



Comune di FANO
Provincia di Pesaro e Urbino

INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO STADIO MANCINI 1° STRALCIO - 2° LOTTO (Tribuna Ospiti e Torri Portafaro)

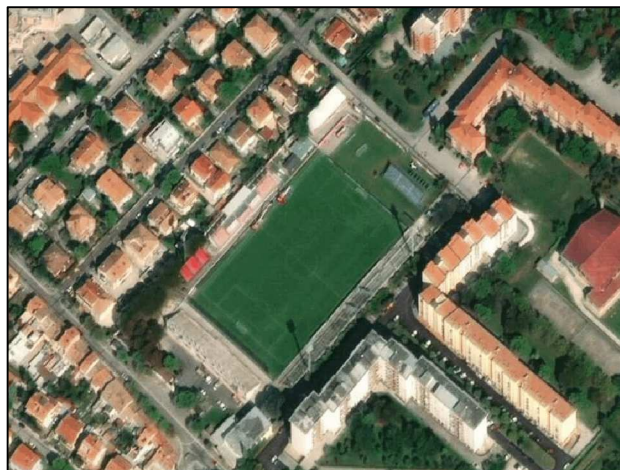
Progetto Definitivo-Esecutivo

Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. FABBRI FEDERICO

Progettisti Incaricati:

PROGETTO ARCHITETTONICO E STRUTTURALE
Ing. Geol. DIEGO TALOZZI
Via XXIV Maggio n. 19 - 61049 Urbania (PU)

COLLABORAZIONE TECNICA E SICUREZZA
Geom. EUGENIO ZUCCARONI
Via XXIV Maggio n. 19 - 61049 Urbania (PU)



TIPO ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

REVISIONE

01

PROGETTO

Doc.

CODICE ELABORATO

Doc. 6

EMISSIONE

Maggio 2020

FASE

D-E

SCALA

.....

FILE

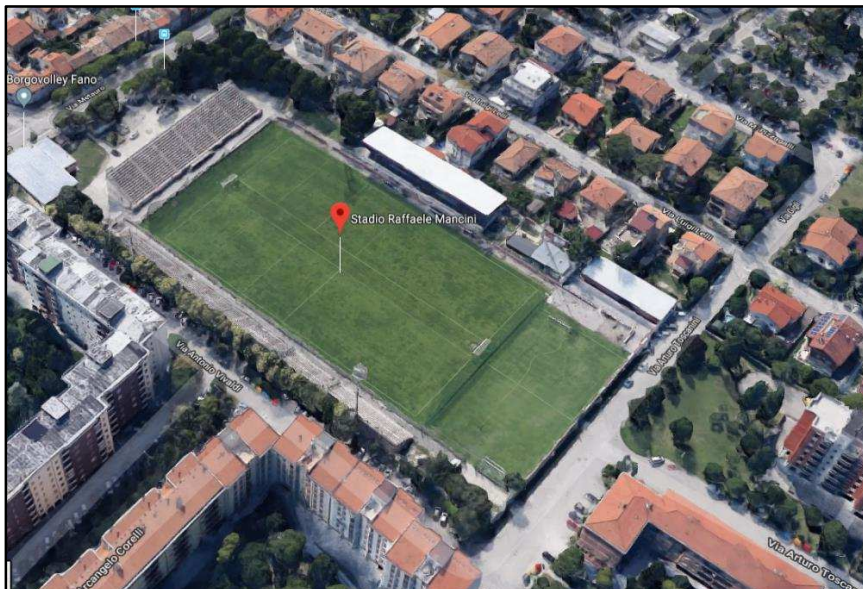
.....

Timbro e Firma



Comune di FANO

**RISTRUTTURAZIONE DELLA TRIBUNA OSPITI E DELLE TORRI PORTAFARO
INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO STADIO MANCINI
1° STRALCIO - 2° LOTTO.**



**RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA
RELAZIONE SULLE FONDAZIONI**

Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Sandro SORBINI
Settore V° LL.PP. ed Urbanistica

Progettazione e D.L.:
Studio Tecnico Talozzi
Geol. Ing. Diego Talozzi
Via XXIV Maggio n° 21
61049 Urbania (Pu)

4 maggio 2020



Diego Talozzi

Sommario

1.	Ubicazione.....	4
1.1.	Campagna di indagini sperimentali	4
2.	Indagini di caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica.....	5
2.1.	Inquadramento geologico	5
2.2.	Indagini in sito.....	6
2.2.1.	Risultati Prova DMT	8
2.2.2.	Risultati Prove CPTE	11
2.2.3.	Prove DPSH	23
2.2.4.	Documentazione fotografica	24
2.3.	Modello geotecnico.....	25
2.4.	Categoria topografica.....	25
2.5.	Categoria di sottosuolo.	26
2.6.	Considerazioni su possibili fenomeni di liquefazione dei terreni.	27
3.	Preferenze di analisi: Vita nominale, Classe d'uso e Periodo di riferimento, spettri....	28
3.1.	Descrizione degli interventi e sintesi dei risultati ottenuti.....	30
3.1.1.	Fondazioni Tribuna ospiti.....	30
3.1.2.	Fondazioni Torri portafari.....	35

Allegati:

- Tabulati prove in sito (CPTE, DPSH, DMT, MASW)

Premessa

Il sottoscritto Ing. Diego Talozzi è stato incaricato dall'Ing. Sandro Sorbini per conto del Comune di Fano, della progettazione definitiva-esecutiva dei lavori di ristrutturazione della tribuna ospiti e delle torri-faro dello Stadio Mancini di Fano.

Tali lavori rientrano in un più ampio progetto di ristrutturazione dello Stadio R. Mancini che, appunto, è stato suddiviso in più stralci funzionali; la presente relazione tratta, nello specifico, i lavori di ristrutturazione della tribuna ospiti e delle torri faro.

La tribuna dedicata ai sostenitori della squadra ospite è attualmente inagibile. Ciò a seguito del sopralluogo di verifica eseguito in data 26/07/2018 da parte del Comando Provinciale del VV.FF. di Pesaro e Urbino, e successiva perizia redatta dal sottoscritto in data 24/09/2018 in cui si motiva e dichiara lo stato di inagibilità della struttura.

Le torri portafari sono attualmente agibili con prescrizioni. Infatti, le indagini e le verifiche strutturali condotte hanno evidenziato come non rispettino le richieste della normativa tecnica vigente (NTC 17.01.2018). Si segnala in particolare lo stato di degrado di elementi di collegamento (bullonature) e di elementi accessori quali scale guardia-corpo, pianerottoli di sosta e piattaforme in sommità, oltre che di alcuni proiettori che risultano lesionati con rischio di caduta.

A seguito dei risultati dello studio preliminare l'Amministrazione intende procedere con la ristrutturazione della Tribuna fino al raggiungimento della capienza minima necessaria per ottenere l'omologazione per la categoria in cui milita la locale squadra di calcio, e delle 4 torri portafari mediante la costruzione di n° 4 nuove torri delocalizzandole in una posizione più favorevole all'illuminazione del campo.

La sequenza temporale degli interventi prevede prima la ristrutturazione della tribuna e successivamente la realizzazione delle nuove torri porta faro previo rifacimento completo della cabina di consegna e di trasformazione da media a bassa tensione e dell'intera linea di alimentazione. Le torri esistenti saranno demolite successivamente al collaudo del nuovo impianto di illuminazione.

1. Ubicazione

Lo stadio “R. Mancini” di Fano si trova in Via Antonio Vivaldi n°7 ed è distinto al NCEU del Comune di Fano al Foglio 38 part. 226, come meglio rappresentante nello schema planimetrico sotto riportato:



Figura 1: Planimetria generale – Individuazione tribune



Figura 2: Vista aeree Stadio R. Mancini.

1.1. Campagna di indagini sperimentali

Per la caratterizzazione geotecnica e geofisica dei terreni è stata eseguita un'approfondita campagna di indagini strumentali.

2. Indagini di caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica.

2.1. Inquadramento geologico

Le prove eseguite evidenziano una stratigrafia pressoché uniforme su tutta la superficie indagata. In particolare risulta la presenza di una copertura costituita per i primi 5 m circa da argille inorganiche e limi sabbiosi. Seguono depositi ghiaiosi il cui spessore si aggira attorno ai 10m, come valutabile dal profilo sismico Masw, e il substrato geologico riconducibile alle Argille Azzurre del Pleistocene superiore. Dal punto di vista geologico l'area insiste su terreni quaternari di deposito continentale rappresentati da alluvioni terrazzate del III ordine del Fiume Metauro.

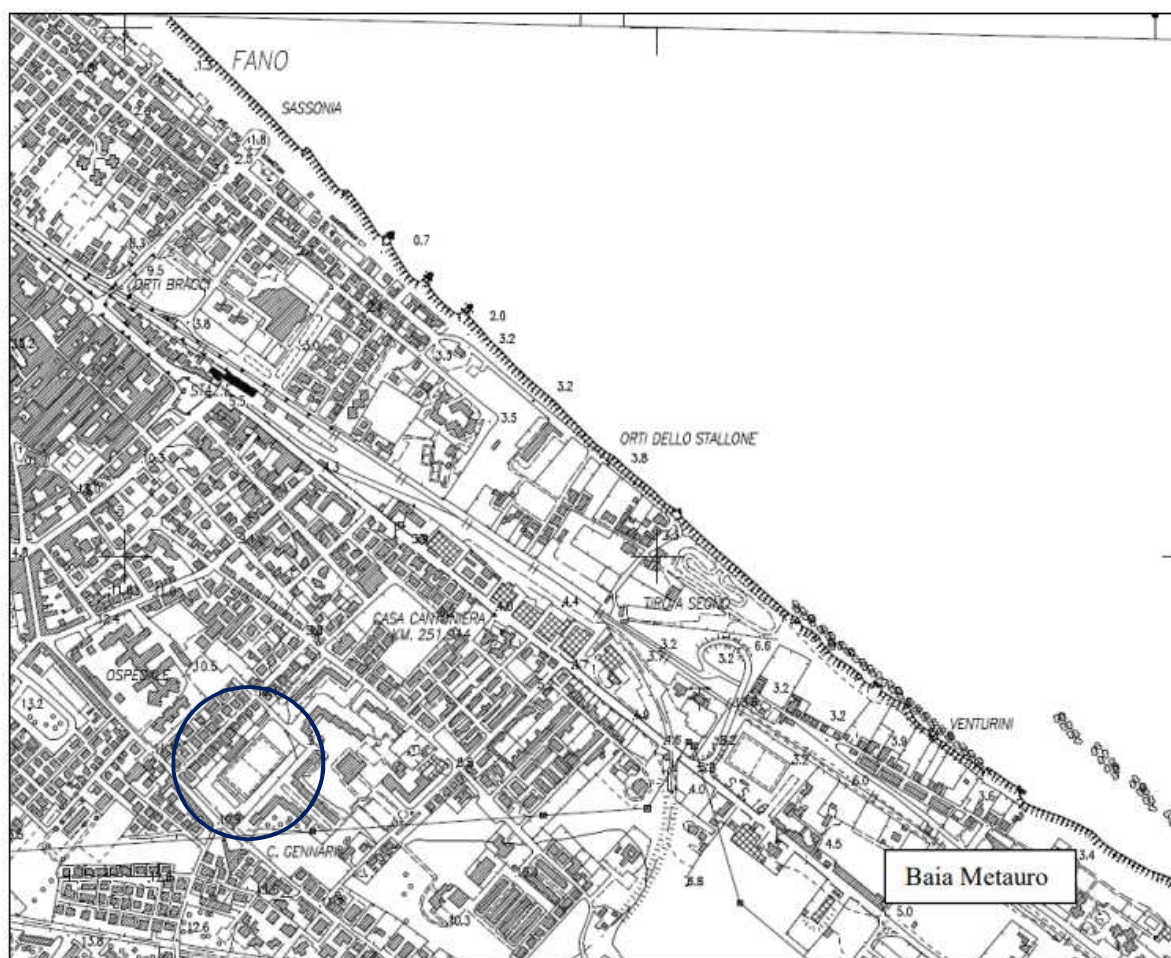


Figura 3: carta tecnica regionale, sez. 269130

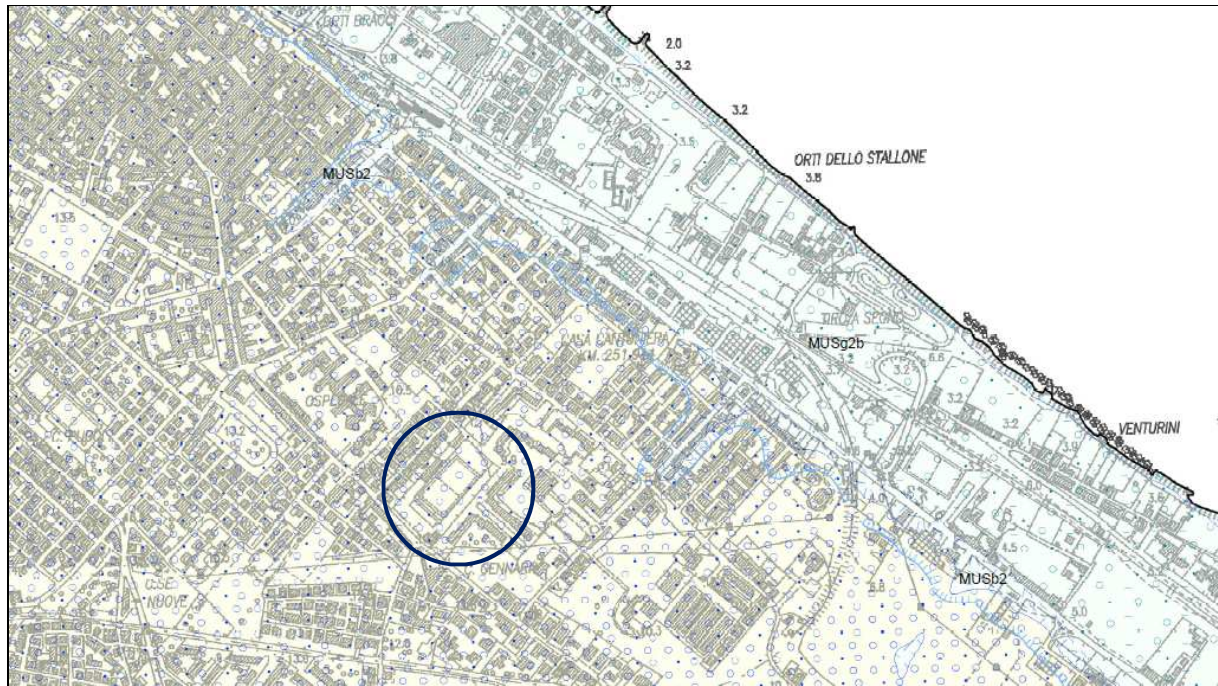


Figura 4: Carta geologica CARG

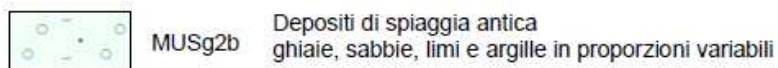


Figura 5: estratto cartografia PAI – Tav RI07c.

2.2. Indagini in sito

Per la caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni di fondazione sono state eseguite le seguenti prove geotecniche in sito:

- n. 4 prove CPT
- n° 4 DPH
- n° 1 prove DMT con dilatometro Marchetti
- prova sismica Masw

Le prove CPT e le prove DPH sono state eseguite in corrispondenza di ciascun plinto di fondazione delle torri porta faro. La prova DMT è stata eseguita in prossimità della tribuna ospiti ed è principalmente finalizzata alla definizione dei moduli edometrici del terreno in sito. Relativamente alle fondazioni della tribuna si osserva che i cedimenti di consolidazione, sia a breve sia a lungo termine, sono da tempo ultimati e che in relazione al mantenimento degli stessi carichi di esercizio allo stato di progetto, non sono da attendere ulteriori cedimenti di assestamento. Si osserva inoltre che, a seguito del consolidamento del terreno ottenuto a seguito dell'applicazione dei carichi in fondazione, si è ottenuto un miglioramento delle caratteristiche meccaniche sia in termini di resistenza a taglio a breve termine sia di modulo elastico. Quindi i parametri geotecnici ricavati mediante l'esecuzione delle prove in sito in adiacenza della tribuna sono sicuramente conservativi rispetto a quelli realmente mobilitati nell'area di influenza delle fondazioni stesse.

Nell'ambito del presente studio per la ricostruzione della successione stratigrafica locale si è fatto riferimento anche ad indagini pregresse realizzate per la ristrutturazione della copertura della tribuna principale e messe a disposizione dalla Committenza. Trattasi di n° 2 prove CPT e n° 1 prova sismica passiva HVSR. Alle prove sono state realizzate alle due estremità della tribuna coperta (indicate con un triangolo).

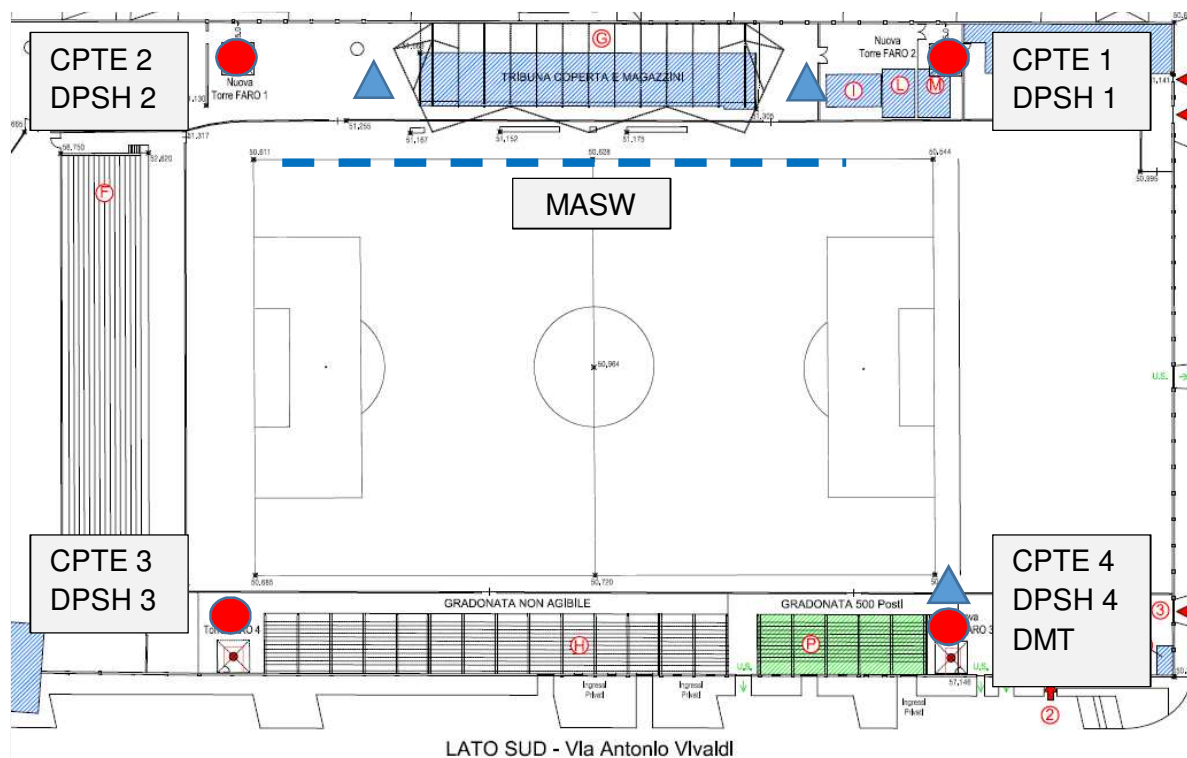


Figura 6: ubicazione prove geotecniche in sito e sismiche

Dall'osservazione dei tabulati delle prove geotecniche si osserva una certa omogeneità stratigrafica su tutta l'area. Nella prova CPTe 1 è stata rilevata la presenza di uno strato di essiccazione dovuto all'apparato radicale di un albero di notevoli dimensioni, vicino al punto di sondaggio.

La presenza di un pozzo permette di verificare la presenza della falda freatica a circa 8 m dal p.c.

2.2.1. Risultati Prova DMT

Le letture di pressione A, B devono essere corrette per mezzo dei valori ΔA , ΔB determinati mediante calibrazione, per tenere conto della rigidità della membrana, e convertite in p_0 , p_1 . I due valori di pressione determinati p_0 e p_1 vengono elaborati ottenendo tre "parametri indice":

- ID Indice di Materiale
- KD Indice di Spinta Orizzontale
- ED Modulo Dilatometrico

Dai parametri indice ID, KD, ED, applicando le correlazioni usuali (TC16 2001), vengono ricavati i parametri:

- M = Modulo edometrico (terreni sia coesivi che incoerenti)
- C_u = Resistenza al taglio non drenata (terreni coesivi)
- K_0 = Coefficiente di spinta a riposo (terreni coesivi)
- OCR = Rapporto di sovraconsolidazione (terreni coesivi)
- Φ' = Angolo di resistenza al taglio (terreni incoerenti)
- ed altre informazioni (vedi Tabella).

Tabella 1: Formule base per l'elaborazione delle prove DMT (TC16 2001)

SIMBOLO	DESCRIZIONE	FORMULE BASE DI ELABORAZIONE DMT	
p_0	Prima Lettura Corretta	$p_0 = 1.05 (A - Z_M + \Delta A) - 0.05 (B - Z_M - \Delta B)$	Z_M = Lettura al manometro quando "aperto" all'atm. Se $\Delta A, \Delta B$ sono misurate con lo stesso manometro usato per le letture A, B correnti, porre $Z_M = 0$ (Z_M è compensata)
p_1	Seconda Lettura Corretta	$p_1 = B - Z_M - \Delta B$	
I_D	Indice di Materiale	$I_D = (p_1 - p_0) / (p_0 - u_0)$	u_0 = pressione neutra pre-inserimento
K_D	Indice di Spinta Orizzontale	$K_D = (p_0 - u_0) / \sigma'_{v0}$	σ'_{v0} = tensione geostatica pre-inserimento
E_D	Modulo Dilatometrico	$E_D = 34.7 (p_1 - p_0)$	E_D NON è un modulo di Young E. E_D deve essere usato solo DOPO averlo combinato con K_D (Storia Tensionale). Prima ricavare $M_{DMT} = R_M E_D$, poi ad es. $E = 0.8 M_{DMT}$
K_0	Coeff. Spinta Orizz. in Sito	$K_{0,DMT} = (K_D / 1.5)^{0.47} - 0.6$	per $I_D < 1.2$
OCR	Rapp. di Sovraconsolidazione	$OCR_{DMT} = (0.5 K_D)^{1.56}$	per $I_D < 1.2$
C_u	Res. al Taglio Non Drenata	$C_{u,DMT} = 0.22 \sigma'_{v0} (0.5 K_D)^{1.25}$	per $I_D < 1.2$
Φ'	Angolo di Resistenza al Taglio	$\Phi_{DMT} = 28^\circ + 14.6^\circ \log K_D - 2.1^\circ \log^2 K_D$	per $I_D > 1.8$
C_h	Coeff. di Consolidazione	$C_{h,DMT} = 7 \text{ cm}^2 / t_{90}$	t_{90} da curva di decadimento A-log t da DMTA
k_h	Coeff. di Permeabilità	$k_h = C_h \gamma_w / M_h$ ($M_h = K_D M_{DMT}$)	
γ	Peso di Volume	(vedi grafico in TC16 2001)	
M	Modulo Verticale Drenato Confinato	$M_{DMT} = R_M E_D$ se $I_D \leq 0.6$ $R_M = 0.14 + 2.36 \log K_D$ se $I_D \geq 3$ $R_M = 0.5 + 2 \log K_D$ se $0.6 < I_D < 3$ $R_M = R_{M,0} + (2.5 - R_{M,0}) \log K_D$ con $R_{M,0} = 0.14 + 0.15 (I_D - 0.6)$ se $K_D > 10$ $R_M = 0.32 + 2.18 \log K_D$ se $R_M < 0.85$ porre $R_M = 0.85$	
u_0	Pressione Neutra di Equilibrio	$u_0 = p_2 - C - Z_M + \Delta A$	In terreni drenanti

Tabella 2: risultati prova DMT

DMT 1	LEGEND	INTERPRETED PARAMETERS	GENERAL PARAMETERS
28 APR 2020	Z = Depth Below Ground Level	Phi = Safe floor value of Friction Angle	DeltaA = 18 kPa
Intergeo srl	Po, P1, P2 = Corrected A, B, C readings	Ko = In situ earth press. coeff.	DeltaB = 40 kPa
COMMITTENTE	Id = Material Index	M = Constrained modulus (at Sigma')	GammaTop = 17.0 kN/m ³
OPERA	Ed = Dilatometer Modulus	Cu = Undrained shear strength	FactorEd = 34.7
LOCALITÀ	Ud = Pore Press. Index = (P2-Uo)/(Po-Uo)	Ocr = Overconsolidation ratio	Zm = 0.0 kPa
	Gamma = Bulk unit weight	(OCR = 'relative OCR' - generally realistic. If accurate independent OCR available, apply suitable factor)	Zabs = 0.0 m
	Sigma' = Effective overb. stress		Zw > Zfinal
	Uo = Pore pressure		

Water Level below end of sounding

Reduction formulae according to Marchetti, ASCE Geot. Jnl. Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi according to TC16 ISSMFE, 2001

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	DMT 1 DESCRIPTION
0.6	343	730		345	690	17.7	10	0	1.00	33.8	12.0			3.7	82.4		43.8	77	SILT
0.8	367	826		365	786	17.7	14	0	1.15	26.6	14.6			3.3	56.7		50.0	77	SILT
1.0	354	970		344	930	17.7	17	0	1.70	19.9	20.3						64.1		SANDY SILT
1.2	333	1056		318	1016	18.6	21	0	2.20	15.3	24.2					42	70.3		SILTY SAND
1.4	332	1039		318	999	18.6	25	0	2.15	12.9	23.6					42	64.9		SILTY SAND
1.6	271	814		265	774	18.6	28	0	1.92	9.4	17.7					40	43.1		SILTY SAND
1.8	149	488		153	448	17.7	32	0	1.93	4.8	10.2					37	18.5		SILTY SAND
2.0	192	554		195	514	16.7	36	0	1.64	5.5	11.1						21.3		SANDY SILT
2.2	232	507		239	467	16.7	39	0	0.95	6.2	7.9			1.3	5.8		15.9	35	SILT
2.4	247	703		245	663	17.7	42	0	1.71	5.8	14.5						28.8		SANDY SILT
2.6	262	726		260	686	17.7	46	0	1.64	5.7	14.8						29.0		SANDY SILT
2.8	265	515		273	475	16.7	49	0	0.74	5.6	7.0			1.2	4.9		13.3	39	CLAYEY SILT
3.0	171	391		181	351	16.7	53	0	0.94	3.4	5.9			0.88	2.3		8.4	23	SILT
3.2	247	443		258	403	16.7	56	0	0.56	4.6	5.0			1.1	3.7		8.6	35	SILTY CLAY
3.4	342	703		345	663	17.7	59	0	0.92	5.8	11.0			1.3	5.3		21.6	50	SILT
3.6	326	786		324	746	17.7	63	0	1.30	5.2	14.6						27.1		SANDY SILT
3.8	311	721		311	681	17.7	66	0	1.19	4.7	12.8			1.1	3.8		22.5	42	SILT
4.0	315	749		314	709	17.7	70	0	1.26	4.5	13.7						23.5		SANDY SILT

Il modulo edometrico M e la resistenza al taglio non drenata cu sono ritenuti i parametri più affidabili e utili ottenuti dalla prova DMT.

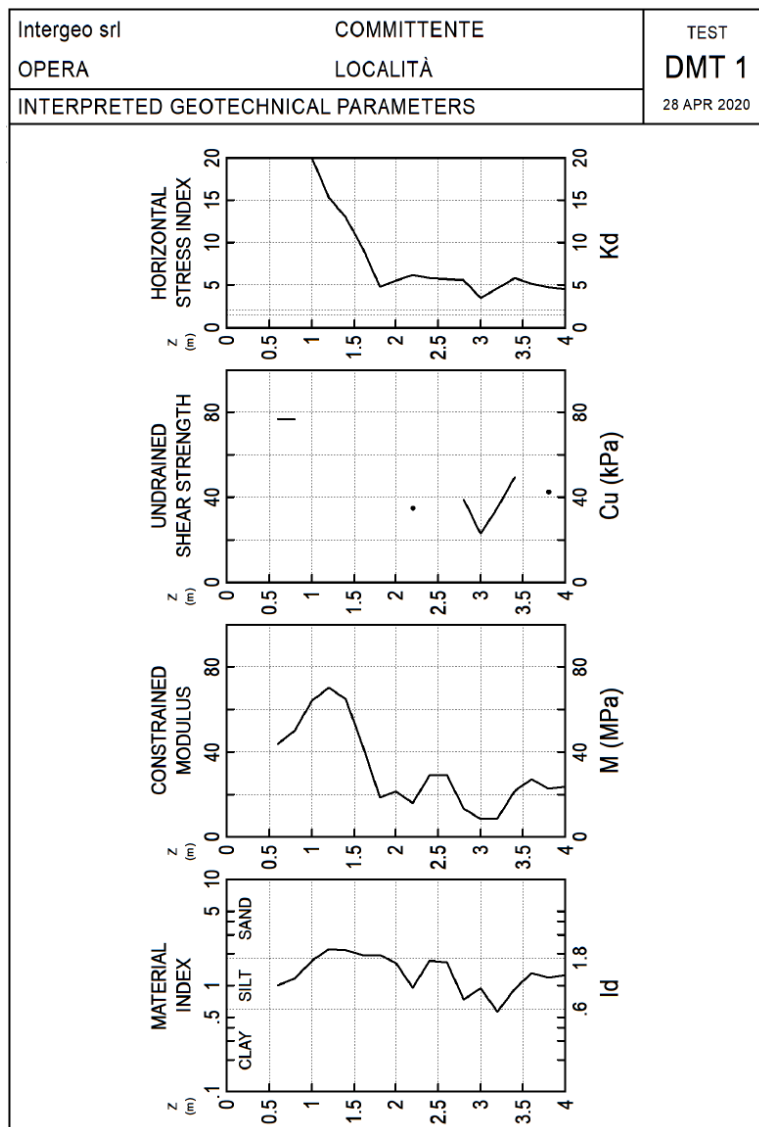
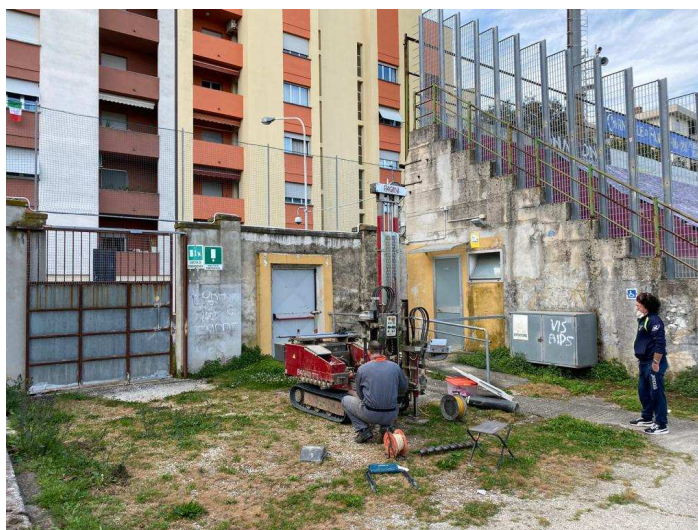


Figura 7 : Risultati prova DMT



2.2.2. Risultati Prove CPTE

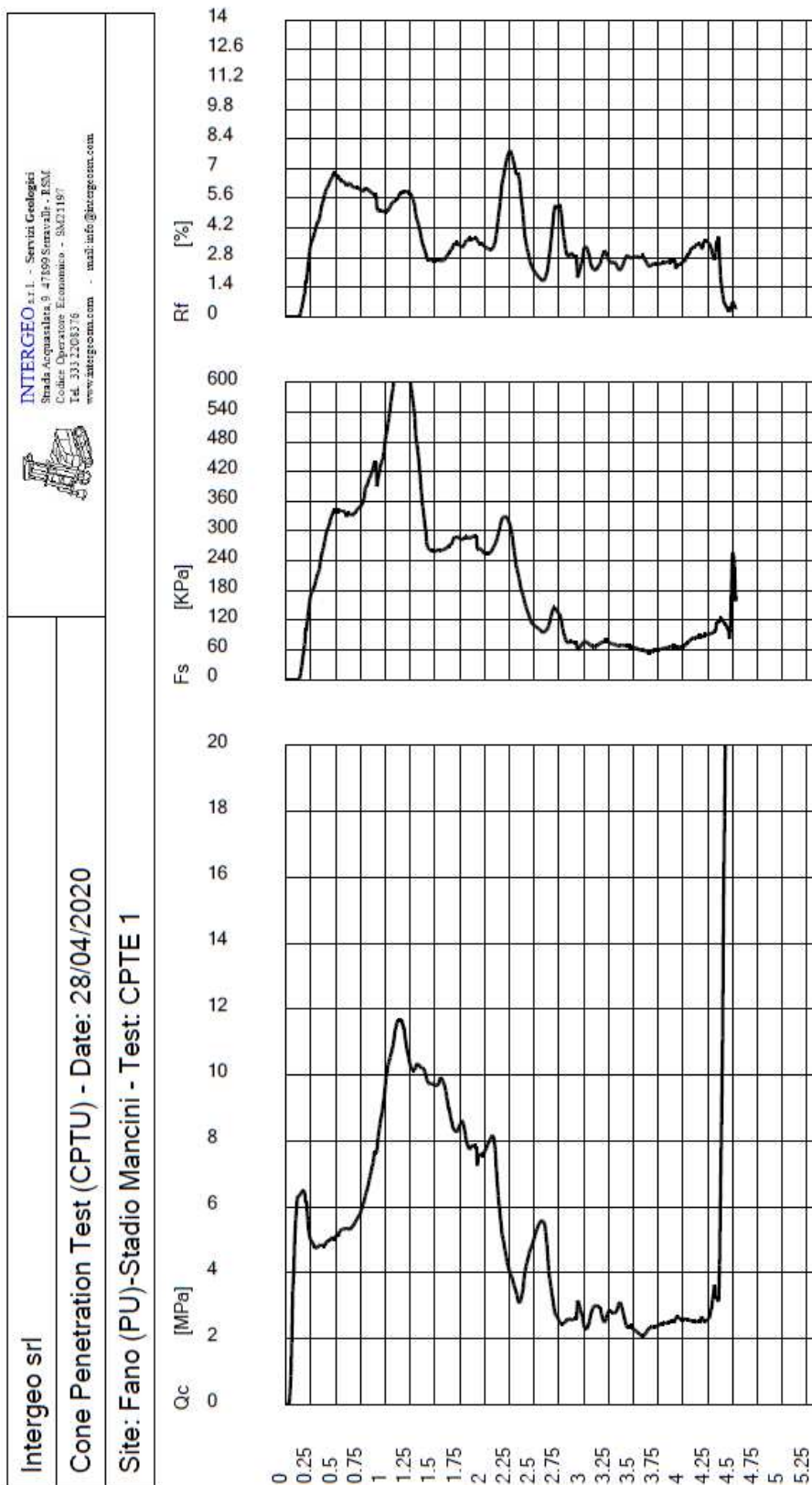


Figura 8: CPTE 1

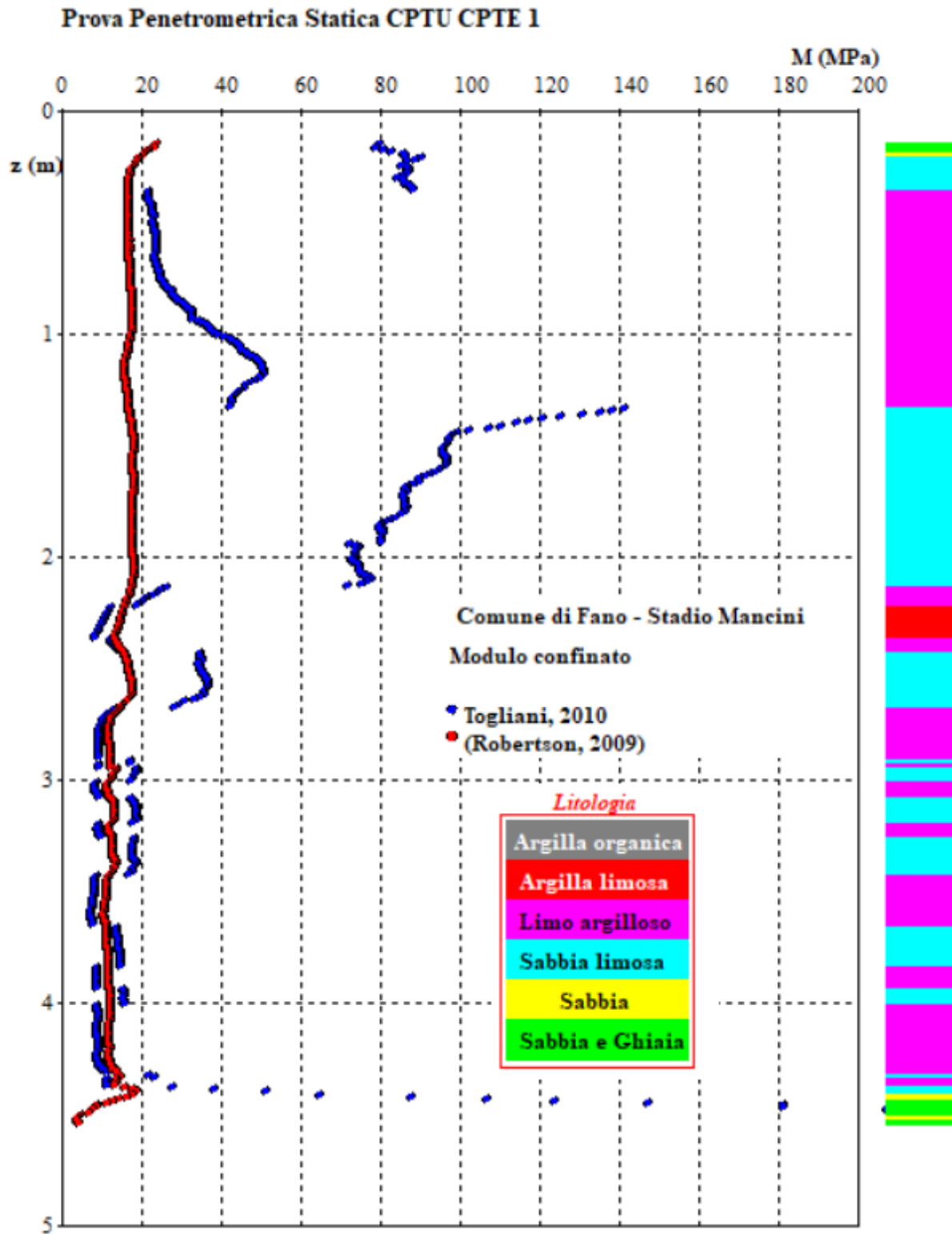


Figura 9: CPTE 1 – Modulo edometrico

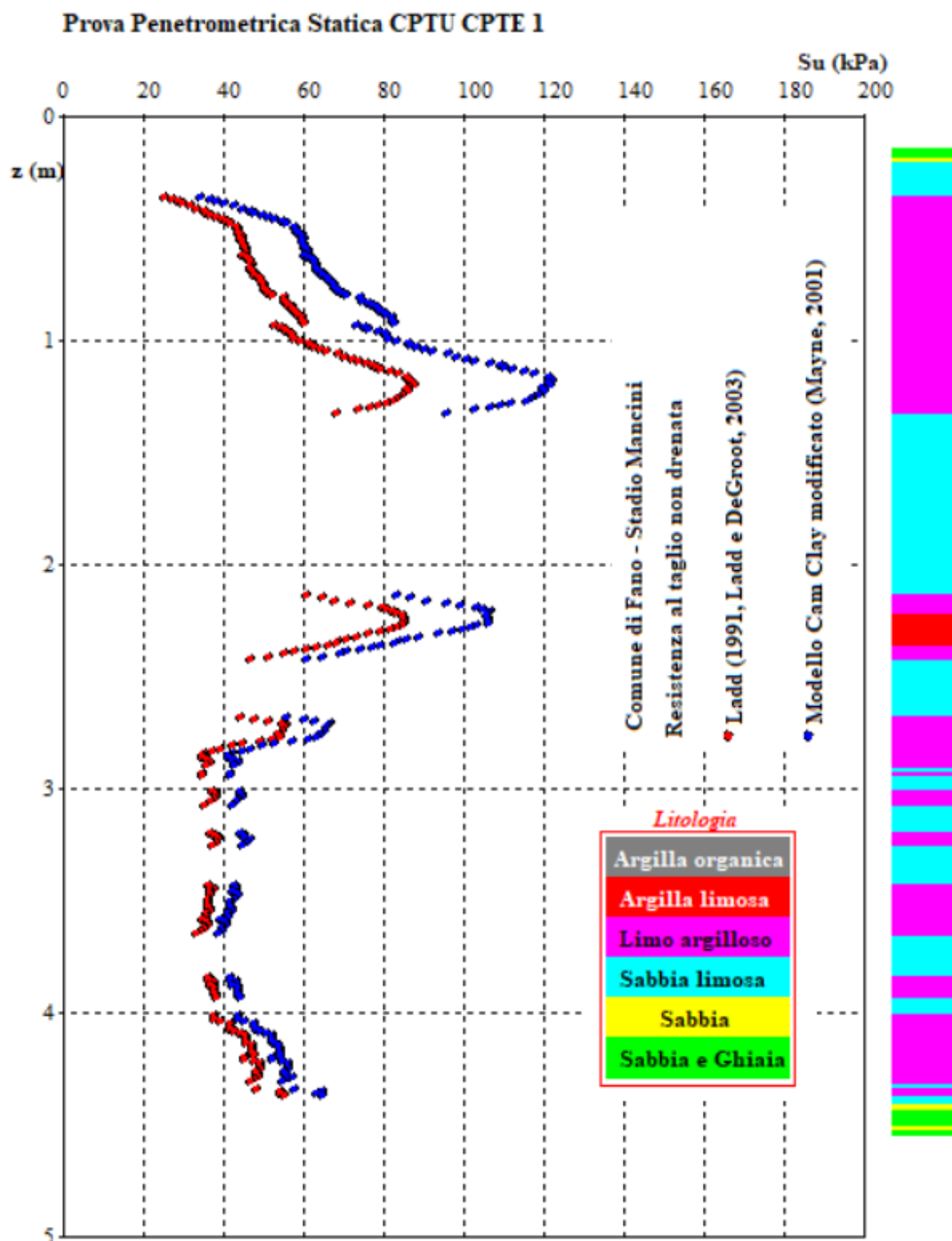


Figura 10: CPTE 1 – Coesione non drenata

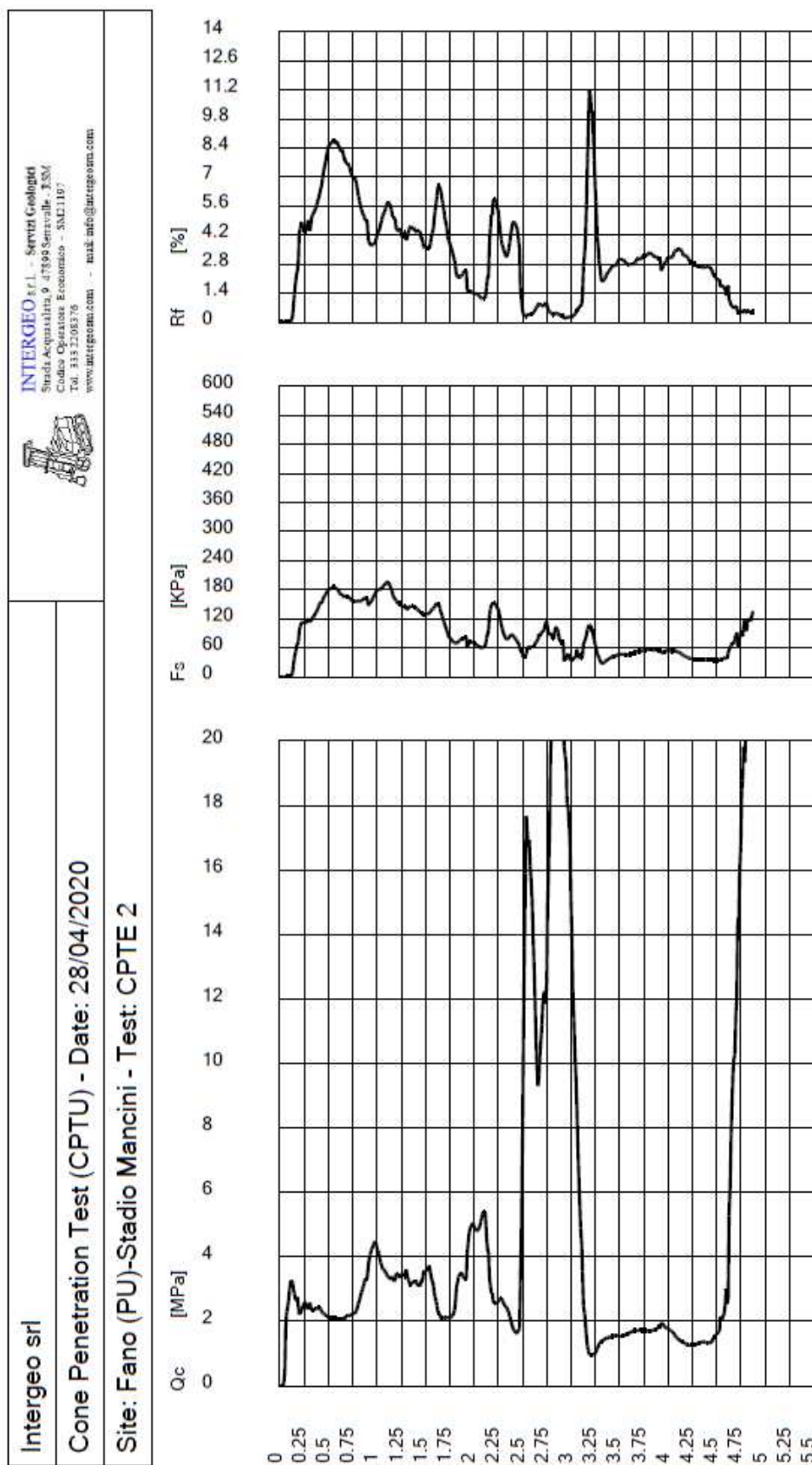


Figura 11: CPTE 2

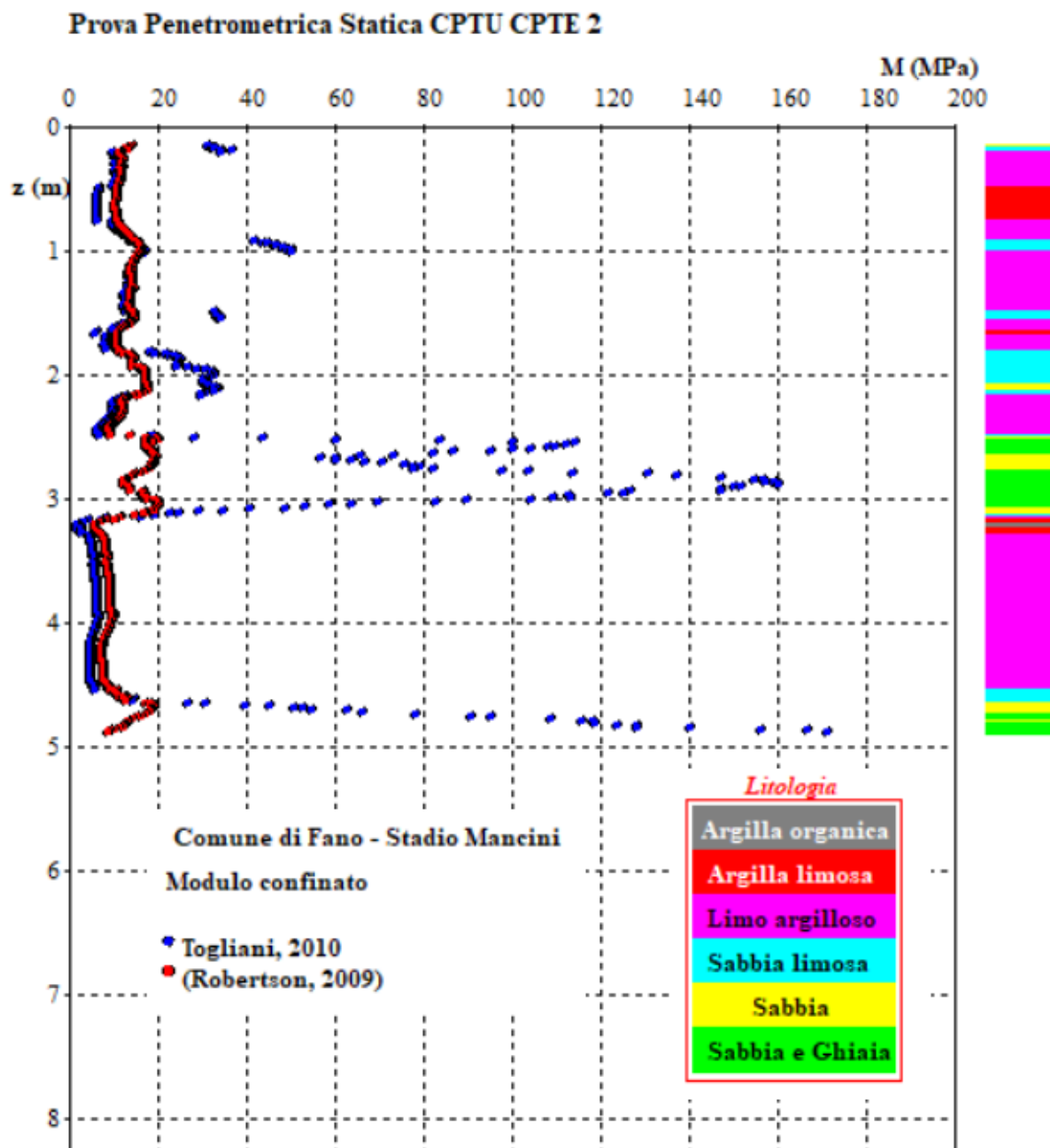


Figura 12: CPT E 2 – Modulo edometrico

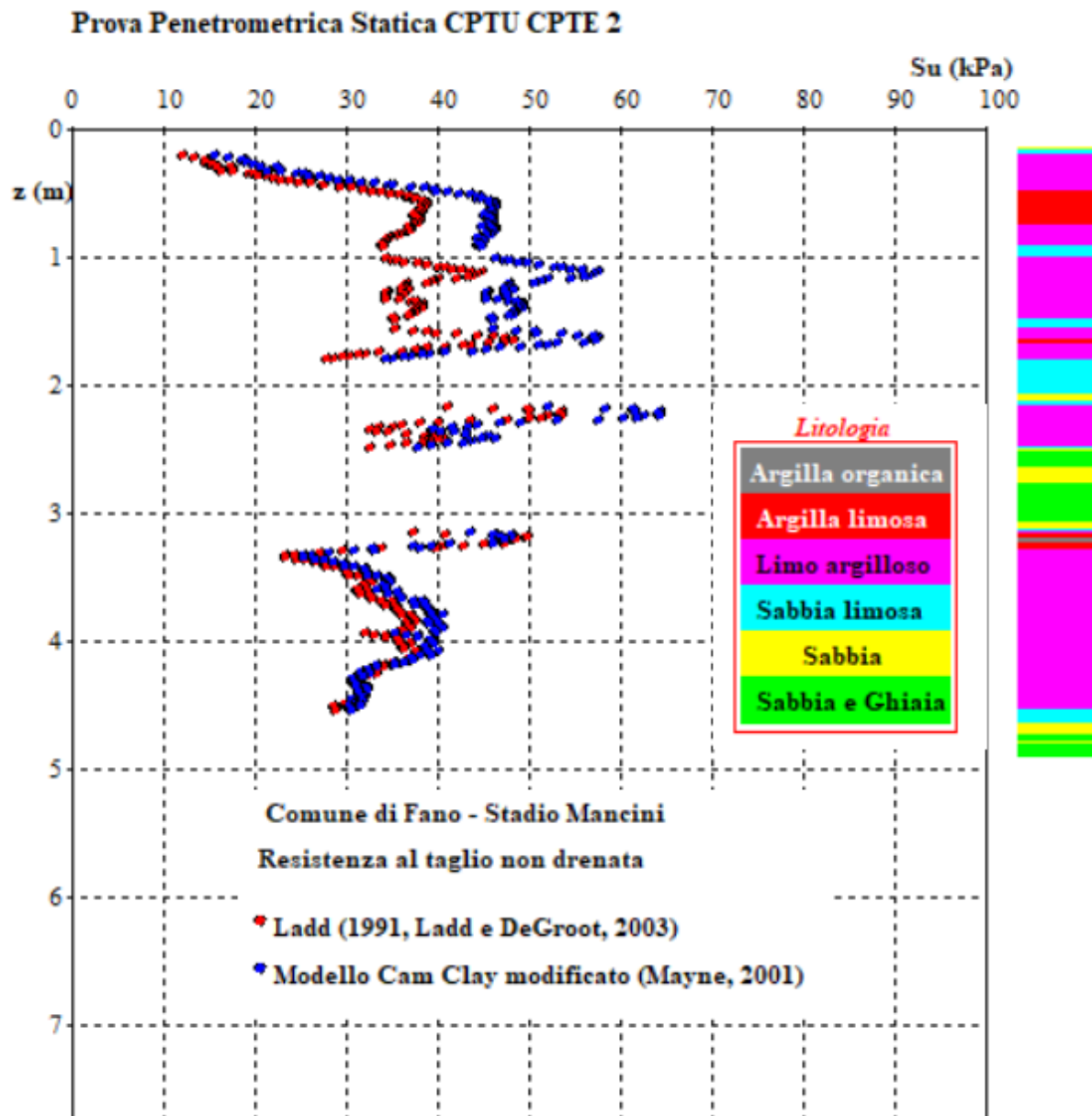


Figura 13: CPTE 2 – Coesione non drenata

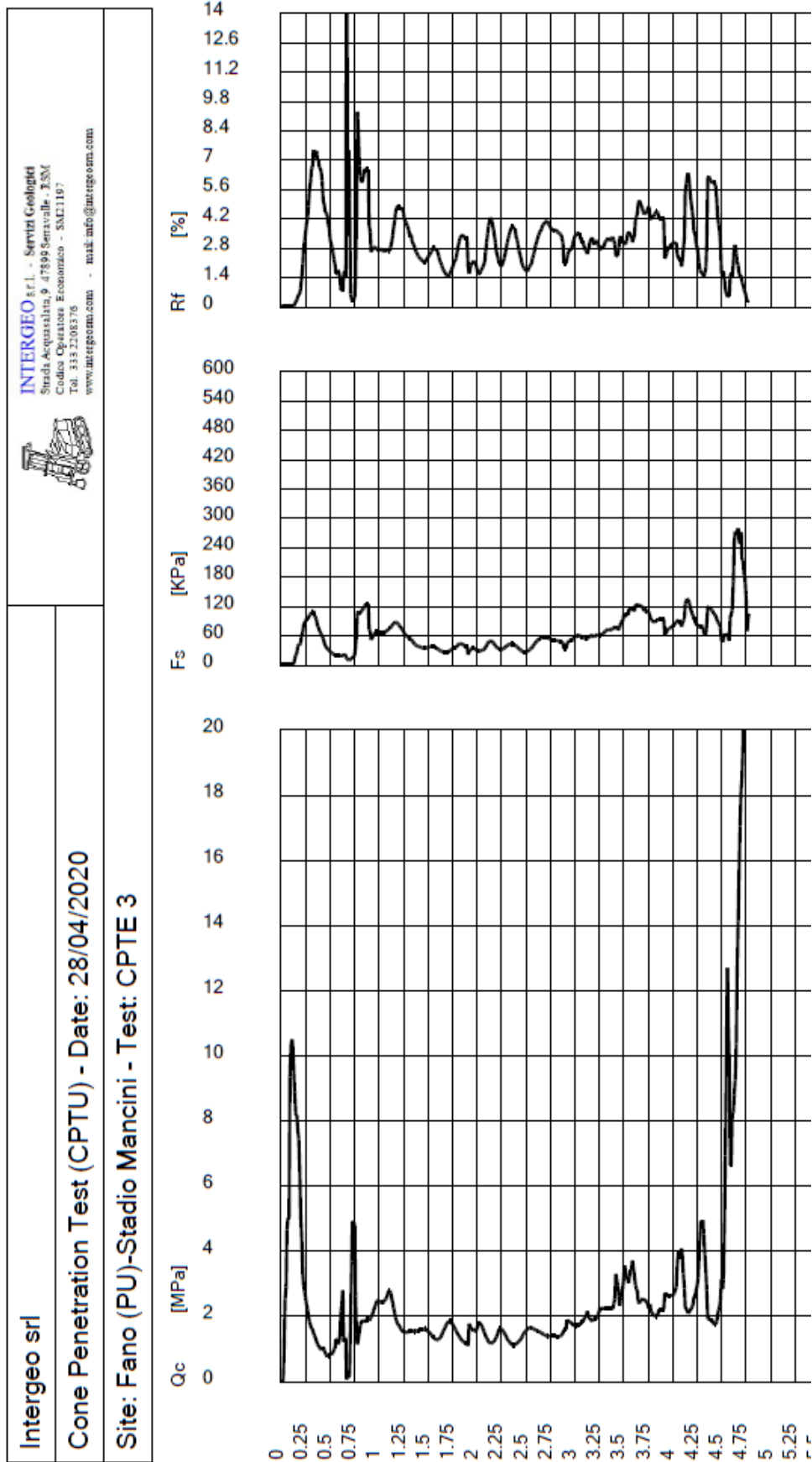


Figura 14: Prova CPTE 3

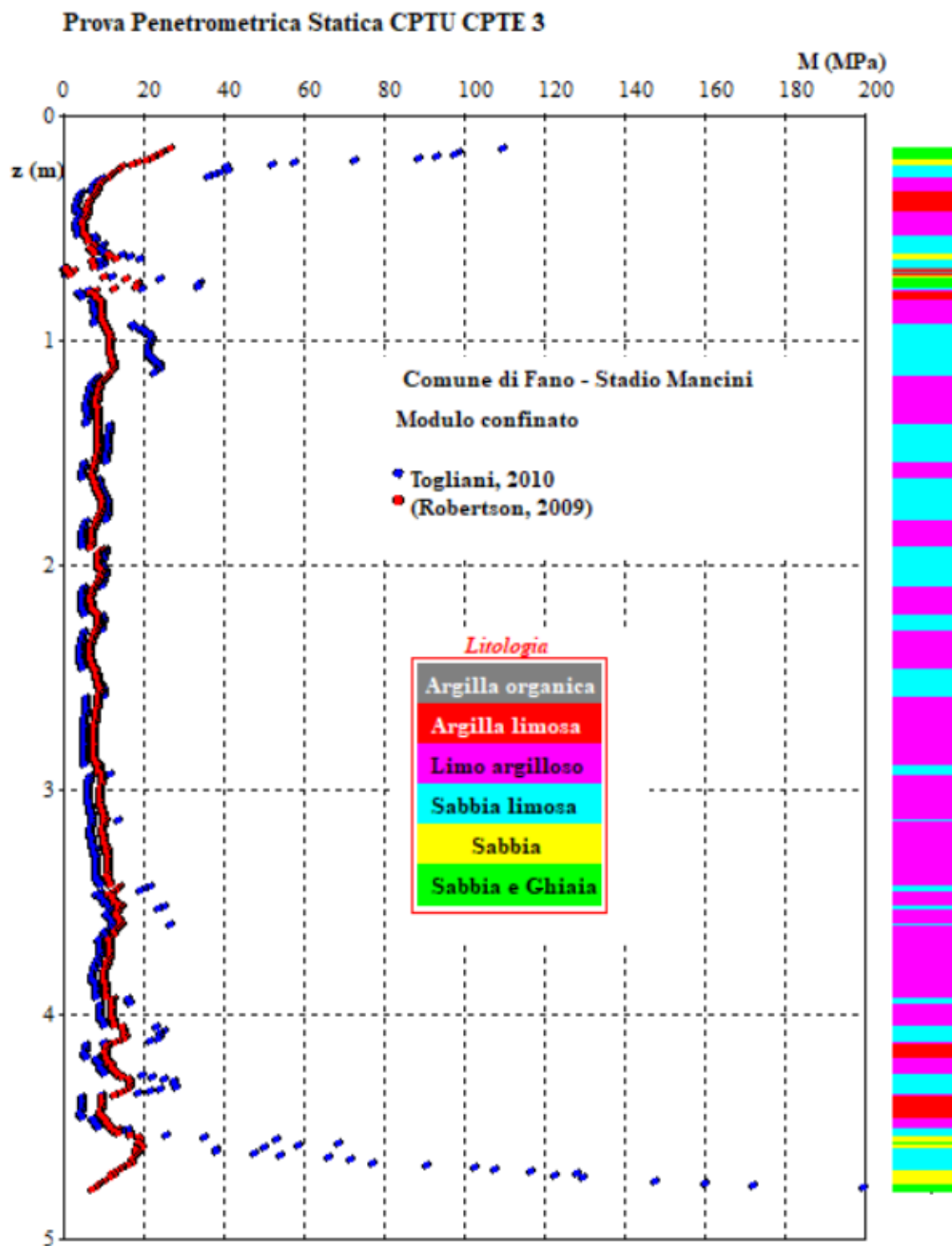


Figura 15: CPTE 3 – Modulo edometrico

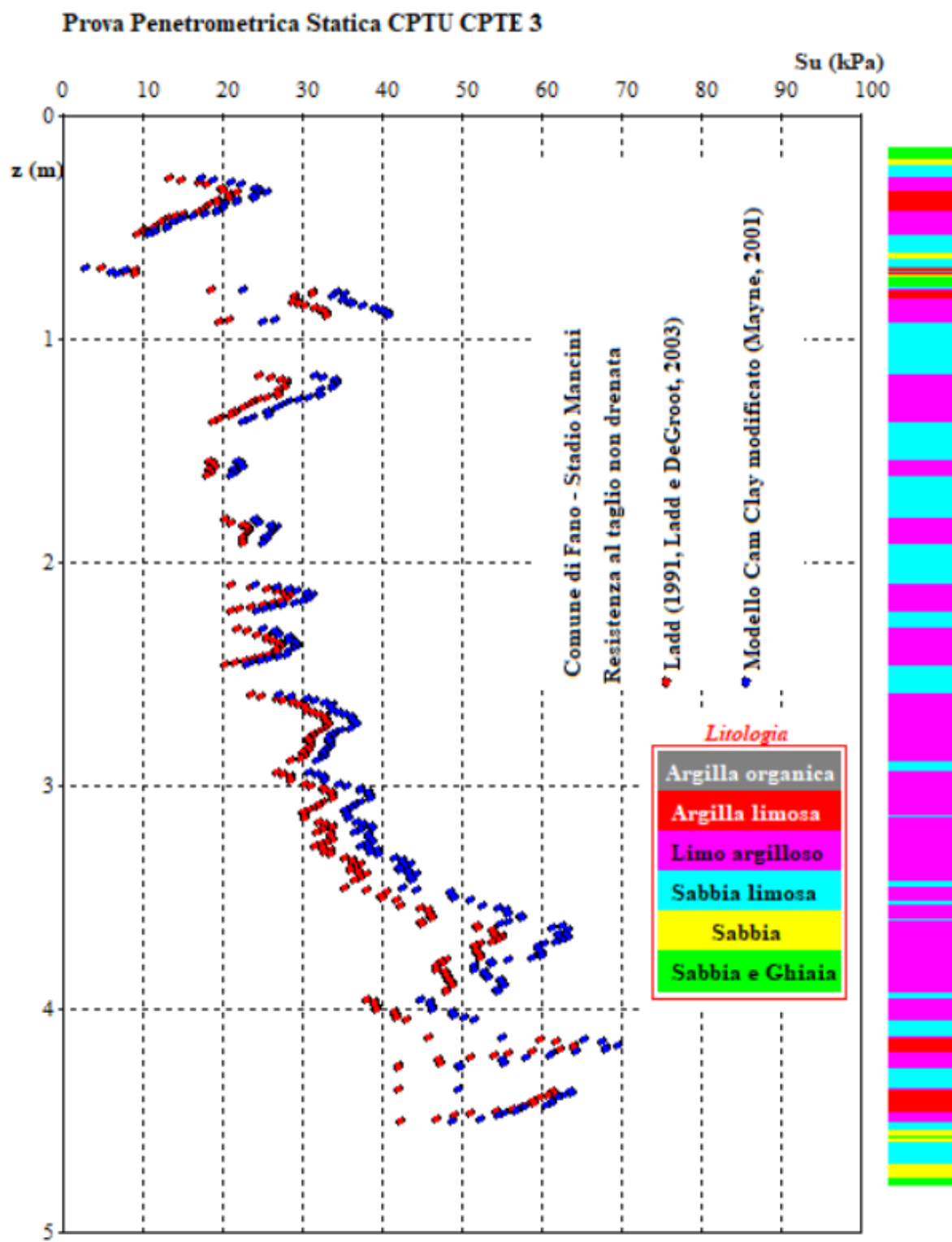


Figura 16: CPTE 3 – Coesione non drenata

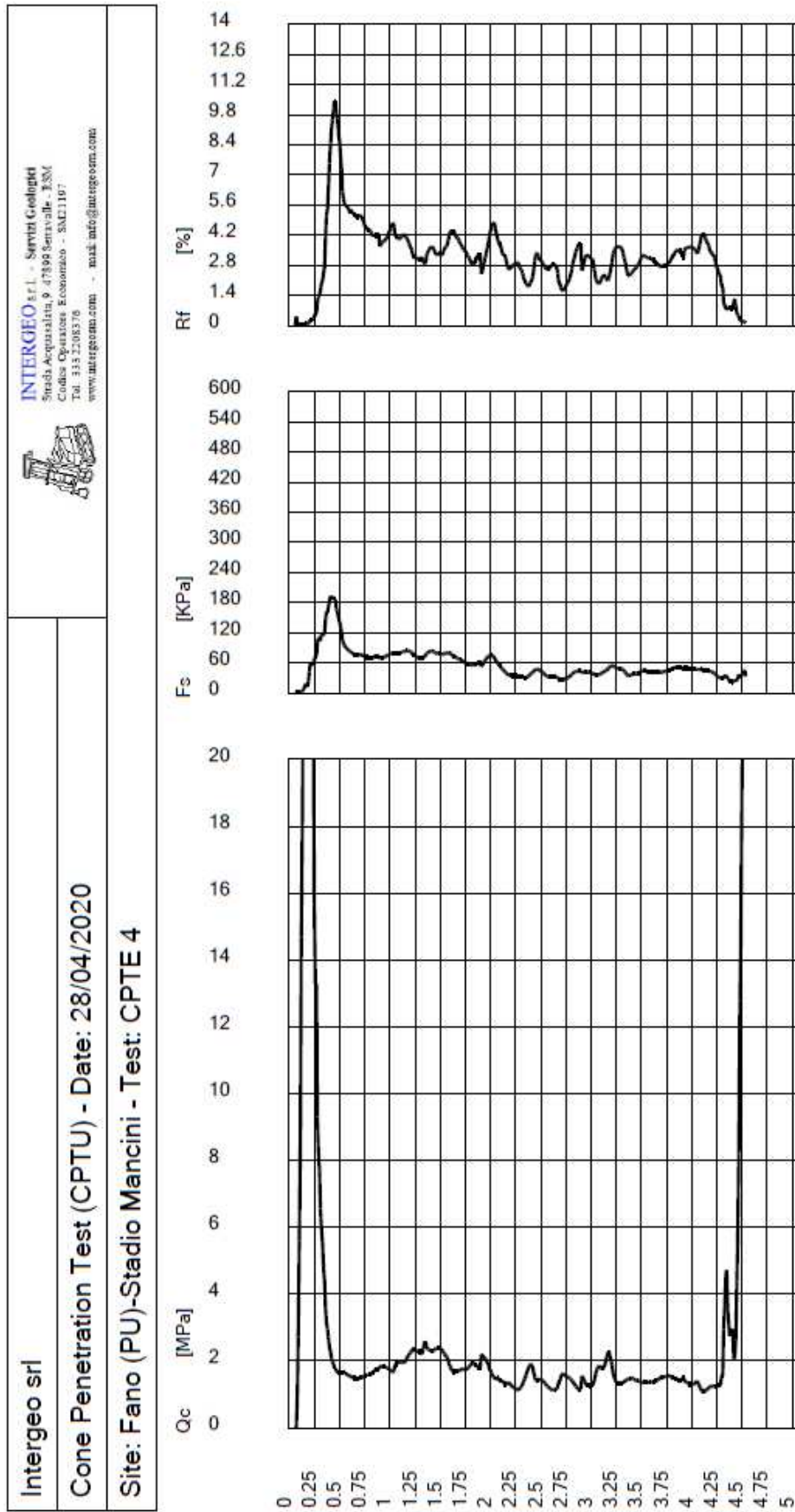


Figura 17: CPTE 4

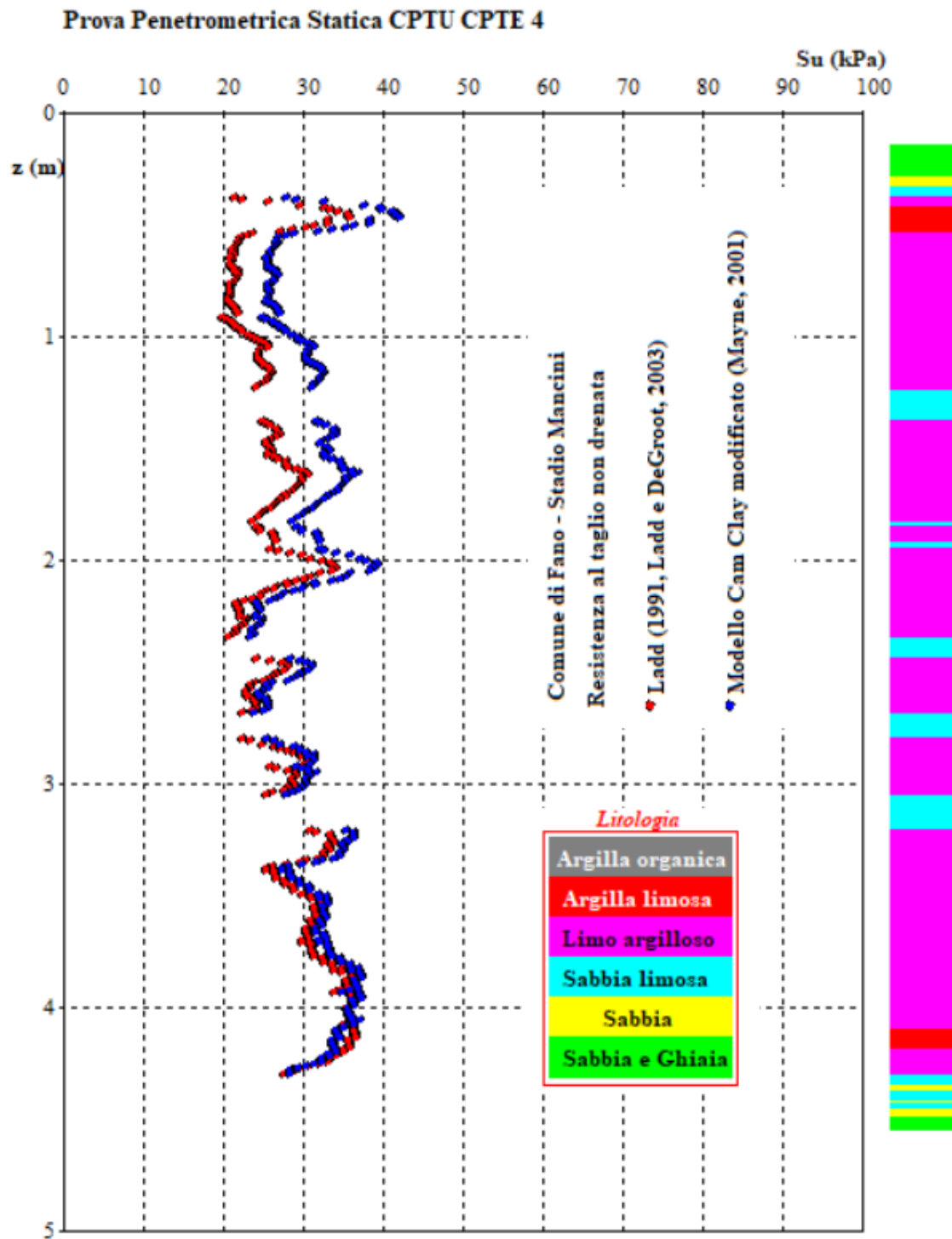


Figura 18: CPTE 4 – Coesione non drenata

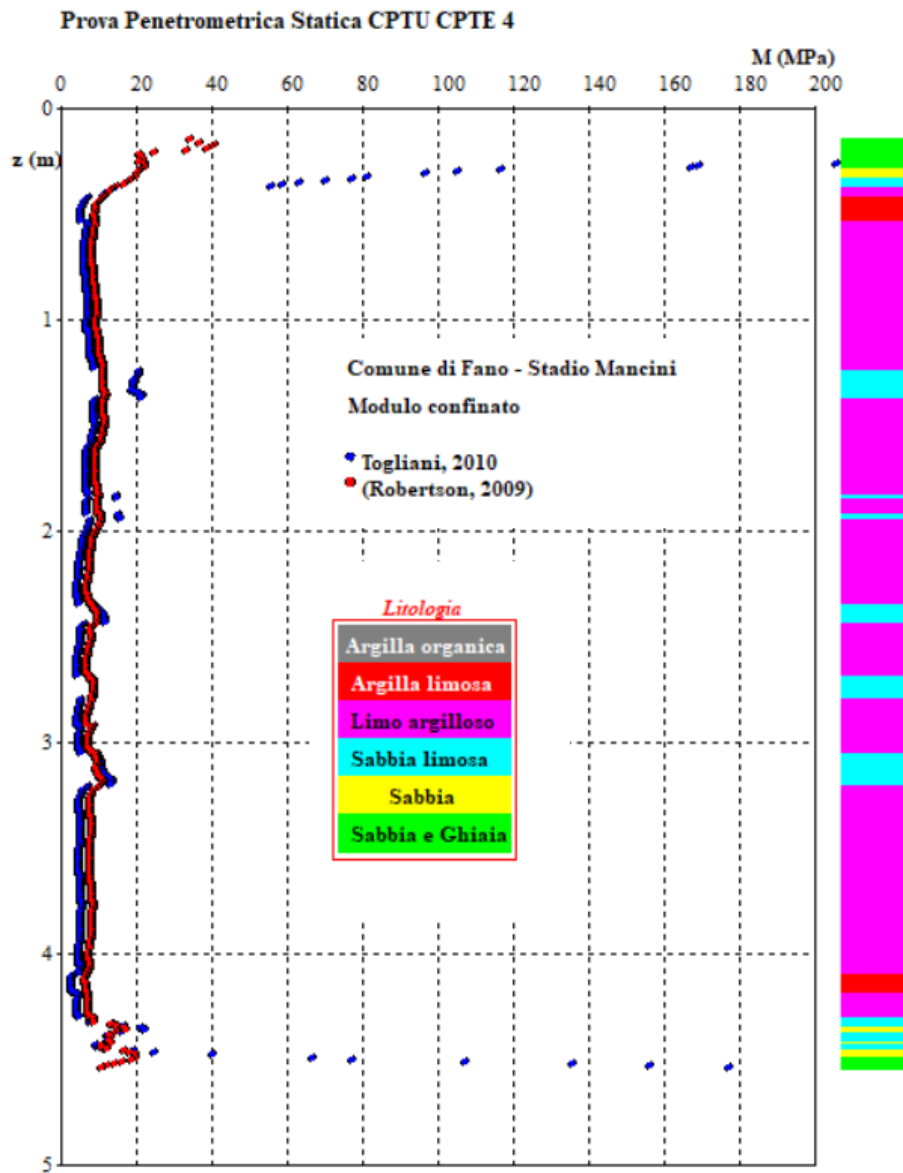


Figura 19: CPTE 4 – Modulo edometrico

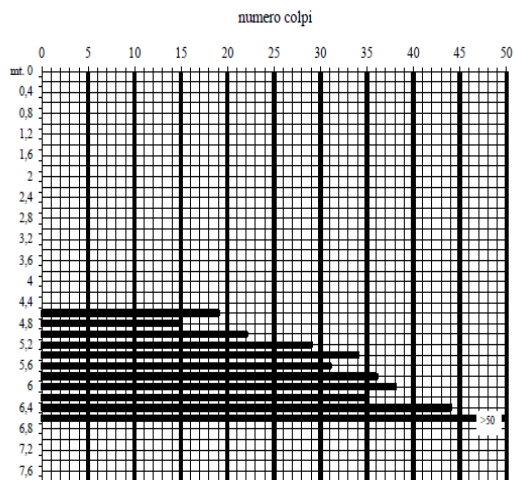
2.2.3. Prove DPSH

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 1

Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio: 63.50 Kg. Caduta maglio: 75cm. Sezione punta: 20cmq. Peso aste: 6.20Kg/ml.

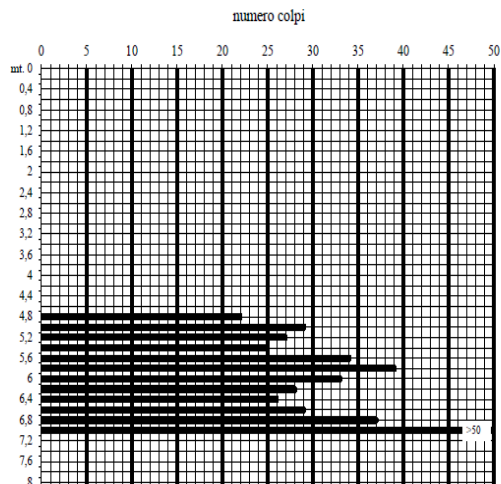


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 2

Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio: 63.50 Kg. Caduta maglio: 75cm. Sezione punta: 20cmq. Peso aste: 6.20Kg/ml.

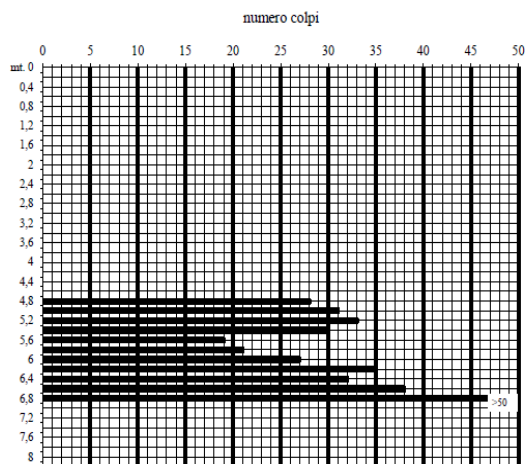


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 3

Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio: 63.50 Kg. Caduta maglio: 75cm. Sezione punta: 20cmq. Peso aste: 6.20Kg/ml.

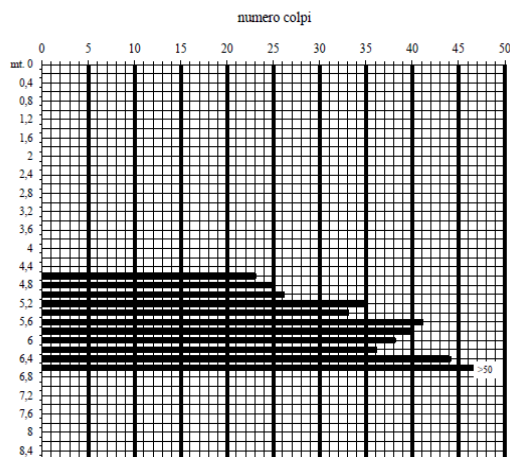


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 4

Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio: 63.50 Kg. Caduta maglio: 75cm. Sezione punta: 20cmq. Peso aste: 6.20Kg/ml.



2.2.4. Documentazione fotografica



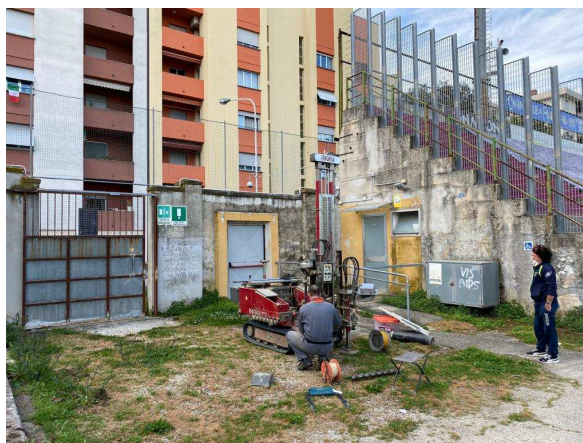
CPTE 1 – DPSH 1



CPTE 2- DPSH2



CPTE 3 – DPSH 3



CPTE 4 – DMT – DPSH4



MASW

2.3. Modello geotecnico

Lo schema che segue sintetizza i principali orizzonti stratigrafici desunti dalla campagna geognostica e i relativi parametri geotecnici.

MODELLO GEOTECNICO DEI TERRENI		
	SPESSORE	DESCRIZIONE
STRATO 1	Da p.c. a 4,6-4,8 m circa	Argille inorganiche mediamente compatte e limi sabbiosi. In superficie, per uno spessore di circa 1 m, è presente una copertura vegetale con riporti di materiale inerte, terreno essiccato. $\Phi' = 22^\circ$ $\gamma = 18 \text{ kN/mc}$ $C_u = 30 \text{ Kpa}$ $E_{ed} = 5 \text{ Mpa}$ (zona influenza plinti torri) $E_{ed} = 10-20 \text{ Mpa}$ (zona influenza fondazioni tribuna) $K_0 = 1,1$ $OCR = 4$
STRATO 2	Da 4,6 fino a 20 m	Ghiaie addensate. Lo spessore dei depositi alluvionali dovrebbe aggirarsi sui 10m. Segue il substrato costituito da argille plioceniche. $\Phi' = 38^\circ$ $\gamma = 20 \text{ kN/mc}$ $E = 50-90 \text{ Mpa}$ $K_0 = 0,38$

M: Modulo edometrico (terreni sia coesivi che granulari)

Cu: Coesione non drenata (terreni coesivi)

Ko: Coefficiente di spinta a riposo (terreni coesivi)

OCR: Grado di sovraconsolidazione (terreni coesivi)

F: Angolo di attrito (terreni incoerenti)

2.4. Categoria topografica.

Dal punto di vista geomorfologico si segnala che il fabbricato sorge in zona completamente pianeggiante; il sito ricade quindi nella prima **categoria T1** ai sensi della Tab. 3.2.III § 3.2.2 delle NTC2018.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilevati isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$</i>

Per la categoria T1 si ha un coeff. di amplificazione topografica $ST = 1.0$.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera dell'intervento	ST
T1	Superficie pianeggiante	1
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.3
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

2.5. Categoria di sottosuolo.

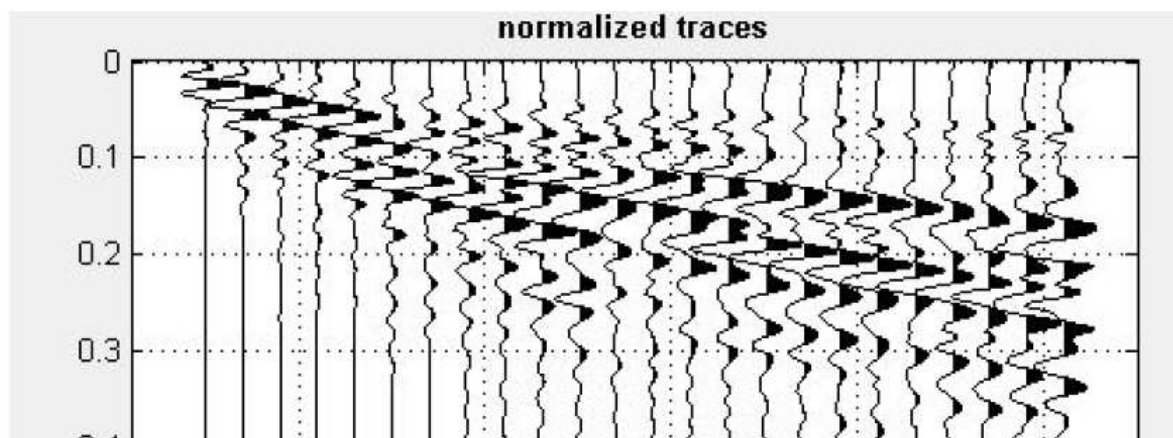
Con riferimento ai risultati delle indagini sismiche illustrati nella relazione geologica in cui risulta una $V_{s,eq} = V_{s,30} = 342$ m/sec, si ricava una **categoria di sottosuolo C** ai sensi della tab.3.2. II delle NTC 2018.

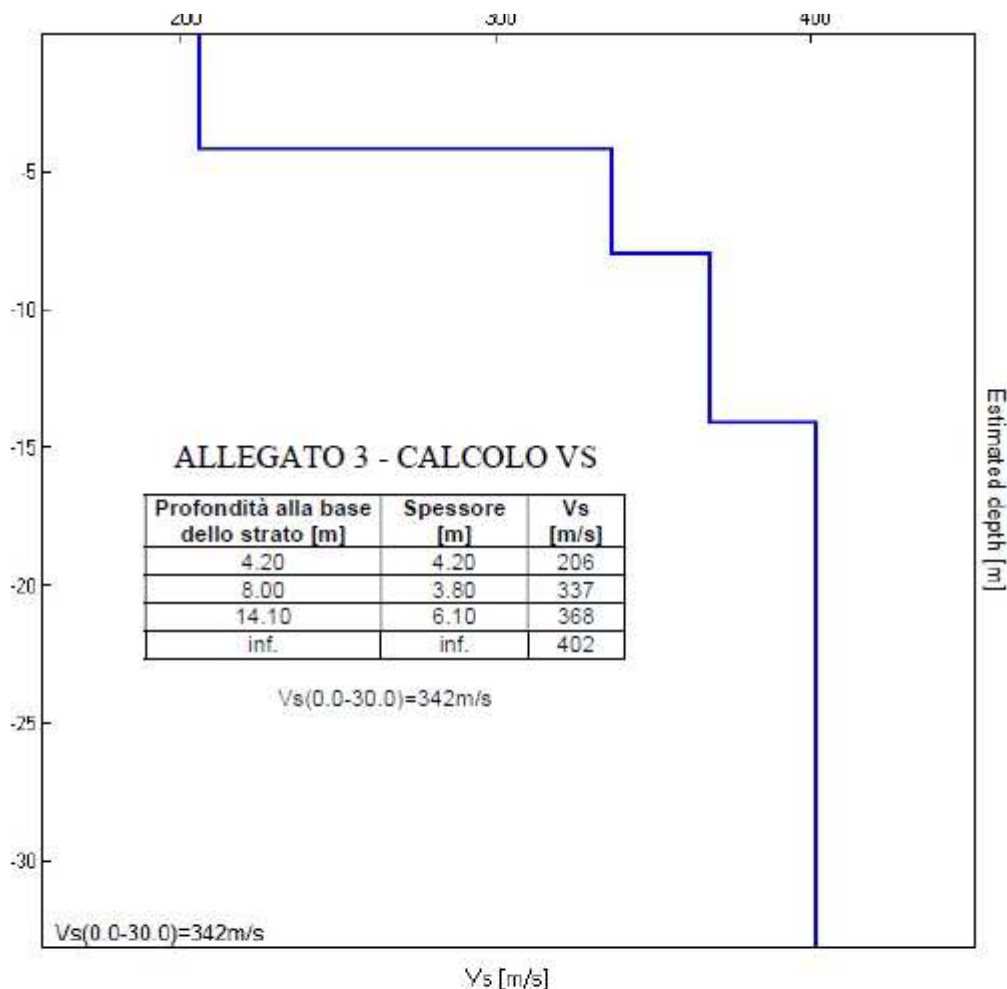
Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

Figura 20: categorie di sottosuolo

Acquisizione delle onde





Profondità di calcolo	V_{s30} m/sec.	Categoria di suolo
0,00-30,00mt.	342	C
1,00-31,00mt.	351	C
2,00-32,00mt.	361	B
3,00-33,00mt.	372	B
4,00-34,00mt.	383	B

Figura 21: Prova sismica MASW

2.6. Considerazioni su possibili fenomeni di liquefazione dei terreni.

In relazione alla tipologia prevalentemente coesiva dei terreni di copertura, cioè argille inorganiche e argille limoso-sabbiose, e ghiaie addensate, si ritiene che possano essere ragionevolmente esclusi possibili fenomeni di liquefazione.

3. Preferenze di analisi: Vita nominale, Classe d'uso e Periodo di riferimento, spettri

Trattandosi di costruzione il cui uso preveda affollamenti significativi, il fabbricato in esame ricade in **Classe d'uso III** a cui il §2.4.3 delle NTC 2018 fa corrispondere un coefficiente d'uso $C_u = 1,5$ (Tab. 2.4.II).

La vita nominale rientra nel periodo **$V_N \geq 50$ anni**; pertanto il periodo di riferimento V_R sulla base del quale determinare le azioni sismiche di progetto risulta **$V_R \geq 75$ anni** secondo la relazione 2.4.1 riportata al §2.4.3 delle NTC 2018.

Di seguito sono riepilogate i principali parametri di analisi.

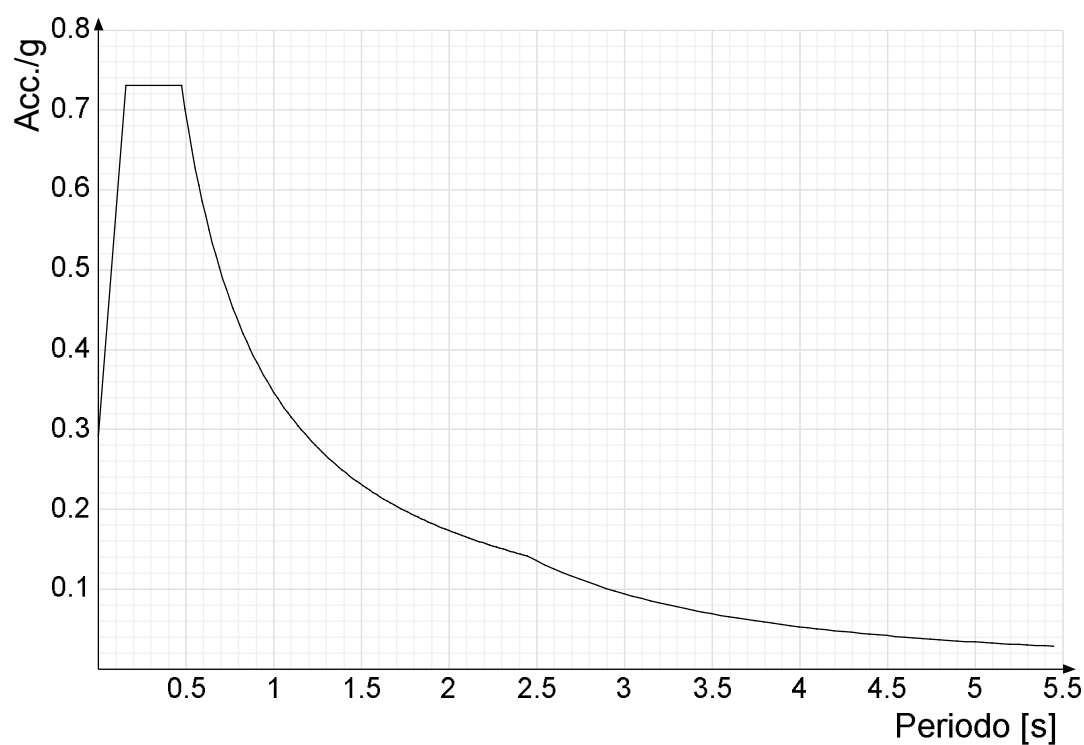
Metodo di analisi	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)	
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	
V_n	50	
Classe d'uso	III	
V_r	75	
Tipo di analisi	Lineare dinamica	
Località	Fano; Latitudine ED50 43,8213° (43° 49' 17''); Longitudine ED50 13,013° (13° 0' 47''); Altitudine s.l.m. 18,21 m.	
Categoria del suolo	C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti	
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	
Ss orizzontale SLO	1.5	
Tb orizzontale SLO	0.149	[s]
Tc orizzontale SLO	0.447	[s]
Td orizzontale SLO	1.833	[s]
Ss orizzontale SLD	1.5	
Tb orizzontale SLD	0.149	[s]
Tc orizzontale SLD	0.447	[s]
Td orizzontale SLD	1.912	[s]
Ss orizzontale SLV	1.3831	
Tb orizzontale SLV	0.158	[s]
Tc orizzontale SLV	0.474	[s]
Td orizzontale SLV	2.445	[s]
Ss verticale	1	
Tb verticale	0.05	[s]
Tc verticale	0.15	[s]
Td verticale	1	[s]
St	1	

PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	45.16	
Ag/g SLO	0.0583	
Fo SLO	2.546	
Tc* SLO	0.28	[s]
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	75.43	
Ag/g SLD	0.078	
Fo SLD	2.487	
Tc* SLD	0.28	[s]
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	711.84	
Ag/g SLV	0.2113	
Fo SLV	2.499	
Tc* SLV	0.306	[s]

Acc./g: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

Periodo: Periodo di vibrazione.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV



3.1. Descrizione degli interventi e sintesi dei risultati ottenuti

3.1.1. Fondazioni Tribuna ospiti

Le gradonate esistenti saranno demolite e sostituite con gradoni di pari peso ma di sezione diversa. I gradoni allo stato di progetto hanno un peso per unità di superficie leggermente inferiore al peso degli stessi allo stato attuale. Di fatto, a seguito dell'intervento di sostituzione, non sia aggravio dei carichi applicati.

La struttura portante della tribuna è costituita da:

- Fondazioni dirette di altezza pari a cm 80 e larghezza variabile da 60 a 100 cm;
- Setti in c.a. di spessore pari a cm 30;
- Gradoni realizzati fuori opera, appoggiati direttamente sui gradoni e solidarizzati mediante n° 3 travi longitudinali.
- Altezza pari a cm 590, larghezza pari a cm 950.

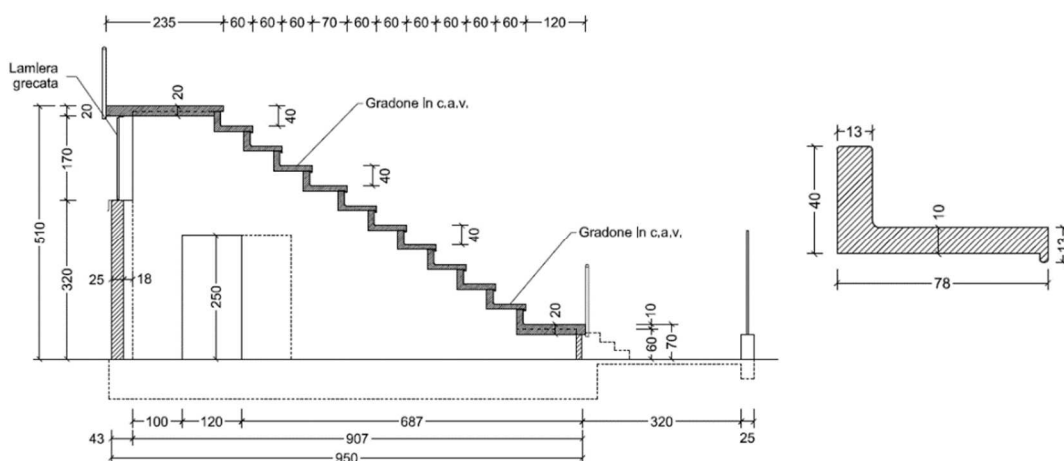


Foto 1: fondazioni tribuna (archivio comunale)

Figura 22: sezione gradonata (Stato attuale)

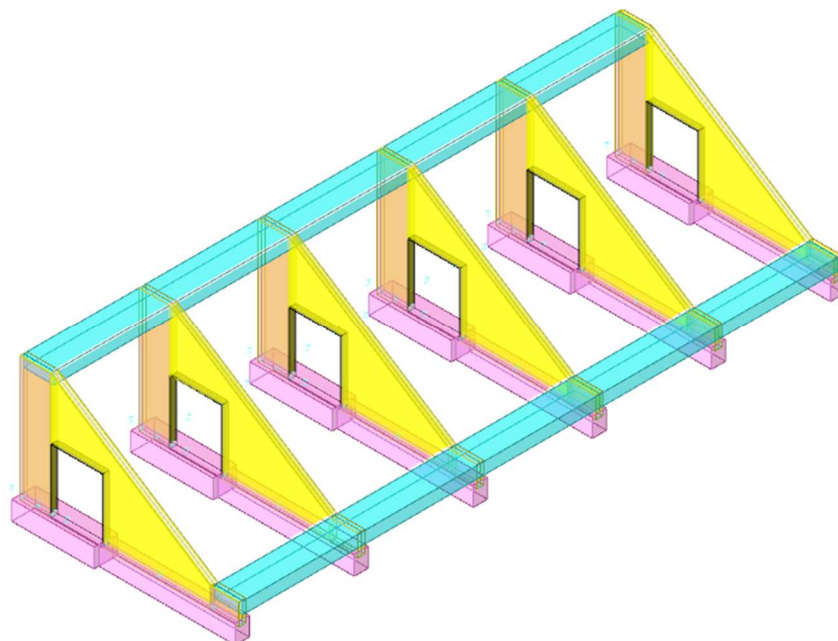


Figura 23: Modello strutturale stato attuale

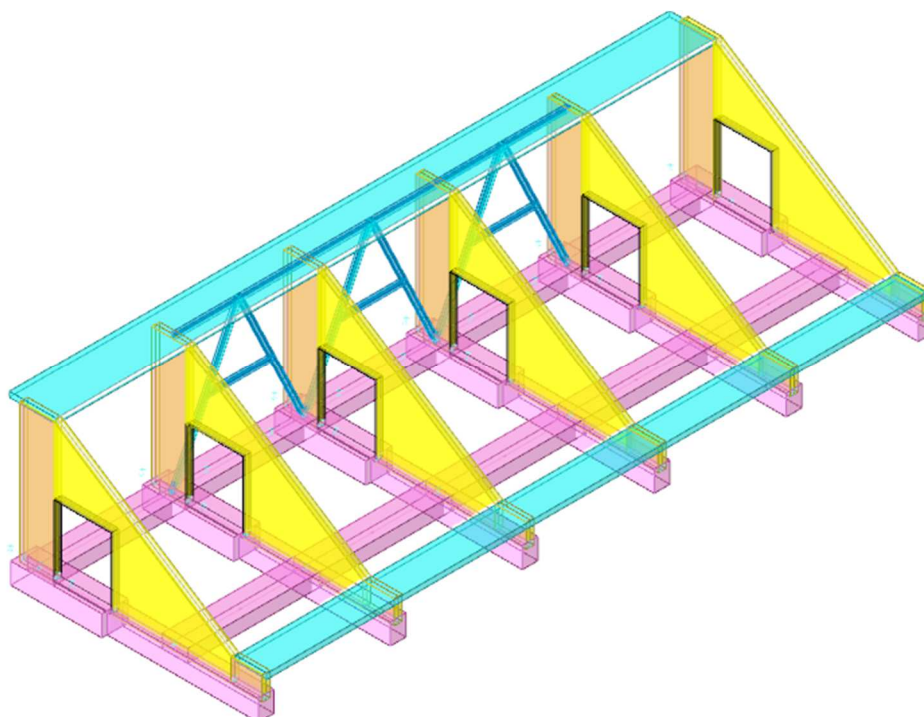


Figura 24: Modello strutturale stato di progetto

Si descrivono di seguito i principali risultati ottenuti rimandando alla relazione di calcolo per gli approfondimenti analitici.

Mediante la realizzazione delle nuove travi di fondazione si ottiene, oltre al collegamento alla base dei setti, una generale riduzione delle sollecitazioni trasmesse al terreno. Nelle figure seguenti si apprezza tale riduzione nelle combinazioni risultate più gravose.

Non si è ritenuto necessario valutare i cedimenti indotti perché il terreno di fondazione è già consolidato sotto i vecchi carichi di esercizio e perché mediante la realizzazione delle nuove travi si ottiene una diffusa riduzione dei carichi.

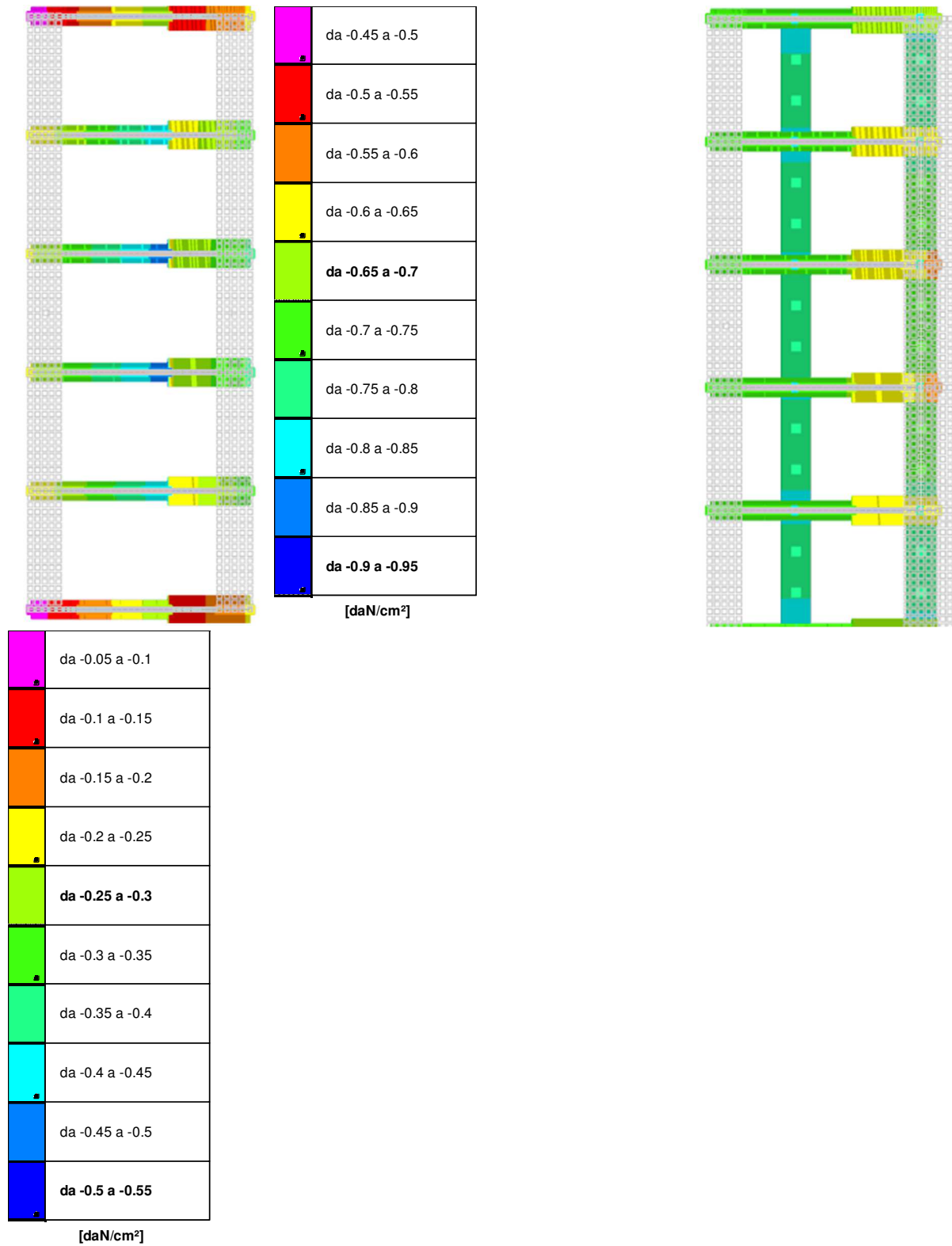


Figura 25: Pressioni terreno in Condizione Pesi strutturali – Stato Attuale e di Progetto

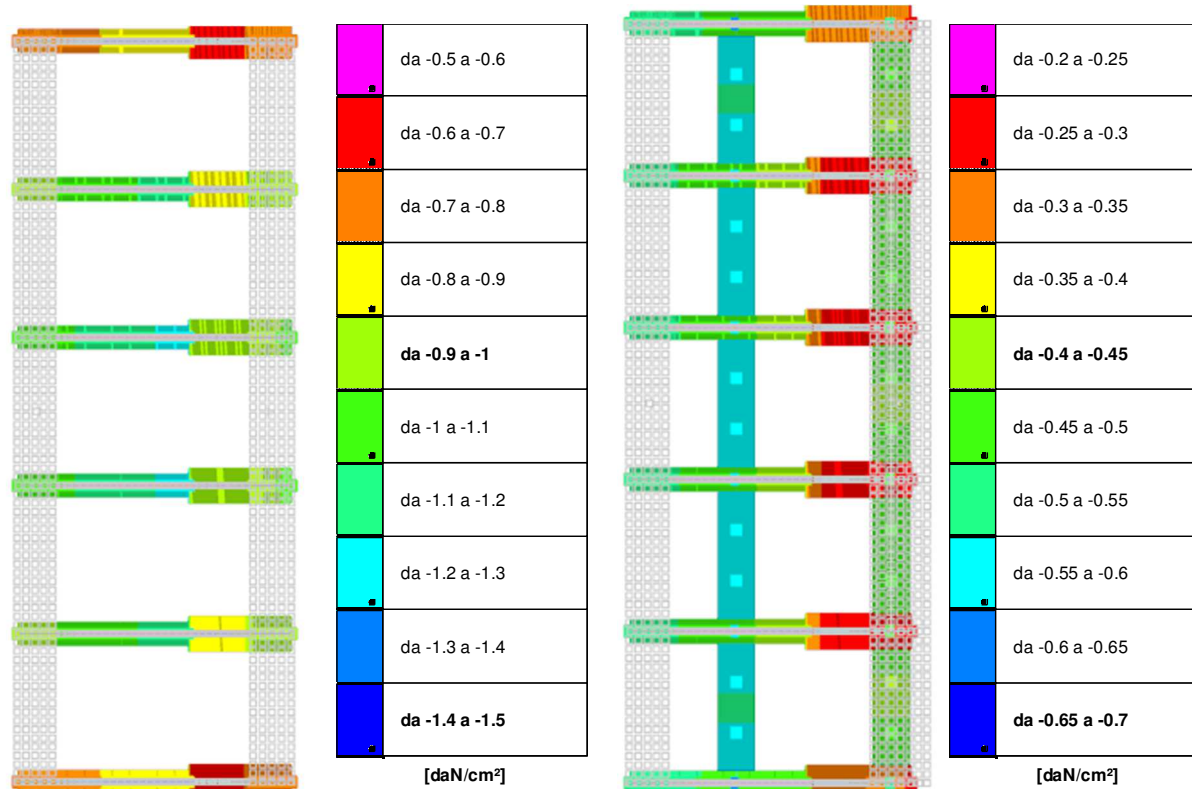


Figura 26: Pressioni terreno in SLE rara 4 (Stato Attuale e di progetto)

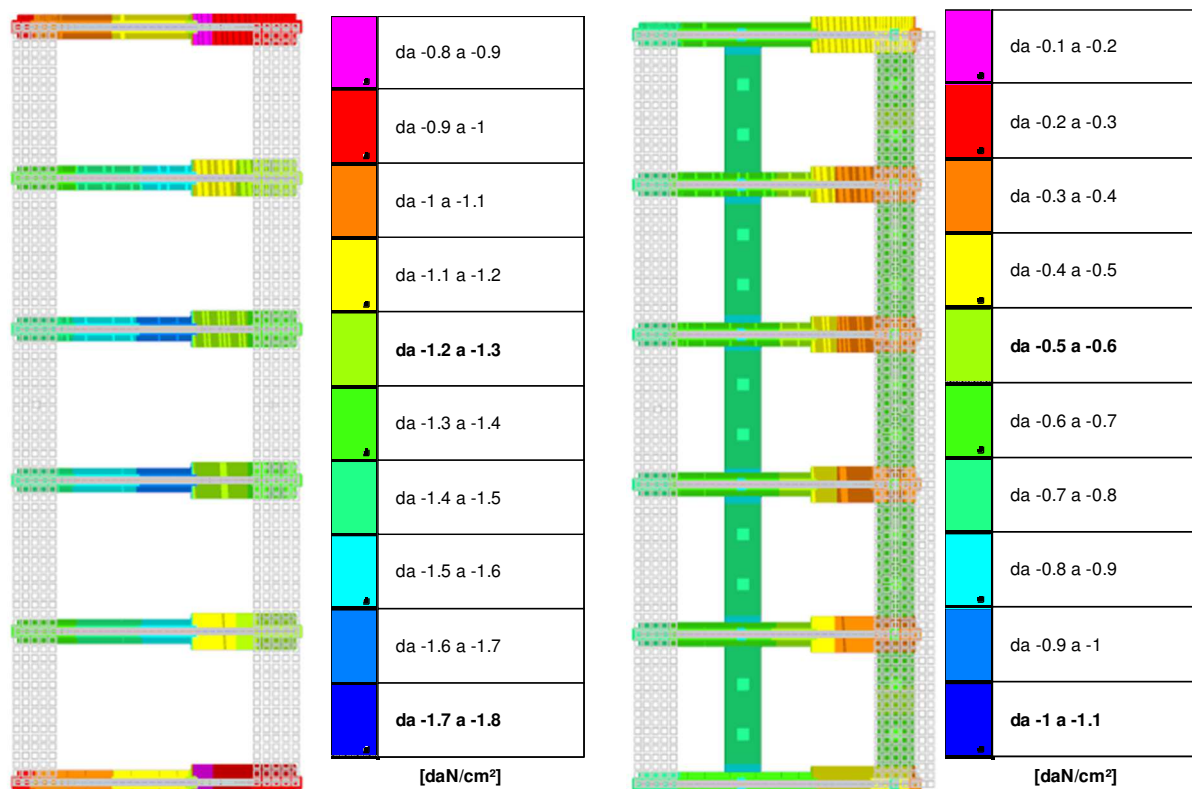


Figura 27: Pressioni terreno in SLU 8 (Stato Attuale e di progetto)

3.1.2. Fondazioni Torri portafari

Si prevede la realizzazione di un plinto a bicchiere, impostato alla profondità di 350 cm da p.c., con n. 4 pali di fondazione trivellati diam. 80 cm, profondità minima 800 cm. In relazione alla presenza della falda a 8 m dal piano campagna si prevede la realizzazione di pali incamiciati per il sostegno delle pareti del foro in corrispondenza delle ghiaie e il getto del palo a partire da fondo foro mediante tuboforma e pompa.

I principali parametri di calcolo sono riportati nel seguito:

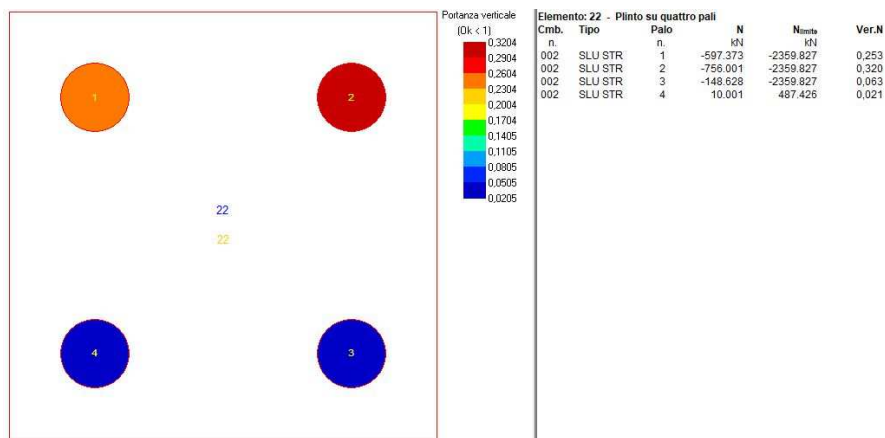
- Dimensioni in pianta del plinto (bxh): 5,00 x 5,00 m
- Profondità del plinto: 3,50 m
- Spessore soletta di base: 1,00 m
- Fondazione profonda: n. 4 pali diam. 80 cm

Per il calcolo della capacità limite del terreno di fondazione e per il dimensionamento del plinto di fondazione, si sono presi in considerazione i carichi corrispondenti alle reazioni vincolari più gravose tra tutti i casi esposti nella presente relazione di calcolo.

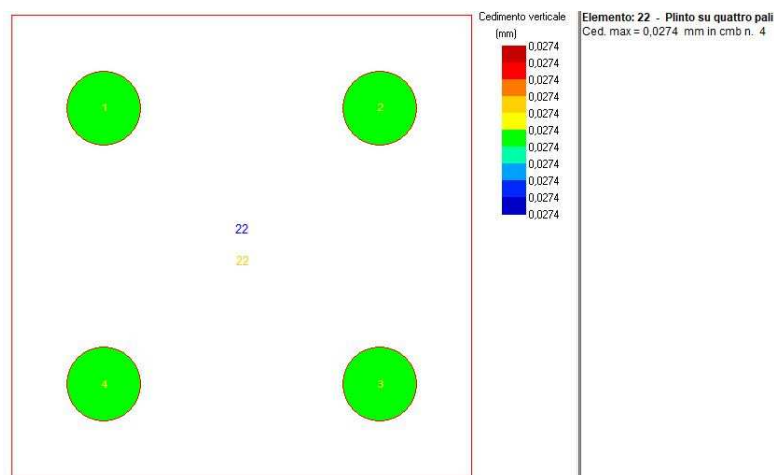
Come indicato da normativa vigente (D.M. 17/01/2018) al paragrafo §6.4.2.1 le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO) sono state condotte applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista all'Approccio 2, mentre per le verifiche SLU di tipo strutturale (STR) la combinazione utilizzata è (A1+M1+R1).

Pertanto, per la verifica di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno si è considerato un coefficiente parziale $\gamma_R=2,3$ (Tab. 6.4.I §6.4.2.1. NTC2018) mentre per le verifiche di raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali si è considerato $\gamma_R=1,00$ (§6.4.2.1 e §C6.4.2.1 NTC2018 e Circolare n.7/2019).

Nelle immagini seguenti si riportano i risultati delle verifiche geotecniche eseguite sui pali di fondazione.



VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI PROFONDE

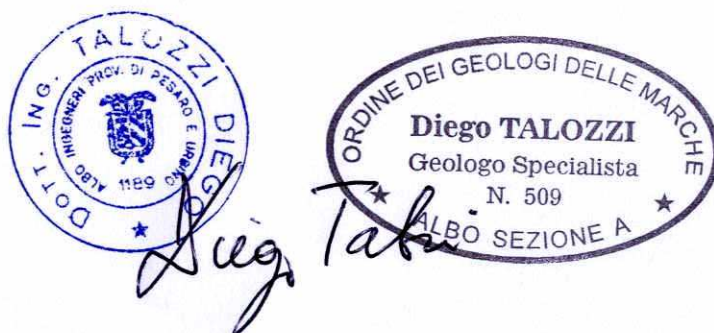


VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI PROFONDE

Urbino, lì 4 maggio 2020

Il tecnico incaricato

Ing. Geol. Diego Talozzi



Intergeo srl

Cone Penetration Test (CPTU) - Date: 28/04/2020

Site: Fano (PU)-Stadio Mancini - Test: CPTE 1



INTERGEO s.r.l. - Servizi Geologici
Strada Acquasalata, 9 47899 Serravalle - RSM
Codice Operatore Economico - SM21197
Tel. 333 2208376
www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

Company information

Name: Intergeo srl

Address: Strada Acquasalata, 9

Zip code:

City: Serravalle

P.IVA: C.O.E: SM 21197

E-Mail: info@intergeosm.com

Phone number:

Fax number:

Site information

Name: Fano (PU)-Stadio Mancini

Date: 28/04/2020

Commissioner: Comune di Fano

Locality:

Test information

Name: CPTE 1

Location: CPTE 1

Date: 28/04/2020

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 99999

Ground level [cm]: 0

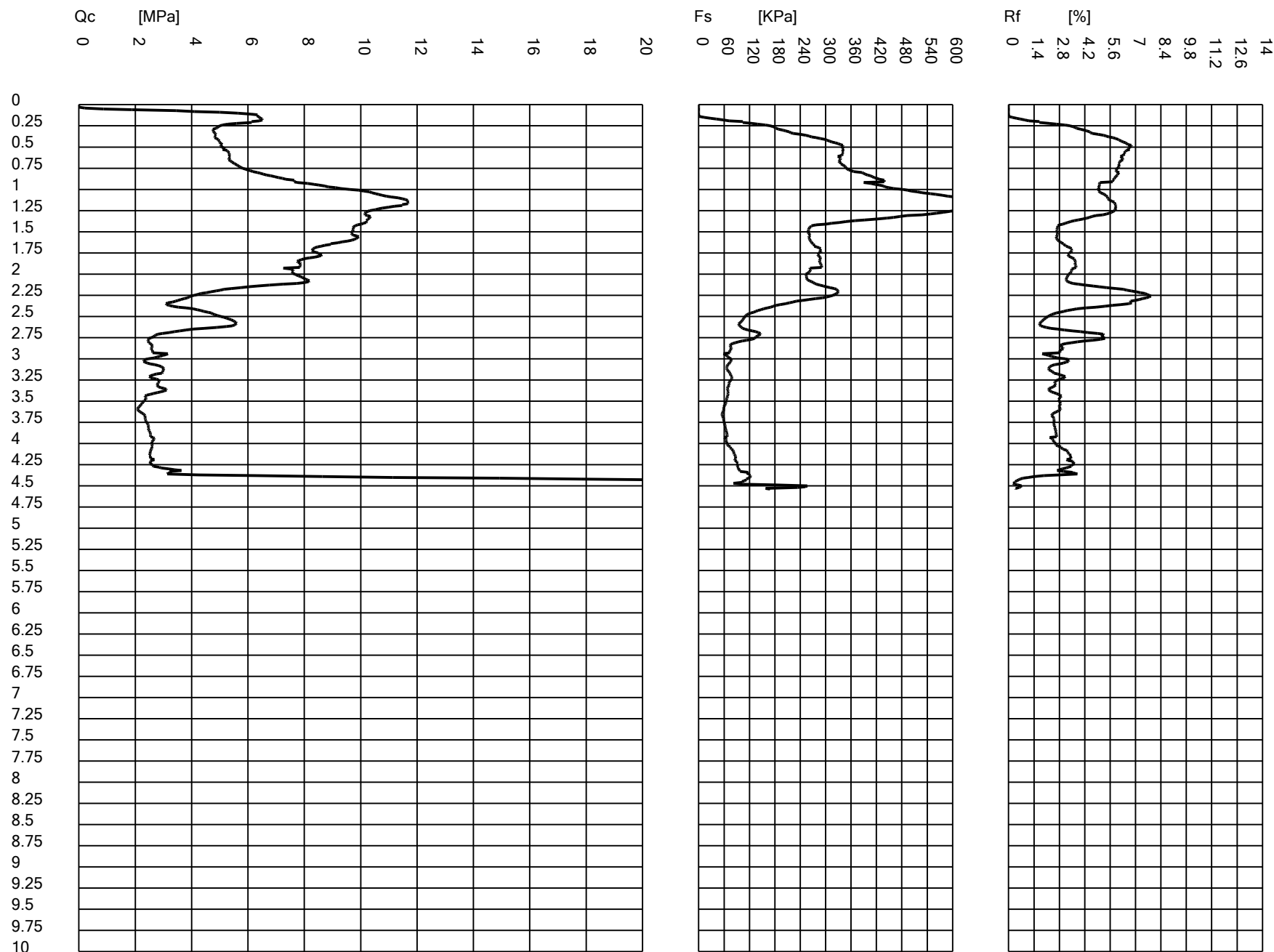
Latitude: 43.836967

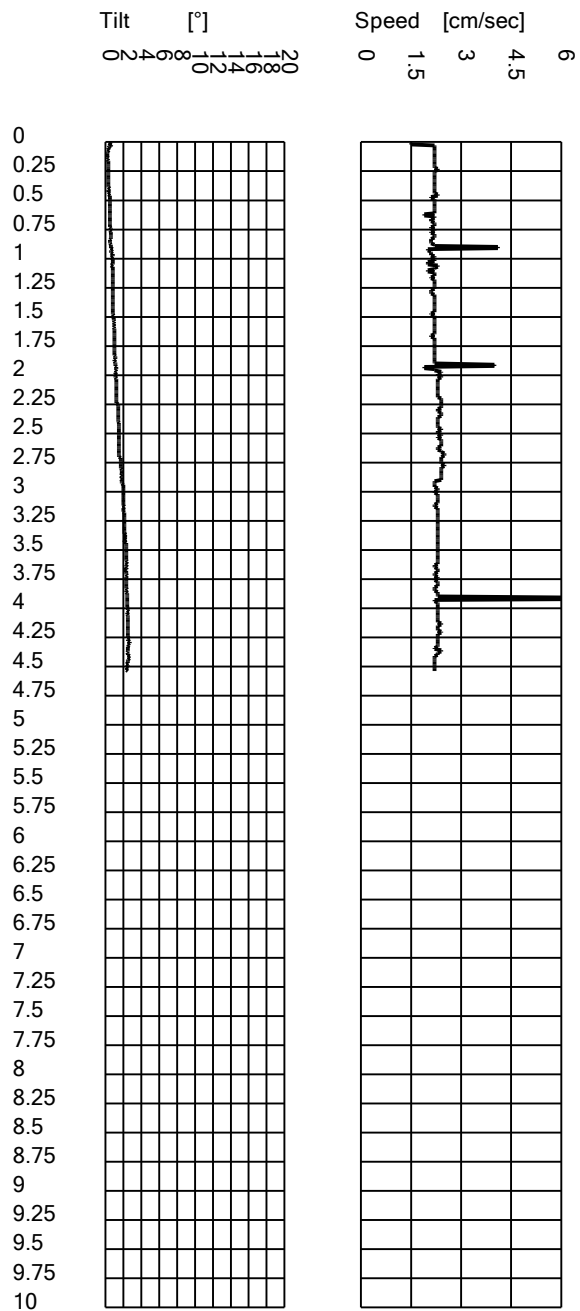
Longitude: 13.025191

Operator:

Comments:

Probe code: MKJ321





Intergeo srl

Cone Penetration Test (CPTU) - Date: 28/04/2020

Site: Fano (PU)-Stadio Mancini - Test: CPTE 2



INTERGEO s.r.l. - Servizi Geologici
Strada Acquasalata, 9 47899 Serravalle - RSM
Codice Operatore Economico - SM21197
Tel. 333 2208376
www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

Company information

Name: Intergeo srl

Address: Strada Acquasalata, 9

Zip code:

City: Serravalle

P.IVA: C.O.E: SM 21197

E-Mail: info@intergeosm.com

Phone number:

Fax number:

Site information

Name: Fano (PU)-Stadio Mancini

Date: 28/04/2020

Commissioner: Comune di Fano

Locality:

Test information

Name: CPTE 2

Location: CPTE 2

Date: 28/04/2020

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 99999

Ground level [cm]: 0

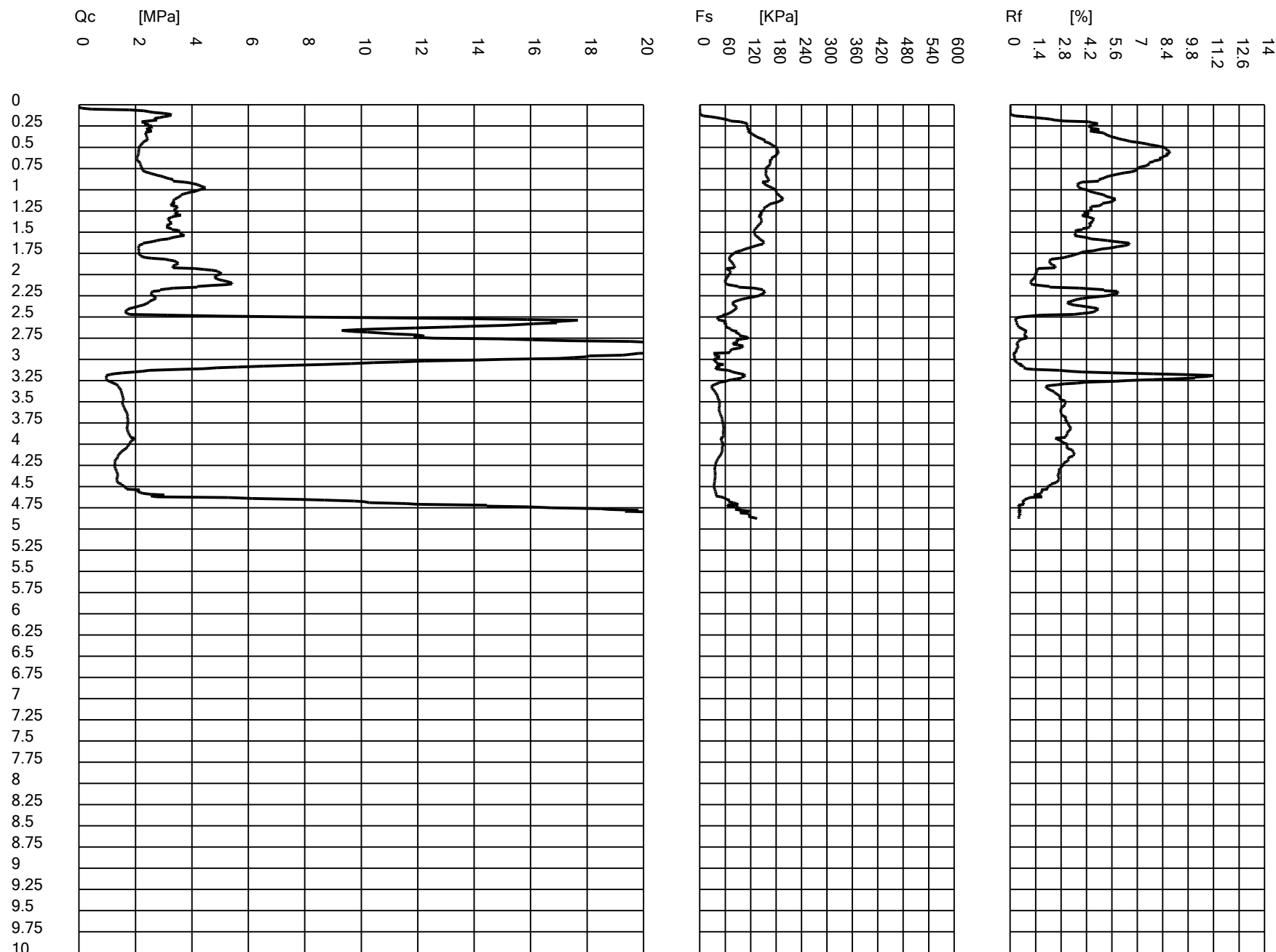
Latitude: 43.836211

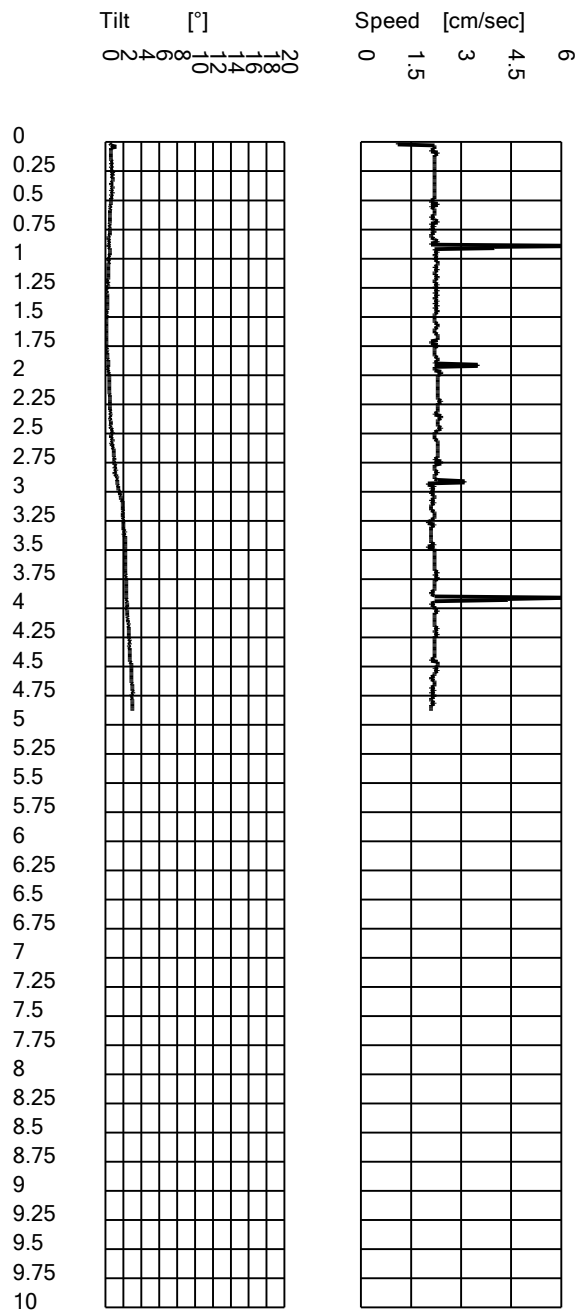
Longitude: 13.024293

Operator:

Comments:

Probe code: MKJ321





Intergeo srl

Cone Penetration Test (CPTU) - Date: 28/04/2020

Site: Fano (PU)-Stadio Mancini - Test: CPTE 3



INTERGEO s.r.l. - Servizi Geologici
Strada Acquasalata, 9 47899 Serravalle - RSM
Codice Operatore Economico - SM21197
Tel. 333 2208376
www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

Company information

Name: Intergeo srl

Address: Strada Acquasalata, 9

Zip code:

City: Serravalle

P.IVA: C.O.E: SM 21197

E-Mail: info@intergeosm.com

Phone number:

Fax number:

Site information

Name: Fano (PU)-Stadio Mancini

Date: 28/04/2020

Commissioner: Comune di Fano

Locality:

Test information

Name: CPTE 3

Location: CPTE 3

Date: 28/04/2020

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 99999

Ground level [cm]: 0

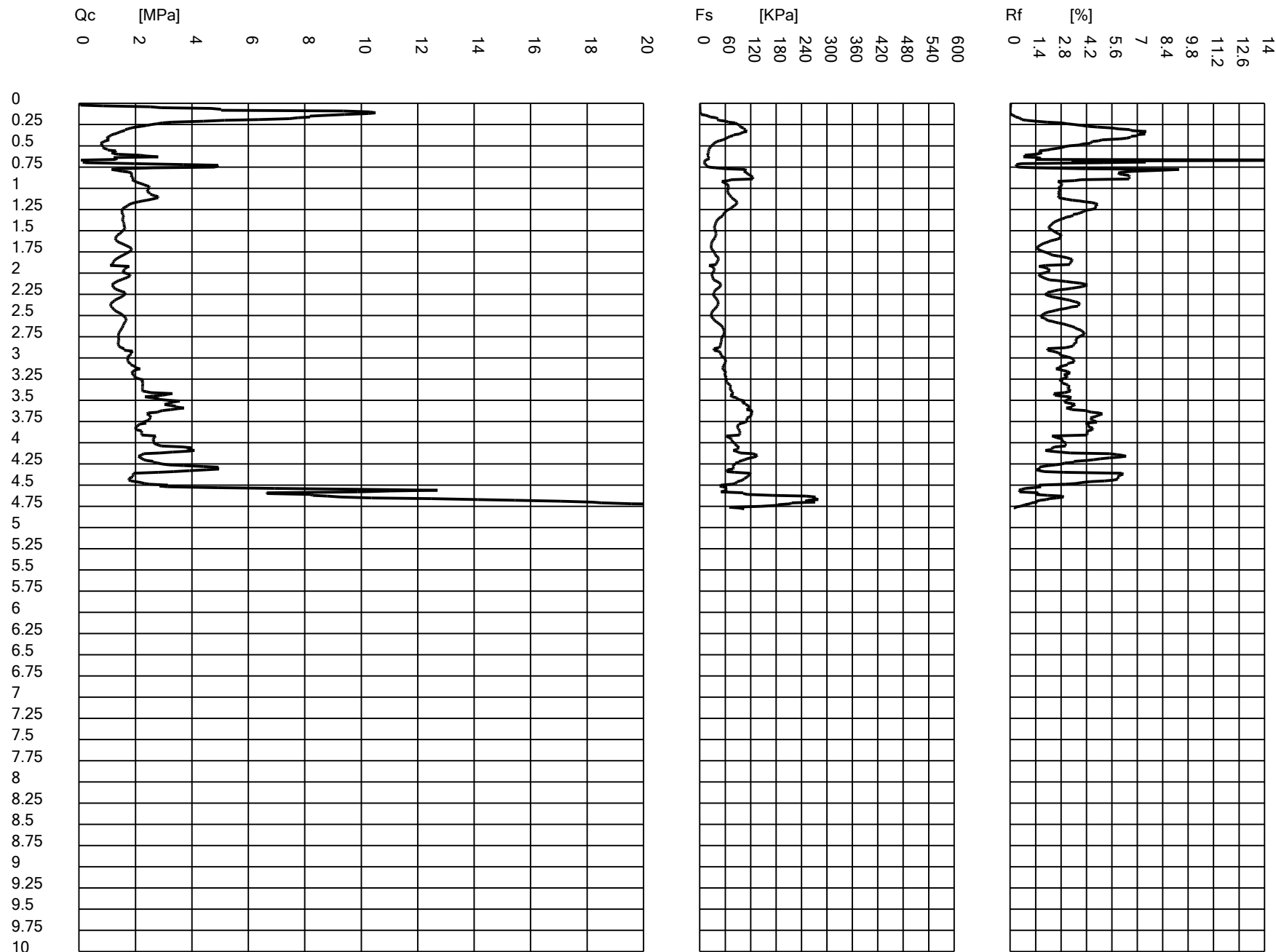
Latitude: 43.835627

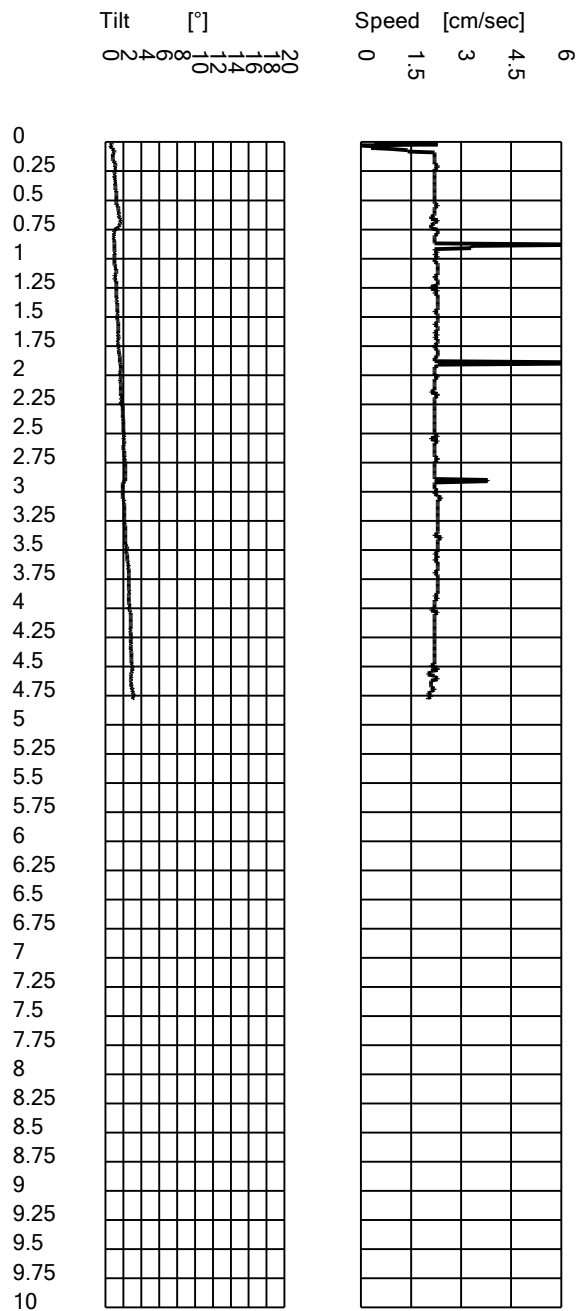
Longitude: 13.025055

Operator:

Comments:

Probe code: MKJ321





Intergeo srl

Cone Penetration Test (CPTU) - Date: 28/04/2020

Site: Fano (PU)-Stadio Mancini - Test: CPTE 4



INTERGEO s.r.l. - Servizi Geologici
Strada Acquasalata, 9 47899 Serravalle - RSM
Codice Operatore Economico - SM21197
Tel. 333 2208376
www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

Company information

Name: Intergeo srl

Address: Strada Acquasalata, 9

Zip code:

City: Serravalle

P.IVA: C.O.E: SM 21197

E-Mail: info@intergeosm.com

Phone number:

Fax number:

Site information

Name: Fano (PU)-Stadio Mancini

Date: 28/04/2020

Commissioner: Comune di Fano

Locality:

Test information

Name: CPTE 4

Location: CPTE 4

Date: 28/04/2020

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 5

Hydrostatic line [cm]: 99999

Ground level [cm]: 0

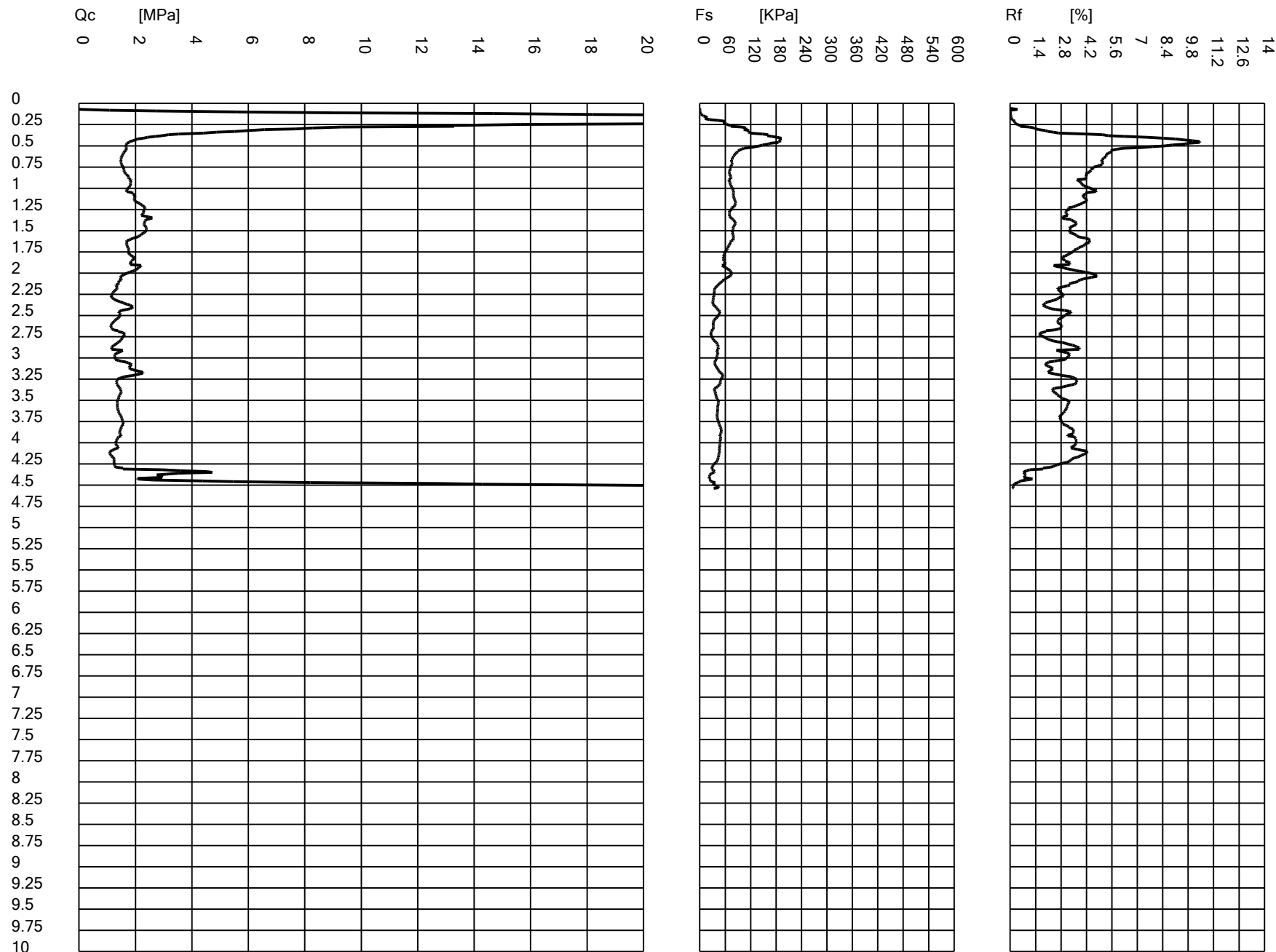
Latitude: 43.836494

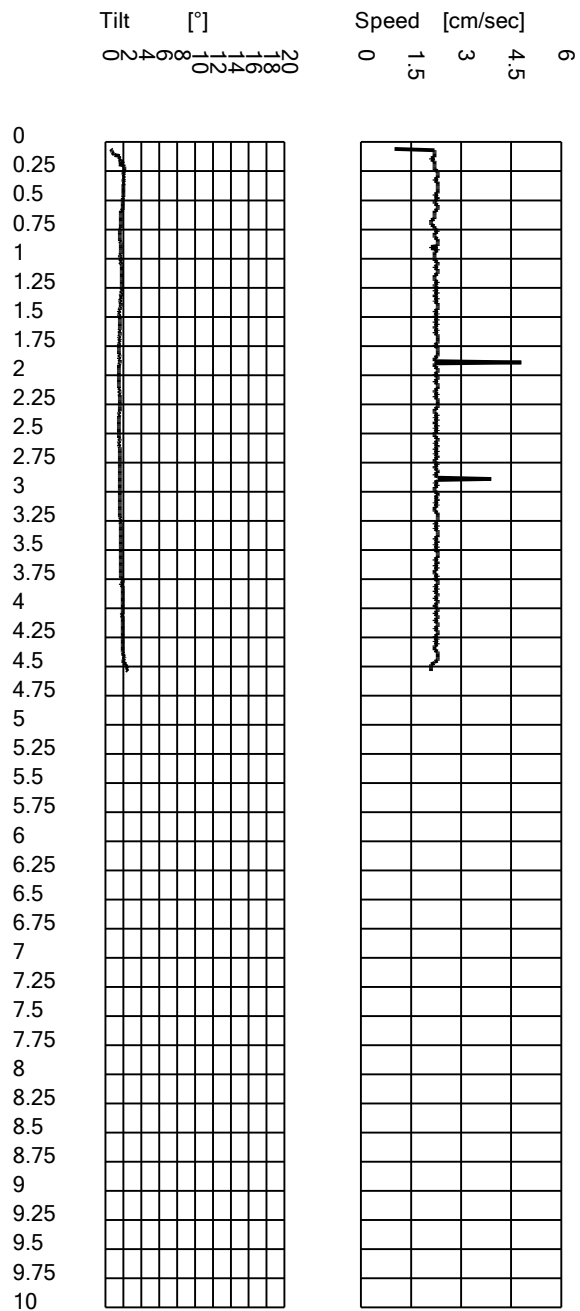
Longitude: 13.026126

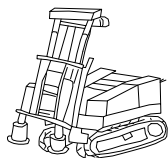
Operator:

Comments:

Probe code: MKJ321







INTERGEO s.r.l. - **Servizi Geologici**

Strada Acquasalata, 9 47899 Serravalle - RSM

Codice Operatore Economico - SM21197

Tel. 333 2208376

www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

Località:

Fano (PU) – Stadio Mancini

Oggetto:

Prova MASW (multichannel analysis of surface waves)

Data:

Aprile 2020

PREMESSA

Il giorno 28/04/2020 a Fano (PU) – Stadio Mancini è stata eseguita un'indagine geofisica mediante una prova MASW (ubicazione fig. 1) per il calcolo del valore V_{s30} .

Lo scopo dell'indagine era di ottenere la stratigrafia delle velocità delle onde trasversali V_s da cui ricavare il parametro V_{s30} .

In questo cantiere è stata realizzata n. 1 prova MASW.



Fig. 1

Le caratteristiche della prova sono:

Nome	Stendimento geofonico (m)	Energizzaz.	Geofoni
Fano	46	3	24

ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali; questo viene interpretato con la metodologia MASW.

Questa pratica permette di utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali e di costruire un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata utilizzando la curva ottenuta dalla modellazione diretta.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA



fig. 2

La strumentazione utilizzata (fig. 2) è costituita da:

un sismografo PASI 16S24P; processore Intel Celeron; Ambiente Operativo Windows Xp; Numero canali 24; Display VGA a colori LCD touch screen; Supporto memorizzazione Hard-Disk; Temperatura di funzionamento 0°-55°; Umidità 5% - 90%; 24 geofoni da 4.5Hz; una mazza da 8 Kg;

DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- 1- acquisizione dei dati di campo;
- 2- estrazione della curva di dispersione;
- 3- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s (profilo 1D) che descrive la variazione di V_s con la profondità.

ELABORAZIONE E RISULTATI

In allegato sono riportati i risultati della prova MASW eseguita.

Nella prima figura (allegato 1) si osserva l'acquisizione delle onde generate in seguito all'energizzazione.

Segue (allegato 2) il piking effettuato sulla curva di dispersione per la modellazione delle V_s .

Infine viene mostrato il grafico delle V_s (allegato 3).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 del 17/01/2018), con la seguente formula:

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

con:

h_i : spessore dell'i-esimo strato;

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

N : numero di strati;

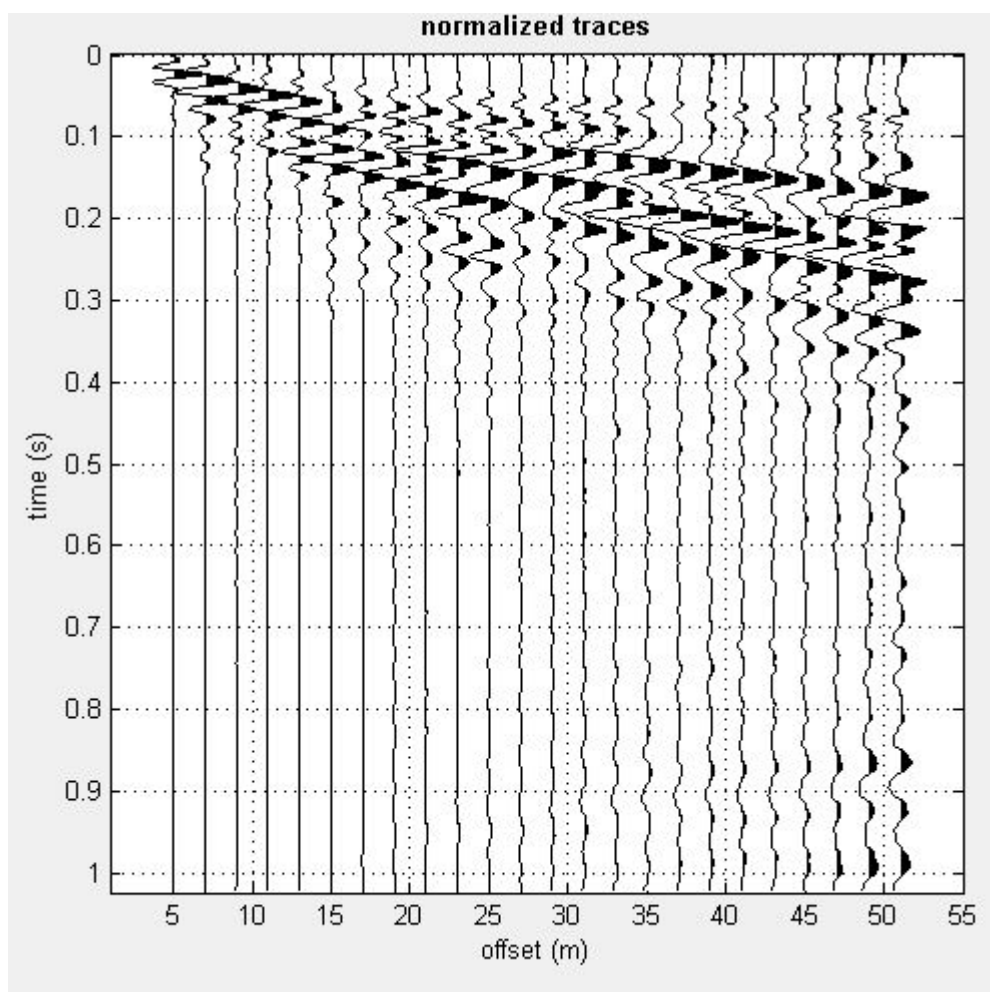
H : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

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

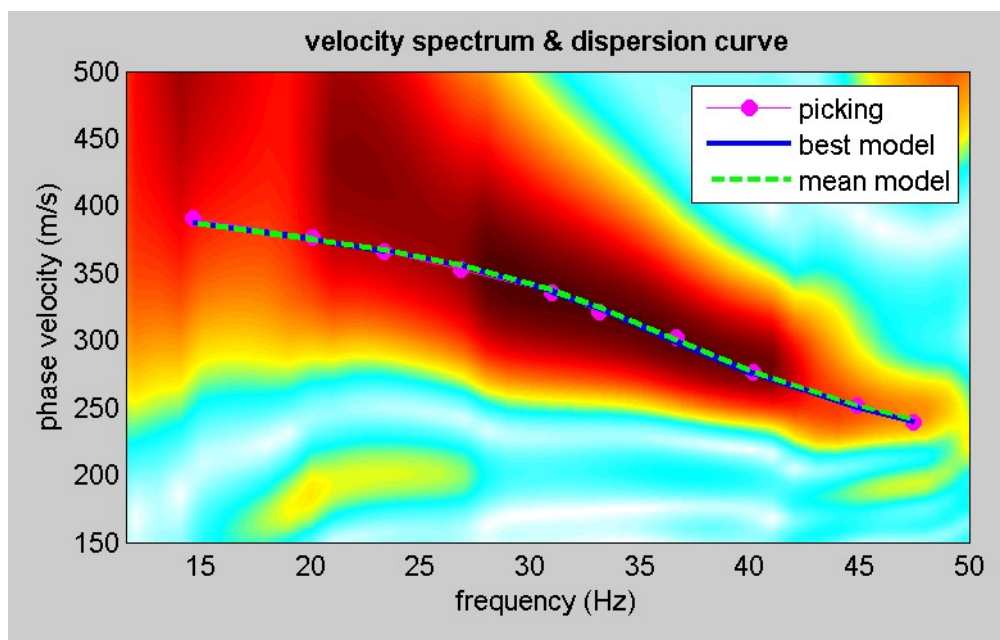
Con la determinazione delle onde di taglio Vs i terreni indagati vengono inseriti in una delle seguenti categorie di sottosuolo (N.T.C. 2018_Tabella 3.2.II):

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

ALLEGATO 1 - Acquisizione delle onde



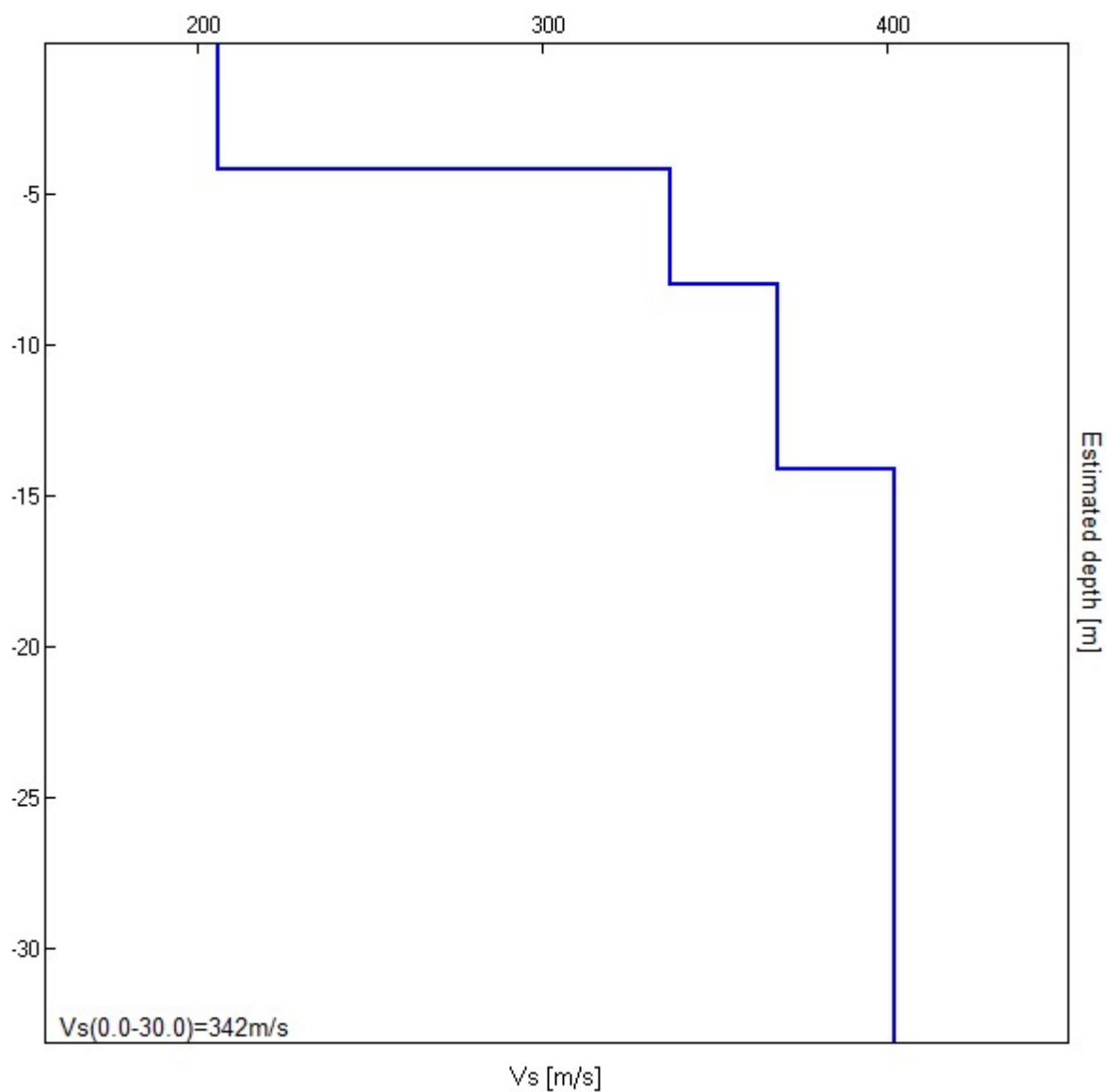
ALLEGATO 2 - Picking della curva di dispersione



ALLEGATO 3 - CALCOLO VS

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
4.20	4.20	206
8.00	3.80	337
14.10	6.10	368
inf.	inf.	402

$V_s(0.0-30.0)=342\text{m/s}$



Profondità di calcolo	Vs30 m/sec.	Categoria di suolo
0,00-30,00mt.	342	C
1,00-31,00mt.	351	C
2,00-32,00mt.	361	B
3,00-33,00mt.	372	B
4,00-34,00mt.	383	B



INTERGEO s.r.l. - **Servizi Geologici**
Strada Acquasalata, 9 47899 Serravalle - RSM
Codice Operatore Economico - SM21197
Tel. 333 2208376
www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

Località:

Fano (PU) – Stadio Mancini

Oggetto:

PROVA CON DILATOMETRO PIATTO (DMT)

Data:

Aprile 2020

Indice

1. INTRODUZIONE
2. DESCRIZIONE DELLE ATTREZZATURE E MODALITÀ DI PROVA
3. GRAFICI DEI PARAMETRI INTERPRETATI
4. TABULATI PROVE DMT

INTRODUZIONE:

Questo rapporto contiene il risultato di una verticale di prova con Dilatometro Piatto (DMT) dello Studio Prof. Marchetti, eseguita a Fano (PU) in data 28 Aprile 2020.

La Figura 1 mostra la planimetria dell'area di interesse con l'ubicazione della verticale di prova.

Per la spinta è stato utilizzato un penetrometro statico Pagani TG63 200.



Figura 1: Planimetria con l'ubicazione della verticale di prova DMT.

DESCRIZIONE DELLE ATTREZZATURE E MODALITÀ DI PROVA

Il dilatometro piatto è una lama di acciaio avente dimensioni 95 ´ 200 ´ 15 mm, con il bordo inferiore affilato. Su una faccia è montata una membrana metallica circolare espandibile.

La lama viene fatta avanzare nel terreno verticalmente agendo su una batteria di aste.

Un cavo elettropneumatico collega la lama con la centralina in superficie.

Ad intervalli regolari (generalmente ogni 20 cm) la penetrazione viene arrestata e viene immesso azoto compresso, facendo dilatare la membrana contro il terreno. Ad ogni profondità vengono rilevati due valori di pressione:

p0 = pressione necessaria per controbilanciare la pressione del terreno ed iniziare il movimento della membrana (pressione di distacco o lift-off);

p1 = pressione necessaria per ottenere una dilatazione del centro della membrana contro il terreno di 1.1 mm.

p2 = pressione misurata al ritorno della membrana nella sua posizione iniziale di chiusura (ottenuta usando valvola di sfiato lento dopo la lettura p1)

L'attrezzatura e le metodologie di misura utilizzate sono conformi alle raccomandazioni contenute nei documenti ASTM, Eurocode 7 e ISSMGE TC16 sotto referenziati.

I due valori di pressione determinati **p0** e **p1** vengono elaborati, ottenendo così i tre "parametri indice":

Id: Indice di materiale

Kd: Indice di spinta orizzontale

Ed: Modulo dilatometrico

Dai parametri indice Id, Kd, Ed, applicando le correlazioni usuali (TC16, 2001), vengono ricavati i parametri:

M: Modulo edometrico (terreni sia coesivi che granulari)

Cu: Coesione non drenata (terreni coesivi)

Ko: Coefficiente di spinta a riposo (terreni coesivi)

OCR: Grado di sovraconsolidazione (terreni coesivi)

F: Angolo di attrito (terreni incoerenti)

Per maggiori dettagli sulla prova e sulla interpretazione si rinvia ai documenti sotto elencati:

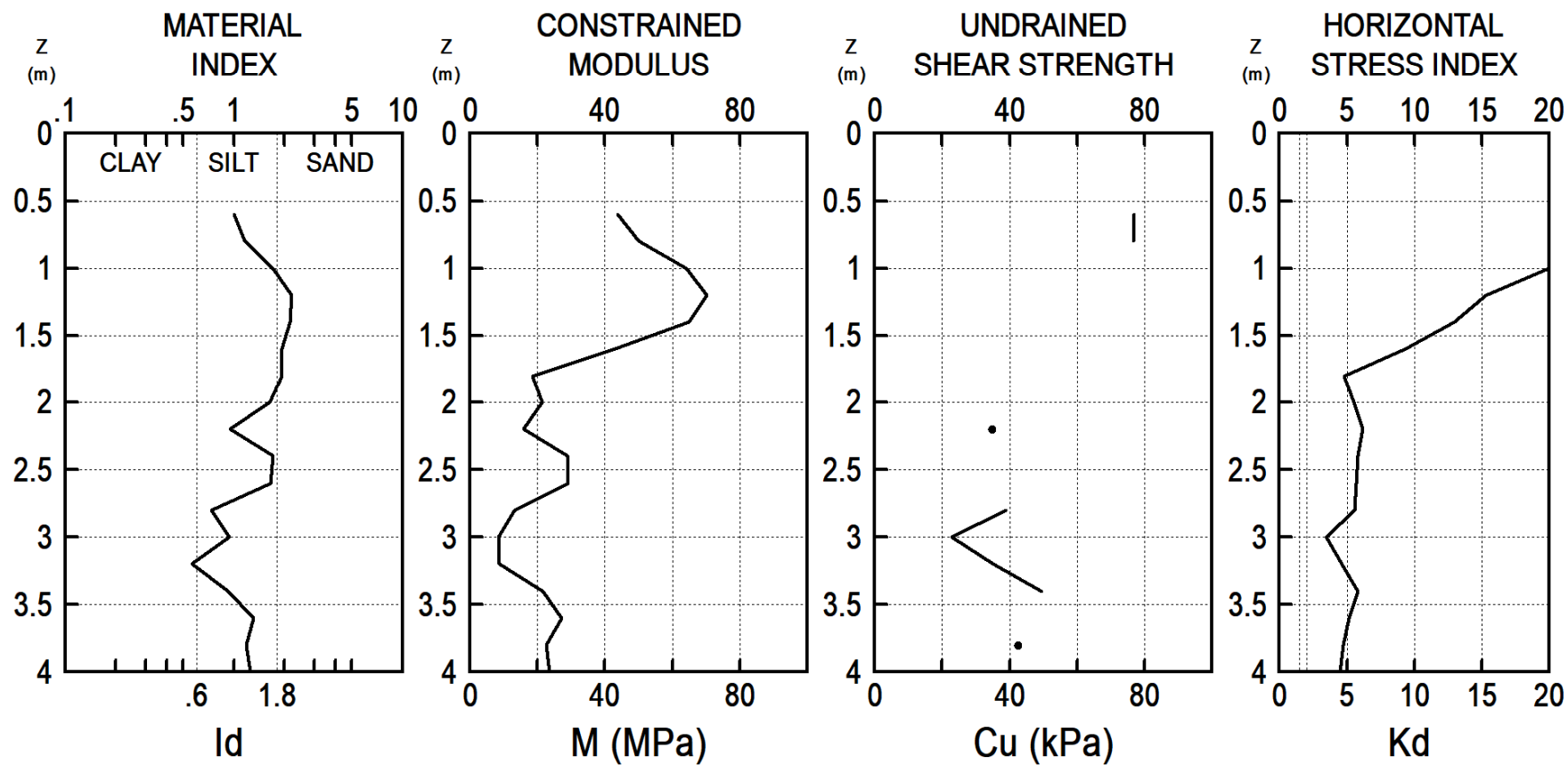
ASTM D6635-01 (2002) "Standard Test Method for Performing the Flat Plate Dilatometer".

Book of Standards Vol. 04.09, 14 pp.

Eurocode 7, (1997) " Geotechnical Design. Part 3: Design assisted by field tests, "Flat Dilatometer Test (DMT), 8pp."

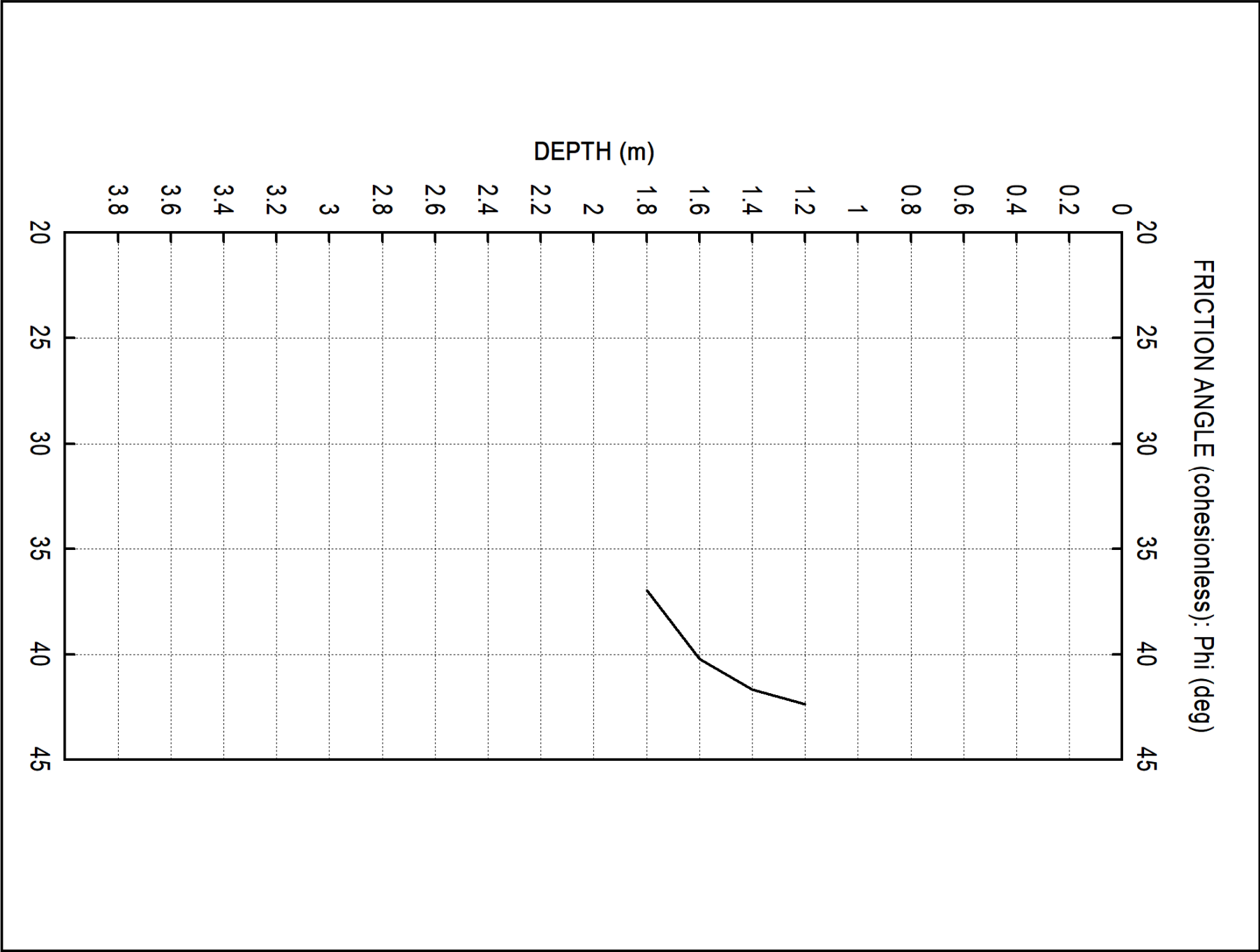
TC16 (2001) "The DMT in Soil Investigations", A Report by the ISSMGE Committee TC16, 41 pp. (Italian version www.marchetti-dmt.it/docfiles/tc16_it.doc)

Intergeo srl	TEST
OPERA	DMT 1
LOCALITÀ	28 APR 2020
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS	



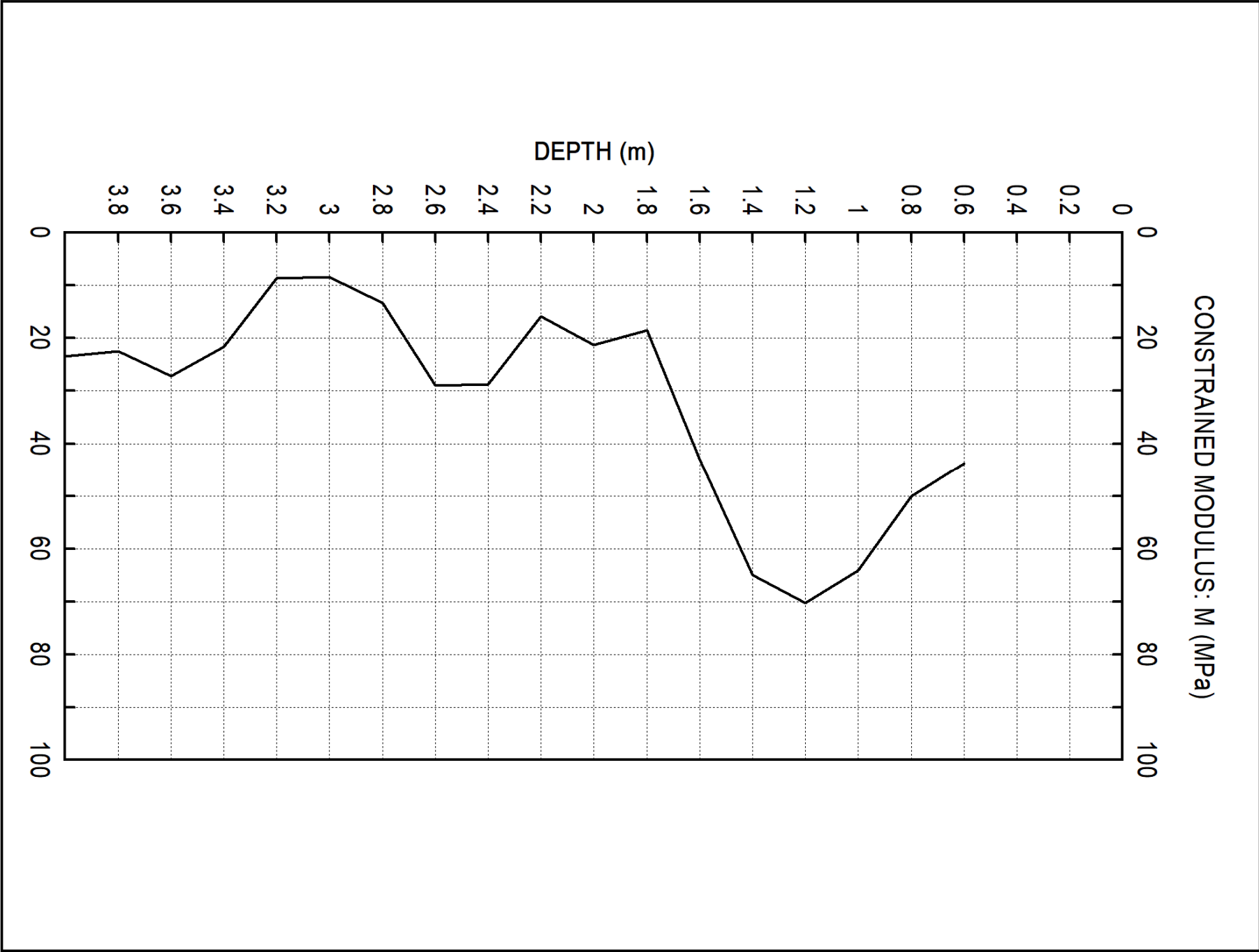
Intergeo srl	COMMITTENTE	TEST
OPERA	LOCALITÀ	DMT 1
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS		28 APR 2020

DILATOMETER TEST (D M T)



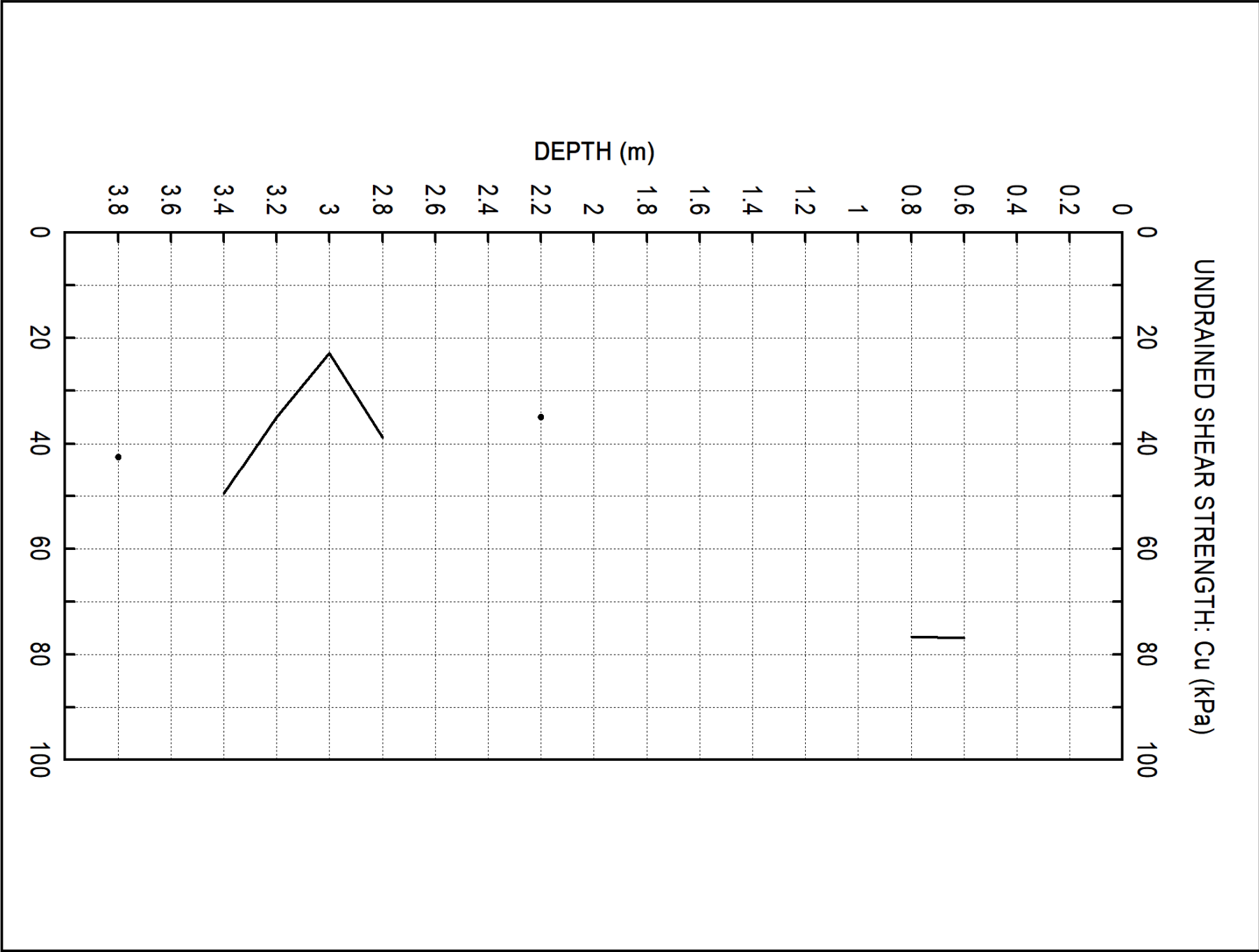
Intergeo srl	COMMITTENTE	TEST
OPERA	LOCALITÀ	DMT 1
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS		28 APR 2020

DILATOMETER TEST (D M T)



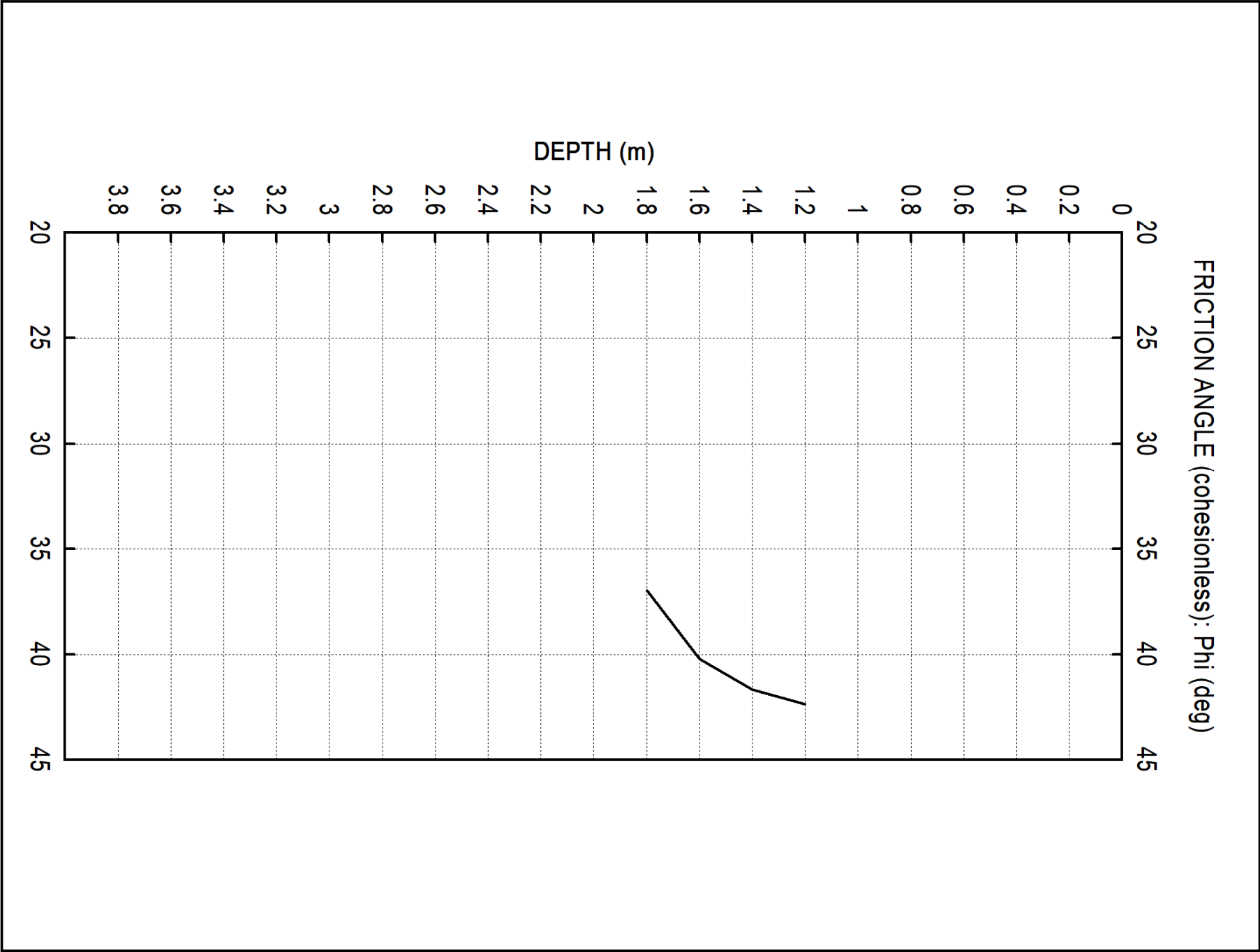
Intergeo srl	COMMITTENTE	TEST
OPERA	LOCALITÀ	DMT 1
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS		28 APR 2020

DILATOMETER TEST (D M T)



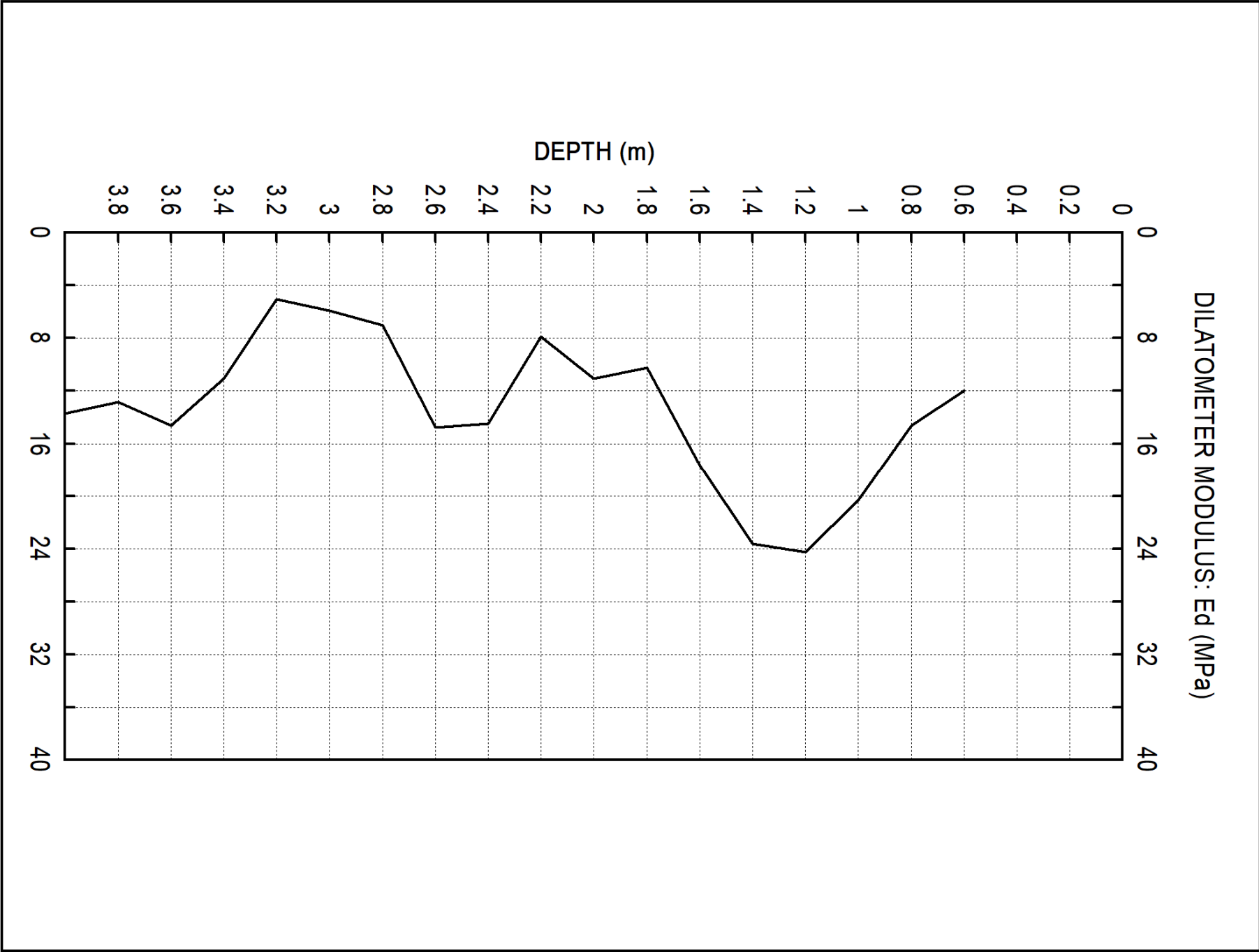
Intergeo srl	COMMITTENTE	TEST
OPERA	LOCALITÀ	DMT 1
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS		28 APR 2020

DILATOMETER TEST (D M T)



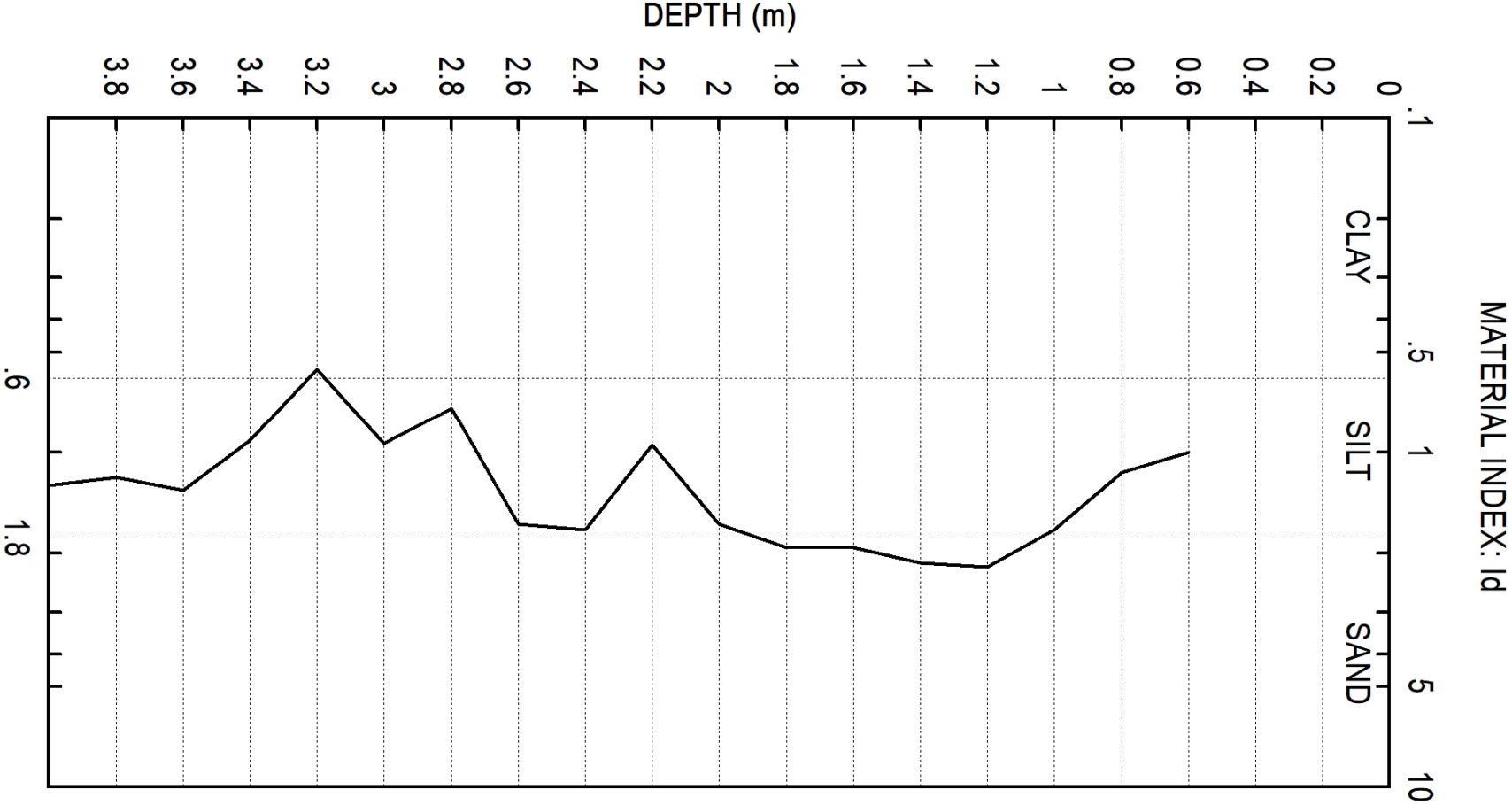
Intergeo srl	COMMITTENTE	TEST
OPERA	LOCALITÀ	DMT 1
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS		28 APR 2020

DILATOMETER TEST (D M T)



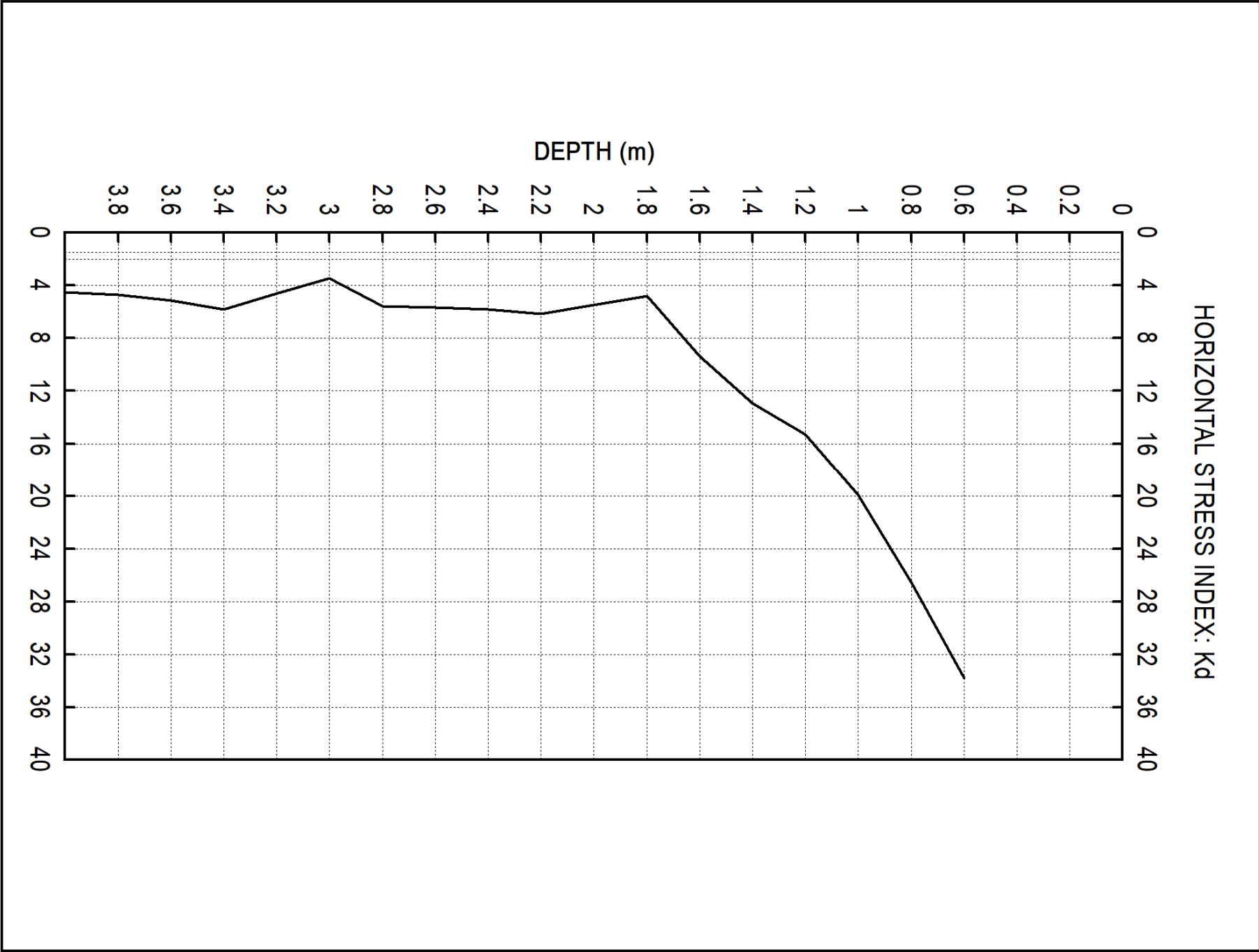
Intergeo srl	COMMITTENTE	TEST
OPERA	LOCALITÀ	DMT 1
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS		28 APR 2020

DILATOMETER TEST (D M T)



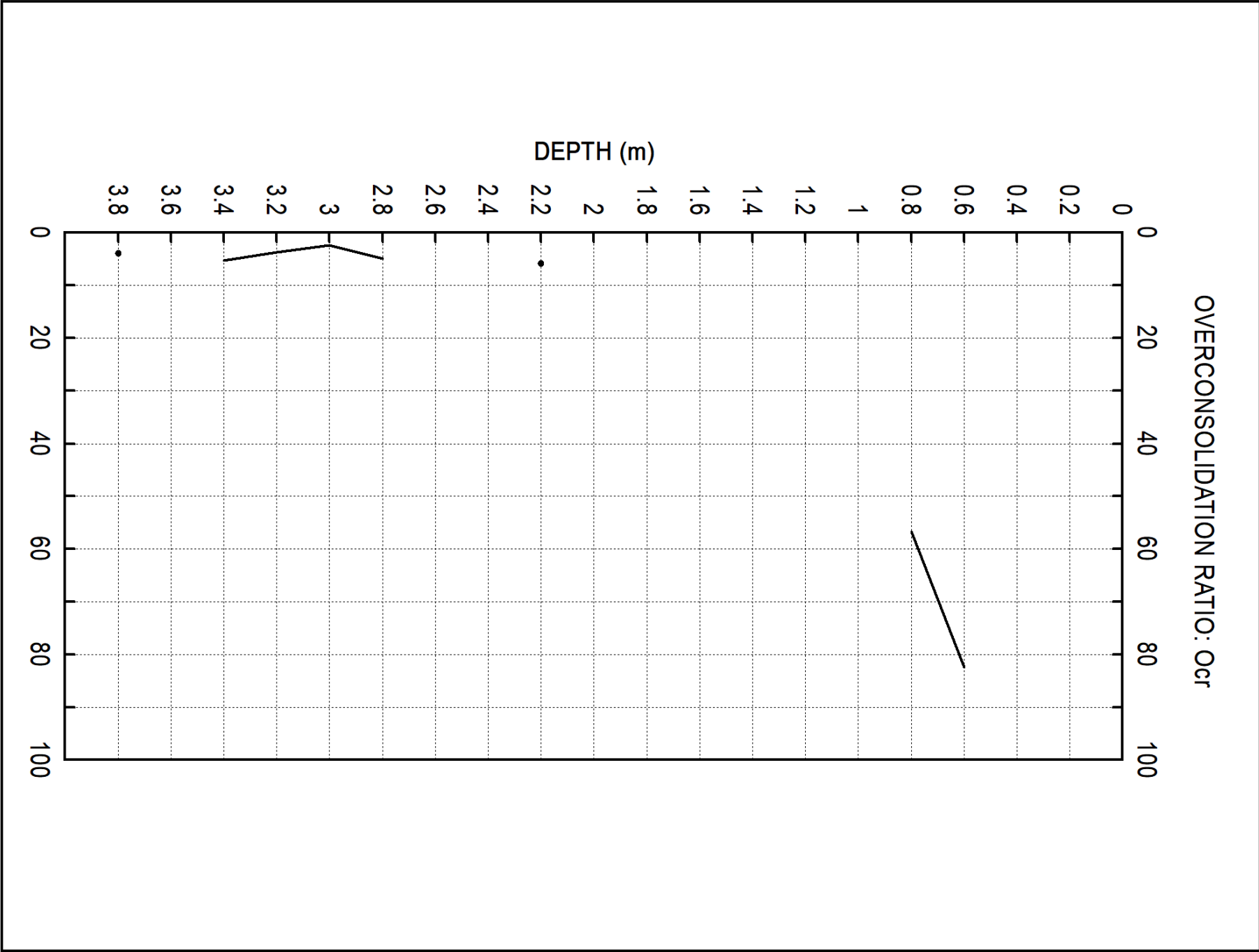
Intergeo srl	COMMITTENTE	TEST
OPERA	LOCALITÀ	DMT 1
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS		28 APR 2020

DILATOMETER TEST (D M T)



Intergeo srl	COMMITTENTE	TEST
OPERA	LOCALITÀ	DMT 1
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS		28 APR 2020

DILATOMETER TEST (D M T)



DMT 1	LEGEND	INTERPRETED PARAMETERS	GENERAL PARAMETERS
28 APR 2020	Z = Depth Below Ground Level	Phi = Safe floor value of Friction Angle	DeltaA = 18 kPa
Intergeo srl	Po,P1,P2 = Corrected A,B,C readings	Ko = In situ earth press. coeff.	DeltaB = 40 kPa
COMMITTENTE	Id = Material Index	M = Constrained modulus (at Sigma')	GammaTop = 17.0 kN/m^3
OPERA	Ed = Dilatometer Modulus	Cu = Undrained shear strength	FactorEd = 34.7
LOCALITÀ	Ud = Pore Press. Index = (P2-Uo) / (Po-Uo)	Ocr = Overconsolidation ratio	Zm = 0.0 kPa
	Gamma = Bulk unit weight	(OCR = 'relative OCR'- generally	Zabs = 0.0 m
	Sigma' = Effective overb. stress	realistic. If accurate independent OCR	Zw > Zfinal
	Uo = Pore pressure	available, apply suitable factor)	

Water Level below end of sounding

Reduction formulae according to Marchetti, ASCE Geot.Jnl.Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi according to TC16 ISSMGE, 2001

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m^3)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	DMT 1 DESCRIPTION
0.6	343	730		345	690		17.7	10	0	1.00	33.8	12.0		3.7	82.4		43.8	77	SILT
0.8	367	826		365	786		17.7	14	0	1.15	26.6	14.6		3.3	56.7		50.0	77	SILT
1.0	354	970		344	930		17.7	17	0	1.70	19.9	20.3					64.1		SANDY SILT
1.2	333	1056		318	1016		18.6	21	0	2.20	15.3	24.2				42	70.3		SILTY SAND
1.4	332	1039		318	999		18.6	25	0	2.15	12.9	23.6				42	64.9		SILTY SAND
1.6	271	814		265	774		18.6	28	0	1.92	9.4	17.7				40	43.1		SILTY SAND
1.8	149	488		153	448		17.7	32	0	1.93	4.8	10.2				37	18.5		SILTY SAND
2.0	192	554		195	514		16.7	36	0	1.64	5.5	11.1					21.3		SANDY SILT
2.2	232	507		239	467		16.7	39	0	0.95	6.2	7.9		1.3	5.8		15.9	35	SILT
2.4	247	703		245	663		17.7	42	0	1.71	5.8	14.5					28.8		SANDY SILT
2.6	262	726		260	686		17.7	46	0	1.64	5.7	14.8					29.0		SANDY SILT
2.8	265	515		273	475		16.7	49	0	0.74	5.6	7.0		1.2	4.9		13.3	39	CLAYEY SILT
3.0	171	391		181	351		16.7	53	0	0.94	3.4	5.9		0.88	2.3		8.4	23	SILT
3.2	247	443		258	403		16.7	56	0	0.56	4.6	5.0		1.1	3.7		8.6	35	SILTY CLAY
3.4	342	703		345	663		17.7	59	0	0.92	5.8	11.0		1.3	5.3		21.6	50	SILT
3.6	326	786		324	746		17.7	63	0	1.30	5.2	14.6					27.1		SANDY SILT
3.8	311	721		311	681		17.7	66	0	1.19	4.7	12.8		1.1	3.8		22.5	42	SILT
4.0	315	749		314	709		17.7	70	0	1.26	4.5	13.7					23.5		SANDY SILT

Prove Penetrometriche Dinamiche
Fano (PU)-Stadio Mancini

Prof.	P1		P2		P3		P4	
mt.	n.colpi	Rd	n.colpi	Rd	n.colpi	Rd	n.colpi	Rd
mt. 0								
0.2								
0.4								
0.6								
0.8								
1								
1.2								
1.4								
1.6								
1.8								
2								
2.2								
2.4								
2.6								
2.8								
3								
3.2								
3.4								
3.6								
3.8								
4								
4.2								
4.4								
4.6	19	152					23	184
4.8	15	120	22	176	28	224	25	200
5	22	165	29	218	31	233	26	195
5.2	29	218	27	203	33	248	35	263
5.4	34	255	25	188	30	225	33	248
5.6	31	233	34	255	19	143	41	308
5.8	36	270	39	293	21	158	40	300
6	38	269	33	233	27	191	38	269
6.2	35	248	28	198	35	248	36	255
6.4	44	311	26	184	32	226	44	311
6.6	50	354	29	205	38	269	50	354
6.8			37	262	50	354		
7			50	334				
7.2								
7.4								
7.6								
7.8								
8								
8.2								
8.4								
8.6								
8.8								
9								
9.2								
9.4								
9.6								
9.8								
10								

cantiere: Fano (PU)-Stadio Mancini

quota inizio: piano campagna

data: Aprile 2020

prof. falda: non rilevata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 1

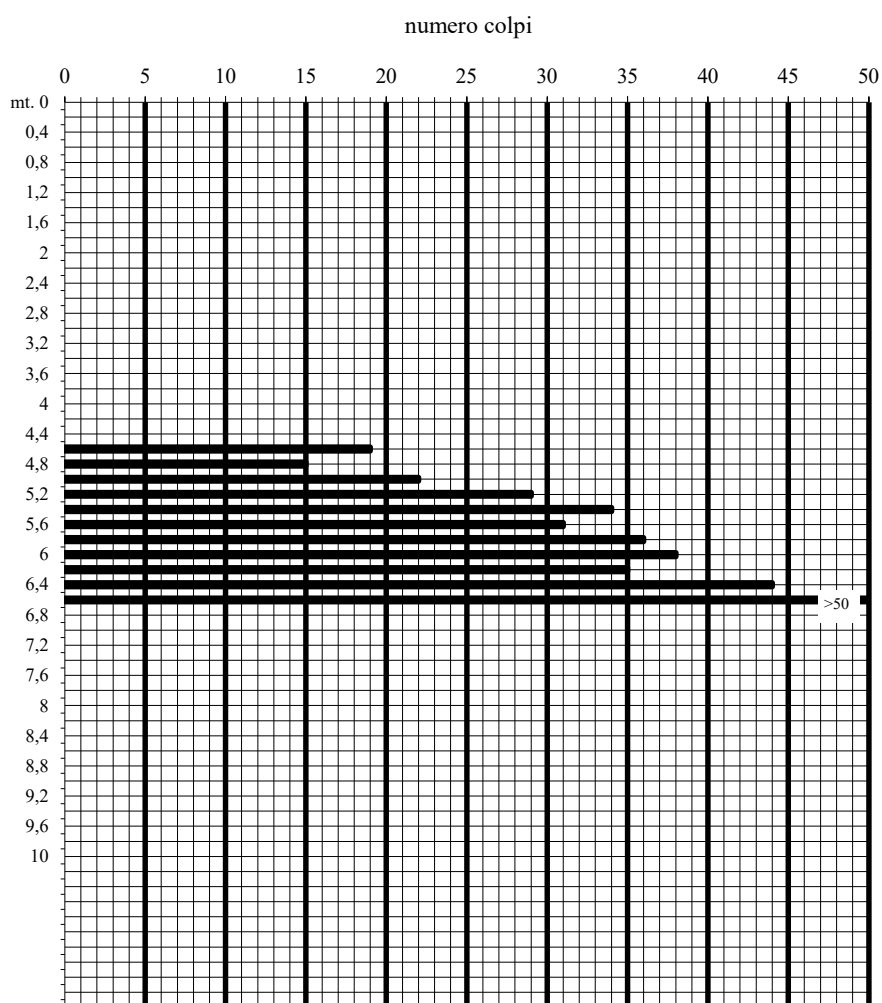
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere: Fano (PU)-Stadio Mancini

quota inizio: piano campagna

data: Aprile 2020

prof. falda: non rilevata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 2

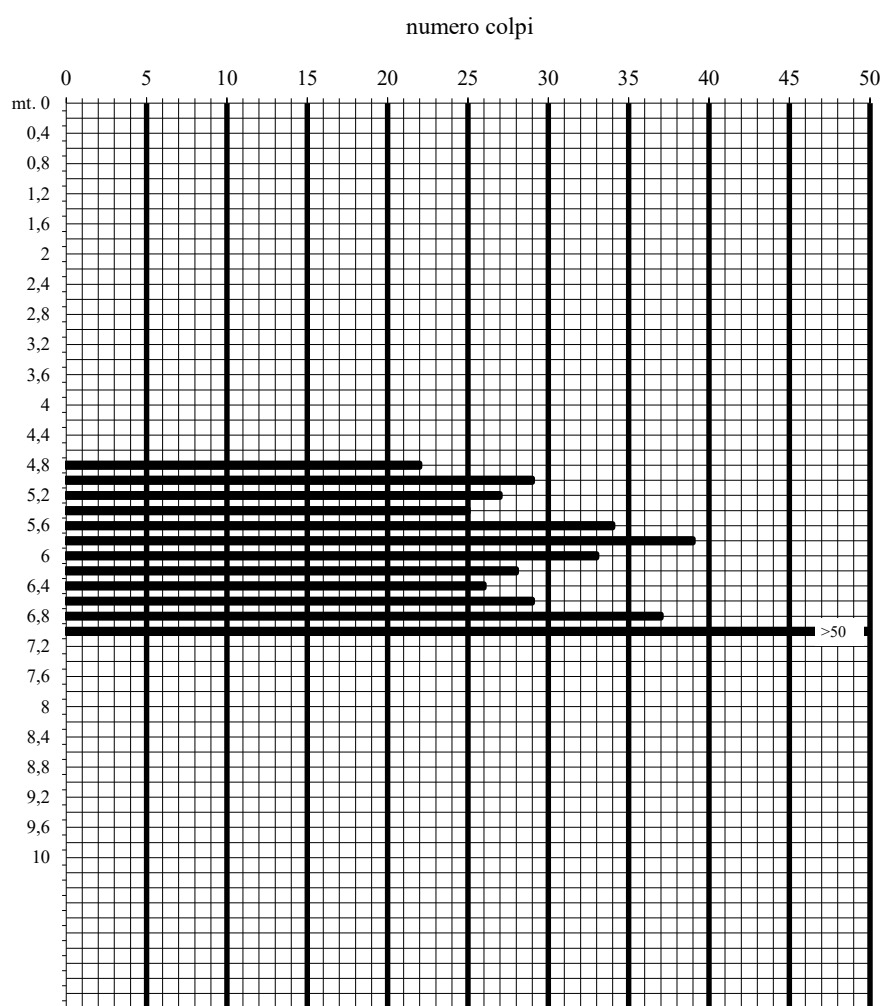
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere: Fano (PU)-Stadio Mancini

quota inizio: piano campagna

data: Aprile 2020

prof. falda: non rilevata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 3

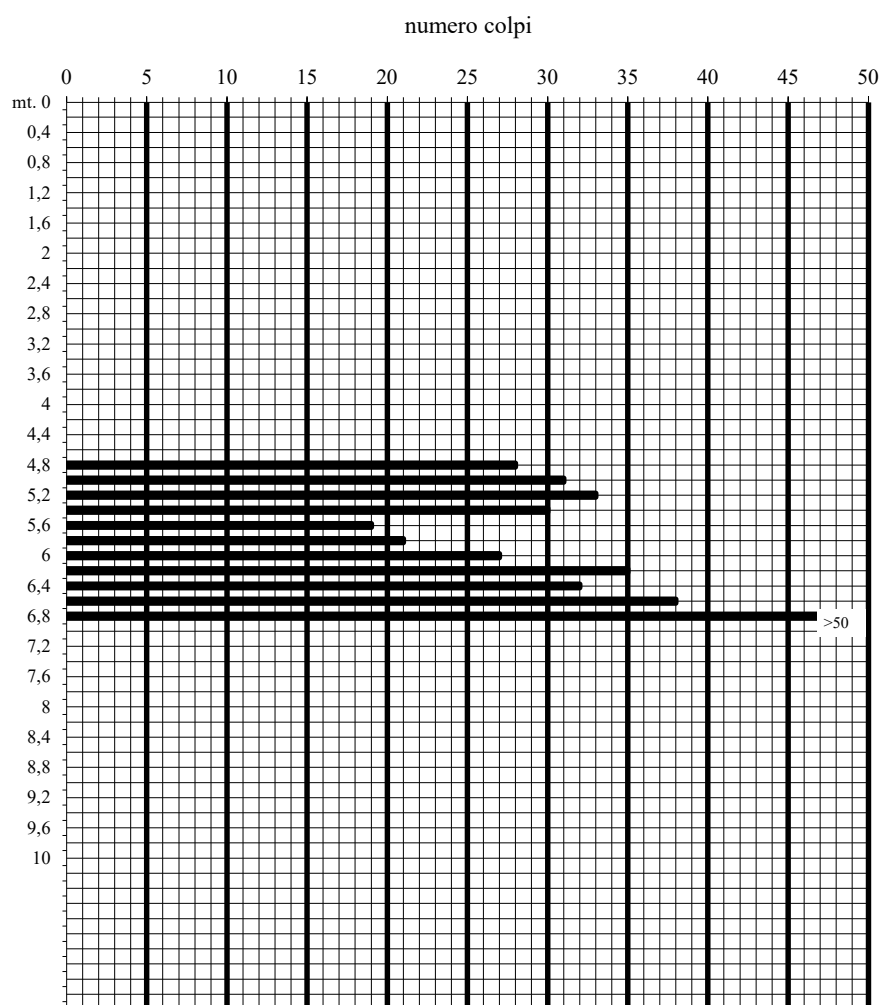
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere: Fano (PU)-Stadio Mancini

quota inizio: piano campagna

data: Aprile 2020

prof. falda: non rilevata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 4

Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.

