



PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PUBBLICA

Amministrazione Comunale

Sindaco

Luca Vecchi

Vicesindaco e Assessore a Rigenerazione e Area Vasta

Alex Pratissoli

Responsabile Unico del Procedimento Urbanistico

Dirigente del Servizio Rigenerazione Urbana

Elisa Iori

Gruppo di Progettazione Servizio Rigenerazione Urbana

Andrea Anceschi, Matilde Bianchi, Giovanna Vellani

Soggetto attuatore

MaxMara Fashion Group



Direttore Generale

Michele Usuardi

Progettazione urbanistica e coordinamento generale

Assetto urbano e paesaggio



FOA Studio Architetti Associati

Elena Stella Ottavia Rusconi con Jacopo Ascari,
Marcello Solanti

Gruppo di Progettazione

Rapporto Ambientale VAS e Impatto acustico

Alfa Solution Spa



Matteo Cantagalli, Luigi Settembrini

Gabriella Alfano, Lorenzo Cervi (TCAA)

Valutazione trasportistica

Polinomia Srl



Stefano Battaiotto, Bianca Bozzi

Progettazione reti tecnologiche e infrastrutturali

Studio Guidetti Serri



Lorenzo Serri con Davide Bica, Francesco Ferraro

Rilievo e assetto catastale

SGT Associati



Silvia Piccinini

Indagini ambientali, geotecniche, microzonazione sismica

Geolog Studio Geologi Associati



Massimo Casali, Mario Mambrini

Gianvito Maria Cassinadri

Indagine archeologica

Archeosistemi



Piera Terenzi

assunzione

7.1 Relazione di compatibilità geologica, idrogeologica



Comune di Reggio Emilia



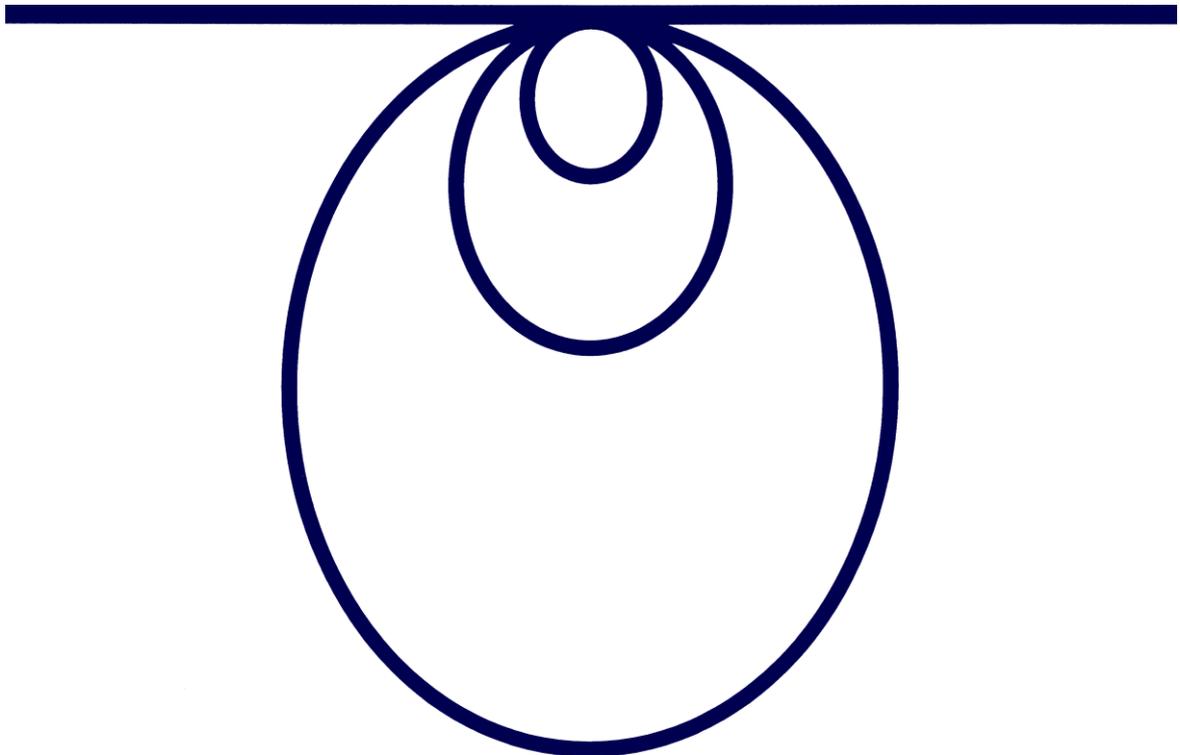
MaxMara Fashion Group

Piano attuativo d'iniziativa pubblica

POLO DELLA MODA

Relazione di compatibilità geologica, idrogeologica

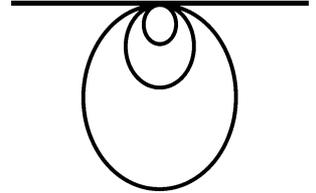
Marzo 2024





STUDIO GEOLOGI ASSOCIATI

DI MAMBRINI – FARIOLI – CASSINADRI – CAMPIOLI - CASALI
42124 REGGIO EMILIA – VIA EMILIA ALL'ANGELO, 14
TELEFONO E FAX: 0522.934730
E.MAIL: geolog@geolog-sc.it
P.IVA E C.F..02790320358



Comune di Reggio Emilia



MaxMara Fashion Group

Piano attuativo d'iniziativa pubblica

POLO DELLA MODA

Relazione di compatibilità geologica idrogeologica

Marzo 2024

GEOLOGIA APPLICATA

GEOFISICA

GEOTECNICA

IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA

MODELLI MATEMATICI

Indice

1	PREMESSA.....	2
2	L'ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	3
3	LA DOCUMENTAZIONE AGLI ATTI.....	4
4	LA CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	4
5	LA CARATTERIZZAZIONE.....	6
6	LA SINTESI.....	9

Tavole

1 ÷ 15	Diagrammi penetrometrici
16 ÷ 30	Interpretazioni





1 PREMESSA

MaxMara Fashion Group S.R.L. intende utilizzare l'area delle Ex Fiere di Reggio Emilia per costruire due grandi magazzini e il relativo *head quarter*, previa demolizione degli attuali ambienti che persero la funzione espositiva.

Il sito è evidenziato nella foto satellitare in figura 1.

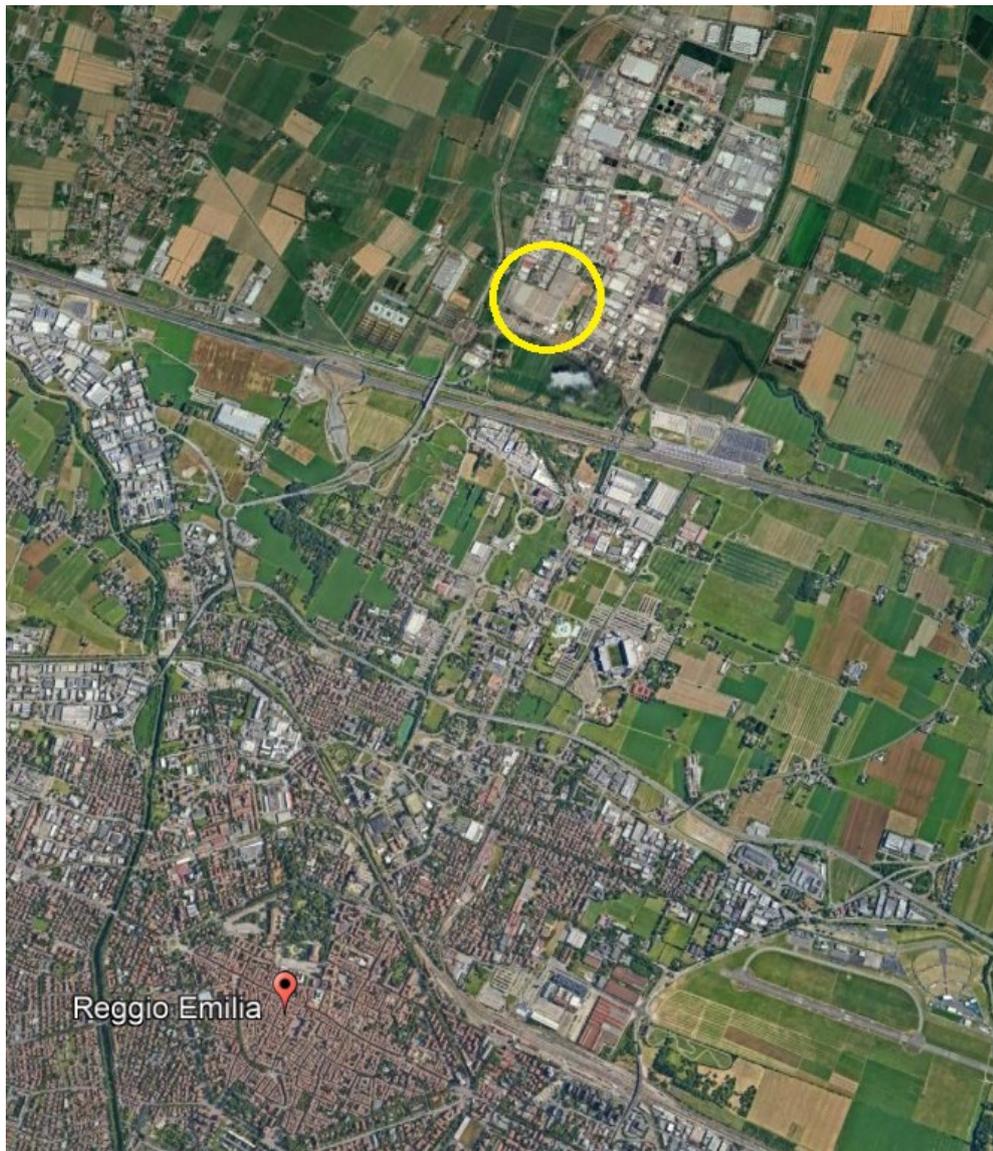


figura 1



Oltre a favorire la propria attività produttiva, la Società vuole qualificare il comparto industriale di Mancasale creando un raccordo ideale tra le importanti infrastrutture circostanti, quali lo svincolo dell'Autostrada del Sole e le opere disegnate da Santiago Calatrava, vale a dire i ponti di Viale Trattati di Roma e la Stazione Mediopadana dei treni ad alta velocità.

Si tratta di un obiettivo particolarmente impegnativo che richiede la sinergia dell'Amministrazione comunale e di Tecnici specializzati in diverse discipline.

L'approccio al Progetto è articolato in fasi: quella attuale è indirizzata a concordare il Piano Urbanistico, segnatamente all'analisi e alla revisione dei confini e dei vincoli, alla viabilità esterna e all'allocazione dei parcheggi interni, alla gestione delle acque e delle materie da smaltire, alla distribuzione e alle volumetrie dei nuovi edifici.

Tutto ciò in una prospettiva che tenga conto delle possibili evoluzioni orientate al rispetto dell'ambiente e alla flessibilità degli utilizzi.

Al momento sono indicate le superfici coperte che soddisfano le esigenze industriali quanto a magazzini e uffici.

I primi saranno certamente allocati a Nord, in posizione defilata dalle principali strade al contorno, mentre i secondi si affacceranno sull'asse Est-Ovest di Via Gaetano Filangeri, nell'idea di valorizzarlo con costruzioni eleganti, in linea col *brand marketing* aziendale.

A tal fine, sarà indetto un concorso internazionale di idee, ripetendo l'esperienza che portò a realizzare il pregevole complesso di Via Giulia Maramotti Fontanesi, la naturale terminazione occidentale della direttrice che ha inizio alla suddetta Stazione.

Dunque, la materia è malleabile per quanto attiene l'Urbanistica, l'Architettura e l'Ingegneria, mentre la Geologia e i relativi addentellati sono fattori non modificabili.

Quest'ultimo argomento fu affidato nel suo complesso allo Studio associato GeoLog che poi delegò la cosiddetta *Engineering Geology* allo scrivente, gli aspetti sismici al Dr. Gianvito Maria Cassinadri e l'analisi della matrice ambientale al Dr. Massimo Casali.

Per agevolare la lettura, si sono rese autonome le relative monografie.

2 L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il comparto fa parte della Pianura padana, in particolare della fascia distale dell'Appennino occupata principalmente da alluvioni a granulometria fine.

I depositi di corrente trattiva, quali le ghiaie e le sabbie, sono confinati nel sottosuolo a costituire una serie di paleovalvei.

Il sovralluvionamento degli antichi corsi ne determinava la migrazione, così da distribuire corpi serpentiformi sulla piana in via d'accrescimento.

La generale subsidenza agiva in senso contrario, quindi i depositi continentali ebbero modo di accumulare spessori rilevanti, mentre la superficie restava a quota costante, tant'è che la base delle alluvioni quaternarie è data a qualche centinaio di metri di profondità.



Le frazioni grossolane non cessarono di sedimentare presso lo sbocco delle incisioni montane, mentre più a Nord l'intreccio dei corsi di drenaggio diradava, finendo progressivamente sepolto dai fanghi sparsi al contorno durante le esondazioni.

Così si giustificano le digitazioni permeabili entro un volume pressoché impermeabile.

La filtrazione a grande scala era ed è tutt'ora favorita all'apice degli alvei relitti; essa provvede ad alimentare gli acquiferi artesiani di valle.

La loro origine comune determina la ridotta soggiacenza della superficie piezometrica (qui intorno a 1.0 ÷ 1.5 m) e la conseguente idratazione del complesso tramite le minute lamine sabbiose alternate ai depositi di limo e argilla.

Tale gradazione deriva dalla progressiva riduzione dell'energia che mantiene in sospensione i grani trasportati da una torbida.

Ne conseguono coefficienti di permeabilità alquanto superiori nel senso orizzontale rispetto all'asse verticale.

Il risultato è comunque un suolo a caratteristiche meccaniche modeste.

Oltre a tale problematica sono da considerare i riflessi delle dislocazioni tettoniche ancora attive nel substrato roccioso, argomento della monografia dedicata alla sismicità.

Gli elementi d'interesse applicativo derivano da tale quadro, l'ultimo della lunga e complessa evoluzione occorsa alla Pianura, a prescindere dai rimaneggiamenti antropici.

3 LA DOCUMENTAZIONE AGLI ATTI

In Emilia Romagna, il patrimonio conoscitivo di carattere idrogeologico spazia dall'ambito regionale al provinciale al comunale per poi tradursi in numerosissimi lavori professionali dedicati alle costruzioni e alle infrastrutture.

Quanto al Comune di Reggio Emilia, un compendio può trarsi dal Piano relativo alle condizioni limite d'emergenza (CLE), che riporta una serie di carte tematiche di corollario al tema principale attinente alla microzonazione sismica.

Il Piano Urbanistico Generale (PUG) riporta una criticità generica relativa all'esondazione per eventi catastrofici, in linea col Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

La redazione dei suddetti Piani fu curata dalle Amministrazioni pubbliche alle quali è destinato il presente lavoro, dunque non è il caso di ripetere i contenuti in questa sede.

D'altra parte, sono disponibili in Internet le versioni integrali per chi voglia documentarsi in proposito.

4 LA CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Il livello conoscitivo attualmente richiesto va circoscritto alle salienti caratteristiche stratigrafiche e geomeccaniche per riservare gli affinamenti alle fasi successive, quando le



Regole urbanistiche saranno da tradursi in conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Queste delegano al Progettista la definizione dei parametri sensibili.

In attesa di un programma specifico, si è premiato il sondaggio penetrometrico statico (CPT), distribuendo 15 verticali nelle aree che probabilmente accoglieranno i futuri edifici; 30 m lo spessore indagato.

Una digressione può essere utile a Chi non ha dimestichezza con la materia.

La tecnica è correntemente utilizzata nei terreni teneri; essa consiste nell'infissione quasi-statica del puntale meccanico standard M2, composto dalla punta vera e propria e, a seguire, da un manicotto del medesimo diametro (vedi figura 2).

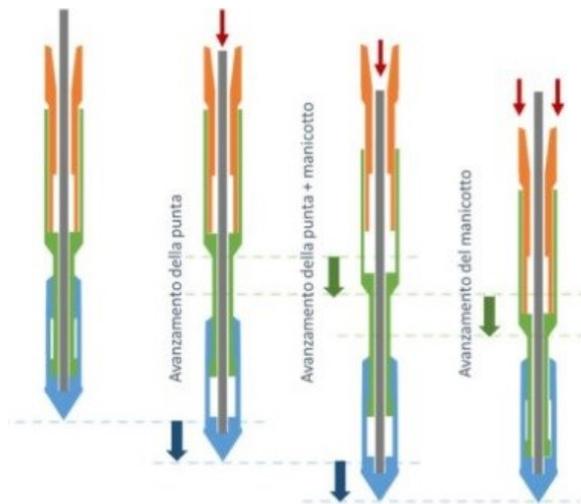


figura 2

Lo sfilo in successione dei suddetti elementi consente al dinamometro posto in superficie la rilevazione di due misure, vale a dire la resistenza opposta dal terreno alla sola punta (q_c) e quella sommata all'attrito agente sul manicotto.

Per differenza si ricava la resistenza frizionale locale (f_s).

La manovra si ripete ogni 20 cm, tratto dove avviene la richiusura del dispositivo.

Aggiungendo via via nuove aste, si esplora l'intero spessore perforabile.

Le misure, opportunamente distinte e diagrammate in funzione della profondità, mostrano per un verso l'andamento delle resistenze, per l'altro una sorta di stratigrafia, giacché gli orizzonti argillosi producono elevati attriti frizionali sul manicotto, al contrario di quelli incoerenti.

Pertanto, i rapporti q_c/f_s o $f_s/q_c\%$ sono significativi per discriminare i principali tipi litologici e, con qualche approssimazione, le varianti granulometriche intermedie.

L'ubicazione delle verticali è nella figura 3, i diagrammi risultati nelle tavole 1 ÷ 15 a fondo testo.

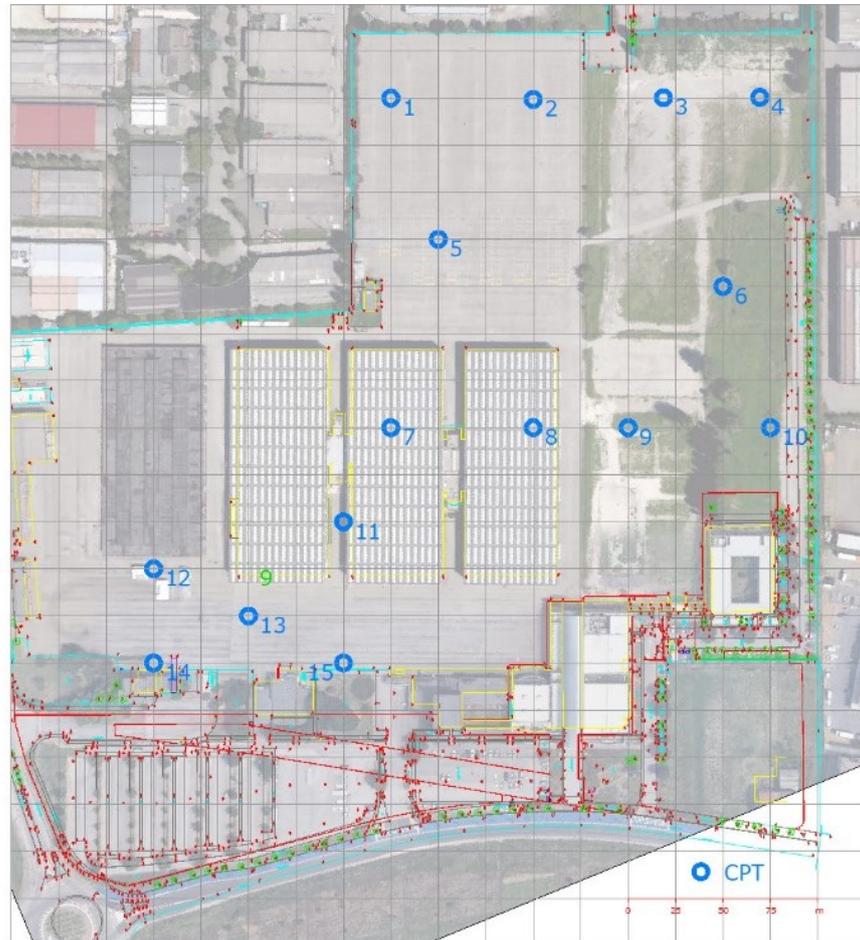


figura 3

5 LA CARATTERIZZAZIONE

Com'è noto, alla rapidità e all'economia della tecnica CPT si contrappongono alcuni limiti all'interpretazione.

Le molteplici varietà granulometriche naturali passano in subordine nella traduzione delle misure in parametri meccanici, giacché si deve imporre una discriminante netta tra i terreni a comportamento coerente e incoerente, assimilando i primi alle argille, alle sabbie i secondi.

La differenza deriva dalla velocità con cui dissipa la sovrappressione interstiziale indotta dall'avanzamento del puntale, ovviamente ritardata nelle terre a ridotta permeabilità.

Per queste è lecito estrarre la resistenza a taglio in termini di tensioni totali (s_u), mentre per quelle permeabili si valuta l'angolo di resistenza a taglio nell'ambito delle



tensioni efficaci (ϕ'), prescindendo dalla circostanza che a esso sia associata una coesione (c').

Quale discriminante si è scelta la curva in rosso dell'abaco in figura 4 (Schmertmann, 1978).

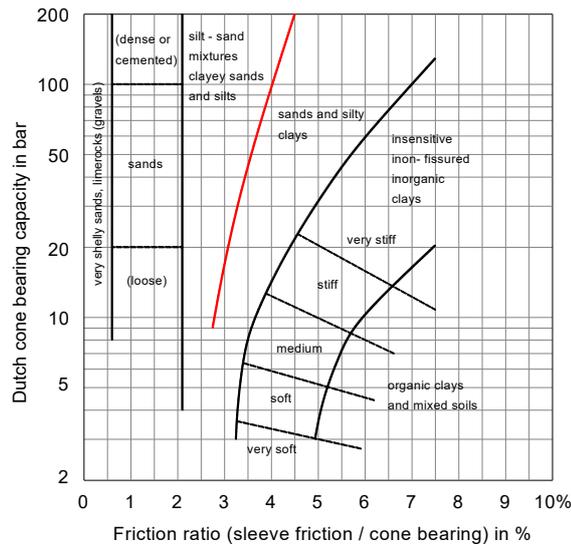


figura 4

La cosiddetta coesione non drenata (s_u) per le terre comprese nei campi sulla destra è stata calcolata sulla scorta della seguente relazione empirica:

$$s_u = (q_c - \sigma_{v0}) / N_u$$

con σ_{v0} = pressione litostatica totale.

N_u è un parametro che la bibliografia pone in un ampio spettro, quindi la scelta non può che derivare dall'esperienza.

Nelle terre padane, noi troviamo buone congruenze con i risultati di specifiche prove di laboratorio ponendo:

$$N_u = q_c / 4 + 20 \quad (\text{nel caso si operi con l'unità di misura in bar}).$$

Inoltre, relativamente alle classificazioni di Schmertmann, riteniamo opportuno correggere s_u tramite i seguenti fattori moltiplicativi:

- # 0.75 per i loams;
- # 1.00 per le argille inorganiche;
- # 1.25 per le argille organiche;
- # 1.5 per le torbe.



Quanto ai terreni compresi nei campi posti sulla sinistra della discriminante, l'angolo di resistenza a taglio è tratto dall'abaco in figura 5 (Durgunoglu e Mitchell, 1975).

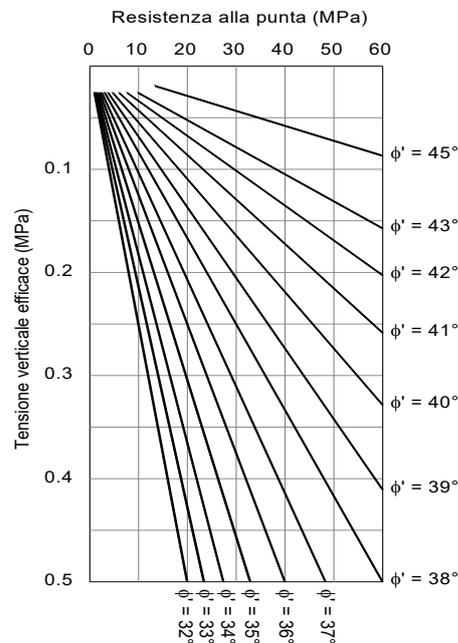


figura 5

La bibliografia e l'esperienza offrono anche altre possibilità interpretative.

Ad esempio, dove s_u attiene ad argille saturate vere e proprie, il CPT permette di risalire alla storia tensionale del deposito segnatamente a OCR, acronimo di Over Consolidation Ratio.

La relazione correntemente usata è la seguente:

$$s_u / \sigma'_{v0} = (0,23 \pm 0.04) \cdot OCR^{0.8} \quad (\text{Ladd e Foot, 1974; Ladd et Al., 1977})$$

Le tavole 16 ÷ 31 a fondo testo riuniscono in forma grafica quanto ottenuto dai citati algoritmi.

Per quanto attiene OCR, occorre specificare che le iperboli di confronto ai possibili campi di variazione indicano l'entità delle tensioni memorizzate da un ipotetico suolo che subì l'asportazione di carichi pregressi, eventualità da escludersi in una pianura in costante crescita.

Nel nostro caso la sovra-consolidazione deriva da essiccamenti.

La perdita della saturazione crea bolle gassose negli interstizi, attivando la tensione superficiale dell'acqua.

Questa, appena sufficiente a creare menischi nei meati capillari, subisce un'amplificazione sostanziale laddove la granulometria minuta offre grandi superfici specifiche d'applicazione.



Assodato che le terre del luogo sono un sedimento d'ambiente palustre, ovvio invocare l'alternarsi delle stagioni.

Si ripetevano le inondazioni che decantavano le torbide, poi i fanghi indurivano quando e dove si rinnovava l'esposizione subaerea, inducendo ritiri volumetrici e maggiori consistenze.

Le successive idratazioni non furono sufficienti a cancellare completamente la nuova tessitura acquisita.

In pratica, ne conseguì la sovrapposizione di innumerevoli paleosuoli, ciascuno col retaggio delle proprie vicissitudini tensionali.

Ora si ritrova parte della sovra-consolidazione acquisita, ma, a differenza di quella dovuta alla rimozione di masse, si presenta in entità difforme in ambito tridimensionale.

Le misure CPT si prestano anche a trasposizioni in campo dinamico, quali la stima del modulo di taglio (G_0) e della velocità di propagazione delle onde sismiche (v_s), ma tali caratteristiche sono da delegarsi alla monografia specifica.

6 LA SINTESI

Ai fini del lavoro, conviene allargare l'ottica, giacché si avrà modo di restringerla quando il Progetto assumerà connotati definiti.

La figura 6 mostra l'involuppo delle misure CPT, dal quale trarre le anisotropie del pacco indagato.

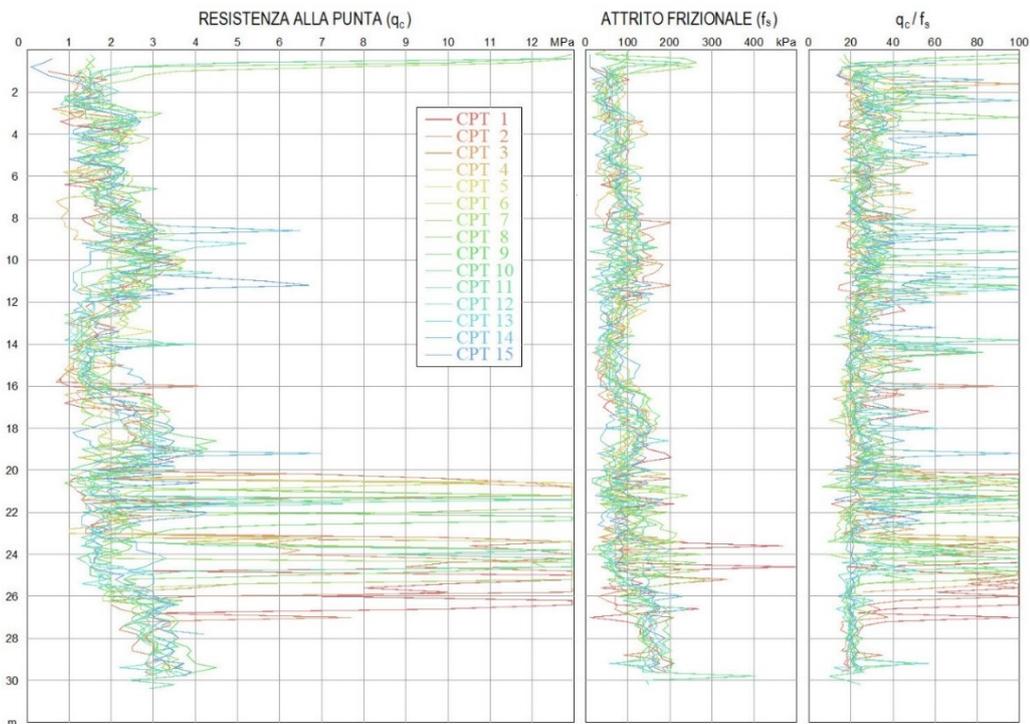


figura 6



La fascia più densa e i suoi contorni individuano le terre prettamente coesive (argilla, silt, loam), mentre i picchi si riferiscono a quelle incoerenti (sabbia, ghiaia).

Il complesso ricalca la logica sedimentaria alla quale si è accennato.

Per diversi millenni qui si accumularono i depositi fini rilasciati dalle esondazioni, ad eccezione di un remoto periodo nel quale la migrazione degli alvei ne portò alcuni a scorrere in zona per depositare le frazioni medie e grossolane.

Se si trascura l'idratazione che esse assicurano ai volumi circostanti, quegli episodi hanno scarsa rilevanza pratica visto che non costituiscono un orizzonte solido continuo e spesso sul quale fare affidamento, se non in ambito ristretto.

Sono piuttosto da mettere in conto le consistenze nel pacco superiore.

La figura 7 fornisce un'idea di cosa riserva quel terreno in termini di resistenza a taglio per le condizioni non-drenate, vale a dire all'atto dell'imposizione dei carichi.

I diagrammi mostrano i valori minimi, medi e massimi di s_u ottenuti considerando i medesimi orizzonti delle 15 verticali.

Quella panoramica può fornire al Geotecnico lo spunto per dimensionare le fondazioni sia dirette sia profonde per quanto riguarda la stabilità, una volta accertati i gravami in gioco.

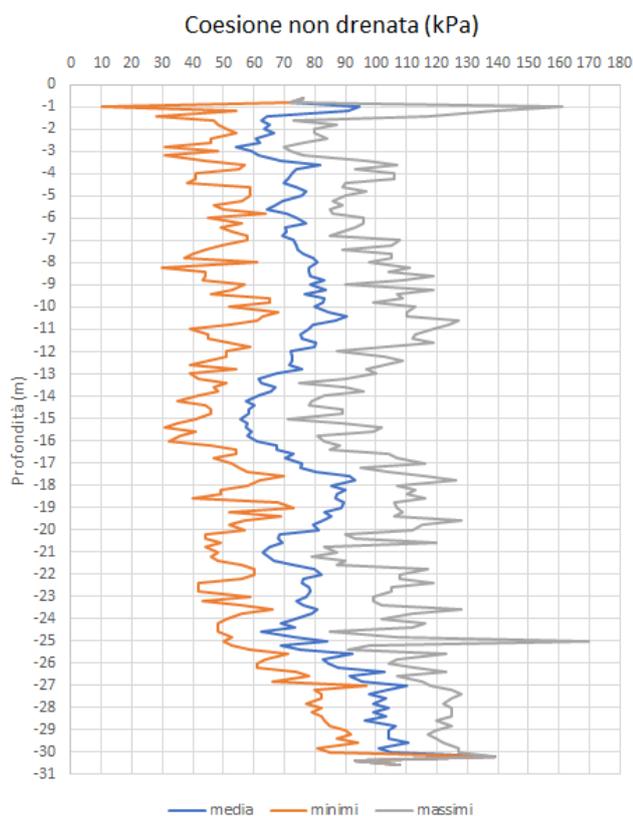


figura 7



Ma alla contenuta capacità portante, le terre di quel tipo abbinano un'elevata compressibilità, qualora gravate da tensioni superiori a quelle sperimentate nella storia del deposito.

La sovra-consolidazione potrà ridurre le deformazioni degli appoggi di dimensioni contenute, meno per quelle estese, soprattutto se tollerano cedimenti assoluti e differenziali minimi.

La figura 8 giustifica il concetto.

Visto il *trend* delle curve ad approssimarsi in profondità al valore unitario di OCR, quanto più lentamente procede la diffusione delle extra-tensioni nel mezzo, tanto più si amplia il campo della normal-consolidazione a scapito dell'attiguo proprio della sovra-consolidazione.

Giacché il parametro che regola il primo comportamento deformativo supera di un ordine di grandezza il secondo, le grandi impronte sono destinate a cedere in misura maggiore delle piccole, ancorché caricate in egual misura.

L'andamento iperbolico delle curve è logico: trattandosi di un rapporto tra la tensione memorizzata nel processo e la litostatica naturale, alla prima finisce inevitabilmente per sovrapporsi la seconda in crescita costante.

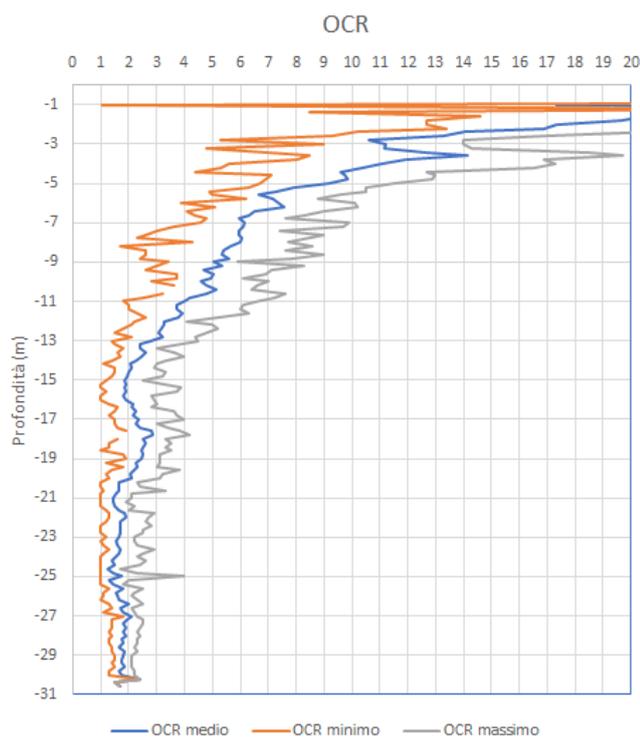


figura 8

Per definire le reali caratteristiche di compressibilità si ricorre a specifiche prove di laboratorio su campionature indisturbate, così come per determinare i parametri di resistenza a taglio in termini di tensioni efficaci.



Ma tali affinamenti sono da delegarsi alle fasi più avanzate del Progetto.

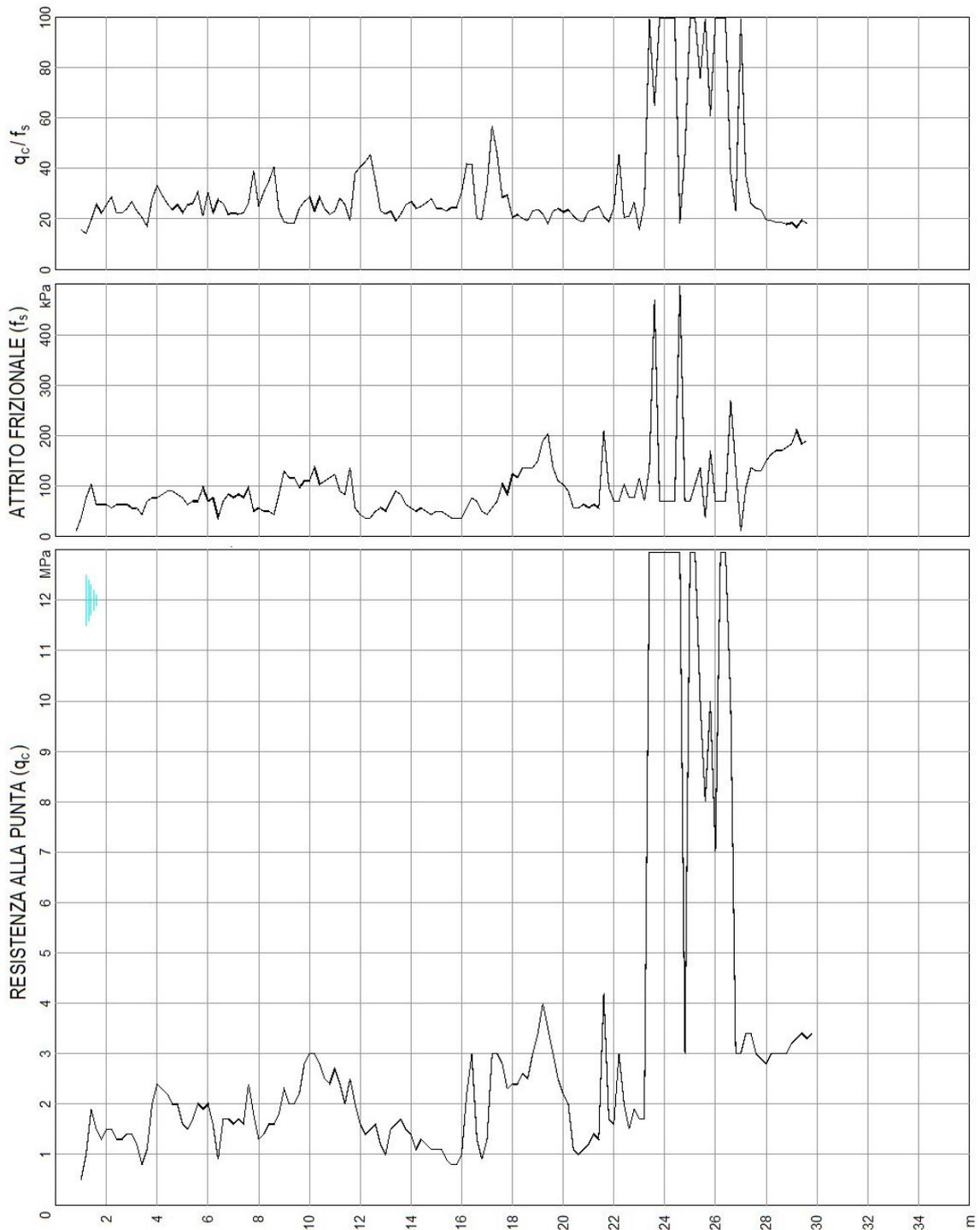




Tavole

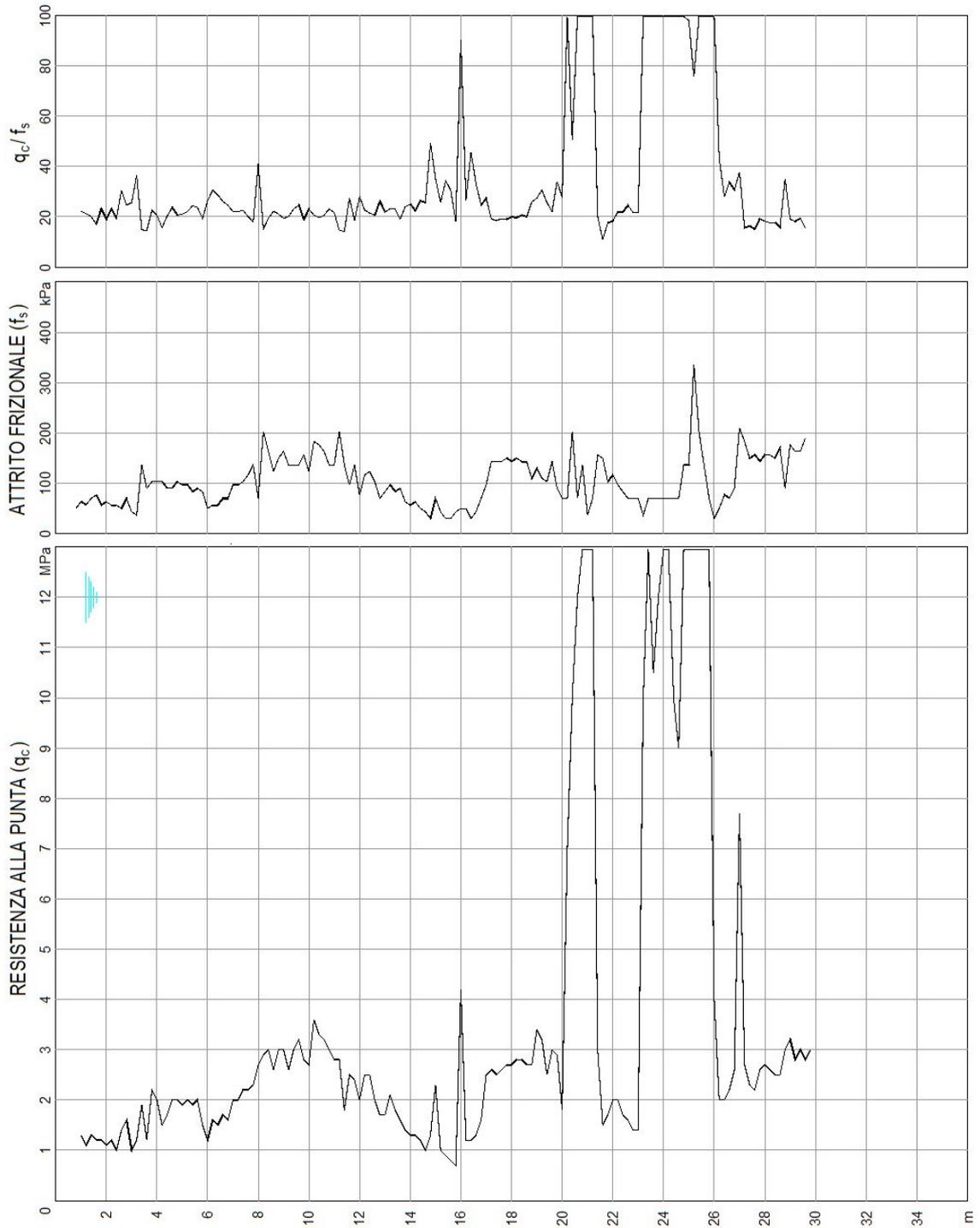


CPT N. 1	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.M.MAMBRINI	TAV. 1



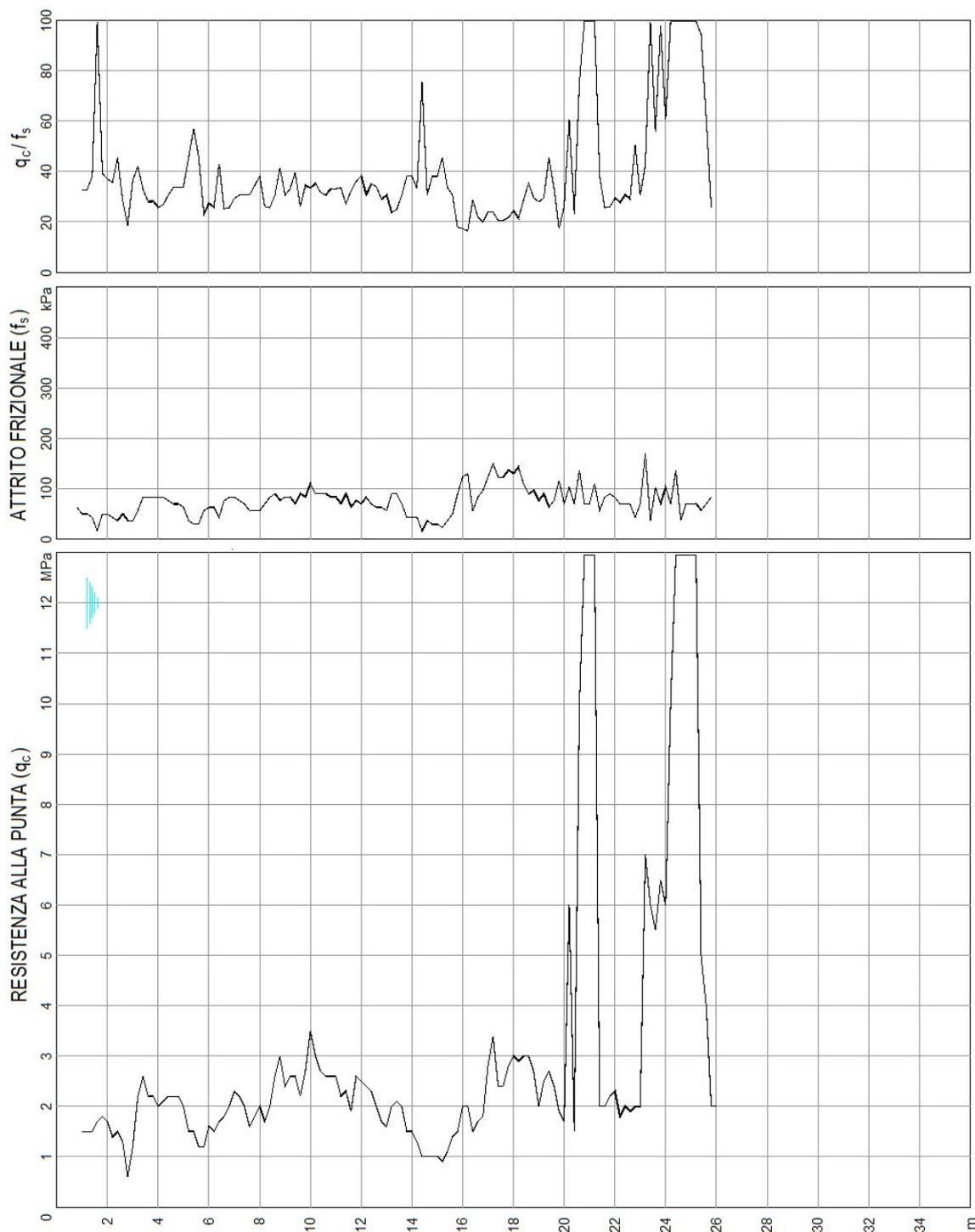


CPT N. 2	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.M.MAMBRINI	TAV. 2



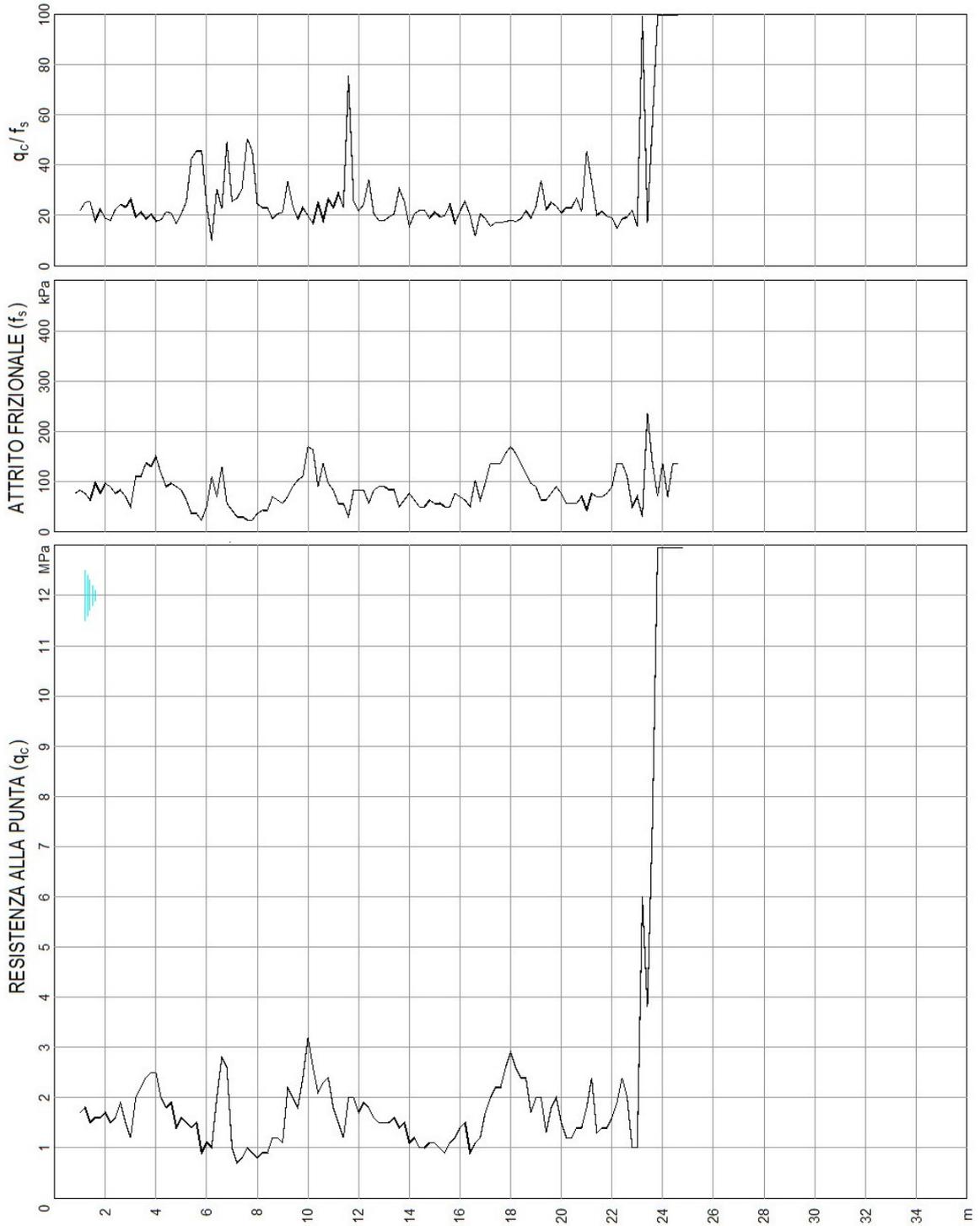


CPT N. 3	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.M.MAMBRINI	TAV. 3



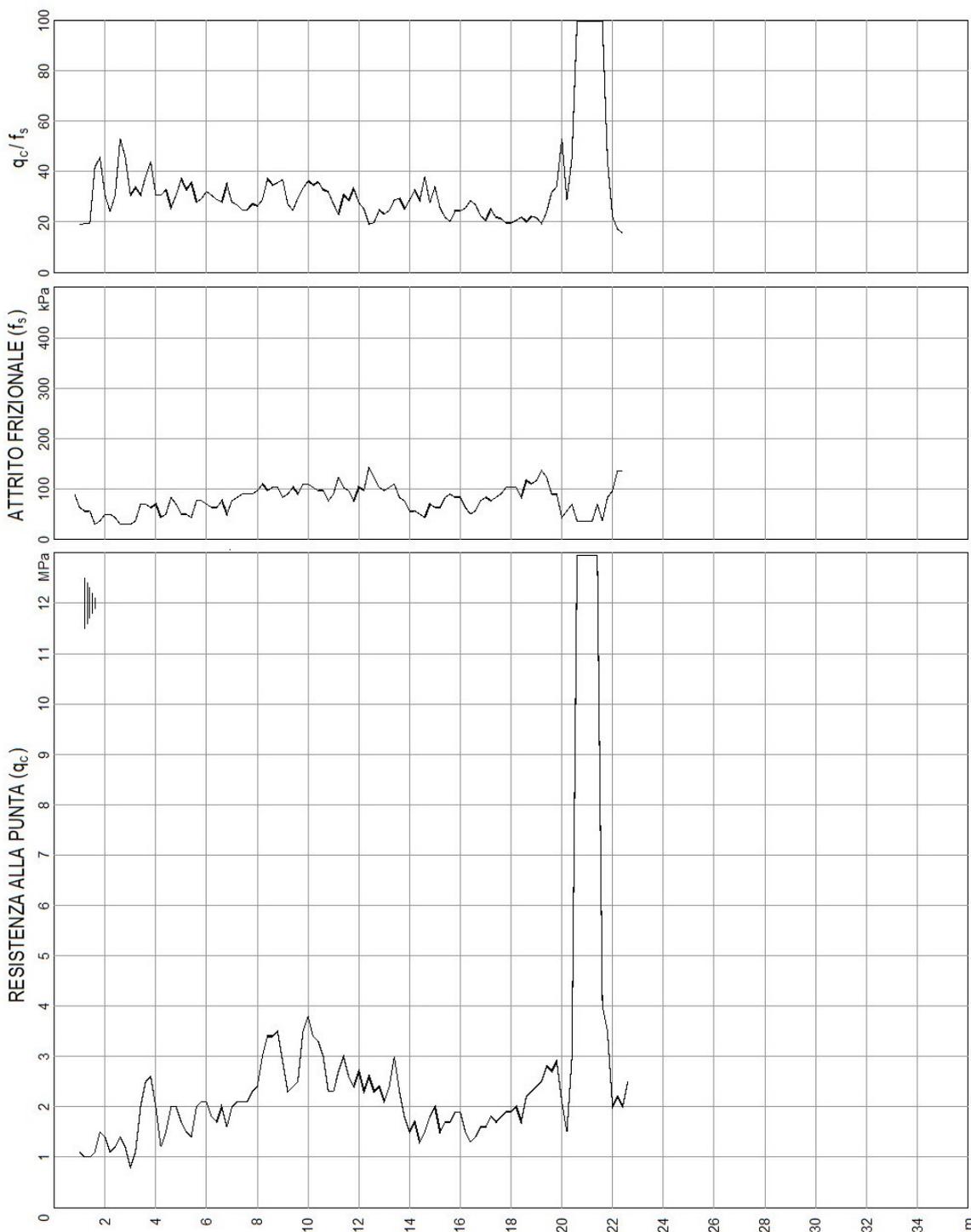


CPT N. 4	ESECUTORE <i>OFFICINA PANCANI</i>	DATA 5/2/24
COMMITTENTE <i>MAXMARA F.G.</i>	LOCALITA' <i>MANCASALE</i>	
CANTIERE <i>EX FIERA</i>	D.L. <i>DR.M.MAMBRINI</i>	TAV. 4



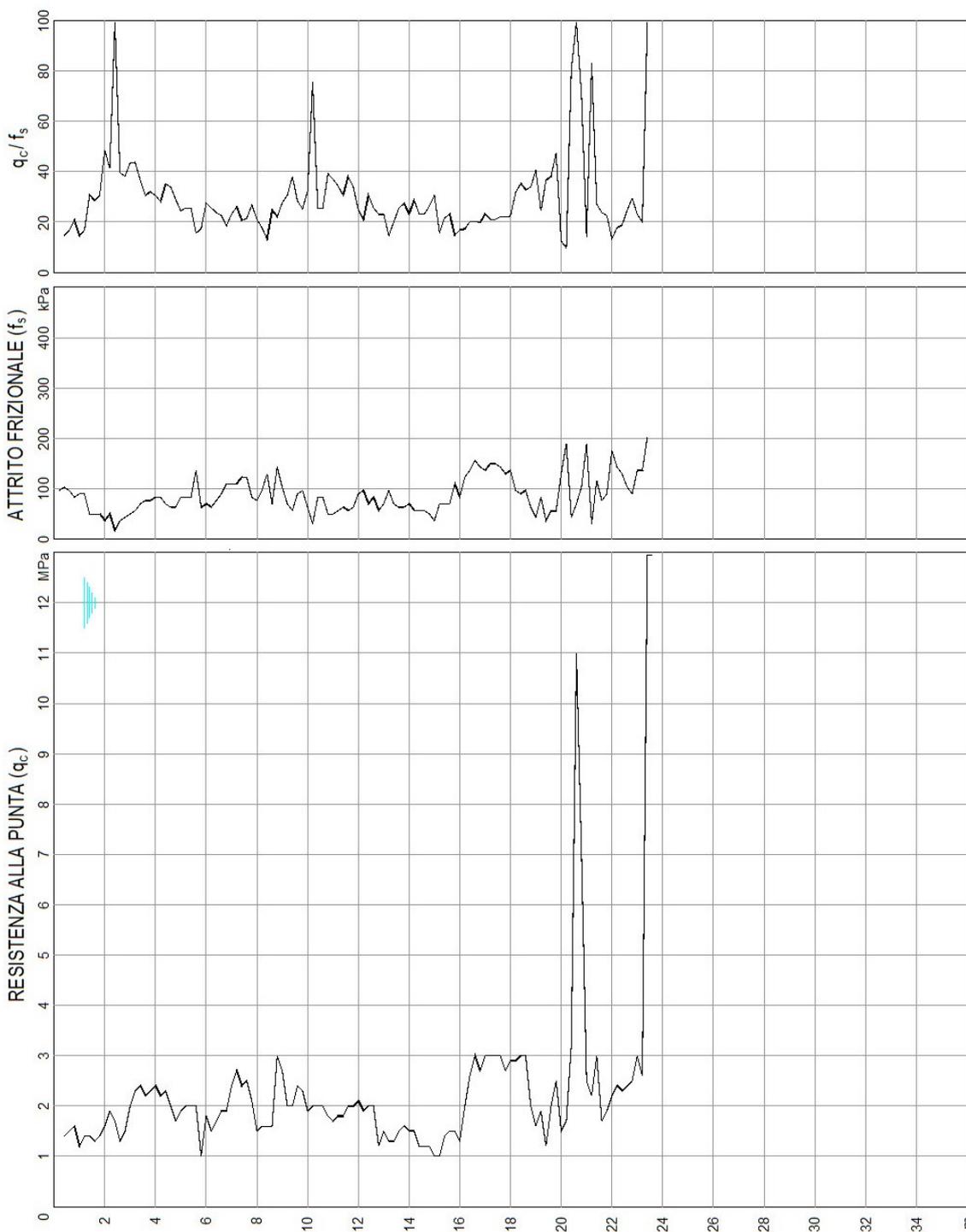


CPT N. 5	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.CASSINADRI	TAV. 5



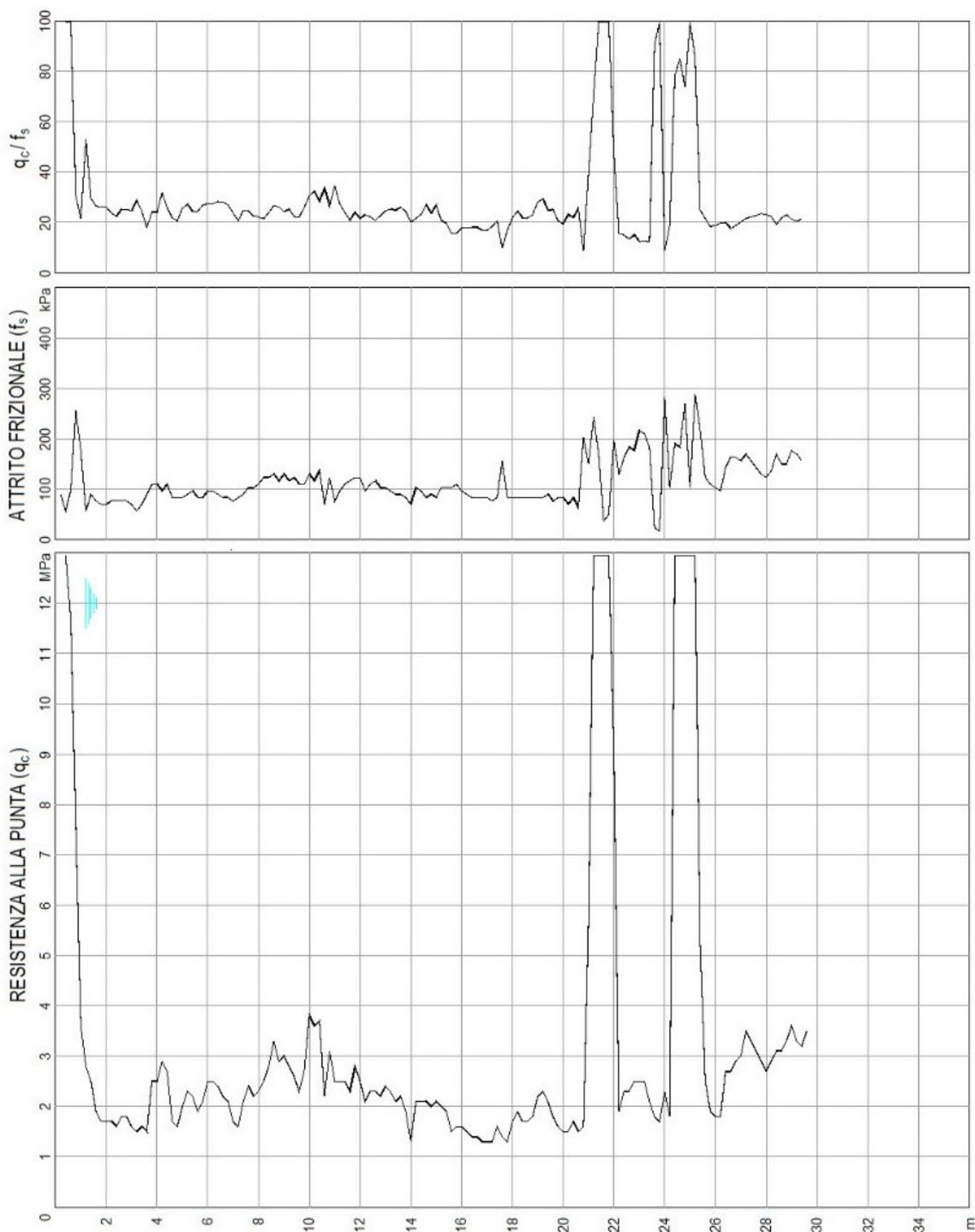


CPT N. 6	ESECUTORE <i>OFFICINA PANCANI</i>	DATA 5/2/24
COMMITTENTE <i>MAXMARA F.G.</i>	LOCALITA' <i>MANCASALE</i>	
CANTIERE <i>EX FIERA</i>	D.L. <i>DR.M.MAMBRINI</i>	TAV. 6



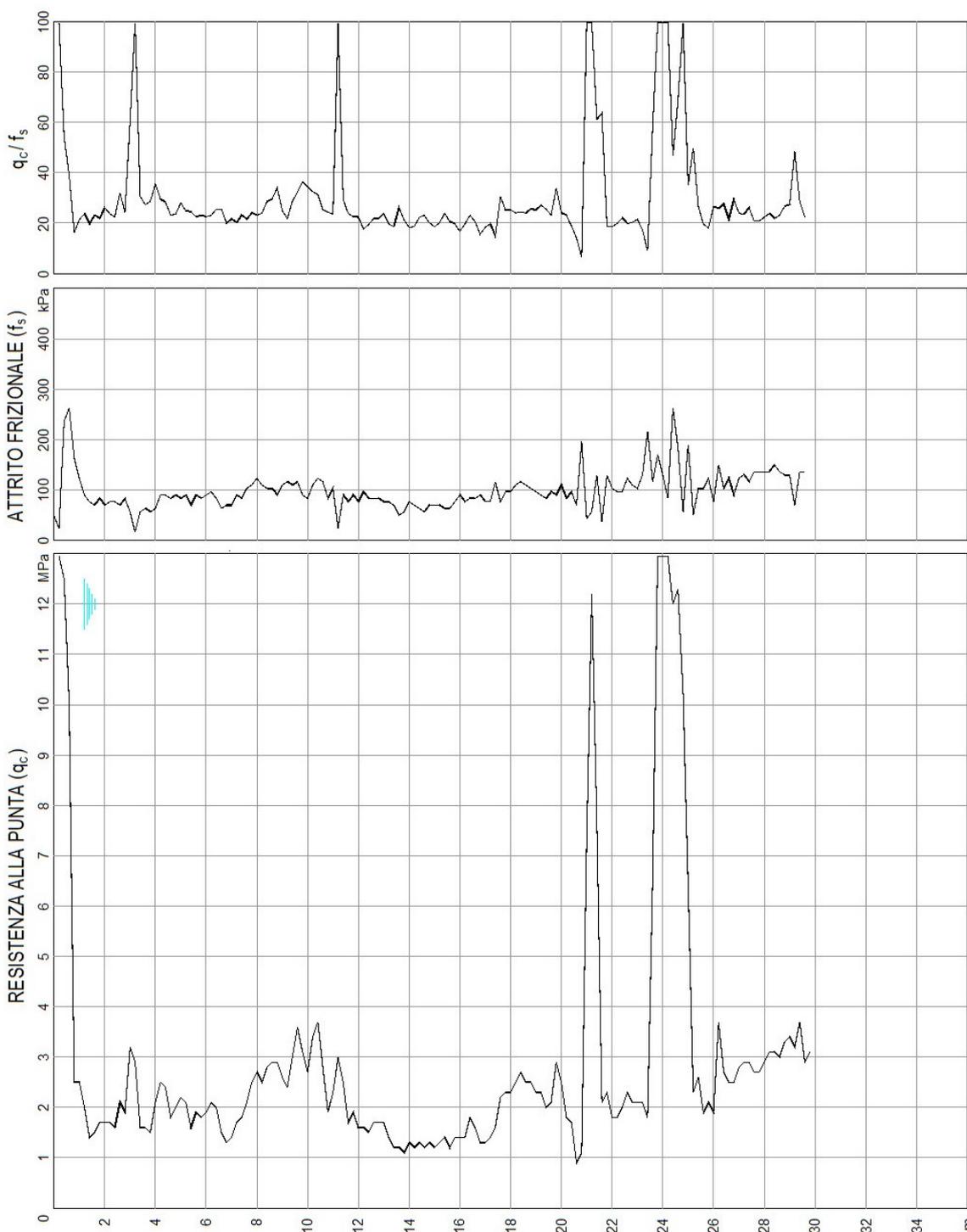


CPT N. 7	ESECUTORE <i>OFFICINA PANCANI</i>	DATA 5/2/24
COMMITTENTE <i>MAXMARA F.G.</i>	LOCALITA' <i>MANCASALE</i>	
CANTIERE <i>EX FIERA</i>	D.L. <i>DR.M.MAMBRINI</i>	TAV. 7



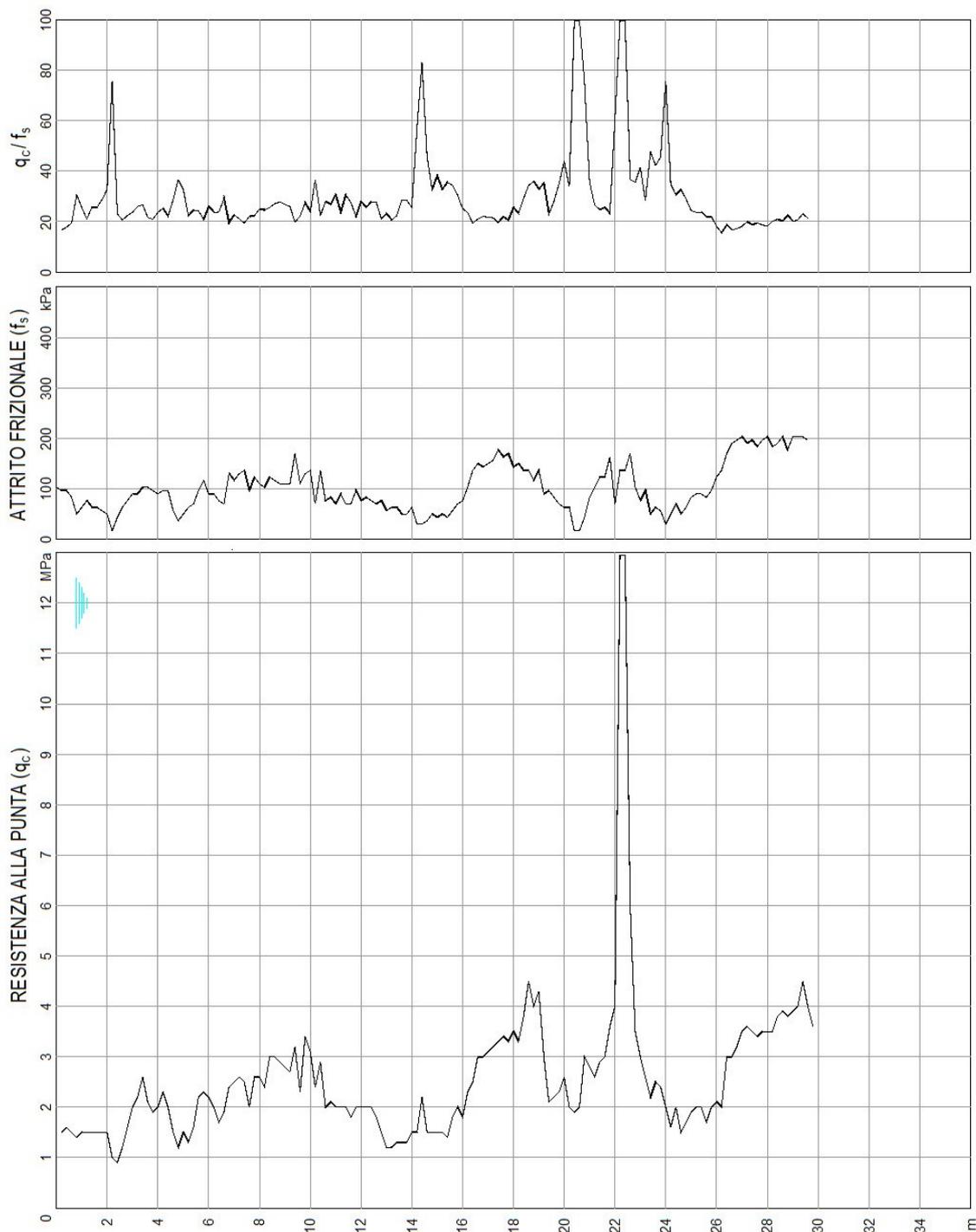


CPT N. 8	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.M.MAMBRINI	TAV. 8



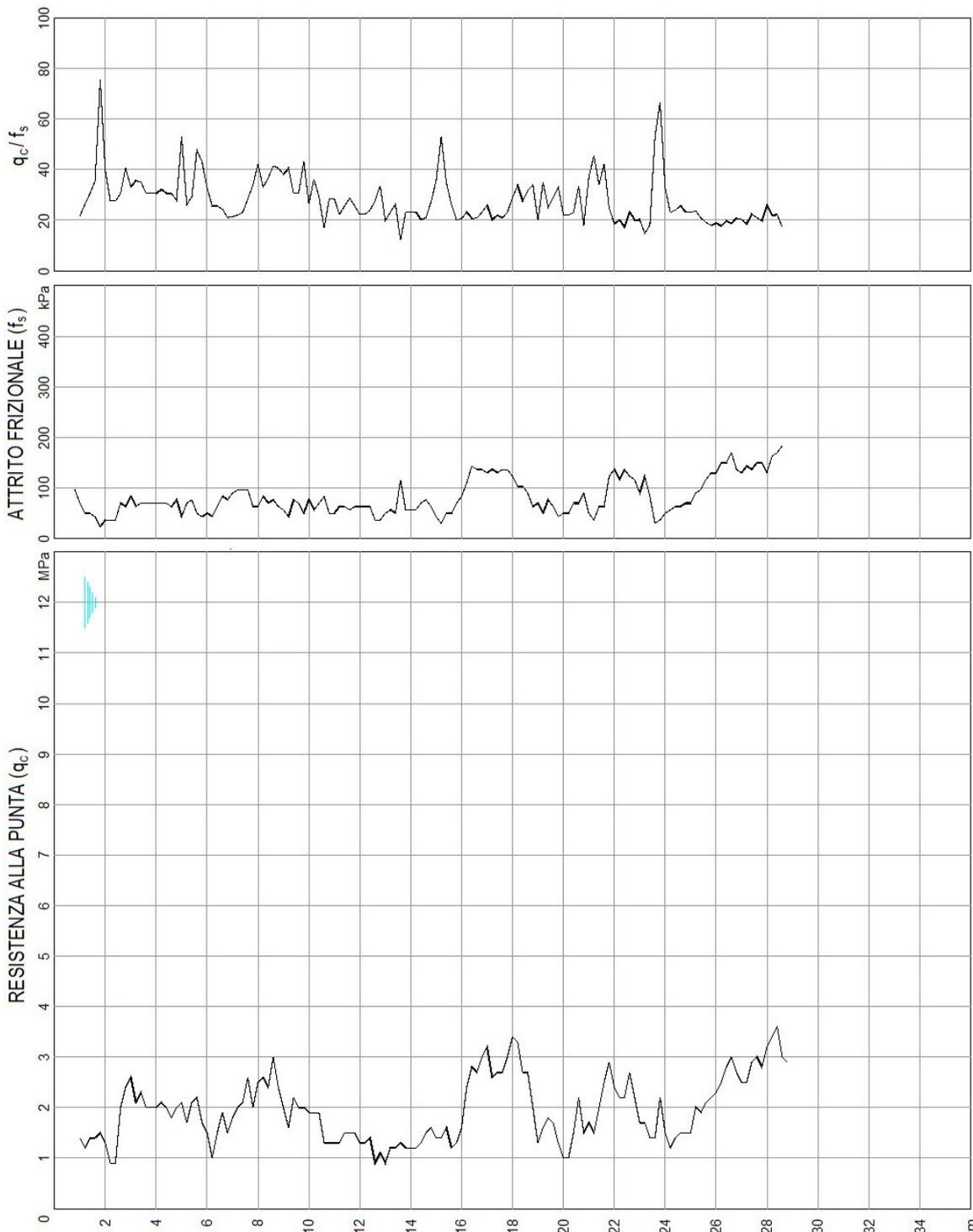


CPT N. 9	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.CASSINADRI	TAV. 9



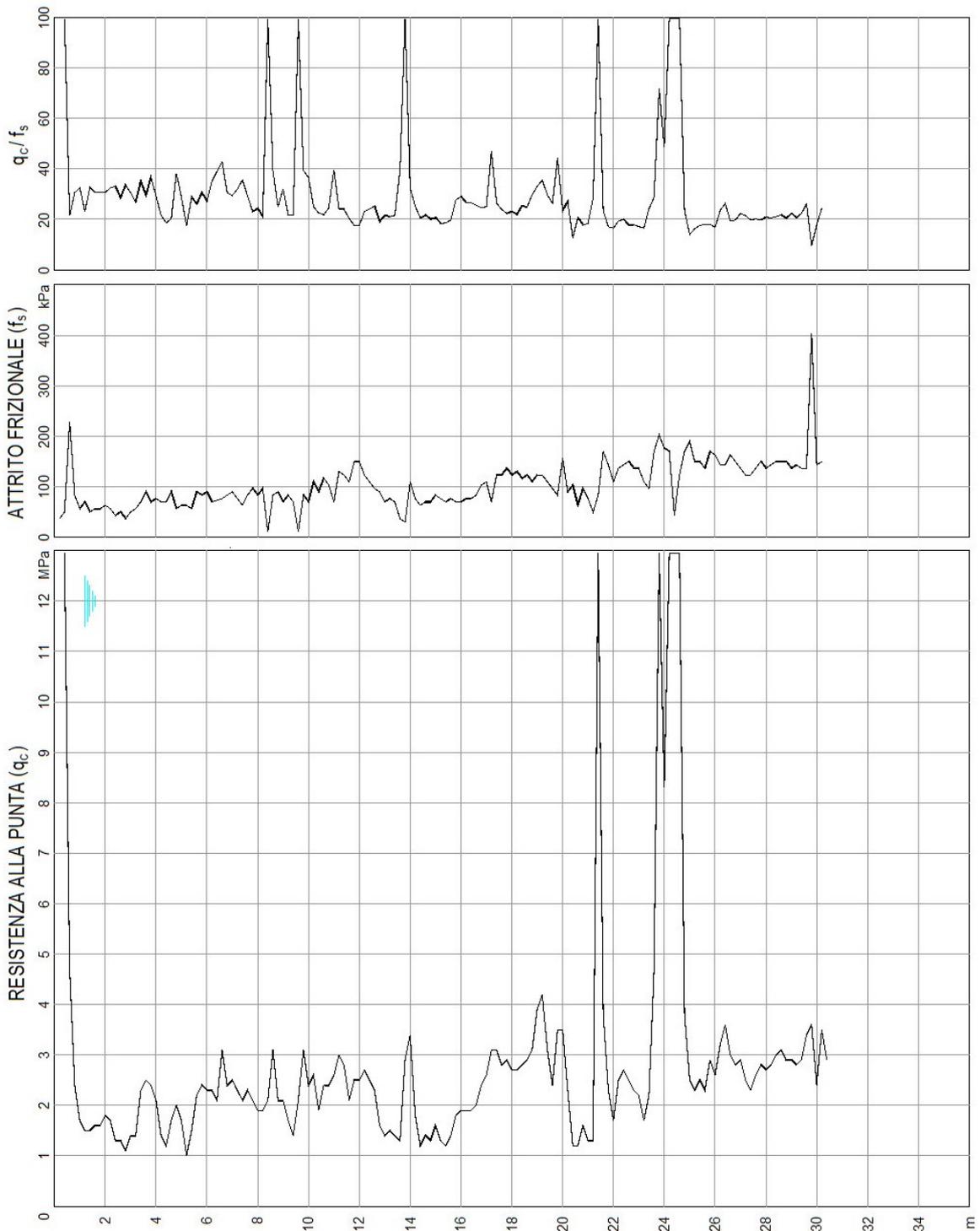


CPT N. 10	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIBRA	D.L. DR.M.MAMBRINI	TAV. 10



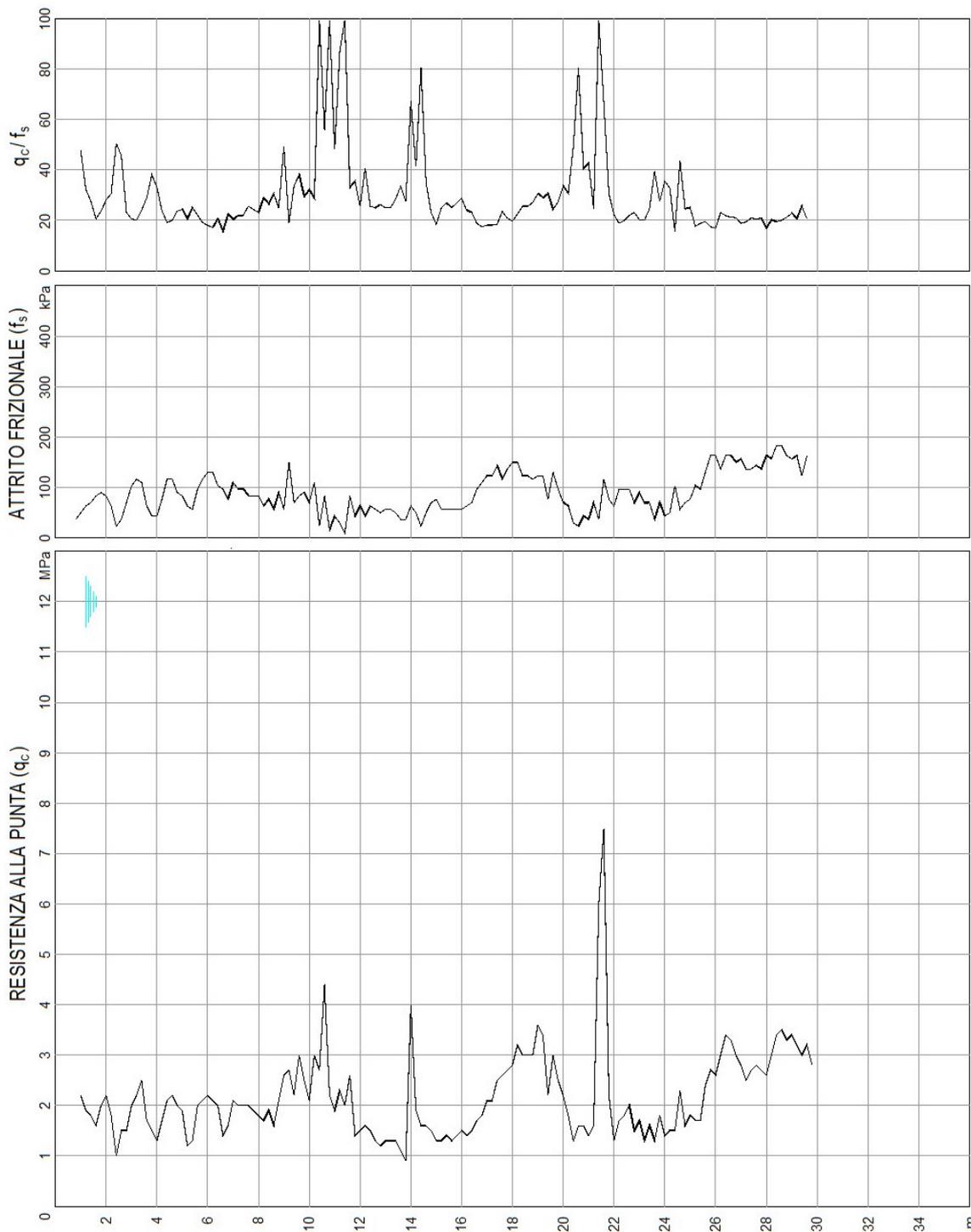


CPT N. 11	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.M.MAMBRINI	TAV. 11



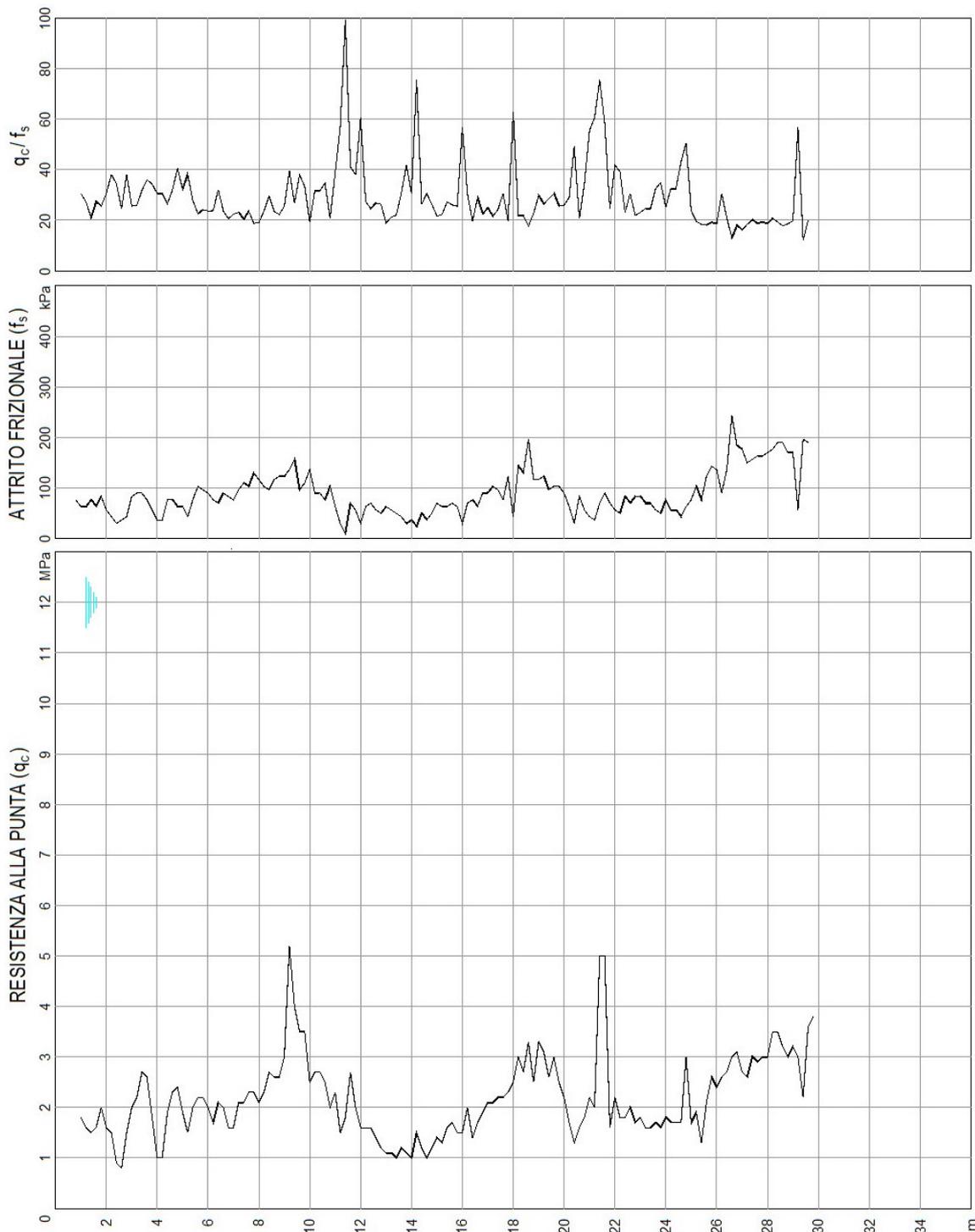


CPT N. 12	ESECUTORE <i>OFFICINA PANCANI</i>	DATA 5/2/24
COMMITTENTE <i>MAXMARA F.G.</i>	LOCALITA' <i>MANCASALE</i>	
CANTIERE <i>EX FIERA</i>	D.L. <i>DR.CASSINADRI</i>	TAV. 12



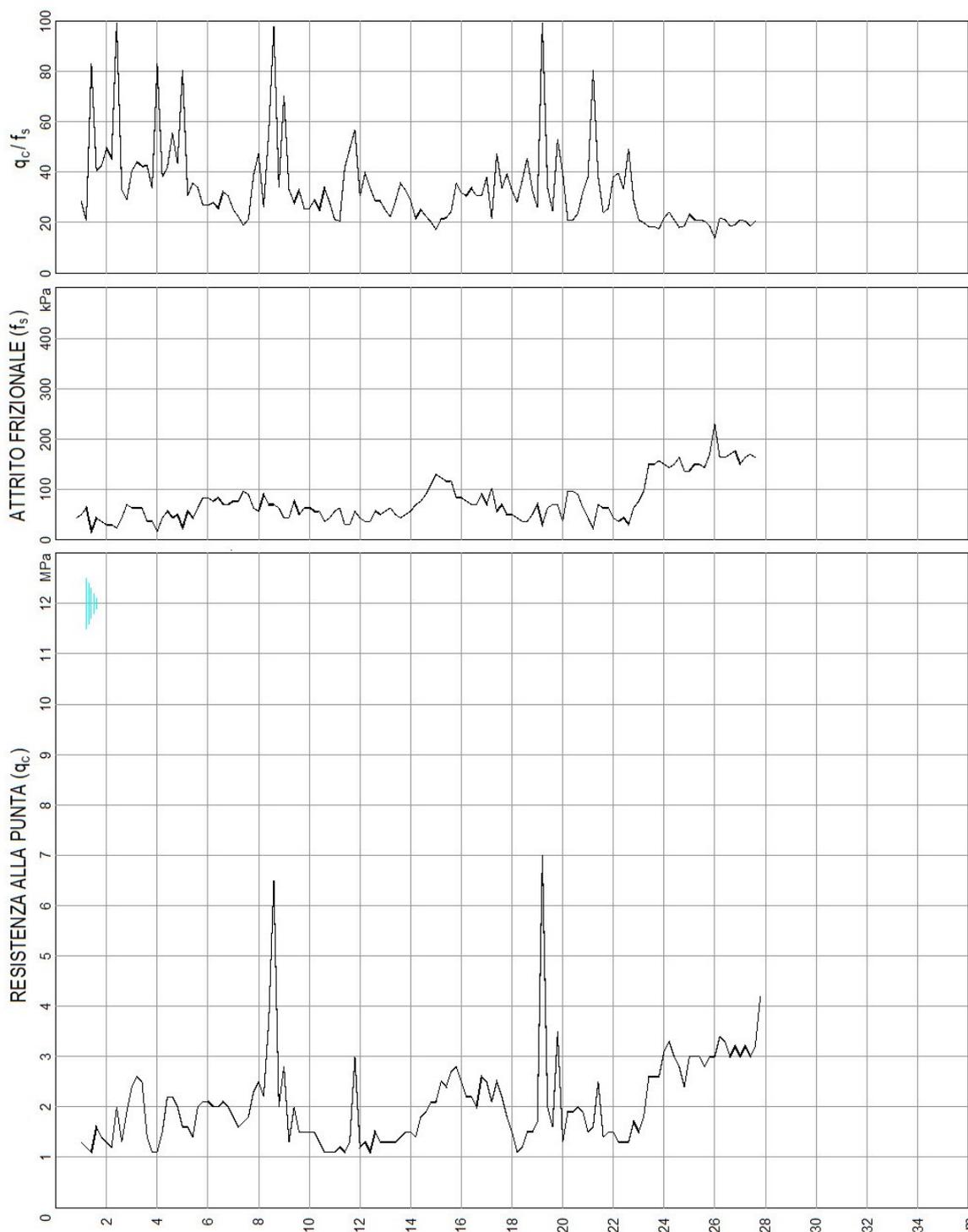


CPT N. 13	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.CASSINADRI	TAV. 13



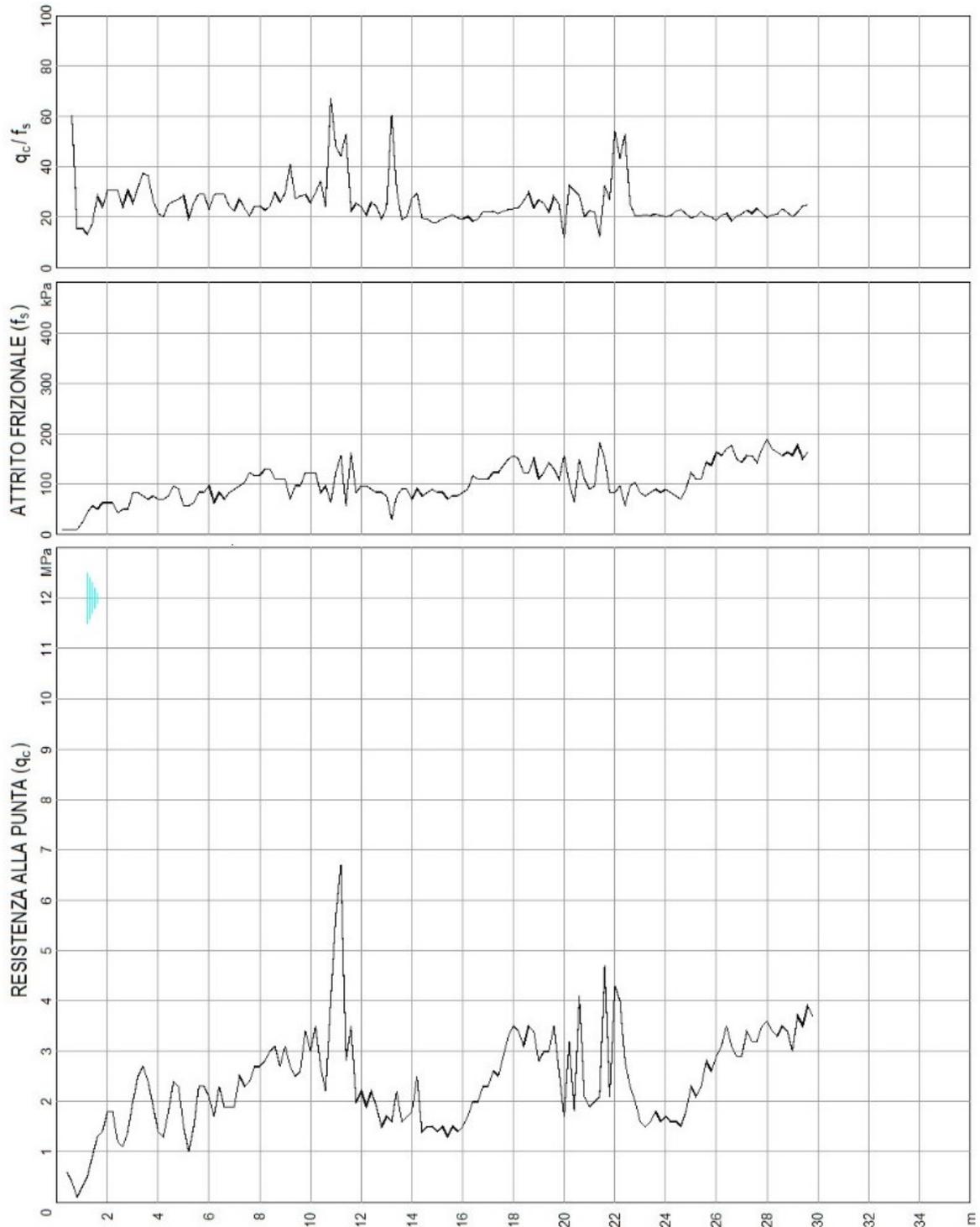


CPT N. 14	ESECUTORE <i>OFFICINA PANCANI</i>	DATA 5/2/24
COMMITTENTE <i>MAXMARA F.G.</i>	LOCALITA' <i>MANCASALE</i>	
CANTIERE <i>EX FIERA</i>	D.L. <i>DR.CASSINADRI</i>	TAV. 14



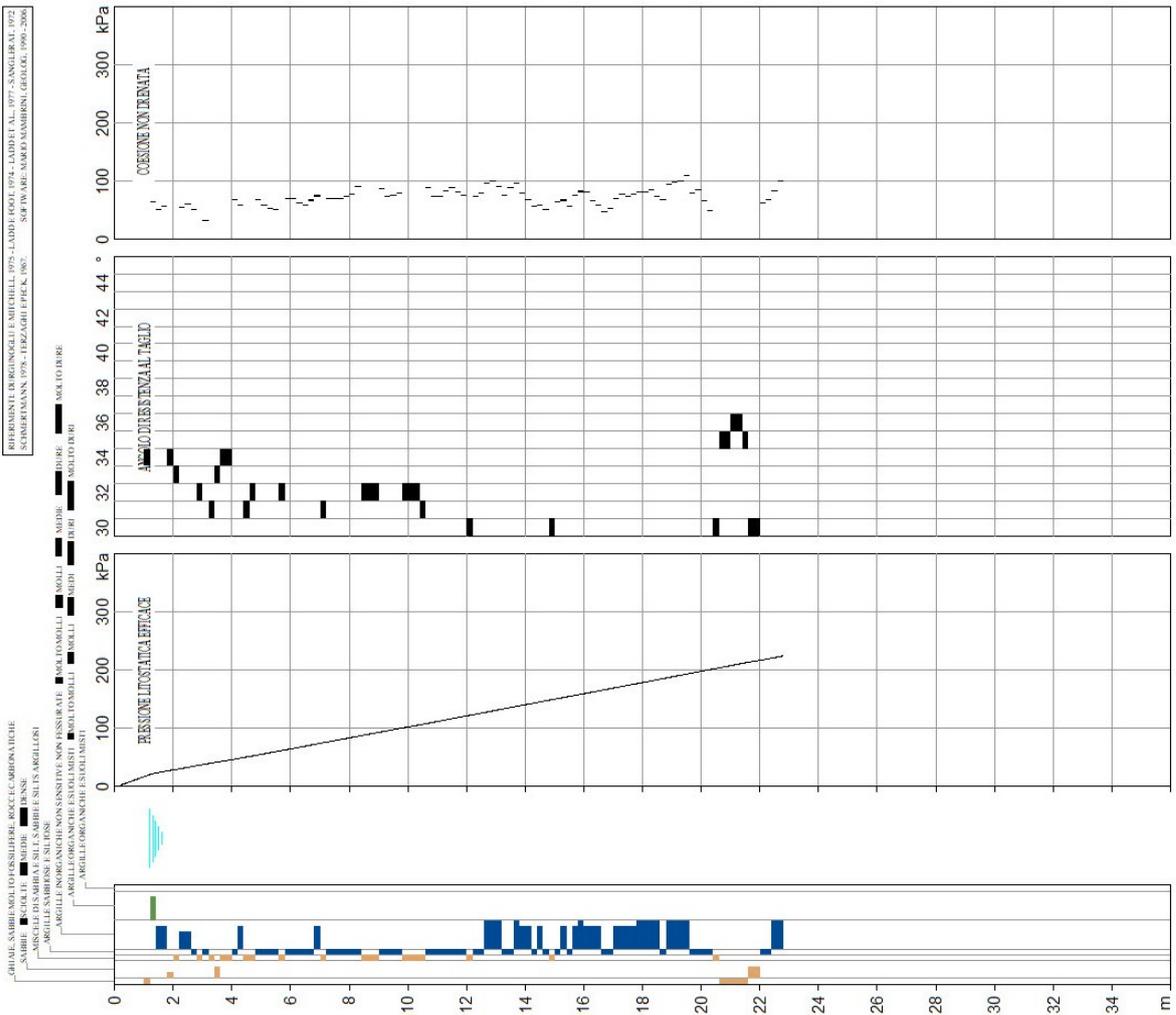
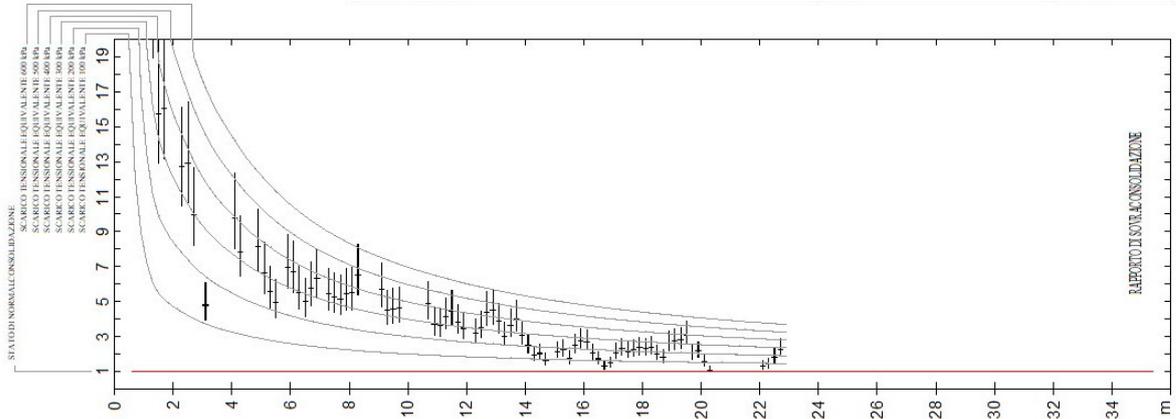


CPT N. 15	ESECUTORE OFFICINA PANCANI	DATA 5/2/24
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.M.MAMBRINI	TAV. 15



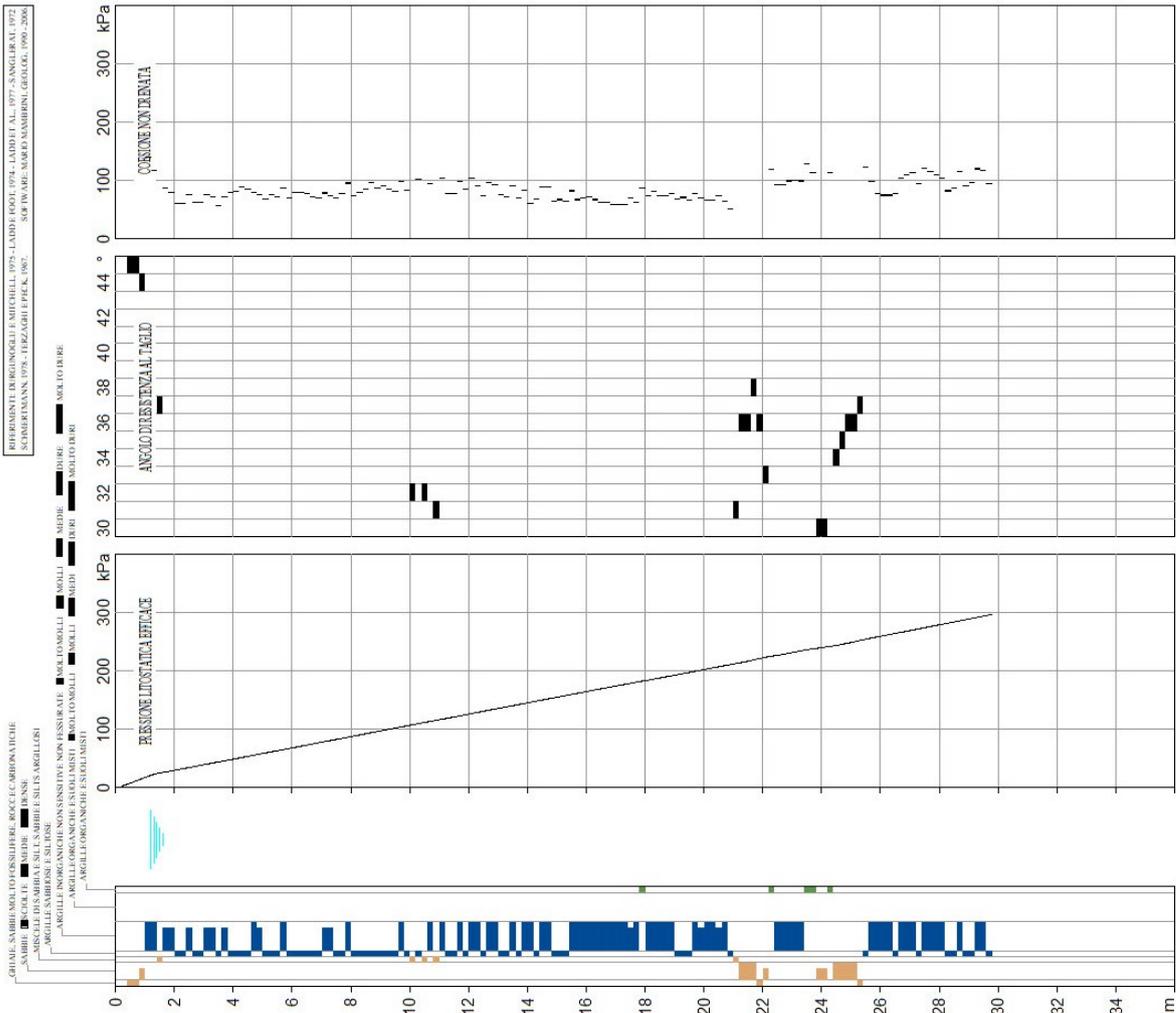
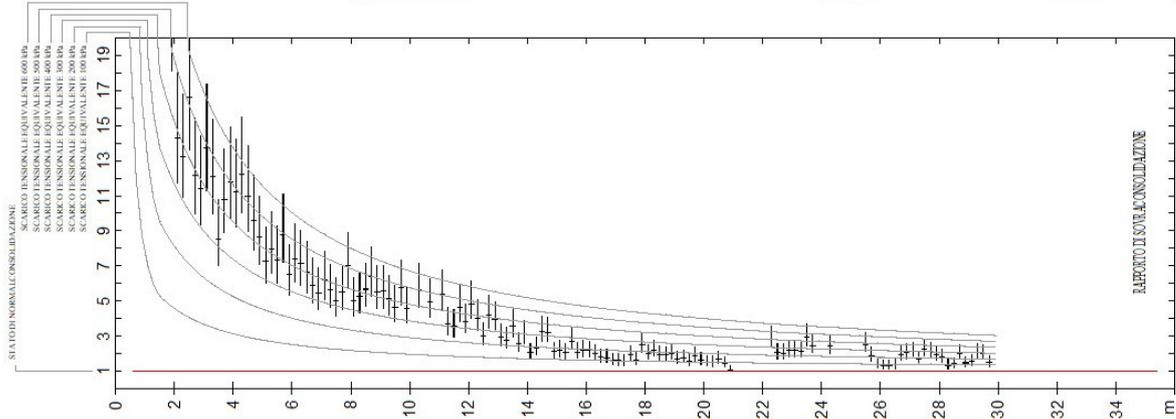


CPT N. 5		INTERPRETAZIONE	
COMMITTENTE MAXMARA F.G.		LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA		D.L. DR. CASSINADRI	TAV. 20



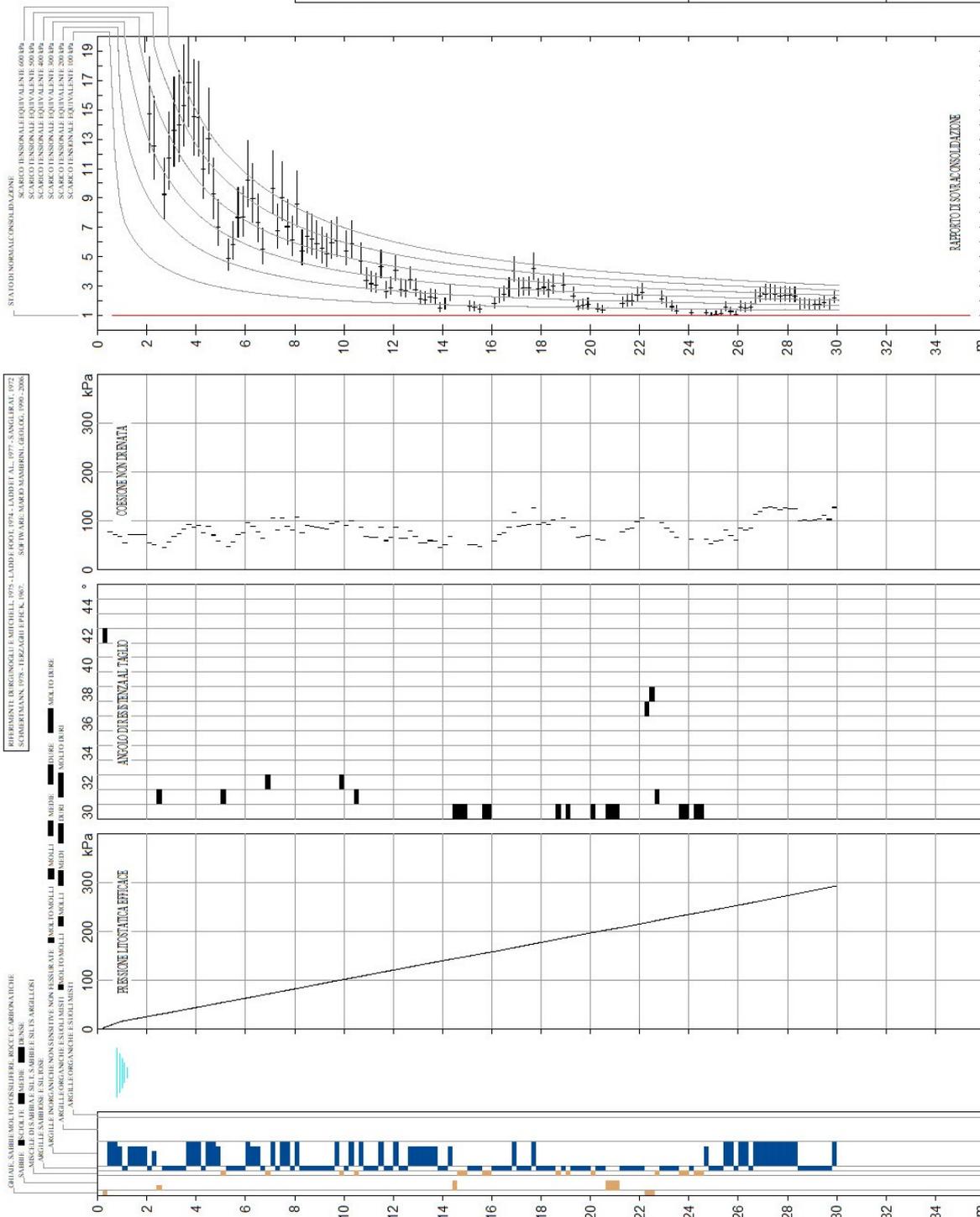


CPT N. 7		INTERPRETAZIONE	
COMMITTENTE MAXMARA F.G.		LOCALITA' MANCASALE	
CANTIERE EX FIERA		D.L. DR.M.MAMBRINI	TAV. 22



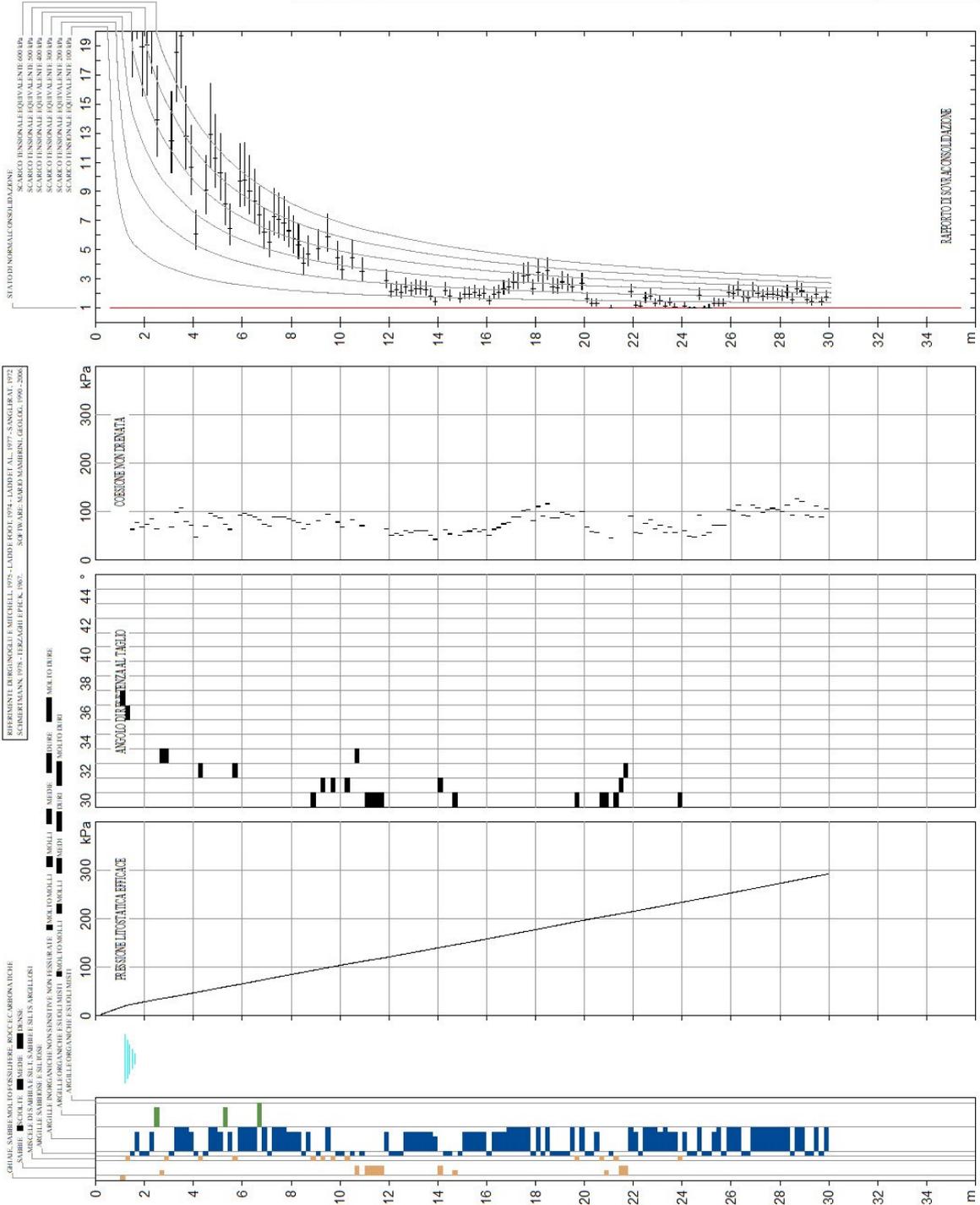


CPT N. 9	INTERPRETAZIONE		
COMMITTENTE MAXMARA F.G.	LOCALITA' MANCASALE		
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR.CASSINADRI	TAV. 24	





CPT N. 12	INTERPRETAZIONE		
COMMITTENTE MAXMARA F.C.	LOCALITA' MANCASALE		
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR. CASSINADRI	TAV. 27	





CPT N. 14	INTERPRETAZIONE		
COMMITTENTE MAXMARA F.C.	LOCALITA' MANCASALE		
CANTIERE EX FIERA	D.L. DR. CASSINADRI	TAV. 29	

