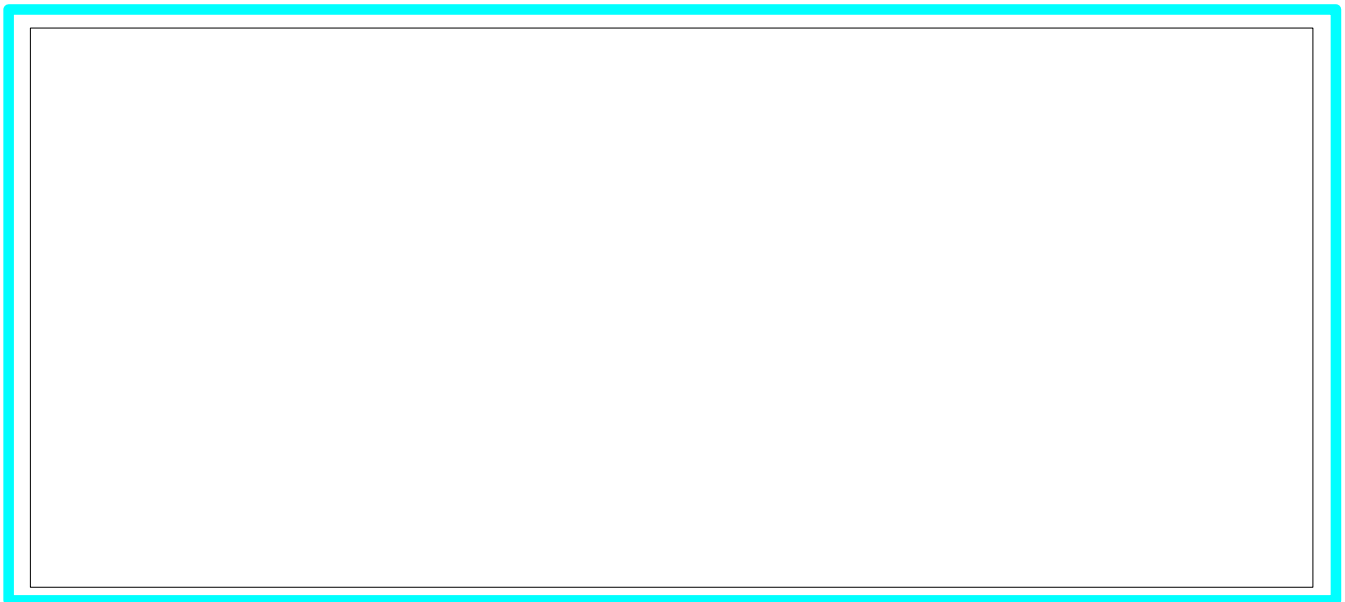


**REALIZZAZIONE DI UN COMPARTO EDIFICATORIO COMPRENSIVO DI AREA DI
CESSIONE PER FUTURA EDIFICAZIONE DELLA CASERMA DELLA GUARDIA DI
FINANZA TRA VIA INDIPENDENZA E VIA FRANCESCA DA RIMINI AI SENSI
DELL'ART. 53 DELLA LEGGE REGIONALE 24/2017**

COMMITTENTE : "L'IMMOBILE"

OGGETTO:
RELAZIONE GEOLOGICA

UBICAZIONE:
COMUNE DI CATTOLICA - PROVINCIA DI RIMINI



data marzo 2018

rif. 648__18

Dott. Geologo A. Livi

DOTT. GEOLOGO A. LIVI
V. Roma 18 Saludecio Rn
tel - fax 0541982358 - 3383875695

I DISEGNI ED ELABORATI SONO DI ESCLUSIVA PROPRIETA' DELLO STUDIO, E' VIETATA LA RIPRODUZIONE ANCHE
PARZIALE DEGLI STESSI, SENZA LA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLO STUDIO

COMUNE DI CATTOLICA

PROVINCIA DI RIMINI

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DELLA

**REALIZZAZIONE DI UN COMPARTO EDIFICATORIO COMPRENSIVO DI AREA DI
CESSIONE PER FUTURA EDIFICAZIONE DELLA CASERMA DELLA GUARDIA DI
FINANZA TRA VIA INDIPENDENZA E VIA FRANCESCA DA RIMINI AI SENSI
DELL'ART. 53 DELLA LEGGE REGIONALE 24/2017**

COMMITTENTE : “L’IMMOBILE”

RELAZIONE GEOLOGICA

1. INTRODUZIONE

Su incarico della Committenza si è eseguita una campagna di indagine geognostica accompagnata da uno studio geologico a supporto del progetto di cui all'oggetto, sito nel territorio comunale di Cattolica (Rn), incrocio via Francesca da Rimini con via Carlo Alberto Dalla Chiesa.

Il presente lavoro viene redatto in conformità alla normativa vigente (NTC 2008“ Norme tecniche per le Costruzioni”– D.M.14.01.2008 e Circolare n. 617 del 2.02.2009, Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 –Suppl. Ordinario n. 27: “Istruzioni per l'applicazione delle NTC di cui al 14 gennaio 2008”), ed è finalizzata a ed è finalizzata alla:

- valutazione della geologia e geomorfologia presente nel sito (da Carta Geologica d'Italia)
- definizione delle unità geologiche;
- storia geologica dell'area d'indagine

- rilevamento della situazione geologico – tecnica dei terreni presenti
- definizione delle unità litotecniche
- valori medi geotecnici e geomeccanici di caratterizzazione dei terreni
- calcolo del valore caratteristico
- verifica di stabilità dell'area
- definizione delle problematiche geologiche e geomorfologiche
- indicazioni della possibilità di liquefazione
- conclusioni ed eventuali prescrizioni

La campagna geognostica in situ è stata condotta mediante l'esecuzione di:

- n° 6 sondaggi penetrometrici statici (C.P.T.) ubicato sull'area interessata dall'intervento – tavola 1
- carotaggio con prelievo di campione sino al compatto
- analisi di laboratorio su terreni presenti nell'area per una verifica univoca dei parametri geognostici
- n° 1 prova sismica sul sito in esame, per la misura delle Vs dei terreni fino alla profondità di 30 metri, al fine di caratterizzare il terreno di fondazione come richiesto dalla normativa vigente (NTC 2008 – D.M. 14 Gennaio 2008) – ALLEGATO B

Le risultanze delle indagini e del rilievo in sito permettono di determinare i valori dei parametri geotecnici da utilizzare nei calcoli relativi alla realizzazione delle opere di progetto.

La presente relazione ed i calcoli in essa contenuti sono stati redatti tenendo conto della normativa vigente – “Norme Tecniche per le Costruzioni” (D.M 14 Gennaio 2008 del Ministero delle Infra- strutture, pubblicato su G.U. n.29 del 4 Febbraio 2008) – che classifica il territorio comunale di Gabicce Mare come “Zona Sismica n. 2”.

2. UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

La zona d'indagine è ubicata in provincia di Rimini, Comune di Cattolica, in Francesca da Rimini .

La zona in oggetto, è caratterizzata da una ipsometria prossima a 10,0-11,0 metri sul livello medio del mare ed è contraddistinta dalle seguenti coordinate geografiche, espresse in “gradi decimali”:

LATITUDINE: 43.959615

LONGITUDINE: 12.741036

3. CARATTERI GEOLOGICI

3.1 Unità geologiche

Il quadro geomorfologico dell'area in esame è caratterizzato dalla presenza di depositi marini recenti e attuali dell'Olocene, litologicamente costituiti da sabbie limose e ghiaie con ciottoli, frammisti a depositi alluvionali dell'Olocene- Pleistocene litologicamente costituiti da argille limose e limi argilloso-sabbiosi.

La base dei sedimenti è rappresentata dalla formazione marina di età miocenica costituita da arenarie debolmente cementate con frequenti intercalazioni di argille marnose (Formazione a Colombacci).

3.2 Geomorfologia

Nell'area d'indagine e nelle sue immediate vicinanze non sono stati rilevati fenomeni franosi, né la morfologia del luogo, completamente pianeggiante, lascia pensare a potenziali dissesti gravitativi.

3.3 Storia geologica del territorio

Il luogo d'indagine è situato alla base della cimosa costiera, nata dalla demolizione di parte della pianura che verso la fine del Pleistocene si protraeva assai più a levante dell'attuale linea di spiaggia, e poi, dalla deposizione sulla soglia costituita dai materiali sabbiosi di apporto fluviale distribuiti lungo la riva dal moto ondoso. Poiché la direzione è dai quadranti orientali ed essendo il litorale orientato SE-NW, si determina una costante rimonta del materiale in direzione settentrionale.

La lineazione morfologica di maggiore importanza risulta la falesia morta che con una brusca deviazione si porta sotto il colle di Gabicce, per poi scomparire. Da alcuni studi recenti l'insenatura di Cattolica, a forma di gomito, continuava un tempo nella zona ove ora c'è il mare.

L'arretramento è dovuto in parte alla presenza di arenarie scarsamente cementate e dall'azione continua erosiva delle mareggiate di levante.

4. IDROLOGIA SUPERFICIALE E IDROGEOLOGIA SOTTERRANEA

L'idrologia superficiale è rappresentata dal torrente Tavollo che scorre a circa 300 metri dall'area in esame.

La falda sotterranea è stata rilevata nel sondaggio effettuato a circa – 3,0 metri dal piano di campagna sulla base dei risultati del carotaggio eseguito.

Il foro è stato poi strumentato con piezometro per la verifica della quota della falda in continuo.

5. Aspetti geodinamici e sismici: categoria del sottosuolo da Vs30; amax

5.1 Ubicazione dell'area

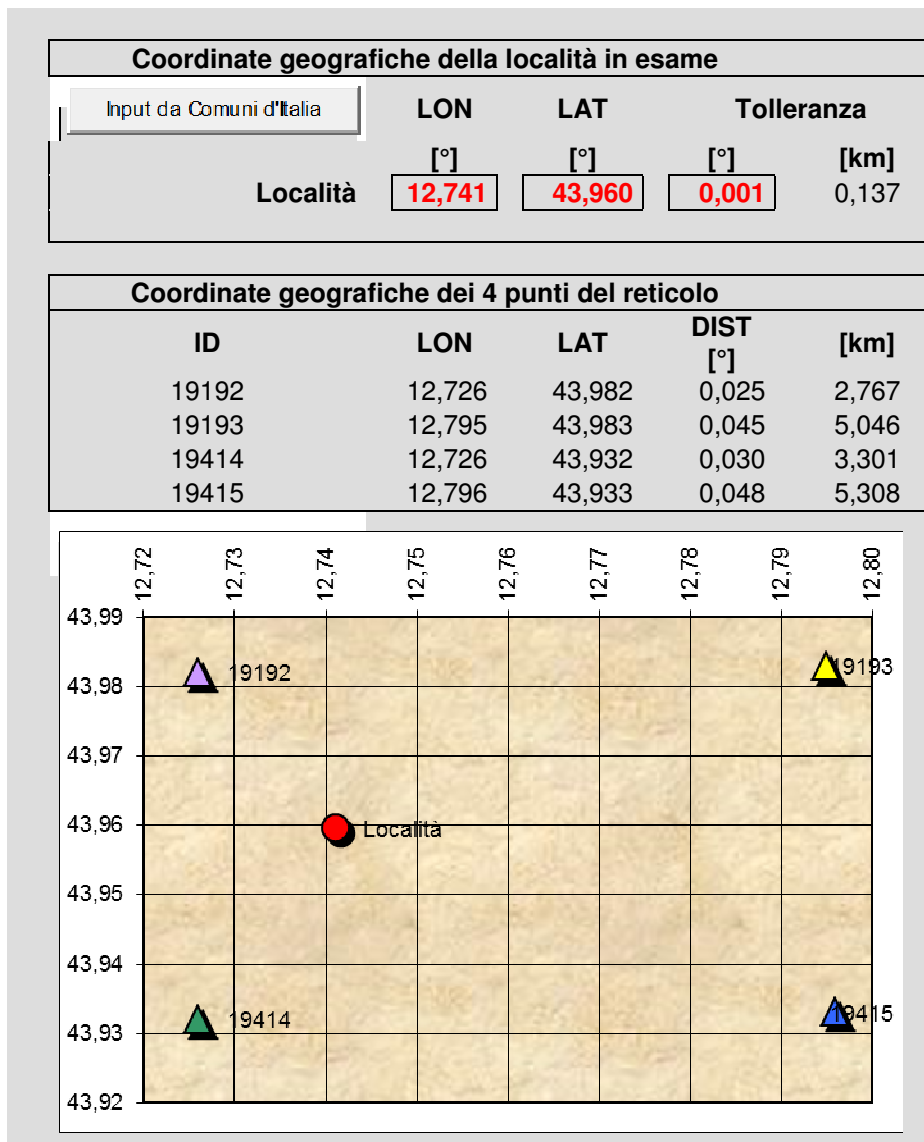
L'accelerazione massima sismica è stata calcolata in base alla posizione dell'area in oggetto, mediante le coordinate geografiche dell'opera. Come prevede la norma, si determina la maglia di riferimento, sulla base delle tabelle spettrali fornite dal Ministero.

Sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

L'ubicazione dell'area espressa in coordinate geografiche risulta¹:

LATITUDINE: 43.959615

LONGITUDINE: 12.741036



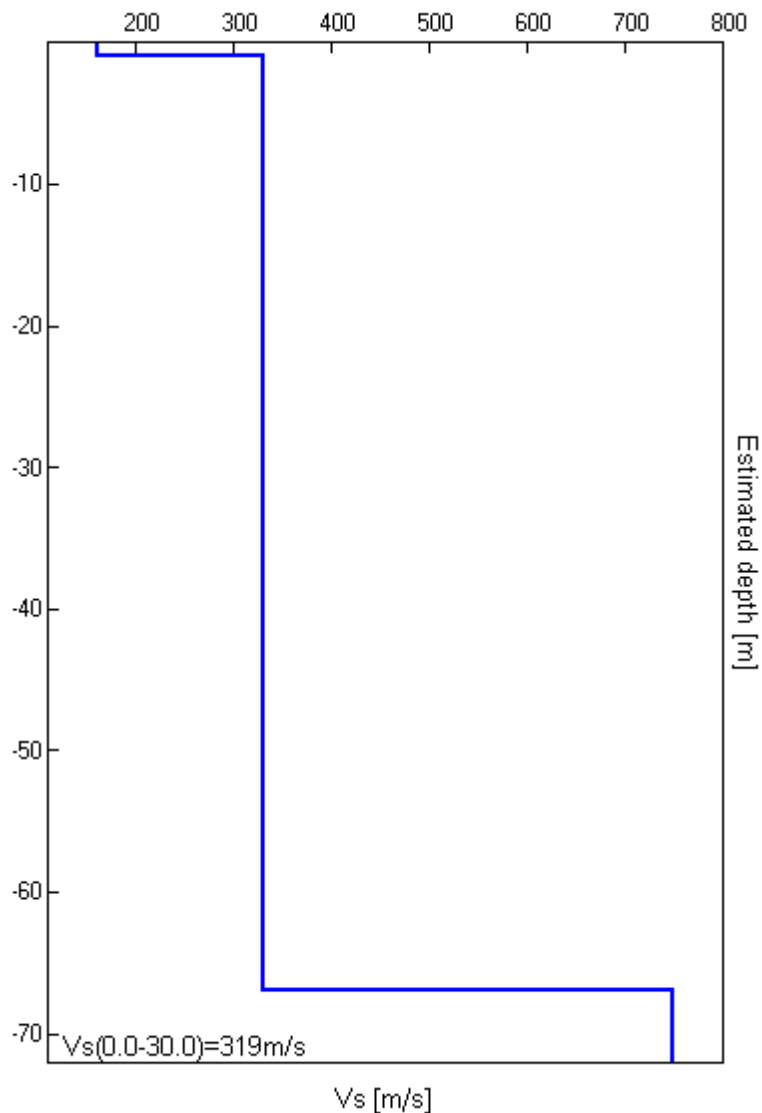
5.2 Indagine della velocità delle onde sismiche nei primi 30 metri di terreno

¹ I presenti dati sono stati calcolati mediante misura puntuale su google hearth

A Cattolica, su via F. da Rimini, è stata eseguita un'indagine sismica passiva a stazione singola al fine 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 (2008), ex DM 14/09/2005; A tal fine è stata effettuata n. 1 acquisizione di microtremori ambientali della durata di 20' sul terreno indagato.

Di seguito si restituisce il risultato dell'analisi condotta.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1.00	1.00	160
67.00	66.00	330
inf.	0.00	750



$V_s(0.0-30.0)=319 m/s$

Dall'analisi dell'indagine si può affermare che il sito è caratterizzato da una velocità delle onde di taglio (V_{s30}) di 319 m/sec, calcolata dalla profondità di -0,00mt. ÷ 30,00 mt., corrispondente ad un terreno di tipo C.

Circa le metodologie, le caratteristiche tecniche della strumentazione usata, si rimanda all'allegato 2 della presente relazione in cui si riporta la metodologia usata ed i risultati verificati nello specifico.

5.3 Coefficiente di amplificazione stratigrafica

Per tenere conto, con approccio semplificato, degli effetti di amplificazione del moto sismico le NTC-08 introducono:

- un coefficiente $S_s \geq 1$ moltiplicativo dell'accelerazione spettrale $S_e(T)$
- un coefficiente $C_c \geq 1$, moltiplicativo del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s è funzione della categoria del sottosuolo (Tabelle 3.2.II e 3.2.III) e dell'accelerazione massima al sito a_g .

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

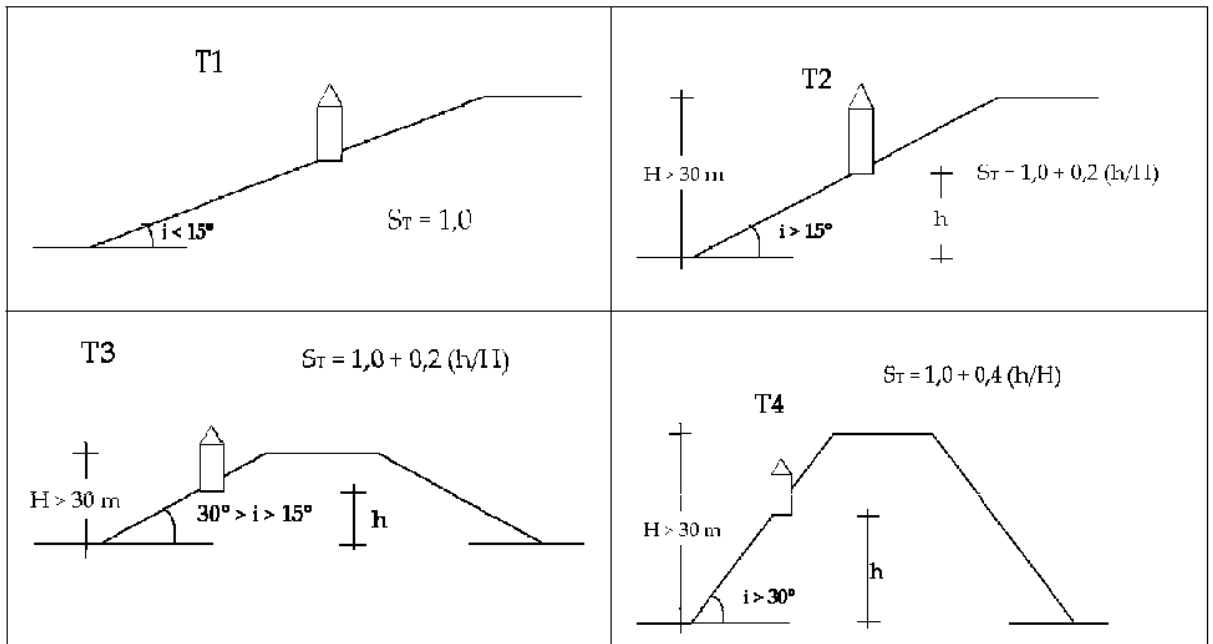
5.4 Coefficiente di amplificazione topografica

Per quanto riguarda gli effetti amplificativi dovuti alla morfologia possono essere stimati con l'approccio di configurazioni semplificate in 2D e dislivelli superiori a 30 metri.

Si restituisce di seguito la tabella 3.2. VI delle categorie topografiche, di seguito si riportano gli schemi grafici.

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4



Nel caso specifico si rientra nella categoria T1, per scarpate più alte di 30 metri, con inclinazione maggiore di 30°.

5.5 Calcolo del fattore di amplificazione sismico A_g

Il valore A_g (accelerazione massima orizzontale), si ricava dalla seguente relazione:

$$A_g = S_s S_t a_g$$

dove a_g è l'accelerazione sismica orizzontale al bedrock che, in mancanza di valutazioni migliori, può essere scelto fra quelli proposti dal D.M. 14/09/2005:

$a_g = 0.05$ in zona 4;

$a_g = 0.15$ in zona 3;

$a_g = 0.25$ in zona 2;

$a_g = 0.35$ in zona 1;

o, nel caso si applichi il D.M. 14/01/2008, ricavato direttamente dall'allegato relativo alla pericolosità sismica del decreto come di seguito definito.

VITA DELLA STRUTTURA

Vita nominale	V_N	50	[anni]
Classe d'uso	C_U	II	
Vita di riferimento	V_R	50	[anni]

CARATTERISTICHE SISMICHE TERRENO

Topografia		T1
Coeff. topografico	S_T	1,0
Categoria suolo		C

	SL	P _{VR}	T _R	a _g	F _o	T _C *	S	T _b	T _C	T _D	F _v
slu	Operatività	81%	30	0,481	2,42	0,28	1,50	0,15	0,45	1,79	0,72
slu	Danno	63%	50	0,626	2,57	0,28	1,50	0,15	0,45	1,85	0,87
slu	Salv. Vita	10%	475	1,835	2,48	0,30	1,43	0,16	0,47	2,33	1,43
slu	Collasso	5%	975	2,379	2,52	0,31	1,34	0,16	0,48	2,55	1,66

L'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione :

$$A_{max} = S \times A_g = S_s \times S_t \times A_g =$$

in questo caso $S = S_s \times S_t = 1,43$

$$SLU \text{ COLLASSO } A_{max} = 1,835 \times 1,43 = 2,62405 \text{ m/s}^2 = 0,26776g$$

5.6 Componenti orizzontali e verticali dell'azione sismica

Le componenti dell'azione verticale ed orizzontale dell'azione sismica si ricavano dalla tabella 7.11.1

Tabella 7.11.1 – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

La componente β_s risulta pari a 0,28

6. CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI E PARAMETRI GEOTECNICI

6.1 Litostratigrafia

Si riportano n. 3 sezioni litostratigrafiche denominate AA' – BB' – CC' riportate in tavola unica.

La sezione AA' si basa sulle prove C.P.T. n. 1; n. 3, n. 5, ed il carotaggio eseguito.

La sezione BB' si basa sulle prove C.P.T. n. 4; n. 3, n. 2, ed il carotaggio eseguito.

La sezione CC' si basa sulla prova C.P.T. n. 6 ed è stata impostata sulla sezione di progetto numero 2.

6.2 Sezione AA' e BB'.

Di seguito viene schematicamente riassunta la litostratigrafia dell'area di studio, ricostruita dalle sezioni AA' e BB' in quanto interessate direttamente dall'immobile in progetto.

Unità geotecnica 1	dal p.c. a – 0,90 m	Terreno di riporto e di alterazione a litologia argillosa di nulla compattezza $R_p = 8 \div 11 \text{ kg/cmq}$ Nella prova 3 si rinviene uno strato sabbio/ghiaioso per circa un metro probabilmente di riporto
Unità geotecnica 2	da - 0,90 m a – 13,2÷14,40 m.	Strato limosoargilloso con limi sabbiosi a tratti si rinvencono livelli maggiormente compatti di scarso interesse geotecnico in quanto di minimo spessore riferibili a limi sabbiosi $4 \text{ kg/cmq} < R_p < 19 \text{ kg/cmq}$ In questa unità è stato prelevato il campione alla quota da -6,50 a – 6,80 metri.
Unità geotecnica 3	da – 13,2÷14,40 m.in poi per le profondità indagate	Ghiaie sabbiose con clasti appiattiti di natura calcarea e calcarenitica $R_p > 100 \text{ kg/cmq}$

Di seguito viene schematicamente riassunta la litostratigrafia dell'area di studio, ricostruita dalle sezioni CC' in quanto interessate direttamente dall'immobile in progetto.

6.3 Sezione CC'.

Di seguito viene schematicamente riassunta la litostratigrafia dell'area di studio, ricostruita dalle sezioni CC' in ragione dello sbancamento per la costruzione del parcheggio a servizio del immobile adibito a supermercato.

Unità geotecnica 1	dal p.c. a – 2,70 m	Terreno di riporto e di alterazione a litologia argillosa di nulla compattezza $R_p = 10 \div 14 \text{ kg/cmq}$ Nella prova 3 si rinviene uno strato sabbio/ghiaioso per circa un metro probabilmente di riporto.
Unità geotecnica 2a	da – 2,70 m a – 5,40 m.	Strato limoso argilloso di compattezza media . Strati sottili sabbiosi sono rinvenibili. $20 \text{ kg/cmq} < R_p < 30 \text{ kg/cmq}$
Unità geotecnica 2	da – 5,40 m a –14,90 m.	Strato limosoargilloso con limi sabbiosi di compattezza medio bassa . $11 \text{ kg/cmq} < R_p < 21 \text{ kg/cmq}$
Unità geotecnica 3	da –14,90 m. in poi per le profondità indagate	Ghiaie sabbiose con clasti appiattiti di natura calcarea e calcarenitica . $R_p > 100 \text{ kg/cmq}$

Ghiaie sabbiose con clasti appiattiti di natura calcarea e calcarenitica
 $R_p > 100 \text{ kg/cmq}$

7. Calcolo parametri geotecnici di progetto

Ai diversi livelli di terreno individuati si possono attribuire i seguenti parametri geotecnici di progetto, derivanti da correlazioni da letteratura scientifica interpretando i risultati della prova penetrometrica statica (CPT) ubicata direttamente sull'area di intervento previsto in progetto.

I parametri geotecnici di progetto da utilizzare nei calcoli relativi alla capacità portante del terreno, tenendo conto delle "Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC", che recitano:

“valori caratteristici prossimi ai valori medi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti elevati volumi di terreno (es. terreno di sedime di fondazioni superficiali, coltre di frana, ecc...)”

7.1 Calcolo dei valori caratteristici

Di seguito si riportano i valori caratteristici come previsto dalla normativa vigente.

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiana, un valore di χ uguale a $-1,645$. Di conseguenza si deve considerare :

$$\varphi_k = \varphi_m (1 - 1,645V_\varphi)$$

$$c_k = c_m (1 - 1,645V_c)$$

In questo caso si considera la Resistenza alla Punta (kg/cm²) in cui il valore caratteristico R_{pk} viene valutato in ragione del numero di campioni di dimensioni ridotte, sempre minore di 30, usufruendo della formula di Student (Gosset) in cui fissata una probabilità di non superamento P, t (grandezza di Student) varia in funzione del numero di misure, mentre la grandezza Z (variabile normalizzata) è una costante.

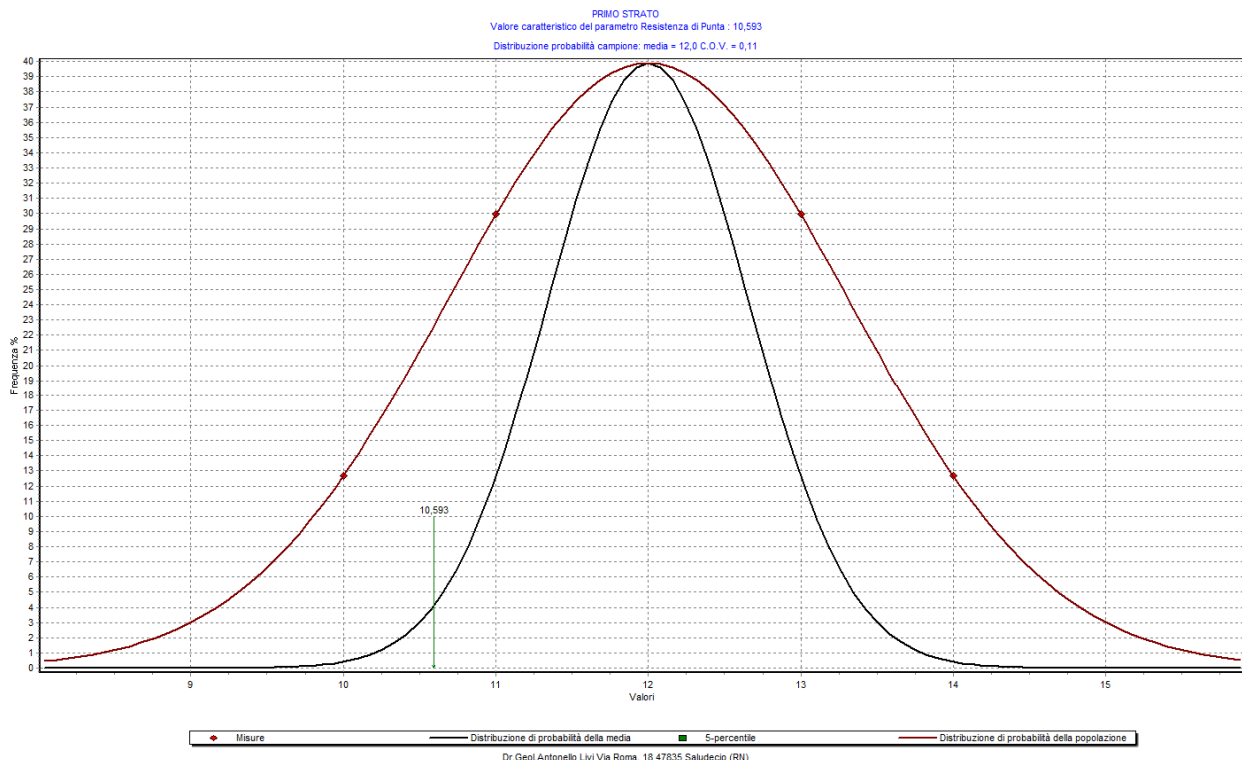
Si segue la metodologia esposta in "Valori caratteristici del terreno" normativa e approcci di calcolo. Autore Aldo di Bernardo ed. Program Geo 2009 ed il programma Kgeo.

Per i casi in cui sono definiti elevati volumi di terreno, come platee, travi rovesce, e plinti collegati in maniera univoca, i valori caratteristici dei parametri geotecnici corrispondono ad una stima cautelativa del valore medio misurato.

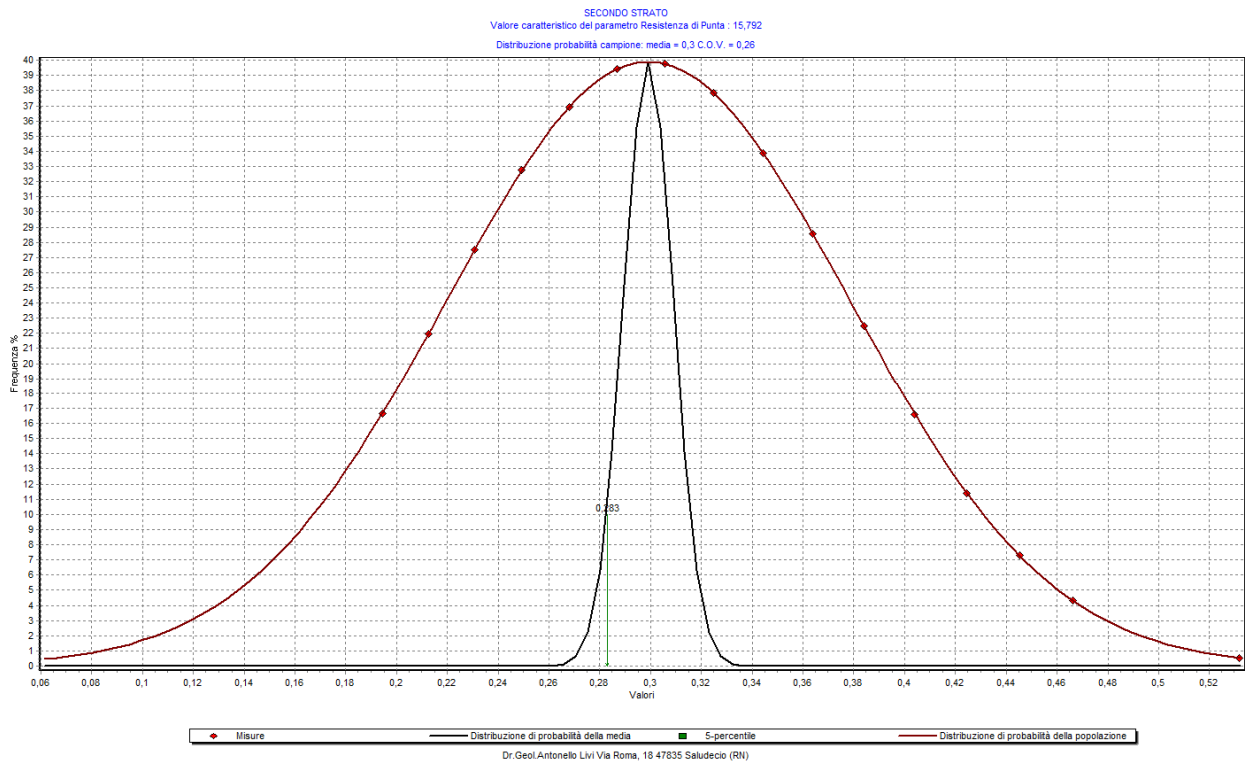
Il calcolo in questo caso viene definito in ragione della resistenza da misure dirette, per quanto riguarda lo strato compatto con valori caratteristici prossimi ai valori medi misurati dei NcK = valore caratteristico del numero di colpi PERCHÉ SI CONSIDERA UNA STRUTTURA DI FONDAZIONE COMPATTA E CONTINUA, IN MODO DA TRASFERIRE LE AZIONI DALLE ZONE MENO RESISTENTI A QUELLE PIÙ RESISTENTI.

Di seguito si riporta la resistenza di punta caratteristica per ogni strato da prova c.p.t. 1 come indicativa della stratigrafia della area :

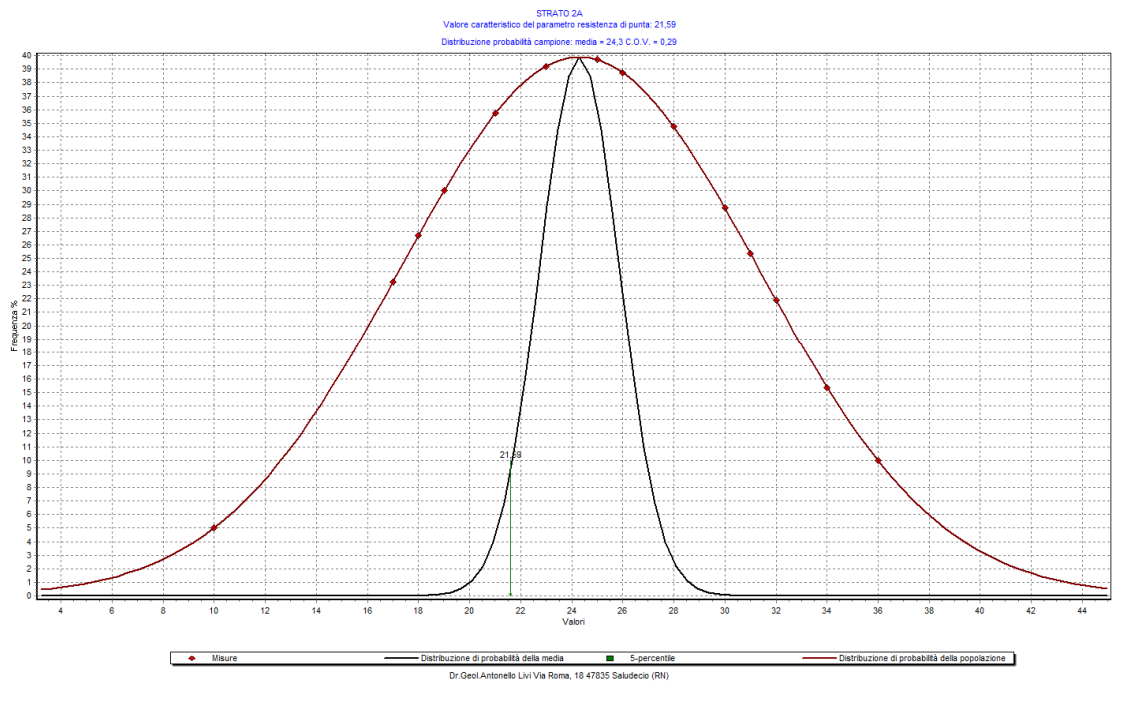
7.2 Colpi caratteristici primo strato Unità geotecnica 1



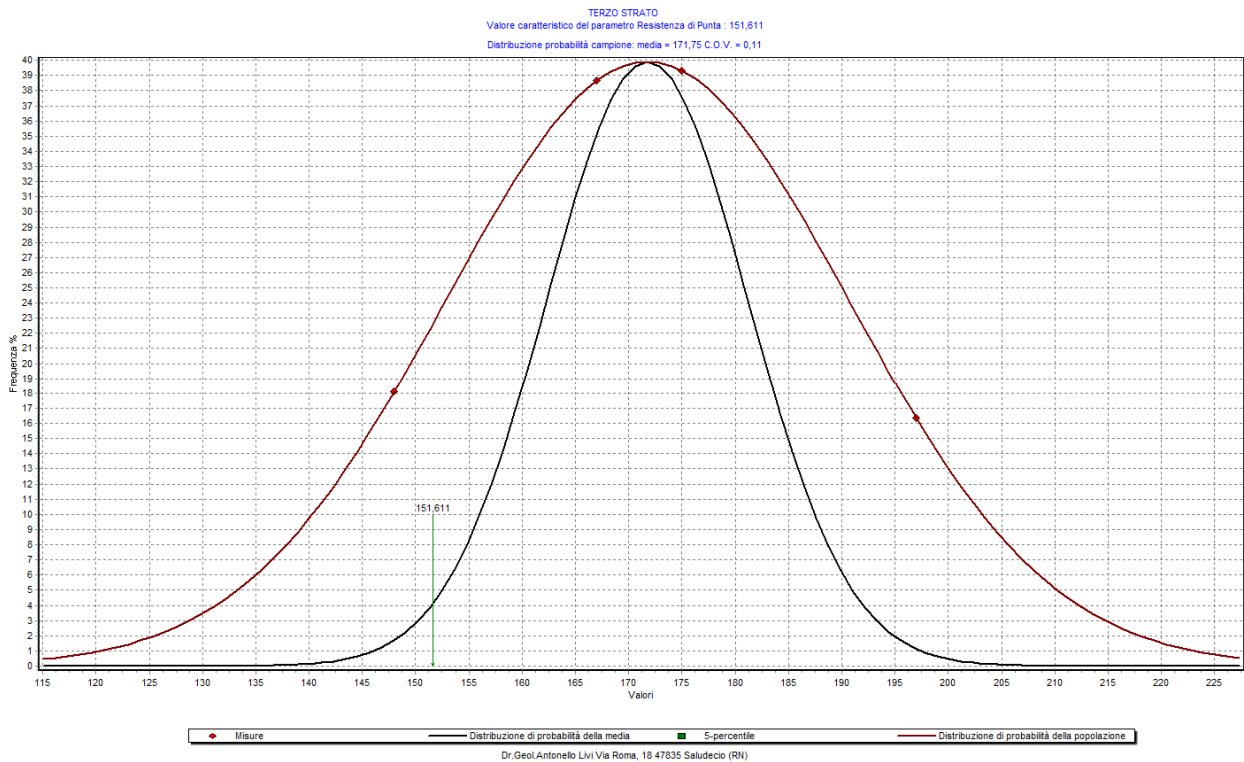
7.3 Colpi caratteristici secondo strato Unità geotecnica 2



7.4 Colpi caratteristici secondo strato Unità geotecnica 2A



7.5 Colpi caratteristici terzo strato Unità geotecnica 3



8. Parametri medi geotecnici e geomeccanici di caratterizzazione dei terreni

UNITA' GEOTECNICA 1

		Pesi			
		g/cm ³	t/m ³	kg/m ³	kN/m ³
Peso specifico del terreno saturo	γ	1,85	1,85	1.850	18,5
Peso specifico del terreno sopra falda	γ'	1,25	1,25	850	8,5
		Parametri plastici			
Angolo di attrito efficace	φ'	18°			
Coesione efficace	c'	kg/cm ²	t/m ²	kg/m ²	kPa
Coesione non drenata	c_u	0.3-	-	-	-

UNITA' GEOTECNICA 2 DA PROVE DI LABORATORIO

		Pesi			
		g/cm ³	t/m ³	kg/m ³	kN/m ³
Peso specifico del terreno naturale	γ	1,90	1,90	1.900	19,0
Peso specifico del terreno saturo	γ'	0,90	0,90	900	9,0
		Parametri plastici			
Angolo di attrito efficace	ϕ'	20°			
		kg/cm ²	t/m ²	kg/m ²	kPa
Coesione efficace	c'	0	0	0	0
Coesione non drenata	c_u	0,35	3,5	3500	350

UNITA' GEOTECNICA 2A

		Pesi			
		g/cm ³	t/m ³	kg/m ³	kN/m ³
Peso specifico del terreno naturale	γ	1,90	1,90	1.900	19,0
Peso specifico del terreno saturo	γ'	0,90	0,90	900	9,0
		Parametri plastici			
Angolo di attrito efficace	ϕ'	20°			
		kg/cm ²	t/m ²	kg/m ²	kPa
Coesione efficace	c'	0,075	0,75	750	750000
Coesione non drenata	c_u	0,9	9,00	9000	9000000

UNITA' GEOTECNICA 3

		Pesi			
		g/cm ³	t/m ³	kg/m ³	kN/m ³
Peso specifico del terreno naturale	γ	2,1	2,1	2.100	21
Peso specifico del terreno saturo	γ'	1,35	1,35	1.350	13,5
		Parametri plastici			
Angolo di attrito efficace	ϕ'	30°-35°			
		kg/cm ²	t/m ²	kg/m ²	kPa
Coesione efficace	c'	0	0	0	0
Coesione non drenata	c_u	0	0	0	0

9. Indicazioni delle strutture di fondazione – Calcolo in ambiente statico

9.1 Introduzione

Il comportamento teorico del terreno di fondazione sottoposto all'applicazione di un carico viene generalmente schematizzato secondo teorie diverse, nel caso in esame viene usata la metodologia di Terzaghi (1943):

La formula di Terzaghi ha la seguente forma:

$$Q_{lim} = c \times N_c \times s_c + y_1 \times D \times N_q + 0.5 \times y_2 \times B \times N_y \times s_y;$$

in cui: N_c, N_q, N_y = fattori adimensionali di portanza legati rispettivamente al contributo di terreni con coesione, al terreno posto sopra al piano di posa della fondazione e agli strati di coesione nulla; Terzaghi per questi fattori propone le seguenti relazioni:

$$N_q = a^2 / [2 \times \cos^2 (45 + j/2)]$$

$$\text{dove } a = \exp[(0.75 \times \pi - j/2) \times \tan j];$$

$$N_c = (N_q - 1) \times \cot j$$

$$N_y = [\tan j/2] \times [(K_p/\cos^2 j) - 1]$$

dove: K_p =fattore di portanza proposto da Terzaghi, approssimabile con la seguente relazione:

$$K_p = A_0 + A_1 \times j + A_2 \times j^2 + A_3 \times j^3 + A_4 \times j^4;$$

in cui: A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 =fattori del polinomio interpolatore.

c = coesione del terreno;

y_1 =peso di volume medio del terreno sopra il piano di posa;

y_2 =peso di volume sotto il piano di posa;

B =larghezza della fondazione (dimensione del lato corto);

D =profondità di posa della fondazione;

s_c, s_y =fattori di forma dati da: $s_c = 1.0$ per fondazioni nastriformi;

$s_c = 1.3$ per fondazioni quadrate;

$s_y = 1.0$ per fondazioni nastriformi;

$s_y = 0.8$ per fondazioni quadrate.

9.2 Cenni alla metodologia del metodo semiprobabilistico

L'Eurocodice 7, unitamente alla normativa nazionale prevede, per la definizione del grado di sicurezza di una struttura relativamente alla possibilità di rottura del terreno di fondazione, un approccio di tipo semiprobabilistico, o di livello 1, adottando il concetto di stato limite ultimo.

Per stato limite s'intende una particolare condizione raggiunta la quale l'opera non è più in grado di svolgere la funzione per la quale è stata progettata. Si parla di stato limite ultimo nel caso si prenda in considerazione il verificarsi di una situazione di collasso, per esempio quando il carico applicato supera la portanza del terreno di fondazione.

Il termine stato limite di esercizio viene invece usato nel caso si esamini una situazione in cui, pur non avendosi il collasso, l'opera subisca lesioni tali da renderla inutilizzabile.

Nel caso di una fondazione superficiale ciò può verificarsi, quando i cedimenti del terreno superano una soglia critica, provocando delle distorsioni angolari non accettabili negli elementi della sovrastruttura.

Si parla di criterio semiprobabilistico in quanto, a differenza dell'approccio rigorosamente probabilistico, compare il concetto di coefficiente sicurezza, anche se di tipo differenziato a seconda del parametro preso in esame.

9.3 Indicazione dell'approccio considerato

Sulla base del Nuovo Testo Unico si considerano gli Stati Limiti "Geo" definiti

SLU(GEO) → Approccio 2 → Combinazione unica (A1+M1+R3)

Si riporta di seguito le tabelle definite dalla normativa di riferimento con i coefficienti di diminuzione usati:

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

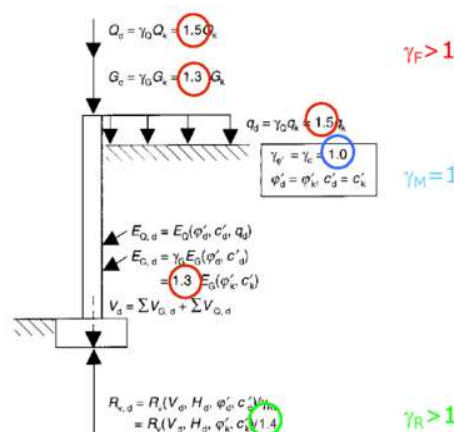
Tabella 6.4.I Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Di seguito si allega lo schema per gli approcci considerati : viene riportato l'approccio 2 a titolo di esempio.

Gli approcci progettuali

Approccio 2
Combinazione unica (STR-GEO)
A1 + M1 + R3



In ragione della litologia rinvenuta, della geomorfologia esistente, dello specifico intervento da realizzare, si consigliano la tipologia fondale come pali trivellati, incastrati sul substrato compatto, in maniera da trasferire in toto i carichi presenti derivanti dall'edificio.

Si ritiene che la lunghezza corretta risulti un "immorsamento" che andrà verificato come indicato successivamente nel substrato compatto sia atta alla realizzazione del progetto, la lunghezza sarà indicata più precisamente in 10.3 e seguenti.

L'immorsamento nel substrato compatto deve essere necessariamente verificato in cantiere, in quanto i sondaggi risultano necessariamente il risultato di analisi puntuali del terreno.

9.4 Metodo semiprobabilistico (stato limite ultimo)

L'Eurocodice 7 prevede, per la definizione del grado di sicurezza di una struttura relativamente alla possibilità di rottura del terreno di fondazione, un approccio di tipo semiprobabilistico, o di livello 1, adottando il concetto di stato limite ultimo.

Per stato limite s'intende una particolare condizione raggiunta la quale l'opera non è più in grado di svolgere la funzione per la quale è stata progettata. Si parla di stato limite ultimo nel caso si prenda in considerazione il verificarsi di una situazione di collasso, per esempio quando il carico applicato supera la portanza del palo. Il termine stato limite di esercizio viene invece usato nel caso si esamini una situazione in cui, pur non avendosi il collasso, l'opera subisca lesioni tali da renderla inutilizzabile. Nel caso di una palificata ciò può verificarsi, quando i cedimenti del terreno superano una soglia critica, provocando delle distorsioni angolari non accettabili negli elementi della sovrastruttura.

Si parla di criterio semiprobabilistico in quanto, a differenza dell'approccio rigorosamente probabilistico, compare il concetto di coefficiente sicurezza, anche se di tipo differenziato a seconda del parametro preso in esame.

La procedura da adottare per calcolare la portanza del palo è stata la seguente :

1. ipotizzando che sollecitazioni applicate e portanza siano fra loro indipendenti, si determinano i valori caratteristici dei parametri della resistenza al taglio del terreno, coesione e angolo di attrito interno; per valore caratteristico s'intende quel valore al quale è associata una prefissata probabilità di non superamento; assumere, per esempio, un valore caratteristico di 30° dell'angolo di attrito del terreno con una probabilità di non superamento del 5%, vuol dire ipotizzare che ci sia una probabilità del cinque per cento che il valore reale dell'angolo di attrito sia inferiore a 30° ;
2. per tenere conto di eventuali altre cause d'indeterminazione, si applicano ai valori caratteristici dei coefficienti di sicurezza parziali in funzione dello stato limite considerato;
3. s'introducono i valori così ridotti di c e φ in una delle formula di calcolo della portanza disponibili in letteratura, ricavando la portanza laterale e di punta del palo; ai valori ottenuti si applica un ulteriore coefficiente di sicurezza, da porre, per la portanza di punta, uguale a 1,3 nei pali infissi e a 1,6 per pali trivellati, per la portanza laterale, uguale a 1.3, sia per pali infissi che trivellati;
4. si confronta il valore del carico di progetto con il valore di portanza ottenuto, controllando che, ovviamente, non sia superiore.
5. I valori caratteristici di c e φ sono determinabili con la seguenti relazioni:

$$(1) \varphi_k = \varphi_m (1 + \chi V_\varphi)$$

$$(2) c_k = c_m (1 + \chi V_c)$$

dove:

φ_k = valore caratteristico dell'angolo di attrito interno;

C_k = valore caratteristico della coesione;

φ_m = valore medio dell'angolo di attrito;

C_m = valore medio della coesione;

V_φ = coefficiente di variazione di φ , definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di φ ;

V_c = coefficiente di variazione di c , definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di c ;

χ = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata.

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiana, un valore di χ uguale a -1,645. Di conseguenza le relazioni (1) e (2) diventano:

$$(3) \varphi_k = \varphi_m (1 - 1,645 V_\varphi)$$

$$(4) c_k = c_m (1 - 1,645 V_c)$$

I valori di progetto di c e φ da adottare nel calcolo si ottengono dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nell'Eurocodice 7.

In pratica, in problemi connessi al raggiungimento dello stato limite ultimo del terreno, si ottengono come segue:

$$\operatorname{tg} \varphi_p = \frac{\operatorname{tg} \varphi_k}{1,25}$$

$$c_p = \frac{c_k}{1,60}$$

$$c_{up} = \frac{c_{uk}}{1,40}$$

dove:

φ_p = angolo di attrito di progetto;

c_p = coesione drenata di progetto;

c_{up} = coesione non drenata di progetto.

Nel caso in oggetto il calcolo sopra indicato è stato applicato sul terreno consolidato di base, cioè per quello che riguarda la punta dei pali, come viene indicato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il calcolo della portanza del palo è stato considerato in termini di tensioni a breve termine $C_u \neq 0$ e $\varphi' = 0$; per il secondo strato ma non per il terzo (ghiaie) che sono stati considerati paraemtri a lungo termine.

9.5 Indicazione dell'approccio considerato

Sulla base del Nuovo Testa Unico si considerano gli Stati Limiti Geo definiti

SLU (GEO) → Approccio 1 → Combinazione 2 (A2+M2+R2)

Si riporta di seguito le tabelle definite dalla normativa di riferimento con i coefficienti di diminuzione usati:

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

9.6 Caratteristiche palo singolo ϕ 600 mm

Si precisa che, la palificata puo' essere indicata genericamente con un "incastro" indicativo di circa 2,5/3,0 metri nello strato definito "strato tre".

Considerando lo sbanco previsto dal progetto (circa 3,5 metri) la lunghezza della palificata puo' essere indicata circa in lunghezza attorno ai 13,00 metri.

Si fa quindi riferimento direttamente alle prove geognostiche eseguite ed ovviamente alla stratigrafia relativa.

Si presentano le portate totali di pali aventi tre diametri diversi:

9.6.1 Geometria della palificata LUNGHEZZA 13,0 METRI DIAMETRO 60 CM

Geometria della palificata - gruppo n.1									
N. palo	X palo (m)	Z palo (m)	Diametro/lato testa(cm)	Diametro/lato base (cm)	Lunghezza palo (m)	Inclinazione lungo X(°)	Inclinazione lungo Z(°)	Diametro bulbo(cm)*	Lunghezza bulbo(m)*
1	0,8	0,8	60	60	13	90	90	0	0
2	4,8	0,8	60	60	13	90	90	0	0

*Pressione residua di iniezione (kg/cmq): 0,0 **Tipo iniezione (metodo Bustamante Doix): Semplice

Pali perforati a secco: No Peso di volume del palo (kg/mc): 2500,0

Palo con sezione quadrata: No Modulo elastico del palo (kg/cmq): 300000,0

**Fattore alfa (metodo Bustamante Doix): 0,0 * Solo per micropali tubfix ** Solo per tiranti

9.6.2 Geometria della palificata LUNGHEZZA 13,0 METRI DIAMETRO 80 CM

Geometria della palificata - gruppo n.1									
N. palo	X palo (m)	Z palo (m)	Diametro/lato testa(cm)	Diametro/lato base (cm)	Lunghezza palo (m)	Inclinazione lungo X(°)	Inclinazione lungo Z(°)	Diametro bulbo(cm)*	Lunghezza bulbo(m)*
1	0,9	0,9	80	80	13	90	90	0	0
2	4,9	0,9	80	80	13	90	90	0	0

*Pressione residua di iniezione (kg/cmq): 0,0 **Tipo iniezione (metodo Bustamante Doix): Semplice

Pali perforati a secco: No Peso di volume del palo (kg/mc): 2500,0

Palo con sezione quadrata: No Modulo elastico del palo (kg/cmq): 300000,0

**Fattore alfa (metodo Bustamante Doix): 0,0 * Solo per micropali tubfix ** Solo per tiranti

9.6.3 Geometria della palificata LUNGHEZZA 13,0 METRI DIAMETRO 100 CM

Geometria della palificata - gruppo n.1									
N. palo	X palo (m)	Z palo (m)	Diametro/lato testa(cm)	Diametro/lato base (cm)	Lunghezza palo (m)	Inclinazione lungo X(°)	Inclinazione lungo Z(°)	Diametro bulbo(cm)*	Lunghezza bulbo(m)*
1	1	1	100	100	13	90	90	0	0
2	5	1	100	100	13	90	90	0	0

*Pressione residua di iniezione (kg/cmq): 0,0 **Tipo iniezione (metodo Bustamante Doix): Semplice
 Pali perforati a secco: No Peso di volume del palo (kg/mc): 2500,0
 Palo con sezione quadrata: No Modulo elastico del palo (kg/cmq): 300000,0
 **Fattore alfa (metodo Bustamante Doix): 0,0 * Solo per micropali tubfix ** Solo per tiranti

9.7 Situazione stratigrafia con parametri considerati

Si schematizza di seguito la situazione palo/terreno con le indicazioni sopra definite:

Profondità (m)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE	Portata base (kg)	Portata laterale (kg)	Palo	Modulo deformazione(kg/cmq)	C terra palo (kg/cmq)	Phi terra palo (°)	Coesione (kg/cmq)	Phi (°)
0,00										
12,00		Argilla poco consolidata	0,0	11581,38		20,0	0,1	0,0	0,35	0,0
12,00										
13,00										
15,00		Sabbia poco consolidata	47534,07	6288,96		120,0	0,0	25,0	0,0	33,0
15,00										

9.8 Portanza palificata PALO LUNGH 13,0 METRI DIAM 600 MM

Riassunto calcolo portata verticale - gruppo n.1							
Palo numero	Strato	Angolo d'attrito °	Coesione (kg/cmq)	Portata laterale (kg)	Portata di punta (kg)	Portata totale (kg):	Portata progetto(kg)
1	1	0	0,35	10617,2		10617,22	
	2	33	0	4184,3	47534,07	62335,58	62335,58
2	1	0	0,35	10617,2		10617,22	
	2	33	0	4184,3	47534,07	62335,58	62335,58

Metodo portata laterale incoerenti: *Burland* Metodo portata di punta coesivi: *Vesic*

Metodo portata laterale coesivi: *Tomlison* Profondità critica (m): *9,0*

Metodo portata di punta incoerenti: *Vesic*

METODO DELLE TENSIONI AMMISSIBILI:

Coefficiente di sicurezza: *1,0*

METODO DELLO STATO LIMITE ULTIMO

Coefficiente di sicurezza Phi: *1,0* Coefficiente di sicurezza C: *1,0*

Coefficiente di sicurezza yb: *1,35* Coefficiente di sicurezza ys: *1,15*

Fattore di correlazione: *1,7*

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: D.M. 14.01.2008 App.II

9.9 Portanza palificata PALO LUNGH 13,0 METRI DIAM 800 MM

Riassunto calcolo portata verticale - gruppo n.1							
Palo numero	Strato	Angolo d'attrito °	Coesione (kg/cmq)	Portata laterale (kg)	Portata di punta (kg)	Portata totale (kg):	Portata progetto(kg)
1	1	0	0,35	14156,3		14156,28	
	2	33	0	5579,1	84505,01	104240,41	104240,41
2	1	0	0,35	14156,3		14156,28	
	2	33	0	5579,1	84505,01	104240,41	104240,41

Metodo portata laterale incoerenti: *Burland* Metodo portata di punta coesivi: *Vesic*

Metodo portata laterale coesivi: *Tomlison* Profondità critica (m): *9,0*

Metodo portata di punta incoerenti: *Vesic*

METODO DELLE TENSIONI AMMISSIBILI:

Coefficiente di sicurezza: *1,0*

METODO DELLO STATO LIMITE ULTIMO

Coefficiente di sicurezza Phi: *1,0* Coefficiente di sicurezza C: *1,0*

Coefficiente di sicurezza yb: *1,35* Coefficiente di sicurezza ys: *1,15*

Fattore di correlazione: *1,7*

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: D.M. 14.01.2008 App.II

9.10 Portanza palificata PALO LUNGH 13,0 METRI DIAM 1000 MM

Riassunto calcolo portata verticale - gruppo n.1							
Palo numero	Strato	Angolo d'attrito *	Coesione (kg/cmq)	Portata laterale (kg)	Portata di punta (kg)	Portata totale (kg):	Portata progetto(kg)
1	1	0	0,35	17695,3		17695,34	
	2	33	0	6973,7	132039,07	156708,11	156708,11
2	1	0	0,35	17695,3		17695,34	
	2	33	0	6973,7	132039,07	156708,11	156708,11

Metodo portata laterale incoerenti: *Burland* Metodo portata di punta coesivi: *Vesic*
 Metodo portata laterale coesivi: *Tomlison* Profondità critica (m): *9,0*
 Metodo portata di punta incoerenti: *Vesic*

METODO DELLE TENSIONI AMMISSIBILI:

Coefficiente di sicurezza: *1,0*

METODO DELLO STATO LIMITE ULTIMO

Coefficiente di sicurezza Phi: *1,0* Coefficiente di sicurezza C: *1,0*
 Coefficiente di sicurezza yb: *1,35* Coefficiente di sicurezza ys: *1,15*
 Fattore di correlazione: *1,7*

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: D.M. 14.01.2008 App.II

Nota bene:

si prescrive che l'immorsamento" sopra indicato vada verificato puntualmente per ogni palo e deve essere imposto come da schema indicato precedentemente in cap 10.5 .

Il calcolo della portanza del singolo palo è inserito a titolo puramente indicativo, in quanto il responsabile del calcolo è l'Ing. Strutturale in ragione della normativa 2009.

10. Calcolo del modulo di reazione orizzontale Ksh

Nello studio dell'interazione struttura – terreno di fondazione, nel caso di pali il coefficiente di fondazione va ricercato nella sua componente orizzontale.

Indicando con u la componente in direzione orizzontale dello spostamento di un punto della parete verticale, e con σ_h la pressione di contatto ad essa normale, alla profondità z dal p.c. si può indicare come:

$$\frac{\sigma_h}{u} = Ksh$$

Si presuppone quindi che il coefficiente orizzontale (Ksk) a parità di spostamento, permanga lo stesso ad ogni quota.

Non avendo prove specifiche a disposizione (prove di carico su piastra, prove di carico su singoli pali), nel caso in oggetto si utilizza la relazione empirica valevole per argille sovraconsolidate ($C_u > 0,5$ kg/cmq):

$$kh = C_f \frac{C_u}{D} \quad \text{Skempton (1951) [1]}$$

in cui:

Cf = valore consigliato Skempton = 120 – Davisson, 67

Cu = coesione non drenata

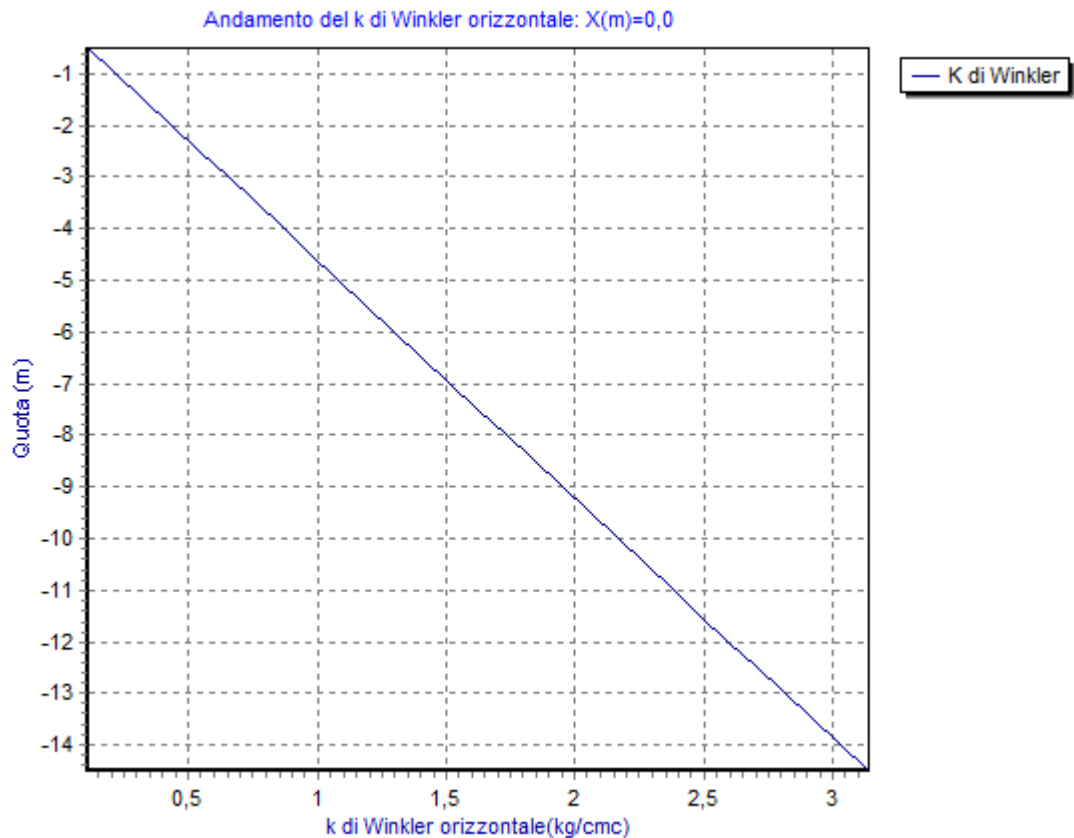
D = diametro del palo

10.1 Grafico x/y winkler - profondità

Per D = 60 cm:

Andamento del K di Winkler orizzontale

<i>Quota dal p.c. (m)</i>	<i>K di Winkler (kg/cm²)</i>		
-0,5	0,11		
-1	0,22		
-1,5	0,33		
-2	0,43		
-2,5	0,54		
-3	0,65		
-3,5	0,76		
-4	0,87		
-4,5	0,97		
-5	1,08		
-5,5	1,19		
-6	1,3		
-6,5	1,41		
-7	1,52		
-7,5	1,62		
-8	1,73		
-8,5	1,84		
-9	1,95		
-9,5	2,06		
-10	2,17		
-10,5	2,28		
-11	2,38		
-11,5	2,49		
-12	2,6		
-12,5	2,71		
-13	2,82		
-13,5	2,93		
-14	3,03		
-14,5	3,14		
<i>Ascissa verticale di calcolo(m)</i>	<i>0,0</i>	<i>Passo di calcolo (m):</i>	<i>0,5</i>
<i>Profondità di calcolo (m):</i>	<i>14,0</i>	<i>Diametro di riferimento(cm):</i>	<i>60</i>



11. Indicazioni del muro di contenimento

11.1 premessa

Il progetto esecutivo prevede la esecuzione di un muro di contenimento di altezza di circa 3,0 metri a salvaguardia di uno sbanco per la realizzazione del parcheggio a servizio del supermercato.

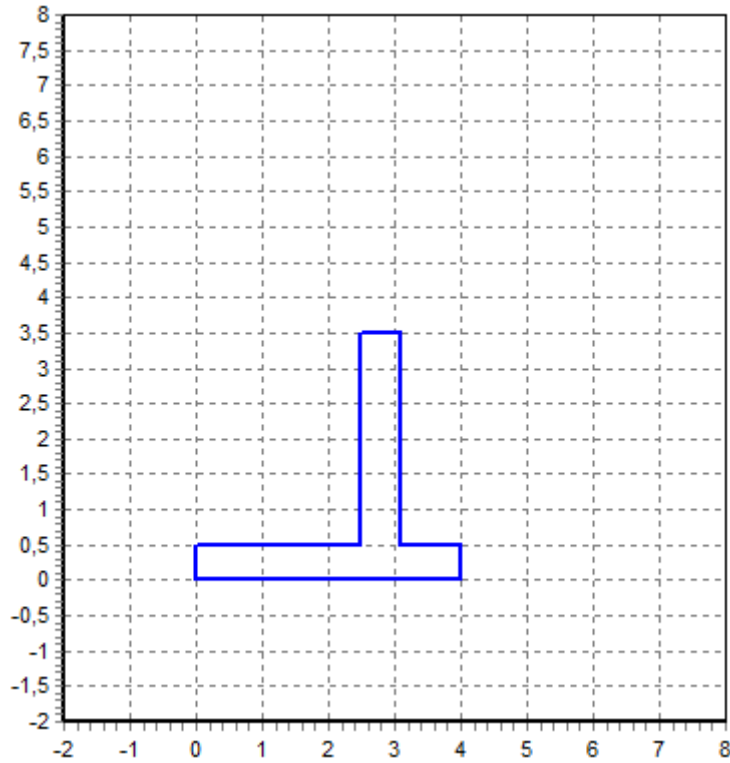
La lunghezza del muro di contenimento può essere indicata in circa 100 metri, e le sue dimensioni di massima sono le seguenti:

11.2 Geometri del muro di contenimento

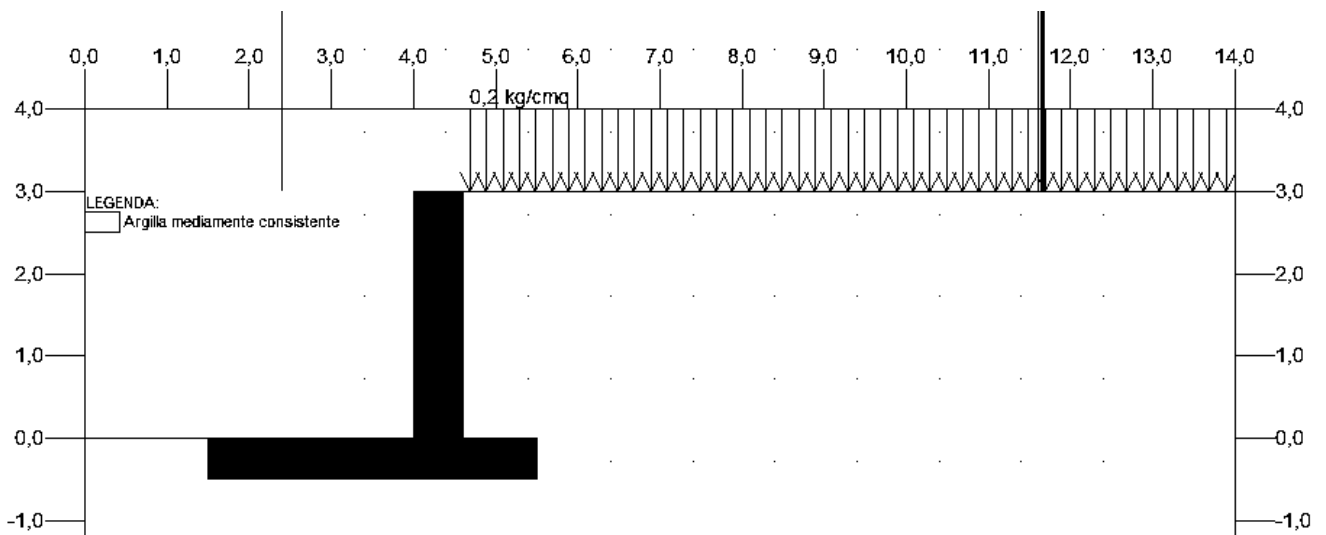
Larghezza della base B (m):	4
Lunghezza del muro (m):	40
Spessore fondazione a valle d1(m):	0,5
Spessore fondazione a monte d2(m):	0,5
Spessore fondazione incastro d3(m):	0,5
Altezza della parete del muro H (m):	3
Spessore parete in testa s1(m):	0,6
Spessore parete alla base s2 (m):	0,6
Profondità di posa fondazione z(m):	0,5
Inclinazione paramento interno $i_b(^{\circ})$:	0
Distanza spigolo-parete a valle(m):	2,5

Peso di volume del cls (kg/mc):
Modulo di elasticità del muro(kg/cmq):
Ascissa della base del muro (m):
Ordinata della base del muro (m):
Tipologia muro:

2500
250000
1,5
-0,5
Muro a mensola



Lo schema di calcolo è il seguente :



Il sovraccarico considerato è di 0,2 kh/cm^q disposto come da figura esplicativa inserita.

Risultati

Calcolo delle spinte e verifiche di stabilità del muro: D.M.14.01.2008 App.I Comb.2
Combinazione delle azioni di calcolo: fondamentale

Spinta attiva totale (kg/m)	13540,68
Spinta passiva totale (kg/m)	
Spinta a riposo totale (kg/m)	15631,329
Metodo di calcolo della spinta attiva:	Rankine
Metodo di calcolo della spinta passiva:	Rankine
Verifica allo slittamento - coefficiente di sicurezza:	0,52
Verifica allo schiacciamento - coefficiente di sicurezza:	3,77
Verifica al ribaltamento - coefficiente di sicurezza:	1,87
Portanza della fondazione (kg/cmq)	1,63
Cedimento assoluto della fondazione (cm):	4,49
Pressione sul terreno lato a valle (kg/cmq)	0,93
Pressione sul terreno lato a monte (kg/cmq)	0,0
Punto di applicazione della spinta a monte (m):	1,183
Verifica stabilità globale-coefficiente di sicurezza:	1,28
Accelerazione sismica orizzontale massima (g):	0,0
Coefficiente beta:	0,0

12. Conclusioni

La campagna geognostica eseguita, basata su sei prove penetrometriche statiche, un carotaggio continuo sino alle ghiaie compatte, e su una prova di sismica passiva, permette di determinare in maniera sufficientemente accurata la stratigrafia dell'area, schematicamente riassunta nel capitolo 6.0 e seguenti della presente relazione, ed i parametri geotecnici medi dei vari livelli di terreno individuati.

I risultati della prova sismica sono riportati in capitolo 5 sulla base del d.m. 2018.

Sulla base dei parametri geotecnici riportati saranno determinate le resistenze di progetto (Rd) del terreno.

Le fondazioni consigliate sono indirette, a pali trivellati impostati sino alla ghiaia presente nell'area, per le indicazioni precise vedasi in maniera migliore capitolo 9.0 e seguenti.

In capitolo 11 vengono indicate alcune precisazioni sul muro di contenimento in progetto, a cui si riamnda sia per la stratigrafia che per le indicazioni chemetiche progettuali.

Lo Studio è a disposizione per verifiche e controlli che dovessero rendersi necessari durante la fase esecutiva del progetto.

Cattolica, marzo 2018

PROVA PENETROMETRICA STATICA

LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0.20	----	----	--	-----	----	7.80	12.0	21.0	12.0	0.73	16.0
0.40	10.0	----	10.0	0.27	37.0	8.00	15.0	26.0	15.0	1.00	15.0
0.60	13.0	17.0	13.0	0.80	16.0	8.20	18.0	33.0	18.0	1.00	18.0
0.80	14.0	26.0	14.0	0.67	21.0	8.40	19.0	34.0	19.0	1.27	15.0
1.00	11.0	21.0	11.0	0.73	15.0	8.60	19.0	38.0	19.0	1.20	16.0
1.20	11.0	22.0	11.0	1.00	11.0	8.80	24.0	42.0	24.0	1.53	16.0
1.40	13.0	28.0	13.0	0.80	16.0	9.00	23.0	46.0	23.0	1.67	14.0
1.60	12.0	24.0	12.0	0.87	14.0	9.20	23.0	48.0	23.0	1.53	15.0
1.80	13.0	26.0	13.0	0.87	15.0	9.40	21.0	44.0	21.0	1.53	14.0
2.00	17.0	30.0	17.0	1.00	17.0	9.60	21.0	44.0	21.0	1.47	14.0
2.20	15.0	30.0	15.0	1.13	13.0	9.80	19.0	41.0	19.0	1.07	18.0
2.40	19.0	36.0	19.0	1.27	15.0	10.00	17.0	33.0	17.0	1.20	14.0
2.60	19.0	38.0	19.0	1.47	13.0	10.20	19.0	37.0	19.0	1.13	17.0
2.80	23.0	45.0	23.0	1.40	16.0	10.40	15.0	32.0	15.0	0.93	16.0
3.00	24.0	45.0	24.0	1.87	13.0	10.60	12.0	26.0	12.0	0.73	16.0
3.20	28.0	56.0	28.0	1.80	16.0	10.80	11.0	22.0	11.0	0.73	15.0
3.40	25.0	52.0	25.0	1.47	17.0	11.00	11.0	22.0	11.0	0.87	13.0
3.60	14.0	36.0	14.0	1.40	10.0	11.20	11.0	24.0	11.0	1.07	10.0
3.80	15.0	36.0	15.0	0.93	16.0	11.40	17.0	33.0	17.0	0.87	20.0
4.00	22.0	36.0	22.0	1.27	17.0	11.60	13.0	26.0	13.0	0.87	15.0
4.20	21.0	40.0	21.0	1.33	16.0	11.80	13.0	26.0	13.0	1.13	11.0
4.40	22.0	42.0	22.0	1.07	21.0	12.00	15.0	32.0	15.0	0.93	16.0
4.60	16.0	32.0	16.0	1.13	14.0	12.20	14.0	28.0	14.0	0.87	16.0
4.80	13.0	30.0	13.0	0.87	15.0	12.40	13.0	26.0	13.0	0.87	15.0
5.00	13.0	26.0	13.0	0.93	14.0	12.60	13.0	26.0	13.0	1.07	12.0
5.20	18.0	32.0	18.0	1.00	18.0	12.80	14.0	30.0	14.0	0.93	15.0
5.40	18.0	33.0	18.0	1.07	17.0	13.00	14.0	28.0	14.0	1.20	12.0
5.60	19.0	35.0	19.0	1.07	18.0	13.20	18.0	36.0	18.0	1.27	14.0
5.80	20.0	36.0	20.0	0.93	21.0	13.40	17.0	36.0	17.0	1.13	15.0
6.00	14.0	28.0	14.0	0.87	16.0	13.60	17.0	34.0	17.0	0.93	18.0
6.20	13.0	26.0	13.0	0.87	15.0	13.80	13.0	27.0	13.0	0.93	14.0
6.40	14.0	27.0	14.0	0.80	17.0	14.00	14.0	28.0	14.0	0.87	16.0
6.60	17.0	29.0	17.0	0.87	20.0	14.20	13.0	26.0	13.0	0.80	16.0
6.80	15.0	28.0	15.0	0.87	17.0	14.40	11.0	23.0	11.0	4.13	3.0
7.00	16.0	29.0	16.0	0.73	22.0	14.60	148.0	210.0	148.0	2.33	63.0
7.20	12.0	23.0	12.0	0.73	16.0	14.80	167.0	202.0	167.0	3.80	44.0
7.40	17.0	28.0	17.0	0.80	21.0	15.00	175.0	232.0	175.0	6.87	25.0
7.60	11.0	23.0	11.0	0.60	18.0	15.20	197.0	300.0	197.0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

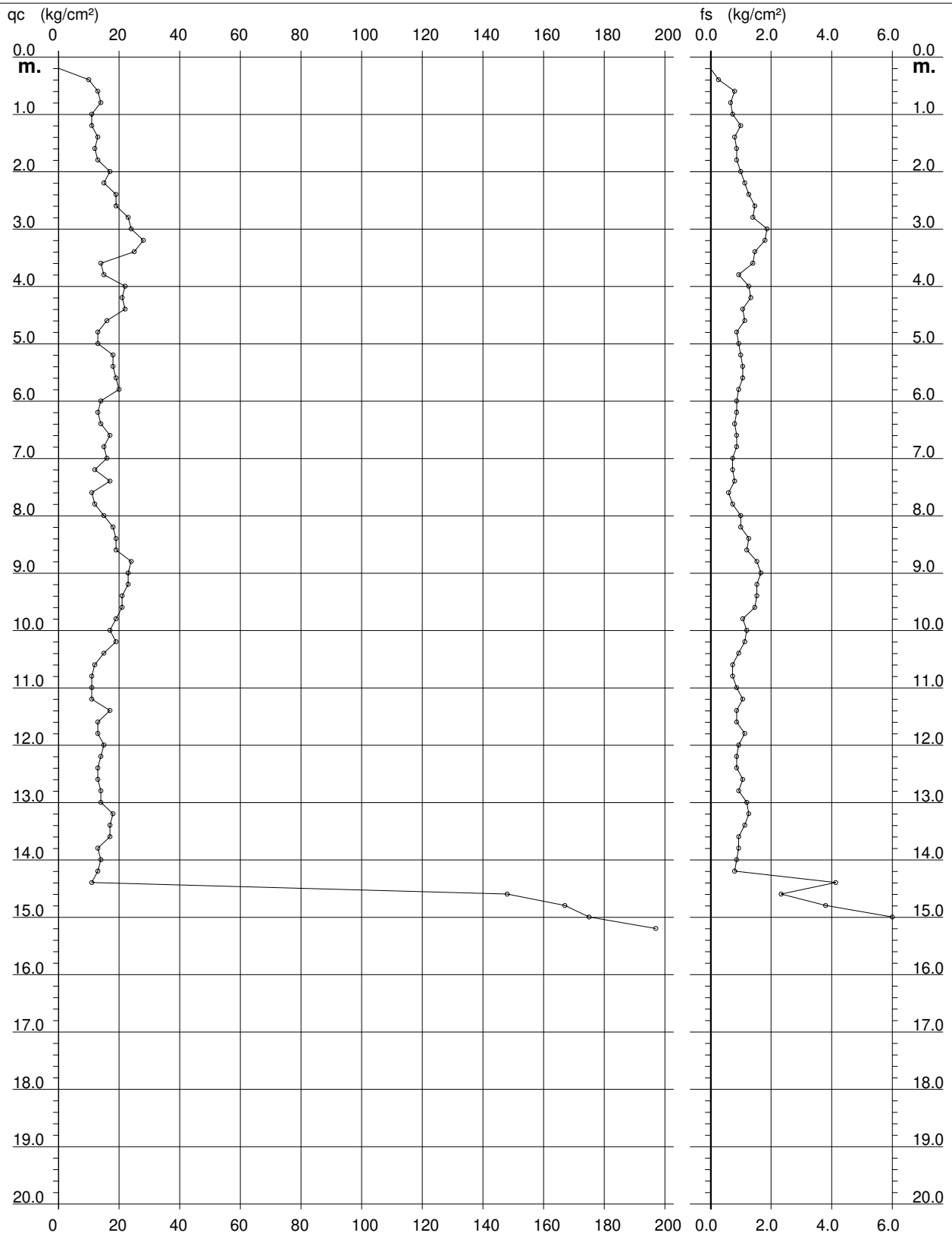
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
- lavoro :
- località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).

- data : 19/02/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



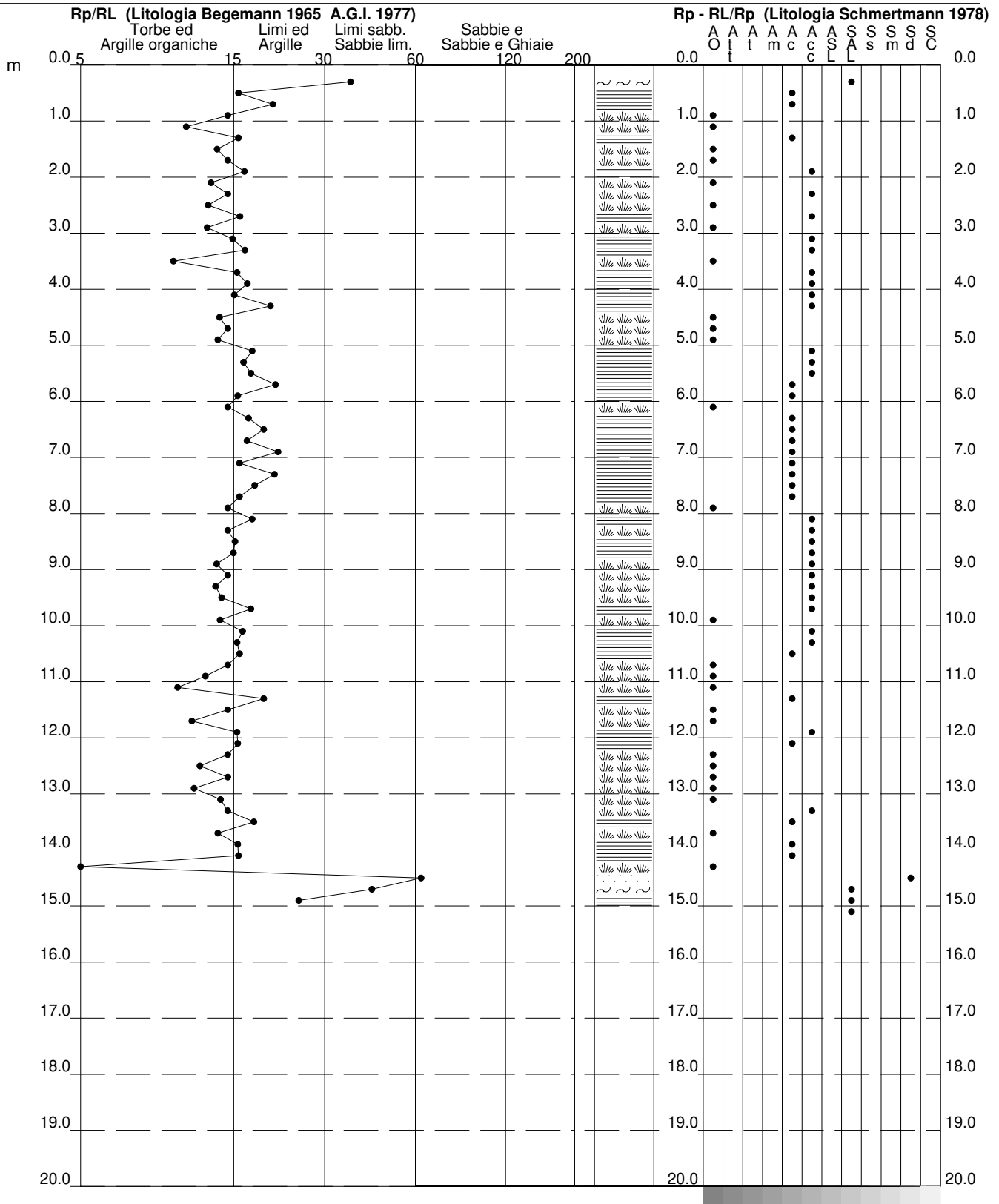
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
- lavoro :
- località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
- note :

- data : 19/02/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Table with columns: Prof. m, qc kg/cm², qc/fs (-), Natura Litol., Y' t/m³, d'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. Rows contain various numerical data points for soil tests.

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0.20	----	----	--	0.27	----	7.40	6.0	9.0	6.0	0.07	90.0
0.40	5.0	9.0	5.0	3.07	2.0	7.60	5.0	6.0	5.0	0.13	37.0
0.60	120.0	166.0	120.0	0.93	129.0	7.80	5.0	7.0	5.0	0.20	25.0
0.80	61.0	75.0	61.0	1.07	57.0	8.00	8.0	11.0	8.0	0.20	40.0
1.00	18.0	34.0	18.0	0.93	19.0	8.20	12.0	15.0	12.0	0.47	26.0
1.20	13.0	27.0	13.0	0.33	39.0	8.40	11.0	18.0	11.0	0.40	27.0
1.40	9.0	14.0	9.0	0.73	12.0	8.60	12.0	18.0	12.0	0.47	26.0
1.60	11.0	22.0	11.0	0.67	16.0	8.80	11.0	18.0	11.0	0.53	21.0
1.80	13.0	23.0	13.0	1.27	10.0	9.00	9.0	17.0	9.0	0.47	19.0
2.00	18.0	37.0	18.0	2.27	8.0	9.20	11.0	18.0	11.0	0.67	16.0
2.20	29.0	63.0	29.0	0.67	43.0	9.40	12.0	22.0	12.0	0.73	16.0
2.40	16.0	26.0	16.0	0.73	22.0	9.60	15.0	26.0	15.0	0.67	22.0
2.60	12.0	23.0	12.0	0.33	36.0	9.80	14.0	24.0	14.0	0.60	23.0
2.80	29.0	34.0	29.0	1.47	20.0	10.00	14.0	23.0	14.0	0.60	23.0
3.00	16.0	38.0	16.0	1.13	14.0	10.20	13.0	22.0	13.0	0.53	24.0
3.20	19.0	36.0	19.0	1.40	14.0	10.40	12.0	20.0	12.0	0.47	26.0
3.40	21.0	42.0	21.0	1.00	21.0	10.60	12.0	19.0	12.0	0.47	26.0
3.60	25.0	40.0	25.0	1.27	20.0	10.80	10.0	17.0	10.0	0.47	21.0
3.80	22.0	41.0	22.0	1.33	16.0	11.00	12.0	19.0	12.0	0.53	22.0
4.00	19.0	39.0	19.0	1.13	17.0	11.20	13.0	21.0	13.0	0.73	18.0
4.20	19.0	36.0	19.0	1.07	18.0	11.40	13.0	24.0	13.0	0.73	18.0
4.40	17.0	33.0	17.0	0.93	18.0	11.60	16.0	27.0	16.0	0.73	22.0
4.60	14.0	28.0	14.0	0.53	26.0	11.80	16.0	27.0	16.0	0.80	20.0
4.80	14.0	22.0	14.0	0.47	30.0	12.00	17.0	29.0	17.0	0.67	25.0
5.00	11.0	18.0	11.0	0.53	21.0	12.20	15.0	25.0	15.0	0.80	19.0
5.20	12.0	20.0	12.0	0.40	30.0	12.40	15.0	27.0	15.0	0.87	17.0
5.40	12.0	18.0	12.0	0.33	36.0	12.60	16.0	29.0	16.0	1.00	16.0
5.60	12.0	17.0	12.0	0.33	36.0	12.80	17.0	32.0	17.0	1.07	16.0
5.80	11.0	16.0	11.0	0.27	41.0	13.00	19.0	35.0	19.0	1.00	19.0
6.00	9.0	13.0	9.0	0.33	27.0	13.20	21.0	36.0	21.0	1.73	12.0
6.20	9.0	14.0	9.0	0.20	45.0	13.40	120.0	146.0	120.0	3.13	38.0
6.40	9.0	12.0	9.0	0.20	45.0	13.60	229.0	276.0	229.0	3.93	58.0
6.60	7.0	10.0	7.0	0.20	35.0	13.80	120.0	179.0	120.0	3.47	35.0
6.80	7.0	10.0	7.0	0.27	26.0	14.00	215.0	267.0	215.0	3.80	57.0
7.00	5.0	9.0	5.0	0.20	25.0	14.20	196.0	253.0	196.0	4.07	48.0
7.20	8.0	11.0	8.0	0.20	40.0	14.40	251.0	312.0	251.0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

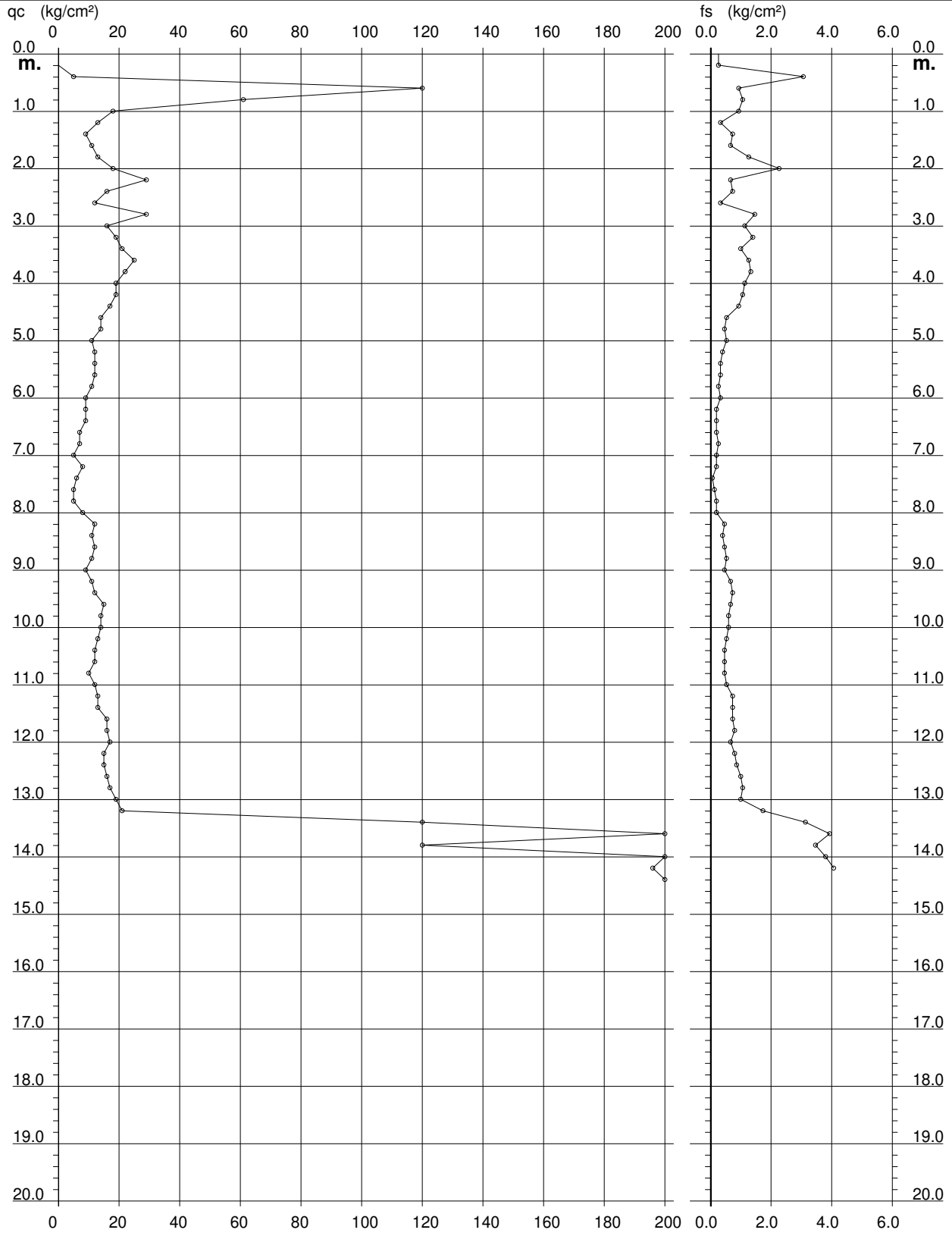
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
- lavoro :
- località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).

- data : 19/02/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



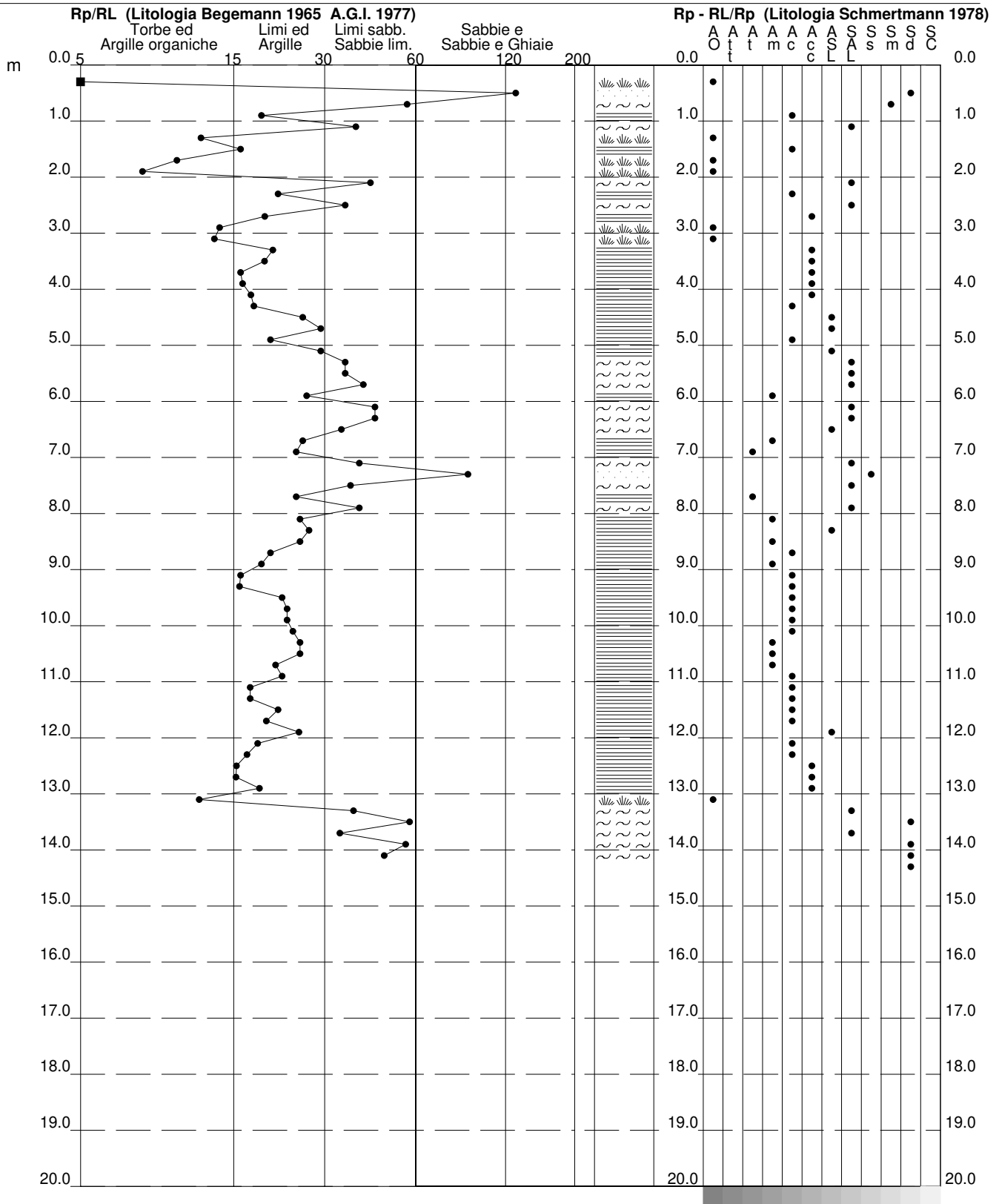
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 3

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0.20	----	----	--	0.20	----	7.40	8.0	11.0	8.0	0.33	24.0
0.40	5.0	8.0	5.0	2.47	2.0	7.60	7.0	12.0	7.0	0.53	13.0
0.60	90.0	127.0	90.0	1.00	90.0	7.80	3.0	11.0	3.0	1.13	3.0
0.80	50.0	65.0	50.0	1.00	50.0	8.00	28.0	45.0	28.0	1.60	17.0
1.00	50.0	65.0	50.0	1.80	28.0	8.20	129.0	153.0	129.0	2.13	60.0
1.20	28.0	55.0	28.0	1.47	19.0	8.40	35.0	67.0	35.0	1.93	18.0
1.40	48.0	70.0	48.0	1.33	36.0	8.60	100.0	129.0	100.0	2.73	37.0
1.60	19.0	39.0	19.0	0.60	32.0	8.80	115.0	156.0	115.0	2.80	41.0
1.80	9.0	18.0	9.0	0.53	17.0	9.00	26.0	68.0	26.0	1.27	21.0
2.00	6.0	14.0	6.0	0.53	11.0	9.20	23.0	42.0	23.0	0.87	27.0
2.20	8.0	16.0	8.0	0.67	12.0	9.40	28.0	41.0	28.0	0.87	32.0
2.40	8.0	18.0	8.0	0.60	13.0	9.60	25.0	38.0	25.0	0.87	29.0
2.60	4.0	13.0	4.0	0.53	7.0	9.80	24.0	37.0	24.0	0.07	360.0
2.80	6.0	14.0	6.0	0.60	10.0	10.00	22.0	23.0	22.0	0.87	25.0
3.00	9.0	18.0	9.0	0.67	13.0	10.20	15.0	28.0	15.0	0.73	20.0
3.20	34.0	44.0	34.0	1.33	25.0	10.40	19.0	30.0	19.0	0.80	24.0
3.40	24.0	44.0	24.0	1.80	13.0	10.60	16.0	28.0	16.0	0.73	22.0
3.60	36.0	63.0	36.0	1.27	28.0	10.80	16.0	27.0	16.0	0.47	34.0
3.80	25.0	44.0	25.0	0.80	31.0	11.00	18.0	25.0	18.0	0.80	22.0
4.00	25.0	37.0	25.0	1.00	25.0	11.20	15.0	27.0	15.0	1.13	13.0
4.20	28.0	43.0	28.0	0.87	32.0	11.40	12.0	29.0	12.0	0.53	22.0
4.40	25.0	38.0	25.0	0.93	27.0	11.60	14.0	22.0	14.0	0.67	21.0
4.60	22.0	36.0	22.0	0.73	30.0	11.80	15.0	25.0	15.0	0.60	25.0
4.80	18.0	29.0	18.0	0.47	39.0	12.00	16.0	25.0	16.0	0.87	18.0
5.00	17.0	24.0	17.0	0.80	21.0	12.20	16.0	29.0	16.0	0.80	20.0
5.20	16.0	28.0	16.0	0.67	24.0	12.40	16.0	28.0	16.0	0.87	18.0
5.40	17.0	27.0	17.0	0.67	25.0	12.60	15.0	28.0	15.0	0.87	17.0
5.60	11.0	21.0	11.0	0.40	27.0	12.80	14.0	27.0	14.0	0.93	15.0
5.80	13.0	19.0	13.0	0.40	32.0	13.00	14.0	28.0	14.0	1.07	13.0
6.00	13.0	19.0	13.0	0.53	24.0	13.20	18.0	34.0	18.0	1.07	17.0
6.20	9.0	17.0	9.0	0.33	27.0	13.40	20.0	36.0	20.0	1.13	18.0
6.40	9.0	14.0	9.0	0.27	34.0	13.60	17.0	34.0	17.0	0.93	18.0
6.60	8.0	12.0	8.0	0.27	30.0	13.80	14.0	28.0	14.0	4.33	3.0
6.80	5.0	9.0	5.0	0.20	25.0	14.00	260.0	325.0	260.0	5.53	47.0
7.00	4.0	7.0	4.0	0.33	12.0	14.20	404.0	487.0	404.0	-----	----
7.20	7.0	12.0	7.0	0.20	35.0						

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - 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)

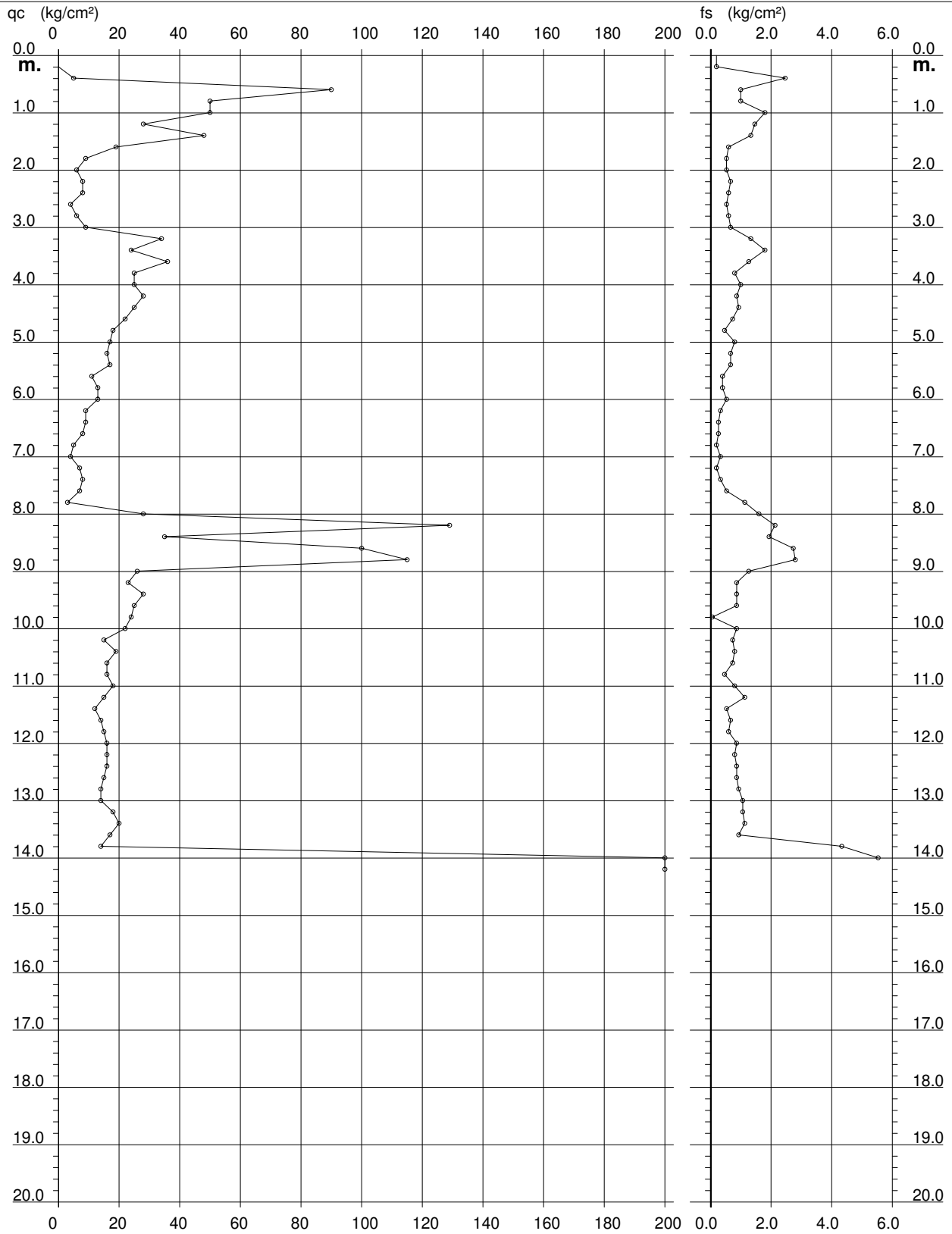
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
- lavoro :
- località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).

- data : 19/02/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



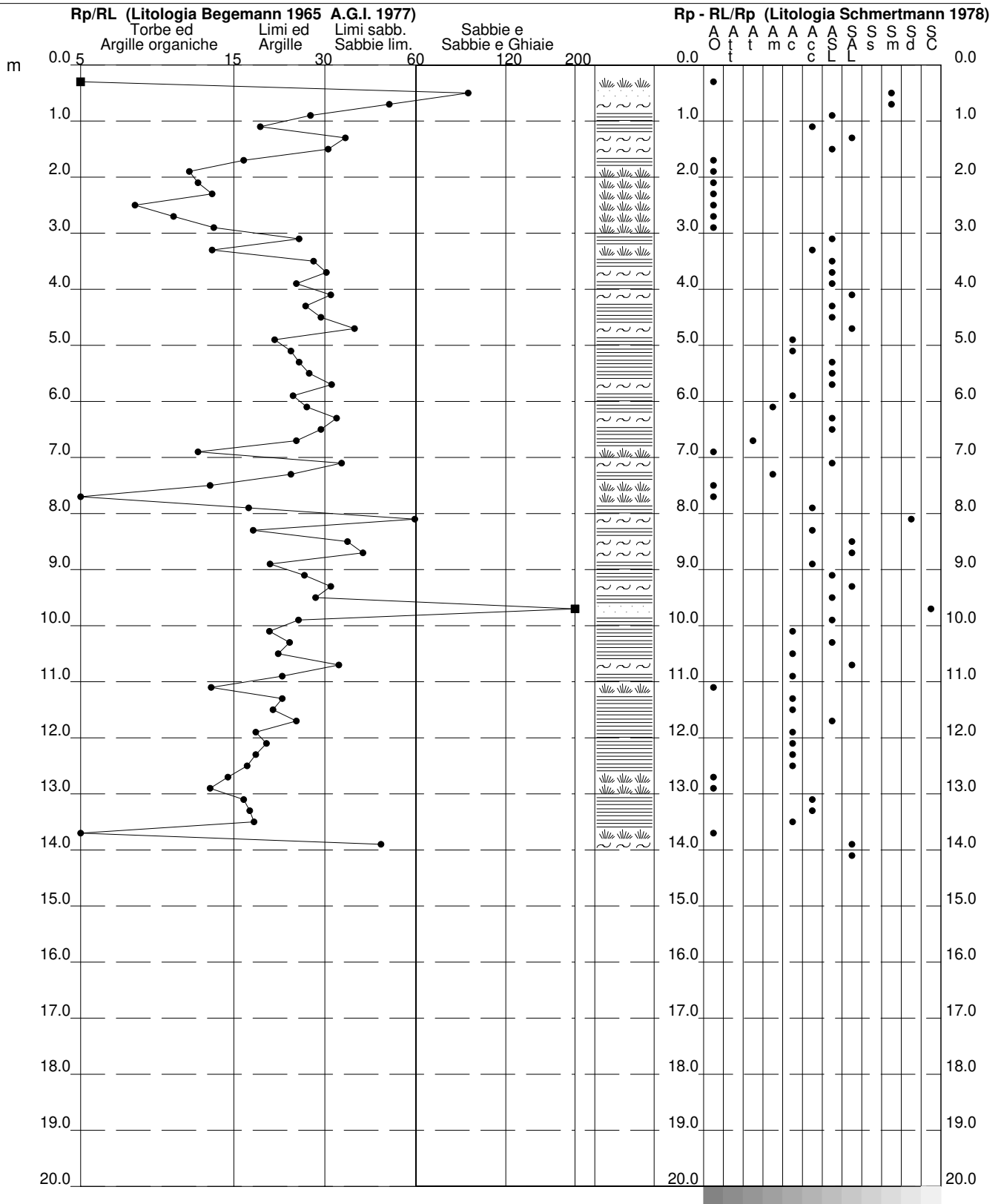
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 4

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0.20	----	----	--	0.40	----	6.80	89.0	102.0	89.0	2.07	43.0
0.40	9.0	15.0	9.0	0.13	67.0	7.00	29.0	60.0	29.0	0.87	33.0
0.60	12.0	14.0	12.0	0.53	22.0	7.20	13.0	26.0	13.0	0.60	22.0
0.80	8.0	16.0	8.0	0.47	17.0	7.40	17.0	26.0	17.0	0.73	23.0
1.00	10.0	17.0	10.0	0.73	14.0	7.60	16.0	27.0	16.0	0.47	34.0
1.20	18.0	29.0	18.0	0.87	21.0	7.80	15.0	22.0	15.0	0.47	32.0
1.40	14.0	27.0	14.0	0.87	16.0	8.00	17.0	24.0	17.0	0.33	51.0
1.60	13.0	26.0	13.0	0.67	19.0	8.20	23.0	28.0	23.0	0.73	31.0
1.80	14.0	24.0	14.0	1.00	14.0	8.40	25.0	36.0	25.0	0.67	37.0
2.00	16.0	31.0	16.0	0.93	17.0	8.60	21.0	31.0	21.0	1.27	17.0
2.20	14.0	28.0	14.0	0.73	19.0	8.80	19.0	38.0	19.0	1.27	15.0
2.40	13.0	24.0	13.0	1.27	10.0	9.00	19.0	38.0	19.0	0.47	41.0
2.60	20.0	39.0	20.0	1.67	12.0	9.20	17.0	24.0	17.0	0.33	51.0
2.80	31.0	56.0	31.0	1.33	23.0	9.40	13.0	18.0	13.0	0.60	22.0
3.00	18.0	38.0	18.0	1.07	17.0	9.60	12.0	21.0	12.0	0.67	18.0
3.20	17.0	33.0	17.0	0.93	18.0	9.80	12.0	22.0	12.0	0.93	13.0
3.40	19.0	33.0	19.0	0.60	32.0	10.00	12.0	26.0	12.0	0.73	16.0
3.60	18.0	27.0	18.0	0.93	19.0	10.20	16.0	27.0	16.0	0.80	20.0
3.80	14.0	28.0	14.0	0.73	19.0	10.40	14.0	26.0	14.0	0.73	19.0
4.00	17.0	28.0	17.0	0.73	23.0	10.60	12.0	23.0	12.0	0.87	14.0
4.20	18.0	29.0	18.0	0.87	21.0	10.80	12.0	25.0	12.0	0.80	15.0
4.40	15.0	28.0	15.0	0.53	28.0	11.00	12.0	24.0	12.0	0.87	14.0
4.60	16.0	24.0	16.0	0.60	27.0	11.20	13.0	26.0	13.0	0.87	15.0
4.80	13.0	22.0	13.0	0.40	32.0	11.40	14.0	27.0	14.0	0.93	15.0
5.00	10.0	16.0	10.0	0.47	21.0	11.60	14.0	28.0	14.0	0.93	15.0
5.20	11.0	18.0	11.0	0.33	33.0	11.80	15.0	29.0	15.0	0.93	16.0
5.40	12.0	17.0	12.0	0.53	22.0	12.00	14.0	28.0	14.0	0.73	19.0
5.60	14.0	22.0	14.0	0.40	35.0	12.20	14.0	25.0	14.0	0.80	17.0
5.80	13.0	19.0	13.0	0.40	32.0	12.40	12.0	24.0	12.0	0.60	20.0
6.00	12.0	18.0	12.0	0.80	15.0	12.60	12.0	21.0	12.0	0.67	18.0
6.20	24.0	36.0	24.0	1.60	15.0	12.80	12.0	22.0	12.0	10.00	1.0
6.40	78.0	102.0	78.0	0.47	167.0	13.00	220.0	370.0	220.0	5.80	38.0
6.60	19.0	26.0	19.0	0.87	22.0	13.20	402.0	489.0	402.0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

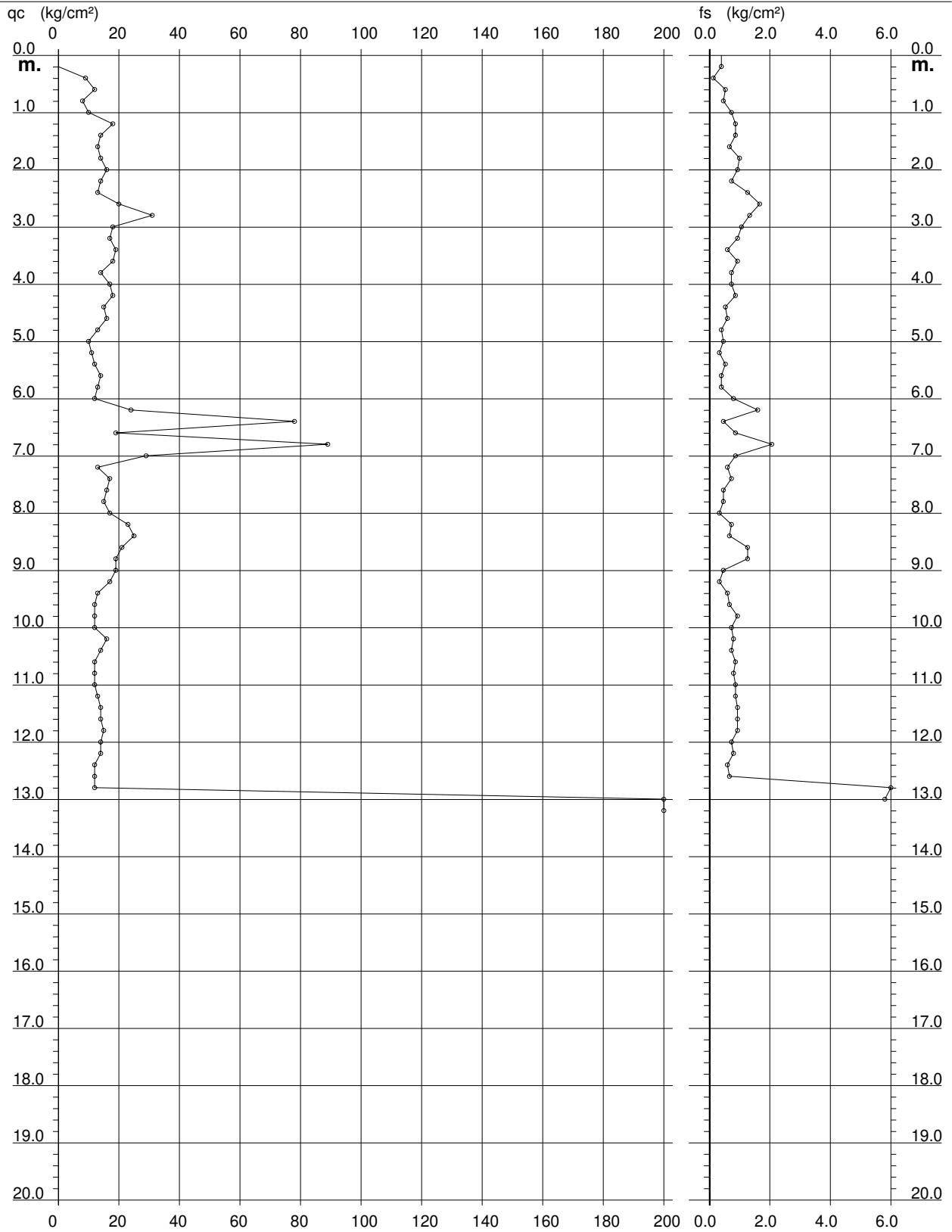
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
- lavoro :
- località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).

- data : 19/02/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



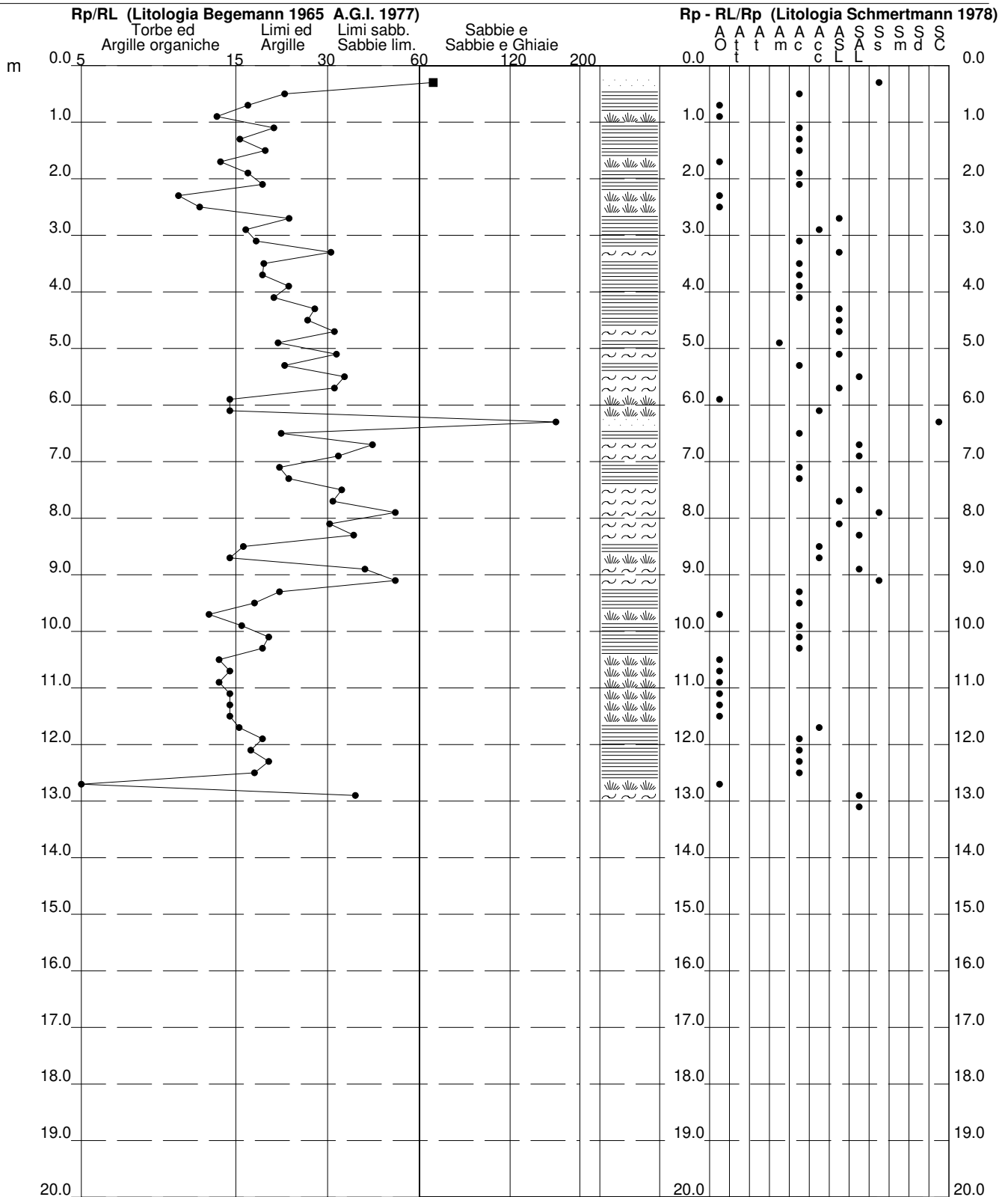
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 4

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 5

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0.20	----	----	--	0.33	----	7.40	15.0	21.0	15.0	0.60	25.0
0.40	7.0	12.0	7.0	0.73	10.0	7.60	12.0	21.0	12.0	0.40	30.0
0.60	11.0	22.0	11.0	1.00	11.0	7.80	12.0	18.0	12.0	0.53	22.0
0.80	7.0	22.0	7.0	0.80	9.0	8.00	11.0	19.0	11.0	0.53	21.0
1.00	8.0	20.0	8.0	0.67	12.0	8.20	16.0	24.0	16.0	0.93	17.0
1.20	12.0	22.0	12.0	0.87	14.0	8.40	25.0	39.0	25.0	1.67	15.0
1.40	13.0	26.0	13.0	1.40	9.0	8.60	28.0	53.0	28.0	1.47	19.0
1.60	18.0	39.0	18.0	1.20	15.0	8.80	26.0	48.0	26.0	1.53	17.0
1.80	18.0	36.0	18.0	1.73	10.0	9.00	25.0	48.0	25.0	1.40	18.0
2.00	18.0	44.0	18.0	1.13	16.0	9.20	26.0	47.0	26.0	1.53	17.0
2.20	29.0	46.0	29.0	1.47	20.0	9.40	24.0	47.0	24.0	1.47	16.0
2.40	14.0	36.0	14.0	2.13	7.0	9.60	25.0	47.0	25.0	1.47	17.0
2.60	37.0	69.0	37.0	0.47	79.0	9.80	28.0	50.0	28.0	1.60	17.0
2.80	95.0	102.0	95.0	0.60	158.0	10.00	28.0	52.0	28.0	1.67	17.0
3.00	17.0	26.0	17.0	1.13	15.0	10.20	26.0	51.0	26.0	1.13	23.0
3.20	19.0	36.0	19.0	1.07	18.0	10.40	17.0	34.0	17.0	1.00	17.0
3.40	16.0	32.0	16.0	1.33	12.0	10.60	15.0	30.0	15.0	0.67	22.0
3.60	22.0	42.0	22.0	1.20	18.0	10.80	17.0	27.0	17.0	0.73	23.0
3.80	24.0	42.0	24.0	1.20	20.0	11.00	14.0	25.0	14.0	0.80	17.0
4.00	18.0	36.0	18.0	1.07	17.0	11.20	17.0	29.0	17.0	0.93	18.0
4.20	15.0	31.0	15.0	1.00	15.0	11.40	13.0	27.0	13.0	0.87	15.0
4.40	15.0	30.0	15.0	0.73	20.0	11.60	15.0	28.0	15.0	0.73	20.0
4.60	15.0	26.0	15.0	0.67	22.0	11.80	15.0	26.0	15.0	0.80	19.0
4.80	12.0	22.0	12.0	0.67	18.0	12.00	16.0	28.0	16.0	0.80	20.0
5.00	12.0	22.0	12.0	0.53	22.0	12.20	20.0	32.0	20.0	0.93	21.0
5.20	17.0	25.0	17.0	0.73	23.0	12.40	18.0	32.0	18.0	1.00	18.0
5.40	17.0	28.0	17.0	0.73	23.0	12.60	19.0	34.0	19.0	1.07	18.0
5.60	13.0	24.0	13.0	0.67	19.0	12.80	20.0	36.0	20.0	0.80	25.0
5.80	14.0	24.0	14.0	0.60	23.0	13.00	21.0	33.0	21.0	0.87	24.0
6.00	12.0	21.0	12.0	0.53	22.0	13.20	31.0	44.0	31.0	4.80	6.0
6.20	12.0	20.0	12.0	0.53	22.0	13.40	68.0	140.0	68.0	6.07	11.0
6.40	13.0	21.0	13.0	0.93	14.0	13.60	136.0	227.0	136.0	3.47	39.0
6.60	17.0	31.0	17.0	0.60	28.0	13.80	212.0	264.0	212.0	4.53	47.0
6.80	17.0	26.0	17.0	0.60	28.0	14.00	110.0	178.0	110.0	1.53	72.0
7.00	16.0	25.0	16.0	0.53	30.0	14.20	77.0	100.0	77.0	7.13	11.0
7.20	14.0	22.0	14.0	0.40	35.0	14.40	421.0	528.0	421.0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - 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)

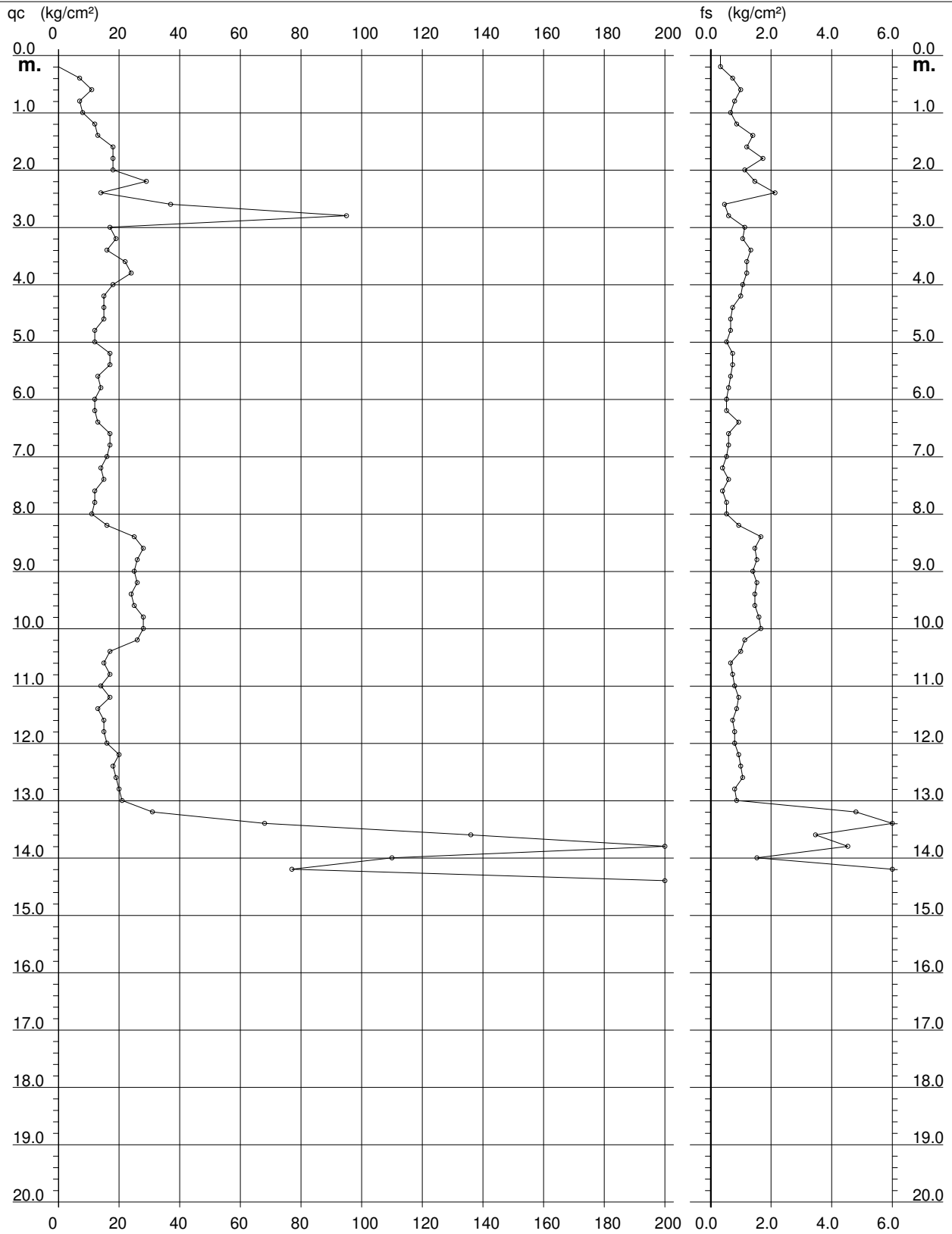
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
- lavoro :
- località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).

- data : 19/02/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



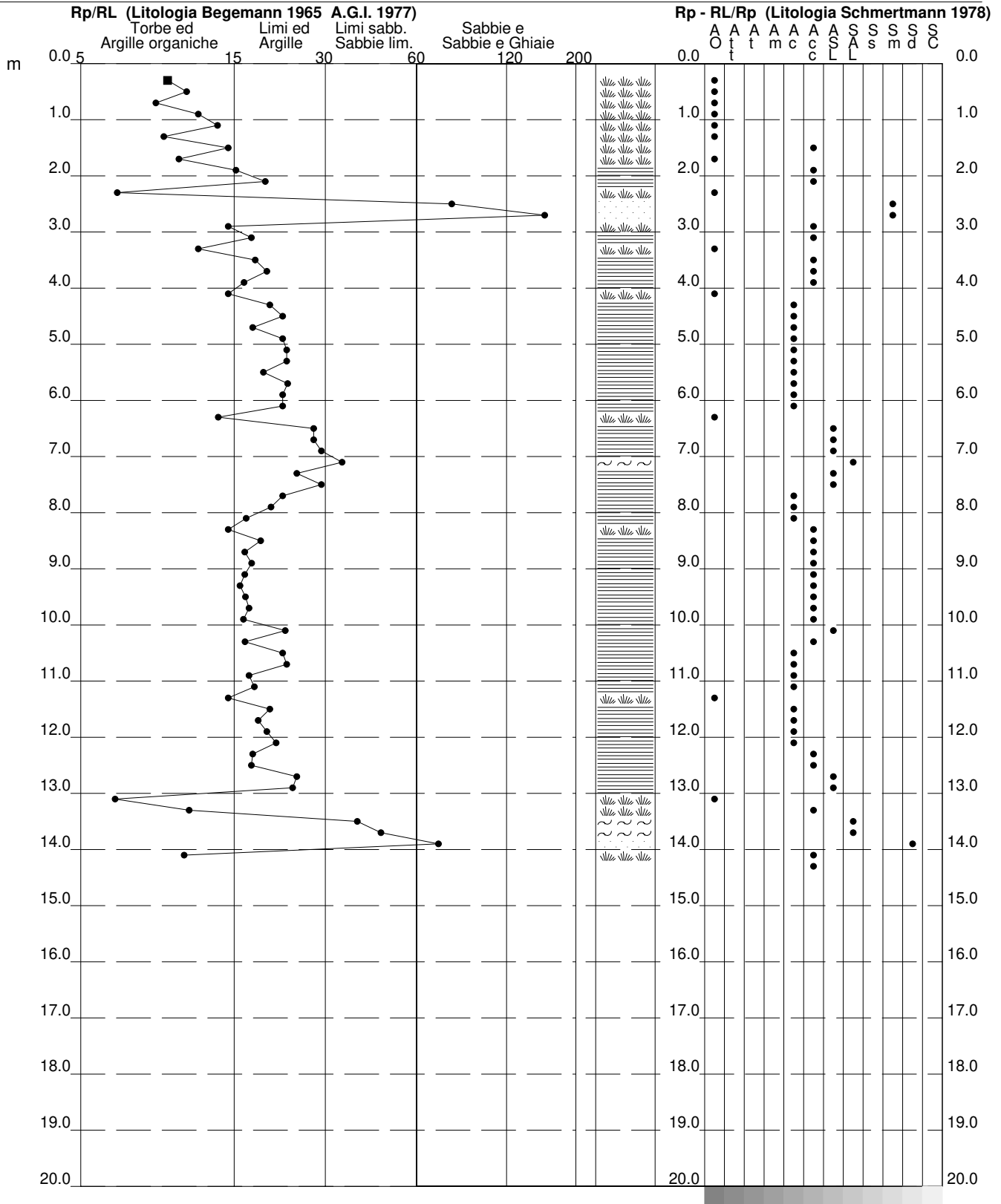
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 6

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0.20	----	----	--	-----	----	8.80	17.0	31.0	17.0	0.73	23.0
0.40	34.0	----	34.0	0.67	51.0	9.00	14.0	25.0	14.0	0.87	16.0
0.60	16.0	26.0	16.0	0.53	30.0	9.20	13.0	26.0	13.0	1.07	12.0
0.80	11.0	19.0	11.0	0.60	18.0	9.40	19.0	35.0	19.0	1.60	12.0
1.00	10.0	19.0	10.0	0.80	12.0	9.60	23.0	47.0	23.0	1.27	18.0
1.20	12.0	24.0	12.0	0.53	22.0	9.80	26.0	45.0	26.0	1.33	19.0
1.40	8.0	16.0	8.0	0.73	11.0	10.00	20.0	40.0	20.0	1.13	18.0
1.60	19.0	30.0	19.0	1.47	13.0	10.20	19.0	36.0	19.0	1.00	19.0
1.80	8.0	30.0	8.0	0.93	9.0	10.40	23.0	38.0	23.0	1.20	19.0
2.00	14.0	28.0	14.0	0.73	19.0	10.60	19.0	37.0	19.0	1.13	17.0
2.20	21.0	32.0	21.0	0.40	52.0	10.80	17.0	34.0	17.0	1.00	17.0
2.40	21.0	27.0	21.0	1.27	17.0	11.00	15.0	30.0	15.0	0.73	20.0
2.60	10.0	29.0	10.0	0.53	19.0	11.20	11.0	22.0	11.0	0.60	18.0
2.80	23.0	31.0	23.0	0.87	27.0	11.40	14.0	23.0	14.0	0.73	19.0
3.00	28.0	41.0	28.0	0.73	38.0	11.60	13.0	24.0	13.0	0.67	19.0
3.20	36.0	47.0	36.0	0.80	45.0	11.80	14.0	24.0	14.0	0.93	15.0
3.40	32.0	44.0	32.0	1.20	27.0	12.00	14.0	28.0	14.0	0.87	16.0
3.60	21.0	39.0	21.0	0.93	22.0	12.20	16.0	29.0	16.0	0.87	18.0
3.80	30.0	44.0	30.0	1.53	20.0	12.40	16.0	29.0	16.0	0.53	30.0
4.00	34.0	57.0	34.0	1.73	20.0	12.60	16.0	24.0	16.0	0.87	18.0
4.20	25.0	51.0	25.0	1.60	16.0	12.80	15.0	28.0	15.0	1.07	14.0
4.40	31.0	55.0	31.0	1.20	26.0	13.00	16.0	32.0	16.0	1.13	14.0
4.60	26.0	44.0	26.0	1.13	23.0	13.20	17.0	34.0	17.0	1.07	16.0
4.80	17.0	34.0	17.0	1.33	13.0	13.40	16.0	32.0	16.0	0.93	17.0
5.00	28.0	48.0	28.0	1.27	22.0	13.60	13.0	27.0	13.0	0.93	14.0
5.20	26.0	45.0	26.0	1.07	24.0	13.80	15.0	29.0	15.0	1.07	14.0
5.40	21.0	37.0	21.0	1.13	19.0	14.00	16.0	32.0	16.0	1.13	14.0
5.60	19.0	36.0	19.0	1.07	18.0	14.20	17.0	34.0	17.0	1.07	16.0
5.80	18.0	34.0	18.0	0.93	19.0	14.40	17.0	33.0	17.0	0.87	20.0
6.00	19.0	33.0	19.0	1.13	17.0	14.60	13.0	26.0	13.0	0.87	15.0
6.20	16.0	33.0	16.0	0.87	18.0	14.80	13.0	26.0	13.0	0.47	28.0
6.40	16.0	29.0	16.0	0.60	27.0	15.00	43.0	50.0	43.0	0.93	46.0
6.60	11.0	20.0	11.0	0.93	12.0	15.20	63.0	77.0	63.0	1.07	59.0
6.80	15.0	29.0	15.0	0.80	19.0	15.40	31.0	47.0	31.0	5.53	6.0
7.00	14.0	26.0	14.0	0.87	16.0	15.60	156.0	239.0	156.0	7.67	20.0
7.20	15.0	28.0	15.0	0.67	22.0	15.80	211.0	326.0	211.0	7.00	30.0
7.40	18.0	28.0	18.0	1.07	17.0	16.00	149.0	254.0	149.0	8.33	18.0
7.60	14.0	30.0	14.0	1.00	14.0	16.20	162.0	287.0	162.0	9.93	16.0
7.80	21.0	36.0	21.0	1.27	17.0	16.40	209.0	358.0	209.0	7.53	28.0
8.00	20.0	39.0	20.0	0.87	23.0	16.60	228.0	341.0	228.0	8.07	28.0
8.20	20.0	33.0	20.0	0.87	23.0	16.80	235.0	356.0	235.0	7.73	30.0
8.40	14.0	27.0	14.0	0.87	16.0	17.00	260.0	376.0	260.0	-----	----
8.60	13.0	26.0	13.0	0.93	14.0						

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - 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)

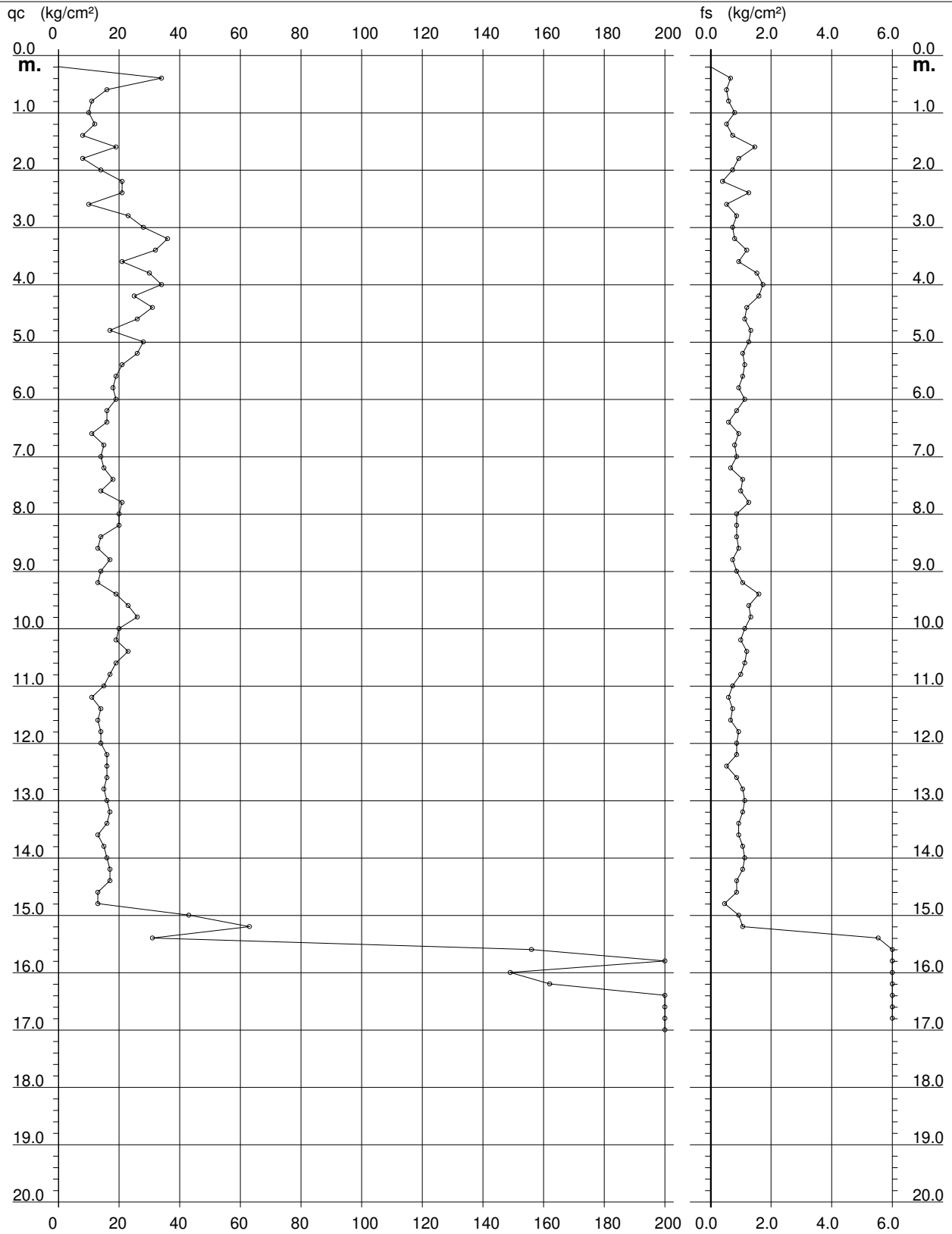
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
- lavoro :
- località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).

- data : 19/02/2018
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



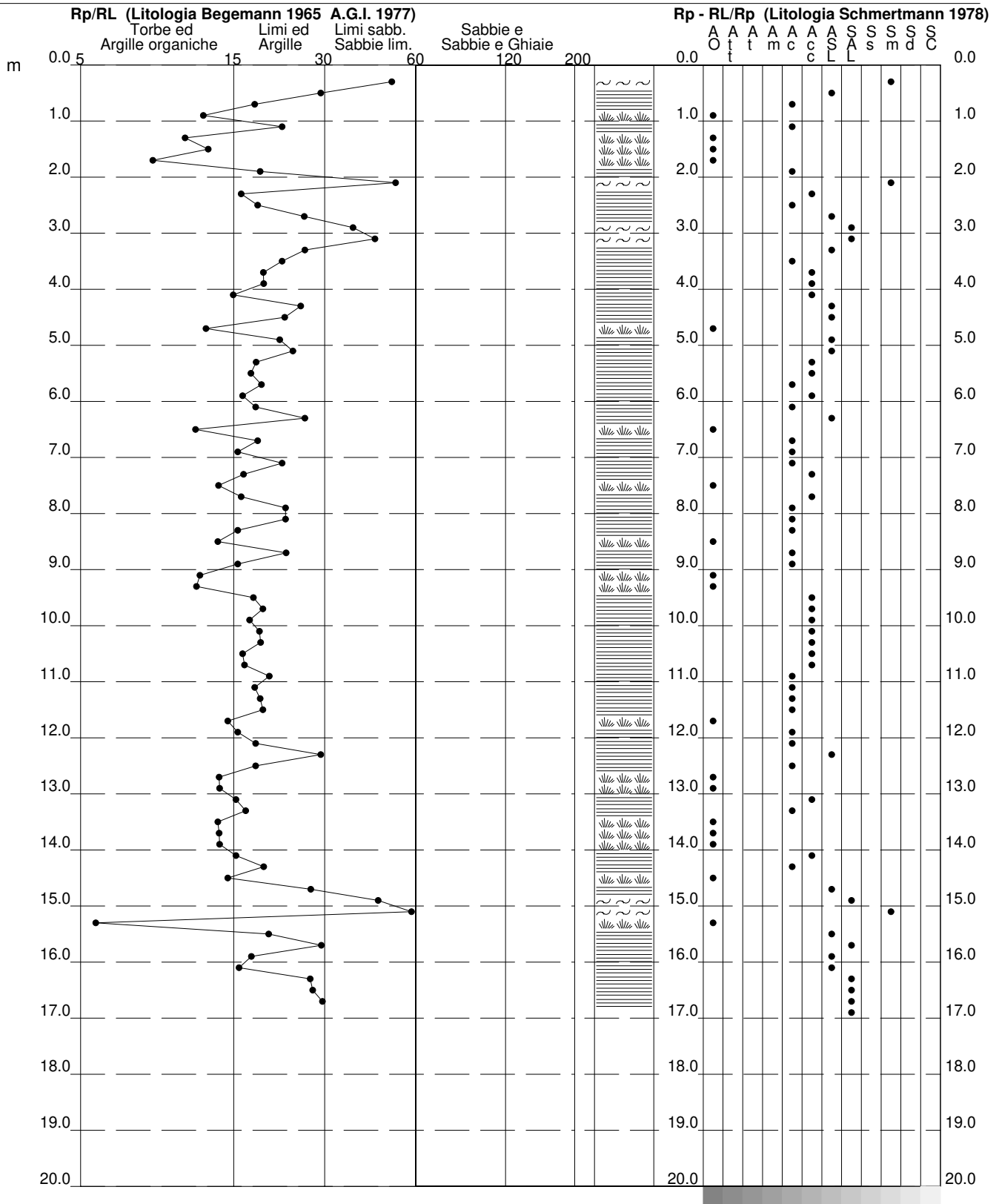
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 6

2.01PG05-064

- committente : Dr. Geol. Antonello Livi
 - lavoro :
 - località : Cavalieri di Vittorio Veneto, Cattolica, (RN).
 - note :

- data : 19/02/2018
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



COMMITTENTE: GEOL. A. LIVI
 CANTIERE: VIA F. DA RIMINI VIA C.A.DALLA CHIESA
 LOCALITA': CATTOLICA RN
 DATA 12-13/03/2018

N _____
 E _____
 rif: LIV /03/18
 QUOTA: p.c.

SOIL INVESTIGATION s.n.c.
 DI MARCO ROSSI & C.
 via Sartiano 1 47863 Novafeltria RN
 email: soil2000@libero.it

SONDAGGIO n° 1

Attrezzatura: EK 200S Ellettari Sistema di perforazione: Rotazione secco
 Carotieri: semplice diam. 101 mm; rivest. diam. 127 mm ML 3

PROF. DAL P.C.	SPESSORE STRATO	STRATIG.	CAMPIONE QUOTA P.C.	DESCRIZIONE			PERCENTUALE CAROTTAGGIO	PENETROM. TASCABILE (Kg/cmq)	TORVANE (Kg/cmq)	FALDA											
					REC	S.P.T.															
1.00	4.40			TERRENO AGRARIO LIMOSO ARGILLOSO PRIMI DA 0 A -0.50 METRI DA P.C. LIMI ARGILLOSO SABBIOSI CON FRUSTOLI CARBONIOSI E DIFFUSI CLASTI E GHIAIE E FRAMMENTI DI LATERIZIO. TERRENI DI RIPORTO. DA DEBOLMENTE PLASTICI A SOVRACONSOLIDATI DA -3.60 A -4.40m.	100%		50					-1.90 m									
2.00							1.2	0.3	1.2	0.3	1.5		0.4	1.7	0.5						
3.00							1.7	0.6	1.7	0.6	1.5		0.6	1.7	0.7						
4.00							3.0	0.9	3.0	0.9	3.0		0.9	3.0	0.9						
4.40							3.0	0.9	3.0	0.9	3.0		0.9	3.0	0.9						
5.00							3.30		LIMI ARGILLOSO SABBIOSI AZZURRI CON ZONATURE OCRA RARE LENTI CM DI SABBIE LIMOSE COLOR OCRA. DA DEBOLMENTE PLASTICI A PLASTICI.	100%			50								
6.00													1.8	0.7	2.0	0.6	1.8		0.6	1.2	0.4
7.00													1.8	0.6	1.2	0.4	1.0		0.4	0.8	0.3
7.70													1.0	0.4	1.0	0.4	1.0		0.5	1.2	0.6
8.00													1.2	0.6	1.2	0.6	1.5		0.7	1.5	0.7
9.00	1.5	0.7	1.5	0.7	2.0	0.8						2.0	0.8								
10.0	2.0	0.8	2.0	0.8	2.0	0.8						2.0	0.8								
11.0	2.0	0.8	2.0	0.8	1.2	0.7						1.2	0.7								
12.0	1.2	0.6	1.2	0.6	1.5	0.6						1.5	0.6								
13.0	1.5	0.6	1.2	0.6	1.5	0.6						1.2	0.6								
13.6	2.40		GHIAIE IN MATRICE SABBIOSO LIMOSA DI COLOR NOCCIOLA CHIARO CLASTI BEN APPIATTITI, DI NATURA CALCAREA E CALCARENITICA. STRATO MOLTO BEN ADDENSATO.			50															
14.0						1.2	0.6	1.5	0.6	1.2		0.6	1.5	0.6							
15.0						1.5	0.6	1.2	0.6	1.5		0.6	1.2	0.6							
16.0							50														
17.0							50														
18.0							50														
19.0							50														
20.0							50														

Committente : Geologo Livi Antonello
 Località : Cattolica V. Francesca da Rimini

Sondaggio : 1
 Campione : 1
 Profondità : 6,5-6,8

CARATTERISTICHE FISICO - MECCANICHE

Descrizione del campione: Argilla limosa di scarsa compattezza

Stato del campione: indisturbato

PROPRIETA' INDICE	
Contenuto in acqua	$W = 27.4 \%$
Peso di volume umido	$= 1.98 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume secco	$d = 1.55 \text{ g/cm}^3$
Peso specifico reale	$s = 2.74 \text{ g/cm}^3$
Indice dei vuoti	$e = 0.768$
Grado di saturazione	$S = 98 \%$

LIMITI DI ATTERBERG	
Limite liquido	$W_L = 48,6$
Limite plastico	$W_P = 21.0 \%$
Indice plastico	$I_P = 27,6$
Indice di consistenza	$I_C = 0.95$
Attività	$A = 0.71$
Sensibilità	$S_T =$

GRANULOMETRIA	
Ghiaia (> 2 mm)	$=$
Sabbia (2 - 0,2 mm)	$= 2 \%$
Limo (0,06 - 0,002 mm)	$= 52 \%$
Argilla (< 0,002 mm)	$= 46 \%$

COMPRESSIONE	
Compressione semplice	$C_u =$
Pocket penetrometer	$q = 0,6-0,9 \text{ Kg/cm}^2$
Vane test	$c_u = 0,3 \text{ Kg/cm}^2$

PROVA DI TAGLIO (Picco)	
Angolo di attrito	$\phi' = 20^\circ$
Coesione	$c' = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$

PROVA DI TAGLIO (Residuo)	
Angolo di attrito	$\phi_r =$
Coesione	$c_r =$

PROVA TRIASSIALE			
Angolo di attrito (U.U.)	$\phi_{uu} =$	Coesione (U.U.)	$c_{uu} =$
Angolo di attrito (C.I.U.)	$\phi_{cu} =$	Coesione (C.I.U.)	$c_{cu} =$
Angolo di attrito (C.I.D.)	$\phi_{cd} =$	Coesione (C.I.D.)	$c_{cd} =$

PROVA EDOMETRICA				
Intervallo pressione ν (Kg/cm ²)	Coefficiente di consolidazione c_v (cm ² /s)	Modulo edometrico E (Kg/cm ²)	Coefficiente di compressibilità m_v (cm ² /Kg)	Coefficiente di permeabilità K (cm/s)
0,25 / 0,5				
0,5 / 1,0				
1,0 / 2,0				
2,0 / 4,0				
4,0 / 8,0				

Osservazioni:

Committente : Geologo Livi Antonello
 Località : Cattolica V. Francesca da Rimini

Sondaggio : 1
 Campione : 1
 Profondità : 6,5-6,8

LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido

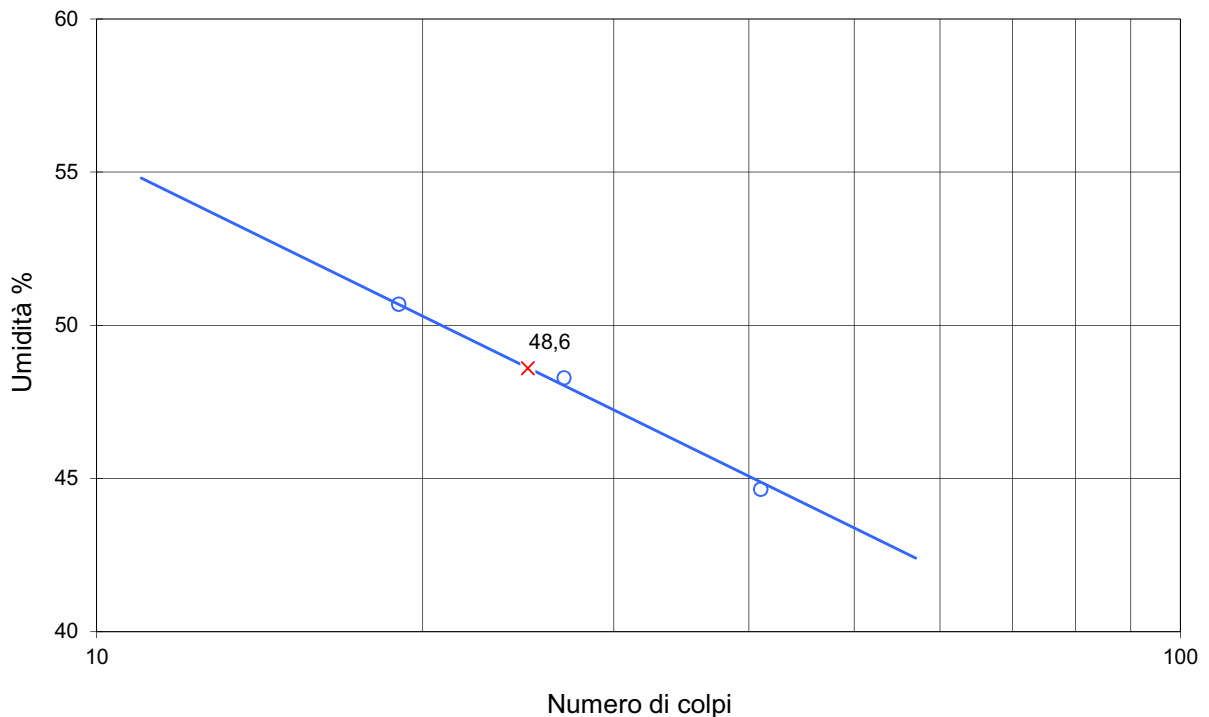
Provino n°	1	2	3
Peso umido	31,24	31,50	30,98
Peso secco	27,94	28,26	28,02
Peso tara	21,43	21,55	21,39
WL (%)	50,7	48,3	44,6
N° colpi	19	27	41

Limite plastico

Provino n°	1	2
Peso umido	11,22	10,91
Peso secco	10,87	10,61
Peso tara	9,20	9,19
WP (%)	21,0	21,1

Limite di ritiro

Provino n°	1	2
Conten. acqua		
Peso secco		
Volume secco		
ws (%)		



WL (%)	WP (%)	ws (%)	iP (%)
48,6	21,0		27,6

Committente : Geologo Livi Antonello
 Località : Cattolica V. Francesca da Rimini

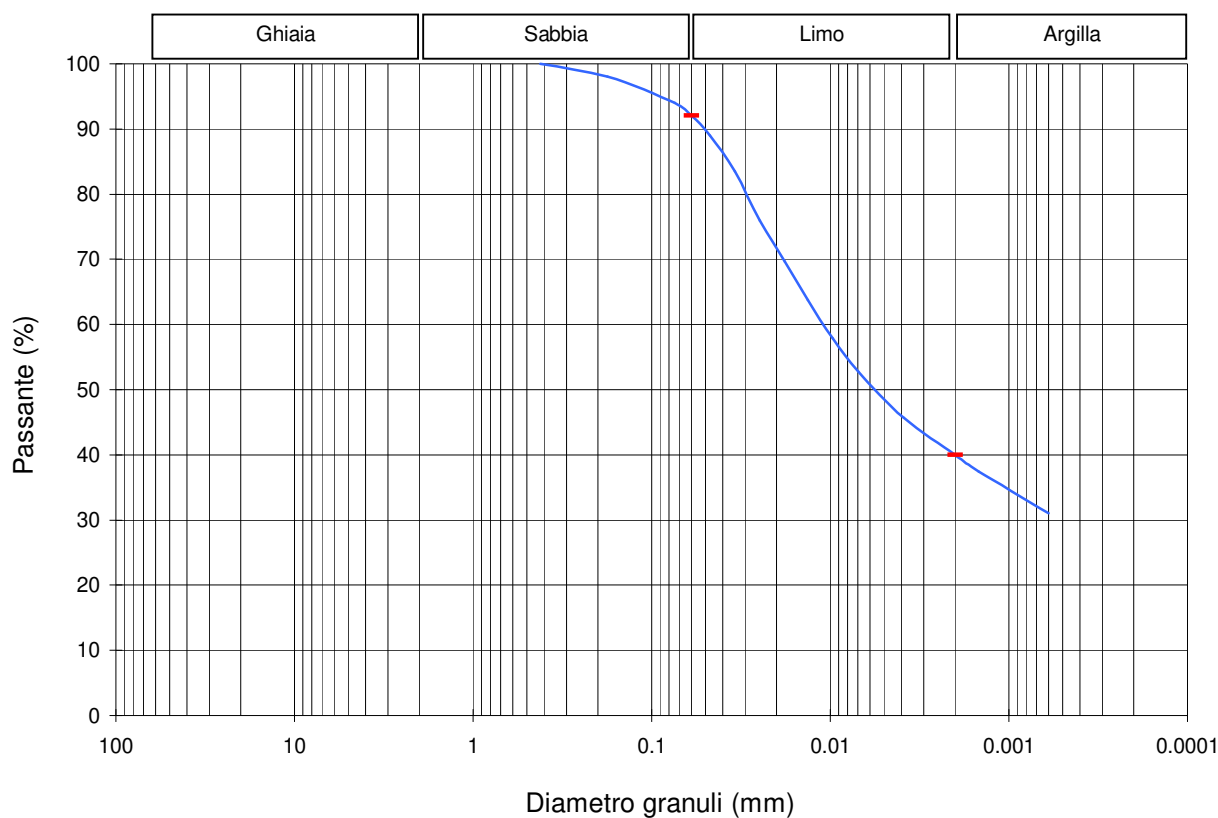
Sondaggio : 1
 Campione : 1
 Profondità : 6,5-6,8

GRANULOMETRIA

Lecture areometro	Tempo min	Temp. °	Setaccio n°	Diametro mm	Passante %
25.0	0.5	21	2"	50.8	
23.4	1	21	11\2"	36.1	
22.0	2	21	1"	25.4	
20.1	4	21	3\4"	19.1	
18.5	8	21	1\2"	12.7	
17.0	15	21	3\8"	9.52	
15.5	30	21	4	4.76	
14.2	60	21	10	2.00	
12.4	200	21	40	0.420	100
10.5	1440	20	80	0.177	98
			200	0.074	94
				0.060	92
				0.0473	89.0
				0.0342	83.5
				0.0248	76.0
				0.0180	69.7
				0.0134	63.8
				0.0097	57.9
				0.0069	52.8
				0.0039	45.7
				0.0020	40
				0.0015	37.4
				0.0006	31

Classificazione (AGI/S)

Limo con argilla, debolmente sabbioso



	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
%			2	52	46

TAGLIO DIRETTO

(pagina 1 di 2)

Consolidazione

provino 1	Umidità iniziale	Wi = 27.4 %
	Peso di volume	= 1.98 g/cm ³
	Carico verticale	= 1.0 Kg/cm ²
	Cedimento	h = 0.12 mm

Tipo di prova
consolidata-drenata

provino 2	Umidità Wi	Wi = 27.5 %
	Peso di volume gi	= 1.99 g/cm ³
	Carico verticale	= 2.0 Kg/cm ²
	Cedimento	h = 0.29 mm

Velocità di prova
0,003 mm/min

provino 3	Umidità Wi	Wi = 26.8 %
	Peso di volume gi	= 2.00 g/cm ³
	Carico verticale	= 3.0 Kg/cm ²
	Cedimento	h = 0.46 mm

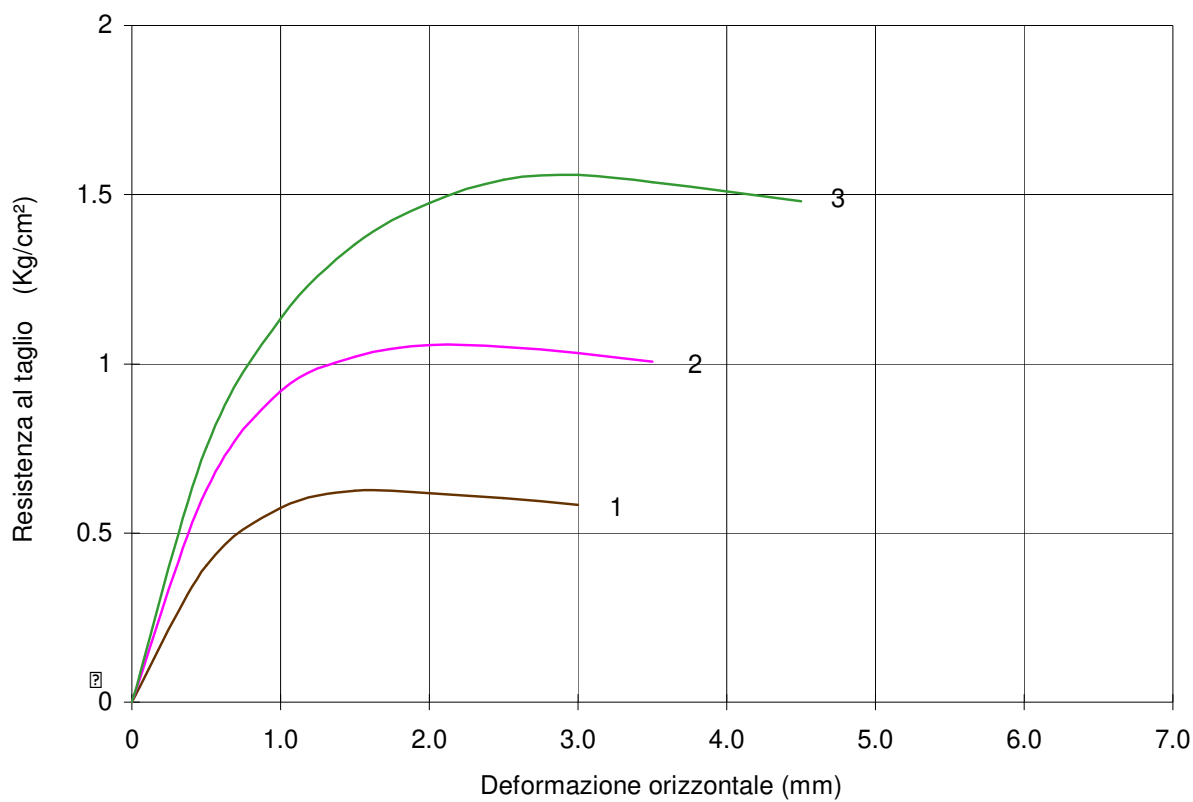
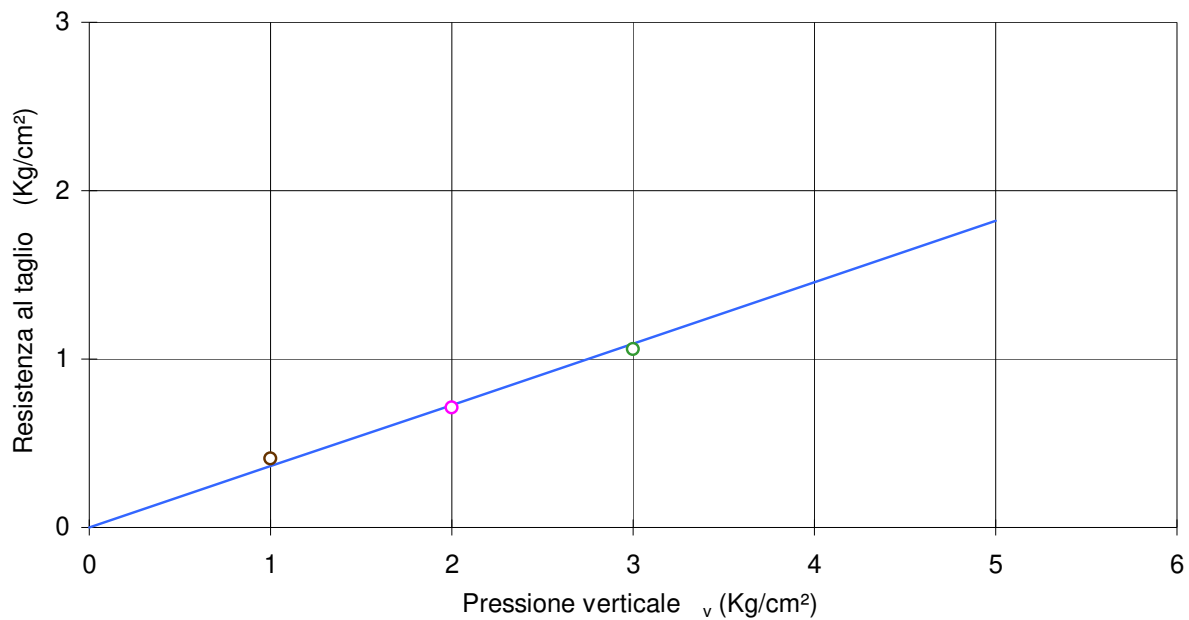
Caratteristiche del provino	
Altezza	2.0 cm
Lato	6.0 cm
Sezione	36.0 cm ²

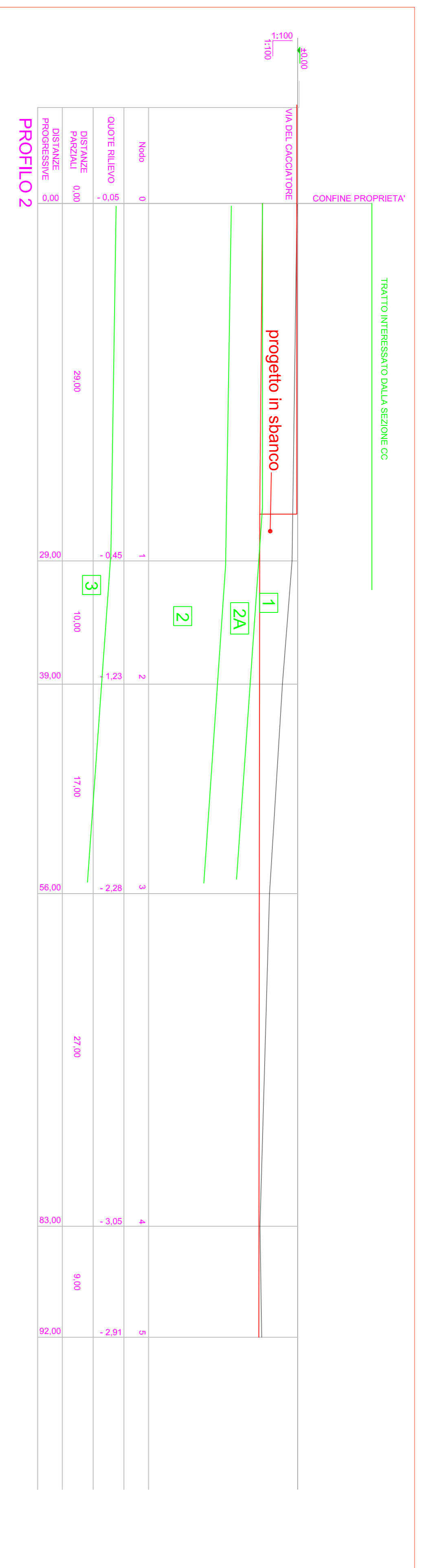
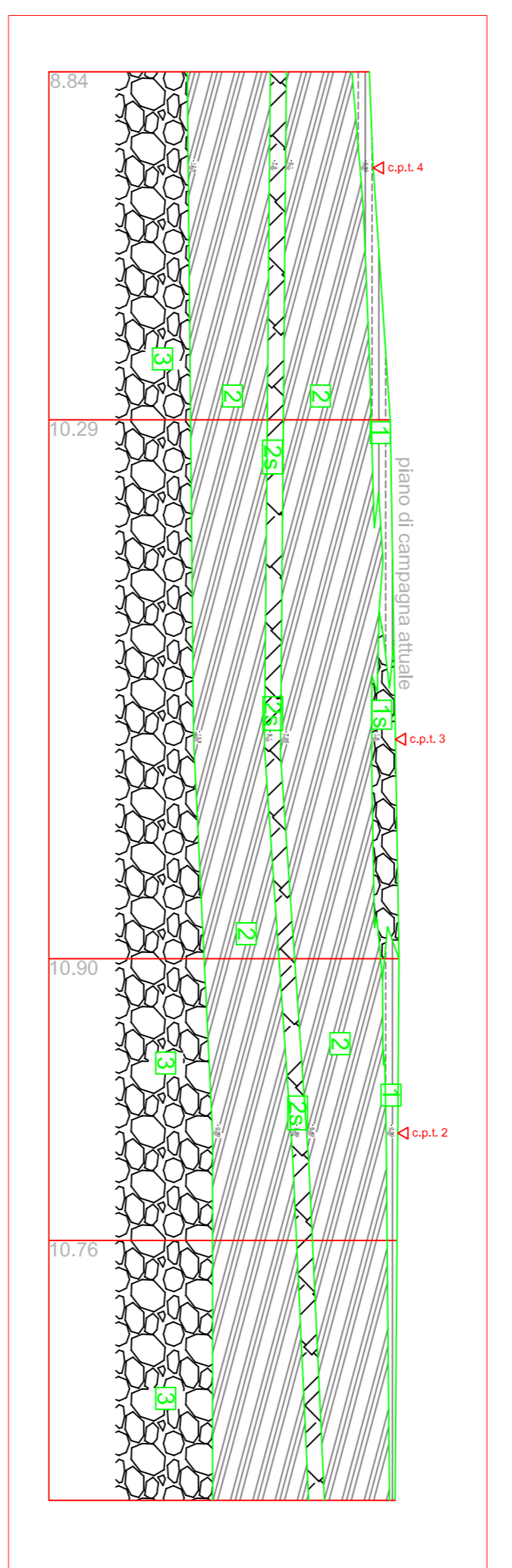
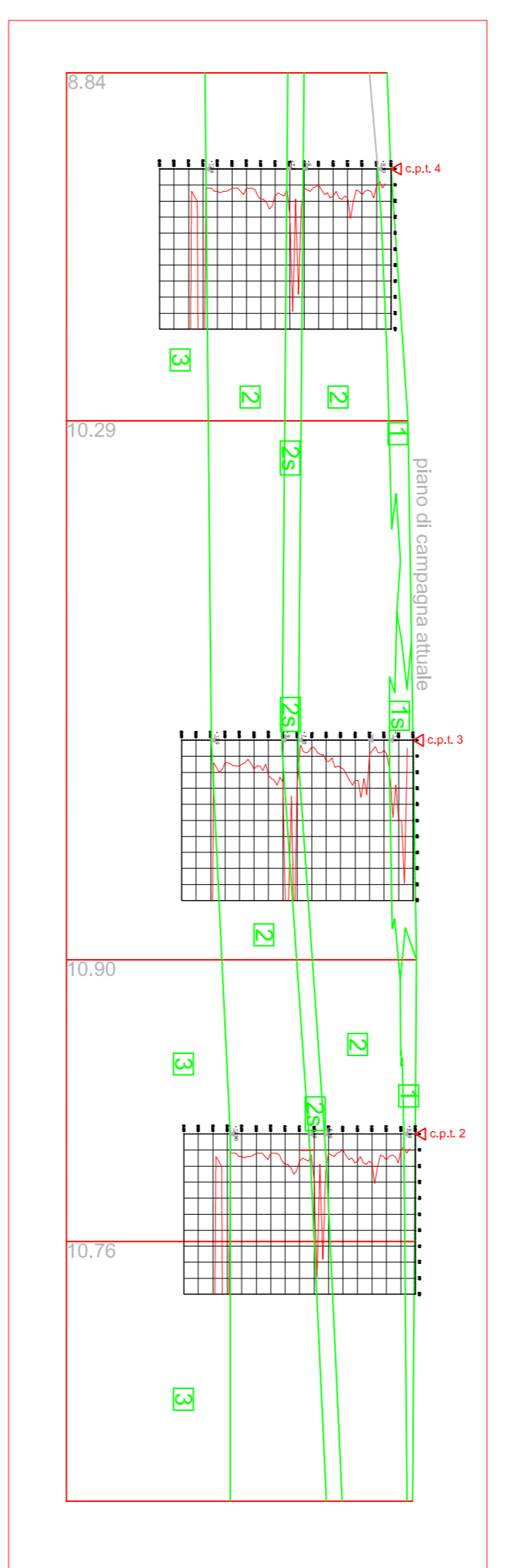
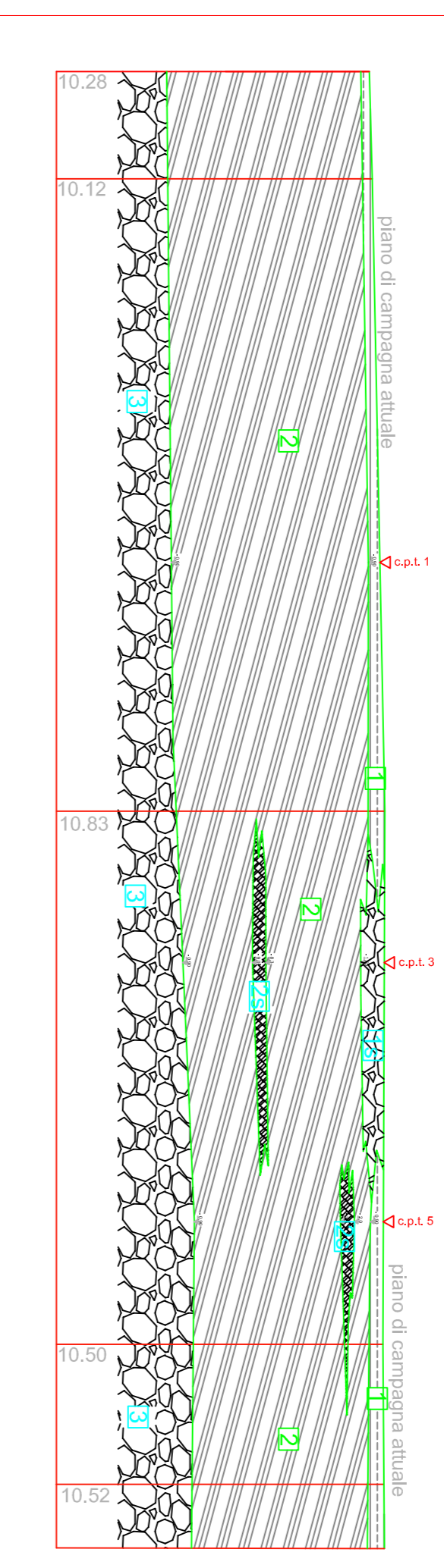
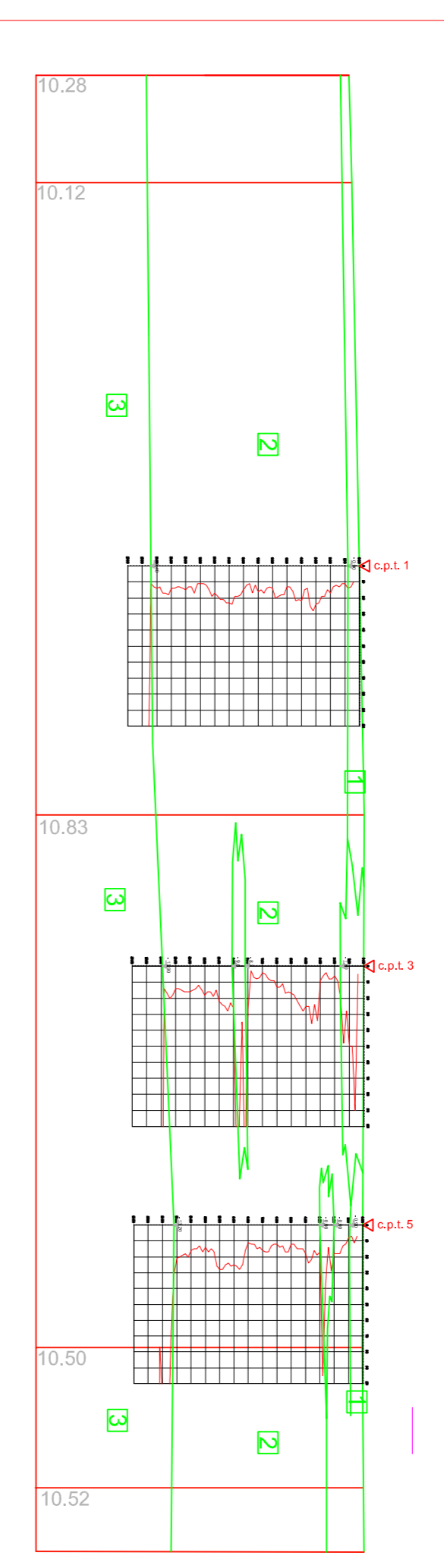
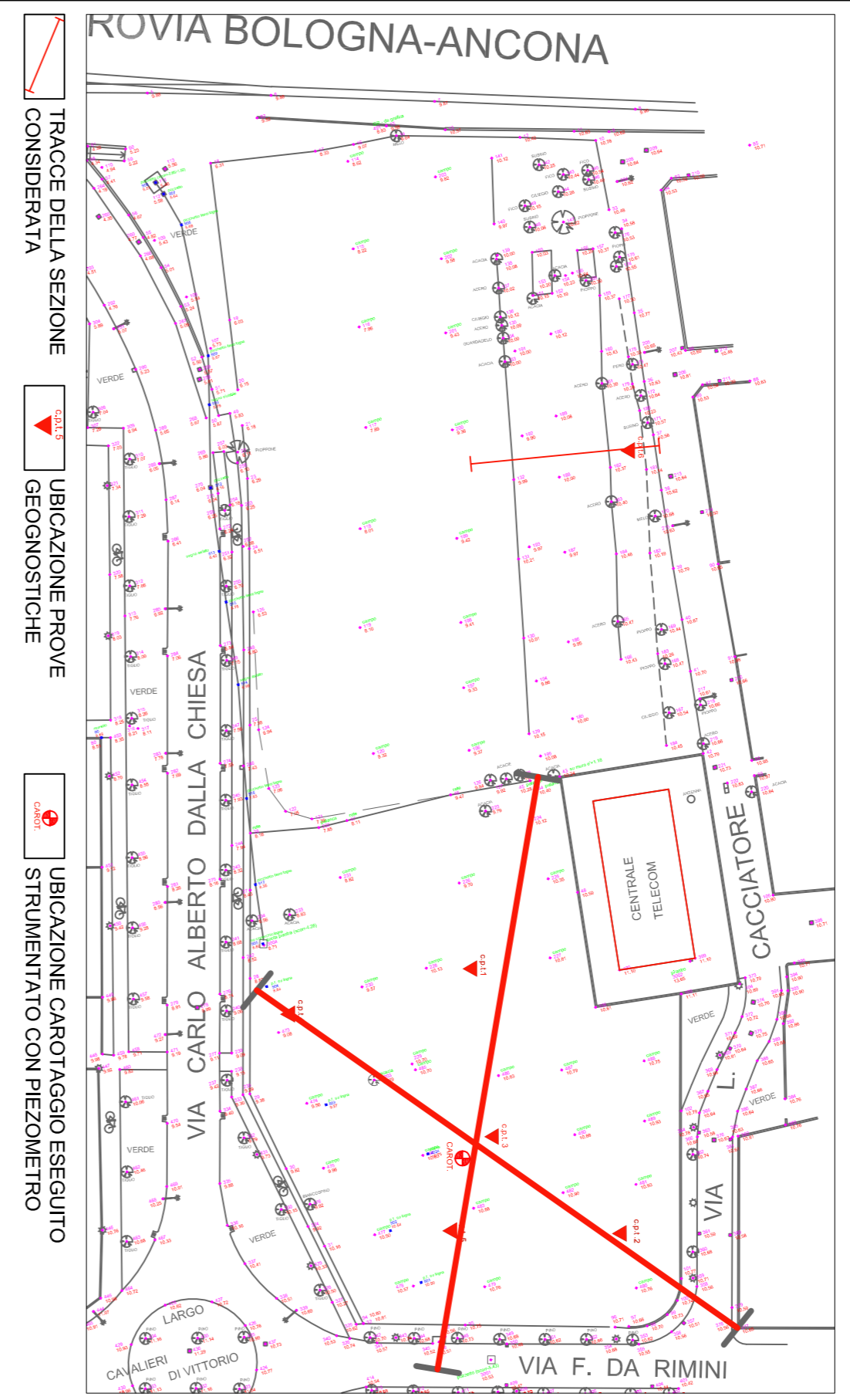
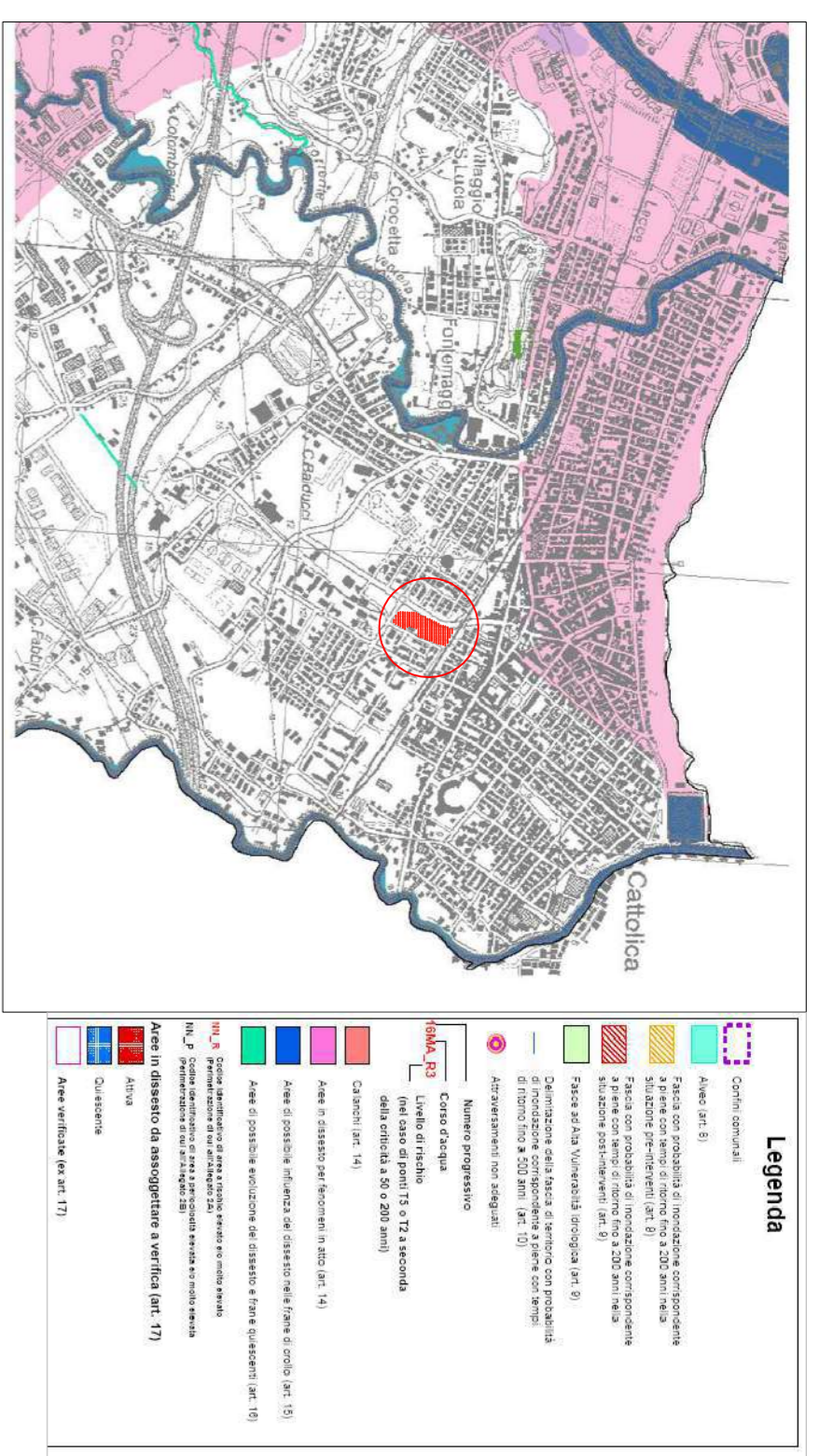
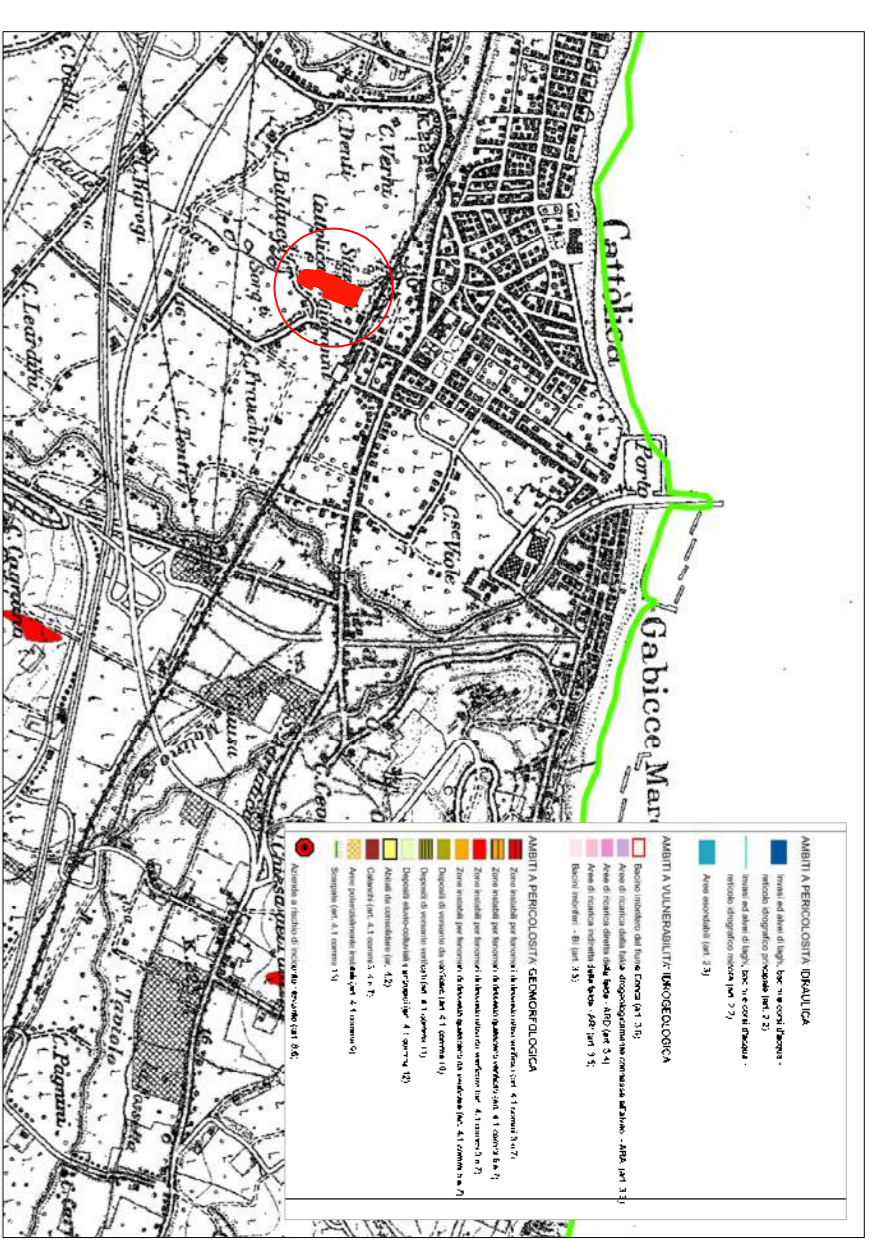
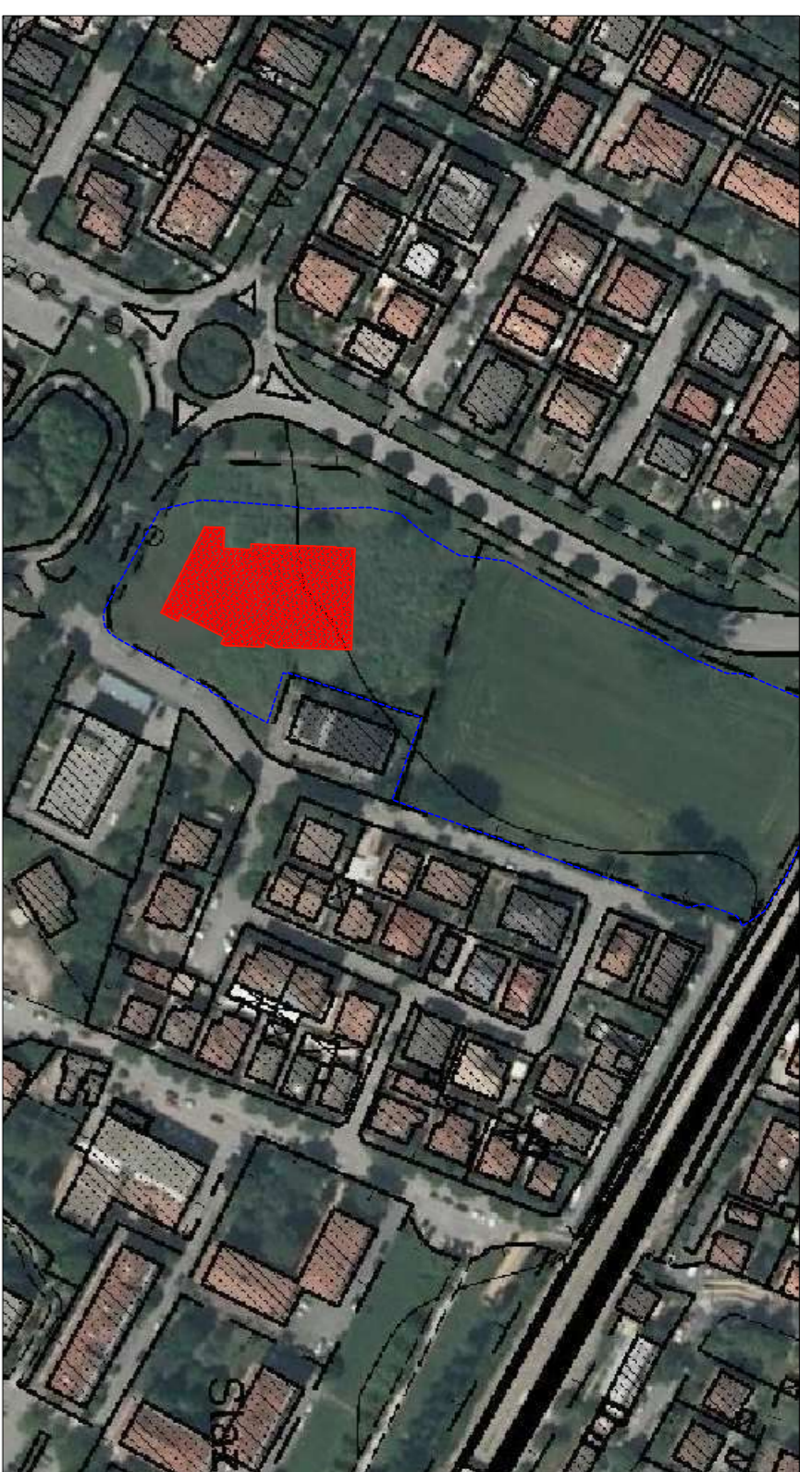
Rottura	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Deform. mm	1 (Kg/cm ²)	Deform. mm	2 (Kg/cm ²)	Deform. mm	3 (Kg/cm ²)
	0	0	0	0	0	0
0.5	0.40	0.5	0.63	0.5	0.75	
1.0	0.57	1.0	0.92	1.0	1.13	
1.5	0.62	1.5	1.02	1.5	1.35	
2.0	0.62	2.0	1.06	2.0	1.48	
2.5	0.60	2.5	1.05	2.5	1.54	
3.0	0.58	3.0	1.03	3.0	1.56	
3.5		3.5	1.01	3.5	1.54	
4.0		4.0		4.0	1.51	
4.5		4.5		4.5	1.48	
5.0		5.0		5.0		
5.5		5.5		5.5		
6.0		6.0		6.0		
6.5		6.5		6.5		
7.0		7.0		7.0		
7.5		7.5		7.5		
8.0		8.0		8.0		
8.5		8.5		8.5		
9.0		9.0		9.0		
9.5		9.5		9.5		
10		10		10		

Valori di picco		Valori residui	
coesione intercetta (Kg/cm ²)	c' = 0.00	coesione residua (Kg/cm ²)	c _r =
angolo di resistenza al taglio (°)	' = 20	angolo di resistenza al taglio (°)	r =

TAGLIO DIRETTO

(pagina 2 di 2)





UNITA' GEOTECNICA 1

Parametri plastici	ϕ'	c'	Coeficiente non drenata
	18°	0,3	-

UNITA' GEOTECNICA 2

Parametri plastici	ϕ'	c'	Coeficiente non drenata
	18°	0,3	-

UNITA' GEOTECNICA 3

Parametri plastici	ϕ'	c'	Coeficiente non drenata
	30°	0	0

Nota geotecnica 1 dal p.c. a -0,90 m
 Intervento di riporto e di alterazione a livello di progetto. L'opera è stata progettata in base alle indagini geotecniche e geologiche effettuate. Nella prova 3, si è ritenuto opportuno abbassare il livello di progetto per circa un metro al di sotto del livello di riporto.

Nota geotecnica 2 da -0,90 m a -13,2-14,4 m
 Sono state eseguite prove di laboratorio e di campo per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni. I dati sono stati utilizzati per la progettazione dell'opera. Le prove sono state eseguite in base alle norme vigenti. I dati sono stati utilizzati per la progettazione dell'opera. Le prove sono state eseguite in base alle norme vigenti. I dati sono stati utilizzati per la progettazione dell'opera.

Nota geotecnica 3 da -13,2-14,40 m in poi
 Gli strati sottostanti sono stati considerati come strati di fondazione. Le prove sono state eseguite in base alle norme vigenti. I dati sono stati utilizzati per la progettazione dell'opera.

REALIZZAZIONE DI UN COMPARTO EDIFICATORIO COMPRENSIVO DI AREA DI CESSIONE PER FUTURA EDIFICAZIONE DELLA CASERMA DELLA GUARDIA DI FINANZA TRA VIA INDIPENDENZA E VIA FRANCISCA DA RIMINI AI SENSI DELL'ART. 53 DELLA LEGGE REGIONALE 24/2017

COMMITTENTE : "L'IMMOBILE"

OGGETTO:
 UBICAZIONE AREA SU ORTOFOTOPIANO, CARTA GEOLOGICA, RAPPRESENTAZIONE LITOSTRATIGRAFICHE

UBICAZIONE:
 COMUNE DI CATTOLICA - PROVINCIA DI RIMINI

data marzo 2018
 n. 648_18

Dot. Geologo A. Livi

DOTT. GEOLOGO A. LIVI
 V. Roma 18 - Salsomaggiore (BO) - BOLOGNA
 tel. - fax 054 1502350 - 0503975695

IDONEI ED ELABORATI SONO DI ESCLUSIVA PROPRIETA' DELLO STUDIO, E' VIETATA LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE TRAMITE QUALSIASI STRUMENTO ELETTRONICO SENZA LA PRESENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLO STUDIO