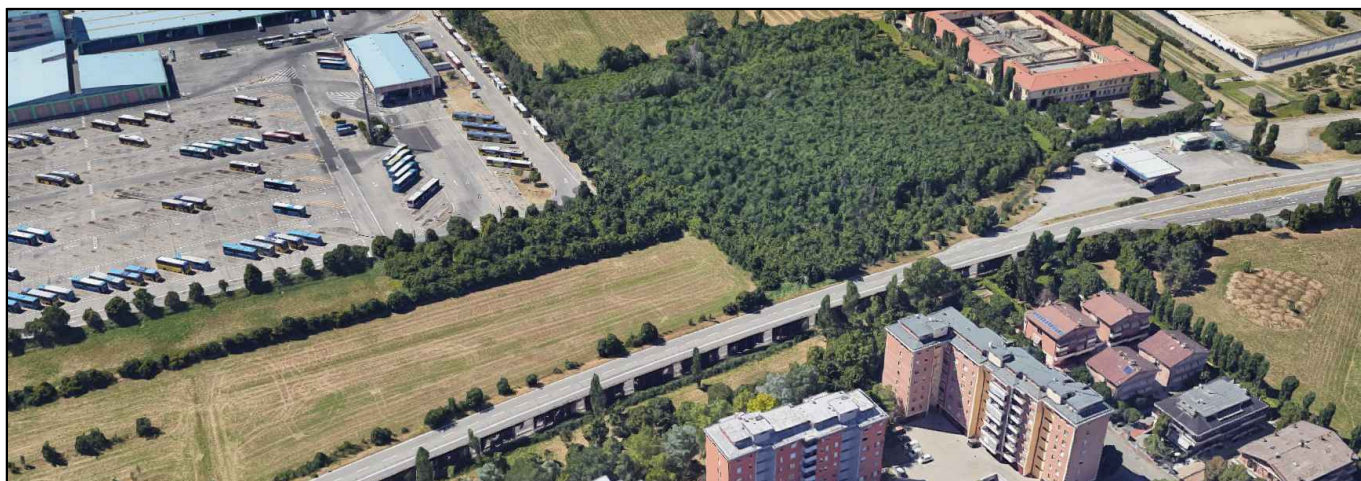


Provincia di Modena

Comune di Modena

Realizzazione viabilità a servizio della nuova stazione a idrogeno con accesso da via La Marmora a Modena

Progetto Definitivo



Progetto a cura di:

 **ingegneri riuniti**
Ingegneria Architettura Ambiente
Direttore Tecnico: Ing. Emanuele Gozzi

Progettisti

Ing. Federico Salardi

Collaboratori

Ing. Davide Galliani

Ing. Erica Guasconi

Proprietà:

 **aMo**
Agenzia per la Mobilità di Modena

C. F. / P. I. 02727930360

Iscrizione registro delle imprese di Modena N. 02727930360

Sede Strada S. Anna, 210 - 41100 Modena

Segreteria Tel. : 059.9692001

Fax 059.9692002

e. mail : infotpl@amo.mo.it PEC: amo.mo@legalmail.it

Relazione geologica e geotecnica

Codice Progetto

2092 EG PR

Scala

-

Codice Elaborato

D-00-I-R-09

a	Giugno 2023	emissione	pld	fs
Rev.	Data	Descrizione revisione	Dis.	Contr.

REPORT INDAGINI

OGGETTO

PROGETTO DELLA NUOVA VIABILITÀ IN VIALE ALESSANDRO LA MARMORA,
COMUNE DI MODENA

Rif. n. 152/2023



INDICE DEL CONTENUTO

1	PREMESSE.....	3
2	INQUADRAMENTO GENERALE.....	4
2.1	Inquadramento geografico.....	4
2.2	Elementi geologici e geomorfologici	5
3	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	6
3.1	Campagna geognostica.....	6
3.1.1	Prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT.....	8
3.1.2	Prove di carico su piastra dinamica DPLT	9
3.1.3	Prove DCP – Dynamic Cone Penetrometer.....	10
3.1.4	Trattamento a calce – prove di laboratorio sul terreno tal quale	13
4	MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO.....	14
4.1	Modello geotecnico del sottosuolo.....	14
5	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	15

TAVOLE

Tav. n. 1:	"Carta Topografica"	scala 1: 5.000;
Tav. n. 2:	"Ripresa Satellitare"	scala 1: 5.000;
Tav. n. 3:	"Ubicazione Indagini"	scala 1: 1.000.

ALLEGATI

- ALL. n. 1** Prove penetrometriche statiche CPT;
ALL. n. 2 Prove DCP – Dynamic cone penetrometer;
ALL. n. 3 Prove di laboratorio geotecnico.

1 PREMESSE

Il presente elaborato viene predisposto a supporto della progettazione della nuova viabilità, Viale Alessandro La Marmora, nel Comune di Modena (MO (Fig.1.1).



Fig.1.1 - Ubicazione del sito in studio.

2 INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 Inquadramento geografico

L'area in esame è collocata in ambiente di pianura, a nord del centro del Comune di Modena. Per un completo inquadramento geografico dell'area si rimanda alla cartografia allegata alla presente relazione, in particolare alla "Carta topografica", alla scala 1: 5.000 (tav. n. 1) e alla "Ripresa satellitare" alla scala 1: 5.000 (tav. n. 2).



Fig.2.1 - Ubicazione del sito in studio

2.2 Elementi geologici e geomorfologici

Dalla consultazione della carta delle coperture, si evidenzia come l'area in studio sia caratterizzata principalmente da **argilla** di piana inondabile.

In particolare l'area in studio è caratterizzata dall'**Unità di Modena AES8a**, caratterizzata da depositi ghiaiosi passanti a sabbie e limi di terrazzo alluvionale. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno di 100 cm, calcareo, grigio-giallastro o bruno grigiastro. Nella pianura ricopre resti archeologici di età romana del VI secolo d.C.. Potenza massima di alcuni metri (< 10 m) (Fig. 2.2).

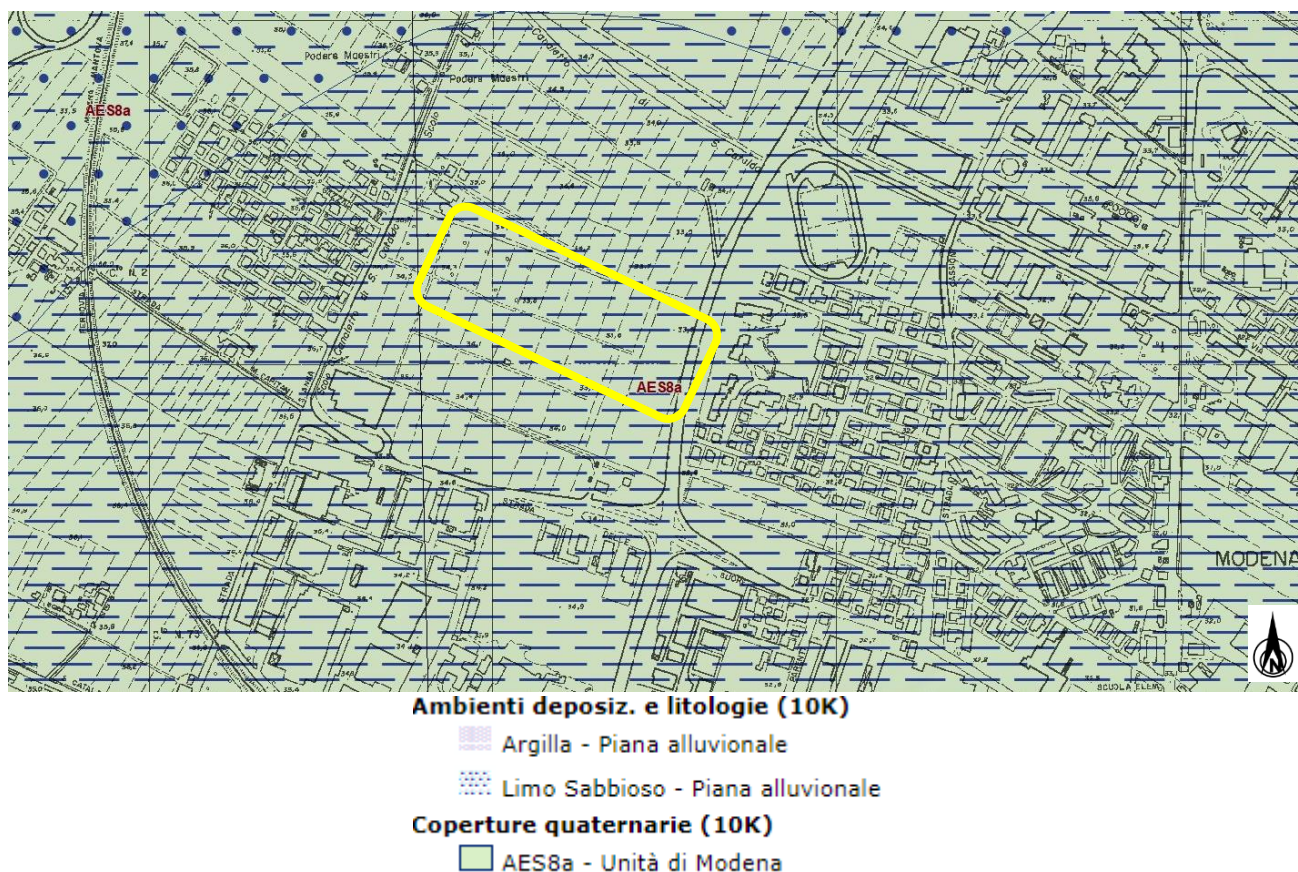


Fig.2.2 – Estratto della carta di litologia di superficie.

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

3.1 Campagna geognostica

In relazione alla litologia presente nell'area e in base alla tipologia di intervento in progetto, sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche:

- **n. 1 prova penetrometrica statica CPT;**
- **n. 4 prove di carico su piastra dinamica DPLT;**
- **n. 2 prove DCP – dynamic cone penetrometer – indice CBR;**
- **n. 1 prelievo di campione per analisi di laboratorio.**

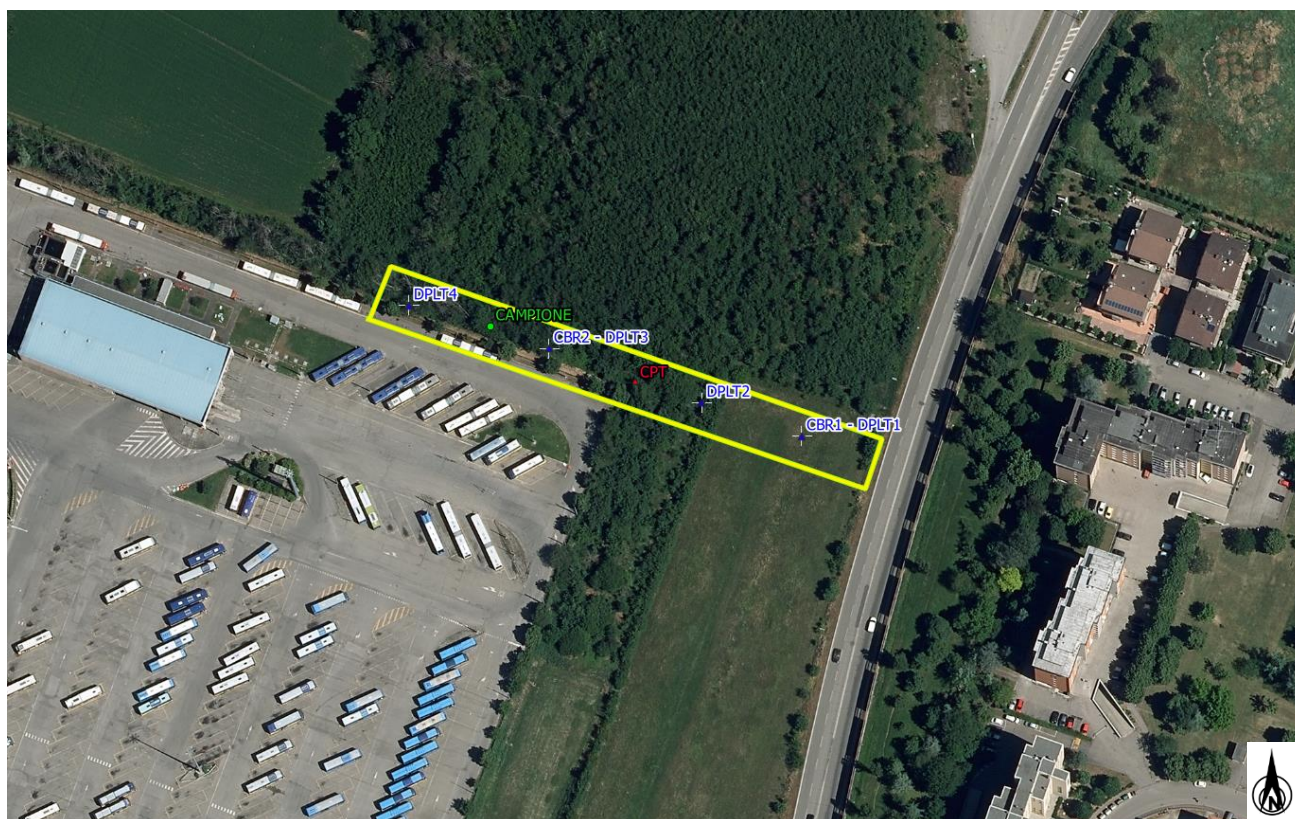


Fig.3.1 – Ubicazione indagini

Tutte le prove sono state eseguite alla quota del piano campagna (presente in data 25/02/2023) come visibile in foto. (Fig.3.2)



Fig.3.2 – Ripresa fotografica del piano campagna su cui sono state eseguite le prove.

3.1.1 Prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT

Nell'Allegato n. 1 sono riportati i grafici e le tabelle riguardanti la prova eseguita, corredata dall'elaborazione geotecnica e litostratigrafica. La prova è stata eseguita con un penetrometro Gouda dotato di punta Begemann. Le caratteristiche tecniche dello strumento impiegato sono le seguenti:

Spinta	S	100 kN
Punta conica meccanica		
Diametro	Φ	35.7 mm
Area punta	A	10 cm ²
Angolo di apertura	α	60°
Manicotto laterale di attrito		
Diametro	Φ	35.7 mm
Altezza	h	133 mm
Area	A	150 cm ²
Velocità di avanzamento costante	V	2 cm/sec
Intervallo di misura		20 cm

La prova è stata elaborata mediante un software che restituisce l'interpretazione litologica dei terreni indagati effettuata sulla base del rapporto qc/fs (Begemann, 1965; A.G.I. 1977) e la stima dei parametri geotecnici in condizioni non drenate tramite correlazioni. Di seguito si riportano le correlazioni utilizzate.

Correlazioni utilizzate per la stima dei parametri geotecnici

Coesione non drenata (terreni coesivi) C_u

RACCOMANDAZIONI AGI 1977 – RICCI ET AL. 1974 – MARSLAND ET AL. 1974/1979

Modulo di deformazione non drenato E_u

DUNCAN-BUCHIGANI 1976

Modulo edometrico M_o

SANGLERAT 1972 – MITCHELL/GARDNER 1975 – RICCI ET AL. 1974 – HOLDEN 1973)

Peso unità di volume γ_{sat} (saturo sotto falda) – γ (umido sopra falda)

IN BASE ALLA NATURA LITOLOGICA TERZAGHI-PECK 1967 – BOWELS 1982

Velocità delle onde di taglio V_s

YOSHIDA MOTONORI 1988

3.1.2 Prove di carico su piastra dinamica DPLT

Le prove di carico su piastra dinamica sono state effettuate tramite dispositivo di piastra leggera secondo la normativa tedesca TP BF-StB Teil B8.3.

La prova serve per valutare il modulo di deflessione dinamica EVD in MN/m². Questo modulo è un indice per stimare la resistenza di sottofondi e pavimentazioni in seguito all'applicazione di un carico dinamico.

La prova consiste nell'eseguire un precarico sull'area di prova con n. 3 impulsi, sollevando il peso e lasciandolo cadere subito dopo lungo l'asta di guida. Dopo gli impulsi di precarico è possibile partire con la prova accendendo il dispositivo elettronico ed eseguendo n. 3 impulsi di carico ad ognuno dei quali nel dispositivo saranno mostrati i cedimenti successivi (mm). Al termine dei n. 3 impulsi di carico il dispositivo elaborerà una media dei n. 3 cedimenti ottenuti ed il modulo di deflessione dinamica EVD in MN/m².

Il modulo di deflessione dinamica EVD viene calcolato dalla misura del cedimento secondo le seguenti espressioni:

$$E_{vd} = \frac{22.5}{s} \quad (300 \text{ mm plate and } 10 \text{ kg load})$$

$$E_{vd} = \frac{33.75}{s} \quad (300 \text{ mm plate and } 15 \text{ kg load})$$

dove:

$$E_{vd} \left[\frac{MN}{m^2} \right] \quad \text{dynamic deflection modulus}$$
$$s [mm] \quad \text{settlement}$$

s = cedimento della superficie caricata (mm).

Tale prova offre i seguenti vantaggi:

- non necessità della presenza di un mezzo di contrasto richiesto per controbilanciare la pressione esercitata come nella prova di carico su piastra statica;
- le misure sono possibili anche in condizioni di difficile accesso e spazio limitato;
- la massa dell'attrezzatura di prova è modesta;
- le misure sono speditive e offrono risultati in tempo reale.

Si riportano nella seguente tabella i valori dei moduli di deflessione dinamica EVD in MN/m² rilevati dalle prove di carico su piastra dinamica (piastra 300 mm; maglio 10.00 kg) eseguite.

DPLT	EVD
1	5.1 MN/m ² ≈ 51.0 kg/cm ²
2	6.3 MN/m ² ≈ 63.0 kg/cm ²
3	4.4 MN/m ² ≈ 44.0 kg/cm ²
4	5.4 MN/m ² ≈ 54.0 kg/cm ²

Tab.3.1 – Moduli di deflessione dinamica ottenuti in sito.

3.1.3 Prove DCP – Dynamic Cone Penetrometer

Il DCP è uno strumento portatile leggero in grado di misurare la forza e il modulo di rigidità in sito di terreni e materiali non legati. È costituito da una guida cilindrica in acciaio, di diametro pari a 16 mm, su cui scorre un'incudine e una massa battente, usualmente dal peso di 8 kg. All'estremità della guida metallica è attaccato un cono metallico permanente o sostituibile, di diametro pari a 20 mm, con un'angolazione verticale del cono pari a 60 gradi. Durante il test la massa battente da 8 kg è rilasciata da un'altezza di circa 575 mm, cadendo sull'incudine e trasferendo l'impulso al cono, che penetra nel terreno: dato che il diametro del cono è più largo del diametro dell'asta di acciaio, l'attrito laterale lungo la superficie laterale dell'asta sono ridotti o addirittura del tutto eliminati. La profondità di penetrazione per ciascuna caduta è registrata. Dopo aver misurato la profondità di penetrazione per ciascun colpo, l'indice di penetrazione (DCPI) o il penetration rate (PR) possono essere calcolati in millimetri/colpo. Il DCPI per un dato strato è usualmente costante, e a causa di ciò, il DCP può anche essere utilizzato per determinare confini e spessori degli strati di una pavimentazione. Il valore dell'indice DCP ottenuto può essere efficacemente correlato ai parametri usuali di portanze, come il CBR o il modulo resiliente, oppure al modulo elastico superficiale, mediante questa equazione di regressione:

$$E_s = 3,05 - 1,07 \cdot \log (PR)$$

Dove:

E_s = modulo elastico del terreno (MPa)

PR = penetration rate in mm/blow

Webster et al. (1992) hanno sviluppato una relazione tra l'indice CBR e il penetration rate PR espresso in mm/colpo:

$$\log(CBR) = 2,465 - 1,12 \cdot \log (PR)$$

Vantaggi dell'uso del DCP includono la sua semplicità, bassi costi di manutenzione e facilità di spostamento. Di contro, l'apparato manuale è lento (un singolo test può durare fino a 10 minuti), il suo utilizzo può provocare sforzo fisico non trascurabile, e la prova è in realtà distruttiva per pavimentazioni legate e non legate, dato che provoca la formazione di un foro nei materiali.

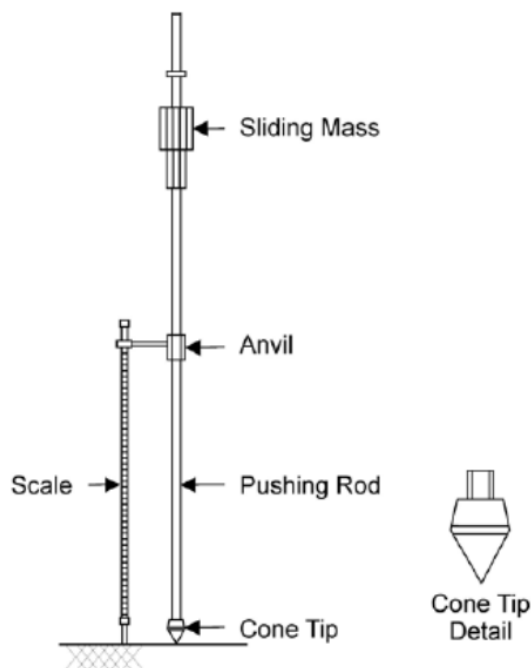


Fig. 2.1:DCP.

Fig.3.4 –Illustrazione schematica dello strumento DCP

Soil Type	CBR Range	DPI Range
Clay (CL)	2-17	127-15
Sand (S-W)	17-45	15-6
Gravel (G-W)	53-100	5-2.7

Tab.3.2 –Correlazione DCP (mm/blow) e indice CBR (%)

In **allegato 2** si riportano i certificati delle prove DCP e relativo calcolo CBR. L'ubicazione dei prelievi è riportata alla **tav. n.3**.

DCP1

Accumulative Penetration	DCP Index	CBR
mm		%
60	/	/
95	35	5.4
150	55	3.3
223	73	2.4
250	27	7.3
292	42	4.4
335	43	4.3
373	38	5.0
412	39	4.8
455	43	4.3
495	40	4.7
535	40	4.7
575	40	4.7
622	47	3.9
670	48	3.8
710	40	4.7
772	62	2.9
825	53	3.4
875	50	3.7
935	60	3.0

DCP2

Accumulative Penetration	DCP Index	CBR
mm		%
55	/	/
142	87	2.0
200	58	3.1
255	55	3.3
305	50	3.7
346	41	4.6
385	39	4.8
412	27	7.3
460	48	3.8
500	40	4.7
545	45	4.1
572	27	7.3
610	38	5.0
645	35	5.4
678	33	5.8
715	37	5.1
755	40	4.7
790	35	5.4
822	32	6.0
865	43	4.3
903	38	5.0
940	37	5.1

3.1.4 Trattamento a calce – prove di laboratorio sul terreno tal quale

Data l'omogeneità del terreno in sito, è stato prelevato n. 1 campione di terreno (1A), alla quota compresa tra D=0.60 m e 0.80 m da p.c..

Su tale campione sono state eseguite le seguenti prove:

- ANALISI GRANULOMETRICA SU TERRE/MATERIALI DIMENS. <5 MM (UNI 11531)
- DETERMINAZIONE DEL LIMITE LIQUIDO E PLASTICO (UNI 11531)
- CLASSIFICAZIONE DI UNA TERRA (UNI 11531-1)

Gli elaborati delle prove elencate sono riportati **nell'allegato 3** e l'ubicazione del prelievo è riportata alla **tav. n.3**.

ANALISI GRANULOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-4)		
1A	% in peso < 2.00 mm	100
	% in peso < 0.40 mm	99.8
	% in peso < 0.063 mm	99.4
	% in peso < 0.02 mm	-

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO (UNI CEN ISO/TS17892-12)		
1A	Limite Liquido LL (%)	66.1
	Limite Plastico LP (%)	29.2
	Indice Plastico IP (%)	36.9
	Indice di Consistenza IC	1.06
	Passante al set. N° 42	SI

CLASSIFICAZIONE DI UNA TERRA (UNI 11531-1)		
1A	Indice di Gruppo	20
	Classificazione	A 7-6

4 MODELLAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL SITO

4.1 Modello geotecnico del sottosuolo

Sulla base dei dati emersi dall'elaborazione dell'indagine geotecnica e litostratigrafica, si può riassumere il seguente modello geotecnico schematico del terreno investigato.

Modello geotecnico medio													
Profondità		Spessor e	Deposito	$\gamma_{\text{NAT}} / \gamma_{\text{SAT}}$	c'	C_u	D_r	ϕ'	E_s	M	EVD	CBR	Dw
SUOLO													
A	0.2 – 1.00	0.80	Argilla limosa a media consistenza	18.0/20.0	7.0	70.0	/	24	9800	5000	5.3	4.51	
B	1.00 – 3.60	2.60	Argilla limosa consistente	18.5/20.5	9.0	90.0	/	25	12600	7000	/		-
C	3.60 – 9.00	5.40	Argilla limosa a media consistenza	18.0/20.0	4.8	48.0	/	22	6720	4000	/		-3.80
D	Da 9.00	-	Argilla limosa a media elevata consistenza	18.5/20.5	7.0	70.0	/	24	9800	5800	/		
Descrizione litologica				Peso di volume naturale e saturo	Coesion e efficace	Coesion e non drenata	Densità relativa	Angolo d'attrito efficace di picco	Modulo di Young	Modulo edometrico	Modulo di deflessione dinamica	Indice CBR	Soggiacenza
M da p.c.		m		(kN/m3)	(kN/m2)	(kN/m²)	(%)	(°)	(kN/m²)	(kN/m²)	(MN/m²)	%	(m da p.c.)

La quota zero del presente modello corrisponde al piano campagna, dove è stata eseguita la prova penetrometrica CPT.

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente elaborato viene predisposto a supporto della progettazione della nuova viabilità, in Viale La Marmora nel Comune di Modena (MO).

Dalle prove eseguite si evince quanto segue:

- Dall'elaborazione della prova penetrometrica CPT è stato possibile riassumere il seguente modello geotecnico schematico del terreno investigato.

Modello geotecnico medio													
Profondità	Spessore	Deposito	$\gamma_{\text{NAT}} / \gamma_{\text{SAT}}$	c'	Cu	Dr	ϕ'	Es	M	EVD	CBR	Dw	
SUOLO													
A	0.2 – 1.00	0.80	Argilla limosa a media consistenza	18.0/20.0	7.0	70.0	/	24	9800	5000	5.3	4.51	
B	1.00 – 3.60	2.60	Argilla limosa consistente	18.5/20.5	9.0	90.0	/	25	12600	7000	/		-
C	3.60 – 9.00	5.40	Argilla limosa a media consistenza	18.0/20.0	4.8	48.0	/	22	6720	4000	/		-3.80
D	Da 9.00	-	Argilla limosa a media elevata consistenza	18.5/20.5	7.0	70.0	/	24	9800	5800	/		
Descrizione litologica			Peso di volume naturale e saturo	Coesione efficace	Coesione e non drenata	Densità relativa	Angolo d'attrito efficace di picco	Modulo di Young	Modulo edometrico	Modulo di deflessione dinamica	Indice CBR	Soggiacenza	
M da p.c.			m	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(%)	(°)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(MN/m ²)	%	(m da p.c.)

- Dalle prove di carico su piastra DPLT si sono ricavati i seguenti valori dei moduli di deflessione dinamica EVD in MN/m²:

DPLT	EVD
1	5.1 MN/m ² $\approx$ 51.0 kg/cm ²
2	6.3 MN/m ² $\approx$ 63.0 kg/cm ²
3	4.4 MN/m ² $\approx$ 44.0 kg/cm ²
4	5.4 MN/m ² $\approx$ 54.0 kg/cm ²

- Dalle prove di DCP sono stati ottenuti i seguenti indici CBR:

DCP1

Accumulative Penetration	DCP Index	CBR
mm		%
60	/	/
95	35	5.4
150	55	3.3
223	73	2.4
250	27	7.3
292	42	4.4
335	43	4.3
373	38	5.0
412	39	4.8
455	43	4.3
495	40	4.7
535	40	4.7
575	40	4.7
622	47	3.9
670	48	3.8
710	40	4.7
772	62	2.9
825	53	3.4
875	50	3.7
935	60	3.0

DCP2

Accumulative Penetration	DCP Index	CBR
mm		%
55	/	/
142	87	2.0
200	58	3.1
255	55	3.3
305	50	3.7
346	41	4.6
385	39	4.8
412	27	7.3
460	48	3.8
500	40	4.7
545	45	4.1
572	27	7.3
610	38	5.0
645	35	5.4
678	33	5.8
715	37	5.1
755	40	4.7
790	35	5.4
822	32	6.0
865	43	4.3
903	38	5.0
940	37	5.1

- Dalla classificazione UNI 11531 il terreno ricade nel sottogruppo A7-6

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0.063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0.063 mm > 35%				Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Frazione passante allo staccio 2 mm	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.4 mm	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.063 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0.4 mm												
LL (Limite liquido)	-	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40
IP (Indice di plasticità)	≤ 6	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	≤ 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	IP ≤ LL-30 > 10	IP > LL-30 > 10
Indice di gruppo	0		0	0				≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20	≤ 20
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compres- sibili	Limi molto compres- sibili	Argille poco compres- sibili	Argille molto compres- sibili e media- mente plastiche	Argille molto compres- sibili e molto plastiche
Qualità portanti quale terreno di sottotondo in assenza di gelo	da eccellente a buono				Da mediocre a scadente							Da scartare
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata	Media	Elevata	Media	
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio	Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla		

Modena, 22 marzo 2023

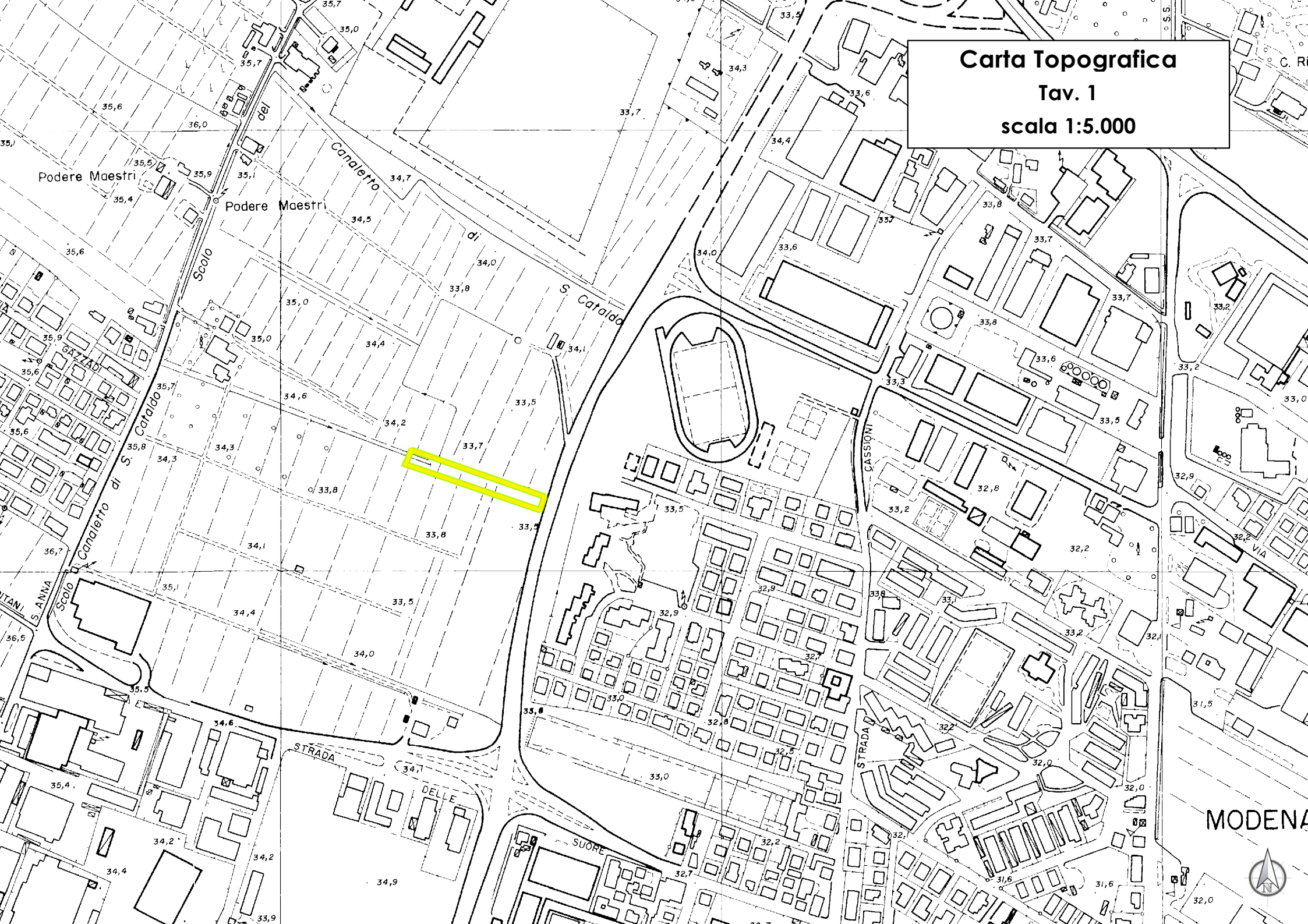
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari



TAVOLE

Carta Topografica

Tav. 1

scala 1:5.000

Ripresa Satellitare

Tav. 2

scala 1:5.000



Ubicazione Indagini

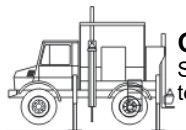
Tav. 3

scala 1:1000



ALLEGATO 1

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT



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

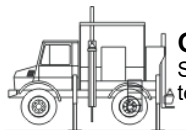
1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N $\approx$ 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/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 :

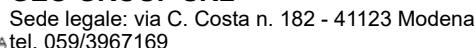
$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 1470 \text{ kPa}$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$1470 \text{ kPa} < F \leq 2940 \text{ kPa}$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$2940 \text{ kPa} < F \leq 5880 \text{ kPa}$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 5880 \text{ kPa}$	SABBIE E SABBIE CON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

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

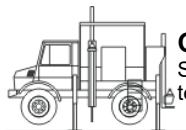
- AO	=	argilla organica e terreni misti
- Att	=	argilla (inorganica) molto tenera
- At	=	argilla (inorganica) tenera
- Am	=	argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac	=	argilla (inorganica) consistente
- Acc	=	argilla (inorganica) molto consistente
- ASL	=	argilla sabbiosa e limosa
- SAL	=	sabbia 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.



~~info@geogroupmodena.it~~

**GEO GROUP SRL**Sede legale: via C. Costa n. 182 - 41123 Modena
tel. 059/3967169**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**CPT****1**

Riferimento

012-2023Committente **STUDIO TECNICO**
Cantiere **STUDIO DEL TERRENO DI FONDAZIONE**
Località **MODENA VIALE A. LA MARMORA**U.M.: **MPa**

Data esec. 25/03/2023

Pagina 1/17
Elaborato

Falda -3,80 m

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0,20	0,00	0,00		0,00	113,00	0									
0,40	18,00	35,00		1,76	120,00	15	6,7								
0,60	17,00	35,00		1,67	133,00	13	7,8								
0,80	18,00	38,00		1,76	113,00	16	6,3								
1,00	18,00	35,00		1,76	87,00	21	4,8								
1,20	35,00	48,00		3,43	167,00	21	4,8								
1,40	38,00	63,00		3,72	213,00	18	5,6								
1,60	42,00	74,00		4,12	213,00	20	5,1								
1,80	39,00	71,00		3,82	213,00	18	5,5								
2,00	38,00	70,00		3,72	173,00	22	4,6								
2,20	38,00	64,00		3,72	187,00	20	4,9								
2,40	36,00	64,00		3,53	200,00	18	5,6								
2,60	30,00	60,00		2,94	207,00	14	6,9								
2,80	31,00	62,00		3,04	180,00	17	5,8								
3,00	29,00	56,00		2,84	200,00	15	6,9								
3,20	30,00	60,00		2,94	100,00	30	3,3								
3,40	45,00	60,00		4,41	193,00	23	4,3								
3,60	34,00	63,00		3,33	127,00	27	3,7								
3,80	19,00	38,00		1,86	113,00	17	5,9								
4,00	17,00	34,00		1,67	120,00	14	7,1								
4,20	18,00	36,00		1,76	113,00	16	6,3								
4,40	17,00	34,00		1,67	93,00	18	5,5								
4,60	16,00	30,00		1,57	87,00	18	5,4								
4,80	13,00	26,00		1,27	73,00	18	5,6								
5,00	11,00	22,00		1,08	67,00	16	6,1								
5,20	10,00	20,00		0,98	60,00	17	6,0								
5,40	9,00	18,00		0,88	53,00	17	5,9								
5,60	10,00	18,00		0,98	87,00	11	8,7								
5,80	19,00	32,00		1,86	100,00	19	5,3								
6,00	16,00	31,00		1,57	80,00	20	5,0								
6,20	12,00	24,00		1,18	67,00	18	5,6								
6,40	10,00	20,00		0,98	60,00	17	6,0								
6,60	9,00	18,00		0,88	53,00	17	5,9								
6,80	8,00	16,00		0,78	67,00	12	8,4								
7,00	10,00	20,00		0,98	113,00	9	11,3								
7,20	18,00	35,00		1,76	133,00	14	7,4								
7,40	18,00	38,00		1,76	140,00	13	7,8								
7,60	21,00	42,00		2,06	100,00	21	4,8								
7,80	19,00	34,00		1,86	113,00	17	5,9								
8,00	17,00	34,00		1,67	100,00	17	5,9								
8,20	15,00	30,00		1,47	67,00	22	4,5								
8,40	10,00	20,00		0,98	73,00	14	7,3								
8,60	9,00	20,00		0,88	53,00	17	5,9								
8,80	8,00	16,00		0,78	67,00	12	8,4								
9,00	10,00	20,00		0,98	127,00	8	12,7								
9,20	18,00	37,00		1,76	113,00	16	6,3								
9,40	19,00	36,00		1,86	107,00	18	5,6								
9,60	19,00	35,00		1,86	93,00	20	4,9								
9,80	20,00	34,00		1,96	93,00	22	4,7								
10,00	18,00	32,00		1,76											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta

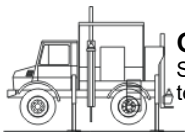
fs = resistenza laterale

0,20 m sopra quota qc

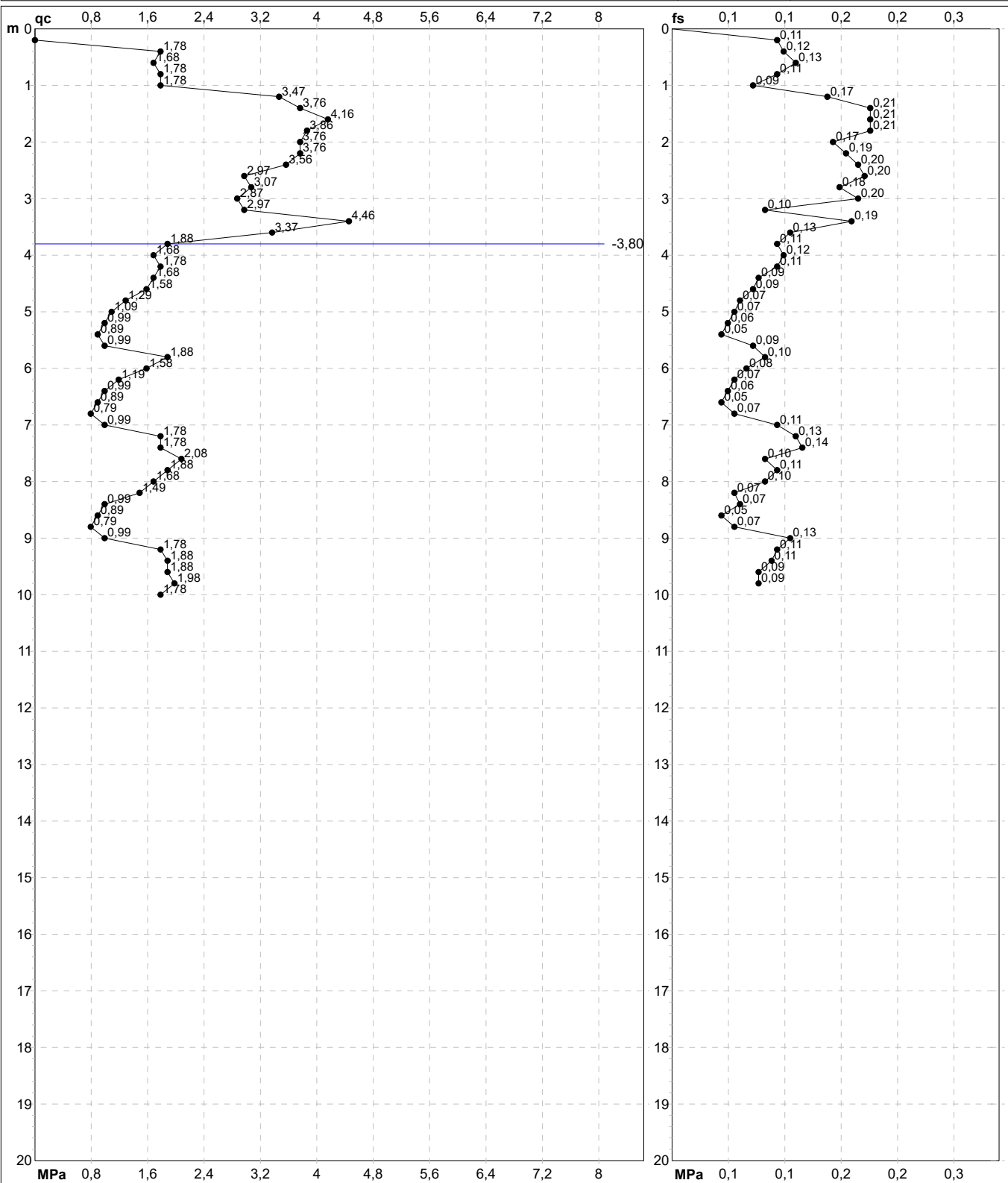
F = rapporto Begemann (qc / fs)

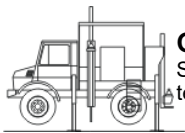
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

FON111

**GEO GROUP SRL**Sede legale: via C. Costa n. 182 - 41123 Modena
tel. 059/3967169**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**CPT****1**

Riferimento

012-2023Committente **STUDIO TECNICO**
Cantiere **STUDIO DEL TERRENO DI FONDAZIONE**
Località **MODENA VIALE A. LA MARMORA**U.M.: **MPa**
Scala: **1:100**
Pagina **2/17**
ElaboratoData esec. **25/03/2023**
Quota inizio:
Falda **-3,80 m**Penetrometro: SP100
Responsabile:
Assistente:preforo m
Corr.astine: kN/ml
Cod. tip:



GEO GROUP SRL

Sede legale: via C. Costa n. 182 - 41123 Modena
tel. 059/3967169

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

Riferimento

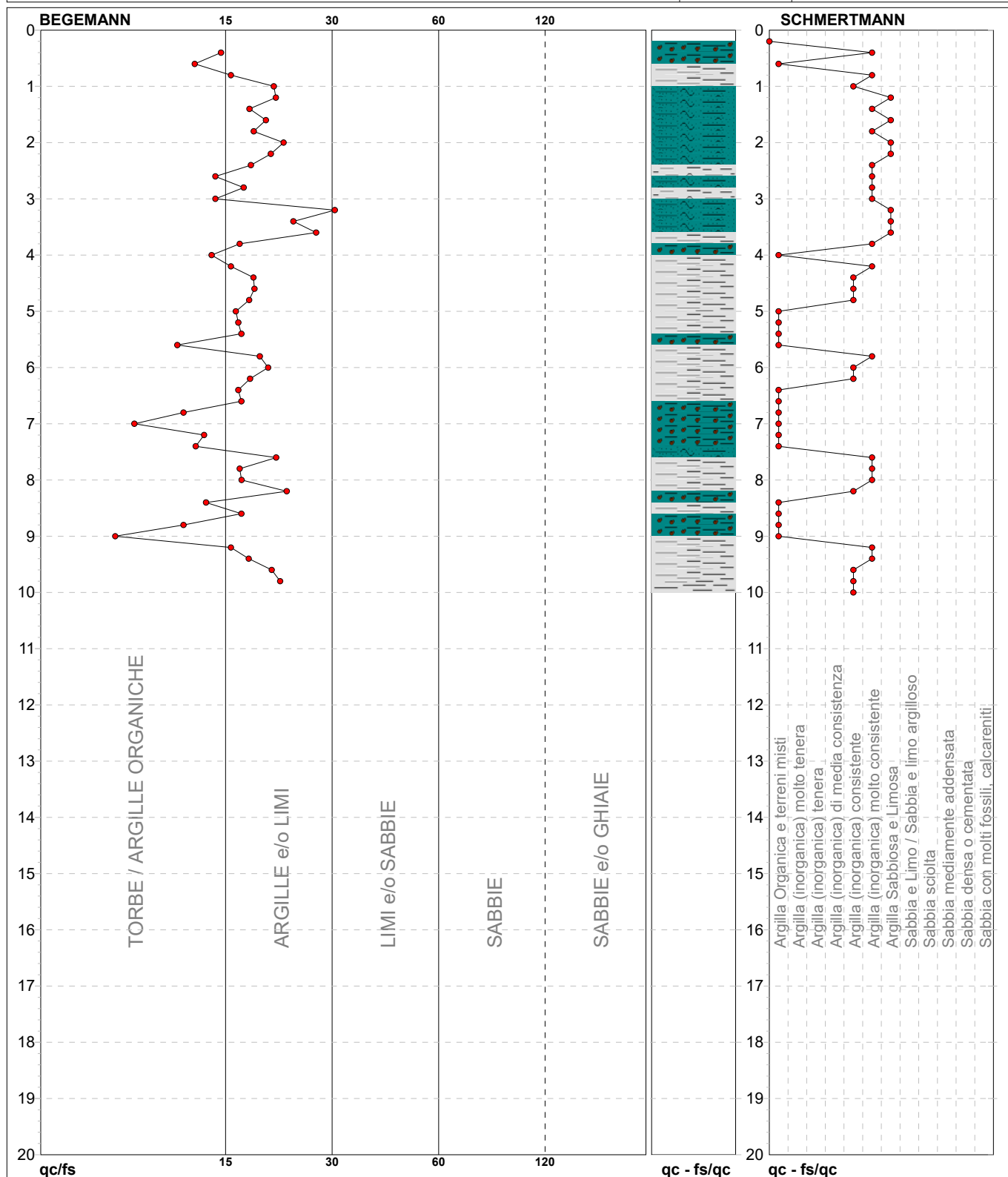
1

012-2023

Committente **STUDIO TECNICO**
Cantiere **STUDIO DEL TERRENO DI FONDAZIONE**
Località **MODENA VIALE A. LA MARMORA**

U.M.: **MPa**
Scala: **1:100**
Pagina **3/17**
Elaborato

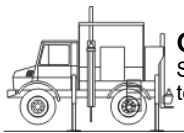
Data exec. **25/03/2023**
Falda **-3,80 m**



TORBE / ARGILLE OR 14 punti, 28,00%
ARGILLE e/o LIMI 35 punti, 70,00%

Argilla Organica e terreni misti 16 punti, 32,00%
Argilla (inorganica) consistente 9 punti, 18,00%
Argilla (inorganica) molto consistente 16 punti, 32,00%

Argilla Sabbiosa e Limosa 7 punti, 14,00%

**GEO GROUP SRL**Sede legale: via C. Costa n. 182 - 41123 Modena
tel. 059/3967169**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**
PARAMETRI GEOTECNICI**CPT****1**

Riferimento

012-2023Committente **STUDIO TECNICO**
Cantiere **STUDIO DEL TERRENO DI FONDAZIONE**
Località **MODENA VIALE A. LA MARMORA**U.M.: **MPa**

Data esec. 25/03/2023

Pagina 4/17
Elaborato

Falda -3,80 m

							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/m ³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0,20	--	--	???	1,85	3,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	1,76	15,00	2	1,85	7,3	164	73,5	99,9	12,5	18,7	5,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	1,67	12,78	2	1,85	10,9	161	70,9	65,4	12,1	18,1	5,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	1,76	15,93	2	1,85	14,5	164	73,5	47,7	12,5	18,7	5,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	1,76	20,69	2	1,85	18,1	164	73,5	36,1	12,5	18,7	5,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	3,43	20,96	4	1,85	21,8	211	114,3	50,0	19,4	29,2	10,3	73	40	35	32	30	39	29	5,7	8,6	10,3	--	--
1,40	3,72	17,84	4	1,85	25,4	218	124,1	45,7	21,1	31,7	11,2	72	40	35	32	30	39	30	6,2	9,3	11,2	--	--
1,60	4,12	19,72	4	1,85	29,0	226	137,2	43,8	23,3	35,0	12,3	72	40	34	32	29	39	30	6,9	10,3	12,3	--	--
1,80	3,82	18,31	4	1,85	32,6	220	127,4	34,5	21,7	32,5	11,5	66	39	33	31	29	38	30	6,4	9,6	11,5	--	--
2,00	3,72	21,97	4	1,85	36,3	218	124,1	29,2	21,1	31,7	11,2	63	39	33	30	28	37	30	6,2	9,3	11,2	--	--
2,20	3,72	20,32	4	1,85	39,9	218	124,1	26,0	21,1	31,7	11,2	61	39	32	29	27	37	30	6,2	9,3	11,2	--	--
2,40	3,53	18,00	4	1,85	43,5	214	117,6	21,8	20,0	30,0	10,6	57	38	32	29	27	36	30	5,9	8,8	10,6	--	--
2,60	2,94	14,49	4	1,85	47,1	199	98,0	15,7	16,7	25,0	8,8	48	37	30	27	26	34	29	4,9	7,4	8,8	--	--
2,80	3,04	17,22	4	1,85	50,8	202	101,3	14,9	17,2	25,8	9,1	48	37	30	27	25	34	29	5,1	7,6	9,1	--	--
3,00	2,84	14,50	4	1,85	54,4	197	96,3	12,8	16,4	24,6	8,5	44	37	29	26	25	33	29	4,7	7,1	8,5	--	--
3,20	2,94	30,00	4	1,85	58,0	199	98,0	12,1	16,7	25,0	8,8	43	36	29	26	25	33	29	4,9	7,4	8,8	--	--
3,40	4,41	23,32	4	1,85	61,6	232	147,0	18,6	25,0	37,5	13,2	56	38	31	28	26	35	31	7,4	11,0	13,2	--	--
3,60	3,33	26,77	4	1,85	65,3	209	111,1	12,2	18,9	28,3	10,0	45	37	29	26	25	33	29	5,6	8,3	10,0	--	--
3,80	1,86	16,81	2	0,99	67,2	168	76,0	7,3	16,6	24,9	5,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	1,67	14,17	2	0,97	69,1	161	70,9	6,5	17,8	26,7	5,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	1,76	15,93	2	0,98	71,0	164	73,5	6,6	18,3	27,4	5,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	1,67	18,28	2	0,97	72,9	161	70,9	6,1	19,2	28,9	5,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	1,57	18,39	2	0,96	74,8	157	68,2	5,6	20,2	30,3	5,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	1,27	17,81	2	0,93	76,6	145	59,3	4,6	21,4	32,0	4,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	1,08	16,42	2	0,91	78,4	137	52,6	3,8	22,1	33,1	4,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	0,98	16,67	2	0,90	80,2	132	49,0	3,4	22,5	33,8	3,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	0,88	16,98	2	0,88	81,9	127	44,1	2,9	22,1	33,2	3,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	0,98	11,49	2	0,90	83,7	132	49,0	3,2	23,3	34,9	3,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	1,86	19,00	2	0,99	85,6	168	76,0	5,4	23,3	34,9	5,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	1,57	20,00	2	0,96	87,5	157	68,2	4,6	24,4	36,6	5,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	1,18	17,91	2	0,92	89,3	141	56,0	3,5	25,2	37,8	4,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	0,98	16,67	2	0,90	91,1	132	49,0	2,9	24,6	36,9	3,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	0,88	16,98	2	0,88	92,8	127	44,1	2,5	23,4	35,2	3,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	0,78	11,94	2	0,86	94,5	121	39,2	2,1	21,8	32,6	3,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	0,98	8,85	2	0,90	96,2	132	49,0	2,7	25,3	37,9	3,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	1,76	13,53	2	0,98	98,2	164	73,5	4,4	27,4	41,1	5,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	1,76	12,86	2	0,98	100,1	164	73,5	4,3	28,0	41,9	5,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	2,06	21,00	4	0,93	101,9	174	80,7	4,7	28,3	42,5	6,2	17	33	25	21	20	28	27	3,4	5,1	6,2	--	--
7,80	1,86	16,81	2	0,99	103,8	168	76,0	4,3	29,0	43,5	5,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	1,67	17,00	2	0,97	105,7	161	70,9	3,8	29,8	44,7	5,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	1,47	22,39	2	0,95	107,6	154	65,3	3,4	30,2	45,3	4,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	0,98	13,70	2	0,90	109,4	132	49,0	2,3	26,6	39,9	3,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	0,88	16,98	2	0,88	111,1	127	44,1	2,0	24,7	37,1	3,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	0,78	11,94	2	0,86	112,8	121	39,2	1,7	22,6	33,9	3,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	0,98	7,87	2	0,90	114,5	132	49,0	2,2	27,0	40,5	3,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	1,76	15,93	2	0,98	116,5	164	73,5	3,5	32,9	49,3	5,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	1,86	17,76	2	0,99	118,4	168	76,0	3,6	33,4	50,1	5,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	1,86	20,43	2	0,99	120,3	168	76,0	3,5	34,0	50,9	5,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	1,96	21,51	4	0,93	122,2	171	78,4	3,6	34,5	51,7	5,9	11	33	24	20	19	27	27	3,3	4,9	5,9	--	--
10,00	1,76	--	3	0,85	123,8	164	--	--	--	--	--	7	32	23	20	19	26	27	2,9	4,4	5,3	--	--

ALLEGATO 2

PROVE DCP – DYNAMIC CONE PENETROMETER



GEO GROUP s.r.l.
Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena -
Uffici: Via per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone
Tel. 059-39.67.169 - E-mail. info@geogroupmodena.it
P.IVA e C.F. 02981500362 - www.geogroupmodena.it

DYNAMIC CONE PENETROMETER

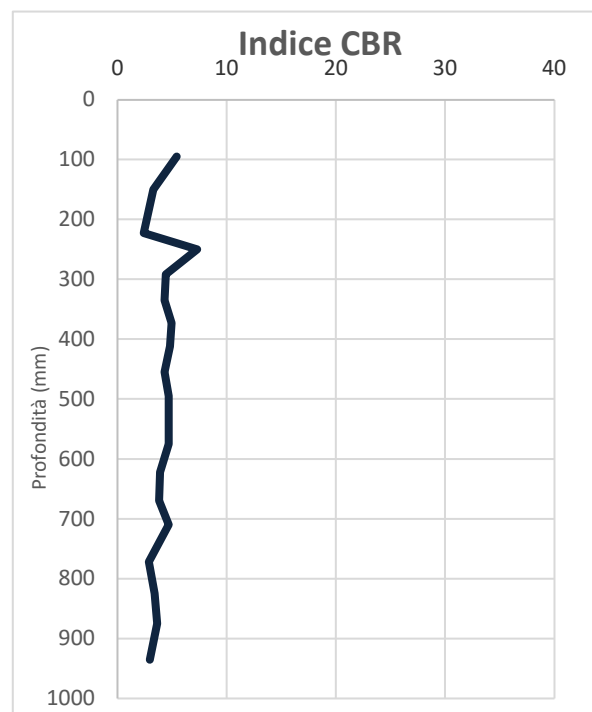
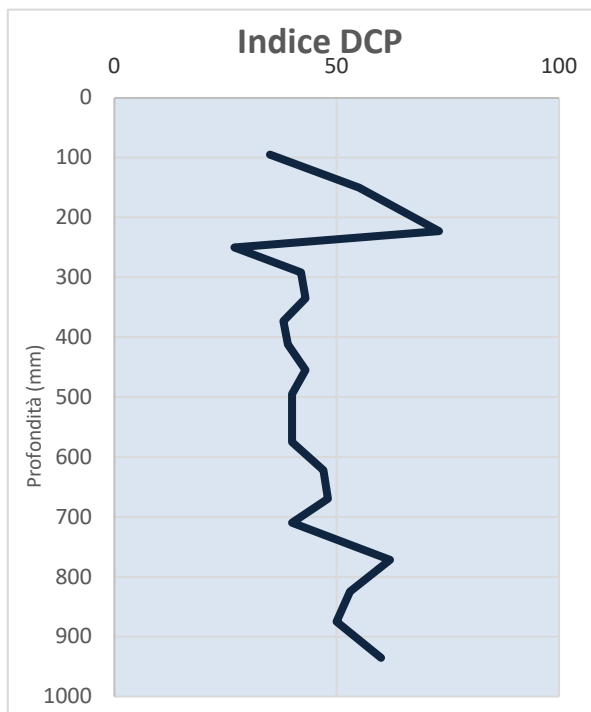
Harrison (1987), Kleyn (1975), Livneh and Ishai (1987), and Van Vuuren (1969)

Data: 25/02/2023

Località: Modena - Viale A. La Marmora

Note: /

N° prova: 1



Note:

Hammer = 8kg

Cone = 60°

Fall = 575 mm



GEO GROUP s.r.l.
Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena -
Uffici: Via per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone
Tel. 059-39.67.169 - E-mail. info@geogroupmodena.it
P.IVA e C.F. 02981500362 - www.geogroupmodena.it

DYNAMIC CONE PENETROMETER

Harrison (1987), Kleyn (1975), Livneh and Ishai (1987), and Van Vuuren (1969)

Data: 25/02/2023

Località: Modena - Viale A. La Marmora

Note: /

N° prova: 1

DCP DATA SHEET

No. of Blows	Accumulative Penetration	Penetration per Blow Set	Penetration per Blow	Hammer Blow Factor	DCP Index	CBR
	mm	mm	mm			%
0	60	/	/	/	/	/
1	95	35	35	1	35	5,4
1	150	55	55	1	55	3,3
1	223	73	73	1	73	2,4
1	250	27	27	1	27	7,3
1	292	42	42	1	42	4,4
1	335	43	43	1	43	4,3
1	373	38	38	1	38	5,0
1	412	39	39	1	39	4,8
1	455	43	43	1	43	4,3
1	495	40	40	1	40	4,7
1	535	40	40	1	40	4,7
1	575	40	40	1	40	4,7
1	622	47	47	1	47	3,9
1	670	48	48	1	48	3,8
1	710	40	40	1	40	4,7
1	772	62	62	1	62	2,9
1	825	53	53	1	53	3,4
1	875	50	50	1	50	3,7
1	935	60	60	1	60	3,0

Note:

Hammer = 8kg

Cone = 60°

Fall = 575 mm



GEO GROUP s.r.l.
Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena -
Uffici: Via per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone
Tel. 059-39.67.169 - E-mail. info@geogroupmodena.it
P.IVA e C.F. 02981500362 - www.geogroupmodena.it

DYNAMIC CONE PENETROMETER

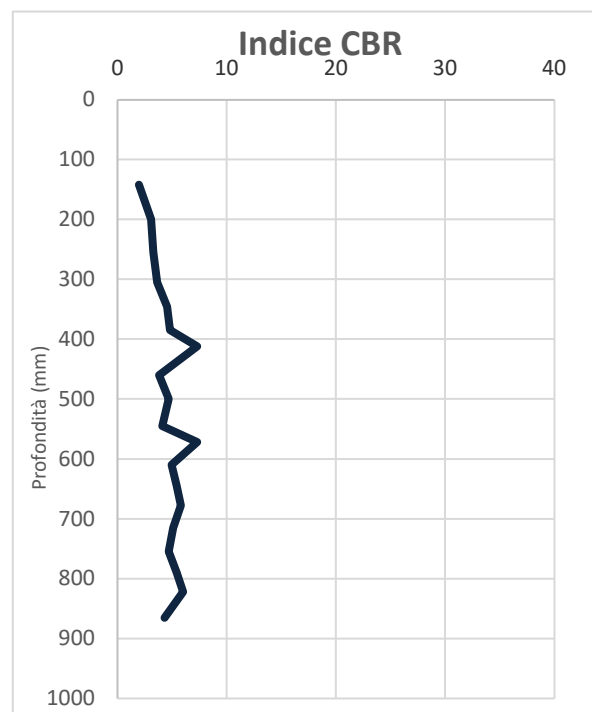
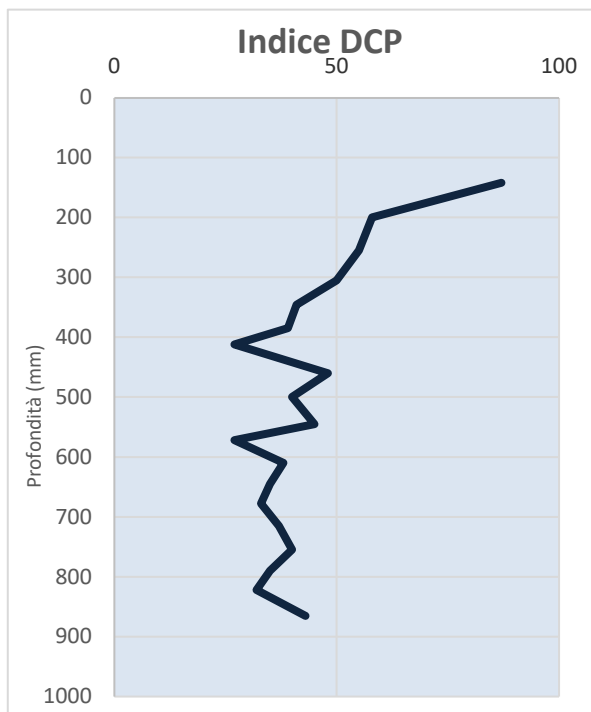
Harrison (1987), Kley (1975), Livneh and Ishai (1987), and Van Vuuren (1969)

Data: 25/02/2023

Località: Modena - Viale A. La Marmora

Note: /

N° prova: 2



Note:

Hammer = 8kg

Cone = 60°

Fall = 575 mm



GEO GROUP s.r.l.
Sede legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena -
Uffici: Via per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone
Tel. 059-39.67.169 - E-mail. info@geogroupmodena.it
P.IVA e C.F. 02981500362 - www.geogroupmodena.it

DYNAMIC CONE PENETROMETER

Harrison (1987), Kleyn (1975), Livneh and Ishai (1987), and Van Vuuren (1969)

Data: 25/02/2023

Località: Modena - Viale A. La Marmora

Note: /

N° prova: 2

DCP DATA SHEET

No. of Blows	Accumulative Penetration	Penetration per Blow Set	Penetration per Blow	Hammer Blow Factor	DCP Index	CBR
	mm	mm	mm			%
0	55	/	/	/	/	/
1	142	87	87	1	87	2,0
1	200	58	58	1	58	3,1
1	255	55	55	1	55	3,3
1	305	50	50	1	50	3,7
1	346	41	41	1	41	4,6
1	385	39	39	1	39	4,8
1	412	27	27	1	27	7,3
1	460	48	48	1	48	3,8
1	500	40	40	1	40	4,7
1	545	45	45	1	45	4,1
1	572	27	27	1	27	7,3
1	610	38	38	1	38	5,0
1	645	35	35	1	35	5,4
1	678	33	33	1	33	5,8
1	715	37	37	1	37	5,1
1	755	40	40	1	40	4,7
1	790	35	35	1	35	5,4
1	822	32	32	1	32	6,0
1	865	43	43	1	43	4,3
1	903	38	38	1	38	5,0
1	940	37	37	1	37	5,1

Note:

Hammer = 8kg

Cone = 60°

Fall = 575 mm

ALLEGATO 3

PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO SUL TERRENO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03762/L	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 19/10/22	Inizio analisi: 14/10/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del		Apertura campione:	Fine analisi: 18/10/22

COMMITTENTE: Geo Group srl
RIFERIMENTO: Modena (MO), viale La Marmora
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1A PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: UNI 11531/14

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,9	%
Passante setaccio 230 (0.063 mm)	99,1	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	66,1	%
Limite di plasticità	29,2	%
Indice di plasticità	36,9	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6

INDICE DI GRUPPO: 20

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

RAPPORTO DI PROVA N°: P03796	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/03/23	Inizio analisi: 01/03/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del		Apertura campione:	Fine analisi: 02/03/23

COMMITTENTE: Geo Group srl
RIFERIMENTO: Modena (MO), viale La Marmora
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1A PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216-10, ASTM D2974-14

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 27,0 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 19,00 mm

RAPPORTO DI PROVA N°: P03795 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del

DATA DI EMISSIONE: 03/03/23

Inizio analisi: 01/03/23

Apertura campione:

Fine analisi: 02/03/23

COMMITTENTE: Geo Group srl

RIFERIMENTO: Modena (MO), viale La Marmora

SONDAGGIO: CAMPIONE: 1A

PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma CNR UNI 11531

Limite di liquidità 66,1 %

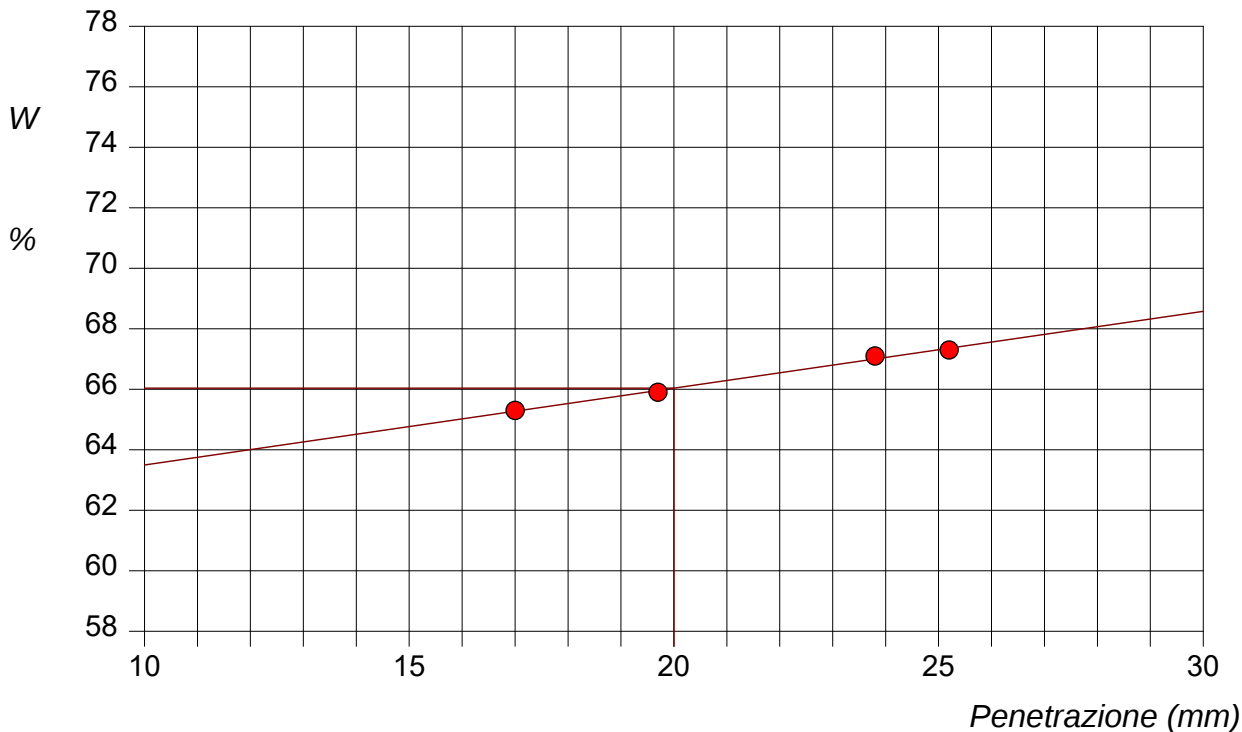
Limite di plasticità 29,2 %

Indice di plasticità 36,9 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 42 (0.40 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Penetrazione (mm)	17,0	19,7	23,8	25,2		Umidità (%)	28,6	29,7
Umidità (%)	65,3	65,9	67,1	67,3		Umidità media	29,2	

Determinazione del Limite di liquidità



RAPPORTO DI PROVA N°: P03795 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del

DATA DI EMISSIONE: 03/03/23

Inizio analisi: 01/03/23

Apertura campione:

Fine analisi: 02/03/23

COMMITTENTE: Geo Group srl

RIFERIMENTO: Modena (MO), viale La Marmora

SONDAGGIO: CAMPIONE: 1A

PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma CNR UNI 11531

Limite di liquidità	66,1	%
Limite di plasticità	29,2	%
Indice di plasticità	36,9	%
Indice di consistenza	1,06	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

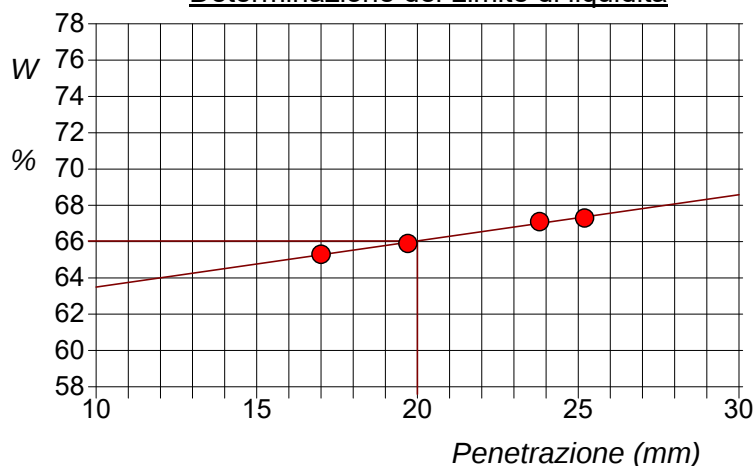
O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

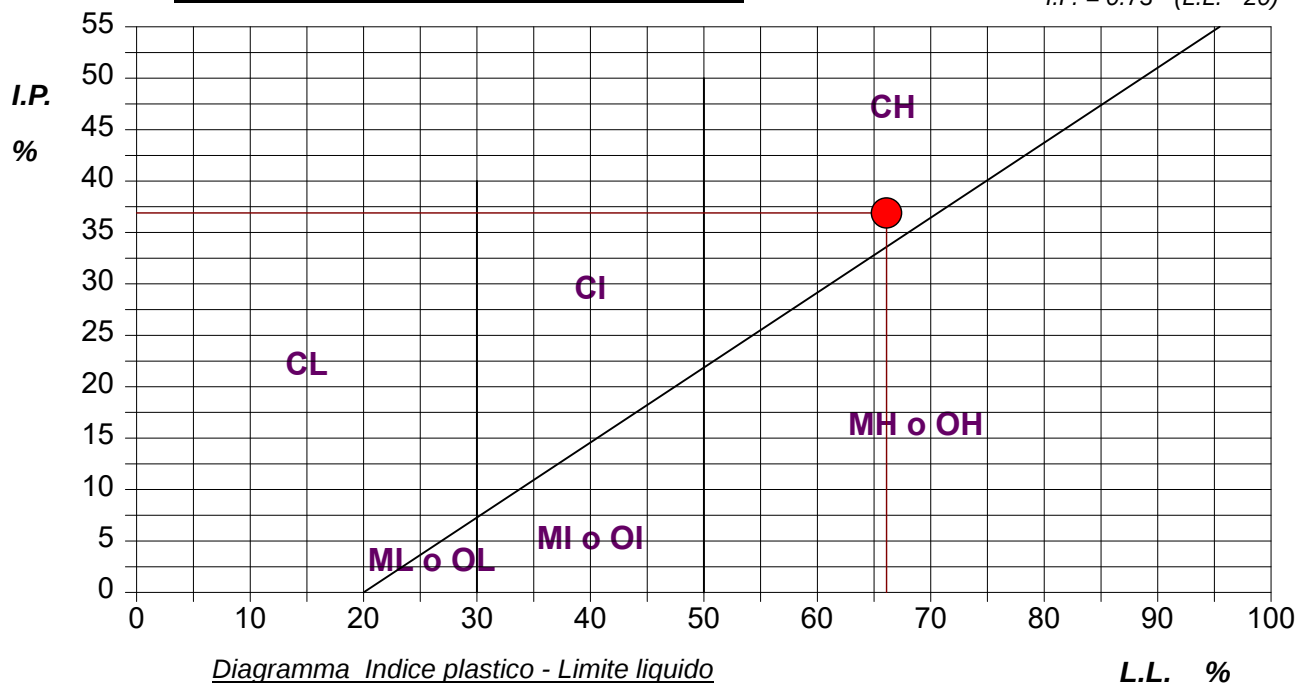
H - Alta plasticità

Determinazione del Limite di liquidità



ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



RAPPORTO DI PROVA N°: **P03794** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del

DATA DI EMISSIONE: 03/03/23

Inizio analisi: 28/02/23

Apertura campione:

Fine analisi: 03/03/23

COMMITTENTE: Geo Group srl

RIFERIMENTO: Modena (MO), viale La Marmora

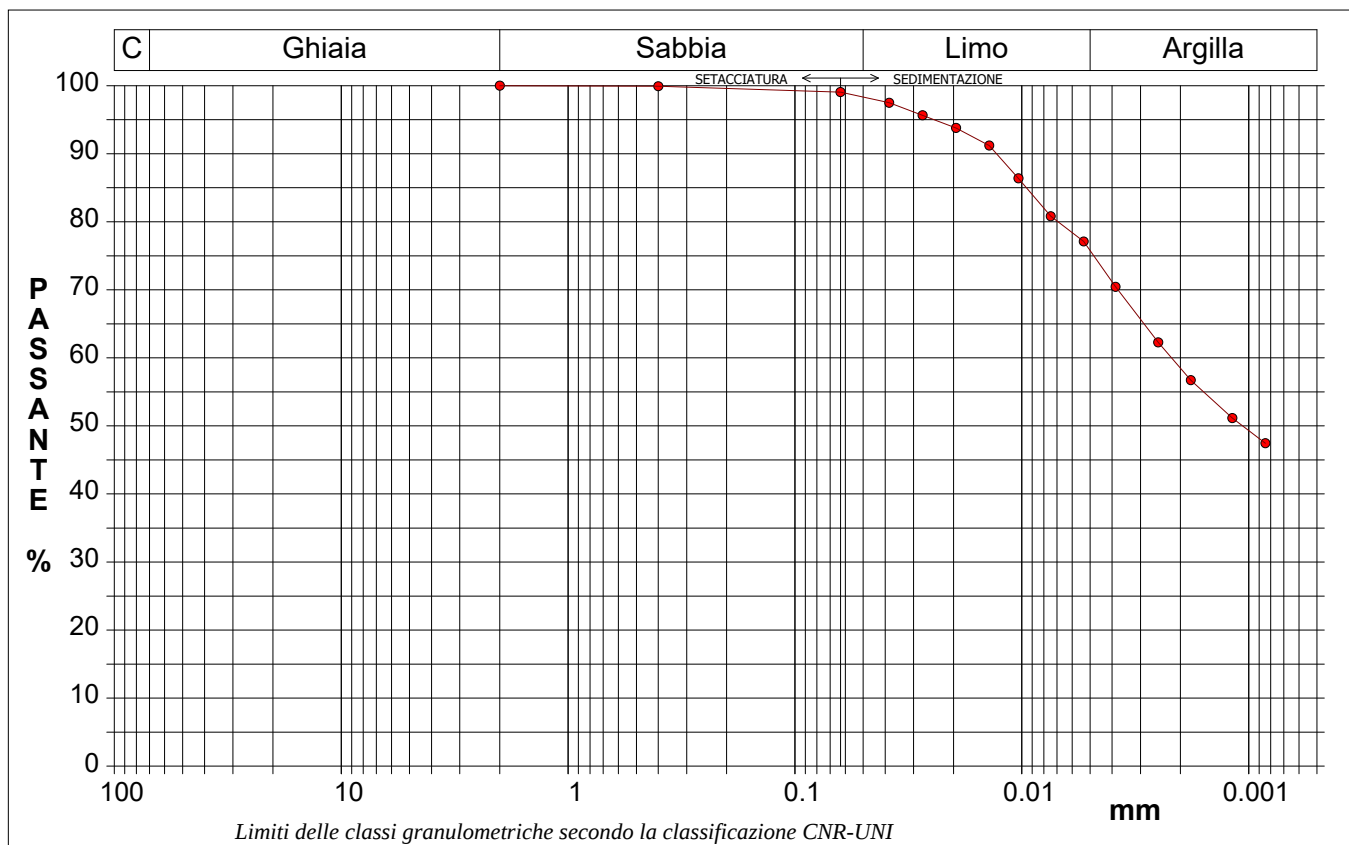
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1A

PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma CNR UNI 11531

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	1,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,9 %	D30	---	mm
Limo	22,5 %	Passante setaccio 230 (0.063 mm)	99,1 %	D50	0,00106	mm
Argilla	75,8 %			D60	0,00219	mm
				D90	0,01293	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,0000	100,00	0,0195	93,79	0,0039	70,44				
0,4000	99,93	0,0139	91,20	0,0025	62,28				
0,0630	99,06	0,0103	86,38	0,0018	56,72				
0,0384	97,50	0,0075	80,82	0,0012	51,16				
0,0274	95,65	0,0053	77,11	0,0008	47,45			Setacci	2
								Punti sediment.	12