



**P.P. di Iniziativa Pubblica  
AUTODROMO  
DI  
MODENA**

**Zona Elementare n. 1740**

**MICROZONAZIONE  
SISMICA DI III LIVELLO**

Tav. **O.2**

data: Aprile 2021

Comune di Modena  
Settore Trasformazione Urbana  
e Qualità Edilizia

Dirigente di Settore:  
ing. Maria Sergio

Servizio Progetti Urbani  
Complessi  
il Responsabile:  
ing. Michele Tropea

Coordinamento:  
arch. Filippo Bonazzi  
geom. Nilva Bulgarelli  
arch. Giovanna Palazzi

Progettisti Esterni  
ARCHILINEA Srl  
BLUEWORKS – ing. Yos Zorzi  
GEOGROUP Srl  
PRAXIS AMBIENTE Srl  
STUDIO TECNICO CAPELLARI  
SIEM ENGINEERING  
ATEAM PROGETTI  
STUDIO GECO  
Studio Tecnico Taddia  
dott. agr. Giovanni Mondani

**CONTRIBUTI SETTORIALI  
Comune di Modena**

Settore Pianificazione Territoriale  
Mobilità e trasporti  
Dirigente di Settore: arch. Morena Croci

Comune di Modena  
Settore Risorse e Tutela Ambientale  
Dirigente di Settore: dr.ssa Giovanna Franzelli

# COMUNE DI MODENA

PROVINCIA DI MODENA

---

Relazione contenente lo studio di “**MICROZONAZIONE SISMICA DEL SITO**” (ai sensi della DGR 630/2019 RER) con verifica del coefficiente di amplificazione del moto sismico secondo approccio descritto nella normativa della Regione Emilia Romagna, verifica dei fenomeni di liquefazione.

## Oggetto

**Progetto di modifica e  
ampliamento del comparto Autodromo di Modena  
sito in Strada Pomposiana 225/a in  
località Marzaglia nel Comune di Modena  
Rif. 128/20**



## INDICE DEL CONTENUTO

1. PREMESSE .....	3
2. INQUADRAMENTO GENERALE .....	4
2.1 Aspetti geologici generali .....	5
2.2 Microzonazione sismica del Comune di Modena .....	5
2.3 Inquadramento pericolosità di base .....	6
3 METODOLOGIE DI INDAGINE .....	8
4 STUDIO MICROZONAZIONE SISMICA (DGR 630/19 REGIONE EMILIA ROMAGNA) .....	13
4.1 Primo livello di approfondimento .....	13
5 TERZO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO .....	14
5.1 Risultati delle indagini geofisiche e identificazione della categoria di sottosuolo (NTC 2018) .....	14
5.2 Azione sismica di riferimento secondo specifica analisi di risposta sismica locale RSL .....	14
6 STABILITÀ DEL SITO NEI CONFRONTI DEI FENOMENI CO-SISMICI .....	32
6.1 Verifica della suscettività del sito ai fenomeni di liquefazione (Approccio DGR 630/19) .....	32
7 CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI ESECUTIVE .....	34

## TAVOLE

<b>Tav. n. 1:</b> “Carta corografica”	scala 1: 25000
<b>Tav. n. 2:</b> “Carta topografica”	scala 1: 10000
<b>Tav. n. 3:</b> “Ripresa fotografica aerea”	scala grafica
<b>Tav. n. 4:</b> “Carta geologica”	scala 1:5000
<b>Tav. n. 5:</b> “Ubicazioni delle indagini geotecniche”	scala grafica

## ALLEGATI

- ALL. n. 1** Prove penetrometriche corredate di interpretazione geotecnica  
**ALL. n. 2** Indagini sismiche  
**ALL. n. 3** Verifica alla liquefazione



## 1. PREMESSE

Nel mese di Ottobre 2020 è stata eseguita l'analisi di pericolosità sismica locale in prospettiva di microzonazione sismica a supporto della progettazione urbanistica di un nuovo piano particolareggiato, secondo le disposizioni indicate dalla normativa regionale DGR 630/19. La presente analisi è relativa all'area dell'Autodromo di Modena sita in Strada Pomposiana 225/a in località Marzaglia nel Comune di Modena (MO), dove è in progetto la modifica e l'ampliamento del comparto.



**Fig. 1.1:** Individuazione dell'area di interesse (immagine tratta da Google Maps)

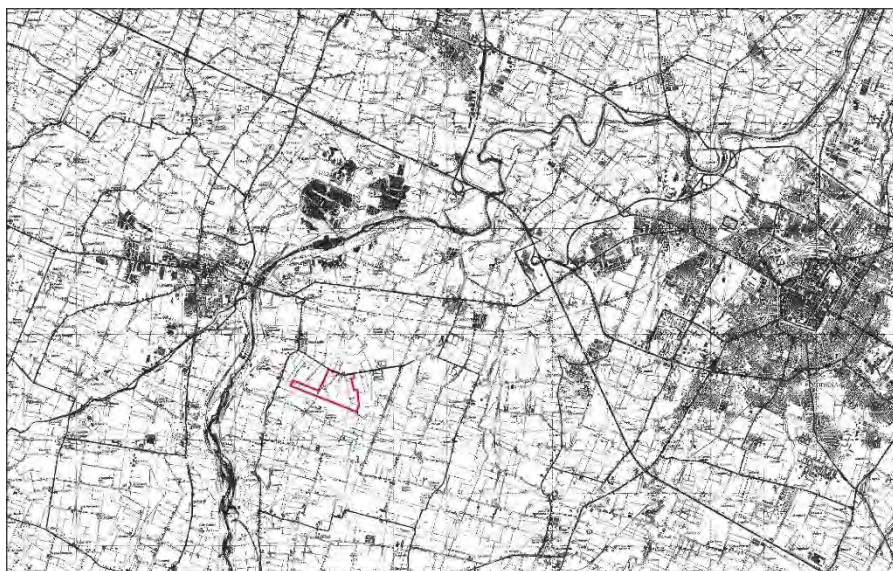


La presente relazione geologica viene redatta ai fini della procedura di variante urbanistica prevista Per ottemperare alle richieste della normativa regionale DGR 630/19 lo studio di microzonazione verrà sviluppato secondo le seguenti fasi:

- Identificazione del modello geologico, idrogeologico, geofisico di riferimento dell'area (I Livello di Approfondimento)
- Identificazione del coefficiente stratigrafico di amplificazione di sito, verifica della suscettività del sito ai fenomeni di liquefazione (III Livello di approfondimento)

## 2. INQUADRAMENTO GENERALE

L'area in oggetto è posta in località Marzaglia, come illustrato nella "Carta Corografica" tavola CTR n.201\_SO alla scala 1: 25.000 (tav. n. 1), nella "Carta Topografica" CTR 201140 alla scala 1:10.000 (tav. n.2) e nella "Ripresa fotografica aerea" (tav. n. 3), riportate in allegato.



**Fig.1.2:** Inquadramento corografico dell'area in scala 1:100'000, Tavole CTR 201SO e 201SE.

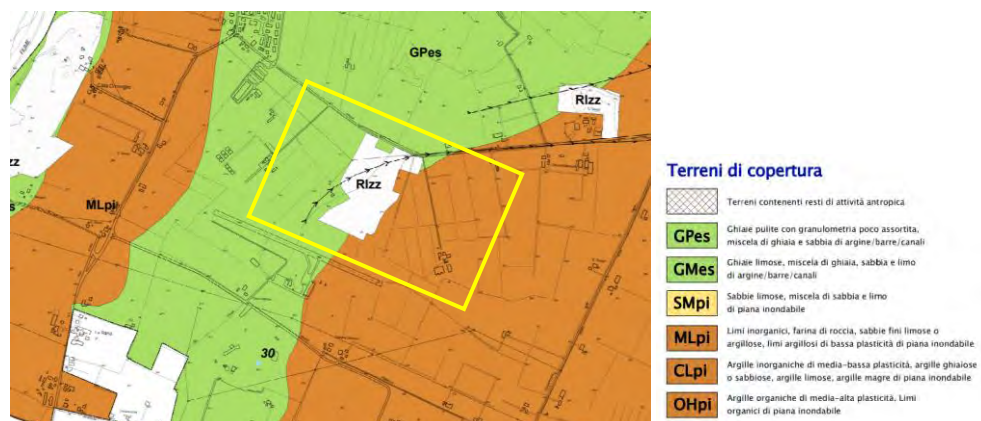


**Fig. 1.3:** Inquadramento corografico dell'area in scala 1:25.000, Tavole CTR 201SO e 201SE e inquadramento topografico dell'area in scala 1:10.000, Sezione CTR 201140

## 2.1 Aspetti geologici generali

L'area in analisi è sita nella pianura Modenese, in un contesto geologico superficiale di inter-conoide alluvionale riconducibile alle trasgressioni di aste fluviali (Fiume Secchia).

Secondo quanto illustrato nella cartografia geologica (CARTA GEOLOGICO-TECNICA) contenuta nello studio di microzonazione sismica del Comune di Modena il sottosuolo risulta costituito da limi organici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillose di bassa plasticità di piana inondabile (MLpi) e da ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia di argine/barre/canali (GPes). Inoltre una porzione dell'area risulta interessata da terreni contenenti resti di attività antropica (RIzz - cava tombata).

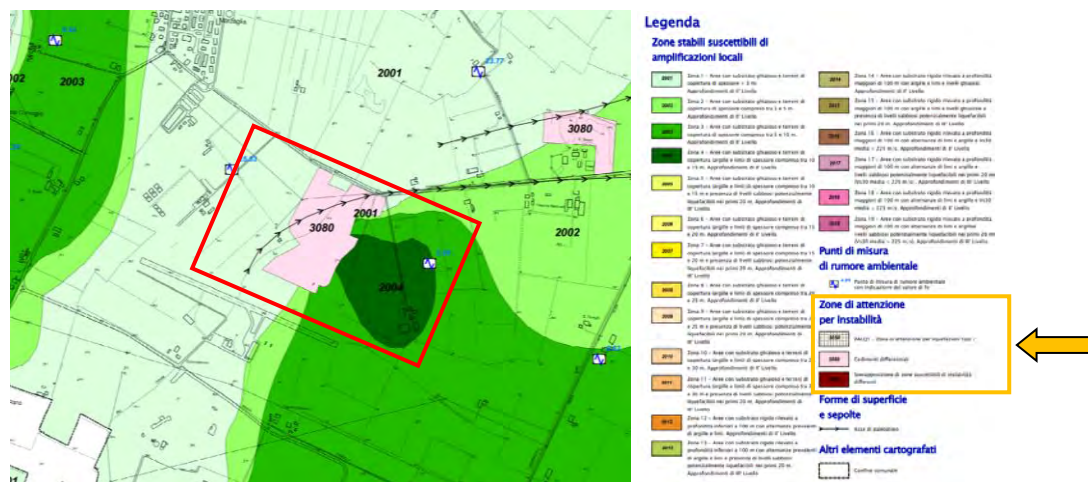


**Fig. 1.4:** Estratto della cartografia “CARTA GEOLOGICO-TECNICA” allegata allo studio di microzonazione sismica del Comune di Modena.

## 2.2 Microzonazione sismica del Comune di Modena

A monte della fase di modellazione diretta delle caratteristiche geologiche e sismiche a corredo del presente studio MS, sono stati consultati gli elaborati cartografici relativi allo studio MS relativo al Comune di Modena.

Consultando la cartografia MOPS di III° livello (Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica), una porzione dell'area in esame ricade in corrispondenza di zone di attenzione per instabilità per cedimenti differenziali.



**Fig. 1.5:** Estratto della “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica” del Comune di Modena

Considerato l'assetto appena illustrato si rende necessaria l'esecuzione di specifiche analisi secondo III livello di approfondimento per la determinazione dell'azione sismica.



## 2.3 Inquadramento pericolosità di base

In accordo con la normativa regionale DGR 630 del 29/04/2019 è stata identificata la pericolosità sismica di base specifica di sito. La pericolosità viene espressa mediante il parametro Acceleration Spectrum Intensity ( $ASI_{UHS}$ ) che rappresenta l'integrale dello spettro di riferimento di accelerazione calcolato per l'intervallo di periodi  $0.1 \text{ s} \leq T \leq 0.5 \text{ s}$ . Il valore di  $ASI_{UHS}$  diviso per l'intervallo di periodo  $\Delta T$  viene fornito da INGV per l'intero territorio nazionale mediante apposita griglia georeferenziata.

Successivamente si illustra l'interpolazione discreta della suddetta griglia in riferimento all'area di interesse. Il valore di  $ASI_{UHS}/\Delta T_{(0.1 \text{ s} \leq T \leq 0.5 \text{ s})}$  specifico di sito risulta essere pari a  $342 \text{ cm/sec}^2$ .

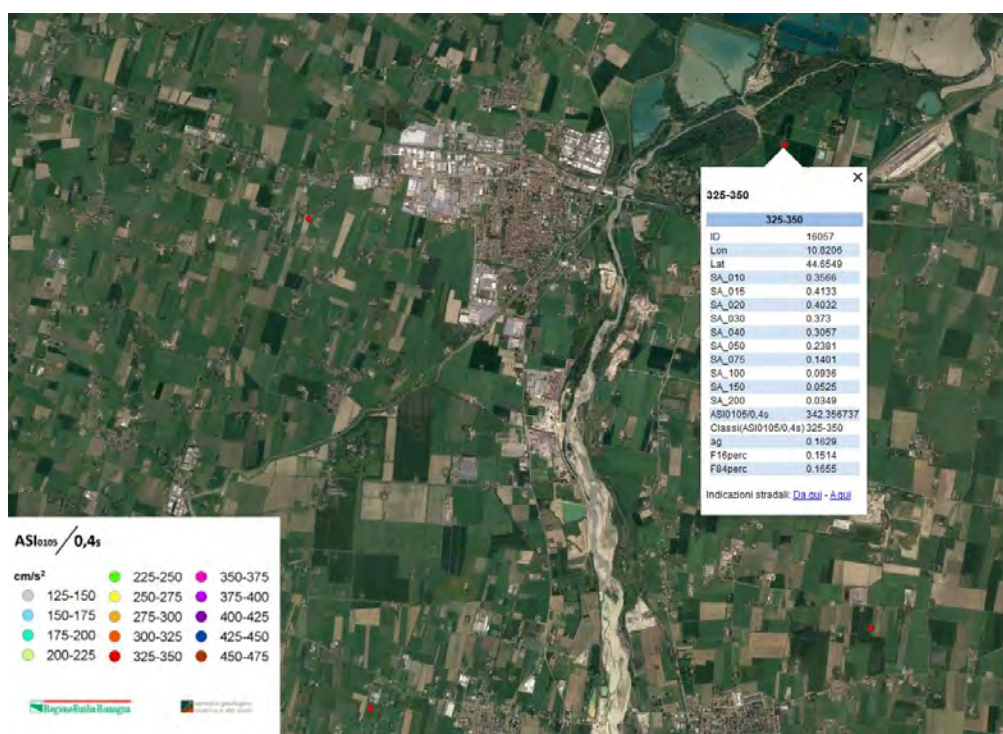
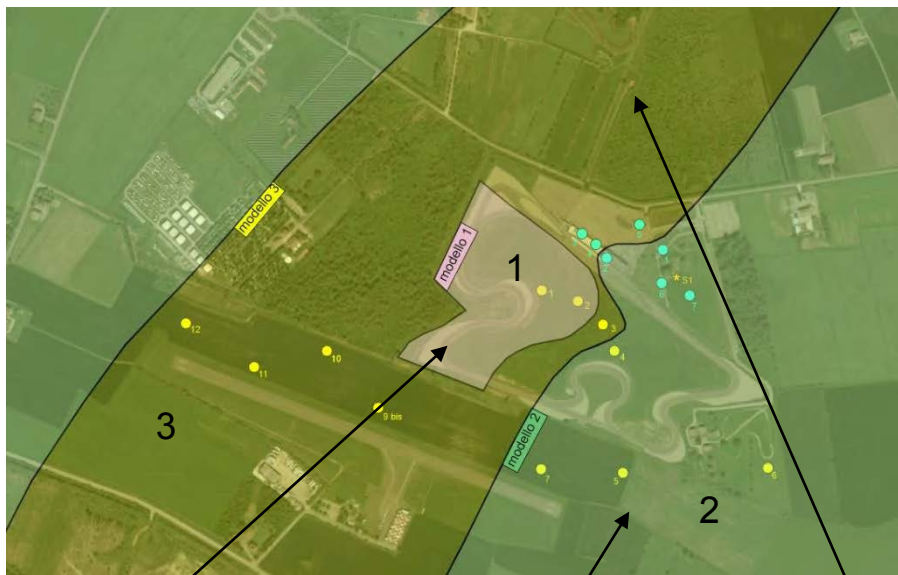


Fig. 1.6: Interpolazione dei valori ASI derivanti dalla griglia fornita dalla Regione Emilia Romagna (DGR 630/2019).

La caratterizzazione geotecnica e litostratigrafica dell'area di interesse, ricavata dall'analisi delle prove penetrometriche e dei sondaggi eseguiti in sito negli anni 2006 e 2020 (Relazione geologica ed analisi geotecnica del terreno), ci ha permesso pertanto di determinare una suddivisione areale sulla base delle caratteristiche geologiche e dei modelli geotecnici realizzati. Tale determinazione, che suddivide l'area in 3 macrosettori, segue quelle che sono le caratteristiche geologiche individuate nella carta geologica tratta dal progetto CARG con l'individuazione di:

- **MODELLO 1:** caratterizzato da materiale di riempimento (argille limose) fino alla quota massima di -12.00 m da p.c. derivante dalla soppressione del polo estrattivo 5.2
- **MODELLO 2:** caratterizzato da argille limose fino alla profondità di circa -8.00 m da p.c. ascrivibile ad un'area posta ai margini di un corso fluviale e quindi soggetta a depositi di ventagli di rotta fluviale (limi e argille)

- **MODELLO 3:** caratterizzato da ghiaie sabbiose superficiali, o nell'ordine dei 2.00 m di profondità ascrivibile alla presenza, milioni di anni fa, del fiume Secchia che qui scorreva a canali intrecciati, divagando all'interno della fascia di colore giallo e depositando grandi quantitativi di ghiaie grossolane e sabbie, poi ricoperte da circa 2 metri di limi argillosi da quando il corso fluviale ha cambiato area di scorrimento (raggiungendo la posizione attuale)



modello 1				
Strato	Profondità	Falda	Litotipo	Parametri geotecnici
1	0.00 - 5.40 m da p.c.	-9.20 m da p.c.	Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$ 1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup> $C_{uk}$ 0.70 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7.0 kN/m <sup>2</sup> $C_v$ 0.07 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7.0 kN/m <sup>2</sup> $M_u$ 50.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 5000 kN/m <sup>2</sup> $E_s$ 98.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9800 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 22° $v$ 0.50
2	5.40 - 10.40 m da p.c.		Argille limose consistenti	$\gamma$ 1850 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.50 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2150 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.50 kN/m <sup>3</sup> $C_{uk}$ 0.90 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9.0 kN/m <sup>2</sup> $C_v$ 0.09 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9.0 kN/m <sup>2</sup> $M_u$ 70.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7000 kN/m <sup>2</sup> $E_s$ 126.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 12600 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 24° $v$ 0.35
3	10.40 - 13.40 m da p.c.		Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$ 1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup> $C_{uk}$ 0.70 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7.0 kN/m <sup>2</sup> $C_v$ 0.07 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7.0 kN/m <sup>2</sup> $M_u$ 40.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 4000 kN/m <sup>2</sup> $E_s$ 98.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9800 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 22° $v$ 0.50
4	13.40 - 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate	$\gamma$ 2000 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 20.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2300 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 23.00 kN/m <sup>3</sup> $D_r$ 90% $E_s$ 500.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 50000 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 35° $v$ 0.25

modello 2				
Strato	Profondità	Falda	Litotipo	Parametri geotecnici
1	0.00 - 1.80 m da p.c.	assente	Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$ 1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup> $C_{uk}$ 0.50 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 5.0 kN/m <sup>2</sup> $C_v$ 0.05 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 5.0 kN/m <sup>2</sup> $M_u$ 40.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 4000 kN/m <sup>2</sup> $E_s$ 70.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7000 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 21° $v$ 0.45
2	1.80 - 7.20 m da p.c.		Argille limose consistenti	$\gamma$ 1850 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.50 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2150 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.50 kN/m <sup>3</sup> $C_{uk}$ 1.00 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 10.0 kN/m <sup>2</sup> $C_v$ 0.10 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 10.0 kN/m <sup>2</sup> $M_u$ 80.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 8000 kN/m <sup>2</sup> $E_s$ 140.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 14000 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 25° $v$ 0.35
3	7.20 - 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate	$\gamma$ 2000 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 20.00 kN/m <sup>3</sup> $\gamma'$ 2300 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 23.00 kN/m <sup>3</sup> $D_r$ 90% $E_s$ 550.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 55000 kN/m <sup>2</sup> $\phi_k$ 35° $v$ 0.25

modello 3				
Strato	Profondità	Falda	Litotipo	
1	0.00 - 1.40 m da p.c.	assente	Argille limose mediamente consistenti	
2	1.40 - 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate	

Fig. 1.7: Suddivisione del sito di interesse in 3 macrozone, ciascuna caratterizzata da un modello geotecnico differente.



### 3 METODOLOGIE DI INDAGINE

In relazione alla litologia presente nell'area e in base alla tipologia di intervento in progetto in data 15-16/01/2020 e 4/03/2020 è stata eseguita la seguente campagna di indagini geognostiche (riportata con dettaglio nella Relazione geologica ed analisi geotecnica del terreno:

<i>n. 14 prove penetrometriche statiche CPT</i>
<i>n. 5 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti DPSH</i>
<i>n.3 indagini sismiche MASW</i>
<i>n.3 indagini sismiche HVSr</i>
<i>n.1 tomografia elettrica ERT</i>



Fig. 1.8: Ubicazione indagini geognostiche eseguite nell'area di interesse nel 2020.

Inoltre nel 2006 era già stata eseguita una campagna di indagini geognostiche così espletata:

<i>n. 7 prove penetrometriche statiche CPT</i>
<i>n. 2 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti DPSH</i>
<i>n. 1 sondaggio a carotaggio continuo</i>

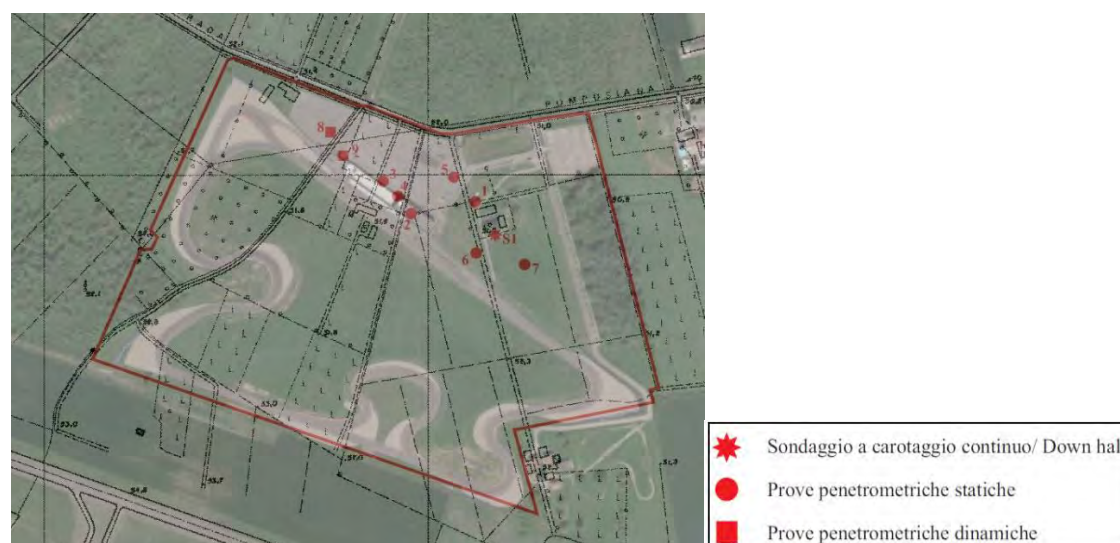
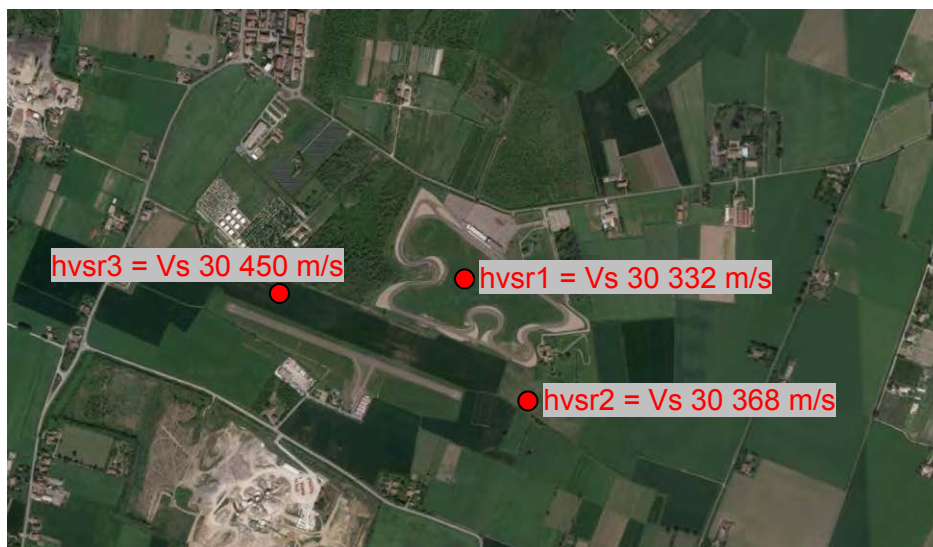


Fig. 1.9: Ubicazione indagini geognostiche eseguite nell'area di interesse nel 2006.

### Acquisizione di rumore sismico naturale disperso mediante stazione velocimetrica triassiale (Metodologia HVSR)

Per la definizione delle frequenze naturali di vibrazione dei depositi superficiali presenti, è stata svolta una campagna di acquisizione di rumore sismico naturale disperso mediante n. 3 registrazioni a stazione singola velocimetrica triassiale (Strumentazione TROMINO 3G MOHO). La durata delle acquisizioni eseguite è pari a T = 1200 s in conformità a quanto esposto nelle linee guida "Guideline for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations" imposte dal SESAME European research project (2004).



La tecnica HVSR è una metodologia di rilievo geofisico che consente di valutare alcune caratteristiche di depositi sedimentari. Tale tecnica è risultata idonea per valutare il periodo fondamentale di depositi sedimentari, in modo particolare quando l'impedenza di questi è in grande contrasto con l'impedenza del bedrock. La principale applicazione della tecnica del rapporto spettrale H/V è quindi quella di consentire in modo semplice e veloce l'identificazione della frequenza fondamentale  $f_0$  del sito.

La tecnica HVSR consente quindi di valutare la frequenza fondamentale di risonanza di uno strato sovrastante a partire dalle sole registrazioni del rumore in superficie. Se si considera la struttura geologica tipica di un deposito sedimentario, il tremore registrato in superficie è assimilabile alla composizione di onde superficiali e di onde di volume. Tali onde verranno modificate dall'azione filtrante dello strato sovrastante. Si possono definire due spettri relativi alle misure del moto superficiale orizzontale ( $H_f$ ) e verticale ( $V_f$ ); tali spettri sono legati agli spettri delle onde di volume e di quelle di superficie dalle seguenti formule:

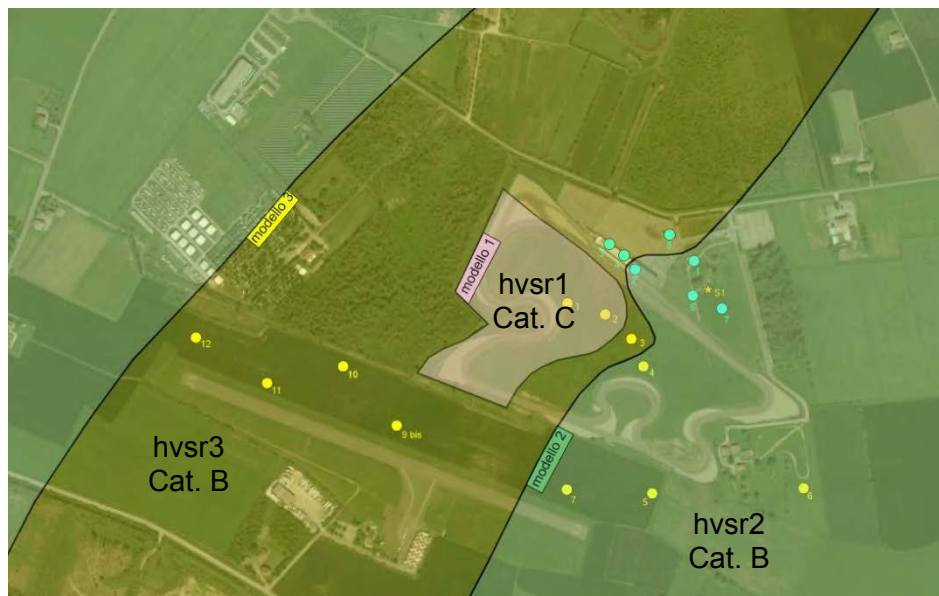
$$V_f = A_v * V_h + V_s ; \quad H_f = A_h * H_b + H_s$$

dove  $A_h$  e  $A_v$  sono i fattori di amplificazione del moto orizzontale e verticale delle onde di volume;  $H_b$  e  $V_b$  sono gli spettri orizzontale e verticale del moto nel bedrock e  $H_s$  e  $V_s$  sono gli spettri del moto orizzontale e verticale delle onde di superficie. Nella tecnica HVSR il rapporto H/V è esprimibile come:

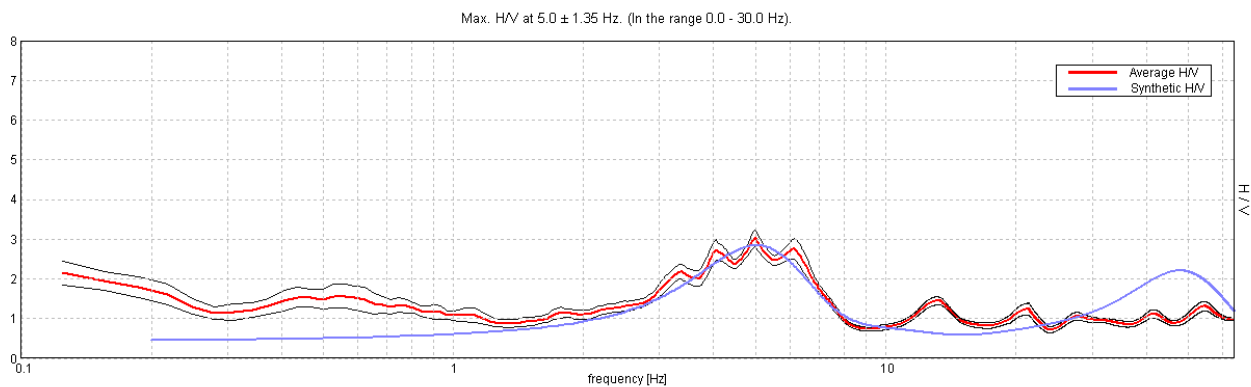
$$\frac{H}{V} = \frac{H_f}{V_f} = \frac{H_b}{V_b} * \frac{A_b + \frac{H_s}{H_h}}{A_v + \frac{V_s}{V_b}}$$

## FREQUENZE NATURALI DI SITO

Dall'analisi delle acquisizioni HVSR eseguite è stato possibile determinare le frequenze stratigrafiche che caratterizzano il sito oggetto di studi e di suddividerlo, anche dal punto di vista geofisico, in n.3 macroaree. Si illustrano successivamente le categorie di sottosuolo identificate e le curve H/V determinate a seguito dell'elaborazione delle n. 3 acquisizioni HVSR eseguite.



## HVSR 1

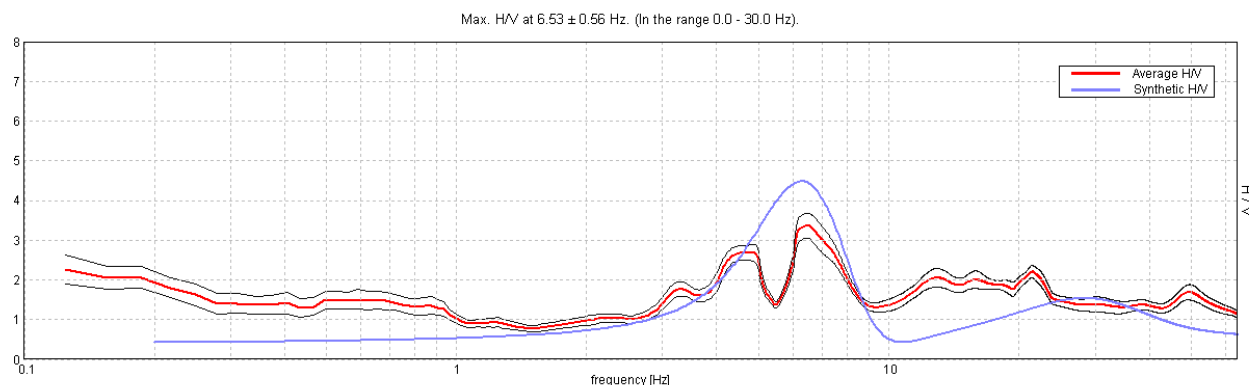


Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.50	0.50	100	0.42
5.50	5.00	200	0.42
15.50	10.00	320	0.42
35.50	20.00	500	0.42
inf.	inf.	520	0.42

Vs(0.0-30.0)=332m/s → categoria C



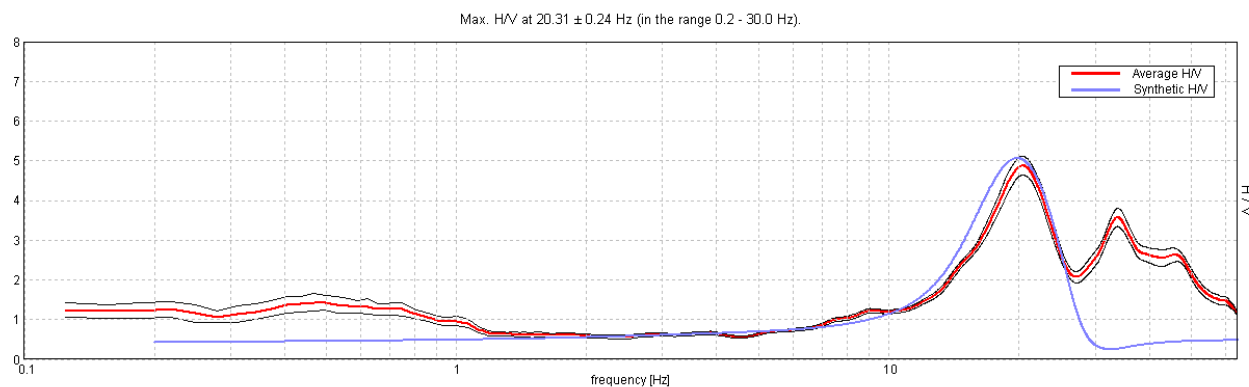
## HVSR 2



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.50	0.50	120	0.45
1.50	1.00	180	0.45
3.50	2.00	250	0.45
10.50	7.00	260	0.45
inf.	inf.	530	0.45

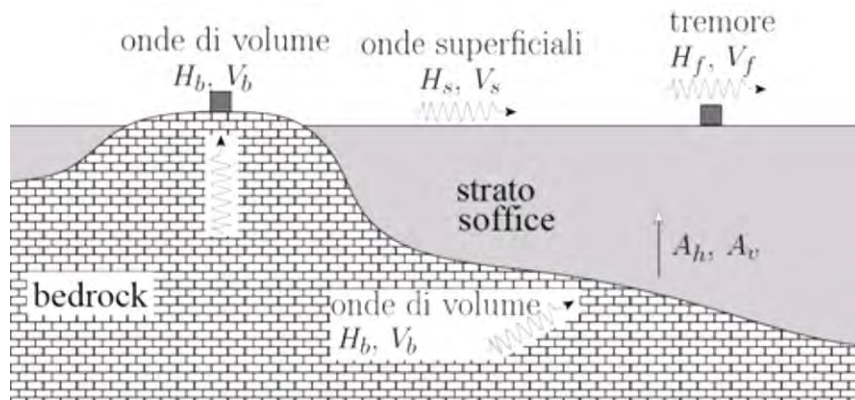
Vs(0.0-30.0)=368m/s → categoria B

## HVSR 3



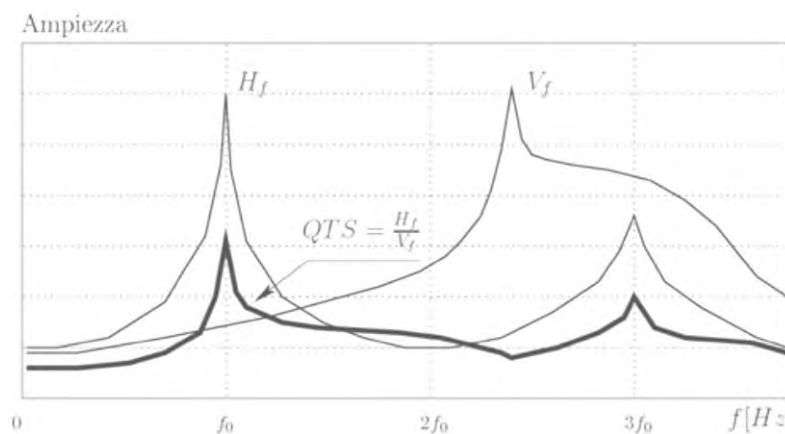
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.90	0.90	200	0.42
2.90	2.00	220	0.42
30.90	28.00	510	0.42
inf.	inf.	560	0.42

Vs(0.0-30.0)=450m/s → categoria B



**Fig. 2:** Struttura geologica di un deposito sedimentario

Per basse frequenze ( $f < (2-3)f_0$ ) non c'è amplificazione significativa del moto verticale; inoltre, gli spettri  $H_b$  e  $V_b$  nel bedrock non hanno ancora ricevuto alcuna rilevante amplificazione. Con l'ulteriore ipotesi di predominanza delle onde provenienti dal bedrock su quelle superficiali si può dimostrare che il rapporto  $H/V$  è una approssimazione per difetto del fattore di amplificazione orizzontale  $A_h$  cercato



**Fig. 2.1:** Confronto schematico tra gli spettri orizzontale ( $H_f$ ) e verticale ( $V_f$ ), ed il rapporto  $H/V = H_f/V_f$

Si consideri ancora il sito ideale caratterizzato dalla presenza di uno strato soffice posto sopra il bedrock (fig. 10). Quando un'onda sismica proveniente dal bedrock passa attraverso lo strato soffice per giungere in superficie, viene modificata in base alle caratteristiche dello strato. Se si suppone che lo strato soffice ideale sia omogeneo ed elastico, risulta possibile calcolare la frequenza fondamentale di risonanza secondo la legge del quarto d'onda:

$$f_0 = \frac{4C_s}{H}$$

dove  $C_s$  è la velocità delle onde S e  $H$  è la profondità dello strato soffice.

## 4 STUDIO MICROZONAZIONE SISMICA (DGR 630/19 REGIONE EMILIA ROMAGNA)

### 4.1 Primo livello di approfondimento

La presente fase di analisi, in accordo con le linee guida della Protezione Civile Italiana e la normativa regionale DGR 2193/15 della Regione Emilia Romagna, costituisce lo studio preliminare nel quale vengono definite le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche del sito sulla scorta delle indagini eseguite e dei dati bibliografici precedentemente illustrati. Lo studio di primo livello di approfondimento risulta propedeutico alla seconda fase di analisi, in questo caso eseguita secondo III livello di approfondimento.

#### Aspetti geologici e geotecnici

Attraverso l'interpretazione stratigrafica delle indagini eseguite nell'anno 2020 si è reso possibile definire l'assetto stratigrafico del primo sottosuolo, suddividendo il sito di interesse in tre macroaree con differenti caratteristiche litostratigrafiche.

#### AREA 1 MODELLO 1

Strato	Profondità	Falda	Litotipo	Parametri geotecnici
1	0.00 - 5.40 m da p.c.		Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$ 1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$ 2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup>
				$C_{uk}$ 0.70 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 70.0 kN/m <sup>2</sup>
				$C'_{\phi}$ 0.07 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7.0 kN/m <sup>2</sup>
				$M_{50}$ 50.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 5000 kN/m <sup>2</sup>
				$E_s$ 98.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9800 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi_k$ 22°
				$\nu$ 0.50
2	5.40 - 10.40 m da p.c.		Argille limose consistenti	$\gamma$ 1850 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.50 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$ 2150 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.50 kN/m <sup>3</sup>
				$C_{uk}$ 0.90 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 90.0 kN/m <sup>2</sup>
				$C'_{\phi}$ 0.09 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9.0 kN/m <sup>2</sup>
				$M_{50}$ 70.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7000 kN/m <sup>2</sup>
				$E_s$ 126.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 12600 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi_k$ 24°
				$\nu$ 0.35
3	10.40 - 13.40 m da p.c.	-9.20 m da p.c.	Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$ 1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$ 2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup>
				$C_{uk}$ 0.70 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 70.0 kN/m <sup>2</sup>
				$C'_{\phi}$ 0.07 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7.0 kN/m <sup>2</sup>
				$M_{50}$ 40.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 4000 kN/m <sup>2</sup>
				$E_s$ 98.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9800 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi_k$ 22°
				$\nu$ 0.50
4	13.40 - 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate	$\gamma$ 2000 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 20.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$ 2300 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 23.00 kN/m <sup>3</sup>
				$D_r$ 90%
				$E_s$ 500.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 50000 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi_k$ 35°
				$\nu$ 0.25

#### AREA 2 MODELLO 2

Strato	Profondità	Falda	Litotipo	Parametri geotecnici
1	0.00 - 1.80 m da p.c.		Argille limose mediamente consistenti	$\gamma$ 1800 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$ 2100 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.00 kN/m <sup>3</sup>
				$C_{uk}$ 0.50 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 50.0 kN/m <sup>2</sup>
				$C'_{\phi}$ 0.05 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 5.0 kN/m <sup>2</sup>
				$M_{50}$ 40.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 4000 kN/m <sup>2</sup>
				$E_s$ 70.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 7000 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi_k$ 21°
				$\nu$ 0.45
2	1.80 - 7.20 m da p.c.	assente	Argille limose consistenti	$\gamma$ 1850 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 18.50 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$ 2150 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 21.50 kN/m <sup>3</sup>
				$C_{uk}$ 1.00 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 100.0 kN/m <sup>2</sup>
				$C'_{\phi}$ 0.10 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 10.0 kN/m <sup>2</sup>
				$M_{50}$ 90.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 9000 kN/m <sup>2</sup>
				$E_s$ 140.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 14000 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi_k$ 25°
				$\nu$ 0.35
3	7.20 - 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate	$\gamma$ 2000 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 20.00 kN/m <sup>3</sup>
				$\gamma'$ 2300 kg/m <sup>3</sup> $\approx$ 23.00 kN/m <sup>3</sup>
				$D_r$ 90%
				$E_s$ 500.0 kg/cm <sup>2</sup> $\approx$ 50000 kN/m <sup>2</sup>
				$\phi_k$ 35°
				$\nu$ 0.25



## AREA 3 MODELLO 3

Strato	Profondità	Falda	Litotipo
1	0.00 - 1.40 m da p.c.	assente	Argille limose mediamente consistenti
2	1.40 - 40.00 m da p.c.		Ghiaie sabbiose addensate

## 5 TERZO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

### 5.1 Risultati delle indagini geofisiche e identificazione della categoria di sottosuolo (NTC 2018)

Ai fini della caratterizzazione geofisica del sito, è stata considerata la campagna di indagini geofisiche in corrispondenza dell'area di interesse. In allegato al presente elaborato vengono illustrate le elaborazioni delle indagini suddette. L'elaborazione delle tecniche geofisiche è stata svolta mediante il software Grilla (MOHO Srl). L'elaborazione delle curve HVSr ha determinato i seguenti valori di  $V_{s30}$ :

indagine sismica HVSr	$V_{s30}$	Categoria sottosuolo	AREA
1	332 m/s	C	1
2	368 m/s	B	2
3	450 m/s	B	3

definendo l'appartenenza di ciascuna macroarea a una determinata **categoria di sottosuolo** (NTC 2018).

### 5.2 Azione sismica di riferimento secondo specifica analisi di risposta sismica locale RSL

In accordo con quanto esposto nella DGR 630/19 della Regione Emilia Romagna e visto l'assetto definito dallo studio di Microzonazione Sismica del Comune di Modena, è stata definita l'azione sismica di progetto secondo uno studio di risposta sismica locale in accordo con l'approccio di III livello di approfondimento. Per ottemperare ai riferimenti normativi citati, l'analisi è stata svolta attraverso analisi numerica monodimensionale in campo lineare equivalente. Per fare ciò è stato utilizzato il software di calcolo STRATA (University of Texas - Austin).

Utilizzando un modello lineare equivalente è possibile ottenere una soluzione di un modello non lineare, attraverso analisi lineari complete nelle quali, al termine di ogni interazione vengono aggiornati i parametri di rigidità e smorzamento che sono dipendenti dallo stato di deformazione del terreno. Attraverso un'iterazione di calcoli si raggiunge una convergenza prefissata a monte della fase di computazione.

Il software STRATA è in grado di valutare la risposta sismica di un deposito di terreno, considerando un profilo monodimensionale in cui si propagano linearmente le onde sismiche, in funzione dei parametri dinamici attribuiti

al terreno. Il terreno viene schematizzato come un sistema di N strati orizzontali omogenei, isotropi e visco-elastici, sovrastanti un semispazio uniforme, attraversati da un treno di onde di taglio che incidono verticalmente le

superfici. Ogni strato è descritto per mezzo dello spessore  $H$ , del modulo di taglio massimo  $G_{\max}$  o dalla corrispondente velocità massima  $V_{\max}$ , dal valore dello smorzamento  $D$ , dal peso dell'unità di volume  $\gamma$  e dalle curve di decadimento del modulo di rigidità a taglio normalizzato ( $G / G_0 - \gamma$ ) e le corrispondenti curve dello smorzamento ( $D - \gamma$ ) con la deformazione di taglio  $\gamma$ . Il modello lineare visco-elastico fa riferimento al modello reologico di Kelvin-Voigt, costituito da una molla e uno smorzatore viscoso in parallelo. Tale modello è descritto quindi dalla rigidità ( $G$ ) e dallo smorzamento ( $D$ ). L'onda monodimensionale viene descritta dall'equazione in cui lo spostamento provocato ( $u$ ) è funzione della profondità ( $z$ ) e del tempo ( $t$ ):

$$u(z,t) = A \exp[i(\omega t + k^* z)] + B \exp[i(\omega t - k^* z)]$$

Nell'equazione appena presentata  $A$  e  $B$  rappresentano le corrispondenti amplificazioni del tetto e della base dello strato considerato. Il fattore  $k^*$  risulta dipendente dal modulo di taglio ( $G$ ), dal grado di smorzamento ( $D$ ) e dalla densità del terreno ( $\rho$ ). Le relazioni sono le seguenti:

$$k^* = \frac{\omega}{v_s^*}$$

$$v_s^* = \sqrt{\frac{G^*}{\rho}}$$

$$G^* = G(1 - 2D^2 + i2D\sqrt{1 - D^2}) \approx G(1 + i2D)$$

Dove  $G^*$  e  $v_s^*$  rappresentano il modulo di taglio e la velocità di taglio.

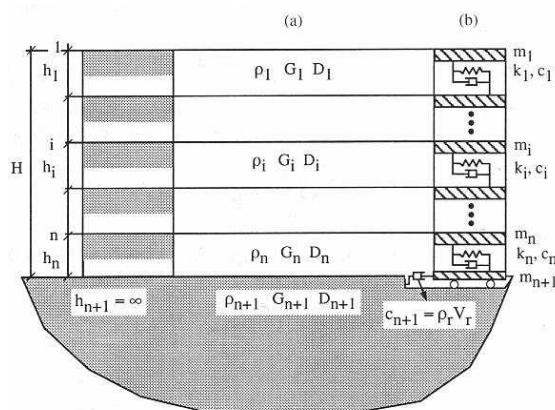


Fig. 2.2: Modello a strati continui adottato per la simulazione con il codice di calcolo STRATA

### Modello iniziale

I profili di onde  $S_H$  (modelli iniziali o di input) adottati derivano dall'analisi congiunta delle tecniche geofisiche impiegate per la caratterizzazione del sito. I risultati e le procedure operative di elaborazione sono descritti nel precedente paragrafo.

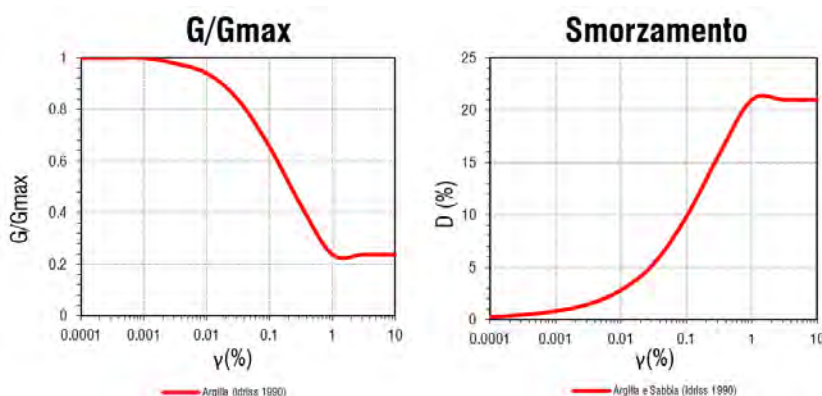
I modelli di input sono i seguenti:

HVSRI		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	100
5.50	5.00	200
15.50	10.00	320
35.50	20.00	500
inf.	inf.	520

HVS2		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	120
1.50	1.00	180
3.50	2.00	250
10.50	7.00	260
inf.	inf.	530

HVS3		
Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.90	0.90	200
2.90	2.00	220
30.90	28.00	510
inf.	inf.	560

Per descrivere il comportamento dinamico dei terreni costituenti il modello sono state considerate curve di decadimento bibliografiche. Si riportano successivamente le curve di decadimento considerate per l'esecuzione del calcolo di risposta sismica locale:



**Fig. 2.3:** Curve di decadimento impiegate per la simulazione del comportamento meccanico delle unità in campo dinamico

Trattandosi di una verifica a monte di una fase di verifica urbanistica, in accordo con quanto esposto nella DGR630/19, l'analisi RSL in oggetto è stata svolta adottando come input sismico 3 accelerogrammi forniti dalla Regione Emilia Romagna. I segnali di riferimento sono stati successivamente scalati per il valore di  $PGA_0$  atteso al suolo rigido in corrispondenza dell'areale oggetto di analisi. Per fare ciò è stata considerata l'interpolazione spaziale dei valori di  $PGA_0$  proposta da INGV per il territorio nazionale e resi disponibili per il territorio regionale sui punti di una griglia con passo 0.05 gradi. Per il sito in oggetto tale valore è pari a **0.162 g**.

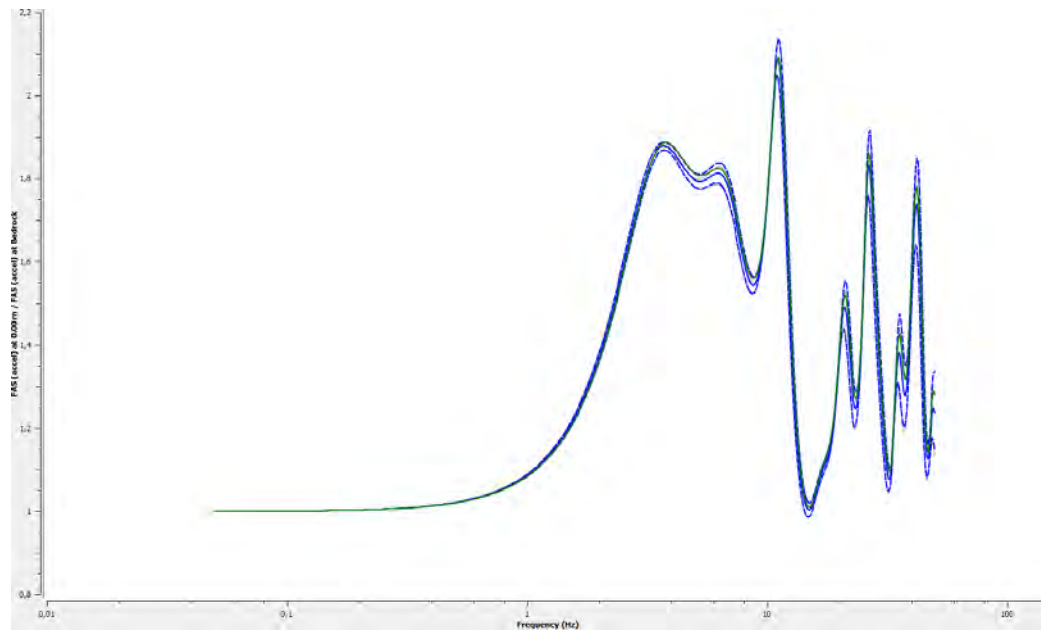
### Risultati ottenuti

Sulla scorta delle verifiche svolte mediante software STRATA, in riferimento al modello considerato, è stato possibile definire, nel dominio delle frequenze, la funzione TF (Funzione di trasferimento) e rapporto spettrale di amplificazione associato. Per via grafica si inserisce successivamente la funzione di trasferimento TF ottenuta a seguito dell'analisi RSL in oggetto. Attraverso tale funzione è possibile definire il campo di frequenze entro il quale il sottosuolo, in corrispondenza del sito in oggetto, amplifica il segnale sismico, oltre che a quantificare l'amplificazione stessa.

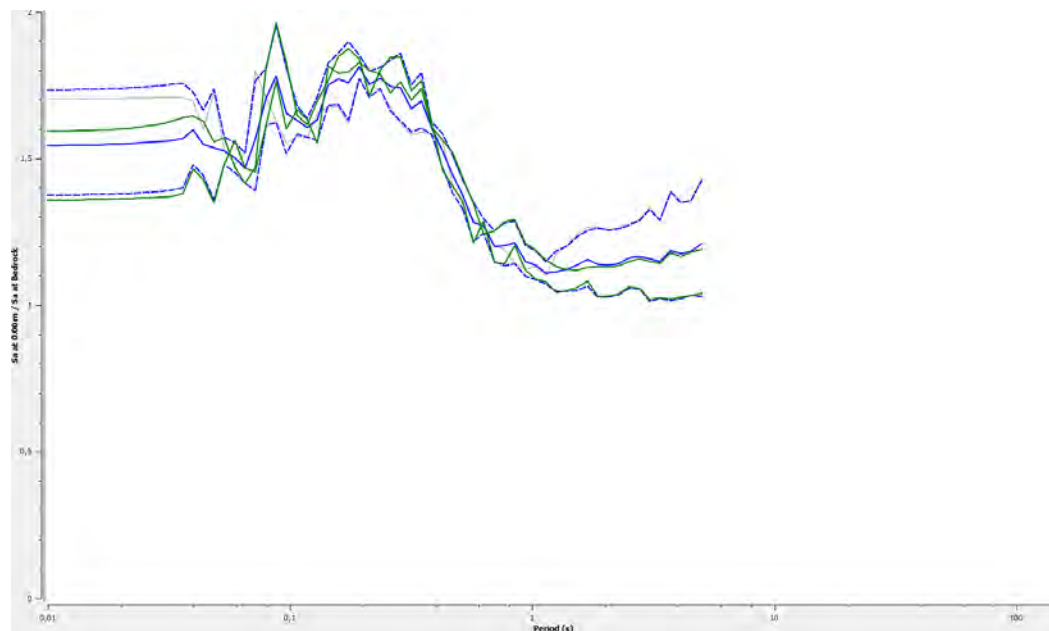


## AREA 1 Vs30 332 m/s CAT C

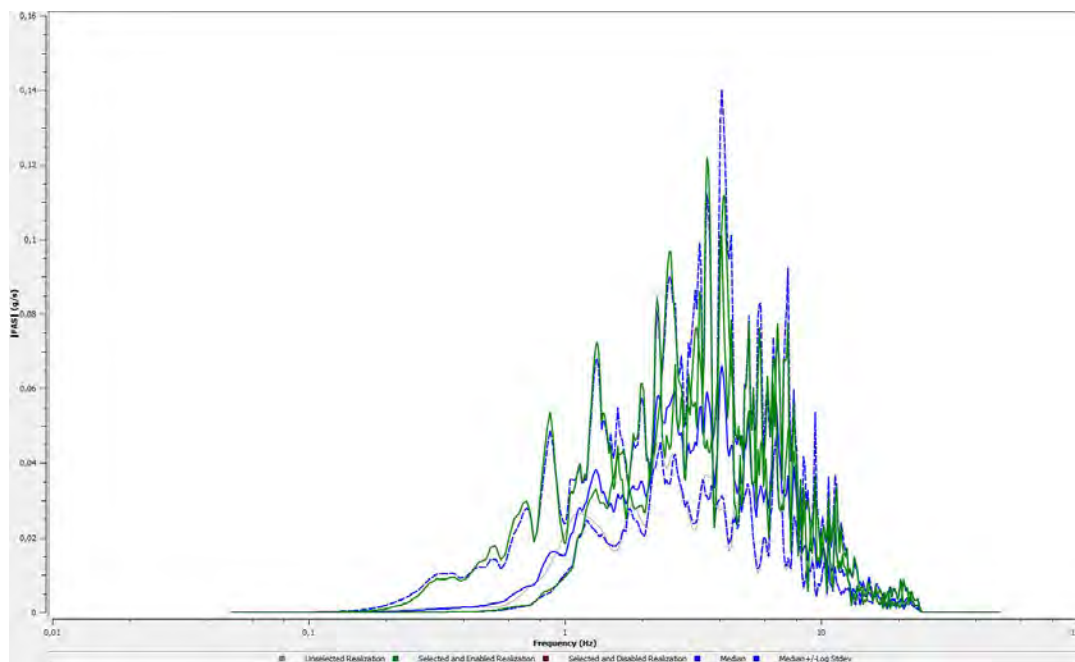
### FUNZIONE DI TRASFERIMENTO



### RAPPORTO SPETTRALE

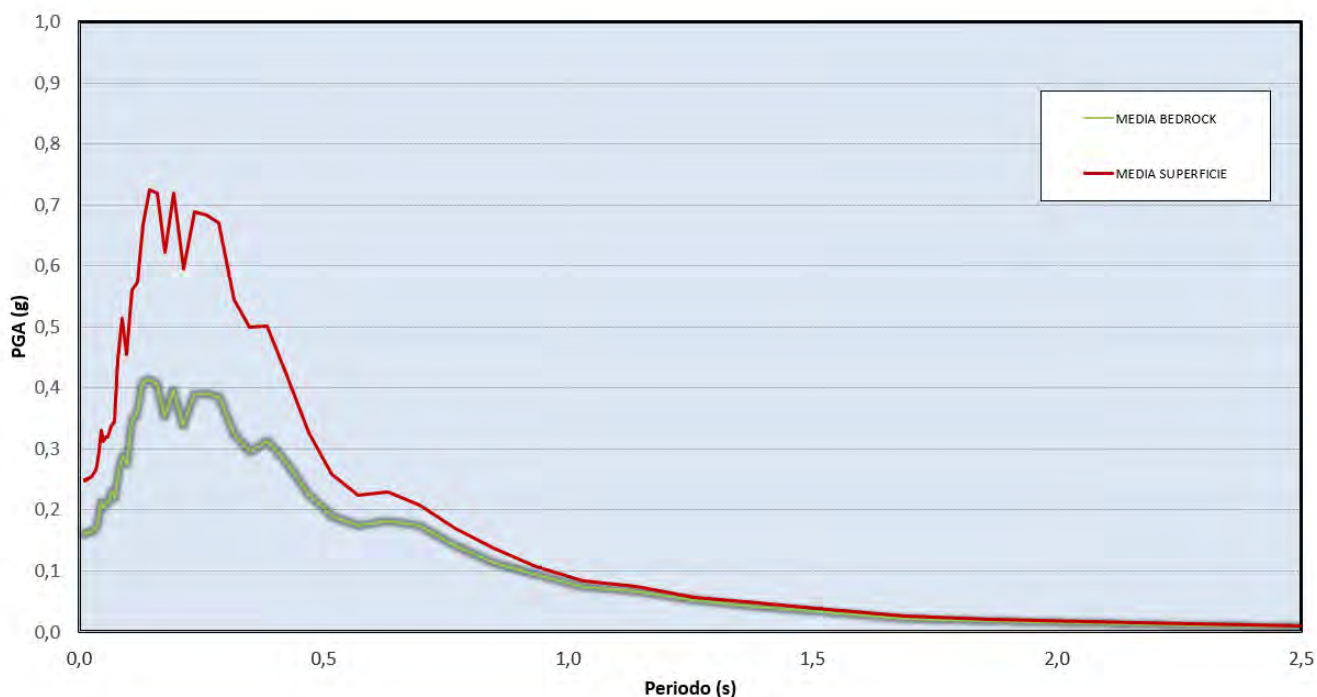


## TRASFORMATA DI FOURIER

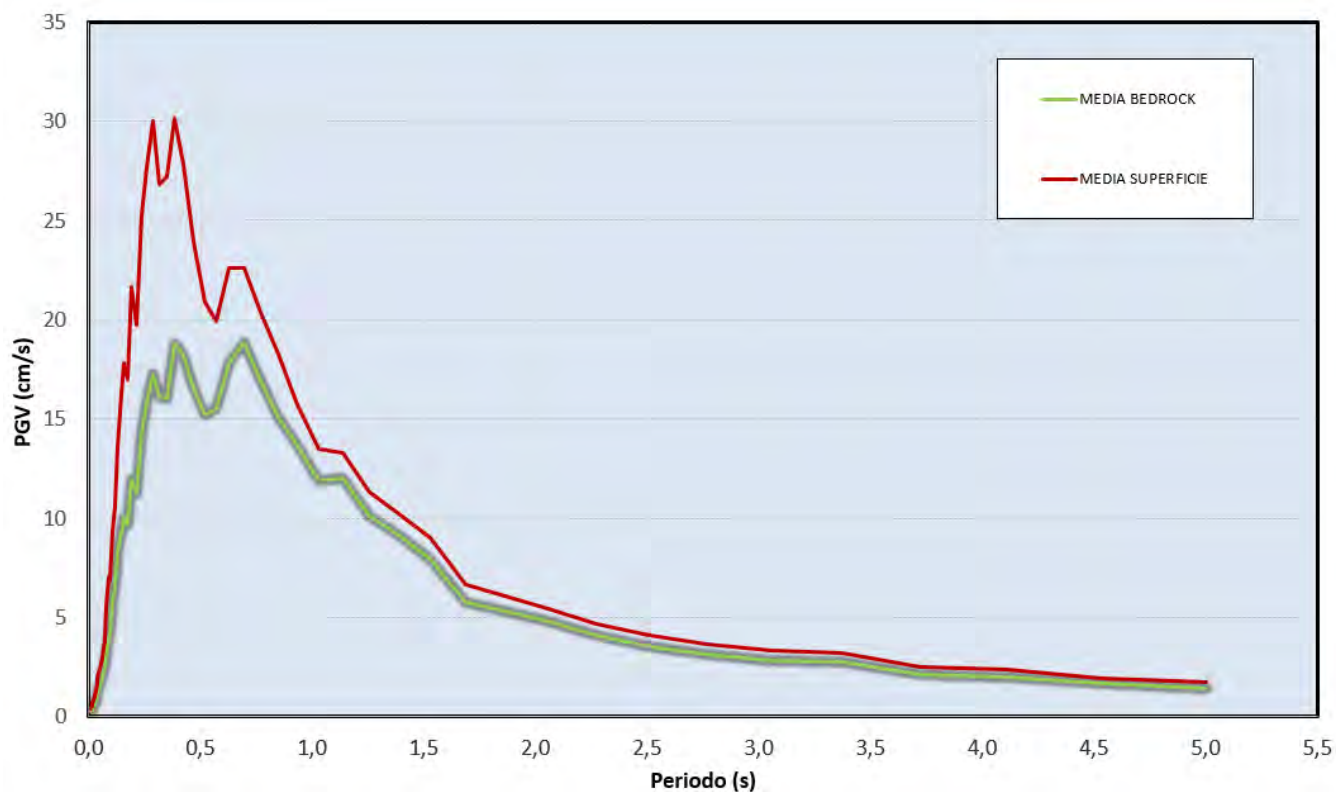


In alto: funzione FTT, funzione FT e rapporto spettrale di amplificazione.

Definiti i parametri che descrivono il comportamento del sottosuolo nel campo elastico lineare equivalente e descritti gli accelerogrammi su suolo rigido validi per il sito in oggetto, attraverso il software STRATA sono state definite le seguenti forme spettrali, in termini accelerazione e velocità alla superficie:

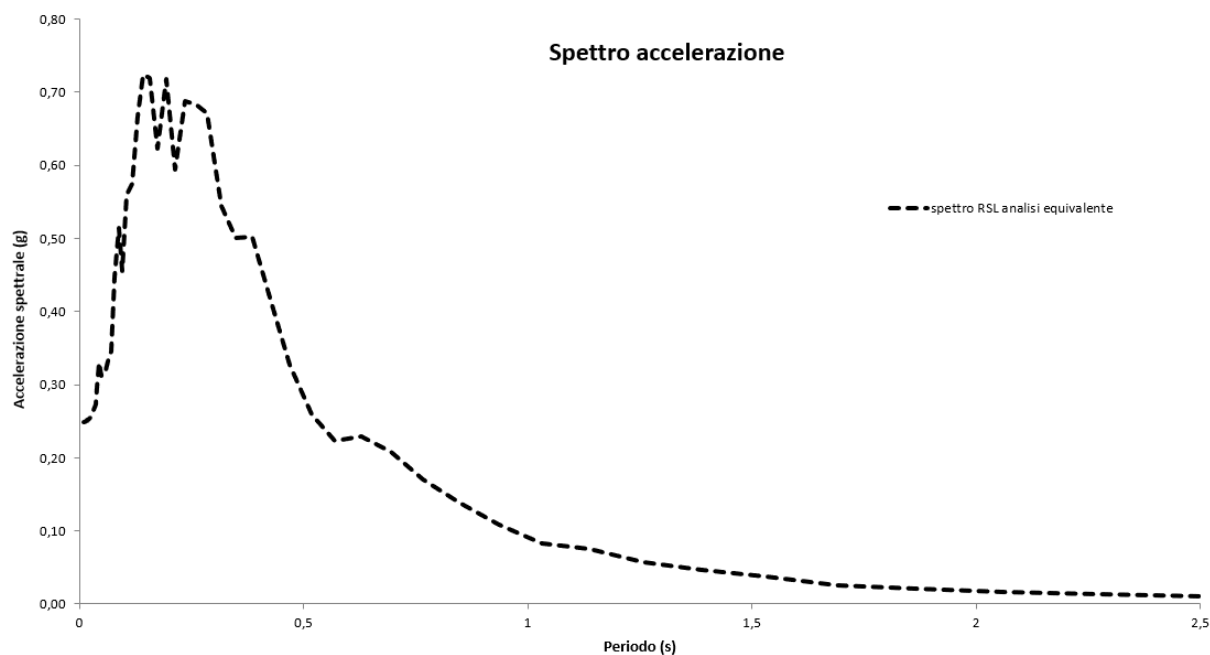


Accelerazioni spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV)



Velocità spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV)

Dati i valori di accelerazione ottenuti dal calcolo eseguito, è stato definito lo spettro normalizzato per lo stato limite considerato. Così facendo è stato ottenuto lo spettro a probabilità uniforme, sulla base dei risultati ottenuti mediante il software STRATA.



Spettro RSL per punti ottenuto a seguito dell'analisi eseguita

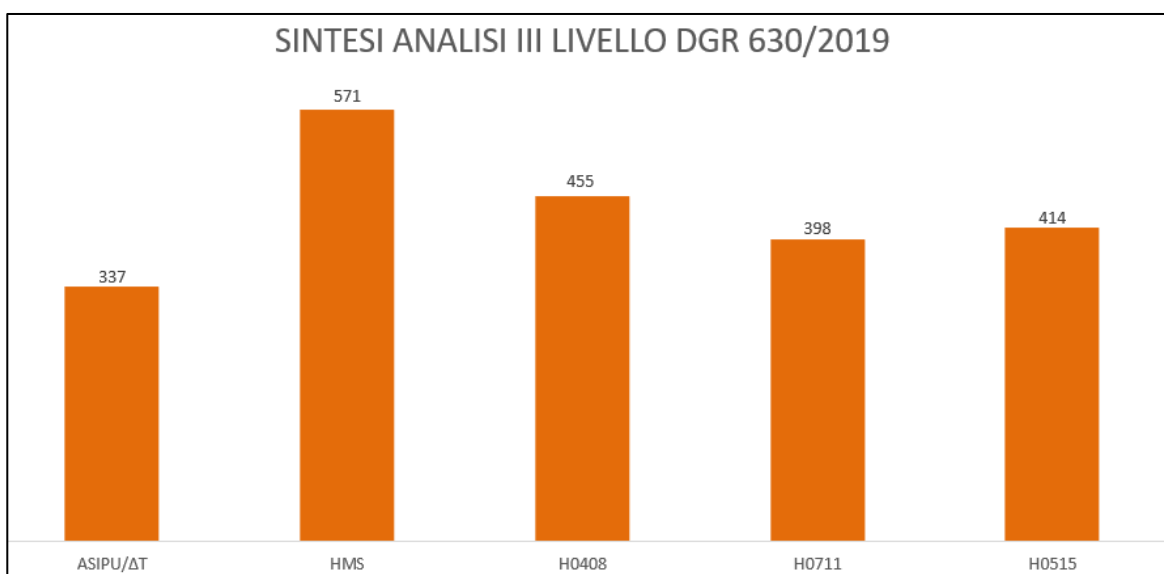
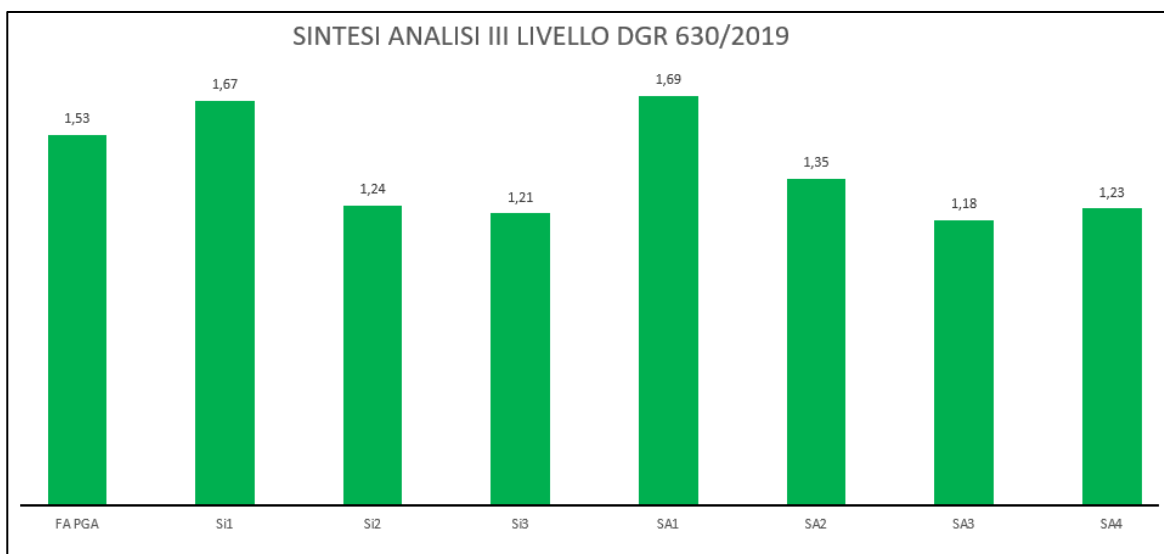


A seguito della determinazione dello spettro caratteristico di sito, si procede all'identificazione dei fattori FA in ottemperanza alla normativa regionale DGR 630/19. Si riassumono successivamente i parametri calcolati e richiesti dalla predetta normativa:

PGA	PGA <sub>0</sub>	F <sub>PGA</sub>	SI1	SI2	SI3	SA1	SA2	SA3	SA4
0.248	<b>0.162</b>	1.53	1.67	1.24	1.20	1.69	1.35	1.18	1.22
g	g	-	-	-	-	-	-	-	-

ASI <sub>PU</sub> /ΔT	H <sub>MS</sub>	H <sub>0408</sub>	H <sub>0711</sub>	H <sub>0515</sub>
337.000	<b>570.59</b>	<b>455.28</b>	<b>398.17</b>	<b>414.25</b>
cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>

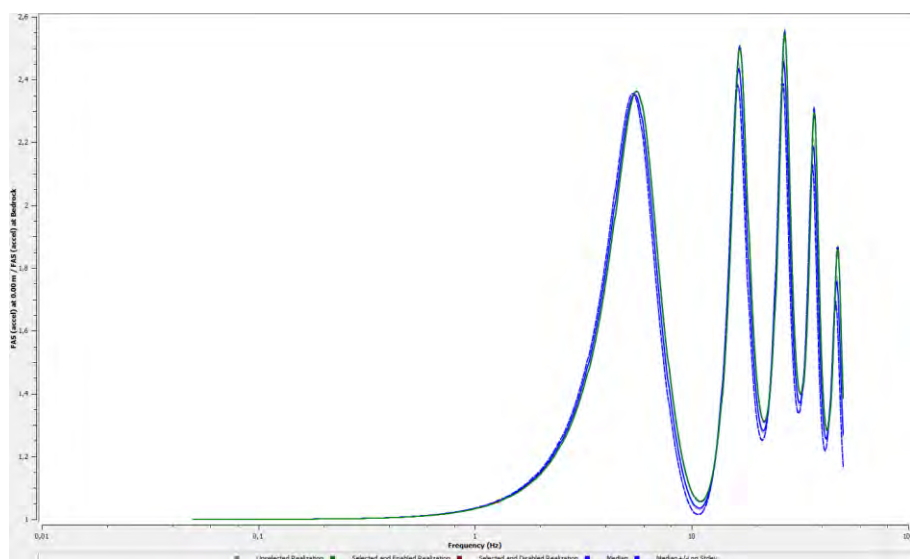


Si illustra successivamente in forma tabellare lo spettro RSL per punti ottenuto per il sito in analisi.

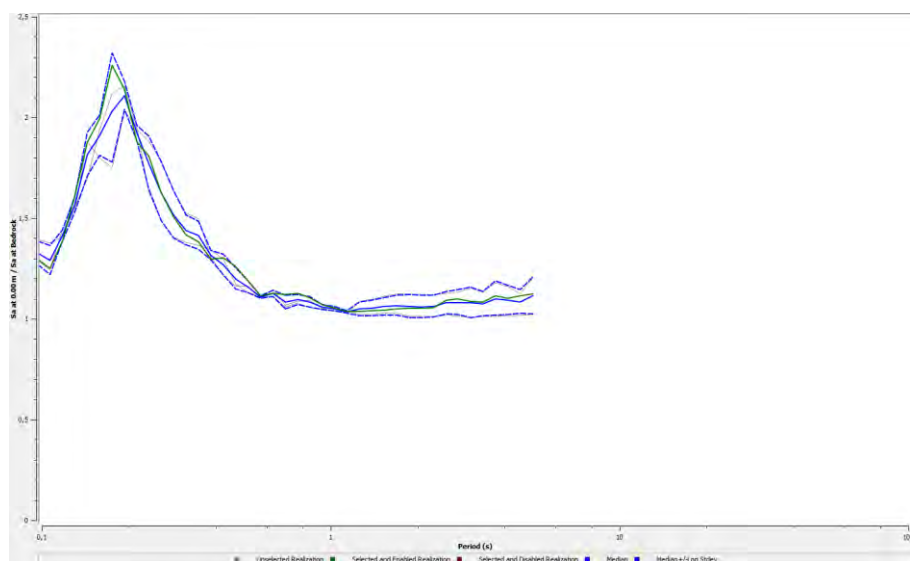
Periodo	PGA (median)		
0,01	0,24841558	0,158322	0,71979174
0,011037	0,24865436	0,174736	0,62228063
0,012181	0,24899169	0,192852	0,71878263
0,013444	0,24940504	0,212846	0,59482097
0,014838	0,24991215	0,234912	0,68826569
0,016376	0,25054894	0,259266	0,68282881
0,018074	0,25135158	0,286146	0,67139306
0,019947	0,25235270	0,315811	0,54434213
0,022015	0,25357400	0,348553	0,50029008
0,024298	0,25522764	0,384689	0,50168466
0,026817	0,25743449	0,424571	0,41977264
0,029597	0,26052794	0,468588	0,32735661
0,032666	0,26512600	0,517168	0,25897313
0,036052	0,27312482	0,570785	0,22359164
0,03979	0,29576394	0,629961	0,22962252
0,043915	0,33022158	0,695271	0,20849221
0,048468	0,31172373	0,767353	0,17019035
0,053493	0,32025250	0,846907	0,13802284
0,059038	0,31984566	0,934709	0,10779894
0,065159	0,33767095	1,031614	0,08358360
0,071914	0,34510840	1,138566	0,07482511
0,07937	0,44593246	1,256605	0,05750391
0,087599	0,51384613	1,386883	0,04737199
0,09668	0,45537002	1,530666	0,03770961
0,106704	0,56039238	1,689356	0,02532168
0,117766	0,57442262	1,864499	0,02081653
0,129975	0,66689321	2,057799	0,01692031
0,14345	0,72451561	2,271139	0,01311460
		2,506597	0,01052630
		2,766465	0,00846629
		3,053276	0,00694587
		3,369821	0,00606352
		3,719184	0,00435294
		4,104766	0,00367053
		4,530323	0,00276209
		5	0,00220553

## AREA 2 Vs30 368 m/s CAT B

### FUNZIONE DI TRASFERIMENTO

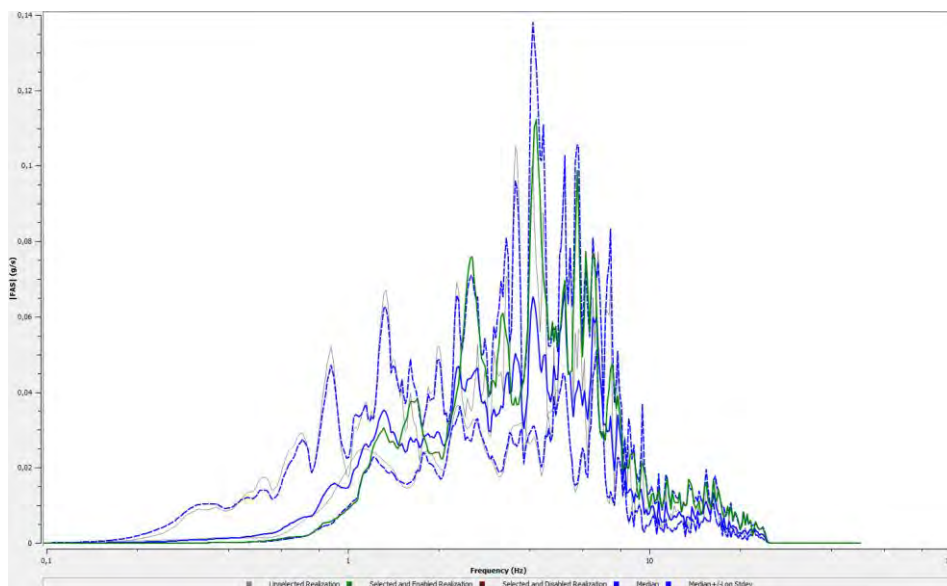


### RAPPORTO SPETTRALE



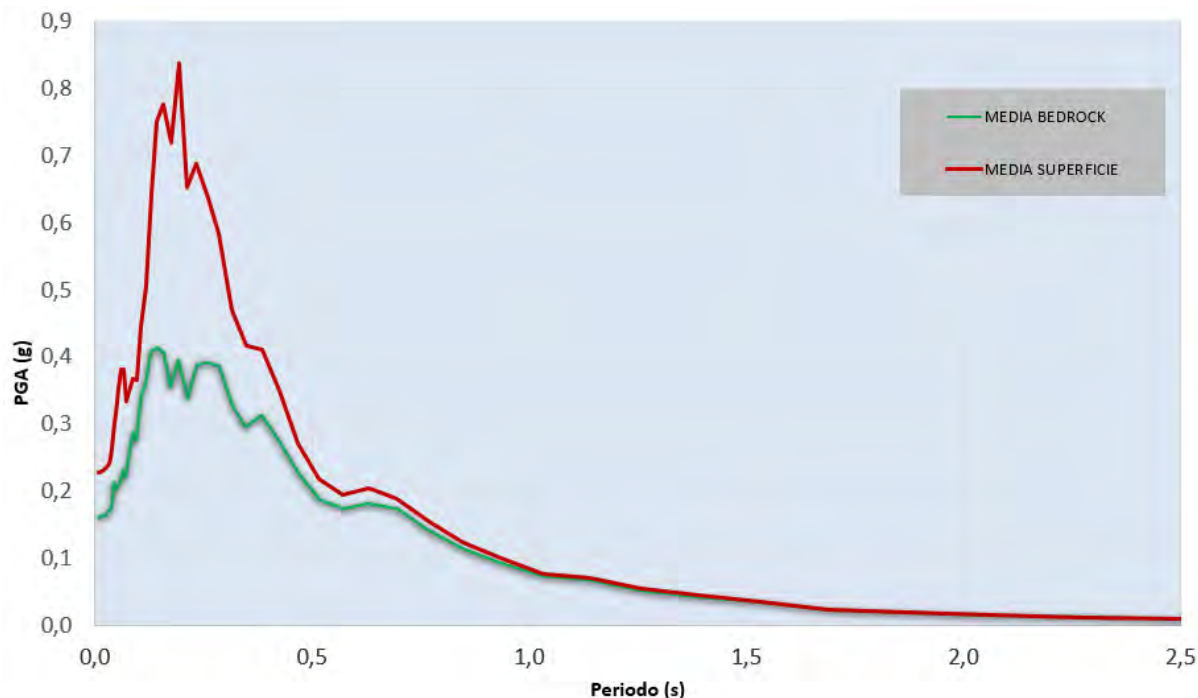


## TRASFORMATA DI FOURIER

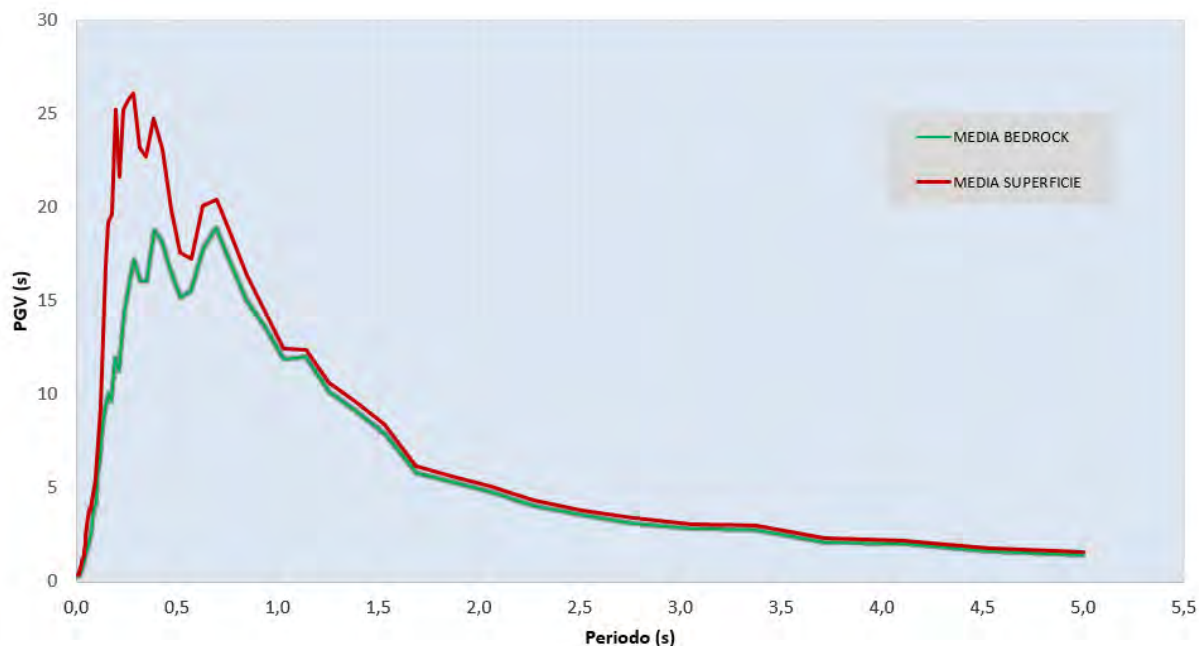


In alto: funzione FTT, funzione FT e rapporto spettrale di amplificazione.

Definiti i parametri che descrivono il comportamento del sottosuolo nel campo elastico lineare equivalente e descritti gli accelerogrammi su suolo rigido validi per il sito in oggetto, attraverso il software STRATA sono state definite le seguenti forme spettrali, in termini accelerazione e velocità alla superficie:

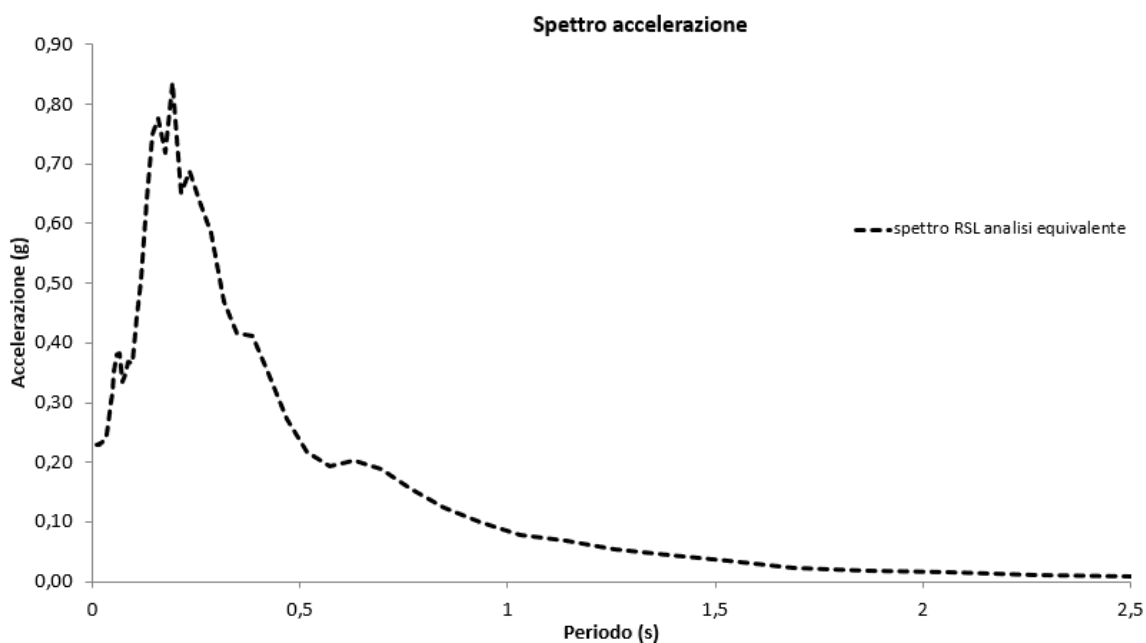


Accelerazioni spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV)



*Velocità spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV)*

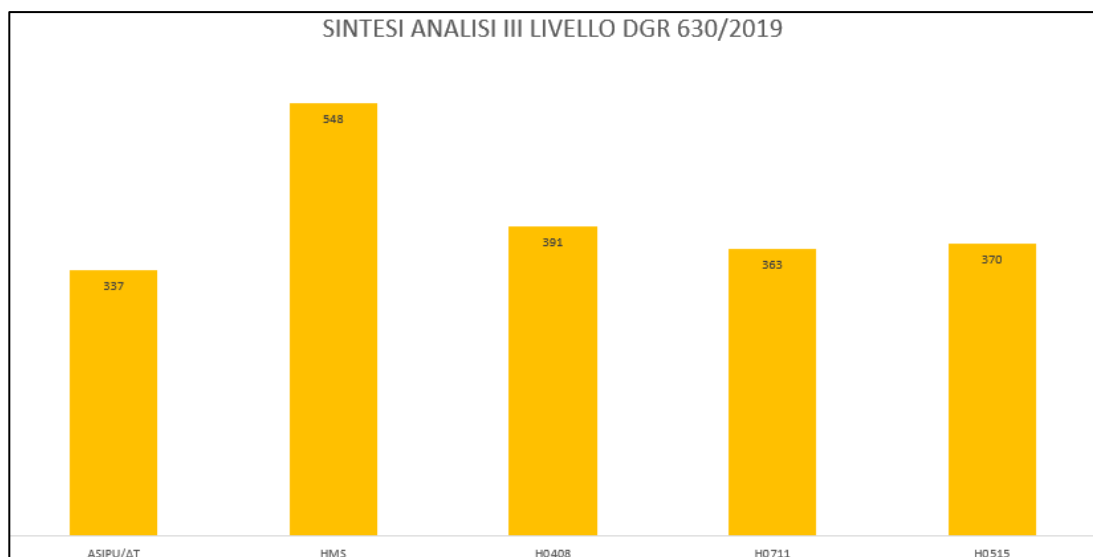
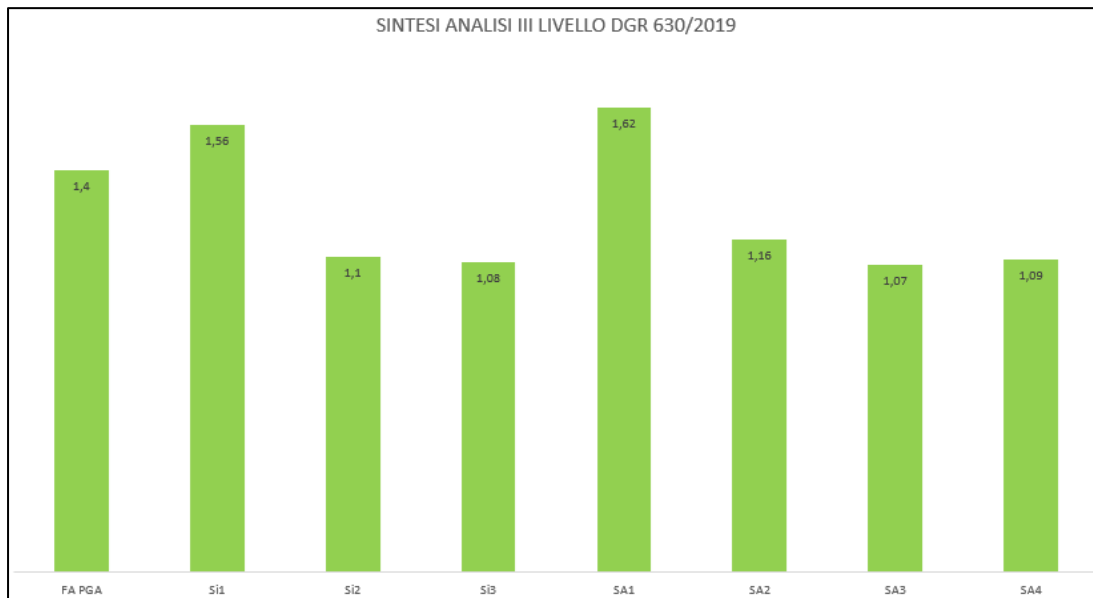
Dati i valori di accelerazione ottenuti dal calcolo eseguito, è stato definito lo spettro normalizzato per lo stato limite considerato. Così facendo è stato ottenuto lo spettro a probabilità uniforme, sulla base dei risultati ottenuti mediante il software STRATA.



*Spettro RSL per punti ottenuto a seguito dell'analisi eseguita*

A seguito della determinazione dello spettro caratteristico di sito, si procede all'identificazione dei fattori FA in ottemperanza alla normativa regionale DGR 630/19. Si riassumono successivamente i parametri calcolati e richiesti dalla predetta normativa:

PGA	PGA <sub>0</sub>	F <sub>PGA</sub>	SI1	SI2	SI3	SA1	SA2	SA3	SA4
0.228 g	<b>0.162</b> g	1.41 -	1.56 -	1.10 -	1.08 -	1.62 -	1.16 -	1.07 -	1.09 -
ASI <sub>PU</sub> /ΔT	H <sub>MS</sub>	H <sub>0408</sub>	H <sub>0711</sub>	H <sub>0515</sub>					
337.000 cm/s <sup>2</sup>	<b>548.57</b> cm/s <sup>2</sup>	<b>391.15</b> cm/s <sup>2</sup>	<b>362.90</b> cm/s <sup>2</sup>	<b>369.50</b> cm/s <sup>2</sup>					



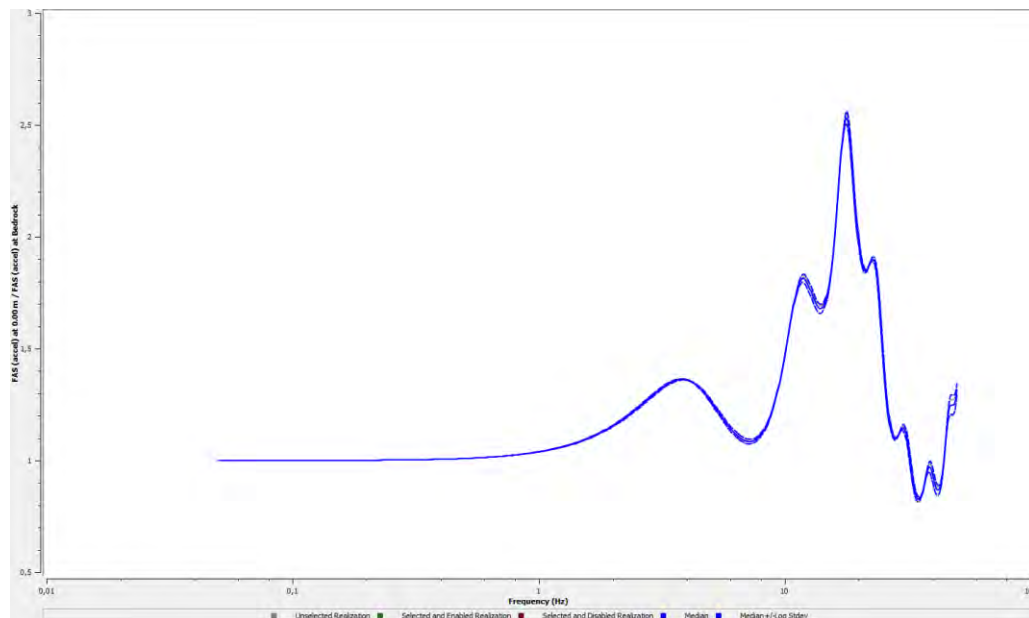


Si illustra successivamente in forma tabellare lo spettro RSL per punti ottenuto per il sito in analisi.

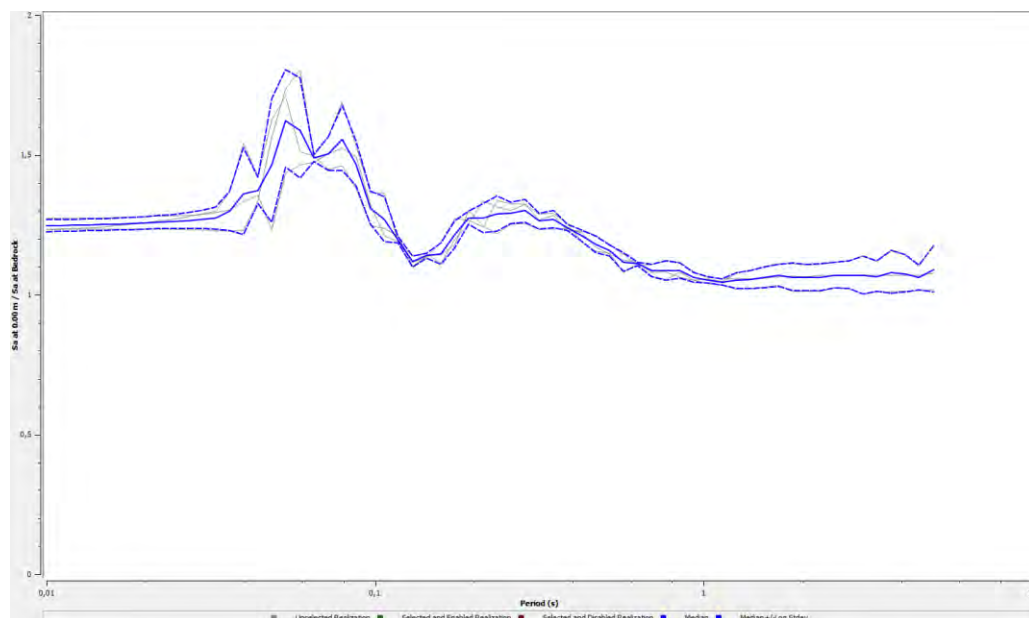
Periodo	PGA (median)		
0,01	0,22828659	0,468588	0,27142261
0,011037	0,22850499	0,517168	0,21803087
0,012181	0,22876951	0,570785	0,19342103
0,013444	0,22910192	0,629961	0,20394257
0,014838	0,22951384	0,695271	0,18822975
0,016376	0,23002185	0,767353	0,15508059
0,018074	0,23065538	0,846907	0,12362004
0,019947	0,23144848	0,934709	0,09932306
0,022015	0,23244737	1,031614	0,07730950
0,024298	0,23377807	1,138566	0,06962232
0,026817	0,23548135	1,256605	0,05410905
0,029597	0,23780429	1,386883	0,04445671
0,032666	0,24106541	1,530666	0,03519067
0,036052	0,24660901	1,689356	0,02336480
0,03979	0,26265950	1,864499	0,01942123
0,043915	0,30111050	2,057799	0,01579552
0,048468	0,31443973	2,271139	0,01220373
0,053493	0,35110536	2,506597	0,00979698
0,059038	0,38137887	2,766465	0,00785987
0,065159	0,38183627	3,053276	0,00646803
0,071914	0,33424347	3,369821	0,00567745
0,07937	0,34691628	3,719184	0,00403599
0,087599	0,36795326	4,104766	0,00341131
0,09668	0,36520347	4,530323	0,00253334
0,106704	0,44364612	5	0,00202663
0,117766	0,50578192		
0,129975	0,64036110		
0,14345	0,75083540		
0,158322	0,77651780		
0,174736	0,71864929		
0,192852	0,83642080		
0,212846	0,65183838		
0,234912	0,68719713		
0,259266	0,63656546		
0,286146	0,58415834		
0,315811	0,46959350		
0,348553	0,41717320		
0,384689	0,41142914		
0,424571	0,34899695		

## AREA 3 Vs30 450 m/s CAT B

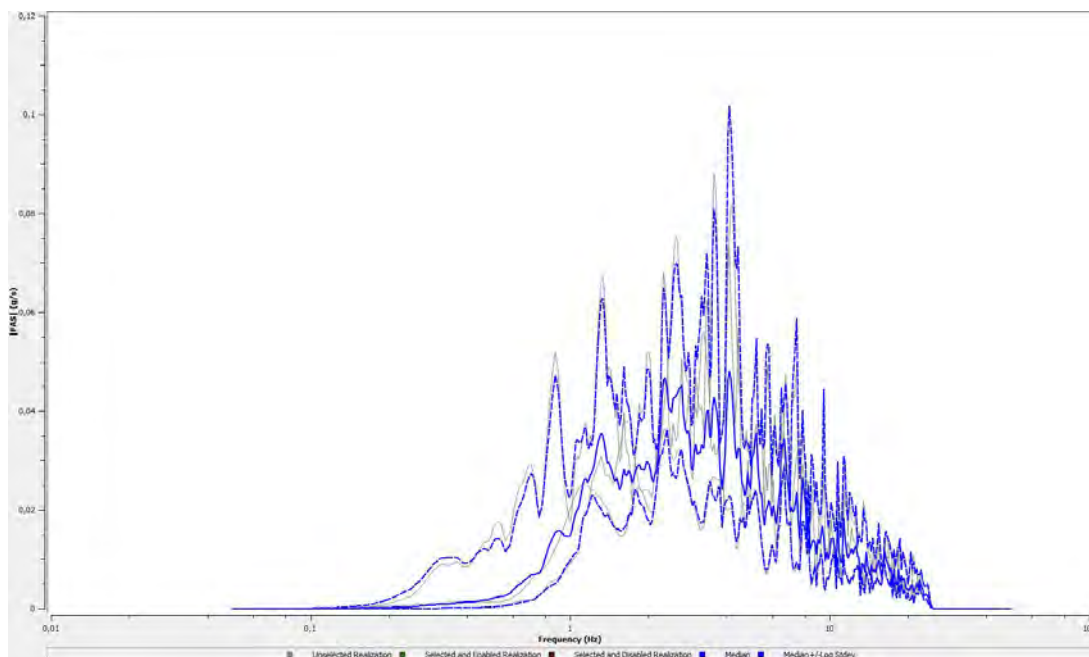
### FUNZIONE DI TRASFERIMENTO



### RAPPORTO SPETTRALE

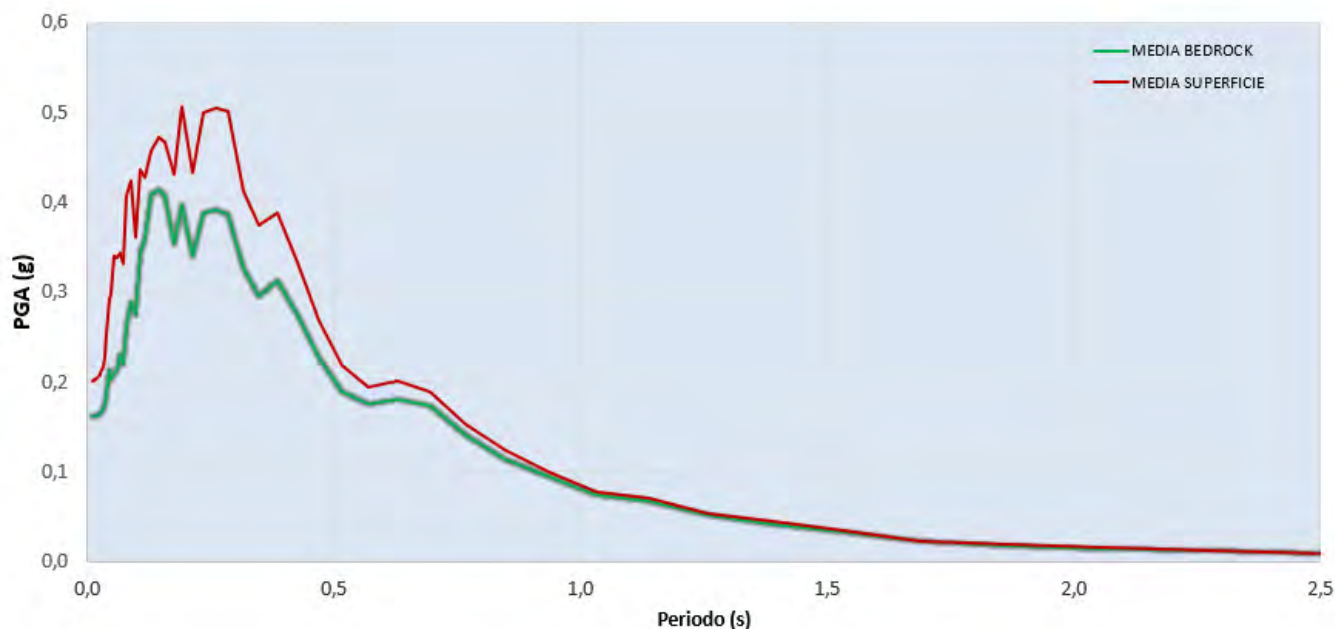


## TRASFORMATA DI FOURIER



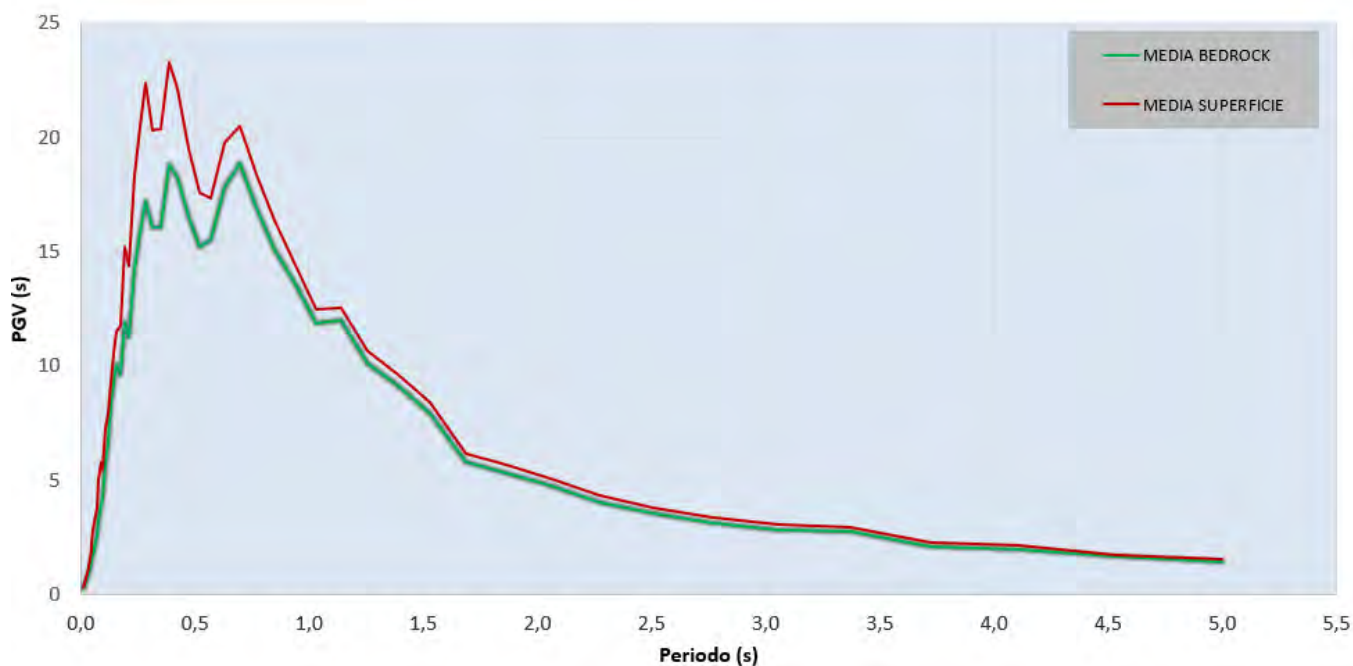
In alto: funzione FTT, funzione FT e rapporto spettrale di amplificazione.

Definiti i parametri che descrivono il comportamento del sottosuolo nel campo elastico lineare equivalente e descritti gli accelerogrammi su suolo rigido validi per il sito in oggetto, attraverso il software STRATA sono state definite le seguenti forme spettrali, in termini accelerazione e velocità alla superficie:



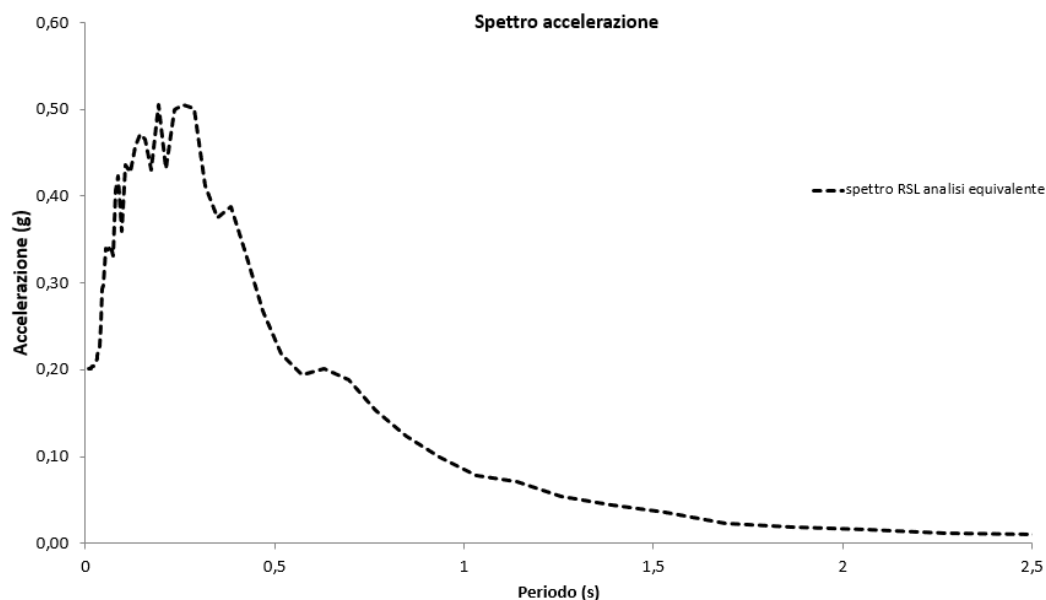
Accelerazioni spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV)





*Velocità spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV)*

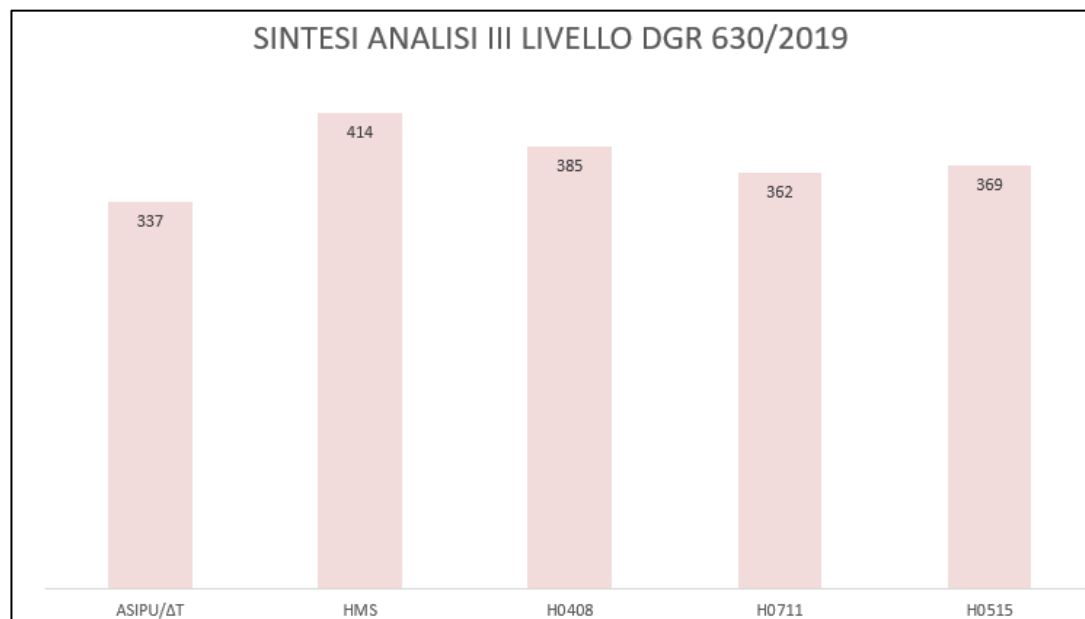
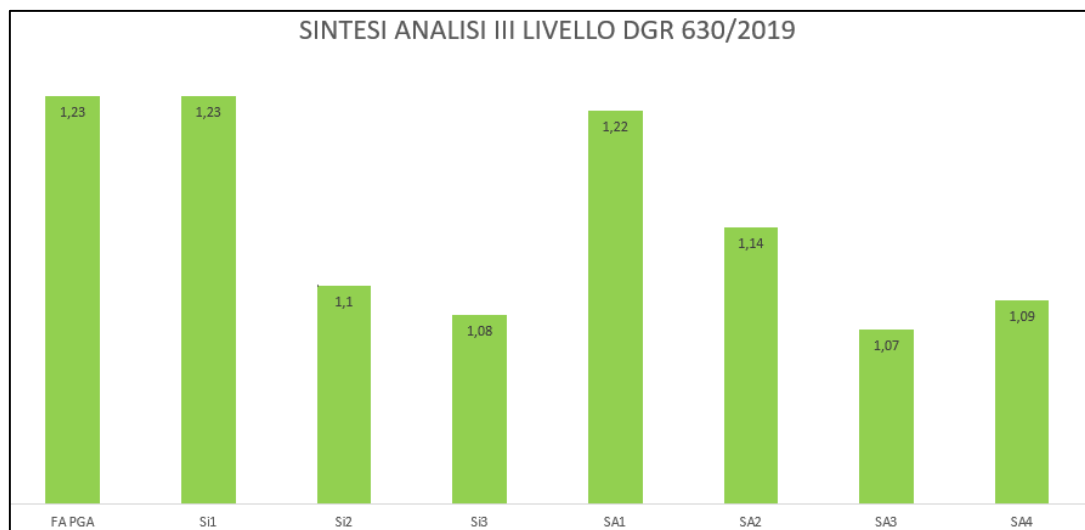
Dati i valori di accelerazione ottenuti dal calcolo eseguito, è stato definito lo spettro normalizzato per lo stato limite considerato. Così facendo è stato ottenuto lo spettro a probabilità uniforme, sulla base dei risultati ottenuti mediante il software STRATA.



*Spettro RSL per punti ottenuto a seguito dell'analisi eseguita*

A seguito della determinazione dello spettro caratteristico di sito, si procede all'identificazione dei fattori FA in ottemperanza alla normativa regionale DGR 630/19. Si riassumono successivamente i parametri calcolati e richiesti dalla predetta normativa:

PGA	PGA <sub>0</sub>	F <sub>PGA</sub>	SI1	SI2	SI3	SA1	SA2	SA3	SA4
0.200 g	<b>0.162</b> g	1.23 -	1.23 -	1.10 -	1.08 -	1.22 -	1.14 -	1.07 -	1.09 -
ASI <sub>PU</sub> /ΔT	H <sub>MS</sub>	H <sub>0408</sub>	H <sub>0711</sub>	H <sub>0515</sub>					
337.000 cm/s <sup>2</sup>	<b>414.18</b> cm/s <sup>2</sup>	<b>385.57</b> cm/s <sup>2</sup>	<b>362.35</b> cm/s <sup>2</sup>	<b>369.24</b> cm/s <sup>2</sup>					



Si illustra successivamente in forma tabellare lo spettro RSL per punti ottenuto per il sito in analisi.

Periodo	PGA (median)		
0,01	0,20067812	0,286146	0,50162554
0,011037	0,20093841	0,315811	0,41212073
0,012181	0,20127599	0,348553	0,37472425
0,013444	0,20169916	0,384689	0,38792752
0,014838	0,20221804	0,424571	0,33362017
0,016376	0,20286801	0,468588	0,26715604
0,018074	0,20367568	0,517168	0,21781876
0,019947	0,20467879	0,570785	0,19470888
0,022015	0,20590182	0,629961	0,20101435
0,024298	0,20740599	0,695271	0,18866458
0,026817	0,20944619	0,767353	0,15359464
0,029597	0,21221767	0,846907	0,12382254
0,032666	0,21617771	0,934709	0,09967613
0,036052	0,22605705	1,031614	0,07755339
0,03979	0,25202365	1,138566	0,07048606
0,043915	0,29248058	1,256605	0,05423934
0,048468	0,29723433	1,386883	0,04455322
0,053493	0,34036792	1,530666	0,03521241
0,059038	0,33783915	1,689356	0,02342348
0,065159	0,34294885	1,864499	0,01943446
0,071914	0,33139811	2,057799	0,01581038
0,07937	0,40641180	2,271139	0,01220584
0,087599	0,42348285	2,506597	0,00970517
0,09668	0,36032377	2,766465	0,00777453
0,106704	0,43611504	3,053276	0,00640126
0,117766	0,42802614	3,369821	0,00563241
0,129975	0,45667814	3,719184	0,00395605
0,14345	0,47148096	4,104766	0,00335727
0,158322	0,46635976	4,530323	0,00248017
0,174736	0,42992249	5	0,00198288
0,192852	0,50584408		
0,212846	0,43203051		
0,234912	0,49996837		
0,259266	0,50526942		

## 6 STABILITÀ DEL SITO NEI CONFRONTI DEI FENOMENI CO-SISMICI

### 6.1 Verifica della suscettività del sito ai fenomeni di liquefazione (Approccio DGR 630/19)

In accordo con la normativa regionale DGR 630/19 si è proceduto alla verifica della liquefazione per le verticali di prove penetrometriche caratteristiche delle macroaree individuate.

La valutazione del fenomeno della liquefazione viene svolta attraverso il calcolo del fattore di sicurezza di ciascun livello che compone il sottosuolo analizzato nei confronti del fenomeno stesso. Il fattore di sicurezza è derivato secondo la seguente formulazione:

$$F_L(z) = \frac{CRR_{M=7.5; \sigma'_v=1atm}}{CSR} \cdot MSF \cdot K_\sigma$$

Dove:

**CRR** è rappresentato dal rapporto di resistenza ciclica

**MSF** rappresenta il fattore di scala della magnitudo che è funzione della magnitudo stessa, della PGA e del valore di CRR

**$K_\sigma$**  è il fattore di correzione che tiene conto della pressione efficace alla profondità a cui la resistenza viene valutata

**CSR** è il rapporto di tensione ciclica, ovvero la tensione di taglio indotta dall'azione sismica, normalizzata rispetto alla tensione verticale efficace. Tale parametro è derivabile secondo la seguente formulazione:

$$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \cdot \frac{a_{maxs}}{g} \cdot \frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_{v0}} \cdot r_d$$

i termini che compongono la seguente relazione sono rappresentati da  $a_{max}/g$  che descrive il valore dell'accelerazione orizzontale a  $T = 0.00$  s, il rapporto della tensione litostatica totale ed efficace, e il coefficiente riduttivo  $r_d$ . Quest'ultimo, in accordo con la predetta normativa è stato stimato secondo la seguente formulazione:

$$r_d = \exp[\alpha(z) + \beta(z) \cdot M]$$

$$\alpha(z) = -1.012 - 1.126 \cdot \sin\left(\frac{z}{11.73} + 5.133\right)$$

$$\beta(z) = 0.106 + 0.118 \cdot \sin\left(\frac{z}{11.28} + 5.142\right)$$

dove  $M$  rappresenta il valore di magnitudo di riferimento per il sito in analisi.

Il valore CRR è stato ricavato attraverso la metodologia di calcolo proposta da Boulanger & Idriss 2014. Per le specifiche della procedura di calcolo adottata si faccia riferimento all'allegato A2.2 della DGR 630/2019 della Regione Emilia Romagna. Le analisi di liquefazione sono state eseguite entro i -20.00 m rispetto al piano campagna come prescritto dalla normativa di riferimento.



Le verifiche sono state svolte per l'**AREA 1** considerando la verticale di prova CPT 1, una magnitudo di riferimento **M = 6.14** (derivante dalla zonazione sismogenetica), una accelerazione massima al suolo **A<sub>max</sub> = 0.248 g** (Approccio DGR 630/19 III livello di approfondimento) e con soggiacenza della falda freatica alla profondità di **Dw = -2.00 m da p.c.** (valore cautelativo)

e per l'**AREA 2** considerando una magnitudo di riferimento **M = 6.14** (derivante dalla zonazione sismogenetica), una accelerazione massima al suolo **A<sub>max</sub> = 0.228 g** (Approccio DGR 630/19 III livello di approfondimento) e con soggiacenza della falda freatica alla profondità di **Dw = -2.00 m da p.c.** (valore cautelativo)

A seguito dell'identificazione del fattore di sicurezza  $F_L$  è stato determinato l'indice potenziale di liquefazione IL (LPI) attraverso il quale è possibile definire l'esposizione del sito al rischio di liquefazione. Il potenziale di liquefazione LPI è stato determinato secondo la seguente formulazione:

$$I_L = \int_0^{z_{crit}} F(z) \cdot w(z) \cdot dz \quad \text{in cui} \quad w(z) = \frac{200}{z_{crit}} \cdot \left( 1 - \frac{z}{z_{crit}} \right)$$

Dove  $F(z)$  viene determinato secondo le formulazioni proposte da Somnez (2003)

$$\begin{aligned} F(z) &= 0 & \text{per } F_L &\geq 1.2 \\ F(z) &= 2 \cdot 10^6 \cdot \exp(-18.427 \cdot F_L) & \text{per } 1.2 > F_L &\geq 0.95 \\ F(z) &= 1 - F_L & \text{per } F_L &\leq 0.95 \end{aligned}$$

In base al valore di LPI ottenuto è possibile fornire un'indicazione del rischio di liquefazione. In considerazione delle linee guida emesse dalla Regione Emilia Romagna, a seguito degli eventi sismici di Maggio e Giugno 2012, si considera la classificazione di rischio definita da **Somnez 2003**:

INDICE DI LIQUEFAZIONE	Rischio di liquefazione
LPI=0	Nulla
0 < LPI ≤ 2	Basso
2 < LPI ≤ 5	Moderato
5 < LPI ≤ 10	Alto
15 > LPI	Molto alto

Si illustrano successivamente i valori di LPI derivati dalle verticali di prova CPT considerate per le aree prese in esame ai fini delle analisi del fenomeno di liquefazione:

	INDAGINE	INDICE DI LIQUEFAZIONE LPI	RISCHIO
AREA 1	CPT1	0.0	NULLO
AREA 2	CPT5	0.0	NULLO
AREA 3	-	-	-

Nell'area 3 data la presenza del tetto delle ghiaie alla profondità di -1.40 m da p.c. non si è ritenuto necessario procedere alla verifica alla liquefazione.

Sulla scorta delle risultanze ottenute dalle verifiche della suscettività del sito al fenomeno di liquefazione emerge che le aree oggetto di studio risultano esposte a un rischio di liquefazione "nulla".

## 7 CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI ESECUTIVE

Il presente elaborato contiene lo studio di Microzonazione Sismica a supporto della proposta relativa al piano particolareggiato, in riferimento all'area dell'Autodromo di Modena sita in località Marzaglia nel Comune di Modena (MO). Lo studio in oggetto è stato eseguito in ottemperanza alla disposizione regionale DGR 630/19 che costituisce la linea guida per la redazione di studi di microzonazione sismica a supporto della progettazione urbanistica.

Lo studio di microzonazione sismica ha previsto l'approfondimento di III livello riguardo alla valutazione degli effetti di amplificazione locale del moto sismico e la stima dei fenomeni co-sismici, quali la liquefazione. L'approccio di studio adottato deriva dalla classificazione attribuita all'area dallo studio di microzonazione sismica del Comune di Modena in quanto, nell'area oggetto di studi, viene segnalata potenziale instabilità in prospettiva sismica.

Per quel che concerne la caratterizzazione geotecnica e geofisica del sottosuolo si è fatto riferimento alla campagna indagini espletata da Geo Group Srl nell'anno 2020. Sulla scorta delle risultanze delle indagini è stato possibile suddividere il sito di interesse in tre macroaree e per ognuna ricostruire l'assetto stratigrafico e meccanico delle unità che compongono il sottosuolo di riferimento, congiuntamente alla classificazione geofisica del sottosuolo. L'assetto stratigrafico derivato non risulta sufficientemente omogeneo, tale da dover rappresentare l'intero sito in 3 microzone a comportamento omogeneo in prospettiva sismica.

In ottemperanza della normativa tecnica nazionale (NTC 2018) e in accordo con i risultati ottenuti a seguito delle indagini geofisiche espletate è possibile classificare il terreno di fondazione per ogni areale:

AREA	Categoria sottosuolo
1	C
2	B
3	B



A seguito della definizione delle caratteristiche geofisiche di ogni area è stata condotta un'analisi RSL per la definizione dell'azione sismica di riferimento, secondo approccio di calcolo DGR 630/19. Si riassumono successivamente gli esiti dell'analisi in forma sintetica.

AREA 1									
PGA	PGA <sub>0</sub>	F <sub>PGA</sub>	SI1	SI2	SI3	SA1	SA2	SA3	SA4
0.248	<b>0.162</b>	1.53	1.67	1.24	1.20	1.69	1.35	1.18	1.22
g	g	-	-	-	-	-	-	-	-
ASI <sub>PU</sub> /ΔT	H <sub>MS</sub>	H <sub>0408</sub>	H <sub>0711</sub>	H <sub>0515</sub>					
337.000	<b>570.59</b>	<b>455.28</b>	<b>398.17</b>	<b>414.25</b>					
cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>					

AREA 2									
PGA	PGA <sub>0</sub>	F <sub>PGA</sub>	SI1	SI2	SI3	SA1	SA2	SA3	SA4
0.228	<b>0.162</b>	1.41	1.56	1.10	1.08	1.62	1.16	1.07	1.09
g	g	-	-	-	-	-	-	-	-
ASI <sub>PU</sub> /ΔT	H <sub>MS</sub>	H <sub>0408</sub>	H <sub>0711</sub>	H <sub>0515</sub>					
337.000	<b>548.57</b>	<b>391.15</b>	<b>362.90</b>	<b>369.50</b>					
cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>					

AREA 3									
PGA	PGA <sub>0</sub>	F <sub>PGA</sub>	SI1	SI2	SI3	SA1	SA2	SA3	SA4
0.200	<b>0.162</b>	1.23	1.23	1.10	1.08	1.22	1.14	1.07	1.09
g	g	-	-	-	-	-	-	-	-
ASI <sub>PU</sub> /ΔT	H <sub>MS</sub>	H <sub>0408</sub>	H <sub>0711</sub>	H <sub>0515</sub>					
337.000	<b>414.18</b>	<b>385.57</b>	<b>362.35</b>	<b>369.24</b>					
cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>					

Le analisi di risposta sismica locale hanno determinato differenti fattori di amplificazione del moto sismico. Congiuntamente per ciascun valore del fattore di amplificazione è stato derivato il parametro H<sub>MS</sub>: tale parametro risulta di grande interesse per il governo del territorio e per la pianificazione urbanistica in quanto risulta esprimere un valore di accelerazione di riferimento per la maggior parte degli edifici civili. In aggiunta a ciò, tale parametro permette di rappresentare in maniera assoluta e più realistica la pericolosità sismica del territorio, tenendo conto sia della pericolosità di base sia degli effetti di sito.

Identificata l'azione sismica di riferimento, si è proceduto alla valutazione e quantificazione dell'instabilità co-sismica derivabile da potenziali fenomeni di liquefazione.

Si riassumono successivamente i valori di LPI (Indice potenziale di liquefazione) derivati:

	INDAGINE	INDICE DI LIQUEFAZIONE LPI	RISCHIO
AREA 1	CPT1	0.0	NULLO
AREA 2	CPT5	0.0	NULLO
AREA 3	-	-	-

Il presente elaborato costituisce l'analisi geologica preliminare a supporto della proposta urbanistica in oggetto; in quanto tale costituisce l'elemento prescrittivo per i futuri approfondimenti in ambito geologico, geotecnico e sismico, propedeutici alle progettazioni esecutive delle opere e degli edifici previsti per l'area in oggetto. Visto e considerato il piano della conoscenza finora raggiunto, si prescrive quanto segue:

1. La progettazione delle opere ricadenti all'interno dell'area instabile per cedimenti differenziali, indicata nelle MOPS (area codice 3080 - colore rosa) dovrà essere previsto per ogni progetto esecutivo un opportuno studio di risposta sismica locale di III livello, al di fuori della classe d'uso prevista.
2. Per la progettazione di opere al di fuori dell'area sopracitata ma in classe d'uso 3 o 4 si dovrà prevedere per ogni progetto esecutivo un opportuno studio di risposta sismica locale di III livello
3. La progettazione delle opere dovrà prevedere la redazione di specifiche relazioni geologiche per i progetti esecutivi di ciascun fabbricato.

**Modena, 4 Novembre 2020**

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari  
GEO GROUP SrL





**Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche**

## TAVOLE

**Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche**  
182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/5960176 - E-mail: [info@geogroupmodena.it](mailto:info@geogroupmodena.it)

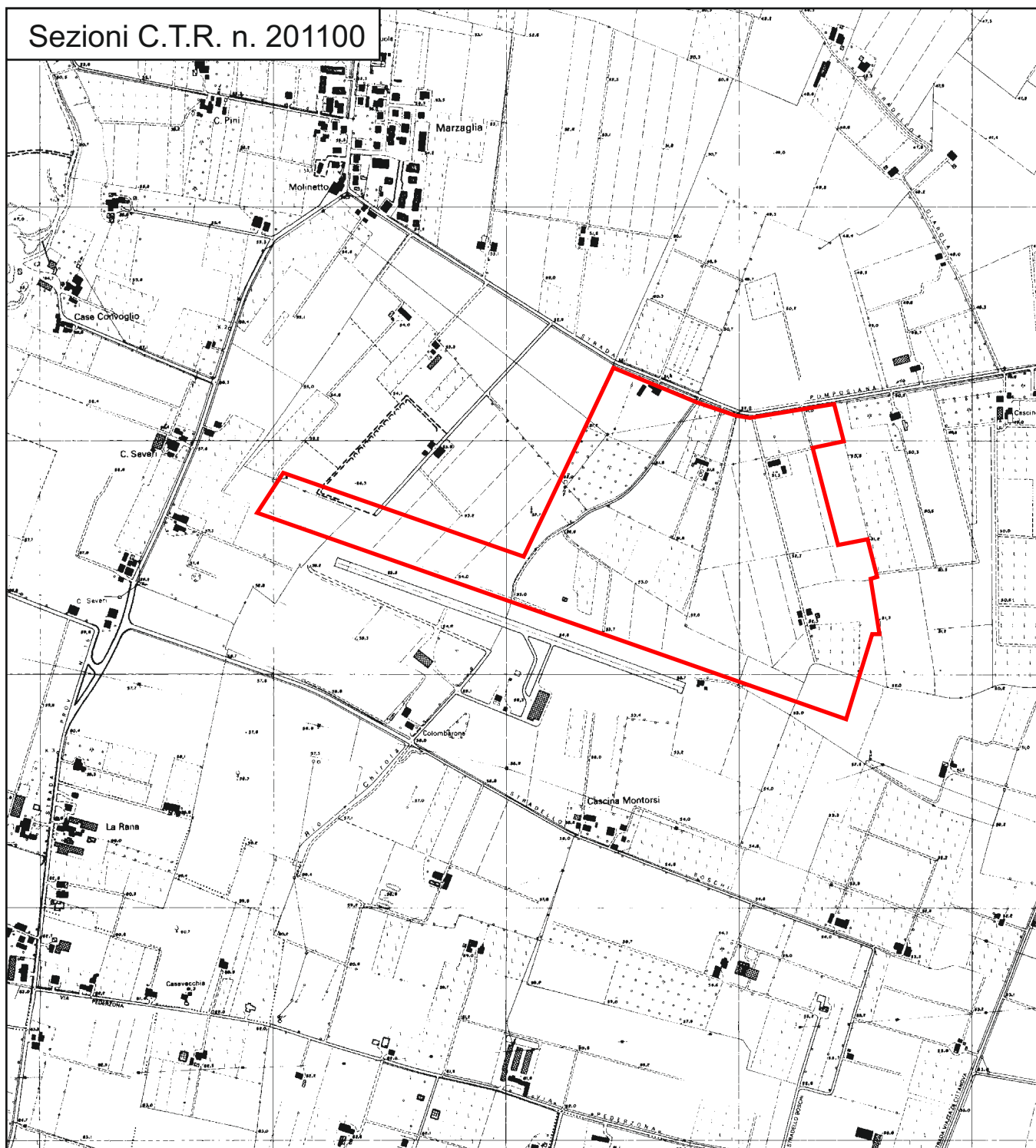


### Area di interesse

# GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche  
182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/5332019- E-mail: info@geogroupmodena.it

## Sezioni C.T.R. n. 201100



Tav. n. 2 "Carta topografica"

Scala 1: 10000



Area di interesse



# GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche  
182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/5960176 - E-mail: info@geogroupmodena.it

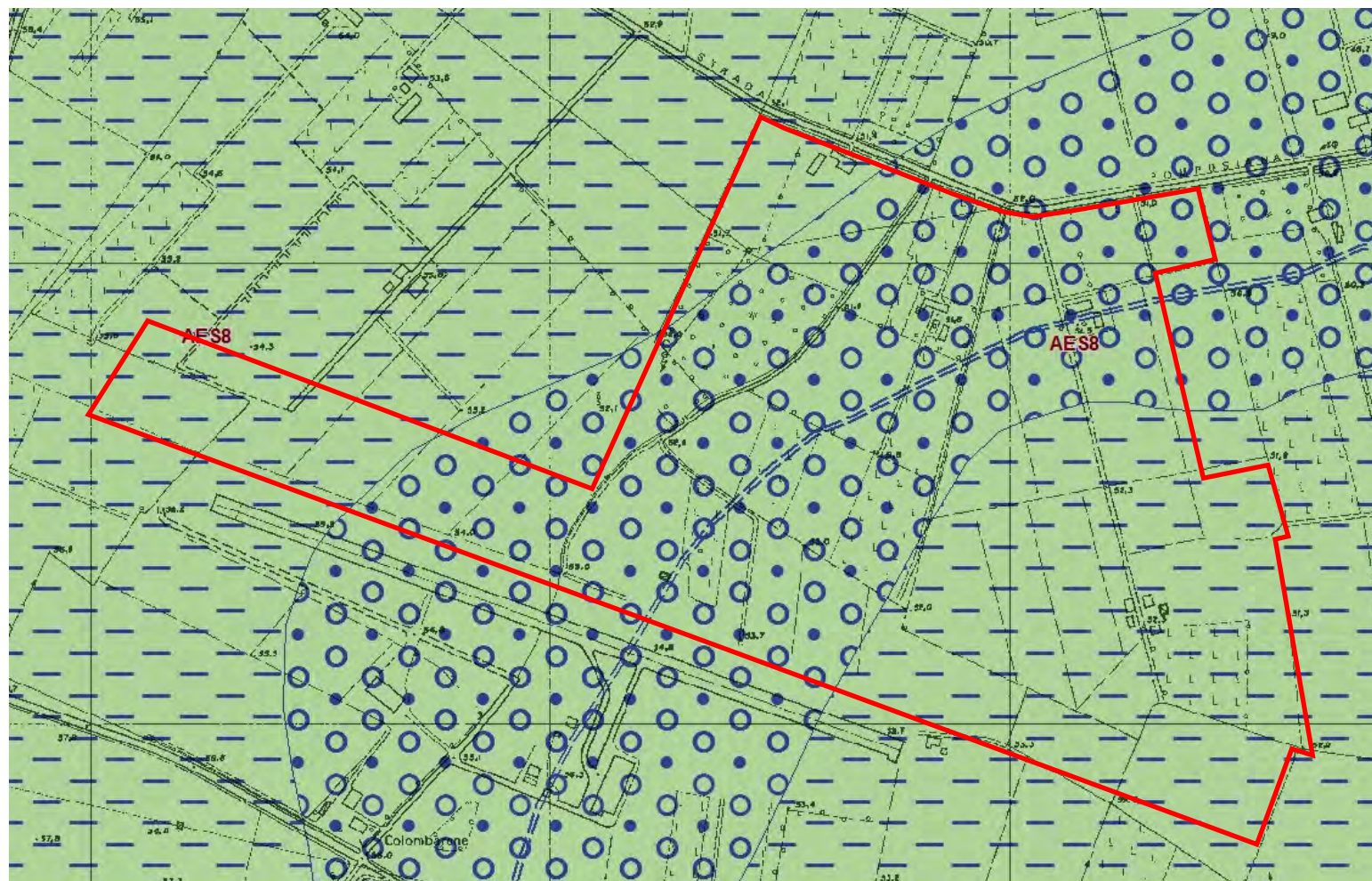
## Legenda



Tav. n. 3 “Ripresa fotografica aerea”  
(tratta da Google Maps)  
Scala grafica



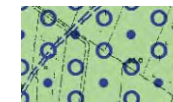




### Legenda



area di interesse



#### **AES8 - Subsistema di Ravenna**

Ghiaie e ghiaie sabbiose, passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Tessitura: Ghiaia sabbiosa.



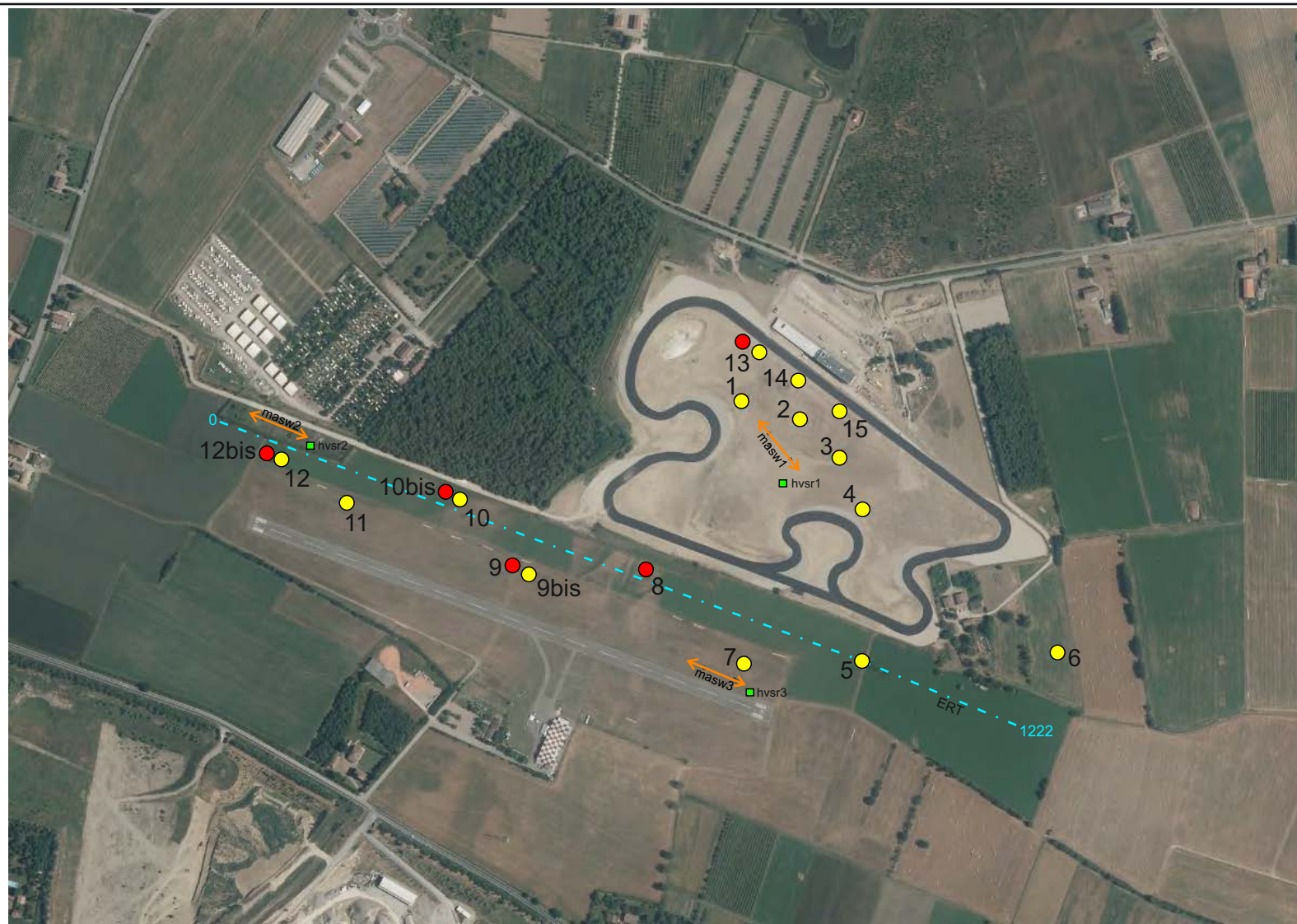
#### **AES8 - Subsistema di Ravenna**

Ghiaie e ghiaie sabbiose, passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Tessitura: Limo.

Tav. n. 4 “Carta geologica”  
Scala 1 : 5.000







**Legenda**

- Prova penetrometrica dinamica DPSH
- Prova penetrometrica statica CPT
- ↘ Indagine sismica MASW
- Indagine sismica HVSR
- tomografia elettrica ERT

Tav. n. 5 “Ubicazioni delle indagini geotecniche”  
(tratta da Google Maps)  
Scala grafica



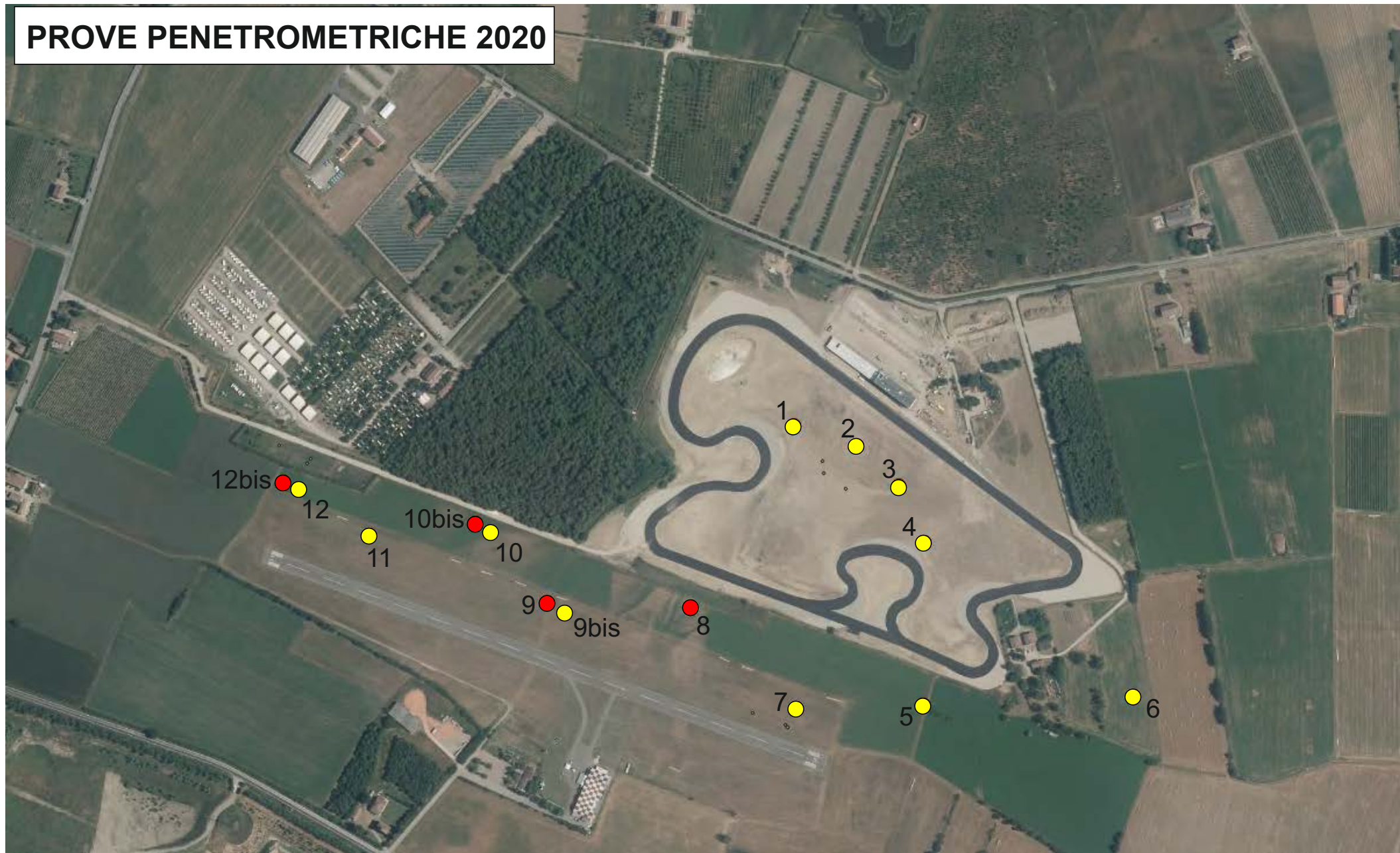
**Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche**

## ALLEGATO N° 1

Prove penetrometriche corredate di  
interpretazione geotecnica



# PROVE PENETROMETRICHE 2020



- Prova penetrometrica dinamica super-pesante DPSH
- Prova penetrometrica statica CPT



# PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

## LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

**Valutazioni in base al rapporto:**  $F = (q_c / f_s)$

**Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977**

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 1470 \text{ kPa}$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$1470 \text{ kPa} < F \leq 2940 \text{ kPa}$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$2940 \text{ kPa} < F \leq 5880 \text{ kPa}$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 5880 \text{ kPa}$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

**Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978),  
ricavabili in base ai valori di  $q_c$  e di  $FR = (f_s / q_c) \%$  :**

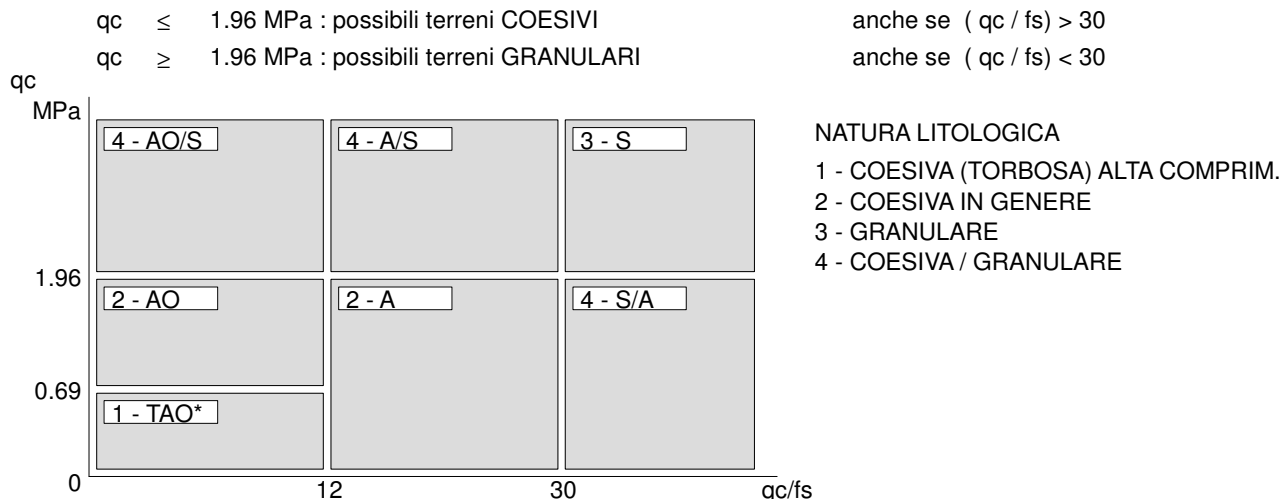
- AO	=	argilla organica e terreni misti
- Att	=	argilla (inorganica) molto tenera
- At	=	argilla (inorganica) tenera
- Am	=	argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac	=	argilla (inorganica) consistente
- Acc	=	argilla (inorganica) molto consistente
- ASL	=	argilla sabbiosa e limosa
- SAL	=	sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss	=	sabbia sciolta
- Sm	=	sabbia mediamente addensata
- Sd	=	sabbia densa o cementata
- SC	=	sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$  di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato ( inalterato ) , per depositi coesivi.

## LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto  $q_c / f_s$  (Begemann 1965 - A.G.I. 1977) prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :



PARAMETRI GEOTECNICI ( validità orientativa ) - simboli - correlazioni - bibliografia

- $\gamma'$  = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [ correlazioni :  $\gamma'$  -  $q_c$  - natura ]  
( Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982 )
- $\sigma'_{vo}$  = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno ( valutata in base ai valori di  $\gamma'$  )
- $C_u$  = coesione non drenata (terreni coesivi ) [ correlazioni :  $C_u$  -  $q_c$  ]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi ) [ correlazioni : OCR -  $C_u$  -  $\sigma'_{vo}$  ]  
( Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983 )
- $E_u$  = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [ correl. :  $E_u$  -  $C_u$  - OCR -  $I_p$   $I_p$ = ind.plast.]  
 $E_{u50}$  -  $E_{u25}$  corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% ( Duncan & Buchigani 1976 )
- $E'$  = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [ correlazioni :  $E'$  -  $q_c$  ]  
 $E'_{50}$  -  $E'_{25}$  corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza  $F = 2 - 4$  rispettivamente )  
Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski ed altri 1983 )
- $M_o$  = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [ correl. :  $M_o$  -  $q_c$  - natura]  
Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973 )
- $D_r$  = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)  
[ correlazioni :  $D_r$  -  $R_p$  -  $\sigma'_{vo}$  (Schmertmann 1976 )]
- $\emptyset'$  = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C. ) [ correl. :  $\emptyset'$  -  $D_r$  -  $q_c$  -  $\sigma'_{vo}$  )  
 $\emptyset'_{Ca}$  - Caquot (1948)  $\emptyset'_{Ko}$  - Koppejan (1948)  
 $\emptyset'_{DB}$  - De Beer (1965)  $\emptyset'_{Sc}$  - Schmertmann (1978)  
 $\emptyset'_{DM}$  - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.)  $\emptyset'_{Me}$  - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
- F.L. = fattore di liquefazione (F.L.1 = Sabbie Pulite, F.L.2 = Sabbie Limose)
- $V_s$  = velocità di propagazione delle onde sismiche ( Iyisan 1996 )

## LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

**Strumento utilizzato:**  
**SP100 - GeoDeepDrill**

Caratteristiche:

- punta conica meccanica  $\varnothing$  35.7 mm, area punta  $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura:  $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ( $\varnothing = 35.7 \text{ mm}$  -  $h = 133 \text{ mm}$  -  $A_m = 150 \text{ cm}^2$ )
- velocità di avanzamento costante  $V = 2 \text{ cm/sec}$  ( $\pm 0,5 \text{ cm / sec}$ )
- spinta max nominale dello strumento  $S_{max}$  variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione  $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$   
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta:  $q_c \text{ (MPa)} = (L_1) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale:  $f_s \text{ (kPa)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale:  $R_t \text{ (kPa)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l'infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta  $S \text{ (Kg)}$ , corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna  $L$  per la costante di trasformazione  $CT$ .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale  $f_s$  viene computata 20 cm sopra la punta.

### CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N  $\approx$  100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N  $\approx$  100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m<sup>2</sup> = 0,001 MN/m<sup>2</sup> = 0,001 MPa  $\approx$  0,1 t/m<sup>2</sup> = 0,01 kg/cm<sup>2</sup>

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m<sup>2</sup> = 1.000 kN/m<sup>2</sup> = 1000 kPa  $\approx$  100 t/m<sup>2</sup> = 10 kg/cm<sup>2</sup>

1 kg/cm<sup>2</sup> = 10 t/m<sup>2</sup>  $\approx$  100 kN/m<sup>2</sup> = 100 kPa = 0,1 MN/m<sup>2</sup> = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg  $\approx$  10 kN

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**CPT**

Riferimento

**1****003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**Data esec. **15/01/2020**Pagina **1**

Elaborato

Falda **-9.20 m** da quota inizio

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	107.00	0									
0.40	18.0	34.0		1.76	73.00	25	4.1								
0.60	11.0	22.0		1.08	73.00	15	6.6								
0.80	9.0	20.0		0.88	93.00	10	10.3								
<b>1.00</b>	<b>10.0</b>	<b>24.0</b>		<b>0.98</b>	<b>67.00</b>	<b>15</b>	<b>6.7</b>								
1.20	10.0	20.0		0.98	73.00	14	7.3								
1.40	10.0	21.0		0.98	67.00	15	6.7								
1.60	14.0	24.0		1.37	80.00	18	5.7								
1.80	13.0	25.0		1.27	73.00	18	5.6								
<b>2.00</b>	<b>11.0</b>	<b>22.0</b>		<b>1.08</b>	<b>80.00</b>	<b>14</b>	<b>7.3</b>								
2.20	14.0	26.0		1.37	153.00	9	10.9								
2.40	22.0	45.0		2.16	120.00	18	5.5								
2.60	16.0	34.0		1.57	133.00	12	8.3								
2.80	60.0	80.0		5.88	67.00	90	1.1								
<b>3.00</b>	<b>10.0</b>	<b>20.0</b>		<b>0.98</b>	<b>60.00</b>	<b>17</b>	<b>6.0</b>								
3.20	10.0	19.0		0.98	80.00	13	8.0								
3.40	12.0	24.0		1.18	73.00	16	6.1								
3.60	17.0	28.0		1.67	73.00	23	4.3								
3.80	14.0	25.0		1.37	67.00	21	4.8								
<b>4.00</b>	<b>15.0</b>	<b>25.0</b>		<b>1.47</b>	<b>73.00</b>	<b>21</b>	<b>4.9</b>								
4.20	19.0	30.0		1.86	67.00	28	3.5								
4.40	19.0	29.0		1.86	73.00	26	3.8								
4.60	19.0	30.0		1.86	73.00	26	3.8								
4.80	25.0	36.0		2.45	93.00	27	3.7								
<b>5.00</b>	<b>24.0</b>	<b>38.0</b>		<b>2.35</b>	<b>87.00</b>	<b>28</b>	<b>3.6</b>								
5.20	23.0	36.0		2.25	107.00	21	4.7								
5.40	19.0	35.0		1.86	107.00	18	5.6								
5.60	20.0	36.0		1.96	73.00	27	3.7								
5.80	25.0	36.0		2.45	73.00	34	2.9								
<b>6.00</b>	<b>15.0</b>	<b>26.0</b>		<b>1.47</b>	<b>67.00</b>	<b>22</b>	<b>4.5</b>								
6.20	17.0	27.0		1.67	73.00	23	4.3								
6.40	21.0	32.0		2.06	113.00	19	5.4								
6.60	25.0	42.0		2.45	120.00	21	4.8								
6.80	22.0	40.0		2.16	93.00	24	4.2								
<b>7.00</b>	<b>15.0</b>	<b>29.0</b>		<b>1.47</b>	<b>80.00</b>	<b>19</b>	<b>5.3</b>								
7.20	16.0	28.0		1.57	80.00	20	5.0								
7.40	16.0	28.0		1.57	87.00	18	5.4								
7.60	16.0	29.0		1.57	100.00	16	6.3								
7.80	20.0	35.0		1.96	80.00	25	4.0								
<b>8.00</b>	<b>13.0</b>	<b>25.0</b>		<b>1.27</b>	<b>60.00</b>	<b>22</b>	<b>4.6</b>								
8.20	15.0	24.0		1.47	80.00	19	5.3								
8.40	12.0	24.0		1.18	73.00	16	6.1								
8.60	17.0	28.0		1.67	107.00	16	6.3								
8.80	20.0	36.0		1.96	87.00	23	4.4								
<b>9.00</b>	<b>13.0</b>	<b>26.0</b>		<b>1.27</b>	<b>87.00</b>	<b>15</b>	<b>6.7</b>								
9.20	12.0	25.0		1.18	80.00	15	6.7								
9.40	12.0	24.0		1.18	80.00	15	6.7								
9.60	14.0	26.0		1.37	67.00	21	4.8								
9.80	20.0	30.0		1.96	73.00	27	3.7								
<b>10.00</b>	<b>13.0</b>	<b>24.0</b>		<b>1.27</b>	<b>87.00</b>	<b>15</b>	<b>6.7</b>								
10.20	13.0	26.0		1.27	87.00	15	6.7								
10.40	16.0	29.0		1.57	120.00	13	7.5								
10.60	22.0	40.0		2.16	133.00	17	6.0								
10.80	18.0	38.0		1.76	127.00	14	7.1								
<b>11.00</b>	<b>16.0</b>	<b>35.0</b>		<b>1.57</b>	<b>120.00</b>	<b>13</b>	<b>7.5</b>								
11.20	17.0	35.0		1.67	107.00	16	6.3								
11.40	16.0	32.0		1.57	80.00	20	5.0								
11.60	12.0	24.0		1.18	67.00	18	5.6								
11.80	13.0	23.0		1.27	47.00	28	3.6								
<b>12.00</b>	<b>15.0</b>	<b>22.0</b>		<b>1.47</b>	<b>67.00</b>	<b>22</b>	<b>4.5</b>								
12.20	15.0	25.0		1.47	87.00	17	5.8								
12.40	13.0	26.0		1.27	200.00	7	15.4								
12.60	250.0	280.0		24.50	200.00	125	0.8								
12.80	350.0	380.0		34.30											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100



# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

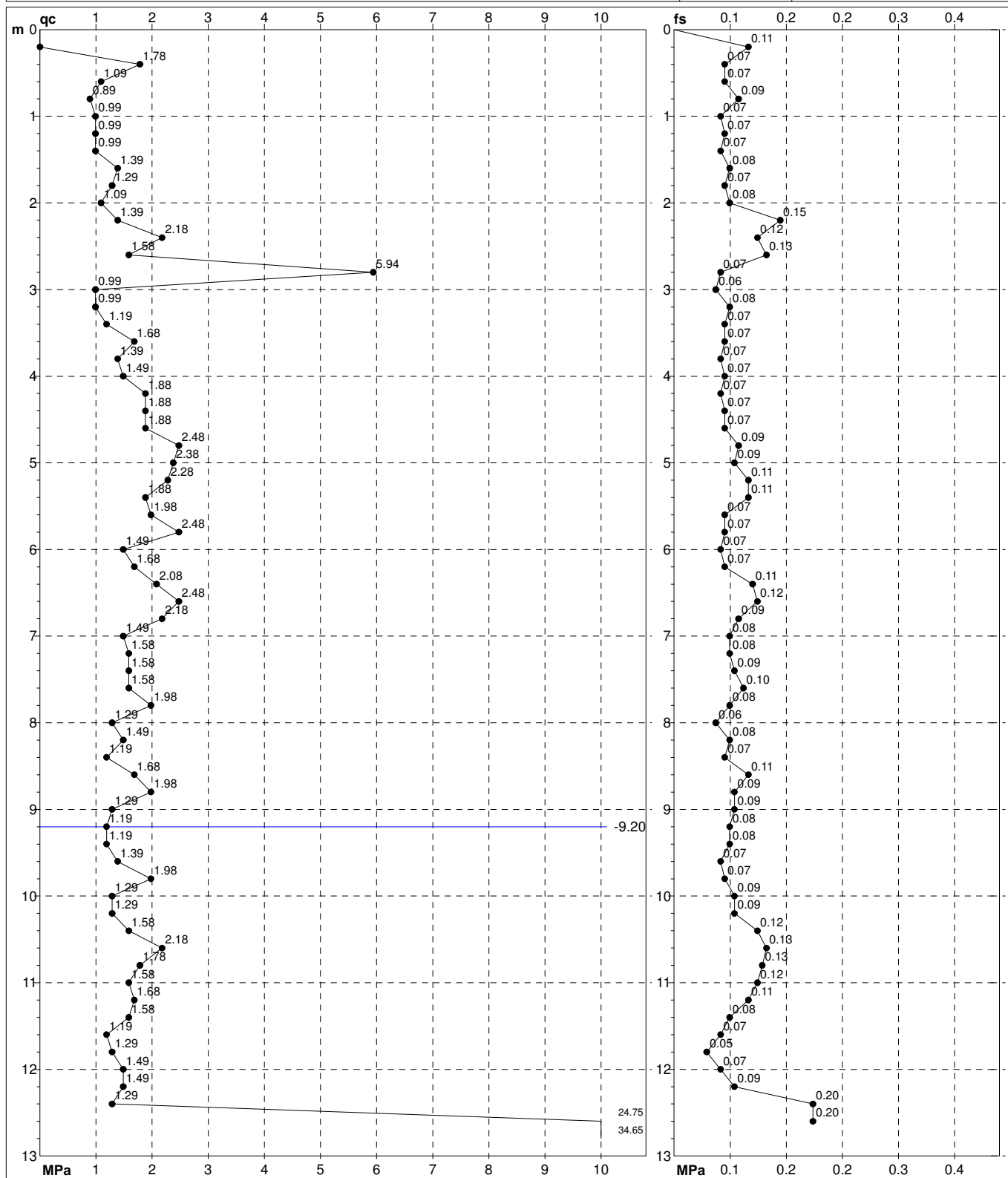
Riferimento

**1****003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**Scala: **1:65**Pagina **1**

Elaborato

Data esec. **15/01/2020**

Quota inizio:

Falda **-9.20 m** da quota inizio

Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

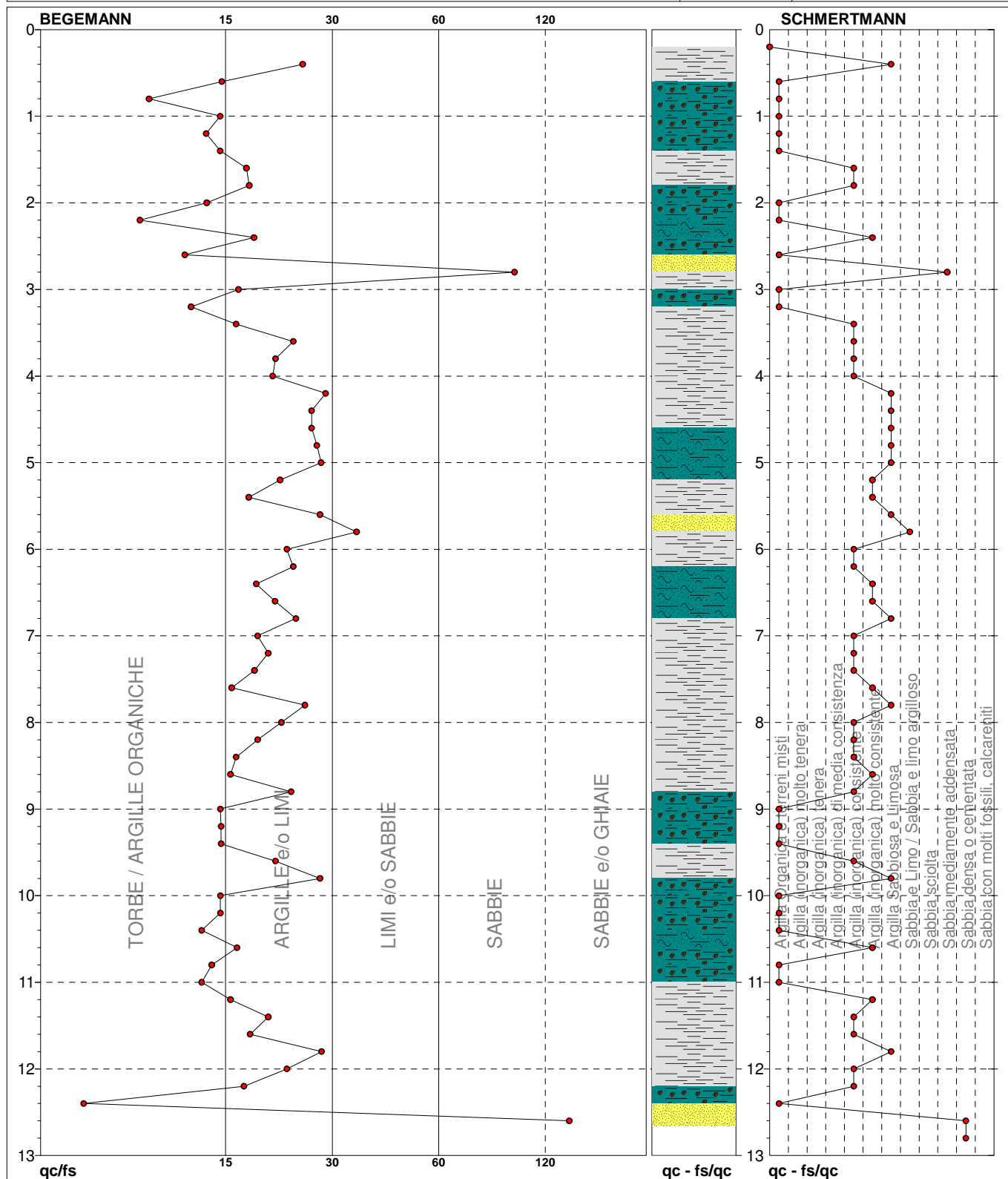
Riferimento

**1**

**003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:65**  
Pagina **1**  
Elaborato  
Data eseg. **15/01/2020**  
Falda **-9.20 m** da quota inizio



TORBE / ARGILLE OR	18 punti, 28.13%	Argilla Organica e terreni misti	19 punti, 29.69%	Argilla Sabbiosa e Limosa	11 punti, 17.19%
ARGILLE e/o LIMI	42 punti, 65.63%	Argilla (inorganica) consistente	20 punti, 31.25%	Sabbia e Limi / Sabbia e limo argilloso	1 punti, 1.56%
LIMI e/o SABBIE	1 punti, 1.56%	Argilla (inorganica) molto consistente	9 punti, 14.06%	Sabbia mediamente addensata	1 punti, 1.56%
SABBIE	1 punti, 1.56%			Sabbia densa o cementata	1 punti, 1.56%
SABBIE e/o GHIAIE	1 punti, 1.56%				

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**PARAMETRI GEOTECNICI****CPT**

Riferimento

**1****003-2020**Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**

Data esec. 15/01/2020

Pagina 1  
Elaborato

Falda -9.20 m da quota inizio

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE													
H m	qc U.M.	qc/fs	zone	$\gamma'$ t/m³	$\sigma'_{vo}$ kPa	Vs m/s	Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2		
0.20	--	--	2	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0.40	1.76	24.66	2	1.85	7.3	164	73.5	99.9	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0.60	1.08	15.07	2	1.85	10.9	137	52.6	45.0	8.9	13.4	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0.80	0.88	9.68	2	1.85	14.5	127	44.1	25.2	7.5	11.2	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1.00	0.98	14.93	2	1.85	18.1	132	49.0	21.8	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1.20	0.98	13.70	2	1.85	21.8	132	49.0	17.3	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1.40	0.98	14.93	2	1.85	25.4	132	49.0	14.3	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1.60	1.37	17.50	2	1.85	29.0	150	62.4	16.3	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1.80	1.27	17.81	2	1.85	32.6	145	59.3	13.2	10.1	15.1	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.00	1.08	13.75	2	1.85	36.3	137	52.6	10.0	8.9	13.4	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.20	1.37	9.15	2	1.85	39.9	150	62.4	11.0	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.40	2.16	18.33	4	1.85	43.5	177	82.9	14.1	14.1	21.1	6.5	40	36	29	26	24	33	28	3.6	5.4	6.5	--	--		
2.60	1.57	12.03	2	1.85	47.1	157	68.2	10.0	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.80	5.88	89.55	3	1.85	50.8	259	--	--	--	--	--	70	40	33	31	29	38	32	9.8	14.7	17.6	--	--		
3.00	0.98	16.67	2	1.85	54.4	132	49.0	5.5	14.7	22.1	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3.20	0.98	12.50	2	1.85	58.0	132	49.0	5.1	16.0	24.0	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3.40	1.18	16.44	2	1.85	61.6	141	56.0	5.6	16.7	25.0	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3.60	1.67	23.29	2	1.85	65.3	161	70.9	7.0	16.4	24.6	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3.80	1.37	20.90	2	1.85	68.9	150	62.4	5.5	18.6	28.0	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4.00	1.47	20.55	2	1.85	72.5	154	65.3	5.5	19.6	29.5	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4.20	1.86	28.36	2	1.85	76.1	168	76.0	6.3	19.9	29.8	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4.40	1.86	26.03	2	1.85	79.8	168	76.0	5.9	21.2	31.8	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4.60	1.86	26.03	2	1.85	83.4	168	76.0	5.6	22.5	33.8	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4.80	2.45	26.88	4	1.85	87.0	186	89.1	6.5	22.5	33.7	7.4	27	35	26	23	22	30	28	4.1	6.1	7.4	--	--		
5.00	2.35	27.59	4	1.85	90.7	183	87.1	6.0	24.0	36.0	7.1	25	34	26	23	21	29	28	3.9	5.9	7.1	--	--		
5.20	2.25	21.50	4	1.85	94.3	180	85.1	5.5	25.5	38.3	6.8	22	34	26	22	21	29	28	3.8	5.6	6.8	--	--		
5.40	1.86	17.76	2	1.85	97.9	168	76.0	4.6	27.3	40.9	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
5.60	1.96	27.40	4	1.85	101.5	171	78.4	4.5	28.3	42.4	5.9	16	33	24	21	20	28	27	3.3	4.9	5.9	--	--		
5.80	2.45	34.25	3	1.85	105.2	186	--	--	--	--	--	23	34	25	22	21	29	28	4.1	6.1	7.4	--	--		
6.00	1.47	22.39	2	1.85	108.8	154	65.3	3.3	30.5	45.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
6.20	1.67	23.29	2	1.85	112.4	161	70.9	3.5	31.7	47.6	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
6.40	2.06	18.58	4	1.85	116.0	174	80.7	4.0	32.4	48.6	6.2	14	33	24	21	20	27	27	3.4	5.1	6.2	--	--		
6.60	2.45	20.83	4	1.85	119.7	186	89.1	4.3	33.4	50.1	7.4	19	34	25	21	20	28	28	4.1	6.1	7.4	--	--		
6.80	2.16	23.66	4	1.85	123.3	177	82.9	3.8	34.7	52.0	6.5	14	33	24	21	20	27	28	3.6	5.4	6.5	--	--		
7.00	1.47	18.75	2	1.85	126.9	154	65.3	2.7	33.5	50.3	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
7.20	1.57	20.00	2	1.85	130.5	157	68.2	2.8	34.8	52.1	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
7.40	1.57	18.39	2	1.85	134.2	157	68.2	2.7	35.2	52.8	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
7.60	1.57	16.00	2	1.85	137.8	157	68.2	2.6	35.6	53.5	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
7.80	1.96	25.00	4	1.85	141.4	171	78.4	3.0	38.7	58.0	5.9	8	32	23	19	18	26	27	3.3	4.9	5.9	--	--		
8.00	1.27	21.67	2	1.85	145.0	145	59.3	2.1	33.0	49.5	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
8.20	1.47	18.75	2	1.85	148.7	154	65.3	2.2	35.7	53.5	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
8.40	1.18	16.44	2	1.85	152.3	141	56.0	1.8	31.9	47.9	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
8.60	1.67	15.89	2	1.85	155.9	161	70.9	2.3	38.3	57.4	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
8.80	1.96	22.99	4	1.85	159.5	171	78.4	2.6	41.1	61.7	5.9	5	32	22	19	18	25	27	3.3	4.9	5.9	--	--		
9.00	1.27	14.94	2	1.85	163.2	145	59.3	1.8	33.9	50.8	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
9.20	1.18	15.00	2	0.92	165.0	141	56.0	1.6	32.4	48.6	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
9.40	1.18	15.00	2	0.92	166.8	141	56.0	1.6	32.4	48.6	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
9.60	1.37	20.90	2	0.94	168.6	150	62.4	1.8	35.5	53.3	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
9.80	1.96	27.40	4	0.93	170.4	171	78.4	2.4	42.2	63.3	5.9	3	32	22	19	18	25	27	3.3	4.9	5.9	--	--		
10.00	1.27	14.94	2	0.93	172.3	145	59.3	1.7	34.2	51.3	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
10.20	1.27	14.94	2	0.93	174.1	145	59.3	1.6	34.2	51.4	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
10.40	1.57	13.33	2	0.96	176.0	157	68.2	1.9	38.5	57.7	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
10.60	2.16	16.54	4	0.93	177.8	177	82.9	2.4	44.4	66.6	6.5	5	32	22	19	18	25	28	3.6	5.4	6.5	--	--		
10.80	1.76	14.17	2	0.98	179.7	164	73.5	2.1	40.9	61.4	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
11.00	1.57	13.33	2	0.96	181.6	157	68.2	1.8	38.7	58.1	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
11.20	1.67	15.89	2	0.97	183.5	161	70.9	1.9	40.0	60.0	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
11.40	1.57	20.00	2	0.96	185.4	157	68.2	1.8	38.9	58.3	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
11.60	1.18	17.91	2	0.92	187.2	141	56.0	1.4	32.9	49.4	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
11.80	1.27	27.66	2	0.93	189.0	145	59.3	1.5	34.6	51.9	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
12.00	1.47	22.39	2	0.95	190.9	154	65.3	1.6	37.7	56.6	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
12.20	1.47	17.24	2	0.95	192.7	154	65.3	1.6	37.8	56.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
12.40	1.27	6.50	2	0.93	194.5	145	59.3	1.4	34.7	52.1	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
12.60	24.50	125.00	3	1.15	196.8	443	--	--	--	--	--	86	42	34	31	29	38	39	40.8	61.3	73.5	--	--		
12.80	34.30	--	3	1.15	199.1	503	--	--	--	--	--	98	43	35	33	30	39	40	57.2	85.8	102.9	--	--		

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>2</b>
	Riferimento	<b>003-2020</b>

Committente	<b>Studio tecnico</b>	U.M.:	<b>MPa</b>	Data esec.	15/01/2020
Cantiere	<b>Studio del terreno di fondazione</b>	Pagina	1		
Località	<b>Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena</b>	Elaborato		Falda	Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	73.00	0									
0.40	17.0	28.0		1.67	160.00	11	9.4								
0.60	14.0	38.0		1.37	107.00	13	7.6								
0.80	18.0	34.0		1.76	107.00	17	5.9								
<b>1.00</b>	<b>14.0</b>	<b>30.0</b>		<b>1.37</b>	<b>73.00</b>	<b>19</b>	<b>5.2</b>								
1.20	9.0	20.0		0.88	60.00	15	6.7								
1.40	18.0	27.0		1.76	107.00	17	5.9								
1.60	16.0	32.0		1.57	120.00	13	7.5								
1.80	17.0	35.0		1.67	87.00	20	5.1								
<b>2.00</b>	<b>13.0</b>	<b>26.0</b>		<b>1.27</b>	<b>93.00</b>	<b>14</b>	<b>7.2</b>								
2.20	14.0	28.0		1.37	140.00	10	10.0								
2.40	24.0	45.0		2.35	93.00	26	3.9								
2.60	16.0	30.0		1.57	113.00	14	7.1								
2.80	15.0	32.0		1.47	147.00	10	9.8								
<b>3.00</b>	<b>18.0</b>	<b>40.0</b>		<b>1.76</b>	<b>127.00</b>	<b>14</b>	<b>7.1</b>								
3.20	23.0	42.0		2.25	200.00	12	8.7								
3.40	32.0	62.0		3.14	267.00	12	8.3								
3.60	40.0	80.0		3.92	267.00	15	6.7								
3.80	45.0	85.0		4.41	220.00	20	4.9								
<b>4.00</b>	<b>42.0</b>	<b>75.0</b>		<b>4.12</b>	<b>87.00</b>	<b>48</b>	<b>2.1</b>								
4.20	75.0	88.0		7.35	167.00	45	2.2								
4.40	25.0	50.0		2.45	200.00	13	8.0								
4.60	30.0	60.0		2.94	193.00	16	6.4								
4.80	36.0	65.0		3.53	213.00	17	5.9								
<b>5.00</b>	<b>30.0</b>	<b>62.0</b>		<b>2.94</b>	<b>173.00</b>	<b>17</b>	<b>5.8</b>								
5.20	24.0	50.0		2.35	207.00	12	8.6								
5.40	27.0	58.0		2.65	173.00	16	6.4								
5.60	28.0	54.0		2.74	227.00	12	8.1								
5.80	35.0	69.0		3.43	253.00	14	7.2								
<b>6.00</b>	<b>32.0</b>	<b>70.0</b>		<b>3.14</b>	<b>267.00</b>	<b>12</b>	<b>8.3</b>								
6.20	42.0	82.0		4.12	213.00	20	5.1								
6.40	32.0	64.0		3.14	193.00	17	6.0								
6.60	31.0	60.0		3.04	240.00	13	7.7								
6.80	34.0	70.0		3.33	233.00	15	6.9								
<b>7.00</b>	<b>37.0</b>	<b>72.0</b>		<b>3.63</b>	<b>207.00</b>	<b>18</b>	<b>5.6</b>								
7.20	31.0	62.0		3.04	213.00	15	6.9								
7.40	26.0	58.0		2.55	173.00	15	6.7								
7.60	24.0	50.0		2.35	180.00	13	7.5								
7.80	23.0	50.0		2.25	140.00	16	6.1								
<b>8.00</b>	<b>21.0</b>	<b>42.0</b>		<b>2.06</b>	<b>147.00</b>	<b>14</b>	<b>7.0</b>								
8.20	20.0	42.0		1.96	120.00	17	6.0								
8.40	22.0	40.0		2.16	133.00	17	6.0								
8.60	40.0	60.0		3.92											

H = profondità  
 L1 = prima lettura (punta)  
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
 Lt = terza lettura (totale)  
 CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta  
 fs = resistenza laterale  
 0.20 m sopra quota qc  
 F = rapporto Begemann (qc / fs)  
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

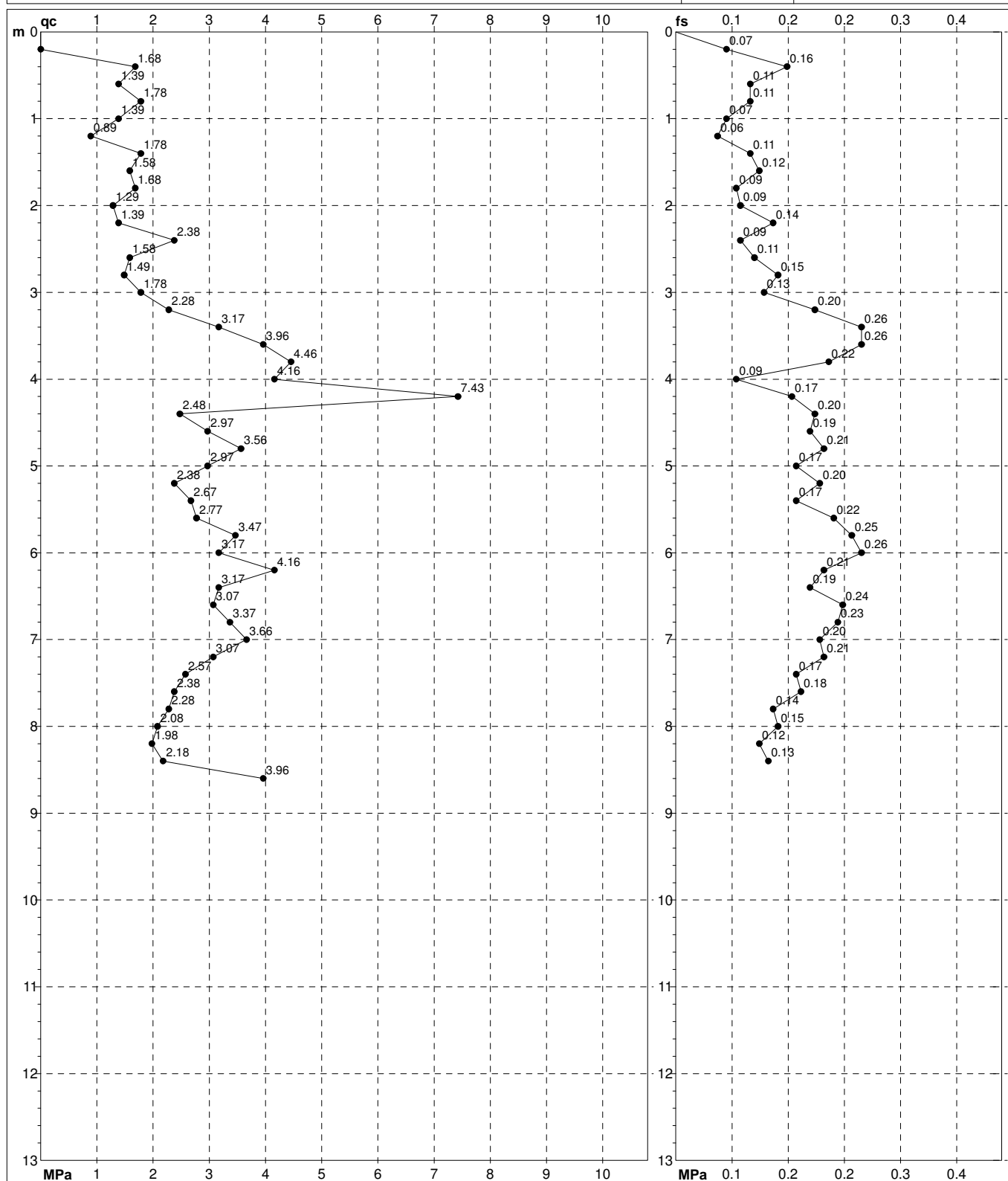
Riferimento

**2****003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
 Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:65**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **15/01/2020**  
 Quota inizio:  
 Falda **Assente**



Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111



# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**2**

**003-2020**

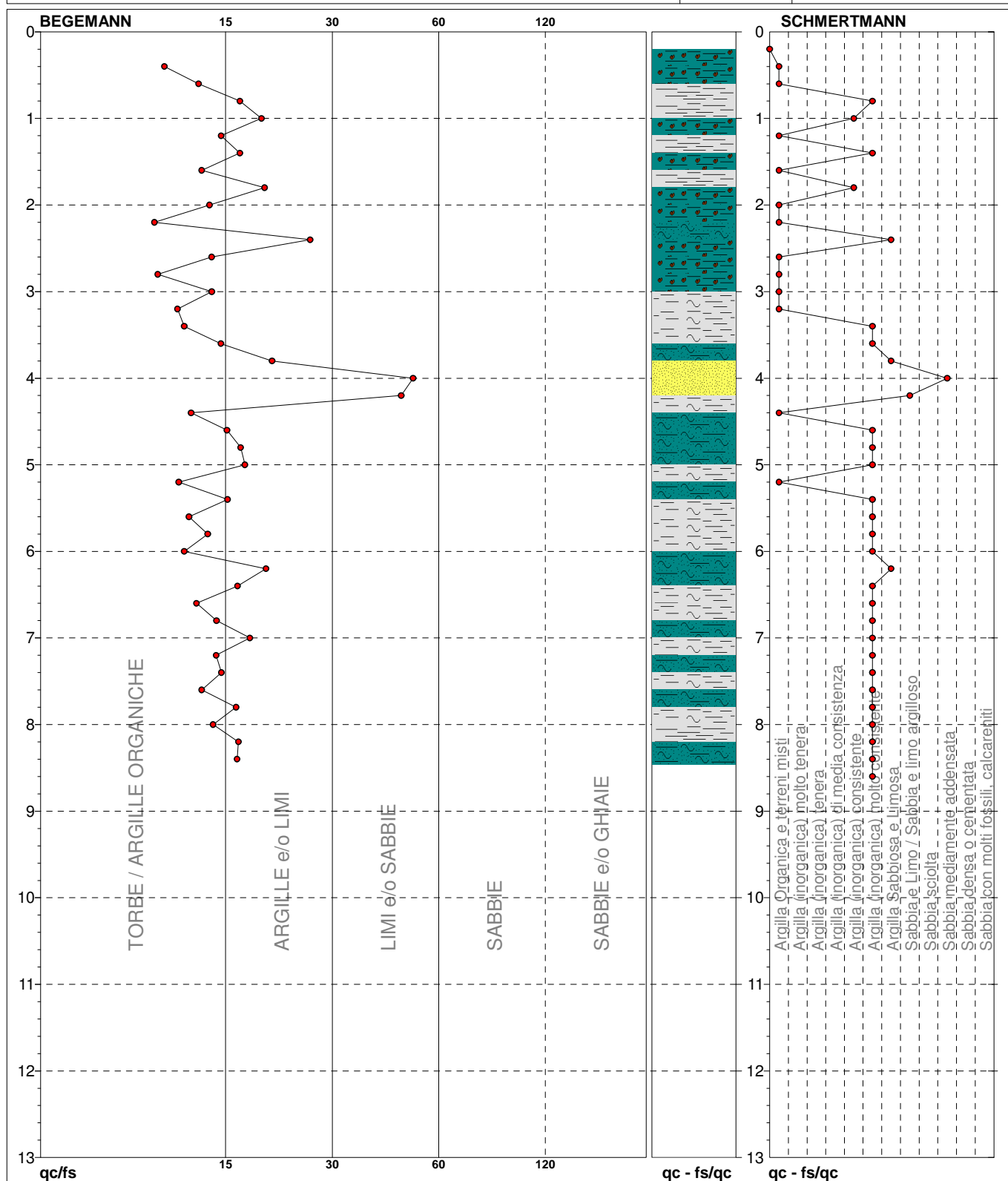
Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.:  
Scala:  
Pagina  
Elaborato

**MPa**  
**1:65**  
**1**

Data esec. 15/01/2020

Falda Assente



TORBE / ARGILLE OR	23 punti, 53.49%	Argilla Organica e terreni misti	12 punti, 27.91%	Argilla Sabbiosa e Limosa	3 punti, 6.98%
ARGILLE e/o LIMI	17 punti, 39.53%	Argilla (inorganica) consistente	2 punti, 4.65%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	1 punto, 2.33%
LIMI e/o SABBIE	2 punti, 4.65%	Argilla (inorganica) molto consistente	22 punti, 51.16%	Sabbia mediamente addensata	1 punto, 2.33%

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT****2**

Riferimento

**003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**

Data esec. 15/01/2020

Pagina 1

Elaborato

Falda Assente

NATURA COESIVA												NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	--	--	?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	1.67	10.63	2	1.85	7.3	161	70.9	99.9	12.1	18.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	1.37	13.08	2	1.85	10.9	150	62.4	55.7	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	1.76	16.82	2	1.85	14.5	164	73.5	47.7	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	1.37	19.18	2	1.85	18.1	150	62.4	29.4	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	0.88	15.00	2	1.85	21.8	127	44.1	15.2	7.5	11.2	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	1.76	16.82	2	1.85	25.4	164	73.5	23.7	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.60	1.57	13.33	2	1.85	29.0	157	68.2	18.3	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	1.67	19.54	2	1.85	32.6	161	70.9	16.6	12.1	18.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.00	1.27	13.98	2	1.85	36.3	145	59.3	11.6	10.1	15.1	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.20	1.37	10.00	2	1.85	39.9	150	62.4	11.0	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	2.35	25.81	4	1.85	43.5	183	87.1	15.0	14.8	22.2	7.1	43	36	30	27	25	34	28	3.9	5.9	7.1	--	--
2.60	1.57	14.16	2	1.85	47.1	157	68.2	10.0	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.80	1.47	10.20	2	1.85	50.8	154	65.3	8.6	12.0	18.1	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.00	1.76	14.17	2	1.85	54.4	164	73.5	9.1	12.9	19.4	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.20	2.25	11.50	4	1.85	58.0	180	85.1	10.1	14.5	21.7	6.8	34	35	28	25	23	32	28	3.8	5.6	6.8	--	--
3.40	3.14	11.99	4	1.85	61.6	204	104.5	12.1	17.8	26.7	9.4	44	37	29	26	25	33	29	5.2	7.8	9.4	--	--
3.60	3.92	14.98	4	1.85	65.3	222	130.7	15.0	22.2	33.3	11.8	50	37	30	27	25	34	30	6.5	9.8	11.8	--	--
3.80	4.41	20.45	4	1.85	68.9	232	147.0	16.2	25.0	37.5	13.2	53	38	30	27	26	34	31	7.4	11.0	13.2	--	--
4.00	4.12	48.28	3	1.85	72.5	226	--	--	--	--	--	50	37	30	27	25	34	30	6.9	10.3	12.3	--	--
4.20	7.35	44.91	3	1.85	76.1	282	--	--	--	--	--	68	39	32	30	28	37	32	12.3	18.4	22.1	--	--
4.40	2.45	12.50	4	1.85	79.8	186	89.1	7.2	19.8	29.7	7.4	29	35	27	24	22	30	28	4.1	6.1	7.4	--	--
4.60	2.94	15.54	4	1.85	83.4	199	98.0	7.7	20.3	30.4	8.8	35	35	27	24	23	31	29	4.9	7.4	8.8	--	--
4.80	3.53	16.90	4	1.85	87.0	214	117.6	9.1	20.7	31.0	10.6	40	36	28	25	24	32	30	5.9	8.8	10.6	--	--
5.00	2.94	17.34	4	1.85	90.7	199	98.0	6.9	22.8	34.3	8.8	33	35	27	24	22	31	29	4.9	7.4	8.8	--	--
5.20	2.35	11.59	4	1.85	94.3	183	87.1	5.7	25.3	38.0	7.1	24	34	26	23	21	29	28	3.9	5.9	7.1	--	--
5.40	2.65	15.61	4	1.85	97.9	192	92.8	5.9	26.1	39.1	7.9	27	34	26	23	22	30	28	4.4	6.6	7.9	--	--
5.60	2.74	12.33	4	1.85	101.5	194	94.6	5.7	27.2	40.8	8.2	27	35	26	23	22	30	28	4.6	6.9	8.2	--	--
5.80	3.43	13.83	4	1.85	105.2	211	114.3	7.0	26.4	39.6	10.3	34	35	27	24	22	31	29	5.7	8.6	10.3	--	--
6.00	3.14	11.99	4	1.85	108.8	204	104.5	6.0	28.8	43.2	9.4	30	35	26	23	22	30	29	5.2	7.8	9.4	--	--
6.20	4.12	19.72	4	1.85	112.4	226	137.2	8.1	26.9	40.4	12.3	39	36	28	25	23	31	30	6.9	10.3	12.3	--	--
6.40	3.14	16.58	4	1.85	116.0	204	104.5	5.5	31.4	47.1	9.4	29	35	26	23	22	30	29	5.2	7.8	9.4	--	--
6.60	3.04	12.92	4	1.85	119.7	202	101.3	5.1	32.9	49.4	9.1	27	34	26	23	21	29	29	5.1	7.6	9.1	--	--
6.80	3.33	14.59	4	1.85	123.3	209	111.1	5.5	33.4	50.1	10.0	29	35	26	23	22	30	29	5.6	8.3	10.0	--	--
7.00	3.63	17.87	4	1.85	126.9	216	120.9	5.9	33.7	50.6	10.9	32	35	26	23	22	30	30	6.0	9.1	10.9	--	--
7.20	3.04	14.55	4	1.85	130.5	202	101.3	4.6	36.4	54.6	9.1	25	34	25	22	21	29	29	5.1	7.6	9.1	--	--
7.40	2.55	15.03	4	1.85	134.2	189	91.0	3.9	37.7	56.5	7.6	18	33	24	21	20	28	28	4.2	6.4	7.6	--	--
7.60	2.35	13.33	4	1.85	137.8	183	87.1	3.5	38.9	58.3	7.1	15	33	24	21	19	27	28	3.9	5.9	7.1	--	--
7.80	2.25	16.43	4	1.85	141.4	180	85.1	3.3	39.6	59.4	6.8	13	33	24	20	19	27	28	3.8	5.6	6.8	--	--
8.00	2.06	14.29	4	1.85	145.0	174	80.7	3.0	39.7	59.6	6.2	9	32	23	20	19	26	27	3.4	5.1	6.2	--	--
8.20	1.96	16.67	4	1.85	148.7	171	78.4	2.8	39.8	59.6	5.9	7	32	23	19	18	26	27	3.3	4.9	5.9	--	--
8.40	2.16	16.54	4	1.85	152.3	177	82.9	2.9	41.3	62.0	6.5	9	32	23	20	19	26	28	3.6	5.4	6.5	--	--
8.60	3.92	--	3	1.85	155.9	222	--	--	--	--	--	29	35	26	23	21	29	30	6.5	9.8	11.8	--	--

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>3</b>
	Riferimento	<b>003-2020</b>

Committente	<b>Studio tecnico</b>	U.M.:	<b>MPa</b>	Data esec.	15/01/2020
Cantiere	<b>Studio del terreno di fondazione</b>	Pagina	1		
Località	<b>Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena</b>	Elaborato		Falda	-11.00 m da quota inizio

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	133.00	0									
0.40	40.0	60.0		3.92	113.00	35	2.8								
0.60	19.0	36.0		1.86	120.00	16	6.3								
0.80	16.0	34.0		1.57	107.00	15	6.7								
<b>1.00</b>	<b>14.0</b>	<b>30.0</b>		<b>1.37</b>	<b>113.00</b>	<b>12</b>	<b>8.1</b>								
1.20	15.0	32.0		1.47	127.00	12	8.5								
1.40	17.0	36.0		1.67	107.00	16	6.3								
1.60	18.0	34.0		1.76	87.00	21	4.8								
1.80	25.0	38.0		2.45	147.00	17	5.9								
<b>2.00</b>	<b>20.0</b>	<b>42.0</b>		<b>1.96</b>	<b>140.00</b>	<b>14</b>	<b>7.0</b>								
2.20	19.0	40.0		1.86	153.00	12	8.1								
2.40	31.0	54.0		3.04	240.00	13	7.7								
2.60	50.0	86.0		4.90	153.00	33	3.1								
2.80	77.0	100.0		7.55	333.00	23	4.3								
<b>3.00</b>	<b>70.0</b>	<b>120.0</b>		<b>6.86</b>	<b>400.00</b>	<b>18</b>	<b>5.7</b>								
3.20	60.0	120.0		5.88	220.00	27	3.7								
3.40	47.0	80.0		4.61	280.00	17	6.0								
3.60	42.0	84.0		4.12	333.00	13	7.9								
3.80	50.0	100.0		4.90	200.00	25	4.0								
<b>4.00</b>	<b>30.0</b>	<b>60.0</b>		<b>2.94</b>	<b>387.00</b>	<b>8</b>	<b>12.9</b>								
4.20	64.0	122.0		6.27	433.00	15	6.8								
4.40	60.0	125.0		5.88	293.00	20	4.9								
4.60	46.0	90.0		4.51	353.00	13	7.7								
4.80	47.0	100.0		4.61	367.00	13	7.8								
<b>5.00</b>	<b>50.0</b>	<b>105.0</b>		<b>4.90</b>	<b>287.00</b>	<b>17</b>	<b>5.7</b>								
5.20	42.0	85.0		4.12	260.00	16	6.2								
5.40	36.0	75.0		3.53	167.00	22	4.6								
5.60	25.0	50.0		2.45	280.00	9	11.2								
5.80	40.0	82.0		3.92	260.00	15	6.5								
<b>6.00</b>	<b>41.0</b>	<b>80.0</b>		<b>4.02</b>	<b>327.00</b>	<b>13</b>	<b>8.0</b>								
6.20	51.0	100.0		5.00	133.00	38	2.6								
6.40	30.0	50.0		2.94	147.00	20	4.9								
6.60	38.0	60.0		3.72	193.00	20	5.1								
6.80	39.0	68.0		3.82	273.00	14	7.0								
<b>7.00</b>	<b>44.0</b>	<b>85.0</b>		<b>4.31</b>	<b>213.00</b>	<b>21</b>	<b>4.8</b>								
7.20	28.0	60.0		2.74	200.00	14	7.1								
7.40	40.0	70.0		3.92	200.00	20	5.0								
7.60	28.0	58.0		2.74	153.00	18	5.5								
7.80	23.0	46.0		2.25	160.00	14	7.0								
<b>8.00</b>	<b>22.0</b>	<b>46.0</b>		<b>2.16</b>	<b>200.00</b>	<b>11</b>	<b>9.1</b>								
8.20	30.0	60.0		2.94	100.00	30	3.3								
8.40	17.0	32.0		1.67	93.00	18	5.5								
8.60	19.0	33.0		1.86	87.00	22	4.6								
8.80	15.0	28.0		1.47	87.00	17	5.8								
<b>9.00</b>	<b>17.0</b>	<b>30.0</b>		<b>1.67</b>	<b>80.00</b>	<b>21</b>	<b>4.7</b>								
9.20	16.0	28.0		1.57	93.00	17	5.8								
9.40	18.0	32.0		1.76	107.00	17	5.9								
9.60	17.0	33.0		1.67	133.00	13	7.8								
9.80	20.0	40.0		1.96	80.00	25	4.0								
<b>10.00</b>	<b>18.0</b>	<b>30.0</b>		<b>1.76</b>	<b>80.00</b>	<b>23</b>	<b>4.4</b>								
10.20	16.0	28.0		1.57	87.00	18	5.4								
10.40	17.0	30.0		1.67	80.00	21	4.7								
10.60	18.0	30.0		1.76	93.00	19	5.2								
10.80	18.0	32.0		1.76	100.00	18	5.6								
<b>11.00</b>	<b>17.0</b>	<b>32.0</b>		<b>1.67</b>	<b>93.00</b>	<b>18</b>	<b>5.5</b>								
11.20	17.0	31.0		1.67	80.00	21	4.7								
11.40	17.0	29.0		1.67	200.00	9	11.8								
11.60	140.0	170.0		13.72	267.00	52	1.9								
11.80	280.0	320.0		27.44	333.00	84	1.2								
<b>12.00</b>	<b>300.0</b>	<b>350.0</b>		<b>29.40</b>											

H = profondità  
 L1 = prima lettura (punta)  
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
 Lt = terza lettura (totale)  
 CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta  
 fs = resistenza laterale  
 0.20 m sopra quota qc  
 F = rapporto Begemann (qc / fs)  
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT****3**

Riferimento

**003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.:

**MPa**

Scala:

1:65

Pagina

1

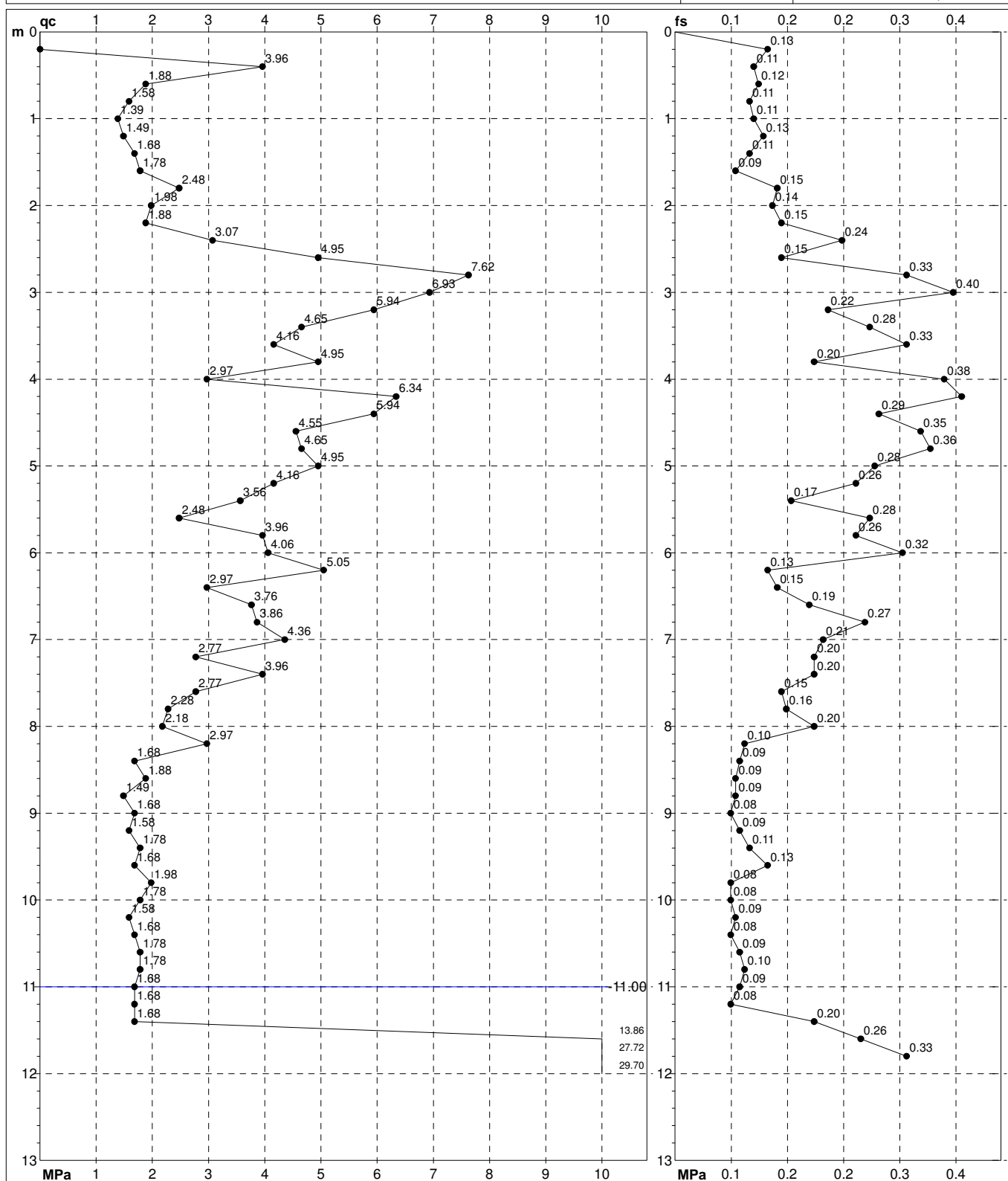
Elaborato

Data esec.

15/01/2020

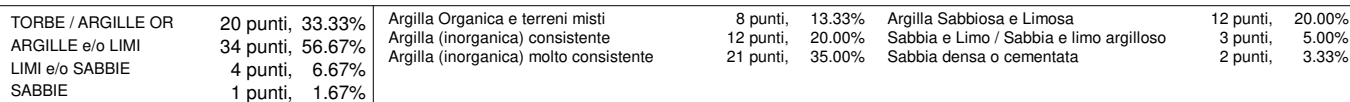
Quota inizio:

Falda -11.00 m da quota inizio



**003-2020**

U.M.: <b>MPa</b>	Data eseg.	15/01/2020
Scala: 1:65		
Pagina 1		
Elaborato	Falda	-11.00 m da quota inizio





# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT**

Riferimento

**3****003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.:

**MPa**

Data esec.

15/01/2020

Pagina

1

Elaborato

Falda

-11.00 m da quota inizio

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	$\gamma'$ t/m³	$\sigma'_{vo}$ kPa	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
							Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2
0.20	--	--	???	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	3.92	35.40	3	1.85	7.3	222	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	44	30	6.5	9.8	11.8	--	--
0.60	1.86	15.83	2	1.85	10.9	168	76.0	71.3	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	1.57	14.95	2	1.85	14.5	157	68.2	43.5	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	1.37	12.39	2	1.85	18.1	150	62.4	29.4	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	1.47	11.81	2	1.85	21.8	154	65.3	24.8	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	1.67	15.89	2	1.85	25.4	161	70.9	22.7	12.1	18.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.60	1.76	20.69	2	1.85	29.0	164	73.5	20.1	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	2.45	17.01	4	1.85	32.6	186	89.1	22.0	15.1	22.7	7.4	51	37	31	28	26	35	28	4.1	6.1	7.4	--	--
2.00	1.96	14.29	4	1.85	36.3	171	78.4	16.5	13.3	20.0	5.9	41	36	30	27	25	34	27	3.3	4.9	5.9	--	--
2.20	1.86	12.42	2	1.85	39.9	168	76.0	14.1	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	3.04	12.92	4	1.85	43.5	202	101.3	18.0	17.2	25.8	9.1	52	37	31	28	26	35	29	5.1	7.6	9.1	--	--
2.60	4.90	32.68	3	1.85	47.1	242	--	--	--	--	--	66	39	33	30	28	37	31	8.2	12.3	14.7	--	--
2.80	7.55	23.12	4	1.85	50.8	284	251.5	46.4	42.8	64.1	22.6	79	41	35	32	30	39	33	12.6	18.9	22.6	--	--
3.00	6.86	17.50	4	1.85	54.4	274	228.7	37.8	38.9	58.3	20.6	74	40	34	31	29	38	32	11.4	17.2	20.6	--	--
3.20	5.88	27.27	4	1.85	58.0	259	196.0	28.8	33.3	50.0	17.6	67	39	33	30	28	37	32	9.8	14.7	17.6	--	--
3.40	4.61	16.79	4	1.85	61.6	236	153.5	19.6	26.1	39.2	13.8	57	38	31	28	26	35	31	7.7	11.5	13.8	--	--
3.60	4.12	12.61	4	1.85	65.3	226	137.2	15.9	23.3	35.0	12.3	52	38	30	27	26	34	30	6.9	10.3	12.3	--	--
3.80	4.90	25.00	4	1.85	68.9	242	163.3	18.5	27.8	41.7	14.7	57	38	31	28	26	35	31	8.2	12.3	14.7	--	--
4.00	2.94	7.75	4	1.85	72.5	199	98.0	9.1	17.2	25.9	8.8	38	36	28	25	24	32	29	4.9	7.4	8.8	--	--
4.20	6.27	14.78	4	1.85	76.1	265	209.1	22.2	35.5	53.3	18.8	63	39	32	29	27	36	32	10.5	15.7	18.8	--	--
4.40	5.88	20.48	4	1.85	79.8	259	196.0	19.3	33.3	50.0	17.6	59	38	31	28	26	35	32	9.8	14.7	17.6	--	--
4.60	4.51	13.03	4	1.85	83.4	234	150.3	13.1	25.5	38.3	13.5	49	37	30	27	25	34	31	7.5	11.3	13.5	--	--
4.80	4.61	12.81	4	1.85	87.0	236	153.5	12.8	26.1	39.2	13.8	49	37	29	26	25	33	31	7.7	11.5	13.8	--	--
5.00	4.90	17.42	4	1.85	90.7	242	163.3	13.1	27.8	41.7	14.7	50	37	30	27	25	34	31	8.2	12.3	14.7	--	--
5.20	4.12	16.15	4	1.85	94.3	226	137.2	10.0	23.3	35.0	12.3	43	36	29	25	24	32	30	6.9	10.3	12.3	--	--
5.40	3.53	21.56	4	1.85	97.9	214	117.6	7.9	23.6	35.4	10.6	37	36	28	24	23	31	30	5.9	8.8	10.6	--	--
5.60	2.45	8.93	4	1.85	101.5	186	98.1	5.3	27.7	41.6	7.4	23	34	26	22	21	29	28	4.1	6.1	7.4	--	--
5.80	3.92	15.38	4	1.85	105.2	222	130.7	8.2	25.1	37.6	11.8	39	36	28	25	23	31	30	6.5	9.8	11.8	--	--
6.00	4.02	12.54	4	1.85	108.8	224	133.9	8.1	26.0	39.0	12.1	39	36	28	25	23	31	30	6.7	10.0	12.1	--	--
6.20	5.00	38.35	3	1.85	112.4	243	--	--	--	--	--	45	37	29	26	24	32	31	8.3	12.5	15.0	--	--
6.40	2.94	20.41	4	1.85	116.0	199	98.0	5.1	31.9	47.9	8.8	26	34	26	23	21	29	29	4.9	7.4	8.8	--	--
6.60	3.72	19.69	4	1.85	119.7	218	124.1	6.6	30.7	46.1	11.2	34	35	27	24	22	30	30	6.2	9.3	11.2	--	--
6.80	3.82	14.29	4	1.85	123.3	220	127.4	6.5	31.7	47.6	11.5	34	35	27	24	22	30	30	6.4	9.6	11.5	--	--
7.00	4.31	20.66	4	1.85	126.9	230	143.7	7.3	31.3	47.0	12.9	37	36	27	24	23	31	31	7.2	10.8	12.9	--	--
7.20	2.74	14.00	4	1.85	130.5	194	94.6	4.2	36.5	54.7	8.2	21	34	25	22	20	28	28	4.6	6.9	8.2	--	--
7.40	3.92	20.00	4	1.85	134.2	222	130.7	6.1	35.4	53.1	11.8	33	35	27	23	22	30	30	6.5	9.8	11.8	--	--
7.60	2.74	18.30	4	1.85	137.8	194	94.6	3.9	38.6	57.9	8.2	20	34	25	21	20	28	28	4.6	6.9	8.2	--	--
7.80	2.25	14.38	4	1.85	141.4	180	85.1	3.3	39.6	59.4	6.8	13	33	24	20	19	27	28	3.8	5.6	6.8	--	--
8.00	2.16	11.00	4	1.85	145.0	177	82.9	3.1	40.1	60.1	6.5	10	32	23	20	19	26	28	3.6	5.4	6.5	--	--
8.20	2.94	30.00	4	1.85	148.7	199	98.0	3.7	41.9	62.9	8.8	20	34	25	21	20	28	29	4.9	7.4	8.8	--	--
8.40	1.67	18.28	2	1.85	152.3	161	70.9	2.4	38.0	57.0	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.60	1.86	21.84	2	1.85	155.9	168	76.0	2.6	40.0	60.0	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.80	1.47	17.24	2	1.85	159.5	154	65.3	2.1	36.4	54.6	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.00	1.67	21.25	2	1.85	163.2	161	70.9	2.2	38.8	58.3	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.20	1.57	17.20	2	1.85	166.8	157	68.2	2.1	38.0	57.0	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.40	1.76	16.82	2	1.85	170.4	164	73.5	2.2	40.4	60.5	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.60	1.67	12.78	2	1.85	174.0	161	70.9	2.0	39.5	59.3	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.80	1.96	25.00	4	1.85	177.7	171	78.4	2.3	42.8	64.1	5.9	2	32	22	18	17	25	27	3.3	4.9	5.9	--	--
10.00	1.76	22.50	2	1.85	181.3	164	73.5	2.0	41.0	61.6	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.20	1.57	18.39	2	1.85	184.9	157	68.2	1.8	38.9	58.3	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.40	1.67	21.25	2	1.85	188.6	161	70.9	1.8	40.3	60.4	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.60	1.76	19.35	2	1.85	192.2	164	73.5	1.9	41.6	62.4	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.80	1.76	18.00	2	1.85	195.8	164	73.5	1.8	41.7	62.6	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.00	1.67	18.28	2	0.97	197.7	161	70.9	1.7	40.6	60.9	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.20	1.67	21.25	2	0.97	199.6	161	70.9	1.7	40.7	61.0	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.40	1.67	8.50	2	0.97	201.5	161	70.9	1.7	40.7	61.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.60	13.72	52.43	3	1.06	203.6	356	--	--	--	--	--	66	39	31	28	26	35	36	22.9	34.3	41.2	--	--
11.80	27.44	84.08	3	1.15	205.8	463	--	--	--	--	--	89	42	34	31	29	38	40	45.7	68.6	82.3	--	--
12.00	29.40	--	3	1.15	208.1	475	--	--	--	--	--	91	42	34	32	29	39	40	49.0	73.5	88.2	--	--

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**CPT****4**

Riferimento

**003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**

Data esec. 15/01/2020

Pagina 1  
Elaborato

Falda Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	60.00	0									
0.40	10.0	19.0		0.98	60.00	17	6.0								
0.60	10.0	19.0		0.98	73.00	14	7.3								
0.80	12.0	23.0		1.18	100.00	12	8.3								
<b>1.00</b>	<b>19.0</b>	<b>34.0</b>		<b>1.86</b>	<b>73.00</b>	<b>26</b>	<b>3.8</b>								
1.20	11.0	22.0		1.08	80.00	14	7.3								
1.40	11.0	23.0		1.08	73.00	15	6.6								
1.60	13.0	24.0		1.27	87.00	15	6.7								
1.80	17.0	30.0		1.67	87.00	20	5.1								
<b>2.00</b>	<b>32.0</b>	<b>45.0</b>		<b>3.14</b>	<b>160.00</b>	<b>20</b>	<b>5.0</b>								
2.20	24.0	48.0		2.35	133.00	18	5.5								
2.40	27.0	47.0		2.65	153.00	18	5.7								
2.60	24.0	47.0		2.35	147.00	16	6.1								
2.80	22.0	44.0		2.16	127.00	17	5.8								
<b>3.00</b>	<b>19.0</b>	<b>38.0</b>		<b>1.86</b>	<b>107.00</b>	<b>18</b>	<b>5.6</b>								
3.20	27.0	43.0		2.65	160.00	17	5.9								
3.40	32.0	56.0		3.14	187.00	17	5.8								
3.60	35.0	63.0		3.43	193.00	18	5.5								
3.80	32.0	61.0		3.14	180.00	18	5.6								
<b>4.00</b>	<b>34.0</b>	<b>61.0</b>		<b>3.33</b>	<b>187.00</b>	<b>18</b>	<b>5.5</b>								
4.20	31.0	59.0		3.04	120.00	26	3.9								
4.40	26.0	44.0		2.55	147.00	18	5.7								
4.60	22.0	44.0		2.16	113.00	19	5.1								
4.80	20.0	37.0		1.96	80.00	25	4.0								
<b>5.00</b>	<b>24.0</b>	<b>36.0</b>		<b>2.35</b>	<b>127.00</b>	<b>19</b>	<b>5.3</b>								
5.20	26.0	45.0		2.55	113.00	23	4.3								
5.40	29.0	46.0		2.84	127.00	23	4.4								
5.60	25.0	44.0		2.45	100.00	25	4.0								
5.80	27.0	42.0		2.65	120.00	23	4.4								
<b>6.00</b>	<b>26.0</b>	<b>44.0</b>		<b>2.55</b>	<b>127.00</b>	<b>20</b>	<b>4.9</b>								
6.20	29.0	48.0		2.84	133.00	22	4.6								
6.40	31.0	51.0		3.04	140.00	22	4.5								
6.60	32.0	53.0		3.14	140.00	23	4.4								
6.80	31.0	52.0		3.04	140.00	22	4.5								
<b>7.00</b>	<b>36.0</b>	<b>57.0</b>		<b>3.53</b>	<b>160.00</b>	<b>23</b>	<b>4.4</b>								
7.20	36.0	60.0		3.53	220.00	16	6.1								
7.40	40.0	73.0		3.92	180.00	22	4.5								
7.60	33.0	60.0		3.23	127.00	26	3.8								
7.80	34.0	53.0		3.33	120.00	28	3.5								
<b>8.00</b>	<b>40.0</b>	<b>58.0</b>		<b>3.92</b>	<b>140.00</b>	<b>29</b>	<b>3.5</b>								
8.20	35.0	56.0		3.43	147.00	24	4.2								
8.40	30.0	52.0		2.94	153.00	20	5.1								
8.60	31.0	54.0		3.04	207.00	15	6.7								
8.80	29.0	60.0		2.84	147.00	20	5.1								
<b>9.00</b>	<b>34.0</b>	<b>56.0</b>		<b>3.33</b>	<b>193.00</b>	<b>18</b>	<b>5.7</b>								
9.20	31.0	60.0		3.04	147.00	21	4.7								
9.40	22.0	44.0		2.16											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

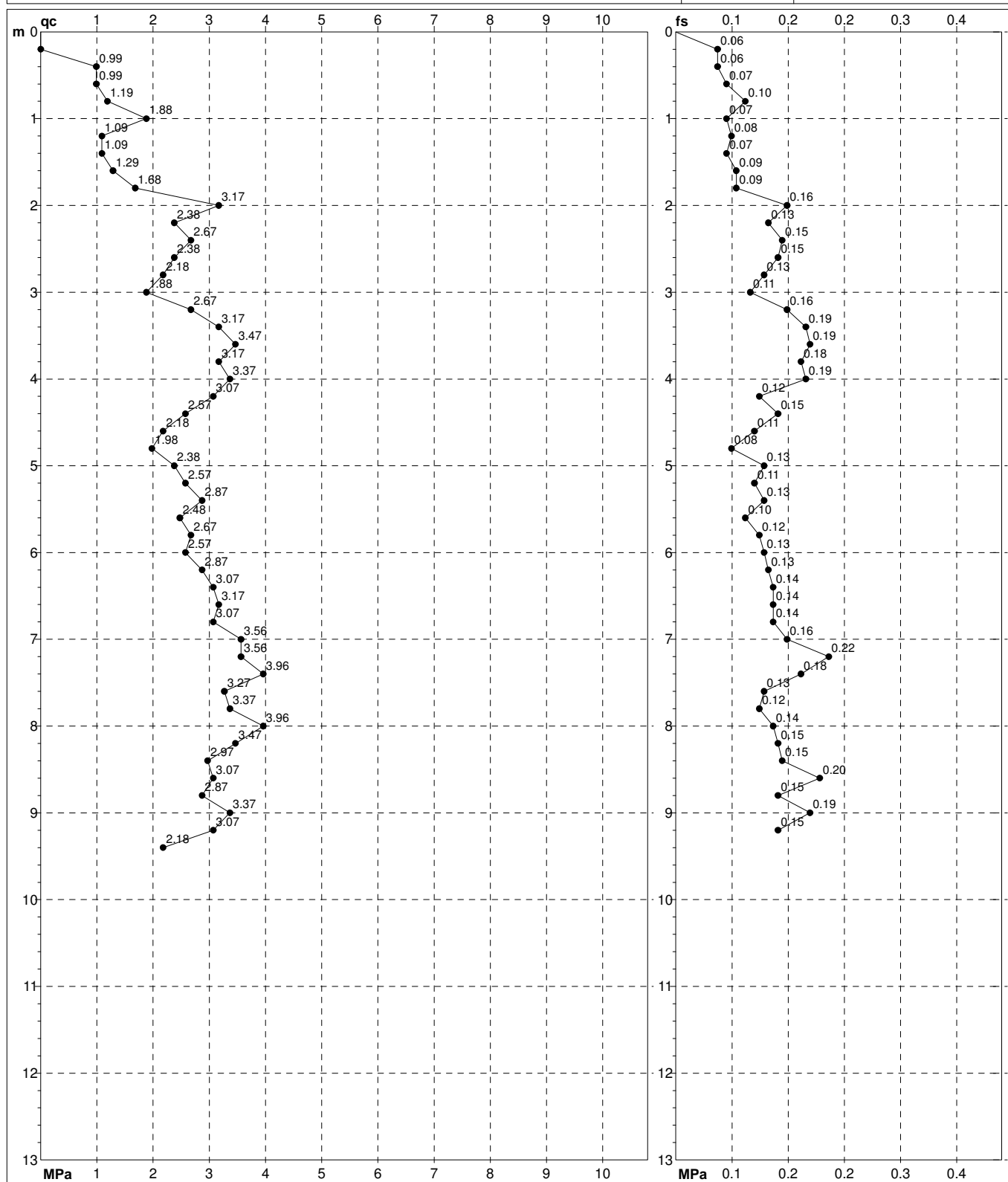
**4**

**003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:65**  
Pagina **1**  
Elaborato

Data esec. **15/01/2020**  
Quota inizio:  
Falda **Assente**



Penetrometro: SP100  
Responsabile:  
Assistente:

preforo m  
Corr.astine: kN/ml  
Cod. tip:

FON111

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**4**

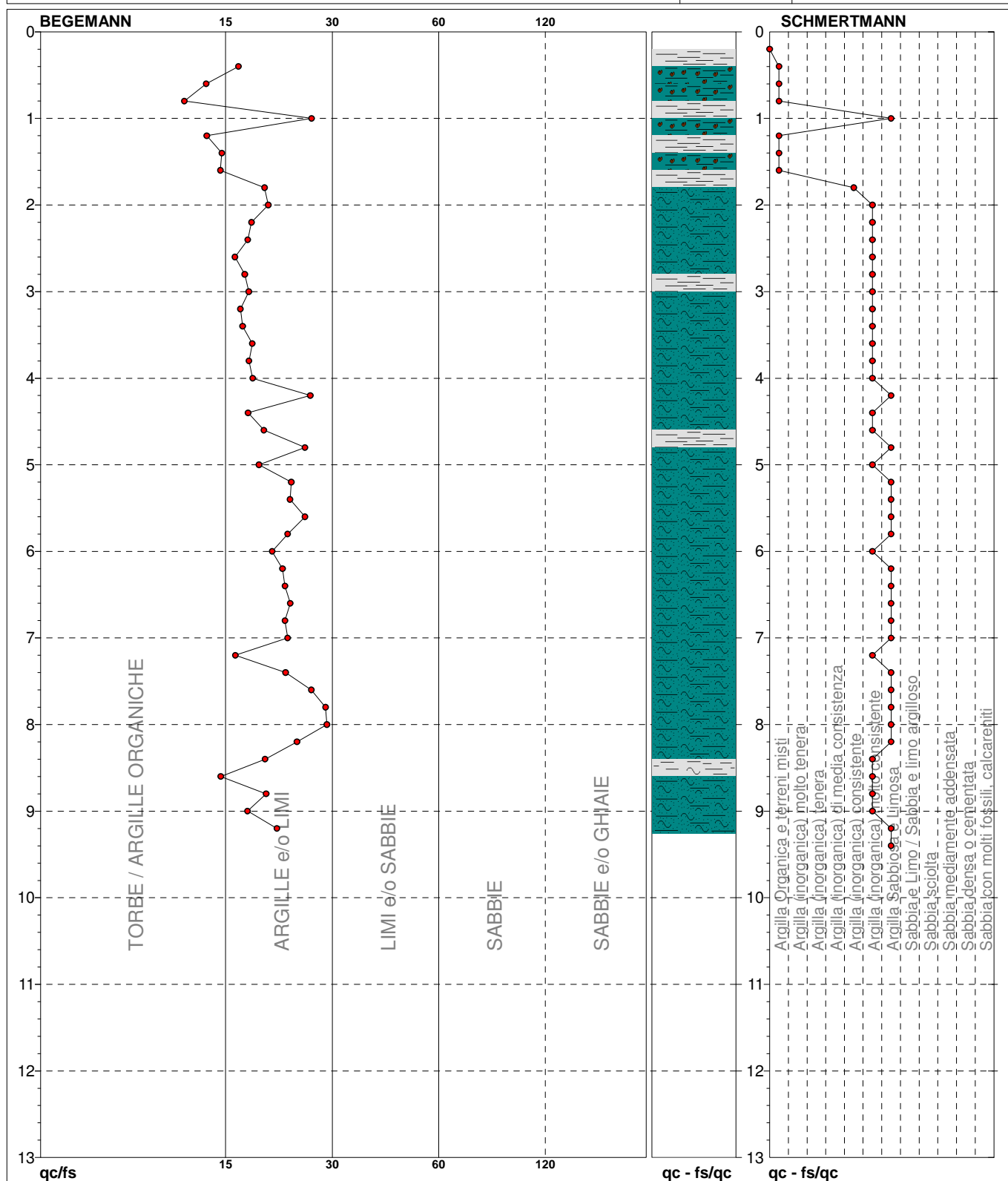
**003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:65**  
Pagina **1**  
Elaborato

Data esec. **15/01/2020**

Falda **Assente**



TORBE / ARGILLE OR	6 punti, 12.77%	Argilla Organica e terreni misti	6 punti, 12.77%	Argilla Sabbiosa e Limosa	18 punti, 38.30%
ARGILLE e/o LIMI	40 punti, 85.11%	Argilla (inorganica) consistente	1 punti, 2.13%		
		Argilla (inorganica) molto consistente	20 punti, 42.55%		

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT**

Riferimento

**4****003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**

Data esec. 15/01/2020

Pagina 1

Elaborato

Falda Assente

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE														
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2			
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.					
0.20	--	--	?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0.40	0.98	16.67	2	1.85	7.3	132	49.0	68.4	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0.60	0.98	13.70	2	1.85	10.9	132	49.0	41.2	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0.80	1.18	12.00	2	1.85	14.5	141	56.0	34.0	9.5	14.3	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1.00	1.86	26.03	2	1.85	18.1	168	76.0	37.7	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1.20	1.08	13.75	2	1.85	21.8	137	52.6	18.9	8.9	13.4	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1.40	1.08	15.07	2	1.85	25.4	137	52.6	15.6	8.9	13.4	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1.60	1.27	14.94	2	1.85	29.0	145	59.3	15.3	10.1	15.1	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1.80	1.67	19.54	2	1.85	32.6	161	70.9	16.6	12.1	18.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2.00	3.14	20.00	4	1.85	36.3	204	104.5	23.6	17.8	26.7	9.4	57	38	32	29	27	36	29	5.2	7.8	9.4	--	--			
2.20	2.35	18.05	4	1.85	39.9	183	87.1	16.7	14.8	22.2	7.1	45	37	30	27	25	34	28	3.9	5.9	7.1	--	--			
2.40	2.65	17.65	4	1.85	43.5	192	92.8	16.2	15.8	23.7	7.9	47	37	30	27	25	34	28	4.4	6.6	7.9	--	--			
2.60	2.35	16.33	4	1.85	47.1	183	87.1	13.5	14.8	22.2	7.1	41	36	29	26	25	33	28	3.9	5.9	7.1	--	--			
2.80	2.16	17.32	4	1.85	50.8	177	82.9	11.6	14.1	21.1	6.5	36	36	28	25	24	32	28	3.6	5.4	6.5	--	--			
3.00	1.86	17.76	2	1.85	54.4	168	76.0	9.5	13.1	19.6	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
3.20	2.65	16.88	4	1.85	58.0	192	92.8	11.3	15.8	23.7	7.9	40	36	29	26	24	33	28	4.4	6.6	7.9	--	--			
3.40	3.14	17.11	4	1.85	61.6	204	104.5	12.1	17.8	26.7	9.4	44	37	29	26	25	33	29	5.2	7.8	9.4	--	--			
3.60	3.43	18.13	4	1.85	65.3	211	114.3	12.7	19.4	29.2	10.3	46	37	29	26	25	33	29	5.7	8.6	10.3	--	--			
3.80	3.14	17.78	4	1.85	68.9	204	104.5	10.6	17.8	26.7	9.4	41	36	29	26	24	33	29	5.2	7.8	9.4	--	--			
4.00	3.33	18.18	4	1.85	72.5	209	111.1	10.7	18.9	28.3	10.0	42	36	29	26	24	33	29	5.6	8.3	10.0	--	--			
4.20	3.04	25.83	4	1.85	76.1	202	101.3	9.0	18.1	27.1	9.1	38	36	28	25	23	32	29	5.1	7.6	9.1	--	--			
4.40	2.55	17.69	4	1.85	79.8	189	91.0	7.4	19.6	29.4	7.6	31	35	27	24	22	31	28	4.2	6.4	7.6	--	--			
4.60	2.16	19.47	4	1.85	83.4	177	82.9	6.2	21.8	32.7	6.5	24	34	26	23	21	29	28	3.6	5.4	6.5	--	--			
4.80	1.96	25.00	4	1.85	87.0	171	78.4	5.5	23.6	35.4	5.9	20	34	25	22	21	29	27	3.3	4.9	5.9	--	--			
5.00	2.35	18.90	4	1.85	90.7	183	87.1	6.0	24.0	36.0	7.1	25	34	26	23	21	29	28	3.9	5.9	7.1	--	--			
5.20	2.55	23.01	4	1.85	94.3	189	91.0	6.0	24.9	37.4	7.6	27	34	26	23	22	30	28	4.2	6.4	7.6	--	--			
5.40	2.84	22.83	4	1.85	97.9	197	96.3	6.2	25.7	38.6	8.5	29	35	27	23	22	30	29	4.7	7.1	8.5	--	--			
5.60	2.45	25.00	4	1.85	101.5	186	89.1	5.3	27.7	41.6	7.4	23	34	26	22	21	29	28	4.1	6.1	7.4	--	--			
5.80	2.65	22.50	4	1.85	105.2	192	92.8	5.4	28.6	43.0	7.9	25	34	26	23	21	29	28	4.4	6.6	7.9	--	--			
6.00	2.55	20.47	4	1.85	108.8	189	91.0	5.0	30.0	45.0	7.6	23	34	25	22	21	29	28	4.2	6.4	7.6	--	--			
6.20	2.84	21.80	4	1.85	112.4	197	96.3	5.2	30.8	46.3	8.5	26	34	26	23	21	29	29	4.7	7.1	8.5	--	--			
6.40	3.04	22.14	4	1.85	116.0	202	101.3	5.3	31.7	47.6	9.1	28	35	26	23	21	29	29	5.1	7.6	9.1	--	--			
6.60	3.14	22.86	4	1.85	119.7	204	104.5	5.3	32.7	49.0	9.4	28	35	26	23	21	29	29	5.2	7.8	9.4	--	--			
6.80	3.04	22.14	4	1.85	123.3	202	101.3	4.9	34.1	51.2	9.1	26	34	26	22	21	29	29	5.1	7.6	9.1	--	--			
7.00	3.53	22.50	4	1.85	126.9	214	117.6	5.7	34.1	51.1	10.6	31	35	26	23	22	30	30	5.9	8.8	10.6	--	--			
7.20	3.53	16.36	4	1.85	130.5	214	117.6	5.5	35.4	53.0	10.6	30	35	26	23	22	30	30	5.9	8.8	10.6	--	--			
7.40	3.92	22.22	4	1.85	134.2	222	130.7	6.1	35.4	53.1	11.8	33	35	27	23	22	30	30	6.5	9.8	11.8	--	--			
7.60	3.23	25.98	4	1.85	137.8	207	107.8	4.6	38.4	57.5	9.7	26	34	25	22	21	29	29	5.4	8.1	9.7	--	--			
7.80	3.33	28.33	4	1.85	141.4	209	111.1	4.6	39.4	59.0	10.0	26	34	25	22	21	29	29	5.6	8.3	10.0	--	--			
8.00	3.92	28.57	4	1.85	145.0	222	130.7	5.5	39.3	58.9	11.8	31	35	26	23	22	30	30	6.5	9.8	11.8	--	--			
8.20	3.43	23.81	4	1.85	148.7	211	114.3	4.5	41.5	62.2	10.3	26	34	25	22	21	29	29	5.7	8.6	10.3	--	--			
8.40	2.94	19.61	4	1.85	152.3	199	98.0	3.6	43.0	64.5	8.8	20	34	24	21	20	28	29	4.9	7.4	8.8	--	--			
8.60	3.04	14.98	4	1.85	155.9	202	101.3	3.7	44.0	66.0	9.1	20	34	25	21	20	28	29	5.1	7.6	9.1	--	--			
8.80	2.84	19.73	4	1.85	159.5	197	96.3	3.3	44.7	67.1	8.5	18	33	24	21	20	27	29	4.7	7.1	8.5	--	--			
9.00	3.33	17.62	4	1.85	163.2	209	111.1	3.9	45.8	68.7	10.0	22	34	25	21	20	28	29	5.6	8.3	10.0	--	--			
9.20	3.04	21.09	4	1.85	166.8	202	101.3	3.4	46.8	70.2	9.1	19	34	24	21	20	27	29	5.1	7.6	9.1	--	--			
9.40	2.16	--	3	1.85	170.4	177	--	--	--	--	--	6	32	22	19	18	25	28	3.6	5.4	6.5	--	--			



<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>5</b>
	Riferimento	<b>003-2020</b>

Committente	<b>Studio tecnico</b>	U.M.:	<b>MPa</b>	Data esec.	16/01/2020
Cantiere	<b>Studio del terreno di fondazione</b>	Pagina	1		
Località	<b>Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena</b>	Elaborato		Falda	Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	73.00	0									
0.40	15.0	26.0		1.47	93.00	16	6.2								
0.60	19.0	33.0		1.86	127.00	15	6.7								
0.80	17.0	36.0		1.67	127.00	13	7.5								
<b>1.00</b>	<b>26.0</b>	<b>45.0</b>		<b>2.55</b>	<b>167.00</b>	<b>16</b>	<b>6.4</b>								
1.20	23.0	48.0		2.25	213.00	11	9.3								
1.40	28.0	60.0		2.74	200.00	14	7.1								
1.60	28.0	58.0		2.74	220.00	13	7.9								
1.80	23.0	56.0		2.25	153.00	15	6.7								
<b>2.00</b>	<b>21.0</b>	<b>44.0</b>		<b>2.06</b>	<b>147.00</b>	<b>14</b>	<b>7.0</b>								
2.20	18.0	40.0		1.76	140.00	13	7.8								
2.40	20.0	41.0		1.96	147.00	14	7.4								
2.60	25.0	47.0		2.45	193.00	13	7.7								
2.80	24.0	53.0		2.35	120.00	20	5.0								
<b>3.00</b>	<b>17.0</b>	<b>35.0</b>		<b>1.67</b>	<b>113.00</b>	<b>15</b>	<b>6.6</b>								
3.20	21.0	38.0		2.06	127.00	17	6.0								
3.40	23.0	42.0		2.25	93.00	25	4.0								
3.60	14.0	28.0		1.37	80.00	18	5.7								
3.80	18.0	30.0		1.76	73.00	25	4.1								
<b>4.00</b>	<b>20.0</b>	<b>31.0</b>		<b>1.96</b>	<b>87.00</b>	<b>23</b>	<b>4.4</b>								
4.20	15.0	28.0		1.47	100.00	15	6.7								
4.40	18.0	33.0		1.76	120.00	15	6.7								
4.60	18.0	36.0		1.76	133.00	14	7.4								
4.80	22.0	42.0		2.16	167.00	13	7.6								
<b>5.00</b>	<b>23.0</b>	<b>48.0</b>		<b>2.25</b>	<b>147.00</b>	<b>16</b>	<b>6.4</b>								
5.20	26.0	48.0		2.55	147.00	18	5.7								
5.40	30.0	52.0		2.94	153.00	20	5.1								
5.60	31.0	54.0		3.04	160.00	19	5.2								
5.80	30.0	54.0		2.94	160.00	19	5.3								
<b>6.00</b>	<b>36.0</b>	<b>60.0</b>		<b>3.53</b>	<b>167.00</b>	<b>22</b>	<b>4.6</b>								
6.20	34.0	59.0		3.33	167.00	20	4.9								
6.40	27.0	52.0		2.65	153.00	18	5.7								
6.60	23.0	46.0		2.25	127.00	18	5.5								
6.80	22.0	41.0		2.16	127.00	17	5.8								
<b>7.00</b>	<b>29.0</b>	<b>48.0</b>		<b>2.84</b>	<b>160.00</b>	<b>18</b>	<b>5.5</b>								
7.20	24.0	48.0		2.35	113.00	21	4.7								
7.40	19.0	36.0		1.86	93.00	20	4.9								
7.60	18.0	32.0		1.76	87.00	21	4.8								
7.80	29.0	42.0		2.84	240.00	12	8.3								
<b>8.00</b>	<b>64.0</b>	<b>100.0</b>		<b>6.27</b>	<b>333.00</b>	<b>19</b>	<b>5.2</b>								
8.20	300.0	350.0		29.40	333.00	90	1.1								
8.40	350.0	400.0		34.30											

H = profondità  
 L1 = prima lettura (punta)  
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
 Lt = terza lettura (totale)  
 CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta  
 fs = resistenza laterale  
 0.20 m sopra quota qc  
 F = rapporto Begemann (qc / fs)  
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**5****003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**Scala: **1:65**Pagina **1**

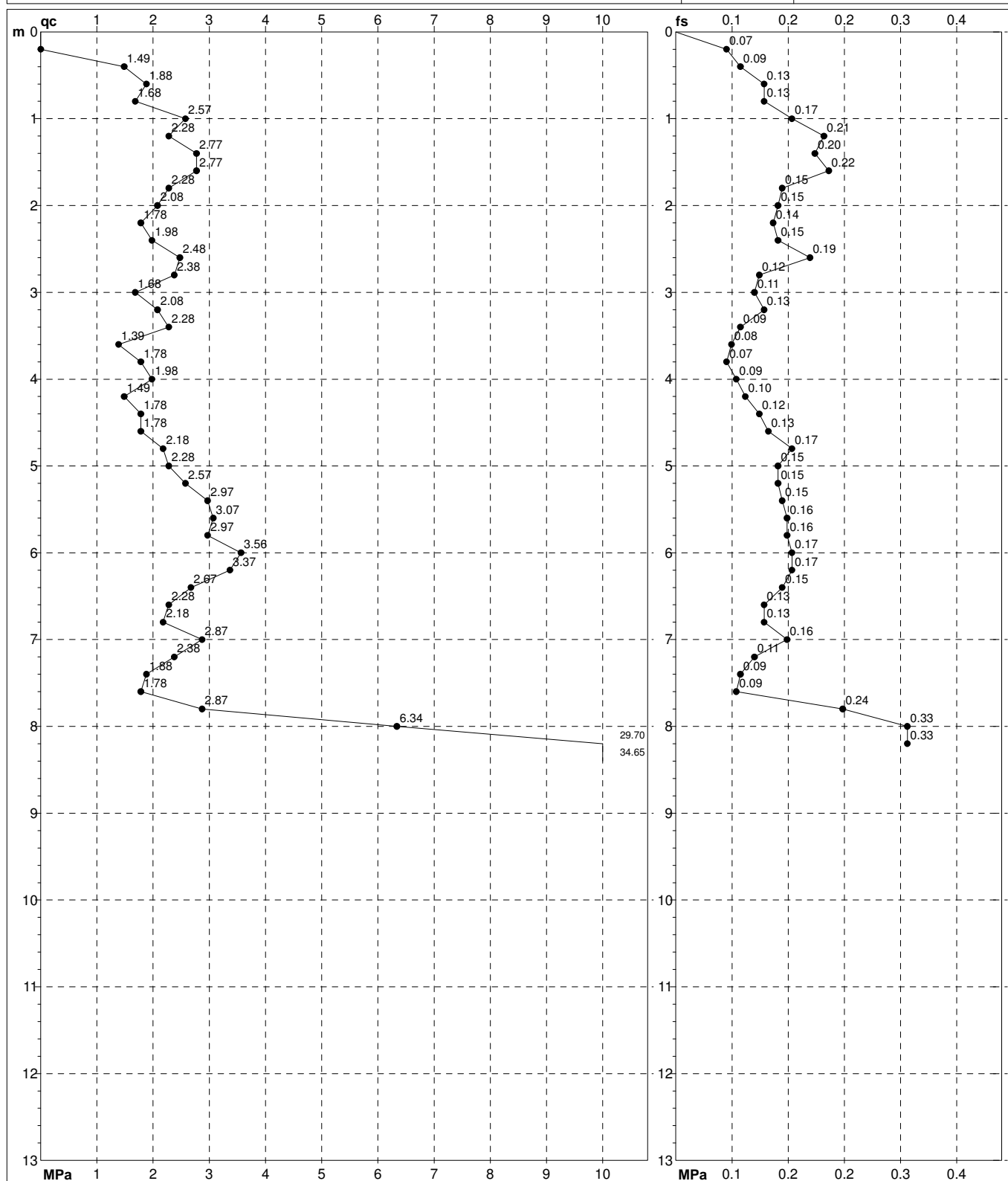
Elaborato

Data eseg. **16/01/2020**

Quota inizio:

Falda

Assente



Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**5**

**003-2020**

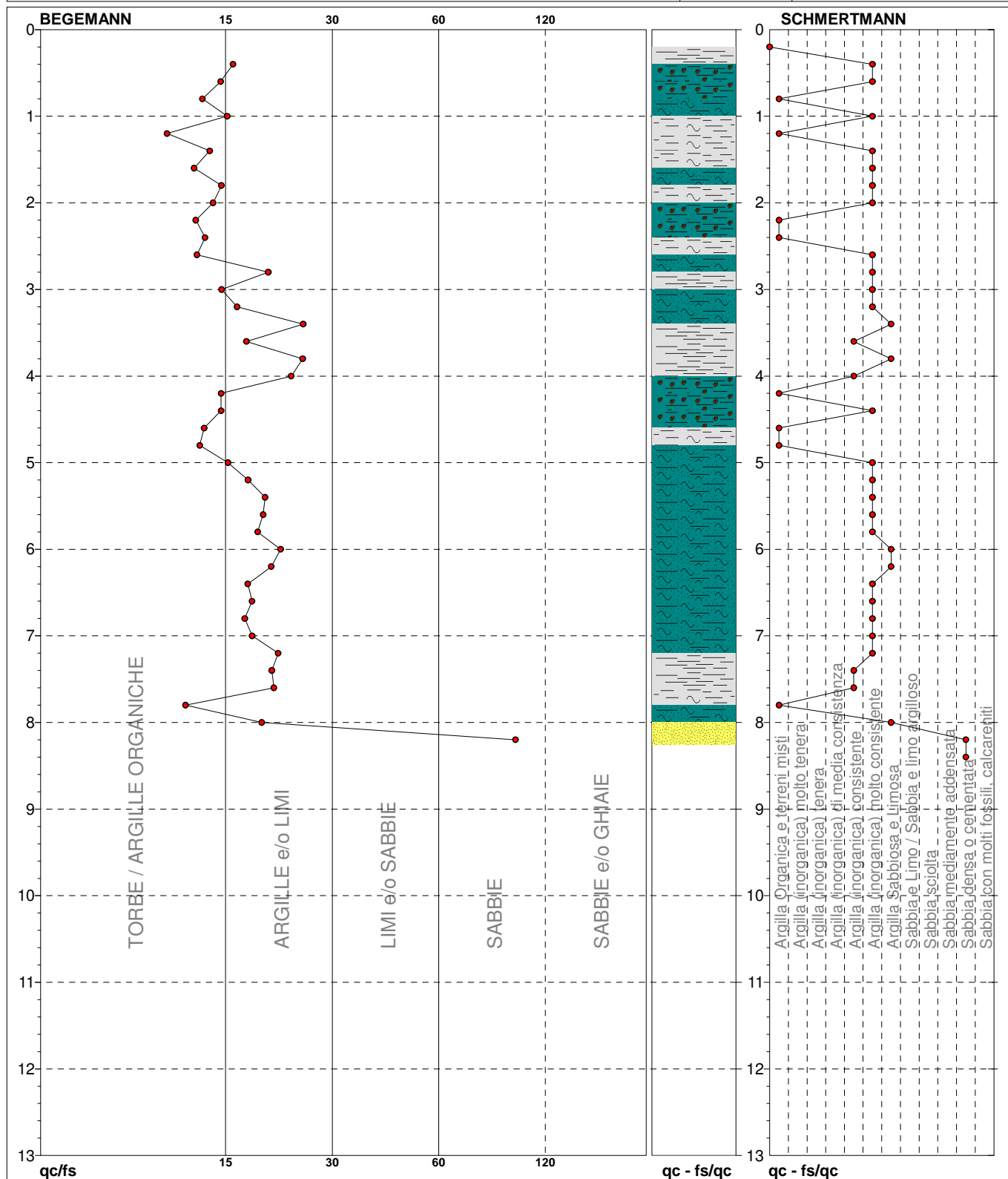
Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.:  
Scala:  
Pagina  
Elaborato

**MPa**  
**1:65**  
**1**

Data esec. 16/01/2020

Falda Assente



TORBE / ARGILLE OR	15 punti, 35.71%	Argilla Organica e terreni misti	8 punti, 19.05%	Argilla Sabbiosa e Limosa	5 punti, 11.90%
ARGILLE e/o LIMI	25 punti, 59.52%	Argilla (inorganica) consistente	4 punti, 9.52%	Sabbia densa o cementata	1 punti, 2.38%
SABBIE	1 punti, 2.38%	Argilla (inorganica) molto consistente	22 punti, 52.38%		

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT**

Riferimento

**5****003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
 Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa** Data esec. **16/01/2020**  
 Pagina **1**  
 Elaborato **Falda Assente**

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	$\gamma'$ t/m³	$\sigma'_{vo}$ kPa	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
							Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2
0.20	--	--	?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	1.47	16.13	2	1.85	7.3	154	65.3	98.0	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	1.86	14.96	2	1.85	10.9	168	76.0	71.3	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	1.67	13.39	2	1.85	14.5	161	70.9	45.6	12.1	18.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	2.55	15.57	4	1.85	18.1	189	91.0	47.2	15.5	23.2	7.6	67	39	34	32	29	39	28	4.2	6.4	7.6	--	--
1.20	2.25	10.80	4	1.85	21.8	180	85.1	34.5	14.5	21.7	6.8	58	38	33	30	28	37	28	3.8	5.6	6.8	--	--
1.40	2.74	14.00	4	1.85	25.4	194	94.6	32.5	16.1	24.1	8.2	61	39	33	30	28	37	28	4.6	6.9	8.2	--	--
1.60	2.74	12.73	4	1.85	29.0	194	94.6	27.5	16.1	24.1	8.2	58	38	32	29	28	37	28	4.6	6.9	8.2	--	--
1.80	2.25	15.03	4	1.85	32.6	180	85.1	20.8	14.5	21.7	6.8	48	37	31	28	26	35	28	3.8	5.6	6.8	--	--
2.00	2.06	14.29	4	1.85	36.3	174	80.7	17.1	13.7	20.6	6.2	43	36	30	27	25	34	27	3.4	5.1	6.2	--	--
2.20	1.76	12.86	2	1.85	39.9	164	73.5	13.5	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	1.96	13.61	4	1.85	43.5	171	78.4	13.1	13.3	20.0	5.9	36	36	29	26	24	33	27	3.3	4.9	5.9	--	--
2.60	2.45	12.95	4	1.85	47.1	186	89.1	13.9	15.1	22.7	7.4	42	36	29	26	25	33	28	4.1	6.1	7.4	--	--
2.80	2.35	20.00	4	1.85	50.8	183	87.1	12.3	14.8	22.2	7.1	39	36	29	26	24	33	28	3.9	5.9	7.1	--	--
3.00	1.67	15.04	2	1.85	54.4	161	70.9	8.7	12.9	19.3	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.20	2.06	16.54	4	1.85	58.0	174	80.7	9.5	13.9	20.9	6.2	31	35	28	24	23	31	27	3.4	5.1	6.2	--	--
3.40	2.25	24.73	4	1.85	61.6	180	85.1	9.4	14.7	22.1	6.8	33	35	28	25	23	31	28	3.8	5.6	6.8	--	--
3.60	1.37	17.50	2	1.85	65.3	150	62.4	5.9	17.3	26.0	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.80	1.76	24.66	2	1.85	68.9	164	73.5	6.8	17.5	26.2	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.00	1.96	22.99	4	1.85	72.5	171	78.4	6.9	18.3	27.4	5.9	24	34	26	23	22	30	27	3.3	4.9	5.9	--	--
4.20	1.47	15.00	2	1.85	76.1	154	65.3	5.2	20.9	31.3	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.40	1.76	15.00	2	1.85	79.8	164	73.5	5.7	21.5	32.2	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.60	1.76	13.53	2	1.85	83.4	164	73.5	5.4	22.7	34.1	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.80	2.16	13.17	4	1.85	87.0	177	82.9	5.9	23.1	34.7	6.5	23	34	26	22	21	29	28	3.6	5.4	6.5	--	--
5.00	2.25	15.65	4	1.85	90.7	180	85.1	5.8	24.2	36.4	6.8	23	34	26	23	21	29	28	3.8	5.6	6.8	--	--
5.20	2.55	17.69	4	1.85	94.3	189	91.0	6.0	24.9	37.4	7.6	27	34	26	23	22	30	28	4.2	6.4	7.6	--	--
5.40	2.94	19.61	4	1.85	97.9	199	98.0	6.3	25.5	38.3	8.8	31	35	27	23	22	30	29	4.9	7.4	8.8	--	--
5.60	3.04	19.38	4	1.85	101.5	202	101.3	6.3	26.5	39.8	9.1	31	35	27	23	22	30	29	5.1	7.6	9.1	--	--
5.80	2.94	18.75	4	1.85	105.2	199	98.0	5.7	28.2	42.3	8.8	29	35	26	23	22	30	29	4.9	7.4	8.8	--	--
6.00	3.53	21.56	4	1.85	108.8	214	117.6	6.9	27.4	41.1	10.6	34	35	27	24	22	31	30	5.9	8.8	10.6	--	--
6.20	3.33	20.36	4	1.85	112.4	209	111.1	6.2	29.5	44.2	10.0	32	35	27	23	22	30	29	5.6	8.3	10.0	--	--
6.40	2.65	17.65	4	1.85	116.0	192	92.8	4.8	32.2	48.3	7.9	23	34	25	22	21	29	28	4.4	6.6	7.9	--	--
6.60	2.25	18.11	4	1.85	119.7	180	85.1	4.1	33.4	50.1	6.8	17	33	24	21	20	28	28	3.8	5.6	6.8	--	--
6.80	2.16	17.32	4	1.85	123.3	177	82.9	3.8	34.7	52.0	6.5	14	33	24	21	20	27	28	3.6	5.4	6.5	--	--
7.00	2.84	18.13	4	1.85	126.9	197	96.3	4.4	35.4	53.1	8.5	23	34	25	22	21	29	29	4.7	7.1	8.5	--	--
7.20	2.35	21.24	4	1.85	130.5	183	87.1	3.8	36.8	55.2	7.1	16	33	24	21	20	27	28	3.9	5.9	7.1	--	--
7.40	1.86	20.43	2	1.85	134.2	168	76.0	3.1	37.0	55.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.60	1.76	20.69	2	1.85	137.8	164	73.5	2.9	37.1	55.6	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.80	2.84	12.08	4	1.85	141.4	197	96.3	3.9	39.7	59.5	8.5	20	34	25	21	20	28	29	4.7	7.1	8.5	--	--
8.00	6.27	19.22	4	1.85	145.0	265	209.1	9.9	35.6	53.4	18.8	47	37	28	25	24	32	32	10.5	15.7	18.8	--	--
8.20	29.40	90.09	3	1.85	148.7	475	--	--	--	--	--	100	43	36	33	31	40	40	49.0	73.5	88.2	--	--
8.40	34.30	--	3	1.85	152.3	503	--	--	--	--	--	100	43	37	34	32	41	40	57.2	85.8	102.9	--	--

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>6</b>
	Riferimento	<b>003-2020</b>

Committente	<b>Studio tecnico</b>	U.M.:	<b>MPa</b>	Data esec.	15/01/2020
Cantiere	<b>Studio del terreno di fondazione</b>	Pagina	1		
Località	<b>Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena</b>	Elaborato		Falda	Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	73.00	0									
0.40	11.0	22.0		1.08	93.00	12	8.5								
0.60	18.0	32.0		1.76	93.00	19	5.2								
0.80	14.0	28.0		1.37	113.00	12	8.1								
<b>1.00</b>	<b>15.0</b>	<b>32.0</b>		<b>1.47</b>	<b>120.00</b>	<b>13</b>	<b>8.0</b>								
1.20	20.0	38.0		1.96	120.00	17	6.0								
1.40	24.0	42.0		2.35	167.00	14	7.0								
1.60	25.0	50.0		2.45	173.00	14	6.9								
1.80	27.0	53.0		2.65	160.00	17	5.9								
<b>2.00</b>	<b>29.0</b>	<b>53.0</b>		<b>2.84</b>	<b>160.00</b>	<b>18</b>	<b>5.5</b>								
2.20	27.0	51.0		2.65	127.00	21	4.7								
2.40	23.0	42.0		2.25	127.00	18	5.5								
2.60	25.0	44.0		2.45	147.00	17	5.9								
2.80	28.0	50.0		2.74	127.00	22	4.5								
<b>3.00</b>	<b>32.0</b>	<b>51.0</b>		<b>3.14</b>	<b>120.00</b>	<b>27</b>	<b>3.8</b>								
3.20	26.0	44.0		2.55	147.00	18	5.7								
3.40	22.0	44.0		2.16	167.00	13	7.6								
3.60	25.0	50.0		2.45	133.00	19	5.3								
3.80	26.0	46.0		2.55	173.00	15	6.7								
<b>4.00</b>	<b>30.0</b>	<b>56.0</b>		<b>2.94</b>	<b>173.00</b>	<b>17</b>	<b>5.8</b>								
4.20	32.0	58.0		3.14	200.00	16	6.3								
4.40	32.0	62.0		3.14	187.00	17	5.8								
4.60	37.0	65.0		3.63	187.00	20	5.1								
4.80	32.0	60.0		3.14	167.00	19	5.2								
<b>5.00</b>	<b>31.0</b>	<b>56.0</b>		<b>3.04</b>	<b>193.00</b>	<b>16</b>	<b>6.2</b>								
5.20	29.0	58.0		2.84	147.00	20	5.1								
5.40	22.0	44.0		2.16	160.00	14	7.3								
5.60	24.0	48.0		2.35	187.00	13	7.8								
5.80	31.0	59.0		3.04	180.00	17	5.8								
<b>6.00</b>	<b>35.0</b>	<b>62.0</b>		<b>3.43</b>	<b>200.00</b>	<b>18</b>	<b>5.7</b>								
6.20	35.0	65.0		3.43	207.00	17	5.9								
6.40	32.0	63.0		3.14	180.00	18	5.6								
6.60	25.0	52.0		2.45	193.00	13	7.7								
6.80	25.0	54.0		2.45	167.00	15	6.7								
<b>7.00</b>	<b>40.0</b>	<b>65.0</b>		<b>3.92</b>	<b>207.00</b>	<b>19</b>	<b>5.2</b>								
7.20	29.0	60.0		2.84	200.00	15	6.9								
7.40	140.0	170.0		13.72	267.00	52	1.9								
7.60	40.0	80.0		3.92	333.00	12	8.3								
7.80	300.0	350.0		29.40	333.00	90	1.1								
<b>8.00</b>	<b>350.0</b>	<b>400.0</b>		<b>34.30</b>											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100



# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**6****003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**Scala: **1:65**Pagina **1**

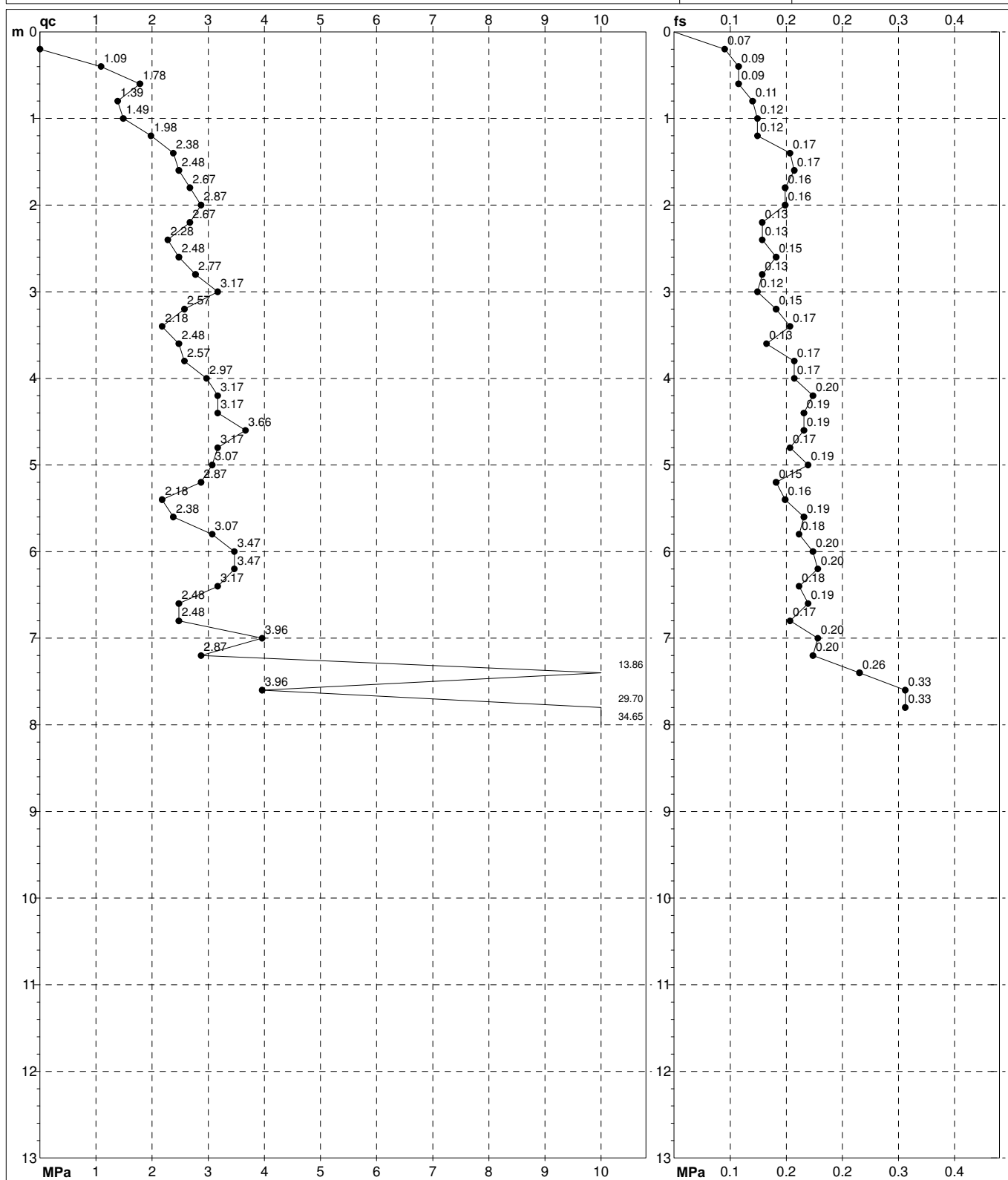
Elaborato

Data esec. **15/01/2020**

Quota inizio:

Falda

Assente



Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**6**

**003-2020**

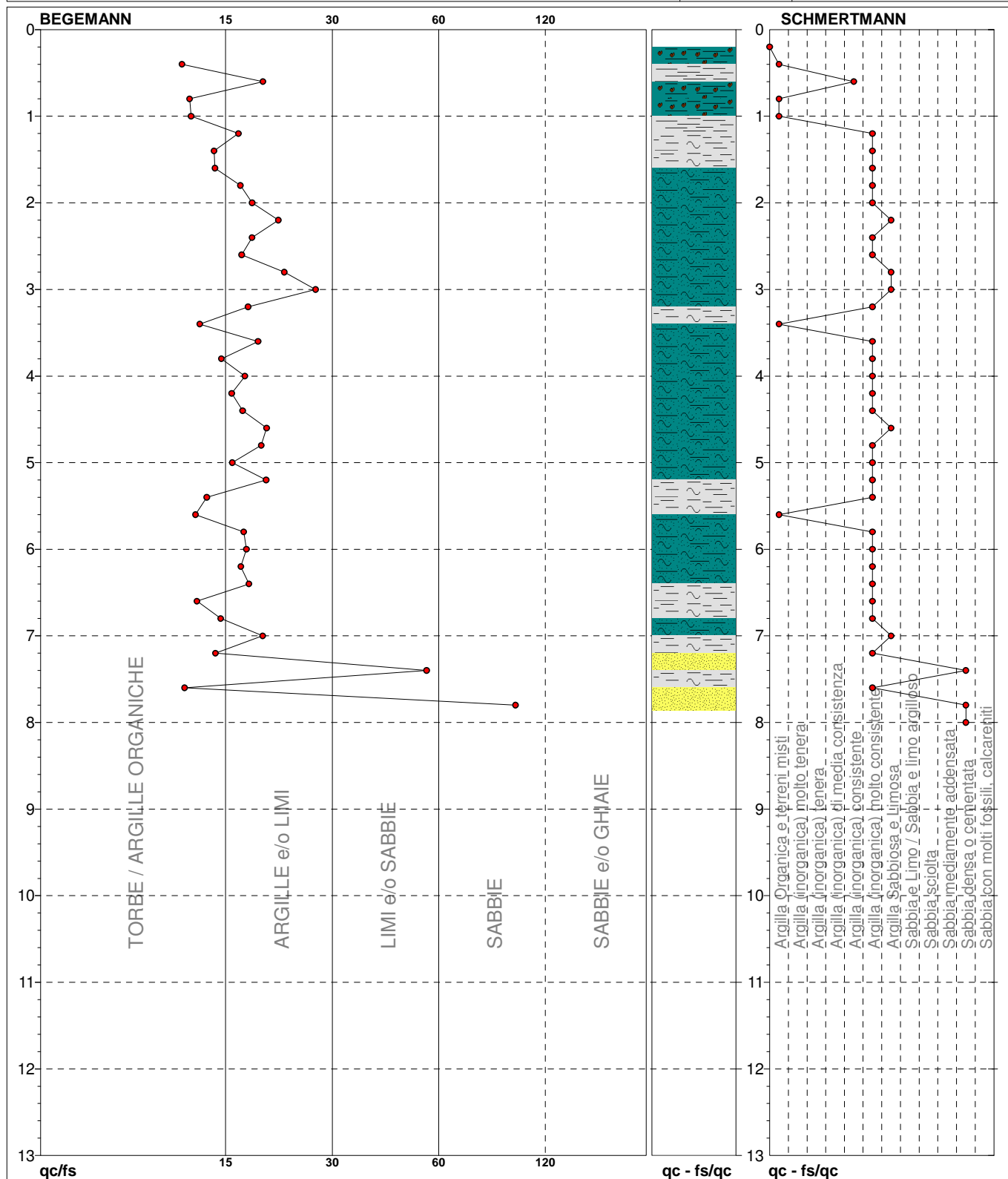
Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.:  
Scala:  
Pagina  
Elaborato

**MPa**  
**1:65**  
**1**

Data esec. 15/01/2020

Falda Assente



TORBE / ARGILLE OR 13 punti, 32.50%

ARGILLE e/o LIMI 24 punti, 60.00%

LIMI e/o SABBIE 1 punti, 2.50%

SABBIE 1 punti, 2.50%

Argilla Organica e terreni misti 5 punti, 12.50%

Argilla (inorganica) consistente 1 punti, 2.50%

Argilla (inorganica) molto consistente 25 punti, 62.50%

Argilla Sabbiosa e Limosa 5 punti, 12.50%

Sabbia densa o cementata 2 punti, 5.00%

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT**

Riferimento

**6****003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
 Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**

Data esec. 15/01/2020

 Pagina 1  
 Elaborato

Falda Assente

NATURA COESIVA												NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	--	--	?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	1.08	11.83	2	1.85	7.3	137	52.6	74.7	8.9	13.4	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	1.76	19.35	2	1.85	10.9	164	73.5	68.4	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	1.37	12.39	2	1.85	14.5	150	62.4	38.9	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	1.47	12.50	2	1.85	18.1	154	65.3	31.2	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	1.96	16.67	4	1.85	21.8	171	78.4	31.2	13.3	20.0	5.9	53	38	32	29	27	36	27	3.3	4.9	5.9	--	--
1.40	2.35	14.37	4	1.85	25.4	183	87.1	29.3	14.8	22.2	7.1	56	38	32	29	27	37	28	3.9	5.9	7.1	--	--
1.60	2.45	14.45	4	1.85	29.0	186	89.1	25.5	15.1	22.7	7.4	54	38	32	29	27	36	28	4.1	6.1	7.4	--	--
1.80	2.65	16.88	4	1.85	32.6	192	92.8	23.2	15.8	23.7	7.9	54	38	32	29	27	36	28	4.4	6.6	7.9	--	--
2.00	2.84	18.13	4	1.85	36.3	197	96.3	21.3	16.4	24.6	8.5	54	38	31	28	27	36	29	4.7	7.1	8.5	--	--
2.20	2.65	21.26	4	1.85	39.9	192	92.8	18.1	15.8	23.7	7.9	49	37	31	28	26	35	28	4.4	6.6	7.9	--	--
2.40	2.25	18.11	4	1.85	43.5	180	85.1	14.5	14.5	21.7	6.8	41	36	29	26	25	33	28	3.8	5.6	6.8	--	--
2.60	2.45	17.01	4	1.85	47.1	186	89.1	13.9	15.1	22.7	7.4	42	36	29	26	25	33	28	4.1	6.1	7.4	--	--
2.80	2.74	22.05	4	1.85	50.8	194	94.6	13.7	16.1	24.1	8.2	44	37	30	27	25	34	28	4.6	6.9	8.2	--	--
3.00	3.14	26.67	4	1.85	54.4	204	104.5	14.2	17.8	26.7	9.4	47	37	30	27	25	34	29	5.2	7.8	9.4	--	--
3.20	2.55	17.69	4	1.85	58.0	189	91.0	11.0	15.5	23.2	7.6	38	36	29	25	24	32	28	4.2	6.4	7.6	--	--
3.40	2.16	13.17	4	1.85	61.6	177	82.9	9.1	14.6	22.0	6.5	31	35	27	24	23	31	28	3.6	5.4	6.5	--	--
3.60	2.45	18.80	4	1.85	65.3	186	89.1	9.3	15.6	23.3	7.4	34	35	28	25	23	32	28	4.1	6.1	7.4	--	--
3.80	2.55	15.03	4	1.85	68.9	189	91.0	8.9	16.3	24.5	7.6	34	35	28	25	23	31	28	4.2	6.4	7.6	--	--
4.00	2.94	17.34	4	1.85	72.5	199	98.0	9.1	17.2	25.9	8.8	38	36	28	25	24	32	29	4.9	7.4	8.8	--	--
4.20	3.14	16.00	4	1.85	76.1	204	104.5	9.3	18.2	27.3	9.4	39	36	28	25	24	32	29	5.2	7.8	9.4	--	--
4.40	3.14	17.11	4	1.85	79.8	204	104.5	8.8	18.9	28.3	9.4	38	36	28	25	23	32	29	5.2	7.8	9.4	--	--
4.60	3.63	19.79	4	1.85	83.4	216	120.9	10.0	20.6	30.8	10.9	42	36	29	25	24	32	30	6.0	9.1	10.9	--	--
4.80	3.14	19.16	4	1.85	87.0	204	104.5	7.9	21.0	31.5	9.4	36	36	28	24	23	31	29	5.2	7.8	9.4	--	--
5.00	3.04	16.06	4	1.85	90.7	202	101.3	7.2	22.5	33.8	9.1	34	35	27	24	23	31	29	5.1	7.6	9.1	--	--
5.20	2.84	19.73	4	1.85	94.3	197	96.3	6.5	24.4	36.5	8.5	30	35	27	24	22	30	29	4.7	7.1	8.5	--	--
5.40	2.16	13.75	4	1.85	97.9	177	82.9	5.1	26.9	40.4	6.5	20	34	25	22	21	29	28	3.6	5.4	6.5	--	--
5.60	2.35	12.83	4	1.85	101.5	183	87.1	5.2	27.9	41.8	7.1	22	34	25	22	21	29	28	3.9	5.9	7.1	--	--
5.80	3.04	17.22	4	1.85	105.2	202	101.3	6.0	27.8	41.8	9.1	30	35	26	23	22	30	29	5.1	7.6	9.1	--	--
6.00	3.43	17.50	4	1.85	108.8	211	114.3	6.7	27.8	41.6	10.3	33	35	27	24	22	31	29	5.7	8.6	10.3	--	--
6.20	3.43	16.91	4	1.85	112.4	211	114.3	6.4	29.1	43.7	10.3	33	35	27	24	22	30	29	5.7	8.6	10.3	--	--
6.40	3.14	17.78	4	1.85	116.0	204	104.5	5.5	31.4	47.1	9.4	29	35	26	23	22	30	29	5.2	7.8	9.4	--	--
6.60	2.45	12.95	4	1.85	119.7	186	89.1	4.3	33.4	50.1	7.4	19	34	25	21	20	28	28	4.1	6.1	7.4	--	--
6.80	2.45	14.97	4	1.85	123.3	186	89.1	4.2	34.4	51.6	7.4	19	33	25	21	20	28	28	4.1	6.1	7.4	--	--
7.00	3.92	19.32	4	1.85	126.9	222	130.7	6.5	32.7	49.0	11.8	34	35	27	24	22	30	30	6.5	9.8	11.8	--	--
7.20	2.84	14.50	4	1.85	130.5	197	96.3	4.3	36.5	54.7	8.5	22	34	25	22	21	28	29	4.7	7.1	8.5	--	--
7.40	13.72	52.43	3	1.85	134.2	356	--	--	--	--	--	76	40	33	30	28	37	36	22.9	34.3	41.2	--	--
7.60	3.92	12.01	4	1.85	137.8	222	130.7	5.9	36.7	55.0	11.8	32	35	26	23	22	30	30	6.5	9.8	11.8	--	--
7.80	29.40	90.09	3	1.85	141.4	475	--	--	--	--	--	100	43	36	34	31	40	40	49.0	73.5	88.2	--	--
8.00	34.30	--	3	1.85	145.0	503	--	--	--	--	--	100	43	37	34	32	41	40	57.2	85.8	102.9	--	--

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**CPT****7**

Riferimento

**003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**

Data esec. 16/01/2020

Pagina 1

Elaborato

Falda -0.30 m Foro chiuso

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	33.00	0									
0.40	9.0	14.0		0.88	47.00	19	5.2								
0.60	9.0	16.0		0.88	100.00	9	11.1								
0.80	15.0	30.0		1.47	147.00	10	9.8								
<b>1.00</b>	<b>20.0</b>	<b>42.0</b>		<b>1.96</b>	<b>167.00</b>	<b>12</b>	<b>8.4</b>								
1.20	25.0	50.0		2.45	207.00	12	8.3								
1.40	27.0	58.0		2.65	213.00	13	7.9								
1.60	30.0	62.0		2.94	220.00	14	7.3								
1.80	26.0	59.0		2.55	187.00	14	7.2								
<b>2.00</b>	<b>24.0</b>	<b>52.0</b>		<b>2.35</b>	<b>207.00</b>	<b>12</b>	<b>8.6</b>								
2.20	27.0	58.0		2.65	140.00	19	5.2								
2.40	19.0	40.0		1.86	113.00	17	5.9								
2.60	19.0	36.0		1.86	127.00	15	6.7								
2.80	16.0	35.0		1.57	127.00	13	7.9								
<b>3.00</b>	<b>18.0</b>	<b>37.0</b>		<b>1.76</b>	<b>140.00</b>	<b>13</b>	<b>7.8</b>								
3.20	24.0	45.0		2.35	160.00	15	6.7								
3.40	22.0	46.0		2.16	173.00	13	7.9								
3.60	21.0	47.0		2.06	140.00	15	6.7								
3.80	19.0	40.0		1.86	180.00	11	9.5								
<b>4.00</b>	<b>25.0</b>	<b>52.0</b>		<b>2.45</b>	<b>193.00</b>	<b>13</b>	<b>7.7</b>								
4.20	26.0	55.0		2.55	213.00	12	8.2								
4.40	30.0	62.0		2.94	207.00	14	6.9								
4.60	37.0	68.0		3.63	227.00	16	6.1								
4.80	36.0	70.0		3.53	240.00	15	6.7								
<b>5.00</b>	<b>36.0</b>	<b>72.0</b>		<b>3.53</b>	<b>247.00</b>	<b>15</b>	<b>6.9</b>								
5.20	37.0	74.0		3.63	260.00	14	7.0								
5.40	39.0	78.0		3.82	227.00	17	5.8								
5.60	35.0	69.0		3.43	220.00	16	6.3								
5.80	31.0	64.0		3.04	140.00	22	4.5								
<b>6.00</b>	<b>19.0</b>	<b>40.0</b>		<b>1.86</b>	<b>113.00</b>	<b>17</b>	<b>5.9</b>								
6.20	19.0	36.0		1.86	153.00	12	8.1								
6.40	24.0	47.0		2.35	173.00	14	7.2								
6.60	23.0	49.0		2.25	220.00	10	9.6								
6.80	28.0	61.0		2.74	180.00	16	6.4								
<b>7.00</b>	<b>24.0</b>	<b>51.0</b>		<b>2.35</b>	<b>127.00</b>	<b>19</b>	<b>5.3</b>								
7.20	27.0	46.0		2.65	140.00	19	5.2								
7.40	19.0	40.0		1.86	140.00	14	7.4								
7.60	18.0	39.0		1.76	140.00	13	7.8								
7.80	21.0	42.0		2.06	140.00	15	6.7								
<b>8.00</b>	<b>22.0</b>	<b>43.0</b>		<b>2.16</b>	<b>140.00</b>	<b>16</b>	<b>6.4</b>								
8.20	19.0	40.0		1.86	107.00	18	5.6								
8.40	14.0	30.0		1.37	80.00	18	5.7								
8.60	20.0	32.0		1.96	147.00	14	7.4								
8.80	22.0	44.0		2.16	133.00	17	6.0								
<b>9.00</b>	<b>30.0</b>	<b>50.0</b>		<b>2.94</b>	<b>153.00</b>	<b>20</b>	<b>5.1</b>								
9.20	31.0	54.0		3.04	167.00	19	5.4								
9.40	25.0	50.0		2.45	160.00	16	6.4								
9.60	22.0	46.0		2.16	147.00	15	6.7								
9.80	24.0	46.0		2.35	140.00	17	5.8								
<b>10.00</b>	<b>21.0</b>	<b>42.0</b>		<b>2.06</b>	<b>200.00</b>	<b>11</b>	<b>9.5</b>								
10.20	150.0	180.0		14.70	267.00	56	1.8								
10.40	200.0	240.0		19.60	333.00	60	1.7								
10.60	300.0	350.0		29.40											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

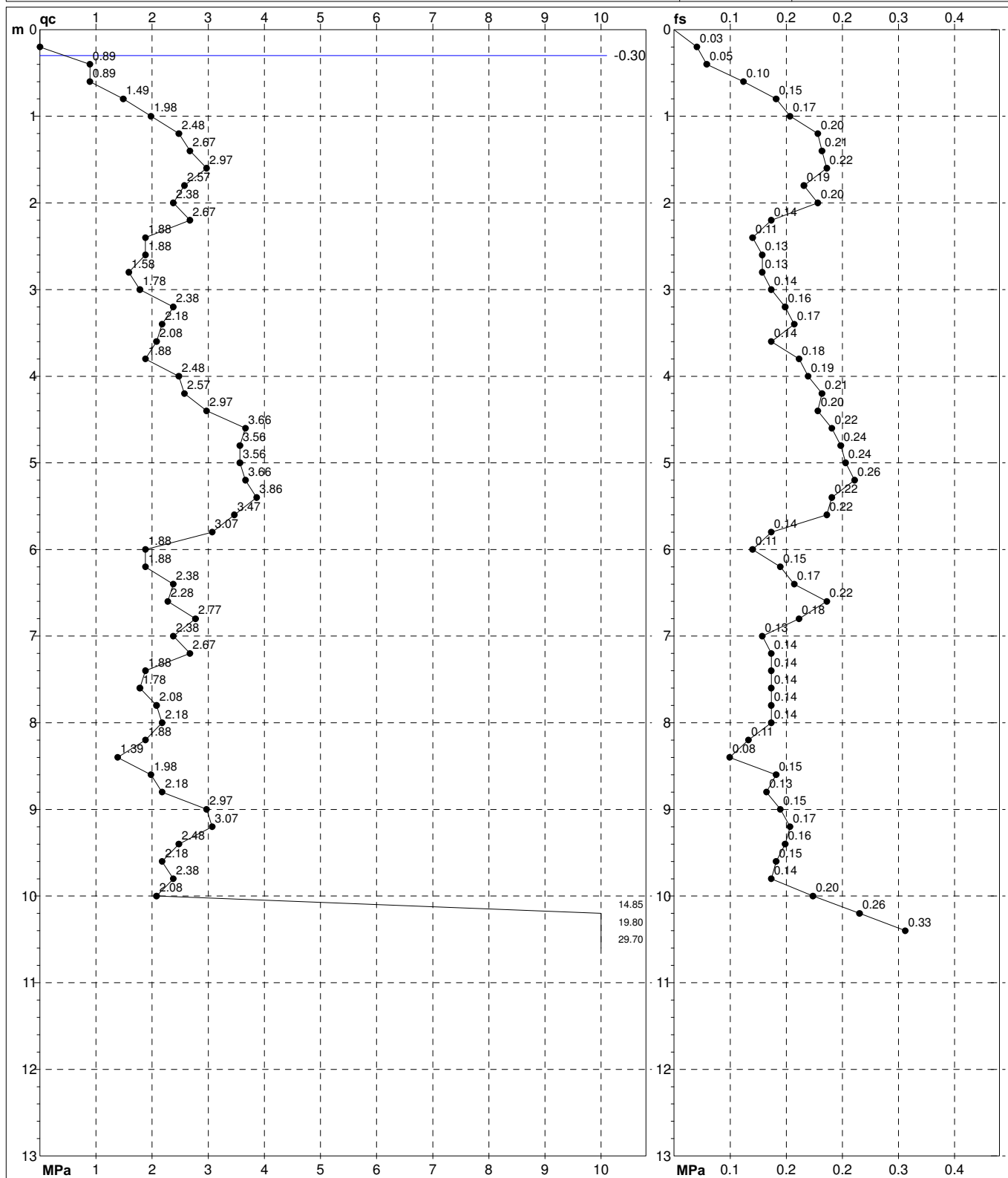
**CPT**

Riferimento

**7****003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
 Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:65**  
 Pagina **1**  
 Elaborato  
 Data eseg. **16/01/2020**  
 Quota inizio:  
 Falda **-0.30 m** Foro chiuso



Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

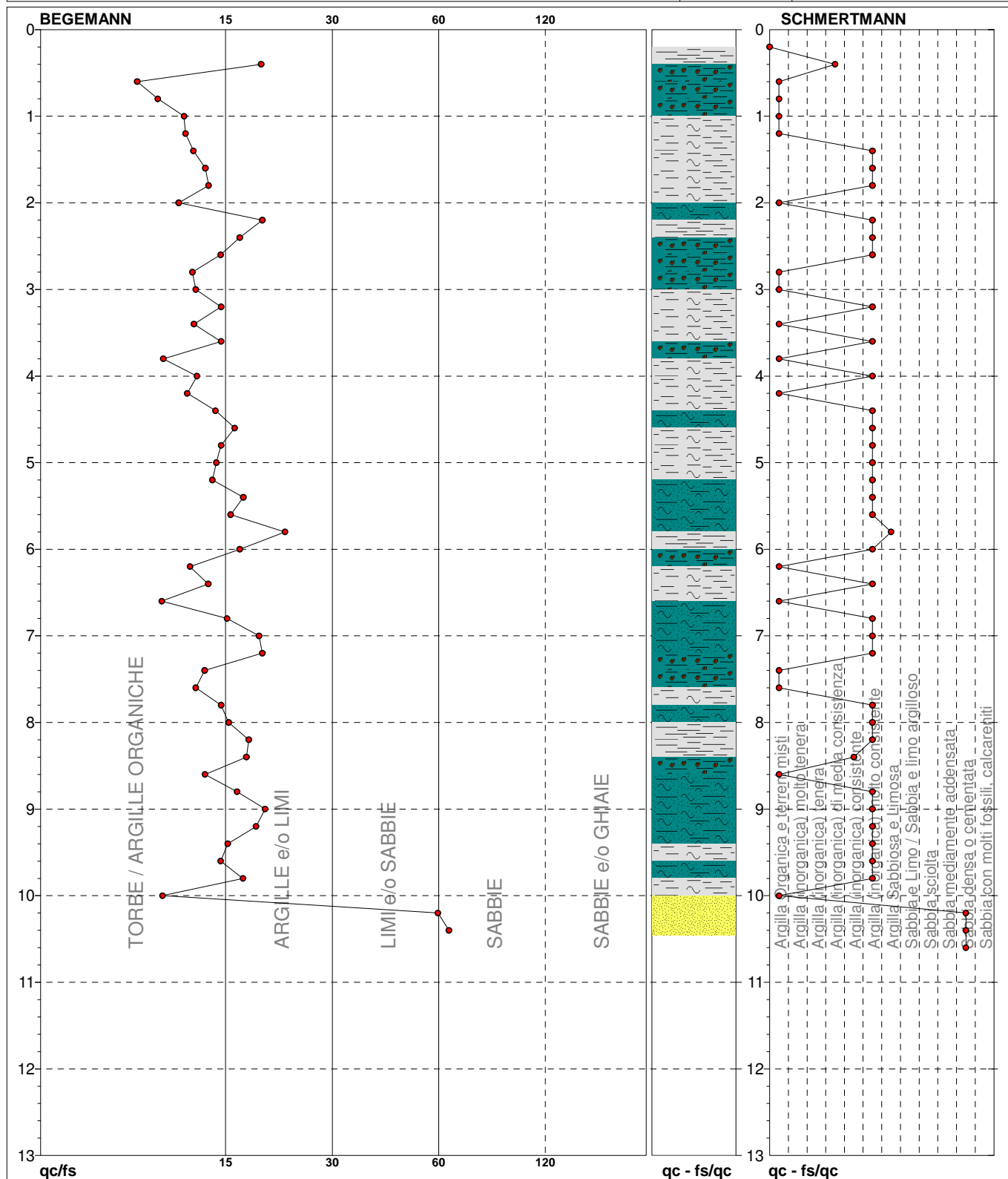
Riferimento

**7**

**003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:65**  
Pagina **1**  
Elaborato  
Data eseg. **16/01/2020**  
Falda **-0.30 m** Foro chiuso



FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820



# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT**

Riferimento

**7****003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**

Data esec. 16/01/2020

Pagina 1

Elaborato

Falda -0.30 m Foro chiuso

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE														
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2			
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.					
0.20	--	--	?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0.40	0.88	19.15	2	0.88	5.4	127	44.1	87.7	7.5	11.2	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0.60	0.88	9.00	2	0.88	7.1	127	44.1	61.8	7.5	11.2	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0.80	1.47	10.20	2	0.95	8.9	154	65.3	75.5	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
1.00	1.96	11.98	4	0.93	10.8	171	78.4	75.2	13.3	20.0	5.9	71	40	36	33	31	40	27	3.3	4.9	5.9	--	--			
1.20	2.45	12.08	4	0.94	12.6	186	89.1	72.4	15.1	22.7	7.4	74	40	36	33	31	40	28	4.1	6.1	7.4	--	--			
1.40	2.65	12.68	4	0.95	14.5	192	92.8	64.1	15.8	23.7	7.9	74	40	36	33	31	40	28	4.4	6.6	7.9	--	--			
1.60	2.94	13.64	4	0.96	16.3	199	98.0	58.9	16.7	25.0	8.8	74	40	36	33	31	40	29	4.9	7.4	8.8	--	--			
1.80	2.55	13.90	4	0.95	18.2	189	91.0	46.9	15.5	23.2	7.6	67	39	34	31	29	39	28	4.2	6.4	7.6	--	--			
2.00	2.35	11.59	4	0.94	20.1	183	87.1	39.4	14.8	22.2	7.1	62	39	33	31	29	38	28	3.9	5.9	7.1	--	--			
2.20	2.65	19.29	4	0.95	21.9	192	92.8	38.2	15.8	23.7	7.9	64	39	34	31	29	38	28	4.4	6.6	7.9	--	--			
2.40	1.86	16.81	2	0.99	23.9	168	76.0	26.7	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2.60	1.86	14.96	2	0.99	25.8	168	76.0	24.2	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2.80	1.57	12.60	2	0.96	27.7	157	68.2	19.4	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
3.00	1.76	12.86	2	0.98	29.6	164	73.5	19.6	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
3.20	2.35	15.00	4	0.94	31.4	183	87.1	22.4	14.8	22.2	7.1	51	37	31	28	26	35	28	3.9	5.9	7.1	--	--			
3.40	2.16	12.72	4	0.93	33.3	177	82.9	19.7	14.1	21.1	6.5	46	37	30	27	26	35	28	3.6	5.4	6.5	--	--			
3.60	2.06	15.00	4	0.93	35.1	174	80.7	17.8	13.7	20.6	6.2	43	36	30	27	25	34	27	3.4	5.1	6.2	--	--			
3.80	1.86	10.56	2	0.99	37.0	168	76.0	15.4	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
4.00	2.45	12.95	4	0.94	38.9	186	89.1	17.7	15.1	22.7	7.4	47	37	30	27	26	34	28	4.1	6.1	7.4	--	--			
4.20	2.55	12.21	4	0.95	40.7	189	91.0	17.1	15.5	23.2	7.6	47	37	30	27	26	34	28	4.2	6.4	7.6	--	--			
4.40	2.94	14.49	4	0.96	42.6	199	98.0	17.8	16.7	25.0	8.8	51	37	31	28	26	35	29	4.9	7.4	8.8	--	--			
4.60	3.63	16.30	4	0.99	44.6	216	120.9	21.8	20.5	30.8	10.9	57	38	32	29	27	36	30	6.0	9.1	10.9	--	--			
4.80	3.53	15.00	4	0.99	46.5	214	117.6	20.0	20.0	30.0	10.6	55	38	31	28	27	35	30	5.9	8.8	10.6	--	--			
5.00	3.53	14.57	4	0.99	48.4	214	117.6	19.0	20.0	30.0	10.6	54	38	31	28	26	35	30	5.9	8.8	10.6	--	--			
5.20	3.63	14.23	4	0.99	50.4	216	120.9	18.7	20.5	30.8	10.9	54	38	31	28	26	35	30	6.0	9.1	10.9	--	--			
5.40	3.82	17.18	4	1.00	52.3	220	127.4	19.1	21.7	32.5	11.5	55	38	31	28	26	35	30	6.4	9.6	11.5	--	--			
5.60	3.43	15.91	4	0.98	54.2	211	114.3	15.9	19.4	29.2	10.3	50	37	30	27	26	34	29	5.7	8.6	10.3	--	--			
5.80	3.04	22.14	4	0.97	56.1	202	101.3	13.1	17.2	25.8	9.1	45	37	30	27	25	34	29	5.1	7.6	9.1	--	--			
6.00	1.86	16.81	2	0.99	58.1	168	76.0	8.8	13.8	20.6	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
6.20	1.86	12.42	2	0.99	60.0	168	76.0	8.4	14.3	21.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
6.40	2.35	13.87	4	0.94	61.9	183	87.1	9.6	14.9	22.4	7.1	34	35	28	25	23	32	28	3.9	5.9	7.1	--	--			
6.60	2.25	10.45	4	0.94	63.7	180	85.1	9.0	15.1	22.7	6.8	32	35	27	24	23	31	28	3.8	5.6	6.8	--	--			
6.80	2.74	15.56	4	0.96	65.6	194	94.6	9.9	16.1	24.1	8.2	38	36	28	25	24	32	28	4.6	6.9	8.2	--	--			
7.00	2.35	18.90	4	0.94	67.4	183	87.1	8.7	16.0	24.0	7.1	32	35	27	24	23	31	28	3.9	5.9	7.1	--	--			
7.20	2.65	19.29	4	0.95	69.3	192	92.8	9.1	16.4	24.7	7.9	35	36	28	25	23	32	28	4.4	6.6	7.9	--	--			
7.40	1.86	13.57	2	0.99	71.2	168	76.0	6.8	18.0	27.1	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
7.60	1.76	12.86	2	0.98	73.1	164	73.5	6.3	19.0	28.6	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
7.80	2.06	15.00	4	0.93	75.0	174	80.7	6.9	18.9	28.4	6.2	25	34	26	23	22	30	27	3.4	5.1	6.2	--	--			
8.00	2.16	15.71	4	0.93	76.8	177	82.9	6.9	19.4	29.0	6.5	26	34	26	23	22	30	28	3.6	5.4	6.5	--	--			
8.20	1.86	17.76	2	0.99	78.7	168	76.0	6.0	20.8	31.2	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
8.40	1.37	17.50	2	0.94	80.6	150	62.4	4.6	22.5	33.7	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
8.60	1.96	13.61	4	0.93	82.4	171	78.4	5.9	21.9	32.9	5.9	21	34	26	22	21	29	27	3.3	4.9	5.9	--	--			
8.80	2.16	16.54	4	0.93	84.2	177	82.9	6.2	22.1	33.2	6.5	24	34	26	23	21	29	28	3.6	5.4	6.5	--	--			
9.00	2.94	19.61	4	0.96	86.1	199	98.0	7.4	21.2	31.8	8.8	34	35	27	24	23	31	29	4.9	7.4	8.8	--	--			
9.20	3.04	18.56	4	0.97	88.0	202	101.3	7.5	21.6	32.3	9.1	34	35	27	24	23	31	29	5.1	7.6	9.1	--	--			
9.40	2.45	15.63	4	0.94	89.8	186	89.1	6.2	23.5	35.3	7.4	26	34	26	23	22	30	28	4.1	6.1	7.4	--	--			
9.60	2.16	14.97	4	0.93	91.7	177	82.9	5.5	24.8	37.2	6.5	22	34	25	22	21	29	28	3.6	5.4	6.5	--	--			
9.80	2.35	17.14	4	0.94	93.5	183	87.1	5.7	25.1	37.6	7.1	24	34	26	23	21	29	28	3.9	5.9	7.1	--	--			
10.00	2.06	10.50	4	0.93	95.3	174	80.7	5.1	26.2	39.3	6.2	19	34	25	22	21	28	27	3.4	5.1	6.2	--	--			
10.20	14.70	56.18	3	1.08	97.4	366	--	--	--	--	--	86	42	35	32	30	39	36	24.5	36.8	44.1	--	--			
10.40	19.60	60.06	3	1.15	99.7	408	--	--	--	--	--	95	43	36	33	31	40	38	32.7	49.0	58.8	--	--			
10.60	29.40	--	3	1.15	101.9	475	--	--	--	--	--	100	43	38	35	33	42	40	49.0	73.5	88.2	--	--			

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**CPT**

Riferimento

**9bis****003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**

Data esec. 16/01/2020

Pagina 1  
Elaborato

Falda Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	67.00	0									
0.40	10.0	20.0		0.98	133.00	8	13.3								
0.60	160.0	180.0		15.68	133.00	120	0.8								
0.80	100.0	120.0		9.80	100.00	100	1.0								
<b>1.00</b>	<b>15.0</b>	<b>30.0</b>		<b>1.47</b>	<b>80.00</b>	<b>19</b>	<b>5.3</b>								
1.20	16.0	28.0		1.57	73.00	22	4.6								
1.40	11.0	22.0		1.08	107.00	10	9.7								
1.60	14.0	30.0		1.37	93.00	15	6.6								
1.80	16.0	30.0		1.57	140.00	11	8.8								
<b>2.00</b>	<b>19.0</b>	<b>40.0</b>		<b>1.86</b>	<b>147.00</b>	<b>13</b>	<b>7.7</b>								
2.20	20.0	42.0		1.96	67.00	30	3.4								
2.40	20.0	30.0		1.96	333.00	6	16.7								
2.60	250.0	300.0		24.50	333.00	75	1.3								
2.80	350.0	400.0		34.30											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

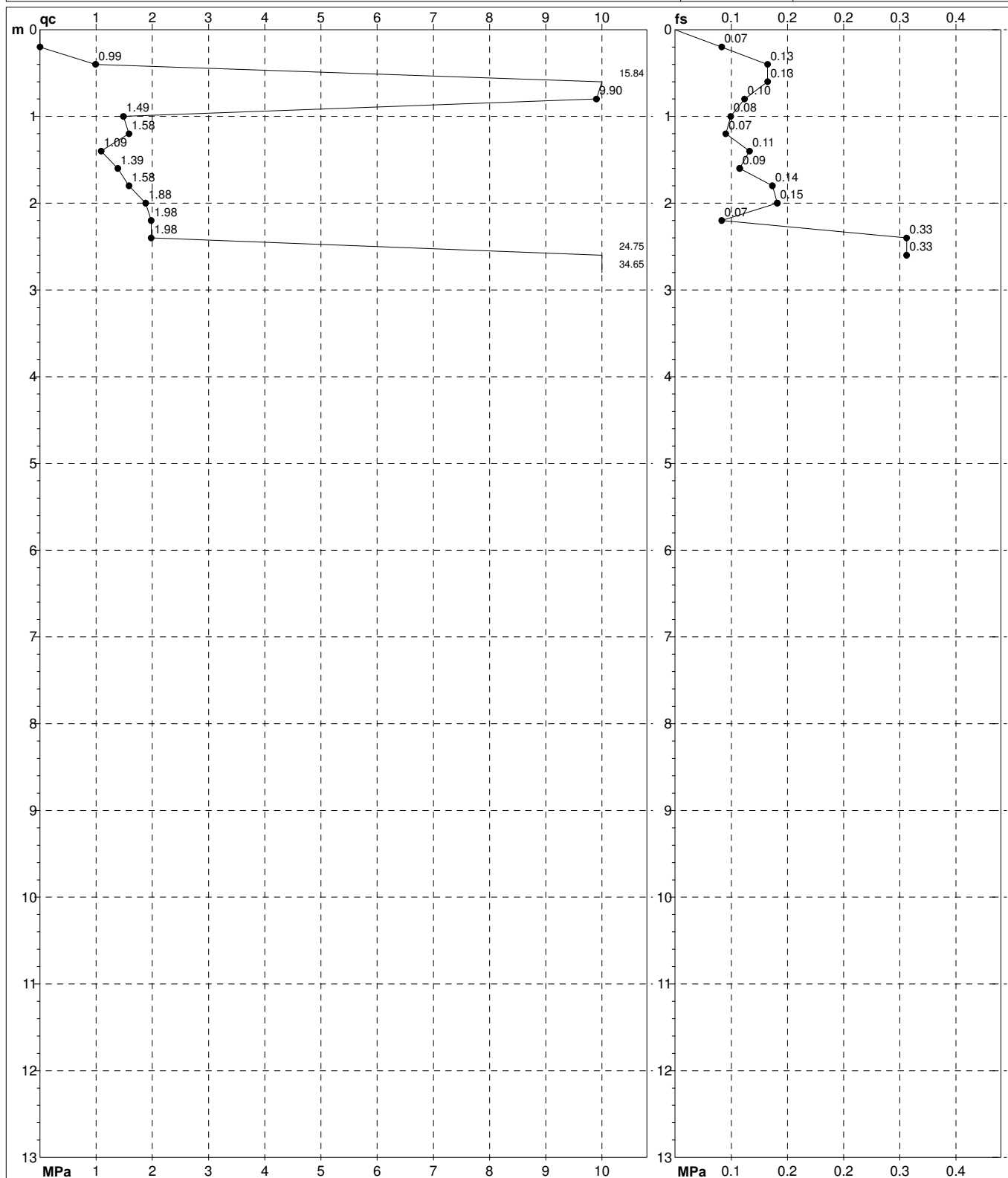
**9bis****003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
 Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:65**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **16/01/2020**

Quota inizio:

Falda **Assente**

Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

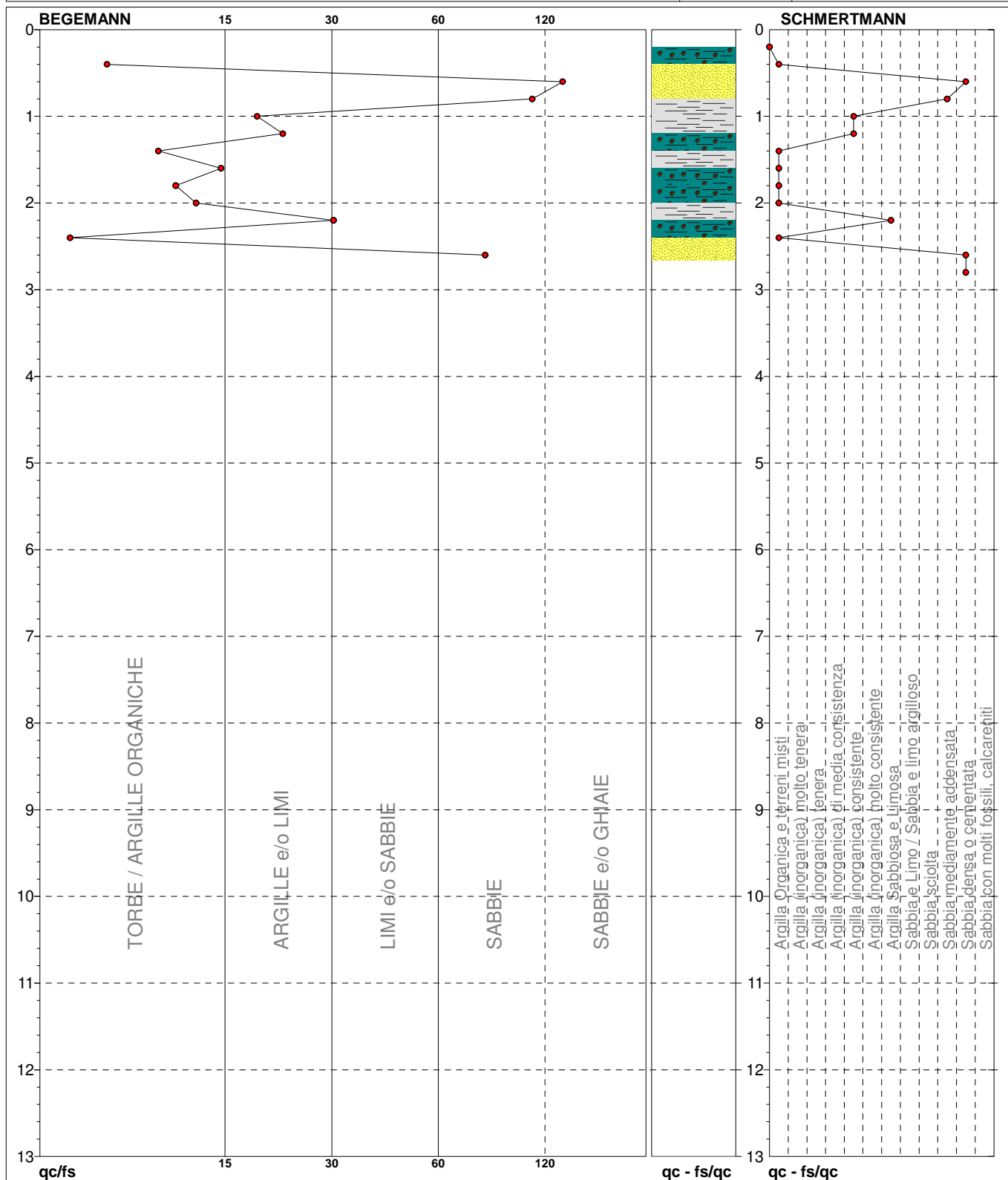
Riferimento

**9bis**

**003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:65**  
Pagina **1**  
Elaborato  
Data eseg. **16/01/2020**  
Falda **Assente**



TORBE / ARGILLE OR	6 punti, 42.86%	Argilla Organica e terreni misti	6 punti, 42.86%	Sabbia mediamente addensata	1 punto, 7.14%
ARGILLE e/o LIMI	4 punti, 28.57%	Argilla (inorganica) consistente	2 punti, 14.29%	Sabbia densa o cementata	2 punti, 14.29%
SABBIE	2 punti, 14.29%				
SABBIE e/o GHIAIE	1 punto, 7.14%				

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	9bis
	Riferimento	003-2020

Committente	Studio tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.	16/01/2020
Cantiere	Studio del terreno di fondazione	Pagina	1		
Località	Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena	Elaborato		Falda	Assente

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	--	--	???	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	0.98	7.52	2	1.85	7.3	132	49.0	68.4	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	15.68	120.30	3	1.85	10.9	375	--	--	--	--	--	100	43	46	44	41	45	36	26.1	39.2	47.0	--	--
0.80	9.80	100.00	3	1.85	14.5	314	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	34	16.3	24.5	29.4	--	--
1.00	1.47	18.75	2	1.85	18.1	154	65.3	31.2	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	1.57	21.92	2	1.85	21.8	157	68.2	26.2	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	1.08	10.28	2	1.85	25.4	137	52.6	15.6	8.9	13.4	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.60	1.37	15.05	2	1.85	29.0	150	62.4	16.3	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	1.57	11.43	2	1.85	32.6	157	68.2	15.8	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.00	1.86	12.93	2	1.85	36.3	168	76.0	15.8	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.20	1.96	29.85	4	1.85	39.9	171	78.4	14.6	13.3	20.0	5.9	39	36	29	26	24	33	27	3.3	4.9	5.9	--	--
2.40	1.96	6.01	4	1.85	43.5	171	78.4	13.1	13.3	20.0	5.9	36	36	29	26	24	33	27	3.3	4.9	5.9	--	--
2.60	24.50	75.08	3	1.85	47.1	443	--	--	--	--	--	100	43	41	38	36	44	39	40.8	61.3	73.5	--	--
2.80	34.30	--	3	1.85	50.8	503	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	57.2	85.8	102.9	--	--

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>10</b>
	Riferimento	<b>003-2020</b>

Committente	<b>Studio tecnico</b>	U.M.:	<b>MPa</b>	Data esec.	16/01/2020
Cantiere	<b>Studio del terreno di fondazione</b>	Pagina	1		
Località	<b>Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena</b>	Elaborato		Falda	-1.00 m Foro chiuso

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	33.00	0									
0.40	9.0	14.0		0.88	67.00	13	7.4								
0.60	10.0	20.0		0.98	140.00	7	14.0								
0.80	20.0	41.0		1.96	220.00	9	11.0								
1.00	30.0	63.0		2.94	240.00	13	8.0								
1.20	34.0	70.0		3.33	167.00	20	4.9								
1.40	25.0	50.0		2.45	133.00	19	5.3								
1.60	80.0	100.0		7.84	333.00	24	4.2								
1.80	300.0	350.0		29.40	333.00	90	1.1								
2.00	350.0	400.0		34.30											

H = profondità	qc = resistenza punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	0.20 m sopra quota qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT = 10.00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100



# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

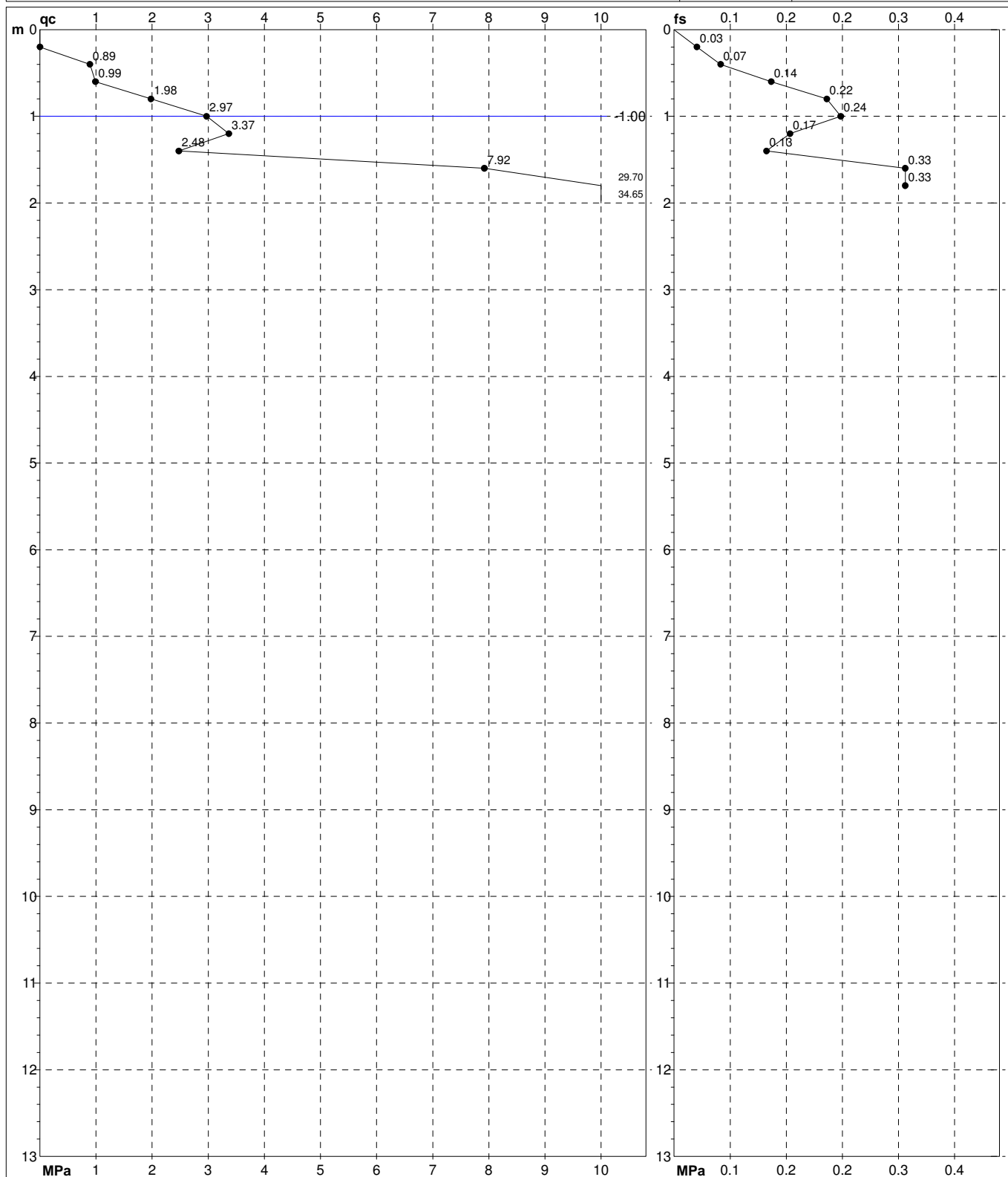
**10**

**003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:65**  
Pagina **1**  
Elaborato

Data esec. **16/01/2020**  
Quota inizio:  
Falda **-1.00 m** Foro chiuso



Penetrometro: SP100  
Responsabile:  
Assistente:

preforo m  
Corr.astine: kN/ml  
Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**10**

**003-2020**

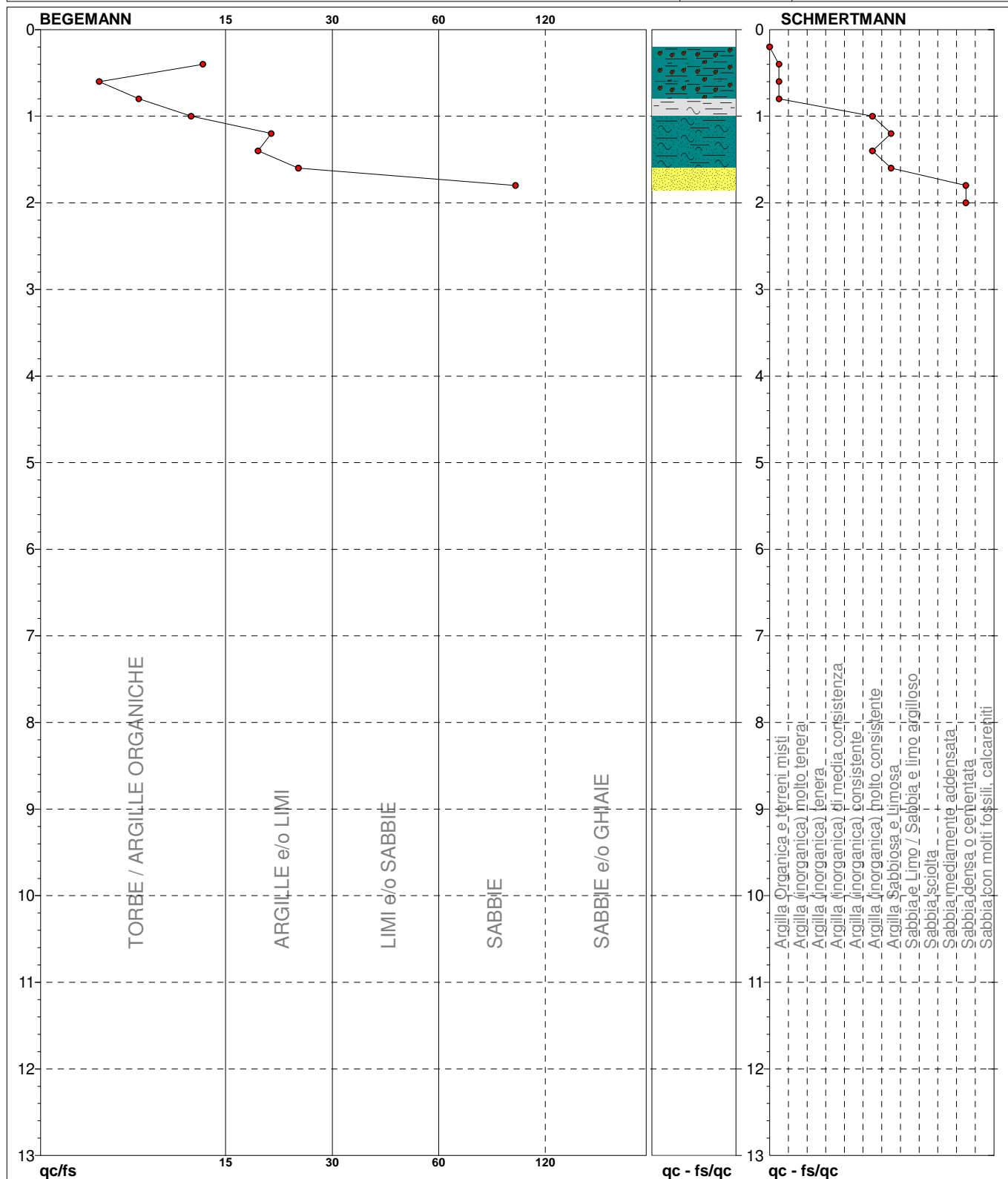
Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.:  
Scala:  
Pagina  
Elaborato

**MPa**  
**1:65**  
**1**

Data esec. 16/01/2020

Falda -1.00 m Foro chiuso



TORBE / ARGILLE OR	5 punti, 50.00%	Argilla Organica e terreni misti	3 punti, 30.00%	Argilla Sabbiosa e Limosa	2 punti, 20.00%
ARGILLE e/o LIMI	3 punti, 30.00%	Argilla (inorganica) molto consistente	2 punti, 20.00%	Sabbia densa o cementata	1 punti, 10.00%
SABBIE	1 punti, 10.00%				

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	10
	Riferimento	003-2020

Committente	Studio tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.	16/01/2020
Cantiere	Studio del terreno di fondazione	Pagina	1		
Località	Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena	Elaborato		Falda	-1.00 m Foro chiuso

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	--	--	?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	0.88	13.43	2	1.85	7.3	127	44.1	60.0	7.5	11.2	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	0.98	7.14	2	1.85	10.9	132	49.0	41.2	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	1.96	9.09	4	1.85	14.5	171	78.4	51.7	13.3	20.0	5.9	63	39	34	31	29	38	27	3.3	4.9	5.9	--	--
1.00	2.94	12.50	4	0.96	16.4	199	98.0	58.7	16.7	25.0	8.8	74	40	36	33	31	40	29	4.9	7.4	8.8	--	--
1.20	3.33	20.36	4	0.98	18.3	209	111.1	59.8	18.9	28.3	10.0	76	40	36	33	31	40	29	5.6	8.3	10.0	--	--
1.40	2.45	18.80	4	0.94	20.2	186	89.1	40.2	15.1	22.7	7.4	63	39	34	31	29	38	28	4.1	6.1	7.4	--	--
1.60	7.84	24.02	3	1.03	22.2	289	261.3	99.9	44.4	66.6	23.5	100	43	39	36	34	42	33	13.1	19.6	23.5	--	--
1.80	29.40	90.09	3	1.15	24.4	475	--	--	--	--	--	100	43	45	43	40	45	40	49.0	73.5	88.2	--	--
2.00	34.30	--	3	1.15	26.7	503	--	--	--	--	--	100	43	45	43	40	45	40	57.2	85.8	102.9	--	--

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**CPT****11**

Riferimento

**003-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del terreno di fondazione**Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**U.M.: **MPa**

Data esec. 16/01/2020

Pagina 1

Elaborato

Falda Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	67.00	0									
0.40	10.0	20.0		0.98	40.00	25	4.0								
0.60	18.0	24.0		1.76	133.00	14	7.4								
0.80	20.0	40.0		1.96	153.00	13	7.7								
<b>1.00</b>	<b>19.0</b>	<b>42.0</b>		<b>1.86</b>	<b>153.00</b>	<b>12</b>	<b>8.1</b>								
1.20	22.0	45.0		2.16	220.00	10	10.0								
1.40	25.0	58.0		2.45	867.00	3	34.7								
1.60	120.0	250.0		11.76	333.00	36	2.8								
1.80	200.0	250.0		19.60	333.00	60	1.7								
<b>2.00</b>	<b>300.0</b>	<b>350.0</b>		<b>29.40</b>											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

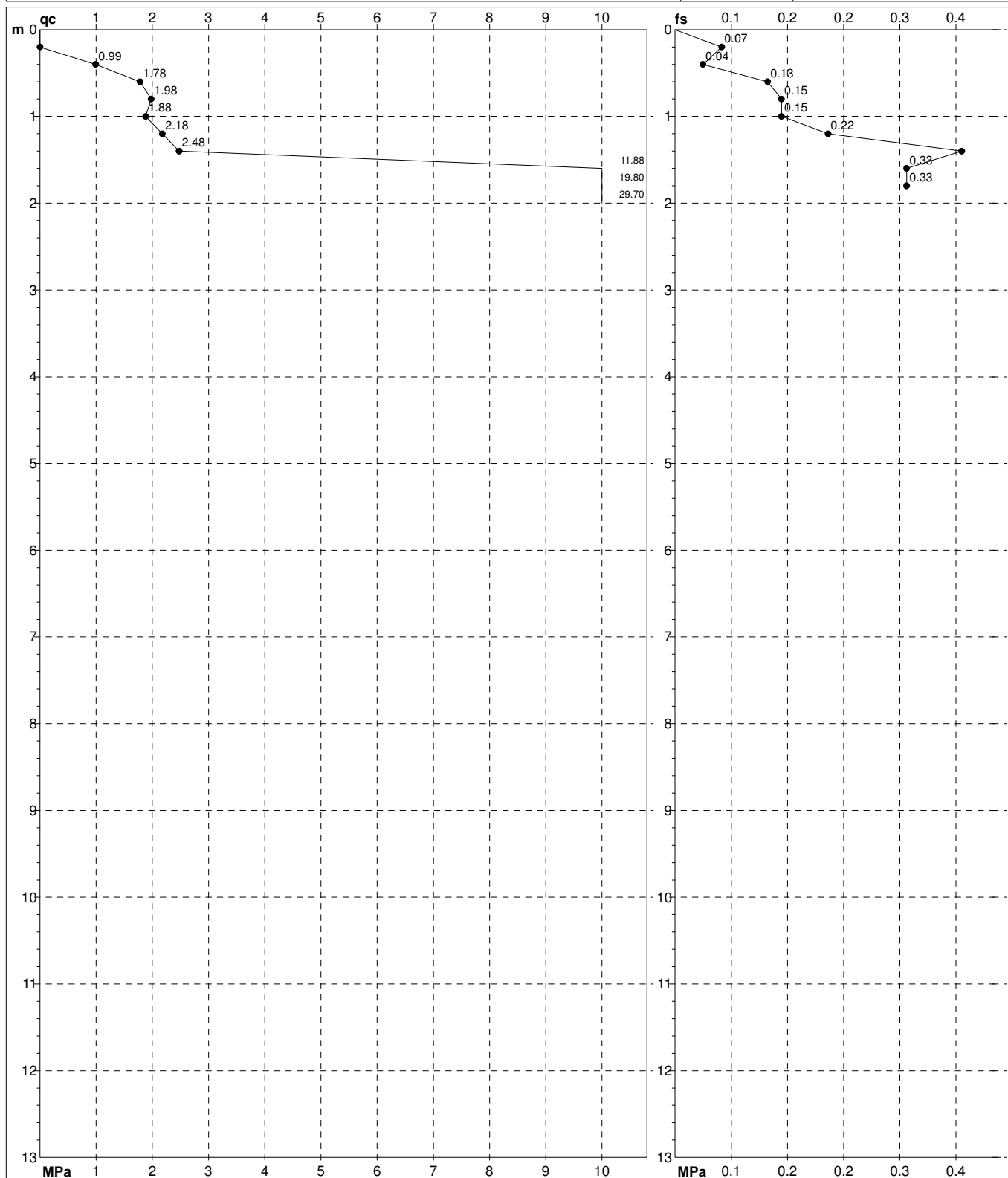
**11****003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
 Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:65**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **16/01/2020**

Quota inizio:

Falda **Assente**

Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**11**

**003-2020**

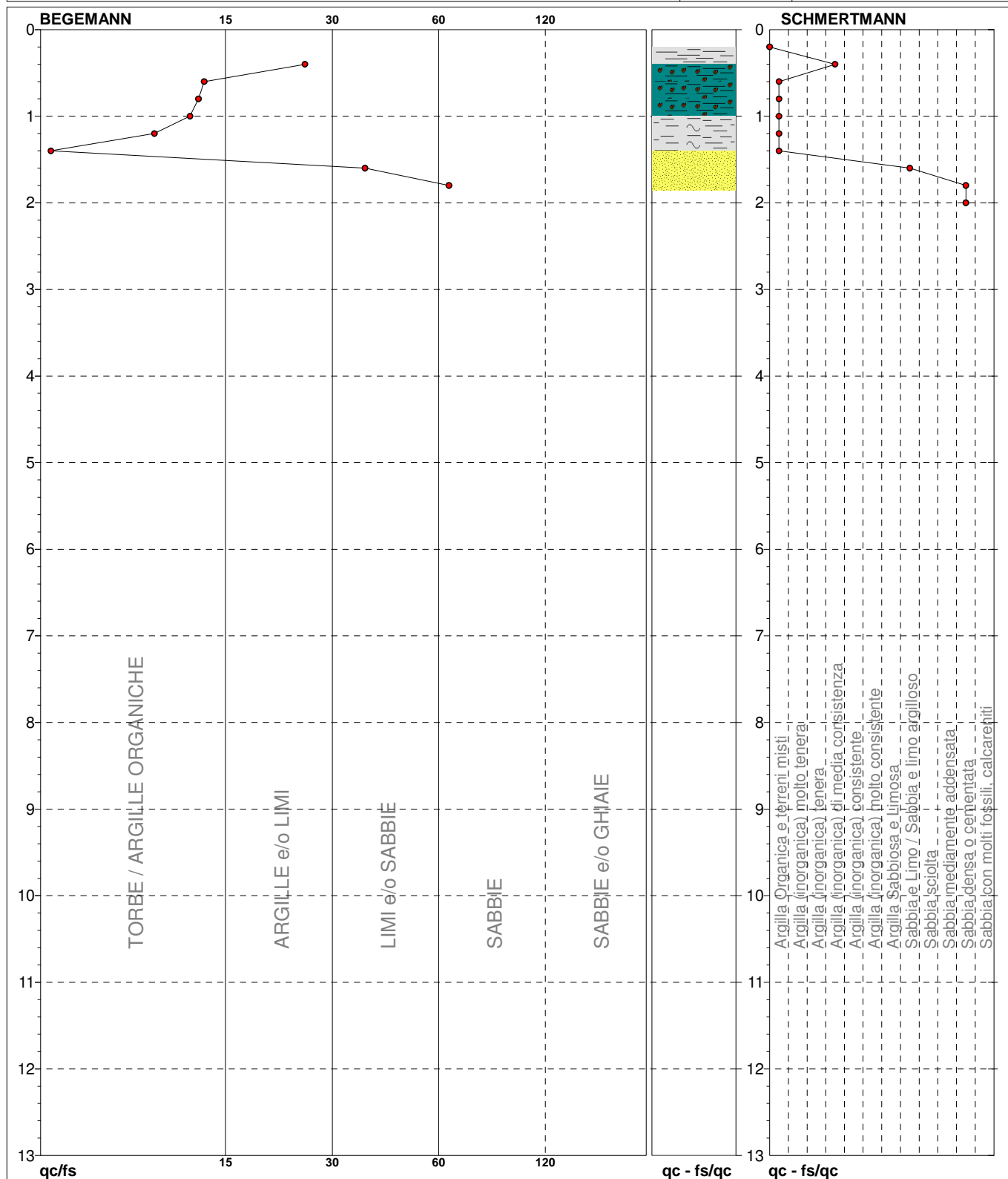
Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.:  
Scala:  
Pagina  
Elaborato

**MPa**  
**1:65**  
**1**

Data esec. 16/01/2020

Falda Assente



TORBE / ARGILLE OR	6 punti, 60.00%	Argilla Organica e terreni misti	5 punti, 50.00%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	1 punti, 10.00%
ARGILLE e/o LIMI	1 punti, 10.00%	Argilla (inorganica) di media consistenza	1 punti, 10.00%	Sabbia densa o cementata	1 punti, 10.00%
LIMI e/o SABBIE	1 punti, 10.00%				
SABBIE	1 punti, 10.00%				

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	11
	Riferimento	003-2020

Committente	Studio tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.	16/01/2020
Cantiere	Studio del terreno di fondazione	Pagina	1		
Località	Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena	Elaborato		Falda	Assente

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	--	--	?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	0.98	25.00	2	1.85	7.3	132	49.0	68.4	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	1.76	13.53	2	1.85	10.9	164	73.5	68.4	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	1.96	13.07	4	1.85	14.5	171	78.4	51.7	13.3	20.0	5.9	63	39	34	31	29	38	27	3.3	4.9	5.9	--	--
1.00	1.86	12.42	2	1.85	18.1	168	76.0	37.7	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	2.16	10.00	4	1.85	21.8	177	82.9	33.4	14.1	21.1	6.5	57	38	33	30	28	37	28	3.6	5.4	6.5	--	--
1.40	2.45	2.88	4	1.85	25.4	186	89.1	30.2	15.1	22.7	7.4	57	38	32	30	28	37	28	4.1	6.1	7.4	--	--
1.60	11.76	36.04	3	1.85	29.0	336	--	--	--	--	--	100	43	40	37	34	43	35	19.6	29.4	35.3	--	--
1.80	19.60	60.06	3	1.85	32.6	408	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	38	32.7	49.0	58.8	--	--
2.00	29.40	--	3	1.85	36.3	475	--	--	--	--	--	100	43	43	41	38	45	40	49.0	73.5	88.2	--	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	12
	Riferimento	003-2020

Committente	Studio tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.	16/01/2020
Cantiere	Studio del terreno di fondazione	Pagina	1		
Località	Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena	Elaborato		Falda	Assente

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	MPa	kPa	-	%	m	-	-	-	MPa	kPa	-	%
0.20	0.0	0.0		0.00	27.00	0	16.8								
0.40	4.0	8.0		0.39	67.00	6	13.3								
0.60	10.0	20.0		0.98	133.00	8	7.0								
0.80	20.0	40.0		1.96	140.00	14	5.9								
1.00	19.0	40.0		1.86	127.00	15	6.7								
1.20	17.0	36.0		1.67	100.00	17	10.2								
1.40	15.0	30.0		1.47	153.00	10	13.3								
1.60	25.0	48.0		2.45	333.00	8									
1.80	350.0	400.0		34.30											

H = profondità	qc = resistenza punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	0.20 m sopra quota qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT = 10.00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

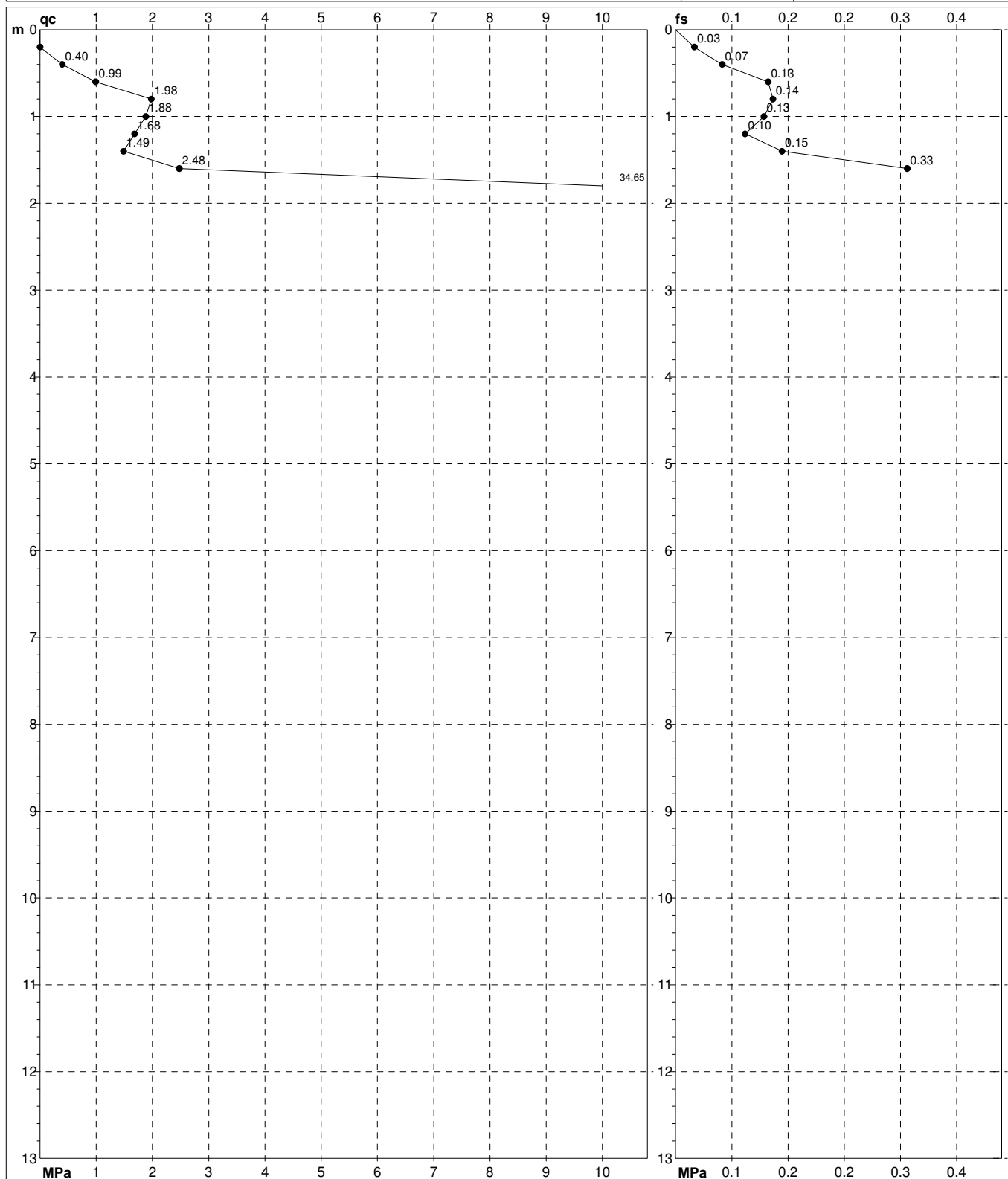
**12****003-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
 Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:65**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **16/01/2020**

Quota inizio:

Falda **Assente**

Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

Riferimento

**12**

**003-2020**

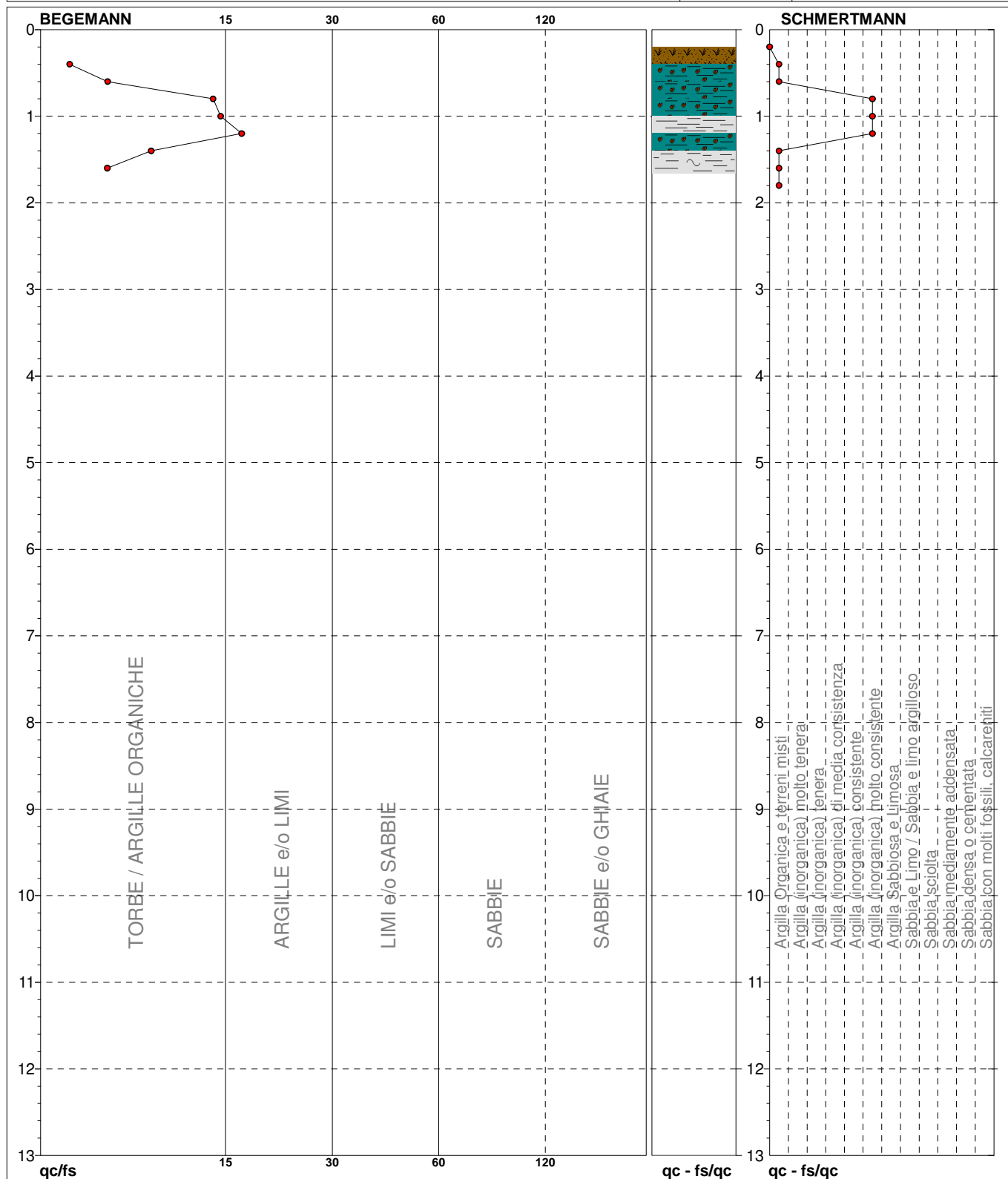
Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del terreno di fondazione**  
Località **Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena**

U.M.:  
Scala:  
Pagina  
Elaborato

**MPa**  
**1:65**  
**1**

Data esec. 16/01/2020

Falda Assente



TORBE / ARGILLE OR	7 punti, 77.78%	Argilla Organica e terreni misti	4 punti, 44.44%	Argilla Sabbiosa e Limosa	0 punti, 0.00%
ARGILLE e/o LIMI	1 punti, 11.11%	Argilla (inorganica) molto consistente	3 punti, 33.33%		

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	12
	Riferimento	003-2020

Committente	Studio tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.	16/01/2020
Cantiere	Studio del terreno di fondazione	Pagina	1		
Località	Marzaglia, Strada Pomposiana - Autodromo di Modena	Elaborato		Falda	Assente

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE												
H	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2	
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.			
0.20	--	--	1 ? ? ?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.40	0.39	5.97	2 ▼▼▼▼	1.85	7.3	93	19.6	21.8	0.8	1.2	0.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.60	0.98	7.52	3 ▬▬▬▬	1.85	10.9	132	49.0	41.2	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0.80	1.96	14.29	4 ^~^~	1.85	14.5	171	78.4	51.7	13.3	20.0	5.9	63	39	34	31	29	38	27	3.3	4.9	5.9	--	--	
1.00	1.86	14.96	2 ▬▬▬▬	1.85	18.1	168	76.0	37.7	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.20	1.67	17.00	2 ▬▬▬▬	1.85	21.8	161	70.9	27.5	12.1	18.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.40	1.47	9.80	2 ▬▬▬▬	1.85	25.4	154	65.3	20.5	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.60	2.45	7.51	4 ^~^~	1.85	29.0	186	89.1	25.5	15.1	22.7	7.4	54	38	32	29	27	36	28	4.1	6.1	7.4	--	--	
1.80	34.30	--	3 ▬▬▬▬	1.85	32.6	503	--	--	--	--	--	100	43	44	42	39	45	40	57.2	85.8	102.9	--	--	

FON111

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**CPT****13**

Riferimento

**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
 Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa**

Data esec. 04/03/2020

 Pagina 1  
 Elaborato

Falda Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	87.00	0									
0.40	13.0	26.0		1.27	73.00	18	5.6								
0.60	8.0	19.0		0.78	60.00	13	7.5								
0.80	8.0	17.0		0.78	60.00	13	7.5								
<b>1.00</b>	<b>9.0</b>	<b>18.0</b>		<b>0.88</b>	<b>67.00</b>	<b>13</b>	<b>7.4</b>								
1.20	13.0	23.0		1.27	100.00	13	7.7								
1.40	20.0	35.0		1.96	113.00	18	5.7								
1.60	15.0	32.0		1.47	113.00	13	7.5								
1.80	23.0	40.0		2.25	107.00	21	4.7								
<b>2.00</b>	<b>22.0</b>	<b>38.0</b>		<b>2.16</b>	<b>107.00</b>	<b>21</b>	<b>4.9</b>								
2.20	19.0	35.0		1.86	107.00	18	5.6								
2.40	16.0	32.0		1.57	87.00	18	5.4								
2.60	27.0	40.0		2.65	147.00	18	5.4								
2.80	30.0	52.0		2.94	267.00	11	8.9								
<b>3.00</b>	<b>300.0</b>	<b>340.0</b>		<b>29.40</b>	<b>400.00</b>	<b>75</b>	<b>1.3</b>								
3.20	360.0	420.0		35.28											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT****13**

Riferimento

**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
 Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

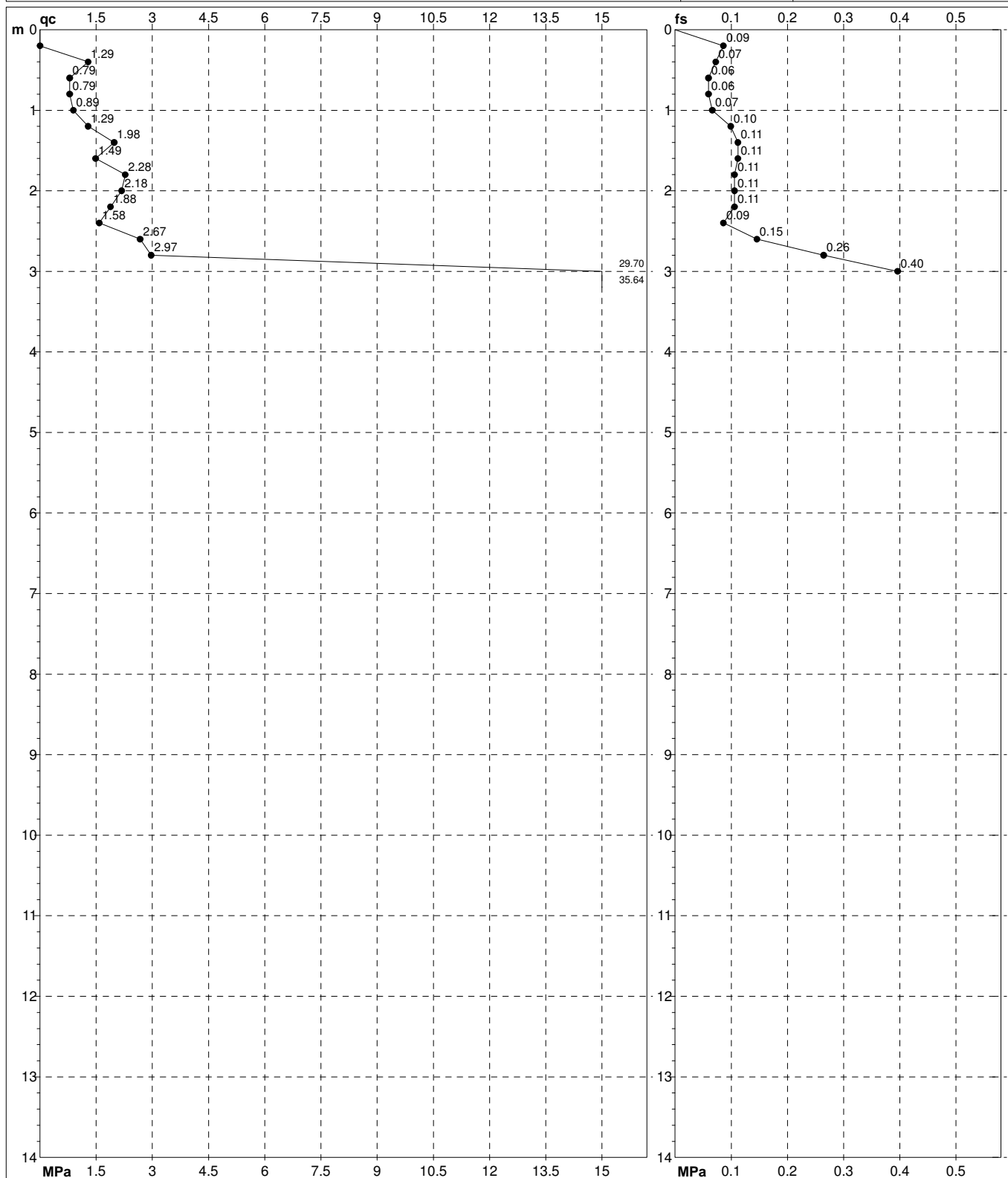
U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:70**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **04/03/2020**

Quota inizio:

Falda

Assente



Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820



# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

**13**

Riferimento

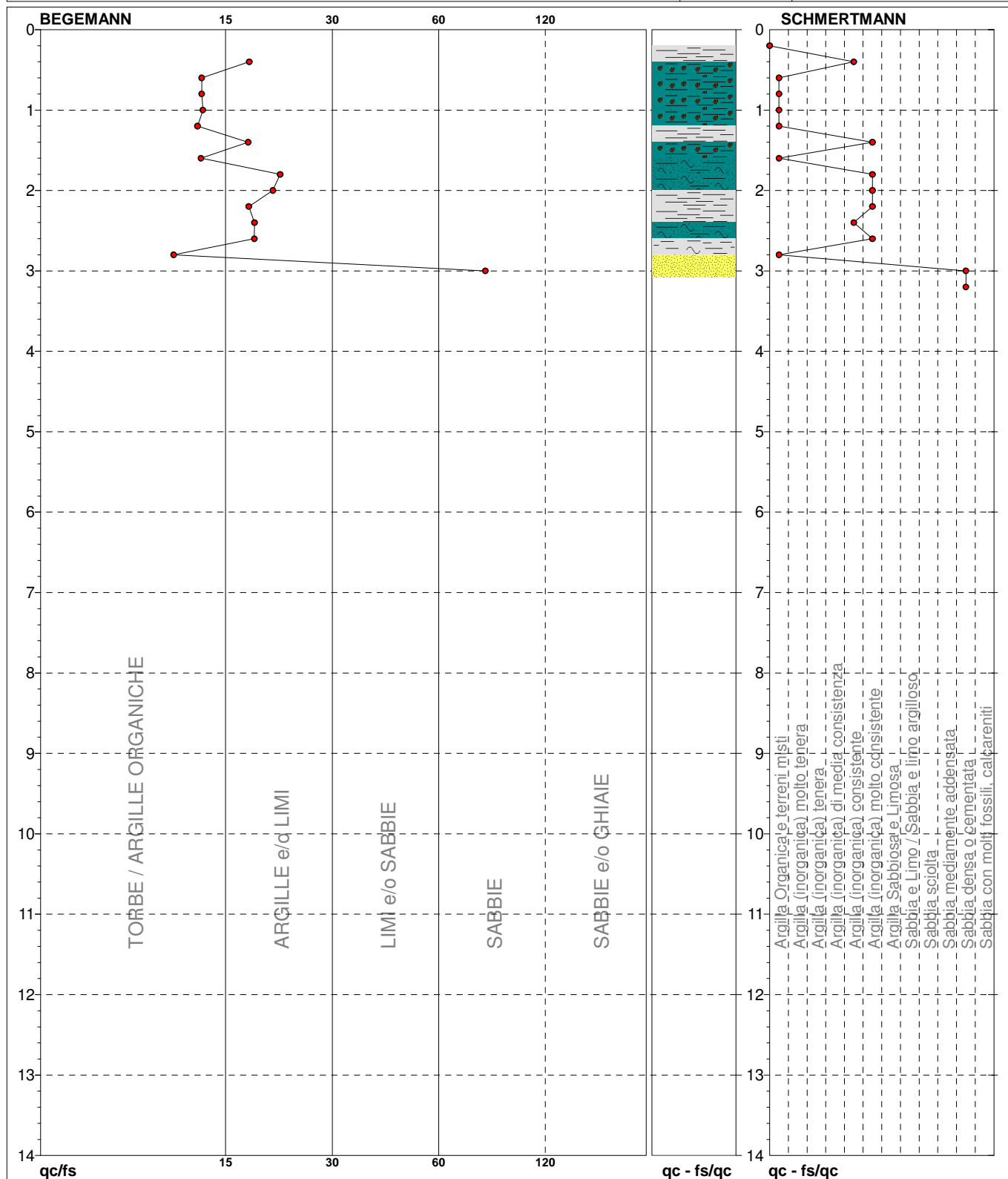
**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:70**  
Pagina **1**  
Elaborato

Data esec. **04/03/2020**

Falda **Assente**



TORBE / ARGILLE OR	7 punti, 43.75%	Argilla Organica e terreni misti	6 punti, 37.50%	Argilla Sabbiosa e Limosa	0 punti, 0.00%
ARGILLE e/o LIMI	7 punti, 43.75%	Argilla (inorganica) consistente	2 punti, 12.50%	Sabbia densa o cementata	1 punti, 6.25%
		Argilla (inorganica) molto consistente	5 punti, 31.25%		
SABBIE	1 punti, 6.25%				

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT****13**

Riferimento

**036-2020**Committente **Studio tecnico**Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**U.M.: **MPa**Data esec. **04/03/2020**Pagina **1**

Elaborato

Falda **Assente**

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	--	--	?	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	1.27	17.81	2	1.85	7.3	145	59.3	86.7	10.1	15.1	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	0.78	13.33	2	1.85	10.9	121	39.2	31.2	6.7	10.0	3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	0.78	13.33	2	1.85	14.5	121	39.2	21.8	6.7	10.0	3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	0.88	13.43	2	1.85	18.1	127	44.1	19.1	7.5	11.2	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	1.27	13.00	2	1.85	21.8	145	59.3	22.0	10.1	15.1	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	1.96	17.70	4	1.85	25.4	171	78.4	25.7	13.3	20.0	5.9	50	37	31	28	27	36	27	3.3	4.9	5.9	--	--
1.60	1.47	13.27	2	1.85	29.0	154	65.3	17.3	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	2.25	21.50	4	1.85	32.6	180	85.1	20.8	14.5	21.7	6.8	48	37	31	28	26	35	28	3.8	5.6	6.8	--	--
2.00	2.16	20.56	4	1.85	36.3	177	82.9	17.7	14.1	21.1	6.5	44	37	30	27	25	34	28	3.6	5.4	6.5	--	--
2.20	1.86	17.76	2	1.85	39.9	168	76.0	14.1	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	1.57	18.39	2	1.85	43.5	157	68.2	11.0	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.60	2.65	18.37	4	1.85	47.1	192	92.8	14.6	15.8	23.7	7.9	45	37	30	27	25	34	28	4.4	6.6	7.9	--	--
2.80	2.94	11.24	4	1.85	50.8	199	98.0	14.3	16.7	25.0	8.8	47	37	30	27	25	34	29	4.9	7.4	8.8	--	--
3.00	29.40	75.00	3	1.85	54.4	475	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	44	40	49.0	73.5	88.2	--	--
3.20	35.28	--	3	1.85	58.0	509	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	40	58.8	88.2	105.8	--	--

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**CPT****14**

Riferimento

**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
 Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa**

Data esec. 04/03/2020

 Pagina 1  
 Elaborato

Falda -11.00 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	273.00	0	7.7								
0.40	25.0	66.0		2.45	193.00	13	12.3								
0.60	19.0	48.0		1.86	233.00	8									
0.80	137.0	172.0		13.43	180.00	76	1.3								
<b>1.00</b>	<b>22.0</b>	<b>49.0</b>		<b>2.16</b>	<b>147.00</b>	<b>15</b>	<b>6.7</b>								
1.20	50.0	72.0		4.90	167.00	30	3.3								
1.40	15.0	40.0		1.47	73.00	21	4.9								
1.60	17.0	28.0		1.67	93.00	18	5.5								
1.80	19.0	33.0		1.86	80.00	24	4.2								
<b>2.00</b>	<b>13.0</b>	<b>25.0</b>		<b>1.27</b>	<b>60.00</b>	<b>22</b>	<b>4.6</b>								
2.20	13.0	22.0		1.27	60.00	22	4.6								
2.40	13.0	22.0		1.27	47.00	28	3.6								
2.60	16.0	23.0		1.57	73.00	22	4.6								
2.80	20.0	31.0		1.96	73.00	27	3.7								
<b>3.00</b>	<b>19.0</b>	<b>30.0</b>		<b>1.86</b>	<b>87.00</b>	<b>22</b>	<b>4.6</b>								
3.20	17.0	30.0		1.67	60.00	28	3.5								
3.40	17.0	26.0		1.67	80.00	21	4.7								
3.60	12.0	24.0		1.18	60.00	20	5.0								
3.80	16.0	25.0		1.57	80.00	20	5.0								
<b>4.00</b>	<b>19.0</b>	<b>31.0</b>		<b>1.86</b>	<b>80.00</b>	<b>24</b>	<b>4.2</b>								
4.20	20.0	32.0		1.96	80.00	25	4.0								
4.40	18.0	30.0		1.76	80.00	23	4.4								
4.60	21.0	33.0		2.06	80.00	26	3.8								
4.80	22.0	34.0		2.16	113.00	19	5.1								
<b>5.00</b>	<b>28.0</b>	<b>45.0</b>		<b>2.74</b>	<b>120.00</b>	<b>23</b>	<b>4.3</b>								
5.20	34.0	52.0		3.33	160.00	21	4.7								
5.40	38.0	62.0		3.72	187.00	20	4.9								
5.60	40.0	68.0		3.92	207.00	19	5.2								
5.80	42.0	73.0		4.12	227.00	19	5.4								
<b>6.00</b>	<b>46.0</b>	<b>80.0</b>		<b>4.51</b>	<b>240.00</b>	<b>19</b>	<b>5.2</b>								
6.20	36.0	72.0		3.53	173.00	21	4.8								
6.40	31.0	57.0		3.04	160.00	19	5.2								
6.60	37.0	61.0		3.63	140.00	26	3.8								
6.80	35.0	56.0		3.43	147.00	24	4.2								
<b>7.00</b>	<b>36.0</b>	<b>58.0</b>		<b>3.53</b>	<b>180.00</b>	<b>20</b>	<b>5.0</b>								
7.20	38.0	65.0		3.72	240.00	16	6.3								
7.40	30.0	66.0		2.94	173.00	17	5.8								
7.60	24.0	50.0		2.35	113.00	21	4.7								
7.80	21.0	38.0		2.06	107.00	20	5.1								
<b>8.00</b>	<b>21.0</b>	<b>37.0</b>		<b>2.06</b>	<b>93.00</b>	<b>23</b>	<b>4.4</b>								
8.20	26.0	40.0		2.55	93.00	28	3.6								
8.40	18.0	32.0		1.76	73.00	25	4.1								
8.60	20.0	31.0		1.96	100.00	20	5.0								
8.80	21.0	36.0		2.06	140.00	15	6.7								
<b>9.00</b>	<b>24.0</b>	<b>45.0</b>		<b>2.35</b>	<b>140.00</b>	<b>17</b>	<b>5.8</b>								
9.20	21.0	42.0		2.06	67.00	31	3.2								
9.40	30.0	40.0		2.94	193.00	16	6.4								
9.60	43.0	72.0		4.21	333.00	13	7.7								
9.80	200.0	250.0		19.60	333.00	60	1.7								
<b>10.00</b>	<b>240.0</b>	<b>290.0</b>		<b>23.52</b>	<b>73.00</b>	<b>329</b>	<b>0.3</b>								
10.20	31.0	42.0		3.04	133.00	23	4.3								
10.40	25.0	45.0		2.45	73.00	34	2.9								
10.60	17.0	28.0		1.67	60.00	28	3.5								
10.80	18.0	27.0		1.76	60.00	30	3.3								
<b>11.00</b>	<b>18.0</b>	<b>27.0</b>		<b>1.76</b>	<b>67.00</b>	<b>27</b>	<b>3.7</b>								
11.20	20.0	30.0		1.96	73.00	27	3.7								
11.40	21.0	32.0		2.06	67.00	31	3.2								
11.60	21.0	31.0		2.06	80.00	26	3.8								
11.80	18.0	30.0		1.76	67.00	27	3.7								
<b>12.00</b>	<b>15.0</b>	<b>25.0</b>		<b>1.47</b>	<b>60.00</b>	<b>25</b>	<b>4.0</b>								
12.20	20.0	29.0		1.96	60.00	33	3.0								
12.40	23.0	32.0		2.25	67.00	34	2.9								
12.60	21.0	31.0		2.06	60.00	35	2.9								
12.80	16.0	25.0		1.57	40.00	40	2.5								
<b>13.00</b>	<b>24.0</b>	<b>30.0</b>		<b>2.35</b>	<b>53.00</b>	<b>45</b>	<b>2.2</b>								
13.20	26.0	34.0		2.55	67.00	39	2.6								
13.40	17.0	27.0		1.67	300.00	6	17.6								
13.60	230.0	275.0		22.54	333.00	69	1.4								
13.80	290.0	340.0		28.42											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT****14**

Riferimento

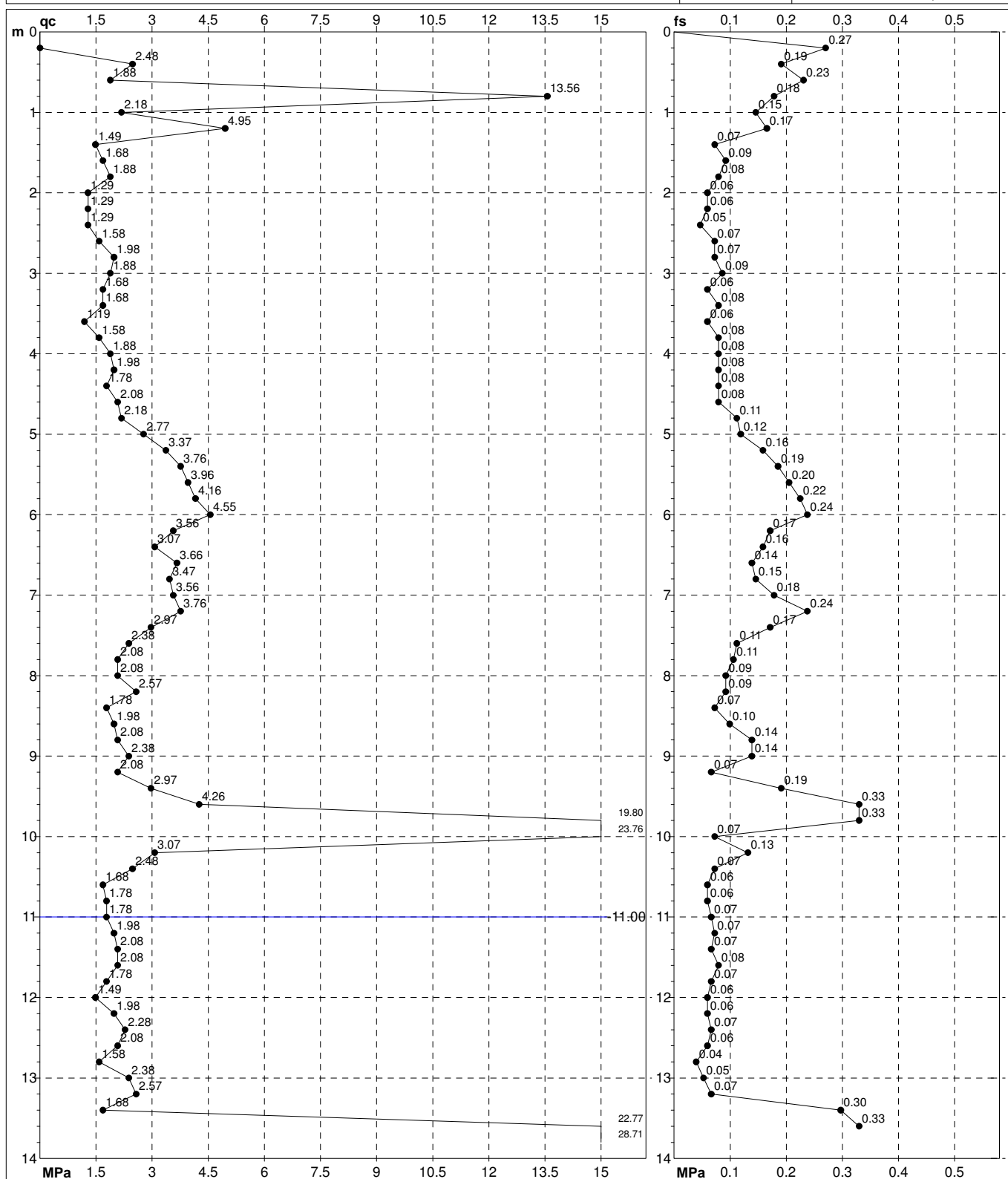
**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
 Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:70**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **04/03/2020**

Quota inizio:  
 Falda **-11.00 m da p.c.**



Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

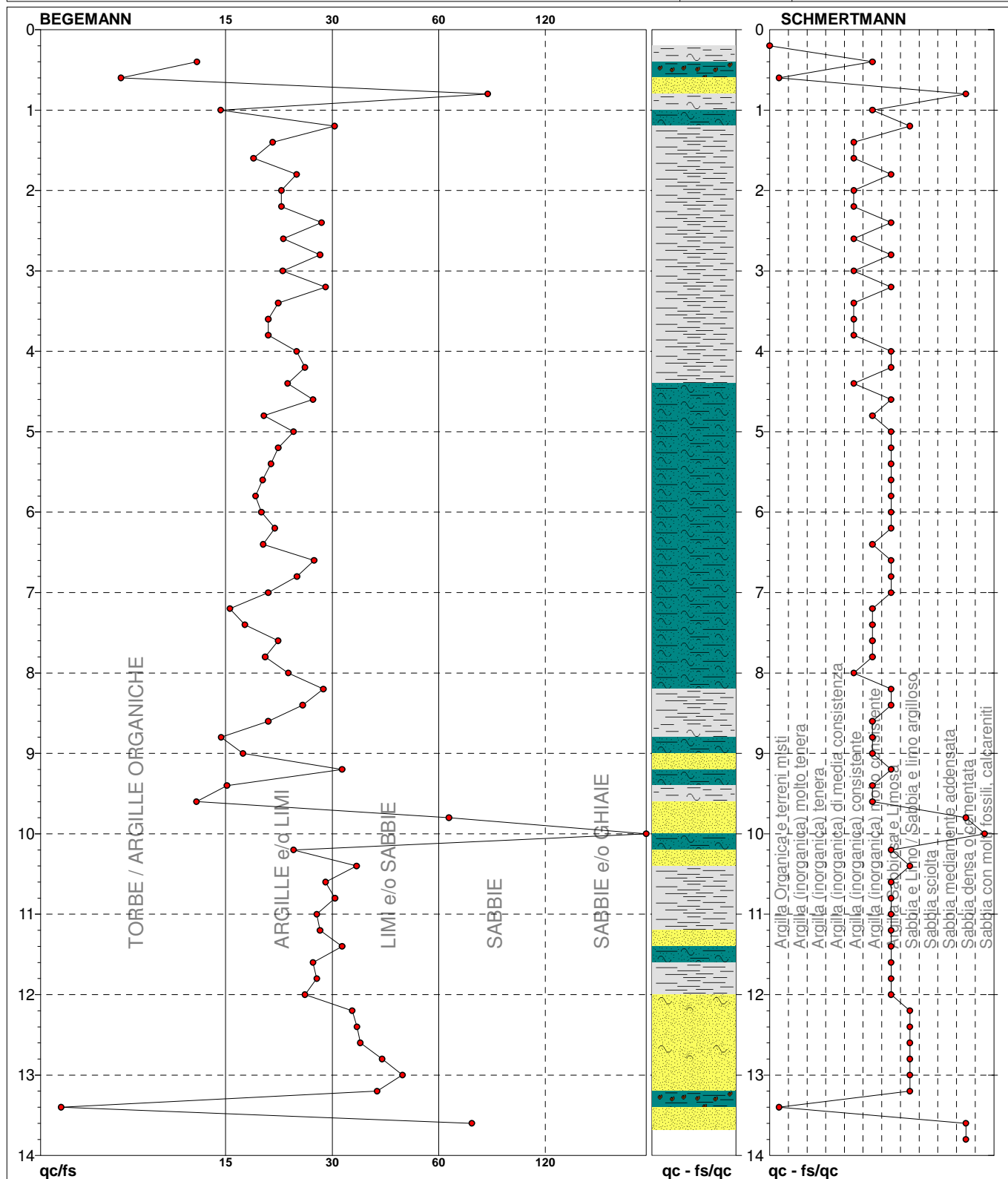
**14**

Riferimento

**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:70**  
Pagina **1**  
Elaborato  
Data eseg. **04/03/2020**  
Falda **-11.00 m da p.c.**



TORBE / ARGILLE OR	7 punti, 10.14%	Argilla Organica e terreni misti	2 punti, 2.90%	Argilla Sabbiosa e Limosa	29 punti, 42.03%
ARGILLE e/o LIMI	48 punti, 69.57%	Argilla (inorganica) consistente	11 punti, 15.94%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	8 punti, 11.59%
LIMI e/o SABBIE	9 punti, 13.04%	Argilla (inorganica) molto consistente	13 punti, 18.84%	Sabbia densa o cementata	3 punti, 4.35%
SABBIE	3 punti, 4.35%			Sabbia con molti fossili, calcareniti	1 punti, 1.45%
SABBIE e/o GHIAIE	1 punti, 1.45%				

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT****14**

Riferimento

**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
 Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa** Data esec. **04/03/2020**  
 Pagina **1**  
 Elaborato **Falda -11.00 m da p.c.**

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE														
H m	qc U.M.	qc/fs	zone	$\gamma'$ t/m³	$\sigma'_{vo}$ kPa	Vs m/s	Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2			
0.20	--	--	4	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0.40	2.45	12.95	4	1.85	7.3	186	89.1	99.9	15.1	22.7	7.4	88	42	39	36	34	42	28	4.1	6.1	7.4	--	--	--		
0.60	1.86	8.15	3	1.85	10.9	168	76.0	71.3	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0.80	13.43	76.11	2	1.85	14.5	353	--	--	--	--	--	100	43	44	41	38	45	35	22.4	33.6	40.3	--	--	--		
1.00	2.16	14.97	4	1.85	18.1	177	82.9	42.0	14.1	21.1	6.5	61	39	34	31	29	38	28	3.6	5.4	6.5	--	--	--		
1.20	4.90	29.94	4	1.85	21.8	242	163.3	78.0	27.8	41.7	14.7	85	41	37	34	32	41	31	8.2	12.3	14.7	--	--	--		
1.40	1.47	20.55	2	1.85	25.4	154	65.3	20.5	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1.60	1.67	18.28	2	1.85	29.0	161	70.9	19.2	12.1	18.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1.80	1.86	23.75	2	1.85	32.6	168	76.0	18.1	12.9	19.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.00	1.27	21.67	2	1.85	36.3	145	59.3	11.6	10.1	15.1	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.20	1.27	21.67	2	1.85	39.9	145	59.3	10.3	10.1	15.1	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.40	1.27	27.66	2	1.85	43.5	145	59.3	9.2	10.4	15.5	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.60	1.57	21.92	2	1.85	47.1	157	68.2	10.0	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2.80	1.96	27.40	4	1.85	50.8	171	78.4	10.8	13.3	20.0	5.9	33	35	28	25	23	32	27	3.3	4.9	5.9	--	--	--		
3.00	1.86	21.84	2	1.85	54.4	168	76.0	9.5	13.1	19.6	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3.20	1.67	28.33	2	1.85	58.0	161	70.9	8.1	13.9	20.9	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3.40	1.67	21.25	2	1.85	61.6	161	70.9	7.5	15.1	22.7	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3.60	1.18	20.00	2	1.85	65.3	141	56.0	5.2	17.9	26.9	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3.80	1.57	20.00	2	1.85	68.9	157	68.2	6.2	18.0	27.1	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4.00	1.86	23.75	2	1.85	72.5	168	76.0	6.7	18.5	27.8	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4.20	1.96	25.00	4	1.85	76.1	171	78.4	6.5	19.6	29.4	5.9	23	34	26	23	21	29	27	3.3	4.9	5.9	--	--	--		
4.40	1.76	22.50	2	1.85	79.8	164	73.5	5.7	21.5	32.2	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4.60	2.06	26.25	4	1.85	83.4	174	80.7	6.0	22.0	33.1	6.2	22	34	26	22	21	29	27	3.4	5.1	6.2	--	--	--		
4.80	2.16	19.47	4	1.85	87.0	177	82.9	5.9	23.1	34.7	6.5	23	34	26	22	21	29	28	3.6	5.4	6.5	--	--	--		
5.00	2.74	23.33	4	1.85	90.7	194	94.6	6.6	23.2	34.8	8.2	30	35	27	24	22	30	28	4.6	6.9	8.2	--	--	--		
5.20	3.33	21.25	4	1.85	94.3	209	111.1	7.7	22.9	34.3	10.0	36	36	27	24	23	31	29	5.6	8.3	10.0	--	--	--		
5.40	3.72	20.32	4	1.85	97.9	218	124.1	8.4	23.3	34.9	11.2	39	36	28	25	23	32	30	6.2	9.3	11.2	--	--	--		
5.60	3.92	19.32	4	1.85	101.5	222	130.7	8.6	24.1	36.1	11.8	40	36	28	25	23	32	30	6.5	9.8	11.8	--	--	--		
5.80	4.12	18.50	4	1.85	105.2	226	137.2	8.8	24.9	37.4	12.3	40	36	28	25	23	32	30	6.9	10.3	12.3	--	--	--		
6.00	4.51	19.17	4	1.85	108.8	234	150.3	9.4	26.0	39.0	13.5	43	36	28	25	24	32	31	7.5	11.3	13.5	--	--	--		
6.20	3.53	20.81	4	1.85	112.4	214	117.6	6.6	28.7	43.1	10.6	34	35	27	24	22	31	30	5.9	8.8	10.6	--	--	--		
6.40	3.04	19.38	4	1.85	116.0	202	101.3	5.3	31.7	47.6	9.1	28	35	26	23	21	29	29	5.1	7.6	9.1	--	--	--		
6.60	3.63	26.43	4	1.85	119.7	216	120.9	6.4	31.1	46.6	10.9	33	35	27	24	22	30	30	6.0	9.1	10.9	--	--	--		
6.80	3.43	23.81	4	1.85	123.3	211	114.3	5.7	33.1	49.6	10.3	30	35	26	23	22	30	29	5.7	8.6	10.3	--	--	--		
7.00	3.53	20.00	4	1.85	126.9	214	117.6	5.7	34.1	51.1	10.6	31	35	26	23	22	30	30	5.9	8.8	10.6	--	--	--		
7.20	3.72	15.83	4	1.85	130.5	218	124.1	5.9	34.7	52.1	11.2	32	35	26	23	22	30	30	6.2	9.3	11.2	--	--	--		
7.40	2.94	17.34	4	1.85	134.2	199	98.0	4.2	37.5	56.2	8.8	23	34	25	22	21	28	29	4.9	7.4	8.8	--	--	--		
7.60	2.35	21.24	4	1.85	137.8	183	87.1	3.5	38.9	58.3	7.1	15	33	24	21	19	27	28	3.9	5.9	7.1	--	--	--		
7.80	2.06	19.63	4	1.85	141.4	174	80.7	3.1	39.1	58.6	6.2	9	32	23	20	19	26	27	3.4	5.1	6.2	--	--	--		
8.00	2.06	22.58	4	1.85	145.0	174	80.7	3.0	39.7	59.6	6.2	9	32	23	20	19	26	27	3.4	5.1	6.2	--	--	--		
8.20	2.55	27.96	4	1.85	148.7	189	91.0	3.4	41.8	62.7	7.6	16	33	24	21	19	27	28	4.2	6.4	7.6	--	--	--		
8.40	1.76	24.66	2	1.85	152.3	164	73.5	2.5	38.8	58.2	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
8.60	1.96	20.00	4	1.85	155.9	171	78.4	2.7	40.7	61.0	5.9	5	32	22	19	18	25	27	3.3	4.9	5.9	--	--	--		
8.80	2.06	15.00	4	1.85	159.5	174	80.7	2.7	41.8	62.7	6.2	6	32	22	19	18	26	27	3.4	5.1	6.2	--	--	--		
9.00	2.35	17.14	4	1.85	163.2	183	87.1	2.9	43.9	65.8	7.1	11	33	23	20	19	26	28	3.9	5.9	7.1	--	--	--		
9.20	2.06	31.34	3	1.85	166.8	174	--	--	--	--	--	5	32	22	19	18	25	27	3.4	5.1	6.2	--	--	--		
9.40	2.94	15.54	4	1.85	170.4	199	98.0	3.1	47.2	70.8	8.8	17	33	24	21	19	27	29	4.9	7.4	8.8	--	--	--		
9.60	4.21	12.91	4	1.85	174.0	228	140.5	4.8	48.3	72.4	12.6	29	35	26	22	21	29	30	7.0	10.5	12.6	--	--	--		
9.80	19.60	60.06	3	1.85	177.7	408	--	--	--	--	--	81	41	33	30	28	38	38	32.7	49.0	58.8	--	--	--		
10.00	23.52	328.77	3	1.85	181.3	437	--	--	--	--	--	87	42	34	31	29	38	39	39.2	58.8	70.6	--	--	--		
10.20	3.04	23.31	4	1.85	184.9	202	101.3	3.0	50.3	75.5	9.1	16	33	24	20	19	27	29	5.1	7.6	9.1	--	--	--		
10.40	2.45	34.25	3	1.85	188.6	186	--	--	--	--	--	8	32	23	19	18	26	28	4.1	6.1	7.4	--	--	--		
10.60	1.67	28.33	2	1.85	192.2	161	70.9	1.8	40.4	60.6	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
10.80	1.76	30.00	4	1.85	195.8	164	73.5	1.8	41.7	62.6	5.5	--	31	21	17	16	25	27	2.9	4.4	5.3	--	--	--		
11.00	1.76	26.87	2	0.98	197.7	164	73.5	1.8	41.8	62.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
11.20	1.96	27.40	4	0.93	199.5	171	78.4	2.0	44.1	66.1	5.9	--	31	21	18	17	25	27	3.3	4.9	5.9	--	--	--		
11.40	2.06	31.34	3	0.85	201.2	174	--	--	--	--	--	1	31	21	18	17	25	27	3.4	5.1	6.2	--	--	--		
11.60	2.06	26.25	4	0.93	203.0	174	80.7	2.0	45.3	67.9	6.2	1	31	21	18	17	25	27	3.4	5.1	6.2	--	--	--		
11.80	1.76	26.87	2	0.98	205.0	164	73.5	1.7	42.1	63.2	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
12.00	1.47	25.00	2	0.95																						

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**CPT**

Riferimento

**15****036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
 Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa**

Data esec. 04/03/2020

 Pagina 1  
 Elaborato

Falda Assente

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	207.00	0									
0.40	78.0	109.0		7.64	200.00	39	2.6								
0.60	170.0	200.0		16.66	120.00	142	0.7								
0.80	76.0	94.0		7.45	113.00	67	1.5								
<b>1.00</b>	<b>95.0</b>	<b>112.0</b>		<b>9.31</b>	<b>147.00</b>	<b>65</b>	<b>1.5</b>								
1.20	98.0	120.0		9.60	113.00	87	1.2								
1.40	125.0	142.0		12.25	140.00	89	1.1								
1.60	45.0	66.0		4.41	227.00	20	5.0								
1.80	21.0	55.0		2.06	120.00	18	5.7								
<b>2.00</b>	<b>18.0</b>	<b>36.0</b>		<b>1.76</b>	<b>93.00</b>	<b>19</b>	<b>5.2</b>								
2.20	15.0	29.0		1.47	93.00	16	6.2								
2.40	16.0	30.0		1.57	87.00	18	5.4								
2.60	22.0	35.0		2.16	80.00	28	3.6								
2.80	16.0	28.0		1.57	73.00	22	4.6								
<b>3.00</b>	<b>18.0</b>	<b>29.0</b>		<b>1.76</b>	<b>73.00</b>	<b>25</b>	<b>4.1</b>								
3.20	15.0	26.0		1.47	80.00	19	5.3								
3.40	18.0	30.0		1.76	80.00	23	4.4								
3.60	18.0	30.0		1.76	113.00	16	6.3								
3.80	20.0	37.0		1.96	100.00	20	5.0								
<b>4.00</b>	<b>16.0</b>	<b>31.0</b>		<b>1.57</b>	<b>87.00</b>	<b>18</b>	<b>5.4</b>								
4.20	14.0	27.0		1.37	80.00	18	5.7								
4.40	17.0	29.0		1.67	73.00	23	4.3								
4.60	15.0	26.0		1.47	80.00	19	5.3								
4.80	18.0	30.0		1.76	80.00	23	4.4								
<b>5.00</b>	<b>18.0</b>	<b>30.0</b>		<b>1.76</b>	<b>93.00</b>	<b>19</b>	<b>5.2</b>								
5.20	21.0	35.0		2.06	100.00	21	4.8								
5.40	22.0	37.0		2.16	100.00	22	4.5								
5.60	30.0	45.0		2.94	127.00	24	4.2								
5.80	38.0	57.0		3.72	160.00	24	4.2								
<b>6.00</b>	<b>36.0</b>	<b>60.0</b>		<b>3.53</b>	<b>173.00</b>	<b>21</b>	<b>4.8</b>								
6.20	32.0	58.0		3.14	160.00	20	5.0								
6.40	38.0	62.0		3.72	160.00	24	4.2								
6.60	41.0	65.0		4.02	180.00	23	4.4								
6.80	28.0	55.0		2.74	127.00	22	4.5								
<b>7.00</b>	<b>24.0</b>	<b>43.0</b>		<b>2.35</b>	<b>127.00</b>	<b>19</b>	<b>5.3</b>								
7.20	21.0	40.0		2.06	113.00	19	5.4								
7.40	17.0	34.0		1.67	73.00	23	4.3								
7.60	19.0	30.0		1.86	87.00	22	4.6								
7.80	22.0	35.0		2.16	87.00	25	4.0								
<b>8.00</b>	<b>23.0</b>	<b>36.0</b>		<b>2.25</b>	<b>200.00</b>	<b>12</b>	<b>8.7</b>								
8.20	37.0	67.0		3.63	120.00	31	3.2								
8.40	22.0	40.0		2.16	120.00	18	5.5								
8.60	22.0	40.0		2.16	100.00	22	4.5								
8.80	26.0	41.0		2.55	333.00	8	12.8								
<b>9.00</b>	<b>300.0</b>	<b>350.0</b>		<b>29.40</b>											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

fs = resistenza laterale

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100



# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

**CPT****15**

Riferimento

**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
 Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

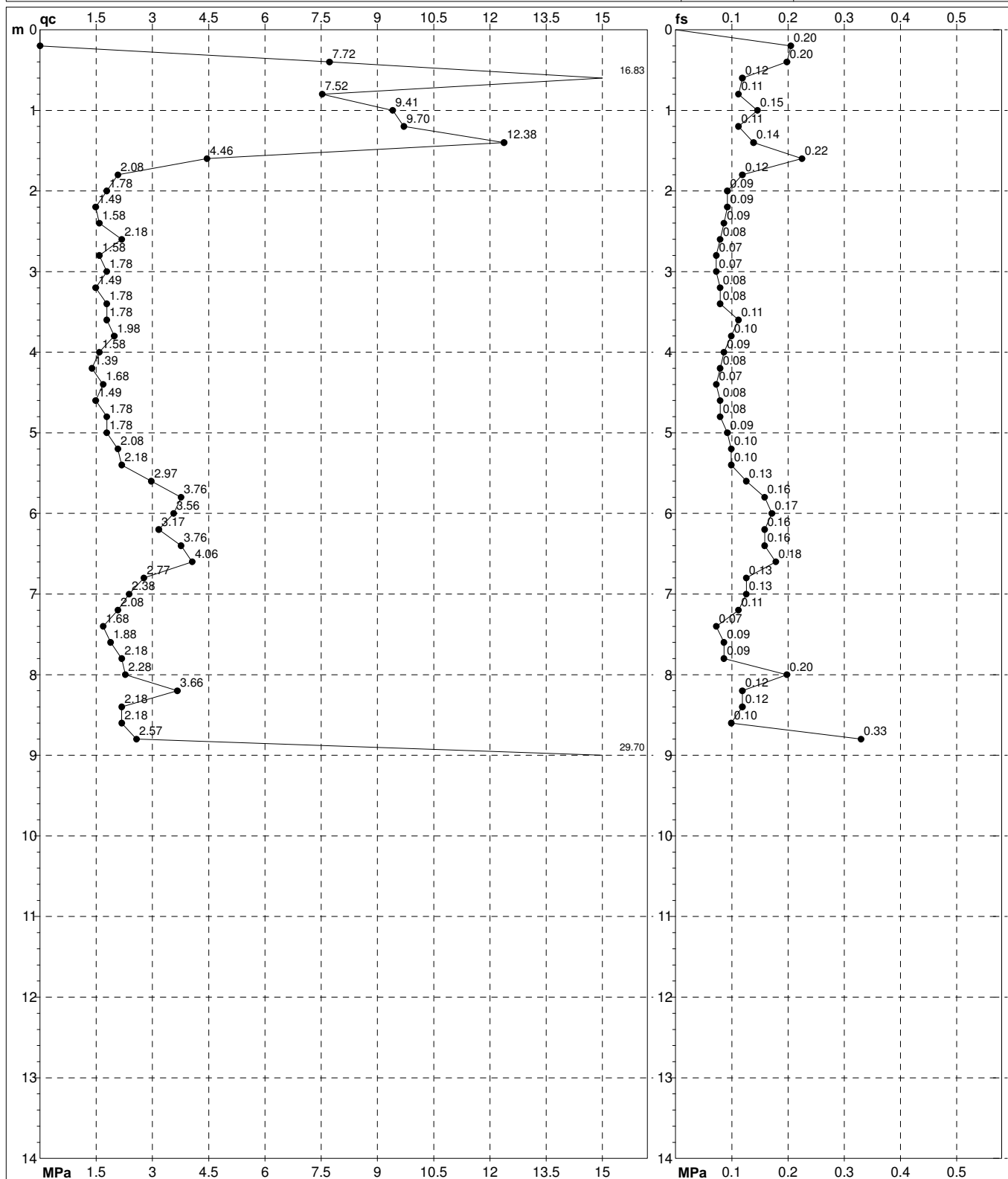
U.M.: **MPa**  
 Scala: **1:70**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **04/03/2020**

Quota inizio:

Falda

Assente



Penetrometro: SP100

Responsabile:

Assistente:

preforo m

Corr.astine: kN/ml

Cod. tip:

FON111

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

**15**

Riferimento

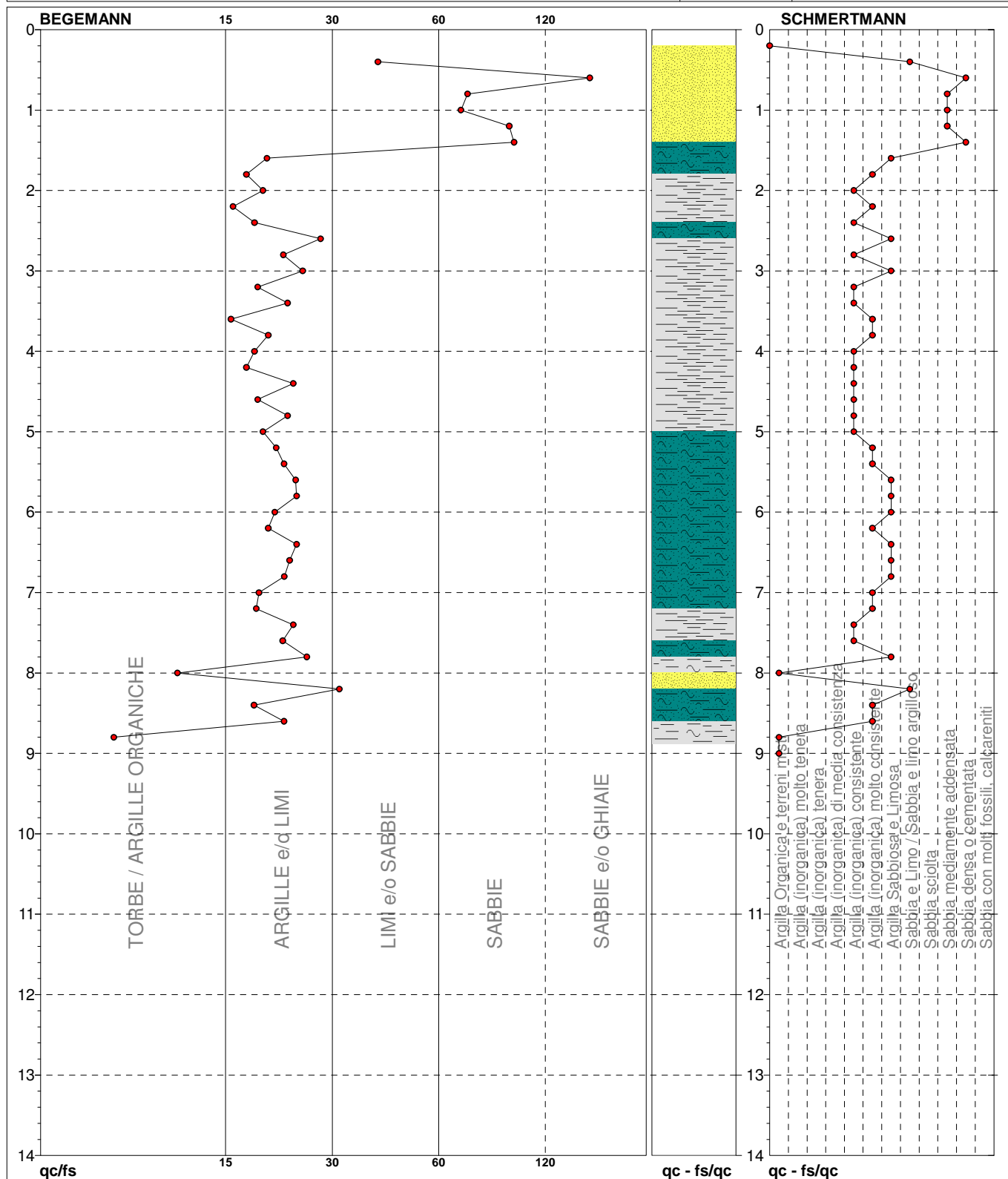
**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa**  
Scala: **1:70**  
Pagina **1**  
Elaborato

Data esec. **04/03/2020**

Falda **Assente**



TORBE / ARGILLE OR	3 punti, 6.67%	Argilla Organica e terreni misti	2 punti, 4.44%	Argilla Sabbiosa e Limosa	10 punti, 22.22%
ARGILLE e/o LIMI	34 punti, 75.56%	Argilla (inorganica) consistente	13 punti, 28.89%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	2 punti, 4.44%
LIMI e/o SABBIE	2 punti, 4.44%	Argilla (inorganica) molto consistente	11 punti, 24.44%	Sabbia mediamente addensata	3 punti, 6.67%
SABBIE	4 punti, 8.89%			Sabbia densa o cementata	2 punti, 4.44%
SABBIE e/o GHIAIE	1 punto, 2.22%				

FON111

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT****15**

Riferimento

**036-2020**

Committente **Studio tecnico**  
 Cantiere **Studio del Terreno di fondazione**  
 Località **Autodromo di Modena (Marzaglia)**

U.M.: **MPa** Data eseg. **04/03/2020**  
 Pagina **1**  
 Elaborato **Falda Assente**

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE															
H	qc	qc/fs	zone	$\gamma'$	$\sigma'_{vo}$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2				
0.20	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.						
0.20	--	--	3	1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
0.40	7.64	39.00	3	1.85	7.3	286	--	--	--	--	--	100	43	44	42	39	45	33	12.7	19.1	22.9	--	--				
0.60	16.66	141.67	3	1.85	10.9	383	--	--	--	--	--	100	43	46	44	41	45	37	27.8	41.7	50.0	--	--				
0.80	7.45	67.26	3	1.85	14.5	283	--	--	--	--	--	100	43	41	38	36	44	33	12.4	18.6	22.3	--	--				
1.00	9.31	64.63	3	1.85	18.1	308	--	--	--	--	--	100	43	41	38	36	44	34	15.5	23.3	27.9	--	--				
1.20	9.60	86.73	3	1.85	21.8	311	--	--	--	--	--	100	43	40	37	35	43	34	16.0	24.0	28.8	--	--				
1.40	12.25	89.29	3	1.85	25.4	341	--	--	--	--	--	100	43	40	38	35	44	35	20.4	30.6	36.8	--	--				
1.60	4.41	19.82	4	1.85	29.0	232	147.0	47.7	25.0	37.5	13.2	74	40	35	32	30	39	31	7.4	11.0	13.2	--	--				
1.80	2.06	17.50	4	1.85	32.6	174	80.7	19.5	13.7	20.6	6.2	45	37	30	27	26	34	27	3.4	5.1	6.2	--	--				
2.00	1.76	19.35	2	1.85	36.3	164	73.5	15.2	12.5	18.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2.20	1.47	16.13	2	1.85	39.9	154	65.3	11.6	11.1	16.7	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2.40	1.57	18.39	2	1.85	43.5	157	68.2	11.0	11.6	17.4	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
2.60	2.16	27.50	4	1.85	47.1	177	82.9	12.7	14.1	21.1	6.5	38	36	29	26	24	33	28	3.6	5.4	6.5	--	--				
2.80	1.57	21.92	2	1.85	50.8	157	68.2	9.1	12.0	18.1	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3.00	1.76	24.66	2	1.85	54.4	164	73.5	9.1	12.9	19.4	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3.20	1.47	18.75	2	1.85	58.0	154	65.3	7.3	14.3	21.5	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3.40	1.76	22.50	2	1.85	61.6	164	73.5	7.8	14.9	22.3	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3.60	1.76	15.93	2	1.85	65.3	164	73.5	7.3	16.1	24.2	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
3.80	1.96	20.00	4	1.85	68.9	171	78.4	7.4	17.0	25.4	5.9	25	34	26	23	22	30	27	3.3	4.9	5.9	--	--				
4.00	1.57	18.39	2	1.85	72.5	157	68.2	5.8	19.4	29.1	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4.20	1.37	17.50	2	1.85	76.1	150	62.4	4.9	21.1	31.6	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4.40	1.67	23.29	2	1.85	79.8	161	70.9	5.4	21.7	32.5	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4.60	1.47	18.75	2	1.85	83.4	154	65.3	4.6	23.2	34.8	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
4.80	1.76	22.50	2	1.85	87.0	164	73.5	5.1	24.0	35.9	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5.00	1.76	19.35	2	1.85	90.7	164	73.5	4.8	25.1	37.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
5.20	2.06	21.00	4	1.85	94.3	174	80.7	5.2	25.9	38.8	6.2	19	34	25	22	21	28	27	3.4	5.1	6.2	--	--				
5.40	2.16	22.00	4	1.85	97.9	177	82.9	5.1	26.9	40.4	6.5	20	34	25	22	21	29	28	3.6	5.4	6.5	--	--				
5.60	2.94	23.62	4	1.85	101.5	199	98.0	6.0	26.9	40.3	8.8	30	35	26	23	22	30	29	4.9	7.4	8.8	--	--				
5.80	3.72	23.75	4	1.85	105.2	218	124.1	7.7	25.5	38.2	11.2	37	36	27	24	23	31	30	6.2	9.3	11.2	--	--				
6.00	3.53	20.81	4	1.85	108.8	214	117.6	6.9	27.4	41.1	10.6	34	35	27	24	22	31	30	5.9	8.8	10.6	--	--				
6.20	3.14	20.00	4	1.85	112.4	204	104.5	5.7	30.1	45.2	9.4	29	35	26	23	22	30	29	5.2	7.8	9.4	--	--				
6.40	3.72	23.75	4	1.85	116.0	218	124.1	6.8	29.4	44.1	11.2	35	35	27	24	22	31	30	6.2	9.3	11.2	--	--				
6.60	4.02	22.78	4	1.85	119.7	224	133.9	7.2	29.7	44.5	12.1	36	36	27	24	23	31	30	6.7	10.0	12.1	--	--				
6.80	2.74	22.05	4	1.85	123.3	194	94.6	4.5	34.4	51.6	8.2	23	34	25	22	21	29	28	4.6	6.9	8.2	--	--				
7.00	2.35	18.90	4	1.85	126.9	183	87.1	3.9	35.6	53.3	7.1	17	33	24	21	20	28	28	3.9	5.9	7.1	--	--				
7.20	2.06	18.58	4	1.85	130.5	174	80.7	3.4	36.8	55.1	6.2	11	33	23	20	19	27	27	3.4	5.1	6.2	--	--				
7.40	1.67	23.29	2	1.85	134.2	161	70.9	2.8	35.9	53.9	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7.60	1.86	21.84	2	1.85	137.8	168	76.0	3.0	37.6	56.4	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
7.80	2.16	25.29	4	1.85	141.4	177	82.9	3.2	39.4	59.1	6.5	11	33	23	20	19	26	28	3.6	5.4	6.5	--	--				
8.00	2.25	11.50	4	1.85	145.0	180	85.1	3.2	40.4	60.6	6.8	12	33	23	20	19	27	28	3.8	5.6	6.8	--	--				
8.20	3.63	30.83	3	1.85	148.7	216	--	--	--	--	--	28	35	26	22	21	29	30	6.0	9.1	10.9	--	--				
8.40	2.16	18.33	4	1.85	152.3	177	82.9	2.9	41.3	62.0	6.5	9	32	23	20	19	26	28	3.6	5.4	6.5	--	--				
8.60	2.16	22.00	4	1.85	155.9	177	82.9	2.9	41.9	62.8	6.5	9	32	23	19	18	26	28	3.6	5.4	6.5	--	--				
8.80	2.55	7.81	4	1.85	159.5	189	91.0	3.1	44.1	66.1	7.6	14	33	24	20	19	27	28	4.2	6.4	7.6	--	--				
9.00	29.40	--	3	1.85	163.2	475	--	--	--	--	--	97	43	36	33	31	40	40	49.0	73.5	88.2	--	--				

# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Descrizione: Località:	
---	--

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

## **PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**

### **(DYNAMIC PROBING)**

#### **DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

#### **Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$  ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

### Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

<b>Tipo</b>	<b>Sigla di riferimento</b>	<b>peso della massa M</b> (kg)	<b>prof. max indagine battente</b> (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

### penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente  $M = 30$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha=60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10 \text{ cm}^2$  rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H=0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha= 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10 \text{ cm}^2$  rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27 \text{ cm}^2$  rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20 \text{ cm}^2$ , rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.



## Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
$\delta$	passo di avanzamento.

## Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo ( $\delta / N$ ).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

## Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$  è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa/\sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

$ER/60$  rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.

$C_s$  parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).

$C_d$  funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).

$C_r$  parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

## Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

## **Valutazioni statistiche e correlazioni**

### **Elaborazione Statistica**

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

#### ***Media***

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media minima***

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Massimo***

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Minimo***

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Scarto quadratico medio***

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media deviata***

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media (+ s)***

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media (– s)***

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

### ***Distribuzione normale R.C.***

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $\sigma_{N_{spt}}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$

### ***Distribuzione normale R.N.C.***

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $N_{spt}$  distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove  $n$  è il numero di letture.

### **Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

### **Correlazioni geotecniche terreni incoerenti**

#### ***Liquefazione***

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

#### ***Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda***

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

Nspt è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

### ***Angolo di Attrito***

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38° ).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $s > 15$  t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

### ***Densità relativa (%)***

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

### ***Modulo Di Young ( $E_y$ )***

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

### ***Modulo Edometrico***

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

### ***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977

### ***Peso di Volume***

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### ***Peso di volume saturo***

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

#### ***Modulo di poisson***

- Classificazione A.G.I.

#### ***Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)***

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $\tau$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

#### ***Velocità onde di taglio $V_s$ (m/s)***

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

#### ***Modulo di deformazione di taglio (G)***

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

#### ***Modulo di reazione ( $K_0$ )***

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )***

- Robertson (1983) -  $Q_c$



## Correlazioni geotecniche terreni coesivi

### *Coesione non drenata*

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$  , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948).  $C_u$  (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività  $> 5$ , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche  $< 10$  colpi, per resistenze penetrometriche  $> 10$  l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , ( $C_u$ - $N_{spt}$ -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975),  $C_u$  (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con  $N_c = 20$  e  $Q_c/N_{spt} = 2$ .
- Schmertmann (1975),  $C_u$  (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata  $C_u$  (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

### *Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )*

- Robertson (1983) -  $Q_c$

### *Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )*

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cm<sup>2</sup>)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli (  $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt} = 6-12$ ).

### ***Modulo Di Young ( $E_y$ )***

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P.  $> 15$ .
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

### ***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977.

### ***Peso di Volume***

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

### ***Peso di volume saturo***

- Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.8

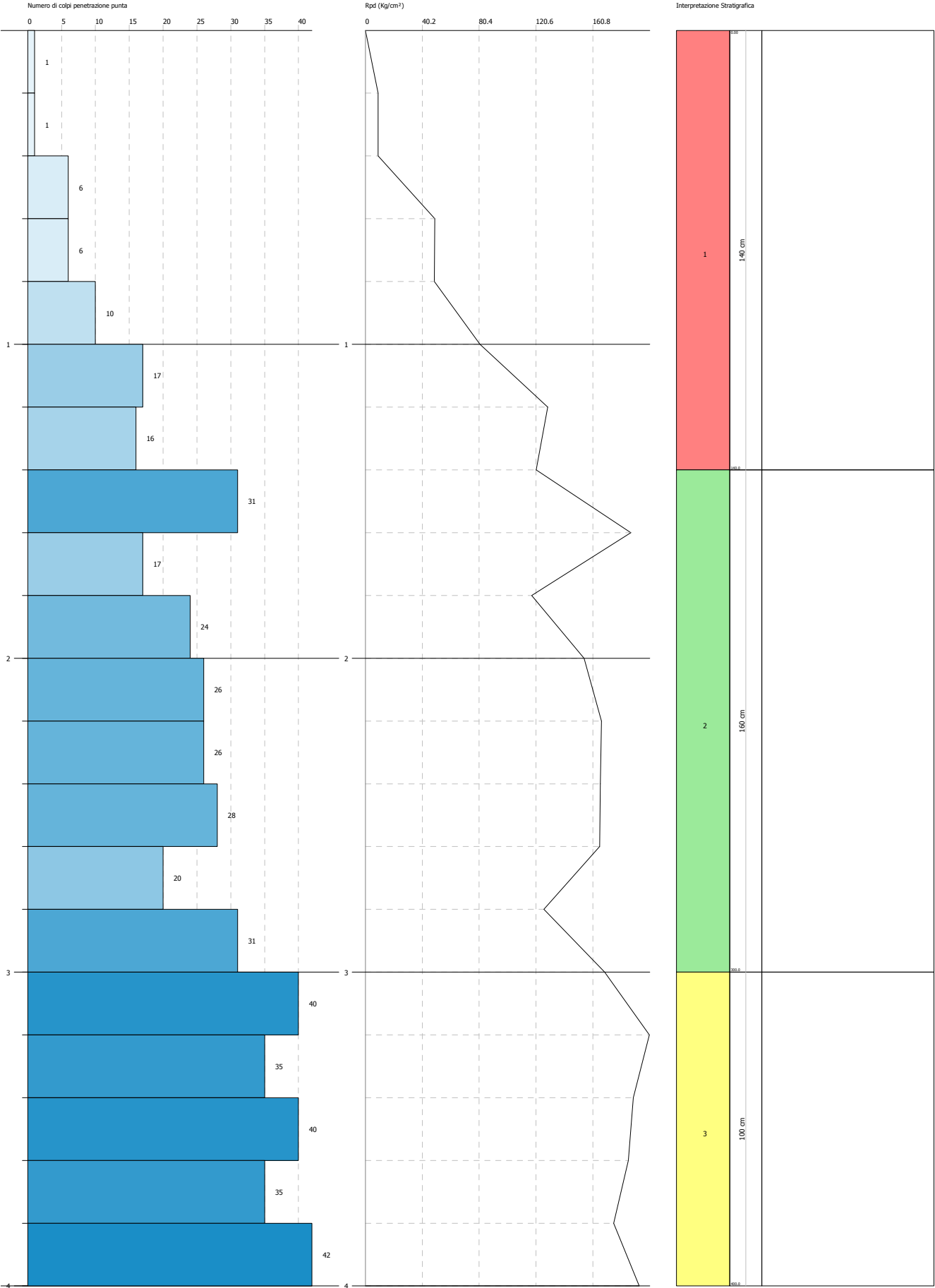
Strumento utilizzato...	DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data	16/01/2020
Profondità prova	4.00 mt
Falda non rilevata	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Data: 16/01/2020

Committente:  
Descrizione:  
Località:

Scala 1:17



Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	1	0.851	8.94	10.51	0.45	0.53
0.60	6	0.847	49.01	57.86	2.45	2.89
0.80	6	0.843	48.80	57.86	2.44	2.89
1.00	10	0.840	80.98	96.43	4.05	4.82
1.20	17	0.786	128.90	163.94	6.44	8.20
1.40	16	0.783	120.79	154.30	6.04	7.71
1.60	31	0.680	187.72	276.24	9.39	13.81
1.80	17	0.776	117.60	151.48	5.88	7.57
2.00	24	0.723	154.66	213.86	7.73	10.69
2.20	26	0.720	166.84	231.68	8.34	11.58
2.40	26	0.717	166.15	231.68	8.31	11.58
2.60	28	0.714	165.62	231.89	8.28	11.59
2.80	20	0.761	126.12	165.63	6.31	8.28
3.00	31	0.659	169.10	256.73	8.46	12.84
3.20	40	0.606	200.75	331.27	10.04	16.56
3.40	35	0.653	189.39	289.86	9.47	14.49
3.60	40	0.601	185.92	309.42	9.30	15.47
3.80	35	0.648	175.55	270.74	8.78	13.54
4.00	42	0.596	193.64	324.89	9.68	16.24

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tension e efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizi one
1.4	9.33	90.15	Coesivo	0	2.05	2.25	0.14	1.47	13.72	
3	25.38	219.9	Incoerente	0	2.19	2.09	0.46	1.47	37.31	
4	38.4	305.24	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.76	1.47	56.45	

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.8**

## TERRENI COESIVI

**Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
--	------	------------------	----------------	-----------	-----------------------	--------------	-------------------	---------------------------------	------------------------------------	----------------	--------------------	-----------	---------

[1] -	13.72	1.40	0.93	1.72	0.50	0.54	1.35	2.70	1.20	1.51	0.69	2.25	1.72
[3] -	56.45	4.00	3.81	7.06	0.00	1.93	5.66	9.16	4.03	6.36	2.82	9.37	7.06

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] -	13.72	1.40	Robertson (1983)	27.44
[3] -	56.45	4.00	Robertson (1983)	112.90

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	13.72	1.40	62.95	--	141.73	137.20
[3] -	56.45	4.00	258.99	--	577.55	564.50

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	13.72	1.40	137.38	137.20
[3] -	56.45	4.00	628.78	564.50

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	13.72	1.40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] -	56.45	4.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	13.72	1.40	Meyerhof	2.05
[3] -	56.45	4.00	Meyerhof	2.50

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	13.72	1.40	Meyerhof	2.25
[3] -	56.45	4.00	Meyerhof	2.50

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] -	13.72	1.40		0
[3] -	56.45	4.00		0

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] -	37.31	3.00	63.15	100	100	70.17
[3] -	56.45	4.00	68.69	100	100	86.26

#### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] -	37.31	3.00	37.31	37.66	30.66	38.45	32.54	41.06	42	35-38	38.66	38.19	48.84	42.32
[3] -	56.45	4.00	56.45	43.13	36.13	43.81	32.12	42.69	42	>38	44.1	43.94	51.31	48.6

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] -	37.31	3.00	37.31	436.00	298.48	440.96	459.83	261.55
[3] -	56.45	4.00	56.45	536.29	451.60	666.81	603.38	357.25

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] -	37.31	3.00	37.31	223.86	104.10	264.90	204.40
[3] -	56.45	4.00	56.45	338.70	143.41	400.80	289.77

**Classificazione AGI**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] -	37.31	3.00	37.31	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[3] -	56.45	4.00	56.45	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[2] -	37.31	3.00	37.31	Terzaghi-Peck 1948	1.76
[3] -	56.45	4.00	56.45	Terzaghi-Peck 1948	1.89

**Peso unità di volume saturo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[2] -	37.31	3.00	37.31	Terzaghi-Peck 1948	2.10
[3] -	56.45	4.00	56.45	Terzaghi-Peck 1948	2.17

**Modulo di Poisson**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[2] -	37.31	3.00	37.31	(A.G.I.)	0.28
[3] -	56.45	4.00	56.45	(A.G.I.)	0.24

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[2] -	37.31	3.00	37.31	1951.77	1141.03
[3] -	56.45	4.00	56.45	2880.56	1469.52

**Velocità onde di taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[2] -	37.31	3.00	37.31	Ohta & Goto (1978) Limi	148.98
[3] -	56.45	4.00	56.45	Ohta & Goto (1978) Limi	175.05

**Liquefazione**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[2] -	37.31	3.00	37.31	Seed e Idriss (1971)	--
[3] -	56.45	4.00	56.45	Seed e Idriss (1971)	--

**Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[2] -	37.31	3.00	37.31		---
[3] -	56.45	4.00	56.45		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

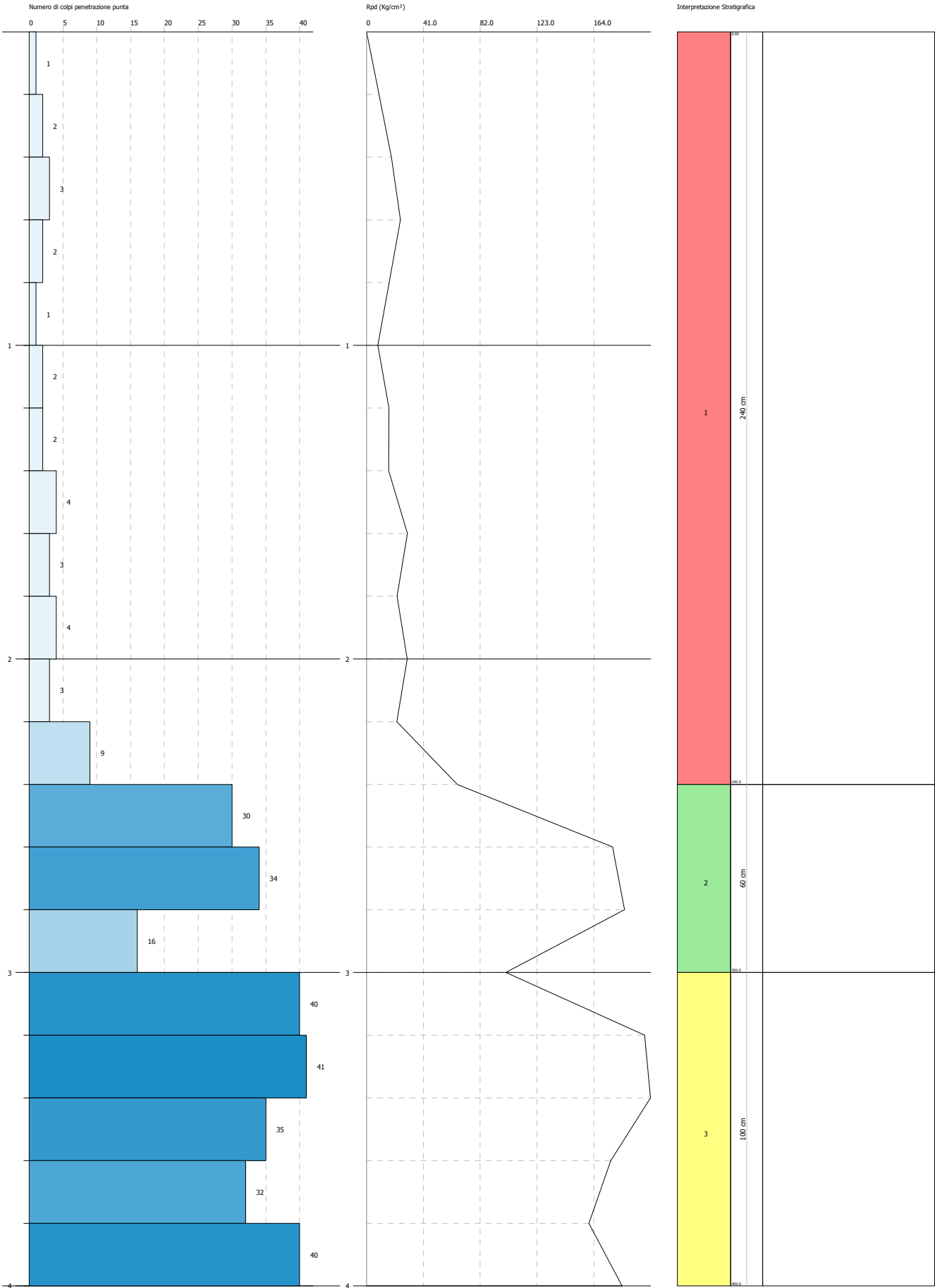
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] -	37.31	3.00	37.31		---
[3] -	56.45	4.00	56.45		---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.9  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:  
Descrizione:  
Località:

Data: 16/01/2020

Scala 1:17



PROVA ... Nr.9

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
16/01/2020  
4.00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	2	0.851	17.88	21.01	0.89	1.05
0.60	3	0.847	24.50	28.93	1.23	1.45
0.80	2	0.843	16.27	19.29	0.81	0.96
1.00	1	0.840	8.10	9.64	0.40	0.48
1.20	2	0.836	16.13	19.29	0.81	0.96
1.40	2	0.833	16.06	19.29	0.80	0.96
1.60	4	0.830	29.57	35.64	1.48	1.78
1.80	3	0.826	22.09	26.73	1.10	1.34
2.00	4	0.823	29.34	35.64	1.47	1.78
2.20	3	0.820	21.92	26.73	1.10	1.34
2.40	9	0.817	65.53	80.20	3.28	4.01
2.60	30	0.714	177.45	248.45	8.87	12.42
2.80	34	0.661	186.24	281.58	9.31	14.08
3.00	16	0.759	100.53	132.51	5.03	6.63
3.20	40	0.606	200.75	331.27	10.04	16.56
3.40	41	0.603	204.88	339.55	10.24	16.98
3.60	35	0.651	176.22	270.74	8.81	13.54
3.80	32	0.648	160.51	247.54	8.03	12.38
4.00	40	0.596	184.42	309.42	9.22	15.47

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2.4	3.18	29.31	Coesivo	0	1.74	1.88	0.21	1.47	4.67	
3	26.67	220.85	Incoerente	0	2.2	2.1	0.48	1.47	39.2	
4	37.6	299.7	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.67	1.47	55.27	

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.9

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] -	4.67	2.40	0.29	0.58	0.25	0.19	0.45	0.88	0.42	0.78	0.23	0.54	0.58
[3] -	55.27	4.00	3.73	6.91	0.00	1.90	5.54	8.99	3.97	6.20	2.76	9.16	6.91

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] -	4.67	2.40	Robertson (1983)	9.34
[3] -	55.27	4.00	Robertson (1983)	110.54

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	4.67	2.40	21.43	70.05	49.42	58.38
[3] -	55.27	4.00	253.58	--	565.51	552.70

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
--	------	------------------	----------	-----------



[1] -	4.67	2.40	33.31	46.70
[3] -	55.27	4.00	615.21	552.70

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	4.67	2.40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] -	55.27	4.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] -	4.67	2.40	Meyerhof	1.74
[3] -	55.27	4.00	Meyerhof	2.50

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] -	4.67	2.40	Meyerhof	1.88
[3] -	55.27	4.00	Meyerhof	2.50

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] -	4.67	2.40		0
[3] -	55.27	4.00		0

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] -	39.2	3.00	64.05	100	100	71.72
[3] -	55.27	4.00	69.77	100	100	85.09

##### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] -	39.2	3.00	39.2	38.2	31.2	38.98	32.52	41.36	42	35-38	39.25	38.76	49.19	43
[3] -	55.27	4.00	55.27	42.79	35.79	43.48	32.35	42.68	42	>38	43.79	43.58	51.46	48.25

##### Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] -	39.2	3.00	39.2	446.90	313.60	463.26	474.00	271.00
[3] -	55.27	4.00	55.27	530.66	442.16	652.89	594.53	351.35

##### Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] -	39.2	3.00	39.2	235.20	107.98	278.32	212.83
[3] -	55.27	4.00	55.27	331.62	140.99	392.42	284.50

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] -	39.2	3.00	39.2	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[3] -	55.27	4.00	55.27	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Peso Unità di Volume
--	------	--------------	-------------------	--------------	----------------------

		(m)	presenza falda		(t/m³)
[2] -	39.2	3.00	39.2	Terzaghi-Peck 1948	1.78
[3] -	55.27	4.00	55.27	Terzaghi-Peck 1948	1.88

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[2] -	39.2	3.00	39.2	Terzaghi-Peck 1948	2.11
[3] -	55.27	4.00	55.27	Terzaghi-Peck 1948	2.17

#### Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[2] -	39.2	3.00	39.2	(A.G.I.)	0.28
[3] -	55.27	4.00	55.27	(A.G.I.)	0.24

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[2] -	39.2	3.00	39.2	2044.57	1176.00
[3] -	55.27	4.00	55.27	2823.93	1450.68

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[2] -	39.2	3.00	39.2	Ohta & Goto (1978) Limi	156.32
[3] -	55.27	4.00	55.27	Ohta & Goto (1978) Limi	174.41

#### Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[2] -	39.2	3.00	39.2	Seed e Idriss (1971)	--
[3] -	55.27	4.00	55.27	Seed e Idriss (1971)	--

#### Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[2] -	39.2	3.00	39.2		---
[3] -	55.27	4.00	55.27		---

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[2] -	39.2	3.00	39.2		---
[3] -	55.27	4.00	55.27		---

PROVA ... Nr.10 bis

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
16/01/2020  
4.00 mt

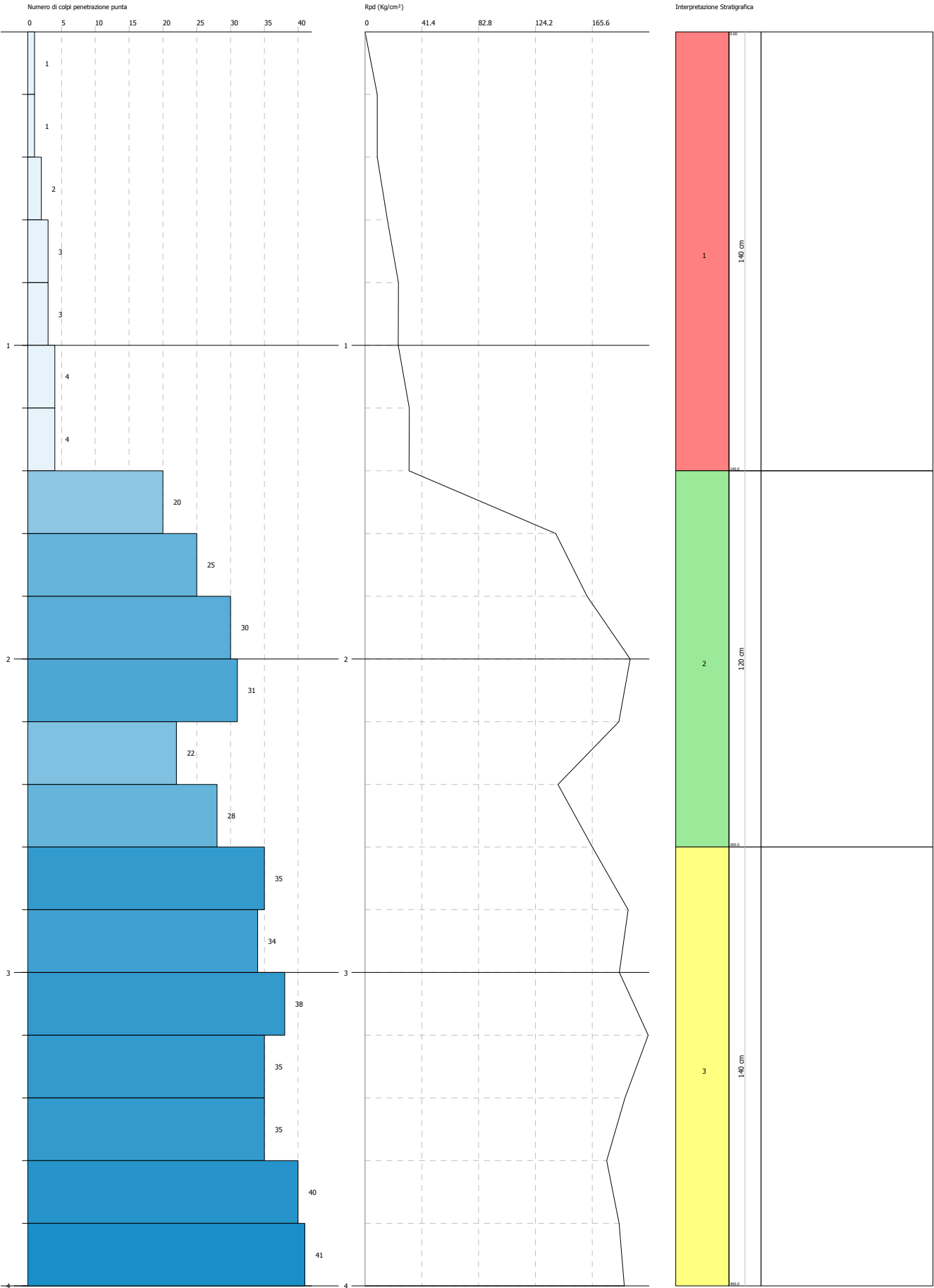
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.10 bis  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Data: 16/01/2020

Committente:  
Descrizione:  
Località:

Scala 1:17



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	1	0.851	8.94	10.51	0.45	0.53
0.60	2	0.847	16.34	19.29	0.82	0.96
0.80	3	0.843	24.40	28.93	1.22	1.45
1.00	3	0.840	24.29	28.93	1.21	1.45
1.20	4	0.836	32.26	38.57	1.61	1.93
1.40	4	0.833	32.13	38.57	1.61	1.93
1.60	20	0.780	138.93	178.22	6.95	8.91
1.80	25	0.726	161.80	222.77	8.09	11.14
2.00	30	0.723	193.33	267.33	9.67	13.37
2.20	31	0.670	185.11	276.24	9.26	13.81
2.40	22	0.717	140.59	196.04	7.03	9.80
2.60	28	0.714	165.62	231.89	8.28	11.59
2.80	35	0.661	191.72	289.86	9.59	14.49
3.00	34	0.659	185.47	281.58	9.27	14.08
3.20	38	0.656	206.45	314.70	10.32	15.74
3.40	35	0.653	189.39	289.86	9.47	14.49
3.60	35	0.651	176.22	270.74	8.81	13.54
3.80	40	0.598	185.16	309.42	9.26	15.47
4.00	41	0.596	189.03	317.16	9.45	15.86

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.4	2.83	27.47	Coesivo	0	1.71	1.87	0.12	1.47	4.16	
2.6	26	228.75	Incoerente - coesivo	0	2.42	2.5	0.38	1.47	38.22	
4	36.86	296.19	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.7	1.47	54.18	

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.10 bis

##### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] -	4.16	1.40	0.26	0.52	0.25	0.17	0.40	0.82	0.38	0.74	0.21	0.57	0.52
[2] -	38.22	2.60	2.58	4.78	0.00	1.39	3.81	6.86	2.98	4.01	1.91	6.38	4.78
[3] -	54.18	4.00	3.66	6.77	0.00	1.87	5.43	8.89	3.91	6.05	2.71	8.96	6.77

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] -	4.16	1.40	Robertson (1983)	8.32
[2] -	38.22	2.60	Robertson (1983)	76.44
[3] -	54.18	4.00	Robertson (1983)	108.36

##### Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	4.16	1.40	19.09	62.40	44.22	52.00
[2] -	38.22	2.60	175.35	--	391.61	382.20
[3] -	54.18	4.00	248.58	--	554.40	541.80

##### Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	4.16	1.40	27.44	41.60
[2] -	38.22	2.60	419.13	382.20
[3] -	54.18	4.00	602.67	541.80

##### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
--	------	------------------	--------------	-----------------

[1] -	4.16	1.40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] -	38.22	2.60	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] -	54.18	4.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] -	4.16	1.40	Meyerhof	1.71
[2] -	38.22	2.60	Meyerhof	2.42
[3] -	54.18	4.00	Meyerhof	2.50

**Peso unità di volume saturo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] -	4.16	1.40	Meyerhof	1.87
[2] -	38.22	2.60	Meyerhof	2.50
[3] -	54.18	4.00	Meyerhof	2.50

**Velocità onde di taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] -	4.16	1.40		0
[2] -	38.22	2.60		0
[3] -	54.18	4.00		0

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] -	38.22	2.60	65.57	100	100	70.93
[3] -	54.18	4.00	68.61	100	100	84.06

**Angolo di resistenza al taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] -	38.22	2.60	38.22	37.92	30.92	38.7	32.98	41.21	42	35-38	38.94	38.47	49.35	42.65
[3] -	54.18	4.00	54.18	42.48	35.48	43.17	32.23	42.65	42	>38	43.51	43.25	51.17	47.92

**Modulo di Young (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] -	38.22	2.60	38.22	441.28	305.76	451.70	466.65	266.10
[3] -	54.18	4.00	54.18	525.40	433.44	640.02	586.35	345.90

**Modulo Edometrico (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] -	38.22	2.60	38.22	229.32	105.97	271.36	208.46
[3] -	54.18	4.00	54.18	325.08	138.75	384.68	279.64

**Classificazione AGI**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] -	38.22	2.60	38.22	Classificazione A.G.I.	ADDENSATO
[3] -	54.18	4.00	54.18	Classificazione A.G.I.	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	-----------------------------

[2] -	38.22	2.60	38.22	Terzaghi-Peck 1948	1.77
[3] -	54.18	4.00	54.18	Terzaghi-Peck 1948	1.88

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[2] -	38.22	2.60	38.22	Terzaghi-Peck 1948	2.10
[3] -	54.18	4.00	54.18	Terzaghi-Peck 1948	2.17

#### Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[2] -	38.22	2.60	38.22	(A.G.I.)	0.28
[3] -	54.18	4.00	54.18	(A.G.I.)	0.25

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[2] -	38.22	2.60	38.22	1996.49	1157.95
[3] -	54.18	4.00	54.18	2771.55	1433.13

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[2] -	38.22	2.60	38.22	Ohta & Goto (1978) Limi	146.88
[3] -	54.18	4.00	54.18	Ohta & Goto (1978) Limi	171.85

#### Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[2] -	38.22	2.60	38.22	Seed e Idriss (1971)	--
[3] -	54.18	4.00	54.18	Seed e Idriss (1971)	--

#### Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[2] -	38.22	2.60	38.22		---
[3] -	54.18	4.00	54.18		---

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[2] -	38.22	2.60	38.22		---
[3] -	54.18	4.00	54.18		---

PROVA ... Nr.12

Strumento utilizzato...

Prova eseguita in data

Profondità prova

Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI

16/01/2020

3.80 mt

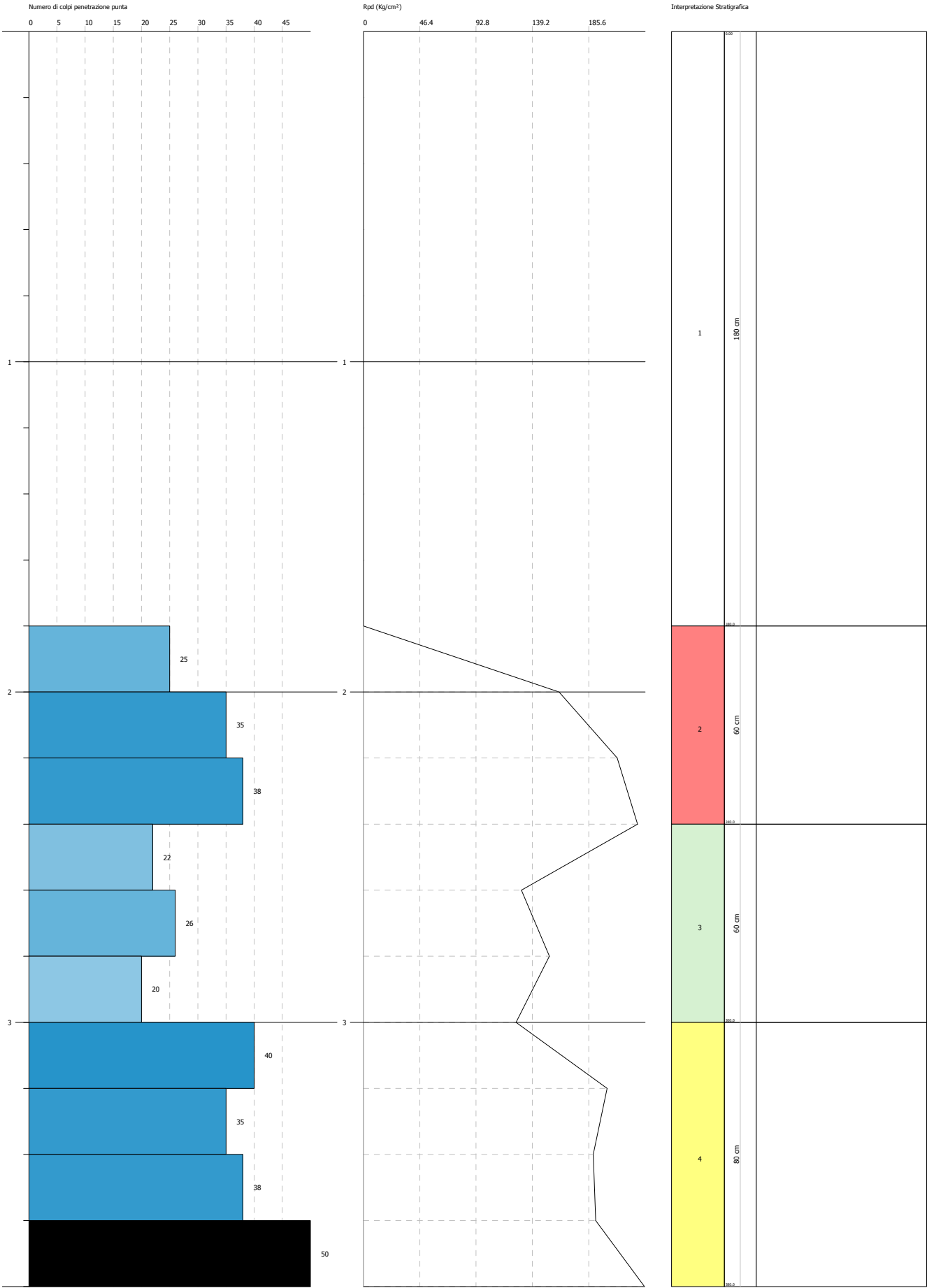
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.12  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:  
Descrizione:  
Località:

Data: 16/01/2020

Scala 1:16



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	0	0.855	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0	0.851	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	0	0.847	0.00	0.00	0.00	0.00
0.80	0	0.843	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0	0.840	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	0	0.836	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0	0.833	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0	0.830	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0	0.826	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	25	0.723	161.10	222.77	8.06	11.14
2.20	35	0.670	209.00	311.88	10.45	15.59
2.40	38	0.667	225.90	338.61	11.30	16.93
2.60	22	0.714	130.13	182.20	6.51	9.11
2.80	26	0.711	153.19	215.32	7.66	10.77
3.00	20	0.759	125.66	165.63	6.28	8.28
3.20	40	0.606	200.75	331.27	10.04	16.56
3.40	35	0.653	189.39	289.86	9.47	14.49
3.60	38	0.651	191.32	293.95	9.57	14.70
3.80	50	0.598	231.45	386.78	11.57	19.34

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.8	0	0		0	0.0	0.0	0.0	1.47	0	
2.4	32.67	291.09	Coesivo	0	2.5	2.5	0.08	1.47	48.02	
3	22.67	187.72	Coesivo	0	2.23	2.48	0.22	1.47	33.32	
3.8	40.75	325.46	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.38	1.47	59.9	

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.12

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[2] -	48.02	2.40	3.24	6.00	0.00	1.69	4.80	8.73	3.57	5.23	2.40	8.15	6.00
[3] -	33.32	3.00	2.25	4.17	0.00	1.24	3.32	5.63	2.66	3.45	1.67	5.47	4.17
[4] -	59.9	3.80	4.04	7.49	0.00	2.02	6.01	9.76	4.20	6.86	3.00	10.02	7.49

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[2] -	48.02	2.40	Robertson (1983)	96.04
[3] -	33.32	3.00	Robertson (1983)	66.64
[4] -	59.9	3.80	Robertson (1983)	119.80

#### Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[2] -	48.02	2.40	220.32	--	491.57	480.20
[3] -	33.32	3.00	152.87	--	341.64	333.20
[4] -	59.9	3.80	274.82	--	612.74	599.00

#### Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[2] -	48.02	2.40	531.83	480.20
[3] -	33.32	3.00	362.78	333.20
[4] -	59.9	3.80	668.45	599.00

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] -	48.02	2.40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE



[3] -	33.32	3.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[4] -	59.9	3.80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[2] -	48.02	2.40	Meyerhof	2.50
[3] -	33.32	3.00	Meyerhof	2.23
[4] -	59.9	3.80	Meyerhof	2.50

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[2] -	48.02	2.40	Meyerhof	2.50
[3] -	33.32	3.00	Meyerhof	2.48
[4] -	59.9	3.80	Meyerhof	2.50

#### Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[2] -	48.02	2.40		0
[3] -	33.32	3.00		0
[4] -	59.9	3.80		0

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[4] -	59.9	3.80	78.76	100	100	89.93

##### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)								
[4] -	59.9	3.80	59.9											

##### Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[4] -	59.9	3.80	59.9	552.44	479.20	707.52	629.25	374.50

##### Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[4] -	59.9	3.80	59.9	359.40	150.50	425.29	305.15

##### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[4] -	59.9	3.80	59.9	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

##### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[4] -	59.9	3.80	59.9	Terzaghi-Peck 1948	1.91

##### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[4] -	59.9	3.80	59.9	Terzaghi-Peck 1948	2.18

##### Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	---------

[4] -	59.9	3.80	59.9	(A.G.I.)	0.23
-------	------	------	------	----------	------

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[4] -	59.9	3.80	59.9	3045.75	1523.76

**Velocità onde di taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[4] -	59.9	3.80	59.9	Ohta & Goto (1978) Limi	175.87

**Liquefazione**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[4] -	59.9	3.80	59.9	Seed e Idriss (1971)	--

**Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[4] -	59.9	3.80	59.9		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

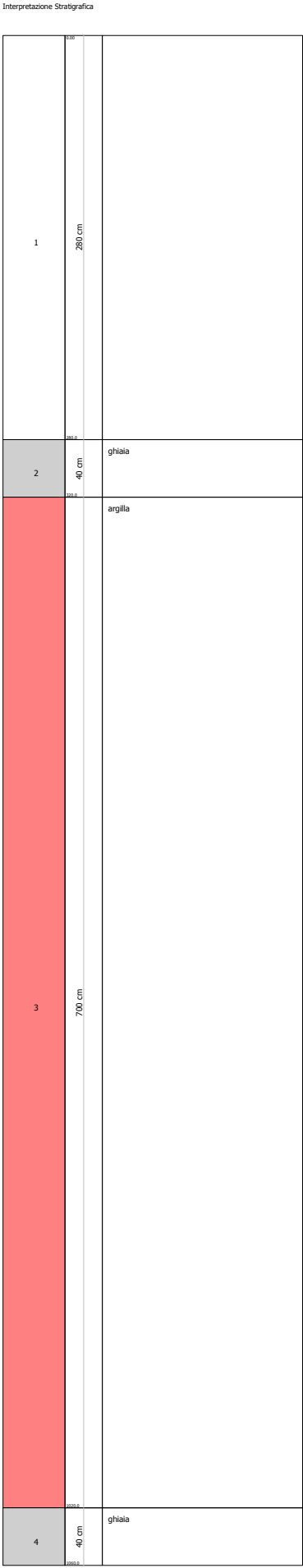
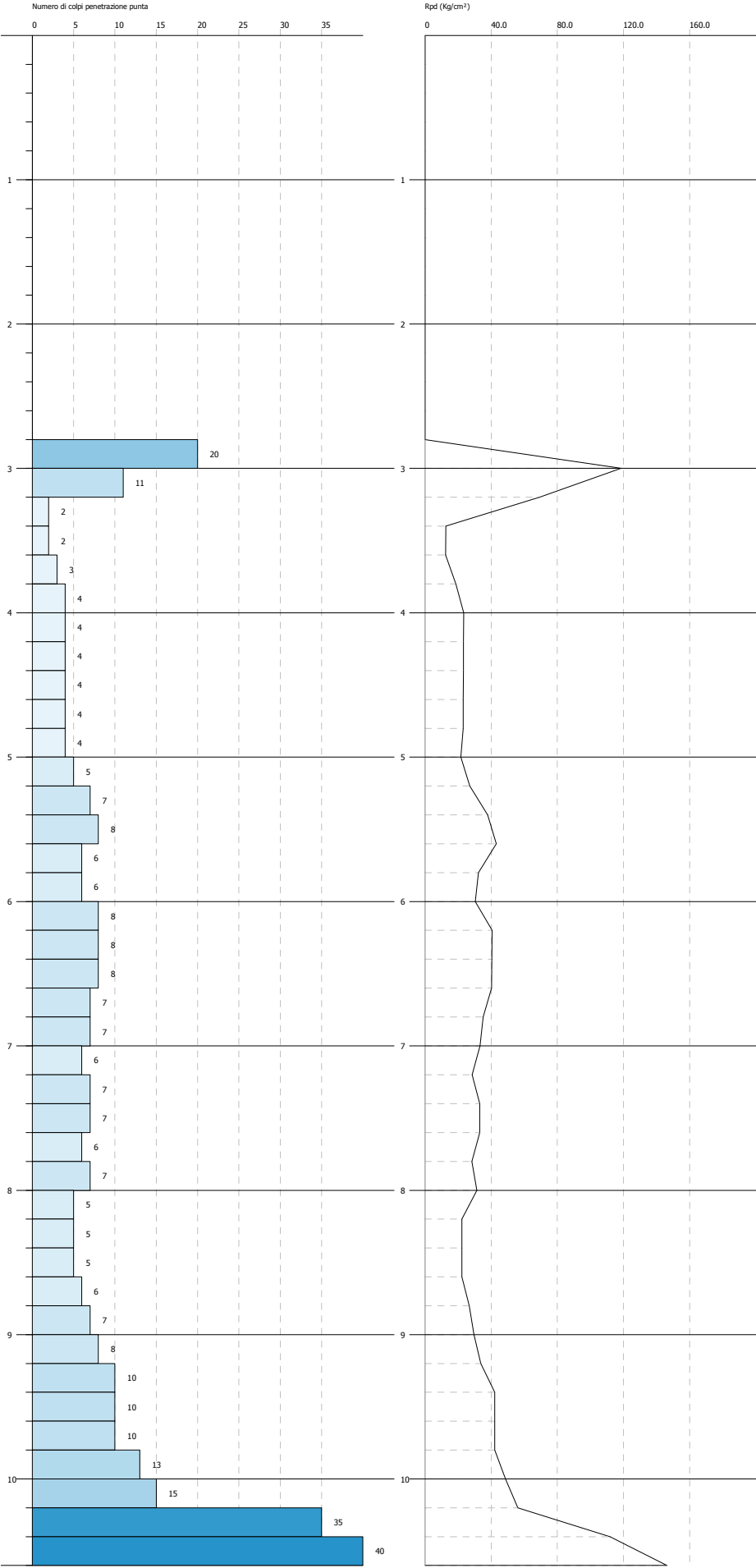
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[4] -	59.9	3.80	59.9		---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 13  
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic

Data: 04/03/2020

Committente:  
Descrizione:  
Località:

Scala 1:43



Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 04/03/2020

Profondità prova 10.60 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	0	0.855	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0	0.851	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	0	0.847	0.00	0.00	0.00	0.00
0.80	0	0.843	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0	0.840	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	0	0.836	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0	0.833	0.00	0.00	0.00	0.00
1.60	0	0.830	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	0	0.826	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0	0.823	0.00	0.00	0.00	0.00
2.20	0	0.820	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	0	0.817	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	0	0.814	0.00	0.00	0.00	0.00
2.80	0	0.811	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	20	0.759	118.63	156.37	5.93	7.82
3.20	11	0.806	69.32	86.00	3.47	4.30
3.40	2	0.803	12.56	15.64	0.63	0.78
3.60	2	0.801	12.52	15.64	0.63	0.78
3.80	3	0.798	18.73	23.46	0.94	1.17
4.00	4	0.796	23.37	29.36	1.17	1.47
4.20	4	0.794	23.30	29.36	1.17	1.47
4.40	4	0.791	23.24	29.36	1.16	1.47
4.60	4	0.789	23.17	29.36	1.16	1.47
4.80	4	0.787	23.11	29.36	1.16	1.47
5.00	4	0.785	21.72	27.67	1.09	1.38
5.20	5	0.783	27.08	34.59	1.35	1.73
5.40	7	0.781	37.82	48.42	1.89	2.42
5.60	8	0.779	43.12	55.34	2.16	2.77
5.80	6	0.777	32.26	41.50	1.61	2.08
6.00	6	0.775	30.43	39.24	1.52	1.96
6.20	8	0.774	40.48	52.32	2.02	2.62
6.40	8	0.772	40.39	52.32	2.02	2.62
6.60	8	0.770	40.31	52.32	2.02	2.62
6.80	7	0.769	35.19	45.78	1.76	2.29
7.00	7	0.767	33.31	43.42	1.67	2.17
7.20	6	0.766	28.49	37.21	1.42	1.86
7.40	7	0.764	33.18	43.42	1.66	2.17
7.60	7	0.763	33.11	43.42	1.66	2.17
7.80	6	0.761	28.33	37.21	1.42	1.86
8.00	7	0.760	31.37	41.28	1.57	2.06
8.20	5	0.759	22.37	29.49	1.12	1.47

8.40	5	0.757	22.33	29.49	1.12	1.47
8.60	5	0.756	22.29	29.49	1.11	1.47
8.80	6	0.755	26.71	35.38	1.34	1.77
9.00	7	0.753	29.65	39.35	1.48	1.97
9.20	8	0.752	33.83	44.97	1.69	2.25
9.40	10	0.751	42.22	56.21	2.11	2.81
9.60	10	0.750	42.16	56.21	2.11	2.81
9.80	10	0.749	42.09	56.21	2.10	2.81
10.00	13	0.698	48.70	69.81	2.44	3.49
10.20	15	0.697	56.11	80.54	2.81	4.03
10.40	35	0.596	111.92	187.94	5.60	9.40
10.60	50	0.544	146.17	268.48	7.31	13.42

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2.8	0	0		0	0.0	0.0	0.0	1.5	0	
3.2	15.5	121.19	Incoerente	0	2.05	2.0	0.04	1.5	23.31	ghiaia
10.2	6.51	40.69	Coesivo	0	1.95	2.14	0.76	1.5	9.79	argilla
10.6	42.5	228.21	Incoerente	0	2.32	2.18	1.49	1.5	63.92	ghiaia

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

##### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman	De Beer
[3] - argilla	9.79	10.20	0.66	1.22	0.50	0.39	0.96	1.22	0.87	1.18	0.49	0.33	1.22

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[3] - argilla	9.79	10.20	Robertson (1983)	19.58

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[3] - argilla	9.79	10.20	44.92	--	101.64	122.38

##### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[3] - argilla	9.79	10.20	92.19	97.90

##### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[3] - argilla	9.79	10.20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

##### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[3] - argilla	9.79	10.20	Meyerhof	1.96

**Peso unità di volume saturo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[3] - argilla	9.79	10.20	Meyerhof	2.16

**Velocità onde di taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[3] - argilla	9.79	10.20		0

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[2] - ghiaia	23.31	3.20	61.23	100	100	55.83
[4] - ghiaia	63.92	10.60	61.06	100	100	94.86

**Angolo di resistenza al taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)								
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31											
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92											

**Modulo di Young (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	344.62	186.48	275.76	354.82	191.55
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	570.67	511.36	754.96	659.40	394.60

**Modulo Edometrico (Kg/cm²)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	139.86	75.34	165.50	141.96
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	383.52	158.76	453.83	323.08

**Classificazione AGI**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	Terzaghi-Peck 1948	1.63
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	Terzaghi-Peck 1948	1.92

**Peso unità di volume saturo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	Terzaghi-Peck 1948	2.02
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	Terzaghi-Peck 1948	2.19

**Modulo di Poisson**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	(A.G.I.)	0.31
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	(A.G.I.)	0.22

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	1254.30	856.01
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	3237.52	1585.46

**Velocità onde di taglio**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	Ohta & Goto (1978) Limi	145.81
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	Ohta & Goto (1978) Limi	220.69

**Liquefazione**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92	Seed e Idriss (1971)	--

**Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0**




	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31		---
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[2] - ghiaia	23.31	3.20	23.31		---
[4] - ghiaia	63.92	10.60	63.92		---

PROVE PENETROMETRICHE E SONDAGGIO 2006

The map displays the study area with topographic contours and the location of the 'POMPOSIANA' road. Numbered points (1-9) and a point labeled 'SI' are marked on the map, indicating the locations of the geotechnical investigations. The area is outlined by a red boundary.

-  Sondaggio a carotaggio continuo/ Down hall
-  Prove penetrometriche statiche
-  Prove penetrometriche dinamiche



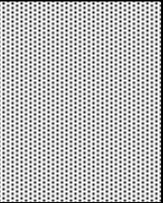

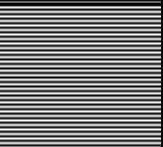

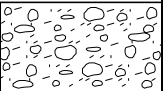
# PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

**TABULATO DI CALCOLO PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)**

Prova n°: **1**      Quota (m): 52 s.l.m.      Data: 15/11/2006

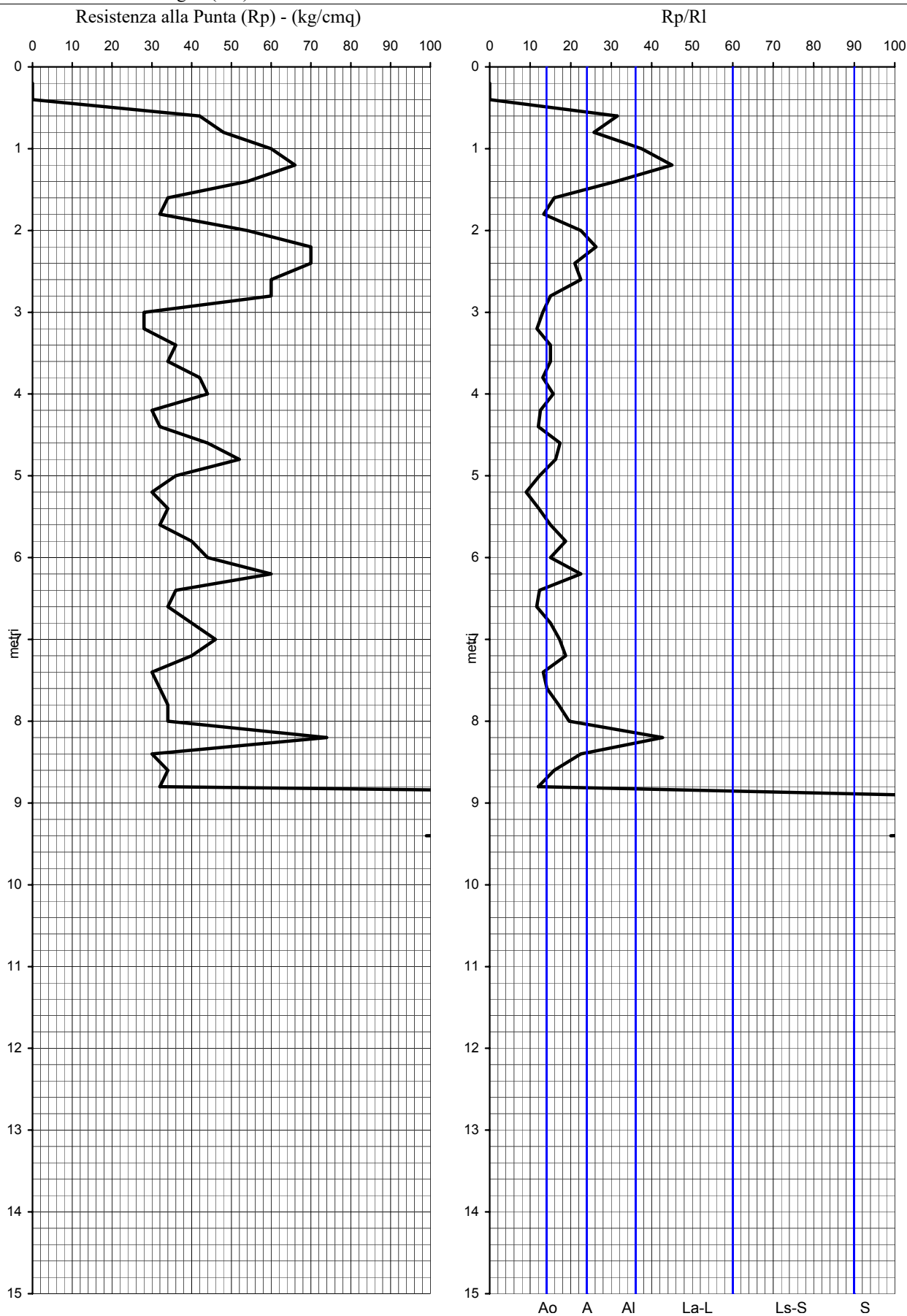
Committenza: -

Località: Marzaglia (Mo).

Prof. (m)	P (kg/cmq)	P+L (kg/cmq)	Rp (kg/cmq)	RI (kg/cmq)	Rp/RI	FR% (RI/Rp*100)	Rpm (kg/cmq)	Falda (m)	Descrizione litologica	Stratigrafia
0.2	0.00	0.00	0.00	-	-	-	<b>54.0</b>	-	Limi argillosi sabbiosi addensati	
0.4	0.00	0.00	0.00	-	-	-		-		
0.6	42.00	62.00	42.00	1.33	32	3.2		-		
0.8	48.00	76.00	48.00	1.87	26	3.9		-		
1.0	60.00	84.00	60.00	1.60	38	2.7		-		
1.2	66.00	88.00	66.00	1.47	45	2.2		-		
1.4	54.00	80.00	54.00	1.73	31	3.2	<b>33.0</b>	-	Argille limose molto compatte	
1.6	34.00	66.00	34.00	2.13	16	6.3		-		
1.8	32.00	68.00	32.00	2.40	13	7.5		-		
2.0	54.00	90.00	54.00	2.40	23	4.4	<b>62.8</b>	-	Argille limose consistenti	
2.2	70.00	110.00	70.00	2.67	26	3.8		-		
2.4	70.00	120.00	70.00	3.33	21	4.8		-		
2.6	60.00	100.00	60.00	2.67	23	4.4		-		
2.8	60.00	120.00	60.00	4.00	15	6.7		-		
3.0	28.00	60.00	28.00	2.13	13	7.6	<b>38.1</b>	-	Sequenza di Argille limose molto compatte e limi argillosi discretamente addensati	
3.2	28.00	64.00	28.00	2.40	12	8.6		-		
3.4	36.00	72.00	36.00	2.40	15	6.7		-		
3.6	34.00	68.00	34.00	2.27	15	6.7		-		
3.8	42.00	90.00	42.00	3.20	13	7.6		-		
4.0	44.00	86.00	44.00	2.80	16	6.4		-		
4.2	30.00	66.00	30.00	2.40	13	8.0		-		
4.4	32.00	72.00	32.00	2.67	12	8.3		-		
4.6	44.00	82.00	44.00	2.53	17	5.8		-		
4.8	52.00	100.00	52.00	3.20	16	6.2		-		
5.0	36.00	80.00	36.00	2.93	12	8.1		-		
5.2	30.00	80.00	30.00	3.33	9	11.1		-		
5.4	34.00	76.00	34.00	2.80	12	8.2		-		
5.6	32.00	64.00	32.00	2.13	15	6.7		-		
5.8	40.00	72.00	40.00	2.13	19	5.3		-		
6.0	44.00	88.00	44.00	2.93	15	6.7		-		
6.2	60.00	100.00	60.00	2.67	23	4.4		-		
6.4	36.00	80.00	36.00	2.93	12	8.1		-		
6.6	34.00	78.00	34.00	2.93	12	8.6		-		
6.8	40.00	80.00	40.00	2.67	15	6.7		-		
7.0	46.00	86.00	46.00	2.67	17	5.8		-		
7.2	40.00	72.00	40.00	2.13	19	5.3		-		
7.4	30.00	64.00	30.00	2.27	13	7.6		-		
7.6	32.00	66.00	32.00	2.27	14	7.1		-		
7.8	34.00	64.00	34.00	2.00	17	5.9		-		
8.0	34.00	60.00	34.00	1.73	20	5.1		-		
8.2	74.00	100.00	74.00	1.73	43	2.3		-		
8.4	30.00	50.00	30.00	1.33	23	4.4		-		
8.6	34.00	66.00	34.00	2.13	16	6.3		-		
8.8	32.00	72.00	32.00	2.67	12	8.3		-		
9.0	380.00	410.00	380.00	2.00	190	0.5	<b>416.7</b>	-	Ghiaie sabbiose	
9.2	420.00	450.00	420.00	2.00	210	0.5		-		
9.4	450.00	470.00	450.00	1.33	338	0.3		-		

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

Prova n°: 1 Quota (m): 52 s.l.m. Data: 15/11/2006  
 Committente: -  
 Località: Marzaglia (Mo).



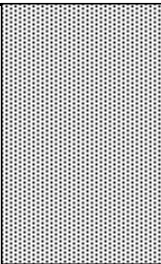
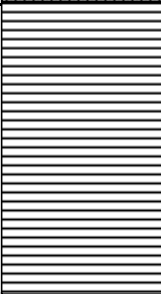
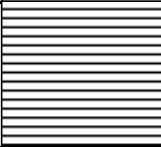
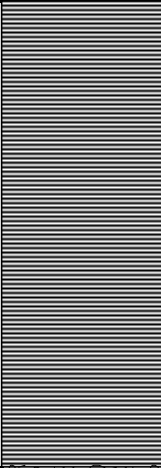
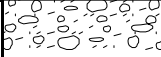
Legenda: Ao argille organiche; A argille; Al argille limose; La-L limi argillosi - limi; Ls-S limi sabbiosi-sabbie; S sabbie

**TABULATO DI CALCOLO PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)**

Prova n°: **2**      Quota (m): 52 s.l.m.      Data: 15/11/2006

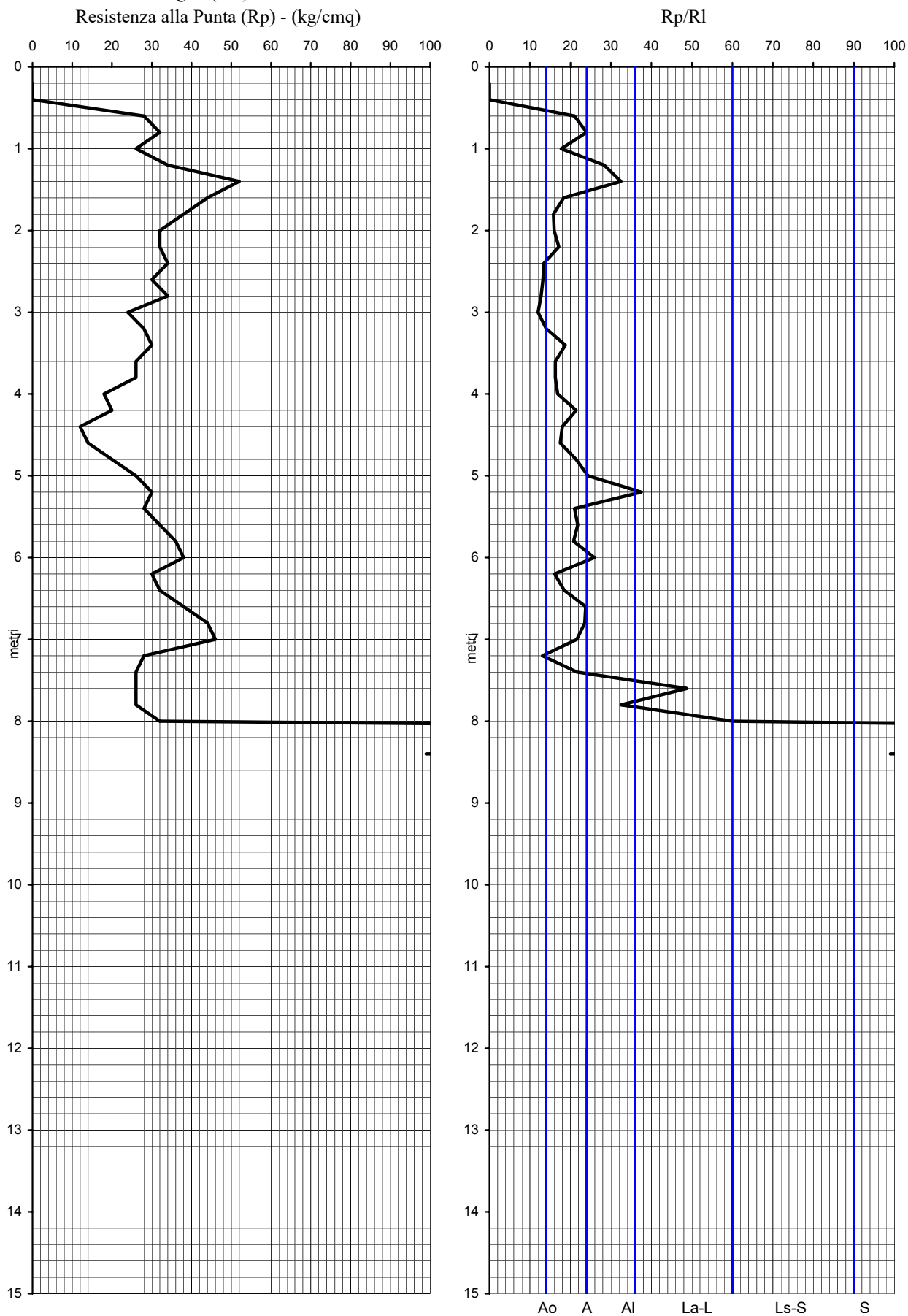
Committenza: -

Località: Marzaglia (Mo)

Prof. (m)	P (kg/cmq)	P+L (kg/cmq)	Rp (kg/cmq)	RI (kg/cmq)	Rp/RI	FR% (RI/Rp*100)	Rpm (kg/cmq)	Falda (m)	Descrizione litologica	Stratigrafia
0.2	0.00	0.00	0.00	-	-	-	<b>36.3</b>	-	Limi argillosi addensati	
0.4	0.00	0.00	0.00	-	-	-		-		
0.6	28.00	48.00	28.00	1.33	21	4.8		-		
0.8	32.00	52.00	32.00	1.33	24	4.2		-		
1.0	26.00	48.00	26.00	1.47	18	5.6		-		
1.2	34.00	52.00	34.00	1.20	28	3.5		-		
1.4	52.00	76.00	52.00	1.60	33	3.1		-		
1.6	44.00	80.00	44.00	2.40	18	5.5		-		
1.8	38.00	74.00	38.00	2.40	16	6.3	<b>29.6</b>	-	Argille limose molto compatte	
2.0	32.00	62.00	32.00	2.00	16	6.3		-		
2.2	32.00	60.00	32.00	1.87	17	5.8		-		
2.4	34.00	72.00	34.00	2.53	13	7.5		-		
2.6	30.00	64.00	30.00	2.27	13	7.6		-		
2.8	34.00	74.00	34.00	2.67	13	7.8		-		
3.0	24.00	54.00	24.00	2.00	12	8.3		-		
3.2	28.00	58.00	28.00	2.00	14	7.1		-		
3.4	30.00	54.00	30.00	1.60	19	5.3	<b>16.8</b>	-	Argille limose compatte	
3.6	26.00	50.00	26.00	1.60	16	6.2		-		
3.8	26.00	50.00	26.00	1.60	16	6.2		-		
4.0	18.00	34.00	18.00	1.07	17	5.9		-		
4.2	20.00	34.00	20.00	0.93	21	4.7		-		
4.4	12.00	22.00	12.00	0.67	18	5.6	<b>32.4</b>	-	Sequenza di Argille limose molto compatte e limi argillosi discretamente addensati	
4.6	14.00	26.00	14.00	0.80	18	5.7		-		
4.8	20.00	34.00	20.00	0.93	21	4.7		-		
5.0	26.00	42.00	26.00	1.07	24	4.1		-		
5.2	30.00	42.00	30.00	0.80	38	2.7		-		
5.4	28.00	48.00	28.00	1.33	21	4.8		-		
5.6	32.00	54.00	32.00	1.47	22	4.6		-		
5.8	36.00	62.00	36.00	1.73	21	4.8		-		
6.0	38.00	60.00	38.00	1.47	26	3.9		-		
6.2	30.00	58.00	30.00	1.87	16	6.2		-		
6.4	32.00	58.00	32.00	1.73	18	5.4		-		
6.6	38.00	62.00	38.00	1.60	24	4.2		-		
6.8	44.00	72.00	44.00	1.87	24	4.2		-		
7.0	46.00	78.00	46.00	2.13	22	4.6		-		
7.2	28.00	60.00	28.00	2.13	13	7.6		-		
7.4	26.00	44.00	26.00	1.20	22	4.6		-		
7.6	26.00	34.00	26.00	0.53	49	2.1		-		
7.8	26.00	38.00	26.00	0.80	33	3.1		-		
8.0	32.00	40.00	32.00	0.53	60	1.7	<b>500.0</b>	-	Ghiaie sabbiose	
8.2	500.00	520.00	500.00	1.33	375	0.3		-		
8.4	500.00	530.00	500.00	2.00	250	0.4		-		

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

Prova n°: 2 Quota (m): 52 s.l.m. Data: 15/11/2006  
 Committente: -  
 Località: Marzaglia (Mo)



Legenda: Ao argille organiche; A argille; Al argille limose; La-L limi argillosi - limi; Ls-S limi sabbiosi-sabbie; S sabbie

**TABULATO DI CALCOLO PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)**

Prova n°: **3**      Quota (m): 52 s.l.m.      Data: 15/11/2006

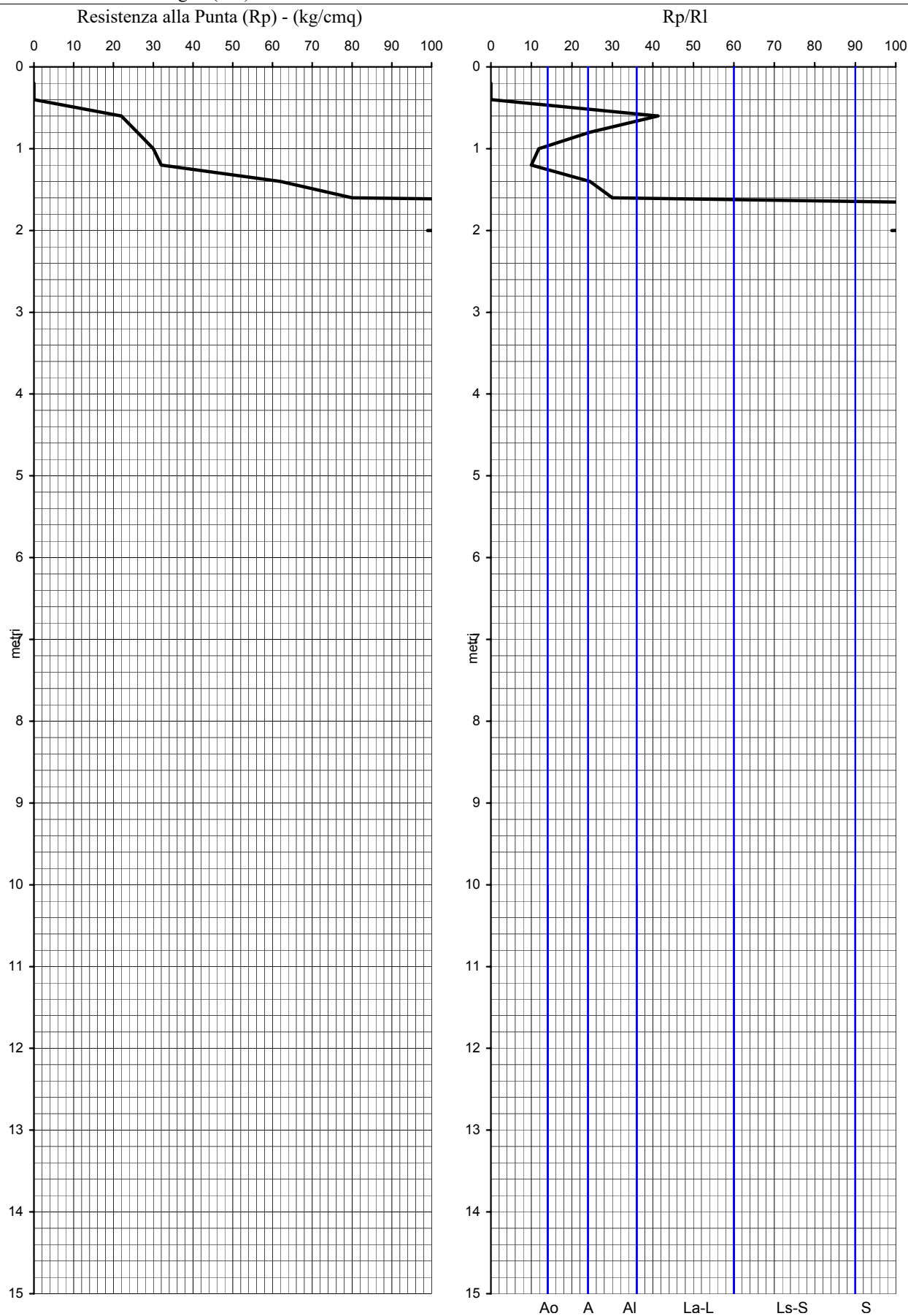
Committenza: -

Località: Marzaglia (Mo)

Prof. (m)	P (kg/cmq)	P+L (kg/cmq)	Rp (kg/cmq)	RI (kg/cmq)	Rp/RI	FR% (RI/Rp*100)	Rpm (kg/cmq)	Falda (m)	Descrizione litologica	Stratigrafia
0.2	0.00	0.00	0.00	-	-	-		-		
0.4	0.00	0.00	0.00	-	-	-		-		
0.6	22.00	30.00	22.00	0.53	41	2.4		-		
0.8	26.00	42.00	26.00	1.07	24	4.1	<b>27.5</b>	-	Limi argillosi addensati	
1.0	30.00	68.00	30.00	2.53	12	8.4		-		
1.2	32.00	80.00	32.00	3.20	10	10.0		-		
1.4	62.00	100.00	62.00	2.53	24	4.1	<b>71.0</b>	-	Sabbie limose addensate	
1.6	80.00	120.00	80.00	2.67	30	3.3		-		
1.8	400.00	420.00	400.00	1.33	300	0.3		-		
2.0	450.00	470.00	450.00	1.33	338	0.3	<b>425.0</b>	-	Ghiaie	

# PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

Prova n°: **3**      Quota (m): **52 s.l.m.**      Data: **15/11/2006**  
 Committente: **-**  
 Località: **Marzaglia (Mo)**



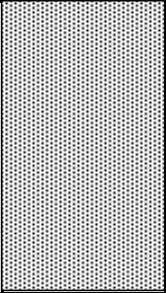

Legenda: Ao argille organiche; A argille; Al argille limose; La-L limi argillosi - limi; Ls-S limi sabbiosi-sabbie; S sabbie

**TABULATO DI CALCOLO PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)**

Prova n°: **4**      Quota (m): 52 s.l.m.      Data: 15/11/2006

Committenza: -

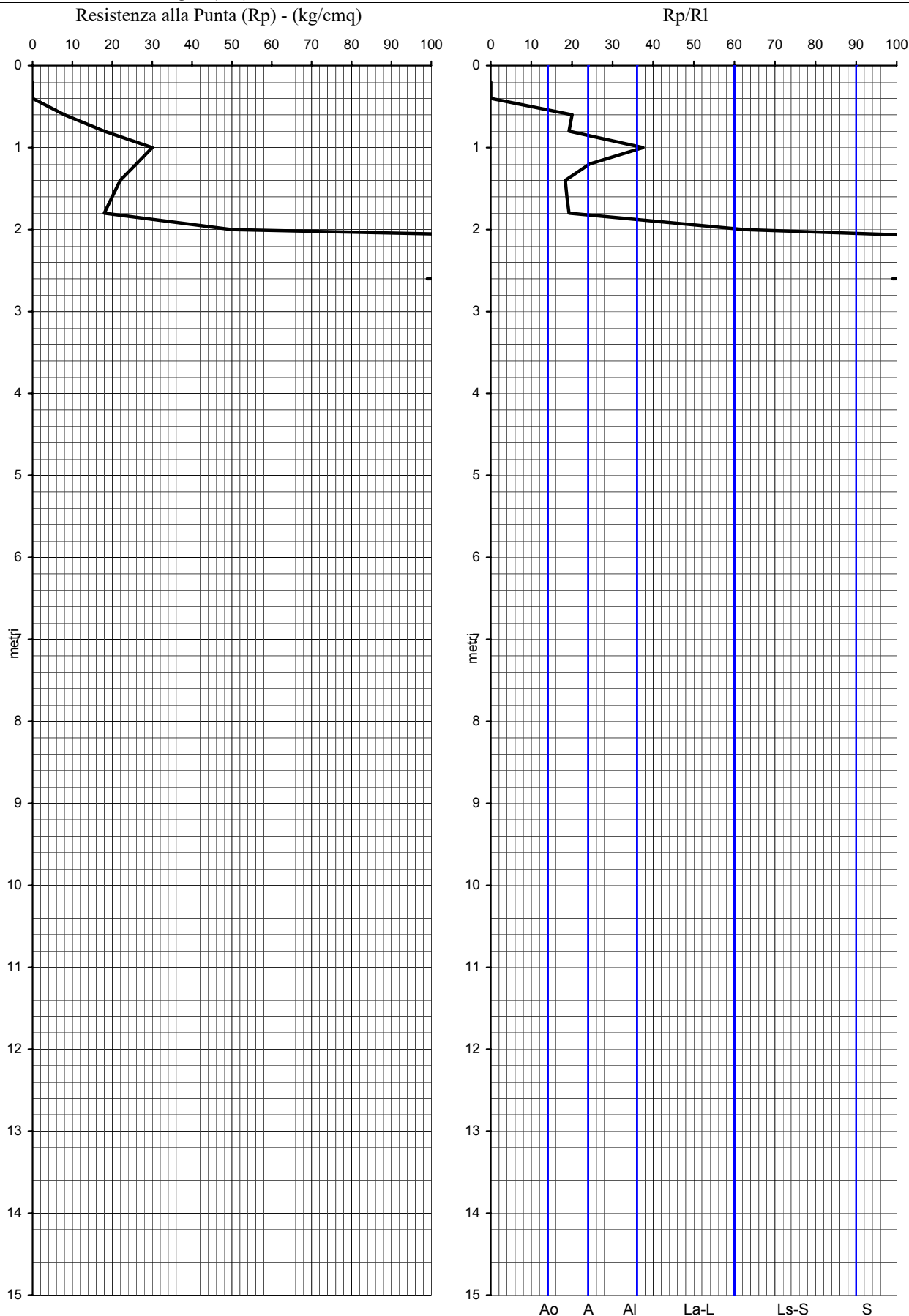
Località: Marzaglia (Mo)

Prof. (m)	P (kg/cmq)	P+L (kg/cmq)	Rp (kg/cmq)	RI (kg/cmq)	Rp/RI	FR% (RI/Rp*100)	Rpm (kg/cmq)	Falda (m)	Descrizione litologica	Stratigrafia
0.2	0.00	0.00	0.00	-	-	-	<b>24.0</b>	-	Limi argillosi mediamente addensati	
0.4	0.00	0.00	0.00	-	-	-		-		
0.6	8.00	14.00	8.00	0.40	20	5.0		-		
0.8	18.00	32.00	18.00	0.93	19	5.2		-		
1.0	30.00	42.00	30.00	0.80	38	2.7		-		
1.2	26.00	42.00	26.00	1.07	24	4.1		-		
1.4	22.00	40.00	22.00	1.20	18	5.5		-		
1.6	20.00	36.00	20.00	1.07	19	5.3		-		
1.8	18.00	32.00	18.00	0.93	19	5.2		-		
2.0	50.00	62.00	50.00	0.80	63	1.6		-		
2.2	240.00	260.00	240.00	1.33	180	0.6	<b>363.3</b>	-	GHIAIE	
2.4	400.00	420.00	400.00	1.33	300	0.3		-		
2.6	450.00	480.00	450.00	2.00	225	0.4		-		



# PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

Prova n°: **4**      Quota (m): **52 s.l.m.**      Data: **15/11/2006**  
 Committente: **-**  
 Località: **Marzaglia (Mo)**

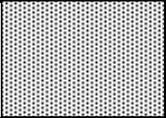
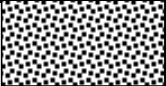
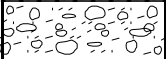


**TABULATO DI CALCOLO PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)**

Prova n°: **5**      Quota (m): 52 s.l.m.      Data: 15/11/2006

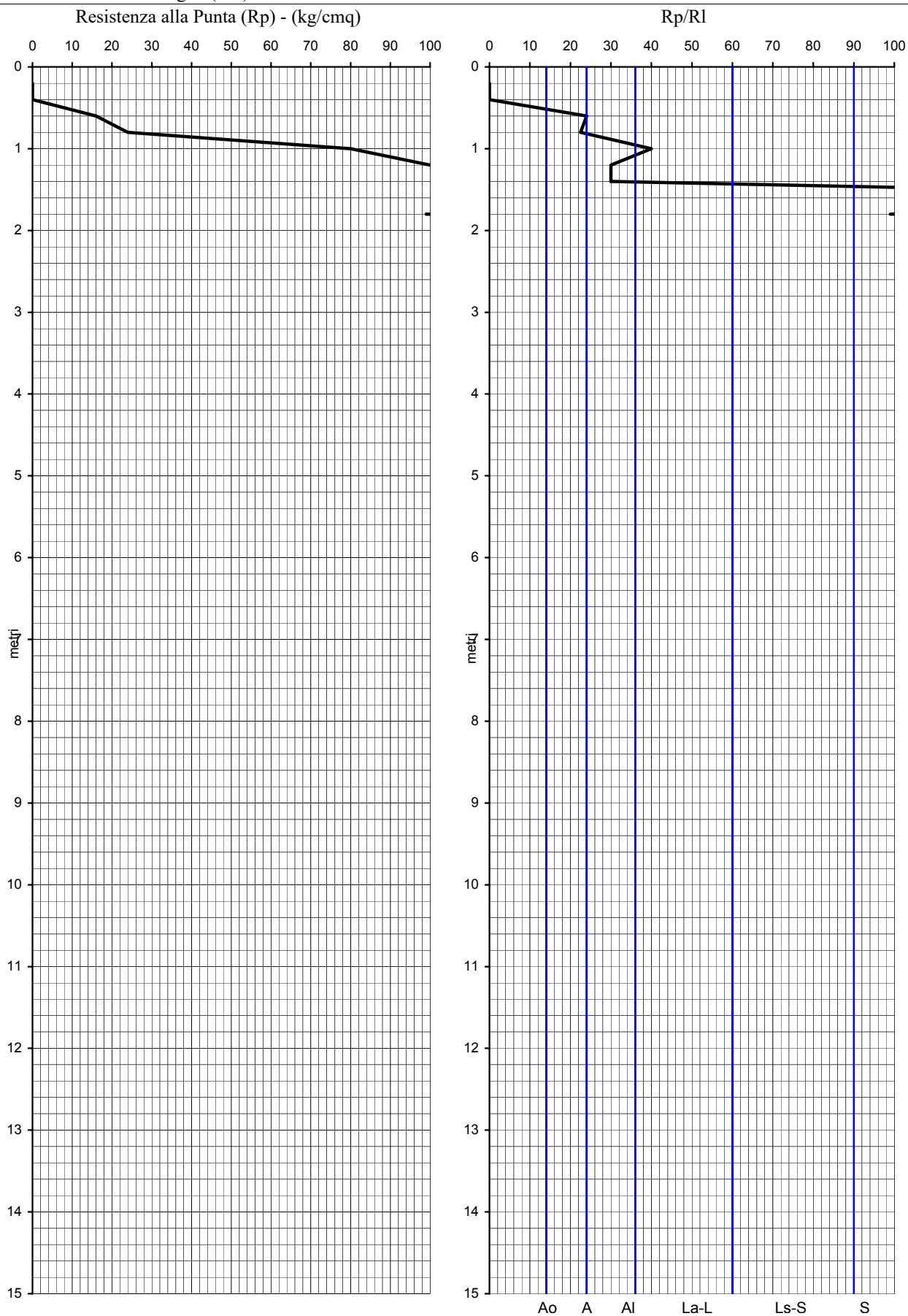
Committenza: -

Località: Marzaglia (Mo)

Prof. (m)	P (kg/cmq)	P+L (kg/cmq)	Rp (kg/cmq)	RI (kg/cmq)	Rp/RI	FR% (RI/Rp*100)	Rpm (kg/cmq)	Falda (m)	Descrizione litologica	Stratigrafia
0.2	0.00	0.00	0.00	-	-	-	<b>20.0</b>	-	Limi argillosi compatti	
0.4	0.00	0.00	0.00	-	-	-		-		
0.6	16.00	26.00	16.00	0.67	24	4.2		-		
0.8	24.00	40.00	24.00	1.07	23	4.4		-		
1.0	80.00	110.00	80.00	2.00	40	2.5	<b>246.0</b>	-	Sabbie e ghiaietto	
1.2	100.00	150.00	100.00	3.33	30	3.3		-		
1.4	120.00	180.00	120.00	4.00	30	3.3		-		
1.6	450.00	480.00	450.00	2.00	225	0.4		-		
1.8	480.00	510.00	480.00	2.00	240	0.4		-	Ghiaie	

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

Prova n°: 5 Quota (m): 52 s.l.m. Data: 15/11/2006  
 Committente: -  
 Località: Marzaglia (Mo)



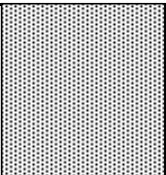
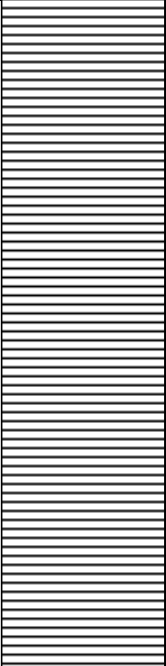
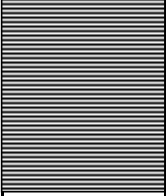
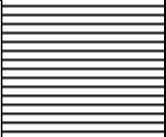


Legenda: Ao argille organiche; A argille; Al argille limose; La-L limi argillosi - limi; Ls-S limi sabbiosi-sabbie; S sabbie

**TABULATO DI CALCOLO PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)**

Prova n°: **6**      Quota (m): 52 s.l.m.      Data: 15/11/2006

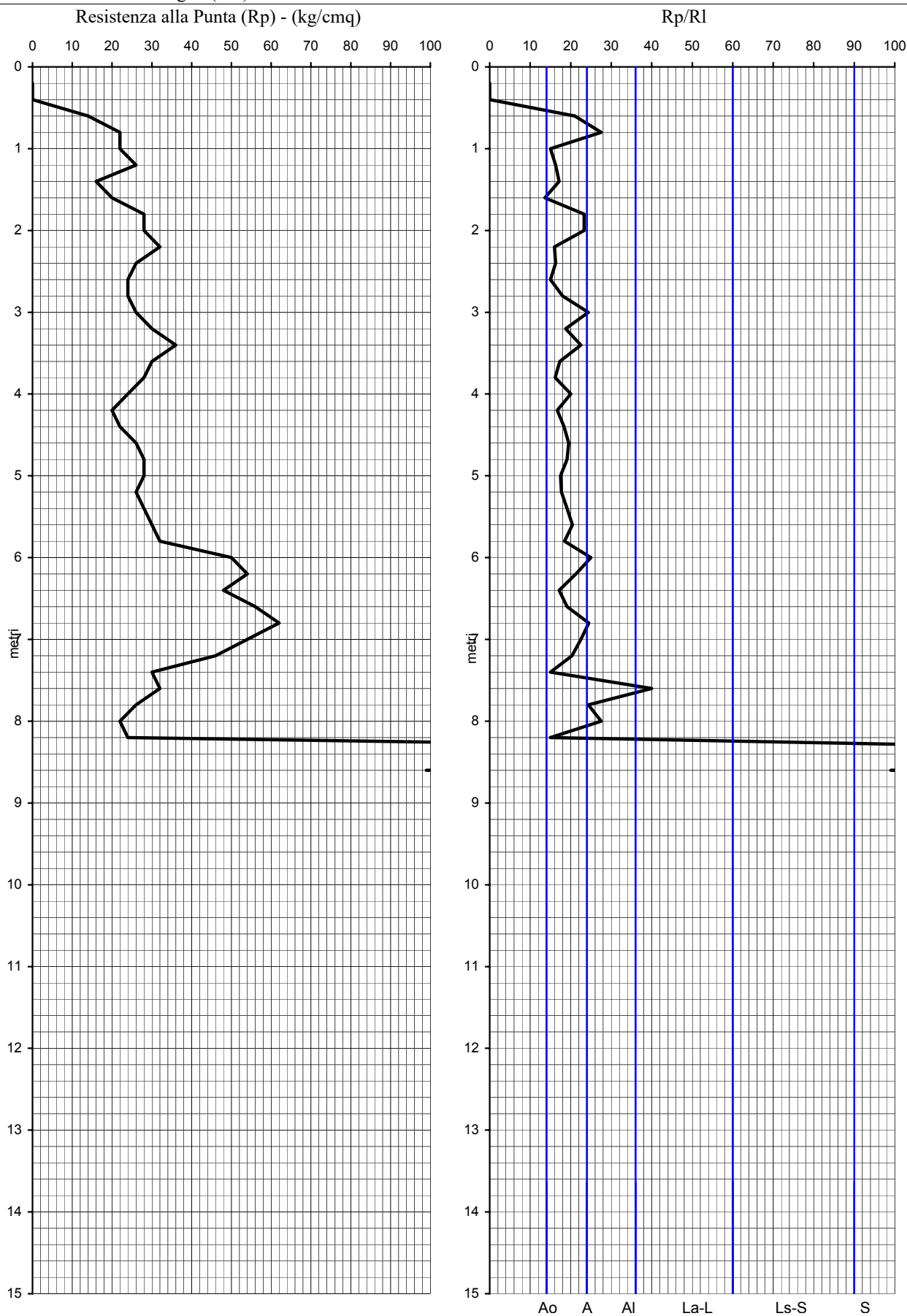
Committenza: -

Località: Marzaglia (Mo)

Prof. (m)	P (kg/cmq)	P+L (kg/cmq)	Rp (kg/cmq)	RI (kg/cmq)	Rp/RI	FR% (RI/Rp*100)	Rpm (kg/cmq)	Falda (m)	Descrizione litologica	Stratigrafia
0.2	0.00	0.00	0.00	-	-	-	<b>21.0</b>	-	Limi argillosi compatti	
0.4	0.00	0.00	0.00	-	-	-		-		
0.6	14.00	24.00	14.00	0.67	21	4.8		-		
0.8	22.00	34.00	22.00	0.80	28	3.6		-		
1.0	22.00	44.00	22.00	1.47	15	6.7		-		
1.2	26.00	50.00	26.00	1.60	16	6.2	<b>26.6</b>	-	Sequenza di Argille limose molto compatte e limi argillosi discretamente addensati	
1.4	16.00	30.00	16.00	0.93	17	5.8		-		
1.6	20.00	42.00	20.00	1.47	14	7.3		-		
1.8	28.00	46.00	28.00	1.20	23	4.3		-		
2.0	28.00	46.00	28.00	1.20	23	4.3		-		
2.2	32.00	62.00	32.00	2.00	16	6.3		-		
2.4	26.00	50.00	26.00	1.60	16	6.2		-		
2.6	24.00	48.00	24.00	1.60	15	6.7		-		
2.8	24.00	44.00	24.00	1.33	18	5.6		-		
3.0	26.00	42.00	26.00	1.07	24	4.1		-		
3.2	30.00	54.00	30.00	1.60	19	5.3		-		
3.4	36.00	60.00	36.00	1.60	23	4.4		-		
3.6	30.00	56.00	30.00	1.73	17	5.8		-		
3.8	28.00	54.00	28.00	1.73	16	6.2		-		
4.0	24.00	42.00	24.00	1.20	20	5.0		-		
4.2	20.00	38.00	20.00	1.20	17	6.0		-		
4.4	22.00	40.00	22.00	1.20	18	5.5		-		
4.6	26.00	46.00	26.00	1.33	20	5.1		-		
4.8	28.00	50.00	28.00	1.47	19	5.2		-		
5.0	28.00	52.00	28.00	1.60	18	5.7		-		
5.2	26.00	48.00	26.00	1.47	18	5.6		-		
5.4	28.00	50.00	28.00	1.47	19	5.2		-		
5.6	30.00	52.00	30.00	1.47	20	4.9		-		
5.8	32.00	58.00	32.00	1.73	18	5.4		-		
6.0	50.00	80.00	50.00	2.00	25	4.0	<b>52.9</b>	-	Argille limose consistenti	
6.2	54.00	92.00	54.00	2.53	21	4.7		-		
6.4	48.00	90.00	48.00	2.80	17	5.8		-		
6.6	56.00	100.00	56.00	2.93	19	5.2		-		
6.8	62.00	100.00	62.00	2.53	24	4.1		-		
7.0	54.00	90.00	54.00	2.40	23	4.4	<b>26.8</b>	-	Argille limose compatte	
7.2	46.00	80.00	46.00	2.27	20	4.9		-		
7.4	30.00	60.00	30.00	2.00	15	6.7		-		
7.6	32.00	44.00	32.00	0.80	40	2.5		-		
7.8	26.00	42.00	26.00	1.07	24	4.1		-		
8.0	22.00	34.00	22.00	0.80	28	3.6	<b>375.0</b>	-	GHIAIE	
8.2	24.00	48.00	24.00	1.60	15	6.7		-		
8.4	300.00	320.00	300.00	1.33	225	0.4	<b>375.0</b>	-	GHIAIE	
8.6	450.00	480.00	450.00	2.00	225	0.4		-		

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

Prova n°: 6 Quota (m): 52 s.l.m. Data: 15/11/2006  
 Committente: -  
 Località: Marzaglia (Mo)



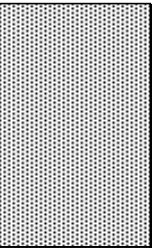
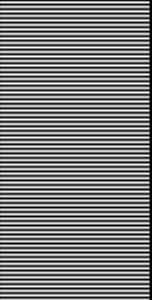
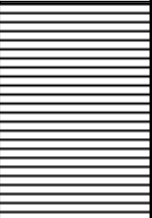
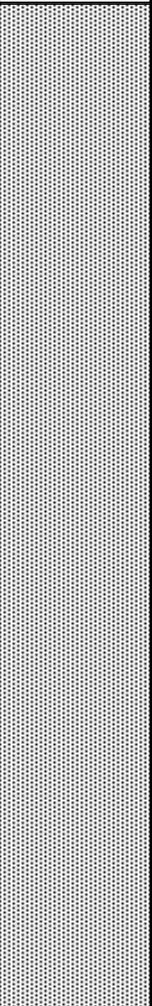

Legenda: Ao argille organiche; A argille; Al argille limose; La-L limi argillosi - limi; Ls-S limi sabbiosi-sabbie; S sabbie

TABULATO DI CALCOLO PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

Prova n°: 7      Quota (m): 52 s.l.m.      Data: 15/11/2006

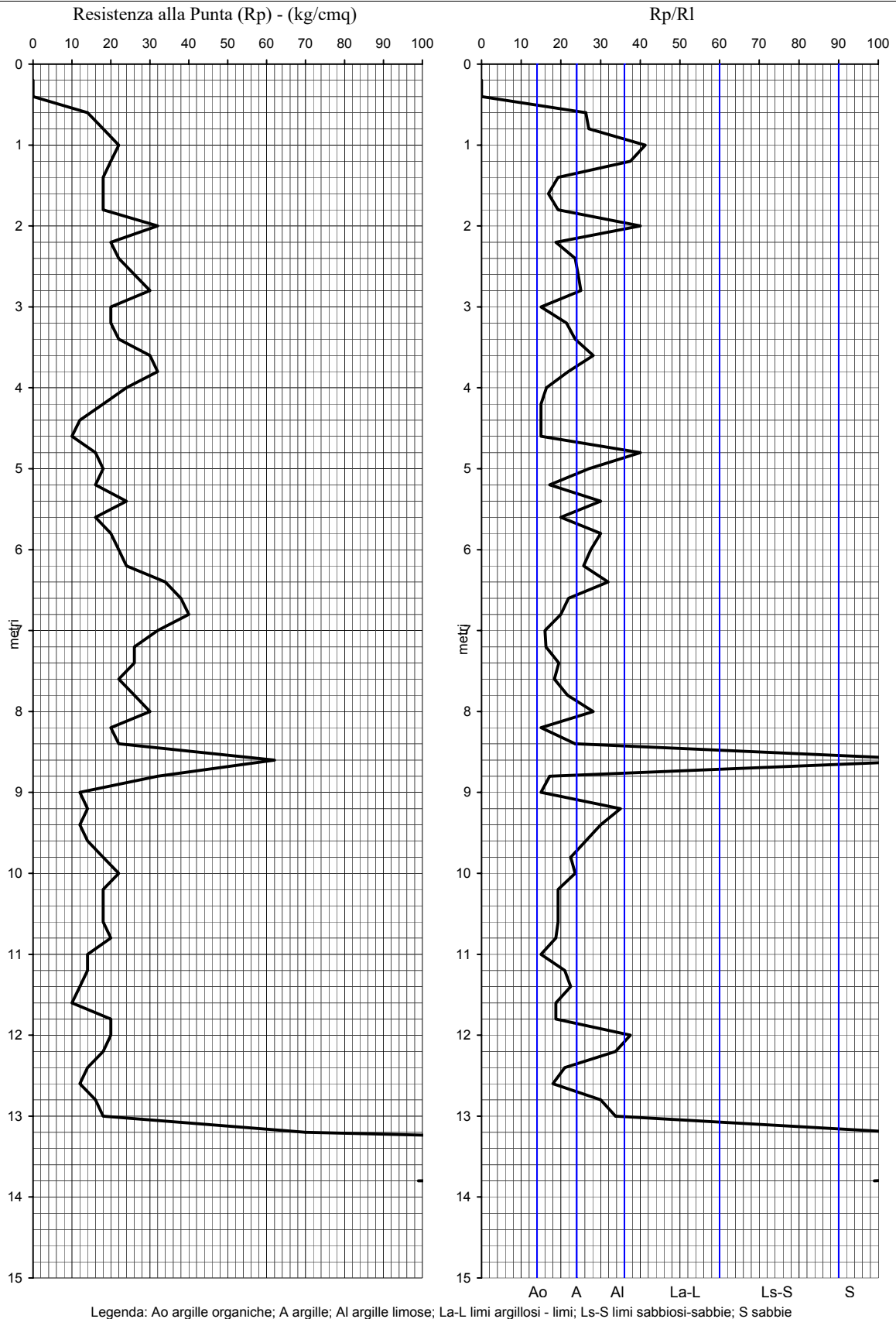
Committenza: -

Località: Marzaglia (Mo)

Prof. (m)	P (kg/cmq)	P+L (kg/cmq)	Rp (kg/cmq)	RI (kg/cmq)	Rp/RI	FR% (RI/Rp*100)	Rpm (kg/cmq)	Falda (m)	Descrizione litologica	Stratigrafia
0.2	0.00	0.00	0.00	-	-	-	18.3	-	Limi argillosi compatti	
0.4	0.00	0.00	0.00	-	-	-		-		
0.6	14.00	22.00	14.00	0.53	26	3.8		-		
0.8	18.00	28.00	18.00	0.67	27	3.7		-		
1.0	22.00	30.00	22.00	0.53	41	2.4		-		
1.2	20.00	28.00	20.00	0.53	38	2.7		-		
1.4	18.00	32.00	18.00	0.93	19	5.2		-		
1.6	18.00	34.00	18.00	1.07	17	5.9		-		
1.8	18.00	32.00	18.00	0.93	19	5.2		-		
2.0	32.00	44.00	32.00	0.80	40	2.5	25.3	-	Argille limose molto compatte	
2.2	20.00	36.00	20.00	1.07	19	5.3		-		
2.4	22.00	36.00	22.00	0.93	24	4.2		-		
2.6	26.00	42.00	26.00	1.07	24	4.1		-		
2.8	30.00	48.00	30.00	1.20	25	4.0		-		
3.0	20.00	40.00	20.00	1.33	15	6.7		-		
3.2	20.00	34.00	20.00	0.93	21	4.7		-		
3.4	22.00	36.00	22.00	0.93	24	4.2		-		
3.6	30.00	46.00	30.00	1.07	28	3.6		-		
3.8	32.00	54.00	32.00	1.47	22	4.6		-		
4.0	24.00	46.00	24.00	1.47	16	6.1		-		
4.2	18.00	36.00	18.00	1.20	15	6.7	16.3	-	Argille limose compatte	
4.4	12.00	24.00	12.00	0.80	15	6.7		-		
4.6	10.00	20.00	10.00	0.67	15	6.7		-		
4.8	16.00	22.00	16.00	0.40	40	2.5		-		
5.0	18.00	28.00	18.00	0.67	27	3.7		-		
5.2	16.00	30.00	16.00	0.93	17	5.8		-		
5.4	24.00	36.00	24.00	0.80	30	3.3		-		
5.6	16.00	28.00	16.00	0.80	20	5.0		-		
5.8	20.00	30.00	20.00	0.67	30	3.3	21.9	-	Sequenza di Argille limose molto compatte e limi argillosi discretamente addensati	
6.0	22.00	34.00	22.00	0.80	28	3.6		-		
6.2	24.00	38.00	24.00	0.93	26	3.9		-		
6.4	34.00	50.00	34.00	1.07	32	3.1		-		
6.6	38.00	64.00	38.00	1.73	22	4.6		-		
6.8	40.00	70.00	40.00	2.00	20	5.0		-		
7.0	32.00	62.00	32.00	2.00	16	6.3		-		
7.2	26.00	50.00	26.00	1.60	16	6.2		-		
7.4	26.00	46.00	26.00	1.33	20	5.1		-		
7.6	22.00	40.00	22.00	1.20	18	5.5		-		
7.8	26.00	44.00	26.00	1.20	22	4.6		-		
8.0	30.00	46.00	30.00	1.07	28	3.6		-		
8.2	20.00	40.00	20.00	1.33	15	6.7		-		
8.4	22.00	36.00	22.00	0.93	24	4.2		-		
8.6	62.00	70.00	62.00	0.53	116	0.9		-		
8.8	32.00	60.00	32.00	1.87	17	5.8		-		
9.0	12.00	24.00	12.00	0.80	15	6.7		-		
9.2	14.00	20.00	14.00	0.40	35	2.9		-		
9.4	12.00	18.00	12.00	0.40	30	3.3		-		
9.6	14.00	22.00	14.00	0.53	26	3.8		-		
9.8	18.00	30.00	18.00	0.80	23	4.4		-		
10.0	22.00	36.00	22.00	0.93	24	4.2		-		
10.2	18.00	32.00	18.00	0.93	19	5.19		-		
10.4	18.00	32.00	18.00	0.93	19	5.19		-		
10.6	18.00	32.00	18.00	0.93	19	5.19		-		
10.8	20.00	36.00	20.00	1.07	19	5.33		-		
11.0	14.00	28.00	14.00	0.93	15	6.67		-		
11.2	14.00	24.00	14.00	0.67	21	4.76		-		
11.4	12.00	20.00	12.00	0.53	23	4.44		-		
11.6	10.00	18.00	10.00	0.53	19	5.33		-		
11.8	20.00	36.00	20.00	1.07	19	5.33		-		
12.0	20.00	28.00	20.00	0.53	38	2.67		-		
12.2	18.00	26.00	18.00	0.53	34	2.96		-		
12.4	14.00	24.00	14.00	0.67	21	4.76		-		
12.6	12.00	22.00	12.00	0.67	18	5.56		-		
12.8	16.00	24.00	16.00	0.53	30	3.33		-		
13.0	18.00	26.00	18.00	0.53	34	2.96		-		
13.2	70.00	80.00	70.00	0.67	105	0.95	277.5	-	Ghiaie	
13.4	240.00	260.00	240.00	1.33	180	0.56		-		
13.6	350.00	380.00	350.00	2.00	175	0.57		-		
13.8	450.00	480.00	450.00	2.00	225	0.44		-		

PROVA PENETROMETRICA STATICA (C.P.T.)

Prova n°: 7 Quota (m): 52 s.l.m. Data: 15/11/2006  
 Committente: -  
 Località: Marzaglia (Mo)



# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPH) N°**

Localita': Marzaglia (Mo).

Data:

**8**  
17/11/2006

Quota: 52 m s.l.m.

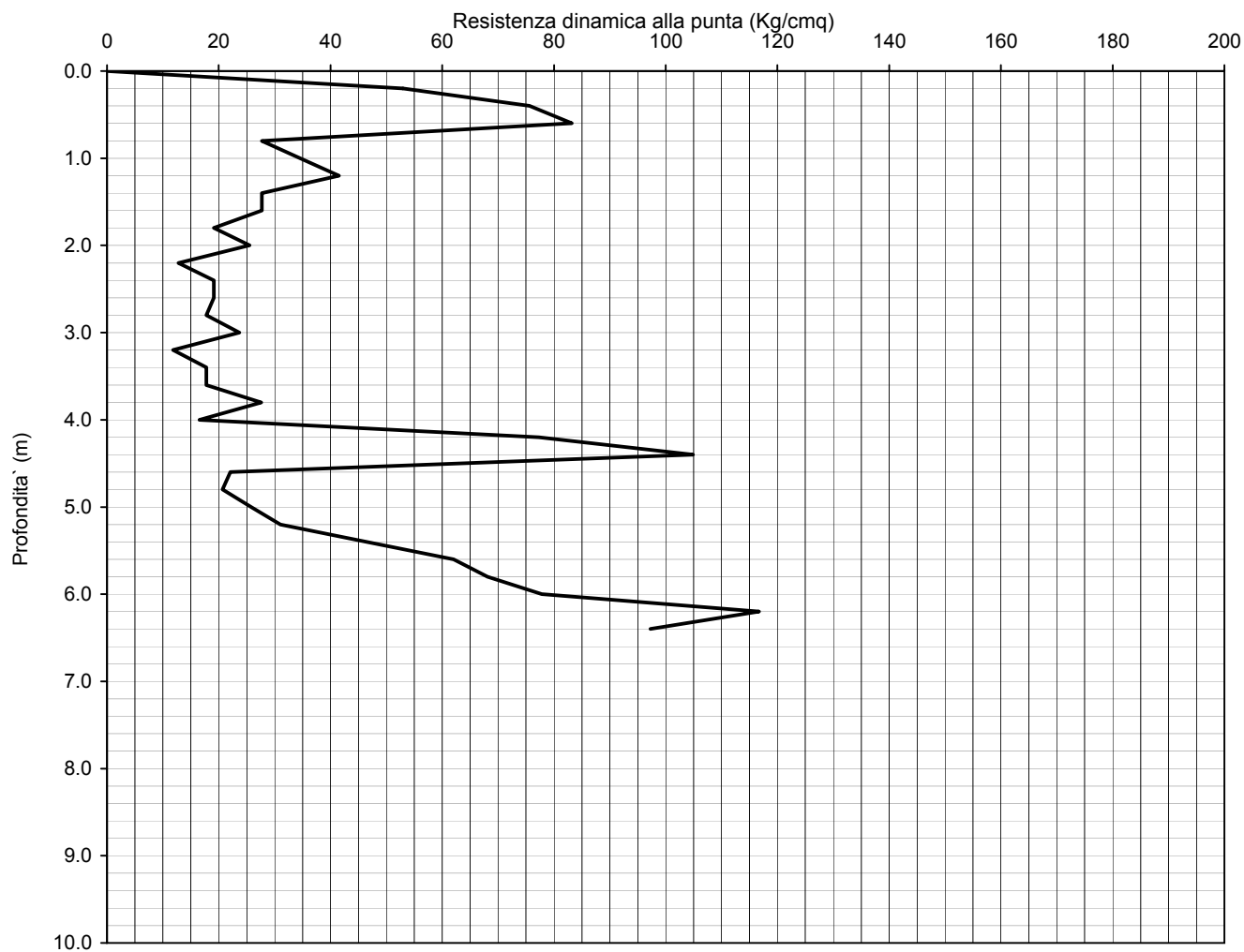
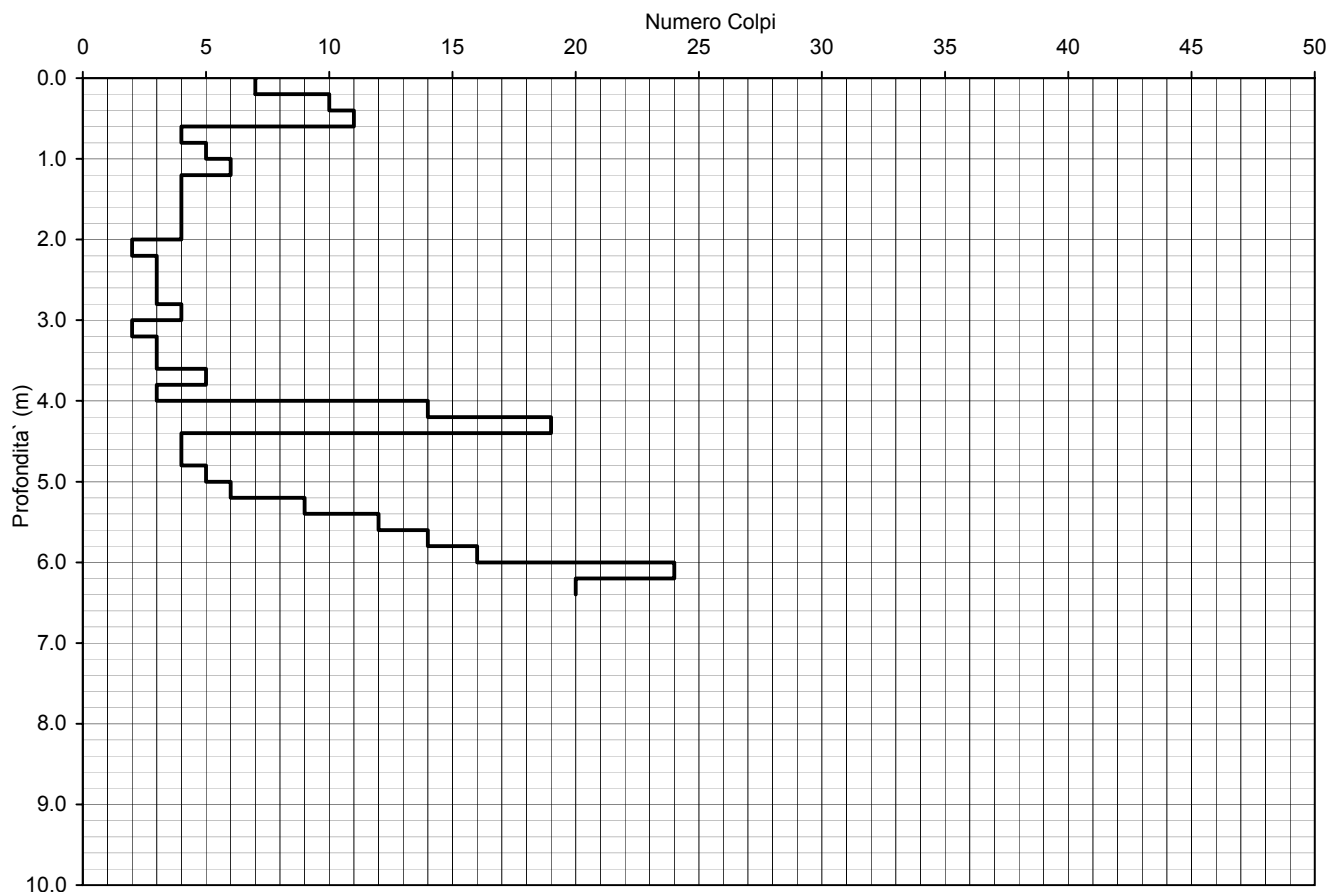
TABELLA DATI

Prof.	N° Colpi	Rpd	Rpd media	Portanza (Qa)	Qa media	N° asta	Nspt	Nspt medio	falda	descrizione litologica	STRATIGRAFIA
(m)	(N)	(kg/cmq)	(kg/cmq)	(kg/cmq)	(kg/cmq)	(100 cm)	(N)	(N)	≈≈≈		
0.0	0	0.0				1			-		
0.2	7	52.9		2.1		1	7.4		-	Terreno	
0.4	10	75.6	70.6	3.0	2.82	1	10.6	9.9	-	eterogeneo	
0.6	11	83.2		3.3		1	11.7		-	compatto	
0.8	4	27.7		1.1		2	4.3		-		
1.0	5	34.6		1.4		2	5.3		-		
1.2	6	41.5		1.7		2	6.4		-		
1.4	4	27.7		1.1		2	4.3		-		
1.6	4	27.7		1.1		2	4.3		-		
1.8	3	19.1		0.8		3	3.2		-	Terreno	
2.0	4	25.5		1.0		3	4.3		-	medio-fine	
2.2	2	12.8	22.8	0.5	0.91	3	2.1	3.8	-	probabilmente	
2.4	3	19.1		0.8		3	3.2		-	di riporto	
2.6	3	19.1		0.8		3	3.2		-		
2.8	3	17.8		0.7		4	3.2		-		
3.0	4	23.7		0.9		4	4.3		-		
3.2	2	11.8		0.5		4	2.1		-		
3.4	3	17.8		0.7		4	3.2		-		
3.6	3	17.8		0.7		4	3.2		-		
3.8	5	27.6		1.1		5	5.3		-		
4.0	3	16.6		0.7		5	3.2		-		
4.2	14	77.3	91.1	3.1	3.64	5	14.9	17.6	-	Livello	
4.4	19	104.9		4.2		5	20.2		-	compatto	
4.6	4	22.1		0.9		5	4.3		-		
4.8	4	20.7		0.8		6	4.3		-	Terreno	
5.0	5	25.9	29.2	1.0	1.17	6	5.3	6.0	-	medio-fine	
5.2	6	31.0		1.2		6	6.4		-	med. compatto	
5.4	9	46.5		1.9		6	9.6		-		
5.6	12	62.0		2.5		6	12.8		-		
5.8	14	68.1		2.7		7	14.9		-	Litologia	
6.0	16	77.8	84.4	3.1	3.37	7	17.0	18.3	-	molto	
6.2	24	116.7		4.7		7	25.5		-	compatta	
6.4	20	97.2		3.9		7	21.3		-		

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPH) N°

Località: Marzaglia (Mo).  
Quota: 52.0 m s.l.m.

8  
Data: 17/11/2006



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPH) N°**

Localita': Marzaglia (Mo).

Data:

**9**  
17/11/2006

Quota: 52 m s.l.m.

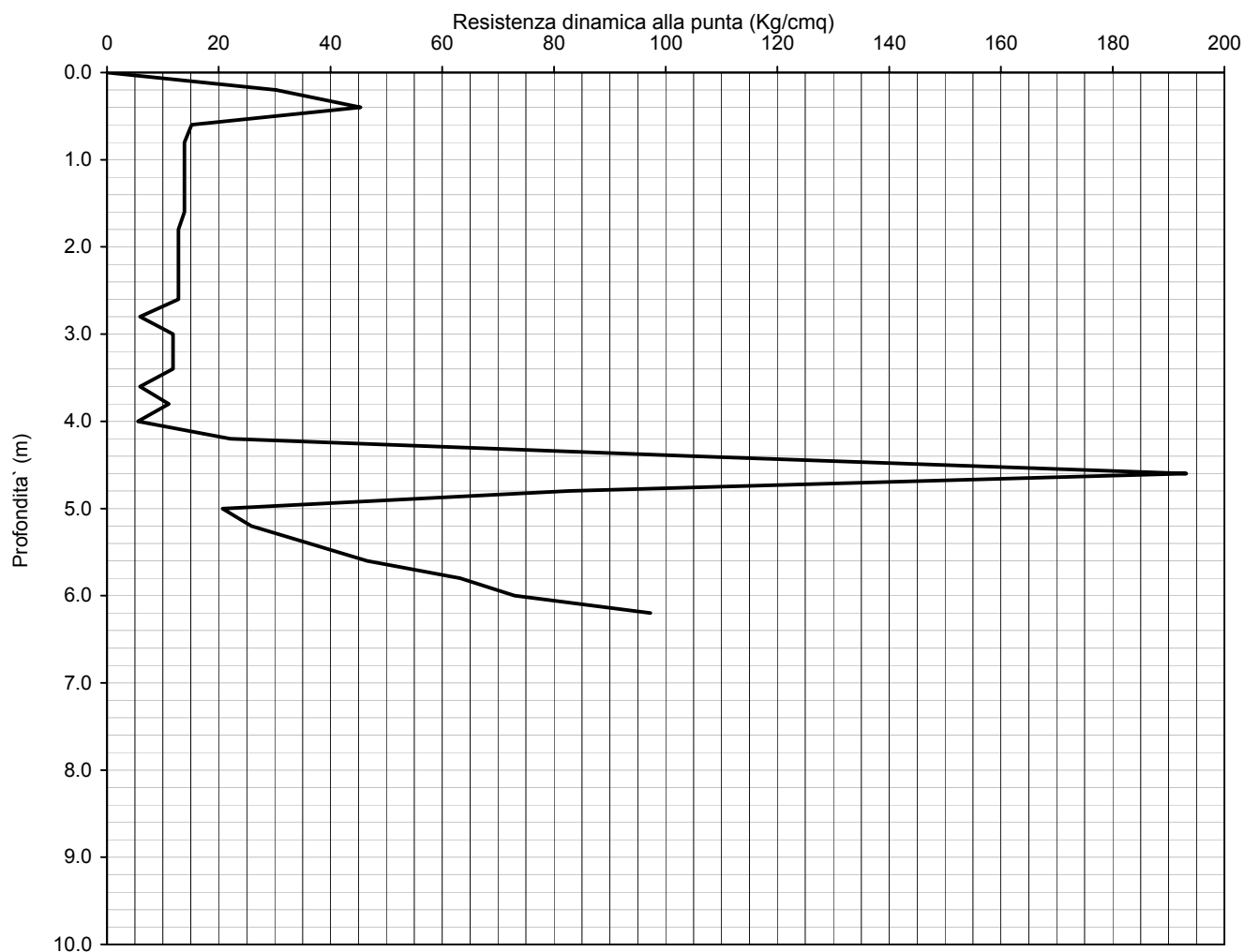
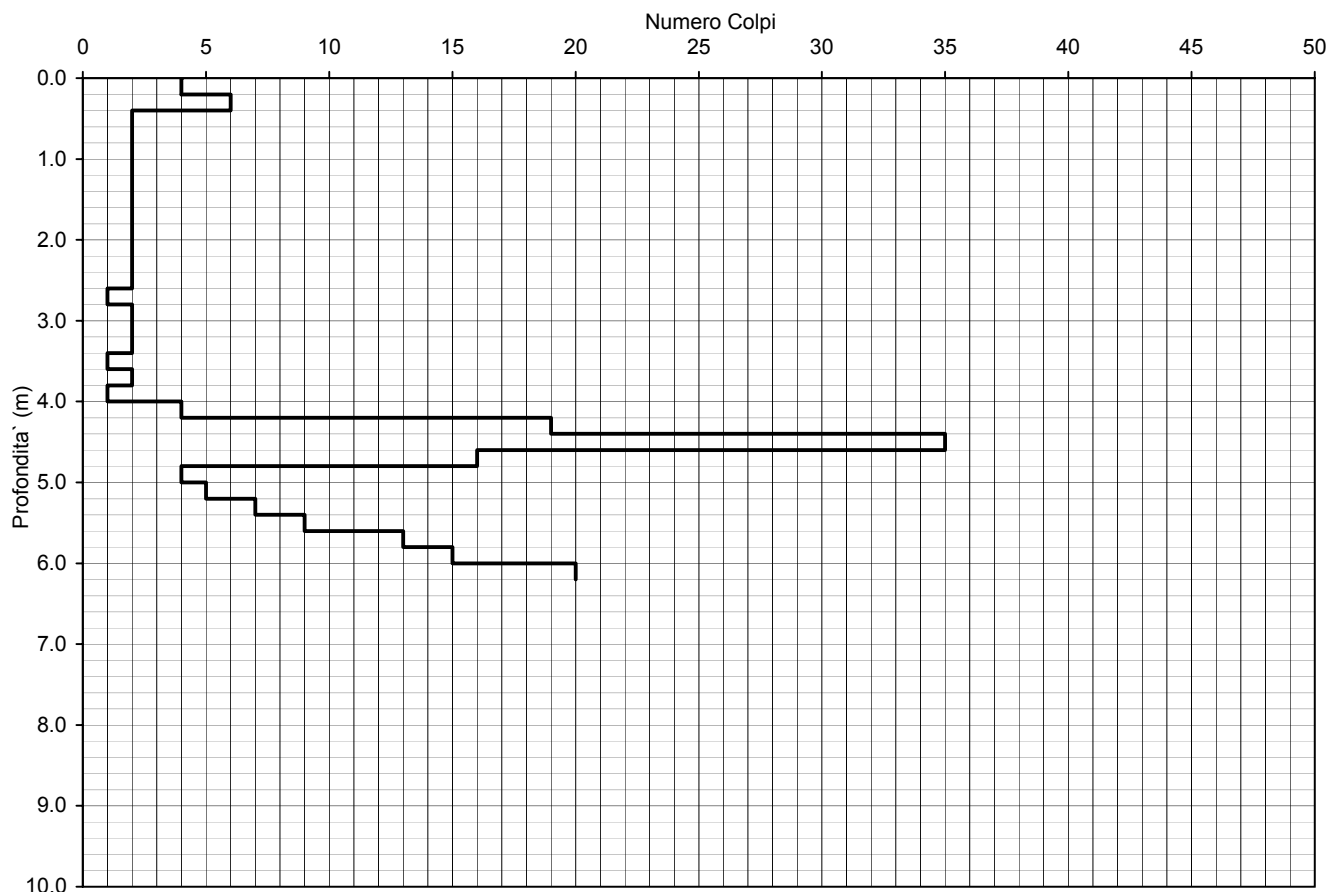
TABELLA DATI

Prof.	N° Colpi	Rpd	Rpd media	Portanza (Qa)	Qa media	N° asta	Nspt	Nspt medio	falda	descrizione litologica	STRATIGRAFIA
(m)	(N)	(kg/cmq)	(kg/cmq)	(kg/cmq)	(kg/cmq)	(100 cm)	(N)	(N)	≈≈≈		
0.0	0	0.0				1			-	Terreno	
0.2	4	30.3		1.2		1	4.3		-	eterogeneo	
0.4	6	45.4		1.8		1	6.4		-	di riporto	
0.6	2	15.1		0.6		1	2.1		-		
0.8	2	13.8		0.6		2	2.1		-		
1.0	2	13.8		0.6		2	2.1		-		
1.2	2	13.8		0.6		2	2.1		-		
1.4	2	13.8		0.6		2	2.1		-		
1.6	2	13.8		0.6		2	2.1		-		
1.8	2	12.8		0.5		3	2.1		-		
2.0	2	12.8		0.5		3	2.1		-		
2.2	2	12.8		0.5		3	2.1		-	Terreno	
2.4	2	12.8	12.3	0.5	0.49	3	2.1	2.1	-	medio-fine	
2.6	2	12.8		0.5		3	2.1		-	probabilmente	
2.8	1	5.9		0.2		4	1.1		-	di riporto	
3.0	2	11.8		0.5		4	2.1		-		
3.2	2	11.8		0.5		4	2.1		-		
3.4	2	11.8		0.5		4	2.1		-		
3.6	1	5.9		0.2		4	1.1		-		
3.8	2	11.0		0.4		5	2.1		-		
4.0	1	5.5		0.2		5	1.1		-		
4.2	4	22.1		0.9		5	4.3		-		
4.4	19	104.9		4.2		5	20.2		-	Livello	
4.6	35	193.2	126.9	7.7	5.08	5	37.2	24.8	-	addensato	
4.8	16	82.7		3.3		6	17.0		-	grossolano	
5.0	4	20.7		0.8		6	4.3		-		
5.2	5	25.9	32.3	1.0	1.29	6	5.3	6.7	-	Terreno	
5.4	7	36.2		1.4		6	7.4		-	med. compatto	
5.6	9	46.5		1.9		6	9.6		-		
5.8	13	63.2		2.5		7	13.8		-	Litologia	
6.0	15	72.9	77.8	2.9	3.11	7	16.0	17.0	-	molto	
6.2	20	97.2		3.9		7	21.3		-	compatta	

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPH) N°

Località: Marzaglia (Mo).  
Quota: 52.0 m s.l.m.




9  
Data: 17/11/2006



SONDAGGIO A CAROTAGGIO  
CONTINUO



		SOND.N. 1
		PROF. (m): 30.00
		QUOTA (m): p.d.c.
		DATA INIZ.: 16/10/06
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere Ø 101 mm	DATA FINE: 17/10/06
PIEZOMETRO: Installato tubo pvc Ø 3" per down-hole a -30.0 m da p.c.		SCALA 1:100

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Inclinometro
21					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa e limo - sabbiosa di colore grigio chiaro				<div>21.00</div> 		
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30			30.00								
31										30.00	
32											
33											
34											
35											

Note:  
Livello falda rilevato a fine sondaggio.



Sondaggio n°: 1

Località: Marzaglia (MO)

Data: 16/10/06



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



Sondaggio n°: 1

Località: Marzaglia (MO)

Data: 16/10/06



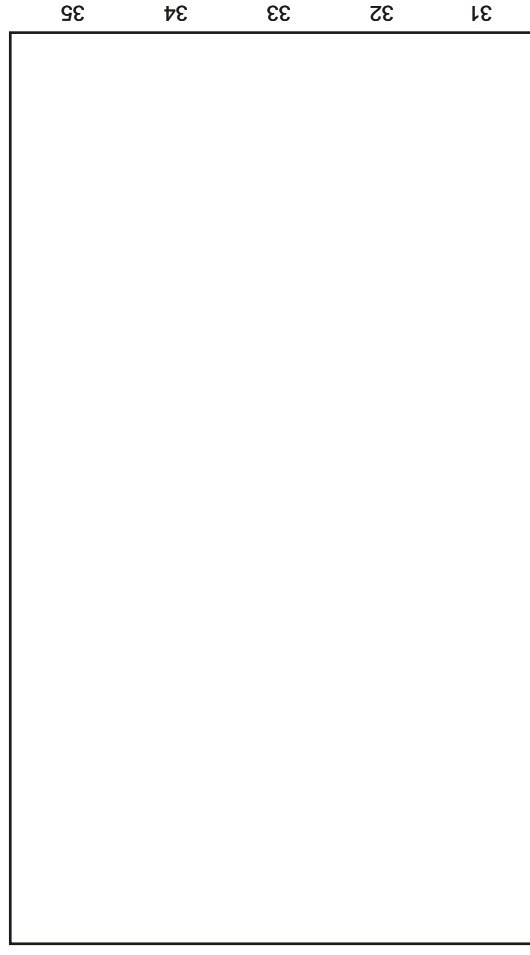
Cassa 6 da -25.0 a -30.0 m



Cassa 8 da -35.0 a -40.0 m



Cassa 5 da -20.0 a -25.0 m



Cassa 7 da -30.0 a -35.0 m

**Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche**

## ALLEGATO N° 2

Indagini sismiche

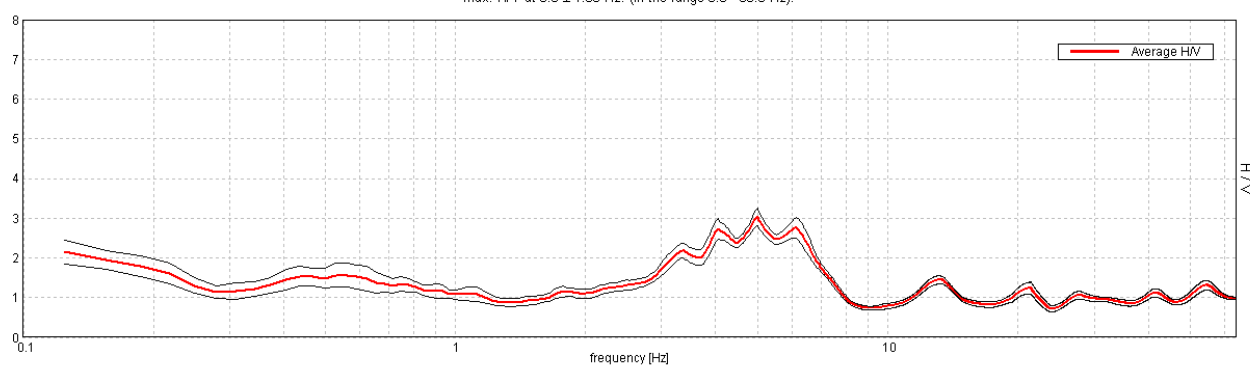
## AUTODROMO MODENA HVSR1

Instrument: TE3-0303/01-17  
Data format: 16 byte  
Full scale [mV]: 51  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

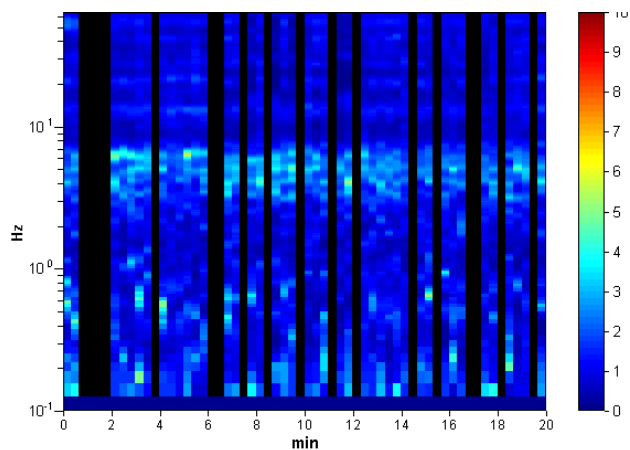
Trace length: 0h20'00". Analyzed 70% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

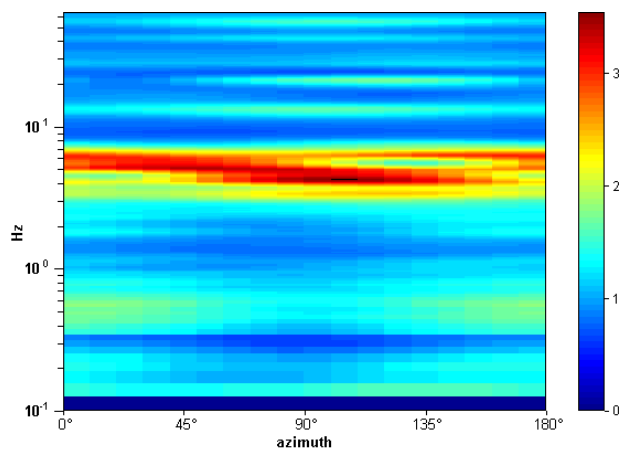
Max. H/V at  $5.0 \pm 1.35$  Hz. (In the range 0.0 - 30.0 Hz).



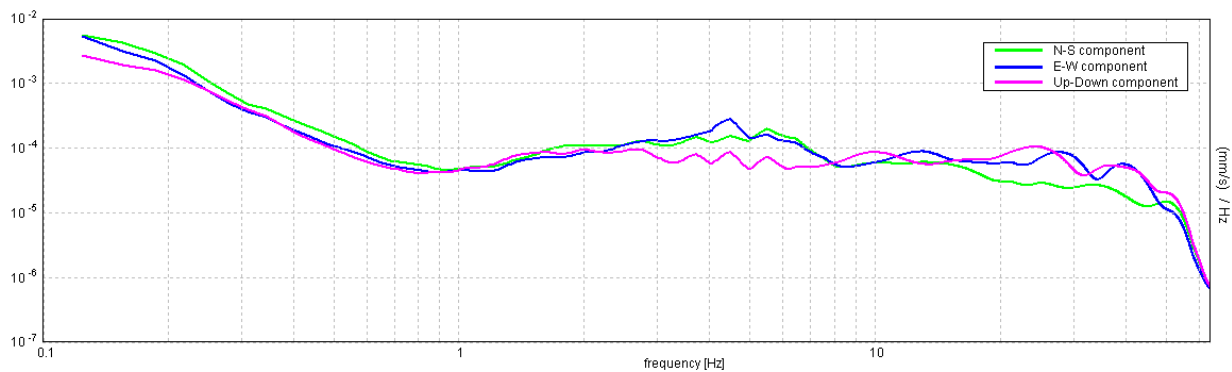
### H/V TIME HISTORY



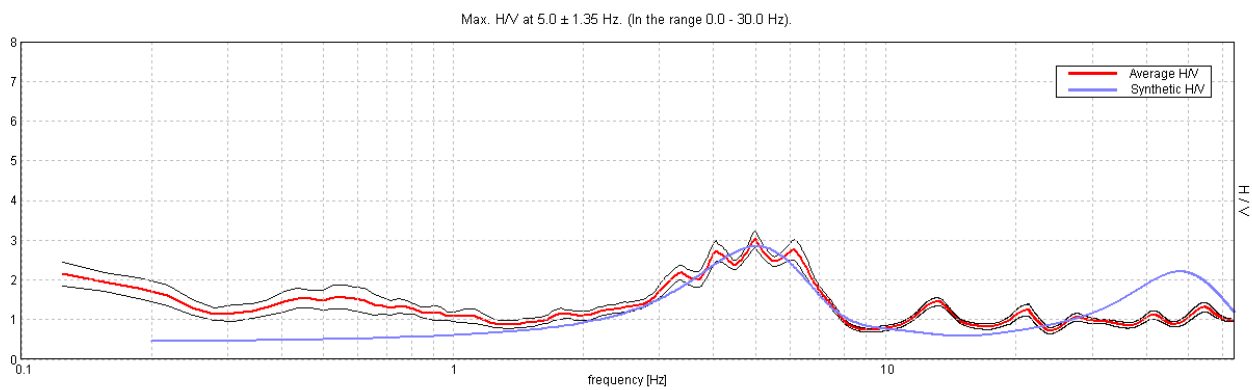
### DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

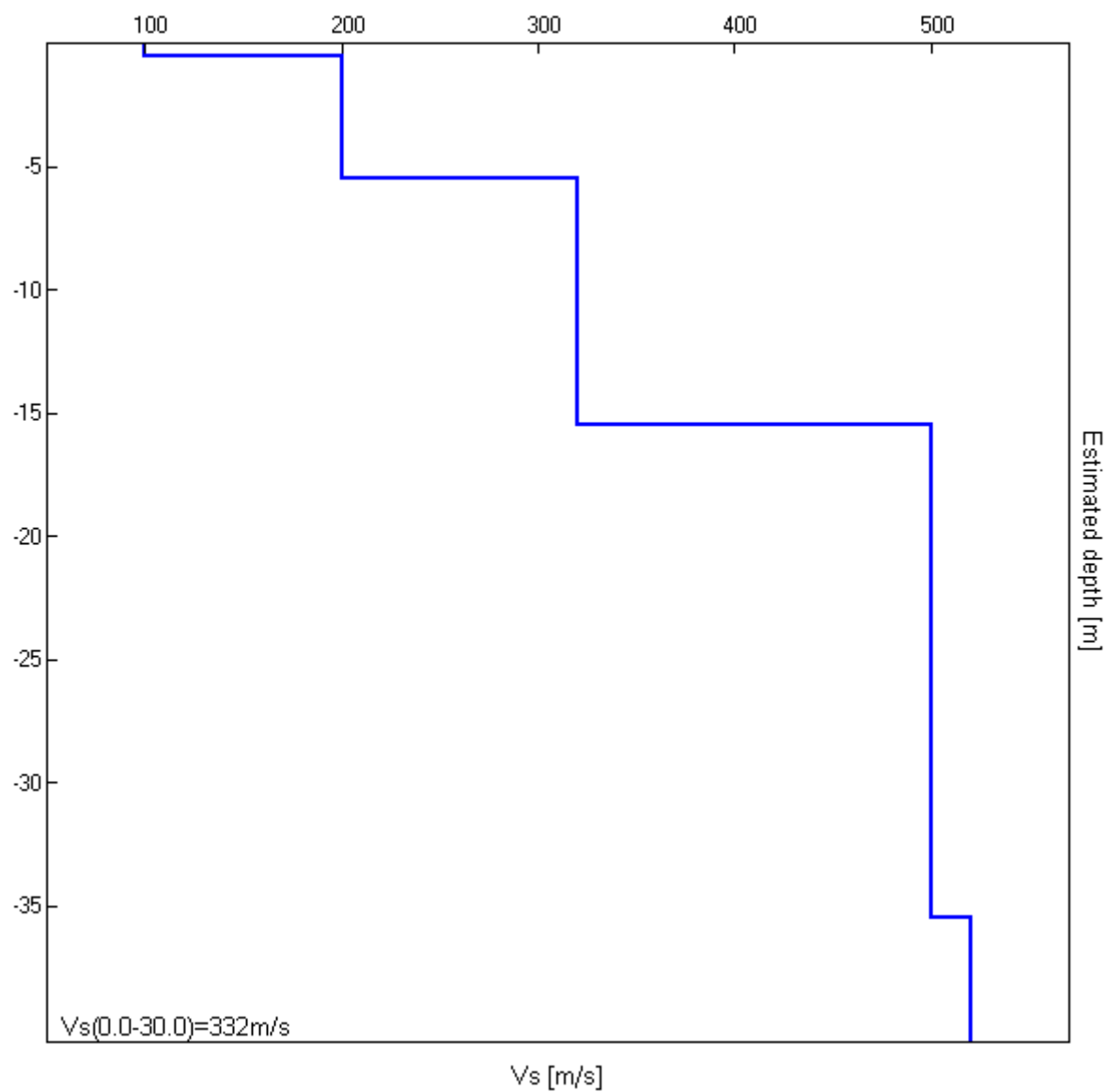


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.50	0.50	100	0.42
5.50	5.00	200	0.42
15.50	10.00	320	0.42
35.50	20.00	500	0.42
inf.	inf.	520	0.42

Vs (0.0-30.0)=332m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

**Max. H/V at  $5.0 \pm 1.35$  Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$5.00 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4200.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 241 times	OK	

**Criteria for a clear H/V peak**

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.844 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.03 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.26922  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.34609 < 0.25$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2262 < 1.58$	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

**Threshold values for  $\sigma_f$  and  $\sigma_A(f_0)$**

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

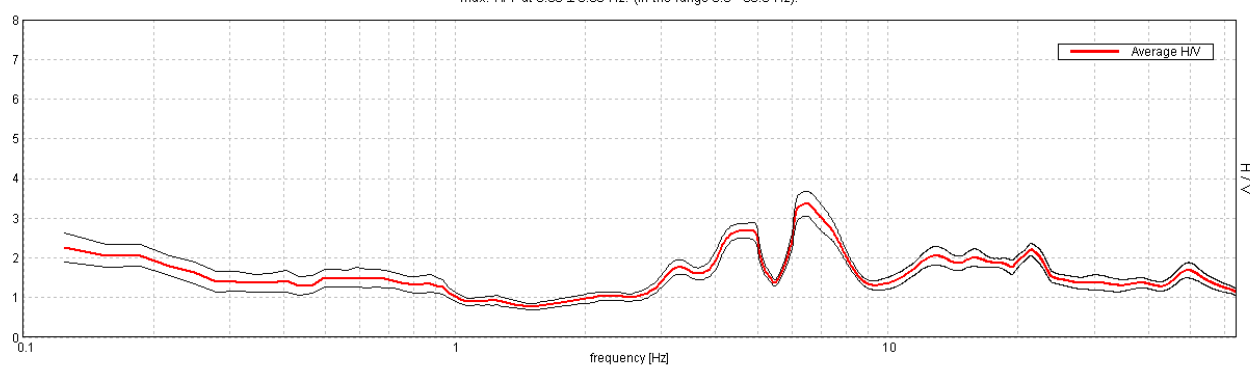
## AUTODROMO MODENA HVSR2

Instrument: TE3-0303/01-17  
Data format: 16 byte  
Full scale [mV]: 51  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

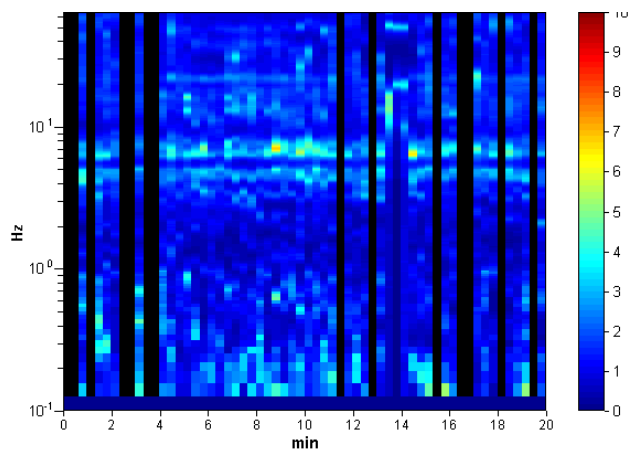
Trace length: 0h20'00". Analyzed 77% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

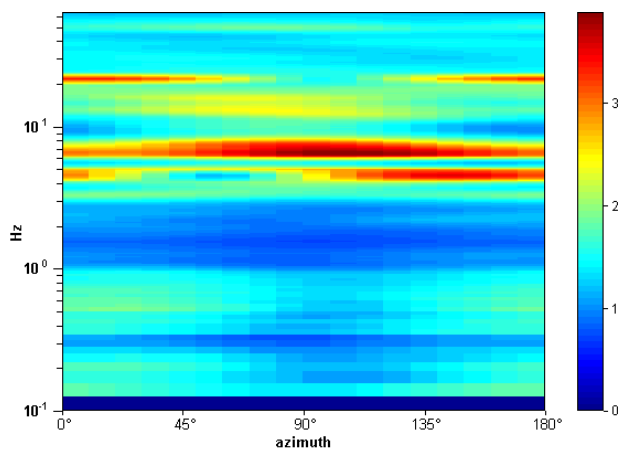
Max. H/V at  $6.53 \pm 0.56$  Hz. (In the range 0.0 - 30.0 Hz).



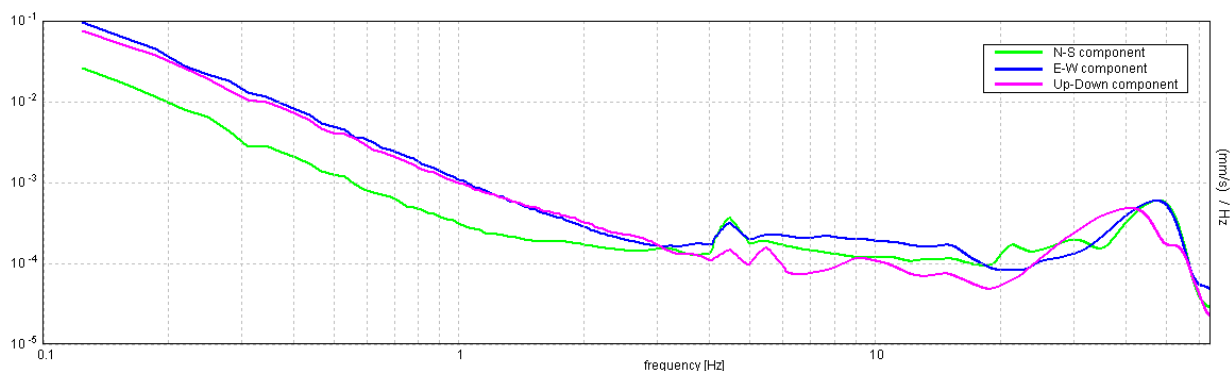
### H/V TIME HISTORY



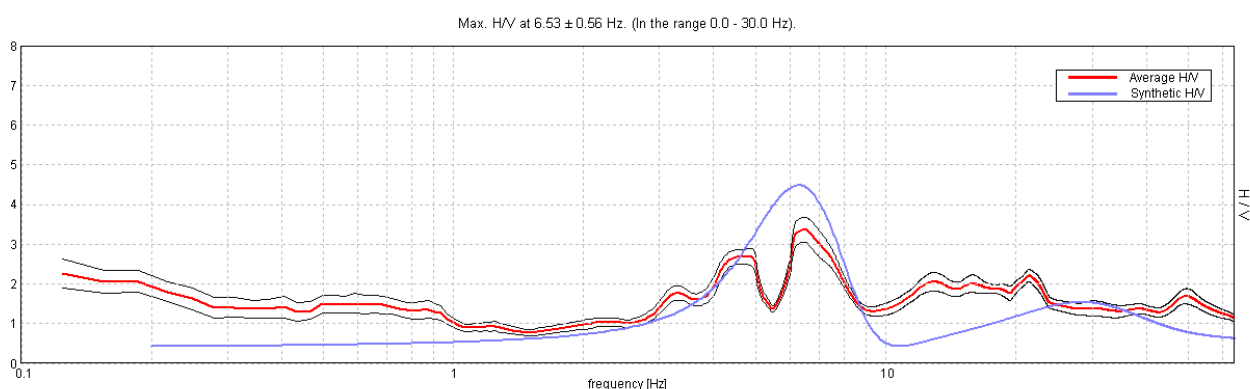
### DIRECTIONAL H/V



## SINGLE COMPONENT SPECTRA



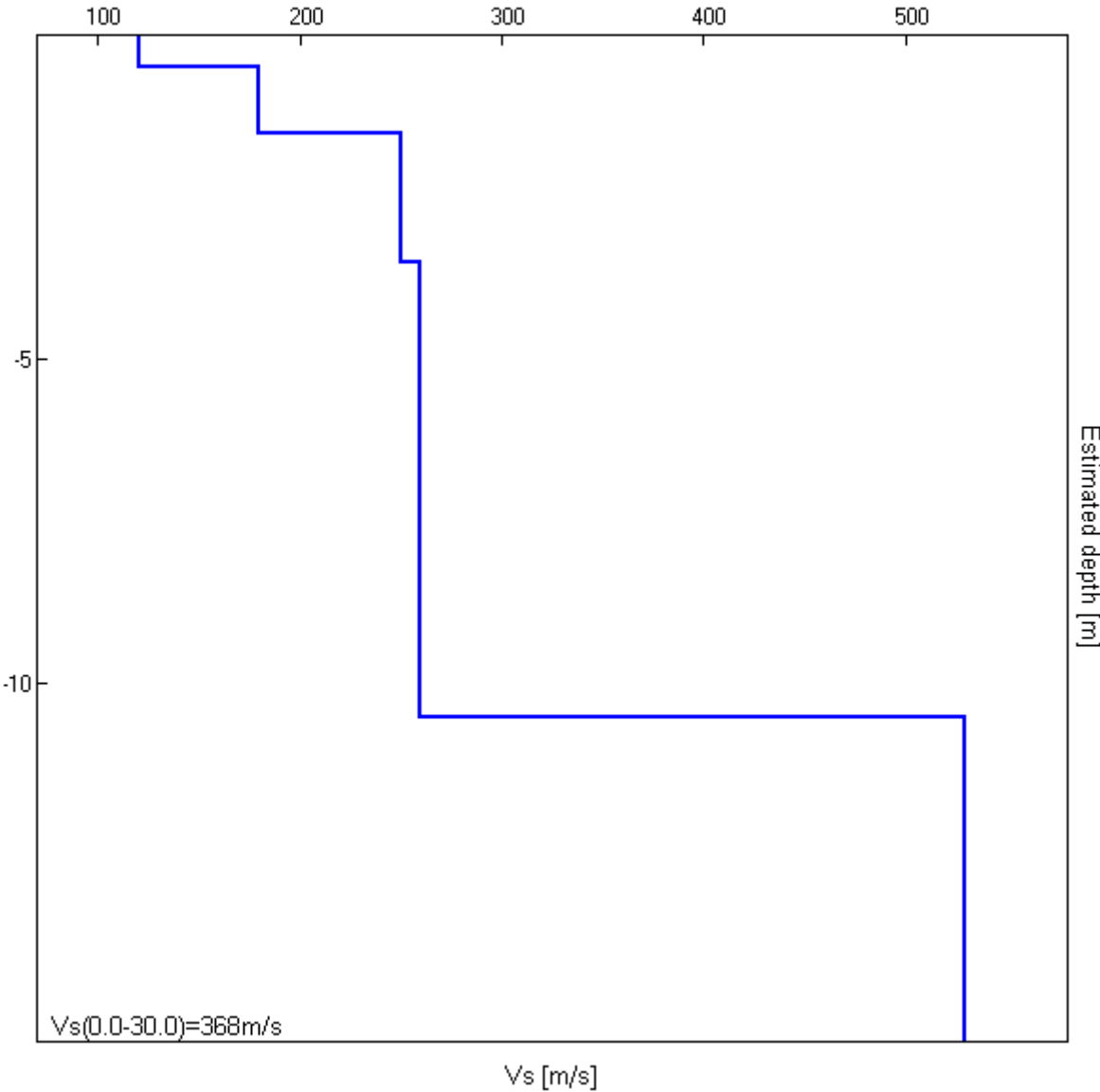
## EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.50	0.50	120	0.45
1.50	1.00	180	0.45
3.50	2.00	250	0.45
10.50	7.00	260	0.45
inf.	inf.	530	0.45

Vs(0.0-30.0)=368m/s





[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

**Max. H/V at  $6.53 \pm 0.56$  Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6008.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 314 times	OK	

**Criteria for a clear H/V peak**

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	5.688 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.406 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.36 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.08547  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.55822 < 0.32656$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3134 < 1.58$	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

**Threshold values for  $\sigma_f$  and  $\sigma_A(f_0)$**

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

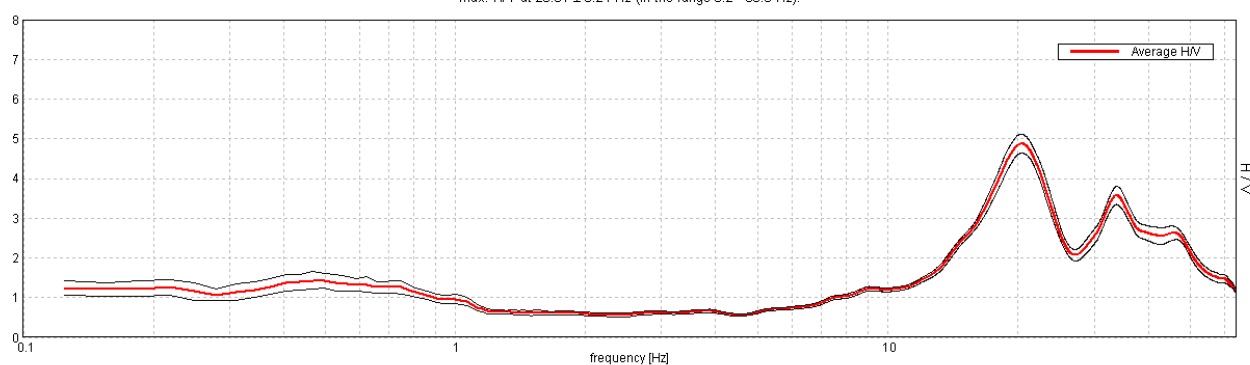
## MODENA AUTODROMO HVSR 3

Instrument: TE3-0303/01-17  
Data format: 16 byte  
Full scale [mV]: 51  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

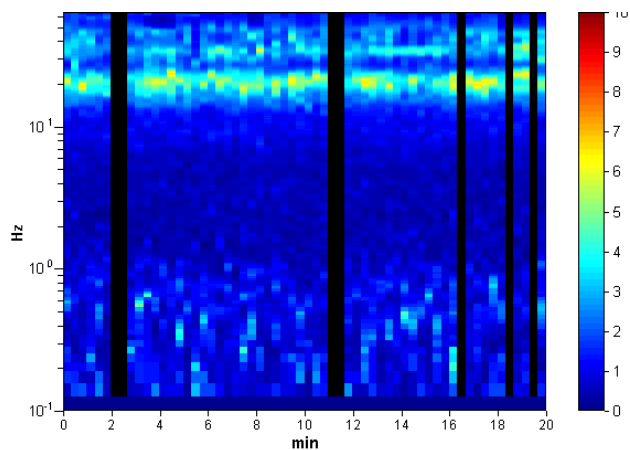
Trace length: 0h20'00". Analyzed 88% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

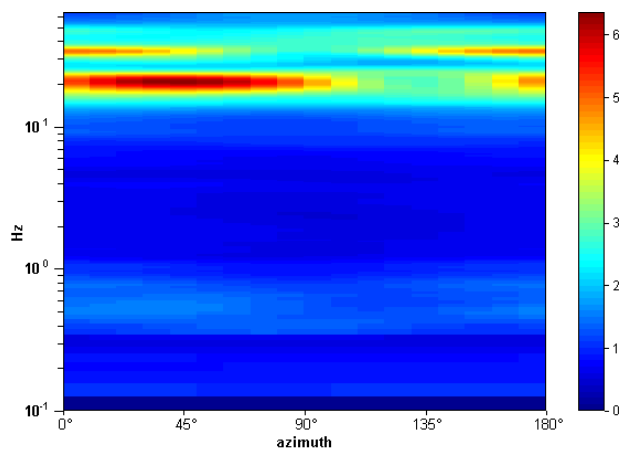
Max. H/V at  $20.31 \pm 0.24$  Hz (in the range 0.2 - 30.0 Hz).



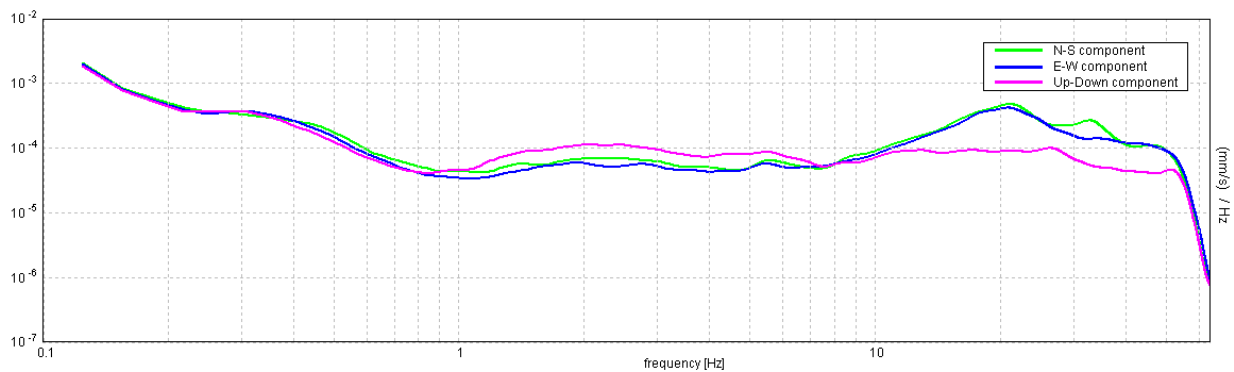
### H/V TIME HISTORY



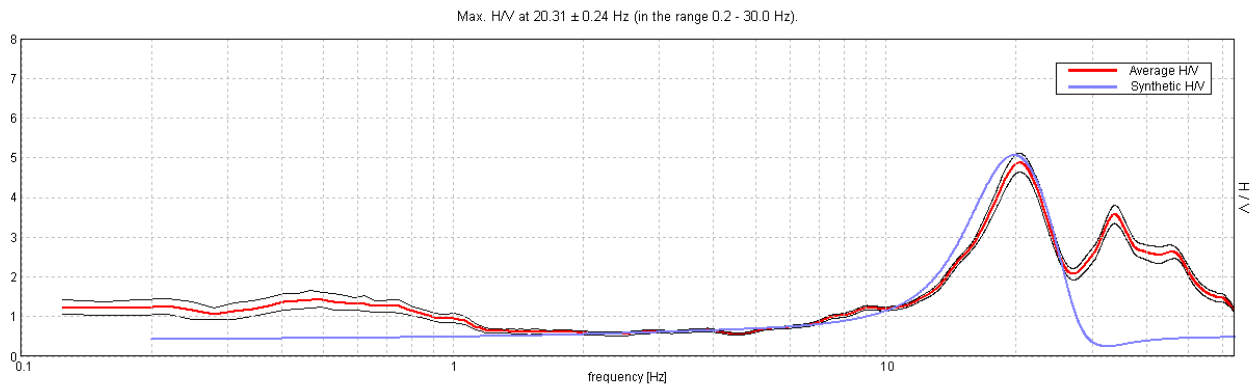
### DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

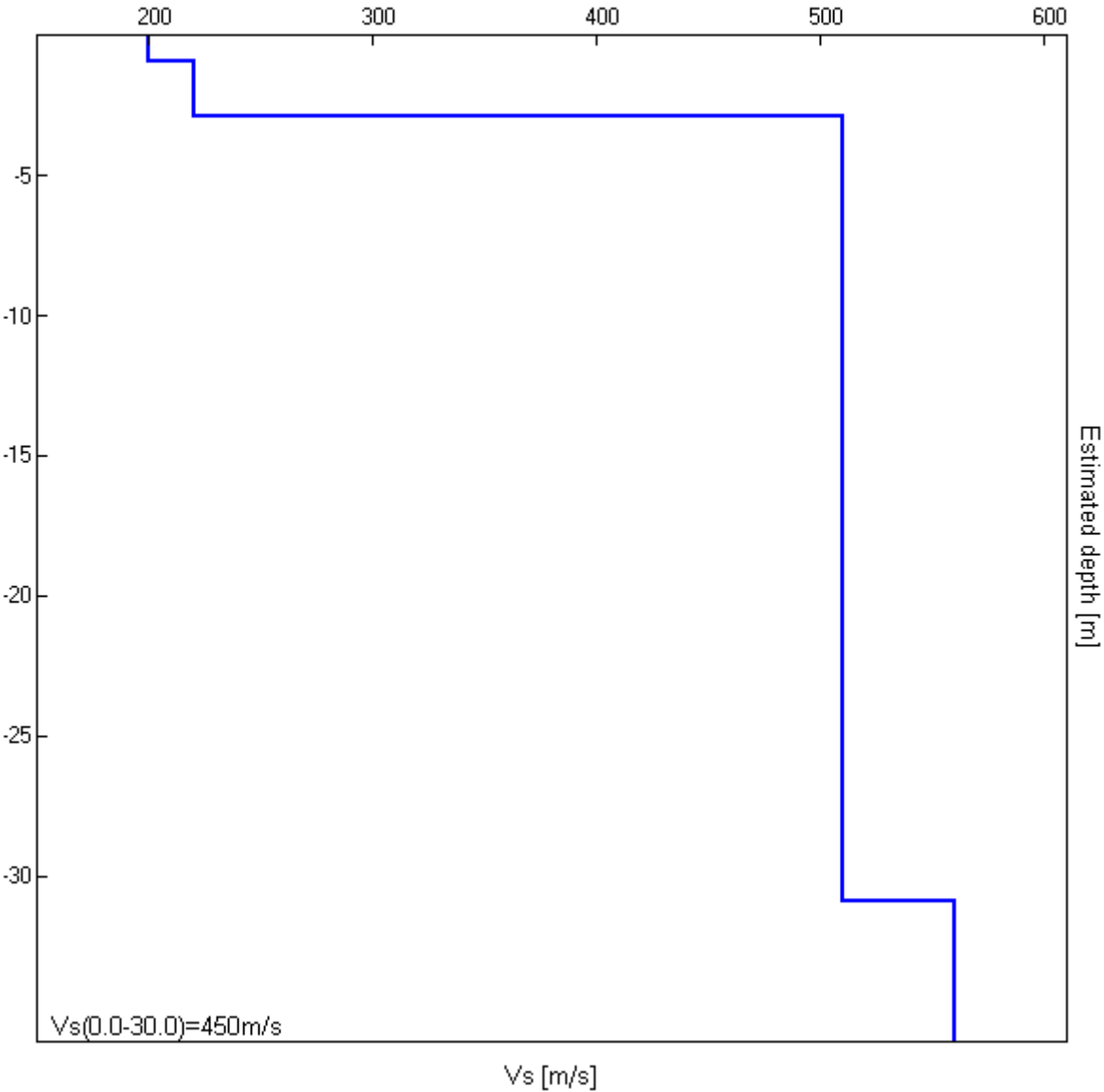


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.90	0.90	200	0.42
2.90	2.00	220	0.42
30.90	28.00	510	0.42
inf.	inf.	560	0.42

Vs(0.0-30.0)=450m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

**Max. H/V at  $20.31 \pm 0.24$  Hz (in the range 0.2 - 30.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$20.31 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$21531.3 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 976 times	<b>OK</b>	

**Criteria for a clear H/V peak**

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	14.813 Hz	<b>OK</b>	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	25.438 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$4.88 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01194  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.24248 < 1.01563$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2376 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

**Threshold values for  $\sigma_f$  and  $\sigma_A(f_0)$**

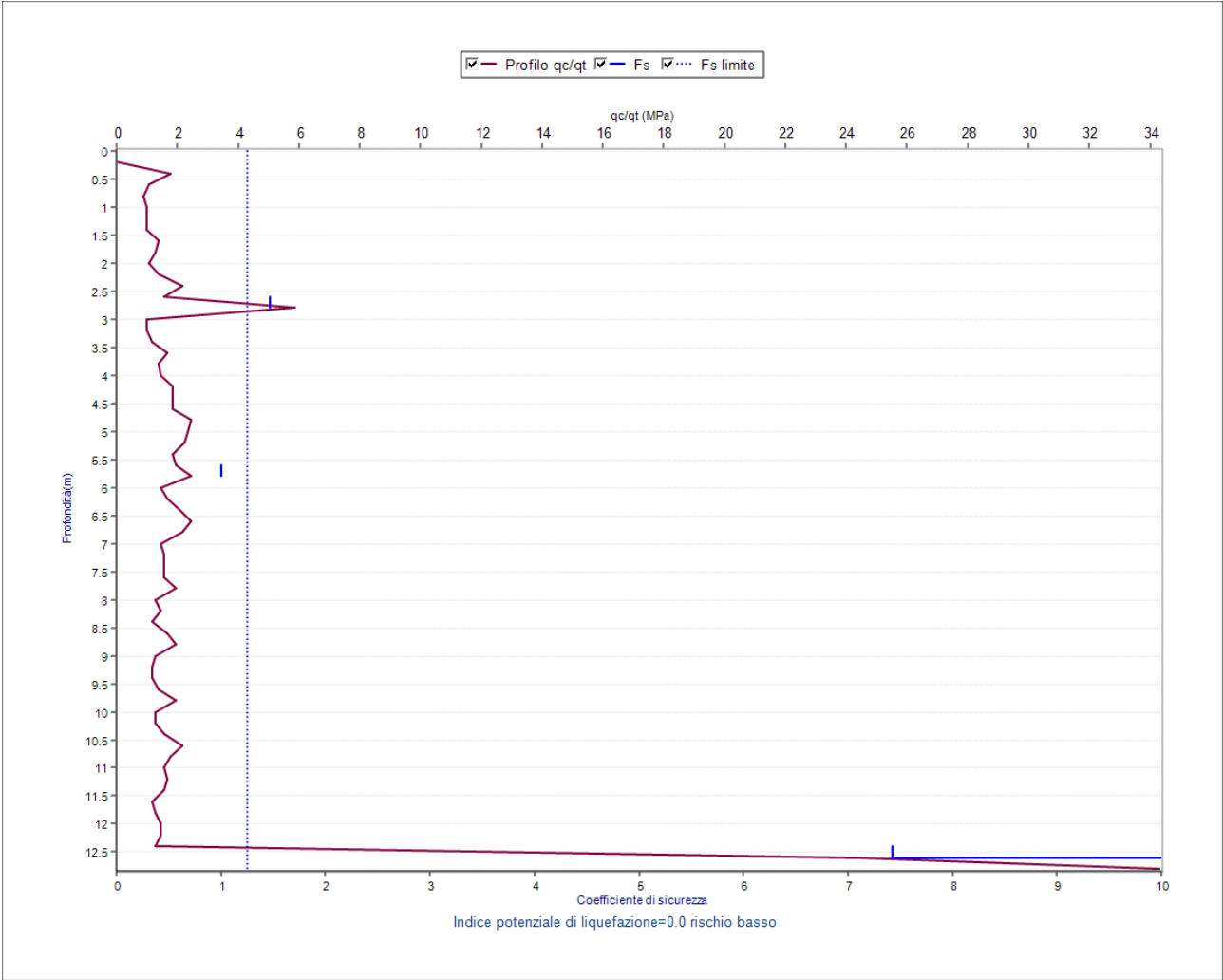
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

**Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche**

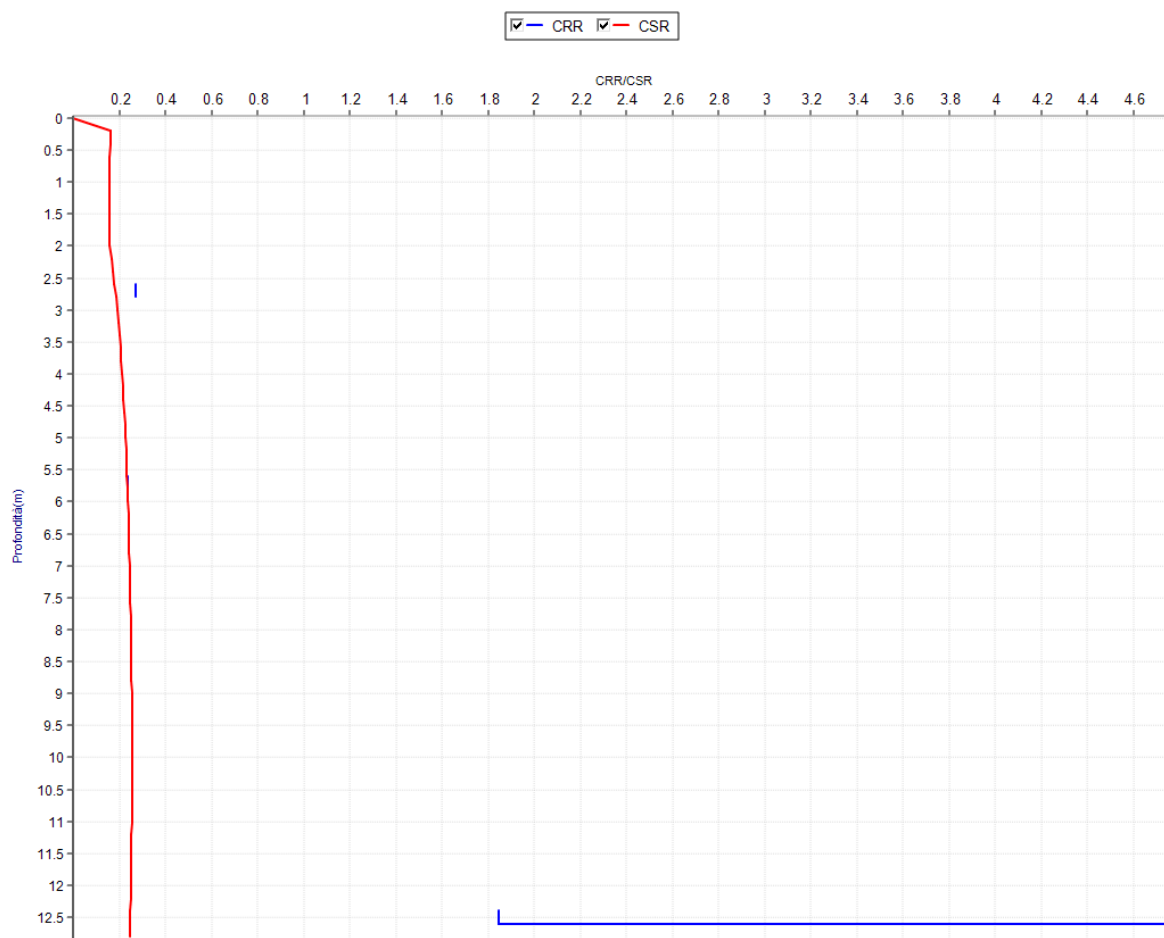
## ALLEGATO N° 3

Verifica alla liquefazione

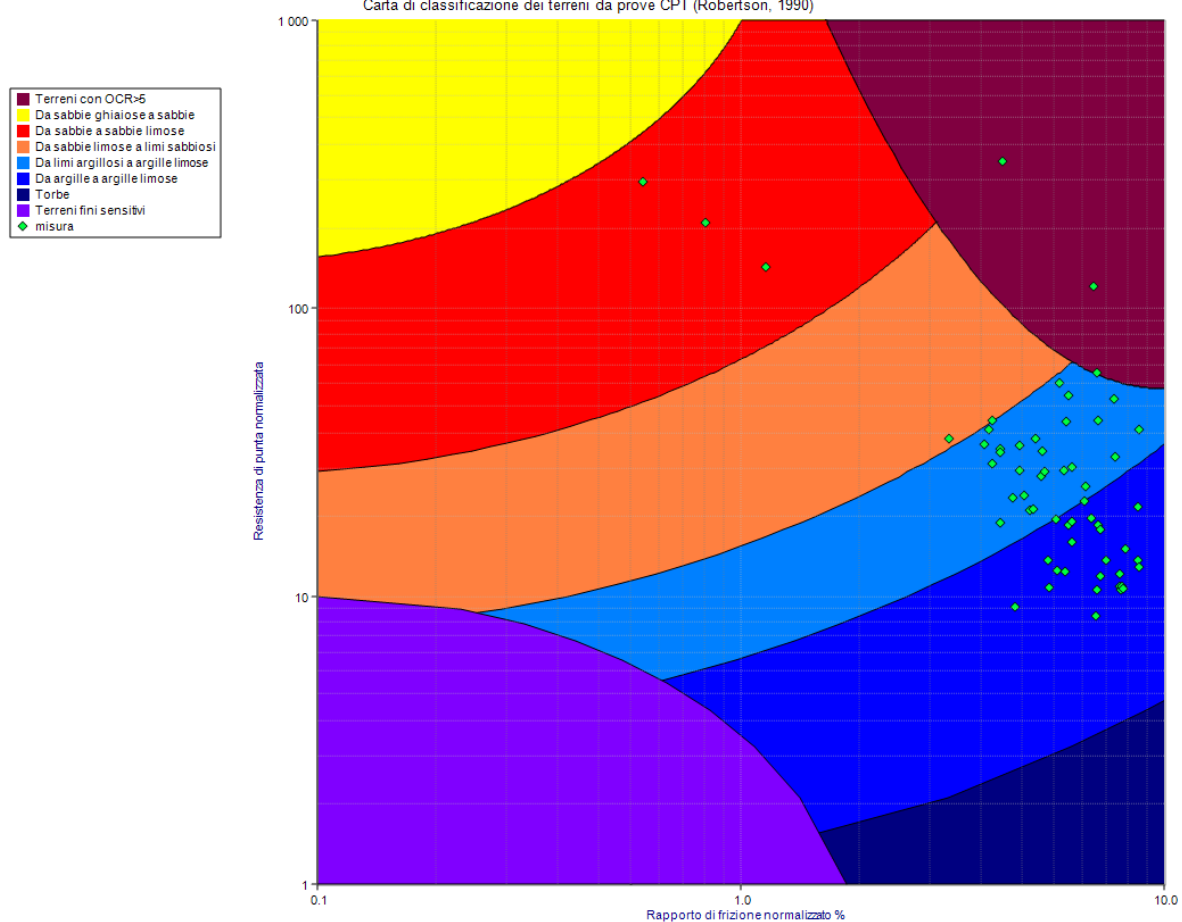
CPT 1



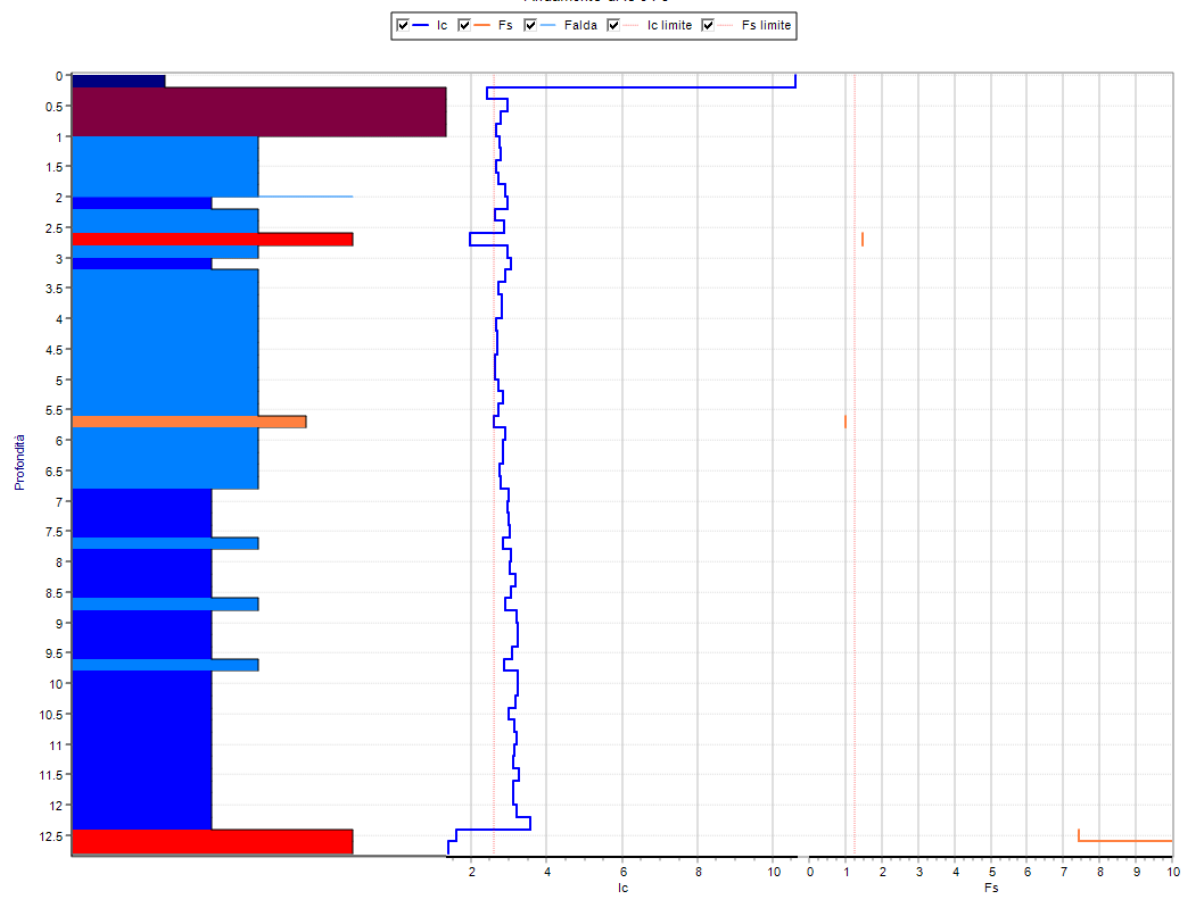




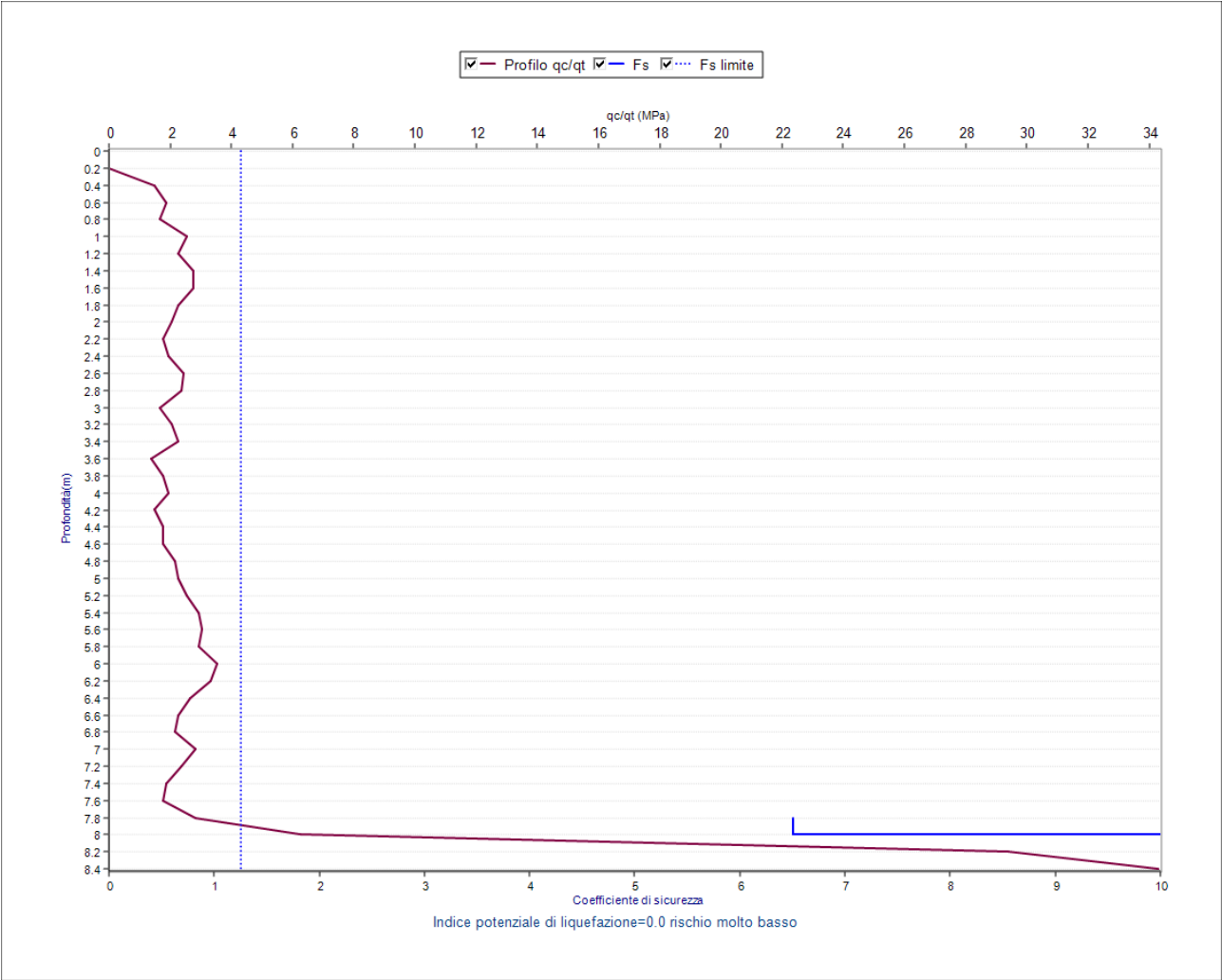
Carta di classificazione dei terreni da prove CPT (Robertson, 1990)



Andamento di Ic e Fs

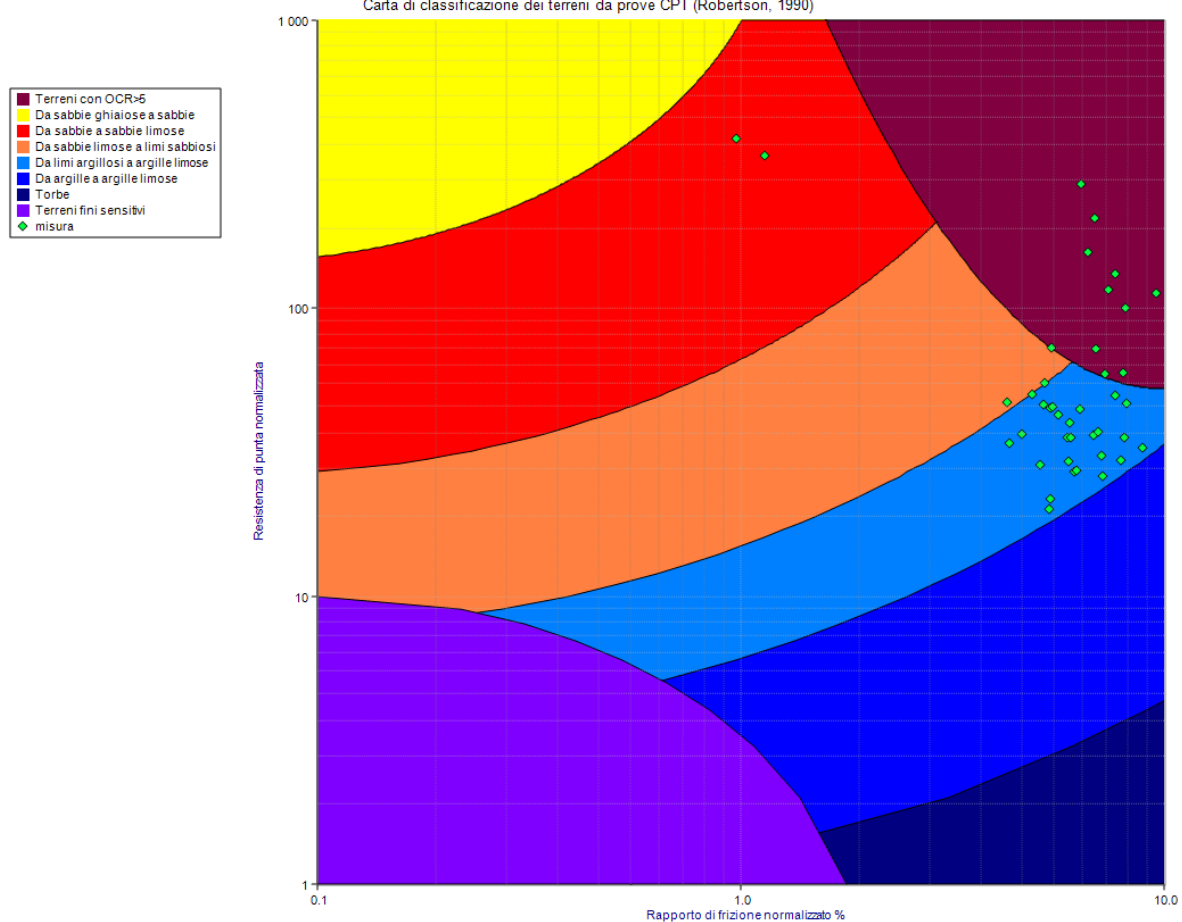


CPT 5





Carta di classificazione dei terreni da prove CPT (Robertson, 1990)



Andamento di Ic e Fs

