

Sede Legale: via Convertite 12  
48018 FAENZA(RA)

Stab.: via Zampeschi, 117  
47122 FORLI' (FC)

Titolo del progetto:

## LEGAMI DI VITE

### SVILUPPO TECNOLOGICO ED IMPIANTISTICO DELLO STABILIMENTO CAVIRO DI FORLI', VIA ZAMPESCHI N. 117

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA  
EX ART. 10 L.R. N. 4/2018 E ART. 19 D.LGS. 152/2006

## 1.1b | RELAZIONE GEOLOGICA

Il tecnico incaricato:  
Ing. David Negrini  
T - 351 803 8331  
@ - davidnegrini72@gmail.com  
@ - studionema@legalmail.it

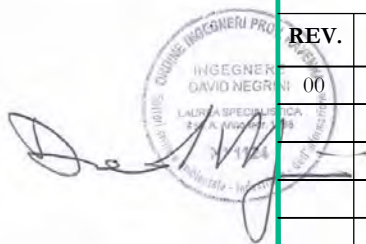
Data:

**LUGLIO 2021**

Scala:

Revisioni:

REV.	DESCRIZIONE	DATA
00	EMISSIONE	LUGLIO 2021



**RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA**  
**SUI TERRENI DI SEDIME DELLA SEDE CA.VI.RO. SITUATA IN VIA**  
**ZAMPESCHI 117, A FORLÌ (FC)**

Committente:

Ca.Vi.Ro. soc. coop. agricola

Via Zampeschi 117

47122 Forlì (FC)

*Imola 08 febbraio '21*



## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Vincolistica .....</b>	<b>4</b>
2.1.	Microzonazione sismica .....	4
2.2.	DGR 630/2019 .....	6
<b>3</b>	<b>Inquadramento geologico regionale.....</b>	<b>7</b>
3.1.	Inquadramento geologico strutturale.....	7
3.2.	Supersintema emiliano-romagnolo.....	9
3.3.	Sintema emiliano-romagnolo Inferiore (AEI).....	9
3.4.	Sintema emiliano-romagnolo Superiore (AES).....	10
3.5.	Subsintema di Ravenna – AES8.....	12
3.6.	Inquadramento geologico di dettaglio.....	13
<b>4</b>	<b>Indagini effettuate .....</b>	<b>14</b>
4.1.	Indagini precedenti .....	14
4.2.	Attuale campagna d'indagini .....	15
<b>5</b>	<b>Progettazione geotecnica.....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Sismicità dell'area .....</b>	<b>22</b>
6.1.	Verifiche a liquefazione .....	25
<b>7</b>	<b>Conclusioni .....</b>	<b>27</b>

## 1 Premessa

La presente relazione viene redatta allo scopo di fornire le caratteristiche geologiche e sismiche dei terreni presenti nell'area di sedime di un capannone in progetto all'interno della sede Ca.Vi.Ro. di via Zampeschi 117 a Forlì.



Figura 1: Foto satellitare dell'area in oggetto

## 2 Vincolistica

### 2.1. Microzonazione sismica

Di seguito si riportano alcuni stralci delle tavole di Microzonazione sismica approvate dal Comune di Forlì.

La **Tav. 6.1 – Carta dei fattori di amplificazione  $Fa_{0,1 - 0,5 s}$**  indica che nell'area in oggetto ha un fattore di amplificazione di 1,8.

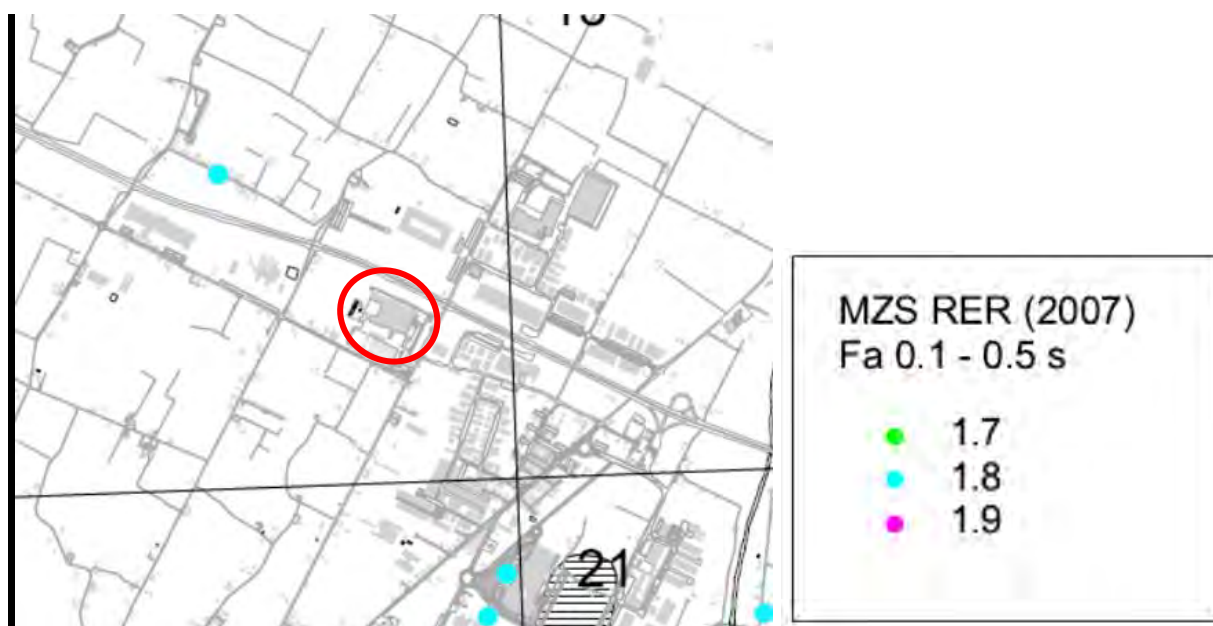


Figura 2: Tav.6.1

La **Tav. 6.2 – Carta dei fattori di amplificazione  $Fa_{0,5 - 1,0 s}$**  indica che nell'area in oggetto ha un fattore di amplificazione compreso tra 2,3 e 2,5.

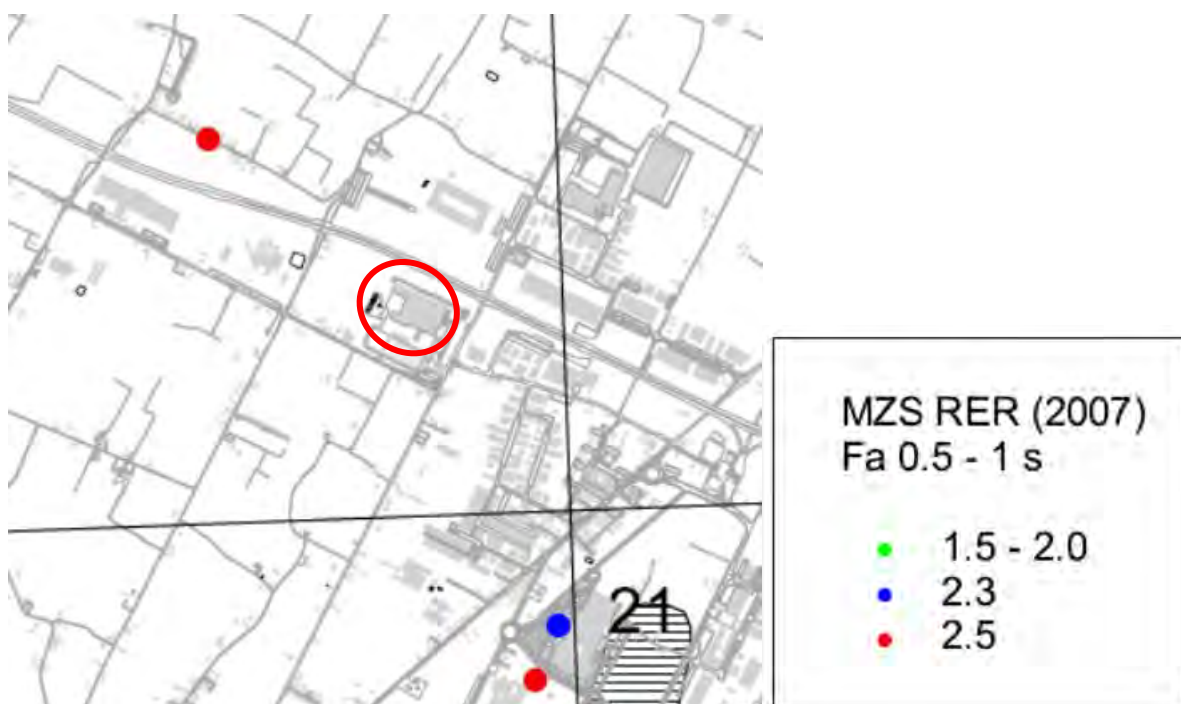


Figura 3: Tav.6.2



La **Tav. 6.3 – Carta dei fattori di amplificazione Fa PGA0** indica che nell’area in oggetto ha un fattore di amplificazione di 1,5.

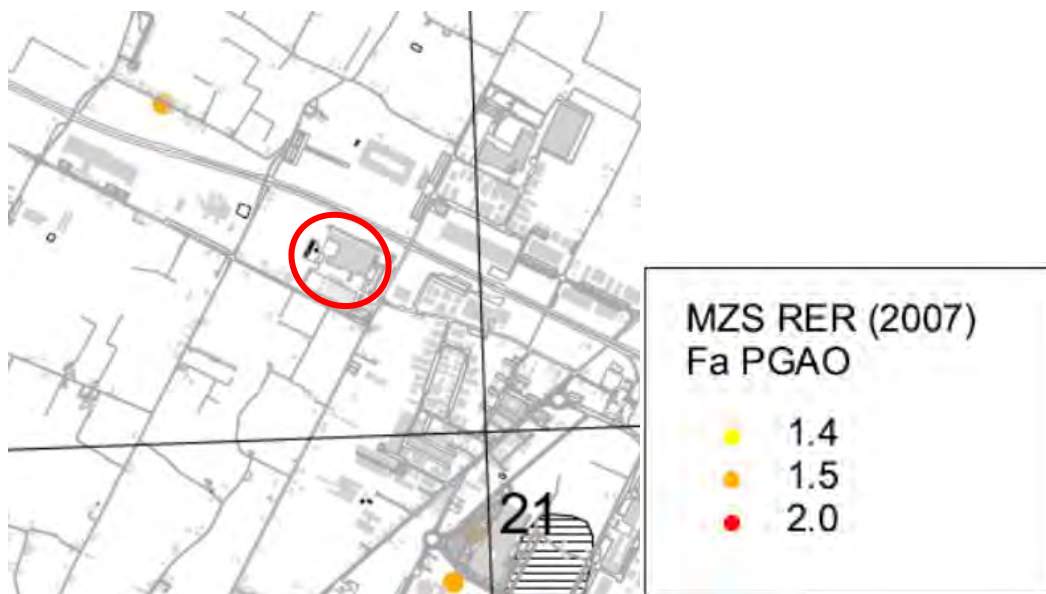


Figura 4: Tav.6.3

La **Tav. 7 – Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica MOPS** indica che nell’area in oggetto è classificata “pianura 1”.

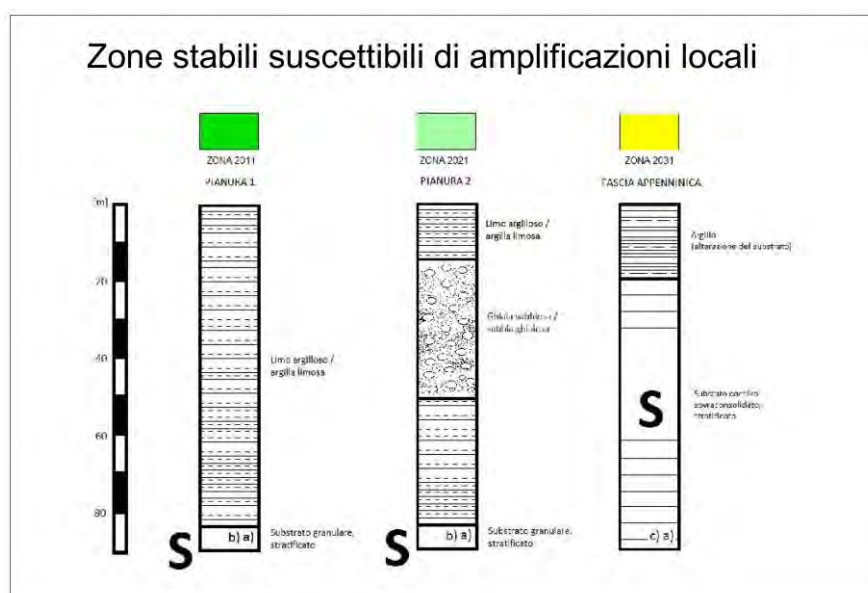
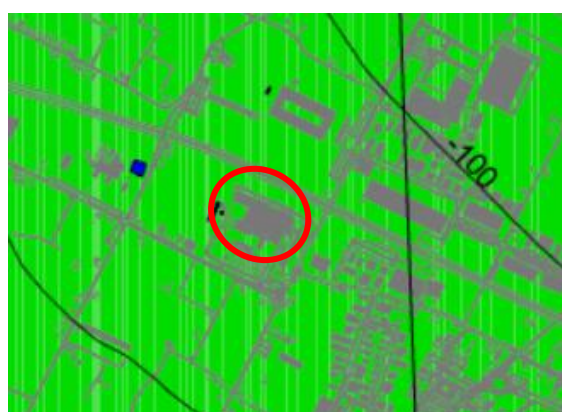


Figura 5: Tav.7

## 2.2. DGR 630/2019

Secondo il DGR 630/2019 l'area in oggetto è classificata come "Pianura 2" ovvero:

*PIANURA 2: settore di pianura con sedimenti alluvionali prevalentemente fini, alternanze di limi, argille e sabbie, caratterizzato dalla presenza di una importante discontinuità stratigrafica responsabile di un significativo contrasto di impedenza a circa 100 m da p.c. e dal tetto del substrato rigido a circa 150 m da p.c.;*

Si riportano di seguito i fattori di amplificazione relativi. Cautelativamente sono stati scelti quelli relativi a una  $V_{s30}$  di 200 m/s, in quanto quella identificata è 231 m/s.

$V_{s30}$ (m/s) →	150	200	250	300	350	400
PGA	1,7	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5

Fattore di Amplificazione **PGA**

$V_{s30}$ (m/s) →	150	200	250	300	350	400
SA1	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5
SA2	2,7	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8
SA3	3,3	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1
SA4	3,3	3,1	2,7	2,4	2,1	1,9

Fattori di Amplificazione **SA1** ( $0,1s \leq T \leq 0,5s$ ), **SA2** ( $0,4s \leq T \leq 0,8s$ ), **SA3** ( $0,7s \leq T \leq 1,1s$ ), **SA4** ( $0,5s \leq T \leq 1,5s$ )

$V_{s30}$ (m/s) →	150	200	250	300	350	400
SI1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6
SI2	3,1	3,0	2,7	2,4	2,1	2,0
SI3	3,6	3,3	2,9	2,5	2,2	2,0

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





una ciclicità deposizionale alla scala milankoviana, definita dall'alternanza di cicli glaciale/interglaciale di circa 100.000 anni di durata, rappresentano il principale elemento di controllo dell'architettura stratigrafica (Amorosi et al., 2004; Amorosi & Colalongo, 2005), permettendo l'attribuzione delle superfici trasgressive a successivi episodi interglaciali.

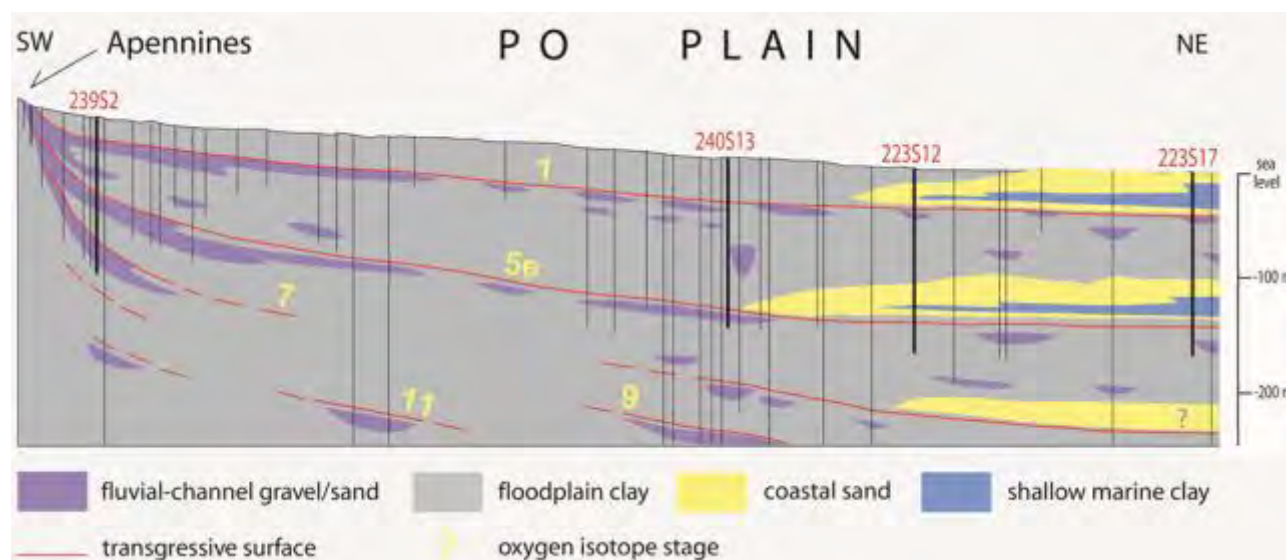


Figura 7: stratigrafia del Bacino Padano, dal margine appenninico al Mare Adriatico, e sua suddivisione in sequenze trasgressivo-regressive legate alla ciclicità milankoviana dei 100.000 anni. Si osservino i rapporti stratigrafici tra depositi di conoide alluvionale (in viola) e litorali (in giallo), separati da superfici trasgressive (da Amorosi & Colalongo, 2005).

I depositi tardoquaternari al margine del Bacino Padano sono dominati da spessi accumuli di sedimenti di conoide alluvionale, che costituiscono i principali acquiferi dell'intera area padana. Si tratta di spessi pacchi di ghiaie amalgamate, sovrapposti e saldati lateralmente per spessori complessivi dell'ordine delle centinaia di metri e con un'estensione laterale di decine di km parallelamente al margine appenninico. Questi corpi tendono a sfrangiarsi verso la pianura, interdigitandosi con sedimenti limoso-argillosi di piana inondabile e dando origine a caratteristiche sequenze trasgressivo-regressive.

A valle dei conoidi alluvionali il Bacino Padano è dominato da spessi pacchi di depositi di piana inondabile, che si interpongono tra i corpi di conoide alluvionale ed un secondo sistema di acquiferi, legato all'attività del Fiume Po. La piana costiera, infine, presenta caratteristici corpi sabbiosi cuneiformi di spiaggia, derivanti dalla migrazione della linea di costa verso terra durante le maggiori pulsazioni trasgressive, seguita dalla progradazione dei sistemi costieri (delta e spiagge) durante le successive fasi di stazionamento alto del livello del mare.

Nella descrizione delle unità litostratigrafiche si procederà seguendo l'ordine deposizionale, dai termini più antichi ai più recenti.

Di seguito vengono descritte in dettaglio solamente le formazioni presenti nell'area oggetto di studio.

### 3.2. Supersistema emiliano-romagnolo

Il Supersistema Emiliano-Romagnolo è l'unità stratigrafica che comprende l'insieme dei depositi quaternari di origine continentale affioranti al margine appenninico padano e dei sedimenti ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola. Questi ultimi comprendono depositi alluvionali, deltizi, litorali e marini, organizzati in successioni cicliche di vario ordine gerarchico. In affioramento, al margine appenninico padano, il Supersistema Emiliano-Romagnolo coincide con il ciclo Qc di Ricci Lucchi et alii (1982) e presenta un limite inferiore inconforme, evidenziato da una discordanza angolare sui depositi litorali delle Sabbie di Imola o su quelli marini di età più antica. Nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola, al margine del bacino padano il Supersistema Emiliano-Romagnolo appoggia in discordanza angolare su depositi correlati alle Sabbie di Imola. Il limite superiore coincide col piano topografico.

### 3.3. Sintema emiliano-romagnolo Inferiore (AEI)

In numerosi fogli della carta geologica d'Italia alla scala 1:50 000, (fogli 199, 219, 240-241, 256, 2005; fogli 180, 220, 221, 238, 255, in stampa) il Supersistema Emiliano-Romagnolo comprende due sintemi distinti (Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore, AEI e Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore, AES), correlati con i depositi coevi di sottosuolo.

Nell'insieme, la geometria dell'unità è marcatamente cuneiforme, con spessori variabili da poche decine di metri nei pressi del margine pedecollinare sino a circa 330 metri nella zona depocentrale, ubicata nel settore settentrionale del Foglio.

L'età del Supersistema è attribuibile al Pleistocene medio - Olocene (~ 700 000 anni B P - Attuale)

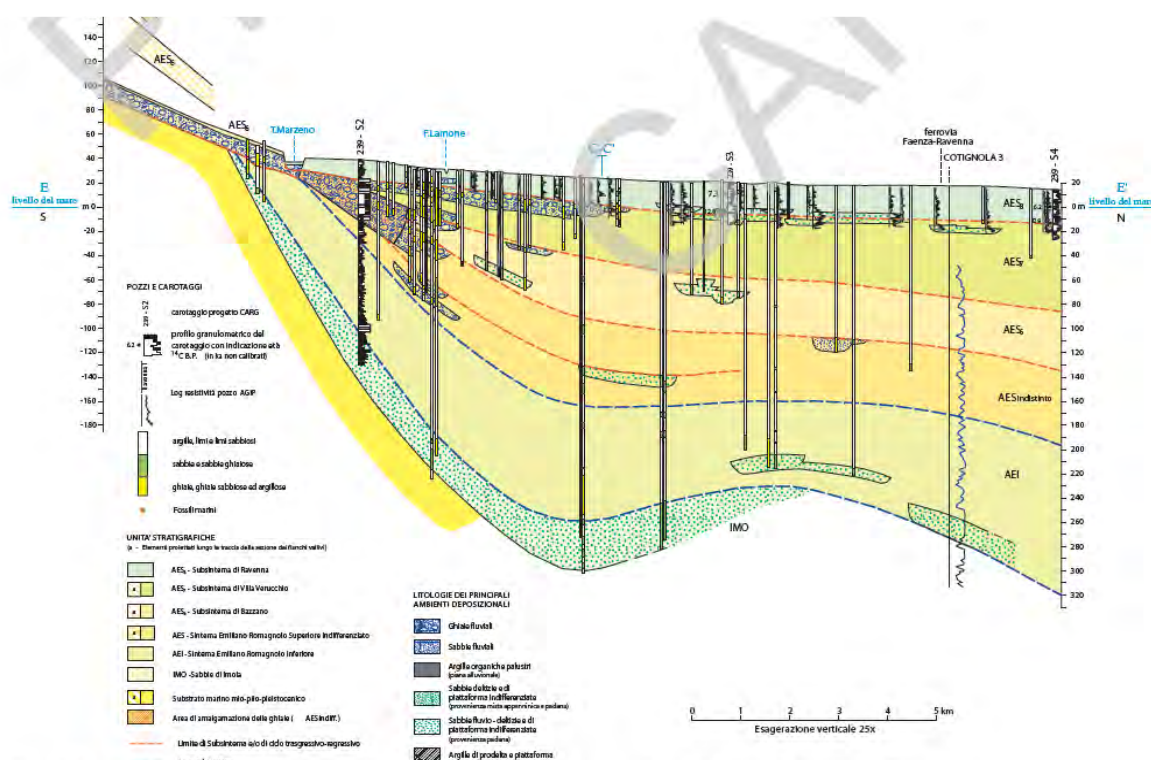


Figura 8 'tratigrafia del Supersistema Emiliano-Romagnolo nell'area del Fiume Lamone.

AEI è costituita prevalentemente dall'alternanza di limi/argille e sabbie, con una quantità estremamente subordinata di ghiaie. Caratteristica di questa unità è la frequente presenza di sequenze granulometriche negative alla scala dei 2-5 metri, associata allo scarso sviluppo di paleosuoli. Orizzonti di argille organiche e concentrazioni di legni sono frequenti a vari livelli stratigrafici. Sequenze positive di canale fluviale, a base erosiva e relativamente elevato contenuto in ghiaia, sono riconoscibili in corrispondenza delle principali aste fluviali sulla base della Banca Dati Geologici della Regione Emilia-Romagna. L'ambiente deposizionale è di piana alluvionale con abbondante sviluppo d'aree topograficamente depresse di tipo palustre, colmate in seguito ad episodi di rotta fluviale. Informazioni del tutto analoghe si traggono anche dall'osservazione del sondaggio 239 S2, l'altro che attraversa per intero l'unità in questione.

Lo spessore di AEI diminuisce rapidamente verso il margine della pianura, a causa di fenomeni erosivi precedenti la messa in posto di AES e il sintema non è mai affiorante al margine appenninico. Nel sondaggio 239 - S1, dove è riconoscibile in carota il contatto tra AEI e i sottostanti depositi litorali riferiti alle Sabbie di Imola a una profondità di quasi - 140 m dal piano campagna, AEI presenta uno spessore complessivo di circa 65 metri. È da sottolineare il caratteristico colore grigio-verde dei limi e delle argille attribuiti a questa unità, che contrasta fortemente con il colore grigio-nocciola o giallo-bruno del sovrastante Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore.

Tutti i caratteri sopra descritti sono indicativi di questa unità nel settore più prossimo alla catena appenninica, tuttavia l'osservazione della porzione più settentrionale mostra che in AEI sono presenti pure dei corpi sabbiosi spessi fino a una ventina di metri. Come si vede dalla sezione tali livelli sabbiosi non proseguono verso il margine appenninico dove AEI è caratterizzato da depositi alluvionali decisamente fini, ma al contrario paiono proseguire verso nord. Viste le caratteristiche geometriche, la natura di queste sabbie è probabilmente padana, in analogia con quanto osservato nei fogli più settentrionali e con quanto indicato in Riserve Idriche della Regione Emilia-Romagna (si veda in particolare la carta riportante lo spessore cumulativo dei depositi permeabili del gruppo acquifero B, cui l'unità AEI corrisponde, regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998). Tali sabbie rappresenterebbero quindi degli apparati deltizi padani che giungevano sino a questo settore della pianura emiliano-romagnola all'epoca di AEI.

L'età attribuita ad AEI è, per posizione stratigrafica, il Pleistocene medio. In regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP (1998), l'unità è datata tra 350-450 ka e 650 ka.

### 3.4. Sintema emiliano-romagnolo Superiore (AES)

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) costituisce la porzione più recente del Supersintema Emiliano-Romagnolo e comprende la totalità dei depositi continentali affioranti all'interno del Foglio Faenza. Lo spessore di AES varia da pochi metri al margine appenninico fino a un massimo di 210 metri nel sottosuolo di Borgo Cotignola, in corrispondenza della zona depocentrale.

Nelle porzioni intravallive e di margine appenninico, l'unità è costituita da depositi terrazzati di piana alluvionale intravalliva che appoggiano in discordanza su depositi marini più antichi e localmente su AEI. Si tratta di ghiaie e

sabbie di canale fluviale passanti ad alternanze di argille, limi e sabbie di piana inondabile variamente pedogenizzati.

Il rilevamento geologico effettuato nell'ambito del progetto CARG ha permesso di suddividere AES in alcune unità stratigrafiche di rango inferiore (subsintemi), riconosciute nelle porzioni intravallive e lungo il margine appenninico emiliano-romagnolo.

I singoli subsintemi, correlabili su più aste fluviali, corrispondono a singoli terrazzi alluvionali o a insiemi di terrazzi alluvionali attribuibili a più ordini. Terrazzi alluvionali appartenenti a subsintemi differenti sono separati da ampie scarpate erosive e spesso si caratterizzano per diversa giacitura e differente grado di evoluzione pedogenetica.

Dei diversi subsintemi che compongono AES, cinque (AES4, AES5, AES6, AES7 e AES8) sono chiaramente identificabili nell'area del Foglio Faenza. AES4, AES5, AES6 e AES7 affiorano unicamente nel settore intravallivo e allo sbocco dei torrenti appenninici in pianura, mentre AES8 affiora in tutta l'area di pianura.

Nei settori di margine appenninico compresi tra aste fluviali contigue (interfluvi) la distinzione di AES in subsintemi non è facilmente eseguibile. Qui, infatti, non sono più ben riconoscibili le scarpate di erosione fluviale che nelle aste vallive maggiori separano i diversi subsintemi. Per questo motivo, nei settori di interfluvio si è provveduto a una generica attribuzione dei depositi ad AES. In queste aree l'unità è caratterizzata da limi sabbiosi o sabbie limose, con rari livelli più grossolani. Al loro interno questi depositi sono caratterizzati dalla presenza di paleosuoli con fronte di alterazione spesso fino ad alcuni metri. Anche la superficie topografica presenta depositi intensamente pedogenizzati. Qui i suoli (Alfisuoli) sono generalmente policiclici e di spessore fino a cinque-sei metri. Questi depositi presentano una caratteristica geometria cuneiforme, con spessori che vanno da pochi metri nei settori montani ad alcune decine di metri verso il limite con l'antistante pianura. Dal punto di vista stratigrafico, essi generalmente costituiscono l'equivalente laterale indistinto di AES4 e AES5.

AES è caratterizzata al suo interno dall'alternanza ciclica, su spessori dell'ordine di 20-40 m, di pacchi di materiale fine (limi e argille, frequentemente torbose, e subordinate sabbie di piana inondabile) con depositi in cui la componente grossolana (definita principalmente da ghiaie di canale fluviale) è prevalente o comunque abbondante. Lo spessore dei corpi grossolani diminuisce in modo evidente sottocorrente, muovendosi da SW verso NE. In particolare, in aree prossimali le ghiaie si presentano frequentemente amalgamate in corpi di circa 20 metri di spessore.

All'interno dei singoli cicli deposizionali i corpi grossolani passano verso l'alto da geometrie prevalentemente nastriformi, individuabili nella porzione pelitica dei cicli, a geometrie prevalentemente tabulari e tabulari-allungate, caratteristiche delle porzioni prevalentemente grossolane (Amorosi & Farina, 1995; Amorosi *et alii*, 2003). Il caratteristico *pattern* radiale delle paleocorrenti e l'apertura a ventaglio in pianta dei corpi grossolani a partire dalla terminazione in pianura delle valli intramontane consente l'attribuzione della parte alta dei cicli a sistemi coalescenti di conoidi alluvionali dominate da processi fluviali (Amorosi *et alii*, 1997).

Il lavoro condotto a scala dell'intera pianura emiliano-romagnola nell'ambito della realizzazione del presente progetto di cartografia geologica permette di inserire i cicli sopra descritti in una ciclicità di ordine gerarchico superiore, evidenziata da spessori pluridecametrici composti da depositi fini alla base e grossolani al tetto.



Analogamente a quanto operato nei fogli limitrofi, la base dei cicli sedimentari qui definiti come subsistemi è posta convenzionalmente in prossimità del tetto di questi corpi grossolani di canale fluviale. Questa scelta ha un significato essenzialmente operativo, in quanto permette una immediata correlazione con i cicli trasgressivo-regressivi cartografati nel sottosuolo della piana costiera romagnola (vedi anche l'approfondita discussione degli aspetti concettuali in Amorosi & Colalongo, 2005). In quest'ottica, le porzioni argilloso-limose basali dei cicli individuati nel sottosuolo del Foglio 239 vengono correlate con i depositi marino marginali trasgressivi (TST) e di stazionamento alto (HST) che costituiscono le porzioni basali dei cicli riconosciuti nel sottosuolo della piana costiera, mentre i corpi ghiaiosi di canale fluviale corrisponderebbero ai depositi di caduta del livello marino (FST) e successivi sedimenti di stazionamento basso (LST).

L'architettura dei cicli deposizionali è chiaramente documentata lungo gli assi dei fiumi principali, laddove i contrasti litologici sono più marcati. In aree molto prossimali, dove i corpi ghiaiosi appartenenti a cicli deposizionali distinti sono frequentemente amalgamati, i diversi subsistemi sono virtualmente indistinguibili (figg. 5 e 6). All'estremo opposto, in settori scarsamente interessati dall'attività fluviale, dove i depositi grossolani sono scarsi o assenti (aree interfluviali, di interconoide e nei settori più settentrionali), l'assenza di forti contrasti litologici determina problemi concreti nella definizione dei limiti di ciclo.

L'età della base di AES è attribuita al Pleistocene medio (350-450 ka secondo regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998).

### 3.5. Subsistema di Ravenna – AES8

L'area di indagine si trova a Sud della Autostrada A14 all'interno dei depositi del Subsistema AES8 Subsistema di Ravenna.

In posizione più distale rispetto allo sbocco delle valli appenniniche, AES8 affiora estesamente e la sua parte sommitale è costituita da depositi sabbioso-limosi di canale, argine e rotta fluviale, organizzati in corpi sedimentari di spessore plurimetrico a geometria prevalentemente nastriforme. Questi fanno transizione laterale a sedimenti prevalentemente argillosi e subordinatamente limosi e sabbiosi di piana inondabile (bacino interfluviale). I corpi ghiaiosi sono rari.

Il tetto di AES8, che coincide col piano topografico, presenta suoli a diverso grado di evoluzione, con orizzonte superiore da calcareo (Entisuoli, tipici dell'unità di Modena) a non calcareo (Inceptisuoli).

Questa associazione di facies affiora quasi ininterrottamente su un'ampia fascia al margine della pianura, lungo la Via Emilia e nel quadrante nord-orientale del Foglio.

Si tratta di sabbie in genere finissime localmente limose, in strati a base erosiva, da sottili a molto spessi, alternati a limi, limi sabbiosi e subordinatamente limi argillosi, in strati molto sottili e sottili. Il rapporto tra sabbie e limi è complessivamente variabile; con riferimento all'unità AES8a, le prime sono predominanti nei settori più prossimi alle aste fluviali, mentre via via che ci si allontana da esse tendono a dominare le intercalazioni limose. I passaggi tra le porzioni a dominanza sabbiosa e quelli a dominanza limosa avvengono in modo graduale.

Nei settori più prossimi alle aree di canale, si concentrano i corpi più marcatamente sabbiosi, caratterizzati da stratificazione obliqua concava e tabulare, con set generalmente di alcuni dm di spessore. Al tetto dei principali corpi sabbiosi e lateralmente ad essi sono tipicamente presenti alternanze di sabbia fine e finissima con limi e argille, in coppie di spessore generalmente inferiore a 10-20 cm.

I settori laterali ai precedenti sono invece caratterizzati da alternanze di sabbia e limo e rappresentano depositi di argine; essi costituiscono in termini di volume la maggior parte dei depositi di questa associazione di facies.

Si riporta di seguito la Carta geologica dell'area elaborata dal Servizio Geologico Regionale della Regione Emilia-Romagna.

### 3.6. Inquadramento geologico di dettaglio

L'area di studio viene descritta nel Foglio 240 Forlì; questo ricade a cavallo del margine appenninico-padano. La maggior parte del foglio è costituita dai depositi alluvionali della Pianura Padana che costituiscono il Supersistema Emiliano-Romagnolo; solo nella porzione sud-occidentale, costituita dai primi rilievi dell'Appennino romagnolo, sono presenti esposizioni in cui è possibile studiare, direttamente in affioramento, le unità geologiche marine che costituiscono il foglio.

In particolare, nell'area oggetto di studio sono presenti terreni appartenenti al Subsistema di Ravenna, caratterizzato da argille limose, limi argillosi e limi sabbiosi di piana alluvionale.



Figura 9: – Carta Geologica del Servizio Geologico Regionale della Regione Emilia-Romagna



## 4 Indagini effettuate

### 4.1. Indagini precedenti

#### **SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO**

In data 18/09/2020 è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo fino alla profondità di 30 m da p.c. attrezzato a down-hole.

La stratigrafia rinvenuta è la seguente:

- Tra 0,0 e 0,5 m da p.c.: terreno di riporto
- Tra 0,5 e 11,8 m da p.c.: limo argilloso talvolta presenti livelli limoso sabbiosi
- Tra 11,8 e 14,3 m da p.c.: sabbia fine limosa, alternata con livelli limosi sabbiosi
- Tra 14,3 e 15,4 m da p.c.: argilla limosa
- Tra 15,4 e 16,9 m da p.c.: limo e limo sabbioso
- Tra 16,9 e 18,5 m da p.c.: argilla limosa
- Tra 18,5 e 20,3 m da p.c.: limo con livelli limosi argillosi e limoso sabbiosi
- Tra 20,3 e 28,1 m da p.c.: argilla limosa
- Tra 28,1 e 28,5 m da p.c.: limo sabbioso
- Tra 28,5 e 30,0 m da p.c.: argilla con limo



*Figura 10: Ubicazione del sondaggio e della prova sismica down-hole*

## 4.2. Attuale campagna d'indagini

Nelle date 29 gennaio e 01 febbraio 2021 sono state effettuate n. 7 prove penetrometriche statiche (CPT) ubicate sul sedime del fabbricato in progetto, per ottenere i valori dei parametri caratteristici del terreno.

Scopo dell'indagine è rilevare la resistenza, l'uniformità e alcune caratteristiche geotecniche dei terreni, la presenza di terreno rimaneggiato e/o di riporto e di individuare il livello statico della falda freatica.

Per l'esecuzione delle prove penetrometriche statiche è stato utilizzato un penetrometro "olandese" tipo "GOUDA" della Ditta "Pagani" di Piacenza, da ton 20, pari a kN 200, di potenza di spinta, con punta meccanica e manicotto laterale di attrito tipo "Begemann".

Le dimensioni della punta sono quelle dello Standard europeo:

- diametro: mm 35,7;
- angolo di apertura: 60°;
- area punta: cm<sup>2</sup> 10;
- diametro manicotto: mm 35,7;
- lunghezza manicotto: mm 133;
- Friction Area: cm<sup>2</sup> 150;
- velocità di avanzamento costante cm/sec 2,0.

Durante l'esecuzione delle prove vengono misurate la resistenza alla punta  $R_p$  (kg/cm<sup>2</sup>) e l'attrito al manicotto laterale  $R_l$  (kg/cm<sup>2</sup>).

Le prove sono state ubicate in maniera da investigare l'area in oggetto. Le prove sono state spinte fino a disancoramento, avvenuto tra 18,6 e 19,8 m di profondità da p.c. Sono state individuate alternanze di livelli e strati argillosi, limoso argillosi, limoso sabbiosi e sabbioso limosi fino alla massima profondità indagata.

La falda è stata individuata tra 1,8 e 3,0 m di profondità da piano campagna.

Si riportano di seguito le stratigrafie di ogni singola prova e l'ubicazione delle stesse.

CPT1				
Profondità (m)	Litologia	Cu (kPa)	$\Phi$ (°)	Modulo Edometrico (kPa)
0,0 – 1,2	piazzale e sottofondo	-	-	-
1,2 – 4,0	alternanze di limi sabbiosi e limi argillosi a consistenza medio bassa	78	27	6100
4,0 – 7,2	argille limose a consistenza bassa	57	-	4400
7,2 – 8,4	limi sabbiosi ad addensamento medio	77	26	6100
8,4 – 14,6	argille limose a consistenza da medio bassa a bassa	59	-	4500
14,6 – 16,2	limi sabbiosi e sabbie limose ad addensamento medio/medio alto	-	28	-
16,2 – 17,2	argille limose a consistenza medio bassa	65	-	4900
17,2 – 18,6	limi argillosi a consistenza media	79	27	6300



CPT2				
Profondità (m)	Litologia	Cu (kPa)	Φ (°)	Modulo Edometrico (kPa)
0,0 – 1,2	piazzale e sottofondo	-	-	-
1,2 – 4,2	alternanze di limi sabbiosi e limi argillosi a consistenza medio bassa	72	26	5700
4,2 – 7,4	argille limose a consistenza bassa	66	26	5200
7,4 – 9,6	sabbie limose ad addensamento elevato	-	27	-
9,6 - 14,2	argille limose a consistenza medio bassa	61	27	4800
14,2 – 16,8	limi sabbiosi e sabbie limose ad addensamento medio/medio alto	-	28	-
16,8 – 19,8	argille limose e limi argillosi a consistenza media	78	27	6100

CPT3				
Profondità (m)	Litologia	Cu (kPa)	Φ (°)	Modulo Edometrico (kPa)
0,0 – 1,0	piazzale e sottofondo	-	-	-
1,0 – 4,0	limi sabbiosi ad addensamento medio	80	27	6300
4,0 – 7,0	argille limose a consistenza medio bassa	63	26	4800
7,0 – 10,8	sabbie ad addensamento molto elevato	-	30	-
10,8 – 17,0	argille limose a consistenza medio bassa	64	26	4800
17,0 – 18,6	limi sabbiosi e argillosi a consistenza media	84	27	6600
18,6 – 19,8	limi sabbiosi a addensamento elevato	-	28	-

CPT4				
Profondità (m)	Litologia	Cu (kPa)	Φ (°)	Modulo Edometrico (kPa)
0,0 – 1,2	piazzale e sottofondo	-	-	-
1,2 – 3,4	limi sabbiosi ad addensamento medio	90	27	7500
3,4 – 7,6	argille limose a consistenza medio bassa	62	26	5000
7,6 – 9,4	sabbie limose ad addensamento medio elevato	-	28	-
9,4 – 14,2	argille limose, con livelli limoso sabbiosi a consistenza medio bassa	65	26	5200
14,2 – 16,0	sabbie limose a addensamento medio elevato	-	28	-
16,0 – 18,8	limi argillosi a consistenza medio bassa	78	26	6200
18,8 – 19,8	sabbie limose ad addensamento medio elevato	-	30	-

CPT5				
Profondità (m)	Litologia	Cu (kPa)	$\Phi$ (°)	Modulo Edometrico (kPa)
0,0 – 0,8	piazzale e sottofondo	-	-	-
0,8 – 4,0	limi sabbiosi e limi argillosi ad addensamento medio	78	26	6100
4,0 – 7,4	argille limose a consistenza medio bassa	70	-	5300
7,4 – 9,4	sabbie limose ad addensamento medio elevato	-	27	-
9,4 – 14,0	argille limose, con livelli limoso sabbiosi a consistenza media	74	26	5700
14,0 – 17,8	limi sabbiosi a addensamento medio elevato	115	27	10100
17,8 – 19,8	sabbie limose ad addensamento elevato	-	29	-

CPT6				
Profondità (m)	Litologia	Cu (kPa)	$\Phi$ (°)	Modulo Edometrico (kPa)
0,0 – 1,0	piazzale e sottofondo	-	-	-
1,0 – 3,4	limi sabbiosi e limi argillosi ad addensamento medio	77	27	5900
3,4 – 6,8	argille limose a consistenza medio bassa	57	-	4500
6,8 – 8,4	limi sabbiosi ad addensamento medio	-	27	-
8,4 – 14,2	argille limose, con livelli limoso sabbiosi a consistenza medio bassa	59	-	4700
14,2 – 15,6	limi sabbiosi a addensamento elevato	-	27	-
15,6 – 18,6	limi argillosi a consistenza media	79	26	6100

CPT7				
Profondità (m)	Litologia	Cu (kPa)	$\Phi$ (°)	Modulo Edometrico (kPa)
0,0 – 1,2	piazzale e sottofondo	-	-	-
1,2 – 4,0	limi sabbiosi e limi argillosi ad addensamento medio	78	27	6000
4,0 – 14,4	argille limose con livelli limoso sabbiosi a consistenza medio bassa	66	26	5200
14,4 – 16,2	limi sabbiosi a addensamento medio elevato	97	28	8000
16,2 – 17,2	limi argillosi a consistenza media	73	-	5700
17,2 – 19,2	limi sabbiosi a addensamento medio elevato	102	27	8300

Le prove hanno identificato la presenza di strati con spessore >3 m e consistenza <70 kPa, ciò comporta la possibilità che avvengano cedimenti post sismici.





## 5 Progettazione geotecnica

Estratto dal D.M. 17/01/2018 recante "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni":

### 6.1.2 PRESCRIZIONI GENERALI

*Le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. I risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica, dedotti da specifiche indagini, devono essere esposti in una specifica relazione geologica di cui al § 6.2.1.*

*Le analisi di progetto devono essere basate su modelli geotecnici dedotti da specifiche indagini definite dal progettista in base alla tipologia dell'opera o dell'intervento e alle previste modalità esecutive.*

*Le scelte progettuali, il programma e i risultati delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica di cui al § 6.2.2, unitamente alle analisi per il dimensionamento geotecnico delle opere e alla descrizione delle fasi e modalità costruttive devono essere illustrati in una specifica relazione geotecnica.*

### 6.2.1 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

*Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.*

*La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.*

*In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.*

*Il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche.*

*La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.*

### 6.2.2 INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

*Le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento, devono riguardare il volume significativo e, in presenza di azioni sismiche, devono essere conformi a quanto prescritto ai §§ 3.2.2 e 7.11.2. Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o*



indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso. Le indagini devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione. Della definizione del piano delle indagini, della caratterizzazione e della modellazione geotecnica è responsabile il progettista.

Ai fini dell'analisi quantitativa di uno specifico problema, per modello geotecnico di sottosuolo si intende uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, che devono essere caratterizzate con riferimento allo specifico problema geotecnico. Nel modello geotecnico di sottosuolo devono essere definiti il regime delle pressioni interstiziali e i valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito.

.....

Per la verifica delle condizioni di sicurezza e delle prestazioni di cui al successivo § 6.2.4, la scelta dei valori caratteristici delle quote piezometriche e delle pressioni interstiziali deve tenere conto della loro variabilità spaziale e temporale.

Le prove di laboratorio, sulle terre e sulle rocce, devono essere eseguite e certificate dai laboratori di prova di cui all'art. 59 del DPR 6 giugno 2001, n. 380. I laboratori su indicati fanno parte dell'elenco depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

#### **6.2.4 VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI**

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) devono essere effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure indicate al § 2.6.

##### **6.2.4.1 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)**

Per ogni stato limite per perdita di equilibrio (EQU), come definito al §2.6.1, deve essere rispettata la condizione:

$$E_{inst,d} \leq E_{stb,d}$$

dove  $E_{inst,d}$  è il valore di progetto dell'azione instabilizzante,  $E_{stb,d}$  è il valore di progetto dell'azione stabilizzante.

La verifica della suddetta condizione deve essere eseguita impiegando come fattori parziali per le azioni i valori  $\gamma_F$  riportati nella colonna EQU della tabella 6.2.I.

Per ogni stato limite ultimo che preveda il raggiungimento della resistenza di un elemento strutturale (STR) o del terreno (GEO), come definiti al § 2.6.1, deve essere rispettata la condizione:

$$Ed \leq Rd \quad (6.2.1)$$

essendo  $E_d$  il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, definito dalle relazioni [6.2.2a] o [6.2.2b]  
essendo  $E_d$  il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, definito dalle relazioni [6.2.2a] o [6.2.2b]

$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad (6.2.2a)$$

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right], \quad (6.2.2b)$$

e  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico definito dalla relazione [6.2.3].

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]. \quad (6.2.3)$$

Effetto delle azioni e resistenza di progetto sono espresse nelle [6.2.2a] e [6.2.3] rispettivamente in funzione delle azioni di progetto  $\gamma_F F_k$ , dei parametri geotecnici di progetto  $X_k/\gamma_M$  e dei parametri geometrici di progetto  $a_d$ . Il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_R$  opera direttamente sulla resistenza del sistema. L'effetto delle azioni di progetto può anche essere valutato direttamente con i valori caratteristici delle azioni come indicato dalla [6.2.2b] con  $\gamma_E = \gamma_F$ .

In accordo a quanto stabilito al §2.6.1, la verifica della condizione [6.2.1] deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Per le verifiche nei confronti di stati limite ultimi non espressamente trattati nei successivi paragrafi, da 6.3 a 6.11, si utilizza l'Approccio 1 con le due combinazioni (A1+M1+R1) e (A2+M2+R2). I fattori parziali per il gruppo R1 sono sempre unitari; quelli del gruppo R2 possono essere maggiori o uguali all'unità e, in assenza di indicazioni specifiche per lo stato limite ultimo considerato, devono essere scelti dal progettista in relazione alle incertezze connesse con i procedimenti adottati.

## 6 Sismicità dell'area

In base alla normativa riguardante la situazione sismica del territorio, con riferimento al D.M. Min. LLPP 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", il Comune di Forlì, ricadeva in una zona classificata in classe II.

Nel mese di Marzo 2003 è stata redatta una bozza al fine di definire un sistema normativo per la progettazione antisismica e acquisire dei criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

In riferimento a tale bozza il Comune di Forlì ricade in classe 2, indicativa di zona a media pericolosità sismica.

Con l'entrata in vigore, il 24/10/2005, dell'OPCM n. 3274/2003 e successive modifiche, in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e del D.M. 14/09/2005 recante "Norme tecniche per le costruzioni", il Comune di Castel Forlì, è stato classificato in classe di sismicità 2 (zona a media sismicità).

Estratto dal D.M. 17/01/2018 recante "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni":

### 3.2 AZIONE SISMICA

#### 3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

##### **Categorie di sottosuolo**

*Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_S$ . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità  $V_S$  per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.*

*I valori di  $V_S$  sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.*

*La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:*

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

*$h_i$  spessore dell' $i$ -esimo strato;*

- *$V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;*
- *$N$  numero di strati;*

- $H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

**Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

### Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

**Tab. 3.2.III – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$



Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

## DOWN-HOLE

In data 06/10/2020 è stata effettuata la prova sismica down-hole.

La prospezione sismica DH è stata effettuata nel foro S1 fino a 30 m di profondità da piano campagna, individuando per ogni metro di profondità in maniera diretta il valore delle velocità delle onde di taglio e di pressione.

I risultati ottenuti sono riportati in sintesi di seguito e per esteso in allegato.



Figura 11: Down hole

Dall'analisi dei dati si è ottenuto un valore di **Vs30 pari a 231 m/s**, quindi una classificazione del terreno di fondazione di tipo **C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.**

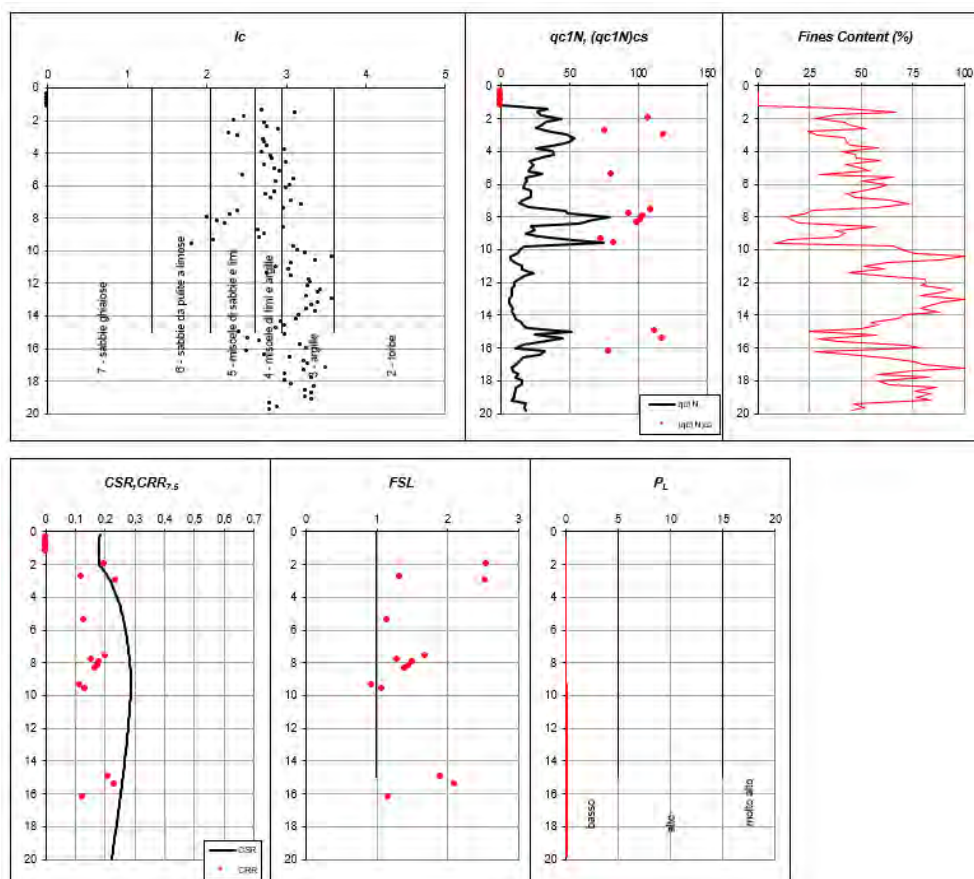
## 6.1. Verifiche a liquefazione

Le verifiche a liquefazione sono state effettuate sui valori ottenuti dalle prove CPT2, CPT3 e CPT5, che hanno attraversato i maggiori spessori di sabbie; lungo tutta la verticale di terreno indagata è stato ottenuto un potenziale di liquefazione basso.

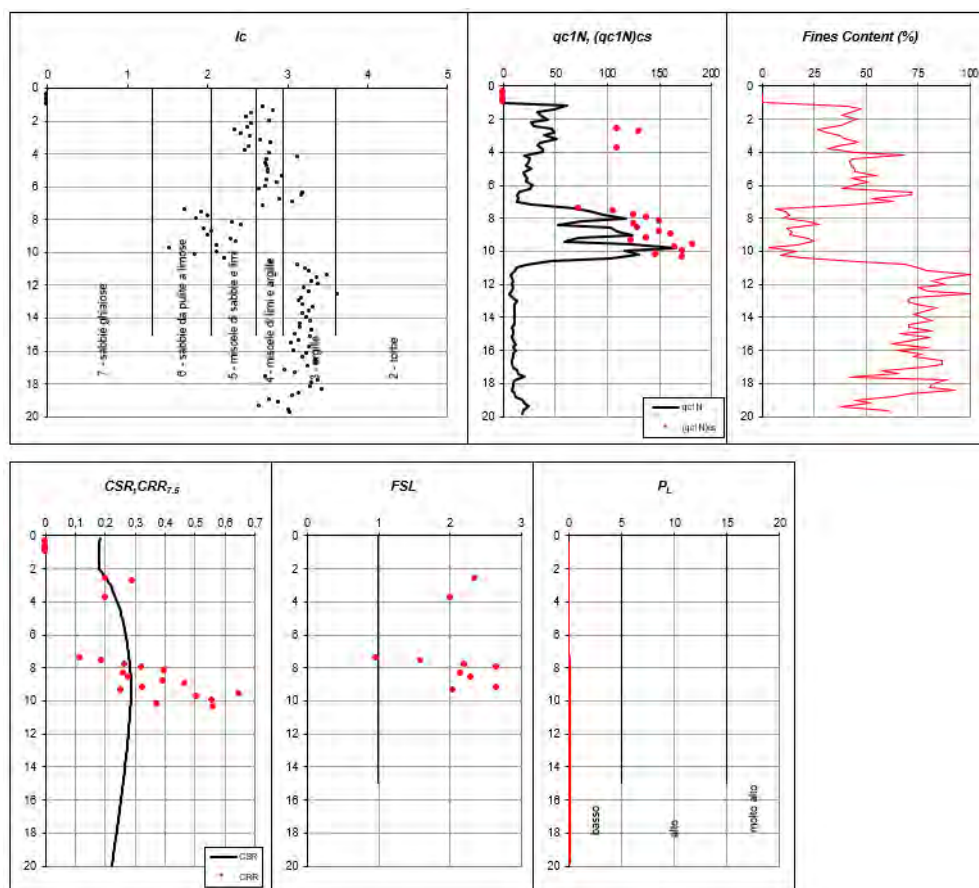
I valori impostati per il calcolo sono:

- $A_{max} = 0,28$
- Gamma terreno = 1,9 t/m<sup>3</sup>
- Soggiacenza falda = 1,8 m
- $M = 5,8$

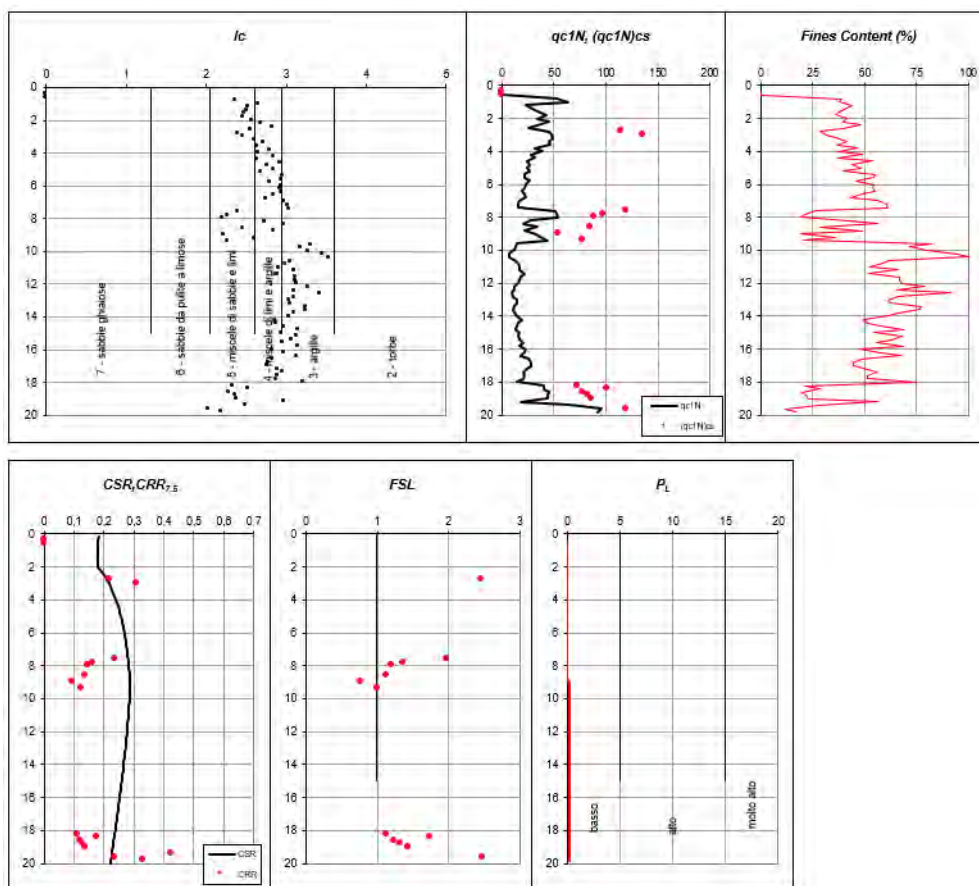
### CPT2



## CPT3



## CPT5



## 7 Conclusioni

Sulla base dei risultati ottenuti si può stabilire quanto segue:

- Le prove sono state spinte fino a disancoramento, avvenuto tra 18,6 e 19,8 m di profondità da p.c. Sono state individuate alternanze di livelli e strati argillosi, limoso argillosi, limoso sabbiosi e sabbioso limosi fino alla massima profondità indagata.
- La falda è stata individuata tra 1,8 e 3,0 m di profondità da piano campagna.
- Le prove hanno identificato la presenza di strati con spessore  $>3$  m e consistenza  $<70$  kPa, ciò comporta la possibilità che avvengano cedimenti post sismici.
- Dall'analisi dei dati si è ottenuto un valore di **Vs30 pari a 231 m/s**, quindi una classificazione del terreno di fondazione di tipo C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*
- La *Microzonazione sismica del comune di Forlì* indica che nell'area in oggetto è una zona stabile suscettibile di amplificazioni locali classificata "pianura 1".  
Le tavole di microzonazione indicano che l'area in oggetto ha un fattore di amplificazione **Fa0,1 – 0,5 s** di 1,8, **Fa 0,5 – 1,0 s** compreso tra 2,3 e 2,5; **PGA0** di 1,5.
- Le verifiche a liquefazione sono state effettuate sui valori ottenuti dalle prove CPT2, CPT3 e CPT5, che hanno attraversato i maggiori spessori di sabbie; lungo tutta la verticale di terreno indagata è stato ottenuto un potenziale di liquefazione basso.

Imola 08 febbraio 2021

Il geologo

Dott. Maurizio Castellari

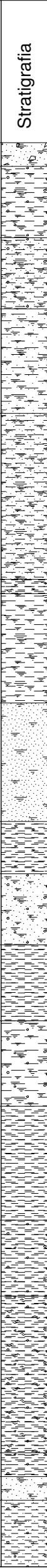




# **Allegato 1**

## **Stratigrafia sondaggio e documentazione fotografica**

 <b>SOGEO</b> <sup>®</sup> S.R.L. INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA) Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C Decr. n. 005754 del 05/07/2010		COMMITTENTE: Castellari Ambiente Studio Associato	SOND.N°: S.1	PROF.(m): 30.00
		CANTIERE: Via Zampeschi n.117 - Forlì c/o CA.VI.RO.	QUOTA (m): p.d.c.	
		PERFORATRICE: CMV MK900 D1	LATITUDINE (°):	
		METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	LONGITUDINE (°):	
RIVESTIMENTO: Ø 127		ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm	DATA INIZ-FINE: 18/09/2020-18/09/2020	
PIEZOMETRO:			SCALA: 1:100	
RIF.PREV.N°: 135-20	CERTIFICATO N°: C20-067-1	RAPPORTO N°: -----	DATA DI EMISSIONE: 21/09/2020	PAGINA N°: 1 di 1

Scala 1:100	P.P. I [daN/cm²]	Vane Test [daN/cm²]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. [n. colpi] P.A.	Falda	Pz.Norton	Tubo Down Hole
1	> 6		0.50		Terreno di riporto costituito da limo, sabbia, frammenti di calcestruzzo e radici						
2	> 6				Limo con argilla, di colore marrone, con calcinelli						
3	3.0	1.40	2.00								
4	4.3	1.80			Alternanza di limo argilloso, con veli limo sabbiosi, e argilla limosa. Colore grigio-giallastro e nocciola chiaro, con venature brune e ocre. Presenti abbondanti calcinelli						
5	3.1	1.50									
6	1.1	0.60	3.50								
7	1.6	0.70			Limo e limo argilloso, con livelli debolmente sabbiosi, di colore grigio-giallastro variegato. Da -5.20 m limo e limo sabbioso						
8	2.1	0.70									
9	0.7										
10	0.3		5.70								
11	0.6	0.70									
12	1.1	0.50			Fitta alternanza di livelli decimetrici di limo argilloso, limo e limo sabbioso. Colore grigio e marrone-giallastro variegato. Da -6.00 a -6.30 m argilla limosa di colore grigio-bruno. Da -7.70 a -8.20 m limo con sabbia						
13	1.6										
14	0.9										
15	0.8										
16	1.7										
17	1.5	0.70	9.20		Argilla limosa di colore grigio, con frustoli vegetali e bioclasti						
18	1.9	0.90	9.50								
19	1.3	0.40									
20	1.2	0.50			Limo e limo argilloso di colore marrone-grigio variegato. A -11.10 m livello, S = 10 cm, di argilla limosa grigia. Da -11.50 m livelli limo sabbiosi						
21	1.9	1.00									
22	0.9	0.40	11.80								
23	1.8	0.80									
24					Alternanza di livelli di sabbia fine limosa, limo sabbioso e limo, di colore grigio-verdastro. Da -13.0 m sabbia fine limosa						
25	0.9	0.40	14.30								
26	0.6	0.30			Argilla limosa di colore grigio scuro, con frustoli vegetali. Da -15.0 m passa a limo con argilla di colore grigio						
27	0.7	0.30	15.40								
28	2.2				Limo e limo sabbioso di colore grigio-verdastro, con rari calcinelli, passante, da -16.50 m, a limo argilloso di colore grigio e ocre variegato						
29	2.0	1.00	16.90								
30	2.7	1.40			Argilla limosa di colore grigio scuro e bruno-verdastro						
31	2.7	1.40									
32	1.0	0.60	18.50								
33	2.4	0.80			Limo di colore grigio-verdastro, con calcinelli. Da -19.0 m presenti livelli centimetrici limo argillosi. Da -19.50 m passa gradualmente a limo sabbioso, poi sabbia fine limosa						
34	2.0										
35	3.2	1.30	20.30								
36	3.2	1.50									
37	2.6	1.20			Argilla limosa di colore grigio-marrone-giallastro, variegata, con venature nerastre. Da -21.60 a -21.80 m e da -22.50 a -22.70 m sabbia fine limosa						
38	2.2	0.90									
39	2.0	0.90	22.70								
40	1.2	0.60			Argilla limosa di colore grigio scuro, con venature brune, passante, da -23.60 m, ad argilla con limo di colore grigio-giallastro, con calcinelli						
41	1.2	0.70									
42	1.0	0.50	24.30								
43	1.5	0.60									
44	1.0	0.50			Argilla limosa di colore grigio-giallastro, con frequenti passaggi a limo con argilla e con calcinelli diffusi. Da -26.10 a -26.70 m argilla limosa di colore grigio, con venature ocre, con bioclasti						
45	1.1	0.50									
46	1.0	0.50									
47	1.2	0.60									
48	2.4	1.10									
49	0.7	0.30	27.60								
50	2.2	1.00	28.10		Argilla debolmente limosa di colore grigio, con venature nerastre, con abbondanti calcinelli						
51					Limo sabbioso passante a sabbia fine, di colore grigio-verdastro						
52			28.60								
53	2.0	1.00			Argilla con limo, di colore grigio-verdastro e nocciola, con subordinati livelli di limo e limo sabbioso, con abbondanti calcinelli						
54	1.0	0.40									
55	1.8	0.70	30.00								

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



**SOGEO** s.r.l.  
INGEGNERIA GEOTECNICA ED AMBIENTALE  
Via S. Polito n. 43 - 48022 S. Polito di Lupo (RA)  
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

**COMMITTENTE:** Castellari Ambiente Studio Ass.

**LOCALITA':** Via Zampeschi, 117 - Forlì (FC)

**SONDAGGIO N: S.1**

**RIF. N° :** 135-20

**ALLEGATO A:** C20-067-1

**DATA:** 18/09/2020



Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m



Cassa 4 da -15.0 a -20.0 m



Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m





**SOGEO** s.r.l.  
INGEGNERIA GEOLOGICA E AMBIENTALE  
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di Lupat (RA)  
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

**COMMITTENTE:** Castellari Ambiente Studio Ass.

**LOCALITA':** Via Zampeschi, 117 - Forlì (FC)

**SONDAGGIO N: S.1**

**RIF. N° :** 135-20

**ALLEGATO A:** C20-067-1

**DATA:** 18/09/2020



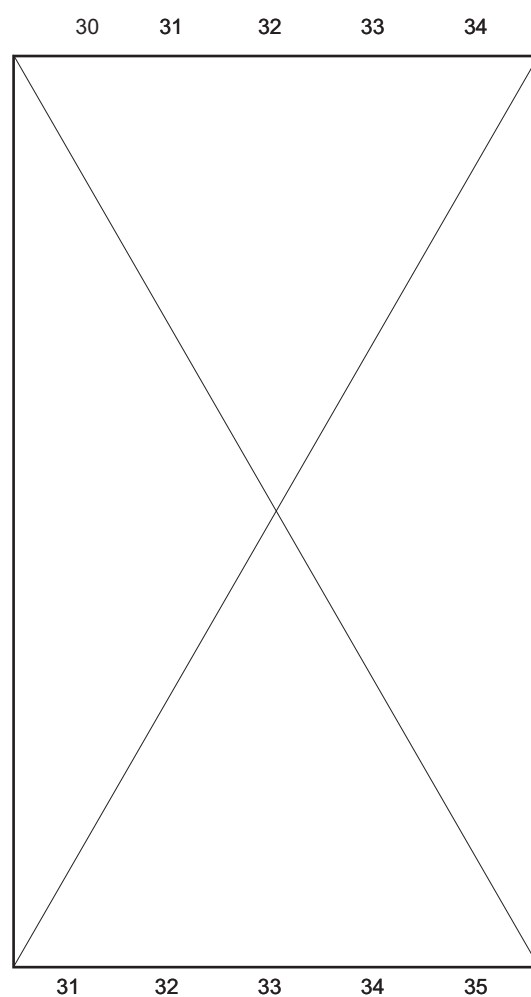
Cassa 6 da -25.0 a -30.0 m



Posizionamento



Cassa 5 da -20.0 a -25.0 m



Cassa 7 da -30.0 a -35.0 m



# **Allegato 2**

## **Report down-hole**



**SOGEO**<sup>®</sup> S.r.l.

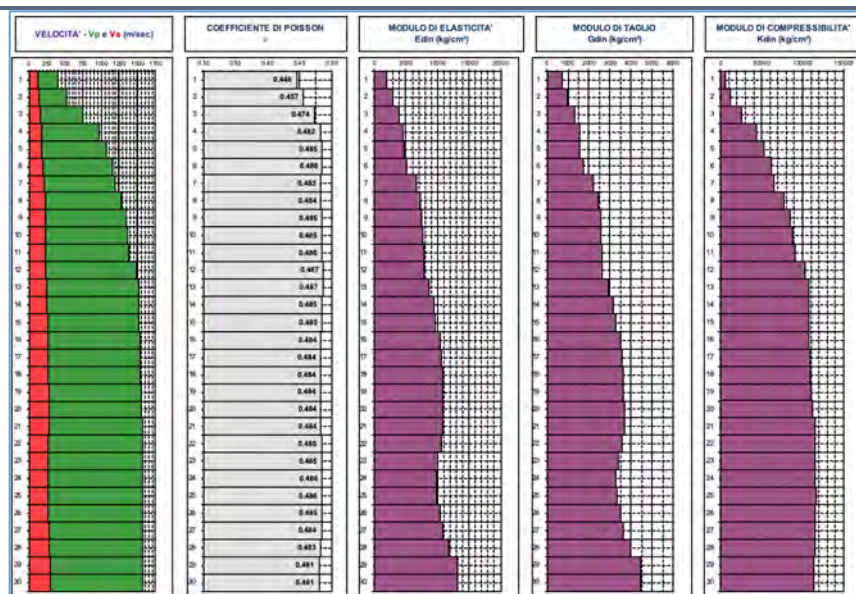
Sondaggi • Indagini geologiche - geotecniche - ambientali



Comune di Forlì

CA.VI.RO. - VIA ZAMPESCHI N. 117 – FORLÌ

INDAGINE SISMICA IN FORO – DOWNHOLE (DH)



## RAPPORTO LAVORI

CODICE	DATA	REV.	REDATTO	VERIFICATO
GE_R33_20	09/10/2020	0	DOTT. GEOL. DIEGO	ING. GIUSEPPE MAINARDI

## **SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>INDICAZIONI GENERALI .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VELOCITA' VS E CATEGORIE DI SOTTOSUOLO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RILIEVO SISMICO DOWNHOLE .....</b>	<b>6</b>
3.1	Cenni teorici .....	6
3.2	Modalità Operative .....	7
3.3	Elaborazione dati e velocità sismiche.....	8
3.4	Moduli elastici dinamici.....	9
<b>4</b>	<b>ESITO DELL'INDAGINE DOWNHOLE.....</b>	<b>11</b>

## **ALLEGATI**

Allegato 1 – Sismogrammi DH

Allegato 2 – Tabella DH

Allegato 3 – Grafici DH

## 1 INDICAZIONI GENERALI

Per conto di Castellari ambiente Studio Associato è stata eseguita, presso la CA.VI.RO. in via Zampeschi 117 a Forlì, un'indagine sismica mediante tecnica Downhole (DH) nel foro di sondaggio denominato S1 (profondità complessiva di 30 metri da piano campagna) per determinare i profili verticali di velocità delle onde sismiche di compressione P e di taglio S e i parametri elastici dinamici ed il parametro Vs30 utile alla classificazione dei terreni di fondazione.

L'ubicazione delle indagini sismica in foro realizzata è riportata in Figura 1.

L'acquisizione dei dati è stata effettuata nel giorno 6 ottobre 2020.

Segue una breve descrizione del metodo geofisico utilizzato e delle modalità esecutive della prospezione.



Figura 1– Ubicazione indagine sismica DHS1



## 2 VELOCITA' VS E CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Facendo riferimento alla nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica (NTC2018), la caratterizzazione geotecnica dei terreni dal punto di vista sismico richiede come elemento indispensabile la conoscenza del profilo delle velocità delle onde di taglio  $V_s$  degli strati del terreno presenti nel sito di studio.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

$h_i$  spessore dell' $i$ -esimo strato;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;

$N$  numero di strati;

$H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. La normativa, sulla base del suddetto profilo, fornisce una classificazione dei suoli suddivisa nelle tipologie A, B, C, D ed E (rif. Tab. 3.2.II delle NTC2018):

*A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m*

*B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s*

- C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*
- D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s*
- E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m*

Per misurare le velocità delle onde di taglio si possono eseguire rilievi in foro di sondaggio meccanico con tecnica downhole se si dispone di un foro singolo o cross-hole fra due fori oppure prospezioni sismiche mediante stendimenti superficiali utilizzando geofoni orizzontali con opportune energizzazioni del terreno o tramite geofoni verticali analizzando la dispersione delle onde di superficie.

### 3 RILIEVO SISMICO DOWNHOLE

Il metodo sismico in foro di tipo downhole (DH) permette di misurare direttamente le velocità delle onde sismiche di compressione (onde P) e di quelle di taglio (onde S) ottenute sul profilo di profondità lungo il foro. Attraverso questo metodo è quindi possibile ottenere il profilo delle velocità delle onde S ricavando il parametro denominato Vs30 nonché, attraverso le onde P ed il dato medio di densità dei materiali interessati, ricavare alcuni importanti parametri di tipo geotecnico.

#### 3.1 CENNI TEORICI

L'indagine sismica in foro di tipo downhole viene effettuata mediante l'utilizzo di una sorgente energizzante in superficie ed una sonda di ricezione in configurazione triassiale calata in foro (schema in Figura 2).

La sonda di ricezione triassiale è costituita da tre geofoni (uno verticale e due orizzontali posti ortogonalmente tra di loro). Uno specifico sistema di tipo elettromeccanico permette alla sonda di ancorarsi alle pareti del foro alle profondità stabilite. Il geofono verticale registra l'arrivo delle onde P, mentre i due geofoni orizzontali registrano l'arrivo delle onde S.

Nella tecnica downhole un sismografo registra il treno d'onda generato dalla sorgente ed arrivato al ricevitore calato in foro; ne risulta un sismogramma nel quale si possono individuare i tempi di arrivo delle onde dirette (onde P) e di taglio (onde S), a seconda di come viene direzionata l'energizzazione e del ricevitore utilizzato.

Dal risultante tempo di arrivo delle onde sismiche tramite il percorso diretto tra sorgente e ricevitore si può risalire alle velocità sismiche P ed S per quanto riguarda il terreno indagato, sino alla profondità raggiunta dalla sonda triassiale ( $\text{Velocità sismica [m/s]} = \text{distanza sorgente-ricevitore [m]} / \text{tempo di percorrenza [millisecondi]}$ ).

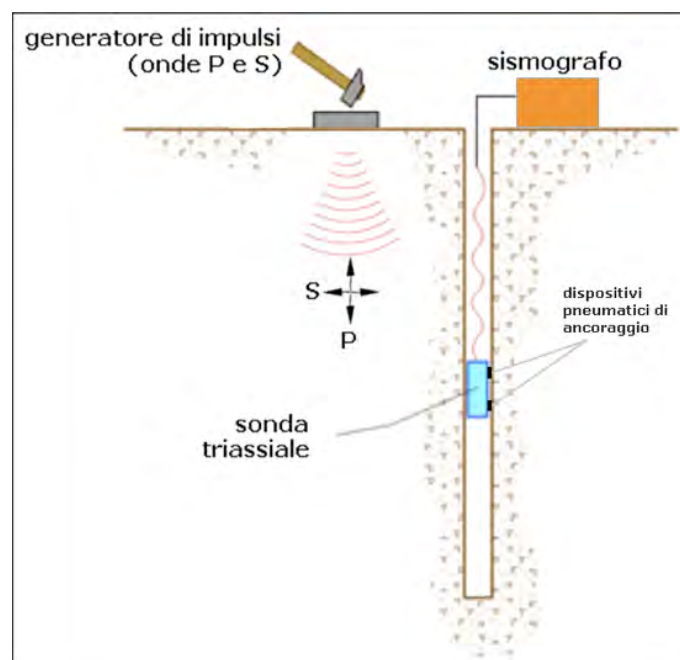


Figura 2 – Schema del rilievo sismico in foro Downhole

La sorgente energizzante è costituita da una massa battente di 6 kg. Per la generazione delle onde P viene effettuata un'energizzazione verticale su piastra circolare mentre per la generazione delle onde S l'energizzazione è orizzontale su un lato o entrambi i lati di una particolare piastra posta sotto le ruote di un automezzo, il cui peso ha il compito di rendere la stessa più solidale col terreno in modo da trasmettere al meglio le onde di taglio generate.

### 3.2 MODALITÀ OPERATIVE

La prova sismica downhole è stata effettuata nel foro denominato S1 attrezzato con rivestimento di tubi in PVC del diametro di 80 mm.

I dati sono stati acquisiti fino ad una profondità di 30 metri da piano campagna, con intervalli di un metro, utilizzando la seguente procedura:

- Ancoraggio della sonda triassiale, energizzazione verticale ed acquisizione della traccia sismica relativa alle onde P
- Energizzazione orizzontale ed acquisizione delle tracce sismiche relative alle onde S
- Memorizzazione dei dati, sblocco dell'ancoraggio della sonda triassiale e passaggio all'acquisizione successiva.

La registrazione dei sismogrammi è stata effettuata con un'apparecchiatura Geometrics Geode a 24 canali con campionamento a 62,5 microsecondi e lunghezza di registrazione 200 millisecondi, su una banda di segnali aventi frequenze comprese fra 2 e 500 Hz (delimitata superiormente da un filtro taglia-alto).

Oltre alla sonda triassiale da foro è stato posizionato sul terreno un geofono per il controllo e la verifica del sincronismo del trigger (tempo zero dell'impulso sismico).

I dati acquisiti sono stati visualizzati su video in tempo reale per un controllo preventivo della bontà dell'acquisizione ed in seguito salvati su hard disk interno.

Ogni sismogramma è composto da n.4 tracce sismiche corrispondenti ad altrettanti canali così assegnati:

- canale n. 1: segnale acquisito dal geofono verticale (P)
- canale n. 2: segnale acquisito dal primo geofono orizzontale (S1)
- canale n. 3: segnale acquisito dal secondo geofono orizzontale (S2)
- canale n. 4: segnale relativo al geofono superficiale di controllo (boccaforo)





Figura 3 - Foto acquisizione dati DH

### 3.3 ELABORAZIONE DATI E VELOCITÀ SISMICHE

Attraverso uno specifico software per l'elaborazione dei dati sismici in foro le tracce sismiche relative alle onde P ed S di ogni sismogramma sono state separate e raggruppate in seguito in tre files distinti (uno per le onde P e due per onde S) contenenti tutte le tracce P o S alle diverse profondità. Dei due sismogrammi S è stato scelto quello col dato migliore, ovvero quello che al momento dell'acquisizione in foro era orientato nella posizione più favorevole.

In seguito si è proceduto alla lettura dei tempi di arrivo.

I due sismogrammi che raggruppano le registrazioni delle onde sismiche P ed S con le relative letture dei tempi di arrivo sono riportati in Allegato 1.

Una volta effettuata la lettura dei primi arrivi si è proceduto all'inversione dei dati con apposito software per ricavare i diagrammi relativi all'andamento delle velocità delle onde sismiche P ed S in profondità.

Un esempio della lettura dei tempi di arrivo per le onde sismiche P ed S è riportato in Figura 4 , mentre le velocità misurate ad ogni metro di profondità del foro ed i moduli elastici dinamici con i relativi grafici, sono riportati in Allegato 2.

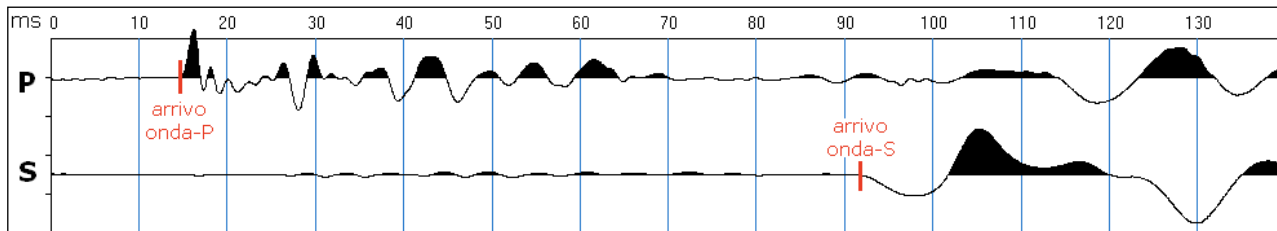


Figura 4 - Esempio di lettura dei tempi di arrivo per le onde sismiche P ed S

### 3.4 MODULI ELASTICI DINAMICI

Per la caratterizzazione del sito e del terreno in esame, specialmente in termini di deformabilità dei materiali in associazione ai dati geotecnici, può essere utile fornire ulteriori parametri che la prova downhole è in grado di ricavare oltre ai dati delle velocità di propagazione delle onde sismiche ( $V_p$  e  $V_s$ ) nel sottosuolo. I moduli elastici dinamici del terreno possono infatti contribuire ad una migliore definizione dei carichi e delle spinte da parte di manufatti sul terreno di fondazione.

Attraverso la determinazione sia delle velocità delle onde di compressione sia delle velocità delle onde di taglio è possibile ricavare i seguenti parametri:

- Coefficiente di Poisson ( $\nu$ )
- Modulo di Young ( $\text{Kg/cm}^2$ )
- Modulo di Taglio dinamico ( $\text{Kg/cm}^2$ )
- Modulo di Compressibilità dinamico (o Bulk modulus, in  $\text{Kg/cm}^2$ )

Il Coefficiente di Poisson ( $\nu$ ), noto come la costante che lega le deformazioni in un corpo, può essere collegato, da un punto di vista bidimensionale, ad uno sforzo di trazione, che causa nel corpo stesso un allungamento in una direzione e un raccorciamento nell'altra, o ad uno sforzo di compressione che, analogamente, determina una contrazione in una direzione e una dilatazione nella direzione opposta.

Tale parametro può presentare un range di variazione compreso tra un massimo di 0.5 ed un minimo di 0; il valore di 0.5 è caratteristico di materiali che si deformano senza cambiamenti di volume (es. acqua), valori leggermente inferiori (0.47 - 0.49) sono tipici di argille o materiali molto saturi; valori inferiori sono indicativi di materiali da poco consolidati a sovraconsolidati. Per le rocce si presentano range di variazioni molto ampi collegati in particolare sia al grado di fratturazione sia alla presenza di cavità, stratificazioni e litologie e comunque tra (0.46 e 0.20).

In funzione di  $V_p$  e di  $V_s$  il parametro è definito dalla seguente relazione:

*Coefficiente di Poisson*

$$\nu = \frac{V_p^2 - 2 \cdot V_s^2}{2 \cdot (V_p^2 - V_s^2)}.$$

Il Modulo di Young definisce la deformazione longitudinale di un corpo, intesa come il rapporto tra l'allungamento (o l'accorciamento) e la lunghezza originale del corpo stesso; in funzione dei valori della velocità delle onde di compressione  $V_p$ , della densità geofisica e del coefficiente di Poisson il parametro è definito dalla seguente relazione:

*Modulo di Young*

$$E_{din} = V_p^2 \cdot \delta_{din} \cdot \frac{(1 + \nu) \cdot (1 - 2\nu)}{(1 - \nu)} \quad (E_{din} \text{ in Kg/cm}^2).$$

Il Modulo di Taglio definisce invece la deformazione tangenziale di un corpo, intesa come l'angolo di cui ruota il corpo stesso in seguito ad uno sforzo di taglio; in funzione dei valori della velocità delle onde di taglio  $V_s$  e della densità geofisica il parametro è definito dalla seguente relazione:

*Modulo di Taglio*

$$G_{din} = \delta_{din} \cdot V_s^2 \quad (G_{din} \text{ in Kg/cm}^2)$$

Il Modulo di Compressibilità o Bulk modulus è quel parametro ottenibile se lo sforzo viene applicato tridimensionalmente (lungo tutti i tre assi cartesiani) generando una pressione idrostatica uniforme con la quale si avranno componenti dello sforzo uguali e con deformazione rappresentata da una variazione di volume la quale può essere indicata numericamente dall'inverso del coefficiente di compressibilità; utilizzando i valori del modulo di elasticità e del coefficiente di Poisson il parametro è definito dalla seguente relazione:

*Modulo di Compressibilità*

$$K_{din} = \frac{E_{din}}{3 \cdot (1 - 2 \cdot \nu)} \quad (K_{din} \text{ in Kg/cm}^2)$$

I moduli dinamici così calcolati risultano comunque sempre più elevati di quelli statici forniti da prove di carico in situ in quanto gli impulsi sismici sono di breve durata e le sollecitazioni ad essi associate sono relativamente modeste e rientrano nel campo delle deformazioni istantanee.

## 4 ESITO DELL'INDAGINE DOWNHOLE

Nell'area in esame è stata eseguita una prospezione sismica in foro di tipo downhole (DH) allo scopo di ottenere i profili di velocità sismica ( $V_p$ ,  $V_s$ ) e caratterizzare secondo normativa NTC 2018 i terreni di fondazione del sito.

La prospezione sismica DH è stata effettuata nel foro S1 fino a 30 m di profondità da piano campagna, individuando per ogni metro di profondità in maniera diretta il valore delle velocità delle onde di taglio e di pressione. I risultati ottenuti sono riportati in Allegato 1 (sismogrammi e lettura dei tempi) e Allegato 2 (grafici).

Vista l'elaborazione fino alla profondità adeguata (in termini di  $V_{s30}$ ) delle onde di taglio S, l'indagine può anche soddisfare i requisiti relativi alla normativa antisismica come classificazione dei terreni di fondazione.

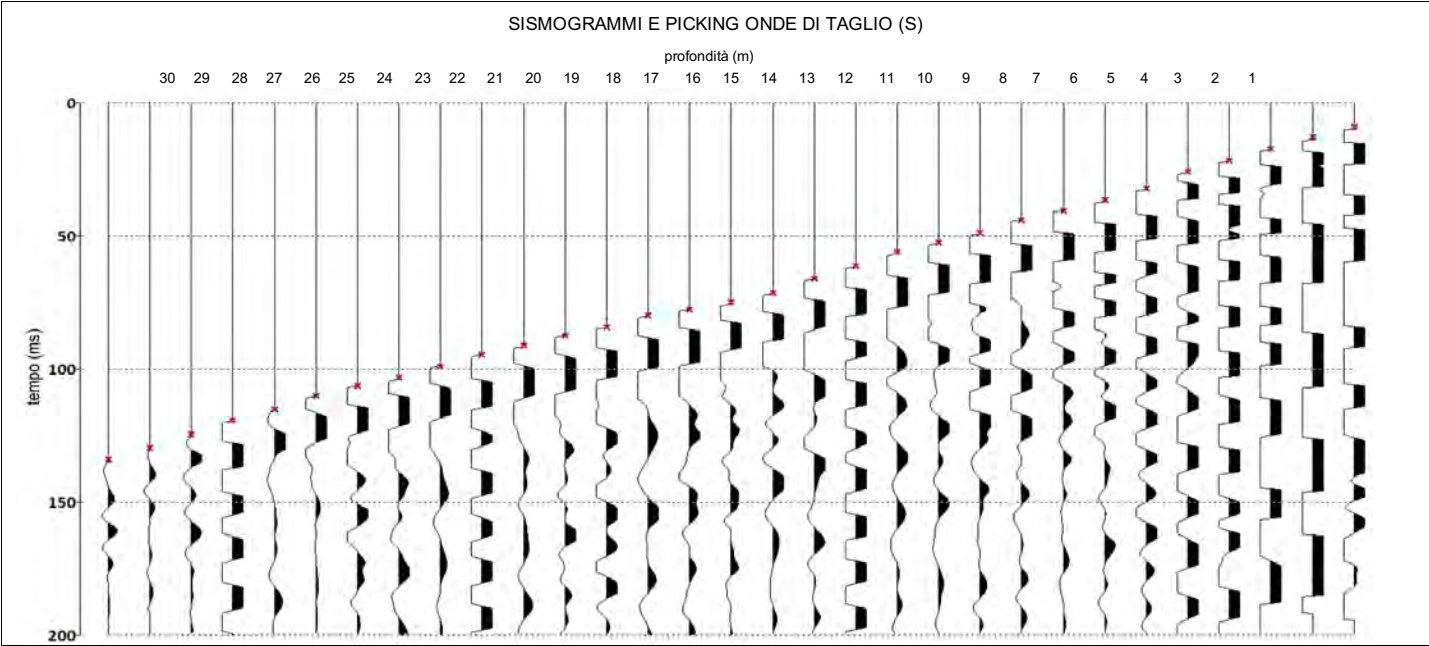
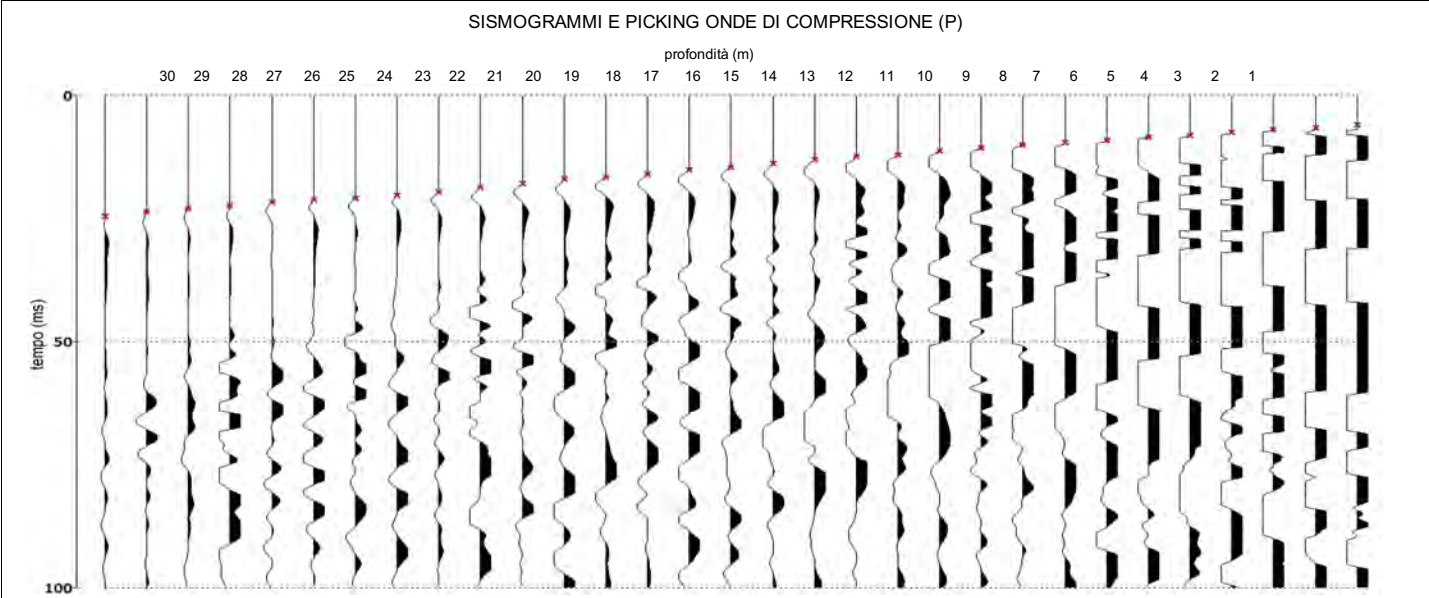
Dall'analisi dei dati si è ottenuto un valore di  $V_{s30}$  pari a 231 m/s, quindi una classificazione del terreno di fondazione di tipo C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*

Infine, l'indagine sismica ha permesso anche di ricavare per via indiretta alcuni importanti parametri quali il coefficiente di Poisson, ed i moduli di Young, di taglio e di compressibilità riportati in Allegato 3.



COMMITTENTE	Castellari Ambiente Studio Associato
Prova DOWNHOLE	DHS1
Cantiere	Forlì c/o CA.VI.RO.
Data acquisizione	06/10/20

ALLEGATO 1



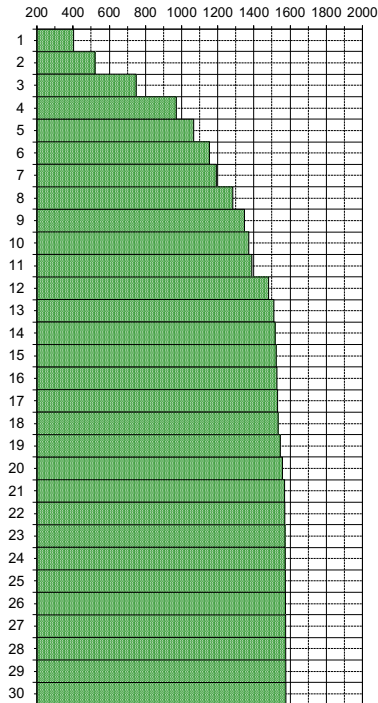
<b>COMMITTENTE</b>		Castellari Ambiente Studio Associato					
<b>Prova DOWNHOLE</b>		DHS1					
<b>Cantiere</b>		Forlì c/o CA.VI.RO.					
<b>Data acquisizione</b>		06/10/20					
<b>Prof. (m)</b>	<b>Vp</b> m/sec.	<b>Vs</b> m/sec.	<b>γ</b> T/m³	<b>ν</b>	<b>Edin</b> Kg/cm²	<b>Gdin</b> Kg/cm²	<b>Kdin</b> Kg/cm²

1	402.80	125.90	1.59	0.45	2044	707	6292
2	521.50	147.30	1.67	0.46	2887	991	11098
3	748.60	167.20	1.79	0.47	3904	1324	24783
4	970.60	178.60	1.88	0.48	4563	1539	43400
5	1066.90	180.90	1.92	0.49	4716	1588	53112
6	1153.90	189.20	1.95	0.49	5173	1740	62414
7	1191.90	215.10	1.96	0.48	6631	2236	65659
8	1283.20	226.20	1.99	0.48	7349	2476	76388
9	1347.70	229.00	2.01	0.49	7557	2544	84723
10	1371.60	230.90	2.01	0.49	7688	2588	87870
11	1388.70	232.30	2.02	0.49	7786	2620	90155
12	1481.10	233.40	2.04	0.49	7896	2654	103350
13	1510.40	244.20	2.05	0.49	8627	2902	107135
14	1517.50	254.80	2.05	0.49	9364	3152	107597
15	1523.00	259.30	2.05	0.49	9687	3261	108166
16	1527.30	269.60	2.05	0.48	10439	3517	108191
17	1530.80	272.00	2.05	0.48	10619	3579	108576
18	1533.60	273.50	2.06	0.48	10733	3617	108910
19	1545.90	274.80	2.06	0.48	10838	3653	110721
20	1557.80	275.10	2.06	0.48	10869	3662	112548
21	1569.50	275.30	2.06	0.48	10891	3669	114364
22	1570.80	271.50	2.06	0.48	10606	3572	114809
23	1572.00	264.70	2.06	0.49	10104	3401	115419
24	1573.00	260.80	2.07	0.49	9821	3305	115813
25	1573.80	261.90	2.07	0.49	9901	3332	115873
26	1574.60	268.10	2.07	0.49	10356	3487	115618
27	1575.30	274.20	2.07	0.48	10812	3642	115346
28	1575.80	286.30	2.07	0.48	11740	3958	114641
29	1576.30	303.90	2.07	0.48	13147	4439	113521
30	1576.80	304.00	2.07	0.48	13156	4442	113593

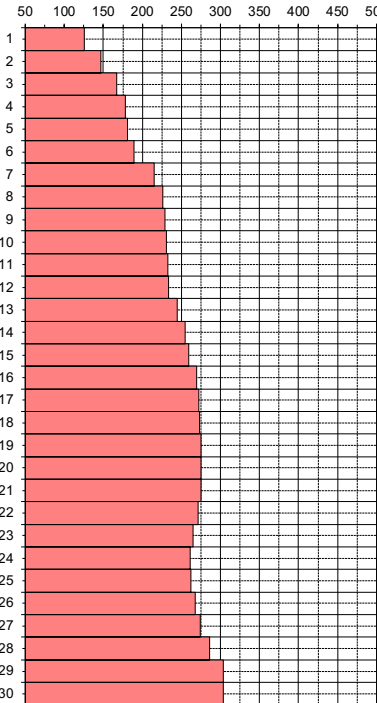
<b>Legenda parametri dinamici</b>							
<b>Vp</b>	Velocità onde P	(m/s)	<b>ν</b>	Coefficiente di Poisson			
<b>Vs</b>	Velocità onde S	(m/s)	<b>Edin</b>	Modulo di Elasticità	Kg/cm²		
<b>γ</b>	Peso di volume	T/m³	<b>Gdin</b>	Modulo di Taglio	Kg/cm²		
			<b>Kdin</b>	Modulo di Compressibilità	Kg/cm²		

**ALLEGATO 2**

**VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)**  
m/sec



**VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)**  
m/sec



**CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI SUOLI (NTC 2018)**

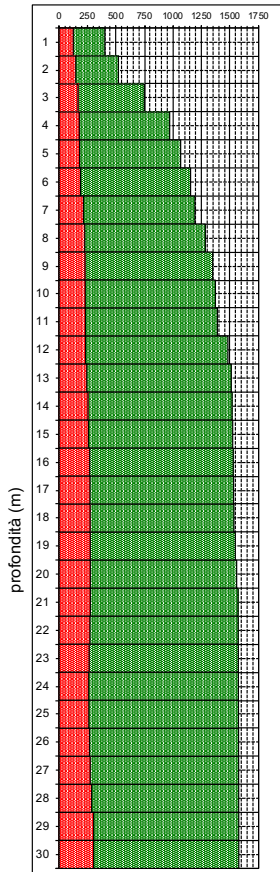
$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

**VS30** = **231** m/sec

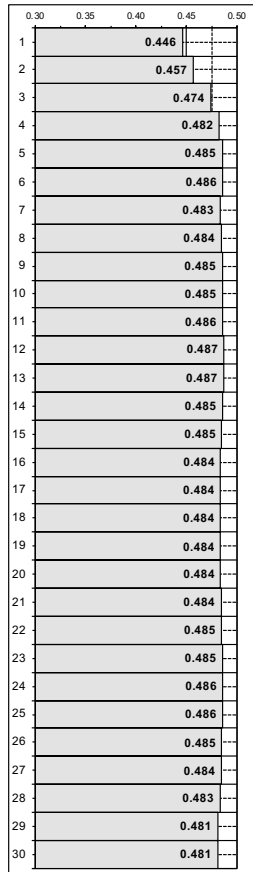
**CATEGORIA SUOLO** = **C**

# ALLEGATO 3 - GRAFICI DEI PARAMETRI ELASTICI DINAMICI

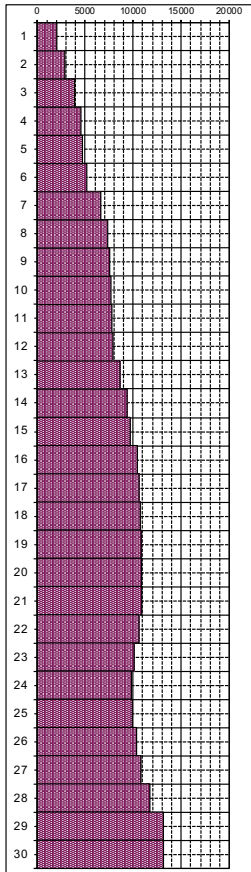
VELOCITA' -  $V_p$  e  $V_s$  (m/sec)



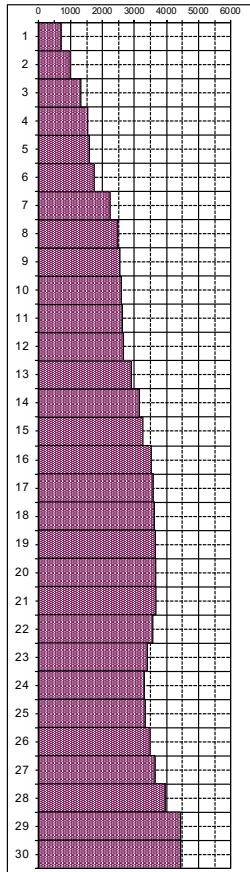
COEFFICIENTE DI POISSON  
 $\nu$



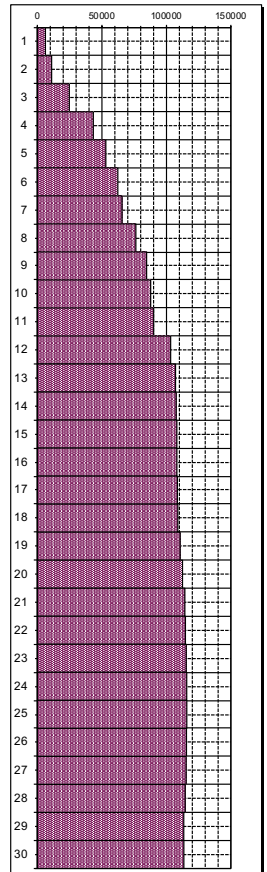
MODULO DI ELASTICITA'  
 $E_{din}$  (kg/cm<sup>2</sup>)



MODULO DI TAGLIO  
 $G_{din}$  (kg/cm<sup>2</sup>)



MODULO DI COMPRESSIBILITA'  
 $K_{din}$  (kg/cm<sup>2</sup>)



# **Allegato 3**

## **Report prove penetrometriche**



# PROVA PENETROMETRICA STATICA

## LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 29/01/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 1,80 m da quota inizio  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	9,60	23,0	34,0	23,0	0,80	29,0
0,40	----	----	--	-----	----	9,80	10,0	22,0	10,0	1,20	8,0
0,60	----	----	--	-----	----	<b>10,00</b>	10,0	28,0	10,0	0,73	14,0
0,80	----	----	--	-----	----	10,20	14,0	25,0	14,0	0,73	19,0
<b>1,00</b>	----	----	--	-----	----	10,40	20,0	31,0	20,0	1,07	19,0
1,20	----	----	--	0,87	----	10,60	14,0	30,0	14,0	1,13	12,0
1,40	13,0	26,0	13,0	0,60	22,0	10,80	21,0	38,0	21,0	1,13	19,0
1,60	19,0	28,0	19,0	0,73	26,0	<b>11,00</b>	18,0	35,0	18,0	1,07	17,0
1,80	28,0	39,0	28,0	1,00	28,0	11,20	20,0	36,0	20,0	1,20	17,0
<b>2,00</b>	23,0	38,0	23,0	1,00	23,0	11,40	16,0	34,0	16,0	1,27	13,0
2,20	15,0	30,0	15,0	0,67	22,0	11,60	19,0	38,0	19,0	0,87	22,0
2,40	13,0	23,0	13,0	0,60	22,0	11,80	20,0	33,0	20,0	0,80	25,0
2,60	17,0	26,0	17,0	0,73	23,0	<b>12,00</b>	12,0	24,0	12,0	0,53	22,0
2,80	25,0	36,0	25,0	0,47	54,0	12,20	7,0	15,0	7,0	0,47	15,0
<b>3,00</b>	34,0	41,0	34,0	1,07	32,0	12,40	7,0	14,0	7,0	0,33	21,0
3,20	25,0	41,0	25,0	1,07	23,0	12,60	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0
3,40	22,0	38,0	22,0	1,20	18,0	12,80	8,0	13,0	8,0	0,13	60,0
3,60	16,0	34,0	16,0	0,93	17,0	<b>13,00</b>	8,0	10,0	8,0	0,33	24,0
3,80	21,0	35,0	21,0	1,07	20,0	13,20	7,0	12,0	7,0	0,33	21,0
<b>4,00</b>	21,0	37,0	21,0	1,07	20,0	13,40	7,0	12,0	7,0	0,27	26,0
4,20	15,0	31,0	15,0	0,60	25,0	13,60	7,0	11,0	7,0	0,33	21,0
4,40	16,0	25,0	16,0	0,87	18,0	13,80	11,0	16,0	11,0	0,40	27,0
4,60	11,0	24,0	11,0	0,60	18,0	<b>14,00</b>	13,0	19,0	13,0	0,47	28,0
4,80	10,0	19,0	10,0	0,73	14,0	14,20	13,0	20,0	13,0	0,60	22,0
<b>5,00</b>	8,0	19,0	8,0	0,53	15,0	14,40	19,0	28,0	19,0	0,80	24,0
5,20	14,0	22,0	14,0	0,73	19,0	14,60	18,0	30,0	18,0	1,73	10,0
5,40	15,0	26,0	15,0	0,73	20,0	14,80	28,0	54,0	28,0	1,20	23,0
5,60	15,0	26,0	15,0	0,93	16,0	<b>15,00</b>	29,0	47,0	29,0	1,33	22,0
5,80	14,0	28,0	14,0	0,60	23,0	15,20	61,0	81,0	61,0	2,20	28,0
<b>6,00</b>	13,0	22,0	13,0	0,60	22,0	15,40	53,0	86,0	53,0	1,13	47,0
6,20	13,0	22,0	13,0	0,80	16,0	15,60	40,0	57,0	40,0	2,13	19,0
6,40	9,0	21,0	9,0	0,80	11,0	15,80	27,0	59,0	27,0	1,80	15,0
6,60	11,0	23,0	11,0	0,67	16,0	<b>16,00</b>	22,0	49,0	22,0	1,00	22,0
6,80	11,0	21,0	11,0	0,33	33,0	16,20	60,0	75,0	60,0	2,13	28,0
<b>7,00</b>	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0	16,40	17,0	49,0	17,0	0,87	20,0
7,20	9,0	14,0	9,0	0,53	17,0	16,60	13,0	26,0	13,0	0,53	24,0
7,40	12,0	20,0	12,0	0,20	60,0	16,80	14,0	22,0	14,0	0,73	19,0
7,60	28,0	31,0	28,0	1,33	21,0	<b>17,00</b>	15,0	26,0	15,0	0,73	20,0
7,80	20,0	40,0	20,0	0,93	21,0	17,20	13,0	24,0	13,0	0,53	24,0
<b>8,00</b>	19,0	33,0	19,0	0,40	47,0	17,40	25,0	33,0	25,0	1,40	18,0
8,20	36,0	42,0	36,0	0,87	42,0	17,60	21,0	42,0	21,0	1,07	20,0
8,40	18,0	31,0	18,0	0,53	34,0	17,80	32,0	48,0	32,0	1,73	18,0
8,60	11,0	19,0	11,0	0,67	16,0	<b>18,00</b>	22,0	48,0	22,0	1,53	14,0
8,80	11,0	21,0	11,0	0,67	16,0	18,20	15,0	38,0	15,0	0,67	22,0
<b>9,00</b>	8,0	18,0	8,0	0,33	24,0	18,40	14,0	24,0	14,0	0,80	17,0
9,20	18,0	23,0	18,0	0,47	39,0	18,60	11,0	23,0	11,0	-----	----
9,40	11,0	18,0	11,0	0,73	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 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

# **PROVA PENETROMETRICA STATICA** **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 2**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 29/01/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 1,90 m da quota inizio  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	10,20	14,0	29,0	14,0	0,73	19,0
0,40	----	----	--	-----	----	10,40	8,0	19,0	8,0	0,33	24,0
0,60	----	----	--	-----	----	10,60	8,0	13,0	8,0	0,40	20,0
0,80	----	----	--	-----	----	10,80	13,0	19,0	13,0	0,47	28,0
<b>1,00</b>	----	----	--	-----	----	<b>11,00</b>	18,0	25,0	18,0	0,93	19,0
1,20	----	----	--	0,40	----	11,20	19,0	33,0	19,0	0,93	20,0
1,40	9,0	15,0	9,0	1,00	9,0	11,40	29,0	43,0	29,0	1,27	23,0
1,60	8,0	23,0	8,0	0,53	15,0	11,60	21,0	40,0	21,0	1,40	15,0
1,80	17,0	25,0	17,0	0,53	32,0	11,80	16,0	37,0	16,0	0,67	24,0
<b>2,00</b>	22,0	30,0	22,0	0,60	37,0	<b>12,00</b>	12,0	22,0	12,0	0,73	16,0
2,20	13,0	22,0	13,0	0,53	24,0	12,20	13,0	24,0	13,0	0,60	22,0
2,40	12,0	20,0	12,0	0,67	18,0	12,40	10,0	19,0	10,0	0,53	19,0
2,60	11,0	21,0	11,0	0,27	41,0	12,60	10,0	18,0	10,0	0,40	25,0
2,80	20,0	24,0	20,0	0,73	27,0	12,80	11,0	17,0	11,0	0,47	24,0
<b>3,00</b>	27,0	38,0	27,0	1,87	14,0	<b>13,00</b>	8,0	15,0	8,0	0,33	24,0
3,20	26,0	54,0	26,0	1,73	15,0	13,20	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0
3,40	25,0	51,0	25,0	1,47	17,0	13,40	10,0	15,0	10,0	0,47	21,0
3,60	22,0	44,0	22,0	1,13	19,0	13,60	12,0	19,0	12,0	0,53	22,0
3,80	14,0	31,0	14,0	1,00	14,0	13,80	11,0	19,0	11,0	0,47	24,0
<b>4,00</b>	21,0	36,0	21,0	1,53	14,0	<b>14,00</b>	14,0	21,0	14,0	0,60	23,0
4,20	22,0	45,0	22,0	1,00	22,0	14,20	16,0	25,0	16,0	0,67	24,0
4,40	18,0	33,0	18,0	0,87	21,0	14,40	22,0	32,0	22,0	1,00	22,0
4,60	13,0	26,0	13,0	0,47	28,0	14,60	24,0	39,0	24,0	1,00	24,0
4,80	15,0	22,0	15,0	0,60	25,0	14,80	29,0	44,0	29,0	1,60	18,0
<b>5,00</b>	14,0	23,0	14,0	0,60	23,0	<b>15,00</b>	72,0	96,0	72,0	2,87	25,0
5,20	13,0	22,0	13,0	0,40	32,0	15,20	39,0	82,0	39,0	1,73	22,0
5,40	23,0	29,0	23,0	1,00	23,0	15,40	64,0	90,0	64,0	1,33	48,0
5,60	13,0	28,0	13,0	0,53	24,0	15,60	45,0	65,0	45,0	2,13	21,0
5,80	14,0	22,0	14,0	0,80	17,0	15,80	26,0	58,0	26,0	1,13	23,0
<b>6,00</b>	13,0	25,0	13,0	0,53	24,0	<b>16,00</b>	18,0	35,0	18,0	0,73	25,0
6,20	12,0	20,0	12,0	0,73	16,0	16,20	47,0	58,0	47,0	1,73	27,0
6,40	17,0	28,0	17,0	0,47	36,0	16,40	47,0	73,0	47,0	1,40	34,0
6,60	17,0	24,0	17,0	0,67	25,0	16,60	27,0	48,0	27,0	1,73	16,0
6,80	18,0	28,0	18,0	0,73	25,0	16,80	23,0	49,0	23,0	1,07	22,0
<b>7,00</b>	13,0	24,0	13,0	0,73	18,0	<b>17,00</b>	18,0	34,0	18,0	0,93	19,0
7,20	11,0	22,0	11,0	0,93	12,0	17,20	13,0	27,0	13,0	0,60	22,0
7,40	17,0	31,0	17,0	1,00	17,0	17,40	16,0	25,0	16,0	0,67	24,0
7,60	43,0	58,0	43,0	0,73	59,0	17,60	23,0	33,0	23,0	1,33	17,0
7,80	45,0	56,0	45,0	0,80	56,0	17,80	19,0	39,0	19,0	1,00	19,0
<b>8,00</b>	74,0	86,0	74,0	0,87	85,0	<b>18,00</b>	27,0	42,0	27,0	1,47	18,0
8,20	64,0	77,0	64,0	0,87	74,0	18,20	28,0	50,0	28,0	1,47	19,0
8,40	55,0	68,0	55,0	1,27	43,0	18,40	19,0	41,0	19,0	1,07	18,0
8,60	21,0	40,0	21,0	0,53	39,0	18,60	20,0	36,0	20,0	1,07	19,0
8,80	24,0	32,0	24,0	0,33	72,0	18,80	18,0	34,0	18,0	0,80	22,0
<b>9,00</b>	18,0	23,0	18,0	0,80	22,0	<b>19,00</b>	18,0	30,0	18,0	0,60	30,0
9,20	28,0	40,0	28,0	0,40	70,0	19,20	15,0	24,0	15,0	0,93	16,0
9,40	54,0	60,0	54,0	0,33	162,0	19,40	36,0	50,0	36,0	1,00	36,0
9,60	78,0	83,0	78,0	1,33	58,0	19,60	33,0	48,0	33,0	0,80	41,0
9,80	19,0	39,0	19,0	1,07	18,0	19,80	35,0	47,0	35,0	-----	-----
<b>10,00</b>	16,0	32,0	16,0	1,00	16,0						

- 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 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

# **PROVA PENETROMETRICA STATICA** **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 3**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 29/01/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 1,90 m da quota inizio  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	10,20	141,0	163,0	141,0	3,07	46,0
0,40	----	----	--	-----	----	10,40	114,0	160,0	114,0	4,00	28,0
0,60	----	----	--	-----	----	10,60	53,0	113,0	53,0	2,53	21,0
0,80	----	----	--	-----	----	10,80	25,0	63,0	25,0	1,20	21,0
<b>1,00</b>	----	----	--	1,07	----	<b>11,00</b>	16,0	34,0	16,0	0,67	24,0
1,20	14,0	30,0	14,0	1,20	12,0	11,20	12,0	22,0	12,0	0,67	18,0
1,40	13,0	31,0	13,0	0,87	15,0	11,40	9,0	19,0	9,0	0,53	17,0
1,60	18,0	31,0	18,0	0,87	21,0	11,60	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0
1,80	21,0	34,0	21,0	1,13	19,0	11,80	11,0	19,0	11,0	0,53	21,0
<b>2,00</b>	16,0	33,0	16,0	0,60	27,0	<b>12,00</b>	10,0	18,0	10,0	0,47	21,0
2,20	17,0	26,0	17,0	0,60	28,0	12,20	12,0	19,0	12,0	0,33	36,0
2,40	19,0	28,0	19,0	0,60	32,0	12,40	10,0	15,0	10,0	0,40	25,0
2,60	25,0	34,0	25,0	0,87	29,0	12,60	7,0	13,0	7,0	0,47	15,0
2,80	27,0	40,0	27,0	1,20	22,0	12,80	13,0	20,0	13,0	0,87	15,0
<b>3,00</b>	27,0	45,0	27,0	1,47	18,0	<b>13,00</b>	17,0	30,0	17,0	0,73	23,0
3,20	25,0	47,0	25,0	1,13	22,0	13,20	15,0	26,0	15,0	1,13	13,0
3,40	18,0	35,0	18,0	0,80	22,0	13,40	15,0	32,0	15,0	0,93	16,0
3,60	24,0	36,0	24,0	0,67	36,0	13,60	15,0	29,0	15,0	0,80	19,0
3,80	24,0	34,0	24,0	1,27	19,0	13,80	16,0	28,0	16,0	0,93	17,0
<b>4,00</b>	21,0	40,0	21,0	1,20	17,0	<b>14,00</b>	16,0	30,0	16,0	0,93	17,0
4,20	12,0	30,0	12,0	0,53	22,0	14,20	15,0	29,0	15,0	0,67	22,0
4,40	15,0	23,0	15,0	0,47	32,0	14,40	16,0	26,0	16,0	0,27	60,0
4,60	15,0	22,0	15,0	0,40	37,0	14,60	12,0	16,0	12,0	0,73	16,0
4,80	14,0	20,0	14,0	0,67	21,0	14,80	14,0	25,0	14,0	0,40	35,0
<b>5,00</b>	17,0	27,0	17,0	0,33	51,0	<b>15,00</b>	15,0	21,0	15,0	0,53	28,0
5,20	13,0	18,0	13,0	0,73	18,0	15,20	13,0	21,0	13,0	0,47	28,0
5,40	14,0	25,0	14,0	0,47	30,0	15,40	15,0	22,0	15,0	0,53	28,0
5,60	16,0	23,0	16,0	0,73	22,0	15,60	18,0	26,0	18,0	0,87	21,0
5,80	16,0	27,0	16,0	0,80	20,0	15,80	16,0	29,0	16,0	0,67	24,0
<b>6,00</b>	21,0	33,0	21,0	0,47	45,0	<b>16,00</b>	19,0	29,0	19,0	0,73	26,0
6,20	19,0	26,0	19,0	1,00	19,0	16,20	16,0	27,0	16,0	0,60	27,0
6,40	12,0	27,0	12,0	0,60	20,0	16,40	16,0	25,0	16,0	0,73	22,0
6,60	10,0	19,0	10,0	0,33	30,0	16,60	14,0	25,0	14,0	0,73	19,0
6,80	12,0	17,0	12,0	0,47	26,0	16,80	14,0	25,0	14,0	0,73	19,0
<b>7,00</b>	11,0	18,0	11,0	0,73	15,0	<b>17,00</b>	16,0	27,0	16,0	0,67	24,0
7,20	23,0	34,0	23,0	0,13	172,0	17,20	23,0	33,0	23,0	1,27	18,0
7,40	62,0	64,0	62,0	0,73	85,0	17,40	25,0	44,0	25,0	0,87	29,0
7,60	79,0	90,0	79,0	1,20	66,0	17,60	37,0	50,0	37,0	1,93	19,0
7,80	89,0	107,0	89,0	1,20	74,0	17,80	20,0	49,0	20,0	0,93	21,0
<b>8,00</b>	111,0	129,0	111,0	2,07	54,0	<b>18,00</b>	17,0	31,0	17,0	1,00	17,0
8,20	72,0	103,0	72,0	1,40	51,0	18,20	18,0	33,0	18,0	0,80	22,0
8,40	51,0	72,0	51,0	1,27	40,0	18,40	14,0	26,0	14,0	0,67	21,0
8,60	101,0	120,0	101,0	1,93	52,0	18,60	19,0	29,0	19,0	0,73	26,0
8,80	109,0	138,0	109,0	2,13	51,0	18,80	22,0	33,0	22,0	0,73	30,0
<b>9,00</b>	125,0	157,0	125,0	1,87	67,0	<b>19,00</b>	34,0	45,0	34,0	1,73	20,0
9,20	74,0	102,0	74,0	1,47	50,0	19,20	40,0	66,0	40,0	1,07	37,0
9,40	60,0	82,0	60,0	3,13	19,0	19,40	48,0	64,0	48,0	2,33	21,0
9,60	128,0	175,0	128,0	0,80	160,0	19,60	38,0	73,0	38,0	2,13	18,0
9,80	176,0	188,0	176,0	2,87	61,0	19,80	36,0	68,0	36,0	-----	-----
<b>10,00</b>	125,0	168,0	125,0	1,47	85,0						

- 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 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

# PROVA PENETROMETRICA STATICA

## LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 4

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 29/01/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 1,80 m da quota inizio  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	10,20	15,0	25,0	15,0	0,87	17,0
0,40	----	----	--	-----	----	10,40	14,0	27,0	14,0	0,73	19,0
0,60	----	----	--	-----	----	10,60	19,0	30,0	19,0	0,87	22,0
0,80	----	----	--	-----	----	10,80	23,0	36,0	23,0	0,93	25,0
<b>1,00</b>	----	----	--	-----	----	<b>11,00</b>	19,0	33,0	19,0	0,67	28,0
1,20	----	----	--	1,07	----	11,20	18,0	28,0	18,0	0,27	67,0
1,40	23,0	39,0	23,0	1,13	20,0	11,40	43,0	47,0	43,0	1,00	43,0
1,60	24,0	41,0	24,0	1,27	19,0	11,60	15,0	30,0	15,0	0,80	19,0
1,80	26,0	45,0	26,0	1,40	19,0	11,80	17,0	29,0	17,0	0,87	20,0
<b>2,00</b>	24,0	45,0	24,0	1,13	21,0	<b>12,00</b>	10,0	23,0	10,0	0,27	37,0
2,20	26,0	43,0	26,0	1,27	21,0	12,20	19,0	23,0	19,0	0,80	24,0
2,40	15,0	34,0	15,0	0,67	22,0	12,40	10,0	22,0	10,0	0,13	75,0
2,60	21,0	31,0	21,0	0,80	26,0	12,60	24,0	26,0	24,0	1,73	14,0
2,80	28,0	40,0	28,0	1,40	20,0	12,80	15,0	41,0	15,0	0,60	25,0
<b>3,00</b>	29,0	50,0	29,0	1,27	23,0	<b>13,00</b>	10,0	19,0	10,0	0,47	21,0
3,20	31,0	50,0	31,0	1,13	27,0	13,20	8,0	15,0	8,0	0,33	24,0
3,40	28,0	45,0	28,0	1,13	25,0	13,40	9,0	14,0	9,0	0,47	19,0
3,60	18,0	35,0	18,0	0,67	27,0	13,60	12,0	19,0	12,0	0,47	26,0
3,80	18,0	28,0	18,0	0,73	25,0	13,80	14,0	21,0	14,0	0,53	26,0
<b>4,00</b>	21,0	32,0	21,0	0,80	26,0	<b>14,00</b>	18,0	26,0	18,0	0,87	21,0
4,20	16,0	28,0	16,0	0,60	27,0	14,20	19,0	32,0	19,0	0,93	20,0
4,40	12,0	21,0	12,0	0,40	30,0	14,40	28,0	42,0	28,0	1,33	21,0
4,60	15,0	21,0	15,0	0,40	37,0	14,60	27,0	47,0	27,0	1,00	27,0
4,80	18,0	24,0	18,0	0,87	21,0	14,80	69,0	84,0	69,0	2,07	33,0
<b>5,00</b>	13,0	26,0	13,0	0,47	28,0	<b>15,00</b>	34,0	65,0	34,0	2,20	15,0
5,20	11,0	18,0	11,0	0,27	41,0	15,20	86,0	119,0	86,0	1,47	59,0
5,40	22,0	26,0	22,0	0,67	33,0	15,40	69,0	91,0	69,0	1,60	43,0
5,60	13,0	23,0	13,0	0,73	18,0	15,60	39,0	63,0	39,0	1,87	21,0
5,80	16,0	27,0	16,0	0,80	20,0	15,80	34,0	62,0	34,0	1,13	30,0
<b>6,00</b>	13,0	25,0	13,0	0,67	19,0	<b>16,00</b>	29,0	46,0	29,0	1,27	23,0
6,20	16,0	26,0	16,0	0,73	22,0	16,20	20,0	39,0	20,0	0,67	30,0
6,40	14,0	25,0	14,0	0,60	23,0	16,40	19,0	29,0	19,0	0,67	28,0
6,60	12,0	21,0	12,0	0,53	22,0	16,60	14,0	24,0	14,0	0,60	23,0
6,80	11,0	19,0	11,0	0,40	27,0	16,80	13,0	22,0	13,0	0,40	32,0
<b>7,00</b>	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0	<b>17,00</b>	14,0	20,0	14,0	0,40	35,0
7,20	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0	17,20	19,0	25,0	19,0	0,80	24,0
7,40	11,0	17,0	11,0	0,40	27,0	17,40	17,0	29,0	17,0	0,93	18,0
7,60	10,0	16,0	10,0	0,27	37,0	17,60	24,0	38,0	24,0	1,33	18,0
7,80	25,0	29,0	25,0	0,40	62,0	17,80	38,0	58,0	38,0	1,80	21,0
<b>8,00</b>	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0	<b>18,00</b>	23,0	50,0	23,0	1,07	22,0
8,20	35,0	41,0	35,0	0,13	262,0	18,20	19,0	35,0	19,0	0,93	20,0
8,40	38,0	40,0	38,0	0,53	71,0	18,40	16,0	30,0	16,0	0,80	20,0
8,60	32,0	40,0	32,0	0,87	37,0	18,60	13,0	25,0	13,0	0,40	32,0
8,80	24,0	37,0	24,0	0,40	60,0	18,80	17,0	23,0	17,0	0,93	18,0
<b>9,00</b>	26,0	32,0	26,0	0,73	35,0	<b>19,00</b>	29,0	43,0	29,0	0,73	40,0
9,20	50,0	61,0	50,0	0,33	150,0	19,20	80,0	91,0	80,0	2,33	34,0
9,40	38,0	43,0	38,0	1,73	22,0	19,40	54,0	89,0	54,0	2,80	19,0
9,60	14,0	40,0	14,0	0,93	15,0	19,60	37,0	79,0	37,0	2,53	15,0
9,80	11,0	25,0	11,0	0,73	15,0	19,80	36,0	74,0	36,0	-----	-----
<b>10,00</b>	10,0	21,0	10,0	0,67	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 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)



# **PROVA PENETROMETRICA STATICA** **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 5**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 01/02/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 3,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	10,20	8,0	15,0	8,0	0,60	13,0
0,40	----	----	--	-----	----	10,40	8,0	17,0	8,0	0,47	17,0
0,60	----	----	--	1,60	----	10,60	14,0	21,0	14,0	0,73	19,0
0,80	26,0	50,0	26,0	0,80	32,0	10,80	18,0	29,0	18,0	0,67	27,0
<b>1,00</b>	12,0	24,0	12,0	0,40	30,0	<b>11,00</b>	20,0	30,0	20,0	1,33	15,0
1,20	11,0	17,0	11,0	0,60	18,0	11,20	20,0	40,0	20,0	1,27	16,0
1,40	15,0	24,0	15,0	0,73	20,0	11,40	27,0	46,0	27,0	1,67	16,0
1,60	19,0	30,0	19,0	1,07	18,0	11,60	22,0	47,0	22,0	1,47	15,0
1,80	25,0	41,0	25,0	1,00	25,0	11,80	21,0	43,0	21,0	1,20	17,0
<b>2,00</b>	21,0	36,0	21,0	1,00	21,0	<b>12,00</b>	19,0	37,0	19,0	1,07	18,0
2,20	18,0	33,0	18,0	0,93	19,0	12,20	15,0	31,0	15,0	0,53	28,0
2,40	14,0	28,0	14,0	0,53	26,0	12,40	15,0	23,0	15,0	0,93	16,0
2,60	17,0	25,0	17,0	0,67	25,0	12,60	12,0	26,0	12,0	0,53	22,0
2,80	25,0	35,0	25,0	0,93	27,0	12,80	15,0	23,0	15,0	0,87	17,0
<b>3,00</b>	27,0	41,0	27,0	1,13	24,0	<b>13,00</b>	20,0	33,0	20,0	0,80	25,0
3,20	24,0	41,0	24,0	1,40	17,0	13,20	19,0	31,0	19,0	1,00	19,0
3,40	23,0	44,0	23,0	1,13	20,0	13,40	16,0	31,0	16,0	0,80	20,0
3,60	24,0	41,0	24,0	0,93	26,0	13,60	15,0	27,0	15,0	0,67	22,0
3,80	17,0	31,0	17,0	0,93	18,0	13,80	17,0	27,0	17,0	0,80	21,0
<b>4,00</b>	22,0	36,0	22,0	0,87	25,0	<b>14,00</b>	20,0	32,0	20,0	0,93	21,0
4,20	16,0	29,0	16,0	0,60	27,0	14,20	28,0	42,0	28,0	0,60	47,0
4,40	19,0	28,0	19,0	0,93	20,0	14,40	23,0	32,0	23,0	0,67	34,0
4,60	15,0	29,0	15,0	0,67	22,0	14,60	21,0	31,0	21,0	0,93	22,0
4,80	17,0	27,0	17,0	0,73	23,0	14,80	19,0	33,0	19,0	0,87	22,0
<b>5,00</b>	16,0	27,0	16,0	0,53	30,0	<b>15,00</b>	25,0	38,0	25,0	1,53	16,0
5,20	18,0	26,0	18,0	0,87	21,0	15,20	24,0	47,0	24,0	1,47	16,0
5,40	15,0	28,0	15,0	0,80	19,0	15,40	26,0	48,0	26,0	1,73	15,0
5,60	15,0	27,0	15,0	0,80	19,0	15,60	33,0	59,0	33,0	2,20	15,0
5,80	19,0	31,0	19,0	1,00	19,0	15,80	28,0	61,0	28,0	1,47	19,0
<b>6,00</b>	17,0	32,0	17,0	0,80	21,0	<b>16,00</b>	38,0	60,0	38,0	2,07	18,0
6,20	16,0	28,0	16,0	0,73	22,0	16,20	35,0	66,0	35,0	2,33	15,0
6,40	15,0	26,0	15,0	0,67	22,0	16,40	30,0	65,0	30,0	1,93	16,0
6,60	17,0	27,0	17,0	0,60	28,0	16,60	43,0	72,0	43,0	1,93	22,0
6,80	19,0	28,0	19,0	0,60	32,0	16,80	47,0	76,0	47,0	2,07	23,0
<b>7,00</b>	14,0	23,0	14,0	0,60	23,0	<b>17,00</b>	49,0	80,0	49,0	2,27	22,0
7,20	13,0	22,0	13,0	0,60	22,0	17,20	43,0	77,0	43,0	1,73	25,0
7,40	13,0	22,0	13,0	1,20	11,0	17,40	35,0	61,0	35,0	1,67	21,0
7,60	47,0	65,0	47,0	0,80	59,0	17,60	38,0	63,0	38,0	1,40	27,0
7,80	49,0	61,0	49,0	0,67	73,0	17,80	36,0	57,0	36,0	1,87	19,0
<b>8,00</b>	50,0	60,0	50,0	0,93	54,0	<b>18,00</b>	25,0	53,0	25,0	0,67	37,0
8,20	26,0	40,0	26,0	1,13	23,0	18,20	63,0	73,0	63,0	1,40	45,0
8,40	20,0	37,0	20,0	0,60	33,0	18,40	63,0	84,0	63,0	0,80	79,0
8,60	33,0	42,0	33,0	0,80	41,0	18,60	73,0	85,0	73,0	0,93	78,0
8,80	21,0	33,0	21,0	0,20	105,0	18,80	70,0	84,0	70,0	1,07	66,0
<b>9,00</b>	33,0	36,0	33,0	1,27	26,0	<b>19,00</b>	71,0	87,0	71,0	1,60	44,0
9,20	38,0	57,0	38,0	0,53	71,0	19,20	35,0	59,0	35,0	3,60	10,0
9,40	45,0	53,0	45,0	1,60	28,0	19,40	105,0	159,0	105,0	1,80	58,0
9,60	15,0	39,0	15,0	0,87	17,0	19,60	158,0	185,0	158,0	2,93	54,0
9,80	14,0	27,0	14,0	1,00	14,0	19,80	154,0	198,0	154,0	-----	-----
<b>10,00</b>	13,0	28,0	13,0	0,47	28,0						

- 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 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

# **PROVA PENETROMETRICA STATICA** **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 6**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 01/02/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 2,20 m da quota inizio  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	9,60	12,0	24,0	12,0	0,73	16,0
0,40	----	----	--	-----	----	9,80	20,0	31,0	20,0	0,27	75,0
0,60	----	----	--	-----	----	<b>10,00</b>	30,0	34,0	30,0	0,93	32,0
0,80	----	----	--	-----	----	10,20	21,0	35,0	21,0	0,93	22,0
<b>1,00</b>	----	----	--	0,67	----	10,40	17,0	31,0	17,0	0,87	20,0
1,20	18,0	28,0	18,0	0,60	30,0	10,60	13,0	26,0	13,0	0,73	18,0
1,40	15,0	24,0	15,0	0,40	37,0	10,80	21,0	32,0	21,0	0,87	24,0
1,60	21,0	27,0	21,0	0,60	35,0	<b>11,00</b>	18,0	31,0	18,0	0,87	21,0
1,80	21,0	30,0	21,0	0,33	63,0	11,20	17,0	30,0	17,0	0,93	18,0
<b>2,00</b>	24,0	29,0	24,0	0,47	51,0	11,40	10,0	24,0	10,0	0,60	17,0
2,20	16,0	23,0	16,0	0,47	34,0	11,60	13,0	22,0	13,0	0,80	16,0
2,40	14,0	21,0	14,0	0,67	21,0	11,80	11,0	23,0	11,0	0,47	24,0
2,60	18,0	28,0	18,0	0,73	25,0	<b>12,00</b>	10,0	17,0	10,0	0,87	12,0
2,80	23,0	34,0	23,0	0,80	29,0	12,20	12,0	25,0	12,0	0,47	26,0
<b>3,00</b>	23,0	35,0	23,0	0,80	29,0	12,40	12,0	19,0	12,0	0,40	30,0
3,20	23,0	35,0	23,0	0,80	29,0	12,60	9,0	15,0	9,0	0,53	17,0
3,40	21,0	33,0	21,0	0,73	29,0	12,80	8,0	16,0	8,0	0,33	24,0
3,60	14,0	25,0	14,0	0,47	30,0	<b>13,00</b>	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0
3,80	16,0	23,0	16,0	0,60	27,0	13,20	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0
<b>4,00</b>	15,0	24,0	15,0	0,47	32,0	13,40	9,0	14,0	9,0	0,40	22,0
4,20	15,0	22,0	15,0	1,13	13,0	13,60	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0
4,40	15,0	32,0	15,0	0,40	37,0	13,80	12,0	18,0	12,0	0,53	22,0
4,60	11,0	17,0	11,0	0,53	21,0	<b>14,00</b>	13,0	21,0	13,0	0,53	24,0
4,80	11,0	19,0	11,0	0,60	18,0	14,20	18,0	26,0	18,0	0,73	25,0
<b>5,00</b>	10,0	19,0	10,0	0,53	19,0	14,40	22,0	33,0	22,0	1,80	12,0
5,20	10,0	18,0	10,0	0,47	21,0	14,60	23,0	50,0	23,0	0,47	49,0
5,40	11,0	18,0	11,0	0,13	82,0	14,80	43,0	50,0	43,0	4,47	10,0
5,60	13,0	15,0	13,0	0,40	32,0	<b>15,00</b>	37,0	104,0	37,0	2,00	18,0
5,80	13,0	19,0	13,0	0,60	22,0	15,20	76,0	106,0	76,0	1,13	67,0
<b>6,00</b>	11,0	20,0	11,0	0,53	21,0	15,40	50,0	67,0	50,0	2,13	23,0
6,20	12,0	20,0	12,0	0,73	16,0	15,60	22,0	54,0	22,0	1,13	19,0
6,40	9,0	20,0	9,0	0,60	15,0	15,80	20,0	37,0	20,0	0,93	21,0
6,60	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0	<b>16,00</b>	19,0	33,0	19,0	0,87	22,0
6,80	9,0	18,0	9,0	0,80	11,0	16,20	20,0	33,0	20,0	0,93	21,0
<b>7,00</b>	23,0	35,0	23,0	0,40	57,0	16,40	17,0	31,0	17,0	0,73	23,0
7,20	30,0	36,0	30,0	0,47	64,0	16,60	19,0	30,0	19,0	0,80	24,0
7,40	26,0	33,0	26,0	0,67	39,0	16,80	15,0	27,0	15,0	1,00	15,0
7,60	17,0	27,0	17,0	1,00	17,0	<b>17,00</b>	15,0	30,0	15,0	0,80	19,0
7,80	22,0	37,0	22,0	0,27	82,0	17,20	26,0	38,0	26,0	1,40	19,0
<b>8,00</b>	19,0	23,0	19,0	1,13	17,0	17,40	20,0	41,0	20,0	1,13	18,0
8,20	13,0	30,0	13,0	0,40	32,0	17,60	35,0	52,0	35,0	1,87	19,0
8,40	13,0	19,0	13,0	0,33	39,0	17,80	22,0	50,0	22,0	1,13	19,0
8,60	15,0	20,0	15,0	0,60	25,0	<b>18,00</b>	18,0	35,0	18,0	1,00	18,0
8,80	12,0	21,0	12,0	0,87	14,0	18,20	15,0	30,0	15,0	0,93	16,0
<b>9,00</b>	12,0	25,0	12,0	0,87	14,0	18,40	15,0	29,0	15,0	0,87	17,0
9,20	12,0	25,0	12,0	0,67	18,0	18,60	18,0	31,0	18,0	-----	-----
9,40	12,0	22,0	12,0	0,80	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 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

# PROVA PENETROMETRICA STATICA

## LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 7

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 01/02/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 2,20 m da quota inizio  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	9,80	24,0	38,0	24,0	1,27	19,0
0,40	----	----	--	-----	----	<b>10,00</b>	19,0	38,0	19,0	1,00	19,0
0,60	----	----	--	-----	----	10,20	23,0	38,0	23,0	1,13	20,0
0,80	----	----	--	-----	----	10,40	20,0	37,0	20,0	1,13	18,0
<b>1,00</b>	----	----	--	-----	----	10,60	18,0	35,0	18,0	0,73	25,0
1,20	----	----	--	1,00	----	10,80	25,0	36,0	25,0	1,13	22,0
1,40	15,0	30,0	15,0	0,67	22,0	<b>11,00</b>	17,0	34,0	17,0	1,07	16,0
1,60	24,0	34,0	24,0	1,00	24,0	11,20	14,0	30,0	14,0	1,00	14,0
1,80	19,0	34,0	19,0	1,13	17,0	11,40	18,0	33,0	18,0	0,87	21,0
<b>2,00</b>	15,0	32,0	15,0	0,67	22,0	11,60	11,0	24,0	11,0	0,93	12,0
2,20	17,0	27,0	17,0	0,60	28,0	11,80	13,0	27,0	13,0	0,53	24,0
2,40	21,0	30,0	21,0	1,07	20,0	<b>12,00</b>	14,0	22,0	14,0	0,33	42,0
2,60	16,0	32,0	16,0	0,53	30,0	12,20	40,0	45,0	40,0	1,33	30,0
2,80	17,0	25,0	17,0	0,47	36,0	12,40	11,0	31,0	11,0	0,40	27,0
<b>3,00</b>	24,0	31,0	24,0	1,13	21,0	12,60	11,0	17,0	11,0	0,47	24,0
3,20	25,0	42,0	25,0	1,20	21,0	12,80	11,0	18,0	11,0	0,20	55,0
3,40	22,0	40,0	22,0	0,87	25,0	<b>13,00</b>	13,0	16,0	13,0	0,47	28,0
3,60	18,0	31,0	18,0	0,93	19,0	13,20	10,0	17,0	10,0	0,40	25,0
3,80	19,0	33,0	19,0	0,73	26,0	13,40	11,0	17,0	11,0	0,33	33,0
<b>4,00</b>	19,0	30,0	19,0	1,27	15,0	13,60	10,0	15,0	10,0	0,60	17,0
4,20	8,0	27,0	8,0	0,73	11,0	13,80	12,0	21,0	12,0	0,47	26,0
4,40	12,0	23,0	12,0	0,53	22,0	<b>14,00</b>	13,0	20,0	13,0	0,53	24,0
4,60	12,0	20,0	12,0	0,40	30,0	14,20	16,0	24,0	16,0	0,67	24,0
4,80	12,0	18,0	12,0	0,73	16,0	14,40	16,0	26,0	16,0	0,80	20,0
<b>5,00</b>	12,0	23,0	12,0	0,33	36,0	14,60	25,0	37,0	25,0	2,00	12,0
5,20	14,0	19,0	14,0	0,73	19,0	14,80	33,0	63,0	33,0	1,67	20,0
5,40	10,0	21,0	10,0	0,47	21,0	<b>15,00</b>	33,0	58,0	33,0	2,47	13,0
5,60	12,0	19,0	12,0	0,73	16,0	15,20	35,0	72,0	35,0	0,67	52,0
5,80	12,0	23,0	12,0	0,87	14,0	15,40	58,0	68,0	58,0	1,80	32,0
<b>6,00</b>	15,0	28,0	15,0	0,87	17,0	15,60	28,0	55,0	28,0	1,80	16,0
6,20	13,0	26,0	13,0	0,87	15,0	15,80	23,0	50,0	23,0	1,07	22,0
6,40	11,0	24,0	11,0	0,73	15,0	<b>16,00</b>	27,0	43,0	27,0	1,00	27,0
6,60	11,0	22,0	11,0	0,67	16,0	16,20	23,0	38,0	23,0	1,27	18,0
6,80	12,0	22,0	12,0	0,93	13,0	16,40	19,0	38,0	19,0	0,80	24,0
<b>7,00</b>	27,0	41,0	27,0	0,33	81,0	16,60	17,0	29,0	17,0	0,80	21,0
7,20	50,0	55,0	50,0	0,80	62,0	16,80	16,0	28,0	16,0	0,80	20,0
7,40	16,0	28,0	16,0	0,67	24,0	<b>17,00</b>	17,0	29,0	17,0	0,87	20,0
7,60	16,0	26,0	16,0	1,13	14,0	17,20	18,0	31,0	18,0	0,73	25,0
7,80	31,0	48,0	31,0	1,27	24,0	17,40	27,0	38,0	27,0	1,33	20,0
<b>8,00</b>	15,0	34,0	15,0	0,33	45,0	17,60	22,0	42,0	22,0	1,27	17,0
8,20	15,0	20,0	15,0	0,67	22,0	17,80	27,0	46,0	27,0	1,40	19,0
8,40	13,0	23,0	13,0	0,60	22,0	<b>18,00</b>	36,0	57,0	36,0	1,80	20,0
8,60	14,0	23,0	14,0	0,67	21,0	18,20	44,0	71,0	44,0	2,73	16,0
8,80	10,0	20,0	10,0	0,47	21,0	18,40	38,0	79,0	38,0	2,60	15,0
<b>9,00</b>	15,0	22,0	15,0	0,53	28,0	18,60	23,0	62,0	23,0	1,40	16,0
9,20	15,0	23,0	15,0	0,73	20,0	18,80	23,0	44,0	23,0	1,40	16,0
9,40	20,0	31,0	20,0	1,07	19,0	<b>19,00</b>	24,0	45,0	24,0	1,47	16,0
9,60	23,0	39,0	23,0	0,93	25,0	19,20	22,0	44,0	22,0	-----	----

- 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 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

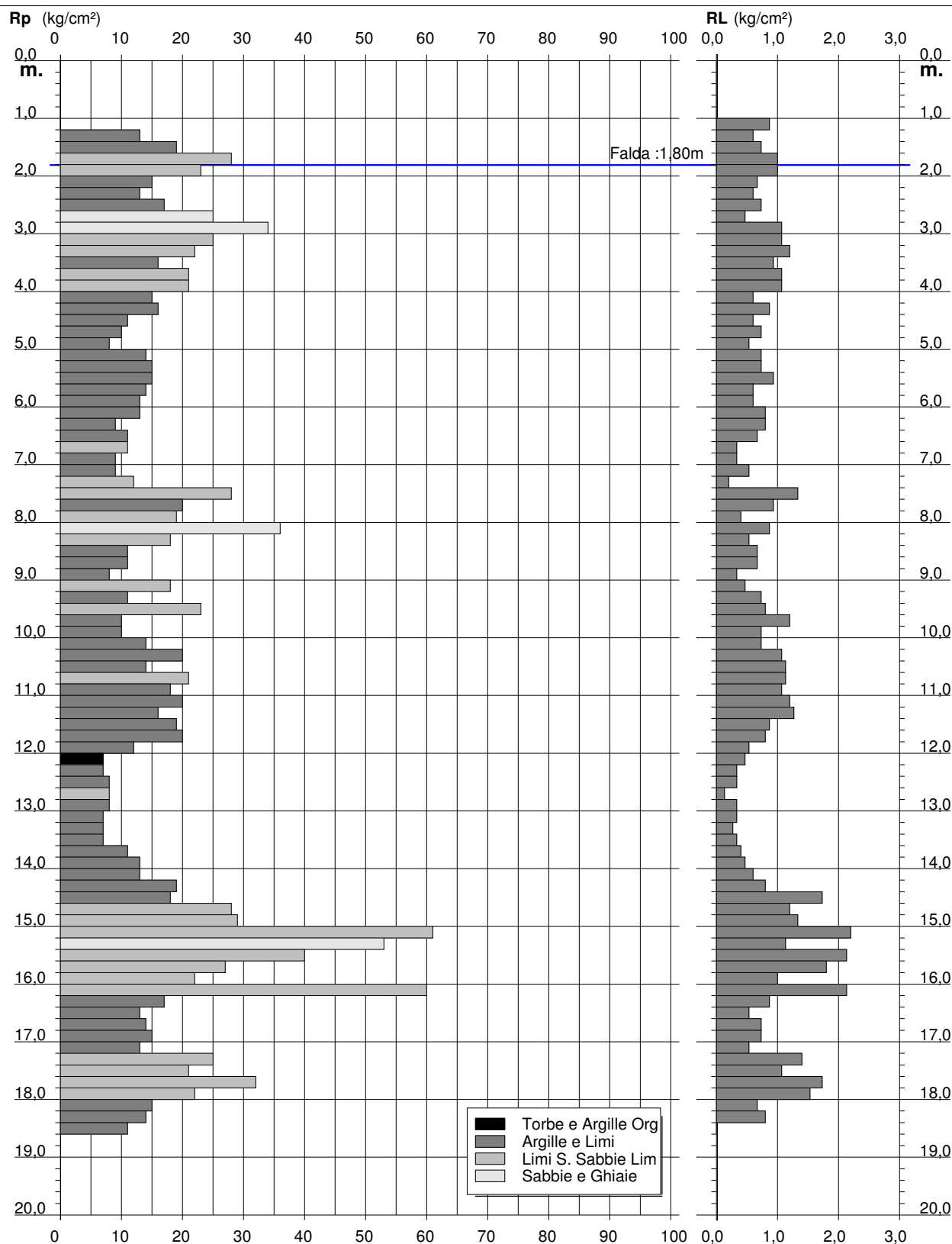
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 1**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)

- data : 29/01/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100





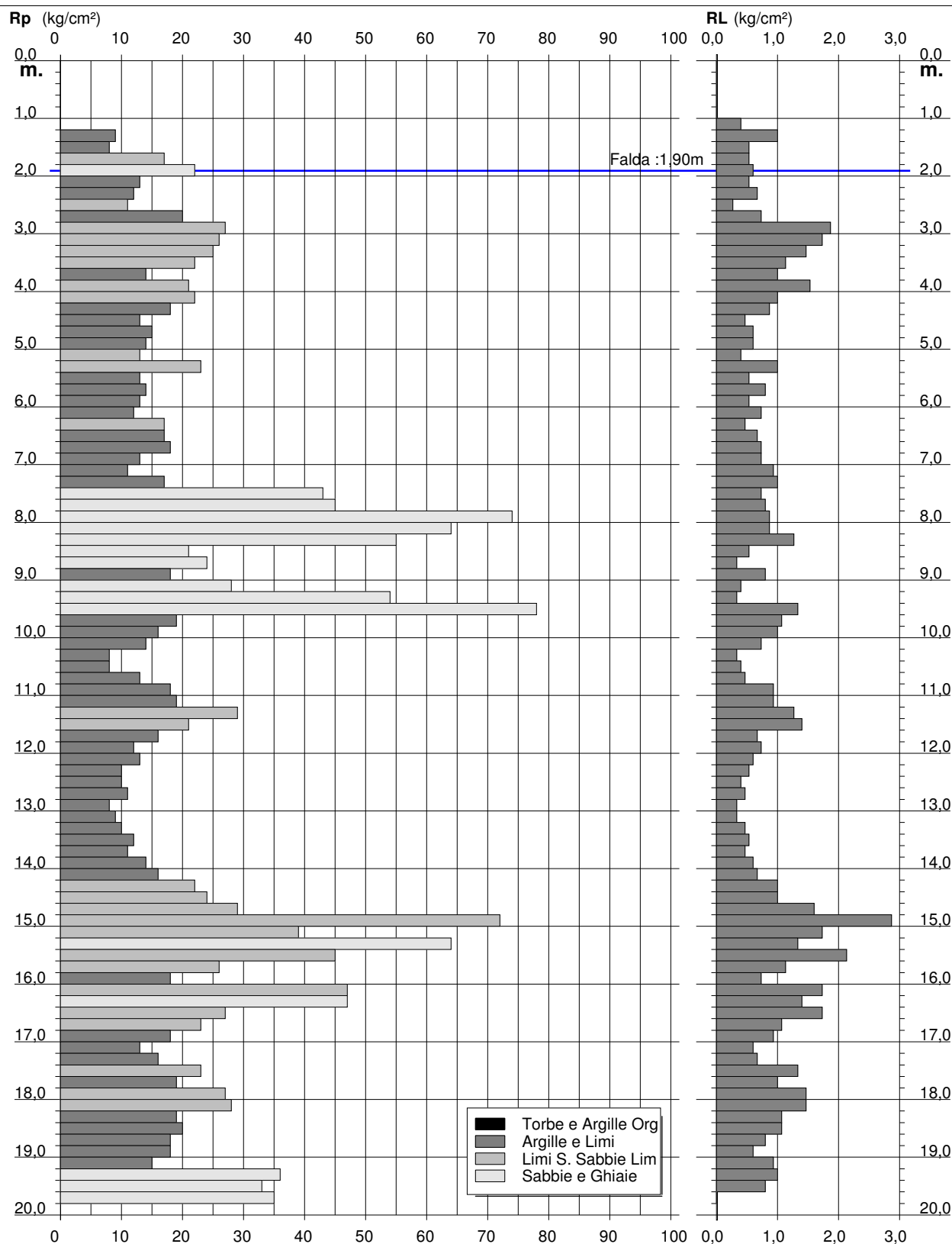
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 2**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)

- data : 29/01/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



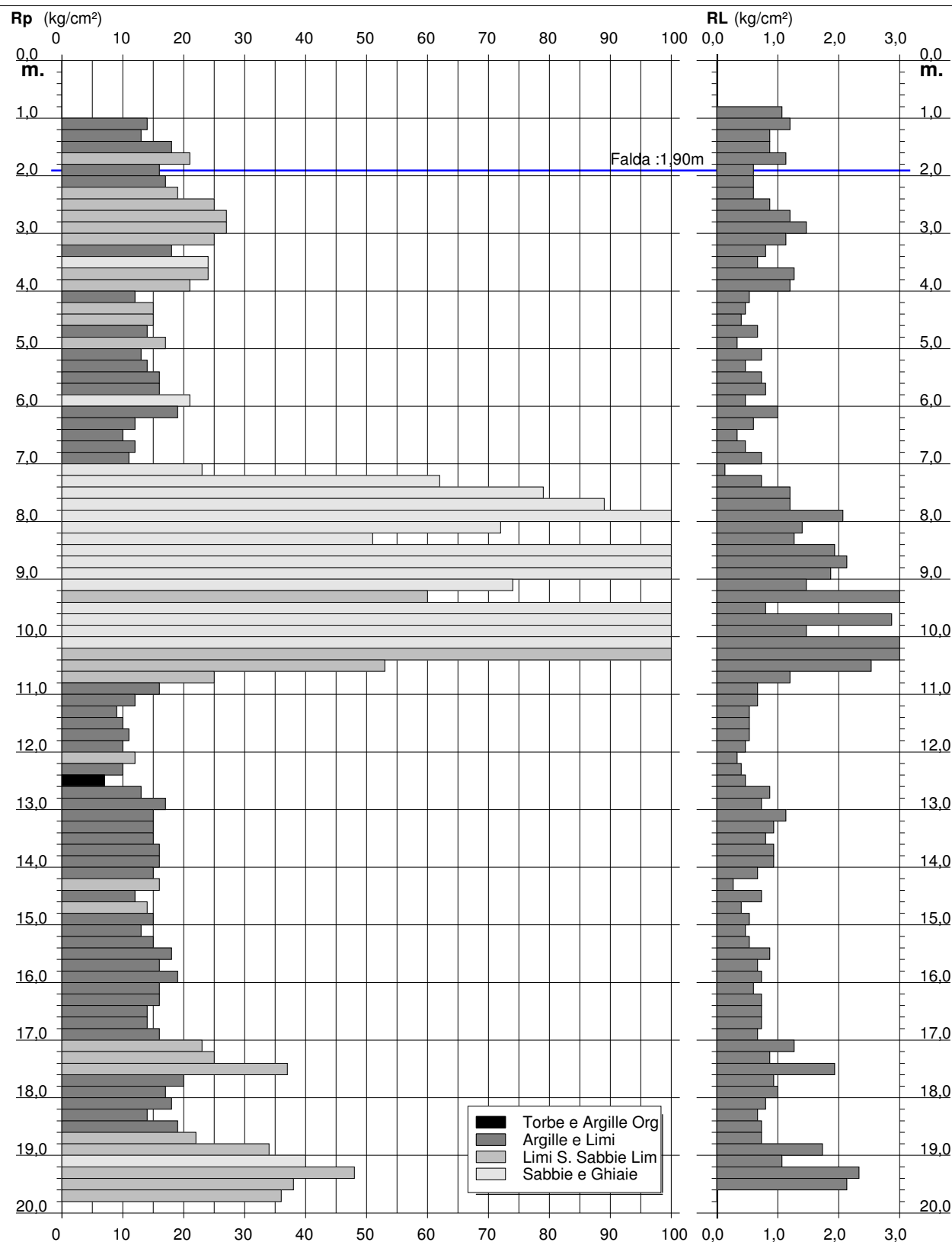
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 3**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)

- data : 29/01/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



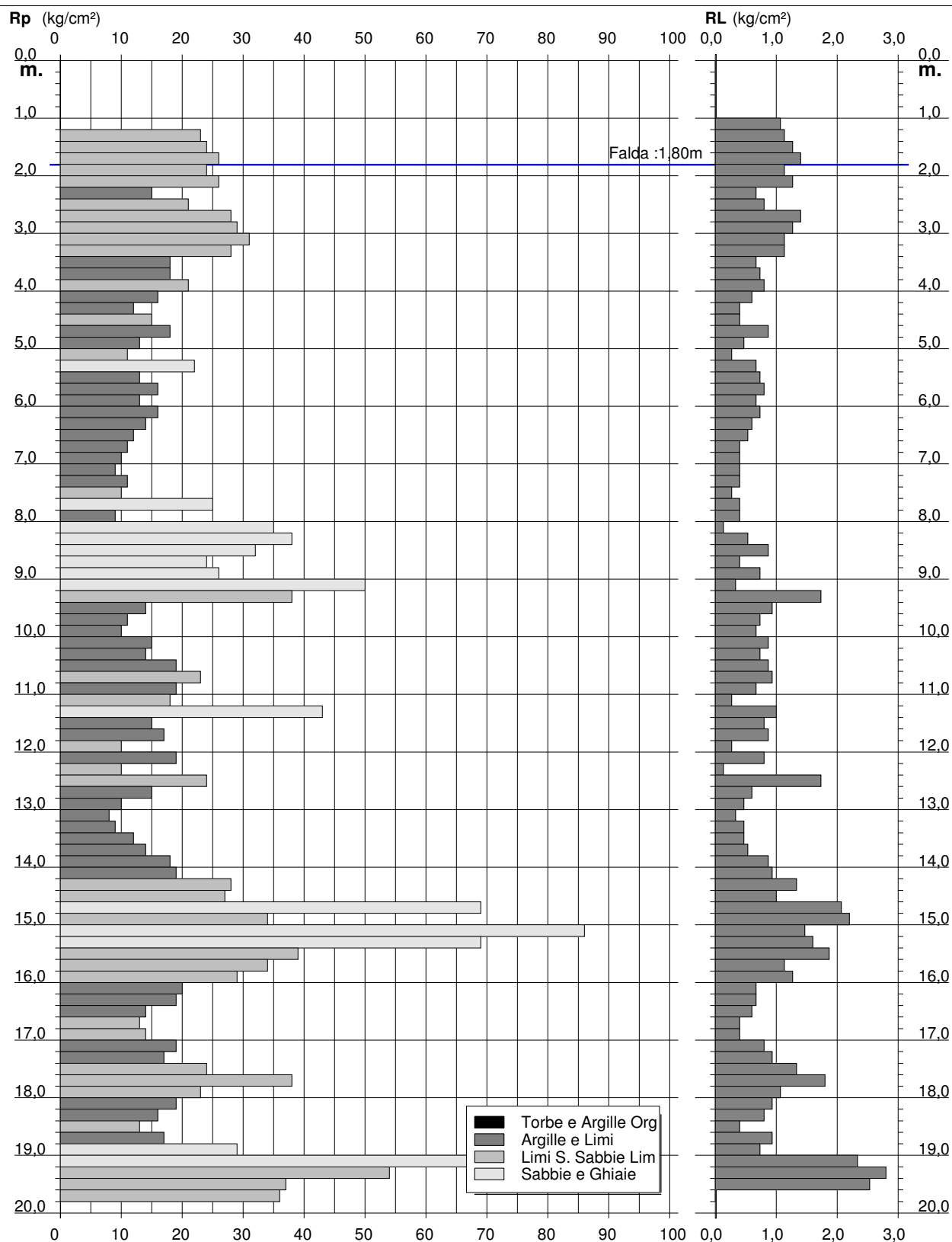
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 4**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)

- data : 29/01/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



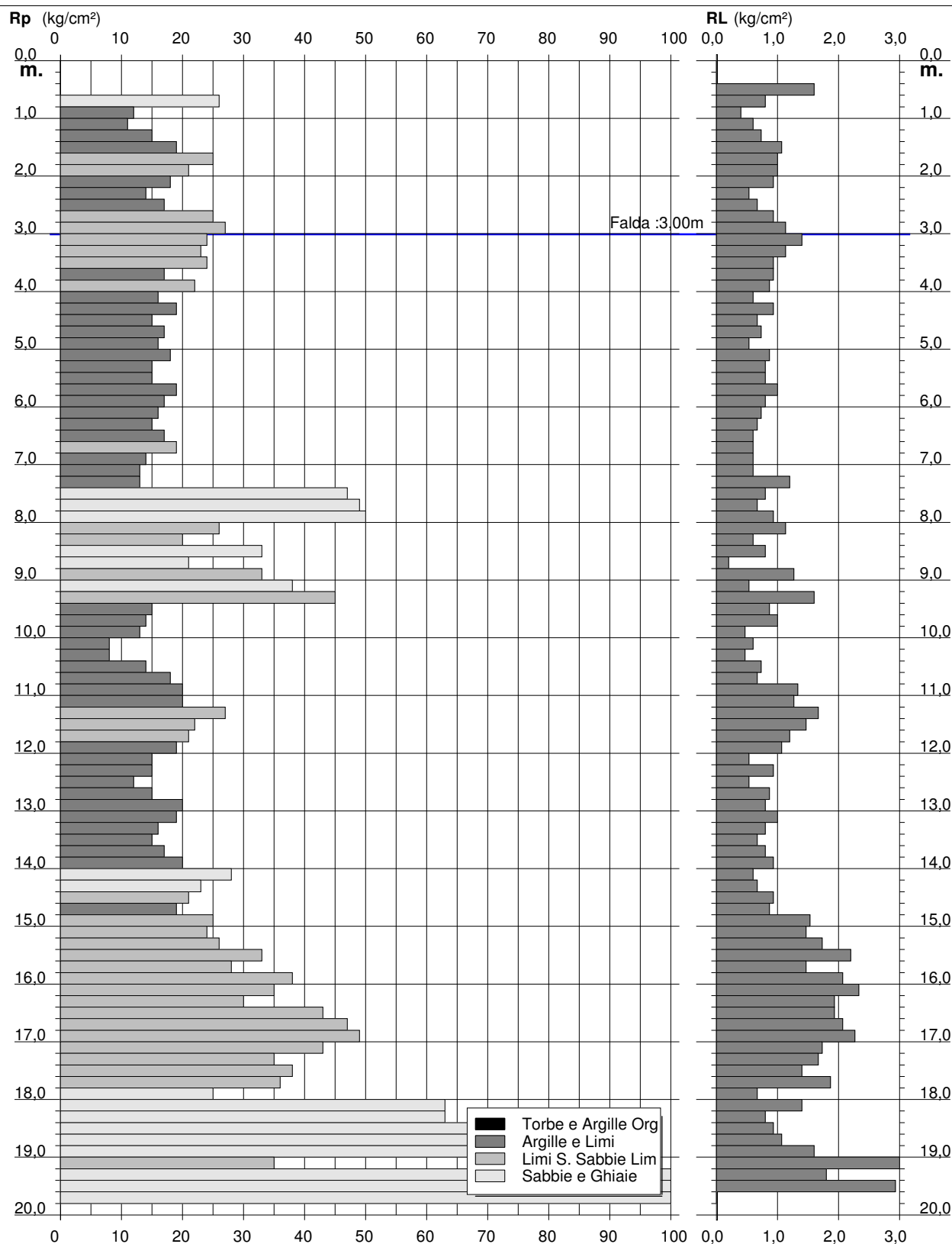
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 5**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)

- data : 01/02/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 3,00 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100





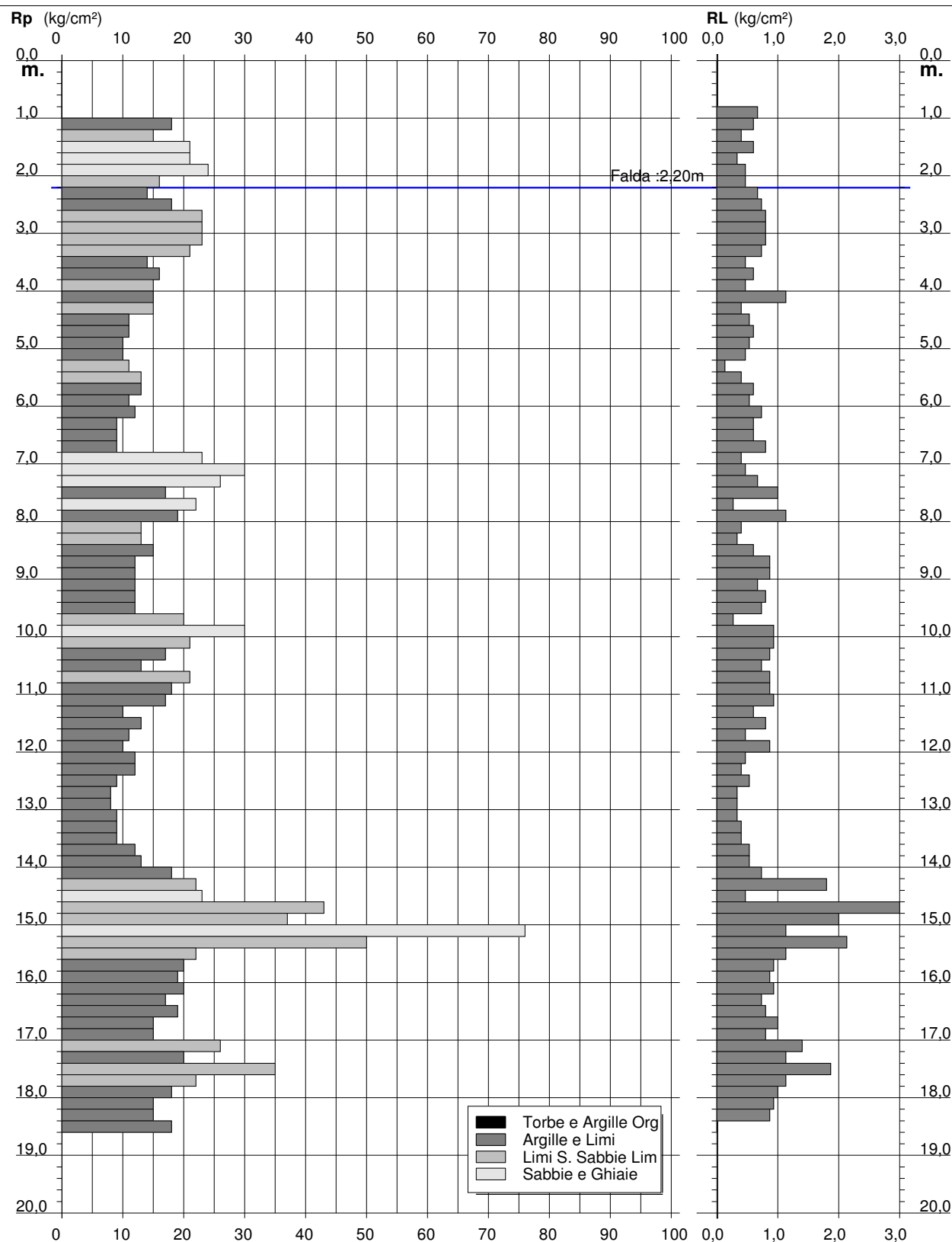
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 6**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)

- data : 01/02/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,20 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



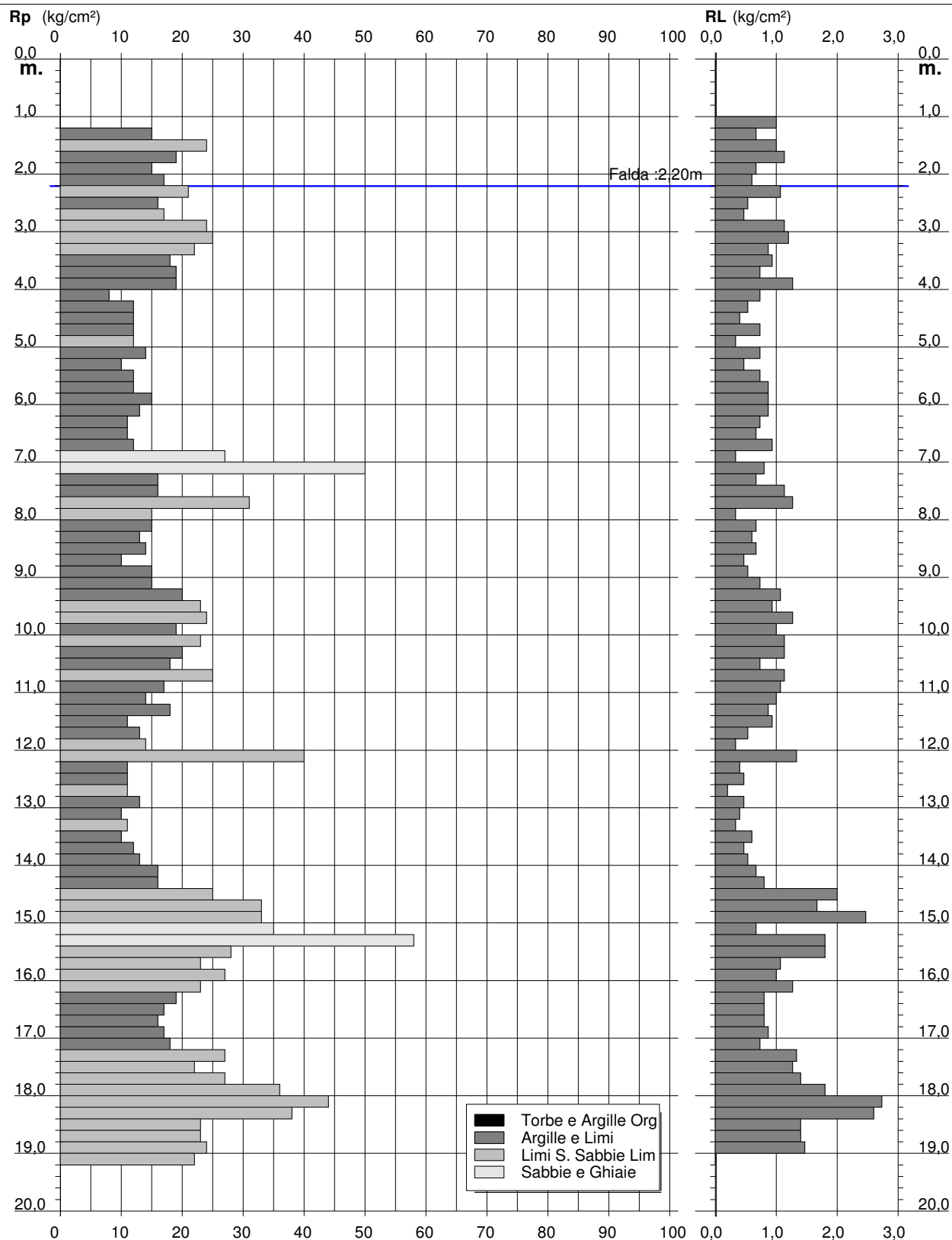
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 7**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)

- data : 01/02/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,20 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



# PROVA PENETROMETRICA STATICA

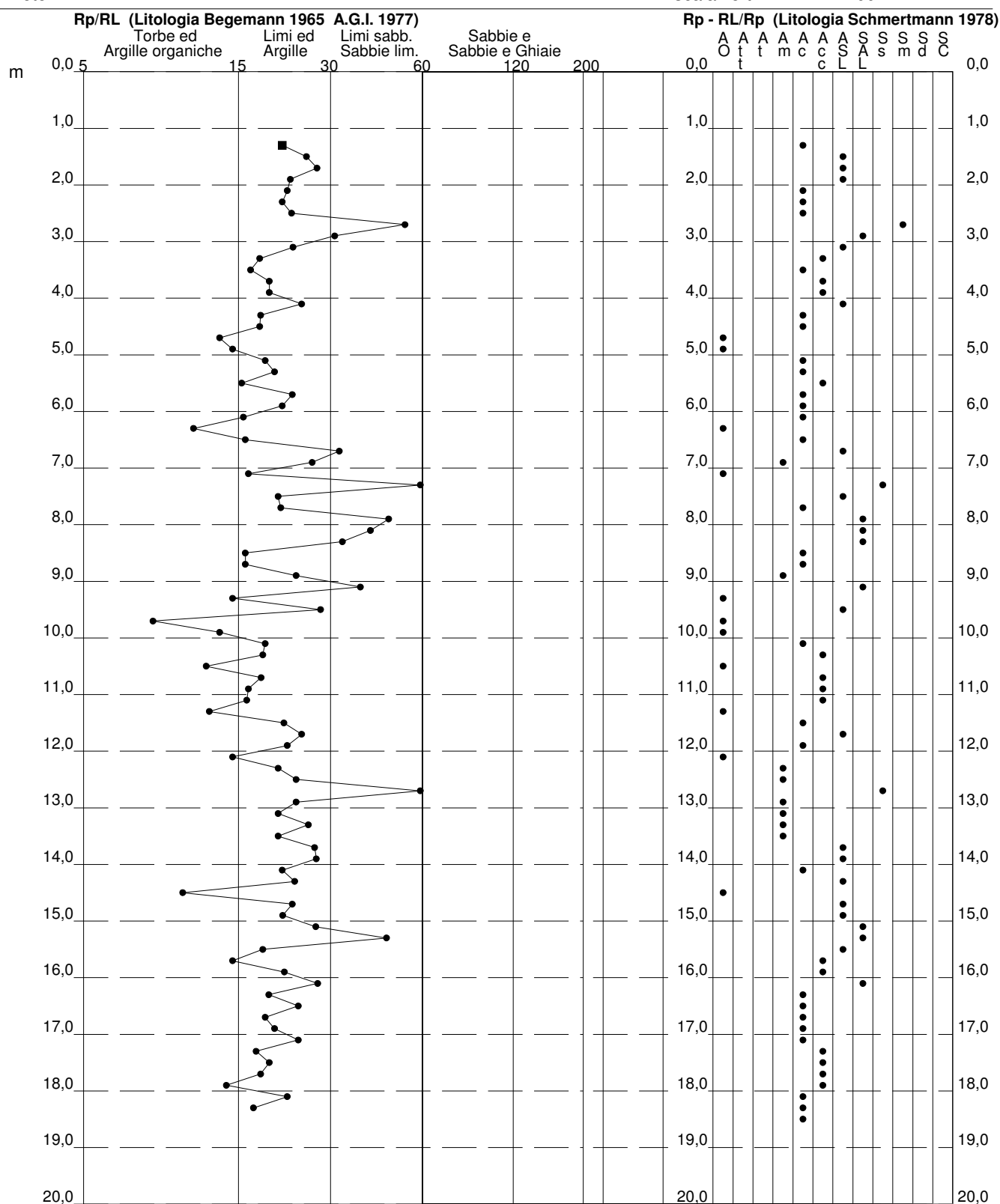
## VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 29/01/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 1,80 m da quota inizio  
 - scala vert.: 1 : 100



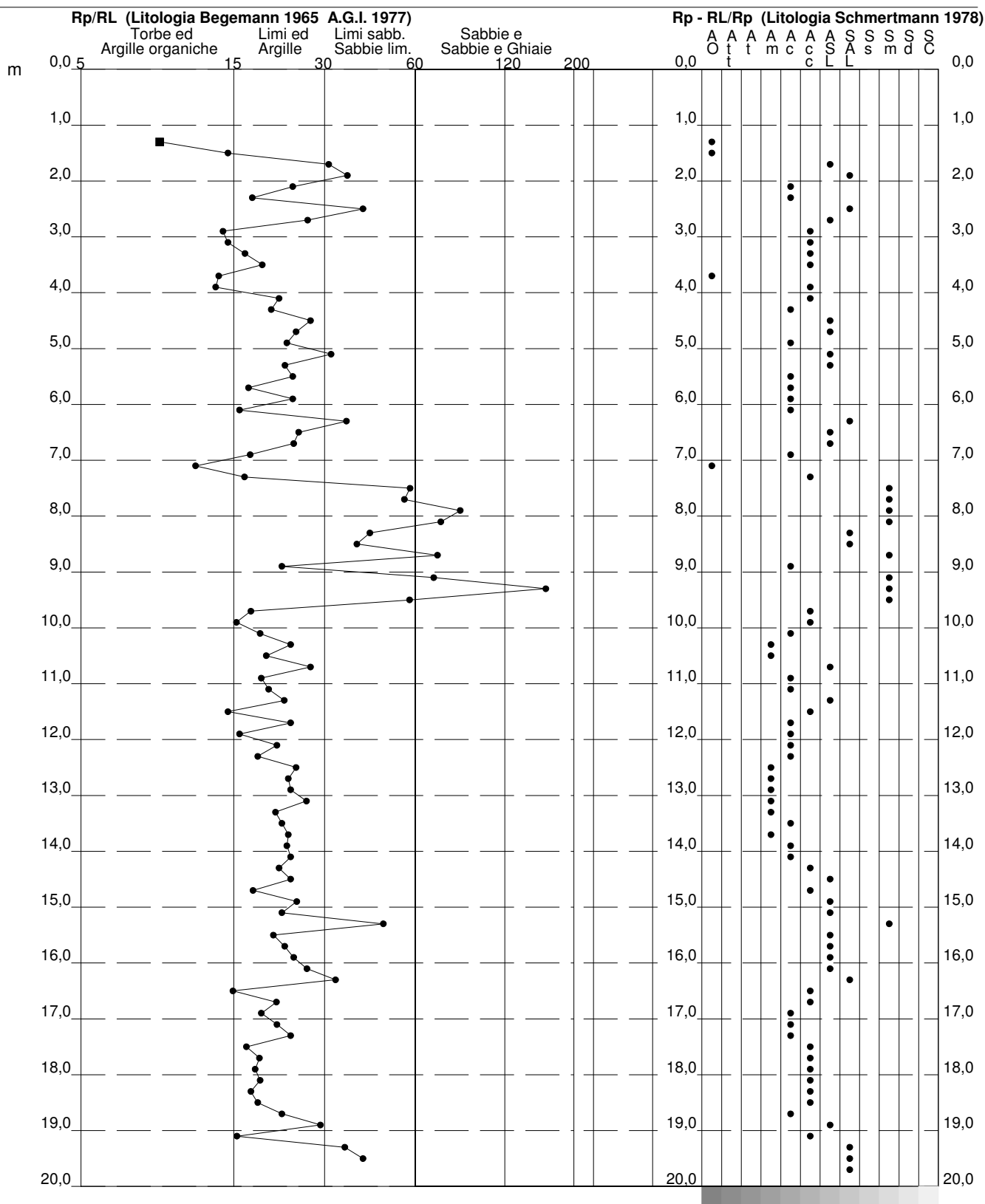
## PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

## CPT 2

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari
- lavoro : nuovo capannone
- località : CAVIRO Forlì (FC)
- note :

- data : 29/01/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



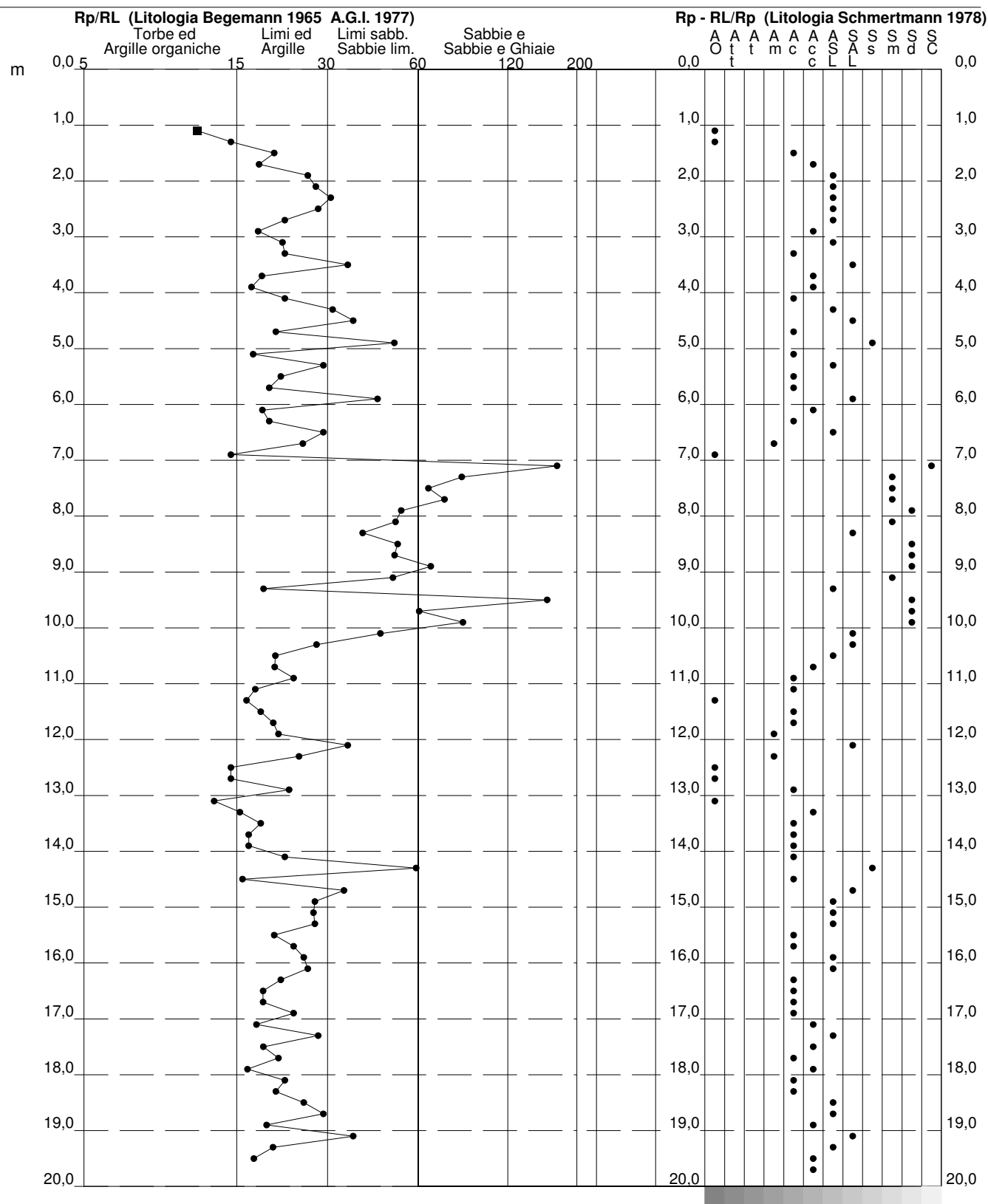
## PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

## CPT 3

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari
- lavoro : nuovo capannone
- località : CAVIRO Forlì (FC)
- note :

- data : 29/01/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100





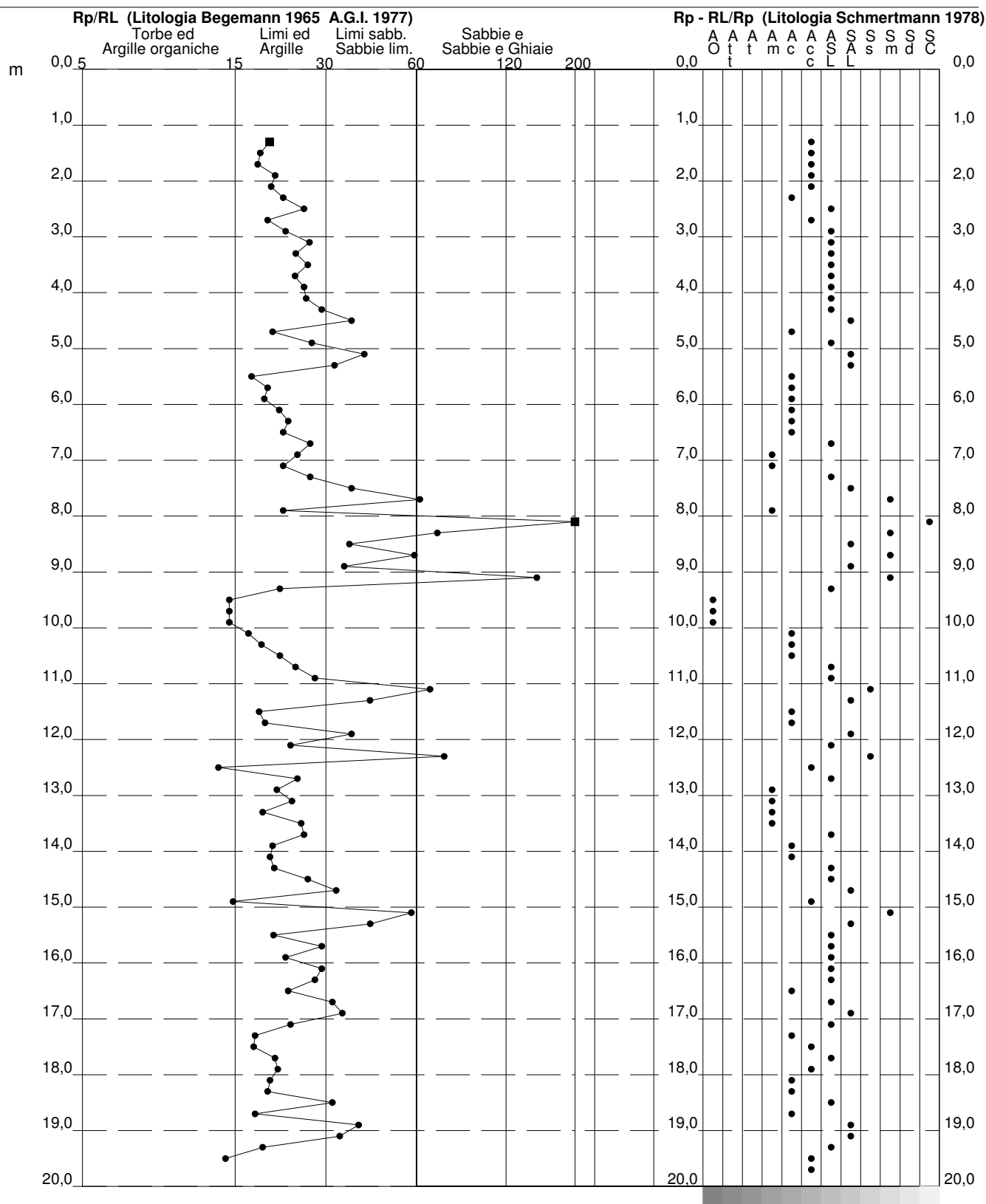
## PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

## CPT 4

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari
- lavoro : nuovo capannone
- località : CAVIRO Forlì (FC)
- note :

- data : 29/01/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



# PROVA PENETROMETRICA STATICA

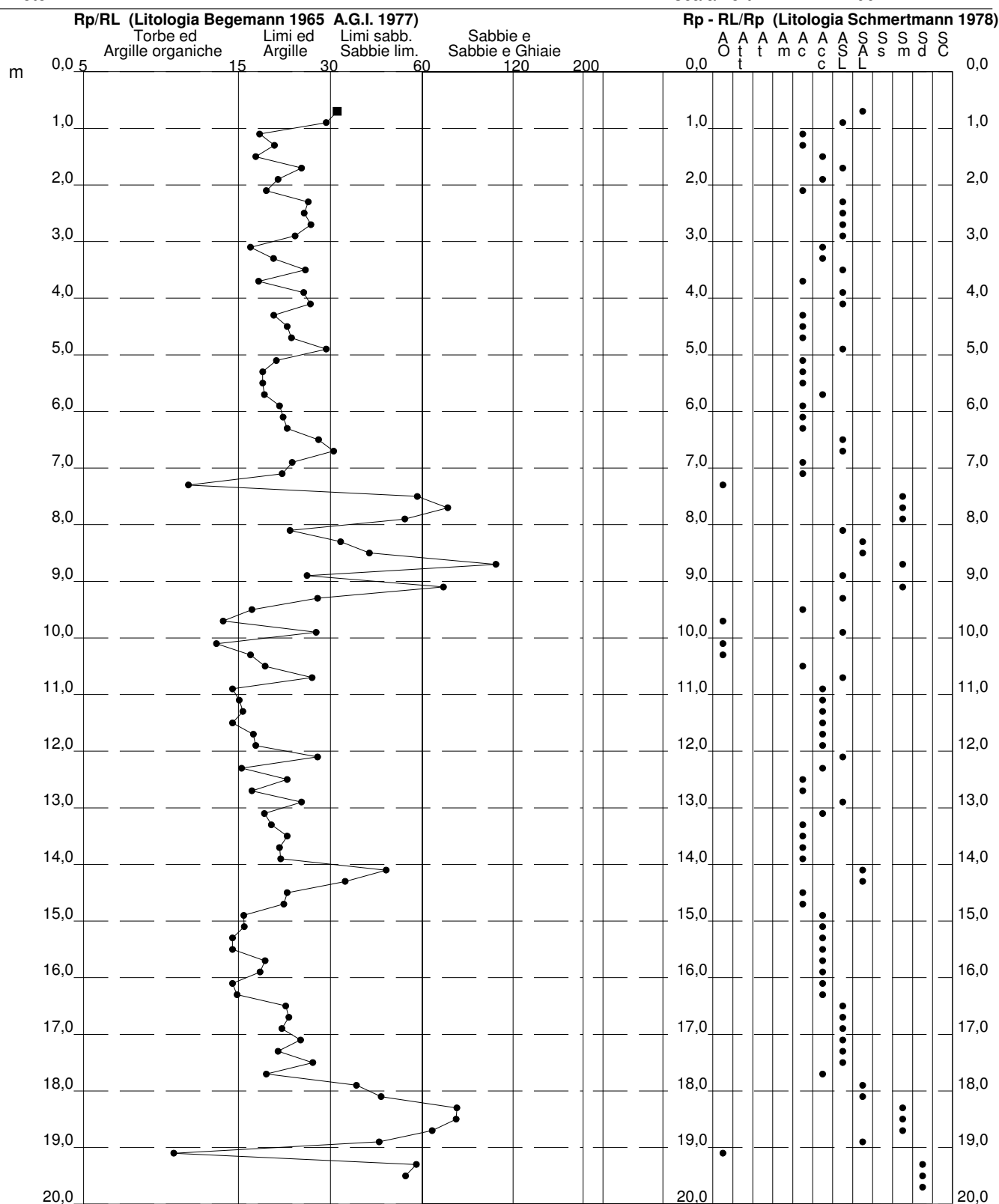
## VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
 - lavoro : nuovo capannone  
 - località : CAVIRO Forlì (FC)  
 - note :

- data : 01/02/2021  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 3,00 m da quota inizio  
 - scala vert.: 1 : 100



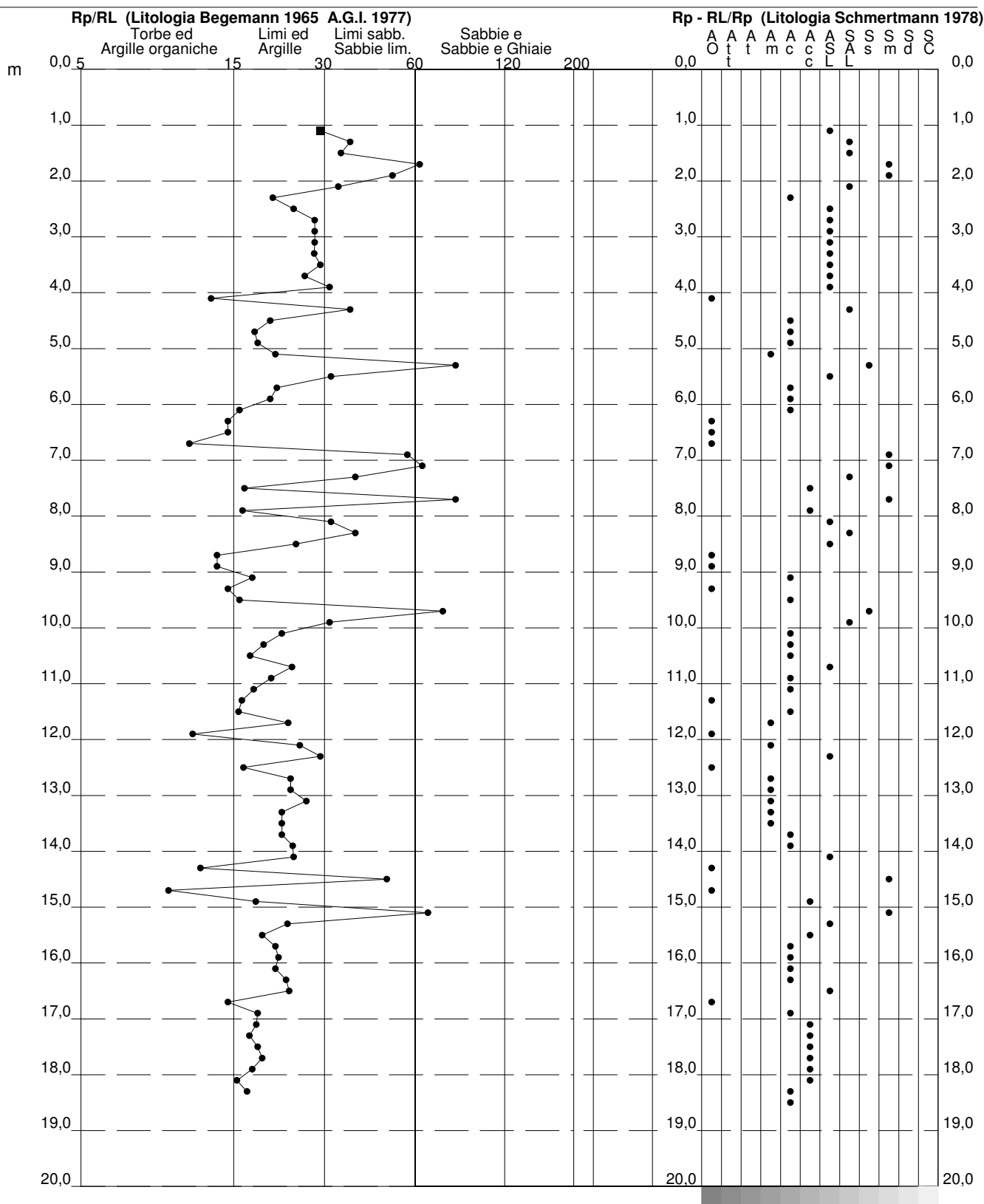
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

**CPT 6**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)  
- note :

- data : 01/02/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,20 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



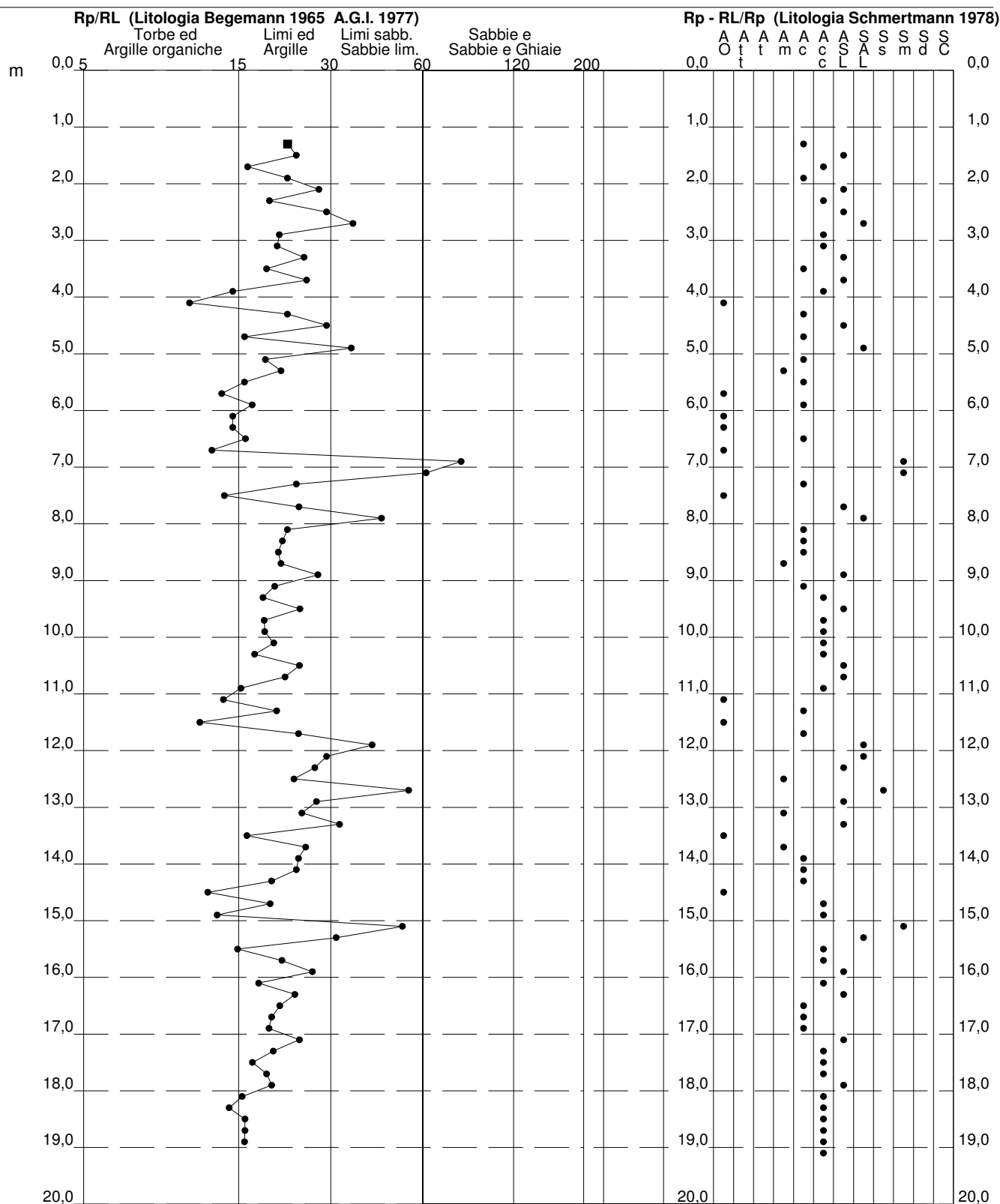
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

**CPT 7**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)  
- note :

- data : 01/02/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,20 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA  
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)  
- note :

- data : 29/01/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,80 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	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	--	--	???	1,85	0,22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	13	22	2////	1,85	0,26	0,60	18,1	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	19	26	2////	1,85	0,30	0,78	20,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	28	28	4:/:	0,96	0,32	0,97	25,5	164	246	84	56	36	38	40	43	36	28	0,121	47	70	84
2,00	23	23	4:/:	0,94	0,33	0,87	20,7	148	221	69	48	35	37	39	42	35	28	0,100	38	58	69
2,20	15	22	2////	0,95	0,35	0,67	13,9	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	13	22	2////	0,93	0,37	0,60	11,5	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	17	23	2////	0,97	0,39	0,72	13,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	25	54	3:::	0,86	0,41	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	34	28	0,095	42	63	75
3,00	34	32	3:::	0,89	0,43	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	36	29	0,119	57	85	102
3,20	25	23	4:/:	0,94	0,44	0,91	15,3	155	232	75	44	34	37	39	42	34	28	0,089	42	63	75
3,40	22	18	4:/:	0,93	0,46	0,85	13,3	144	216	66	39	33	36	38	41	33	28	0,077	37	55	66
3,60	16	17	2////	0,96	0,48	0,70	9,9	118	178	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	21	20	4:/:	0,93	0,50	0,82	11,7	140	210	63	35	33	35	38	41	32	27	0,069	35	53	63
4,00	21	20	4:/:	0,93	0,52	0,82	11,2	140	210	63	34	33	35	38	41	32	27	0,067	35	53	63
4,20	15	25	2////	0,95	0,54	0,67	8,2	129	193	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	16	18	2////	0,96	0,56	0,70	8,3	133	199	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	11	18	2////	0,91	0,58	0,54	5,7	154	232	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	10	14	2////	0,90	0,59	0,50	5,1	164	245	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	8	15	2////	0,86	0,61	0,40	3,7	173	259	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	14	19	2////	0,94	0,63	0,64	6,4	164	245	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	15	20	2////	0,95	0,65	0,67	6,5	167	251	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	15	16	2////	0,95	0,67	0,67	6,3	174	262	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	14	23	2////	0,94	0,69	0,64	5,7	184	277	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	13	22	2////	0,93	0,71	0,60	5,2	194	290	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	13	16	2////	0,93	0,72	0,60	5,0	200	300	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	9	11	2////	0,88	0,74	0,45	3,4	208	312	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	11	16	2////	0,91	0,76	0,54	4,1	212	318	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	11	33	4:/:	0,87	0,78	0,54	4,0	217	326	42	2	28	32	35	38	26	26	0,006	18	28	33
7,00	9	27	2////	0,88	0,79	0,45	3,1	219	328	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	9	17	2////	0,88	0,81	0,45	3,0	222	333	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	12	60	4:/:	0,88	0,83	0,57	3,9	232	349	45	4	29	32	35	38	26	26	0,009	20	30	36
7,60	28	21	4:/:	0,96	0,85	0,97	7,4	209	314	84	32	33	35	38	41	31	28	0,062	47	70	84
7,80	20	21	4:/:	0,93	0,87	0,80	5,7	233	350	60	20	31	34	37	40	29	27	0,038	33	50	60
8,00	19	47	4:/:	0,92	0,89	0,78	5,3	242	363	58	18	31	33	36	39	28	27	0,034	32	48	57
8,20	36	42	3:::	0,89	0,90	--	--	--	--	--	39	34	36	38	41	32	30	0,078	60	90	108
8,40	18	34	4:/:	0,91	0,92	0,75	4,9	255	383	56	15	30	33	36	39	28	27	0,029	30	45	54
8,60	11	16	2////	0,91	0,94	0,54	3,1	260	390	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	11	16	2////	0,91	0,96	0,54	3,0	263	394	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	8	24	2////	0,86	0,98	0,40	2,1	223	334	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	18	39	4:/:	0,91	0,99	0,75	4,4	277	416	56	13	30	33	36	39	27	27	0,026	30	45	54
9,40	11	15	2////	0,91	1,01	0,54	2,8	271	407	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	23	29	4:/:	0,94	1,03	0,87	5,1	284	426	69	21	31	34	37	40	29	28	0,039	38	58	69
9,80	10	8	2////	0,90	1,05	0,50	2,5	265	398	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	10	14	2////	0,90	1,07	0,50	2,4	267	401	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	14	19	2////	0,94	1,09	0,64	3,2	302	453	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	20	19	4:/:	0,93	1,10	0,80	4,2	308	463	60	14	30	33	36	39	27	27	0,028	33	50	60
10,60	14	12	2////	0,94	1,12	0,64	3,1	309	464	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	21	19	4:/:	0,93	1,14	0,82	4,2	319	478	63	15	30	33	36	39	28	27	0,029	35	53	63
11,00	18	17	2////	0,98	1,16	0,75	3,6	328	492	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	20	17	4:/:	0,93	1,18	0,80	3,9	331	497	60	13	30	33	36	39	27	27	0,025	33	50	60
11,40	16	13	2////	0,96	1,20	0,70	3,2	333	499	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	19	22	2////	0,99	1,22	0,78	3,6	344	516	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	20	25	4:/:	0,93	1,24	0,80	3,6	349	524	60	11	30	33	36	39	27	27	0,023	33	50	60
12,00	12	22	2////	0,92	1,26	0,57	2,3	308	463	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	7	15	1***	0,46	1,26	0,35	1,3	45	67	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	7	21	2////	0,84	1,28	0,35	1,2	207	311	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	8	24	2////	0,86	1,30	0,40	1,4	234	351	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	8	60	4:/:	0,84	1,32	0,40	1,4	235	352	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	8	24	2////	0,86	1,33	0,40	1,4	235	352	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24
13,20	7	21	2////	0,84	1,35	0,35	1,2	208	313	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	7	26	2////	0,84	1,37	0,35	1,1	209	313	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	7	21	2////	0,84	1,38	0,35	1,1	20													



**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI****CPT 2**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)  
- note :

- data : 29/01/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,90 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	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	--	--	???	1,85	0,22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	9	9	2////	1,85	0,26	0,45	12,5	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	8	15	2////	1,85	0,30	0,40	9,1	70	106	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	17	32	4/:/	1,85	0,33	0,72	16,6	123	184	54	38	33	36	38	41	33	27	0,075	28	43	51
2,00	22	37	3:::/	0,86	0,35	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	34	28	0,093	37	55	66
2,20	13	24	2////	0,93	0,37	0,60	11,7	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	12	18	2////	0,92	0,39	0,57	10,2	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	11	41	4/:/	0,87	0,40	0,54	8,9	96	144	42	18	31	33	36	39	30	26	0,035	18	28	33
2,80	20	27	4/:/	0,93	0,42	0,80	13,9	136	204	60	38	33	36	38	41	33	27	0,074	33	50	60
3,00	27	14	4/:/	0,95	0,44	0,95	16,3	161	242	81	47	35	37	39	42	34	28	0,096	45	68	81
3,20	26	15	4/:/	0,95	0,46	0,93	15,1	158	237	78	45	34	37	39	42	34	28	0,091	43	65	78
3,40	25	17	4/:/	0,94	0,48	0,91	14,0	155	232	75	42	34	36	39	41	33	28	0,085	42	63	75
3,60	22	19	4/:/	0,93	0,50	0,85	12,2	144	216	66	37	33	36	38	41	32	28	0,073	37	55	66
3,80	14	14	2////	0,94	0,52	0,64	8,1	124	186	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	21	14	4/:/	0,93	0,54	0,82	10,7	140	210	63	34	33	35	38	41	32	27	0,065	35	53	63
4,20	22	22	4/:/	0,93	0,55	0,85	10,6	144	216	66	34	33	35	38	41	32	28	0,067	37	55	66
4,40	18	21	2////	0,98	0,57	0,75	8,8	136	204	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	13	28	2////	0,93	0,59	0,60	6,4	153	230	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	15	25	2////	0,95	0,61	0,67	7,0	154	230	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	14	23	2////	0,94	0,63	0,64	6,4	164	246	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	13	32	4/:/	0,88	0,65	0,60	5,8	174	260	47	12	30	33	36	39	28	26	0,025	22	33	39
5,40	23	23	4/:/	0,94	0,67	0,87	8,7	158	237	69	31	32	35	38	41	31	28	0,061	38	58	69
5,60	13	24	2////	0,93	0,69	0,60	5,4	187	280	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	14	17	2////	0,94	0,70	0,64	5,5	191	286	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	13	24	2////	0,93	0,72	0,60	5,0	199	299	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	12	16	2////	0,92	0,74	0,57	4,5	207	310	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	17	36	4/:/	0,91	0,76	0,72	5,9	202	303	54	18	30	33	36	39	29	27	0,034	28	43	51
6,60	17	25	2////	0,97	0,78	0,72	5,7	209	313	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	18	25	2////	0,98	0,80	0,75	5,8	213	320	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	13	18	2////	0,93	0,82	0,60	4,3	228	342	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	11	12	2////	0,91	0,84	0,54	3,6	236	354	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	17	17	2////	0,97	0,85	0,72	5,1	235	353	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	43	59	3:::/	0,91	0,87	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	30	0,095	72	108	129
7,80	45	56	3:::/	0,91	0,89	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	31	0,097	75	113	135
8,00	74	85	3:::/	0,96	0,91	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	36	32	0,141	123	185	222
8,20	64	74	3:::/	0,94	0,93	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,126	107	160	192
8,40	55	43	3:::/	0,93	0,95	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	31	0,111	92	138	165
8,60	21	39	3:::/	0,85	0,96	--	--	--	--	--	19	31	34	36	40	28	27	0,037	35	53	63
8,80	24	72	3:::/	0,86	0,98	--	--	--	--	--	23	31	34	37	40	29	28	0,044	40	60	72
9,00	18	22	2////	0,98	1,00	0,75	4,4	280	419	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	28	70	3:::/	0,87	1,02	--	--	--	--	--	28	32	35	37	40	30	28	0,053	47	70	84
9,40	54	162	3:::/	0,92	1,04	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	31	0,104	90	135	162
9,60	78	58	3:::/	0,96	1,06	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0,136	130	195	234
9,80	19	18	2////	0,99	1,08	0,78	4,2	301	451	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	16	16	2////	0,96	1,10	0,70	3,6	309	464	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	14	19	2////	0,94	1,11	0,64	3,1	308	462	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	8	24	2////	0,86	1,13	0,40	1,7	230	345	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	8	20	2////	0,86	1,15	0,40	1,7	230	345	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	13	28	2////	0,93	1,17	0,60	2,8	309	464	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	18	19	2////	0,98	1,19	0,75	3,5	335	502	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	19	20	2////	0,99	1,21	0,78	3,6	341	511	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	29	23	4/:/	0,96	1,23	0,98	4,8	340	510	87	24	31	34	37	40	29	29	0,047	48	73	87
11,60	21	15	4/:/	0,93	1,24	0,82	3,7	351	526	63	13	30	33	36	39	27	27	0,026	35	53	63
11,80	16	24	2////	0,96	1,26	0,70	3,0	344	517	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	12	16	2////	0,92	1,28	0,57	2,3	311	466	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	13	22	2////	0,93	1,30	0,60	2,4	324	486	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	10	19	2////	0,90	1,32	0,50	1,9	283	425	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	10	25	2////	0,90	1,34	0,50	1,8	284	426	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	11	24	2////	0,91	1,35	0,54	2,0	301	452	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	8	24	2////	0,86	1,37	0,40	1,3	236	354	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	9	27	2////	0,88	1,39	0,45	1,5	262	393	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	10	21	2////	0,90	1,41	0,50	1,7	287	430	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	12	22	2////	0,92	1,43	0,57	2,														

PROVA PENETROMETRICA STATICA  
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 3

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)  
- note :

- data : 29/01/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,90 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	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	14	12	2////	1,85	0,22	0,64	23,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	13	15	2////	1,85	0,26	0,60	18,1	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	18	21	2////	1,85	0,30	0,75	20,1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	21	19	4:/:	1,85	0,33	0,82	19,5	140	210	63	45	34	37	39	42	34	27	0,092	35	53	63
2,00	16	27	2////	0,96	0,35	0,70	14,7	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	17	28	2////	0,97	0,37	0,72	14,4	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	19	32	4:/:	0,92	0,39	0,78	14,8	132	198	58	38	33	36	38	41	33	27	0,075	32	48	57
2,60	25	29	4:/:	0,94	0,41	0,91	17,0	155	232	75	46	34	37	39	42	34	28	0,094	42	63	75
2,80	27	22	4:/:	0,95	0,43	0,95	17,0	161	242	81	48	35	37	39	42	34	28	0,098	45	68	81
3,00	27	18	4:/:	0,95	0,45	0,95	16,1	161	242	81	47	35	37	39	42	34	28	0,096	45	68	81
3,20	25	22	4:/:	0,94	0,47	0,91	14,5	155	232	75	43	34	36	39	41	34	28	0,087	42	63	75
3,40	18	22	2////	0,98	0,49	0,75	10,8	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	24	36	3:::	0,86	0,50	--	--	--	--	--	40	34	36	39	41	33	28	0,079	40	60	72
3,80	24	19	4:/:	0,94	0,52	0,89	12,2	151	227	72	39	33	36	38	41	33	28	0,077	40	60	72
4,00	21	17	4:/:	0,93	0,54	0,82	10,6	140	210	63	33	33	35	38	41	32	27	0,065	35	53	63
4,20	12	22	2////	0,92	0,56	0,57	6,5	144	216	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	15	32	4:/:	0,89	0,58	0,67	7,5	141	211	50	20	31	34	37	40	29	27	0,038	25	38	45
4,60	15	37	4:/:	0,89	0,59	0,67	7,3	147	221	50	19	31	34	36	40	29	27	0,037	25	38	45
4,80	14	21	2////	0,94	0,61	0,64	6,6	157	236	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	17	51	4:/:	0,91	0,63	0,72	7,4	155	232	54	22	31	34	37	40	30	27	0,042	28	43	51
5,20	13	18	2////	0,93	0,65	0,60	5,7	174	261	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	14	30	4:/:	0,89	0,67	0,64	5,9	177	266	48	14	30	33	36	39	28	26	0,028	23	35	42
5,60	16	22	2////	0,96	0,69	0,70	6,4	178	267	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	16	20	2////	0,96	0,71	0,70	6,2	185	278	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	21	45	3:::	0,85	0,72	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	30	27	0,050	35	53	63
6,20	19	19	2////	0,99	0,74	0,78	6,6	190	285	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	12	20	2////	0,92	0,76	0,57	4,4	212	319	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	10	30	4:/:	0,86	0,78	0,50	3,6	220	330	40	--	28	31	35	38	26	26	--	17	25	30
6,80	12	26	2////	0,92	0,80	0,57	4,1	222	334	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	11	15	2////	0,91	0,81	0,54	3,7	230	345	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	23	172	3:::	0,86	0,83	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	30	28	0,050	38	58	69
7,40	62	85	3:::	0,94	0,85	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	32	0,129	103	155	186
7,60	79	66	3:::	0,97	0,87	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	36	33	0,151	132	198	237
7,80	89	74	3:::	0,98	0,89	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	37	33	0,162	148	223	267
8,00	111	54	3:::	1,02	0,91	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	38	34	0,183	185	278	333
8,20	72	51	3:::	0,95	0,93	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	36	32	0,137	120	180	216
8,40	51	40	3:::	0,92	0,95	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,104	85	128	153
8,60	101	52	3:::	1,00	0,97	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	34	0,169	168	253	303
8,80	109	51	3:::	1,01	0,99	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	38	34	0,175	182	273	327
9,00	125	67	3:::	1,04	1,01	--	--	--	--	--	79	39	41	43	44	38	35	0,188	208	313	375
9,20	74	50	3:::	0,96	1,03	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	35	32	0,133	123	185	222
9,40	60	19	4:/:	1,02	1,05	2,00	14,1	340	510	180	53	35	38	40	42	34	32	0,112	100	150	180
9,60	128	160	3:::	1,04	1,07	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	35	0,186	213	320	384
9,80	176	61	3:::	1,11	1,09	--	--	--	--	--	89	40	42	44	45	39	37	0,221	293	440	528
10,00	125	85	3:::	1,04	1,11	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	38	35	0,181	208	313	375
10,20	141	46	3:::	1,06	1,13	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	38	36	0,192	235	353	423
10,40	114	28	4:/:	1,06	1,15	3,80	27,8	646	969	342	73	38	40	42	44	37	34	0,168	190	285	342
10,60	53	21	4:/:	1,01	1,17	1,77	10,5	300	451	159	46	34	37	39	42	33	31	0,095	88	133	159
10,80	25	21	4:/:	0,94	1,19	0,91	4,5	333	499	75	20	31	34	37	40	28	28	0,038	42	63	75
11,00	16	24	2////	0,96	1,21	0,70	3,1	336	503	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	12	18	2////	0,92	1,23	0,57	2,4	306	460	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	9	17	2////	0,88	1,25	0,45	1,8	258	386	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	10	19	2////	0,90	1,27	0,50	2,0	281	421	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	11	21	2////	0,91	1,28	0,54	2,1	297	446	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	10	21	2////	0,90	1,30	0,50	1,9	283	424	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	12	36	4:/:	0,88	1,32	0,57	2,2	313	470	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36
12,40	10	25	2////	0,90	1,34	0,50	1,8	284	426	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	7	15	1***	0,46	1,35	0,35	1,2	45	68	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	13	15	2////	0,93	1,37	0,60	2,3	329	494	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	17	23	2////	0,97	1,39	0,72	2,8	369	553	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	15	13	2////	0,95	1,40	0,67	2,5	354	532	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	15	16	2////	0																	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI****CPT 4**

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)  
- note :

- data : 29/01/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,80 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	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	--	--	???	1,85	0,22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	23	20	4/1:	1,85	0,26	0,87	28,5	148	221	69	54	36	38	40	42	36	28	0,115	38	58	69
1,60	24	19	4/1:	1,85	0,30	0,89	24,8	151	227	72	53	35	38	40	42	36	28	0,111	40	60	72
1,80	26	19	4/1:	0,95	0,31	0,93	24,3	158	237	78	54	36	38	40	42	36	28	0,114	43	65	78
2,00	24	21	4/1:	0,94	0,33	0,89	21,4	151	227	72	50	35	37	40	42	35	28	0,103	40	60	72
2,20	26	21	4/1:	0,95	0,35	0,93	21,1	158	237	78	51	35	37	40	42	35	28	0,107	43	65	78
2,40	15	22	2/III:	0,95	0,37	0,67	13,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	21	26	4/1:	0,93	0,39	0,82	16,0	140	210	63	41	34	36	39	41	34	27	0,083	35	53	63
2,80	28	20	4/1:	0,96	0,41	0,97	18,4	164	246	84	50	35	37	40	42	35	28	0,104	47	70	84
3,00	29	23	4/1:	0,96	0,43	0,98	17,7	167	251	87	50	35	37	40	42	35	29	0,104	48	73	87
3,20	31	27	4/1:	0,97	0,45	1,03	17,9	176	264	93	51	35	37	40	42	35	29	0,107	52	78	93
3,40	28	25	4/1:	0,96	0,47	0,97	15,6	164	246	84	47	35	37	39	42	34	28	0,096	47	70	84
3,60	18	27	2/III:	0,98	0,49	0,75	10,8	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	18	25	2/III:	0,98	0,51	0,75	10,3	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	21	26	4/1:	0,93	0,52	0,82	11,0	140	210	63	34	33	35	38	41	32	27	0,067	35	53	63
4,20	16	27	2/III:	0,96	0,54	0,70	8,5	129	194	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	12	30	4/1:	0,88	0,56	0,57	6,4	145	218	45	13	30	33	36	39	28	26	0,026	20	30	36
4,60	15	37	4/1:	0,89	0,58	0,67	7,5	142	213	50	20	31	34	37	40	29	27	0,038	25	38	45
4,80	18	21	2/III:	0,98	0,60	0,75	8,3	143	214	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	13	28	2/III:	0,93	0,62	0,60	6,1	162	244	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	11	41	4/1:	0,87	0,63	0,54	5,1	175	262	42	7	29	32	35	39	27	26	0,016	18	28	33
5,40	22	33	3/III:	0,86	0,65	--	--	--	--	--	30	32	35	38	40	31	28	0,059	37	55	66
5,60	13	18	2/III:	0,93	0,67	0,60	5,5	182	272	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	16	20	2/III:	0,96	0,69	0,70	6,3	179	269	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	13	19	2/III:	0,93	0,71	0,60	5,2	195	292	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	16	22	2/III:	0,96	0,73	0,70	5,9	193	290	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	14	23	2/III:	0,94	0,75	0,64	5,1	205	308	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	12	22	2/III:	0,92	0,76	0,57	4,4	214	320	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	11	27	2/III:	0,91	0,78	0,54	3,9	219	329	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	10	25	2/III:	0,90	0,80	0,50	3,5	226	339	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	9	22	2/III:	0,88	0,82	0,45	3,0	223	335	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	11	27	2/III:	0,91	0,84	0,54	3,6	236	354	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	10	37	4/1:	0,86	0,85	0,50	3,2	238	357	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30
7,80	25	62	3/III:	0,86	0,87	--	--	--	--	--	28	32	35	37	40	30	28	0,053	42	63	75
8,00	9	22	2/III:	0,88	0,89	0,45	2,7	233	349	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	35	262	3/III:	0,89	0,91	--	--	--	--	--	38	33	36	38	41	32	29	0,076	58	88	105
8,40	38	71	3/III:	0,90	0,92	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	32	30	0,081	63	95	114
8,60	32	37	3/III:	0,88	0,94	--	--	--	--	--	34	33	35	38	41	31	29	0,067	53	80	96
8,80	24	60	3/III:	0,86	0,96	--	--	--	--	--	24	31	34	37	40	29	28	0,046	40	60	72
9,00	26	35	3/III:	0,87	0,98	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	30	28	0,050	43	65	78
9,20	50	150	3/III:	0,92	0,99	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	31	0,100	83	125	150
9,40	38	22	4/1:	0,99	1,01	1,27	8,3	242	363	114	38	33	36	38	41	31	30	0,076	63	95	114
9,60	14	15	2/III:	0,94	1,03	0,64	3,4	291	436	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	11	15	2/III:	0,91	1,05	0,54	2,7	277	415	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	10	15	2/III:	0,90	1,07	0,50	2,4	267	401	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	15	17	2/III:	0,95	1,09	0,67	3,4	306	459	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	14	19	2/III:	0,94	1,11	0,64	3,1	307	460	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	19	22	2/III:	0,99	1,13	0,78	3,9	316	474	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	23	25	4/1:	0,94	1,15	0,87	4,4	320	480	69	18	31	33	36	39	28	28	0,035	38	58	69
11,00	19	28	2/III:	0,99	1,17	0,78	3,8	329	493	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	18	67	4/1:	0,91	1,18	0,75	3,5	334	501	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	43	43	3/III:	0,91	1,20	--	--	--	--	--	38	33	36	38	41	31	30	0,076	72	108	129
11,60	15	19	2/III:	0,95	1,22	0,67	2,9	332	498	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	17	20	2/III:	0,97	1,24	0,72	3,2	345	517	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	10	37	4/1:	0,86	1,26	0,50	2,0	280	421	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30
12,20	19	24	2/III:	0,99	1,28	0,78	3,4	359	538	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	10	75	4/1:	0,86	1,30	0,50	1,9	282	423	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30
12,60	24	14	4/1:	0,94	1,31	0,89	3,9	369	554	72	16	30	33	36	39	27	28	0,031	40	60	72
12,80	15	25	2/III:	0,95	1,33	0,67	2,6	347	520	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	10	21	2/III:	0,90	1,35	0,50	1,8	285	427	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	8	24	2/III:	0,86	1,37	0,40	1,3	236	353	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	9	19	2/III:	0,88	1,39	0,45	1,5	262	393	38	--	--	--	--	--</						

PROVA PENETROMETRICA STATICA  
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 5

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)  
- note :

- data : 01/02/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 3,00 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	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	26	32	3:~:~:	1,85	0,15	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	40	28	0,166	43	65	78
1,00	12	30	4/:/:	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	40	34	36	39	41	35	26	0,080	20	30	36
1,20	11	18	2:~:~:	1,85	0,22	0,54	18,9	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	15	20	2:~:~:	1,85	0,26	0,67	20,5	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	19	18	2:~:~:	1,85	0,30	0,78	20,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	25	25	4/:/:	1,85	0,33	0,91	22,0	155	232	75	51	35	37	40	42	35	28	0,107	42	63	75
2,00	21	21	4/:/:	1,85	0,37	0,82	17,1	140	210	63	43	34	36	39	41	34	27	0,086	35	53	63
2,20	18	19	2:~:~:	1,85	0,41	0,75	13,5	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	14	26	2:~:~:	1,85	0,44	0,64	9,8	108	163	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	17	25	2:~:~:	1,85	0,48	0,72	10,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	25	27	4/:/:	1,85	0,52	0,91	12,7	155	232	75	40	34	36	39	41	33	28	0,081	42	63	75
3,00	27	24	4/:/:	0,95	0,54	0,95	12,8	161	242	81	42	34	36	39	41	33	28	0,085	45	68	81
3,20	24	17	4/:/:	0,94	0,56	0,89	11,3	151	227	72	37	33	36	38	41	32	28	0,074	40	60	72
3,40	23	20	4/:/:	0,94	0,57	0,87	10,5	148	221	69	35	33	35	38	41	32	28	0,069	38	58	69
3,60	24	26	4/:/:	0,94	0,59	0,89	10,4	151	227	72	36	33	36	38	41	32	28	0,070	40	60	72
3,80	17	18	2:~:~:	0,97	0,61	0,72	7,7	149	223	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	22	25	4/:/:	0,93	0,63	0,85	9,1	150	225	66	31	32	35	38	40	31	28	0,060	37	55	66
4,20	16	27	2:~:~:	0,96	0,65	0,70	6,8	165	247	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	19	20	2:~:~:	0,99	0,67	0,78	7,5	164	246	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	15	22	2:~:~:	0,95	0,69	0,67	6,0	182	273	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	17	23	2:~:~:	0,97	0,71	0,72	6,4	183	275	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	16	30	4/:/:	0,90	0,73	0,70	5,9	193	289	52	17	30	33	36	39	29	27	0,032	27	40	48
5,20	18	21	2:~:~:	0,98	0,75	0,75	6,3	194	291	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	15	19	2:~:~:	0,95	0,77	0,67	5,3	209	314	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	15	19	2:~:~:	0,95	0,78	0,67	5,1	216	323	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	19	19	2:~:~:	0,99	0,80	0,78	6,0	213	319	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	17	21	2:~:~:	0,97	0,82	0,72	5,3	225	337	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	16	22	2:~:~:	0,96	0,84	0,70	4,9	233	349	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	15	22	2:~:~:	0,95	0,86	0,67	4,6	240	360	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	17	28	2:~:~:	0,97	0,88	0,72	4,9	244	366	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	19	32	4/:/:	0,92	0,90	0,78	5,2	247	370	58	17	30	33	36	39	28	27	0,033	32	48	57
7,00	14	23	2:~:~:	0,94	0,92	0,64	4,0	257	385	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	13	22	2:~:~:	0,93	0,94	0,60	3,6	265	397	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	13	11	2:~:~:	0,93	0,96	0,60	3,5	270	404	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	47	59	3:~:~:	0,91	0,97	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	31	0,096	78	118	141
7,80	49	73	3:~:~:	0,92	0,99	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	31	0,098	82	123	147
8,00	50	54	3:~:~:	0,92	1,01	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	31	0,099	83	125	150
8,20	26	23	4/:/:	0,95	1,03	0,93	5,5	279	418	78	25	31	34	37	40	29	28	0,048	43	65	78
8,40	20	33	4/:/:	0,93	1,05	0,80	4,5	292	438	60	16	30	33	36	39	28	27	0,030	33	50	60
8,60	33	41	3:~:~:	0,88	1,07	--	--	--	--	--	32	33	35	38	41	30	29	0,063	55	83	99
8,80	21	105	3:~:~:	0,85	1,08	--	--	--	--	--	16	30	33	36	39	28	27	0,031	35	53	63
9,00	33	26	4/:/:	0,97	1,10	1,10	6,3	288	432	99	32	32	35	38	41	30	29	0,061	55	83	99
9,20	38	71	3:~:~:	0,90	1,12	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	30	0,071	63	95	114
9,40	45	28	4/:/:	1,00	1,14	1,50	8,8	270	405	135	41	34	36	39	41	32	31	0,083	75	113	135
9,60	15	17	2:~:~:	0,95	1,16	0,67	3,1	321	481	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	14	14	2:~:~:	0,94	1,18	0,64	2,9	319	478	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	13	28	2:~:~:	0,93	1,20	0,60	2,7	313	470	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	8	13	2:~:~:	0,86	1,21	0,40	1,6	232	348	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	8	17	2:~:~:	0,86	1,23	0,40	1,5	233	349	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	14	19	2:~:~:	0,94	1,25	0,64	2,7	328	493	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	18	27	2:~:~:	0,98	1,27	0,75	3,3	354	531	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	20	15	4/:/:	0,93	1,29	0,80	3,5	363	544	60	11	29	33	36	39	27	27	0,021	33	50	60
11,20	20	16	4/:/:	0,93	1,31	0,80	3,4	367	551	60	10	29	32	36	39	26	27	0,021	33	50	60
11,40	27	16	4/:/:	0,95	1,33	0,95	4,1	370	555	81	20	31	34	37	40	28	28	0,038	45	68	81
11,60	22	15	4/:/:	0,93	1,34	0,85	3,5	379	569	66	13	30	33	36	39	27	28	0,025	37	55	66
11,80	21	17	4/:/:	0,93	1,36	0,82	3,3	382	573	63	11	30	33	36	39	27	27	0,022	35	53	63
12,00	19	18	2:~:~:	0,99	1,38	0,78	3,0	380	569	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	15	28	2:~:~:	0,95	1,40	0,67	2,5	354	531	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	15	16	2:~:~:	0,95	1,42	0,67	2,4	356	534	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	12	22	2:~:~:	0,92	1,44	0,57	2,0	321	481	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	15	17	2:~:~:	0,95	1,46	0,67	2,4	359	539	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	20	25	4/:/:	0,93	1,48	0,80	2,9	400	600	60	7	29	32	35	39	26	27	0,016	33	50	60
13,20	19	19	2:~:~:	0,99	1,50	0,78	2,8</														

PROVA PENETROMETRICA STATICA  
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 6

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- località : CAVIRO Forlì (FC)  
- note :

- data : 01/02/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,20 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	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	18	30	4/:	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	50	35	37	40	42	36	27	0,103	30	45	54
1,40	15	37	4/:	1,85	0,26	0,67	20,5	113	170	50	40	34	36	39	41	34	27	0,079	25	38	45
1,60	21	35	3:::	1,85	0,30	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	35	27	0,099	35	53	63
1,80	21	63	3:::	1,85	0,33	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	34	27	0,092	35	53	63
2,00	24	51	3:::	1,85	0,37	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	35	28	0,097	40	60	72
2,20	16	34	4/:	0,90	0,39	0,70	13,0	118	177	52	32	32	35	38	41	32	27	0,062	27	40	48
2,40	14	21	2:::	0,94	0,41	0,64	11,0	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	18	25	2:::	0,98	0,43	0,75	12,7	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	23	29	4/:	0,94	0,45	0,87	14,5	148	221	69	41	34	36	39	41	33	28	0,083	38	58	69
3,00	23	29	4/:	0,94	0,46	0,87	13,7	148	221	69	40	34	36	39	41	33	28	0,080	38	58	69
3,20	23	29	4/:	0,94	0,48	0,87	13,1	148	221	69	39	33	36	38	41	33	28	0,078	38	58	69
3,40	21	29	4/:	0,93	0,50	0,82	11,7	140	210	63	35	33	35	38	41	32	27	0,069	35	53	63
3,60	14	30	4/:	0,89	0,52	0,64	8,1	124	186	48	20	31	34	37	40	30	26	0,039	23	35	42
3,80	16	27	2:::	0,96	0,54	0,70	8,7	128	191	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	15	32	4/:	0,89	0,56	0,67	7,9	134	201	50	21	31	34	37	40	30	27	0,040	25	38	45
4,20	15	13	2:::	0,95	0,57	0,67	7,6	140	211	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	15	37	4/:	0,89	0,59	0,67	7,3	147	220	50	20	31	34	36	40	29	27	0,037	25	38	45
4,60	11	21	2:::	0,91	0,61	0,54	5,3	167	250	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	11	18	2:::	0,91	0,63	0,54	5,1	173	259	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	10	19	2:::	0,90	0,65	0,50	4,5	180	271	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	10	21	2:::	0,90	0,67	0,50	4,4	186	279	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	11	82	4/:	0,87	0,68	0,54	4,6	190	285	42	5	29	32	35	38	27	26	0,013	18	28	33
5,60	13	32	4/:	0,88	0,70	0,60	5,2	192	288	47	11	29	33	36	39	28	26	0,021	22	33	39
5,80	13	22	2:::	0,93	0,72	0,60	5,1	198	297	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	11	21	2:::	0,91	0,74	0,54	4,2	206	309	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	12	16	2:::	0,92	0,76	0,57	4,4	211	316	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	9	15	2:::	0,88	0,77	0,45	3,2	215	322	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	9	15	2:::	0,88	0,79	0,45	3,1	218	327	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	9	11	2:::	0,88	0,81	0,45	3,0	221	332	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	23	57	3:::	0,86	0,83	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	30	28	0,050	38	58	69
7,20	30	64	3:::	0,88	0,84	--	--	--	--	--	35	33	35	38	41	31	29	0,068	50	75	90
7,40	26	39	3:::	0,87	0,86	--	--	--	--	--	29	32	35	37	40	30	28	0,056	43	65	78
7,60	17	17	2:::	0,97	0,88	0,72	4,9	243	365	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	22	82	3:::	0,86	0,90	--	--	--	--	--	23	31	34	37	40	29	28	0,043	37	55	66
8,00	19	17	2:::	0,99	0,92	0,78	5,1	252	378	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	13	32	4/:	0,88	0,93	0,60	3,6	264	396	47	4	28	32	35	38	26	26	0,009	22	33	39
8,40	13	39	4/:	0,88	0,95	0,60	3,6	269	403	47	3	28	32	35	38	26	26	0,008	22	33	39
8,60	15	25	2:::	0,95	0,97	0,67	3,9	272	408	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	12	14	2:::	0,92	0,99	0,57	3,2	274	411	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	12	14	2:::	0,92	1,01	0,57	3,1	278	417	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	12	18	2:::	0,92	1,03	0,57	3,0	281	421	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	12	15	2:::	0,92	1,04	0,57	3,0	284	426	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	12	16	2:::	0,92	1,06	0,57	2,9	287	430	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	20	75	4/:	0,93	1,08	0,80	4,3	302	453	60	15	30	33	36	39	28	27	0,029	33	50	60
10,00	30	32	3:::	0,88	1,10	--	--	--	--	--	28	32	35	37	40	30	29	0,054	50	75	90
10,20	21	22	4/:	0,93	1,12	0,82	4,3	312	468	63	16	30	33	36	39	28	27	0,030	35	53	63
10,40	17	20	2:::	0,97	1,14	0,72	3,6	321	481	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	13	18	2:::	0,93	1,16	0,60	2,8	308	462	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	21	24	4/:	0,93	1,17	0,82	4,0	328	491	63	14	30	33	36	39	27	27	0,028	35	53	63
11,00	18	21	2:::	0,98	1,19	0,75	3,5	337	505	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	17	18	2:::	0,97	1,21	0,72	3,3	339	509	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	10	17	2:::	0,90	1,23	0,50	2,0	279	419	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	13	16	2:::	0,93	1,25	0,60	2,5	319	479	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	11	24	2:::	0,91	1,27	0,54	2,1	296	444	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	10	12	2:::	0,90	1,29	0,50	1,9	282	423	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	12	26	2:::	0,92	1,30	0,57	2,2	312	468	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	12	30	4/:	0,88	1,32	0,57	2,2	314	470	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36
12,60	9	17	2:::	0,88	1,34	0,45	1,6	261	391	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	8	24	2:::	0,86	1,36	0,40	1,4	235	353	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	8	24	2:::	0,86	1,37	0,40	1,3	236	354	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	9	27	2:::	0,88	1,39	0,45	1,5	262	393	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	9	22	2:::	0,88	1,41	0,45	1,5	262	394	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	9	22	2																		



PROVA PENETROMETRICA STATICA  
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 7

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Maurizio Castellari  
- lavoro : nuovo capannone  
- localit  : CAVIRO Forl  (FC)  
- note :

- data : 01/02/2021  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 2,20 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	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	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	--	--	???	1,85	0,22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	15	22	2///	1,85	0,26	0,67	20,5	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	24	24	4///	1,85	0,30	0,89	24,8	151	227	72	53	35	38	40	42	36	28	0,111	40	60	72
1,80	19	17	2///	1,85	0,33	0,78	18,1	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	15	22	2///	1,85	0,37	0,67	13,1	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	17	28	2///	0,97	0,39	0,72	13,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	21	20	4///	0,93	0,41	0,82	15,1	148	210	63	40	34	36	39	41	33	27	0,080	35	53	63
2,60	16	30	4///	0,90	0,43	0,70	11,6	118	177	52	30	32	35	38	40	32	27	0,057	27	40	48
2,80	17	36	4///	0,91	0,44	0,72	11,6	123	184	54	31	32	35	38	40	32	27	0,060	28	43	51
3,00	24	21	4///	0,94	0,46	0,89	14,2	151	227	72	42	34	36	39	41	33	28	0,084	40	60	72
3,20	25	21	4///	0,94	0,48	0,91	13,9	155	232	75	42	34	36	39	41	33	28	0,085	42	63	75
3,40	22	25	4///	0,93	0,50	0,85	12,1	144	216	66	37	33	36	38	41	32	28	0,073	37	55	66
3,60	18	19	2///	0,98	0,52	0,75	9,9	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	19	26	2///	0,99	0,54	0,78	9,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	19	15	2///	0,99	0,56	0,78	9,4	134	201	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	8	11	2///	0,86	0,58	0,40	4,0	161	242	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	12	22	2///	0,92	0,60	0,57	6,0	158	237	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	12	30	4///	0,88	0,61	0,57	5,8	164	246	45	11	30	33	36	39	28	26	0,022	20	30	36
4,80	12	16	2///	0,92	0,63	0,57	5,5	171	256	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	12	36	4///	0,88	0,65	0,57	5,4	177	265	45	10	29	32	35	39	28	26	0,020	20	30	36
5,20	14	19	2///	0,94	0,67	0,64	5,9	177	266	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	10	21	2///	0,90	0,69	0,50	4,2	191	287	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	12	16	2///	0,92	0,70	0,57	4,8	195	293	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	12	14	2///	0,92	0,72	0,57	4,7	201	301	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	15	17	2///	0,95	0,74	0,67	5,5	201	301	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	13	15	2///	0,93	0,76	0,60	4,7	211	317	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	11	15	2///	0,91	0,78	0,54	3,9	218	327	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	11	16	2///	0,91	0,80	0,54	3,8	224	336	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	12	13	2///	0,92	0,81	0,57	4,0	227	341	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	27	81	3:::	0,87	0,83	--	--	--	--	--	31	32	35	38	41	31	28	0,061	45	68	81
7,20	50	62	3:::	0,92	0,85	--	--	--	--	--	52	35	38	40	42	34	31	0,109	83	125	150
7,40	16	24	2///	0,96	0,87	0,70	4,8	241	362	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	16	14	2///	0,96	0,89	0,70	4,6	247	371	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	31	24	4///	0,97	0,91	1,03	7,4	224	335	93	34	33	35	38	41	31	29	0,067	52	78	93
8,00	15	45	4///	0,89	0,93	0,67	4,2	259	388	50	9	29	32	35	39	27	27	0,018	25	38	45
8,20	15	22	2///	0,95	0,94	0,67	4,1	264	396	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	13	22	2///	0,93	0,96	0,60	3,5	272	408	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	14	21	2///	0,94	0,98	0,64	3,6	277	416	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	10	21	2///	0,90	1,00	0,50	2,6	260	390	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	15	28	2///	0,95	1,02	0,67	3,7	288	432	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	15	20	2///	0,95	1,04	0,67	3,6	293	440	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	20	19	4///	0,93	1,06	0,80	4,4	295	442	60	15	30	33	36	39	28	27	0,030	33	50	60
9,60	23	25	4///	0,94	1,08	0,87	4,8	298	448	69	20	31	34	36	40	28	28	0,037	38	58	69
9,80	24	19	4///	0,94	1,09	0,89	4,8	303	455	72	21	31	34	37	40	29	28	0,039	40	60	72
10,00	19	19	2///	0,99	1,11	0,78	4,0	311	466	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	23	20	4///	0,94	1,13	0,87	4,5	316	474	69	18	31	33	36	39	28	28	0,035	38	58	69
10,40	20	18	4///	0,93	1,15	0,80	4,0	321	482	60	13	30	33	36	39	27	27	0,026	33	50	60
10,60	18	25	2///	0,98	1,17	0,75	3,6	331	496	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	25	22	4///	0,94	1,19	0,91	4,5	332	498	75	20	31	34	37	40	28	28	0,038	42	63	75
11,00	17	16	2///	0,97	1,21	0,72	3,3	338	508	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	14	14	2///	0,94	1,23	0,64	2,8	326	488	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	18	21	2///	0,98	1,25	0,75	3,3	350	524	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	11	12	2///	0,91	1,27	0,54	2,1	296	444	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	13	24	2///	0,93	1,28	0,60	2,4	323	484	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	14	42	4///	0,89	1,30	0,64	2,6	334	502	48	--	28	31	35	38	25	26	--	23	35	42
12,20	40	30	4///	1,00	1,32	1,33	6,3	344	516	120	34	33	35	38	41	30	30	0,066	67	100	120
12,40	11	27	2///	0,91	1,34	0,54	2,0	301	451	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	11	24	2///	0,91	1,36	0,54	2,0	301	452	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	11	55	4///	0,87	1,38	0,54	1,9	302	453	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33
13,00	13	28	2///	0,93	1,39	0,60	2,2	332	497	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	10	25	2///	0,90	1,41	0,50	1,7	287	431	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	11	33	4///	0,87	1,43	0,54	1,8	305	457	42	--	28	31	35</							