

38/86

STUDIO TECNICO Dott. Ing. GIOVANNI ORLANDI - P.zza Plebiscito, 8 - Città della Pieve - Tel. 0578/298229

COMMITTENTE: Soc. PROGETTO IMMOBILIARE s.p.a.

177 03/5/87

N. 508 18.10.87

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA SUI TERRENI  
DI FONDAZIONE DI UN COSTRUENDO CENTRO  
COMMERCIALE.

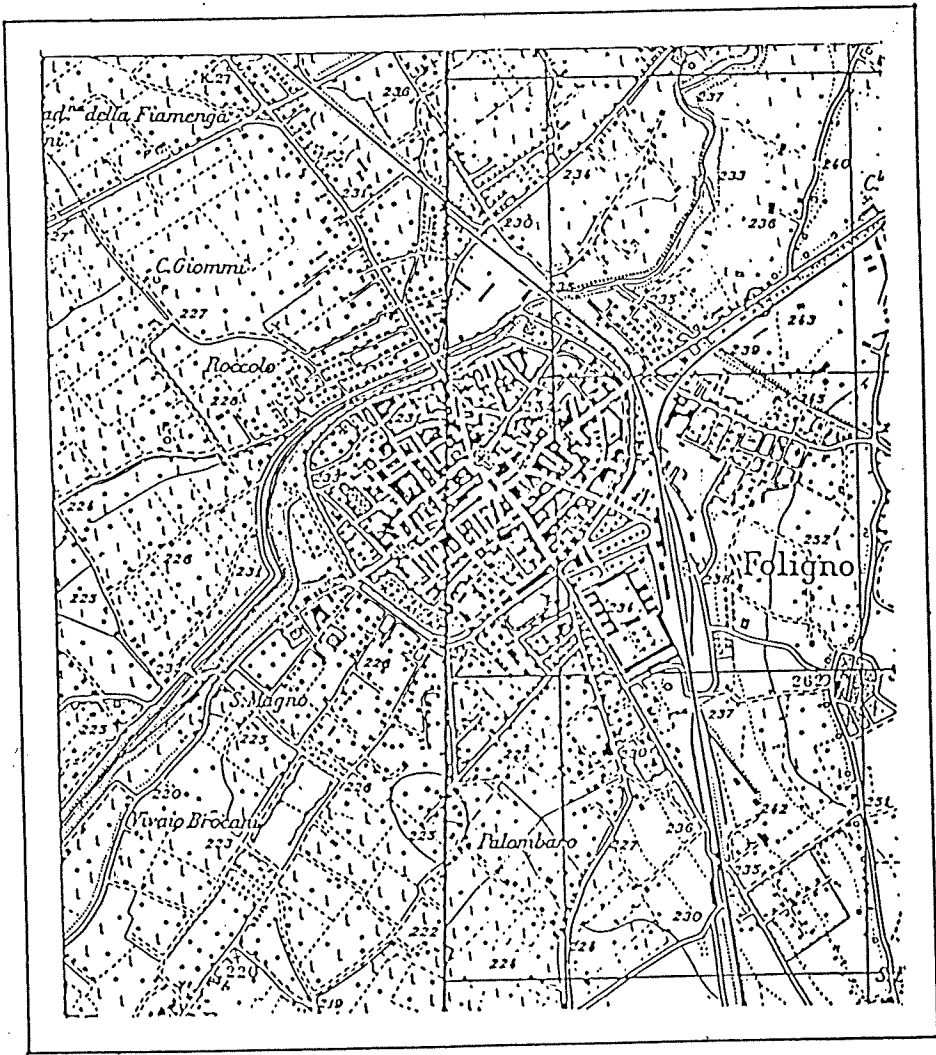
18.6.87

Località Ex Pastificio Pambuffetti  
Comune di Foligno

Città della Pieve 22/05/86

dott. geologo F. Russotto

dott. ing. Giovanni Orlandi



PREMESSA

Su incarico della Soc. Progetto Immobiliare S.p.A., è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche e geotecniche, allo scopo di verificare la stratigrafia, la litologia e lo stato fisico-meccanico dei terreni costituenti l'area sulla quale attualmente è eretto il pastificio Panbuffetti in Foligno e dove, a seguito della totale demolizione di quest'ultimo, verrà edificato un centro commerciale composto da due costruzioni separate ciascuna delle quali consterà di due piani interrati da adibirsi a posteggi oltre ad una parte in elevazione rispetto alla sede stradale.

La costruzione dei due piani interrati comporterà uno scavo profondo circa 9,00 - 10,00 mt., per cui oltre a verificare le ipotesi progettuali relative alle fondazioni dei fabbricati, si sono approntati i calcoli riguardanti le paratie che dovranno essere poste a sostegno delle pareti di scavo.

Per poter determinare quanto sopra detto, sono stati eseguiti una serie di sondaggi a rotazione, localizzati come da planimetria allegata, durante i quali si sono prelevati campioni disturbati (classi  $Q_3$  e  $Q_4$ ) ed indisturbati (classe  $Q_5$ ); su questi ultimi sono state eseguite prove geotecniche di identificazione e meccaniche i cui risultati sono allegati alla presente relazione.

## STRATIGRAFIA

Il motivo dominante della successione stratigrafica è costituito da una alternanza di limi con argilla sabbiosa ed argille azzurre talora più o meno sabbiose, immersi in un potente banco di ghiaia sabbioso-limosa.

L'andamento lenticolare di questi orizzonti è tipico di una facies fluvio-palustre di colmamento, la quale ha interessato l'intera pianura spoletino-folignate.

La presenza dell'uno o dell'altro tipo litologico è dovuta alle alterne vicende subite dai vari corsi d'acqua che attraversano la zona, vicende che hanno modificato in epoche diverse le caratteristiche geometriche e dinamiche degli stessi con conseguente variazione della sedimentazione.

Riguardo alla giusta denominazione dei livelli litologici ci siamo rifatti alla classificazione A.G.I.

La stratigrafia del luogo è composta essenzialmente da un potente strato di ghiaia sabbioso limosa di notevole

6

spessore e variabile tra i 10,00 mt. in corrispondenza dei sondaggi  $S_3$  ed  $S_4$  ed i 25,00 mt. ed oltre in  $S_2$ ; a letto di questo è stato intercettato un livello di limo con argilla sabbiosa, probabilmente costituente una lente di proporzioni ragguardevoli, la cui potenza media è di 3,00 mt. e che sarà preso, viste le caratteristiche strutturali dell'opera, come piano di posa per le fondazioni.

Di seguito si è intercettato un insieme di lenti vuoi argillose che limo argillose con quantità variabili in sabbia sempre di scarsa potenza ed inglobate ovunque al l'interno dello strato predominante di ghiaia sabbioso limosa.

)- Durante l'esecuzione dei sondaggi non è stata rilevata presenza di acqua se non in  $S_1$  dove si è riscontrata anche una certa discordanza nella stratigrafia rispetto agli altri sondaggi eseguiti, di cui uno ( $S_4$ ) è stato fatto a  $\sim$  8,00 mt. da esso, proprio per controllo.

La stratigrafia relativa al sondaggio S<sub>1</sub> è caratterizzata da un riporto alto circa mt. 1,20 poggiante su un livello sabbioso debolmente argilloso potente mt. 2,30 che ingloba nella sua parte inferiore elementi ghiaiosi di piccole dimensioni; dalla quota di 4,50 mt. e per uno spessore di 6,20 mt. è presente lo strato di ghiaia sabbioso limosa che dalla sua metà è interessato da una presenza d'acqua; oltre esiste una lente di limo con argilla sabbiosa alta circa 3 mt. cui fanno seguito alternanze di straterelli spessi mediamente 50 cm. ciascuno a composizione litologica variabile fino a raggiungere la profondità di - 15,60 mt., il tutto è posto al tetto di uno strato argilloso di colore celeste molto compatto al quale fanno nuovamente seguito strati alternanti a prevalente composizione ghiaiosa e limosa.

Riguardo alla variabilità della stratigrafia riscontrata in S<sub>1</sub> rispetto all'intera area indagata, siamo propensi a credere che tale sondaggio sia stato eseguito su

8

un vecchio canale interrato in epoche remote, forse allo atto della bonifica della porzione di pianura su cui oggi sorge il centro abitato.

Anche la presenza di acqua, che peraltro risiede solo nello strato ghiaioso permeabile interposto tra due livelli a permeabilità nettamente inferiore, può essere ricondotta alla particolare situazione geo-morfologica e sedimentaria riguardante il punto in esame dove, l'assetto giaciturale e le caratteristiche di permeabilità rispetto all'area circostante, fanno sì che tale strato ghiaioso sia l'unico livello attraverso il quale si esplica il percolamento e lo smaltimento delle acque di infiltrazione.

Un quadro particolareggiato delle singole stratigrafie riscontrate durante l'esecuzione dei sondaggi e dell'andamento stratigrafico di insieme dell'area, può essere visionato sulle tavole allegate alla presente relazione.



## INDAGINI IN SITO

Sono consistite in una campagna di sondaggi geognosti ci con prelievo di campioni indisturbati e non.

Per portare a termine tale fase di lavoro è stata uti lizzata una sonda a rotazione con capacità di avanzamen to a secco.

La profondità di investigazione è stata sempre superio re ai 20 mt. a partire dal piano di campagna attuale, de finito dalla sede stradale esistente, così da indagare quella parte del sottosuolo che verrà influenzata dalla costruzione del manufatto o che influenzerà il comporta mento del manufatto stesso ( volume significativo della indagine).

Il diametro di investigazione non è stato mai inferio re ai 300 mml.

Durante tale fase di lavoro, alla quale è sempre sta- to presente personale tecnico laureato, si è provveduto ad elaborare le colonne stratigrafiche che, realizzate

in scala 1:100, vengono riportate in appendice; a margine di tali colonne stratigrafiche viene riportata anche l'umidità naturale degli strati, tale parametro è stato stabilito sulla base delle indagini di laboratorio di cui si dirà in seguito.

) Durante le operazioni di sondaggio si è avuto cura di prelevare campioni rappresentativi degli orizzonti che maggiormente caratterizzano la stratigrafia e che saranno interessati dalla costruzione dell'opera.

I campioni sono stati estratti nella doppia possibilità di disturbati ed indisturbati.

) Per il prelievo dei campioni disturbati si è avuto cura di prelevarli , racchiuderli in apposite buste e catalogarli.

Per il prelievo dei campioni indisturbati si è fatto ricorso all'uso di un campionatore metallico a pareti sottili.

Tale campionatore (di tipo Shdby) è stato infisso nel

terreno a pressione, in modo da determinare il passaggio del campione direttamente dalla sua posizione naturale al contenitore.

Sulle colonne stratigrafiche alle diverse profondità sono state riportate le sigle distintive dei singoli campioni, avendo cura di adoperare apposito contrassegno per quelli prelevati in forme indisturbate.

## PROVE DI LABORATORIO

Sui campioni indisturbati, prelevati all'interno dello strato di limo con argilla sabbiosa, sono state eseguite sia prove di identificazione che meccaniche, per gruppi riferentesi ai singoli orizzonti stratigrafici.

Le modalità delle prove sono quelle qui appresso dettagliate.

Riguardo alle prove di identificazione note le caratteristiche del contenuto in acqua e del peso specifico apparente (naturale e secco) si è determinato con il metodo del picnometro il peso specifico dei grani, sono stati quindi calcolati la porosità ed il grado di saturazione.

Si è inoltre provveduto all'analisi granulometrica vuoi per sedimentazione (limo con argilla sabbioso) che per setacciatura (ghiaia sabbioso limosa) per poter classificare adeguatamente le litologie; inoltre si sono eseguiti i limiti di Attemberg sulla porzione fine del campio

ne di limo con argilla sabbioso per poter determinare i vari limiti ed indici dai quali risalire alla consistenza stessa del terreno ed alla valutazione dell'influenza di un eventuale aumento di acqua nei confronti dello stato di plasticità dello stesso.

Le prove meccaniche sono consistite in edometrie, taglio diretto ed espansioni laterali libere.

#### PROVE DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Queste prove sono state eseguite in edometri con cella a sezione circolare di 40 cm.<sup>2</sup>, su provini dello spessore di 2 cm. ricavati direttamente dai campioni intatti.

Il carico applicato è stato gradualmente incrementato da 0,4 fino ad un carico massimo di 20 Kg/cmq.

Ciascun incremento di pressione è stato applicato quando per il carico immediatamente precedente, i cedimenti nel tempo si erano praticamente annullati e perciò si poteva considerare raggiunta la condizione di equilibrio

sotto quel carico, ovvero che l'effetto primario si era esaurito.

I risultati delle prove sono rappresentati in diagrammi semilogaritmici, in cui sulle ascisse sono riportate le pressioni effettive e sulle ordinate i corrispondenti indici di porosità.

#### PROVA DI TAGLIO DIRETTA

Tale prova è stata eseguita su apparecchio per il "taglio diretto Casagrande" su tre provini provenienti dallo stesso campione, aventi dimensioni di 36 cmq. di superficie e 2 cm. di altezza, ciascuno dei quali è stato prima consolidato sotto carichi prestabiliti e poi portato a rottura a velocità molto bassa e costante in modo da avere parametri di resistenza al taglio  $c$  e  $\varphi$  in termini di tensioni efficaci (condizioni drenate  $c'$  e  $\varphi'$ ).

I risultati delle tre prove vengono in seguito riporta

ti su di un grafico tempo - deformazioni da cui ricavare i dati suddetti.

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

La prova consiste nel misurare la resistenza a compressione assiale su provini di roccia coerente, lasciati liberi di espandersi lateralmente, tramite una pressa che ne controlla anche la deformazione.

Il provino, le cui dimensioni sono diametro 38,1 mm. ed altezza 57,5 mm., viene schiacciato ad una velocità costante di 1,5 mm./min.

Si ottiene quindi il valore della resistenza non drenata, ossia la coesione  $c_u$  ( coesione in termini di tensioni totali ); in tale situazione il  $\varphi = \varphi_u$  è pari a 0.

## VERIFICA DI PORTANZA DELLE FONDAZIONI

Come accennato in precedenza, la costruzione di due piani interrati comporterà l'esecuzione di uno sbancamento profondo dai 9,00 ai 10,00m, per questo motivo si è ritenuto opportuno accertare le caratteristiche fisico-meccaniche degli strati ubicati subito sotto tale quota, i quali sono stati considerati come piano di posa per le fondazioni.

Arealmente quindi le fondazioni verranno impostate su due litologie diverse e cioè sulle ghiaie sabbioso limose nella parte orientale dell'area edificabile, e sul limo con argilla sabbioso nella porzione occidentale e centrale.

Le prove di identificazione e meccaniche eseguite sui campioni prelevati da tali livelli hanno dato i seguenti risultati.

GHIAIA SABBIOSO LIMOSA

-  $\gamma = 2,00 \text{ t/m}^3$       peso di volume





- L.I. = 0,29            indice di liquidità
- $c'$  = 0,2 Kg/cmq. coesione in termini di tensioni efficaci
- $\varphi'$  = 29°            angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci
- $c_u$  = 0,6 Kg/cmq. coesione in termini di tensioni totali
- $\varphi_u$  = 0°            angolo di attrito interno in termini di tensioni totali

Si passa ora al calcolo della pressione di contatto limite critica, cioè di quel carico che le fondazioni possono trasmettere al terreno senza che in esso si producano deformazioni plastiche.

Supposto quindi che il volume della zona plastica tenda a zero si giunge alla condizione di plasticità di Frohlich espressa dalla pressione di contatto limite critica

$$P_{crit} = \pi ( \gamma t + c \cotg \varphi ) / \cotg \varphi - ( \pi / 2 - \varphi )$$

la quale può anche essere scritta nella seguente forma:

$$P_{crit.} = Nq_{crit} ( \gamma t + c \cotg \varphi ) \quad (( 1 ))$$

essa è indipendente dalle dimensioni delle fondazioni ed il coefficiente  $Nq_{crit}$  è in funzione dell'angolo di attrito interno  $\varphi$ .

Si è scelto questo metodo di calcolo in quanto esso rappresenta il valore più vicino alla realtà di quanto avrebbe espresso, almeno per il caso specifico, il valore di carico a rottura del terreno e quindi del relativo carico ammissibile, questi ultimi calcolati tramite le tradizionali formule di Terzaghi.

Tornando al calcolo e tenendo presente l'equazione che Pigeaud aveva fornito considerando la teoria di Boussinesq si vede come, soprattutto quando la costruzione segue immediatamente lo scavo così da evitare il decadimento delle caratteristiche meccaniche per rilassamento,

sia preferibile adottare per il calcolo del  $P_{crit.}$  questa ultima espressione che, rispetto a quella di Frohlich, è data da:

$$P_{crit.} = Nq_{crit.} (yt + c \cotg \varphi) + yt = ((2))$$

dove:

- $y$  = peso di volume del terreno
- $\varphi$  = angolo di attrito interno
- $c$  = coesione
- $t$  = profondità di incastro delle fondazioni
- $Nq_{crit.}$  = fattore di capacità portante

Si precisa che per il livello limoso con argilla sabbiosa, il quale risulta avere una bassissima permeabilità, i calcoli sono stati approntati sia in termini di tensioni totali ( a breve durata ) che in termini di tensioni efficaci ( a lunga durata ), in modo da stabilire quale delle due situazioni lavori a favore di una maggiore sicurezza in relazione anche ai cedimenti che si po=

trebbero verificare.

Schematizzando i valori relativi allo strato di ghiaia sabbioso limosa che sono:

-  $\gamma = 2,00 \text{ t/m}^3$

-  $\varphi' = 38^\circ$

-  $c' = 0 \text{ Kg/cm}^2$

-  $N_{q \text{ crit.}} = 8,37 \text{ per } \varphi' = 38^\circ$

si ottiene dall'adozione della formula (( 2 ))

$$P_{\text{crit.}} = ( N_{q \text{ crit.}} + 1 ) \gamma t =$$

sostituendo otteniamo:

$$P_{\text{crit.}} = ( 8,37 + 1 ) 2/1000 \cdot 150 = 2,81 \text{ Kg/cm}^2$$

Introducendo un fattore di sicurezza  $G_s=0,8$  che viene ritenuto congruo per le caratteristiche del terreno, si ottiene il  $P_{\text{esercizio}}$ :

$$P_{\text{eserc.}} = P_{\text{crit.}} / G_s = 2,81/0,8 = 3,5 \text{ Kg/cm}^2$$

Passando al calcolo della pressione di contatto limite critica e quindi di esercizio, per lo strato di limo con argilla sabbioso ed introducendo i seguenti parametri geotecnici nella formula (( 1 )), otteniamo in termini di tensioni totali:

$$- \gamma = 2,02 \text{ t/m.}^3$$

$$- c_u = 0,6 \text{ Kg/cmq.}$$

$$- \varphi_u = 0^\circ$$

$$P_{\text{crit.}} = \gamma c_u = 3,14 \cdot 0,6 = 1,885 \text{ Kg/cmq.}$$

quindi introducendo nuovamente il coefficiente di sicurezza  $G_s=0,8$  si ottiene:

$$P_{\text{eserc.}} = P_{\text{crit.}} / G_s = 1,885 / 0,8 = 2,4 \text{ Kg/cmq.}$$

Utilizzando la formula (( 2 )) ed i seguenti parametri relativi al terreno in termini di tensioni efficaci:

- $\gamma = 2,02 \text{ t/m}^3$ .
- $c' = 0,2 \text{ Kg/cm}^2$ .
- $\varphi' = 29^\circ$
- $Nq_{crit.} = 4,24 \text{ per } \varphi' = 29^\circ$

$$P_{crit} = 4,24(2,02/1000 \cdot 150 + 0,2 \cdot 1/0,554) + 2,02/1000 \cdot 150 =$$

$$P_{crit.} = 3,11 \text{ Kg/cm}^2$$

adottando anche in questo caso un coefficiente di sicurezza za  $G_s=0,8$  si ha:

$$P_{eserc.} = 3,11/0,8 = 3,9 \text{ Kg/cm}^2$$

Come è facile constatare per lo strato in questione i risultati in termini di tensioni totali sono maggiori a quelli in termini efficaci, quindi considerate le sollecitazioni a cui il piano di posa verrà sottoposto e la bassa permeabilità dello strato che permetterà un drenaggio molto lento, si consiglia di utilizzare il dato

relativo al calcolo a breve durata il quale gioca a fa\_vore della sicurezza e non penalizza la struttura con cedimenti inaccettabili; inoltre si preverranno i cedi\_ménti che a lunga scadenza potrebbero verificarsi a cau\_sa di un notevole aumento della pressione interstiziale.



CALCOLO DEI CEDIMENTI

La possibilità che il carico affidato allo strato di limo con argilla sabbioso si possa trasmettere ai terreni sottostanti ad esso, è sembrata remota in quanto le tensioni si esauriscono per la maggior parte all'interno dello strato stesso scaricando sui terreni sottostanti solo quote minime del carico originario.

Inoltre è da considerare che lo strato in questione verrà scaricato della pressione litostatica esercitata su esso dai circa 10m. di terreno che verrà asportato per rendere possibile la costruzione di piani interrati.

Utilizzando la formula

$$S = H_0 \cdot \Delta p \cdot m_v = \text{cedimento}$$

in cui vengono riportati i parametri relativi allo strato di limo con argilla sabbioso ritenuto compressibile

e che sono:

-  $H_0 = 3,00$  m. potenza dello strato cedevole

-  $\Delta p = P_{\text{eserc}} - P_{\text{litost}} = 2,4 - (2,02/1000 \cdot 1000) = 0,38$  Kg/cmq.

-  $m_v = 1/E = 1/100 = 0,01$  cmq/Kg

) otteniamo un cedimento pari a:

$$S = 300 \cdot 0,38 \cdot 0,01 = 1,15 \text{ cm.}$$

Considerando incompressibile lo strato ghiaioso, qualorra il fabbricato venga a gravitare parte sui limi parte sulle ghiaie, il cedimento differenziale sarà pari a quello subito dalla sola porzione di caseggiato ubicato sullo strato cedevole.  
)

CONSIDERAZIONI FINALI

A seguito delle caratteristiche stratigrafiche, litologiche e fisico-meccaniche dei tipi litologici considerati quali piano di posa per le fondazioni, si consiglia l'adozione di fondazioni superficiali su plinti incastrati per 1,50 m. all'interno dello strato ghiaioso e che scarichino pressioni di esercizio non superiori a 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>; laddove la costruzione graviterà sullo strato di limo con argilla sabbioso si consiglia di non superare pressioni di esercizio maggiori di 2,4 Kg/cm<sup>2</sup>.

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA E PASSIVA . DA  
INTRODURRE NELLE FORMULE RIGUARDANTI LA SPINTA TOTALE  
SULLE PARATIE

$$K_a = \operatorname{tg}^2 \left( 45 - \varphi/2 \right) = \text{coefficiente di spinta attiva}$$

) 
$$K_p = \operatorname{tg}^2 \left( 45 + \varphi/2 \right) = \text{coefficiente di spinta passiva}$$

Per le ghiaie sabbioso limose i due coefficienti sono  
rispettivamente:

$$\begin{aligned} K_a &= 0,238 \\ K_p &= 4,20 \end{aligned} \quad \text{per un } \varphi \text{ pari a } 38^\circ$$

Per i limi con argilla sabbioso i due coefficienti so=  
no pari a:

$$\begin{aligned} K_a &= 0,364 \\ K_p &= 2,88 \end{aligned} \quad \text{per un } \varphi \text{ pari a } 29^\circ$$

## NORMATIVA ANTISISMICA

Trovandosi l'area in esame sottoposta a norme vigenti per le località dichiarate sismiche di seconda categoria con grado di sismicità  $S = 9$ , il coefficiente di intensità sismica da assumere è:

$$c = ( S - 2 ) / 100 = 0,07$$

Per quanto concerne il coefficiente di fondazione  $\epsilon$  si assumerà un valore pari ad 1,0.

Città della Pieve 22/05/86

il relatore

dott. geologo F. Russotto

dott. ing. Giovanni Orlandi

COLONNA STRATIGRAFICA

SONDAGGIO N° 1

30

LOCALITA' Foligno

SISTEMA DI PERFORAZIONE...rotazione.....

DATA 23/9/85

QUOTA D'INIZIO p.c.

QUOTA DAL P.C.	SIMBOLI	SIGLE	POTENZA STRATI	FALDA	UMIDITA' NATURALE %					DESCRIZIONE
			1,20							riporto
1,20			2,30							sabbia debolmente argillosa
3,50			1,00							sabbia con ghiaia fine
4,50		A <sub>1</sub>	6,20							ghiaia sabbioso limosa
10,70		A <sub>2</sub>	2,80			23,9				limo con argilla sabbioso modera- tamente plastico
13,50			0,50							argilla limosa
14,00			0,50							sabbia
14,50			0,50							ghiaia sabbioso limosa
15,00			0,30							limo sabbioso
15,30			0,30							ghiaia sabbioso limosa
15,60			2,40							argilla azzurra
18,00			1,50							sabbia debolmente limosa
19,50										ghiaia medio-fine FINE SONDAGGIO

COLONNA STRATIGRAFICA

SONDAGGIO N° 2

LOCALITA' Foligno

DATA 22/1/86

QUOTA D'INIZIO p.c.

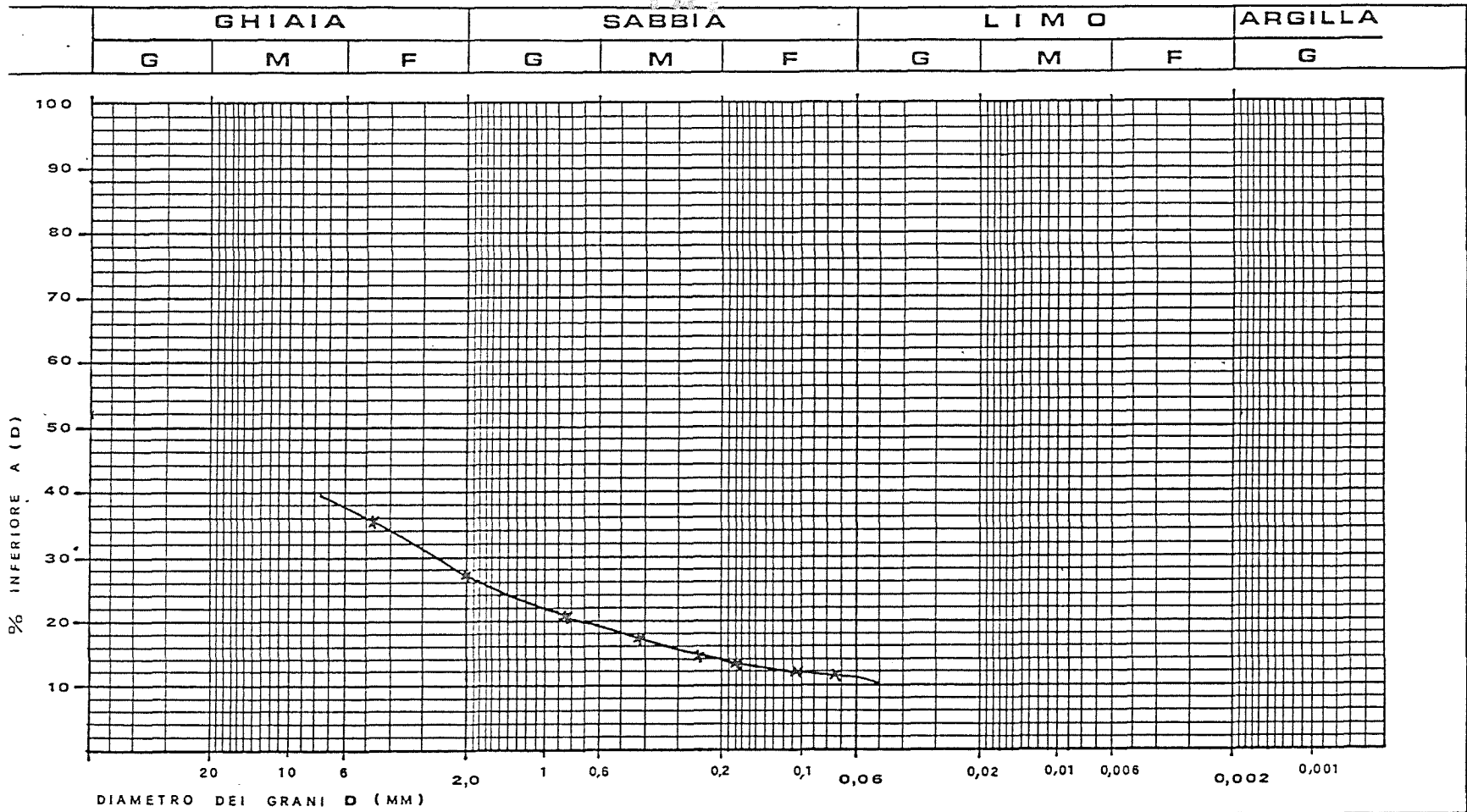
SISTEMA DI PERFORAZIONE.....rotazione.....

QUOTA DAL P.C	SIMBOLI	SIGLE	POTENZA STRATI	FALDA	UMIDITA'	DESCRIZIONE
					NATURALE %	
0,80			0,80			riporto
		B <sub>1</sub>			6,82	
		B <sub>2</sub>			7,1	
			22,20			ghiaia sabbioso limosa con ciottoli sparsi
		B <sub>3</sub>			6,50	
		B <sub>4</sub>			6,52	
23,00						FINE SONDAGGIO









COMMITTENTE Soc. Progetto Immobiliare  
 re s.p.a.  
 LOCALITA' FOLIGNO DATA 22/1/86

ANALISI N° 1

ANALISI GRANULOMETRICA

ONDAG. N°	CAMP. N°	PROFONDITA'		SIMBOLO	DESCRIZIONE	%	%	%	%	K
		DA	A							
3	C <sub>1</sub>	8,50		x-x-x	Ghiaia sabbioso limosa	72,86	15,41	11,75		2,5. 10 -3



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
E GEOTECNICA - SEDE di ARCHITETTURA -

3.4.1986

Roma .....  
Via Antonio Gramsci, 85 00197 - ROMA

LABORATORIO SPERIMENTALE

(UFFICIALE AI SENSI DELLA LEGGE N. 280 - 1 LUGLIO 1981)

DATA DELLA DOMANDA 6.3.1986
75 Pratica N.....

PROVE GEOTECNICHE

richiedente ..... Dott.Ing. GIOVANNI ORLANDI

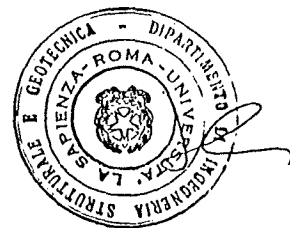
con sede in ..... CITTA' DELLA PIEVE (PG) - PIAZZA DEL PLEBISCITO, 8

cantiere ..... EX PASTIFICIO PAMBUFFETTI - FOLIGNO (PG) -

ELENCO CAMPIONI (dati forniti dal richiedente)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)
3	2	13.50 ÷ 14.00
3	3	13.50 ÷ 14.00

Il presente fascicolo si compone di N° 2 certificati (totale N° 10 -dieci- fogli)



SEZIONE GEOTECNICA

Prova N. 18

CERTIFICATO DI PROVA

Richiedente: Ing. GIOVANNI ORLANDI

con sede in: CITTA' DELLA PIEVE (PG) - PIAZZA DEL PLEBISCITO, 8

Indagine: Cantiere: EX. PASTIFICIO PAMBUFFETTI - FOLIGNO (PG)

Sondaggio 3 Campione 3 Profondità di prelievo (\*) 13.5 ± 14.0 m

Dimensioni del campione: Diametro mm - Lunghezza mm

Descrizione visuale: Zolla in busta sigillata: Limo argilloso sabbioso grigio avana. -

Stato del campione: } indisturbato  
 } rimangiato

Data di apertura 24.2.1986

Data di prelievo (\*)

CAMPIONE	Osservazioni	Wn	Rp	Tv
		(1)	(2)	(3)
		23.3	1.2	0.5
		22.3		

Lunghezza campione, mm

200

400

600

50 100

CARATTERISTICHE GENERALI, PLASTICITA'

Peso dell'unità di volume:  $\gamma = 2.03 \text{ g/cm}^3$

Peso specifico dei grani:  $\gamma_s = \text{=====} \text{ g/cm}^3$

Contenuto in acqua:  $w = 23 \%$

Peso volume del secco  $\gamma_d = 1.65 \text{ g/cm}^3$

Indice di porosità:  $e = \text{=====}$

Grado di saturazione:  $S_r = \text{=====}$

Limite di liquidità:  $W_L = \text{=====} \%$

Limite di plasticità:  $W_p = \text{=====} \%$

Limite di ritiro:  $W_s = \text{=====} \%$

Indice di plasticità:  $I_p = \text{=====}$

Indice di consistenza:  $I_c = \text{=====}$

Attività:  $A = \text{=====}$

Classifica di Casagrande: ~~xxxxxx~~

Classifica CNR-UNI: ~~xxxxxx~~

- (1) Contenuto in acqua %
- (2) Resistenza penetrometro,  $\text{kg/cm}^2$
- (3) Resistenza al taglio, scissometro da laboratorio, Cu, in  $\text{kg/cm}^2$

Prove effettuate:

- Compressione ad espansione laterale libero (su 3 provini)

(\*) Dati forniti dal richiedente

Il presente certificato si compone di

LO SPERIMENTATORE



IL DIRETTORE

*[Signature]*

**LABORATORIO SPERIMENTALE**

(UFFICIALE AI SENSI DELLA LEGGE N. 563 - 1 LUGLIO 1951)

**SEZIONE GEOTECNICA**

Prova N. .....5.....

Ing. GIOVANNI ORLANDI

Richiedente: .....  
 con sede in: ..... CITTA' DELLA PIEVE (PG) - PIAZZA DEL PLEBISCITO, 8 .....  
 Indagine: ..... Cantiere EX PASTIFICIO PAMBUFFETTI - FOLIGNO (PG) - .....  
 Sondaggio .....3..... Campione .....3..... Quota 13.50 ± 14.00 .....

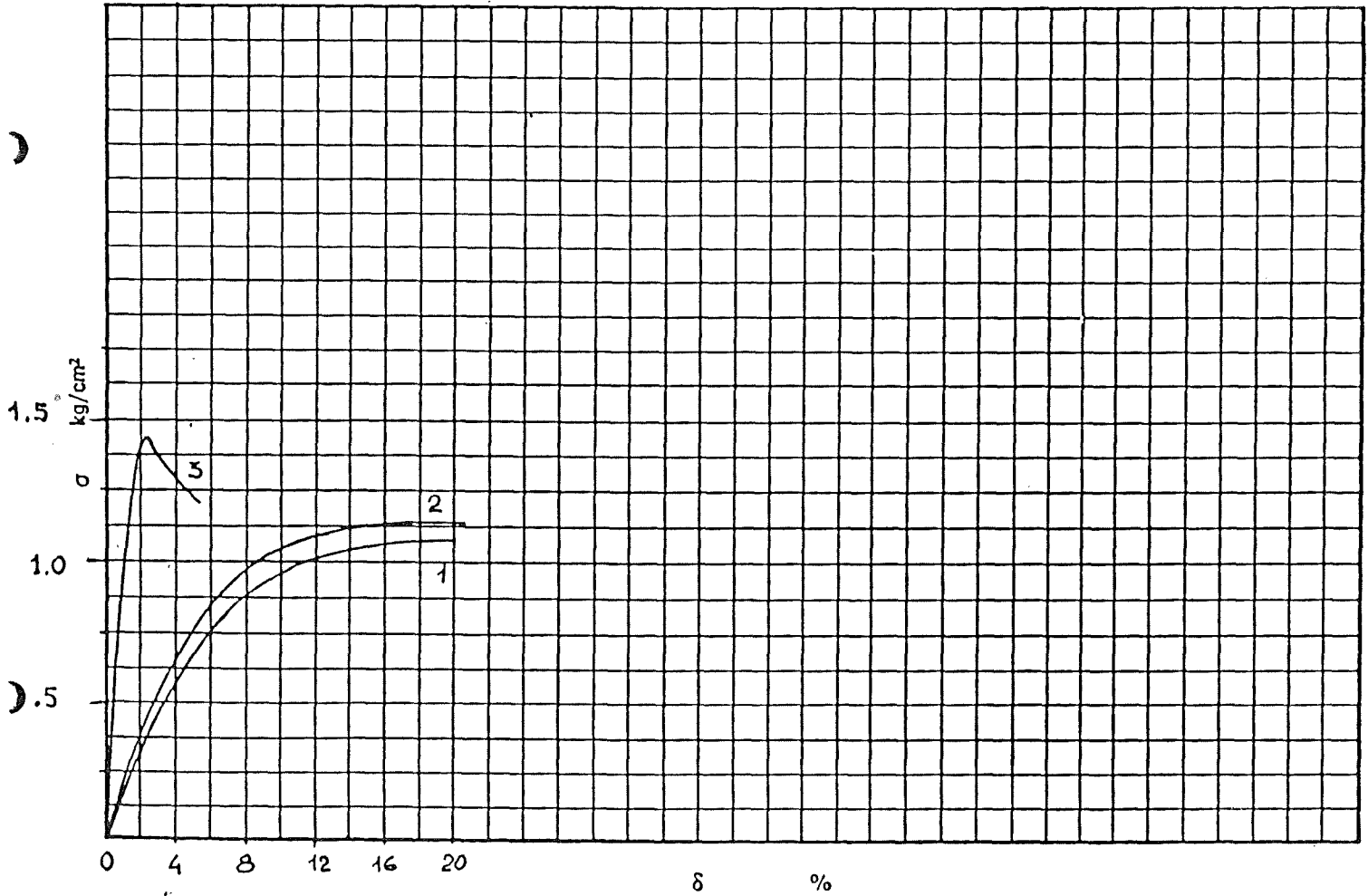
**PROVA DI COMPRESSIONE  
ad espansione laterale libera**

Diametro: 3,81 cm

Dimensioni del provini:

velocità di deformazione.....1.52..... mm/min

Altezza: ..5,7.. cm



	1	2	3 (*)	4
Peso volume $\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	2.03	2.04	2.00	===
Contenuto in acqua w %	23.4	22.9	26.6	===
Carico di rottura Kg	15.18	15.69	16.57	===
Deformazione a rottura $\delta_f$ %	19.3	17.5	2.2	===
Sezione corretta a rottura cm <sup>2</sup>	14.1	13.8	11.6	===
Sollecitazione corretta a rottura $\sigma_f$ Kg/cm <sup>2</sup>	1.08	1.14	1.42	===

Osservazioni: (\*) Il provino N°3 è stato preparato nel materiale del campione 2 -



SEZIONE GEOTECNICA

Prova N. 17

CERTIFICATO DI PROVA

Richiedente: Ing. GIOVANNI ORLANDI  
 con sede in: CITTA DELLA PIEVE (PG) - PIAZZA DEL PLEBISCITO, 8  
 Indagine: Cantiere: EX PASTIFICIO PAMBUFFETTI - FOLIGNO (PG)  
 Sondaggio 3 Campione 2 Profondità di prelievo (\*) 13.50 ± 1.4.00m  
 Dimensioni del campione: Diametro 95 mm - Lunghezza ~ 400 mm  
 Descrizione visuale: Parte A (Alta) (~ 15 cm): Ghiaia in matrice limo argillosa sabbiosa grigio avana; Parte B (Bassa) (~ 25 cm): Limo argilloso sabbioso grigio avana -

Data di apertura 24.2.1986

Stato del campione: } indisturbato  
 } rimaneggiato

Data di prelievo (\*) =====

CAMPIONE			Osservazioni	Wn (1)	Rp (2)	Tv (3)
				25.1	==	==
				25.0		
				25.3		
200				26.1	1.3	0.6
				25.6		
				26.5	==	==
400						
600						

CARATTERISTICHE GENERALI PLASTICITA' - RELATIVE ALLA PARTE B -

Peso dell'unità di volume:  $\gamma = 2.02 \text{ g/cm}^3$   
 Peso specifico dei grani:  $\gamma_s = 2.72 \text{ g/cm}^3$   
 Contenuto in acqua:  $w = 25.5 \%$   
 Peso volume del secco  $\gamma_d = 1.61 \text{ g/cm}^3$   
 Indice di porosità:  $e = 0.69$   
 Grado di saturazione:  $S_r = 0.99$   
 Limite di liquidità:  $W_L = 34 \%$   
 Limite di plasticità:  $W_p = 22 \%$   
 Limite di ritiro:  $W_s = ===== \%$   
 Indice di plasticità:  $I_p = 12$   
 Indice di consistenza:  $I_c = 0.7$   
 Attività:  $A = 0.39$   
 Classifica di Casagrande: CL  
 Classifica CNR-UNI: =====

- (1) Contenuto in acqua %
- (2) Resistenza penetrometro, kg/cm<sup>2</sup>
- (3) Resistenza al taglio, sclssometro da laboratorio, Cu, in kg/cm<sup>2</sup>

Prove effettuate:

- Analisi granulometrica (1 prova)
  - Taglio diretto consolidato drenato (su 3 provini)
  - Edometrica (su 1 provino)
- (\*) Dati forniti dal richiedente

Il presente certificato si compone di

LO SPERIMENTATORE



IL DIRETTORE



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA

Foglio N. 2

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE E GEOTECNICA  
ISTITUTO DI SCIENZA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI

LABORATORIO SPERIMENTALE

Roma, 24.3.1986

Via Antonio Gramsci, 53 - 00197 Roma

(UFFICIALE AI SENSI DELLA LEGGE N. 553 - 1 LUGLIO 1981)

SEZIONE GEOTECNICA

Prova N. 10

Richiedente: Ing. GIOVANNI ORLANDI

con sede in: CITTA' DELLA PIEVE (PG) - PIAZZA DEL PLEBISCITO, 8

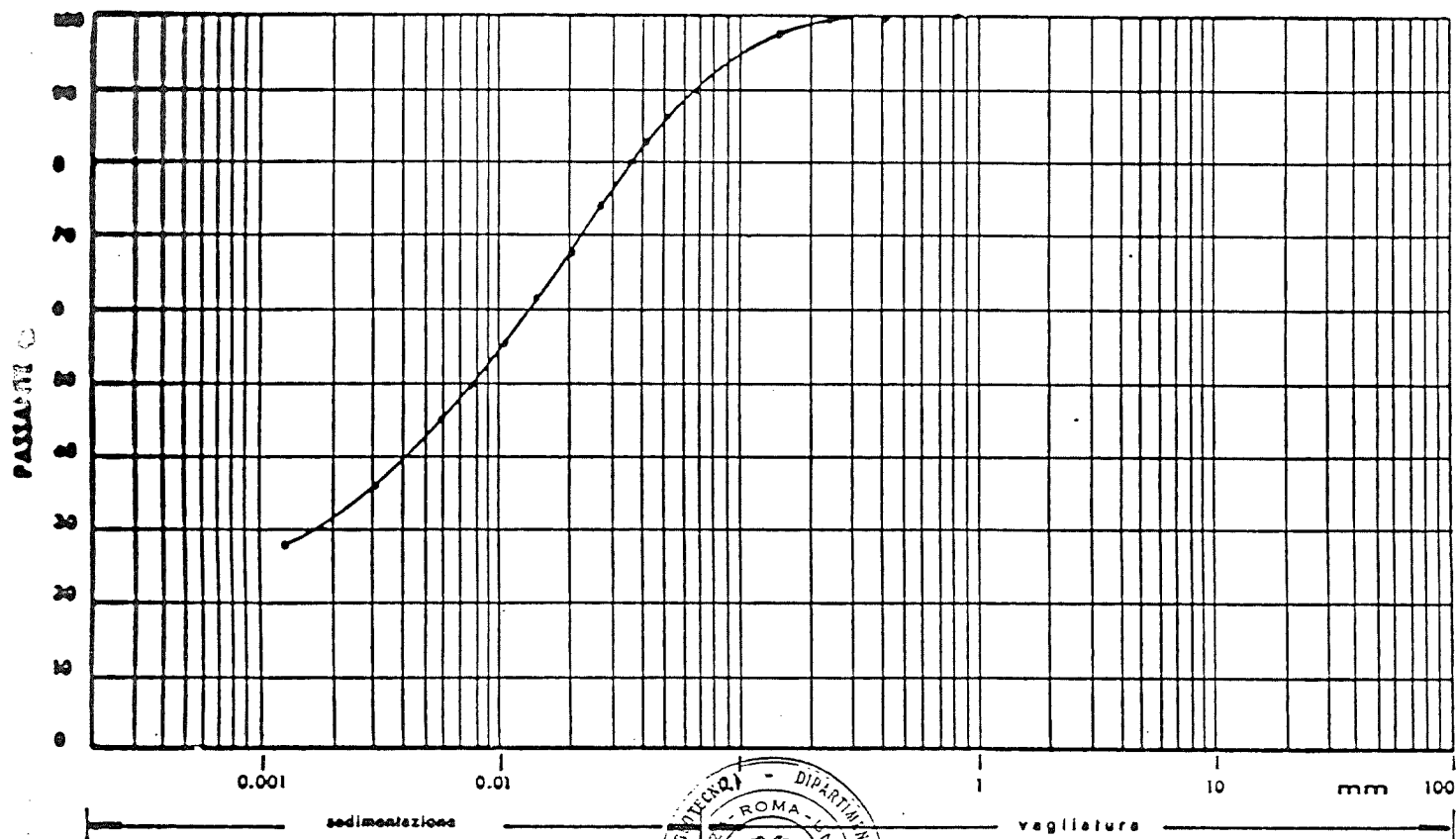
Luogo: Cantiere: EX PASTIFICIO PAMBUFFETTI - FOLIGNO (PG) -

Sondaggio 3 Campione 2 Profondità di prelievo 13.50+14.00 m

Dimensioni del campione: Diametro 95 mm - Lunghezza ~ 100 mm

## ANALISI GRANULOMETRICA

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
---------	------	--------	--------



Prova N.
Data di prelievo =====
Data di apertura 24.2.1986
Stato del campione: - indisturbato - rimangiato
Descrizione visuale: (parte B)  Limo argilloso sabbioso grigio avana
Classifica A.G.I. (parte B)  Limo con argilla sabbioso



SEZIONE GEOTECNICA

Richiedente: Ing. GIOVANNI ORLANDI

con sede in: CITTA' DELLA PIEVE (PG) - PIAZZA DEL PLEBISCITO, 8

Indagine: Cantiere EX PASTIFICIO PAMBUFFETTI - FOLIGNO (PG) -

Sondaggio 3 Campione 2 Profondità di prelievo 13.50+14.00

PROVA EDOMETRICA

Caratteristiche iniziali del provino

Peso dell'unità di volume:  $\gamma = 2.02 \text{ g/cm}^3$   
 Contenuto in acqua:  $w = 25.0 \%$   
 Peso specifico dei grani:  $\gamma_s = 2.72 \text{ g/cm}^3$   
 Indice di porosità:  $e = 0.681$   
 Grado di saturazione:  $S_r = 0.99$

Dimensioni del provino

Diametro: 71.40 mm  
 Altezza: 20.00 mm  
 Intervallo di tempo fra gli incrementi di carico: 72 h

Pressione	Cedimento	Indice di porosità e	Modulo di compressione edometrica E'	Coefficiente di permeabilità k	Coefficiente di consolidazione c <sub>v</sub>
kg/cm <sup>2</sup>	mm		kg/cm <sup>2</sup>	cm/sec.	cm <sup>2</sup> /sec.
0.00	0.000	0.681	---	---	---
0.40	0.135	0.669	62	---	---
0.80	0.263	0.659	94	---	---
1.60	0.430	0.644	128	---	---
3.20	0.671	0.624	87	9.3 10 <sup>-9</sup>	0.8 10 <sup>-3</sup>
6.40	1.355	0.567	118	1.5 "	0.2 "
10.00	1.906	0.520	179	4.5 "	0.8 "
20.00	2.864	0.440			
10.00	2.761	0.449			
6.40	2.691	0.454			
3.20	2.549	0.466			
1.60	2.381	0.481			
0.80	2.199	0.496			
0.40	2.009	0.512			

Indice di compressibilità: C<sub>a</sub> = 0.27

Osservazioni:

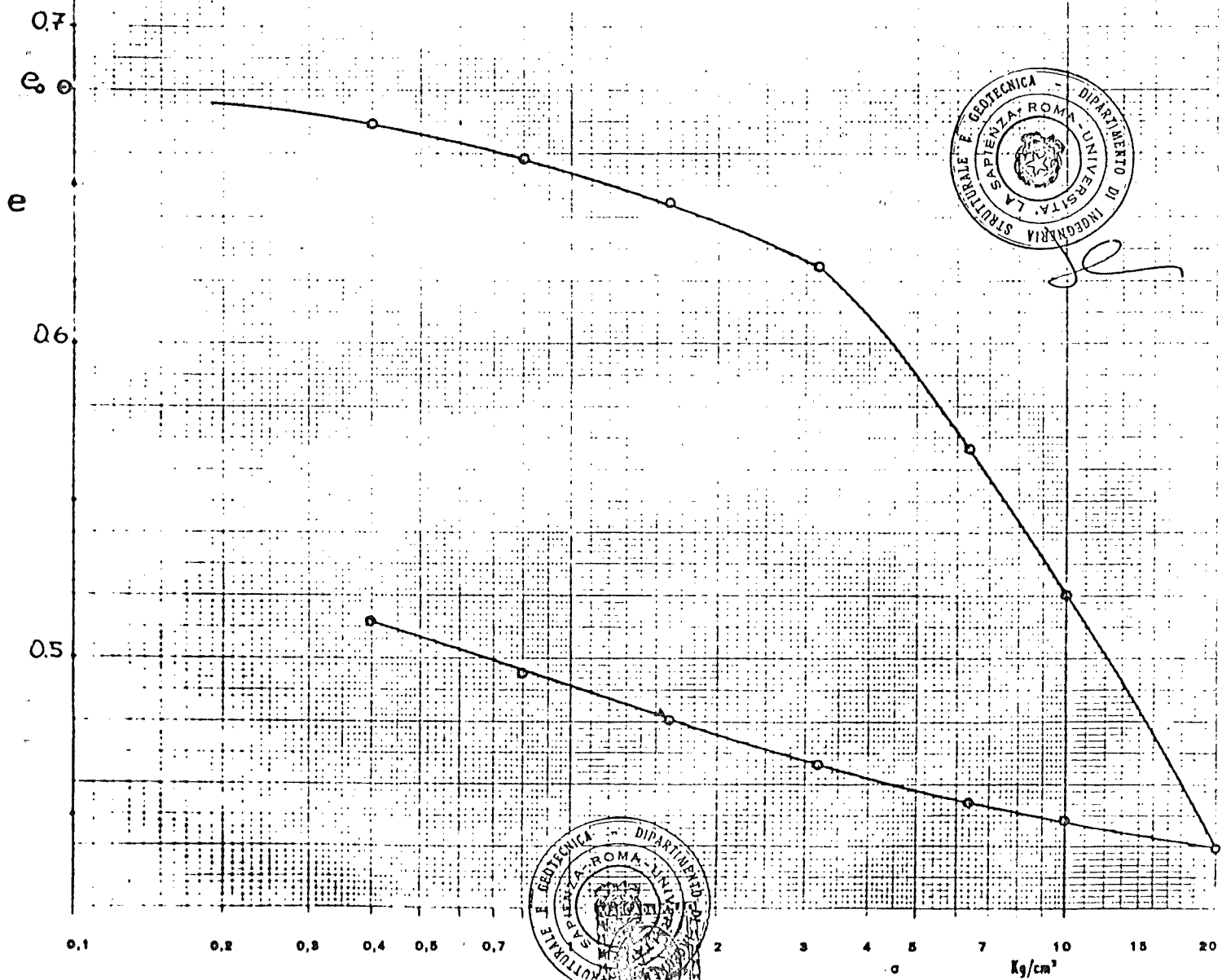
LO SPERIMENTATORE  
  
 (dott. arch. I. Cotti)

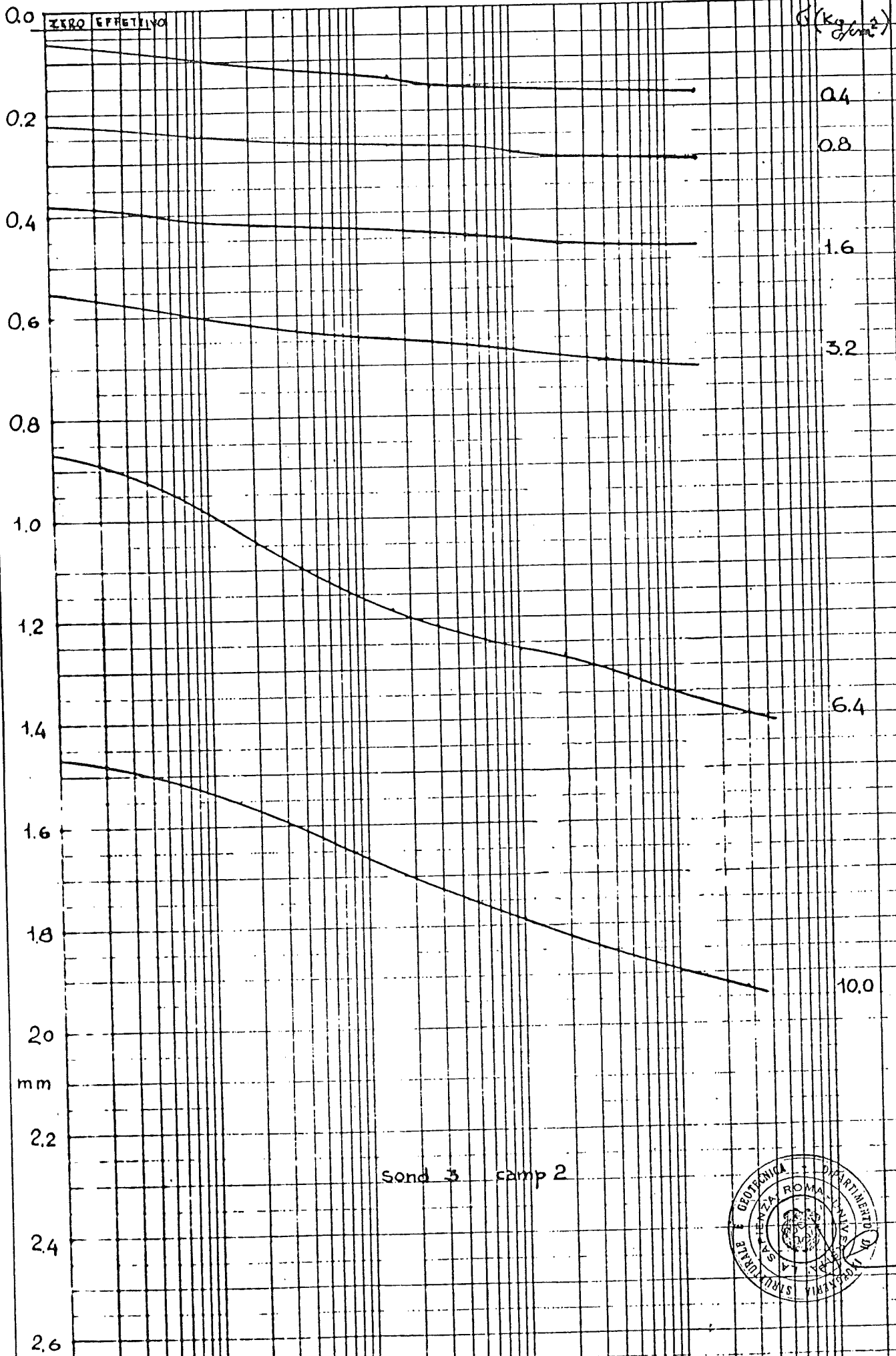


IL DIRETTORE  
  
 (prof. ing. P. Pinto)

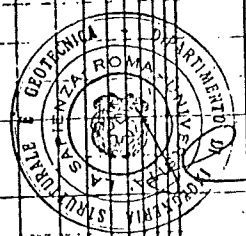


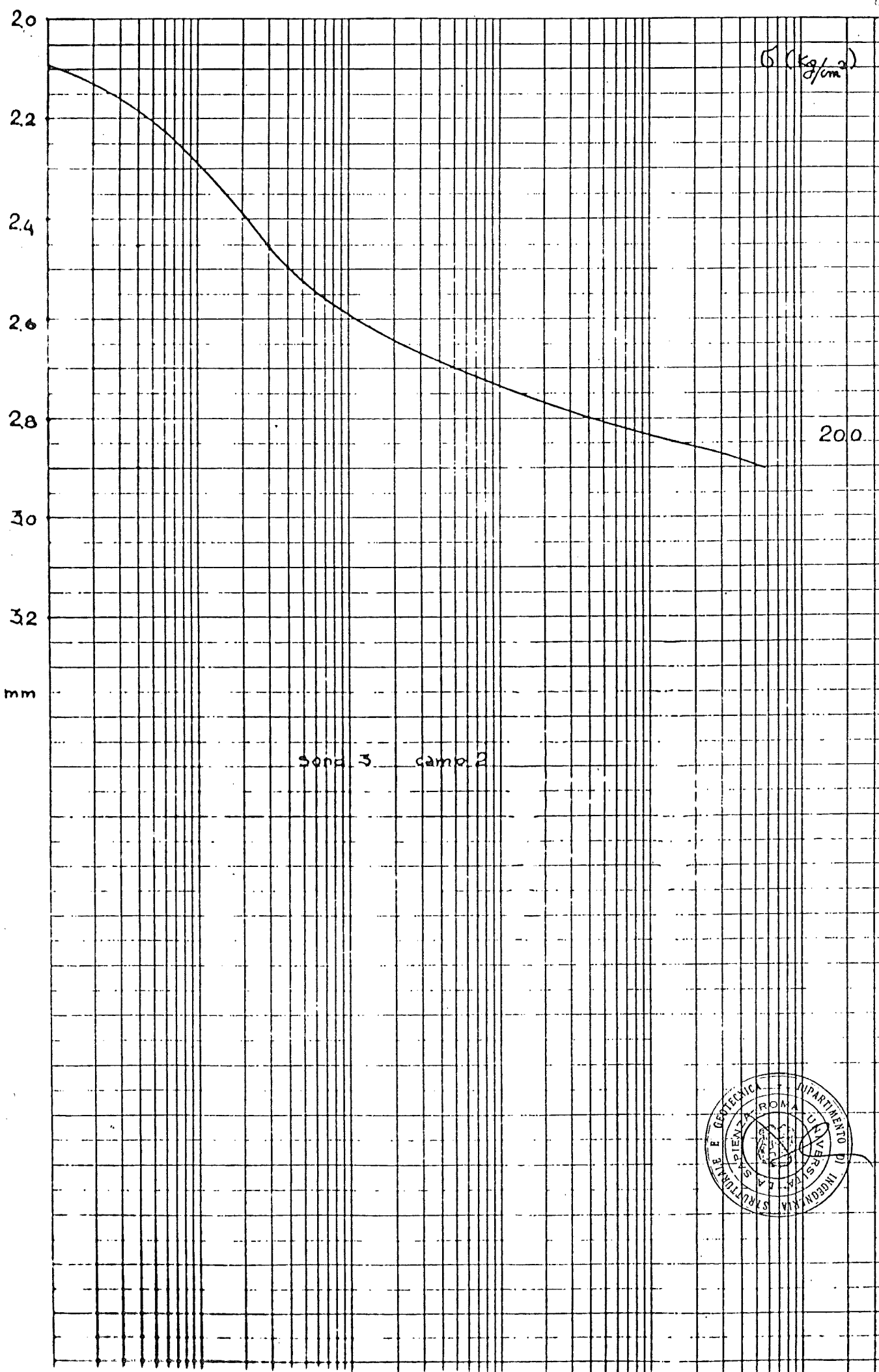
sond 3 camp 2





Sond 3 camp 2





**SEZIONE GEOTECNICA**

Prova N. ....1.....

Richiedente: ..... Ing. GIOVANNI ORLANDI .....

con sede in: ..... CITTA DELLA PIEVE (PG) - PIAZZA DEL PLEBISCITO, 8 - Ind: EX PASTIFICIO PAMBUFFET .....

Sondaggio .....3..... Campione .....2..... Profondità di prelievo ..... 13.50 ± 14.00 .....

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Caratteristiche iniziali medie dei provini:

VELOCITA' DI DEFORMAZIONE: ..... 0.08 ..... mm/min

Peso dell'unità di volume:  $\gamma = 2.02$  g/cm<sup>3</sup>

Dimensioni del provini: } Lato: .....36..... mm

Peso specifico dei grani:  $\gamma_s = 2.72$  g/cm<sup>3</sup>

} Altezza: .....20..... mm

Contenuto in acqua:  $w = 26$  %

Stato del campione: }

} Indisturbato  
 costipato  
 rimaneggiato

Indice di porosità:  $e = \text{=====}$

Porosità:  $n = \text{=====}$

Tipo della prova: }

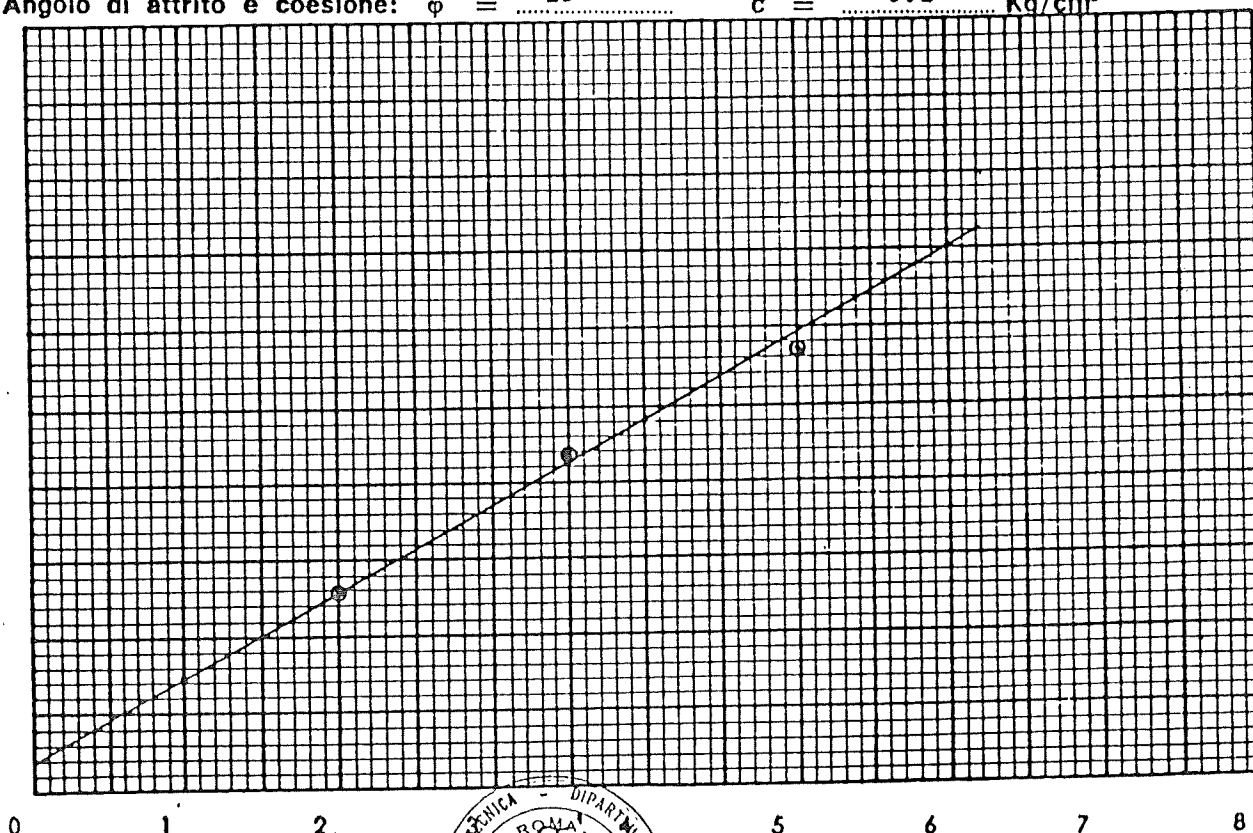
} consolidata - con drenata  
 consolidata - drenata

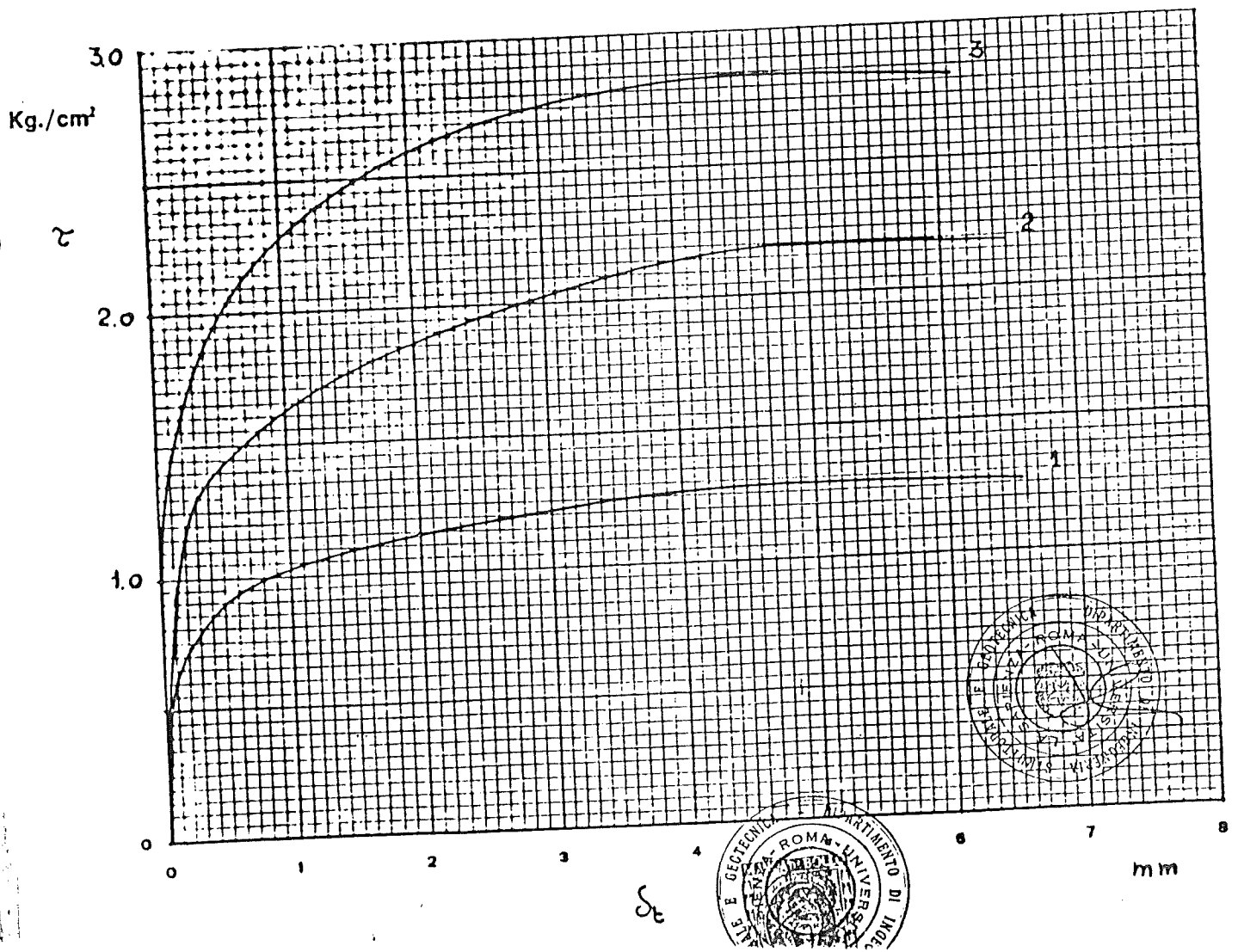
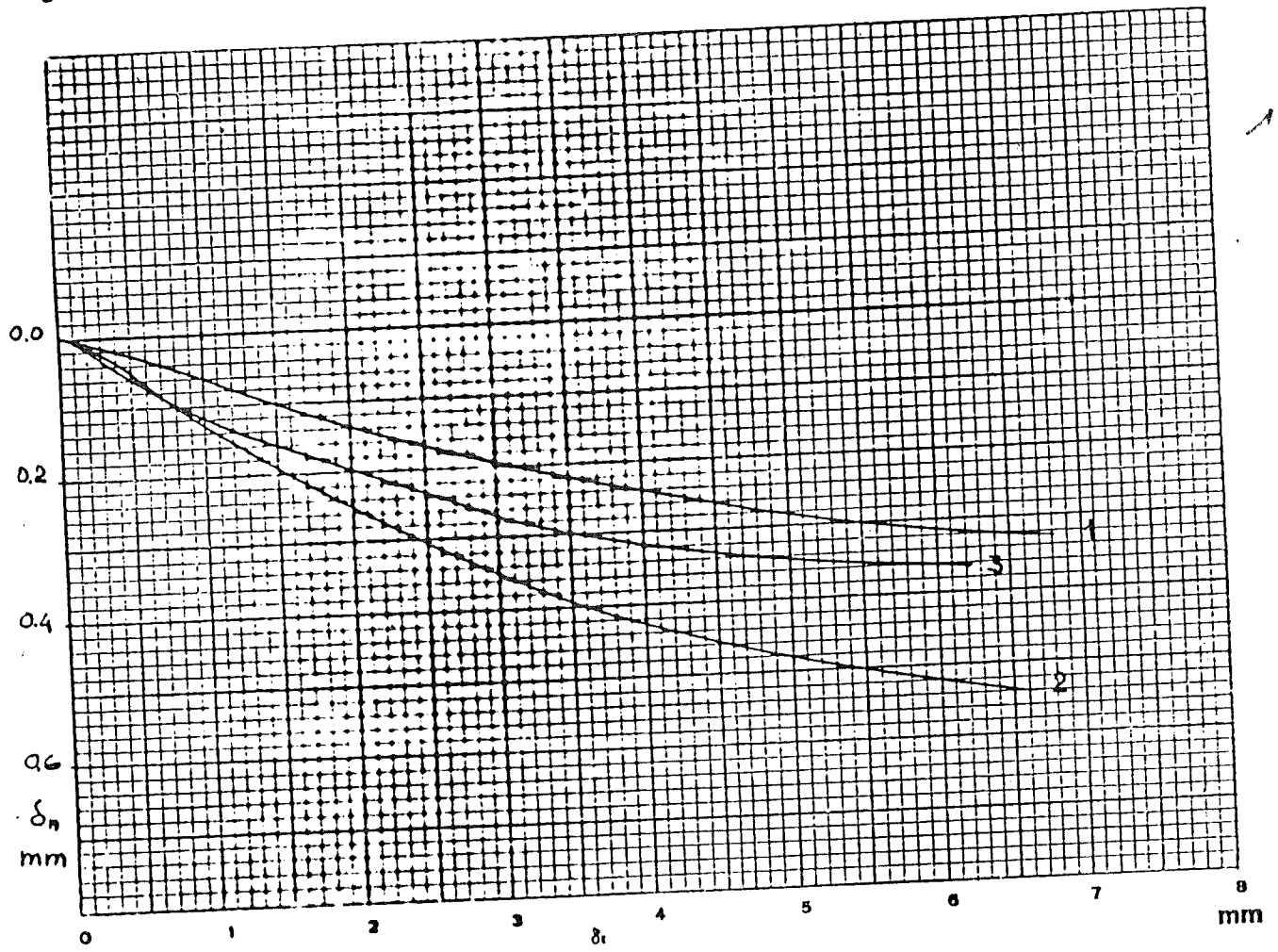
Grado di saturazione:  $S_r = 0.99$

PROVINO			1	2	3	4
CONSOLIDAZIONE	Pressione verticale $\sigma$	Kg/cm <sup>2</sup>	2.0	3.5	5.0	=====
	Tempo di consolidazione	h	48	48	48	=====
	Cedimento finale $\delta_f$	mm	0.814	1.170	1.431	=====
ROTTURA	Sollecitazione tangenziale $\tau_f$	Kg/cm <sup>2</sup>	1.28	2.18	2.84	=====
	Deformazione trasversale $\delta_{tf}$	mm	4.6	4.8	4.5	=====
	Deformazione normale $\delta_{nf}$	mm	0.26	0.46	0.32	=====
	Contenuto in acqua finale $W_f$	%	=====	=====	=====	=====

Angolo di attrito e coesione:  $\varphi' = 29^\circ$   $c' = 0.2$  Kg/cm<sup>2</sup>

$\tau$   
 (Kg/cm<sup>2</sup>)





$\delta_e$