

Ubicazione: Via Pana

Dati catastali: Foglio 61

Pratiche edilizie precedenti:

mappali 56, 57, 58, 59, 106, 115, 138

Elaborato

tavola numero

Relazione Geologica

R3

Progettisti:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA



Arch. Alessandro Bucci
Cooprogetto
architettura ingegneria servizi
via Severoli n.18 _ 48018 Faenza (RA)
Tel +39 0546 29237 Fax +39 0546 29261
segreteria@cooprogetto.it

Arch. Paola Pagani
Studio tecnico geom. Cavina-Montevicchi
corso Matteotti n.27 _ 48018 Faenza (RA)
Tel +39 0546 28197 Fax +39 0546 680247
info@studiocavina.191.it



PROGETTAZIONE RETE IDRICA/GAS E ILL. PUBBLICA

Per. Ind. Cristian Fabbi
Per. Ind. Giuliano Rambelli
Studio Associato Energia
viale Marconi n.30/3 _ 48018 Faenza (RA)
Tel +39 0546 668163 Fax +39 0546 686301
energia@energia.ra.it

PROGETTAZIONE RETI FOGNARIE E LAMINAZIONE

Ing. Paolo Ruggeri

PROGETTAZIONE ACUSTICA E AMBIENTALE

Ing. Franca Conti

PROGETTAZIONE GEOLOGICA

Dott. Geol. Marabini Stefano

Proprietà e committente

Gea srl
via del Rio n.400
47522 Cesena (FC)

Firma dei tecnici ognuno per le proprie competenze



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

GEA s.r.l.

PIANO PARTICOLAREGGIATO
relativo alla
SCHEDA P.R.G. n.167
“AREA CASINO PLACCI-
SUB COMPARTO A”
(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 : 5.000
TAV. 2 Carta geotecnica e idrogeologica 1 : 2.000
TAV. 3 Sezione geologico-tecnica 1 : 2.000
- n. 7 + 3 grafici e tabelle di penetrometrie statiche (CPT)
- n. 2 stratigrafie geognostiche
- Rapporto di indagine sismica mediante “tromografo”

Relazione Geologica

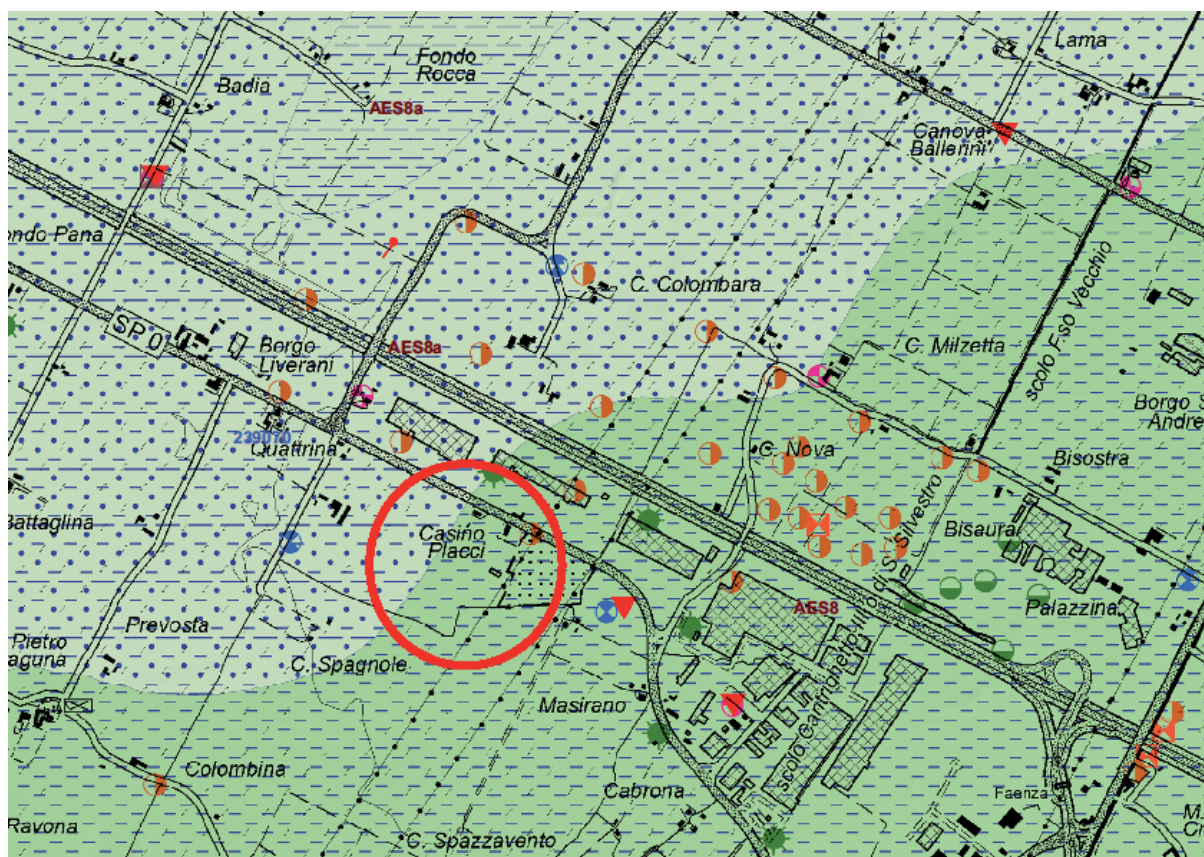


FIG. 1 – Ubicazione dell’area di studio nella *Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna (internet)*. I simboli puntuali indicano le indagini geognostiche consultabili nell’*Archivio Geognostico Regionale*.

1 - GENERALITA'.

Su incarico della Proprietà è stata effettuata una analisi geologico-tecnica e del rischio sismico a supporto del **PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo alla SCHEDA PRG n. 167 “AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A” (Comune di Faenza – Ra)**, il quale prevede la costruzione di fabbricati di tipo produttivo su una superficie edificabile pari a circa 5,2ha (v. **PROGETTO di Studio COOPROGETTO e 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 (v. **FIG. 1**), e in riferimento alle Normative Tecniche vigenti (**D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015**), per definire la fattibilità geologica dell’intervento urbanistico è stata effettuata in primo luogo una analisi morfostratigrafica e idrogeologica e, inoltre, si sono acquisiti i risultati delle seguenti indagini geognostiche e geofisiche *in situ* (v. **allegati**):

Relazione Geologica

- **n. 7 penetrometrie statiche (CPT)** effettuate all'interno dell'area di studio nel 2007 (in occasione di un precedente Progetto Urbanistico) e nel 2020, spinte a profondità massima di -22m all'interno di uno strato profondo di terreni compatti.
- **n. 3 penetrometrie statiche (CPT 7/19, CPT 28/94, CPTU 512 RER)** effettuate in anni precedenti per interventi edilizi e studi cartografico-urbanistici negli immediati dintorni (i cui risultati sono stati criticamente desunti dall'archivio dello scrivente e dalla *Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna, internet*).
- **n. 1 carotaggio Ø40cm prof 6,5m (S1)** appositamente perforato nel 2020 sino a profondità di -6,5 metri all'interno dell'area di studio, e **n. 1 trivellata geognostica (S2)**, i quali hanno consentito un accertamento litologico diretto dei terreni superficiali.
- **n. 1 sessione di misure geofisiche mediante "tromografo"** per la determinazione di **V_s 30 e categoria sismica dei terreni** (ai sensi del DM 17/01/18) a partire dalla frequenza di risonanza del terreno.

L'analisi del rischio sismico è stata inoltre 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 : 5.000**
- **TAV. 2 Carta geotecnica e idrogeologica** **1 : 2.000**
- **TAV. 3 Sezione geologico-tecnica** **1 : 2.000**

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.

2.1 Geomorfologia e litostratigrafia.

L'"**AREA CASINO PLACCI**", estesa nel suo complesso circa 6,75ha, corrisponde con una porzione omogenea di media pianura a nord di Faenza, posta a quota variabile tra 23/24m s.l.m. e con pendenza verso nord-est intorno a 0,25%, la quale è interposta tra la Via Pana a nord e il tracciato dello **Scolo Fosso Vecchio** a sud (v. TAV. 1).

Per quanto concerne l'idrografia, si constata che il **Fosso Vecchio** (= rettifica parziale, forse in epoca medievale, di un ramo naturale dell'antico **Scolo Cantrigo**) scorre lungo la direzione di massima pendenza verso nord-est, e costituisce un funzionale presidio idraulico per questa porzione di pianura.

Relazione Geologica

Dal punto di vista geomorfologico generale, l'area "**AREA CASINO PLACCI – Subcomparto A**" si colloca nella fascia di transizione tra: **a)** l'ambito posto a sud del semiconoide alluvionale formatosi in età Tardiglaciale/Olocene antico, per l'azione deposizionale combinata del F. Lamone (che oggi si trova alcuni km a est) e del T. Senio a ovest (a ovest), il quale è cartografato come *Subsistema di Ravenna – AES8* nella **Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna (v. TAV. 1)**, e **b)** l'ambito posto a nord del *Paleodosso di S. Pietro in Laguna-Granarolo (Unità di Modena – AES8a)*, un complesso arginale relitto che testimonia di un tracciato storico del T.Senio orientato verso nord-est (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 il contesto geomorfologico si constata che in corrispondenza dell'ambito del semiconoide a sud è in generale 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.), il quale testimonia della sostanziale stabilità geomorfologica plurimillennaria di questa zona, e che è stato denominato *Geosuolo Formellino* (v. *Franceschelli C.-Marabini S., Lettura di un territorio sepolto. La pianura lughese in età romana. ANTE QUEM 2007*). Nell'ambito posto a nord del *Paleodosso di S. Pietro in Laguna-Granarolo* si riscontra invece, in generale, la prevalenza in superficie di una successione plurimetrica di terreni tendenzialmente sabbioso-limosi e sciolti (v. in allegato la **CPTU512 RER : v. TAV. 1**).

Per quanto concerne l'assetto litostratigrafico del primo sottosuolo dell'area di studio, le informazioni bibliografiche (v. **ubicazione in FIG.1 delle indagini dell'Archivio Geognostico Regionale**) e quelle di nuova acquisizione (v. **cap. 3**) consentono di delineare un attendibile quadro di riferimento sino a profondità di una trentina di metri, così sintetizzabile (v. **anche Sezione geologico-tecnica di TAV. 3**):

- **orizzonte alluvionale superiore**, per uno spessore di vari metri, costituito da terreni prevalentemente limosi, che si presentano normalmente mediamente consolidati ed entro cui si intercalano sottili orizzonti argillosi "induriti" di colore scuro (= paleosuoli sepolti) (**unità A**);
- **orizzonte alluvionale inferiore**, a partire da profondità di circa **-5m** sin oltre **-20/25m**, costituito da terreni tendenzialmente più sabbiosi e più compatti in funzione della profondità (**unità B**), che a profondità di oltre **-30** poggiano su terreni ancor più compatti (**V_s media \approx 400m/sec**) (v. **allegato geofisico**).

La geometria sostanzialmente tabulare del primo sottosuolo dell'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A**", così come schematizzata anche nella **Sezione geologico-tecnica di TAV. 3** sulla base dei risultati penetrometrici, non pare evidenziare, in generale, discontinuità tali da rappresentare criticità geologico-tecniche per la fattibilità di "normali" assetti fondali (quali potrebbe essere invece, ad esempio, la presenza di spessi colmamenti di paleoalvei con "terreni molli").

Relazione Geologica

2.2 Idrogeologia sotterranea.

Per quanto concerne i caratteri idrogeologici sotterranei dell'ambito di pianura in cui si colloca l'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A**", è innanzitutto da considerare che lo scarso gradiente topografico, il microlievio ondulato a nord, e la presenza di orizzonti limoso-argillosi poco permeabili e poco profondi quali i citati paleosuoli, sono fattori che inducono un discreto rallentamento per la filtrazione verticale delle acque meteoriche.

Come conseguenza di questa situazione idrogeologica, si individua su tutta l'area di studio una estesa falda idrica subsuperficiale, drenante verso NE, per cui è stimata in bibliografia una 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** 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, 1993**) (v. **ubicazione pozzi USL in TAV. 1**).

In effetti, all'interno dell'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A**" il livello freatico fu misurato nell'estate 2007 a **profondità compresa tra -1,5/-3-1m** (v. **TAV. 2**), il cui valore minimo è confermato anche per l'aprile 2020 (v. **CPT 7 e S1**).

Nel complesso, si ritiene di poter quindi con certezza prospettare che, in concomitanza con periodi di forte piovosità, il livello piezometrico possa effettivamente essere risalito in passato **sino a profondità intorno a -1m**, situazione dalle evidenti implicazioni per l'esecuzione 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 nel 2007 e nel 2020 all'interno del singolo lotto edificabile individuato nell'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A**" (v. **Progetto**), oltre che delle **penetrometrie statiche CPT 7/19, CPT 28/94** effettuate in passato nell'immediato intorno.

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:

Relazione Geologica

- **Rp (kg/cmq): Resistenza punta**
- **RI (kg/cmq): Resistenza laterale locale**
- **Rp / Rf (*rapporto di Begemann*)**
- **parametri geomeccanici:**
 - γ = peso dell'unità di volume
 - c_u = coesione non drenata
 - φ' = angolo di resistenza al taglio

Inoltre nella medesima **TAV. 2** sono indicati i siti del **carotaggio \varnothing 40cm S1 prof 6,5m** e della **trivellata geognostica S2**, le cui osservazioni di dettaglio sono riassunte nelle seguenti colonne stratigrafiche:

CAROTAGGIO \varnothing40cm S1 (zona centrale)	
suolo limoso bruno	0 m
limo e limo sabbioso grigio-bruno, compatto	-0,75
limo argilloso compatto, grigio	-1,80 --- H ₂ O
limo leggermente sabbioso con sparsi "calcinelli" calcarei (2-10mm), saturo e "tenero"	-0,95
limo argilloso grigiastro, compatto, contenente sparsi "calcinelli" calcarei (2-10mm), decarbonatato (=paleosuolo)	-2,40
limo argilloso-sabbioso grigio-biancastro, con abbondanti concentrazioni di "calcinelli" calcarei (=paleosuolo)	-3,30
limo sabbioso giallastro con screziature grigie	-3,90
limo argilloso grigio scuro screziato, compatto, decarbonatato (= paleosuolo)	-4,80
limo argilloso-sabbioso giallastro	-5,40
sabbia limosa giallastra con screziature grigie, saturo e "tenero"	- 6,00
	-6,50 fine foro
TRIVELLATA S2 (limite orientale)	
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
	- 1,40

Relazione Geologica

limo c.s. ma più o meno leggermente sabbioso, meno compatto e con maggiori concentrazioni di "calcinelli" calcarei (2-10mm), umido	- 1,60
limo argilloso, colorato a chiazze giallastro-grigiastro-ocracee, mediamente compatto, contenente resti carboniosi e concentrazioni di "calcinelli" calcarei (2-10mm), umido	- 1,90
limo c.s, contenente più frustuli concentrazioni e "calcinelli" calcarei (2-10mm), calcareo, umido	- 2,30 fine foro

3.2 Sintesi dei risultati geognostici.

Sulla base dei valori penetrometrici e della loro taratura litologica, nei diagrammi penetrometrici è sintetizzata la seguente **modellizzazione litostratigrafica** dei terreni dall'alto verso il basso al di sotto dell'orizzonte superficiale di suolo agrario (v. anche **Sezione geologico-tecnica di TAV. 3**):

strato superficiale (UNITA' A), con base a profondità variabile tra **-3,8/-5,2m** rispetto alla superficie topografica, costituito da terreni fini in prevalenza limosi, parzialmente umidi e saturi, variamente addensati (**10daN/cm^q < Rp media < 20daN/cm^q**), che sono tendenzialmente continui, per spessore e caratteristiche geotecniche, per l'intera area di studio.

In corrispondenza di tutte le penetrometrie è stato individuato un "orizzonte più o meno indurito" a profondità tra -2,5m/-3m, che è ragionevolmente corrispondente al citato *Geosuolo Formellino* (v. cap. 2).

strato profondo (UNITA' B), individuato su tutta l'area di studio a partire da profondità di **-3,8/-5,2m** sino ad oltre una ventina di metri, costituito da successione di terreni caratterizzata in genere al "tetto" da un "orizzonte più o meno indurito" e ragionevolmente corrispondente a un paleosuolo, così suddivisibile stratigraficamente verticalmente e lateralmente :

UNITA' B 1, individuata a profondità compresa tra circa **-3,8m** e **-12/-14m** in corrispondenza delle **CPT 4** e **CPT 7**, costituita da terreni in prevalenza sabbiosi e ben addensati (**Rp media > 40daN/cm^q**), probabilmente corrispondenti a depositi di colmamento diretto di un antico canale fluviale apparentemente orientato in direzione nord (= paleoalveo del F. Lamone ?)

UNITA' B 2, individuata a profondità compresa tra **-4,2/-5,2m** e **-12/-15m** su gran parte dell'area di studio, costituita da terreni in prevalenza limosi e subordinatamente sabbiosi, discretamente compattati (**15daN/cm^q < Rp media < 20daN/cm^q**).

Questa unità, apparentemente eteropica rispetto alla precedente, è presente anche negli immediati dintorni dell'area di studio (**CPT 7/19, CPT 28/94, CPTU 512RER**)

Relazione Geologica

UNITA' B 3, individuata su tutta l'area di studio a partire da profondità di **-12/-15m**, costituita da alternanza di terreni prevalentemente limosi e subordinatamente sabbiosi, variamente compatti (**Rp media $\geq 15\text{daN/cm}^2$**).

Questa unità è nota anche negli immediati dintorni dell'area di studio, sia più a nord sino ad oltre una trentina di metri di profondità (**CPTU 512RER**) che a est nei pressi della **CPT 7/19**, ove è documentato a profondità di circa -23m un orizzonte di sabbie grossolane molto addensate.

4 - ANALISI GEOLOGICO-TECNICA.

Allo scopo di definire la fattibilità geologico-tecnica degli interventi edificatori che sono in Progetto all'interno dell' "**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A**" è stata effettuata una specifica analisi preliminare, tenendo conto che l'analisi morfostratigrafica e idrogeologica, pur evidenziando una certa variabilità di caratteristiche litologiche e geomeccaniche dei terreni del primo sottosuolo e la presenza di una falda idrica subsuperficiale, non ha obiettivamente evidenziato situazioni di particolare criticità geologica in riferimento all'edificabilità della medesima.

L'analisi geologico-tecnica è stata riferita all'interpretazione critica dei risultati penetrometrici e, in considerazione della loro qualità, è stata finalizzata alla valutazione preliminare di fattibilità di assetti fondali superficiali similari a quelli dell'area urbanizzata limitrofa.

Nella **Planimetria** di **TAV. 2** sono riportati, in corrispondenza di ciascun sito penetrometrico, i valori medi di **Rp (daN/cm²)** dei terreni posti rispettivamente a profondità compresa tra **-1,2/-2,4m (porzione superiore strato A)** e tra **-2,4/-4m (porzione inferiore strato A)** rispetto al piano topografico naturale, in sostanza negli "intervalli di profondità" su cui è più ragionevolmente prevedibile l'appoggio di fondazioni superficiali nell'"**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A**".

In considerazione della buona uniformità di distribuzione areale e verticale dei valori medi di Rp, si prospetta, con adeguato margine di sicurezza, la seguente unica classe di edificabilità all'interno dell' "**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A**" (v. **TAV. 2**):

ZONA A : terreni superficiali di fondazione caratterizzati da valori costanti di Rp medio $\geq 12\text{daN/cm}^2$

Sulla base dei risultati geognostici si evince anche, in via preliminare, che i terreni relativamente compatti della porzione medio-inferiore dell' UNITA' A, indicativamente a profondità intorno a -2/-2,5m, si configurano geomeccanicamente idonei per l'appoggio di fondazioni superficiali su plinti.

Relazione Geologica

Per quanto concerne una stima preventiva di **Pressione Ammissibile** per la suddetta soluzione fondale, si ritiene opportuno, in rapporto ai valori penetrometrici e alla litologia dei medesimi, di considerare un valore massimo di **coefficiente di correzione = 14** a partire dai valori prudenziali di **Rp (v. teorie sperimentali di Sanglerat e di L'Herminier)** alla quota di appoggio fondale, e si prospetta quindi il seguente quadro di riferimento per la portanza dei terreni di fondazione superficiali:

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

$$\begin{aligned} \text{P.Amm. (Pressione Ammissibile) minima} &= \text{Rp} / 14 \\ \text{(porzione medio-inferiore strato A)} &= 17 / 14 \\ &= 1,2 \text{ daN/cm}^2 \end{aligned}$$

Il suddetto valore di portanza è compatibile anche in termini di compressibilità dei terreni, come si deduce indicativamente dalla seguente stima dei cedimenti ottenuta considerando per la diffusione dei carichi in profondità il grafico di Boussinesq-Westergaard, e in particolare **sovraccarico effettivo di 0,4daN/cm²** trasmesso da un **plinto 4 x 4 m poggiato a profondità di -2m** :

VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI	
mv =	1 / (a · Rp) = coeff. compressibilità
in cui:	a = coeff. terreno
	Rp = Resistenza statica punta (daN/cm ²)
Σδh =	Σh · mv · δp = cedimento totale (cm)
in cui:	δh = cedimento parziale (cm)
	h = spessore strato singolo (cm)
	δp = incremento carico (daN/cm ²)

Plinto poggiato a profondità pari a -2m:

PENETROMETRIA STATICA CPT 2			
strati	δp	mv	δh
-2/-4m	0,40	0,010	0,78
-4/-6m	0,28	0,006	0,33
-6/-8m	0,07	0,011	0,16
-8/-10m	0,04	0,010	0,09
-10/-14m	0,02	0,008	0,06
-14/-18m	0,01	0,008	0,04

$$\Sigma\delta h = \underline{\underline{1,47\text{cm}}}$$

PENETROMETRIA STATICA CPT 7			
strati	δp	mv	δh
-2/-4m	0,40	0,010	0,83
-4/-6m	0,28	0,005	0,27
-6/-8m	0,07	0,005	0,07
-8/-10m	0,04	0,004	0,04
-10/-14m	0,02	0,003	0,02
-14/-18m	0,01	0,008	0,04

$$\Sigma\delta h = \underline{\underline{1,27\text{cm}}}$$

Relazione Geologica

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 A**”, 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**

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, che hanno ottenuto la certificazione di conformità da parte della Regione Emilia-Romagna, 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);
- , e sono riassunti nei seguenti elaborati cartografici consultabili sul sito della Regione Emilia-Romagna al seguente link: <http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/>,
- 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 A**”:

Relazione Geologica



Fig. 1: Carta delle MOPS

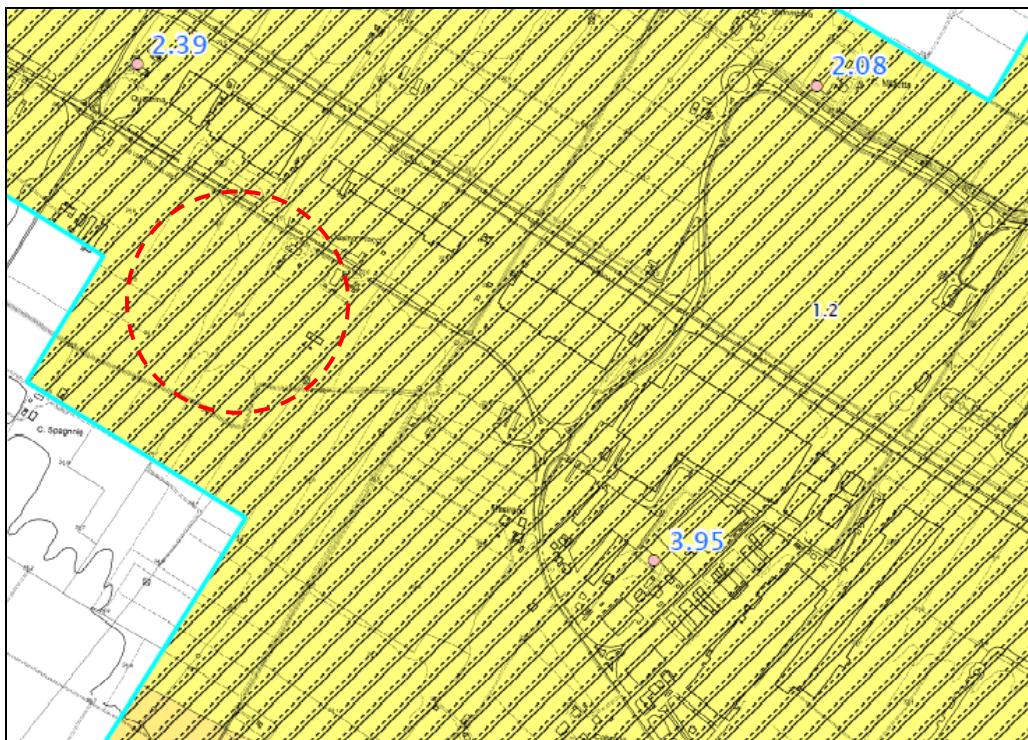


Fig. 2: Carta di microzonazione sismica di livello 3 - FHPGA.

Relazione Geologica

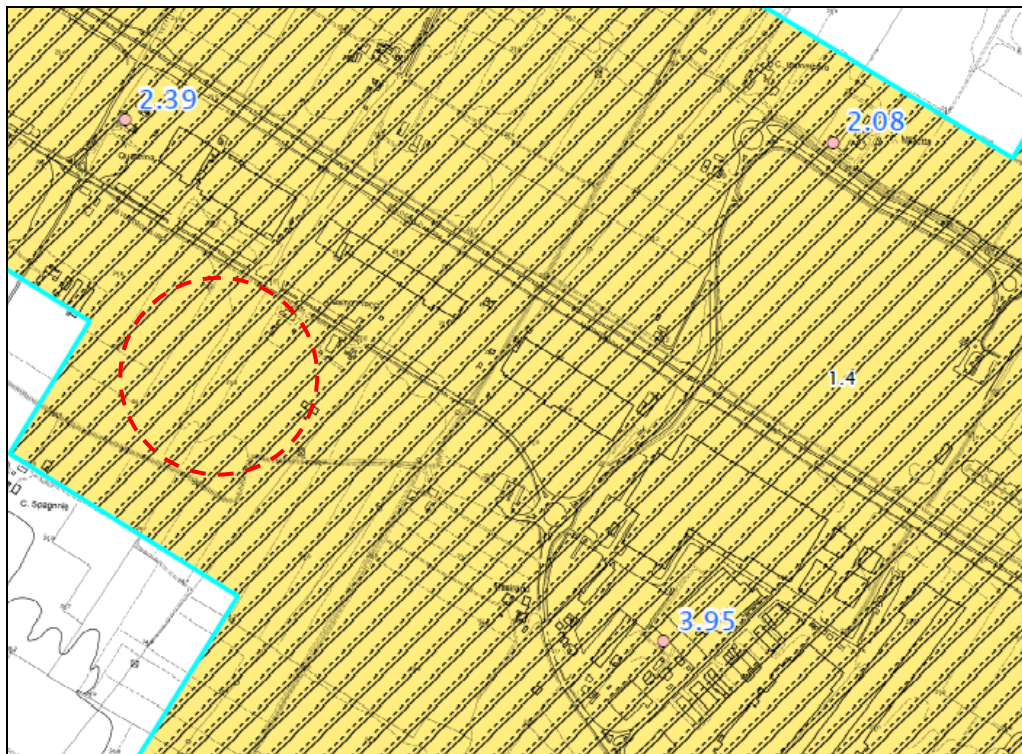


Fig. 3: Carta di microzonazione sismica di livello 3 – FH_{0,1-0,5s}

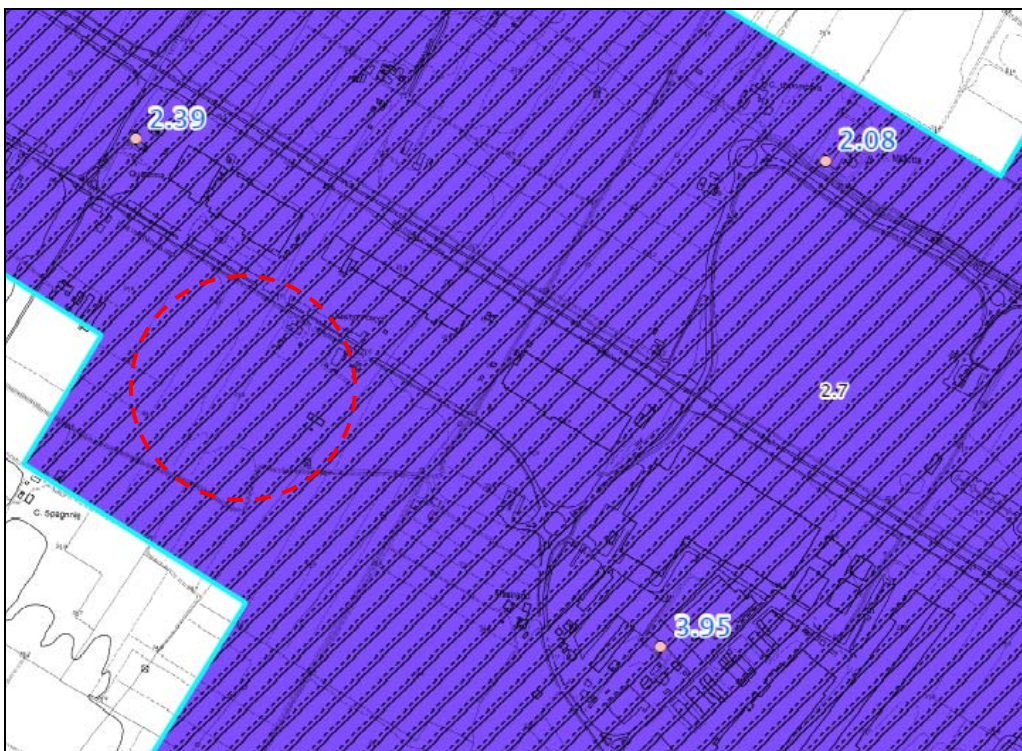


Fig. 4: Carta di microzonazione sismica di livello 3 – FH_{0,5-1s}

Relazione Geologica

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 (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 A**". 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 $0.5 < T_0 < 1.5s$** , che risulta importante per edifici particolarmente elevati e/o caratterizzati da periodi di vibrazione più alti.

Relazione Geologica

CLASSIFICAZIONE GEOLOGICA-TECNICA:	CL pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose. Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi).
FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI:	$F_0 \approx 0.80$ hz
MICROZONA SISMICA OMOGENEA (MOPS):	ZA_LQ1 - Zona di attenzione per liquefazione. Zona 2026 – 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 ≥ 120 m (Pianura 2).
VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO:	$V_{s30} \approx 212-219$ m/s
MICROZONAZIONE SISMICA Zone suscettibili di amplificazione locale:	Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga = 1.2 FA SI = 1,4 (0.1s < T ₀ < 0.5s) FA SI = 2.7 (0.5s < T ₀ < 1.0s) FA SI = 2.6 (0.5s < T ₀ < 1.5s)
MICROZONAZIONE SISMICA Zone di attenzione per instabilità:	- Zona di suscettibilità per liquefazioni (2 < IL ≤ 5) Rischio potenziale "medio"

5.2 Classificazione sismica del sito

Per una verifica di dettaglio per quanto concerne la valutazione di risposta sismica locale del sito di Progetto, si sono appositamente acquisite, come detto, anche specifiche **misure geofisiche con tromografo** (v. allegato geofisico).

Queste misure geofisiche, convertite in attendibili profili Vs (**velocità onde di taglio**)/Profondità, forniscono un modello sismostratigrafico per una profondità di **oltre 30m**, e sono sintetizzate nei seguenti parametri sismici principali comparabili e maggiormente prudenziali rispetto alle risultanze di cui al precedente **par. 5.1**:

- $V_s 30 = 282 \pm 50$ m/s
- Cc (Fattore di amplificazione sismica) DGR 2193/2015 =

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

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

Relazione Geologica

Per l'”**AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A**” 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 V_s 30 tra 180-370m/s ($15 < N_{pt} < 50$)*

5.3 Valutazione del rischio di liquefazione.

In considerazione della classificazione dell'area di studio entro: “**ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni ($2 < IL \leq 5$) : 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 A**” 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 eguagliare 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 A**” è costituito essenzialmente da terreni di deposizione plurimillennaria con discreta frazione fine e discretamente coesivi (v. tabelle penetrometriche), 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).

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) • 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)

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

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

Relazione Geologica

$$50 \leq (q_{c1N})_{cs} \leq 160 \rightarrow CRR_{7.5} = 93[(q_{c1N})_{cs} / 1000]^3 + 0.08$$

$(q_{c1N})_{cs}$ 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 ($9,8 \text{ m/s}^2$)

σ_v σ'_v = pressioni verticali totale ed efficace

r_d = coefficiente in funzione della profondità

Inserendo quindi in apposito foglio di calcolo i seguenti parametri :

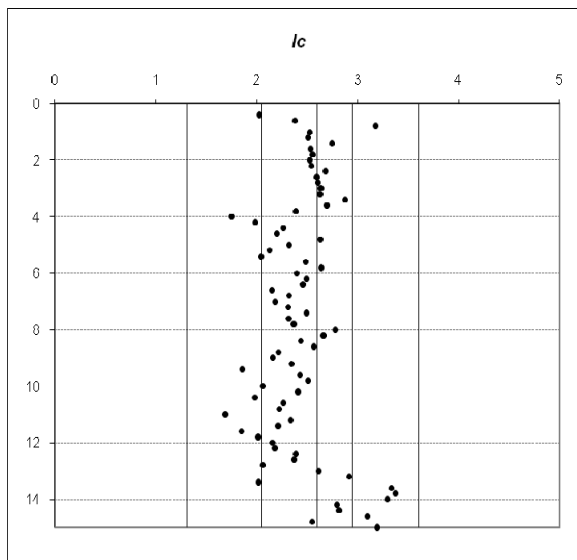
$A_{max} = 0,2063$

profondità falda = 1m

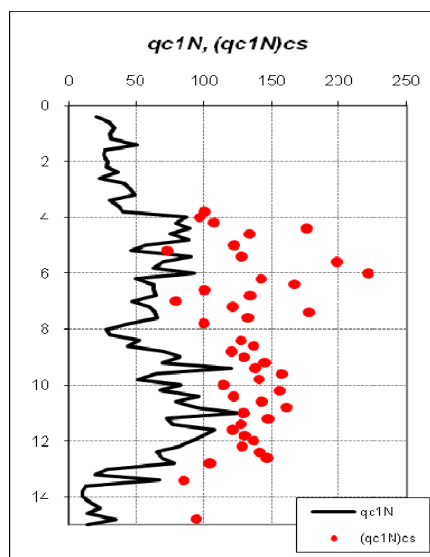
γ terreno = 1,85 t/mc

γ acqua = 1,0 t/mc

M (magnitudo) = 6,14 , si ottengono i seguenti risultati grafici :

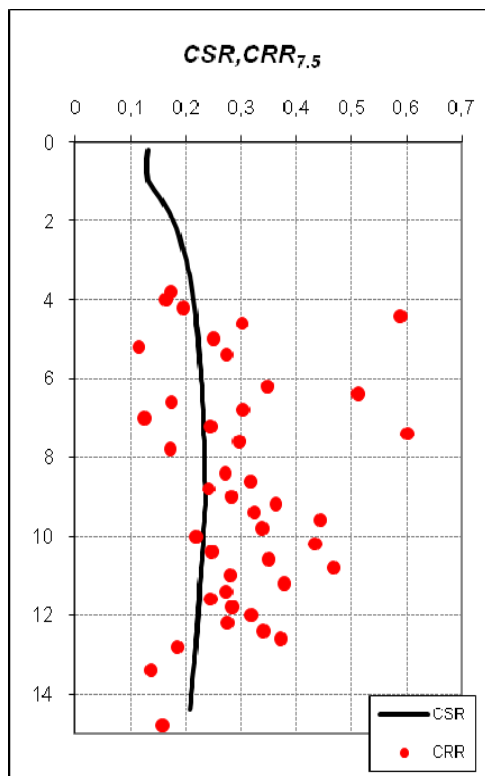


I_c = indice classificazione terreno Robertson (1990)

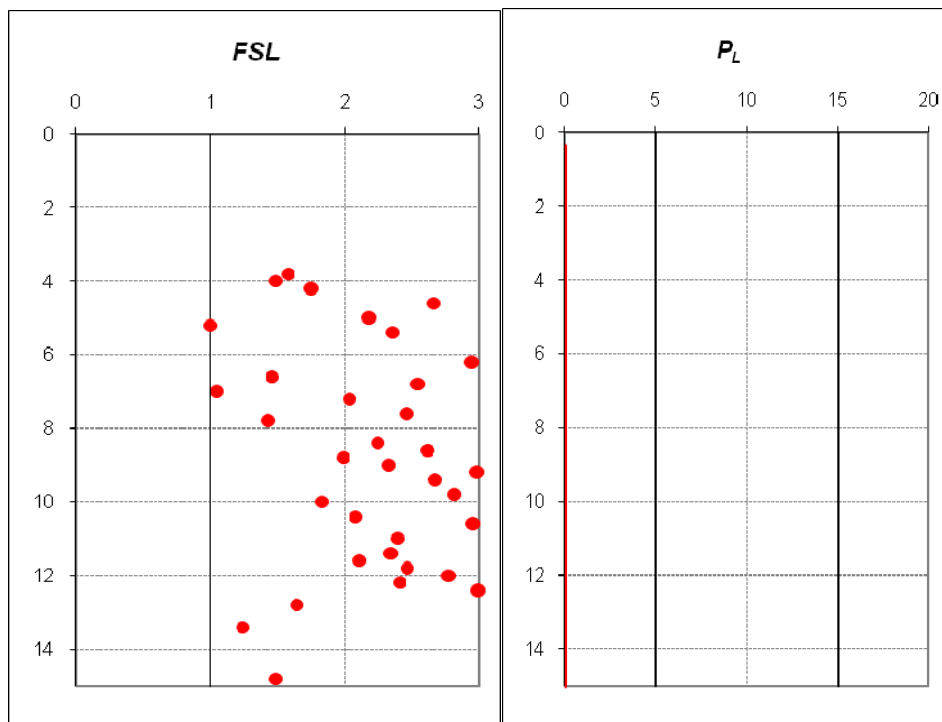


$qc1N = R_p$ in sabbia normalizzata alla pressione di 100 kPa

Relazione Geologica



CRR = resistenza ciclica del terreno CSR = rapporto tensionale ciclico



FSL = fattore sicurezza liquefazione

PL = potenziale liquefazione

Relazione Geologica

6 - CONCLUSIONI.

Sulla base di una analisi geologica geologico-tecnica e del rischio sismico supportata da informazioni geognostiche e geofisiche originali, si prospetta la fattibilità geologica del PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo alla SCHEDA PRG n. 167 "AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A" in Via Pana a Faenza (Ra), il quale prevede costruzione di fabbricati di tipo produttivo su una superficie edificabile pari a circa 5,2ha (v. **PROGETTO di Studio COOPROGETTO e Studio CAVINA-MONTEVECCHI-PAGANI di Faenza e TAVV. 1, 2 e 3**).

Innanzitutto, si è riscontrato che l' "AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A" corrisponde con una porzione di pianura alluvionale che è posta nella fascia di transizione tra l'ambito del semiconoide alluvionale antico dei F.Lamone e del T.Senio (*Subsintema di Ravenna – AES8 nella Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna*) e l'ambito del *Paleodosso di S. Pietro in Laguna-Granarolo (Unità di Modena – AES8a)* (v. TAV. 1). Si tratta di un ambito morfostratigrafico per il quale sono comunque da escludere situazioni geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche tali da condizionare negativamente "normali" interventi urbanistico/edificatorio come quelli in Progetto (v. **cap.2**).

Nel dettaglio, i risultati geognostici hanno documentato una buona omogeneità e discreta qualità geomeccanica complessiva dei terreni del primo sottosuolo per l'intera "AREA CASINO PLACCI - Subcomparto A" sino a profondità di almeno -5/-6m (UNITA' A), i quali sono caratterizzati, con buona sicurezza, da valori medi di $R_p \geq 12 \text{ daN/cm}^2$ e quindi sono da considerarsi idonei per fondazioni superficiali.

Per quanto concerne l'idrogeologia sotterranea si stima che il livello delle acque sotterranee, nei periodi climatici maggiormente piovosi, abbia raggiunto in passato **profondità minima intorno a -1m** rispetto al piano campagna.

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

- **fondazioni su plinti poggiati a profondità di -2/-2,5m:**
 - **P. Amm. (Pressione Ammissibile) minima = 1,2 daN/cm²**
(equivalente a Pressione SLU $\approx 1,8 \text{ daN/cm}^2$)

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

- **Categoria sismica del suolo = C** ($V_s 30 = 282 \text{ m/s}$)
- **Cc (Fattore di amplificazione sismica) DGR 2193/2015 =**
 - FA PGA = 1.2 - 1,6**
 - FA SI = 1.4 – 1,9 (0.1s < T 0<0.5s)**

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

Relazione Geologica

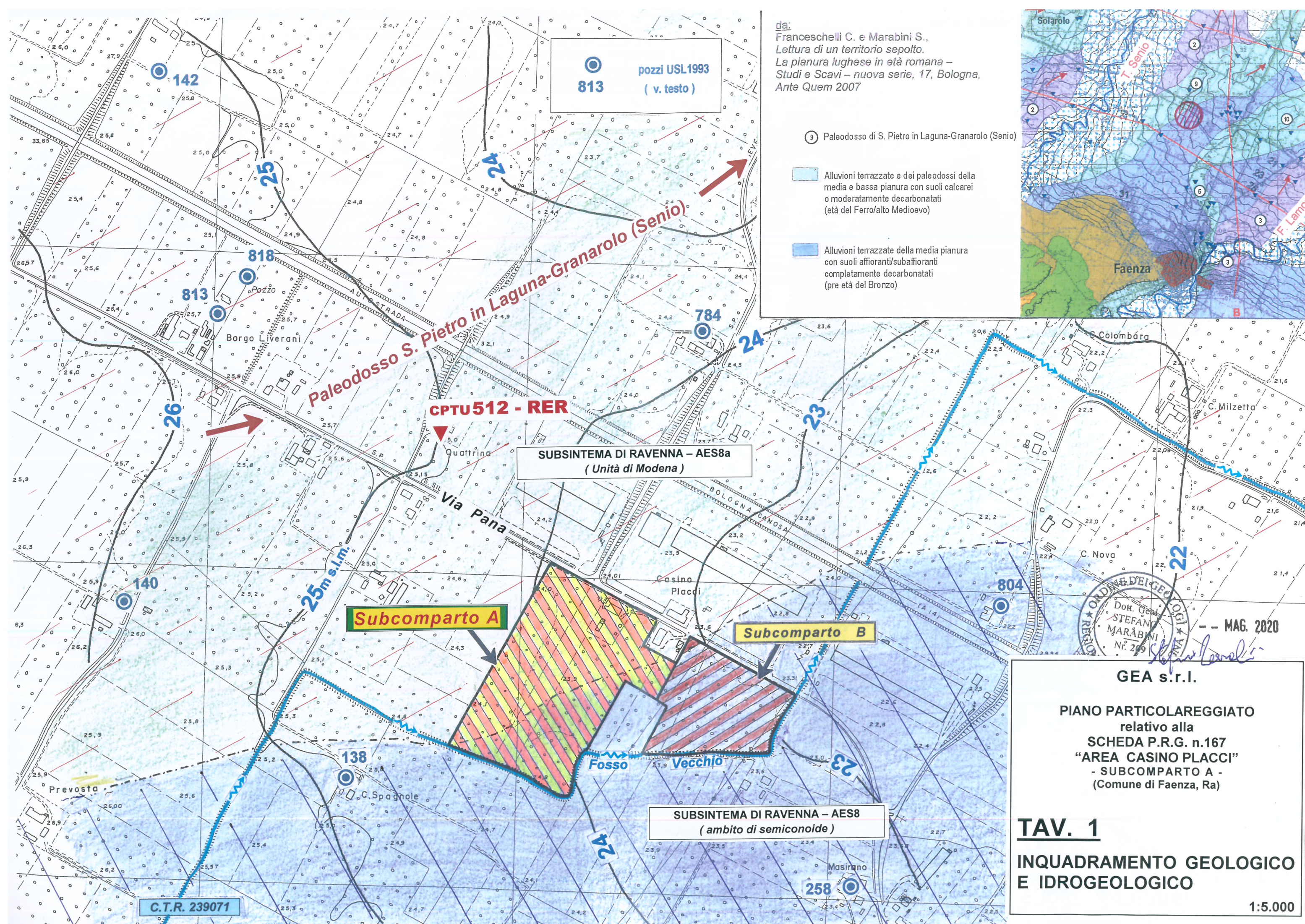
FA SI = 2.7 - 2, 5 (0.5s <T 0<1.0s)

FA SI = 2.6 – 2,7 (0.5s <T 0<1.5s)

- **St (Fattore di amplificazione topografica) = 1 (T = 1).**
- **PL (Potenziale liquefazione) = 0**

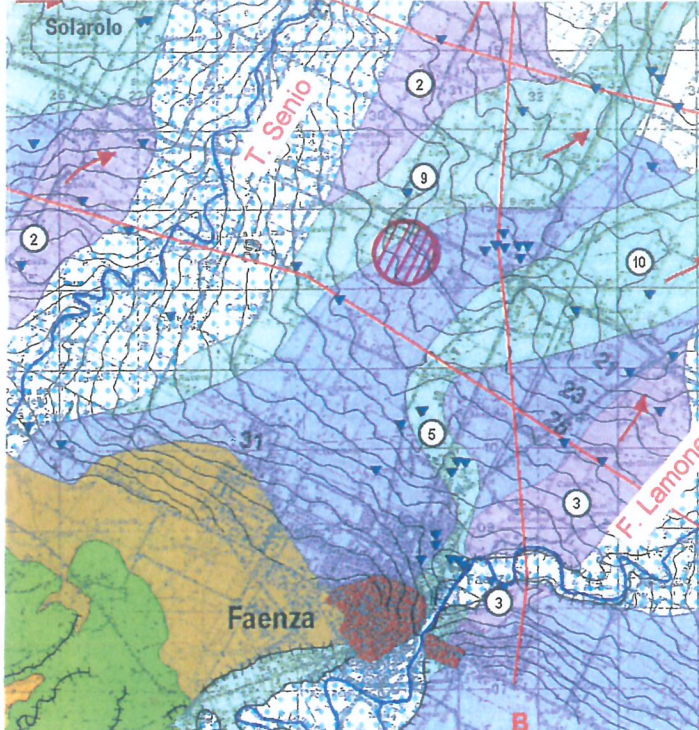
Infine, si rammenta che sono in ogni caso demandati alla fase di progettazione edificatoria esecutiva, in ottemperanza alla Normative Tecniche vigenti (**D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015**), gli approfondimenti geologico-tecnici e geofisici per la determinazione puntuale dei parametri di fondazione.





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)



813 pozzi USL1993
 (v. testo)

SUBSISTEMA DI RAVENNA – AES8a
 (Unità di Modena)

Subcomparto A

Subcomparto B

SUBSISTEMA DI RAVENNA – AES8
 (ambito di semiconoide)

Stampa del Comune di Faenza
 Dott. Geol. STEFANO MARABINI
 N. 209
 -- MAG. 2020

GEA s.r.l.

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

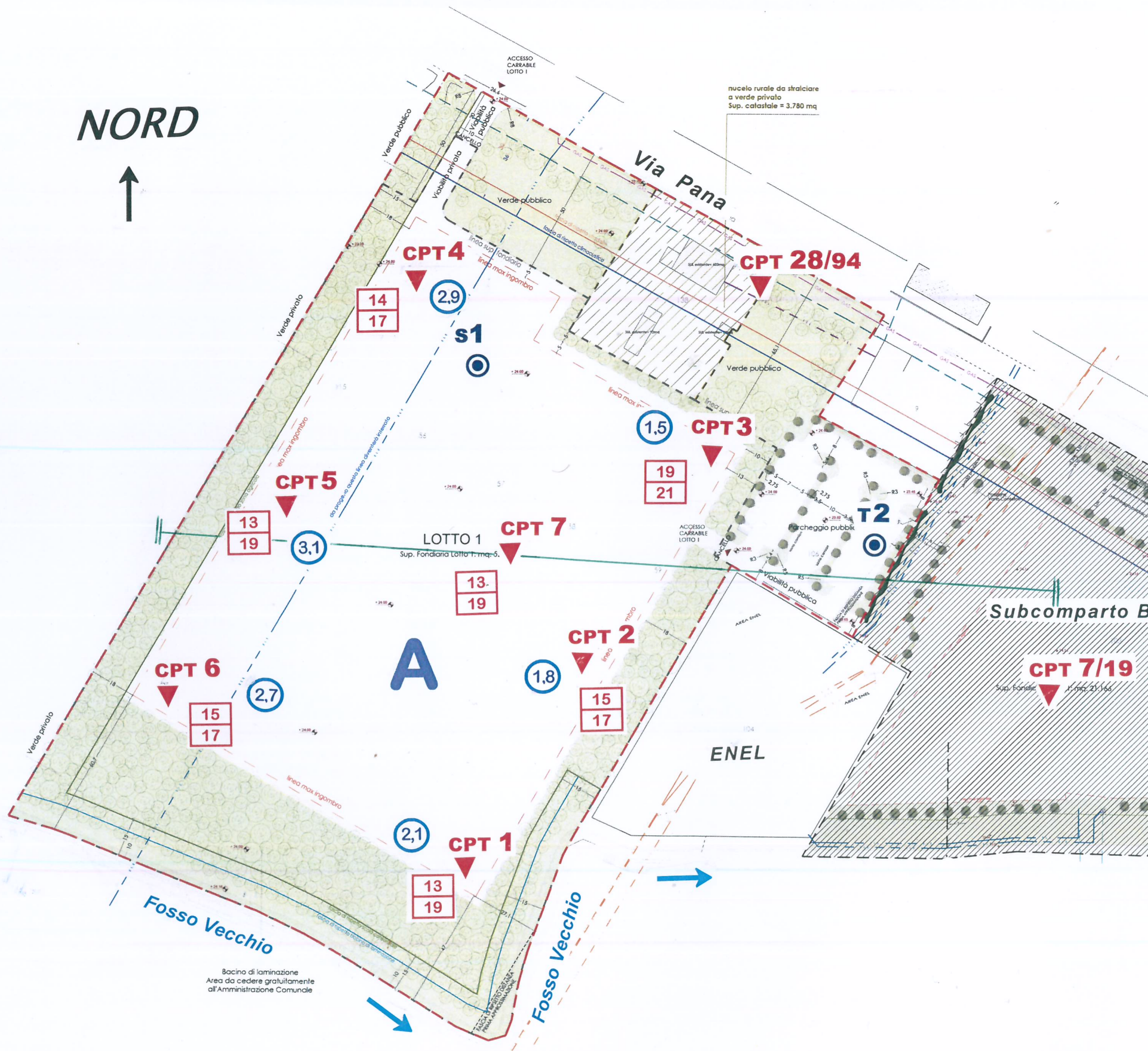
TAV. 1

**INQUADRAMENTO GEOLOGICO
 E IDROGEOLOGICO**

1:5.000

C.T.R. 239071

NORD



- penetrometrie statiche (CPT)
- carotaggio(S) e trivellata geognostica (T)
- A**

 ambito con terreni superficiali normalmente consolidati (Rpm ≥ 12 daN/cm²)
- 15
17

 valori medi di Rp (Resistenza punta : Kg/cm²) negli intervalli di profondità tra -1,2 / -2,4m e -2,4 / -4m
- 2,1

 profondità falda freatica dal piano campagna (estate)



Stefano Marabini -- MAG. 2020

GEA s.r.l.

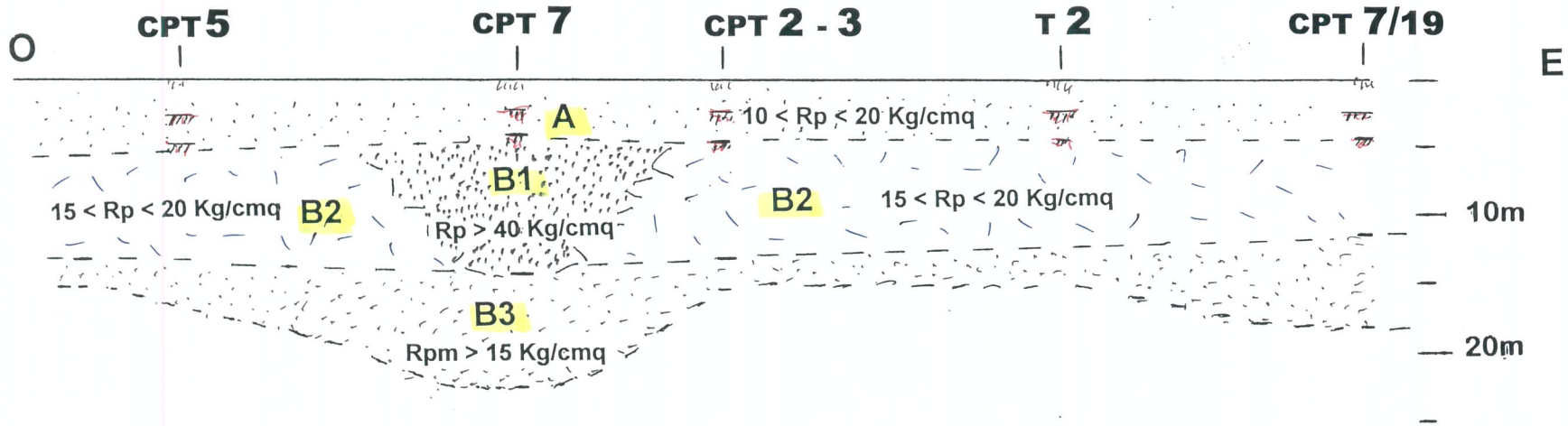
PIANO PARTICOLAREGGIATO
relativo alla
SCHEDA P.R.G. n.167
"AREA CASINO PLACCI"
- SUBCOMPARTO A -
(Comune di Fidenza, Ra)

TAV. 2

CARTA GEOTECNICA
E IDROGEOLOGICA

1:2.000

AREA CASINO PLACCI - subcomparto A



A	limi prevalenti con orizzonti « induriti » (=paleosuoli)
B1	sabbie addensate prevalenti (= probabile canale fluviale)
B2	limi prevalenti
B3	alternanza di prevalenti limi e sabbie



Stefano Marabini
-- MAG. 2020

GEA s.r.l.

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

TAV. 3

SEZIONE
GEOLOGICO-TECNICA

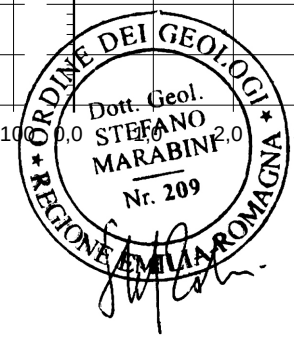
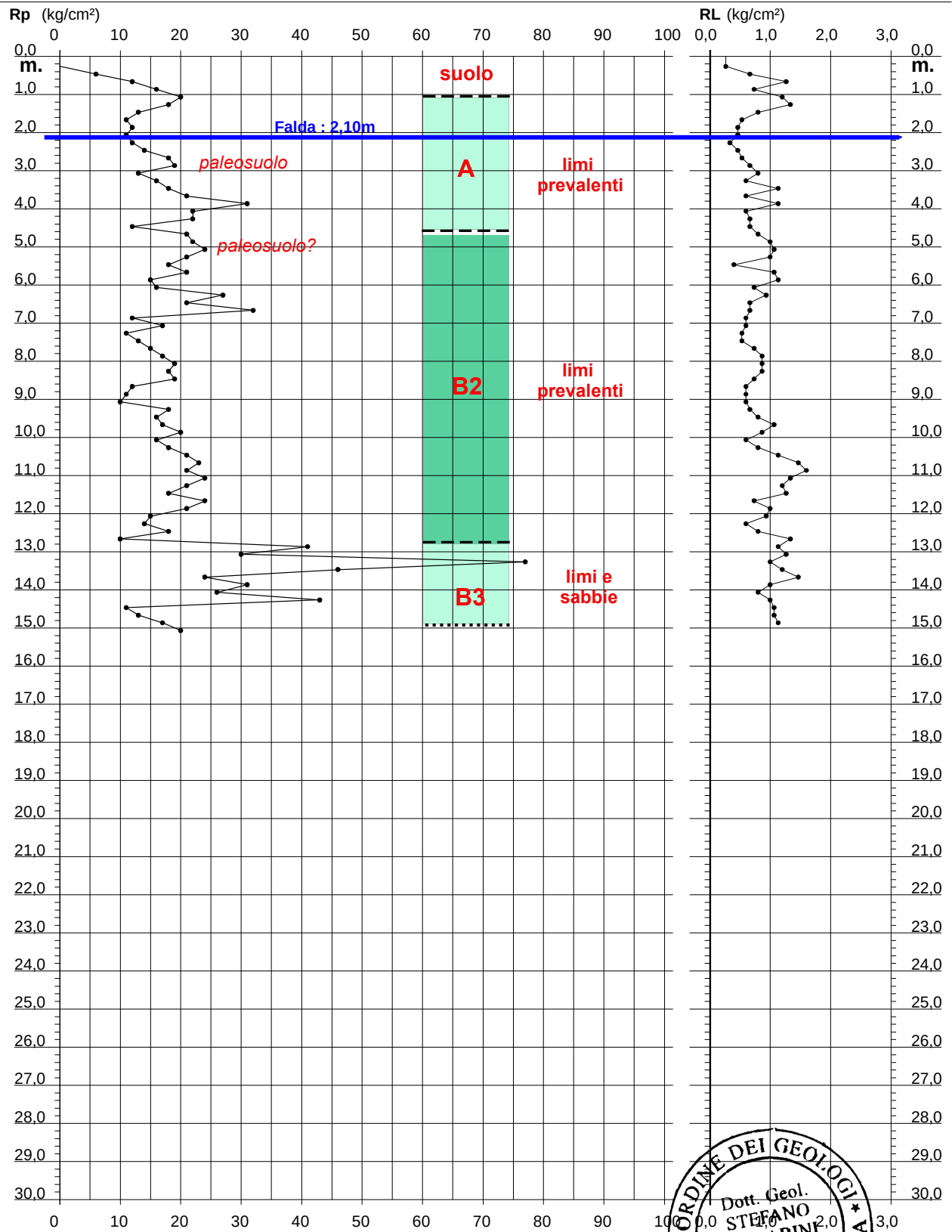
1:2.000

PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

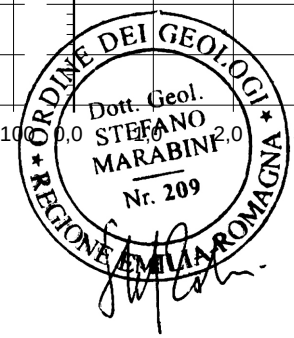
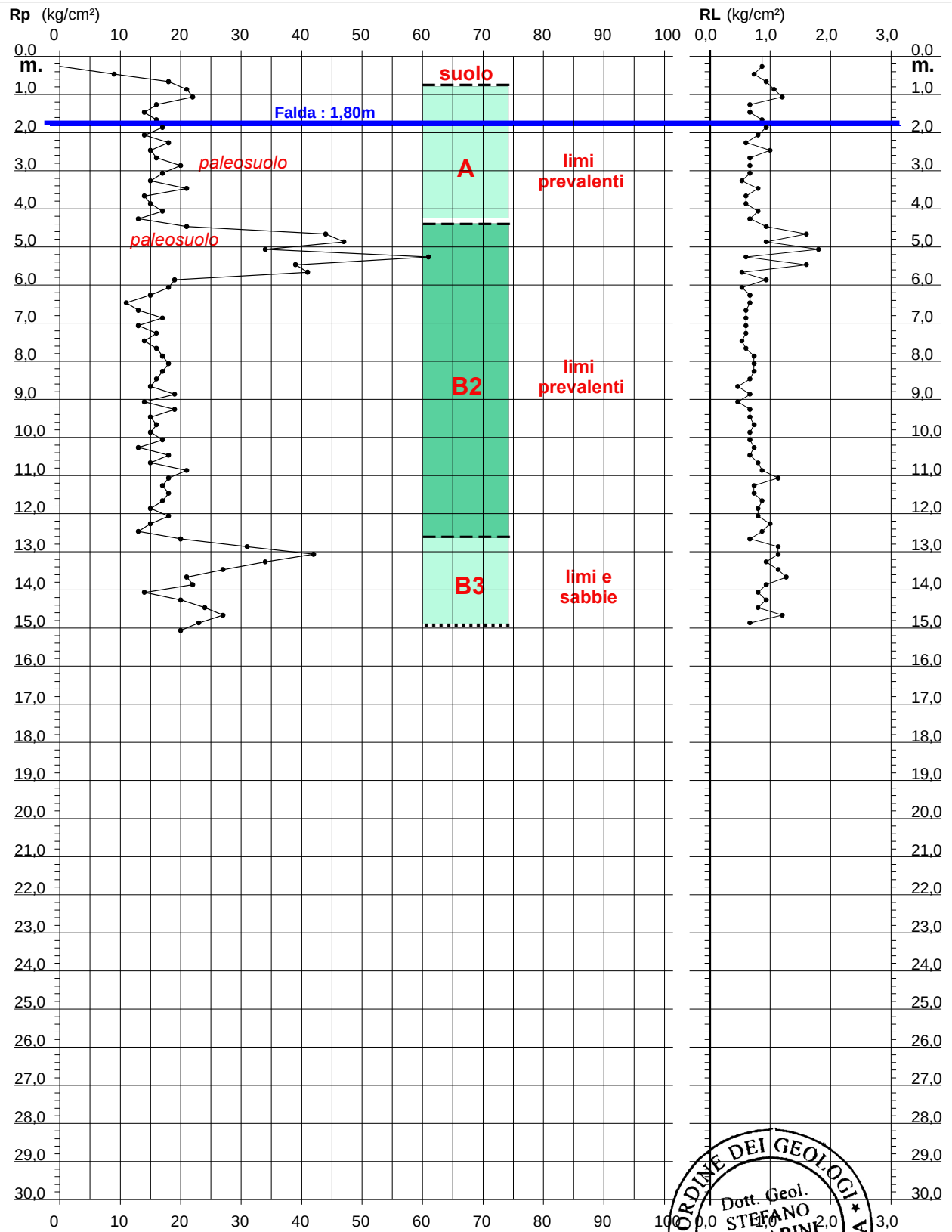


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

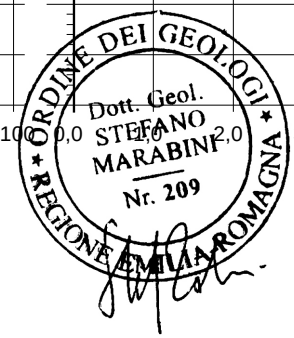
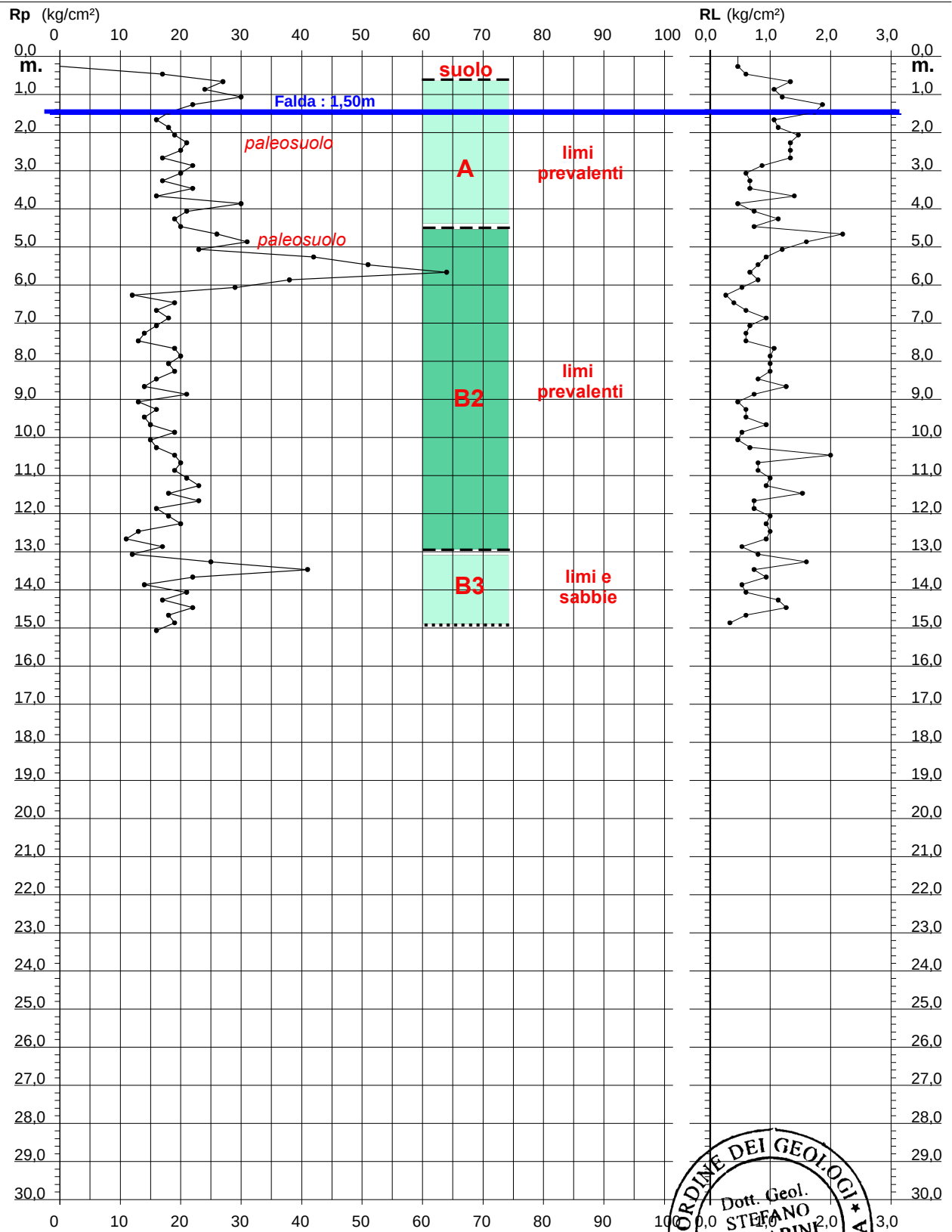


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

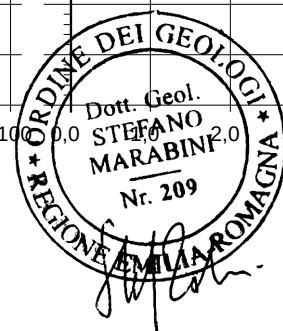
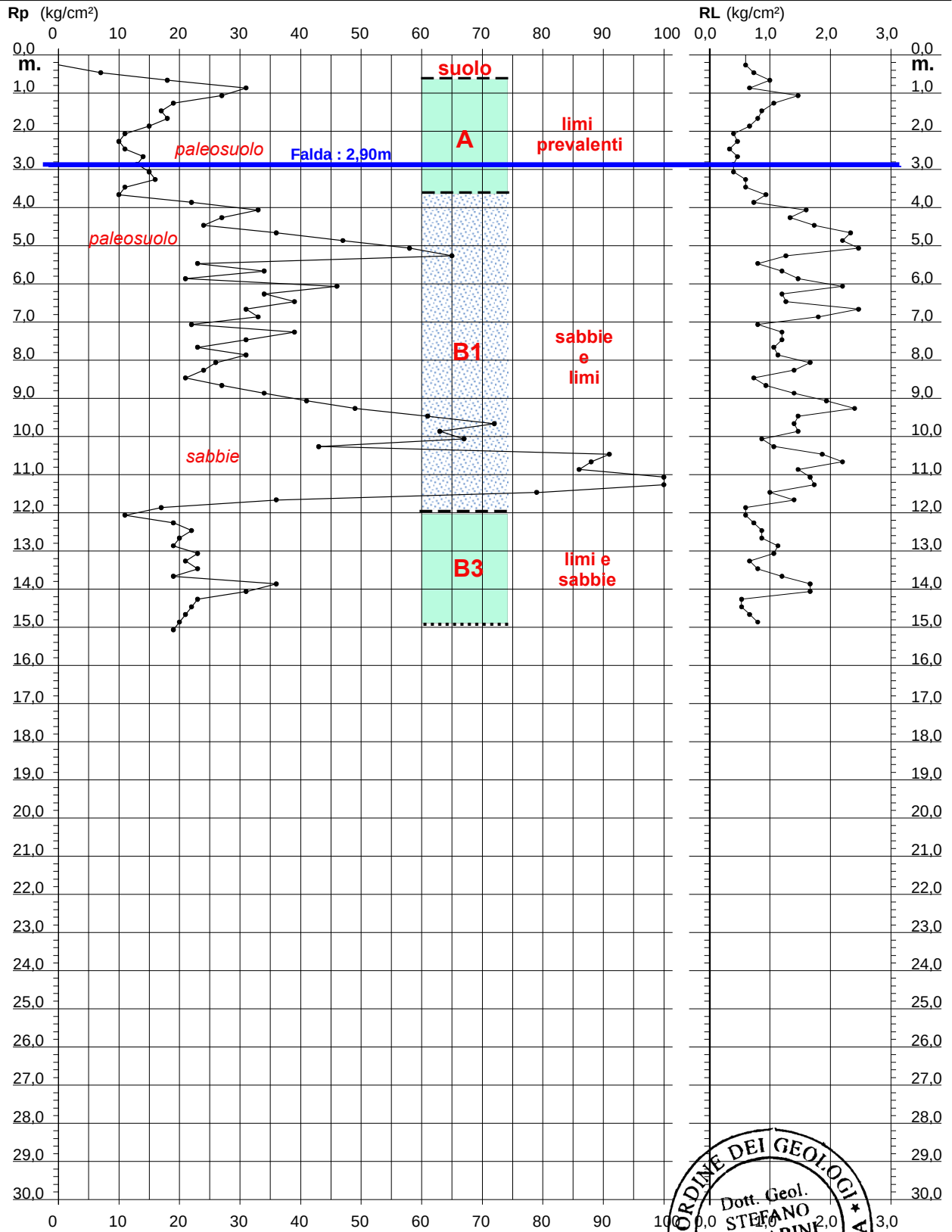


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 4

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

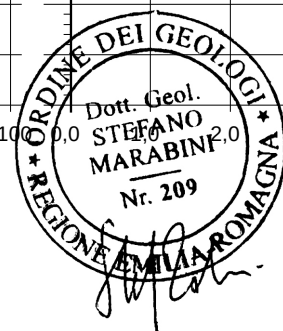
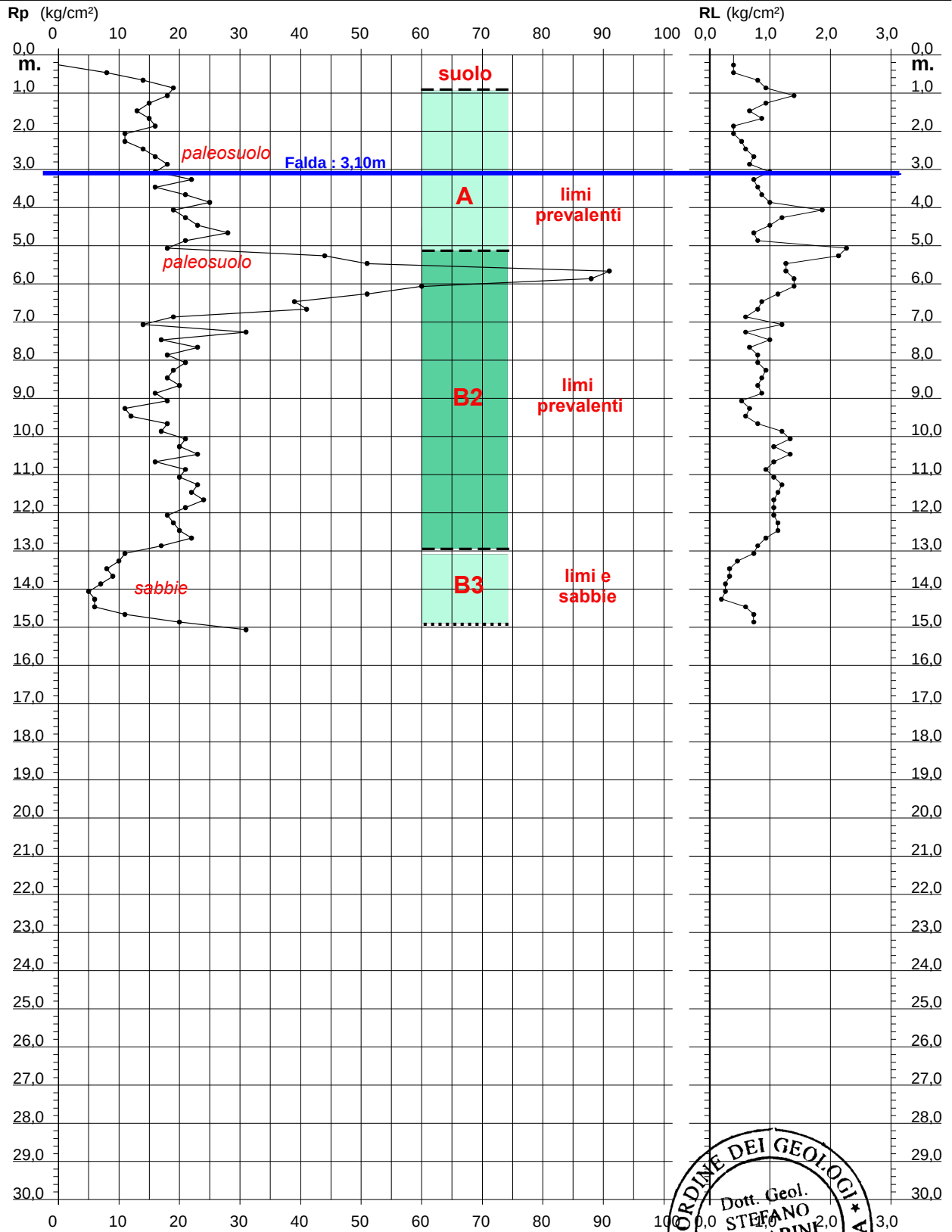


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 5

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

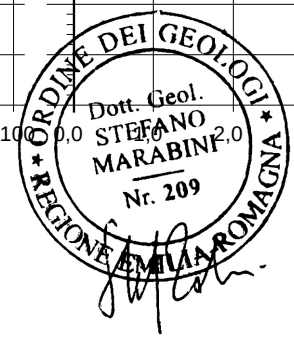
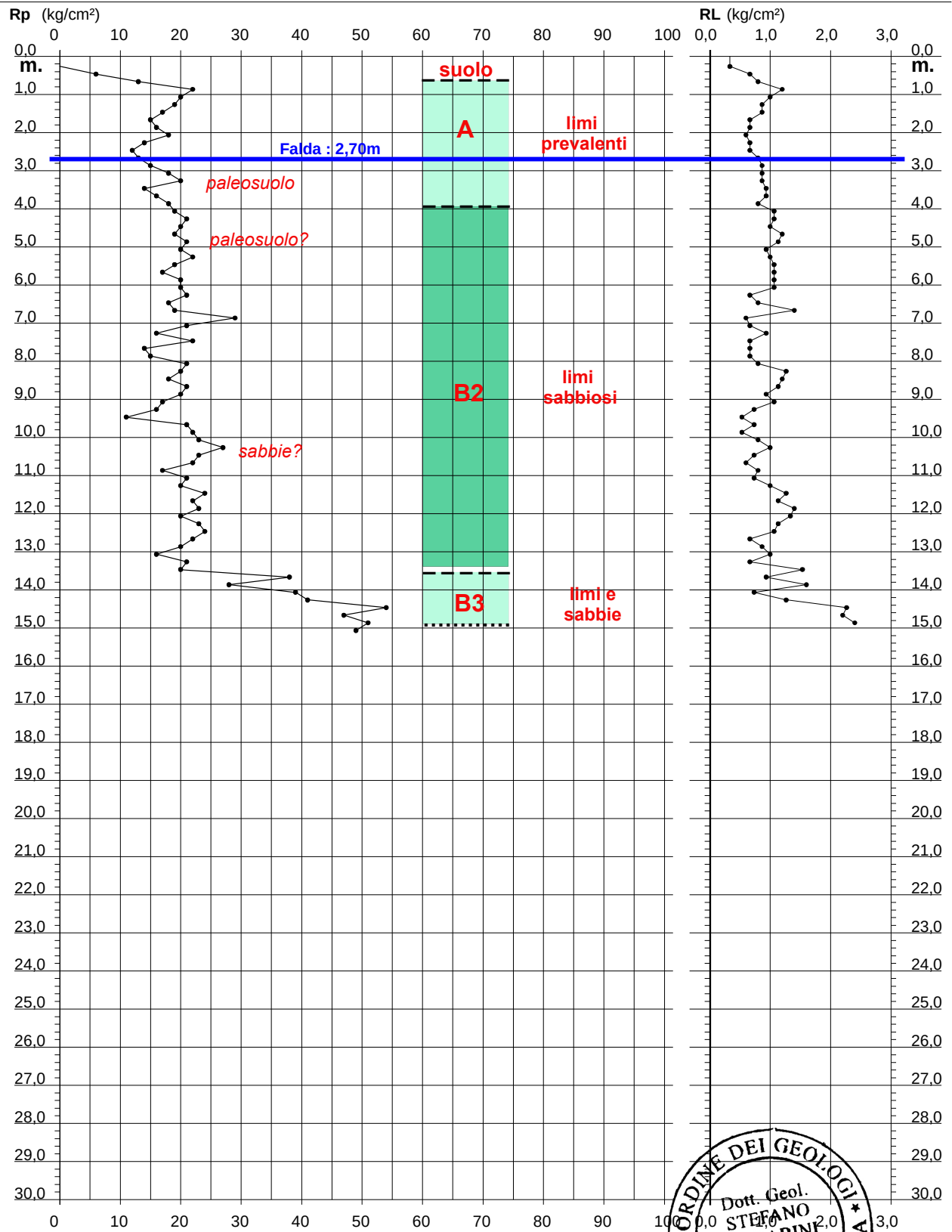


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,70 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

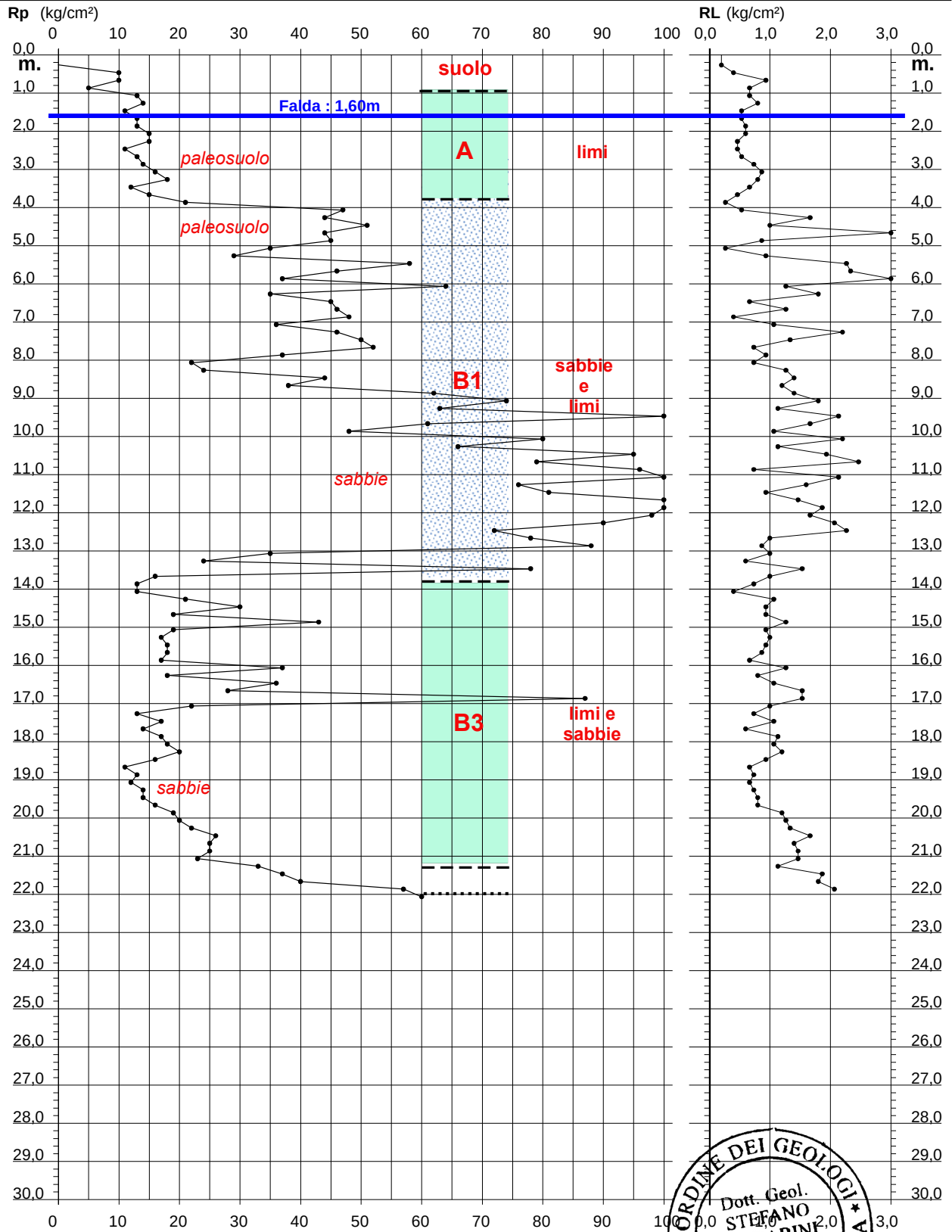


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

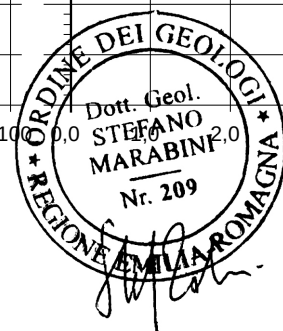
CPT 7

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)

- data : 09/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,60 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150



maggio 2020

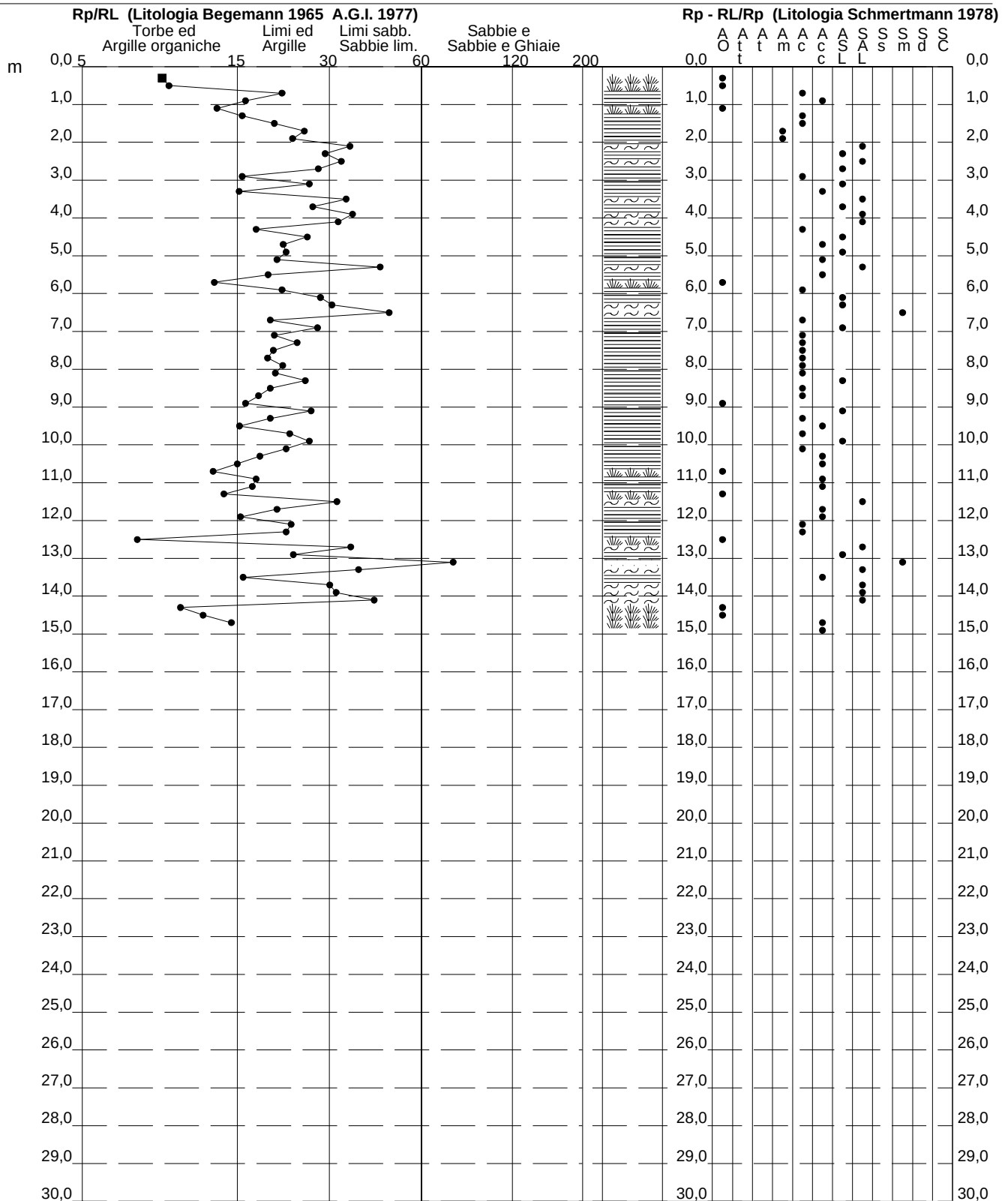


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)
- note :

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

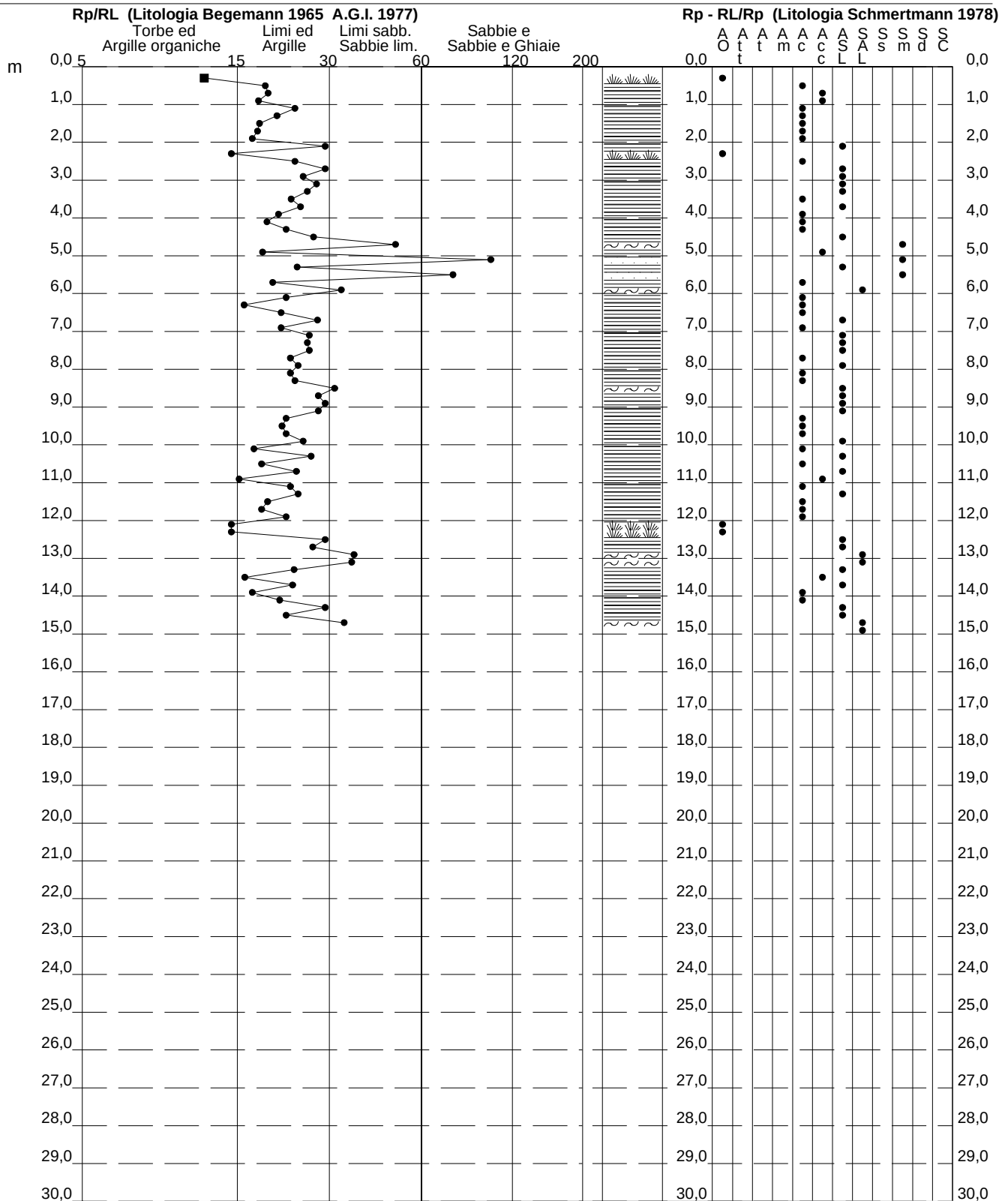


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
 - lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
 - località : Via Pana, Faenza (RA)
 - note :

- data : 18/07/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,80 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150

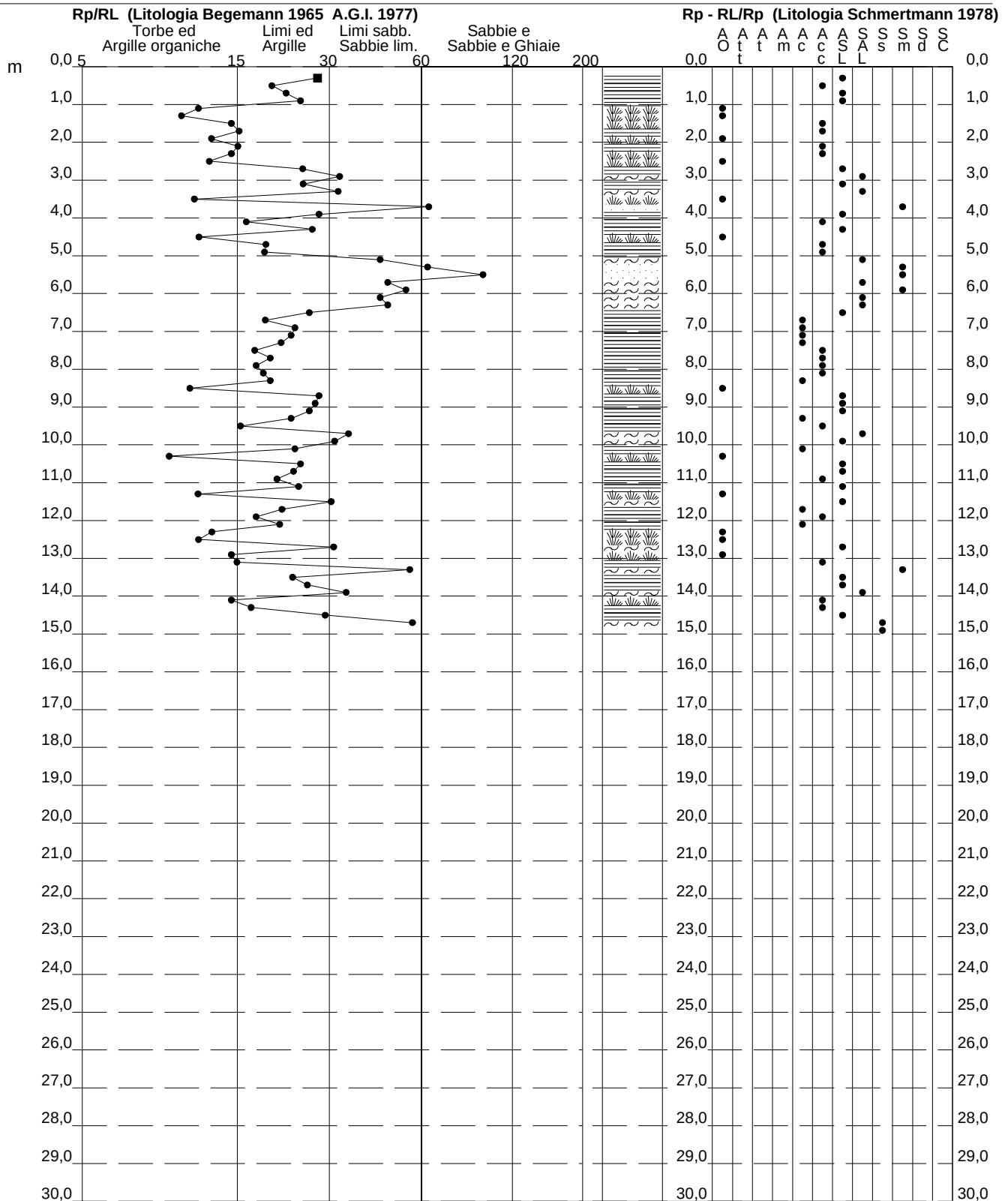


PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)
- note :

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

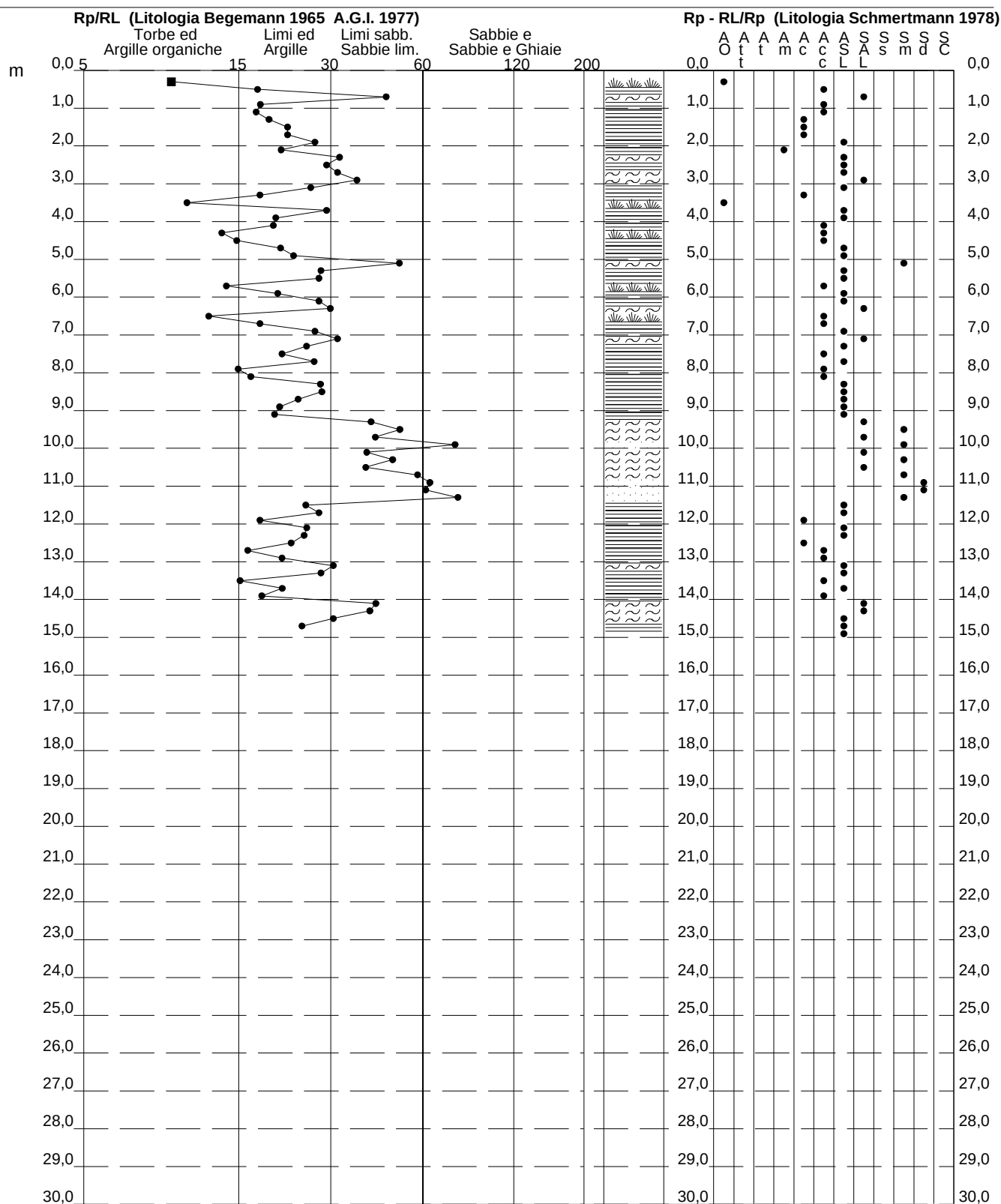


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 4

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)
- note :

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

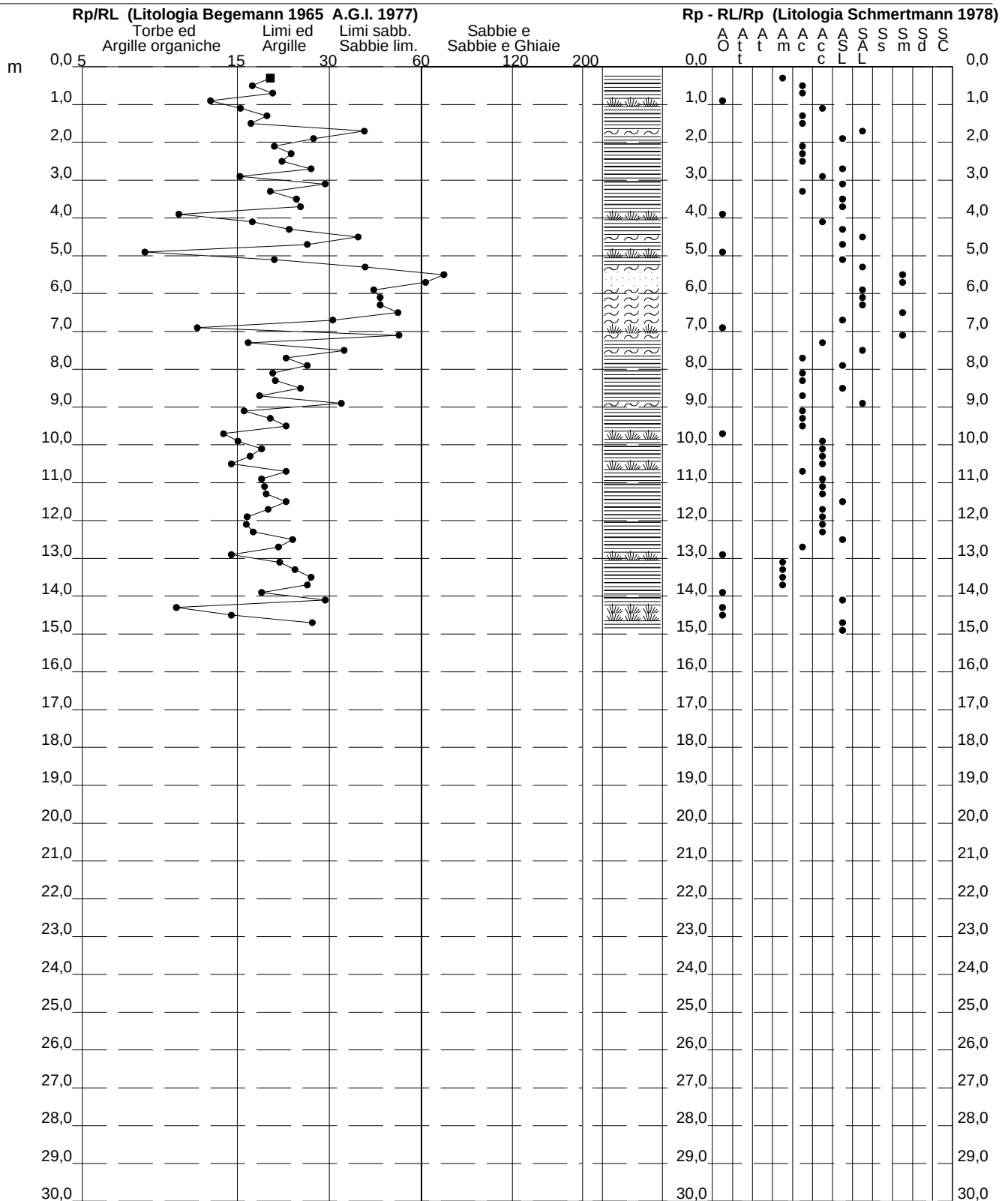


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)
- note :

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

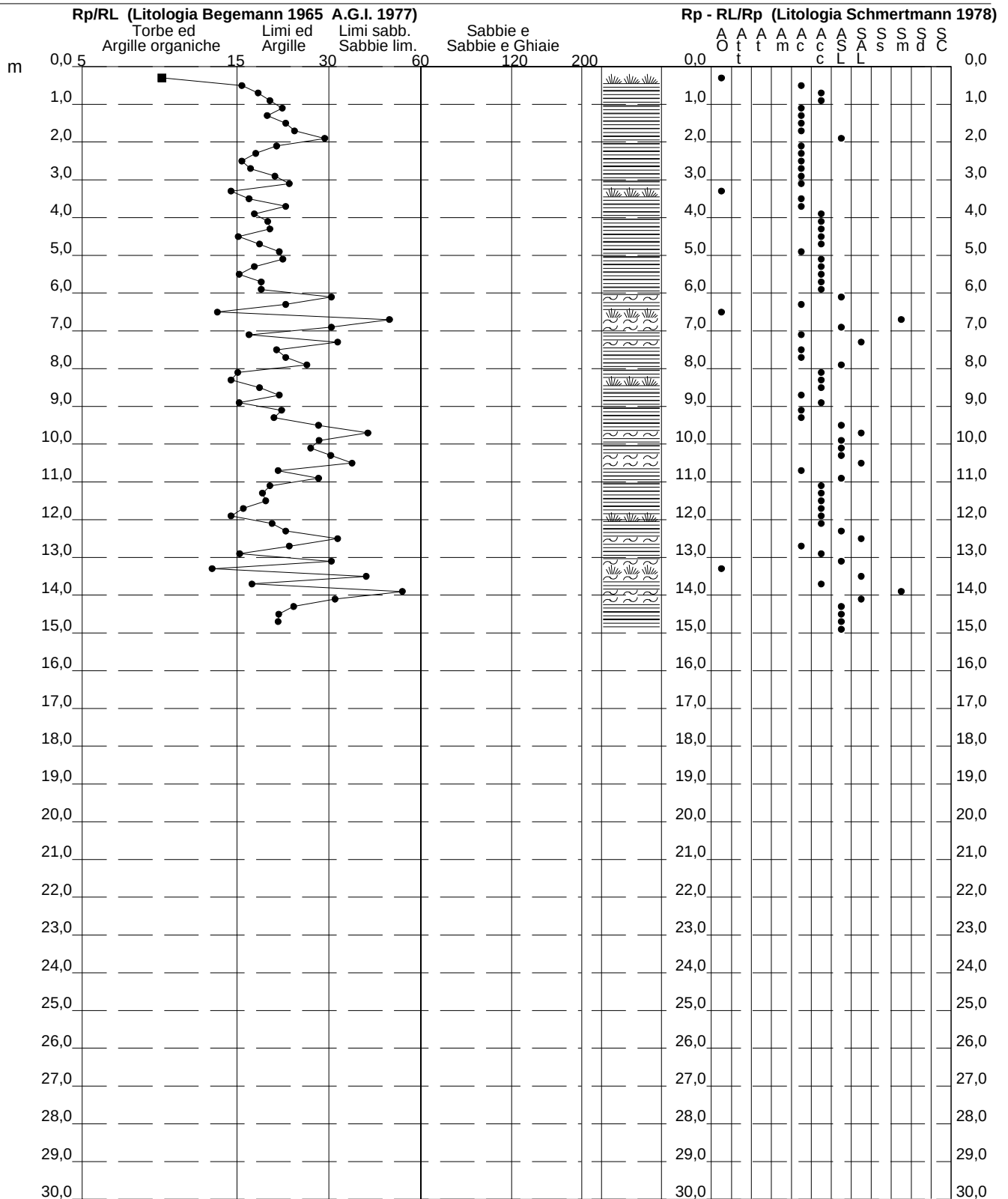


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 6

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
 - lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
 - località : Via Pana, Faenza (RA)
 - note :

- data : 18/07/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,70 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150

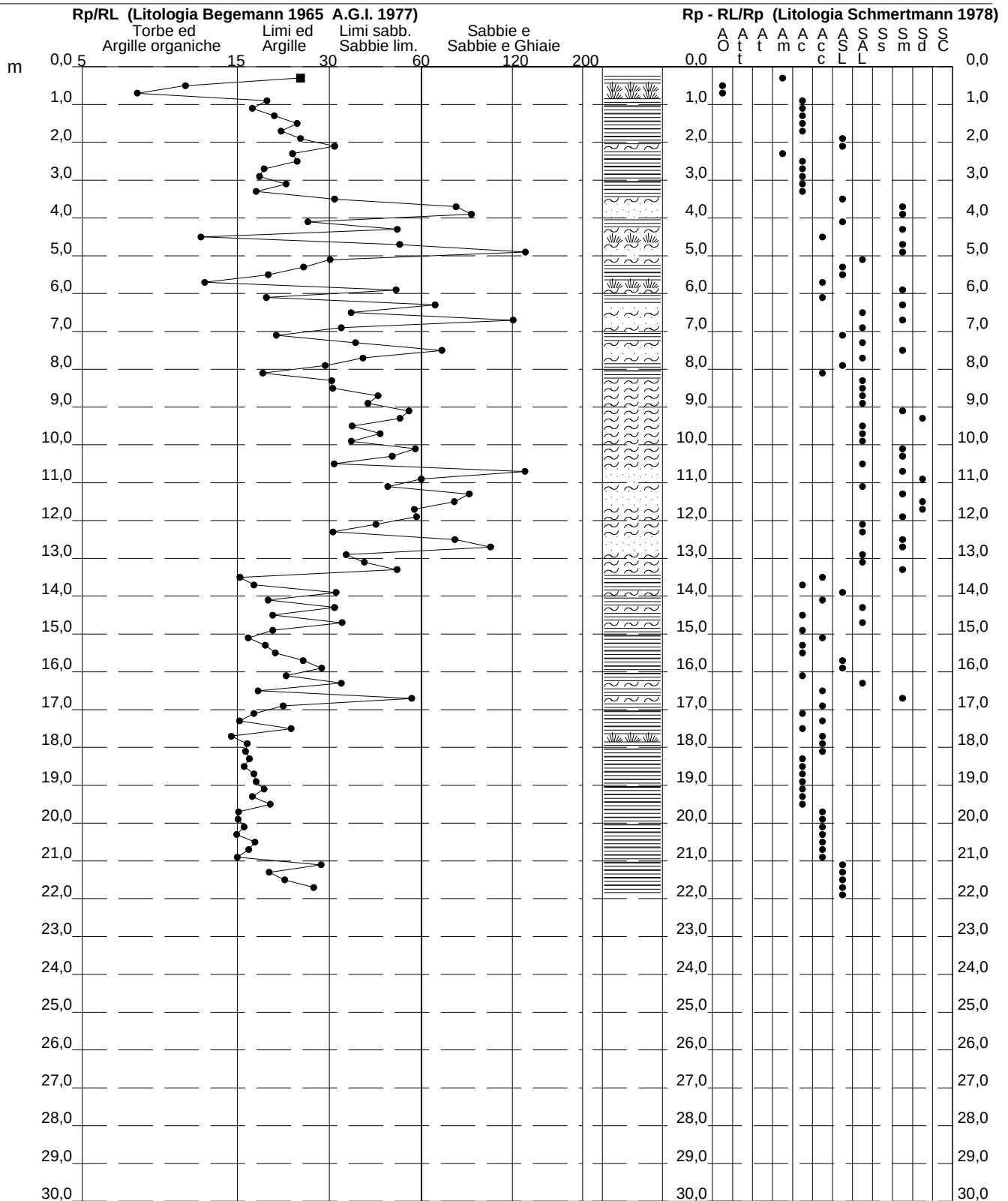


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 7

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
 - lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
 - località : Via Pana, Faenza (RA)
 - note :

- data : 09/04/2020
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,60 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 150



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 5

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
- lavoro : Area Casino Placci SUB -A-
- località : Via Pana, Faenza (RA)
- note :

- data : 18/07/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,10 m da quota inizio
- pagina : 1

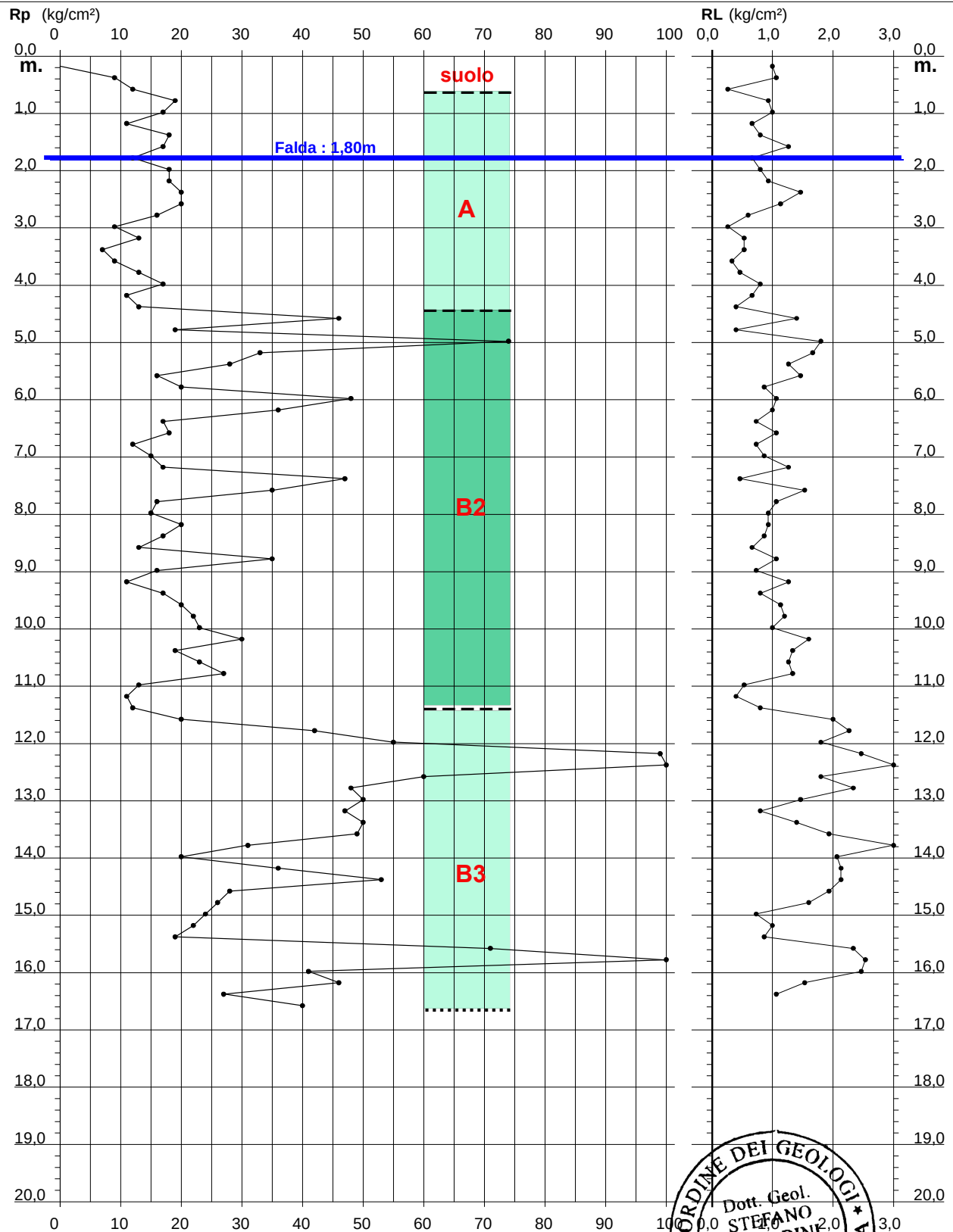
Table with columns: Prof. m, Rp kg/cm², Rp/RI (-), Natura Litol., Y' t/m³, p'vo kg/cm², Cu kg/cm², OCR (-), Eu50 kg/cm², Eu25 kg/cm², Mo kg/cm², Dr %, ø1s (°), ø2s (°), ø3s (°), ø4s (°), ødm (°), ømy (°), Amax/g (-), E'50 kg/cm², E'25 kg/cm², Mo kg/cm². The table contains multiple rows of data representing soil test parameters.

PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

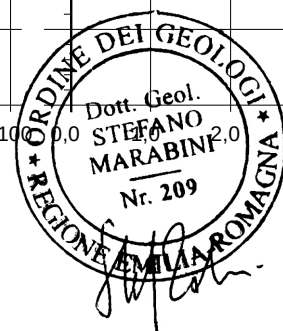
CPT 7/19

- 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



maggio 2020



COMUNE DI FAENZA
SETTORE URBANISTICA

INDAGINI GEOLOGICHE P.R.G. 1994

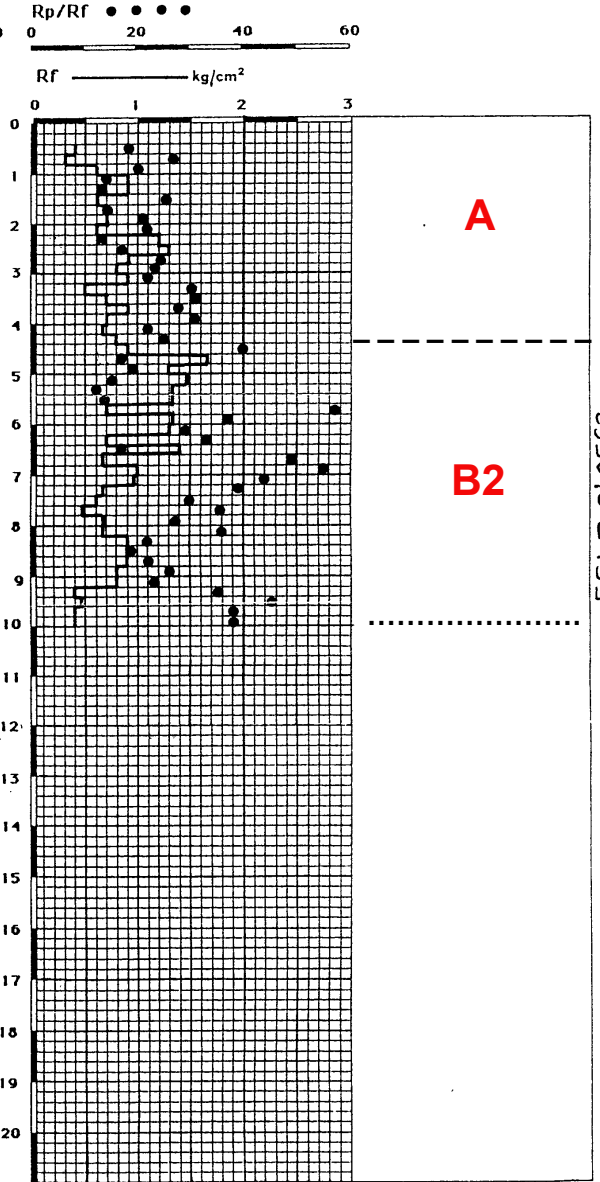
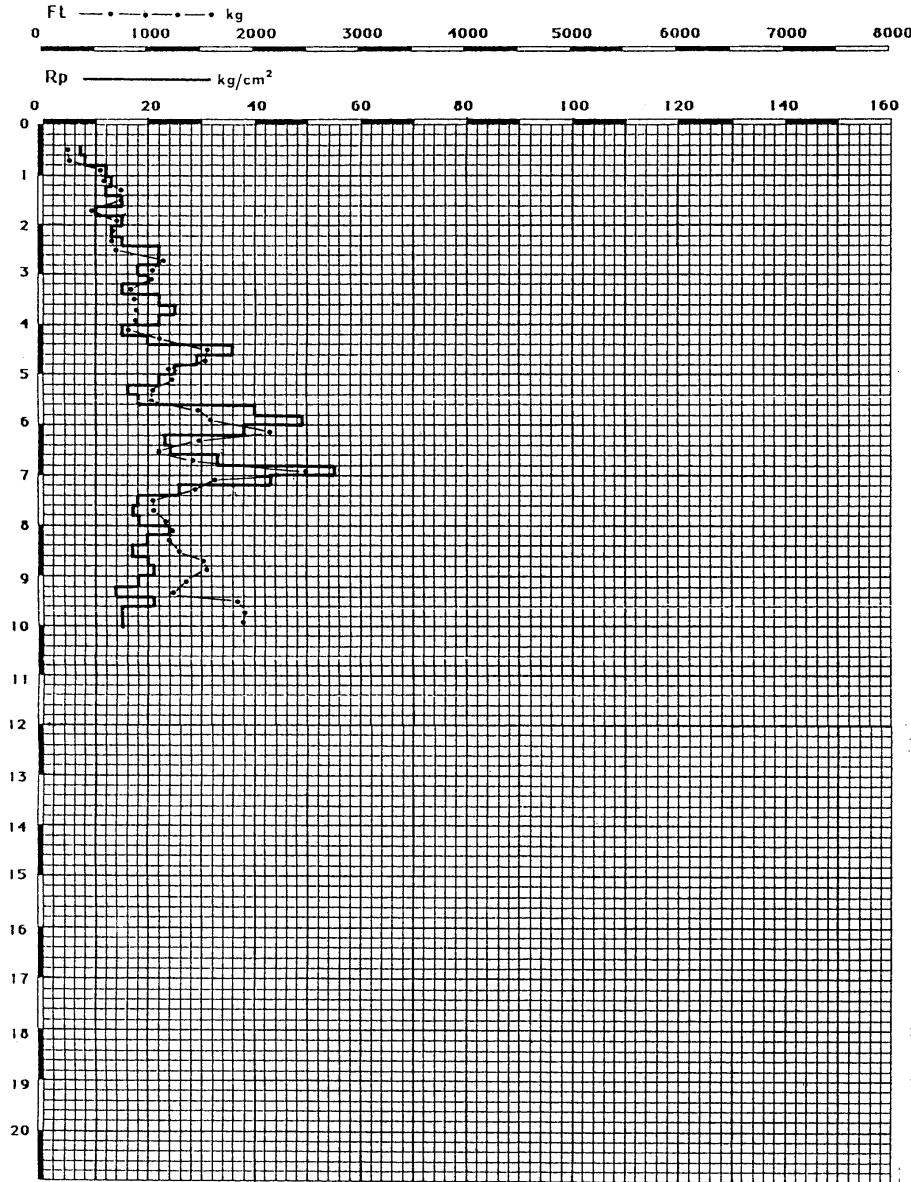
PROVA PENETROMETRICA
STATICA - CPT

N. 28/94

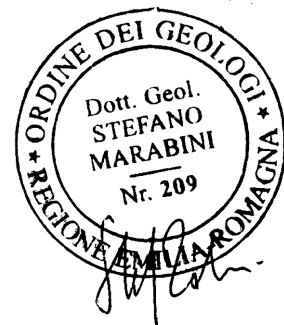
LOCALITA': CASINO PLACCI (Carta n.15)

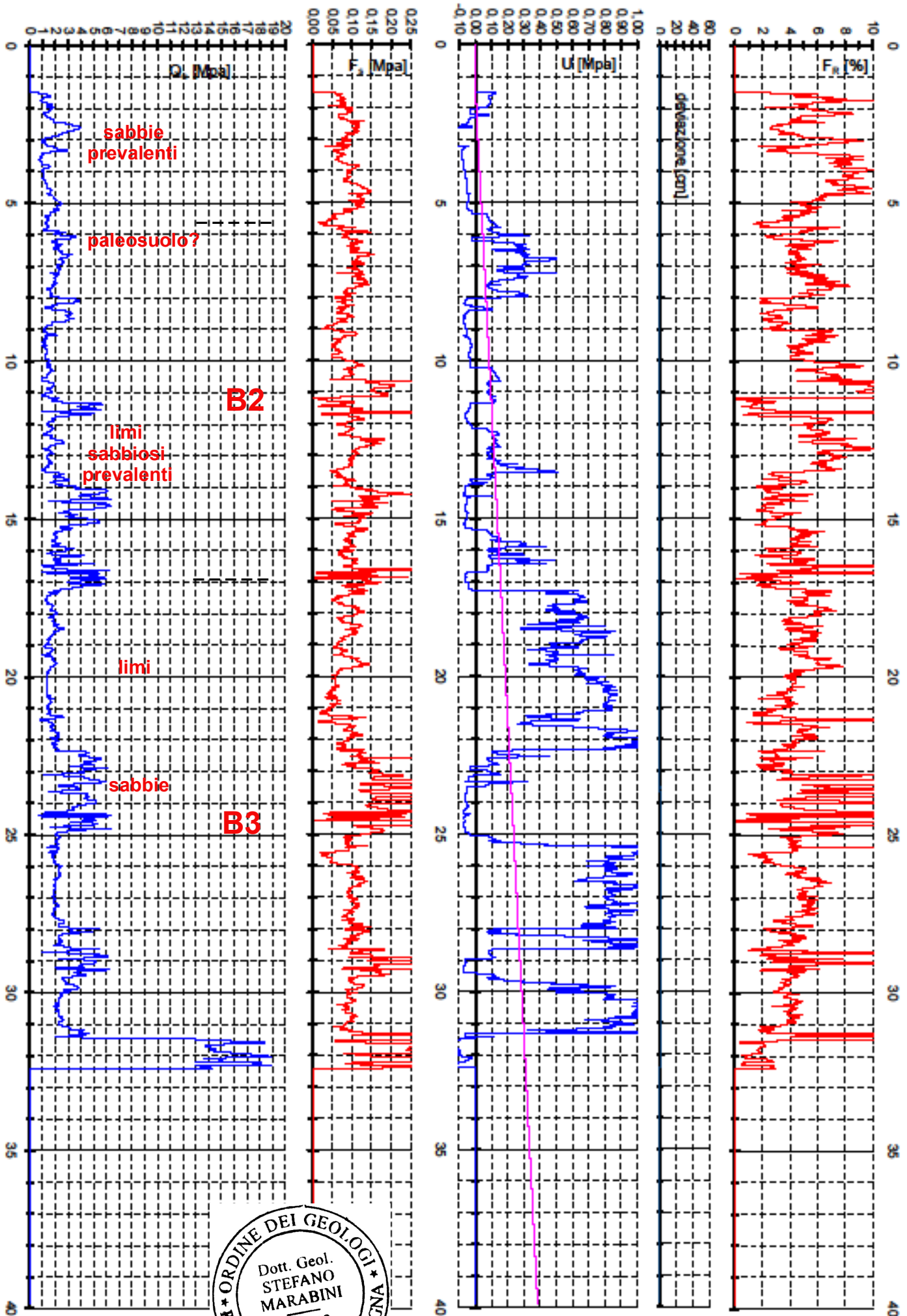
QUOTA: 23,2m s.l.m.

DATA: GIUGNO 1994

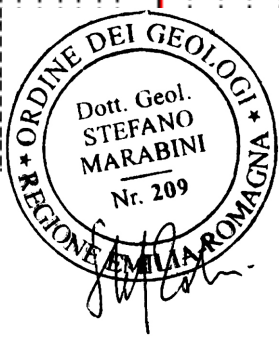


maggio 2020





maggio 2020





INDAGINE SISMICA mediante la tecnica del rapporto spettrale H/V a stazione singola eseguita con tromografo digitale TROMINO-Micromed ed elaborazione dei dati mediante software GRILLA-Micromed

CANTIERE: via Pana – Faenza (RA)

**LAVORO: Piano Particolareggiato
“Area Casino Placci – Subcomparto A”**

COMMITTENTE: dr. geol. Stefano Marabini



Faenza, Maggio 2020

Dr. Geol. Bruno Gardegni



INDAGINE GEOFISICA e INTERPRETAZIONE

Scopo della presente relazione è la caratterizzazione sismica dell' **“AREA CASINO PLACCI – Subcomparto A (Scheda n. 167 PRG del Comune di Faenza)**, posta in ambito di piana alluvionale ed interessata da specifico **“Piano Particolareggiato”**.

Allo scopo è stata eseguita in posizione centrale una indagine sismica utilizzando un tomografo digitale Tromino-Micromed, avvalendosi del metodo di Nakamura sul rapporto spettrale H/V, che fornisce una valutazione diretta della V_{S30} in base all'individuazione delle discontinuità sismiche e della profondità della formazione rocciosa.

Questa tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) con apparecchio tomografico **TROMINO** permette inoltre di misurare la frequenza caratteristica di risonanza del sito, parametro che è utilizzabile in termini di risposta sismica locale (RSL) per progettare edifici non con la stessa frequenza di risonanza del terreno, in modo da evitare l'effetto di doppia risonanza pericoloso per la stabilità degli edifici.

La V_{S30} viene calcolata o meglio stimata mediante un codice di calcolo apposito attraverso il software **GRILLA**, è necessario conoscere la profondità di un riflettore stratigrafico (prova penetrometrica o sondaggio) e riconoscibile dalla curva H/V.

La tecnica HVSR si basa in parte sulla sismica tradizionale dei microtremiti, cioè di oscillazioni molto piccole rispetto al sisma; il metodo di acquisizione dei dati è quindi detto passivo in quanto il rumore non è generato come ad esempio dalle esplosioni della sismica attiva.

I dati sono stati acquisiti con un frequenza base di 128 Hz e convertiti in file ASCII mediante il software Grilla, e il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo di 30 minuti, suddiviso in intervalli della durata di 8 sec.

Successivamente si è operato alla costruzione di un modello teorico HVSR e, tramite un algoritmo, all'adattamento della curva sperimentale e quella teorica. Le acquisizioni rispettano le indicazioni del processo SESAME.

Nel presente studio, che sfrutta la teoria di Nakamura che relaziona lo spettro di risposta del substrato roccioso (rapporto spettrale H/V = 1) con quello misurato in superficie, la frequenza di risonanza del terreno è regolata dalla formula:

$$f = V_s / 4H$$

dove f è la frequenza e H lo spessore dello strato sismico.

Di seguito si riportano i dati relativi all'acquisizione sismica:

Inizio registrazione: 15/05/20 10:42:14 Fine registrazione: 15/05/20 11:02:14

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 97% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

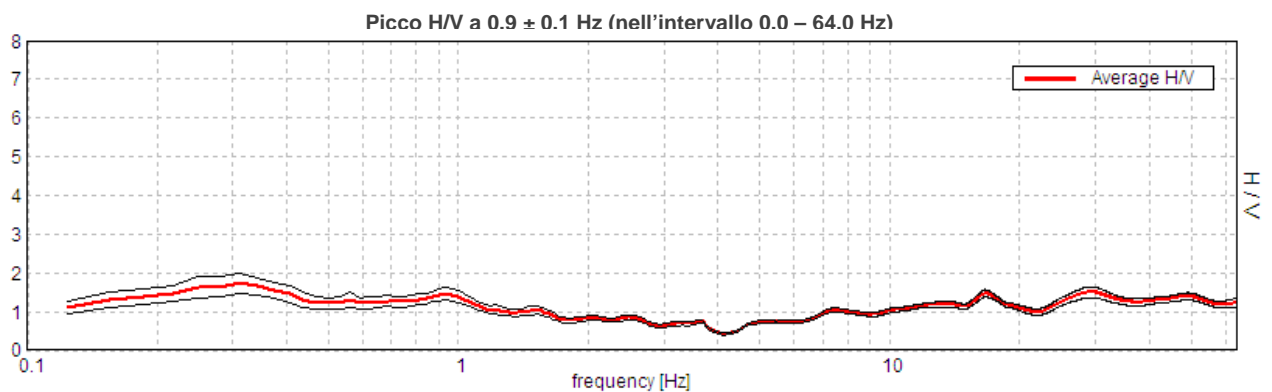
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamo: Triangular window

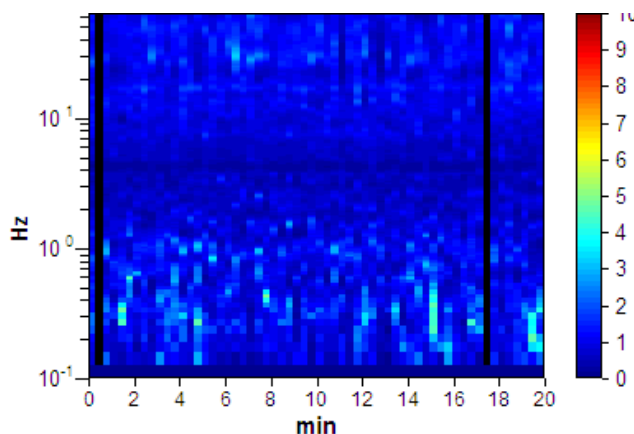
Lisciamo: 10%

Nel grafico che segue è rappresentata la curva sperimentale H/V frutto dell'elaborazione mediante algoritmo dei microtremori registrato dall'apparecchiatura, in ascissa la frequenza di risonanza del terreno, in ordinata il rapporto H/V:

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

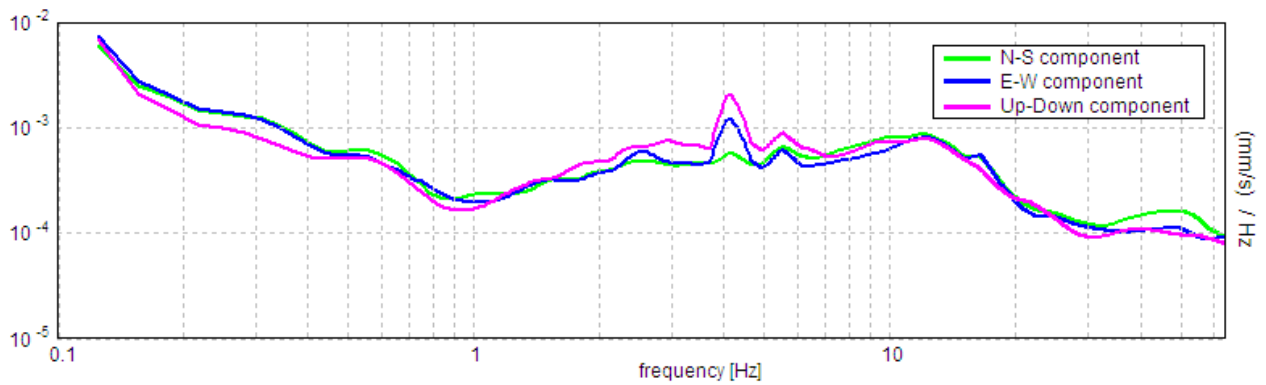


H/V TIME HISTORY

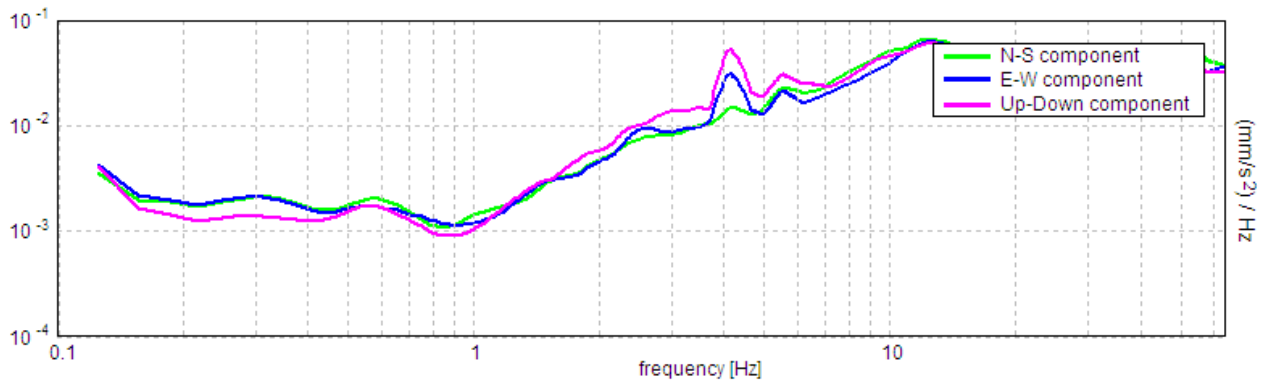


Nei grafici successivi l'andamento della traccia nelle 3 componenti N-S, E-W e verticale:

SINGLE COMPONENT SPECTRA (VELOCITA')



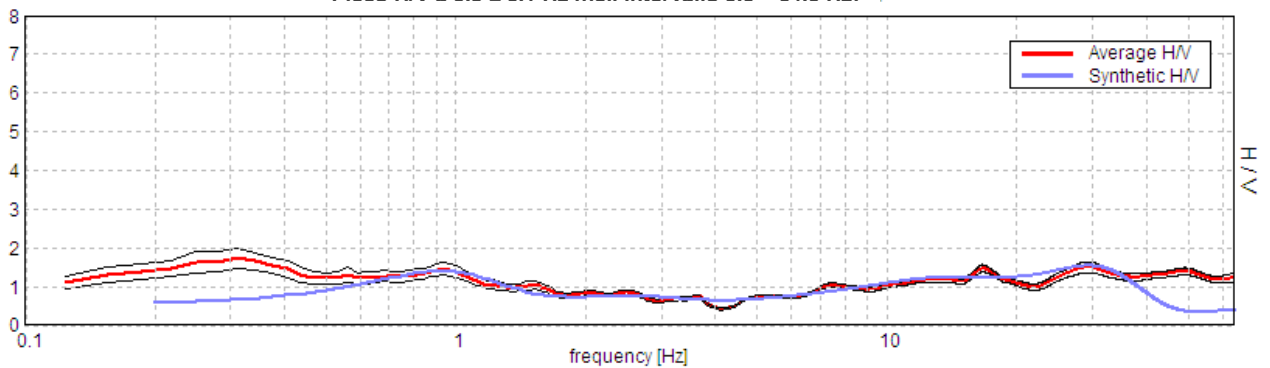
SINGLE COMPONENT SPECTRA (ACCELERAZIONE)



Il grafico sotto rappresenta l'elaborazione della traccia sperimentale da cui si ricava la Vs30 e relativa categoria di suolo, la curva blu è la curva teorica risultato dell'elaborazione, devono essere il più possibile coincidenti;

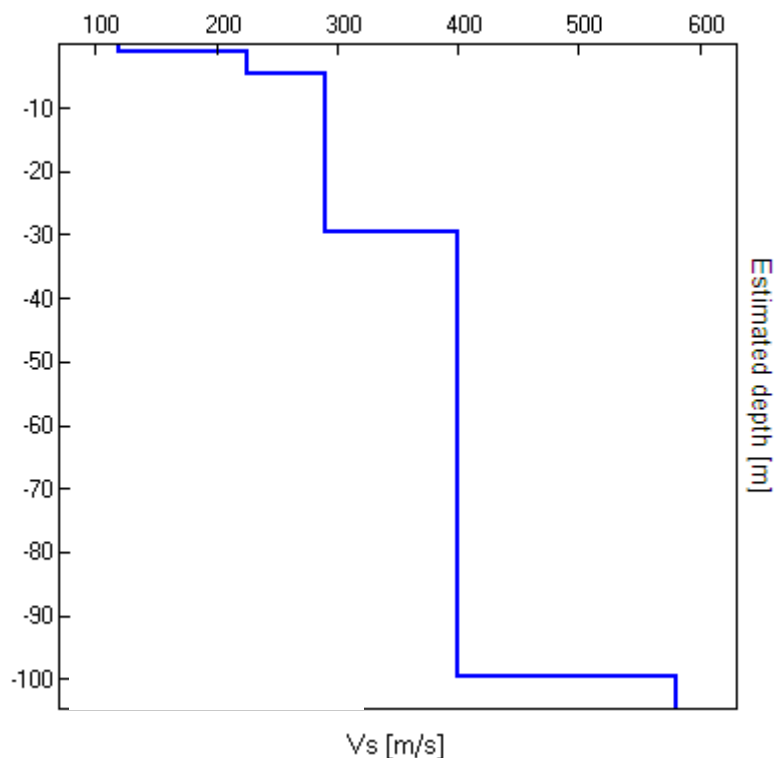
EXPERIMENTAL VS SYNTHETIC H/V

Picco H/V a 0.9 ± 0.1 Hz (nell'intervallo 0.0 – 64.0 Hz)



A seguire uno schema dei sismostrati nei quali è stato suddiviso il sottosuolo, ciascuno caratterizzato da uno specifico valore V_s , e quindi il relativo grafico dell'andamento della V_s in profondità.

Litologia presunta	Profondità totale [m]	Sismostrati [m]	V_s [m/s]
Terreno vegetale	1.00	1.00	120
Limi e argille tenere	4.50	3.50	225
Limi e argille medie, ghiaia	29.50	25.00	290
Limi e argille compatte	99.50	70.00	400
Substrato non rigido	inf.	inf.	580



Il valore medio risultante dall'elaborazione fornisce la seguente V_{s30} , valore che non va assunto come dato certo, ma considerando un margine di errore almeno del 20% :

$$V_{s30} = 282\text{m/s} \pm 50\text{m/s}$$

Il valore ottenuto classifica il terreno come sito C.

	Descrizione del profilo stratigrafico	V_{s30} (m/s)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.	180 – 360

PARAMETRI SISMICI da GEOSTRU

Tipo di elaborazione: FONDAZIONI

Sito in esame: C

Coordinate espresse in ED50: Latitudine: 44,328714° Longitudine: 11,886022°
 Coordinate espresse in WGS84: Latitudine: 44.327775° Longitudine: 11.885044°

Classe d'uso II: costruzioni con normale affollamento di persone, assenza di funzioni pubbliche e sociali importanti, industrie con attività non pericolose per l'ambiente, ponti, strade e opere infrastrutturali non ricadenti in classe d'uso III e IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Siti di riferimento:

	ID	Latitudine °	Longitudine °	Distanza
Sito 1	17625	44,3240	11,8832	572,355
Sito 2	17626	44,3249	11,9531	5350,261
Sito 3	17404	44,3749	11,9518	7328,070
Sito 4	17403	44,3740	11,8819	5040,577

Categoria suolo: C Categoria topografica: T1
 Vita nominale opera: 50 anni Coefficiente Cu: 1,0

Parametri sismici:

	P_{VR} %	Tr (anni)	ag (g)	Fo (-)	Tc* (s)
Operatività SLO	81	30	0,064	2,417	0,262
Danno SLD	63	50	0,081	2,406	0,270
Salvaguardia vita SLV	10	475	0,200	2,415	0,304
Prevenzione collasso SLC	5	975	0,252	2,462	0,317

P_{VR} = probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R = 35 anni

Tr = periodo di riferimento

ag = accelerazione di gravità

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orr.

Tc = periodo di inizio del tratto di velocità costante dello spettro di accelerazione orr.

Coefficienti sismici:

	Ss (-)	Cc (-)	St (-)	Kh (-)	Kv (-)	Amax (m/s²)	Beta (-)
SLO	1,500	1,630	1,000	0,019	0,010	0,935	0,200
SLD	1,500	1,620	1,000	0,024	0,012	1,193	0,200
SLV	1,410	1,560	1,000	0,079	0,040	2,768	0,280
SLC	1,330	1,530	1,000	0,094	0,047	3,293	0,280

Ss = amplificazione stratigrafica Cc = coeff. funz. categoria

St = amplificazione topografica Amax = acc. max attesa al sito

Kh = coeff, sismico verticale Kv = coeff. Sismico orizzontale Beta = coeff. riduzione acc.max

Valore di a_{refg} per il comune di Faenza = 0,2022

dove a_{refg} = accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg})

Categorie topografiche del terreno

T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolate con inclinazione media $i < 15^\circ$	St = 1
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	St = 1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i < 30^\circ$	St = 1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	St = 1.4

Categorie suolo di fondazione

	Descrizione del profilo stratigrafico	V_{s30} (m/s)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.	180 – 360

Parametri per il profilo stratigrafico

$S = 1,25$, sabbie e ghiaie mediamente addensate, argille media consistenza, Tipo C;

ELEMENTI di MICROZONAZIONE SISMICA

MARGINE APPENNINICO-PADANO di tipo B: caratterizzato da spessore dei terreni superficiali fini o grossolani poco consolidati superiore a 30 m; la successione sottostante è costituita da alternanze di orizzonti grossolani e orizzonti fini;

V_{s30}	150	200	250	300	350	400
F.A. P.G.A	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5

Fattore di Amplificazione **PGA**

V_{s30}	150	200	250	300	350	400
F.A. SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6
F.A. SI2	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1	2.0
F.A. SI3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.2	2.0

Fattori di Amplificazione **SI1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$), **SI2** ($0,5s \leq T \leq 1,0s$), **SI3** ($0,5s \leq T \leq 1,5s$)

V_{s30}	150	200	250	300	350	400
F.A. SA1	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,5
F.A. SA2	2,6	2,6	2,3	2,1	1,9	1,7
F.A. SA3	3,1	2,9	2,7	2,4	2,3	2,1
F.A. SA4	3,0	2,9	2,6	2,3	2,1	1,9

F.A. **SA1** ($0,1s \leq T \leq 0,5s$), **SA2** ($0,4s \leq T \leq 0,8s$), **SA3** ($0,7s \leq T \leq 1,1s$) e **SA4** ($0,5s \leq T \leq 1,5s$)

CONCLUSIONI

- Il terreno indagato è classificabile come **sito C**;
- La velocità stimata è pari a **Vs30 = 282 m/s**;
- La frequenza caratteristica del sito è **Fo = 0,9 Hz**;
- La frequenza secondaria del sito è **Fo = 0,3 Hz**;
- L'accelerazione di gravità del sito è **ag = 0,200 (SLV)**;
- L'accelerazione massima è **Amax = 2,768 (SLV)**;
- L'accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per T = 0, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità per il comune di Faenza è **g (a_{refg}) = 0,2022**;
- La categoria topografica è **T1**;
- L'area è classificabile come **Margine appenninico-padano di tipo B**;
- Si assumono come coefficienti di amplificazione sismica quelli relativi alla fascia di velocità pari a 250 m/s: tali coeff. non sono vincolanti ai fini della progettazione:

PGA = 1,6	SA1 per l'intervallo 0,1s<To<0,5s = 1,8
SI1 per l'intervallo 0,1s<To<0,5s = 1,9	SA2 per l'intervallo 0,4s<To<0,8s = 2,3
SI2 per l'intervallo 0,5s<To<1,0s = 2,5	SA3 per l'intervallo 0,7s<To<1,1s = 2,7
SI3 per l'intervallo 0,5s<To<1,5s = 2,7	SA4 per l'intervallo 0,5s<To<1,5s = 2,6

Faenza, Maggio 2020

Dr. Geol. Bruno Gardegni

