

Studio Geologico Ortelli

di Ortelli Matteo

via Ragazzini 3/1 - 48018 FAENZA

Tel./Fax 0546/33141 – cell. 3485173749

Partita I.V.A. 02418280398

Cod. Fisc. RTLMTT68H30D458A

**RELAZIONE SULL'INDAGINE GEOLOGICA GEOTECNICA E
SISMICA SUI TERRENI ESEGUITA IN VIA CORBARA / VIA
CESAROLO / VIA ARCHI IN COMUNE DI FAENZA PER IL SIO
RELATIVO ALLE SCHEDE DI RUE U12 E U13**



Committente:
AURORA S.r.l.
viale Marconi, 28/6
48018 FAENZA (RA)

**RELAZIONE SULL'INDAGINE GEOLOGICA GEOTECNICA E
SISMICA SUI TERRENI ESEGUITA IN VIA CORBARA / VIA
CESAROLO / VIA ARCHI IN COMUNE DI FAENZA PER IL SIO
RELATIVO ALLE SCHEDE DI RUE U12 E U13**

Per specifico incarico della Ditta AURORA srl, con sede in viale Marconi n. 28/6 in comune di Faenza (RA), è stata eseguita un'indagine geologica, idrogeologica, geofisica e geotecnica sui terreni di un'area di proprietà sita in via Corbara / via Cesarolo / via Archi, in comune di Faenza, distinta al Fg. 152 mapp. 906 e Fg. 175 mapp. 1437 - 1438 ed inserita nella Sezione 239110 "Faenza" della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000, come da cartografia allegata, estesa alle aree contermini di possibile influenza, per il SIO (Schema di Inquadramento Operativo) relativo alle Schede di RUE U12 "Area di via Lesi - via Cesarolo" ed U13 "Area di via Cesarolo".

Scopo della presente relazione è accertare la natura geolitologica e morfologica dell'area, la presenza e profondità di falde idriche ed alcune caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione.

L'indagine è stata realizzata nei mesi di gennaio - marzo 2018 mediante sopralluoghi per accertare la natura litologica e morfologica dei terreni superficiali, acquisizione di materiale bibliografico, osservazione di fotografie aeree, esecuzione di prove penetrometriche per indagare in profondità alcune caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ed indagine geofisica mediante prova di caratterizzazione basata sulla propagazione di onde sismiche superficiali mediante metodologia MASW

(Multichannel Analysis of Surface Waves) unitamente ad una prova HVSR, e analisi sismica del profilo con metodologia a rifrazione ed elaborazione tomografica dei dati (V_p), atta a stimare il profilo della velocità delle onde di taglio (V_s) per fornire la categoria di suolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni. In allegato si riportano le risultanze delle penetrometrie in forma diagrammatica e la relativa ubicazione in planimetria.

MODELLO GEOLOGICO

Inquadramento geologico e geomorfologico

L'area in oggetto si trova nella periferia Est dell'abitato di Faenza, in una zona di espansione residenziale parzialmente urbanizzata ed edificata, ad un'altitudine di circa m 31 - 32 s.l.m. ed insiste su depositi prevalentemente limoso argilloso sabbiosi di canale, argine e rotta fluviale, di ambiente di piana alluvionale, recenti (*Olocene*), appartenenti alla Formazione dei terrazzi alluvionali (*Pleistocene sup.*) ed in particolare al terrazzo del III ordine del Fiume Lamone, che insistono in contatto stratigrafico continuo ed eteropico sui depositi di conoide fluviale del medesimo fiume.

La Formazione dei terrazzi alluvionali fa parte della "Successione neogenico – quaternaria del margine appenninico padano" ed in particolare al Sistema Emiliano Romagnolo Superiore (*Pleistocene medio – Olocene*) - Subsistema di Ravenna (*Pleistocene sup. – Olocene*).

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore è costituito da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide, passanti lateralmente a limi più o meno sabbiosi ed argillosi di piana alluvionale; in affioramento comprende anche depositi litorali e marini. È parzialmente suddiviso in subsintemi, sulla base dell'individuazione di deboli discordanze angolari o di scarpate erosive particolarmente ampie.

Il Subsintema di Ravenna è costituito da ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi, limi e limi sabbiosi, rispettivamente depositi di conoide ghiaiosa, intravallivi terrazzati e di interconoide.

Dal punto di vista litologico la Formazione dei terrazzi alluvionali ed i conoidi fluviali sono entrambi costituiti da terreni prevalentemente granulari sabbiosi, sabbioso limosi e limoso sabbiosi con intercalati depositi fini coesivi, argillosi, argilloso limosi e limoso argillosi, ma anche grossolani, ghiaiosi e sabbioso ghiaiosi. I banchi e le lenti di ghiaia sono posizionate, prevalentemente, alla base della successione stratigrafica al contatto col substrato marino, ma nei terrazzi di maggior spessore possono trovarsi anche a quote intermedie.

I litotipi più fini, limi ed argille, presentano andamento lenticolare con spessore molto variabile, da centimetrico a metrico ed estensione laterale, in proporzione, molto elevata; quelli più grossolani, ghiaia e sabbia, hanno spessore molto variabile ed estensione laterale più modesta, quando si presentano sotto forma di “corpi canalizzati”.

Le lenti di ghiaia e sabbia fungono, solitamente, da acquifero per falde freatiche superficiali, ma a volte anche artesiane più profonde ed indicano le diverse posizioni assunte nel tempo dall'alveo del Fiume Lamone durante le varie fasi interglaciali del *Pleistocene superiore*. I terrazzi di ordine diverso sono, di norma, separati da un gradino morfologico più o meno acclive od antropizzato e testimoniano le divagazioni della corrente nell'alveo e la successiva ripresa dell'attività erosiva; la parte pianeggiante corrisponde alla fase di sedimentazione, la scarpata alla fase erosiva.

In superficie i terreni sono prevalentemente limoso argilloso sabbiosi, di colore brunastro, sensibili alle variazioni stagionali di umidità, da cui derivano forti ritiri allorquando pervengono all'essiccamento, mentre al di sotto, sulla base dei risultati delle penetrometrie statiche, si individuano terreni prevalentemente argilloso limosi e limoso argillosi con intercalazioni da decimetriche a metriche limoso sabbiose e sabbioso limose fino a m 8 circa di profondità e poi da terreni prevalentemente limoso sabbiosi e sabbioso limosi con intercalazioni decimetriche sabbiose e limoso argillose fino al termine delle prove a m 18,2 - 19,8 circa di profondità dal piano di campagna, quota alle quali si individua un banco di ghiaia.

Dal punto di vista tettonico, l'area della Pianura Padana nel suo complesso è stata sottoposta ad un forte affossamento strutturale, con presenza di duplicazioni tettoniche per faglie inverse (accavallamenti) e sovrascorrimenti a basso-medio angolo immerse verso Sud-Sud-Ovest e

trasporto verso Nord-Nord-Est, che hanno determinato un sistema di grandi pieghe e pieghe-faglie.

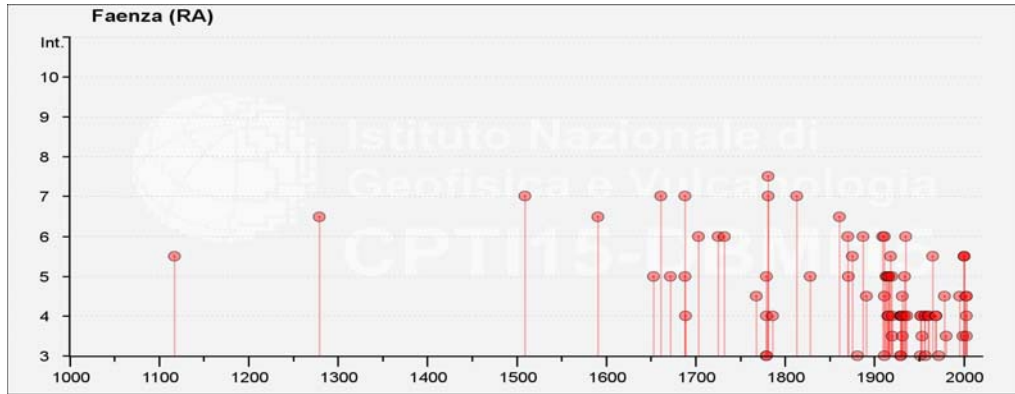
La Carta Sismotettonica dell'Emilia Romagna (2017), sull'area in oggetto, non individua particolari allineamenti morfologici superficiali correlabili a strutture attive sepolte, mentre dai profili sismici e da sondaggi profondi risultano ben riconoscibili alcune "unconformities" come, ad esempio, il "Sintema Emiliano Romagnolo Superiore" (SERS) che, nell'area in oggetto, risulta insistere ad una profondità di circa m 50 - 100.

La Carta Sismotettonica dell'Emilia Romagna (2004) evidenzia la presenza, circa in corrispondenza della via Emilia, del fronte sepolto di un sovrascorrimento, di età *Pliocene – Pleistocene Inferiore* (4,5 – 1,0 Ma) con possibilità di riattivazione, con direzione Nord-Ovest / Sud-Est ed immersione verso Sud-Ovest mentre, circa in corrispondenza della periferia Nord - Est di Faenza, evidenzia il fronte sepolto di un sovrascorrimento recentemente riattivato coevo e con la stessa direzione ed immersione del precedente. Nell'area in oggetto e per un intorno di circa km 10 la Carta Sismotettonica evidenzia la presenza, nell'ultimo secolo, di alcuni epicentri di attività macrosismica di magnitudo M variabile fra 4,0 ed oltre 5,5.

A seguire si riporta l'elenco dei principali eventi sismici, avvenuti fra l'anno 1000 e l'anno 2014 i cui effetti sono stati avvertiti nel comune di Faenza, ricavati dal "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15" curato dall'INGV.

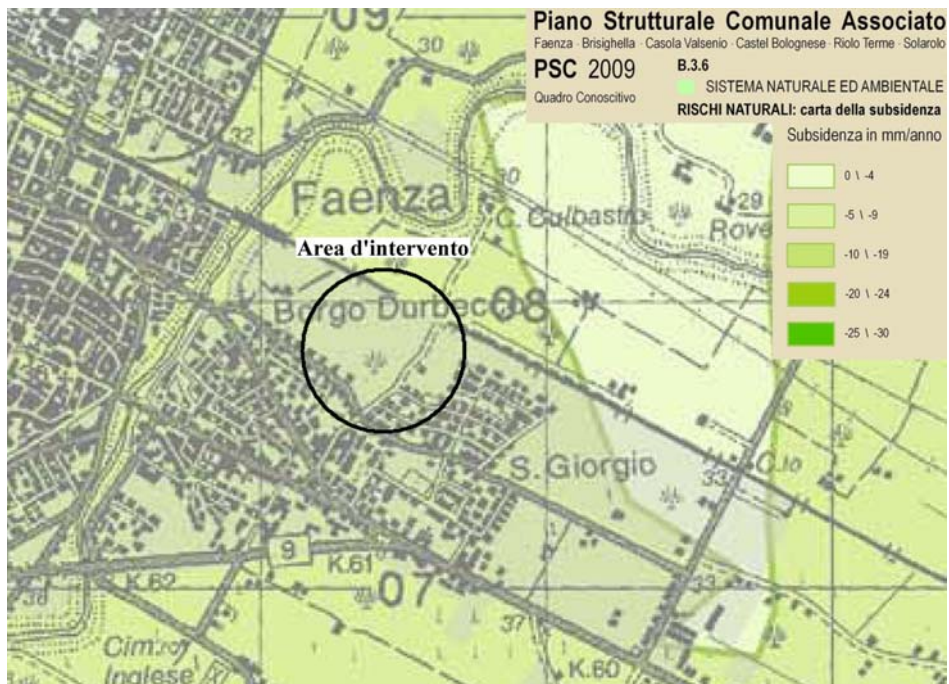
File downloaded from CPTI15 - DBMI15
 Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico
 Italiano 2015
 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Seismic history of		Faenza								
PlaceID		IT_41197								
Coordinates (lat, lon)		44.288, 11.881								
Municipality (ISTAT 2015)		Faenza								
Province		Ravenna								
Region		Emilia-Romagna								
Intensity	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5-6	1117	01	03	15	15		Veronese	55	9	6,52
6-7	1279	04	30				Appennino forlivese	5	7-8	5,52
7	1509	04	19				Faentino	5	7	5,02
6-7	1591	07	10				Romagna	6	6-7	5,13
5	1653	08	15				Romagna	3	5-6	4,4
7	1661	03	22	12	50		Appennino forlivese	79	9	6,05
5	1672	04	14	15	45		Riminese	92	8	5,59
7	1688	04	11	12	20		Romagna	39	8-9	5,84
5	1688	08	19	05	45		Faentino	1	5	4,16
6	1703	09	16	17			Faentino	1	6	4,63
6	1725	10	29	17	40		Appennino tosco-emiliano	28	8	5,67
6	1732	08	09				Romagna	3	6	4,63
5	1779	06	04	07			Bolognese	12	7	5,22
7-8	1781	04	04	21	20		Faentino	96	9-10	6,12
7	1781	07	17	09	40		Faentino	46	8	5,61
7	1813	09	21	07	45		Romagna	12	7	5,28
5	1828	10	08	22	30		Romagna	8	5-6	4,57
6-7	1861	10	16				Romagna	10	6-7	5,13
6	1870	10	30	18	34		Forlivese	41	8	5,61
5	1871	01	22	21	30		Pianura romagnola	8	6	4,95
5-6	1875	03	17	23	51		Costa romagnola	144	8	5,74
6	1887	09	30	15	55		Faenza	10	5	4,12
6	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
6	1911	02	19	07	18 30.00		Forlivese	181	7	5,26
5	1913	07	21	22	35		Appennino romagnolo	43	5-6	4,79
5	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5,63
5	1916	05	17	12	50		Riminese	132	8	5,82
5	1916	08	16	07	06 14.00		Riminese	257	8	5,82
5-6	1918	11	10	15	12 28.00		Appennino forlivese	187	9	5,96
5	1919	06	29	15	06 13.00		Mugello	565	10	6,38
5	1934	11	30	02	58 23.00		Adriatico settentrionale	51	5	5,3
6	1935	06	05	11	48		Faentino	27	6	5,23
5-6	1965	12	18	09	22 25.00		Pianura romagnola	11	5	4,54
5-6	2000	05	06	22	07 03.78		Faentino	85	5	4,08
5-6	2000	05	08	12	29 56.20		Faentino	126	5	4,67
5-6	2000	05	10	16	52 11.60		Faentino	151	5-6	4,82



Il bacino padano è un'area geologicamente giovane, che mantiene ancora in atto l'innalzamento delle regioni appenniniche in parallelo con l'abbassamento della pianura per subsidenza, con epicentro nel delta del Po ed indici più elevati nella fascia costiera adriatica.

Secondo dati bibliografici rilevati da A.R.P.A. - Ingegneria Ambientale, l'area in oggetto risulta insistere in zone con tassi di abbassamento pari a circa mm/anno 2 - 4 mentre il PSC del comune di Faenza assegna all'area una subsidenza variabile fra mm/anno 5 e mm/anno 9 circa.



Considerando che Raimondo Selli dell'Università di Bologna considera naturale un tasso di subsidenza di mm/anno 2 – 3 circa, gli abbassamenti rilevati sono, mediamente, appena superiori a quelli naturali.

L'area in oggetto si trova in una zona che, nel corso dei secoli, è stata fortemente antropizzata sia con l'attività agricola, che ha radicalmente modificato l'ambiente naturale, sia con la realizzazione di edifici rurali, artigianali ed infrastrutture. Gli originari lineamenti geomorfologici, determinati dall'azione erosiva / deposizionale dei corsi d'acqua, sono perciò quasi completamente obliterati, ma ancora in alcuni casi riconoscibili in base a “testimoni frammentari” quali ad esempio i paleoalvei dei principali corsi d'acqua (dossi di pianura) e l'andamento del microrilievo.

L'attuale morfologia dei terreni è, quindi, fortemente condizionata dall'azione antropica e si presenta sub-pianeggiante, uniforme, con modestissima inclinazione verso Nord-Est, non visibile ad occhio nudo ed insiste circa alla stessa quota delle strade adiacenti.

In zona Nord-Est, a circa m 100 di distanza, si individua il rilevato antropico della linea ferroviaria Bologna - Ancona ed a circa m 350 di distanza, gli argini in terra del Fiume Lamone alti m 3 circa, mentre ad Ovest, a breve distanza, si individua la scarpata, fortemente antropizzata, di passaggio tra il IV terrazzo ed il III terrazzo. Nelle immediate vicinanze non sono stati rilevati altri elementi significativi di differenziazione morfologica, né naturali né antropici.

Inquadramento idrologico ed idrogeologico

Nell'area d'intervento le acque meteoriche, attualmente, non sono regimate in alcun modo e ristagnano nelle parti più ribassate, anche per molto tempo, prima di evaporare naturalmente o venire assorbite dal terreno ed essere eliminate per evapotraspirazione.

L'elemento idrologico più importante presente nelle vicinanze dell'area d'intervento è il Fiume Lamone che scorre a circa m 300 - 400 di distanza in zona Nord ed evidenzia direzione locale Est / Ovest, con andamento ad ampi meandri raccordati da brevi tratti rettilinei.

Nel "Progetto di Variante di coordinamento tra il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni e il Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico – Perimetrazione Aree a Rischio Idrogeologico" Tavv. 239 NE e 239 SE dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, l'area d'intervento risulta al di fuori dalle aree a rischio di esondazione e di potenziale allagamento.

Per quanto riguarda il PSC del comune di Faenza la "Carta della pericolosità idrogeologica" evidenzia l'assenza sia di aree a rischio esondazione che di potenziale allagamento; la "Carta delle alluvioni storiche" evidenzia che l'area non è stata alluvionata nel periodo dal 1949 al 1996; infine la "Carta del rischio idraulico ed idrogeologico" esclude qualsiasi tipo di rischio.

L'assenza di pozzi freatici in numero adeguato all'interno dell'area di SIO e nel suo immediato intorno non consente di realizzare una cartografia idrogeologica della zona, quindi le considerazioni sulla profondità e le caratteristiche della falda sono state fatte sulla base dei

risultati delle prove penetrometriche, che forniscono risultanze più che attendibili.

Al momento dell'esecuzione delle penetrometrie, sull'area d'intervento, nei fori di prova è stata individuata una falda freatica con livello statico alla profondità di m 3 - 4 circa dal piano di campagna, mentre nello studio sulla prima falda acquifera fatto eseguire dall'ex-U.S.L. 37 di Faenza nel 1990 - 1991, veniva indicata l'esistenza di una falda freatica superficiale con livello statico a circa m 6 - 7 di profondità dal piano di campagna.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Considerate sia l'estensione dell'area d'intervento che le richieste previste dalle Schede di RUE, sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche statiche e distribuite in modo da indagarne tutta l'area di SIO ed atte a porre in evidenza l'uniformità ed alcune caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione, nonché l'eventuale presenza e profondità di falde freatiche.

Le prove penetrometriche sono state spinte ad una profondità tale da investigare il sottosuolo fino alle zone nelle quali le tensioni indotte dai manufatti non provocano più deformazioni apprezzabili nel terreno.

Le quote delle prove sono riferite al piano di campagna esistente al momento dell'esecuzione e la loro ubicazione viene riportata in cartografia allegata ed indicata con quadrato e numerazione progressiva.

Le prove statiche sono state eseguite con penetrometro olandese, da ton 20 pari a kN 200 di spinta, dotato di punta meccanica tipo “Begemann” con manicotto laterale per la misura della resistenza di attrito locale ed anello allargatore; la velocità di avanzamento della punta è di cm/sec 2.

Le prove sono state spinte fino a m 20 circa di profondità dal piano di campagna e consistono nel rilevamento ripetuto ogni cm 20 di due caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati; da queste si ricavano i seguenti parametri:

- R_p = resistenza misurata durante l’infissione della sola punta conica di ϕ mm 35,7 pari ad una sezione di cm^2 10, espressa in kg/cm^2 ;
- R_L = resistenza laterale, relativa all’infissione di punta e manicotto (superficie laterale di 150 cm^2) espressa in kg/cm^2 .

I risultati delle prove, espressi in forma diagrammatica, sono riportati in allegato. Sulla base delle esperienze di Begemann (1965) – A.G.I. (1977) è stata ricavata la granulometria indicativa dei terreni attraversati.

Tutte le prove evidenziano la presenza di terreni prevalentemente argilloso limosi e limoso argillosi con intercalazioni da decimetriche a metriche limoso sabbiose e sabbioso limose fino a m 8 circa di profondità, seguiti da terreni prevalentemente limoso sabbiosi e sabbioso limosi con intercalazioni decimetriche sabbiose e limoso argillose fino a m 18,2 - 19,4 circa di profondità dal piano di campagna, quota alla quale le prove n. 1 e 3 sono andate a rifiuto per il raggiungimento di un banco di ghiaia sabbiosa.

Al termine dell'indagine è stata rilevata presenza di acqua di falda nei fori di prova con livello statico a m 3 - 4 circa di profondità dal piano di campagna.

L'esame dei grafici evidenzia andamento lenticolare dei litotipi in senso verticale ed una discreta omogeneità in senso orizzontale dei valori di resistenza, correlabile ad uniformità litologica e/o di grado d'addensamento dei terreni superficiali.

Le tre prove evidenziano la presenza di terreni con resistenza meccanica mediamente discreta fino a m 7,5 - 8,0 circa di profondità, seguiti da terreni con resistenza geomeccanica da buona a molto buona fino al termine delle prove a m 18,2 - 19,4 di profondità dal piano di campagna, quota alla quale le prove n. 1 e 3 sono andate a rifiuto, mentre la prova n. 2 ha raggiunto la massima profondità d'indagine di m 20 circa.

Sezione geolitologica

Sulla base delle risultanze delle prove penetrometriche statiche è stata elaborata la Sezione Geolitologica; la litologia è stata ricavata sulla base del rapporto Rp/RL (Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977), per tutto lo spessore delle prove.

Sono stati individuati i seguenti litotipi:

- **Litotipo 1:** Terreni prevalentemente limoso sabbiosi
- **Litotipo 2:** Terreni prevalentemente limoso argillosi
- **Litotipo 3:** Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi

In allegato si riporta la sezione e la relativa ubicazione in planimetria.

Sezione litotecnica

Sulla base delle risultanze delle prove penetrometriche statiche è stata elaborata la Sezione Litotecnica considerando sia i valori di R_p che i valori dei parametri geotecnici massimi e minimi del terreno: angolo di attrito interno, coesione non drenata e peso per unità di volume, per tutto lo spessore delle prove. Le Unità Litotecniche sono state definite sulla base delle differenziazioni medie di resistenza alla punta; si sono pertanto dedotte le seguenti Unità Litotecniche:

- **Unità A:** $R_p < \text{daN/cm}^2 20$;
 $\phi = 27^\circ - 32^\circ$;
 $c_u = \text{daN/cm}^2 0,35 - 1,57$;
 $\gamma = \text{daN/dm}^3 0,90 - 1,85$.
- **Unità B:** $\text{daN/cm}^2 20 < R_p < \text{daN/cm}^2 40$;
 $\phi = 27^\circ - 40^\circ$;
 $c_u = \text{daN/cm}^2 0,80 - 4,87$;
 $\gamma = \text{daN/dm}^3 0,87 - 1,00$.
- **Unità C:** $\text{daN/cm}^2 40 < R_p < \text{daN/cm}^2 200$;
 $\phi = 29^\circ - 33^\circ$;
 $c_u = \text{daN/cm}^2 0,98 - 3,10$;
 $\gamma = \text{daN/dm}^3 0,91 - 1,08$.
- **Unità D:** $R_p > \text{daN/cm}^2 200$;
 $\phi = 45^\circ$;
 $c_u = \text{daN/cm}^2 0$;
 $\gamma = \text{daN/dm}^3 1,15$.

In allegato si riporta la sezione e la relativa ubicazione in planimetria.

CARATTERI SISMICI

Il decreto di riclassificazione sismica della Regione Emilia Romagna, emanato dal Ministero dei LL. PP. ha confermato l'inserimento del territorio del Comune di Faenza in zona sismica di 2° categoria a cui

corrisponde un valore di accelerazione orizzontale massima convenzionale al suolo $a_g = 0,25$. Sulla base della Normativa Sismica regionale vigente (D.G.R. n. 2193/2015), ai fini della determinazione delle azioni sismiche, per l'area in oggetto occorrerà considerare un valore di accelerazione orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità (g) $a_{refg} = 0,2063$ corrispondente al più vicino punto della griglia regionale (Allegato 4).

Per configurazioni morfologiche superficiali semplici le NTC consentono di adottare una classificazione in quattro categorie topografiche, basata sulle caratteristiche della superficie topografica e dell'ubicazione dell'intervento, da cui ricavare il valore del Coefficiente di amplificazione topografica S_T . Facendo riferimento a quanto emerso dallo studio geomorfologico, si può notare come il sito in oggetto si presenta sub-pianeggiante e, quindi, può essere classificato in Categoria Topografica "T1 – Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ ", quindi non soggetta a penalizzazione derivante dalla morfologia ed a cui corrisponde un valore massimo del Coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$.

Dal punto di vista litologico, pur con possibili piccole variazioni locali, la stratigrafia dell'area è caratterizzata da terreni prevalentemente limoso argilloso sabbiosi e limoso argillosi.

A questo punto l'unico problema nel quale si potrebbe, teoricamente, incorrere e che, quindi, potrebbe penalizzare l'area d'intervento, è la liquefazione ciclica dei terreni granulari saturi per effetto delle sollecitazioni sismiche.

Per quanto riguarda le caratteristiche granulometriche, è noto che la dimensione e la gradazione delle particelle sono fattori con influenza non trascurabile sulla suscettibilità alla liquefazione.

Da esperienze sperimentali è emerso che, per portare ad una deformazione del 5% suoli litologicamente costituiti da sabbie medio-grossolane e da altri materiali più grossolani (si ricorda che si considera liquefazione quando si ha una deformazione del 20%), l'ampiezza di sforzo ciclico necessaria è circa doppia rispetto a suoli costituiti da sabbie medio-fini, oppure fini, od anche leggermente limose; per le argille è necessario aumentare lo sforzo di 5 volte.

Se ne deduce che ghiaia ed argilla, anche se più o meno limose, non sono suscettibili alla liquefazione.

Nel caso in esame la verifica alla liquefazione è stata eseguita utilizzando le risultanze delle tre penetrometrie statiche, con il calcolo dell'Indice del Potenziale di Liquefazione (LPI) con il metodo proposto da Robertson, (NCEER R&W 1998,2009) considerando:

- profondità del livello statico della falda a - 3 - 4 m dal p. c.;
- una risalita del livello della falda a -2,0 - 2,5 m dal p.c.;
- accelerazione massima (a_{max}) pari a **0,33 g** (considerando l'accelerazione orizzontale di picco al suolo $a_{refg} = 0,2063$ della Dlgs 2193/2015 della R.E.R., il fattore di amplificazione stratigrafico F.A.= 1,6, un "Margine di tipo B", con $V_{s30} = 225$ m/s ed il Coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$);
- una magnitudo momento **Mw** pari a **5,91**, secondo quanto riportato per la zona sismogenetica ZS9 = 914 "Forlivese".

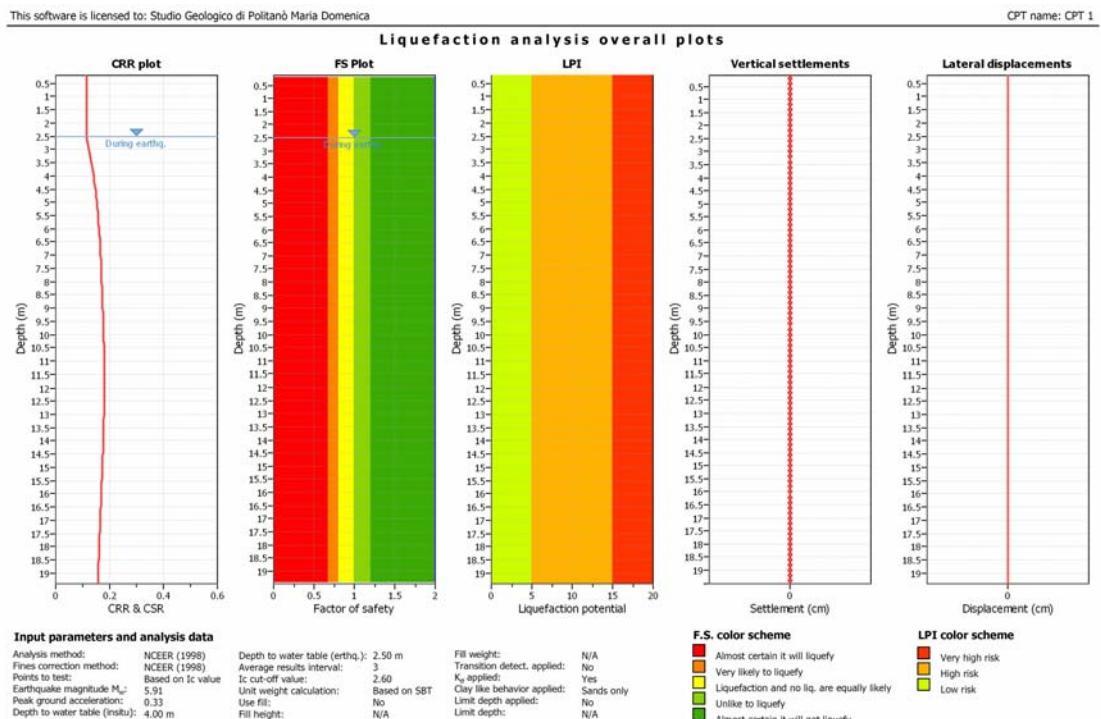
La classificazione del rischio di liquefazione in funzione dell'Indice di Potenziale di Liquefazione (LPI), è quella proposta da Iwasaki et al. (1982)

come modificato dalla Regione Emilia Romagna dopo il terremoto del 2012 nella bassa modenese:

- LPI = 0 rischio liquefazione molto basso;
- $0 < LPI \leq 2$ rischio liquefazione basso;
- $2 < LPI \leq 5$ rischio liquefazione moderato;
- $5 < LPI \leq 15$ rischio liquefazione alto;
- $LPI > 15$ rischio liquefazione molto alto.

Dalle verifiche eseguite si evince che l'Indice del Potenziale di Liquefazione (LPI) risulta uguale a 0 per tutta la lunghezza delle prove, quindi con un rischio di liquefazione "basso" (Iwasaki et al 1982 e Regione Emilia Romagna). Allo stesso modo il Fattore di sicurezza FS che è sempre uguale a 2,00 per la prova 1 mentre nelle prove 2 e 3 si individuano alcune lenti di terreno con FS inferiore a 2 ma comunque sempre superiore a 1. A seguire si riportano i grafici di approfondimento relativi alle tre prove penetrometriche statiche utilizzate nelle analisi di verifica alla liquefazione.

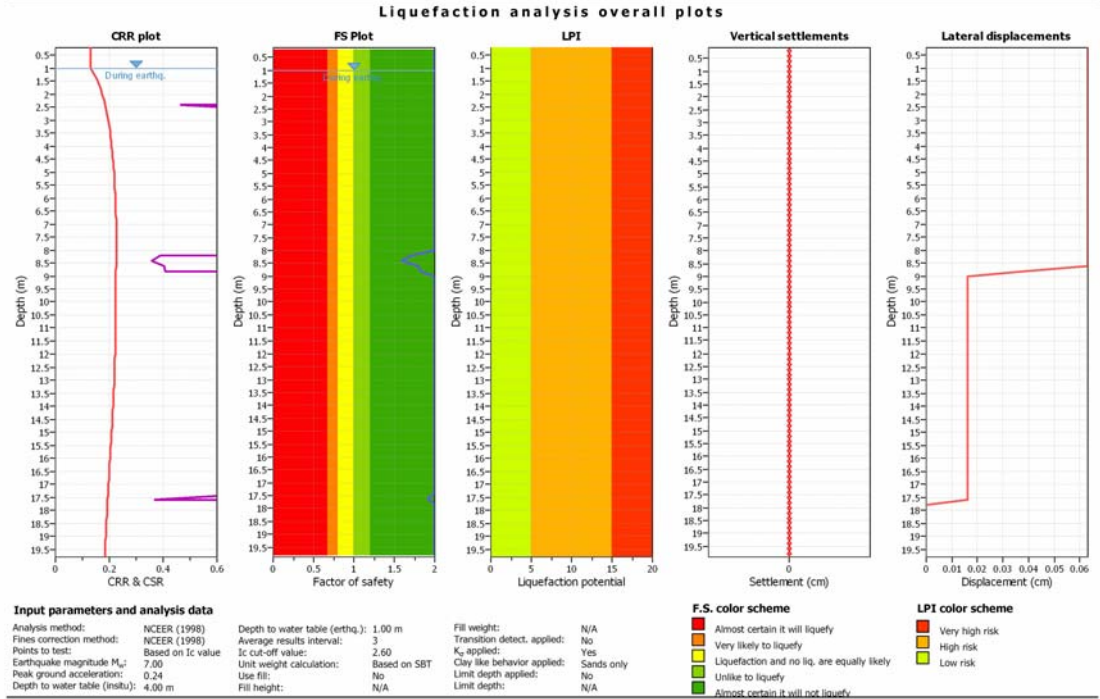
ANALISI DI LIQUEFAZIONE SULLA PROVA CPT 1



ANALISI DI LIQUEFAZIONE SULLA PROVA CPT 2

This software is licensed to: Studio Geologico di Politano Maria Domenica

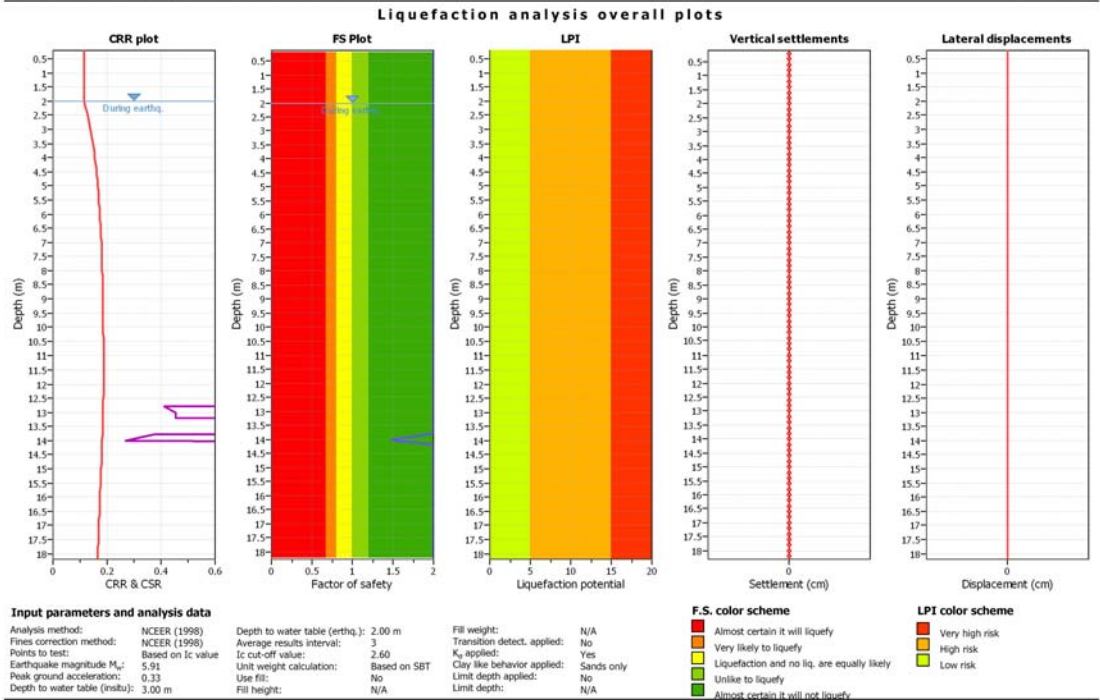
CPT name: CPT2



ANALISI DI LIQUEFAZIONE SULLA PROVA CPT 3

This software is licensed to: Studio Geologico di Politano Maria Domenica

CPT name: CPT 3

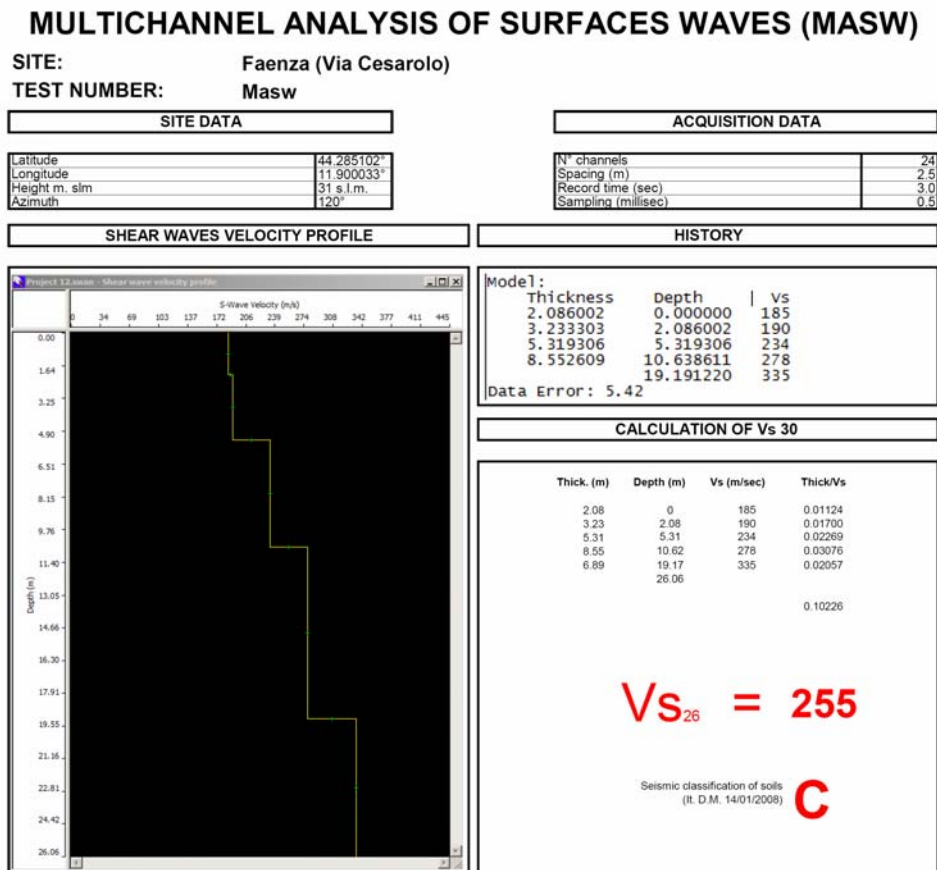


Pertanto, in base alle risultanze delle elaborazioni effettuate, il terreno esaminato non risulta interessato dal fenomeno della liquefazione per gli eventi sismici di intensità ed accelerazione attesi nel comune di Faenza.

Sull'area d'intervento, a cura della Ditta PROGEO S.r.l. di Forlì, sono state eseguite un'indagine geofisica MASW ed una HVSR che consiste nell'acquisizione ad alta definizione del microtremore sismico ambientale e delle vibrazioni con tromografo digitale portatile.

Entrambe consentono di stimare il profilo della velocità delle onde di taglio (V_s) per fornire la categoria di suolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni; a seguire, si riportano le risultanze delle due prove.

Prova MASW



La velocità media delle onde di taglio, secondarie, nei primi m 26 di terreno risulta $V_{s26} = \mathbf{m/s\ 255}$ circa.

Prova HVSR

Lo strumento utilizzato per eseguire la prova (Tromino) dispone di tre canali connessi a tre sensori elettrodinamici (velocimetri) ad alta risoluzione disposti secondo le tre direzioni ortogonali (N-S, E-W, e verticalmente); i dati di rumore sismico, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alle frequenze di campionamento di 200 Hz.

Dalle registrazioni del rumore sismico ambientale in campo libero sono state ricavate le curve H/V con i seguenti parametri:

- larghezza delle finestre d'analisi 20 s;
- rimozione dei transienti sulla serie temporale degli H/V.

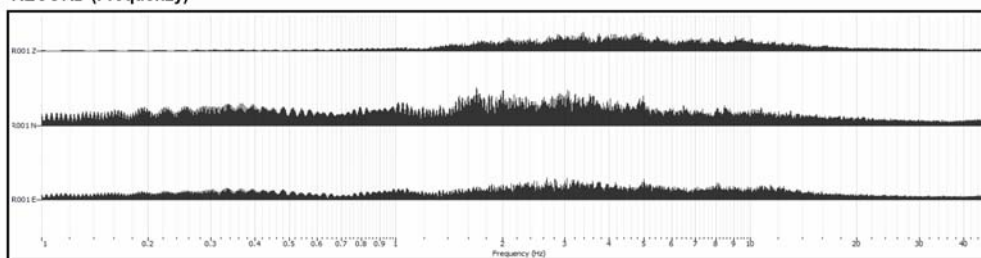
Di seguito si riportano le risultanze dell'indagine elaborate graficamente:

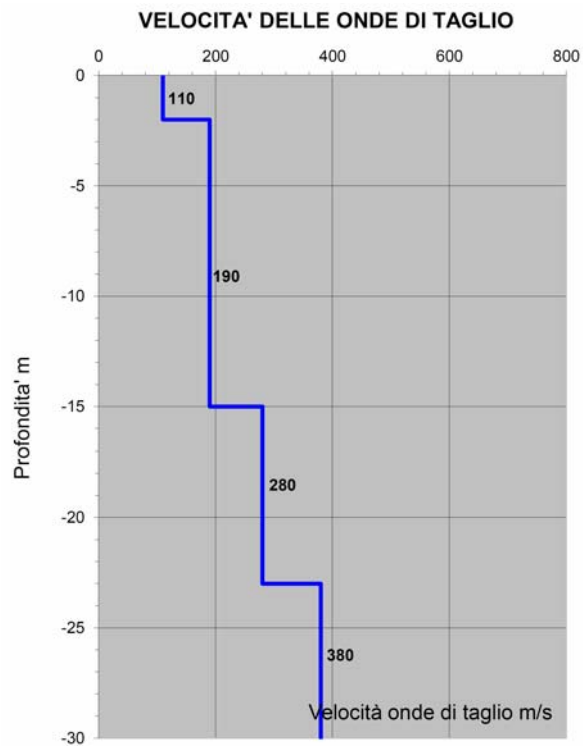
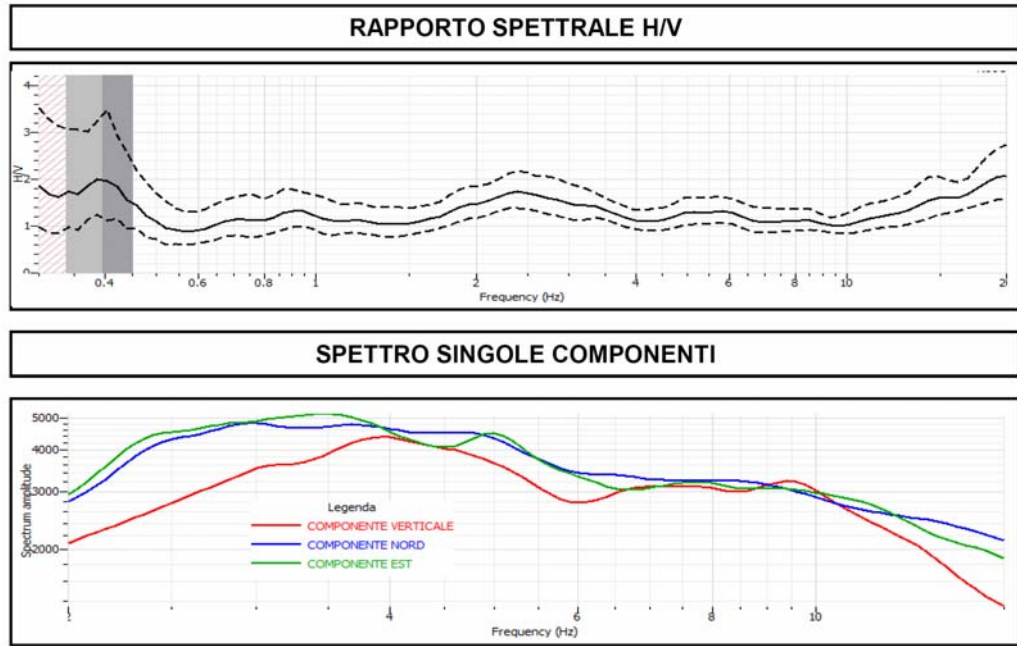
RAPPORTO SPETTRALE A STAZIONE SINGOLA (HVSR)

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE	
Apparecchiatura di misura	Sara SL 07
Lunghezza registrazione	30 min
Fine registrazione	9.54.00
Frequenza di campionamento	200 Hz

PARAMETRI DI ELABORAZIONE	
Windows lenght (sec)	20
Overlap	5%
Smoothing windows	Konno & Ohmachi
Costant	40
Taper	0.5%
Low Pass	15 Hz
N° of windows	68

RECORD (Frequency)





CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI SUOLI (D.M. 14/01/2008)

$V_{s30} = 225$ m/sec - Suolo Cat. C

La velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m di terreno va calcolata ai sensi di legge (Norme Tecniche per le Costruzioni) con la seguente formula:

$$V_{S_{30}} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{S_i}}}$$

dove h_i e V_{S_i} sono spessori e velocità dei singoli strati.

Ne consegue, pertanto, una velocità delle onde sismiche secondarie $V_{S_{30}}$ “free field” pari a **m/s 225** (considerando la sola prova HVSR) ed $V_{S_{30}}$ “free field” pari a **m/s 267** (considerando la prova MASW fino a m 26 e la prova HVSR per i metri restanti fino a m 30).

Dai risultati di entrambe le prove (MASW e HVSR), anche considerando la profondità della fondazione che farebbe salire i valori e l'errore strumentale dell'attrezzatura utilizzata, si è attribuita all'area una *categoria di suolo di fondazione tipo C*, ossia *depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza*, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di $V_{S_{30}}$ compresi tra m/s 180 e 360 (ovvero resistenza penetrometrica $15 < N_{SPT} < 50$, o coesione non drenata $70 < c_u < 250$ kPa).

Amplificazione di II livello sismico

La Normativa Sismica regionale vigente (D.G.R. n. 2193/2015), prescrive per le analisi del “secondo livello di approfondimento” di considerare parametri di tutta sicurezza (ossia sovrastimati) ottenuti, in questo caso, dalle tabelle predisposte dalla Regione stessa. Considerando che l'area d'intervento si trova in area di **MARGINE di Tipo B** caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a m 30: gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato geologico e che le indagini sismiche eseguite indicano una $V_{S_{30}} = \text{m/sec}$

225 da prova HVSR ed una $V_{s26} = \text{m/sec } 267$, per la valutazione dei fattori di amplificazione F.A. si utilizzerà la Tabella A.2.1.2:

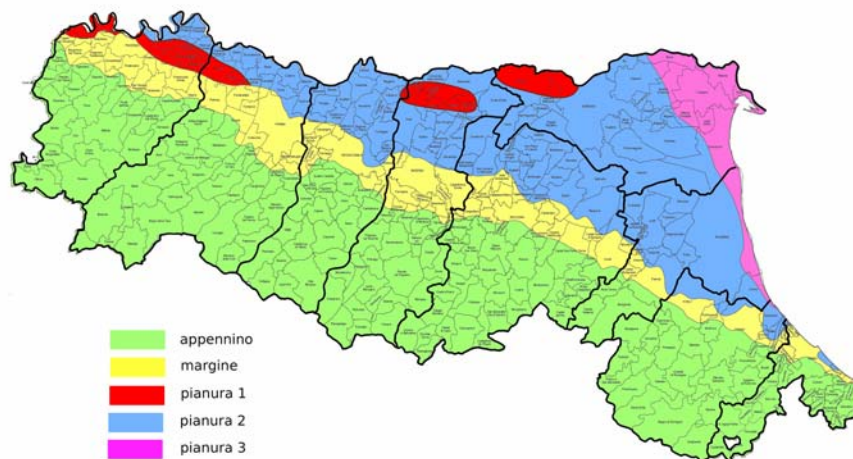
F.A. in termini di PGA = 1,6

F.A. in termini di SI 1 = 1,9

F.A. in termini di SI 2 = 2,5

F.A. in termini di SI 3 = 2,7

Sull'area in oggetto non sussistono elementi morfologici che possono determinare ulteriore amplificazione, né zone di contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse, né zone instabili e/o potenzialmente instabili e pertanto non ci si aspetta potenziale instabilità di versante dovuta a effetti sismici.



Risonanza

A completamento delle considerazioni di tipo sismico sui risultati della prova HVSR, si deve affrontare anche il fenomeno di doppia risonanza che viene a crearsi in caso di terremoto quando i valori della frequenza di risonanza del terreno e quelli della struttura costruita su esso coincidono.

Ciò comporta un effetto massimo di amplificazione del sisma con possibile conseguente danneggiamento o crollo della struttura.

Nel rispetto di questo ragionamento, in base ai risultati esposti nel grafico della Curva H/V, si consiglia, in fase di progettazione delle strutture, di considerare il valore del picco più significativo nell'intervallo 0,2 - 20 Hz, corrispondente alla frequenza di risonanza fondamentale f_0 e di altri picchi significativi o indicazione dell'assenza di picchi (D.G.R. n. 2193/2015), indicanti le frequenze di risonanza del terreno; seguendo le indicazioni per la "Carta delle frequenze naturali dei terreni" l'area di intervento ricade nelle zone caratterizzate da contrasti di impedenza bassi (ampiezza picco $1,5 \leq \text{HVSR} < 2$) e spessori compresi tra 30 e 10 m (indicativamente $2 \text{ Hz} < f_0 \leq 8 \text{ Hz}$).

CARATTERISTICHE EDIFICATORIE

Alla luce dei risultati dell'indagine penetrometrica e geomorfologica eseguita, non sussistono impedimenti di carattere geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico all'edificazione nelle Schede di RUE U12 "Area di via Lesi - via Cesarolo" ed U13 "Area di via Cesarolo" come da SIO presentato.

Come richiesto dalle Norme Tecniche per le costruzioni, tra tutti i possibili parametri geotecnici caratteristici X_k dei terreni di fondazione, verranno ricavati, in particolare, l'angolo di attrito interno (Φ_k), la coesione non drenata (c_{uk}) ed il peso per unità di volume del terreno (γ_k); ai parametri caratteristici viene applicato il coefficiente parziale (γ_{M1}), relativo all'Approccio 2 (M1 + R3), per ottenere i parametri geotecnici di progetto X_d e la resistenza statica R dei terreni, alla quale viene applicato

un ulteriore coefficiente parziale ($\gamma_R = 2,3$) per ottenere il valore di progetto della capacità portante statica R_d .

Nel caso specifico i parametri caratteristici X_k del terreno di fondazione verranno ricavati dall'angolo di attrito interno Φ , dalla coesione non drenata c_u e dal peso di volume del terreno misurati direttamente in sito mediante l'esecuzione di n. 3 penetrometrie statiche.

Per il calcolo dei parametri geotecnici caratteristici dei terreni di fondazione X_k esistono numerosi approcci statistici differenti; tra quelli applicabili nel caso in esame si è scelto un approccio conservativo.

L'angolo di attrito interno caratteristico Φ_k e la coesione non drenata caratteristica c_{uk} dei terreni di fondazione sono stati definiti sulla base dei tipi di fondazione, delle loro dimensioni e della profondità del piano di posa che vengono di seguito ipotizzati.

Sulla base di quanto sopra riportato, considerando le ipotesi di fondazione senza piano interrato e con piano interrato, si possono determinare i valori della capacità portante R_d in modo analitico, facendo riferimento a correlazioni con i risultati delle prove penetrometriche statiche, eseguite sull'area delle due Schede di RUE che, da qui in avanti, verranno trattate separatamente.

Ovviamente passando alla fase esecutiva la presente indagine risulterà insufficiente e, come richiesto dalla Normativa sulle costruzioni, si dovrà approfondire la conoscenza di ogni singolo lotto mediante esecuzione di una specifica indagine geologica e geotecnica con esecuzione di penetrometrie per ogni nuovo edificio.

Scheda U 12 “Area di via Lesi - via Cesarolo” (CPT 1 - 2)

Poiché la presente relazione viene redatta in assenza di un progetto esecutivo, vengono ipotizzati fabbricati monofamiliari o villette a schiera con due tipi di fondazioni superficiali continue diverse: a trave rovescia larga m 1,0 e piano di posa a circa m 1,2 di profondità, per i fabbricati senza piano interrato, o a platea nervata con nervature larghe m 0,8 e piano di posa a circa m 3,5 di profondità dalla quota di esecuzione delle prove, per i fabbricati dotati di piano interrato.

Considerando che le penetrometrie hanno evidenziato la presenza di acqua di falda a m 4 circa di profondità dal piano di campagna e che, a seguito di piogge o nevicate abbondanti e prolungate potrebbe risalire fino a m 2,5 circa di profondità, soprattutto nel caso si opti per fabbricati dotati di piano interrato, il cui piano di posa si troverebbe nella zona di escursione stagionale della falda, in fase di progettazione occorrerà predisporre tutti i presidi (cementi speciali, guaine, bentonite ecc ecc) utili ad impedire la filtrazione di acqua all'interno del piano interrato.

Inoltre prima di iniziare i lavori occorrerà abbatterne il livello statico al di sotto della quota del piano di posa delle fondazioni, preferibilmente con il sistema “Wellpoint” o, in caso di fabbricati di modeste dimensioni e scarsa quantità di acqua, anche realizzando, fuori dall'area di sedime del fabbricato, alcuni pozzetti drenanti di profondità maggiore a quella del piano di posa delle fondazioni e posizionando al loro interno pompe per allontanare l'acqua che vi defluisce naturalmente.

Nell'ipotesi senza piano interrato con una fondazione superficiale continua a trave rovescia, per la determinazione dei valori caratteristici X_k

viene considerato uno spessore di terreno al di sotto del piano di posa della fondazione (bulbo di influenza), pari a tre volte la larghezza massima della trave rovescia $B = m\ 1$ cioè $3B = m\ 3$ quindi i terreni che vanno da $m\ 1,2$ a $m\ 4,2$ di profondità.

Utilizzando una distribuzione normale dei dati, si ottiene un angolo di attrito interno caratteristico $\Phi_k = 18,6^\circ$; applicando il coefficiente $\gamma_{M1} = 1,0$, l'angolo di attrito interno di progetto rimane $\Phi_d = 18,6^\circ$.

Utilizzando una distribuzione log-normale dei dati si ottiene una coesione non drenata caratteristica $c_{uk} = daN/cm^2\ 0,50$; applicando il coefficiente $\gamma_{M1} = 1,0$ la coesione non drenata di progetto rimane $c_{ud} = daN/cm^2\ 0,50$.

Il peso di volume caratteristico corrisponde al peso di volume di progetto e , in presenza di falda nel bulbo d'influenza della fondazione, risulta, per i terreni saturi, $\gamma'_d = t/m^3\ 0,92$ circa e per i terreni non saturi, $\gamma_d = t/m^3\ 1,85$. Applicando la formula di Terzaghi si ottiene:

$$R = c_{ud} \cdot N_c + \gamma_d \cdot D_f \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma'_d \cdot B \cdot N_\gamma$$

dove:

Φ_d = angolo di attrito interno di progetto ($18,6^\circ$)

c_{ud} = coesione non drenata di progetto ($daN/cm^2\ 0,50$);

γ_d = peso unità di volume di progetto (circa $t/m^3\ 1,85$);

γ'_d = peso unità di volume di progetto saturo (circa $t/m^3\ 0,92$);

D_f = profondità del piano di posa della fondazione (circa $m\ 1,2$ da P.C.);

B = larghezza della trave rovescia ($m\ 1,0$);

$N_c - N_q - N_\gamma$ = fattori adimensionali della portanza.

La resistenza del terreno risulta, pertanto $R = \text{daN/cm}^2 7,81$ a cui viene applicato il coefficiente parziale $\gamma_{R3} = 2,3$ per ottenere la capacità portante $R_d = \text{daN/cm}^2 3,40$.

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito utilizzando le risultanze della prova penetrometrica statica n. 1 che ha evidenziato le caratteristiche di resistenza peggiori, considerando un carico verticale ipotizzato di $\text{daN/cm}^2 1,0$ senza detrarre il peso del terreno soprastante, il piano di posa a m 1,2 di profondità ed una trave rovescia larga m 1,0.

In allegato si riporta il calcolo dei cedimenti ed il relativo grafico; il cedimento massimo calcolato è risultato di cm 3,11 circa. Va comunque ricordato che il cedimento massimo calcolato risulta quasi sempre maggiore rispetto a quello reale.

Nell'ipotesi con piano interrato con una fondazione superficiale continua a platea nervata, per la determinazione dei valori caratteristici X_k viene considerato uno spessore di terreno al di sotto del piano di posa della fondazione (bulbo di influenza), pari a tre volte la larghezza massima della nervatura $B = \text{m } 0,8$ cioè $3B = \text{m } 2,4$ quindi i terreni che vanno da m 3,5 a m 5,9 di profondità.

Utilizzando una distribuzione normale dei dati, si ottiene un angolo di attrito interno caratteristico $\Phi_k = 17,7^\circ$; applicando il coefficiente $\gamma_{M1} = 1,0$, l'angolo di attrito interno di progetto rimane $\Phi_d = 17,7^\circ$.

Utilizzando una distribuzione log-normale dei dati si ottiene una coesione non drenata caratteristica $c_{uk} = \text{daN/cm}^2 0,45$; applicando il coefficiente $\gamma_{M1} = 1,0$ la coesione non drenata di progetto rimane $c_{ud} = \text{daN/cm}^2 0,45$.

Il peso di volume caratteristico corrisponde al peso di volume di progetto e, in presenza di falda nel bulbo d'influenza della fondazione, risulta, per i terreni saturi, $\gamma'_d = t/m^3$ 0,95 circa e per i terreni non saturi, $\gamma_d = t/m^3$ 1,85. Applicando la formula di Terzaghi si ottiene:

$$R = c_{ud} \cdot N_c + \gamma_d \cdot D_f \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma'_d \cdot B \cdot N_\gamma$$

dove:

Φ_d = angolo di attrito interno di progetto (17,7°)

c_{ud} = coesione non drenata di progetto (daN/cm² 0,45);

γ_d = peso unità di volume di progetto (circa t/m³ 1,85);

γ'_d = peso unità di volume di progetto saturo (circa t/m³ 0,95);

D_f = profondità del piano di posa della fondazione (circa m 3,5 da P.C.);

B = larghezza della nervatura (m 0,8);

$N_c - N_q - N_\gamma$ = fattori adimensionali della portanza.

La resistenza del terreno risulta, pertanto $R = daN/cm^2$ 8,75 a cui viene applicato il coefficiente parziale $\gamma_{R3} = 2,3$ per ottenere la capacità portante $R_d = daN/cm^2$ 3,81.

A tal fine il calcolo dei cedimenti è stato eseguito utilizzando le risultanze della prova penetrometrica statica n. 1 che ha evidenziato le caratteristiche di resistenza peggiori, considerando un carico verticale ipotizzato di daN/cm² 0,6 senza detrarre il peso del terreno soprastante, il piano di posa a m 3,5 di profondità ed una nervatura larga m 0,8.

In allegato si riporta il calcolo dei cedimenti ed i relativi grafici; il cedimento calcolato è risultato di cm 1,67 circa. Va comunque ricordato che il cedimento massimo calcolato risulta quasi sempre maggiore rispetto a quello reale.

Scheda U 13 “Area di via Cesarolo” (CPT 3)

Poiché la presente relazione viene redatta in assenza di un progetto esecutivo, vengono ipotizzati fabbricati plurifamiliari a più piani con due tipi di fondazioni superficiali continue diverse: a trave rovescia larga m 1,2 e piano di posa a circa m 1,2 di profondità, per i fabbricati senza piano interrato, o a platea nervata con nervature larghe m 0,8 e piano di posa a circa m 3,5 di profondità dalla quota di esecuzione delle prove, per i fabbricati dotati di piano interrato.

Considerando che la penetrometria ha evidenziato la presenza di acqua di falda a m 3 circa di profondità dal piano di campagna e che, a seguito di piogge o nevicate abbondanti e prolungate potrebbe risalire fino a m 2,0 circa di profondità, soprattutto nel caso si opti per fabbricati dotati di piano interrato, il cui piano di posa si troverebbe nella zona di escursione stagionale della falda, in fase di progettazione occorrerà predisporre tutti i presidi (cementi speciali, guaine, bentonite ecc ecc) utili ad impedire la filtrazione di acqua all'interno del piano interrato.

Inoltre prima di iniziare i lavori occorrerà abbatterne il livello statico al di sotto della quota del piano di posa delle fondazioni, preferibilmente con il sistema “Wellpoint” o, in caso di fabbricati di modeste dimensioni e scarsa quantità di acqua, anche realizzando, fuori dall'area di sedime del fabbricato, alcuni pozzetti drenanti di profondità maggiore a quella del piano di posa delle fondazioni e posizionando al loro interno pompe per allontanare l'acqua che vi defluisce naturalmente.

Nell'ipotesi senza piano interrato con una fondazione superficiale continua a trave rovescia, per la determinazione dei valori caratteristici X_k

viene considerato uno spessore di terreno al di sotto del piano di posa della fondazione (bulbo di influenza), pari a tre volte la larghezza massima della trave rovescia $B = m\ 1,2$ cioè $3B = m\ 3,6$ quindi i terreni che vanno da $m\ 1,2$ a $m\ 4,8$ di profondità.

Utilizzando una distribuzione normale dei dati, si ottiene un angolo di attrito interno caratteristico $\Phi_k = 16,4^\circ$; applicando il coefficiente $\gamma_{M1} = 1,0$, l'angolo di attrito interno di progetto rimane $\Phi_d = 16,4^\circ$.

Utilizzando una distribuzione log-normale dei dati si ottiene una coesione non drenata caratteristica $c_{uk} = daN/cm^2\ 0,43$; applicando il coefficiente $\gamma_{M1} = 1,0$ la coesione non drenata di progetto rimane $c_{ud} = daN/cm^2\ 0,43$.

Il peso di volume caratteristico corrisponde al peso di volume di progetto e, in presenza di falda nel bulbo d'influenza della fondazione, risulta, per i terreni saturi, $\gamma'_d = t/m^3\ 0,96$ circa e per i terreni non saturi, $\gamma_d = t/m^3\ 1,85$. Applicando la formula di Terzaghi si ottiene:

$$R = c_{ud} \cdot N_c + \gamma_d \cdot D_f \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma'_d \cdot B \cdot N_\gamma$$

dove:

Φ_d = angolo di attrito interno di progetto ($16,4^\circ$)

c_{ud} = coesione non drenata di progetto ($daN/cm^2\ 0,43$);

γ_d = peso unità di volume di progetto (circa $t/m^3\ 1,85$);

γ'_d = peso unità di volume di progetto saturo (circa $t/m^3\ 0,96$);

D_f = profondità del piano di posa della fondazione (circa $m\ 1,2$ da P.C.);

B = larghezza della trave rovescia ($m\ 1,0$);

$N_c - N_q - N_\gamma$ = fattori adimensionali della portanza.

La resistenza del terreno risulta, pertanto $R = \text{daN/cm}^2 6,06$ a cui viene applicato il coefficiente parziale $\gamma_{R3} = 2,3$ per ottenere la capacità portante $R_d = \text{daN/cm}^2 2,63$.

A tal fine il calcolo dei cedimenti è stato eseguito utilizzando le risultanze della prova penetrometrica statica n. 3 considerando un carico verticale ipotizzato di $\text{daN/cm}^2 1,0$ senza detrarre il peso del terreno soprastante, il piano di posa a m 1,2 di profondità ed una trave rovescia larga m 1,2.

In allegato si riporta il calcolo dei cedimenti ed i relativi grafici; il cedimento massimo calcolato è risultato di cm 3,74 circa. Va comunque ricordato che il cedimento massimo calcolato risulta quasi sempre maggiore rispetto a quello reale.

Nell'ipotesi con piano interrato con una fondazione superficiale continua a platea nervata, per la determinazione dei valori caratteristici X_k viene considerato uno spessore di terreno al di sotto del piano di posa della fondazione (bulbo di influenza), pari a tre volte la larghezza massima della nervatura $B = \text{m } 0,8$ cioè $3B = \text{m } 2,4$ quindi i terreni che vanno da m 3,5 a m 5,9 di profondità.

Utilizzando una distribuzione normale dei dati, si ottiene un angolo di attrito interno caratteristico $\Phi_k = 15,5^\circ$; applicando il coefficiente $\gamma_{M1} = 1,0$, l'angolo di attrito interno di progetto rimane $\Phi_d = 15,5^\circ$.

Utilizzando una distribuzione log-normale dei dati si ottiene una coesione non drenata caratteristica $c_{uk} = \text{daN/cm}^2 0,43$; applicando il coefficiente $\gamma_{M1} = 1,0$ la coesione non drenata di progetto rimane $c_{ud} = \text{daN/cm}^2 0,43$.

Il peso di volume caratteristico corrisponde al peso di volume di progetto e, in presenza di falda nel bulbo d'influenza della fondazione, risulta, per i terreni saturi, $\gamma'_d = t/m^3$ 0,96 circa e per i terreni non saturi, $\gamma_d = t/m^3$ 1,85. Applicando la formula di Terzaghi si ottiene:

$$R = c_{ud} \cdot N_c + \gamma_d \cdot D_f \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma'_d \cdot B \cdot N_\gamma$$

dove:

Φ_d = angolo di attrito interno di progetto (15,5°)

c_{ud} = coesione non drenata di progetto (daN/cm² 0,43);

γ_d = peso unità di volume di progetto (circa t/m³ 1,85);

γ'_d = peso unità di volume di progetto saturo (circa t/m³ 0,96);

D_f = profondità del piano di posa della fondazione (circa m 3,5 da P.C.);

B = larghezza della nervatura (m 0,8);

$N_c - N_q - N_\gamma$ = fattori adimensionali della portanza.

La resistenza del terreno risulta, pertanto $R = \text{daN/cm}^2$ 7,31 a cui viene applicato il coefficiente parziale $\gamma_{R3} = 2,3$ per ottenere la capacità portante $R_d = \text{daN/cm}^2$ 3,18.

A tal fine il calcolo dei cedimenti è stato eseguito utilizzando le risultanze della prova penetrometrica statica n. 3, considerando un carico verticale ipotizzato di daN/cm^2 0,8 senza detrarre il peso del terreno soprastante, il piano di posa a m 3,5 di profondità ed una nervatura larga m 0,8.

In allegato si riporta il calcolo dei cedimenti ed i relativi grafici; il cedimento calcolato è risultato di cm 2,18 circa. Va comunque ricordato che il cedimento massimo calcolato risulta quasi sempre maggiore rispetto a quello reale.

STRADE E PARCHEGGI - DETERMINAZIONE DEGLI SPESSORI DEL SOTTOFONDO STRADALE

La conoscenza delle caratteristiche geotecniche dei terreni è da considerarsi indispensabile per verificare la stabilità dell'area di SIO di RUE interessata direttamente od indirettamente dai parcheggi e dalle strade di accesso. Stante la natura prettamente pianificatoria della relazione, non si è caratterizzato sotto l'aspetto geotecnico il terreno interessato alle opere pubbliche quali strade e parcheggi.

Per la determinazione dello spessore della sovrastruttura della strada e dei parcheggi ci si potrà servire del metodo dell'*Indice di Gruppo* (I_g).

È un metodo empirico indiretto basato sulla classificazione delle terre eseguito a mezzo di analisi granulometrica e limiti di consistenza che si

basa sulla relazione:
$$I_g = 0,2 \cdot a + 0,005 \cdot a \cdot c + 0,01 \cdot b \cdot d$$

ove: a = passante al setaccio 200 MESH meno 35 (min 0; max 40)

b = passante al setaccio 200 MESH meno 15 (min 0; max 40)

c = limite di liquidità meno 40 (min 0; max 20)

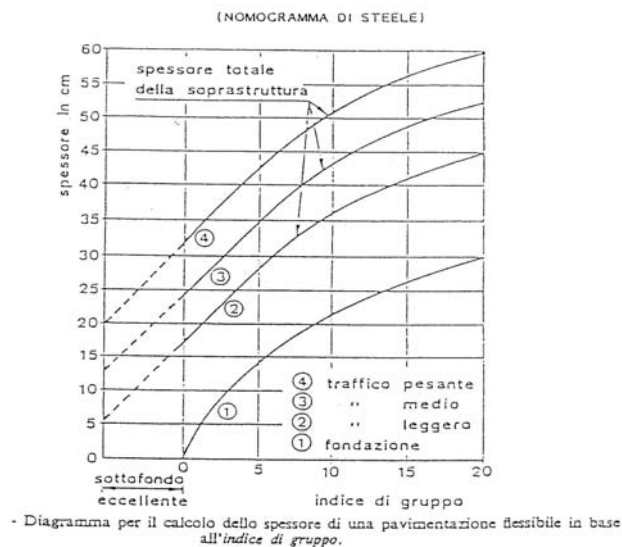
d = indice di plasticità meno 10 (min 0; max 20)

Secondo Steele lo spessore della pavimentazione (base e fondazione) è soltanto una funzione del traffico che la strada dovrà sopportare ed indica gli spessori minimi da adottare secondo la sua classificazione del traffico:

- traffico leggero < 50 automezzi (autocarri + bus) al giorno
- traffico medio da 50 a 300 automezzi (autocarri + bus) al giorno
- traffico pesante > 300 automezzi (autocarri + bus) al giorno

In considerazione delle limitate dimensioni dell'area, si consiglia di prelevare un campione di terreno alla profondità di m 0,5 circa dal piano di campagna da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Per valutare lo spessore delle sovrastrutture da realizzare, in relazione all' *Indice di Gruppo* ed al tipo di traffico previsto, si rinvia al relativo diagramma.



Nel caso si debbano eseguire riporti e/o rinterrì, sia localizzati sia estesi, dovranno essere realizzati a regola d'arte, in strati successivi di modesto spessore (cm 25 - 30) di materiale compattato con rullo vibrante di peso adeguato, superiore a 10 ton, fino ad ottenere una densità pari al 95% di quella massima di compattazione individuata dalle prove di laboratorio (AASHTO modificata); in alternativa è possibile effettuare il miglioramento delle caratteristiche meccaniche mediante stabilizzazione a calce/cemento.

CONCLUSIONI

Sulla base delle indagini eseguite, non sussistono impedimenti di carattere geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico all'edificazione nelle Schede di RUE U12 "Area di via Lesi - via Cesarolo" ed U13 "Area di via Cesarolo", come da SIO presentato.

I terreni superficiali risultano discretamente omogenei in senso orizzontale e, nei fori di prova, è stata individuata presenza di acqua di falda con livello statico a m 3 - 4 circa di profondità che, a seguito di piogge o nevicate abbondanti e prolungate potrebbe risalire fino a m 2,0 - 2,5 circa di profondità. Si consiglia, nell'ipotesi di fabbricati dotati di piano interrato, di predisporre tutti i presidi (cementi speciali, guaine, bentonite ecc) utili ad impedire la filtrazione di acqua all'interno del piano interrato.

In assenza di un progetto esecutivo, per le due Schede di RUE verranno ipotizzati due tipi di fondazioni superficiali continue

Scheda U12

Fabbricati senza piano interrato: fondazione a trave rovescia larga m 1,0 e con piano di posa a circa m 1,2 di profondità, angolo di attrito interno caratteristico e di progetto $\Phi_k = \Phi_d = 18,6^\circ$; coesione non drenata caratteristica e di progetto $c_{uk} = c_{ud} = \text{daN/cm}^2$ 0,50, peso di unità di volume caratteristico e di progetto saturi $\gamma'_k = \gamma'_d = \text{t/m}^3$ 0,92 e non saturi $\gamma_k = \gamma_d = \text{t/m}^3$ 1,85. La resistenza statica risulta $R = \text{kg/cm}^2$ 7,81 e la capacità portante statica $R_d = \text{kg/cm}^2$ 3,40. Il cedimento massimo calcolato è risultato di cm 3,11 circa.

Fabbricati con piano interrato: fondazione a platea nervata con nervature larghe m 0,8 e con piano di posa a circa m 3,5 di profondità, angolo di attrito interno caratteristico e di progetto $\Phi_k = \Phi_d = 17,7^\circ$; coesione non drenata caratteristica e di progetto $c_{uk} = c_{ud} = \text{daN/cm}^2$ 0,45, peso di unità di volume caratteristico e di progetto saturi $\gamma'_k = \gamma'_d = \text{t/m}^3$ 0,95 e non saturi $\gamma_k = \gamma_d = \text{t/m}^3$ 1,85. La resistenza statica risulta $R = \text{kg/cm}^2$ 8,75 e la capacità portante statica $R_d = \text{kg/cm}^2$ 3,81. Il cedimento massimo calcolato è risultato di cm 1,67 circa.

Scheda U 13

Fabbricati senza piano interrato: fondazione a trave rovescia larga m 1,2 e con piano di posa a circa m 1,2 di profondità, angolo di attrito interno caratteristico e di progetto $\Phi_k = \Phi_d = 16,4^\circ$; coesione non drenata caratteristica e di progetto $c_{uk} = c_{ud} = \text{daN/cm}^2$ 0,43, peso di unità di volume caratteristico e di progetto saturi $\gamma'_k = \gamma'_d = \text{t/m}^3$ 0,96 e non saturi $\gamma_k = \gamma_d = \text{t/m}^3$ 1,85. La resistenza statica risulta $R = \text{kg/cm}^2$ 6,06 e la capacità portante statica $R_d = \text{kg/cm}^2$ 2,63. Il cedimento massimo calcolato è risultato di cm 3,74 circa.

Fabbricati con piano interrato: fondazione a platea nervata con nervature larghe m 0,8 e con piano di posa a circa m 3,5 di profondità, angolo di attrito interno caratteristico e di progetto $\Phi_k = \Phi_d = 15,5^\circ$; coesione non drenata caratteristica e di progetto $c_{uk} = c_{ud} = \text{daN/cm}^2$ 0,043, peso di unità di volume caratteristico e di progetto saturi $\gamma'_k = \gamma'_d = \text{t/m}^3$ 0,96 e non saturi $\gamma_k = \gamma_d = \text{t/m}^3$ 1,85. La resistenza statica risulta $R = \text{kg/cm}^2$ 7,31 e la capacità portante statica $R_d = \text{kg/cm}^2$ 3,18. Il cedimento massimo calcolato è risultato di cm 2,18 circa.

L'area non può subire liquefazione dei terreni ed è da ritenersi esente da penalizzazioni dovute a particolari situazioni indotte dai sismi di magnitudo ed accelerazione orizzontale attesi nel comune di Faenza.

Sulla base della Normativa Sismica, la velocità delle onde sismiche secondarie V_{s30} "free field" è risultata di **m/s 225 - 267** circa, con una *categoria di suolo di fondazione tipo C* ed una *Categoria topografica T1* a cui corrisponde un valore massimo del Coefficiente di amplificazione topografica **$S_T = 1,0$** .

Faenza, 16/04/2018

Il Geologo

dott. Matteo Ortelli



CALCOLO CEDIMENTI

Prova n. 1 - U12

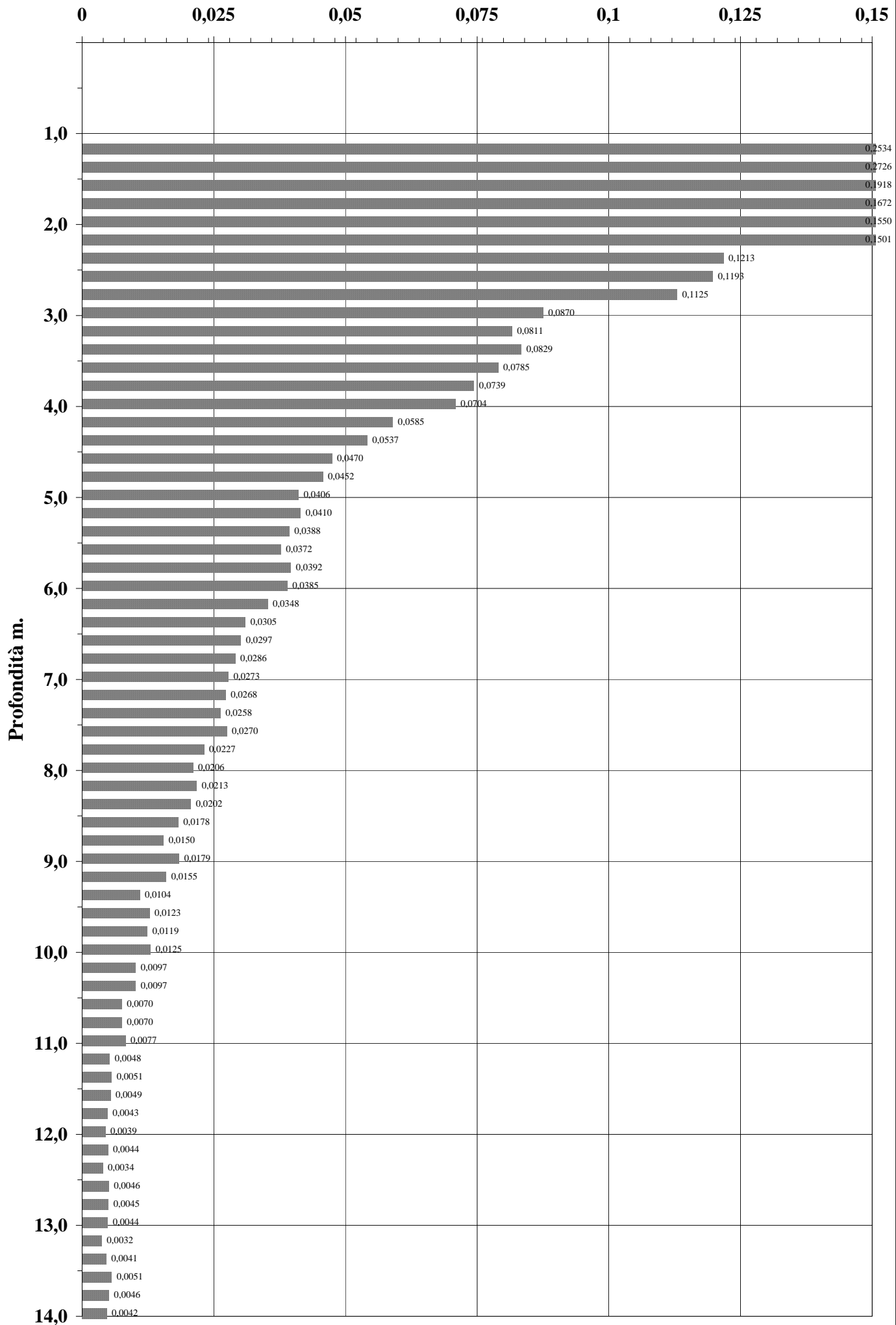
Prof. Fond. cm		120	senza piano interrato			
Kt. daN/cm ²		1,00	Kt' = 1	Cedimento Totale = cm		3,1084
Largh. cm		100	Fondazione a trave rovescia			
Profondità da p. c.	Profondità Relativa	Rp	Mvm	Q'	ΔH	
0.2						
0.4						
0.6						
0.8						
1.0						
1.2	20	22,00	0,0128	0,990	0,2534	
1.4	40	16,00	0,0142	0,960	0,2726	
1.6	60	36,00	0,0109	0,880	0,1918	
1.8	80	32,00	0,0113	0,740	0,1672	
2.0	100	26,00	0,0123	0,630	0,1550	
2.2	120	17,00	0,0139	0,540	0,1501	
2.4	140	21,00	0,0129	0,470	0,1213	
2.6	160	16,00	0,0142	0,420	0,1193	
2.8	180	14,00	0,0148	0,380	0,1125	
3.0	200	22,00	0,0128	0,340	0,0870	
3.2	220	19,00	0,0133	0,305	0,0811	
3.4	240	14,00	0,0148	0,280	0,0829	
3.6	260	13,00	0,0151	0,260	0,0785	
3.8	280	12,00	0,0154	0,240	0,0739	
4.0	300	10,00	0,0160	0,220	0,0704	
4.2	320	16,00	0,0142	0,206	0,0585	
4.4	340	17,00	0,0139	0,193	0,0537	
4.6	360	21,00	0,0129	0,182	0,0470	
4.8	380	19,00	0,0133	0,170	0,0452	
5.0	400	23,00	0,0127	0,160	0,0406	
5.2	420	19,00	0,0133	0,154	0,0410	
5.4	440	19,00	0,0133	0,146	0,0388	
5.6	460	19,00	0,0133	0,140	0,0372	
5.8	480	15,00	0,0145	0,135	0,0392	
6.0	500	14,00	0,0148	0,130	0,0385	
6.2	520	17,00	0,0139	0,125	0,0348	
6.4	540	23,00	0,0127	0,120	0,0305	
6.6	560	21,00	0,0129	0,115	0,0297	
6.8	580	20,00	0,0130	0,110	0,0286	
7.0	600	20,00	0,0130	0,105	0,0273	
7.2	620	20,00	0,0130	0,103	0,0268	
7.4	640	21,00	0,0129	0,100	0,0258	
7.6	660	16,00	0,0142	0,095	0,0270	
7.8	680	24,00	0,0126	0,090	0,0227	
8.0	700	27,00	0,0121	0,085	0,0206	
8.2	720	19,00	0,0133	0,080	0,0213	
8.4	740	24,00	0,0126	0,080	0,0202	
8.6	760	23,00	0,0127	0,070	0,0178	
8.8	780	38,00	0,0107	0,070	0,0150	
9.0	800	22,00	0,0128	0,070	0,0179	
9.2	820	21,00	0,0129	0,060	0,0155	
9.4	840	58,00	0,0087	0,060	0,0104	
9.6	860	26,00	0,0123	0,050	0,0123	
9.8	880	28,00	0,0119	0,050	0,0119	
10.0	900	25,00	0,0125	0,050	0,0125	
10.2	920	27,00	0,0121	0,040	0,0097	
10.4	940	27,00	0,0121	0,040	0,0097	
10.6	960	29,00	0,0117	0,030	0,0070	
10.8	980	29,00	0,0117	0,030	0,0070	
11.0	1.000	21,00	0,0129	0,030	0,0077	
11.2	1.020	28,00	0,0119	0,020	0,0048	
11.4	1.040	22,00	0,0128	0,020	0,0051	
11.6	1.060	26,00	0,0123	0,020	0,0049	
11.8	1.080	37,00	0,0108	0,020	0,0043	
12.0	1.100	47,00	0,0098	0,020	0,0039	
12.2	1.120	35,00	0,0110	0,020	0,0044	
12.4	1.140	59,00	0,0086	0,020	0,0034	

Profondità da p. c.	Profondità Relativa	Rp	Mvm	Q'	ΔH
12,6	1.160	31,00	0,0114	0,020	0,0046
12,8	1.180	33,00	0,0112	0,020	0,0045
13,0	1.200	36,00	0,0109	0,020	0,0044
13,2	1.220	68,00	0,0081	0,020	0,0032
13,4	1.240	43,00	0,0102	0,020	0,0041
13,6	1.260	22,00	0,0128	0,020	0,0051
13,8	1.280	30,00	0,0115	0,020	0,0046
14,0	1.300	41,00	0,0104	0,020	0,0042
14,2	1.320	27,00	0,0121	0,020	0,0048
14,4	1.340	60,00	0,0085	0,020	0,0034
14,6	1.360	51,00	0,0094	0,020	0,0038
14,8	1.380	47,00	0,0098	0,020	0,0039
15,0	1.400	22,00	0,0128	0,020	0,0051
15,2	1.420	29,00	0,0117	0,020	0,0047
15,4	1.440	36,00	0,0109	0,020	0,0044
15,6	1.460	20,00	0,0130	0,020	0,0052
15,8	1.480	26,00	0,0123	0,020	0,0049
16,0	1.500	22,00	0,0128	0,020	0,0051
16,2	1.520	99,00	0,0041	0,020	0,0016
16,4	1.540	24,00	0,0126	0,020	0,0050
16,6	1.560	28,00	0,0119	0,020	0,0048
16,8	1.580	24,00	0,0126	0,020	0,0050
17,0	1.600	24,00	0,0126	0,020	0,0050
17,2	1.620	25,00	0,0125	0,020	0,0050
17,4	1.640	25,00	0,0125	0,020	0,0050
17,6	1.660	35,00	0,0110	0,020	0,0044
17,8	1.680	30,00	0,0115	0,020	0,0046
18,0	1.700	30,00	0,0115	0,020	0,0046
18,2	1.720	35,00	0,0110	0,020	0,0044
18,4	1.740	35,00	0,0110	0,020	0,0044
18,6	1.760	39,00	0,0106	0,020	0,0042
18,8	1.780	33,00	0,0112	0,020	0,0045
19,0	1.800	34,00	0,0111	0,020	0,0044
19,2	1.820	60,00	0,0085	0,020	0,0034
19,4	1.840	451,00	0,0020	0,020	0,0008
19,6	1.860	-	-	0,020	-
19,8	1.880	-	-	0,020	-
20,00	1.900	-	-	0,020	-
20,20	1.920	-	-	0,020	-
20,40	1.940	-	-	0,020	-
20,60	1.960	-	-	0,020	-
20,80	1.980	-	-	0,020	-
21,00	2.000	-	-	0,020	-
21,20	2.020	-	-	0,020	-
21,40	2.040	-	-	0,020	-
21,60	2.060	-	-	0,020	-
21,80	2.080	-	-	0,020	-
22,00	2.100	-	-	0,020	-
22,20	2.120	-	-	0,020	-
22,40	2.140	-	-	0,020	-
22,60	2.160	-	-	0,020	-
22,80	2.180	-	-	0,020	-
23,00	2.200	-	-	0,020	-
23,20	2.220	-	-	0,020	-
23,40	2.240	-	-	0,020	-
23,60	2.260	-	-	0,020	-
23,80	2.280	-	-	0,020	-
24,00	2.300	-	-	0,020	-
24,20	2.320	-	-	0,020	-
24,40	2.340	-	-	0,020	-
24,60	2.360	-	-	0,020	-
24,80	2.380	-	-	0,020	-
25,00	2.400	-	-	0,020	-
25,20	2.420	-	-	0,020	-
25,40	2.440	-	-	0,020	-
25,60	2.460	-	-	0,020	-
25,80	2.480	-	-	0,020	-
26,00	2.500	-	-	0,020	-
26,20	2.520	-	-	0,020	-
26,40	2.540	-	-	0,020	-

DIAGRAMMA CEDIMENTI

■ Prova n. 1 - U12

cm.



CALCOLO CEDIMENTI

Prova n. 1 - U12

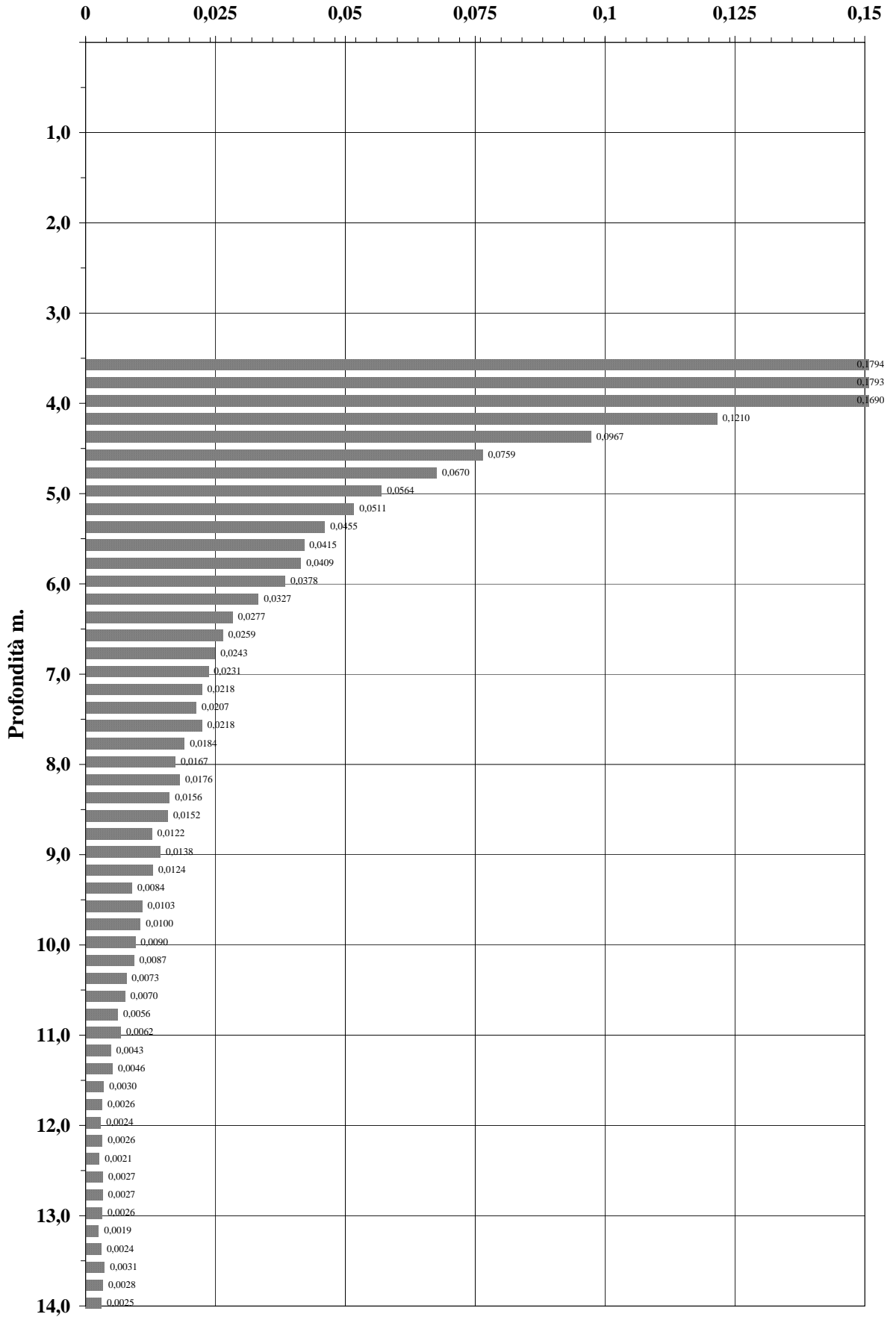
Prof. Fond. cm		350				
Kt. daN/cm^q		0,60	Kt' = 0,6	con piano interrato		
Largh. cm		80	Cedimento Totale = cm 1,6661			
Fondazione a platea nervata						
Profondità da p. c.	Profondità Relativa	Rp	Mvm	Q'	ΔH	
0.2						
0.4						
0.6						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						
1.6						
1.8						
2.0						
2.2						
2.4						
2.6						
2.8						
3.0						
3.2						
3.4						
3.6	10	13,00	0,0151	0,594	0,1794	
3.8	30	12,00	0,0154	0,582	0,1793	
4.0	50	10,00	0,0160	0,528	0,1690	
4.2	70	16,00	0,0142	0,426	0,1210	
4.4	90	17,00	0,0139	0,348	0,0967	
4.6	110	21,00	0,0129	0,294	0,0759	
4.8	130	19,00	0,0133	0,252	0,0670	
5.0	150	23,00	0,0127	0,222	0,0564	
5.2	170	19,00	0,0133	0,192	0,0511	
5.4	190	19,00	0,0133	0,171	0,0455	
5.6	210	19,00	0,0133	0,156	0,0415	
5.8	230	15,00	0,0145	0,141	0,0409	
6.0	250	14,00	0,0148	0,128	0,0378	
6.2	270	17,00	0,0139	0,118	0,0327	
6.4	290	23,00	0,0127	0,109	0,0277	
6.6	310	21,00	0,0129	0,100	0,0259	
6.8	330	20,00	0,0130	0,094	0,0243	
7.0	350	20,00	0,0130	0,089	0,0231	
7.2	370	20,00	0,0130	0,084	0,0218	
7.4	390	21,00	0,0129	0,080	0,0207	
7.6	410	16,00	0,0142	0,077	0,0218	
7.8	430	24,00	0,0126	0,073	0,0184	
8.0	450	27,00	0,0121	0,069	0,0167	
8.2	470	19,00	0,0133	0,066	0,0176	
8.4	490	24,00	0,0126	0,062	0,0156	
8.6	510	23,00	0,0127	0,060	0,0152	
8.8	530	38,00	0,0107	0,057	0,0122	
9.0	550	22,00	0,0128	0,054	0,0138	
9.2	570	21,00	0,0129	0,048	0,0124	
9.4	590	58,00	0,0087	0,048	0,0084	
9.6	610	26,00	0,0123	0,042	0,0103	
9.8	630	28,00	0,0119	0,042	0,0100	
10.0	650	25,00	0,0125	0,036	0,0090	
10.2	670	27,00	0,0121	0,036	0,0087	
10.4	690	27,00	0,0121	0,030	0,0073	
10.6	710	29,00	0,0117	0,030	0,0070	
10.8	730	29,00	0,0117	0,024	0,0056	
11.0	750	21,00	0,0129	0,024	0,0062	
11.2	770	28,00	0,0119	0,018	0,0043	
11.4	790	22,00	0,0128	0,018	0,0046	
11.6	810	26,00	0,0123	0,012	0,0030	
11.8	830	37,00	0,0108	0,012	0,0026	
12.0	850	47,00	0,0098	0,012	0,0024	
12.2	870	35,00	0,0110	0,012	0,0026	
12.4	890	59,00	0,0086	0,012	0,0021	

Profondità da p. c.	Profondità Relativa	Rp	Mvm	Q'	ΔH
12,6	910	31,00	0,0114	0,012	0,0027
12,8	930	33,00	0,0112	0,012	0,0027
13,0	950	36,00	0,0109	0,012	0,0026
13,2	970	68,00	0,0081	0,012	0,0019
13,4	990	43,00	0,0102	0,012	0,0024
13,6	1.010	22,00	0,0128	0,012	0,0031
13,8	1.030	30,00	0,0115	0,012	0,0028
14,0	1.050	41,00	0,0104	0,012	0,0025
14,2	1.070	27,00	0,0121	0,012	0,0029
14,4	1.090	60,00	0,0085	0,012	0,0020
14,6	1.110	51,00	0,0094	0,012	0,0023
14,8	1.130	47,00	0,0098	0,012	0,0024
15,0	1.150	22,00	0,0128	0,012	0,0031
15,2	1.170	29,00	0,0117	0,012	0,0028
15,4	1.190	36,00	0,0109	0,012	0,0026
15,6	1.210	20,00	0,0130	0,012	0,0031
15,8	1.230	26,00	0,0123	0,012	0,0030
16,0	1.250	22,00	0,0128	0,012	0,0031
16,2	1.270	99,00	0,0041	0,012	0,0010
16,4	1.290	24,00	0,0126	0,012	0,0030
16,6	1.310	28,00	0,0119	0,012	0,0029
16,8	1.330	24,00	0,0126	0,012	0,0030
17,0	1.350	24,00	0,0126	0,012	0,0030
17,2	1.370	25,00	0,0125	0,012	0,0030
17,4	1.390	25,00	0,0125	0,012	0,0030
17,6	1.410	35,00	0,0110	0,012	0,0026
17,8	1.430	30,00	0,0115	0,012	0,0028
18,0	1.450	30,00	0,0115	0,012	0,0028
18,2	1.470	35,00	0,0110	0,012	0,0026
18,4	1.490	35,00	0,0110	0,012	0,0026
18,6	1.510	39,00	0,0106	0,012	0,0025
18,8	1.530	33,00	0,0112	0,012	0,0027
19,0	1.550	34,00	0,0111	0,012	0,0027
19,2	1.570	60,00	0,0085	0,012	0,0020
19,4	1.590	451,00	0,0020	0,012	0,0005
19,6	1.610	-	-	0,012	-
19,8	1.630	-	-	0,012	-
20,00	1.650	-	-	0,012	-
20,20	1.670	-	-	0,012	-
20,40	1.690	-	-	0,012	-
20,60	1.710	-	-	0,012	-
20,80	1.730	-	-	0,012	-
21,00	1.750	-	-	0,012	-
21,20	1.770	-	-	0,012	-
21,40	1.790	-	-	0,012	-
21,60	1.810	-	-	0,012	-
21,80	1.830	-	-	0,012	-
22,00	1.850	-	-	0,012	-
22,20	1.870	-	-	0,012	-
22,40	1.890	-	-	0,012	-
22,60	1.910	-	-	0,012	-
22,80	1.930	-	-	0,012	-
23,00	1.950	-	-	0,012	-
23,20	1.970	-	-	0,012	-
23,40	1.990	-	-	0,012	-
23,60	2.010	-	-	0,012	-
23,80	2.030	-	-	0,012	-
24,00	2.050	-	-	0,012	-
24,20	2.070	-	-	0,012	-
24,40	2.090	-	-	0,012	-
24,60	2.110	-	-	0,012	-
24,80	2.130	-	-	0,012	-
25,00	2.150	-	-	0,012	-
25,20	2.170	-	-	0,012	-
25,40	2.190	-	-	0,012	-
25,60	2.210	-	-	0,012	-
25,80	2.230	-	-	0,012	-
26,00	2.250	-	-	0,012	-
26,20	2.270	-	-	0,012	-
26,40	2.290	-	-	0,012	-

DIAGRAMMA CEDIMENTI

■ Prova n. 1 - U12

cm.



CALCOLO CEDIMENTI

Prova n. 3 - U13

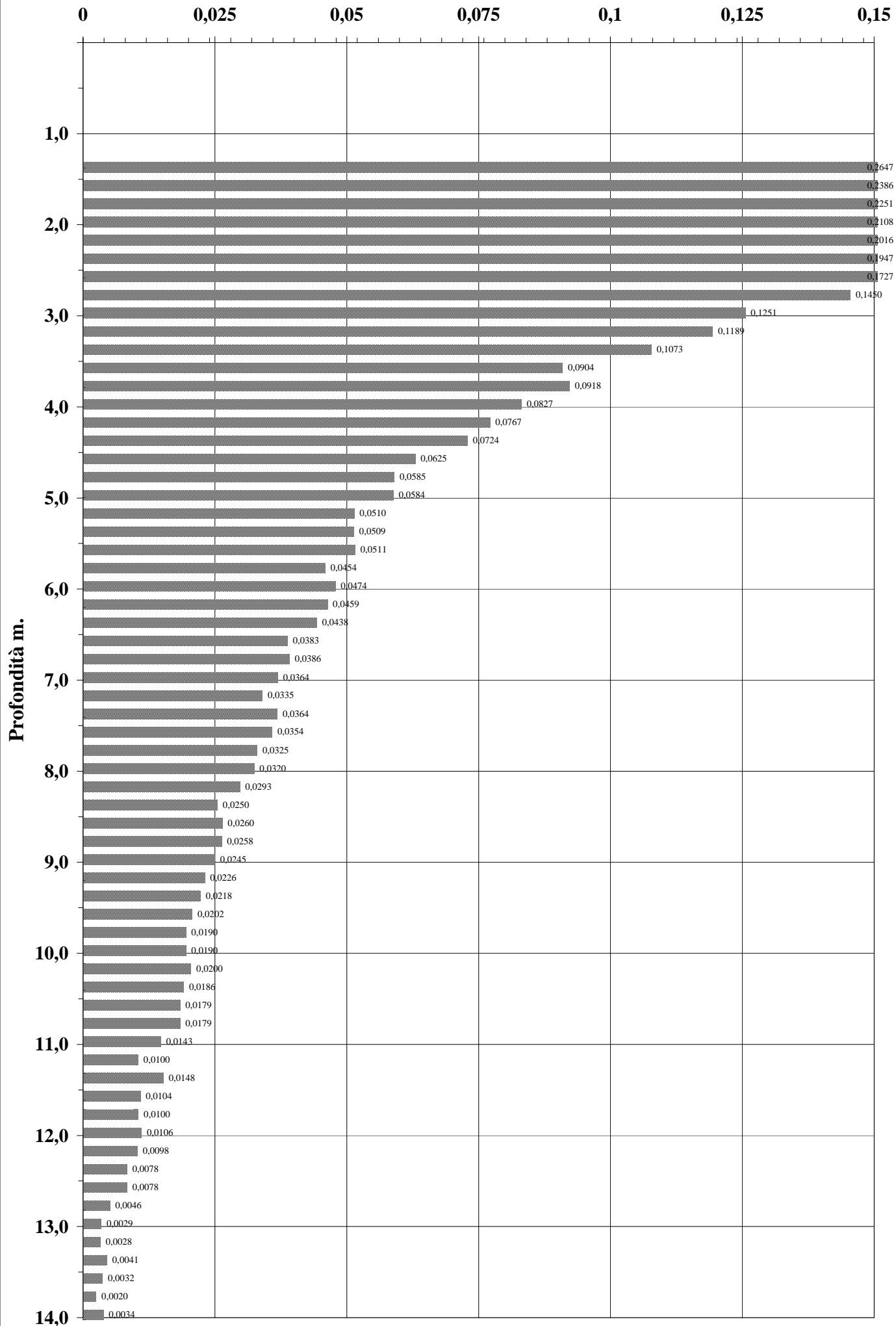
Prof. Fond. cm	120			senza piano interrato	
Kt. daN/cmq	1,00	Kt' = 1	Cedimento Totale = cm		3,7385
Largh. cm	120	Fondazione a trave rovescia			
Profondità da p. c.	Profondità Relativa	Rp	Mvm	Q'	ΔH
0,2					
0,4					
0,6					
0,8					
1,0					
1,2					
1,4	20	19,00	0,0133	0,995	0,2647
1,6	40	26,00	0,0123	0,970	0,2386
1,8	60	27,00	0,0121	0,930	0,2251
2,0	80	23,00	0,0127	0,830	0,2108
2,2	100	16,00	0,0142	0,710	0,2016
2,4	120	11,00	0,0157	0,620	0,1947
2,6	140	11,00	0,0157	0,550	0,1727
2,8	160	14,00	0,0148	0,490	0,1450
3,0	180	17,00	0,0139	0,450	0,1251
3,2	200	15,00	0,0145	0,410	0,1189
3,4	220	15,00	0,0145	0,370	0,1073
3,6	240	19,00	0,0133	0,340	0,0904
3,8	260	14,00	0,0148	0,310	0,0918
4,0	280	15,00	0,0145	0,285	0,0827
4,2	300	16,00	0,0142	0,270	0,0767
4,4	320	16,00	0,0142	0,255	0,0724
4,6	340	19,00	0,0133	0,235	0,0625
4,8	360	19,00	0,0133	0,220	0,0585
5,0	380	17,00	0,0139	0,210	0,0584
5,2	400	20,00	0,0130	0,196	0,0510
5,4	420	18,00	0,0136	0,187	0,0509
5,6	440	16,00	0,0142	0,180	0,0511
5,8	460	18,00	0,0136	0,167	0,0454
6,0	480	14,00	0,0148	0,160	0,0474
6,2	500	14,00	0,0148	0,155	0,0459
6,4	520	14,00	0,0148	0,148	0,0438
6,6	540	19,00	0,0133	0,144	0,0383
6,8	560	17,00	0,0139	0,139	0,0386
7,0	580	18,00	0,0136	0,134	0,0364
7,2	600	21,00	0,0129	0,130	0,0335
7,4	620	16,00	0,0142	0,128	0,0364
7,6	640	15,00	0,0145	0,122	0,0354
7,8	660	17,00	0,0139	0,117	0,0325
8,0	680	17,00	0,0139	0,115	0,0320
8,2	700	19,00	0,0133	0,110	0,0293
8,4	720	28,00	0,0119	0,105	0,0250
8,6	740	24,00	0,0126	0,103	0,0260
8,8	760	21,00	0,0129	0,100	0,0258
9,0	780	21,00	0,0129	0,095	0,0245
9,2	800	28,00	0,0119	0,095	0,0226
9,4	820	27,00	0,0121	0,090	0,0218
9,6	840	28,00	0,0119	0,085	0,0202
9,8	860	28,00	0,0119	0,080	0,0190
10,0	880	28,00	0,0119	0,080	0,0190
10,2	900	25,00	0,0125	0,080	0,0200
10,4	920	19,00	0,0133	0,070	0,0186
10,6	940	22,00	0,0128	0,070	0,0179
10,8	960	22,00	0,0128	0,070	0,0179
11,0	980	28,00	0,0119	0,060	0,0143
11,2	1.000	64,00	0,0083	0,060	0,0100
11,4	1.020	26,00	0,0123	0,060	0,0148
11,6	1.040	41,00	0,0104	0,050	0,0104
11,8	1.060	45,00	0,0100	0,050	0,0100
12,0	1.080	39,00	0,0106	0,050	0,0106
12,2	1.100	26,00	0,0123	0,040	0,0098
12,4	1.120	47,00	0,0098	0,040	0,0078

Profondità da p. c.	Profondità Relativa	Rp	Mvm	Q'	ΔH
12,6	1.140	47,00	0,0098	0,040	0,0078
12,8	1.160	73,00	0,0077	0,030	0,0046
13,0	1.180	91,00	0,0049	0,030	0,0029
13,2	1.200	93,00	0,0047	0,030	0,0028
13,4	1.220	43,00	0,0102	0,020	0,0041
13,6	1.240	69,00	0,0081	0,020	0,0032
13,8	1.260	90,00	0,0050	0,020	0,0020
14,0	1.280	61,00	0,0085	0,020	0,0034
14,2	1.300	42,00	0,0103	0,020	0,0041
14,4	1.320	51,00	0,0094	0,020	0,0038
14,6	1.340	62,00	0,0084	0,020	0,0034
14,8	1.360	49,00	0,0096	0,020	0,0038
15,0	1.380	29,00	0,0117	0,020	0,0047
15,2	1.400	55,00	0,0090	0,020	0,0036
15,4	1.420	17,00	0,0139	0,020	0,0056
15,6	1.440	40,00	0,0105	0,020	0,0042
15,8	1.460	15,00	0,0145	0,020	0,0058
16,0	1.480	15,00	0,0145	0,020	0,0058
16,2	1.500	15,00	0,0145	0,020	0,0058
16,4	1.520	18,00	0,0136	0,020	0,0054
16,6	1.540	21,00	0,0129	0,020	0,0052
16,8	1.560	20,00	0,0130	0,020	0,0052
17,0	1.580	22,00	0,0128	0,020	0,0051
17,2	1.600	19,00	0,0133	0,020	0,0053
17,4	1.620	16,00	0,0142	0,020	0,0057
17,6	1.640	18,00	0,0136	0,020	0,0054
17,8	1.660	51,00	0,0094	0,020	0,0038
18,0	1.680	67,00	0,0082	0,020	0,0033
18,2	1.700	455,00	0,0020	0,020	0,0008
18,4	1.720	-	-	0,020	-
18,6	1.740	-	-	0,020	-
18,8	1.760	-	-	0,020	-
19,0	1.780	-	-	0,020	-
19,2	1.800	-	-	0,020	-
19,4	1.820	-	-	0,020	-
19,6	1.840	-	-	0,020	-
19,8	1.860	-	-	0,020	-
20,00	1.880	-	-	0,020	-
20,20	1.900	-	-	0,020	-
20,40	1.920	-	-	0,020	-
20,60	1.940	-	-	0,020	-
20,80	1.960	-	-	0,020	-
21,00	1.980	-	-	0,020	-
21,20	2.000	-	-	0,020	-
21,40	2.020	-	-	0,020	-
21,60	2.040	-	-	0,020	-
21,80	2.060	-	-	0,020	-
22,00	2.080	-	-	0,020	-
22,20	2.100	-	-	0,020	-
22,40	2.120	-	-	0,020	-
22,60	2.140	-	-	0,020	-
22,80	2.160	-	-	0,020	-
23,00	2.180	-	-	0,020	-
23,20	2.200	-	-	0,020	-
23,40	2.220	-	-	0,020	-
23,60	2.240	-	-	0,020	-
23,80	2.260	-	-	0,020	-
24,00	2.280	-	-	0,020	-
24,20	2.300	-	-	0,020	-
24,40	2.320	-	-	0,020	-
24,60	2.340	-	-	0,020	-
24,80	2.360	-	-	0,020	-
25,00	2.380	-	-	0,020	-
25,20	2.400	-	-	0,020	-
25,40	2.420	-	-	0,020	-
25,60	2.440	-	-	0,020	-
25,80	2.460	-	-	0,020	-
26,00	2.480	-	-	0,020	-
26,20	2.500	-	-	0,020	-
26,40	2.520	-	-	0,020	-

DIAGRAMMA CEDIMENTI

■ Prova n. 3 - U13

cm.



CALCOLO CEDIMENTI

Prova n. 3 - U13

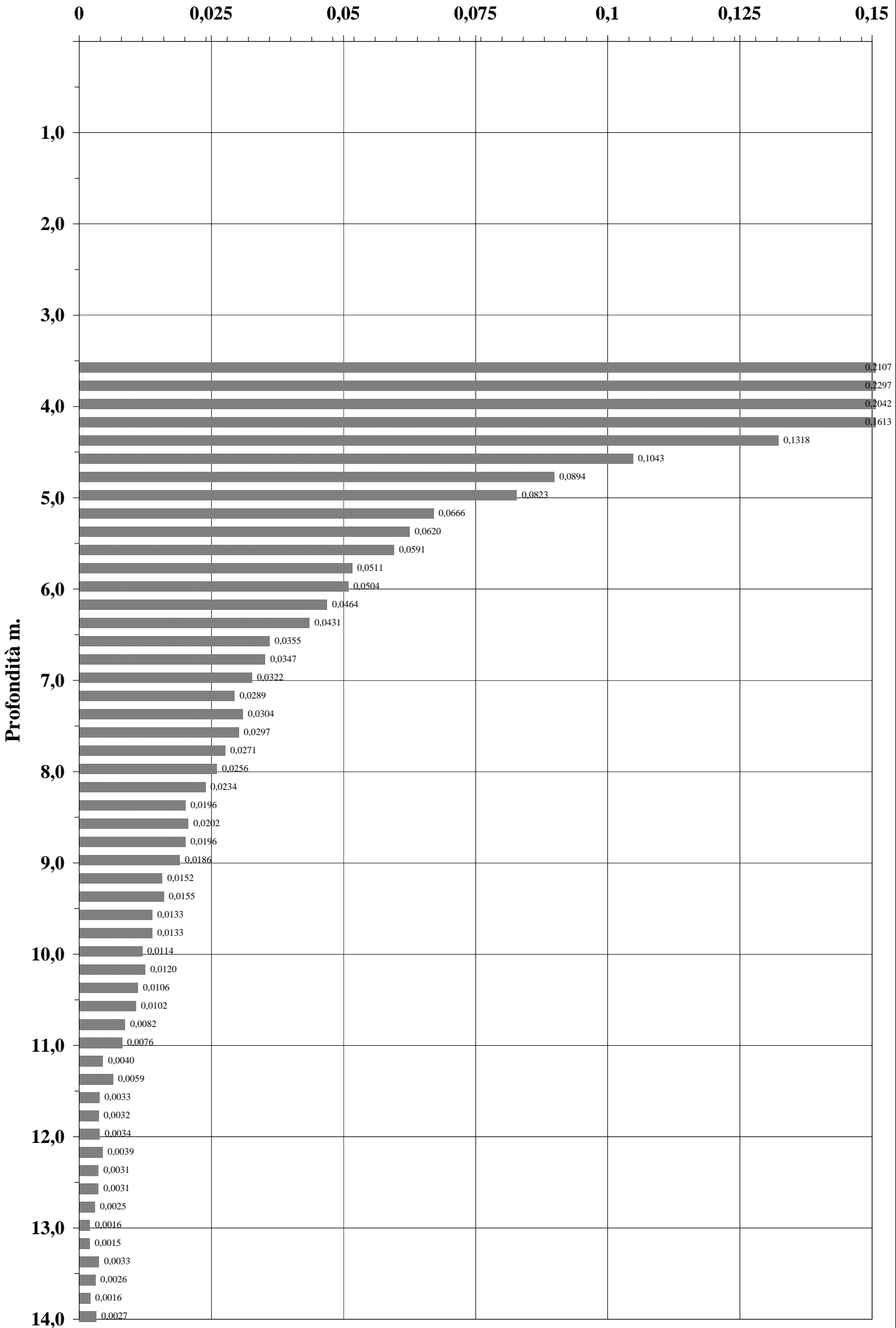
Prof. Fond. cm		350				
Kt. daN/cmq		0,80	Kt' = 0,8	con piano interrato		
Largh. cm		80	Cedimento Totale = cm 2,1776			
Fondazione a platea nervata						
Profondità da p. c.	Profondità Relativa	Rp	Mvm	Q'	ΔH	
0.2						
0.4						
0.6						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						
1.6						
1.8						
2.0						
2.2						
2.4						
2.6						
2.8						
3.0						
3.2						
3.4						
3.6	10	19,00	0,0133	0,792	0,2107	
3.8	30	14,00	0,0148	0,776	0,2297	
4.0	50	15,00	0,0145	0,704	0,2042	
4.2	70	16,00	0,0142	0,568	0,1613	
4.4	90	16,00	0,0142	0,464	0,1318	
4.6	110	19,00	0,0133	0,392	0,1043	
4.8	130	19,00	0,0133	0,336	0,0894	
5.0	150	17,00	0,0139	0,296	0,0823	
5.2	170	20,00	0,0130	0,256	0,0666	
5.4	190	18,00	0,0136	0,228	0,0620	
5.6	210	16,00	0,0142	0,208	0,0591	
5.8	230	18,00	0,0136	0,188	0,0511	
6.0	250	14,00	0,0148	0,170	0,0504	
6.2	270	14,00	0,0148	0,157	0,0464	
6.4	290	14,00	0,0148	0,146	0,0431	
6.6	310	19,00	0,0133	0,134	0,0355	
6.8	330	17,00	0,0139	0,125	0,0347	
7.0	350	18,00	0,0136	0,118	0,0322	
7.2	370	21,00	0,0129	0,112	0,0289	
7.4	390	16,00	0,0142	0,107	0,0304	
7.6	410	15,00	0,0145	0,102	0,0297	
7.8	430	17,00	0,0139	0,098	0,0271	
8.0	450	17,00	0,0139	0,092	0,0256	
8.2	470	19,00	0,0133	0,088	0,0234	
8.4	490	28,00	0,0119	0,082	0,0196	
8.6	510	24,00	0,0126	0,080	0,0202	
8.8	530	21,00	0,0129	0,076	0,0196	
9.0	550	21,00	0,0129	0,072	0,0186	
9.2	570	28,00	0,0119	0,064	0,0152	
9.4	590	27,00	0,0121	0,064	0,0155	
9.6	610	28,00	0,0119	0,056	0,0133	
9.8	630	28,00	0,0119	0,056	0,0133	
10.0	650	28,00	0,0119	0,048	0,0114	
10.2	670	25,00	0,0125	0,048	0,0120	
10.4	690	19,00	0,0133	0,040	0,0106	
10.6	710	22,00	0,0128	0,040	0,0102	
10.8	730	22,00	0,0128	0,032	0,0082	
11.0	750	28,00	0,0119	0,032	0,0076	
11.2	770	64,00	0,0083	0,024	0,0040	
11.4	790	26,00	0,0123	0,024	0,0059	
11.6	810	41,00	0,0104	0,016	0,0033	
11.8	830	45,00	0,0100	0,016	0,0032	
12.0	850	39,00	0,0106	0,016	0,0034	
12.2	870	26,00	0,0123	0,016	0,0039	
12.4	890	47,00	0,0098	0,016	0,0031	

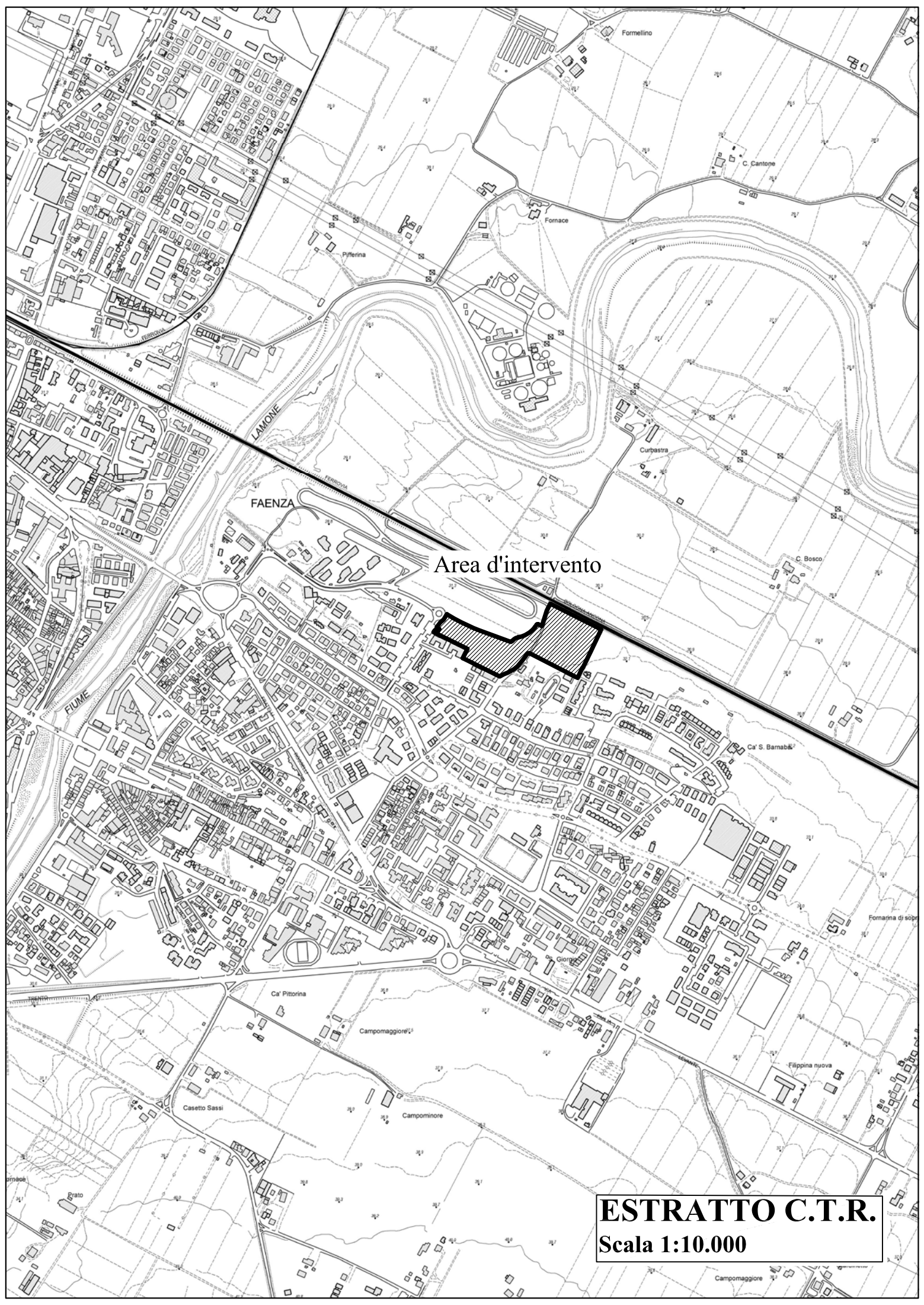
Profondità da p. c.	Profondità Relativa	Rp	Mvm	Q'	ΔH
12,6	910	47,00	0,0098	0,016	0,0031
12,8	930	73,00	0,0077	0,016	0,0025
13,0	950	91,00	0,0049	0,016	0,0016
13,2	970	93,00	0,0047	0,016	0,0015
13,4	990	43,00	0,0102	0,016	0,0033
13,6	1.010	69,00	0,0081	0,016	0,0026
13,8	1.030	90,00	0,0050	0,016	0,0016
14,0	1.050	61,00	0,0085	0,016	0,0027
14,2	1.070	42,00	0,0103	0,016	0,0033
14,4	1.090	51,00	0,0094	0,016	0,0030
14,6	1.110	62,00	0,0084	0,016	0,0027
14,8	1.130	49,00	0,0096	0,016	0,0031
15,0	1.150	29,00	0,0117	0,016	0,0037
15,2	1.170	55,00	0,0090	0,016	0,0029
15,4	1.190	17,00	0,0139	0,016	0,0044
15,6	1.210	40,00	0,0105	0,016	0,0034
15,8	1.230	15,00	0,0145	0,016	0,0046
16,0	1.250	15,00	0,0145	0,016	0,0046
16,2	1.270	15,00	0,0145	0,016	0,0046
16,4	1.290	18,00	0,0136	0,016	0,0044
16,6	1.310	21,00	0,0129	0,016	0,0041
16,8	1.330	20,00	0,0130	0,016	0,0042
17,0	1.350	22,00	0,0128	0,016	0,0041
17,2	1.370	19,00	0,0133	0,016	0,0043
17,4	1.390	16,00	0,0142	0,016	0,0045
17,6	1.410	18,00	0,0136	0,016	0,0044
17,8	1.430	51,00	0,0094	0,016	0,0030
18,0	1.450	67,00	0,0082	0,016	0,0026
18,2	1.470	455,00	0,0020	0,016	0,0006
18,4	1.490	-	-	0,016	-
18,6	1.510	-	-	0,016	-
18,8	1.530	-	-	0,016	-
19,0	1.550	-	-	0,016	-
19,2	1.570	-	-	0,016	-
19,4	1.590	-	-	0,016	-
19,6	1.610	-	-	0,016	-
19,8	1.630	-	-	0,016	-
20,00	1.650	-	-	0,016	-
20,20	1.670	-	-	0,016	-
20,40	1.690	-	-	0,016	-
20,60	1.710	-	-	0,016	-
20,80	1.730	-	-	0,016	-
21,00	1.750	-	-	0,016	-
21,20	1.770	-	-	0,016	-
21,40	1.790	-	-	0,016	-
21,60	1.810	-	-	0,016	-
21,80	1.830	-	-	0,016	-
22,00	1.850	-	-	0,016	-
22,20	1.870	-	-	0,016	-
22,40	1.890	-	-	0,016	-
22,60	1.910	-	-	0,016	-
22,80	1.930	-	-	0,016	-
23,00	1.950	-	-	0,016	-
23,20	1.970	-	-	0,016	-
23,40	1.990	-	-	0,016	-
23,60	2.010	-	-	0,016	-
23,80	2.030	-	-	0,016	-
24,00	2.050	-	-	0,016	-
24,20	2.070	-	-	0,016	-
24,40	2.090	-	-	0,016	-
24,60	2.110	-	-	0,016	-
24,80	2.130	-	-	0,016	-
25,00	2.150	-	-	0,016	-
25,20	2.170	-	-	0,016	-
25,40	2.190	-	-	0,016	-
25,60	2.210	-	-	0,016	-
25,80	2.230	-	-	0,016	-
26,00	2.250	-	-	0,016	-
26,20	2.270	-	-	0,016	-
26,40	2.290	-	-	0,016	-

DIAGRAMMA CEDIMENTI

■ Prova n. 3 - U13

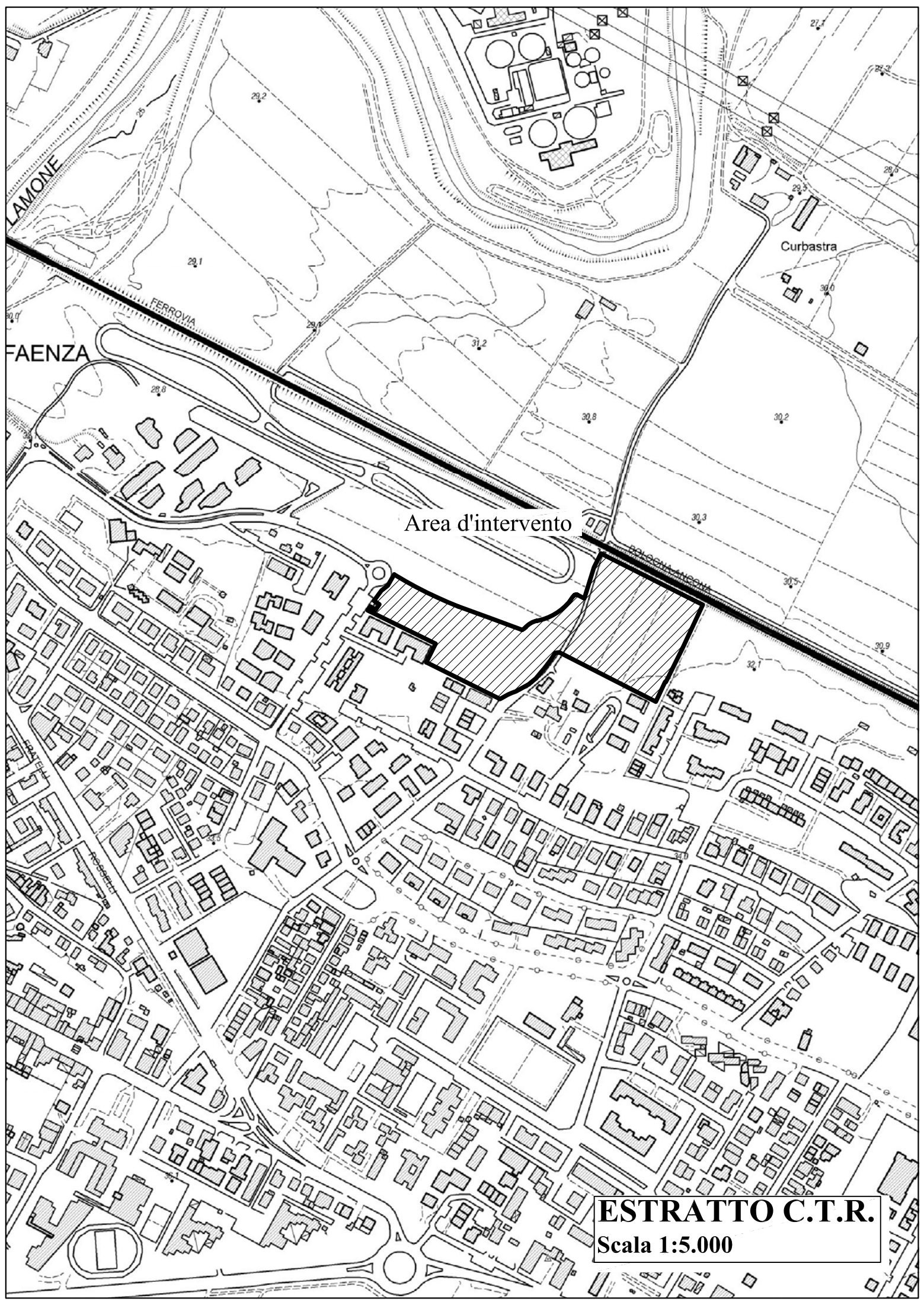
cm.





Area d'intervento

ESTRATTO C.T.R.
Scala 1:10.000

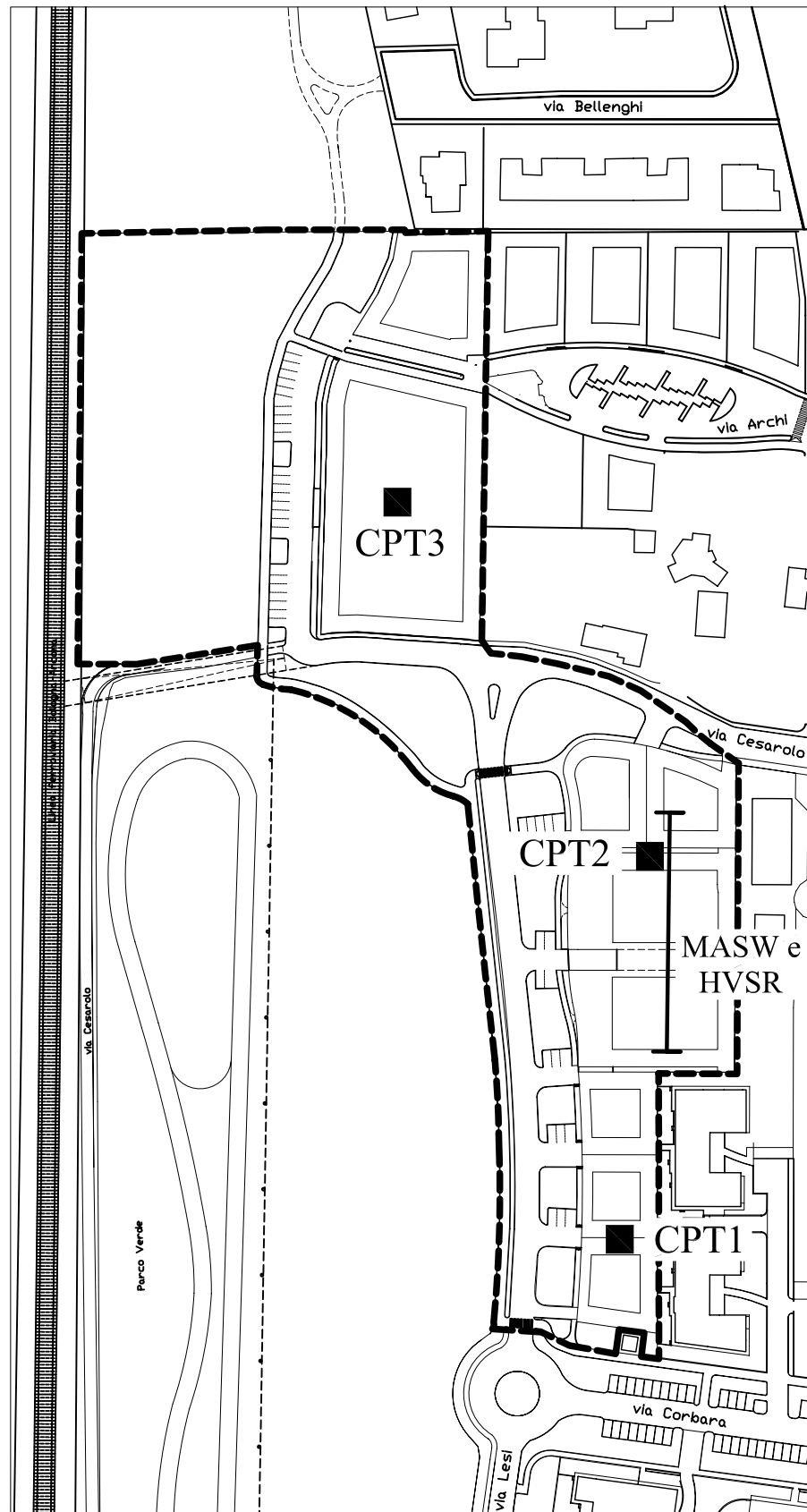
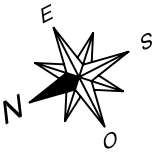


LAMONE
FAENZA

Curbastra



Area d'intervento

ESTRATTO C.T.R.
Scala 1:5.000



**PLANIMETRIA UBICAZIONE
PROVE**

Scala 1:2.000

-  penetrometria statica
-  prove MASW e HVSR

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	4,00	----	10,00	25,0	53,0	25,0	1,53	16,0
0,40	71,0	131,0	71,0	2,40	30,0	10,20	27,0	50,0	27,0	1,60	17,0
0,60	21,0	57,0	21,0	2,20	10,0	10,40	27,0	51,0	27,0	1,73	16,0
0,80	16,0	49,0	16,0	1,60	10,0	10,60	29,0	55,0	29,0	1,93	15,0
1,00	19,0	43,0	19,0	1,27	15,0	10,80	29,0	58,0	29,0	2,00	14,0
1,20	22,0	41,0	22,0	2,07	11,0	11,00	21,0	51,0	21,0	1,73	12,0
1,40	16,0	47,0	16,0	1,47	11,0	11,20	28,0	54,0	28,0	1,87	15,0
1,60	36,0	58,0	36,0	1,73	21,0	11,40	22,0	50,0	22,0	2,00	11,0
1,80	32,0	58,0	32,0	2,40	13,0	11,60	26,0	56,0	26,0	1,60	16,0
2,00	26,0	62,0	26,0	1,07	24,0	11,80	37,0	61,0	37,0	2,53	15,0
2,20	17,0	33,0	17,0	0,87	20,0	12,00	47,0	85,0	47,0	2,73	17,0
2,40	21,0	34,0	21,0	1,00	21,0	12,20	35,0	76,0	35,0	3,40	10,0
2,60	16,0	31,0	16,0	0,87	18,0	12,40	59,0	110,0	59,0	4,00	15,0
2,80	14,0	27,0	14,0	0,53	26,0	12,60	31,0	91,0	31,0	2,80	11,0
3,00	22,0	30,0	22,0	1,27	17,0	12,80	33,0	75,0	33,0	1,60	21,0
3,20	19,0	38,0	19,0	0,73	26,0	13,00	36,0	60,0	36,0	2,67	13,0
3,40	14,0	25,0	14,0	0,73	19,0	13,20	68,0	108,0	68,0	1,73	39,0
3,60	13,0	24,0	13,0	0,80	16,0	13,40	43,0	69,0	43,0	3,73	12,0
3,80	12,0	24,0	12,0	0,67	18,0	13,60	22,0	78,0	22,0	1,67	13,0
4,00	10,0	20,0	10,0	0,73	14,0	13,80	30,0	55,0	30,0	2,13	14,0
4,20	16,0	27,0	16,0	0,53	30,0	14,00	41,0	73,0	41,0	2,13	19,0
4,40	17,0	25,0	17,0	1,00	17,0	14,20	27,0	59,0	27,0	1,13	24,0
4,60	21,0	36,0	21,0	1,20	17,0	14,40	60,0	77,0	60,0	1,93	31,0
4,80	19,0	37,0	19,0	1,20	16,0	14,60	51,0	80,0	51,0	3,20	16,0
5,00	23,0	41,0	23,0	1,20	19,0	14,80	47,0	95,0	47,0	2,73	17,0
5,20	19,0	37,0	19,0	1,27	15,0	15,00	22,0	63,0	22,0	1,87	12,0
5,40	19,0	38,0	19,0	1,20	16,0	15,20	29,0	57,0	29,0	1,53	19,0
5,60	19,0	37,0	19,0	1,20	16,0	15,40	36,0	59,0	36,0	2,40	15,0
5,80	15,0	33,0	15,0	0,73	20,0	15,60	20,0	56,0	20,0	1,73	12,0
6,00	14,0	25,0	14,0	0,67	21,0	15,80	26,0	52,0	26,0	1,80	14,0
6,20	17,0	27,0	17,0	0,93	18,0	16,00	22,0	49,0	22,0	2,67	8,0
6,40	23,0	37,0	23,0	1,13	20,0	16,20	99,0	139,0	99,0	4,40	22,0
6,60	21,0	38,0	21,0	1,20	17,0	16,40	24,0	90,0	24,0	2,07	12,0
6,80	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0	16,60	28,0	59,0	28,0	1,60	17,0
7,00	20,0	38,0	20,0	1,27	16,0	16,80	24,0	48,0	24,0	1,53	16,0
7,20	20,0	39,0	20,0	1,07	19,0	17,00	24,0	47,0	24,0	1,40	17,0
7,40	21,0	37,0	21,0	1,33	16,0	17,20	25,0	46,0	25,0	1,47	17,0
7,60	16,0	36,0	16,0	1,33	12,0	17,40	25,0	47,0	25,0	1,60	16,0
7,80	24,0	44,0	24,0	1,53	16,0	17,60	35,0	59,0	35,0	1,67	21,0
8,00	27,0	50,0	27,0	2,60	10,0	17,80	30,0	55,0	30,0	1,07	28,0
8,20	19,0	58,0	19,0	1,07	18,0	18,00	30,0	46,0	30,0	1,53	20,0
8,40	24,0	40,0	24,0	1,67	14,0	18,20	35,0	58,0	35,0	2,07	17,0
8,60	23,0	48,0	23,0	1,80	13,0	18,40	35,0	66,0	35,0	2,33	15,0
8,80	38,0	65,0	38,0	2,33	16,0	18,60	39,0	74,0	39,0	2,27	17,0
9,00	22,0	57,0	22,0	1,40	16,0	18,80	33,0	67,0	33,0	2,33	14,0
9,20	21,0	42,0	21,0	0,87	24,0	19,00	34,0	69,0	34,0	1,80	19,0
9,40	58,0	71,0	58,0	2,27	26,0	19,20	60,0	87,0	60,0	3,33	18,0
9,60	26,0	60,0	26,0	1,60	16,0	19,40	451,0	501,0	451,0	-----	----
9,80	28,0	52,0	28,0	1,87	15,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,33	----	10,20	27,0	45,0	27,0	1,40	19,0
0,40	8,0	13,0	8,0	0,47	17,0	10,40	30,0	51,0	30,0	1,33	22,0
0,60	7,0	14,0	7,0	0,53	13,0	10,60	31,0	51,0	31,0	1,53	20,0
0,80	16,0	24,0	16,0	1,00	16,0	10,80	23,0	46,0	23,0	1,33	17,0
1,00	25,0	40,0	25,0	1,40	18,0	11,00	24,0	44,0	24,0	1,40	17,0
1,20	42,0	63,0	42,0	3,60	12,0	11,20	26,0	47,0	26,0	1,60	16,0
1,40	34,0	88,0	34,0	3,20	11,0	11,40	25,0	49,0	25,0	1,60	16,0
1,60	25,0	73,0	25,0	2,20	11,0	11,60	43,0	67,0	43,0	2,00	22,0
1,80	23,0	56,0	23,0	1,93	12,0	11,80	29,0	59,0	29,0	1,93	15,0
2,00	24,0	53,0	24,0	1,27	19,0	12,00	60,0	89,0	60,0	2,47	24,0
2,20	19,0	38,0	19,0	0,67	28,0	12,20	46,0	83,0	46,0	3,00	15,0
2,40	23,0	33,0	23,0	1,13	20,0	12,40	29,0	74,0	29,0	1,93	15,0
2,60	47,0	64,0	47,0	2,27	21,0	12,60	31,0	60,0	31,0	1,80	17,0
2,80	44,0	78,0	44,0	2,67	16,0	12,80	32,0	59,0	32,0	1,67	19,0
3,00	21,0	61,0	21,0	0,87	24,0	13,00	66,0	91,0	66,0	5,33	12,0
3,20	17,0	30,0	17,0	0,73	23,0	13,20	56,0	136,0	56,0	2,53	22,0
3,40	16,0	27,0	16,0	0,47	34,0	13,40	33,0	71,0	33,0	2,40	14,0
3,60	19,0	26,0	19,0	1,13	17,0	13,60	32,0	68,0	32,0	2,67	12,0
3,80	19,0	36,0	19,0	0,93	20,0	13,80	38,0	78,0	38,0	3,67	10,0
4,00	21,0	35,0	21,0	0,93	22,0	14,00	46,0	101,0	46,0	1,60	29,0
4,20	21,0	35,0	21,0	1,27	17,0	14,20	28,0	52,0	28,0	1,73	16,0
4,40	22,0	41,0	22,0	1,13	19,0	14,40	31,0	57,0	31,0	1,47	21,0
4,60	21,0	38,0	21,0	1,33	16,0	14,60	39,0	61,0	39,0	3,13	12,0
4,80	24,0	44,0	24,0	1,40	17,0	14,80	31,0	78,0	31,0	2,13	15,0
5,00	23,0	44,0	23,0	0,93	25,0	15,00	55,0	87,0	55,0	3,73	15,0
5,20	19,0	33,0	19,0	0,73	26,0	15,20	36,0	92,0	36,0	3,27	11,0
5,40	22,0	33,0	22,0	0,73	30,0	15,40	41,0	90,0	41,0	2,40	17,0
5,60	21,0	32,0	21,0	1,20	17,0	15,60	84,0	120,0	84,0	4,47	19,0
5,80	22,0	40,0	22,0	1,00	22,0	15,80	86,0	153,0	86,0	3,80	23,0
6,00	19,0	34,0	19,0	0,93	20,0	16,00	86,0	143,0	86,0	4,33	20,0
6,20	20,0	34,0	20,0	0,73	27,0	16,20	38,0	103,0	38,0	3,53	11,0
6,40	21,0	32,0	21,0	0,80	26,0	16,40	32,0	85,0	32,0	2,40	13,0
6,60	20,0	32,0	20,0	1,07	19,0	16,60	38,0	74,0	38,0	3,27	12,0
6,80	23,0	39,0	23,0	1,27	18,0	16,80	38,0	87,0	38,0	3,27	12,0
7,00	23,0	42,0	23,0	1,40	16,0	17,00	53,0	102,0	53,0	4,13	13,0
7,20	21,0	42,0	21,0	1,00	21,0	17,20	146,0	208,0	146,0	7,27	20,0
7,40	18,0	33,0	18,0	0,67	27,0	17,40	169,0	278,0	169,0	4,40	38,0
7,60	36,0	46,0	36,0	1,73	21,0	17,60	122,0	188,0	122,0	5,80	21,0
7,80	42,0	68,0	42,0	2,07	20,0	17,80	28,0	115,0	28,0	0,73	38,0
8,00	57,0	88,0	57,0	2,40	24,0	18,00	33,0	44,0	33,0	1,60	21,0
8,20	32,0	68,0	32,0	2,53	13,0	18,20	32,0	56,0	32,0	1,40	23,0
8,40	69,0	107,0	69,0	1,67	41,0	18,40	36,0	57,0	36,0	1,67	22,0
8,60	60,0	85,0	60,0	2,13	28,0	18,60	28,0	53,0	28,0	1,20	23,0
8,80	73,0	105,0	73,0	3,53	21,0	18,80	29,0	47,0	29,0	1,93	15,0
9,00	66,0	119,0	66,0	1,80	37,0	19,00	53,0	82,0	53,0	1,87	28,0
9,20	47,0	74,0	47,0	3,60	13,0	19,20	35,0	63,0	35,0	1,67	21,0
9,40	26,0	80,0	26,0	1,20	22,0	19,40	28,0	53,0	28,0	1,60	17,0
9,60	29,0	47,0	29,0	1,07	27,0	19,60	37,0	61,0	37,0	1,53	24,0
9,80	29,0	45,0	29,0	1,40	21,0	19,80	34,0	57,0	34,0	-----	-----
10,00	22,0	43,0	22,0	1,20	18,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via cesarolo Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,05 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,47	----	9,40	27,0	44,0	27,0	1,40	19,0
0,40	16,0	23,0	16,0	0,80	20,0	9,60	28,0	49,0	28,0	1,33	21,0
0,60	16,0	28,0	16,0	0,67	24,0	9,80	28,0	48,0	28,0	1,27	22,0
0,80	19,0	29,0	19,0	1,87	10,0	10,00	28,0	47,0	28,0	1,53	18,0
1,00	32,0	60,0	32,0	2,13	15,0	10,20	25,0	48,0	25,0	1,20	21,0
1,20	32,0	64,0	32,0	2,00	16,0	10,40	19,0	37,0	19,0	1,07	18,0
1,40	19,0	49,0	19,0	1,73	11,0	10,60	22,0	38,0	22,0	1,27	17,0
1,60	26,0	52,0	26,0	1,47	18,0	10,80	22,0	41,0	22,0	1,27	17,0
1,80	27,0	49,0	27,0	1,00	27,0	11,00	28,0	47,0	28,0	1,67	17,0
2,00	23,0	38,0	23,0	0,87	27,0	11,20	64,0	89,0	64,0	3,27	20,0
2,20	16,0	29,0	16,0	0,60	27,0	11,40	26,0	75,0	26,0	1,53	17,0
2,40	11,0	20,0	11,0	0,53	21,0	11,60	41,0	64,0	41,0	2,53	16,0
2,60	11,0	19,0	11,0	0,40	27,0	11,80	45,0	83,0	45,0	2,20	20,0
2,80	14,0	20,0	14,0	0,60	23,0	12,00	39,0	72,0	39,0	2,93	13,0
3,00	17,0	26,0	17,0	0,73	23,0	12,20	26,0	70,0	26,0	1,93	13,0
3,20	15,0	26,0	15,0	0,47	32,0	12,40	47,0	76,0	47,0	1,40	34,0
3,40	15,0	22,0	15,0	0,53	28,0	12,60	47,0	68,0	47,0	3,20	15,0
3,60	19,0	27,0	19,0	1,20	16,0	12,80	73,0	121,0	73,0	2,80	26,0
3,80	14,0	32,0	14,0	0,80	17,0	13,00	91,0	133,0	91,0	2,60	35,0
4,00	15,0	27,0	15,0	0,80	19,0	13,20	93,0	132,0	93,0	4,20	22,0
4,20	16,0	28,0	16,0	0,73	22,0	13,40	43,0	106,0	43,0	2,73	16,0
4,40	16,0	27,0	16,0	0,93	17,0	13,60	69,0	110,0	69,0	4,27	16,0
4,60	19,0	33,0	19,0	0,87	22,0	13,80	90,0	154,0	90,0	2,00	45,0
4,80	19,0	32,0	19,0	1,00	19,0	14,00	61,0	91,0	61,0	2,20	28,0
5,00	17,0	32,0	17,0	0,80	21,0	14,20	42,0	75,0	42,0	2,13	20,0
5,20	20,0	32,0	20,0	0,80	25,0	14,40	51,0	83,0	51,0	2,07	25,0
5,40	18,0	30,0	18,0	1,00	18,0	14,60	62,0	93,0	62,0	2,87	22,0
5,60	16,0	31,0	16,0	0,87	18,0	14,80	49,0	92,0	49,0	2,07	24,0
5,80	18,0	31,0	18,0	1,00	18,0	15,00	29,0	60,0	29,0	2,80	10,0
6,00	14,0	29,0	14,0	0,60	23,0	15,20	55,0	97,0	55,0	1,87	29,0
6,20	14,0	23,0	14,0	0,73	19,0	15,40	17,0	45,0	17,0	1,00	17,0
6,40	14,0	25,0	14,0	0,87	16,0	15,60	40,0	55,0	40,0	1,93	21,0
6,60	19,0	32,0	19,0	1,20	16,0	15,80	15,0	44,0	15,0	0,87	17,0
6,80	17,0	35,0	17,0	0,93	18,0	16,00	15,0	28,0	15,0	0,80	19,0
7,00	18,0	32,0	18,0	1,07	17,0	16,20	15,0	27,0	15,0	0,47	32,0
7,20	21,0	37,0	21,0	1,13	19,0	16,40	18,0	25,0	18,0	1,07	17,0
7,40	16,0	33,0	16,0	0,87	18,0	16,60	21,0	37,0	21,0	1,33	16,0
7,60	15,0	28,0	15,0	0,87	17,0	16,80	20,0	40,0	20,0	1,13	18,0
7,80	17,0	30,0	17,0	0,93	18,0	17,00	22,0	39,0	22,0	1,20	18,0
8,00	17,0	31,0	17,0	0,73	23,0	17,20	19,0	37,0	19,0	1,00	19,0
8,20	19,0	30,0	19,0	0,67	28,0	17,40	16,0	31,0	16,0	1,20	13,0
8,40	28,0	38,0	28,0	0,33	84,0	17,60	18,0	36,0	18,0	1,07	17,0
8,60	24,0	29,0	24,0	1,20	20,0	17,80	51,0	67,0	51,0	2,93	17,0
8,80	21,0	39,0	21,0	1,27	17,0	18,00	67,0	111,0	67,0	3,73	18,0
9,00	21,0	40,0	21,0	0,87	24,0	18,20	455,0	511,0	455,0	-----	-----
9,20	28,0	41,0	28,0	1,13	25,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

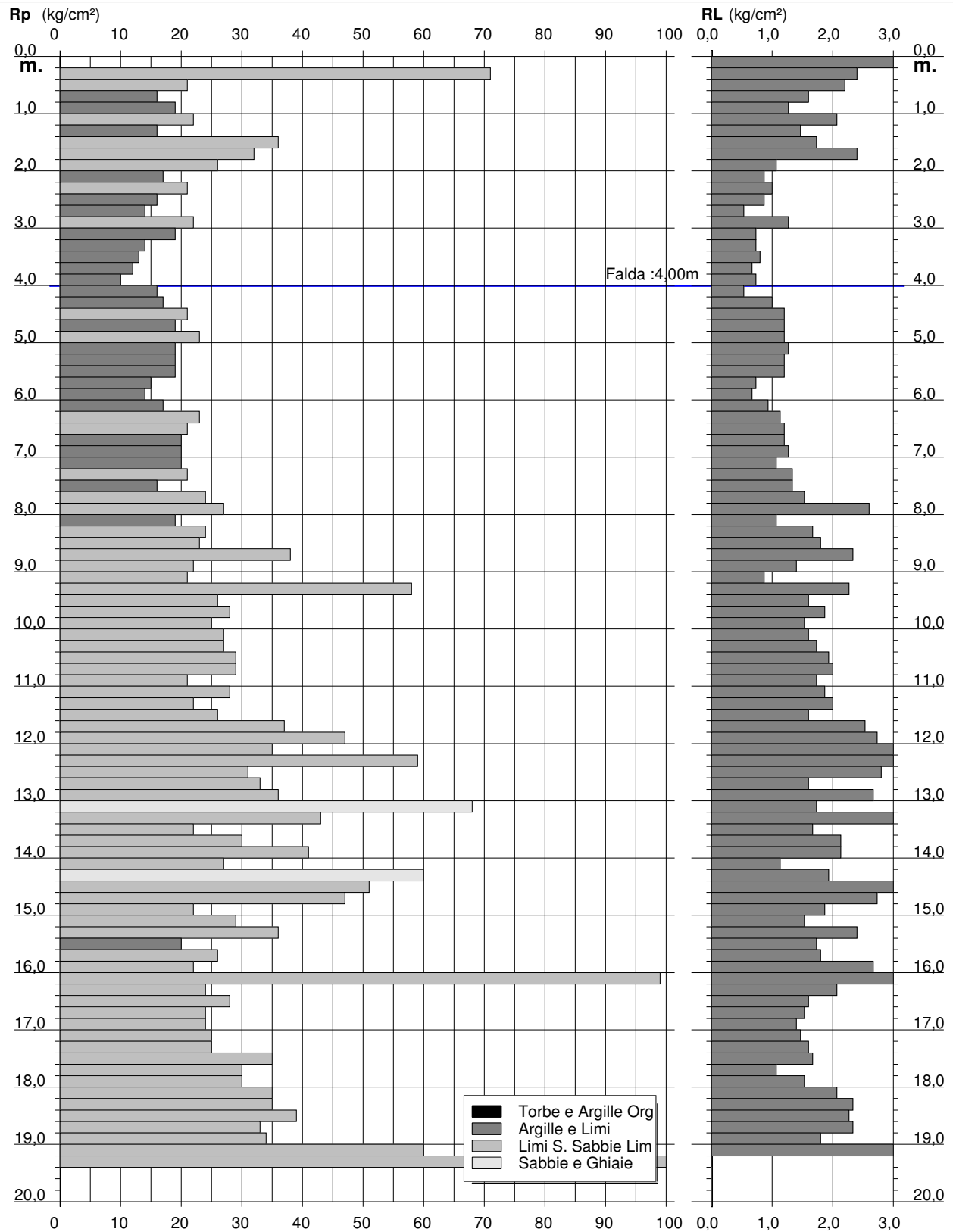
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



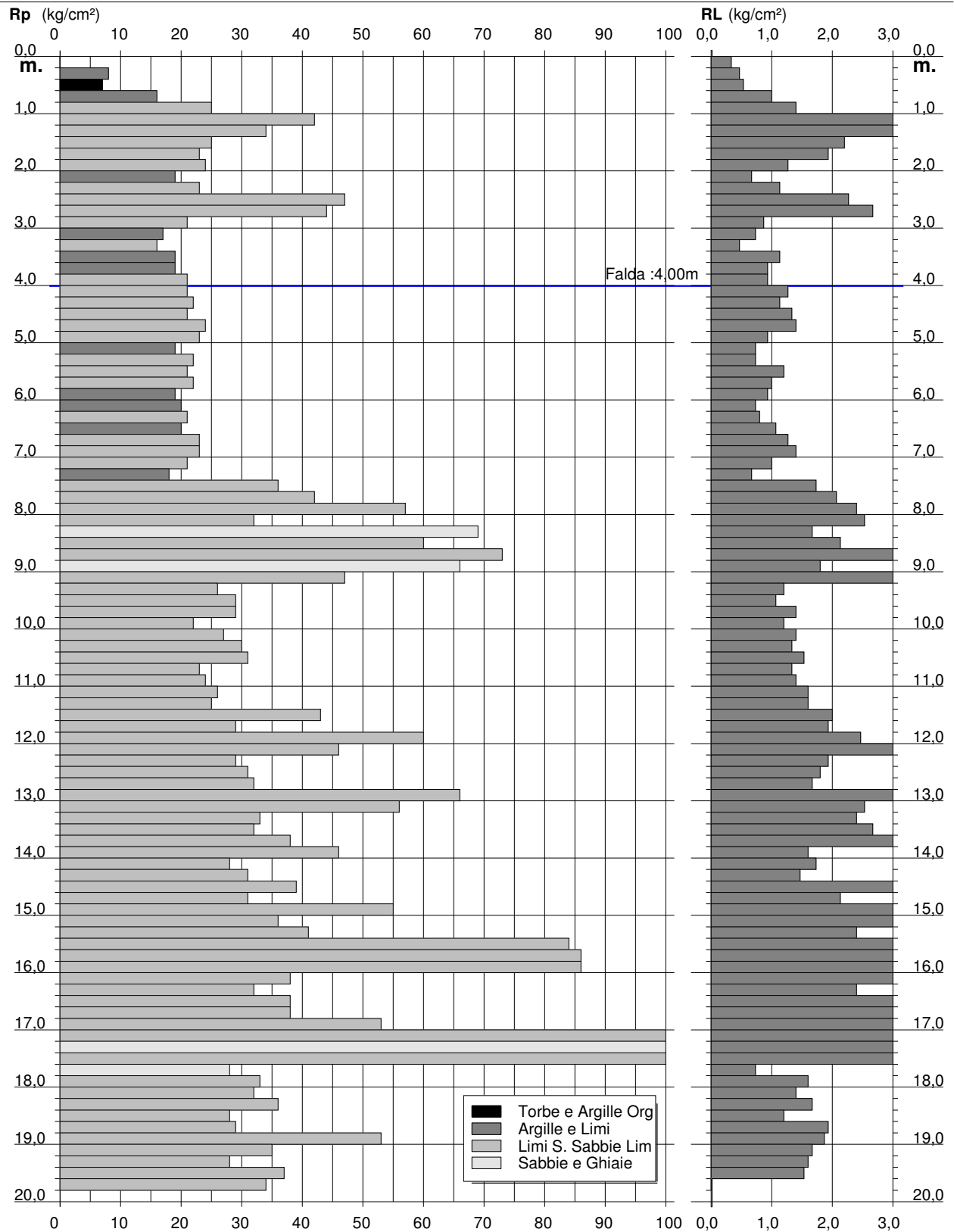
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



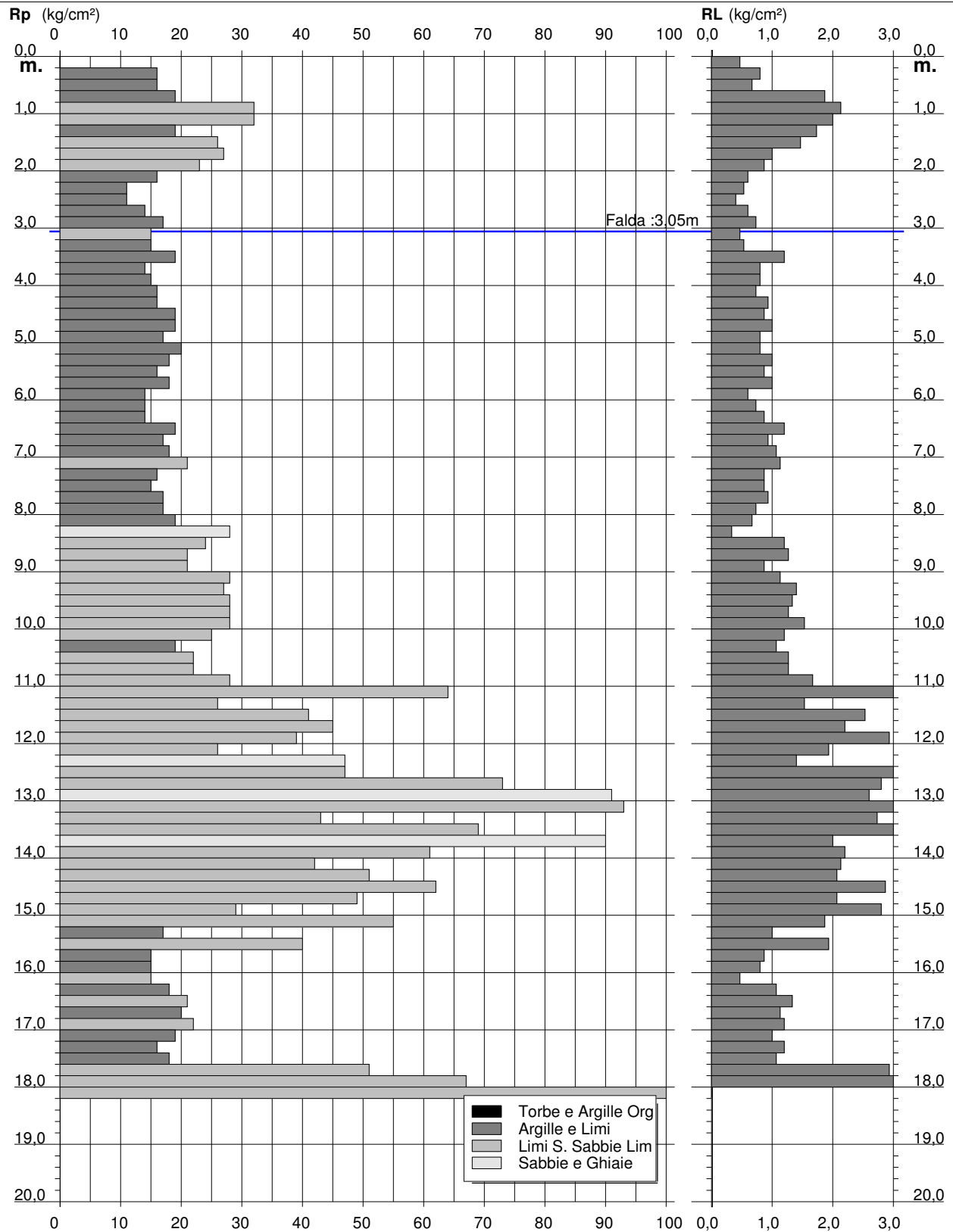
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via cesarolo Faenza (RA)

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,05 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



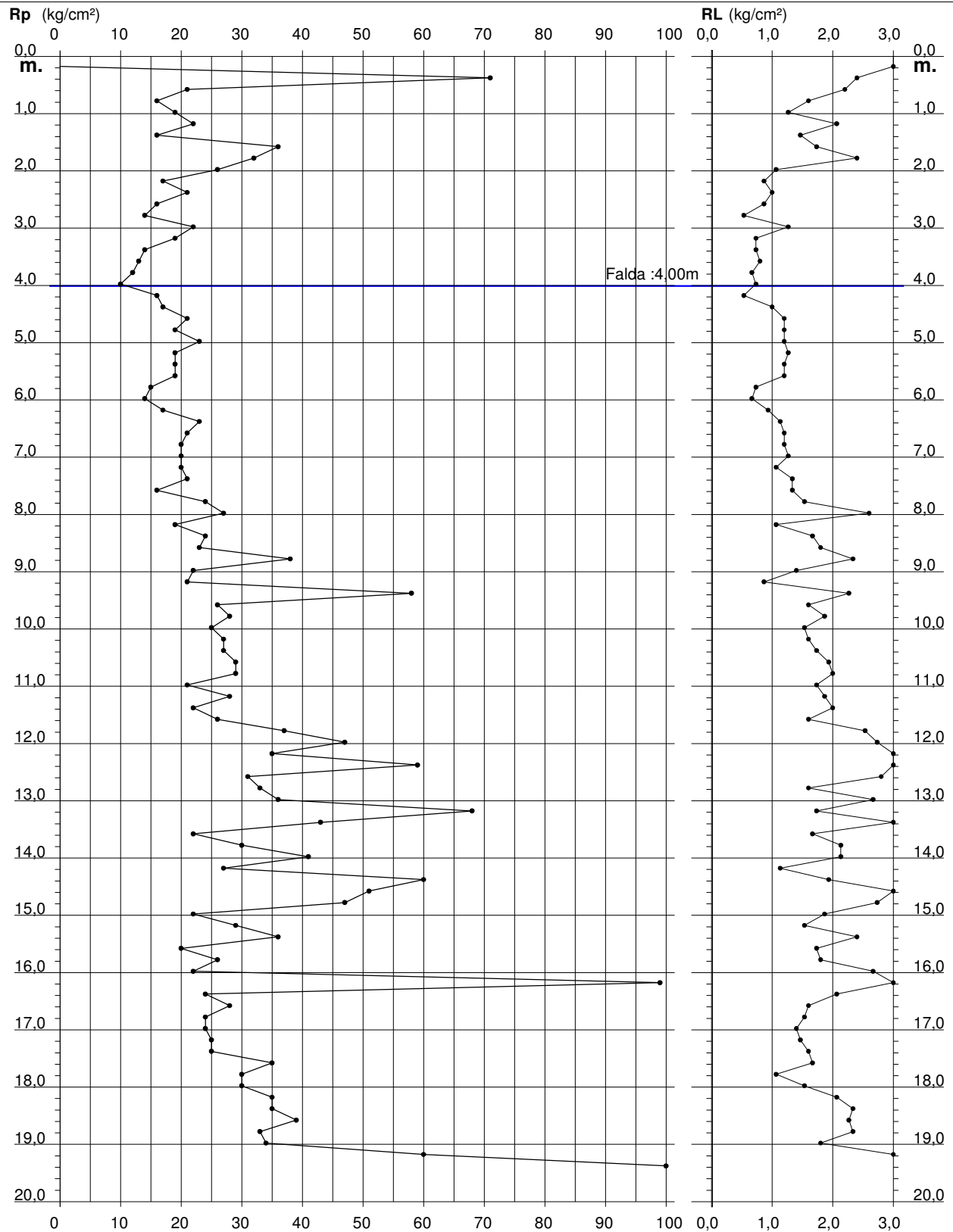
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



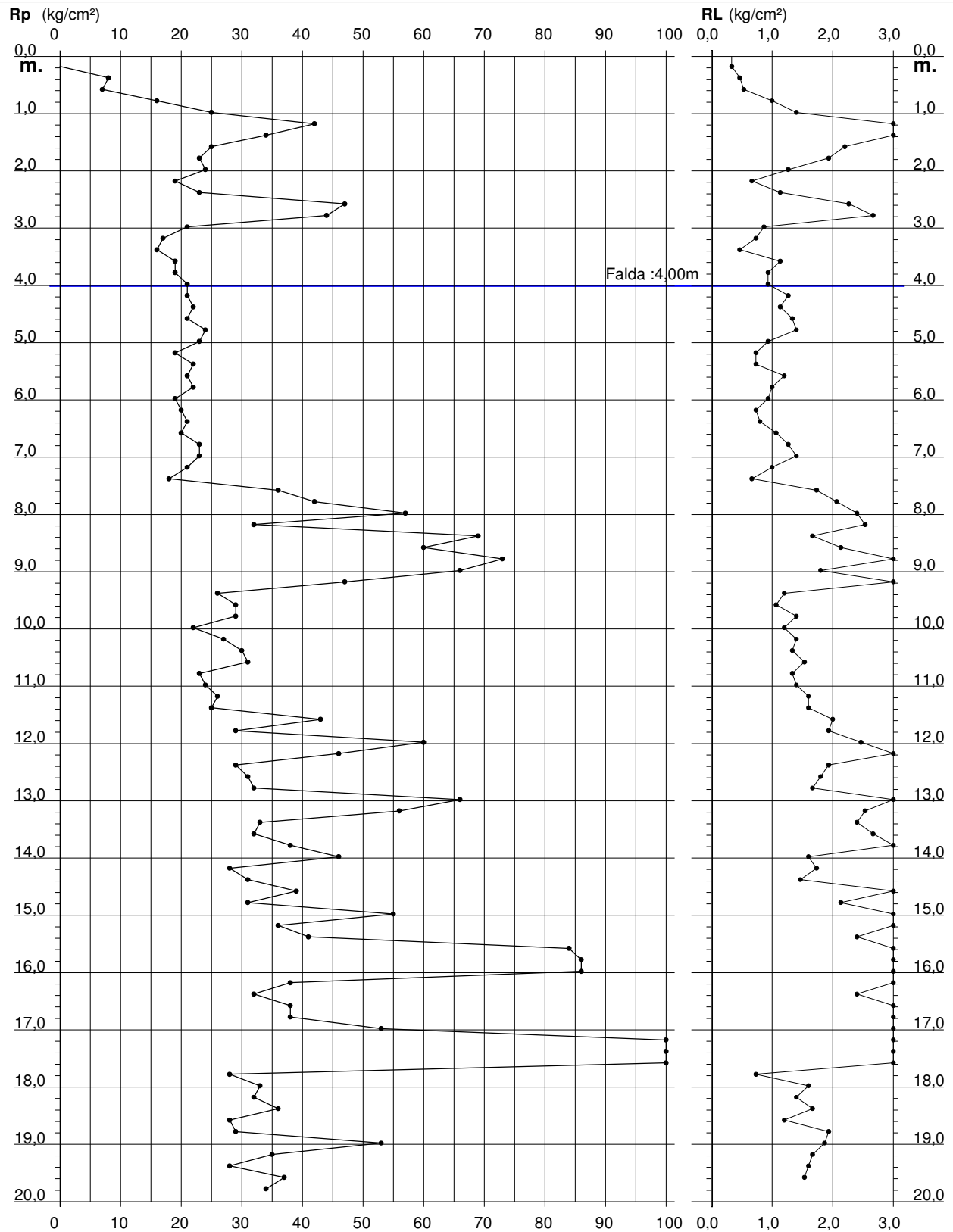
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



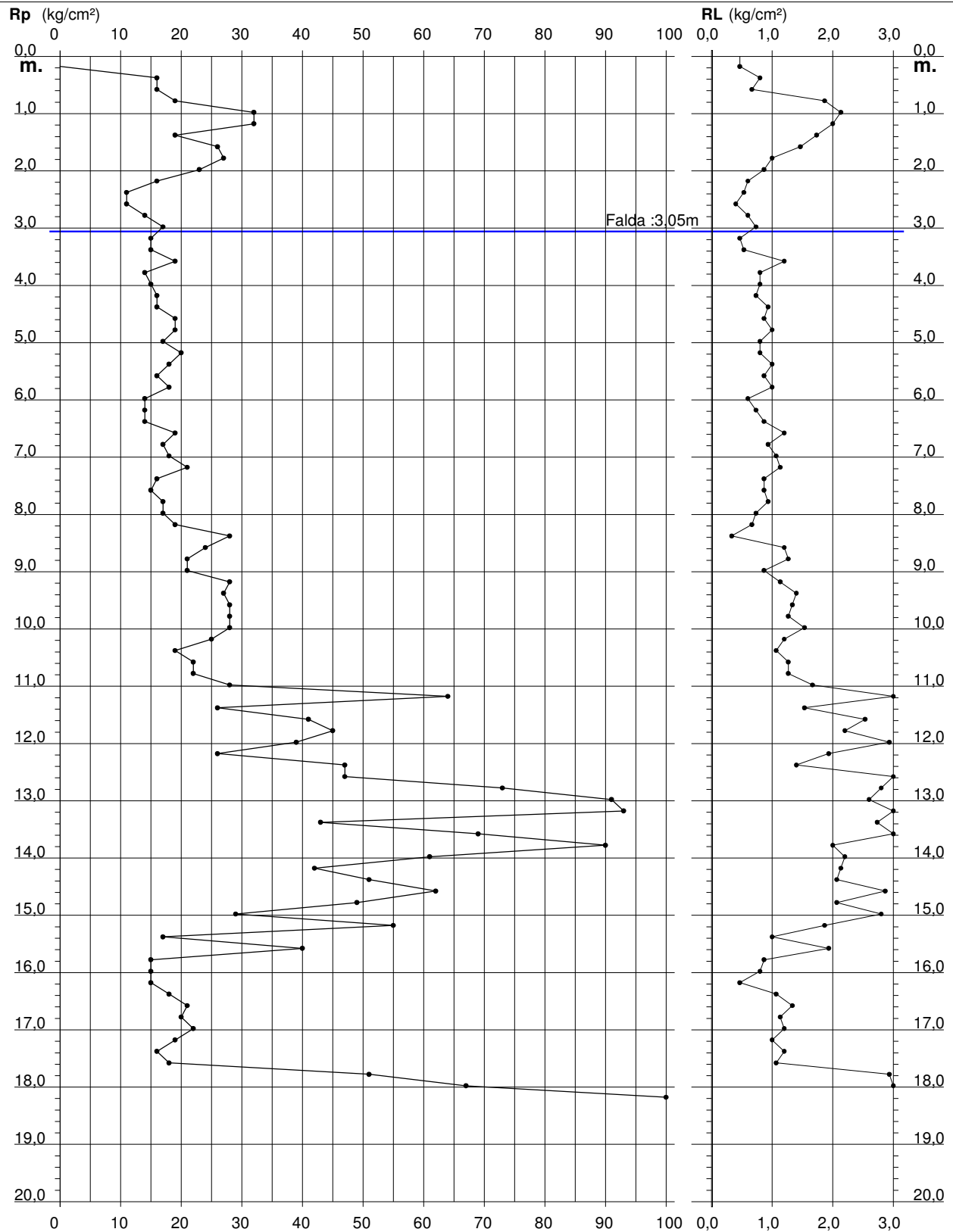
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via cesarolo Faenza (RA)

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,05 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



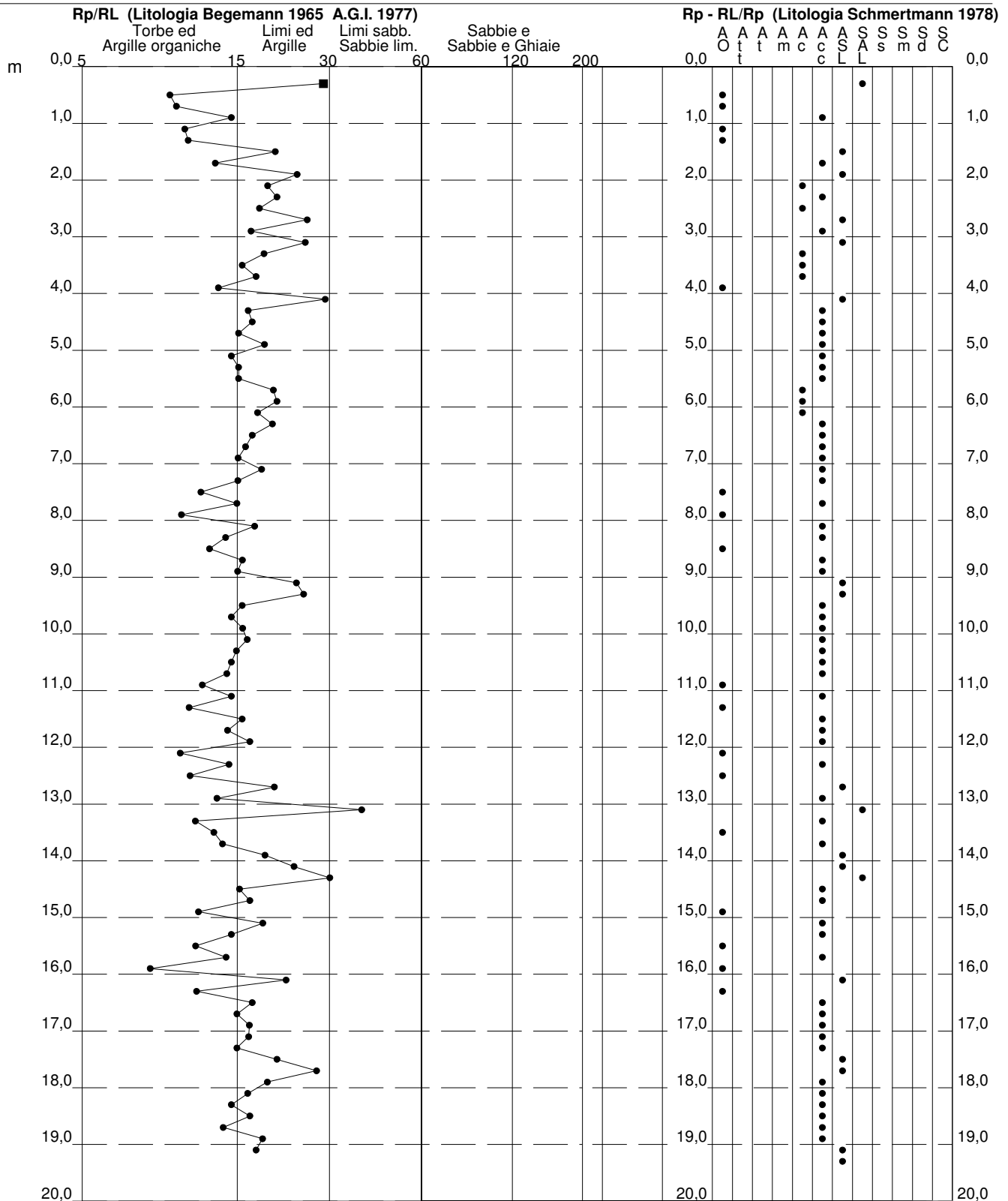
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



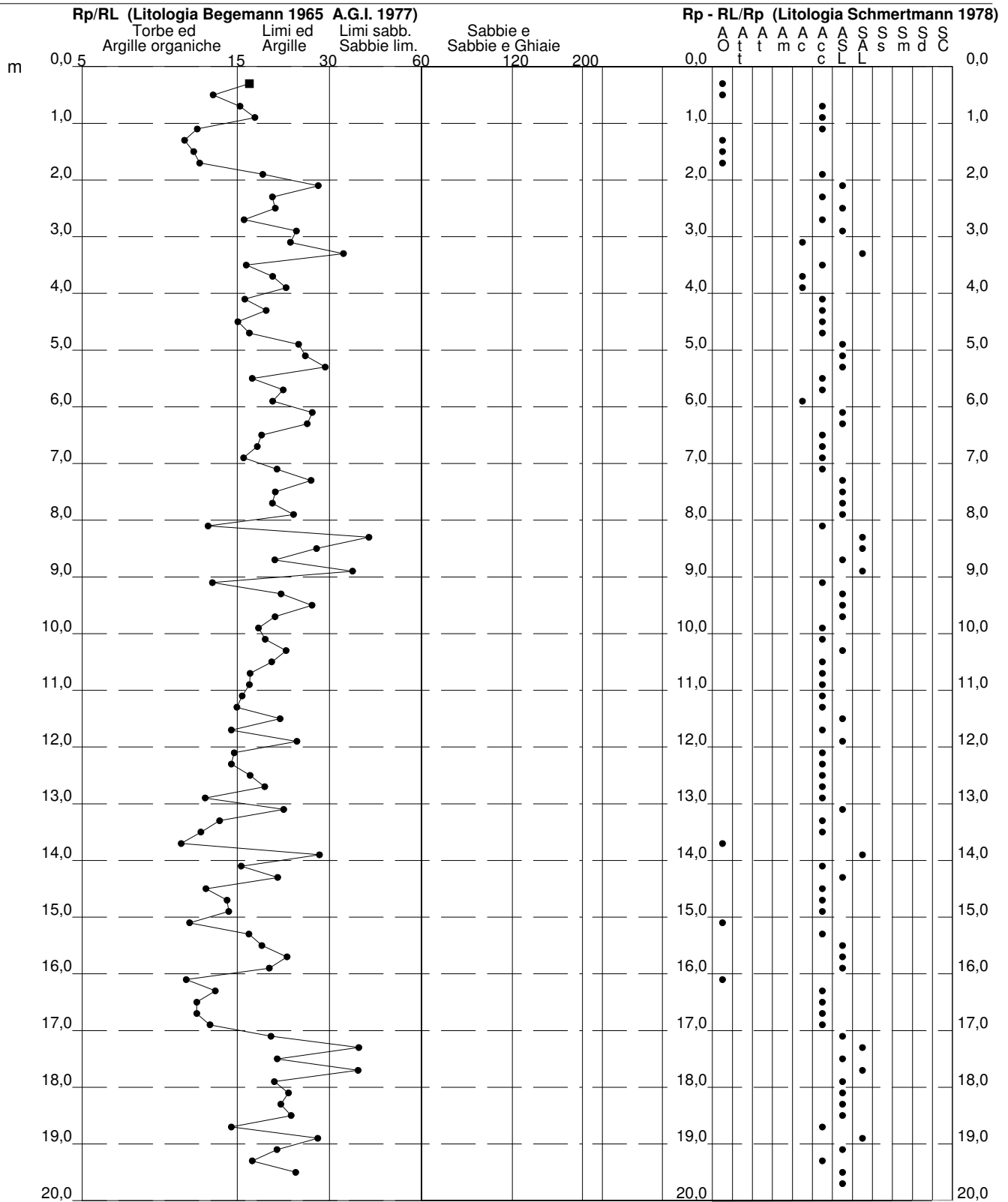
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



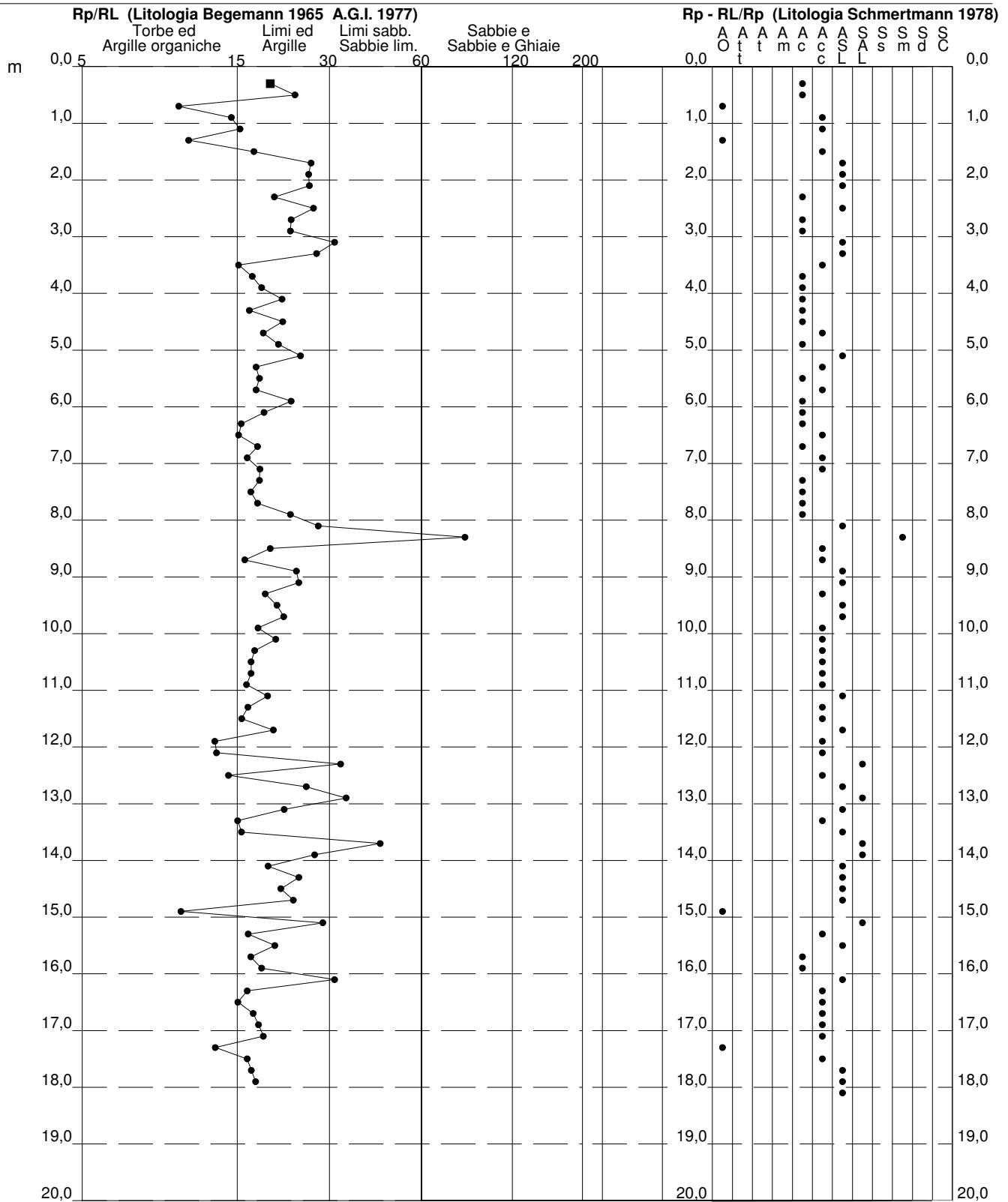
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 3

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via cesarolo Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,05 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 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	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s	ø3s	ø4s	ødm	omy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	71	30	4/..	1,85	0,07	2,37	99,9	402	604	213	100	42	43	45	46	45	32	0,258	118	178	213	
0,60	21	10	4/..	1,85	0,11	0,82	76,9	140	210	63	72	38	40	42	44	40	27	0,165	35	53	63	
0,80	16	10	2/...	1,85	0,15	0,70	43,5	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,00	19	15	2/...	1,85	0,19	0,78	37,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,20	22	11	4/..	1,85	0,22	0,85	33,4	144	216	66	57	36	38	40	43	37	28	0,121	37	55	66	
1,40	16	11	2/...	1,85	0,26	0,70	21,6	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,60	36	21	4/..	1,85	0,30	1,20	36,1	204	306	108	67	37	39	41	43	38	30	0,149	60	90	108	
1,80	32	13	4/..	1,85	0,33	1,07	26,9	181	272	96	60	36	38	41	43	37	29	0,130	53	80	96	
2,00	26	24	4/..	1,85	0,37	0,93	19,8	158	237	78	50	35	37	40	42	35	28	0,104	43	65	78	
2,20	17	20	2/...	1,85	0,41	0,72	12,9	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,40	21	21	4/..	1,85	0,44	0,82	13,6	140	210	63	38	33	36	38	41	33	27	0,076	35	53	63	
2,60	16	18	2/...	1,85	0,48	0,70	10,0	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,80	14	26	2/...	1,85	0,52	0,64	8,1	124	186	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,00	22	17	4/..	1,85	0,55	0,85	10,6	144	216	66	34	33	35	38	41	32	28	0,067	37	55	66	
3,20	19	26	2/...	1,85	0,59	0,78	8,8	140	210	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,40	14	29	2/...	1,85	0,63	0,64	6,4	163	245	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,60	13	16	2/...	1,85	0,67	0,60	5,6	180	270	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,80	12	18	2/...	1,85	0,70	0,57	4,8	195	292	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,00	10	14	2/...	0,90	0,72	0,50	4,0	201	302	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,20	16	30	4/..	0,97	0,74	0,70	5,8	197	296	52	16	30	33	36	39	28	27	0,031	27	40	48	
4,40	17	17	2/...	0,97	0,76	0,72	5,9	202	302	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,60	21	17	4/..	0,93	0,78	0,82	6,8	198	296	63	25	31	34	37	40	30	27	0,047	35	53	63	
4,80	19	16	2/...	0,99	0,80	0,78	6,1	210	315	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,00	23	19	4/..	0,94	0,82	0,87	6,8	207	310	69	26	32	34	37	40	30	28	0,051	38	58	69	
5,20	19	15	2/...	0,99	0,84	0,78	5,7	224	336	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,40	19	16	2/...	0,99	0,86	0,78	5,6	231	347	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,60	19	16	2/...	0,99	0,87	0,78	5,4	238	357	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,80	15	20	2/...	0,95	0,89	0,67	4,4	250	374	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,00	14	21	2/...	0,94	0,91	0,64	4,0	255	382	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,20	17	18	2/...	0,97	0,93	0,72	4,6	260	390	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,40	23	20	4/..	0,94	0,95	0,87	5,6	257	385	69	23	31	34	37	40	29	28	0,043	38	58	69	
6,60	21	17	4/..	0,93	0,97	0,82	5,1	267	400	63	19	31	34	36	40	28	27	0,036	35	53	63	
6,80	20	17	4/..	0,93	0,99	0,80	4,8	274	411	60	17	30	33	36	39	28	27	0,032	33	50	60	
7,00	20	16	4/..	0,93	1,01	0,80	4,7	280	420	60	17	30	33	36	39	28	27	0,032	33	50	60	
7,20	20	19	4/..	0,93	1,02	0,80	4,6	285	428	60	16	30	33	36	39	28	27	0,031	33	50	60	
7,40	21	16	4/..	0,93	1,04	0,82	4,7	290	435	63	17	30	33	36	39	28	27	0,033	35	53	63	
7,60	16	12	2/...	0,96	1,06	0,70	3,7	300	450	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,80	24	16	4/..	0,94	1,08	0,89	4,9	299	449	72	21	31	34	37	40	29	28	0,040	40	60	72	
8,00	27	10	4/..	0,95	1,10	0,95	5,2	302	453	81	25	31	34	37	40	29	28	0,047	45	68	81	
8,20	19	18	2/...	0,99	1,12	0,78	4,0	313	470	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,40	24	14	4/..	0,94	1,14	0,89	4,6	317	476	72	20	31	34	36	40	28	28	0,038	40	60	72	
8,60	23	13	4/..	0,94	1,16	0,87	4,4	323	485	69	18	31	33	36	39	28	28	0,034	38	58	69	
8,80	38	16	4/..	0,99	1,18	1,27	6,9	297	446	114	35	33	35	38	41	31	30	0,068	63	95	114	
9,00	22	16	4/..	0,93	1,20	0,85	4,1	324	501	66	16	30	33	36	39	28	28	0,030	37	55	66	
9,20	21	24	4/..	0,93	1,21	0,82	3,9	341	512	63	14	30	33	36	39	27	27	0,027	35	53	63	
9,40	58	26	4/..	1,02	1,24	1,10	11,0	329	493	174	48	35	37	39	42	33	31	0,099	97	145	174	
9,60	26	16	4/..	0,95	1,25	0,93	4,3	350	525	78	20	31	34	37	40	28	28	0,038	43	65	78	
9,80	28	15	4/..	0,96	1,27	0,97	4,4	355	535	84	22	31	34	37	40	29	28	0,042	47	70	84	
10,00	25	16	4/..	0,94	1,29	0,91	4,0	361	541	75	18	31	33	36	39	28	28	0,034	42	63	75	
10,20	27	17	4/..	0,95	1,31	0,95	4,2	366	549	81	20	31	34	37	40	28	28	0,039	45	68	81	
10,40	27	16	4/..	0,95	1,33	0,95	4,1	371	557	87	20	31	34	37	40	28	28	0,038	45	68	81	
10,60	29	15	4/..	0,96	1,35	0,98	4,2	377	565	87	22	31	34	37	40	28	29	0,042	48	73	87	
10,80	29	14	4/..	0,96	1,37	0,98	4,2	382	573	87	22	31	34	37	40	28	29	0,041	48	73	87	
11,00	21	12	4/..	0,93	1,39	0,82	3,3	388	581	63	10	29	32	36	39	26	27	0,021	35	53	63	
11,20	28	15	4/..	0,96	1,41	0,97	3,9	394	591	64	20	31	34	37	40	28	28	0,038	47	70	84	
11,40	22	11	4/..	0,93	1,42	0,85	3,3	398	597	66	11	30	33	36	39	27	28	0,023	37	55	66	
11,60	26	16	4/..	0,95	1,44	0,93	3,6	408	611	78	11	30	33	36	39	27	28	0,032	43	65	78	
11,80	37	15	4/..	0,99	1,46	1,17	6,7	403	605	111	29	32	35	37	40	29	30	0,055	62	93	111	
12,00	47	17	4/..	1,01	1,48	1,57	6,7	378	567	141	36	33	36	38	41	31	31	0,072	78	118	141	
12,20	35	10	4/..	0,98	1,50	1,17	4,6	419	628	105	26	32	34	37	40	29	29	0,050	58	88	105	
12,40	59	15	4/..	1,02	1,52	1,97	8,6	361	542	177	44	34	36	39	41	32	32	0,088	98	148	177	
12,60	31	11	4/..	0,97	1,54	1,03	3,8	434	652	93	23	31	34	37	40	28	29	0,040	52	78	93	
12,80	33	21	4/..	0,97	1,56	1,10	4,0	436	654	99	23	31	34	37	40	28	29	0,044	55	83	99	
13,00	36	13	4/..	0,99	1,58	1,20	4,4	441	662	108	26	32	34	37	40	29	30	0,049	60	90	108	
13,20	68	39	3:..	0,95	1,60	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	32	32	0,097	113	170	204	
13,40	43	12	4/..	1,00	1,62	1,43	5,4	441	662	129	31	32	35	38	40	30	30	0,060	72	108	129	
13,60	22	13	4/..	0,93	1,64	0,85	2,7	434	651	66	8	29	32	35	39	26	28	0,017	37	55	66	
13,80	30	14	4/..	0,96	1,66	1,00	3,3	465	698	90	18	31	33	36	39	27	29	0,035	50	75	90	
14,00	41	19	4/..	1,00	1,68	1,37	4,9	465	698	123	29	32	35	37	40	29	30	0,055	68	103	123	
14,20	27																					

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	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	8	17	2///	1,85	0,07	0,40	51,7	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	7	13	1***	1,85	0,11	0,35	26,4	14	21	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	16	16	2///	1,85	0,15	0,70	43,5	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	25	18	4///	1,85	0,19	0,91	45,9	155	232	75	66	37	39	41	43	38	28	0,146	42	63	75	
1,20	42	12	4///	1,85	0,22	1,40	62,7	238	357	126	79	39	41	42	44	40	30	0,186	70	105	126	
1,40	34	11	4///	1,85	0,26	1,13	39,7	193	289	102	68	38	39	41	43	38	29	0,153	57	85	102	
1,60	25	11	4///	1,85	0,30	0,91	25,5	155	232	75	54	36	38	40	42	36	28	0,114	42	63	75	
1,80	23	12	4///	1,85	0,33	0,87	20,8	148	221	69	48	35	37	39	42	35	28	0,100	38	58	69	
2,00	24	19	4///	1,85	0,37	0,89	18,8	151	227	72	47	35	37	39	42	35	28	0,097	40	60	72	
2,20	19	28	2///	1,85	0,41	0,78	14,1	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	23	20	4///	1,85	0,44	0,87	14,5	148	221	69	41	34	36	39	41	33	28	0,083	38	58	69	
2,60	47	21	4///	1,85	0,48	1,57	27,5	266	400	141	64	37	39	41	43	37	31	0,141	78	118	141	
2,80	44	16	4///	1,85	0,52	1,47	23,1	249	374	132	60	36	38	41	43	36	31	0,130	73	110	132	
3,00	21	24	4///	1,85	0,55	0,82	10,3	140	210	63	33	33	35	38	41	32	27	0,064	35	53	63	
3,20	17	23	2///	1,85	0,59	0,72	8,1	142	213	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	16	34	4///	1,85	0,63	0,70	7,1	157	235	52	20	31	34	37	40	29	27	0,039	27	40	48	
3,60	19	17	2///	1,85	0,67	0,78	7,6	162	244	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	19	20	2///	1,85	0,70	0,78	7,1	176	263	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	21	22	4///	0,93	0,72	0,82	7,4	177	266	63	26	32	34	37	40	30	27	0,050	35	53	63	
4,20	21	17	4///	0,93	0,74	0,82	7,2	184	276	63	26	32	34	37	40	30	27	0,049	35	53	63	
4,40	22	19	4///	0,93	0,76	0,85	7,2	189	283	66	27	32	34	37	40	30	28	0,051	37	55	66	
4,60	21	16	4///	0,93	0,78	0,82	6,7	198	297	63	24	31	34	37	40	30	27	0,047	35	53	63	
4,80	24	17	4///	0,94	0,80	0,89	7,2	198	297	62	29	32	35	37	40	30	28	0,055	40	60	72	
5,00	23	25	4///	0,94	0,81	0,87	6,8	207	310	79	26	32	34	37	40	30	28	0,051	38	58	69	
5,20	19	26	2///	0,99	0,83	0,78	5,7	224	336	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	22	30	4///	0,93	0,85	0,85	6,2	223	335	66	24	31	34	37	40	29	28	0,045	37	55	66	
5,60	21	17	4///	0,93	0,87	0,82	5,8	233	349	63	22	31	34	37	40	29	27	0,041	35	53	63	
5,80	22	22	4///	0,93	0,89	0,85	5,9	237	356	66	23	31	34	37	40	29	28	0,043	37	55	66	
6,00	19	20	2///	0,99	0,91	0,78	5,1	250	375	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	20	27	4///	0,93	0,93	0,80	5,2	255	382	60	18	31	33	36	39	28	27	0,035	33	50	60	
6,40	21	26	4///	0,93	0,95	0,82	5,3	259	389	63	20	31	34	36	40	29	27	0,037	35	53	63	
6,60	20	19	4///	0,93	0,97	0,80	5,0	267	400	60	18	30	33	36	39	28	27	0,033	33	50	60	
6,80	23	18	4///	0,94	0,98	0,87	5,4	268	403	69	22	31	34	37	40	29	28	0,042	38	58	69	
7,00	23	16	4///	0,94	1,00	0,87	5,2	275	412	69	21	31	34	37	40	29	28	0,041	38	58	69	
7,20	21	21	4///	0,93	1,02	0,82	4,8	284	425	63	18	30	33	36	39	28	27	0,034	35	53	63	
7,40	18	27	2///	0,98	1,04	0,75	4,2	291	436	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	36	21	4///	0,99	1,06	1,20	7,3	262	393	108	35	33	36	38	41	31	30	0,069	60	90	108	
7,80	42	20	4///	1,00	1,08	1,40	8,7	256	384	126	40	34	36	39	41	32	30	0,080	70	105	126	
8,00	57	24	4///	1,01	1,10	1,90	12,4	323	485	171	50	35	37	40	42	33	31	0,105	95	143	171	
8,20	32	13	4///	0,97	1,12	1,07	5,9	298	447	96	30	32	35	38	40	30	29	0,058	53	80	96	
8,40	69	41	3:::	0,95	1,14	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	34	32	0,120	115	173	207	
8,60	60	28	4///	1,02	1,16	2,00	12,4	340	510	180	51	35	37	40	42	33	32	0,106	100	150	180	
8,80	73	21	4///	1,03	1,18	2,43	15,5	414	621	219	57	36	38	40	42	34	32	0,123	122	183	219	
9,00	66	37	3:::	0,94	1,20	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	32	0,112	110	165	198	
9,20	47	13	4///	1,01	1,22	1,57	8,6	289	434	141	41	34	36	39	41	32	31	0,083	78	118	141	
9,40	26	22	4///	0,95	1,24	0,93	4,4	346	519	78	20	31	34	37	40	28	28	0,039	43	65	78	
9,60	29	27	4///	0,96	1,26	0,98	4,6	350	525	87	24	31	34	37	40	29	29	0,045	48	73	87	
9,80	29	21	4///	0,96	1,28	0,98	4,5	356	534	87	23	31	34	37	40	29	29	0,045	48	73	87	
10,00	22	18	4///	0,93	1,30	0,85	3,7	366	549	66	14	30	33	36	39	27	28	0,027	37	55	66	
10,20	27	19	4///	0,95	1,31	0,95	4,2	367	551	81	20	31	34	37	40	28	28	0,039	45	68	81	
10,40	30	22	4///	0,96	1,33	1,00	4,4	372	559	90	24	31	34	37	40	29	29	0,045	50	75	90	
10,60	31	20	4///	0,97	1,35	1,03	4,5	378	566	93	14	31	34	37	40	29	29	0,046	52	78	93	
10,80	23	17	4///	0,94	1,37	0,87	3,5	387	581	69	14	30	33	36	39	27	28	0,027	38	58	69	
11,00	24	17	4///	0,94	1,39	0,89	3,6	393	589	72	15	30	33	36	39	27	28	0,029	40	60	72	
11,20	26	16	4///	0,95	1,41	0,93	3,7	398	597	78	17	30	33	36	39	28	28	0,033	43	65	78	
11,40	25	16	4///	0,94	1,43	0,91	3,6	403	605	75	16	30	33	36	39	27	28	0,030	42	63	75	
11,60	43	22	4///	1,00	1,45	1,43	6,2	380	569	129	34	33	35	38	41	30	30	0,066	72	108	129	
11,80	29	15	4///	0,96	1,47	0,98	3,8	413	620	87	20	31	34	37	40	28	29	0,038	48	73	87	
12,00	60	24	4///	1,01	1,49	2,00	9,1	353	530	180	45	34	37	39	42	32	32	0,091	100	150	180	
12,20	46	15	4///	1,01	1,51	1,53	6,4	391	586	138	35	33	35	38	41	30	31	0,069	77	115	138	
12,40	29	15	4///	0,96	1,53	0,98	3,6	431	647	87	19	31	34	37	40	28	29	0,036	48	73	87	
12,60	31	17	4///	0,97	1,55	1,03	3,8	436	654	93	21	31	34	37	40	28	29	0,040	52	78	93	
12,80	32	19	4///	0,97	1,57	1,07	3,9	440	659	96	22	31	34	37	40	28	29	0,042	53	80	96	
13,00	66	12	4///	1,02	1,59	2,20	9,4	380	570	198	46	35	37	39	42	32	32	0,095	110	165	198	
13,20	56	22	4///	1,01	1,61	1,87	7,6	392	588	168	40	34	36	39	41	31	31	0,081	93	140	168	
13,40	33	14	4///	0,97	1,63	1,10	3,9	457	686	99	21	31	34	37	40	28	29	0,042	55	83	99	
13,60	32	12	4///	0,97	1,67	1,07	3,7	465	697	96	21	31	34	37	40	28	29	0,039	53	80	96	
13,80	38	10	4///	0,99	1,67	1,27	4,5	46														

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

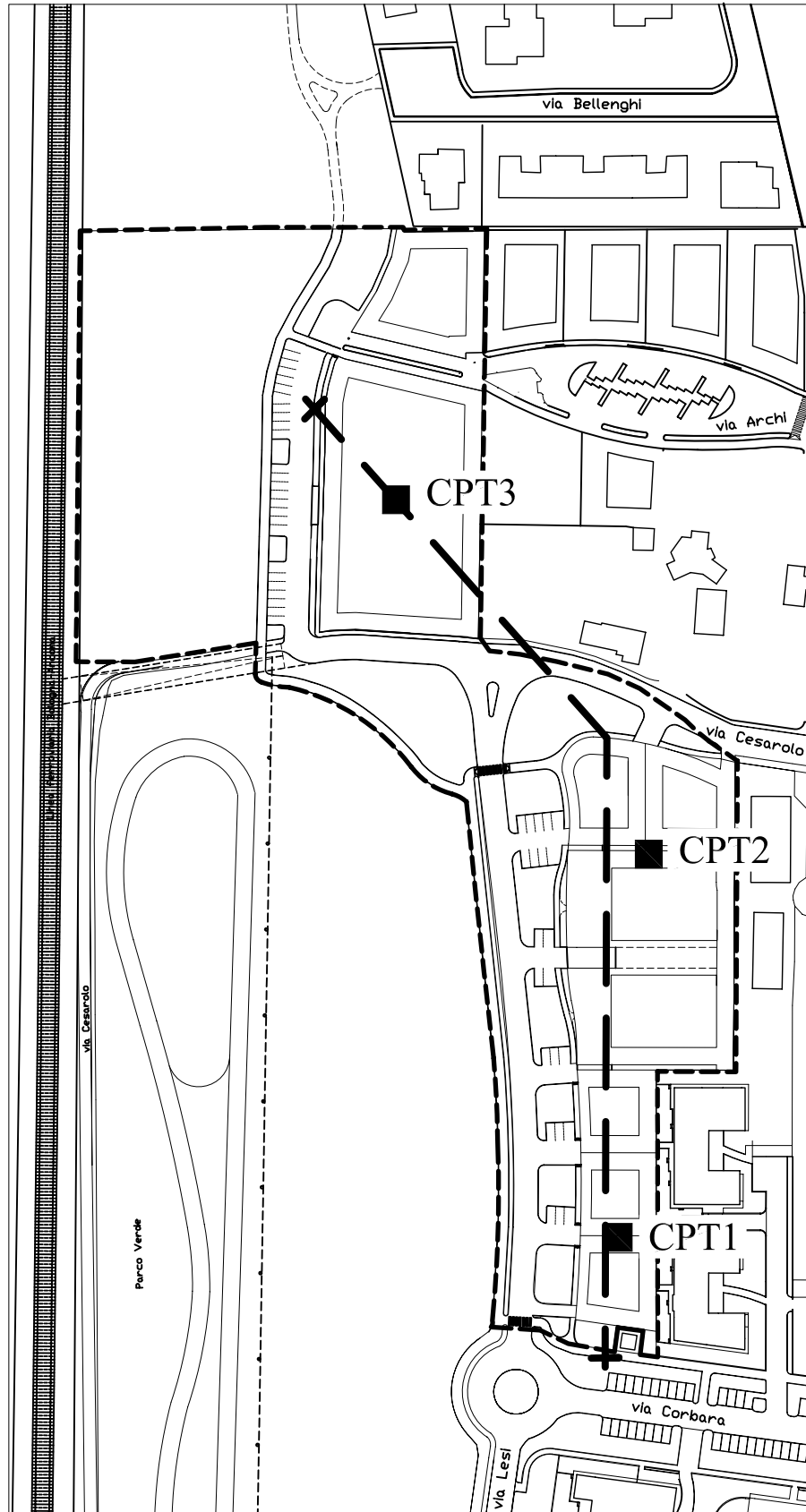
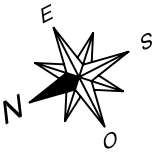
CPT 3

2.010496-071

- committente : Studio Ortelli
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via cesarolo Faenza (RA)
- note :

- data : 31/01/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,05 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	16	20	2////	1,85	0,07	0,70	99,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	16	24	2////	1,85	0,11	0,70	62,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	19	10	2////	1,85	0,15	0,78	49,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	32	15	4///:	1,85	0,19	1,07	56,1	181	272	96	74	38	40	42	44	40	29	0,171	53	80	96	
1,20	32	16	4///:	1,85	0,22	1,07	44,7	181	272	96	70	38	40	42	44	39	29	0,158	53	80	96	
1,40	19	11	2////	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	26	18	4///:	1,85	0,30	0,93	26,2	158	237	78	55	36	38	40	42	36	28	0,118	43	65	78	
1,80	27	27	4///:	1,85	0,33	0,95	23,2	161	242	81	54	36	38	40	42	36	28	0,114	45	68	81	
2,00	23	27	4///:	1,85	0,37	0,87	18,2	148	221	69	46	34	37	39	42	34	28	0,093	38	58	69	
2,20	16	27	2////	1,85	0,41	0,70	12,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	11	21	2////	1,85	0,44	0,54	8,0	107	160	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	11	27	2////	1,85	0,48	0,54	7,2	119	179	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	14	23	2////	1,85	0,52	0,64	8,1	124	186	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	17	23	2////	1,85	0,55	0,72	8,7	131	197	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	15	32	4///:	0,89	0,57	0,67	7,6	140	210	50	20	31	34	37	40	29	27	0,039	25	38	45	
3,40	15	28	2////	0,95	0,59	0,67	7,3	146	220	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	19	16	2////	0,99	0,61	0,78	8,4	145	218	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	14	17	2////	0,94	0,63	0,64	6,4	164	246	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	15	19	2////	0,95	0,65	0,67	6,5	168	251	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	16	22	2////	0,96	0,67	0,70	6,6	171	257	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	16	17	2////	0,96	0,69	0,70	6,4	179	268	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	19	22	2////	0,99	0,71	0,78	7,0	177	266	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	19	19	2////	0,99	0,73	0,78	6,8	184	277	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	17	21	2////	0,97	0,75	0,72	6,0	197	296	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	20	25	4///:	0,93	0,77	0,80	6,6	196	294	60	23	31	34	37	40	29	27	0,044	33	50	60	
5,40	18	18	2////	0,98	0,78	0,75	5,9	208	313	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	16	18	2////	0,96	0,80	0,70	5,2	220	330	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	18	18	2////	0,98	0,82	0,75	5,6	222	334	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	14	23	2////	0,94	0,84	0,64	4,4	235	353	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	14	19	2////	0,94	0,86	0,64	4,3	241	361	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	14	16	2////	0,94	0,88	0,64	4,2	246	369	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	19	16	2////	0,99	0,90	0,78	5,2	247	370	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	17	18	2////	0,97	0,92	0,72	4,7	256	384	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	18	17	2////	0,98	0,94	0,75	4,7	261	391	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	21	19	4///:	0,93	0,96	0,82	5,2	263	394	63	19	31	34	36	40	29	27	0,037	35	53	63	
7,40	16	18	2////	0,96	0,98	0,70	4,1	273	409	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	15	17	2////	0,95	1,00	0,67	3,8	280	421	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	17	18	2////	0,97	1,02	0,72	4,1	283	425	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	17	23	2////	0,97	1,03	0,72	4,0	289	433	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	19	28	2////	0,99	1,05	0,78	4,3	294	442	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	28	84	3:::	0,87	1,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	24	20	4///:	0,94	1,09	0,89	4,9	302	453	72	27	32	34	37	40	29	28	0,051	47	70	84	
8,80	21	17	4///:	0,93	1,11	0,82	4,3	310	465	63	16	30	33	36	39	28	27	0,030	35	53	63	
9,00	21	24	4///:	0,93	1,13	0,82	4,2	315	472	63	15	30	33	36	39	28	27	0,030	35	53	63	
9,20	28	25	4///:	0,96	1,15	0,97	5,1	316	474	84	25	31	34	37	40	29	28	0,047	47	70	84	
9,40	27	19	4///:	0,95	1,17	0,95	4,8	323	485	81	23	31	34	37	40	29	28	0,044	45	68	81	
9,60	28	21	4///:	0,96	1,18	0,97	4,9	328	492	84	24	31	34	37	40	29	28	0,046	47	70	84	
9,80	28	22	4///:	0,96	1,20	0,97	4,8	334	501	84	24	31	34	37	40	29	28	0,045	47	70	84	
10,00	28	18	4///:	0,96	1,22	0,97	4,7	347	510	84	23	31	34	37	40	29	28	0,044	47	70	84	
10,20	25	21	4///:	0,94	1,24	0,91	4,3	347	520	75	19	31	34	36	40	28	28	0,036	42	63	75	
10,40	19	18	2////	0,99	1,26	0,78	3,4	355	532	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	22	17	4///:	0,93	1,28	0,85	3,7	361	542	66	14	30	33	36	39	27	28	0,027	37	55	66	
10,80	22	17	4///:	0,93	1,30	0,85	3,7	367	550	66	14	30	33	36	39	27	28	0,026	37	55	66	
11,00	28	17	4///:	0,96	1,32	0,97	4,3	368	552	84	21	31	34	37	40	28	28	0,041	47	70	84	
11,20	26	20	4///:	1,02	1,34	2,13	11,2	363	544	192	50	35	37	40	42	33	32	0,103	107	160	192	
11,40	24	17	4///:	0,95	1,36	0,93	3,9	381	571	78	18	31	33	36	39	28	28	0,035	43	65	78	
11,60	41	16	4///:	1,00	1,38	1,37	6,2	361	541	123	34	33	35	38	41	30	30	0,065	68	103	123	
11,80	45	20	4///:	1,00	1,40	1,50	6,9	353	530	135	36	33	36	38	41	31	31	0,072	75	113	135	
12,00	39	13	4///:	1,00	1,42	1,30	5,6	382	573	117	31	32	35	38	40	30	30	0,060	65	98	117	
12,20	26	13	4///:	0,95	1,44	0,93	3,6	406	608	78	17	30	33	36	39	27	28	0,032	43	65	78	
12,40	47	34	3:::	0,91	1,45	--	--	--	--	--	37	33	36	38	41	31	31	0,073	78	118	141	
12,60	47	15	4///:	1,01	1,47	1,57	6,8	375	562	141	37	33	36	38	41	31	31	0,072	78	118	141	
12,80	73	26	4///:	1,03	1,50	2,43	11,5	414	621	219	51	35	37	40	42	33	32	0,107	122	183	219	
13,00	91	35	3:::	0,99	1,52	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	34	33	0,127	152	228	273	
13,20	93	22	4///:	1,04	1,54	3,10	15,1	527	791	279	59	36	38	40	43	34	33	0,128	155	233	279	
13,40	43	16	4///:	1,00	1,56	1,43	5,7	419	628	129	32	33	35	38	41	30	30	0,062	72	108	129	
13,60	69	16	4///:	1,02	1,58	2,30	10,1	391	586	207	48	35	37	39	42	32	32	0,099	115	173	207	
13,80	90	45	3:::	0,98	1,60	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	33	0,122	150	225	270	
14,00	61	28	4///:	1,02	1,62	2,03	8,4	385	577	183	43	34	36	39	41	32	32	0,087	102	153	183	
14,20	42	20	4///:	1,00	1,64	1,40	5,2	449	674	126	30	32	35	38	40	29	30	0,058	70	105	126	
14,40	51	25	4///:	1,01	1,66	1,70	6,5</															

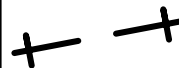


**PLANIMETRIA UBICAZIONE
SEZIONE**

Scala 1:2.000



penetrometria statica

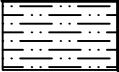
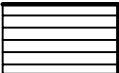



Sezione Geolitologica e Litotecncia

Sezione Geolitologica

1:200
1:1.250

Legenda

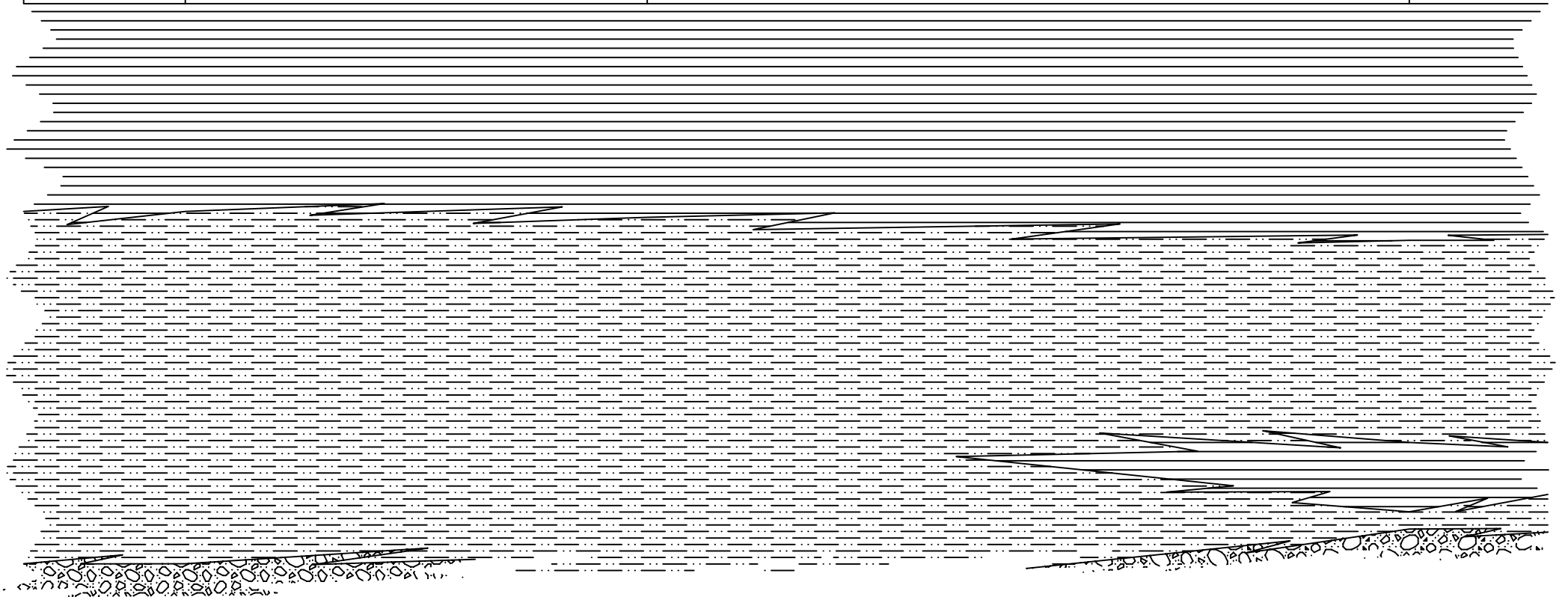
	Limo sabbioso
	Limo argilloso
	Ghiaia sabbiosa

via Corbara

CPT 1

CPT 2


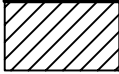
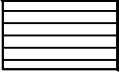

CPT 3



Sezione Litotecnica

1:200
1:1.250

Legenda

	Unità "A"		Unità "C"
	Unità "B"		Unità "D"

via Corbara

CPT 1

CPT 2

CPT 3

