

R4

UNIONE DELLA ROMAGNA FAENTINA
Comune di Faenza

Studio Tecnico geom.CAVINA-MONTEVECCHI

corso Matteotti 27
Faenza

arch.PAGANI

fax 0546-680247

tel.0546-28197

PROPOSTA DI ACCORDO OPERATIVO
Ex art. 4 L.R. 24/2017 DELL'AREA DENOMINATA
"Via S.Orsola-Via Emilia" Ambito 02 del PSC

UBICAZIONE: Via S.Orsola

PROPONENTE

NATURLANDIA S.N.C.
di Bucci Stefano e Bentini Giovanni

Relazione Geologica

Foglio 145 Mappali 190parte-188parte-169parte-328parte-320parte-40
319parte-202parte-337parte-175-174parte-189parte
Foglio 144 Mappali 122parte-171parte-170parte-140parte-141parte
139parte-138parte-168parte-167parte-137parte-228parte
Foglio 145 Mappale 114parte
Foglio 145 Mappali 213parte-341parte-177parte-178parte-47parte
Foglio 145 Mappali 187parte-191parte
Foglio 143 Mappale 477parte-143parte

Con la consulenza specialistica di:

TOPOGRAFIA

-Studio Tecnico Topografico
Pierluigi Donatini Geometra

GEOLOGIA

-Dott. Geol. Marabini Stefano

INDAGINI ACUSTICHE-AMBIENTALI-VALSAT

-Ing. Conti Franca

RETI DI FOGNATURA ACQUE BIANCHE
E NERE - LAINAZIONI - IDRAULICA

-Prisma Ingegneria srl
Ing. Baietti Carlo

RETE ACQUEDOTTO - RETE GAS

-Prisma Ingegneria srl
Ing. Baietti Carlo

PROGETTISTA

ILLUMINAZIONE PUBBLICA E PRIVATA

-Energia Studio di
Progettazione Impiantistica
P.I. Rambelli Giuliano

STUDIO DEL TRAFFICO

-Ing. Longhi Simona



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

NATURLANDIA s.n.c.

**PROPOSTA DI ACCORDO
OPERATIVO**
Ex art. 4 L.R. 24/2017
DELL'AREA DENOMINATA
“Via S.Orsola - Via Emilia”
Ambito 02 del PSC
(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 DI FATTIBILITA' GEOLOGICO-TECNICA.
- 5 - ANALISI DEL RISCHIO SISMICO.
- 6 - CONCLUSIONI.

Allegati:

- TAV. 1 Carta Geologica 1:5.000
TAV. 2 Carta Geotecnica e Idrogeologica 1:1.000
TAV. 3 Sezioni Geologiche 1.5.000 / 1:500
- n. 6+6 grafici e tabelle di penetrometrie statiche (CPT, CPTE)
 - n. 1 stratigrafia di carotaggio -32m
 - Rapporto di indagine sismica mediante *tromografo*



Relazione Geologica

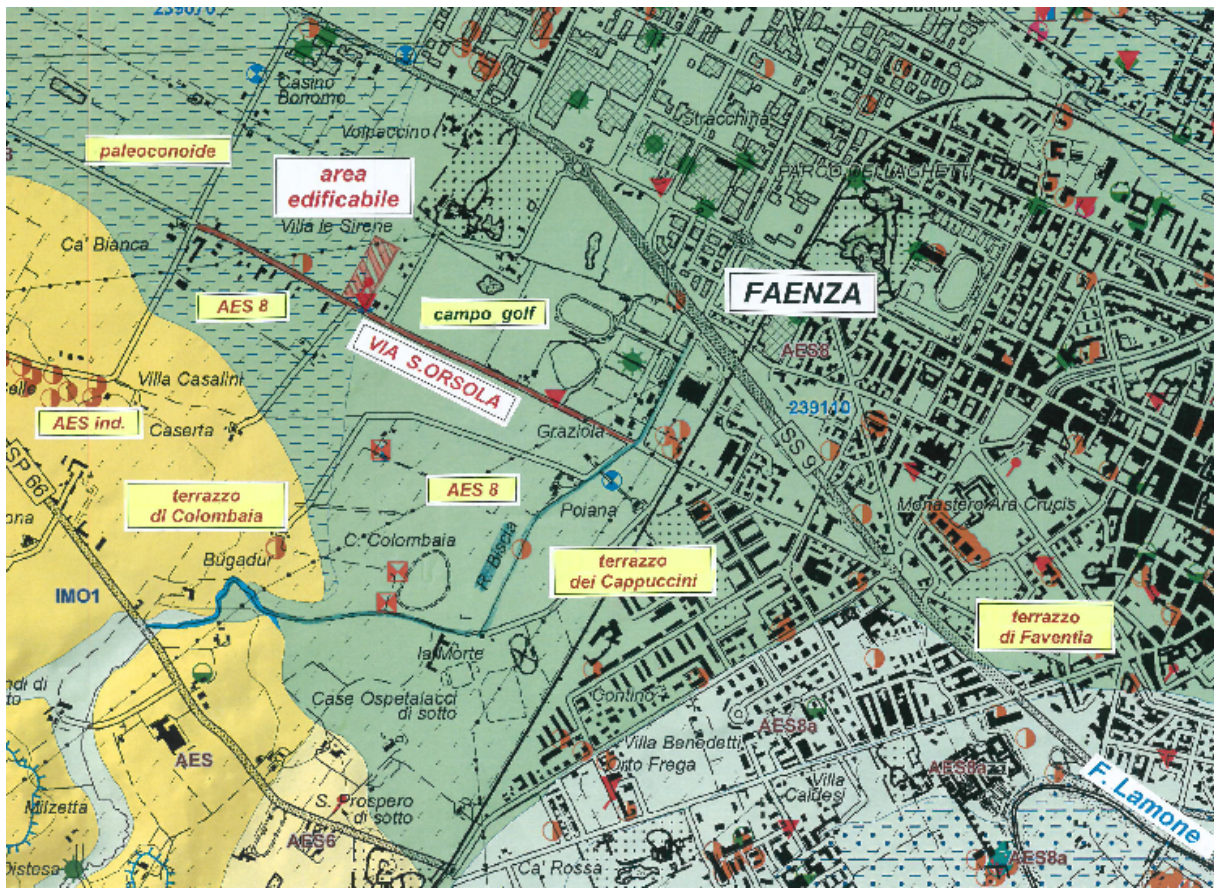


FIG. 1 – Ubicazione dell'area di studio nella *Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna (internet)*, con aggiunte. I simboli puntuali indicano le indagini geognostiche consultabili nell'Archivio Geognostico Regionale.

1 - GENERALITA'.

Su incarico di *Naturlandia s.n.c.* è stata effettuata una analisi geologico-tecnica, idrogeologica e del rischio sismico a supporto della **Proposta di Accordo Operativo dell'Area denominata " Via S. Orsola - Via Emilia" Ambito 02 PSC (Comune di Faenza – Ra)**, la quale prevede nuova edificazione su un'area estesa circa 1,7ha in fregio della Via S. Orsola (AREA VIA S. ORSOLA) e un adeguamento della medesima per una lunghezza di circa 1200m (v. **PROGETTO dello Studio CAVINA-MONTEVECCHI-PAGANI di Faenza, FIG. 1 e TAVV. 1, 2, 3).**

In considerazione dei caratteri geologici generali di questo ambito di pianura situato alla periferia ovest di Faenza (v. **Studio Geologico P.S.C. 2009 e FIG. 1**), e con riferimento alle Normative Tecniche vigenti (D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015), per definire la fattibilità geologica del composito intervento urbanistico è stato effettuato in primo luogo un approfondimento di analisi morfostratigrafica e idrogeologica e, quindi, si sono acquisiti i risultati delle seguenti indagini geognostiche e geofisiche *in situ* (v. **allegati e ubicazione in TAVV. 1, 2, 3**):

Relazione Geologica

- **n. 6 penetrometrie statiche** effettuate nell'aprile 2020 in corrispondenza dell'area di nuova edificazione (CPT 1, CPT 2, CPT 3) e ai lati del tratto di Via S. Orsola di cui è previsto l'adeguamento (CPT 4, CPT 5, CPT 6), spinte a profondità massima di -20m sino all'interno di strati profondi di terreni compatti.
- **n. 6 penetrometrie statiche** (CPT 2/08, CPT 21/94, CPT 14/09, CPTE 503, CPTE 504) effettuate in anni precedenti per studi urbanistici ed interventi edilizi in zona (i cui risultati sono stati criticamente desunti dall'Archivio dello scrivente e dalla **Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna**).
- **n. 1 carotaggio (S1)** perforato a distanza di poche centinaia di metri sino a profondità di -32m (i cui risultati, utili per la taratura litostratigrafica dei dati penetrometrici, sono stati desunti dallo **Studio Geologico P.S.C. 2009 del Comune di Faenza**).
- **n. 1 sessione di misure geofisiche mediante tromografo** in corrispondenza dell'area di nuova edificazione per la determinazione della Vs 30 e della **Categoria sismica dei terreni** a partire dalla frequenza di risonanza del terreno, i cui risultati sono stati ulteriormente verificati con precedenti dati bibliografici (v. **allegato geofisico**).

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 effettuato dal Comune di Faenza, i quali 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:

- TAV. 1 Carta Geologica 1:5.000
- TAV. 2 Carta Geotecnica e Idrogeologica 1:1.000
- TAV. 3 Sezioni Geologiche 1:5.000 / 1:500

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.**2.1 Litostratigrafia , geomorfologia e idrogeologia superficiale.**

Nella cartografia geologica di TAV. 1, che è derivata con modifiche dalla Cartografia Geologica Ufficiale (Carta Geologica Regione Emilia-Romagna, internet: v. FIG. 1), è illustrato l'assetto geomorfologico e stratigrafico per un congruo intorno dell'intera area di studio, la quale, a quota compresa tra 39/43m s.l.m., corrisponde essenzialmente con la piana terrazzata del semiconoide sinistro del F. Lamone (= **terrazzo dei Cappuccini**), estendendosi a ovest sino al suo limite esterno.

Relazione Geologica

Per quanto concerne l'assetto litostratigrafico generale si desume dalla bibliografia che il substrato marino (*bed rock*) costituente il sottosuolo profondo della zona in oggetto, la quale è posta esattamente al Margine Appennino / Pianura, è rappresentato dalle **Sabbie Gialle di Imola (IMO) e Argille Azzurre Plio-Pleistoceniche (FAAps)**, il cui "tetto" è in zona stimato a profondità intorno a un centinaio al di sotto di terreni alluvionali antichi parzialmente "rigidi" (AES) (v. Foglio 239, Faenza - scala 1: 50.000, Carta Geologica Regione Emilia-Romagna e Indagini geologiche per la microzonizzazione sismica del Comune di Faenza).

Per quanto concerne l'assetto morfostratigrafico si constata in generale, sempre su base bibliografica, che l'area di studio si estende integralmente all'interno di un ambito deposizionale riferito al **Subsistema di Ravenna (AES8 : Pleistocene superiore - Olocene)** (v. FIG. 1), il quale nella porzione centro-orientale (= **terrazzo dei Cappuccini s.s.**) si caratterizza per la presenza superiormente di terreni fini (argille più o meno pedogenizzate, limi e subordinate sabbie), e inferiormente (a profondità di oltre la decina di metri) per la presenza di uno strato ghiaioso-sabbioso tabulare poggiate su uno spesso substrato di terreni alluvionali fini più antichi (v. stratigrafia S1 – P.S.C. 2009 e CPTE 504-RER).

E' tuttavia importante considerare che questo ambito di pianura riferito unitariamente al **Subsistema di Ravenna (AES8)** si "addossa" a ovest a un dolce pendio che, su un dislivello di alcuni metri, lo raccorda ad un sovrastante terrazzo alluvionale/colluviale più antico (AES, **Pleistocene superiore?**) (= **terrazzo di Colombaia in TAV. 1**), la cui copertura alluvionale/colluviale si caratterizza per un'alternanza di prevalenti argille e limi discretamente pedogenizzati e consolidati (con subordinati sottili livelli di sabbie fini) sino a profondità di oltre una ventina di metri (v. grafico CPT 14 – P.S.C. 2009).

In considerazione della contiguità superficiale tra questi distinti ambiti morfostratigrafici si prospetta infatti, come si argomenterà più dettagliatamente in seguito (cap. 3), la possibilità che nella porzione centro-occidentale dell'area di studio, la successione del **terrazzo di Colombaia** costituisca un substrato poco profondo e sottostante una copertura alluvionale superficiale relativamente sottile riferibile a un paleoconoide minore che si raccorda al vasto ambito del **terrazzo dei Cappuccini** posto a est (v. TAV. 1 e Sezione Geologica generale in TAV. 3).

Un ulteriore indizio a favore della esistenza della suddetta discontinuità litostratigrafica laterale entro il primo sottosuolo dell'area di studio, che in questa sede è per la prima volta ipotizzata, è rappresentato dal microrilievo di questo ambito di pianura, il quale evidenzia un leggero innalzamento topografico in quota verso ovest grosso modo proprio a partire dall'area di nuova edificazione (v. curve di livello CTR in TAV. 1). Il microrilievo consente inoltre di riconoscere a est, nell'ambito del **terrazzo dei Cappuccini**, sia una fascia morfologica leggermente depressa in direzione nord-est (residuo di una paleovallecola?), sia una fascia morfologica leggermente rilevata immediatamente a ovest della precedente (residuo di un modesto paleodosso?) (v. TAV. 1 e Sezione Geologica generale in TAV. 3).

In ogni caso, a scala dell'intera area di studio, sia nell'ambito del **terrazzo dei Cappuccini** che del **paleoconoide minore** cui si raccorda a ovest è affiorante con continuità un paleosuolo di colore bruno, a tessitura limosa o limoso-argillosa, decarbonatato e profondo circa 1m (tipo suolo *Carestia/Tegagna* nella Classificazione Regione E-R.), il cui elevato grado di evoluzione testimonia una stabilità geomorfologica plurimillennaria di questa zona.

Relazione Geologica

Per quanto concerne l'idrogeologia di superficie è da segnalare, in primo luogo, che la piana del *terrazzo dei Cappuccini* è solcata, alcune centinaia di metri a monte della Via S. Orsola, dall'alveo leggermente inciso del *Rio Biscia*, un modesto corso d'acqua che si origina nella retrostante fascia pedecollinare e si dirige verso est per lambire l'abitato di Faenza, ove in età Medievale è stato fatto confluire "artificialmente" nello scolo Cerchia, oggi intubato (v. TAV. 1). A tal proposito non si può escludere, in assoluto, la possibilità che nel passato geologico il *Rio Biscia* possa aver solcato la citata paleovallecola.

Inoltre, in merito all'idrogeologia superficiale sono da segnalare anche vari altri scoli artificiali di cui i principali sono evidenziati in TAV. 1, i quali sono da considerarsi ragionevolmente in grado di garantire una funzionale regimazione idrica per la zona in oggetto, ovviamente a fronte di una loro corretta e continua manutenzione idraulica.

In conclusione, da un punto di vista geologico generale, si constata che le successioni di terreni che costituiscono il primo sottosuolo degli ambiti morfostratigrafici in cui si colloca l'area di studio si caratterizzano per variazioni litologiche eteropiche "normali" in rapporto al quadro geologico noto per il questo settore di Margine Appennino/Pianura, e comunque tali che l'area di studio può considerarsi sostanzialmente omogenea in funzione sia della fattibilità edificatoria che conseguentemente anche del rischio sismico.

2.2 Idrogeologia sotterranea.

Per quanto riguarda i caratteri idrogeologici sotterranei dell'area di studio, si fa innanzitutto presente che nell'ambito del *terrazzo dei Cappuccini* (= porzione centro-orientale) la prima **falda freatica s.s.**, cui attingono numerosi pozzi, è notoriamente contenuta nei livelli ghiaioso-sabbiosi raggiungibili a profondità di poco oltre la decina di metri.

Tuttavia, sia per l'ambito del *terrazzo dei Cappuccini* (= porzione centro-orientale) che in particolare per la porzione di area centro-occidentale (= paleoconoide minore), è anche da considerare che il ridotto gradiente topografico e la presenza di terreni limoso-argillosi poco permeabili nel primissimo sottosuolo sono fattori tali da indurre un discreto rallentamento per la filtrazione verticale delle acque meteoriche, la qual situazione è predisponente per minori soggiacenze stagionali delle acque sotterranee.

Al fine di meglio inquadrare l'idrogeologia sotterranea dell'area di studio, con stretto riguardo per l'area di nuova edificazione, si prospettano i seguenti dati freatimetrici acquisiti entro i fori penetrometrici di aprile 2020, dopo un periodo invernale/primaverile di precipitazioni meteoriche normali, e per confronto anche quello entro il foro della penetrometria CPT2/08 posizionata più a est :

penetrometrie statiche (CPT)	profondità falda
CPT 1	- 5,0m (aprile 2020)
CPT 2	- 4,8m (aprile 2020)
CPT 3	- 5,6m (aprile 2020)
CPT 4	- 3,5m (aprile 2020)
CPT 6	- 7,6m (aprile 2020)
CPT 2/08	- 10,8m (settembre 2008)

Relazione Geologica

Questi valori freaticometrici, che confermano la tendenza a una forte variabilità stagionale, risultano coerenti con la 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, in cui per questa zona fu stimata in generale una profondità minima della falda freatica intorno a -5m.

In sintesi, i caratteri idrogeologici sotterranei dell' "AREA VIA S. ORSOLA ", i quali comunque appaiono prospettare implicazioni marginali per l'edificazione, si possono così riassumere (v. TAV. 2):

- a) All'interno dell'area di nuova edificazione il deflusso delle acque subsuperficiali si esplica con gradiente essenzialmente da ovest verso est e/o nord-est, cioè con tendenza ad allinearsi lungo l'asse del semiconoide (= *terrazzo dei Cappuccini*).
- b) Interpretando criticamente i dati freaticometrici/litologici e la forma dei grafici penetrometrici, si stima che in periodi di forte piovosità (i quali si ripetono normalmente con cadenze pluriennali/decennali), non è da escludere che il livello piezometrico all'interno dell'area di nuova edificazione possa occasionalmente risalire **sino a profondità intorno a -3m.**

3 - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nella Planimetria di TAV. 2 sono innanzitutto indicati i siti delle **penetrometrie statiche CPT1, CPT 2, CPT 3** appositamente effettuate all'interno dell' "AREA S. ORSOLA" nel 2020, oltre che delle **penetrometrie statiche CPT 504, CPT 2/08 CPT 22/04** effettuate in passato al limite della medesima e nell'immediato intorno. Nella TAV. 1 sono inoltre indicati i siti delle **penetrometrie statiche CPT 4, CPT 5, CPT 6** effettuate ai lati del tratto di via S. Orsola di previsto adeguamento, oltre che il sito del citato **carotaggio** effettuato del Comune di Faenza nel 2009 (v. allegati).

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

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

Relazione Geologica

L'insieme delle informazioni geognostiche, da ritenersi attendibile e sufficiente in quanto compatibile con il quadro geologico generale (**cap. 2**), è sintetizzabile nella seguente **modellizzazione litostratigrafica** dei terreni dall'alto verso il basso al di sotto del suolo naturale/antropizzato, con particolare riguardo per l'area di nuova edificazione (**v. anche diagrammi penetrometrici e Sezioni Geologiche di TAV. 3**):

strato superficiale (UNITA' A), con base a profondità variabile tra **-3,2/-5,4m**, costituito in prevalenza da terreni argillosi e limosi, asciutti e a grado di resistenza penetrometrica medio-alto (**$20\text{daN/cm}^2 \leq R_p \text{ medio} \leq 40/50 \text{ daN/cm}^2$**).

I terreni di questa unità si presentano tendenzialmente continui, per spessore e buone caratteristiche geotecniche, per tutto l'ambito dell'area di studio, facendo in tal modo supporre un forte contributo di tipo pedogenetico per il loro grado di sovraconsolidamento (= presenza di paleosuoli).

strato intermedio (UNITA' B), individuato a profondità compresa tra **-4,4/-5,4m** e **-6,6/-7,8m** nell'area di nuova edificazione (**CPT 1, CPT 2, CPT 3**), e più o meno al medesimo intervallo di profondità su tutta l'area di studio.

I terreni di questa unità, che si presentano tendenzialmente poco coerenti e a grado di resistenza penetrometrica medio (**$R_p \text{ minimo} \geq 10\text{daN/cm}^2$**), sono almeno in parte di natura sabbioso-limosa e comunque "allentati" in seguito a oscillazione di livello delle acque sotterranee.

strato profondo (UNITA' C), individuato in maniera sostanzialmente continua su tutta l'area di studio a partire da profondità intorno a **-5/-8m** rispetto alla superficie topografica (da profondità pari a **-6,6/-7,8m** nell'area di nuova edificazione), e costituito da una successione di terreni alluvionali antichi a sua volta così suddivisibile stratigraficamente dall'alto verso il basso :

UNITA' C 1, individuata a partire da profondità compresa tra **-6,6/-7,8m** all'interno dell'area di nuova edificazione, costituita da terreni fini in prevalenza limosi e argillosi, in generale discretamente compattati (**$R_p \text{ media} \geq 25\text{daN/cm}^2$**).

Da considerare che mentre in corrispondenza di **CPT 1** questo strato è spesso parecchi metri, non escludendosi che sia riferibile al substrato antico del **terrazzo di Colombaia** (**v. per confronto CPT 14/09**), in corrispondenza di **CPT 2** e **CPT 3** risulta più sottile e più possibilmente da riferirsi a terreni della copertura del **terrazzo dei Cappuccini** (**v. TAV. 3**).

UNITA' C 2, individuata a profondità compresa tra **-10/-14m** in corrispondenza di **CPT 2** e **CPT 3**, costituita da terreni fini tendenzialmente poco coerenti e almeno in parte di natura sabbiosa (**$R_p \geq 15\text{daN/cm}^2$**).

In corrispondenza di **CPT 3** questo strato poggia su di un sottile livello resistente che ben si correla geometricamente con lo strato ghiaioso basale della copertura del **terrazzo dei Cappuccini** (**v. CPT 6, CPT 2/08 e S1-RER, e TAV. 3**).

UNITA' C 3, individuata con certezza a partire da profondità di **-14/-15m** all'interno dell'area di nuova edificazione, costituita da terreni prevalentemente argillosi/limosi compatti (**$R_p \text{ media} \geq 35\text{daN/cm}^2$**), ragionevolmente riferibili al substrato alluvionale antico del **terrazzo di Colombaia** (**v. TAV. 3**).

Relazione Geologica**4 - ANALISI DI FATTIBILITA' GEOLOGICO-TECNICA PER NUOVA EDIFICAZIONE E PER L'ADEGUAMENTO STRADALE.**

Allo scopo di definire la fattibilità geologico-tecnica degli interventi edificatori in Progetto all'interno dell' "**AREA VIA S. ORSOLA**" è stata effettuata una specifica analisi preliminare, tenendo conto in primo luogo che l'analisi morfostratigrafica e idrogeologica, pur evidenziando una certa variabilità verticale di caratteristiche litologiche e geomeccaniche dei terreni del primo sottosuolo, non ha comunque evidenziato situazioni di particolare criticità geologica (**cap. 2**).

L'analisi geologico-tecnica di fattibilità edificatoria è stata riferita all'interpretazione critica e prudenziale dei risultati penetrometrici, considerati significativi arealmente, ed è stata finalizzata a una valutazione preliminare per l'esecuzione di assetti fondali superficiali simili a quelli dei fabbricati della zone adiacenti.

Nella **Planimetria** di **TAV. 3** sono quindi riportati, in corrispondenza di ciascun sito penetrometrico, i **valori medi di Rp (daN/cmq)** dei terreni posti rispettivamente a profondità compresa tra **-1,6/-3m** e tra **-3/-4m** rispetto al piano topografico naturale, in sostanza negli "intervalli di profondità" su cui è più ragionevolmente prevedibile l'appoggio di fondazioni superficiali.

In considerazione dei suddetti valori medio-alti di **Rp** e della loro distribuzione areale e verticale sostanzialmente uniforme, si prospetta, con buon margine di sicurezza, la seguente unica **classe di edificabilità** all'interno dell' "**AREA VIA S. ORSOLA**" (v. **TAV. 2**):

ZONA A: terreni superficiali di fondazione caratterizzati da $R_p \geq 25 \text{ daN/cmq}$

Sulla base dei risultati penetrometrici si evince inoltre, in via preliminare, che i terreni relativamente compatti della **porzione medio-superiore dello strato A**, indicativamente a partire da **profondità di -1,5/-2m**, si configurano effettivamente idonei dal punto di vista geotecnico per l'appoggio di **fondazioni superficiali**.

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

- **fondazioni superficiali poggiate a partire da profondità di -1,5/-2m :**
- | | | |
|---|---|----------------------------------|
| P.Amm. (Pressione Ammissibile) | = | $R_p / 14$ |
| (porzione medio-superiore <u>strato A</u>) | = | $25 / 14 = 1,75 \text{ daN/cmq}$ |

Il suddetto valore di portanza è compatibile anche in termini di compressibilità dei terreni, come si deduce dalle seguenti stime indicative dei cedimenti ottenute in relazione ai siti **CPT 1** e **CPT 3**, considerando per la diffusione dei carichi in profondità il grafico di Boussinesq-Westergaard, e un **sovraccarico effettivo di 0,75daN/cmq** operato da una **fondazione nastriforme larga 0,75m e poggiate a profondità di -1,5m** (per la diffusione dei carichi in profondità si è utilizzato il grafico di Boussinesq-Westergaard).

Relazione Geologica

VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI	
$mv = 1 / (a \cdot Rp)$	= coeff. compressibilità
in cui: a	= coeff. terreno
Rp	= Resistenza statica punta (daN/cm ²)
$\Sigma\delta h = \Sigma h \cdot mv \cdot \delta p$	= cedimento totale (cm)
in cui: δh	= cedimento parziale (cm)
h	= spessore strato singolo (cm)
δp	= incremento carico (daN/cm ²)

PENETROMETRIA STATICA CPT 1			
strati	δp	mv	δh
-1,5/-2,25m	0,75	0,006	0,34
-2,25/-3m	0,41	0,005	0,16
-3/-3,75m	0,23	0,005	0,09
-3,75/-4,5m	0,15	0,005	0,06
-4,5/-5,25m	0,12	0,007	0,06
-5,25/-6m	0,08	0,011	0,06
-6/-6,75m	0,01	0,009	0,01
-6,75/-7,5m	0,01	0,005	0,00

$$\Sigma\delta h = \underline{\underline{0,71 \text{ cm}}}$$

PENETROMETRIA STATICA CPT 3			
strati	δp	mv	δh
-1,5/-2,25m	0,75	0,006	0,32
-2,25/-3m	0,41	0,005	0,16
-3/-3,75m	0,23	0,008	0,13
-3,75/-4,5m	0,15	0,008	0,09
-4,5/-5,25m	0,12	0,010	0,09
-5,25/-6m	0,08	0,011	0,06
-6/-6,75m	0,01	0,010	0,01
-6,75/-7,5m	0,01	0,007	0,00

$$\Sigma\delta h = \underline{\underline{0,79 \text{ cm}}}$$

X X X

Per quanto concerne inoltre la fattibilità geologico-tecnica di interventi di adeguamento della Via S. Orsola, con particolare riferimento per la realizzazione di nuove pavimentazioni stradali, si riscontra, come elemento prioritario positivo, che tutti i dati penetrometrici acquisiti a lato della medesima (**CPT 4, CPT 21/94, CPTE 503-RER, CPT 5, CPT 6, CPTE 504-RER**) documentano che i terreni della porzione sommitale dello **strato A**, raggiungibili a profondità di -0,8/-1,4m, presentano, in coerenza con il quadro geologico generale, caratteristiche geomeccaniche costantemente medio-alte (**v. grafici penetrometrici e cap. 3**).

Si prospettano quindi, in generale, situazioni stratigrafiche e di portanza del primissimo sottosuolo senz'altro idonee e sufficienti per costituire il sottofondo anche dei nuovi "pacchetti di carreggiata stradale" in Progetto, come peraltro è attestato indirettamente anche dalle discrete condizioni del manto stradale esistente.

Questo giudizio di buona fattibilità geologico-tecnica è valido anche per l'allargamento del ponticello che consente il sottopasso idrico di Via S. Orsola per lo scolo a sud del *Campo Golf*, in adiacenza al quale è stata appositamente effettuata la **CPT 5 (v. TAV. 1)**. E' stato infatti accertata anche in questo sito la presenza, a scarsa profondità (**circa -1,5m**) di uno spesso strato di terreni di elevata resistenza penetrometrica (**strato A : $Rp \geq 30 \text{ daN/cm}^2$**) e quindi idonei per caratteristiche di portanza per un nuovo assetto fondale (**v. sopra**).

Relazione Geologica**5 - ANALISI DEL RISCHIO SISMICO.**

Allo scopo di definire in termini di rischio sismico la fattibilità edificatoria in progetto nell'“**AREA VIA S. ORSOLA**” 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 implementazione dei precedenti livelli di approfondimento (P.S.C. 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.regione.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 VIA S. ORSOLA**”:

Proposta di Accordo Operativo dell'Area " Via S. Orsola - Via Emilia" Ambito 02 PSC (Comune di Faenza, Ra)

Relazione Geologica

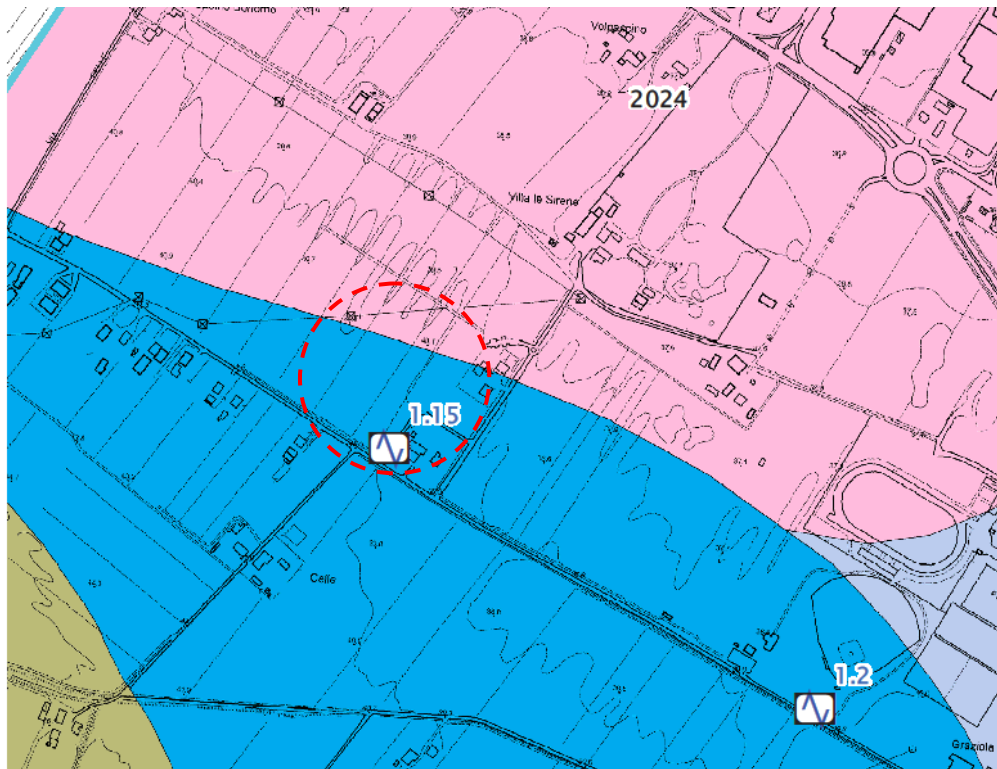


Fig. 1: Carta delle MOPS

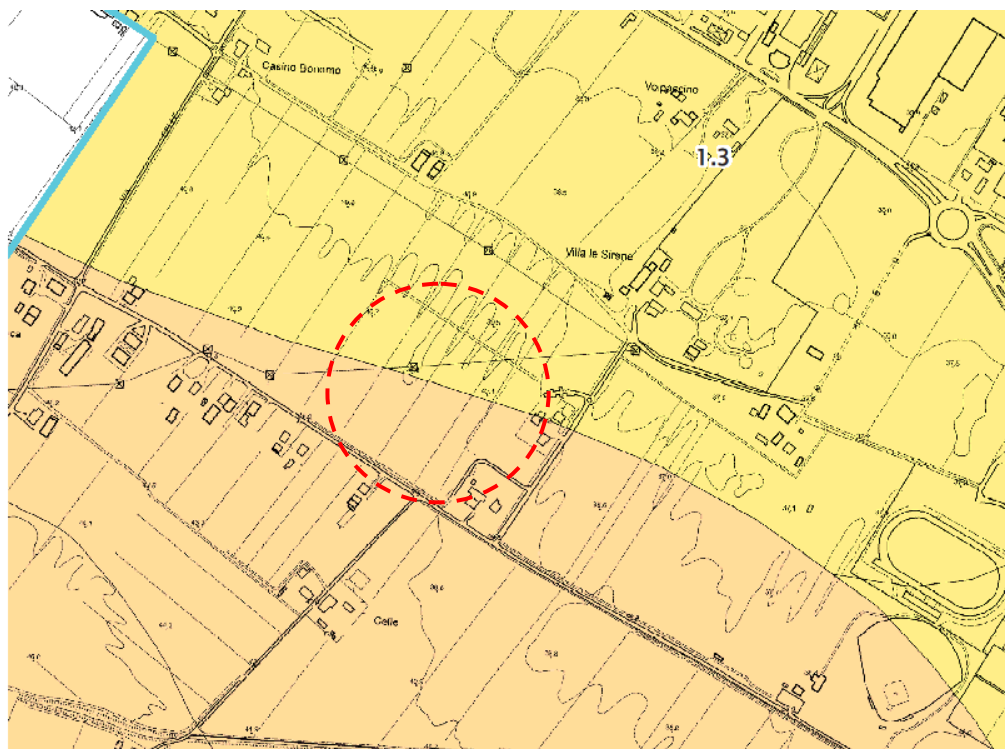


Fig. 2: Carta di microzonazione sismica di livello 3 - FHGA.

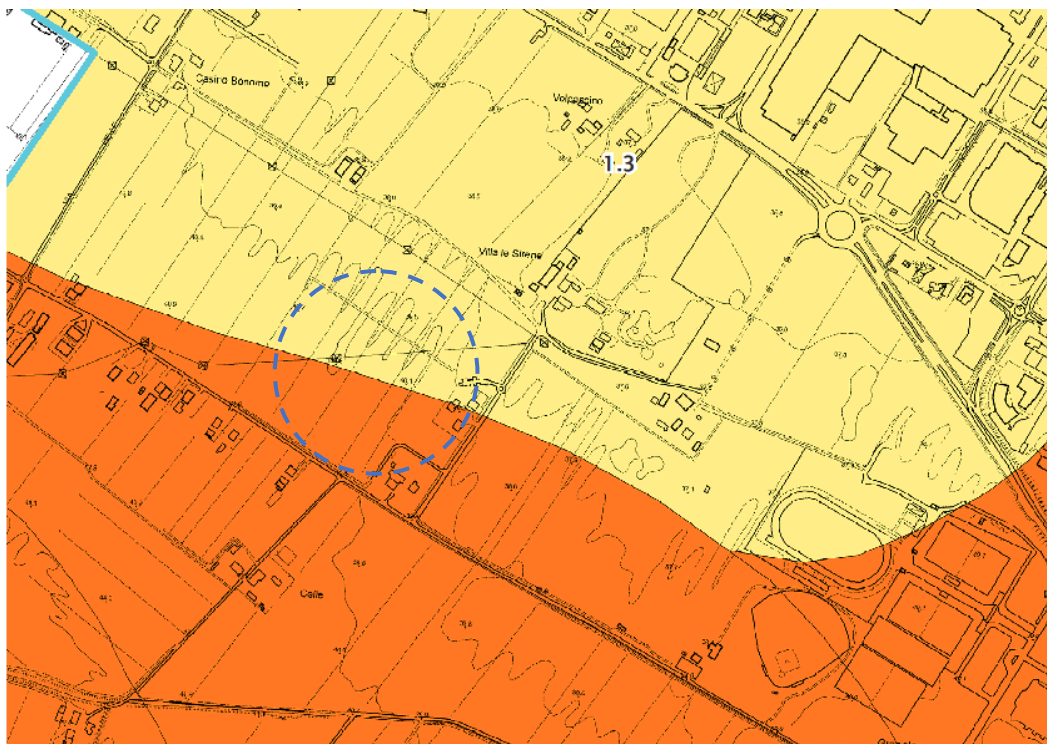
Relazione Geologica

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

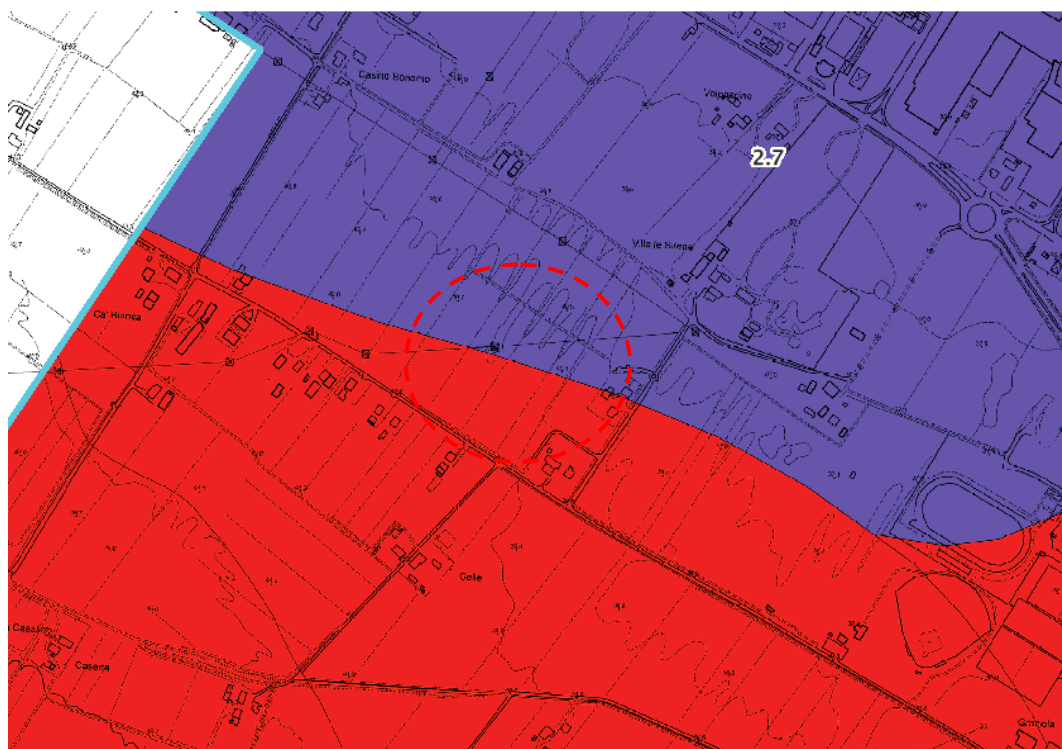


Fig. 4: Carta di microzonazione sismica di livello 3 – FH_{0,5-1s}

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
3. numerica di RSL.

Per una migliore e immediata comprensione, nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati di microzonazione sismica relativi all' "**AREA VIA S. ORSOLA**". In particolare, in coerenza con quanto richiesto dalla DGR 2193/2015, è stato stimato 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.

CLASSIFICAZIONE GEOLOGICA-TECNICA:	CL pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-d bassa plasticità. argille limose e argille sabbiose Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi).
FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI:	$F_0 \approx 1,15$ hz

Relazione Geologica

MICROZONA SISMICA OMOGENEA (MOPS):	Zona 2020 – Conoide terrazzata con alluvioni fini consistenti parzialmente ghiaiose (AES8), sovrastanti ghiaie a prof 10-20m Substrato sismico alluvionale e/o marino "non rigido" a profondità < 120 m (Pianura 1). Zona 2024 – Media e bassa con prevalenti alluvioni fini consistenti (AES8), con locali intercalazioni di sabbie e ghiaie nei primi 25 m. Substrato sismico alluvionale e/o marino "non rigido" a profondità ≥120 m (Pianura 1).
VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO:	Vs30 = 302m/s
MICROZONAZIONE SISMICA Zone suscettibili di amplificazione locale:	Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga = 1.3 -1,4 FA SI = 1.3-1,4 (0.1s <T 0<0.5s) FA SI = 2.7 (0.5s <T 0<1.0s) FA SI = 2.8 (0.5s <T 0<1.5s)
MICROZONAZIONE SISMICA Zone di attenzione per instabilità:	NO - Zona di attenzione per liquefazione.

5.2 Classificazione sismica del sito

Per una verifica ulteriore e diretta 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).

Queste misure geofisiche, convertite in attendibili profili Vs (**velocità onde di taglio**)/Profondità, forniscono un modello sismostratigrafico per una profondità di **oltre 30m**, che, riferite per prudenza ad ambito di Margine appenninico-padano di tipo B, sono sintetizzate nei seguenti parametri sismici principali comparabili e maggiormente prudenziali rispetto alle risultanze di cui al precedente **par. 5.1 (v. allegato geofisico)**:

- $V_s 30 = 275 \text{ m/s}$
- C_c (Fattore di amplificazione sismica) DGR 2193/2015 =

PGA = 1,6	SA1 per l'intervallo $0,1s < T_0 < 0,5s = 1,7$
SI1 per l'intervallo $0,1s < T_0 < 0,5s = 1,8$	SA2 per l'intervallo $0,4s < T_0 < 0,8s = 2,1$
SI2 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,0s = 2,3$	SA3 per l'intervallo $0,7s < T_0 < 1,1s = 2,4$
SI3 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,5s = 2,4$	SA4 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,5s = 2,3$

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

Relazione Geologica

Per l'“**AREA VIA S. ORSOLA**” si prospetta quindi, **con buona attendibilità**, considerando anche la buona coerenza tra sismostratigrafia e stratigrafie penetrometriche, 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.

A ulteriore verifica per quanto concerne l'assenza di rischio di liquefazione dei terreni dell'“**AREA VIA S. ORSOLA**” in caso di sisma, pur sempre tenendo conto che il primo sottosuolo è costituito da terreni ad abbondante frazione fine e discretamente coesivi e resistenti (v. grafici penetrometrici) e si può ragionevolmente escludere il rischio di liquefazione a conferma delle risultanze di cui al **par. 5.1 (v. anche D.M. 17/01/2018, par. 7.11.3.4.2)**, è di seguito fornita a maggior supporto progettuale anche una **verifica analitica alla liquefazione** il cui risultato è così sintetizzabile :

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

In particolare, per la verifica si è proceduto in base al **metodo di Robertson e Wride (1997)**, che parte dai risultati delle **CPT**, 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/s²)

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 = 3m

γ terreno = 1,85 t/mc

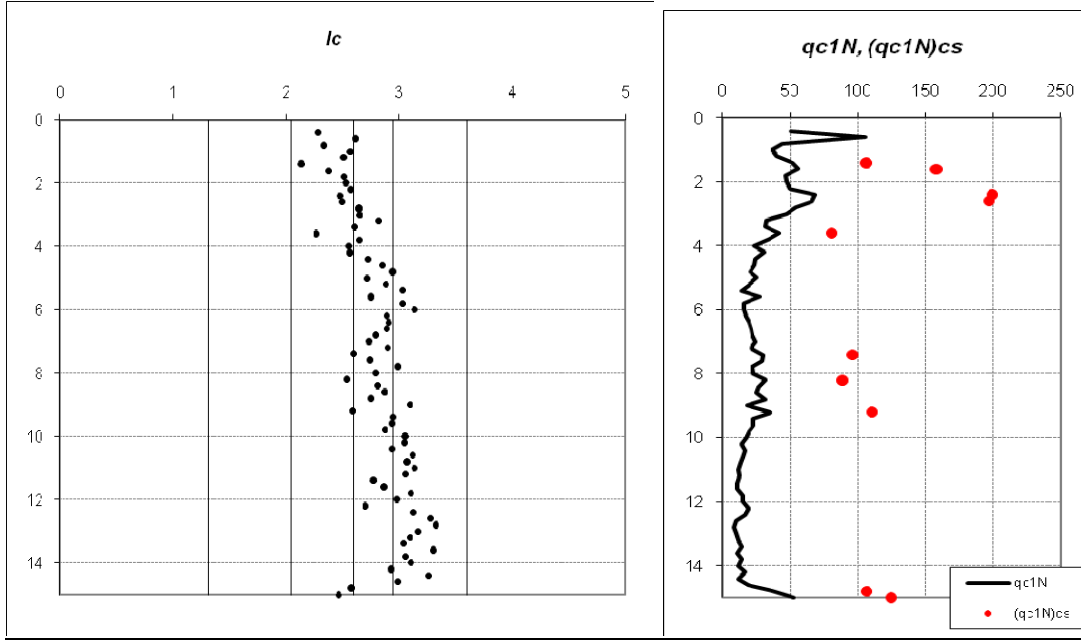
γ acqua = 1,0 t/mc

M (magnitudo) = 6,14

, si ottengono i seguenti risultati grafici :

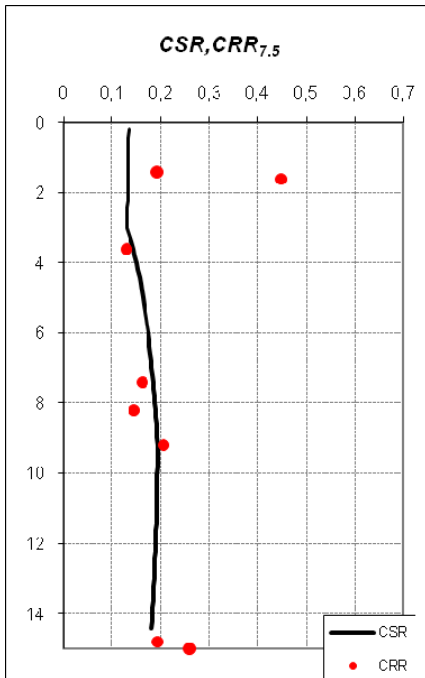
Proposta di Accordo Operativo dell'Area " Via S. Orsola - Via Emilia" Ambito 02 PSC (Comune di Faenza, Ra)

Relazione Geologica

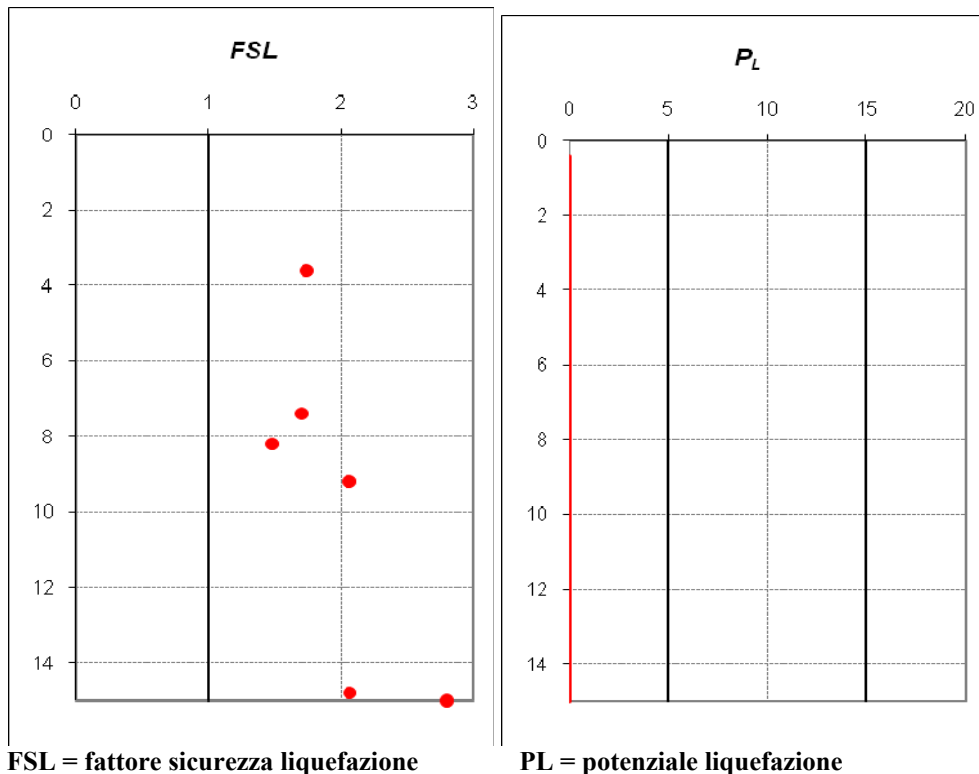


Ic = indice classificazione terreno proposto da Robertson (1990)

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



CRR = resistenza ciclica del terreno CSR = rapporto tensionale ciclico

Relazione Geologica**6 - CONCLUSIONI.**

A seguito di specifica analisi geologica geologico-tecnica, idrogeologica e del rischio sismico, adeguatamente supportata da informazioni geognostiche e geofisiche, si ritiene di aver definito positivamente, con sufficiente attendibilità, la fattibilità geologica della **Proposta di Accordo Operativo dell'Area denominata "Via S. Orsola-Via Emilia" Ambito 02 PSC (Comune di Faenza - Ra)**, la quale prevede nuova edificazione su un'area estesa circa 1,7ha in fregio della Via S. Orsola (AREA VIA S. ORSOLA) e un adeguamento della medesima per una lunghezza di circa 1200m (v. **PROGETTO dello Studio CAVINA-MONTEVECCHI-PAGANI di Faenza, FIG. 1 e TAVV. 1, 2, 3**).

Innanzitutto si è riscontrato, da un punto di vista geologico generale, che le successioni di terreni che costituiscono il primo sottosuolo degli ambiti morfostratigrafici in cui si colloca l'area di studio si caratterizzano per variazioni litologiche eteropiche "normali" in rapporto al quadro geologico noto per il questo settore di Margine Appennino/Pianura, e comunque tali che l'area di studio può considerarsi sostanzialmente omogenea in funzione sia della fattibilità edificatoria che conseguentemente anche del rischio sismico.

Nel dettaglio, i risultati penetrometrici hanno documentato una sufficiente omogeneità e buona qualità geomeccanica complessiva dei terreni del primo sottosuolo per l'intera l'area di prevista nuova edificazione, i quali sono uniformemente caratterizzati da valori medi **$R_p \geq 25 \text{ daN/cm}^2$** , e quindi sono da considerarsi **terreni idonei per fondazioni superficiali** e per **sottofondi stradali**.

Relazione Geologica

Per quanto concerne l'idrogeologia sotterranea si stima che il livello piezometrico delle acque sotterranee all'interno dell'area di nuova edificazione possa essere occasionalmente risalito in passato **sino a profondità intorno a -3m.**

In sintesi, si prospetta il seguente quadro di riferimento preliminare per quanto attiene "normali" assetti fondali superficiali:

- **fondazioni superficiali poggiate a partire da profondità di -1,5/-2m :**
 - **P. Amm. (Pressione Ammissibile) = 1,75 daN/cm^q**
(equivalente a Pressione SLU \approx 2,6 daN/cm^q)

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} = 275m/s)**
- **FA (Fattore di amplificazione sismica) :**
 - FA Pga = 1.3-1,6**
 - FA SI = 1.3 – 1,8 (0.1s <T 0<0.5s)**
 - FA SI = 2.3-2, 7 (0.5s <T 0<1.0s)**
 - FA SI = 2,4-2.8 (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 esecutiva, in ottemperanza alla Normative Tecniche vigenti (**D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015**), gli approfondimenti geologico-tecnici e sismici per la determinazione puntuale dei parametri di fondazione degli edifici e dei sottofondi stradali.



NATURLANDIA s.n.c.

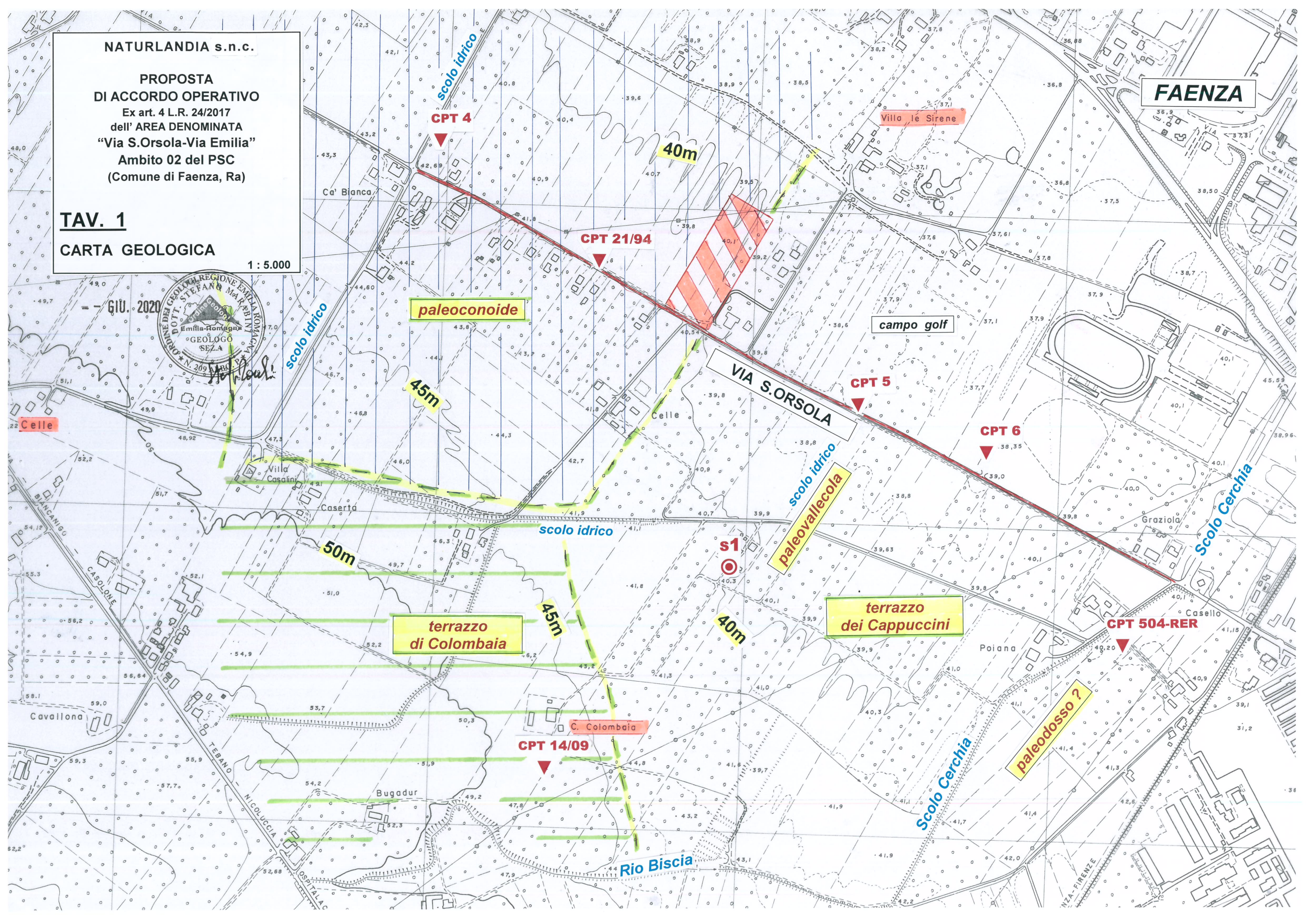
PROPOSTA
DI ACCORDO OPERATIVO
Ex art. 4 L.R. 24/2017
dell' AREA DENOMINATA
"Via S.Orsola-Via Emilia"
Ambito 02 del PSC
(Comune di Faenza, Ra)

TAV. 1
CARTA GEOLOGICA

1 : 5.000



FAENZA



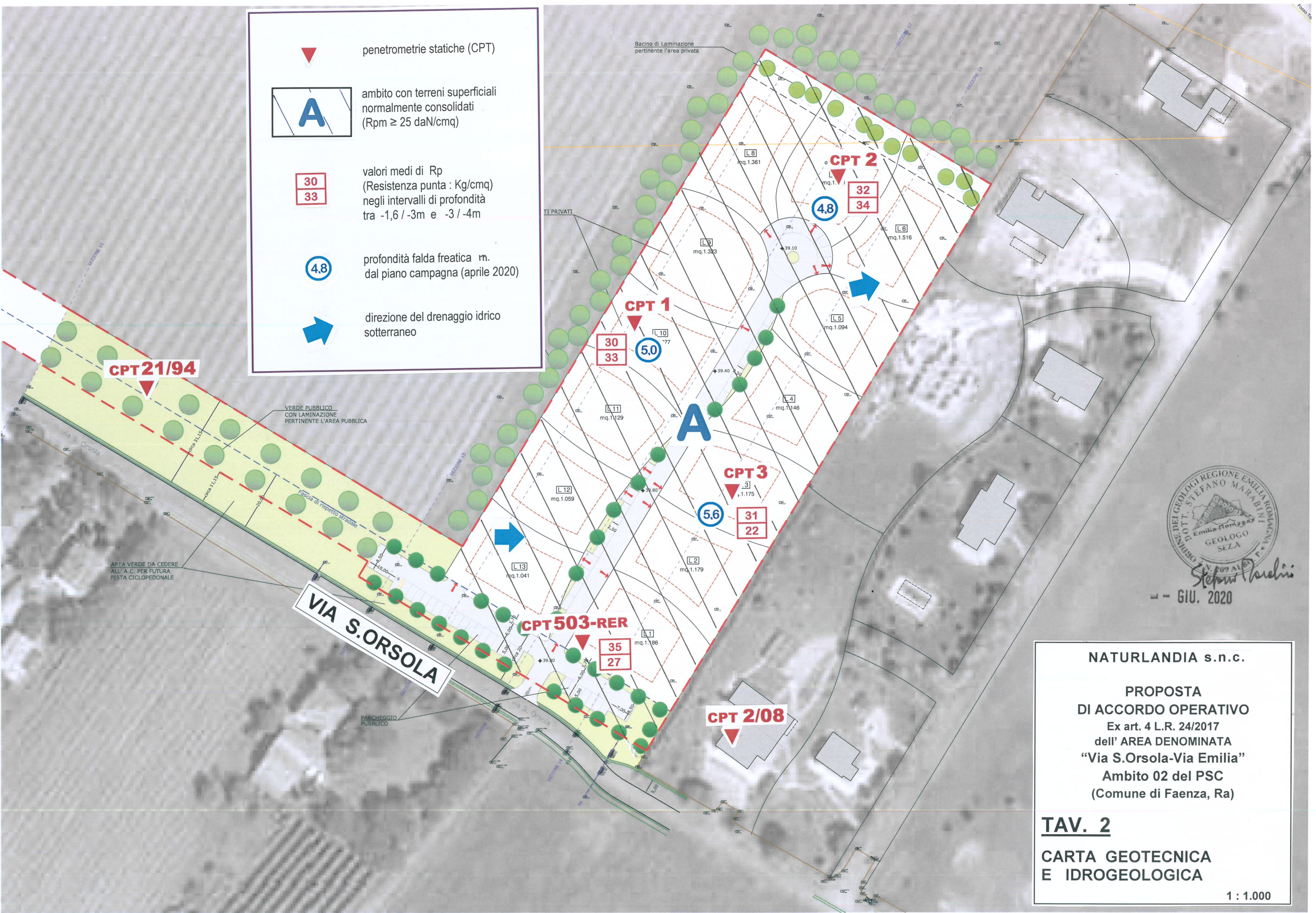
▼ penetrometrie statiche (CPT)

A ambito con terreni superficiali normalmente consolidati ($R_{pm} \geq 25 \text{ daN/cm}^2$)

30
33 valori medi di R_p (Resistenza punta : Kg/cm 2) negli intervalli di profondità tra -1,6 / -3m e -3 / -4m

4.8 profondità falda freatica m. dal piano campagna (aprile 2020)

➔ direzione del drenaggio idrico sotterraneo



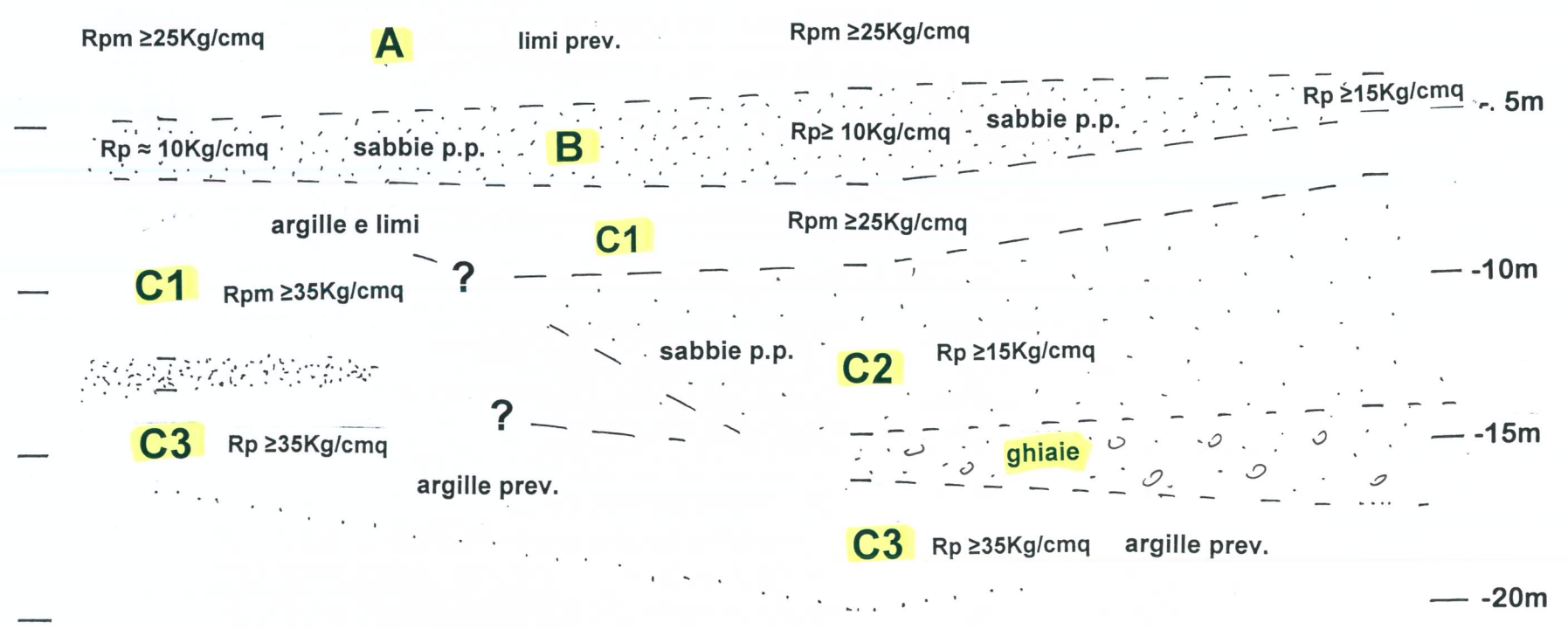
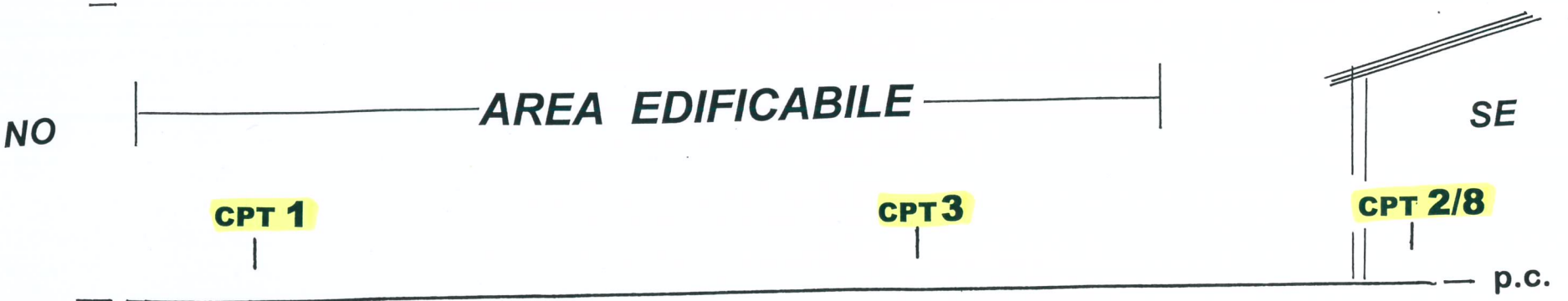
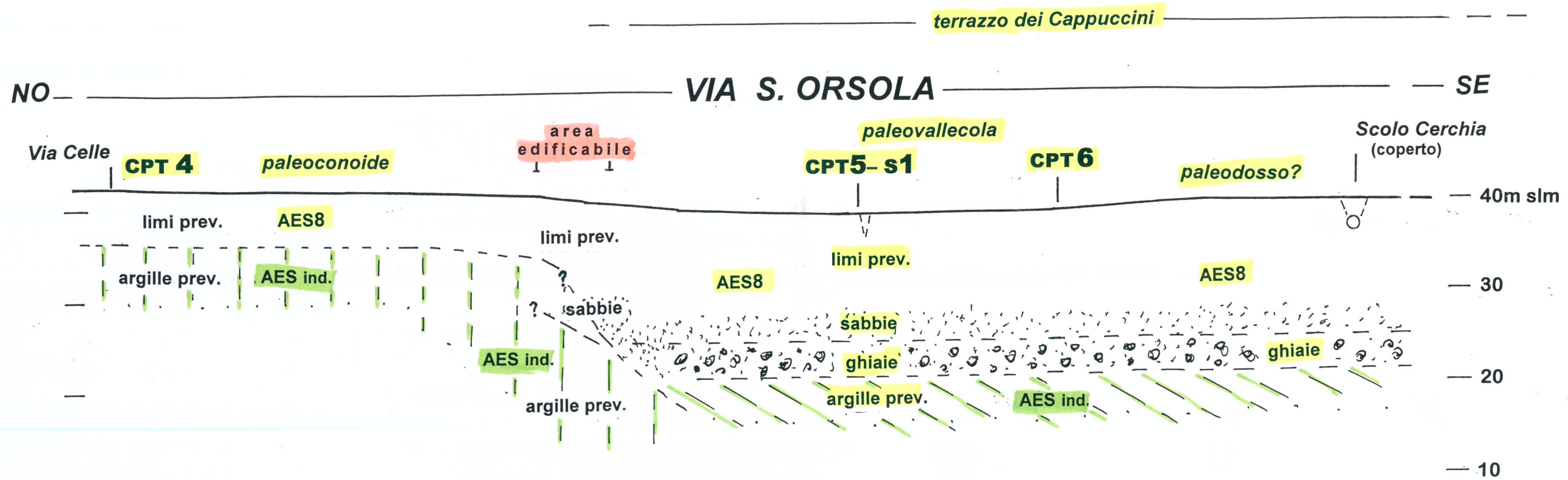
ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
 GOTT. STEFANO MARABINI
 Emilia-Romagna
 GEOLOGO
 SEZA
Stefano Marabini
 GIU. 2020

NATURLANDIA s.n.c.

**PROPOSTA
 DI ACCORDO OPERATIVO**
 Ex art. 4 L.R. 24/2017
 dell' AREA DENOMINATA
 "Via S.Orsola-Via Emilia"
 Ambito 02 del PSC
 (Comune di Faenza, Ra)

TAV. 2
**CARTA GEOTECNICA
 E IDROGEOLOGICA**

1 : 1.000



Stefano Marabini
-- GIU. 2020

NATURLANDIA s.n.c.

**PROPOSTA
DI ACCORDO OPERATIVO**
Ex art. 4 L.R. 24/2017
dell' AREA DENOMINATA
"Via S.Orsola-Via Emilia"
Ambito 02 del PSC
(Comune di Faenza, Ra)

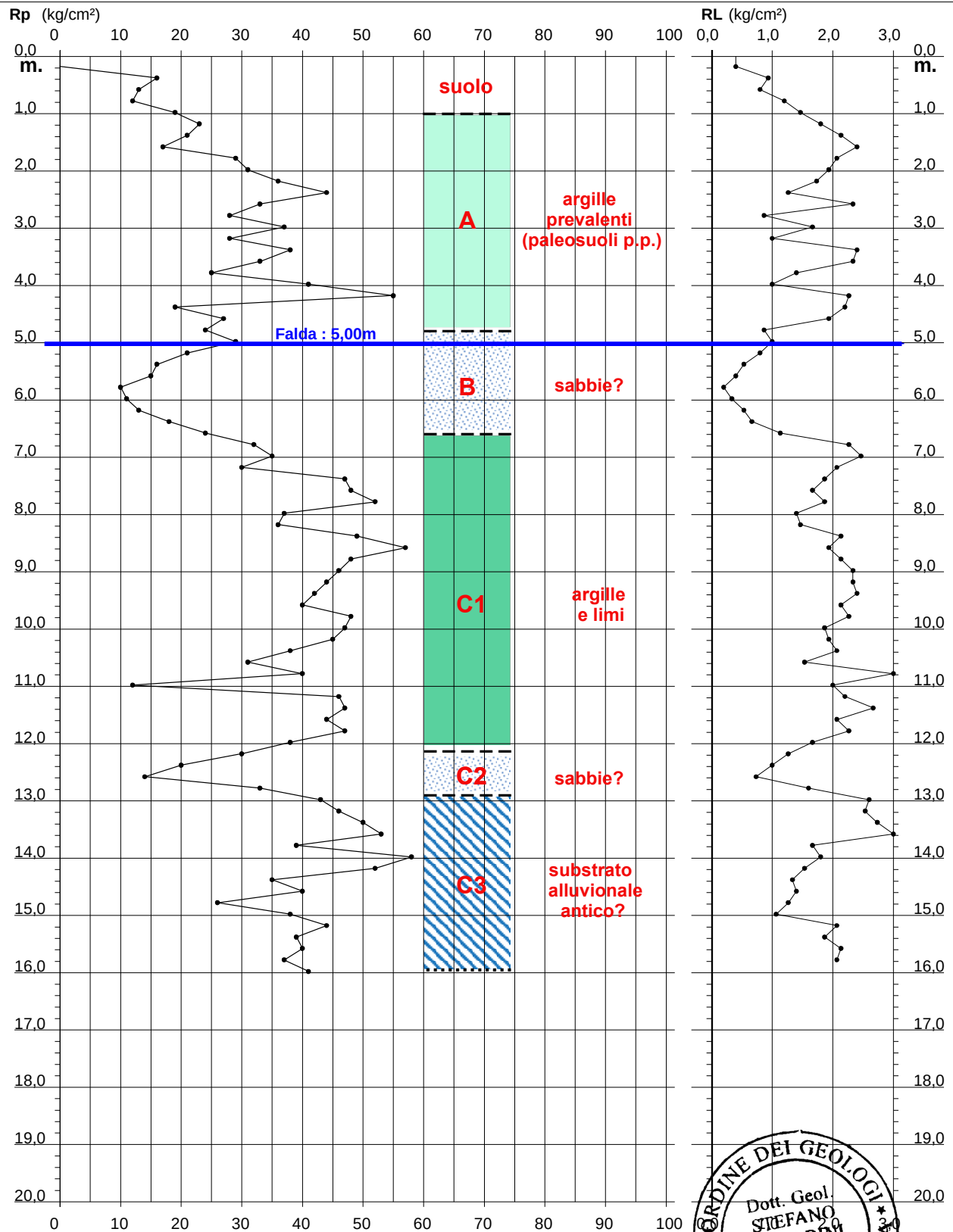
TAV. 3
SEZIONI GEOLOGICHE
1 : 5.000 / 1 : 500

PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : nuova urbanizzazione
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

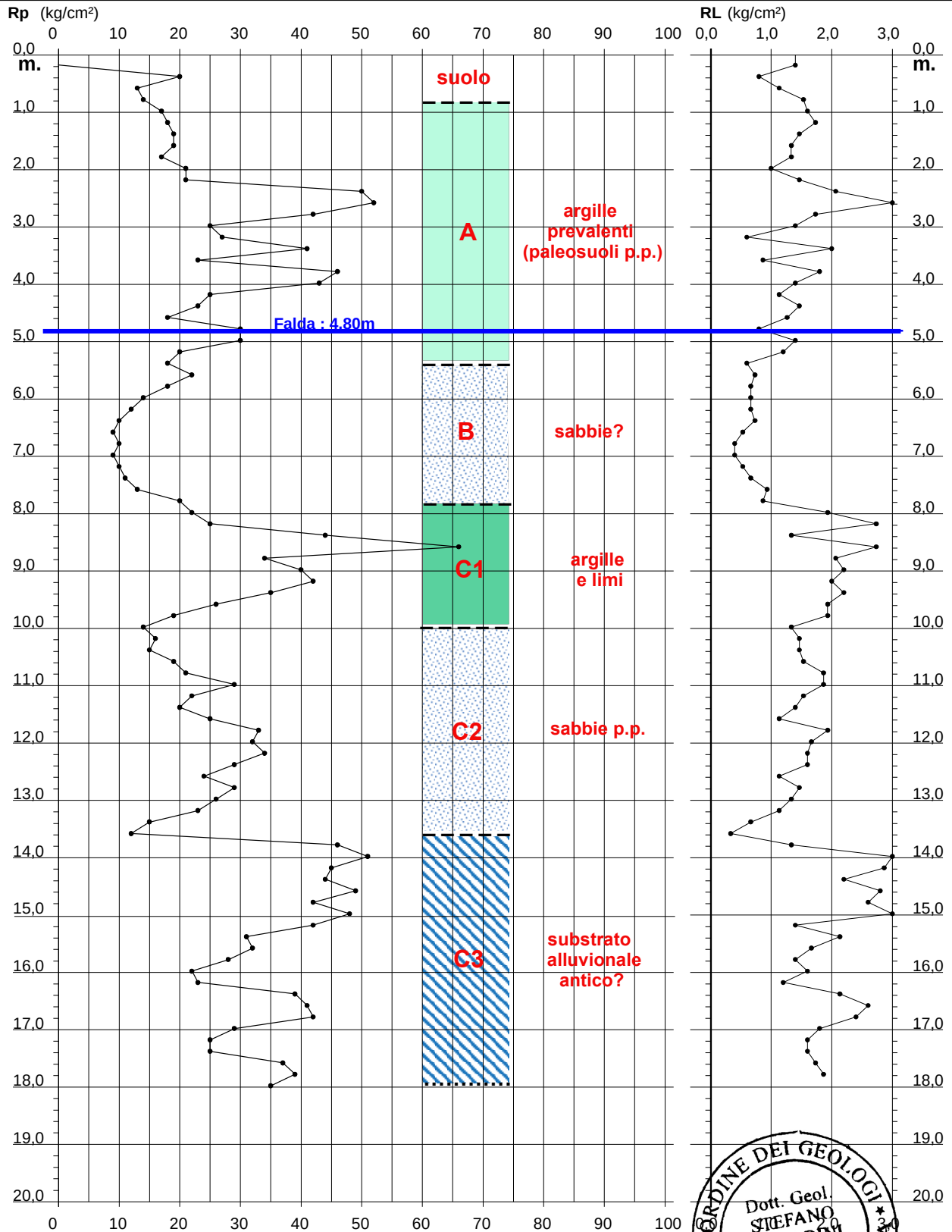


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : nuova urbanizzazione
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

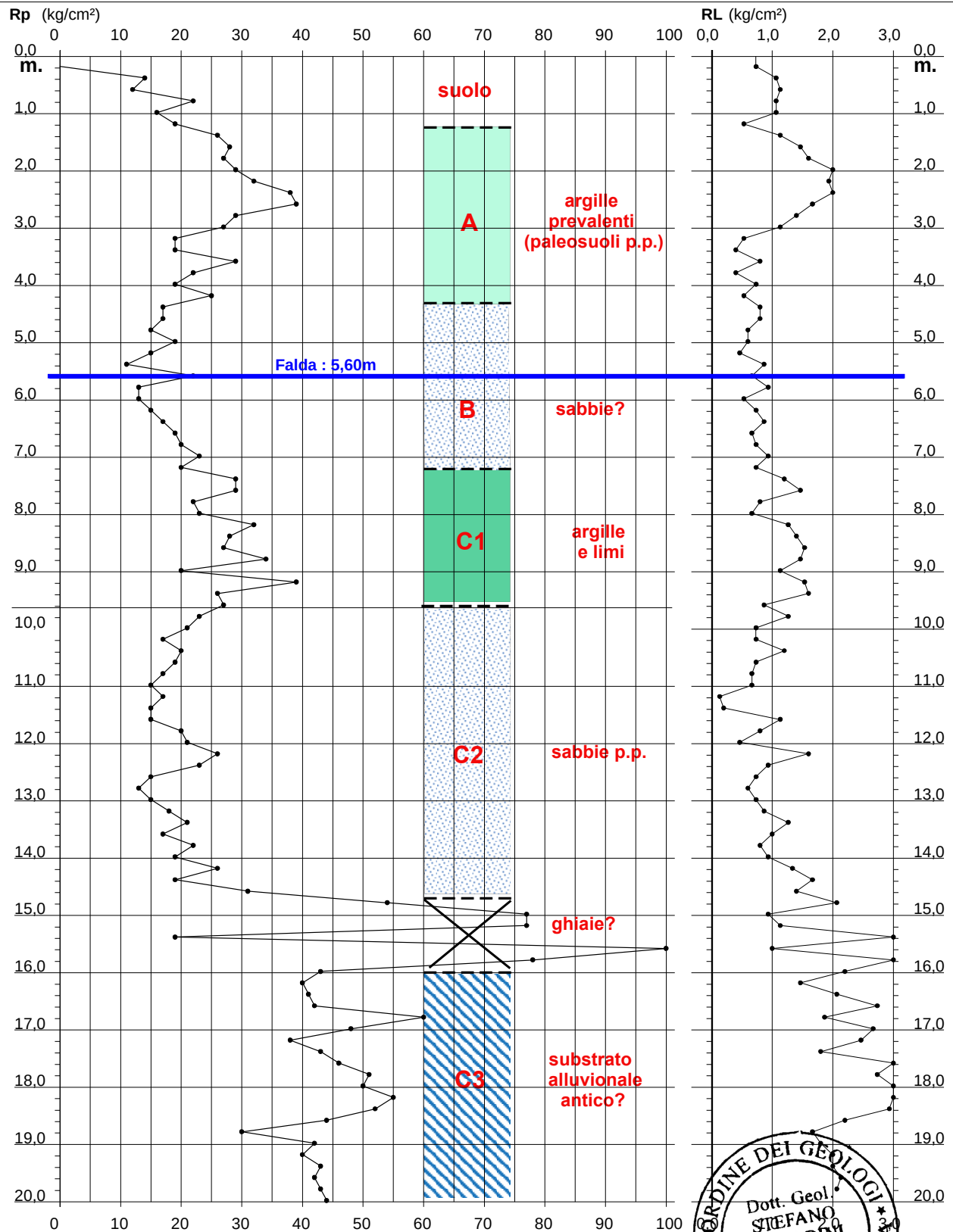


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : nuova urbanizzazione
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,60 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

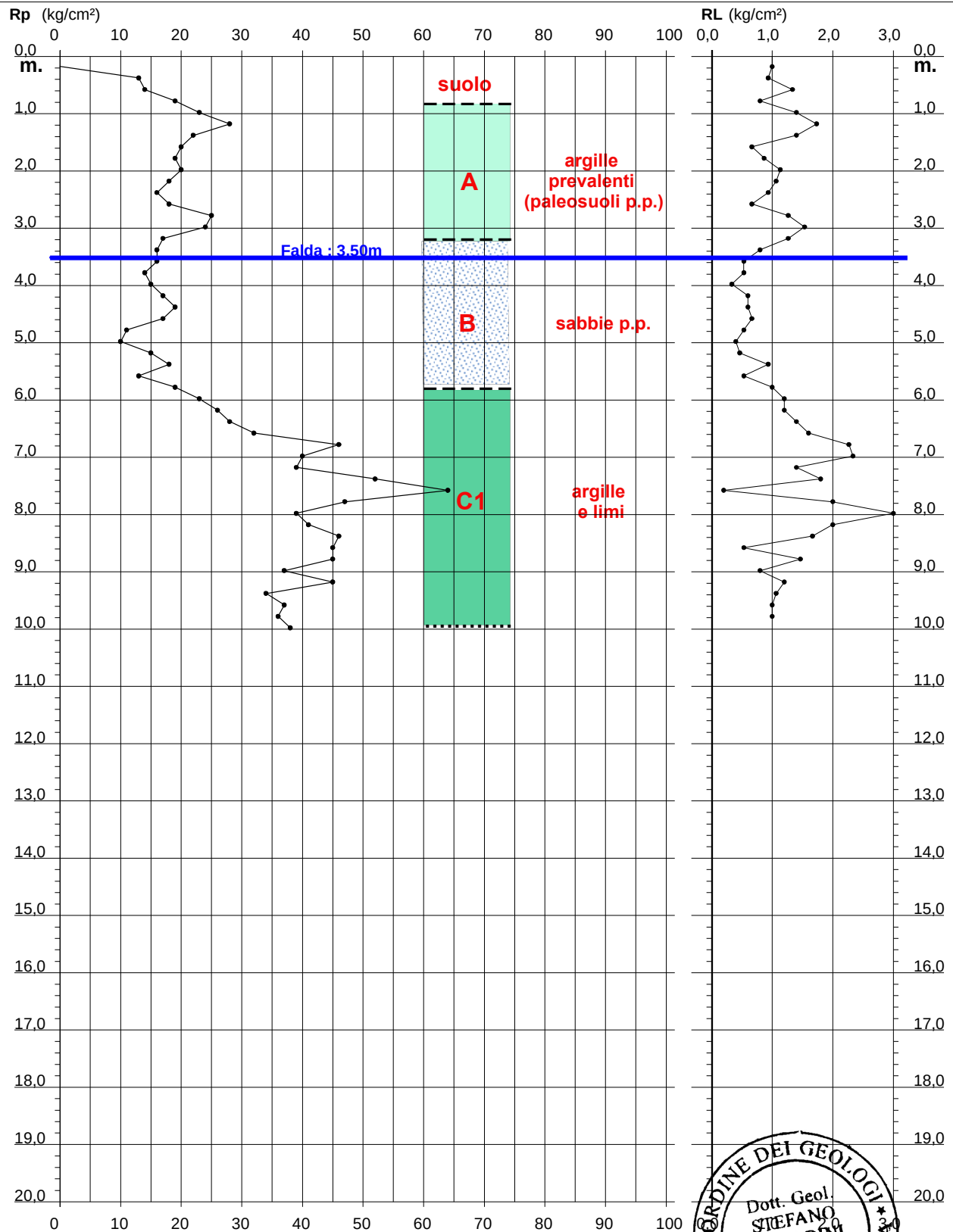


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : Ampliamento stradale
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

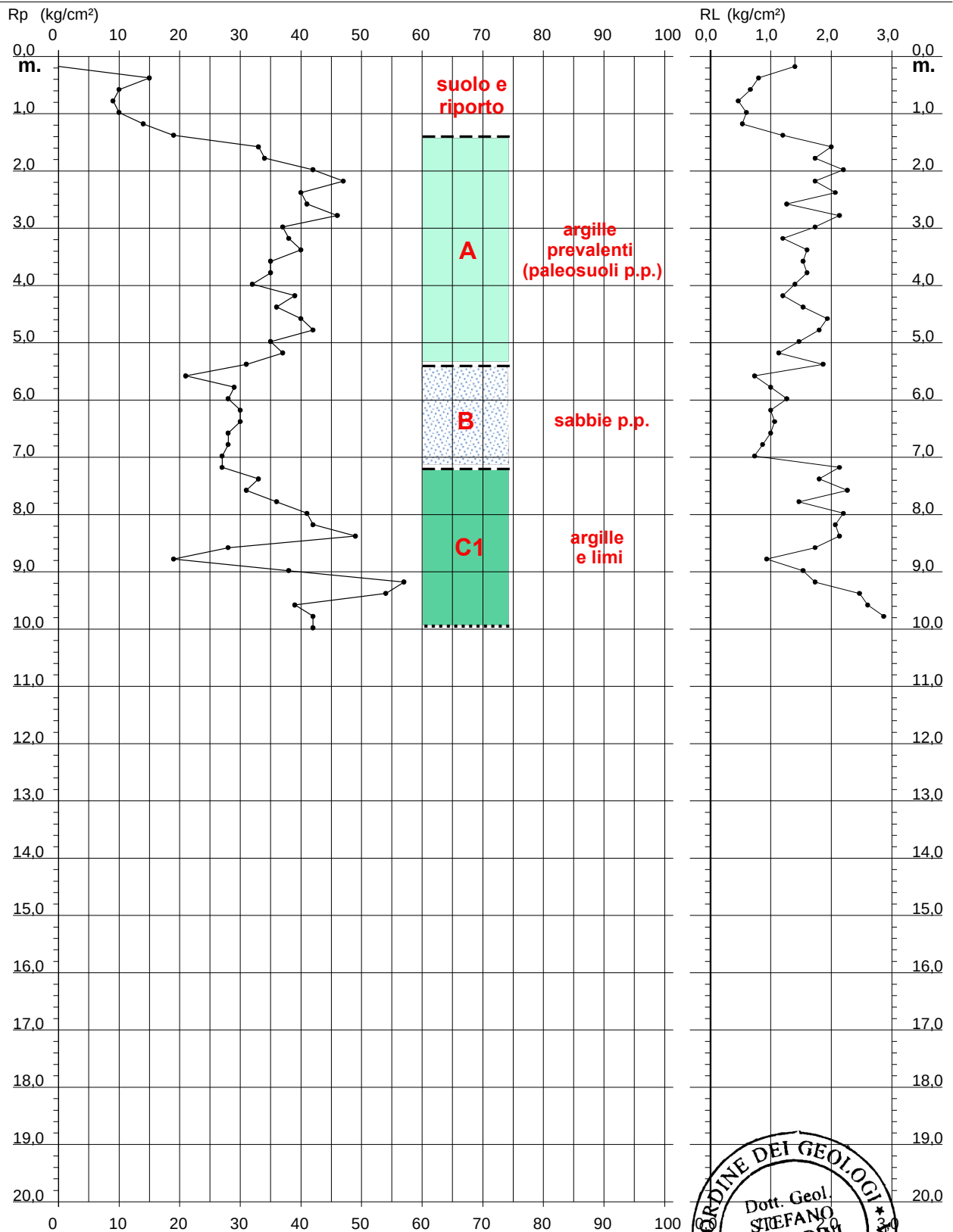


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : Ampliamento stradale
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note : asciutto a fondo foro

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100

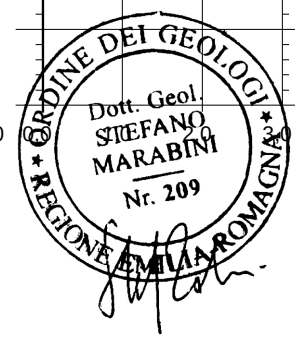
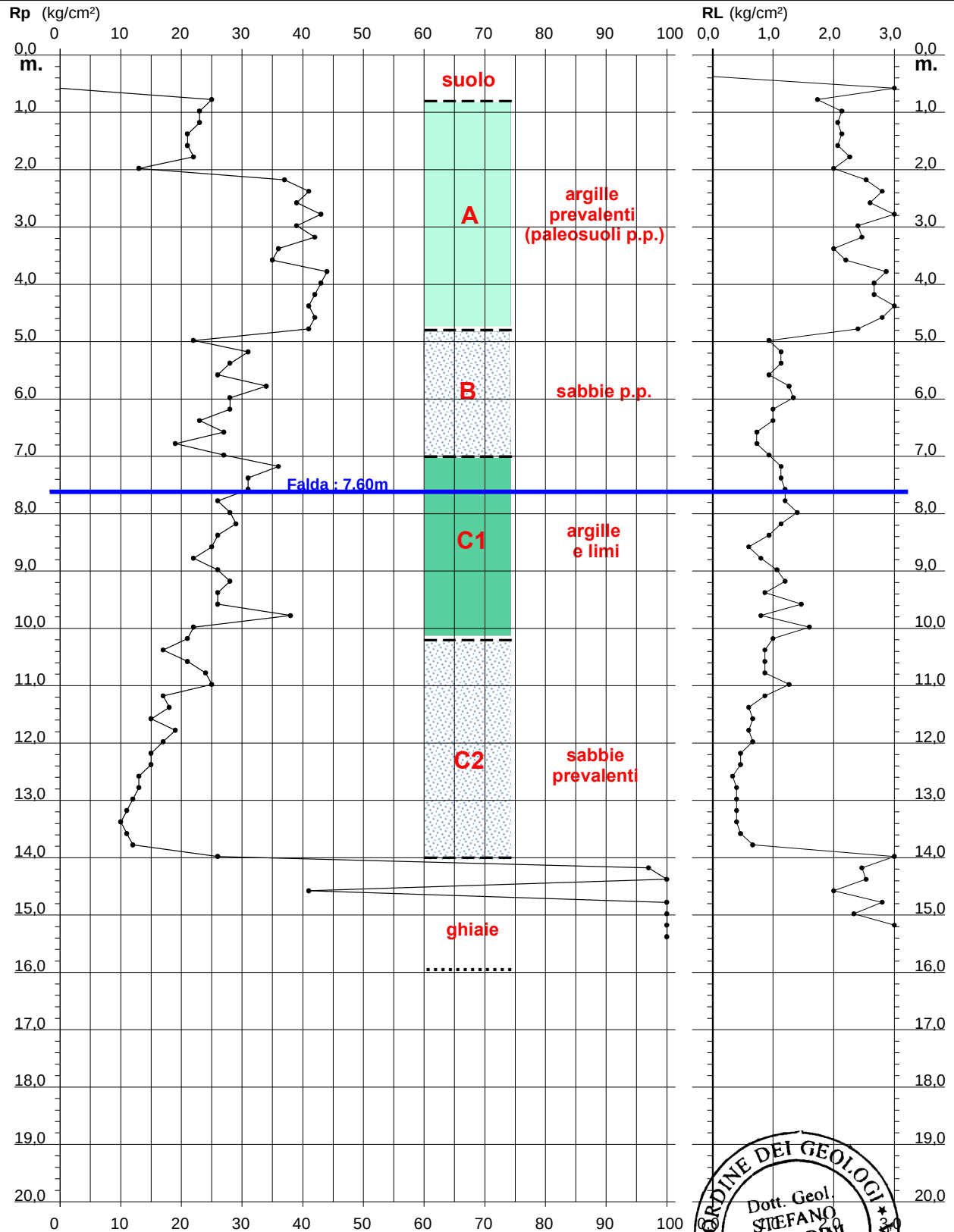


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

- committente :
- lavoro :
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)

- data : 09/04/2020
- quota inizio : Piano Calpestio
- prof. falda : 7,60 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

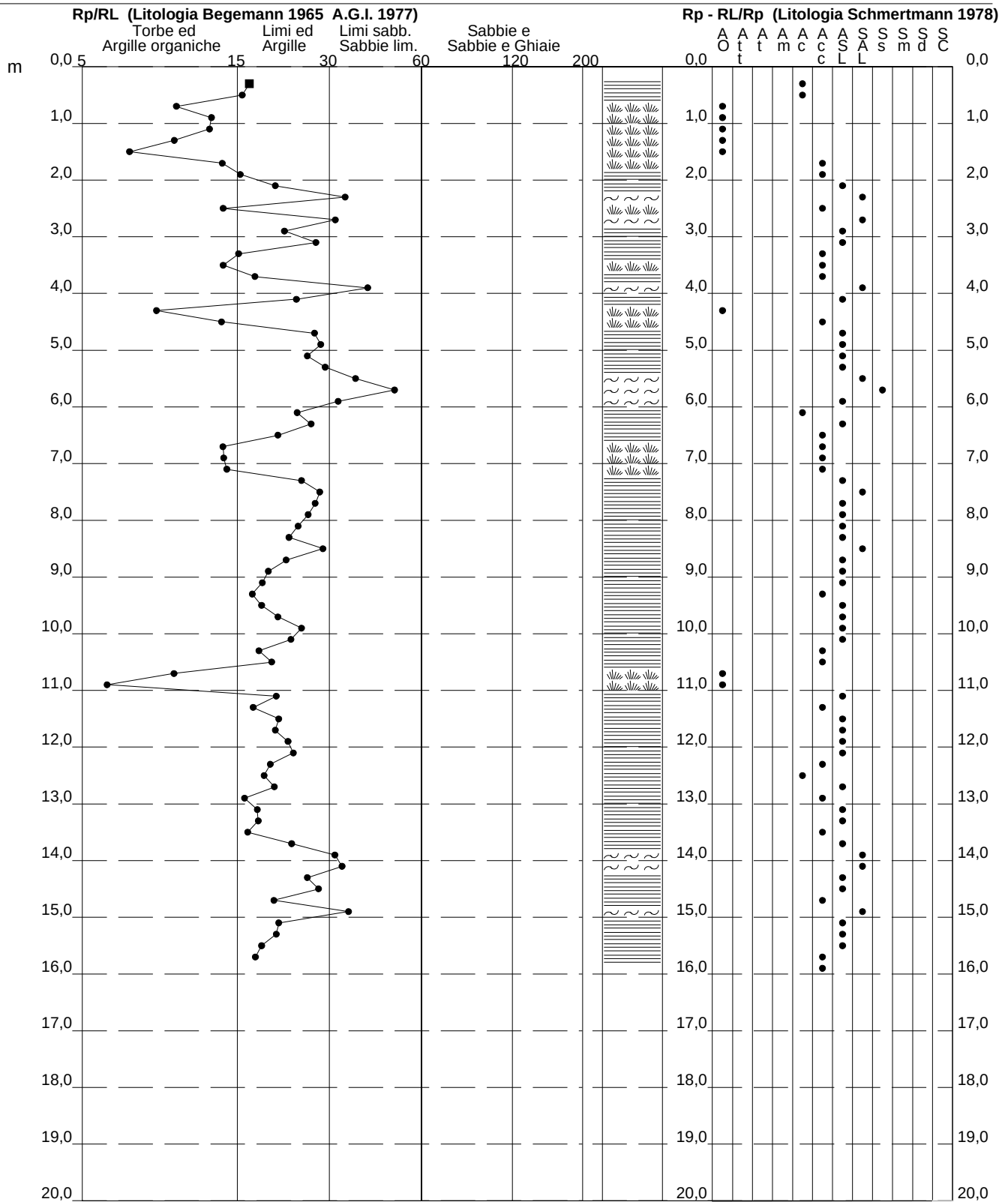


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : nuova urbanizzazione
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note :

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

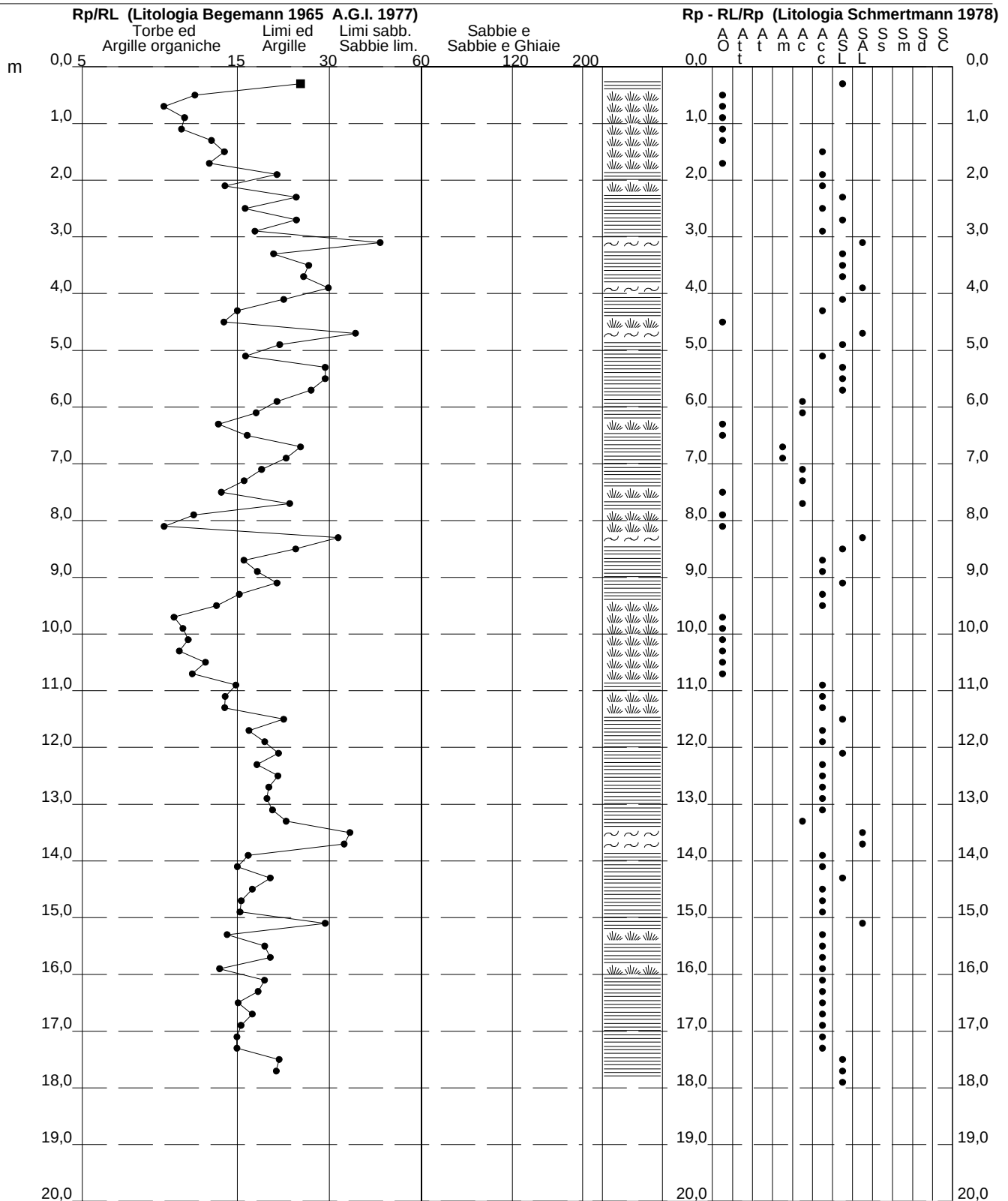


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 2

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : nuova urbanizzazione
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note :

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

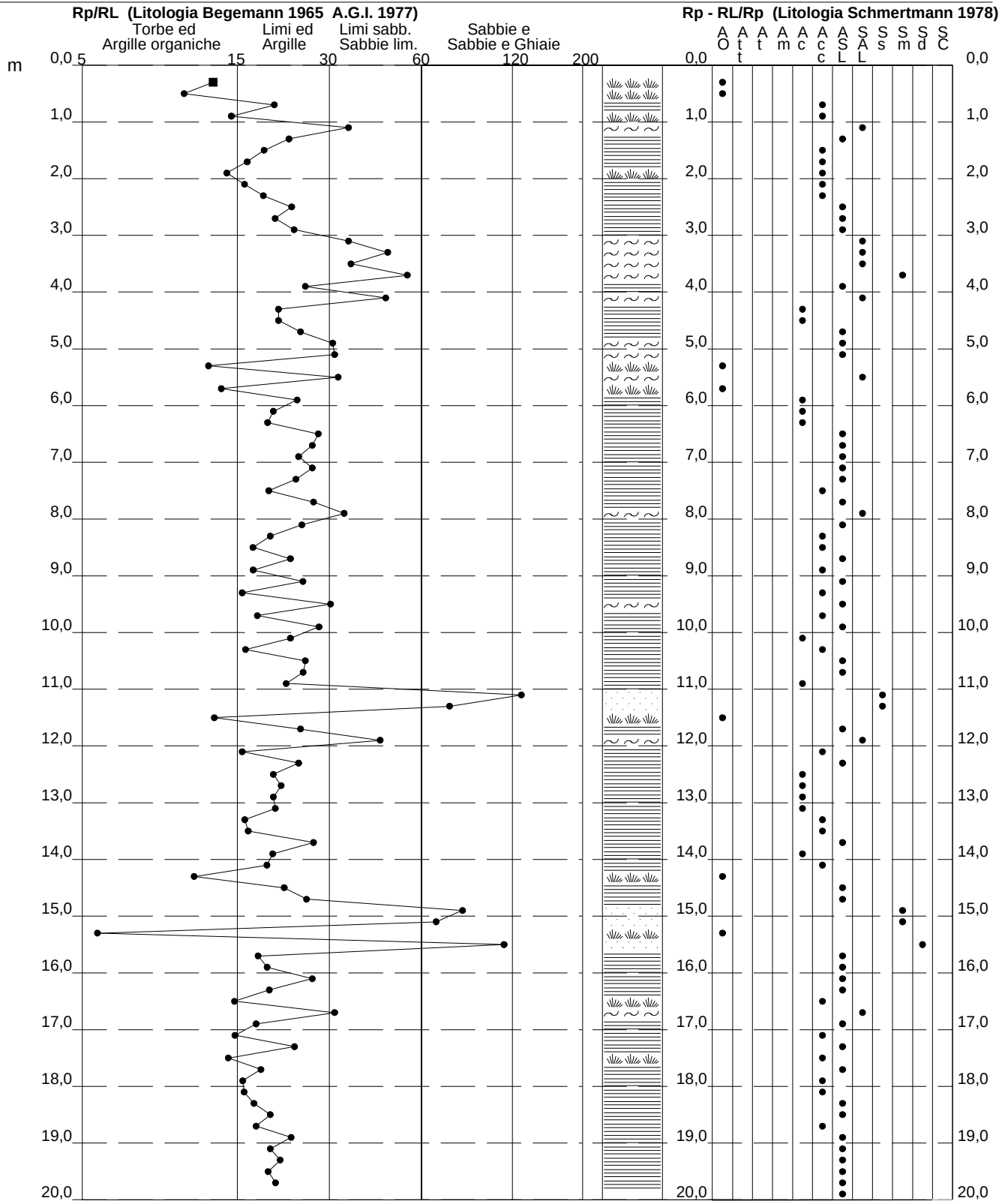


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : nuova urbanizzazione
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note :

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,60 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

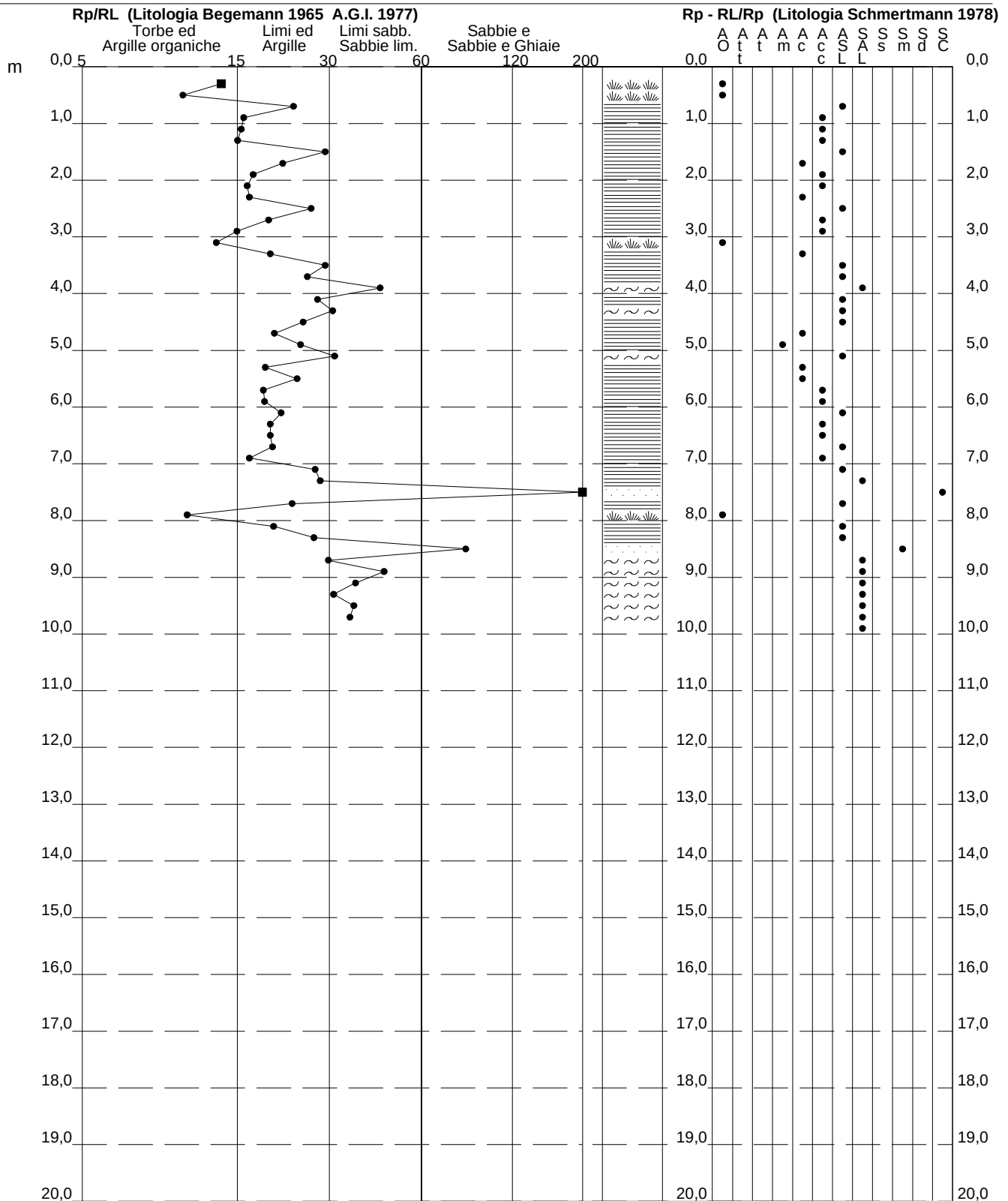


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 4

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : Ampliamento stradale
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note :

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

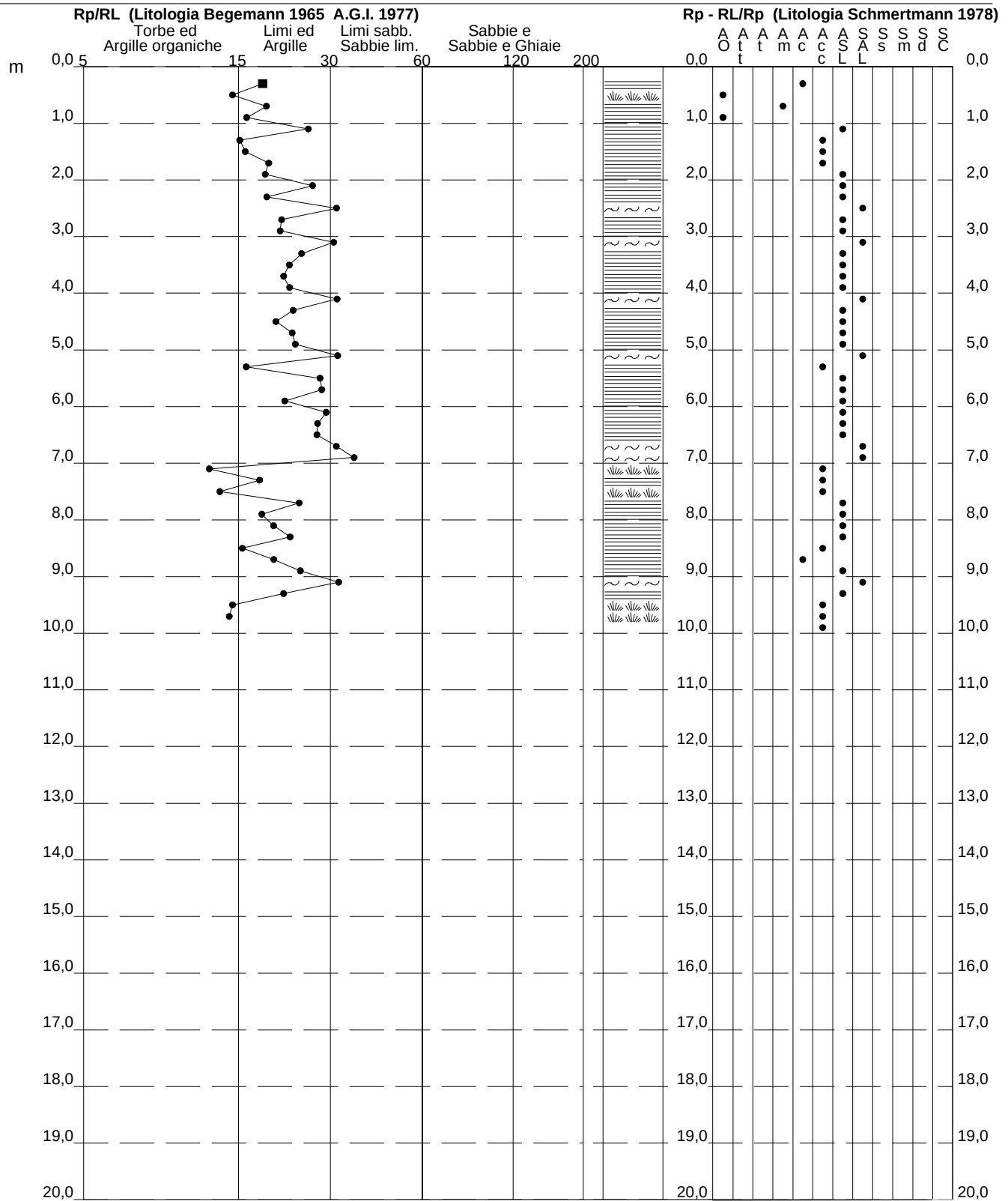


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : Ampliamento stradale
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note : asciutto a fondo foro

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100

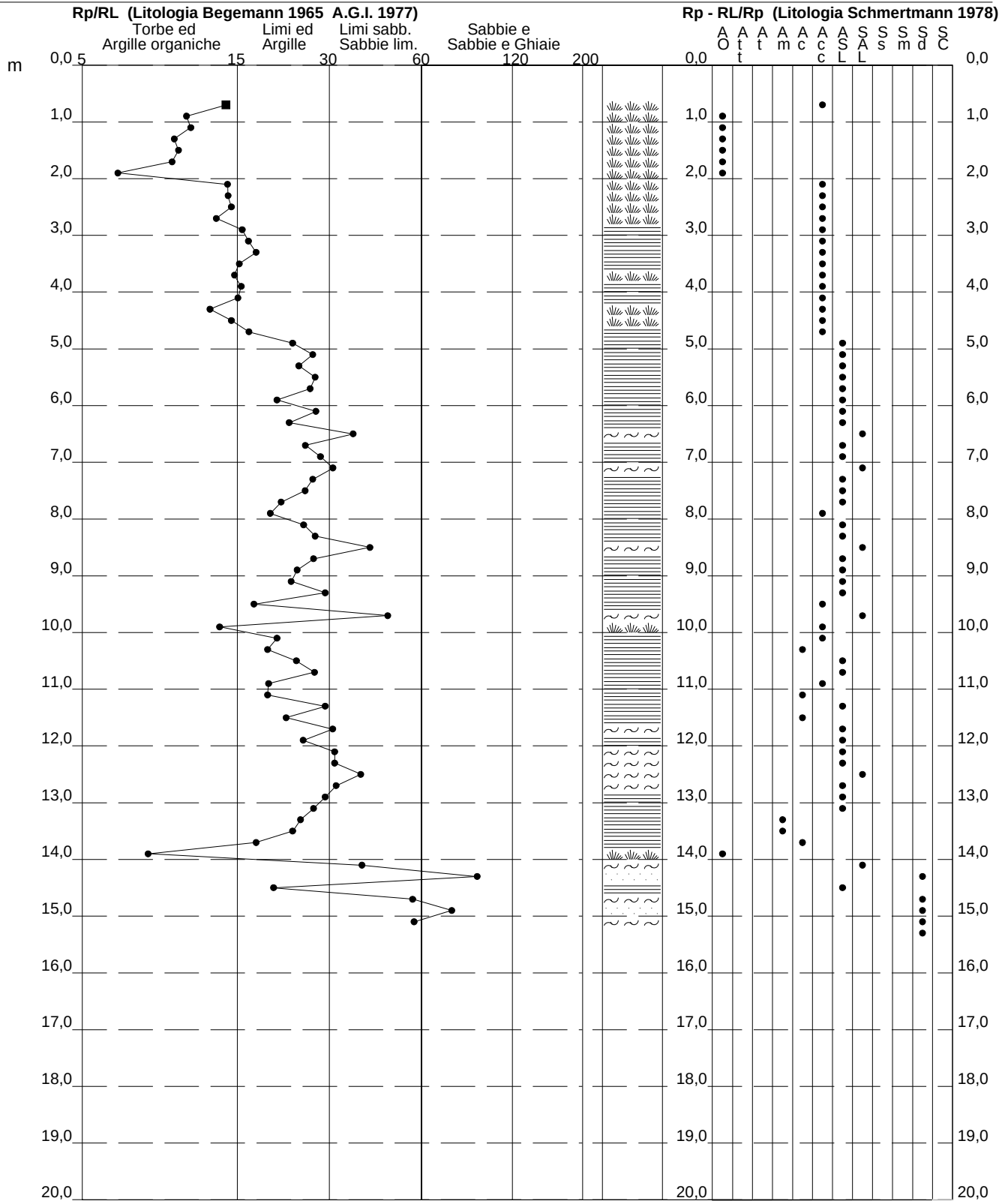


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 6

- committente :
- lavoro :
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note :

- data : 09/04/2020
- quota inizio : Piano Calpestio
- prof. falda : 7,60 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : nuova urbanizzazione
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note :

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,80 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
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	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	20	25	4/./	1,85	0,07	0,80	99,9	136	204	60	80	39	41	43	44	41	27	0,191	33	50	60	
0,60	13	11	2/./	1,85	0,11	0,60	52,2	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	14	9	2/./	1,85	0,15	0,64	38,9	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	17	11	2/./	1,85	0,19	0,72	34,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	18	10	2/./	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	19	13	2/./	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	19	14	2/./	1,85	0,30	0,78	20,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	17	13	2/./	1,85	0,33	0,72	16,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	21	21	4/./	1,85	0,37	0,82	17,1	140	210	63	43	34	36	39	41	34	27	0,086	35	53	63	
2,20	21	14	4/./	1,85	0,41	0,82	15,2	140	210	63	40	34	36	39	41	33	27	0,080	35	53	63	
2,40	50	24	4/./	1,85	0,44	1,67	32,8	283	425	150	68	38	39	41	43	38	31	0,153	83	125	150	
2,60	52	17	4/./	1,85	0,48	1,73	31,2	295	442	156	67	37	39	41	43	37	31	0,151	87	130	156	
2,80	42	24	4/./	1,85	0,52	1,40	21,8	238	357	126	58	36	38	40	43	36	30	0,126	70	105	126	
3,00	25	18	4/./	1,85	0,55	0,91	11,6	155	232	75	39	33	36	38	41	33	28	0,077	42	63	75	
3,20	27	45	3/./	1,85	0,59	--	--	--	--	--	40	34	36	39	41	33	28	0,079	45	68	81	
3,40	41	20	4/./	1,85	0,63	1,37	16,6	232	349	123	53	35	38	40	42	35	30	0,111	68	103	123	
3,60	23	27	4/./	1,85	0,67	0,87	8,7	158	237	69	31	32	35	38	41	31	28	0,061	38	58	69	
3,80	46	26	4/./	1,85	0,70	1,53	16,6	261	391	138	54	36	38	40	42	35	31	0,114	77	115	138	
4,00	43	31	3/./	1,85	0,74	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	30	0,105	72	108	129	
4,20	25	22	4/./	1,85	0,78	0,91	7,6	189	284	75	31	32	35	38	40	31	28	0,059	42	63	75	
4,40	23	16	4/./	1,85	0,81	0,87	6,8	206	310	69	27	32	34	37	40	30	28	0,051	38	58	69	
4,60	18	14	2/./	1,85	0,85	0,75	5,4	232	348	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	30	37	3/./	0,88	0,87	--	--	--	--	--	34	33	35	38	41	31	29	0,066	50	75	90	
5,00	30	21	4/./	0,96	0,89	1,00	7,3	220	329	90	34	33	35	38	41	31	29	0,065	50	75	90	
5,20	20	17	4/./	0,93	0,91	0,80	5,4	247	370	60	19	31	34	36	40	29	27	0,036	33	50	60	
5,40	18	30	4/./	0,91	0,92	0,75	4,8	256	384	56	15	30	33	36	39	28	27	0,029	30	45	54	
5,60	22	30	4/./	0,93	0,94	0,85	5,5	256	384	66	21	31	34	37	40	29	28	0,041	37	55	66	
5,80	18	27	2/./	0,98	0,96	0,75	4,6	268	402	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	14	21	2/./	0,94	0,98	0,64	3,7	277	416	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	12	18	2/./	0,92	1,00	0,57	3,1	276	415	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	10	14	2/./	0,90	1,02	0,50	2,6	262	393	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	9	17	2/./	0,88	1,04	0,45	2,2	247	370	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	10	25	2/./	0,90	1,05	0,50	2,5	266	399	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	9	22	2/./	0,88	1,07	0,45	2,1	249	373	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	10	19	2/./	0,90	1,09	0,50	2,4	269	404	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	11	16	2/./	0,91	1,11	0,54	2,5	283	425	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	13	14	2/./	0,93	1,13	0,60	2,9	304	456	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	20	23	4/./	0,93	1,14	0,80	4,0	319	479	60	13	30	33	36	39	27	27	0,026	33	50	60	
8,00	22	11	4/./	0,93	1,16	0,85	4,2	325	487	66	16	30	33	36	39	28	28	0,031	37	55	66	
8,20	25	9	4/./	0,94	1,18	0,91	4,5	330	494	75	20	31	34	37	40	28	28	0,038	42	63	75	
8,40	44	33	3/./	0,91	1,20	--	--	--	--	--	39	34	36	38	41	31	31	0,078	73	110	132	
8,60	66	24	4/./	1,02	1,22	2,20	13,1	374	561	198	53	35	38	40	42	34	32	0,111	110	165	198	
8,80	34	16	4/./	0,98	1,24	1,13	5,6	334	502	102	30	32	35	37	40	30	29	0,057	57	85	102	
9,00	40	18	4/./	1,00	1,26	1,33	6,7	321	481	120	35	33	35	38	41	31	30	0,068	67	100	120	
9,20	42	21	4/./	1,00	1,28	1,40	7,0	321	481	126	36	33	36	38	41	31	30	0,071	70	105	126	
9,40	35	16	4/./	0,98	1,30	1,17	5,5	352	529	105	30	32	35	37	40	30	29	0,057	58	88	105	
9,60	26	13	4/./	0,95	1,32	0,93	4,0	368	552	78	19	31	34	36	40	28	28	0,036	43	65	78	
9,80	19	10	2/./	0,99	1,34	0,78	3,2	372	557	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	14	10	2/./	0,94	1,36	0,64	2,4	340	510	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	16	11	2/./	0,96	1,38	0,70	2,7	360	540	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	15	10	2/./	0,95	1,40	0,67	2,5	354	530	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	19	12	2/./	0,99	1,42	0,78	3,0	385	578	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	21	11	4/./	0,93	1,43	0,82	3,1	397	595	63	10	29	32	35	39	26	27	0,020	35	53	63	
11,00	29	16	4/./	0,96	1,45	0,98	3,9	408	613	87	20	31	34	37	40	28	29	0,039	48	73	87	
11,20	22	14	4/./	0,93	1,47	0,85	3,1	408	611	66	11	29	33	36	39	26	28	0,021	37	55	66	
11,40	20	14	4/./	0,93	1,49	0,80	2,9	402	603	60	7	29	32	35	39	26	27	0,016	33	50	60	
11,60	25	22	4/./	0,94	1,51	0,91	3,3	423	634	75	14	30	33	36	39	27	28	0,028	42	63	75	
11,80	33	17	4/./	0,97	1,53	1,10	4,2	427	640	99	24	31	34	37	40	28	29	0,045	55	83	99	
12,00	32	19	4/./	0,97	1,55	1,07	3,9	433	650	96	22	31	34	37	40	28	29	0,042	53	80	96	
12,20	34	21	4/./	0,98	1,57	1,13	4,2	438	657	102	24	31	34	37	40	28	29	0,046	57	85	102	
12,40	29	18	4/./	0,96	1,59	0,98	3,5	447	670	87	18	31	33	36	39	27	29	0,035	48	73	87	
12,60	24	21	4/./	0,94	1,61	0,89	3,0	439	658	72	11	30	33	36	39	26	28	0,023	40	60	72	
12,80	29	20	4/./	0,96	1,62	0,98	3,4	456	684	87	18	30	33	36	39	27	29	0,034	48	73	87	
13,00	26	19	4/./	0,95	1,64	0,93	3,1	452	679	78	14	30	33	36	39	27	28	0,026	43	65	78	
13,20	23	20	4/./	0,94	1,66	0,87	2,8	442	664	69	9	29	32	35	39	26	28	0,019	38	58	69	
13,40	15	22	2/./	0,95	1,68	0,67	2,0	374	561	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	12	36	4/./	0,88	1,70	0,57	1,6	331	496	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	46	34	3/./	0,91	1,72	--	--	--	--	--	32	32	35	38	41	30	31	0,062	77	110	138	
14,00	51	17	4/./	1,01	1,74	1,70	6,1	457	686	153	35	33	35	38	41	30	31	0,069	85	128	153	
14,20	45	16	4/./	1,00	1,76	1,50	5,2	483	724	135												

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 5

- committente : Naturlandia s.r.l. Faenza
- lavoro : Ampliamento stradale
- località : Via S.Orsola, Faenza (RA)
- note : asciutto a fondo foro

- data : 08/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

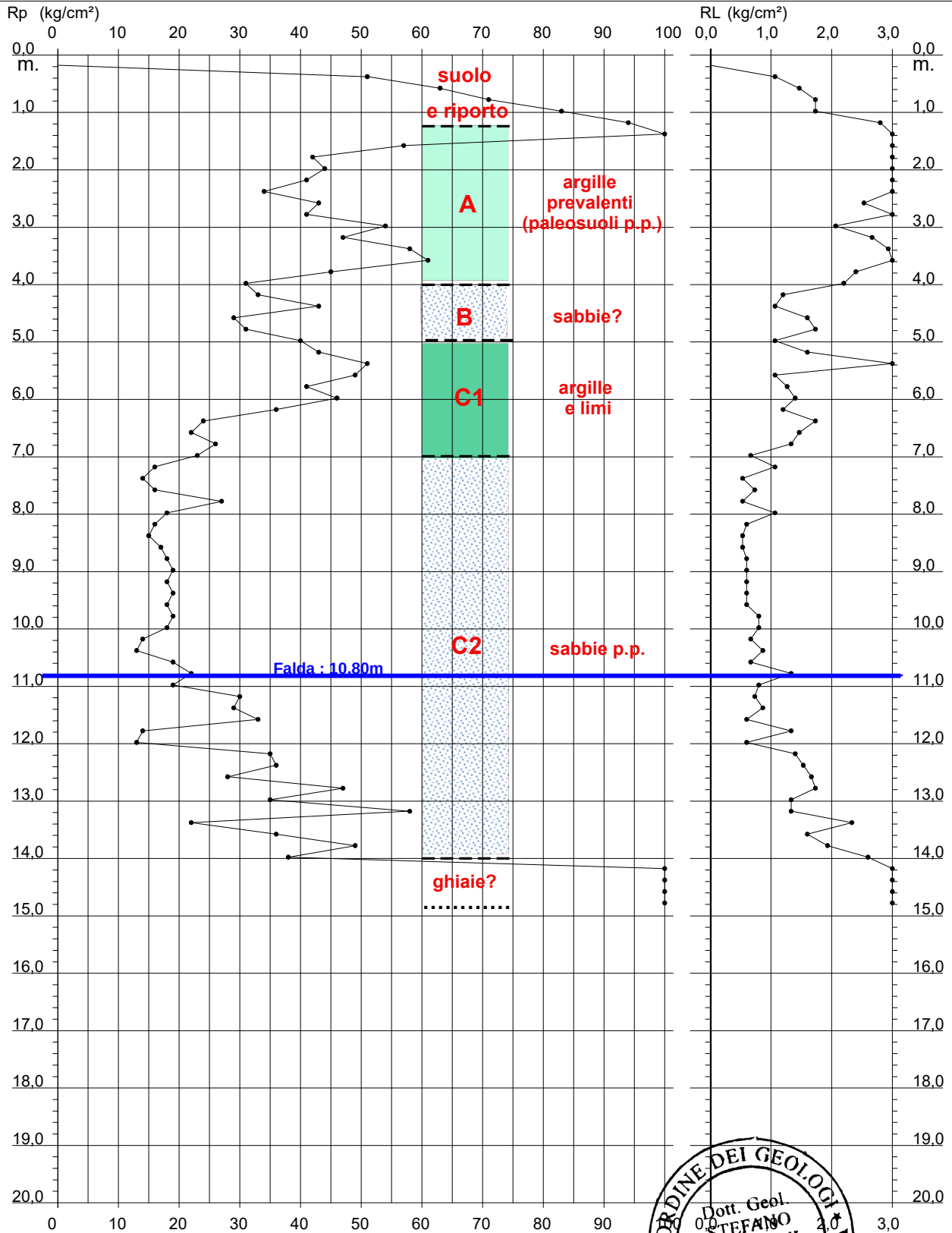
NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	15	19	2///	1,85	0,07	0,67	98,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	10	15	2///	1,85	0,11	0,50	41,2	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	9	19	2///	1,85	0,15	0,45	25,2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	10	17	2///	1,85	0,19	0,50	21,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	14	26	2///	1,85	0,22	0,64	23,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	19	16	2///	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	33	16	4/./	1,85	0,30	1,10	32,4	187	281	99	64	37	39	41	43	38	29	0,140	55	83	99	
1,80	34	20	4/./	1,85	0,33	1,13	29,0	193	289	102	62	37	39	41	43	37	29	0,135	57	85	102	
2,00	42	19	4/./	1,85	0,37	1,40	33,1	238	357	126	66	37	39	41	43	38	30	0,149	70	105	126	
2,20	47	27	4/./	1,85	0,41	1,57	33,9	266	400	141	68	38	39	41	43	38	31	0,153	78	118	141	
2,40	40	19	4/./	1,85	0,44	1,33	24,8	227	340	120	60	36	38	41	43	36	30	0,131	67	100	120	
2,60	41	32	3:..	1,85	0,48	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	36	30	0,128	68	103	123	
2,80	46	22	4/./	1,85	0,52	1,53	24,4	261	391	138	61	37	39	41	43	36	31	0,134	77	115	138	
3,00	37	21	4/./	1,85	0,55	1,23	17,0	210	315	111	52	35	38	40	42	35	30	0,110	62	93	111	
3,20	38	32	3:..	1,85	0,59	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	35	30	0,108	63	95	114	
3,40	40	25	4/./	1,85	0,63	1,33	16,1	227	340	120	52	35	37	40	42	34	30	0,109	67	100	120	
3,60	35	23	4/./	1,85	0,67	1,17	12,7	198	298	105	46	34	37	39	42	33	29	0,094	58	88	105	
3,80	35	22	4/./	1,85	0,70	1,17	11,8	198	298	105	45	34	37	39	42	33	29	0,090	58	88	105	
4,00	32	23	4/./	1,85	0,74	1,07	9,9	182	272	96	40	34	36	39	41	32	29	0,080	53	80	96	
4,20	39	32	3:..	1,85	0,78	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	30	0,094	65	98	117	
4,40	36	23	4/./	1,85	0,81	1,20	10,2	204	306	108	42	34	36	39	41	32	30	0,084	60	90	108	
4,60	40	21	4/./	1,85	0,85	1,33	11,0	227	340	120	44	34	37	39	42	33	30	0,090	67	100	120	
4,80	42	23	4/./	1,85	0,89	1,40	11,1	238	357	126	45	34	37	39	42	33	30	0,092	70	105	126	
5,00	35	24	4/./	1,85	0,93	1,17	8,4	220	330	105	38	33	36	38	41	32	29	0,075	58	88	105	
5,20	37	33	3:..	1,85	0,96	--	--	--	--	--	39	33	36	38	41	32	30	0,077	62	93	111	
5,40	31	17	4/./	1,85	1,00	1,03	6,5	257	385	93	32	32	35	38	41	30	29	0,061	52	78	93	
5,60	21	29	4/./	1,85	1,04	0,82	4,7	288	432	63	17	30	33	36	39	28	27	0,033	35	53	63	
5,80	29	29	4/./	1,85	1,07	0,98	5,6	289	434	87	28	32	35	37	40	30	29	0,053	48	73	87	
6,00	28	22	4/./	1,85	1,11	0,97	5,3	304	455	84	26	32	34	37	40	29	28	0,049	47	70	84	
6,20	30	30	4/./	1,85	1,15	1,00	5,3	313	470	90	27	32	35	37	40	29	29	0,052	50	75	90	
6,40	30	28	4/./	1,85	1,18	1,00	5,1	326	489	90	26	32	34	37	40	29	29	0,051	50	75	90	
6,60	28	28	4/./	1,85	1,22	0,97	4,7	340	509	84	23	31	34	37	40	29	28	0,044	47	70	84	
6,80	28	32	3:..	1,85	1,26	--	--	--	--	--	23	31	34	37	40	29	28	0,043	47	70	84	
7,00	27	37	3:..	1,85	1,30	--	--	--	--	--	21	31	34	37	40	28	28	0,039	45	68	81	
7,20	27	13	4/./	1,85	1,33	0,95	4,1	372	558	81	20	31	34	37	40	28	28	0,038	45	68	81	
7,40	33	18	4/./	1,85	1,37	1,10	4,8	380	570	99	26	32	34	37	40	29	29	0,050	55	83	99	
7,60	31	14	4/./	1,85	1,41	1,03	4,3	393	589	93	23	31	34	37	40	29	29	0,045	52	78	93	
7,80	36	25	4/./	1,85	1,44	1,20	5,0	398	598	108	28	32	35	37	40	29	30	0,053	60	90	108	
8,00	41	19	4/./	1,85	1,48	1,37	5,7	398	597	123	32	32	35	38	41	30	30	0,062	68	103	123	
8,20	42	20	4/./	1,85	1,52	1,40	5,7	408	612	126	32	32	35	38	41	30	30	0,062	70	105	126	
8,40	49	23	4/./	1,85	1,55	1,63	6,7	397	595	147	37	33	36	38	41	31	31	0,072	82	123	147	
8,60	28	16	4/./	1,85	1,59	0,97	3,4	447	670	84	17	30	33	36	39	27	28	0,032	47	70	84	
8,80	19	20	2///	1,85	1,63	0,78	2,5	412	618	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9,00	38	25	4/./	1,85	1,66	1,27	4,5	465	697	114	26	32	34	37	40	29	30	0,050	63	95	114	
9,20	57	33	3:..	1,85	1,70	--	--	--	--	--	40	34	36	39	41	31	31	0,079	95	143	171	
9,40	54	22	4/./	1,85	1,74	1,80	6,6	447	670	162	37	33	36	38	41	30	31	0,074	90	135	162	
9,60	39	15	4/./	1,85	1,78	1,30	4,3	496	744	117	26	32	34	37	40	29	30	0,049	65	98	117	
9,80	42	15	4/./	1,85	1,81	1,40	4,5	505	758	126	28	32	35	37	40	29	30	0,053	70	105	126	
10,00	42	--	3:..	1,85	1,85	--	--	--	--	--	27	32	35	37	40	29	30	0,052	70	105	126	

PROVA PENETROMETRICA STATICA
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2/08

- committente :
 - lavoro : Ristrutturazione fabbricato
 - località : via S.Orsola, 12 - Faenza (RA)

- data : 05/09/2008
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 10,80 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



maggio 2020

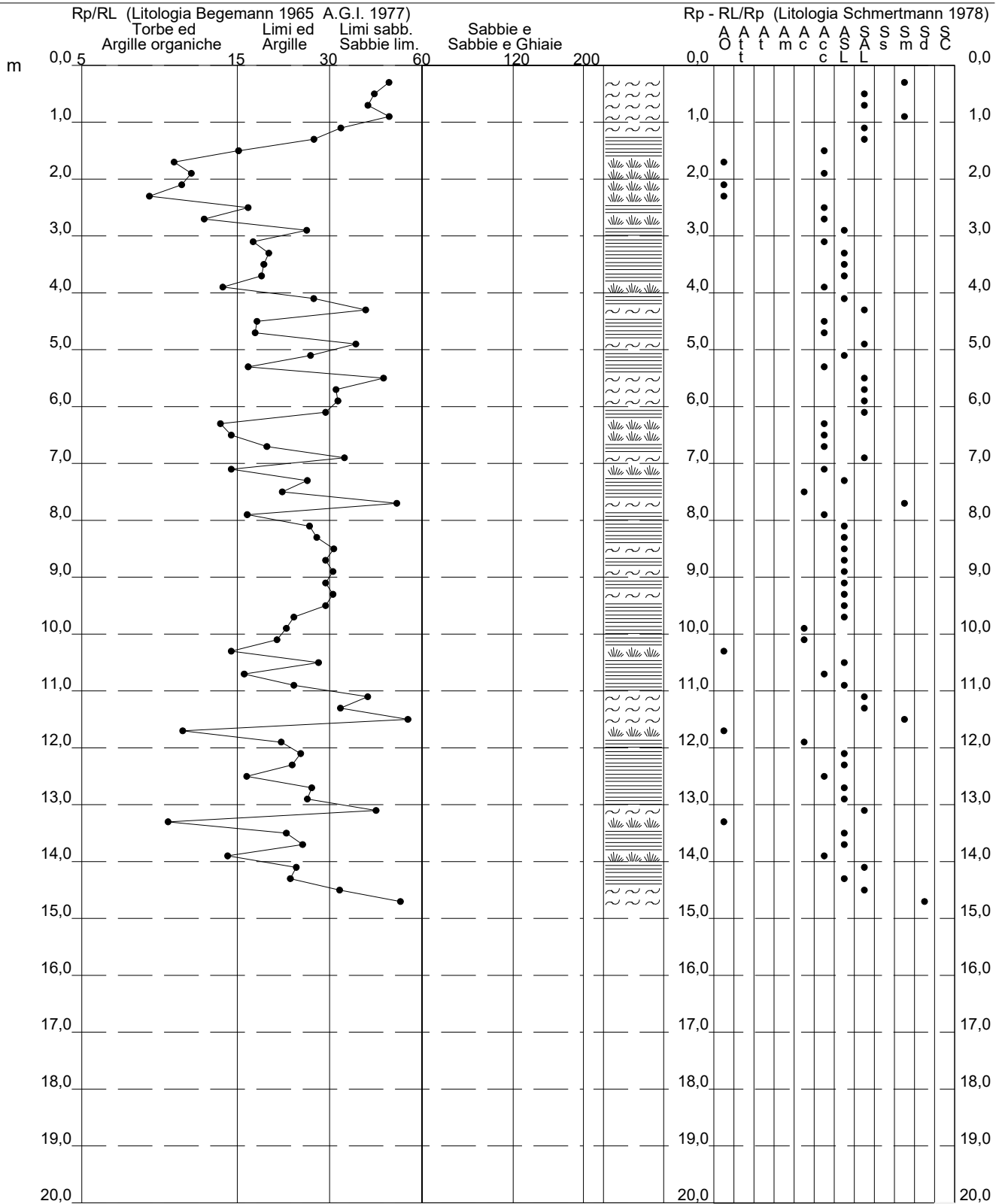


PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2/08

- committente :
 - lavoro : Ristrutturazione fabbricato
 - località : via S.Orsola, 12 - Faenza (RA)
 - note :

- data : 05/09/2008
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 10,80 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



COMUNE DI FAENZA
SETTORE URBANISTICA

INDAGINI GEOLOGICHE P.R.G. 1994

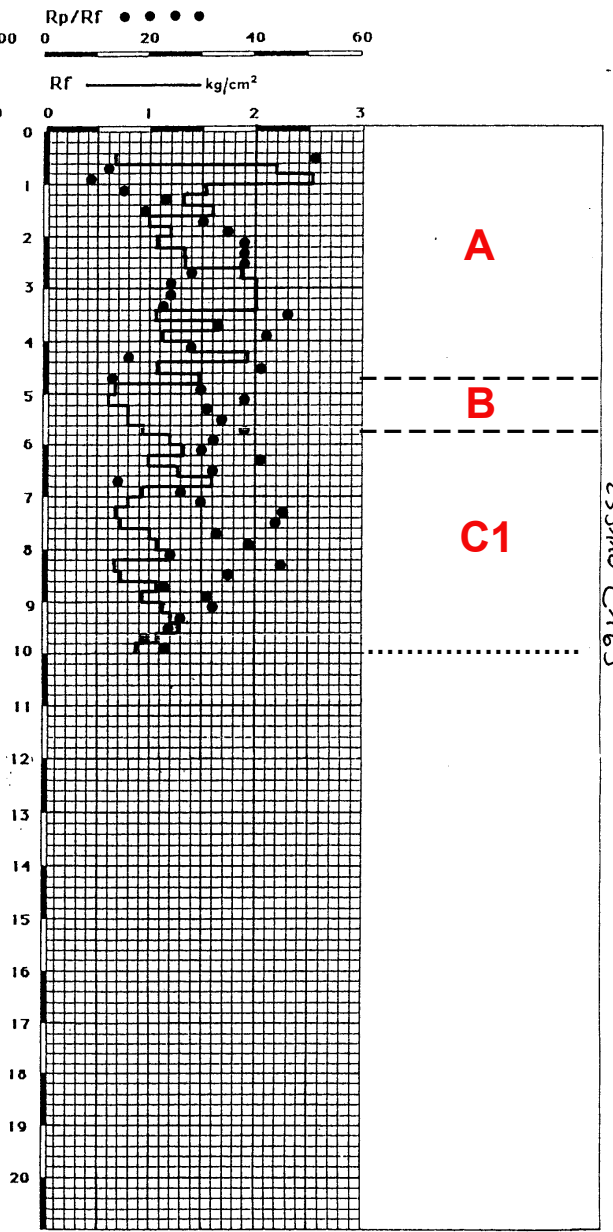
PROVA PENETROMETRICA
STATICA - CPT

N. 21/94

LOCALITA': VILLA LE SIRENE (Carta n.33)

QUOTA: 41,2m s.l.m.

DATA: GIUGNO 1994



maggio 2020

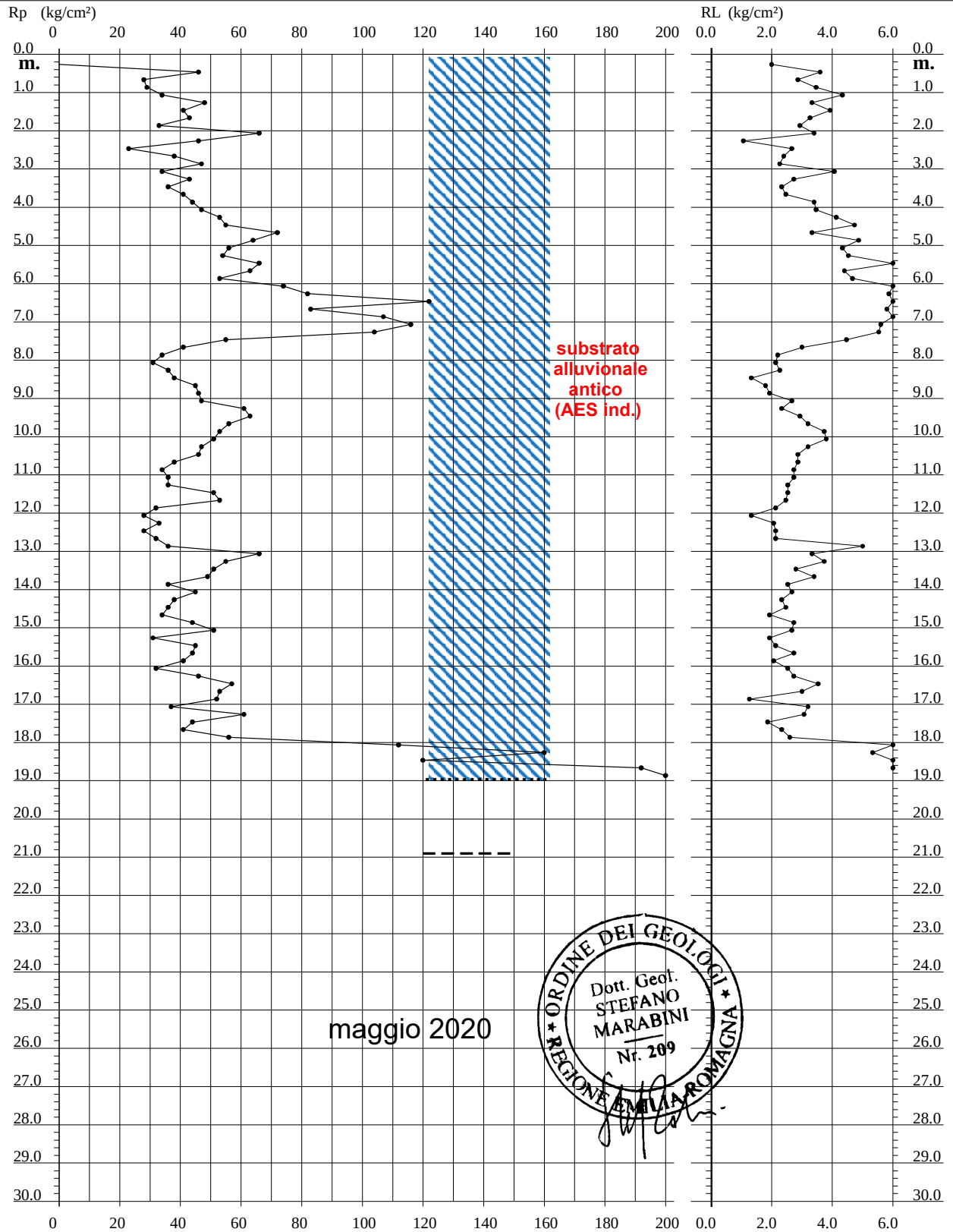


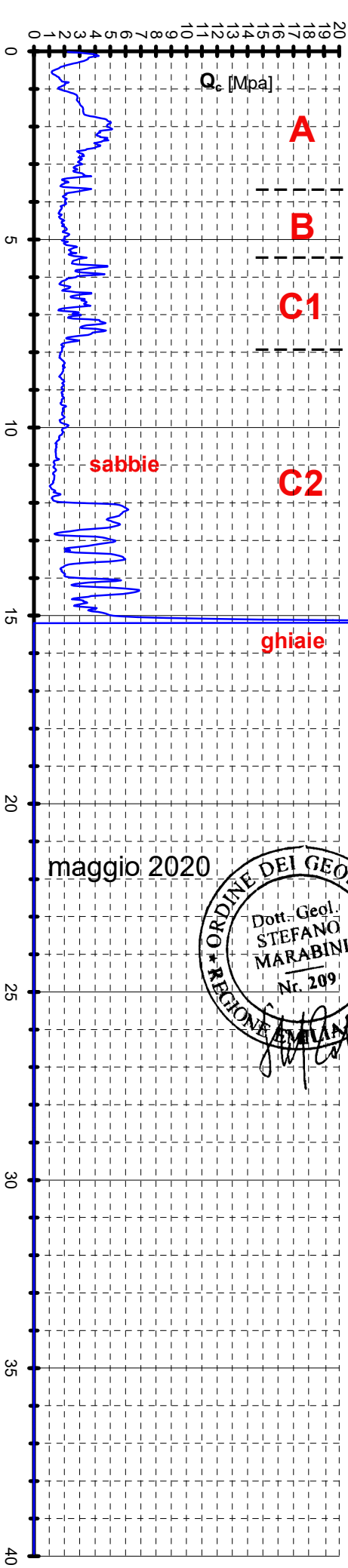
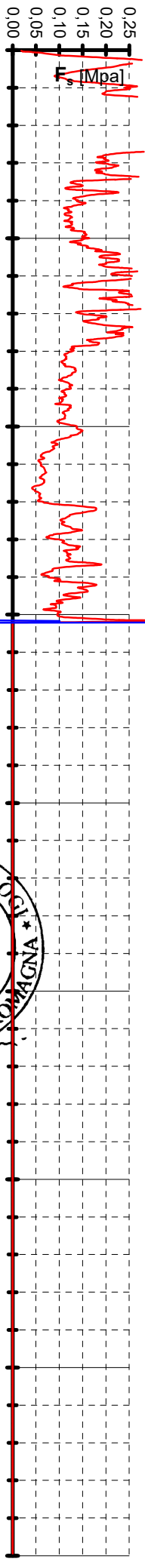
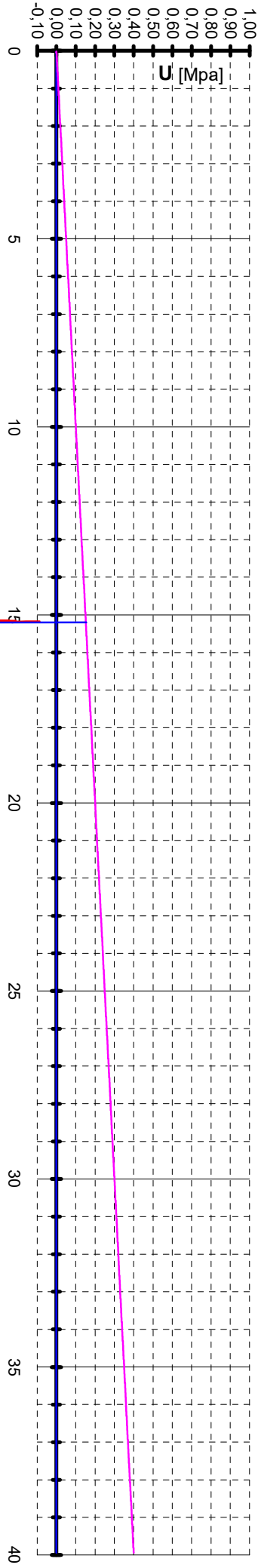
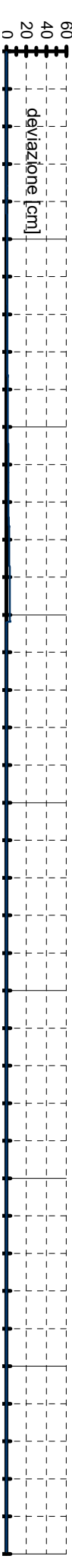
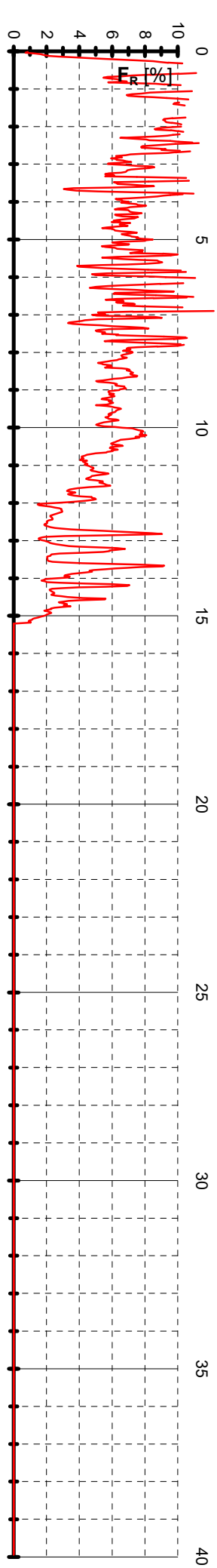
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 14/09
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Monte di Pietà, Cà Colombaia - Faenza (RA)
- note : Acqua pozzo 15,10 m

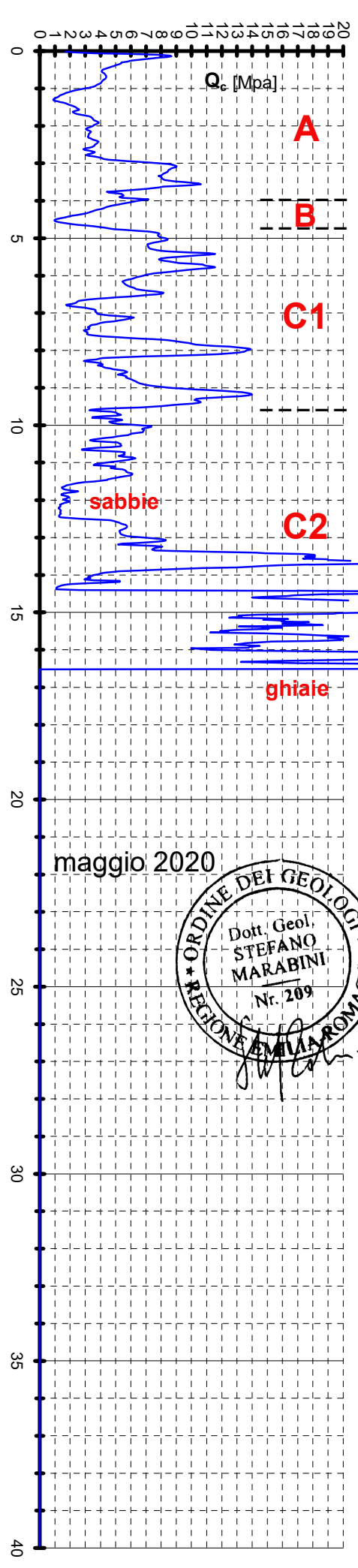
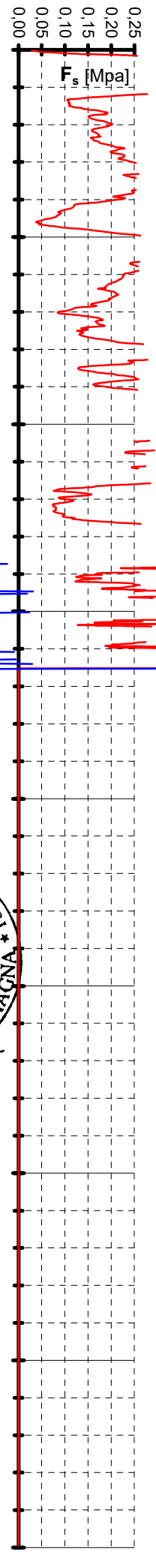
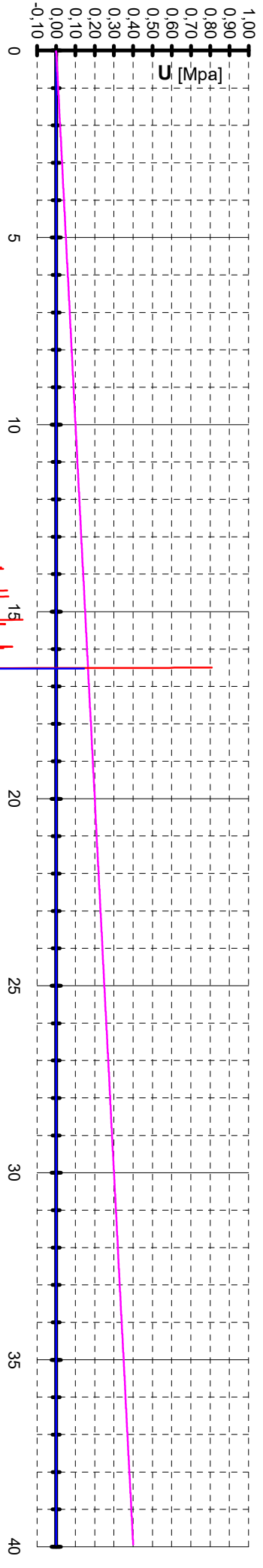
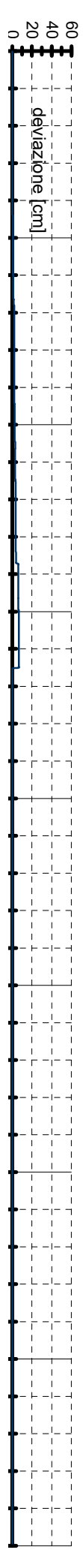
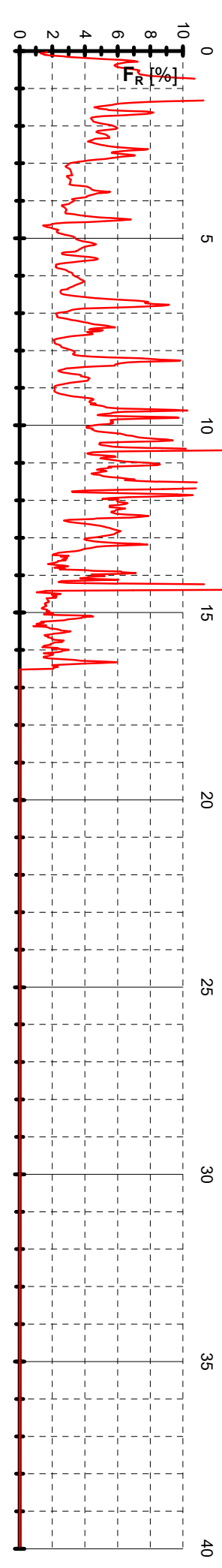
- data : 17/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150







maggio 2020





 SOGEO <small>S.R.L.</small> <small>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</small> <small>Via Edison 1/1 - 48022 LUIGO (RA)</small> <small>Tel. 054522042 - fax 054534463 - E-mail: sogeo@sogeo-rl.com</small>	COMMITTENTE:		SOND.N. 4
	CANTIERE: Faenza (RA) - Via Monte di Pietà		PROF. (m): 33.00
	PERFORATRICE: CMV MK900/D1		QUOTA (m): p.d.c.
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo		COORDINATE U.T.M:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm		DATA INIZ-FINE: 30/10/2009 - 30/10/2009
PIEZOMETRO:			SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 210-1-09	CERTIFICATO N°: -----	RAPPORTO N°: R444-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 09/11/2009
			PAGINA N°: 1 di 2

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz Casagrande	Inclinometro
1	2.0		0.50		Suolo limoso - argilloso, debolmente sabbioso, di colore bruno - rossiccio							
2			1.80		Argilla e limi, debolmente sabbiosi, di colore da marrone chiaro con puntature nere (di probabile natura organica) a bruno scuro (quasi nero), decarbonatati (= paleosuoli)							
3	3.5 4.0				Alternanza di livelli argilloso - limosi con livelli sabbioso - limosi, di colore giallastro con striature giallo ocra e bianco lattiginoso. Presenti calcinelli millimetrici e centimetrici e livelli sabbiosi (sabbia fine)							
4												
5			5.50		Livello sabbioso, debolmente limoso, di colore giallo - arancio							
6			6.20		Alternanza di prevalenti livelli argilloso - limosi, prevalenti, con livelli sabbioso - limosi, di colore giallastro con striature grigio - azzurre e nere e con lenticelle di colore ocra							
7	1.0 0.30											
8	1.8 0.60											
9	1.3 0.70				Livello limoso con resti organici vegetali							
10	1.7 0.80											
11	1.8		10.00		Sabbia limosa di colore giallo con striature grigie							
12			10.05		Sabbia debolmente limosa di colore grigio - azzurro							
13												
14			11.00		Ghiaie eterometriche in matrice limoso - sabbiosa (clasti arrotondati o subarrotondati)							
15												
16												
17			12.90		Argilla limosa di colore marrone - verdastro							
18												
19			16.80 17.00		Argilla limosa di colore bruno/ocraceo con striature nere e/o grigie, decarbonatato. Presenza sporadica di calcinelli (= paleosuolo)							
20			18.70		Argilla limosa di colore giallastro, con sporadiche lenticelle sabbiose e calcinelli							
21					Sabbia limosa di colore giallo ocraceo							
22	1.0											
23			21.00		Argilla debolmente limosa di colore marrone - giallastro con sporadiche striature nere							
24												
25	1.7											
26			22.50		Argilla debolmente limosa di colore marrone - giallastro con sporadiche striature di colore nero e inclusi sabbiosi e calcinelli							
27												
28	2.2											
29	3.0											
30	3.0				Argilla debolmente limosa di colore marrone - giallastro con sporadiche striature di colore nero e inclusi sabbiosi e calcinelli							
31	3.0											
32	2.8				Argilla debolmente limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre, calcinelli, striature e lenticelle nere e ocra. Da -29.00 a -29.50 m livello di sabbia limosa e da -31.20 a -31.30 m livello di colore grigio - marrone							
33	2.4											
34			27.80		Argilla debolmente limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre, calcinelli, striature e lenticelle nere e ocra. Da -29.00 a -29.50 m livello di sabbia limosa e da -31.20 a -31.30 m livello di colore grigio - marrone							
35	5.0											
36	5.0				Argilla debolmente limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre, calcinelli, striature e lenticelle nere e ocra. Da -29.00 a -29.50 m livello di sabbia limosa e da -31.20 a -31.30 m livello di colore grigio - marrone							
37	5.1											

 SOGEO <small>S.R.L.</small> <small>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</small> <small>Via Edison 1/1 - 48022 LUIGO (RA)</small> <small>Tel. 054522042 - fax 054534463 - E-mail: sogeo@sogeo-rl.com</small>	COMMITTENTE: CANTIERE: Faenza (RA) - Via Monte di Pietà		SOND.N. 4
	PERFORATRICE: CMV MK900/D1		PROF. (m): 33.00
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo		QUOTA (m): p.d.c.
	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm		COORDINATE U.T.M.:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm			DATA INIZ-FINE: 30/10/2009 - 30/10/2009
PIEZOMETRO:			SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 210-1-09	CERTIFICATO N°: -----	RAPPORTO N°: R444-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 09/11/2009
			PAGINA N°: 2 di 2

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz Casagrande	Inclinometro
31					Argilla debolmente limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre, calcinelli, striature e lenticelle nere e ocra. Da -29.00 a -29.50 m livello di sabbia limosa e da -31.20 a -31.30 m livello di colore grigio - marrone							
32												
33			32.80 33.00		Sabbia media-fine debolmente limosa di colore marrone con livelli di argilla limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre							
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												

Note:
 Installato tubo per down-hole Ø 3" a -31.50 m dal p.c.



Foto 6: carotaggio continuo presso Via Monte di Pietà (Faenza)



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 S. Orsola – Faenza (RA)

LAVORO: nuova urbanizzazione

COMMITTENTE: dr. geol. Stefano Marabini



Faenza, Aprile 2020

Dr. Geol. Bruno Gardegni



INDAGINE GEOFISICA e INTERPRETAZIONE

Scopo della presente relazione è la caratterizzazione sismica di un'area per **nuova edificazione residenziale in Via S. Orsola a Faenza** (Ambito 02 PSC del Comune di **Faenza**), la quale è posta in ambito di piana alluvionale terrazzata alla periferia ovest della città.

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.

Inizio registrazione: 09/04/20 09:53:44 Fine registrazione: 09/04/20 10:13:44

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

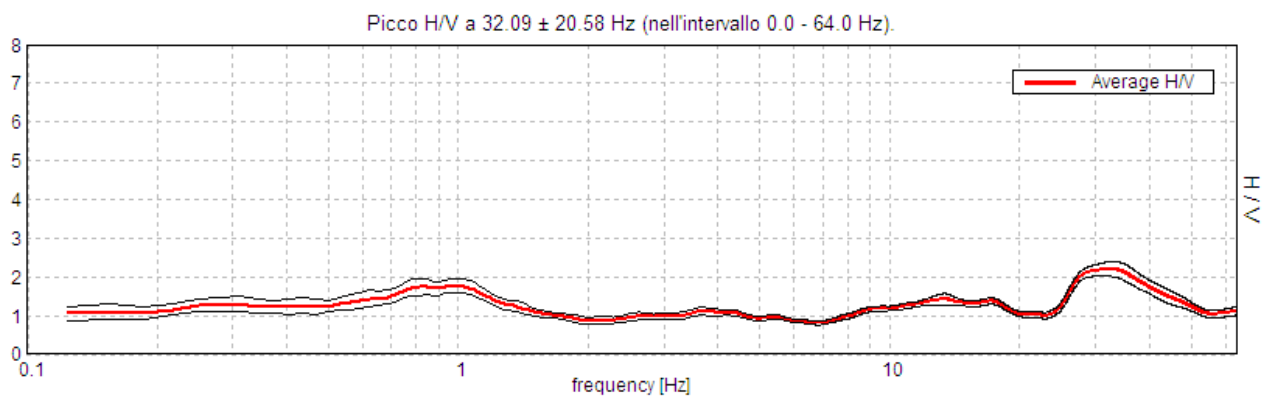
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

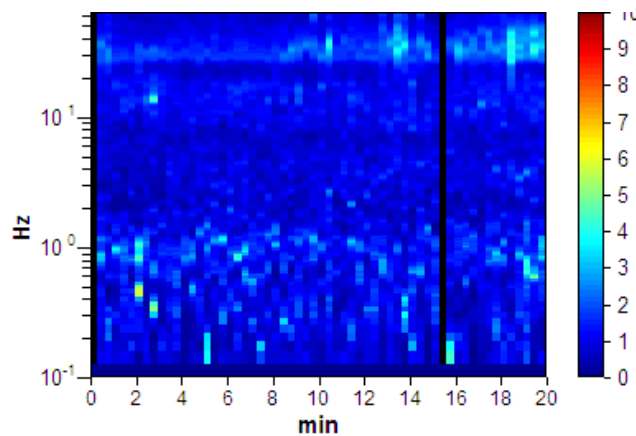
Lisciamento: 10%

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

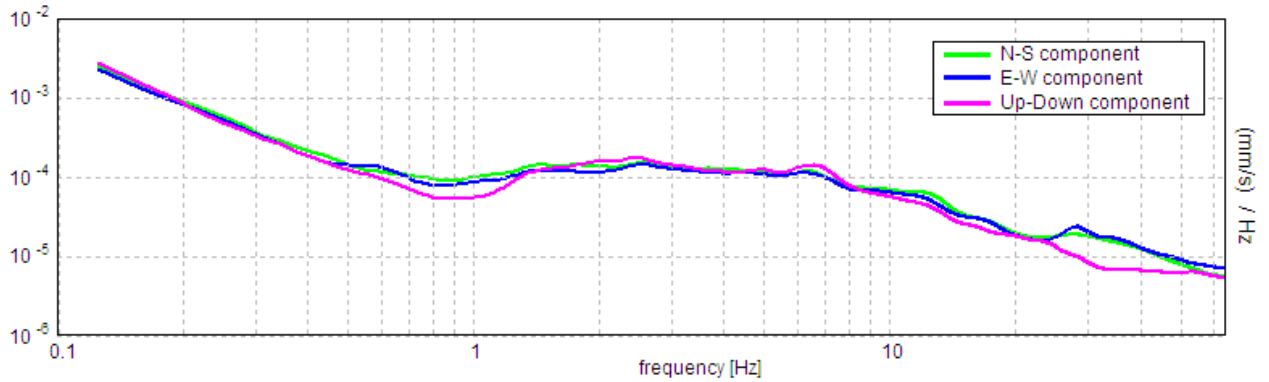


H/V TIME HISTORY

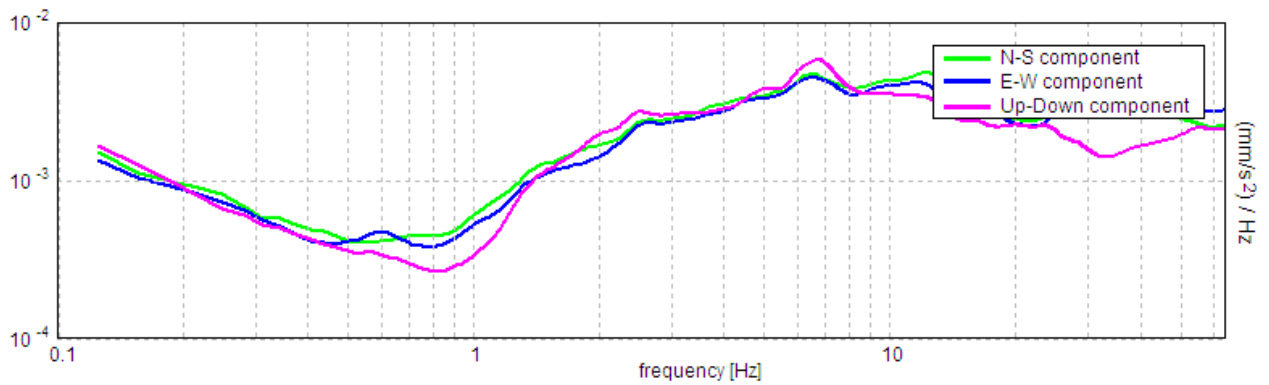


Nei grafici successivi l'andamento della traccia nelle 3 componenti N-S, E-W e verticale:

SINGLE COMPONENT SPECTRA (VELOCITA')

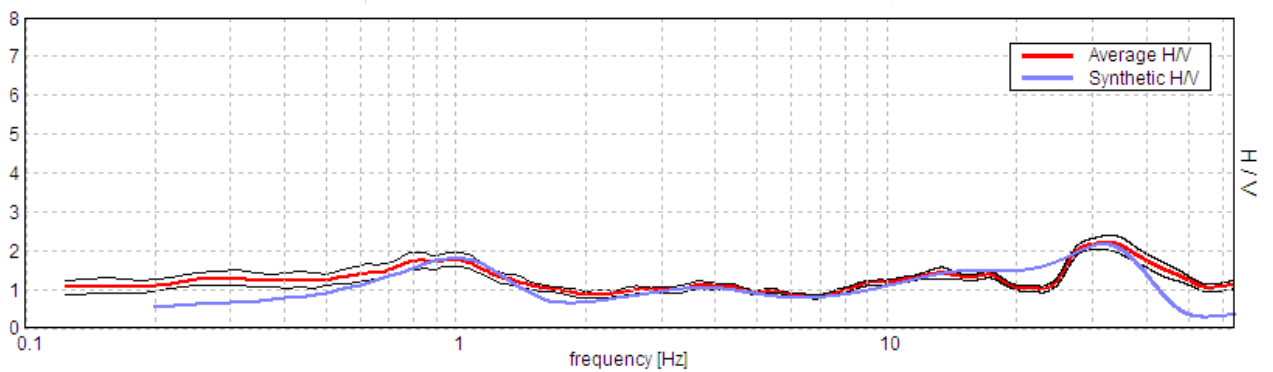


SINGLE COMPONENT SPECTRA (ACCELERAZIONE)



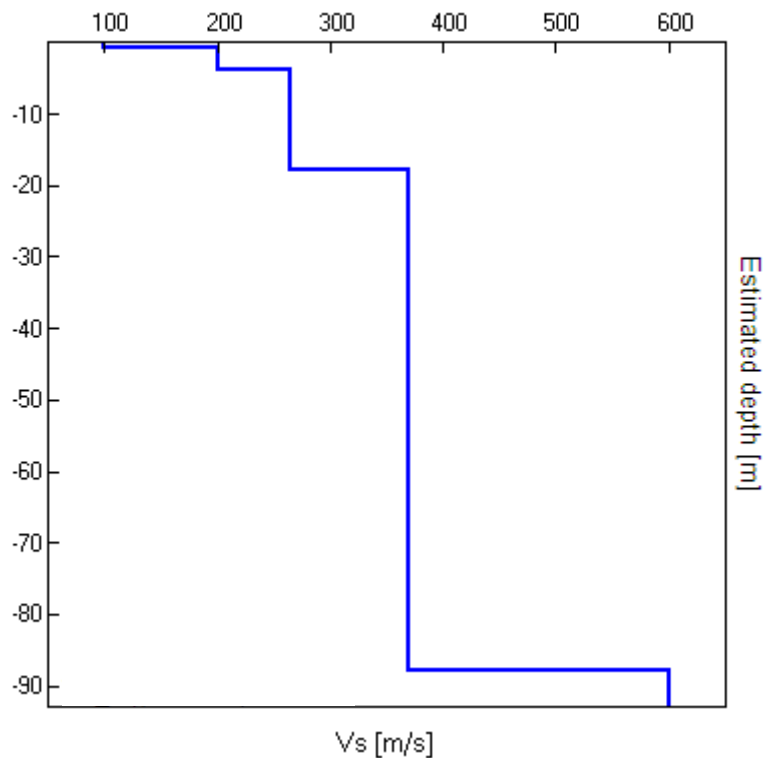
Il grafico sotto rappresenta l'elaborazione della traccia sperimentale da cui si ricava la Vs30 e relativa categoria di suolo, la curva blu è la curva teorica risultato dell'elaborazione, devono essere il più possibile coincidenti;

EXPERIMENTAL VS SYNTHETIC H/V



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

	Profondità totale [m]	Sismostrati [m]	Vs [m/s]
Terreno vegetale	0.80	0.80	100
Limi e argille tenere	3.80	3.00	200
Limi e argille medie	17.80	14.00	265
Limi e argille medie-compatte	87.80	70.00	370
Substrato non rigido	inf.	inf.	600



Il valore medio risultante dall'elaborazione fornisce la seguente Vs30, valore che non va assunto come dato certo, ma considerando un margine di errore almeno del 20%.

$$V_{s30} = 275 \text{ m/s} \pm 60 \text{ m/s}$$

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: 44,294451° Longitudine: 11,851126°
Coordinate espresse in WGS84: Latitudine: 44,293511° Longitudine: 11,850148°

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	17847	44,2730	11,8148	3748,395
Sito 2	17848	44,2740	11,8846	3503,305
Sito 3	17626	44,3240	11,8832	4159,240
Sito 4	17625	44,3230	11,8134	4367,688

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	0,067	2,400	0,261
Danno SLD	63	50	0,086	2,392	0,270
Salvaguardia vita SLV	10	475	0,205	2,452	0,303
Prevenzione collasso SLC	5	975	0,257	2,509	0,314

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	1,640	1,000	0,020	0,010	0,988	0,200
SLD	1,500	1,620	1,000	0,026	0,013	1,260	0,200
SLV	1,400	1,560	1,000	0,081	0,040	2,820	0,280
SLC	1,310	1,540	1,000	0,094	0,047	3,302	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

Zona 1 = 0,35g **Zona 2 = 0,25g** Zona 3 = 0,15g Zona 4 = 0,05g

Valore di a_{refg} per il comune di Faenza = 0,2063

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
-----------	---	--------

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

Tabella per il calcolo dei coefficienti di amplificazione sismica (DGR n.630 del 29/04/2019)

F.A. P.G.A.: accelerazione di picco orizzontale a periodo $T=0$ alla superficie del sito.

F.A. S.I.: Intensità spettrale $SI = \int_{t_1}^{t_2} V(T, \zeta) dT$, dove V è lo spettro di risposta in velocità relativo a tre intervalli, T è il periodo, ζ è lo smorzamento.

F.A. S.A.: Intensità spettrale $SA = \int_{t_1}^{t_2} A(T, \zeta) dT$, dove A è lo spettro di risposta in accelerazione relativo a quattro intervalli, T è il periodo, ζ è lo smorzamento.

L'area di intervento è prudenzialmente classificata come **Margine appennico-padano di tipo B**.

Si considerano i coefficienti di amplificazione sismica relativi alla fascia di velocità relativa a 300 m/s.

MARGINE APPENNINICO-PADANO: settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura, o la costa, caratterizzato da terreni alluvionali prevalentemente fini (argille, limi, sabbie) sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose); il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine o transizionali pleistoceniche (Sabbie Gialle) o dalla successione pelitica Plio-Pleistocenica (Argille Azzurre); il tetto del substrato geologico è a profondità indicativamente comprese tra 50 e 100 m:

MARGINE 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**

Vs30	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** ($0,5s \leq T \leq 1,5s$)

Vs30	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 e classificabile come **sito C** ;
- La velocità stimata è pari a **Vs30 = 275 m/s**;
- In previsione di fabbricati si considera la lottizzazione come **classe d'uso II**;
- La frequenza caratteristica del sito è **Fo \cong 1,0 Hz**;
- L'accelerazione di gravità del sito è **ag = 0,205 (SLV)**;
- L'accelerazione massima è **Amax = 2,820 (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}) = 0,2063** ;
- La categoria topografica è **T1**;
- L'area ricade in **Zona 2 = 0,25g**;
- L'area è classificata prudenzialmente come **Margine appenninico-padano di tipo B**;
- Si assumono come coefficienti di amplificazione sismica su base regionale quelli relativi alla fascia di velocità pari a 300 m/s, tali coeff. non sono vincolanti ai fini della progettazione:

PGA = 1,6	SA1 per l'intervallo $0,1s < T_0 < 0,5s = 1,7$
SI1 per l'intervallo $0,1s < T_0 < 0,5s = 1,8$	SA2 per l'intervallo $0,4s < T_0 < 0,8s = 2,1$
SI2 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,0s = 2,3$	SA3 per l'intervallo $0,7s < T_0 < 1,1s = 2,4$
SI3 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,5s = 2,4$	SA4 per l'intervallo $0,5s < T_0 < 1,5s = 2,3$

Faenza, Aprile 2020

Dr. Geol. Bruno Gardegni

