

Dr. Roberto Farioli
Geologo
Via Ippolito Nievo n. 9
42123 Reggio Emilia
Cell. 338 1168699

Provincia di Reggio Emilia

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:
CAIREPRO SC

Istituto S. D'Arzo a Sant'Ilario d'Enza (RE)

Indagini e modellazioni geotecniche, analisi di risposta sismica locale

Giugno 2021

Dr. Roberto Farioli
Geologo
Via Ippolito Nievo n. 9
42123 Reggio Emilia
Cell. 338 1168699

Provincia di Reggio Emilia

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:
CAIREPRO SC

Istituto S. D'Arzo a Sant'Ilario d'Enza (RE)

Indagini e modellazioni geotecniche, analisi di risposta sismica locale

Giugno 2021

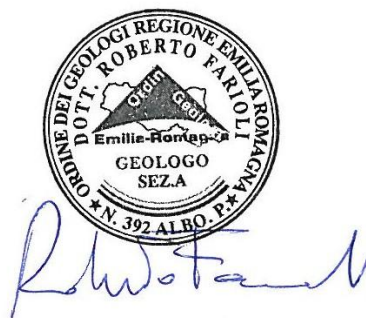
Indice

1	PREMESSA	1
2	INDAGINI.....	1
2.1	Carotaggi (S1 – S2)	2
2.2	Prove penetrometriche statiche (CPT1 ÷ CPT4)	2
2.3	Prove penetrometriche dinamiche (DIN1 ÷ DIN6)	3
2.4	Prospezione MASW	3
2.5	Analisi sul campione.....	4
3	SINTESI DEI DATI E MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO	4
4	ELABORAZIONI.....	7
4.1	N _{SPT} e misure DPSH	7
4.2	Dati di laboratorio	8
5	PARAMETRI GEOTECNICI	9
5.1	Resistenza a taglio	9
5.2	Compressibilità	9
5.3	Sintesi	10
6	CEDIMENTI INDOTTI.....	11
7	COSTANTE DI WINKLER	12
8	ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE	13
8.1.1	Schematizzazione geometrica e stratigrafia sismica del suolo	13
8.1.2	Scelta del rapporto di deformazione e smorzamento viscoso.....	14
8.1.3	Azioni sismiche d'ingresso	16
8.2	Calcolo di risposta sismica locale	18
9	LIQUEFAZIONE	18

Dr. Roberto Farioli
Geologo
Via Ippolito Nievo n. 9
42123 Reggio Emilia
Cell. 338 1168699

Allegati

- 1 Carotaggi S1 – S2
- 2 Prove penetrometriche statiche CPT1 ÷ CPT2
- 3 Prove penetrometriche dinamiche DIN1 ÷ DIN6
- 4 Prospezione MASW
- 5 Certificati di laboratorio



1 PREMESSA

Il rapporto fa seguito alla relazione geologica del Marzo 2021, a cui si rimanda per le informazioni preliminari.

Di seguito é descritta la campagna sondaggi recentemente conclusa; mediante opportune elaborazioni dei risultati si estraggono i parametri geotecnici e sismici necessari al progetto.

2 INDAGINI

Inizialmente basato su due carotaggi, otto sondaggi tra CPT e DPSH ed uno stendimento MASW, il programma ha subito una lieve variazione.

Pur nell'ambito dello stanziamento complessivo previsto, si sono infatti aggiunte due verticali esplorative ed una prova di consolidazione in cella edometrica su di un campione limo argilloso prelevato sotto il primo banco ghiaioso.

La figura 1 mostra la distribuzione finale delle prove in campo; ho personalmente seguito e diretto ogni fase delle indagini, affidate all'impresa *Prove Penetrometriche s.r.l.* di Castelnovo Rangone (MO).

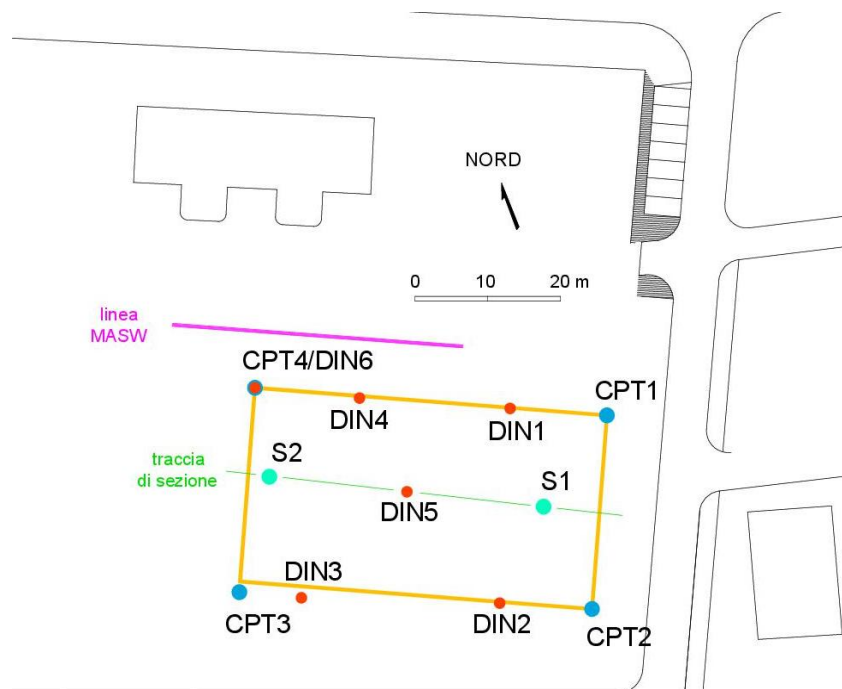


figura 1

2.1 Carotaggi (S1 – S2)

Si è impiegata una sonda Mustang A66 – CBT; le perforazioni sono state condotte sistematicamente a secco, limitando l'acqua di circolazione alle fasi di rivestimento.

Sui livelli di ghiaia si è proceduto con Standard Penetration Test (SPT) secondo le raccomandazioni A.G.I.; le carote di terre coesive sono state saggiate in via speditiva con penetrometro tascabile (p.p.).

Per il prelievo indisturbato si è scelto di impiegare il campionatore a pistone Osterberg.

La documentazione fotografica, come la stratigrafia e le misure in campo, sono riportate in allegato 1.

2.2 Prove penetrometriche statiche (CPT1 ÷ CPT4)

La Ditta ha messo a disposizione un classico penetrometro di scuola olandese da 200 kN; il contrasto all'infissione è dato dal peso del mezzo, che la figura 2 ritrae sul primo punto di prova.



figura 2

Le caratteristiche tecniche, i valori misurati in campo ed i diagrammi con le relative interpretazioni sono in allegato 2.

CPT3 ha avuto inizio da un preforo; le misure mancanti ad inizio prova segnalano pertanto la discesa a vuoto della batteria di sondaggio.

2.3 Prove penetrometriche dinamiche (DIN1 ÷ DIN6)

La macchina è ripresa in figura 3; le caratteristiche tecniche sono richiamate insieme ai risultati in allegato 3.



figura 3

DIN6 ha sfruttato il foro lasciato dal quarto sondaggio statico nel tentativo di ridurre in qualche misura gli attriti laterali sulle aste e guadagnare approfondimenti maggiori rispetto alle altre prove.

2.4 Prospezione MASW

Richiesta a tre shot, la prospezione è stata condotta parallelamente al lato lungo dell'edificio (allegato 4).

2.5 Analisi sul campione

Visionato il materiale, al Tecnico di laboratorio è stato chiesto di effettuare un test edometrico sul livello indicato nella scheda d'apertura, limitando le pressioni a 1600 kPa, con un ciclo di scarico-ricarico raggiunti i 200 kPa. Il responso è in allegato 5.

3 SINTESI DEI DATI E MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO

Le prospezioni confermano un paleoalveo superficiale ed uno profondo separati da una spessa coltre di argille e limi; d'altra parte i riscontri sono in qualche misura diversi rispetto a quelli delineati nella relazione geologica.

Il primo paleoalveo ha effettivamente inizio poco sotto la quota del piazzale, tuttavia è di caratteristiche meccaniche variabili, risulta a luoghi percorso da livelli fini (da -6 a -8 metri) e termina a $-9 \div -10$ m, all'incirca 3 - 4 metri prima di quanto lasciavano pensare le perforazioni nei paraggi.

Per tale strato, costituito da ghiaia a pezzatura grossolana in matrice tendenzialmente sabbiosa, le misure allo Standard Penetration Test denotano elevate caratteristiche meccaniche ad eccezione di un orizzonte intermedio meno addensato, dove i clasti sono minori per dimensioni e la pasta di fondo per lo più limosa; quest'ultima compagine, contenente episodi limo-argillosi spessi da 0.4 a 0.7 m (individuati sul lato W), è probabilmente da ascrivere a cali di velocità della corrente trattiva e potrebbe segnalare una prossimità al bordo del deposito.

Le penetrometrie CPT e DPSH avevano il compito di scandagliare il tetto delle prime ghiaie e tentare di sondarlo, così da evidenziare eventuali avvallamenti problematici per l'impiego di fondazioni dirette ed arricchire il panorama dati riguardo alle sue caratteristiche meccaniche.

Come evidenziano gli involuপি delle figure 4 e 5, la copertura ha spessore limitato (1 – 1.8 m), il limite strumentale è stato sistematicamente raggiunto tra -1.4 e -2.6 m ad eccezione dell'ultimo tentativo dinamico, sospeso a quasi quattro metri.

I valori finali di resistenza alla punta misurati dai CPT hanno superato 40 MPa; i DPSH sono stati interrotti per infissioni superiori a 60 colpi.

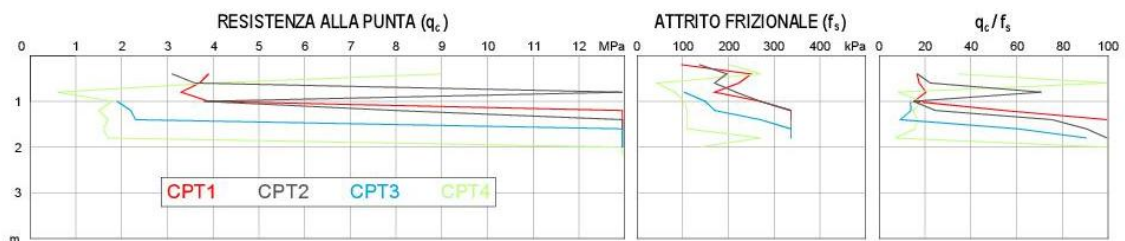


figura 4

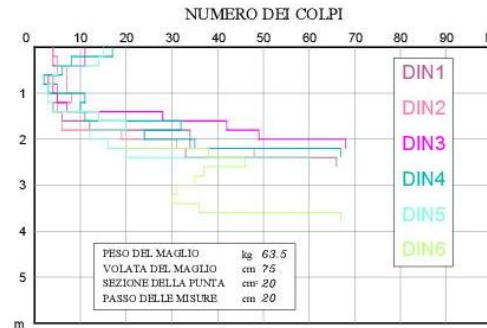


figura 5

Il secondo paleoalveo, esteso da -19 m ad almeno -30 m, risulta costituito da ciottoli di media dimensione ben addensati ($71 < N_{SPT} < 81$).

Dello strato coesivo intermedio, formato prevalentemente da limi argillosi ed argille limose, gli unici dati di campagna sono i punzonamenti al penetrometro tascabile, le cui misure, è noto, equivalgono al doppio della coesione non drenata c_u .

Proprio questi valori, ancorché riferiti ad un materiale disturbato dall'azione del carotiere, informano che si tratta di un deposito di media consistenza.

L'elaborazione MASW coglie la bancata intermedia meno prestazionale (figura 6); i calcoli portano a stimare $V_{S30} = 296$ m/s, confermando la categoria sismica C.

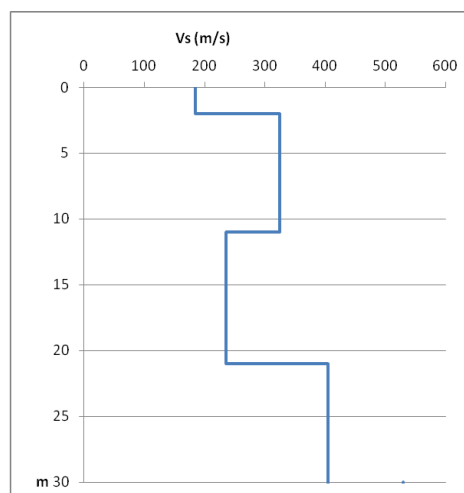


figura 6

In figura 7 è riportato il modello geologico desunto delle indagini.

Dr. Roberto Farioli

Geologo

Via Ippolito Nievo n. 9

42123 Reggio Emilia

Cell. 338 1168699

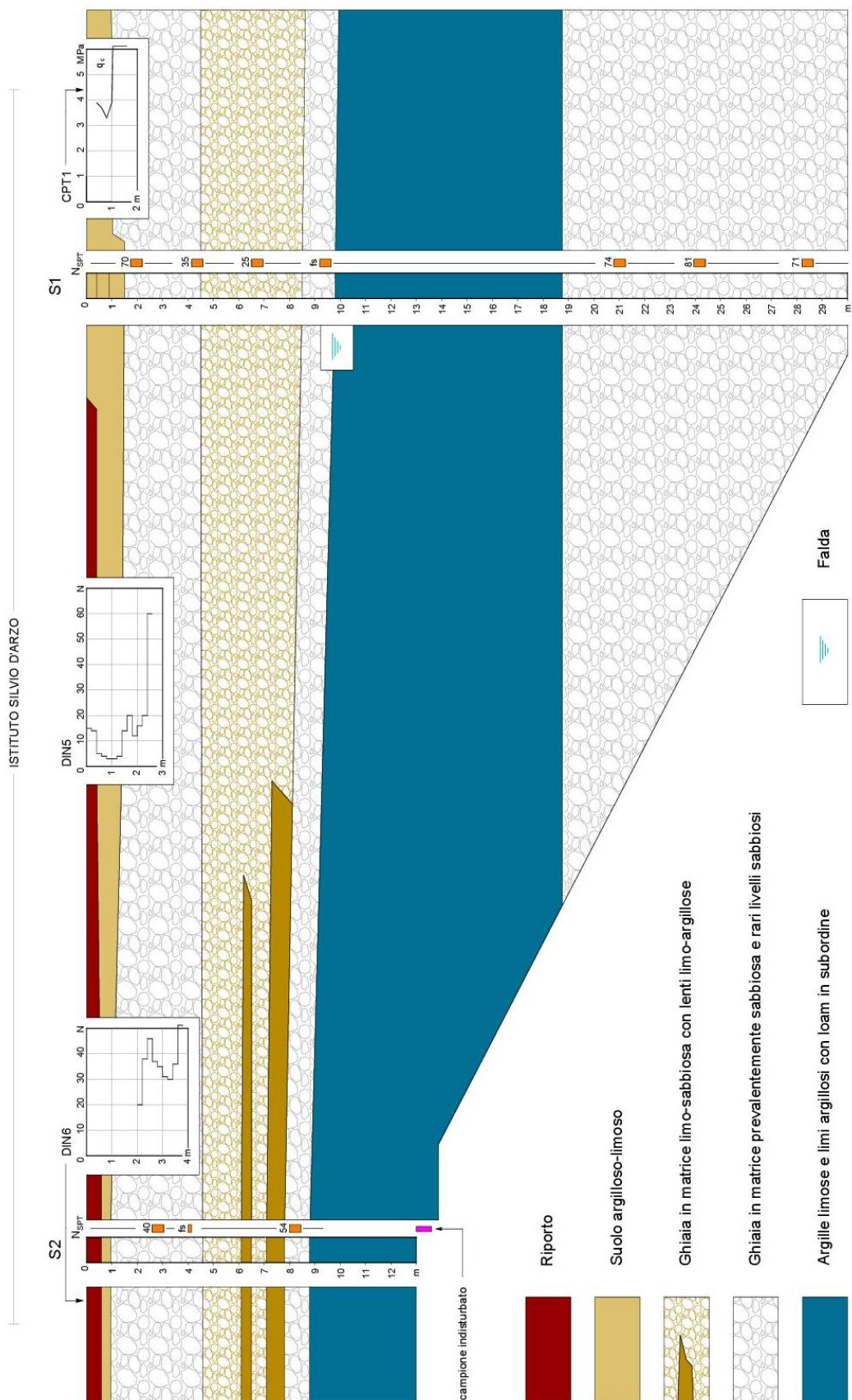


figura 7

4 ELABORAZIONI

4.1 N_{SPT} e misure DPSH

In vista delle stime sulla resistenza a taglio delle compagini incoerenti, i termini in questione sono stati normalizzati secondo il rapporto tra la pressione atmosferica convenzionale di riferimento ($p_a = 100$ kPa) e la pressione litostatica efficace alla quota di misura (σ'_{v0}).

Messo in conto un peso di volume $\gamma = 1.8$ Mg/m³ per le ghiaie e 2 Mg/m³ per le argille, si è ricorsi alla relazione di Liao & Whitman, 1986:

$$N'_{60} = N_{SPT} (p_a / \sigma'_{v0})^{0.5}$$

Non si prendono in considerazione ulteriori coefficienti adattativi, giacché l'attrezzatura e la tecnica di prova ottemperano alle Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana.

La figura 8 propone il dato N_{SPT} di partenza e quanto frutto dell'elaborazione.

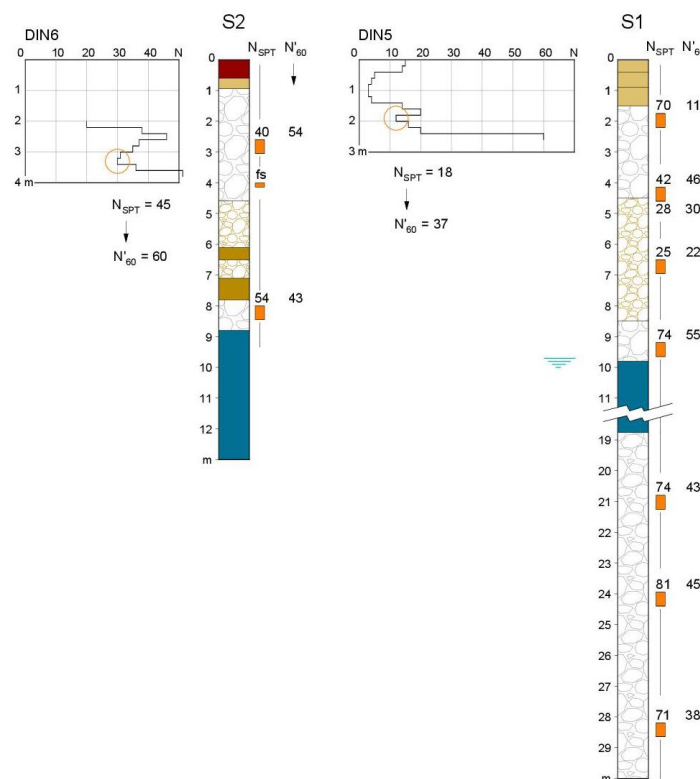


figura 8

Le misure utili della seconda prova in S1 sono state scisse e raddoppiate, così da attribuire il termine superiore ($N_{SPT} = 42$) alle ghiaie di migliori prestazioni e quello inferiore ($N_{SPT} = 28$) al livello intruso meno addensato.

Delle prove giunte a rifiuto si è considerata solo quella in S1 raddoppiando la misura del secondo tratto.

Un contributo è offerto anche dalle dinamiche pesanti, simili per caratteristiche alle prove Standard, modificando opportunamente i termini cerchiati in ragione della diversa lunghezza del tratto di riferimento.

4.2 Dati di laboratorio

Per l'elaborazione della prova edometrica intesa a tracciare la curva vergine ho impiegato il procedimento grafico di Schmertmann (1955).

Come è noto, tale curva si differenzia da quella di laboratorio, che riguarda il comportamento del campione, non del terreno nella sua sede naturale.

Il tentativo di ricostruzione ha lo scopo di determinare OCR, nonché CR (rapporto di compressione) ed RR (rapporto di ricomprensione), parametri necessari a descrivere il comportamento deformativo del suolo sottoposto a carico o a scarico tensionale laddove s'imponga nullo il rapporto di Poisson.

La figura 9 mostra il lavoro grafico svolto ed i risultati.

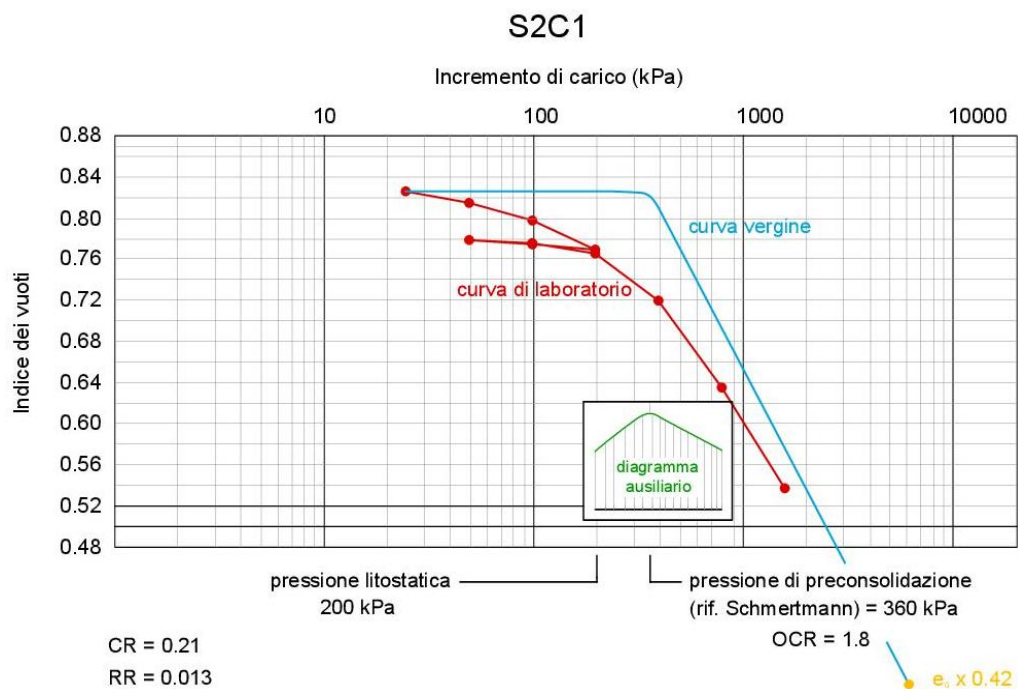


figura 9

5 PARAMETRI GEOTECNICI

5.1 Resistenza a taglio

Data la successione stratigrafica, le analisi di portanza riguarderanno l'ambito delle tensioni in termini efficaci, posto ovviamente nullo il valore della coesione intercetta.

Escluso il valore ricavato dall' N_{SPT} più superficiale, palesemente anomalo, i termini N'_{60} sono stati sottoposti a trattamento statistico.

Per le ghiaie a matrice sabbiosa, il dato caratteristico secondo il criterio del 5° percentile della media risulta $N'_{60k} = 33.8$; per il livello a matrice fine intruso nel primo paleoalveo, il medesimo procedimento porta a stimare $N'_{60k} = 16.7$.

A partire da tali termini, l'angolo d'attrito di picco può essere calcolato facendo ricorso alla relazione di Hatanaka e Huchida (1966, 1998):

$$\varphi' = 20 + (15.4 \cdot N_{SPT})^{0.5}$$

Sostituendo i valori si stimano:

$$\begin{array}{ll} \varphi'_k = 43^\circ & \text{per le ghiaie a matrice sabbiosa} \\ \varphi'_k = 36^\circ & \text{per le ghiaie a matrice limosa} \end{array}$$

Viste anche le interpretazioni delle penetrometrie statiche, è ragionevole associare alla prima compagine valori nominali di φ prossimi a 45° (rif. Dorgunoglu e Mitchell, 1975), quanto alla seconda, il termine può essere limitato a 40° .

Per appoggi diretti di dimensioni usuali, è logico attendersi che un eventuale processo di rottura si risolva all'interno del paleoalveo superficiale, dunque si omette l'analisi per le frazioni coesive comprese tra -9 e -19 metri.

5.2 Compressibilità

Il modulo di Young (E) può essere stimato direttamente dal valore N_{SPT} mediante l'espressione:

$$E = S_1 \cdot N_{SPT} + S_2$$

Secondo D'Appolonia et Al. (1970), in caso di sabbie e ghiaie normalconsolidate si pone $S_1=0.765$ MPa, $S_2=18.75$ MPa.

Definite medie cautelative di N_{SPT} intorno a 47 e 23 rispettivamente per le ghiaie più e meno prestazionali, si ottengono pertanto i parametri:

$E_k = 55 \text{ MPa}$ (ghiaie a matrice sabbiosa)
 $E_k = 36 \text{ MPa}$ (ghiaie a matrice limosa)

Dalla prova di laboratorio, il modulo edometrico riferibile ai termini coesivi è nell'ordine di 6 MPa.

5.3 Sintesi

Lo schema di figura 10 richiama i dati utili al progetto, aggiungendo il dettaglio dei parametri di compressibilità OCR, CR ed RR.

Per le argille, OCR è modulato tenendo conto del risultato sperimentale e delle misure al pocket penetrometer sulle carote.

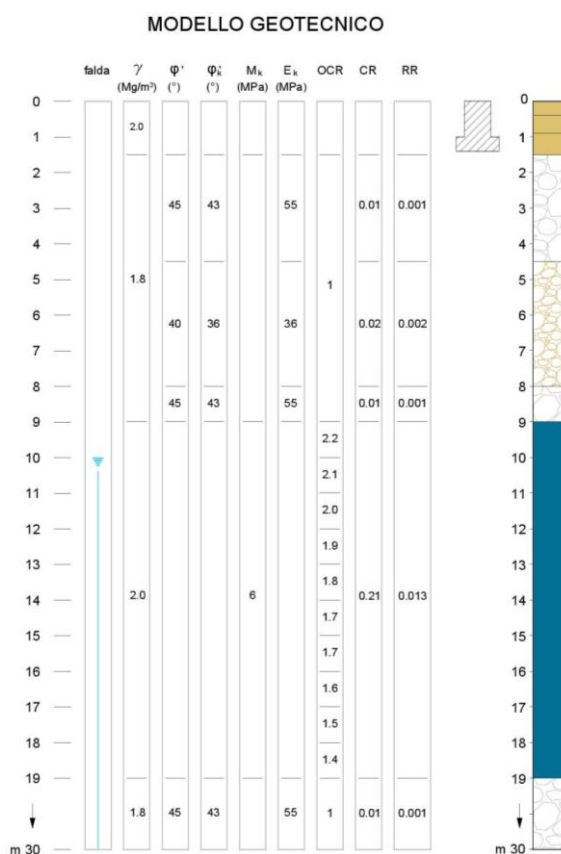


figura 10

Per tutte le ghiaie OCR è unitario. CR ed RR, valutabili 0.01 e 0.001 rispettivamente per materiale addensato, vanno raddoppiati per lo strato a matrice fine.

6 CEDIMENTI INDOTTI

Quale contributo al lavoro del Progettista, di seguito si riporta un calcolo di previsione delle deformazioni attese.

L'impianto fondale sarà costituito da un graticcio di travi posto circa 1.7 m sotto la superficie del cortile; l'ordine delle tensioni al suolo in configurazione SLE è 100 kPa.

Si considera una casistica di dimensioni in pianta e sovra-pressioni medie di contatto, intendendo con quest'ultimo termine le tensioni esercitate dall'appoggio al netto della tensione litostatica.

La trave in esame ha lunghezza pari a 10 m e larghezza compresa tra 0.6 e 1.8 m; l'intervallo di pressione varia da 20 a 140 kPa; il pacco cedevole è limitato a 20 metri.

Si procede con un programma che ammette per il suolo la distribuzione tipica nel semispazio elastico di Boussinesq (1885).

Le tensioni verticali che generano i cedimenti sono ottenibili dalla seguente equazione (Steinbrenner):

$$\Delta\sigma_v = p/2\pi \cdot (\arctg(a \cdot b/z / (a^2 + b^2 + z^2))^{1/2} + (1/(a^2 + x^2) + 1/(b^2 + z^2)) \cdot a \cdot b \cdot z / (a^2 + b^2 + z^2)^{1/2})$$

seppur limitatamente alle quote z disposte lungo la verticale passante per lo spigolo di una lastra rettangolare flessibile di dimensioni a, b, gravata con la pressione uniforme p.

La limitazione dello spigolo può essere superata con un artificio (Ohde, 1939) inteso ad ottenere la sovratensione in qualsiasi punto del semispazio.

Trattandosi di un problema elastico dove vale la sovrapposizione degli effetti, basta considerare quattro rettangoli fittizi di carico con vertice comune posto sulla proiezione del punto e tali che la loro somma algebrica equivalga alla lastra.

Fissata la profondità z, applicando l'equazione a ciascun rettangolo conformemente ai rispettivi lati, sommando i singoli contributi positivi e sottraendo quelli negativi si ottengono i risultati relativi ad una piastra flessibile.

Per il caso puramente teorico di una struttura rigida, i punti di misura del cedimento sono posti alle coordinate 0.577 a/2 e 0.577 b/2 rispetto al centro (in accordo con Voitus Van Hamme).

Gli algoritmi relativi al cedimento per consolidazione contenuti nel codice informatico sono:

$$\Delta H = H \cdot CR \cdot \log((\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v) / \sigma'_{v0})$$

$$\Delta H = H \cdot RR \cdot \log((\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v) / \sigma'_{v0})$$

$$\Delta H = H \cdot (RR \cdot \log(\sigma'_p / \sigma'_{v0}) + CR \cdot \log((\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v) / \sigma'_p))$$

rispettivamente per OCR = 1, $\Delta\sigma_v < \sigma'_p$ e $\sigma'_{v0} < \sigma'_p < \Delta\sigma_v$; con H = spessore iniziale dello strato.

I risultati limitatamente al caso di struttura rigida sono riportati in figura 11.

Per leggere il cedimento occorre incrociare la sovra-pressione con la fondazione e scendere parallelamente alla linea attigua fino ad intercettare il bordo dello schema.

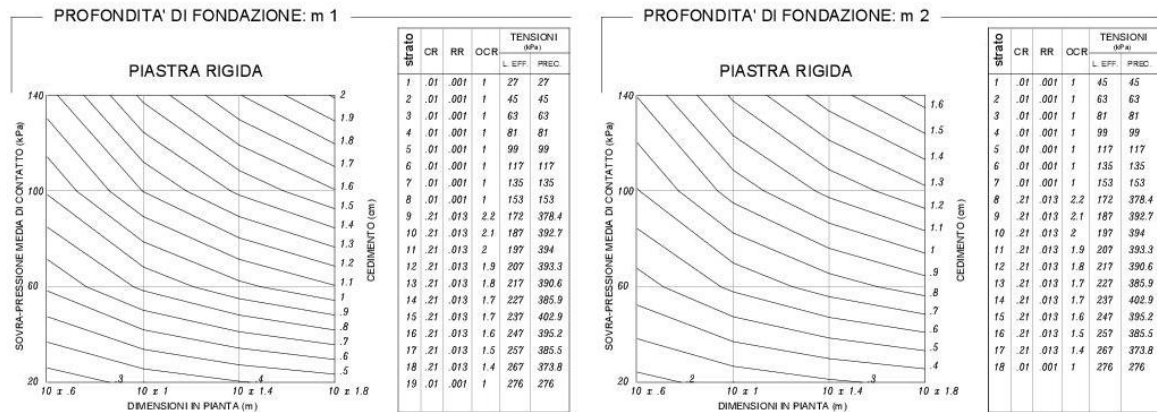


figura 11

Nel caso di profondità di posa intermedie rispetto a quelle considerate si può procedere per interpolazione.

Un'ulteriore verifica, qui omessa per brevità, dimostra che l'inclusione di una lente argillosa spessa un metro all'interno della ghiaia a matrice fine non modifica sostanzialmente il quadro.

7 COSTANTE DI WINKLER

Un approccio per definire il parametro in questione è quello indicato da Vesic (1961), che pone:

$$k = \frac{1}{B} \left[0.65 \sqrt{\frac{E_t B^4}{EJ}} \frac{E_t}{1 - \mu^2} \right]$$

dove:

B = larghezza della fondazione;

E = modulo di elasticità della fondazione di momento di inerzia J;

E_t = modulo di elasticità del terreno

μ = rapporto di Poisson

Ritenendo che l'interazione della trave con il suolo si risolva nell'ambito della prima bancata ghiaiosa, quale modulo di elasticità si può considerare $E_t = 50$ MPa.

Posto $E = 250.000$ kgf/cm², $J = 21.231.463,41$ cm⁴, $\mu = 0.15$, K risulta 2 kgf/cm³.

8 ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

Nel rapporto geologico esposti gli spettri di risposta definiti secondo il metodo semplificato offerto da NTC 2018.

I riferimenti iniziali sono elencati sotto:

- Vita nominale dell'opera: 50 anni, classe d'uso III
- Categoria sismica del suolo: C, Categoria topografica: T1
- Coordinate geografiche: **44.766° - 10.450°** (ED50)

Confermati quei dati, si definisce ora lo spettro SLV desunto dalla risposta sismica locale.

8.1.1 Schematizzazione geometrica e stratigrafia sismica del suolo

Si ammette che l'intero pacco d'interesse sismico sia caratterizzato da strati alluvionali orizzontali.

Ciò consente di adottare un modello di analisi monodimensionale.

Per definire la successione sismostratigrafica fino al bed-rock, riconosciuto a -150 m, si sono applicate al modello geologico le risultanze della prospezione geofisica disponibile.

Date le incognite che permangono tra la base delle perforazioni profonde ed il substrato rigido, all'intervallo da -75 m a -150 m è stata cautelativamente assegnata una velocità Vs pari a 790 m/s.

Il risultato di questa prima fase è nel tabulato di figura 12:

Numero strato	Tipologia di materiale dello strato	Spessore dello strato (m)	Peso di volume totale (kN/m3)	Velocità delle onde di taglio Vs (m/sec)
1	Argilla	1.5	20.00	185
2	Ghiaia	8.3	18.00	325
3	Argilla	9	20.00	235
4	Ghiaia	16.2	18.00	405
5	Argilla	16	20.00	530
6	Ghiaia	10	18.00	634
7	Argilla	7	20.00	550
8	Ghiaia	7	18.00	650
9	Argilla	25	20.00	790
10	Ghiaia	25	18.00	790
11	Argilla	25	20.00	790
12	Bed-rock	Semispaio	20.00	800

figura 12

8.1.2 Scelta del rapporto di deformazione e smorzamento viscoso

Vagliate le informazioni disponibili, le curve di G/G_{\max} e Damping (%) dei vari materiali sono state tratte da bibliografia (figure 13 ÷ 16).

- per le argille: Idriss 1990

Strain (%)	G/Gmax	Strain (%)	Damping (%)
1.00e-04	1.000	1.00e-04	0.240
3.16e-04	1.000	3.16e-04	0.440
1.00e-03	1.000	1.00e-03	0.800
3.16e-03	0.979	3.16e-03	1.460
1.00e-02	0.941	1.00e-02	2.800
3.16e-02	0.839	3.16e-02	5.310
1.00e-01	0.656	1.00e-01	9.800
3.16e-01	0.429	3.16e-01	15.740
1.00e+00	0.238	1.00e+00	21.000
3.16e+00	0.238	3.16e+00	21.000
1.00e+01	0.238	1.00e+01	21.000

figura 13

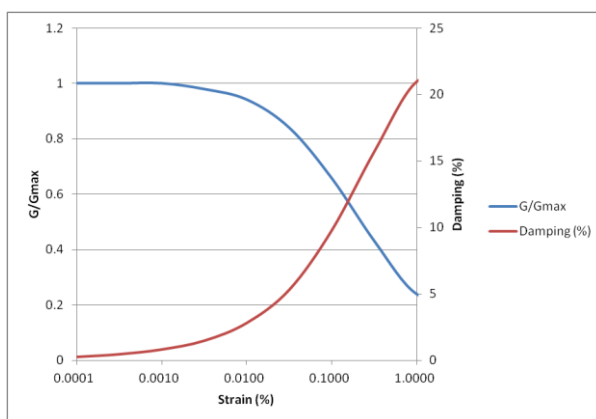


figura 14

- per le ghiaie - Rollins et al. (1998)

Strain (%)	G/Gmax	Strain (%)	Damping (%)
0.0001	1	0.0001	1.14
0.0002	0.996	0.0002	1.21
0.0004	0.989	0.0003	1.31
0.0007	0.977	0.0005	1.39
0.0010	0.964	0.0010	1.53
0.0020	0.937	0.0020	2.08
0.0030	0.907	0.0030	2.34
0.0041	0.882	0.0050	2.91
0.0050	0.855	0.0070	3.39
0.0070	0.818	0.0101	3.94
0.0099	0.757	0.0201	5.57
0.0196	0.635	0.0299	6.81
0.0304	0.552	0.0397	7.64
0.0395	0.5	0.0596	8.99
0.0495	0.451	0.0805	10.01
0.0604	0.412	0.0990	10.73
0.0808	0.364	0.2000	13.24
0.0997	0.326	0.2950	14.37
0.2010	0.205	0.4000	15.14
0.2990	0.146	0.5940	16.05
0.4000	0.112	0.8090	16.55
0.5000	0.092	1.0000	16.89
0.6030	0.075		
0.7950	0.057		
1.0200	0.042		

figura 15

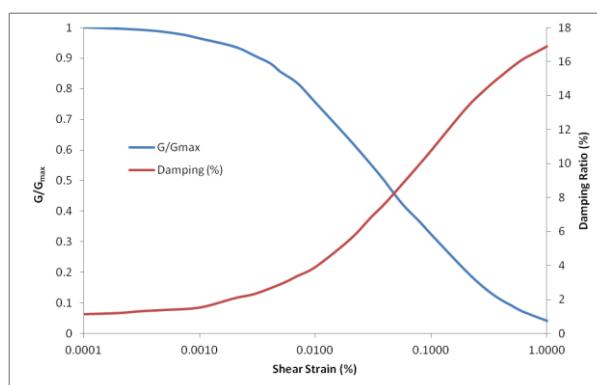


figura 16

8.1.3 Azioni sismiche d'ingresso

Per la ricerca dei segnali sismo-compatibili ci si è avvalsi delle mappe di pericolosità sismica fornite dall'INGV di Milano considerando in forma cautelativa un periodo di ritorno di 975 anni.

La spettro-compatibilità è riferita allo spettro NTC per suolo A e più precisamente al range compreso tra il 20% in più ed il 10% in meno.

I dati ottenuti dalla citata ricerca costituiscono il filtro utilizzato da *REXEL v 3.5* per l'individuazione delle varie storie temporali.

La settupla adottata (figura 17) è quella che riduce al minimo l'errore di scostamento.

	Waveform ID						
	4675	6335	363	6326	3802	5655	55
Earthquake ID	1635	2142	174	2142	1226	1825	34
Station ID	ST2487	ST2557	ST138	ST2496	ST2368	ST2950	ST20
Earthquake Name	South Iceland	South Iceland (aftershock)	Umbria	South Iceland (aftershock)	SE of Tirana	NE of Banja Luka	Friuli
Date	17/06/2000	21/06/2000	29/04/1984	21/06/2000	09/01/1988	13/08/1981	06/05/1976
Mw	6.5	6.4	5.6	6.4	5.9	5.7	6.5
Fault Mechanism	strike slip	strike slip	normal	strike slip	thrust	oblique	Thrust
Epicentral Distance [km]	13	15	27	14	7	10	23
PGA_X [m/s ²]	1.2916	1.2481	1.7411	1.7476	1.1132	0.7302	3.4985
PGA_Y [m/s ²]	1.5325	1.1322	1.8459	1.1423	4.0372	0.7398	3.0968
PGV_X [m/s]	0.1611	0.1659	0.0558	0.0966	0.0501	0.0606	0.2061
PGV_Y [m/s]	0.101	0.1083	0.0848	0.1765	0.1361	0.0337	0.3262
ID_X	4.8619	6.4075	8.5053	4.2231	10.6679	4.6028	6.9175
ID_Y	7.669	7.0906	5.575	5.5569	2.6984	9.8144	7.2301
Np_X	0.79499	0.78039	0.78521	0.50963	1.0331	0.92061	0.56953
Np_Y	0.70631	0.61902	0.97218	0.59964	0.76893	0.7419	0.68607
EC8 Site class	A	A	A	A	A	A	A

figura 17

I vari accelerogrammi sono riuniti su di un'unica base in figura 18

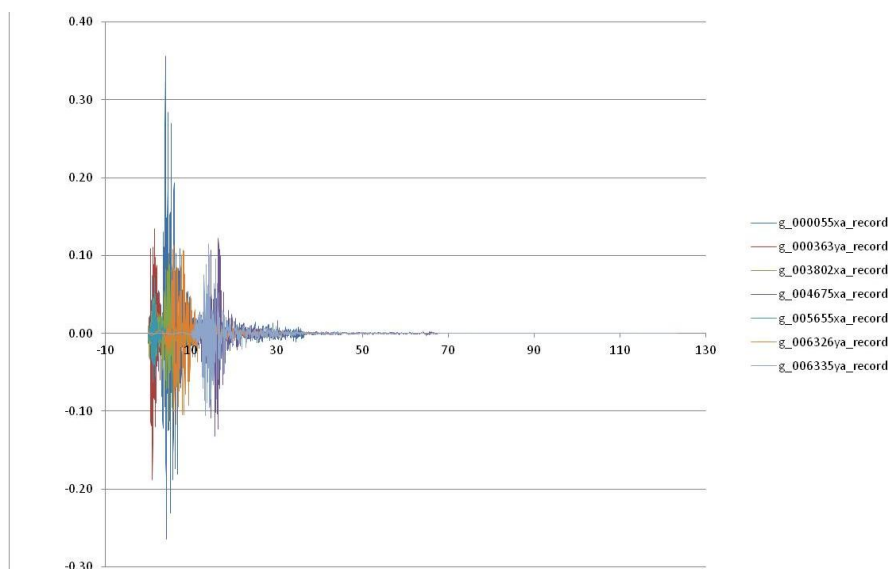


figura 18

Da questi derivano gli spettri riportati in figura 19.

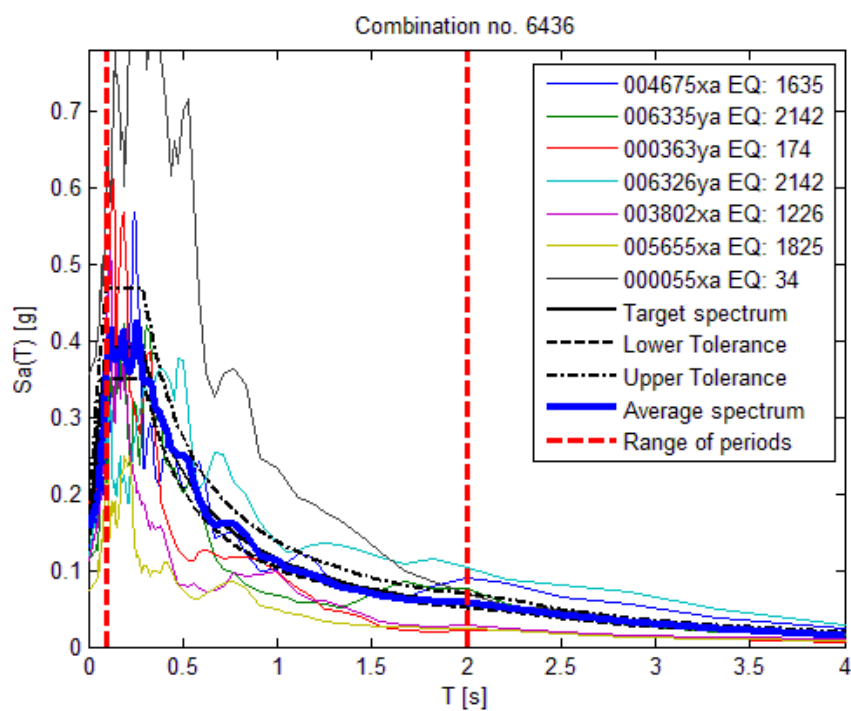


figura 19

8.2 Calcolo di risposta sismica locale

Per l'analisi monodimensionale ci si è avvalsi del software STRATA dell'University of Texas.

A sintesi del lavoro svolto, il contributo grafico di figura 20 compendia i diagrammi di più spiccato interesse confrontando il risultato finale con lo spettro NTC.

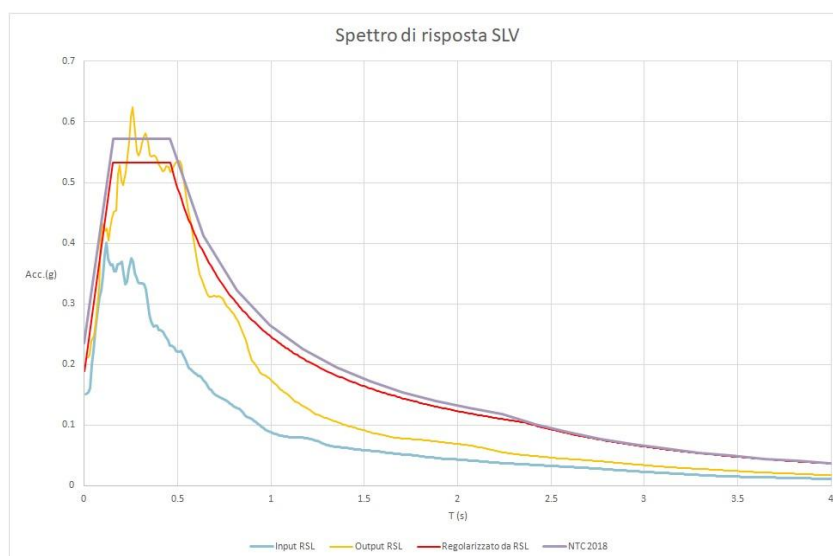


figura 20

Il grafico in basso è quello che media gli spettri calcolati sulla scorta dei sette accelerogrammi al bed-rock (rif. suolo A)

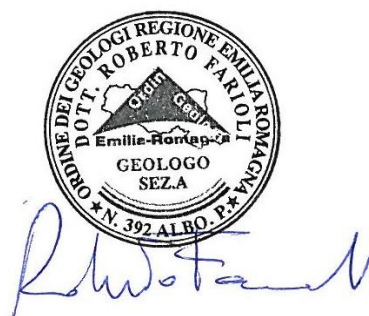
Quello giallo riflette la situazione in superficie, dopo che il treno di onde è stato amplificato per le condizioni stratigrafiche.

La regolarizzazione¹ di quest'ultimo porta alla curva rossa, il cui tratto ad accelerazione costante è di poco inferiore al corrispondente segmento dello spettro NTC.

9 LIQUEFAZIONE

Non sussistono le condizioni litologiche e idrogeologiche per l'instaurarsi del fenomeno. Le ghiaie superficiali sono fuori falda, le argille sottostanti lambiscono -20 m.

¹ Secondo metodo proposto nell'Appendice 1 contenuto nell'ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri il 24 aprile 2018.



Dr. Roberto Farioli
Geologo
Via Ippolito Nievo n. 9
42123 Reggio Emilia
Cell. 338 1168699

Allegato 1

Carotaggi S1 – S2

SONDAGGIO A ROTAZIONE S1



SONDAGGIO A ROTAZIONE S2



PROVINCIA DI REGGIO EMILIA ISTITUTO SILVIO D'ARZO S. ILARIO D'ENZA			SONDAGGIO A ROTAZIONE S2			DATA INIZIO 22.05.2021 DATA FINE 24.05.2021					
DITTA ESECUTRICE PROVE PENETROMETRICHE S.R.L.			MODALITA ESECUTIVE: carotaggio continuo verticale SONDA: Mustang A66 - CBT CAROTIERE: <input checked="" type="checkbox"/> semplice <input type="checkbox"/> doppio ϕ 101 mm CASING: ϕ 127 mm			CAPO SONDA Sig. Franco Tuosto DIREZIONE DI CANTIERE Dr. Roberto Farioli					
COORDINATE GEOGRAFICHE ED50: 44.766233 - 10.450046						RIF. FIGURA 2		QUOTA S.L.M. DEL PIANO CAMPAGNA: ~ 54.8 m		TAV. 2	
<div><div><div>PROF. DAL PIANO CAMPAGNA</div><div>PERCENTUALE DI CAROTAGGIO</div><div>INDICE RQD</div><div>CAMPIONI</div><div>Q2-Q3 SPEZZIONI DI CAROTA</div><div>Q4-Q5</div><div>OSTERBERG ϕ</div><div>SHELBY ϕ</div><div>POCKET PENETROMETER</div><div>kPa</div><div>VANE TEST (picco)</div><div>VANE TEST (residuo)</div><div>kPa</div><div>SPT</div><div>MARTINO A SGANCIAMENTO AUTOMATICO</div><div>MARCA NENTZ</div><div>PESO A METRO LINEARE DELLE ASTE 7 kg</div><div>CAMPIONATORE SPLIT BARREL STANDARD</div><div>TRATTO DI PROVA</div><div>POSIZIONE CASINO</div><div>PUNTA CONCA</div><div>SCARFETTA</div><div>COLPI</div><div>I TRATTO</div><div>II TRATTO</div><div>III TRATTO</div><div>INFESSIONE PER 30 COLPI</div><div>N SPT</div><div>LUNGHEZZA CAMPIONE</div><div>STRATIGRAFIA</div></div><div><div>NOTE:</div><div>Il livello di falda segnalato sulla destra deriva dalla misura effettuata in S1</div></div><div><div>ACQUA</div><div>PIEZOMETRO A TUBO APERTO</div><div>PIEZOMETRO CASSINARE</div><div>LIVELLO PIEZOMETRICO</div></div></div>											
DESCRIZIONE LITOLOGICA											
<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>16</div><div>17</div><div>18</div><div>19</div><div>20</div><div>21</div><div>22</div><div>23</div><div>24</div><div>25</div><div>26</div><div>27</div><div>28</div><div>29</div><div>30</div></div> <div><div>330</div><div>370</div><div>80</div><div>70</div><div>40</div><div>200</div><div>160</div><div>110</div><div>180</div><div>115</div><div>90</div><div>80</div><div>50</div><div>30</div><div>30</div><div>30</div><div>30</div><div>30</div><div>110</div><div>90</div><div>50</div><div>30</div><div>30</div><div>30</div><div>30</div></div> <div><div>1</div></div> <div><div>17</div><div>24</div><div>16</div><div>40</div><div>fs</div><div>14</div><div>16</div><div>20</div><div>34</div><div>54</div></div> <div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><</div></div></div>											

Dr. Roberto Farioli
Geologo
Via Ippolito Nievo n. 9
42123 Reggio Emilia
Cell. 338 1168699

Allegato 2

Prove penetrometriche statiche CPT1 ÷ CPT4



LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:
GOUDA 200 kN -

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/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²

1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg \approx 10 kN

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:

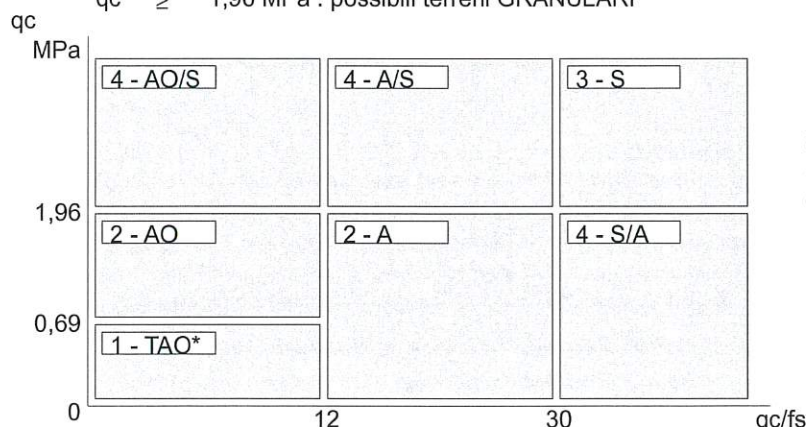
- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

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 :

$q_c \leq 1,96 \text{ MPa}$: possibili terreni COESIVI
 $q_c \geq 1,96 \text{ MPa}$: possibili terreni GRANULARI

anche se $(q_c / f_s) > 30$
anche se $(q_c / f_s) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIM.
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

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

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - q_c - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - q_c]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl. : Eu - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
Eu50 - Eu25 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)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - q_c - natura]
Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - R_p - σ'_{vo} (Schmertmann 1976)]
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - Dr - q_c - σ'_{vo})
 - ϕ'_{Ca} - Caquot (1948) ϕ'_{Ko} - Koppejan (1948)
 - ϕ'_{DB} - De Beer (1965) ϕ'_{Sc} - Schmertmann (1978)
 - ϕ'_{DM} - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.) ϕ'_{Me} - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
- F.L. = fattore di liquefazione (F.L.1 = Sabbie Pulite, F.L.2 = Sabbie Limose)
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

**PROVE PENETROMETRICHE SRL**

PENETROMETRICHE per Modena, 8 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it - www.provepenetrometriche.com

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI****CPT****1**

riferimento

036-2021

certificato n°

P01878

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**

U.M.: **MPa**
Pagina: **1/2**
Elaborato:

Data esec.: **20/05/2021**
Data certificato: **24/05/2021**
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		0,0	93,00	0									
0,40	39,0	53,0		3,8	247,00	16	6,3								
0,60	37,0	74,0		3,6	220,00	17	5,9								
0,80	33,0	66,0		3,2	167,00	20	5,1								
1,00	39,0	64,0		3,8	267,00	15	6,8								
1,20	180,0	220,0		17,6	333,00	54	1,9								
1,40	350,0	400,0		34,3	333,00	105	1,0								
1,60	400,0	450,0		39,2											

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

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

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820



PROVE PENETROMETRICHE SRL

PER MODENA, 8 - 41051 CASTELNUOVO RANGONE (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it - www.provepenetrometriche.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

1

riferimento

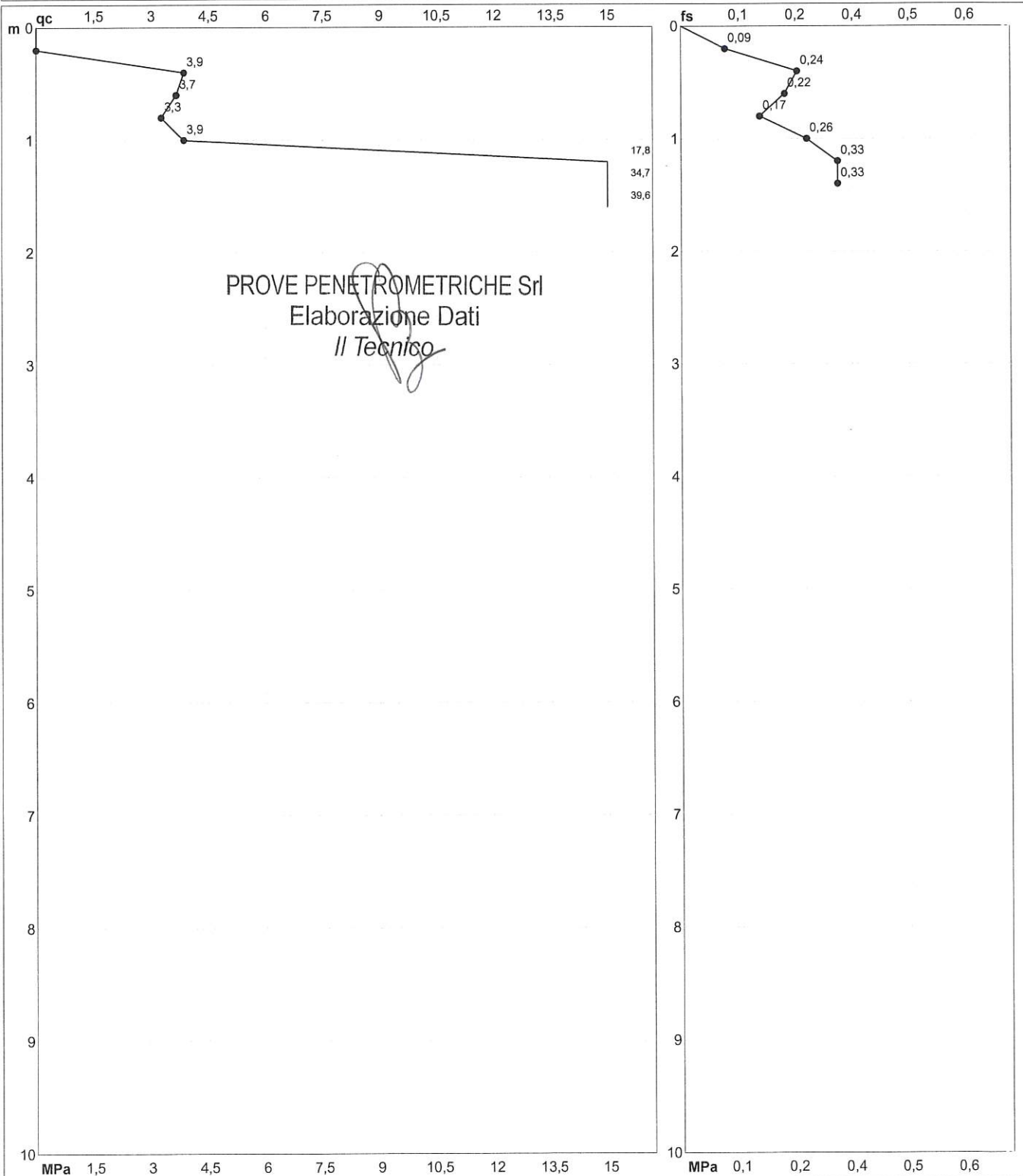
036-2021

certificato n°

P01878

Committente: Provincia di Reggio Emilia
Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo
Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci

U.M.: MPa Data eseg.: 20/05/2021
Scala: 1:50 Data certificato: 24/05/2021
Pagina: 2/2 Quota inizio:
Elaborato: Falda: Assente



Penetrometro: GOUDA 200 kN
Responsabile: Dott. Geol. Salvatore Mucci
Assistente:

Preforo: m
Corr.astine: kN/ml
Cod. punta:

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

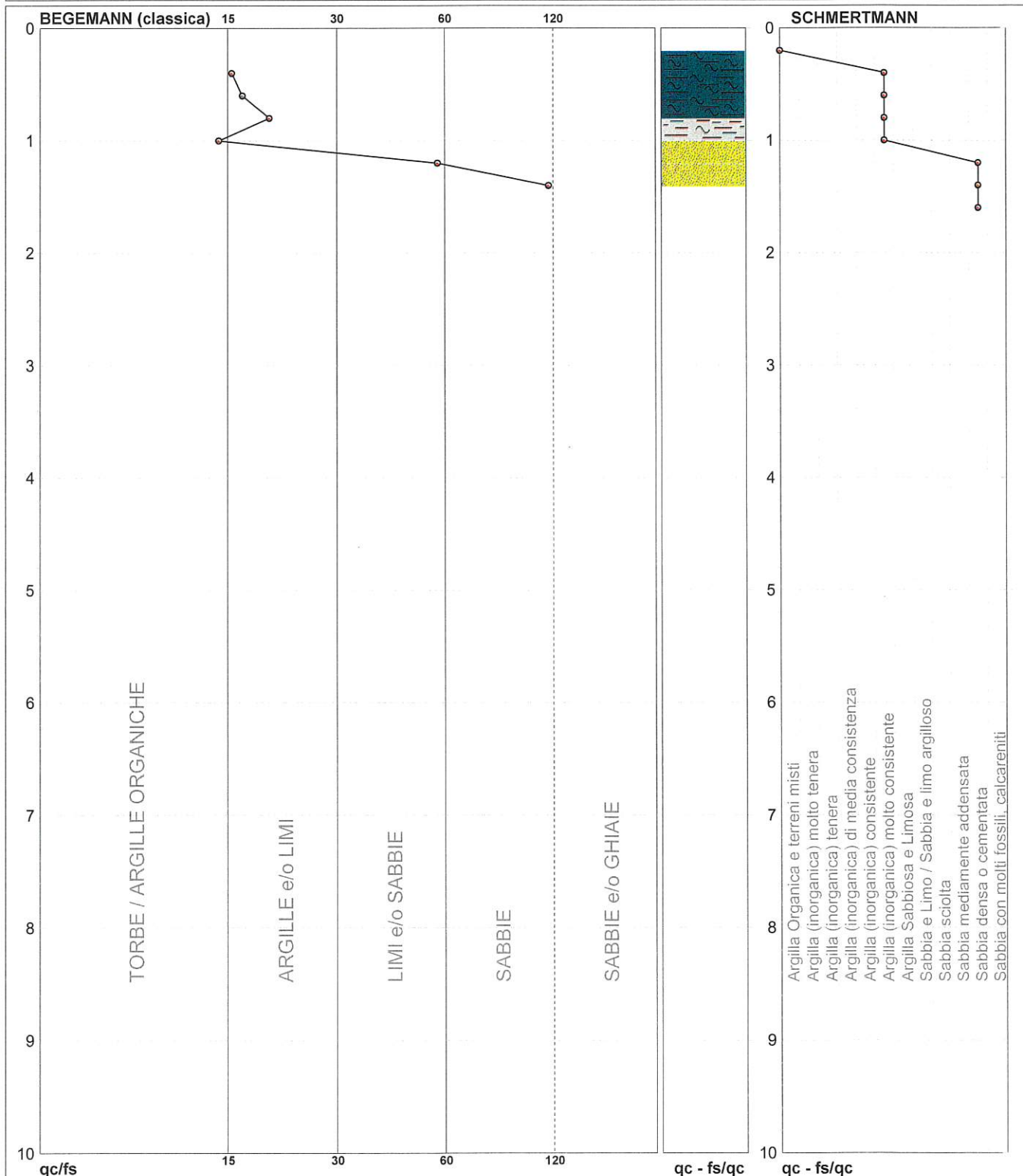
1

Committente: Provincia di Reggio Emilia
 Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo
 Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci

U.M.: MPa
 Scala: 1:50
 Pagina: 1
 Elaborato:

Data esec.: 20/05/2021

Falda: Assente



Torbe / Argille org.: 2 punti, 4,08%
 Argille e/o Limi: 3 punti, 6,12%
 Limi e/o Sabbie: 1 punto, 2,04%
 Sabbie: 1 punto, 2,04%

Argilla (inorganica) molto consist.: 4 punti, 8,16%

Argilla Sabbiosa e Limosa: 0 punti, 0,00%
 Sabbia densa o cementata: 2 punti, 4,08%

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

1

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **20/05/2021**
 Pagina: **2**
 Elaborato: **Falda: Assente**

NATURA COESIVA												NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m³	σ' vo kPa	Vs m/s	Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	FL1	FL2	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.
0,20	-	-		-	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,40	-	-		-	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,60	-	-		-	10,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,80	3,2	19,8		1,85	14,5	207	80,9	-	13,7	20,6	9,7	81	41	37	34	32	41	29	--	--	5,4	8,1	9,7
1,00	3,8	14,6		1,85	18,1	220	95,6	-	16,2	24,4	11,5	81	41	36	34	31	40	30	--	--	6,4	9,6	11,5
1,20	17,6	54,1		1,85	21,8	392	--	--	--	--	--	100	43	43	41	38	45	37	--	--	29,4	44,1	52,9
1,40	34,3	105,1		1,85	25,4	503	--	--	--	--	--	100	43	46	43	40	45	40	--	--	57,2	85,8	102,9
1,60	39,2	--		1,85	29,0	529	--	--	--	--	--	100	43	46	43	40	45	40	--	--	65,3	98,0	117,6

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

**PROVE PENETROMETRICHE SRL**

PENETROMETRICHE per Modena, 8 - 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it - www.provepenetrometriche.com

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI****CPT****2**

riferimento

036-2021

certificato n°

P01879

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**

U.M.: **MPa**
Pagina: **1/2**
Elaborato:

Data esec.: **20/05/2021**
Data certificato: **24/05/2021**
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		0,0	133,00	0									
0,40	31,0	51,0		3,0	193,00	16	6,2								
0,60	36,0	65,0		3,5	167,00	22	4,6								
0,80	150,0	175,0		14,7	213,00	70	1,4								
1,00	38,0	70,0		3,7	267,00	14	7,0								
1,20	80,0	120,0		7,8	333,00	24	4,2								
1,40	250,0	300,0		24,5	333,00	75	1,3								
1,60	300,0	350,0		29,4	333,00	90	1,1								
1,80	350,0	400,0		34,3	333,00	105	1,0								
2,00	400,0	450,0		39,2											

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

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

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820



PROVE PENETROMETRICHE SRL

PROVE PENETROMETRICHE per Modena, 8 - 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it - www.provepenetrometriche.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

2

riferimento

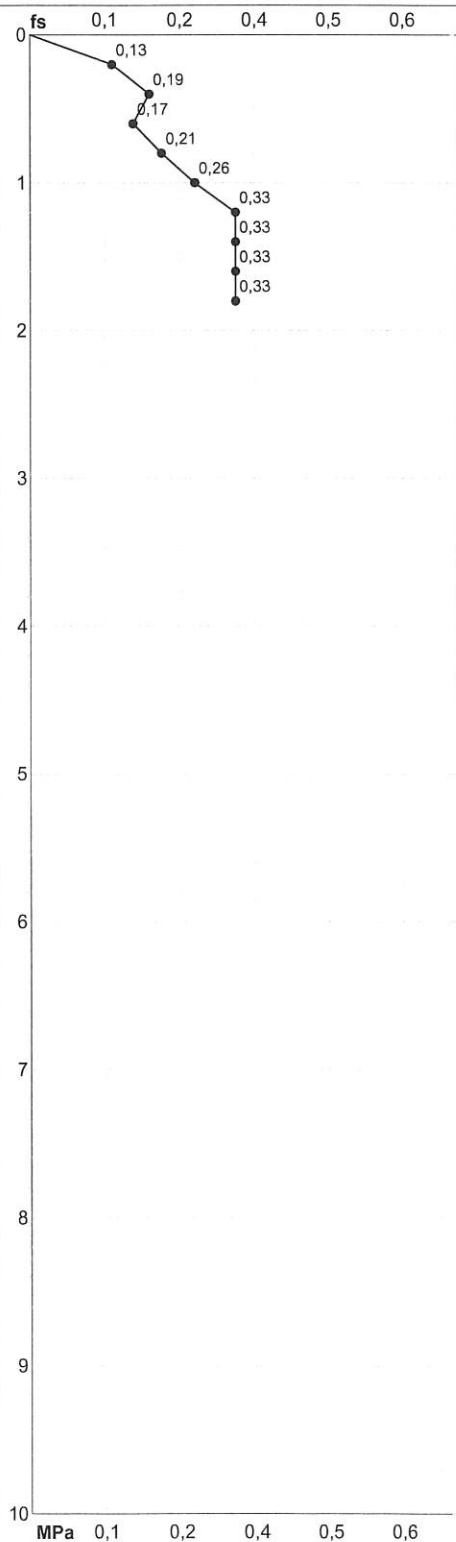
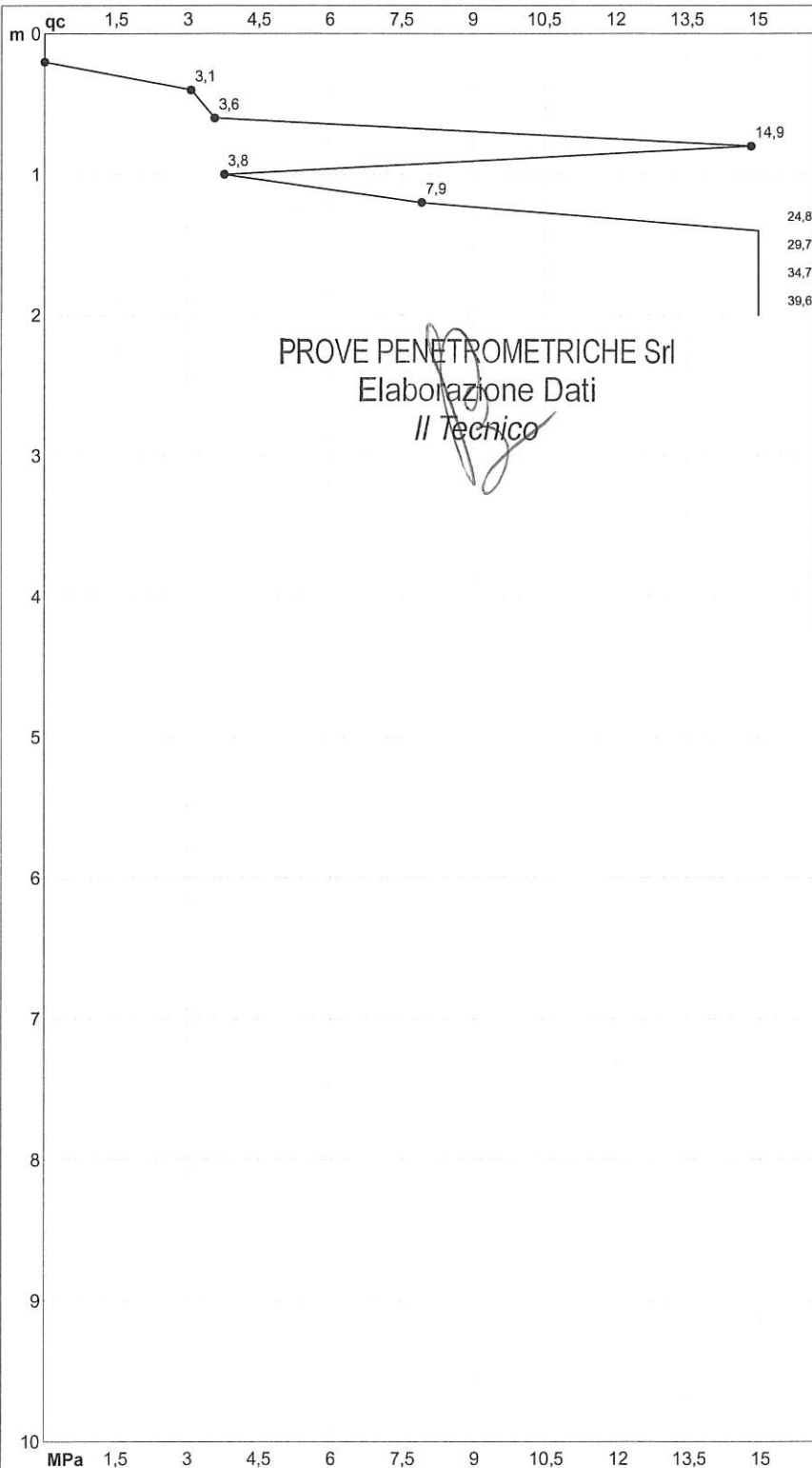
036-2021

certificato n°

P01879

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **20/05/2021**
Scala: **1:50** Data certificato: **24/05/2021**
Pagina: **2/2** Quota inizio:
Elaborato: Falda: **Assente**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**
Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
Assistente:

Preforo: **m**
Corr.astine: **kN/ml**

Cod. punta:

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

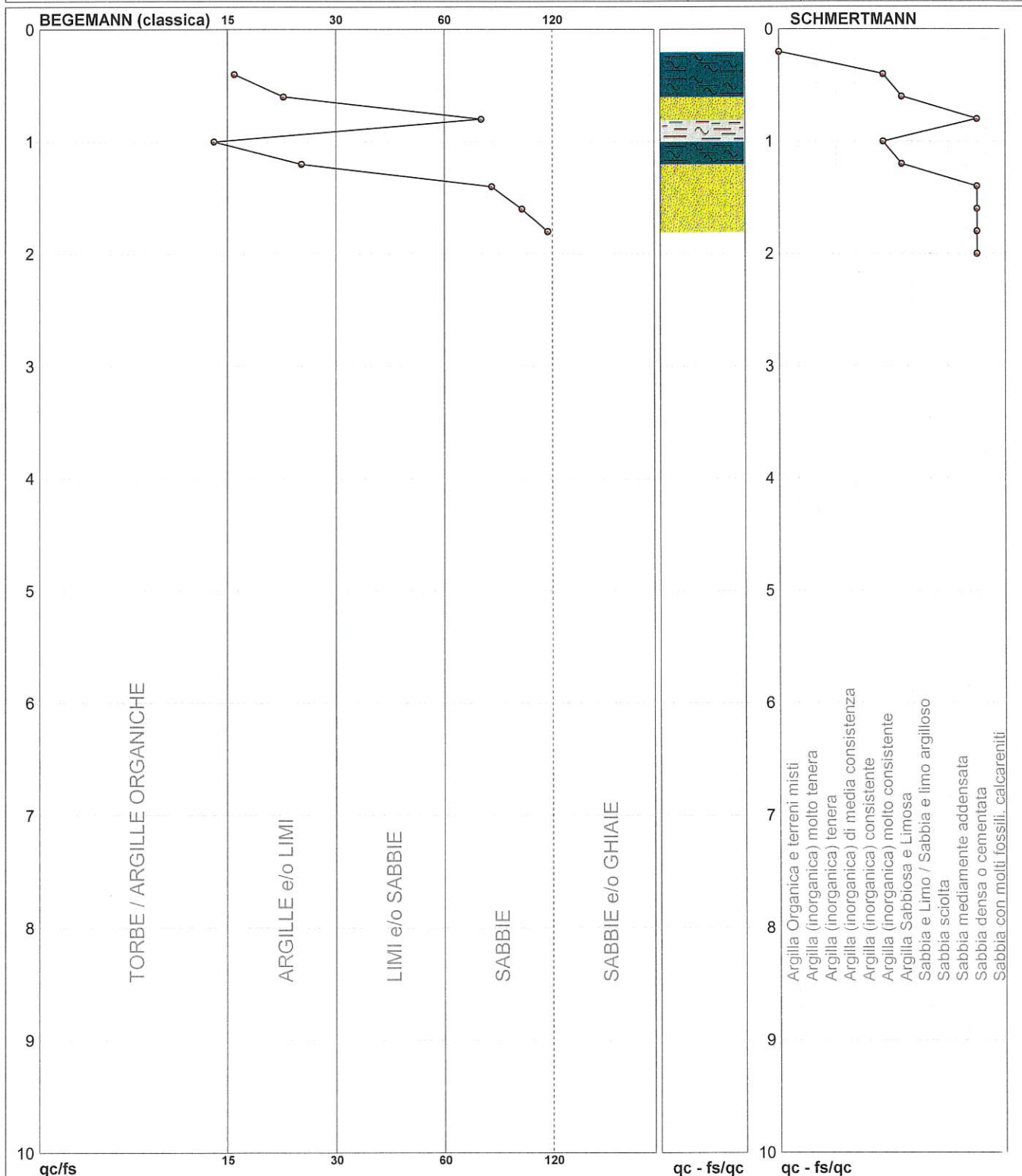
2

Committente: Provincia di Reggio Emilia
Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo
Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci

U.M.: MPa
Scala: 1:50
Pagina: 1
Elaborato:

Data esec.: 20/05/2021

Falda: Assente



Torbe / Argille org. : 2 punti, 4,08%
Argille e/o Limi : 3 punti, 6,12%
Sabbie: 4 punti, 8,16%

Argilla (inorganica) molto consist.: 2 punti, 4,08%

Argilla Sabbiosa e Limosa: 2 punti, 4,08%
Sabbia densa o cementata: 4 punti, 8,16%

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

2

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**

U.M.: **MPa**
 Pagina: **2**
 Elaborato:

Data esec.: **20/05/2021**
 Falda: **Assente**

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m³	σ' vo kPa	Vs m/s	Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	FL1	FL2	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.
0,20	-	-		-	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,40	-	-		-	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,60	-	-		-	10,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,80	14,7	70,4		1,85	14,5	366	-	-	-	-	-	100	43	44	42	39	45	36	-	-	24,5	36,8	44,1
1,00	3,7	14,2		1,85	18,1	218	93,1	-	15,8	23,7	11,2	80	41	36	33	31	40	30	-	-	6,2	9,3	11,2
1,20	7,8	24,0		1,85	21,8	289	196,0	-	33,3	50,0	23,5	100	43	39	36	34	43	33	-	-	13,1	19,6	23,5
1,40	24,5	75,1		1,85	25,4	443	-	-	-	-	-	100	43	44	42	39	45	39	-	-	40,8	61,3	73,5
1,60	29,4	90,1		1,85	29,0	475	-	-	-	-	-	100	43	44	42	39	45	40	-	-	49,0	73,5	88,2
1,80	34,3	105,1		1,85	32,6	503	-	-	-	-	-	100	43	44	42	39	45	40	-	-	57,2	85,8	102,9
2,00	39,2	-		1,85	36,3	529	-	-	-	-	-	100	43	44	42	39	45	40	-	-	65,3	98,0	117,6

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**CPT****3**

riferimento

036-2021

certificato n°

P01880

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**U.M.: **MPa**
Pagina: **1/2**
Elaborato:Data esec.: **20/05/2021**
Data certificato: **24/05/2021**
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	-	-	-	-	-	-	-								
0,40	-	-	-	-	-	-	-								
0,60	-	-	-	-	-	-	-								
0,80	0,0	0,0	-	0,0	100,00	0	-								
1,00	19,0	34,0	-	1,9	147,00	13	7,7								
1,20	22,0	44,0	-	2,2	167,00	13	7,6								
1,40	23,0	48,0	-	2,3	267,00	9	11,6								
1,60	200,0	240,0	-	19,6	333,00	60	1,7								
1,80	300,0	350,0	-	29,4	333,00	90	1,1								
2,00	350,0	400,0	-	34,3	-	-	-								

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta

fs = resistenza laterale calcolata

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100



PROVE PENETROMETRICHE SRL

per Modena, 8 - 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it - www.provepenetrometriche.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

3

riferimento

036-2021

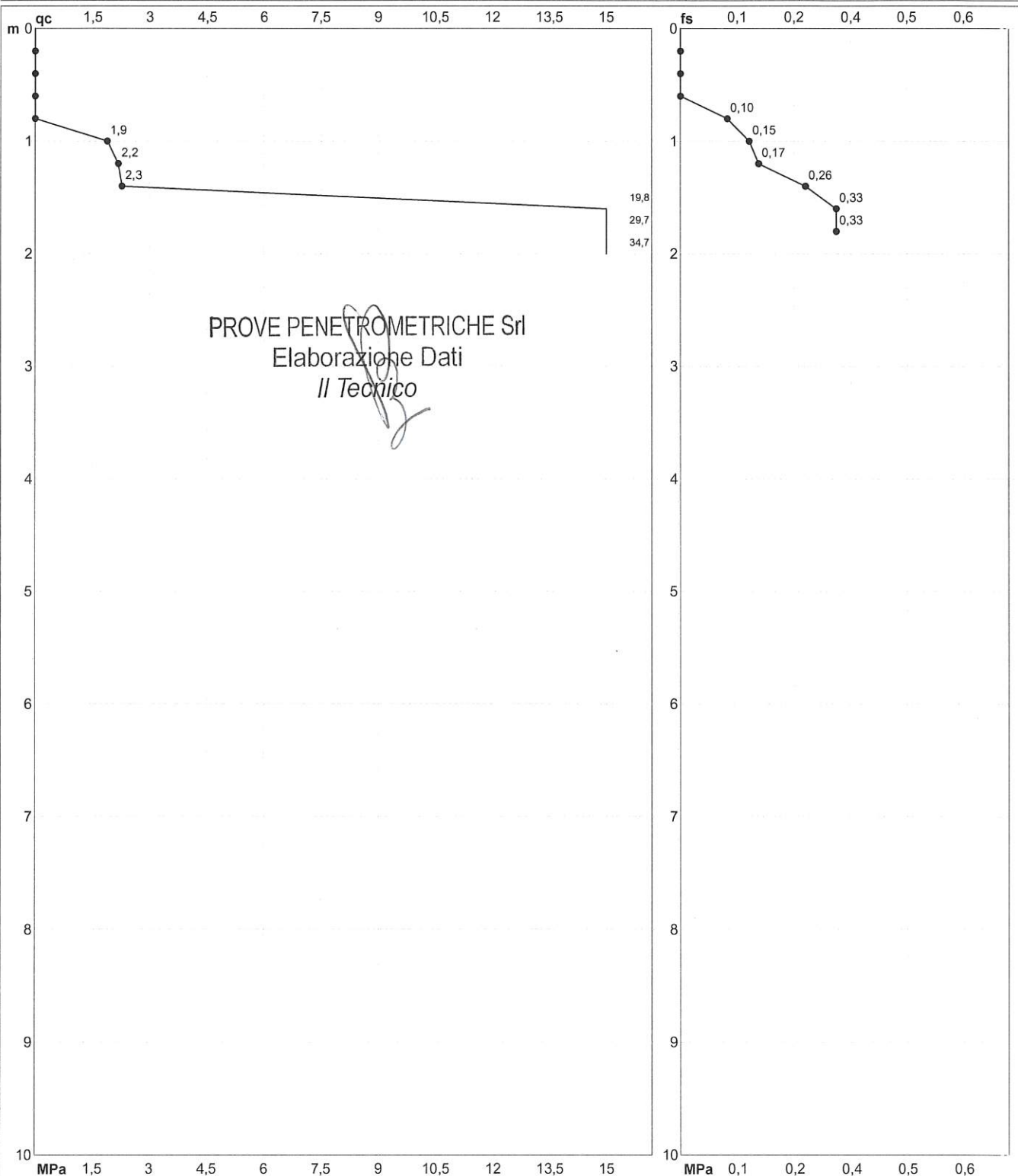
certificato n°

P01880

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**

U.M.: **MPa**
Scala: **1:50**
Pagina: **2/2**
Elaborato:

Data esec.: **20/05/2021**
Data certificato: **24/05/2021**
Quota inizio:
Falda: **Assente**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**
Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
Assistente:

Preforo: **-0,60 m**
Corr.astine: **kN/ml**

Cod. punta:

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

3

Committente: Provincia di Reggio Emilia
Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo
Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci

U.M.: MPa
Scala: 1:50
Pagina: 1
Elaborato:

Data esec.: 20/05/2021
Falda: Assente



Torbe / Argille org. : 7 punti, 14,29%

Sabbie: 2 punti, 4,08%

Argilla Organica e terreni misti:

3 punti, 6,12%

Sabbia densa o cementata:

2 punti, 4,08%

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

3

Committente: Provincia di Reggio Emilia
 Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo
 Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci

U.M.: MPa
 Pagina: 2
 Elaborato:

Data esec.: 20/05/2021
 Falda: Assente

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m³	σ' vo kPa	Vs m/s	Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	FL1	FL2	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.
0,20	-	-		-	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,40	-	-		-	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,60	-	-		-	10,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,80	--	--		1,85	14,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	1,9	12,9		1,85	18,1	168	58,6	--	10,0	15,0	5,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	2,2	13,2		1,85	21,8	177	63,4	--	10,8	16,2	6,5	57	38	33	30	28	37	28	--	--	3,6	5,4	6,5
1,40	2,3	8,6		1,85	25,4	180	64,9	--	11,0	16,5	6,8	54	38	32	29	27	36	28	--	--	3,8	5,6	6,8
1,60	19,6	60,1		1,85	29,0	408	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	38	--	--	32,7	49,0	58,8
1,80	29,4	90,1		1,85	32,6	475	--	--	--	--	--	100	43	44	41	38	45	40	--	--	49,0	73,5	88,2
2,00	34,3	--		1,85	36,3	503	--	--	--	--	--	100	43	44	41	39	45	40	--	--	57,2	85,8	102,9

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**CPT****4**

riferimento

036-2021

certificato n°

P01881

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**U.M.: **MPa**Data exec.: **20/05/2021**Data certificato: **24/05/2021**Pagina: **1/2**

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	-	-	-	-	-	-	-								
0,40	-	-	-	-	-	-	-								
0,60	-	-	-	-	-	-	-								
0,80	6,0	12,0	-	0,6	80,00	8	13,3								
1,00	18,0	30,0	-	1,8	100,00	18	5,6								
1,20	15,0	30,0	-	1,5	107,00	14	7,1								
1,40	17,0	33,0	-	1,7	107,00	16	6,3								
1,60	16,0	32,0	-	1,6	107,00	15	6,7								
1,80	17,0	33,0	-	1,7	267,00	6	15,7								
2,00	180,0	220,0	-	17,6	133,00	135	0,7								
2,20	400,0	420,0	-	39,2											

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
*Il Tecnico*H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazioneqc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

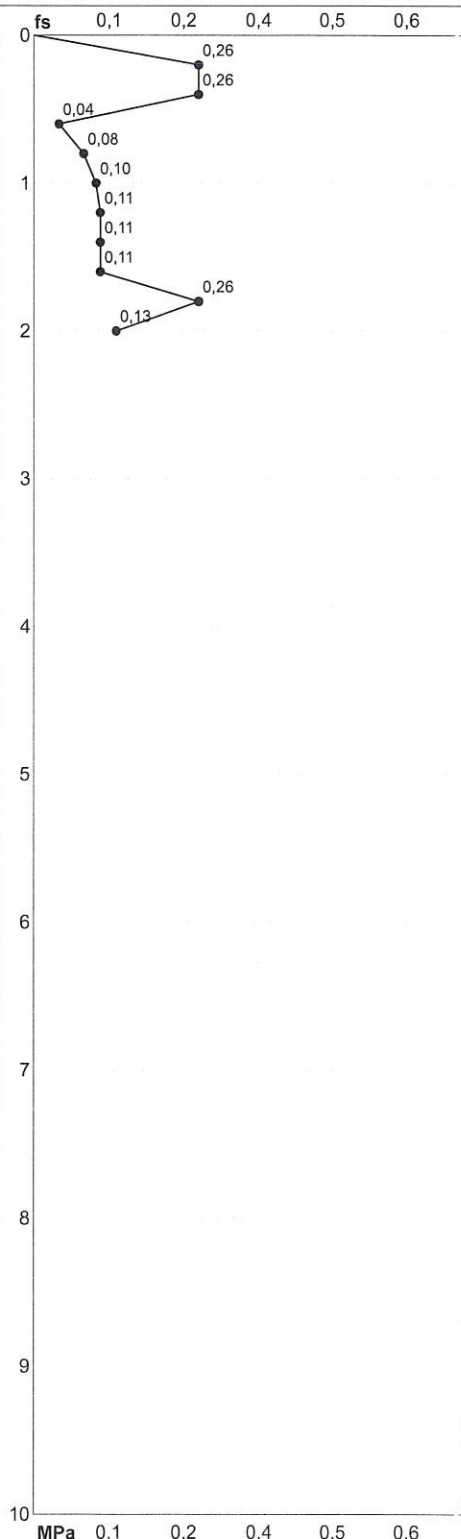
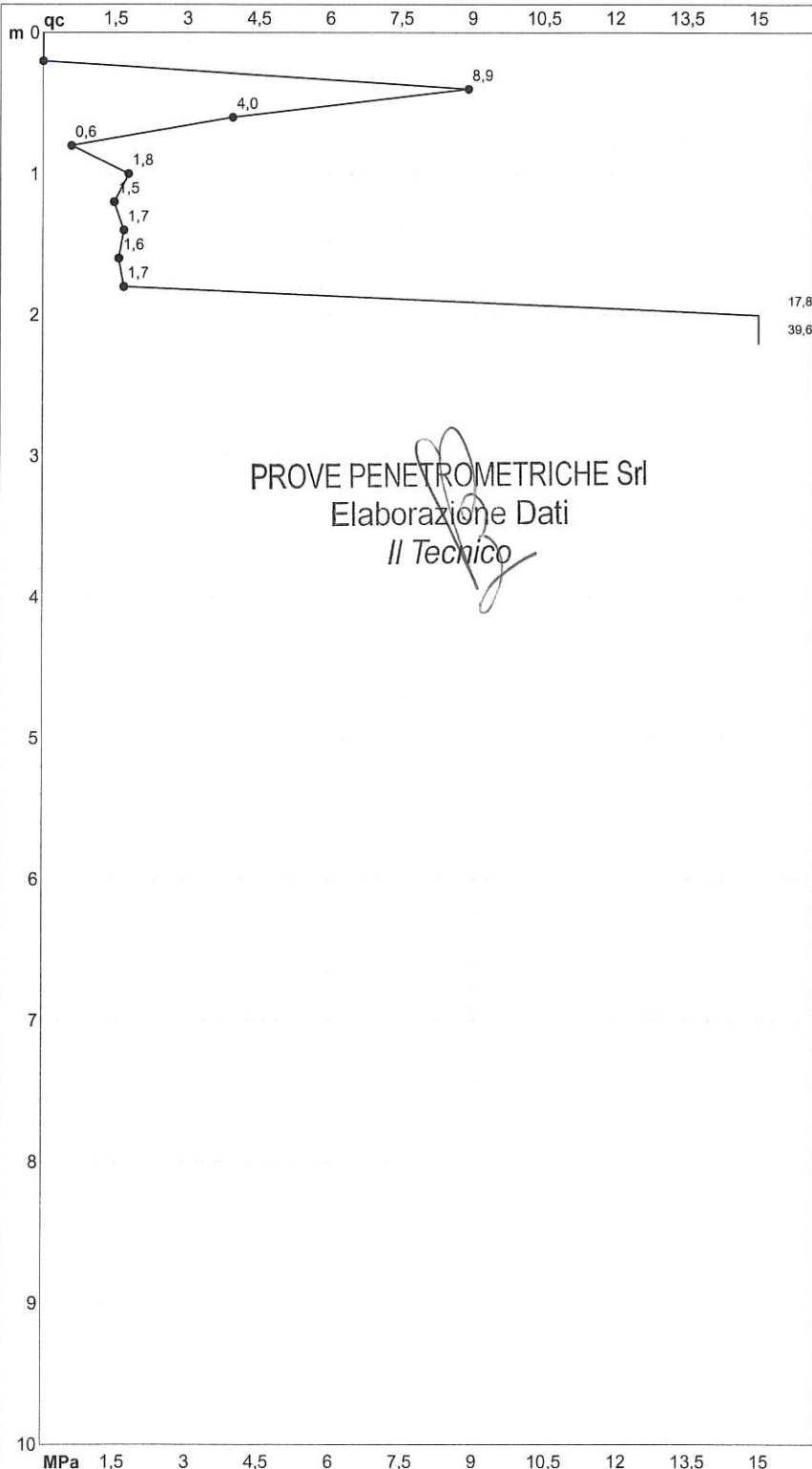
CPT
4

 riferimento
 certificato n°

036-2021
 P01881

 Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci**

 U.M.: **MPa**
 Scala: **1:50**
 Pagina: **2/2**
 Elaborato:

 Data esec.: **20/05/2021**
 Data certificato: **24/05/2021**
 Quota inizio:
 Falda: **Assente**

 Penetrometro: **GOUDA 200 kN**
 Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
 Assistente:

 Preforo: **m**
 Corr.astine: **kN/ml**
 Cod. punta:

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

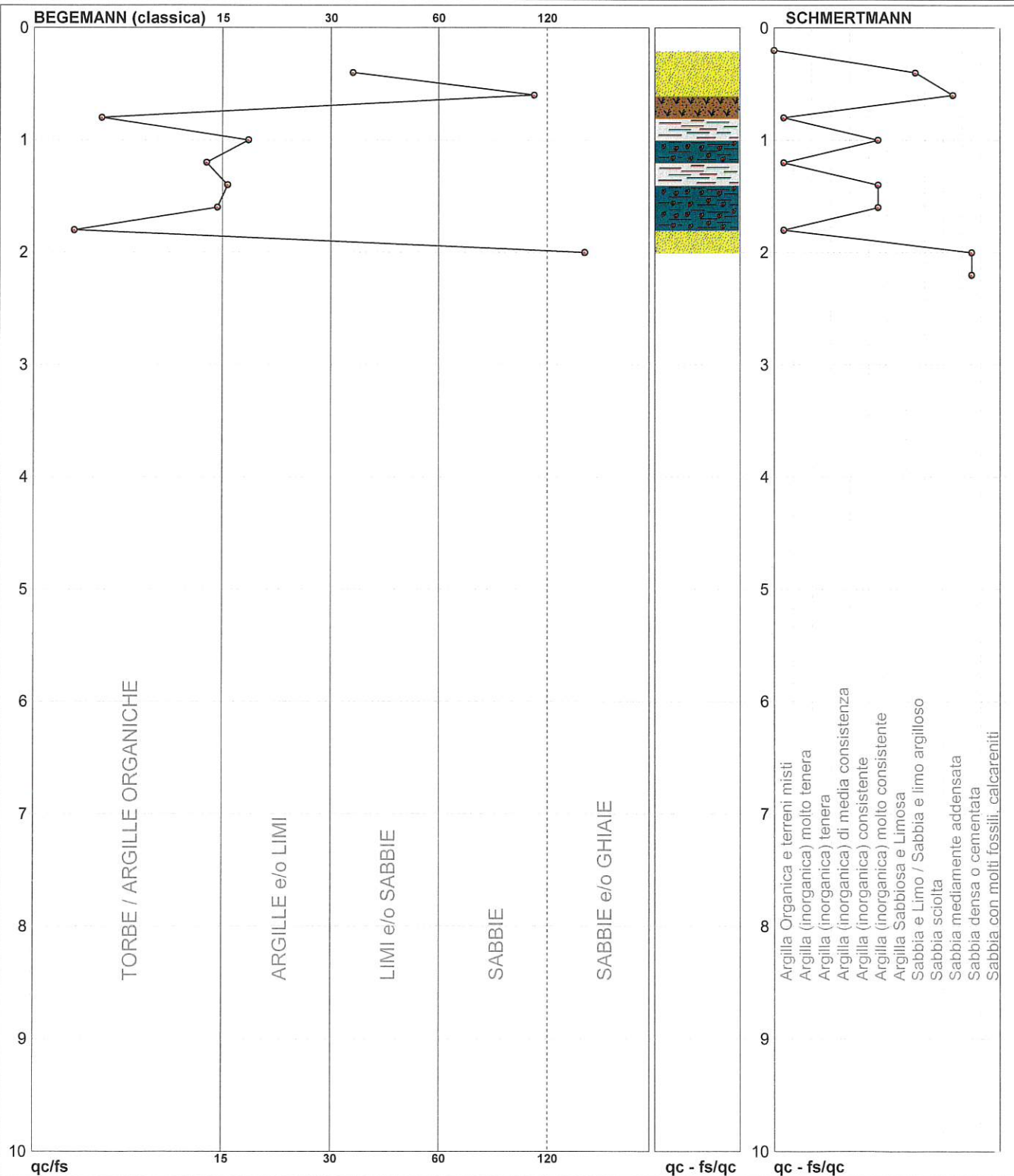
CPT

4

Committente: Provincia di Reggio Emilia
Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo
Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci

U.M.: MPa
Scala: 1:50
Pagina: 2
Elaborato:

Data esec.: 20/05/2021
Falda: Assente



Torbe / Argille org. :	5 punti, 10,20%	Argilla Organica e terreni misti:	3 punti, 6,12%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	0 punti, 0,00%
Argille e/o Limi :	2 punti, 4,08%	Argilla (inorganica) molto consist.:	3 punti, 6,12%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	1 punti, 2,04%
Limi e/o Sabbie :	1 punti, 2,04%			Sabbia mediamente addensata:	1 punti, 2,04%
Sabbie:	1 punti, 2,04%			Sabbia densa o cementata:	1 punti, 2,04%
Sabbie e/o Ghiaie :	1 punti, 2,04%				

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

4

Committente: Provincia di Reggio Emilia
 Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo
 Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci

U.M.: MPa Data esec.: 20/05/2021
 Pagina: 2
 Elaborato: Falda: Assente

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m³	σ' vo kPa	Vs m/s	Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	FL1	FL2	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.
0,20	-	-	-	-	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,40	-	-	-	-	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,60	-	-	-	-	10,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,80	0,6	7,5	-	1,85	14,5	109	23,5	-	0,9	1,4	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	1,8	18,0	-	1,85	18,1	164	56,9	-	9,7	14,5	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,20	1,5	14,0	-	1,85	21,8	154	51,1	-	8,7	13,0	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,40	1,7	15,9	-	1,85	25,4	161	55,1	-	9,4	14,0	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,60	1,6	15,0	-	1,85	29,0	157	53,2	-	9,0	13,6	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,80	1,7	6,4	-	1,85	32,6	161	55,1	-	9,4	14,0	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,00	17,6	135,3	-	1,85	36,3	392	-	-	-	-	-	100	43	40	38	35	44	37	-	-	29,4	44,1	52,9
2,20	39,2	-	-	1,85	39,9	529	-	-	-	-	-	100	43	44	42	39	45	40	-	-	65,3	98,0	117,6

Dr. Roberto Farioli
Geologo
Via Ippolito Nievo n. 9
42123 Reggio Emilia
Cell. 338 1168699

Allegato 3

Prove penetrometriche dinamiche DIN1 ÷ DIN6

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE**DIN****1**

riferimento

037-2021

certificato n°

P01900.

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**U.M.: **MPa**Data esec.: **28/05/2021**Data certificato: **31/05/2021**Pagina: **1/2**

Elaborato:

Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²
0,20	1	4		2,9
0,40	1	4		2,9
0,60	2	5		3,6
0,80	2	4		2,9
1,00	2	5		3,4
1,20	2	5		3,4
1,40	2	4		2,7
1,60	3	6		4,1
1,80	3	12		8,1
2,00	3	34		21,4
2,20	3	34		21,4
2,40	3	33		20,8
2,60	4	66		41,6

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²
--------	------------	----------	----------	--------------

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
*Il Tecnico*H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN
1

riferimento

037-2021

certificato n°

P01900.

n° verb. accett.

 Committente: **Provincia di Reggio Emilia**

 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**

 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

 U.M.: **MPa**

 Scala: **1:50**

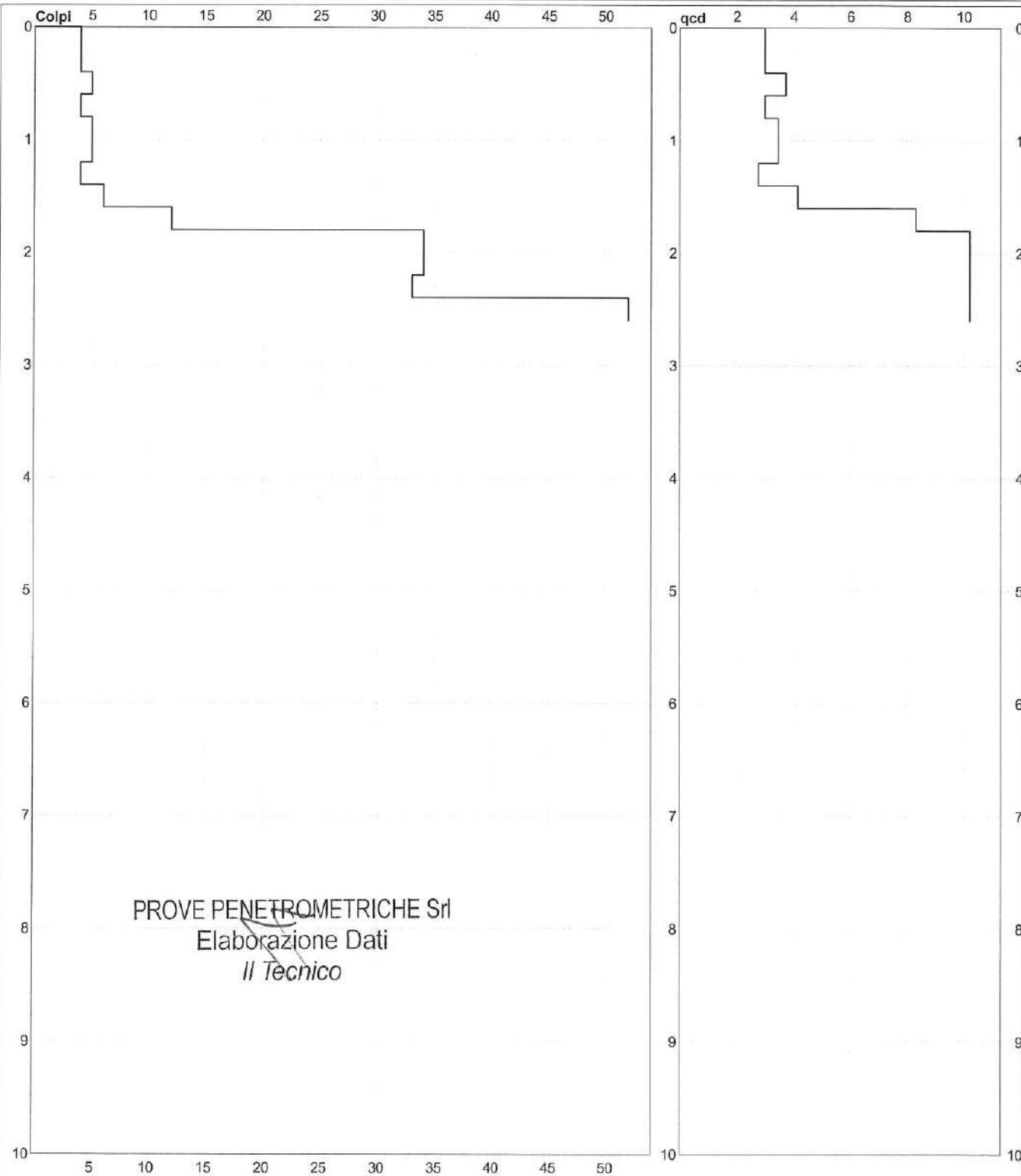
 Pagina: **2/2**

Elaborato:

 Data esec.: **28/05/2021**

 Data certificato: **31/05/2021**

Quota ass.:

 Falda: **Assente**

 Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**

 Massa battente: **63,50 m**

 Altezza caduta: **0,75 m**

 Avanzamento: **0,20 m**

 Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**

Assistente:

 Preforo: **m**

 Corr.astine: **kN/ml**

 Cod.ISTAT: **0**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
1

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/05/2021**

Pagina: **1/1**

Elaborato: Falda: **Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,80	Media	5	1,52	8	0,3,94	0,3,72	105	63	1,93	Coes./Gran.	Limo
2	1,80 : 2,60	Media	42	1,52	63	2,7,42	2,4,67	194	330	13,43	Coes./Gran.	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,80	8	49,00	1,87	34,98	0,94	0,42	28	29	2,58	1,91	1,46	1,84	---
2	1,80 : 2,60	63	386,12	2,10	20,20	0,55	1,60	90	43	6,91	2,18	1,89	6,72	---

FON018

Software by dott. Geol. Diego Marlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
2

riferimento

037-2021

certificato n°

P01901

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

 U.M.: **MPa**

 Data esec.: **28/05/2021**

 Data certificato: **31/05/2021**

 Pagina: **1/2**

Elaborato:

 Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²
0,20	1	4		2,9					
0,40	1	5		3,6					
0,60	2	7		5,1					
0,80	2	7		5,1					
1,00	2	7		4,7					
1,20	2	8		5,4					
1,40	2	5		3,4					
1,60	3	6		4,1					
1,80	3	6		4,1					
2,00	3	19		12,0					
2,20	3	31		19,6					
2,40	3	48		30,3					
2,60	4	60		37,8					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN**2**

riferimento

037-2021

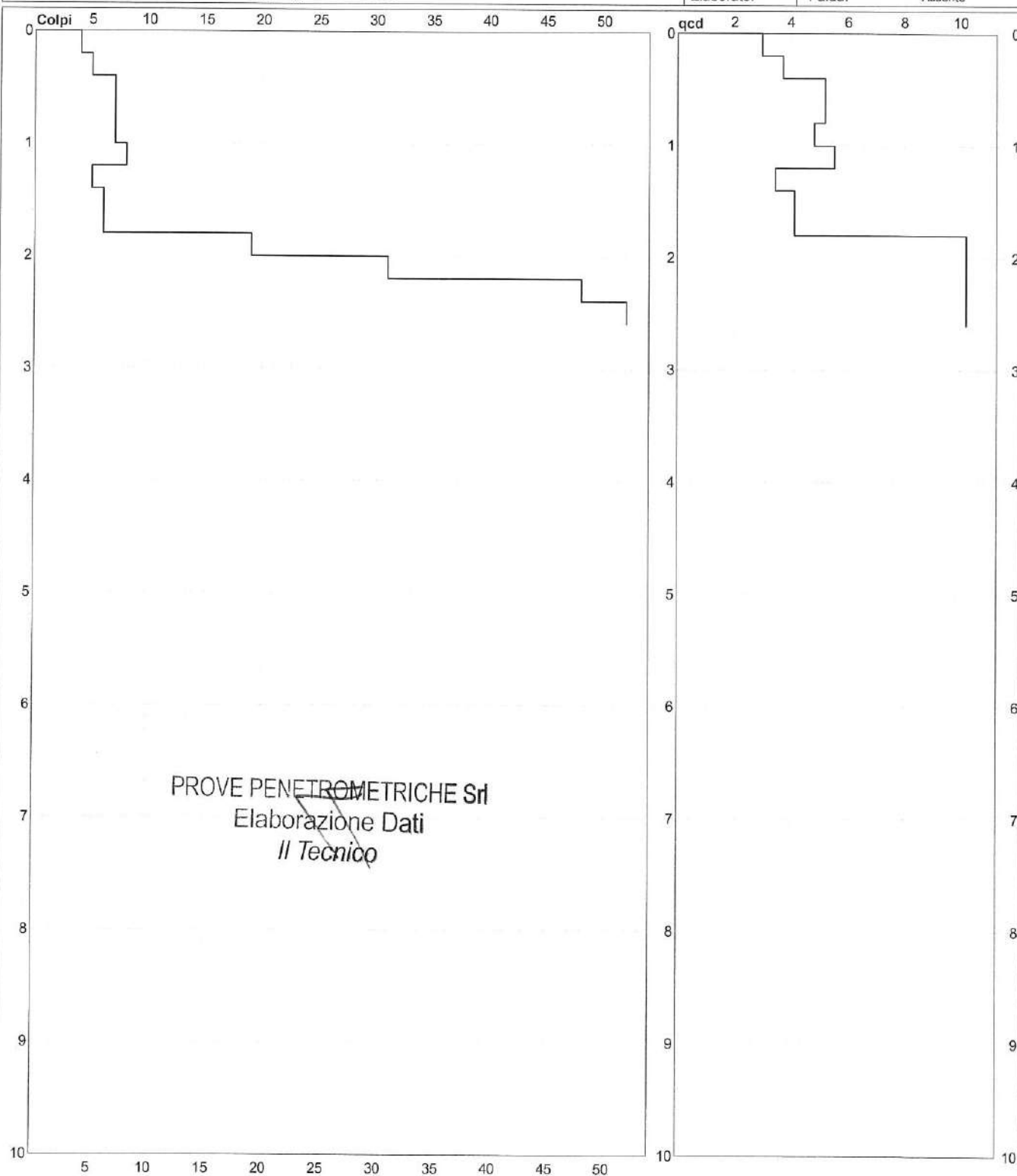
certificato n°

P01901

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/05/2021**
Scala: **1:50** Data certificato: **31/05/2021**
Pagina: **2/2** Quota ass.:
Elaborato: Falda: **Assente**



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
Massa battente: **63,50 m**
Altezza caduta: **0,75 m**
Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
Assistente:

Preforo: **m**
Corr.astine: **kN/ml**
Cod.ISTAT: **0**

FON018

Software by dott. Geol. Diego Marlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
2

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/05/2021**

Pagina: **1/1**

Elaborato: **Falda:** **Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,80	Media	6	1,52	9	0,445	0,418	107	70	2,18	Coes./Gran.	Limo
2	1,80 : 2,60	Media	40	1,52	60	2,594	2,334	192	317	12,71	Coes./Gran.	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,80	9	54,88	1,89	34,00	0,92	0,45	32	30	2,66	1,92	1,48	1,77	---
2	1,80 : 2,60	60	367,50	2,10	20,20	0,55	1,53	89	43	6,67	2,17	1,88	6,46	---

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE**DIN****3**

riferimento

037-2021

certificato n°

P01902

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa**Data esec.: **28/05/2021**Data certificato: **31/05/2021**Pagina: **1/2**

Elaborato:

Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²
0,20	1	11		8,0					
0,40	1	11		8,0					
0,60	2	5		3,6					
0,80	2	3		2,2					
1,00	2	4		2,7					
1,20	2	5		3,4					
1,40	2	7		4,7					
1,60	3	28		18,9					
1,80	3	42		28,4					
2,00	3	49		30,9					
2,20	3	68		42,9					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata



PROVE PENETROMETRICHE SRL

per Modena, 8 - 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it - www.provepenetrometriche.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN

3

referimento

037-2021

certificato n°

P01902

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**

Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**

Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/2**

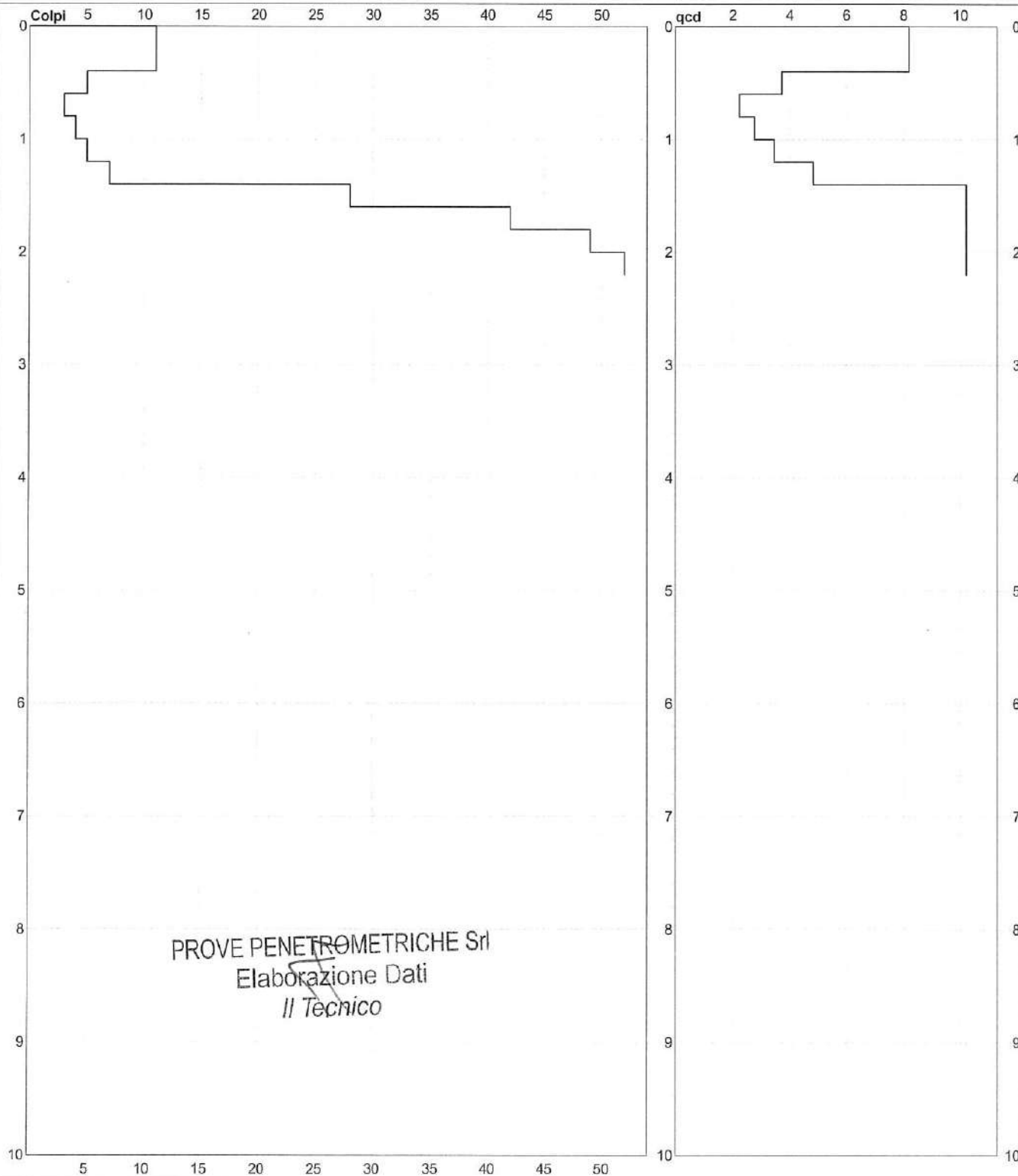
Elaborato:

Data esec.: **28/05/2021**

Data certificato: **31/05/2021**

Quota ass.: **Assente**

Falda:



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
Massa battente: **63,50 m**
Altezza caduta: **0,75 m**
Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
Assistente:

Preforo: **m**
Corr.astine: **kN/ml**
Cod.ISTAT: **0**

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN

3

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/05/2021**

Pagina: **1/1**

Elaborato: **Falda: Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,40	Media	7	1,52	10	0,4,87	0,4,50	104	76	2,38	Coes./Gran.	Limo
2	1,40 : 2,20	Media	47	1,52	71	3,1,53	2,9,64	191	363	15,45	Coes./Gran.	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,40	10	61,74	1,90	33,04	0,89	0,48	35	30	2,73	1,93	1,50	1,88	---
2	1,40 : 2,20	71	435,12	2,10	20,20	0,55	1,77	93	44	7,54	2,19	1,92	7,42	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	4
riferimento	037-2021
certificato n°	P01903
n° verb. accett.	

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: MPa	Data esec.: 28/05/2021
Pagina: 1/2	Data certificato: 31/05/2021
Elaborato:	Falda: Assente

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²
0,20	1	17		12,4					
0,40	1	8		5,8					
0,60	2	6		4,4					
0,80	2	2		1,5					
1,00	2	3		2,0					
1,20	2	11		7,4					
1,40	2	10		6,8					
1,60	3	11		7,4					
1,80	3	32		21,6					
2,00	3	24		15,1					
2,20	3	35		22,1					
2,40	3	67		42,2					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
 Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN**4**

riferimento

037-2021

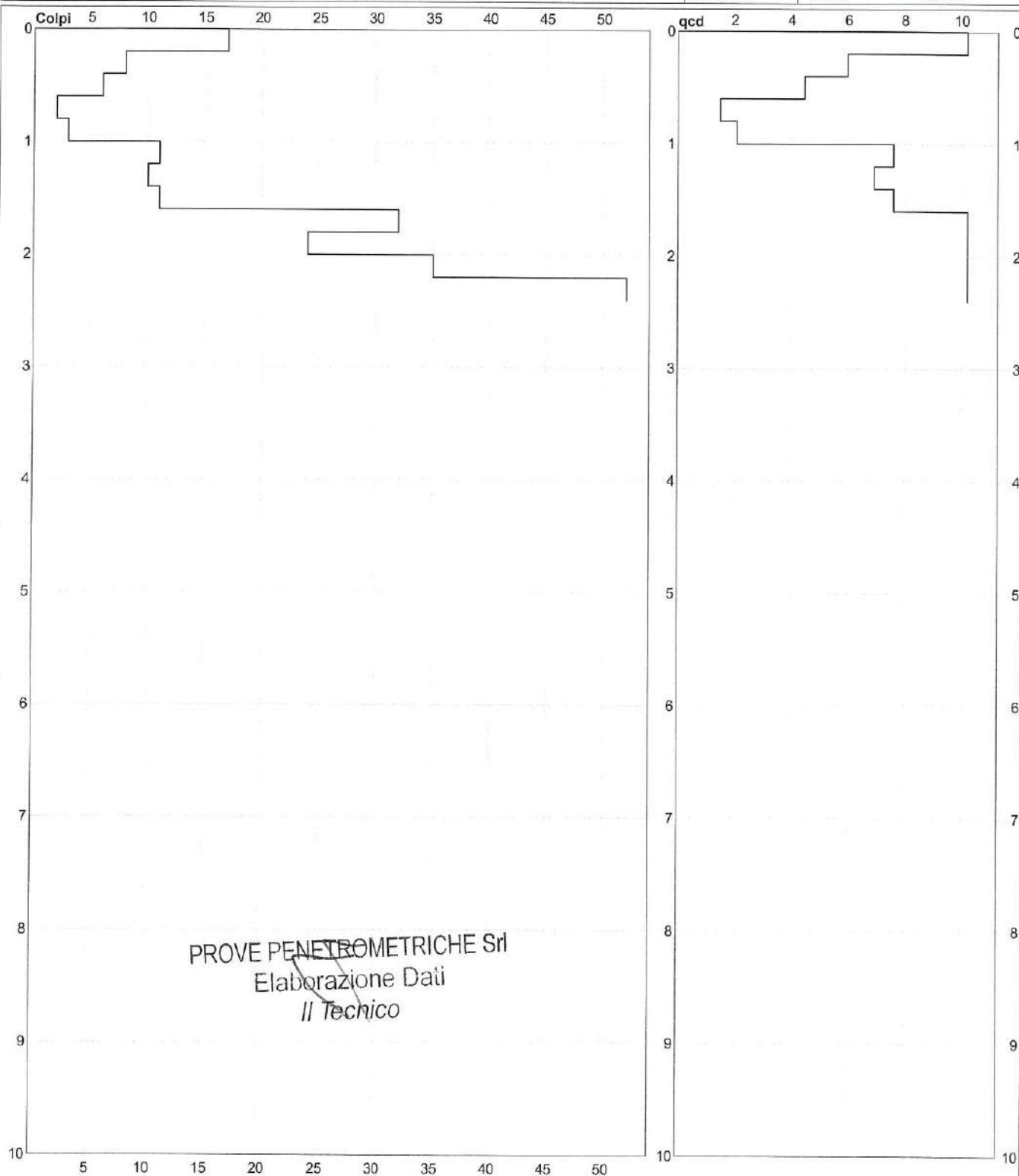
certificato n°

P01903

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/05/2021**
Scala: **1:50** Data certificato: **31/05/2021**
Pagina: **2/** Quota ass.:
Elaborato: Falda: **Assente**



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
Massa battente: **63,50 m**
Altezza caduta: **0,75 m**
Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
Assistente:

Preforo: **m**
Corr.astine: **kN/ml**
Cod.ISTAT: **0**

FON018

Software by dott. Geol. Diego Morlin 0426-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
4

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/05/2021**

Pagina: **1/1**

Elaborato: Falda: **Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,60	Media	9	1,52	13	0,6.21	0,5.82	111	93	3,05	Coes./Gran.	Limo
2	1,60 : 2,40	Media	40	1,52	60	2,6.32	2,3.34	189	317	12,90	Coes./Gran.	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,60	13	79,38	1,93	30,31	0,82	0,56	40	31	2,97	1,95	1,53	2,22	---
2	1,60 : 2,40	60	367,50	2,10	20,20	0,55	1,53	89	43	6,67	2,17	1,88	6,46	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
5

riferimento

037-2021

certificato n°

P01904

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/05/2021**
 Pagina: **1/2** Data certificato: **31/05/2021**
 Elaborato: Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	15		10,9					
0,40	1	14		10,2					
0,60	2	5		3,6					
0,80	2	4		2,9					
1,00	2	3		2,0					
1,20	2	3		2,0					
1,40	2	4		2,7					
1,60	3	14		9,5					
1,80	3	20		13,5					
2,00	3	12		7,6					
2,20	3	16		10,1					
2,40	3	20		12,6					
2,60	4	60		37,8					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
 Il Tecnico

H = profondità qcd = resistenza dinamica punta
 L1 = prima lettura (colpi punta) Asta = numero di asta impiegata
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820



PROVE PENETROMETRICHE SRL

per Modena, 8 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it - www.provepenetrometriche.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN

5

riferimento

037-2021

certificato n°

P01904

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**

Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**

Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/2**

Elaborato:

Data esec.: **28/05/2021**

Data certificato: **31/05/2021**

Quota ass.:

Falda: **Assente**



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**

Massa battente: **63,50 m**

Altezza caduta: **0,75 m**

Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**

Assistente:

Preforo: **m**

Corr.astine: **kN/ml**

Cod. ISTAT: **0**

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN

5

n° verb. accett.

Committente: **Provincia di Reggio Emilia**
 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**
 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/05/2021**
 Pagina: **1/1**
 Elaborato: **Falda: Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,40	Media	7	1,52	10	0,5,13	0,4,69	104	76	2,51	Coes./Gran.	Limo
2	1,40 : 2,60	Media	24	1,52	36	1,5,82	1,3,99	173	211	7,75	Coes./Gran.	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,40	10	61,74	1,90	33,04	0,89	0,48	35	30	2,73	1,93	1,50	1,88	---
2	1,40 : 2,60	36	220,50	2,10	20,20	0,55	1,04	71	38	4,79	2,08	1,74	4,38	---

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
6

riferimento

037-2021

certificato n°

P01905

n° verb. accett.

 Committente: **Provincia di Reggio Emilia**

 Cantiere: **Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo**

 Località: **Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci**

 U.M.: **MPa**

 Data esec.: **28/05/2021**

 Data certificato: **31/05/2021**

 Pagina: **1/2**

Elaborato:

 Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m²
0,20	1	0		0,0					
0,40	1	0		0,0					
0,60	2	0		0,0					
0,80	2	0		0,0					
1,00	2	0		0,0					
1,20	2	0		0,0					
1,40	2	0		0,0					
1,60	3	0		0,0					
1,80	3	0		0,0					
2,00	3	20		12,6					
2,20	3	38		24,0					
2,40	3	46		29,0					
2,60	4	37		23,3					
2,80	4	35		22,1					
3,00	4	31		18,3					
3,20	4	30		17,7					
3,40	4	36		21,3					
3,60	5	67		39,6					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
 Il Tecnico

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata



PROVE PENETROMETRICHE SRL

per Modena, 8 - 41051 Castelnovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it - www.provepenetrometriche.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN

6

referimento

037-2021

certificato n°

P01905

n° verb. accett.

Committente: Provincia di Reggio Emilia

Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo

Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci

U.M.: MPa

Data esec.: 28/05/2021

Scala: 1:50

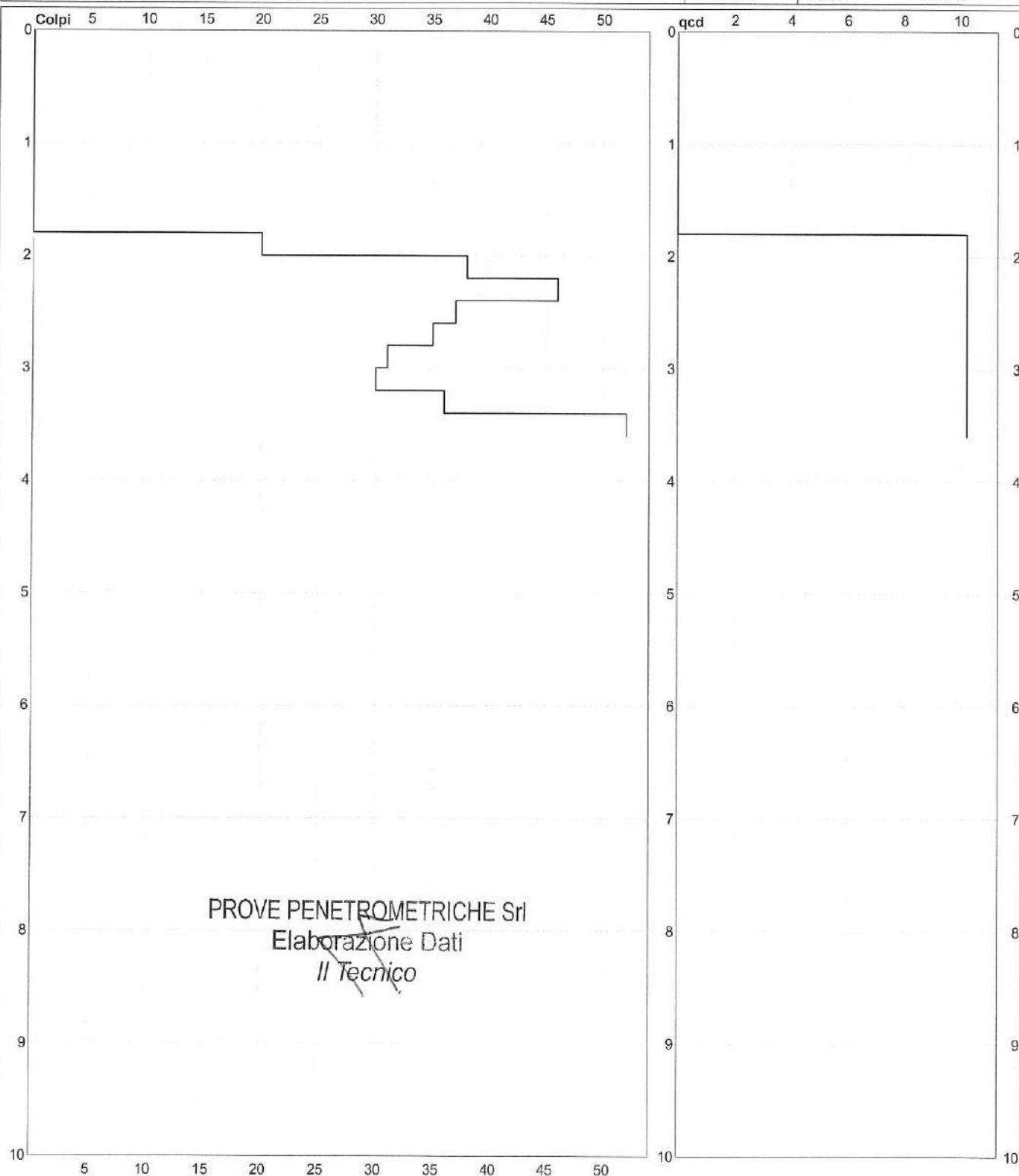
Data certificato: 31/05/2021

Pagina: 2/2

Quota ass.:

Elaborato:

Falda: Assente



PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Penetrometro: DPSH (S. Heavy)

Massa battente: 63,50 m

Altezza caduta: 0,75 m

Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Dott. Geol. Salvatore Mucci

Assistente:

Preforo: -1,80 m

Corr.astine: kN/ml

Cod.ISTAT: 0

nota: prova eseguita in corrispondenza CPT 4

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merini 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN

6

n° verb. accett.

Committente: Provincia di Reggio Emilia
Cantiere: Realizzazione nuova sede Ist. Silvio d'Arzo
Località: Sant'Ilario d'Enza (RE), Via Gramsci

U.M.: MPa Data esec.: 28/05/2021
Pagina: 1/1
Elaborato: Falda: Assente

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	1,80 : 3,60	Media	38	1,52	57	2,4,04	2,2,33	198	305	11,78	Coes./Gran.	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	1,80 : 3,60	57	348,88	2,10	20,20	0,55	1,47	88	42	6,44	2,17	1,87	6,20	---

nota: prova eseguita in corrispondenza CPT 4

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840620

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

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

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 α)
- avanzamento (penetrazione δ)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

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

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

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

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (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 $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² 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 $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 20-30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N_{spt}

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Previa definizione della profondità di ciascuno strato , il programma effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando :

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)/2$
media-scarto quadratico medio (M-s)

Ciò considerato , si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto , a seconda delle esigenze, impostando uno dei valori elaborati sopracitati o un valore a scelta.

Successivamente , con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà avviare un tentativo di correlazione con il numero di colpi N_{spt} della prova SPT : $N_{spt} = \beta N$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia β_t fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica Rpd viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

$$Rpd = (M^2 H) / [A e (M + P)] \text{ ove :}$$

N = n. colpi per avanzamento δ Rpd = resist.dinam.punta [area A] M = massa battente [altezza caduta H]
e = avanzamento per colpo = δ/N P = peso tot. sistema battuta e aste ,
ovvero in base alla formula semplificata :

$$Rpd' = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

ove : $Q = (M H) / (A \delta) =$ energia specifica teorica per colpo .

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (N_{spt},Q_{spt}), dall'uguaglianza dei valori di resistenza dinamica relativi alle due prove, si ricava teoricamente :

$$Rpd' = Q N = Q_{spt} N_{spt} \Rightarrow N_{spt} = N [Q/Q_{spt}] = \beta_t N ,$$

ove il rapporto $\beta_t = Q/Q_{spt}$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame , relativamente alla prova SPT (Q_{spt} = 7.83 kg/cm² = 0.768 MPa) per M = 63.5 kg, H = 0.75 m, D = 50.8 mm, A = 20.27 cm², d = 0.30 m) .

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al valore del numero dei colpi SPT equivalente prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

- N_{spt} -> Dr DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
- N_{spt} -> ϕ' ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)
- N_{spt} -> E' MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)
- N_{spt} -> Cu COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
- N_{spt} -> Y PESO DI VOLUME
TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]
TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico G = 2.70]
- Rpd -> Qd CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebegue(1965)
- F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g)]
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

Dr. Roberto Farioli
Geologo
Via Ippolito Nievo n. 9
42123 Reggio Emilia
Cell. 338 1168699

Allegato 4

Prospezione MASW



PROVE PENETROMETRICHE SRL

41051 Castelnovo Rangone (MO) - Via per Modena, 8

Tel. 059 - 535046 / Fax 059 - 539166

www.provepenetrometriche.com e-mail: info@provepenetrometriche.com

n° iscrizione registro imprese di Modena P.IVA -c.f. **00812530368**



ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA MASW

Cantiere: Sant'Ilario d'Enza, via Antonio Gramsci (RE)

Data: 21/05/2021

Lavoro: Studio terreno di fondazione

Operatori: Dott. Cristiano Casarini

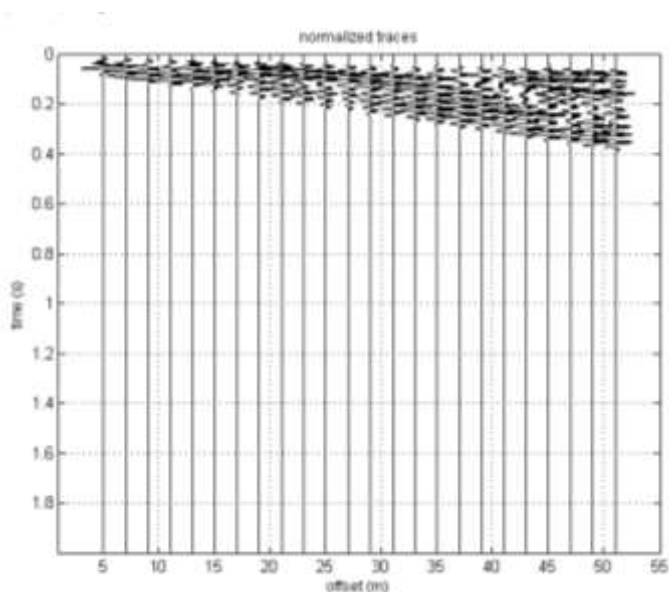
Elaborazione: Dott. Cristiano Casarini

Responsabile: Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

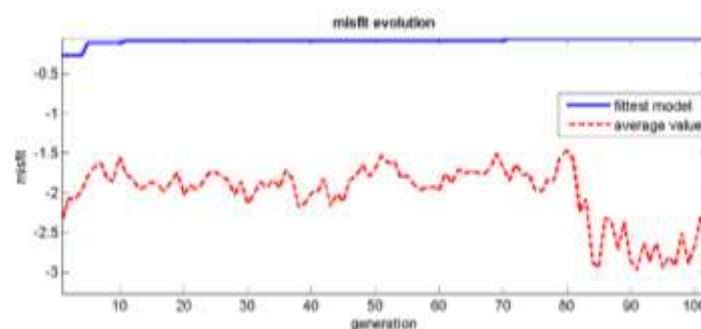
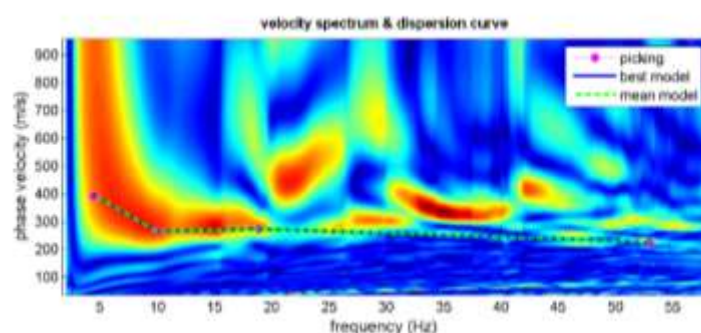
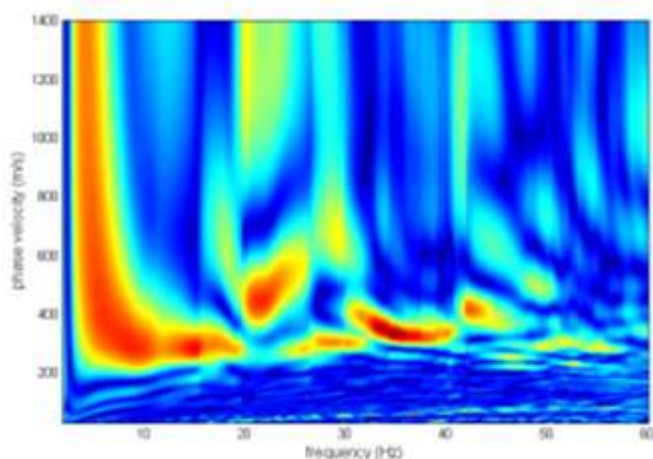
**MASW
RIF. 520/21**



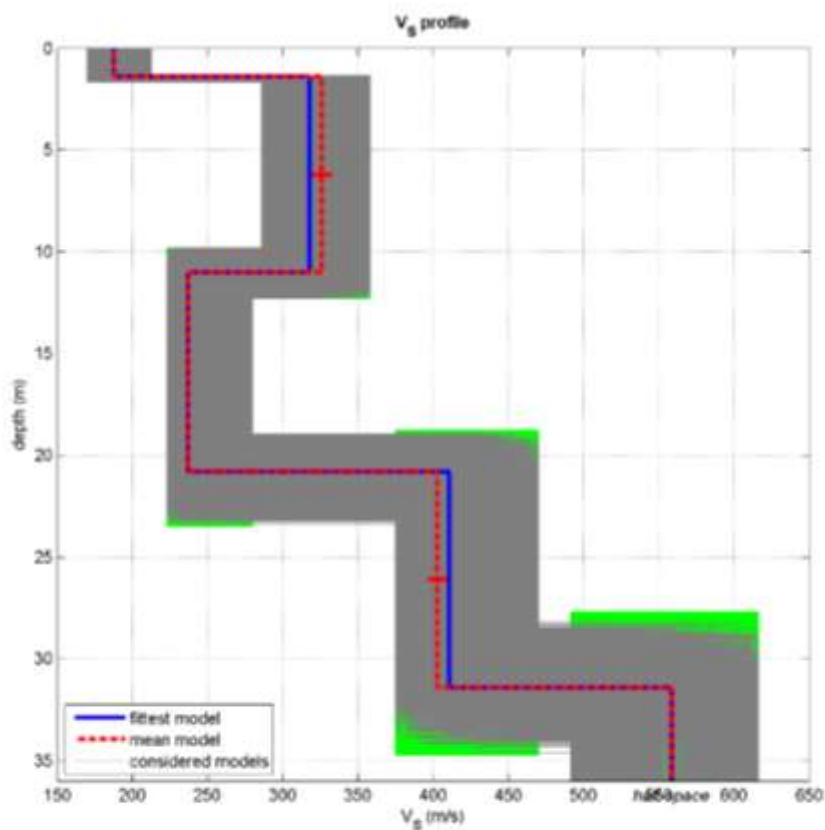
UBICAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO IMPIEGATO



SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE



MODELLO V_{s30} DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



dataset: velspe.mat

dispersion curve: pickc.cdp

V_{s30} (best model): 296 m/s

V_{s30} (mean model): 297 m/s

BEST MODEL
 $V_{s30} = 296$ m/s

Dr. Roberto Farioli

Geologo


Via Ippolito Nievo n. 9

42123 Reggio Emilia

Cell. 338 1168699

Allegato 5

Certificati di laboratorio

	PROVE PENETROMETRICHE SRL Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuevo R. (MO) Tel. 059/535046 – Fax 059/539166 e-mail: info@provepenetrometriche.com www.provepenetrometriche.com	35.00
--	--	--------------

DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

ASTM D1558-10, ASTM D2488-17, ASTM D2573-18, ASTM D4648-16, Raviolo P.L. (1993)

CERTIFICATO DI PROVA N. 03373/L

Pagina 1/1

Committente: **Amm. Provinciale di Reggio Emilia**

Località: **Sant'Ilario D'Enza (RE), via Gramsci**

Cantiere: **realizzazione nuova sede Ist. Silvio D'Arzo**

Data apertura e descrizione: **25/05/21**

Data emissione certificato: **25/05/21**

Sondaggio n. **2** Campione: **1**


Profondità di prelievo: **13.00 – 13.60 m**

Qualità campione: **AGI Q5**

Dimensioni campione: L = 51 cm; Ø = 8,5 cm

N. Verbale accettazione: **132/21**

Data verbale accettazione: **25/05/21**

Prof. di prelievo - Alto: 13.00 m	Prof. reale (m)	P.P. (Kg/cm ²)	T.V. (Kg/cm ²)	Descrizione del campione	Prove eseguite
	13.09	0,90 //		Limo argilloso debolmente sabbioso, grigio (GLE Y1 4/1 dark greenish gray), consistente, umido, con rare tracce di materia organica.	
		1,40 ⊥	0,40 ⊥		
		1,70 ⊥	0,55 ⊥		
		1,70 ⊥	0,50 ⊥		
		1,60 ⊥	0,40 ⊥		
Prof. di prelievo - Basso: 13.60 m	13.60	0,90 //		Tra 13.41 m e 13.47 m: argilla debolmente limosa, grigia (GLE Y1 4/1 dark greenish gray), consistente, umida.	EDO 13.34-13.36 m

Note: Campione prelevato con fustella Osterberg.

Legenda: (tra parentesi): sigla Munsell Soil Color Charts; **APE:** aperture e descrizione; **UMD:** umidità; **PDV:** peso di volume; **PSP:** peso specifico; **LLP:** limite liquido e plastico; **LLR:** limite di ritiro; **GRA:** granulometria; **CLS:** classificazione; **PRM:** permeabilità (ED edometro; TRX in cella triassiale); **EDO:** edometria; **TCU:** triassiale CIU; **TCD:** triassiale CID; **TUU:** triassiale UU; **ELL:** Espansione laterale libera; **TGD:** taglio diretto; **TGR:** taglio residuo; **PRT:** proctor (ST standard; MD: modificata).

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Pier Luigi Dallari

LA SPERIMENTATRICE

Dott.ssa Silvia Baraldi

Silvia Baraldi

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03376/L	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/06/21	Inizio analisi: 25/05/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 132/21 del 25/05/21		Apertura campione: 25/05/21	Fine analisi: 10/06/21

COMMITTENTE: Provincia di Reggio Emilia			
RIFERIMENTO: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci - Nuova sede Ist. D'Arzo			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	13.09 - 13.60

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1999), ASTM D2435-11, ASTM D3877-08, ASTM D4186-12, ASTM D4546-14

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 49,0 kPa				Pressione 98,1 kPa				Pressione 196,1 kPa				Pressione 98,1 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,10	14,5			0,10	35,9			0,10	58,0	1800,00	74,0	0,10	65,4		
0,25	20,8			0,25	36,9			0,25	59,0	2880,00	74,8	0,25	68,4		
0,40	21,4			0,40	37,4			0,40	61,4	3600,00	75,4	0,40	68,4		
0,50	21,7			0,50	37,6			0,50	62,4			0,50	68,4		
1,00	22,1			1,00	38,1			1,00	63,0			1,00	68,5		
2,00	22,5			2,00	38,7			2,00	63,9			2,00	68,6		
4,00	22,8			4,00	39,3			4,00	64,9			4,00	68,6		
8,00	23,2			8,00	39,8			8,00	65,9			8,00	68,7		
15,00	23,5			15,00	40,4			15,00	66,8			15,00	68,8		
30,00	23,9			30,00	41,0			30,00	67,8			30,00	68,8		
60,00	24,3			60,00	41,6			60,00	68,7			60,00	68,9		
120,00	24,6			120,00	42,1			120,00	69,7			120,00	69,0		
240,00	25,1			240,00	42,7			240,00	70,7			240,00	69,1		
480,00	25,5			480,00	43,4			480,00	71,7			480,00	69,2		
960,00	26,0			960,00	44,1			960,00	72,8			960,00	69,3		
1440,00	26,3			1440,00	44,6			1440,00	73,5			1440,00	69,3		

Pressione 196,1 kPa				Pressione 392,3 kPa				Pressione 784,5 kPa				Pressione 1569,1 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,10	69,3	1800,00	78,9	0,10	79,7			0,10	129,8			0,10	221,8		
0,25	73,6	2880,00	79,4	0,25	97,8			0,25	173,9			0,25	280,7		
0,40	75,5	3600,00	79,7	0,40	98,8			0,40	173,9			0,40	280,7		
0,50	75,5			0,50	105,8			0,50	173,9			0,50	280,7		
1,00	75,7			1,00	107,9			1,00	189,7			1,00	290,7		
2,00	75,8			2,00	110,0			2,00	193,3			2,00	298,2		
4,00	76,1			4,00	112,5			4,00	197,3			4,00	302,5		
8,00	76,3			8,00	114,8			8,00	200,8			8,00	306,0		
15,00	76,5			15,00	116,5			15,00	203,6			15,00	309,2		
30,00	76,7			30,00	118,7			30,00	206,6			30,00	312,5		
60,00	76,9			60,00	120,7			60,00	209,4			60,00	315,5		
120,00	77,2			120,00	122,7			120,00	212,2			120,00	318,2		
240,00	77,4			240,00	124,7			240,00	214,8			240,00	320,9		
480,00	77,9			480,00	126,8			480,00	217,5			480,00	323,7		
960,00	78,3			960,00	128,6			960,00	220,0			960,00	326,6		
1440,00	78,7			1440,00	129,8			1440,00	221,8			1440,00	328,3		

[illegible]

COMMITTENTE: Provincia di Reggio Emilia			
RIFERIMENTO: Sant'Ilario d'Enza (RE), via Gramsci - Nuova sede Ist. D'Arzo			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 13.09 - 13.60	

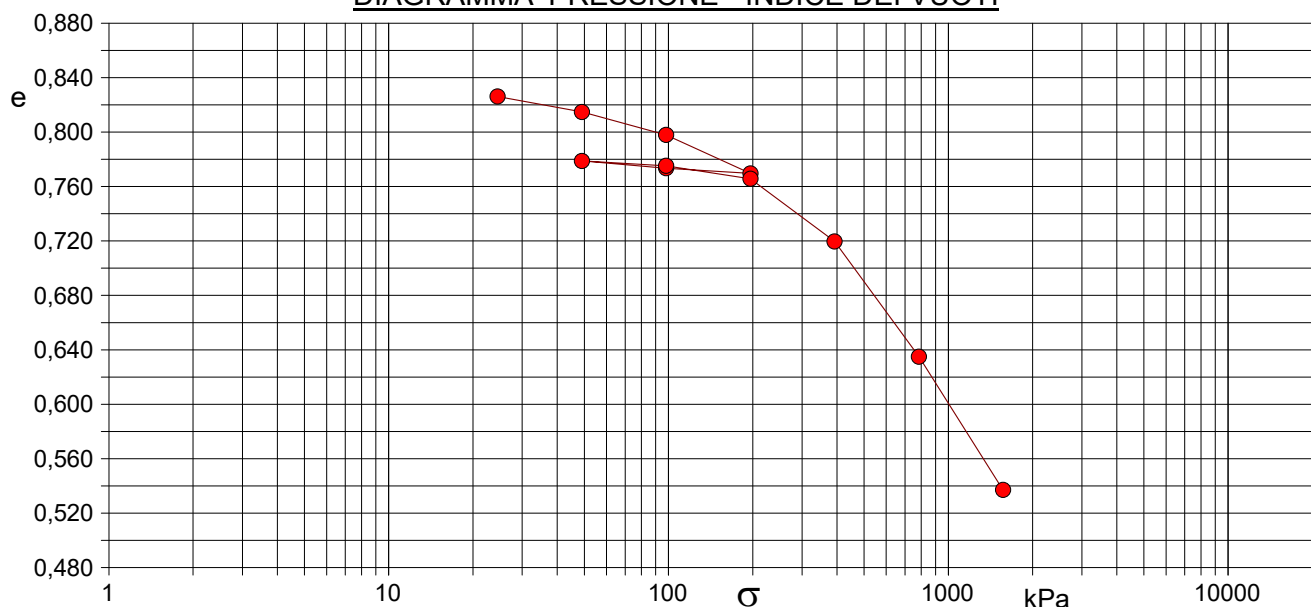
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1999), ASTM D2435-11, ASTM D3877-08, ASTM D4186-12, ASTM D4546-14

Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m ³)	18,91	Altezza provino (cm)	2,00	Indice dei vuoti	0,84
Umidità (%)	30,4	Volume provino (cm ³)	39,27	Porosità (%)	45,62
Peso specifico	2,72	Volume dei vuoti (cm ³)	17,92	Saturazione (%)	98,7

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
24,5	13,9	0,826				
49,0	26,3	0,815	0,038	3954		
98,1	44,6	0,798	0,056	5359		
196,1	75,4	0,770	0,094	6368		
98,1	71,3	0,773	0,013			
49,0	65,4	0,779	0,018			
98,1	69,3	0,775	0,012	25145		
196,1	79,7	0,766	0,032	18859		
392,3	129,8	0,720	0,153	7830		
784,5	221,8	0,635	0,281	8528		
1569,1	328,3	0,537	0,325	14733		

Diagramma Pressione - Modulo edometrico

