

COMUNE DI FERRARA

**PIANO DI RECUPERO DI
INIZIATIVA PUBBLICA**

(L. 457/78)

**AREA EX DIREZIONALE
PUBBLICO DI VIA BEETHOVEN**

ATI:

© **BEHNISCH ARCHITEKTEN**

POLITECNICA
INGEGNERIA E ARCHITETTURA
(Società mandataria)

GRUPPO DI PROGETTO

DIREZIONE

Arch. Fatima Alagna (Responsabile)
Arch. Martin Haas
Arch. Stefan Behnisch
Ing. Antonio De Fazio

COLLABORATORI

Arch. T. Kessler
Arch. T. Lang
Dott. M. De Bernardi

PRESTAZIONE SPECIALISTICA

Dott. A. Mucchi - Geologia, geotecnica e sismica

ELABORATO

**RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA E
SISMICA**

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
P 3	F E	GG 0 1	G	1

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	P3 FE GG01_G1_4115		4115	
2				
1	REVISIONE		Febbraio 2011	ATI LANG ALAGNA
0	EMISSIONE		Novembre 2010	MUCCHI MUCCHI ALAGNA
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO VERIFICATO APPROVATO

Il presente progetto è il frutto del lavoro dei professionisti associati in Politecnica. A termine di legge tutti i diritti sono riservati.
E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.
Politecnica aderisce al progetto Impatto Zero® di Lifegate.

**RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA E SISMICA
AREA EX DIREZIONALE PUBBLICO DI VIA
BEETHOVEN**

INDICE

Premessa	3
Schema geologico Regionale	4
Inquadramento geomorfologico dell'area	5
Inquadramento idrologico	6
Ricerca bibliografica	6
Sismicità	7
Subsidenza.....	7
Inquadramento idrogeologico.....	8
Analisi litostratigrafica dei terreni indagati.....	8
Azione sismica (categoria di suolo di fondazione)	9
Verifica dei cedimenti post sismici	10
Verifica alla liquefazione	11
Conclusioni	11
Integrazioni alla relazione geologica	13
Premessa	13
Descrizione della metodologia tomografica e scopo dell'indagine	14
Risultati dell'indagine tomografica eseguita	16
Restituzione dell'indagine tomografica eseguita.....	16
Spettri di risposta.....	20
Ricerca bibliografica.....	34
Prove dilatometriche	36
ALLEGATI	58

Premessa

Nel gennaio 2009 è stata eseguita in Via Beethoven , Asse Est - Ovest (FE - Palazzo degli Specchi), per conto dello Studio di Ingegneria e Architettura Politecnica Soc. Coop. , una indagine geologica su un'area interessata da un Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica per la riqualificazione di un complesso edilizio esistente costituito da più fabbricati collegati fra loro. (Comparto Palazzo Degli Specchi). L'indagine è stata eseguita osservando il D.M. del 14/11/08 "Norme tecniche per le costruzioni".

A tal proposito lo studio è stato così articolato:

- Ricerca bibliografica
- Consultazione precedenti indagini geognostiche eseguite nell'area oggetto di studio
- Elaborazione dati e relazione geologica conclusiva.

Nella planimetria di seguito riportata è indicata l'ubicazione del terreno indagato con evidenziato i punti di indagini precedentemente eseguite e unitamente alle indagini geognostiche realizzate nelle aree limitrofe nel corso di studi geologici precedenti.



Schema geologico Regionale

Verso la fine dell'era terziaria, nel Pliocene, l'insorgere della catena alpina da un lato e di quella appenninica dall'altro ha determinato il formarsi di un'ampia fossa subsidente più volte invasa e abbandonata dal mare nel corso della sua storia geologica.

Si è avuto quindi alternanza di emersioni e invasioni marine, totali o parziali dell'area, con erosione più accentuata nelle zone di alto strutturale e con deposizioni nelle zone di basso strutturale dei materiali detritici derivanti dallo smantellamento delle insorgenti catene montuose. Il fondo di questa fossa strutturale non è regolare ma articolato da dorsali longitudinali, che in determinati periodi del ciclo evolutivo emergevano dal mare, formando isole e arcipelaghi. Queste dorsali traggono le loro origini da un complesso meccanismo di spinte tangenziali unitamente a fenomeni di subsidenza differenziale, cioè di sprofondamento irregolare.

In conseguenza dell'assetto strutturale varia la natura e lo spessore dei sedimenti che si accumulano nei diversi settori del bacino sedimentario. Si attua così un riempimento delle depressioni con materiali sabbiosi di rilevanti potenze, mentre sulle dorsali sedimentano le granulometrie più fini con progressive diminuzioni delle potenze.

Uno degli elementi strutturali più importanti del sottosuolo padano è la così detta dorsale ferrarese, che si localizza tra Ferrara e le Valli di Comacchio con direzione NW-SE, ai lati delle quali si sono impostate due zone a forte subsidenza, a nord nella regione del Delta e nel Ravennate a sud.

La storia delle alterne vicende geologiche in questo settore della Pianura Padana può essere schematizzato come segue: Il Pliocene inf. è caratterizzato da una forte subsidenza, particolarmente attiva nelle strutture negative del bacino, che viene in parte compensata dalla deposizione di sedimenti grossolani.

Con la fine del Pliocene inf. inizia una nuova fase di sollevamento, si accentuano le vecchie pieghe e se ne creano di nuove, conseguentemente l'erosione intacca le strutture più elevate.

Nel Pliocene medio-superiore si avvia un nuovo ciclo di subsidenza e sedimentazione che prosegue fino al Quaternario, con la stessa modalità del precedente, cioè sedimenti con termini grossolani nelle strutture negative ed argillose su quelle positive.

Anche all'inizio del Quaternario la subsidenza continua e si accentua ed il dominio del mare raggiunge la sua massima espansione. Tuttavia con il passare del tempo la subsidenza generale del bacino prende il sopravvento su quella differenziata tra gli alti e bassi strutturali. Ne consegue che i sedimenti di questo periodo sono caratterizzati da frequenti variazioni litologiche; i depositi a granulometria maggiore perdono in continuità e si formano corpi sabbiosi isolati. Parallelamente si instaurano radicali mutamenti nei rapporti relativi intercorrenti fra le varie strutture, infatti le pieghe al margine appenninico in origine più basse di quelle a nord, risultano ora più elevate in conseguenza dello sprofondamento della parte centrale del bacino e dell'innalzamento dell'Appennino; così come si ha un abbassamento della

zona di foce del Po rispetto alle pieghe ferraresi. Con il Quaternario continentale invece, predominano le sedimentazioni sulla subsidenza, si ha un progressivo ritiro del mare dalla Pianura Padana con deposito di alluvioni sui sedimenti marini. Al margine orientale della pianura lo stabilizzarsi della linea di costa è complicato da variazioni eustatiche del livello marino in corrispondenza di glaciazioni, la più importante delle quali fu quella wurmiana, che abbassò il livello di un centinaio di metri.

Poi 17.000 anni fa inizia la grande trasgressione postglaciale, quella Flandriana in cui l'ingressione marina ha probabilmente raggiunto i 40 Km per il Delta Padano e i 20 Km per il ravennate.

A partire dal I - II secolo d.C. ha avuto inizio un lento ma graduale ritiro del mare con migrazione verso est della linea di costa sino all'interno della sua posizione attuale.

I diversi litotipi, depositati in ambiente subacqueo, malgrado il costipamento derivante dall'incremento della pressione geostatica tenderanno a trattenere nei pori residui l'originaria acqua del bacino di sedimentazione; ne deriva per quanto sopra esposto, che si avrà in zona coesistenza di livelli con acqua di strato salata o salmastra o dolce in relazione all'ambiente di posizionamento originario.

Inquadramento geomorfologico dell'area

L'assetto geomorfologico del territorio ferrarese è il risultato delle vicissitudini del Fiume Po. In particolare, dalla rotta di Ficarolo del 1150 circa il fiume ha abbandonato l'antico corso per spostarsi più a nord, dove, in linea generale, è posizionato il tracciato attuale.

Questa situazione morfologica complessa ha condizionato e regolato la deposizione dei sedimenti trasportati dal fiume con il risultato di ottenere, sulla morfologia di pianura aree di alto strutturale definite dossi, costituiti da terreni sabbiosi indicanti paleolvei, barre e sponde naturali relitti o sepolte e zone depresse formate da argille e limi denominate catini. L'area oggetto di studio è localizzata in tali zone depresse.

L'intervento dell'uomo nel controllare il regime naturale del fiume, per difendersi dalle esondazioni, ha provocato il crescente aumento del livello del fiume accentuando le differenze altimetriche con le circostanti campagne per mancato apporto di nuovi sedimenti, provocando modificazioni nel deflusso naturale delle acque superficiali a causa anche di fenomeni di subsidenza naturali tipici di questa area geografica.

Inquadramento idrologico

Le condizioni di drenaggio dei terreni che costituiscono l'ossatura della pianura di Ferrara sono condizionate dall'assetto morfologico ed in particolare dal microrilievo. Le linee di drenaggio preferenziali hanno direzione ovest-est.

Il territorio comunale è solcato da numerosi corsi d'acqua di vario grado di importanza.

In particolare i principali sono rappresentati dai fiumi Po e Reno che non svolgono nessuna funzione scolante data la quota dei rispettivi alvei, anzi costituiscono delle linee di spartiacque al normale deflusso. A questi si possono aggiungere il Po di Ferrara - Volano e di Primaro, il Boicelli (costeggia l'area di studio in oggetto) e il Riazzo del Gallo che svolgono la funzione di collettori nel raccogliere la maggior parte delle acque superficiali e meteoriche ricadenti sul territorio e convogliate per semplice gravità o attraverso impianti di idrovora da collettori minori, quali fossi e canali di bonifica che costituiscono la rete scolante ferrarese.

Ricerca bibliografica

Una accurata ricerca bibliografica ha permesso la consultazione di uno "studio geologico per la pianificazione territoriale del Comune di Ferrara" di Giorgio Bartolomei ed alii relativo al 1973 che è stato successivamente ripreso per lo studio del PSC del Comune di Ferrara. Sono inoltre stati consultati lo studio geologico eseguito in fase di progetto originario dalla Soc. Edilgeo e indagini geognostiche eseguite in aree limitrofe dalla Soc. Elletipi.

Da tale ricerca è emerso una serie di carte tematiche e indagini geognostiche di seguito elencate :

- Carta delle condizioni di drenaggio superficiale (PRG - PSC).
- Carta geomorfologia (PRG-PSC).
- Carta delle isofreatiche (PRC-PSC).
- Carta delle penalità ai fini edificatori - riferimento ai terreni superficiali (PRCPSC).
- Indagine geognostiche eseguite precedentemente dallo studio Edilgeo.
- Indagine geognostica eseguita in aree limitrofe dalla Soc. ELLETIPI.

Sismicità

Le strutture appenniniche sepolte sono ancora soggette a movimenti, che spesso si traducono in sismi capaci di superare la soglia del danno. Si ha infatti notizia di 15 terremoti verificatisi a Ferrara e nelle aree circostanti nel periodo compreso fra il 1234 e 1787, di cui 9 superiori al sesto grado della scala Percalli; solo il terremoto del 1570 ha raggiunto l'ottavo grado (CNR 1980; Ardizzoni et al. 1991; Boschi et al. 1995, 1997; Camassi e Stucchi 1998; Bondesan 2002). Sulla base di questi eventi, il Servizio Sismico Nazionale, nella nuova mappa della pericolosità sismica messa a punto nel 1998, ha incluso il Comune di Ferrara nella Categoria 3 (territori suscettibili di terremoto fino al 7° grado della scala Mercalli).

Subsidenza

L'area in esame, come in generale tutto il territorio della Provincia di Ferrara è soggetta a subsidenza.

La componente naturale del fenomeno è prevalentemente ascrivibile al costipamento dei sedimenti più recenti ancora non litificati. Il condizionamento del substrato è rappresentato dal suo stesso carattere di orogene recente, capace di dar luogo a movimenti verticali residui, nonché alla sua forma corrugata che determina variazioni locali dei tassi di costipamento dei terreni sovrapposti, producendo una loro attenuazione nelle zone corrispondenti agli alti strutturali sepolti.

I fenomeni di subsidenza registrati con metodi strumentali sono però principalmente di carattere artificiale, denotano variabilità sia nello spazio che nel tempo e sono attribuibili alla sottrazione di acqua dagli acquiferi (superficiali e profondi). Sono causa di subsidenza anche forti escursioni del livello della falda freatica dovuto a variazioni climatiche (periodi siccitosi prolungati) e a sistemazioni idrauliche del territorio (il territorio ferrarese è stato in passato interessato da importati bonifiche – bonifica Sammartina). Anche variazioni del chimismo delle acque sono considerate capaci di determinare abbassamenti del suolo, sia pur limitati, quando sono in grado di indurre per fenomeni elettrochimici riduzione di volume dei minerali argillosi (terreni argillosi sono molto abbondanti nel territorio ferrarese).

Inquadramento idrogeologico

Lo studio dell'inquadramento idrogeologico della zona in esame evidenzia, l'esistenza di un acquifero libero freatico , costituito prevalentemente da limi argillosi, argille limosa e argille organiche poco permeabili, riconducibili a sedimenti di ambiente palustre (area di recente bonifica – Bonifica San Martina). Le isofreatiche , sono disposte a formare un bacino con direzione NE-SW .Al. 4. Dalla carta del drenaggio superficiale (al.3) si evidenzia un area a difficoltoso drenaggio per condizioni altimetriche, terreni impermeabili e falda superficiale.

La falda freatica viene alimentata esclusivamente da apporto meteorico e quindi fortemente influenzata da condizioni climatiche che ne favoriscono forti escursioni, prossima al piano campagna in periodi molto piovosi e forte riduzione in periodi siccitosi.

Analisi litostratigrafica dei terreni indagati

L'elaborazione delle indagini geognostiche (passate e presenti) eseguite nei terreni interessati dall'intervento in oggetto hanno permesso la ricostruzione di un modello litostratigrafico di massima discretamente omogeneo costituito da 3 livelli che può essere così riassunto.

- **1° livello** , da p.c. fino a mt. 14 di profondità costituito da alternanza argille limose e limi argillosi poco consistenti con frequenti episodi di argille organiche e torba. Si tratta di terreni molto compressibili a modesti valori di capacità portante.

- **2° livello**, da metri 14 fino a mt. 28 di profondità, costituito prevalentemente da terreni coesivi molto compatti a caratteristiche geomeccaniche nettamente migliori rispetto a quelle dei terreni sovrastanti.

- **3° livello** , dalla profondità di mt. 28 fino alla profondità indagata di mt. 32 e oltre, presenza di un banco sabbioso molto addensato a ottime caratteristiche geomeccaniche.

Per una analisi di dettaglio si rimanda alle schede litostratigrafiche , diagrammi penetrometrici e analisi di laboratorio in allegato.

Azione sismica (categoria di suolo di fondazione)

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto si è proceduto alla determinazione della categoria di suolo di fondazione secondo quanto previsto dall'O.P.C.M- n° 3274.

A tal proposito si è fatto riferimento alle categorie di suolo di fondazione di seguito riassunte:

Categorie di suolo di fondazione:		S
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori $V_{s30} > 800$ m/s con strati di alterazione superficiale $h_{max} = 5$ m	1.00
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s	1.25
C	Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50 - 70 < C_u < 250$ kPa)	1.25
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt} < 15 - C_u < 70$ kPa)	1.35
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s	1.25
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < C_u < 20$ kPa)	Servono studi speciali
S2	Deposito di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti	

S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, direzione orizzontale

Prendendo come riferimento i parametri di coesione non drenata C_u e i valori N_{spt} , il sito in esame risulta rispondere alle caratteristiche di Suolo tipo C.

I risultati ottenuti dalle indagini geognostiche forniscono i seguenti valori di C_u e N_{spt}

- 1° livello costituito da alternanza di argille limose e limi argillosi (C_u media 0.3- kPa)
- 2° livello costituito da terreni argillosi compat ti (C_u media 100 kPa)
- 3° livello costituito da sabbie addensate (N_{spt} 4 0)

Rapportando i parametri geotecnica sopra descritti ai valori di V_{s30} riportati nel profilo stratigrafico di suolo di fondazione , ne deriva che il valore medio di V_{s30} viene ad essere di

circa 230 m/s e quindi il sito in esame ricade nella categoria suolo di fondazione di tipo C (valori di Vs30 compresi fra 180 e 360 m/s)

L'accelerazione massima al suolo sarà uguale a :

$$a_{max} = S \cdot a_g = 0.1875 \text{ g}$$

S = coeff. di amplificazione (azione orizzontale) = 1.25 per suolo di fondazione categoria C

a_g = accelerazione massima al suolo = 0.15 g (nella tabella classificazione zona sismica il territorio del Comune di Ferrara ricade in zona 3)

Classificazione zone sismiche

zona	accelerazione orizzontale (a_g/g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	accelerazione orizzontale (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche)	Valori di a_g , accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, da adottare
1	> 0,25	0.35	0,35g
2	0,15 - 0,25	0.25	0,25g
3	0,05 - 0,15	0.15	0,15g
4	< 0,05	0.05	0,05g

Verifica dei cedimenti post sismici

A seguito dei risultati ottenuti dalle indagini geogmistiche e analisi geotecniche di laboratorio da cui emerge che i terreni sono costituiti prevalentemente argille limose poco consistenti fino alla profondità di circa 14 mt. , con bassi valori di coesione e alto indice plastico, si è proceduto alla verifica dei cedimenti post sismici , così come previsto dall'atto di indirizzo della Regione Emilia Romagna per gli studi di microzonazione sismica.

Per tale verifica dei cedimenti si è fatto riferimento alla seguente espressione :

$$D_h = \epsilon_v \cdot H = 3.2 \text{ cm}$$

ϵ_v è la deformazione volumetrica post ciclica

$$\epsilon_v = (a \cdot Cr / (1+e)) \cdot \log(1 / (1 - Du/6)) = .008$$

dove :

H = spessore dello strato considerato = 400 cm.

A = costante sperimentale

Cr = Indice di riconsolidazione post ciclica

Du/6 = rapporto di pressione interstiziale

Verifica alla liquefazione

Per quanto riguarda il pericolo di liquefazione, visto che i primi 15 metri di terreno sono costituiti prevalentemente da argille e argille limose plastiche con indice plastico $IP > 10$, non si è proceduto a tale verifica così come previsto dagli atti di indirizzi della Regione Emilia Romagna in materia di micrizzazione sismica.

Conclusioni

Per quanto sopra esposto l'area studiata non presenta particolari controindicazioni ai fini edificatori dal punto di vista geologico; per la futura destinazione d'uso si consiglia:

a) Una perfetta regimazione delle acque meteoriche, evitando qualsiasi area di ristagno, eseguire a regola d'arte il reticolo fognante. Per quanto riguarda il dimensionamento del sistema fognario per la raccolta delle acque piovane si potrà fare riferimento a valori di precipitazione media annua di circa 700-750 mm/anno con punte giornaliere che hanno raggiunto frequentemente negli ultimi anni anche 100 mm/ora.

b) Le aree interessate da parcheggi e strade interne al Piano Particolareggiato, dovranno essere pavimentate. Al fine di evitare fenomeni di rigonfiamento o cedimento della pavimentazione, le fondazioni dovranno essere poste su un sottofondo costipato.

La sequenza delle operazioni per la realizzazione della pavimentazione stradale dovrà essere la seguente:

- scavo del cassonetto ;
- compattazione del sottofondo (fino al raggiungimento di un modulo di deformazione di almeno 150 Kg/cm², calcolato nell'intervallo di carico compreso fra 0.5-1.5 Kg/cm²);
- formazione di una sovrastruttura di spessore adeguato da definire con indagini geotecniche specifiche.
- Prove di carico su piastra prima della posa dello strato di collegamento e manto di usura per la determinazione del Modulo di Deformazione (Md) che dovrà essere di almeno 800 Kg/cm².

In ogni caso il tappeto di usura dovrà essere disteso dopo la maturazione dei cedimenti differiti sia assoluti che differenziali.

Per quanto riguarda i piazzali esistenti dovrà essere verificato se compatibili con i dati di progetto. In tale fase sarà opportuno provvedere ad uno studio dell'inerte costituente la vecchia massicciata, la verifica degli spessori e del modulo di deformazione Md al fine di valutare il possibile riutilizzo.

c) Dal punto di vista geomorfologico, trattandosi di terreni già fortemente antropizzati non si notano strutture morfologiche superficiali. L'area per quanto riguarda l'altimetria ricade in una situazione in assenza di massimi e minimi altimetrici significativi. Difficoltà per il drenaggio delle acque di apporto meteorico possono derivare dalla presenza di terreni argillosi poco permeabili e della falda freatica normalmente prossima al p.c.

d) Dal punto di vista geotecnico l'area ricade fra le più penalizzate del Comune di Ferrara (Al. 5). Va segnalato che la struttura esistente grava su fondazioni a pali profondi proprio per la presenza di terreni molto compressibili. Si consiglia pertanto nel caso vengano realizzati altri fabbricati di procedere ad un'indagine geotecnica di dettaglio.

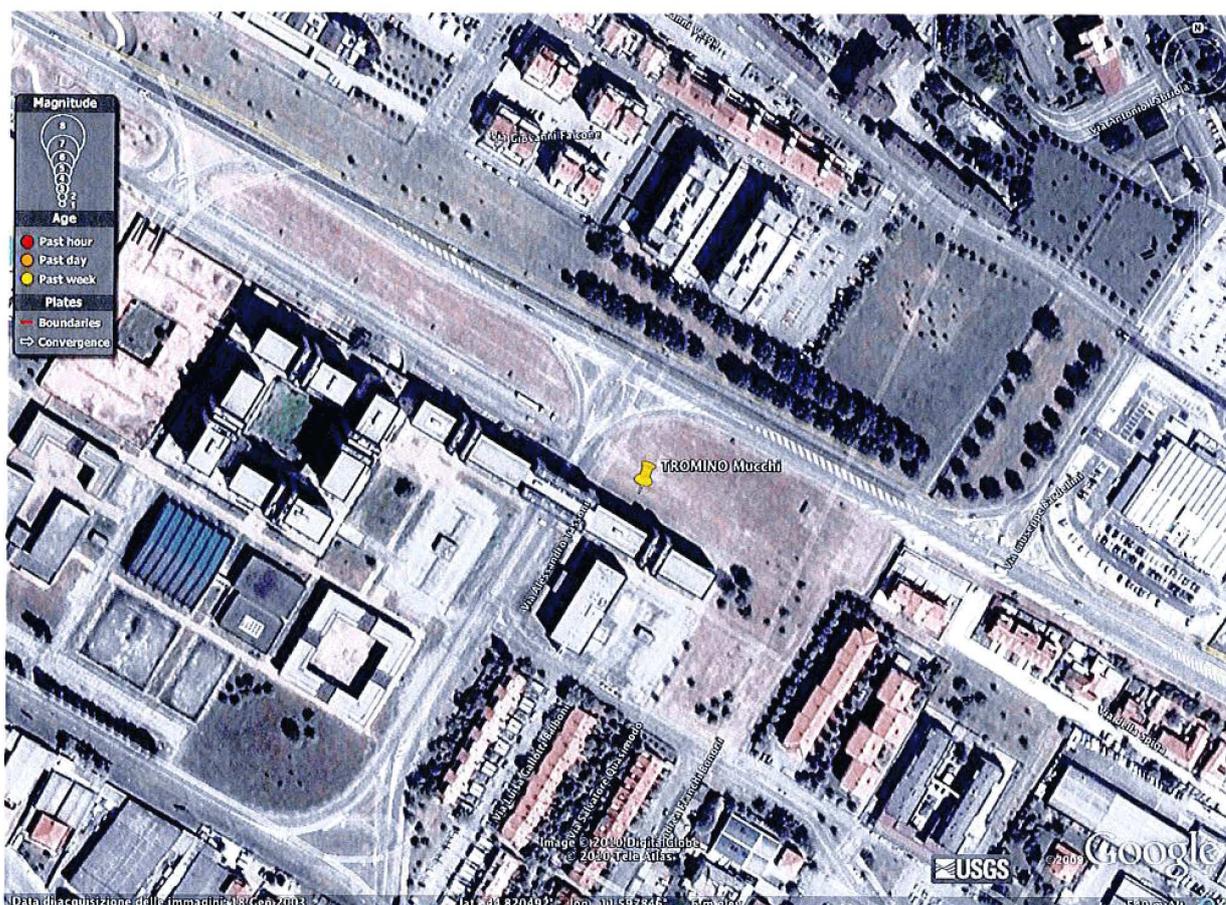
e) Per quanto riguarda la Classificazione del sito dal punto di vista sismico l'indagine a rifrazione a permesso di classificare i terreni in oggetto come appartenenti alla Categoria di suolo di fondazione di tipo C.

Integrazioni alla relazione geologica

Premessa

Su incarico della Soc. Coop. Politecnica , a seguito di una richiesta di integrazione del Comune di Ferrara, è stata eseguita una indagine geofisica tomografica per il rilievo diretto delle onde sismiche Vs30 dei terreni di fondazione del comparto Palazzo Degli Specchi interessato da piano di riqualificazione.

Il punto d'ubicazione dell'indagine TOMOGRAFICA è di seguito riportata.



L'indagine è stata realizzata utilizzando apparecchiatura tomografica TROMINO © di costruzione MICROMED (e restituzione dei dati mediante apposito software GRILLA ©-MICROMED).

Descrizione della metodologia tromografica e scopo dell'indagine

La metodologia tromografica si basa sulla misura diretta delle frequenze di naturale vibrazione dei suoli (e/o di altri oggetti poggianti direttamente o indirettamente sul suolo), sfruttando in pratica l'effetto pendolo. Nel dominio della frequenza vengono coinvolti quattro spettri rappresentati dalle componenti orizzontali e verticali del moto in superficie (HS e VS) e alla base dello strato (HB e VB). La tecnica di Nakamura si basa sulle seguenti ipotesi:

-le sorgenti dei microtremori sono locali, trascurando qualsiasi contributo dovuto a sorgenti profonde;

- le sorgenti dei microtremori in superficie non influenzano i microtremori alla base;

- la componente verticale del moto non risente di effetti di amplificazione locale.

- Sotto queste ipotesi, il rapporto fra le componenti verticali del moto in superficie ed alla base contiene solo termini delle sorgenti locali $AS(f)$ e delle sorgenti alla base $AB(f)$, ed è pari a:

$$R_v(f) = V_s(f)/V_B(f) = A_s(f)/A_B(f)$$

mentre il rapporto fra l'ampiezza dello spettro della componente orizzontale del moto in superficie (HS) e alla base dello strato (HB), contiene oltre che il termine di sorgente anche il termine di amplificazione di sito in superficie $S(f)$ e può essere espresso nel seguente modo:

$$R_h(f) = H_s(f)/H_B(f) = [A_s(f) * S_s(f)] / A_b(f)$$

Per rimuovere l'effetto di sorgente dai segnali, Nakamura divide i due rapporti R fra loro ottenendo così la seguente espressione per la funzione trasferimento di sito:

$$R_h(f)/R_v(f) = S_s(\omega) = H_s(f)/H_B(f) * V_B(f)/V_s(f)$$

Ipotizzando infine che alla base dei sedimenti l'ampiezza spettrale della componente verticale e di quella orizzontale siano uguali e cioè:

$$V_B(f)/H_B(f) = 1$$

il fattore di amplificazione del moto orizzontale in superficie potrà essere valutato direttamente nel seguente modo:

$$S(f) = H_s(f)/V_s(f)$$

Le varie ipotesi sono state verificate dallo stesso Nakamura (1989) con misure di microtremori in superficie e in pozzo. Le stesse assunzioni sono state verificate anche da altri autori confrontando i risultati ottenuti con modelli di propagazione di onde di Rayleigh, modelli di propagazione 1-D di onde S e con modelli di generazione sintetica di rumore. Le conclusioni a cui sono giunti gli studi suddetti sono che il picco visibile nei rapporti H/V ottenuti con il rumore simulato è indipendente dalle caratteristiche della sorgente del rumore e che dipende invece fortemente dalla stratigrafia del terreno. Tale picco è inoltre ben correlato con la frequenza fondamentale di risonanza del terreno soggetto alla propagazione di onde S verticali e con il picco fondamentale delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh. La misura è stata eseguita con un apparecchio portatile compatto (TROMINO MICROMED) che alloggia in un unico contenitore rigido metallico tre sensori sismometrici, un digitalizzatore a 24 bit ed il sistema di archiviazione su *flash memory*. Si è acquisita una registrazione della durata di 20 minuti, campionata ad una frequenza di 128 Hz.

Il segnale acquisito è stato quindi: corretto per la linea di base (sottraendo a ciascun punto la media effettuata sull'intera traccia); corretto da andamenti (trend) anomali (sottraendo la retta della regressione lineare effettuata su tutti i punti della traccia); filtrato con un passa banda tra 0.1 e 64 Hz, Per ogni segnale si è calcolata quindi la trasformata

di Fourier e successivamente si è effettuato il rapporto spettrale fra le componenti orizzontale e verticale. Tale rapporto è stato smussato con una finestra triangolare al 5% ed il risultato di tale operazione è stato assunto come stima delle funzioni di amplificazione locale di Nakamura. Tutte le operazioni descritte sono state fatte prevalentemente in campagna, mediante un programma applicativo appositamente implementato. Questo ha permesso di avere già al sito la possibilità di verificare le misure effettuate ed eventualmente ripeterle. La misura di microtremori è infatti soggetta ad influenze ambientali (vento, pioggia, copertura artificiale dei terreni, ecc.): per una descrizione dettagliata dei problemi legati alla corretta effettuazione delle misure si veda Mucciarelli (1998).

Di seguito si riporta una succinta bibliografia di riferimento circa metodologia, utilizzo e restituzione della metodologia tromografica:

- Mucciarelli, M. (1998). Reliability and applicability range of Nakamura's technique using microtremors: an experimental approach, *J. Earthquake Engin.*, Vol. 2, n. 4, 1-14.
- Nakamura, Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. *QR Railway Tech. Res. Inst.* 30, 1.

Lo scopo della misura eseguita è l'individuazione dei seguenti parametri caratteristici dell'area in esame:

- Vs30 e conseguente categoria sismica dei suoli di fondazione (secondo i contenuti del D.M. 14/01/08- N.T.C.);
- Frequenze proprie (di vibrazione) dei suoli di fondazione;

L'indagine tromografica si è appoggiata alle conoscenze stratigrafiche locali e alle indagini precedentemente condotte sull'area in esame a pochi metri dal punto d'esecuzione dell'indagine tromografica. Ciò è indispensabile data la natura della strumentazione utilizzata e date le possibilità offerte dalle esperienze di Nakamura (et Alii), di cui si è sopra già ampiamente riportato. È importante far osservare come uno strumento tromografico sia l'unica strumentazione in grado di misurare la frequenza propria di oscillazione dei terreni. Da tali dati si possono poi ricostruire tutte le altre componenti caratterizzanti dal punto di vista sismico i terreni di un'area (e sopra indicati). La possibilità di risalire ai dati di Vs30 conoscendo le frequenze tipiche di un suolo e gli spessori (profondità) dei suoi riflettori sismici, discende dalle esperienze di Nakamura e del derivato metodo HSVR precedentemente descritto.

Il metodo di indagine utilizzato presuppone alcune approssimazioni legate ad esempio al fatto che le velocità di propagazione delle onde sismiche provocate aumentano dall'alto verso il basso (per questo il metodo consente la determinazione delle velocità intese come medie del volume di terra indagato non avendo un grado di definizione

elevato); le velocità V_s così misurate sono comunque significative, trattandosi pur sempre di una misura diretta.

Nei grafici $H/V - f$, che verranno in seguito riportati, si individuano le varie frequenze tipiche dei terreni di fondazione, dato di notevole importanza per una accurata progettazione delle strutture da realizzarsi sull'area in esame. Soprattutto in considerazione della tipologia strutturale da realizzarsi, si dovranno evitare accoppiamenti fra le modalità di vibrazione delle strutture (prevedibili in fase di progettazione) e le modalità di vibrazione dei terreni di fondazione, di cui sopra.

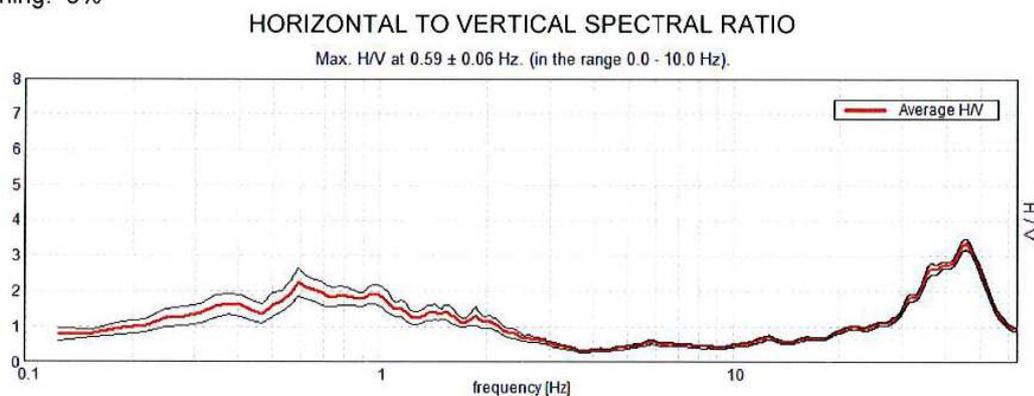
Risultati dell'indagine tromografica eseguita

Sulla base delle misure eseguite sull'area in esame si possono classificare i terreni di fondazione, di **Categoria C**. Infatti la Traccia- TROMINO 01 individua valori di V_{s30} pari a **258 m/s**.

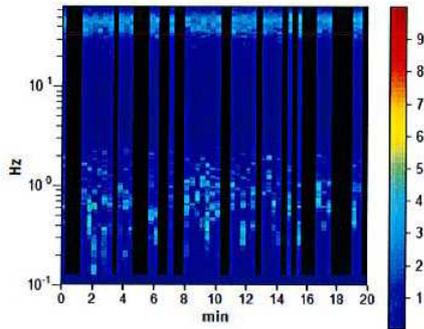
La categoria è descritta come: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < Cu_{30} < 250$ KPa (0,70- 2,50 Kg/cm² circa).

Restituzione dell'indagine tromografica eseguita

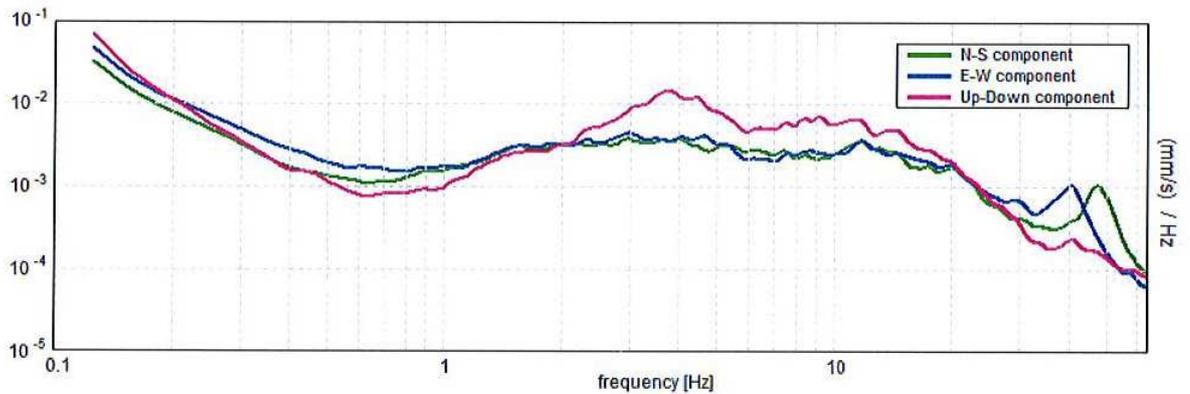
Start recording: 18/05/10 11:03:47 End recording: 18/05/10 11:23:48
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h20'00". Analyzed 60% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 5%



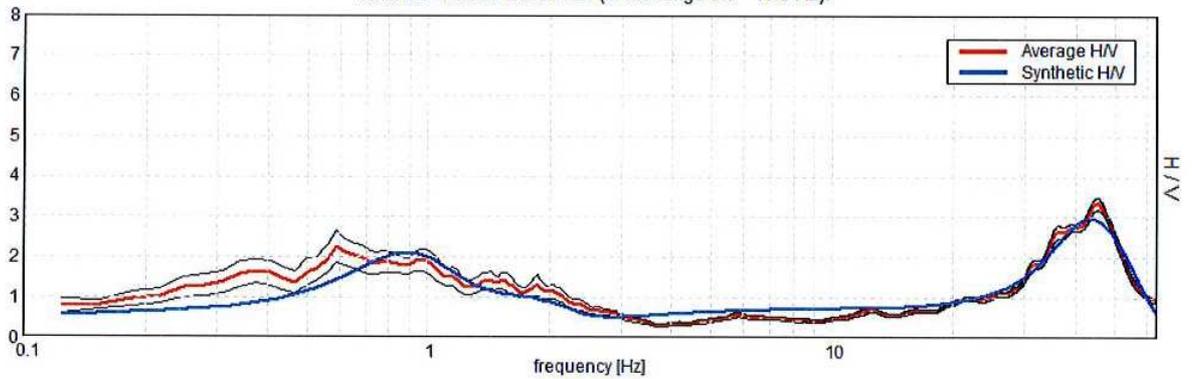
H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

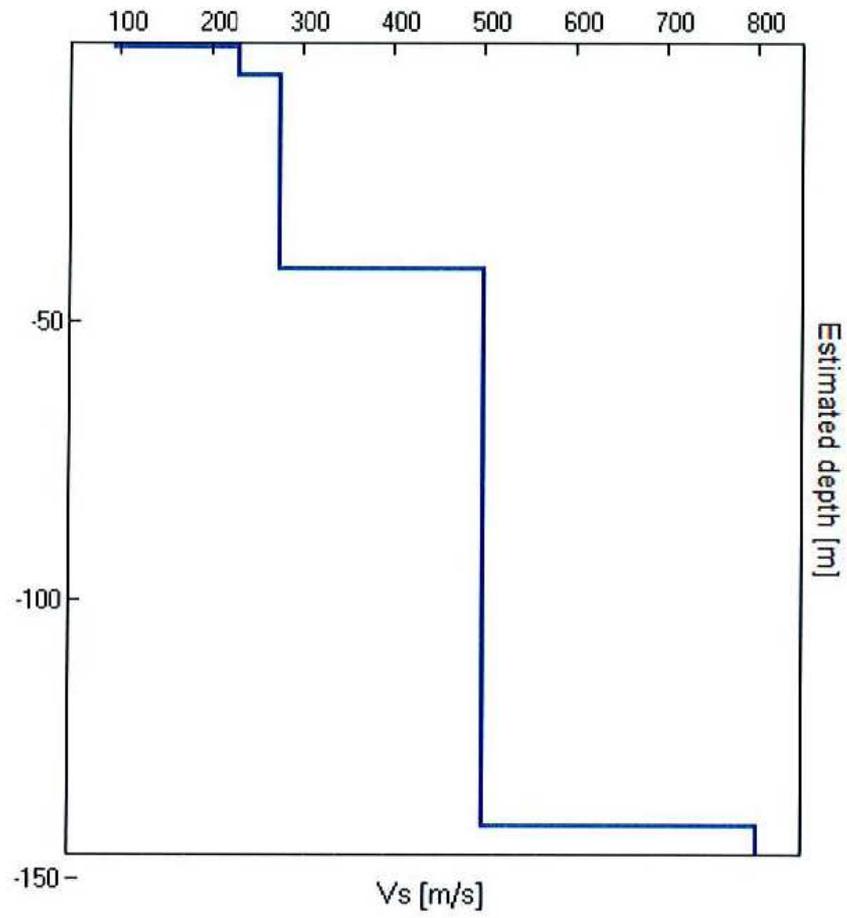


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V
 Max. H/V at 0.59 ± 0.06 Hz. (in the range 0.0 - 10.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.55	0.55	95
5.55	5.00	230
40.55	35.00	275
140.55	100.00	500
inf.	inf.	800

Vs(0.0-30.0)=258m/s



RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA E SISMICA

Max. H/V at 0.59 ± 0.06 Hz. (in the range 0.0 - 10.0 Hz).					
Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]					
$f_0 > 10 / L_w$	0.59 > 0.50	OK			
$n_c(f_0) > 200$	427.5 > 200	OK			
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 30 times	OK			
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]					
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.219 Hz	OK			
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.719 Hz	OK			
$A_0 > 2$	2.25 > 2	OK			
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0.04678 < 0.05	OK			
$\sigma_f < \sigma(f_0)$	0.02778 < 0.08906	OK			
$\sigma_A(f_0) < \sigma(f_0)$	0.1946 < 2.0	OK			
L_w	window length				
n_w	number of windows used in the analysis				
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles				
f	current frequency				
f_0	H/V peak frequency				
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency				
$\sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \sigma(f_0)$				
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0				
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f				
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$				
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$				
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided				
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve				
$\sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \sigma(f_0)$				
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\sigma(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Si sono assolte tutte le richieste del protocollo Sesame, la ricostruzione della curva sperimentale H/V su quella misurata appare corretta, si può quindi ritenere corretta la restituzione sopra riportata.

La frequenza caratteristica del suolo in esame, sopra indicata è pari a 0,59 Hz circa, tale frequenza è sostanzialmente corretta, infatti riconduce a modalità vibratorie locali (a modificazioni del segnale sismico) di profondità congrua ad una interazione con le strutture da realizzarsi sull'area in esame.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) PER LO STATO LIMITE SLV

Di seguito vengono riportati in allegato parametri e punti degli spettri di risposta per lo stato limite SLV ottenuti attraverso le seguenti fasi di studio :

Fase 1 – Individuazione della pericolosità del sito

Fase 2 - Scelta della strategia di progettazione

Fase 3 – Determinazione dell'azione di progetto

Per la definizione degli spettri di risposta si è fatto riferimento indicativamente a una classe di uso 2 (coeff. d'uso 1) e vita nominale delle costruzioni 50 anni . (si rende necessario in fase progettuale procedere a tale verifica per i singoli casi con classe d'uso e vita nominale appropriate che dovranno essere forniti dal progettista)

L'accelerazione massima al suolo sarà uguale a :

$$a_{\max} = S \cdot a_g = 0.291 \text{ g}$$

$$S = \text{coeff. di amplificazione (azione orizzontale)} = 1.387$$

$$a_g = \text{accelerazione al suolo} = 0.210 \text{ g}$$

$$F_0 = \text{fattore di amplificazione spettrale massima} = 2.483 \text{ (Tr 475 anni)}$$

$$T_c^* = 0.305 \text{ s (Tr 475 anni)}$$

INTRO

D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

Spettri di risposta

ver. 1.0.3

Il documento Excel **SPETTRI-NTC** fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente:

FASE 1. Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV);

FASE 2. Scelta della strategia di progettazione;

FASE 3. Determinazione dell'azione di progetto.

La schermata relativa a ciascuna fase è suddivisa in sotto-schermate: l'utente può intervenire nelle sotto-schermate con sfondo grigio scuro mentre quelle con sfondo grigio chiaro consentono un immediato controllo grafico delle scelte effettuate. In ogni singola fase l'utente può visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni -in forma sia grafica che numerica- nonché i relativi riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ord. n.30 e scaricabile dal sito www.cslp.it

Programma ottimizzato per una visualizzazione schermo 1024 x 768

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

km 7.5

7.5 km

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

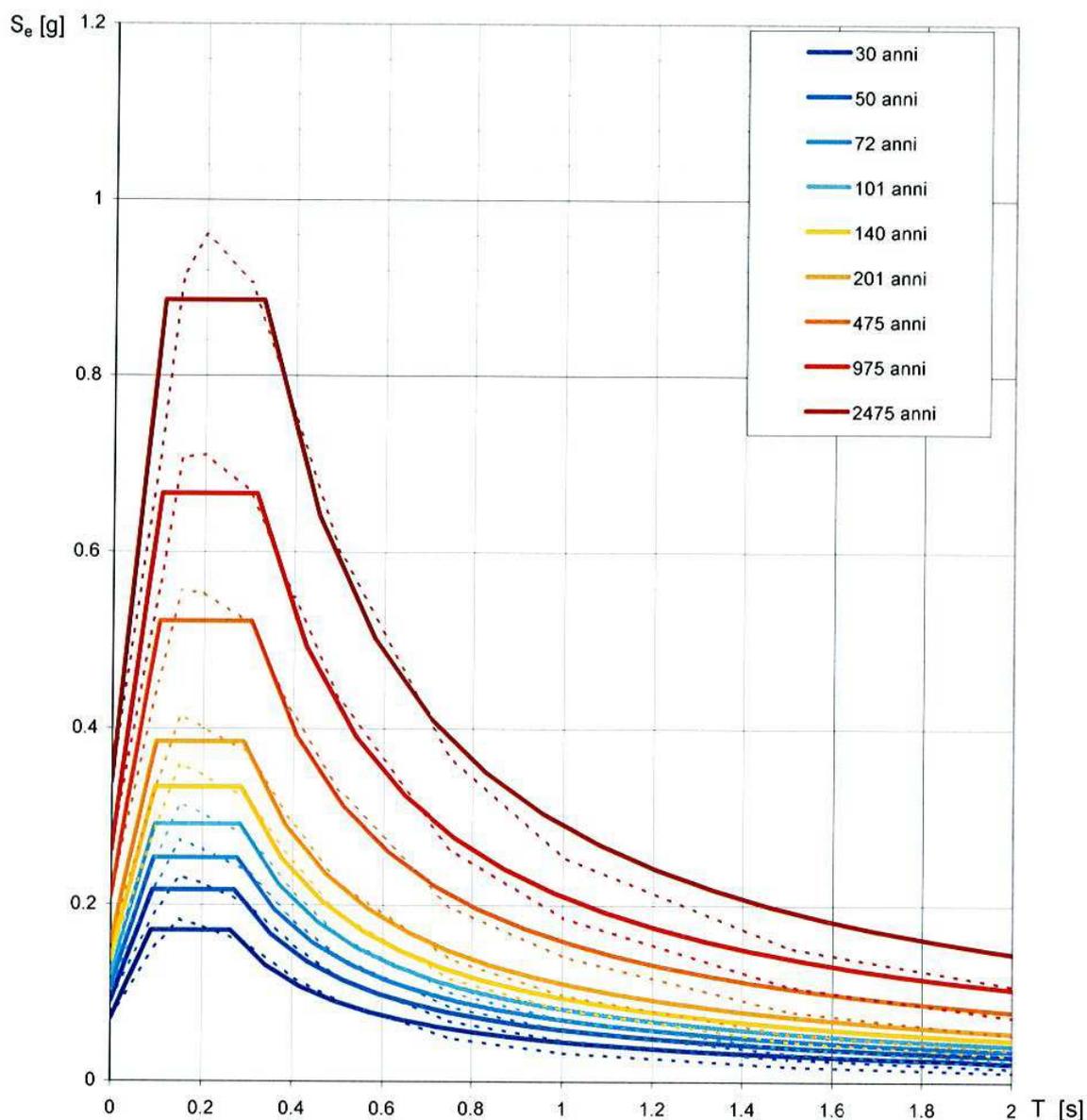
superficie rigata

Ricerca per coordinate

INTROFASE 1FASE 2FASE 3

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



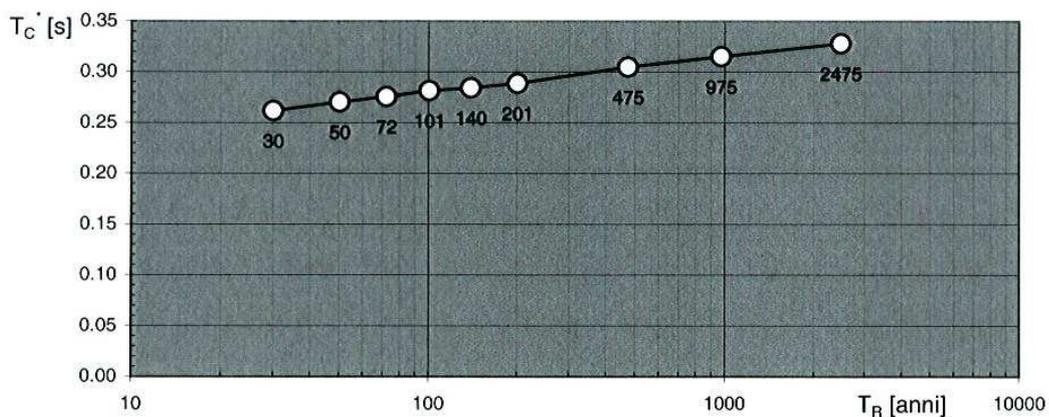
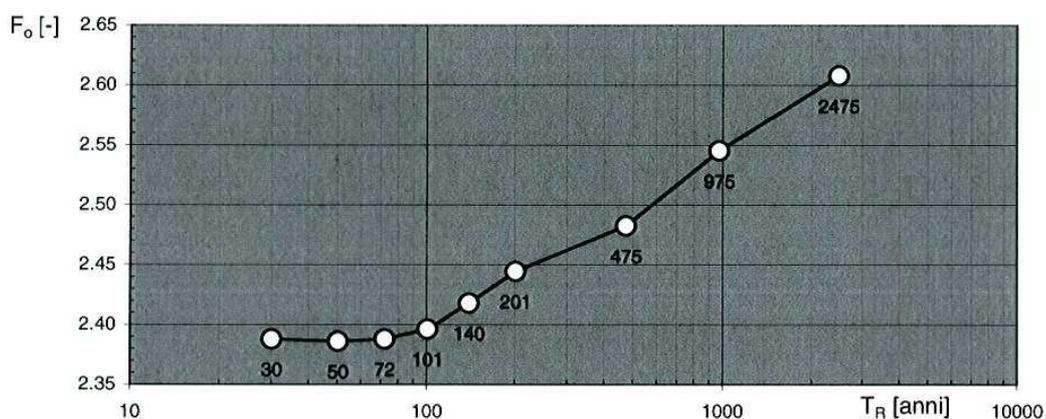
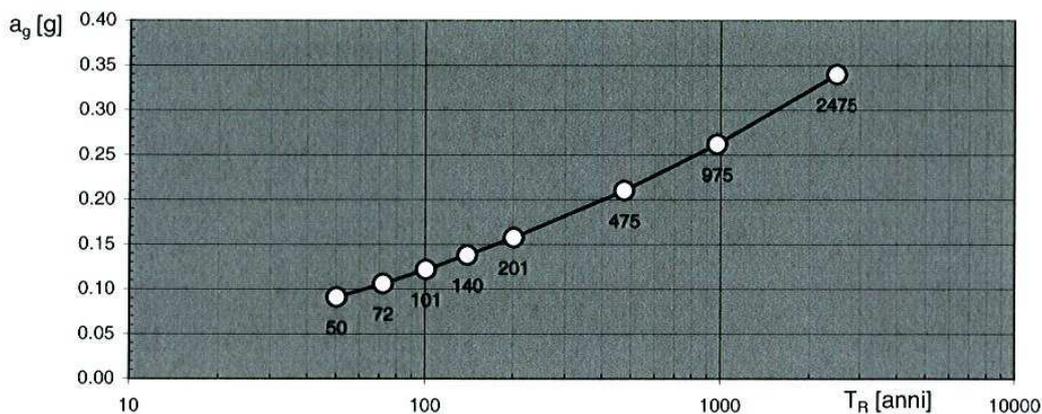
NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c : variabilità col periodo di ritorno T_R



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R (anni)	a_g (g)	F_o (g)	T_C (s)
30		2.388	0.262
50	0.091	2.386	0.270
72	0.106	2.388	0.276
101	0.122	2.396	0.282
140	0.138	2.418	0.284
201	0.157	2.444	0.289
475	0.210	2.483	0.305
975	0.262	2.545	0.315
2475	0.340	2.608	0.328

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N	50	info
Coefficiente d'uso della costruzione - C_U	1	info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - T_R	50	info
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R		info
Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	50
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	475
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	975

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

Stato Limite	Periodo di ritorno (T_R) [anni]
SLO	30
SLD	50
SLV	475
SLC	975

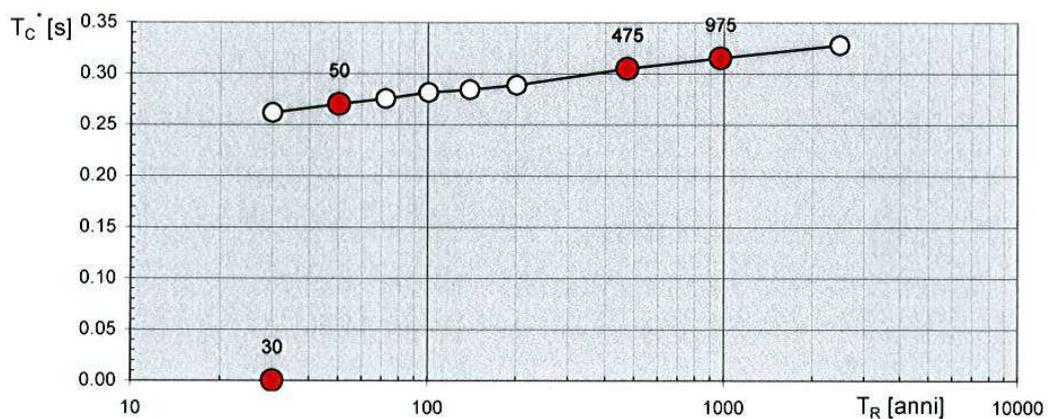
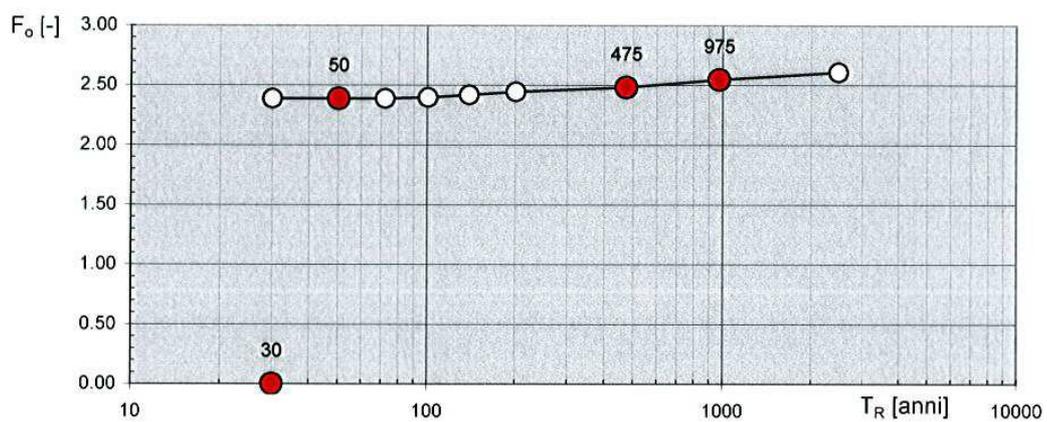
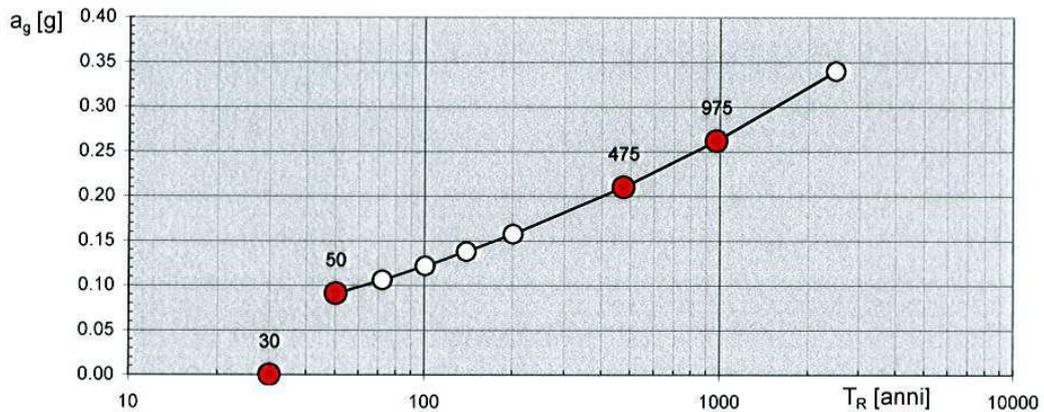
LEGENDA GRAFICO

- □ --- Strategia per costruzioni ordinarie
- ■ --- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

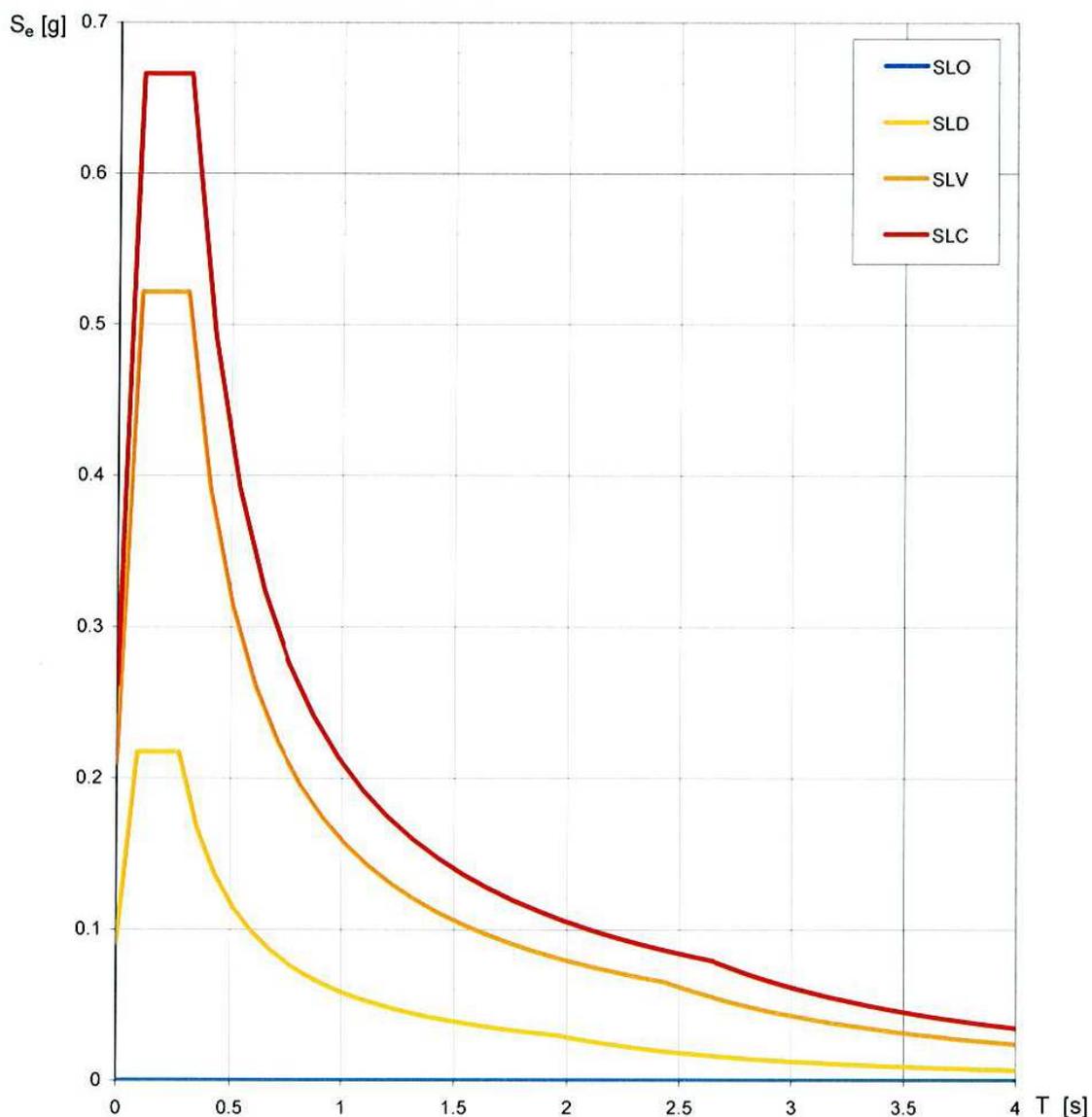
Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_R



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



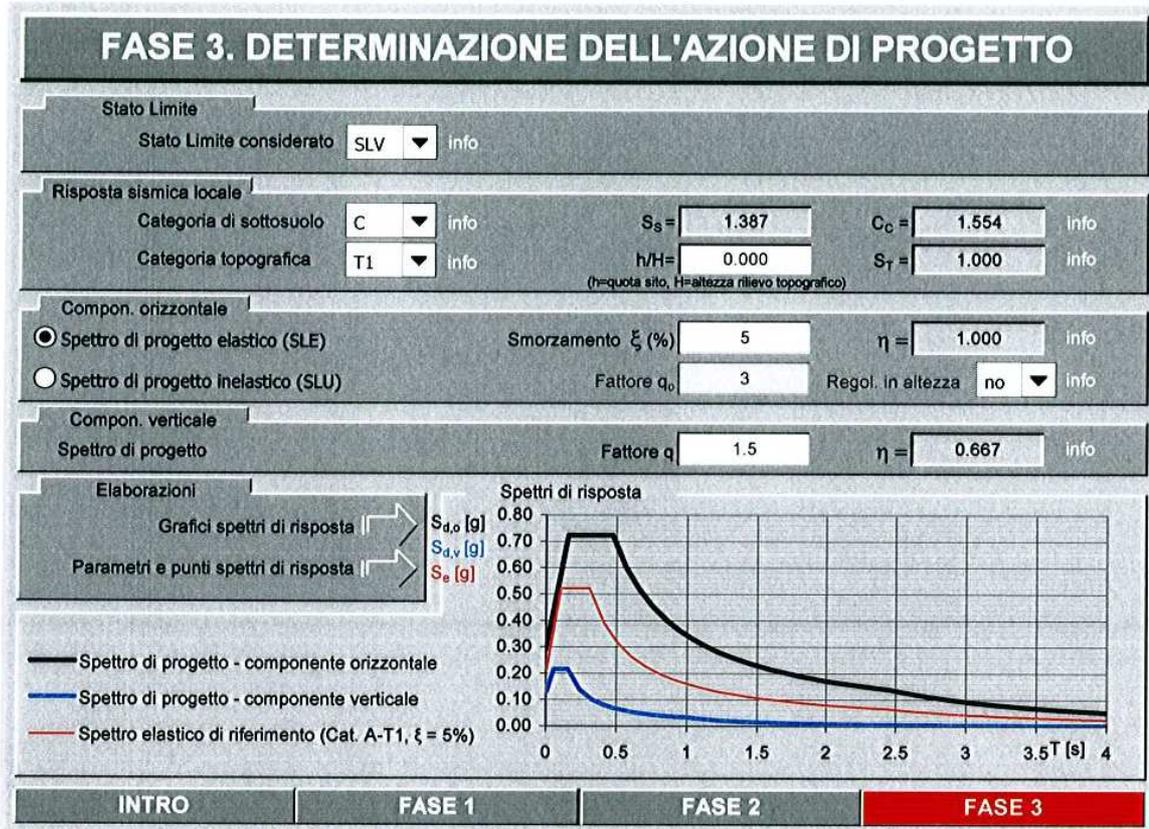
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

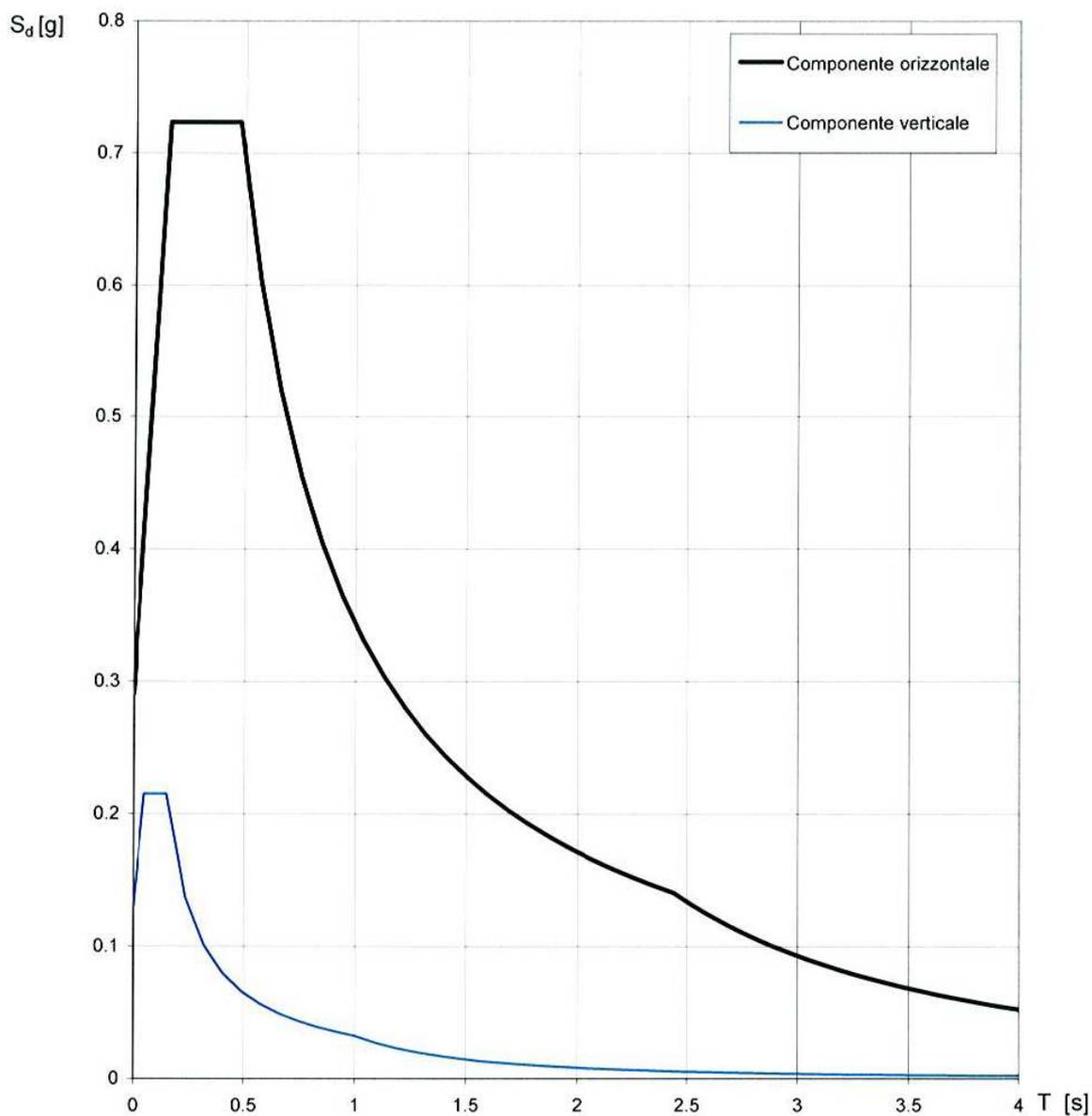
SLATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_o (I)	T_C^* (s)
SLO	30	0.000	#DIV/0!	#DIV/0!
SLD	50	0.091	2.386	0.270
SLV	475	0.210	2.483	0.305
SLC	975	0.262	2.545	0.315

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.



Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.210 g
T_B	2.483
T_C	0.305 s
S_B	1.387
C_C	1.554
S_C	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.387
η	1.000
T_B	0.158 s
T_C	0.474 s
T_D	2.440 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T (s)	S_e (g)
	0.000	0.291
T_B ←	0.158	0.723
T_C ←	0.474	0.723
	0.567	0.604
	0.661	0.518
	0.755	0.454
	0.848	0.404
	0.942	0.364
	1.036	0.331
	1.129	0.303
	1.223	0.280
	1.317	0.260
	1.410	0.243
	1.504	0.228
	1.597	0.215
	1.691	0.203
	1.785	0.192
	1.878	0.182
	1.972	0.174
	2.066	0.166
	2.159	0.159
	2.253	0.152
	2.347	0.146
T_D ←	2.440	0.140
	2.515	0.132
	2.589	0.125
	2.663	0.118
	2.737	0.112
	2.812	0.106
	2.886	0.100
	2.960	0.095
	3.034	0.091
	3.109	0.087
	3.183	0.083
	3.257	0.079
	3.332	0.075
	3.406	0.072
	3.480	0.069
	3.554	0.066
	3.629	0.064
	3.703	0.061
	3.777	0.059
	3.851	0.056
	3.926	0.054
	4.000	0.052

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dell' ...

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.2"

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.130 g
S_s	1.000
S_l	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

β	1.536
γ	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_l \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T (s)	S_e (g)
	0.000	0.130
T_B ←	0.050	0.215
T_C ←	0.150	0.215
	0.235	0.137
	0.320	0.101
	0.405	0.080
	0.490	0.066
	0.575	0.056
	0.660	0.049
	0.745	0.043
	0.830	0.039
	0.915	0.035
T_D ←	1.000	0.032
	1.094	0.027
	1.188	0.023
	1.281	0.020
	1.375	0.017
	1.469	0.015
	1.563	0.013
	1.656	0.012
	1.750	0.011
	1.844	0.009
	1.938	0.009
	2.031	0.008
	2.125	0.007
	2.219	0.007
	2.313	0.006
	2.406	0.006
	2.500	0.005
	2.594	0.005
	2.688	0.004
	2.781	0.004
	2.875	0.004
	2.969	0.004
	3.063	0.003
	3.156	0.003
	3.250	0.003
	3.344	0.003
	3.438	0.003
	3.531	0.003
	3.625	0.002
	3.719	0.002
	3.813	0.002
	3.906	0.002
	4.000	0.002

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Ricerca bibliografica

Nel corso di una ulteriore ricerca bibliografica si sono reperite n° 4 prove dilatometriche spinte fino alla profondità massima di mt. 28 dal p.c. fatte eseguire nell'Ottobre/1987 dalla Soc. TECNOSOL Spa di Roma.

L'ubicazione di tali prove è riportata nella planimetria allegata assieme alle indagini utilizzate nella precedente relazione del 27/01/09.

Da tale ubicazione si può osservare che le prove dilatometrica D2 e D2 bis ricadono in un settore privo di indagini e quindi permette una migliore interpretazione del modello geolitologico dell'area interessata dall'intervento.

Tali prove dilatometriche confermano il modello geolitologico omogeneo di tutta l'area oggetto di intervento ricostruito nella precedente relazione geologica .

Dai tabulati delle prove dilatometriche si possono infatti osservare i modesti valori di Ed (modulo edometrico) e di Cu (coesione non drenata) fino alla profondità di circa 14 mt , che confermano la presenza di terreni coesivi molto compressibili a bassi valori di capacità portante..

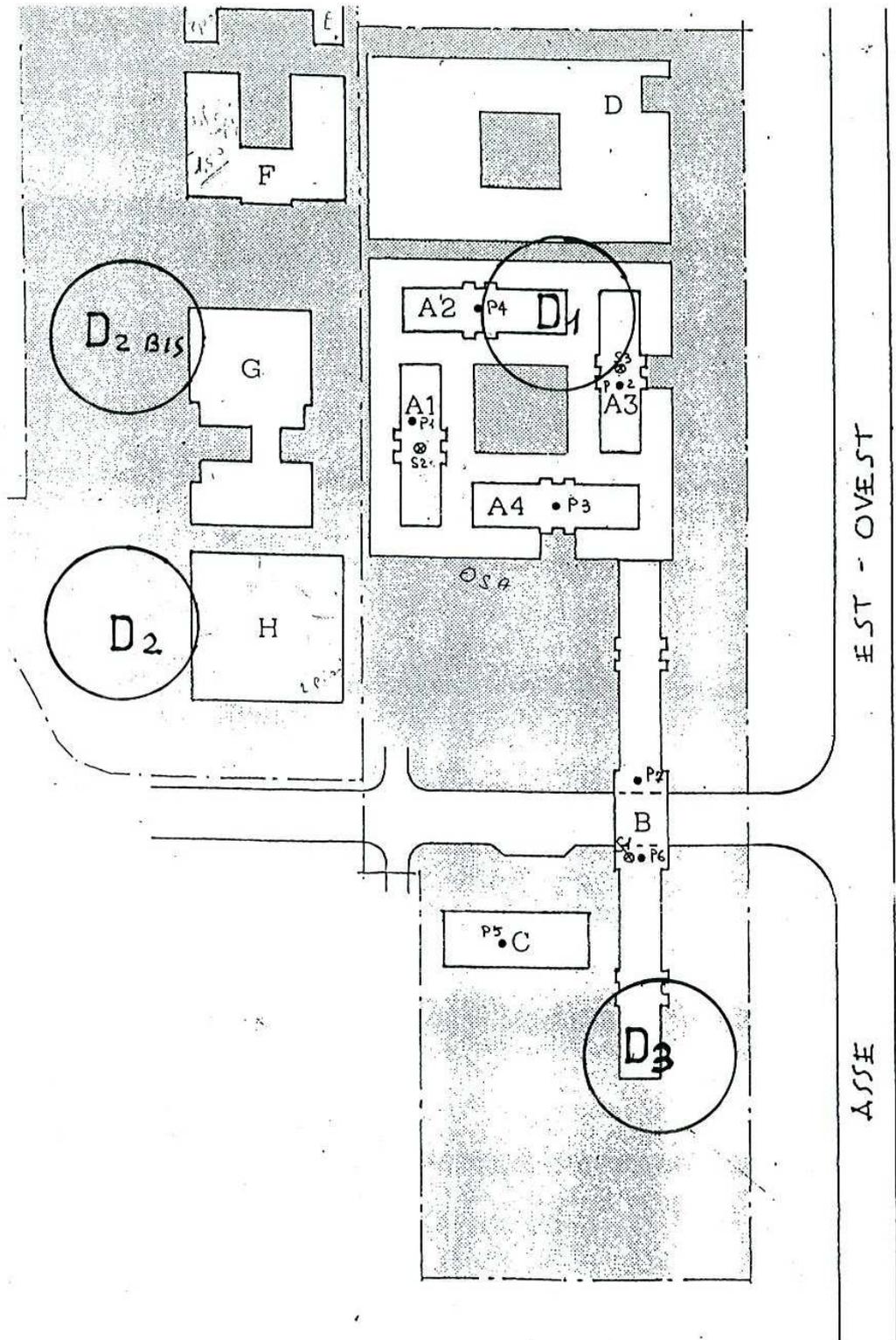
Oltre tale profondità si registra un forte aumento dei parametri Ed e Cu che confermano la presenza di terreni coesivi compatti fino a circa 28 mt. dal p.c.

Si ritiene che le prove si siano fermate alla profondità di mt. 28 per l'impossibilità di penetrare nel banco sabbioso con la punta del dilatometro (punta appetita a forma di lama sottile).

In conclusione con questa integrazione di indagine si conferma quanto esposto nella predente relazione geologica (prot. 776-B/2009 del 27/01/09) redatta dal sottoscritto.

Dr. Geol. Antonio Mucchi





PLANIMETRIA GENERALE

SCALA 1/2000

- P1 ● Prova penetrometrica statica e n. relativo
- S1 ● Sondaggio a carotaggio continuo

Prove dilatometriche

Po = Lettura A corretta Kg/cmq
 Pi = Lettura B corretta Kg/cmq
 Gamma = Peso volume naturale t/mc
 Sigma' = Press. efficace vertic. Kg/cmq
 U = Pressione neutra(H2O) Kg/cmq
 Id = Indice di materiale (-)
 Kd = Indice spinta orizzontale (-)
 Ed = Modulo dilatometrico Kg/cmq

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI

Ko = Coeff. spinta orizz. in sito (-)
 Ocr = Grado di sovraconsolidazione (-)
 q = Carico di superficie eroso Kg/cmq
 H = Modulo edometrico(per Sigma') Kg/cmq
 Cu = Res. taglio non drenata(coesivi) Kg/cmq
 Fi = Angolo di attrito(incoerenti) (-)

m	Po	Pi	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	H	Cu	Fi	DESCRIZIONE
2	2.9	4.9	1.70	.04	0.0	.69	80.4	70	5.9	199.9	11.4	311	.80		LIMO ARG POCO DENSO
4	4.1	5.3	1.70	.07	0.0	.28	59.1	40	5.0	199.9	13.7	169	1.06		ARGILLA BASSA CONSIST
6	4.1	5.3	1.70	.10	0.0	.28	39.8	40	4.1	199.9	10.9	154	.96		ARGILLA BASSA CONSIST
8	3.3	3.8	1.60	.14	0.0	.16	23.7	19	3.1	47.2	6.4	62	.67		ARGILLA TENERA
1.0	3.2	3.5	1.50	.17	0.0	.10	18.7	11	2.7	32.6	5.4	35	.61		FANGO
1.2	3.9	4.3	1.60	.20	0.0	.11	19.3	15	2.7	34.5	6.7	47	.75		ARGILLA TENERA
1.4	3.5	4.2	1.70	.23	0.0	.22	14.9	26	2.3	22.9	5.1	74	.63		ARGILLA BASSA CONSIST
1.6	3.5	3.9	1.60	.27	0.0	.12	13.0	15	2.2	18.6	4.7	41	.61		ARGILLA TENERA
1.8	3.2	3.6	1.60	.30	0.0	.14	10.6	15	1.9	13.6	3.7	38	.53		ARGILLA TENERA
2.0	3.1	3.4	1.50	.33	0.0	.11	9.3	11	1.8	11.0	3.3	27	.50		FANGO
2.2	3.1	3.4	1.50	.36	0.0	.11	8.5	11	1.7	9.6	3.1	26	.49		FANGO
2.4	3.3	3.5	1.40	.39	0.0	.07	8.4	8	1.6	9.4	3.3	18	.52		FANGO E/O TORBA
2.6	3.5	3.8	1.40	.42	0.0	.09	8.3	11	1.6	9.2	3.4	26	.55		FANGO E/O TORBA
2.8	3.4	4.0	1.70	.45	0.0	.19	7.5	22	1.5	7.9	3.1	49	.51		ARGILLA BASSA CONSIST
3.0	3.7	4.9	1.70	.48	0.0	.31	7.8	40	1.6	8.3	3.5	91	.58		ARGILLA BASSA CONSIST
3.2	3.8	5.0	1.70	.51	0.0	.30	7.5	40	1.5	7.8	3.5	89	.59		ARGILLA BASSA CONSIST
3.4	3.5	4.7	1.70	.55	0.0	.33	6.4	40	1.4	6.2	2.9	83	.52		ARGILLA BASSA CONSIST
3.6	3.4	4.5	1.70	.58	0.0	.31	5.9	37	1.3	5.4	2.6	72	.50		ARGILLA BASSA CONSIST
3.8	3.5	5.8	1.80	.62	0.0	.67	5.6	81	1.3	5.1	2.5	154	.50		LIMO ARG MEDIAM DENSO
4.0	3.2	6.8	1.80	.65	0.0	1.11	4.9	124	1.2	4.1	2.0	224	.44		LIMO MEDIAM DENSO
4.2	3.8	9.0	1.80	.69	0.0	1.34	5.6	179				346			LIMO SAB MEDIAM DENSO
4.4	5.1	9.6	1.80	.72	0.0	.89	7.0	157	1.5	7.1	4.4	336	.76		LIMO MEDIAM DENSO
4.6	5.0	10.7	1.80	.76	0.0	1.13	6.6	197	1.4	6.4	4.1	412	.74		LIMO MEDIAM DENSO
4.8	4.4	8.1	1.80	.80	0.0	.83	5.5	128	1.2	4.9	3.1	244	.63		LIMO MEDIAM DENSO
5.0	3.6	7.1	1.80	.83	0.0	.96	4.4	121	1.1	3.4	2.0	201	.48		LIMO MEDIAM DENSO
5.2	4.6	11.3	1.80	.87	0.0	1.47	5.3	234				439			LIMO SAB MEDIAM DENSO
5.4	4.8	13.0	1.95	.90	0.0	1.71	5.3	285				540			LIMO SABBIOSO DENSO
5.6	4.6	5.3	1.70	.94	0.0	.16	4.8	26	1.1	4.0	2.8	45	.62		ARGILLA BASSA CONSIST
5.8	3.3	3.8	1.60	.98	0.0	.16	3.3	19	.86	2.2	1.2	26	.41		ARGILLA TENERA
6.0	3.2	3.9	1.70	1.01	0.0	.24	3.1	26	.81	2.0	1.0	34	.39		ARGILLA BASSA CONSIST
6.2	4.3	4.8	1.70	1.04	0.0	.13	4.1	19	1.0	3.1	2.1	29	.56		ARGILLA BASSA CONSIST
6.4	3.6	4.3	1.70	1.08	0.0	.21	3.3	26	.85	2.2	1.3	35	.44		ARGILLA BASSA CONSIST
6.6	5.0	6.3	1.80	1.11	0.0	.25	4.5	44	1.1	3.6	2.9	74	.68		ARGILLA MEDIAM CONSIST
6.8	4.0	4.4	1.70	1.15	0.0	.11	3.5	15	.88	2.4	1.6	21	.50		ARGILLA BASSA CONSIST
7.0	3.7	4.1	1.60	1.18	0.0	.12	3.1	15	.81	2.0	1.2	19	.45		ARGILLA TENERA
7.2	4.2	4.7	1.70	1.19	0.0	.13	3.5	19	.88	2.4	1.6	26	.52		ARGILLA BASSA CONSIST
7.4	4.8	5.8	1.70	1.21	0.0	.20	4.0	33	.98	2.9	2.3	52	.63		ARGILLA BASSA CONSIST
7.6	5.4	7.0	1.80	1.22	.1	.30	4.4	55	1.1	3.4	2.9	91	.72		ARGILLA MEDIAM CONSIST
7.8	6.2	7.5	1.80	1.24	.1	.21	5.0	44	1.2	4.1	3.9	79	.85		ARGILLA MEDIAM CONSIST
8.0	4.6	5.3	1.70	1.25	.1	.17	3.6	26	.90	2.5	1.8	37	.57		ARGILLA BASSA CONSIST
8.2	4.7	5.4	1.70	1.27	.1	.16	3.6	26	.90	2.5	1.9	37	.58		ARGILLA BASSA CONSIST
8.4	3.9	4.8	1.70	1.28	.1	.22	3.0	30	.78	1.9	1.1	37	.46		ARGILLA BASSA CONSIST
8.6	4.4	5.6	1.70	1.30	.2	.27	3.3	40	.85	2.2	1.5	55	.53		ARGILLA BASSA CONSIST
8.8	5.3	6.0	1.70	1.31	.2	.15	3.9	26	.96	2.8	2.4	40	.66		ARGILLA BASSA CONSIST
9.0	4.3	5.7	1.70	1.32	.2	.33	3.1	48	.81	2.0	1.3	62	.51		ARG LHM BASSA CONSIST
9.2	5.1	6.0	1.70	1.34	.2	.17	3.7	30	.93	2.6	2.1	44	.63		ARGILLA BASSA CONSIST
9.4	5.2	5.8	1.70	1.35	.2	.13	3.6	22	.92	2.5	2.1	33	.63		ARGILLA BASSA CONSIST
9.6	5.4	5.9	1.70	1.37	.3	.10	3.7	19	.94	2.7	2.3	28	.66		ARGILLA BASSA CONSIST
9.8	4.5	5.1	1.70	1.38	.3	.15	3.0	22	.79	1.9	1.3	28	.51		ARGILLA BASSA CONSIST
10.0	4.4	5.5	1.70	1.39	.3	.26	3.0	37	.78	1.9	1.2	46	.50		ARGILLA BASSA CONSIST
10.2	4.8	5.3	1.70	1.41	.3	.12	3.2	19	.82	2.0	1.5	25	.55		ARGILLA BASSA CONSIST
10.4	4.5	5.4	1.70	1.42	.3	.20	3.0	30	.78	1.8	1.2	37	.51		ARGILLA BASSA CONSIST
10.6	5.3	7.4	1.80	1.44	.4	.43	3.4	73	.88	2.3	1.9	103	.62		ARG LHM MEDIAM CONSIST
10.8	5.4	6.8	1.80	1.45	.4	.27	3.5	48	.88	2.4	2.0	68	.64		ARGILLA MEDIAM CONSIST
11.0	8.9	14.0	1.90	1.47	.4	.59	5.8	175	1.3	5.3	6.3	341	1.23		ARG LHM BUONA CONSIST
11.2	7.1	10.3	1.80	1.49	.4	.47	4.5	110	1.1	3.6	3.8	185	.91		ARG LHM MEDIAM CONSIST
11.4	7.4	10.2	1.80	1.50	.4	.41	4.6	99	1.1	3.7	4.0	168	.94		ARG LHM MEDIAM CONSIST
11.6	9.0	12.5	1.90	1.52	.5	.41	5.6	121	1.3	5.0	6.1	231	1.22		ARG LHM BUONA CONSIST
11.8	9.8	14.5	1.90	1.54	.5	.51	6.0	164	1.3	5.6	7.1	326	1.35		ARG LHM BUONA CONSIST
12.0	7.5	11.2	1.90	1.55	.5	.53	4.5	128	1.1	3.6	4.0	216	.95		ARG LHM BUONA CONSIST
12.2	5.7	8.7	1.80	1.57	.5	.56	3.3	102	.85	2.2	1.9	141	.65		ARG LHM MEDIAM CONSIST
12.4	4.9	8.0	1.80	1.59	.5	.69	2.8	106	.74	1.7	1.1	127	.53		LIMO ARG MEDIAM DENSO
12.6	6.7	11.4	1.80	1.60	.6	.78	3.8	164	.95	2.7	2.8	250	.79		LIMO ARG MEDIAM DENSO
12.8	8.8	12.5	1.90	1.62	.6	.45	5.1	128	1.2	4.3	5.3	231	1.14		ARG LHM BUONA CONSIST
13.0	5.6	8.6	1.80	1.64	.6	.58	3.1	102	.80	2.0	1.6	133	.62		ARG LHM MEDIAM CONSIST

M	Po	P1	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
13.2	7.3	10.6	1.80	1.65	.6	.49	4.1	113	1.00	3.0	3.3	179	.88		ARG LIM MEDIAM CONSIST
13.4	7.7	11.3	1.80	1.67	.6	.51	4.2	124	1.0	3.2	3.7	201	.94		ARG LIM MEDIAM CONSIST
13.6	8.3	12.3	1.90	1.69	.7	.52	4.5	139	1.1	3.6	4.4	234	1.03		ARG LIM BUONA CONSIST
13.8	8.9	13.0	1.90	1.70	.7	.50	4.8	142	1.1	3.9	5.0	250	1.13		ARG LIM BUONA CONSIST
14.0	8.2	11.7	1.90	1.72	.7	.46	4.4	121	1.1	3.4	4.1	199	1.01		ARG LIM BUONA CONSIST
14.2	10.1	13.5	1.90	1.74	.7	.36	5.4	117	1.2	4.7	6.5	219	1.33		ARG LIM BUONA CONSIST
14.4	8.4	15.0	1.95	1.76	.7	.87	4.3	230	1.0	3.4	4.1	382	1.02		LIMO DENSO
14.6	8.1	11.9	1.90	1.78	.8	.52	4.1	132	1.0	3.1	3.7	210	.97		ARG LIM BUONA CONSIST
14.8	6.0	8.4	1.80	1.79	.8	.47	2.9	84	.76	1.8	1.4	103	.63		ARG LIM MEDIAM CONSIST
15.0	5.5	7.3	1.80	1.81	.8	.38	2.6	62	.69	1.5	.9	70	.55		ARG LIM MEDIAM CONSIST
15.2	5.4	7.0	1.80	1.83	.8	.35	2.5	55	.68	1.4	.8	60	.54		ARG LIM MEDIAM CONSIST
15.4	5.9	7.1	1.70	1.84	.8	.23	2.8	40	.73	1.7	1.2	48	.61		ARGILLA BASSA CONSIST
15.6	6.5	8.3	1.80	1.86	.9	.32	3.0	62	.79	1.9	1.7	80	.69		ARGILLA MEDIAM CONSIST
15.8	7.4	10.7	1.80	1.87	.9	.50	3.5	113	.89	2.4	2.6	161	.83		ARG LIM MEDIAM CONSIST
16.0	6.8	8.8	1.80	1.89	.9	.34	3.1	70	.81	2.0	1.9	91	.72		ARG LIM MEDIAM CONSIST
16.2	6.8	8.5	1.80	1.90	.9	.29	3.1	59	.81	2.0	1.9	76	.72		ARGILLA MEDIAM CONSIST
16.4	6.3	7.8	1.80	1.92	.9	.28	2.8	51	.74	1.7	1.3	61	.64		ARGILLA MEDIAM CONSIST
16.6	6.9	8.6	1.80	1.94	1.0	.28	3.1	59	.80	2.0	1.8	76	.73		ARGILLA MEDIAM CONSIST
16.8	8.1	12.1	1.90	1.95	1.0	.56	3.6	139	.92	2.6	3.0	204	.91		ARG LIM BUONA CONSIST
17.0	8.7	13.5	1.95	1.97	1.0	.63	3.9	168	.96	2.8	3.6	258	.99		LIMO ARG DENSO
17.2	10.0	16.5	1.95	1.99	1.0	.73	4.5	226	1.1	3.5	5.1	382	1.21		LIMO ARG DENSO
17.4	10.0	13.0	1.90	2.01	1.0	.33	4.5	102	1.1	3.5	5.1	172	1.21		ARGILLA BUONA CONSIST
17.6	8.8	12.0	1.90	2.03	1.1	.41	3.8	110	.96	2.8	3.6	167	1.01		ARG LIM BUONA CONSIST
17.8	8.8	13.5	1.95	2.04	1.1	.62	3.8	164	.94	2.7	3.4	246	.99		LIMO ARG DENSO
18.0	11.5	17.0	1.90	2.06	1.1	.52	5.1	190	1.2	4.2	6.7	342	1.45		ARG LIM BUONA CONSIST
18.2	10.6	16.0	1.90	2.08	1.1	.56	4.6	186	1.1	3.6	5.5	316	1.29		ARG LIM BUONA CONSIST
18.4	8.8	12.0	1.90	2.10	1.1	.41	3.7	110	.92	2.6	3.3	161	.99		ARG LIM BUONA CONSIST
18.6	7.8	10.2	1.80	2.12	1.2	.37	3.1	84	.81	2.0	2.1	110	.81		ARG LIM MEDIAM CONSIST
18.8	8.5	11.8	1.80	2.13	1.2	.44	3.4	113	.88	2.3	2.9	160	.93		ARG LIM MEDIAM CONSIST
19.0	8.7	13.0	1.90	2.15	1.2	.58	3.5	150	.89	2.4	3.0	212	.95		ARG LIM BUONA CONSIST
19.2	8.9	13.5	1.95	2.17	1.2	.61	3.5	161	.90	2.4	3.1	230	.97		LIMO ARG DENSO
19.4	8.4	10.7	1.80	2.19	1.2	.33	3.3	81	.84	2.1	2.5	109	.89		ARGILLA MEDIAM CONSIST
19.6	10.0	14.5	1.90	2.20	1.3	.52	4.0	157	.98	2.9	4.2	243	1.14		ARG LIM BUONA CONSIST
19.8	10.4	15.5	1.90	2.22	1.3	.55	4.1	175	1.0	3.1	4.7	279	1.21		ARG LIM BUONA CONSIST
20.0	10.4	15.5	1.90	2.24	1.3	.55	4.1	175	1.0	3.1	4.6	277	1.20		ARG LIM BUONA CONSIST
20.2	9.7	14.5	1.90	2.26	1.3	.58	3.7	168	.93	2.6	3.6	249	1.07		ARG LIM BUONA CONSIST
20.4	11.6	16.5	1.90	2.27	1.3	.48	4.5	172	1.1	3.5	5.8	289	1.38		ARG LIM BUONA CONSIST
20.6	11.3	17.0	1.90	2.29	1.4	.57	4.3	197	1.0	3.4	5.4	324	1.33		ARG LIM BUONA CONSIST
20.8	12.2	17.5	1.90	2.31	1.4	.48	4.7	183	1.1	3.8	6.5	315	1.48		ARG LIM BUONA CONSIST
21.0	11.4	16.0	1.90	2.33	1.4	.46	4.3	161	1.0	3.3	5.3	262	1.33		ARG LIM BUONA CONSIST
21.2	12.1	17.0	1.90	2.35	1.4	.47	4.5	172	1.1	3.6	6.1	290	1.44		ARG LIM BUONA CONSIST
21.4	12.0	17.5	1.90	2.36	1.4	.52	4.5	190	1.1	3.5	6.0	318	1.43		ARG LIM BUONA CONSIST
21.6	10.8	14.0	1.90	2.38	1.5	.34	3.9	110	.97	2.9	4.5	169	1.22		ARG LIM BUONA CONSIST
21.8	9.8	14.5	1.90	2.40	1.5	.57	3.5	164	.88	2.3	3.2	232	1.04		ARG LIM BUONA CONSIST
22.0	8.0	11.9	1.80	2.42	1.5	.60	2.7	135	.72	1.6	1.4	156	.77		ARG LIM MEDIAM CONSIST
M	Po	P1	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE

TECNOSOL S.P.A. - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

CENTRO POLIFUNZIONALE

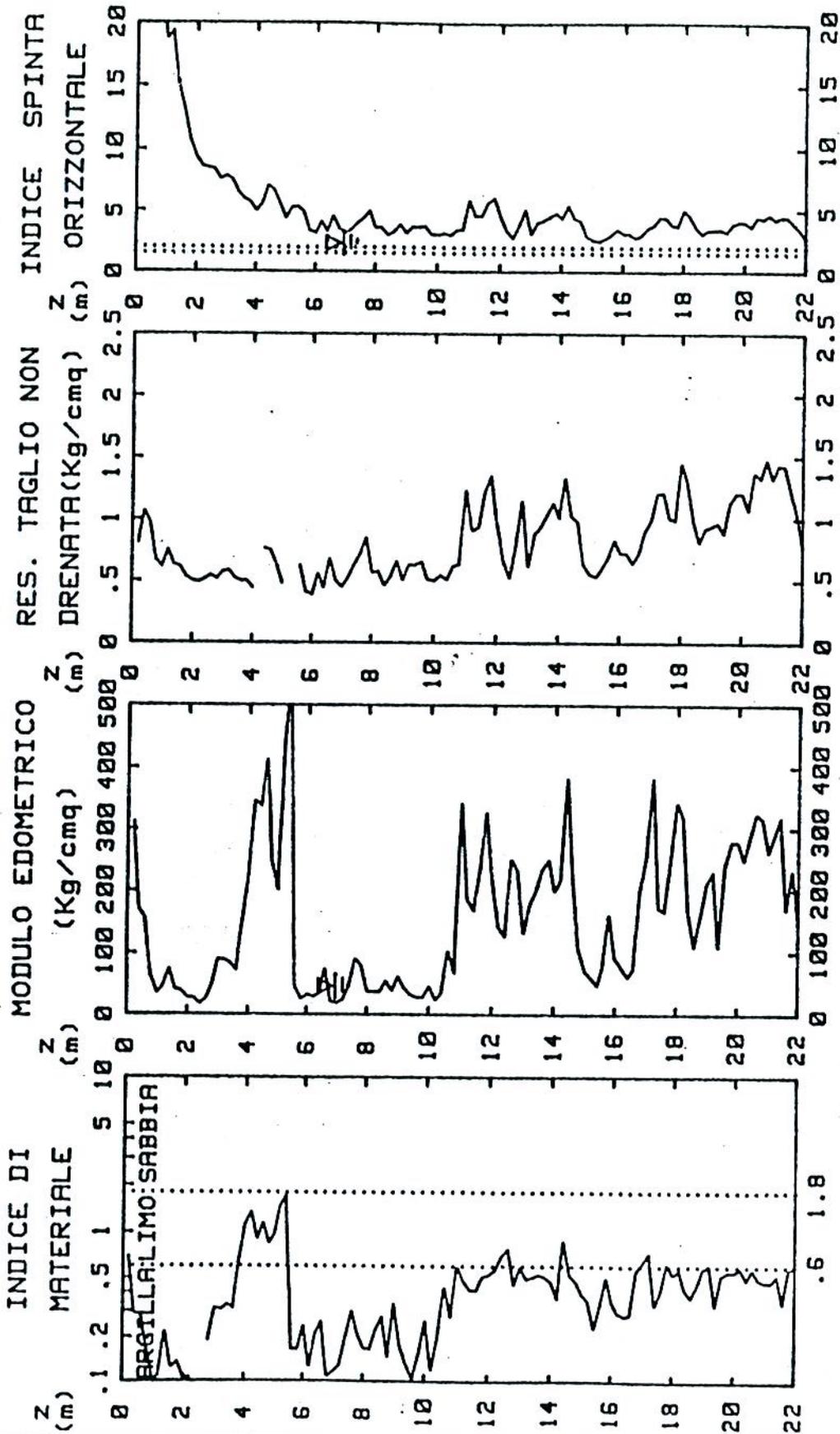
FERRARA

PROVA

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI

D1

C I S I D - CENTRO ITALIANO SERVIZI INTERPRETAZIONE DILATOMETRO REG. 5-203 PROVA DILATOMETRICA (D M T)



Id

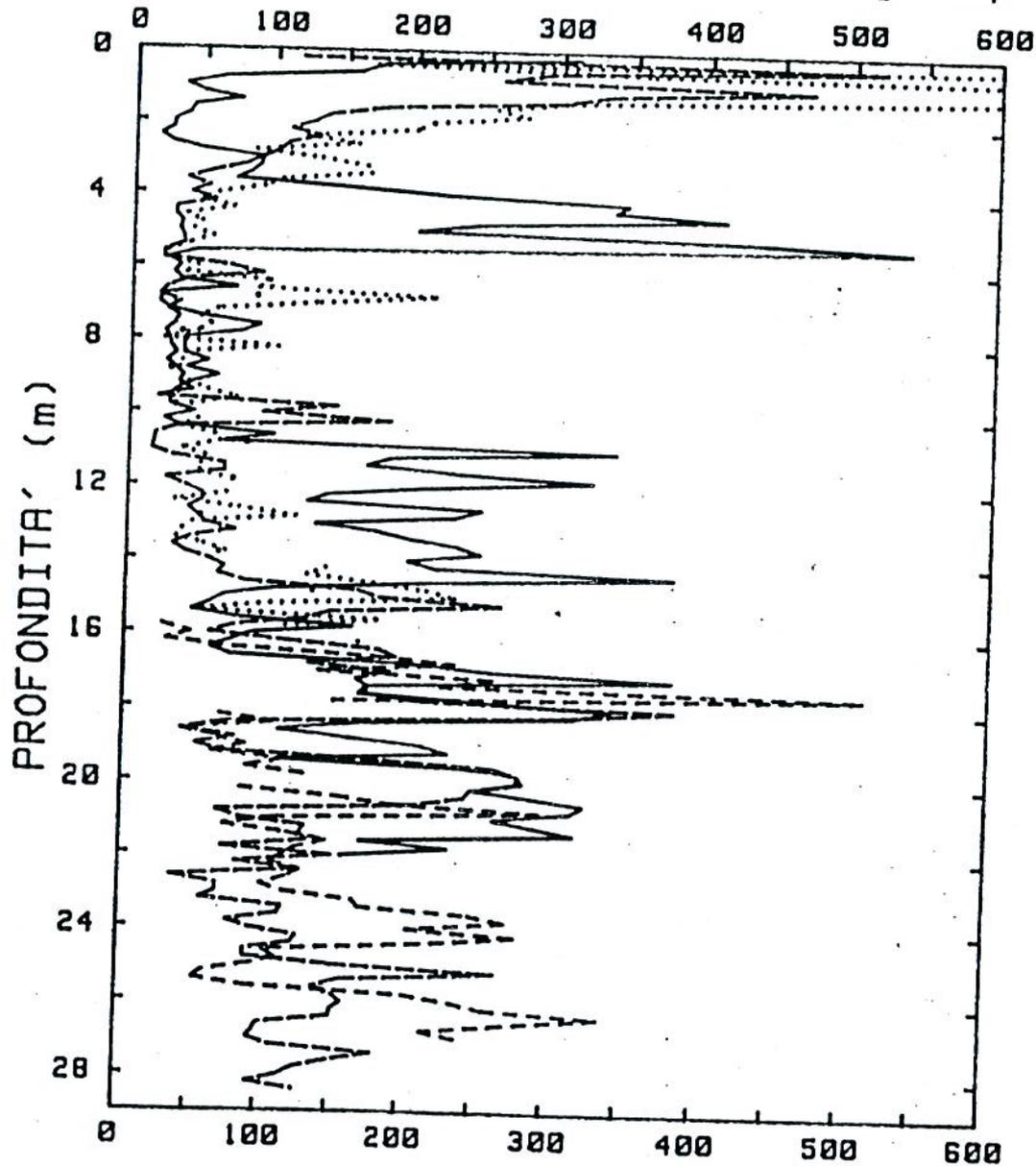
M=1/m.v

Cu (coesivi)

Kd

SOMMARIO MODULO EDOMETRICO

MODULO EDOMETRICO $M=1/m.v$ (Kg/cm²)



PROVE DIAGRAMMATE

D1



D2



D2b/s

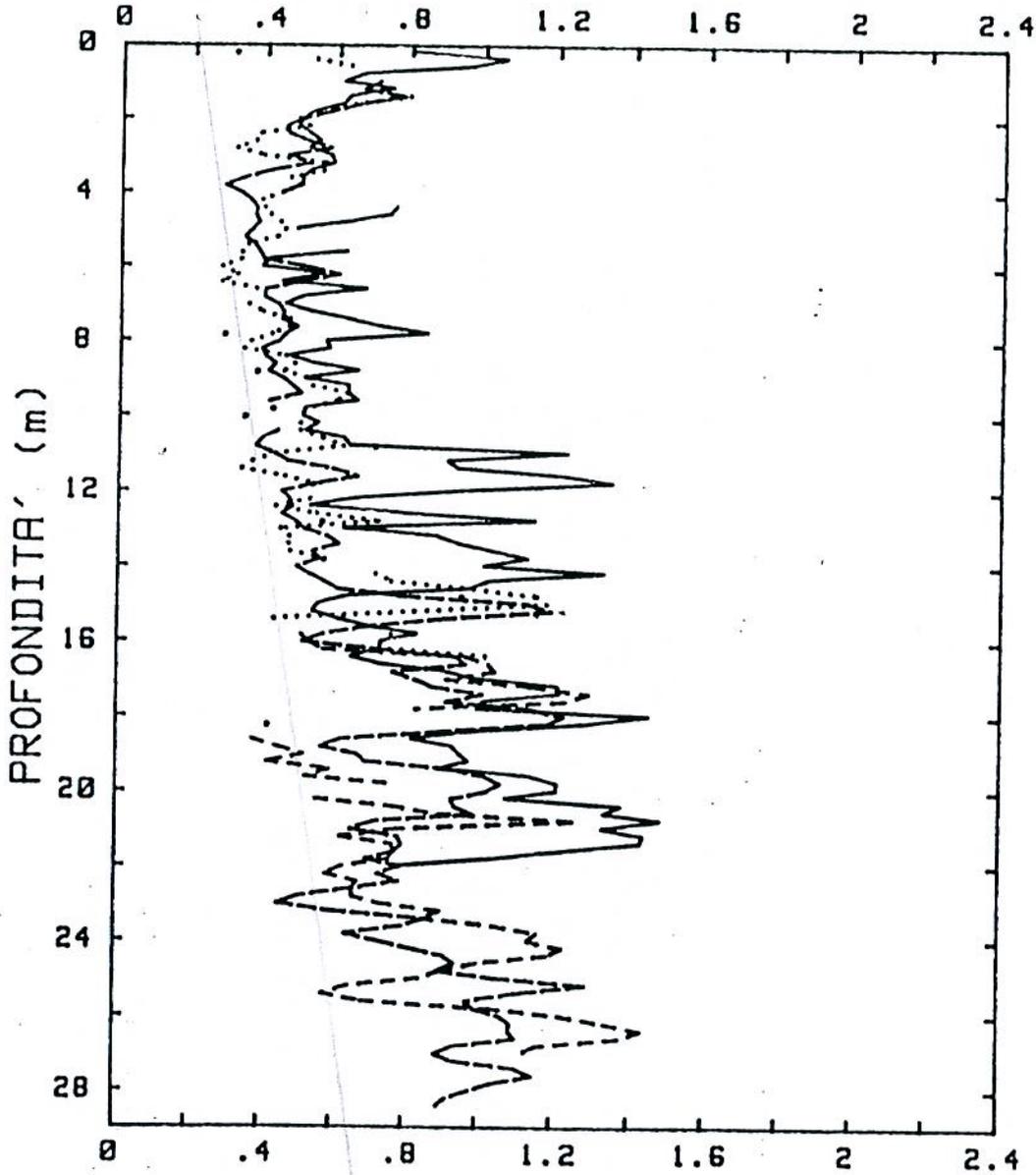


D3



SOMMARIO COESIONE NON DRENATA

COESIONE NON DRENATA C_u (Kg/cm²)



PROVE DIAGRAMMATE

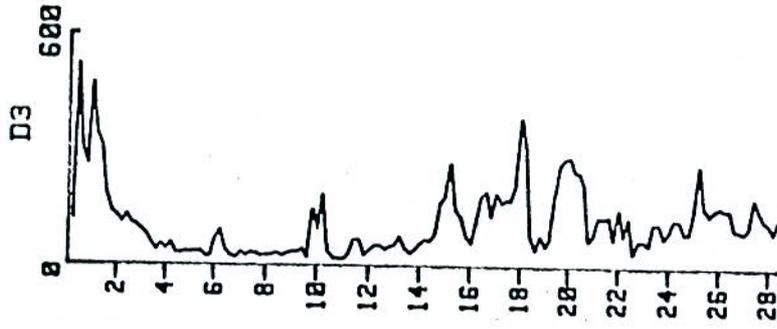
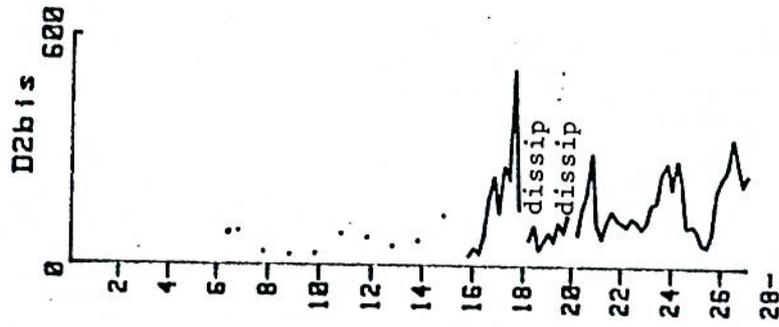
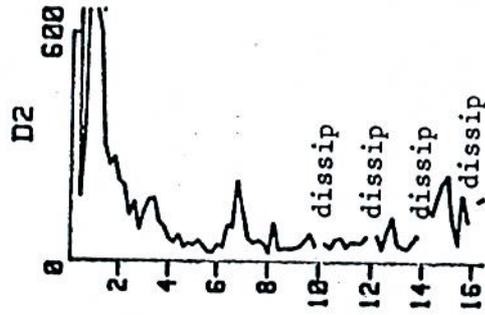
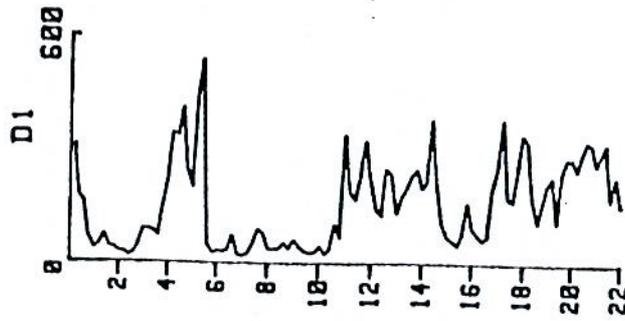
D1 ————— D2 D2b1s - - - - -
D3 - - - - -

TECNOSOL S.P.A. - ROMA
CENTRO POLIFUNZIONALE

COOPERATIVA COSTRUTTORI
FERRARA

SCALA VERTICALE 1 : 300

PROFILO DEL MODULO CONFINATO M (kg/cmq)



COOPERATIVA COSTRUTTORI
FERRARA

CENTRO POLIFUNZIONALE

Fine prova a m 16.4
Falda a m 10

Po = Lettura A corretta
Pl = Lettura B corretta
Gamma = Peso volume naturale
Sigma' = Press. efficace vertic.
U = Pressione neutra(H2O)
Id = Indice di materiale
Kd = Indice spinta orizzontale
Ed = Modulo dilatometrico

Kq/cmq
Kg/cmq
t/mc
Kg/cmq
Kg/cmq
(-)
(-)
Kg/cmq

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI

Ko = Coeff. spinta orizz. in sito (-)
Ocr = Grado di sovraconsolidazione (-)
q = Carico di superficie eroso Kg/cmq
M = Modulo edometrico(per Sigma')Kg/cmq
Cu = Res. taglio non drenata(coesivi)Kg/cmq
Fi = Angolo di attrito(incoerenti) (-)

M	Po	Pl	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
2	4.5	16.1	2.00	.04	0.0	2.53	99.9	399				1957			SABBIA LIM RIGIDA
4	2.4	3.8	1.70	.08	0.0	.55	31.9	46	3.6	75.3	5.6	165	.53		ARG LIM BASSA CONSIST
6	3.0	6.0	1.80	.11	0.0	.99	27.7	104	3.3	60.3	6.5	361	.65		LIMO MEDIAM DENSO
8	4.7	12.3	1.80	.15	0.0	1.59	32.4	261				943			LIMO SAB MEDIAM DENSO
1.0	4.5	10.2	1.80	.18	0.0	1.24	24.8	195				657			LIMO SAB MEDIAM DENSO
1.2	4.4	9.9	1.80	.22	0.0	1.22	20.3	188				596			LIMO SAB MEDIAM DENSO
1.4	4.3	7.1	1.80	.25	0.0	.68	16.7	101	2.5	27.5	6.7	300	.80		LIMO ARG MEDIAM DENSO
1.6	3.7	6.4	1.80	.29	0.0	.73	12.6	93	2.1	17.7	4.8	254	.64		LIMO ARG MEDIAM DENSO
1.8	3.4	6.6	1.80	.33	0.0	.90	10.6	108	1.9	13.4	4.0	275	.57		LIMO MEDIAM DENSO
2.0	3.1	5.7	1.70	.36	0.0	.84	8.5	90	1.7	9.5	3.1	209	.48		LIMO POCO DENSO
2.2	3.3	5.8	1.70	.40	0.0	.76	8.3	86	1.6	9.1	3.2	198	.51		LIMO ARG POCO DENSO
2.4	2.6	4.3	1.70	.43	0.0	.67	6.1	60	1.3	5.6	2.0	120	.38		LIMO ARG POCO DENSO
2.6	2.6	5.0	1.70	.46	0.0	.92	5.6	82	1.3	4.9	1.8	157	.37		LIMO POCO DENSO
2.8	2.3	3.8	1.70	.50	0.0	.61	4.7	50	1.1	3.7	1.4	85	.32		LIMO ARG POCO DENSO
3.0	2.8	4.8	1.70	.53	0.0	.74	5.2	71	1.2	4.5	1.9	132	.39		LIMO ARG POCO DENSO
3.2	3.8	6.0	1.80	.57	0.0	.60	6.7	79	1.4	6.6	3.1	164	.56		ARG LIM MEDIAM CONSIST
3.4	3.8	6.2	1.80	.60	0.0	.63	6.3	82	1.4	6.0	3.0	167	.55		LIMO ARG MEDIAM DENSO
3.6	3.3	5.0	1.70	.64	0.0	.49	5.2	57	1.2	4.4	2.2	104	.46		ARG LIM BASSA CONSIST
3.8	3.5	5.0	1.70	.67	0.0	.41	5.2	50	1.2	4.5	2.3	91	.49		ARG LIM BASSA CONSIST
4.0	3.2	4.3	1.70	.71	0.0	.31	4.6	35	1.1	3.7	1.9	60	.44		ARGILLA BASSA CONSIST
4.2	2.9	3.9	1.70	.74	0.0	.31	4.0	31	.98	2.9	1.4	49	.39		ARGILLA BASSA CONSIST
4.4	3.0	4.3	1.70	.77	0.0	.44	3.9	46	.97	2.8	1.4	71	.39		ARG LIM BASSA CONSIST
4.6	3.2	3.9	1.70	.81	0.0	.22	3.9	24	.97	2.8	1.5	37	.41		ARGILLA BASSA CONSIST
4.8	3.3	4.3	1.70	.84	0.0	.27	4.0	31	.98	2.9	1.6	49	.44		ARGILLA BASSA CONSIST
5.0	3.5	4.3	1.70	.88	0.0	.23	3.9	28	.97	2.9	1.6	43	.45		ARGILLA BASSA CONSIST
5.2	3.3	4.5	1.70	.91	0.0	.33	3.7	39	.92	2.6	1.4	57	.43		ARG LIM BASSA CONSIST
5.4	2.8	3.8	1.70	.94	0.0	.32	3.0	31	.79	1.9	.8	40	.35		ARGILLA BASSA CONSIST
5.6	2.8	3.3	1.60	.98	0.0	.21	2.8	20	.75	1.7	.7	25	.33		ARGILLA TENERA
5.8	2.8	3.3	1.60	1.01	0.0	.21	2.7	20	.73	1.6	.6	24	.33		ARGILLA TENERA
6.0	2.4	3.8	1.70	1.04	0.0	.55	2.3	46	.63	1.3	.3	46	.28		ARG LIM BASSA CONSIST
6.2	2.7	3.8	1.70	1.08	0.0	.37	2.5	35	.68	1.5	.5	38	.32		ARG LIM BASSA CONSIST
6.4	2.5	5.3	1.70	1.11	0.0	1.14	2.2	97	.60	1.2	.2	98	.28		LIMO POCO DENSO
6.6	3.2	5.4	1.70	1.14	0.0	.68	2.8	75	.74	1.7	.8	90	.38		LIMO ARG POCO DENSO
6.8	3.0	8.2	1.80	1.18	0.0	1.67	2.6	177				214			LIMO SAB MEDIAM DENSO
7.0	3.0	6.4	1.80	1.21	0.0	1.09	2.5	115	.67	1.4	.5	129	.35		LIMO MEDIAM DENSO
7.2	3.3	4.8	1.70	1.25	0.0	.46	2.7	53	.71	1.6	.7	61	.39		ARG LIM BASSA CONSIST
7.4	3.8	5.0	1.70	1.28	0.0	.29	3.0	39	.78	1.9	1.1	49	.47		ARGILLA BASSA CONSIST
7.6	3.8	5.2	1.70	1.32	0.0	.35	2.9	46	.76	1.8	1.0	57	.46		ARG LIM BASSA CONSIST
7.8	3.5	4.8	1.70	1.35	0.0	.34	2.6	42	.70	1.5	.7	48	.42		ARG LIM BASSA CONSIST
8.0	3.2	3.9	1.70	1.39	0.0	.22	2.3	24	.62	1.2	.3	24	.36		ARGILLA BASSA CONSIST
8.2	3.0	6.2	1.80	1.42	0.0	1.02	2.1	108	.58	1.1	.2	104	.34		LIMO MEDIAM DENSO
8.4	3.9	4.7	1.70	1.46	0.0	.21	2.6	28	.71	1.5	.8	31	.45		ARGILLA BASSA CONSIST
8.6	4.0	5.0	1.70	1.49	0.0	.22	2.7	31	.72	1.6	.9	36	.48		ARGILLA BASSA CONSIST
8.8	3.8	4.8	1.70	1.52	0.0	.23	2.5	31	.68	1.4	.7	34	.45		ARGILLA BASSA CONSIST
9.0	4.3	5.3	1.70	1.56	0.0	.21	2.8	31	.74	1.7	1.1	37	.52		ARGILLA BASSA CONSIST
9.2	4.4	5.5	1.70	1.59	0.0	.23	2.8	35	.74	1.7	1.1	42	.53		ARGILLA BASSA CONSIST
9.4	5.1	6.4	1.80	1.63	0.0	.24	3.2	42	.82	2.0	1.7	56	.63		ARGILLA MEDIAM CONSIST
9.6	4.9	6.7	1.80	1.66	0.0	.36	3.0	60	.77	1.8	1.4	76	.59		ARG LIM MEDIAM CONSIST
9.8	4.4	5.6	1.70	1.70	0.0	.25	2.6	39	.70	1.5	.9	43	.52		ARGILLA BASSA CONSIST
10.2	4.3	5.7	1.70	1.75	0.0	.31	2.5	46	.66	1.4	.7	49	.50		ARGILLA BASSA CONSIST
10.4	4.3	5.4	1.70	1.76	0.0	.23	2.4	35	.66	1.4	.6	37	.50		ARGILLA BASSA CONSIST
10.6	4.8	6.4	1.80	1.77	.1	.32	2.7	53	.71	1.6	1.0	61	.56		ARGILLA MEDIAM CONSIST
10.8	5.2	6.8	1.80	1.79	.1	.30	2.9	53	.76	1.8	1.4	65	.62		ARGILLA MEDIAM CONSIST
11.0	3.9	5.2	1.70	1.81	.1	.32	2.1	42	.58	1.1	.2	39	.43		ARGILLA BASSA CONSIST
11.2	3.5	5.4	1.70	1.82	.1	.55	1.9	64	.51	.89	<0.0	55	.37		ARG LIM BASSA CONSIST
11.4	3.3	5.1	1.70	1.83	.1	.55	1.7	60	.47	<0.8	<0.0	51	.34		ARG LIM BASSA CONSIST
11.6	4.2	5.8	1.70	1.85	.2	.38	2.2	53	.60	1.2	.3	50	.46		ARG LIM BASSA CONSIST
11.8	4.8	6.7	1.80	1.86	.2	.40	2.5	64	.67	1.4	.7	69	.54		ARG LIM MEDIAM CONSIST
12.2	4.8	6.8	1.80	1.89	.2	.43	2.4	68	.65	1.3	.7	71	.53		ARG LIM MEDIAM CONSIST
12.4	4.1	5.3	1.70	1.91	.2	.29	2.0	39	.56	1.0	.1	34	.43		ARGILLA BASSA CONSIST
12.6	5.0	7.1	1.80	1.92	.3	.46	2.5	75	.66	1.4	.7	80	.55		ARG LIM MEDIAM CONSIST
12.8	6.2	8.9	1.80	1.94	.3	.46	3.0	93	.79	1.9	1.8	119	.72		ARG LIM MEDIAM CONSIST
13.0	4.3	5.8	1.70	1.96	.3	.38	2.1	53	.56	1.0	.1	47	.44		ARG LIM BASSA CONSIST

M	Po	P1	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
13.2	4.5	5.8	1.70	1.97	.3	.29	2.1	42	.58	1.1	.2	39	.47		ARGILLA BASSA CONSIST
13.4	4.5	5.7	1.70	1.98	.3	.27	2.1	39	.58	1.1	.2	35	.47		ARGILLA BASSA CONSIST
13.6	4.6	6.4	1.80	2.00	.4	.41	2.1	60	.58	1.1	.2	55	.47		ARG LIM MEDIAM CONSIST
13.8	5.3	7.2	1.80	2.01	.4	.40	2.4	68	.66	1.4	.7	71	.57		ARG LIM MEDIAM CONSIST
14.2	6.3	9.7	1.80	2.05	.4	.56	2.9	115	.76	1.8	1.6	141	.71		ARG LIM MEDIAM CONSIST
14.4	6.7	9.6	1.80	2.06	.4	.47	3.0	101	.79	1.9	1.8	128	.76		ARG LIM MEDIAM CONSIST
14.6	8.1	11.6	1.90	2.08	.5	.45	3.7	119	.93	2.6	3.3	176	.98		ARG LIM BUONA CONSIST
14.8	9.2	13.1	1.90	2.10	.5	.44	4.2	133	1.0	3.1	4.5	214	1.15		ARG LIM BUONA CONSIST
15.0	9.4	13.6	1.90	2.11	.5	.47	4.2	144	1.0	3.2	4.6	233	1.18		ARG LIM BUONA CONSIST
15.2	7.2	9.5	1.80	2.13	.5	.34	3.1	79	.81	2.0	2.1	103	.82		ARG LIM MEDIAM CONSIST
15.4	4.5	6.2	1.70	2.15	.5	.41	1.8	57	.50	.88	0.0	48	.43		ARG LIM BASSA CONSIST
15.6	4.3	10.4	1.80	2.16	.6	1.62	1.7	210				178			LIMO SAB MEDIAM DENSO
15.8	6.9	9.5	1.80	2.18	.6	.41	2.9	90	.76	1.8	1.7	110	.76		ARG LIM MEDIAM CONSIST
16.2	6.9	10.9	1.80	2.21	.6	.63	2.8	137	.75	1.7	1.6	166	.75		LIMO ARG MEDIAM DENSO
16.4	8.7	12.2	1.90	2.23	.6	.42	3.6	119	.92	2.5	3.4	174	1.03		ARG LIM BUONA CONSIST
M	Po	P1	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE

TECNOSOL S.P.A. - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

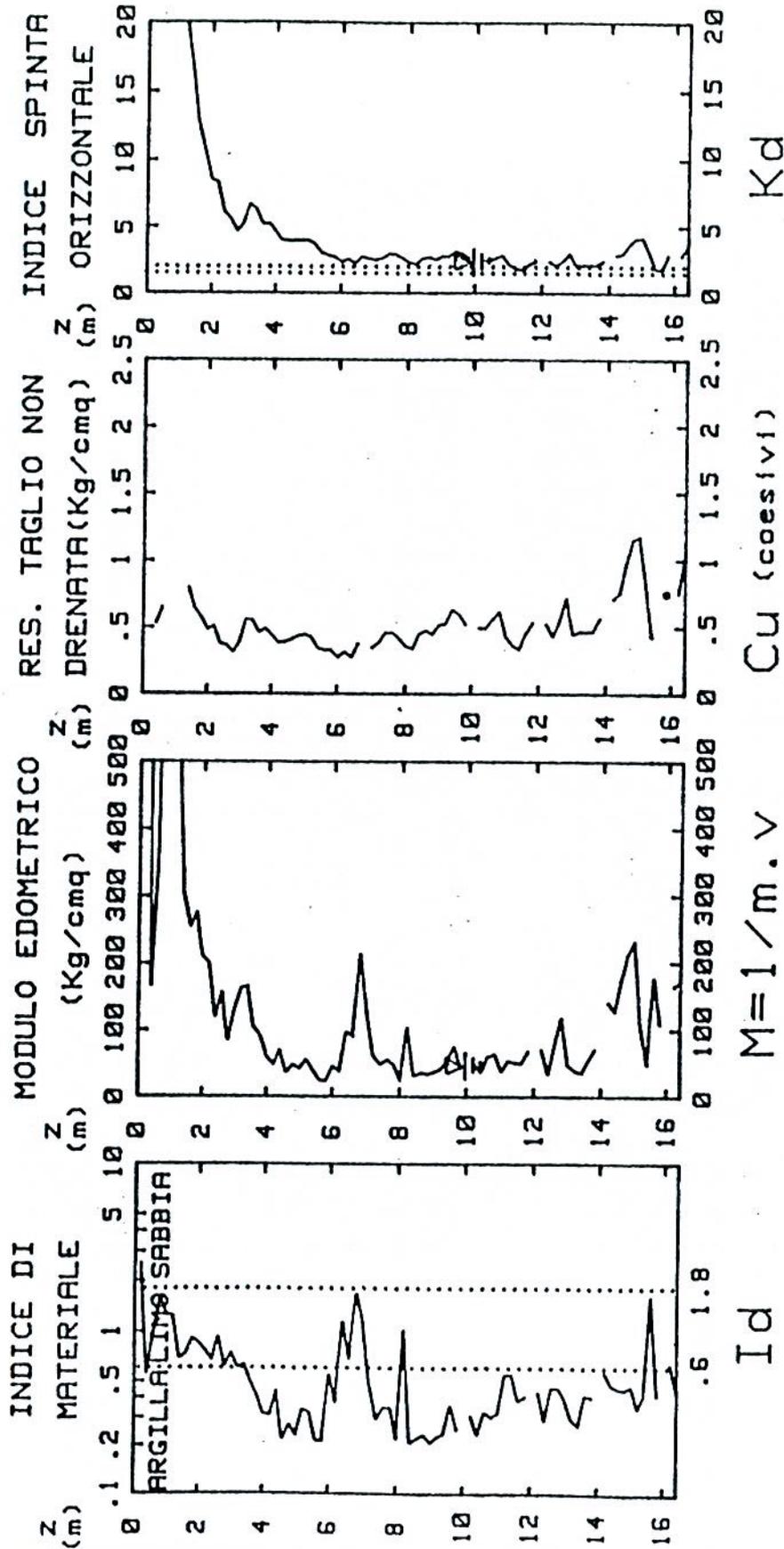
PROVA

CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

D2

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI



TECNOSOL SpA - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

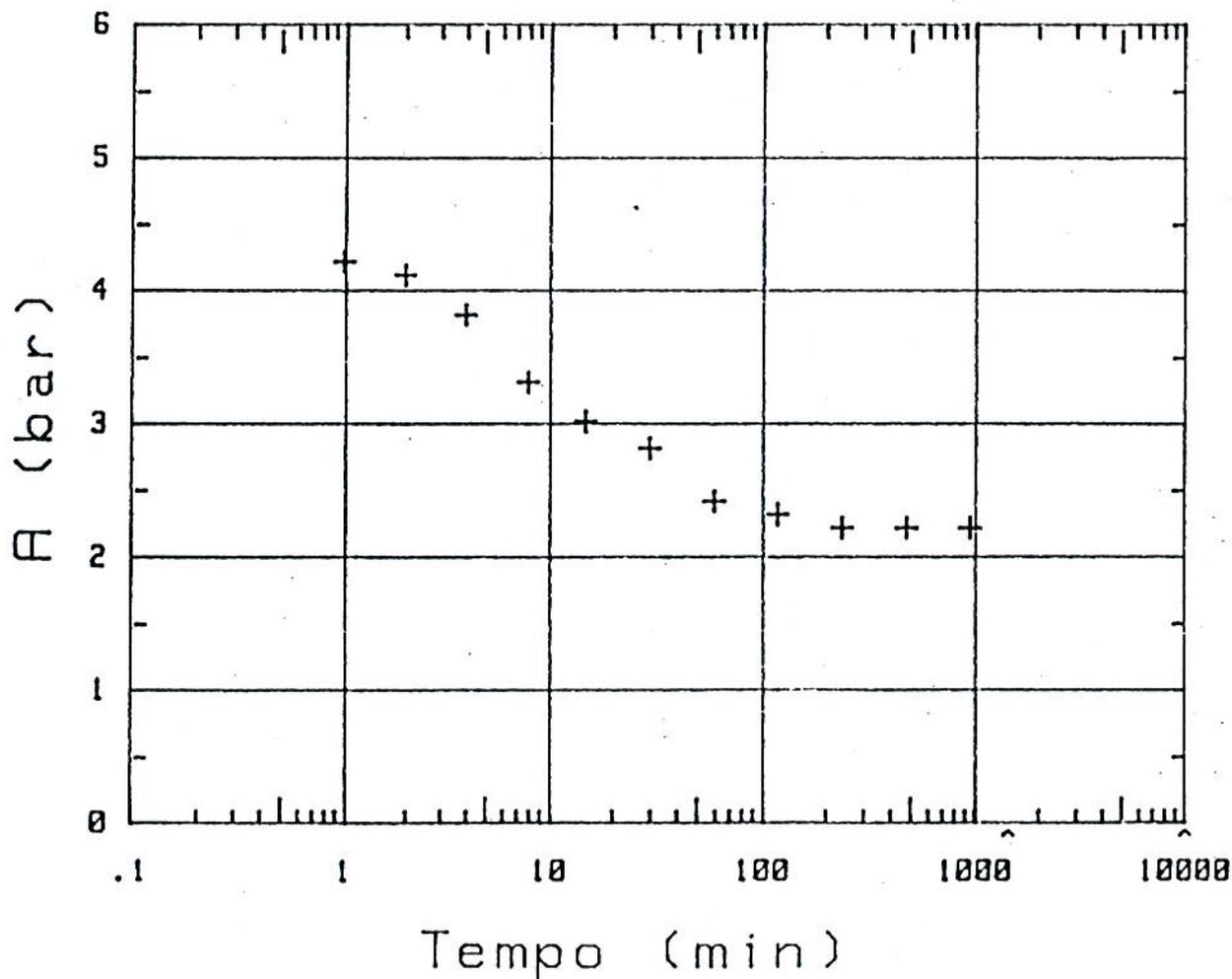
PROVA

D2

PROVA DI DISSIPAZIONE

PROFONDITA' = 10.00 m

U_{o, equil} = ...
I_d = .28
O_{cr} = 1.45
Ultimo P_o = 2.05 bar



TECNOSOL SpA - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

PROVA

D2

PROVA DI DISSIPAZIONE

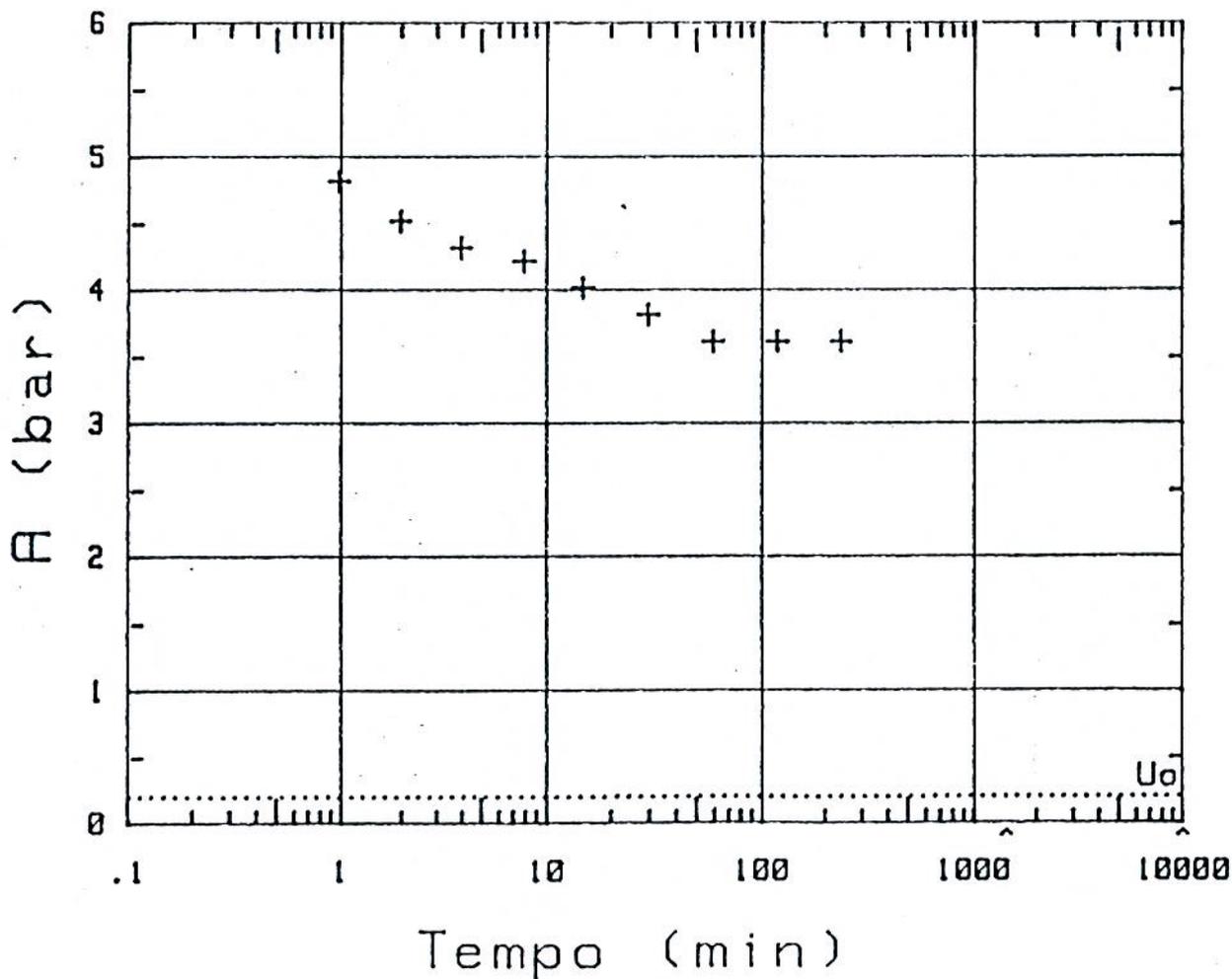
PROFONDITA' = 12.00 m

U_{o, equil} = .20 bar

I_d = .41

O_{cr} = 1.35

Ultimo P_o = 3.40 bar



TECNOSOL SpA - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

PROVA

D2

PROVA DI DISSIPAZIONE

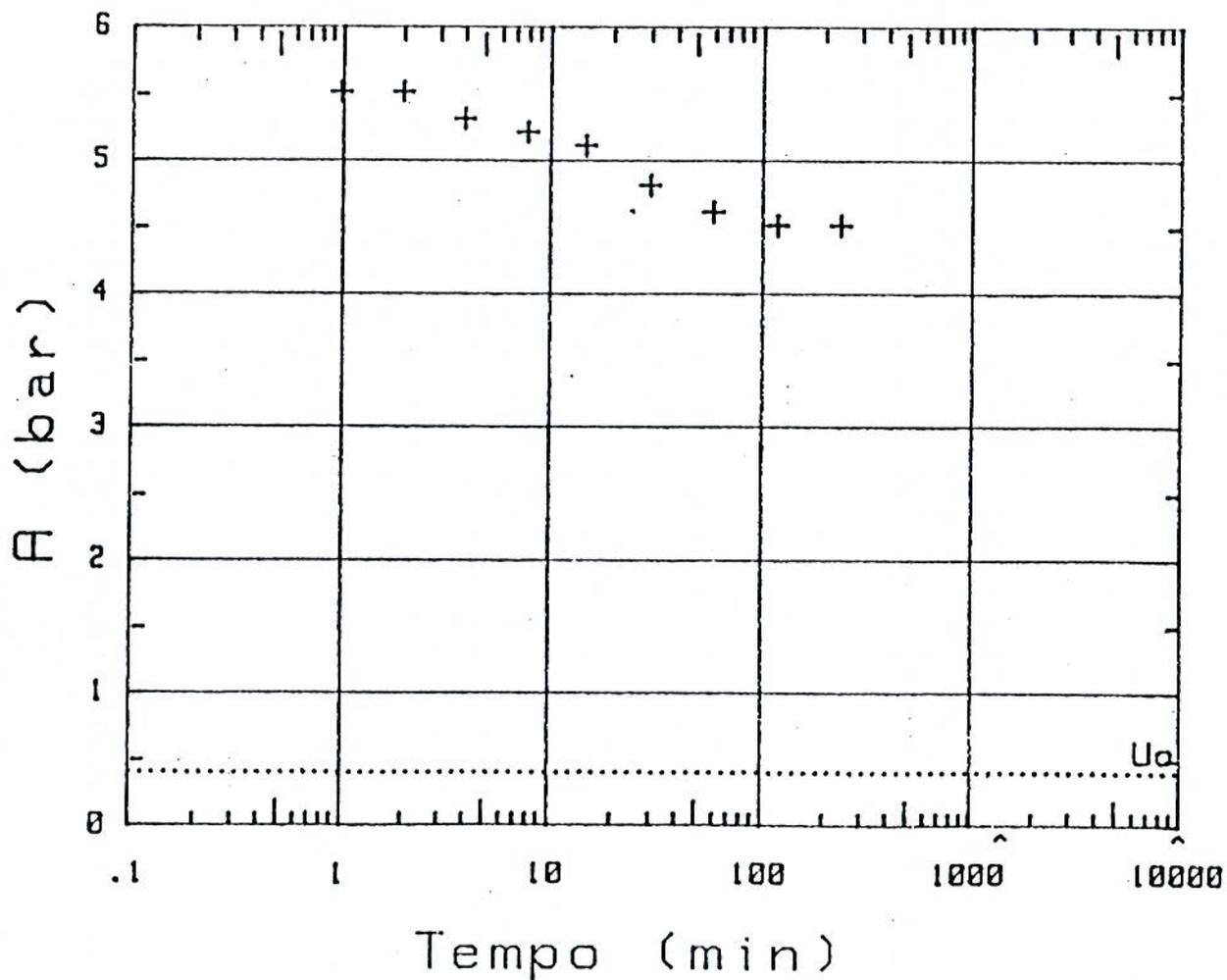
PROFONDITA' = 14.00 m

$U_{0, \text{equil}}$ = .40 bar

I_d = .45

O_{cr} = 1.60

Ultimo P_0 = 4.26 bar



TECNOSOL SpA - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

PROVA

D2

PROVA DI DISSIPAZIONE

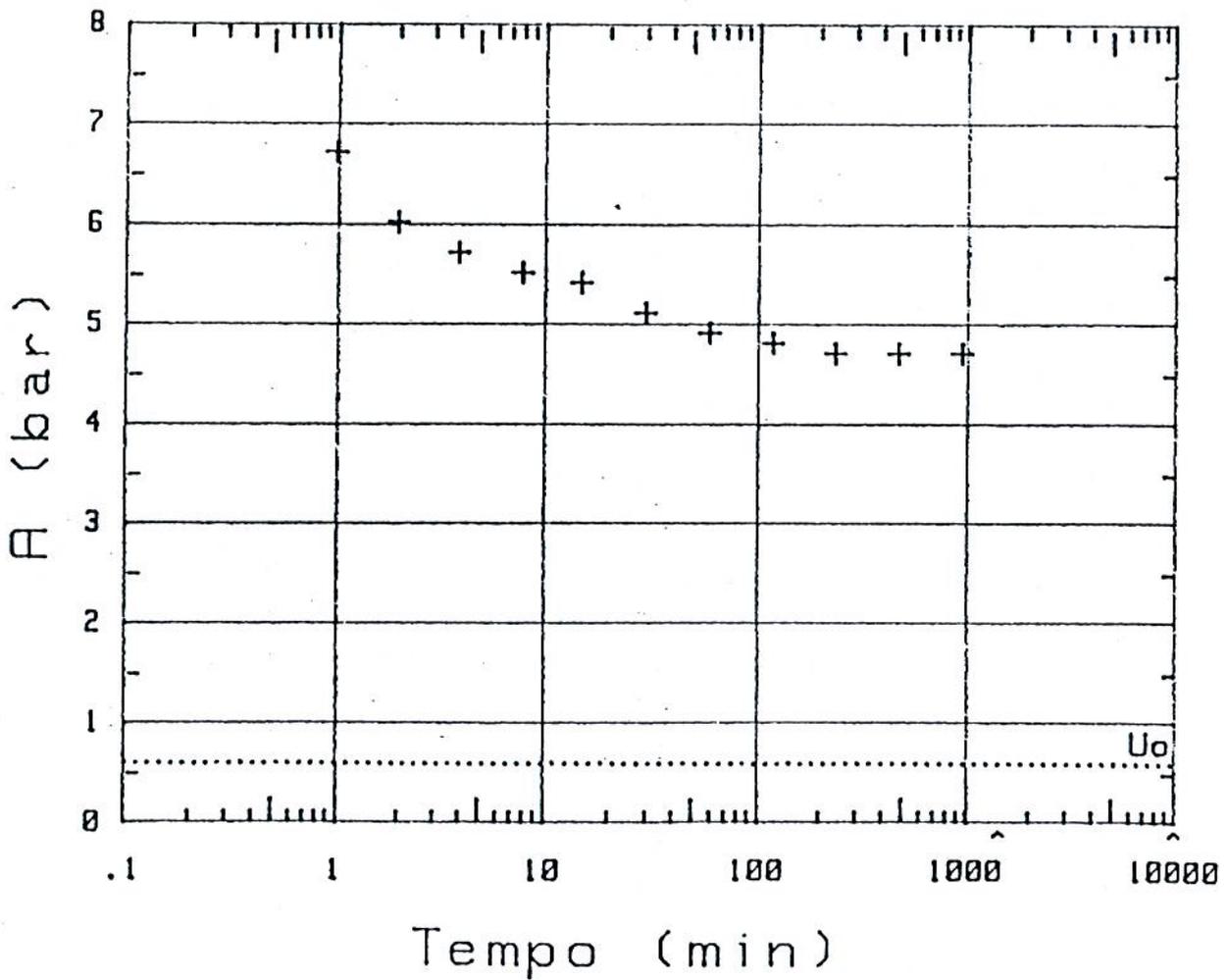
PROFONDITA' = 16.00 m

$U_{0, \text{equil}}$ = .60 bar

I_d = .50

O_{cr} = 1.75

Ultimo P_o = 4.38 bar



COOPERATIVA COSTRUTTORI
FERRARA

CENTRO POLIFUNZIONALE

Fine prova a m 27
Falda a m 10

Po = Lettura A corretta
Pi = Lettura B corretta
Gamma = Peso volume naturale
Sigma' = Press. efficace vertic.
U = Pressione neutra(H2O)
Id = Indice di materiale
Kd = Indice spinta orizzontale
Ed = Modulo dilatometrico

Kg/cmq
Kg/cmq
t/mc
Kg/cmq
Kg/cmq
(-)
(-)
Kg/cmq

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI

Ko = Coeff. spinta orizz. in sito (-)
Ocr = Grado di sovraconsolidazione (-)
q = Carico di superficie eroso Kg/cmq
M = Modulo edometrico(per Sigma') Kg/cmq
Cu = Res. taglio non drenata(coesivi) Kg/cmq
Fi = Angolo di attrito(incoerenti) (-)

M	Po	Pi	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
6.8	2.2	5.2	1.70	1.22	0.0	1.39	1.8	104				88			LIMO SAB POCO DENSO
7.8	2.6	3.9	1.70	1.39	0.0	.46	1.9	42	.52	.92	<0.0	36	.29		ARG LIM BASSA CONSIST
8.8	3.4	4.3	1.70	1.56	0.0	.27	2.1	31	.58	1.1	.2	29	.38		ARGILLA BASSA CONSIST
9.8	3.8	4.8	1.70	1.73	0.0	.27	2.2	35	.59	1.1	.2	32	.42		ARGILLA BASSA CONSIST
10.8	5.8	7.7	1.80	1.82	.1	.32	3.1	64	.82	2.0	1.9	84	.71		ARGILLA MEDIAM CONSIST
11.8	4.8	6.9	1.80	1.90	.2	.44	2.4	71	.65	1.4	.7	75	.53		ARG LIM MEDIAM CONSIST
12.8	5.1	6.6	1.80	1.98	.3	.29	2.4	49	.66	1.4	.7	52	.56		ARGILLA MEDIAM CONSIST
13.8	5.3	7.1	1.80	2.06	.4	.37	2.4	64	.64	1.3	.7	66	.57		ARG LIM MEDIAM CONSIST
14.8	8.0	10.7	1.80	2.14	.5	.36	3.5	93	.89	2.4	3.0	132	.95		ARG LIM MEDIAM CONSIST
15.8	5.2	6.0	1.70	2.22	.6	.19	2.1	31	.56	1.0	.1	27	.51		ARGILLA BASSA CONSIST
16.0	5.3	6.9	1.80	2.24	.6	.32	2.1	53	.57	1.1	.2	48	.53		ARGILLA MEDIAM CONSIST
16.2	5.7	6.6	1.70	2.25	.6	.18	2.2	31	.61	1.2	.4	30	.57		ARGILLA BASSA CONSIST
16.4	8.3	10.0	1.80	2.27	.6	.21	3.4	56	.87	2.3	2.9	79	.96		ARGILLA MEDIAM CONSIST
16.6	8.7	12.4	1.90	2.28	.7	.45	3.5	126	.90	2.4	3.3	180	1.02		ARG LIM BUONA CONSIST
16.8	8.9	13.6	1.90	2.30	.7	.57	3.6	162	.90	2.5	3.4	234	1.04		ARG LIM BUONA CONSIST
17.0	8.1	11.1	1.80	2.32	.7	.41	3.2	104	.82	2.1	2.4	137	.91		ARG LIM MEDIAM CONSIST
17.2	9.6	14.6	1.90	2.34	.7	.56	3.8	173	.95	2.7	4.0	260	1.14		ARG LIM BUONA CONSIST
17.4	10.5	14.6	1.90	2.35	.7	.41	4.1	140	1.0	3.1	5.0	224	1.29		ARG LIM BUONA CONSIST
17.6	10.2	19.6	1.95	2.37	.8	1.00	4.0	326	.98	2.9	4.5	513	1.23		LIMO DENSO
17.8	7.6	11.2	1.80	2.39	.8	.51	2.9	122	.76	1.8	1.8	149	.82		ARG LIM MEDIAM CONSIST
18.2	4.8	7.1	1.80	2.42	.8	.60	1.6	82	.44	<0.8	<0.0	70	.42		ARG LIM MEDIAM CONSIST
18.4	3.7	7.4	1.80	2.44	.8	1.25	1.2	126				107			LIMO SAB MEDIAM DENSO
18.6	4.5	6.0	1.70	2.46	.9	.39	1.5	49	.40	<0.8	<0.0	42	.38		ARG LIM BASSA CONSIST
18.8	5.1	7.4	1.80	2.47	.9	.54	1.7	78	.46	<0.8	<0.0	67	.45		ARG LIM MEDIAM CONSIST
19.0	5.7	8.7	1.80	2.49	.9	.63	1.9	104	.52	.93	<0.0	88	.52		LIMO ARG MEDIAM DENSO
19.2	4.9	7.1	1.80	2.50	.9	.54	1.6	75	.43	<0.8	<0.0	63	.41		ARG LIM MEDIAM CONSIST
19.4	6.2	9.9	1.80	2.52	.9	.69	2.1	126	.57	1.1	.2	114	.59		LIMO ARG MEDIAM DENSO
19.6	5.8	8.8	1.80	2.53	1.0	.62	1.9	104	.52	.92	<0.0	88	.52		LIMO ARG MEDIAM DENSO
19.8	7.5	11.0	1.80	2.55	1.0	.52	2.6	118	.69	1.5	1.2	131	.77		ARG LIM MEDIAM CONSIST
20.2	6.1	9.0	1.80	2.58	1.0	.57	2.0	100	.53	.96	<0.0	85	.55		ARG LIM MEDIAM CONSIST
20.4	7.6	11.7	1.80	2.60	1.0	.62	2.5	140	.68	1.4	1.1	153	.77		LIMO ARG MEDIAM DENSO
20.6	8.5	13.1	1.95	2.61	1.1	.62	2.8	158	.75	1.7	1.9	192	.89		LIMO ARG DENSO
20.8	10.8	16.6	1.90	2.63	1.1	.59	3.7	199	.93	2.6	4.2	294	1.25		ARG LIM BUONA CONSIST
21.0	7.8	10.7	1.80	2.65	1.1	.43	2.5	100	.67	1.4	1.1	109	.78		ARG LIM MEDIAM CONSIST
21.2	6.7	9.1	1.80	2.67	1.1	.42	2.1	82	.57	1.1	.2	73	.62		ARG LIM MEDIAM CONSIST
21.4	7.7	11.0	1.80	2.68	1.1	.48	2.5	111	.66	1.4	1.0	118	.77		ARG LIM MEDIAM CONSIST
21.6	7.8	11.8	1.80	2.70	1.2	.59	2.5	137	.66	1.4	1.0	146	.77		ARG LIM MEDIAM CONSIST
21.8	7.7	11.2	1.80	2.71	1.2	.52	2.4	118	.65	1.3	.9	124	.76		ARG LIM MEDIAM CONSIST
22.0	6.8	10.6	1.80	2.73	1.2	.66	2.1	129	.56	1.0	.1	115	.62		LIMO ARG MEDIAM DENSO
22.2	6.5	10.2	1.80	2.75	1.2	.68	1.9	126	.53	.95	<0.0	107	.58		LIMO ARG MEDIAM DENSO
22.4	7.2	11.2	1.80	2.76	1.2	.66	2.2	137	.59	1.1	.4	128	.67		LIMO ARG MEDIAM DENSO
22.6	7.1	10.9	1.80	2.78	1.3	.64	2.1	129	.57	1.1	.2	118	.65		LIMO ARG MEDIAM DENSO
22.8	7.1	10.4	1.80	2.79	1.3	.55	2.1	111	.57	1.1	.2	100	.65		ARG LIM MEDIAM CONSIST
23.0	7.7	11.2	1.80	2.81	1.3	.53	2.3	118	.62	1.2	.7	117	.73		ARG LIM MEDIAM CONSIST
23.2	8.9	13.1	1.90	2.83	1.3	.55	2.7	144	.71	1.6	1.6	166	.90		ARG LIM BUONA CONSIST
23.4	8.6	13.1	1.95	2.84	1.3	.62	2.5	155	.68	1.5	1.3	170	.85		LIMO ARG DENSO
23.6	9.9	15.5	1.95	2.86	1.4	.66	3.0	195	.78	1.9	2.5	247	1.04		LIMO ARG DENSO
23.8	10.7	16.6	1.95	2.88	1.4	.62	3.2	202	.84	2.1	3.2	272	1.16		LIMO ARG DENSO
24.0	10.6	15.1	1.90	2.90	1.4	.49	3.2	155	.82	2.0	3.0	205	1.13		ARG LIM BUONA CONSIST
24.2	11.2	17.1	1.90	2.92	1.4	.59	3.4	202	.86	2.2	3.6	279	1.23		ARG LIM BUONA CONSIST
24.4	11.0	15.5	1.90	2.94	1.4	.48	3.2	158	.84	2.1	3.3	214	1.19		ARG LIM BUONA CONSIST
24.6	9.8	12.3	1.80	2.95	1.5	.30	2.8	86	.74	1.7	2.1	103	1.00		ARGILLA MEDIAM CONSIST
24.8	9.2	12.1	1.80	2.97	1.5	.38	2.6	100	.69	1.5	1.5	112	.90		ARG LIM MEDIAM CONSIST
25.0	8.8	11.4	1.80	2.99	1.5	.35	2.4	89	.66	1.4	1.1	94	.84		ARG LIM MEDIAM CONSIST
M	Po	Pi	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE

M	Po	Pi	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
25.2	7.4	9.5	1.80	3.00	1.5	.35	2.0	71	.53	.97	10.0	60	.64		ARG LIM MEDIAM CONSIST
25.4	6.9	8.8	1.80	3.02	1.5	.34	1.8	64	.48	.83	10.0	54	.57		ARG LIM MEDIAM CONSIST
25.6	7.8	10.8	1.80	3.03	1.6	.48	2.0	104	.56	1.0	.1	91	.69		ARG LIM MEDIAM CONSIST
25.8	10.2	15.1	1.90	3.05	1.6	.57	2.8	169	.74	1.7	2.1	203	1.03		ARG LIM BUONA CONSIST
26.0	11.5	16.6	1.90	3.07	1.6	.52	3.2	177	.83	2.1	3.4	236	1.22		ARG LIM BUONA CONSIST
26.2	12.2	17.6	1.90	3.09	1.6	.50	3.4	184	.88	2.3	4.1	259	1.34		ARG LIM BUONA CONSIST
26.4	12.9	19.6	1.90	3.10	1.6	.59	3.6	231	.91	2.5	4.7	338	1.43		ARG LIM BUONA CONSIST
26.6	12.5	18.1	1.90	3.12	1.7	.51	3.5	191	.89	2.4	4.3	271	1.37		ARG LIM BUONA CONSIST
26.8	11.2	16.1	1.90	3.14	1.7	.51	3.0	169	.79	1.9	2.8	216	1.16		ARG LIM BUONA CONSIST
27.0	10.9	16.6	1.95	3.16	1.7	.61	2.9	195	.77	1.8	2.5	242	1.12		LIMO ARG DENSO

M	Po	Pi	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
---	----	----	-------	--------	---	----	----	----	----	-----	---	---	----	----	-------------

TECNOSOL S.P.A. - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

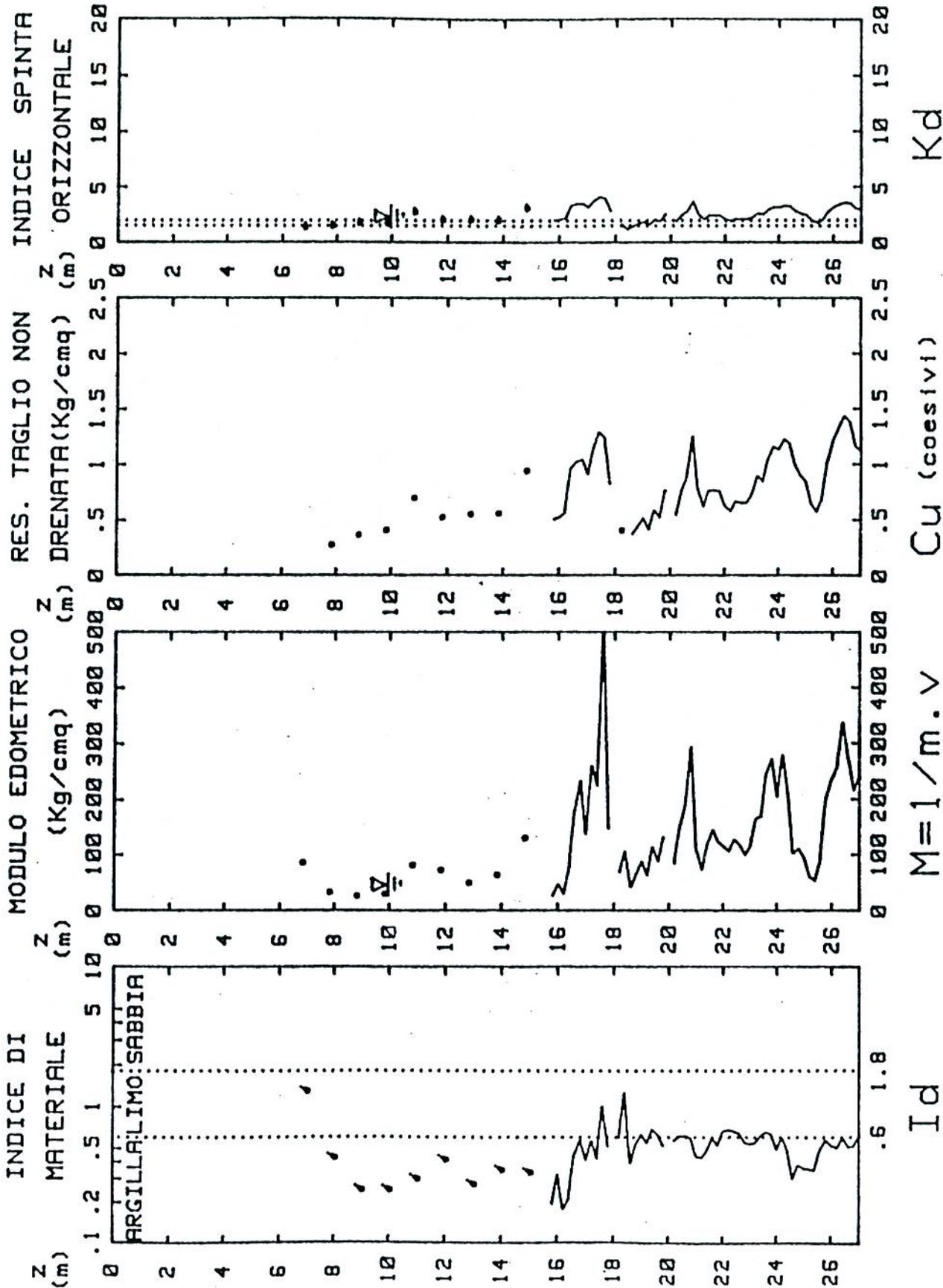
CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

PROVA

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI

D2b is



TECNOSOL SpA - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

PROVA

D2bis

PROVA DI DISSIPAZIONE

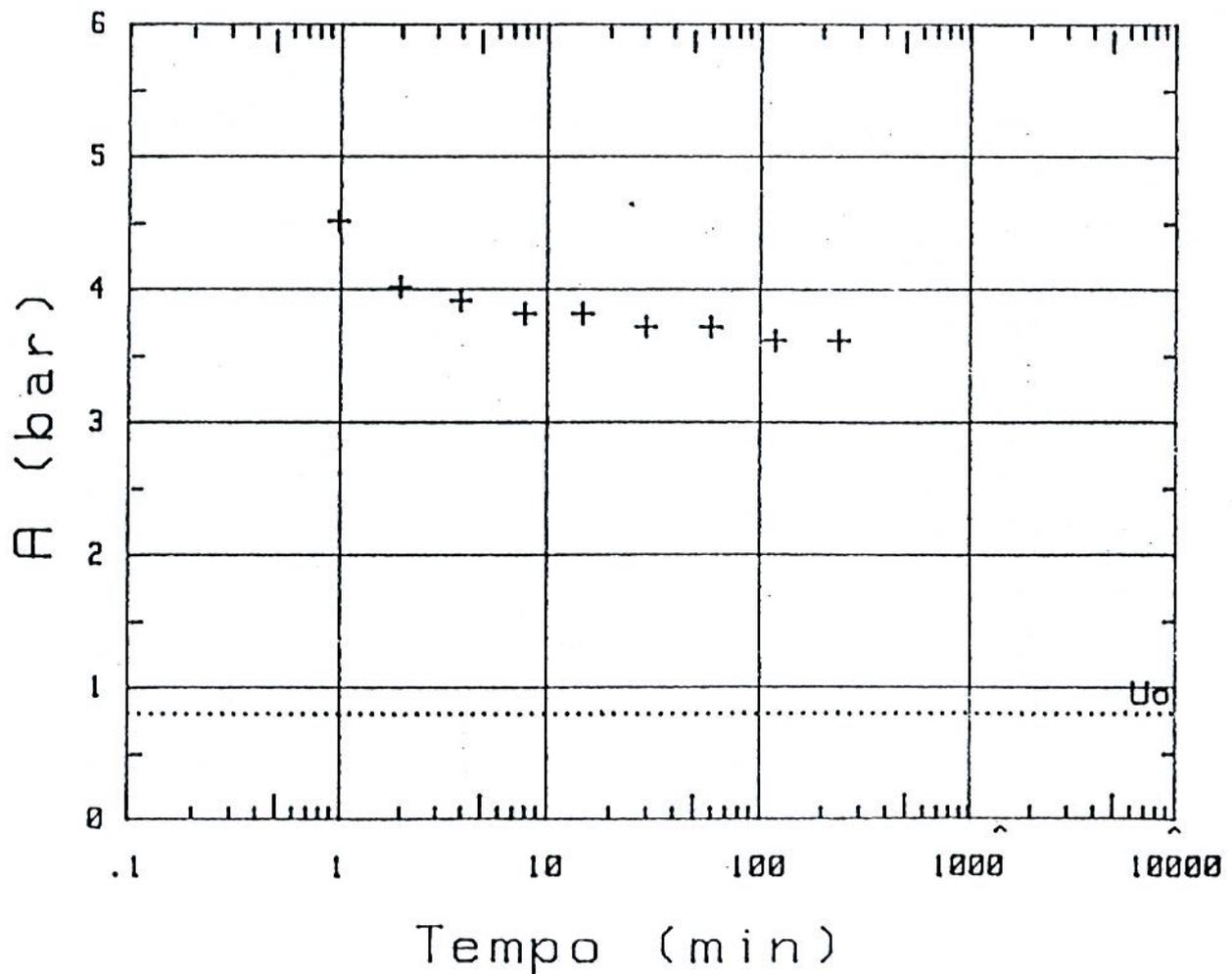
PROFONDITA' = 18.00 m

$U_{0, \text{equil}}$ = .80 bar

I_d = .55

O_{cr} = ...

Ultimo P_o = 3.34 bar



TECNOSOL SpA - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

PROVA

D2bis

PROVA DI DISSIPAZIONE

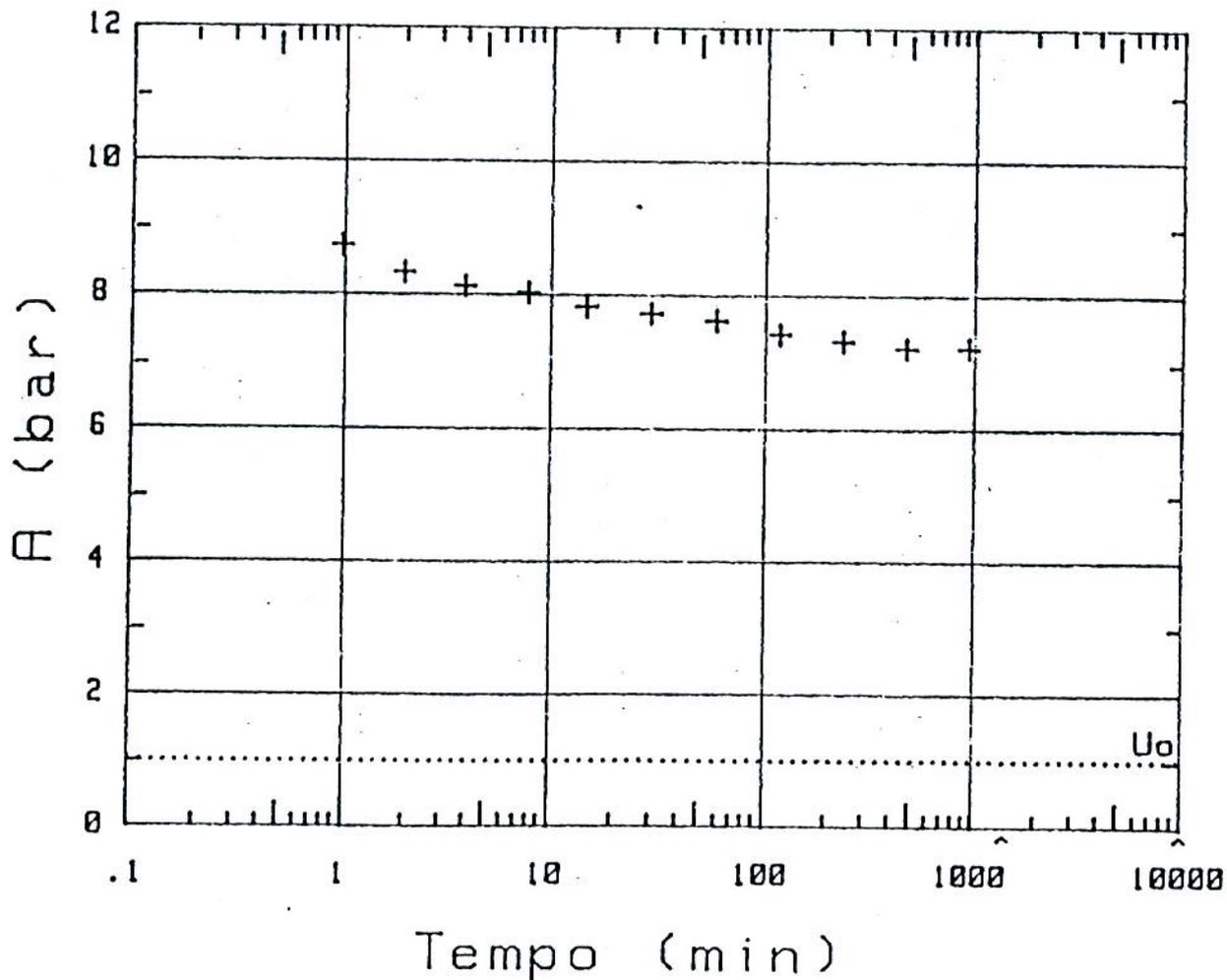
PROFONDITA' = 20.00 m

$U_{0, \text{equil}}$ = 1.00 bar

I_d = .54

O_{cr} = ...

Ultimo P_0 = 6.86 bar



Po = Lettura A corretta Kg/cmq
 Pi = Lettura B corretta Kg/cmq
 Gamma = Peso volume naturale t/mc
 Sigma' = Press. efficace vertic. Kg/cmq
 U = Pressione neutra (H2O) Kg/cmq
 Id = Indice di materiale (-)
 Kd = Indice spinta orizzontale (-)
 Ed = Modulo dilatometrico Kg/cmq

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI

Ko = Coeff. spinta orizz. in sito (-)
 Ocr = Grado di sovraconsolidazione (-)
 q = Carico di superficie eroso Kg/cmq
 M = Modulo edometrico (per Sigma') Kg/cmq
 Cu = Res. taglio non drenata (coesivi) Kg/cmq
 Fi = Angolo di attrito (incoerenti) (-)

M	Po	Pi	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
2	1.4	2.3	1.60	.04	0.0	.66	37.7	31	4.0	97.6	3.5	116	.31		LIMO ARG COMPRESSIBILE
4	1.7	6.2	1.80	.07	0.0	2.64	24.8	155				520			SABBIA LIM POCO RIGIDA
6	1.5	4.5	1.80	.10	0.0	2.05	14.0	104				293			SABBIA LIM POCO RIGIDA
8	1.9	4.6	1.70	.14	0.0	1.43	13.4	93				258			LIMO SAB POCO DENSO
1.0	3.6	7.9	1.80	.17	0.0	1.18	20.7	148	2.8	38.2	6.5	470	.71		LIMO MEDIAN DENSO
1.2	3.5	6.8	1.80	.21	0.0	.90	16.9	111	2.5	27.9	5.6	333	.67		LIMO MEDIAN DENSO
1.4	4.2	7.1	1.80	.25	0.0	.69	16.9	100	2.5	28.0	6.6	300	.78		LIMO ARG MEDIAN DENSO
1.6	3.7	5.6	1.70	.28	0.0	.49	13.2	64	2.2	18.9	5.1	176	.65		ARG LIM BASSA CONSIST
1.8	3.4	5.0	1.70	.32	0.0	.44	10.8	53	1.9	14.0	4.1	136	.58		ARG LIM BASSA CONSIST
2.0	3.1	4.7	1.70	.35	0.0	.49	8.9	53	1.7	10.3	3.3	126	.50		ARG LIM BASSA CONSIST
2.2	2.9	4.3	1.70	.38	0.0	.48	7.6	49	1.5	8.1	2.7	109	.45		ARG LIM BASSA CONSIST
2.4	3.0	4.8	1.70	.42	0.0	.57	7.2	60	1.5	7.4	2.7	130	.46		ARG LIM BASSA CONSIST
2.6	3.3	4.8	1.70	.45	0.0	.43	7.4	49	1.5	7.7	3.0	108	.51		ARG LIM BASSA CONSIST
2.8	3.7	5.1	1.70	.49	0.0	.35	7.7	46	1.6	8.2	3.5	102	.58		ARG LIM BASSA CONSIST
3.0	3.7	4.5	1.70	.52	0.0	.42	6.0	46	1.3	5.6	2.4	90	.45		ARG LIM BASSA CONSIST
3.2	3.5	4.7	1.70	.55	0.0	.31	6.4	38	1.4	6.1	2.8	78	.52		ARGILLA BASSA CONSIST
3.4	3.0	3.9	1.70	.59	0.0	.30	5.0	31	1.2	4.2	1.9	56	.41		ARGILLA BASSA CONSIST
3.6	2.6	3.3	1.60	.62	0.0	.27	4.1	24	1.0	3.1	1.3	38	.34		ARGILLA TENERA
3.8	2.2	3.3	1.70	.65	0.0	.49	3.4	38	.88	2.3	.9	54	.28		ARG LIM BASSA CONSIST
4.0	2.6	3.3	1.60	.69	0.0	.31	3.7	27	.93	2.6	1.1	41	.33		ARGILLA TENERA
4.2	2.7	3.9	1.70	.72	0.0	.40	3.8	38	.95	2.7	1.3	58	.36		ARG LIM BASSA CONSIST
4.4	2.9	3.5	1.60	.75	0.0	.20	3.8	20	.95	2.7	1.3	30	.37		ARGILLA TENFRA
4.6	2.9	3.5	1.60	.79	0.0	.20	3.7	20	.92	2.6	1.2	29	.37		ARGILLA TENERA
4.8	3.0	3.7	1.70	.82	0.0	.23	3.6	24	.91	2.5	1.3	35	.38		ARGILLA BASSA CONSIST
5.0	2.9	3.5	1.70	.85	0.0	.24	3.4	24	.86	2.3	1.1	33	.36		ARGILLA BASSA CONSIST
5.2	2.8	3.5	1.70	.89	0.0	.29	3.1	27	.81	2.0	.9	36	.34		ARGILLA BASSA CONSIST
5.4	3.0	3.8	1.70	.92	0.0	.27	3.2	27	.83	2.1	1.0	37	.37		ARGILLA BASSA CONSIST
5.6	3.1	3.5	1.60	.95	0.0	.15	3.2	16	.83	2.1	1.1	22	.38		ARGILLA TENERA
5.8	3.2	3.7	1.60	.99	0.0	.15	3.2	16	.83	2.1	1.1	22	.39		ARGILLA TENERA
6.0	3.9	5.3	1.70	1.02	0.0	.33	3.9	46	.96	2.8	1.8	70	.51		ARG LIM BASSA CONSIST
6.2	4.5	6.2	1.80	1.05	0.0	.36	4.3	56	1.0	3.3	2.4	92	.60		ARG LIM MEDIAN CONSIST
6.4	3.9	4.7	1.70	1.09	0.0	.20	3.6	27	.90	2.4	1.6	39	.49		ARGILLA BASSA CONSIST
6.6	3.3	3.9	1.70	1.12	0.0	.18	2.9	20	.77	1.8	.9	25	.40		ARGILLA BASSA CONSIST
6.8	3.3	3.8	1.60	1.16	0.0	.14	2.8	16	.75	1.7	.8	20	.39		ARGILLA TENERA
7.0	3.6	4.3	1.70	1.19	0.0	.22	3.0	27	.78	1.9	1.0	35	.43		ARGILLA BASSA CONSIST
7.2	3.7	4.3	1.70	1.22	0.0	.16	3.0	20	.79	1.9	1.1	25	.45		ARGILLA BASSA CONSIST
7.4	3.7	4.5	1.70	1.26	0.0	.22	2.9	27	.77	1.8	1.0	34	.44		ARGILLA BASSA CONSIST
7.6	4.0	4.7	1.70	1.29	0.0	.17	3.1	24	.80	2.0	1.2	31	.49		ARGILLA BASSA CONSIST
7.8	3.8	4.3	1.70	1.32	0.0	.15	2.8	20	.75	1.7	1.0	24	.45		ARGILLA BASSA CONSIST
8.0	3.7	4.3	1.70	1.36	0.0	.19	2.7	24	.72	1.6	.8	27	.43		ARGILLA BASSA CONSIST
8.2	3.4	4.2	1.70	1.39	0.0	.23	2.4	27	.65	1.3	.5	29	.39		ARGILLA BASSA CONSIST
8.4	3.5	4.3	1.70	1.43	0.0	.26	2.4	31	.65	1.4	.5	32	.40		ARGILLA BASSA CONSIST
8.6	3.7	4.3	1.70	1.46	0.0	.19	2.5	24	.67	1.4	.6	26	.43		ARGILLA BASSA CONSIST
8.8	3.6	4.5	1.70	1.49	0.0	.25	2.4	31	.64	1.3	.5	32	.41		ARGILLA BASSA CONSIST
9.0	3.9	4.8	1.70	1.53	0.0	.26	2.5	35	.68	1.4	.7	38	.45		ARGILLA BASSA CONSIST
9.2	4.1	5.0	1.70	1.54	0.0	.22	2.6	31	.70	1.5	.8	35	.48		ARGILLA BASSA CONSIST
9.4	4.2	5.4	1.70	1.56	0.0	.26	2.7	38	.72	1.6	.9	44	.50		ARGILLA BASSA CONSIST
9.6	3.7	4.3	1.70	1.57	.1	.16	2.3	20	.62	1.2	.4	20	.41		ARGILLA BASSA CONSIST
9.8	3.4	7.8	1.80	1.58	.1	1.32	2.1	151				147			LIMO SAB MEDIAN DENSO
10.0	3.3	6.4	1.80	1.60	.1	.98	2.0	107	.54	.98	0.0	94	.35		LIMO MEDIAN DENSO
10.2	3.5	8.9	1.80	1.62	.1	1.55	2.1	184				185			LIMO SAB MEDIAN DENSO
10.4	4.0	5.0	1.70	1.63	.1	.26	2.3	35	.63	1.3	.4	35	.44		ARGILLA BASSA CONSIST
10.6	3.7	4.3	1.70	1.65	.2	.16	2.1	20	.58	1.1	.2	18	.39		ARGILLA BASSA CONSIST
10.8	3.6	4.2	1.70	1.66	.2	.17	2.0	20	.56	1.0	.1	17	.38		ARGILLA BASSA CONSIST
11.0	4.0	4.5	1.70	1.67	.2	.13	2.3	16	.61	1.2	.3	16	.43		ARGILLA BASSA CONSIST
11.2	4.3	5.2	1.70	1.69	.2	.22	2.4	31	.65	1.3	.5	32	.46		ARGILLA BASSA CONSIST
11.4	5.1	6.8	1.80	1.70	.2	.33	2.9	56	.76	1.8	1.3	69	.59		ARG LIM MEDIAN CONSIST
11.6	5.6	7.1	1.80	1.72	.3	.28	3.1	53	.81	2.0	1.7	69	.66		ARGILLA MEDIAN CONSIST
11.8	4.9	5.6	1.70	1.73	.3	.15	2.6	24	.71	1.5	.9	27	.54		ARGILLA BASSA CONSIST
12.0	4.2	5.5	1.70	1.75	.3	.31	2.3	42	.61	1.2	.4	41	.45		ARGILLA BASSA CONSIST
12.2	4.4	6.0	1.70	1.76	.3	.37	2.3	53	.63	1.3	.5	53	.47		ARG LIM BASSA CONSIST
12.4	4.5	6.0	1.70	1.78	.3	.36	2.4	53	.64	1.3	.5	54	.48		ARG LIM BASSA CONSIST
12.6	4.3	5.7	1.70	1.79	.4	.33	2.2	46	.60	1.2	.3	44	.45		ARGILLA BASSA CONSIST
12.8	4.6	6.0	1.70	1.80	.4	.33	2.4	49	.64	1.3	.5	50	.49		ARG LIM BASSA CONSIST
13.0	4.8	6.4	1.70	1.82	.4	.34	2.4	53	.66	1.4	.7	56	.51		ARG LIM BASSA CONSIST

M	Po	P1	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
13.2	5.3	7.2	1.80	1.83	.4	.40	2.7	67	.71	1.6	1.0	77	.58		ARG LIM MEDIAM CONSIST
13.4	5.5	6.7	1.70	1.85	.4	.22	2.8	38	.73	1.7	1.2	45	.61		ARGILLA BASSA CONSIST
13.6	5.1	6.0	1.70	1.86	.5	.19	2.5	31	.66	1.4	.7	33	.53		ARGILLA BASSA CONSIST
13.8	5.2	6.4	1.70	1.88	.5	.23	2.5	38	.68	1.5	.8	42	.56		ARGILLA BASSA CONSIST
14.0	4.8	6.6	1.80	1.89	.5	.40	2.3	60	.62	1.2	.4	59	.49		ARG LIM MEDIAM CONSIST
14.2	5.1	7.1	1.80	1.91	.5	.42	2.4	67	.65	1.3	.6	70	.53		ARG LIM MEDIAM CONSIST
14.4	5.4	7.1	1.80	1.92	.5	.36	2.5	60	.68	1.4	.9	66	.57		ARG LIM MEDIAM CONSIST
14.6	5.7	7.9	1.80	1.94	.6	.42	2.7	75	.71	1.6	1.1	85	.61		ARG LIM MEDIAM CONSIST
14.8	6.9	10.5	1.80	1.95	.6	.55	3.3	122	.84	2.1	2.2	165	.79		ARG LIM MEDIAM CONSIST
15.0	9.0	12.3	1.90	1.97	.6	.38	4.3	111	1.0	3.3	4.5	181	1.12		ARG LIM BUONA CONSIST
15.2	9.5	14.1	1.90	1.99	.6	.52	4.5	158	1.1	3.5	5.0	265	1.19		ARG LIM BUONA CONSIST
15.4	7.8	10.7	1.80	2.01	.6	.41	3.6	100	.90	2.4	2.9	144	.90		ARG LIM MEDIAM CONSIST
15.6	6.5	9.5	1.80	2.02	.7	.52	2.9	104	.76	1.8	1.5	127	.70		ARG LIM MEDIAM CONSIST
15.8	5.6	7.8	1.80	2.04	.7	.44	2.4	75	.65	1.3	.7	78	.57		ARG LIM MEDIAM CONSIST
16.0	5.2	7.1	1.80	2.05	.7	.41	2.2	64	.60	1.2	.3	60	.51		ARG LIM MEDIAM CONSIST
16.2	6.7	9.4	1.80	2.07	.7	.45	2.9	93	.76	1.8	1.6	114	.72		ARG LIM MEDIAM CONSIST
16.4	8.1	11.8	1.90	2.09	.7	.49	3.5	126	.90	2.4	3.0	181	.94		ARG LIM BUONA CONSIST
16.6	8.3	12.2	1.90	2.10	.8	.51	3.6	133	.91	2.5	3.1	193	.96		ARG LIM BUONA CONSIST
16.8	7.1	10.1	1.80	2.12	.8	.48	3.0	104	.78	1.8	1.8	130	.76		ARG LIM MEDIAM CONSIST
17.0	7.5	11.7	1.95	2.14	.8	.62	3.1	144	.81	2.0	2.2	189	.82		LIMO ARG DENSO
17.2	7.8	11.4	1.80	2.16	.8	.50	3.3	122	.84	2.1	2.4	165	.87		ARG LIM MEDIAM CONSIST
17.4	8.7	12.2	1.90	2.17	.8	.43	3.6	118	.92	2.5	3.3	173	1.01		ARG LIM BUONA CONSIST
17.6	8.1	11.8	1.90	2.19	.9	.50	3.3	126	.85	2.2	2.6	172	.91		ARG LIM BUONA CONSIST
17.8	9.6	13.6	1.90	2.21	.9	.45	4.0	137	.98	2.9	4.2	212	1.14		ARG LIM BUONA CONSIST
18.0	10.2	17.1	1.95	2.23	.9	.74	4.2	239	1.0	3.1	4.8	384	1.23		LIMO ARG DENSO
18.2	9.9	15.5	1.95	2.25	.9	.62	4.0	195	.99	3.0	4.4	305	1.18		LIMO ARG DENSO
18.4	8.2	9.9	1.80	2.26	.9	.22	3.2	56	.83	2.1	2.5	76	.90		ARGILLA MEDIAM CONSIST
18.6	6.3	7.6	1.80	2.28	1.0	.22	2.4	42	.64	1.3	.7	43	.62		ARGILLA MEDIAM CONSIST
18.8	6.0	8.5	1.80	2.30	1.0	.49	2.2	86	.59	1.1	.3	80	.56		ARG LIM MEDIAM CONSIST
19.0	6.7	8.2	1.80	2.31	1.0	.25	2.5	49	.67	1.4	.9	53	.67		ARGILLA MEDIAM CONSIST
19.2	6.9	8.9	1.80	2.33	1.0	.33	2.5	67	.68	1.4	1.0	74	.69		ARGILLA MEDIAM CONSIST
19.4	8.5	12.6	1.90	2.34	1.0	.54	3.2	140	.82	2.1	2.5	186	.92		ARG LIM BUONA CONSIST
19.6	9.1	14.6	1.95	2.36	1.1	.67	3.4	188	.87	2.3	3.1	264	1.02		LIMO ARG DENSO
19.8	9.4	15.1	1.95	2.38	1.1	.67	3.5	195	.89	2.4	3.3	279	1.06		LIMO ARG DENSO
20.0	9.2	15.1	1.95	2.40	1.1	.72	3.4	202	.87	2.3	3.1	283	1.02		LIMO ARG DENSO
20.2	8.6	14.1	1.95	2.42	1.1	.72	3.1	188	.81	2.0	2.4	246	.92		LIMO ARG DENSO
20.4	8.7	14.1	1.95	2.44	1.1	.70	3.1	184	.81	2.0	2.4	242	.94		LIMO ARG DENSO
20.6	9.1	13.6	1.90	2.46	1.2	.56	3.2	155	.83	2.1	2.7	208	.98		ARG LIM BUONA CONSIST
20.8	7.3	9.2	1.80	2.48	1.2	.30	2.5	64	.67	1.4	1.0	68	.71		ARGILLA MEDIAM CONSIST
21.0	6.9	9.4	1.80	2.49	1.2	.43	2.3	86	.62	1.2	.6	84	.65		ARG LIM MEDIAM CONSIST
21.2	7.8	11.2	1.80	2.51	1.2	.50	2.6	115	.70	1.5	1.4	130	.78		ARG LIM MEDIAM CONSIST
21.4	7.9	11.2	1.80	2.52	1.2	.48	2.7	111	.71	1.6	1.4	127	.79		ARG LIM MEDIAM CONSIST
21.6	7.8	11.3	1.80	2.54	1.3	.52	2.6	118	.69	1.5	1.3	132	.77		ARG LIM MEDIAM CONSIST
21.8	7.3	9.4	1.80	2.56	1.3	.34	2.4	71	.64	1.3	.7	72	.69		ARG LIM MEDIAM CONSIST
22.0	8.0	11.9	1.80	2.57	1.3	.57	2.6	133	.70	1.5	1.3	149	.79		ARG LIM MEDIAM CONSIST
22.2	7.6	9.9	1.80	2.59	1.3	.36	2.4	78	.65	1.3	.9	82	.72		ARG LIM MEDIAM CONSIST
22.4	8.0	11.4	1.80	2.60	1.3	.49	2.6	115	.69	1.5	1.3	127	.79		ARG LIM MEDIAM CONSIST
22.6	7.1	8.3	1.80	2.62	1.4	.19	2.2	38	.60	1.2	.4	36	.65		ARGILLA MEDIAM CONSIST
22.8	6.1	8.5	1.80	2.64	1.4	.50	1.8	82	.49	.84	0.0	70	.50		ARG LIM MEDIAM CONSIST
23.0	5.7	8.1	1.80	2.65	1.4	.55	1.6	82	.44	0.8	0.0	70	.45		ARG LIM MEDIAM CONSIST
23.2	6.8	8.8	1.80	2.67	1.4	.36	2.0	67	.55	1.0	0.0	58	.59		ARG LIM MEDIAM CONSIST
23.4	8.7	11.6	1.80	2.68	1.4	.40	2.7	100	.72	1.6	1.6	116	.86		ARG LIM MEDIAM CONSIST
23.6	8.3	11.3	1.80	2.70	1.5	.44	2.5	104	.68	1.4	1.2	113	.79		ARG LIM MEDIAM CONSIST
23.8	7.2	9.7	1.80	2.72	1.5	.43	2.1	86	.57	1.1	.2	77	.63		ARG LIM MEDIAM CONSIST
24.0	7.9	10.6	1.80	2.73	1.5	.42	2.3	93	.63	1.3	.7	94	.73		ARG LIM MEDIAM CONSIST
24.2	8.5	11.9	1.80	2.75	1.5	.47	2.6	115	.68	1.5	1.3	126	.82		ARG LIM MEDIAM CONSIST
24.4	9.2	12.2	1.80	2.76	1.5	.39	2.8	104	.73	1.6	1.8	122	.91		ARG LIM MEDIAM CONSIST
24.6	9.4	11.6	1.80	2.78	1.6	.27	2.8	75	.75	1.7	2.0	90	.94		ARGILLA MEDIAM CONSIST
24.8	9.1	11.4	1.80	2.80	1.6	.30	2.7	78	.72	1.6	1.6	90	.89		ARGILLA MEDIAM CONSIST
25.0	10.1	13.6	1.90	2.81	1.6	.40	3.0	118	.79	1.9	2.6	151	1.04		ARG LIM BUONA CONSIST
25.2	11.7	17.1	1.90	2.83	1.6	.52	3.6	184	.90	2.5	4.2	266	1.29		ARG LIM BUONA CONSIST
25.4	10.6	14.1	1.90	2.85	1.6	.38	3.2	118	.82	2.0	3.0	156	1.11		ARG LIM BUONA CONSIST
25.6	9.7	13.1	1.90	2.87	1.7	.41	2.8	115	.75	1.7	2.0	138	.97		ARG LIM BUONA CONSIST
25.8	9.9	13.6	1.90	2.88	1.7	.44	2.9	126	.75	1.7	2.2	153	.99		ARG LIM BUONA CONSIST
26.0	10.4	14.1	1.90	2.90	1.7	.42	3.0	126	.79	1.9	2.6	159	1.06		ARG LIM BUONA CONSIST
26.2	10.6	14.1	1.90	2.92	1.7	.38	3.1	118	.80	1.9	2.7	152	1.09		ARG LIM BUONA CONSIST
26.4	10.6	14.1	1.90	2.94	1.7	.38	3.0	118	.79	1.9	2.7	151	1.09		ARG LIM BUONA CONSIST
26.6	10.8	13.1	1.90	2.96	1.8	.25	3.1	78	.80	1.9	2.8	101	1.10		ARGILLA BUONA CONSIST
26.8	9.7	12.2	1.80	2.97	1.8	.31	2.7	86	.71	1.6	1.7	98	.93		ARGILLA MEDIAM CONSIST
27.0	9.4	11.9	1.80	2.99	1.8	.33	2.5	86	.68	1.4	1.3	94	.89		ARGILLA MEDIAM CONSIST
27.2	9.8	12.6	1.80	3.01	1.8	.35	2.6	97	.71	1.5	1.6	110	.94		ARG LIM MEDIAM CONSIST
27.4	10.9	15.1	1.90	3.02	1.8	.46	3.0	144	.78	1.9	2.7	182	1.10		ARG LIM BUONA CONSIST
27.6	11.2	14.6	1.90	3.04	1.9	.35	3.1	115	.80	2.0	2.9	149	1.15		ARG LIM BUONA CONSIST
27.8	10.6	13.6	1.90	3.06	1.9	.34	2.8	104	.75	1.7	2.2	126	1.04		ARG LIM BUONA CONSIST
28.0	10.2	13.1	1.90	3.08	1.9	.35	2.7	100	.72	1.6	1.8	115	.98		ARG LIM BUONA CONSIST
28.2	9.8	12.3	1.80	3.09	1.9	.31	2.5	86	.68	1.5	1.4	94	.92		ARGILLA MEDIAM CONSIST
28.4	9.6	13.1	1.90	3.11	1.9	.44	2.5	118	.67	1.4	1.2	127	.89		ARG LIM BUONA CONSIST

M	Po	P1	Gamma	Sigma'	U	Id	Kd	Ed	Ko	Ocr	q	M	Cu	Fi	DESCRIZIONE
---	----	----	-------	--------	---	----	----	----	----	-----	---	---	----	----	-------------

C I S I D - CENTRO ITALIANO SERVIZI INTERPRETAZIONE DILATOMETRO REG. 5-206 PROVA DILATOMETRICA (D M T)

TECNOSOL S.P.A. - ROMA

COOPERATIVA COSTRUTTORI

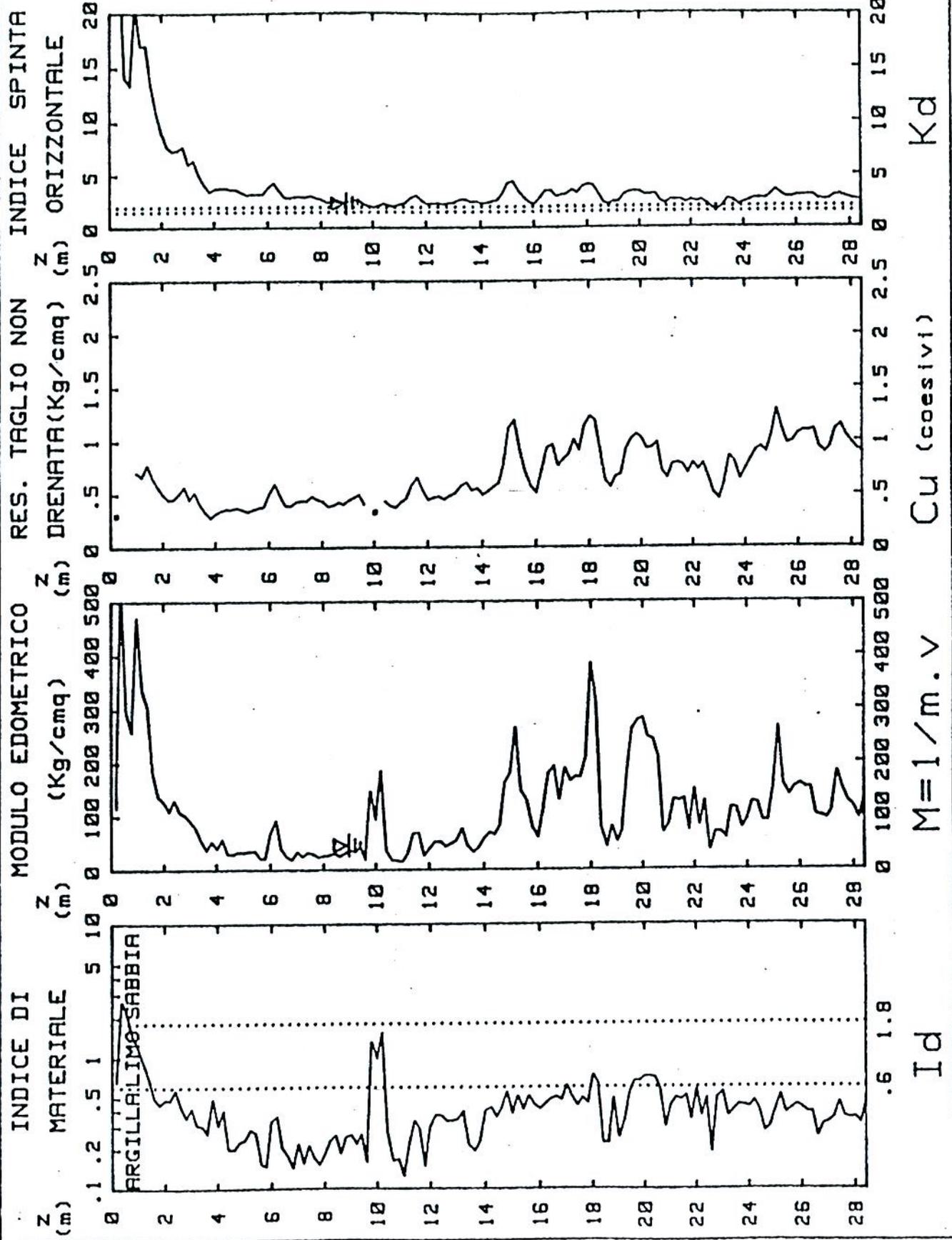
CENTRO POLIFUNZIONALE

FERRARA

PROVA

D3

PARAMETRI GEOTECNICI INTERPRETATI



Kd

Cu (coesivi)

M=1/m.v

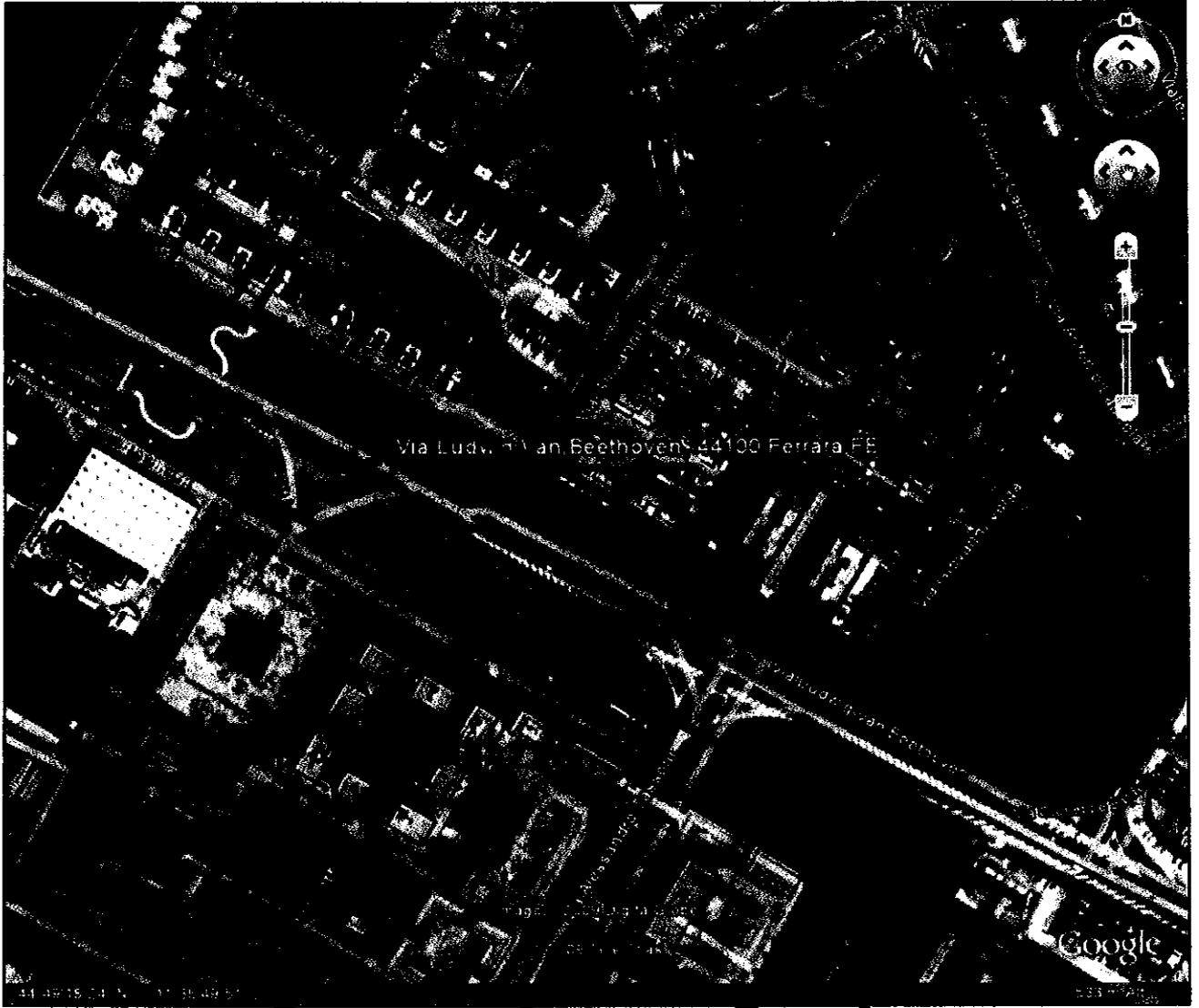
Id

ALLEGATI

**Indagini geognostiche e analisi di laboratorio
(Soc. Edilgeo) Al.1**

**Indagini geognostiche e analisi di laboratorio
(Soc. Elletipi) Al.6**

**Indagini geognostiche e analisi di laboratorio
(Soc. Edilgeo) AI.1**

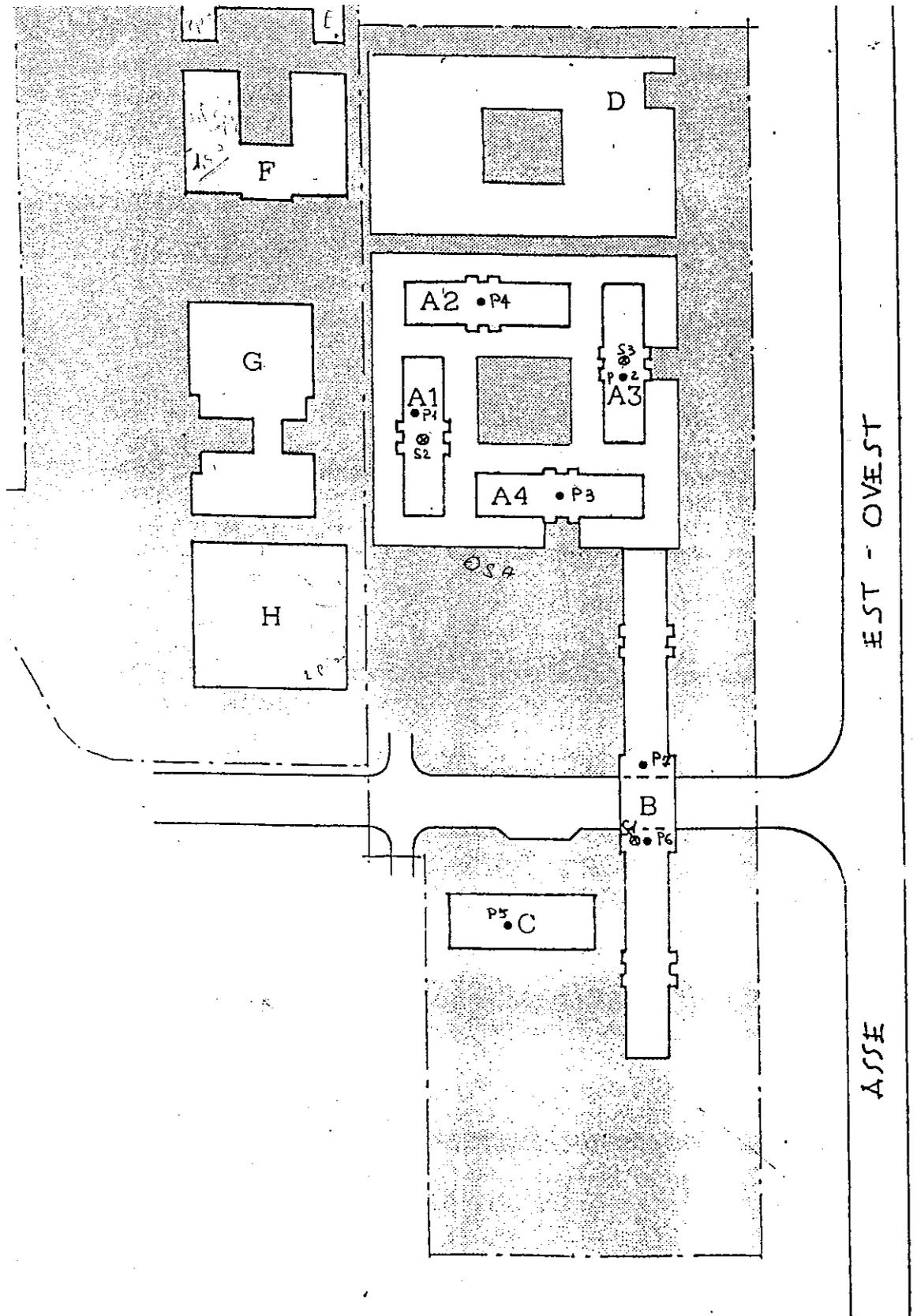


Via Ludovico il Moro, Ferrara FE

Google

41 47 15.24

11 33 42.88



PLANIMETRIA GENERALE

SCALA 1/2000

- P1 ● Prova penetrometrica statica e n. relativo
- C1 ● Sondaggio a carotaggio continuo

STUDIO GEOLOGICO
EDILGEO

via A. Lollio 7 FERRARA
tel. 0532-33758

PENETROMETRIA N° 1

SEZIONE GEOTECNICA

QUOTA INIZIALE

piano campagna

ATTREZZO

Penetrometro Statico 10 ton.

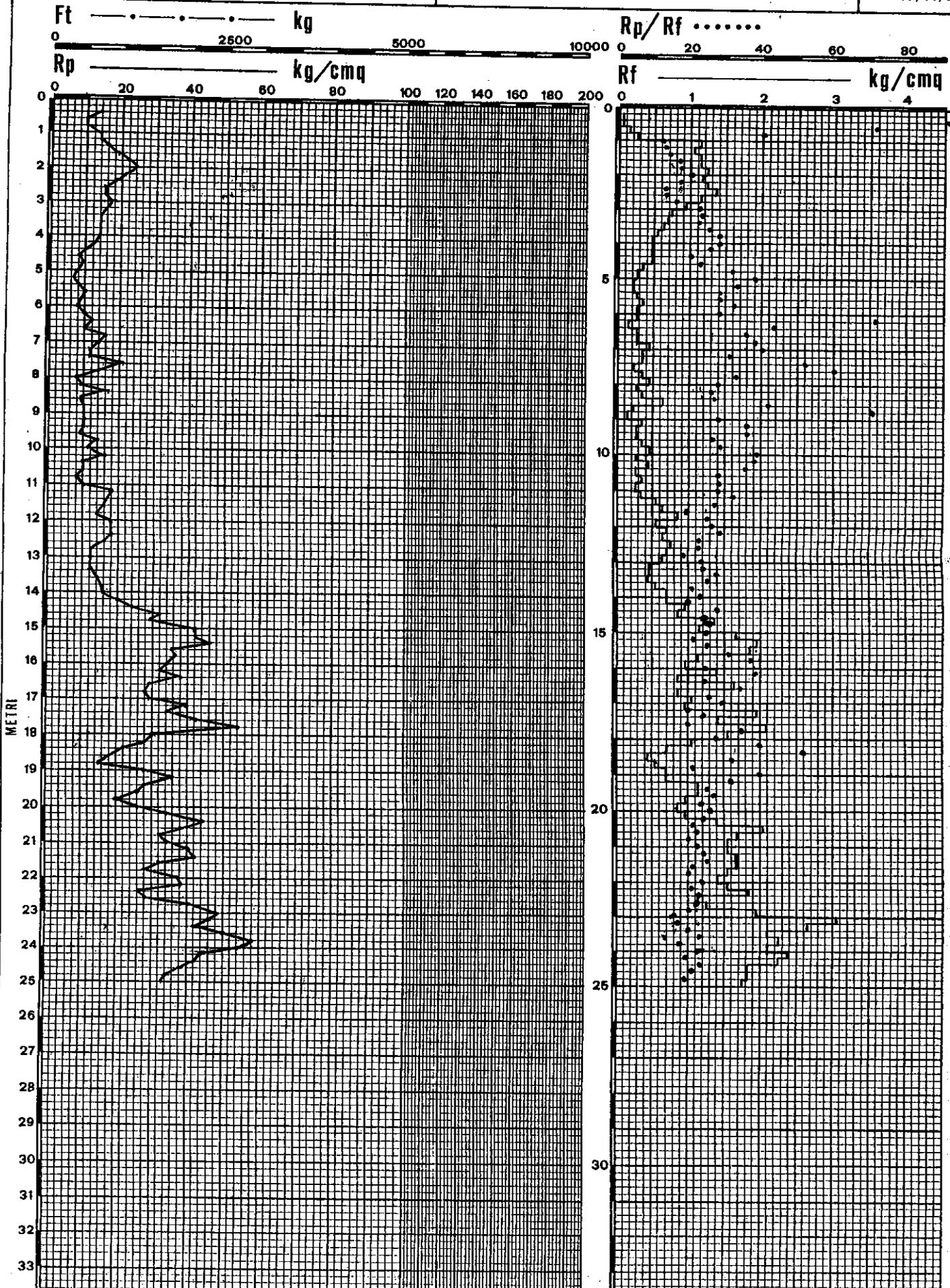
COMMITTENTE

LOCALITA'

Ferrara- zona via Bologna

DATA

09/06/1987



STUDIO GEOLOGICO
EDILGEO
via A. Lollo 7 FERRARA
tel. 0532-33758

PENETROMETRIA N° 2

SEZIONE GEOTECNICA

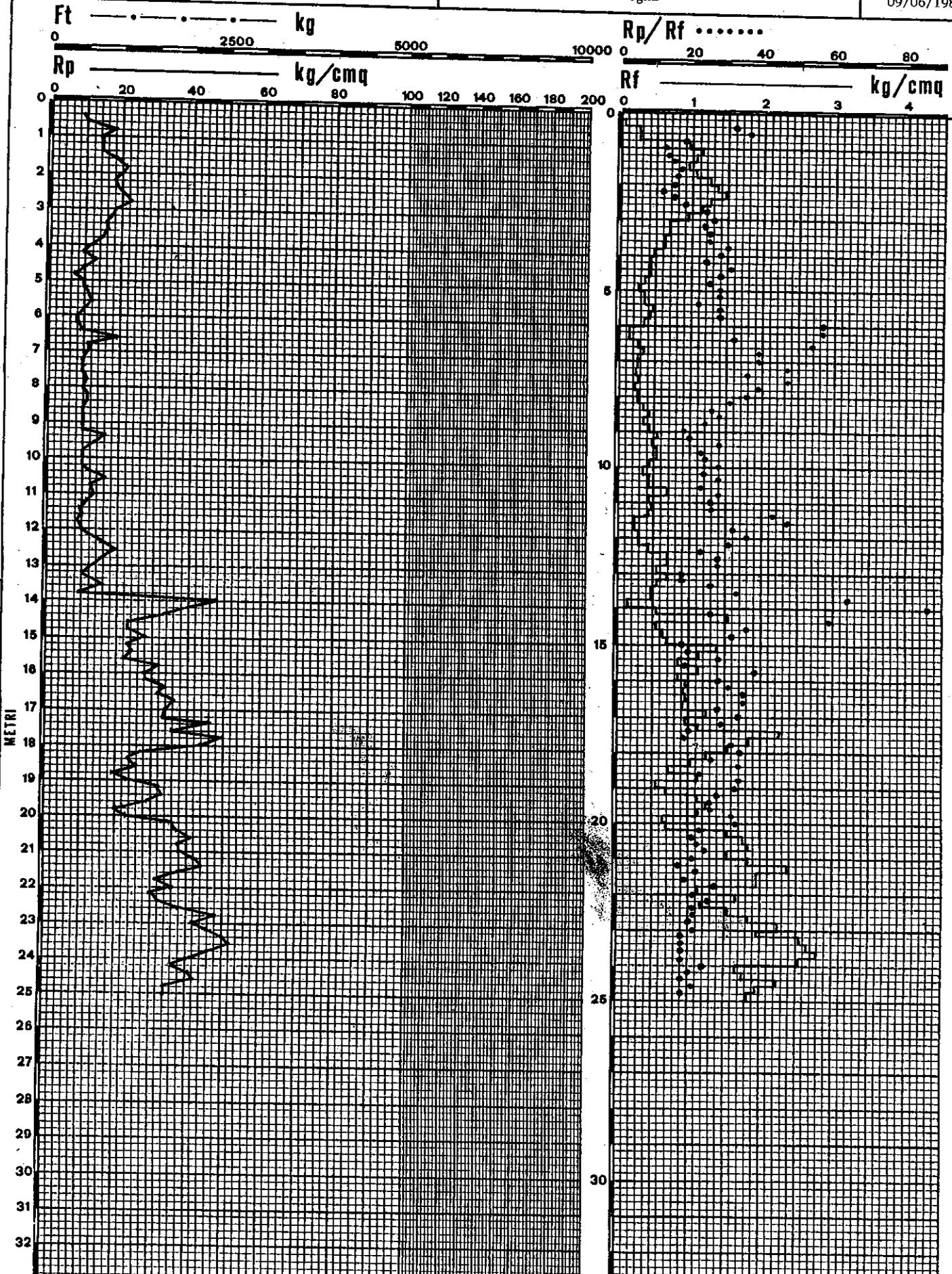
QUOTA INIZIALE
piano campagna

ATTREZZO
penetr. Statico 10 ton.

COMMITTENTE

LOCALITA'
Ferrara - Zona Via Bologna

DATA
09/06/1987



STUDIO GEOLOGICO
EDILGEO

via A. Lollo 7 FERRARA
tel. 0532-33758

PENETROMETRIA N° 3

SEZIONE GEOTECNICA

QUOTA INIZIALE

p. campagna

ATTREZZO

pen. statico 10 ton

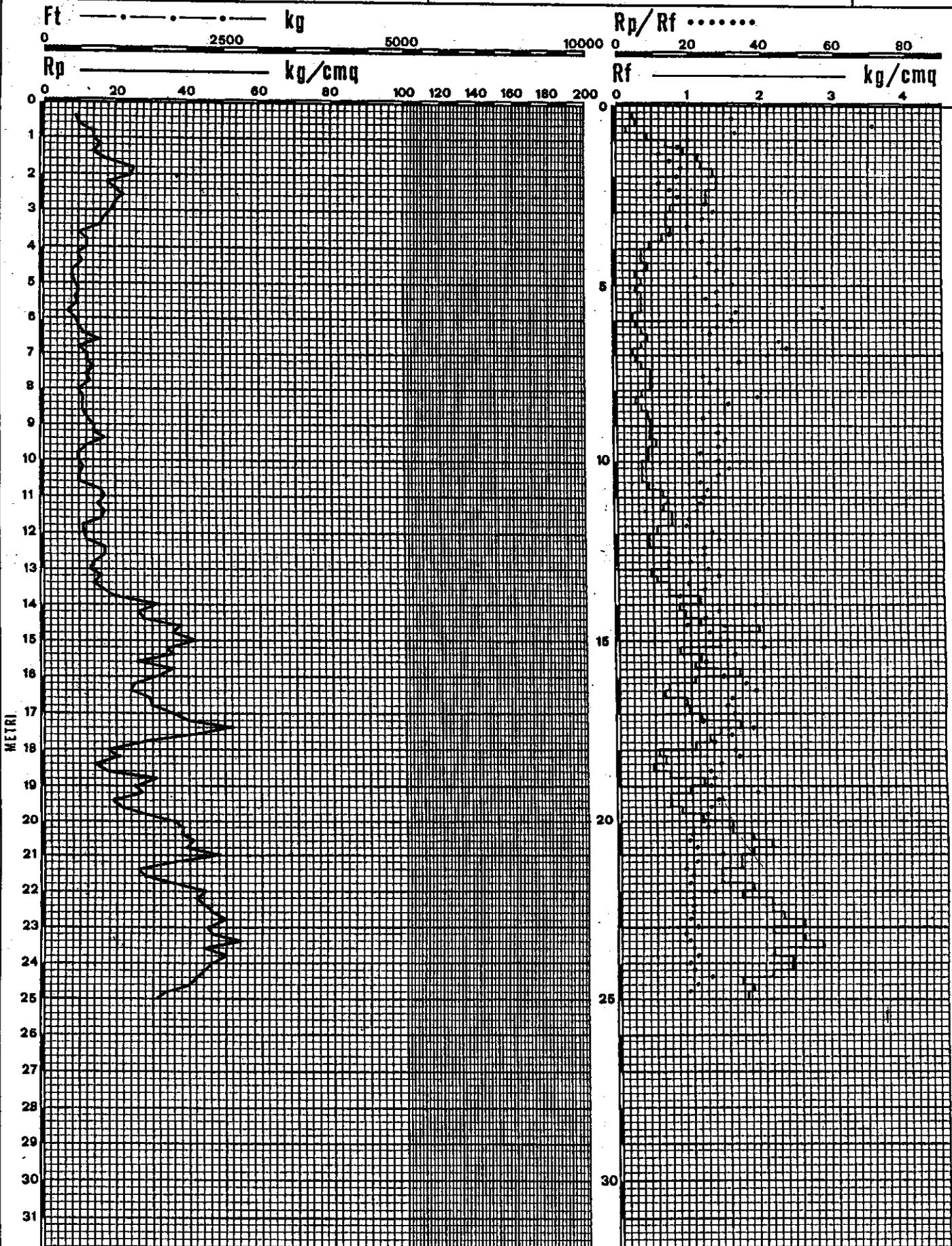
COMMITTENTE

LOCALITA'

Ferrara - zona via Bolo-gna

DATA

09/06/87



STUDIO GEOLOGICO
EDILGEO
via A. Lolli 7 FERRARA
tel. 0532-33758

PENETROMETRIA N° 4

SEZIONE GEOTECNICA

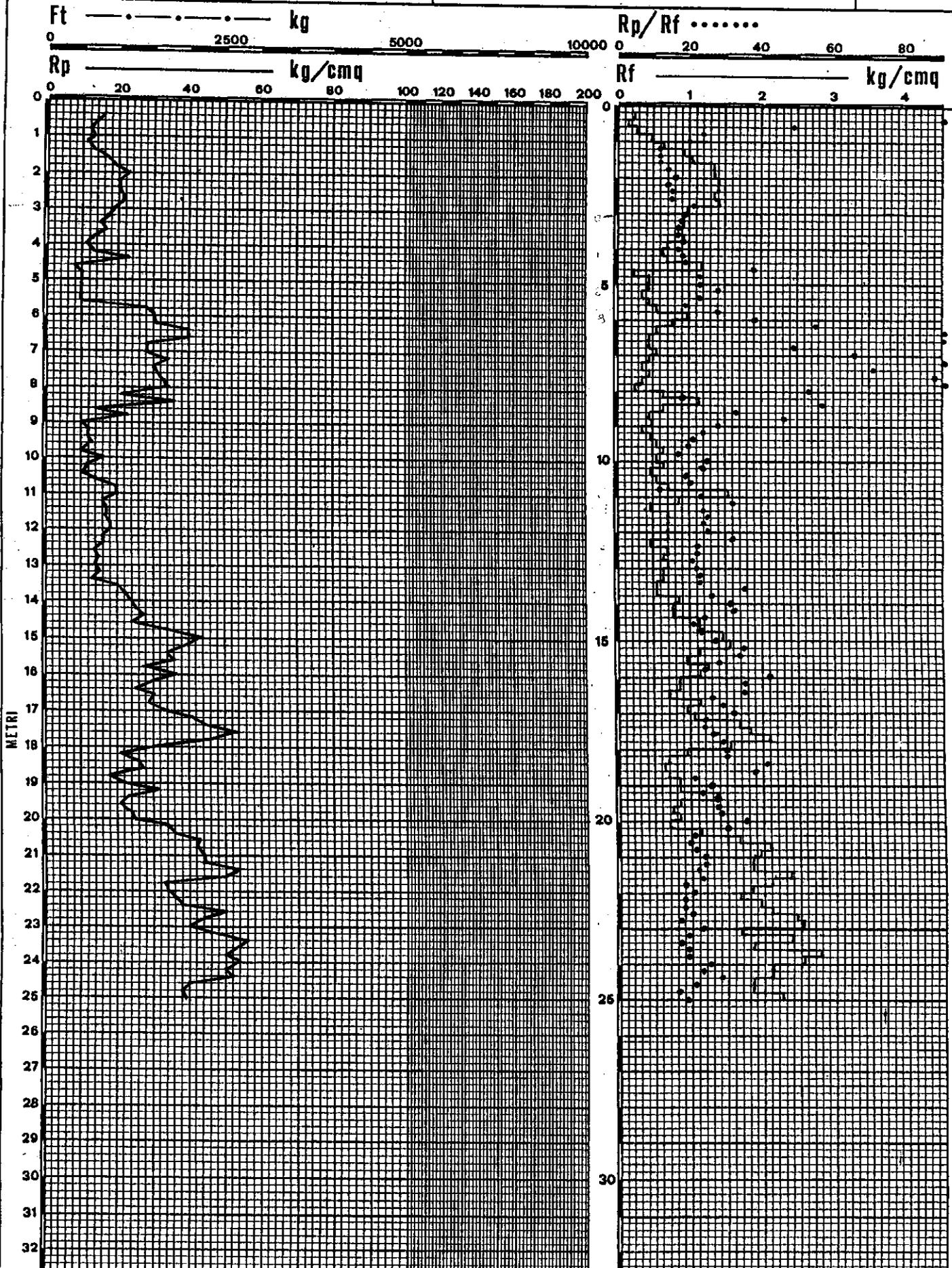
QUOTA INIZIALE
p. campagna

ATTREZZO
pen. statico 10 ton.

COMMITTENTE

LOCALITA'
zona Via Bologna - Ferrara

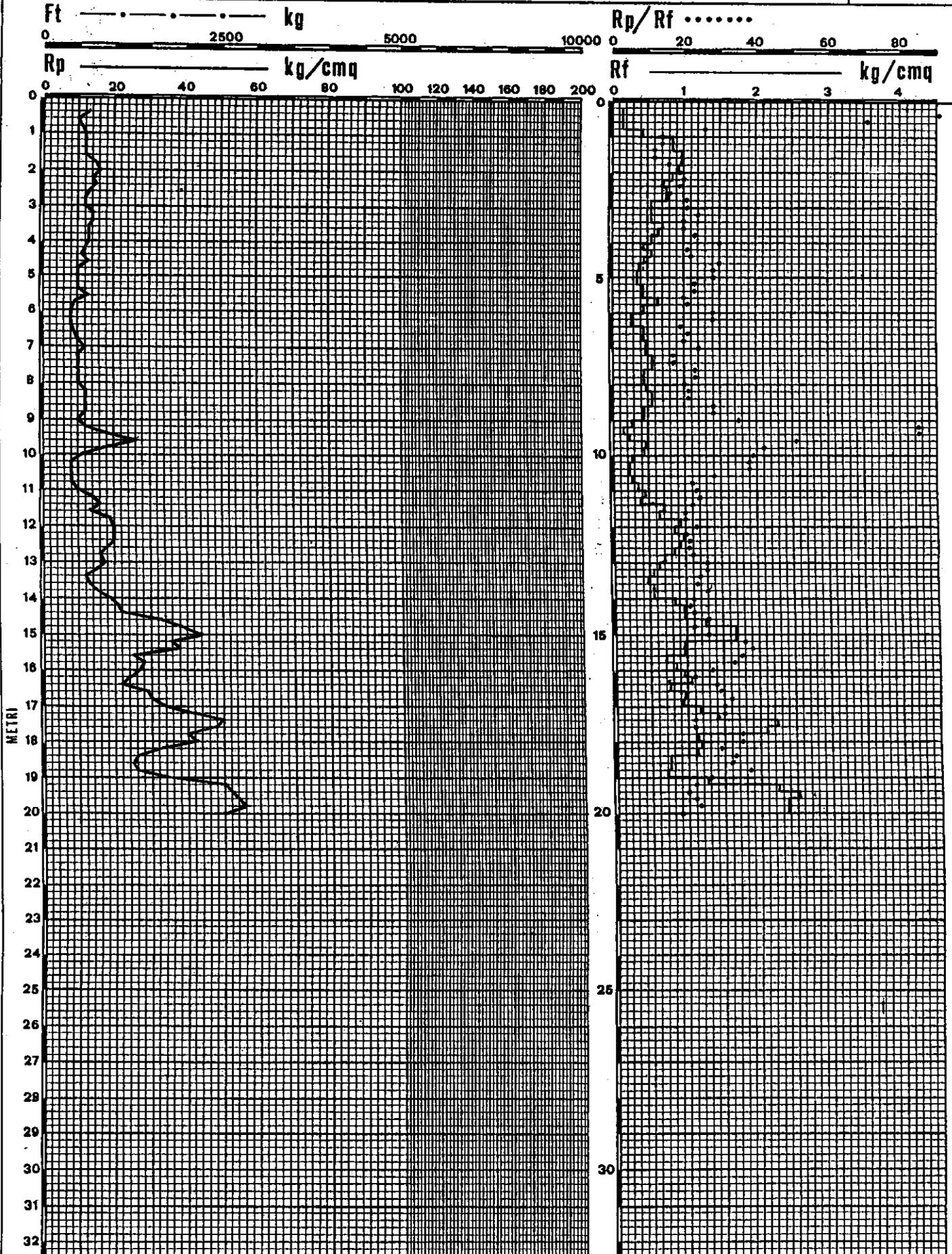
DATA
09/06/87



COMMITTENTE

LOCALITA
Ferrara - zona via Bologna

DATA
09/06/87



STUDIO GEOLOGICO
EDILGEO

via A. Lollo 7 FERRARA
tel. 0532-33758

PENETROMETRIA N° 6

QUOTA INIZIALE
p. campagna

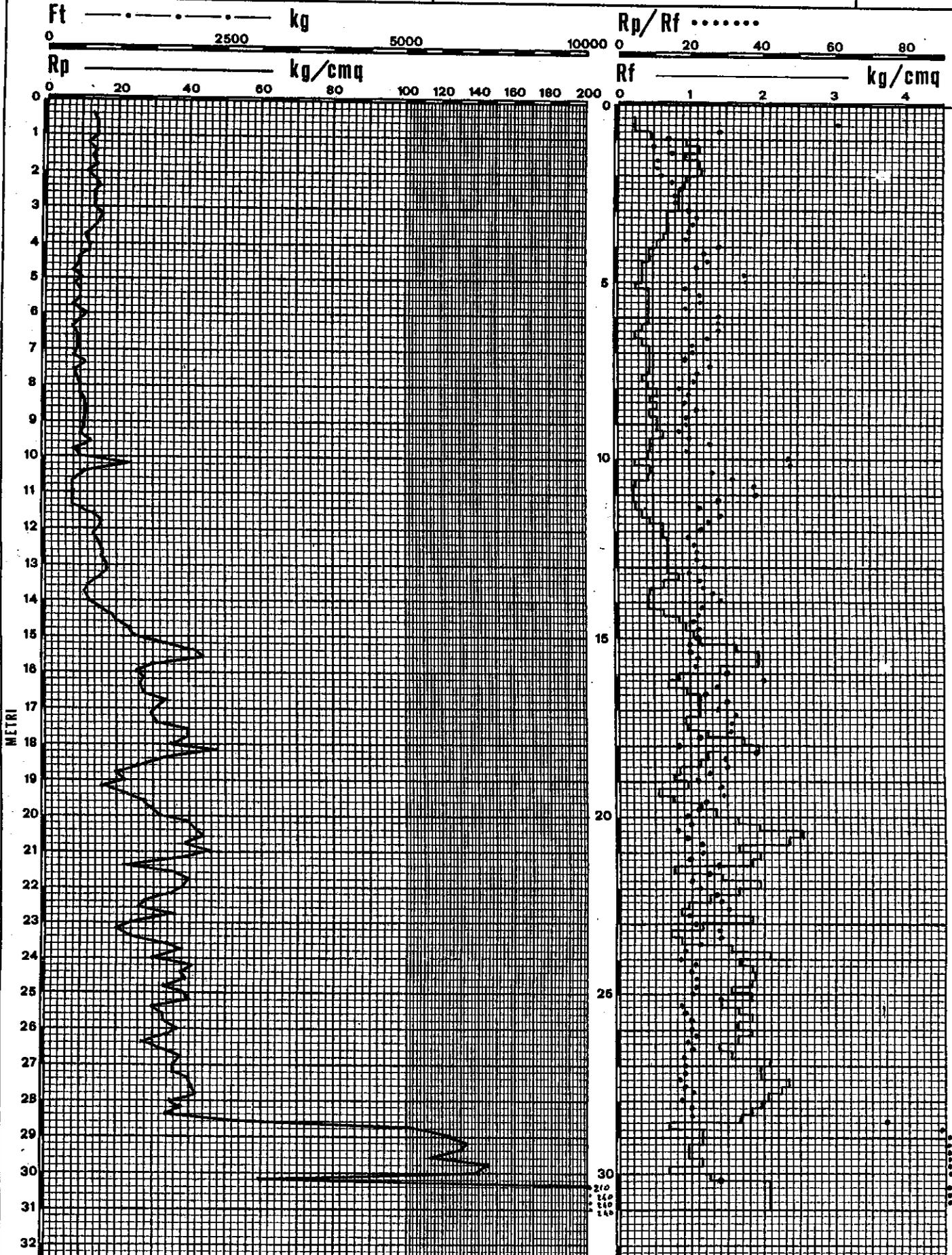
ATTREZZO
pen. statico 10 ton.

SEZIONE GEOTECNICA

COMMITTENTE

LOCALITA'
Ferrara - zona via Bologna

DATA
10/06/87



STUDIO GEOLOGICO
EDILGEO
via A. Lollie 7 FERRARA
tel. 0532-33758

PENETROMETRIA N° 7

SEZIONE GEOTECNICA

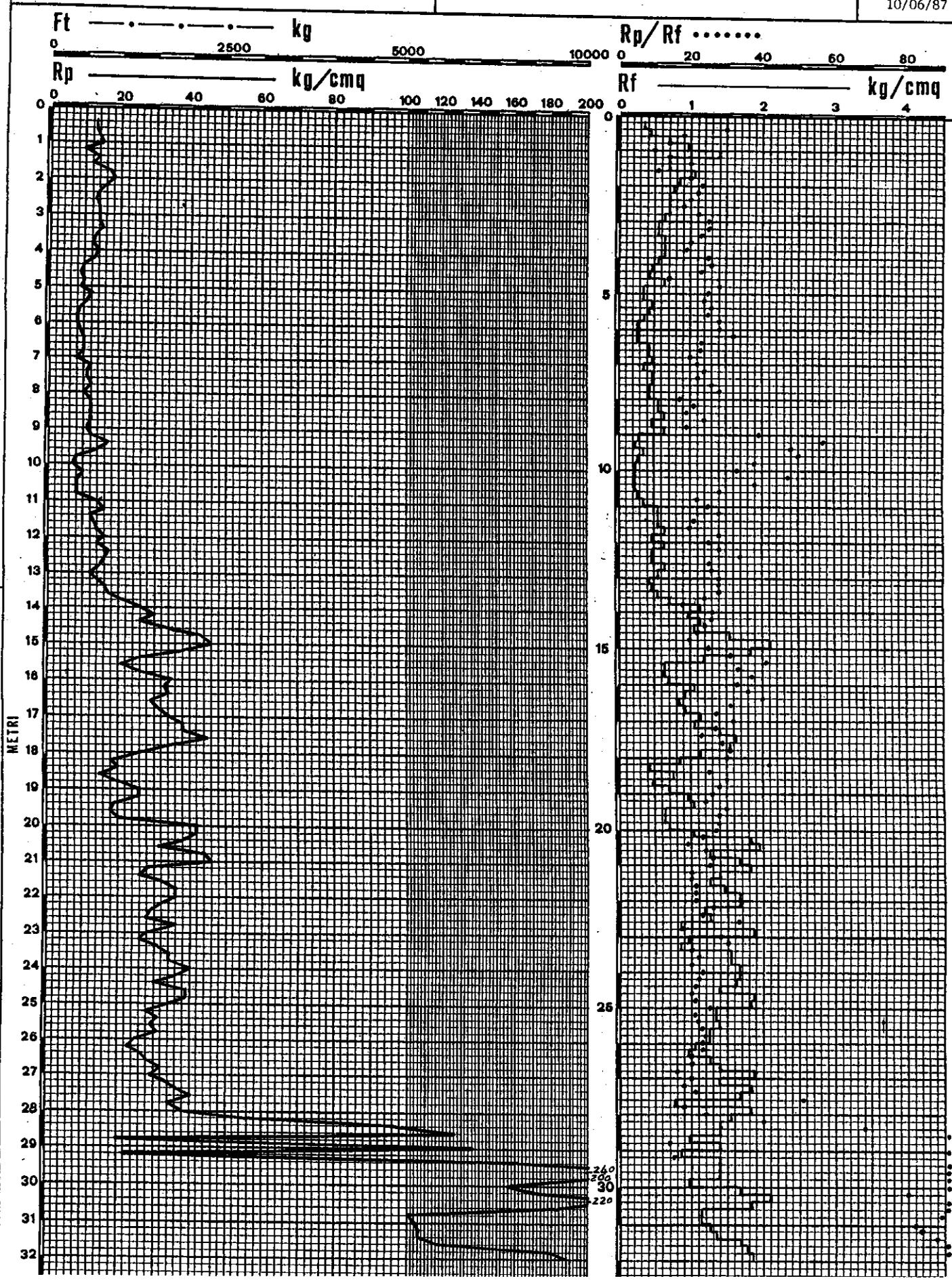
QUOTA INIZIALE
p. campagna

ATTREZZO
pen. statico 10 ton.

COMMITTENTE

LOCALITA'
Ferrara - zona via Bologna

DATA
10/06/87



STUDIO GEOLOGICO

Rossi Dott. Cesare

44100 FERRARA

Via Alberto Lollio 7 Tel (0532) 33758

Via Zandonai, 84 Tel (0532) 84330

SONDAGGIO N° 1

PERIODO DI ESECUZIONE DAL 05 / 10 AL 07 / 10 / 1968

QUOTA INIZIALE

- 0,32 mt. dal p.strada

ATTREZZO Sonda a rotazione idraulica automontata

Carotaggio Ø 101 - Rivestimenti Ø 127 mm

COMMITTENTE

Coop Costruttori - Argenta (FE)

LOCALITA' Centro Polifunzionale Integrato di via Bologna - FERRARA

CAMPIONI RIMANEGGIATI

CAMPIONI INDISTURBATI

DATA 8/10

LIVELLO H₂O DAL P.C. - 4,5 mt.

PROF. FORO 32.1

PROF. RIV. 30.0

ASSISTENTE C. Rossi - R. Sacchetti

DA CAROTIERE SEMPLICE ○

A PRESSIONE □

DA S.P.T. ●

A PISTONE ■

DA VANE TEST ○

A ROTAZIONE □

OPERATORE G. Rossi

METRI	QUOTA DA P.C.	STRATIGRAFIA	CAMPIONI TIPOLOGIA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO	S P T		POCKET	TORVANE	VANE TEST	RIVESTIMENTO	NOTE
						N	H					
1	0.5			vegetale argilla limosa nocciola scuro				1.8				
				argilla deb. limosa grigia e nocciola				1.7	0.8			
2	1.3			argilla grigia e nocciola molto fessurata				2.2	0.9			
								2.4	0.8			
								2.0	0.8			
								2.2	0.8			
3								1.2	0.5			
4	3.7			argilla grigio scura molto torbosa				1.4	0.6			
								1.3	0.6	SHELBY n° 1		
5	5.2		SH	argilla grigia e nocciola con livelli limosi				0.8	0.4			
				argilla grigio scura				1.0	0.5			
6	6.0			limo grigio con concrezioni e conchiglie				0.9	0.5			
								1.1	0.6	SHELBY n° 2		
7	6.6		SH	limo sabbioso grigio con livelli argillosi				1.2	0.6			
								1.2	0.6			
8	7.5			limo argilloso grigio				0.7	0.3			
								1.0	0.5	SHELBY n° 3		
9	8.6		SH	argilla grigia torbosa				0.8	0.4			
								0.9	0.4			
10	10.6							0.7	0.4			
				limo nocciola scuro molto torboso				1.0	0.5	SHELBY n° 4		
11	11.2		SH	argilla deb. limosa grigia				1.3	0.6			
								1.2	0.6			
12	12.5			argilla grigio scura torbosa				1.5	0.7			
								1.2	0.7			
13	13.6							1.8	0.8			
				argilla grigia con concrezioni				1.9	0.9	SHELBY n° 5		
14	14.5		SH					2.8	>>1			
								3.0	>>1			
15	15.5							2.0	0.9			
				argilla grigia e nocciola con livelli limosi				1.8	0.9	SHELBY n° 6		
16	16.5		SH					2.2	0.9			
								1.5	0.7			
17	17.5			limo grigio e nocciola				1.7	0.8	SHELBY n° 7		
				argilla grigio scura				1.8	0.8			
18	18.1							1.9	0.8			
								1.9	> 1			
19	18.4		SH	argilla grigia e nocciola con livelli limosi				2.6	> 1			
								2.5	> 1			
20	19.2							2.3	>>1	SHELBY n° 8		
								2.8	>>1			
21	21.0		SH					1.5	0.7			
				argilla grigia e nocciola				1.8	0.8			
22	21.7							2.0	0.9			
								1.7	0.9			
23	23.5			argilla grigia e nocciola scuro torbosa				1.8	0.8			
								1.5	0.8			
24	24.5		SH					1.5	0.7	SHELBY n° 9		
				argilla grigia e nocc. con livelli limosi				1.3	0.6			
25	25.3							1.4	0.6			
								1.9	0.8			
26	26.3							2.6	> 1	SHELBY n° 10		
				argilla grigia e nocciola con concrezioni				2.8	> 1			
27	27.0		SH					3.0	>>1			
								2.2	>>1			
28	27.6							2.2	>>1			
								2.2	>>1			
	28.5							2.2	>>1			

CAROTAGGIO CONTINUO E' STATO CONSERVATO E CATALOGATO IN N° 5 CASSETTE CAMPIONATRICI E AFFINE. SONDAGGIO E' STATO FATTO IN CONDIZIONI DI BUON CIECO IN TUTTO IL CORSO DEL SONDAGGIO. CON TUBO DI ERANO E ISPEZIONE PER ML. 32.0 DAL P.C.

Rossi Dott. Cesare

SONDAGGIO N° 2

PERIODO DI ESECUZIONE DAL 07/10 AL 09/10/87

44100 FERRARA

Via Alberto Lolino, 7 - Tel (0532) 33758
Via Zandonai, 84 - Tel (0532) 94330

QUOTA INIZIALE
- 0,32 mt. piano strada

ATTREZZO Sonda a rotazione idraulica automontata
Carotaggio Ø 101 - Rivestimenti Ø 127 mm.

COMMITTENTE COOP COSTRUTTORI - ARGENTA

LOCALITA' Centro Polifunzionale Integrato
di via Bologna - FERRARA

CAMPIONI RIMANEGGIATI
DA CAROTIERE SEMPLICE ○
DA S.P.T. ●
DA VANE TEST ○

CAMPIONI INDISTURBATI
A PRESSIONE □
A PISTONE ■
A ROTAZIONE ◻

DATA 9/10
LIVELLO H₂O DAL P.C. - 4,5 mt.
PROF. FORO 33,65
PROF. RIV. 33,2

ASSISTENTE C.Rossi - R. Sacchetti
OPERATORE G.Rossi

METRI	QUOTA DA P.C.	STRATIGRAFIA	CAMPIONI TIPO PROFON- DITA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CARO- TAG- GIO %	S P T		POKET 15/CM	TOR- VANE 15/CM	VANE TEST			RIVES- TIMEN- TO	NOTE
						N	H							
1	0,5			vegetale argilla limosa nocciola scuro										
2	1,3			argilla deb. limosa grigia e nocciola				2,5	1					
3				argilla grigia e nocciola molto fessurata				2,8						
4	3,8			argilla grigia e nocciola molto fessurata				2,2						
5	5,2			argilla deb. limosa grigio scura m. torbosa				2,0	0,8					
6	6,0			argilla grigio scura				1,7						
7	6,4			limo argilloso grigio con concrezioni				1,5	0,7					
8	8,2			limo grigio con alternanze argillose e li- mosabbiose grigie				0,9	0,5					
9	8,6			limo argilloso grigio				1,2	0,6					
10	10,7			argilla grigia e grigio scura torbosa				1,4						
11	11,2			limo nocciola scuro molto torboso				0,7	0,35					
12	12,4			argilla grigia deb. limosa				0,4						
13	13,3			argilla grigio scura torbosa				0,5	0,3					
14	14,5			argilla grigia con concrezioni				0,6						
15	15,5			argilla grigio nocciola con livelli limosi				1,3						
16	16,5			argilla grigio scura torbosa				1,4	0,7					
17	17,5			argilla grigia con concrezioni				1,0	0,5					
18	18,1			limo grigio e nocciola				1,1	0,7					
19	18,3			argilla grigio scura				0,8						
20	21,7			argilla grigio nocciola con livelli limosi				1,1	0,83					
21	22,0			argilla grigio nocciola con livelli limosi				1,5	0,9					
22	22,6			argilla grigio nocciola				2,0	0,9					
23	24,3			argilla grigio nocciola				2,8	> 1					
24	24,5			argilla nocciola scuro				2,0	0,9					
25	25,2			argilla grigio nocciola con livelli limosi				1,9	0,9					
26	26,3			argilla grigio nocciola con concrezioni				2,1	0,9					
27	28,0			argilla grigio nocciola				1,7						
28	28,6			argilla grigio scuro				1,6	0,7					
29	29,3			argilla grigia con interstrati limosi				2,2						
30	30,1			sabbia fine grigio limosa				2,1	0,9					
31	31,0			sabbia media grigia deb. limosa				1,8	0,7					
	31,6			limo argilloso grigio scuro				1,5	0,7					

IL CAROTAGGIO CONTINUO E' STATO CONSERVATO E CATALOGATO IN N°6 CASSETTE CAMBIONTRICI E SI E' POSTO IN OPERA N°1
PIEZOMETRO DI CASAGRANDE A 30,5 metri DAL P.C.

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 1
 PROF. PRELIEVO : DA m 4.5 A m 5.1

CARATTERISTICHE GENERALI

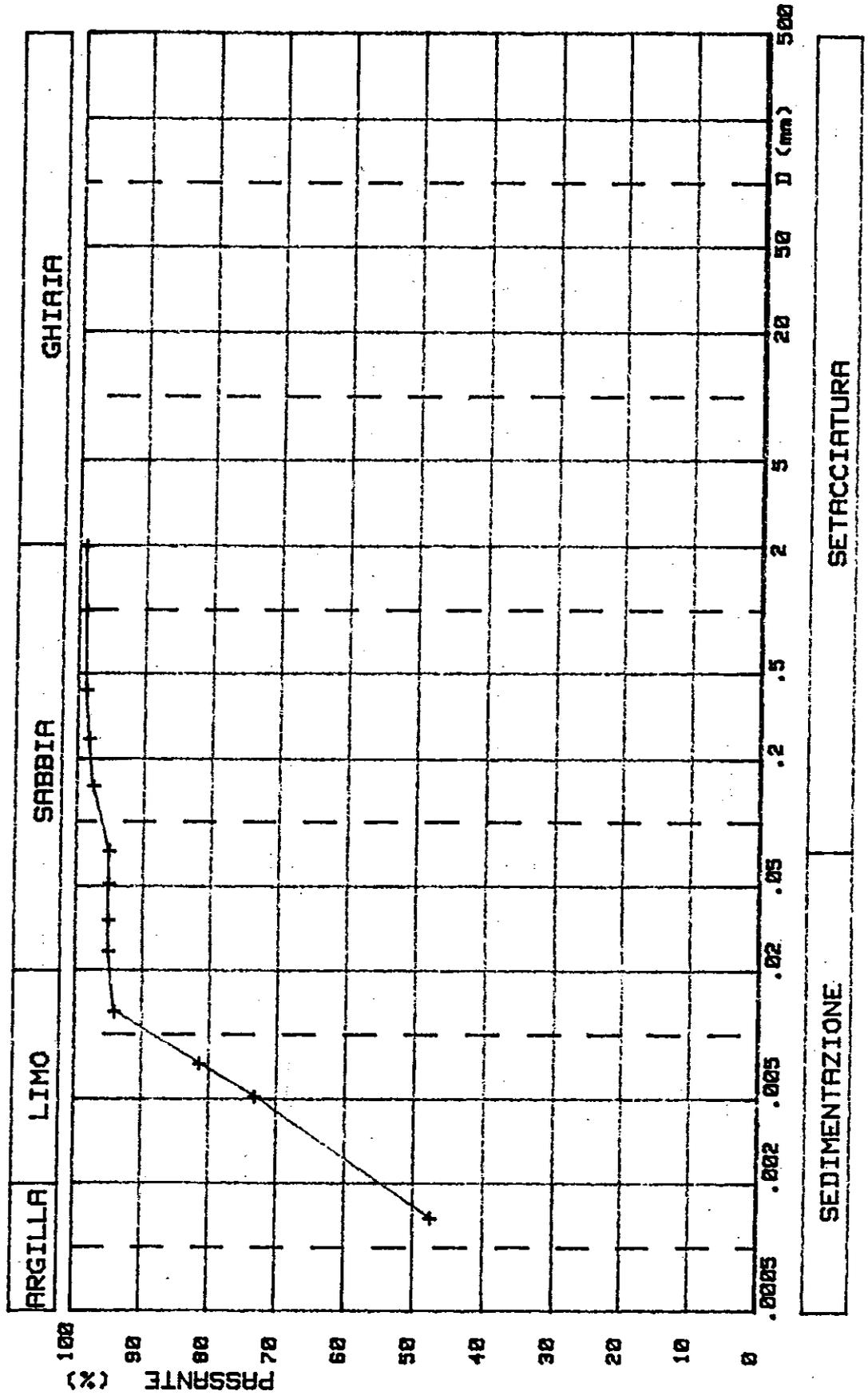
PESO SPECIFICO REALE	2.68	g/cm ³
PESO DI VOLUME	1.47	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	.75	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	96.3	%
PESO DI VOLUME DEL MATER. SATURO	1.47	g/cm ³
CONTENUTO D'ACQUA A SATURAZIONE	96.2	%
INDICE DEI VUOTI	2.578	
POROSITA'	72.0	%
GRADO DI SATURAZIONE	100.1	%
LIMITE LIQUIDO	81.1	%
LIMITE PLASTICO	41.6	%
INDICE DI PLASTICITA'	39.5	%
INDICE DI CONSISTENZA	-.38	
ATTIVITA' COLLOIDALE	.72	
POCKET	.7 / 1.7	kg/cm ²
TORVANE	2.0 / > 2.7	kg/cm ²
CARBONATI	5.2	%
SOSTANZE ORGANICHE	6.3	%
CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE:		
frazione ghiaiosa (D > 2 mm)	.4	%
frazione sabbiosa (0.02 <D< 2 mm)	4.3	%
frazione limosa (0.002 <D< 0.02 mm)	40.3	%
frazione argillosa (D < 0.002 mm)	54.9	%
# n. 10 (2.0 mm)	99.6	%
# n. 40 (0.42 mm)	99.2	%
# n. 200 (0.074 mm)	95.6	%
Classificazione HRB	A7-5	<i>argilla</i>
Indice di gruppo	20	
Classificazione USC	OH	

PROVVISORIO

GEO S.r.l. BARI

C. POLIF. INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 1

ANALISI GRANULOMETRICA



PROVVISORIO

G E O S . r . l . B A R I

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 1
 PROF. PRELIEVO : DA m 4.5 A m 5.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE TIPO UU

DIMENSIONI PROVINO:

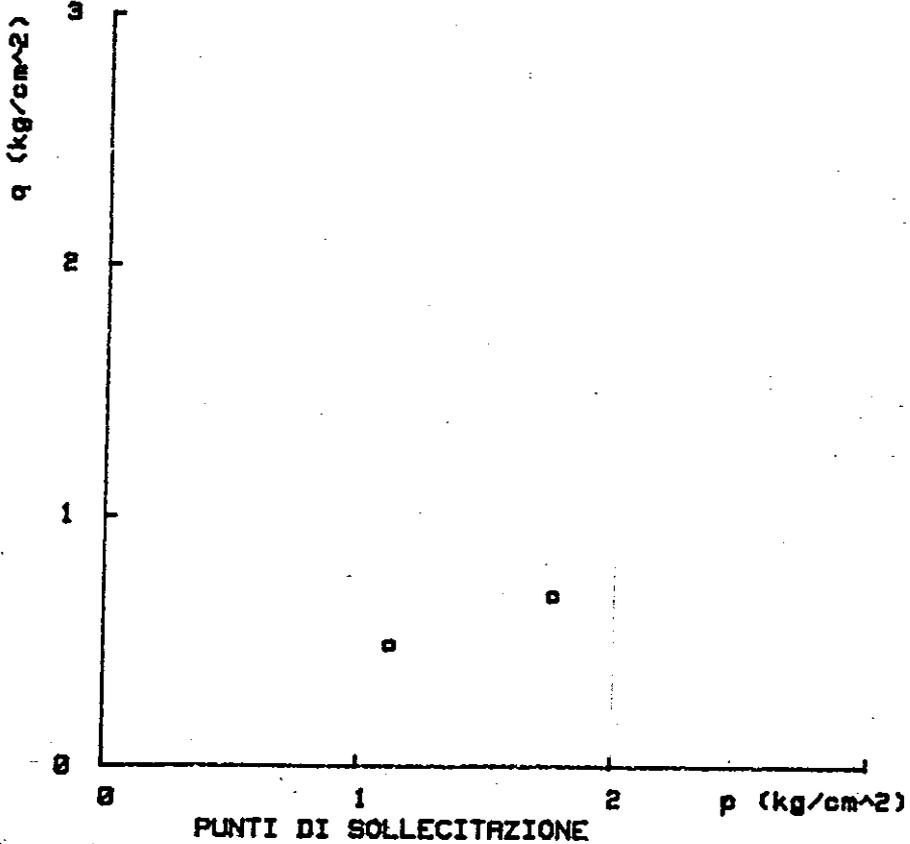
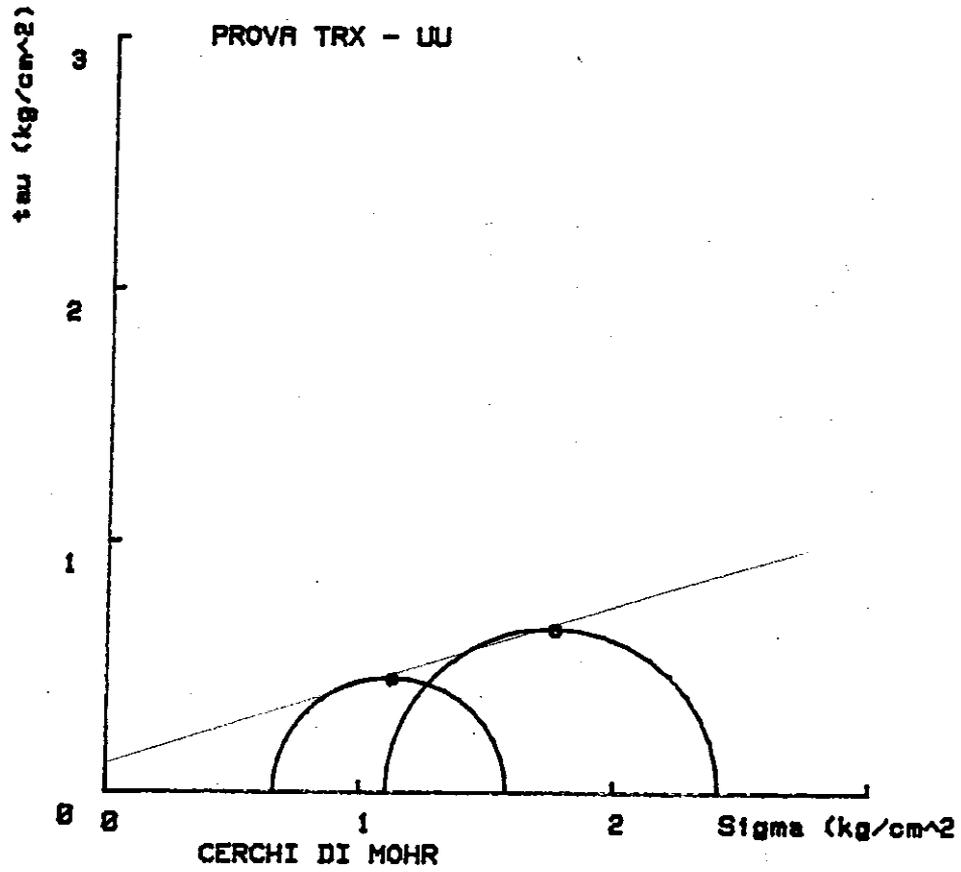
diametro 3.8 cm
 altezza 7.6 cm

PROVINO (\$\$)		1 (o)	2 (+)
gti	(g/cm ³)	1.37	1.39
gd	(g/cm ³)	.69	.71
Wi	(%)	98.7	96.6
Wf	(%)	98.7	96.6
S3o	(Kg/cm ²)	.66	1.10
(S1 - S3)f	(Kg/cm ²)	.91	1.31
P	(Kg/cm ²)	1.12	1.75
q=q'	(Kg/cm ²)	.46	.65
Epsf	(%)	6.6	5.3
Ef	(Kg/cm ²)	14	25
Eps (1/3)	(%)	.9	.6
E (1/3)	(kg/cm ²)	33	72
C	(kg/cm ²)	.12	
Phi	(gradi)	18.1	

(\$\$) NOTE:

PROVVISORIO

GEO S.r.l. BARI C. POLIF. INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 1



G E O S . r . l . B A R I

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 1
 PROF. PRELIEVO : DA m 4.5 A m 5.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE TIPO CU

DIMENSIONI PROVINO:

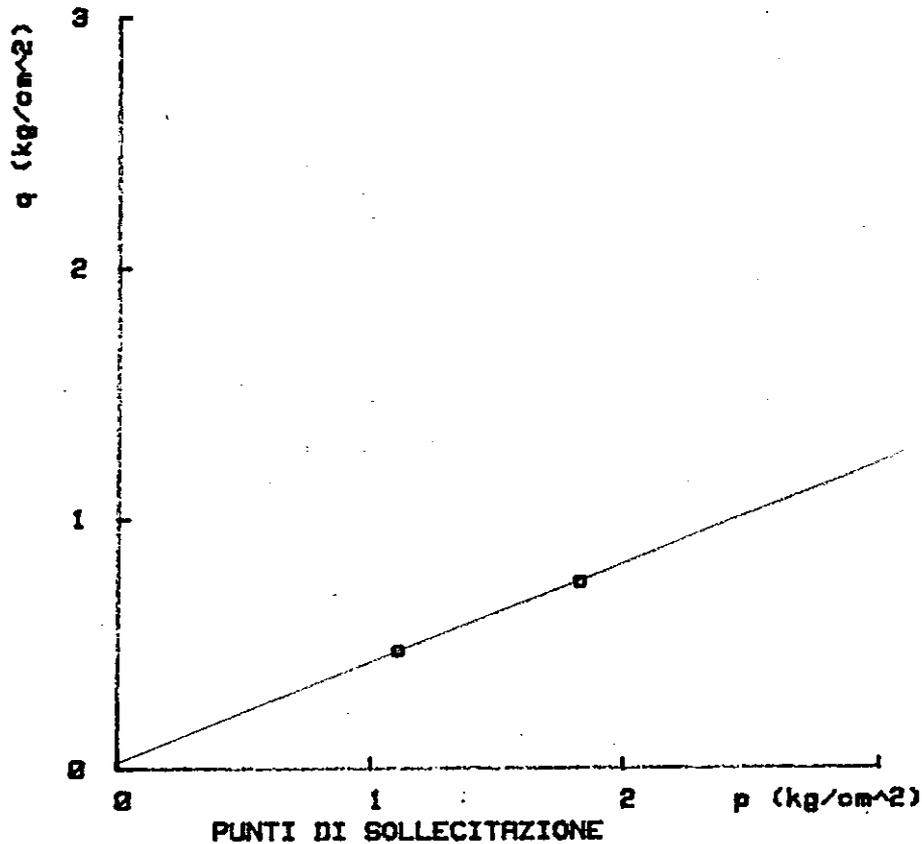
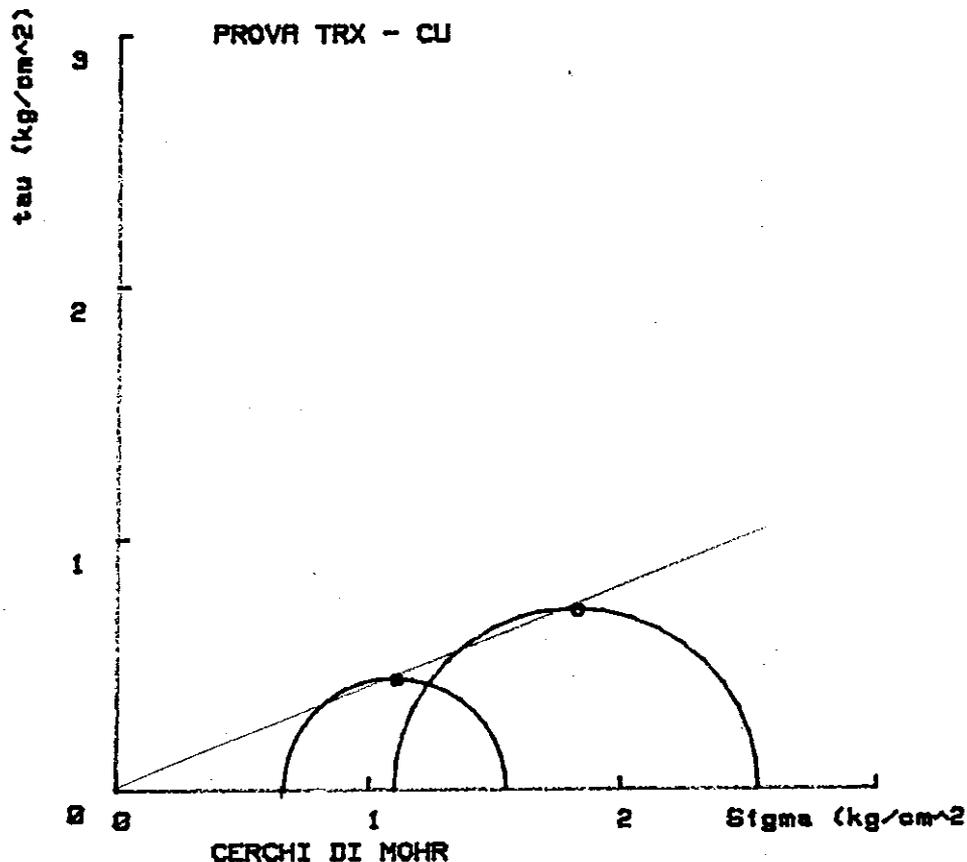
diametro 3.8 cm
 altezza 7.6 cm

PROVINO (\$\$)		1 (o)	2 (+)
gti	(g/cm ³)	1.60	1.66
gd	(g/cm ³)	1.01	1.08
Wi	(%)	58.3	53.8
Wf	(%)	55.7	49.7
S3o	(Kg/cm ²)	.66	1.10
(S1 - S3)f	(Kg/cm ²)	.88	1.44
Du	(Kg/cm ²)	.19	.38
P	(Kg/cm ²)	1.10	1.82
q=q'	(Kg/cm ²)	.44	.72
P'	(Kg/cm ²)	.91	1.44
Epsf	(%)	6.4	9.2
Ef	(Kg/cm ²)	14	16
Eps (1/3)	(%)	.3	.3
E (1/3)	(kg/cm ²)	95	159
C	(kg/cm ²)	.02	
Phi	(gradi)	22.7	
NB: C<0			
INVILUPPO CONSIGLIATO			
C'	(kg/cm ²)	0.0	
Phi'	(gradi)	29.6	

(\$\$) NOTE:

PROVVISORIO

GEO S.r.l. BARI C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 1



G E O S . r . l . B A R I

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 1
 PROF. PRELIEVO : DA m 4.5 A m 5.1

 PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA A RIGONFIAMENTO IMPEDITO

PESO SPECIFICO REALE	2.68	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	1.06	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	56.8	%
INDICE DEI UOTI INIZIALE	1.520	
GRADO DI SATURAZIONE	100.1	%
DIAMETRO PROVINO	56	mm
ALTEZZA PROVINO	20	mm

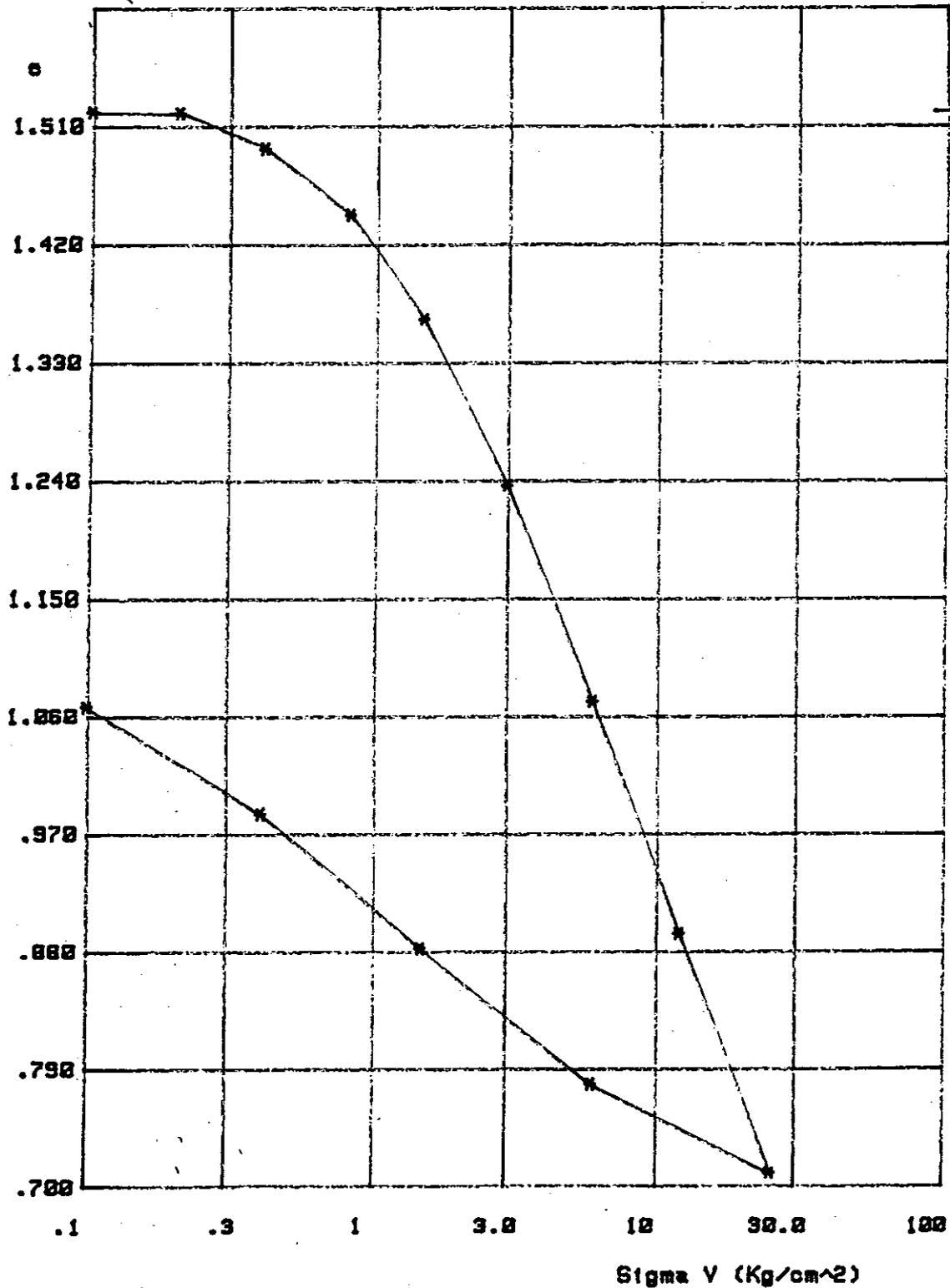
	sigma U (kg/cm ²)	DH (mm)	e	Cc	D (Kg/cm ²)	Cs	Gd (g/cm ³)
W .1	0.000	1.520					1.06
W .2	.008	1.519	.003	250			1.06
W .4	.222	1.492	.090	19			1.07
W .8	.623	1.442	.168	20			1.10
W 1.5	1.252	1.363	.290	22			1.13
W 3.0	2.260	1.236	.422	30			1.20
W 6.0	3.570	1.071	.548	46			1.29
W 12.0	4.980	.893	.590	85			1.42
W 25.0	6.430	.710	.573	179			1.57
W 6.0	5.890	.778				.110	1.51
W 1.5	5.066	.882				.172	1.42
W .4	4.250	.985				.179	1.35
W .1	3.600	1.067				.136	1.30

 NB: Cc,D,Cs sono calcolati sulla curva di laboratorio

PROVA N. 1

GEO S.r.l. BARI C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 1

COMPRESSIONE EDOMETRICA a rigonfiamento impedito



G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 3
 PROF. PRELIEVO : DA m 9 A m 9.6

CARATTERISTICHE GENERALI

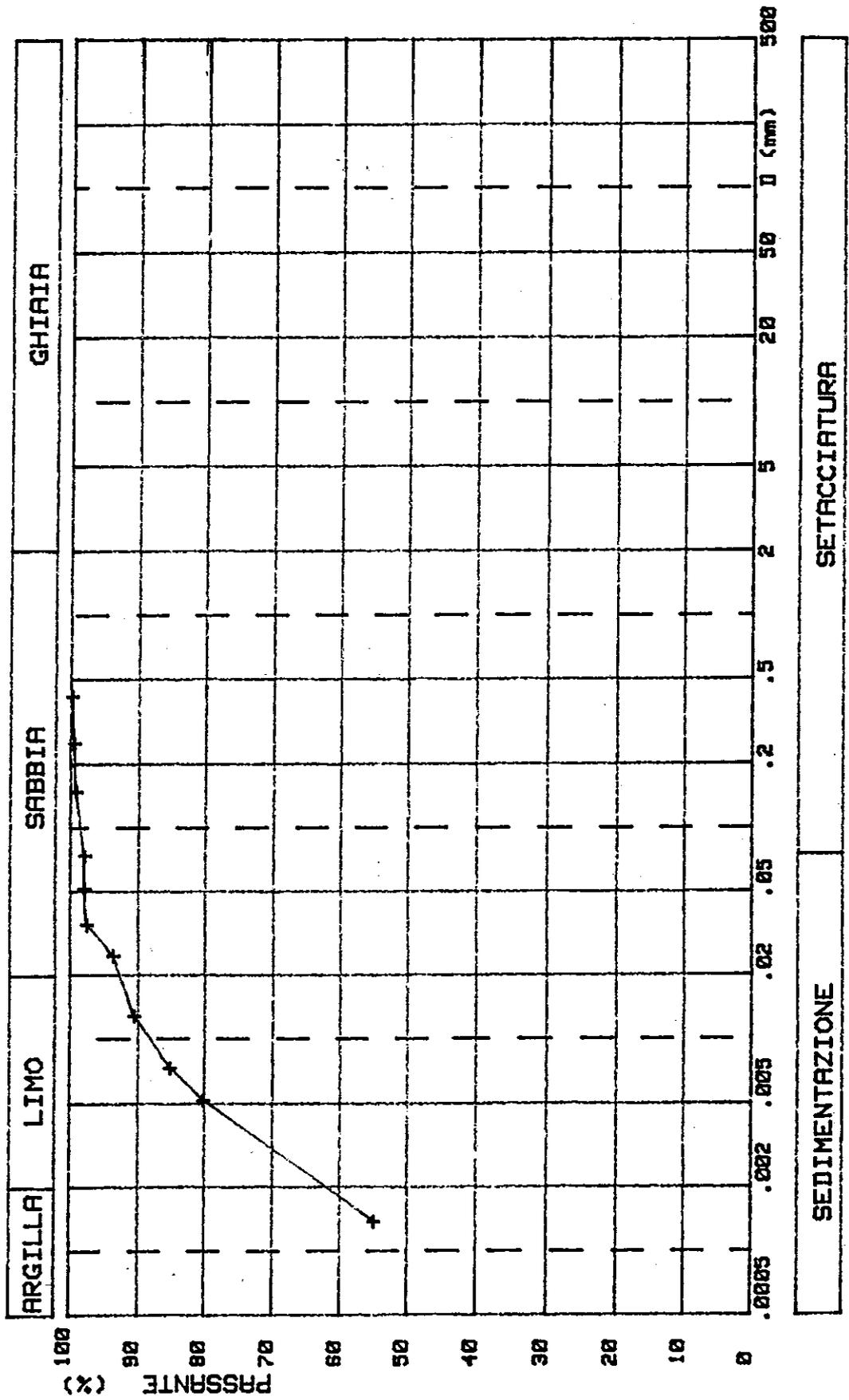
PESO SPECIFICO REALE	2.72	g/cm ³
PESO DI VOLUME	1.61	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	.99	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	63.2	%
PESO DI VOLUME DEL MATER. SATURO	1.62	g/cm ³
CONTENUTO D'ACQUA A SATURAZIONE	64.6	%
INDICE DEI VUOTI	1.756	
POROSITA'	63.7	%
GRADO DI SATURAZIONE	97.8	%
LIMITE LIQUIDO	76.7	%
LIMITE PLASTICO	35.8	%
INDICE DI PLASTICITA'	41.0	%
INDICE DI CONSISTENZA	.33	
ATTIVITA' COLLOIDALE	.66	
POCKET	.2/ .3	kg/cm ²
TORVANE	.1/ .1	kg/cm ²
CARBONATI	9.8	%
SOSTANZE ORGANICHE	3.0	%
CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE:		
frazione ghiaiosa (D > 2 mm)	0.0	%
frazione sabbiosa (0.02 <D< 2 mm)	7.3	%
frazione limosa (0.002 <D< 0.02 mm)	30.8	%
frazione argillosa (D < 0.002 mm)	61.9	%
# n. 10 (2.0 mm)	100.0	%
# n. 40 (0.42 mm)	99.9	%
# n. 200 (0.074 mm)	98.0	%
Classificazione HRB	A7-5	
Indice di gruppo	20	
Classificazione USC	OH	

PROVVISORIO

GEO S.r.l. BARI

C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 3

ANALISI GRANULOMETRICA



PROVVISORIO

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 3
 PROF. PRELIEVO : DA m 9 A m 9.6

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE TIPO UU

DIMENSIONI PROVINO:

diametro 3.8 cm
 altezza 7.6 cm

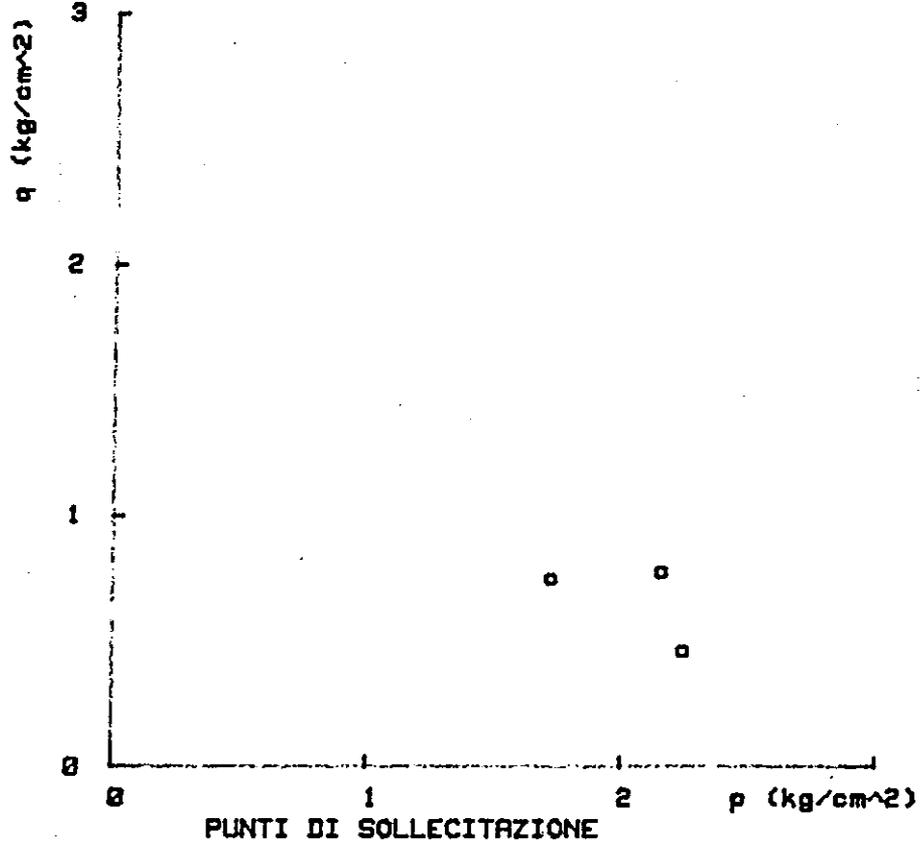
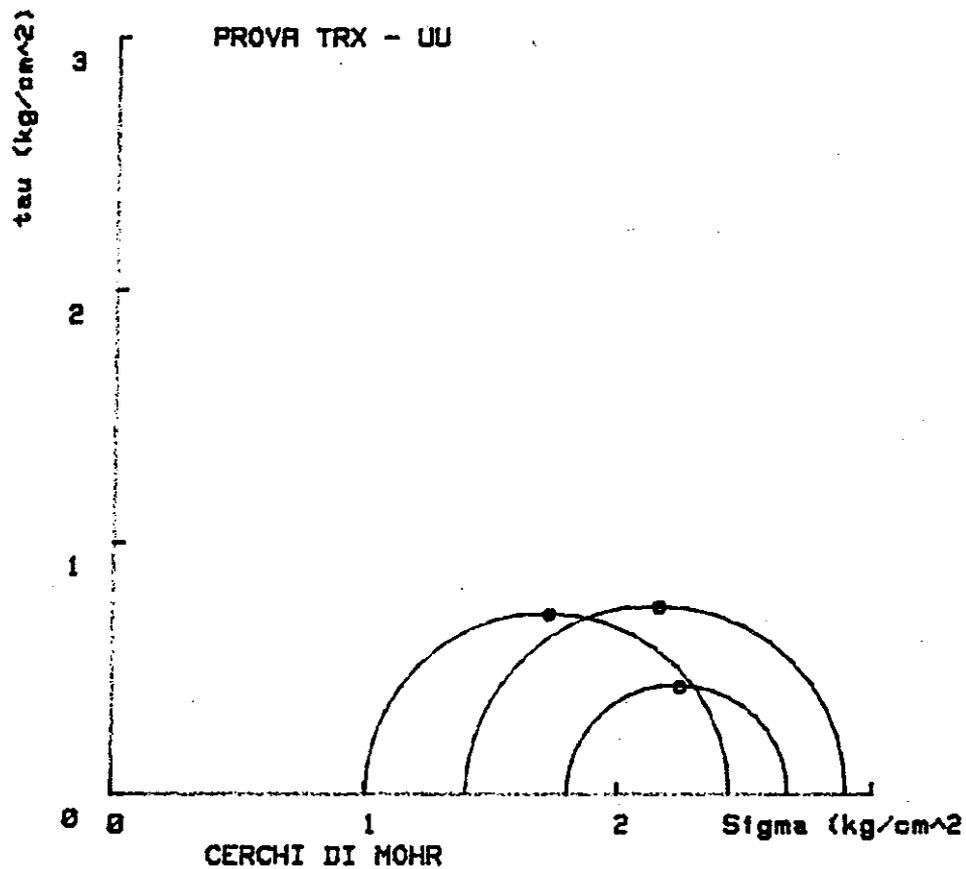
PROVINO (\$\$)		1 (o)	2 (+)	3 (*)
gti	(g/cm ³)	1.25	1.26	1.60
gd	(g/cm ³)	.49	.49	.99
Wi	(%)	157.3	155.4	61.0
Wf	(%)	157.3	155.4	61.0
S3o	(Kg/cm ²)	1.00	1.40	1.80
(S1 - S3)f	(Kg/cm ²)	1.44	1.50	.87
P	(Kg/cm ²)	1.72	2.15	2.23
q=q'	(Kg/cm ²)	.72	.75	.43
Epsf	(%)	14.1	20.0 (*)	13.0
Ef	(Kg/cm ²)	10	7	7
Eps (1/3)	(%)	1.1	.8	.8
E (1/3)	(kg/cm ²)	45	64	34
q medio.	(kg/cm ²)	.63		

(\$\$) NOTE:

(*) In conformita' alle norme ASTM D 2850 e BS 1377-75
 si definisce carico a rottura quello corrispondente
 alla deformazione del 20%

PROVVISORIO

GEO S.r.l. BARI C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 3



G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
CAMPIONE : 4 B
PROF. PRELIEVO : DA m 11.5 A m 12.1

CARATTERISTICHE GENERALI

PESO SPECIFICO REALE	2.75	g/cm ³
PESO DI VOLUME	1.89	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	1.42	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	33.1	%
PESO DI VOLUME DEL MATER. SATURO	1.90	g/cm ³
CONTENUTO D'ACQUA A SATURAZIONE	33.9	%
INDICE DEI VUOTI	.934	
POROSITA'	48.3	%
GRADO DI SATURAZIONE	97.5	%
LIMITE LIQUIDO	52.9	%
LIMITE PLASTICO	25.4	%
INDICE DI PLASTICITA'	27.5	%
INDICE DI CONSISTENZA	.72	
POCKET	.7/ .8	kg/cm ²
TORVANE	.2/ .2	kg/cm ²
CARBONATI	17.4	%
SOSTANZE ORGANICHE	1.0	%

G E O S.r.l. BARI
Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
CAMPIONE : 4 - parte bassa
PROF. PRELIEVO : DA m 11.5 A m 12.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE TIPO UU

DIMENSIONI PROVINO:

diametro 3.8 cm
altezza 7.6 cm

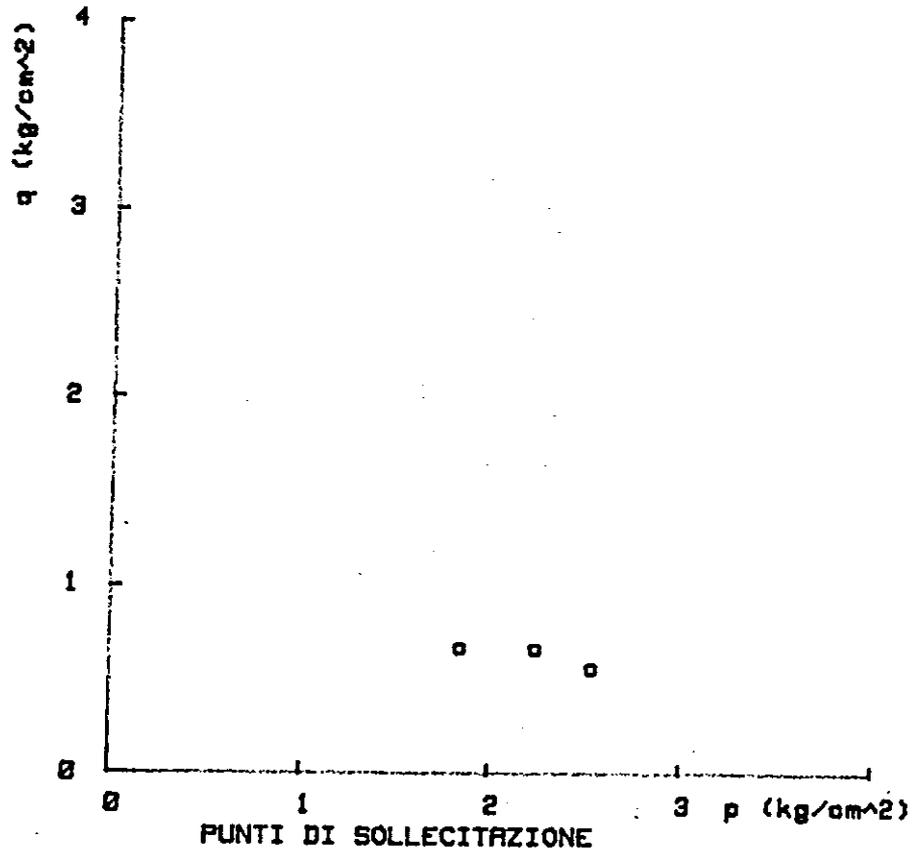
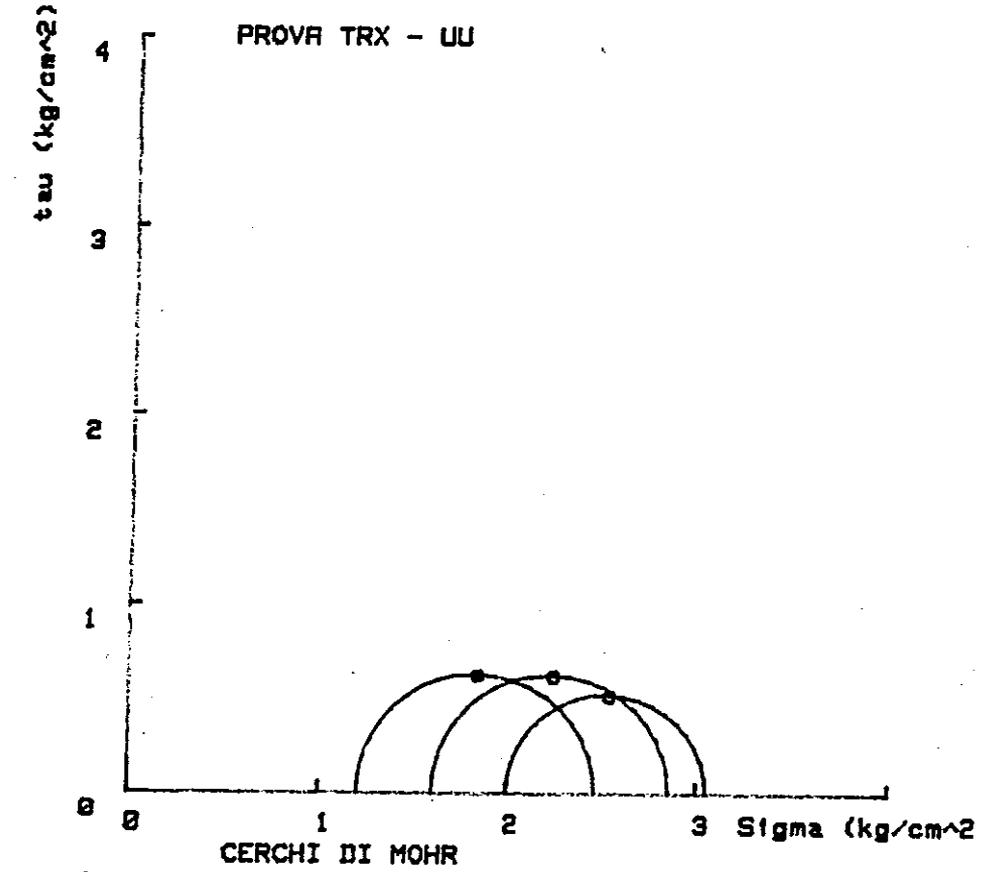
PROVINO (\$\$)		1 (o)	2 (+)	3 (*)
gti	(g/cm ³)	1.93	1.93	1.93
gd	(g/cm ³)	1.48	1.47	1.47
Wi	(%)	30.4	31.3	31.7
Wf	(%)	30.4	31.3	31.7
S3o	(Kg/cm ²)	1.20	1.60	2.00
(S1 - S3)f	(Kg/cm ²)	1.26	1.25	1.05
P	(Kg/cm ²)	1.83	2.23	2.52
q=q'	(Kg/cm ²)	.63	.63	.52
Epsf	(%)	20.0 (*)	20.0 (*)	20.0
Ef	(Kg/cm ²)	6	6	5
Eps (1/3)	(%)	3.9	3.3	3.8
E (1/3)	(kg/cm ²)	11	13	9
q medio	(kg/cm ²)	.59		

(\$\$) NOTE:

(*) In conformita' alle norme ASTM D 2850 e BS 1377-75 si definisce carico a rottura quello corrispondente alla deformazione del 20%

PROVINO

GEO S.r.l. BARI C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 4



G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
CAMPIONE : 5
PROF. PRELIEVO : DA m 14.5 A m 15.1

CARATTERISTICHE GENERALI

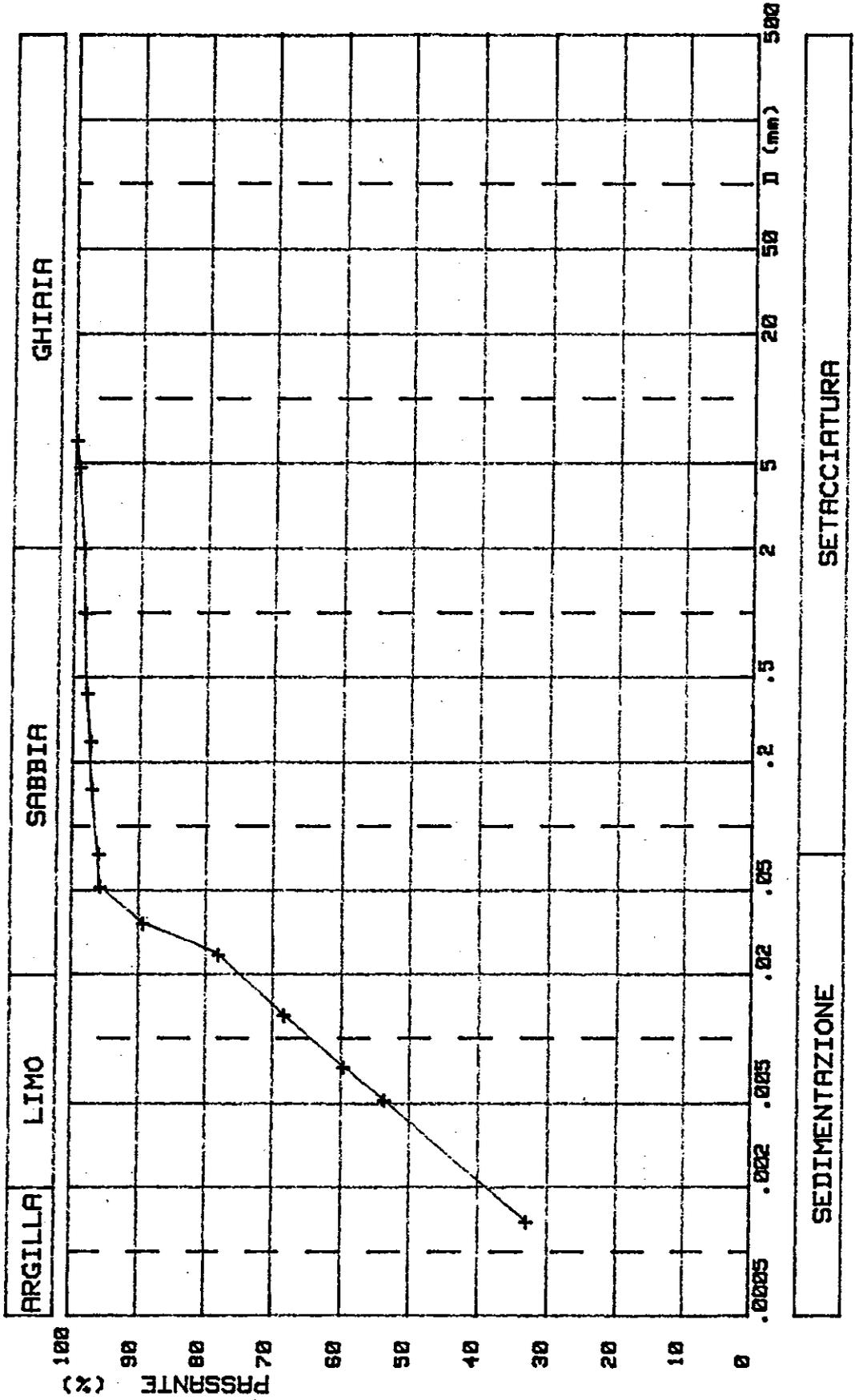
PESO SPECIFICO REALE	2.74	g/cm ³
PESO DI VOLUME	2.07	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	1.72	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	19.9	%
PESO DI VOLUME DEL MATER. SATURO	2.09	g/cm ³
CONTENUTO D'ACQUA A SATURAZIONE	21.5	%
INDICE DEI VUOTI	.589	
POROSITA'	37.1	%
GRADO DI SATURAZIONE	92.4	%
LIMITE LIQUIDO	44.8	%
LIMITE PLASTICO	20.9	%
INDICE DI PLASTICITA'	23.9	%
INDICE DI CONSISTENZA	1.04	
ATTIVITA' COLLOIDALE	.62	
POCKET	3.6/ 4.6	kg/cm ²
TORVANE	> 2.7	kg/cm ²
CARBONATI	24.7	%
SOSTANZE ORGANICHE	.8	%
CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE:		
frazione ghiaiosa (D > 2 mm)	1.4	%
frazione sabbiosa (0.02 <D< 2 mm)	23.6	%
frazione limosa (0.002<D< 0.02 mm)	36.1	%
frazione argillosa (D < 0.002 mm)	38.8	%
# n. 10 (2.0 mm)	98.6	%
# n. 40 (0.42 mm)	98.0	%
# n. 200 (0.074 mm)	96.1	%
Classificazione HRB	A7-6	
Indice di gruppo	15	
Classificazione USC	CL	

PROVA N. 10

GEO S.r.l. BARI

C. POLIF. INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 5

ANALISI GRANULOMETRICA



SEDIMENTAZIONE

SETACCIATURA

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 5
 PROF. PRELIEVO : DA m 14.5 A m 15.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE TIPO UU

DIMENSIONI PROVINO:

diametro 3.8 cm
 altezza 7.6 cm

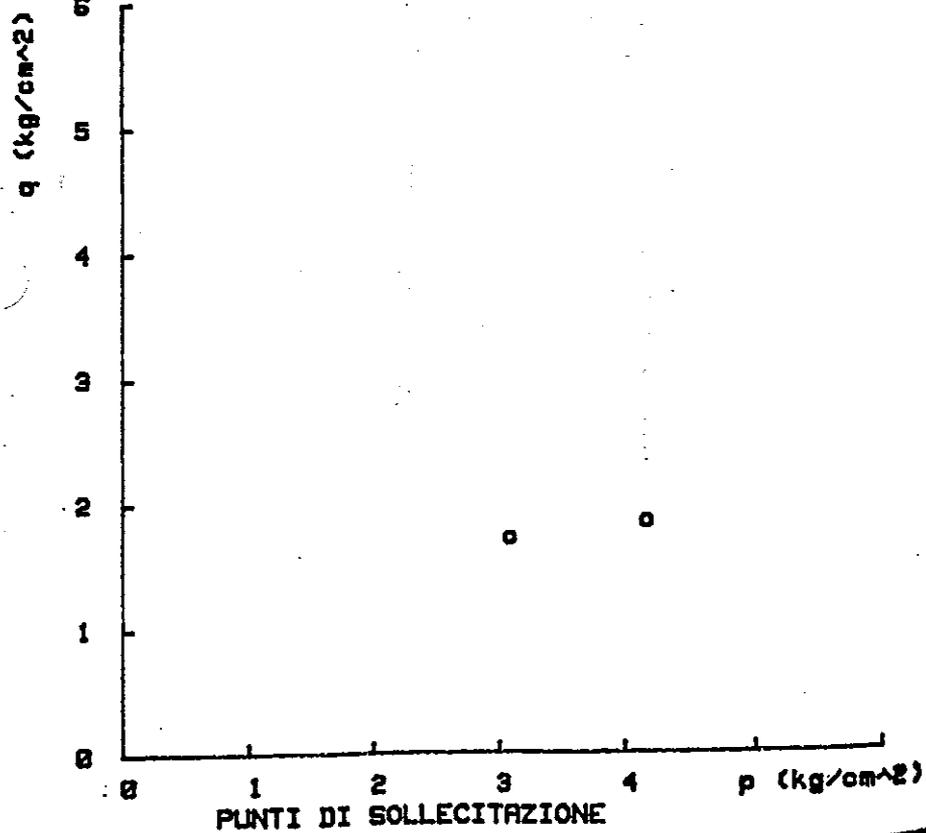
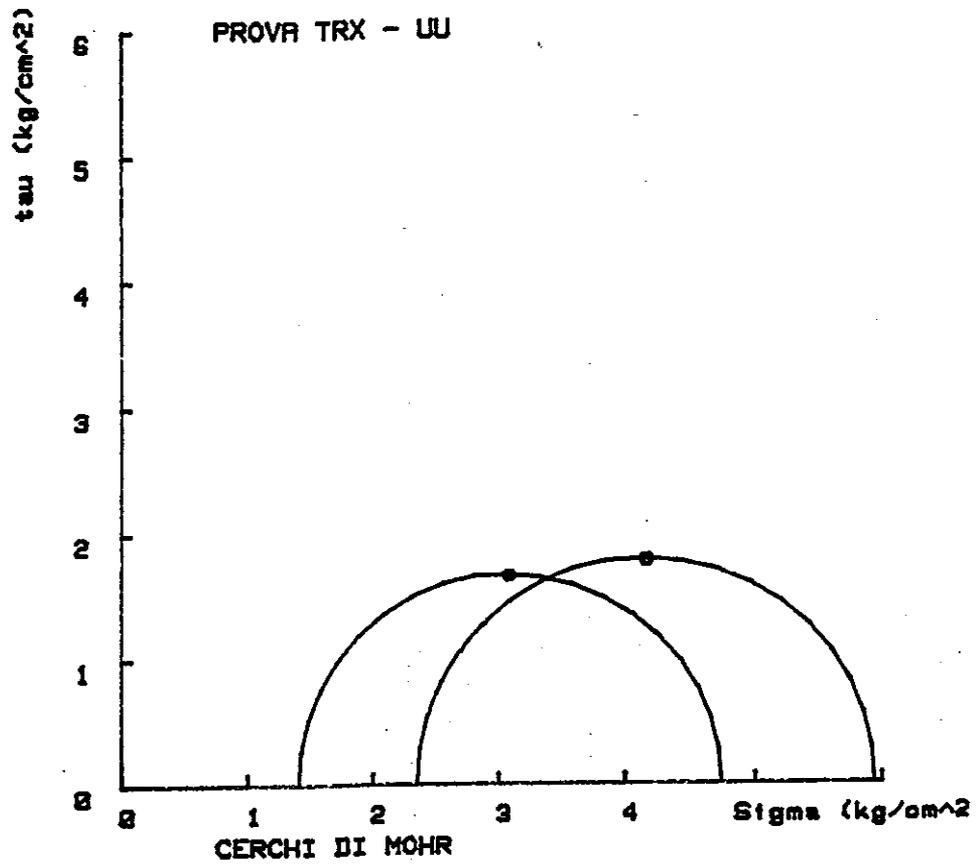
PROVINO (\$\$)		1 (o)	2 (+)
gti	(g/cm ³)	2.10	2.13
gd	(g/cm ³)	1.75	1.79
Wi	(%)	19.7	18.9
Wf	(%)	19.7	18.9
S3o	(Kg/cm ²)	1.40	2.35
(S1 - S3)f	(Kg/cm ²)	3.34	3.59
P	(Kg/cm ²)	3.07	4.14
q=q'	(Kg/cm ²)	1.67	1.79
Epsf	(%)	20.0 (*)	11.8
Ef	(Kg/cm ²)	17	30
Eps (1/3)	(%)	1.2	.6
E (1/3)	(kg/cm ²)	97	192
C	(kg/cm ²)	1.32	
Phi	(gradi)	6.7	

(\$\$) NOTE:

(*) In conformita' alle norme ASTM D 2850 e BS 1377-75
 si definisce carico a rottura quello corrispondente
 alla deformazione del 20%

PROVINCIO

GEO S.r.l. BARI C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 5



PROVVISORI

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 5
 PROF. PRELIEVO : DA m 14.5 A m 15.1

 PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA A RIGONFIAMENTO IMPEDITO

PESO SPECIFICO REALE 2.74 g/cm³
 DENSITA' DEL SECCO 1.76 g/cm³
 CONTENUTO NATURALE D'ACQUA 20.1 %
 INDICE DEI VUOTI INIZIALE .553
 GRADO DI SATURAZIONE 99.5 %

DIAMETRO PROVINO 56 mm
 ALTEZZA PROVINO 20 mm

	sigma U (kg/cm ²)	DH (mm)	e	Cc	D (Kg/cm ²)	Cs	Gd (g/cm ³)
W	.1	.005	.552				1.76
W	.2	.008	.552	.001	667		1.76
W	.4	.030	.550	.006	182		1.77
W	.8	.120	.543	.023	89		1.77
W	1.5	.250	.533	.037	108		1.79
W	3.0	.520	.512	.070	111		1.81
W	6.0	.883	.484	.094	165		1.84
W	12.0	1.370	.446	.126	246		1.89
W	25.0	1.982	.399	.149	425		1.96
W	50.0	2.630	.349	.167	772		2.03
W	12.0	2.358	.370			.034	2.00
W	3.0	1.927	.403			.056	1.95
W	.8	1.448	.440			.065	1.90
W	.2	1.050	.471			.051	1.86
W	.1	.920	.481			.034	1.85

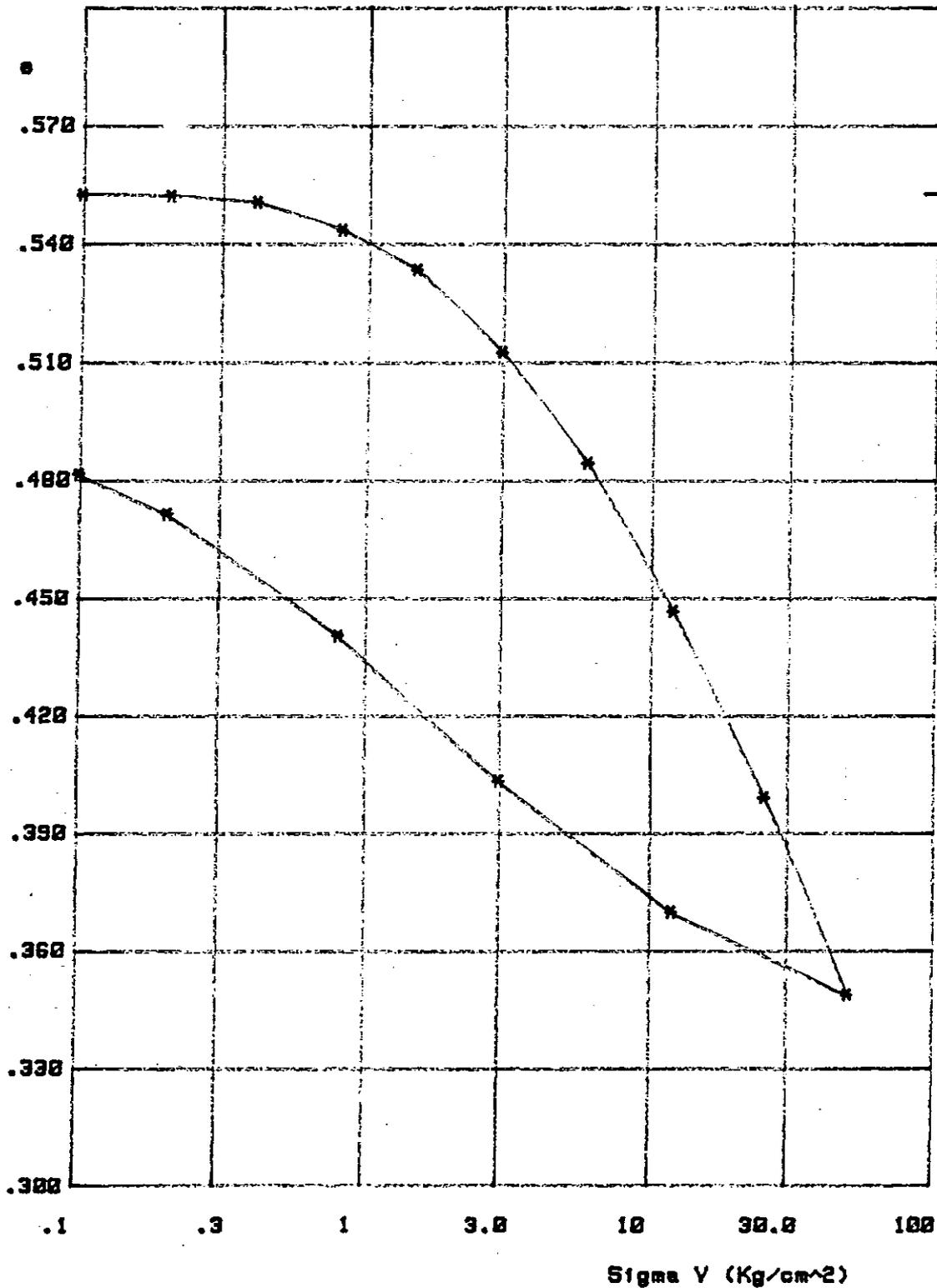
 NB: Cc,D,Cs sono calcolati sulla curva di laboratorio

GEO S.r.l. BARI

C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3

SOND. 1 CAMP. 5

COMPRESSIONE EDOMETRICA a rigonfiamento impedito



G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
CAMPIONE : 6
PROF. PRELIEVO : DA m 16.5 A m 17.1

CARATTERISTICHE GENERALI

PESO SPECIFICO REALE	2.76	g/cm ³
PESO DI VOLUME	1.98	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	1.56	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	27.0	%
PESO DI VOLUME DEL MATER. SATURO	2.00	g/cm ³
CONTENUTO D'ACQUA A SATURAZIONE	27.9	%
INDICE DEI VUOTI	.771	
POROSITA'	43.5	%
GRADO DI SATURAZIONE	96.8	%
LIMITE LIQUIDO	39.4	%
LIMITE PLASTICO	22.9	%
INDICE DI PLASTICITA'	16.6	%
INDICE DI CONSISTENZA	.75	
POCKET	1.2/ 5.0	kg/cm ²
TORVANE	> 2.7	kg/cm ²
CARBONATI	12.5	%
SOSTANZE ORGANICHE	.6	%

PROVA 10010

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 6
 PROF. PRELIEVO : DA m 16.5 A m 17.1

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE TIPO UU

DIMENSIONI PROVINO:

diametro 3.8 cm
 altezza 7.6 cm

PROVINO (\$\$)		1 (o)	2 (+)	3 (*)
gti	(g/cm ³)	1.98	2.02	2.04
gd	(g/cm ³)	1.56	1.62	1.63
Wi	(%)	27.0	25.1	24.8
Wf	(%)	27.0	25.1	24.8
S3o	(Kg/cm ²)	1.60	2.10	2.60 x
(S1 - S3)f	(Kg/cm ²)	2.16	3.35	3.67
P	(Kg/cm ²)	2.68	3.77	4.44
q=q'	(Kg/cm ²)	1.08	1.67	1.84
Epsf	(%)	20.0 (*)	7.5	10.4
Ef	(Kg/cm ²)	11	44	35
Eps (1/3)	(%)	1.4	1.1	1.0
E (1/3)	(kg/cm ²)	52	104	122

NB: C<0

INVILUPPO CONSIGLIATO:

C (kg/cm²) 0.0
 Phi (gradi) 24.9
 r 1.0

(\$\$) NOTE:

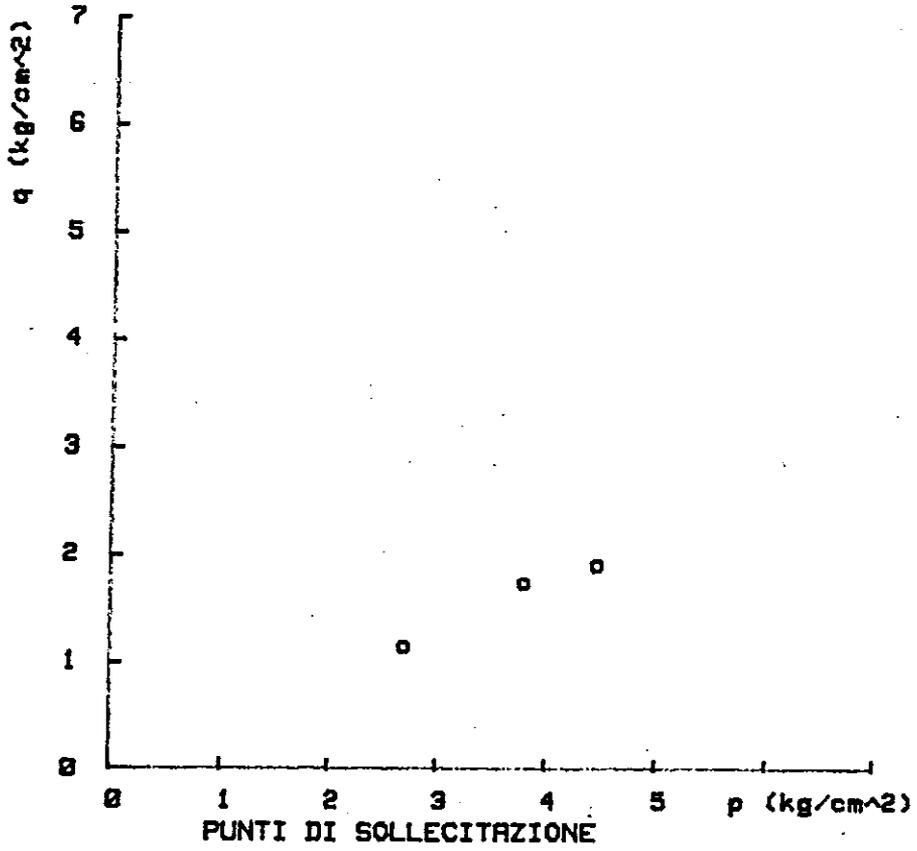
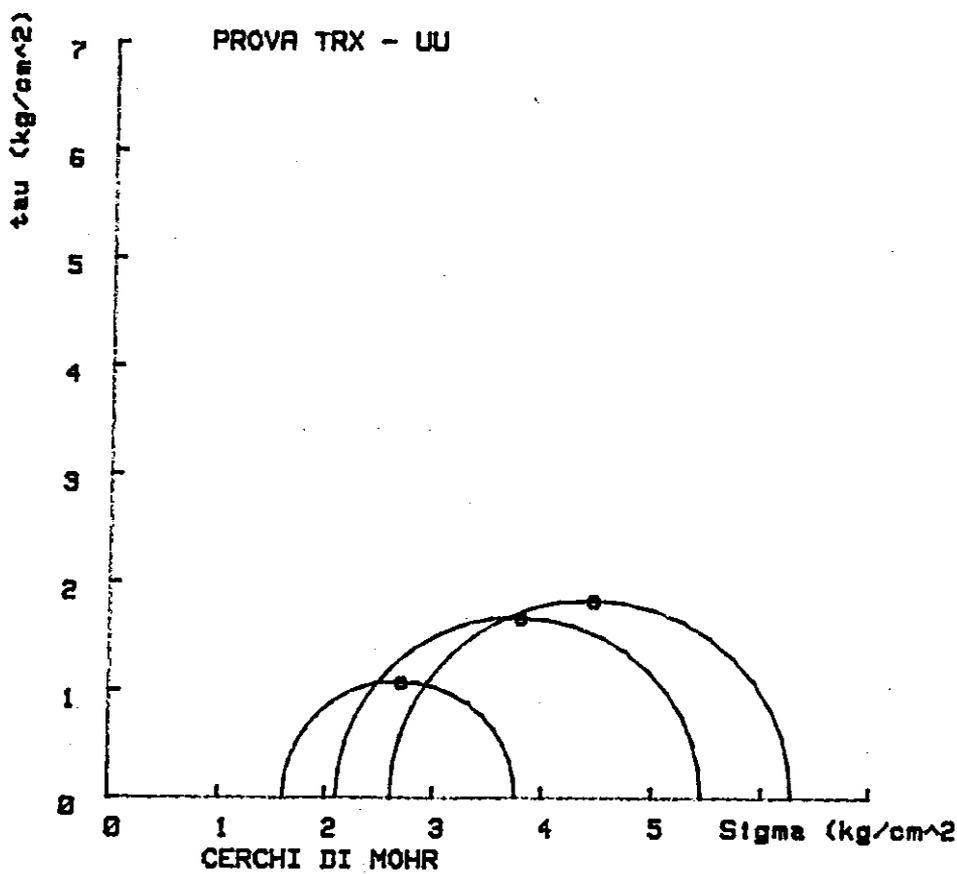
(*) In conformita' alle norme ASTM D 2850 e BS 1377-75 si definisce carico a rottura quello corrispondente alla deformazione del 20%

GEO S.r.l.

BARI

C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3

SOND. 1 CAMP. 6



PROVVISORIO

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 7
 PROF. PRELIEVO : DA m 18.6 A m 19.2

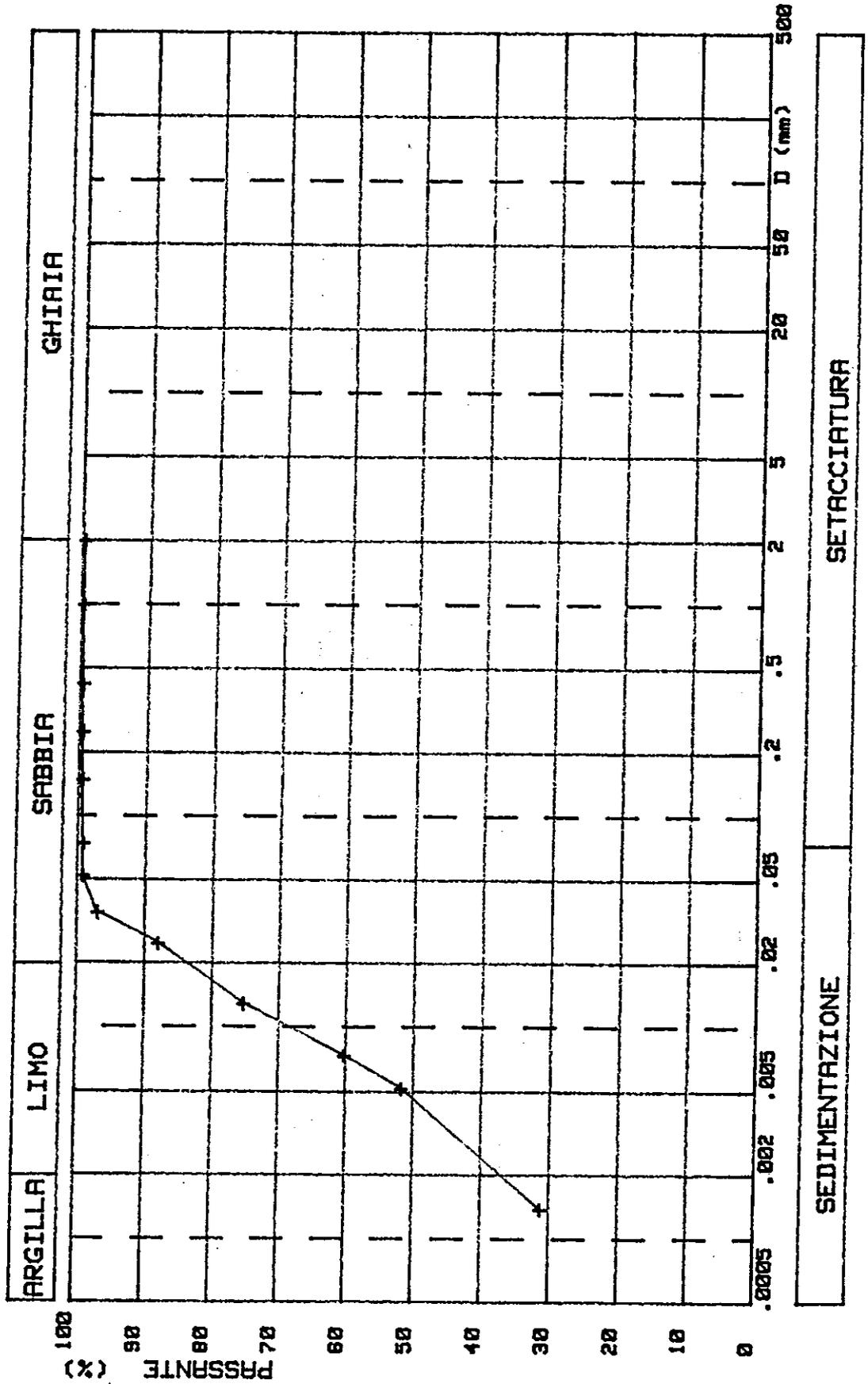
CARATTERISTICHE GENERALI

PESO SPECIFICO REALE	2.71	g/cm ³
PESO DI VOLUME	1.99	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	1.59	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	25.1	%
PESO DI VOLUME DEL MATER. SATURO	2.00	g/cm ³
CONTENUTO D'ACQUA A SATURAZIONE	25.9	%
INDICE DEI VUOTI	.700	
POROSITA'	41.2	%
GRADO DI SATURAZIONE	97.2	%
LIMITE LIQUIDO	39.7	%
LIMITE PLASTICO	22.0	%
INDICE DI PLASTICITA'	17.6	%
INDICE DI CONSISTENZA	.82	
ATTIVITA' COLLOIDALE	.48	
TORVANE	.1/ .1	kg/cm ²
CARBONATI	20.4	%
SOSTANZE ORGANICHE	.4	%
CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE:		
frazione ghiaiosa (D > 2 mm)	.2	%
frazione sabbiosa (0.02 < D < 2 mm)	15.9	%
frazione limosa (0.002 < D < 0.02 mm)	46.8	%
frazione argillosa (D < 0.002 mm)	37.0	%
# n. 10 (2.0 mm)	99.8	%
# n. 40 (0.42 mm)	99.6	%
# n. 200 (0.074 mm)	99.2	%
Classificazione HRB	A6	
Indice di gruppo	11	
Classificazione USC	CL	

GEO S.r.l. BARI

C.POLIF. INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 7

ANALISI GRANULOMETRICA



PROVVISORIO

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAURO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 7
 PROF. PRELIEVO : DA m 18.6 A m 19.2

 PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA A RIGONFIAMENTO IMPEDITO

PESO SPECIFICO REALE 2.71 g/cm³
 DENSITA' DEL SECCO 1.56 g/cm³
 CONTENUTO NATURALE D'ACQUA 26.6 %
 INDICE DEI VUOTI INIZIALE .733
 GRADO DI SATURAZIONE 98.0 %

DIAMETRO PROVINO 56 mm
 ALTEZZA PROVINO 20 mm

		E'				
sigma U (kg/cm ²)	DH (mm)	e	Cc	D (Kg/cm ²)	Cs	Gd (g/cm ³)
W .1	.009	.733				1.56
W .2	.026	.731	.005	118		1.56
W .4	.160	.719	.039	30		1.57
W .8	.348	.703	.054	43		1.59
W 1.5	.600	.681	.080	56		1.61
W 3.0	.928	.653	.094	91		1.64
W 6.0	1.350	.616	.121	142		1.67
W 12.0	1.960	.563	.176	197		1.73
W 25.0	2.830	.488	.237	299		1.82
W 50.0	3.690	.413	.248	581		1.91
W 12.0	3.440	.435			.035	1.88
W 3.0	3.060	.468			.055	1.84
W .8	2.614	.507			.067	1.80
W .2	2.160	.546			.065	1.75
W .1	1.998	.560			.047	1.73

 NB: Cc,D,Cs sono calcolati sulla curva di laboratorio

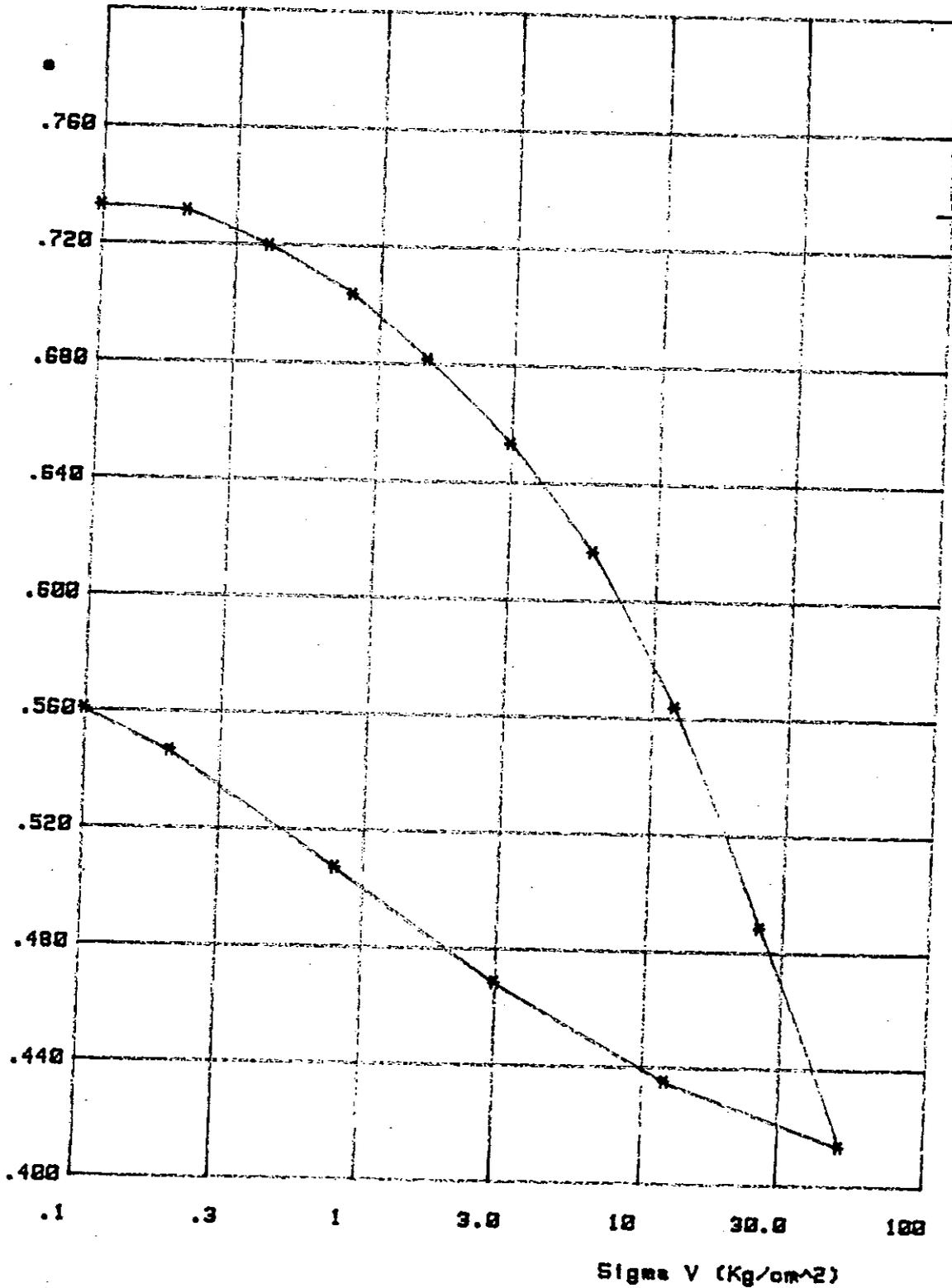
DEPARTMENT

GEO S.r.l. BARI

C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3

SOND. 1 CAMP. 7

COMPRESSIONE EDOMETRICA a rigonfiamento impedito



G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
CAMPIONE : 8 B
PROF. PRELIEVO : DA m 21 A m 21.6

CARATTERISTICHE GENERALI

PESO SPECIFICO REALE	2.76	g/cm ³
PESO DI VOLUME	2.21	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	1.90	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	16.4	%
PESO DI VOLUME DEL MATER. SATURO	2.21	g/cm ³
CONTENUTO D'ACQUA A SATURAZIONE	16.4	%
INDICE DEI VUOTI	.451	
POROSITA'	31.1	%
GRADO DI SATURAZIONE	100.1	%
LIMITE LIQUIDO	46.2	%
LIMITE PLASTICO	21.2	%
INDICE DI PLASTICITA'	25.1	%
INDICE DI CONSISTENZA	1.19	
POCKET	2.7/ 2.7	kg/cm ²
TORVANE	> 2.7	kg/cm ²
CARBONATI	16.2	%
SOSTANZE ORGANICHE	.7	%

PROF. PRELIEVO

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 8 - parte bassa
 PROF. PRELIEVO : DA m 21 A m 21.6

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE TIPO UU

DIMENSIONI PROVINO:

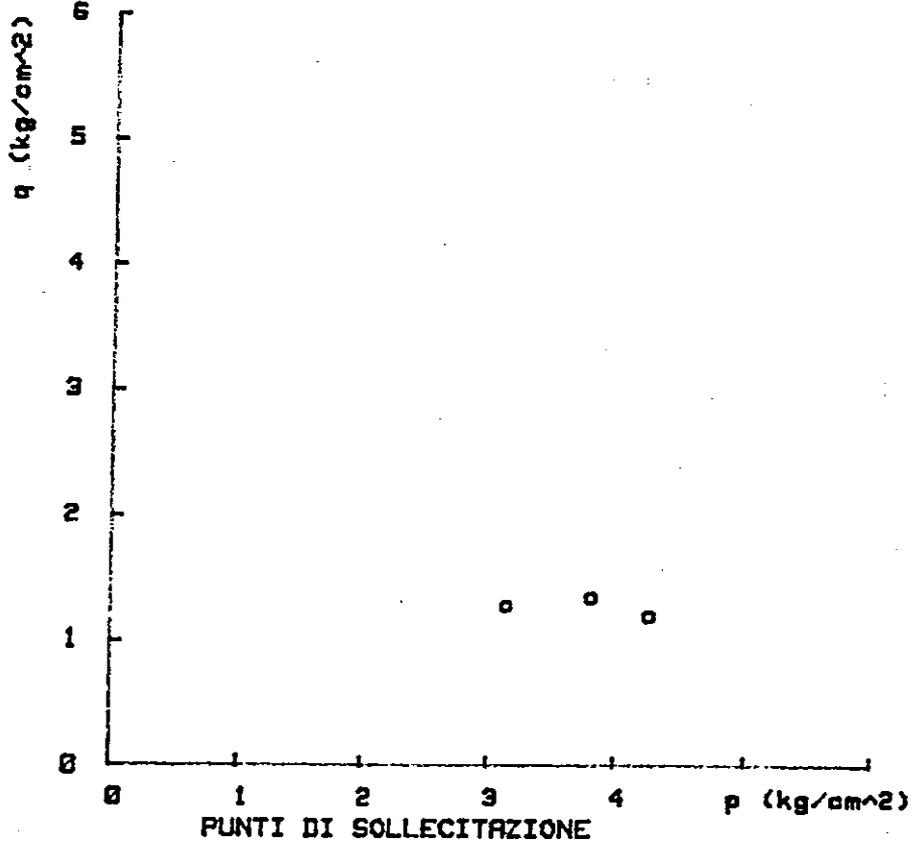
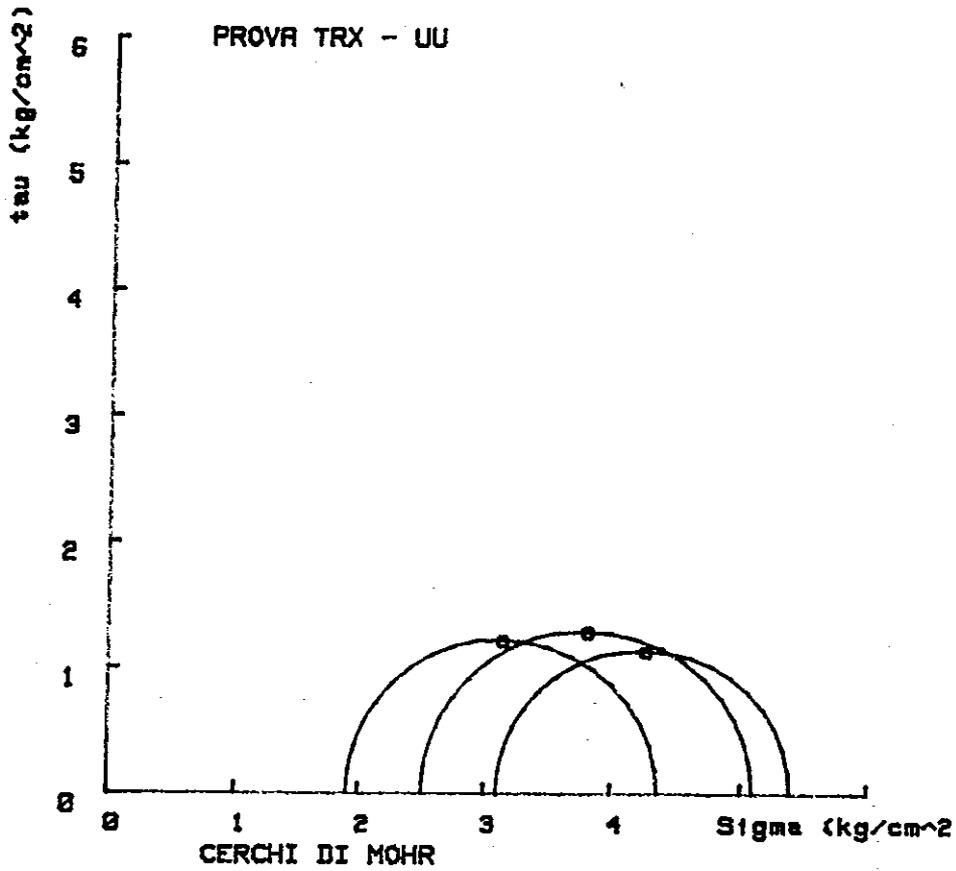
diametro 3.8 cm
 altezza 7.6 cm

PROVINO (\$\$)		1 (o)	2 (+)	3 (*)
gti	(g/cm ³)	2.07	2.07	2.08
gd	(g/cm ³)	1.70	1.70	1.70
Wi	(%)	22.0	22.0	22.0
Wf	(%)	22.0	22.0	22.0
S3o	(Kg/cm ²)	1.90	2.50	3.10
(S1 - S3)f	(Kg/cm ²)	2.46	2.59	2.28
P	(Kg/cm ²)	3.13	3.79	4.24
q=q'	(Kg/cm ²)	1.23	1.29	1.14
Epsf	(%)	20.0 (*)	20.0 (*)	20.0 (*)
Ef	(Kg/cm ²)	12	13	11
Eps (1/3)	(%)	.7	.8	.8
E (1/3)	(kg/cm ²)	118	113	94
q medio	(kg/cm ²)	1.22		

(\$\$) NOTE:

(*) In conformita' alle norme ASTM D 2850 e BS 1377-75
 si definisce carico a rottura quello corrispondente
 alla deformazione del 20%

GEO S.r.l. BARI C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 8



FRANCESCO

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
 LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
 LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

SONDAGGIO : 1
 CAMPIONE : 9
 PROF. PRELIEVO : DA m 24.7 A m 25.3

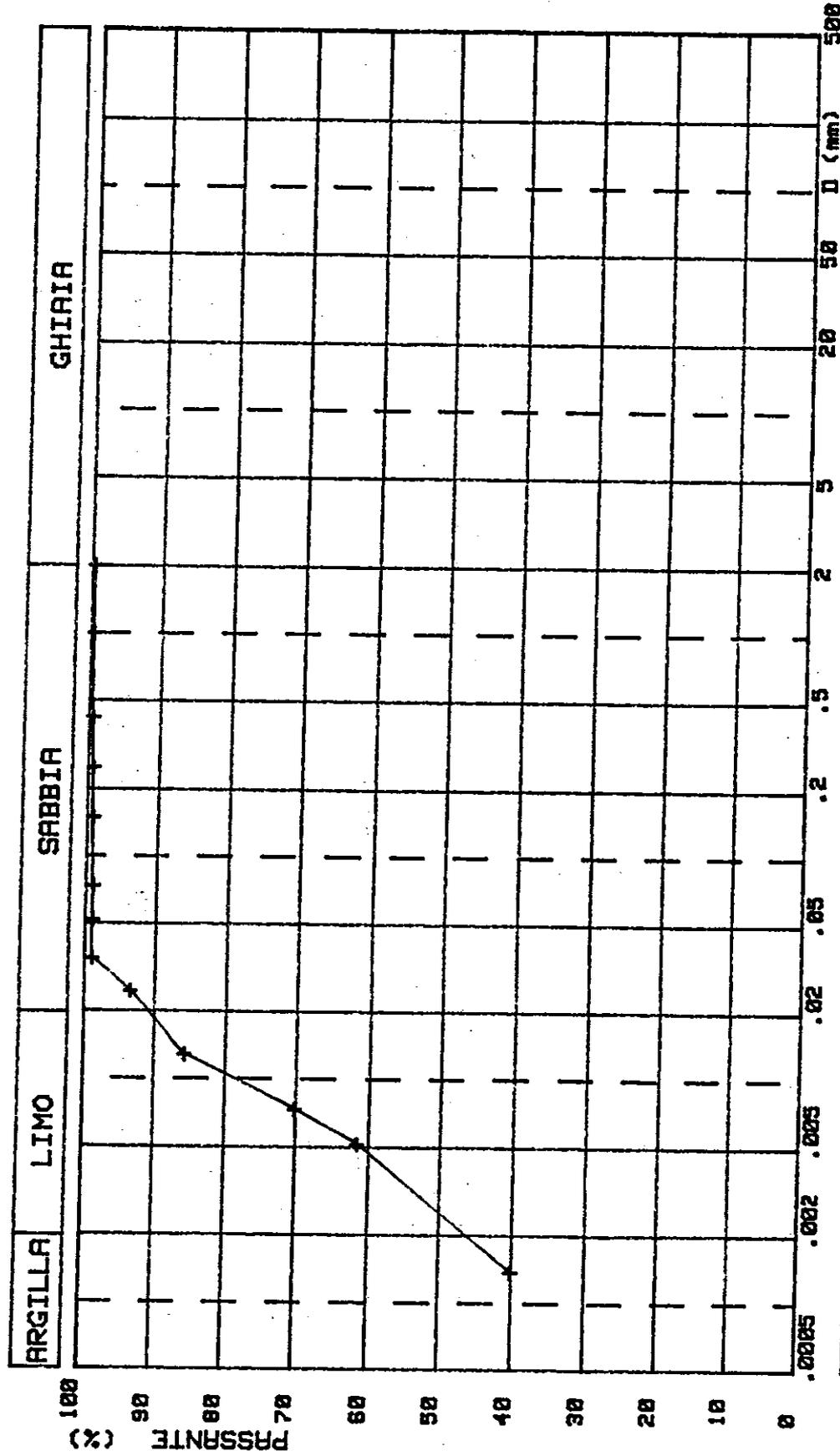
CARATTERISTICHE GENERALI

PESO SPECIFICO REALE	2.74	g/cm ³
PESO DI VOLUME	1.92	g/cm ³
DENSITA' DEL SECCO	1.47	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	30.9	%
PESO DI VOLUME DEL MATER. SATURO	1.93	g/cm ³
CONTENUTO D'ACQUA A SATURAZIONE	31.6	%
INDICE DEI VUOTI	.867	
POROSITA'	46.5	%
GRADO DI SATURAZIONE	97.8	%
LIMITE LIQUIDO	48.6	%
LIMITE PLASTICO	24.2	%
INDICE DI PLASTICITA'	24.4	%
INDICE DI CONSISTENZA	.73	
ATTIVITA' COLLOIDALE	.53	
POCKET	.2/ .4	kg/cm ²
TORVANE	.1/ .1	kg/cm ²
CARBONATI	17.6	%
SOSTANZE ORGANICHE	.6	%
CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE:		
frazione ghiaiosa (D > 2 mm)	.2	%
frazione sabbiosa (0.02 < D < 2 mm)	8.8	%
frazione limosa (0.002 < D < 0.02 mm)	44.9	%
frazione argillosa (D < 0.002 mm)	46.1	%
# n. 10 (2.0 mm)	99.8	%
# n. 40 (0.42 mm)	99.6	%
# n. 200 (0.074 mm)	99.1	%
Classificazione HRB	A7-6	
Indice di gruppo	15	
Classificazione USC	CL	

GEO S.r.l. BARI

C.POLIF. INTEGR. ZONA F1-C3
SOND. 1 CAMP. 9

ANALISI GRANULOMETRICA



SEDIMENTAZIONE

SETACCIATURA

RICEVUTO

9 NOV. 1987

Ausl'n' Sondaggio n° 1

G E O S.r.l. BARI

Sezione Geotecnica

COMMITTENTE : COOP COSTRUTTORI SRL-FERRARA
LAVORO : C.POLIF.INTEGR. ZONA F1-C3
LOCALITA' : VIA BOLOGNA-FERRARA

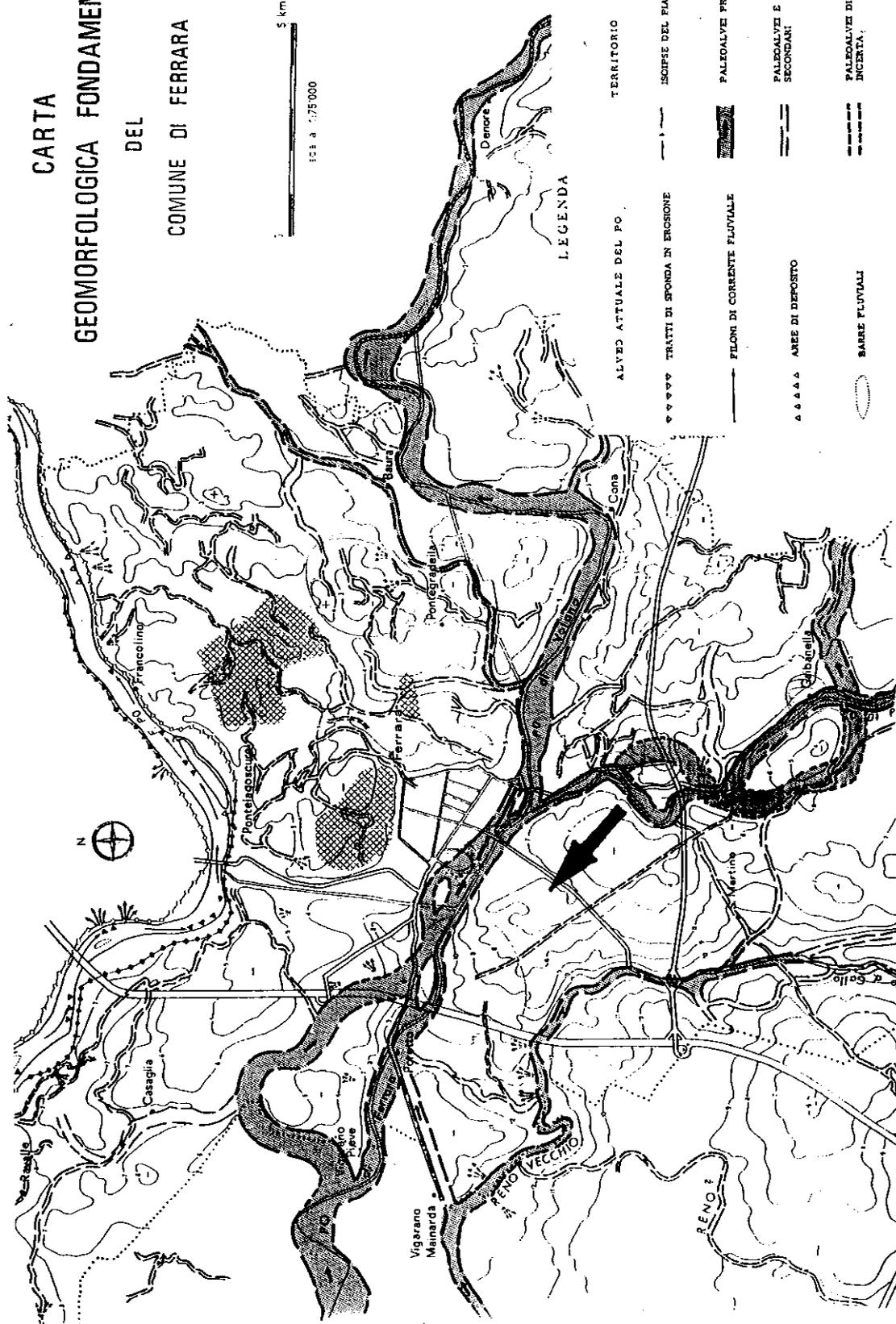
SONDAGGIO : 1
CAMPIONE : 10
PROF. PRELIEVO : DA m 27 A m 27.6

CARATTERISTICHE GENERALI

PESO SPECIFICO REALE	2.77	g/cm ³
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	45.9	%
LIMITE LIQUIDO	57.8	%
LIMITE PLASTICO	26.0	%
INDICE DI PLASTICITA'	31.8	%
INDICE DI CONSISTENZA	.37	
CARBONATI	16.3	%
SOSTANZE ORGANICHE	.6	%

PROVVISORIO

CARTA GEOMORFOLOGICA FONDAMENTALE DEL COMUNE DI FERRARA



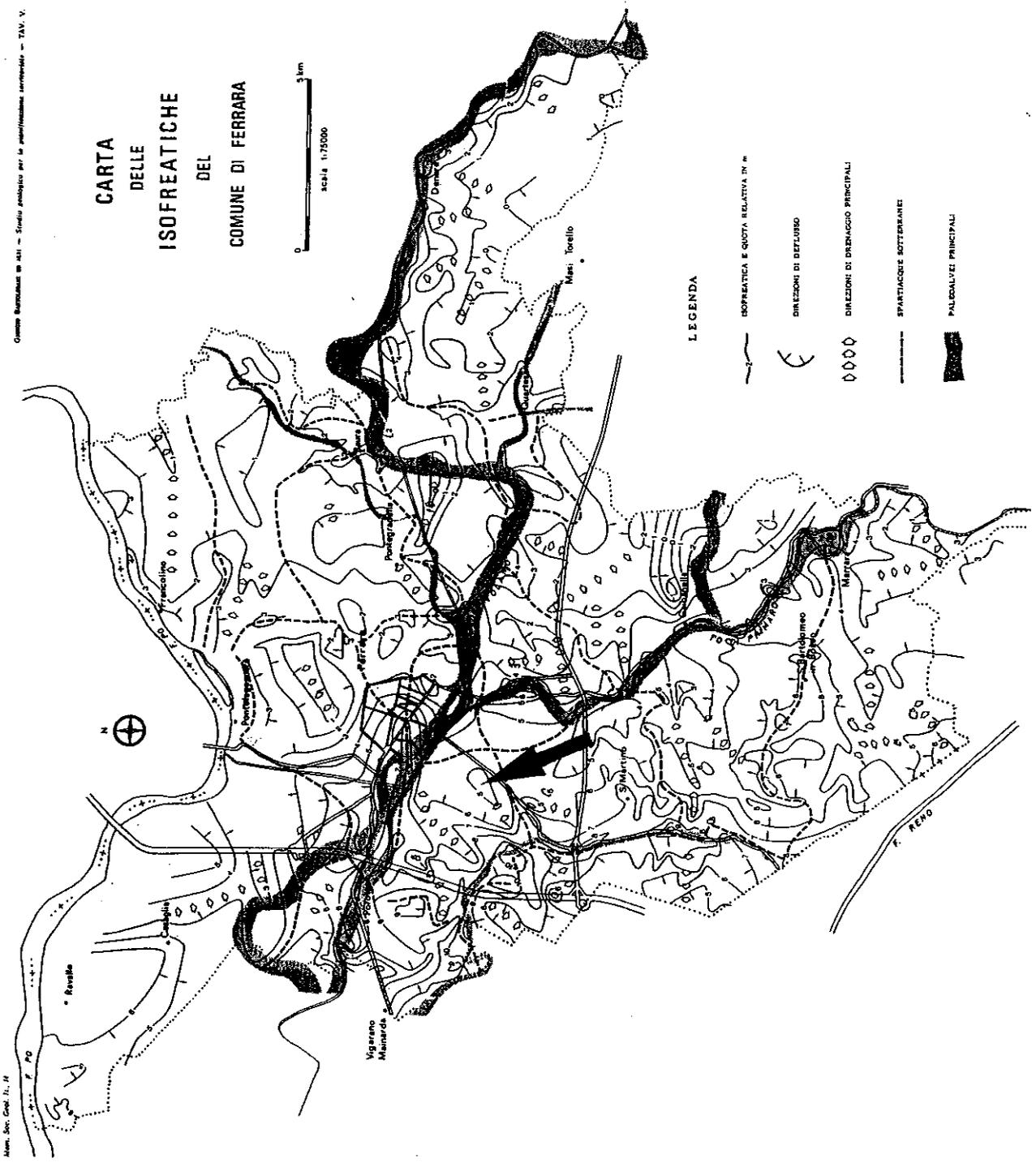
LEGENDA

- ALVEO ATTUALE DEL PO
- TRATTI DI SFONDA IN EROSIONE
- FILONI DI CORRENTE FLUVIALE
- AREE DI DEPOSITO
- BARRI FLUVIALI
- ARGINI
- TERRITORIO
- ISOFFE DEL PIANO CAMPAGNA
- PALEOLIVCI PRINCIPALI
- PALEOLIVCI E ANTICHI DRENA SECONDARI
- PALEOLIVCI DI UBICAZIONE INCERTA
- CORTI DI BONIFICAZIONE ANTICHI E RECINTI
- AREE DI ANTICA BONIFICA
- TRATTI D'ARGINE A QUOTA INFERIORE AL LIVELLO DI MASSIMA PIENA TEORICA

Comune Barchesse di ALA - Studio geologico per la pianificazione idrografica - Tav. V.

CARTA DELLE ISOFREATICHE DEL COMUNE DI FERRARA

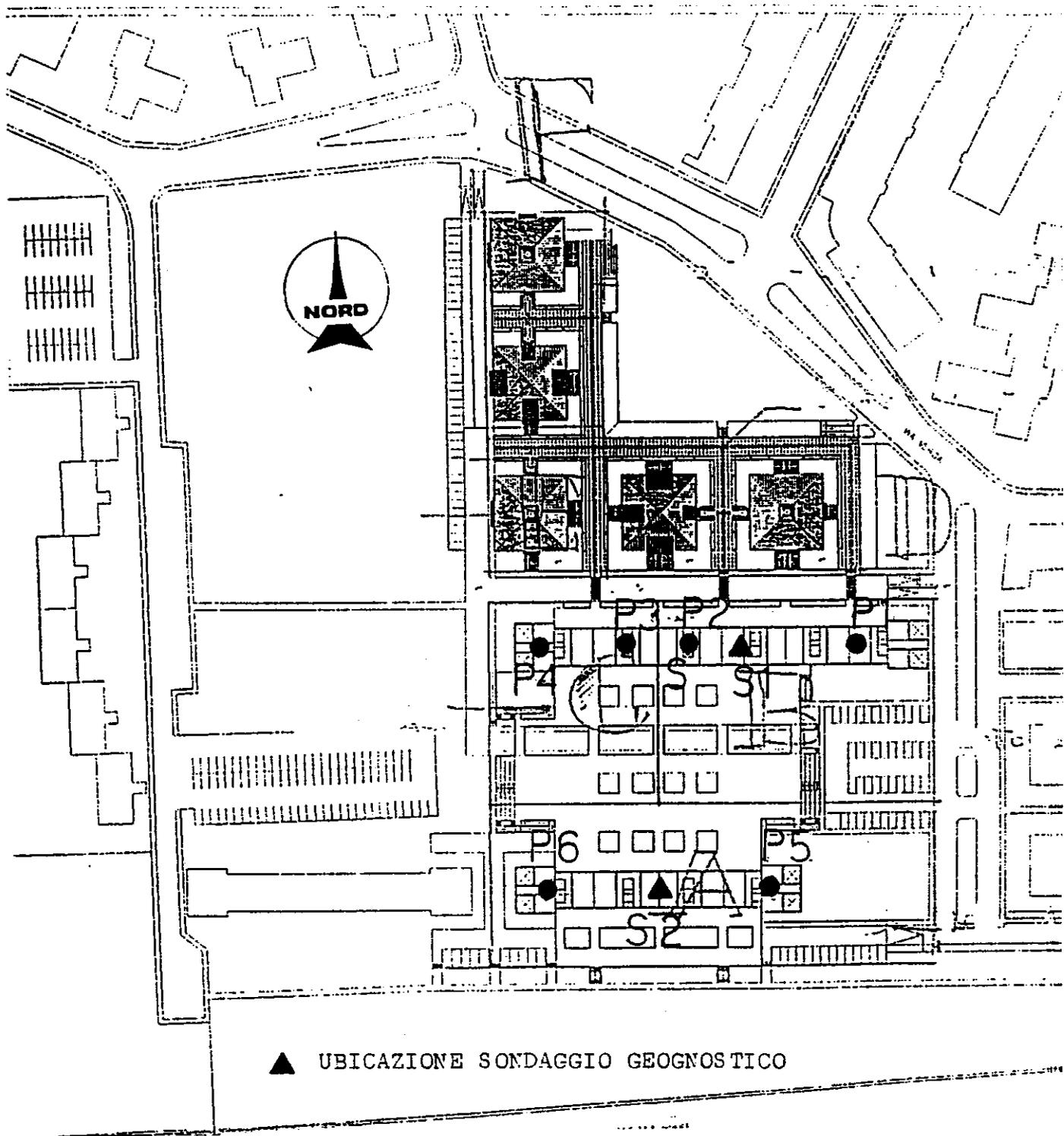
scala 1:75000
0 3 km



LEGENDA

- ISOFREATICA E QUOTA RELATIVA IN m
- DIREZIONI DI DEFLESSIONE
- DIREZIONI DI DRENAGGIO PRINCIPALI
- SPARTACQUE SOTTERRANEE
- PALEODALVEI PRINCIPALI

**Indagini geognostiche e analisi di laboratorio
(Soc. Elletipi) AI.6**



▲ UBICAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO

● UBICAZIONE PENETROMETRIA STATICA

ALLEGATO N° 2



elletipi s.r.l.
 Via Modena, 107/109 - 44100 FERRARA
 Sede e Laboratorio
 Tel. (0532) 66.771 - Telefax (0532) 51.148
 Reg. Soc. n. 4089 Trib. di Ferrara - C.C.I.A.A. Ferrara
 Partita IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

SONDAGGIO N. 1
 Committente.....
 Località.....
 Quota inizio foro..... Livello falda.....
 Data.....

METRI	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	N. Camp.	pp lyt/m ³	gamma lyt/m ³	SPT	NOTE
0.3		Ripetto argilloso nocciola		2.7			
1.6		Argilla nocciola compatta		2.8			
		Argilla grigia e nocciola molto compatta		3.5			
3.4			C6 ▲	4.0			
		Argilla grigia torbosa con livelli di torba di sp. 10+20 cm.	C1 ▲	2.2	2.0	0.9	
5.4				1.5			
		Limo sabbioso grigio		1.0			
7.2				0.9	0.6		
		Sabbia fine limosa grigia con conchiglie		1.3			
8.4			C2 ▲				
		Limo grigio deb. sabbioso					
9.8		Alternanze di limo, argilla e sabbia		0.6	0.3		
10.3				0.6			
		Sabbia fine e media grigia					
		Argilla deb. limosa grigia		1.2	0.5		
12.2				1.3	0.6		
12.6		Argilla torbosa nerastra		1.5			
		Argilla grigia		1.0	0.5		
13.8							
14.3		Argilla grigio chiaro compatta	C3 ▲	2.4			
		Argilla limosa grigio chiaro compatta con concrezioni		3.1			
16.4				2.3			
16.9		Limo nocciola grigio con livelli centimetrici sabbiosi		1.2	0.5		
17.5		Argilla deb. limosa nocciola grigia con sabbia alla base		1.8			
18.2				2.0			
		Argilla grigia compatta con concrezioni	C4 ▲	1.1	0.4		
19.1				0.9			
		Limo argilloso nocciola		1.0			
20.2		Limo deb. argilloso nocciola con variegature grigie	C5 ▲	0.8	0.4		
		Argilla grigia e nocciola compatta		1.0	0.75		
22.0				2.2			
22.6		Limo sabbioso nocciola					
		Argilla grigia compatta		3.1			
				3.0			
				2.5			
25.5				2.1			
		Argilla grigia e nocciola compatta		2.5			
27.6				1.7	0.9		
28.0		Argilla deb. limosa grigia		2.0	0.8		
		Sabbia fine grigia				22	
						23	
						23	
						12	
						18	
						20	
32.0		Argilla grigia con sabbia grossa		n. 20	0.6		
32.4							
		Sabbia fine e media grigia con inclusi torbosi	C7 ▲				
33.5							
33.9		Limo grigio				14	
						14	
35.3		Sabbia fine e media grigia				15	

ref. studio e



elletipi s.r.l.
 Via Modena, 107/109 - 44100 FERRARA
 Sede e Laboratorio
 Tel. (0532) 56.771 - Telefax (0532) 51.148
 Reg. Soc. n. 4009 Trib. di Ferrara - C.C.I.A.A. Ferrara
 Partita IVA e Codice Fiscale n. 00174600367

SONDAGGIO N. 2
 Committente.....
 Località.....
 Quota Inizio foro..... Livello falda.....
 Data.....

METRI	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	N. Cnmp.	pp kg/cm ²	tau kg/cm ²	SPT	NOTE
0.4		Riporto con ghiaia e macerie		2.5			
		Argilla nocciola compatta		2.8			
1.8				3.2			
		Argilla nocciola e grigia compatta	C7 ▲	3.5			
3.8				1.8	0.9		
				1.6	0.8		
		Argilla grigia torbosa con livelli di torba di spessore 10 + 20 cm.	C1 ▲	0.9	0.6		
				1.3	0.6		
7.5				0.9	0.4		
				1.2			
8.1		Sabbia fine limosa grigia		0.6			
				0.6	0.2		
9.5		Limo argilloso grigio		0.6	0.3		
				0.6	0.3		
10.3		Limo sabbioso grigio		0.6	0.3		
		Argilla grigia		0.5			
10.5				0.5	0.3		
10.9		Torba nerastra	C2 ▲	0.6			
				1.0	0.5		
12.5		Argilla grigia a tratti deb. limosa	C6 ▲	1.2	0.5		
		Argilla grigia		1.3	0.65		
13.3		Argilla grigio scuro organica		1.3	0.65		
14.4				2.6			
		Argilla deb. limosa grigio chiaro compatta con concrezioni		2.0			
16.1				2.3			
		Limo deb. sabbioso nocciola	C3 ▲				
16.7		Argilla nocciola grigia					
17.3		Limo a tratti sabbioso		2.1			
17.9				1.9			
18.7		Argilla deb. limosa grigia nocciola	C4 ▲				
		Limo argilloso grigio e nocciola		2.2			
21.2				2.8			
		Argilla grigia e nocciola compatta	C5 ▲	3.4			
26.4				3.3			
		Argilla grigio scuro con concrezioni		1.8			
27.2				2.2			
		Argilla grigia e nocciola compatta		3.0			
28.3				3.3			
29.1		Sabbia fine e media grigia				14	
29.7		Limo sabbioso grigio				20	
						22	
		Sabbia fine e media grigia addensata con rare lenti limose					
33.5						8	
		Sabbia fine e media grigia addensata				19	
						24	

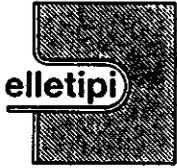
grafica: eretudio



elletipi s.r.l.
 Via Modona, 107/109 - 44100 FERRARA
 Sede e Laboratorio
 Tel. (0532) 50.771 - Telefax (0532) 51.148
 Reg. Soc. n. 4009 Trib. di Ferrara - C.C.I.A.A. Ferrara
 Partita IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

SONDAGGIO N. 2
 Committente.....
 Località.....
 Quota Inizio foro..... Livello falda.....
 Data.....

METRI	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	N. Comp.	pp 1g/cm ³	vane 1g/cm ³	SPT	NOTE
37.4		Sabbia fine grigia	●			10 16 24	
40.0		Sabbia fine e media grigia addensata	●			11 24 26	



elletipi s.r.l.

Via Modena, 107/109 - 44100 FERRARA

Sede e Laboratorio

Tel. (0532) 56.771 - Telefax (0532) 51.148

Reg. Soc. n. 4009 Trib. di Ferrara - C.C.I.A.A. Ferrara n. 91367

Partita IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

L E G E N D A

SIGLA	DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA
L.L.:	Limite liquido	(%)
L.P.:	Limite plastico	(%)
I.C.:	Indice di consistenza	
W:	Contenuto d'acqua	(%)
y:	Peso di volume	(t/mc)
E:	Modulo elastico	(Kg/cmq)
Cu:	Coesione non drenata ricavata prova triassiale tipo U.U.	(Kg/cmq)
qu:	Concio di rottura ricavato da prove di compressione E.L.L.	(Kg/cmq)
P.P.:	Pocket penetrometrico	(Kg/cmq)
V.T.:	Vane test	(Kg/cmq)
e ^o :	Indice dei vuoti	
n:	Porosita'	(%)
Cv:	Coeffic. di consolidazione	(cmq/sec)
N SPT	Numero d colpi	
Dr:	Densita' relativa ricavata dalle prove SPT	(%)

