

COMMITTENTE



COMUNE DI PALERMO
AREA INFRASTRUTTURE E TERRITORIO

PROGETTISTA

ATI:



(Capogruppo Mandataria)



DOMINIQUE PERRAULT
ARCHITECTE

METROPOLITANA AUTOMATICA LEGGERA DELLA CITTA' DI
PALERMO
PRIMA LINEA
TRATTA FUNZIONALE ORETO/NOTARBARTOLO

PROGETTO PRELIMINARE

PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONI DI TERRENO
SONDAGGI SA3, SA4, SA5, SA6

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV	SCALA	NOME FILE
MPA1	PP	IND	INPL02	1		IND_INPL02_1.pdf

							PROGETTISTA
1	AGOSTO 2006	AGGIORNAMENTO DATA DI CONSEGNA	Speciale	Canzoneri	Checchi	Piscitelli	
0	MAGGIO 2006	EMISSIONE ELABORATI OPERE CIVILI	Speciale	Canzoneri	Checchi	Piscitelli	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	

PROVE DI LABORATORIO
SU CAMPIONI DI TERRENO

SONDAGGI SA3, SA4, SA5, SA6

Richiedente SYSTRA S.A.

Ente Appaltante Comune di Palermo

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera della Città di Palermo. Prima
linea - Oreto-Notarbartolo

Lettera di incarico Prot. 767 - Rif. L.I. 41/2005
Commessa 4583A001

Il presente elaborato è composto da 137 fogli numerati da 1 a 137.

Palermo, 7 aprile 2006

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Metropolitana Automatica Leggera della Città di Palermo.

Prima linea - Oreto-Notarbartolo

Prove di laboratorio

Nel presente elaborato si riportano i risultati delle prove di laboratorio effettuate su 9 campioni indisturbati di terreno prelevati nel corso delle indagini per la realizzazione della Metropolitana Automatica Leggera della Città di Palermo. Prima linea - Oreto-Notarbartolo.

Le prove sono state effettuate su incarico della SYSTRA S.A..

I campioni, pervenuti in laboratorio nei mesi di febbraio e marzo 2006, sono stati descritti singolarmente, specificando il colore, la consistenza, la struttura e l'eventuale presenza di alterazioni.

Sono state effettuate prove di identificazione consistenti nella determinazione del contenuto d'acqua w , dei limiti di consistenza w_p e w_L , della composizione granulometrica, del peso specifico dei grani γ_s e del peso dell'unità di volume γ .

In particolare, la determinazione del contenuto d'acqua w è stata effettuata con il metodo della doppia pesata, secondo quanto prescritto dalla Normativa ASTM D-2216 (1998), quella del limite di liquidità w_L è stata eseguita con il cucchiaino di Casagrande sul materiale passante al setaccio ASTM n.40, utilizzando il metodo dei tre punti, in accordo con la Normativa ASTM D-4318 (2000). Il limite di plasticità w_p è stato determinato secondo quanto previsto nella Normativa ASTM D-4318 (2000).

La determinazione della composizione granulometrica è stata effettuata per stacciatura e sedimentazione, secondo la Normativa ASTM D-422 (1998). In particolare, la quantità di materiale da utilizzare è stata determinata in dipendenza delle dimensioni massime dell'elemento più grosso.

La stacciatura è stata eseguita utilizzando la serie di setacci ASTM aventi apertura delle maglie 3", 2" $\frac{1}{2}$, 2", 1" $\frac{1}{2}$, 1", 3/4", 3/8" e la serie di setacci ASTM n. 4, 8, 16, 20, 40, 80, 120, 200.

La composizione granulometrica della frazione passante al n. 200 ASTM è stata determinata, mediante sedimentazione, con il metodo dell'areometro, impiegando cilindri della capacità di 1 l; le letture ai cilindri sono state effettuate dopo 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 1440 minuti dall'inizio della prova.

I risultati sono diagrammati in grafici che forniscono la percentuale in peso del materiale in funzione del diametro; vengono inoltre riportati la composizione granulometrica del terreno secondo la classificazione A.G.I. e la percentuale in peso della frazione argillosa, corrispondente al diametro $d = 0,002$ mm.

Il peso specifico dei grani γ_s è stato determinato per mezzo del volumetro come media di due determinazioni, su materiale preliminarmente essiccato in stufa, passante al setaccio ASTM n. 40.

Il peso dell'unità di volume γ è stato determinato mediante fustella tarata.

Per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dei terreni, sono state effettuate 9 prove di taglio diretto consolidate drenate (CD), 2 prove di compressione semplice e 9 prove di compressione edometrica. E' stata inoltre misurata la resistenza alla punta R_p , per mezzo di un penetrometro da laboratorio.

Secondo quanto prescritto dalla Normativa ASTM D-3080 (1998), le prove di taglio diretto CD sono state effettuate, per ciascun campione, su tre provini di forma cilindrica di diametro 6 cm ed altezza 2 cm. La velocità di deformazione è stata posta pari a 0,002 mm/min.

Nel corso delle prove sono stati misurati lo sforzo di taglio τ per mezzo di una cella di carico elettronica e gli spostamenti orizzontali δ_o e verticali δ_v per mezzo di due trasduttori elettronici.

Sono stati inoltre determinati, per ogni singolo provino, il contenuto d'acqua w iniziale e finale ed il peso dell'unità di volume γ , il peso secco dell'unità di volume γ_d , la porosità n ed il grado di saturazione S iniziali.

I risultati delle prove sono stati diagrammati in grafici τ/δ e τ/σ' .

Le prove di compressione semplice sono state eseguite su campioni cilindrici di altezza pari a circa il doppio del diametro secondo la Normativa ASTM D-2166 (2000).

Le prove sono state eseguite per mezzo di una macchina universale GALDABINI PMA60, classe 1; la velocità di deformazione è stata posta pari a 1,6 mm/min.

Nel corso delle prove sono stati misurati la tensione normale σ_v per mezzo di una cella di carico e lo spostamento verticale δ_v del campione mediante un trasduttore elettronico.

Sono stati inoltre determinati il peso dell'unità di volume γ ed il contenuto d'acqua w iniziali.

I risultati delle prove sono stati diagrammati in grafici σ_v/ϵ .

Le prove di compressione edometrica sono state eseguite in accordo con la Normativa ASTM D-2435 (1996), utilizzando celle edometriche aventi diametro pari a 5 cm ed altezza di 2 cm.

I campioni sono stati sottoposti ad incrementi di carico ad intervalli di 24 h, fino ad una pressione massima $\sigma' = 500 \text{ N/cm}^2$. Successivamente è stata eseguita una fase di scarico. Sui campioni siglati SA3/CI1 e SA3/CI2 sono state eseguite tutte le fasi di scarico.

Nel corso delle prove sono stati misurati i cedimenti dei campioni utilizzando comparatori bimillesimali; sono stati inoltre determinati il peso dell'unità di volume γ ed il contenuto d'acqua w iniziali e finali ed il peso secco dell'unità di volume γ_d , il grado di saturazione S e l'indice di porosità e_o iniziali. In corrispondenza dei vari gradini di carico sono stati determinati il modulo di compressione edometrica E_{ed} , il coefficiente di compressibilità volumetrica m_v , il coefficiente di consolidazione c_v ed il coefficiente di permeabilità k .

I risultati delle prove sono stati diagrammati in grafici che illustrano gli andamenti delle deformazioni verticali e dell'indice di porosità in funzione, rispettivamente, del tempo e della pressione applicata. Si riporta inoltre il diagramma $\log E_{ed}/\log \sigma'$.

Nelle pagine seguenti sono riportati, nell'ordine, l'elenco dei simboli adottati, il riepilogo di tutte le analisi e prove eseguite sui campioni e delle caratteristiche fisiche determinate; seguono quindi le schede relative alle analisi e prove eseguite sui singoli campioni.

Palermo, 7 aprile 2006

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

ELENCO DEI SIMBOLI

γ	Peso dell'unità di volume	σ_v	Tensione normale
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume del campione saturo	σ_f	Tensione normale a rottura
γ_i	Peso dell'unità di volume all'inizio della prova	σ_1	Tensione assiale
γ_f	Peso dell'unità di volume alla fine della prova	σ_3	Pressione di confinamento
w	Contenuto d'acqua	σ_{1f}	Tensione assiale a rottura
w_{sat}	Contenuto d'acqua del campione saturo	σ_t	Tensione di trazione
w_i	Contenuto d'acqua all'inizio della prova	$(\sigma_1 - \sigma_3)_f$	Tensione deviatorica a rottura
w_f	Contenuto d'acqua alla fine della prova	τ	Tensione tangenziale
w_{opt}	Contenuto d'acqua all'ottimo di costipamento	τ_f	Tensione tangenziale a rottura
G	Analisi granulometrica	τ_r	Resistenza residua
U	Coefficiente di uniformità	u	Pressione neutra
d	Dimensione del grano	u_f	Pressione neutra a rottura
l_0	Altezza del campione all'inizio della prova	ε	Deformazione
γ_d	Peso secco dell'unità di volume	ε_f	Deformazione a rottura
γ_{dmax}	Peso secco dell'unità di volume all'ottimo di costipamento	δ_x, δ_y	Componenti dello spostamento orizzontale secondo le direzioni x e y
γ_s	Peso specifico dei grani	δ	Spostamento orizzontale assoluto
e	Indice dei vuoti	δ_o, δ_v	Spostamenti orizzontali e verticali
e_o	Indice dei vuoti all'inizio della prova	δ_{of}	Spostamento orizzontale a rottura
e_f	Indice dei vuoti alla fine della prova	E_t	Modulo di Young tangente per $\sigma_v = \frac{\sigma_f}{2}$
n	Porosità	E_s	Modulo di Young secante per $\sigma_v = \frac{\sigma_f}{2}$
n_e	Porosità effettiva delle rocce	v_δ	Velocità media di deformazione per minuto in percentuale
S	Grado di saturazione	c_v	Coefficiente di consolidazione
w_p	Limite di plasticità	E_{ed}	Modulo di compressione edometrica
w_l	Limite di liquidità	k	Coefficiente di permeabilità
I_p	Indice di plasticità	I_s	Indice di resistenza a carico puntuale
I_c	Indice di consistenza	P	Carico puntuale di rottura
w_r	Limite di ritiro	I_{dr}	Indice di durabilità
SO	Contenuto di sostanza organica	I_v	Coefficiente di imbibizione
$CaCO_3$	Contenuto di carbonato di calcio	z	Profondità dalla testa del tubo inclinometrico
σ'	Pressione effettiva	M_d	Modulo di deformazione
		Φ	Azimut

CS	Prova di compressione semplice	Cost	Prova di costipamento
CE	Prova di compressione edometrica	AS	Modalità AASHO Standard
SW	Prova di rigonfiamento	AM	Modalità AASHO Modificato
TD	Prova di taglio diretto	PEN	Modalità Proctor Energia Normale
TR	Prova di compressione triassiale	PED	Modalità Proctor Energia Doppia
UU	Prova non consolidata non drenata	PET	Modalità Proctor Energia Tripla
CU	Prova consolidata non drenata	CBR	Indice di portanza Californiana
CD	Prova consolidata drenata	ES	Equivalente in sabbia

NORMATIVE SEGUITE PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE

ASTM	American Society for Testing Materials
BSI	British Standard Institution
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
ISRM	International Society for Rock Mechanics
UNI	Unificazione Nazionale Italiana

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

RIEPILOGO PROVE ESEGUITE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Sondaggio	SA3			SA4			SA5	SA6		
Campione	CI1	CI2	CI3	CI1	CI2	CI3	CI1	CI1	CI2	
Profondità	da m	8.10	12.00	18.00	18.60	21.20	25.60	19.80	22.00	32.00
	a m	8.60	12.40	18.50	19.00	21.70	26.00	20.30	22.50	32.50
Riconoscimento e descrizione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	20/2/06	20/2/06	20/2/06	15/2/06	15/2/06	15/2/06	15/2/06	2/3/06	2/3/06	
CARATTERISTICHE FISICHE										
γ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	21/2/06	22/2/06	22/2/06	15/2/06	15/2/06	20/2/06	20/2/06	2/3/06	2/3/06	
γ_d										
Data										
γ_s	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	1/3/06	1/3/06	1/3/06	21/2/06	21/2/06	21/2/06	21/2/06	8/3/06	8/3/06	
G	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	27/2/06	27/2/06	27/2/06	17/2/06	17/2/06	17/2/06	16/2/06	6/3/06	6/3/06	
w	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	20/2/06	20/2/06	20/2/06	15/2/06	15/2/06	15/2/06	15/2/06	2/3/06	2/3/06	
w_p	●	●		●			●		●	
Data	28/2/06	28/2/06		20/2/06			20/2/06		7/3/06	
w_l	●	●		●			●		●	
Data	28/2/06	28/2/06		20/2/06			20/2/06		7/3/06	
w_s										
Data										
PROVE MECCANICHE										
$C E$	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	21/2/06	21/2/06	27/2/06	15/2/06	15/2/06	15/2/06	15/2/06	3/3/06	3/3/06	
$C S$							●		●	
Data							28/2/06		7/3/06	
$TD (CD)$	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	21/2/06	22/2/06	22/2/06	15/2/06	15/2/06	20/2/06	20/2/06	2/3/06	2/3/06	
$TR (UU)$										
Data										
$TR (CU)$										
Data										
$COST$										
Data										

Il Direttore del laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

RIEPILOGO CARATTERISTICHE FISICHE DEI TERRENI

Sondaggio	SA3			SA4			SA5	SA6		
Campione	CI1	CI2	CI3	CI1	CI2	CI3	CI1	CI1	CI2	
Profondità	da m	8.10	12.00	18.00	18.60	21.20	25.60	19.80	22.00	32.00
	a m	8.60	12.40	18.40	19.00	21.70	26.00	20.30	22.50	32.50
γ [kN/m ³]	19.2	18.7	18.1	18.8	17.9	18.2	19.5	19.4	17.2	
γ_d [kN/m ³]										
γ_s [kN/m ³]	26.4	26.6	26.2	26.7	26.2	26.3	26.5	26.1	26.4	
w	0.31	0.34	0.37	0.35	0.41	0.38	0.27	0.24	0.32	
w _P	0.20	0.21		0.21			0.20		0.21	
w _L	0.34	0.40		0.50			0.32		0.44	
w _S										
I _p	0.14	0.19		0.29			0.12		0.23	
I _C	0.21	0.32		0.52			0.42		0.52	
n	0.44	0.47	0.50	0.47	0.51	0.49	0.42	0.43	0.50	
S	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.84	
U										
% < d = 0,002 mm	30	39	20	46	15	20	34	9	39	
SO [%]										
CaCO ₃ [%]										
k [cm/sec]										

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI1 Profondità da m 8.10 a m 8.60

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 20/2/2006

Data di apertura 20/2/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 43 cm

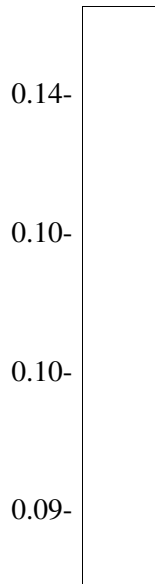
Condizioni campione Discrete

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, w_p , w_l , CE, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Sabbia limosa di colore grigio, con livelli di limo argilloso sabbioso, da consistente a poco consistente, $w_n \cong w_p$, con frammenti e gusci di conchiglie.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

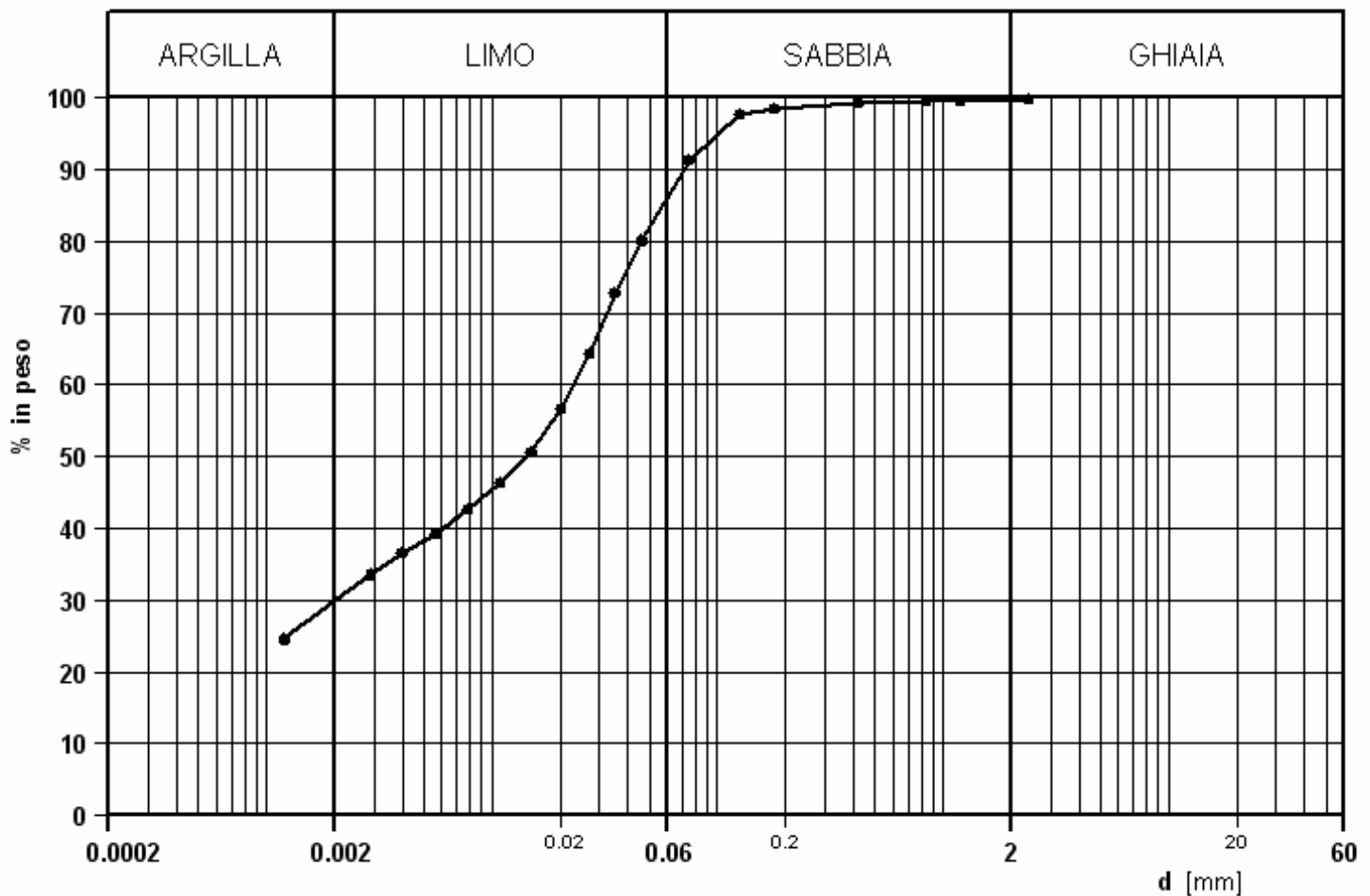
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI1 Profondità da m 8.10 a m 8.60

Data inizio prova 27/2/2006

Data fine prova 2/3/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm } \dots 30$$

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C11 Profondità da m 8.10 a m 8.60

Data inizio prova 21/2/2006 Data fine prova 14/3/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 19,2$ kN/m³Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 14,8$ kN/m³Peso specifico $\gamma_s = 26,4$ kN/m³Contenuto d'acqua $w = 0,30$ Indice di porosità $e_0 = 0,75$ Grado di saturazione $S = 1,00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 22,0$ kN/m³Contenuto d'acqua finale $w_f = 0,20$

Pressione σ' [N/cm ²]		4,0	7,5	15,0	30,0	62,5	125,0	250,0	500,0	
Indice di porosità e	carico	0,707	0,692	0,667	0,627	0,561	0,487	0,405	0,323	
	scarico	0,413	0,395	0,377	0,361	0,347	0,337	0,329		

Note
.....Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

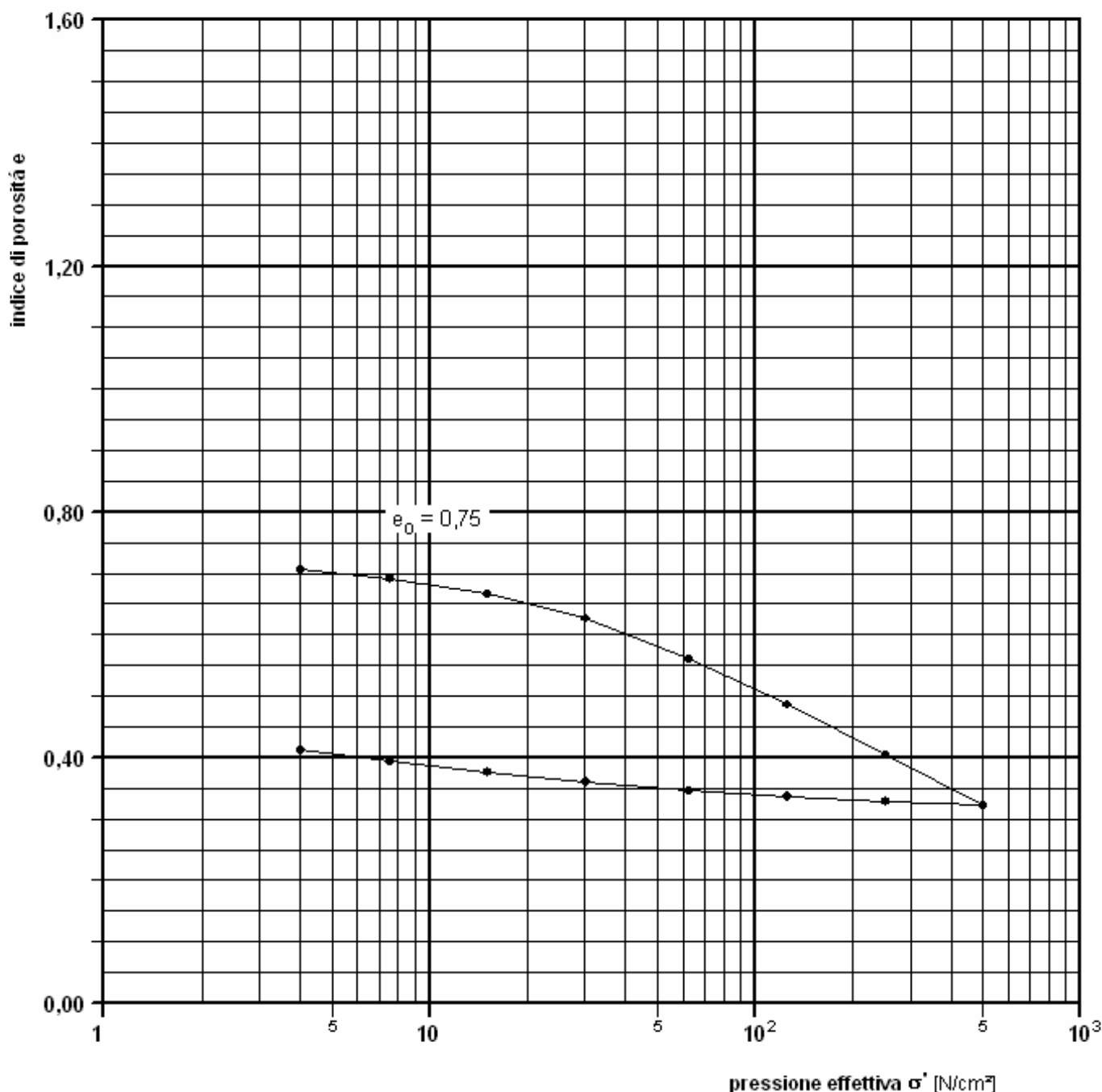
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI1 Profondità da m 8.10 a m 8.60

Data inizio prova 21/2/2006

Data fine prova 14/3/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

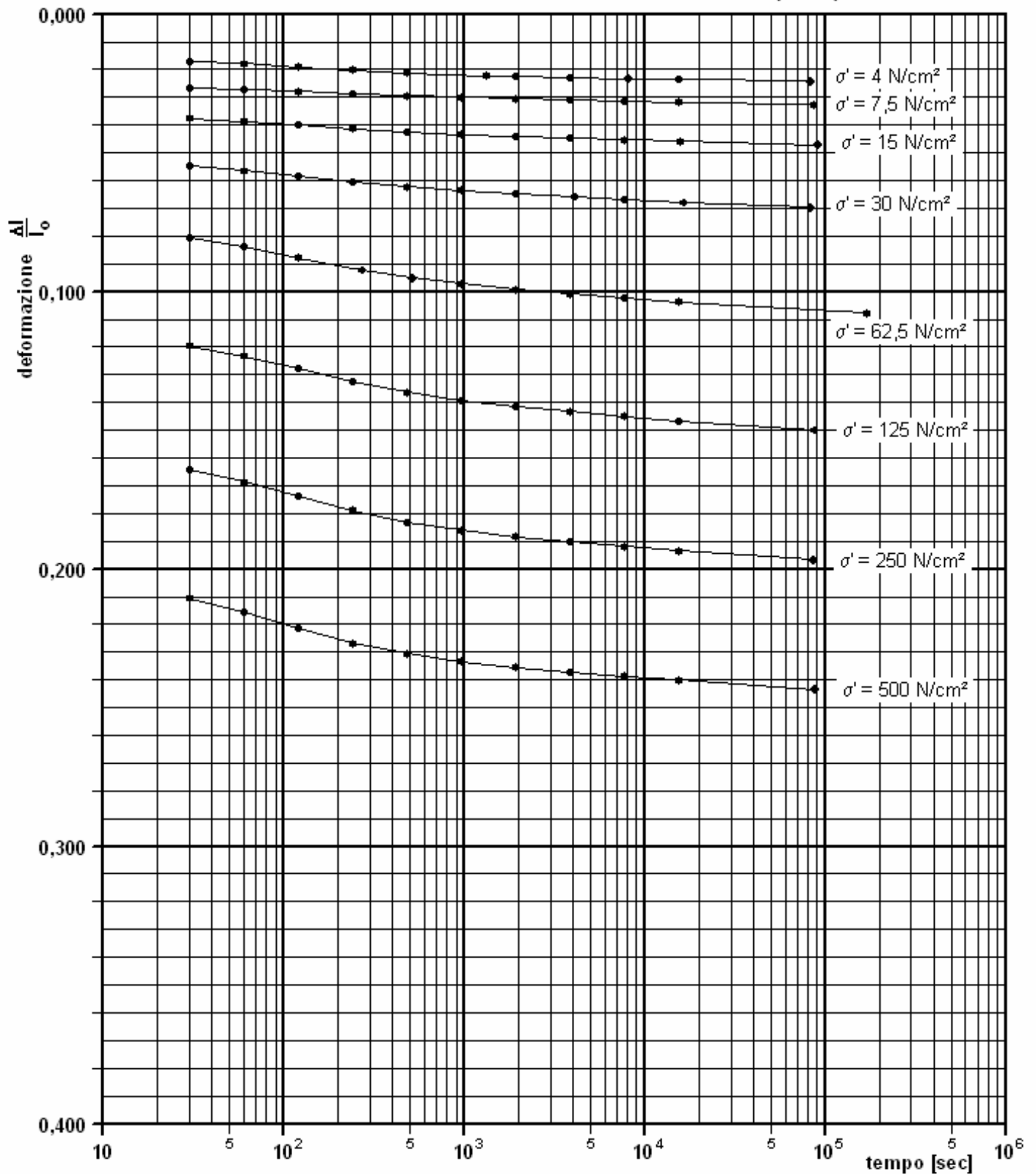
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oretto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C11 Profondità da m 8.10 a m 8.60

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



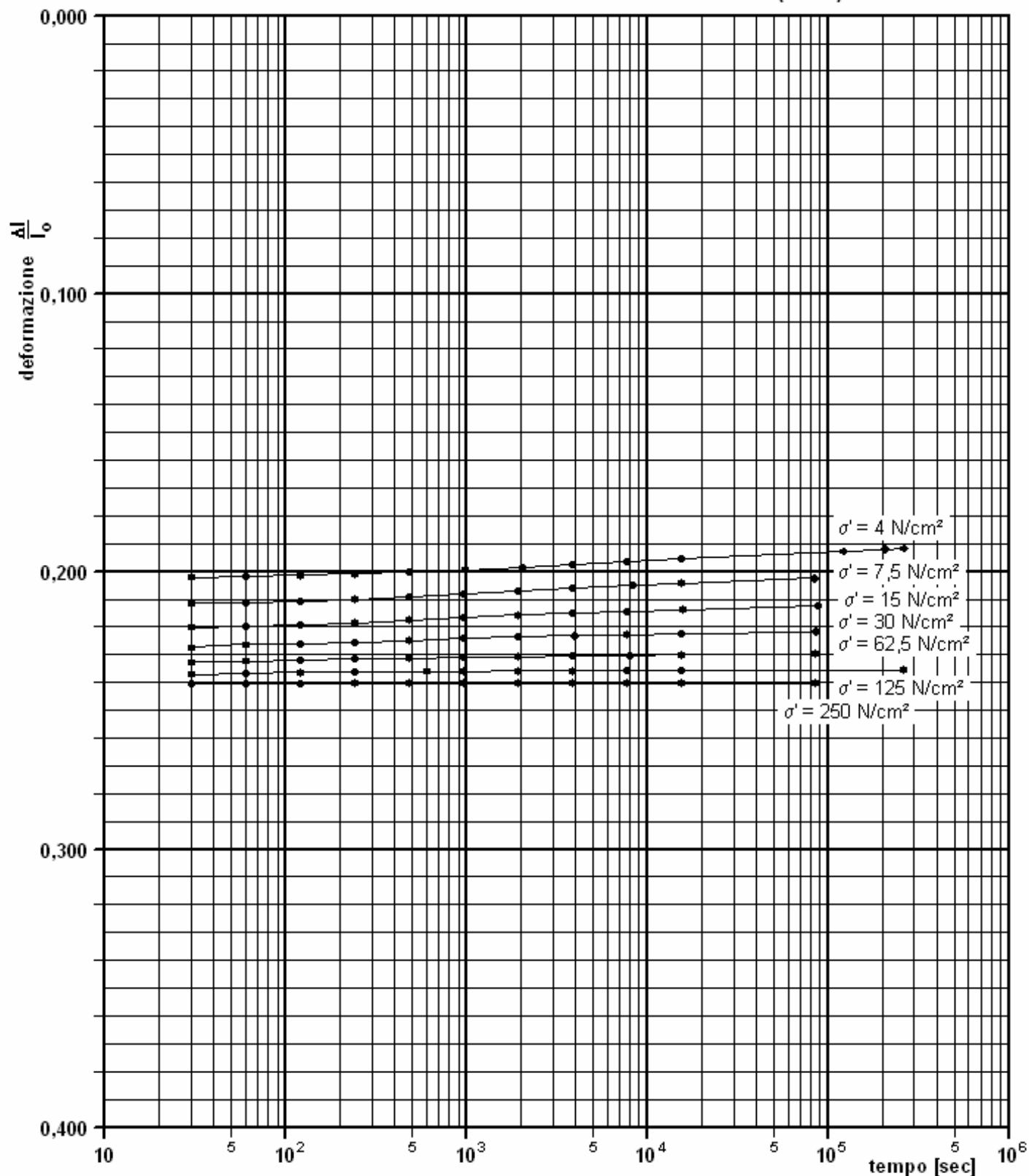
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oretto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C1 Profondità da m 8.10 a m 8.60

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)

Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CII Profondità da m 8.10 a m 8.60

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	E _{ed} [N/cm ²]	m _v [cm ² /N]	c _v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
4.0 ÷ 7.5	402	2.5×10^{-3}		
7.5 ÷ 15.0	502	2.0×10^{-3}		
15.0 ÷ 30.0	635	1.6×10^{-3}	2.6×10^{-3}	4.1×10^{-8}
30.0 ÷ 62.5	794	1.3×10^{-3}	3.0×10^{-3}	3.8×10^{-8}
62.5 ÷ 125.0	1321	7.6×10^{-4}	2.5×10^{-3}	1.9×10^{-8}
125.0 ÷ 250.0	2276	4.4×10^{-4}	3.0×10^{-3}	1.3×10^{-8}
250.0 ÷ 500.0	4290	2.3×10^{-4}	3.3×10^{-3}	7.7×10^{-9}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

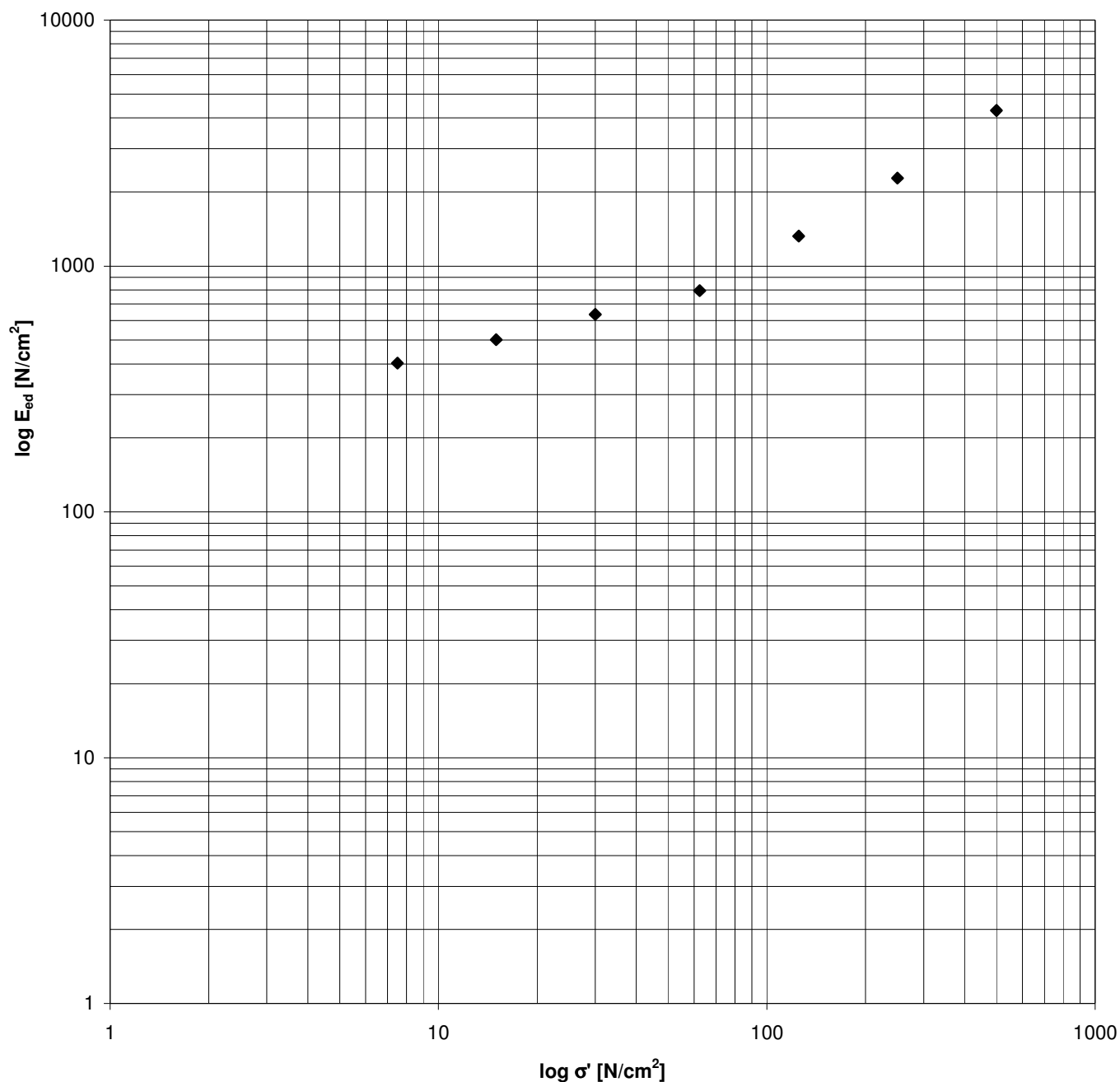
Verbale di accettazione 04/2006

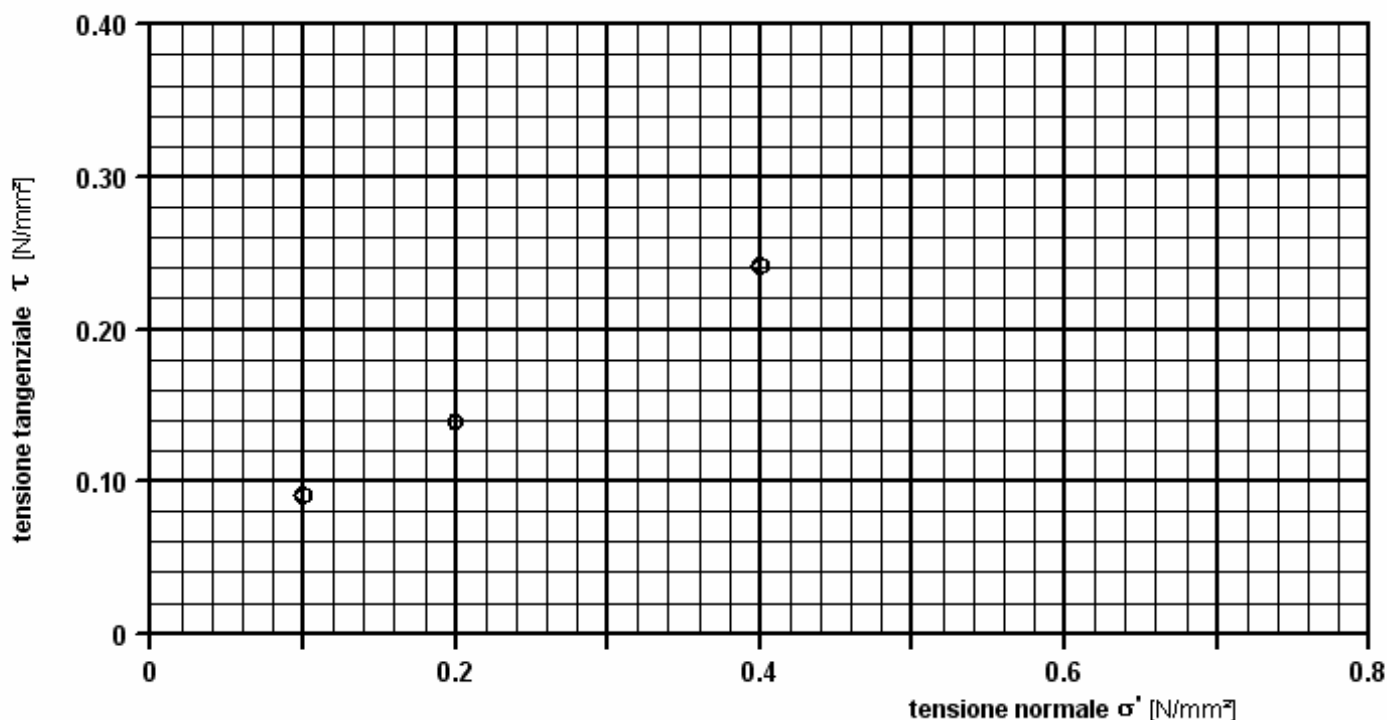
Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI1 Profondità da m 8,10 a m 8,60

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$ Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006Richiedente SYSTRA S.A.Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-NotarbartoloSondaggio SA3 Campione Cl1 Profondità da m 8.10 a m 8.60Data inizio prova 21/2/2006Data fine prova 24/2/2006**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)**Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	19.2	14.9	0.44	1.00	0.29	0.29	0.091	0.10	2.60
2	19.2	14.8	0.44	1.00	0.30	0.29	0.139	0.20	3.77
3	19.1	14.7	0.44	1.00	0.30	0.25	0.242	0.40	4.67

Note Prova consolidata drenataLo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

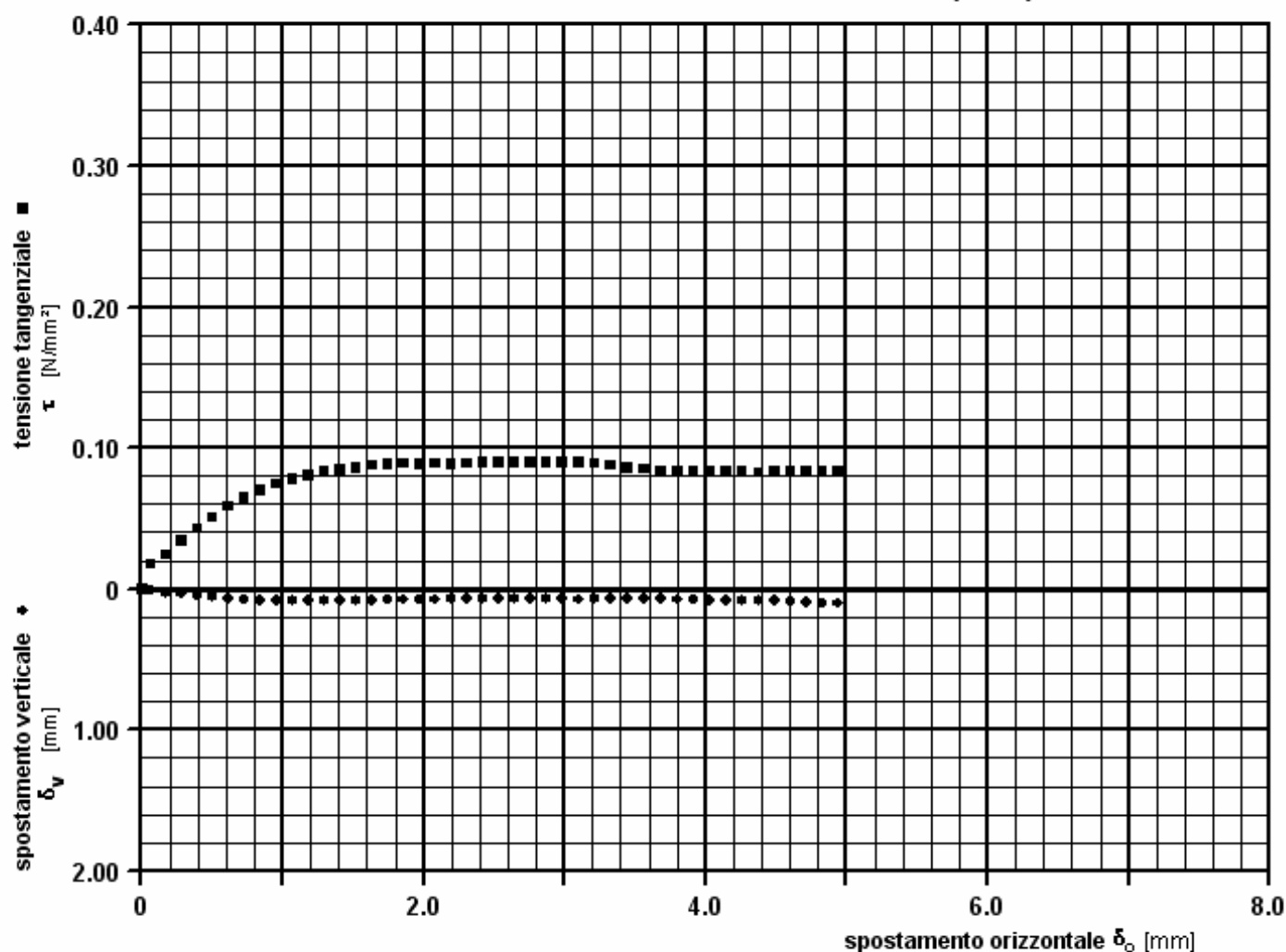
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C11/1 Profondità da m 8.10 a m 8.60

Data inizio prova 21/2/2006

Data fine prova 24/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19.2	14.9	0.44	1.00	0.29	0.29	0.10

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

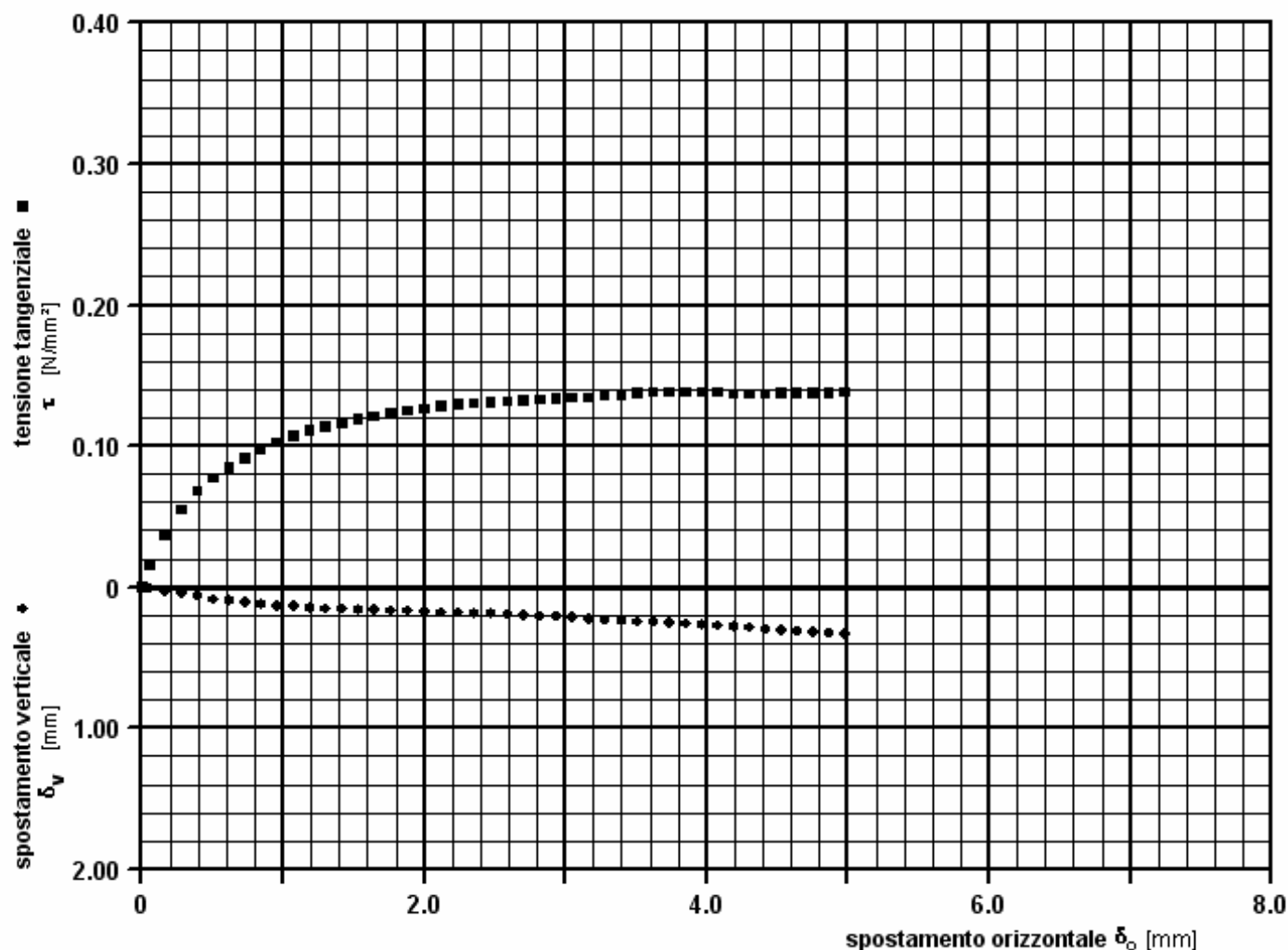
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C11/2 Profondità da m 8.10 a m 8.60

Data inizio prova 21/2/2006

Data fine prova 24/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)



Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19.2	14.8	0.44	1.00	0.30	0.29	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

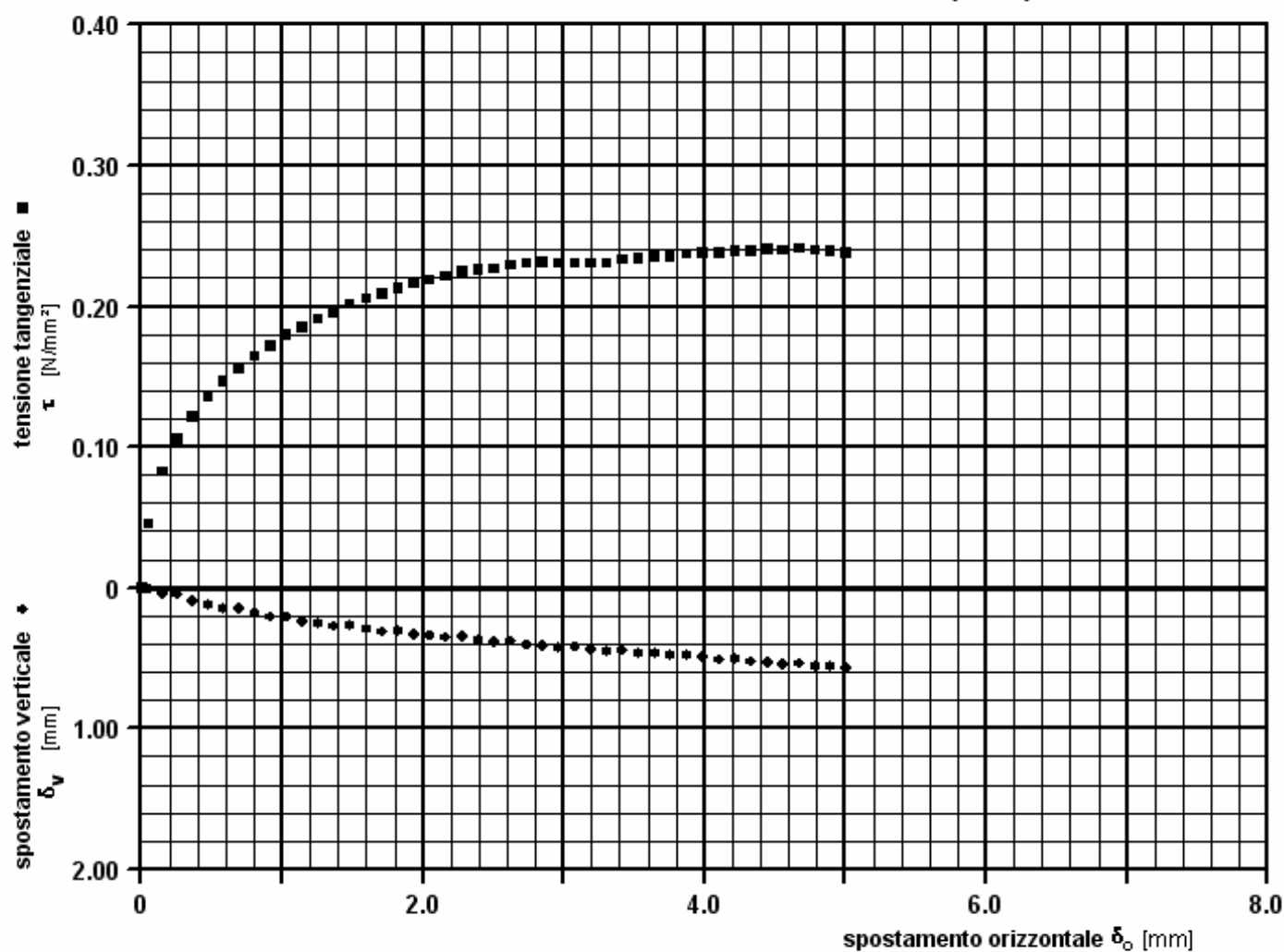
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C11/3 Profondità da m 8.10 a m 8.60

Data inizio prova 21/2/2006

Data fine prova 24/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19.1	14.7	0.44	1.00	0.30	0.25	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3

Campione C11

Profondità da m 8.10 a m 8.60

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 21/2/2006

Data fine prova 24/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,1			0,2			0,4		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,059	0,018	0,007	0,052	0,016	0,002	0,046	0,046	0,005
0,166	0,025	0,022	0,160	0,037	0,022	0,145	0,083	0,036
0,276	0,035	0,029	0,276	0,055	0,037	0,251	0,106	0,045
0,389	0,044	0,041	0,389	0,068	0,059	0,360	0,122	0,091
0,499	0,051	0,053	0,500	0,077	0,082	0,469	0,137	0,115
0,611	0,059	0,063	0,614	0,085	0,089	0,578	0,147	0,141
0,724	0,065	0,068	0,727	0,092	0,104	0,691	0,156	0,146
0,836	0,070	0,075	0,840	0,098	0,114	0,802	0,165	0,179
0,951	0,075	0,075	0,954	0,103	0,128	0,914	0,172	0,200
1,064	0,079	0,075	1,070	0,108	0,133	1,027	0,180	0,200
1,176	0,081	0,075	1,183	0,111	0,141	1,141	0,185	0,234
1,289	0,083	0,075	1,299	0,114	0,151	1,252	0,192	0,248
1,404	0,085	0,075	1,415	0,117	0,151	1,363	0,196	0,267
1,514	0,087	0,075	1,528	0,120	0,158	1,477	0,202	0,265
1,626	0,088	0,075	1,644	0,122	0,158	1,593	0,206	0,286
1,739	0,089	0,073	1,762	0,124	0,163	1,704	0,209	0,306
1,854	0,089	0,070	1,881	0,125	0,163	1,817	0,214	0,301
1,964	0,089	0,070	1,999	0,127	0,168	1,933	0,216	0,327
2,078	0,089	0,070	2,117	0,128	0,175	2,045	0,219	0,334
2,191	0,089	0,066	2,233	0,130	0,175	2,158	0,222	0,348
2,303	0,090	0,066	2,351	0,131	0,180	2,274	0,225	0,344
2,413	0,090	0,066	2,467	0,132	0,183	2,385	0,226	0,365
2,528	0,090	0,066	2,585	0,132	0,190	2,501	0,227	0,380
2,638	0,090	0,066	2,701	0,133	0,195	2,617	0,230	0,375
2,753	0,091	0,066	2,817	0,133	0,200	2,731	0,231	0,401
2,863	0,091	0,066	2,933	0,134	0,205	2,844	0,232	0,406
2,978	0,091	0,066	3,046	0,134	0,212	2,958	0,231	0,420
3,093	0,090	0,068	3,162	0,135	0,222	3,074	0,231	0,413
3,208	0,089	0,066	3,276	0,136	0,227	3,188	0,231	0,432
3,323	0,088	0,066	3,391	0,137	0,237	3,301	0,231	0,446
3,440	0,087	0,066	3,507	0,138	0,240	3,415	0,234	0,439
3,560	0,086	0,066	3,621	0,138	0,245	3,528	0,234	0,463
3,678	0,085	0,066	3,734	0,139	0,252	3,642	0,236	0,463
3,795	0,085	0,068	3,847	0,139	0,257	3,753	0,236	0,477
3,910	0,084	0,070	3,961	0,139	0,264	3,869	0,238	0,473
4,025	0,084	0,075	4,074	0,138	0,267	3,985	0,238	0,489
4,140	0,084	0,075	4,188	0,137	0,277	4,099	0,239	0,506
4,255	0,083	0,075	4,301	0,137	0,282	4,212	0,239	0,499

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3

Campione CI1

Profondità da m 8.10 a m 8.60

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 21/2/2006

Data fine prova 24/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,1			0,2			0,4		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
4,370	0,083	0,075	4,414	0,137	0,292	4,328	0,240	0,520
4,482	0,083	0,080	4,528	0,138	0,301	4,442	0,241	0,523
4,597	0,083	0,085	4,639	0,138	0,306	4,553	0,240	0,537
4,707	0,083	0,090	4,749	0,138	0,316	4,667	0,242	0,532
4,820	0,084	0,095	4,860	0,138	0,321	4,780	0,240	0,554
4,932	0,084	0,095	4,971	0,138	0,326	4,891	0,240	0,556
						5,003	0,239	0,563

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI2 Profondità da m 12.00 a m 12.40

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 20/2/2006

Data di apertura 20/2/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 30 cm

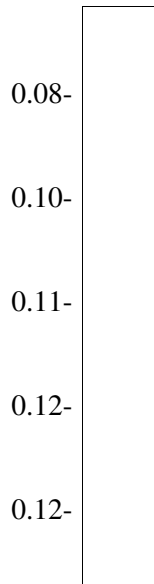
Condizioni campione Discrete

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, w_p , w_l , CE, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Alternanza di sabbia limosa e limo sabbioso di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con frammenti e gusci di conchiglie.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

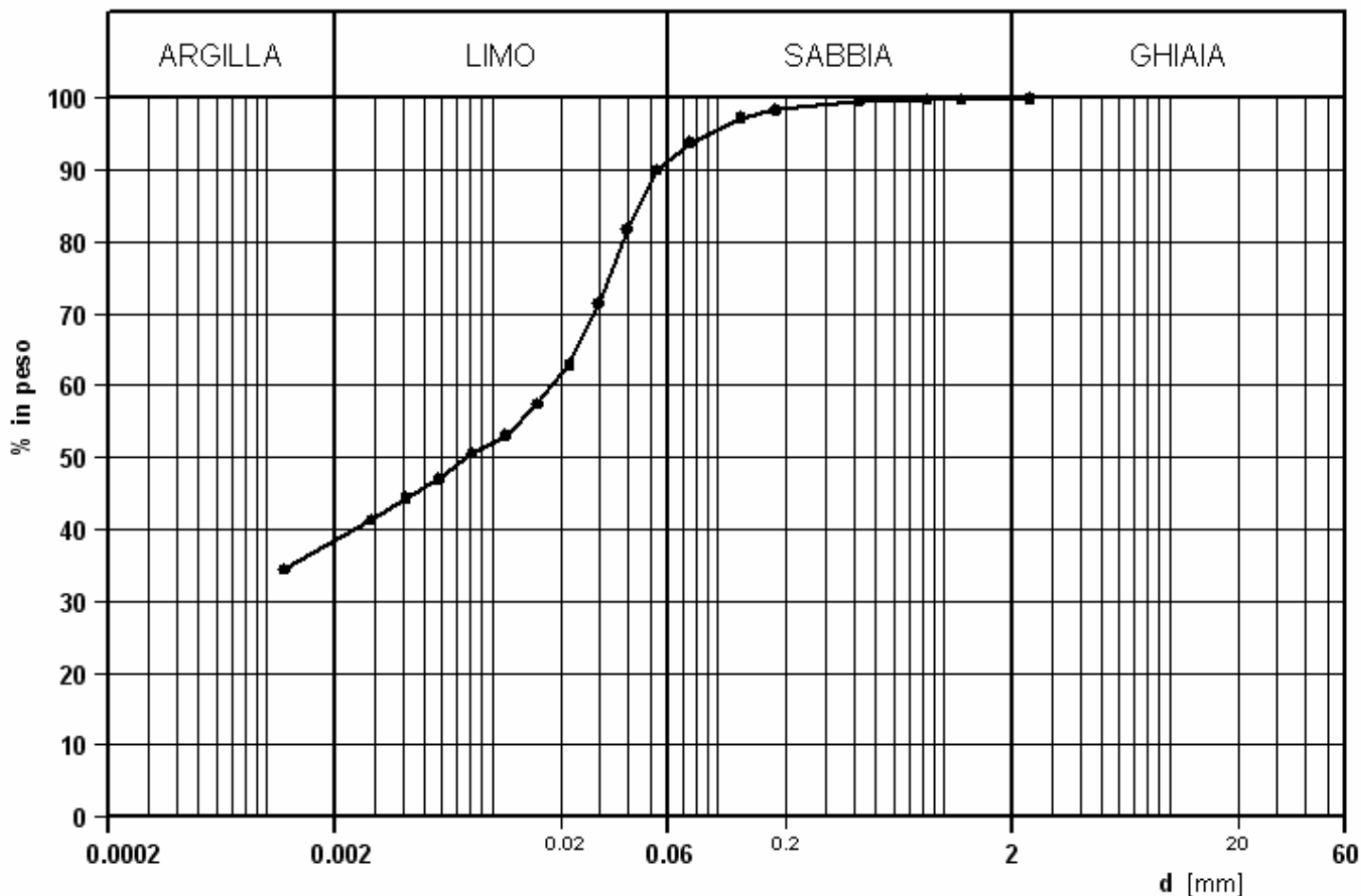
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI2 Profondità da m 12.00 a m 12.40

Data inizio prova 27/2/2006

Data fine prova 2/3/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla deb. sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 39$$

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI2 Profondità da m 12.00 a m 12.40

Data inizio prova 21/2/2006 Data fine prova 10/3/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 18,9$ kN/m³Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 14,3$ kN/m³Peso specifico $\gamma_s = 26,6$ kN/m³Contenuto d'acqua $w = 0,32$ Indice di porosità $e_0 = 0,83$ Grado di saturazione $S = 1,00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 22,2$ kN/m³Contenuto d'acqua finale $w_f = 0,20$

Pressione σ' [N/cm ²]		7,5	15,0	30,0	62,5	125,0	250,0	500,0		
Indice di porosità e	carico	0,709	0,671	0,622	0,561	0,494	0,422	0,340		
	scarico	0,404	0,389	0,375	0,365	0,355	0,347			

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

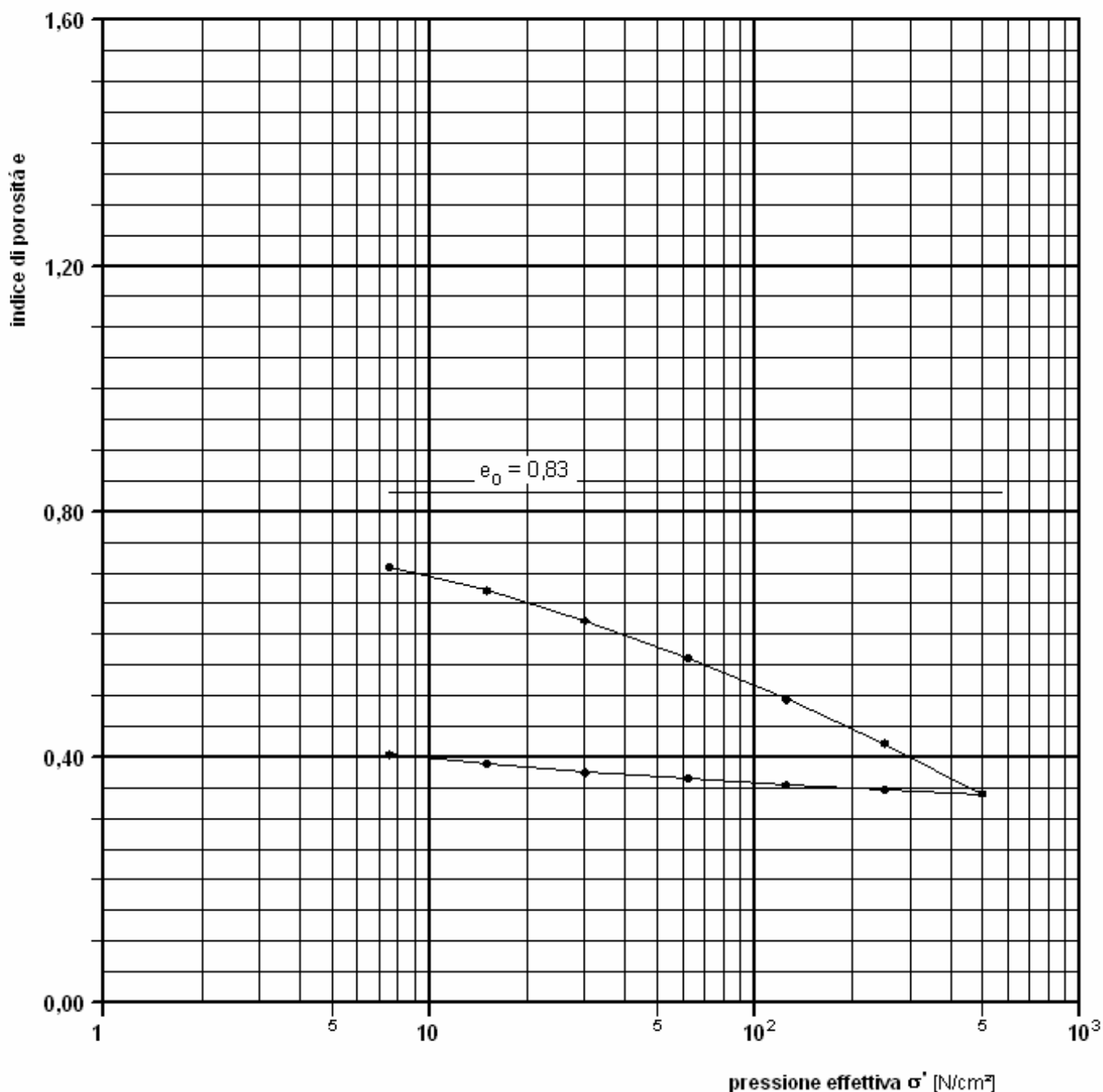
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI2 Profondità da m 12.00 a m 12.40

Data inizio prova 21/2/2006

Data fine prova 10/3/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

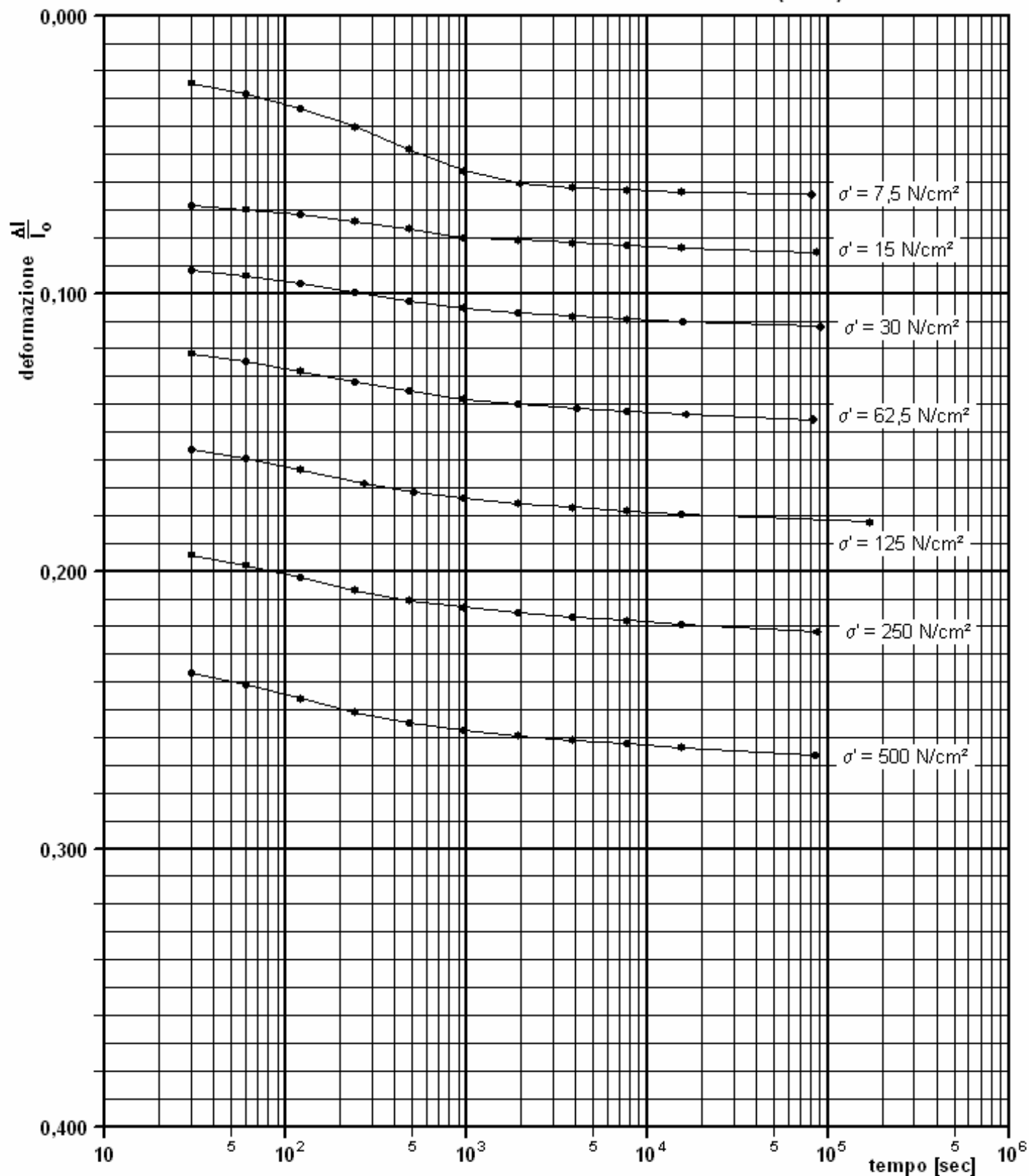
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C12 Profondità da m 12.00 a m 12.40

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Verbale di accettazione 04/2006

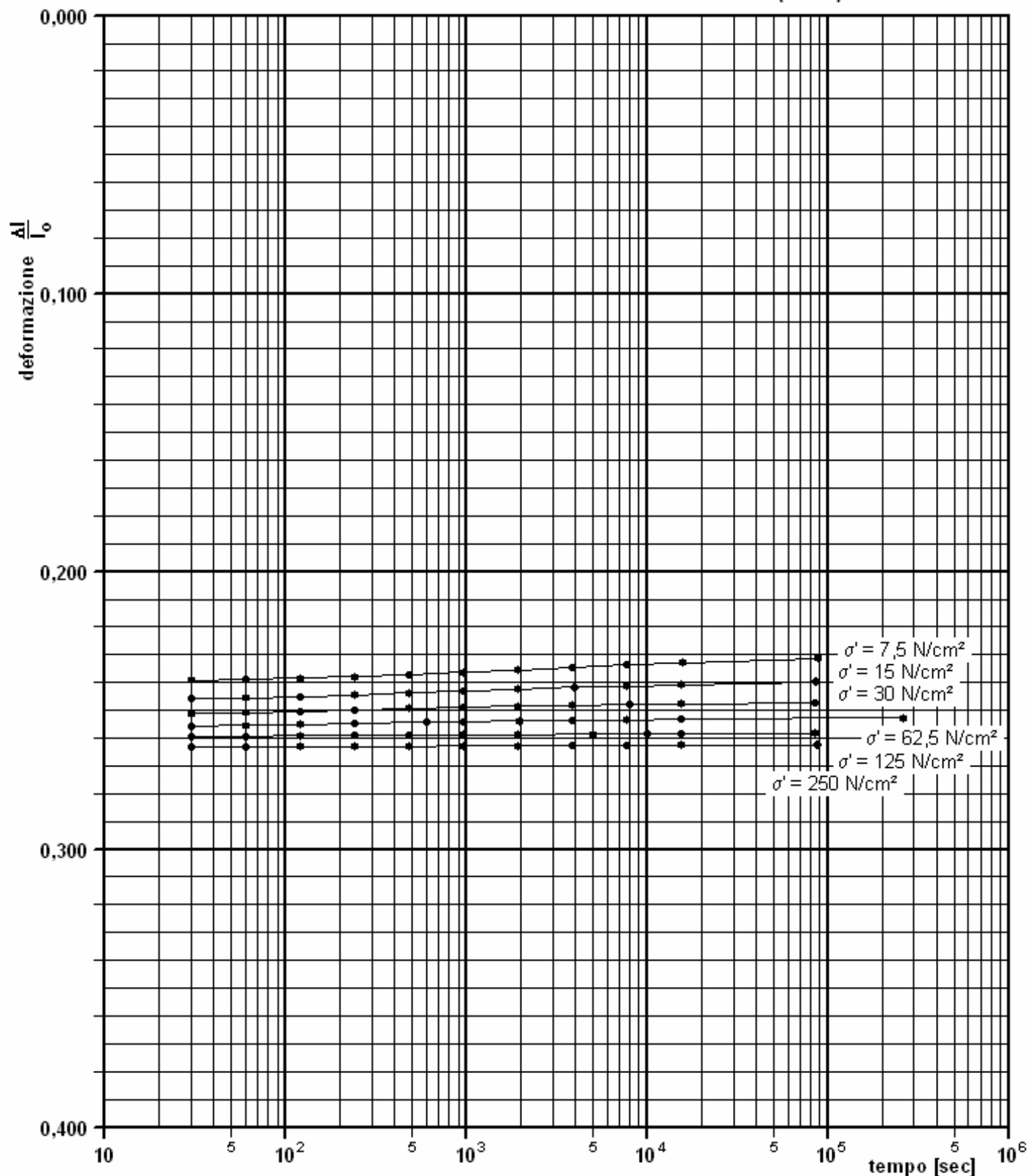
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oretto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C12 Profondità da m 12.00 a m 12.40

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI2 Profondità da m 12.00 a m 12.40

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	E _{ed} [N/cm ²]	m _v [cm ² /N]	c _v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
7.5 ÷ 15.0	339	3.0 × 10 ⁻³		
15.0 ÷ 30.0	510	2.0 × 10 ⁻³	9.9 × 10 ⁻⁴	1.9 × 10 ⁻⁸
30.0 ÷ 62.5	861	1.2 × 10 ⁻³	2.2 × 10 ⁻³	2.5 × 10 ⁻⁸
62.5 ÷ 125.0	1449	6.9 × 10 ⁻⁴	1.6 × 10 ⁻³	1.1 × 10 ⁻⁸
125.0 ÷ 250.0	2595	3.9 × 10 ⁻⁴	1.3 × 10 ⁻³	5.1 × 10 ⁻⁹
250.0 ÷ 500.0	4361	2.3 × 10 ⁻⁴	2.3 × 10 ⁻³	5.3 × 10 ⁻⁹

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

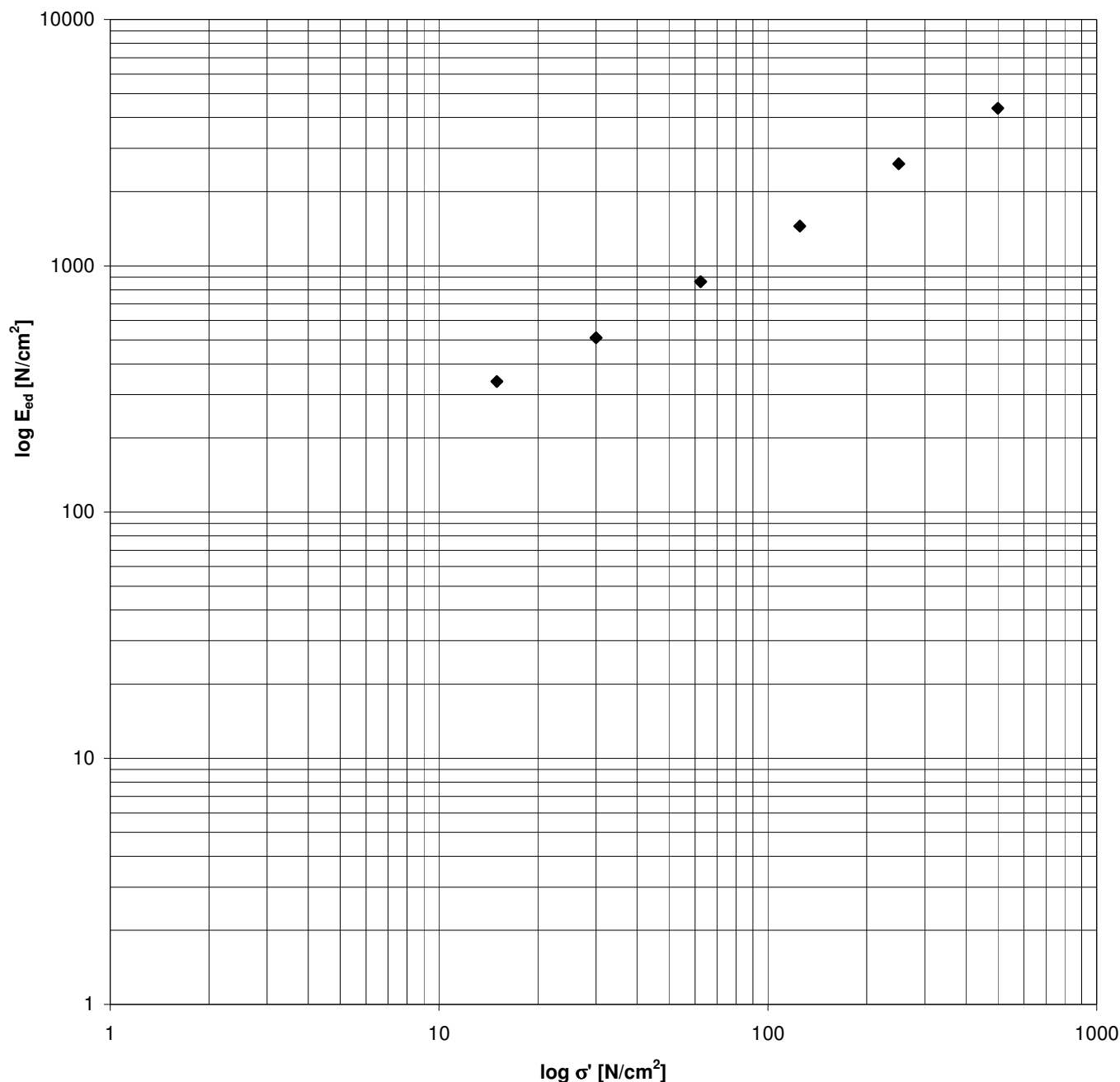
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI2 Profondità da m 12,00 a m 12,40

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$ Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

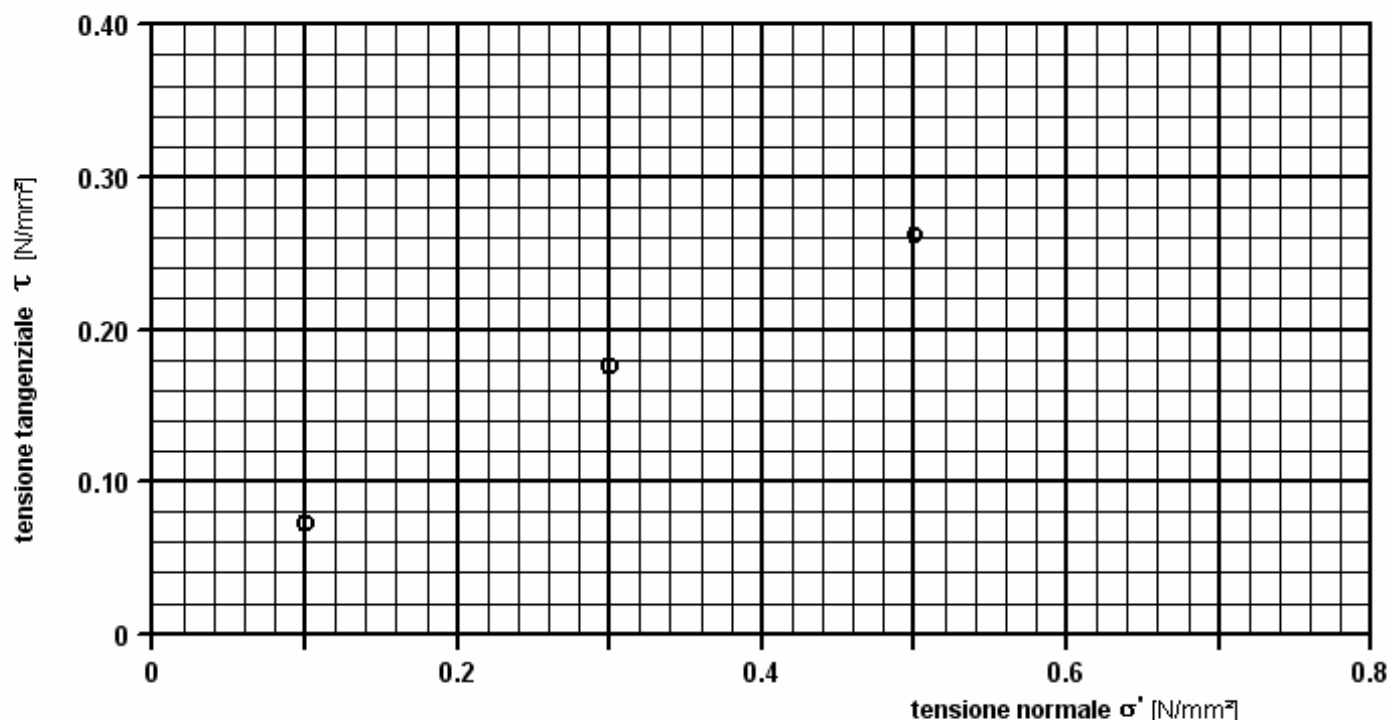
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI2 Profondità da m 12.00 a m 12.40

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	18.7	14.1	0.47	0.99	0.33	0.32	0.073	0.10	2.36
2	18.8	14.1	0.47	1.00	0.33	0.29	0.176	0.30	3.26
3	18.7	14.0	0.47	0.99	0.33	0.28	0.262	0.50	5.00

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

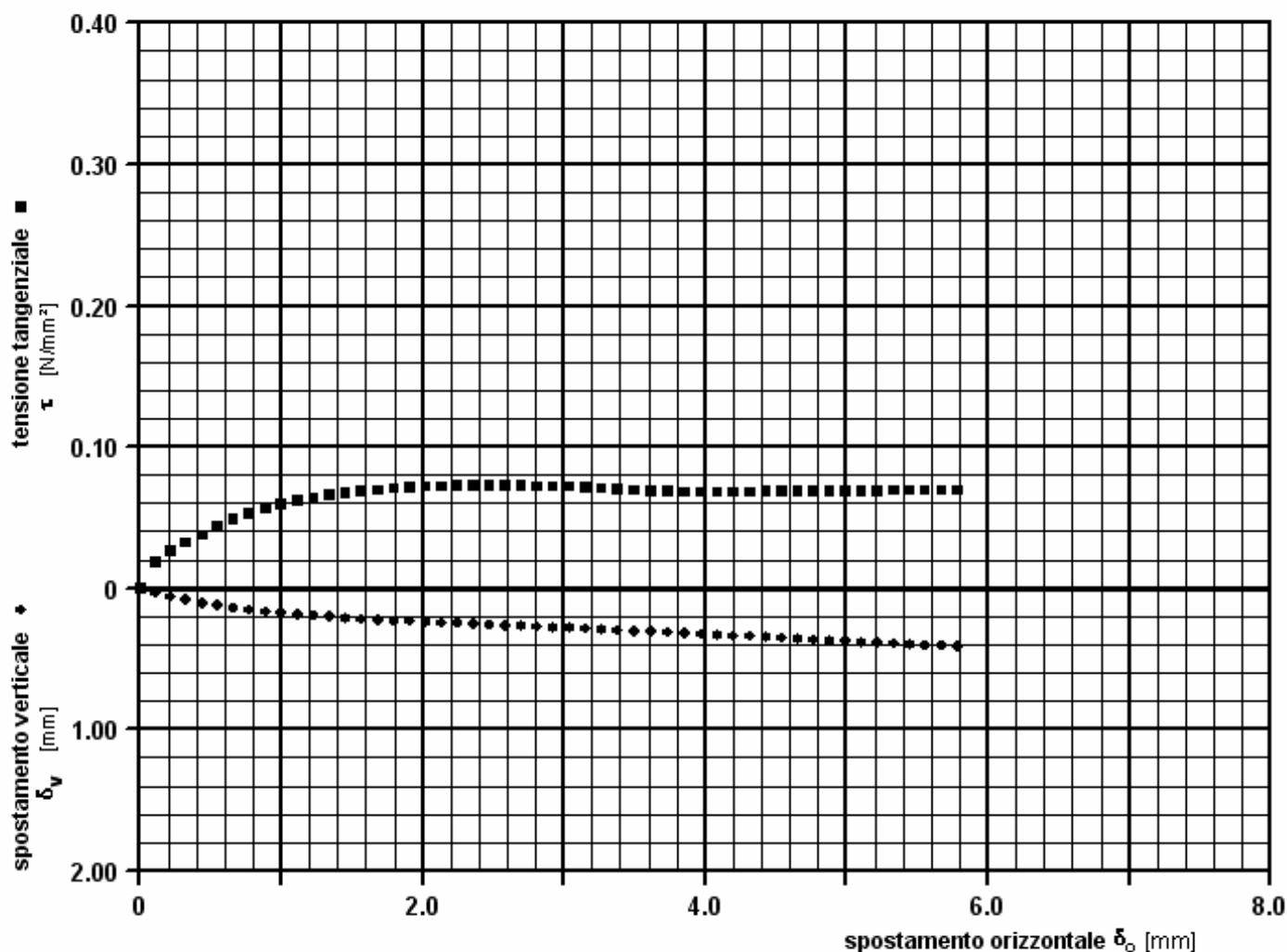
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C12/1 Profondità da m 12.00 a m 12.40

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.7	14.1	0.47	0.99	0.33	0.32	0.10

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

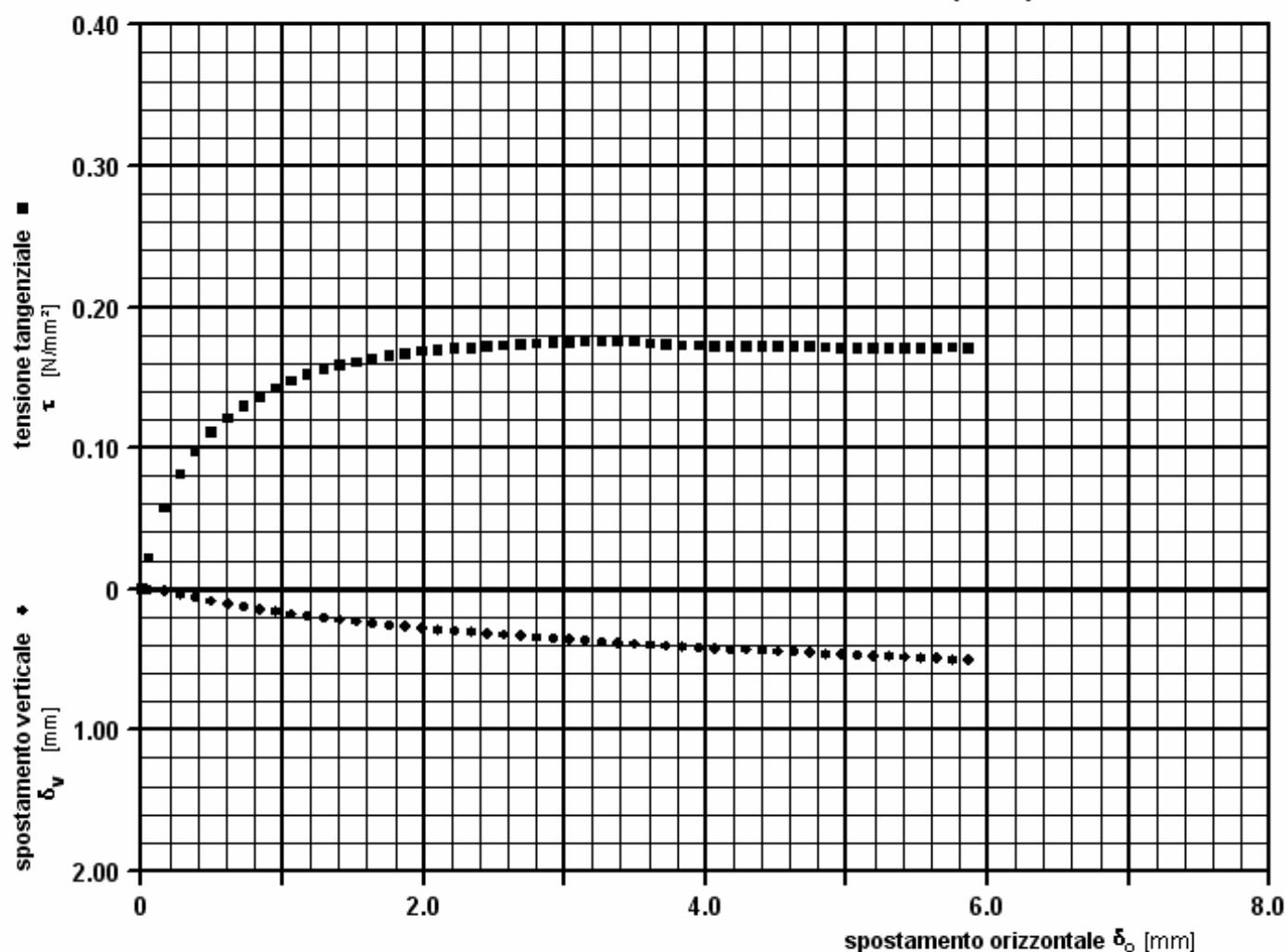
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C12/2 Profondità da m 12.00 a m 12.40

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.8	14.1	0.47	1.00	0.33	0.29	0.30

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

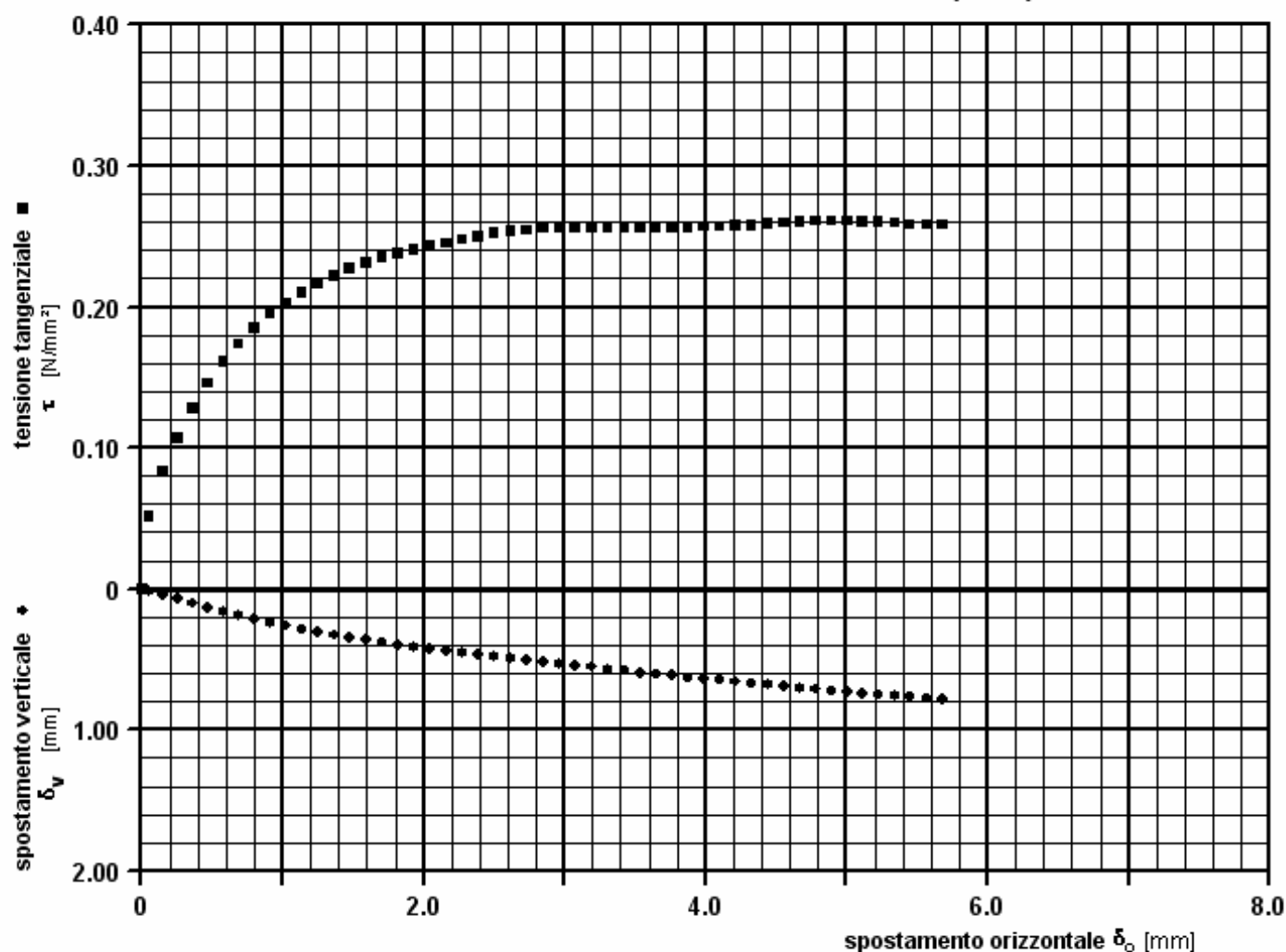
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C12/3 Profondità da m 12.00 a m 12.40

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.7	14.0	0.47	0.99	0.33	0.28	0.50

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3

Campione Cl2

Profondità da m 12.00 a m 12.40

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,1			0,3			0,5		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,005	0,000	0,005	0,049	0,022	0,005	0,046	0,052	0,010
0,103	0,019	0,029	0,158	0,058	0,012	0,143	0,085	0,038
0,210	0,027	0,058	0,269	0,082	0,035	0,249	0,108	0,067
0,320	0,033	0,080	0,380	0,098	0,057	0,358	0,128	0,098
0,435	0,038	0,100	0,493	0,112	0,084	0,466	0,147	0,131
0,543	0,044	0,119	0,606	0,121	0,106	0,575	0,162	0,158
0,655	0,049	0,136	0,720	0,130	0,124	0,684	0,174	0,186
0,770	0,053	0,151	0,833	0,137	0,141	0,795	0,186	0,210
0,883	0,057	0,163	0,946	0,142	0,156	0,906	0,195	0,234
0,995	0,060	0,172	1,060	0,148	0,175	1,020	0,203	0,258
1,110	0,063	0,182	1,173	0,152	0,190	1,133	0,210	0,282
1,223	0,065	0,192	1,289	0,156	0,205	1,245	0,216	0,301
1,338	0,067	0,199	1,402	0,159	0,217	1,361	0,222	0,320
1,450	0,068	0,206	1,518	0,161	0,230	1,472	0,228	0,339
1,563	0,069	0,214	1,634	0,164	0,240	1,585	0,232	0,358
1,677	0,070	0,221	1,750	0,166	0,254	1,701	0,236	0,372
1,790	0,071	0,226	1,866	0,167	0,264	1,813	0,238	0,391
1,902	0,071	0,228	1,984	0,169	0,274	1,926	0,241	0,406
2,017	0,072	0,236	2,100	0,169	0,287	2,040	0,244	0,420
2,130	0,073	0,243	2,216	0,171	0,294	2,153	0,246	0,437
2,242	0,073	0,245	2,334	0,171	0,304	2,267	0,249	0,446
2,355	0,073	0,250	2,450	0,172	0,314	2,380	0,250	0,461
2,467	0,073	0,255	2,568	0,173	0,324	2,494	0,253	0,475
2,582	0,073	0,260	2,684	0,174	0,331	2,610	0,254	0,489
2,695	0,073	0,265	2,800	0,174	0,343	2,724	0,255	0,501
2,807	0,072	0,267	2,916	0,175	0,351	2,842	0,256	0,513
2,920	0,072	0,272	3,032	0,175	0,358	2,956	0,257	0,525
3,035	0,072	0,277	3,145	0,175	0,363	3,072	0,257	0,537
3,147	0,071	0,282	3,261	0,176	0,373	3,188	0,256	0,549
3,264	0,071	0,287	3,377	0,176	0,383	3,301	0,256	0,563
3,377	0,070	0,294	3,490	0,175	0,388	3,417	0,256	0,575
3,492	0,070	0,299	3,603	0,174	0,393	3,531	0,256	0,590
3,612	0,069	0,304	3,719	0,173	0,403	3,642	0,256	0,599
3,731	0,069	0,308	3,833	0,173	0,408	3,756	0,256	0,609
3,849	0,069	0,313	3,946	0,173	0,413	3,872	0,257	0,623
3,966	0,069	0,320	4,059	0,172	0,418	3,983	0,258	0,633
4,081	0,069	0,325	4,173	0,172	0,425	4,096	0,258	0,642
4,196	0,069	0,333	4,286	0,172	0,427	4,210	0,259	0,654

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3

Campione CI2

Profondità da m 12.00 a m 12.40

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,1			0,3			0,5		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
4,313	0,069	0,335	4,397	0,172	0,432	4,321	0,259	0,664
4,423	0,069	0,342	4,510	0,172	0,440	4,437	0,260	0,673
4,541	0,069	0,347	4,624	0,172	0,442	4,551	0,260	0,687
4,653	0,069	0,354	4,735	0,172	0,450	4,662	0,261	0,697
4,766	0,069	0,364	4,848	0,172	0,462	4,775	0,261	0,704
4,878	0,069	0,367	4,961	0,171	0,462	4,887	0,261	0,716
4,991	0,069	0,371	5,072	0,171	0,467	4,998	0,262	0,726
5,103	0,069	0,379	5,183	0,171	0,472	5,109	0,261	0,735
5,213	0,069	0,381	5,297	0,171	0,477	5,222	0,261	0,745
5,328	0,070	0,388	5,410	0,171	0,482	5,336	0,260	0,752
5,441	0,070	0,393	5,523	0,171	0,484	5,447	0,259	0,759
5,551	0,070	0,398	5,637	0,171	0,489	5,561	0,259	0,773
5,666	0,070	0,401				5,672	0,259	0,778
5,778	0,070	0,408						

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3 Profondità da m 18.00 a m 18.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 20/2/2006

Data di apertura 20/2/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 35 cm

Condizioni campione Mediocri

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, CE, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Sabbia limosa di colore grigio, consistente, $w_n > w_p$, con frammenti e gusci di conchiglie.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

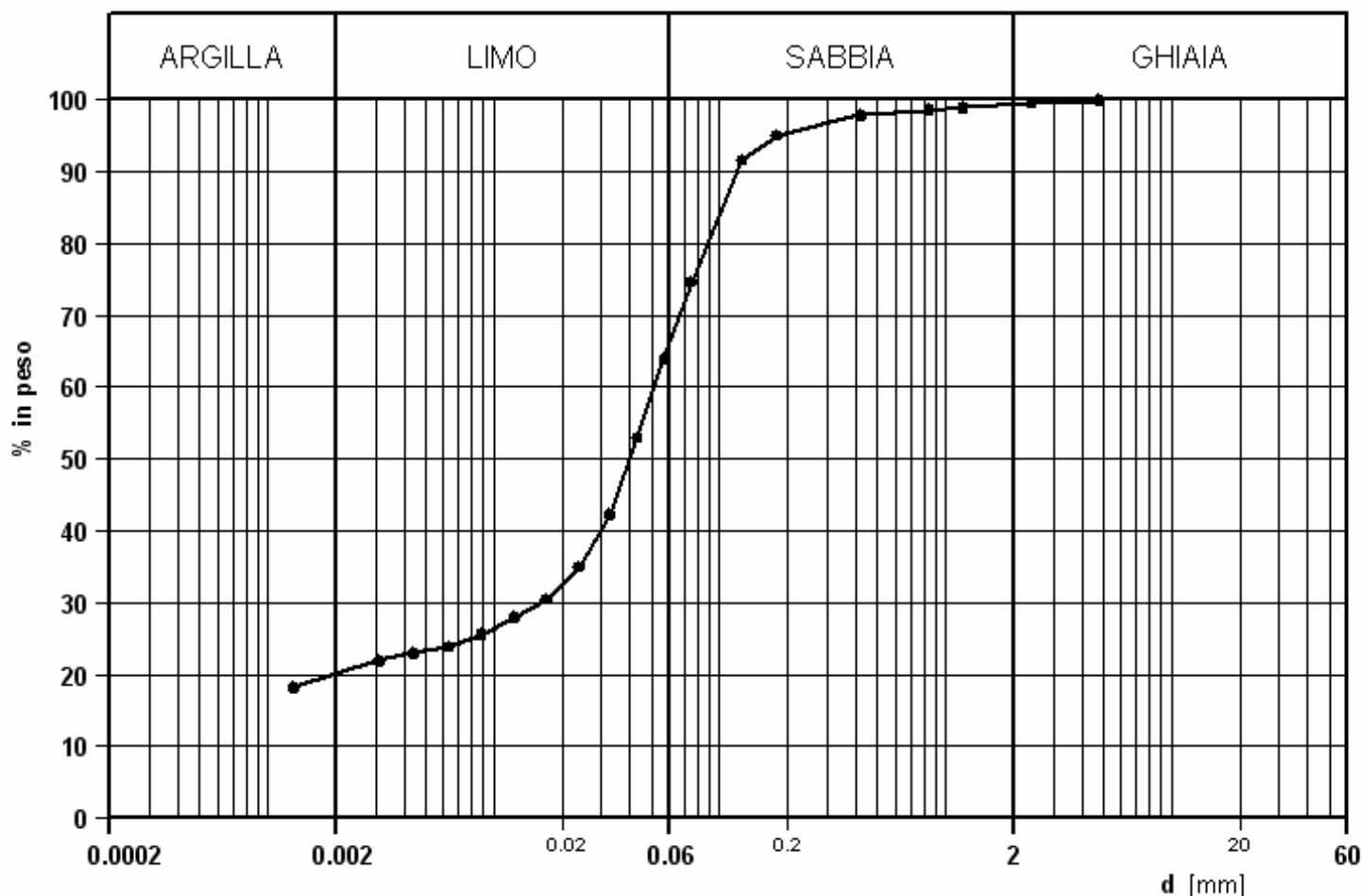
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C13 Profondità da m 18.00 a m 18.50

Data inizio prova 27/2/2006 Data fine prova 2/3/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con sabbia argilloso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 20$$

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3 Profondità da m 18.00 a m 18.50

Data inizio prova 27/2/2006 Data fine prova 10/3/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 18,0$ kN/m³Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 13,1$ kN/m³Peso specifico $\gamma_s = 26,2$ kN/m³Contenuto d'acqua $w = 0,37$ Indice di porosità $e_0 = 1,00$ Grado di saturazione $S = 0,98$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 20,0$ kN/m³Contenuto d'acqua finale $w_f = 0,29$

Pressione σ' [N/cm ²]		7,5	15,0	30,0	62,5	125,0	250,0	500,0		
Indice di porosità e	carico	0,968	0,952	0,927	0,886	0,820	0,730	0,602		
	scarico	0,637								

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

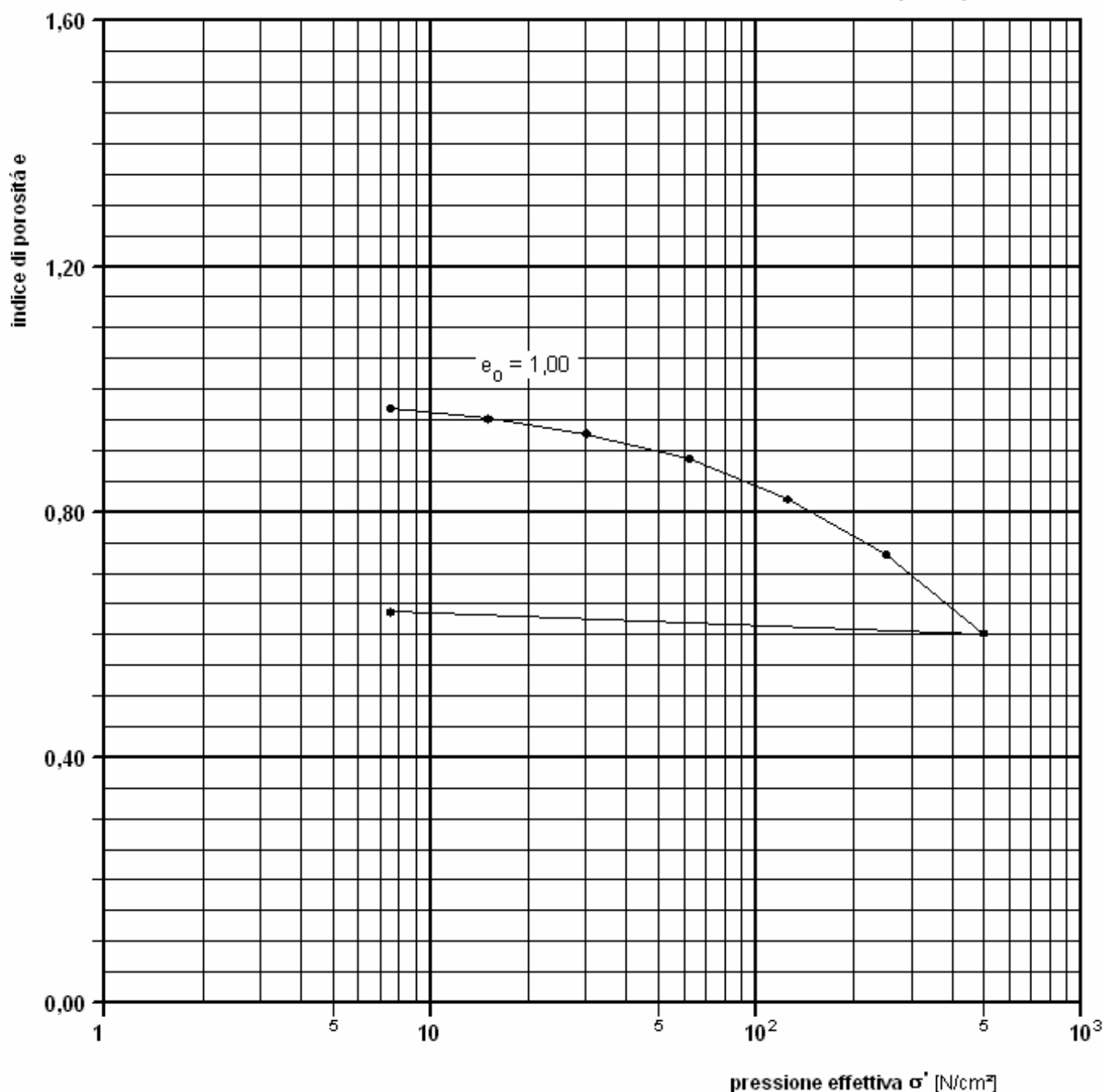
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3 Profondità da m 18.00 a m 18.50

Data inizio prova 27/2/2006

Data fine prova 10/3/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

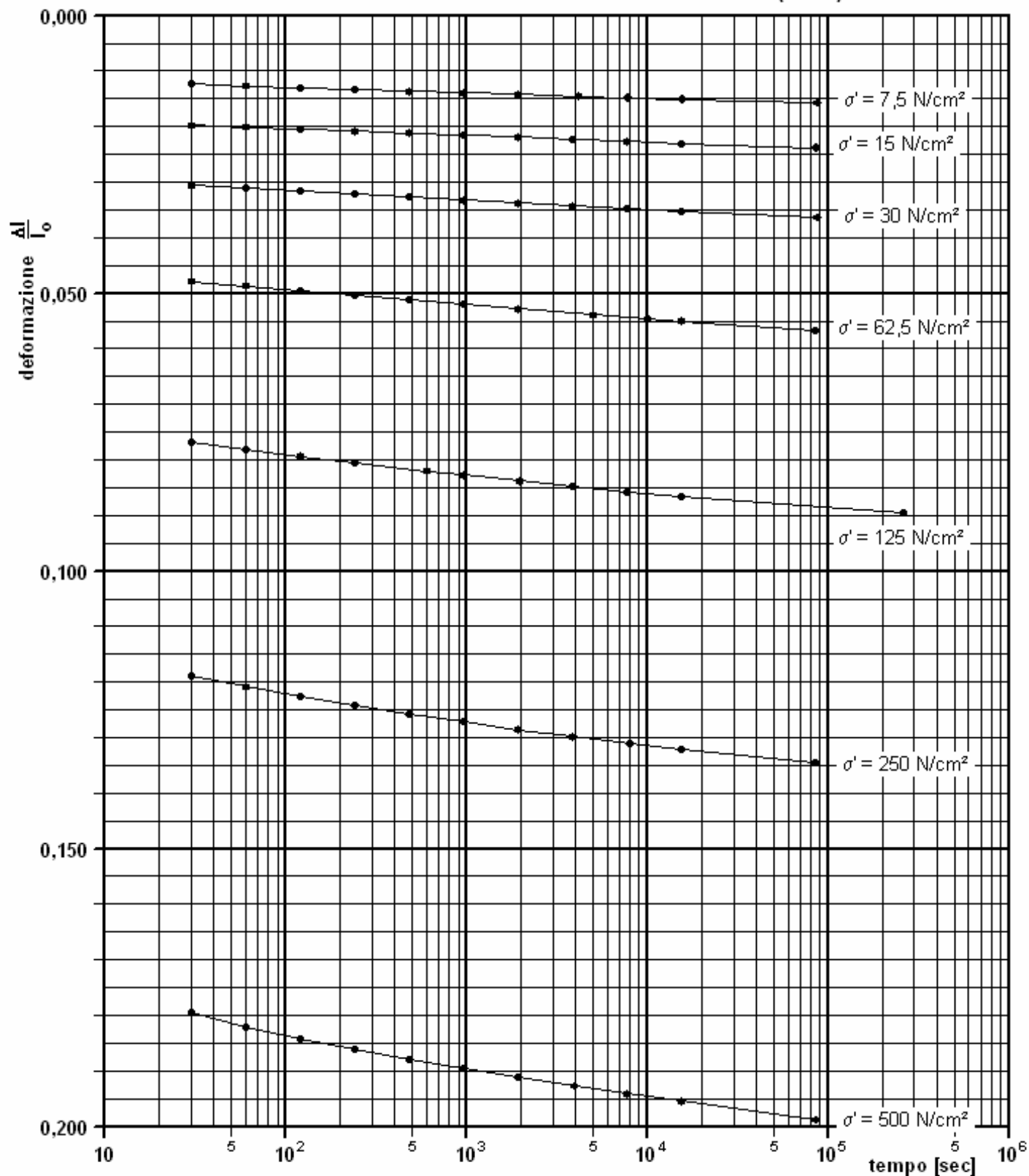
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione C13 Profondità da m 18.00 a m 18.50

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Verbale di accettazione 04/2006

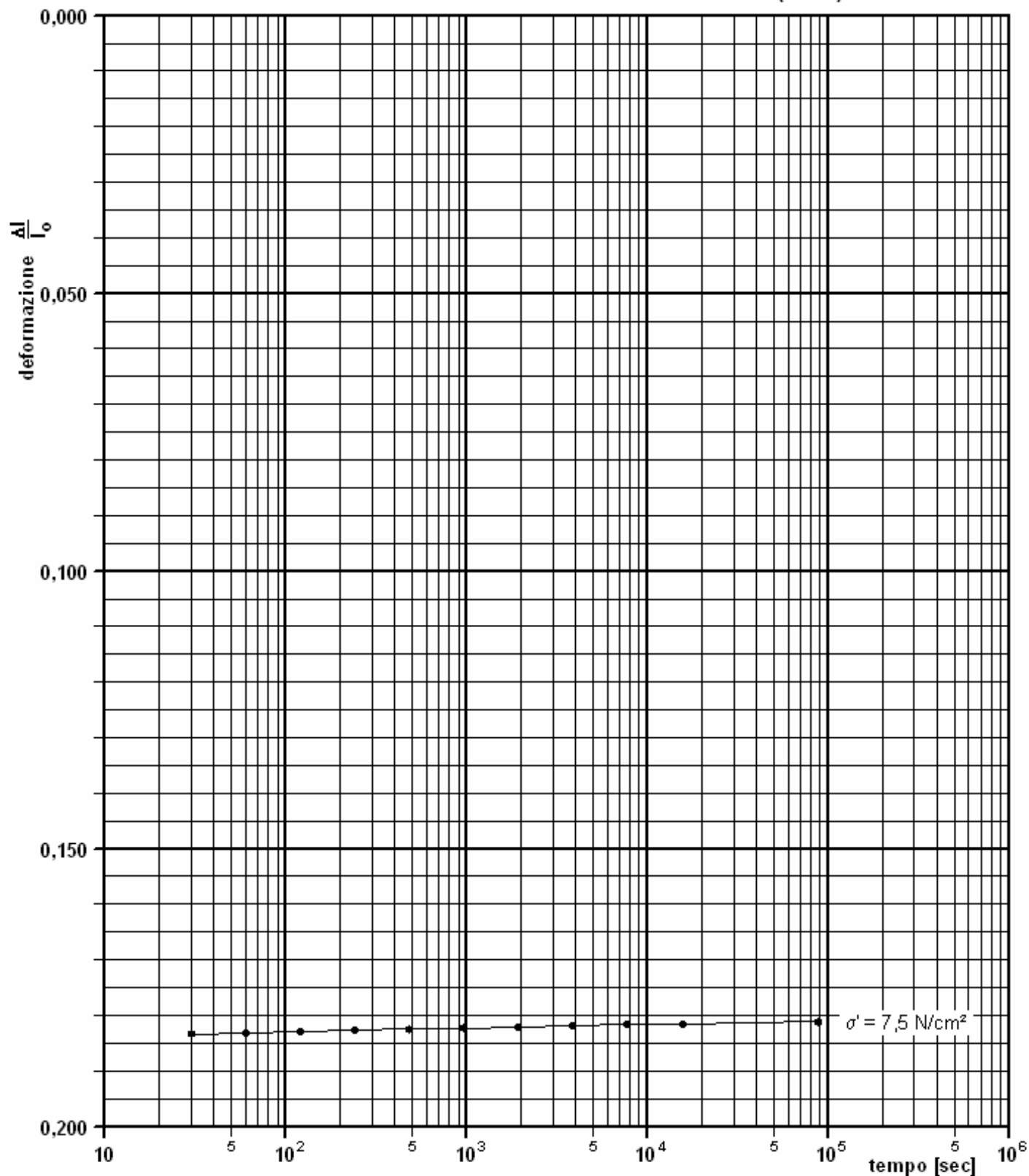
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreo-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3 Profondità da m 18.00 a m 18.50

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3 Profondità da m 18.00 a m 18.50

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA
GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	E _{ed} [N/cm ²]	m _v [cm ² /N]	c _v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
7.5 ÷ 15.0	910	1.1 × 10 ⁻³		
15.0 ÷ 30.0	1170	8.6 × 10 ⁻⁴		
30.0 ÷ 62.5	1541	6.5 × 10 ⁻⁴		
62.5 ÷ 125.0	1791	5.6 × 10 ⁻⁴		
125.0 ÷ 250.0	2531	4.0 × 10 ⁻⁴		
250.0 ÷ 500.0	3369	3.0 × 10 ⁻⁴		

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

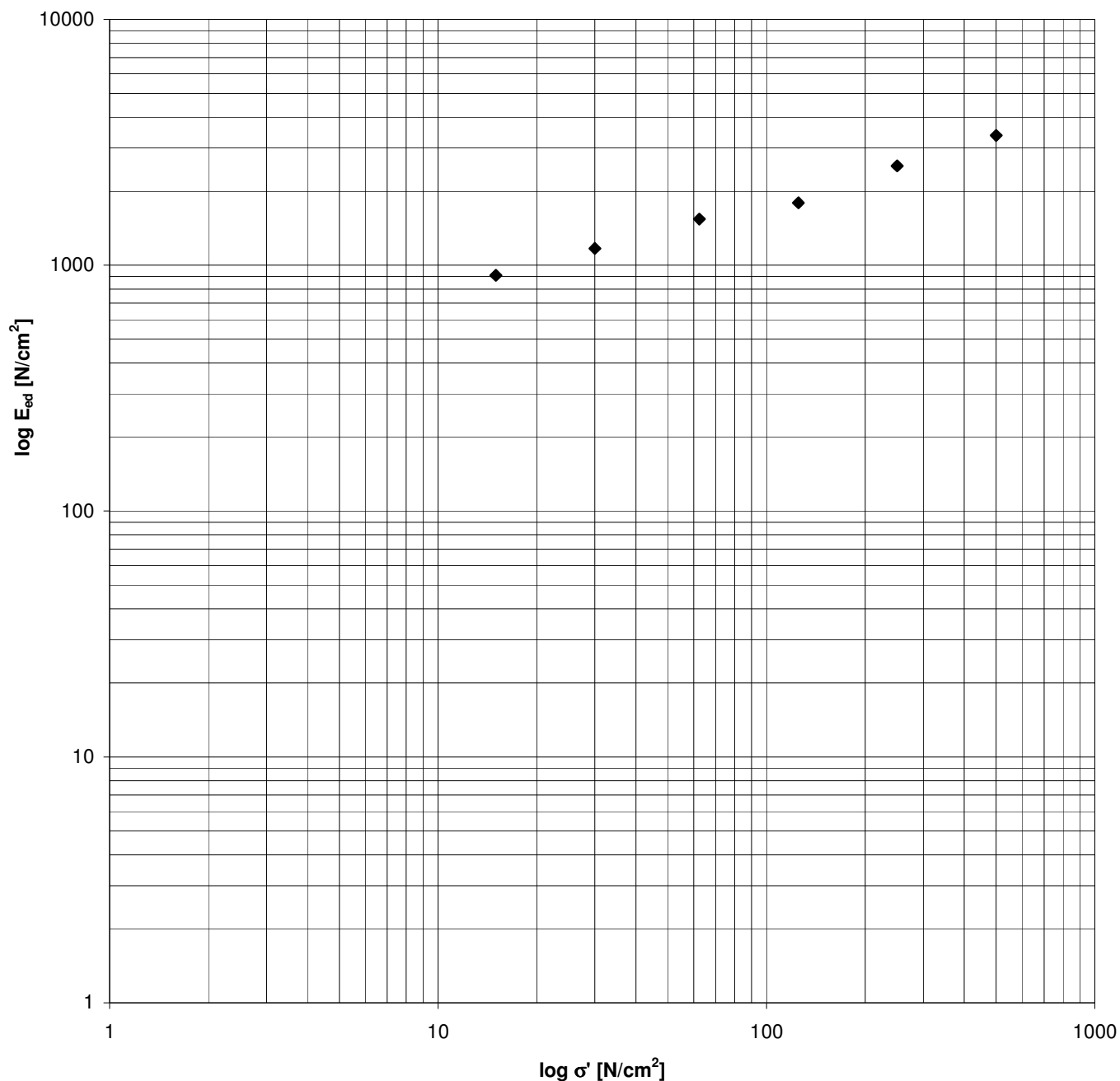
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3 Profondità da m 18,00 a m 18,50

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$ Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

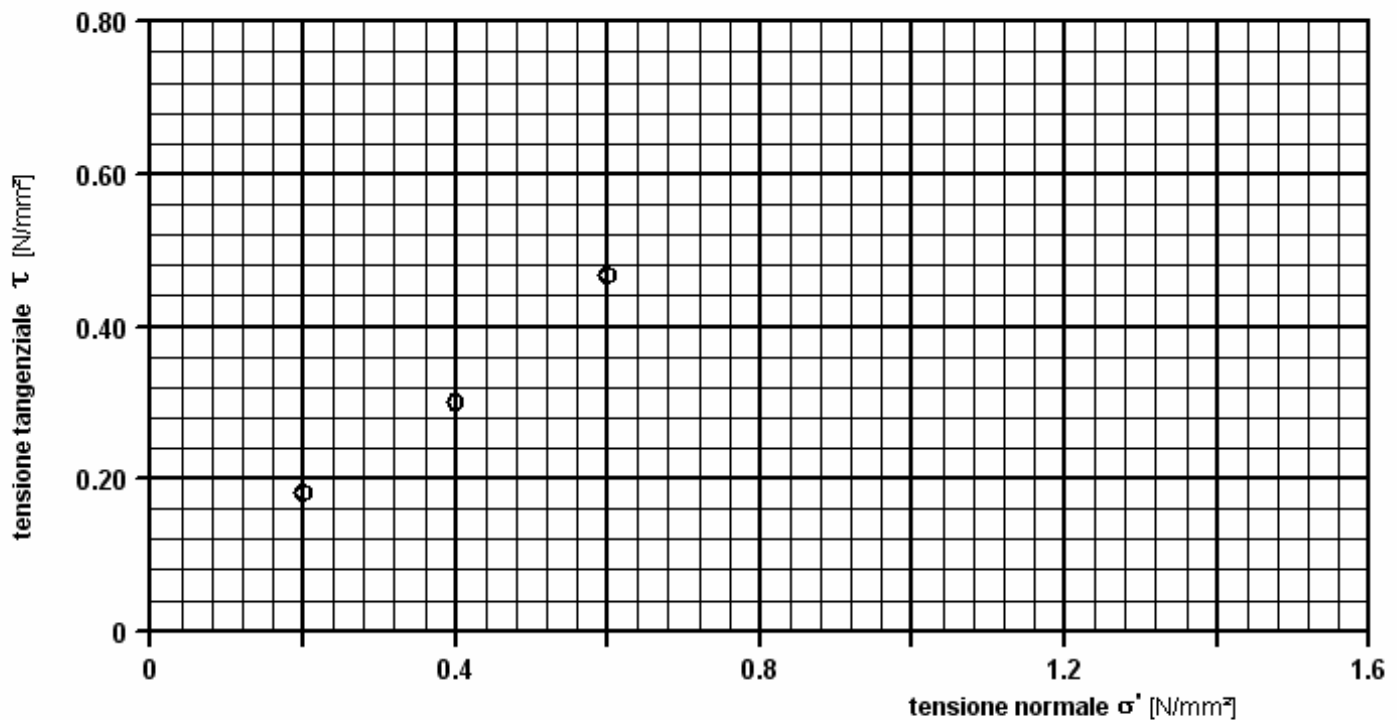
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3 Profondità da m 18.00 a m 18.50

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	18.2	13.2	0.50	1.00	0.38	0.38	0.182	0.20	1.99
2	18.1	13.1	0.50	1.00	0.38	0.37	0.301	0.40	3.36
3	18.1	13.2	0.50	1.00	0.38	0.37	0.468	0.60	4.91

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

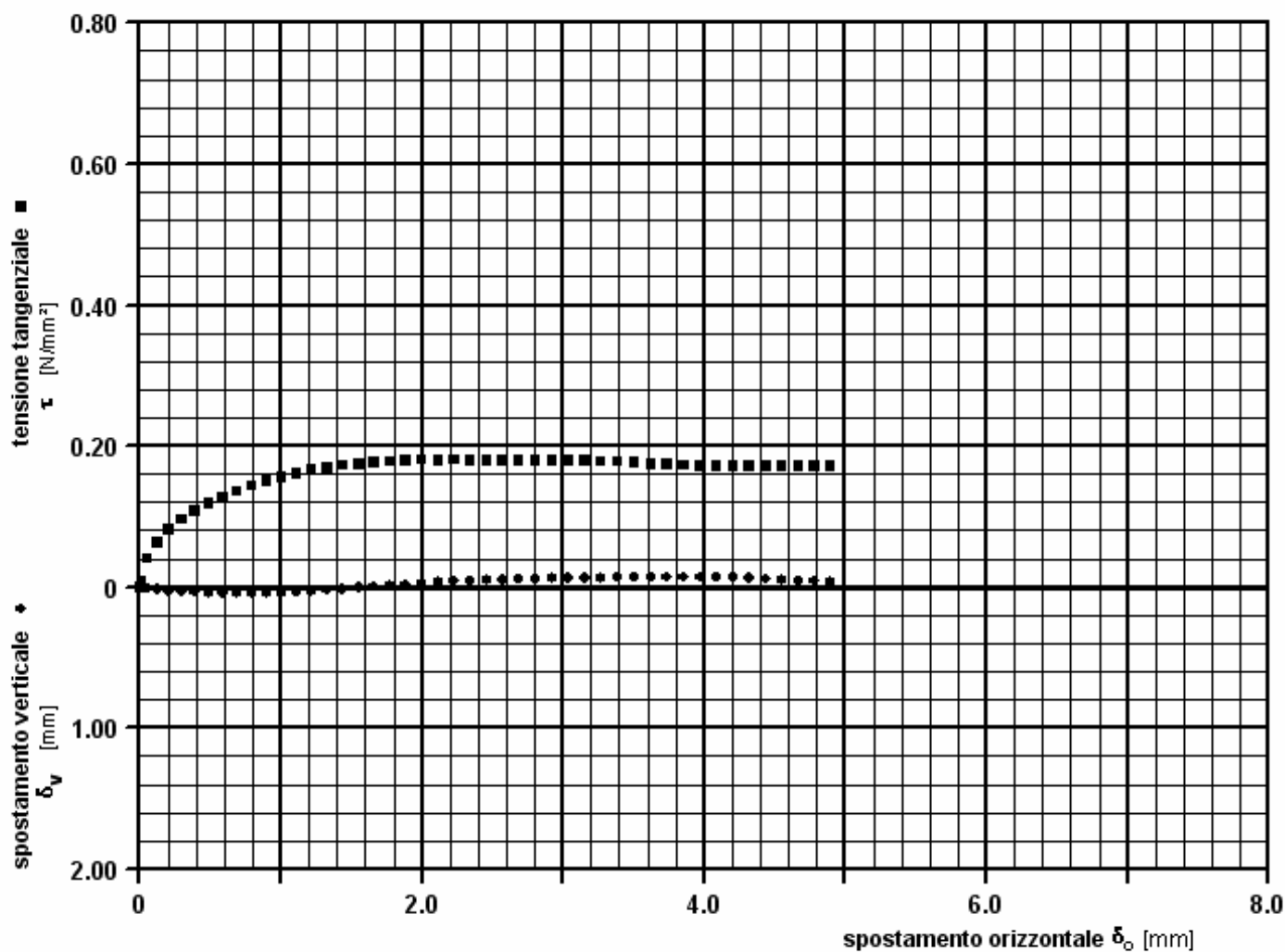
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3/1 Profondità da m 18.00 a m 18.50

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.2	13.2	0.50	1.00	0.38	0.38	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

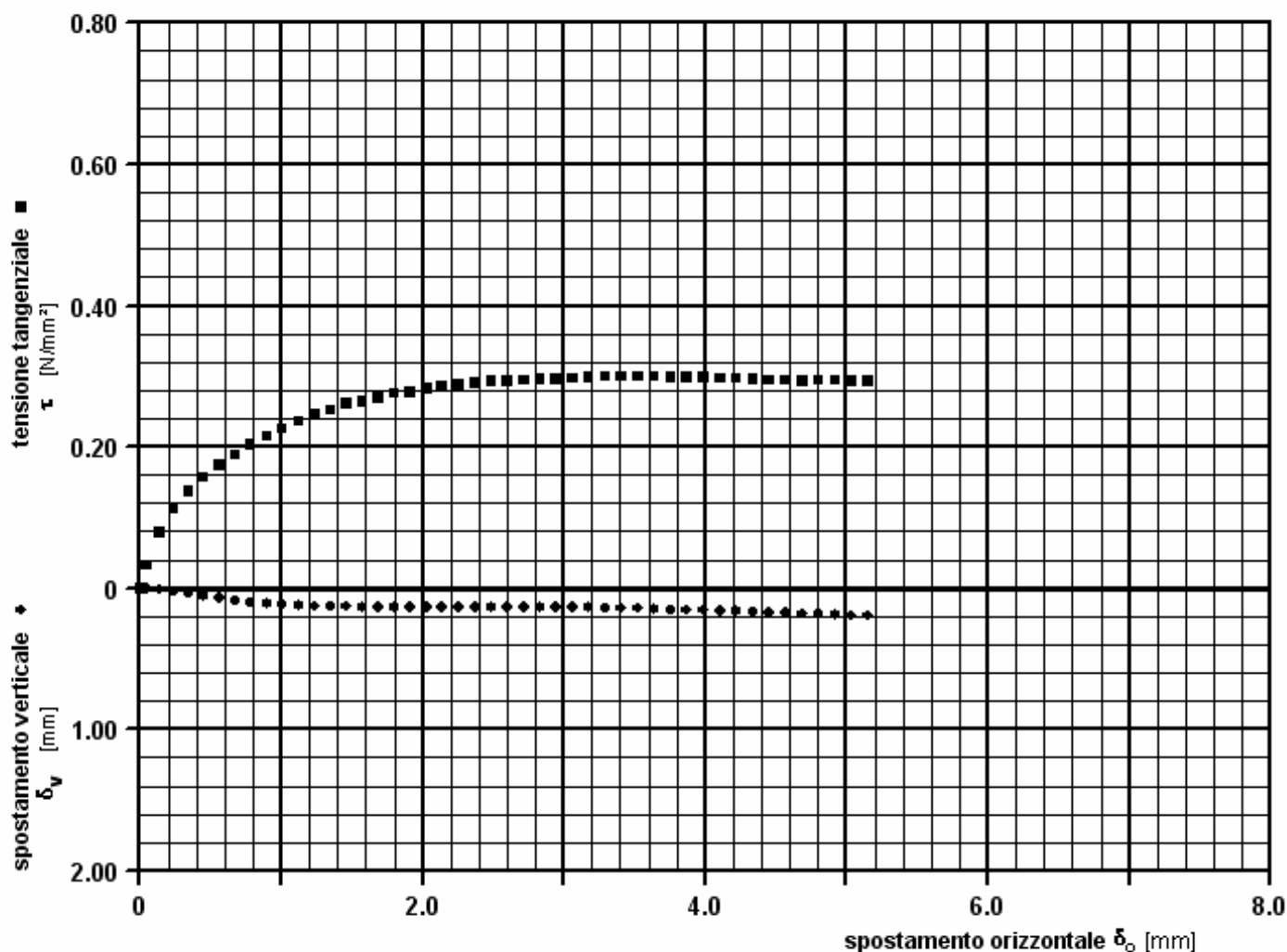
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3/2 Profondità da m 18.00 a m 18.50

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.1	13.1	0.50	1.00	0.38	0.37	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

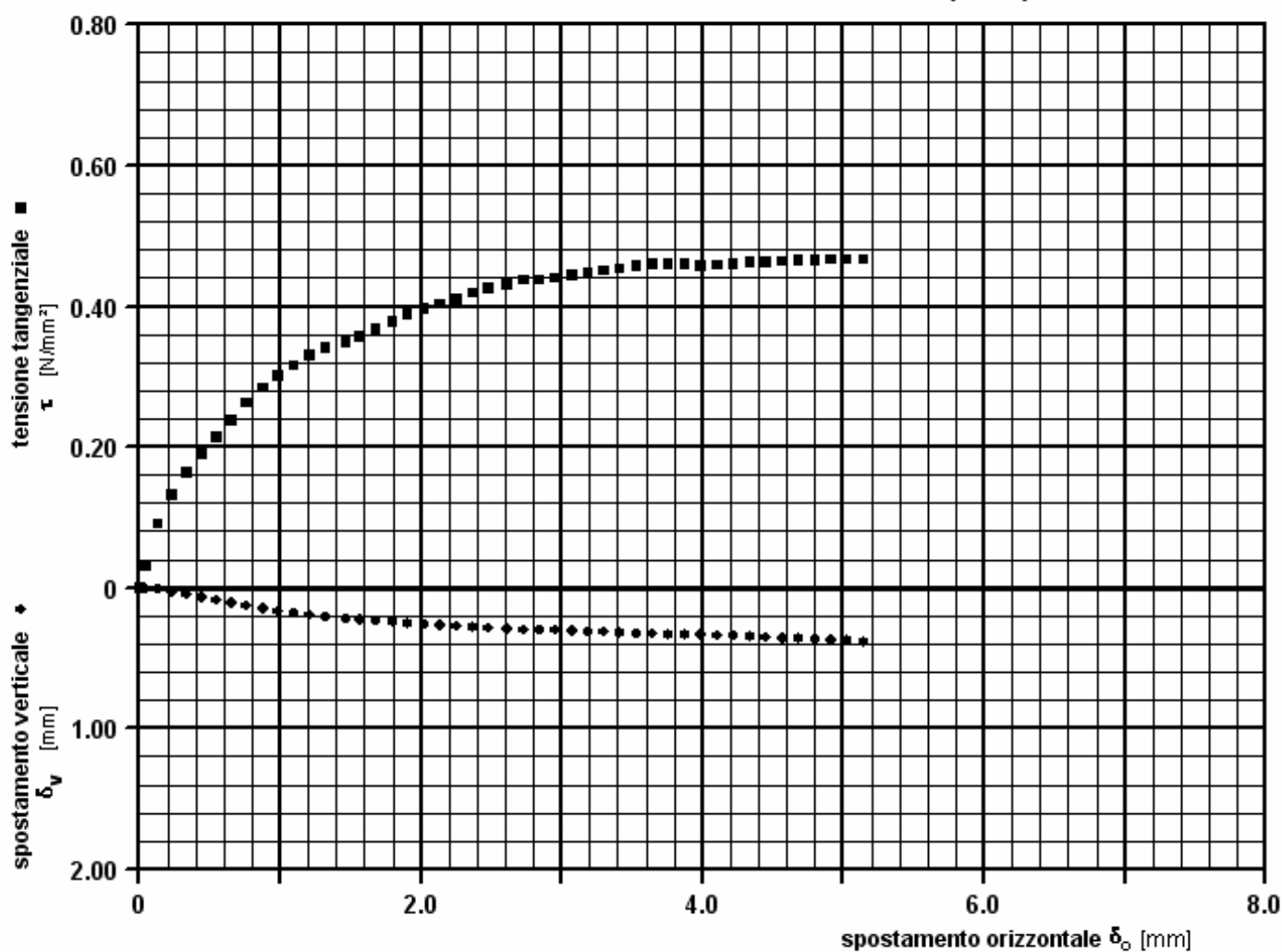
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3 Campione CI3/3 Profondità da m 18.00 a m 18.50

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.1	13.2	0.50	1.00	0.38	0.37	0.60

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3

Campione CI3

Profondità da m 18.00 a m 18.50

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,007	0,010	-0,002	0,037	0,033	0,000	0,039	0,033	0,005
0,047	0,042	0,002	0,131	0,080	0,002	0,128	0,092	0,007
0,120	0,064	0,012	0,233	0,115	0,017	0,227	0,132	0,025
0,200	0,082	0,022	0,339	0,139	0,032	0,330	0,165	0,044
0,291	0,097	0,027	0,446	0,158	0,050	0,437	0,191	0,064
0,385	0,109	0,032	0,554	0,176	0,067	0,543	0,215	0,083
0,482	0,120	0,035	0,666	0,190	0,082	0,651	0,238	0,103
0,582	0,129	0,037	0,777	0,204	0,095	0,757	0,264	0,123
0,684	0,137	0,037	0,891	0,216	0,105	0,871	0,285	0,140
0,786	0,145	0,035	1,002	0,227	0,112	0,979	0,302	0,160
0,890	0,152	0,037	1,116	0,237	0,117	1,090	0,317	0,177
0,997	0,156	0,037	1,230	0,246	0,122	1,204	0,332	0,191
1,104	0,162	0,032	1,341	0,253	0,122	1,315	0,342	0,204
1,214	0,167	0,025	1,453	0,262	0,125	1,459	0,350	0,218
1,324	0,170	0,017	1,567	0,265	0,127	1,561	0,357	0,223
1,432	0,174	0,010	1,678	0,271	0,127	1,674	0,369	0,228
1,546	0,176	0,000	1,794	0,277	0,127	1,790	0,379	0,238
1,655	0,178	-0,007	1,908	0,279	0,127	1,901	0,389	0,248
1,767	0,180	-0,017	2,022	0,283	0,127	2,016	0,398	0,255
1,879	0,181	-0,025	2,133	0,287	0,130	2,132	0,404	0,263
1,990	0,182	-0,032	2,250	0,289	0,130	2,246	0,411	0,270
2,109	0,181	-0,042	2,366	0,291	0,130	2,361	0,420	0,277
2,223	0,182	-0,047	2,480	0,295	0,130	2,477	0,426	0,282
2,338	0,181	-0,052	2,594	0,294	0,127	2,605	0,432	0,290
2,452	0,181	-0,057	2,710	0,295	0,127	2,726	0,438	0,292
2,568	0,181	-0,059	2,824	0,297	0,130	2,839	0,438	0,292
2,682	0,181	-0,064	2,938	0,297	0,130	2,952	0,441	0,297
2,799	0,180	-0,064	3,057	0,298	0,127	3,066	0,446	0,302
2,915	0,180	-0,067	3,170	0,300	0,130	3,181	0,449	0,307
3,031	0,180	-0,069	3,287	0,300	0,135	3,295	0,451	0,309
3,147	0,180	-0,072	3,403	0,301	0,137	3,408	0,455	0,314
3,262	0,180	-0,072	3,517	0,300	0,139	3,524	0,458	0,319
3,379	0,179	-0,077	3,633	0,301	0,144	3,637	0,460	0,321
3,497	0,177	-0,077	3,750	0,300	0,147	3,753	0,460	0,326
3,616	0,175	-0,074	3,866	0,300	0,147	3,869	0,460	0,329
3,733	0,175	-0,077	3,982	0,299	0,152	3,985	0,459	0,331
3,850	0,174	-0,077	4,099	0,298	0,154	4,100	0,460	0,334
3,968	0,173	-0,077	4,215	0,298	0,159	4,216	0,462	0,336

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA3

Campione CI3

Profondità da m 18.00 a m 18.50

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 22/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
4,084	0,173	-0,077	4,331	0,297	0,162	4,332	0,463	0,341
4,198	0,173	-0,077	4,445	0,295	0,167	4,445	0,464	0,346
4,316	0,172	-0,069	4,564	0,295	0,169	4,561	0,465	0,353
4,430	0,172	-0,064	4,680	0,295	0,177	4,677	0,466	0,358
4,544	0,173	-0,059	4,797	0,295	0,177	4,793	0,467	0,363
4,660	0,173	-0,052	4,913	0,295	0,182	4,906	0,468	0,368
4,774	0,173	-0,047	5,029	0,295	0,187	5,022	0,467	0,371
4,890	0,173	-0,040	5,146	0,295	0,189	5,138	0,467	0,378

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI1 Profondità da m 18.60 a m 19.00

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 14/2/2006

Data di apertura 15/2/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 32 cm

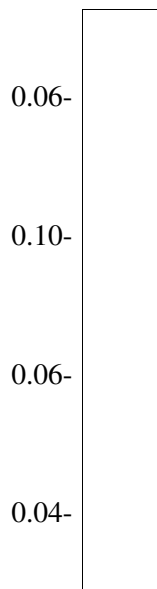
Condizioni campione Discrete

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, w_p , w_l , CE, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Limo argilloso sabbioso di colore grigio, da poco consistente a molle, $w_n \gg w_p$, con frammenti di conchiglie.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

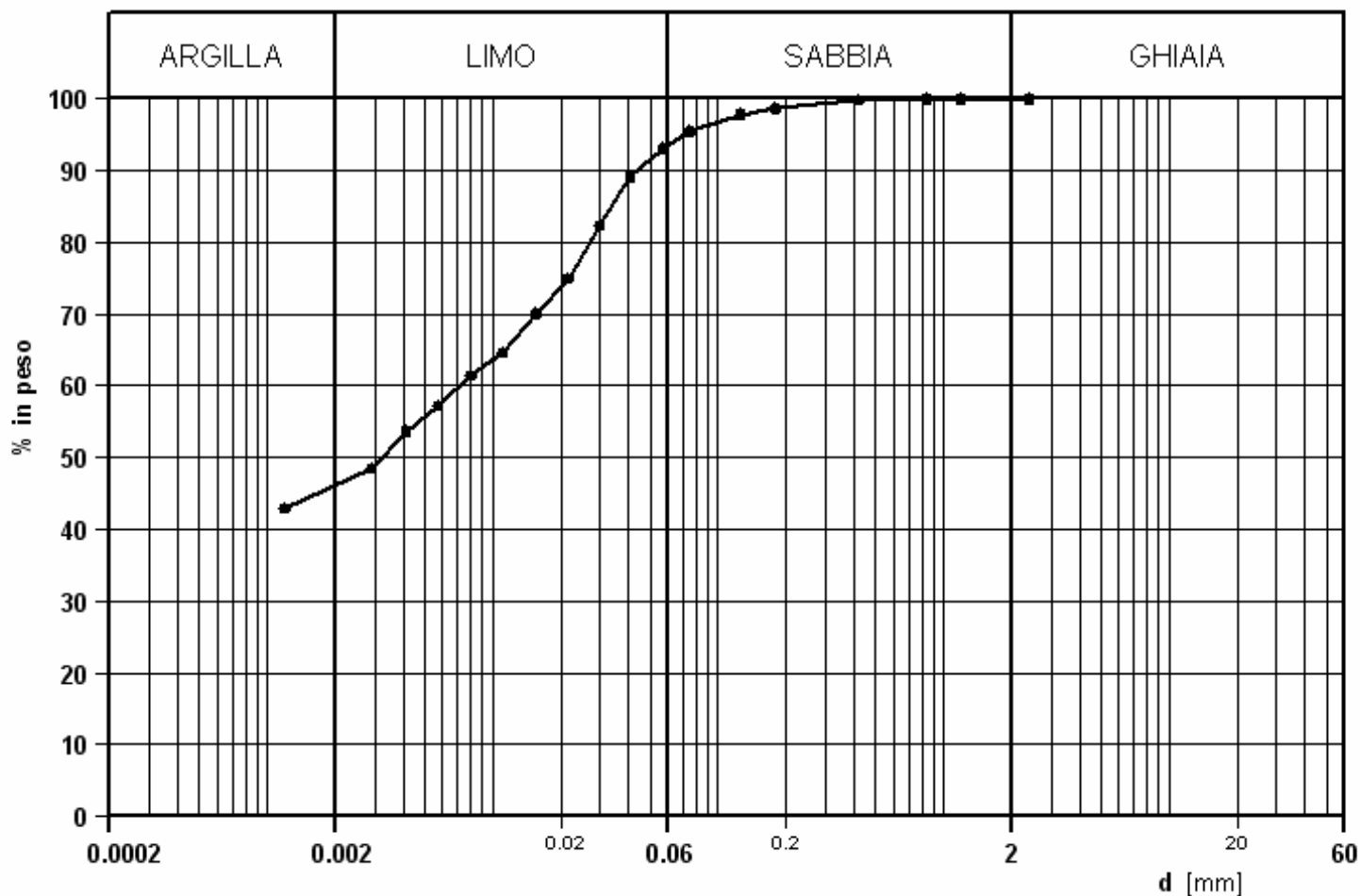
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C11 Profondità da m 18.60 a m 19.00

Data inizio prova 17/2/2006

Data fine prova 27/2/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla deb. sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 46$$

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI1 Profondità da m 18.60 a m 19.00

Data inizio prova 15/2/2006 Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)

Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 18.5$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 13.5$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 26.7$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0.37$

Indice di porosità $e_0 = 0.94$

Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.1$ kN/m³

Contenuto d'acqua finale $w_f = 0.24$

Pressione σ' [N/cm ²]		7.5	15.0	30.0	62.5	125.0	250.0	500.0		
Indice di porosità e	carico	0.863	0.812	0.747	0.667	0.580	0.489	0.400		
	scarico	0.551								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

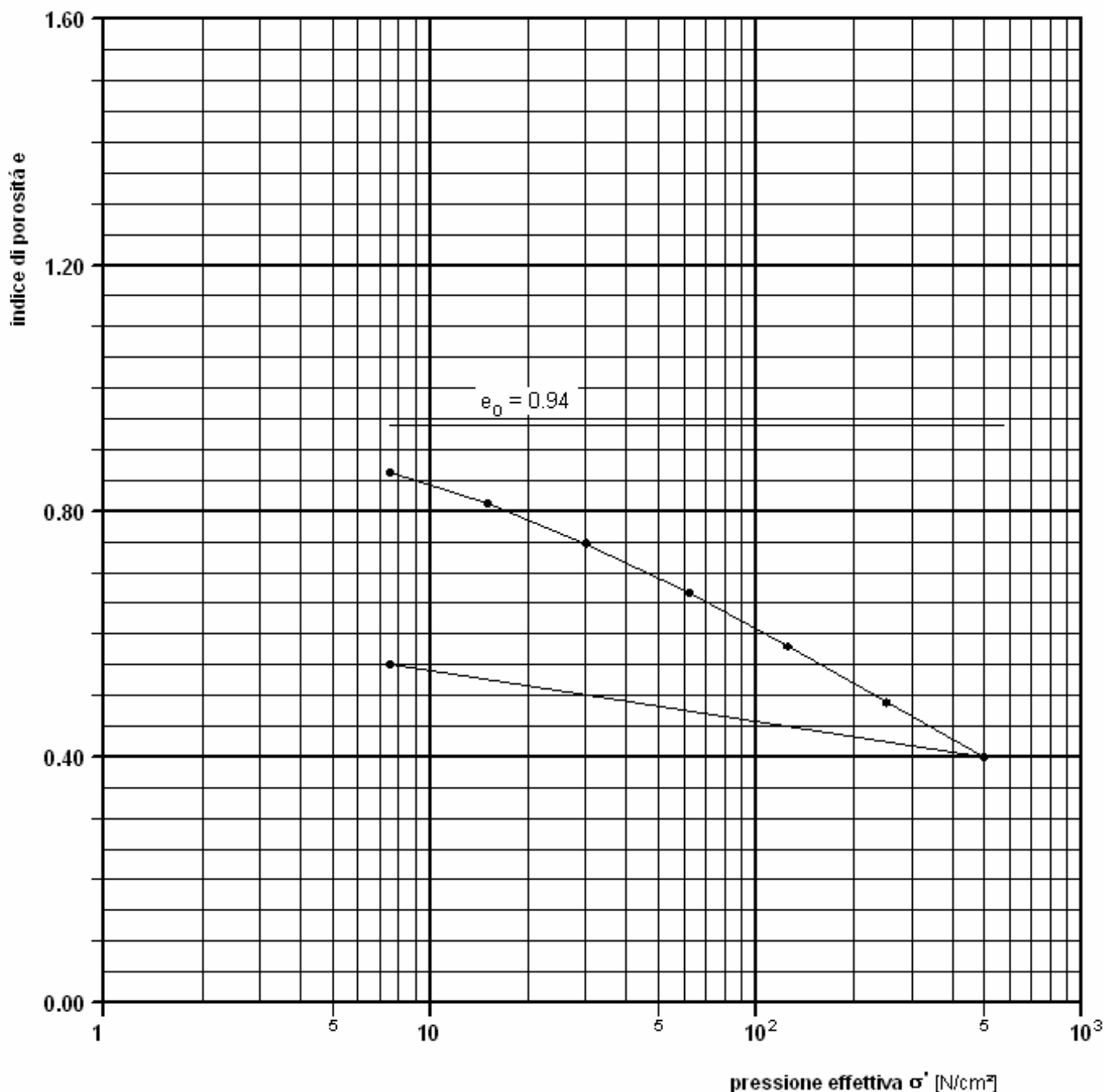
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C11 Profondità da m 18.60 a m 19.00

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

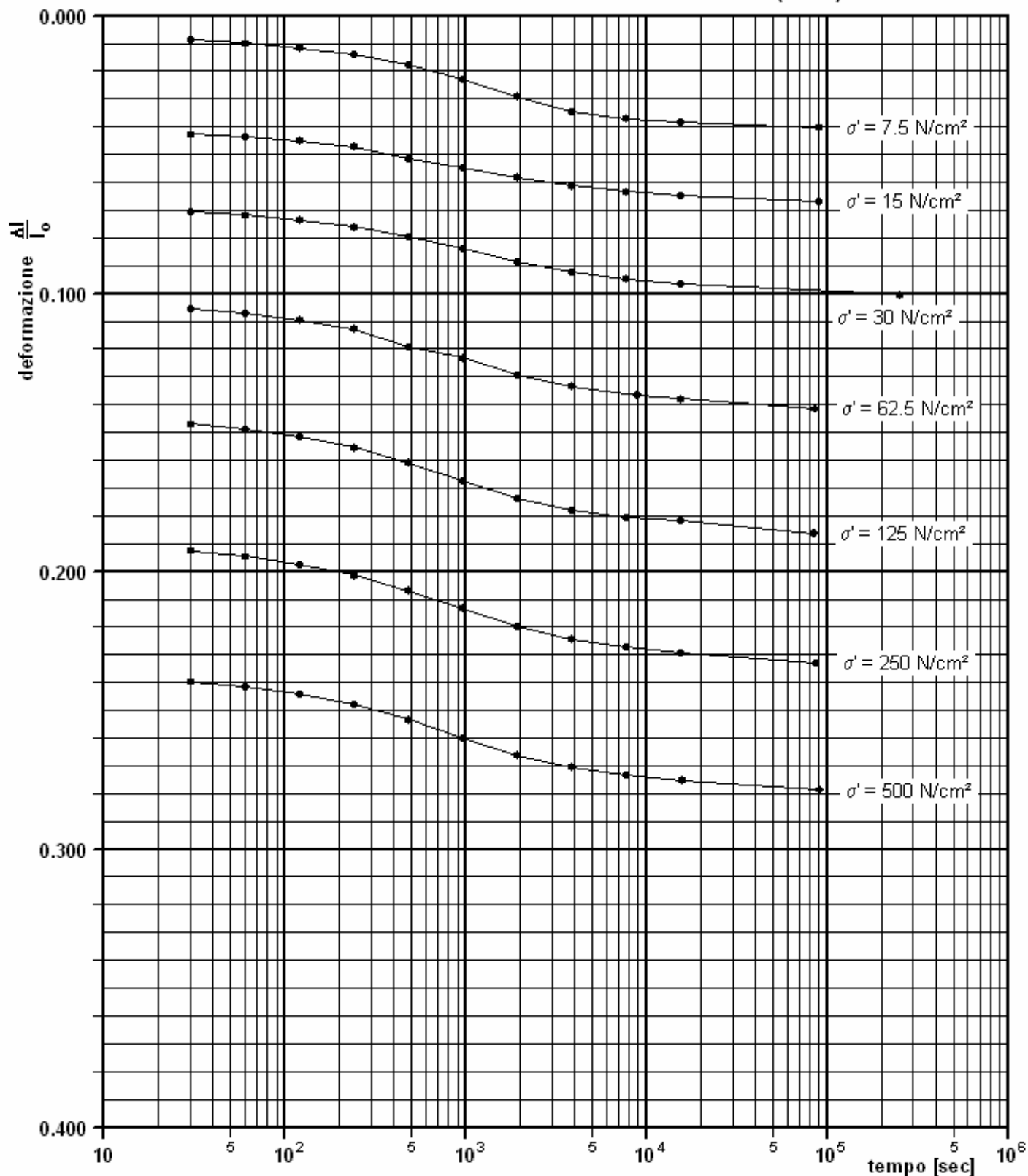
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C11 Profondità da m 18.60 a m 19.00

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



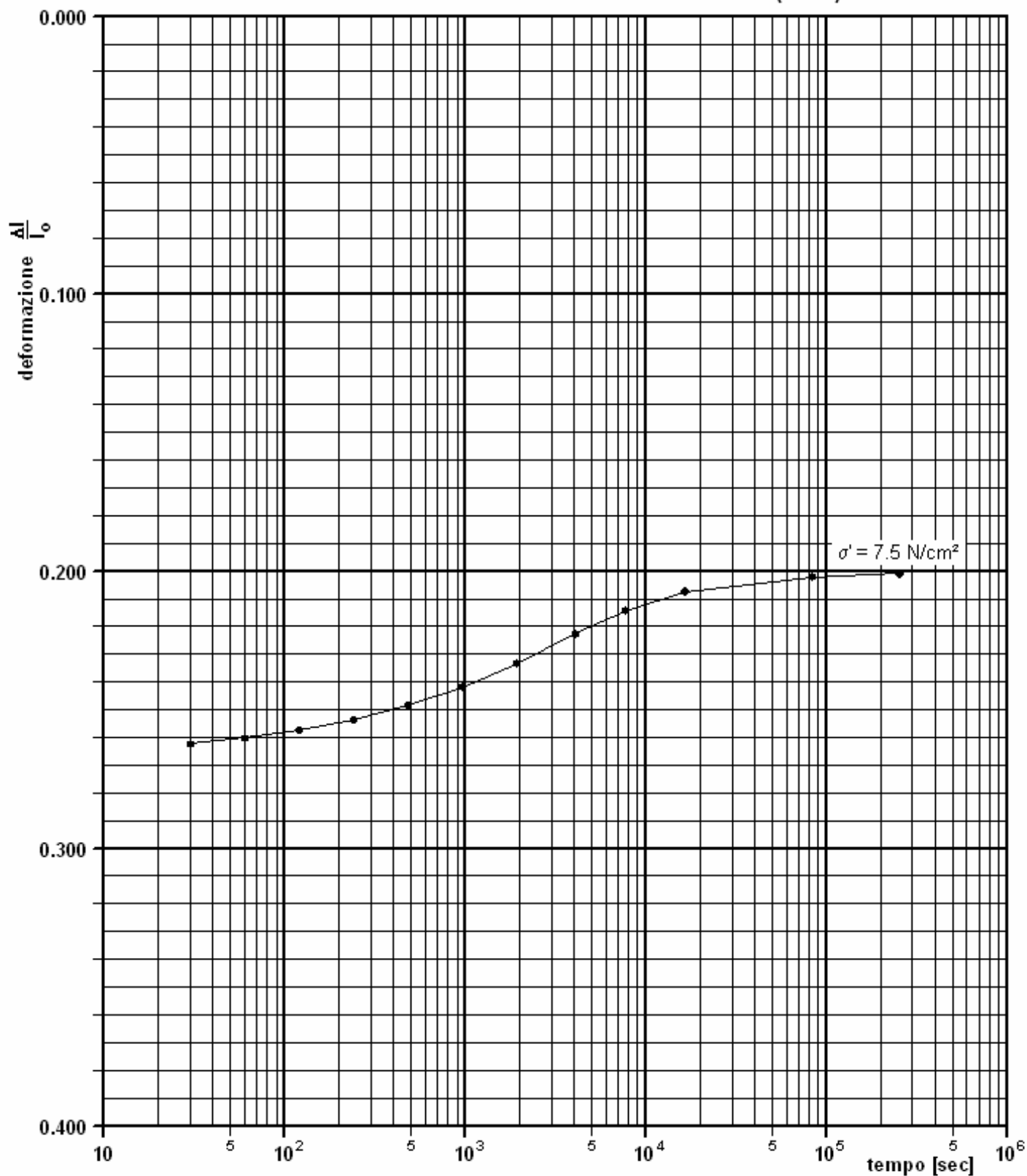
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C11 Profondità da m 18.60 a m 19.00

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)

Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI1 Profondità da m 18.60 a m 19.00

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	E _{ed} [N/cm ²]	m _v [cm ² /N]	c _v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
7.5 ÷ 15.0	270	3.7×10^{-3}	5.6×10^{-4}	8.1×10^{-8}
15.0 ÷ 30.0	417	2.4×10^{-3}	3.6×10^{-4}	8.6×10^{-9}
30.0 ÷ 62.5	713	1.4×10^{-3}	4.0×10^{-4}	5.6×10^{-9}
62.5 ÷ 125.0	1194	8.4×10^{-4}	4.4×10^{-4}	3.7×10^{-9}
125.0 ÷ 250.0	2181	4.6×10^{-4}	3.4×10^{-4}	1.6×10^{-9}
250.0 ÷ 500.0	4199	2.4×10^{-4}	3.9×10^{-4}	9.4×10^{-8}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

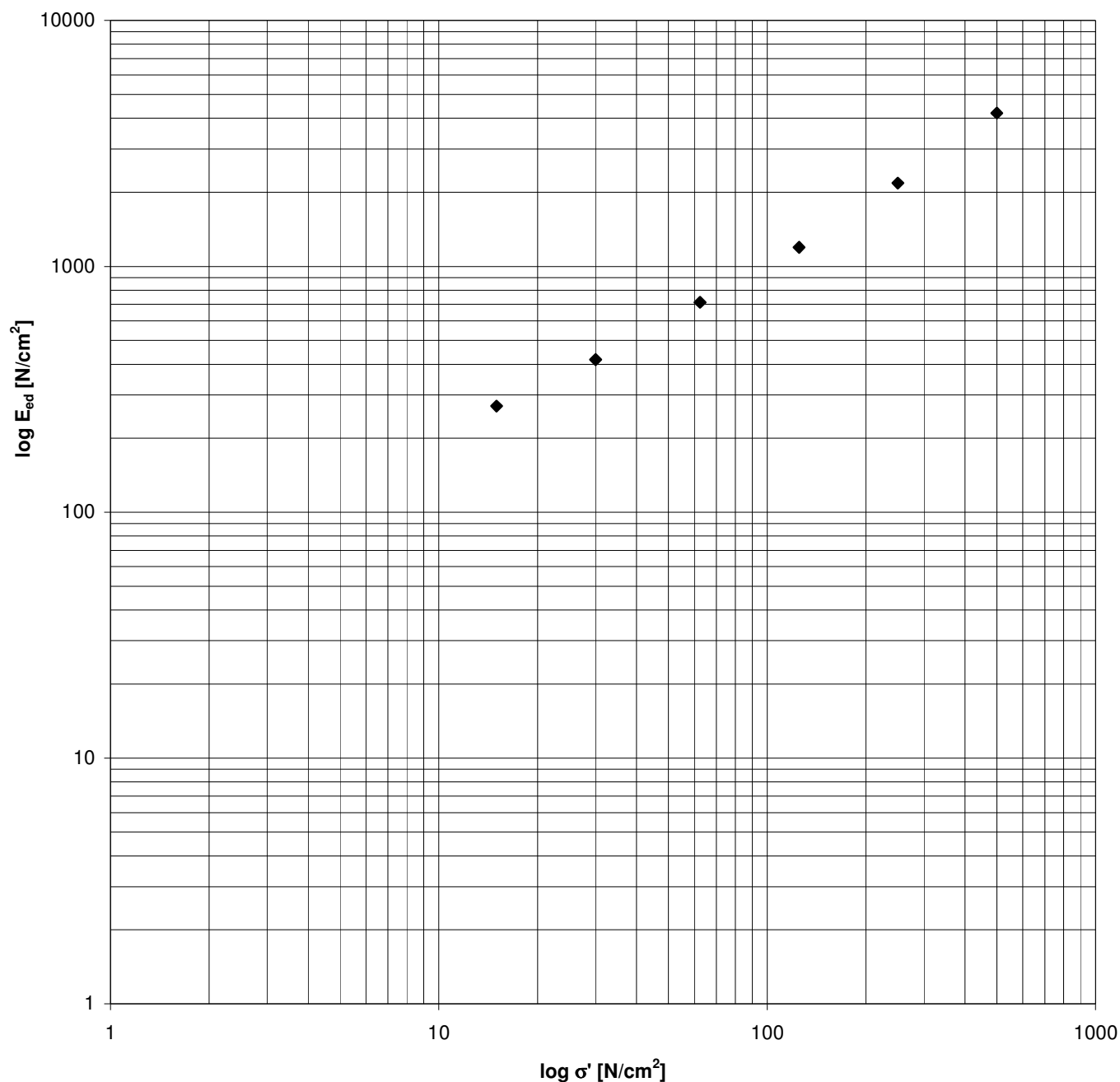
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI1 Profondità da m 18,60 a m 19,00

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$ Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

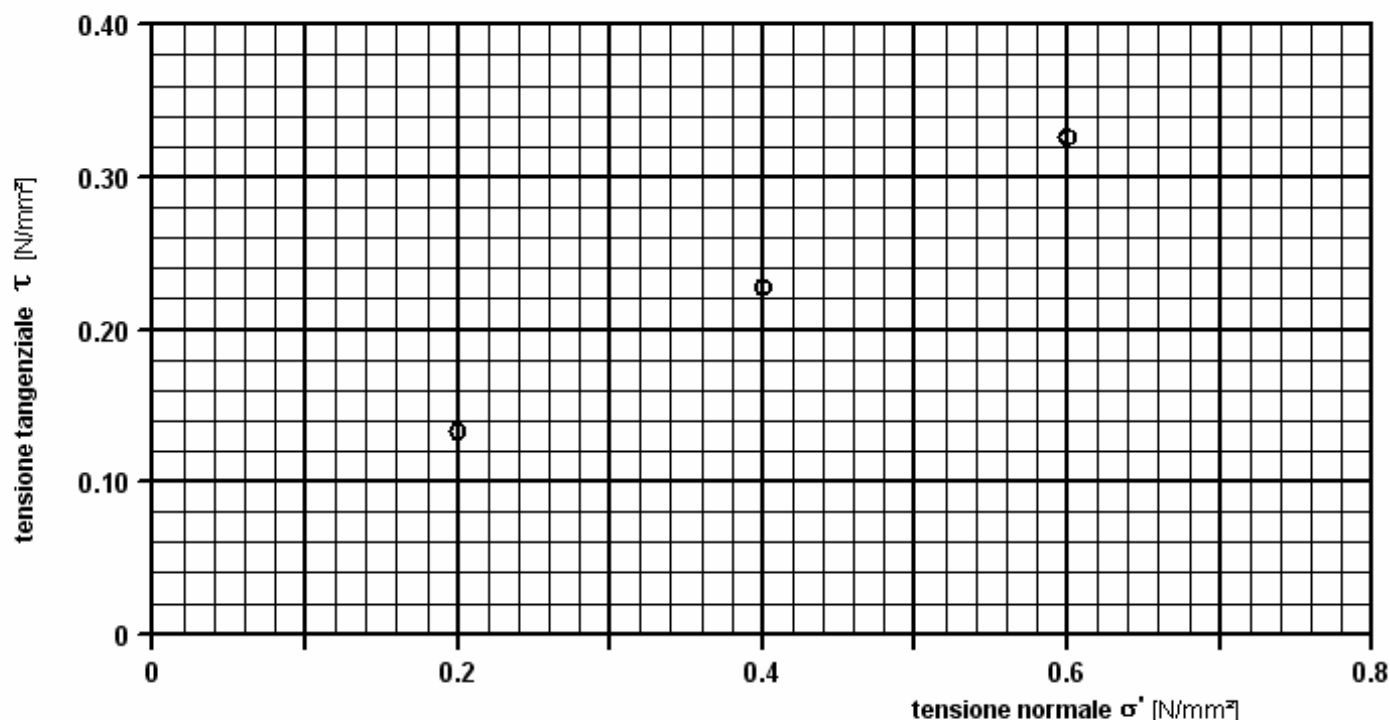
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreo-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C11 Profondità da m 18.60 a m 19.00

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	18.7	14.0	0.48	1.00	0.34	0.29	0.133	0.20	4.92
2	18.9	14.3	0.47	1.00	0.33	0.27	0.228	0.40	4.84
3	18.9	14.3	0.47	1.00	0.33	0.25	0.326	0.60	4.53

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

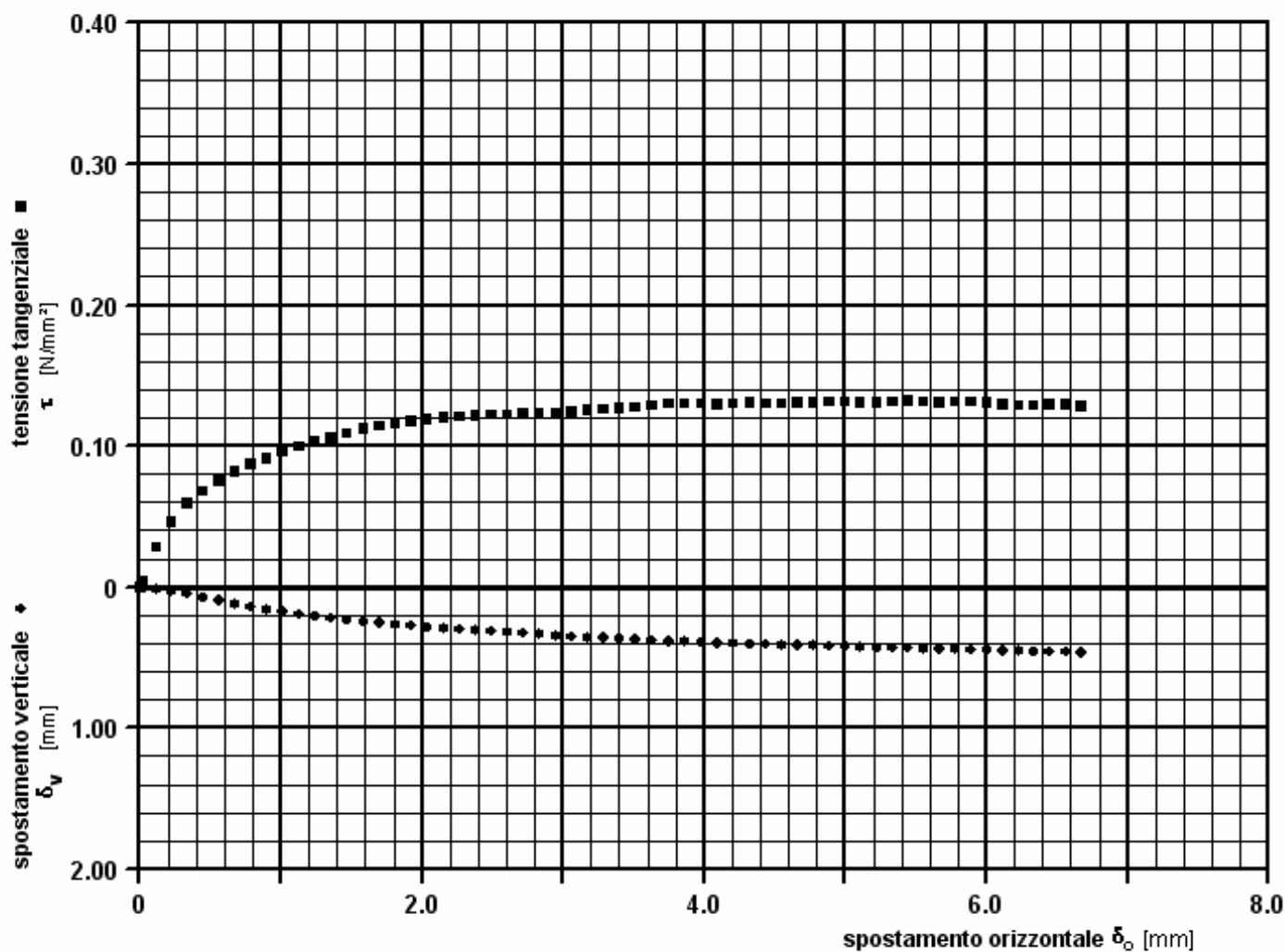
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI1/1 Profondità da m 18.60 a m 19.00

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.7	14.0	0.48	1.00	0.34	0.29	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

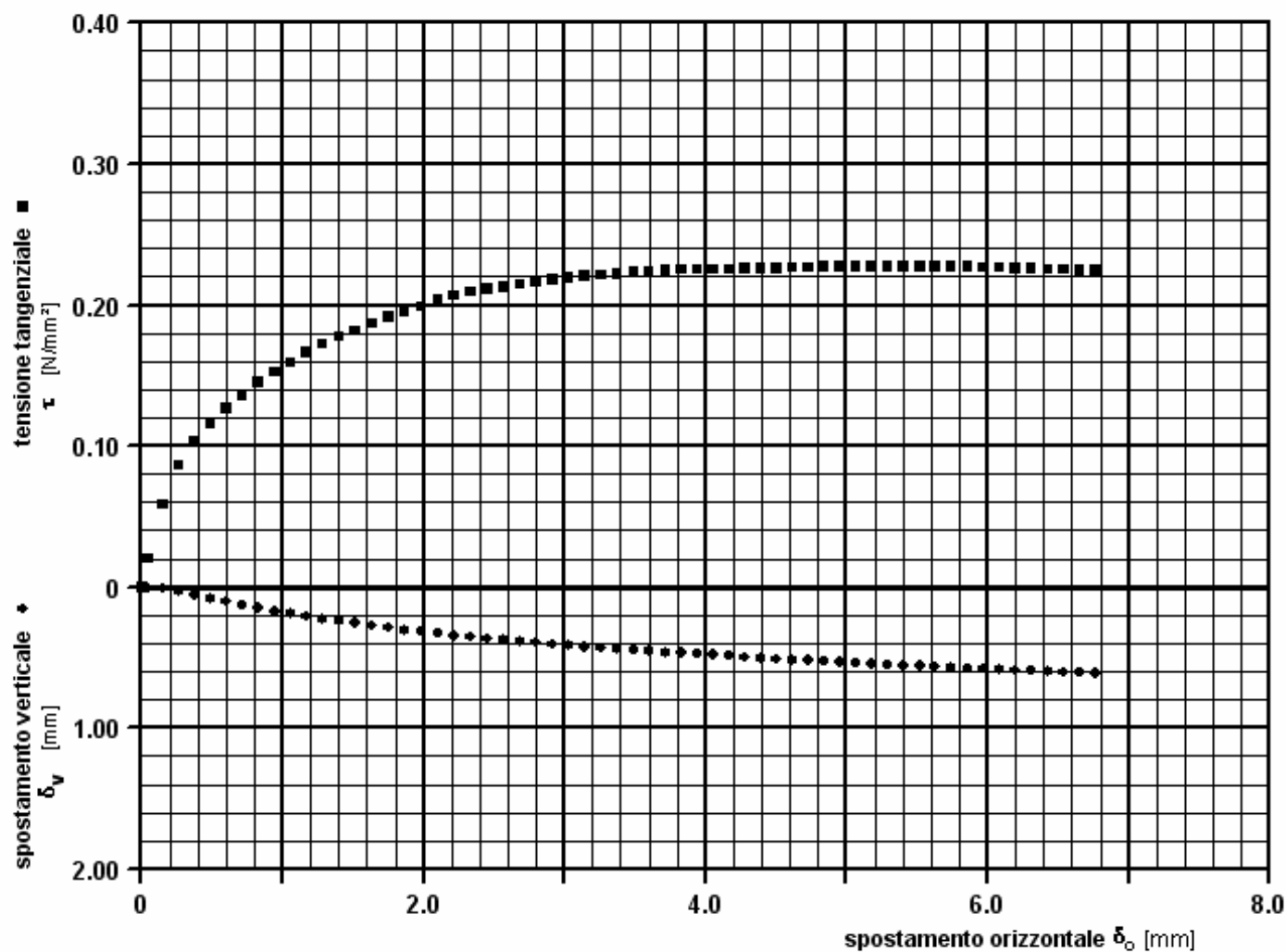
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C11/2 Profondità da m 18.60 a m 19.00

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.9	14.3	0.47	1.00	0.33	0.27	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

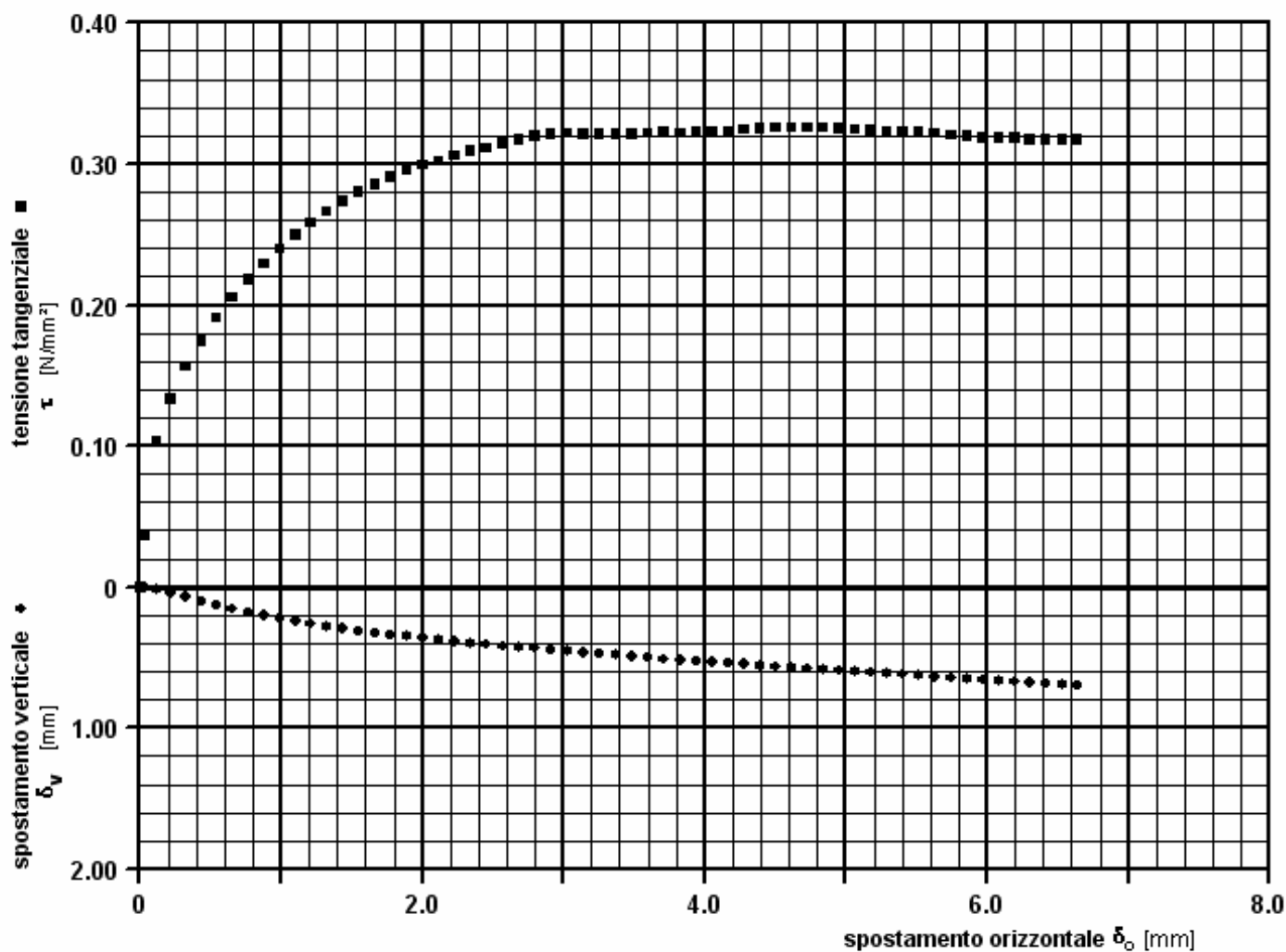
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C11/3 Profondità da m 18.60 a m 19.00

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.9	14.3	0.47	1.00	0.33	0.25	0.60

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4

Campione Cl1

Profondità da m 18.60 a m 19.00

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,012	0,005	0,000	0,037	0,021	0,002	0,024	0,037	0,000
0,110	0,029	0,012	0,143	0,059	0,007	0,111	0,104	0,012
0,220	0,046	0,027	0,256	0,087	0,027	0,213	0,134	0,038
0,330	0,060	0,046	0,370	0,104	0,052	0,321	0,157	0,064
0,445	0,069	0,070	0,483	0,117	0,077	0,428	0,175	0,095
0,555	0,076	0,092	0,594	0,127	0,099	0,539	0,191	0,122
0,668	0,082	0,114	0,707	0,137	0,124	0,650	0,206	0,148
0,782	0,088	0,134	0,821	0,146	0,146	0,761	0,219	0,174
0,895	0,092	0,153	0,937	0,153	0,166	0,872	0,230	0,193
1,007	0,096	0,170	1,050	0,160	0,183	0,984	0,240	0,217
1,122	0,100	0,187	1,163	0,167	0,200	1,095	0,250	0,239
1,235	0,104	0,202	1,279	0,173	0,220	1,206	0,259	0,258
1,350	0,106	0,214	1,393	0,178	0,235	1,317	0,267	0,274
1,462	0,110	0,228	1,511	0,182	0,252	1,431	0,274	0,289
1,580	0,113	0,240	1,627	0,187	0,269	1,544	0,281	0,306
1,692	0,115	0,250	1,743	0,192	0,282	1,658	0,286	0,320
1,807	0,116	0,260	1,861	0,196	0,299	1,769	0,291	0,332
1,920	0,118	0,270	1,979	0,200	0,311	1,883	0,296	0,344
2,032	0,120	0,279	2,095	0,204	0,324	1,996	0,300	0,356
2,147	0,121	0,287	2,211	0,207	0,338	2,110	0,303	0,370
2,262	0,122	0,294	2,329	0,210	0,348	2,223	0,306	0,380
2,374	0,122	0,301	2,445	0,212	0,361	2,337	0,310	0,391
2,489	0,123	0,308	2,561	0,214	0,371	2,451	0,312	0,401
2,602	0,123	0,318	2,677	0,215	0,380	2,564	0,315	0,411
2,714	0,123	0,323	2,792	0,217	0,390	2,680	0,318	0,422
2,827	0,124	0,330	2,911	0,219	0,398	2,794	0,320	0,430
2,942	0,124	0,342	3,024	0,220	0,408	2,907	0,322	0,442
3,054	0,125	0,345	3,138	0,221	0,418	3,023	0,322	0,449
3,169	0,126	0,352	3,253	0,222	0,425	3,134	0,322	0,458
3,282	0,127	0,357	3,369	0,223	0,432	3,248	0,322	0,468
3,394	0,127	0,364	3,483	0,224	0,440	3,364	0,322	0,477
3,509	0,128	0,369	3,594	0,224	0,450	3,478	0,322	0,485
3,624	0,129	0,374	3,709	0,225	0,457	3,591	0,322	0,494
3,741	0,131	0,379	3,823	0,226	0,462	3,705	0,323	0,504
3,856	0,131	0,384	3,936	0,226	0,469	3,821	0,322	0,511
3,976	0,131	0,388	4,047	0,226	0,477	3,934	0,323	0,520
4,091	0,130	0,391	4,160	0,226	0,482	4,046	0,324	0,528
4,203	0,131	0,396	4,274	0,226	0,492	4,159	0,324	0,535

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4

Campione Cl1

Profondità da m 18.60 a m 19.00

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
4,318	0,131	0,398	4,387	0,226	0,497	4,273	0,325	0,542
4,431	0,131	0,401	4,498	0,227	0,504	4,384	0,325	0,551
4,546	0,131	0,405	4,611	0,227	0,511	4,497	0,326	0,559
4,658	0,132	0,408	4,725	0,227	0,514	4,609	0,326	0,566
4,768	0,132	0,410	4,836	0,228	0,521	4,722	0,326	0,570
4,881	0,132	0,413	4,949	0,228	0,526	4,836	0,326	0,580
4,993	0,132	0,415	5,060	0,228	0,534	4,947	0,325	0,585
5,103	0,132	0,420	5,173	0,228	0,541	5,058	0,325	0,592
5,216	0,132	0,425	5,284	0,228	0,546	5,174	0,325	0,599
5,328	0,132	0,427	5,400	0,228	0,551	5,288	0,324	0,606
5,438	0,133	0,430	5,514	0,228	0,556	5,399	0,324	0,613
5,551	0,132	0,437	5,624	0,228	0,561	5,512	0,323	0,621
5,663	0,131	0,437	5,738	0,228	0,566	5,626	0,322	0,630
5,773	0,132	0,437	5,851	0,228	0,573	5,740	0,321	0,637
5,886	0,132	0,442	5,965	0,227	0,576	5,851	0,320	0,644
5,998	0,131	0,442	6,078	0,227	0,578	5,964	0,319	0,652
6,111	0,130	0,444	6,191	0,226	0,583	6,076	0,319	0,656
6,223	0,129	0,447	6,305	0,226	0,588	6,189	0,319	0,666
6,333	0,129	0,452	6,423	0,226	0,593	6,300	0,318	0,673
6,446	0,130	0,456	6,534	0,226	0,598	6,411	0,318	0,678
6,561	0,130	0,456	6,647	0,225	0,600	6,527	0,318	0,685
6,671	0,129	0,459	6,761	0,225	0,603	6,636	0,318	0,692

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI2 Profondità da m 21.20 a m 21.70

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 14/2/2006

Data di apertura 15/2/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni $l = 38 \text{ cm}$

Condizioni campione Cattive

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, CE, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Sabbia limosa di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con qualche frammento di conchiglie.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

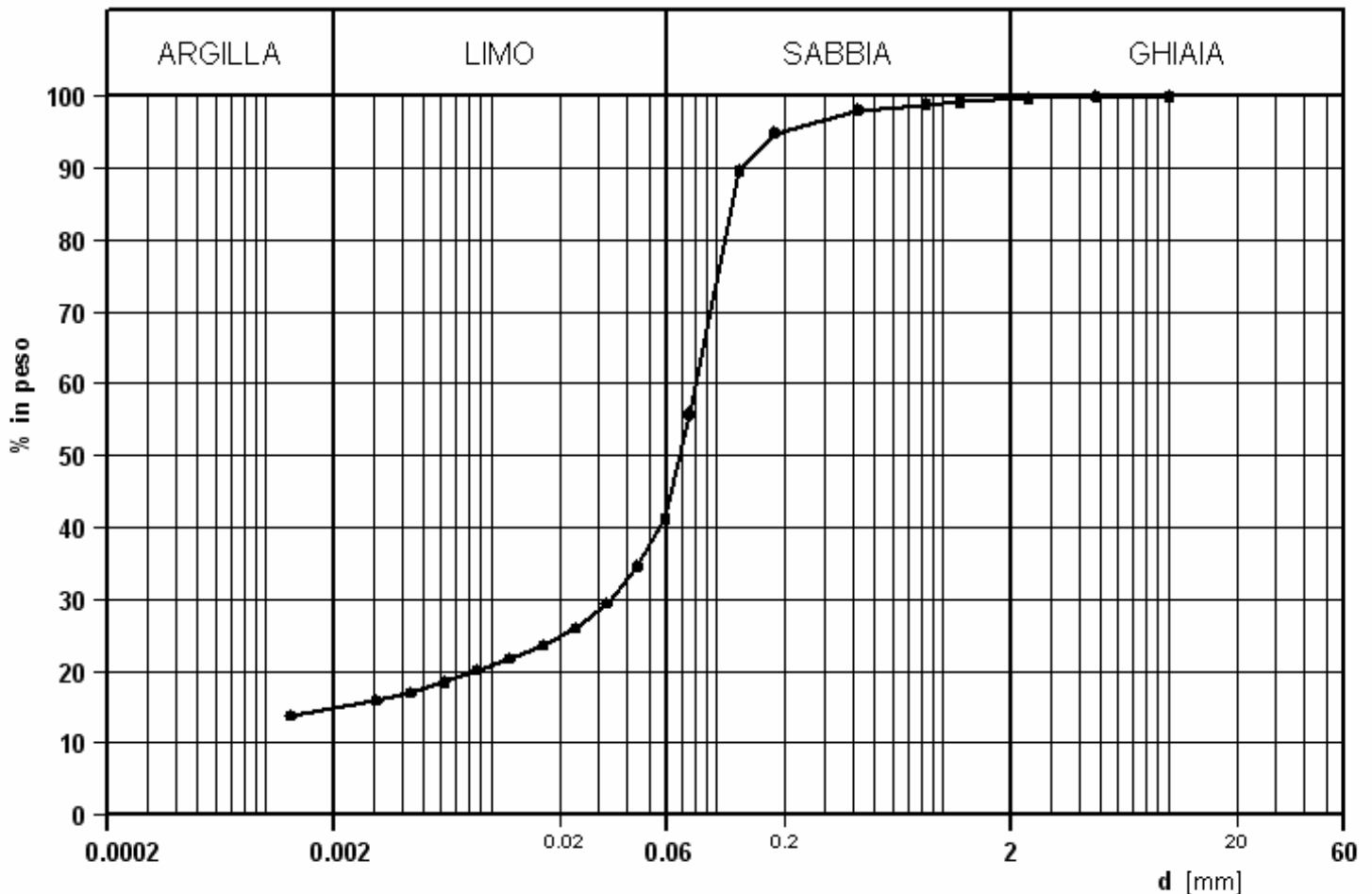
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C12 Profondità da m 21.20 a m 21.70

Data inizio prova 17/2/2006

Data fine prova 27/2/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Sabbia con limo argillosa

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 15$$

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI2 Profondità da m 21.20 a m 21.70

Data inizio prova 15/2/2006 Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)

Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 17.9$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 12.8$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 26.2$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0.40$

Indice di porosità $e_0 = 1.01$

Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 20.3$ kN/m³

Contenuto d'acqua finale $w_f = 0.28$

Pressione σ' [N/cm ²]		7.5	15.0	30.0	62.5	125.0	250.0	500.0		
Indice di porosità e	carico	0.943	0.921	0.889	0.838	0.783	0.695	0.578		
	scarico	0.618								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

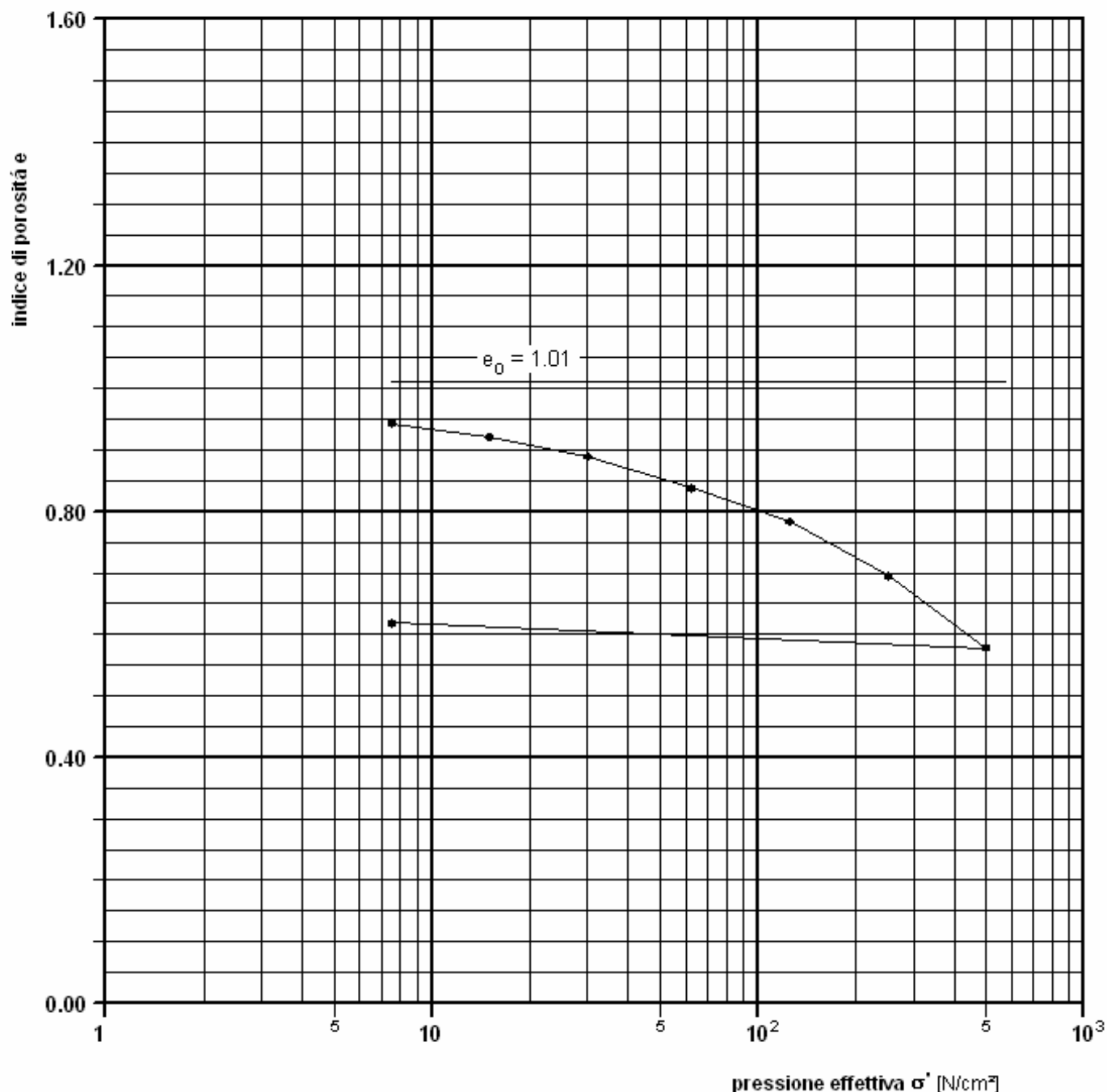
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C12 Profondità da m 21.20 a m 21.70

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

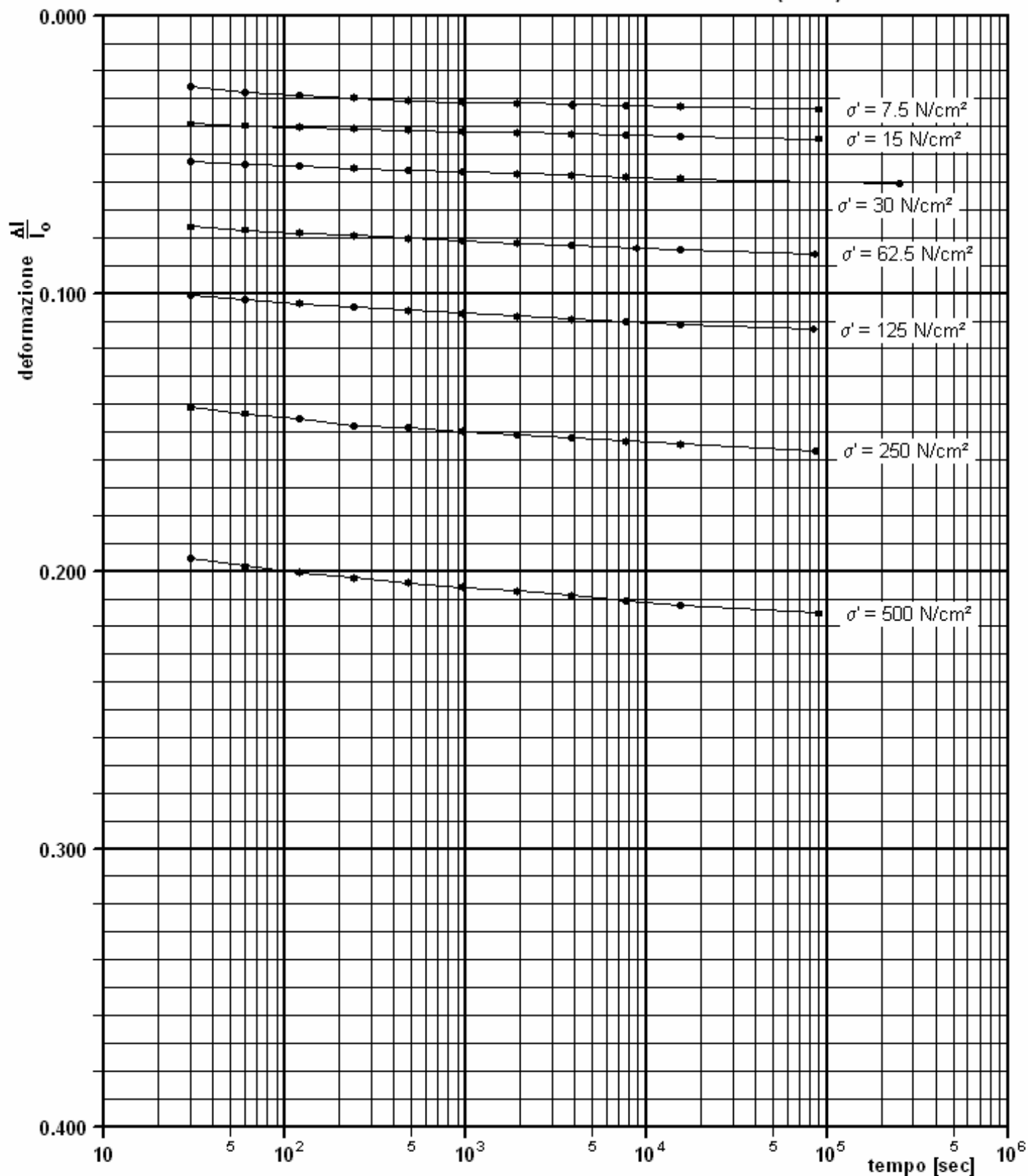
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C12 Profondità da m 21.20 a m 21.70

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Verbale di accettazione 04/2006

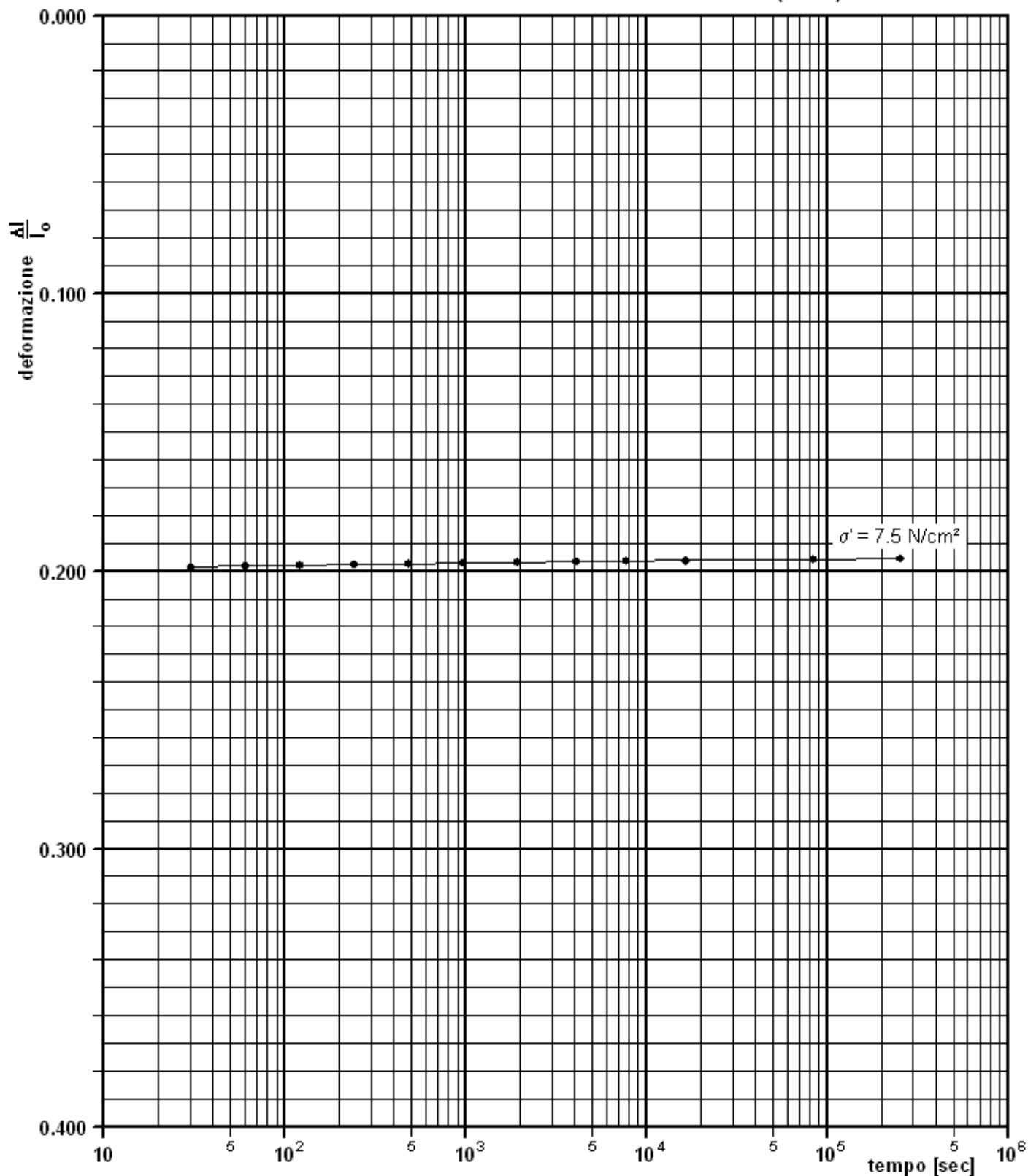
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI2 Profondità da m 21.20 a m 21.70

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI2 Profondità da m 21.20 a m 21.70

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	Eed [N/cm ²]	m_v [cm ² /N]	c_v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
7.5 ÷ 15.0	678	1.5×10^{-3}		
15.0 ÷ 30.0	894	1.1×10^{-3}		
30.0 ÷ 62.5	1204	8.3×10^{-4}		
62.5 ÷ 125.0	2100	4.8×10^{-4}		
125.0 ÷ 250.0	2536	3.9×10^{-4}		
250.0 ÷ 500.0	3603	2.8×10^{-4}		

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

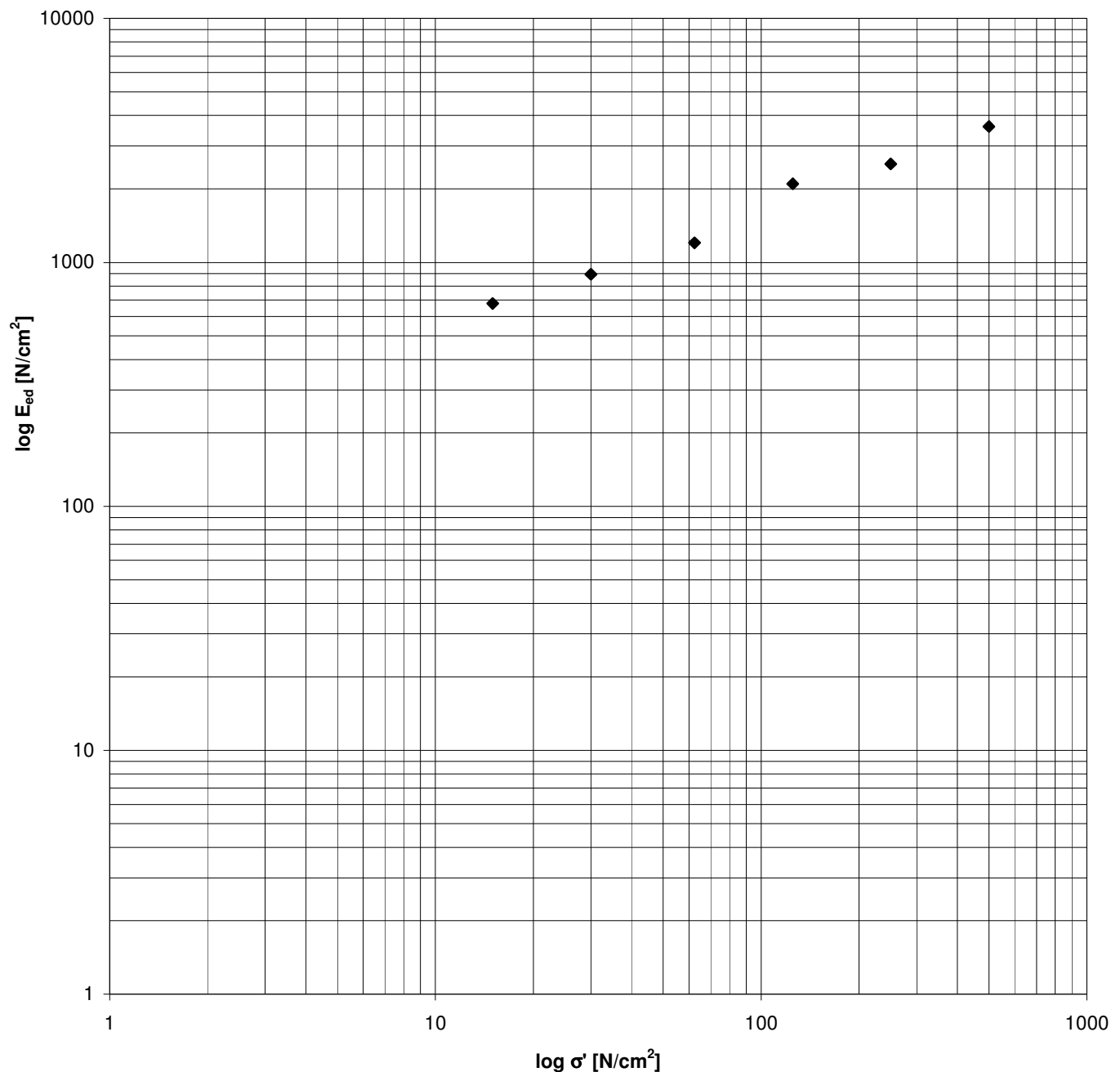
Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI2 Profondità da m 21,20 a m 21,70

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$



Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

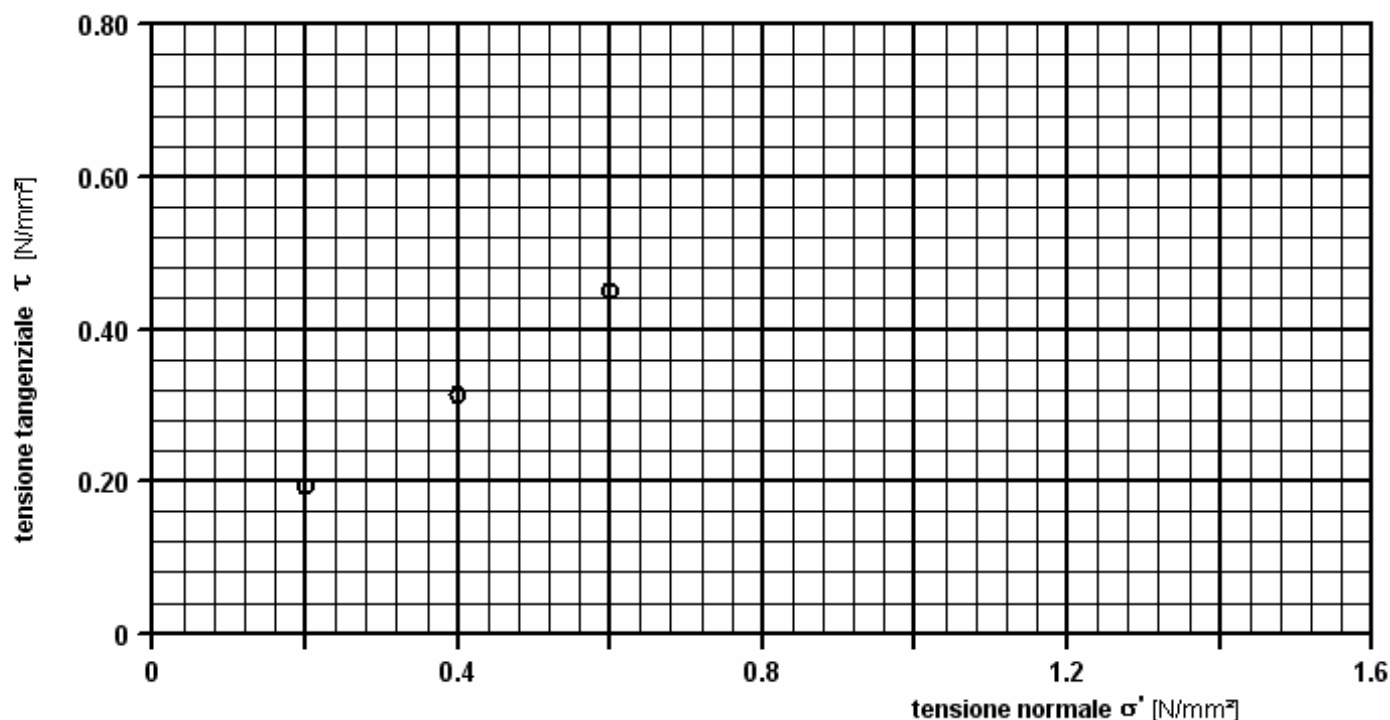
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C12 Profondità da m 21.20 a m 21.70

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	18.0	12.9	0.51	1.00	0.40	0.38	0.194	0.20	3.76
2	17.9	12.8	0.51	1.00	0.40	0.37	0.314	0.40	4.71
3	17.9	12.8	0.51	1.00	0.40	0.36	0.450	0.60	3.80

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

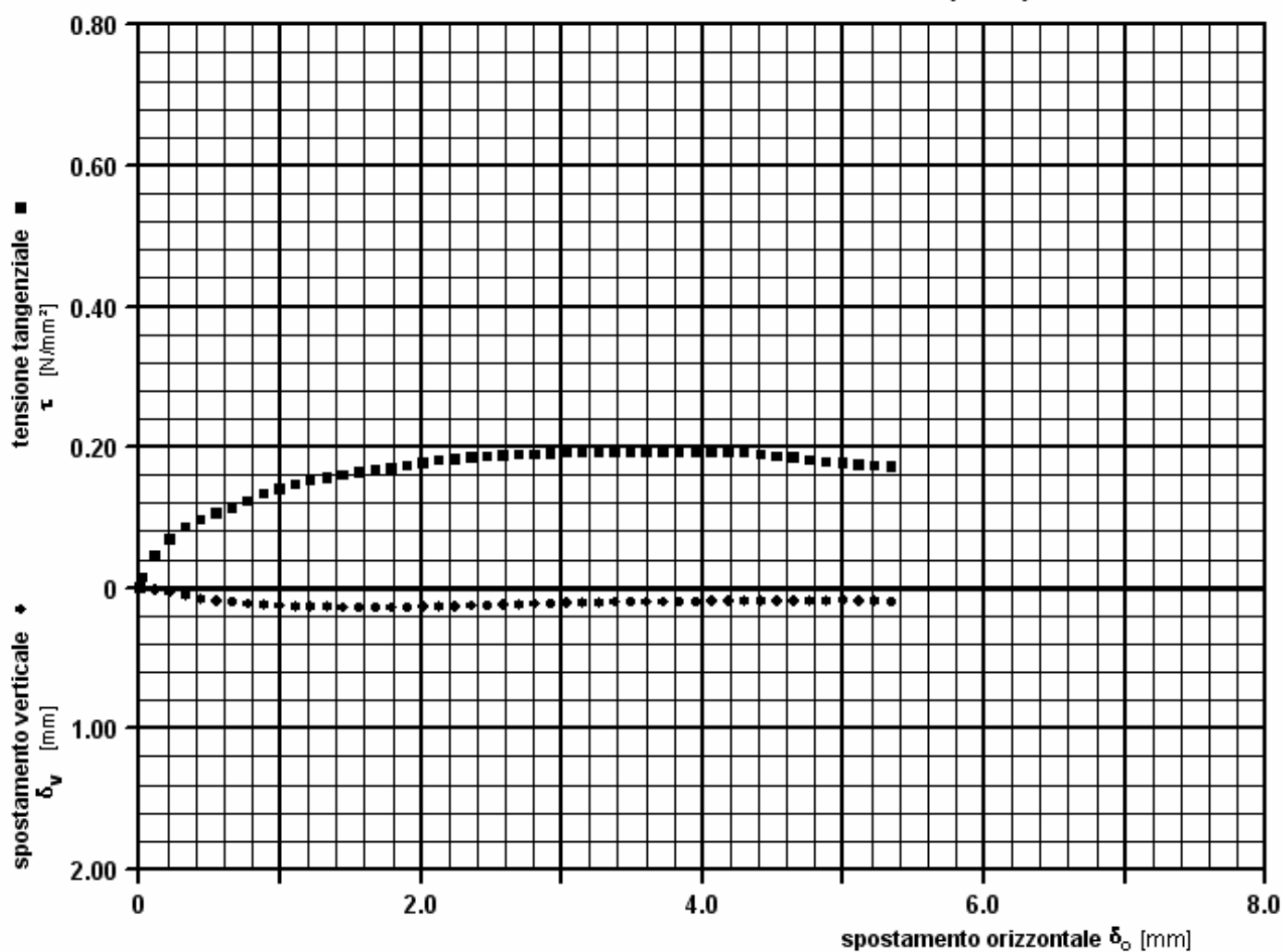
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI2/1 Profondità da m 21.20 a m 21.70

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.0	12.9	0.51	1.00	0.40	0.38	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

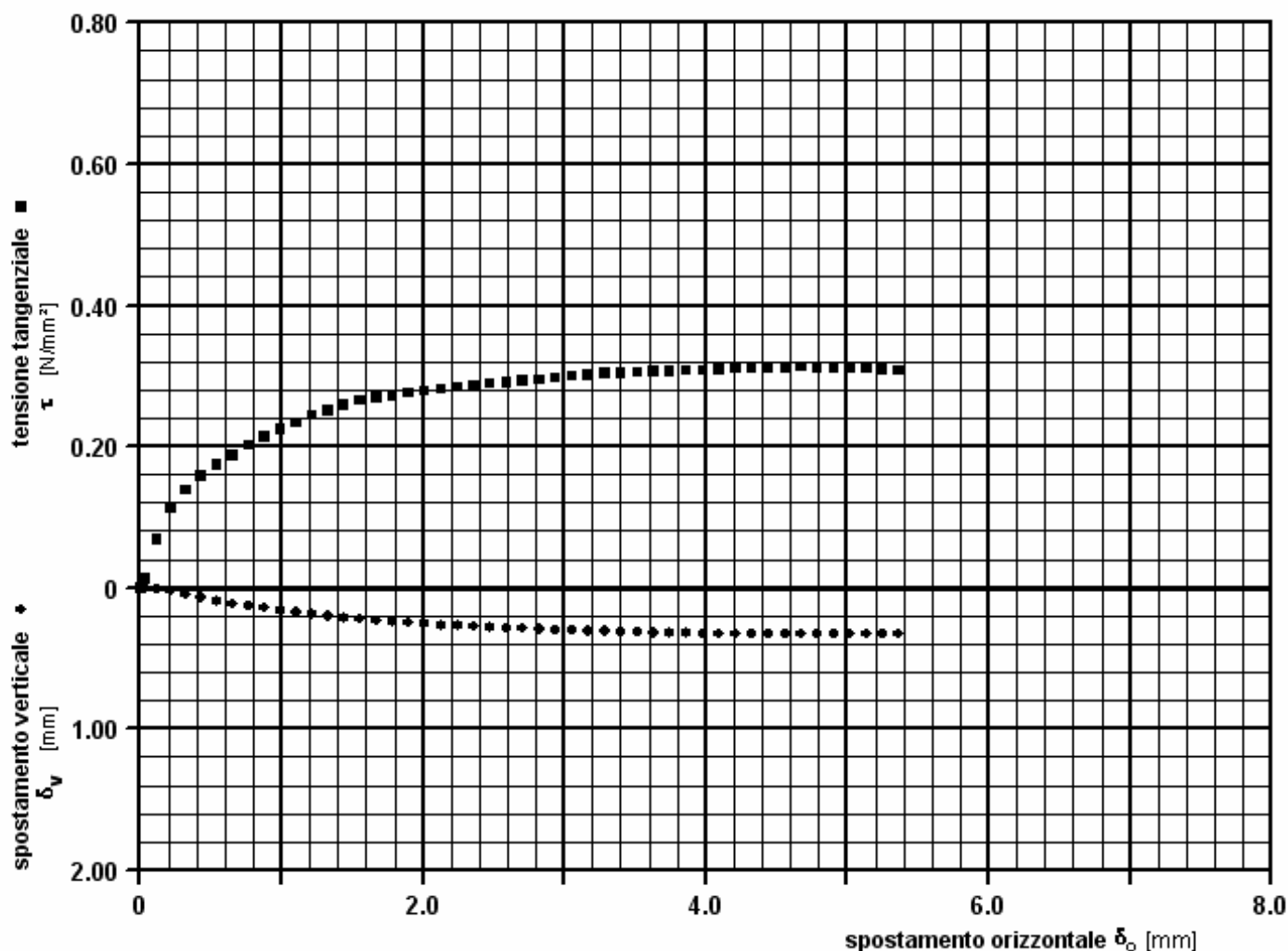
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C12/2 Profondità da m 21.20 a m 21.70

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)



Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
17.9	12.8	0.51	1.00	0.40	0.37	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

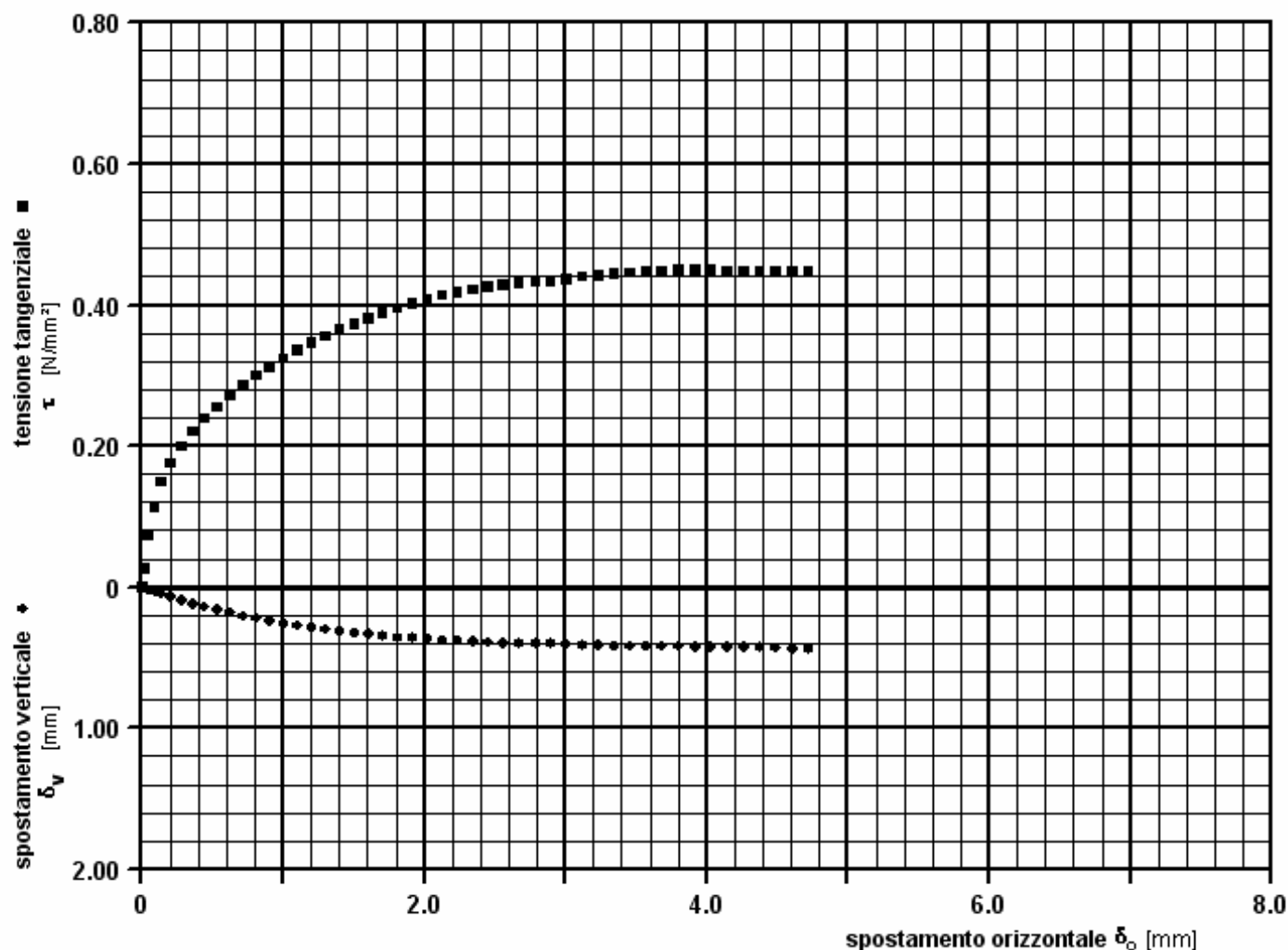
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C12/3 Profondità da m 21.20 a m 21.70

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)



Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
17.9	12.8	0.51	1.00	0.40	0.36	0.60

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4

Campione CI2

Profondità da m 21.20 a m 21.70

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,017	0,015	0,002	0,030	0,014	0,000	0,016	0,027	0,007
0,109	0,047	0,010	0,111	0,070	0,002	0,043	0,073	0,015
0,215	0,069	0,029	0,210	0,113	0,020	0,084	0,115	0,027
0,323	0,086	0,052	0,317	0,139	0,042	0,135	0,150	0,045
0,432	0,098	0,074	0,423	0,159	0,067	0,202	0,177	0,067
0,543	0,107	0,088	0,535	0,175	0,087	0,276	0,201	0,092
0,656	0,115	0,098	0,646	0,189	0,107	0,357	0,221	0,114
0,767	0,123	0,110	0,760	0,203	0,125	0,439	0,240	0,136
0,878	0,134	0,118	0,871	0,215	0,139	0,529	0,255	0,156
0,989	0,141	0,123	0,985	0,226	0,157	0,619	0,271	0,178
1,102	0,148	0,128	1,096	0,235	0,169	0,712	0,287	0,201
1,213	0,153	0,133	1,210	0,245	0,182	0,807	0,300	0,218
1,329	0,157	0,133	1,322	0,253	0,194	0,903	0,313	0,235
1,442	0,161	0,135	1,436	0,260	0,207	1,000	0,324	0,253
1,556	0,165	0,135	1,549	0,266	0,217	1,098	0,336	0,268
1,672	0,168	0,135	1,666	0,270	0,229	1,195	0,347	0,282
1,787	0,170	0,135	1,780	0,273	0,237	1,296	0,357	0,295
1,901	0,174	0,135	1,893	0,277	0,244	1,395	0,366	0,307
2,014	0,178	0,133	2,007	0,280	0,252	1,500	0,374	0,320
2,125	0,181	0,130	2,124	0,283	0,259	1,601	0,382	0,329
2,238	0,184	0,130	2,240	0,285	0,264	1,703	0,389	0,339
2,352	0,186	0,125	2,356	0,287	0,269	1,806	0,396	0,352
2,465	0,187	0,120	2,470	0,290	0,277	1,911	0,403	0,357
2,578	0,189	0,118	2,584	0,291	0,279	2,019	0,409	0,364
2,692	0,190	0,115	2,700	0,294	0,284	2,123	0,414	0,372
2,803	0,190	0,110	2,817	0,296	0,289	2,230	0,418	0,377
2,916	0,191	0,108	2,933	0,298	0,294	2,339	0,423	0,381
3,029	0,192	0,106	3,047	0,301	0,296	2,445	0,427	0,386
3,145	0,192	0,103	3,163	0,302	0,301	2,557	0,429	0,391
3,259	0,192	0,101	3,279	0,304	0,304	2,666	0,432	0,394
3,372	0,193	0,098	3,393	0,305	0,309	2,782	0,434	0,394
3,488	0,193	0,098	3,510	0,306	0,309	2,893	0,435	0,396
3,601	0,193	0,096	3,626	0,307	0,314	3,006	0,438	0,401
3,717	0,194	0,096	3,740	0,307	0,314	3,117	0,441	0,404
3,830	0,194	0,096	3,856	0,308	0,316	3,227	0,443	0,404
3,946	0,194	0,096	3,975	0,309	0,319	3,339	0,445	0,411
4,062	0,193	0,093	4,089	0,310	0,319	3,451	0,447	0,411
4,180	0,192	0,093	4,205	0,312	0,319	3,565	0,448	0,414

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Salvatore Febo

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4

Campione CI2

Profondità da m 21.20 a m 21.70

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 21/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
4,293	0,192	0,088	4,321	0,312	0,321	3,680	0,449	0,414
4,412	0,190	0,088	4,438	0,313	0,321	3,797	0,450	0,416
4,527	0,187	0,088	4,556	0,313	0,321	3,913	0,450	0,419
4,646	0,185	0,088	4,670	0,314	0,321	4,024	0,450	0,419
4,759	0,182	0,088	4,784	0,313	0,321	4,142	0,449	0,421
4,877	0,179	0,088	4,901	0,312	0,321	4,260	0,447	0,421
4,993	0,178	0,086	5,014	0,312	0,324	4,373	0,448	0,424
5,109	0,175	0,088	5,131	0,311	0,324	4,486	0,449	0,426
5,222	0,174	0,091	5,245	0,310	0,321	4,602	0,449	0,431
5,338	0,172	0,096	5,361	0,309	0,324	4,715	0,449	0,431

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI3 Profondità da m 25.60 a m 26.00

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 14/2/2006

Data di apertura 15/2/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni $l = 36$ cm

Condizioni campione Discrete

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, CE, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Sabbia limosa di colore grigio, a tratti limo sabbioso, poco consistente, $w_n > w_p$, con qualche frammento di conchiglie.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

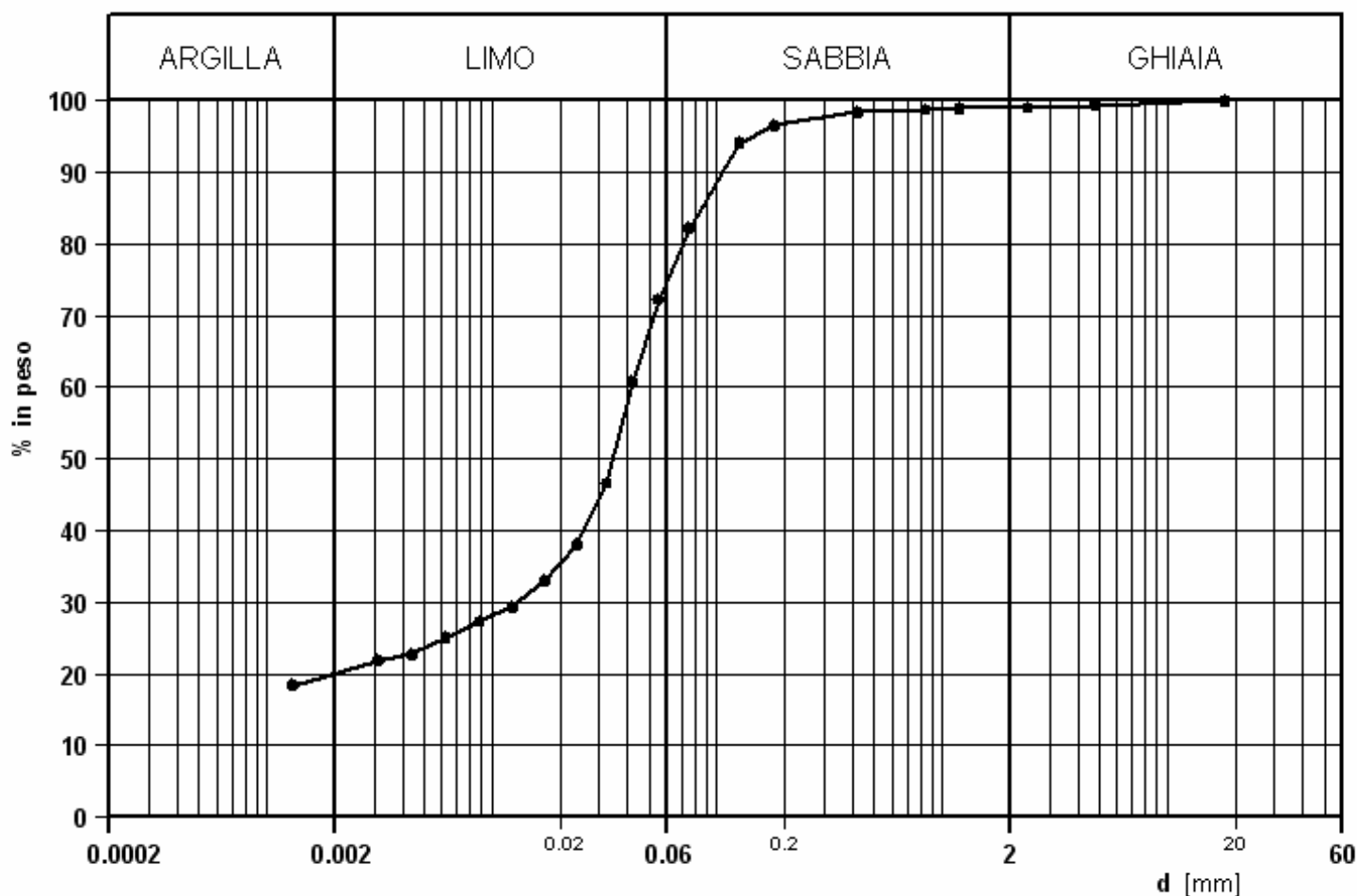
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI3 Profondità da m 25.60 a m 26.00

Data inizio prova 17/2/2006

Data fine prova 27/2/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo sabbioso argilloso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm } \dots 20$$

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI3 Profondità da m 25.60 a m 26.00

Data inizio prova 15/2/2006 Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 18.0$ kN/m³Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 13.0$ kN/m³Peso specifico $\gamma_s = 26.3$ kN/m³Contenuto d'acqua $w = 0.39$ Indice di porosità $e_0 = 0.94$ Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.2$ kN/m³Contenuto d'acqua finale $w_f = 0.26$

Pressione σ' [N/cm ²]		7.5	15.0	30.0	62.5	125.0	250.0	500.0		
Indice di porosità e	carico	0.883	0.857	0.819	0.769	0.698	0.607	0.496		
	scarico	0.545								

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

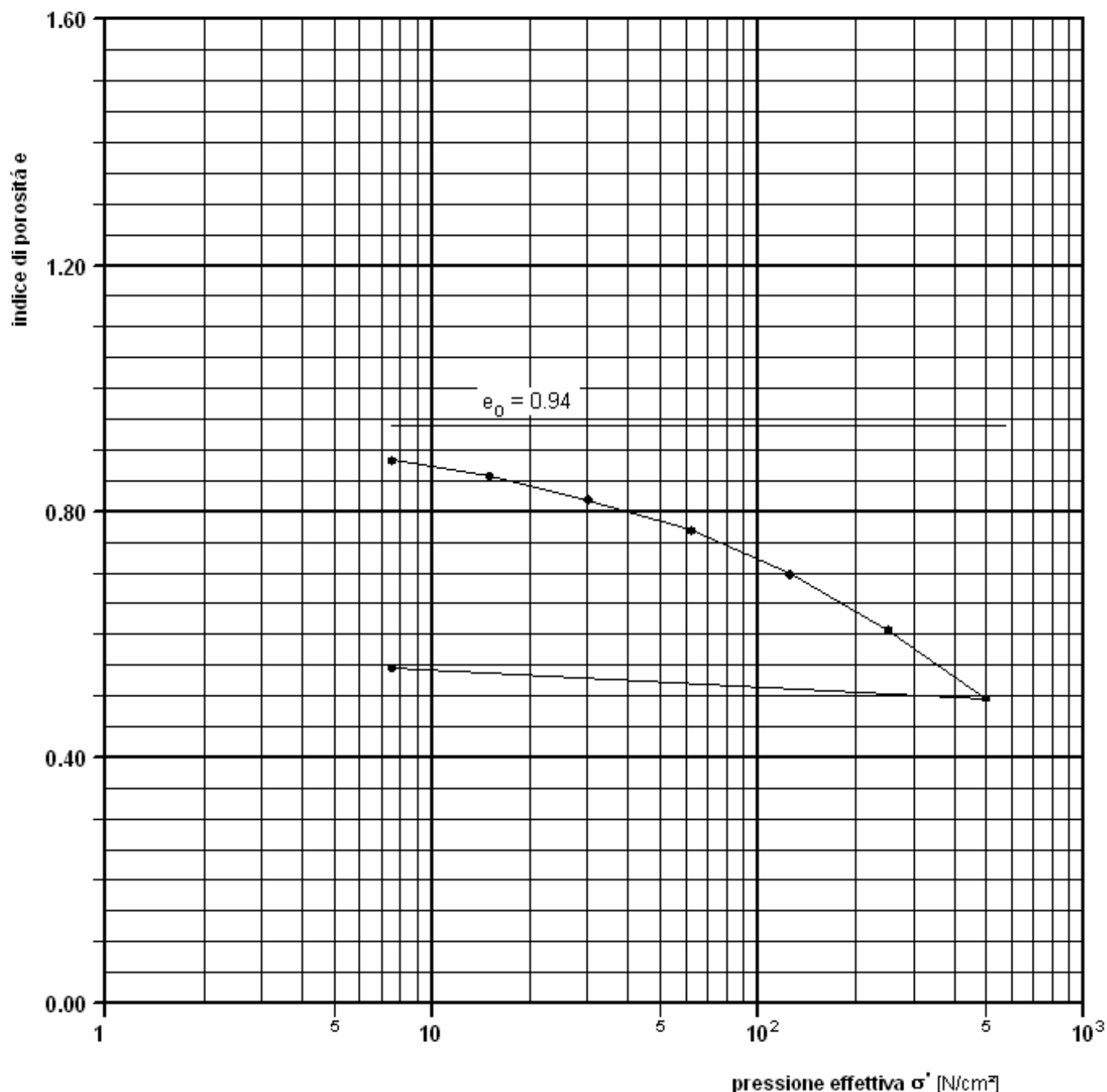
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C13 Profondità da m 25.60 a m 26.00

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

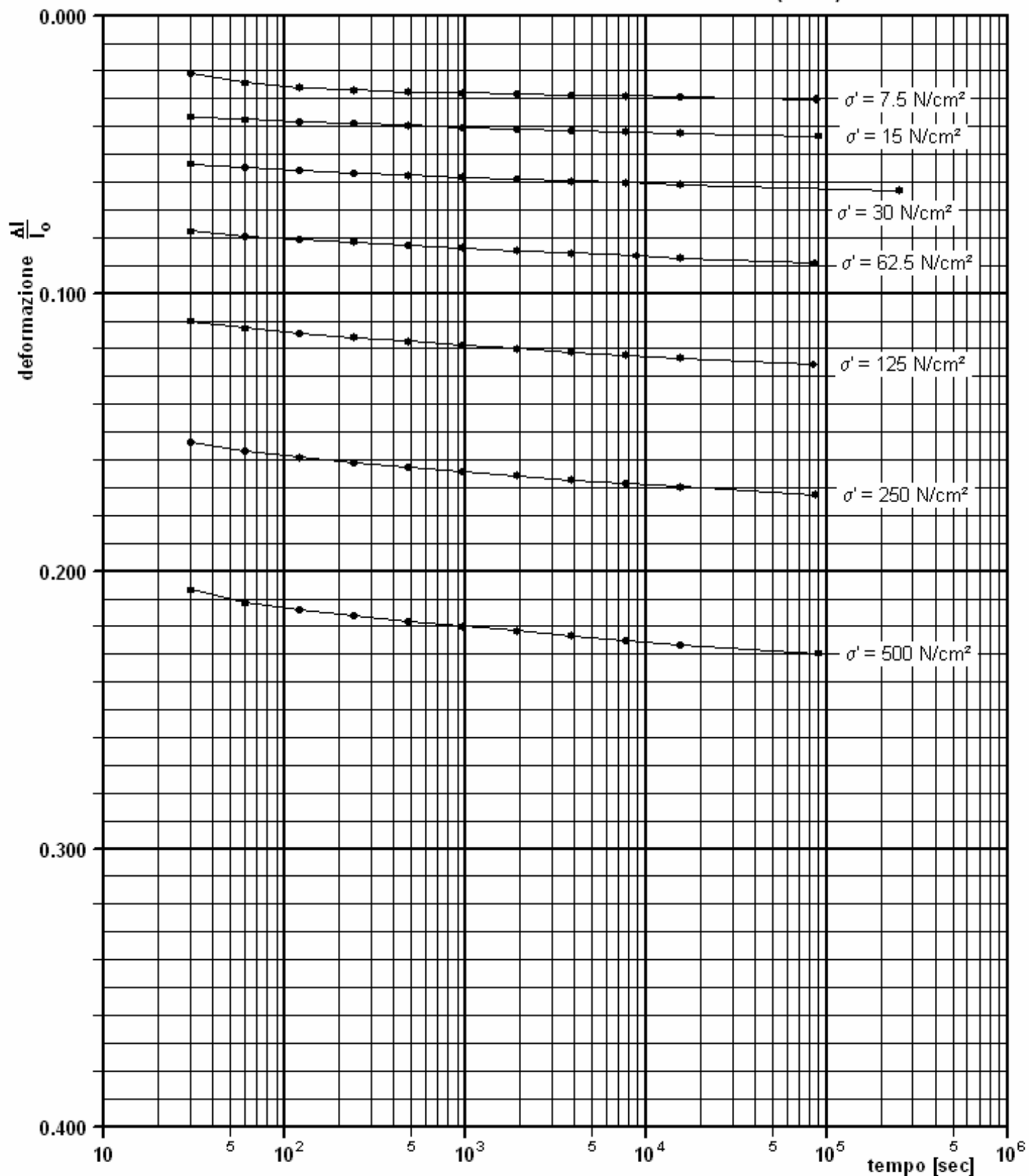
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI3 Profondità da m 25.60 a m 26.00

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Verbale di accettazione 04/2006

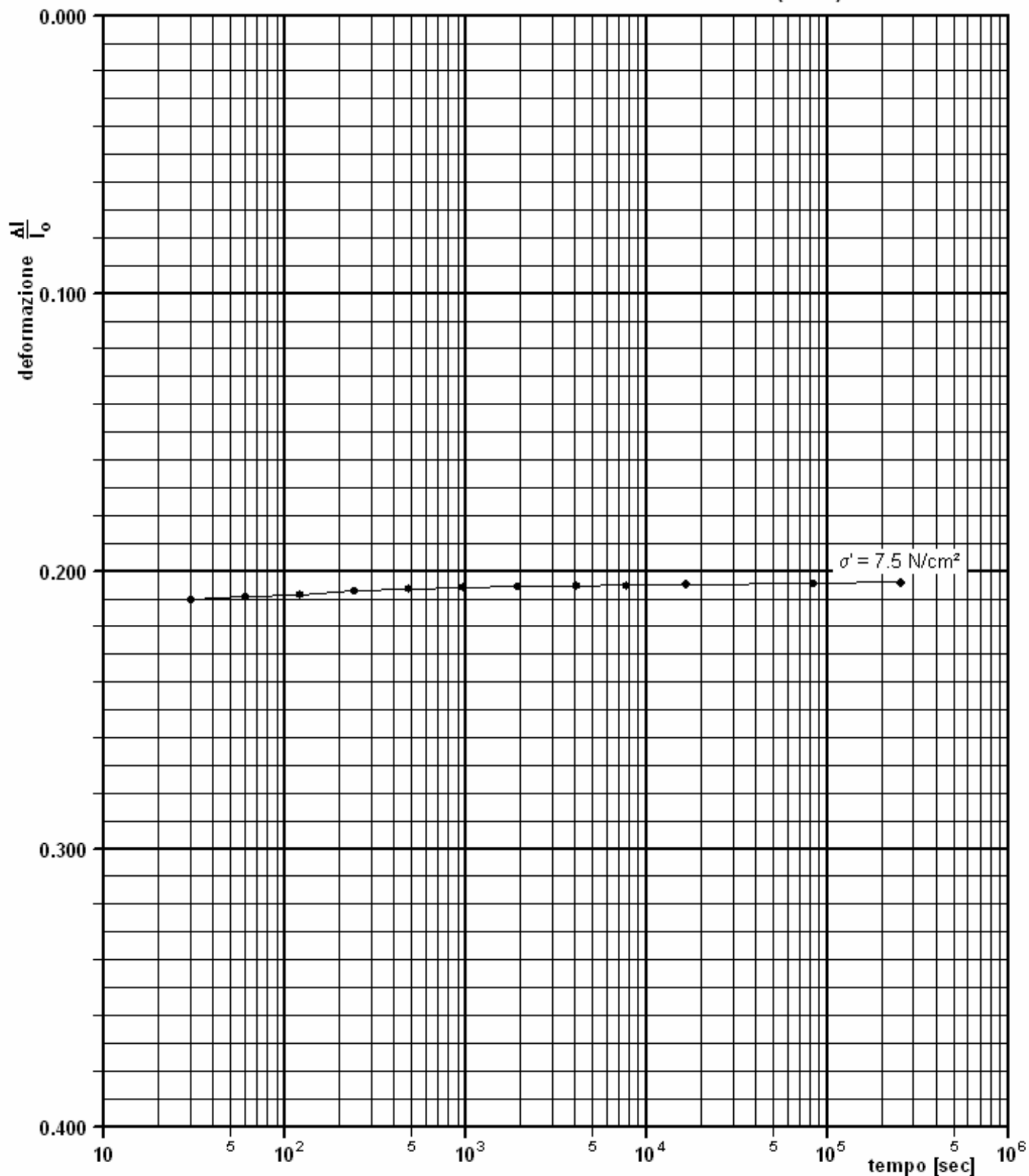
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C13 Profondità da m 25.60 a m 26.00

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI3 Profondità da m 25.60 a m 26.00

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	E _{ed} [N/cm ²]	m _v [cm ² /N]	c _v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
7.5 ÷ 15.0	553	1.8×10^{-3}		
15.0 ÷ 30.0	730	1.4×10^{-3}		
30.0 ÷ 62.5	1169	8.6×10^{-4}		
62.5 ÷ 125.0	1560	6.4×10^{-4}		
125.0 ÷ 250.0	2327	4.3×10^{-4}		
250.0 ÷ 500.0	3620	2.8×10^{-4}		

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

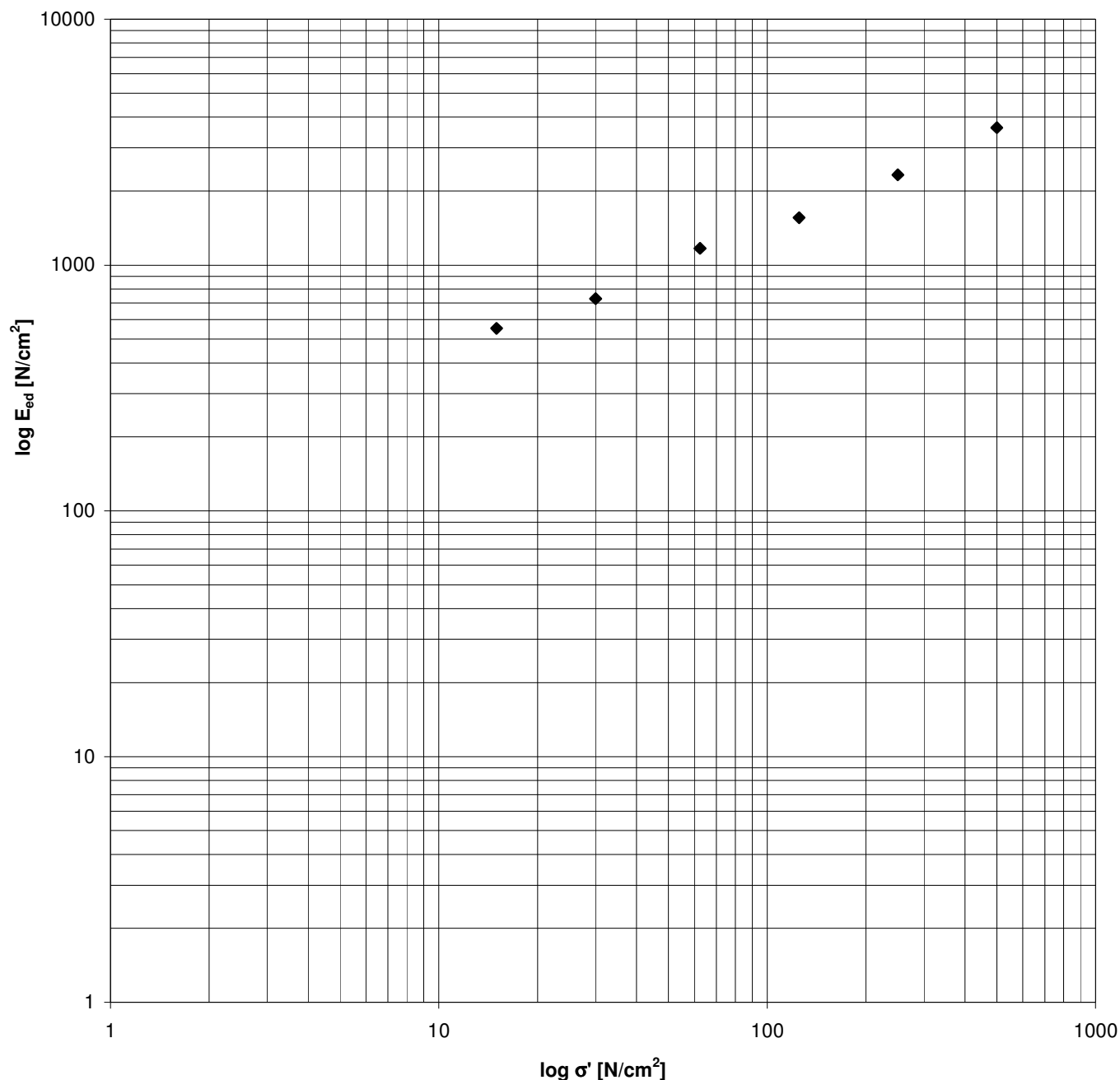
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI3 Profondità da m 25,60 a m 26,00

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$ Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

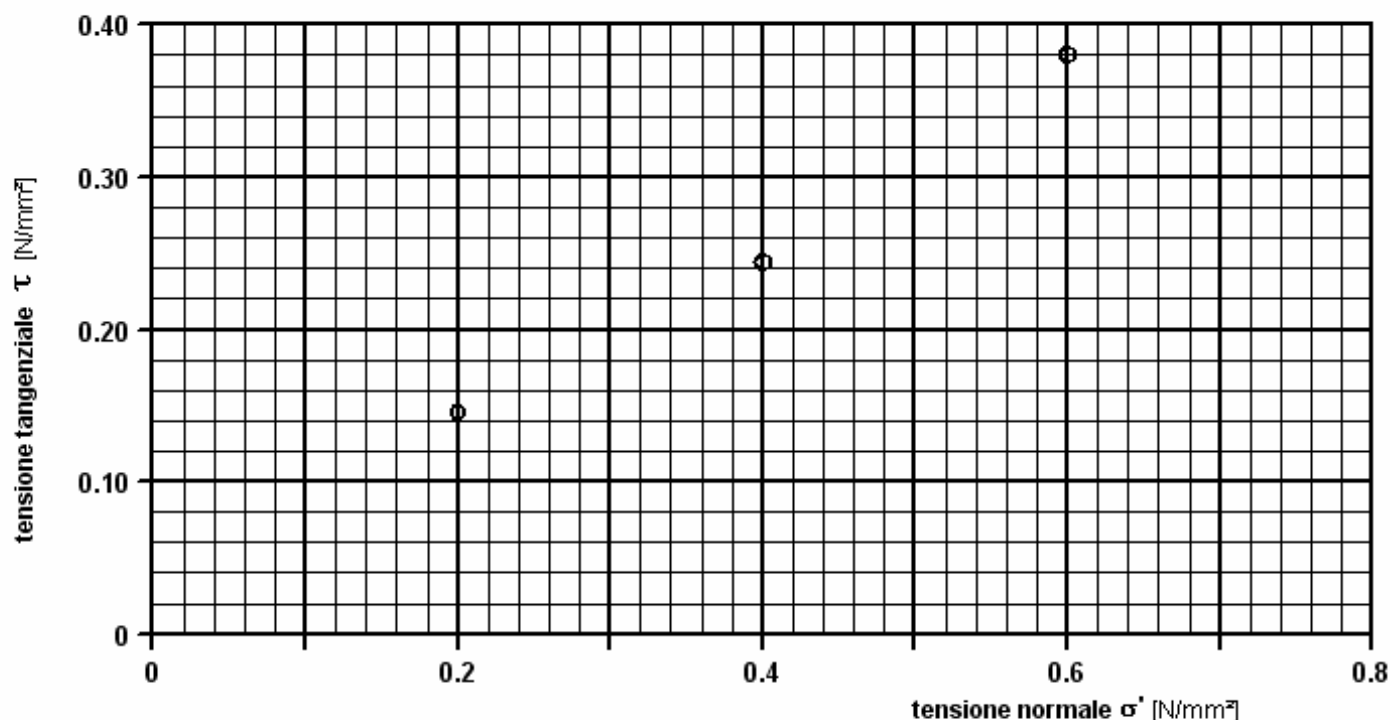
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C13 Profondità da m 25.60 a m 26.00

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	18.3	13.3	0.49	1.00	0.37	0.34	0.146	0.20	4.96
2	17.9	13.1	0.50	0.96	0.37	0.32	0.244	0.40	4.62
3	18.3	13.5	0.49	0.98	0.35	0.29	0.381	0.60	4.86

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

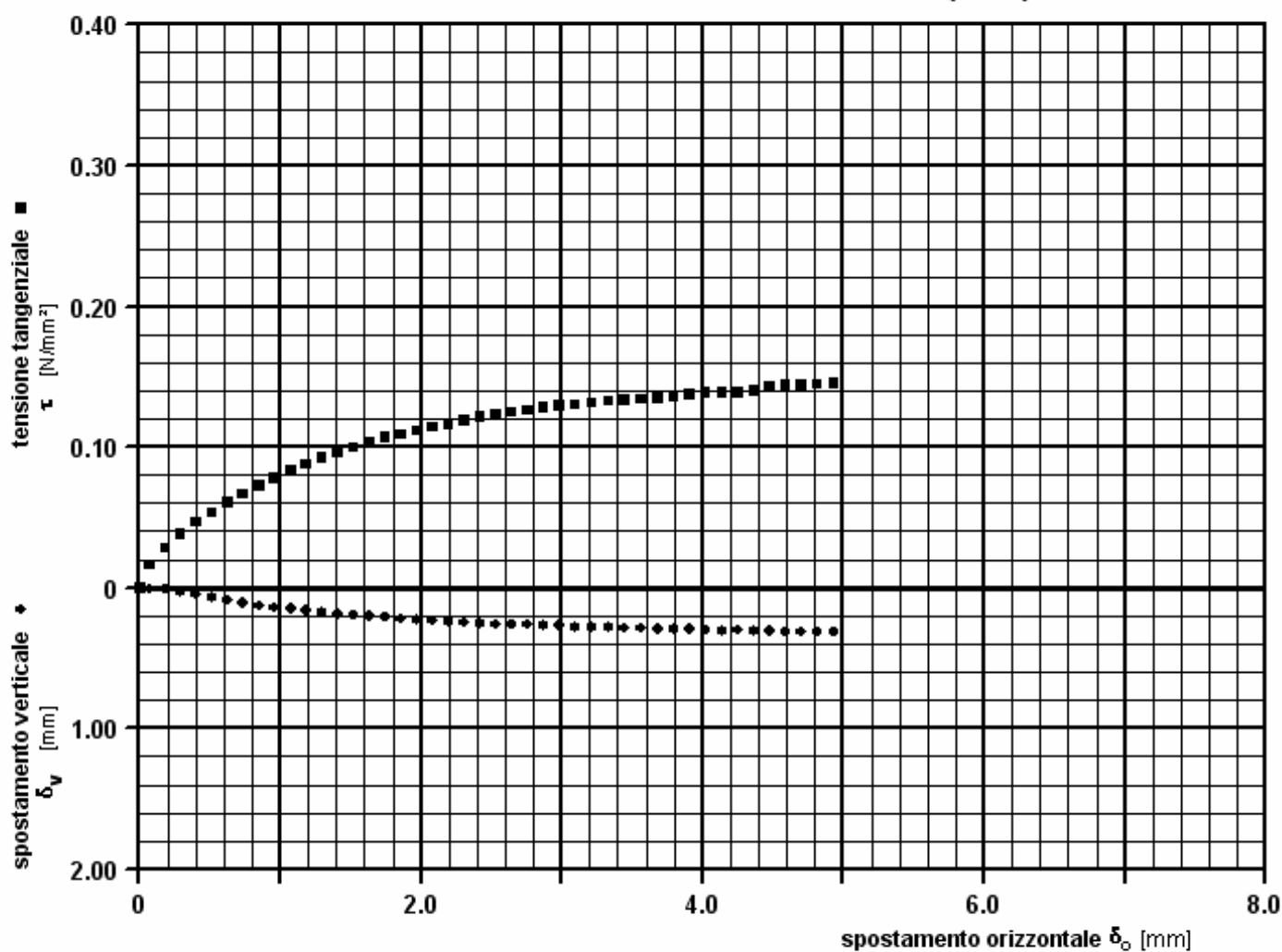
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI3/1 Profondità da m 25.60 a m 26.00

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.3	13.3	0.49	1.00	0.37	0.34	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

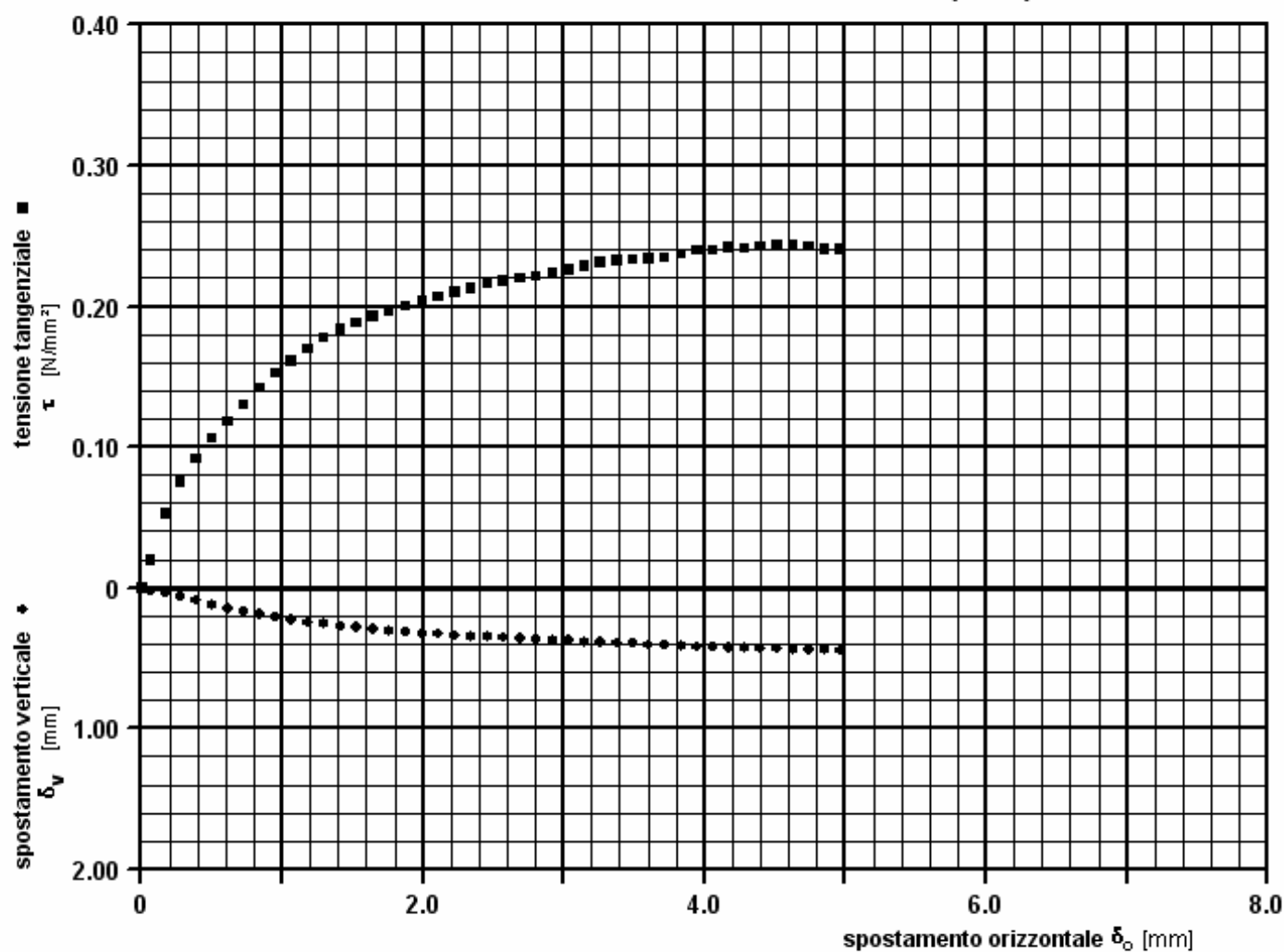
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione C13/2 Profondità da m 25.60 a m 26.00

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
17.9	13.1	0.50	0.96	0.37	0.32	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

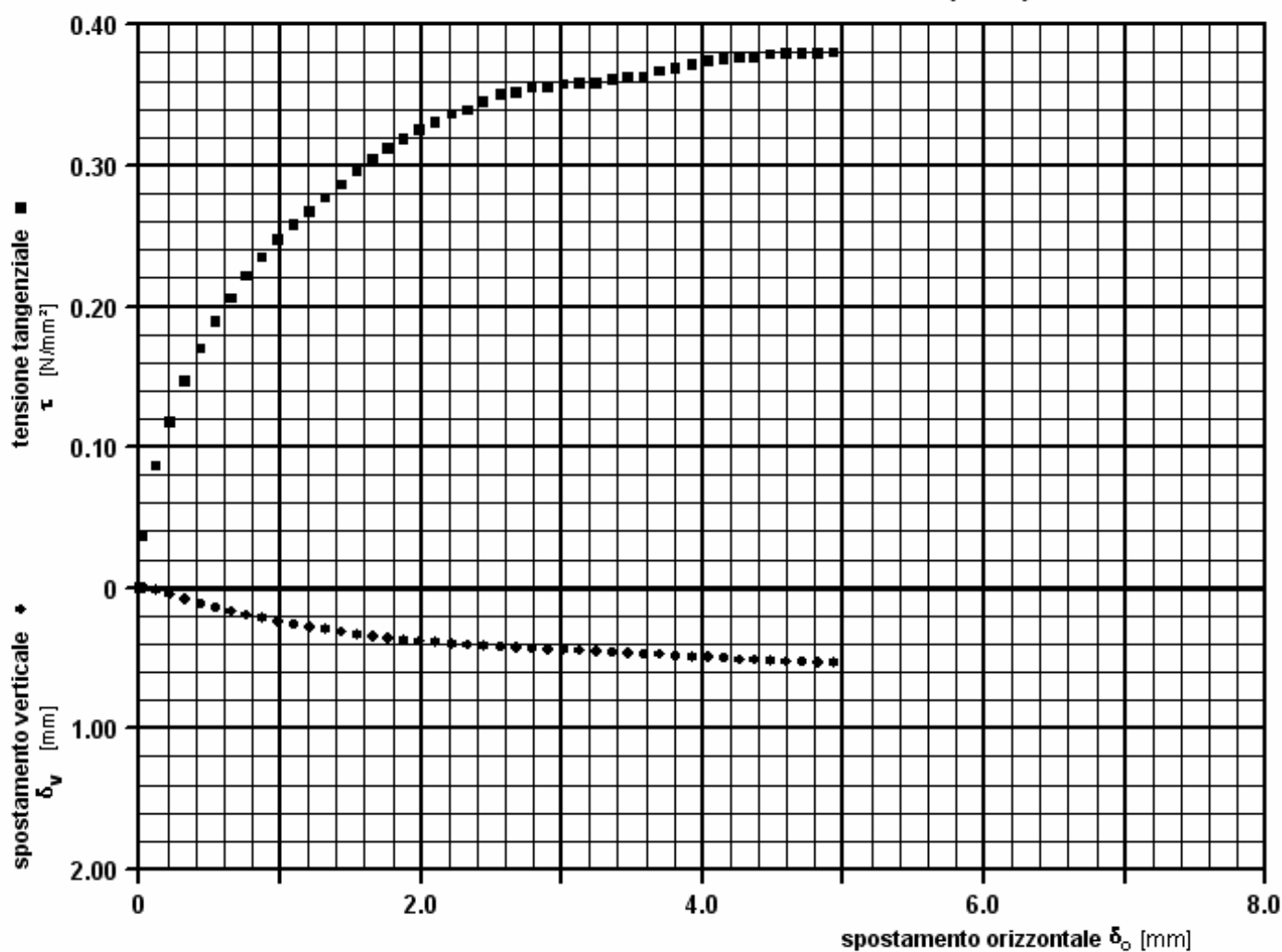
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4 Campione CI3/3 Profondità da m 25.60 a m 26.00

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)



Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
18.3	13.5	0.49	0.98	0.35	0.29	0.60

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4

Campione C13

Profondità da m 25.60 a m 26.00

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,066	0,017	0,002	0,057	0,020	0,017	0,022	0,037	-0,002
0,176	0,029	0,005	0,163	0,053	0,032	0,111	0,087	0,010
0,286	0,039	0,024	0,274	0,076	0,057	0,215	0,118	0,043
0,399	0,047	0,044	0,384	0,092	0,086	0,321	0,147	0,076
0,509	0,054	0,066	0,498	0,107	0,116	0,428	0,170	0,107
0,621	0,061	0,085	0,609	0,119	0,141	0,537	0,190	0,134
0,731	0,067	0,104	0,722	0,131	0,163	0,645	0,206	0,162
0,844	0,073	0,121	0,833	0,142	0,183	0,756	0,222	0,189
0,956	0,079	0,136	0,949	0,153	0,205	0,868	0,235	0,212
1,069	0,084	0,146	1,060	0,162	0,222	0,981	0,248	0,234
1,181	0,088	0,158	1,176	0,170	0,240	1,090	0,259	0,255
1,291	0,093	0,168	1,292	0,178	0,252	1,201	0,267	0,274
1,404	0,097	0,180	1,407	0,184	0,267	1,315	0,278	0,291
1,516	0,100	0,189	1,521	0,189	0,277	1,426	0,287	0,310
1,629	0,104	0,197	1,639	0,193	0,289	1,539	0,296	0,327
1,739	0,107	0,204	1,755	0,197	0,299	1,651	0,305	0,341
1,854	0,110	0,214	1,871	0,201	0,309	1,762	0,313	0,353
1,966	0,112	0,221	1,989	0,204	0,319	1,875	0,319	0,365
2,076	0,115	0,226	2,105	0,208	0,324	1,987	0,325	0,375
2,189	0,117	0,236	2,221	0,211	0,334	2,100	0,331	0,382
2,301	0,120	0,240	2,337	0,214	0,338	2,214	0,337	0,391
2,413	0,122	0,248	2,452	0,216	0,343	2,330	0,340	0,401
2,526	0,124	0,253	2,568	0,219	0,351	2,443	0,345	0,408
2,638	0,126	0,253	2,687	0,220	0,358	2,557	0,351	0,415
2,753	0,127	0,257	2,800	0,222	0,361	2,670	0,352	0,422
2,863	0,128	0,265	2,916	0,225	0,368	2,784	0,356	0,425
2,976	0,130	0,265	3,029	0,227	0,371	2,898	0,356	0,432
3,091	0,131	0,272	3,142	0,229	0,378	3,011	0,358	0,434
3,208	0,132	0,272	3,258	0,232	0,380	3,125	0,359	0,439
3,326	0,133	0,277	3,374	0,233	0,388	3,238	0,359	0,444
3,443	0,134	0,279	3,488	0,234	0,390	3,352	0,361	0,451
3,558	0,135	0,284	3,601	0,235	0,398	3,463	0,363	0,458
3,675	0,135	0,287	3,714	0,235	0,400	3,577	0,364	0,465
3,790	0,136	0,287	3,828	0,238	0,405	3,693	0,367	0,470
3,903	0,138	0,291	3,941	0,240	0,413	3,806	0,369	0,480
4,018	0,139	0,294	4,054	0,241	0,415	3,920	0,372	0,485
4,132	0,139	0,299	4,170	0,242	0,418	4,033	0,375	0,489
4,247	0,139	0,296	4,281	0,242	0,420	4,145	0,376	0,496

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Salvatore Febo

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA4

Campione CI3

Profondità da m 25.60 a m 26.00

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
4,360	0,141	0,304	4,395	0,243	0,427	4,258	0,377	0,504
4,472	0,144	0,304	4,510	0,244	0,430	4,369	0,377	0,508
4,585	0,145	0,306	4,621	0,244	0,432	4,481	0,380	0,513
4,697	0,145	0,311	4,735	0,243	0,435	4,594	0,380	0,518
4,810	0,145	0,311	4,848	0,241	0,437	4,705	0,380	0,520
4,925	0,146	0,311	4,959	0,241	0,440	4,816	0,380	0,525
						4,930	0,381	0,528

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione CI1 Profondità da m 19.80 a m 20.30

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 14/2/2006

Data di apertura 15/2/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 40 cm

Condizioni campione Mediocri

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, w_p , w_l , CE, CS, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Sabbia limosa di colore grigio, con qualche frammento di conchiglie, poco consistente, $w_n \geq w_p$.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

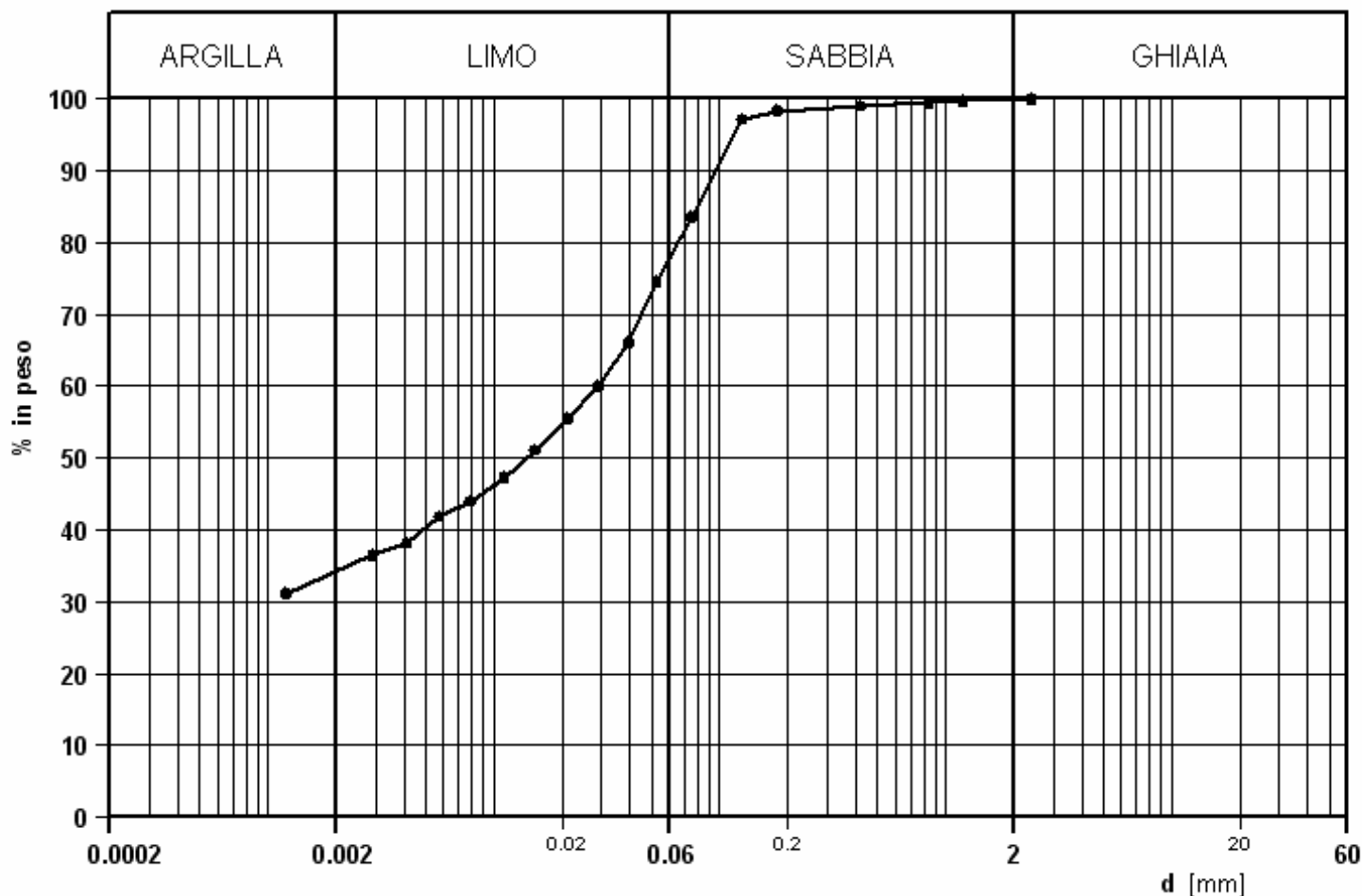
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione C11 Profondità da m 19.80 a m 20.30

Data inizio prova 16/2/2006

Data fine prova 27/2/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm } \dots 34$$

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n°

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione CI1 Profondità da m 19.80 a m 20.30

Data inizio prova 15/2/2006 Data fine prova 28/2/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 19.4$ kN/m³Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 15.1$ kN/m³Peso specifico $\gamma_s = 26.5$ kN/m³Contenuto d'acqua $w = 0.28$ Indice di porosità $e_0 = 0.75$ Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.9$ kN/m³Contenuto d'acqua finale $w_f = 0.19$

Pressione σ' [N/cm ²]		7.5	15.0	30.0	62.5	125.0	250.0	500.0		
Indice di porosità e	carico	0.662	0.629	0.579	0.520	0.457	0.393	0.331		
	scarico	0.411								

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

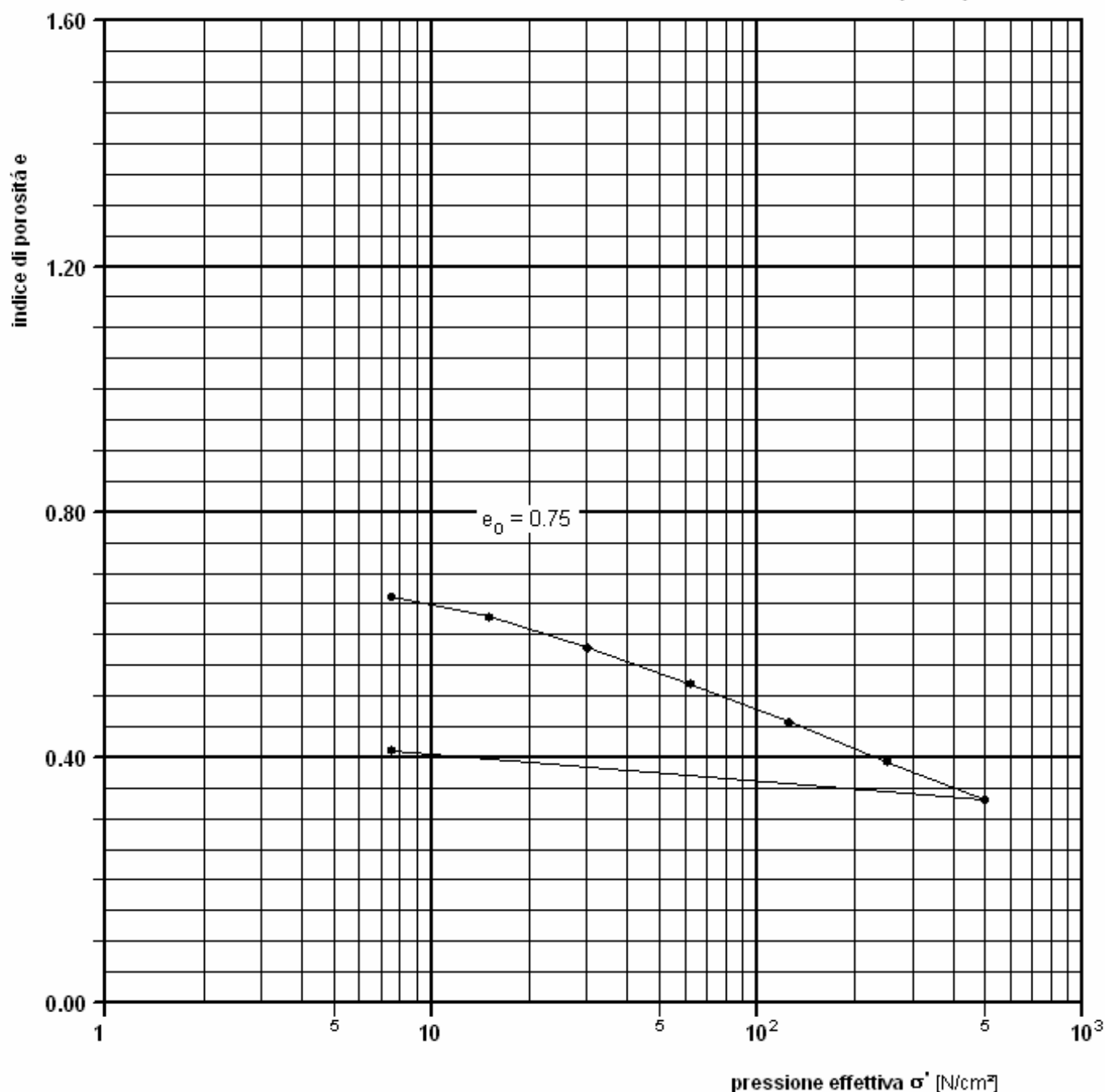
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione C11 Profondità da m 19.80 a m 20.30

Data inizio prova 15/2/2006

Data fine prova 28/2/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

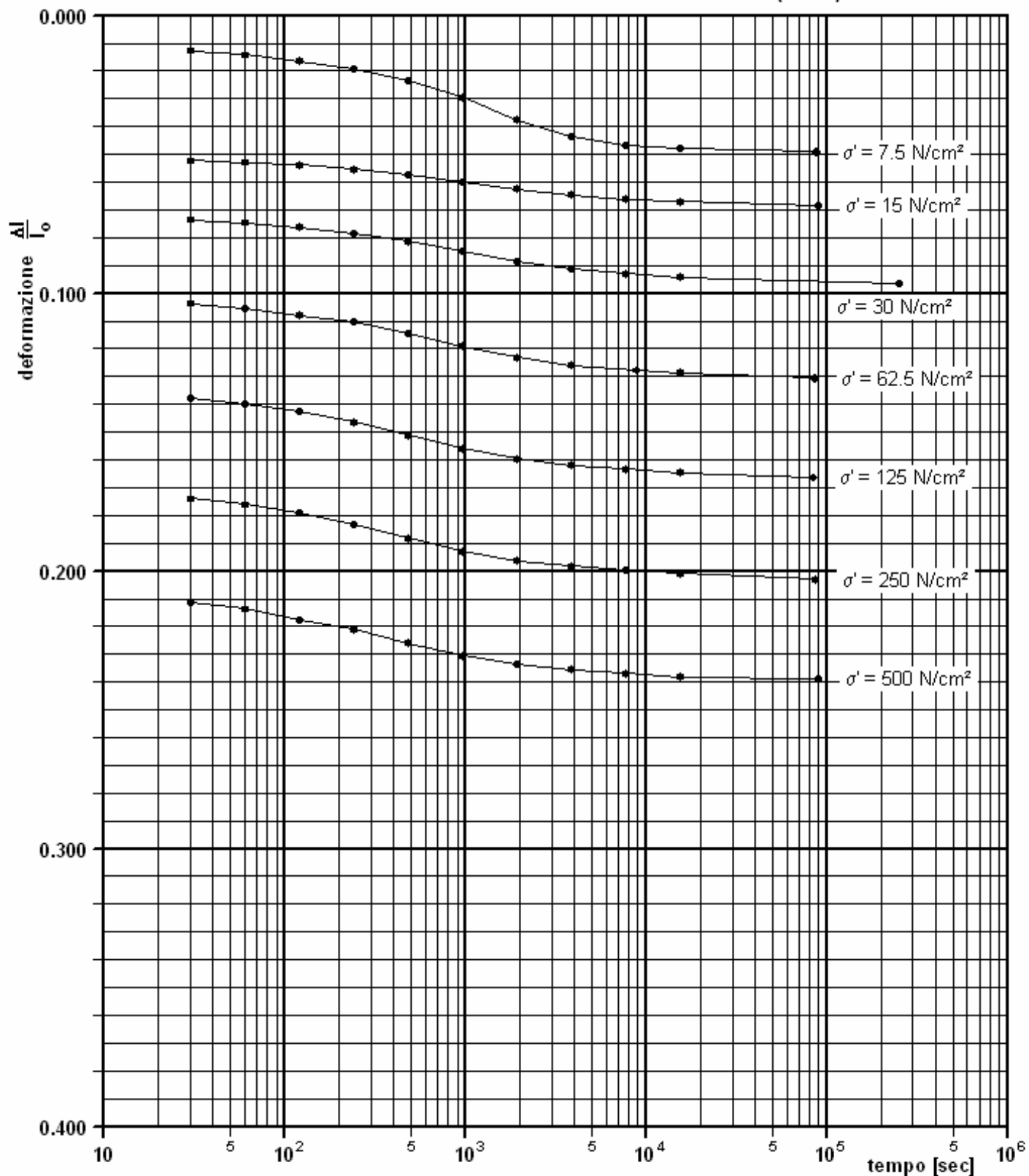
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione C11 Profondità da m 19.80 a m 20.30

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



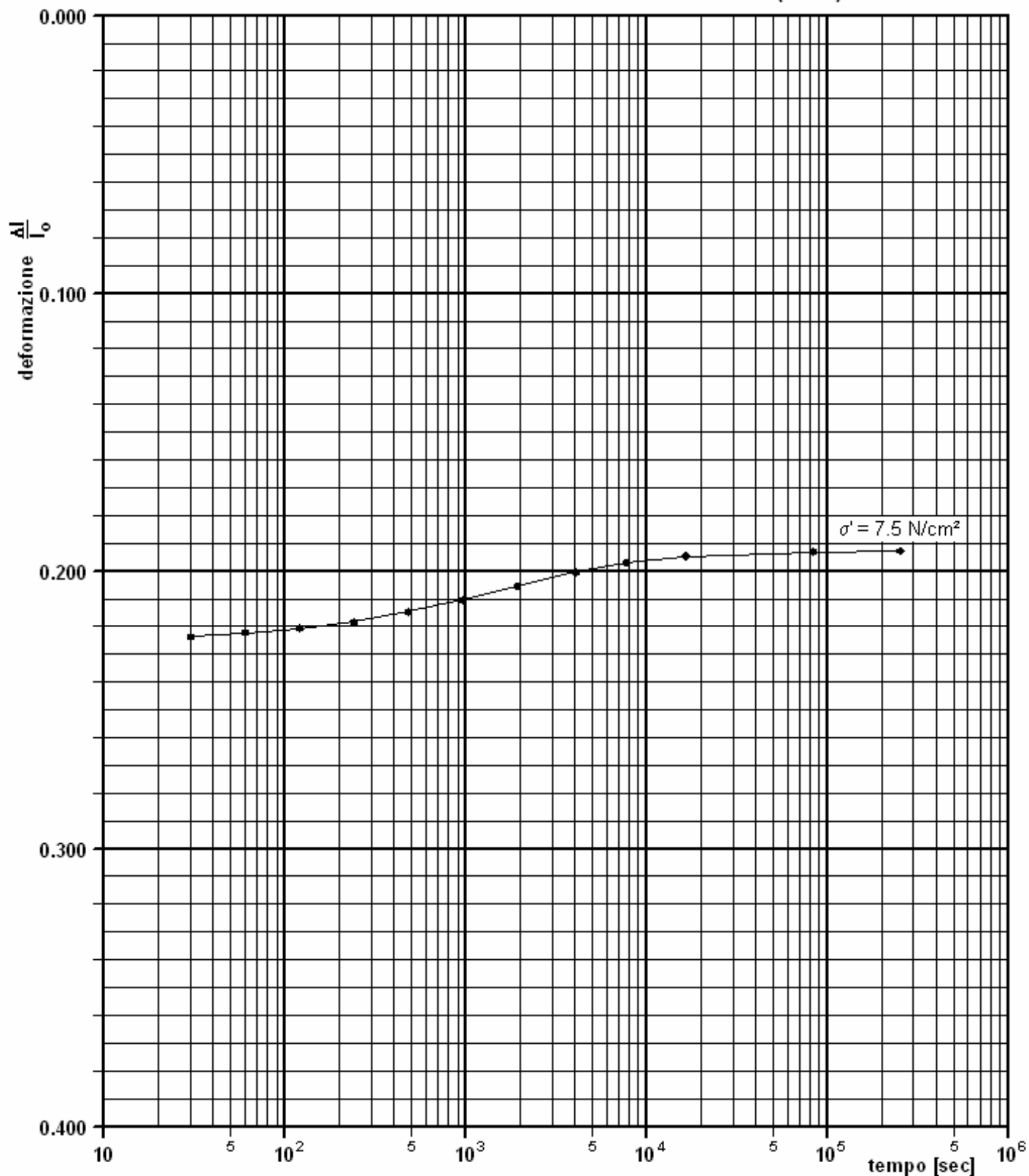
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione C11 Profondità da m 19.80 a m 20.30

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)

Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione CI1 Profondità da m 19.80 a m 20.30

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	E _{ed} [N/cm ²]	m _v [cm ² /N]	c _v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
7.5 ÷ 15.0	370	2.7×10^{-3}	3.9×10^{-4}	1.1×10^{-8}
15.0 ÷ 30.0	497	2.0×10^{-3}	3.2×10^{-4}	6.4×10^{-9}
30.0 ÷ 62.5	865	1.2×10^{-3}	3.9×10^{-4}	4.6×10^{-9}
62.5 ÷ 125.0	1514	6.6×10^{-4}	6.6×10^{-4}	4.3×10^{-9}
125.0 ÷ 250.0	2847	3.5×10^{-4}	1.0×10^{-3}	6.8×10^{-9}
250.0 ÷ 500.0	5569	1.8×10^{-4}	1.3×10^{-3}	2.4×10^{-9}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

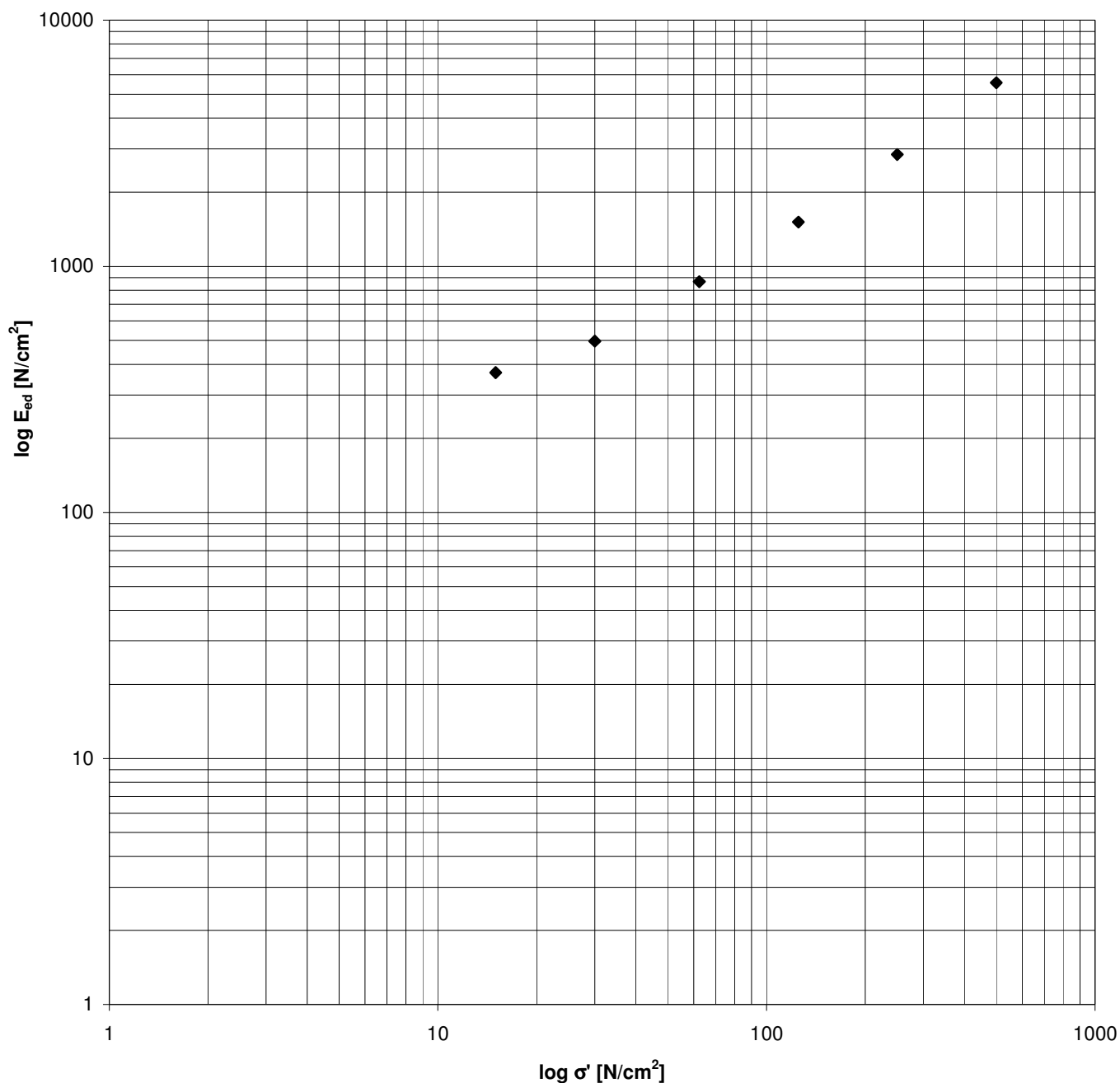
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione CI1 Profondità da m 19,80 a m 20,30

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$ Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

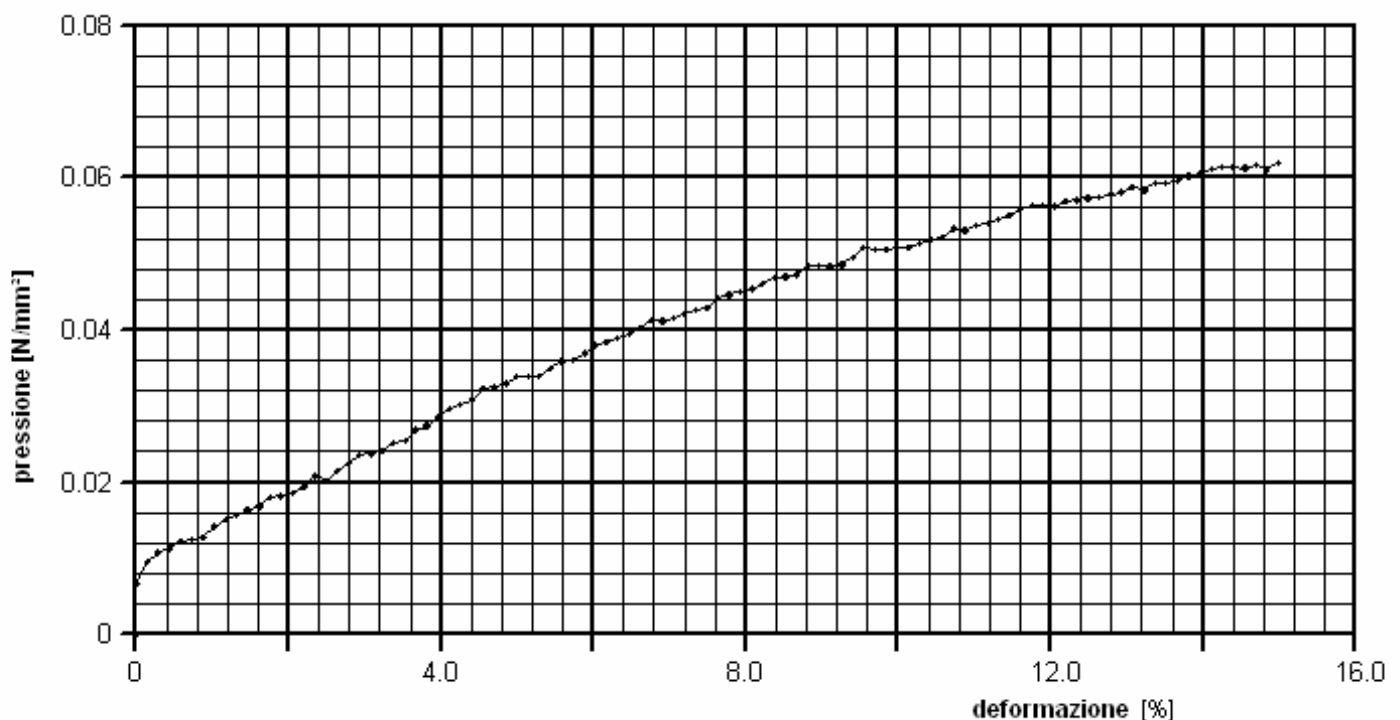
Sondaggio SA5 Campione CI1 Profondità da m 19.80 a m 20.30

Data inizio prova 28/2/2006

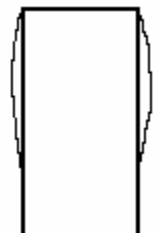
Data fine prova 1/3/2006

PROVA A COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI - ASTM D-2166 (2001) CURVA PRESSIONE - DEFORMAZIONE

d = 80 mm w = 0.27

h = 181 mm γ = 19.3 kN/m³S₀ = 5021 mm² v = 1.6 mm/min'

Schema
di
rottura



Note

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5

Campione CI1

Profondità da m 19.80 a m 20.30

RISULTATI DELLA PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE - ASTM D-2166 (2001)

Data inizio prova 28/2/2006

Data fine prova 1/3/2006

ε [%]	σ [N/mm ²]
0.000	0.000
0.000	0.007
0.143	0.010
0.287	0.011
0.430	0.011
0.585	0.012
0.729	0.012
0.872	0.013
1.027	0.014
1.171	0.015
1.314	0.016
1.458	0.016
1.613	0.017
1.756	0.018
1.900	0.018
2.055	0.019
2.198	0.019
2.342	0.021
2.497	0.020
2.640	0.022
2.784	0.022
2.928	0.024
3.082	0.024
3.226	0.024
3.370	0.025
3.524	0.025
3.668	0.027
3.812	0.027
3.966	0.028
4.110	0.030
4.254	0.030
4.408	0.031
4.552	0.032
4.696	0.032
4.850	0.033
4.994	0.034
5.138	0.034
5.281	0.034
5.436	0.035
5.580	0.036
5.723	0.036
5.878	0.037

ε [%]	σ [N/mm ²]
6.022	0.038
6.165	0.038
6.309	0.039
6.464	0.039
6.607	0.040
6.751	0.041
6.906	0.041
7.049	0.042
7.193	0.042
7.337	0.043
7.491	0.043
7.635	0.044
7.779	0.045
7.933	0.045
8.077	0.045
8.220	0.046
8.375	0.047
8.519	0.047
8.662	0.047
8.817	0.048
8.961	0.048
9.104	0.048
9.259	0.049
9.403	0.050
9.546	0.051
9.701	0.051
9.845	0.051
9.988	0.051
10.132	0.051
10.287	0.051
10.430	0.052
10.574	0.052
10.729	0.053
10.872	0.053
11.016	0.054
11.171	0.054
11.314	0.055
11.458	0.055
11.602	0.056
11.756	0.056
11.900	0.056
12.044	0.056

ε [%]	σ [N/mm ²]
12.198	0.057
12.342	0.057
12.486	0.057
12.629	0.057
12.784	0.058
12.928	0.058
13.071	0.059
13.226	0.058
13.370	0.059
13.513	0.059
13.668	0.060
13.812	0.060
13.955	0.060
14.110	0.061
14.254	0.061
14.397	0.061
14.552	0.061
14.696	0.062
14.839	0.061
14.994	0.062

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

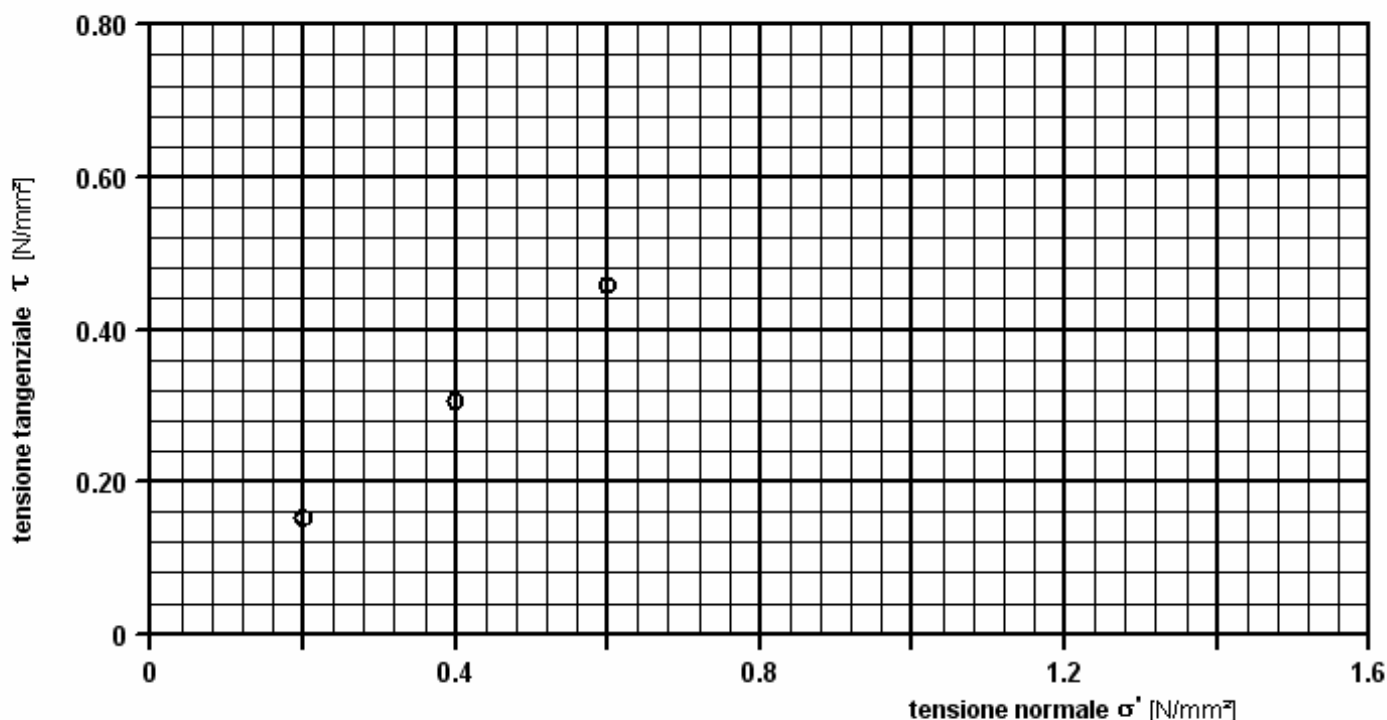
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione C11 Profondità da m 19.80 a m 20.30

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	19.5	15.3	0.42	1.00	0.28	0.23	0.153	0.20	3.46
2	19.6	15.4	0.42	1.00	0.27	0.24	0.306	0.40	4.97
3	19.5	15.2	0.42	1.00	0.28	0.25	0.458	0.60	3.30

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

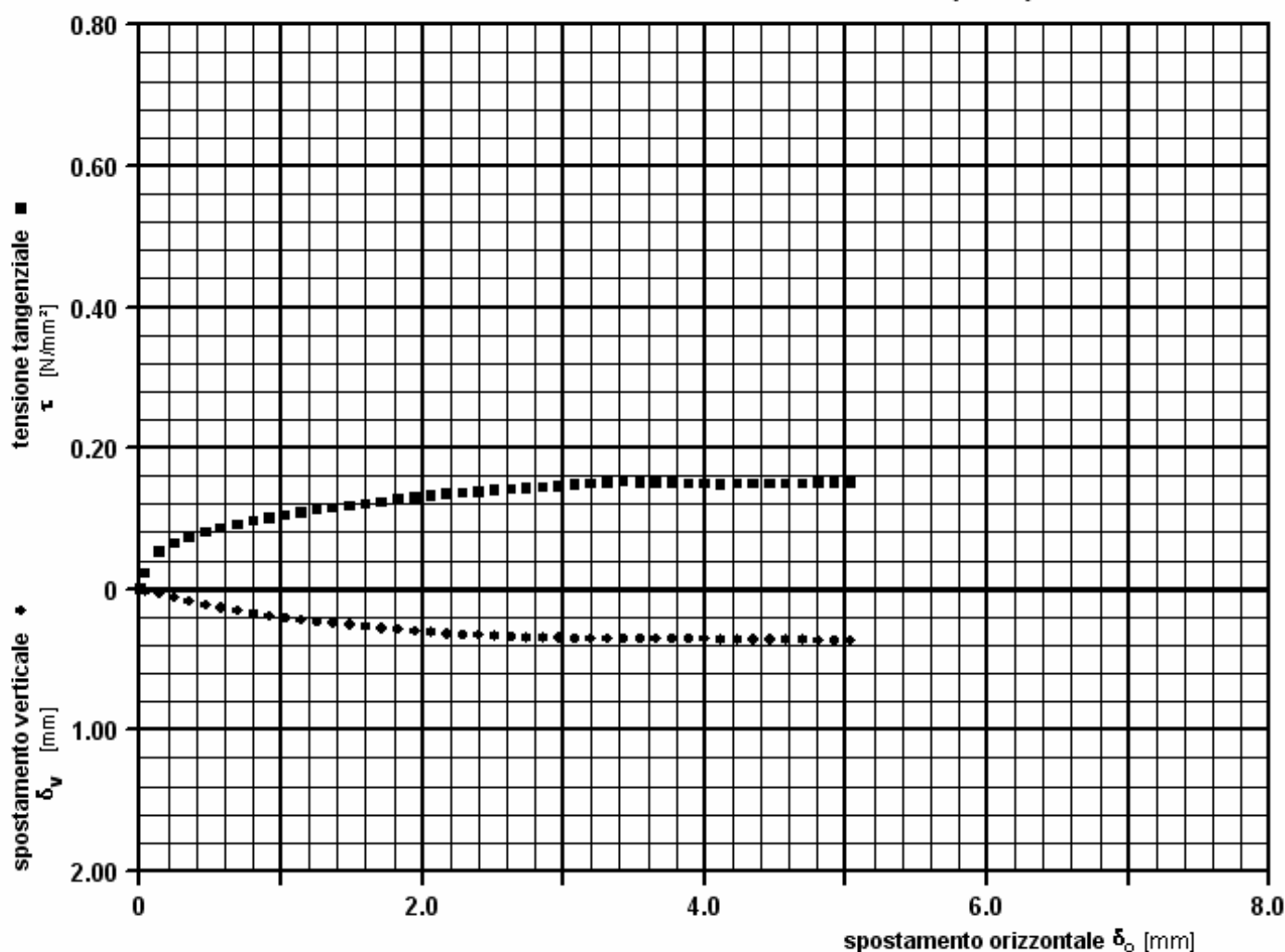
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione CI1/1 Profondità da m 19.80 a m 20.30

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19.5	15.3	0.42	1.00	0.28	0.23	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

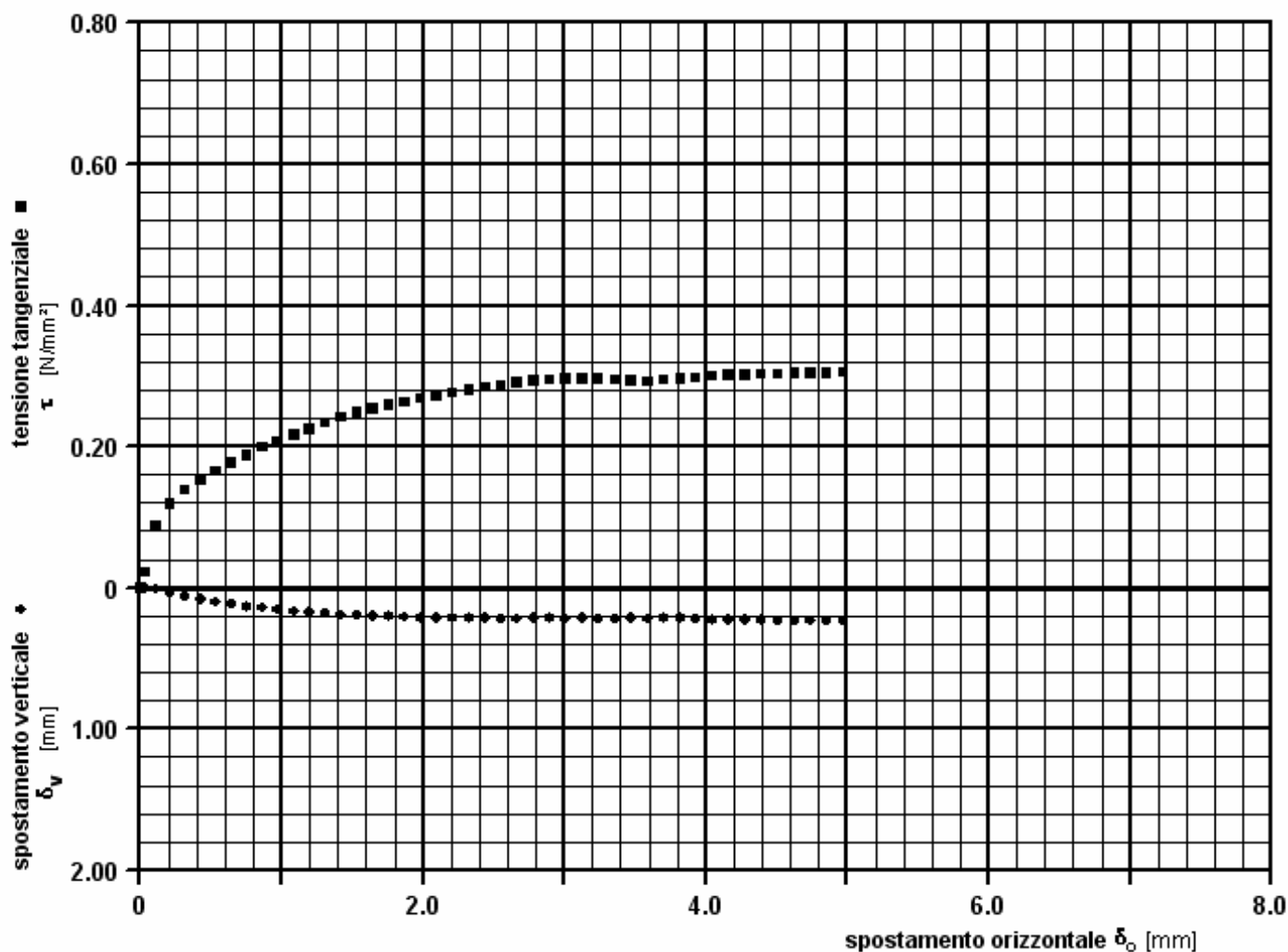
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione C11/2 Profondità da m 19.80 a m 20.30

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19.6	15.4	0.42	1.00	0.27	0.24	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

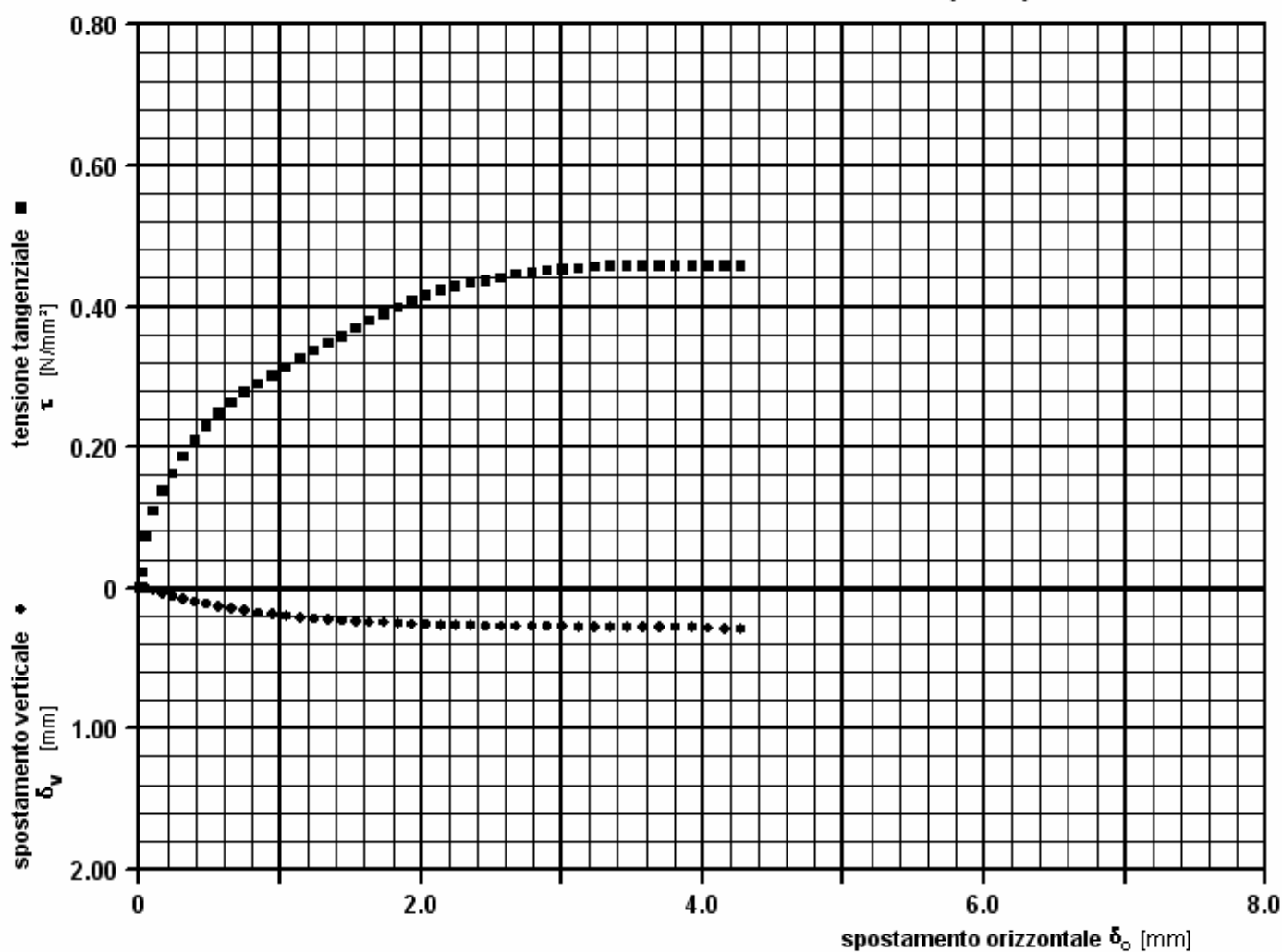
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5 Campione CI1/3 Profondità da m 19.80 a m 20.30

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6.00 cm altezza = 1.95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19.5	15.2	0.42	1.00	0.28	0.25	0.60

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5

Campione Cl1

Profondità da m 19.80 a m 20.30

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,036	0,023	0,012	0,030	0,023	-0,002	0,018	0,023	0,000
0,133	0,053	0,027	0,109	0,089	0,005	0,040	0,075	0,000
0,241	0,065	0,059	0,208	0,120	0,032	0,091	0,110	0,017
0,347	0,074	0,086	0,314	0,139	0,055	0,158	0,138	0,040
0,461	0,082	0,110	0,423	0,154	0,077	0,231	0,163	0,057
0,572	0,086	0,130	0,532	0,166	0,095	0,307	0,187	0,077
0,687	0,092	0,152	0,639	0,178	0,112	0,389	0,209	0,094
0,801	0,097	0,169	0,750	0,189	0,127	0,469	0,231	0,111
0,912	0,102	0,187	0,859	0,200	0,139	0,558	0,249	0,129
1,025	0,105	0,201	0,968	0,208	0,152	0,649	0,264	0,144
1,138	0,109	0,216	1,082	0,218	0,164	0,742	0,278	0,159
1,252	0,113	0,226	1,193	0,226	0,172	0,839	0,290	0,173
1,365	0,116	0,238	1,304	0,235	0,179	0,938	0,303	0,183
1,481	0,118	0,250	1,418	0,242	0,187	1,036	0,314	0,196
1,594	0,121	0,260	1,530	0,249	0,192	1,136	0,327	0,206
1,708	0,123	0,272	1,641	0,254	0,194	1,235	0,338	0,215
1,823	0,127	0,282	1,752	0,259	0,199	1,338	0,348	0,223
1,942	0,130	0,292	1,866	0,264	0,204	1,436	0,358	0,228
2,055	0,132	0,304	1,980	0,269	0,207	1,532	0,370	0,235
2,168	0,135	0,312	2,091	0,273	0,209	1,630	0,380	0,240
2,282	0,137	0,319	2,205	0,277	0,209	1,732	0,389	0,245
2,398	0,138	0,324	2,319	0,281	0,212	1,832	0,398	0,250
2,508	0,140	0,331	2,433	0,285	0,212	1,930	0,409	0,253
2,624	0,142	0,334	2,547	0,288	0,214	2,031	0,416	0,258
2,735	0,144	0,339	2,661	0,291	0,214	2,135	0,423	0,260
2,851	0,145	0,341	2,777	0,294	0,212	2,242	0,429	0,263
2,962	0,146	0,341	2,891	0,296	0,212	2,347	0,433	0,265
3,078	0,148	0,346	3,005	0,297	0,214	2,455	0,437	0,268
3,191	0,150	0,346	3,121	0,297	0,212	2,564	0,441	0,268
3,307	0,151	0,346	3,235	0,296	0,214	2,671	0,446	0,270
3,420	0,152	0,346	3,351	0,295	0,214	2,783	0,449	0,270
3,536	0,152	0,348	3,465	0,294	0,212	2,892	0,452	0,270
3,649	0,151	0,348	3,584	0,294	0,214	3,004	0,453	0,270
3,765	0,151	0,348	3,698	0,295	0,212	3,117	0,455	0,275
3,881	0,150	0,348	3,814	0,297	0,212	3,228	0,457	0,272
3,994	0,150	0,351	3,925	0,299	0,217	3,342	0,458	0,275
4,110	0,149	0,353	4,042	0,300	0,219	3,458	0,458	0,275
4,226	0,150	0,353	4,156	0,302	0,222	3,574	0,458	0,275

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA5

Campione Cl1

Profondità da m 19.80 a m 20.30

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 20/2/2006

Data fine prova 23/2/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0,2			0,4			0,6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
4,342	0,150	0,356	4,272	0,302	0,224	3,690	0,458	0,275
4,457	0,150	0,356	4,388	0,304	0,224	3,804	0,458	0,275
4,571	0,150	0,358	4,504	0,304	0,227	3,920	0,458	0,277
4,687	0,150	0,358	4,621	0,305	0,227	4,036	0,458	0,280
4,802	0,151	0,361	4,735	0,305	0,227	4,152	0,458	0,285
4,916	0,152	0,363	4,851	0,305	0,229	4,268	0,458	0,287
5,029	0,152	0,361	4,967	0,306	0,229			

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI1 Profondità da m 22.00 a m 22.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 2/3/2006

Data di apertura 2/3/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni $l = 35$ cm

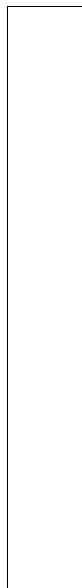
Condizioni campione Mediocri

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, CE, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Sabbia limosa di colore grigio, inglobante frammenti di calcarenite a spigoli parzialmente arrotondati, del $d_{\max} \cong c$ cm, poco consistente, $w_n \geq w_p$.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

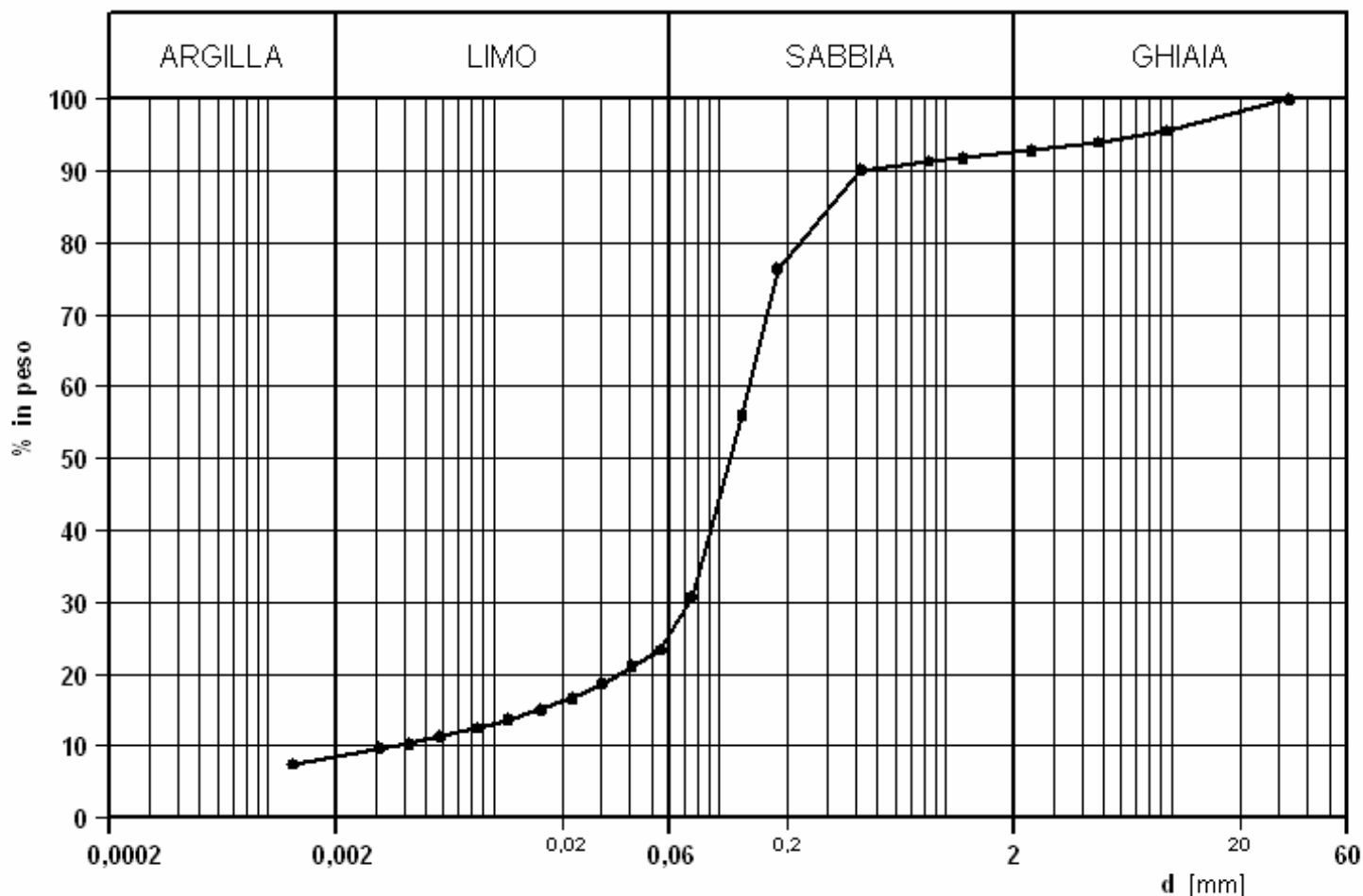
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione C11 Profondità da m 22.00 a m 22.50

Data inizio prova 6/3/2006

Data fine prova 10/3/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Sabbia limosa deb. argillosa deb. ghiaiosa

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm } \dots 9$$

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -
 Richiedente SYSTRA S.A.
 Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo
 Sondaggio SA6 Campione CI1 Profondità da m 22.00 a m 22.50
 Data inizio prova 3/3/2006 Data fine prova 16/3/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)

Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 19,0$ kN/m³
 Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 14,6$ kN/m³
 Peso specifico $\gamma_s = 26,1$ kN/m³
 Contenuto d'acqua $w = 0,30$
 Indice di porosità $e_0 = 0,61$
 Grado di saturazione $S = 1,00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 22,0$ kN/m³
 Contenuto d'acqua finale $w_f = 0,23$

Pressione σ' [N/cm ²]		7,5	15,0	30,0	62,5	125,0	250,0	500,0		
Indice di porosità e	carico	0,587	0,581	0,569	0,551	0,526	0,487	0,434		
	scarico	0,457								

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

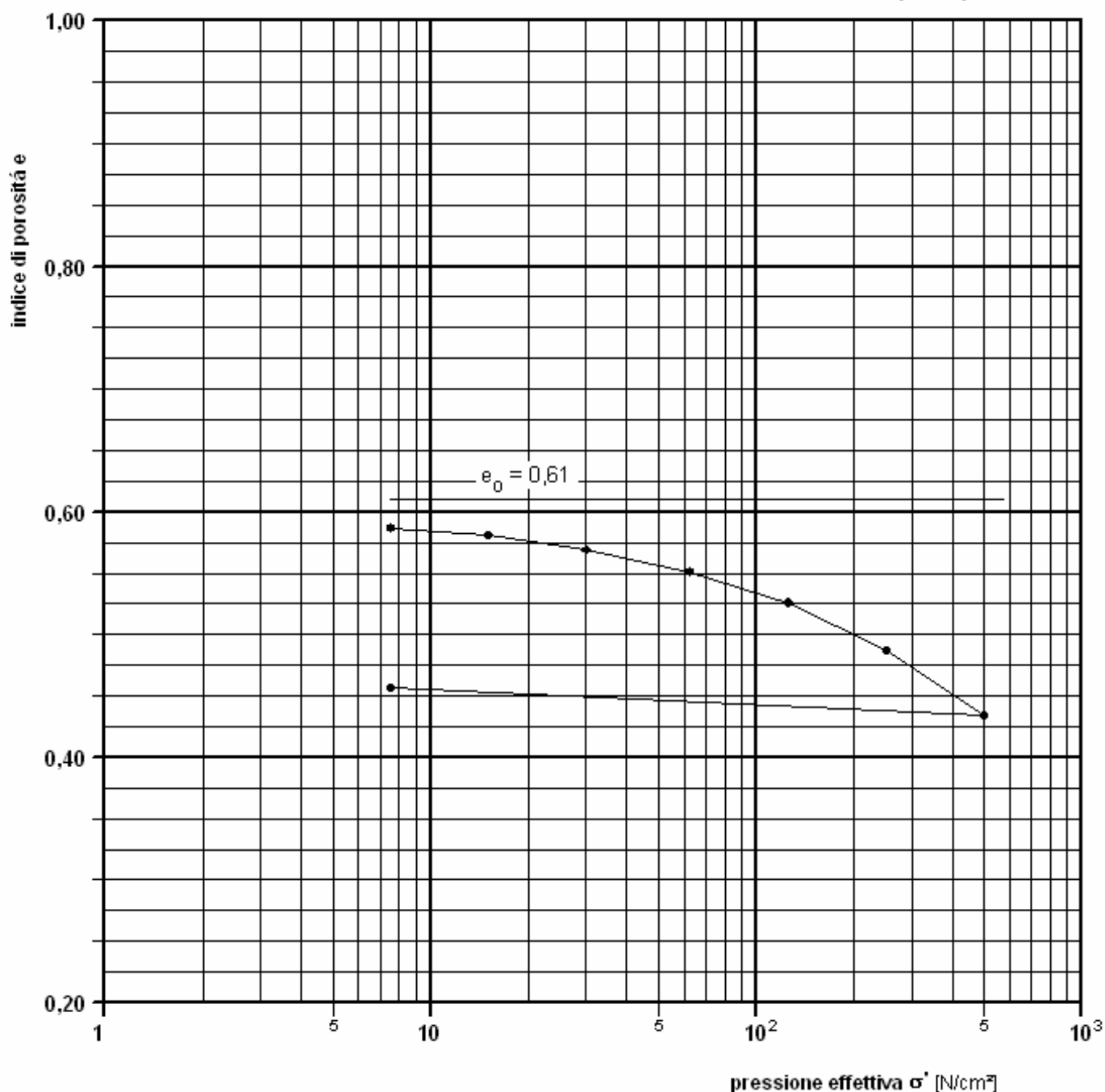
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione C11 Profondità da m 22.00 a m 22.50

Data inizio prova 3/3/2006

Data fine prova 16/3/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

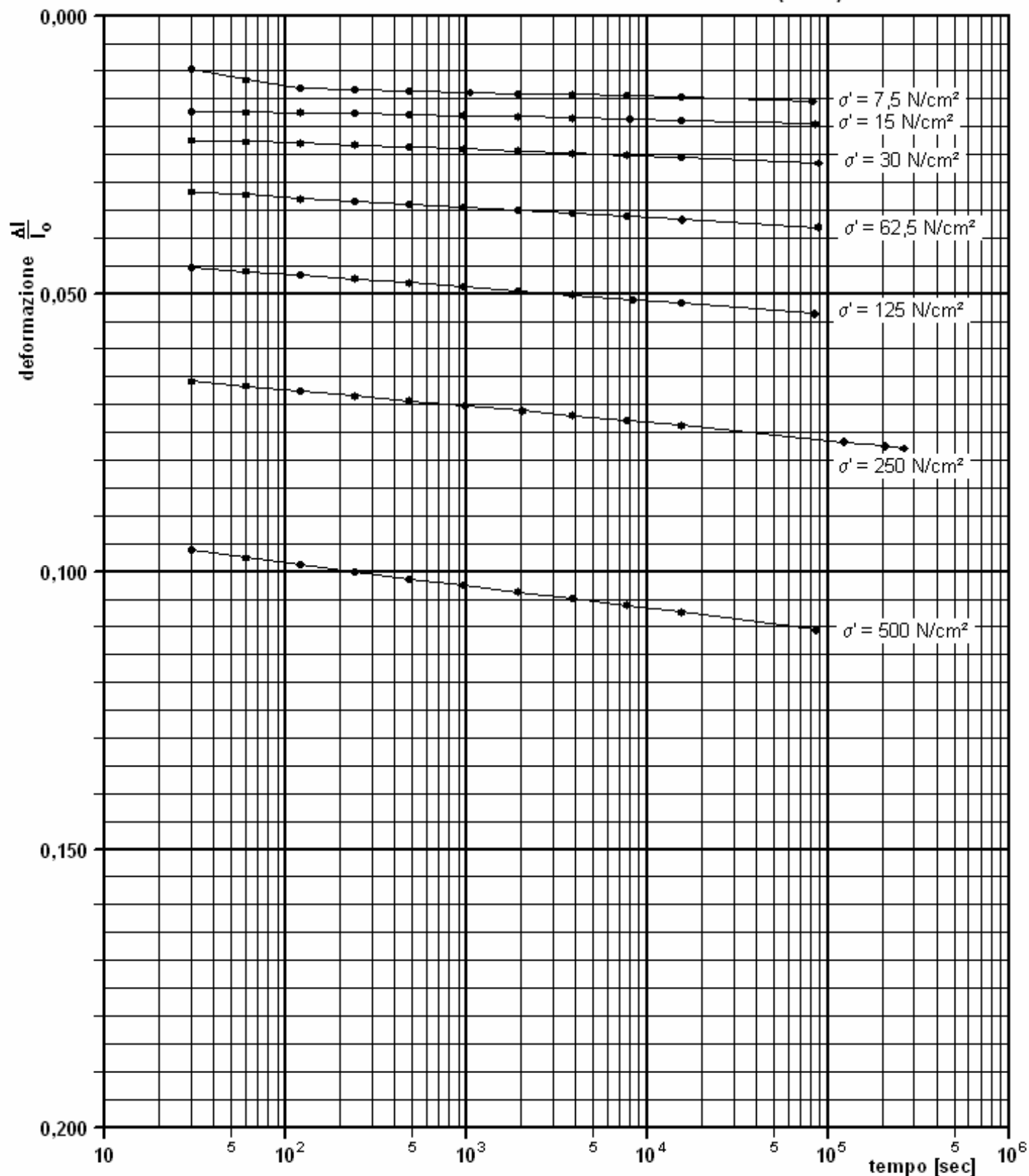
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione C11 Profondità da m 22.00 a m 22.50

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Verbale di accettazione 04/2006

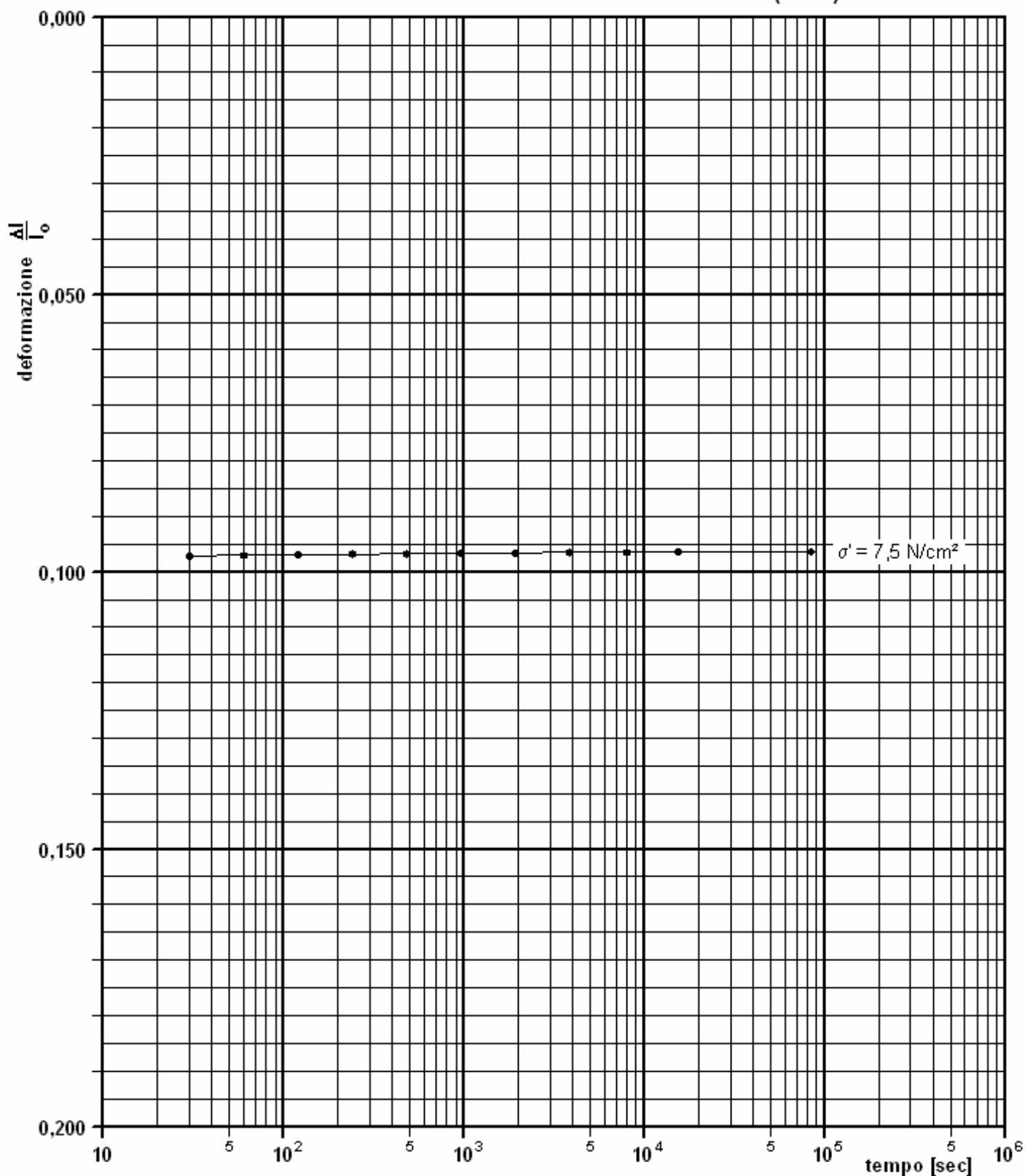
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI1 Profondità da m 22.00 a m 22.50

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI1 Profondità da m 22.00 a m 22.50

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	E _{ed} [N/cm ²]	m _v [cm ² /N]	c _v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
7.5 ÷ 15.0	1827	5.5 × 10 ⁻⁴		
15.0 ÷ 30.0	2078	4.8 × 10 ⁻⁴		
30.0 ÷ 62.5	2735	3.7 × 10 ⁻⁴		
62.5 ÷ 125.0	3878	2.6 × 10 ⁻⁴		
125.0 ÷ 250.0	4886	2.1 × 10 ⁻⁴		
250.0 ÷ 500.0	7053	1.4 × 10 ⁻⁴		

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

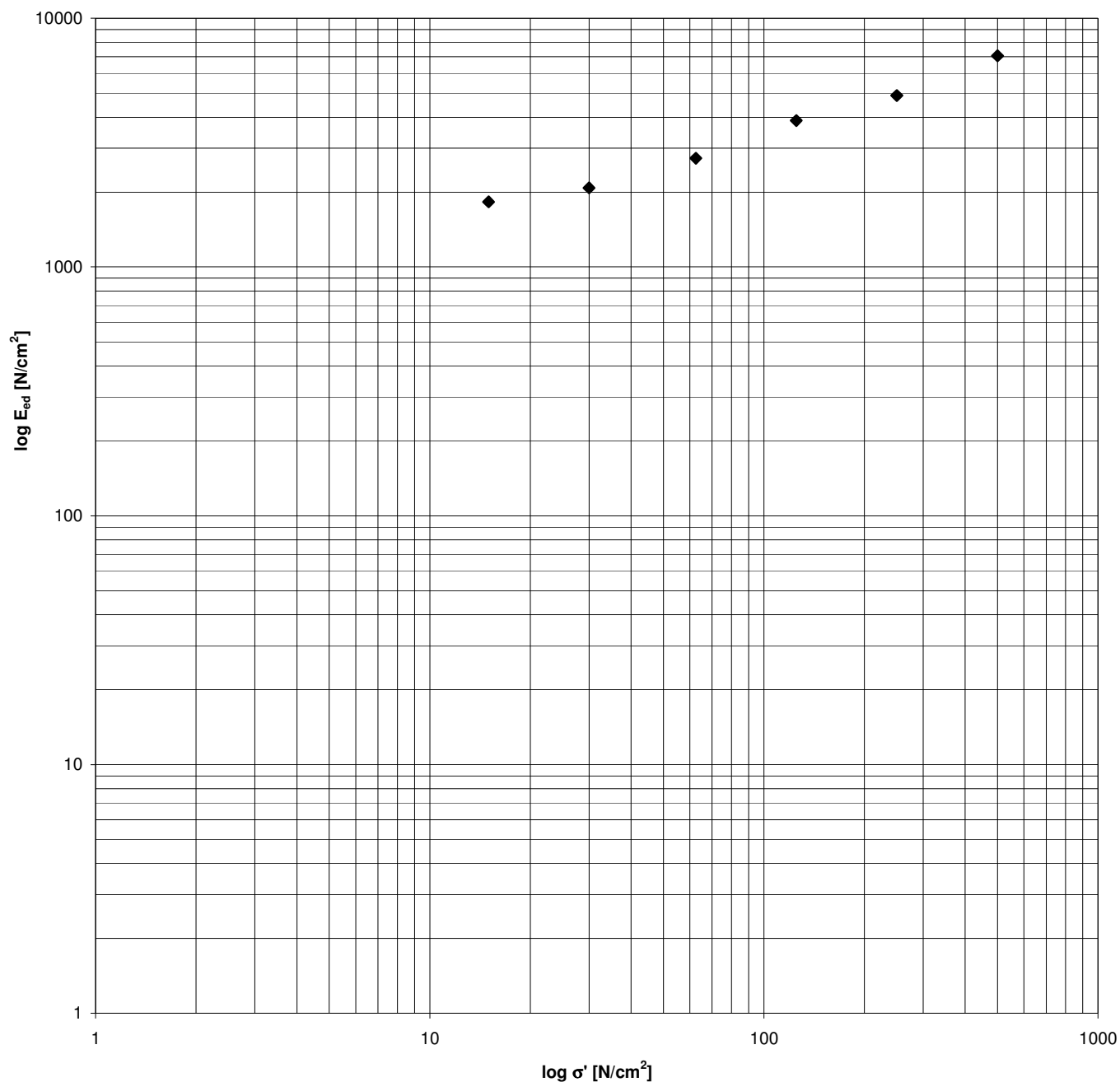
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI1 Profondità da m 22,00 a m 22,50

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$ Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

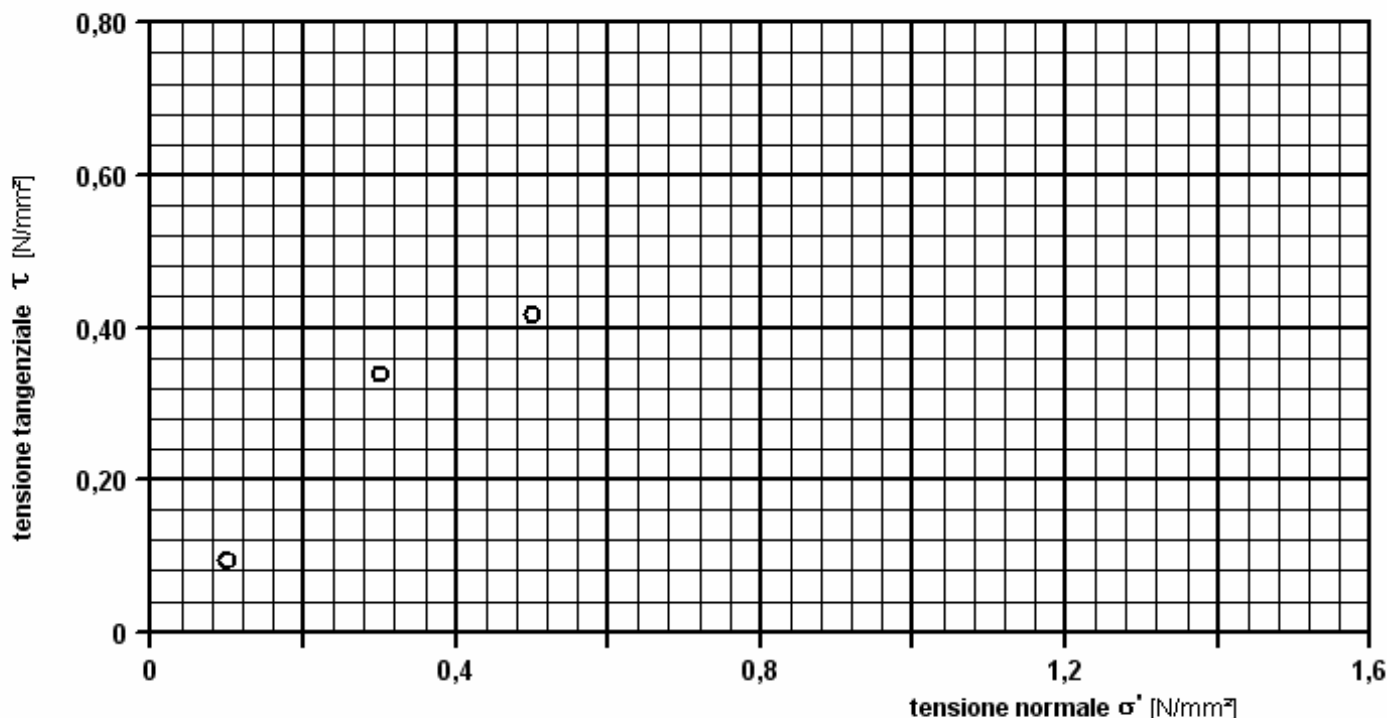
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI1 Profondità da m 22.00 a m 22.50

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0,002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	19,6	15,4	0,42	1,00	0,27	0,25	0,094	0,10	2,17
2	19,4	15,1	0,43	1,00	0,28	0,25	0,339	0,30	2,44
3	19,1	14,7	0,44	1,00	0,30	0,25	0,417	0,50	3,69

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

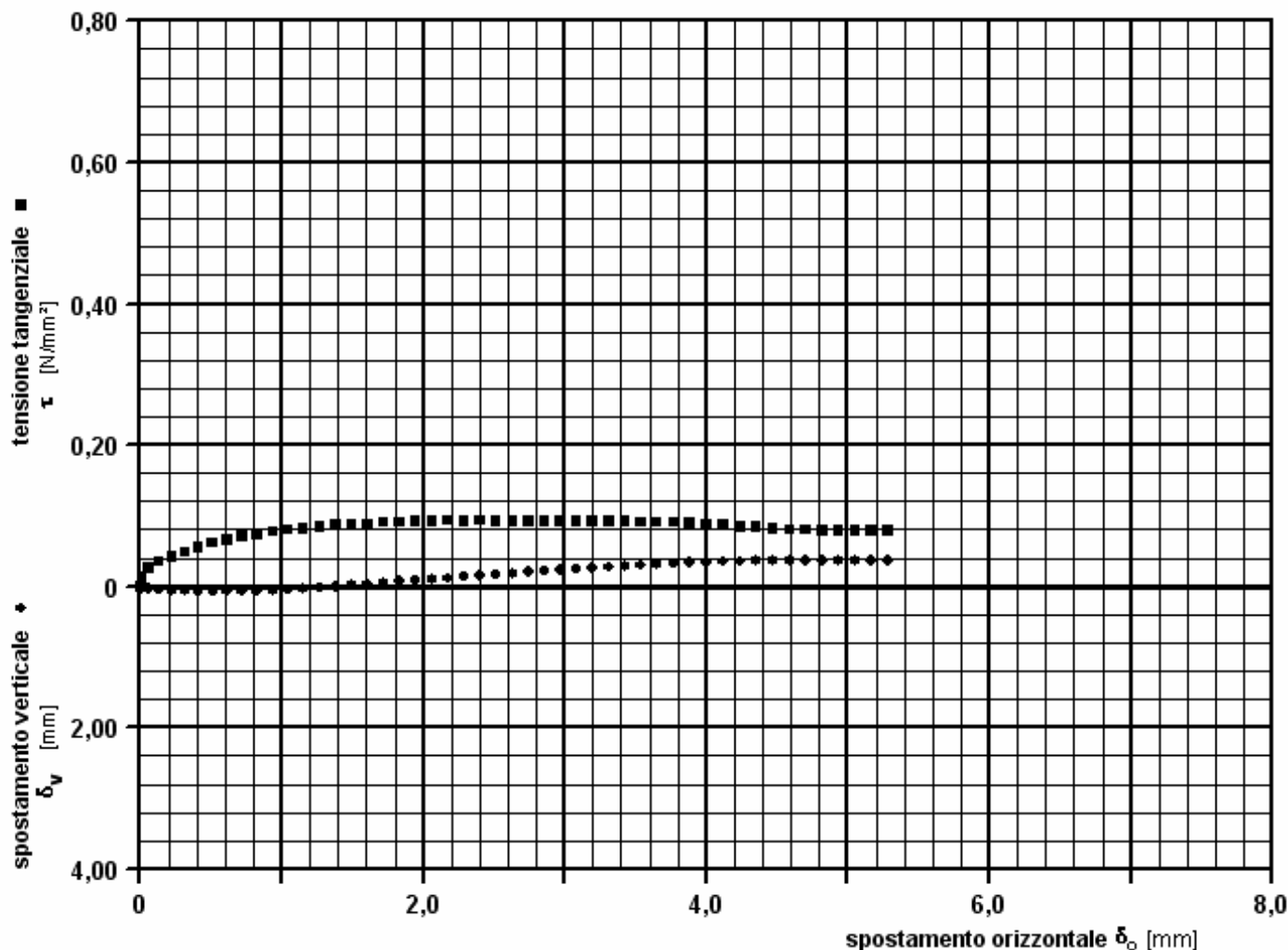
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI1/1 Profondità da m 22.00 a m 22.50

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0,002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6,00 cm altezza = 1,95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19,6	15,4	0,42	1,00	0,27	0,25	0,10

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

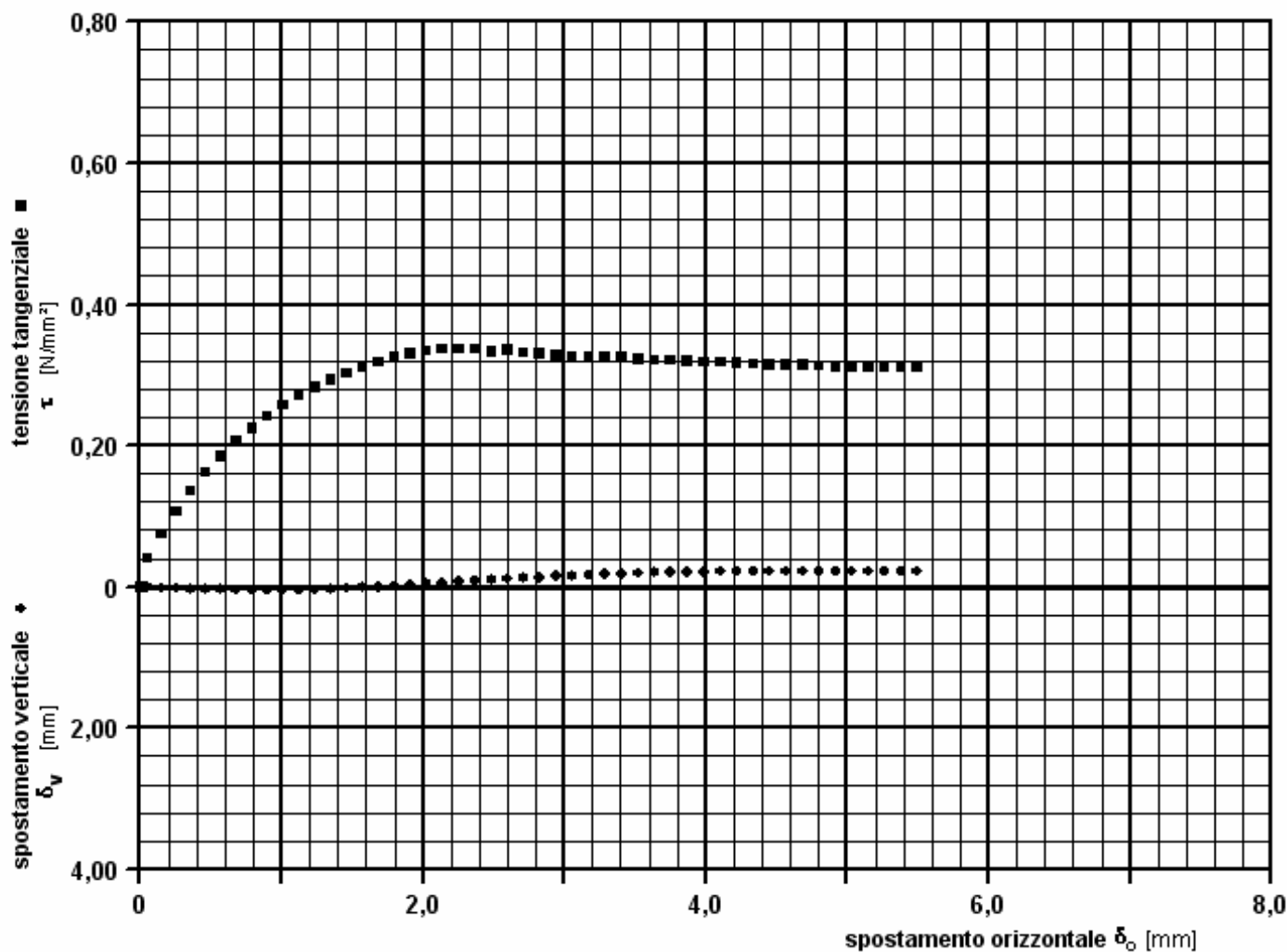
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI1/2 Profondità da m 22.00 a m 22.50

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0,002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6,00 cm altezza = 1,95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19,4	15,1	0,43	1,00	0,28	0,25	0,30

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

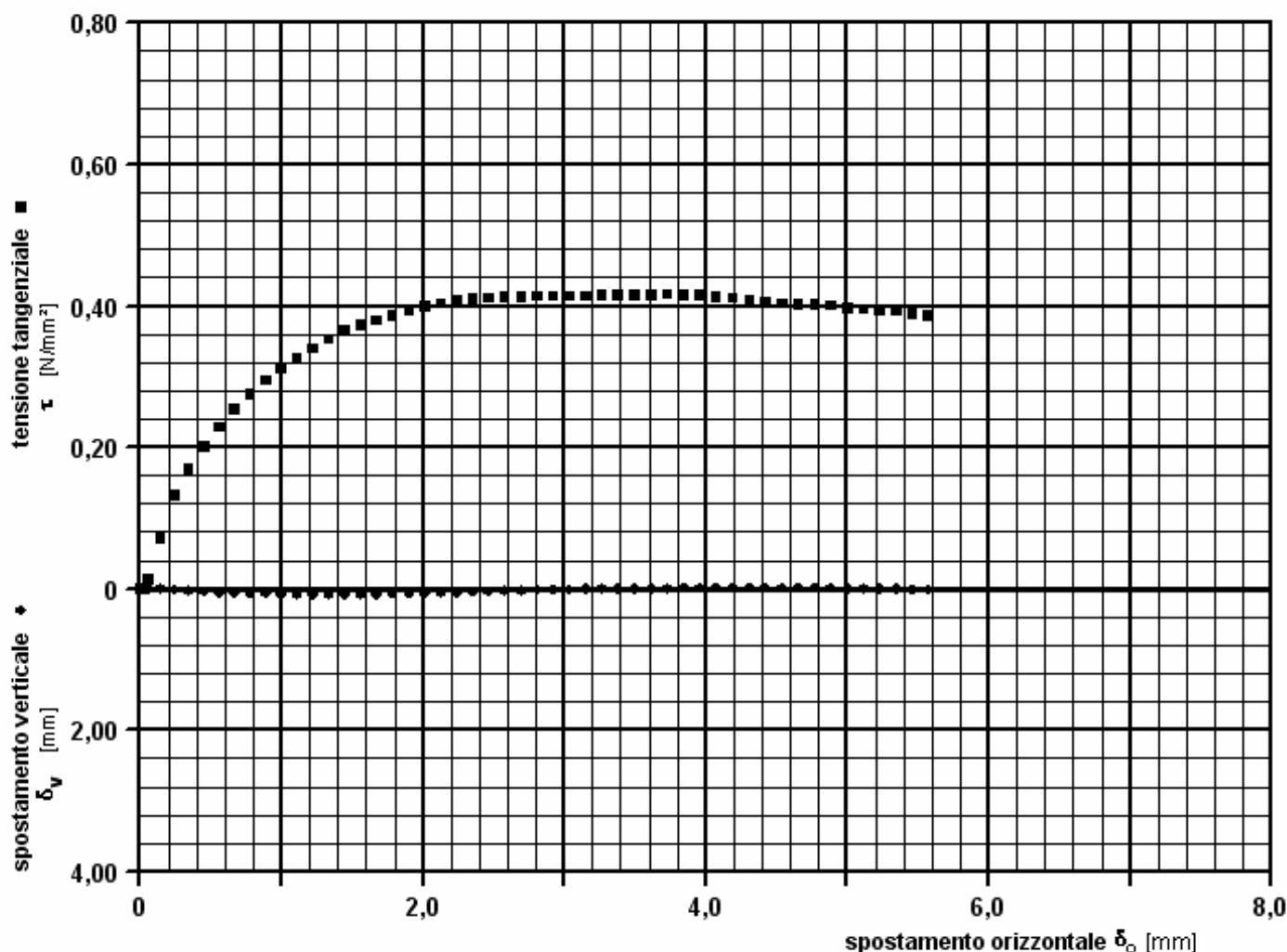
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI1/3 Profondità da m 22.00 a m 22.50

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0,002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6,00 cm altezza = 1,95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
19,1	14,7	0,44	1,00	0,30	0,25	0,50

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6

Campione CI1

Profondità da m 22.00 a m 22.50

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0.1			0.3			0.5		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.002	0.000	0.007	0.002	0.001	0.000	0.051	0.014	0.000
0.009	0.015	0.017	0.047	0.042	0.000	0.140	0.071	0.000
0.053	0.027	0.027	0.144	0.076	0.002	0.236	0.133	0.007
0.128	0.037	0.035	0.248	0.108	0.010	0.340	0.170	0.017
0.219	0.044	0.045	0.349	0.137	0.017	0.449	0.202	0.029
0.311	0.050	0.052	0.455	0.163	0.022	0.555	0.230	0.042
0.407	0.057	0.057	0.564	0.186	0.027	0.663	0.254	0.052
0.506	0.063	0.064	0.673	0.207	0.035	0.774	0.275	0.061
0.611	0.067	0.064	0.785	0.225	0.035	0.883	0.295	0.066
0.715	0.072	0.064	0.896	0.242	0.032	0.994	0.313	0.069
0.823	0.074	0.062	1.007	0.258	0.035	1.107	0.328	0.071
0.930	0.079	0.052	1.119	0.272	0.035	1.220	0.341	0.074
1.036	0.082	0.037	1.230	0.284	0.030	1.329	0.354	0.074
1.147	0.083	0.025	1.341	0.294	0.022	1.442	0.366	0.074
1.262	0.086	0.010	1.455	0.303	0.012	1.556	0.373	0.074
1.373	0.088	-0.005	1.569	0.312	0.000	1.669	0.380	0.071
1.486	0.089	-0.025	1.681	0.320	-0.010	1.782	0.387	0.066
1.602	0.089	-0.042	1.794	0.326	-0.022	1.898	0.394	0.061
1.713	0.091	-0.059	1.906	0.331	-0.037	2.012	0.400	0.056
1.826	0.092	-0.082	2.020	0.335	-0.052	2.125	0.405	0.049
1.941	0.093	-0.094	2.133	0.337	-0.065	2.238	0.409	0.042
2.055	0.093	-0.111	2.250	0.337	-0.080	2.349	0.411	0.037
2.168	0.094	-0.129	2.364	0.337	-0.095	2.463	0.412	0.029
2.283	0.094	-0.146	2.480	0.334	-0.107	2.576	0.414	0.025
2.395	0.094	-0.163	2.594	0.336	-0.120	2.692	0.413	0.020
2.510	0.094	-0.181	2.708	0.333	-0.135	2.805	0.414	0.012
2.624	0.093	-0.196	2.821	0.331	-0.144	2.919	0.415	0.010
2.737	0.094	-0.213	2.938	0.329	-0.157	3.032	0.415	0.005
2.849	0.093	-0.228	3.052	0.327	-0.167	3.148	0.415	0.000
2.962	0.093	-0.245	3.168	0.326	-0.177	3.261	0.416	-0.005
3.076	0.093	-0.260	3.284	0.327	-0.189	3.377	0.417	-0.007
3.189	0.093	-0.275	3.401	0.326	-0.197	3.495	0.417	-0.010
3.305	0.093	-0.287	3.517	0.324	-0.204	3.611	0.417	-0.010
3.419	0.093	-0.302	3.631	0.322	-0.212	3.727	0.417	-0.012
3.533	0.092	-0.315	3.747	0.322	-0.217	3.842	0.417	-0.015
3.647	0.092	-0.327	3.863	0.321	-0.222	3.956	0.416	-0.015
3.764	0.091	-0.337	3.982	0.320	-0.224	4.071	0.414	-0.015
3.880	0.090	-0.347	4.099	0.319	-0.227	4.190	0.412	-0.017

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Salvatore Febo

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6

Campione Cl1

Profondità da m 22.00 a m 22.50

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0.1			0.3			0.5		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
3.994	0.089	-0.354	4.215	0.318	-0.227	4.305	0.409	-0.015
4.113	0.088	-0.362	4.331	0.316	-0.229	4.421	0.406	-0.017
4.232	0.086	-0.367	4.448	0.316	-0.227	4.537	0.404	-0.017
4.347	0.085	-0.369	4.564	0.316	-0.229	4.653	0.403	-0.017
4.467	0.082	-0.372	4.680	0.315	-0.227	4.769	0.403	-0.017
4.581	0.082	-0.372	4.797	0.314	-0.229	4.884	0.401	-0.015
4.698	0.081	-0.372	4.913	0.313	-0.229	4.998	0.398	-0.010
4.813	0.081	-0.374	5.029	0.312	-0.229	5.113	0.396	-0.010
4.930	0.080	-0.372	5.143	0.312	-0.229	5.227	0.395	-0.002
5.045	0.080	-0.372	5.259	0.312	-0.229	5.343	0.393	-0.002
5.161	0.080	-0.372	5.376	0.312	-0.229	5.456	0.390	0.002
5.276	0.080	-0.372	5.490	0.312	-0.229	5.569	0.387	0.007

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 2/3/2006

Data di apertura 2/3/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 45 cm

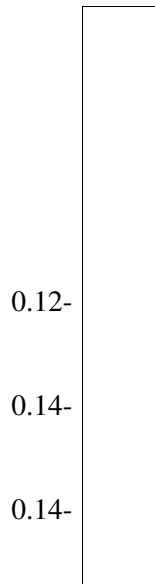
Condizioni campione Discrete

Prove eseguite γ , γ_s , G, w, w_p , w_l , CE, TD (CD)

R_p [N/mm²]

Descrizione

(Normativa ASTM D2487/00 – ASTM D2488/00)



Limo sabbioso di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con frammenti di conchiglie, sottili veli sabbiosi e tracce di sostanza organica.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

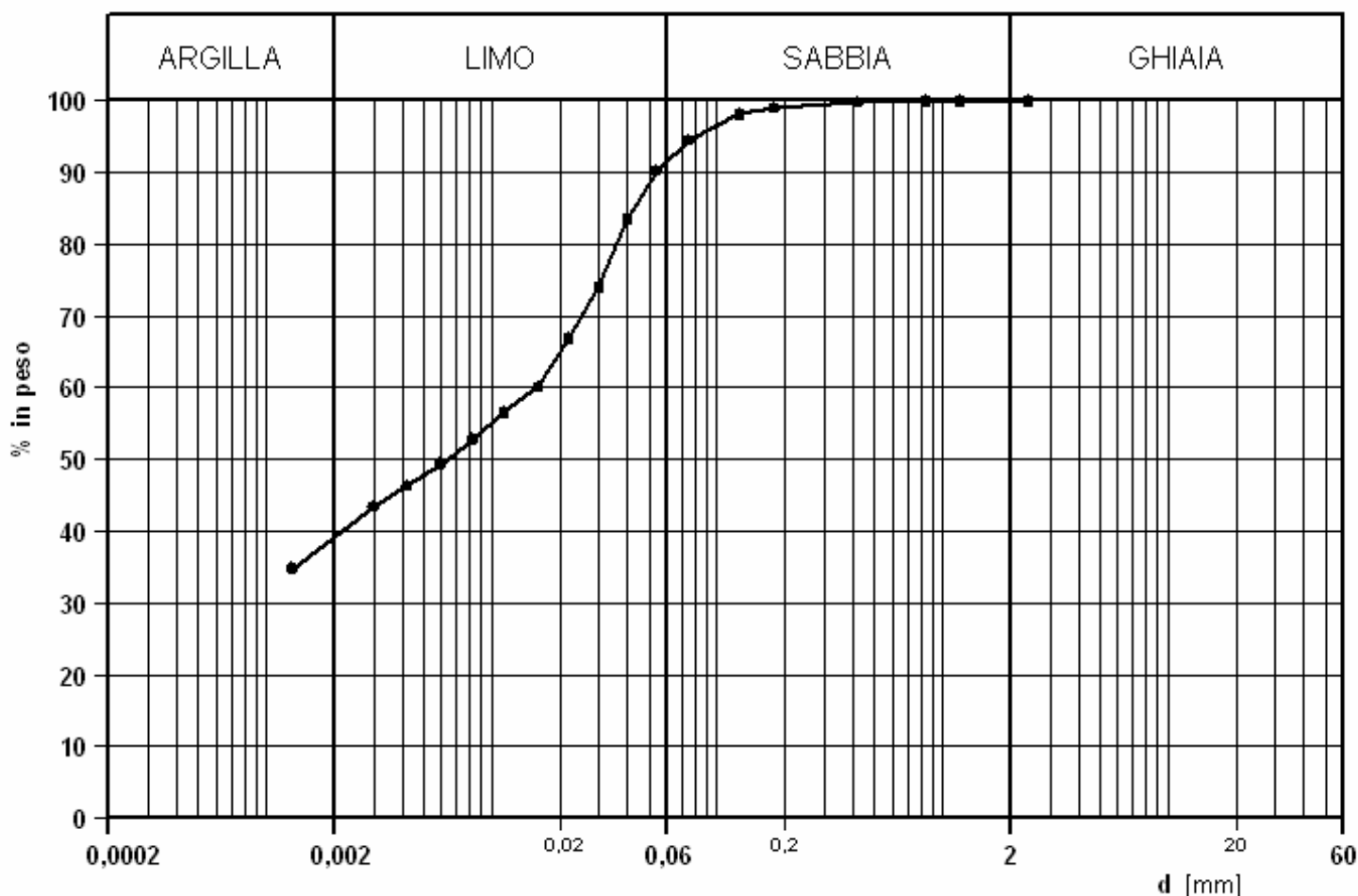
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 6/3/2006

Data fine prova 10/3/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla deb. sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 39$$

Note

 Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

 Il Direttore del laboratorio
 Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 3/3/2006 Data fine prova 16/3/2006

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)

Dimensioni del provino: diametro $d = 50$ mm altezza $l_0 = 20$ mm

Caratteristiche iniziali

Peso dell'unità di volume $\gamma = 18,9$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 14,4$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 26,4$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0,31$

Indice di porosità $e_0 = 0,82$

Grado di saturazione $S = 1,00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21,1$ kN/m³

Contenuto d'acqua finale $w_f = 0,23$

Pressione σ' [N/cm ²]		7,5	15,0	30,0	62,5	125,0	250,0	500,0		
Indice di porosità e	carico	0,780	0,754	0,713	0,650	0,570	0,482	0,390		
	scarico	0,503								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

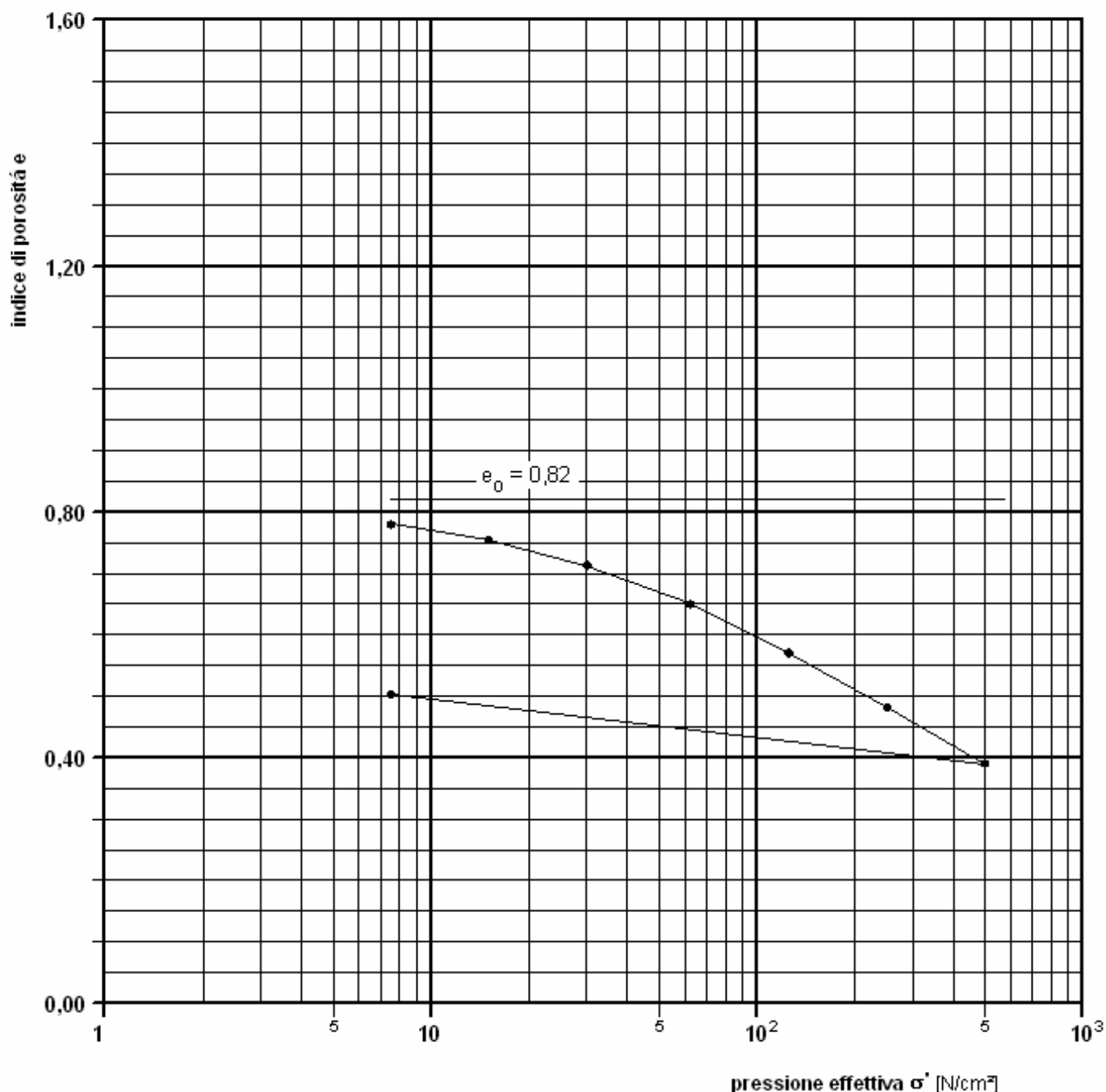
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione C12 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 3/3/2006

Data fine prova 16/3/2006

CURVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA - ASTM D-2435 (2004)Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

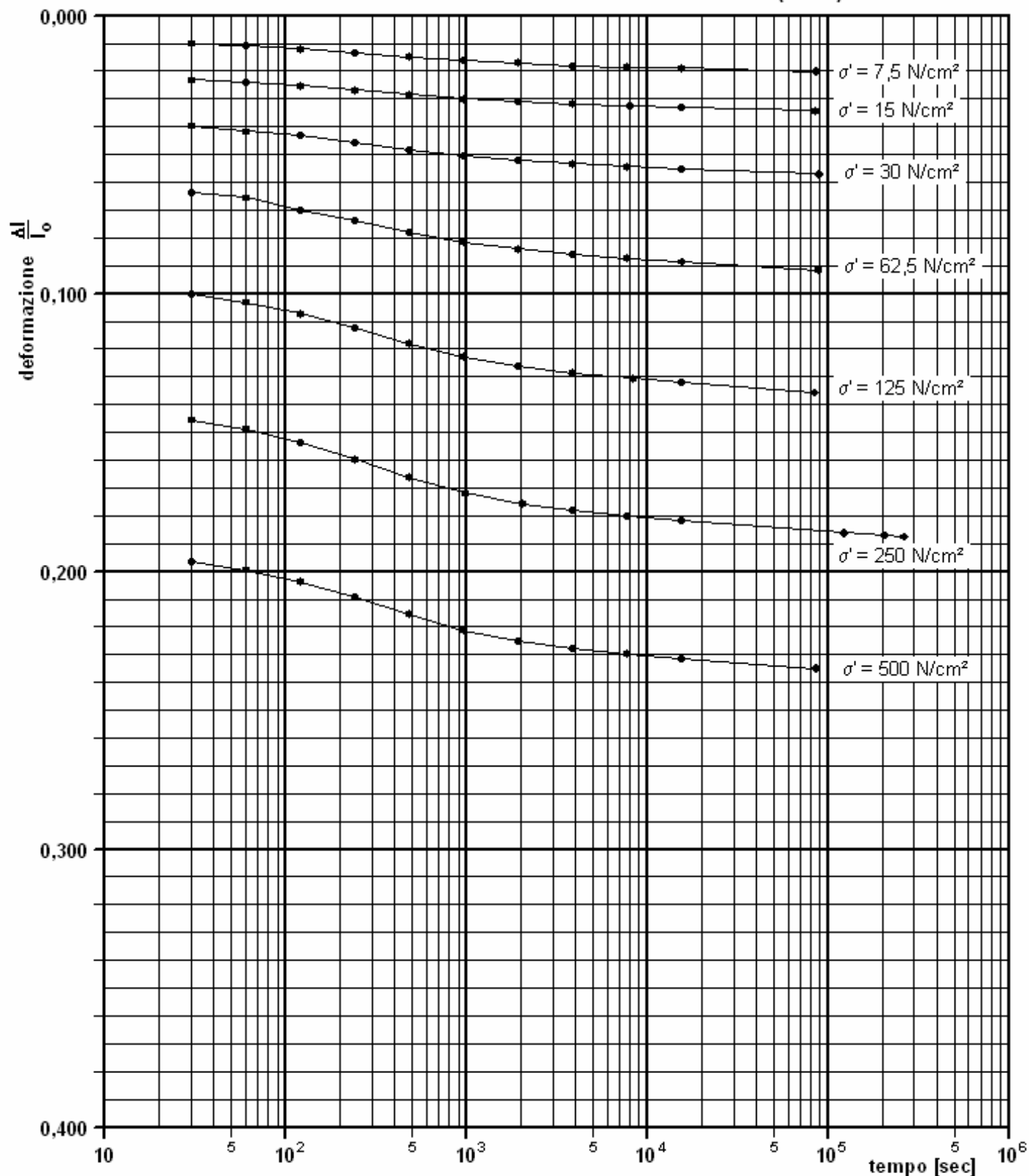
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione C12 Profondità da m 32.00 a m 32.50

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)



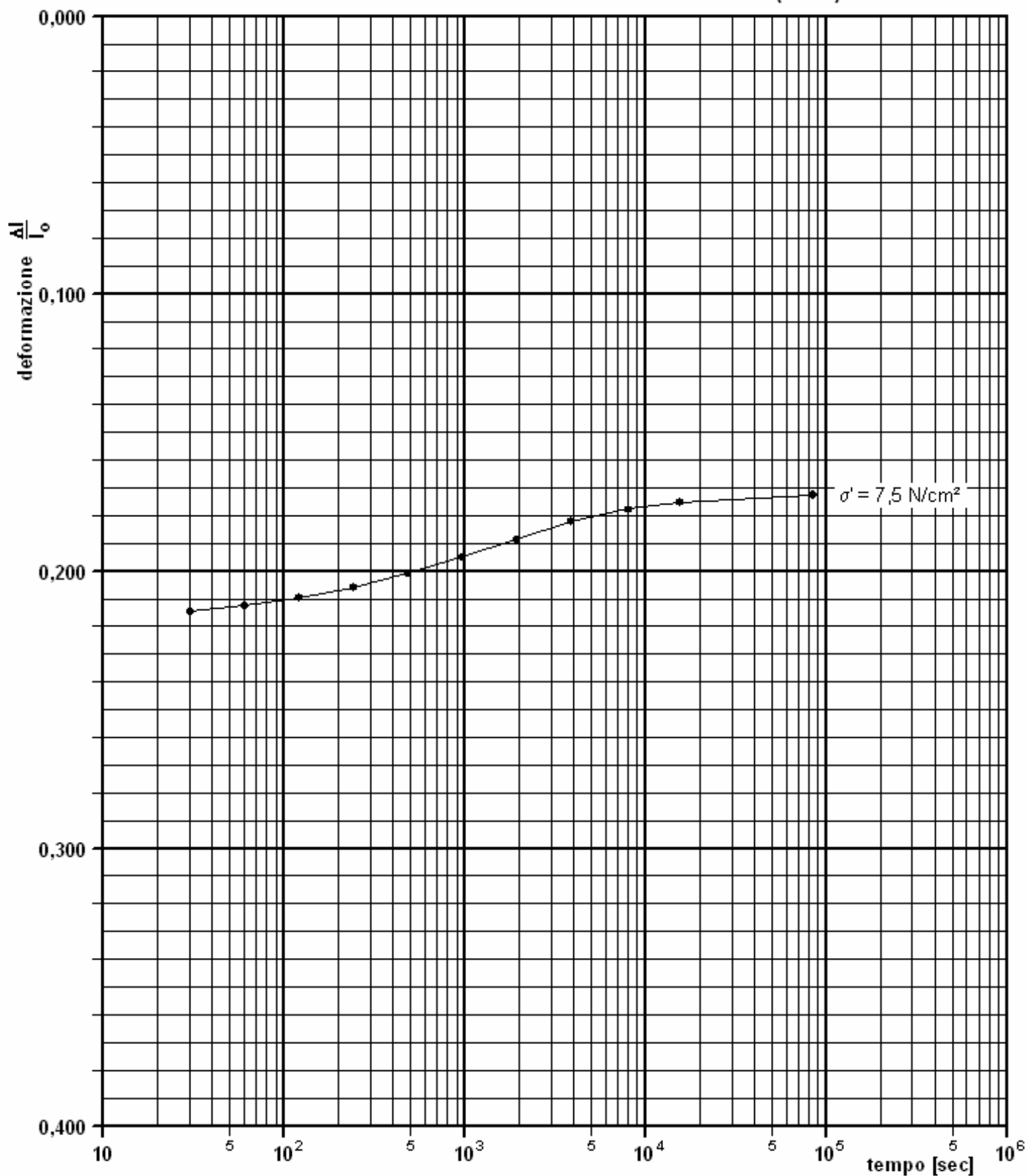
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

CURVE DEFORMAZIONE-TEMPO - ASTM D-2435 (2004)

Rif. verbale di accettazione: 04/2006

Certificato n. -

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

σ' [N/cm ²]	E _{ed} [N/cm ²]	m _v [cm ² /N]	c _v [cm ² /sec]	k [cm/sec]
7.5 ÷ 15.0	519	1.9 × 10 ⁻³		
15.0 ÷ 30.0	639	1.6 × 10 ⁻³		
30.0 ÷ 62.5	888	1.1 × 10 ⁻³		
62.5 ÷ 125.0	1289	7.8 × 10 ⁻⁴		
125.0 ÷ 250.0	2079	4.8 × 10 ⁻⁴		
250.0 ÷ 500.0	4287	2.3 × 10 ⁻⁴		

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

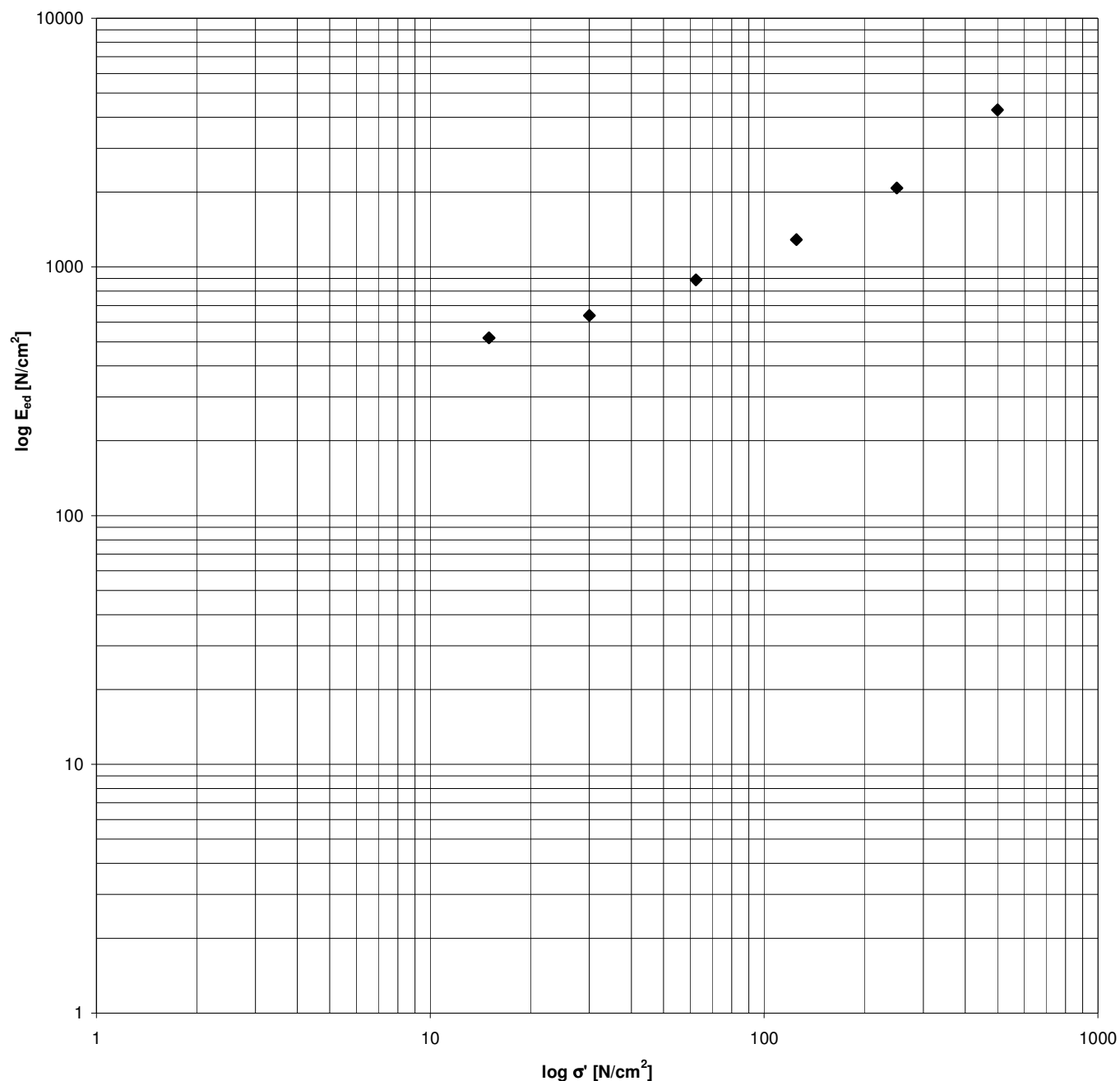
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI2 Profondità da m 32,00 a m 32,50

diagramma $\log E_{ed} / \log \sigma'$ Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

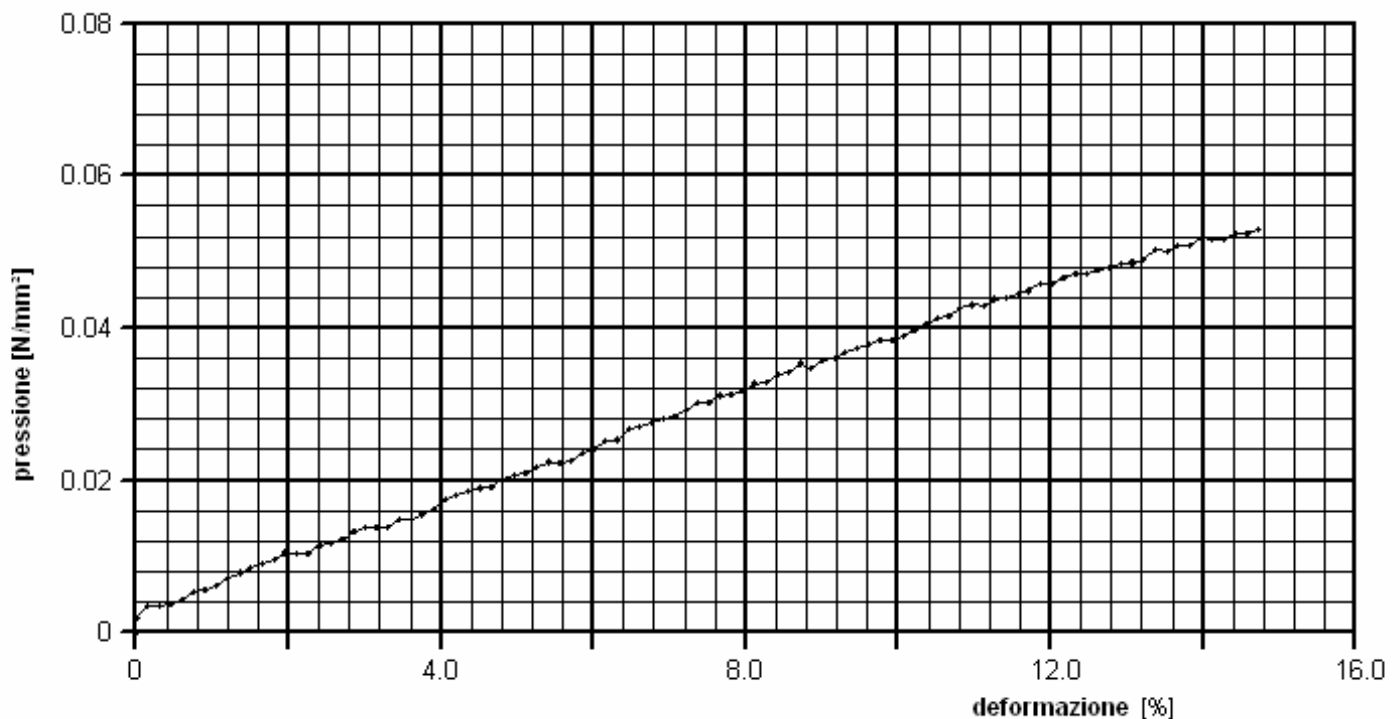
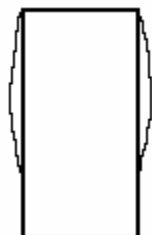
Sondaggio SA6 Campione C12 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 7/3/2006

Data fine prova 8/3/2006

PROVA A COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI - ASTM D-2166 (2001) CURVA PRESSIONE - DEFORMAZIONE

d = 78 mm w = 0.3

h = 177 mm γ = 18.3 kN/m³S₀ = 4778 mm² v = 1.6 mm/min'Schema
di
rottura

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6

Campione CI2

Profondità da m 32,00 a m 32,50

RISULTATI DELLA PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE - ASTM D-2166 (2001)

Data inizio prova 7/3/2006

Data fine prova 8/3/2006

ε [%]	σ [N/mm ²]
0.000	0.000
0.000	0.002
0.146	0.004
0.305	0.004
0.451	0.004
0.598	0.004
0.757	0.005
0.903	0.006
1.050	0.006
1.197	0.007
1.355	0.008
1.502	0.008
1.649	0.009
1.807	0.010
1.954	0.010
2.101	0.010
2.248	0.010
2.406	0.011
2.553	0.012
2.700	0.012
2.858	0.013
3.005	0.014
3.152	0.014
3.299	0.014
3.457	0.015
3.604	0.015
3.751	0.016
3.909	0.016
4.056	0.017
4.203	0.018
4.350	0.019
4.508	0.019
4.655	0.019
4.802	0.020
4.960	0.021
5.107	0.021
5.254	0.022
5.412	0.022
5.559	0.022
5.706	0.022
5.864	0.024
6.011	0.024

ε [%]	σ [N/mm ²]
6.158	0.025
6.316	0.025
6.463	0.027
6.610	0.027
6.757	0.028
6.915	0.028
7.062	0.028
7.209	0.029
7.367	0.030
7.514	0.030
7.661	0.031
7.807	0.031
7.966	0.032
8.112	0.033
8.259	0.033
8.418	0.034
8.564	0.034
8.711	0.035
8.858	0.035
9.016	0.036
9.163	0.036
9.310	0.037
9.468	0.037
9.615	0.038
9.762	0.038
9.920	0.038
10.067	0.039
10.214	0.040
10.372	0.041
10.519	0.041
10.666	0.042
10.813	0.043
10.971	0.043
11.118	0.043
11.265	0.044
11.423	0.044
11.570	0.044
11.717	0.045
11.875	0.046
12.022	0.046
12.169	0.047
12.327	0.047

ε [%]	σ [N/mm ²]
12.474	0.047
12.621	0.048
12.768	0.048
12.926	0.048
13.073	0.049
13.220	0.049
13.378	0.050
13.525	0.050
13.672	0.051
13.819	0.051
13.977	0.052
14.124	0.052
14.271	0.052
14.429	0.052
14.576	0.052
14.723	0.053

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

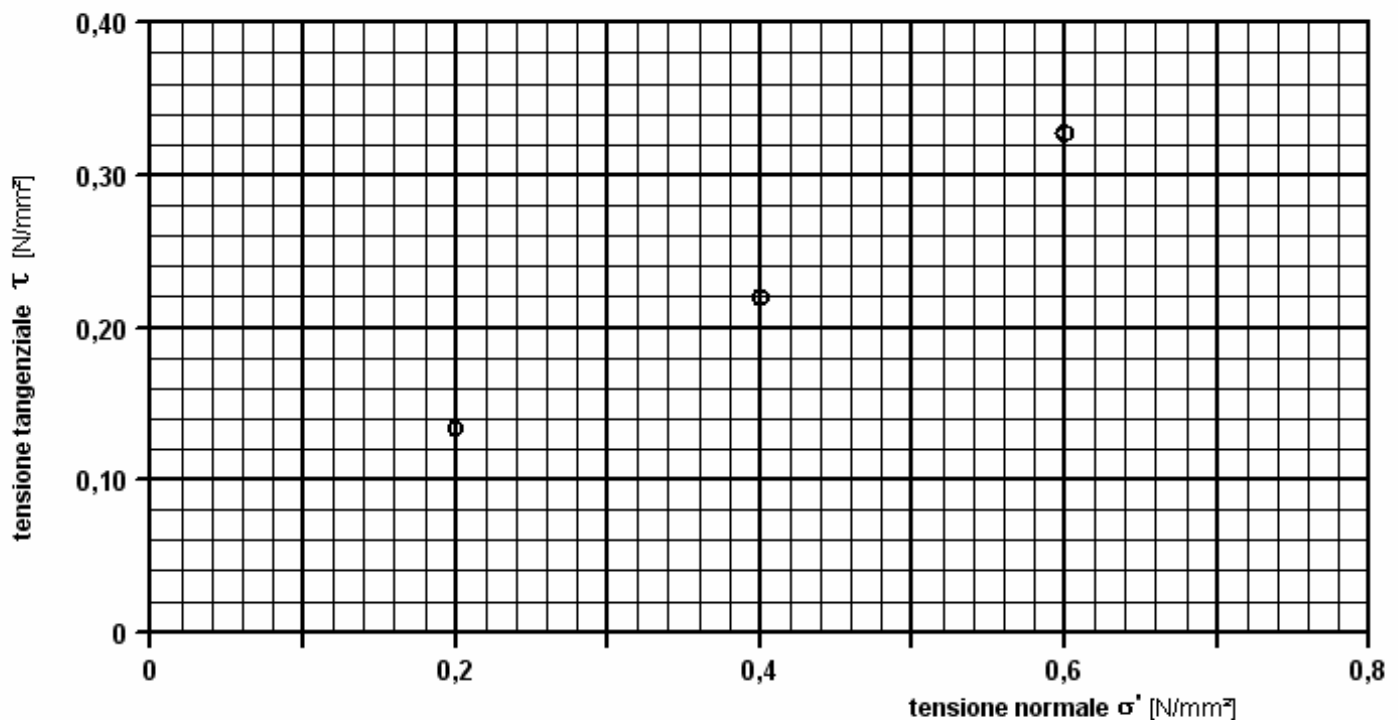
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione C12 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0,002 mm/1'

Provino	γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm ²]	σ' [N/mm ²]	δ_{of} [mm]
1	17,2	13,1	0,50	0,83	0,32	0,31	0,134	0,20	2,58
2	17,2	13,0	0,50	0,84	0,32	0,29	0,220	0,40	4,57
3	17,3	13,1	0,50	0,84	0,32	0,28	0,328	0,60	3,67

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

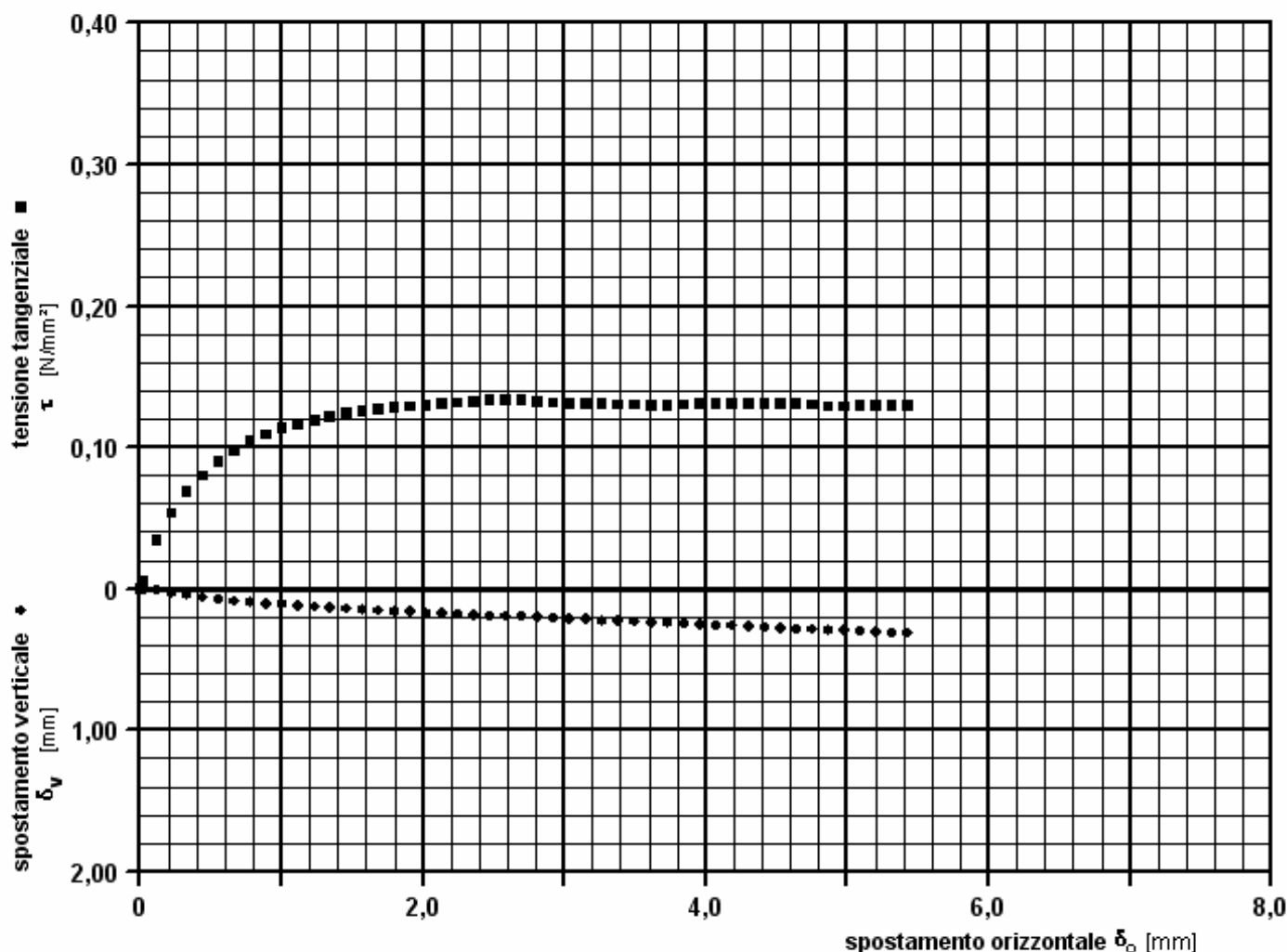
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI2/1 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0,002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6,00 cm altezza = 1,95 cm

γ [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
17,2	13,1	0,50	0,83	0,32	0,31	0,20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

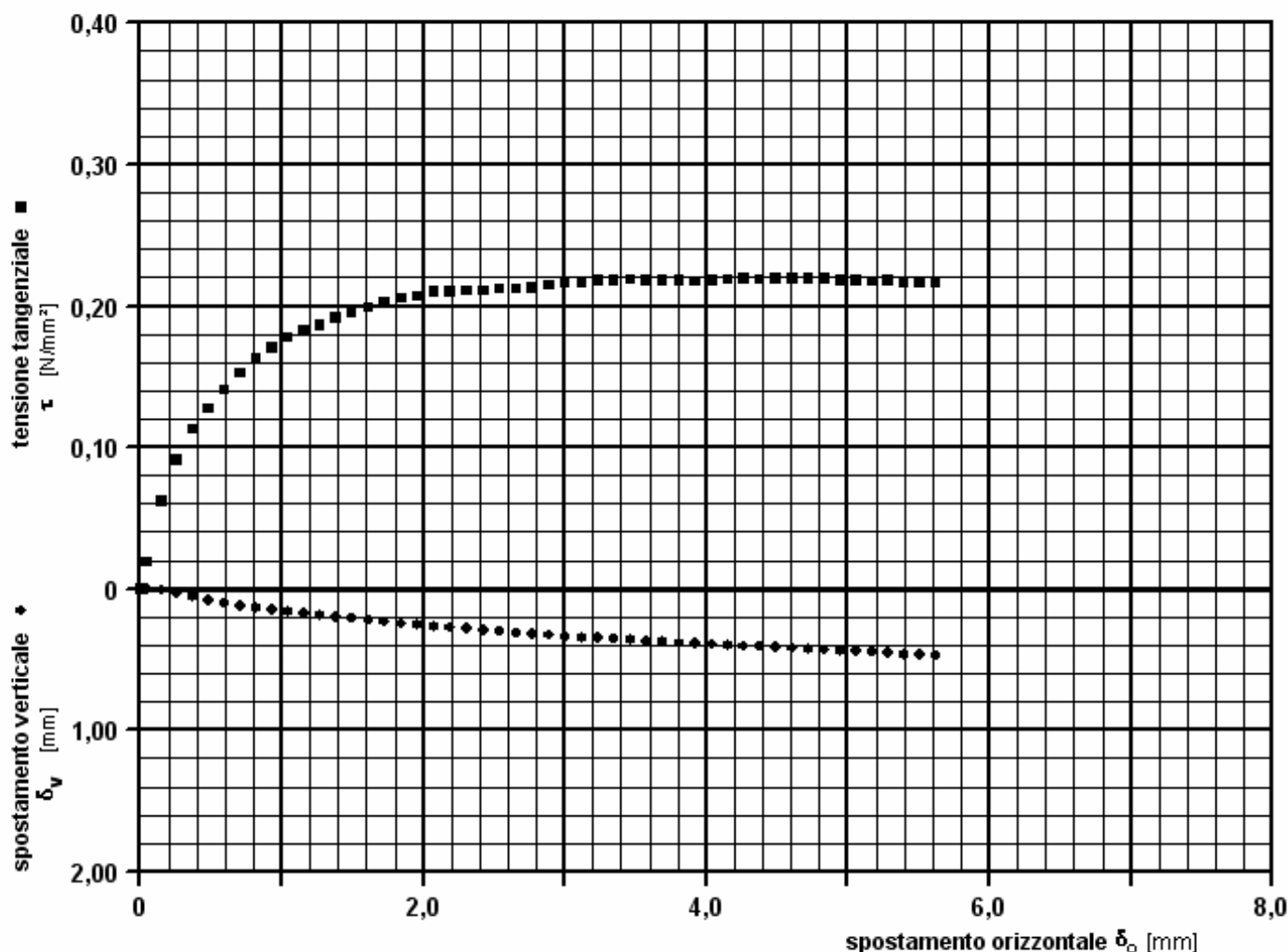
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione CI2/2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0,002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6,00 cm altezza = 1,95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
17,2	13,0	0,50	0,84	0,32	0,29	0,40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

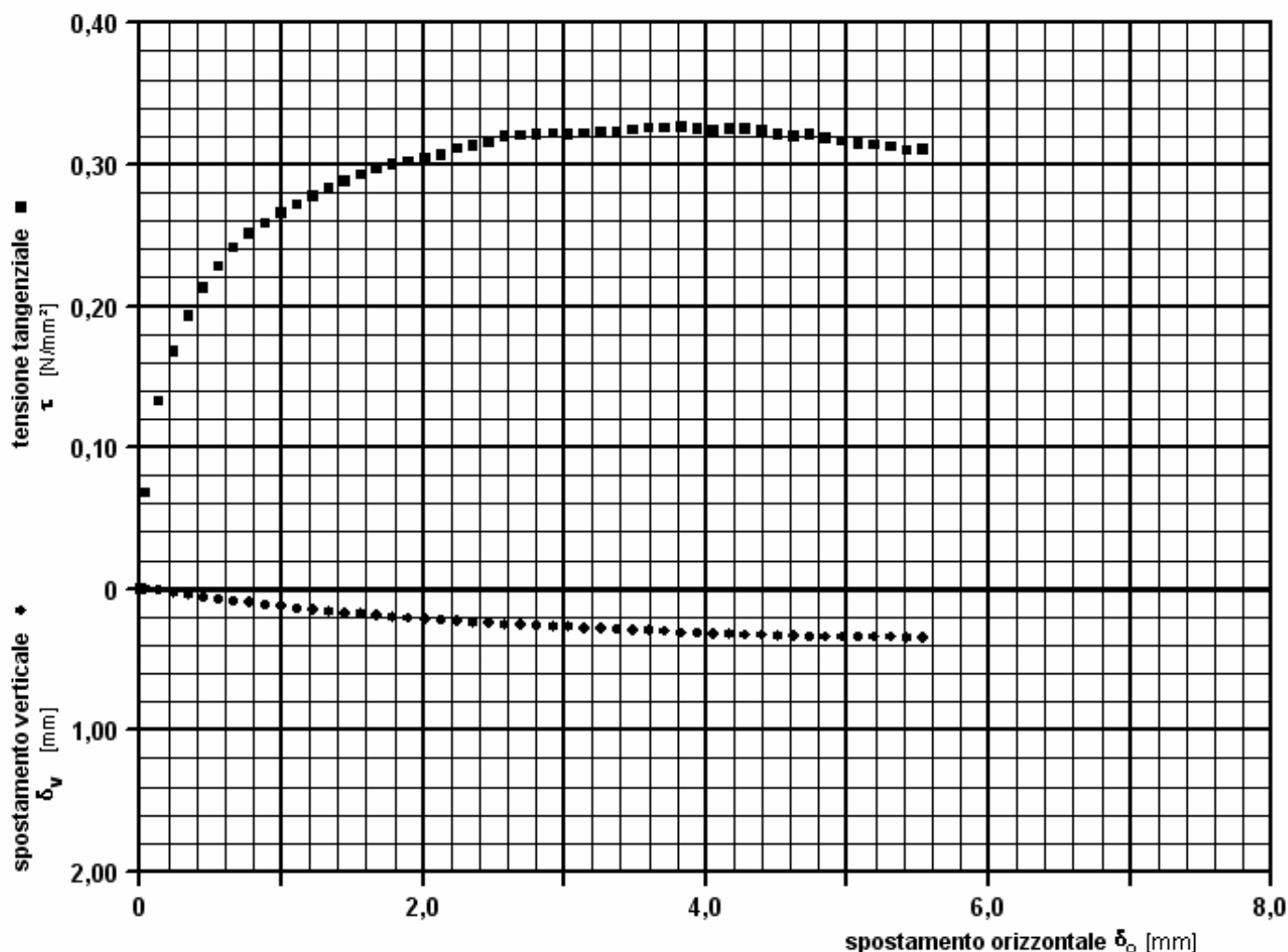
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6 Campione C12/3 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Velocità di deformazione 0,002 mm/1'

Dimensioni del provino: lato = cm diametro = 6,00 cm altezza = 1,95 cm

γ [kN/m ²]	γ_d [kN/m ²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm ²]
17,3	13,1	0,50	0,84	0,32	0,28	0,60

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6

Campione CI2

Profondità da m 32.00 a m 32.50

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0.2			0.4			0.6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	-0.002	0.042	0.019	0.000	0.034	0.068	0.000
0.015	0.005	-0.002	0.148	0.062	0.002	0.126	0.133	0.002
0.110	0.035	0.007	0.254	0.092	0.025	0.232	0.168	0.021
0.218	0.054	0.022	0.365	0.114	0.049	0.336	0.193	0.038
0.325	0.069	0.039	0.478	0.128	0.074	0.442	0.213	0.057
0.438	0.080	0.056	0.589	0.141	0.099	0.551	0.229	0.069
0.550	0.091	0.070	0.700	0.153	0.116	0.657	0.242	0.084
0.660	0.098	0.083	0.813	0.163	0.133	0.769	0.252	0.093
0.775	0.105	0.090	0.924	0.171	0.146	0.882	0.259	0.107
0.888	0.110	0.100	1.038	0.178	0.156	0.993	0.266	0.119
1.000	0.114	0.104	1.151	0.183	0.170	1.104	0.272	0.134
1.113	0.117	0.117	1.264	0.187	0.183	1.216	0.278	0.143
1.228	0.120	0.124	1.378	0.192	0.193	1.327	0.284	0.155
1.338	0.122	0.129	1.491	0.196	0.205	1.440	0.289	0.167
1.452	0.125	0.138	1.607	0.199	0.217	1.554	0.294	0.172
1.565	0.126	0.143	1.720	0.203	0.230	1.665	0.297	0.184
1.677	0.127	0.148	1.836	0.206	0.240	1.779	0.300	0.193
1.790	0.129	0.153	1.952	0.207	0.250	1.895	0.303	0.203
1.902	0.129	0.158	2.068	0.210	0.259	2.008	0.304	0.208
2.017	0.130	0.168	2.184	0.211	0.269	2.122	0.307	0.217
2.130	0.132	0.172	2.300	0.211	0.277	2.235	0.312	0.224
2.242	0.132	0.177	2.418	0.212	0.287	2.351	0.314	0.232
2.355	0.133	0.182	2.534	0.213	0.296	2.463	0.317	0.239
2.467	0.134	0.187	2.650	0.213	0.306	2.576	0.320	0.246
2.580	0.134	0.192	2.765	0.213	0.314	2.687	0.321	0.248
2.692	0.134	0.192	2.881	0.215	0.324	2.801	0.322	0.255
2.805	0.133	0.197	2.997	0.216	0.334	2.915	0.322	0.263
2.917	0.132	0.202	3.115	0.217	0.341	3.026	0.322	0.265
3.030	0.132	0.206	3.229	0.219	0.343	3.139	0.322	0.272
3.147	0.132	0.211	3.342	0.219	0.351	3.253	0.323	0.277
3.260	0.131	0.219	3.458	0.219	0.358	3.364	0.323	0.282
3.374	0.131	0.223	3.574	0.219	0.366	3.480	0.325	0.289
3.494	0.131	0.228	3.687	0.218	0.371	3.594	0.326	0.291
3.612	0.130	0.233	3.803	0.219	0.378	3.705	0.326	0.298
3.727	0.130	0.238	3.916	0.218	0.380	3.821	0.327	0.306
3.844	0.131	0.243	4.032	0.218	0.388	3.934	0.325	0.308
3.956	0.131	0.248	4.146	0.219	0.393	4.048	0.325	0.313
4.071	0.132	0.253	4.259	0.220	0.398	4.162	0.325	0.315

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Salvatore Febo

Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA6

Campione CI2

Profondità da m 32.00 a m 32.50

RISULTATI DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D-3080 (2004)

Data inizio prova 2/3/2006

Data fine prova 7/3/2006

Provino 1			2			3		
σ' [N/mm ²] 0.2			0.4			0.6		
δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_o [mm]	τ [N/mm ²]	δ_v [mm]
4.184	0.132	0.257	4.372	0.219	0.403	4.275	0.325	0.322
4.299	0.132	0.262	4.488	0.220	0.410	4.389	0.325	0.322
4.411	0.132	0.267	4.602	0.220	0.415	4.505	0.322	0.329
4.524	0.132	0.272	4.715	0.220	0.420	4.616	0.320	0.329
4.636	0.131	0.279	4.828	0.220	0.427	4.732	0.322	0.332
4.749	0.131	0.284	4.939	0.219	0.432	4.845	0.319	0.332
4.861	0.129	0.287	5.053	0.219	0.437	4.961	0.317	0.334
4.971	0.129	0.291	5.166	0.218	0.442	5.075	0.315	0.334
5.086	0.130	0.296	5.279	0.219	0.450	5.189	0.314	0.334
5.199	0.130	0.301	5.393	0.217	0.457	5.305	0.313	0.337
5.309	0.130	0.306	5.504	0.218	0.460	5.418	0.311	0.344
5.421	0.130	0.308	5.617	0.217	0.464	5.532	0.311	0.344

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale