |                |     |    |

**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 2**

- committente : dr.geol. Marabini Stefano  
 - lavoro : Area Casino Placci subc B  
 - località : Via Pana - Faenza (RA)

- data : 04/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 2,30 m da quota inizio  
 - scala vert.: 1 : 150



**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

- committente : dr.geol. Marabini Stefano  
- lavoro : Area Casino Placci subc B  
- località : Via Pana - Faenza (RA)  
- note :

- data : 04/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio  
- pagina : 1

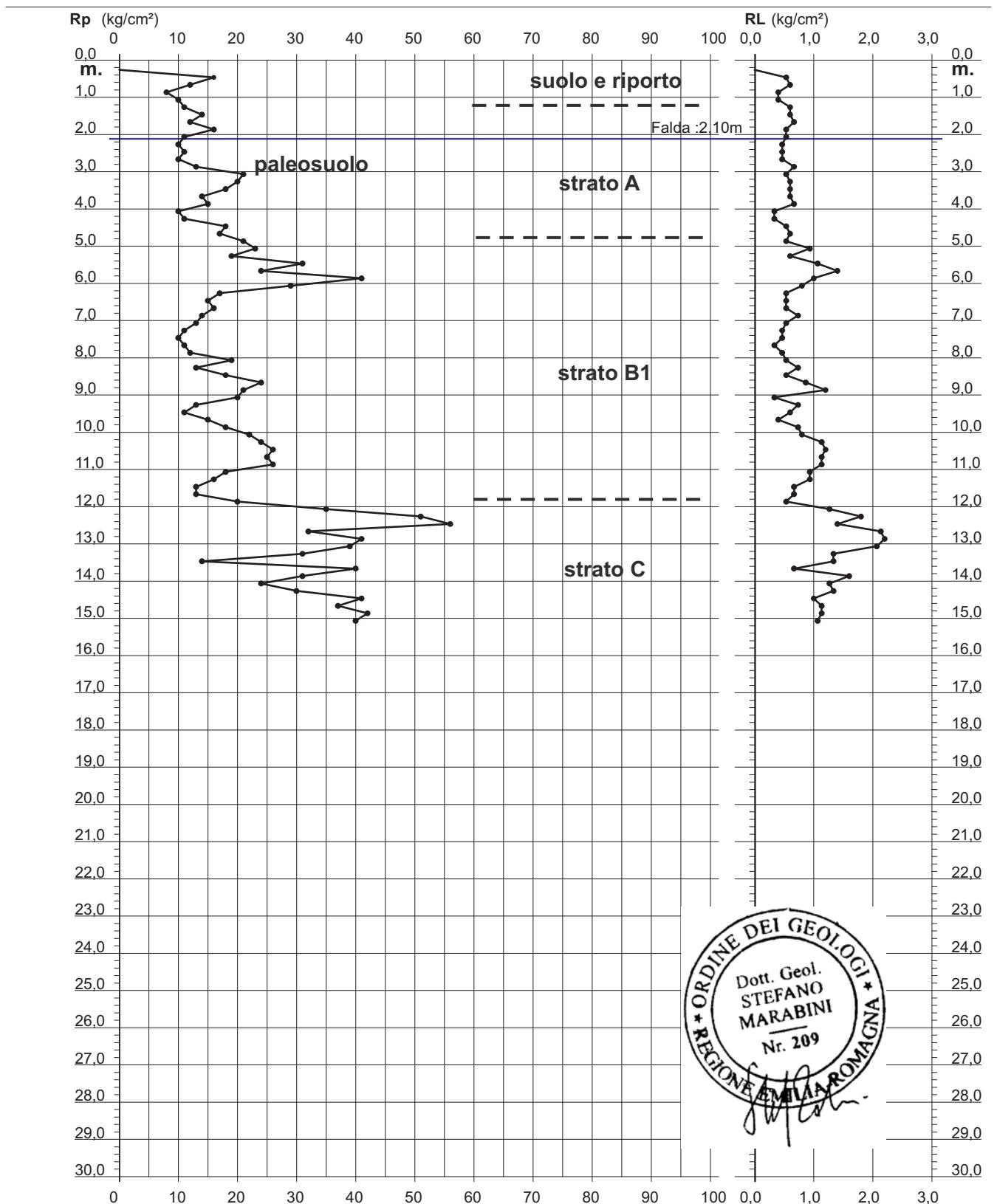
| Prof.<br>m | NATURA COESIVA |              |                  |            |                |              |            | NATURA GRANULARE |                |              |         |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |
|------------|----------------|--------------|------------------|------------|----------------|--------------|------------|------------------|----------------|--------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----|
|            | Rp<br>kg/cm²   | Rp/Rl<br>(-) | Natura<br>Litol. | Y'<br>t/m³ | p'vo<br>kg/cm² | Cu<br>kg/cm² | OCR<br>(-) | Eu50<br>kg/cm²   | Eu25<br>kg/cm² | Mo<br>kg/cm² | Dr<br>% | ø1s<br>(°) | ø2s<br>(°) | ø3s<br>(°) | ø4s<br>(°) | ødm<br>(°) | ømy<br>(°) | Amax/g<br>(-) | E'50<br>kg/cm² | E'25<br>kg/cm² | Mo  |
| 0,20       | --             | --           | ???              | 1,85       | 0,04           | --           | --         | 91               | 137            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,40       | 11             | 16           | 2/               | 1,85       | 0,07           | 0,54         | 74,7       | 118              | 177            | 52           | 46      | 34         | 37         | 39         | 42         | 35         | 27         | 0,093         | 27             | 40             | 48  |
| 0,60       | 19             | 24           | 2/               | 1,85       | 0,11           | 0,78         | 71,3       | 132              | 198            | 58           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,80       | 13             | 14           | 2/               | 1,85       | 0,15           | 0,60         | 36,5       | 103              | 154            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,00       | 14             | 21           | 2/               | 1,85       | 0,19           | 0,64         | 29,4       | 108              | 162            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,20       | 16             | 30           | 4/::             | 1,85       | 0,22           | 0,70         | 26,2       | 118              | 177            | 52           | 44      | 34         | 37         | 39         | 42         | 35         | 27         | 0,089         | 28             | 43             | 51  |
| 1,40       | 17             | 32           | 4/::             | 1,85       | 0,26           | 0,72         | 22,7       | 123              | 184            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,60       | 12             | 15           | 2/               | 1,85       | 0,30           | 0,57         | 14,3       | 97               | 146            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,80       | 11             | 21           | 2/               | 1,85       | 0,33           | 0,54         | 11,4       | 91               | 137            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,00       | 13             | 22           | 2/               | 1,85       | 0,37           | 0,60         | 11,6       | 103              | 154            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,20       | 11             | 27           | 2/               | 1,85       | 0,41           | 0,54         | 8,9        | 96               | 145            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,40       | 10             | 30           | 4/::             | 0,86       | 0,42           | 0,50         | 7,7        | 103              | 154            | 40           | 14      | 30         | 33         | 36         | 39         | 29         | 26         | 0,027         | 17             | 25             | 30  |
| 2,60       | 12             | 26           | 2/               | 0,92       | 0,44           | 0,57         | 8,6        | 105              | 157            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,80       | 17             | 25           | 2/               | 0,97       | 0,46           | 0,72         | 11,0       | 123              | 184            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,00       | 19             | 28           | 2/               | 0,99       | 0,48           | 0,78         | 11,4       | 132              | 198            | 58           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,20       | 15             | 22           | 2/               | 0,95       | 0,50           | 0,67         | 9,0        | 119              | 178            | 50           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,40       | 10             | 19           | 2/               | 0,90       | 0,52           | 0,50         | 6,0        | 137              | 206            | 40           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,60       | 17             | 18           | 2/               | 0,97       | 0,54           | 0,72         | 9,1        | 128              | 192            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,80       | 14             | 16           | 2/               | 0,94       | 0,56           | 0,64         | 7,4        | 137              | 205            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 4,00       | 12             | 16           | 2/               | 0,92       | 0,58           | 0,57         | 6,2        | 151              | 226            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 4,20       | 21             | 14           | 4/::             | 0,93       | 0,59           | 0,82         | 9,4        | 142              | 213            | 63           | 31      | 32         | 35         | 38         | 40         | 31         | 27         | 0,060         | 35             | 53             | 63  |
| 4,40       | 18             | 22           | 2/               | 0,98       | 0,61           | 0,75         | 8,1        | 147              | 221            | 56           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 4,60       | 21             | 17           | 4/::             | 0,93       | 0,63           | 0,82         | 8,7        | 150              | 225            | 63           | 30      | 32         | 35         | 37         | 40         | 31         | 27         | 0,057         | 35             | 53             | 63  |
| 4,80       | 20             | 27           | 4/::             | 0,93       | 0,65           | 0,80         | 8,1        | 156              | 233            | 60           | 27      | 32         | 35         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,052         | 33             | 50             | 60  |
| 5,00       | 12             | 22           | 2/               | 0,92       | 0,67           | 0,57         | 5,2        | 184              | 276            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 5,20       | 16             | 34           | 4/::             | 0,90       | 0,69           | 0,70         | 6,4        | 178              | 267            | 52           | 18      | 31         | 33         | 36         | 39         | 29         | 27         | 0,035         | 27             | 40             | 48  |
| 5,40       | 15             | 23           | 2/               | 0,95       | 0,71           | 0,67         | 5,8        | 188              | 283            | 50           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 5,60       | 21             | 39           | 3::              | 0,85       | 0,72           | --           | --         | --               | --             | --           | 26      | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,050         | 35             | 53             | 63  |
| 5,80       | 20             | 30           | 4/::             | 0,93       | 0,74           | 0,80         | 6,9        | 187              | 281            | 60           | 24      | 31         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,046         | 33             | 50             | 60  |
| 6,00       | 14             | 17           | 2/               | 0,94       | 0,76           | 0,64         | 5,0        | 210              | 315            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 6,20       | 21             | 16           | 4/::             | 0,93       | 0,78           | 0,82         | 6,7        | 198              | 297            | 63           | 24      | 31         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,047         | 35             | 53             | 63  |
| 6,40       | 20             | 23           | 4/::             | 0,93       | 0,80           | 0,80         | 6,3        | 208              | 312            | 60           | 22      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 27         | 0,042         | 33             | 50             | 60  |
| 6,60       | 32             | 34           | 3::              | 0,88       | 0,82           | --           | --         | --               | --             | --           | 38      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 29         | 0,075         | 53             | 80             | 96  |
| 6,80       | 21             | 12           | 4/::             | 0,93       | 0,83           | 0,82         | 6,2        | 219              | 328            | 63           | 23      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 27         | 0,043         | 35             | 53             | 63  |
| 7,00       | 19             | 24           | 2/               | 0,99       | 0,85           | 0,78         | 5,6        | 231              | 346            | 58           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,20       | 17             | 15           | 2/               | 0,97       | 0,87           | 0,72         | 5,0        | 241              | 362            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,40       | 14             | 19           | 2/               | 0,94       | 0,89           | 0,64         | 4,1        | 249              | 373            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,60       | 16             | 24           | 2/               | 0,96       | 0,91           | 0,70         | 4,5        | 254              | 381            | 52           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,80       | 17             | 21           | 2/               | 0,97       | 0,93           | 0,72         | 4,6        | 259              | 389            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 8,00       | 21             | 17           | 4/::             | 0,93       | 0,95           | 0,82         | 5,3        | 260              | 389            | 63           | 20      | 31         | 34         | 36         | 40         | 29         | 27         | 0,037         | 35             | 53             | 63  |
| 8,20       | 13             | 19           | 2/               | 0,93       | 0,97           | 0,60         | 3,5        | 273              | 409            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 8,40       | 21             | 52           | 3::              | 0,85       | 0,98           | --           | --         | --               | --             | --           | 19      | 31         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,036         | 35             | 53             | 63  |
| 8,60       | 20             | 33           | 4/::             | 0,93       | 1,00           | 0,80         | 4,7        | 279              | 418            | 60           | 17      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,032         | 33             | 50             | 60  |
| 8,80       | 21             | 22           | 4/::             | 0,93       | 1,02           | 0,82         | 4,8        | 283              | 425            | 63           | 18      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,034         | 35             | 53             | 63  |
| 9,00       | 19             | 22           | 2/               | 0,99       | 1,04           | 0,78         | 4,3        | 291              | 436            | 58           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,20       | 15             | 22           | 2/               | 0,95       | 1,06           | 0,67         | 3,5        | 299              | 449            | 50           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,40       | 12             | 26           | 2/               | 0,92       | 1,08           | 0,57         | 2,8        | 289              | 434            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,60       | 13             | 19           | 2/               | 0,93       | 1,10           | 0,60         | 3,0        | 299              | 449            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,80       | 19             | 32           | 4/::             | 0,92       | 1,12           | 0,78         | 4,0        | 311              | 467            | 58           | 12      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,024         | 32             | 48             | 57  |
| 10,00      | 21             | 29           | 4/::             | 0,93       | 1,13           | 0,82         | 4,2        | 317              | 475            | 63           | 15      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,029         | 35             | 53             | 63  |
| 10,20      | 19             | 26           | 2/               | 0,93       | 1,15           | 0,78         | 3,8        | 325              | 487            | 58           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 10,40      | 21             | 24           | 4/::             | 0,93       | 1,17           | 0,82         | 4,0        | 327              | 491            | 63           | 14      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,028         | 35             | 53             | 63  |
| 10,60      | 23             | 25           | 4/::             | 0,94       | 1,19           | 0,87         | 4,2        | 333              | 499            | 69           | 17      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 28         | 0,033         | 38             | 58             | 69  |
| 10,80      | 25             | 22           | 4/::             | 0,94       | 1,21           | 0,91         | 4,4        | 338              | 507            | 75           | 20      | 31         | 34         | 36         | 40         | 28         | 28         | 0,037         | 42             | 63             | 75  |
| 11,00      | 22             | 27           | 4/::             | 0,93       | 1,23           | 0,85         | 3,9        | 344              | 516            | 66           | 15      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 28         | 0,029         | 37             | 55             | 66  |
| 11,20      | 20             | 27           | 4/::             | 0,93       | 1,25           | 0,80         | 3,6        | 352              | 528            | 60           | 11      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,023         | 33             | 50             | 60  |
| 11,40      | 13             | 14           | 2/               | 0,93       | 1,27           | 0,60         | 2,5        | 321              | 481            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 11,60      | 11             | 14           | 2/               | 0,91       | 1,28           | 0,54         | 2,1        | 297              | 446            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 11,80      | 14             | 23           | 2/               | 0,94       | 1,30           | 0,64         | 2,6        | 335              | 502            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 12,00      | 31             | 77           | 3::              | 0,88       | 1,32           | --           | --         | --               | --             | --           | 25      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 29         | 0,048         | 52             | 78             | 93  |
| 12,20      | 27             | 22           | 4/::             | 0,95       | 1,34           | 0,95         | 4,1        | 374              | 561            | 81           | 20      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 29         | 0,038         | 45             | 68             | 81  |
| 12,40      | 35             | 31           | 3::              | 0,89       | 1,36           | --           | --         | --               | --             | --           | 28      | 32         | 35         | 37         | 40         | 29         | 29         | 0,059         | 58             | 88             | 105 |
| 12,60      | 31             | 66           | 3::              | 0,88       | 1,37           | --           | --         | --               | --             | --           | 24      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 29         | 0,046         | 52             | 78             | 93  |
| 12,80      | 35</td         |              |                  |            |                |              |            |                  |                |              |         |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |

**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 3**

- committente : dr.geol. Marabini Stefano  
 - lavoro : Area Casino Placci subc B  
 - località : Via Pana - Faenza (RA)

- data : 04/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 2,10 m da quota inizio  
 - scala vert.: 1 : 150



**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 3

|                 |                           |                  |                        |
|-----------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| - committente : | dr.geol. Marabini Stefano | - data :         | 04/03/2008             |
| - lavoro :      | Area Casino Placci subc B | - quota inizio : | Piano Campagna         |
| - località :    | Via Pana - Faenza (RA)    | - prof. falda :  | 2,10 m da quota inizio |
| - note :        |                           | - pagina :       | 1                      |

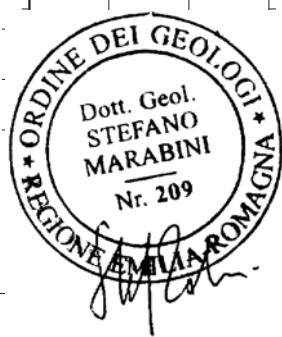
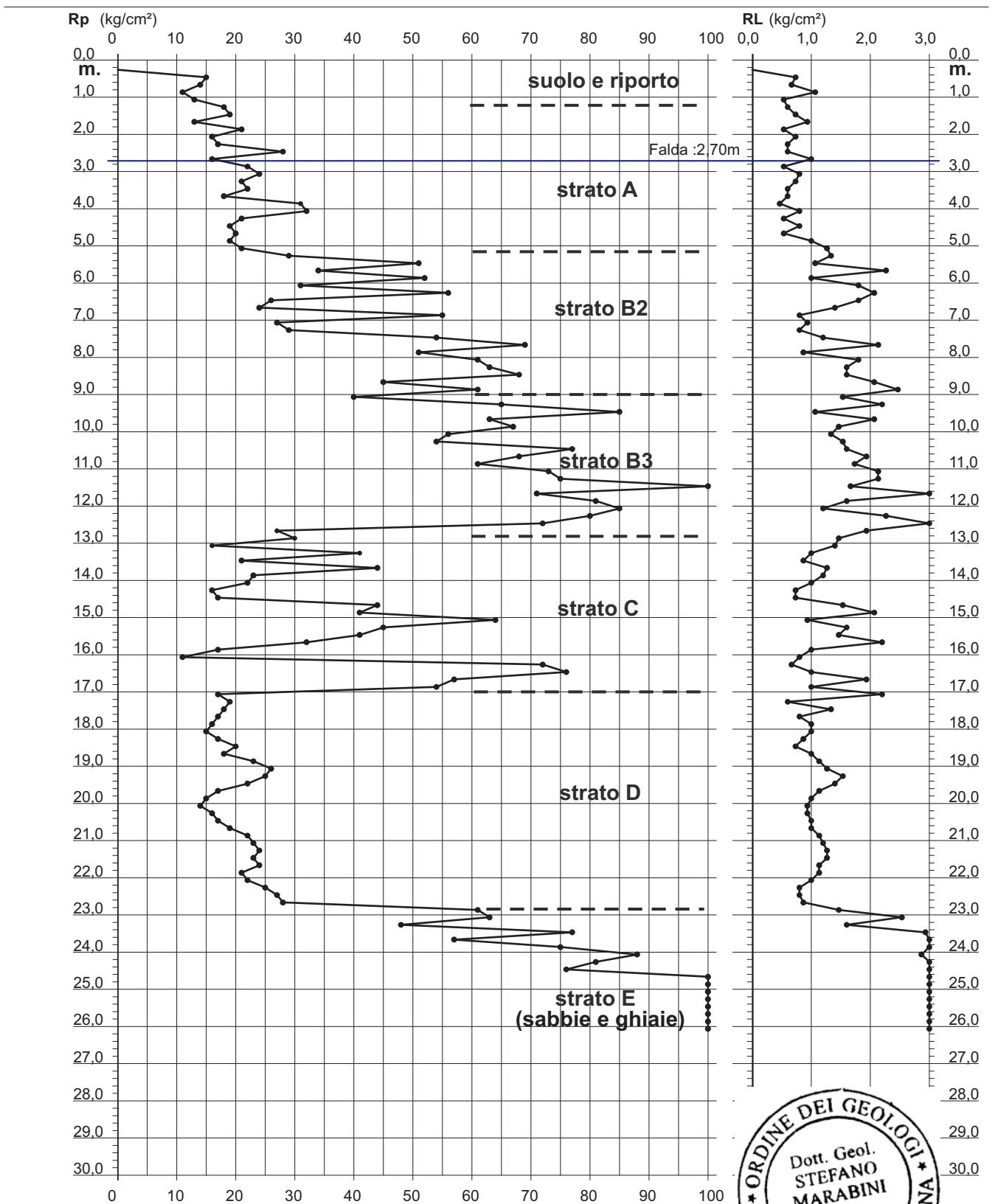
| Prof.<br>m | NATURA COESIVA |              |                  |            | NATURA GRANULARE |              |            |                |                |              |         |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |
|------------|----------------|--------------|------------------|------------|------------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----|
|            | Rp<br>kg/cm²   | Rp/Rl<br>(-) | Natura<br>Litol. | Y'<br>t/m³ | p'vo<br>kg/cm²   | Cu<br>kg/cm² | OCR<br>(-) | Eu50<br>kg/cm² | Eu25<br>kg/cm² | Mo<br>kg/cm² | Dr<br>% | ø1s<br>(°) | ø2s<br>(°) | ø3s<br>(°) | ø4s<br>(°) | ødm<br>(°) | ømy<br>(°) | Amax/g<br>(-) | E'50<br>kg/cm² | E'25<br>kg/cm² | Mo  |
| 0,20       | --             | --           | ???              | 1,85       | 0,04             | --           | --         | 118            | 177            | 52           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,40       | 16             | 30           | 4://:            | 1,85       | 0,07             | 0,70         | 99,9       | 118            | 177            | 52           | 73      | 38         | 40         | 42         | 44         | 40         | 27         | 0,167         | 27             | 40             | 48  |
| 0,60       | 12             | 20           | 2///             | 1,85       | 0,11             | 0,57         | 48,7       | 97             | 146            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 0,80       | 8              | 20           | 2///             | 1,85       | 0,15             | 0,40         | 21,8       | 68             | 102            | 35           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 1,00       | 10             | 25           | 2///             | 1,85       | 0,19             | 0,50         | 21,8       | 85             | 128            | 40           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 1,20       | 11             | 18           | 2///             | 1,85       | 0,22             | 0,54         | 18,9       | 91             | 137            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 1,40       | 14             | 23           | 2///             | 1,85       | 0,26             | 0,64         | 19,3       | 108            | 162            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 1,60       | 12             | 18           | 2///             | 1,85       | 0,30             | 0,57         | 14,3       | 97             | 146            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 1,80       | 16             | 30           | 4://:            | 1,85       | 0,33             | 0,70         | 15,8       | 118            | 177            | 52           | 36      | 33         | 36         | 38         | 41         | 33         | 27         | 0,070         | 27             | 40             | 48  |
| 2,00       | 11             | 21           | 2///             | 1,85       | 0,37             | 0,54         | 10,0       | 91             | 137            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 2,20       | 10             | 21           | 2///             | 0,90       | 0,39             | 0,50         | 8,6        | 92             | 138            | 40           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 2,40       | 11             | 24           | 2///             | 0,91       | 0,41             | 0,54         | 8,9        | 96             | 144            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 2,60       | 10             | 21           | 2///             | 0,90       | 0,42             | 0,50         | 7,7        | 103            | 154            | 40           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 2,80       | 13             | 19           | 2///             | 0,93       | 0,44             | 0,60         | 9,3        | 106            | 158            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 3,00       | 21             | 39           | 3:::             | 0,85       | 0,46             | --           | --         | --             | --             | --           | 37      | 33         | 36         | 38         | 41         | 33         | 27         | 0,074         | 35             | 53             | 63  |
| 3,20       | 20             | 33           | 4://:            | 0,93       | 0,48             | 0,80         | 11,9       | 136            | 204            | 60           | 35      | 33         | 35         | 38         | 41         | 32         | 27         | 0,068         | 33             | 50             | 60  |
| 3,40       | 18             | 30           | 4://:            | 0,91       | 0,50             | 0,75         | 10,5       | 128            | 191            | 56           | 30      | 32         | 35         | 38         | 40         | 31         | 27         | 0,058         | 30             | 45             | 54  |
| 3,60       | 14             | 23           | 2///             | 0,94       | 0,52             | 0,64         | 8,2        | 123            | 185            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 3,80       | 15             | 22           | 2///             | 0,95       | 0,53             | 0,67         | 8,3        | 127            | 191            | 50           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 4,00       | 10             | 30           | 4://:            | 0,86       | 0,55             | 0,50         | 5,6        | 149            | 224            | 40           | 7       | 29         | 32         | 35         | 39         | 27         | 26         | 0,016         | 17             | 25             | 30  |
| 4,20       | 11             | 33           | 4://:            | 0,87       | 0,57             | 0,54         | 5,8        | 152            | 228            | 42           | 10      | 29         | 32         | 35         | 39         | 28         | 26         | 0,020         | 18             | 28             | 33  |
| 4,40       | 18             | 34           | 4://:            | 0,91       | 0,59             | 0,75         | 8,5        | 139            | 209            | 56           | 26      | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,050         | 30             | 45             | 54  |
| 4,60       | 17             | 28           | 2///             | 0,97       | 0,61             | 0,72         | 7,8        | 147            | 220            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 4,80       | 21             | 39           | 3:::             | 0,85       | 0,62             | --           | --         | --             | --             | --           | 30      | 32         | 35         | 38         | 40         | 31         | 27         | 0,058         | 35             | 53             | 63  |
| 5,00       | 23             | 25           | 4://:            | 0,94       | 0,64             | 0,87         | 9,1        | 153            | 229            | 69           | 32      | 33         | 35         | 38         | 41         | 31         | 28         | 0,063         | 38             | 58             | 69  |
| 5,20       | 19             | 32           | 4://:            | 0,92       | 0,66             | 0,78         | 7,7        | 161            | 241            | 58           | 25      | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 29         | 0,048         | 32             | 48             | 57  |
| 5,40       | 31             | 29           | 4://:            | 0,97       | 0,68             | 1,03         | 10,6       | 176            | 264            | 93           | 41      | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 29         | 0,082         | 52             | 78             | 93  |
| 5,60       | 24             | 17           | 4://:            | 0,94       | 0,70             | 0,89         | 8,5        | 166            | 249            | 72           | 32      | 32         | 35         | 38         | 41         | 31         | 28         | 0,061         | 40             | 60             | 72  |
| 5,80       | 41             | 41           | 3:::             | 0,90       | 0,72             | --           | --         | --             | --             | --           | 49      | 35         | 37         | 39         | 42         | 34         | 30         | 0,103         | 68             | 103            | 123 |
| 6,00       | 29             | 36           | 3:::             | 0,87       | 0,73             | --           | --         | --             | --             | --           | 37      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 29         | 0,073         | 48             | 73             | 87  |
| 6,20       | 17             | 32           | 4://:            | 0,91       | 0,75             | 0,72         | 6,0        | 199            | 299            | 54           | 18      | 31         | 33         | 36         | 39         | 29         | 27         | 0,034         | 28             | 43             | 51  |
| 6,40       | 15             | 28           | 2///             | 0,95       | 0,77             | 0,67         | 5,2        | 211            | 317            | 50           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 6,60       | 16             | 30           | 4://:            | 0,90       | 0,79             | 0,70         | 5,4        | 215            | 323            | 52           | 15      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,029         | 27             | 40             | 48  |
| 6,80       | 14             | 19           | 2///             | 0,94       | 0,81             | 0,64         | 4,7        | 225            | 337            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 7,00       | 13             | 24           | 2///             | 0,93       | 0,83             | 0,60         | 4,2        | 231            | 346            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 7,20       | 11             | 24           | 2///             | 0,91       | 0,85             | 0,54         | 3,6        | 239            | 358            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 7,40       | 10             | 21           | 2///             | 0,90       | 0,86             | 0,50         | 3,2        | 240            | 359            | 40           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 7,60       | 11             | 33           | 4://:            | 0,87       | 0,88             | 0,54         | 3,4        | 247            | 371            | 42           | --      | 28         | 31         | 35         | 38         | 25         | 26         | --            | 18             | 28             | 33  |
| 7,80       | 12             | 26           | 2///             | 0,92       | 0,90             | 0,57         | 3,6        | 254            | 381            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 8,00       | 19             | 36           | 4://:            | 0,92       | 0,92             | 0,78         | 5,1        | 252            | 379            | 58           | 17      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,033         | 32             | 48             | 57  |
| 8,20       | 13             | 18           | 2///             | 0,93       | 0,94             | 0,60         | 3,6        | 264            | 396            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 8,40       | 18             | 34           | 4://:            | 0,91       | 0,95             | 0,75         | 4,6        | 266            | 398            | 56           | 14      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,028         | 30             | 45             | 54  |
| 8,60       | 24             | 28           | 4://:            | 0,94       | 0,97             | 0,89         | 5,6        | 262            | 394            | 72           | 24      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 28         | 0,045         | 40             | 60             | 72  |
| 8,80       | 21             | 17           | 4://:            | 0,93       | 0,99             | 0,82         | 5,0        | 274            | 411            | 63           | 19      | 31         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,035         | 35             | 53             | 63  |
| 9,00       | 20             | 60           | 4://:            | 0,93       | 1,01             | 0,80         | 4,7        | 281            | 421            | 60           | 16      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,031         | 33             | 50             | 60  |
| 9,20       | 13             | 18           | 2///             | 0,93       | 1,03             | 0,60         | 3,2        | 287            | 430            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 9,40       | 11             | 18           | 2///             | 0,91       | 1,05             | 0,54         | 2,7        | 276            | 414            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 9,60       | 15             | 37           | 4://:            | 0,89       | 1,06             | 0,67         | 3,5        | 300            | 450            | 50           | 5       | 29         | 32         | 35         | 38         | 26         | 27         | 0,013         | 25             | 38             | 45  |
| 9,80       | 18             | 25           | 2///             | 0,98       | 1,08             | 0,75         | 4,0        | 303            | 455            | 56           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 10,00      | 22             | 27           | 4://:            | 0,93       | 1,10             | 0,85         | 4,5        | 308            | 461            | 66           | 18      | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,034         | 37             | 55             | 66  |
| 10,20      | 24             | 21           | 4://:            | 0,94       | 1,12             | 0,89         | 4,7        | 312            | 468            | 72           | 20      | 31         | 34         | 37         | 40         | 28         | 28         | 0,038         | 40             | 60             | 72  |
| 10,40      | 26             | 22           | 4://:            | 0,95       | 1,14             | 0,93         | 4,9        | 316            | 474            | 78           | 22      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 28         | 0,043         | 43             | 65             | 78  |
| 10,60      | 25             | 22           | 4://:            | 0,94       | 1,16             | 0,91         | 4,6        | 323            | 484            | 75           | 21      | 31         | 34         | 37         | 40         | 28         | 28         | 0,039         | 42             | 63             | 75  |
| 10,80      | 26             | 23           | 4://:            | 0,95       | 1,18             | 0,93         | 4,7        | 328            | 492            | 78           | 22      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 28         | 0,041         | 43             | 65             | 78  |
| 11,00      | 18             | 19           | 2///             | 0,98       | 1,20             | 0,75         | 3,5        | 338            | 507            | 56           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 11,20      | 16             | 17           | 2///             | 0,96       | 1,22             | 0,70         | 3,1        | 336            | 505            | 52           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 11,40      | 13             | 19           | 2///             | 0,93       | 1,24             | 0,60         | 2,6        | 318            | 476            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 11,60      | 13             | 19           | 2///             | 0,93       | 1,25             | 0,60         | 2,5        | 320            | 479            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 11,80      | 20             | 37           | 4://:            | 0,93       | 1,27             | 0,80         | 3,5        | 359            | 539            | 60           | 11      | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,022         | 33             | 50             | 60  |
| 12,00      | 35             | 28           | 4://:            | 0,98       | 1,29             | 1,17         | 3,5        | 350            | 525            | 105          | 30      | 32         | 35         | 37         | 40         | 30         | 29         | 0,057         | 58             | 88             | 105 |
| 12,20      | 51             | 28           | 4://:            | 1,01       | 1,31             | 1,70         |            |                |                |              |         |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |

**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 4**

- committente : dr.geol. Marabini Stefano  
 - lavoro : Area Casino Placci subc B  
 - località : Via Pana - Faenza (RA)

- data : 04/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 2,70 m da quota inizio  
 - scala vert.: 1 : 150



**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 4**

|                 |                           |                  |                        |
|-----------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| - committente : | dr.geol. Marabini Stefano | - data :         | 04/03/2008             |
| - lavoro :      | Area Casino Placci subc B | - quota inizio : | Piano Campagna         |
| - località :    | Via Pana - Faenza (RA)    | - prof. falda :  | 2,70 m da quota inizio |
| - note :        |                           | - pagina :       | 1                      |

| Prof.<br>m | Rp<br>kg/cm² | Rp/Rl<br>(-) | Natura<br>Litol. | Y'<br>t/m³ | p'vo<br>kg/cm² | Cu<br>kg/cm² | OCR<br>(-) | NATURA COESIVA |                |              | NATURA GRANULARE |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |
|------------|--------------|--------------|------------------|------------|----------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----|
|            |              |              |                  |            |                |              |            | Eu50<br>kg/cm² | Eu25<br>kg/cm² | Mo<br>kg/cm² | Dr<br>%          | ø1s<br>(°) | ø2s<br>(°) | ø3s<br>(°) | ø4s<br>(°) | ødm<br>(°) | ømy<br>(°) | Amax/g<br>(-) | E'50<br>kg/cm² | E'25<br>kg/cm² | Mo  |
| 0,20       | --           | --           | ???              | 1,85       | 0,04           | --           | --         | --             | --             | --           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,40       | 15           | 20           | 2/               | 1,85       | 0,07           | 0,67         | 98,0       | 113            | 170            | 50           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,60       | 14           | 21           | 2/               | 1,85       | 0,11           | 0,64         | 55,7       | 108            | 162            | 48           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,80       | 11           | 10           | 2/               | 1,85       | 0,15           | 0,54         | 31,4       | 91             | 137            | 42           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,00       | 13           | 24           | 2/               | 1,85       | 0,19           | 0,60         | 27,6       | 103            | 154            | 47           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,20       | 18           | 30           | 4/               | 1,85       | 0,22           | 0,75         | 28,8       | 128            | 191            | 56           | 50               | 35         | 37         | 40         | 42         | 36         | 27         | 0,103         | 30             | 45             | 54  |
| 1,40       | 19           | 26           | 2/               | 1,85       | 0,26           | 0,78         | 24,7       | 132            | 198            | 58           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 1,60       | 13           | 14           | 2/               | 1,85       | 0,30           | 0,60         | 15,3       | 103            | 154            | 47           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 1,80       | 21           | 39           | 3/:::            | 1,85       | 0,33           | --           | --         | --             | --             | --           | 45               | 34         | 37         | 39         | 42         | 34         | 27         | 0,092         | 35             | 53             | 63  |
| 2,00       | 16           | 22           | 2/               | 1,85       | 0,37           | 0,70         | 13,8       | 118            | 177            | 52           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 2,40       | 28           | 47           | 3/:::            | 1,85       | 0,44           | --           | --         | --             | --             | --           | 48               | 35         | 37         | 39         | 42         | 34         | 28         | 0,099         | 47             | 70             | 84  |
| 2,60       | 16           | 16           | 2/               | 1,85       | 0,48           | 0,70         | 10,0       | 118            | 177            | 52           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 2,80       | 22           | 41           | 3/:::            | 0,86       | 0,50           | --           | --         | --             | --             | --           | 37               | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 28         | 0,073         | 37             | 55             | 66  |
| 3,00       | 24           | 30           | 4/:::            | 0,94       | 0,52           | 0,89         | 12,4       | 151            | 227            | 72           | 39               | 33         | 36         | 38         | 41         | 33         | 28         | 0,078         | 40             | 60             | 72  |
| 3,20       | 21           | 29           | 4/:::            | 0,93       | 0,54           | 0,82         | 10,8       | 140            | 210            | 63           | 34               | 33         | 35         | 38         | 41         | 32         | 27         | 0,065         | 35             | 53             | 63  |
| 3,40       | 22           | 37           | 3/:::            | 0,86       | 0,55           | --           | --         | --             | --             | --           | 34               | 33         | 35         | 38         | 41         | 32         | 28         | 0,067         | 37             | 55             | 66  |
| 3,60       | 18           | 30           | 4/:::            | 0,91       | 0,57           | 0,75         | 8,8        | 135            | 203            | 56           | 27               | 32         | 34         | 37         | 40         | 31         | 27         | 0,051         | 30             | 45             | 54  |
| 3,80       | 31           | 66           | 3/:::            | 0,88       | 0,59           | --           | --         | --             | --             | --           | 45               | 34         | 37         | 39         | 42         | 33         | 29         | 0,091         | 52             | 78             | 93  |
| 4,00       | 32           | 40           | 3/:::            | 0,88       | 0,61           | --           | --         | --             | --             | --           | 45               | 34         | 37         | 39         | 42         | 33         | 29         | 0,092         | 53             | 80             | 96  |
| 4,20       | 21           | 39           | 2/               | 0,85       | 0,62           | --           | --         | --             | --             | --           | 30               | 32         | 35         | 38         | 40         | 31         | 27         | 0,058         | 35             | 53             | 63  |
| 4,40       | 19           | 24           | 2/               | 0,99       | 0,64           | 0,78         | 7,9        | 155            | 232            | 58           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 4,60       | 20           | 37           | 4/:::            | 0,93       | 0,66           | 0,80         | 8,0        | 159            | 238            | 60           | 27               | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,051         | 33             | 50             | 60  |
| 4,80       | 19           | 19           | 2/               | 0,99       | 0,68           | 0,78         | 7,4        | 168            | 251            | 58           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             | --  |
| 5,00       | 21           | 17           | 4/:::            | 0,93       | 0,70           | 0,82         | 7,7        | 170            | 255            | 63           | 27               | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,052         | 35             | 53             | 63  |
| 5,20       | 29           | 22           | 4/:::            | 0,96       | 0,72           | 0,98         | 9,3        | 171            | 257            | 87           | 37               | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 29         | 0,074         | 48             | 73             | 87  |
| 5,40       | 51           | 48           | 3/:::            | 0,92       | 0,74           | --           | --         | --             | --             | --           | 56               | 36         | 38         | 40         | 43         | 35         | 31         | 0,120         | 85             | 128            | 153 |
| 5,60       | 34           | 15           | 4/:::            | 0,98       | 0,76           | 1,13         | 10,4       | 193            | 289            | 102          | 42               | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 29         | 0,084         | 57             | 85             | 102 |
| 5,80       | 52           | 52           | 3/:::            | 0,92       | 0,78           | --           | --         | --             | --             | --           | 56               | 36         | 38         | 40         | 42         | 35         | 31         | 0,119         | 87             | 130            | 156 |
| 6,00       | 31           | 17           | 4/:::            | 0,97       | 0,79           | 1,03         | 8,7        | 188            | 282            | 93           | 37               | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 29         | 0,074         | 52             | 78             | 93  |
| 6,20       | 56           | 27           | 4/:::            | 1,01       | 0,81           | 1,87         | 17,7       | 317            | 476            | 168          | 57               | 36         | 38         | 40         | 43         | 35         | 31         | 0,122         | 93             | 140            | 168 |
| 6,40       | 26           | 14           | 4/:::            | 0,95       | 0,83           | 0,93         | 7,2        | 207            | 311            | 78           | 30               | 32         | 35         | 38         | 40         | 30         | 28         | 0,058         | 43             | 65             | 78  |
| 6,60       | 24           | 17           | 4/:::            | 0,94       | 0,85           | 0,89         | 6,6        | 218            | 328            | 72           | 27               | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 28         | 0,051         | 40             | 60             | 72  |
| 7,00       | 27           | 29           | 4/:::            | 0,95       | 0,89           | 0,95         | 6,8        | 226            | 339            | 81           | 30               | 32         | 35         | 38         | 40         | 30         | 28         | 0,057         | 45             | 68             | 81  |
| 7,20       | 29           | 36           | 3/:::            | 0,87       | 0,91           | --           | --         | --             | --             | --           | 53               | 35         | 38         | 40         | 42         | 34         | 31         | 0,111         | 90             | 135            | 162 |
| 7,40       | 54           | 45           | 3/:::            | 0,92       | 0,93           | --           | --         | --             | --             | --           | 53               | 35         | 38         | 40         | 42         | 34         | 31         | 0,132         | 115            | 173            | 207 |
| 7,60       | 69           | 32           | 3/:::            | 0,95       | 0,94           | --           | --         | --             | --             | --           | 50               | 35         | 37         | 40         | 42         | 33         | 31         | 0,103         | 85             | 128            | 153 |
| 7,80       | 51           | 59           | 3/:::            | 0,92       | 0,96           | --           | --         | --             | --             | --           | 55               | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,118         | 102            | 153            | 183 |
| 8,00       | 61           | 34           | 3/:::            | 0,94       | 0,98           | --           | --         | --             | --             | --           | 56               | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,120         | 105            | 158            | 189 |
| 8,40       | 68           | 42           | 3/:::            | 0,95       | 1,02           | --           | --         | --             | --             | --           | 58               | 36         | 38         | 40         | 43         | 35         | 32         | 0,126         | 113            | 170            | 204 |
| 8,60       | 45           | 22           | 4/:::            | 1,00       | 1,04           | 1,50         | 9,9        | 255            | 383            | 135          | 44               | 34         | 36         | 39         | 41         | 32         | 31         | 0,088         | 75             | 113            | 135 |
| 8,80       | 61           | 25           | 4/:::            | 1,02       | 1,06           | 2,03         | 14,2       | 346            | 519            | 183          | 54               | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,113         | 102            | 153            | 183 |
| 9,00       | 40           | 26           | 4/:::            | 1,00       | 1,08           | 1,33         | 8,2        | 258            | 387            | 120          | 39               | 33         | 36         | 38         | 41         | 31         | 30         | 0,077         | 67             | 100            | 120 |
| 9,20       | 65           | 30           | 4/:::            | 1,02       | 1,10           | 2,17         | 14,6       | 368            | 553            | 195          | 55               | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,117         | 108            | 163            | 195 |
| 9,40       | 85           | 80           | 3/:::            | 0,98       | 1,12           | --           | --         | --             | --             | --           | 64               | 37         | 39         | 41         | 43         | 35         | 33         | 0,141         | 142            | 213            | 255 |
| 9,60       | 63           | 30           | 4/:::            | 1,02       | 1,14           | 2,10         | 13,5       | 357            | 536            | 189          | 53               | 35         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,111         | 105            | 158            | 189 |
| 9,80       | 67           | 46           | 3/:::            | 0,95       | 1,16           | --           | --         | --             | --             | --           | 55               | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,116         | 112            | 168            | 201 |
| 10,00      | 56           | 42           | 3/:::            | 0,93       | 1,18           | --           | --         | --             | --             | --           | 48               | 35         | 37         | 39         | 42         | 33         | 31         | 0,099         | 93             | 140            | 168 |
| 10,20      | 54           | 35           | 3/:::            | 0,92       | 1,20           | --           | --         | --             | --             | --           | 46               | 35         | 37         | 39         | 42         | 33         | 31         | 0,095         | 90             | 135            | 162 |
| 10,40      | 77           | 48           | 3/:::            | 0,96       | 1,22           | --           | --         | --             | --             | --           | 58               | 36         | 38         | 40         | 43         | 34         | 32         | 0,126         | 128            | 193            | 231 |
| 10,60      | 68           | 35           | 3/:::            | 0,95       | 1,23           | --           | --         | --             | --             | --           | 54               | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,113         | 113            | 170            | 204 |
| 10,80      | 61           | 35           | 3/:::            | 0,94       | 1,25           | --           | --         | --             | --             | --           | 49               | 35         | 37         | 39         | 42         | 33         | 32         | 0,103         | 102            | 153            | 183 |
| 11,00      | 73           | 34           | 3/:::            | 0,96       | 1,27           | --           | --         | --             | --             | --           | 55               | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,118         | 122            | 183            | 219 |
| 11,40      | 112          | 67           | 3/:::            | 1,02       | 1,31           | 2,37         | 12,9       | 402            | 604            | 213          | 53               | 35         | 38         | 40         | 41         | 36         | 34         | 0,157         | 187            | 280            | 336 |
| 11,60      | 71           | 19           | 4/:::            | 1,03       | 1,33           | 2,37         | 12,9       | 402            | 604            | 213          | 53               | 35         | 38         | 40         | 42         | 33         | 32         | 0,112         | 118            | 178            | 213 |
| 11,80      | 81           | 51           | 3/:::            | 0,97       | 1,36           | --           | --         | --             | --             | --           | 57               | 36         | 38         | 40         | 43         | 34         | 33         | 0,123         | 135            | 203            | 243 |
| 12,00      | 85           | 71           | 3/:::            | 0,98       | 1,37           | --           | --         | --             | --             | --           | 59               | 36         | 38         | 40         | 43         | 34         | 33         | 0,127         | 142            | 213            | 255 |
| 12,20      | 80           | 35           | 3/:::            | 0,97       | 1,39           | --           | --         | --             | --             | --           | 56               | 36         | 38         | 40         | 42         | 33         | 32         | 0,120         | 133            | 200            | 240 |
| 12,40      | 72           | 22           | 4/:::            | 1,03       | 1,41           | 2,40         | 12,2       | 408            | 612            | 216          | 52               | 35         | 38         | 41         | 30         | 30         | 30         | 0,061         | 68             | 103            | 123 |
| 12,60      | 27           | 14           | 4/:::</td        |            |                |              |            |                |                |              |                  |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |

**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 4**

|                 |                           |                  |                        |
|-----------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| - committente : | dr.geol. Marabini Stefano | - data :         | 04/03/2008             |
| - lavoro :      | Area Casino Placci subc B | - quota inizio : | Piano Campagna         |
| - località :    | Via Pana - Faenza (RA)    | - prof. falda :  | 2,70 m da quota inizio |
| - note :        |                           | - pagina :       | 2                      |

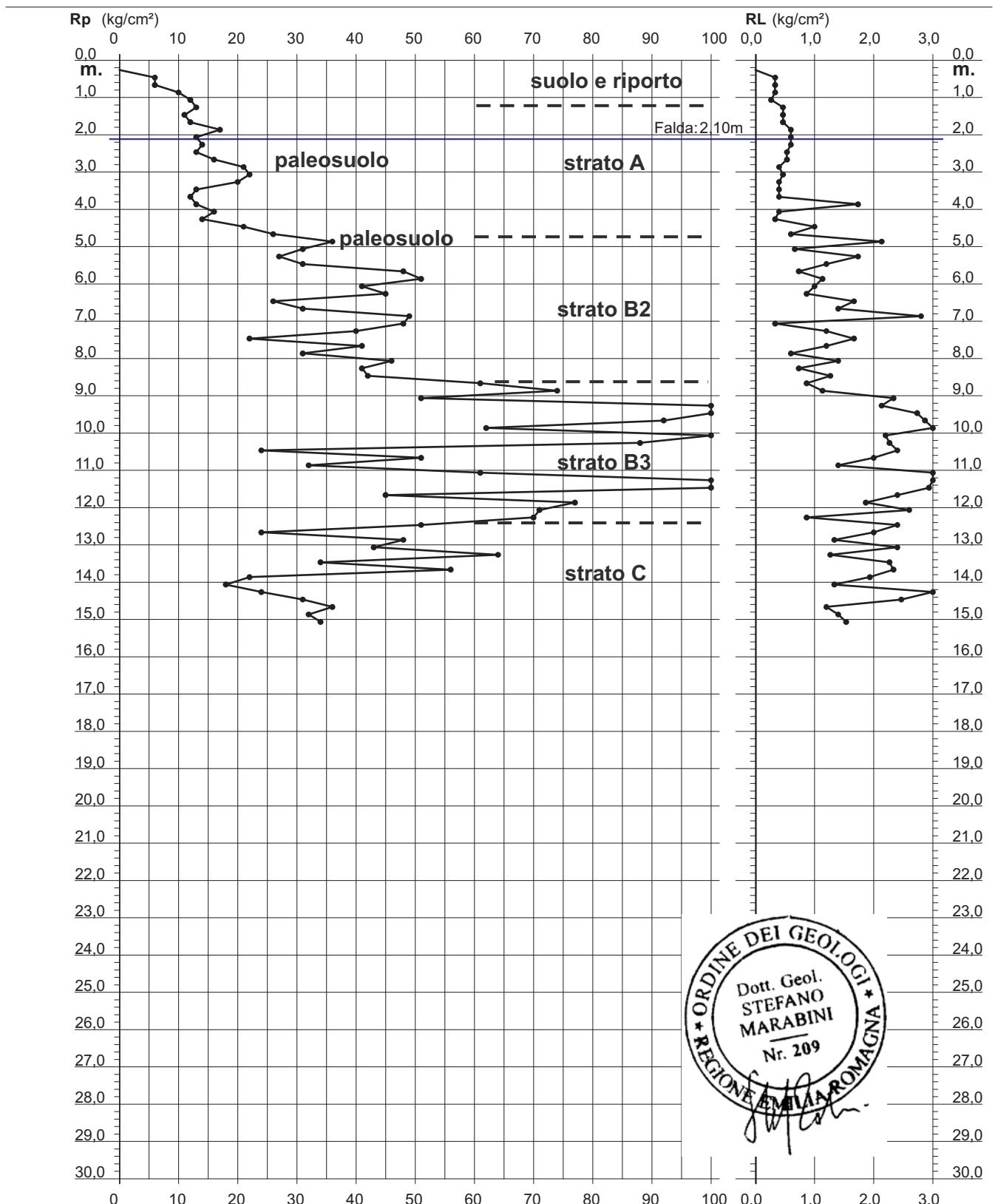
| Prof.<br>m | NATURA COESIVA |              |                  |            |                |              | NATURA GRANULARE |                |                |              |         |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |
|------------|----------------|--------------|------------------|------------|----------------|--------------|------------------|----------------|----------------|--------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----|
|            | Rp<br>kg/cm²   | Rp/Rl<br>(-) | Natura<br>Litol. | Y'<br>t/m³ | p'vo<br>kg/cm² | Cu<br>kg/cm² | OCR<br>(-)       | Eu50<br>kg/cm² | Eu25<br>kg/cm² | Mo<br>kg/cm² | Dr<br>% | ø1s<br>(°) | ø2s<br>(°) | ø3s<br>(°) | ø4s<br>(°) | ødm<br>(°) | ømy<br>(°) | Amax/g<br>(-) | E'50<br>kg/cm² | E'25<br>kg/cm² | Mo  |
| 20,20      | 16             | 17           | 2/               | 0,96       | 2,16           | 0,70         | 1,5              | 405            | 608            | 52           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 20,40      | 17             | 17           | 2/               | 0,97       | 2,18           | 0,72         | 1,6              | 419            | 629            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 20,60      | 19             | 19           | 2/               | 0,99       | 2,20           | 0,78         | 1,7              | 445            | 668            | 58           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 20,80      | 22             | 19           | 4/::             | 0,93       | 2,21           | 0,85         | 1,9              | 479            | 718            | 66           | 1       | 28         | 31         | 35         | 38         | 25         | 28         | 0,001         | 37             | 55             | 66  |
| 21,00      | 23             | 19           | 4/::             | 0,94       | 2,23           | 0,87         | 1,9              | 489            | 734            | 69           | 2       | 28         | 31         | 35         | 38         | 25         | 28         | 0,005         | 38             | 58             | 69  |
| 21,20      | 24             | 19           | 4/::             | 0,94       | 2,25           | 0,89         | 2,0              | 499            | 749            | 72           | 3       | 28         | 32         | 35         | 38         | 25         | 28         | 0,008         | 40             | 60             | 72  |
| 21,40      | 23             | 18           | 4/::             | 0,94       | 2,27           | 0,87         | 1,9              | 491            | 737            | 69           | 1       | 28         | 31         | 35         | 38         | 25         | 28         | 0,004         | 38             | 58             | 69  |
| 21,60      | 24             | 21           | 4/::             | 0,94       | 2,29           | 0,89         | 1,9              | 501            | 752            | 72           | 3       | 28         | 32         | 35         | 38         | 25         | 28         | 0,007         | 40             | 60             | 72  |
| 21,80      | 21             | 19           | 4/::             | 0,93       | 2,31           | 0,82         | 1,7              | 472            | 708            | 63           | --      | 28         | 31         | 35         | 38         | 25         | 28         | --            | 35             | 53             | 63  |
| 22,00      | 22             | 22           | 4/::             | 0,93       | 2,33           | 0,85         | 1,8              | 483            | 725            | 66           | --      | 28         | 31         | 35         | 38         | 25         | 28         | --            | 37             | 55             | 66  |
| 22,20      | 25             | 31           | 3:::             | 0,86       | 2,34           | --           | --               | --             | --             | --           | 4       | 28         | 32         | 35         | 38         | 25         | 28         | 0,009         | 42             | 63             | 75  |
| 22,40      | 27             | 34           | 3:::             | 0,87       | 2,36           | --           | --               | --             | --             | --           | 6       | 29         | 32         | 35         | 38         | 25         | 28         | 0,014         | 45             | 68             | 81  |
| 22,60      | 28             | 32           | 3:::             | 0,87       | 2,38           | --           | --               | --             | --             | --           | 7       | 29         | 32         | 35         | 39         | 25         | 28         | 0,016         | 47             | 70             | 84  |
| 22,80      | 61             | 42           | 3:::             | 0,94       | 2,40           | --           | --               | --             | --             | --           | 34      | 33         | 35         | 38         | 41         | 29         | 32         | 0,066         | 102            | 153            | 183 |
| 23,00      | 63             | 25           | 4/::             | 1,02       | 2,42           | 2,10         | 5,3              | 661            | 992            | 189          | 35      | 33         | 35         | 38         | 41         | 29         | 32         | 0,068         | 105            | 158            | 189 |
| 23,20      | 48             | 30           | 4/::             | 1,01       | 2,44           | 1,60         | 3,7              | 688            | 1032           | 144          | 25      | 32         | 34         | 37         | 40         | 28         | 31         | 0,048         | 80             | 120            | 144 |
| 23,40      | 77             | 26           | 4/::             | 1,03       | 2,46           | 2,57         | 6,6              | 629            | 944            | 231          | 41      | 34         | 36         | 39         | 41         | 30         | 33         | 0,082         | 128            | 193            | 231 |
| 23,60      | 57             | 16           | 4/::             | 1,01       | 2,48           | 1,90         | 4,5              | 691            | 1037           | 171          | 31      | 32         | 35         | 38         | 40         | 29         | 31         | 0,059         | 95             | 143            | 171 |
| 23,80      | 75             | 21           | 4/::             | 1,03       | 2,50           | 2,50         | 6,3              | 652            | 978            | 225          | 40      | 34         | 36         | 39         | 41         | 30         | 32         | 0,079         | 125            | 188            | 225 |
| 24,00      | 88             | 31           | 3:::             | 0,98       | 2,52           | --           | --               | --             | --             | --           | 45      | 34         | 37         | 39         | 42         | 31         | 33         | 0,092         | 147            | 220            | 264 |
| 24,20      | 81             | 23           | 4/::             | 1,03       | 2,54           | 2,70         | 6,8              | 645            | 967            | 243          | 32      | 34         | 36         | 39         | 41         | 31         | 33         | 0,084         | 135            | 203            | 243 |
| 24,40      | 76             | 24           | 4/::             | 1,03       | 2,56           | 2,53         | 6,2              | 671            | 1006           | 228          | 40      | 34         | 36         | 39         | 41         | 30         | 33         | 0,079         | 127            | 190            | 228 |
| 24,60      | 106            | 19           | 4/::             | 1,05       | 2,58           | 3,53         | 9,3              | 616            | 923            | 318          | 51      | 35         | 37         | 40         | 42         | 32         | 34         | 0,106         | 177            | 265            | 318 |
| 24,80      | 111            | 21           | 4/::             | 1,06       | 2,60           | 3,70         | 9,7              | 632            | 948            | 333          | 52      | 35         | 38         | 40         | 42         | 32         | 34         | 0,110         | 185            | 278            | 333 |
| 25,00      | 124            | 24           | 4/::             | 1,07       | 2,62           | 4,13         | 11,1             | 703            | 1054           | 372          | 56      | 36         | 38         | 40         | 42         | 33         | 35         | 0,119         | 207            | 310            | 372 |
| 25,20      | 167            | 54           | 3:::             | 1,10       | 2,65           | --           | --               | --             | --             | --           | 66      | 37         | 39         | 41         | 43         | 34         | 37         | 0,147         | 278            | 418            | 501 |
| 25,40      | 131            | 21           | 4/::             | 1,07       | 2,67           | 4,37         | 11,6             | 742            | 1114           | 393          | 57      | 36         | 38         | 40         | 43         | 33         | 35         | 0,123         | 218            | 328            | 393 |
| 25,60      | 111            | 16           | 4/::             | 1,06       | 2,69           | 3,70         | 9,4              | 642            | 963            | 333          | 51      | 35         | 37         | 40         | 42         | 32         | 34         | 0,108         | 185            | 278            | 333 |
| 25,80      | 102            | 14           | 4/::             | 1,05       | 2,71           | 3,40         | 8,3              | 645            | 967            | 306          | 48      | 35         | 37         | 39         | 42         | 32         | 34         | 0,100         | 170            | 255            | 306 |
| 26,00      | 161            | 32           | 3:::             | 1,09       | 2,73           | --           | --               | --             | --             | --           | 64      | 37         | 39         | 41         | 43         | 34         | 36         | 0,141         | 268            | 403            | 483 |

**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 5**

- committente : dr.geol. Marabini Stefano  
 - lavoro : Area Casino Placci subc B  
 - località : Via Pana - Faenza (RA)

- data : 04/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 2,10 m da quota inizio  
 - scala vert.: 1 : 150



**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 5

- committente : dr.geol. Marabini Stefano  
 - lavoro : Area Casino Placci subc B  
 - località : Via Pana - Faenza (RA)  
 - note :

- data : 04/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 2,10 m da quota inizio  
 - pagina : 1

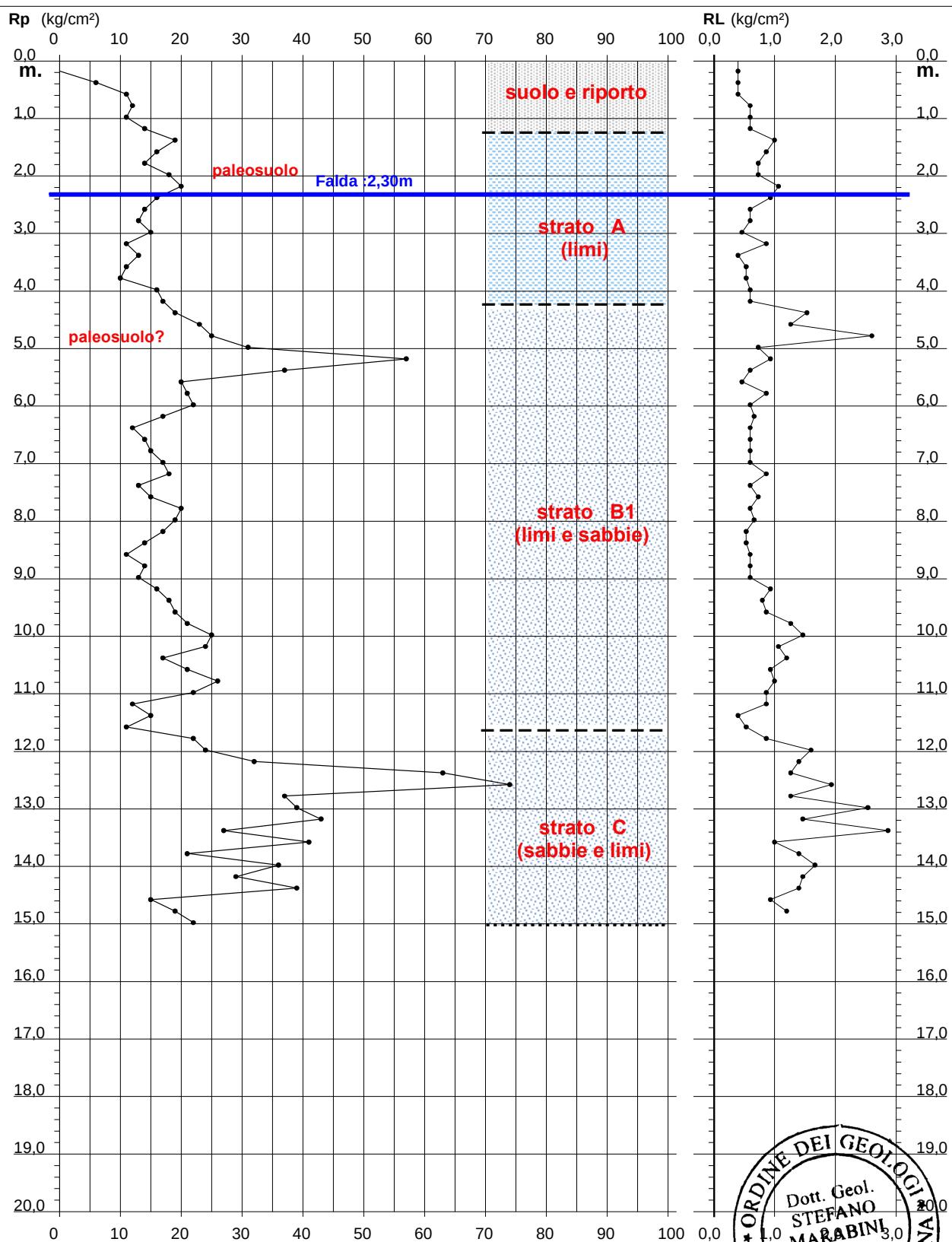
| Prof.<br>m | NATURA COESIVA |              |                  |            |                |              |            | NATURA GRANULARE |                |              |         |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |
|------------|----------------|--------------|------------------|------------|----------------|--------------|------------|------------------|----------------|--------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----|
|            | Rp<br>kg/cm²   | Rp/Rl<br>(-) | Natura<br>Litol. | Y'<br>t/m³ | p'vo<br>kg/cm² | Cu<br>kg/cm² | OCR<br>(-) | Eu50<br>kg/cm²   | Eu25<br>kg/cm² | Mo<br>kg/cm² | Dr<br>% | ø1s<br>(°) | ø2s<br>(°) | ø3s<br>(°) | ø4s<br>(°) | ødm<br>(°) | ømy<br>(°) | Amax/g<br>(-) | E'50<br>kg/cm² | E'25<br>kg/cm² | Mo  |
| 0,20       | --             | --           | ???              | 1,85       | 0,04           | --           | --         | 51               | 77             | 29           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,40       | 6              | 18           | 2/III            | 1,85       | 0,07           | 0,30         | 36,1       | --               | --             | --           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,60       | 6              | 18           | 2/III            | 1,85       | 0,11           | 0,30         | 21,8       | 51               | 77             | 29           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,80       | 10             | 30           | 4/::             | 1,85       | 0,15           | 0,50         | 28,8       | 85               | 128            | 40           | 39      | 34         | 36         | 38         | 41         | 35         | 26         | 0,079         | 17             | 25             | 30  |
| 1,00       | 12             | 45           | 4/::             | 1,85       | 0,19           | 0,57         | 25,7       | 97               | 146            | 45           | 40      | 34         | 36         | 39         | 41         | 35         | 26         | 0,080         | 20             | 30             | 36  |
| 1,20       | 13             | 28           | 2/III            | 1,85       | 0,22           | 0,60         | 22,0       | 103              | 154            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,40       | 11             | 24           | 2/III            | 1,85       | 0,26           | 0,54         | 15,6       | 91               | 137            | 42           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,60       | 12             | 26           | 2/III            | 1,85       | 0,30           | 0,57         | 14,3       | 97               | 146            | 45           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,80       | 17             | 28           | 2/III            | 1,85       | 0,33           | 0,72         | 16,6       | 123              | 184            | 54           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,00       | 13             | 22           | 2/III            | 1,85       | 0,37           | 0,60         | 11,6       | 103              | 154            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,20       | 14             | 23           | 2/III            | 0,94       | 0,39           | 0,64         | 11,6       | 108              | 162            | 48           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,40       | 13             | 24           | 2/III            | 0,93       | 0,41           | 0,60         | 10,3       | 103              | 154            | 47           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,60       | 16             | 30           | 4/::             | 0,90       | 0,43           | 0,70         | 11,6       | 118              | 177            | 52           | 30      | 32         | 35         | 38         | 40         | 32         | 27         | 0,057         | 27             | 40             | 48  |
| 2,80       | 21             | 52           | 3::              | 0,85       | 0,44           | --           | --         | --               | --             | --           | 39      | 33         | 36         | 38         | 41         | 33         | 27         | 0,076         | 35             | 53             | 63  |
| 3,00       | 22             | 47           | 3::              | 0,86       | 0,46           | --           | --         | --               | --             | --           | 39      | 33         | 36         | 38         | 41         | 33         | 28         | 0,077         | 37             | 55             | 66  |
| 3,20       | 20             | 50           | 4/::             | 0,93       | 0,48           | 0,80         | 11,9       | 136              | 204            | 60           | --      | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,40       | 13             | 32           | 4/::             | 0,88       | 0,50           | 0,60         | 8,0        | 119              | 178            | 47           | 35      | 33         | 35         | 38         | 41         | 32         | 27         | 0,068         | 33             | 50             | 60  |
| 3,60       | 12             | 30           | 4/::             | 0,88       | 0,51           | 0,57         | 7,2        | 128              | 191            | 45           | 31      | 31         | 34         | 36         | 40         | 30         | 26         | 0,036         | 22             | 33             | 39  |
| 3,80       | 13             | 7            | 2/III            | 0,93       | 0,53           | 0,60         | 7,4        | 131              | 196            | 47           | 15      | 30         | 33         | 36         | 39         | 29         | 26         | 0,030         | 20             | 30             | 36  |
| 4,00       | 16             | 40           | 4/::             | 0,90       | 0,55           | 0,70         | 8,4        | 131              | 196            | 52           | 24      | 31         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,045         | 27             | 40             | 48  |
| 4,20       | 14             | 42           | 4/::             | 0,89       | 0,57           | 0,64         | 7,2        | 141              | 211            | 48           | 48      | 35         | 37         | 39         | 42         | 34         | 30         | 0,100         | 60             | 90             | 108 |
| 4,40       | 21             | 21           | 4/::             | 0,93       | 0,59           | 0,82         | 9,6        | 141              | 212            | 63           | 31      | 32         | 35         | 38         | 41         | 31         | 27         | 0,061         | 35             | 53             | 63  |
| 4,60       | 26             | 43           | 3::              | 0,87       | 0,60           | --           | --         | --               | --             | --           | 38      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 28         | 0,075         | 43             | 65             | 78  |
| 4,80       | 36             | 17           | 4/::             | 0,99       | 0,62           | 1,20         | 14,2       | 204              | 306            | 108          | 48      | 35         | 37         | 39         | 42         | 34         | 30         | 0,100         | 60             | 90             | 108 |
| 5,00       | 31             | 46           | 3::              | 0,88       | 0,64           | --           | --         | --               | --             | --           | 43      | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 29         | 0,086         | 52             | 78             | 93  |
| 5,20       | 27             | 16           | 4/::             | 0,95       | 0,66           | 0,95         | 9,9        | 161              | 242            | 81           | 37      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 28         | 0,073         | 45             | 68             | 81  |
| 5,40       | 31             | 26           | 4/::             | 0,97       | 0,68           | 1,03         | 10,6       | 176              | 264            | 93           | 41      | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 29         | 0,083         | 52             | 78             | 93  |
| 5,60       | 48             | 65           | 3::              | 0,91       | 0,70           | --           | --         | --               | --             | --           | 56      | 36         | 38         | 40         | 42         | 35         | 31         | 0,118         | 80             | 120            | 144 |
| 5,80       | 51             | 45           | 3::              | 0,92       | 0,72           | --           | --         | --               | --             | --           | 57      | 36         | 38         | 40         | 43         | 35         | 31         | 0,122         | 85             | 128            | 153 |
| 6,00       | 41             | 41           | 3::              | 0,90       | 0,73           | --           | --         | --               | --             | --           | 49      | 35         | 37         | 39         | 42         | 34         | 30         | 0,101         | 68             | 103            | 123 |
| 6,20       | 45             | 52           | 3::              | 0,91       | 0,75           | --           | --         | --               | --             | --           | 52      | 35         | 37         | 40         | 42         | 34         | 31         | 0,108         | 75             | 113            | 135 |
| 6,40       | 26             | 16           | 4/::             | 0,95       | 0,77           | 0,93         | 7,9        | 186              | 278            | 78           | 32      | 32         | 35         | 38         | 41         | 31         | 28         | 0,062         | 43             | 65             | 78  |
| 6,60       | 31             | 22           | 4/::             | 0,97       | 0,79           | 1,03         | 8,8        | 187              | 281            | 93           | 37      | 33         | 36         | 38         | 41         | 32         | 29         | 0,074         | 52             | 78             | 93  |
| 6,80       | 49             | 18           | 4/::             | 1,01       | 0,81           | 1,63         | 15,1       | 278              | 417            | 147          | 53      | 35         | 38         | 40         | 42         | 34         | 31         | 0,111         | 82             | 123            | 147 |
| 7,00       | 48             | 144          | 3::              | 0,91       | 0,83           | --           | --         | --               | --             | --           | 51      | 35         | 37         | 40         | 42         | 34         | 31         | 0,107         | 80             | 120            | 144 |
| 7,20       | 40             | 33           | 3::              | 0,90       | 0,85           | --           | --         | --               | --             | --           | 45      | 34         | 37         | 39         | 42         | 33         | 30         | 0,091         | 67             | 100            | 120 |
| 7,40       | 22             | 13           | 4/::             | 0,93       | 0,87           | 0,85         | 6,1        | 228              | 342            | 66           | 23      | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 28         | 0,045         | 37             | 55             | 66  |
| 7,60       | 41             | 34           | 3::              | 0,90       | 0,88           | --           | --         | --               | --             | --           | 44      | 34         | 37         | 39         | 42         | 33         | 30         | 0,090         | 68             | 103            | 123 |
| 7,80       | 31             | 52           | 3::              | 0,88       | 0,90           | --           | --         | --               | --             | --           | 34      | 33         | 35         | 38         | 41         | 31         | 29         | 0,067         | 52             | 78             | 93  |
| 8,00       | 46             | 33           | 3::              | 0,91       | 0,92           | --           | --         | --               | --             | --           | 47      | 35         | 37         | 39         | 42         | 33         | 31         | 0,097         | 77             | 115            | 138 |
| 8,20       | 41             | 56           | 3::              | 0,90       | 0,94           | --           | --         | --               | --             | --           | 43      | 34         | 36         | 39         | 41         | 32         | 30         | 0,087         | 68             | 103            | 123 |
| 8,40       | 42             | 33           | 3::              | 0,90       | 0,96           | --           | --         | --               | --             | --           | 43      | 34         | 36         | 39         | 41         | 32         | 30         | 0,088         | 70             | 105            | 126 |
| 8,60       | 61             | 70           | 3::              | 0,94       | 0,97           | --           | --         | --               | --             | --           | 56      | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,119         | 102            | 153            | 183 |
| 8,80       | 74             | 65           | 3::              | 0,96       | 0,99           | --           | --         | --               | --             | --           | 62      | 37         | 39         | 41         | 43         | 35         | 32         | 0,135         | 123            | 185            | 222 |
| 9,00       | 51             | 22           | 4/::             | 1,01       | 1,01           | 1,70         | 12,0       | 289              | 434            | 153          | 49      | 35         | 37         | 39         | 42         | 33         | 31         | 0,100         | 85             | 128            | 153 |
| 9,20       | 101            | 47           | 3::              | 1,00       | 1,03           | --           | --         | --               | --             | --           | 72      | 38         | 40         | 42         | 44         | 37         | 34         | 0,164         | 168            | 253            | 303 |
| 9,40       | 111            | 41           | 3::              | 1,02       | 1,05           | --           | --         | --               | --             | --           | 74      | 38         | 40         | 42         | 44         | 37         | 34         | 0,172         | 185            | 278            | 333 |
| 9,60       | 92             | 32           | 3::              | 0,99       | 1,07           | --           | --         | --               | --             | --           | 67      | 37         | 39         | 41         | 43         | 36         | 33         | 0,151         | 153            | 230            | 276 |
| 9,80       | 62             | 16           | 4/::             | 1,02       | 1,09           | 2,07         | 13,9       | 351              | 527            | 186          | 53      | 35         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,113         | 103            | 155            | 186 |
| 10,00      | 105            | 48           | 3::              | 1,01       | 1,11           | --           | --         | --               | --             | --           | 71      | 38         | 40         | 42         | 44         | 37         | 34         | 0,162         | 175            | 263            | 315 |
| 10,20      | 88             | 39           | 3::              | 0,98       | 1,13           | --           | --         | --               | --             | --           | 65      | 37         | 39         | 41         | 43         | 36         | 33         | 0,143         | 147            | 220            | 264 |
| 10,40      | 24             | 10           | 4/::             | 0,94       | 1,15           | 0,89         | 4,5        | 321              | 482            | 72           | 19      | 31         | 34         | 36         | 40         | 28         | 28         | 0,037         | 40             | 60             | 72  |
| 10,60      | 51             | 26           | 4/::             | 1,01       | 1,17           | 1,70         | 10,0       | 289              | 434            | 153          | 45      | 34         | 37         | 39         | 42         | 33         | 30         | 0,055         | 53             | 80             | 96  |
| 10,80      | 32             | 23           | 4/::             | 0,97       | 1,19           | 1,07         | 5,5        | 323              | 485            | 96           | 29      | 32         | 35         | 37         | 40         | 30         | 29         | 0,055         | 53             | 80             | 96  |
| 11,00      | 61             | 19           | 4/::             | 1,02       | 1,21           | 2,03         | 12,0       | 346              | 519            | 183          | 50      | 35         | 37         | 40         | 42         | 33         | 32         | 0,105         | 102            | 153            | 183 |
| 11,20      | 118            | 38           | 3::              | 1,03       | 1,23           | --           | --         | --               | --             | --           | 68      | 37         | 39         | 41         | 43         | 36         | 34         | 0,167         | 197            | 295            | 354 |
| 11,40      | 104            | 35           | 3::              | 1,01       | 1,25           | --           | --         | --               | --             | --           | 68      | 37         | 39         | 41         | 43         | 36         | 34         | 0,153         | 173            | 260            | 312 |
| 11,60      | 45             | 19           | 4/::             | 1,00       | 1,27           | 1,50         | 7,7        | 309              | 463            | 135          | 39      | 33         | 36         | 38         | 41         | 31         | 31         | 0,077         | 75             | 113            | 135 |
| 11,80      | 77             | 41           | 3::              | 0,96       | 1,29           | --           | --         | --               | --             | --           | 57      | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 33         | 0,122         | 128            | 193            | 231 |
| 12,00      | 71             | 27           | 4/::             | 1,03       | 1,31           | 2,37         | 13,1       | 402              | 604            | 213          | 54      | 36         | 38         | 40         | 42         | 34         | 32         | 0,113         | 118            | 178            | 213 |
| 12,20      | 70             | 81           | 3::              | 0,95       | 1,33           | --           | --         | --               | --             | --           |         |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |

# PROVA PENETROMETRICA STATICIA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 6**

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini  
- lavoro : Area casino placci sub B  
- località : nuova urbanizzazione

- data : 04/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 6**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini  
- lavoro : Area casino placci sub B  
- località : nuova urbanizzazione  
- note :

- data : 04/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio  
- pagina : 1

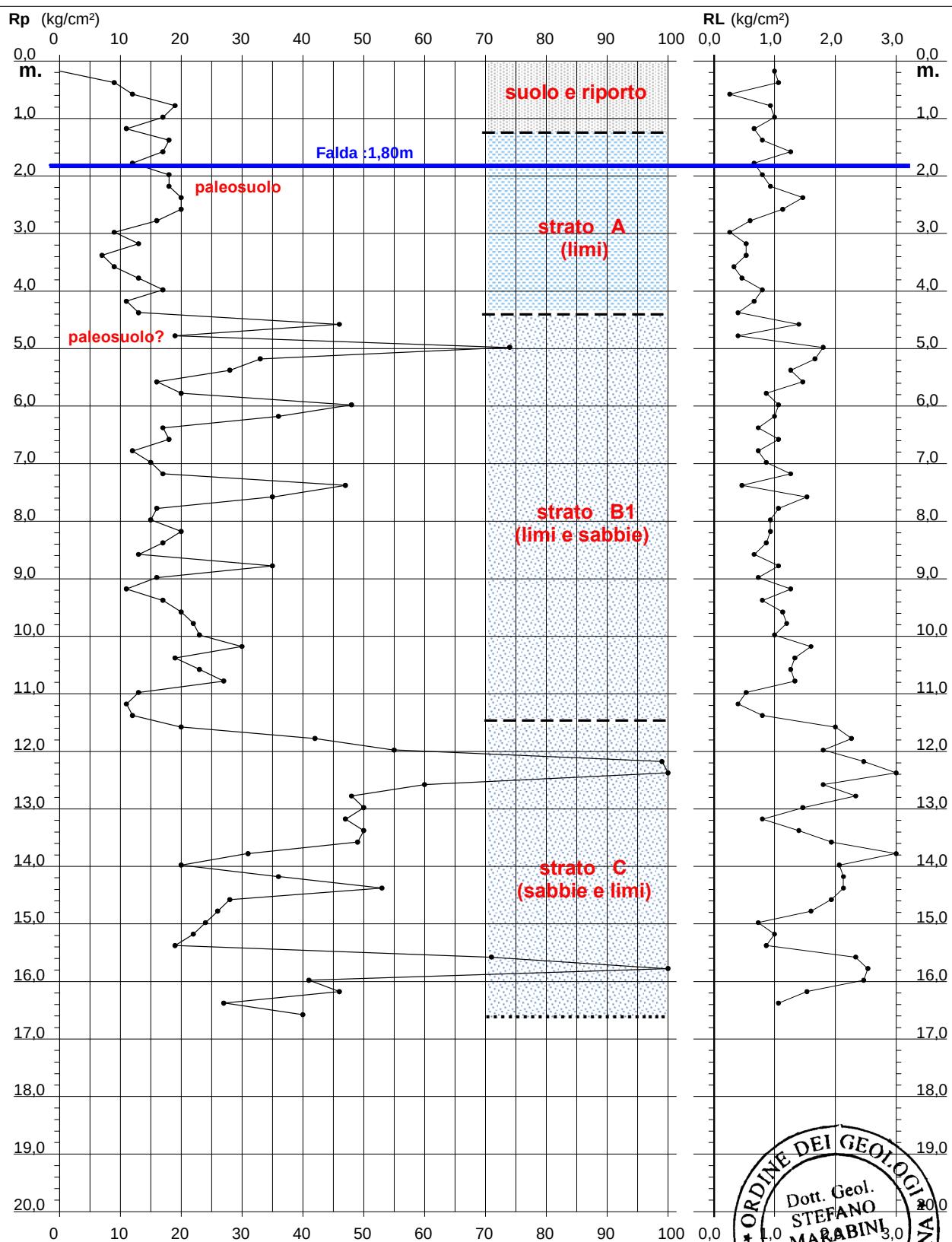
| Prof.<br>m | Rp<br>kg/cm² | Rp/Rl<br>(%) | Natura<br>Litolo. | Y'<br>t/m³ | p'vo<br>kg/cm² | Cu<br>kg/cm² | OCR<br>(%) | NATURA COESIVA |                |              | NATURA GRANULARE |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |
|------------|--------------|--------------|-------------------|------------|----------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----|
|            |              |              |                   |            |                |              |            | Eu50<br>kg/cm² | Eu25<br>kg/cm² | Mo<br>kg/cm² | Dr<br>%          | ø1s<br>(°) | ø2s<br>(°) | ø3s<br>(°) | ø4s<br>(°) | ødm<br>(°) | ømy<br>(°) | Amax/g<br>(-) | E'50<br>kg/cm² | E'25<br>kg/cm² | Mo  |
| 0,20       | --           | --           | ???               | 1,85       | 0,04           | --           | --         | --             | --             | --           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,40       | 6            | 15           | 1***              | 1,85       | 0,07           | 0,30         | 36,1       | 12             | 18             | 9            | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,60       | 11           | 27           | 2///              | 1,85       | 0,11           | 0,54         | 45,0       | 91             | 137            | 42           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 0,80       | 12           | 20           | 2///              | 1,85       | 0,15           | 0,57         | 34,0       | 97             | 146            | 45           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,00       | 11           | 18           | 2///              | 1,85       | 0,19           | 0,54         | 23,8       | 91             | 137            | 42           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,20       | 14           | 23           | 2///              | 1,85       | 0,22           | 0,64         | 23,4       | 108            | 162            | 48           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,40       | 19           | 19           | 2///              | 1,85       | 0,26           | 0,78         | 24,7       | 132            | 198            | 58           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,60       | 16           | 18           | 2///              | 1,85       | 0,30           | 0,70         | 18,3       | 118            | 177            | 52           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 1,80       | 14           | 19           | 2///              | 1,85       | 0,33           | 0,64         | 14,1       | 108            | 162            | 48           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,00       | 18           | 25           | 2///              | 1,85       | 0,37           | 0,75         | 15,2       | 128            | 191            | 56           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,20       | 20           | 19           | 4/:/-             | 1,85       | 0,41           | 0,80         | 14,6       | 136            | 204            | 60           | 39               | 33         | 36         | 38         | 41         | 33         | 27         | 0,077         | 33             | 50             | 60  |
| 2,40       | 16           | 17           | 2///              | 0,96       | 0,43           | 0,70         | 11,6       | 118            | 177            | 52           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,60       | 14           | 23           | 2///              | 0,94       | 0,44           | 0,64         | 9,8        | 109            | 163            | 48           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 2,80       | 13           | 22           | 2///              | 0,93       | 0,46           | 0,60         | 8,8        | 110            | 165            | 47           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,00       | 15           | 32           | 4/:/-             | 0,89       | 0,48           | 0,67         | 9,4        | 115            | 173            | 50           | 25               | 31         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,047         | 25             | 38             | 45  |
| 3,20       | 11           | 13           | 2///              | 0,91       | 0,50           | 0,54         | 6,9        | 126            | 189            | 42           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,40       | 13           | 32           | 4/:/-             | 0,88       | 0,52           | 0,60         | 7,6        | 126            | 189            | 47           | 18               | 31         | 33         | 36         | 39         | 29         | 26         | 0,034         | 22             | 33             | 39  |
| 3,60       | 11           | 21           | 2///              | 0,91       | 0,54           | 0,54         | 6,3        | 140            | 209            | 42           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 3,80       | 10           | 19           | 2///              | 0,90       | 0,55           | 0,50         | 5,5        | 150            | 225            | 40           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 4,00       | 16           | 27           | 2///              | 0,96       | 0,57           | 0,70         | 8,0        | 137            | 206            | 52           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 4,20       | 17           | 28           | 2///              | 0,97       | 0,59           | 0,72         | 8,1        | 142            | 213            | 54           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 4,40       | 19           | 12           | 2///              | 0,99       | 0,61           | 0,78         | 8,4        | 145            | 218            | 58           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 4,60       | 23           | 18           | 4/:/-             | 0,94       | 0,63           | 0,87         | 9,4        | 151            | 226            | 69           | 33               | 33         | 35         | 38         | 41         | 31         | 28         | 0,064         | 38             | 58             | 69  |
| 4,80       | 25           | 10           | 4/:/-             | 0,94       | 0,65           | 0,91         | 9,6        | 156            | 234            | 75           | 35               | 33         | 35         | 38         | 41         | 32         | 28         | 0,068         | 42             | 63             | 75  |
| 5,00       | 31           | 42           | 3///              | 0,88       | 0,67           | --           | --         | --             | --             | --           | 42               | 34         | 36         | 39         | 41         | 33         | 29         | 0,084         | 52             | 78             | 93  |
| 5,20       | 57           | 61           | 3///              | 0,93       | 0,69           | --           | --         | --             | --             | --           | 62               | 37         | 39         | 41         | 43         | 36         | 31         | 0,136         | 95             | 143            | 171 |
| 5,40       | 37           | 62           | 3///              | 0,89       | 0,70           | --           | --         | --             | --             | --           | 46               | 34         | 37         | 39         | 42         | 33         | 30         | 0,095         | 62             | 93             | 111 |
| 5,60       | 20           | 43           | 4/:/-             | 0,93       | 0,72           | 0,80         | 7,1        | 180            | 270            | 60           | 25               | 31         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,047         | 33             | 50             | 60  |
| 5,80       | 21           | 24           | 4/:/-             | 0,93       | 0,74           | 0,82         | 7,2        | 184            | 276            | 63           | 26               | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 27         | 0,049         | 35             | 53             | 63  |
| 6,00       | 22           | 37           | 3///              | 0,86       | 0,76           | --           | --         | --             | --             | --           | 27               | 32         | 34         | 37         | 40         | 30         | 28         | 0,051         | 37             | 55             | 66  |
| 6,20       | 17           | 25           | 2///              | 0,97       | 0,78           | 0,72         | 5,7        | 208            | 312            | 54           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 6,40       | 12           | 20           | 2///              | 0,92       | 0,80           | 0,57         | 4,2        | 222            | 333            | 45           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 6,60       | 14           | 23           | 2///              | 0,94       | 0,81           | 0,64         | 4,6        | 227            | 340            | 48           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 6,80       | 15           | 25           | 2///              | 0,95       | 0,83           | 0,67         | 4,8        | 231            | 347            | 50           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,00       | 17           | 28           | 2///              | 0,97       | 0,85           | 0,72         | 5,1        | 234            | 352            | 54           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,20       | 18           | 21           | 2///              | 0,98       | 0,87           | 0,75         | 5,2        | 239            | 359            | 56           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,40       | 13           | 22           | 2///              | 0,93       | 0,89           | 0,60         | 3,9        | 250            | 375            | 47           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,60       | 15           | 20           | 2///              | 0,95       | 0,91           | 0,67         | 4,3        | 254            | 381            | 50           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 7,80       | 20           | 33           | 4/:/-             | 0,93       | 0,93           | 0,80         | 5,2        | 254            | 382            | 60           | 18               | 31         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,035         | 33             | 50             | 60  |
| 8,00       | 19           | 28           | 2///              | 0,99       | 0,95           | 0,78         | 4,9        | 263            | 394            | 58           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 8,20       | 17           | 32           | 4/:/-             | 0,91       | 0,97           | 0,72         | 4,4        | 270            | 405            | 54           | 12               | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,024         | 28             | 43             | 51  |
| 8,40       | 14           | 26           | 2///              | 0,94       | 0,99           | 0,64         | 3,6        | 278            | 417            | 48           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 8,60       | 11           | 18           | 2///              | 0,91       | 1,00           | 0,54         | 2,9        | 270            | 405            | 42           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 8,80       | 14           | 23           | 2///              | 0,94       | 1,02           | 0,64         | 3,5        | 288            | 432            | 48           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,00       | 13           | 22           | 2///              | 0,93       | 1,04           | 0,60         | 3,2        | 289            | 434            | 47           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,20       | 16           | 17           | 2///              | 0,96       | 1,06           | 0,70         | 3,7        | 299            | 449            | 52           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,40       | 18           | 22           | 2///              | 0,98       | 1,08           | 0,75         | 4,0        | 301            | 452            | 56           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,60       | 19           | 22           | 2///              | 0,99       | 1,10           | 0,78         | 4,1        | 307            | 460            | 58           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 9,80       | 21           | 17           | 4/:/-             | 0,93       | 1,12           | 0,82         | 4,3        | 312            | 468            | 63           | 16               | 30         | 33         | 36         | 39         | 28         | 27         | 0,030         | 35             | 53             | 63  |
| 10,00      | 25           | 17           | 4/:/-             | 0,94       | 1,14           | 0,91         | 4,7        | 316            | 474            | 75           | 21               | 31         | 34         | 37         | 40         | 29         | 28         | 0,040         | 42             | 63             | 75  |
| 10,20      | 24           | 22           | 4/:/-             | 0,94       | 1,16           | 0,89         | 4,5        | 322            | 483            | 72           | 19               | 31         | 34         | 36         | 40         | 28         | 28         | 0,037         | 40             | 60             | 72  |
| 10,40      | 17           | 14           | 2///              | 0,97       | 1,17           | 0,72         | 3,4        | 331            | 496            | 54           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 10,60      | 21           | 22           | 4/:/-             | 0,93       | 1,19           | 0,82         | 3,9        | 334            | 501            | 63           | 14               | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 27         | 0,027         | 35             | 53             | 63  |
| 10,80      | 26           | 26           | 4/:/-             | 0,95       | 1,21           | 0,93         | 4,5        | 338            | 507            | 78           | 21               | 31         | 34         | 37         | 40         | 28         | 28         | 0,040         | 43             | 65             | 78  |
| 11,00      | 22           | 25           | 4/:/-             | 0,93       | 1,23           | 0,85         | 3,9        | 345            | 517            | 66           | 15               | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 28         | 0,029         | 37             | 55             | 66  |
| 11,20      | 12           | 14           | 2///              | 0,92       | 1,25           | 0,57         | 2,4        | 308            | 462            | 45           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 11,40      | 15           | 37           | 4/:/-             | 0,89       | 1,27           | 0,67         | 2,8        | 339            | 508            | 50           | 1                | 28         | 31         | 35         | 38         | 25         | 27         | 0,003         | 25             | 38             | 45  |
| 11,60      | 11           | 21           | 2///              | 0,91       | 1,29           | 0,54         | 2,1        | 297            | 446            | 42           | --               | --         | --         | --         | --         | --         | --         | --            | --             | --             |     |
| 11,80      | 22           | 25           | 4/:/-             | 0,93       | 1,30           | 0,85         | 3,7        | 368            | 552            | 66           | 13               | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 28         | 0,026         | 37             | 55             | 66  |
| 12,00      | 24           | 15           | 4/:/-             | 0,94       | 1,32           | 0,89         | 3,8        | 372            | 559            | 72           | 16               | 30         | 33         | 36         | 39         | 27         | 28         | 0,031         | 40             | 60             | 72  |
| 12,20      | 32           | 23           | 4/:/-             | 0,97       | 1,34           | 1,07         | 4,7        | 373            | 560            | 96           | 26               | 32         | 34         | 37         | 40         | 29         | 29         | 0,049         | 53             | 80             | 96  |
| 12,40      | 63           | 50           | 3///              | 0,94       | 1,36           | --           | --         | --             | --             | --           | 49               | 35         | 37         | 39         | 42         | 33         | 32         | 0,100         | 105            | 158            | 189 |
| 12,60      | 74           | 38           | 3///              | 0,96       | 1,38           | --           | --         | --             | --             | --           | 54               | 36         | 38         | 40         | 42         | 33         | 32         | 0,114         | 123            | 185            | 222 |
| 12,80      | 37           | 29           | 4/:/-             | 0,99       | 1,40           | 1,23         | 5,4</      |                |                |              |                  |            |            |            |            |            |            |               |                |                |     |

# PROVA PENETROMETRICA STATICÀ DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 7**

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini  
- lavoro : Area casino placci sub B  
- località : nuova urbanizzazione

- data : 13/03/2019  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICÀ**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 7**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini  
- lavoro : Area casino placci sub B  
- località : nuova urbanizzazione  
- note :

- data : 13/03/2019  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio  
- pagina : 1

| Prof.<br>m | Rp<br>kg/cm² | Rp/Rl<br>(%) | Natura<br>Litolo. | Y'<br>t/m³ | p'vo<br>kg/cm² | Cu<br>kg/cm² | OCR<br>(%) | Eu50<br>kg/cm² | Eu25<br>kg/cm² | Mo<br>kg/cm² | Dr<br>% | NATURA COESIVA |            |            |            | NATURA GRANULARE |            |               |     | E'50<br>kg/cm² | E'25<br>kg/cm² | Mo |
|------------|--------------|--------------|-------------------|------------|----------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------|---------|----------------|------------|------------|------------|------------------|------------|---------------|-----|----------------|----------------|----|
|            |              |              |                   |            |                |              |            |                |                |              |         | ø1s<br>(°)     | ø2s<br>(°) | ø3s<br>(°) | ø4s<br>(°) | ødm<br>(°)       | ømy<br>(°) | Amax/g<br>(-) |     |                |                |    |
| 0,20       | --           | --           | ???               | 1,85       | 0,04           | --           | --         | --             | --             | --           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 0,40       | 9            | 8            | 2/II/             | 1,85       | 0,07           | 0,45         | 60,0       | 77             | 115            | 38           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 0,60       | 12           | 45           | 4/I/              | 1,85       | 0,11           | 0,57         | 48,7       | 97             | 146            | 45           | 53      | 35             | 38         | 40         | 42         | 37               | 26         | 0,111         | 20  | 30             | 36             | -- |
| 0,80       | 19           | 20           | 2/II/             | 1,85       | 0,15           | 0,78         | 49,8       | 132            | 198            | 58           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 1,00       | 17           | 17           | 2/II/             | 1,85       | 0,19           | 0,72         | 34,5       | 123            | 184            | 54           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 1,20       | 11           | 16           | 2/II/             | 1,85       | 0,22           | 0,54         | 18,9       | 91             | 137            | 42           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 1,40       | 18           | 22           | 2/II/             | 1,85       | 0,26           | 0,75         | 23,7       | 128            | 191            | 56           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 1,60       | 17           | 13           | 2/II/             | 1,85       | 0,30           | 0,72         | 19,2       | 123            | 184            | 54           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 1,80       | 12           | 18           | 2/II/             | 0,92       | 0,31           | 0,57         | 13,2       | 97             | 146            | 45           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 2,00       | 18           | 22           | 2/II/             | 0,98       | 0,33           | 0,75         | 17,3       | 128            | 191            | 56           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 2,20       | 18           | 19           | 2/II/             | 0,98       | 0,35           | 0,75         | 16,1       | 128            | 191            | 56           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 2,40       | 20           | 14           | 4/I/              | 0,93       | 0,37           | 0,80         | 16,3       | 136            | 204            | 60           | 41      | 34             | 36         | 39         | 41         | 34               | 27         | 0,082         | 33  | 50             | 60             | -- |
| 2,60       | 20           | 18           | 4/I/              | 0,93       | 0,39           | 0,80         | 15,4       | 136            | 204            | 60           | 40      | 34             | 36         | 39         | 41         | 33               | 27         | 0,079         | 33  | 50             | 60             | -- |
| 2,80       | 16           | 27           | 2/II/             | 0,96       | 0,41           | 0,70         | 12,2       | 118            | 177            | 52           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 3,00       | 9            | 34           | 4/I/              | 0,85       | 0,43           | 0,45         | 6,7        | 109            | 163            | 38           | 10      | 29             | 32         | 36         | 39         | 28               | 26         | 0,020         | 15  | 23             | 27             | -- |
| 3,20       | 13           | 24           | 2/II/             | 0,93       | 0,45           | 0,60         | 9,2        | 106            | 159            | 47           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 3,40       | 7            | 13           | 1***              | 0,46       | 0,45           | 0,35         | 4,5        | 23             | 35             | 11           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 3,60       | 9            | 27           | 2/II/             | 0,88       | 0,47           | 0,45         | 5,9        | 126            | 188            | 38           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 3,80       | 13           | 28           | 2/II/             | 0,93       | 0,49           | 0,60         | 8,1        | 117            | 176            | 47           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 4,00       | 17           | 21           | 2/II/             | 0,97       | 0,51           | 0,72         | 9,7        | 124            | 186            | 54           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 4,20       | 11           | 16           | 2/II/             | 0,91       | 0,53           | 0,54         | 6,4        | 137            | 205            | 42           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 4,40       | 13           | 32           | 4/I/              | 0,88       | 0,55           | 0,60         | 7,1        | 136            | 204            | 47           | 17      | 30             | 33         | 36         | 39         | 29               | 26         | 0,032         | 22  | 33             | 39             | -- |
| 4,60       | 46           | 33           | 3/::              | 0,91       | 0,56           | --           | --         | --             | --             | --           | 59      | 36             | 38         | 40         | 43         | 36               | 31         | 0,128         | 77  | 115            | 138            | -- |
| 4,80       | 19           | 47           | 4/I/              | 0,92       | 0,58           | 0,78         | 9,0        | 138            | 207            | 58           | 28      | 32             | 35         | 37         | 40         | 31               | 27         | 0,054         | 32  | 48             | 57             | -- |
| 5,00       | 74           | 41           | 3/::              | 0,96       | 0,60           | --           | --         | --             | --             | --           | 74      | 38             | 40         | 42         | 44         | 38               | 32         | 0,171         | 123 | 185            | 222            | -- |
| 5,20       | 33           | 20           | 4/I/              | 0,97       | 0,62           | 1,10         | 12,8       | 187            | 281            | 99           | 46      | 34             | 37         | 39         | 42         | 33               | 29         | 0,093         | 55  | 83             | 99             | -- |
| 5,40       | 28           | 22           | 4/I/              | 0,96       | 0,64           | 0,97         | 10,5       | 164            | 246            | 84           | 39      | 33             | 36         | 38         | 41         | 32               | 28         | 0,078         | 47  | 70             | 84             | -- |
| 5,60       | 16           | 11           | 2/II/             | 0,96       | 0,66           | 0,70         | 6,7        | 168            | 252            | 52           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 5,80       | 20           | 23           | 4/I/              | 0,93       | 0,68           | 0,80         | 7,7        | 164            | 247            | 60           | 26      | 32             | 34         | 37         | 40         | 30               | 27         | 0,050         | 33  | 50             | 60             | -- |
| 6,00       | 48           | 45           | 3/::              | 0,91       | 0,70           | --           | --         | --             | --             | --           | 56      | 36             | 38         | 40         | 42         | 35               | 31         | 0,119         | 80  | 120            | 144            | -- |
| 6,20       | 36           | 36           | 3/::              | 0,89       | 0,71           | --           | --         | --             | --             | --           | 45      | 34             | 37         | 39         | 42         | 33               | 30         | 0,092         | 60  | 90             | 108            | -- |
| 6,40       | 17           | 23           | 2/II/             | 0,97       | 0,73           | 0,72         | 6,2        | 192            | 289            | 54           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 6,60       | 18           | 17           | 2/II/             | 0,98       | 0,75           | 0,75         | 6,2        | 197            | 295            | 56           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 6,80       | 12           | 16           | 2/II/             | 0,92       | 0,77           | 0,57         | 4,3        | 215            | 323            | 45           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 7,00       | 15           | 17           | 2/II/             | 0,95       | 0,79           | 0,67         | 5,1        | 218            | 327            | 50           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 7,20       | 17           | 13           | 2/II/             | 0,97       | 0,81           | 0,72         | 5,5        | 220            | 330            | 54           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 7,40       | 47           | 101          | 3/::              | 0,91       | 0,83           | --           | --         | --             | --             | --           | 51      | 35             | 37         | 40         | 42         | 34               | 31         | 0,106         | 78  | 118            | 141            | -- |
| 7,60       | 35           | 23           | 4/I/              | 0,98       | 0,85           | 1,17         | 9,4        | 203            | 304            | 105          | 40      | 34             | 36         | 39         | 41         | 32               | 29         | 0,080         | 58  | 88             | 105            | -- |
| 7,80       | 16           | 15           | 2/II/             | 0,96       | 0,87           | 0,70         | 4,8        | 241            | 361            | 52           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 8,00       | 15           | 16           | 2/II/             | 0,95       | 0,89           | 0,67         | 4,4        | 247            | 371            | 50           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 8,20       | 20           | 21           | 4/I/              | 0,93       | 0,90           | 0,80         | 5,4        | 246            | 369            | 60           | 19      | 31             | 34         | 36         | 40         | 29               | 27         | 0,036         | 33  | 50             | 60             | -- |
| 8,40       | 17           | 20           | 2/II/             | 0,97       | 0,92           | 0,72         | 4,6        | 257            | 386            | 54           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 8,60       | 13           | 19           | 2/II/             | 0,93       | 0,94           | 0,60         | 3,6        | 266            | 399            | 47           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 8,80       | 35           | 33           | 3/::              | 0,89       | 0,96           | --           | --         | --             | --             | --           | 37      | 33             | 36         | 38         | 41         | 31               | 29         | 0,073         | 58  | 88             | 105            | -- |
| 9,00       | 16           | 22           | 2/II/             | 0,96       | 0,98           | 0,70         | 4,1        | 273            | 410            | 52           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 9,20       | 11           | 9            | 2/II/             | 0,91       | 1,00           | 0,54         | 2,9        | 269            | 404            | 42           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 9,40       | 17           | 21           | 2/II/             | 0,97       | 1,02           | 0,72         | 4,1        | 284            | 426            | 54           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 9,60       | 20           | 18           | 4/I/              | 0,93       | 1,04           | 0,80         | 4,5        | 289            | 433            | 60           | 16      | 30             | 33         | 36         | 39         | 28               | 27         | 0,030         | 33  | 50             | 60             | -- |
| 9,80       | 22           | 18           | 4/I/              | 0,93       | 1,05           | 0,85         | 4,8        | 293            | 439            | 66           | 19      | 31             | 33         | 36         | 39         | 28               | 28         | 0,036         | 37  | 55             | 66             | -- |
| 10,00      | 23           | 23           | 4/I/              | 0,94       | 1,07           | 0,87         | 4,8        | 298            | 446            | 69           | 20      | 31             | 34         | 36         | 40         | 28               | 28         | 0,038         | 38  | 58             | 69             | -- |
| 10,20      | 30           | 19           | 4/I/              | 0,96       | 1,09           | 1,00         | 5,6        | 294            | 442            | 90           | 28      | 32             | 35         | 37         | 40         | 30               | 29         | 0,055         | 50  | 75             | 90             | -- |
| 10,40      | 19           | 14           | 2/II/             | 0,99       | 1,11           | 0,78         | 4,0        | 310            | 465            | 58           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 10,60      | 23           | 18           | 4/I/              | 0,94       | 1,13           | 0,87         | 4,5        | 315            | 473            | 69           | 18      | 31             | 33         | 36         | 39         | 28               | 28         | 0,035         | 38  | 58             | 69             | -- |
| 10,80      | 27           | 20           | 4/I/              | 0,95       | 1,15           | 0,95         | 4,9        | 318            | 477            | 81           | 24      | 31             | 34         | 37         | 40         | 29               | 28         | 0,045         | 45  | 68             | 81             | -- |
| 11,00      | 13           | 24           | 2/II/             | 0,93       | 1,17           | 0,60         | 2,8        | 310            | 464            | 47           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 11,20      | 11           | 27           | 2/II/             | 0,91       | 1,19           | 0,54         | 2,3        | 290            | 435            | 42           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 11,40      | 12           | 15           | 2/II/             | 0,92       | 1,20           | 0,57         | 2,5        | 304            | 456            | 45           | --      | --             | --         | --         | --         | --               | --         | --            | --  | --             | --             | -- |
| 11,60      | 20           | 10           | 4/I/              | 0,93       | 1,22           | 0,80         | 3,7        | 345            | 518            | 60           | 12      | 30             | 33         | 36         | 39         | 27               | 27         | 0,023         | 33  | 50             | 60             | -- |
| 11,80      | 42           | 19           | 4/I/              | 1,00       | 1,24           | 1,40         | 7,3        | 308            | 461            | 126          | 37      | 33             | 36         | 38         | 41         | 31               | 30         | 0,073         | 70  | 105            | 126            | -- |



**IND.A.G.O. s.n.c.**  
Indagini e Opere Ambientali e Geologiche  
**Via Miani, 4**  
**45100 - Rovigo**

**P. IVA 01174740298**

## **Rapporto Tecnico:**

**Indagine sismica mediante la tecnica dei microtremori  
e Masw in un sito in località “Area Casino Placci” a  
Faenza (RA), ai sensi della OPCM 3274 e dell’Atto di  
indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell’art. 16,  
c.1, della L.R. 20/2000 per “Indirizzi per gli studi di  
microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la  
pianificazione territoriale e urbanistica”**

Dott. Geol. Enrico Farinatti

Rovigo, Gennaio 2008

Committente : Dott. Geol. Stefano Marabini  
Via S. Martino, 1  
48018 – Faenza (RA)

## Premessa

Lo scrivente, su incarico del dott. geol. S.Marabini, ha eseguito una indagine sismica mediante la tecnica dei microtremori (ReMi, Refracted Microtremors) e del metodo Masw (Multi Channel Analysis Surface Waves) combinati, atta alla classificazione di un sito a Faenza ai sensi della OPCM 3274 e successive variazioni e all'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".

Il metodo utilizzato sfrutta le onde di superficie (onde di Rayleigh) e il fenomeno della dispersione delle stesse (variazione della velocità di fase con il variare della frequenza).

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh,  $V(\text{fase})/\text{freq.}$ , può essere convertito nel profilo  $\text{Vs}/\text{profondità}$ . Il metodo dei microtremori sfrutta il rumore naturale, mentre il metodo Masw sfrutta sorgenti "attive" (massa battente).

Tale metodo non è univoco e quindi il modello che ne scaturisce è un modello teorico; per questo motivo è preferibile operare in presenza di dati di taratura (come nel caso specifico) onde ricavare il modello reale.

## Modalità esecutive

Si è optato per l'analisi delle onde di superficie dal momento che tale tecnica ha dimostrato ampiamente la sua affidabilità e la capacità risolutiva. Il metodo prevede l'utilizzo di strumentazione classica per sismica a rifrazione ad elevata dinamica (24 bits di conversione A/D), con geofoni a bassa frequenza (preferibilmente da 4,5 Hz).

Nella fattispecie per le misure è stato utilizzato un sismografo a 24 canali mod. RAS24 a 24 bits con scarico dei dati direttamente su p.c..

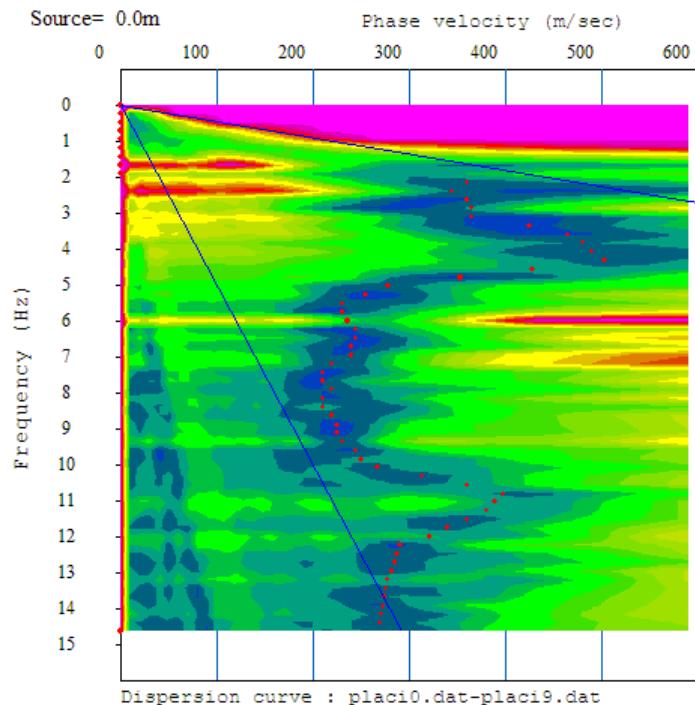
Sono state effettuate 10 registrazioni da 30 secondi ciascuna, per il metodo Re.Mi e 2 registrazioni da 2 secondi ciascuna, per il metodo MASW. I geofoni usati sono di tipo verticale da 4.5 Hz e grazie alla dinamica dello strumento (24 bits, range dinamico 117 dB), consentono la registrazione delle onde di superficie con contenuto in frequenza fino a circa 2 Hz.

I dati acquisiti in campagna sono stati quindi elaborati e, grazie ai dati di taratura forniti, è stato possibile ricostruire un modello  $\text{Vs}/\text{profondità}$  attendibile.

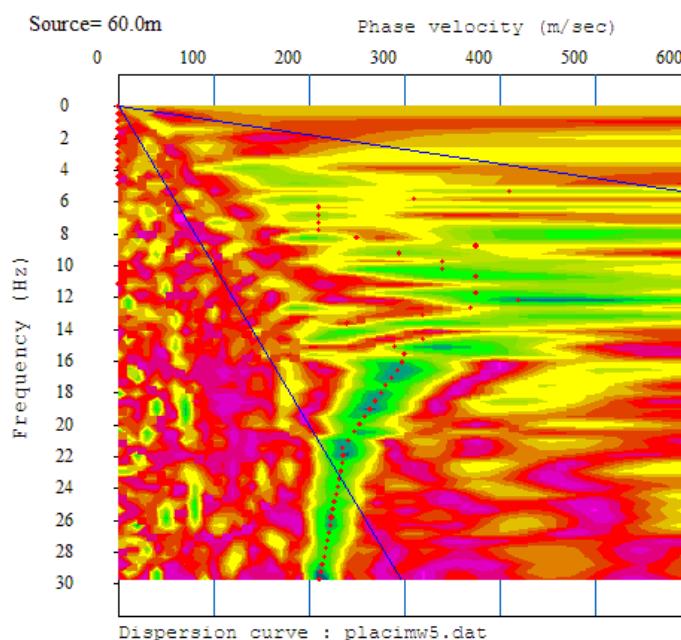
## Risultati e conclusioni

L'indagine eseguita ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino a circa 32 m di profondità.

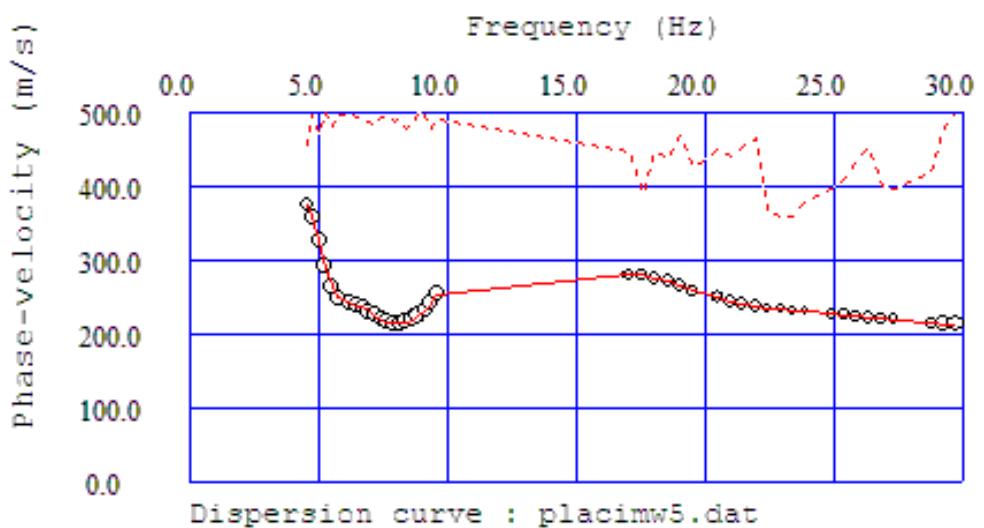
Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh sia per quanto riguarda il metodo ReMi che per il metodo MASW e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore RMS calcolato è del 3.0%.



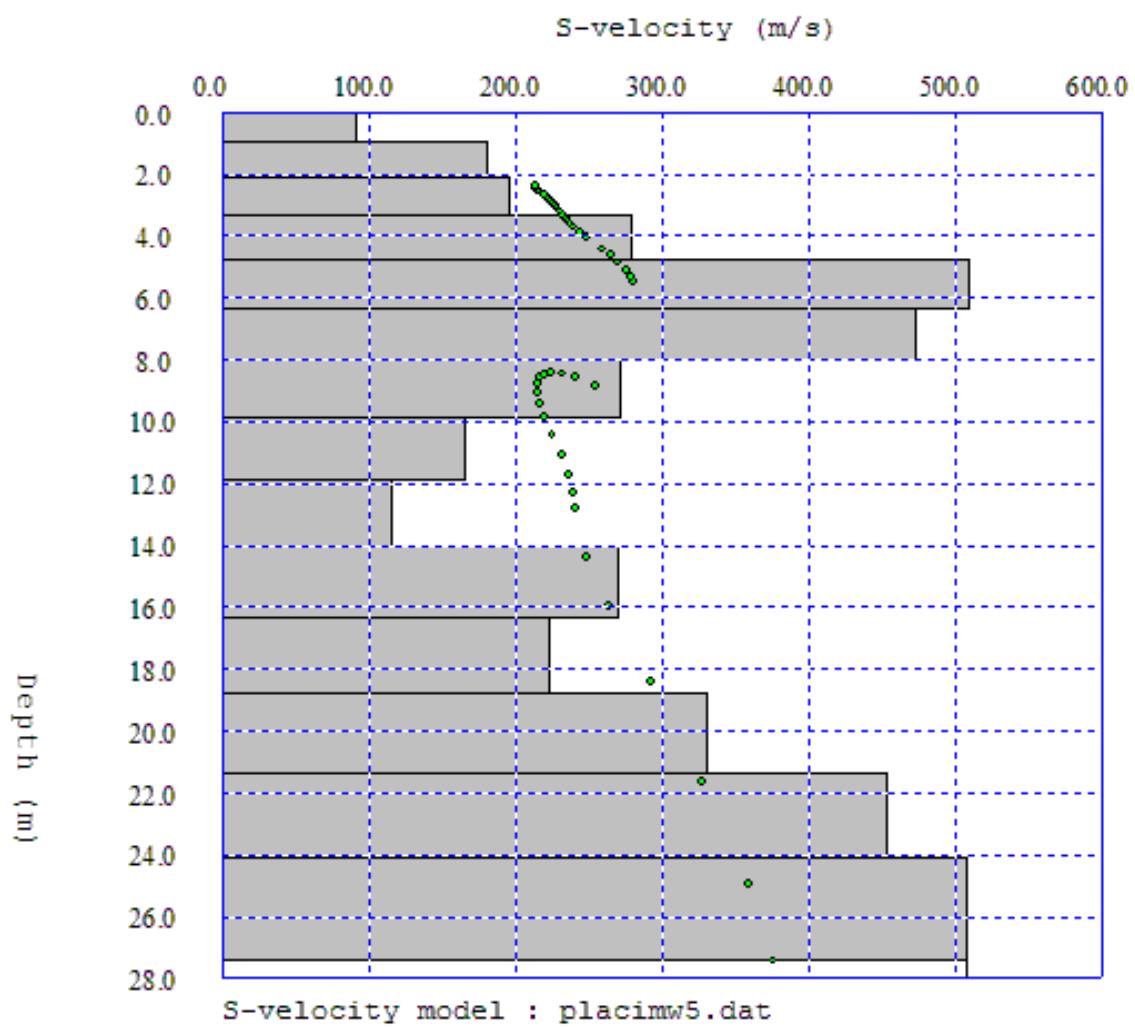
CURVA DI DISPERSIONE: METODO REMI



CURVA DI DISPERSIONE: METODO MASW



CURVA DI DISPERSIONE COMPLESSIVA (METODI REMI + MASW)



MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

Per quanto concerne i dettagli relativi alle caratteristiche geometriche dello stendimento, sono stati utilizzati 12 geofoni in linea con interdistanza di 5 m.

La  $V_{s30}$  è stata ricavata dalla formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum h_i/v_i}$$

Nel caso specifico è risultato:

$$V_{s30} = 285 \text{ m/s}$$

Si tratta quindi di un suolo tipo C ( $S = 1.25$ ).

Vengono inoltre fornite tabelle recanti la classificazione del sito e lo spettro di risposta elastico relativo ricavato sia secondo le prescrizioni della OPCM 3274, sia secondo l'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".

Data la natura granulare di parte del terreno, così come risulta dalle prove geognostiche effettuate, si è reso necessario operare anche una verifica alla liquefazione, in particolare riguardante i livelli superficiali, compresi tra 4 e 6 m da p.c. ed i livelli compresi tra 13 e 14 m da p.c. in cui sono presenti lenti di sabbia. Utilizzando quindi le velocità  $V_s$  misurate e supponendo la presenza di una percentuale di limo e/o argilla compresa tra il 5% e il 35%, nonché una magnitudo di riferimento  $M = 6.14$ , è stato calcolato il coefficiente di sicurezza (previa una "normalizzazione" dei dati ottenuti per riportarli alla magnitudo di riferimento):

$$Fs = CRR_{7.5}/CSR_{7.5} \quad \text{dove:}$$

$CRR_{7.5}$  = rapporto di resistenza ciclica (per  $M=7.5$ )

$CSR_{7.5}$  = rapporto di tensione ciclica (per  $M=7.5$ )

I risultati ottenuti (vedere grafico e tabella allegati) indicano che per i livelli metrici considerati sono da escludere, con buona approssimazione, rischi di liquefazione.

Rovigo, Gennaio 2008

Dott. Geol. Enrico Farinatti

## CLASSIFICAZIONE DEL SITO Ordinanza 3274 del 20/3/03

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Località</b>                  | "Area Casino Placci" - Faenza (RA)         |
| <b>Metodo di indagine</b>        | RE.MI.+MASW<br>(misura V <sub>r</sub> )    |
| <b>Strumentazione utilizzata</b> | Sismografo ABEM RAS-24, 24 canali, 24 bits |
| <b>Metodo di energizzazione</b>  | Rumore naturale+10 kg                      |
| <b>Geometria stendimento:</b>    | 12 geofoni - interasse 5 m                 |

**Dati i risultati, il sito in esame risulta rispondere alle caratteristiche di Suolo tipo C**

(si vedano le tabelle sottostanti per ricavare i valori di a<sub>g</sub> e del coeff. S)

**Per la classificazione delle zone di sismicità:**

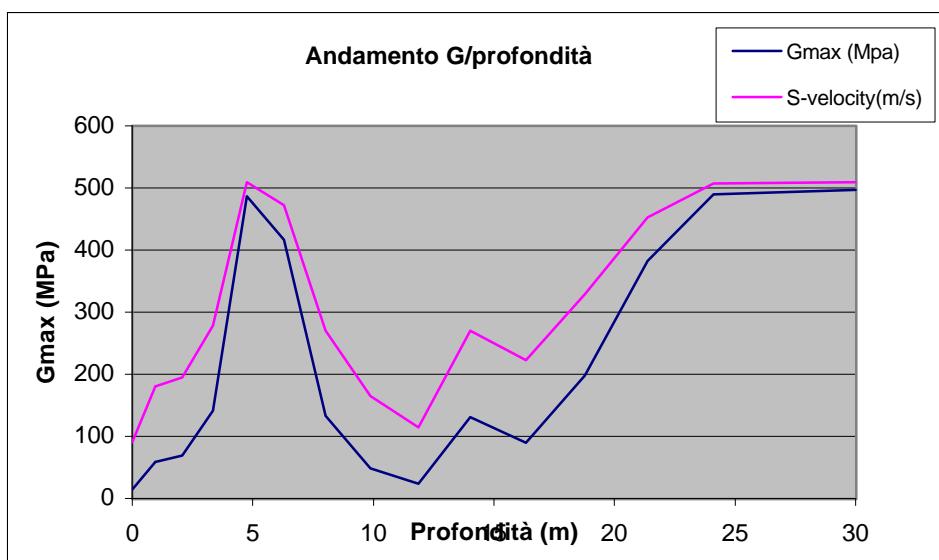
| <b>zona</b> | accelerazione orizzontale ( <b>a<sub>g</sub>/g</b> ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni | accelerazione orizzontale ( <b>a<sub>g</sub>/g</b> ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche) | <b>Valori di a<sub>g</sub>, accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, da adottare</b> |
|-------------|--|--|--|
| 1           | > 0.25   | 0.35   | <b>0.35g</b>   |
| 2           | 0.15 - 0.25  | 0.25   | <b>0.25g</b>   |
| 3           | 0.05 - 0.15  | 0.15   | <b>0.15g</b>   |
| 4           | < 0.05   | 0.05   | <b>0.05g</b>   |

**Categorie di suolo di fondazione:**

|           |   | <b>S</b>               |
|-----------|---|------------------------|
| <b>A</b>  | Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori <b>V<sub>s30</sub></b> > 800 m/s con strati di alterazione superficiale h max = 5m  | <b>1.00</b>            |
| <b>B</b>  | Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <b>V<sub>s30</sub></b> compresi tra 360 m/s e 800 m/s | <b>1.25</b>            |
| <b>C</b>  | Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di <b>V<sub>s30</sub></b> compresi tra 180 m/s e 360 m/s  | <b>1.25</b>            |
| <b>D</b>  | Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di <b>V<sub>s30</sub></b> < 180 m/s   | <b>1.35</b>            |
| <b>E</b>  | Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con <b>V<sub>s30</sub></b> > 800 m/s                                  | <b>1.25</b>            |
| <b>S1</b> | Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI>40) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di <b>V<sub>s30</sub></b> < 100 m/s   | Servono studi speciali |
| <b>S2</b> | Deposito di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti  |                        |

**S** = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, direzione orizzontale

| Depth(m) | S-velocity(m/s) | Gmax (Mpa) | $\rho$ (t/mc) |
|----------|-----------------|------------|---------------|
| 0.00     | 90.63           | 15         | 1.77          |
| 0.96     | 180.73          | 59         | 1.80          |
| 2.08     | 195.14          | 69         | 1.82          |
| 3.34     | 277.88          | 141        | 1.82          |
| 4.75     | 508.94          | 487        | 1.88          |
| 6.30     | 472.68          | 417        | 1.86          |
| 8.01     | 270.24          | 133        | 1.82          |
| 9.87     | 164.92          | 49         | 1.80          |
| 11.87    | 114.81          | 24         | 1.79          |
| 14.02    | 269.72          | 131        | 1.80          |
| 16.32    | 223.06          | 90         | 1.81          |
| 18.77    | 329.17          | 198        | 1.82          |
| 21.36    | 452.55          | 383        | 1.87          |
| 24.11    | 507.26          | 490        | 1.90          |
| 30.00    | 508.94          | 497        | 1.92          |



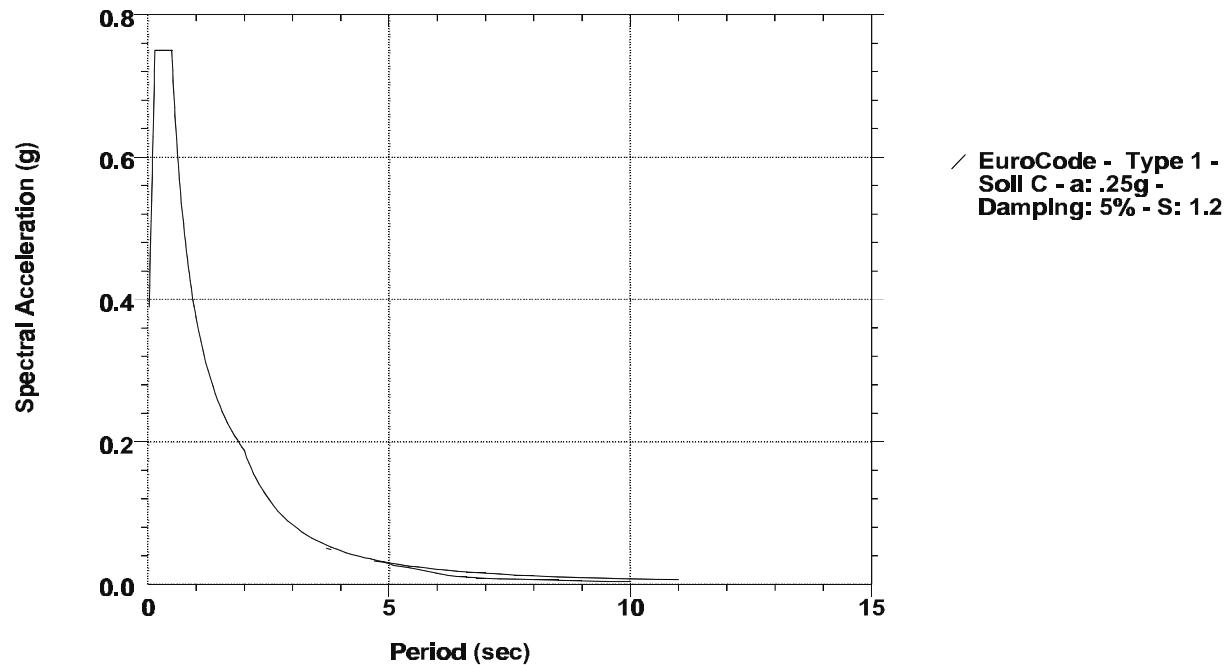
$V_{S30}$  (m/s) = 285

**SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO @ 5% SMORZAMENTO - COMP. ORIZZONTALE**  
Possibilità di superamento del 10% in 50 anni  
OPCM 3274

$T_0 = agxS$   
 $T_b$   
 $T_c$   
 $T_d$

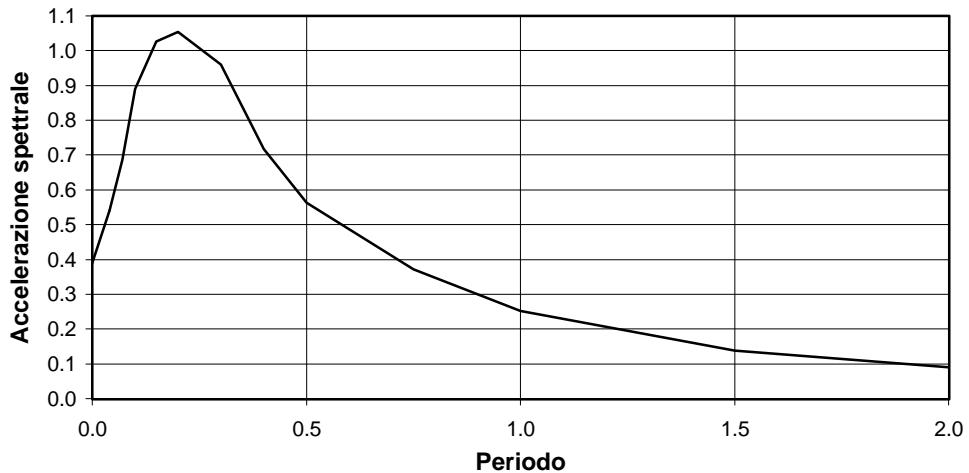
| Ascisse (s) | Ordinate |
|-------------|----------|
| 0           | 0.3125   |
| 0.15        | 0.7813   |
| 0.5         | 0.7813   |
| 2           | 0.1953   |

prova1



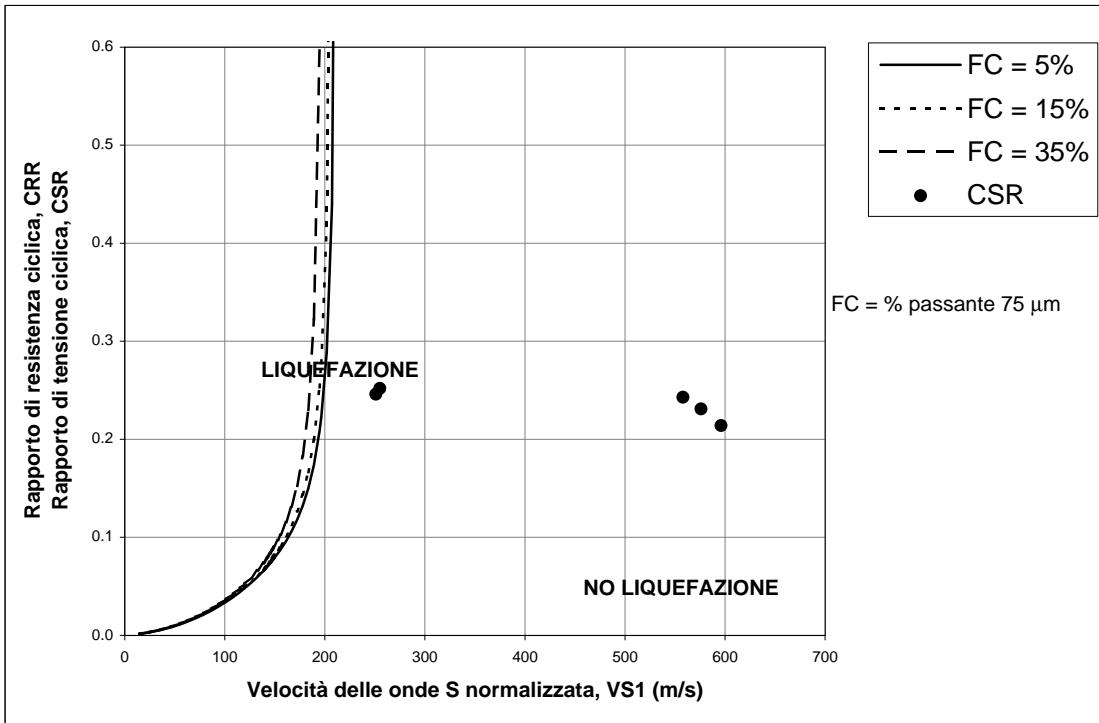
**SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO @ 5% SMORZAMENTO - COMP. ORIZZONTALE****Possibilità di superamento del 10% in 50 anni****Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000  
per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la  
classificazione territoriale e urbanistica**

| T (s) | Sa/a <sub>ref</sub> | Sa/a <sub>g</sub> |
|-------|---------------------|-------------------|
| 0.000 | 1.000               | 0.390             |
| 0.040 | 1.389               | 0.541             |
| 0.070 | 1.759               | 0.685             |
| 0.100 | 2.283               | 0.889             |
| 0.150 | 2.637               | 1.027             |
| 0.200 | 2.707               | 1.055             |
| 0.300 | 2.466               | 0.961             |
| 0.400 | 1.840               | 0.717             |
| 0.500 | 1.445               | 0.563             |
| 0.750 | 0.955               | 0.372             |
| 1.000 | 0.645               | 0.251             |
| 1.500 | 0.355               | 0.138             |
| 2.000 | 0.231               | 0.090             |

**SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DEL SITO**

## VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

| profondità (m) | V <sub>s</sub> | V <sub>s1</sub> | CSR   | F <sub>s</sub> = CRR <sub>7.5</sub> /CSR <sub>7.5</sub> |
|----------------|----------------|-----------------|-------|---|
| 4.0            | 508.94         | 596             | 0.214 | 5.09  |
| 5.0            | 508.94         | 576             | 0.231 | 4.39  |
| 6.0            | 508.94         | 558             | 0.243 | 3.91  |
| 13.0           | 269.72         | 255             | 0.252 | 0.40  |
| 14.0           | 269.72         | 251             | 0.246 | 0.35  |



La velocità delle onde sismiche viene ricondotta ad un valore V<sub>s1</sub>, ovvero ad un valore normalizzato ad una tensione efficace p<sub>a</sub> = 100 kPa attraverso la:

$$V_{s1} = C_V * V_s = V_s * (p_a / S'_v)^{0.25}$$

$$\text{RAPP. TENSIONALE CICLICO } \mathbf{CSR} = t_{\text{media}} / S' = 0.65 * (a_{\max} / g) * (S_v / S'_v) * r_d$$

a<sub>max</sub> = accelerazione di picco al piano campagna

g = accelerazione di gravità

σ<sub>v</sub>/σ'<sub>v</sub> = tensione totale ed efficace nel sottosuolo

r<sub>d</sub> = coefficiente riduttivo dell'azione sismica alla profondità d'interesse che tiene conto della deformabilità del sottosuolo

$$\text{COEFFICIENTE DI SICUREZZA ALLA LIQUEFAZIONE } \mathbf{F}_s = \mathbf{CRR}_{7.5} / \mathbf{CSR}_{7.5}$$

$$\text{CSR riferito ad terremoto di magnitudo 7.5 } (\mathbf{CSR})_{M=7.5} = (\mathbf{CSR})_M / \mathbf{MSF}$$

fattore di scala per la magnitudo  $\mathbf{MSF} = 6.9 * \exp(-M/4) - 0.058$

$$\text{RAPP. DI RESISTENZA CICLICA (riferito a M = 7.5) } \mathbf{CRR}_{7.5} = 0.022 * (V_{s1}/100)^2 + 2.8 * (1/(V^*_{s1} - V_{s1}) - 1/V^*_{s1})$$