

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 da S2-60 a S2-66

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV	SCALA	NOME FILE
MPA1	PP	IND	INPL07	0		IND_INPL07_0.pdf

							PROGETTISTA
0	AGOSTO 2006	EMISSIONE ELABORATI OPERE CIVILI PER CONSEGNA FINALE	Speciale	Canzoneri	Checchi	Piscitelli	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	

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 17 campioni indisturbati e 2 campioni rimaneggiati 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 maggio-luglio 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 cucchiaio 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 13 prove di taglio diretto consolidate drenate (CD), 6 prove di compressione semplice e 10 prove di compressione edometrica.

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 $\sigma' = 250 \text{ N/cm}^2$. Successivamente lo scarico è stato eseguito in una o più fasi.

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, agosto 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	S2-60					S2-61		S2-62			
Campione	R1	1	2	3	4	1	2	1	2	3	
Profondità	da m	15.50	16.00	32.00	34.20	37.40	14.60	21.00	7.50	10.00	20.00
	a m		16.50	32.50	34.70	37.80	15.00	21.50	8.00	10.50	20.50
Riconoscimento e descrizione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	9/6/06	16/5/06	29/5/06	29/5/06	30/5/06	3/7/06	25/7/06	19/6/06	20/6/06	14/7/06	
CARATTERISTICHE FISICHE											
γ		●	●	●	●	●		●	●		
Data		16/5/06	29/5/06	29/5/06	30/5/06	3/7/06		19/6/06	20/6/06		
γ _d											
Data											
γ _s	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	21/6/06	29/5/06	6/6/06	6/6/06	6/6/06	3/8/06	31/7/06	3/8/06	3/8/06	21/7/06	
G	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	14/6/06	23/5/06	5/6/06	31/5/06	5/6/06	6/7/06	28/7/06	23/6/06	23/6/06	18/7/06	
w		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data		16/5/06	29/5/06	29/5/06	30/5/06	3/7/06	25/7/06	19/6/06	20/6/06	14/7/06	
w _p		●		●		●		●	●		
Data		26/5/06		5/6/06		2/8/06		2/8/06	2/8/06		
w _l		●		●		●		●	●		
Data		26/5/06		5/6/06		2/8/06		2/8/06	2/8/06		
w _s											
Data											
PROVE MECCANICHE											
C E		●	●	●	●	●		●	●		
Data		19/5/06	31/5/06	31/5/06	31/5/06	4/7/06		21/6/06	22/6/06		
C S		●		●				●	●		
Data		6/7/06		14/6/06				6/7/06	6/7/06		
TD (CD)		●	●	●	●	●		●	●		
Data		16/5/06	29/5/06	29/5/06	30/5/06	3/7/06		19/6/06	20/6/06		
TD (Res)											
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 PROVE ESEGUITE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Sondaggio	S2-63			S2-64			S2-65		S2-66	
Campione	1	2	3	1	R1	2	1	2	1	
Profondità	da m	20.40	23.00	25.00	21.40	24.00	24.10	18.20	24.50	19.40
	a m	20.80	23.50	25.50	21.90		24.60	18.70	25.00	19.70
Riconoscimento e descrizione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	5/6/06	7/6/06	25/7/06	7/6/06	9/6/06	9/6/06	7/7/06	13/7/06	13/7/06	
CARATTERISTICHE FISICHE										
γ	●	●	●	●		●	●			
Data	7/6/06	7/6/06	28/7/06	7/6/06		8/6/06	13/7/06			
γ_d										
Data										
γ_s	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	13/6/06	20/6/06	31/7/06	29/6/06	29/6/06	29/6/06	12/7/06	18/7/06	18/7/06	
G	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Data	12/6/06	19/6/06	28/7/06	12/6/06	19/6/06	19/6/06	12/7/06	17/7/06	17/7/06	
w	●	●	●	●		●	●	●	●	
Data	5/6/06	7/6/06	25/7/06	7/6/06		9/6/06	7/7/06	13/7/06	13/7/06	
w_p				●	●	●				
Data				28/6/06	28/6/06	28/6/06				
w_l				●	●	●				
Data				28/6/06	28/6/06	28/6/06				
w_s										
Data										
PROVE MECCANICHE										
$C E$	●	●				●				
Data	12/6/06	12/6/06				12/6/06				
$C S$		●		●						
Data		6/7/06		14/6/06						
$TD (CD)$	●	●	●	●		●	●			
Data	7/6/06	7/6/06	28/7/06	7/6/06		8/6/06	13/7/06			
$TD (Res)$										
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	S2-60					S2-61		S2-62			
Campione	R1	1	2	3	4	1	2	1	2	3	
Profondità	da m	15.50	16.00	32.00	34.20	37.40	14.60	21.00	7.50	10.00	20.00
	a m		16.50	32.50	34.70	37.80	15.00	21.50	8.00	10.50	20.50
γ [kN/m³]		19.8	20.1	20.5	20.2	19.4		19.9	20.0		
γ _d [kN/m³]											
γ _s [kN/m³]	27.4	27.1	26.2	27.2	26.4	27.3	26.9	26.5	26.6	26.5	
w		0.28	0.23	0.20	0.24	0.34	0.28	0.27	0.24	0.21	
w _P		0.22		0.17		0.20		0.22	0.20		
w _L		0.53		0.37		0.47		0.50	0.48		
w _S											
I _P		0.31		0.20		0.27		0.28	0.28		
I _C		0.81		0.85		0.48		0.82	0.86		
n		0.43	0.38	0.39	0.38	0.45		0.40	0.40		
S		1.00	1.00	0.98	1.00	0.98		1.00	1.00		
U											
% < d = 0,002 mm	63	54	13	31	15	43	44	44	41	30	
SO [%]											
CaCO ₃ [%]											
k [cm/sec]											

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	S2-63			S2-64			S2-65		S2-66	
Campione	1	2	3	1	R1	2	1	2	1	
Profondità	da m	20.40	23.00	25.00	21.40	24.00	24.10	18.20	24.50	19.40
	a m	20.80	23.50	25.50	21.90		24.60	18.70	25.00	19.70
γ [kN/m ³]		19.7	18.4	18.8	19.7		19.3	19.9		
γ_d [kN/m ³]										
γ_s [kN/m ³]		26.4	26.9	27.2	26.9	27.1	26.8	27.1	27.2	26.3
w		0.27	0.40	0.35	0.26		0.29	0.27	0.33	0.33
w _P					IMP.	0.19	0.18			
w _L					0.28	0.36	0.40			
w _S										
I _P						0.17	0.22			
I _C							0.50			
n		0.41	0.50	0.49	0.42		0.45	0.42		
S		1.00	0.97	0.98	0.98		1.00	0.97		
U										
% < d = 0,002 mm		21	30	55	34	30	39	33	47	16
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 S2-60 Campione R1 Profondità da m 15.50 a m

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 9/6/2006

Data di apertura 9/6/2006

Contenitore Fustella di plastica

Dimensioni

Condizioni campione Campione rimaneggiato

Prove eseguite γ_s , G

Rp [N/mm²]

Descrizione

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



Argilla limosa sabbiosa di colore variabile dal marrone al grigio, con noduli ocra e livelli di sabbia di colore grigio chiaro.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 Certificato n° -

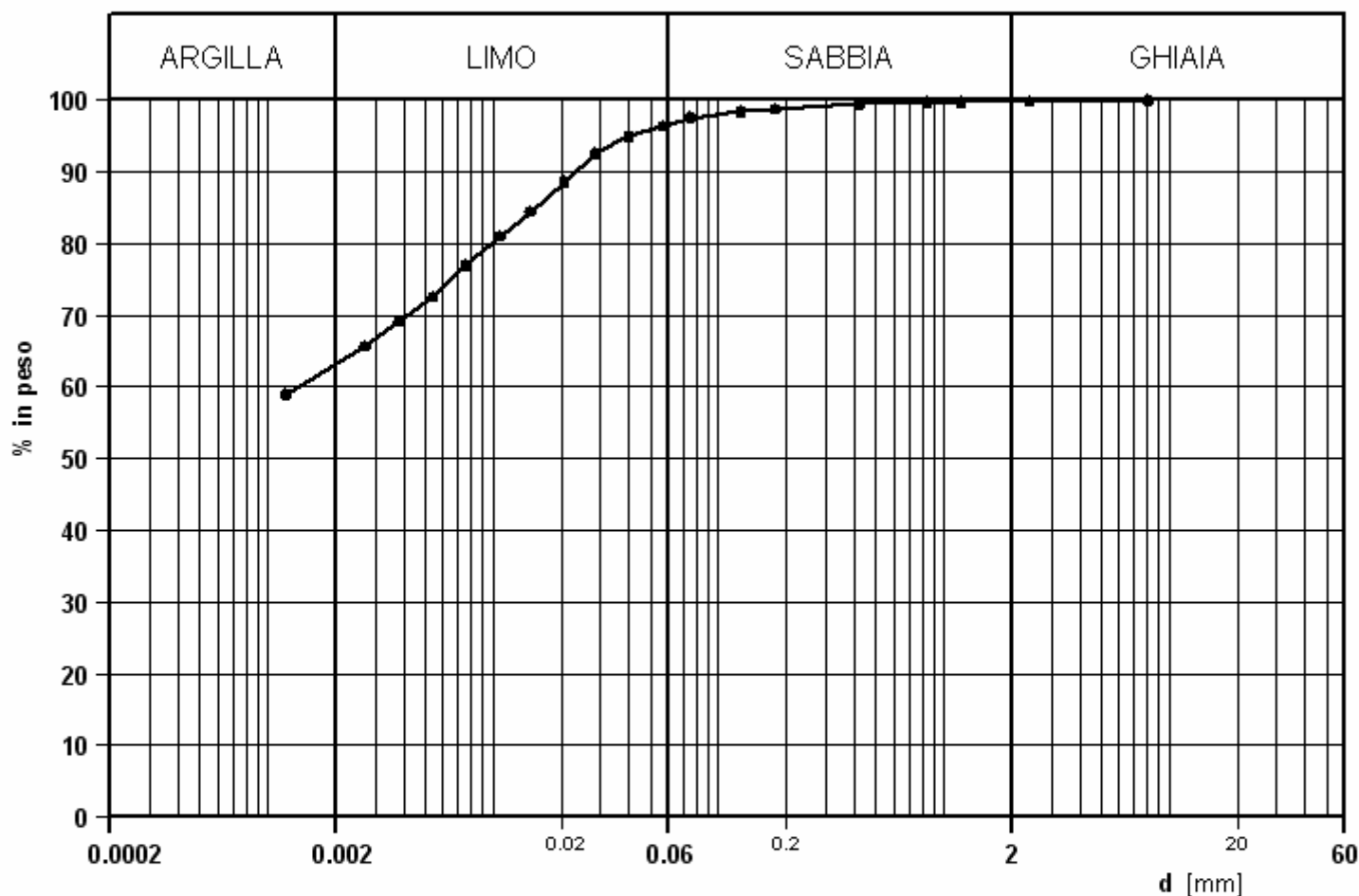
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione R1 Profondità da m 15.50 a m

Data inizio prova 14/6/2006 Data fine prova 21/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Argilla con limo

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 63$$

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 S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo 15/5/2006

Data di arrivo in laboratorio 16/5/2006

Data di apertura 16/5/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 43 cm

Condizioni campione Buone

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)

0.26-

0.34-

0.32-

0.25-

0.34-

Argilla limosa di colore giallo ocra, consistente, $w_n \leq w_p$, con venature argillose di colore grigio e noduli di sabbia fina di colore avana. Patine ocracee.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

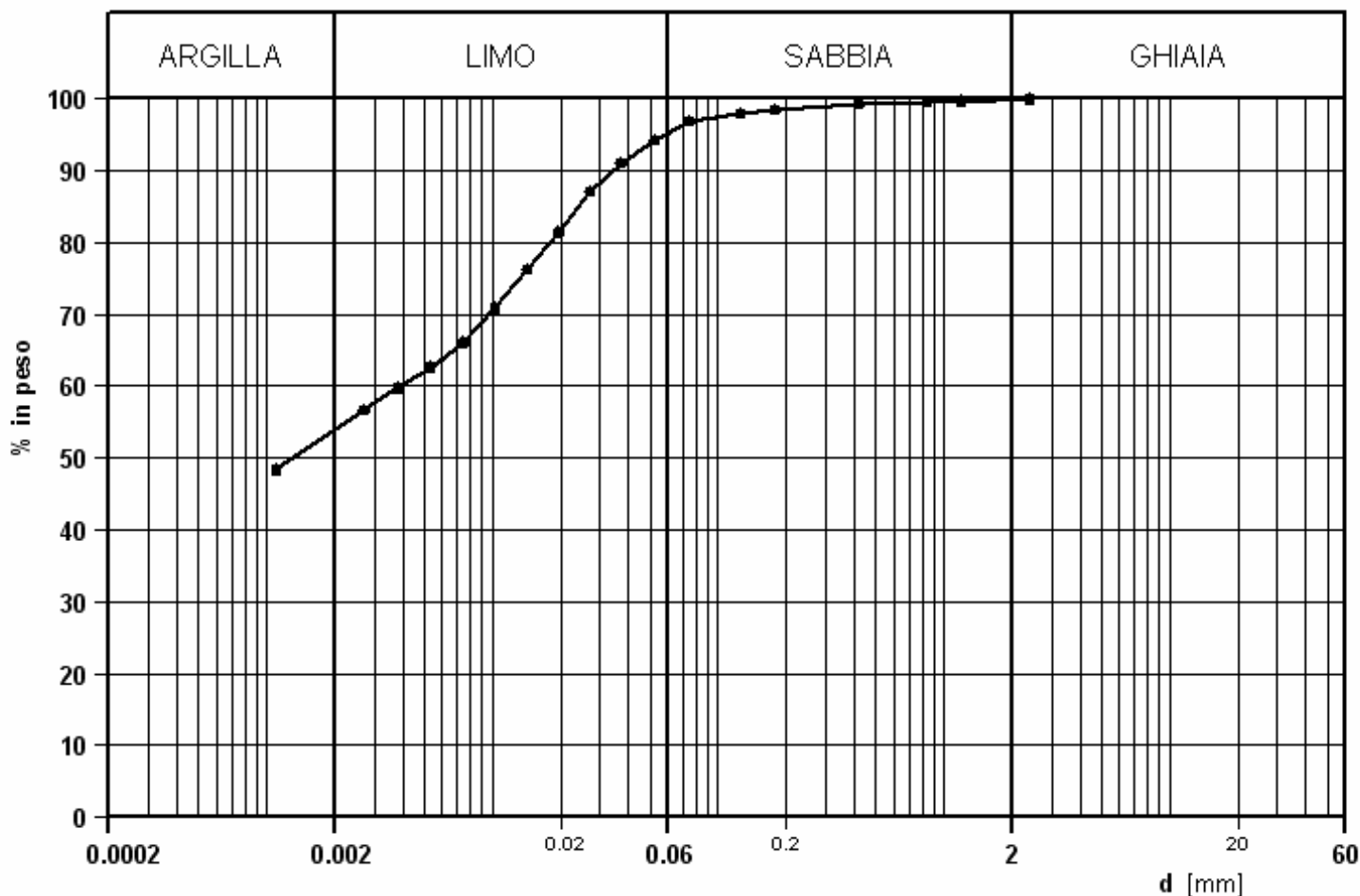
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

Data inizio prova 23/5/2006

Data fine prova 1/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)

Composizione granulometrica Argilla con limo

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 54$$

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 S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

Data inizio prova 19/5/2006 Data fine prova 8/6/2006

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 $\gamma = 19.8$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 15.6$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 27.1$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0.27$

Indice di porosità $e_0 = 0.74$

Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 20.9$ 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			
Indice di porosità e	carico	0.721	0.708	0.684	0.642	0.583	0.504			
	scarico	0.594	0.572	0.559	0.531	0.514				

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

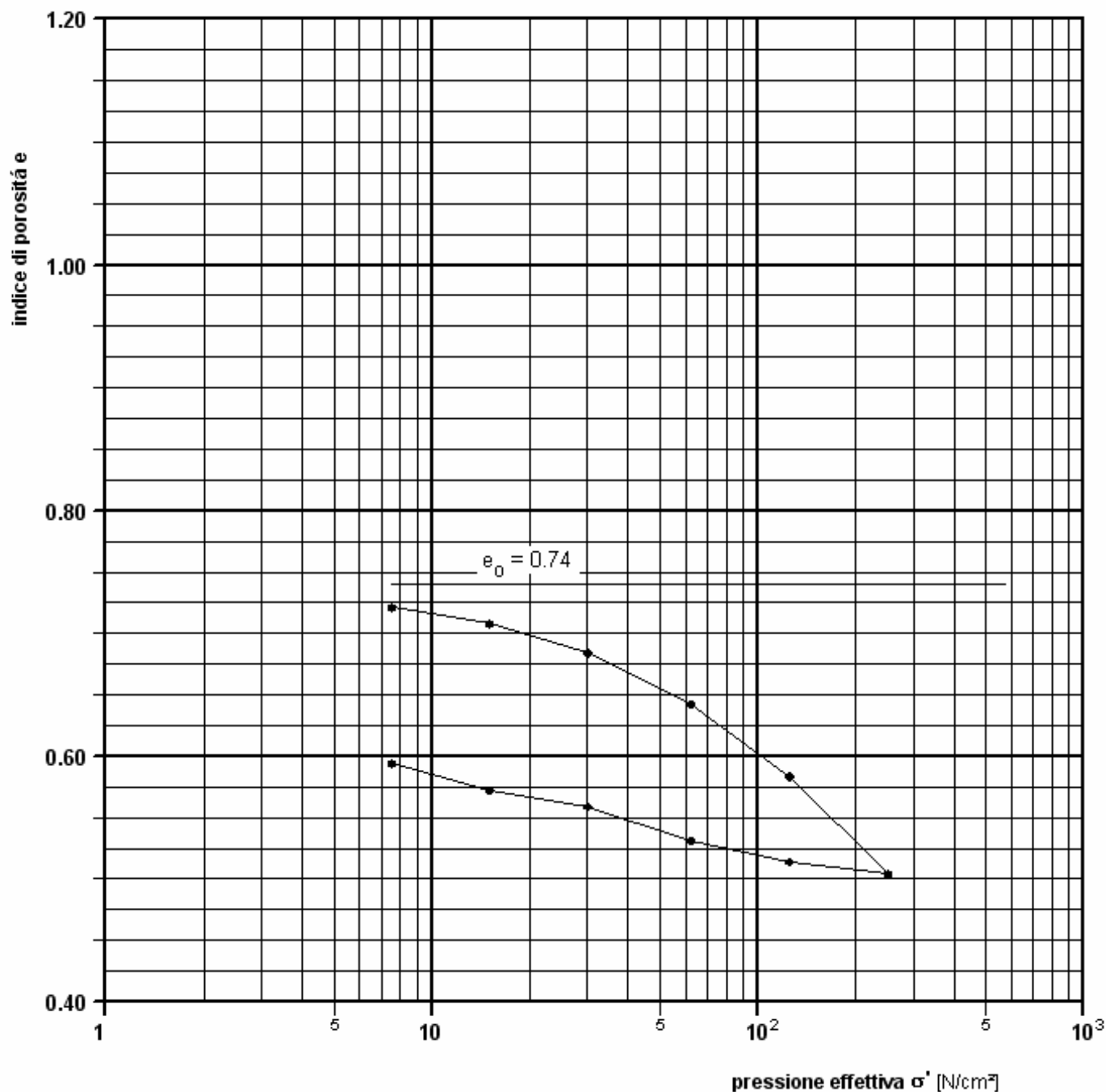
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

Data inizio prova 19/5/2006

Data fine prova 8/6/2006

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

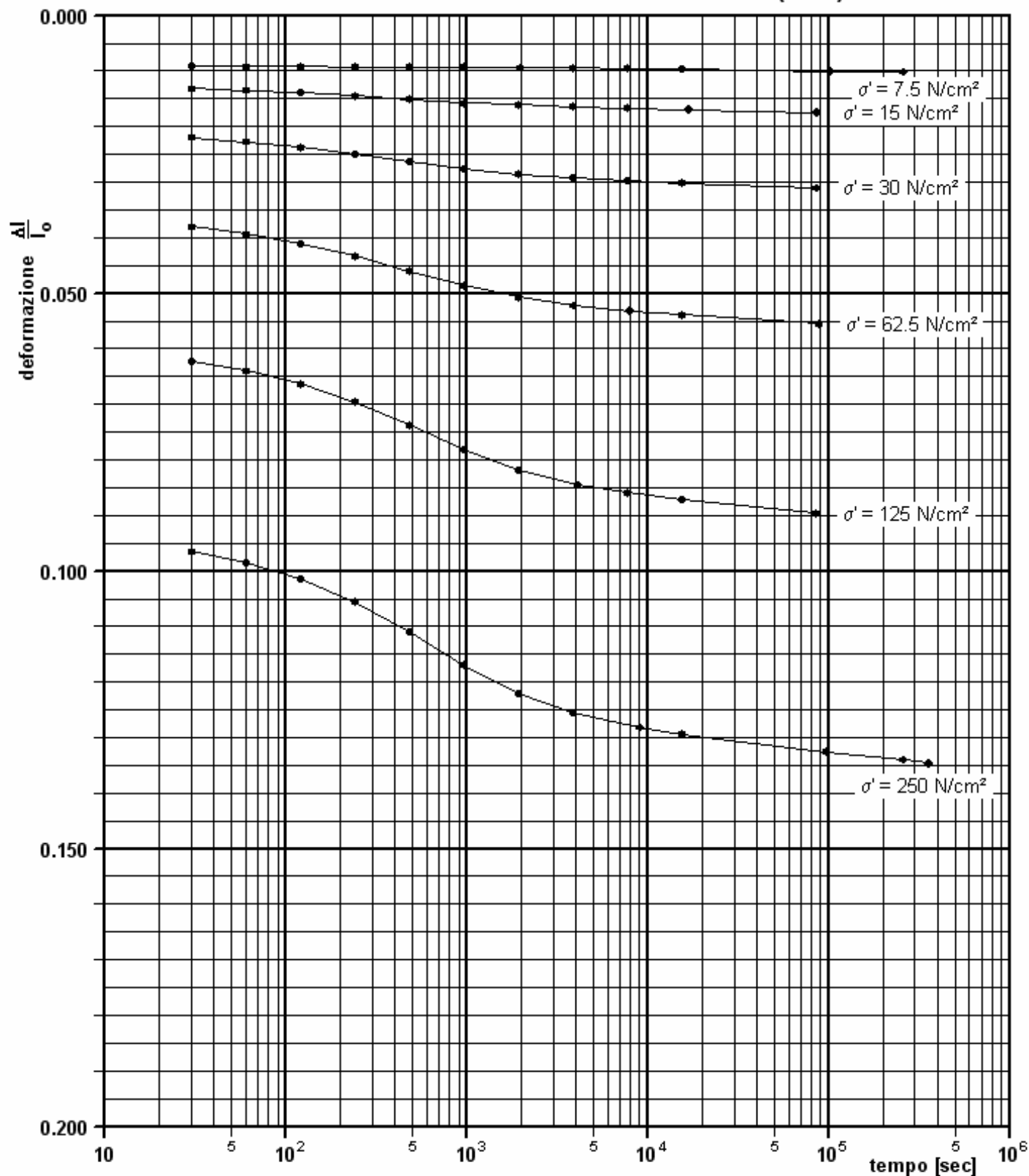
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

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

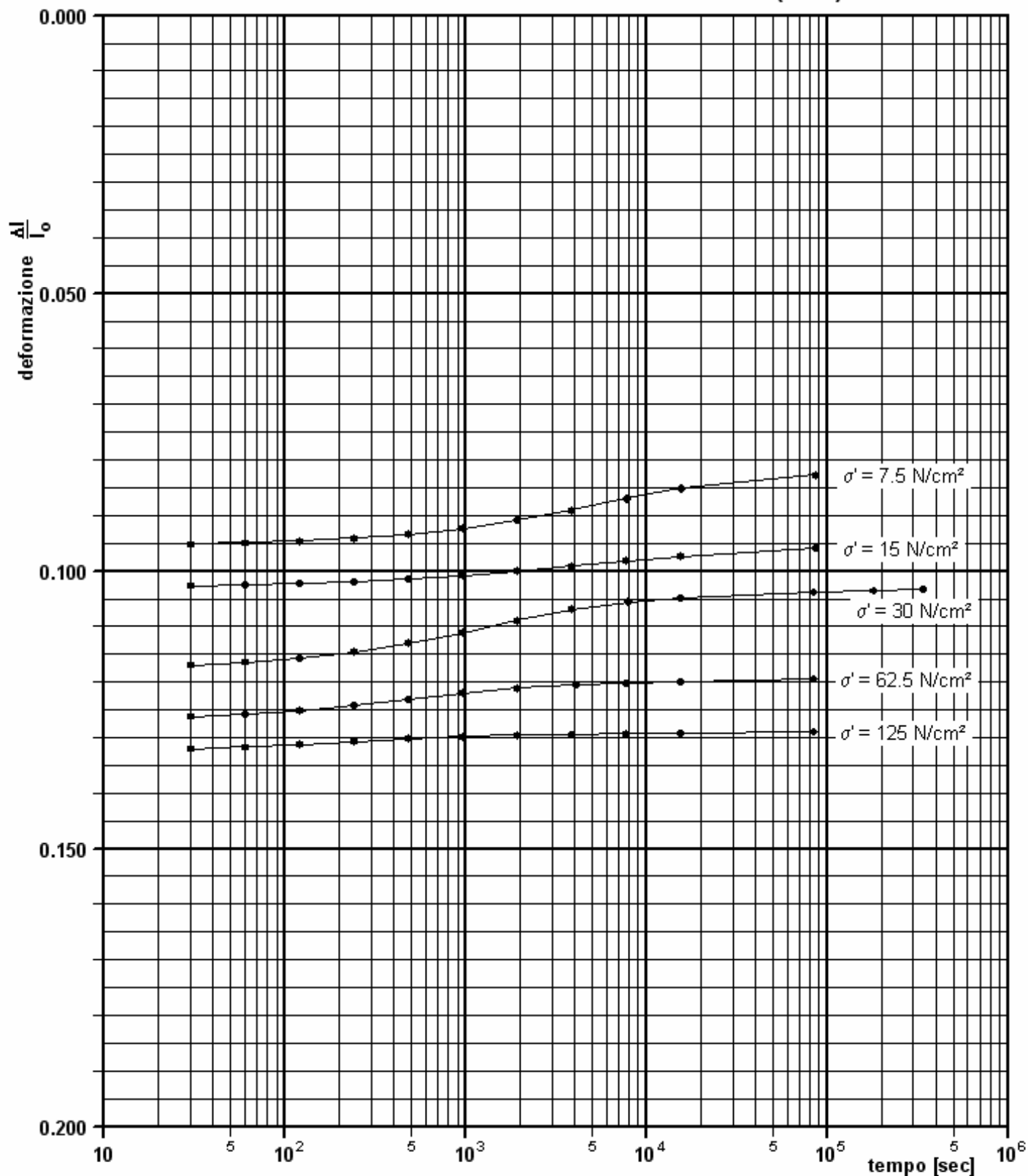
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

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 S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

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	1008	9.9×10^{-4}		
15.0 ÷ 30.0	1087	9.2×10^{-4}		
30.0 ÷ 62.5	1288	7.8×10^{-4}	9.0×10^{-4}	7.0×10^{-9}
62.5 ÷ 125.0	1731	5.8×10^{-4}	4.4×10^{-4}	2.5×10^{-9}
125.0 ÷ 250.0	2530	4.0×10^{-4}	9.4×10^{-4}	3.7×10^{-9}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

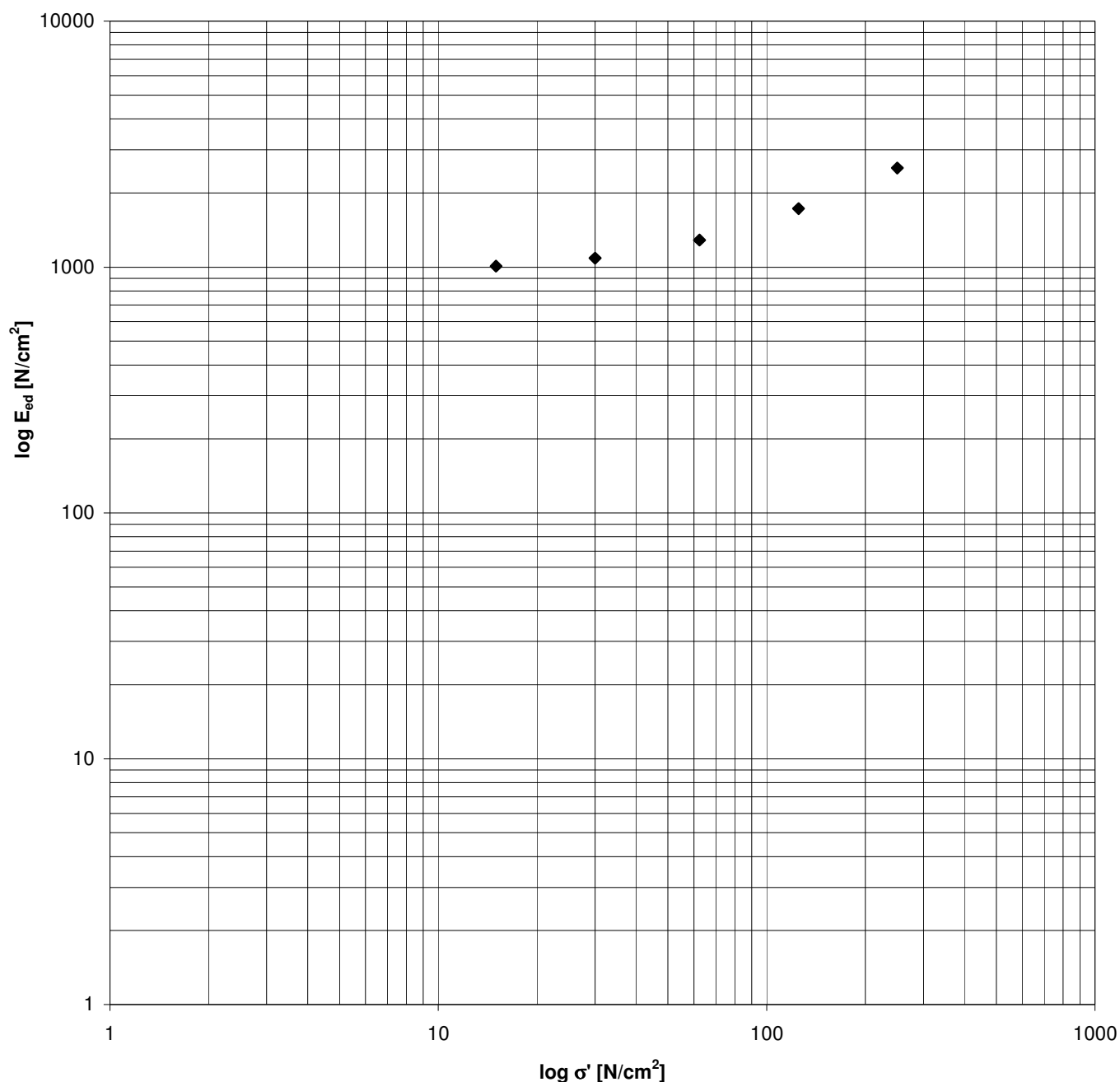
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 1 Profondità da m 16,00 a m 16,50

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

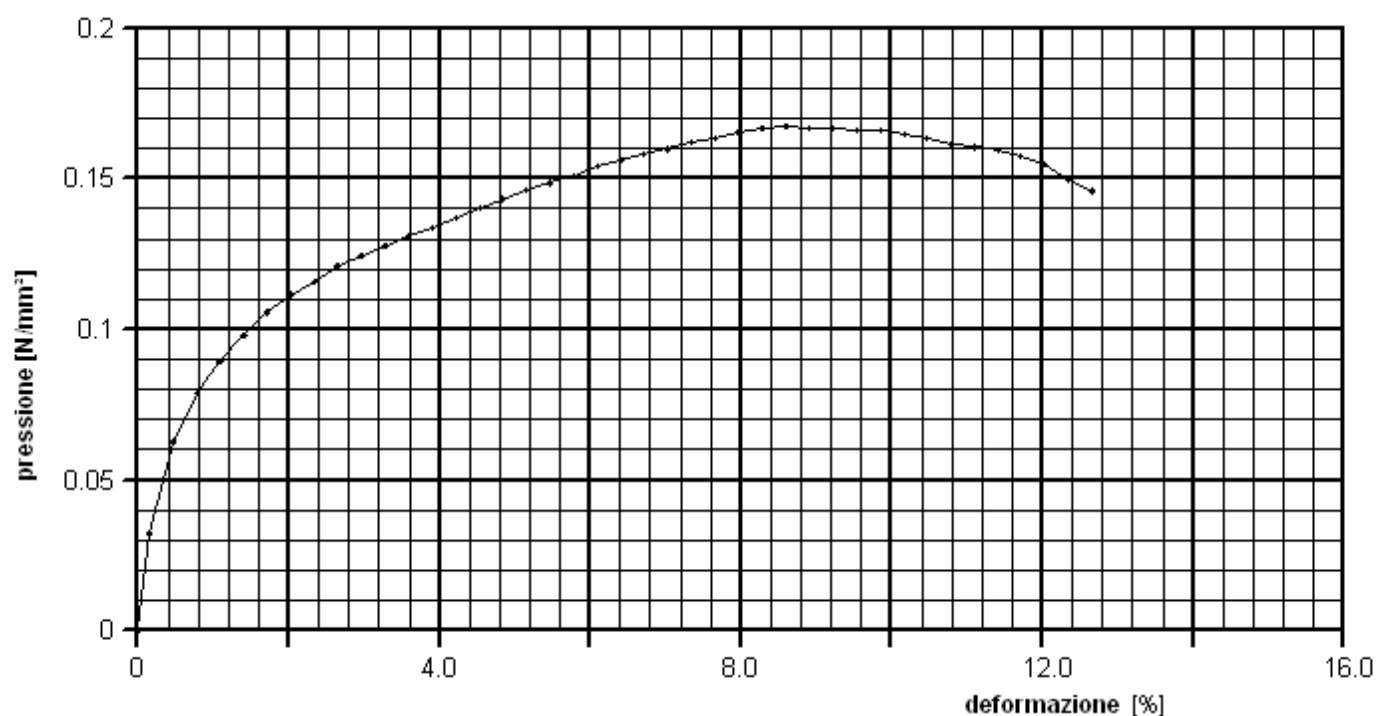
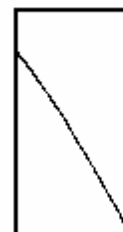
Sondaggio S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

Data inizio prova 6/7/2006

Data fine prova 7/7/2006

PROVA A COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI - ISRM (1978) CURVA PRESSIONE - DEFORMAZIONE

d = 79 mm w = 0.28

h = 170 mm $\gamma = 19.9 \text{ kN/m}^3$ $S_0 = 4902 \text{ mm}^2$ v = 1.6 mm/min'Schema
di
rottura

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Richiedente SYSTRA S.A.

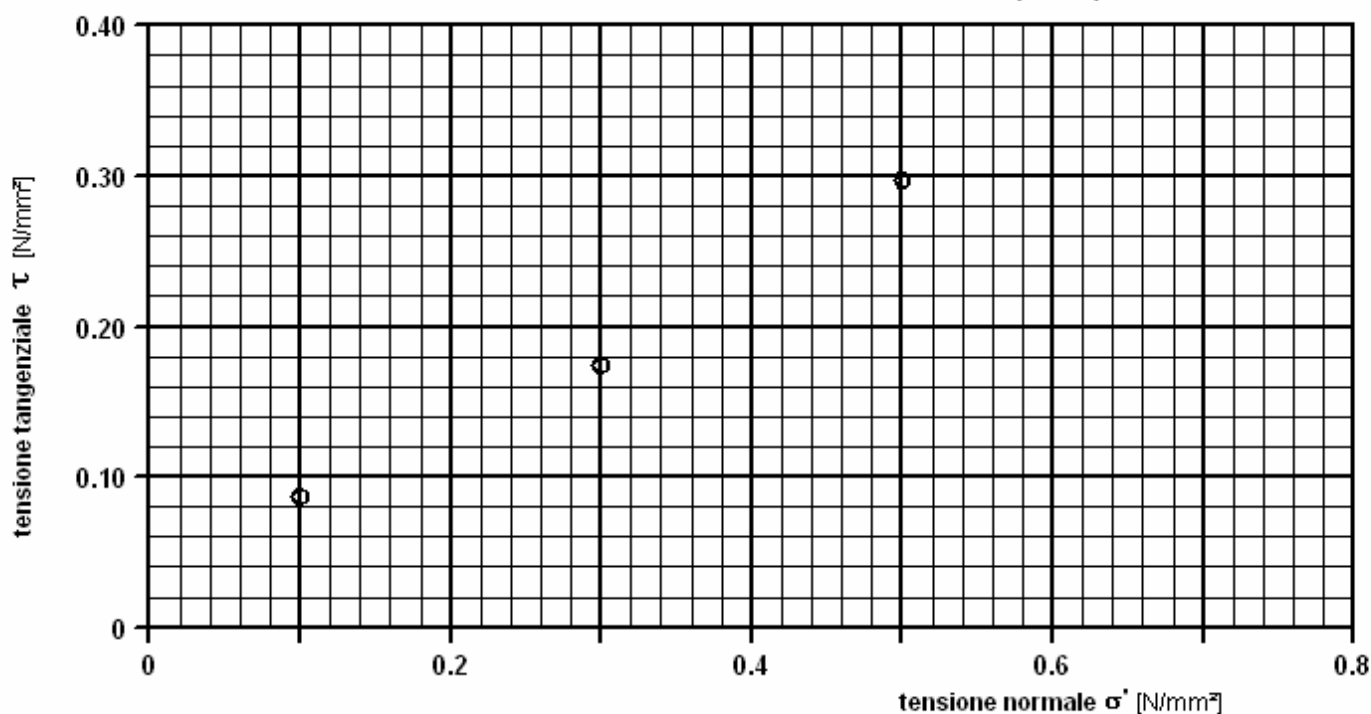
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

Data inizio prova 16/5/2006

Data fine prova 22/5/2006

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	19.8	15.5	0.43	1.00	0.28	0.29	0.087	0.10	1.14
2	19.8	15.5	0.43	1.00	0.28	0.27	0.174	0.30	1.99
3	19.8	15.5	0.43	1.00	0.28	0.26	0.297	0.50	1.76

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

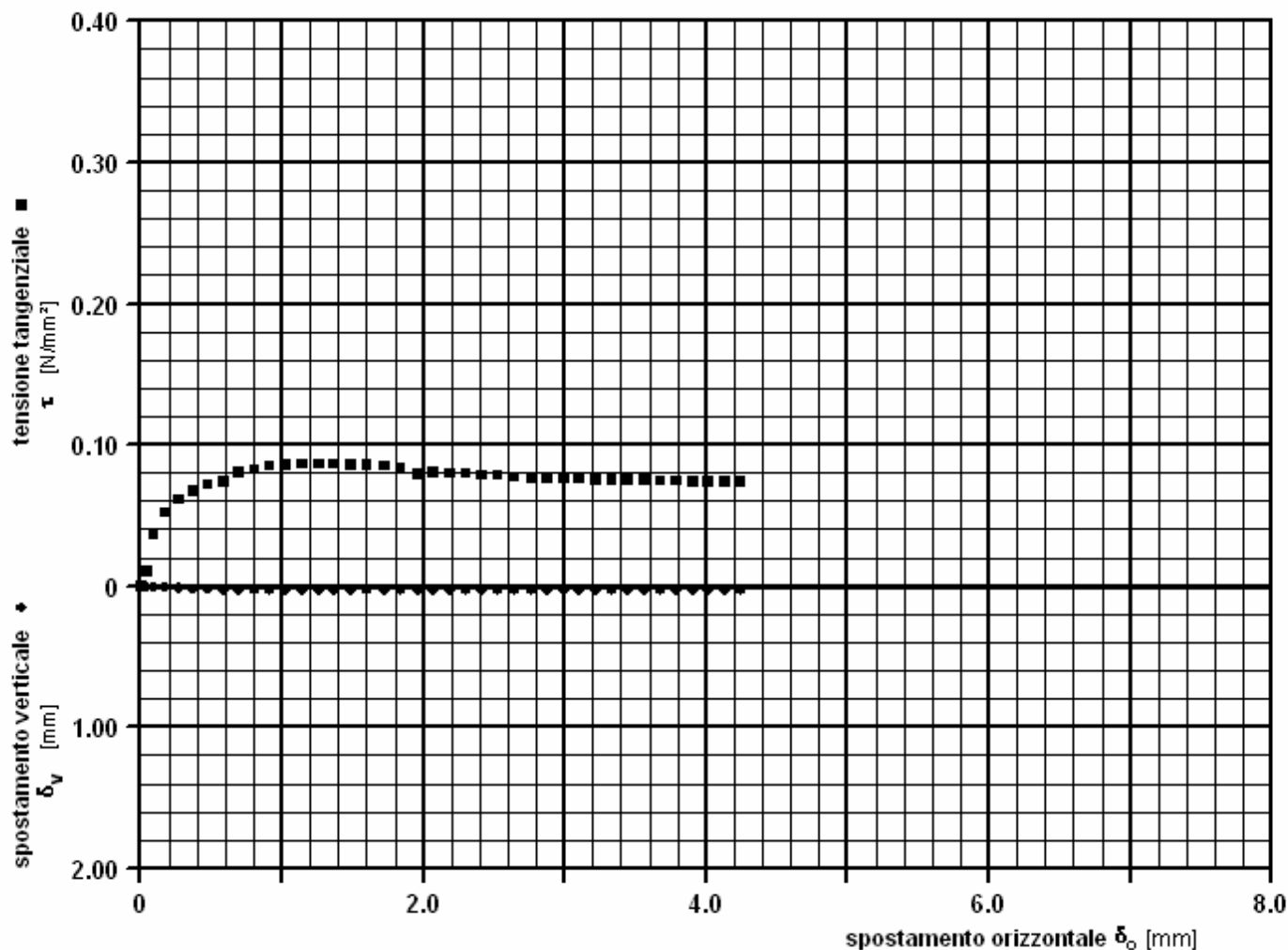
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 1/1 Profondità da m 16.00 a m 16.50

Data inizio prova 16/5/2006

Data fine prova 22/5/2006

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]
19.8	15.5	0.43	1.00	0.28	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° -

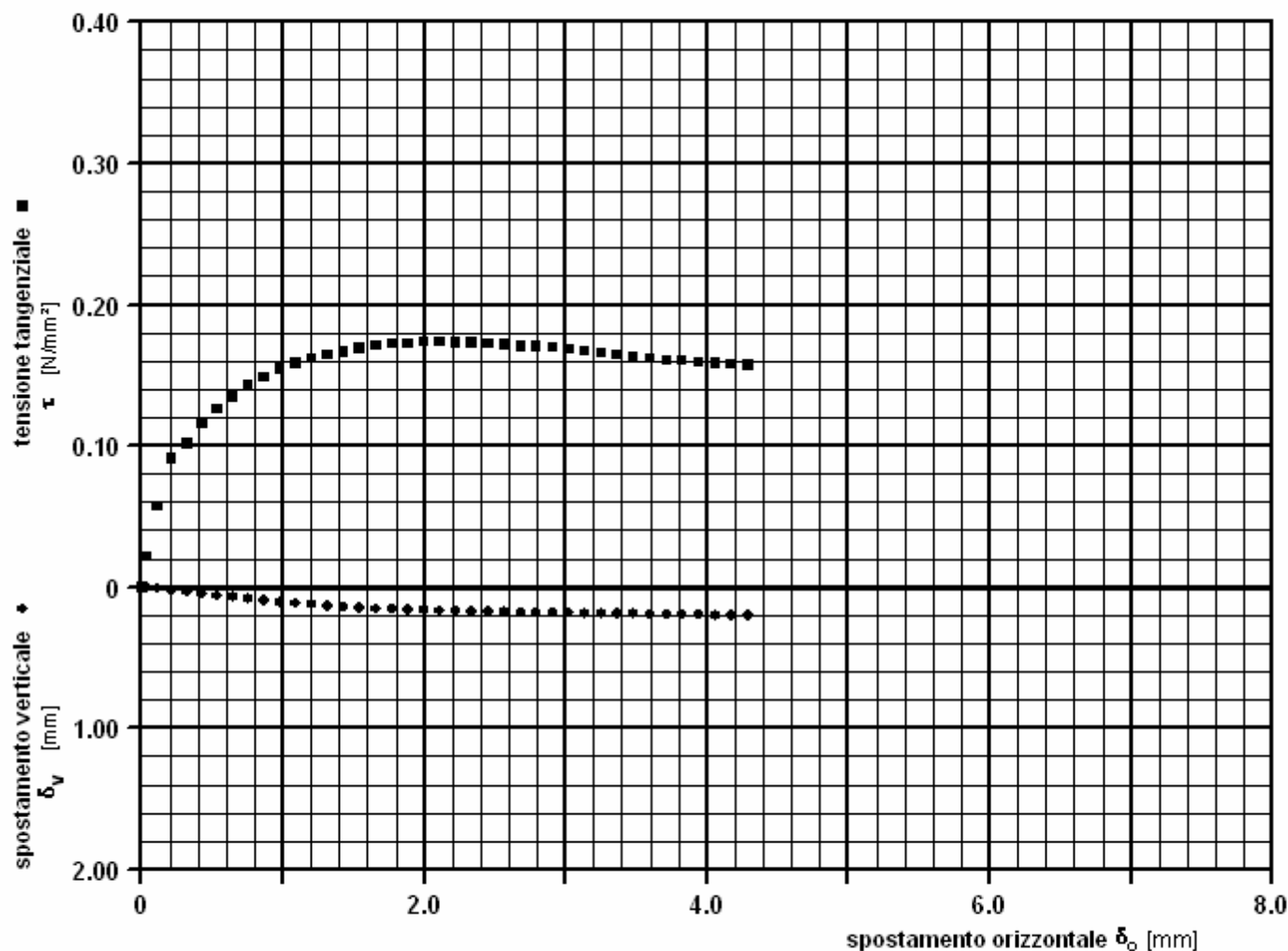
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 1/2 Profondità da m 16.00 a m 16.50

Data inizio prova 16/5/2006

Data fine prova 22/5/2006

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]
19.8	15.5	0.43	1.00	0.28	0.27	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 S2-60 Campione 1/3 Profondità da m 16.00 a m 16.50

Data inizio prova 16/5/2006

Data fine prova 22/5/2006

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/m²]	γ_d [kN/m²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm²]
19.8	15.5	0.43	1.00	0.28	0.26	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 S2-60

Campione 1

Profondità da m 16,00 a m 16,50

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

Data inizio prova 16/5/2006

Data fine prova 22/5/2006

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
0.039	0.011	0.002	0.027	0.022	0.000	0.046	0.033	0.000
0.083	0.037	0.002	0.106	0.058	0.005	0.135	0.104	0.000
0.164	0.052	0.005	0.208	0.092	0.020	0.236	0.152	0.005
0.262	0.062	0.012	0.317	0.102	0.032	0.343	0.183	0.015
0.363	0.068	0.020	0.421	0.116	0.042	0.451	0.206	0.025
0.470	0.072	0.020	0.530	0.127	0.057	0.560	0.225	0.037
0.580	0.075	0.027	0.639	0.135	0.065	0.671	0.241	0.052
0.689	0.081	0.027	0.750	0.143	0.077	0.781	0.254	0.064
0.799	0.083	0.027	0.859	0.149	0.090	0.892	0.265	0.074
0.909	0.086	0.027	0.970	0.155	0.100	1.006	0.273	0.083
1.022	0.086	0.027	1.084	0.159	0.107	1.117	0.279	0.096
1.139	0.087	0.027	1.195	0.162	0.117	1.235	0.284	0.103
1.255	0.087	0.027	1.309	0.165	0.127	1.346	0.288	0.115
1.366	0.087	0.027	1.423	0.167	0.135	1.457	0.291	0.123
1.481	0.086	0.027	1.537	0.169	0.142	1.573	0.293	0.133
1.597	0.086	0.027	1.651	0.172	0.147	1.686	0.296	0.137
1.717	0.086	0.027	1.765	0.173	0.152	1.802	0.296	0.147
1.834	0.083	0.027	1.879	0.173	0.157	1.915	0.296	0.152
1.955	0.080	0.027	1.990	0.174	0.159	2.028	0.295	0.160
2.067	0.081	0.027	2.104	0.174	0.164	2.144	0.294	0.162
2.182	0.081	0.027	2.218	0.173	0.164	2.260	0.293	0.169
2.295	0.081	0.027	2.331	0.173	0.167	2.378	0.291	0.174
2.409	0.079	0.027	2.445	0.173	0.169	2.494	0.290	0.179
2.522	0.079	0.027	2.562	0.172	0.172	2.610	0.289	0.184
2.640	0.078	0.027	2.678	0.171	0.174	2.726	0.287	0.189
2.757	0.077	0.027	2.787	0.171	0.177	2.839	0.285	0.191
2.871	0.077	0.027	2.901	0.170	0.179	2.955	0.282	0.196
2.988	0.077	0.027	3.017	0.169	0.179	3.068	0.278	0.201
3.099	0.077	0.027	3.131	0.168	0.182	3.186	0.276	0.201
3.214	0.076	0.027	3.247	0.166	0.182	3.300	0.274	0.206
3.328	0.076	0.027	3.361	0.165	0.184	3.413	0.272	0.209
3.441	0.076	0.027	3.475	0.164	0.184	3.529	0.270	0.211
3.558	0.076	0.027	3.591	0.162	0.187	3.642	0.267	0.216
3.672	0.075	0.027	3.708	0.161	0.189	3.758	0.265	0.216
3.786	0.075	0.027	3.819	0.161	0.189	3.876	0.263	0.221
3.901	0.075	0.027	3.938	0.160	0.192	3.992	0.261	0.221
4.012	0.075	0.027	4.052	0.159	0.194	4.108	0.260	0.223
4.129	0.074	0.027	4.170	0.158	0.194	4.219	0.259	0.228
4.242	0.075	0.027	4.284	0.158	0.197	4.334	0.257	0.231

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 S2-60 Campione 2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo 16/5/2006

Data di arrivo in laboratorio 29/5/2006

Data di apertura 29/5/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 40 cm

Condizioni campione Buone

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

Rp [N/mm²]

Descrizione

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



Sabbia limosa di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con fossili e torba nerastra.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

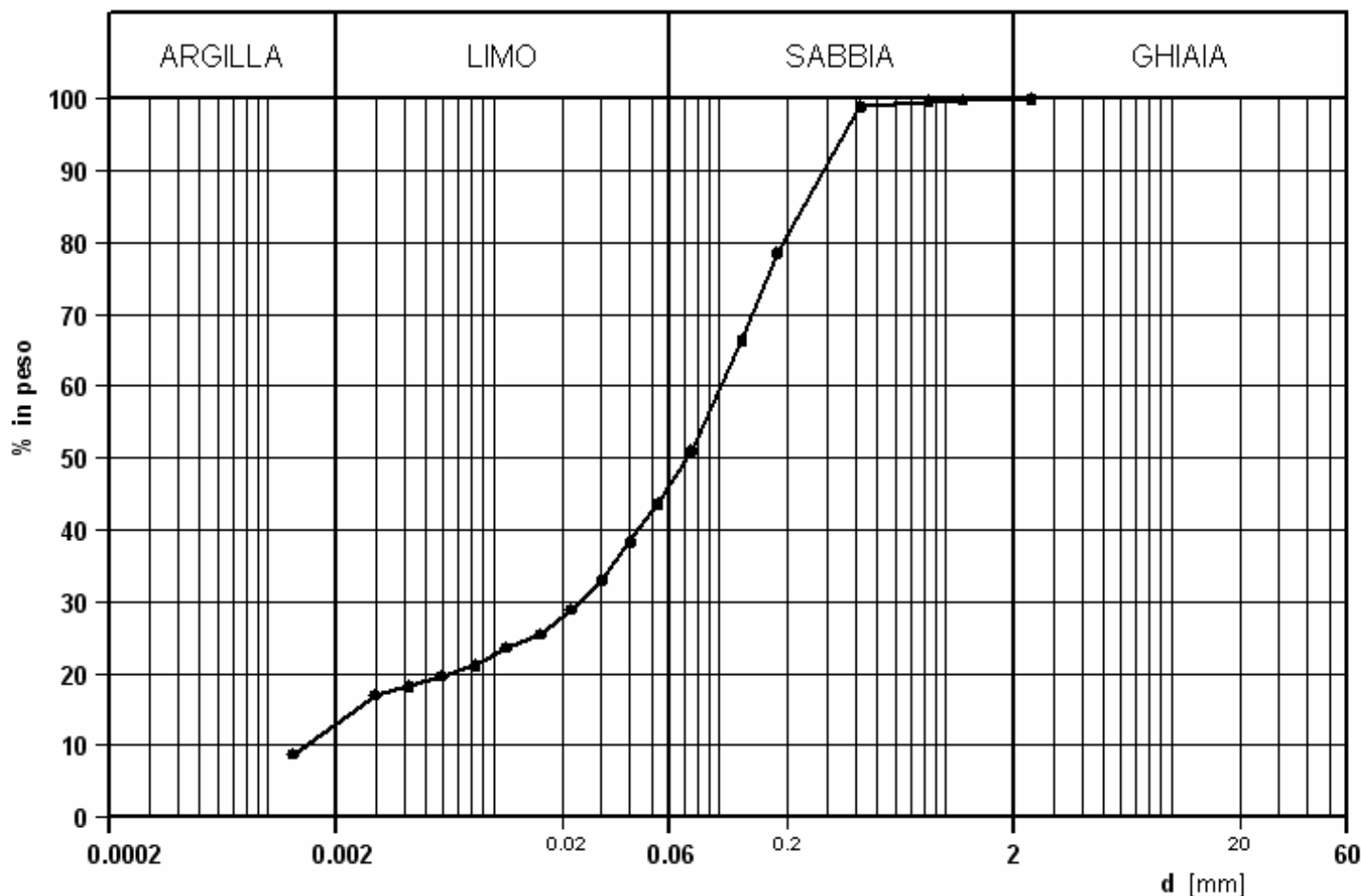
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 5/6/2006

Data fine prova 12/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Sabbia con limo argillosa

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \dots 13$$

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 S2-60 Campione 2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 31/5/2006 Data fine prova 13/6/2006

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 $\gamma = 20.0$ kN/m³Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 16.2$ kN/m³Peso specifico $\gamma_s = 26.2$ kN/m³Contenuto d'acqua $w = 0.24$ Indice di porosità $e_0 = 0.57$ Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.4$ 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			
Indice di porosità e	carico	0.535	0.523	0.510	0.489	0.463	0.428			
	scarico	0.440								

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

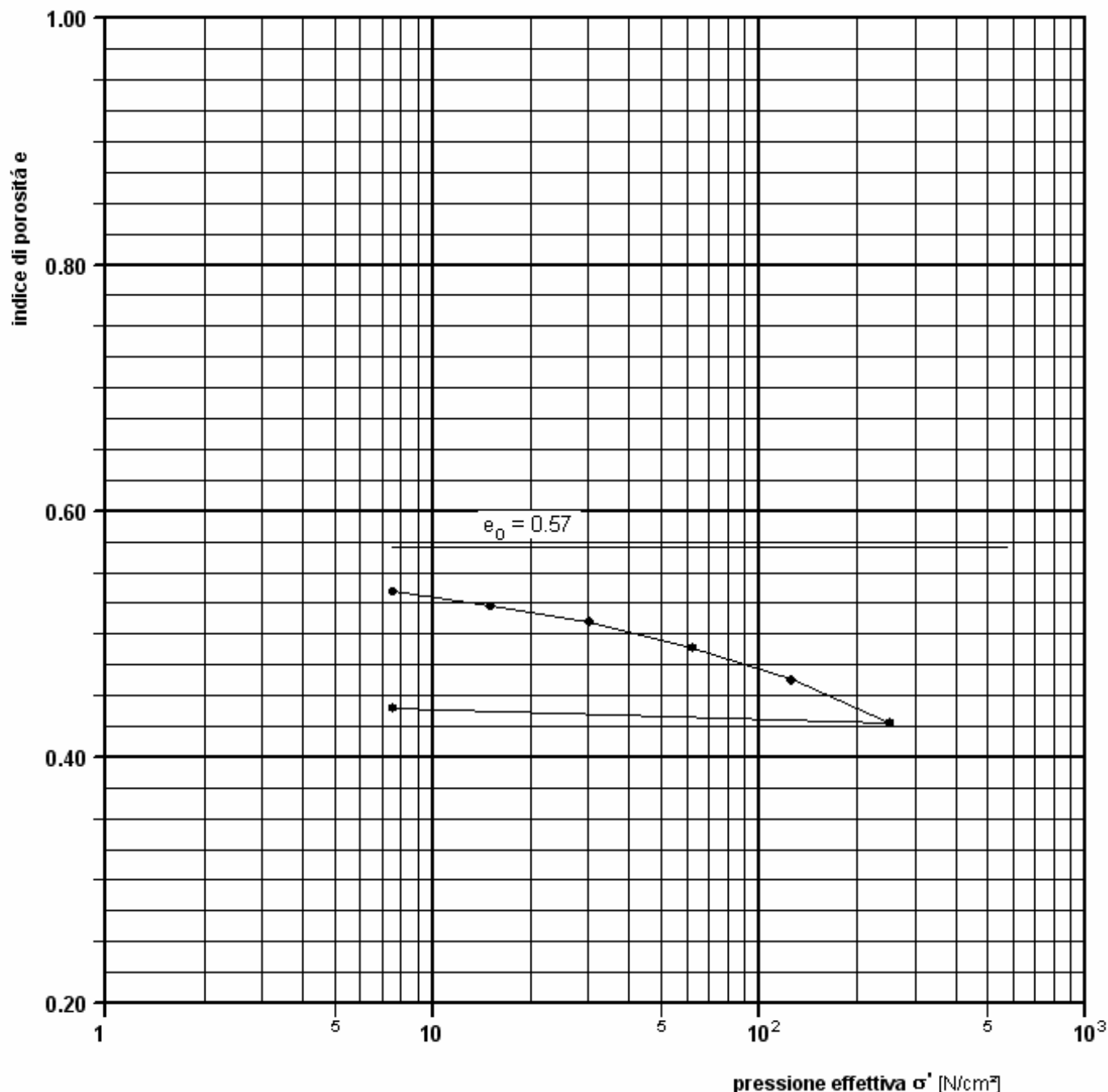
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 31/5/2006

Data fine prova 13/6/2006

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

Verbale di accettazione 04/2006

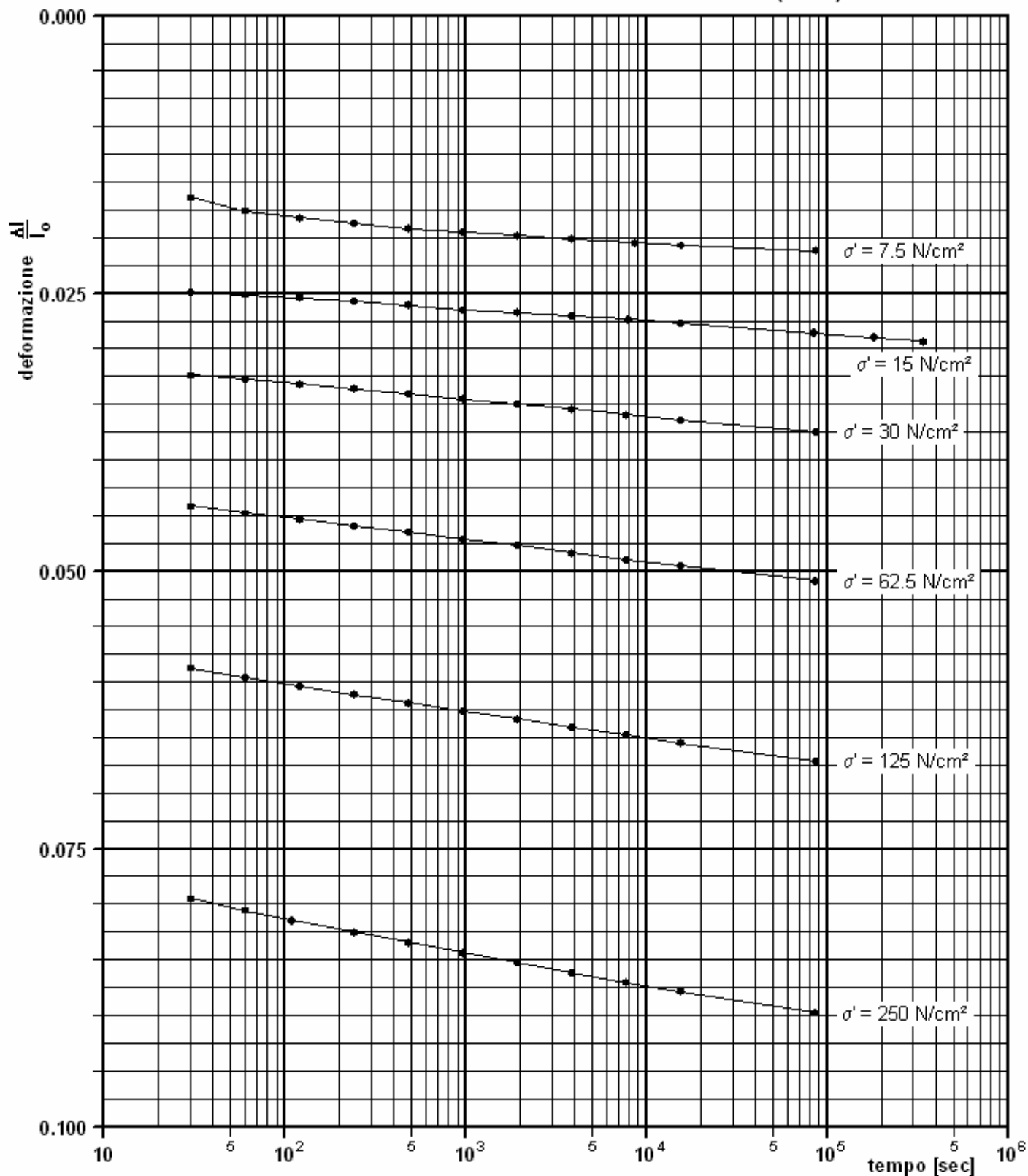
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

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



Verbale di accettazione 04/2006

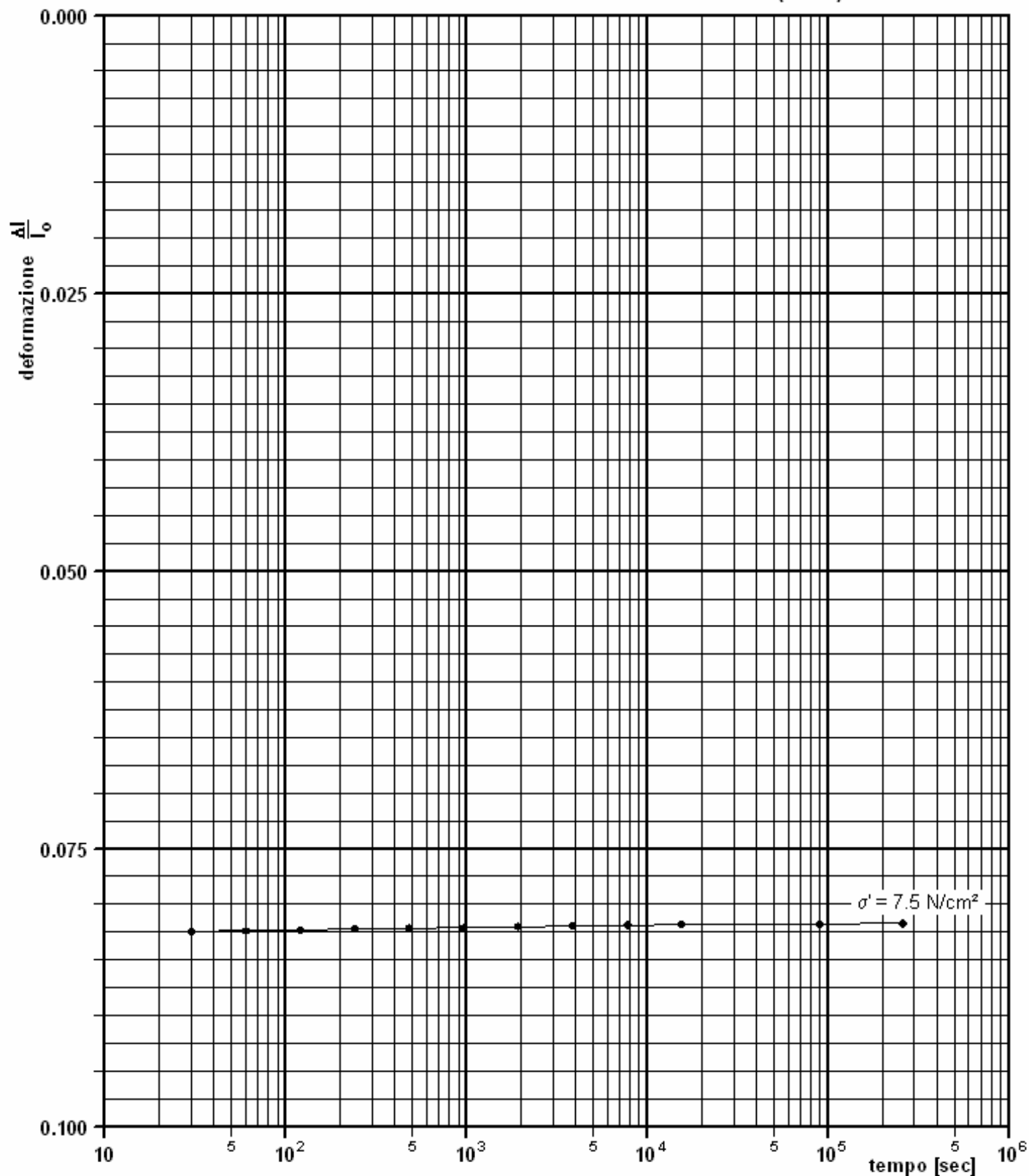
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2 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 S2-60 Campione 2 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	898	1.1 × 10 ⁻³		
15.0 ÷ 30.0	1785	5.6 × 10 ⁻⁴		
30.0 ÷ 62.5	2336	4.3 × 10 ⁻⁴		
62.5 ÷ 125.0	3655	2.7 × 10 ⁻⁴		
125.0 ÷ 250.0	5151	1.9 × 10 ⁻⁴		

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

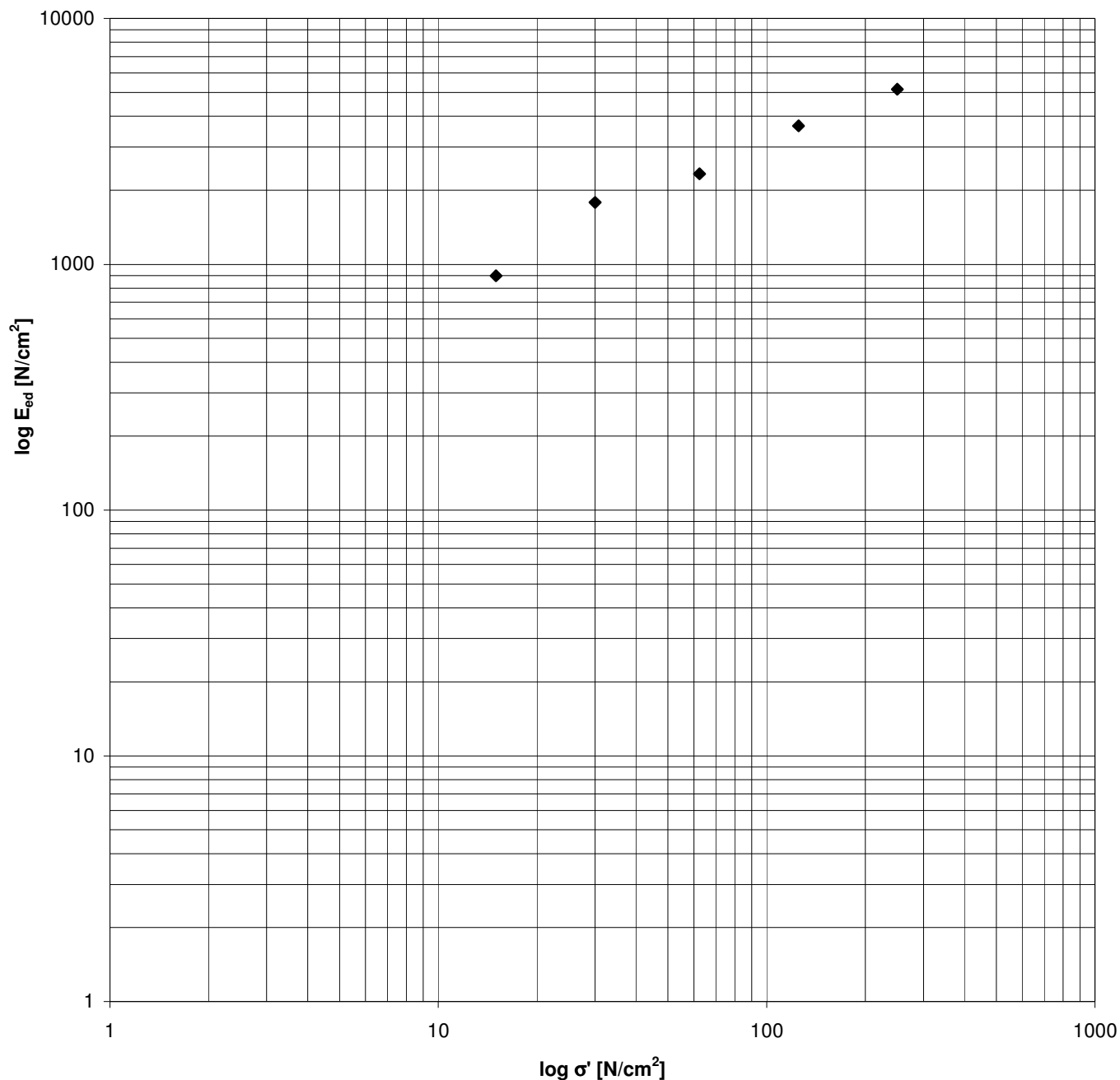
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2 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

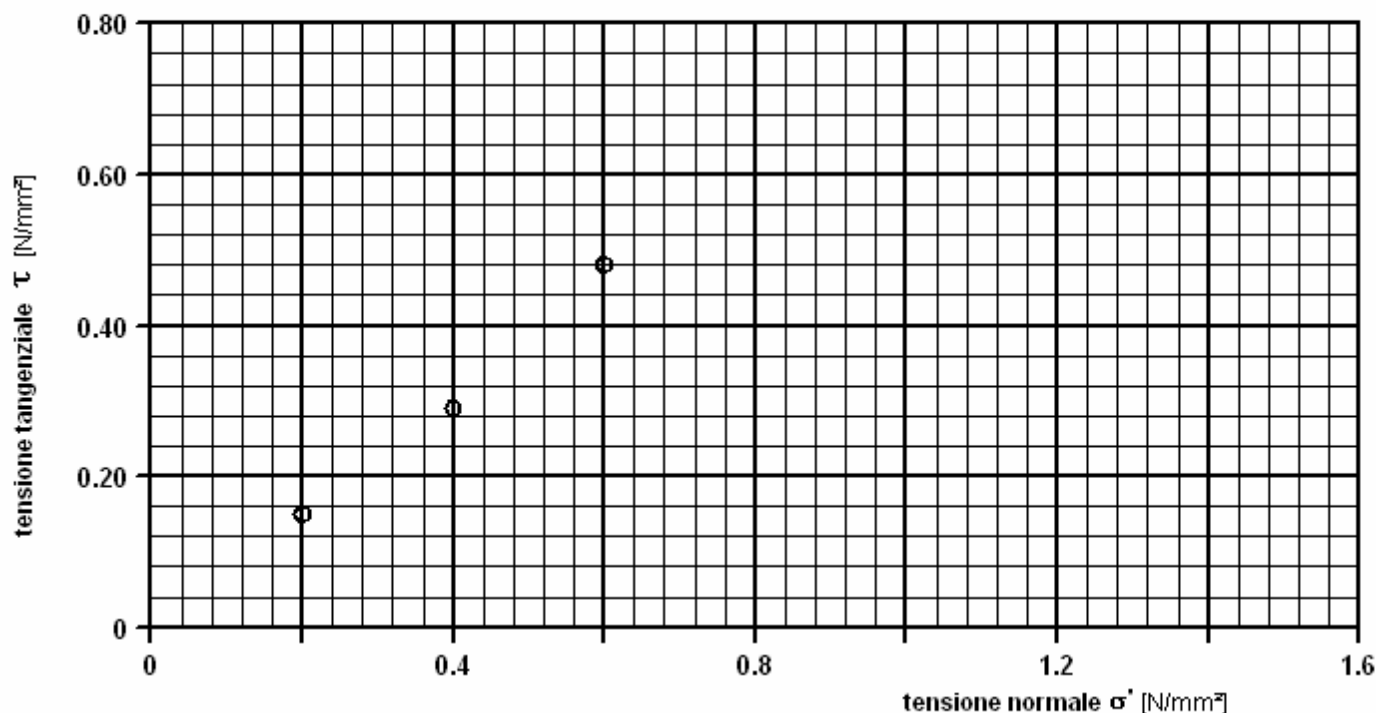
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 5/6/2006

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	20.1	16.3	0.38	1.00	0.23	0.22	0.150	0.20	1.86
2	20.1	16.3	0.38	1.00	0.23	0.20	0.290	0.40	3.34
3	20.0	16.2	0.38	1.00	0.23	0.21	0.480	0.60	2.99

Note Prova consolidata drenata

 Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

 Il Direttore del laboratorio
 Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

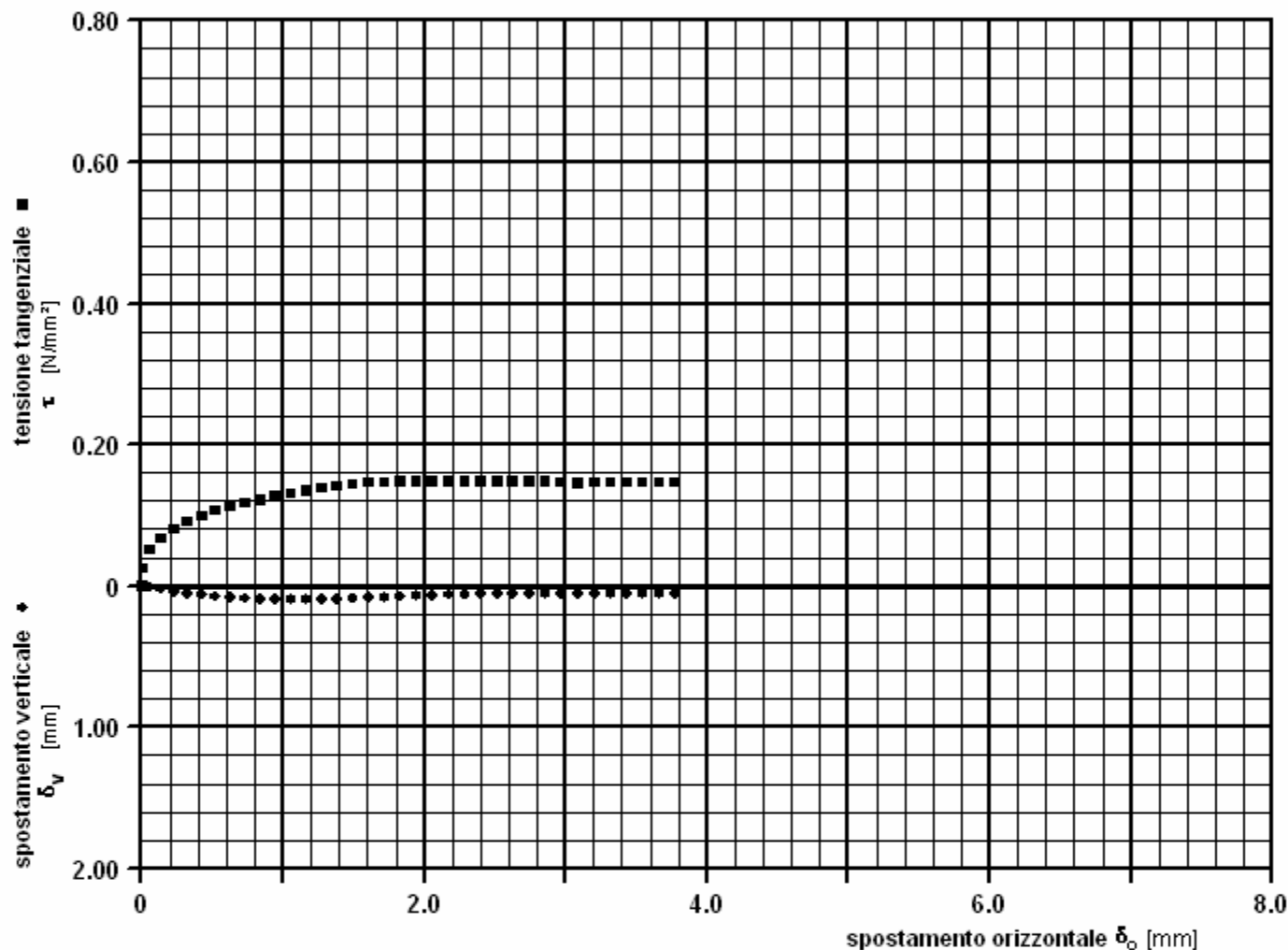
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2/1 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 5/6/2006

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]
20.1	16.3	0.38	1.00	0.23	0.22	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

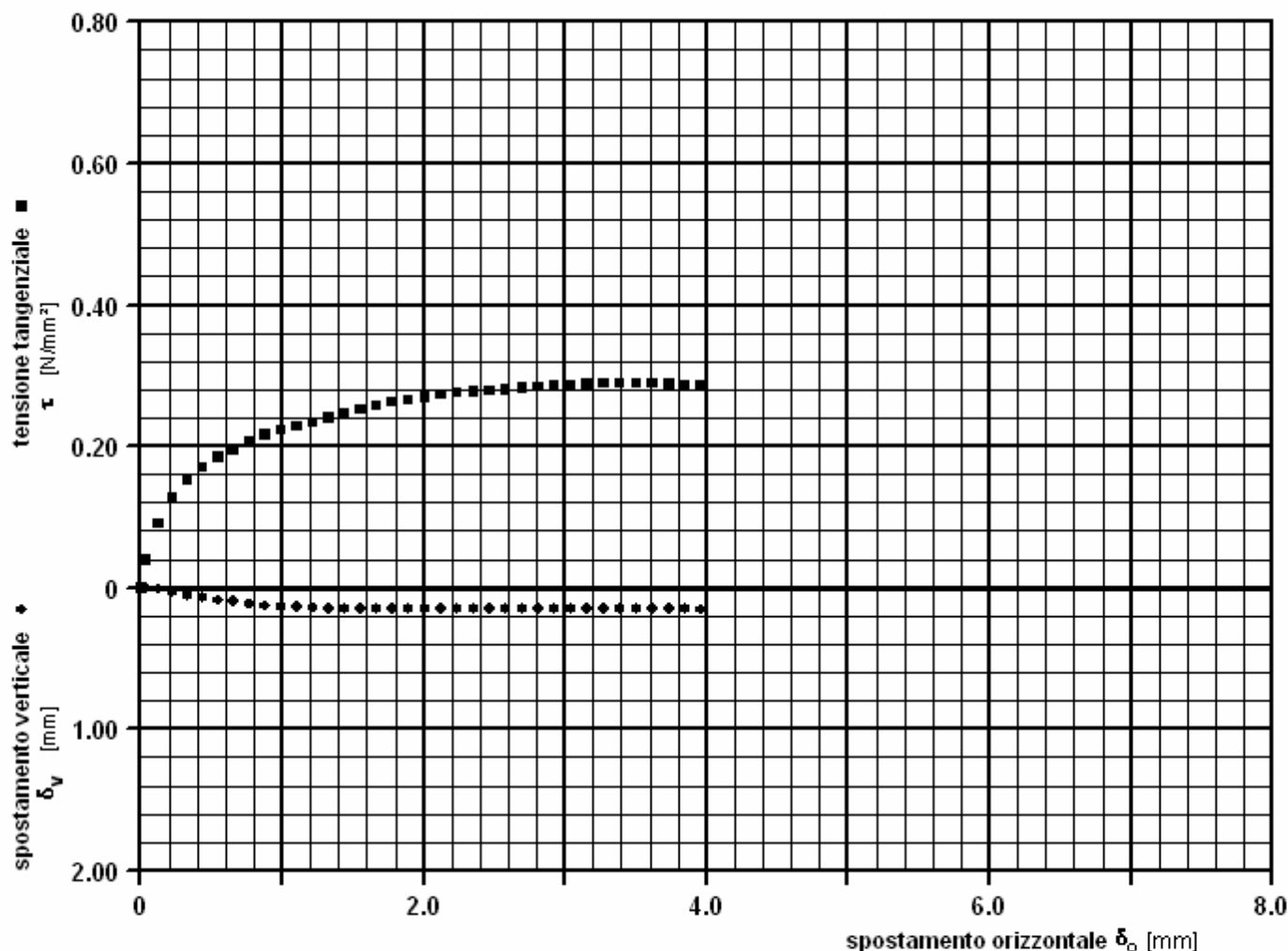
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2/2 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 5/6/2006

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]
20.1	16.3	0.38	1.00	0.23	0.20	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

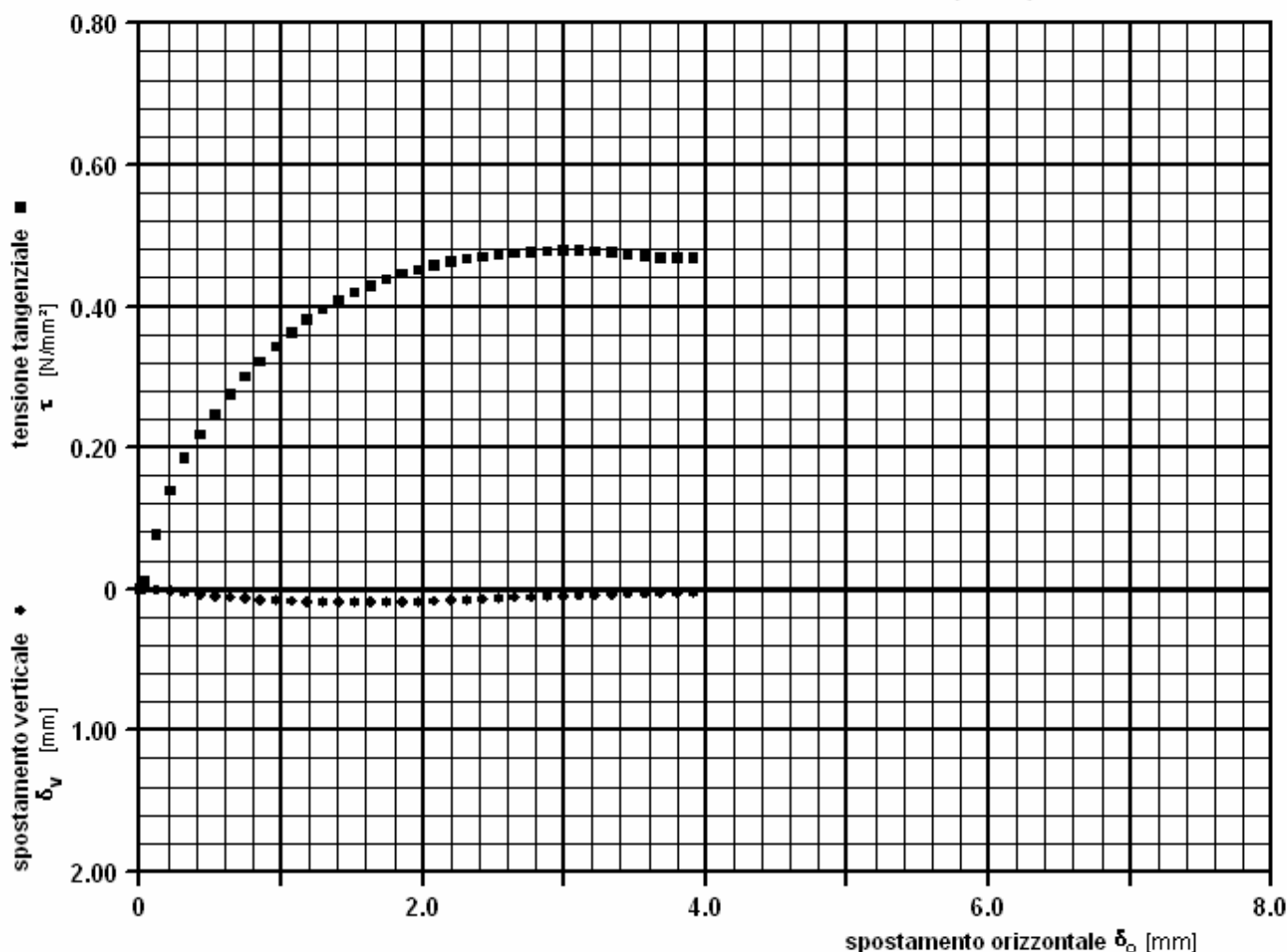
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 2/3 Profondità da m 32.00 a m 32.50

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 5/6/2006

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]
20.0	16.2	0.38	1.00	0.23	0.21	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 S2-60

Campione 2

Profondità da m 32,00 a m 32,50

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

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 5/6/2006

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	0.025	-0.002	0.030	0.040	0.000	0.029	0.011	0.000
0.055	0.052	0.005	0.116	0.091	0.007	0.113	0.077	0.005
0.135	0.068	0.020	0.218	0.128	0.025	0.210	0.140	0.012
0.223	0.082	0.040	0.324	0.152	0.047	0.314	0.185	0.022
0.318	0.091	0.050	0.428	0.171	0.062	0.420	0.219	0.037
0.420	0.100	0.059	0.540	0.185	0.082	0.526	0.248	0.047
0.517	0.108	0.072	0.646	0.196	0.092	0.632	0.275	0.054
0.625	0.114	0.077	0.760	0.208	0.110	0.740	0.300	0.066
0.726	0.119	0.084	0.871	0.217	0.122	0.849	0.322	0.074
0.836	0.123	0.087	0.985	0.224	0.130	0.960	0.343	0.079
0.942	0.128	0.087	1.101	0.230	0.132	1.069	0.364	0.086
1.049	0.132	0.087	1.213	0.235	0.139	1.179	0.381	0.088
1.158	0.136	0.087	1.324	0.242	0.144	1.288	0.396	0.088
1.267	0.139	0.089	1.436	0.248	0.144	1.399	0.409	0.091
1.379	0.142	0.087	1.549	0.254	0.144	1.515	0.421	0.091
1.488	0.145	0.084	1.663	0.259	0.144	1.626	0.430	0.091
1.598	0.147	0.079	1.775	0.264	0.144	1.739	0.439	0.088
1.711	0.148	0.074	1.888	0.267	0.144	1.852	0.446	0.088
1.824	0.149	0.069	2.005	0.271	0.144	1.966	0.452	0.088
1.941	0.149	0.064	2.119	0.274	0.144	2.079	0.458	0.083
2.053	0.149	0.062	2.230	0.277	0.144	2.193	0.464	0.079
2.170	0.149	0.057	2.346	0.278	0.144	2.306	0.468	0.074
2.283	0.149	0.054	2.463	0.280	0.144	2.422	0.470	0.069
2.395	0.149	0.052	2.576	0.282	0.144	2.535	0.473	0.064
2.511	0.149	0.050	2.690	0.283	0.144	2.648	0.475	0.059
2.623	0.148	0.050	2.804	0.285	0.144	2.764	0.477	0.056
2.739	0.148	0.050	2.920	0.287	0.144	2.878	0.478	0.052
2.853	0.148	0.050	3.037	0.288	0.144	2.993	0.480	0.049
2.966	0.148	0.050	3.148	0.289	0.144	3.104	0.479	0.044
3.082	0.147	0.047	3.265	0.290	0.144	3.218	0.478	0.042
3.198	0.148	0.050	3.381	0.290	0.144	3.333	0.476	0.037
3.311	0.147	0.047	3.497	0.290	0.144	3.447	0.473	0.032
3.427	0.147	0.047	3.611	0.290	0.144	3.563	0.471	0.032
3.539	0.148	0.050	3.730	0.289	0.144	3.676	0.469	0.029
3.657	0.147	0.047	3.841	0.288	0.144	3.794	0.469	0.029
3.773	0.147	0.052	3.958	0.287	0.149	3.907	0.468	0.027

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 S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo 16/5/2006

Data di arrivo in laboratorio 29/5/2006

Data di apertura 29/5/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 40 cm

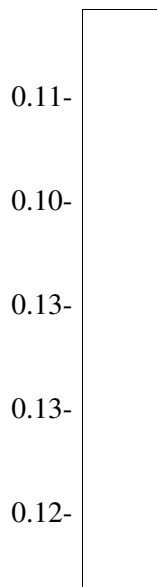
Condizioni campione Buone

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)



Limo sabbioso argilloso di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con torba nerastra.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

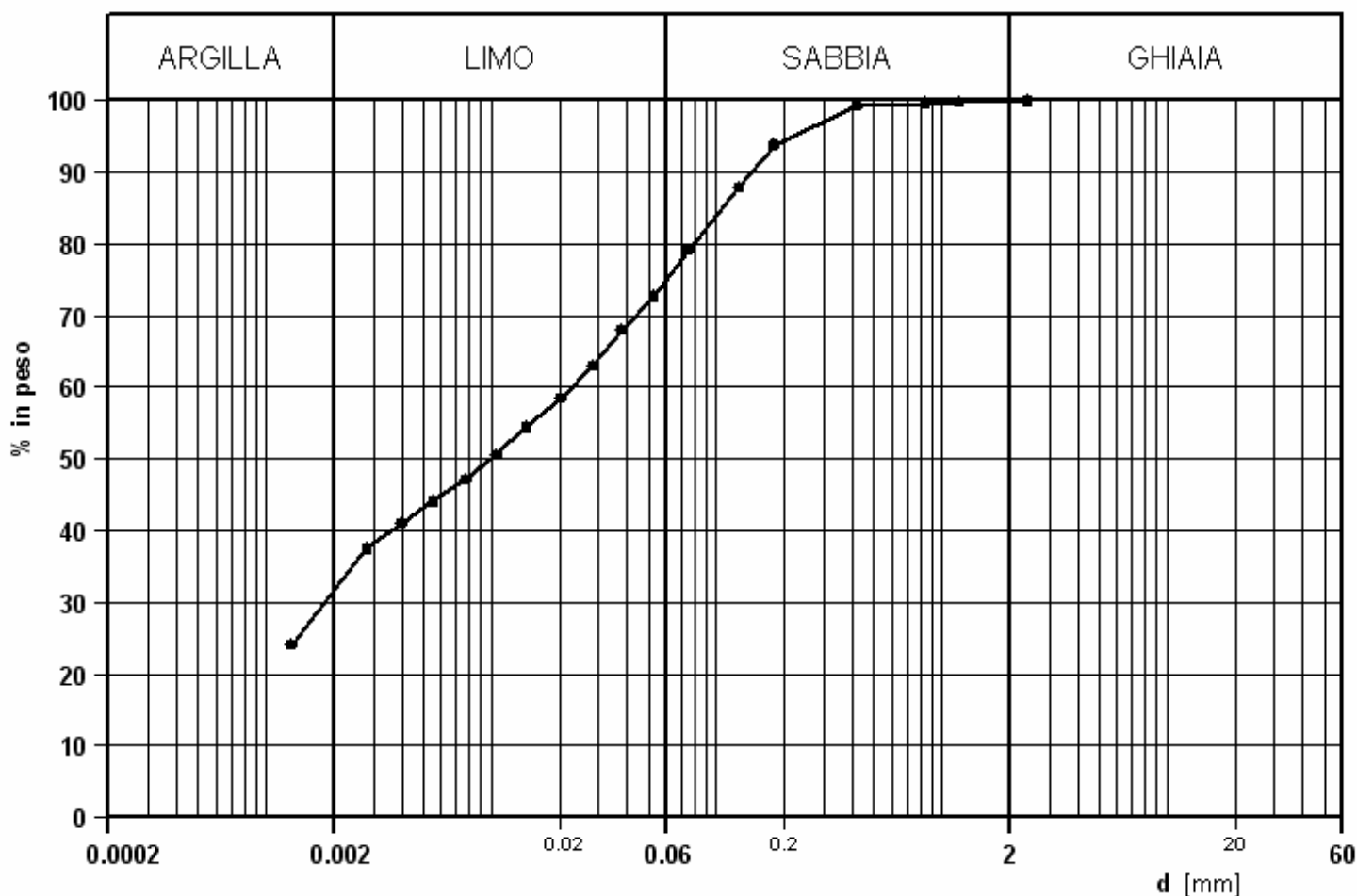
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

Data inizio prova 31/5/2006

Data fine prova 9/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 31$$

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 S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

Data inizio prova 31/5/2006 Data fine prova 13/6/2006

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 $\gamma = 20.4$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 16.4$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 27.2$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0.24$

Indice di porosità $e_0 = 0.65$

Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.7$ kN/m³

Contenuto d'acqua finale $w_f = 0.20$

Pressione σ' [N/cm ²]		7.5	15.0	30.0	62.5	125.0	250.0			
Indice di porosità e	carico	0.629	0.606	0.577	0.529	0.475	0.412			
	scarico	0.485								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

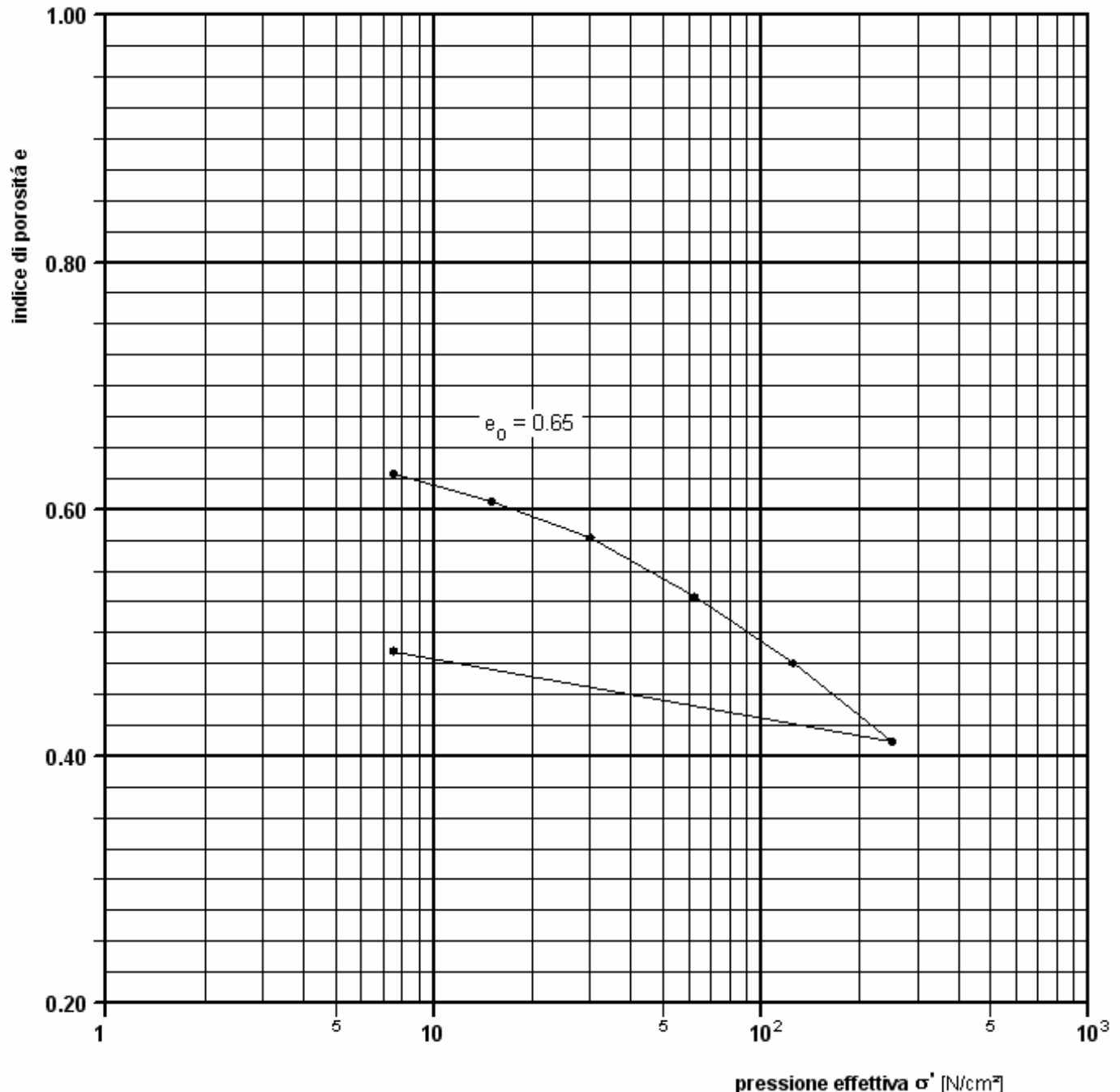
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

Data inizio prova 31/5/2006

Data fine prova 13/6/2006

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

Verbale di accettazione 04/2006

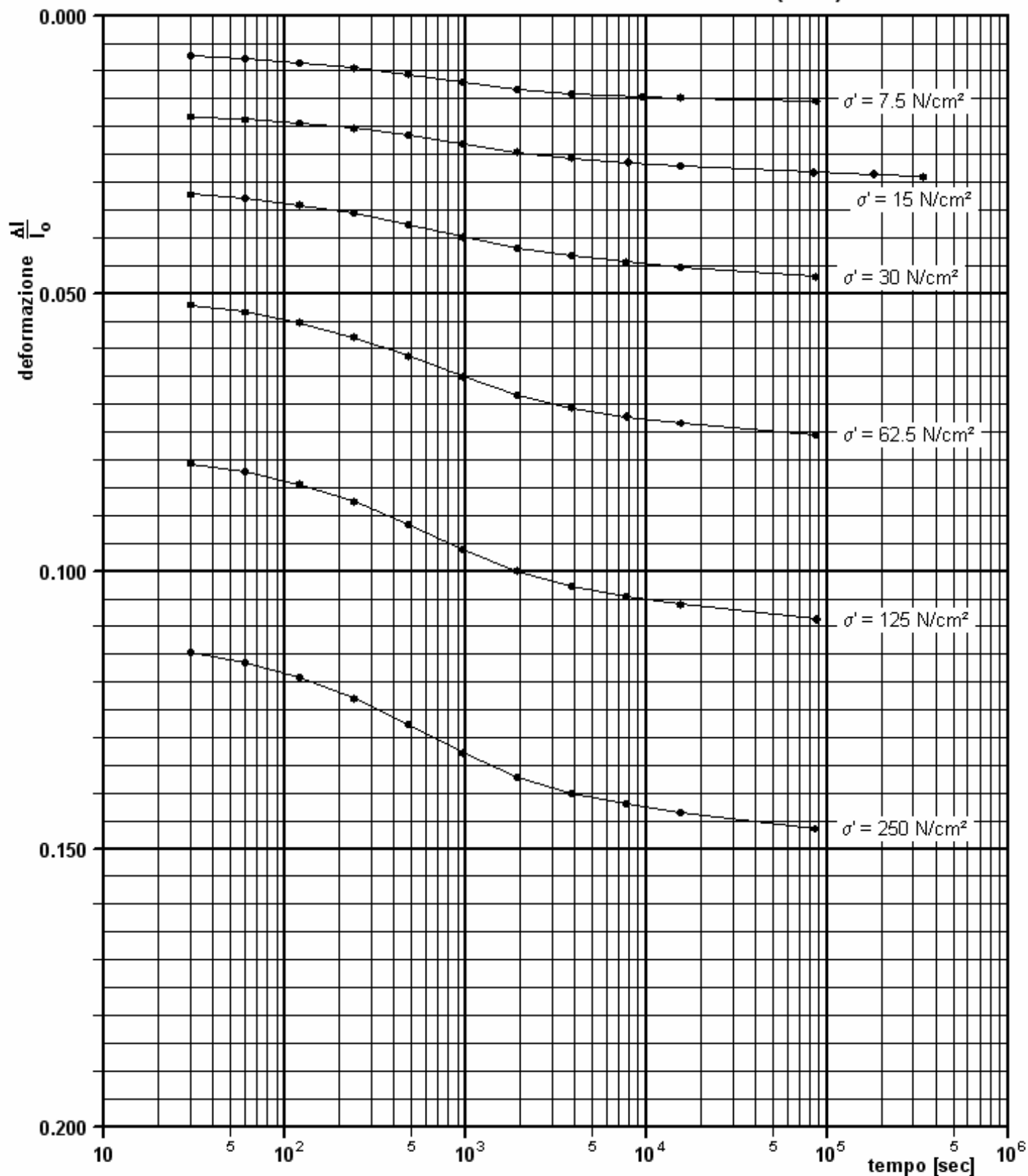
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

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



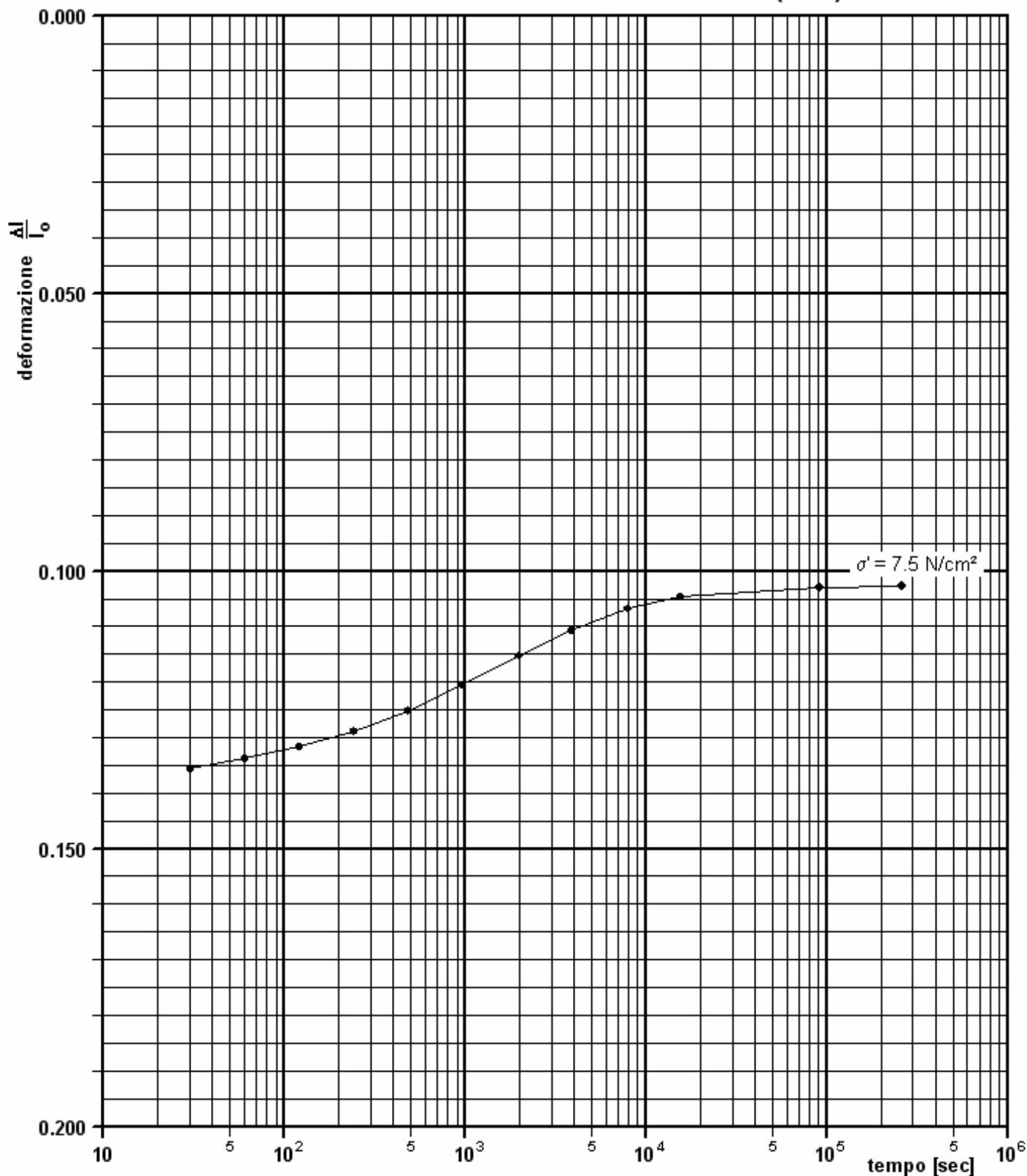
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

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 S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

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	542	1.8×10^{-3}	3.6×10^{-4}	6.6×10^{-9}
15.0 ÷ 30.0	811	1.2×10^{-3}	5.2×10^{-4}	6.4×10^{-9}
30.0 ÷ 62.5	1087	9.2×10^{-4}	4.9×10^{-4}	4.5×10^{-9}
62.5 ÷ 125.0	1743	5.7×10^{-4}	5.2×10^{-4}	3.0×10^{-9}
125.0 ÷ 250.0	2954	3.4×10^{-4}	7.0×10^{-4}	2.4×10^{-9}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

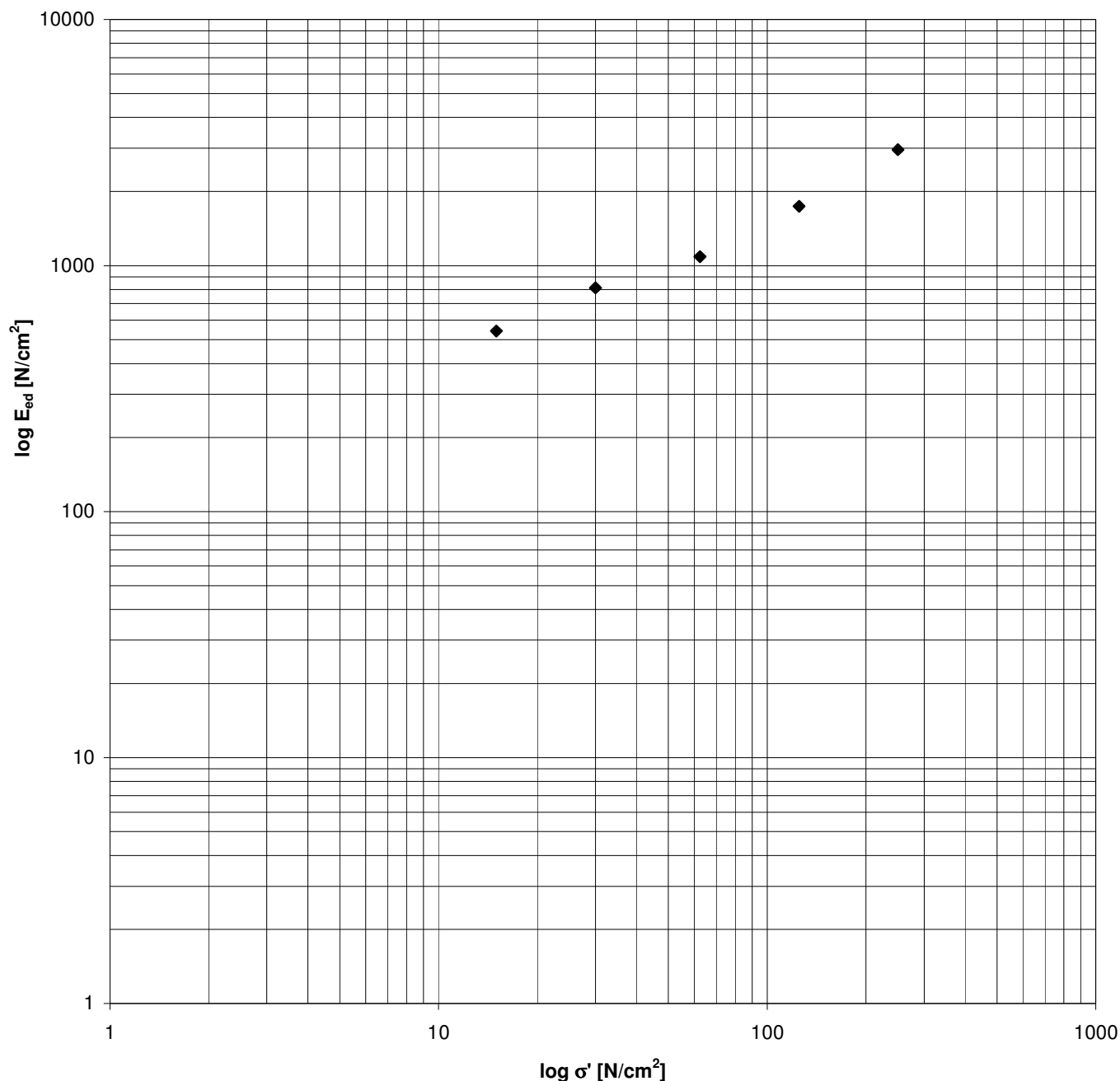
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 3 Profondità da m 34,20 a m 34,70

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

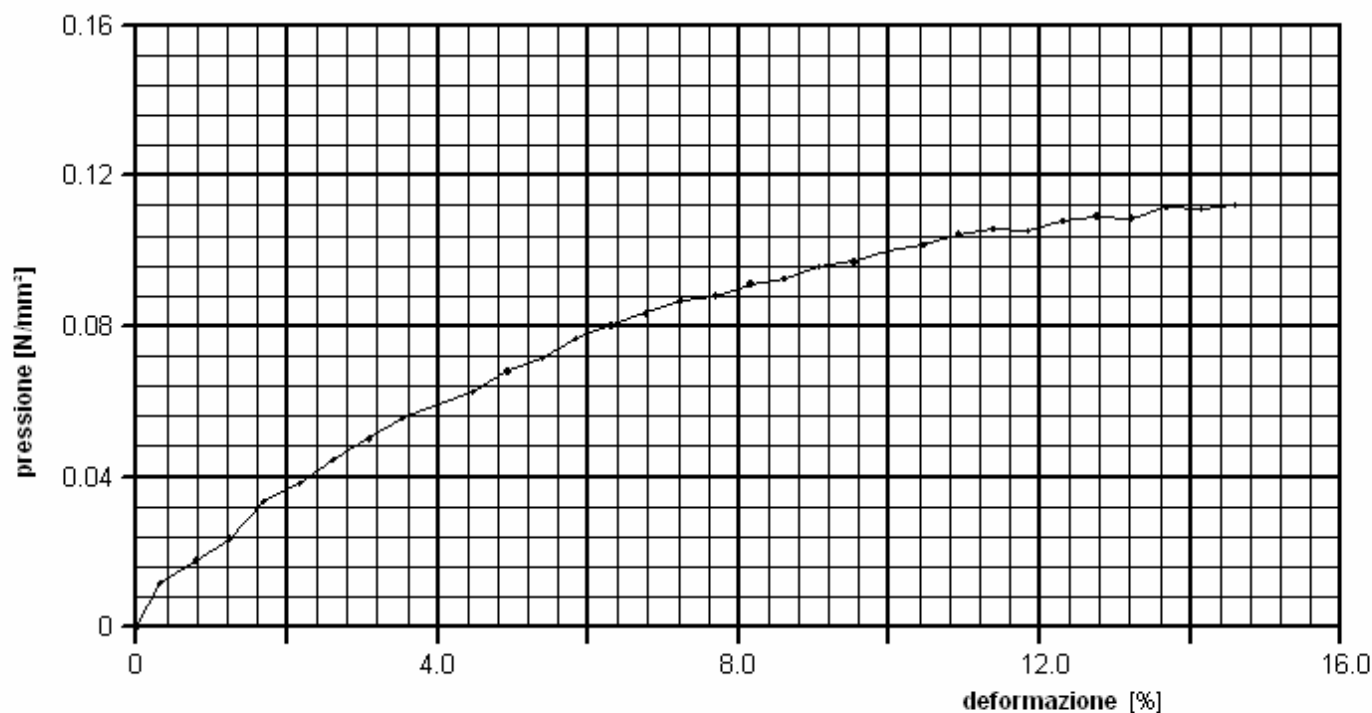
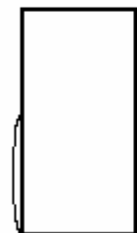
Sondaggio S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

Data inizio prova 14/6/2006

Data fine prova 15/6/2006

PROVA A COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI - ISRM (1978) CURVA PRESSIONE - DEFORMAZIONE

d = 80 mm w = 0.24

h = 173 mm $\gamma = 20$ kN/m³S₀ = 5027 mm² v = 1.6 mm/min'Schema
di
rottura

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

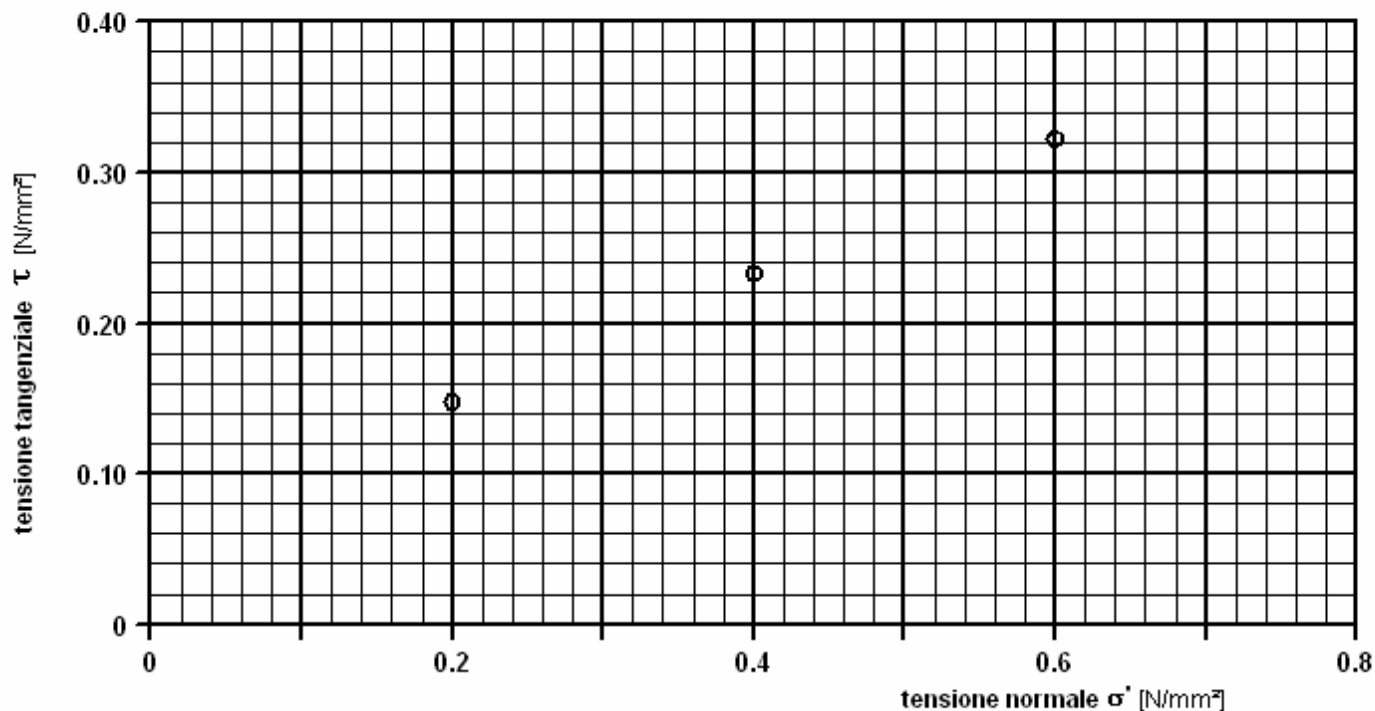
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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	20.8	17.1	0.37	0.99	0.22	0.20	0.148	0.20	4.24
2	20.5	16.6	0.39	0.99	0.23	0.20	0.233	0.40	2.37
3	20.2	16.4	0.40	0.97	0.24	0.20	0.322	0.60	3.98

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

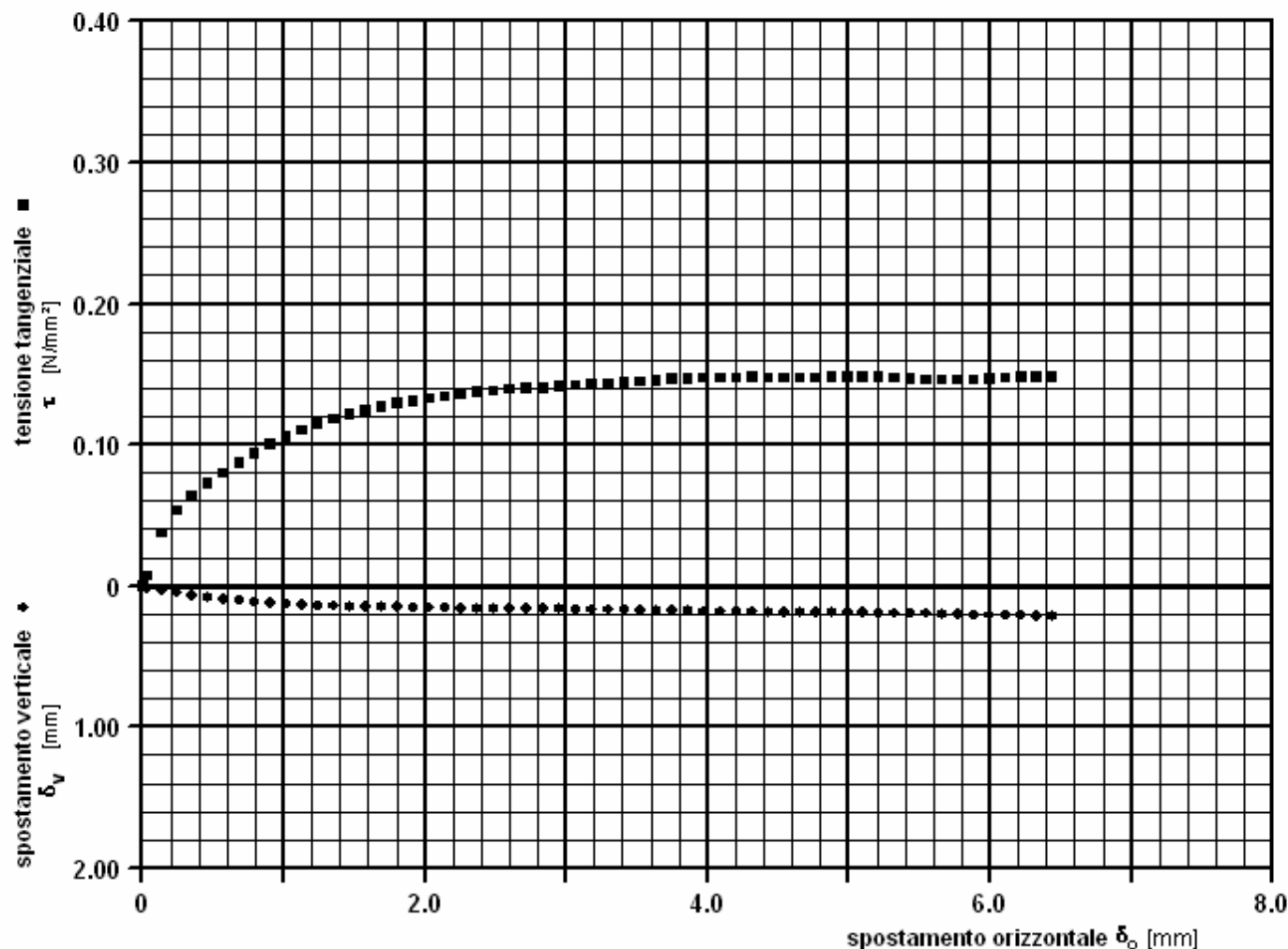
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 3/1 Profondità da m 34.20 a m 34.70

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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]
20.8	17.1	0.37	0.99	0.22	0.20	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

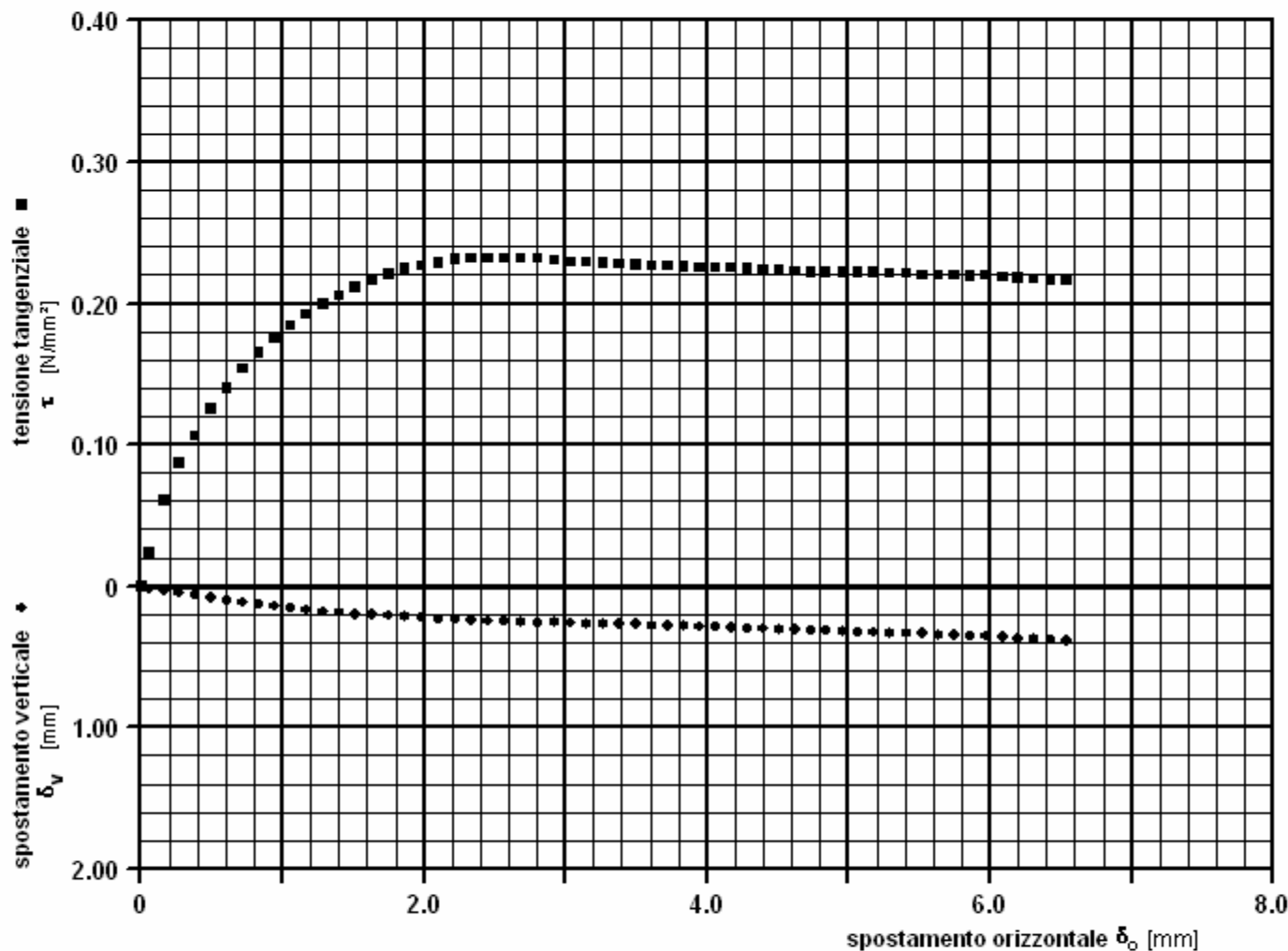
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 3/2 Profondità da m 34.20 a m 34.70

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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]
20.5	16.6	0.39	0.99	0.23	0.20	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 S2-60 Campione 3/3 Profondità da m 34.20 a m 34.70

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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]
20.2	16.4	0.40	0.97	0.24	0.20	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 S2-60

Campione 3

Profondità da m 34,20 a m 34,70

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

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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
0.027	0.008	0.012	0.054	0.024	0.017	0.051	0.056	0.017
0.130	0.038	0.027	0.158	0.061	0.027	0.147	0.109	0.038
0.240	0.054	0.044	0.266	0.088	0.042	0.249	0.145	0.060
0.347	0.064	0.061	0.377	0.107	0.059	0.355	0.172	0.076
0.457	0.073	0.075	0.488	0.126	0.074	0.464	0.194	0.100
0.570	0.081	0.087	0.601	0.140	0.094	0.573	0.210	0.119
0.682	0.088	0.097	0.712	0.155	0.109	0.682	0.222	0.138
0.790	0.094	0.107	0.828	0.166	0.124	0.793	0.234	0.158
0.902	0.101	0.117	0.939	0.176	0.138	0.904	0.244	0.172
1.015	0.106	0.124	1.052	0.185	0.151	1.017	0.254	0.186
1.125	0.111	0.129	1.166	0.193	0.161	1.131	0.263	0.200
1.237	0.115	0.134	1.282	0.200	0.173	1.242	0.270	0.210
1.350	0.119	0.138	1.395	0.206	0.183	1.356	0.278	0.220
1.462	0.122	0.141	1.511	0.212	0.193	1.472	0.284	0.229
1.572	0.125	0.143	1.627	0.217	0.198	1.588	0.288	0.239
1.685	0.127	0.143	1.743	0.221	0.205	1.704	0.294	0.248
1.800	0.130	0.146	1.861	0.225	0.212	1.817	0.297	0.255
1.910	0.131	0.148	1.979	0.227	0.217	1.933	0.302	0.260
2.025	0.133	0.148	2.095	0.229	0.227	2.049	0.305	0.267
2.137	0.134	0.148	2.213	0.232	0.230	2.163	0.307	0.272
2.250	0.136	0.153	2.329	0.233	0.237	2.279	0.311	0.274
2.362	0.138	0.153	2.447	0.233	0.240	2.393	0.313	0.284
2.479	0.139	0.153	2.563	0.233	0.242	2.506	0.314	0.286
2.594	0.140	0.155	2.682	0.233	0.247	2.622	0.315	0.289
2.712	0.140	0.155	2.797	0.232	0.254	2.736	0.316	0.294
2.829	0.141	0.158	2.916	0.231	0.252	2.847	0.317	0.296
2.944	0.142	0.158	3.032	0.230	0.254	2.958	0.317	0.298
3.061	0.143	0.160	3.145	0.230	0.259	3.072	0.317	0.303
3.176	0.143	0.163	3.261	0.229	0.259	3.185	0.317	0.306
3.291	0.144	0.163	3.377	0.229	0.262	3.299	0.317	0.308
3.404	0.145	0.165	3.492	0.228	0.264	3.410	0.318	0.310
3.519	0.145	0.168	3.603	0.227	0.272	3.524	0.319	0.310
3.634	0.146	0.168	3.717	0.227	0.274	3.637	0.319	0.313
3.746	0.147	0.170	3.833	0.226	0.277	3.748	0.319	0.315
3.859	0.147	0.172	3.944	0.226	0.279	3.862	0.320	0.315
3.971	0.148	0.175	4.057	0.226	0.284	3.975	0.322	0.317
4.086	0.148	0.175	4.168	0.226	0.289	4.084	0.321	0.320
4.199	0.148	0.177	4.281	0.225	0.292	4.198	0.320	0.320

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 S2-60

Campione 3

Profondità da m 34,20 a m 34,70

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

Data inizio prova 29/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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]
4.311	0.148	0.177	4.395	0.224	0.294	4.309	0.320	0.325
4.423	0.148	0.180	4.505	0.224	0.299	4.423	0.318	0.327
4.538	0.148	0.180	4.616	0.223	0.301	4.534	0.318	0.329
4.648	0.148	0.182	4.727	0.223	0.306	4.647	0.317	0.332
4.763	0.148	0.182	4.838	0.222	0.311	4.758	0.317	0.334
4.873	0.148	0.185	4.952	0.222	0.314	4.870	0.317	0.334
4.986	0.148	0.185	5.062	0.222	0.319	4.983	0.317	0.337
5.093	0.148	0.185	5.176	0.222	0.321	5.097	0.317	0.341
5.206	0.148	0.189	5.287	0.222	0.326	5.206	0.317	0.341
5.318	0.148	0.189	5.403	0.222	0.329	5.319	0.317	0.344
5.431	0.147	0.192	5.516	0.221	0.331	5.433	0.317	0.346
5.543	0.147	0.192	5.627	0.221	0.338	5.549	0.317	0.348
5.656	0.146	0.197	5.740	0.220	0.343	5.660	0.316	0.351
5.766	0.147	0.197	5.854	0.220	0.348	5.773	0.316	0.353
5.878	0.147	0.202	5.969	0.220	0.351	5.887	0.315	0.356
5.991	0.147	0.202	6.083	0.219	0.358	5.998	0.316	0.360
6.103	0.148	0.204	6.194	0.219	0.366	6.109	0.315	0.363
6.216	0.148	0.204	6.305	0.218	0.368	6.223	0.315	0.365
6.326	0.148	0.206	6.421	0.217	0.373	6.334	0.315	0.368
6.438	0.148	0.209	6.534	0.217	0.378	6.445	0.315	0.370

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 S2-60 Campione 4 Profondità da m 37.40 a m 37.80

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 29/5/2006

Data di apertura 30/5/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 34 cm

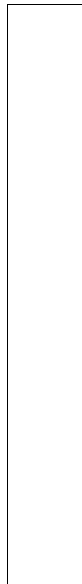
Condizioni campione Discrete

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

R_p [N/mm²]

Descrizione

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



Sabbia debolmente limosa di colore bruno giallastro, poco addensata, 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.

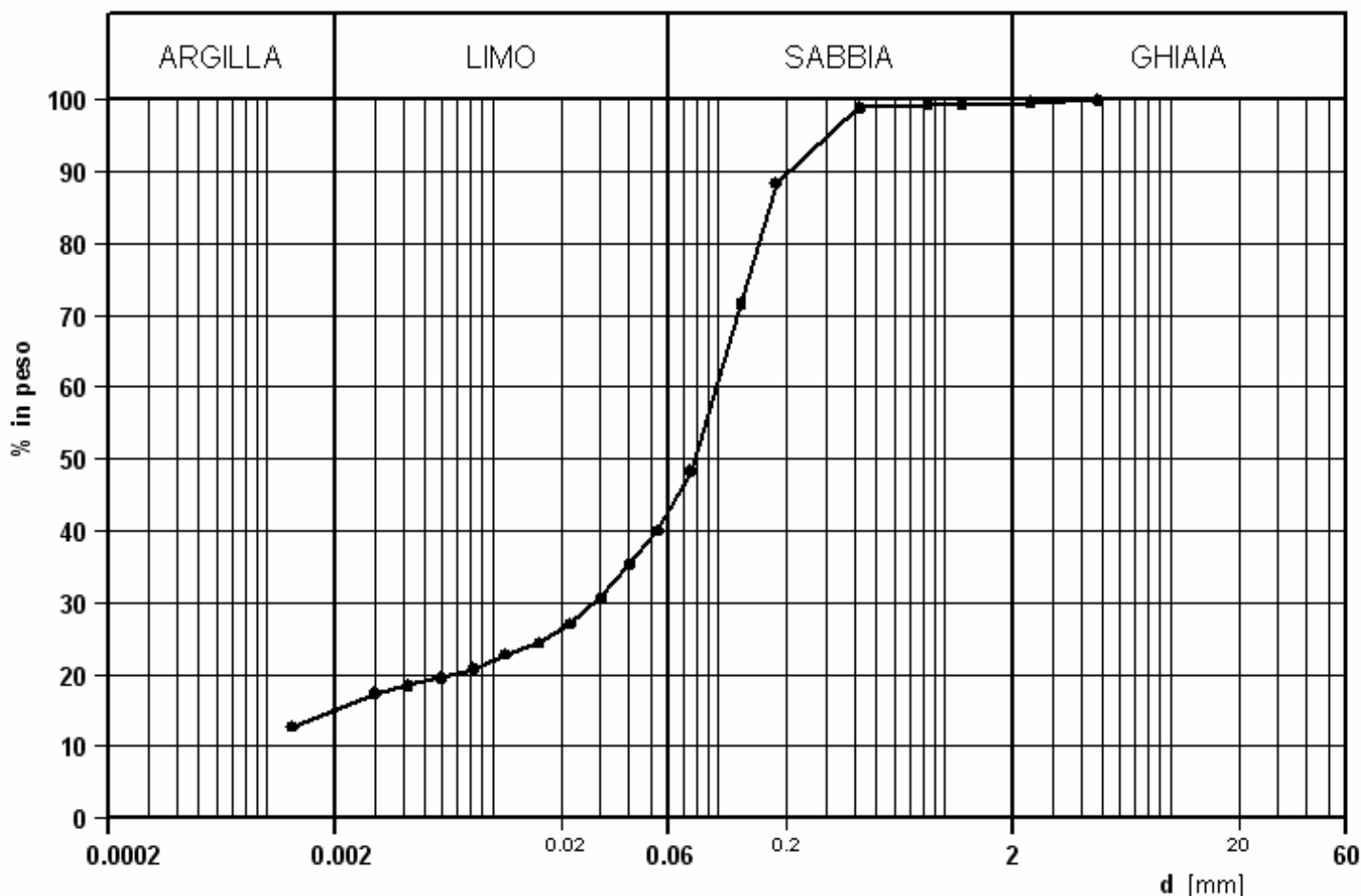
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4 Profondità da m 37.40 a m 37.80

Data inizio prova 5/6/2006

Data fine prova 12/6/2006

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 S2-60 Campione 4 Profondità da m 37.40 a m 37.80

Data inizio prova 31/5/2006 Data fine prova 13/6/2006

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 $\gamma = 20.2$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 16.4$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 26.4$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0.23$

Indice di porosità $e_0 = 0.57$

Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.9$ kN/m³

Contenuto d'acqua finale $w_f = 0.20$

Pressione σ' [N/cm ²]		7.5	15.0	30.0	62.5	125.0	250.0			
Indice di porosità e	carico	0.511	0.498	0.482	0.458	0.431	0.395			
	scarico	0.410								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

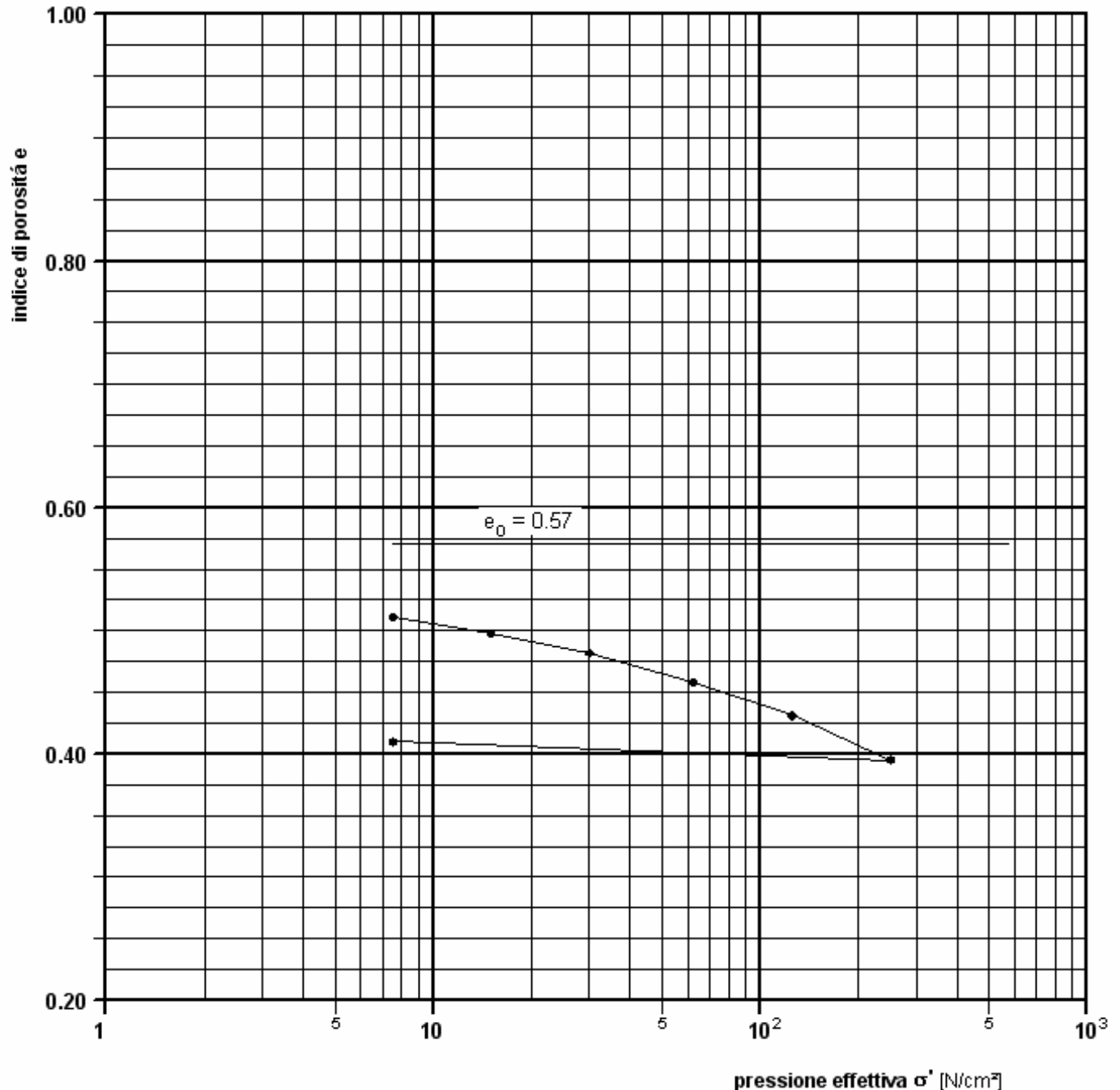
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4 Profondità da m 37.40 a m 37.80

Data inizio prova 31/5/2006

Data fine prova 13/6/2006

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

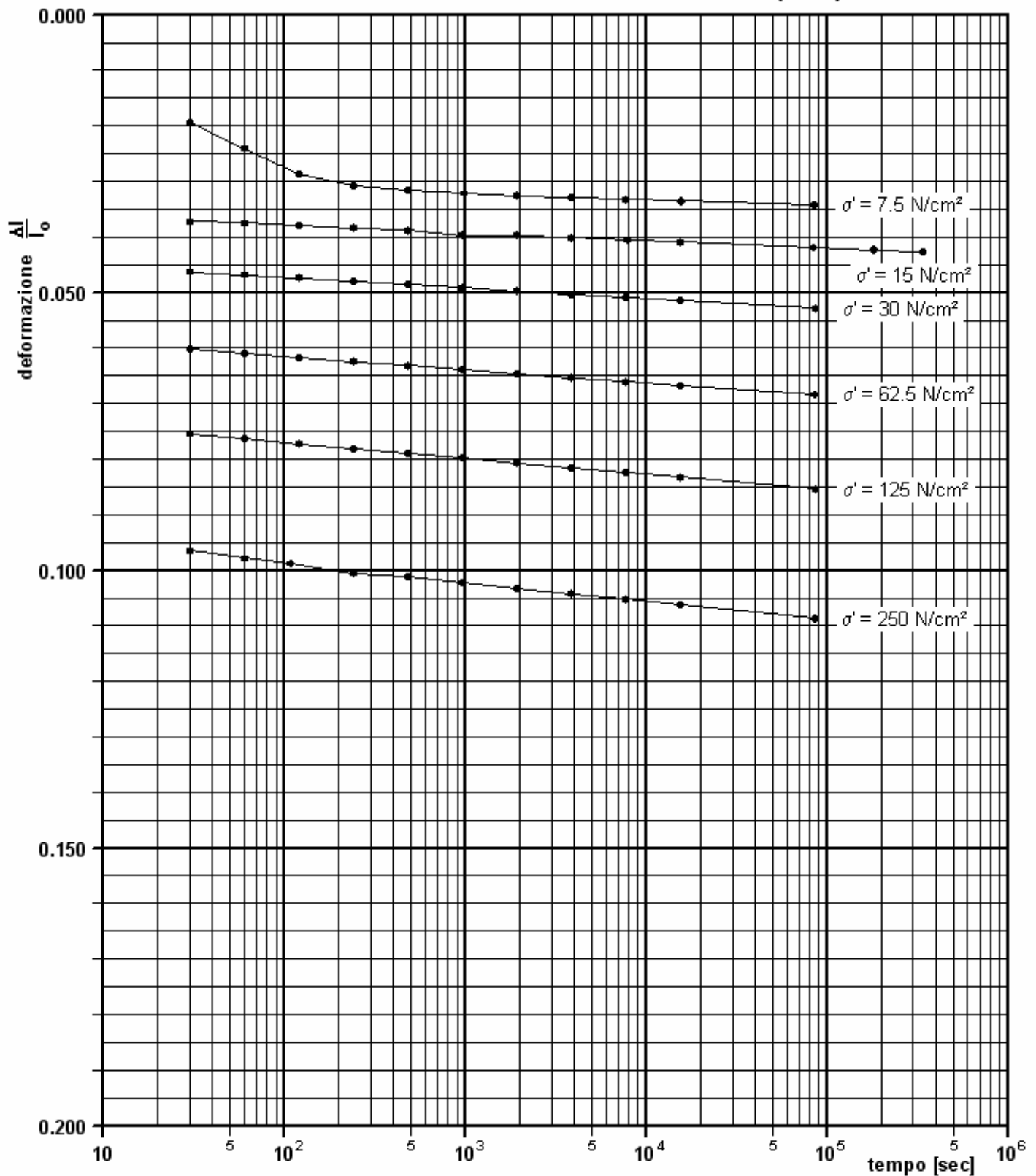
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4 Profondità da m 37.40 a m 37.80

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

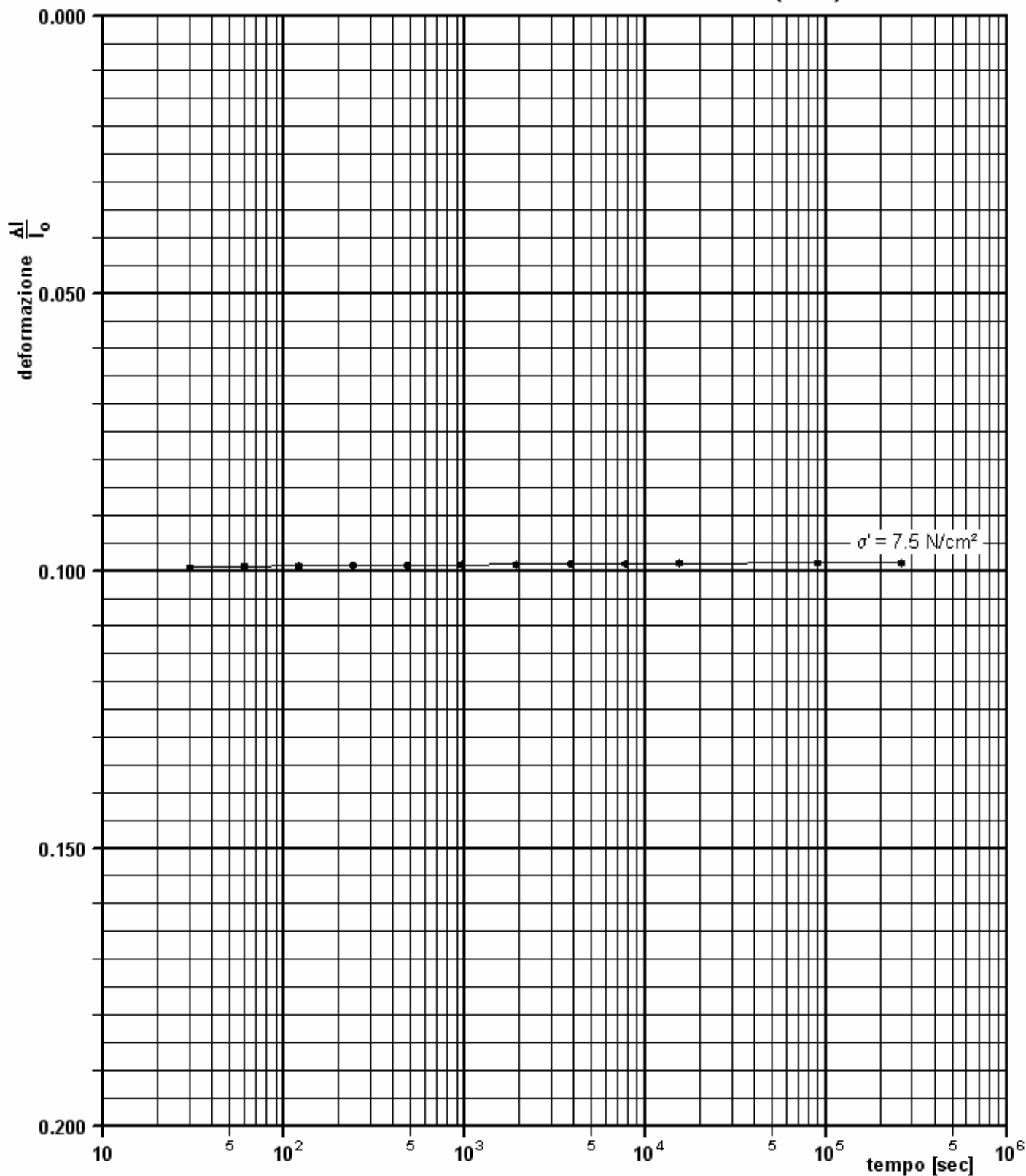
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4 Profondità da m 37.40 a m 37.80

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 S2-60 Campione 4 Profondità da m 37.40 a m 37.80

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	853	1.2×10^{-3}		
15.0 ÷ 30.0	1421	7.0×10^{-4}		
30.0 ÷ 62.5	1988	5.0×10^{-4}		
62.5 ÷ 125.0	3415	2.9×10^{-4}		
125.0 ÷ 250.0	4912	2.0×10^{-4}		

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

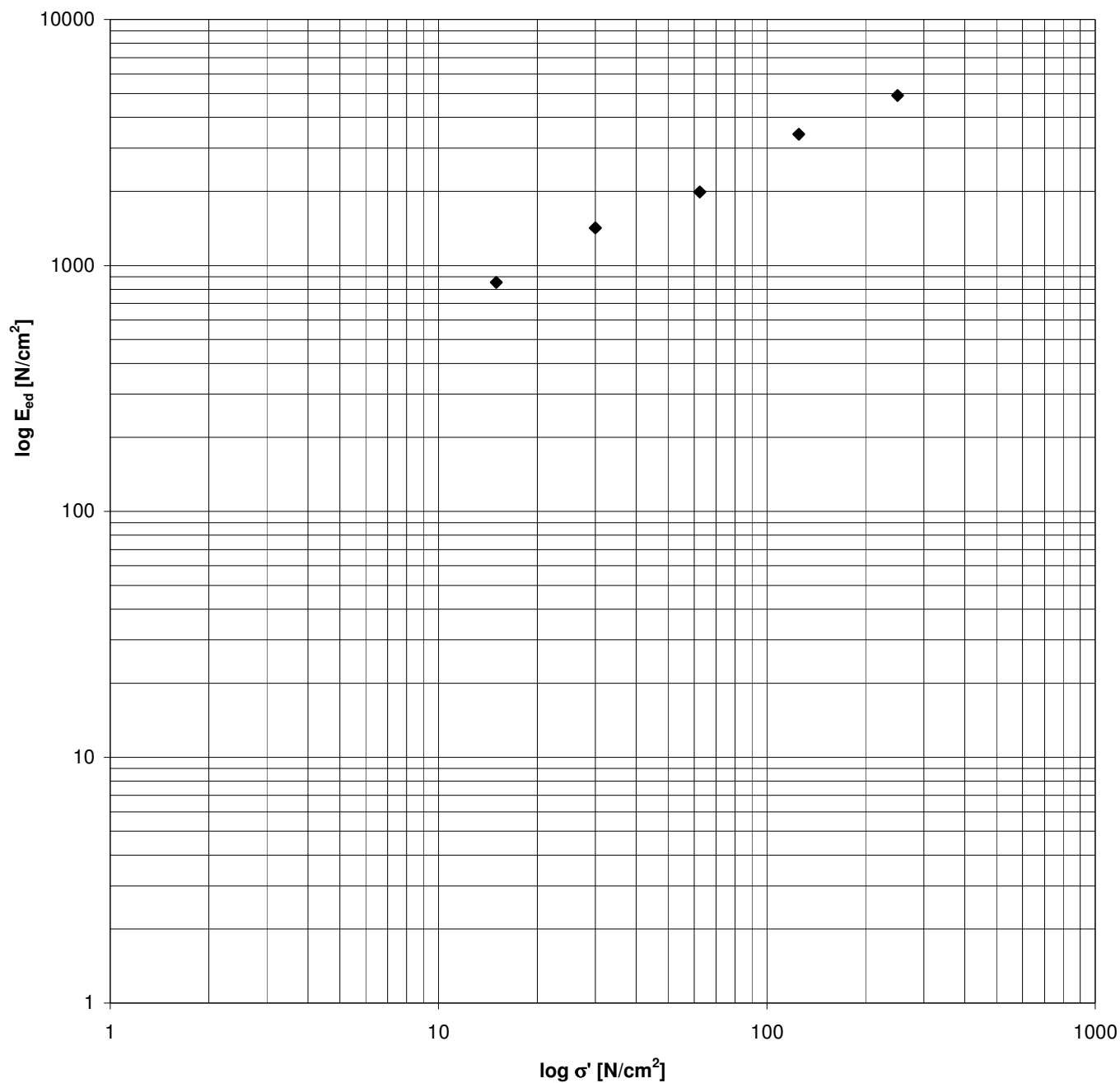
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4 Profondità da m 37,40 a m 37,80

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

Verbale di accettazione 04/2006

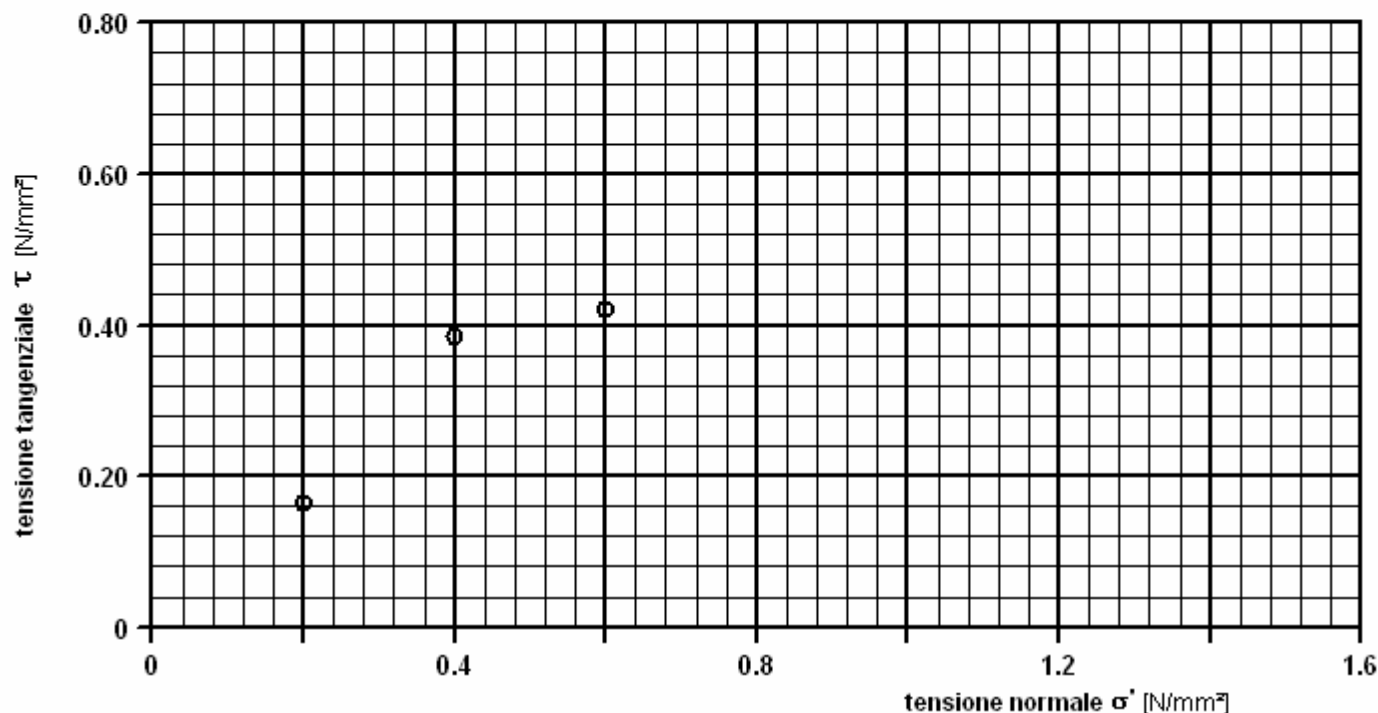
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4 Profondità da m 37.40 a m 37.80

Data inizio prova 30/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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	20.1	16.3	0.38	1.00	0.23	0.23	0.165	0.20	1.84
2	20.2	16.4	0.38	1.00	0.23	0.22	0.386	0.40	2.29
3	20.2	16.5	0.38	1.00	0.23	0.21	0.421	0.60	2.45

Note Prova consolidata drenata

 Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

 Il Direttore del laboratorio
 Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

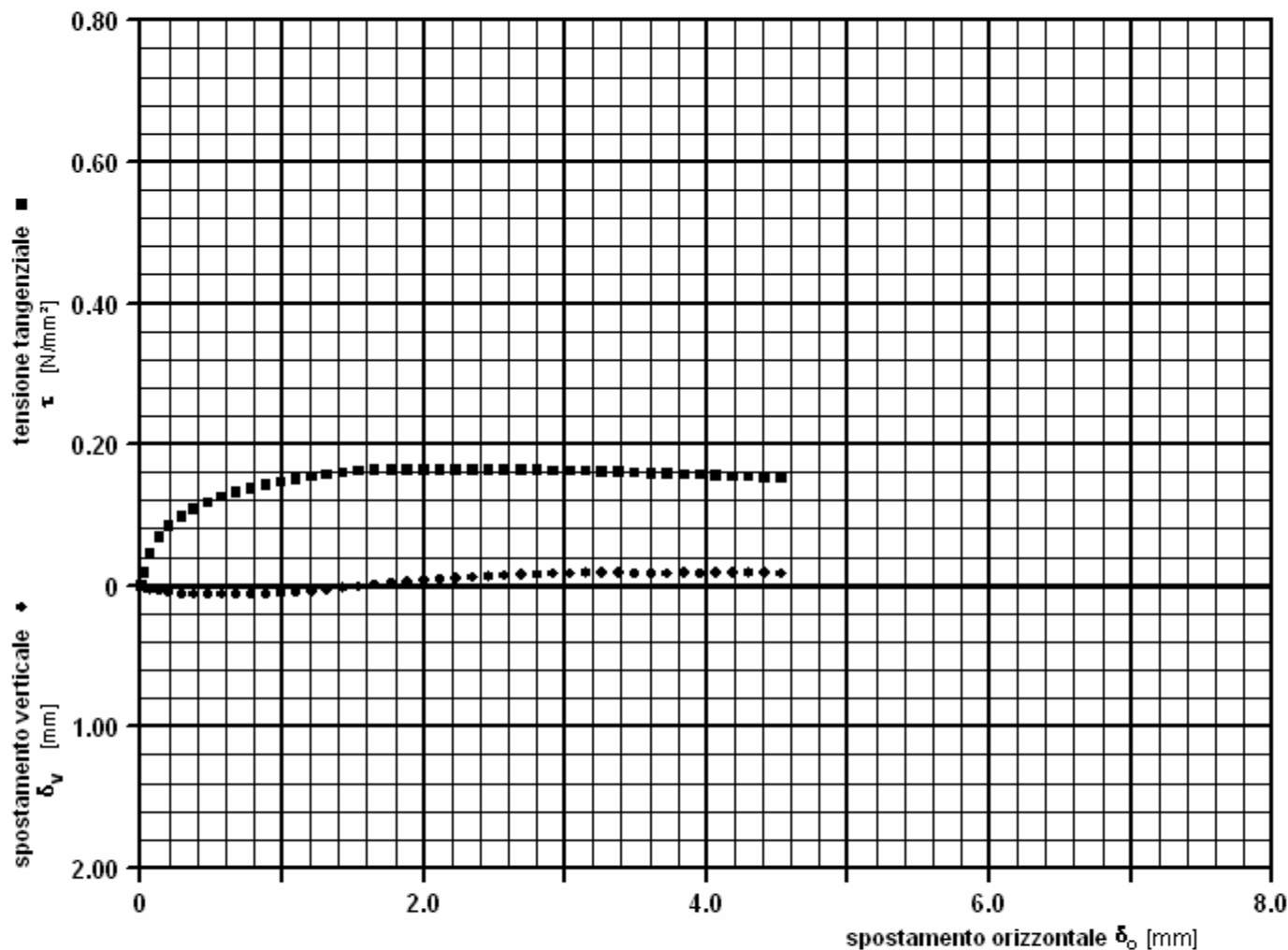
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4/1 Profondità da m 37.40 a m 37.80

Data inizio prova 30/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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]
20.1	16.3	0.38	1.00	0.23	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° -

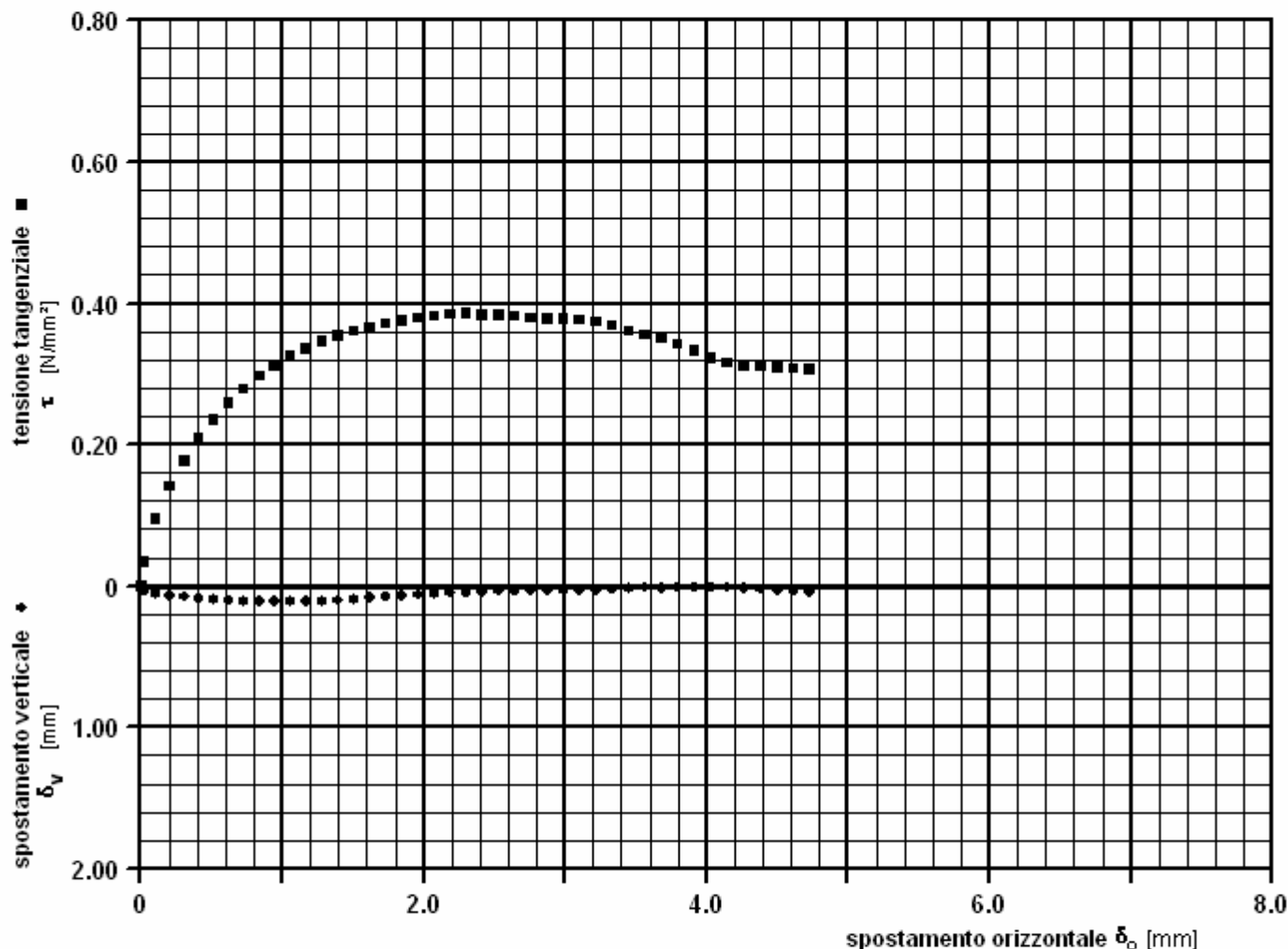
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4/2 Profondità da m 37.40 a m 37.80

Data inizio prova 30/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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/m³]	γ_d [kN/m³]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm²]
20.2	16.4	0.38	1.00	0.23	0.22	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

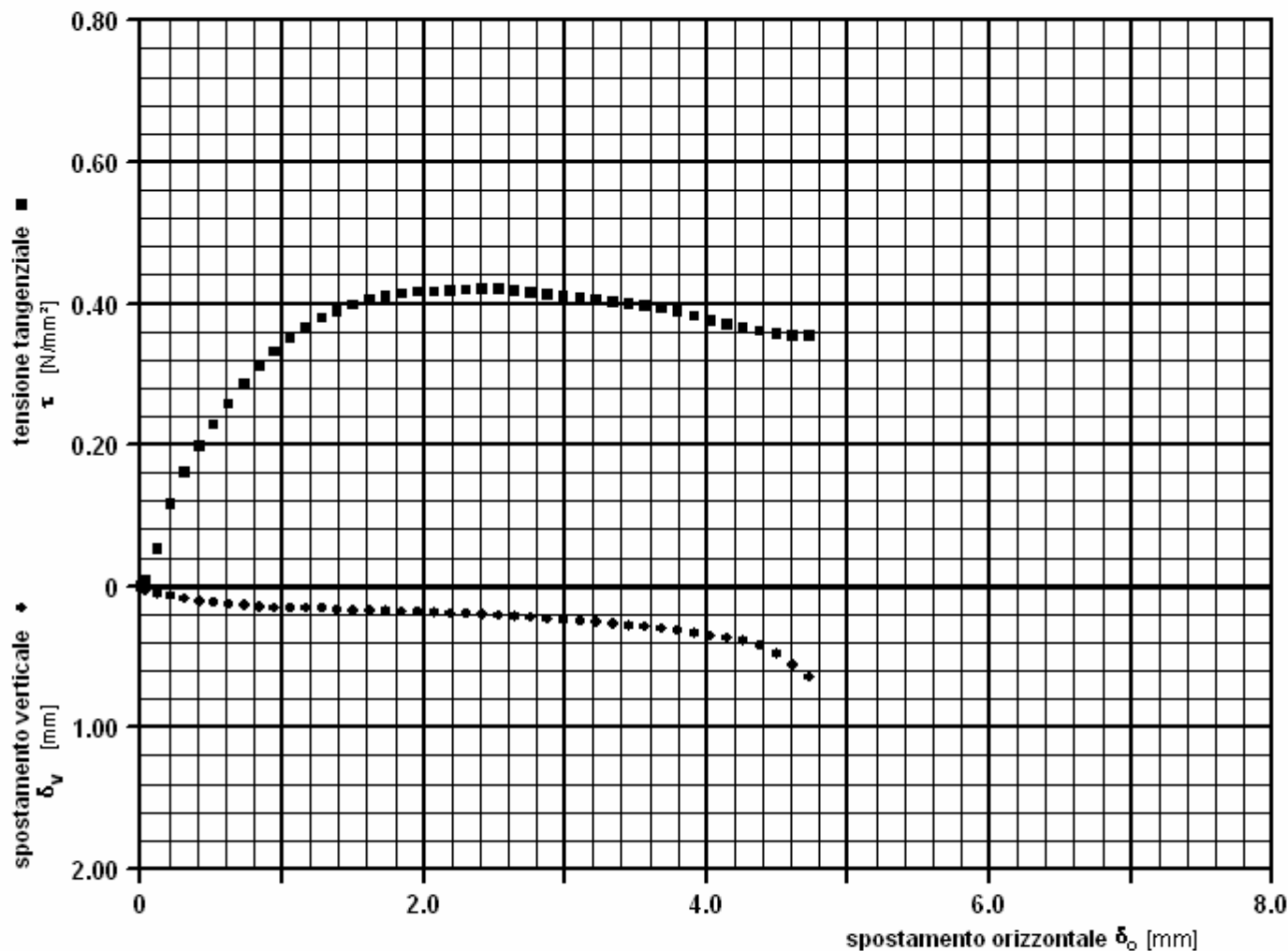
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-60 Campione 4/3 Profondità da m 37.40 a m 37.80

Data inizio prova 30/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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]
20.2	16.5	0.38	1.00	0.23	0.21	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 S2-60

Campione 4

Profondità da m 37,40 a m 37,80

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

Data inizio prova 30/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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
0.021	0.019	0.012	0.020	0.035	0.030	0.029	0.010	0.027
0.063	0.047	0.022	0.099	0.096	0.050	0.111	0.054	0.047
0.124	0.069	0.032	0.200	0.142	0.062	0.205	0.117	0.066
0.195	0.086	0.042	0.302	0.178	0.070	0.304	0.162	0.081
0.282	0.099	0.059	0.406	0.210	0.082	0.408	0.199	0.101
0.372	0.109	0.059	0.510	0.236	0.090	0.511	0.230	0.108
0.468	0.118	0.057	0.616	0.260	0.097	0.617	0.258	0.120
0.570	0.126	0.059	0.723	0.279	0.102	0.726	0.288	0.133
0.671	0.132	0.059	0.832	0.298	0.102	0.832	0.312	0.142
0.776	0.138	0.059	0.941	0.313	0.102	0.941	0.333	0.147
0.880	0.143	0.059	1.052	0.325	0.102	1.052	0.351	0.147
0.987	0.147	0.052	1.163	0.337	0.102	1.165	0.367	0.147
1.093	0.152	0.045	1.275	0.347	0.100	1.276	0.380	0.150
1.202	0.155	0.035	1.388	0.356	0.095	1.384	0.389	0.164
1.313	0.158	0.025	1.500	0.362	0.087	1.498	0.398	0.169
1.425	0.161	0.012	1.614	0.367	0.077	1.611	0.405	0.169
1.537	0.163	0.002	1.728	0.373	0.072	1.727	0.411	0.172
1.647	0.164	-0.007	1.841	0.376	0.065	1.840	0.415	0.177
1.763	0.165	-0.020	1.955	0.380	0.057	1.954	0.417	0.179
1.879	0.165	-0.030	2.069	0.383	0.050	2.069	0.418	0.182
1.995	0.165	-0.040	2.183	0.385	0.045	2.183	0.419	0.187
2.108	0.165	-0.050	2.294	0.386	0.045	2.296	0.421	0.191
2.222	0.165	-0.057	2.411	0.385	0.035	2.410	0.421	0.196
2.338	0.165	-0.064	2.525	0.384	0.032	2.525	0.421	0.201
2.455	0.164	-0.069	2.641	0.382	0.030	2.639	0.419	0.209
2.568	0.165	-0.074	2.755	0.381	0.027	2.755	0.417	0.216
2.683	0.164	-0.082	2.871	0.380	0.027	2.868	0.414	0.226
2.796	0.164	-0.084	2.985	0.379	0.025	2.986	0.411	0.233
2.913	0.164	-0.087	3.099	0.377	0.025	3.102	0.409	0.240
3.030	0.163	-0.089	3.215	0.375	0.022	3.215	0.406	0.250
3.143	0.163	-0.092	3.329	0.369	0.020	3.331	0.403	0.260
3.256	0.162	-0.094	3.445	0.362	0.012	3.447	0.401	0.272
3.371	0.162	-0.092	3.559	0.357	0.007	3.560	0.398	0.282
3.488	0.161	-0.089	3.675	0.351	0.010	3.676	0.394	0.294
3.604	0.160	-0.089	3.792	0.343	0.007	3.792	0.389	0.307
3.719	0.159	-0.089	3.911	0.333	0.005	3.907	0.383	0.329
3.834	0.158	-0.094	4.027	0.324	0.005	4.023	0.376	0.348
3.949	0.157	-0.089	4.143	0.316	0.005	4.139	0.371	0.361

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 S2-60

Campione 4

Profondità da m 37,40 a m 37,80

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

Data inizio prova 30/5/2006

Data fine prova 6/6/2006

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]
4.062	0.157	-0.092	4.262	0.313	0.010	4.255	0.366	0.380
4.178	0.156	-0.092	4.378	0.311	0.017	4.371	0.362	0.417
4.292	0.156	-0.092	4.495	0.311	0.025	4.489	0.358	0.474
4.407	0.155	-0.092	4.611	0.309	0.030	4.605	0.356	0.550
4.525	0.154	-0.089	4.725	0.307	0.037	4.720	0.355	0.640

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 S2-61 Campione 1 Profondità da m 14.60 a m 15.00

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo 9/6/2006

Data di arrivo in laboratorio 16/6/2006

Data di apertura 3/7/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 43 cm

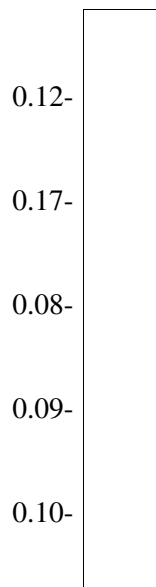
Condizioni campione Buone

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 di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

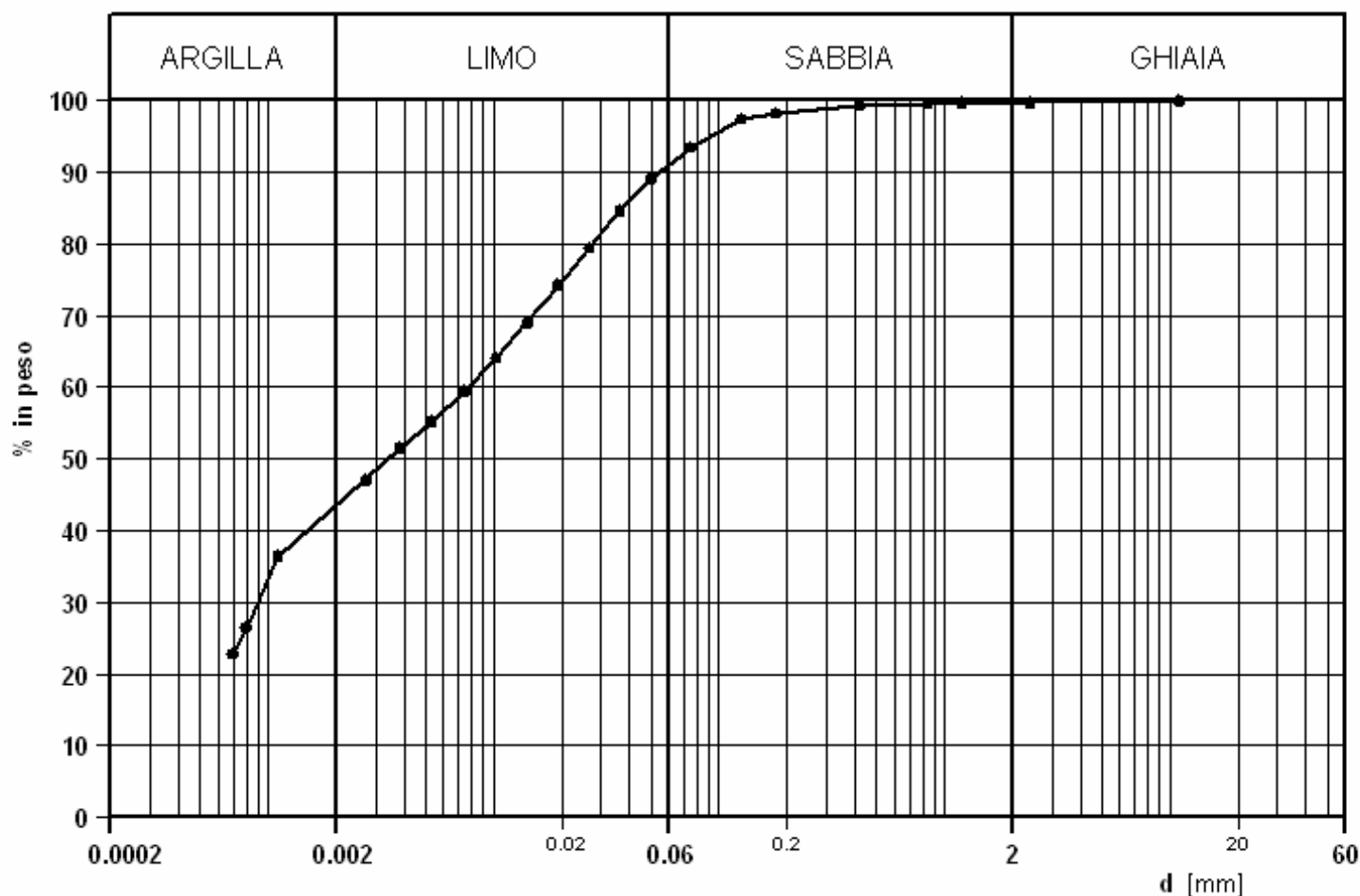
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1 Profondità da m 14.60 a m 15.00

Data inizio prova 6/7/2006

Data fine prova 11/7/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla deb. sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \dots 43$$

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 S2-61 Campione 1 Profondità da m 14,60 a m 15,00

Data inizio prova 4/7/2006 Data fine prova 17/7/2006

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 $\gamma = 19,3$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 14,9$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 27,3$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0,30$

Indice di porosità $e_0 = 0,83$

Grado di saturazione $S = 0,97$

Risultati della prova

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

Contenuto d'acqua finale $w_f = 0,30$

Pressione σ' [N/cm ²]		4,0	7,5	15,0	30,0	62,5	125,0	250,0		
Indice di porosità e	carico	0,811	0,794	0,758	0,698	0,620	0,539	0,461		
	scarico	0,567								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

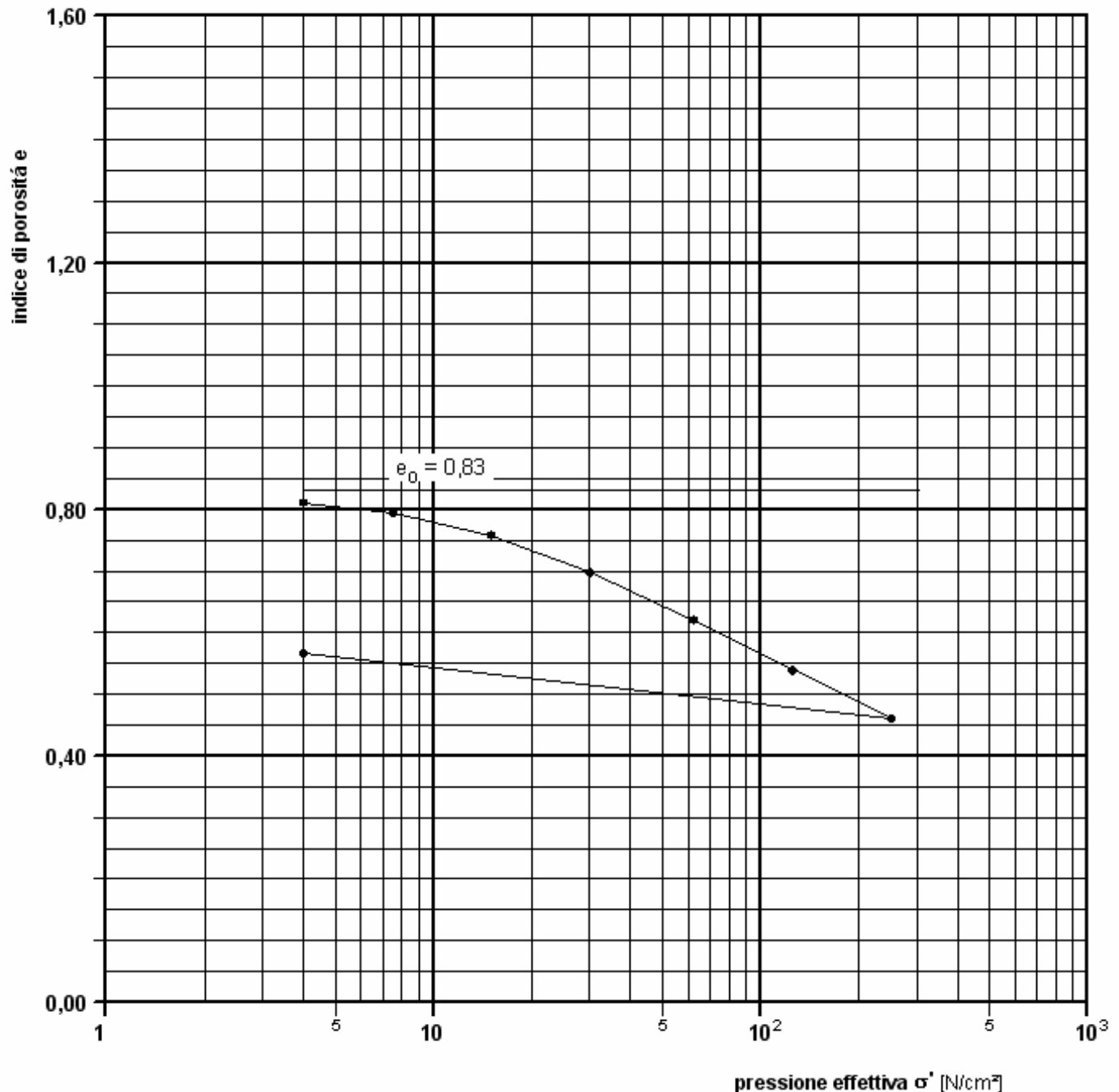
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1 Profondità da m 14.60 a m 15.00

Data inizio prova 4/7/2006

Data fine prova 17/7/2006

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

Verbale di accettazione 04/2006

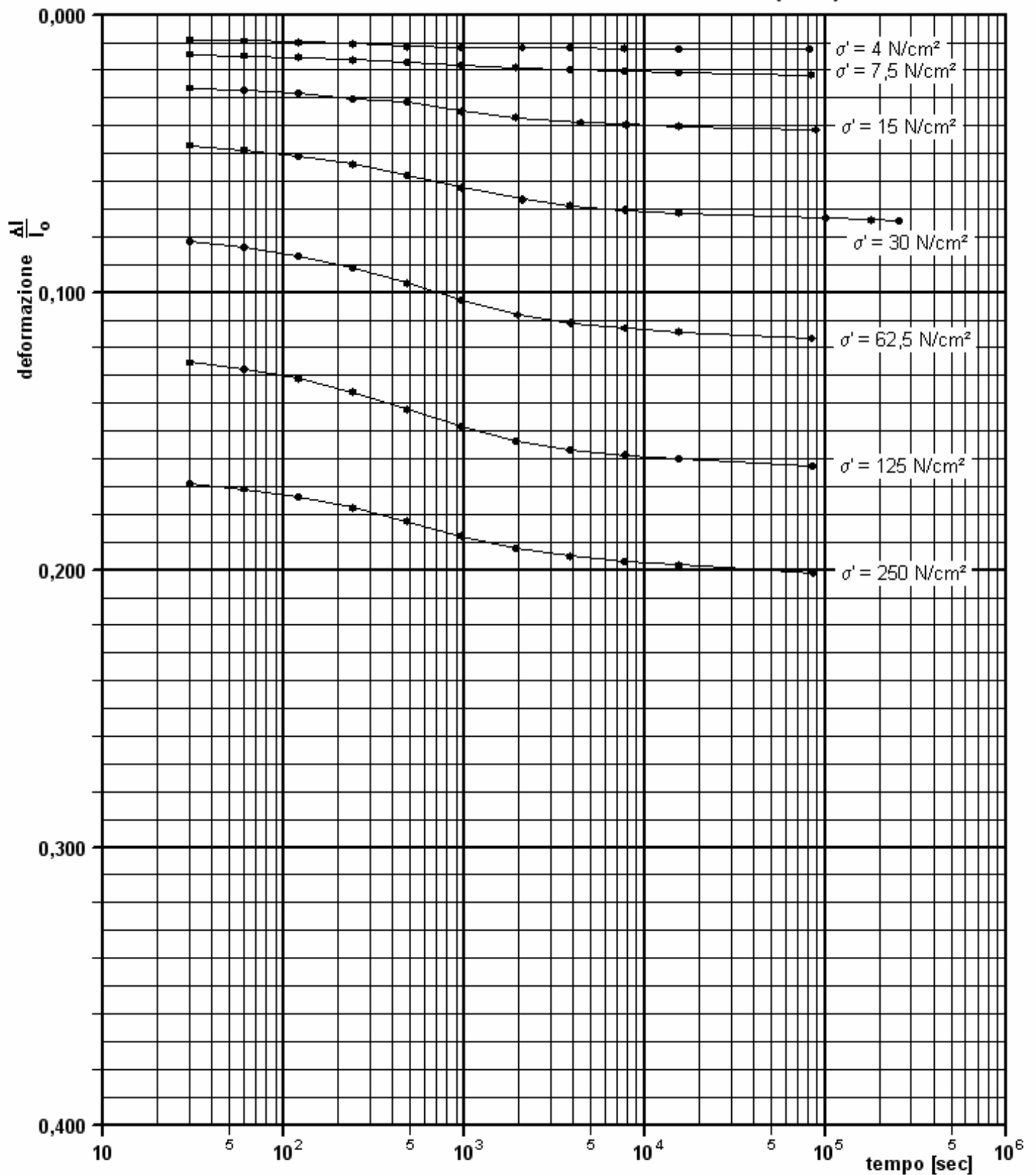
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1 Profondità da m 14.60 a m 15.00

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



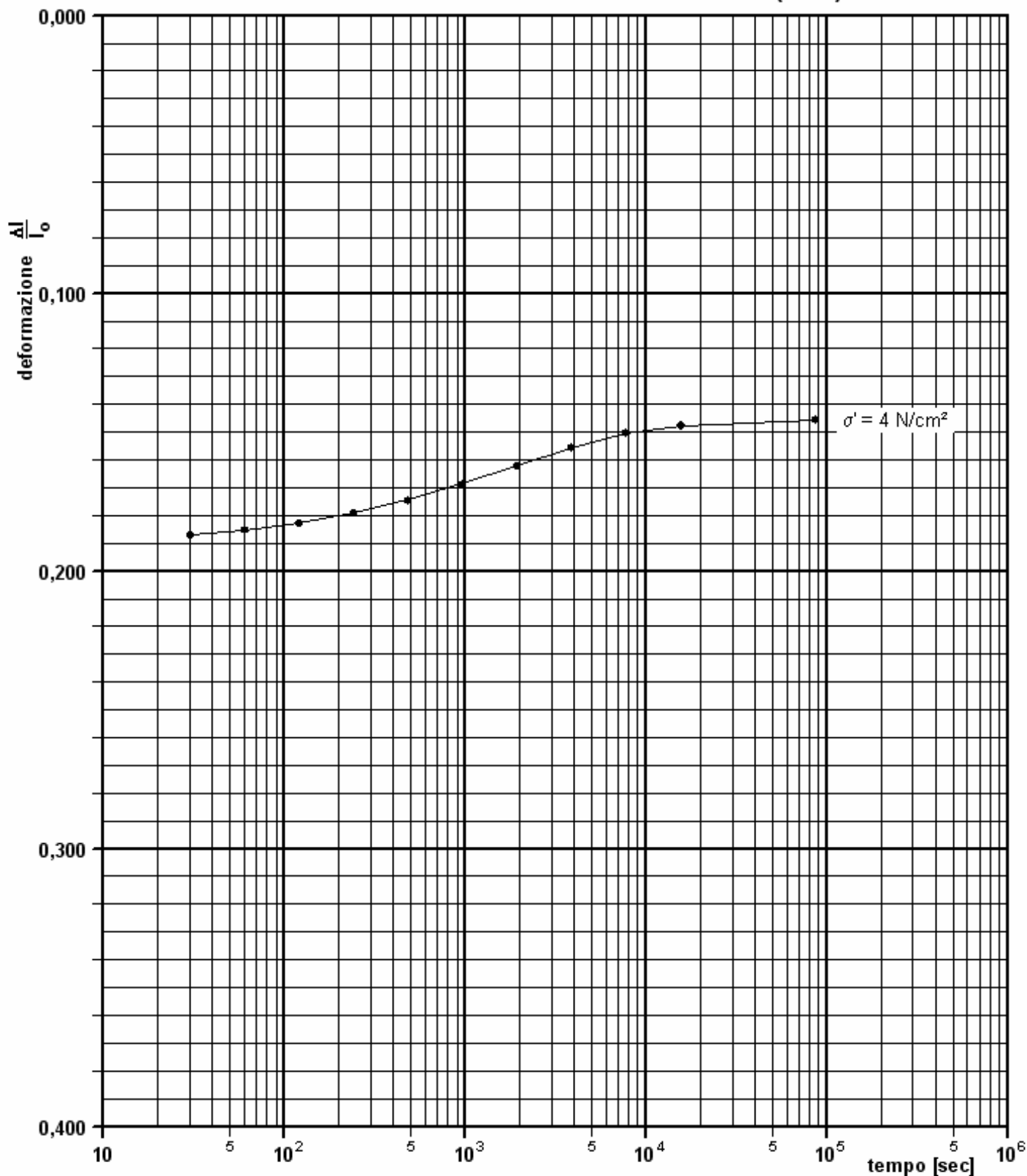
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1 Profondità da m 14.60 a m 15.00

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 S2-61 Campione 1 Profondità da m 14.60 a m 15.00

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]
4.0 ÷ 7.5	375	2.7×10^{-3}		
7.5 ÷ 15.0	369	2.7×10^{-3}		
15.0 ÷ 30.0	439	2.3×10^{-3}	4.8×10^{-4}	1.1×10^{-8}
30.0 ÷ 62.5	708	1.4×10^{-3}	6.4×10^{-4}	9.0×10^{-9}
62.5 ÷ 125.0	1203	8.3×10^{-4}	5.1×10^{-4}	4.2×10^{-9}
125.0 ÷ 250.0	2726	3.7×10^{-4}	6.6×10^{-4}	2.4×10^{-9}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

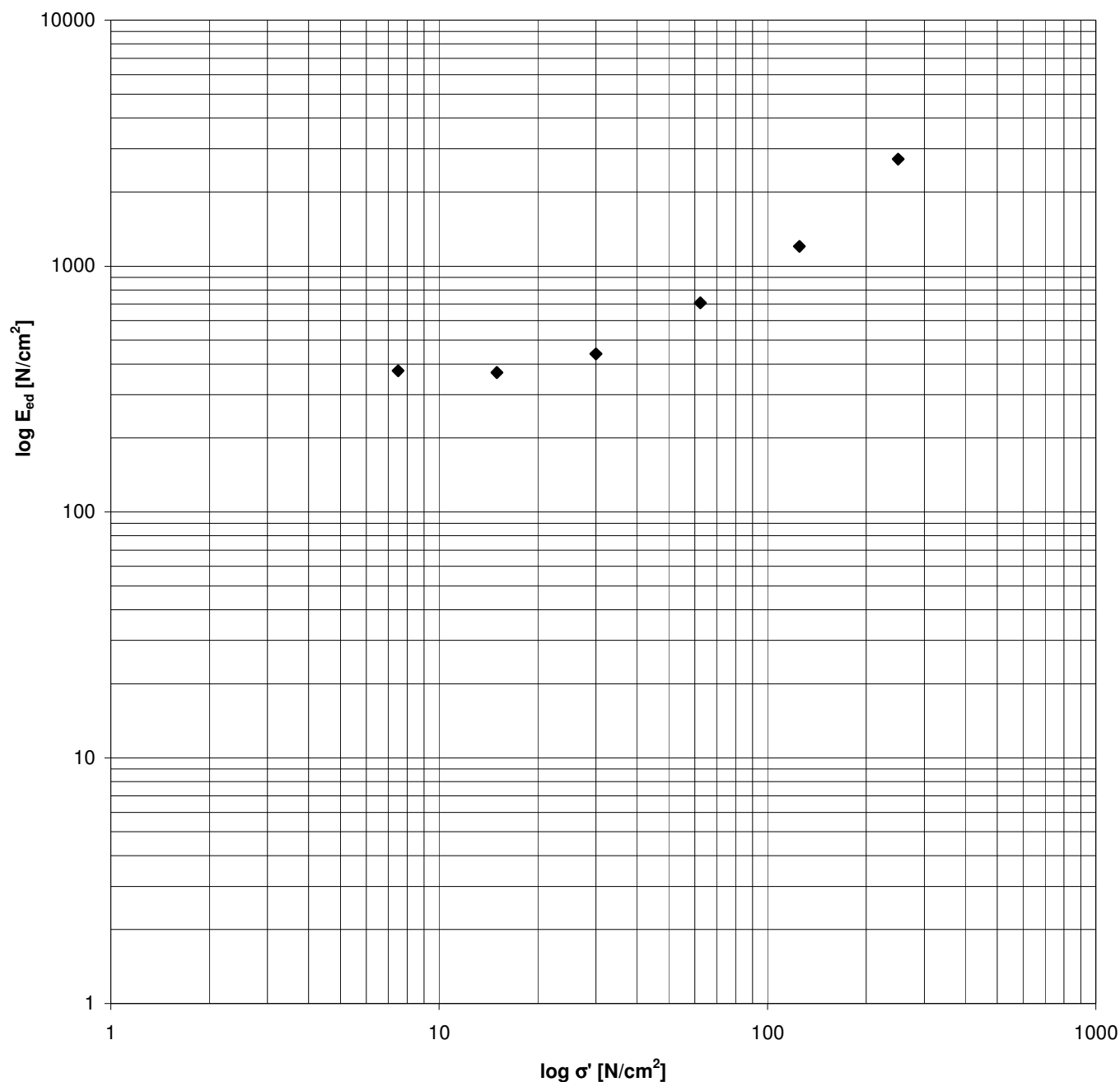
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1 Profondità da m 14,60 a m 15,00

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

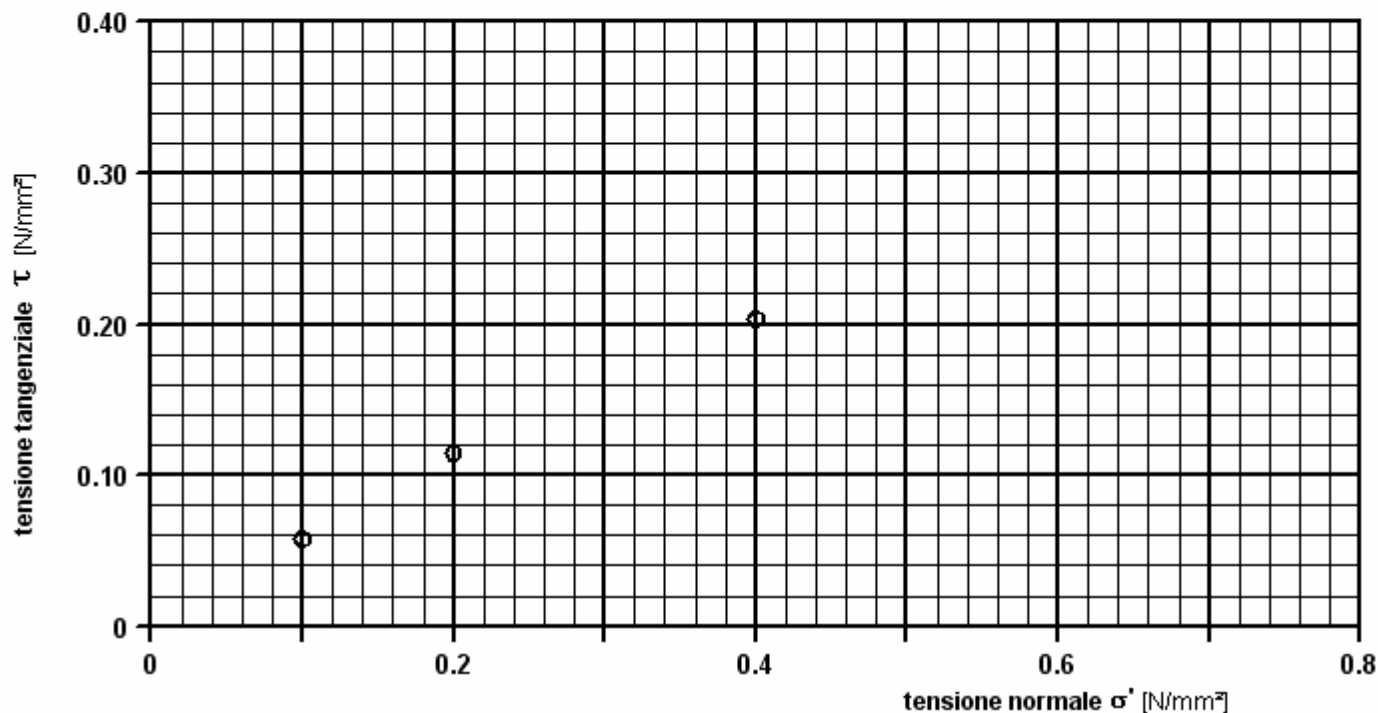
Verbale di accettazione 04/2006

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1 Profondità da m 14.60 a m 15.00

Data inizio prova 3/7/2006 Data fine prova 7/7/2006

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	19.7	15.3	0.44	1.00	0.29	0.29	0.058	0.10	2.22
2	19.3	14.9	0.46	0.98	0.30	0.28	0.115	0.20	2.84
3	19.3	15.0	0.45	0.95	0.28	0.25	0.203	0.40	3.06

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

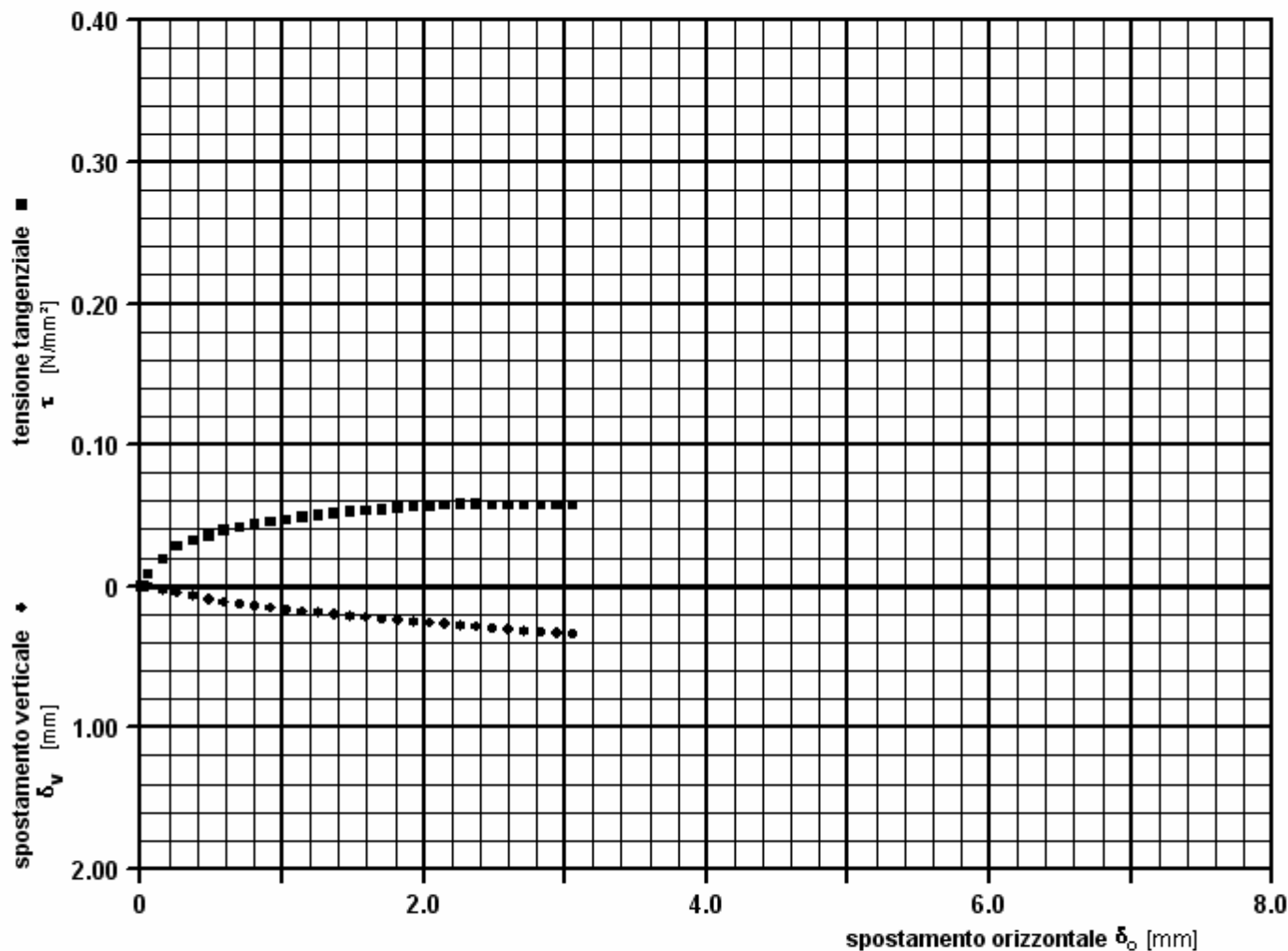
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1/1 Profondità da m 14.60 a m 15.00

Data inizio prova 3/7/2006

Data fine prova 7/7/2006

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]
19.7	15.3	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° -

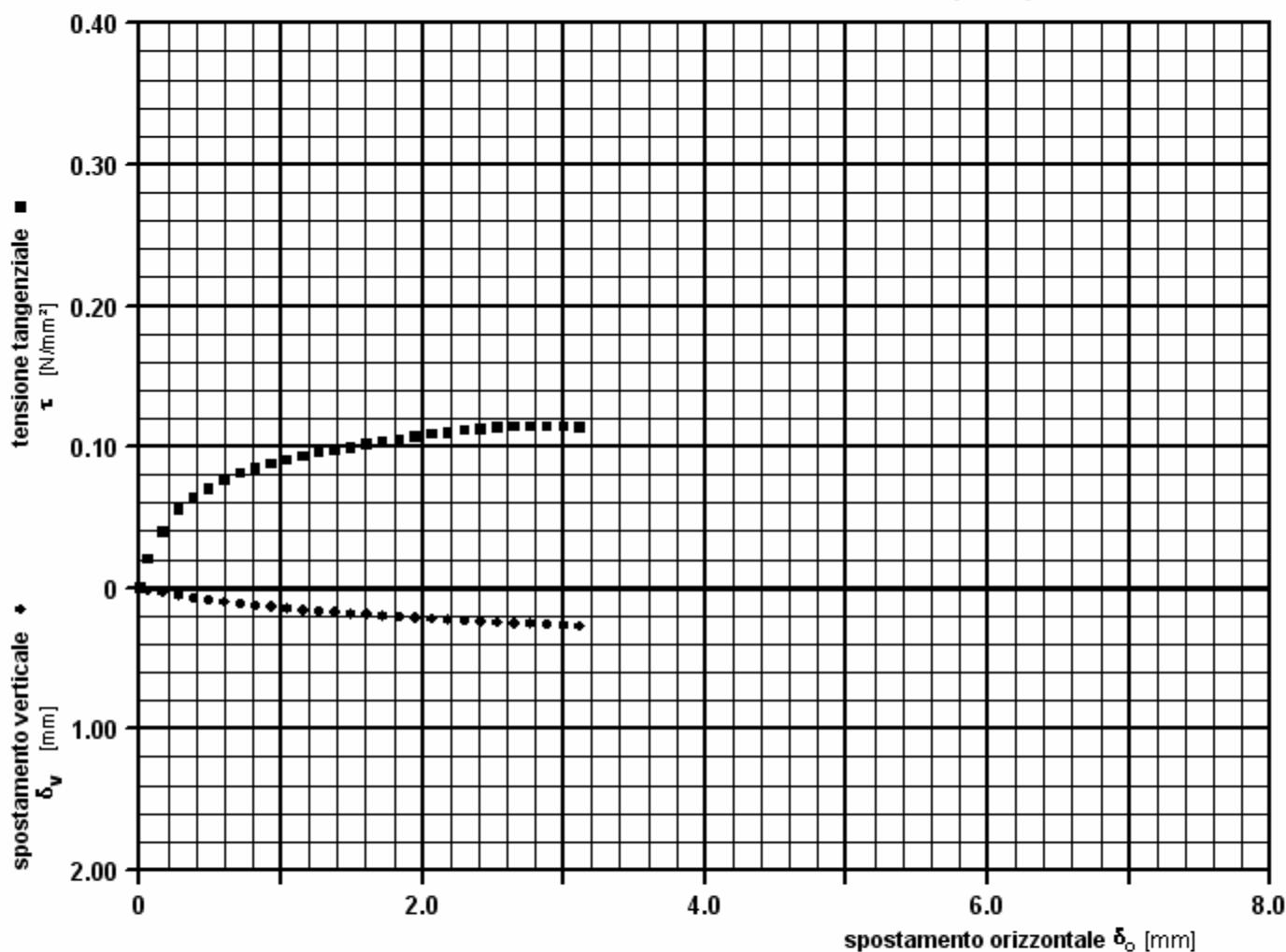
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1/2 Profondità da m 14.60 a m 15.00

Data inizio prova 3/7/2006

Data fine prova 7/7/2006

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]
19.3	14.9	0.46	0.98	0.30	0.28	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

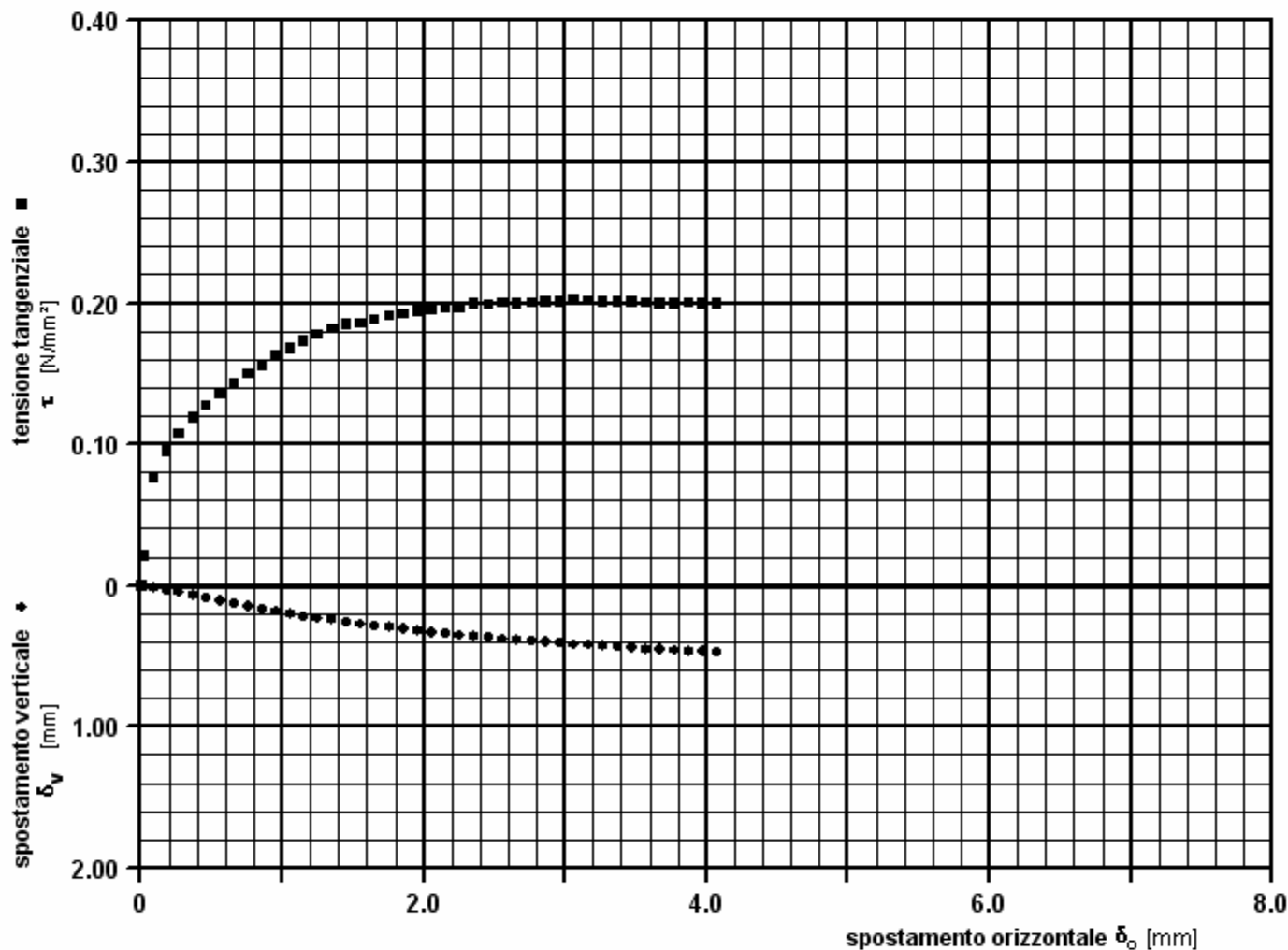
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 1/3 Profondità da m 14.60 a m 15.00

Data inizio prova 3/7/2006

Data fine prova 7/7/2006

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]
19.3	15.0	0.45	0.95	0.28	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 S2-61

Campione 1

Profondità da m 14,60 a m 15,00

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

Data inizio prova 3/7/2006

Data fine prova 7/7/2006

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
0.049	0.009	0.000	0.052	0.021	0.015	0.012	0.021	0.000
0.154	0.019	0.022	0.158	0.040	0.032	0.085	0.077	0.010
0.253	0.029	0.041	0.269	0.056	0.052	0.176	0.096	0.029
0.363	0.033	0.065	0.375	0.064	0.072	0.268	0.108	0.043
0.473	0.036	0.087	0.483	0.071	0.084	0.362	0.120	0.060
0.581	0.040	0.107	0.594	0.076	0.094	0.459	0.128	0.081
0.693	0.042	0.121	0.708	0.082	0.111	0.556	0.136	0.103
0.803	0.044	0.136	0.816	0.085	0.124	0.655	0.143	0.122
0.913	0.046	0.150	0.927	0.088	0.131	0.751	0.150	0.143
1.023	0.047	0.162	1.040	0.091	0.141	0.851	0.157	0.160
1.138	0.049	0.175	1.151	0.094	0.153	0.950	0.163	0.179
1.248	0.050	0.184	1.265	0.097	0.161	1.049	0.168	0.196
1.363	0.052	0.196	1.376	0.098	0.171	1.145	0.174	0.213
1.476	0.053	0.206	1.489	0.099	0.180	1.244	0.178	0.227
1.588	0.054	0.216	1.602	0.102	0.185	1.346	0.182	0.239
1.701	0.054	0.226	1.716	0.104	0.193	1.447	0.185	0.253
1.811	0.056	0.238	1.832	0.105	0.203	1.549	0.186	0.268
1.926	0.056	0.247	1.947	0.107	0.208	1.648	0.189	0.280
2.036	0.057	0.257	2.061	0.109	0.215	1.750	0.191	0.291
2.146	0.058	0.264	2.177	0.110	0.222	1.849	0.193	0.303
2.258	0.058	0.274	2.293	0.112	0.230	1.950	0.195	0.313
2.371	0.058	0.284	2.408	0.113	0.237	2.052	0.196	0.325
2.483	0.058	0.294	2.527	0.114	0.245	2.151	0.197	0.334
2.593	0.058	0.303	2.643	0.115	0.247	2.252	0.198	0.346
2.708	0.058	0.313	2.761	0.115	0.250	2.351	0.200	0.356
2.823	0.058	0.320	2.879	0.115	0.257	2.453	0.199	0.363
2.935	0.058	0.328	2.997	0.115	0.262	2.552	0.201	0.375
3.050	0.058	0.337	3.111	0.114	0.267	2.653	0.200	0.382
						2.757	0.201	0.389
						2.856	0.202	0.396
						2.958	0.202	0.401
						3.059	0.203	0.411
						3.161	0.202	0.416
						3.262	0.201	0.423
						3.364	0.201	0.428
						3.465	0.202	0.437
						3.567	0.201	0.444
						3.668	0.200	0.449

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 S2-61

Campione 1

Profondità da m 14,60 a m 15,00

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

Data inizio prova 3/7/2006

Data fine prova 7/7/2006

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]
		3.767 0.200 0.456
		3.869 0.201 0.459
		3.970 0.200 0.463
		4.070 0.200 0.468

 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 S2-61 Campione 2 Profondità da m 21.00 a m 21.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 16/6/2006

Data di apertura 25/7/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 50 cm

Condizioni campione Buone

Prove eseguite γ_s , G, w

Rp [N/mm²]

Descrizione

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



Nei primi 30 cm sabbia limosa di colore grigio chiaro, mediamente addensata, fossilifera. Più in basso limo argilloso sabbioso di colore variabile dal grigio al verdastro, con veli di sabbia grigia, 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.

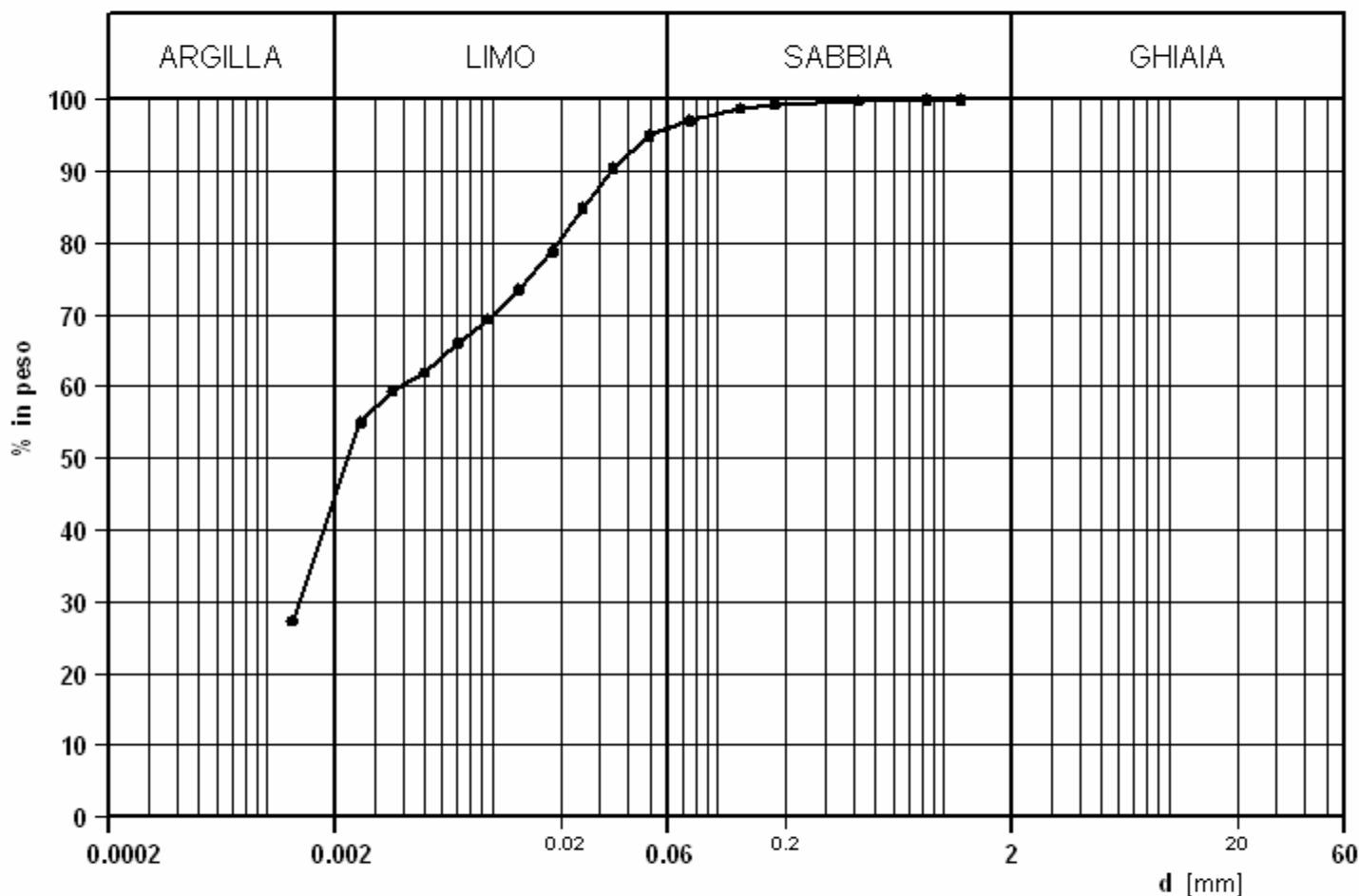
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-61 Campione 2 Profondità da m 21.00 a m 21.50

Data inizio prova 28/7/2006

Data fine prova 2/8/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 44$$

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 S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 16/6/2006

Data di apertura 19/6/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 40 cm

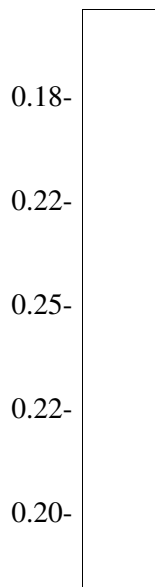
Condizioni campione Buone

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)



Limo argilloso di colore rossastro giallastro, consistente, $w_n \leq w_p$.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

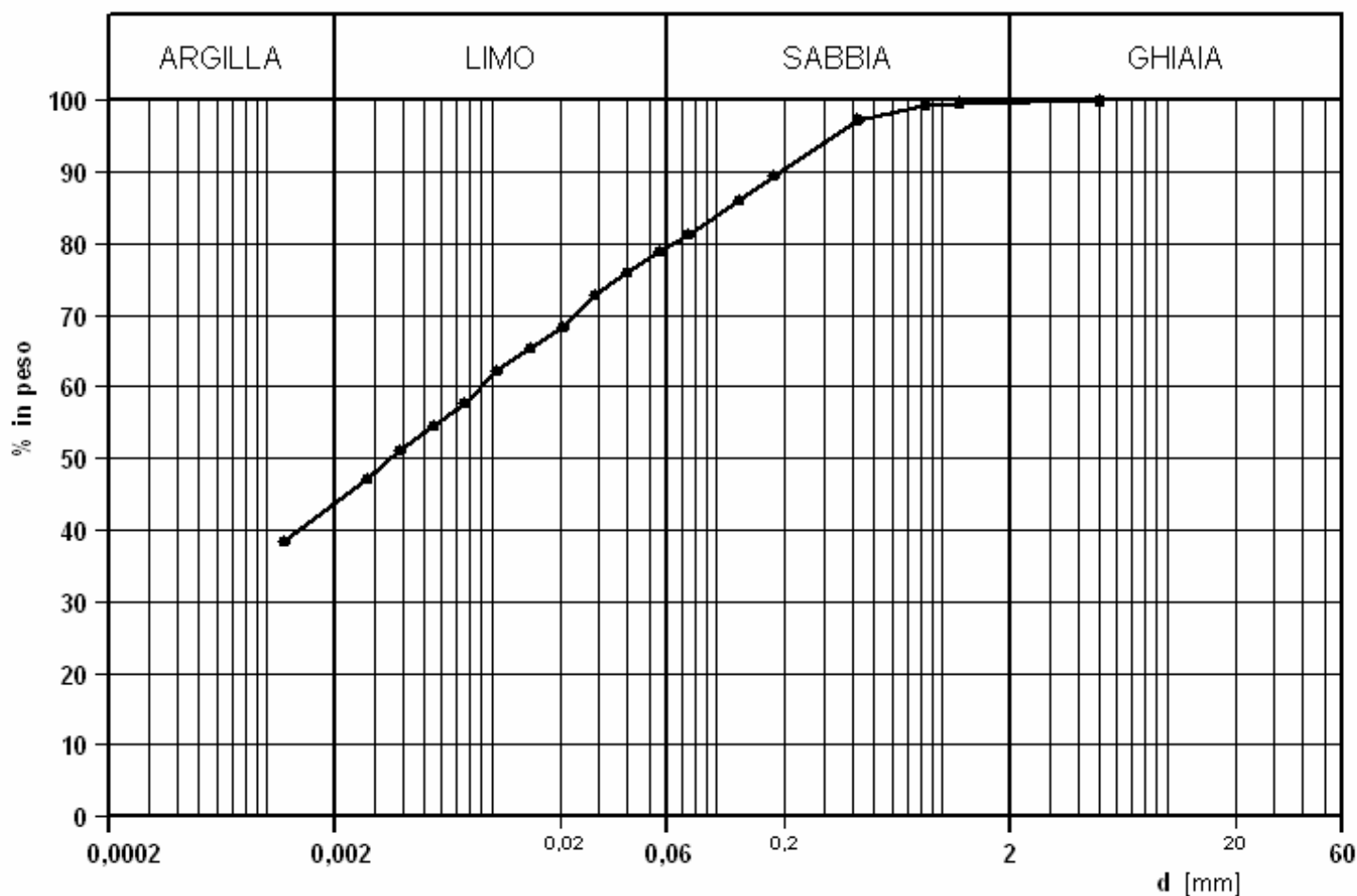
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

Data inizio prova 23/6/2006

Data fine prova 7/7/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Argilla con limo sabbiosa

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 44$$

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 S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

Data inizio prova 21/6/2006 Data fine prova 4/7/2006

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 $\gamma = 19.6$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 15.4$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 26.5$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0.27$

Indice di porosità $e_0 = 0.70$

Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 20.7$ 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			
Indice di porosità e	carico	0.693	0.677	0.647	0.600	0.547	0.474			
	scarico	0.570								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

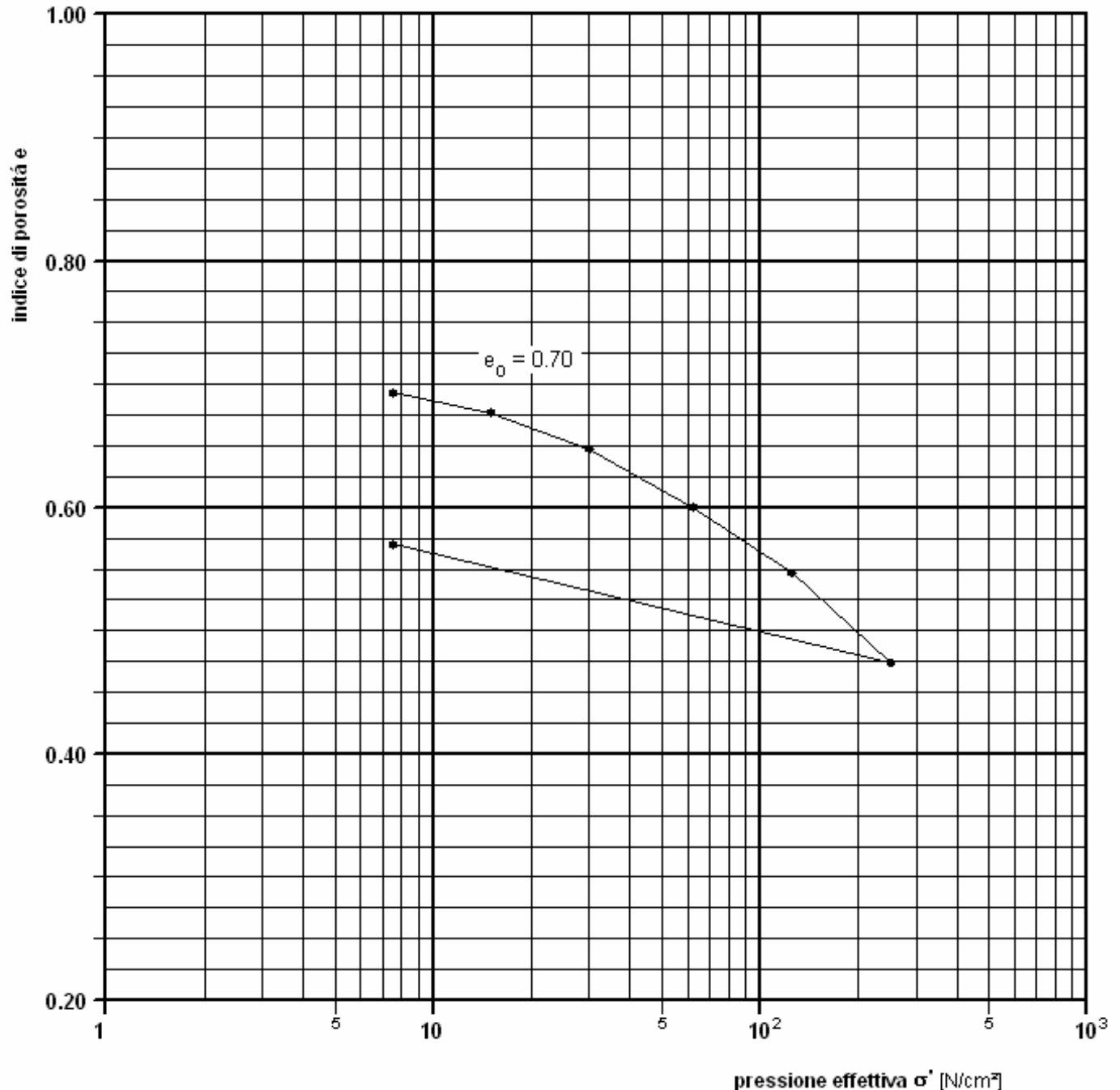
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

Data inizio prova 21/6/2006

Data fine prova 4/7/2006

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

Verbale di accettazione 04/2006

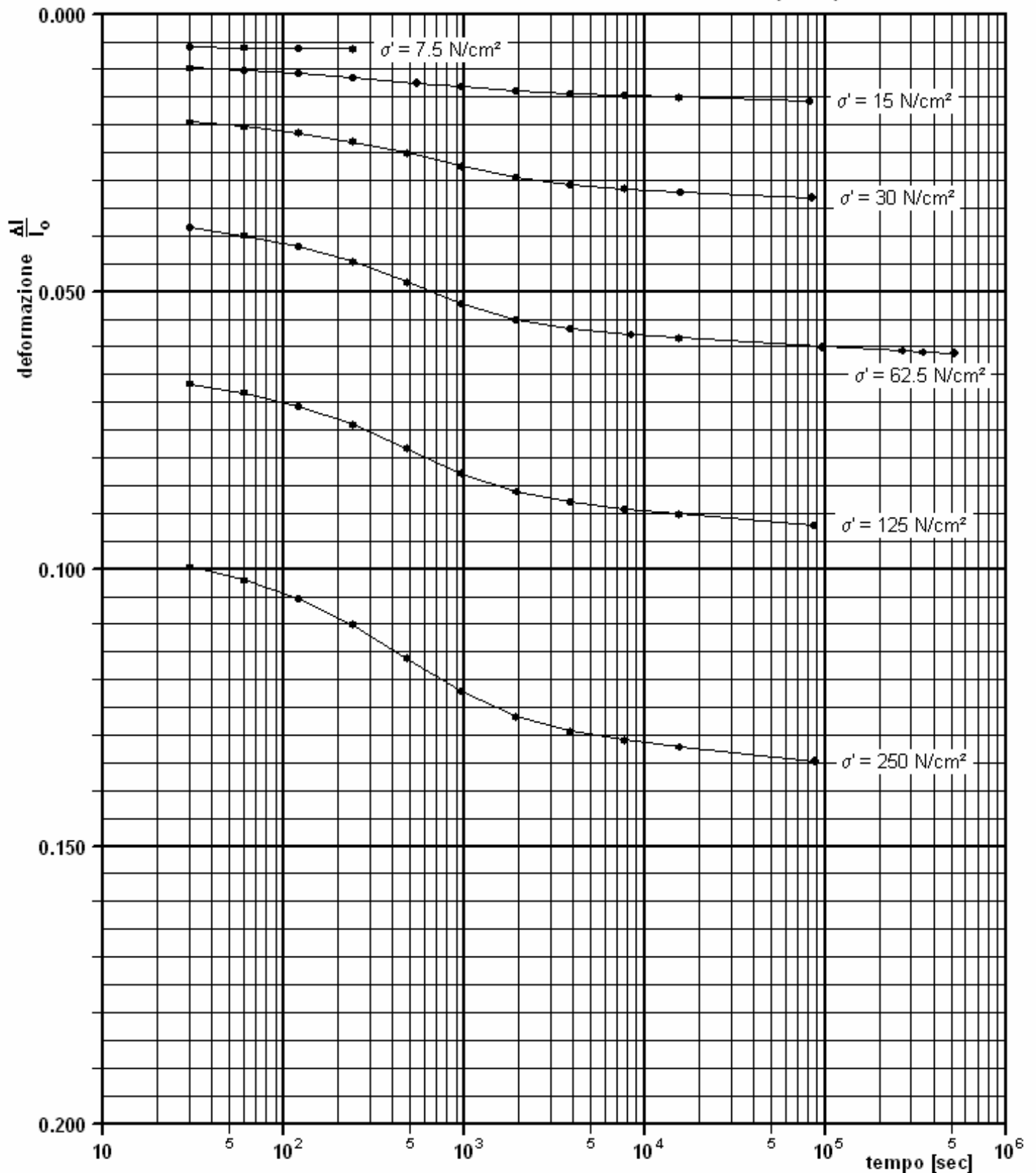
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

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



Verbale di accettazione 04/2006

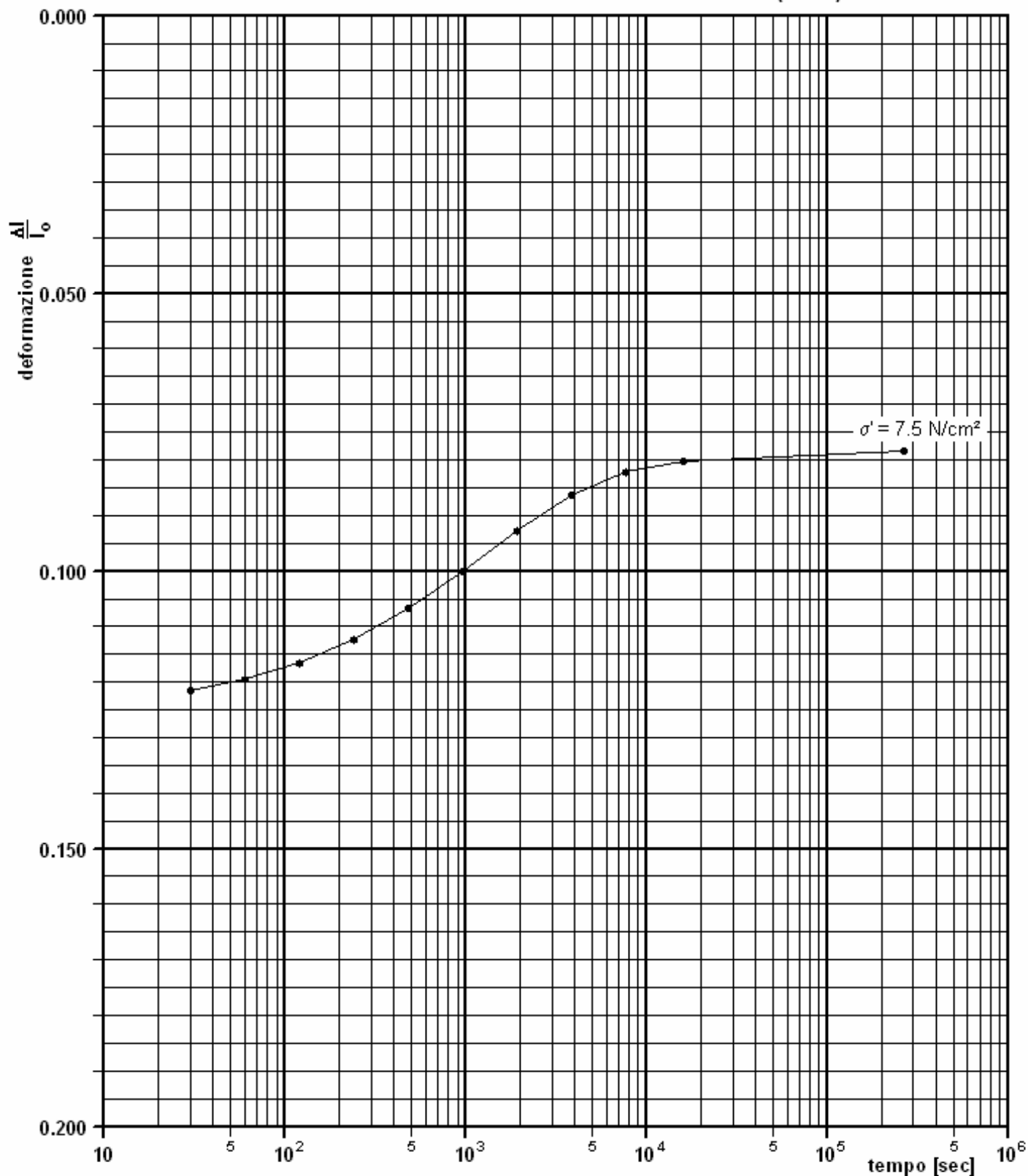
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

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 S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

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	787	1.3×10^{-3}		
15.0 ÷ 30.0	851	1.2×10^{-3}	6.2×10^{-4}	7.2×10^{-9}
30.0 ÷ 62.5	1121	8.9×10^{-4}	1.5×10^{-3}	1.4×10^{-8}
62.5 ÷ 125.0	1890	5.3×10^{-4}	9.9×10^{-4}	5.2×10^{-9}
125.0 ÷ 250.0	2672	3.7×10^{-4}	7.0×10^{-4}	2.6×10^{-9}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

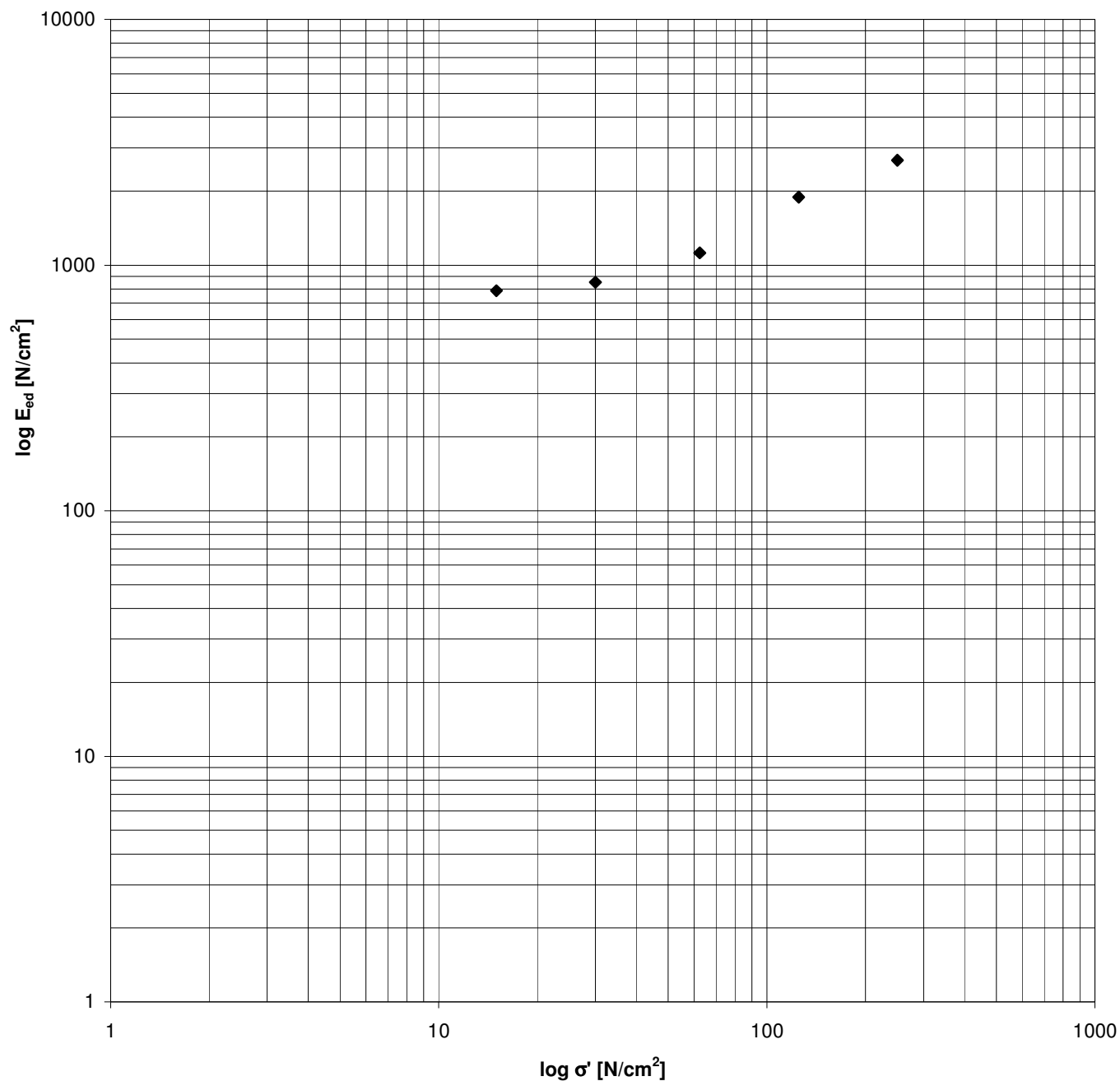
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 1 Profondità da m 7,50 a m 8,00

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

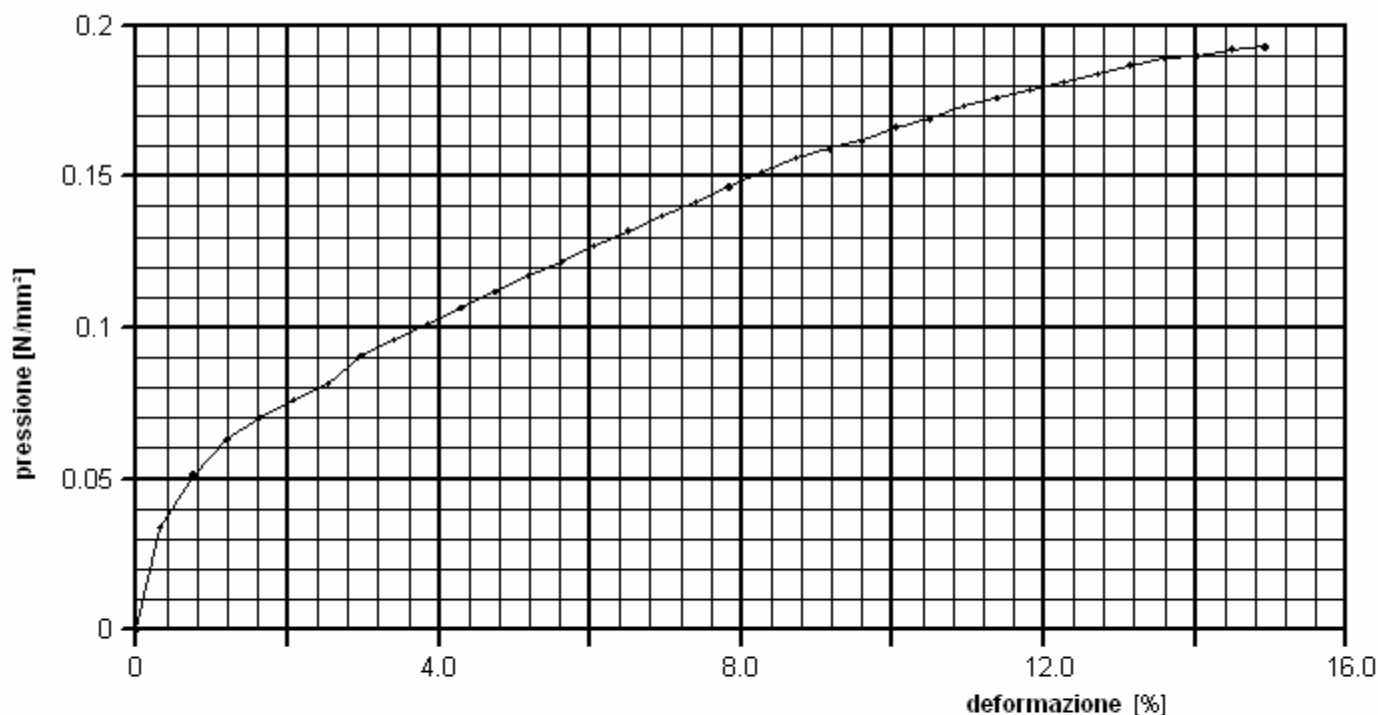
Sondaggio S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

Data inizio prova 6/7/2006

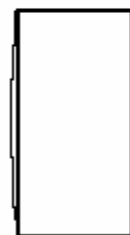
Data fine prova 7/7/2006

PROVA A COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI - ISRM (1978) CURVA PRESSIONE - DEFORMAZIONE

d = 80 mm w = 0.27

h = 180 mm γ = 19.8 kN/m³S₀ = 5027 mm² v = 1.6 mm/min'

Schema
di
rottura



Note

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

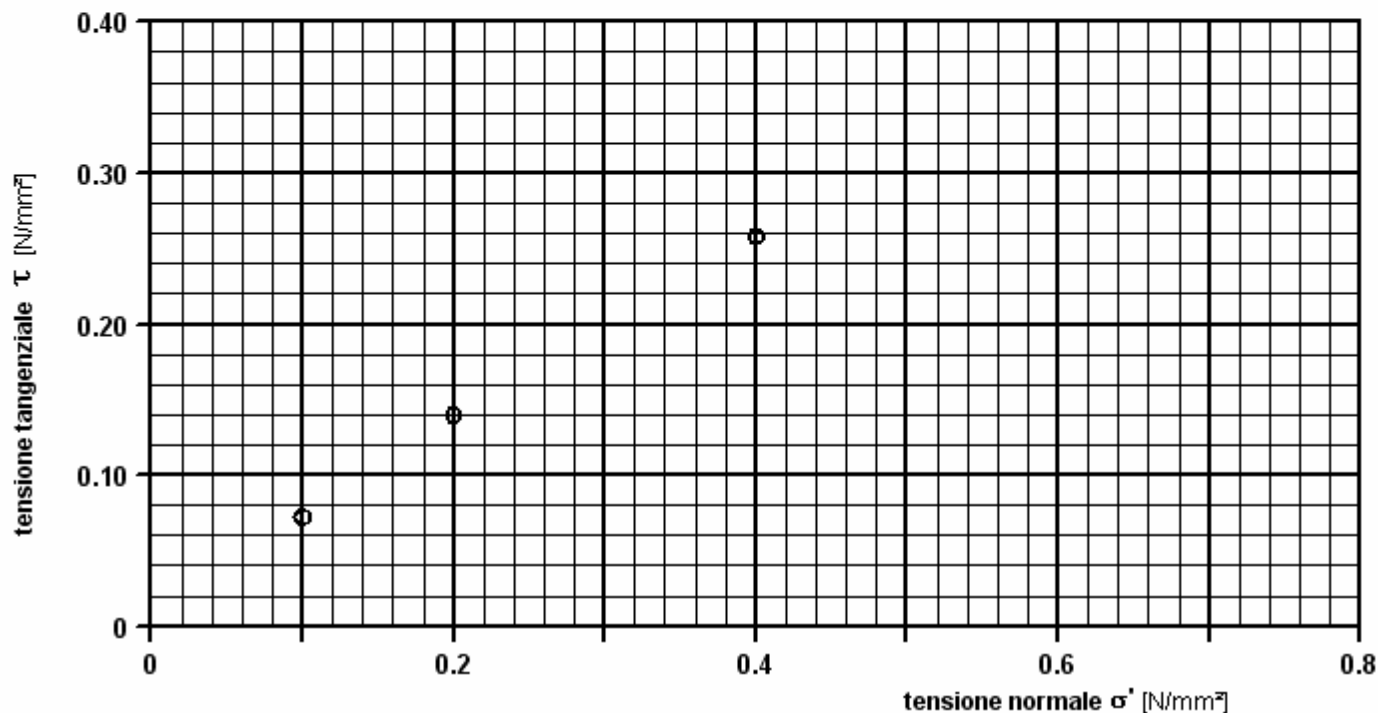
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

Data inizio prova 19/6/2006

Data fine prova 23/6/2006

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	19.8	15.7	0.41	1.00	0.26	0.26	0.072	0.10	0.60
2	19.8	15.8	0.40	1.00	0.26	0.26	0.140	0.20	0.95
3	20.0	16.0	0.40	1.00	0.25	0.23	0.258	0.40	2.20

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

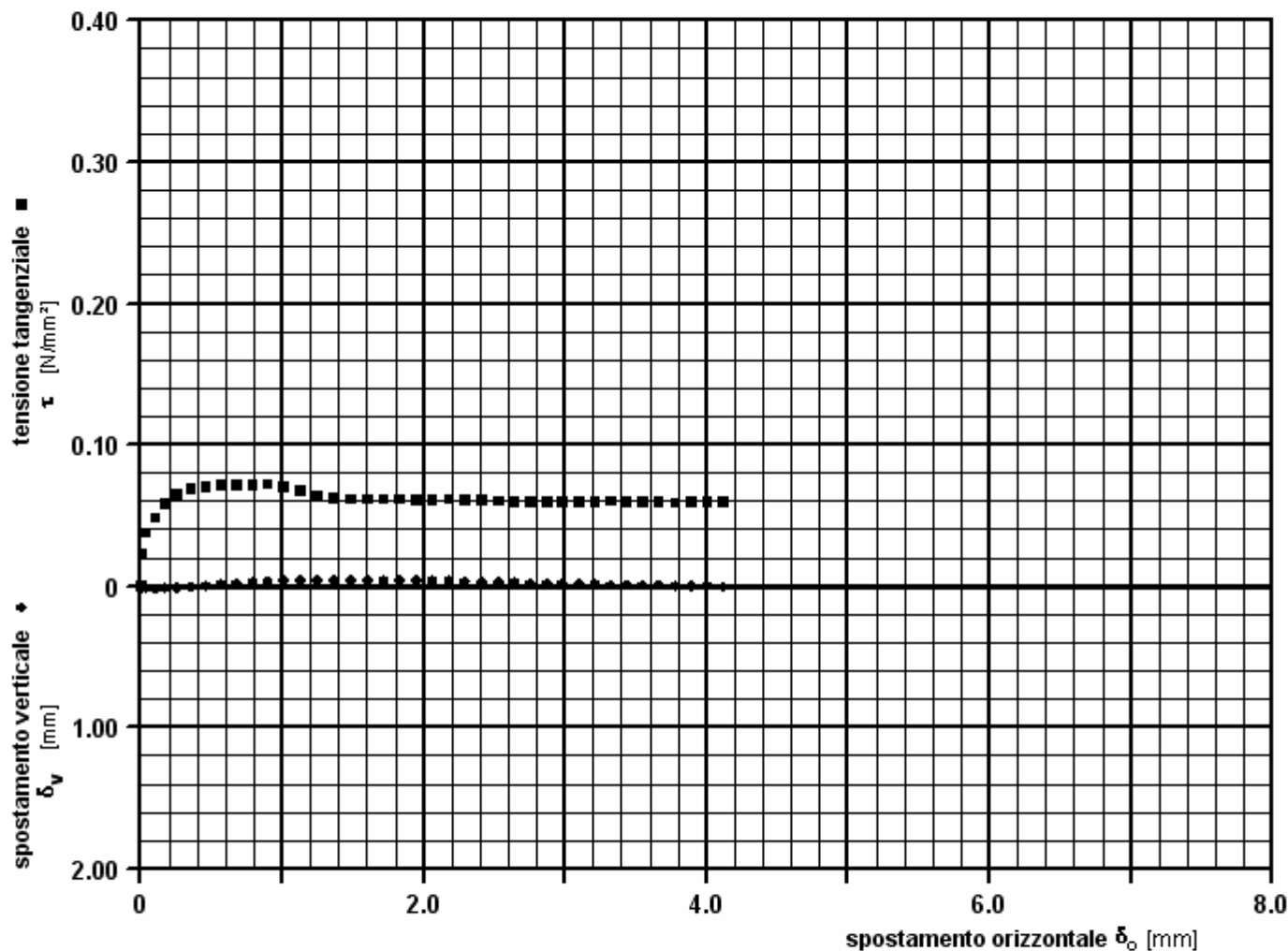
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 1/1 Profondità da m 7.50 a m 8.00

Data inizio prova 19/6/2006

Data fine prova 23/6/2006

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]
19.8	15.7	0.41	1.00	0.26	0.26	0.10

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

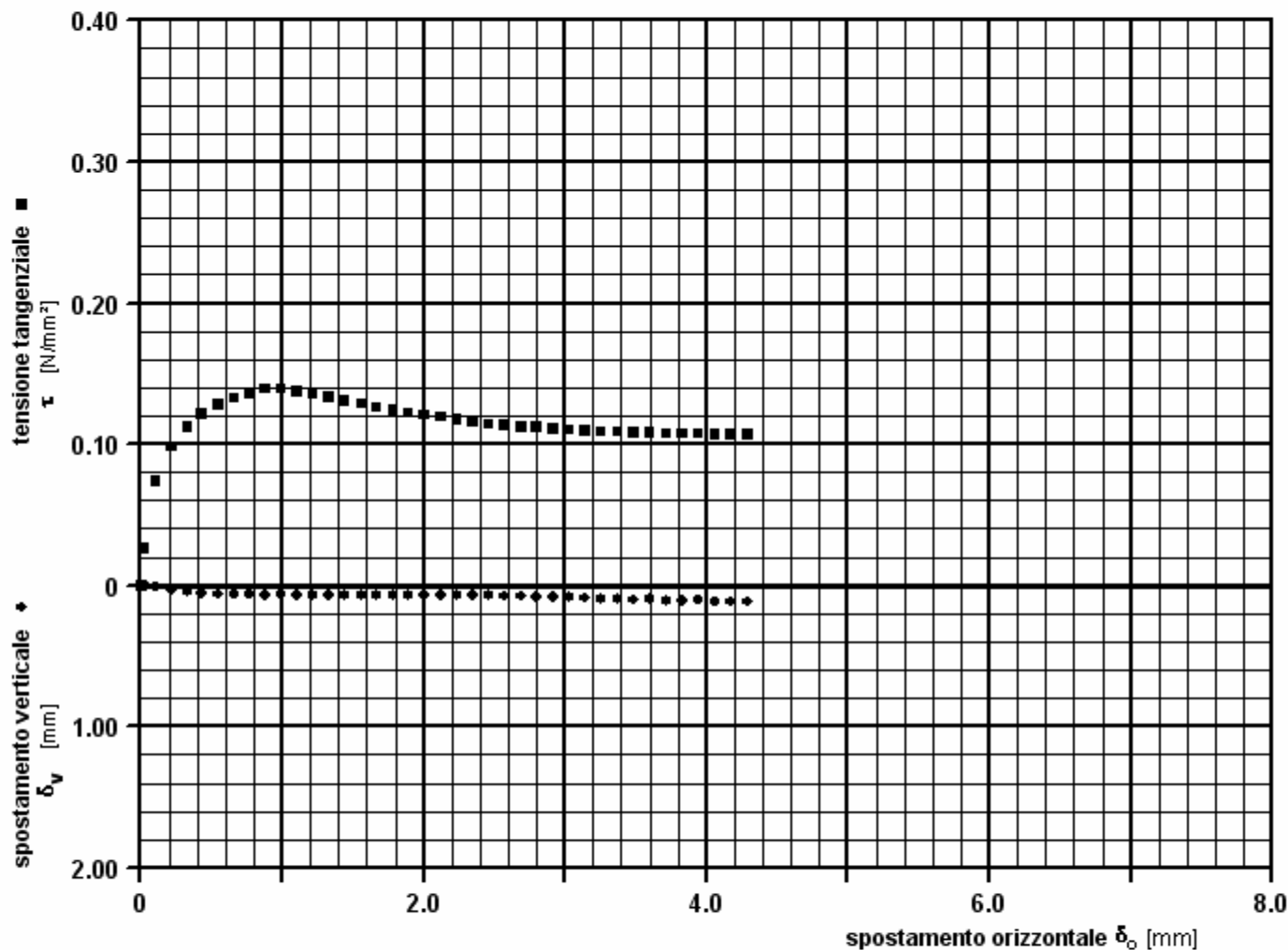
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 1/2 Profondità da m 7.50 a m 8.00

Data inizio prova 19/6/2006

Data fine prova 23/6/2006

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]
19.8	15.8	0.40	1.00	0.26	0.26	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 S2-62 Campione 1/3 Profondità da m 7.50 a m 8.00

Data inizio prova 19/6/2006

Data fine prova 23/6/2006

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/m²]	γ_d [kN/m²]	n_i	S	w_i	w_f	σ' [N/mm²]
20.0	16.0	0.40	1.00	0.25	0.23	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 S2-62

Campione 1

Profondità da m 7,50 a m 8,00

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

Data inizio prova 19/6/2006

Data fine prova 23/6/2006

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
0.004	0.023	0.012	0.020	0.027	-0.002	0.039	0.020	0.000
0.034	0.038	0.012	0.101	0.074	0.005	0.130	0.061	0.005
0.097	0.049	0.015	0.215	0.099	0.025	0.227	0.106	0.017
0.165	0.058	0.012	0.324	0.113	0.037	0.330	0.132	0.034
0.251	0.065	0.012	0.426	0.122	0.047	0.441	0.149	0.054
0.349	0.069	0.005	0.542	0.128	0.055	0.550	0.164	0.066
0.454	0.070	-0.005	0.653	0.133	0.057	0.658	0.177	0.081
0.560	0.072	-0.015	0.762	0.137	0.057	0.767	0.189	0.093
0.672	0.071	-0.022	0.876	0.140	0.060	0.878	0.200	0.101
0.785	0.072	-0.027	0.985	0.140	0.055	0.989	0.210	0.108
0.894	0.072	-0.035	1.099	0.138	0.060	1.102	0.219	0.118
1.009	0.071	-0.040	1.213	0.136	0.060	1.216	0.227	0.125
1.125	0.068	-0.042	1.324	0.134	0.060	1.329	0.233	0.130
1.244	0.064	-0.042	1.435	0.132	0.060	1.440	0.240	0.137
1.365	0.063	-0.042	1.552	0.129	0.060	1.556	0.245	0.140
1.483	0.062	-0.042	1.663	0.127	0.060	1.669	0.248	0.142
1.599	0.062	-0.042	1.777	0.125	0.062	1.780	0.251	0.145
1.715	0.062	-0.045	1.888	0.123	0.062	1.896	0.254	0.150
1.829	0.062	-0.042	2.000	0.121	0.062	2.009	0.255	0.150
1.943	0.061	-0.042	2.114	0.120	0.062	2.125	0.256	0.152
2.059	0.061	-0.042	2.227	0.118	0.062	2.238	0.258	0.155
2.174	0.062	-0.040	2.339	0.117	0.065	2.354	0.257	0.157
2.292	0.061	-0.037	2.455	0.115	0.067	2.470	0.256	0.160
2.408	0.061	-0.032	2.569	0.114	0.070	2.586	0.255	0.160
2.525	0.060	-0.030	2.683	0.113	0.070	2.699	0.251	0.160
2.641	0.060	-0.027	2.794	0.112	0.075	2.815	0.247	0.160
2.754	0.060	-0.025	2.908	0.111	0.080	2.931	0.244	0.164
2.868	0.060	-0.020	3.022	0.111	0.080	3.044	0.242	0.164
2.979	0.060	-0.020	3.136	0.110	0.085	3.160	0.240	0.164
3.093	0.060	-0.015	3.250	0.110	0.087	3.275	0.239	0.169
3.207	0.060	-0.015	3.364	0.109	0.090	3.389	0.238	0.169
3.320	0.060	-0.012	3.477	0.109	0.095	3.502	0.236	0.172
3.435	0.060	-0.010	3.594	0.109	0.092	3.618	0.235	0.174
3.549	0.060	-0.007	3.708	0.108	0.100	3.734	0.235	0.177
3.660	0.060	-0.007	3.821	0.108	0.100	3.850	0.234	0.179
3.777	0.059	-0.005	3.938	0.108	0.097	3.965	0.233	0.182
3.890	0.060	-0.002	4.054	0.108	0.107	4.079	0.232	0.182
4.000	0.060	0.000	4.168	0.108	0.110	4.192	0.232	0.184
4.115	0.060	0.002	4.284	0.107	0.112	4.305	0.232	0.187

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 S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 16/6/2006

Data di apertura 20/6/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 38 cm

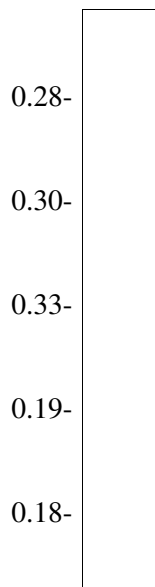
Condizioni campione Mediocri

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)



Argilla limosa di colore giallo ocra, consistente, $w_n < w_p$, con noduli sabbiosi ocracei.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

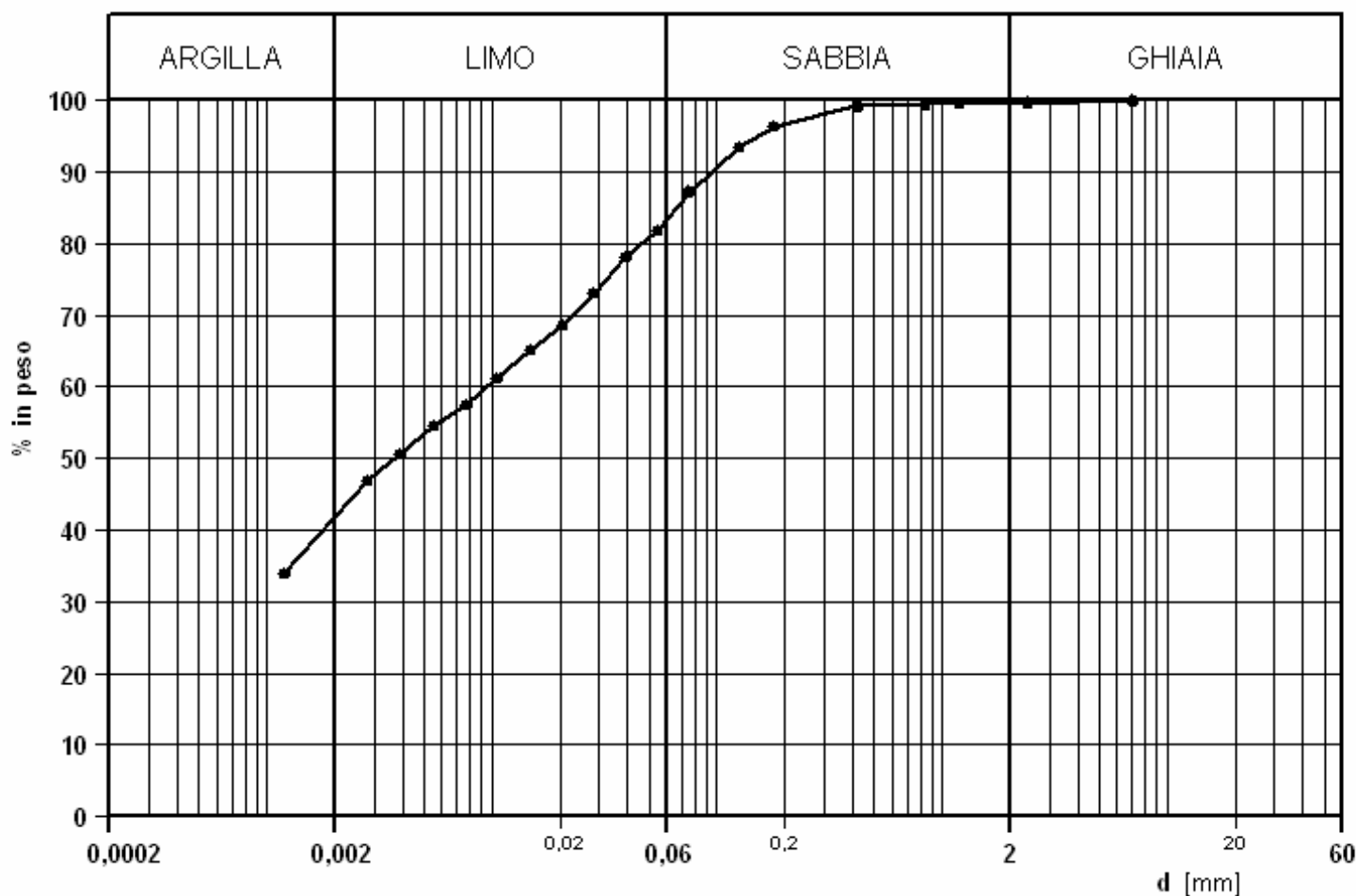
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

Data inizio prova 23/6/2006

Data fine prova 7/7/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 41$$

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 S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

Data inizio prova 22/6/2006 Data fine prova 5/7/2006

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 $\gamma = 20.5$ kN/m³Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 16.8$ kN/m³Peso specifico $\gamma_s = 26.6$ kN/m³Contenuto d'acqua $w = 0.22$ Indice di porosità $e_0 = 0.57$ Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.6$ kN/m³Contenuto d'acqua finale $w_f = 0.21$

Pressione σ' [N/cm ²]		7.5	15.0	30.0	62.5	125.0	250.0			
Indice di porosità e	carico	0.555	0.549	0.528	0.493	0.439	0.367			
	scarico	0.466								

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

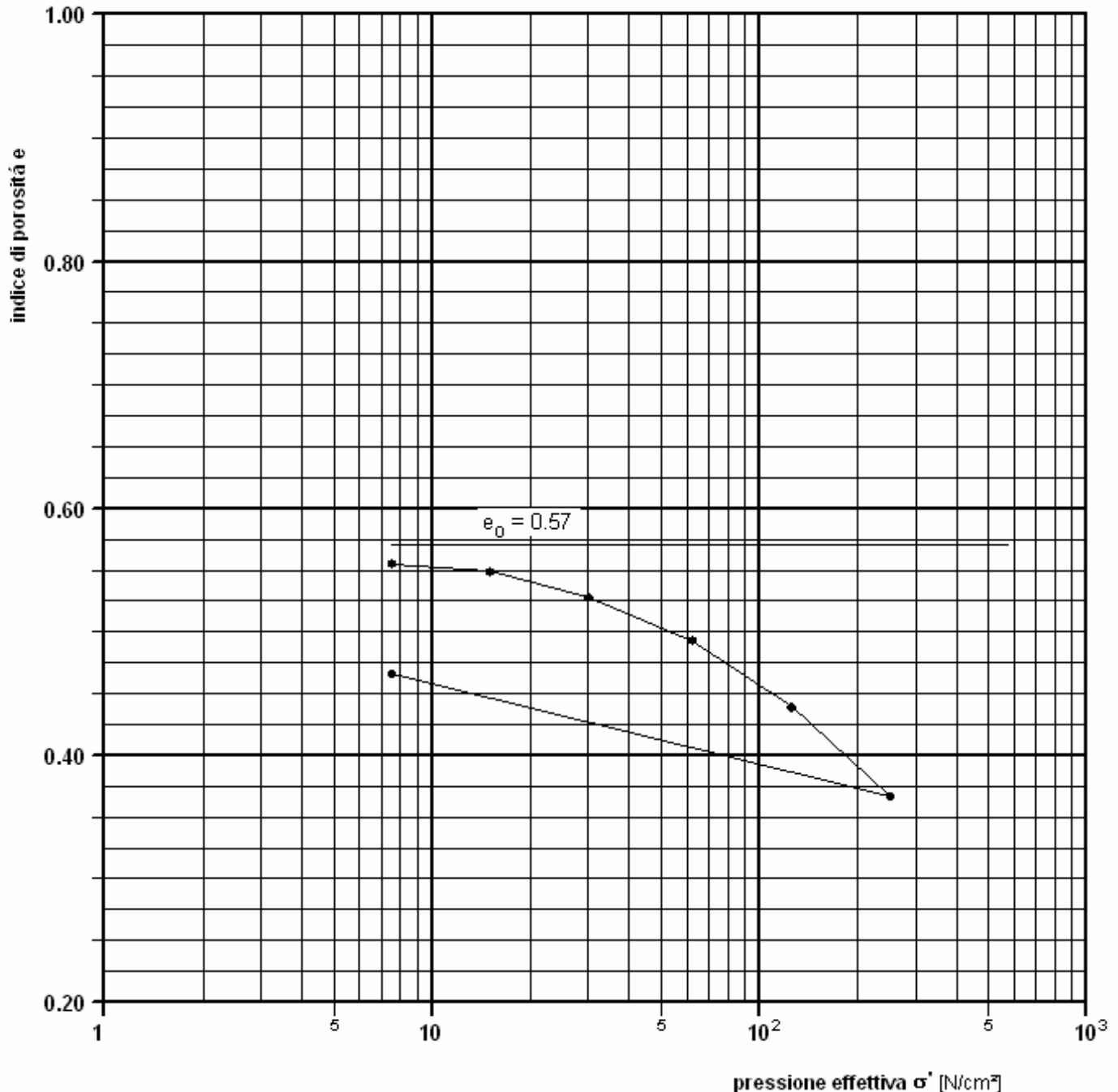
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

Data inizio prova 22/6/2006

Data fine prova 5/7/2006

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

Verbale di accettazione 04/2006

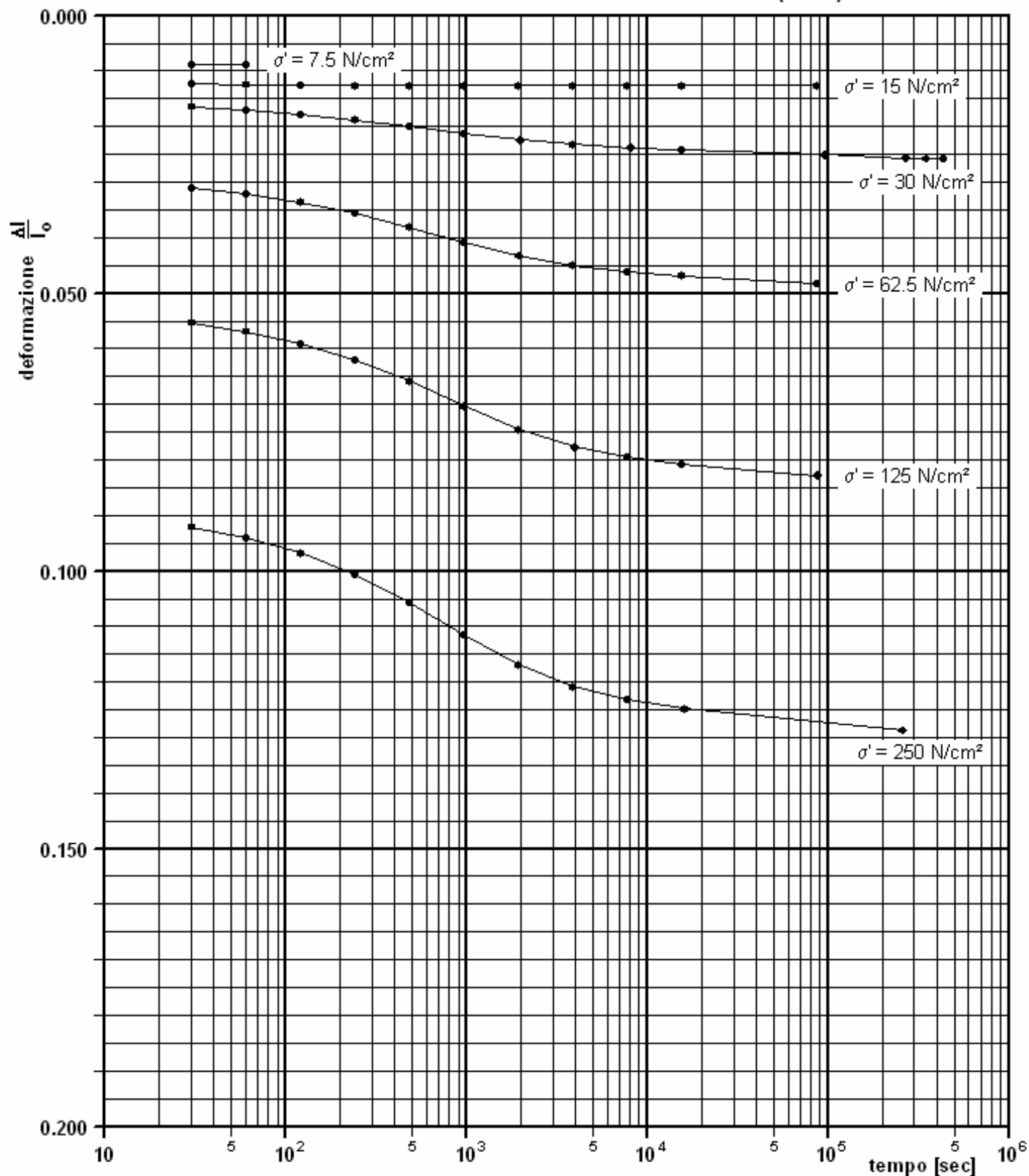
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

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



Verbale di accettazione 04/2006

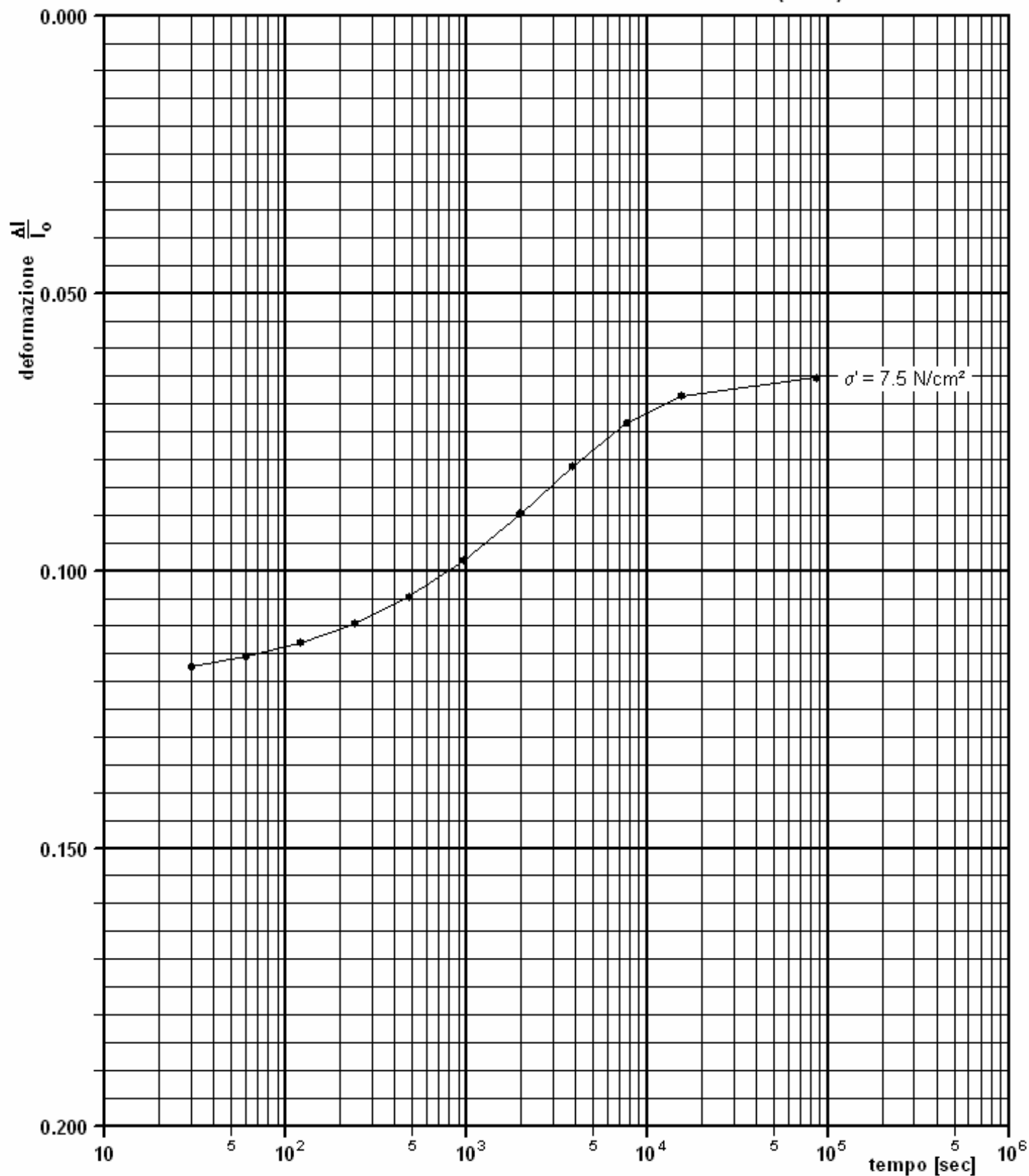
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

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 S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

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	1967	5.1×10^{-4}		
15.0 ÷ 30.0	1127	8.9×10^{-4}		
30.0 ÷ 62.5	1406	7.1×10^{-4}	4.9×10^{-4}	3.5×10^{-9}
62.5 ÷ 125.0	1722	5.8×10^{-4}	4.7×10^{-4}	2.7×10^{-9}
125.0 ÷ 250.0	2504	4.0×10^{-4}	5.1×10^{-4}	2.0×10^{-9}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

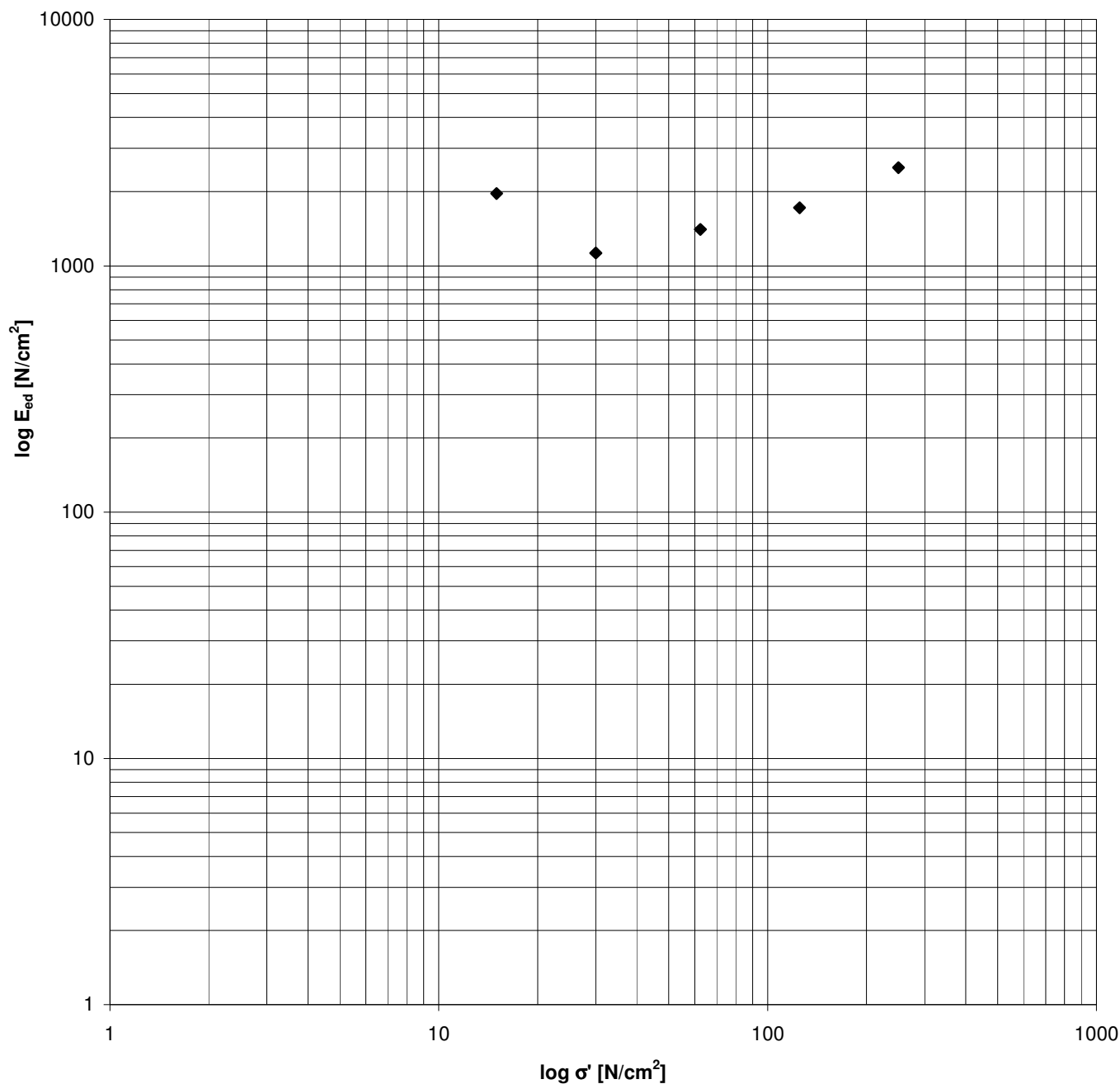
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2 Profondità da m 10,00 a m 10,50

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

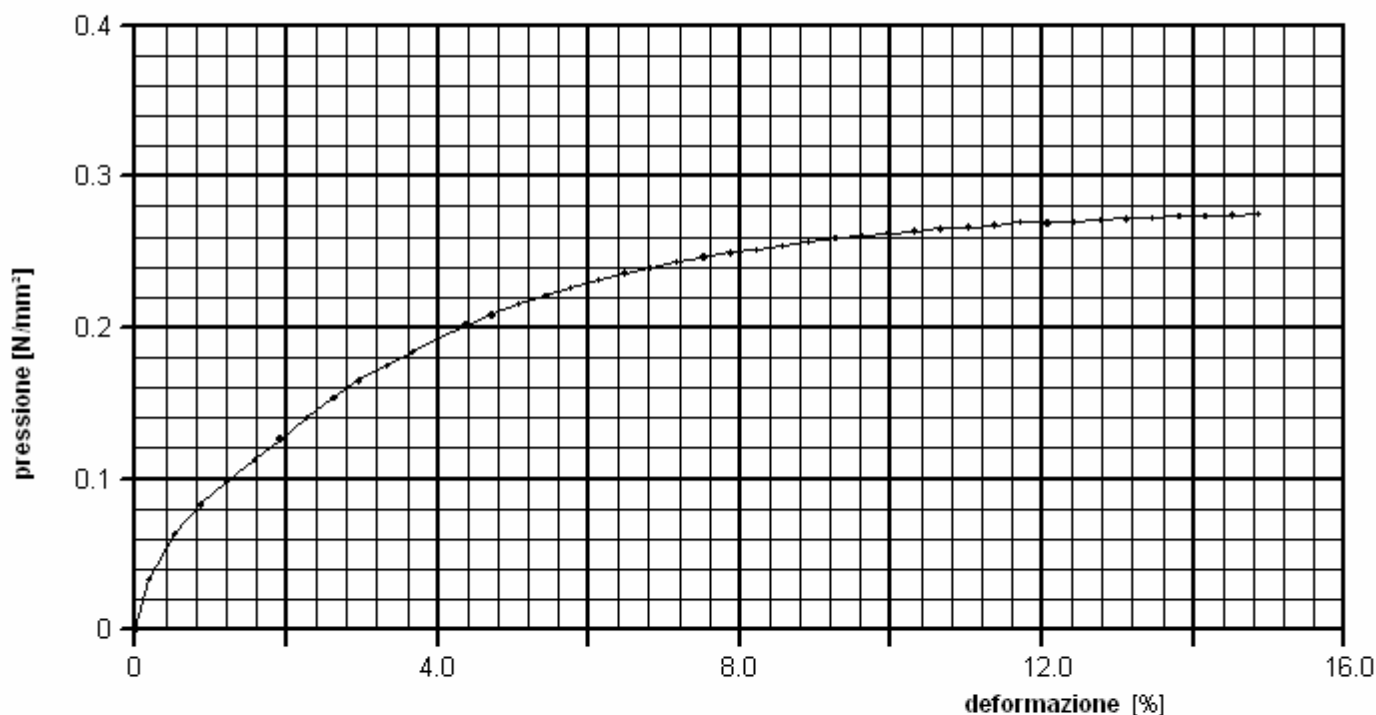
Sondaggio S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

Data inizio prova 6/7/2006

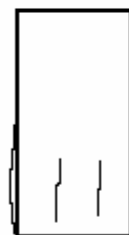
Data fine prova 7/7/2006

PROVA A COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI - ISRM (1978) CURVA PRESSIONE - DEFORMAZIONE

d = 79 mm w = 0.22

h = 152 mm $\gamma = 19.9$ kN/m³S₀ = 4902 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 S2-62

Campione 2

Profondità da m 10.00 a m 10.50

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

Data inizio prova 6/7/2006

Data fine prova 7/7/2006

ε [%]	σ [N/mm ²]
0.000	0.000
0.171	0.033
0.513	0.064
0.868	0.083
1.210	0.098
1.565	0.113
1.907	0.126
2.263	0.140
2.618	0.153
2.960	0.165
3.315	0.175
3.671	0.185
4.013	0.194
4.368	0.202
4.710	0.209
5.065	0.216
5.421	0.221
5.763	0.226
6.118	0.232
6.460	0.236
6.815	0.240
7.157	0.244
7.513	0.247
7.868	0.250
8.210	0.251
8.565	0.255
8.907	0.257
9.263	0.259
9.618	0.261
9.960	0.263
10.315	0.264
10.657	0.266
11.013	0.267
11.368	0.268
11.710	0.270
12.065	0.269
12.407	0.271
12.763	0.272
13.118	0.272
13.460	0.273
13.815	0.274
14.157	0.274

ε [%]	σ [N/mm ²]
14.513	0.275
14.855	0.275

ε [%]	σ [N/mm ²]
-------------------	-------------------------------

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

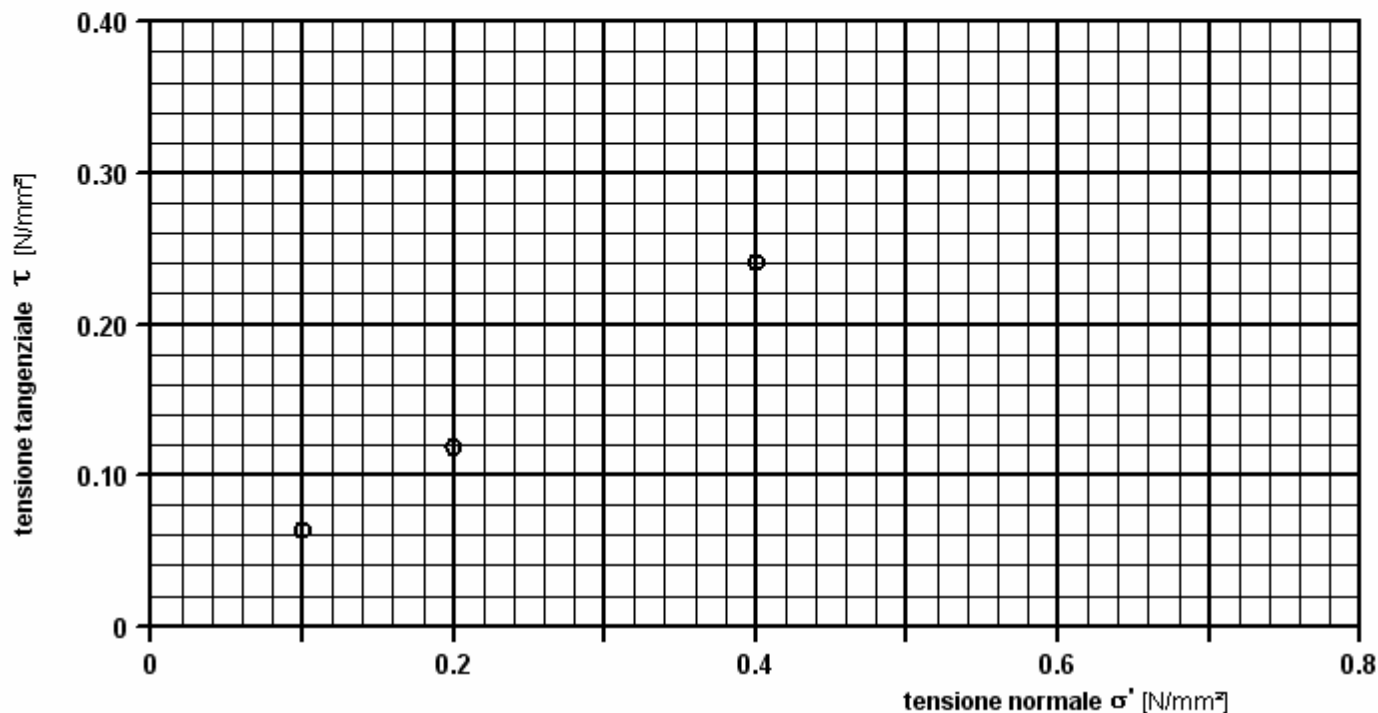
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

Data inizio prova 20/6/2006

Data fine prova 26/6/2006

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

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m²]	γ_d [kN/m²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm²]	σ' [N/mm²]	δ_{of} [mm]
1	20.0	16.0	0.40	1.00	0.25	0.20	0.064	0.10	0.78
2	19.9	15.9	0.40	1.00	0.25	0.18	0.119	0.20	1.49
3	20.1	16.2	0.39	1.00	0.24	0.17	0.241	0.40	2.13

Note Prova consolidata drenata

 Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

 Il Direttore del laboratorio
 Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

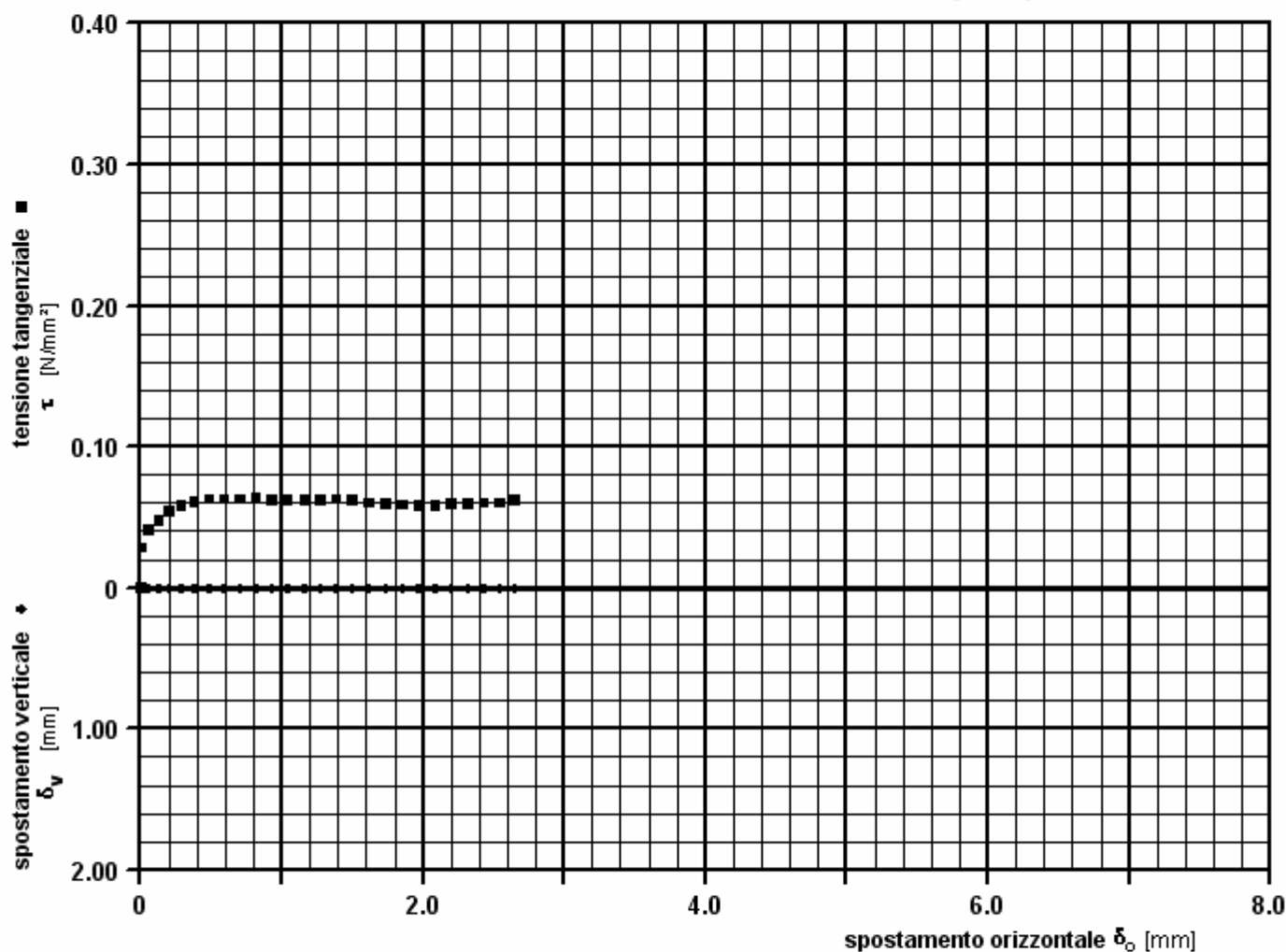
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2/1 Profondità da m 10.00 a m 10.50

Data inizio prova 20/6/2006 Data fine prova 26/6/2006

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]
20.0	16.0	0.40	1.00	0.25	0.20	0.10

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

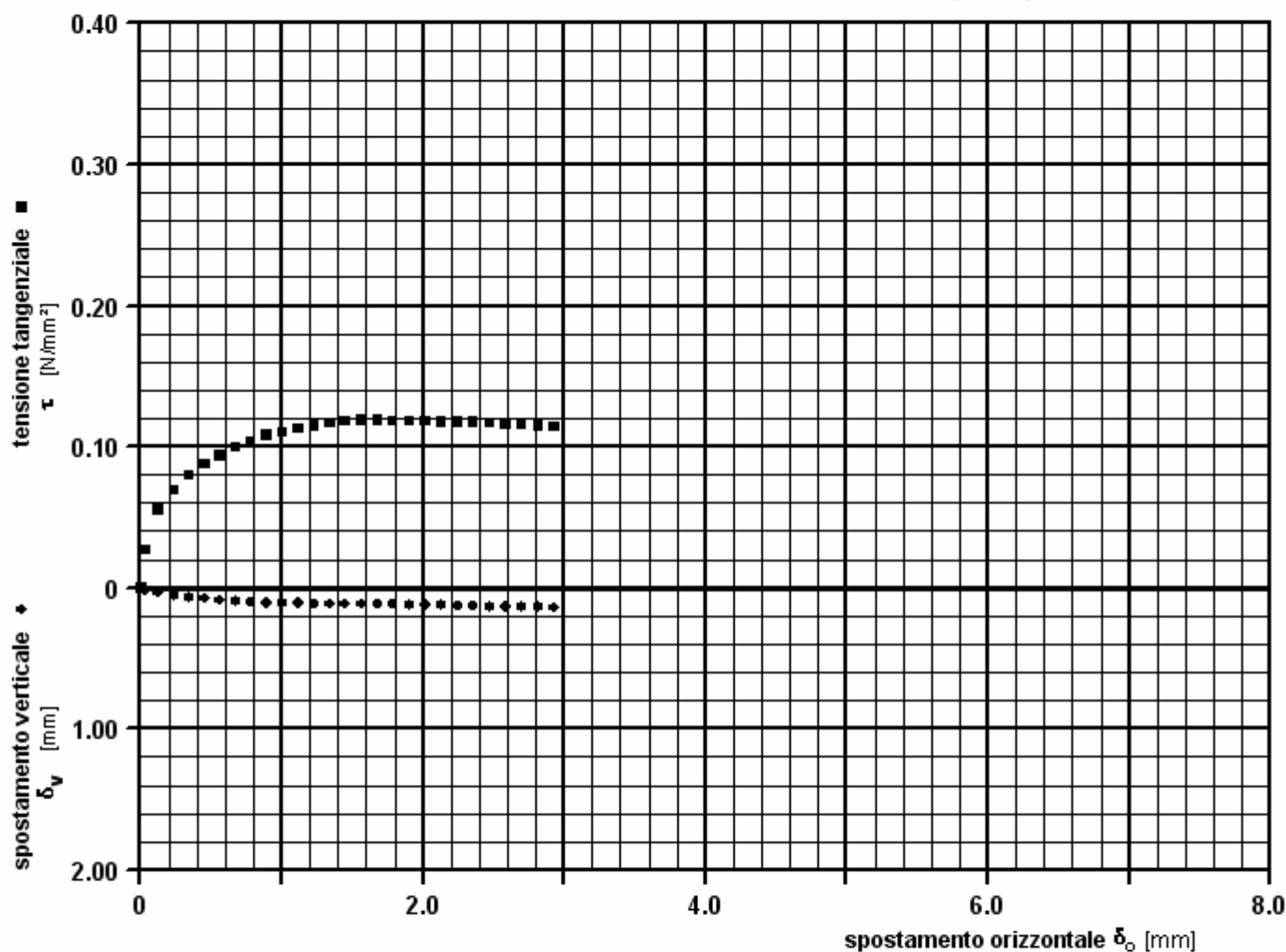
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2/2 Profondità da m 10.00 a m 10.50

Data inizio prova 20/6/2006

Data fine prova 26/6/2006

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]
19.9	15.9	0.40	1.00	0.25	0.18	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

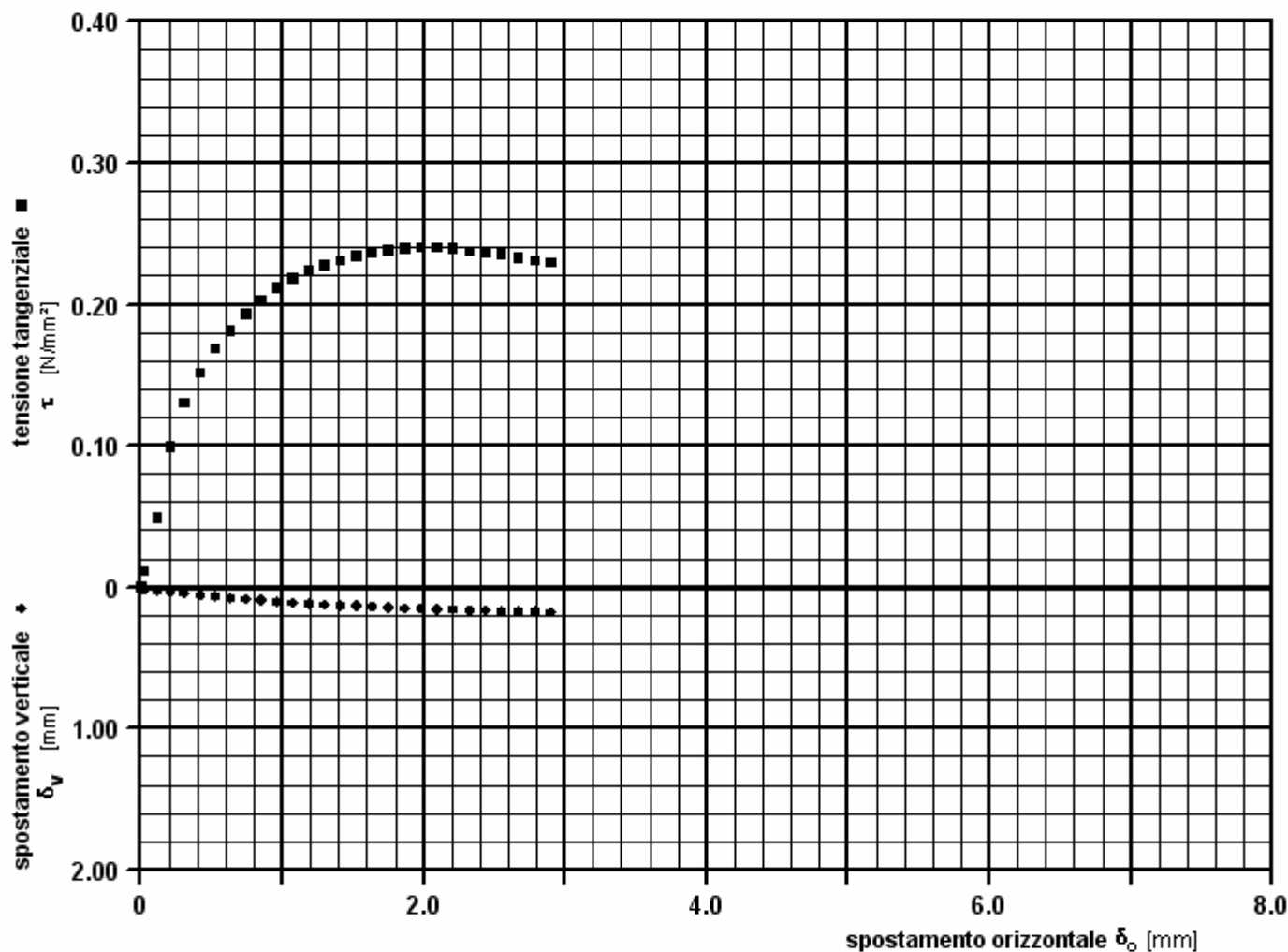
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 2/3 Profondità da m 10.00 a m 10.50

Data inizio prova 20/6/2006 Data fine prova 26/6/2006

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]
20.1	16.2	0.39	1.00	0.24	0.17	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 S2-62

Campione 2

Profondità da m 10,00 a m 10,50

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

Data inizio prova 20/6/2006

Data fine prova 26/6/2006

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
0.000	0.000	0.002	0.030	0.028	0.012	0.022	0.012	0.017
0.007	0.029	0.002	0.121	0.056	0.030	0.111	0.049	0.025
0.053	0.041	0.002	0.230	0.070	0.047	0.205	0.099	0.032
0.128	0.048	0.002	0.337	0.080	0.062	0.306	0.131	0.044
0.202	0.054	0.005	0.448	0.088	0.070	0.415	0.152	0.054
0.282	0.059	0.002	0.557	0.094	0.082	0.523	0.169	0.061
0.379	0.061	0.005	0.666	0.100	0.087	0.630	0.182	0.074
0.484	0.063	0.002	0.777	0.104	0.095	0.740	0.193	0.083
0.591	0.063	0.002	0.889	0.109	0.100	0.849	0.203	0.093
0.704	0.063	0.002	1.000	0.111	0.105	0.960	0.212	0.101
0.815	0.064	0.002	1.111	0.113	0.105	1.069	0.219	0.108
0.927	0.063	0.002	1.225	0.116	0.107	1.184	0.224	0.115
1.041	0.063	0.002	1.337	0.117	0.110	1.295	0.228	0.120
1.155	0.062	0.002	1.445	0.119	0.110	1.406	0.231	0.128
1.269	0.062	0.002	1.559	0.119	0.112	1.520	0.234	0.133
1.382	0.063	0.002	1.671	0.119	0.112	1.635	0.237	0.137
1.495	0.063	0.002	1.782	0.119	0.112	1.746	0.238	0.142
1.618	0.060	0.005	1.896	0.119	0.115	1.862	0.239	0.147
1.732	0.060	0.002	2.010	0.119	0.117	1.978	0.240	0.152
1.850	0.059	0.002	2.124	0.118	0.117	2.091	0.241	0.155
1.966	0.059	0.002	2.240	0.118	0.120	2.205	0.240	0.157
2.085	0.058	0.002	2.351	0.118	0.125	2.320	0.238	0.162
2.199	0.060	0.002	2.468	0.117	0.130	2.434	0.237	0.164
2.313	0.060	0.002	2.581	0.117	0.127	2.549	0.236	0.169
2.426	0.060	0.002	2.695	0.116	0.130	2.665	0.233	0.169
2.539	0.060	0.002	2.809	0.116	0.132	2.783	0.231	0.172
2.647	0.062	0.007	2.923	0.115	0.135	2.899	0.230	0.174

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 S2-62 Campione 3 Profondità da m 20.00 a m 20.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 16/6/2006

Data di apertura 14/7/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 35 cm

Condizioni campione Buone

Prove eseguite γ_s , G, w

R_p [N/mm²]

Descrizione

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

Sabbia limosa di colore marrone giallastro, ben addensata.

0.44-

0.40-

0.36-

0.30-

0.43-

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

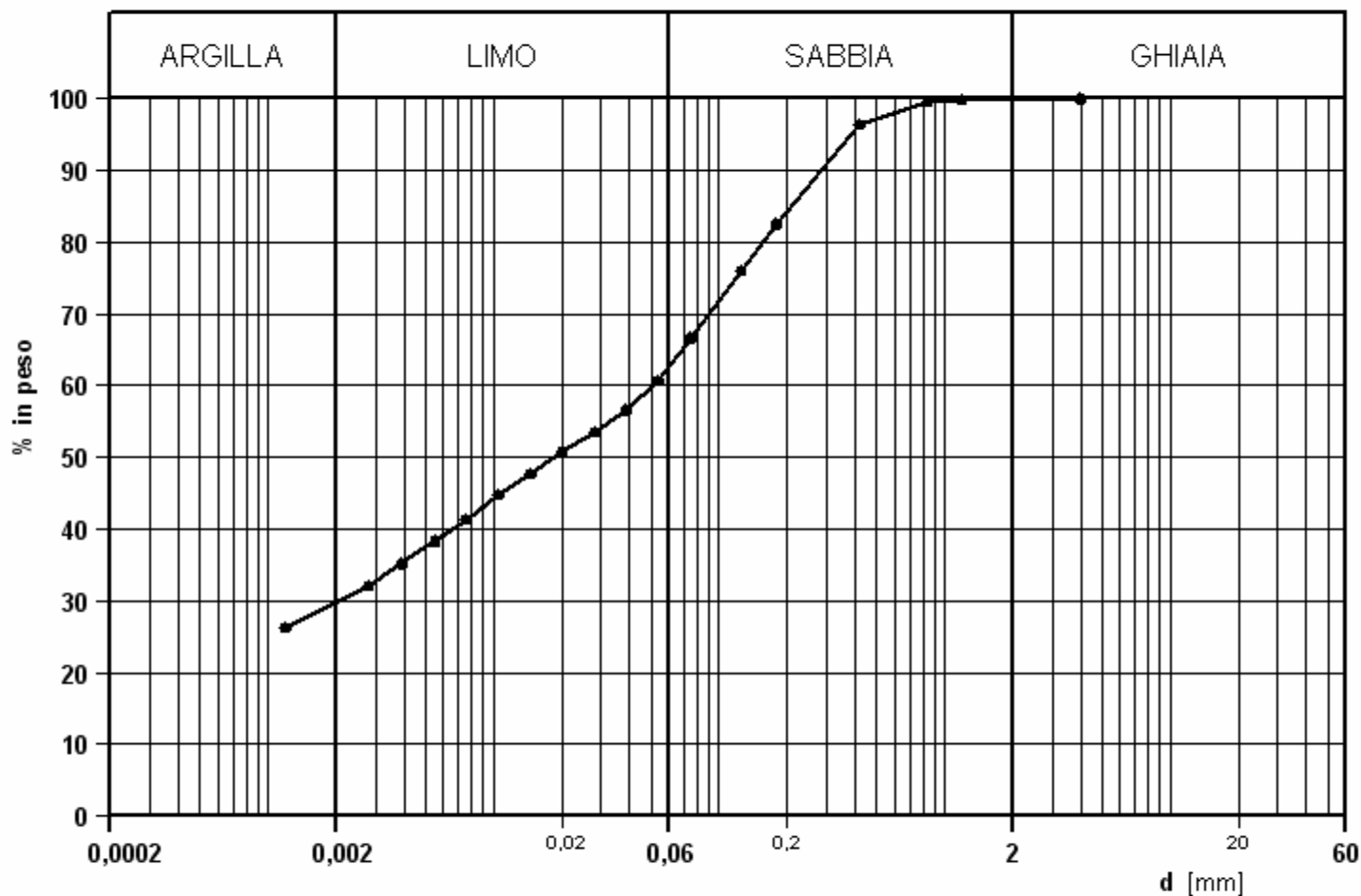
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-62 Campione 3 Profondità da m 20.00 a m 20.50

Data inizio prova 18/7/2006

Data fine prova 21/7/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Sabbia con limo con argilla

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

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 S2-63 Campione 1 Profondità da m 20.40 a m 20.80

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 29/5/2006

Data di apertura 5/6/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 35 cm

Condizioni campione Buone

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

Rp [N/mm²]

Descrizione

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



Sabbia limosa di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con fossili e sostanza organica.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

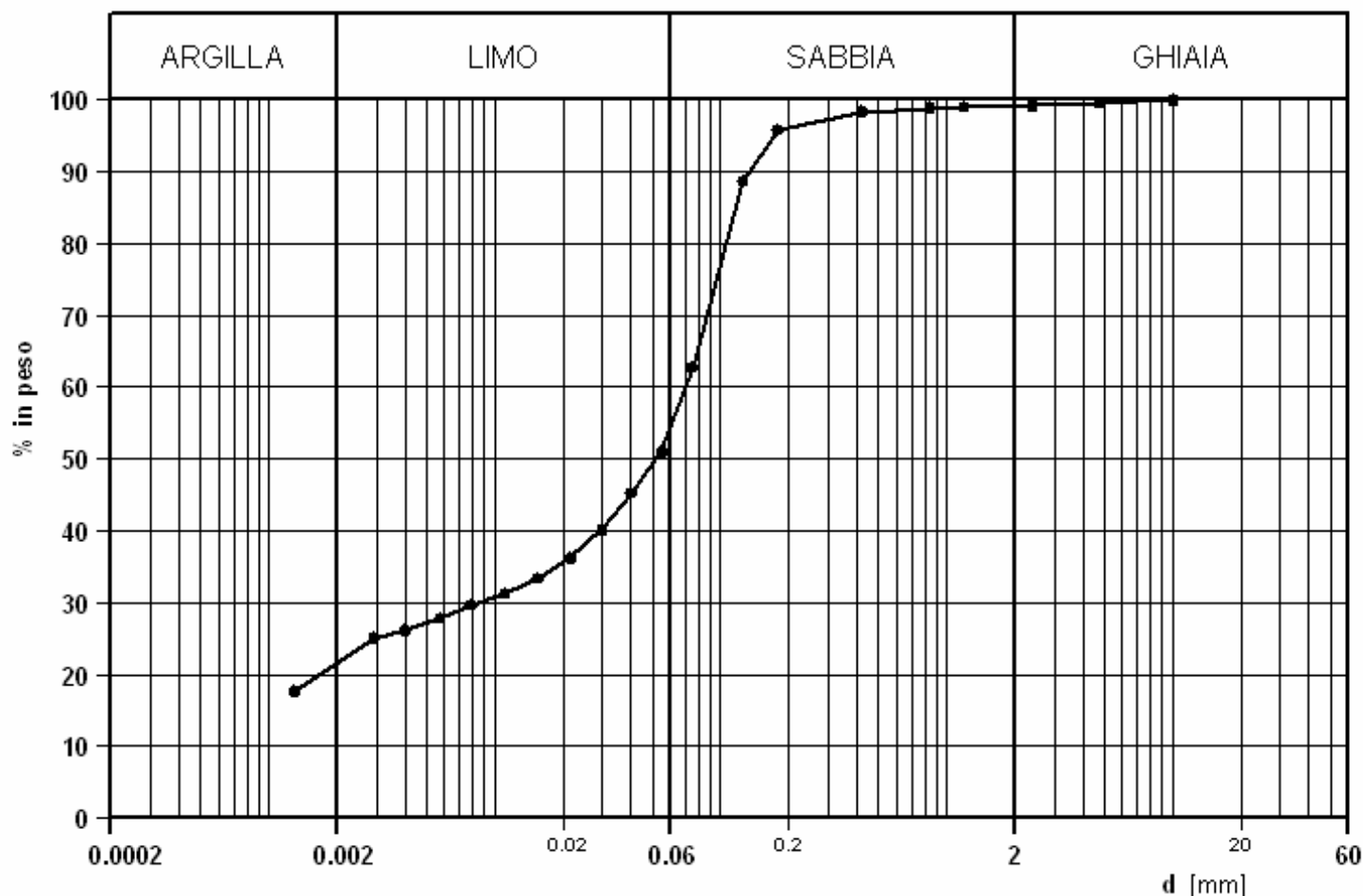
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1 Profondità da m 20.40 a m 20.80

Data inizio prova 12/6/2006

Data fine prova 21/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Sabbia con limo argillosa

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 21$$

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 S2-63 Campione 1 Profondità da m 20.40 a m 20.80
 Data inizio prova 12/6/2006 Data fine prova 23/6/2006

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 $\gamma = 19.6$ kN/m³
 Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 15.5$ kN/m³
 Peso specifico $\gamma_s = 26.4$ kN/m³
 Contenuto d'acqua $w = 0.27$
 Indice di porosità $e_0 = 0.67$
 Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.3$ kN/m³
 Contenuto d'acqua finale $w_f = 0.21$

Pressione σ' [N/cm ²]		7.5	15.0	30.0	62.5	125.0	250.0			
Indice di porosità e	carico	0.589	0.574	0.551	0.524	0.487	0.442			
	scarico	0.463								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

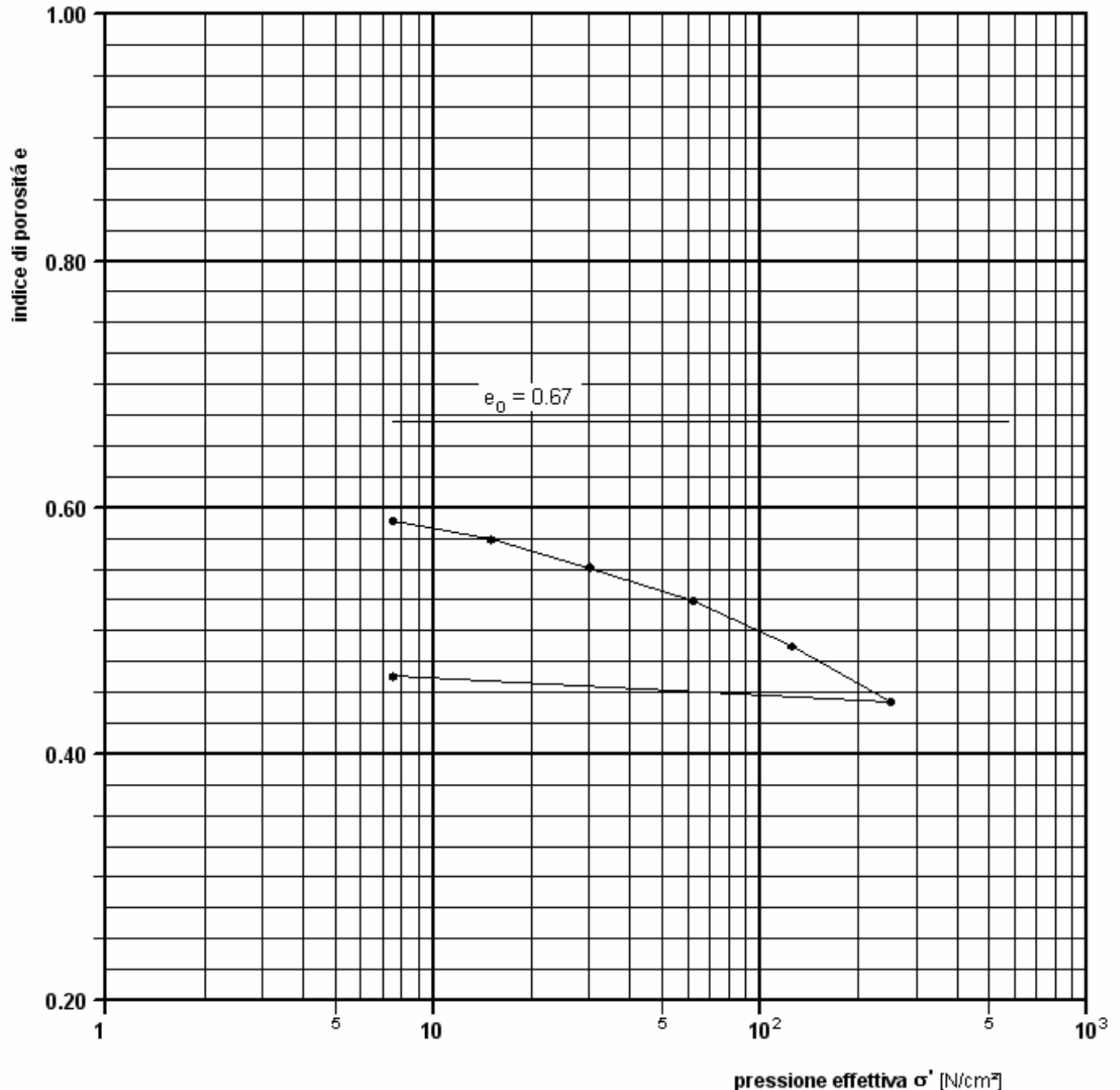
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1 Profondità da m 20.40 a m 20.80

Data inizio prova 12/6/2006

Data fine prova 23/6/2006

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

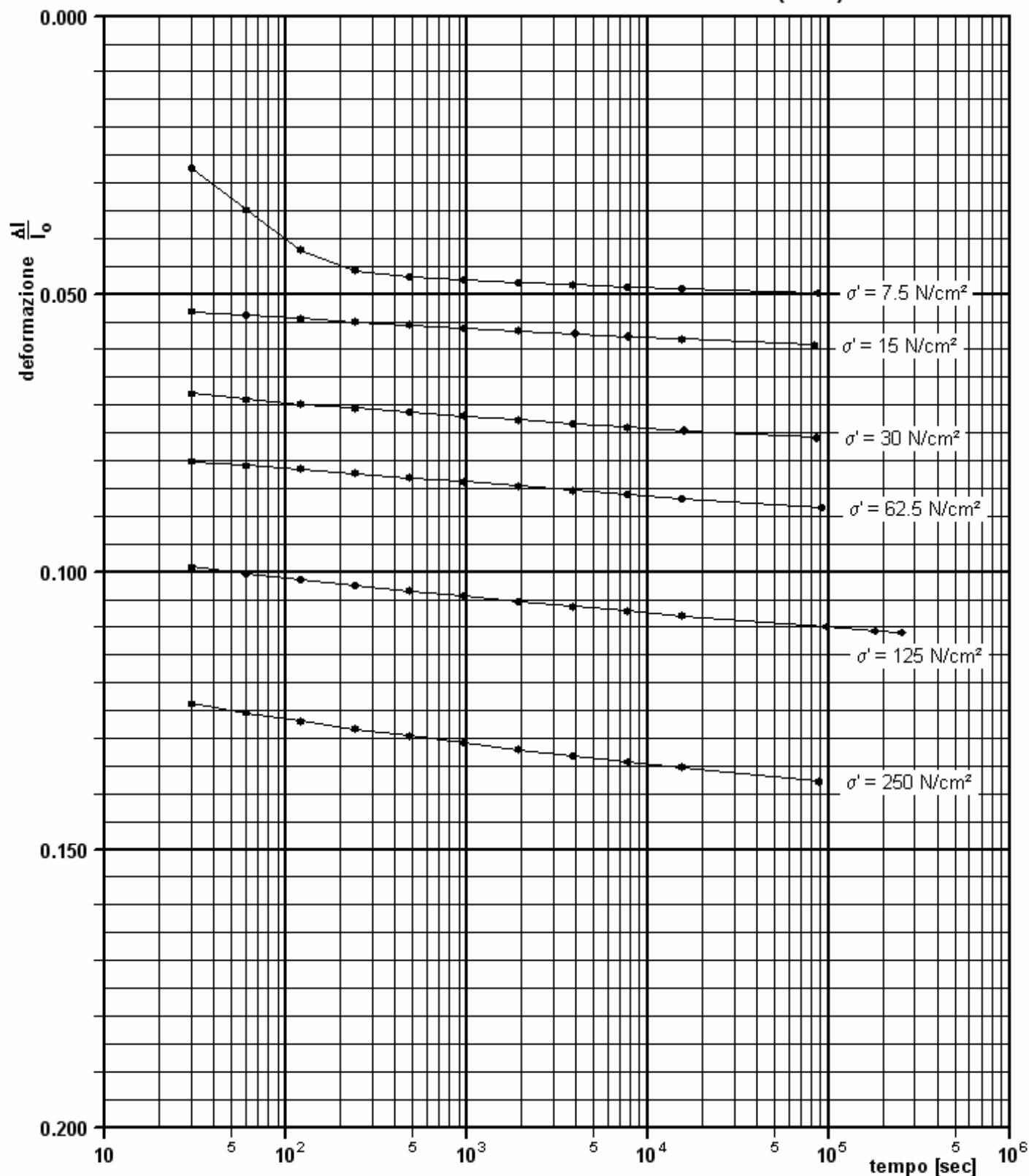
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1 Profondità da m 20.40 a m 20.80

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

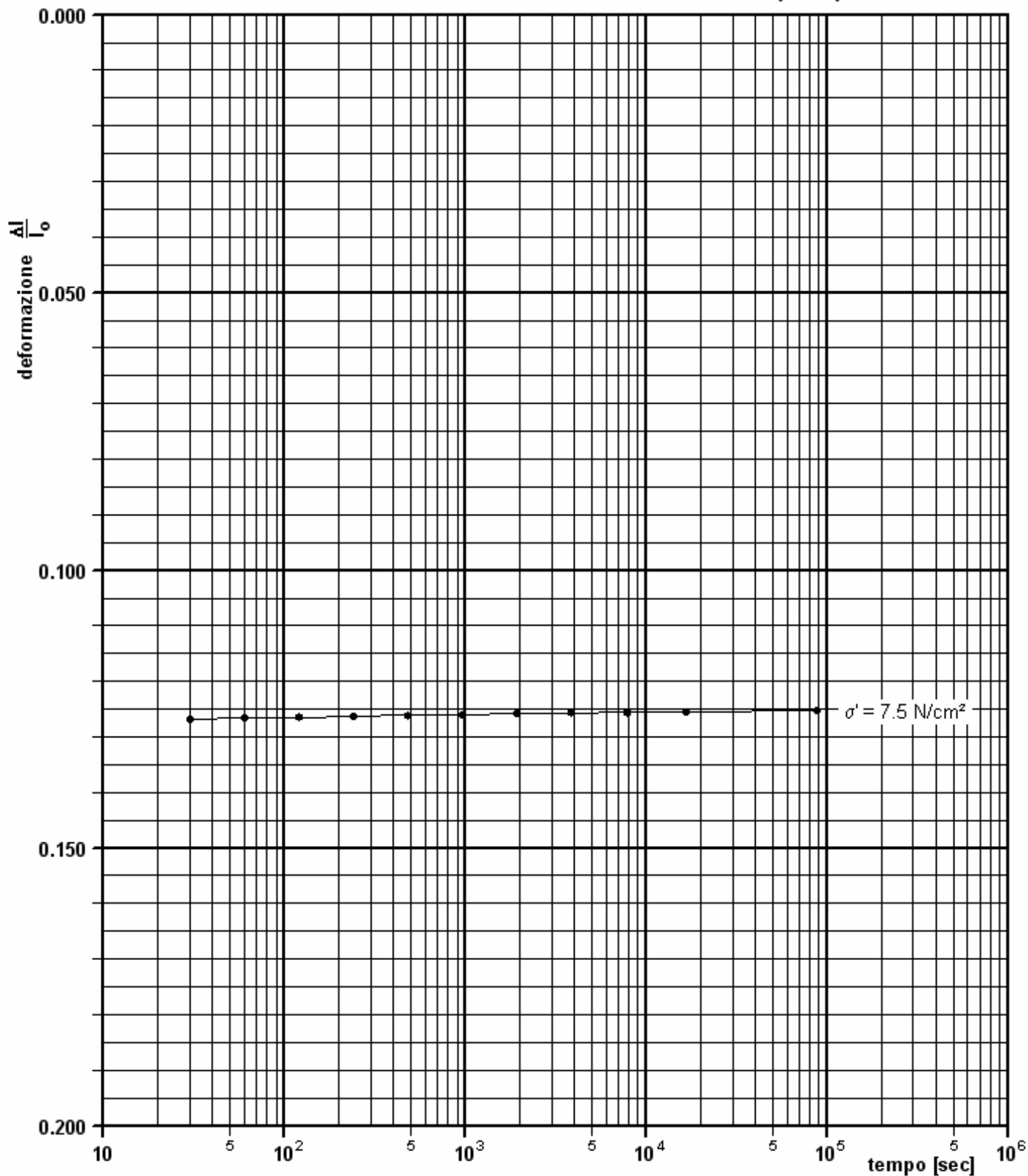
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1 Profondità da m 20.40 a m 20.80

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 S2-63 Campione 1 Profondità da m 20.40 a m 20.80

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	758	1.3 × 10 ⁻³		
15.0 ÷ 30.0	846	1.2 × 10 ⁻³		
30.0 ÷ 62.5	2378	4.2 × 10 ⁻⁴		
62.5 ÷ 125.0	2535	3.9 × 10 ⁻⁴		
125.0 ÷ 250.0	4147	2.4 × 10 ⁻⁴		

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

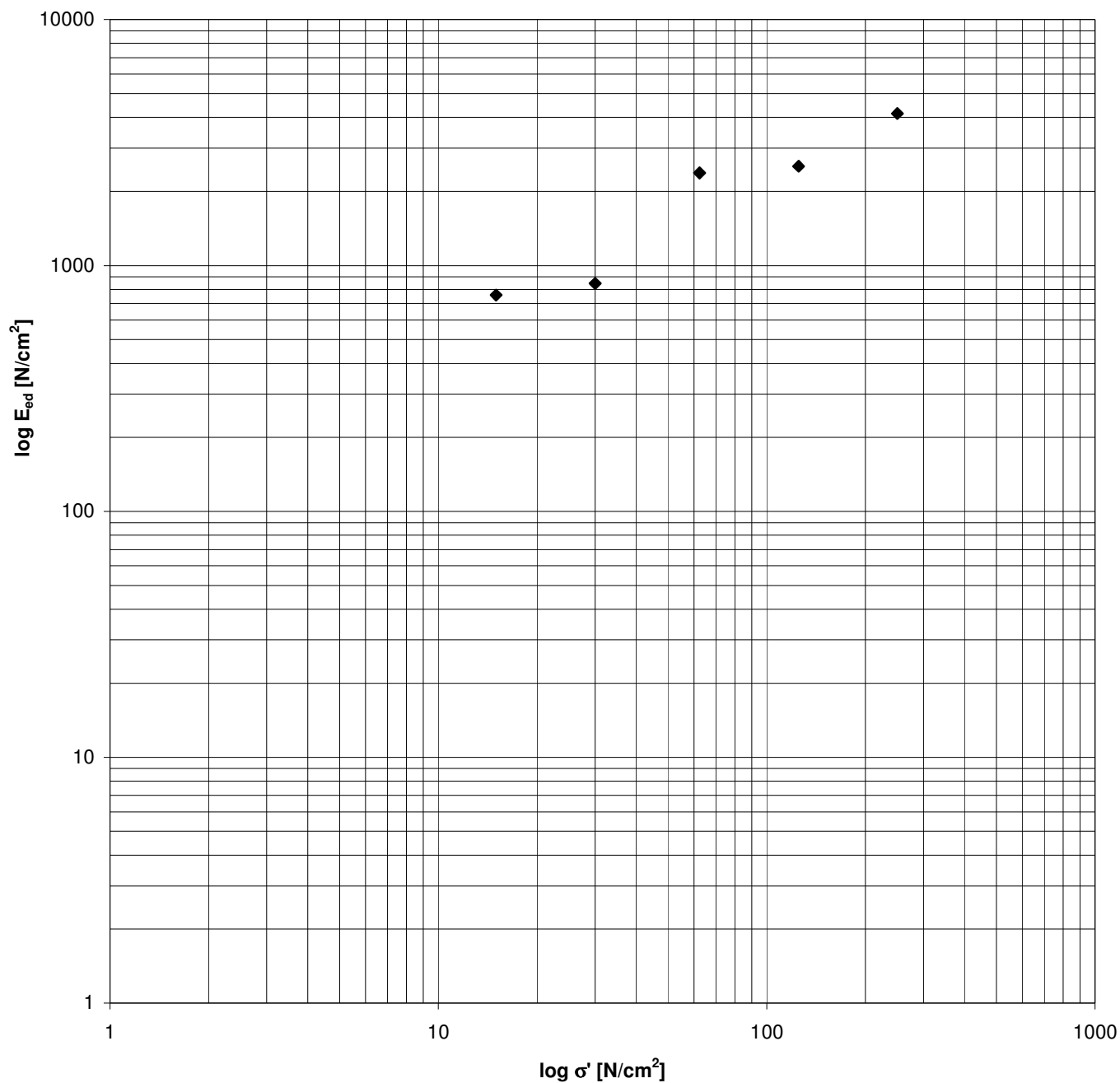
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1 Profondità da m 20,40 a m 20,80

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

Verbale di accettazione 04/2006

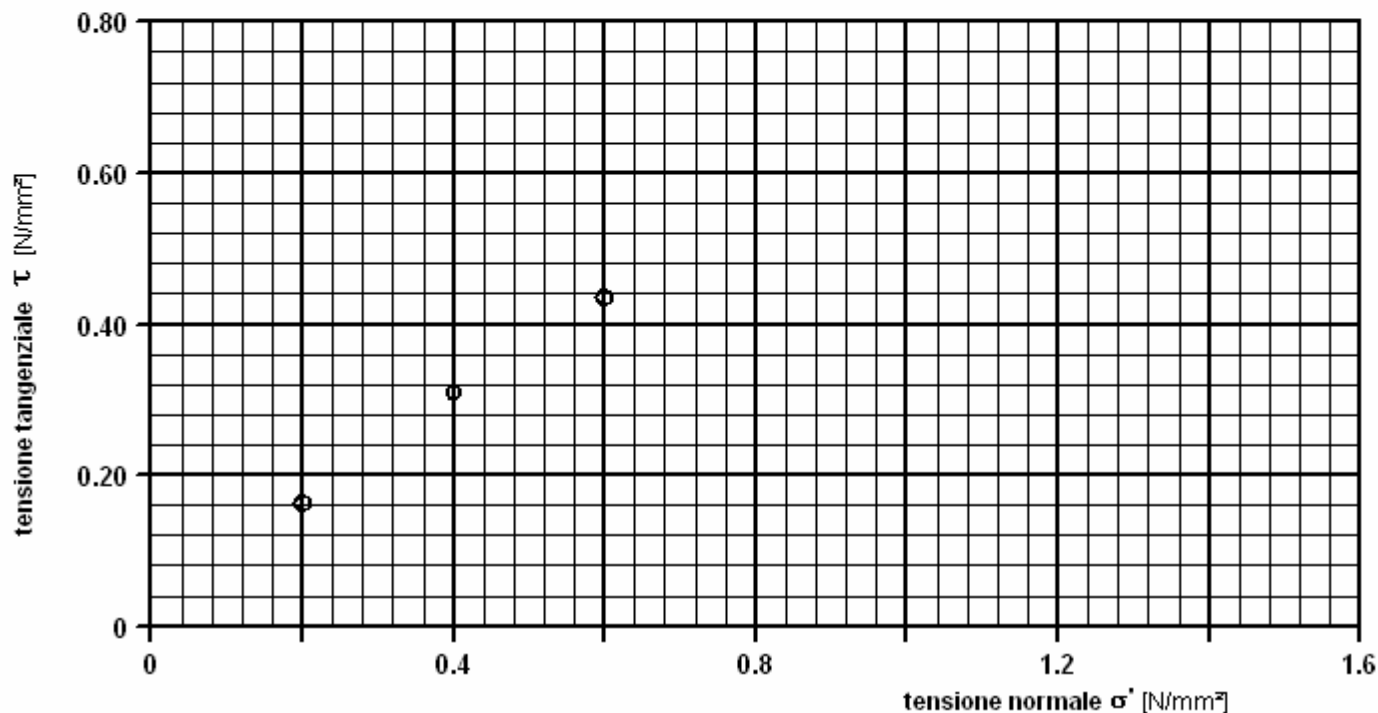
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1 Profondità da m 20.40 a m 20.80

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m²]	γ_d [kN/m²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm²]	σ' [N/mm²]	δ_{of} [mm]
1	19.8	15.7	0.40	1.00	0.26	0.21	0.164	0.20	4.83
2	19.7	15.7	0.41	1.00	0.26	0.22	0.310	0.40	3.93
3	19.6	15.5	0.41	1.00	0.26	0.22	0.436	0.60	4.88

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

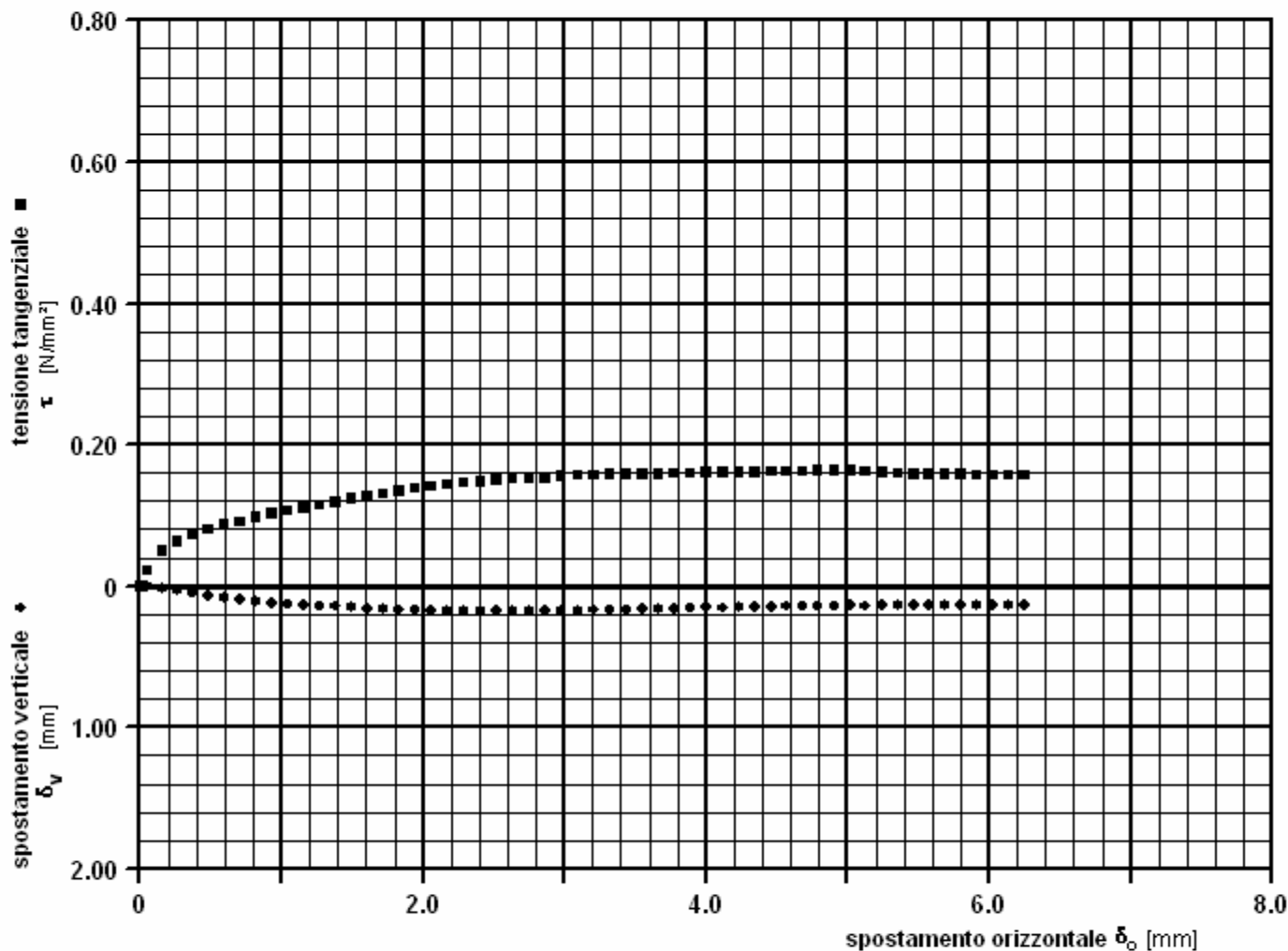
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1/1 Profondità da m 20.40 a m 20.80

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.8	15.7	0.40	1.00	0.26	0.21	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

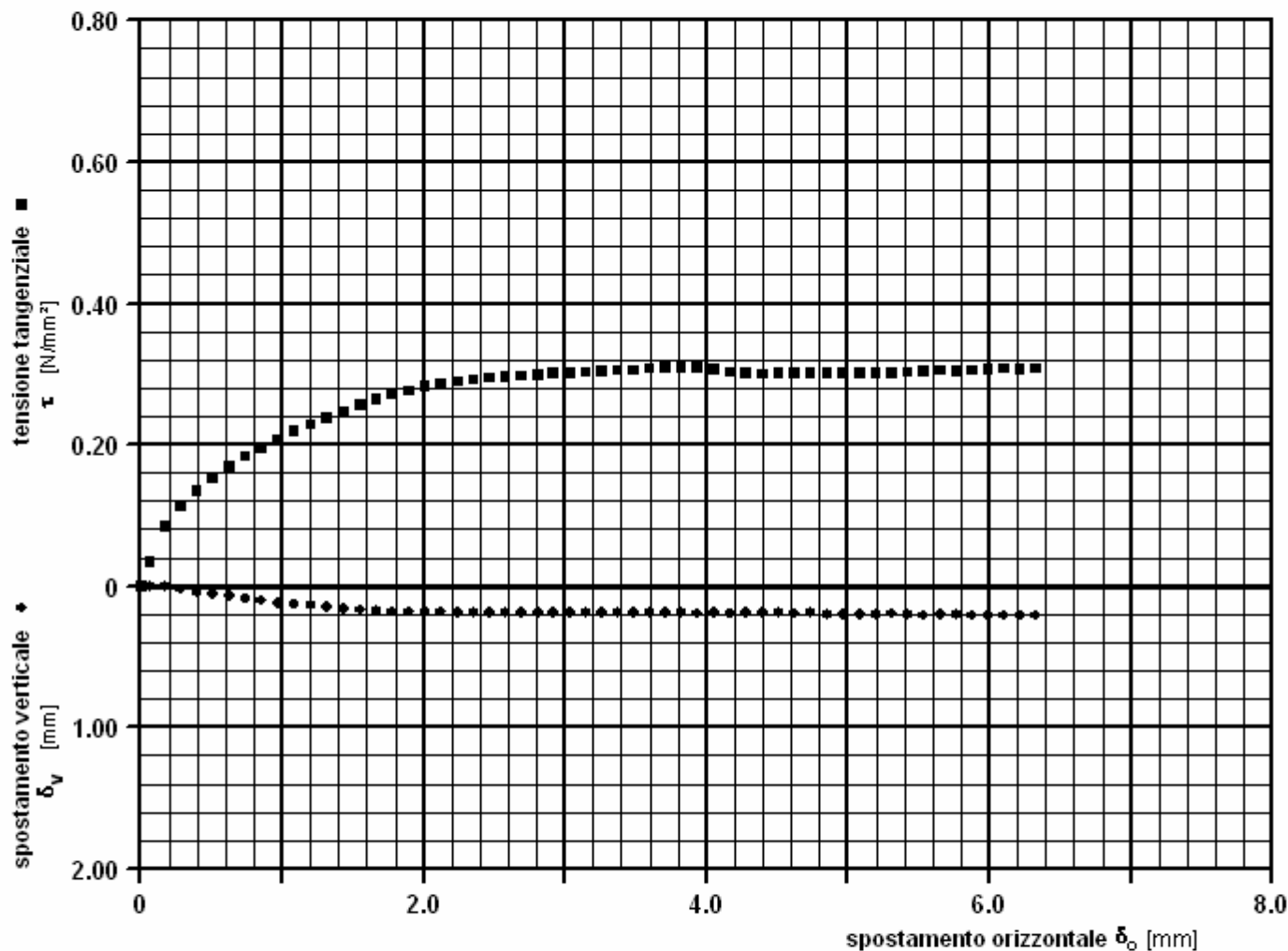
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1/2 Profondità da m 20.40 a m 20.80

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.7	15.7	0.41	1.00	0.26	0.22	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

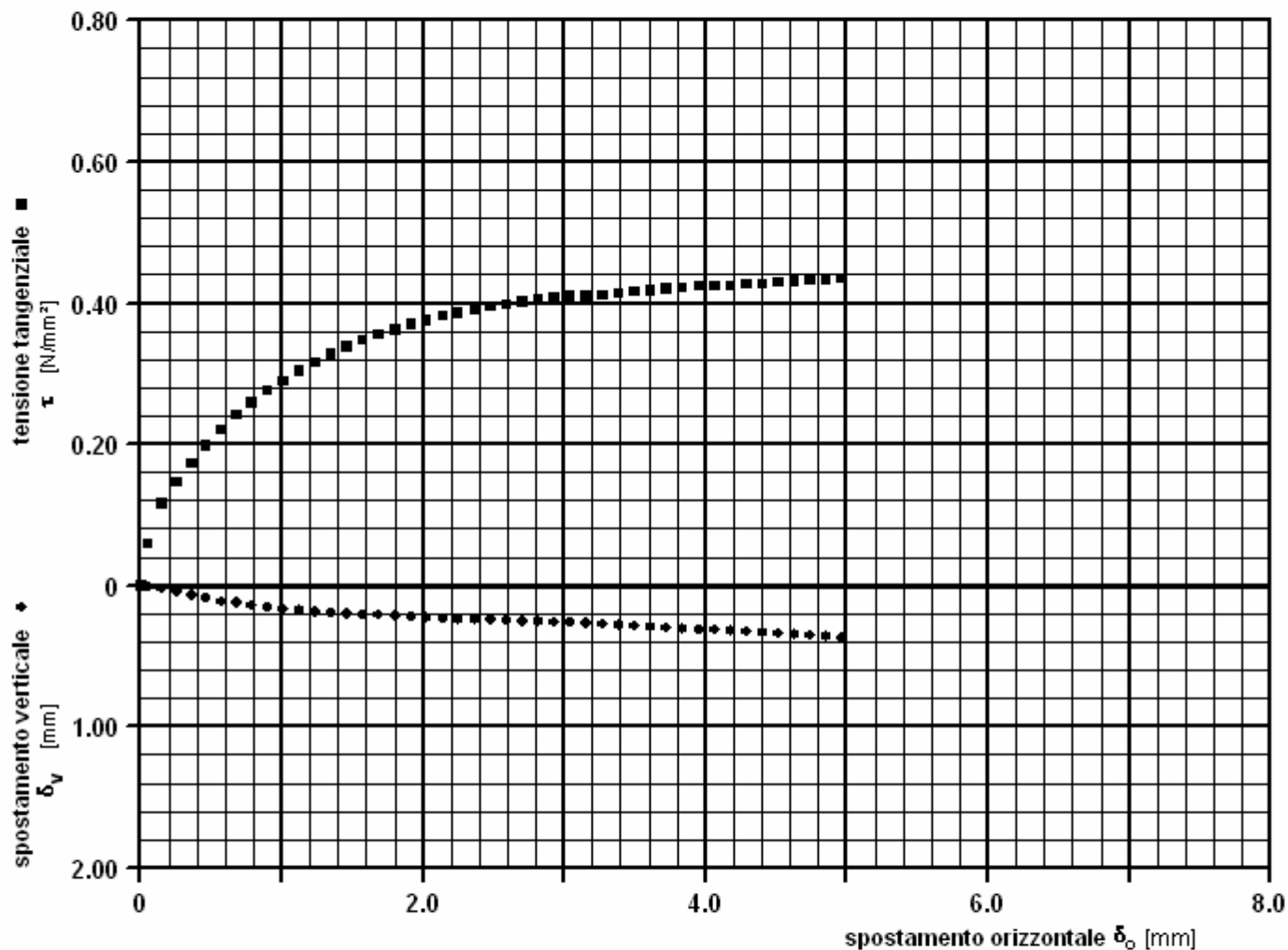
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 1/3 Profondità da m 20.40 a m 20.80

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.6	15.5	0.41	1.00	0.26	0.22	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 S2-63

Campione 1

Profondità da m 20,40 a m 20,80

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

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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
0.049	0.023	0.000	0.059	0.035	-0.002	0.048	0.060	0.007
0.152	0.050	0.010	0.165	0.085	-0.002	0.145	0.116	0.019
0.259	0.064	0.027	0.279	0.114	0.015	0.249	0.148	0.038
0.367	0.074	0.046	0.389	0.136	0.035	0.355	0.174	0.062
0.477	0.082	0.061	0.505	0.154	0.052	0.459	0.199	0.086
0.589	0.088	0.075	0.619	0.170	0.067	0.566	0.221	0.107
0.702	0.092	0.092	0.734	0.184	0.084	0.674	0.242	0.119
0.812	0.098	0.104	0.848	0.197	0.096	0.783	0.259	0.136
0.924	0.103	0.114	0.966	0.209	0.114	0.892	0.277	0.150
1.037	0.108	0.121	1.080	0.220	0.124	1.005	0.291	0.160
1.149	0.112	0.131	1.195	0.229	0.133	1.117	0.305	0.172
1.262	0.115	0.136	1.311	0.239	0.143	1.230	0.317	0.181
1.374	0.120	0.138	1.430	0.248	0.153	1.344	0.329	0.189
1.487	0.125	0.146	1.545	0.257	0.161	1.455	0.339	0.196
1.599	0.128	0.153	1.659	0.265	0.166	1.568	0.348	0.201
1.712	0.132	0.155	1.775	0.272	0.173	1.682	0.356	0.205
1.827	0.136	0.160	1.890	0.278	0.173	1.796	0.363	0.212
1.937	0.139	0.165	2.004	0.283	0.178	1.909	0.370	0.217
2.052	0.142	0.168	2.120	0.287	0.178	2.020	0.377	0.222
2.164	0.145	0.168	2.233	0.291	0.183	2.134	0.382	0.227
2.281	0.148	0.168	2.349	0.294	0.183	2.245	0.387	0.232
2.399	0.149	0.168	2.462	0.295	0.183	2.359	0.391	0.236
2.514	0.151	0.168	2.576	0.297	0.183	2.472	0.396	0.239
2.629	0.152	0.168	2.689	0.298	0.183	2.586	0.399	0.241
2.744	0.154	0.168	2.802	0.299	0.180	2.697	0.403	0.246
2.859	0.155	0.168	2.913	0.303	0.185	2.811	0.406	0.248
2.973	0.156	0.168	3.027	0.303	0.185	2.924	0.409	0.253
3.088	0.157	0.168	3.140	0.304	0.185	3.035	0.410	0.255
3.203	0.158	0.165	3.253	0.305	0.185	3.151	0.411	0.263
3.316	0.159	0.163	3.367	0.306	0.185	3.265	0.412	0.267
3.431	0.159	0.160	3.478	0.307	0.185	3.379	0.414	0.274
3.543	0.160	0.158	3.594	0.308	0.185	3.492	0.417	0.284
3.658	0.160	0.155	3.704	0.310	0.185	3.606	0.419	0.289
3.771	0.161	0.153	3.818	0.310	0.185	3.719	0.421	0.294
3.883	0.161	0.151	3.931	0.310	0.188	3.833	0.423	0.301
3.998	0.161	0.146	4.047	0.307	0.185	3.946	0.425	0.306
4.113	0.162	0.148	4.158	0.304	0.188	4.058	0.425	0.310
4.228	0.162	0.146	4.274	0.303	0.185	4.171	0.426	0.315

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 S2-63

Campione 1

Profondità da m 20,40 a m 20,80

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

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
4.340	0.162	0.143	4.390	0.301	0.185	4.285	0.427	0.322
4.455	0.163	0.141	4.503	0.302	0.185	4.398	0.428	0.327
4.565	0.163	0.138	4.616	0.302	0.188	4.510	0.430	0.337
4.678	0.163	0.138	4.732	0.302	0.185	4.623	0.432	0.344
4.785	0.164	0.138	4.846	0.302	0.193	4.734	0.433	0.351
4.903	0.164	0.134	4.961	0.302	0.193	4.848	0.435	0.358
5.015	0.164	0.131	5.077	0.302	0.193	4.959	0.435	0.365
5.123	0.163	0.134	5.191	0.302	0.195			
5.238	0.162	0.131	5.304	0.302	0.190			
5.350	0.161	0.131	5.420	0.304	0.198			
5.463	0.160	0.131	5.533	0.305	0.200			
5.573	0.160	0.131	5.647	0.306	0.198			
5.685	0.160	0.129	5.760	0.305	0.198			
5.798	0.159	0.131	5.873	0.306	0.203			
5.908	0.158	0.131	5.989	0.307	0.203			
6.020	0.158	0.131	6.100	0.309	0.203			
6.133	0.158	0.131	6.211	0.308	0.203			
6.245	0.158	0.131	6.322	0.309	0.203			

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 S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 29/5/2006

Data di apertura 7/6/2006

Contenitore Fustella di plastica

Dimensioni l = 35 cm

Condizioni campione Buone

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

R_p [N/mm²]

Descrizione

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



Sabbia limosa e limo sabbioso di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con fossili.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

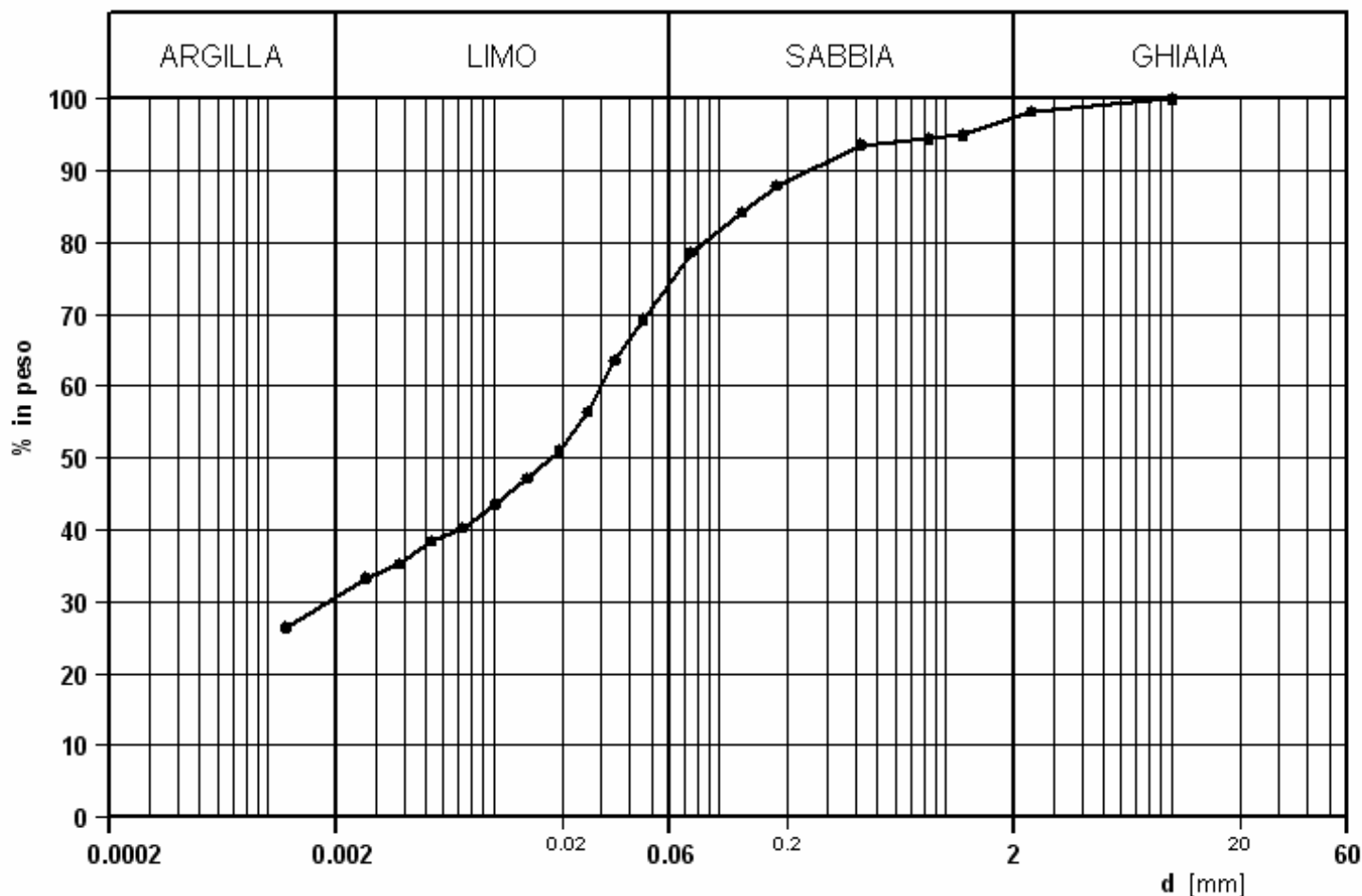
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

Data inizio prova 19/6/2006

Data fine prova 26/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla sabbioso

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

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 S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

Data inizio prova 12/6/2006 Data fine prova 23/6/2006

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 $\gamma = 18.4$ kN/m³

Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 13.7$ kN/m³

Peso specifico $\gamma_s = 26.9$ kN/m³

Contenuto d'acqua $w = 0.34$

Indice di porosità $e_0 = 0.97$

Grado di saturazione $S = 0.96$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 20.6$ 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			
Indice di porosità e	carico	0.883	0.829	0.756	0.674	0.589	0.501			
	scarico	0.544								

Note

.....

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

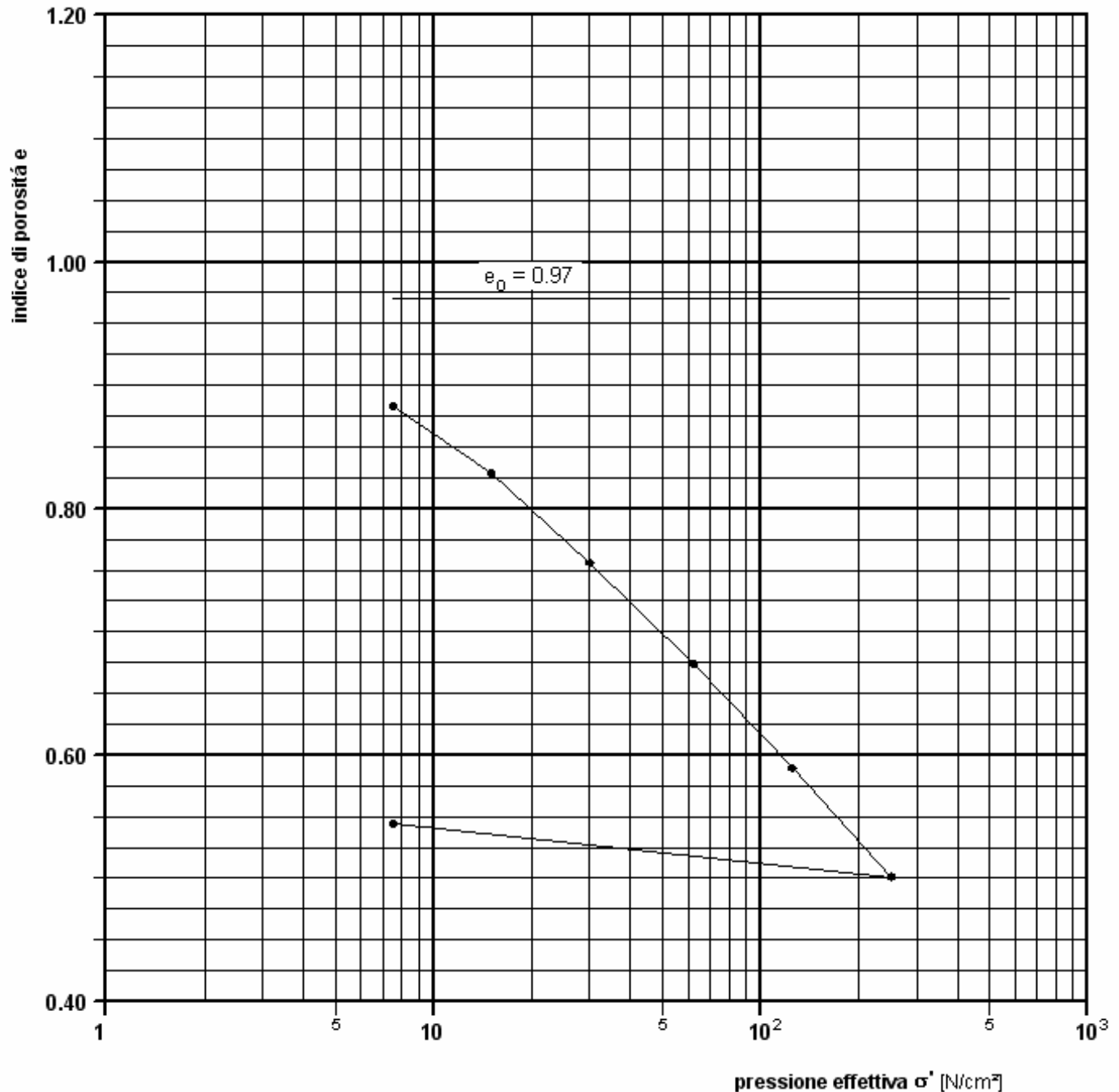
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

Data inizio prova 12/6/2006

Data fine prova 23/6/2006

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

Verbale di accettazione 04/2006

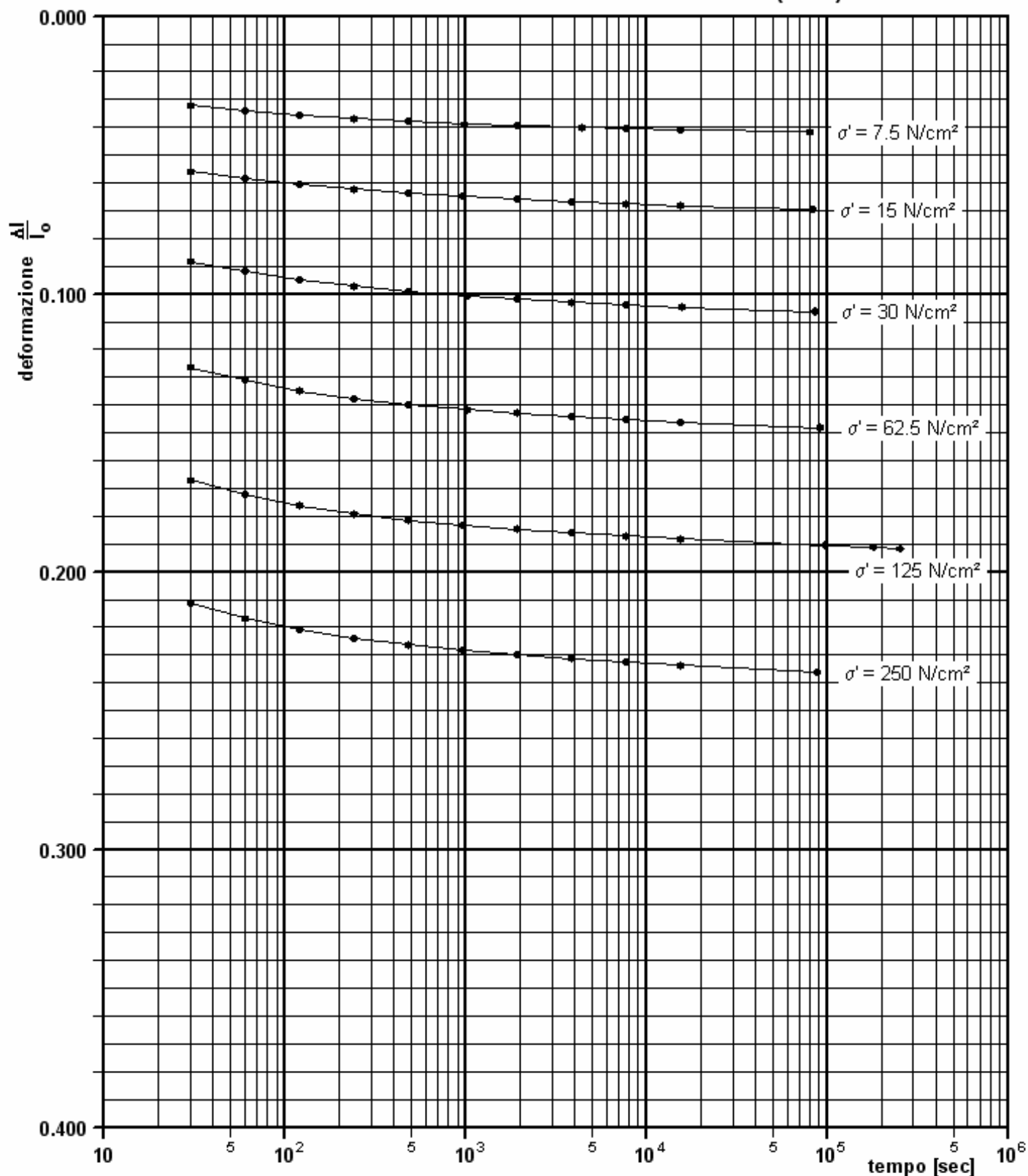
Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

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



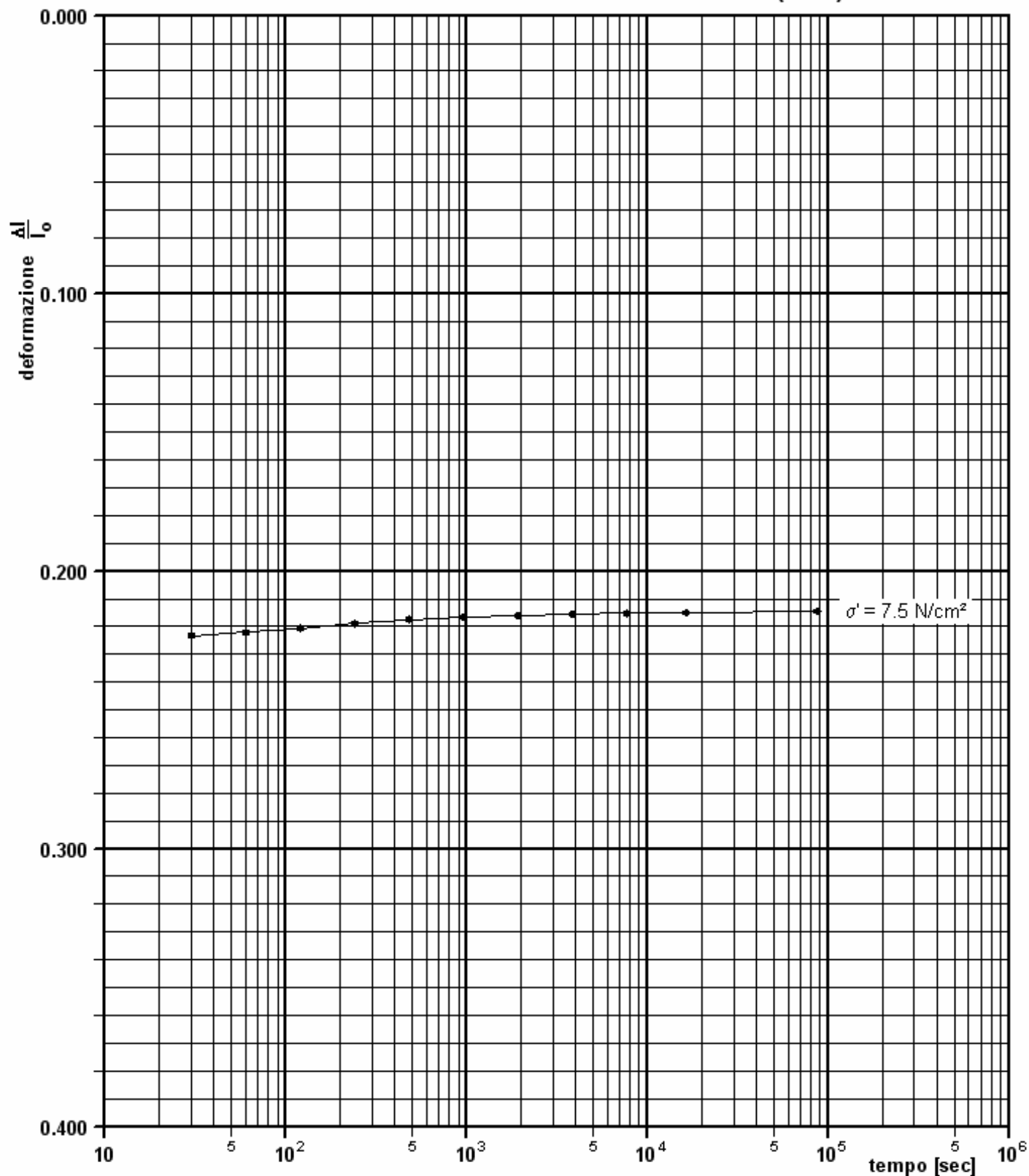
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

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 S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

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	258	3.9×10^{-3}		
15.0 ÷ 30.0	380	2.6×10^{-3}	3.9×10^{-3}	1.0×10^{-7}
30.0 ÷ 62.5	694	1.4×10^{-3}	2.6×10^{-3}	3.8×10^{-8}
62.5 ÷ 125.0	1225	8.2×10^{-4}	2.8×10^{-3}	2.3×10^{-8}
125.0 ÷ 250.0	2266	4.4×10^{-4}	3.9×10^{-3}	1.7×10^{-8}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

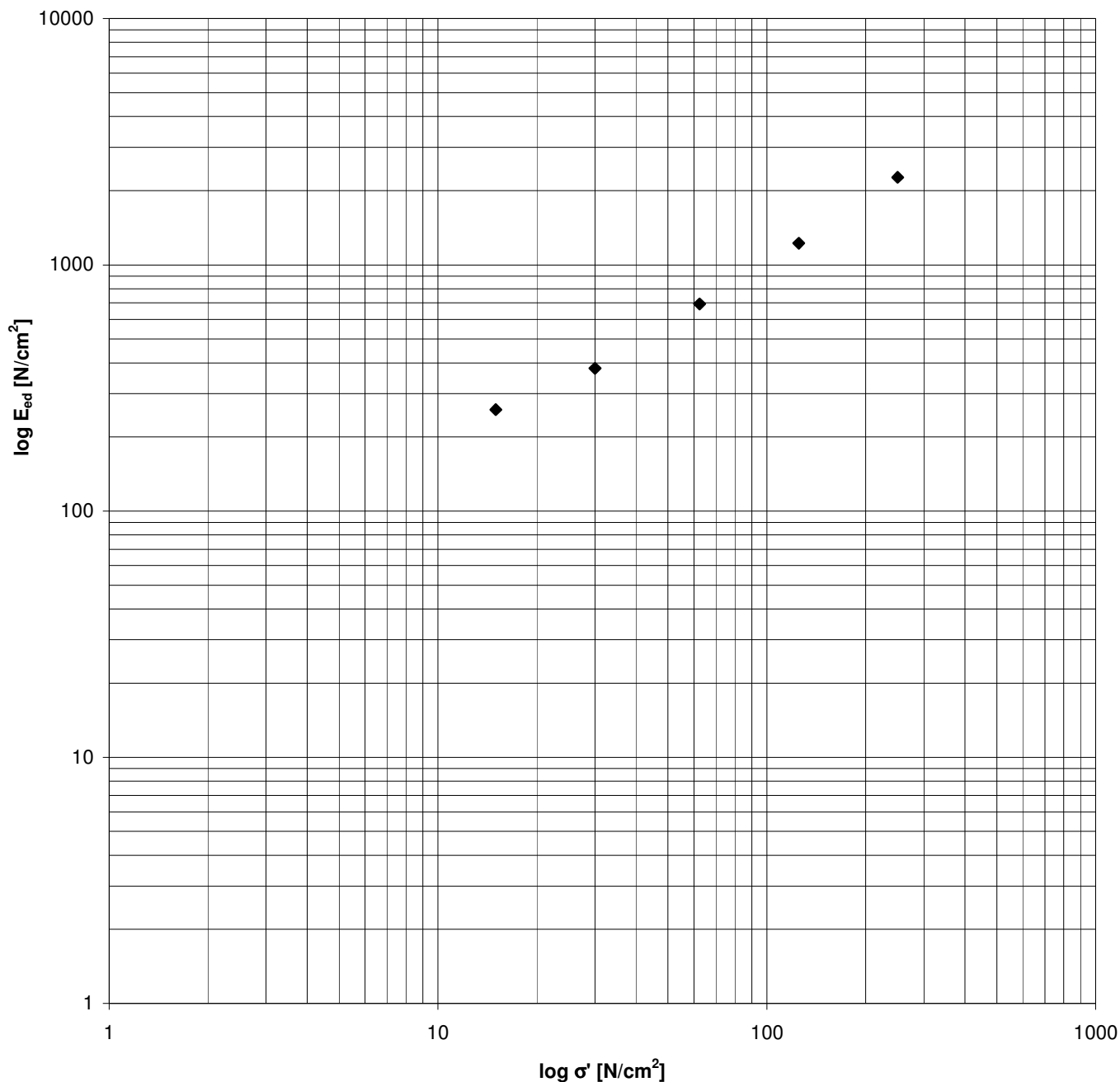
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2 Profondità da m 23,00 a m 23,50

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

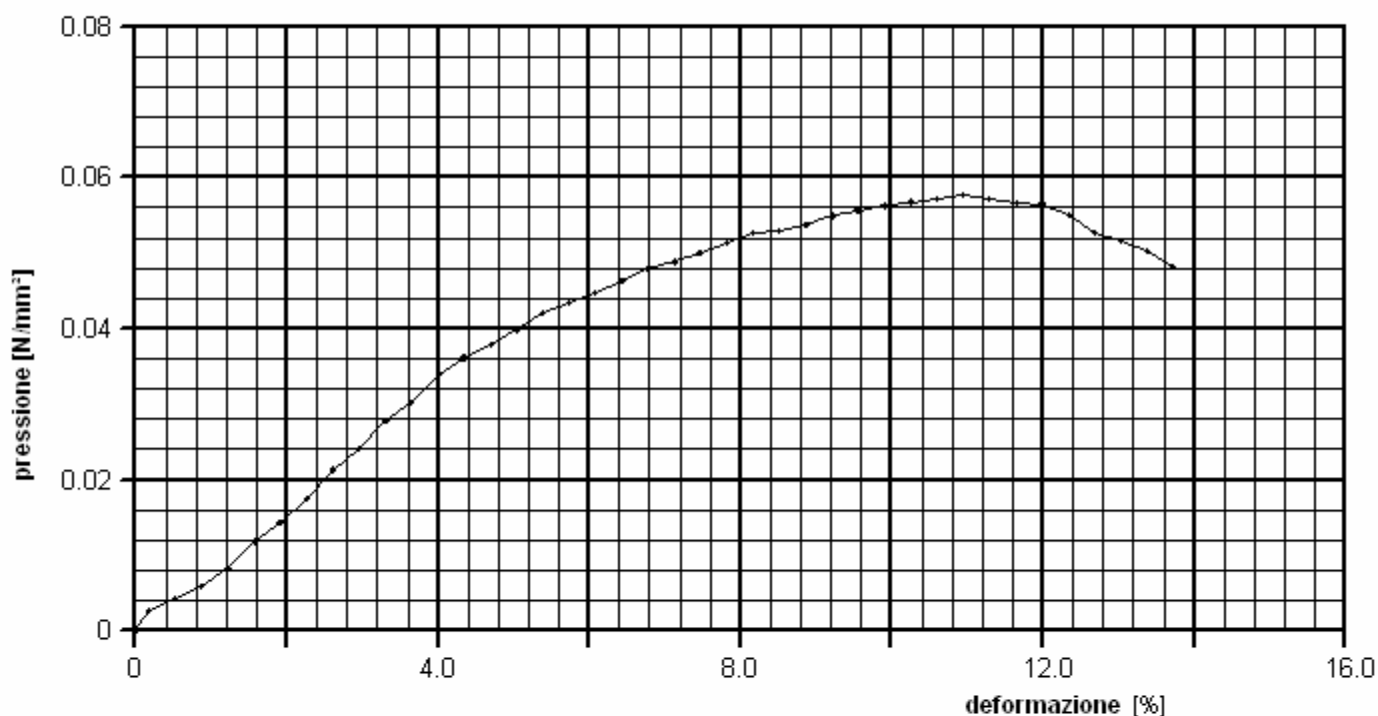
Sondaggio S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

Data inizio prova 6/7/2006

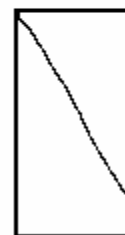
Data fine prova 7/7/2006

PROVA A COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI - ISRM (1978) CURVA PRESSIONE - DEFORMAZIONE

d = 77 mm w = 0.35

h = 153 mm $\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$ $S_0 = 4657 \text{ mm}^2$ v = 1.6 mm/min'

Schema
di
rottura



Note

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

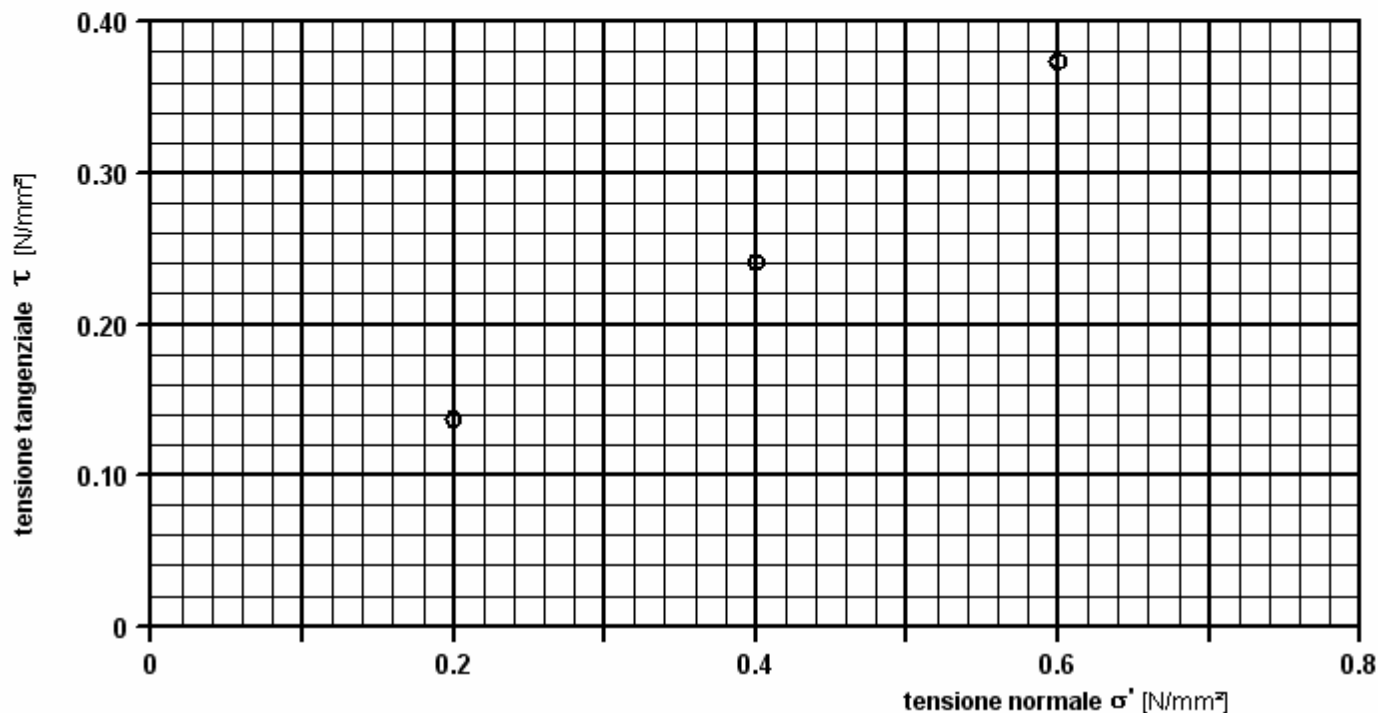
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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	18.4	13.5	0.50	0.98	0.36	0.32	0.137	0.20	4.97
2	18.5	13.7	0.49	0.97	0.35	0.29	0.241	0.40	4.91
3	18.4	13.5	0.50	0.97	0.36	0.27	0.374	0.60	4.98

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

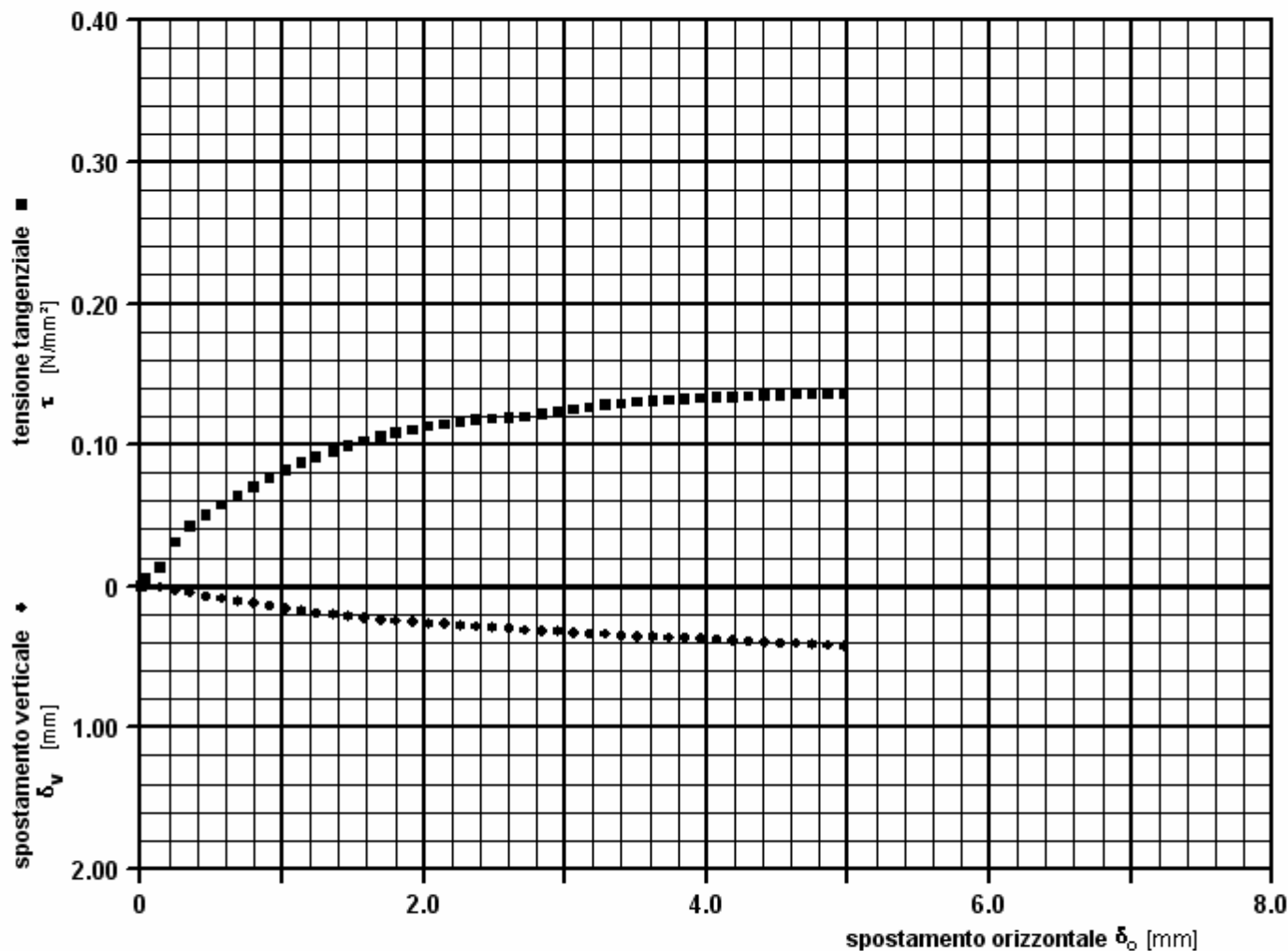
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2/1 Profondità da m 23.00 a m 23.50

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
18.4	13.5	0.50	0.98	0.36	0.32	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

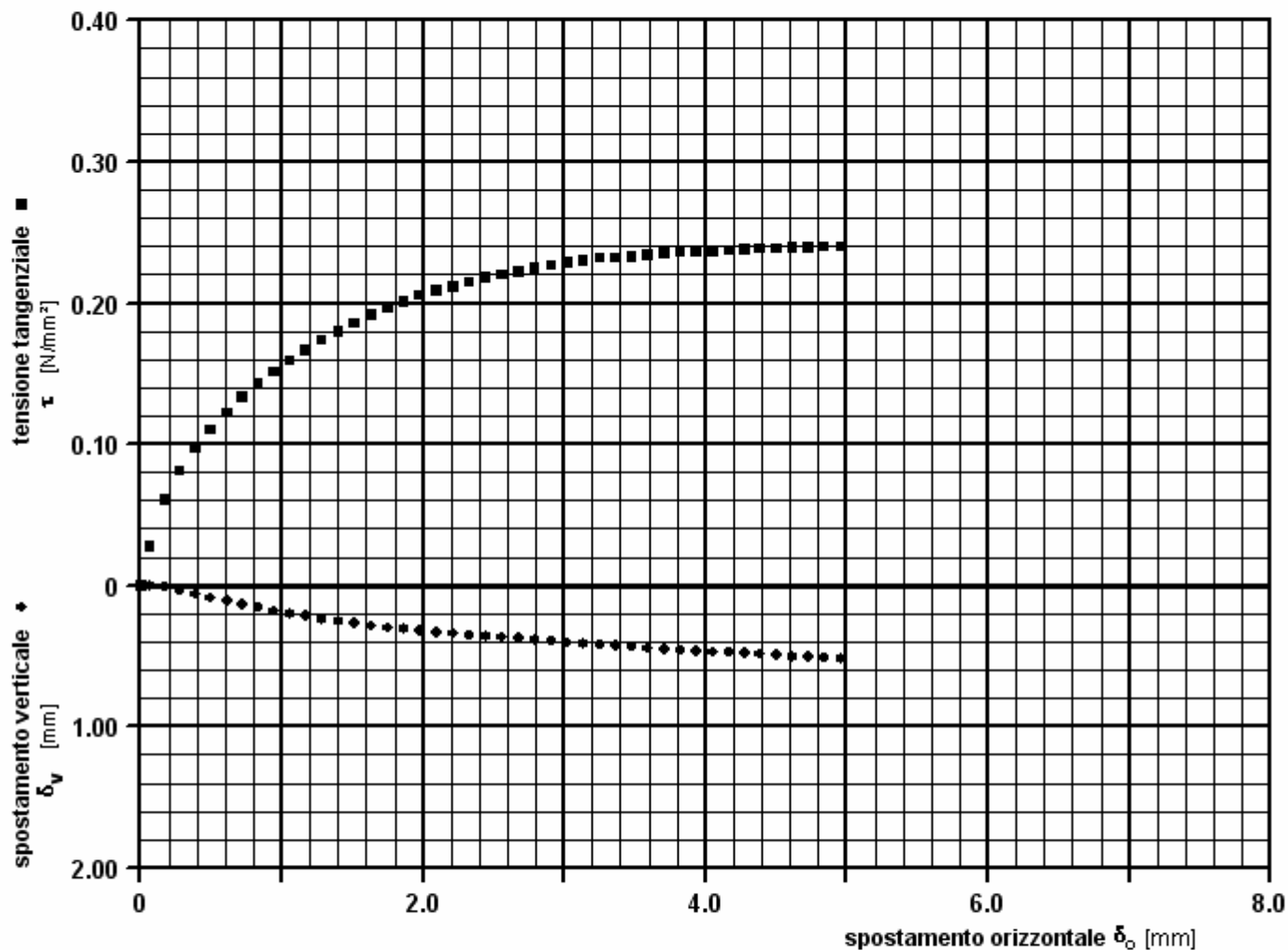
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2/2 Profondità da m 23.00 a m 23.50

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
18.5	13.7	0.49	0.97	0.35	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° -

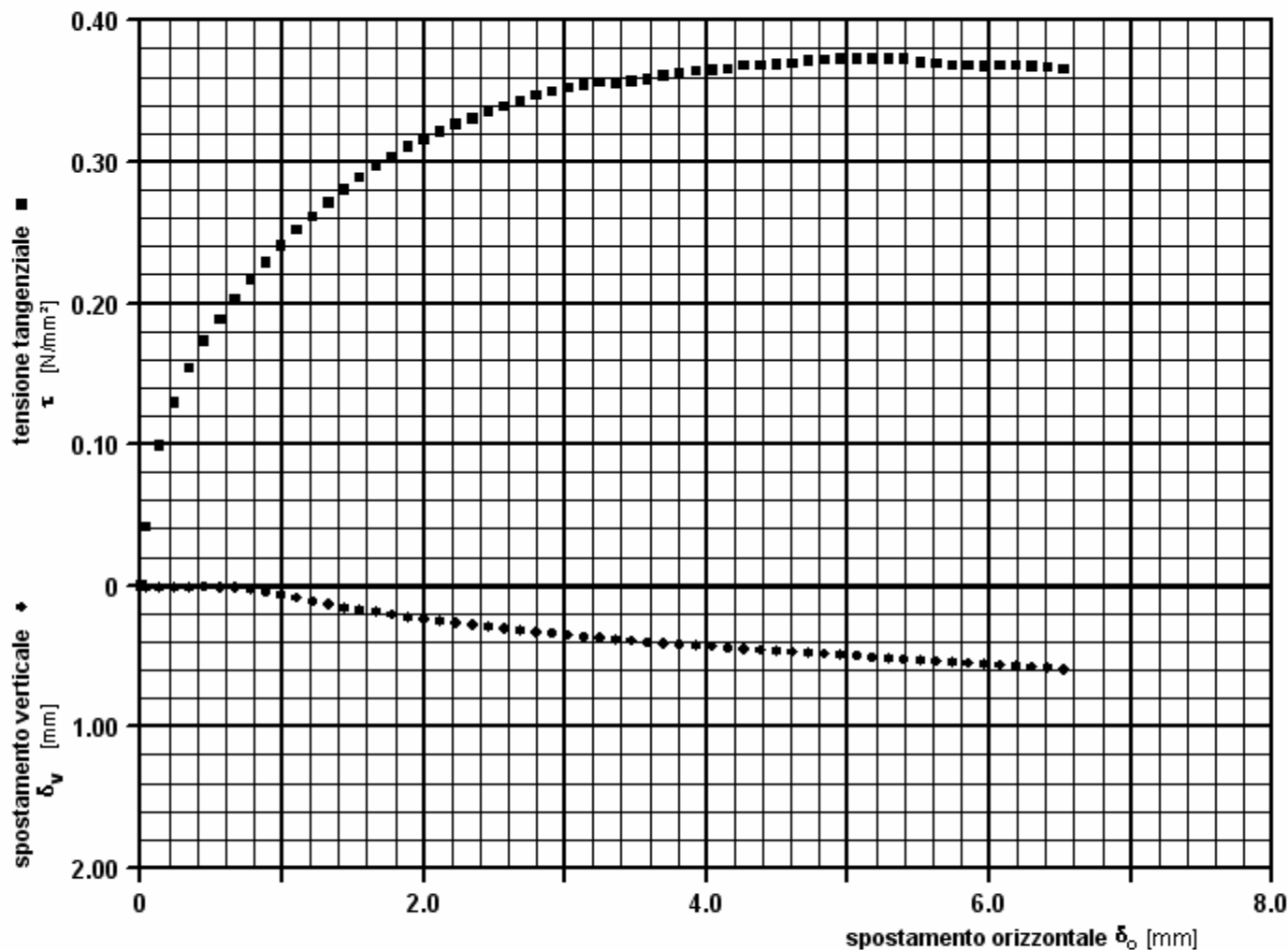
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 2/3 Profondità da m 23.00 a m 23.50

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
18.4	13.5	0.50	0.97	0.36	0.27	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 S2-63

Campione 2

Profondità da m 23,00 a m 23,50

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

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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
0.024	0.005	0.005	0.057	0.028	0.000	0.031	0.042	0.010
0.132	0.013	0.007	0.165	0.061	0.005	0.128	0.099	0.010
0.237	0.031	0.024	0.271	0.082	0.032	0.232	0.130	0.010
0.347	0.042	0.046	0.382	0.097	0.059	0.338	0.154	0.010
0.457	0.051	0.068	0.493	0.111	0.082	0.445	0.173	0.007
0.567	0.058	0.083	0.606	0.123	0.104	0.553	0.189	0.010
0.682	0.064	0.104	0.717	0.134	0.128	0.660	0.203	0.012
0.792	0.071	0.119	0.828	0.143	0.148	0.771	0.217	0.024
0.905	0.077	0.136	0.939	0.152	0.173	0.880	0.229	0.043
1.017	0.082	0.155	1.052	0.160	0.193	0.988	0.241	0.062
1.130	0.087	0.172	1.166	0.167	0.212	1.100	0.253	0.086
1.240	0.092	0.187	1.279	0.174	0.232	1.211	0.261	0.110
1.355	0.096	0.199	1.395	0.180	0.250	1.322	0.272	0.131
1.465	0.099	0.211	1.511	0.186	0.262	1.433	0.281	0.153
1.577	0.103	0.223	1.627	0.192	0.279	1.544	0.289	0.169
1.692	0.106	0.233	1.743	0.197	0.292	1.658	0.297	0.186
1.802	0.109	0.243	1.858	0.201	0.304	1.771	0.303	0.203
1.915	0.111	0.248	1.974	0.206	0.314	1.885	0.311	0.220
2.030	0.113	0.260	2.090	0.209	0.326	1.999	0.317	0.234
2.142	0.115	0.265	2.206	0.212	0.336	2.110	0.322	0.248
2.255	0.116	0.274	2.322	0.215	0.346	2.226	0.327	0.263
2.369	0.118	0.279	2.438	0.219	0.356	2.339	0.331	0.272
2.482	0.119	0.287	2.553	0.221	0.361	2.453	0.336	0.291
2.597	0.120	0.296	2.669	0.223	0.371	2.567	0.340	0.303
2.714	0.120	0.306	2.785	0.225	0.383	2.680	0.344	0.313
2.829	0.122	0.313	2.901	0.227	0.388	2.791	0.347	0.327
2.942	0.123	0.318	3.014	0.229	0.398	2.902	0.350	0.337
3.057	0.125	0.325	3.130	0.231	0.405	3.016	0.353	0.348
3.169	0.127	0.333	3.246	0.232	0.413	3.130	0.355	0.360
3.284	0.128	0.337	3.359	0.233	0.420	3.241	0.357	0.368
3.396	0.129	0.345	3.473	0.233	0.427	3.352	0.356	0.380
3.509	0.131	0.352	3.586	0.235	0.440	3.468	0.358	0.387
3.621	0.131	0.354	3.702	0.236	0.445	3.579	0.359	0.399
3.734	0.132	0.362	3.815	0.237	0.455	3.693	0.362	0.406
3.844	0.133	0.364	3.931	0.237	0.457	3.806	0.363	0.413
3.956	0.133	0.371	4.045	0.237	0.464	3.920	0.365	0.422
4.069	0.134	0.374	4.158	0.238	0.467	4.036	0.366	0.430
4.181	0.134	0.384	4.271	0.239	0.477	4.149	0.366	0.439

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 - Oretto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63

Campione 2

Profondità da m 23,00 a m 23,50

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

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
4.294	0.134	0.386	4.382	0.239	0.482	4.263	0.369	0.446
4.404	0.135	0.391	4.496	0.239	0.489	4.377	0.369	0.456
4.516	0.135	0.398	4.609	0.239	0.497	4.490	0.369	0.461
4.631	0.136	0.403	4.722	0.240	0.497	4.601	0.370	0.470
4.744	0.136	0.410	4.838	0.240	0.506	4.715	0.372	0.477
4.854	0.136	0.413	4.952	0.240	0.514	4.829	0.373	0.482
4.966	0.137	0.131				4.940	0.374	0.489
						5.058	0.374	0.496
						5.169	0.373	0.504
						5.283	0.374	0.511
						5.394	0.373	0.520
						5.508	0.371	0.528
						5.621	0.370	0.535
						5.735	0.369	0.542
						5.848	0.369	0.544
						5.960	0.368	0.554
						6.073	0.369	0.559
						6.187	0.369	0.568
						6.298	0.368	0.575
						6.409	0.368	0.580
						6.523	0.366	0.590

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 S2-63 Campione 3 Profondità da m 25.00 a m 25.50

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 16/6/2006

Data di apertura 25/7/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 35 cm

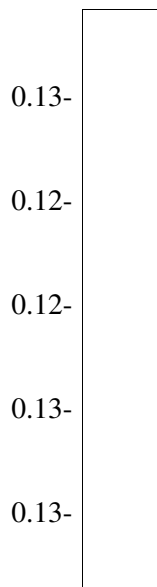
Condizioni campione Mediocri

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

R_p [N/mm²]

Descrizione

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



Limo argilloso sabbioso di colore grigio, poco consistente, fossilifero, $w_n > w_p$.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

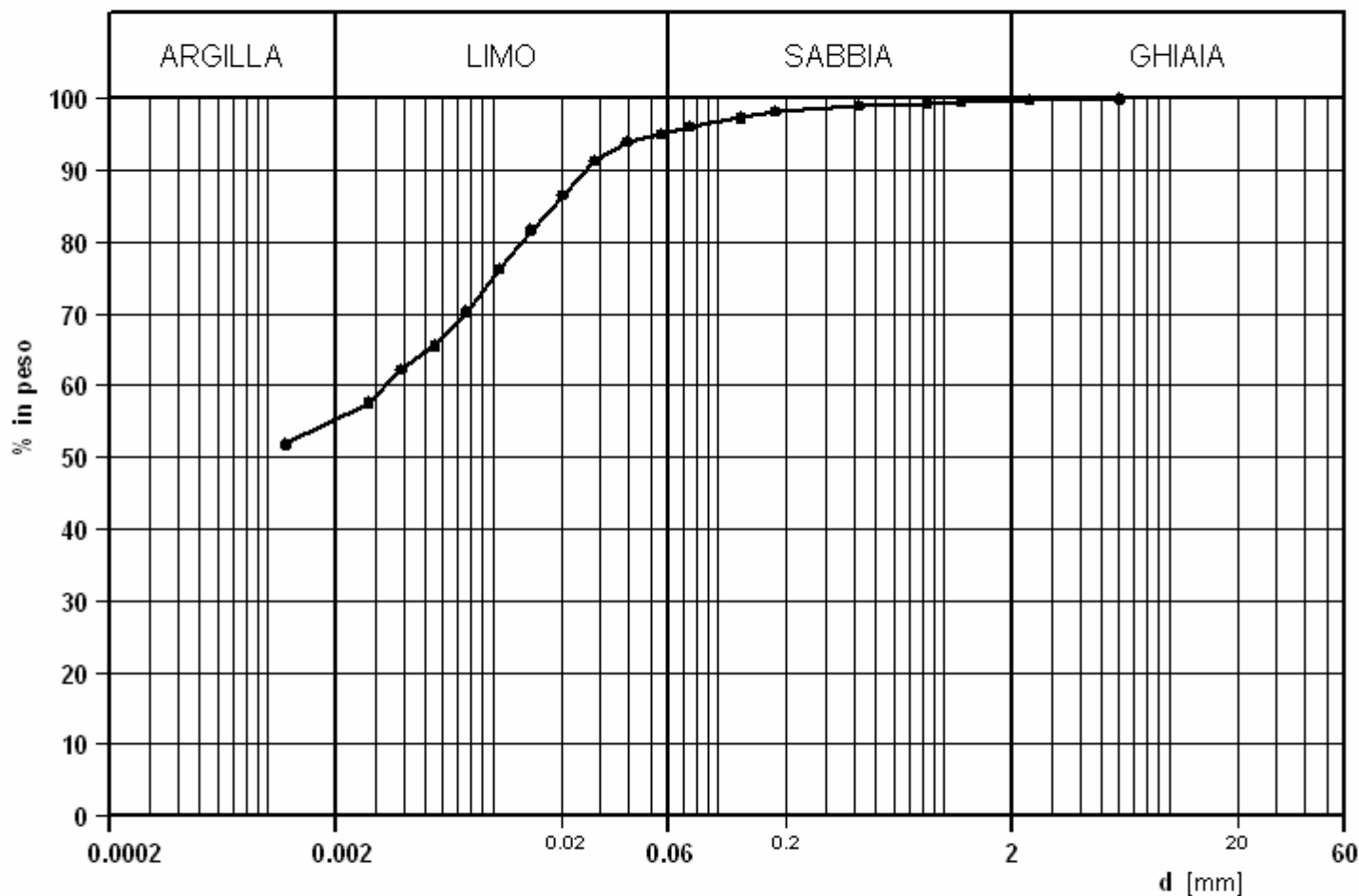
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 3 Profondità da m 25.00 a m 25.50

Data inizio prova 28/7/2006

Data fine prova 2/8/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Argilla con limo

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm } 55$$

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

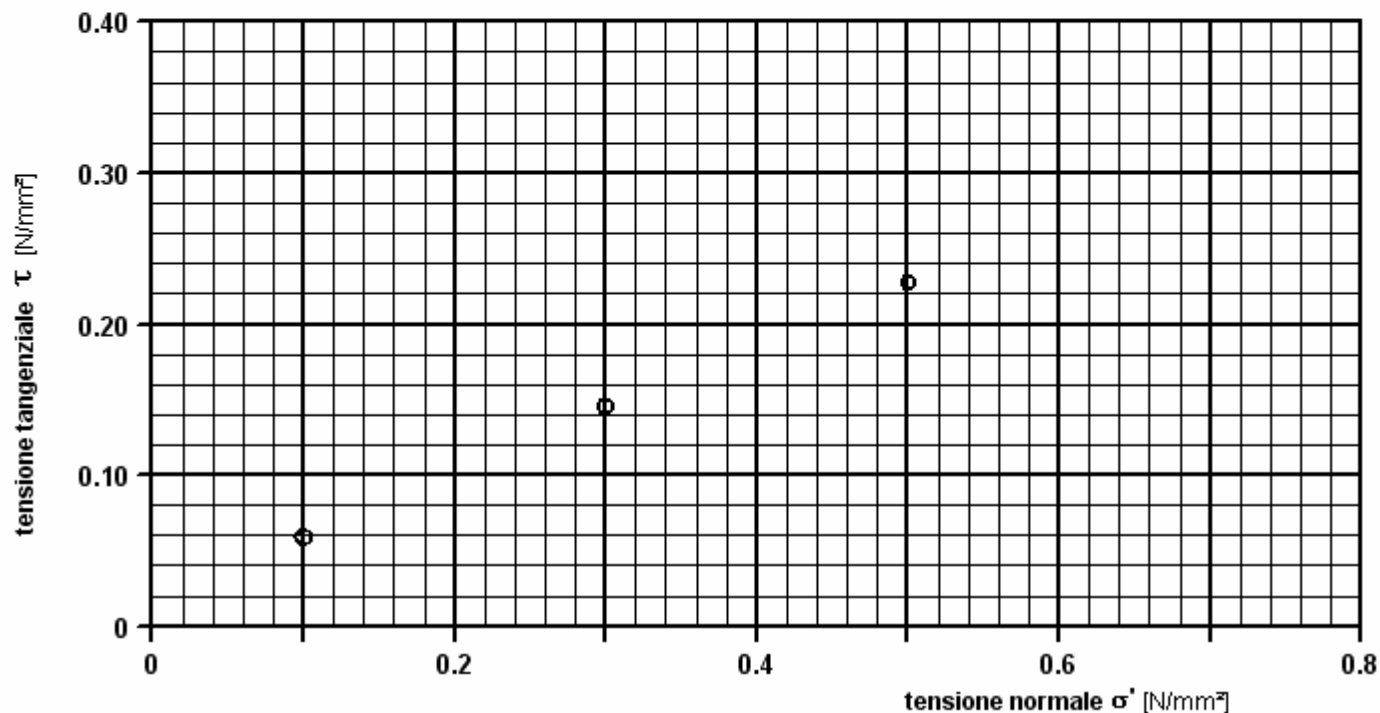
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 3 Profondità da m 25.00 a m 25.50

Data inizio prova 28/7/2006

Data fine prova 2/8/2006

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	18.8	14.0	0.49	0.98	0.34	0.32	0.059	0.10	1.84
2	18.8	14.0	0.49	0.99	0.34	0.30	0.146	0.30	3.37
3	18.8	14.0	0.49	0.98	0.34	0.29	0.228	0.50	3.11

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

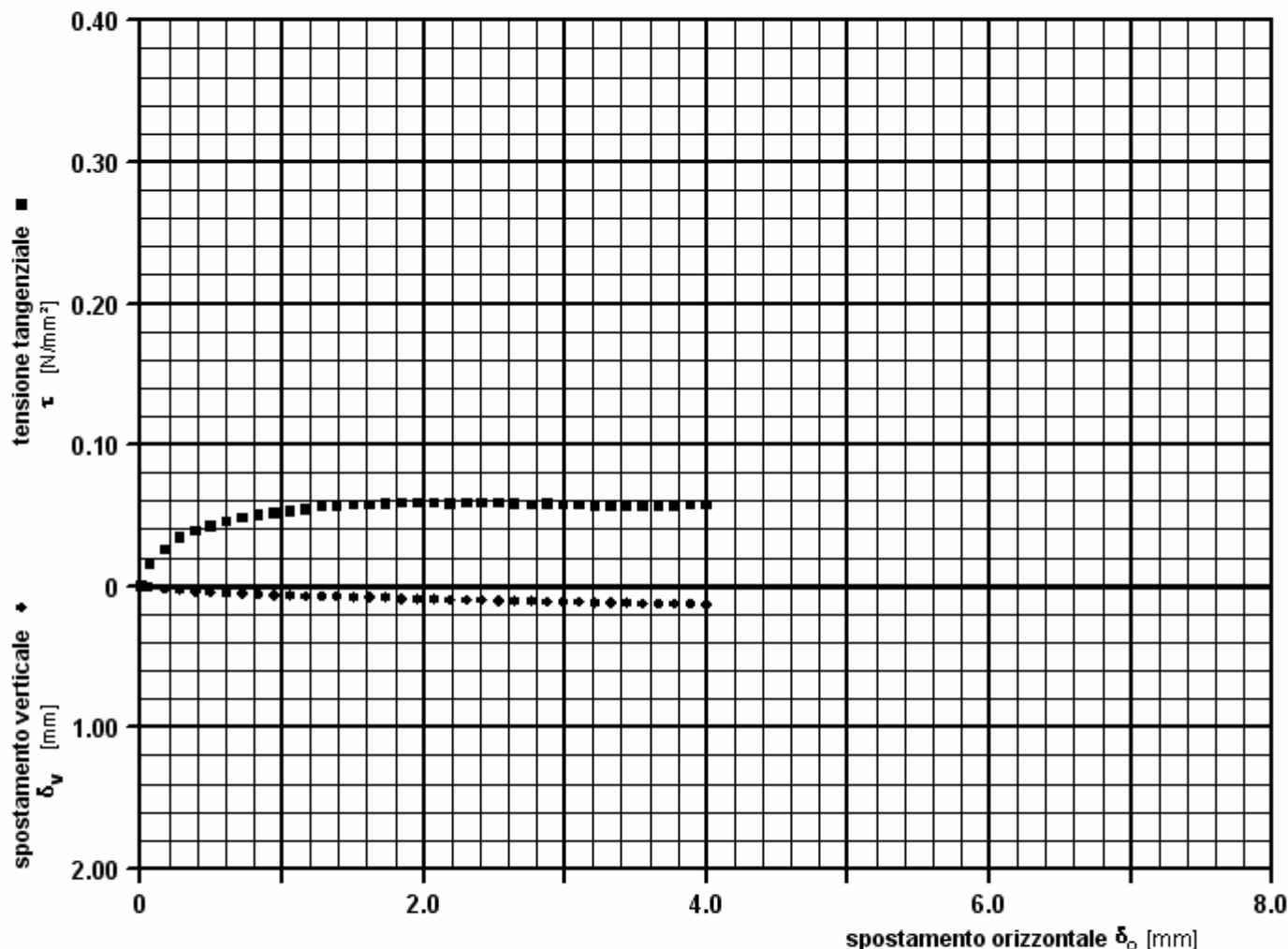
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 3/1 Profondità da m 25.00 a m 25.50

Data inizio prova 28/7/2006

Data fine prova 2/8/2006

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]
18.8	14.0	0.49	0.98	0.34	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° -

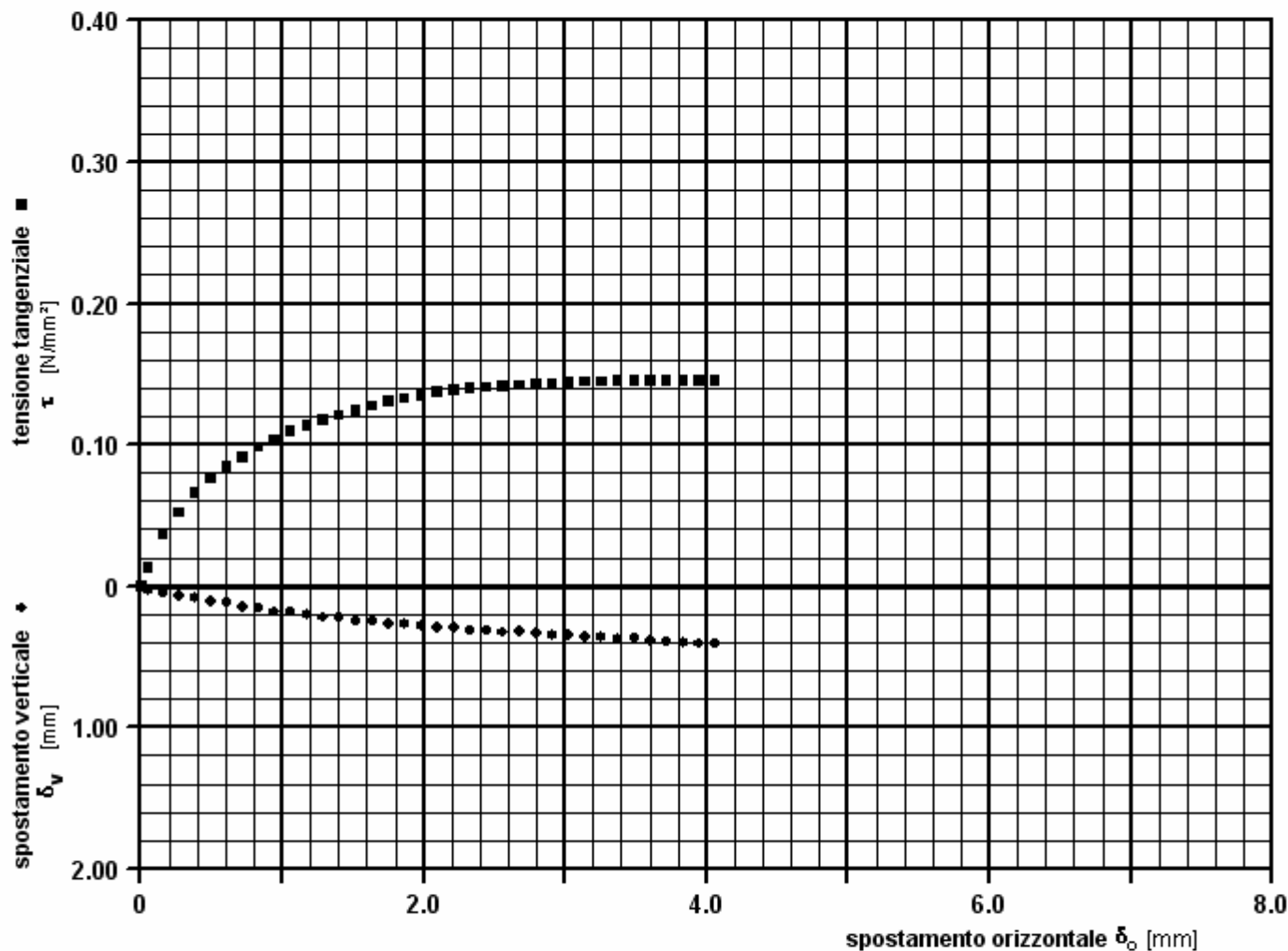
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 3/2 Profondità da m 25.00 a m 25.50

Data inizio prova 28/7/2006

Data fine prova 2/8/2006

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]
18.8	14.0	0.49	0.99	0.34	0.30	0.30

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

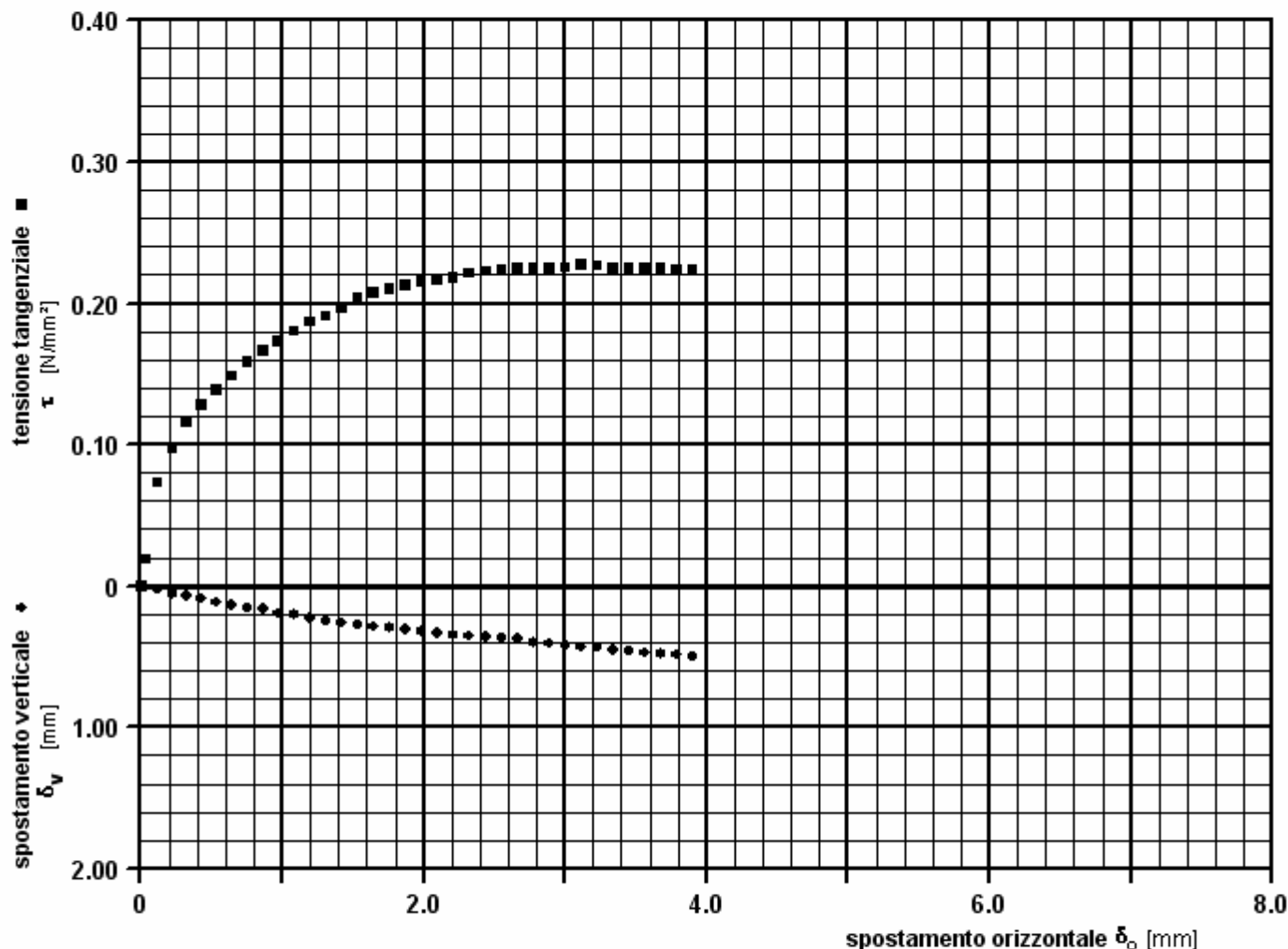
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-63 Campione 3/3 Profondità da m 25.00 a m 25.50

Data inizio prova 28/7/2006

Data fine prova 2/8/2006

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	14.0	0.49	0.98	0.34	0.29	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 S2-63

Campione 3

Profondità da m 25,00 a m 25,50

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

Data inizio prova 28/7/2006

Data fine prova 2/8/2006

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
0.059	0.016	0.005	0.044	0.014	0.025	0.029	0.019	0.007
0.164	0.026	0.015	0.153	0.036	0.044	0.111	0.074	0.019
0.274	0.035	0.027	0.266	0.053	0.064	0.218	0.098	0.050
0.384	0.039	0.039	0.377	0.066	0.074	0.319	0.116	0.060
0.491	0.043	0.044	0.488	0.077	0.104	0.423	0.129	0.086
0.602	0.046	0.049	0.601	0.085	0.109	0.532	0.139	0.110
0.714	0.049	0.049	0.715	0.092	0.141	0.638	0.149	0.131
0.824	0.051	0.056	0.828	0.099	0.148	0.747	0.159	0.150
0.939	0.052	0.061	0.942	0.104	0.173	0.858	0.167	0.155
1.049	0.053	0.066	1.055	0.110	0.175	0.969	0.173	0.189
1.161	0.055	0.073	1.168	0.114	0.198	1.080	0.181	0.196
1.274	0.056	0.070	1.284	0.118	0.215	1.194	0.187	0.222
1.384	0.057	0.070	1.397	0.122	0.215	1.303	0.192	0.241
1.499	0.058	0.080	1.513	0.125	0.240	1.414	0.197	0.255
1.614	0.058	0.080	1.632	0.128	0.242	1.527	0.204	0.267
1.726	0.059	0.080	1.747	0.131	0.262	1.639	0.208	0.279
1.839	0.059	0.087	1.861	0.133	0.259	1.752	0.210	0.291
1.954	0.059	0.087	1.977	0.135	0.274	1.866	0.214	0.299
2.069	0.059	0.087	2.093	0.138	0.289	1.977	0.216	0.315
2.184	0.059	0.095	2.208	0.139	0.287	2.090	0.217	0.327
2.299	0.059	0.095	2.324	0.140	0.306	2.204	0.219	0.339
2.411	0.059	0.095	2.440	0.141	0.306	2.318	0.222	0.349
2.526	0.059	0.102	2.556	0.142	0.321	2.431	0.223	0.356
2.641	0.058	0.102	2.672	0.143	0.316	2.545	0.224	0.362
2.756	0.058	0.102	2.788	0.144	0.331	2.658	0.225	0.368
2.868	0.058	0.109	2.903	0.144	0.343	2.770	0.225	0.391
2.981	0.058	0.109	3.019	0.144	0.338	2.883	0.225	0.403
3.093	0.058	0.112	3.138	0.145	0.358	2.994	0.226	0.413
3.206	0.057	0.117	3.251	0.145	0.358	3.108	0.228	0.425
3.318	0.057	0.117	3.367	0.146	0.371	3.224	0.227	0.428
3.433	0.057	0.117	3.483	0.146	0.363	3.335	0.225	0.444
3.546	0.057	0.124	3.598	0.146	0.383	3.449	0.225	0.454
3.658	0.057	0.124	3.714	0.146	0.388	3.560	0.225	0.465
3.773	0.057	0.124	3.828	0.146	0.393	3.673	0.225	0.475
3.883	0.058	0.124	3.941	0.146	0.400	3.785	0.225	0.482
3.996	0.058	0.131	4.054	0.146	0.403	3.898	0.224	0.492

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 S2-64 Campione 1 Profondità da m 21.40 a m 21.90

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 29/5/2006

Data di apertura 7/6/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 41 cm

Condizioni campione Buone

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

R_p [N/mm²]

Descrizione

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

0.08-

0.12-

0.13-

0.15-

0.16-

Limo argilloso sabbioso di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con sostanza organica.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

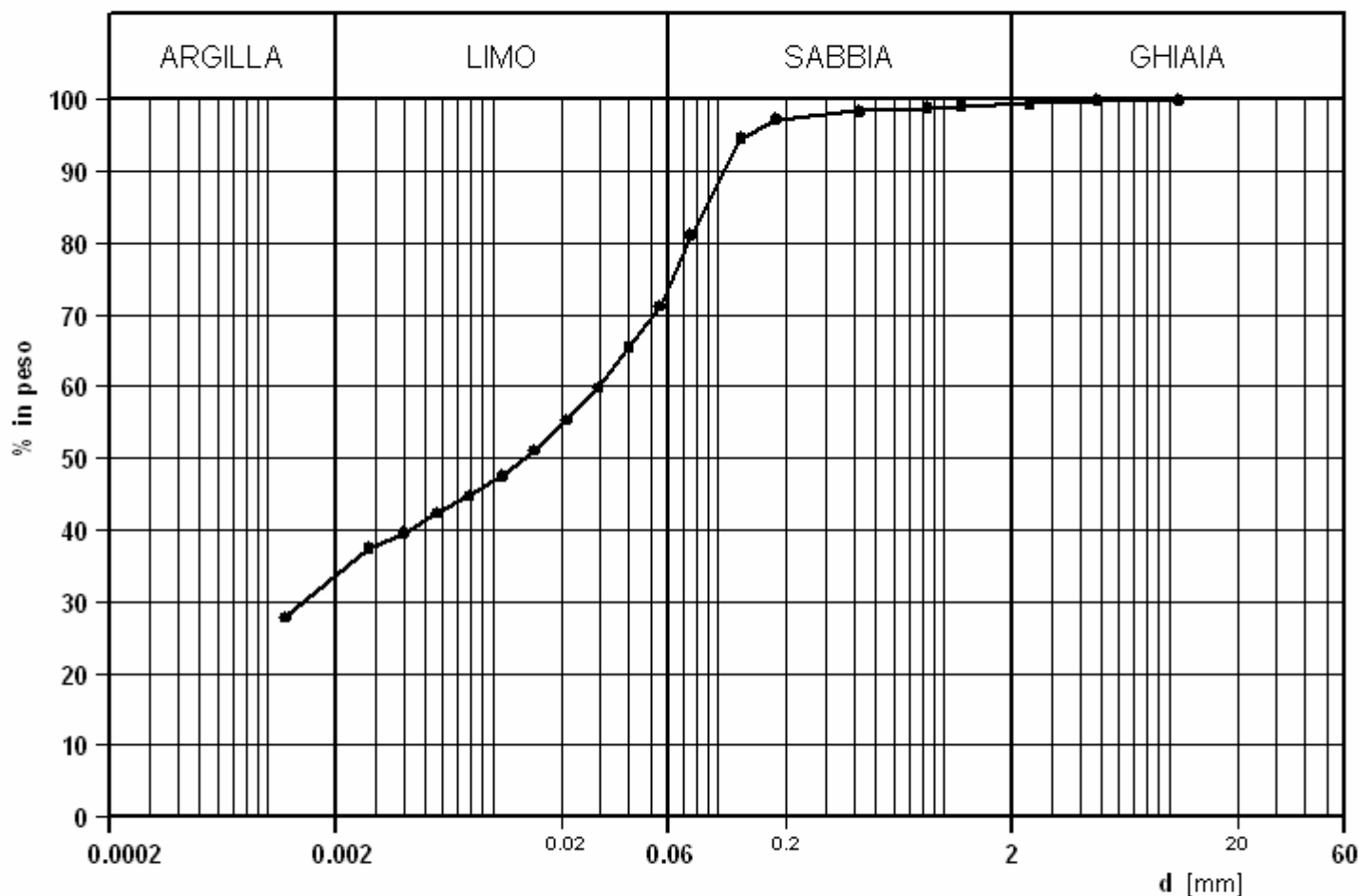
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 1 Profondità da m 21.40 a m 21.90

Data inizio prova 12/6/2006

Data fine prova 21/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla con sabbia

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

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

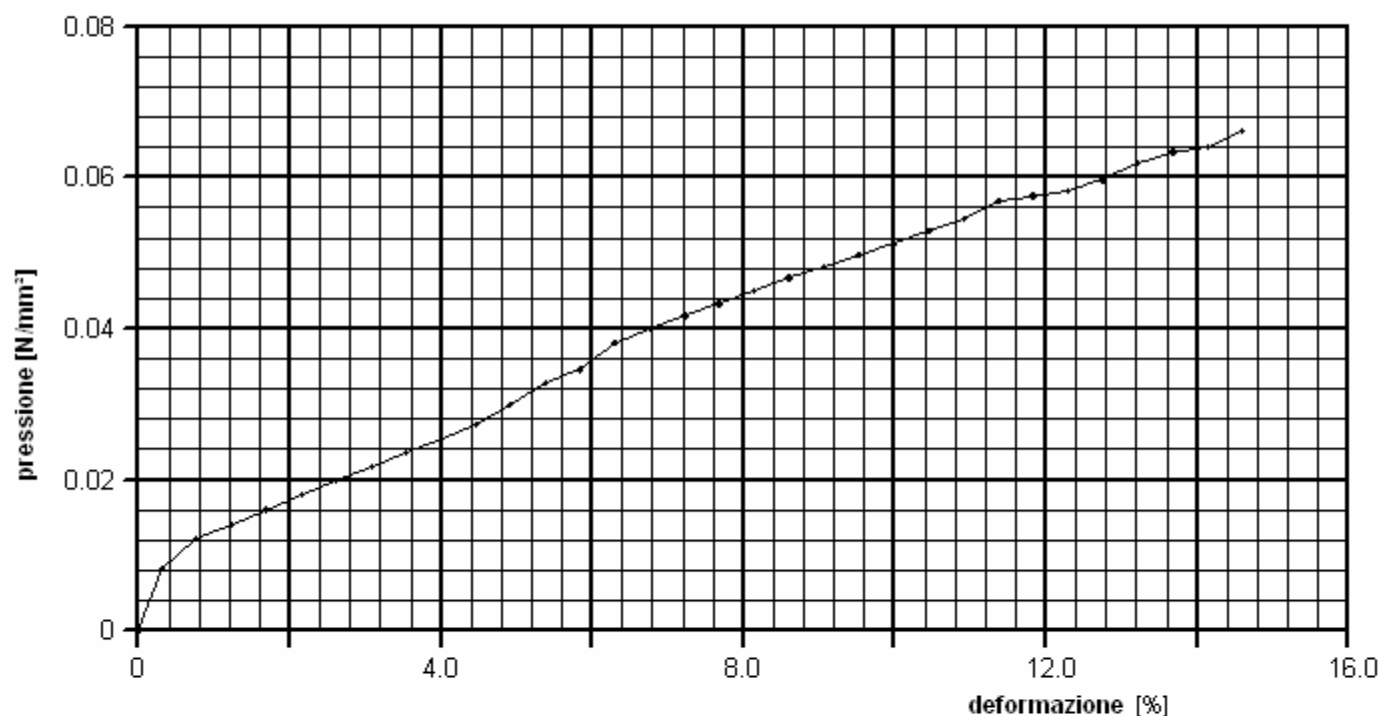
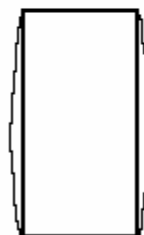
Sondaggio S2-64 Campione 1 Profondità da m 21.40 a m 21.90

Data inizio prova 14/6/2006

Data fine prova 15/6/2006

PROVA A COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI - ISRM (1978) CURVA PRESSIONE - DEFORMAZIONE

d = 79 mm w = 0.26

h = 173 mm $\gamma = 20$ kN/m³S₀ = 4902 mm² v = 1.6 mm/min'Schema
di
rottura

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

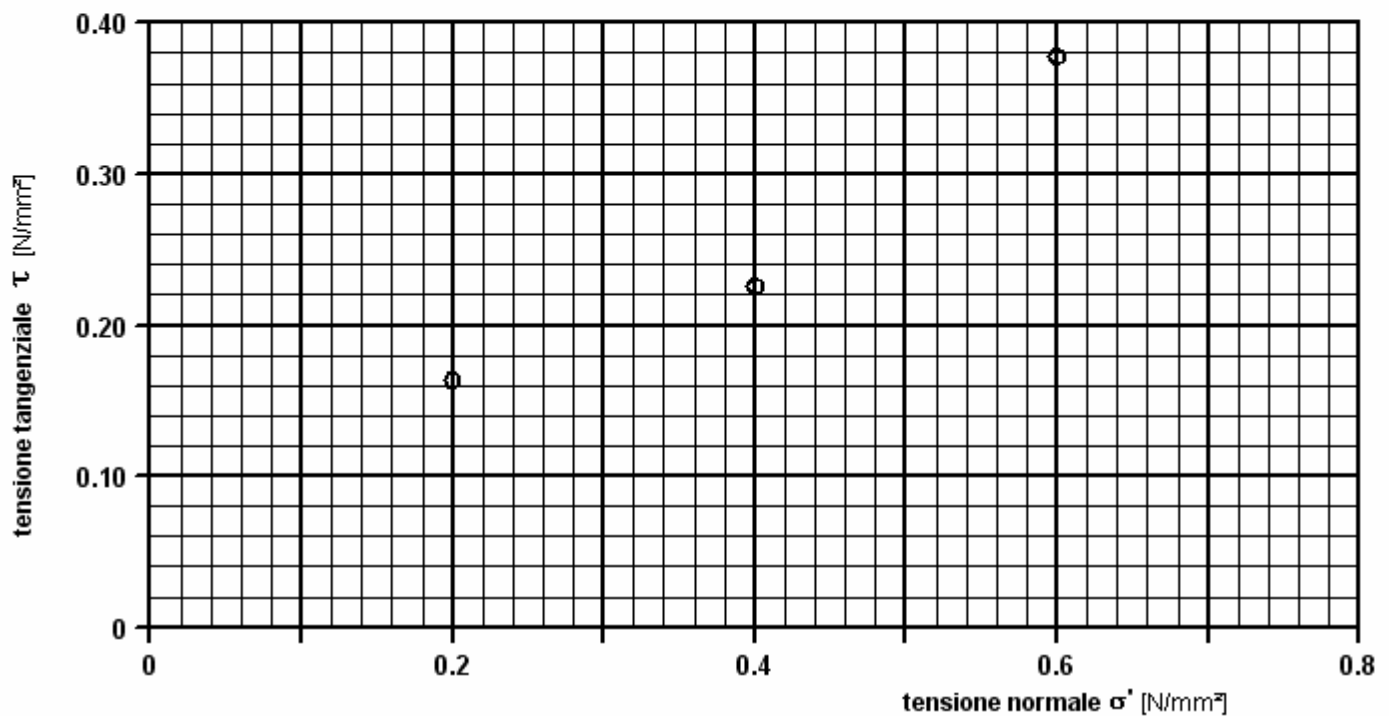
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 1 Profondità da m 21.40 a m 21.90

Data inizio prova 7/6/2003

Data fine prova 13/6/2006

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	15.5	0.42	0.95	0.26	0.27	0.164	0.20	2.70
2	19.7	15.5	0.42	0.98	0.27	0.22	0.226	0.40	3.35
3	19.9	15.8	0.41	0.99	0.26	0.21	0.378	0.60	2.85

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

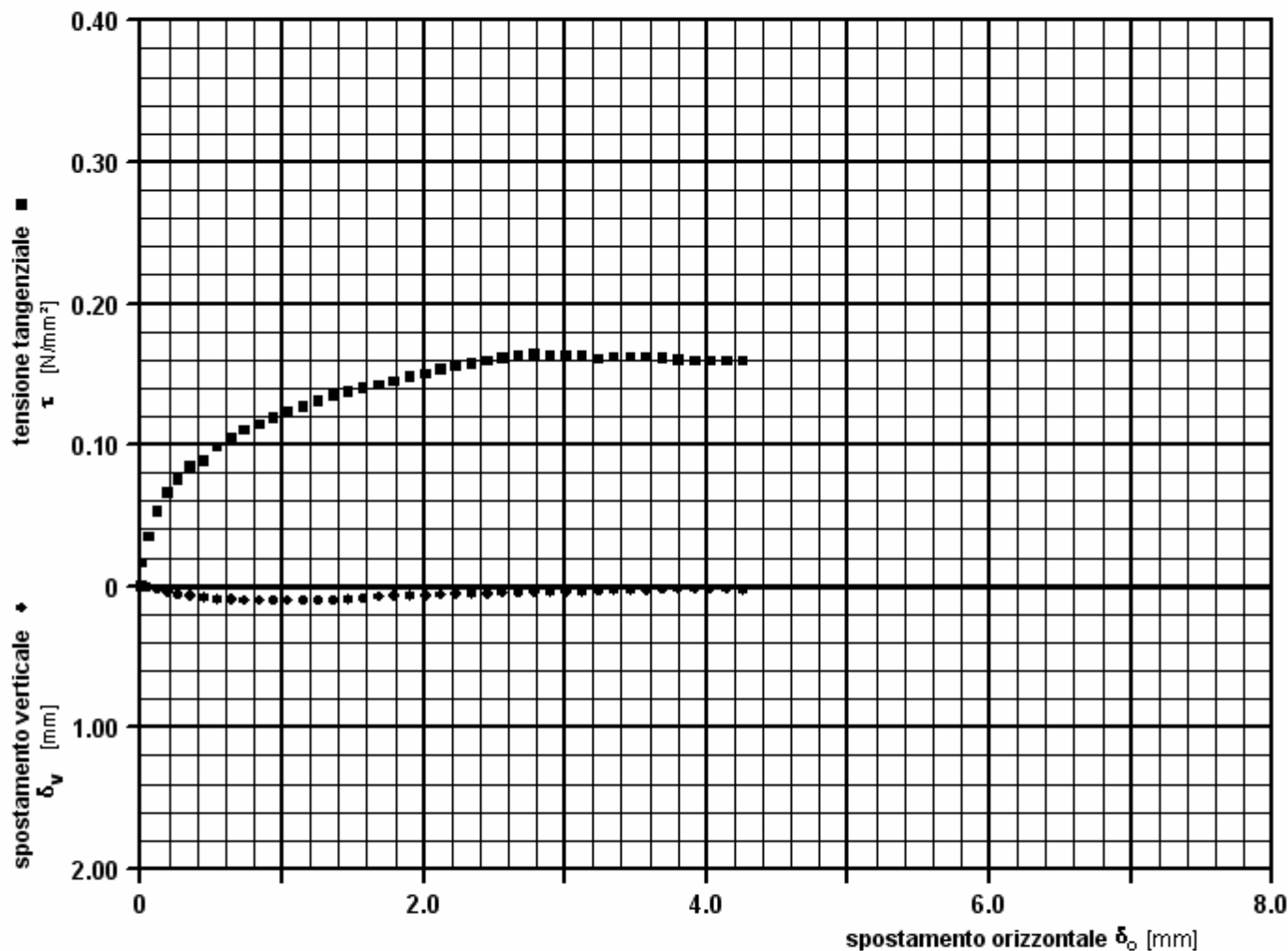
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 1/1 Profondità da m 21.40 a m 21.90

Data inizio prova 7/6/2003

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.5	15.5	0.42	0.95	0.26	0.27	0.20

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

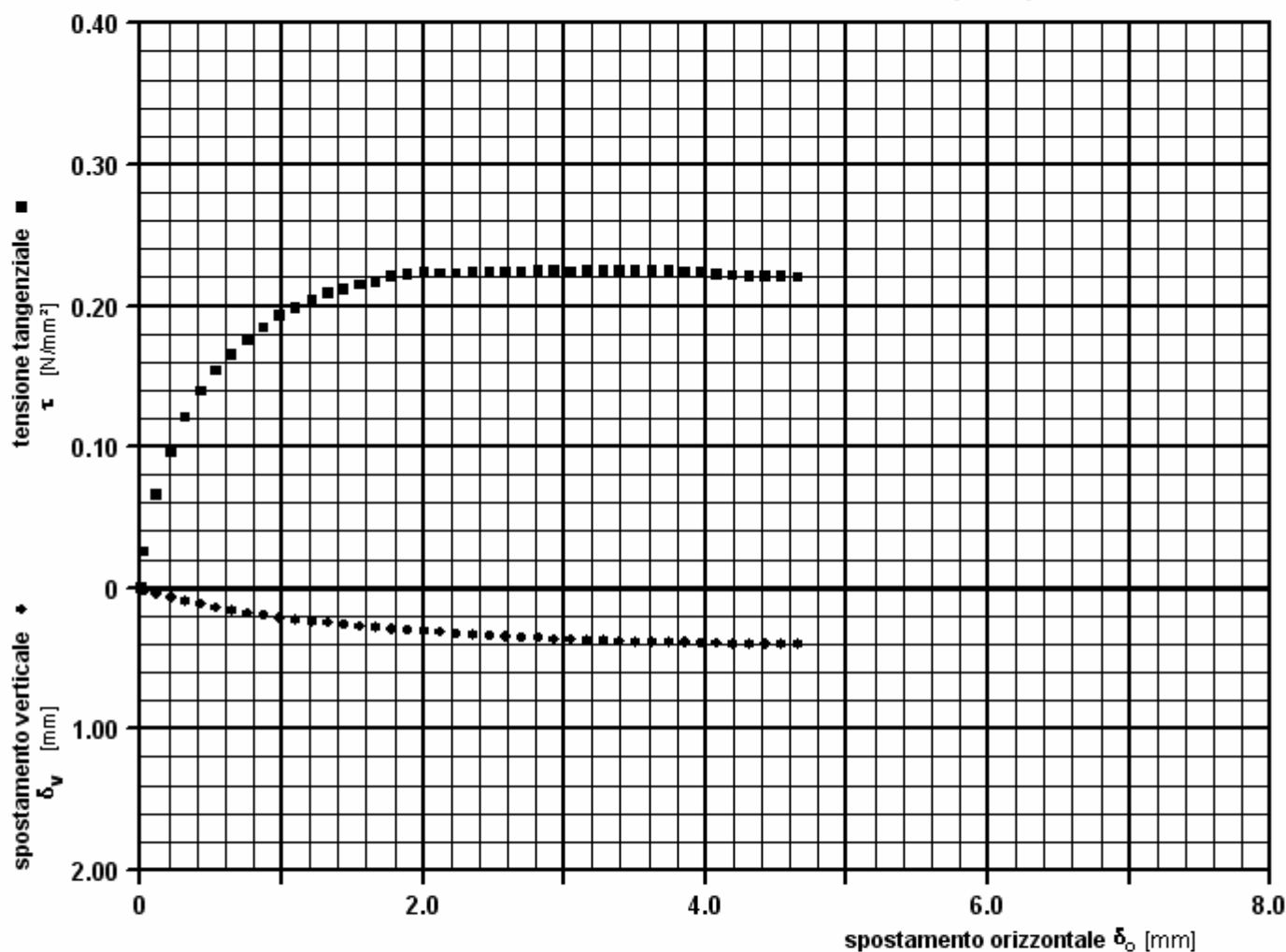
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 1/2 Profondità da m 21.40 a m 21.90

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.7	15.5	0.42	0.98	0.27	0.22	0.40

Note Provino di forma cilindrica

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

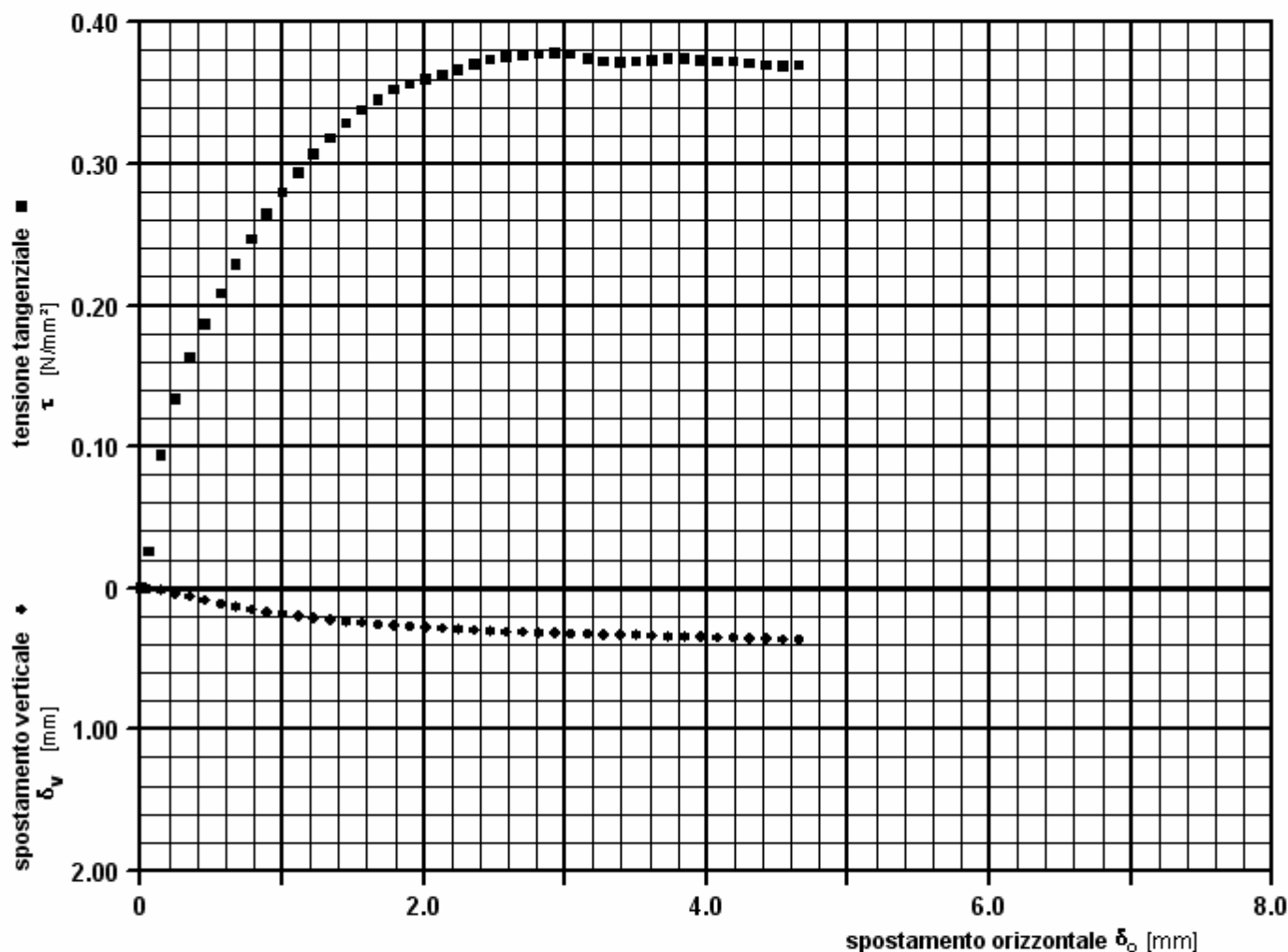
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 1/3 Profondità da m 21.40 a m 21.90

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.9	15.8	0.41	0.99	0.26	0.21	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 S2-64

Campione 1

Profondità da m 21,40 a m 21,90

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

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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
0.008	0.017	0.000	0.020	0.026	0.015	0.051	0.026	0.005
0.055	0.035	0.007	0.109	0.066	0.035	0.137	0.094	0.012
0.114	0.053	0.020	0.210	0.097	0.062	0.236	0.134	0.034
0.187	0.066	0.040	0.314	0.122	0.087	0.343	0.163	0.059
0.261	0.076	0.054	0.421	0.140	0.112	0.451	0.187	0.086
0.346	0.085	0.064	0.532	0.154	0.135	0.560	0.209	0.108
0.444	0.089	0.074	0.643	0.166	0.154	0.671	0.229	0.130
0.536	0.099	0.089	0.755	0.176	0.174	0.779	0.247	0.147
0.632	0.105	0.089	0.869	0.185	0.192	0.888	0.265	0.167
0.728	0.111	0.097	0.980	0.193	0.207	0.999	0.280	0.184
0.831	0.115	0.097	1.094	0.199	0.219	1.112	0.294	0.196
0.932	0.120	0.097	1.208	0.204	0.232	1.220	0.307	0.211
1.035	0.124	0.099	1.322	0.209	0.244	1.334	0.319	0.223
1.143	0.127	0.097	1.433	0.212	0.257	1.447	0.329	0.233
1.248	0.132	0.097	1.547	0.215	0.269	1.558	0.338	0.243
1.356	0.135	0.097	1.661	0.218	0.277	1.674	0.346	0.253
1.460	0.138	0.089	1.775	0.221	0.286	1.785	0.353	0.260
1.571	0.140	0.082	1.888	0.223	0.296	1.898	0.357	0.267
1.679	0.142	0.072	2.005	0.224	0.304	2.012	0.360	0.275
1.785	0.145	0.067	2.119	0.223	0.311	2.127	0.363	0.282
1.900	0.148	0.062	2.232	0.223	0.321	2.241	0.366	0.290
2.009	0.151	0.062	2.349	0.224	0.326	2.354	0.371	0.294
2.117	0.154	0.059	2.465	0.224	0.334	2.470	0.374	0.299
2.224	0.156	0.050	2.579	0.224	0.341	2.583	0.376	0.307
2.337	0.158	0.052	2.695	0.224	0.349	2.697	0.377	0.309
2.445	0.160	0.047	2.812	0.225	0.351	2.810	0.378	0.314
2.556	0.162	0.045	2.925	0.225	0.359	2.926	0.378	0.317
2.667	0.164	0.045	3.042	0.225	0.361	3.039	0.378	0.319
2.777	0.164	0.040	3.156	0.225	0.366	3.157	0.375	0.324
2.892	0.164	0.035	3.272	0.225	0.371	3.271	0.372	0.326
3.004	0.163	0.037	3.388	0.225	0.374	3.384	0.372	0.326
3.116	0.163	0.035	3.502	0.225	0.379	3.497	0.373	0.331
3.232	0.161	0.030	3.618	0.225	0.379	3.613	0.373	0.336
3.343	0.162	0.027	3.735	0.225	0.381	3.727	0.375	0.339
3.457	0.162	0.025	3.849	0.224	0.384	3.842	0.375	0.341
3.571	0.162	0.025	3.960	0.224	0.386	3.958	0.374	0.344
3.685	0.162	0.020	4.074	0.223	0.389	4.074	0.372	0.348
3.799	0.160	0.020	4.188	0.222	0.391	4.187	0.373	0.351

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 S2-64

Campione 1

Profondità da m 21,40 a m 21,90

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

Data inizio prova 7/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
3.913	0.160	0.020	4.304	0.221	0.391	4.303	0.371	0.353
4.024	0.160	0.020	4.418	0.221	0.394	4.419	0.370	0.356
4.138	0.160	0.020	4.532	0.221	0.394	4.535	0.370	0.361
4.252	0.160	0.022	4.648	0.221	0.396	4.650	0.370	0.363

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 S2-64 Campione R1 Profondità da m 24.00 a m

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 9/6/2006

Data di apertura 9/6/2006

Contenitore Sacchetto di plastica

Dimensioni

Condizioni campione Campione rimaneggiato

Prove eseguite γ_s , G, w_p , w_l

R_p [N/mm²]

Descrizione

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



Sabbia limosa di colore grigio, poco consistente, con sostanza organica e 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.

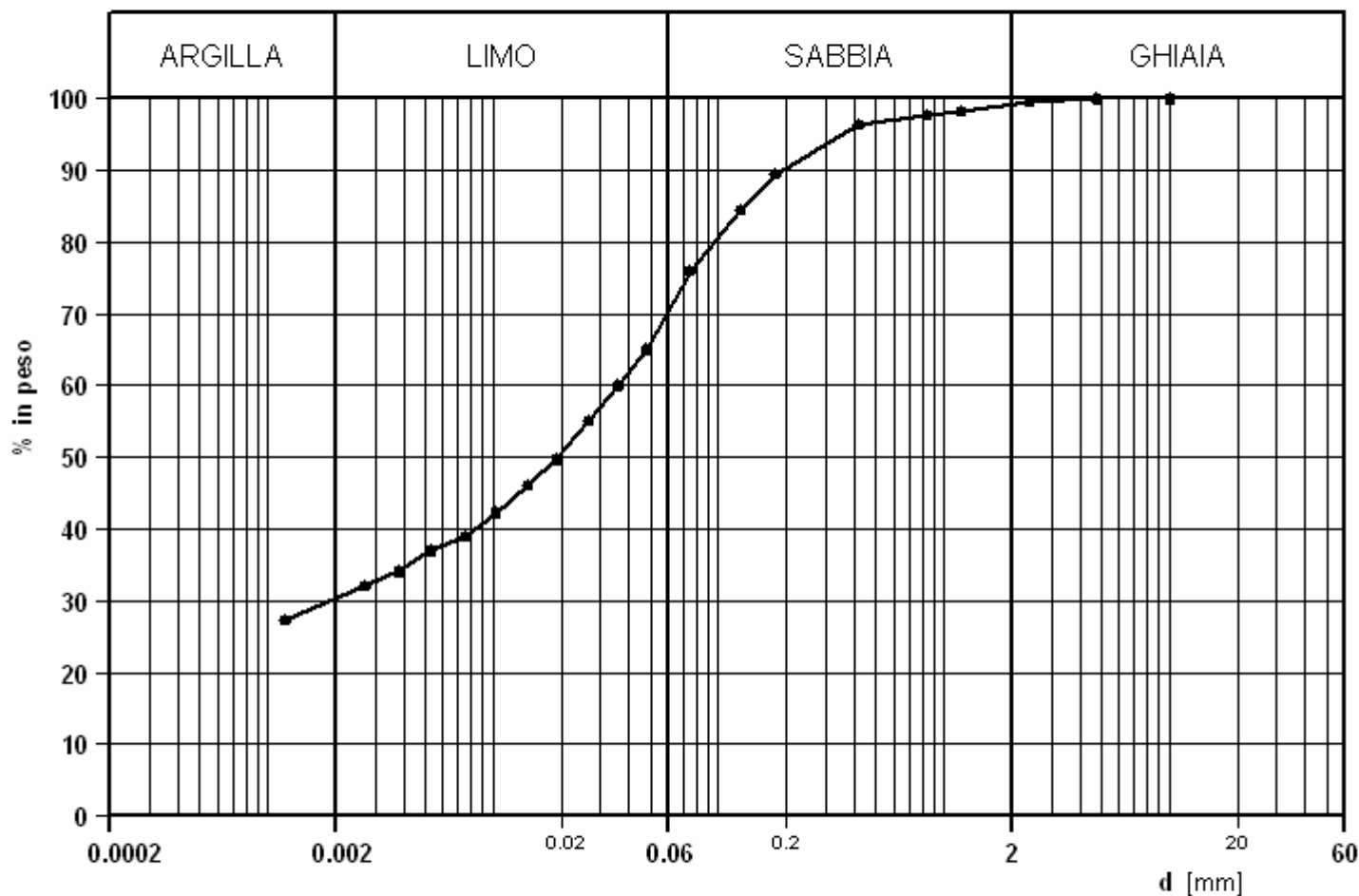
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione R1 Profondità da m 24.00 a m

Data inizio prova 19/6/2006

Data fine prova 26/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla con sabbia

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

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 S2-64 Campione 2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 29/5/2006

Data di apertura 9/6/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 40 cm

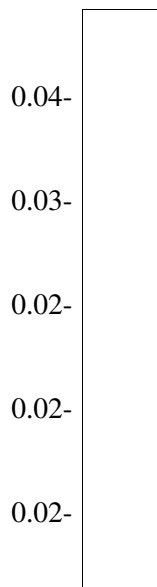
Condizioni campione Buone

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, molle, $w_n \gg w_p$.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

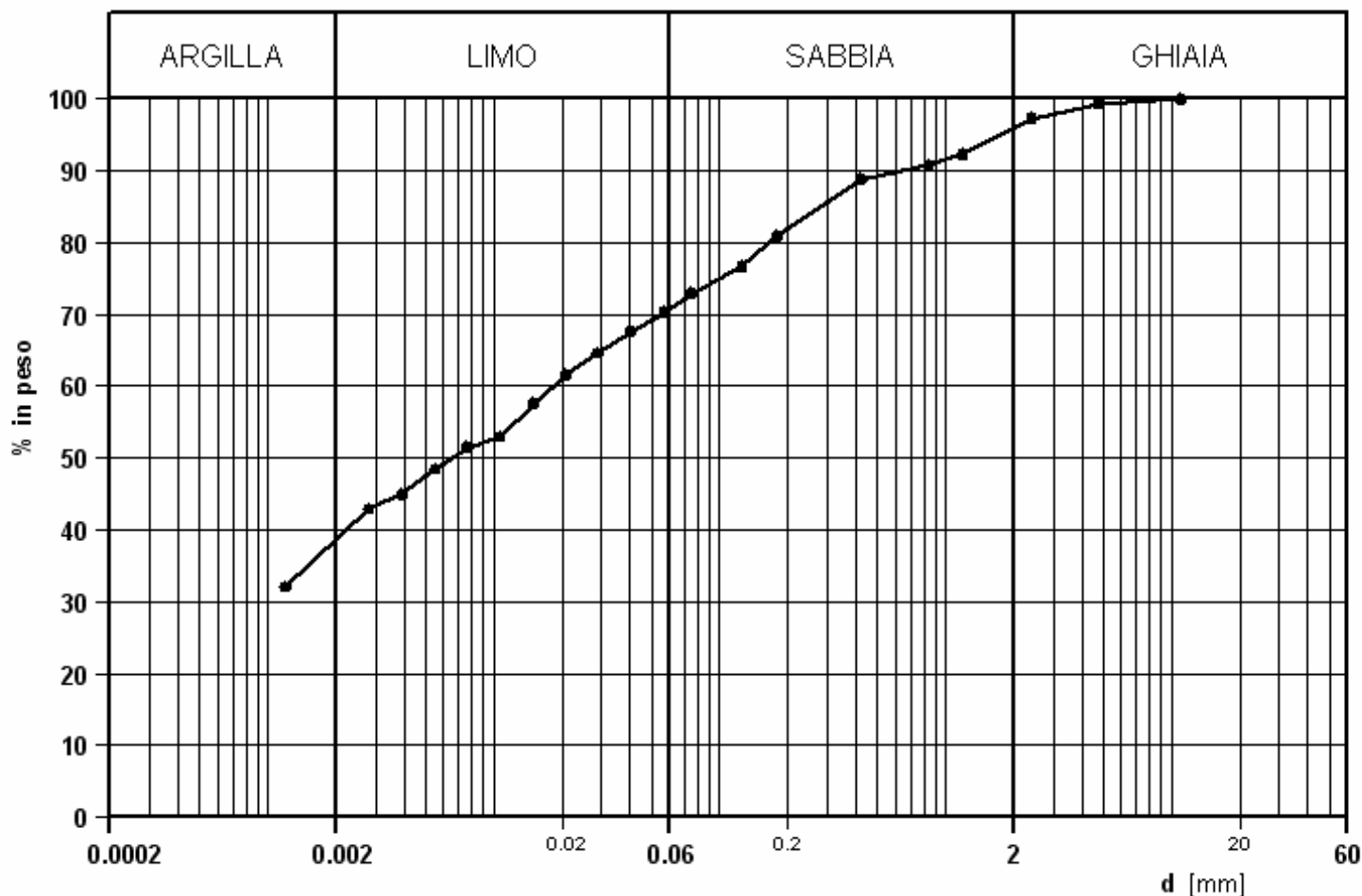
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

Data inizio prova 19/6/2006

Data fine prova 26/6/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Argilla con limo sabbiosa

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

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 S2-64 Campione 2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

Data inizio prova 12/6/2006 Data fine prova 23/6/2006

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 $\gamma = 19.8$ kN/m³Peso secco dell'unità di volume $\gamma_d = 15.7$ kN/m³Peso specifico $\gamma_s = 26.8$ kN/m³Contenuto d'acqua $w = 0.26$ Indice di porosità $e_0 = 0.70$ Grado di saturazione $S = 1.00$

Risultati della prova

Peso dell'unità di volume finale $\gamma_f = 21.8$ 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			
Indice di porosità e	carico	0.643	0.613	0.573	0.520	0.459	0.398			
	scarico	0.454								

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

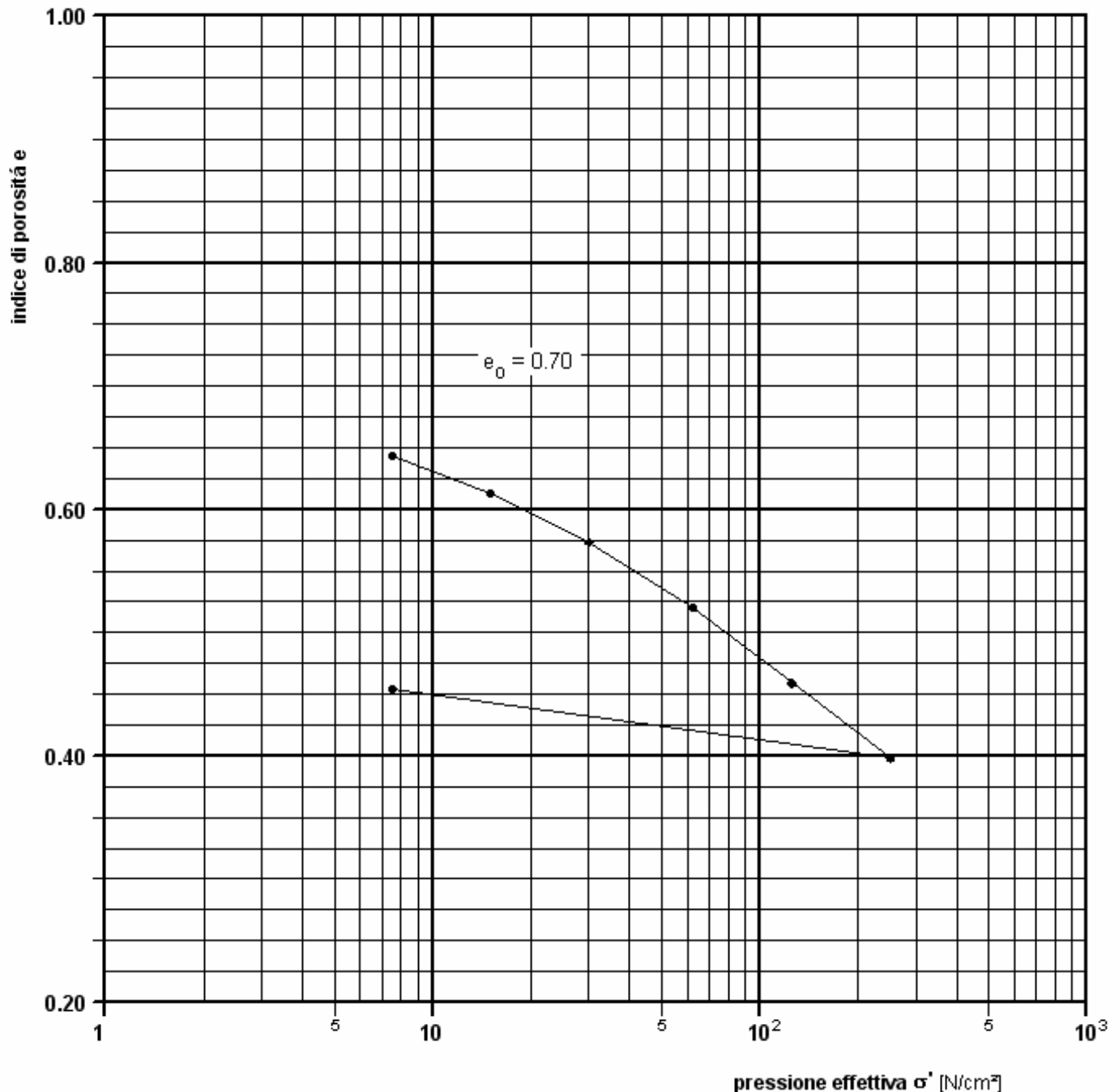
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

Data inizio prova 12/6/2006

Data fine prova 23/6/2006

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

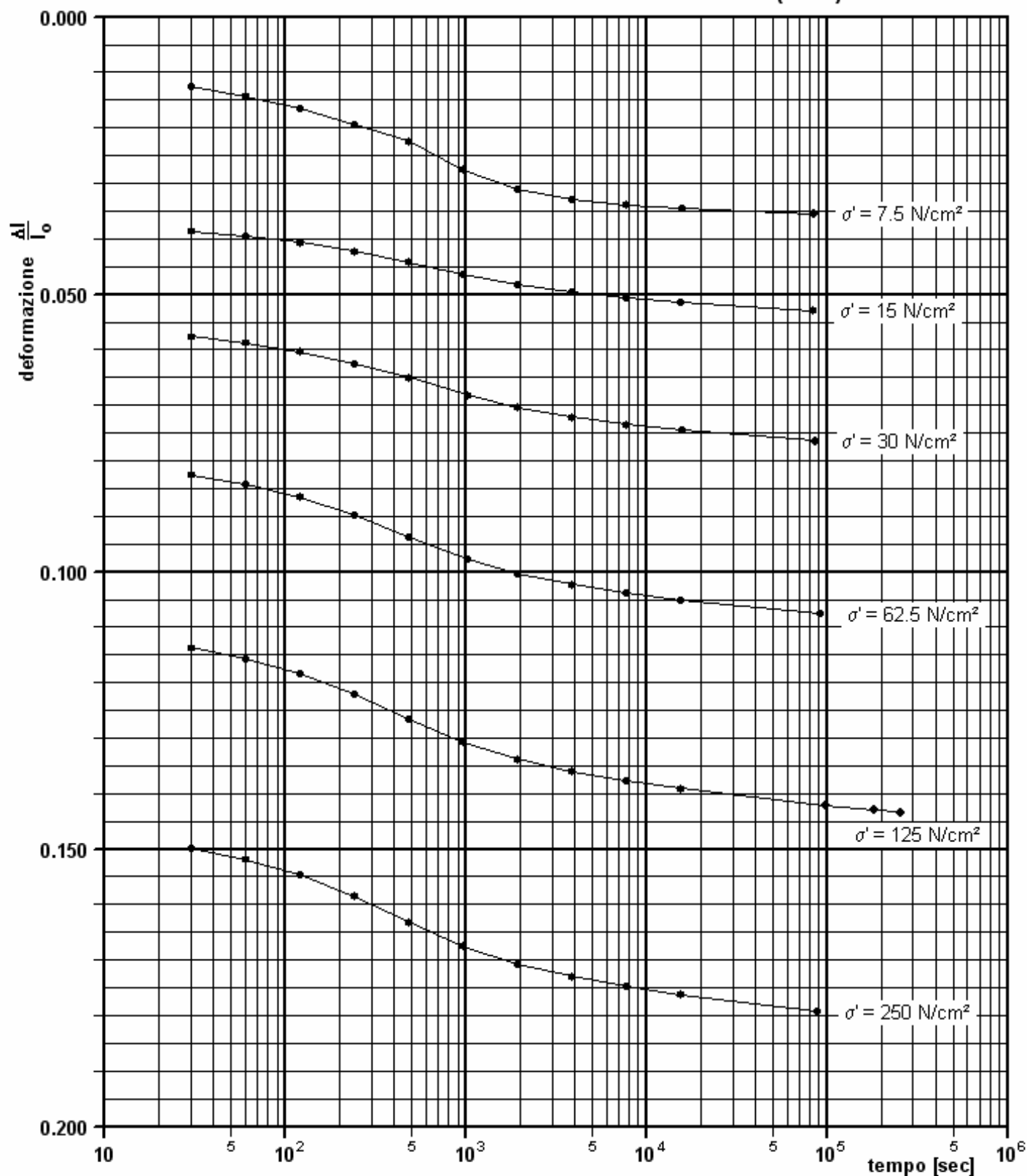
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

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

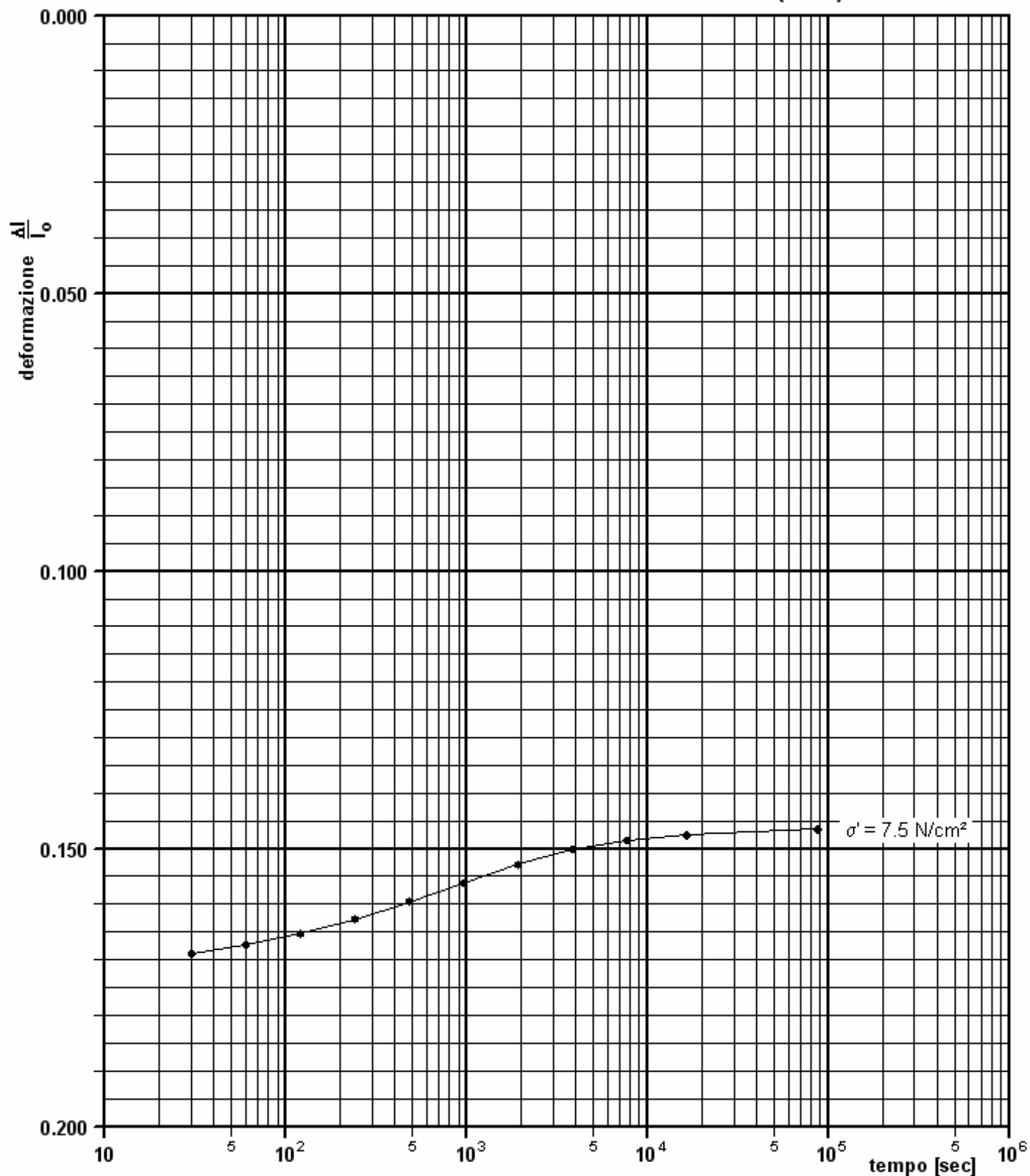
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

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 S2-64 Campione 2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

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]
7.5 ÷ 15.0	415	2.4×10^{-3}	3.3×10^{-4}	7.9×10^{-9}
15.0 ÷ 30.0	605	1.7×10^{-3}	4.3×10^{-4}	7.1×10^{-9}
30.0 ÷ 62.5	963	1.0×10^{-3}	7.6×10^{-4}	7.9×10^{-9}
62.5 ÷ 125.0	1557	6.4×10^{-4}	7.0×10^{-4}	4.5×10^{-9}
125.0 ÷ 250.0	2984	3.4×10^{-4}	6.6×10^{-4}	2.2×10^{-9}

note

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

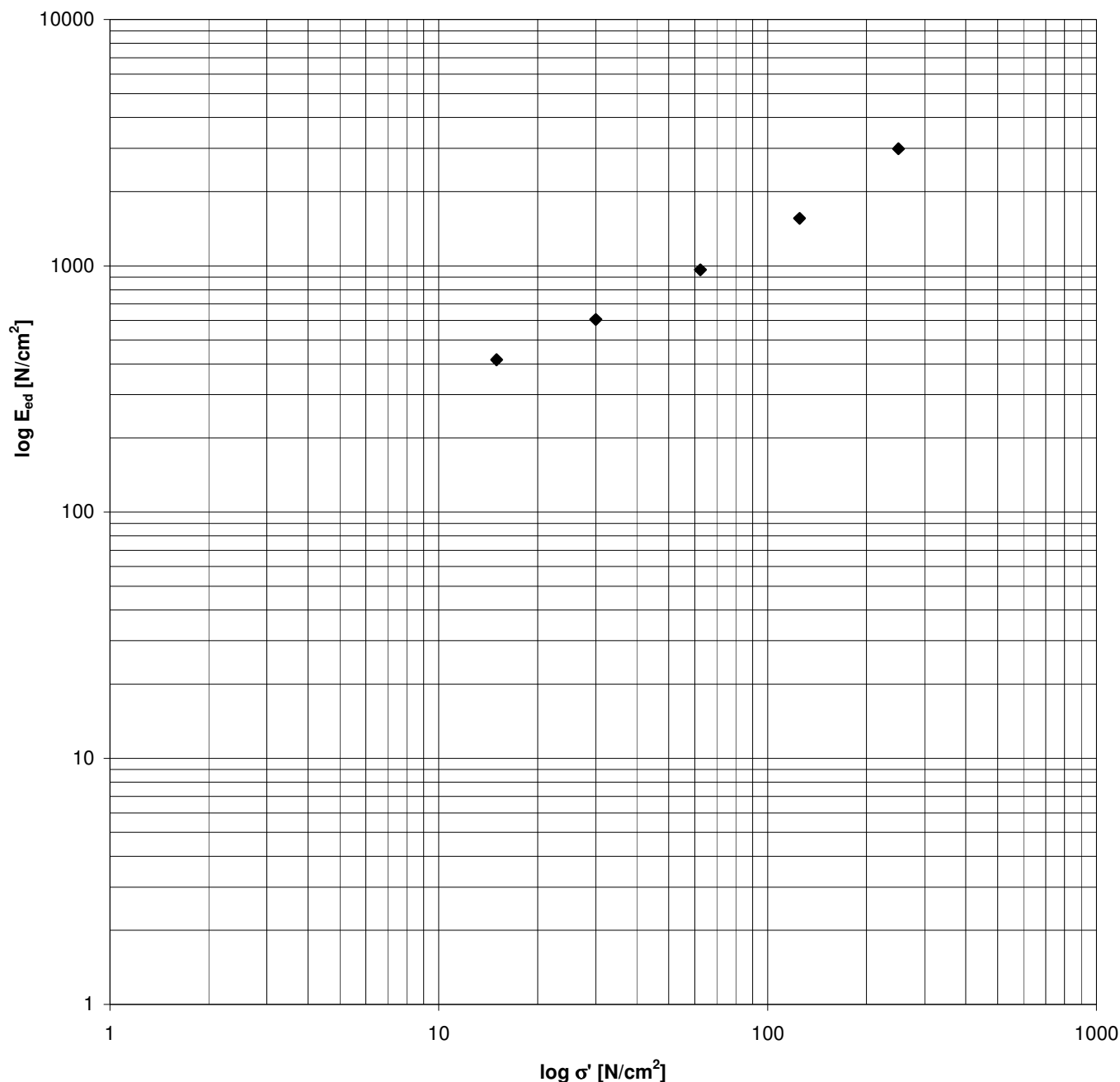
Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2 Profondità da m 24,10 a m 24,60

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

Verbale di accettazione 04/2006

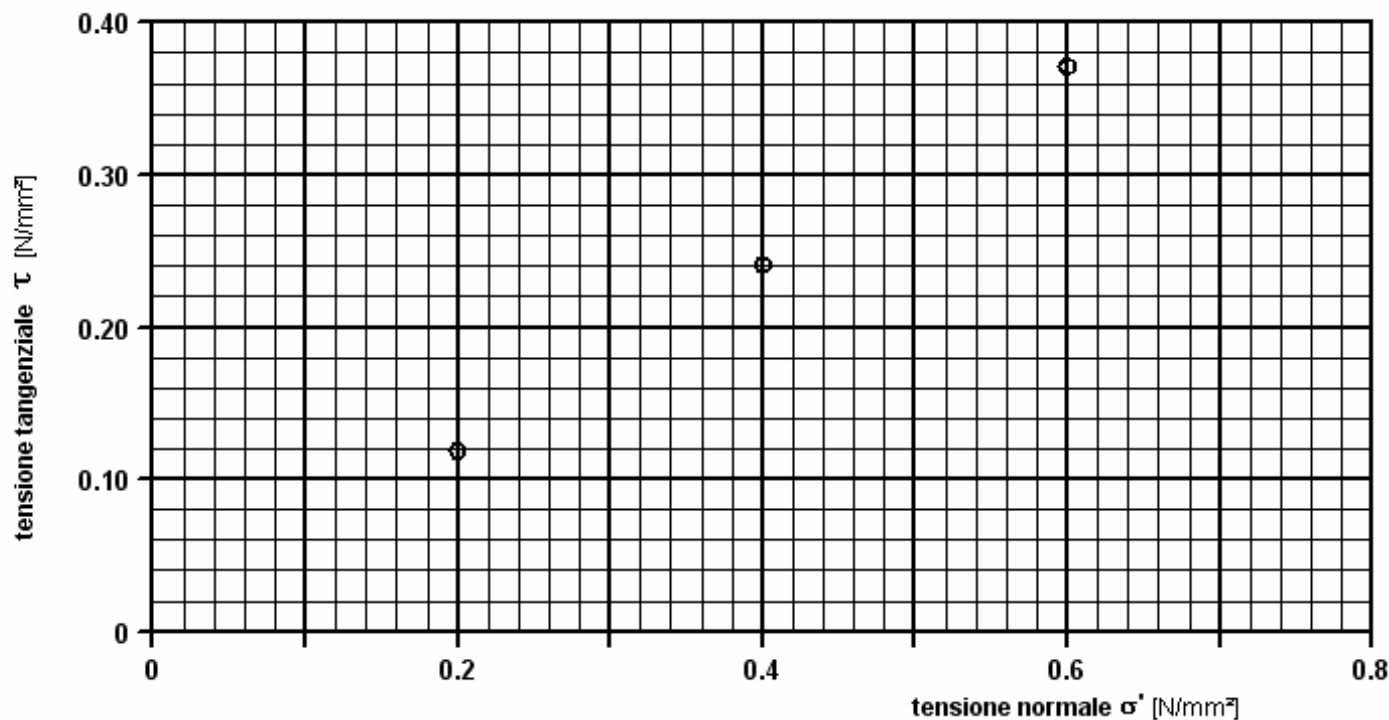
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

Data inizio prova 8/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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

Velocità di deformazione 0.002 mm/1'

Provino	γ [kN/m²]	γ_d [kN/m²]	n_i	S	w_i	w_f	τ_f [N/mm²]	σ' [N/mm²]	δ_{of} [mm]
1	19.4	14.9	0.44	1.00	0.30	0.23	0.119	0.20	4.59
2	19.3	14.8	0.45	1.00	0.30	0.21	0.241	0.40	3.25
3	19.2	14.7	0.45	1.00	0.31	0.20	0.371	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° -

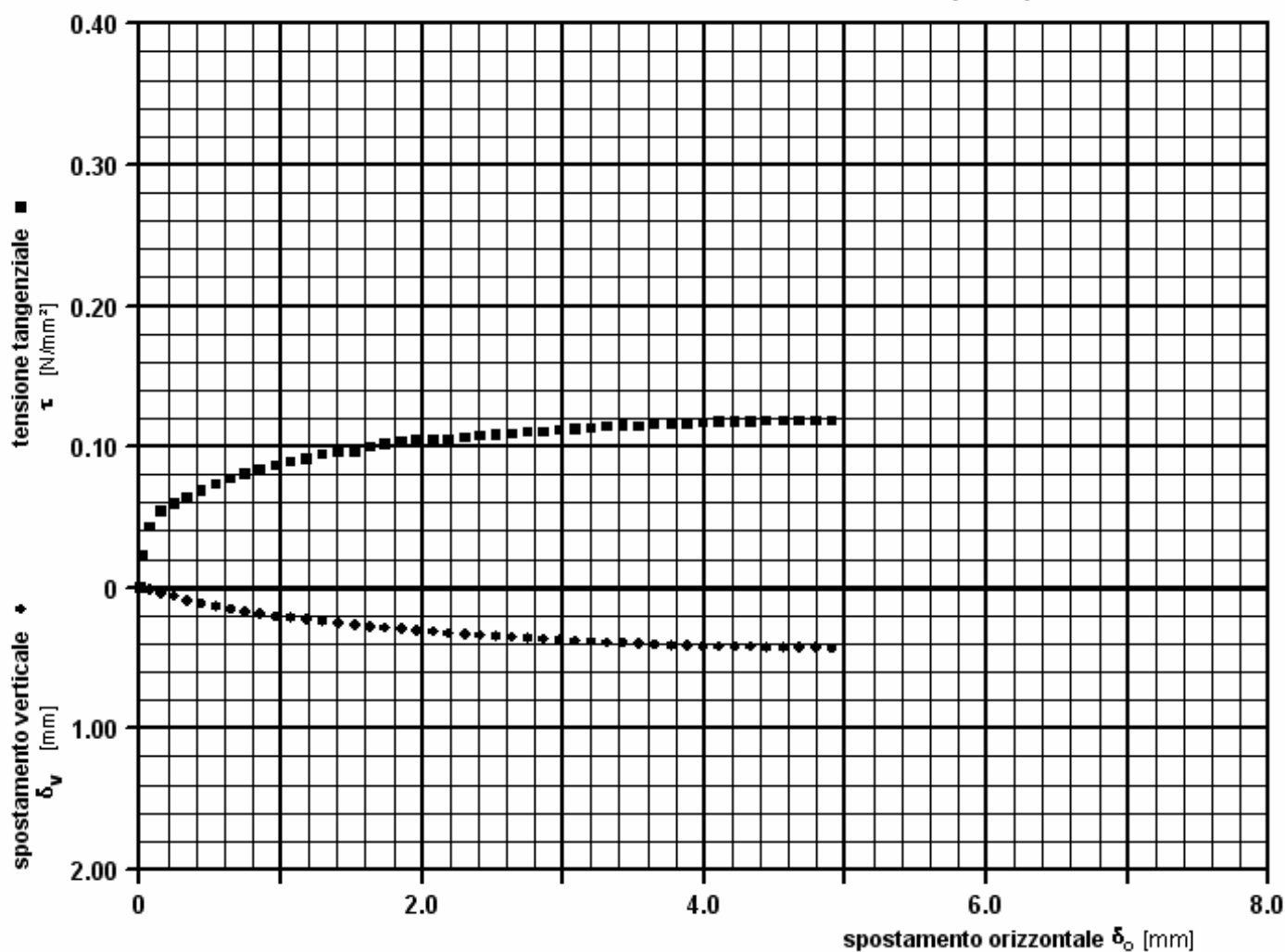
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2/1 Profondità da m 24.10 a m 24.60

Data inizio prova 8/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.4	14.9	0.44	1.00	0.30	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.

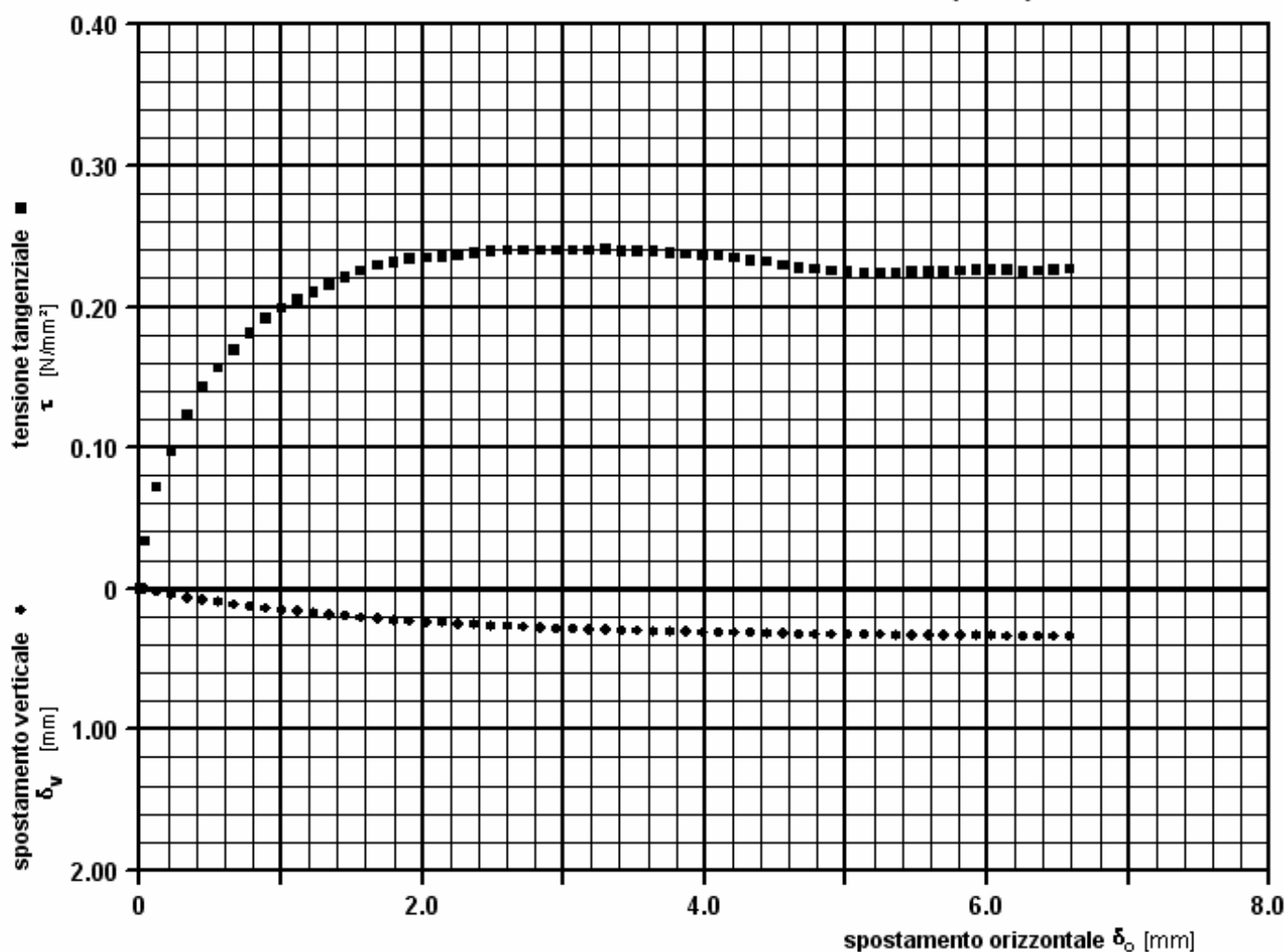
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2/2 Profondità da m 24.10 a m 24.60

Data inizio prova 8/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.3	14.8	0.45	1.00	0.30	0.21	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.

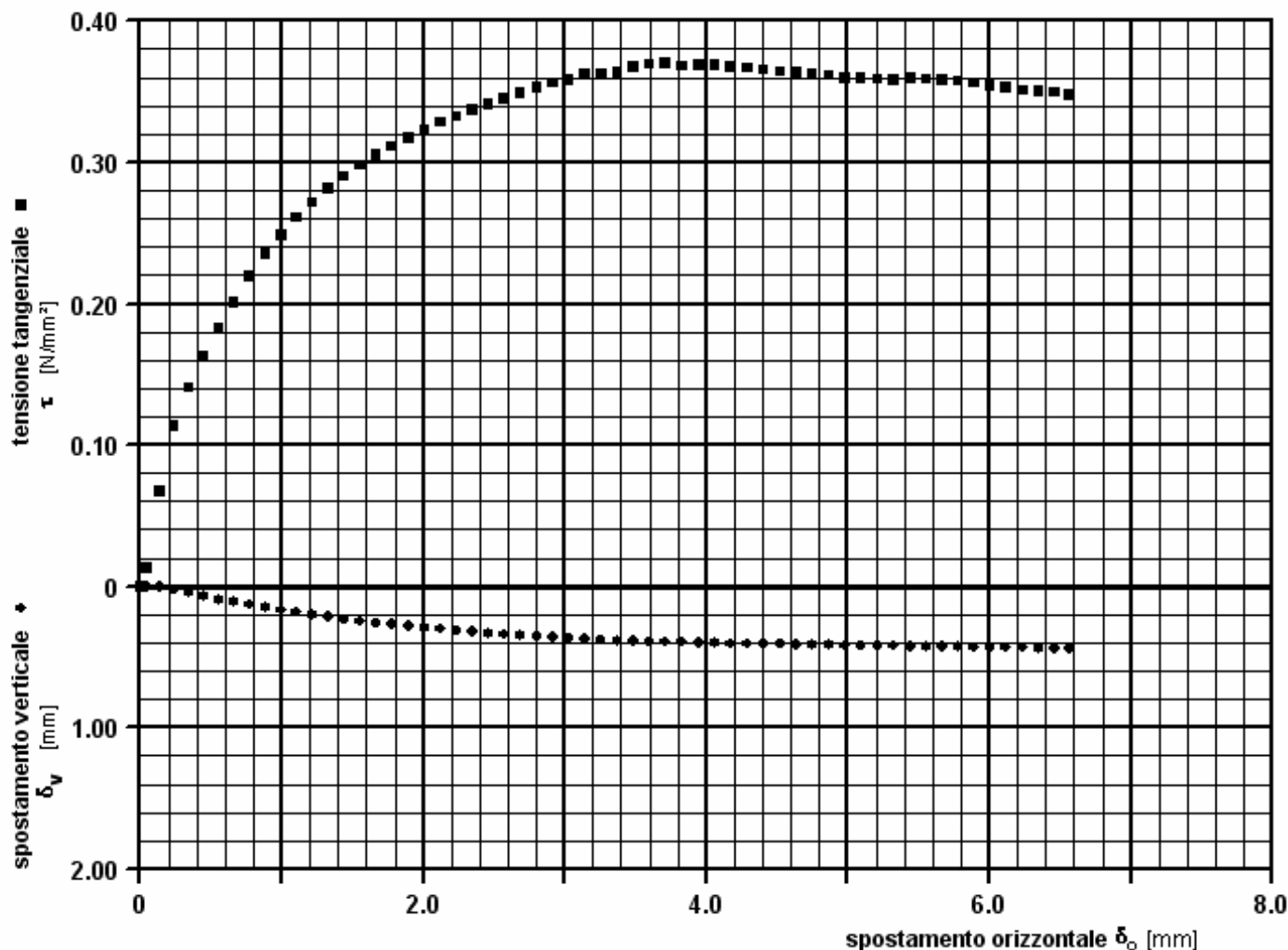
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-64 Campione 2/3 Profondità da m 24.10 a m 24.60

Data inizio prova 8/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
19.2	14.7	0.45	1.00	0.31	0.20	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 S2-64

Campione 2

Profondità da m 24,10 a m 24,60

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

Data inizio prova 8/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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
0.013	0.023	0.000	0.025	0.034	0.000	0.041	0.014	-0.002
0.067	0.043	0.012	0.114	0.073	0.017	0.130	0.068	-0.002
0.144	0.054	0.037	0.220	0.097	0.040	0.232	0.114	0.015
0.238	0.060	0.059	0.329	0.124	0.060	0.335	0.141	0.039
0.332	0.064	0.087	0.438	0.143	0.077	0.444	0.164	0.066
0.431	0.069	0.111	0.552	0.157	0.092	0.550	0.184	0.088
0.535	0.074	0.131	0.663	0.170	0.110	0.658	0.202	0.106
0.640	0.078	0.151	0.775	0.181	0.122	0.767	0.220	0.125
0.744	0.081	0.168	0.889	0.192	0.137	0.878	0.236	0.145
0.850	0.085	0.183	1.000	0.199	0.147	0.989	0.249	0.164
0.960	0.087	0.201	1.111	0.206	0.159	1.100	0.261	0.179
1.067	0.089	0.211	1.225	0.211	0.169	1.213	0.272	0.194
1.180	0.092	0.225	1.337	0.216	0.182	1.324	0.282	0.211
1.292	0.095	0.238	1.450	0.221	0.192	1.435	0.290	0.226
1.403	0.096	0.250	1.564	0.226	0.202	1.549	0.299	0.240
1.519	0.096	0.263	1.681	0.230	0.209	1.662	0.306	0.253
1.625	0.100	0.272	1.792	0.232	0.222	1.775	0.312	0.265
1.735	0.102	0.282	1.906	0.234	0.227	1.889	0.318	0.275
1.849	0.103	0.290	2.022	0.235	0.234	2.004	0.323	0.287
1.961	0.105	0.300	2.136	0.236	0.239	2.115	0.329	0.297
2.075	0.105	0.310	2.252	0.237	0.247	2.229	0.333	0.307
2.185	0.106	0.320	2.364	0.239	0.252	2.340	0.337	0.317
2.299	0.107	0.327	2.482	0.240	0.259	2.453	0.342	0.326
2.408	0.108	0.334	2.599	0.240	0.264	2.569	0.346	0.334
2.521	0.109	0.342	2.713	0.240	0.269	2.682	0.350	0.344
2.634	0.110	0.349	2.829	0.241	0.274	2.798	0.353	0.351
2.743	0.111	0.357	2.945	0.241	0.279	2.911	0.357	0.356
2.855	0.111	0.364	3.062	0.240	0.284	3.022	0.359	0.363
2.968	0.112	0.369	3.173	0.241	0.286	3.136	0.363	0.371
3.081	0.113	0.374	3.292	0.241	0.291	3.251	0.364	0.375
3.193	0.114	0.381	3.406	0.240	0.294	3.365	0.364	0.380
3.307	0.115	0.386	3.519	0.239	0.296	3.478	0.368	0.383
3.419	0.116	0.389	3.633	0.240	0.299	3.594	0.370	0.385
3.535	0.115	0.394	3.750	0.238	0.301	3.707	0.371	0.388
3.646	0.116	0.399	3.866	0.238	0.304	3.823	0.369	0.390
3.761	0.117	0.404	3.980	0.237	0.306	3.939	0.369	0.393
3.874	0.117	0.406	4.096	0.236	0.309	4.052	0.370	0.395
3.988	0.117	0.411	4.207	0.235	0.311	4.168	0.368	0.398

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 S2-64

Campione 2

Profondità da m 24,10 a m 24,60

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

Data inizio prova 8/6/2006

Data fine prova 13/6/2006

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]
4.101	0.118	0.414	4.321	0.233	0.311	4.284	0.367	0.400
4.214	0.118	0.416	4.438	0.232	0.316	4.399	0.366	0.402
4.330	0.118	0.416	4.552	0.230	0.316	4.515	0.365	0.402
4.441	0.119	0.419	4.665	0.228	0.319	4.629	0.364	0.407
4.557	0.119	0.421	4.779	0.227	0.319	4.744	0.363	0.407
4.673	0.119	0.424	4.893	0.226	0.321	4.860	0.362	0.407
4.786	0.119	0.424	5.009	0.225	0.321	4.976	0.360	0.412
4.900	0.119	0.426	5.126	0.225	0.324	5.089	0.360	0.415
			5.240	0.224	0.324	5.208	0.359	0.415
			5.353	0.225	0.326	5.318	0.359	0.417
			5.467	0.225	0.326	5.437	0.360	0.420
			5.581	0.225	0.329	5.548	0.359	0.420
			5.692	0.225	0.329	5.661	0.359	0.420
			5.806	0.226	0.331	5.774	0.358	0.422
			5.918	0.227	0.331	5.888	0.357	0.425
			6.027	0.226	0.331	6.001	0.355	0.425
			6.138	0.227	0.334	6.114	0.354	0.427
			6.249	0.225	0.334	6.230	0.351	0.429
			6.358	0.226	0.334	6.341	0.351	0.432
			6.467	0.227	0.336	6.455	0.350	0.434
			6.581	0.227	0.336	6.565	0.348	0.437

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 S2-65 Campione 1 Profondità da m 18.20 a m 18.70

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 4/7/2006

Data di apertura 7/7/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 37 cm

Condizioni campione Discrete

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

Rp [N/mm²]

Descrizione

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



Sabbia limosa di colore grigio, mediamente addensata, con frustoli nerastri, torba e frammenti di fossili.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

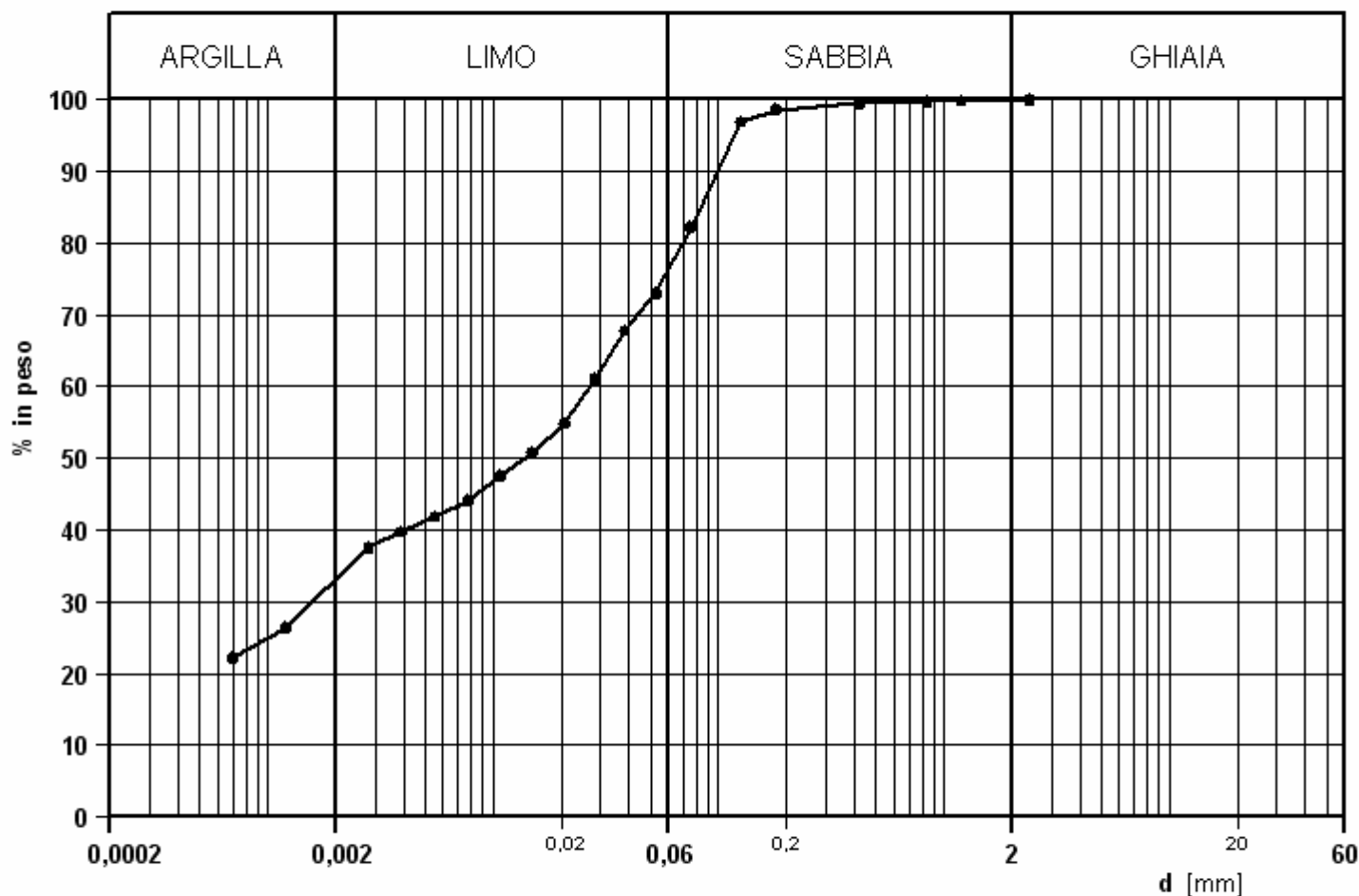
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-65 Campione 1 Profondità da m 18,20 a m 18,70

Data inizio prova 12/7/2006

Data fine prova 18/7/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Limo con argilla sabbioso

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 33$$

Note

 Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

 Il Direttore del laboratorio
 Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

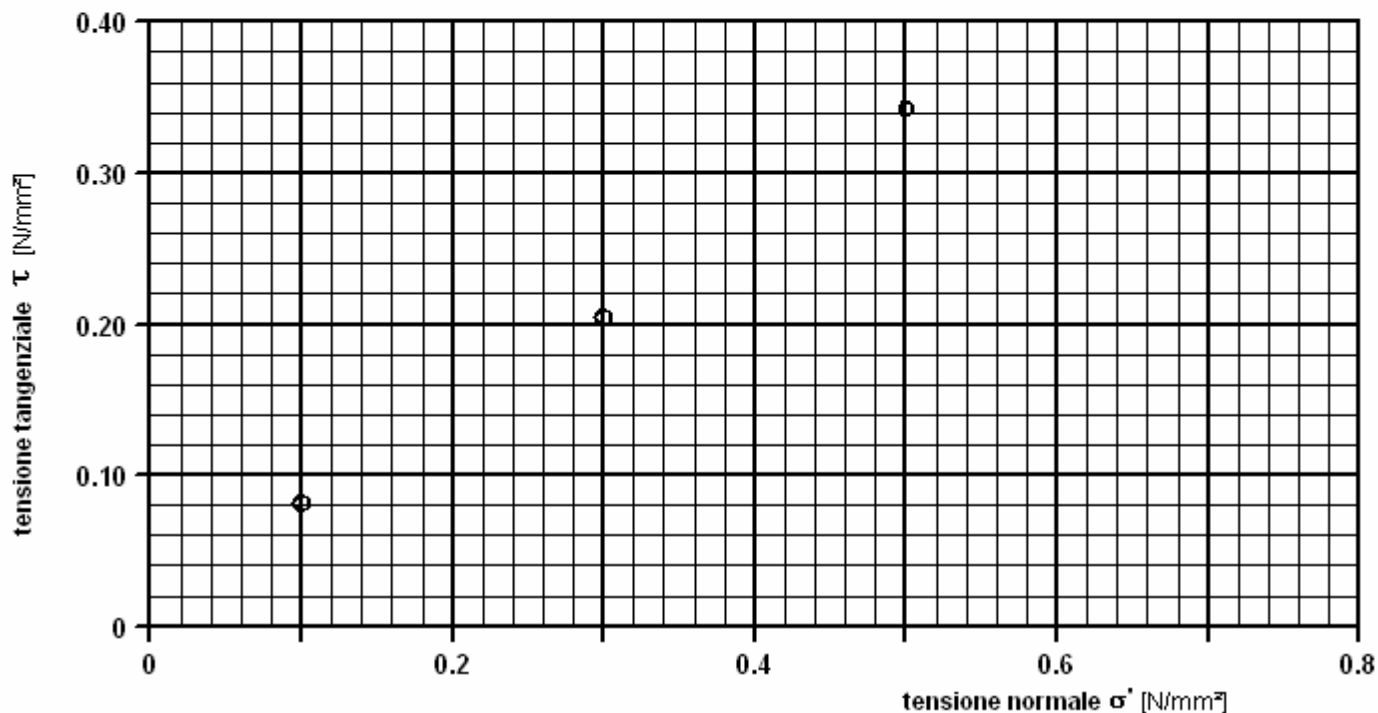
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-65 Campione 1 Profondità da m 18.20 a m 18.70

Data inizio prova 13/7/2006

Data fine prova 18/7/2006

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	20.0	15.8	0.42	1.00	0.26	0.25	0.082	0.10	4.87
2	19.9	15.8	0.42	0.97	0.25	0.22	0.205	0.30	4.70
3	19.8	15.9	0.41	0.95	0.25	0.22	0.343	0.50	3.71

Note Prova consolidata drenata

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

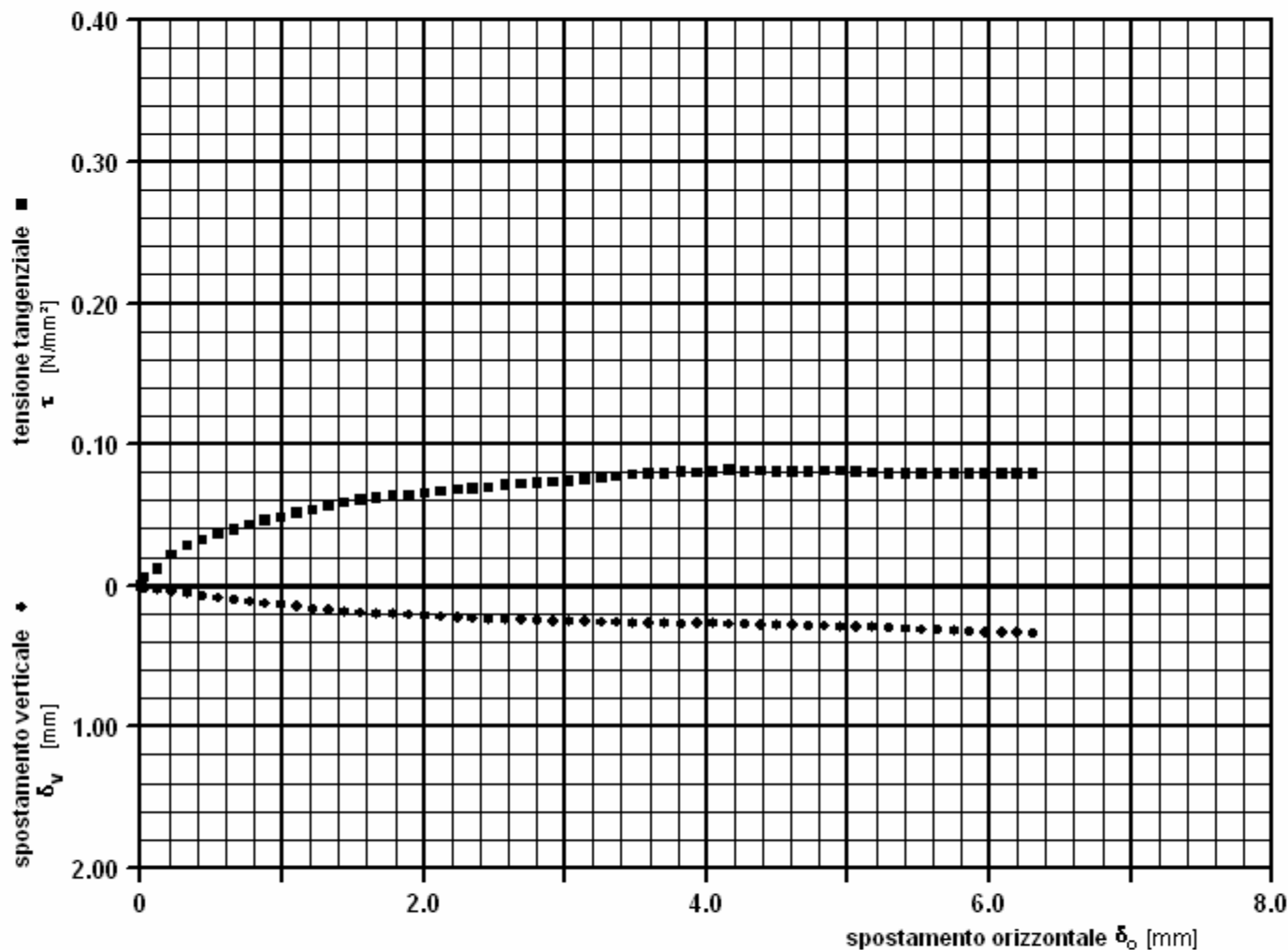
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-65 Campione 1/1 Profondità da m 18.20 a m 18.70

Data inizio prova 13/7/2006

Data fine prova 18/7/2006

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]
20.0	15.8	0.42	1.00	0.26	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° -

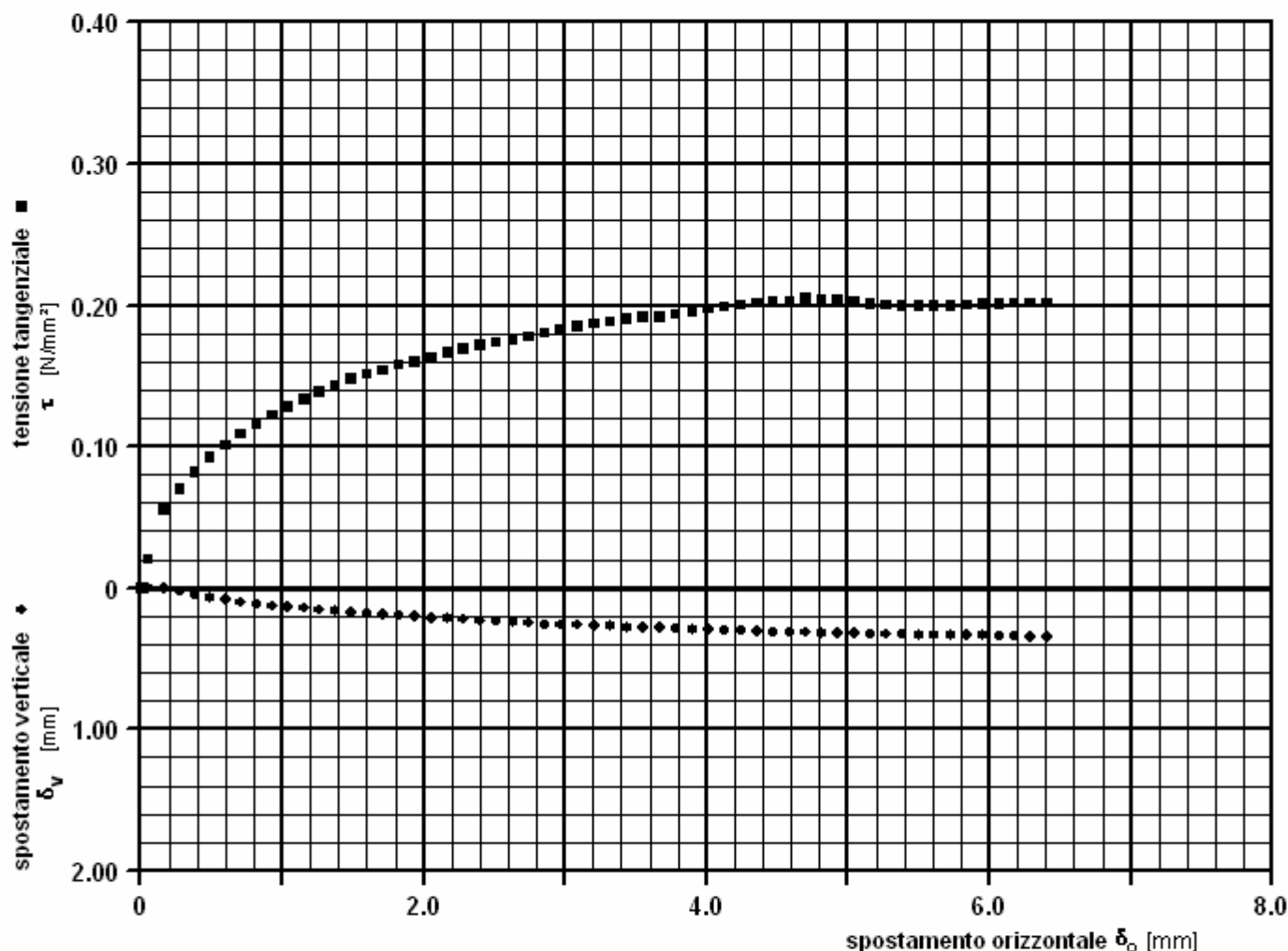
Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-65 Campione 1/2 Profondità da m 18.20 a m 18.70

Data inizio prova 13/7/2006

Data fine prova 18/7/2006

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]
19.9	15.8	0.42	0.97	0.25	0.22	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 S2-65 Campione 1/3 Profondità da m 18.20 a m 18.70

Data inizio prova 13/7/2006

Data fine prova 18/7/2006

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]
19.8	15.9	0.41	0.95	0.25	0.22	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 S2-65

Campione 1

Profondità da m 18,20 a m 18,70

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

Data inizio prova 13/7/2006

Data fine prova 18/7/2006

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
0.020	0.006	0.017	0.047	0.021	0.000	0.034	0.028	0.000
0.115	0.012	0.022	0.158	0.056	0.000	0.118	0.119	0.000
0.215	0.022	0.034	0.269	0.071	0.017	0.222	0.154	0.014
0.323	0.029	0.053	0.377	0.082	0.042	0.329	0.177	0.050
0.430	0.033	0.068	0.486	0.093	0.062	0.435	0.196	0.076
0.543	0.037	0.085	0.592	0.102	0.079	0.544	0.214	0.095
0.653	0.040	0.097	0.702	0.110	0.096	0.650	0.229	0.112
0.765	0.044	0.109	0.811	0.116	0.109	0.761	0.243	0.127
0.875	0.046	0.121	0.924	0.123	0.121	0.870	0.255	0.138
0.988	0.048	0.131	1.035	0.129	0.131	0.976	0.266	0.150
1.098	0.052	0.146	1.149	0.134	0.138	1.088	0.275	0.158
1.210	0.054	0.160	1.259	0.139	0.148	1.196	0.283	0.167
1.323	0.057	0.172	1.370	0.144	0.158	1.307	0.291	0.174
1.435	0.059	0.182	1.484	0.148	0.166	1.419	0.298	0.179
1.550	0.061	0.189	1.595	0.152	0.173	1.530	0.305	0.189
1.663	0.062	0.194	1.708	0.155	0.180	1.643	0.312	0.193
1.778	0.064	0.199	1.821	0.158	0.190	1.755	0.317	0.198
1.893	0.065	0.204	1.935	0.161	0.198	1.868	0.320	0.201
2.005	0.066	0.209	2.048	0.164	0.208	1.979	0.322	0.203
2.118	0.067	0.214	2.164	0.167	0.212	2.093	0.325	0.205
2.233	0.068	0.219	2.277	0.169	0.217	2.206	0.326	0.210
2.343	0.069	0.226	2.393	0.172	0.227	2.318	0.329	0.212
2.457	0.070	0.233	2.509	0.174	0.230	2.431	0.330	0.215
2.572	0.071	0.236	2.625	0.177	0.235	2.545	0.332	0.220
2.685	0.072	0.238	2.738	0.178	0.242	2.656	0.334	0.220
2.797	0.073	0.245	2.854	0.181	0.254	2.767	0.336	0.227
2.912	0.074	0.248	2.967	0.184	0.257	2.878	0.338	0.229
3.022	0.075	0.248	3.083	0.186	0.257	2.992	0.339	0.229
3.137	0.076	0.248	3.202	0.187	0.262	3.101	0.340	0.232
3.252	0.077	0.253	3.317	0.189	0.264	3.212	0.342	0.232
3.362	0.077	0.253	3.431	0.191	0.272	3.325	0.341	0.232
3.475	0.079	0.260	3.547	0.192	0.274	3.439	0.342	0.232
3.587	0.080	0.260	3.663	0.192	0.274	3.555	0.343	0.234
3.700	0.080	0.260	3.778	0.194	0.282	3.666	0.343	0.236
3.815	0.081	0.267	3.894	0.196	0.287	3.780	0.343	0.236
3.927	0.081	0.265	4.010	0.198	0.289	3.893	0.342	0.236
4.040	0.081	0.265	4.123	0.200	0.294	4.009	0.341	0.236
4.152	0.082	0.270	4.239	0.201	0.296	4.120	0.341	0.236

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 S2-65

Campione 1

Profondità da m 18,20 a m 18,70

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

Data inizio prova 13/7/2006

Data fine prova 18/7/2006

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]
4.265	0.081	0.270	4.353	0.202	0.304	4.234	0.341	0.239
4.377	0.082	0.272	4.468	0.203	0.306	4.348	0.341	0.239
4.489	0.081	0.277	4.582	0.203	0.309	4.459	0.340	0.239
4.602	0.081	0.277	4.698	0.205	0.311	4.572	0.340	0.241
4.714	0.081	0.282	4.811	0.204	0.314	4.686	0.340	0.243
4.829	0.082	0.282	4.924	0.204	0.316	4.800	0.340	0.241
4.942	0.082	0.289	5.038	0.203	0.316	4.913	0.340	0.241
5.054	0.081	0.291	5.154	0.202	0.319	5.027	0.340	0.241
5.167	0.081	0.291	5.267	0.201	0.321	5.140	0.340	0.243
5.287	0.080	0.296	5.380	0.200	0.321	5.254	0.340	0.246
5.402	0.080	0.299	5.494	0.200	0.326	5.370	0.340	0.243
5.516	0.080	0.306	5.605	0.200	0.326	5.486	0.340	0.243
5.631	0.080	0.311	5.721	0.200	0.326	5.599	0.341	0.246
5.746	0.080	0.316	5.834	0.201	0.331	5.713	0.342	0.248
5.856	0.080	0.323	5.947	0.201	0.329	5.827	0.341	0.248
5.969	0.080	0.325	6.063	0.202	0.336	5.940	0.341	0.246
6.084	0.080	0.325	6.174	0.202	0.336	6.054	0.341	0.248
6.194	0.080	0.330	6.287	0.202	0.338	6.170	0.340	0.248
6.306	0.080	0.335	6.403	0.202	0.338	6.283	0.340	0.248

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 S2-65 Campione 2 Profondità da m 24.50 a m 25.00

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 4/7/2006

Data di apertura 13/7/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 38 cm

Condizioni campione Buone

Prove eseguite γ_s , G, w

Rp [N/mm²]

Descrizione

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



Limo argilloso di colore grigio, poco consistente, $w_n > w_p$, con noduli di sabbia, frustoli nerastri e frammenti di fossili.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

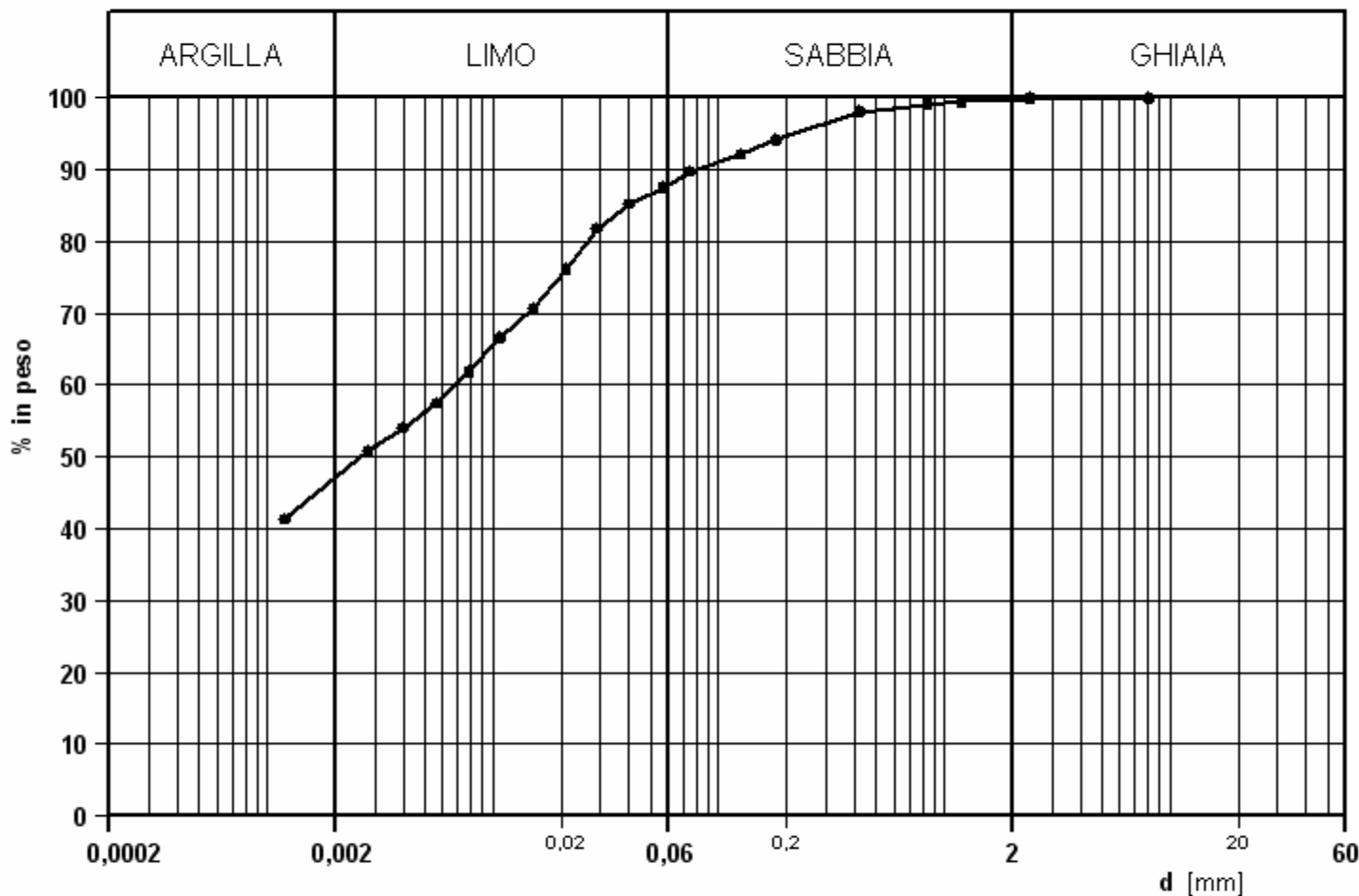
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-65 Campione 2 Profondità da m 24.50 a m 25.00

Data inizio prova 17/7/2006

Data fine prova 20/7/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Argilla con limo sabbiosa

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm } 47$$

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 S2-66 Campione 1 Profondità da m 19.40 a m 19.70

SCHEDA DESCRIZIONE CAMPIONE

Attrezzatura e modalità di prelievo

Data di prelievo

Data di arrivo in laboratorio 4/7/2006

Data di apertura 13/7/2006

Contenitore Fustella metallica

Dimensioni l = 32 cm

Condizioni campione Discrete

Prove eseguite γ_s , G, w

Rp [N/mm²]

Descrizione

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



Sabbia limosa e sabbia debolmente limosa di colore giallo ocre, poco addensata, fossilifera, con noduli di sabbia.

Lo Sperimentatore

Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

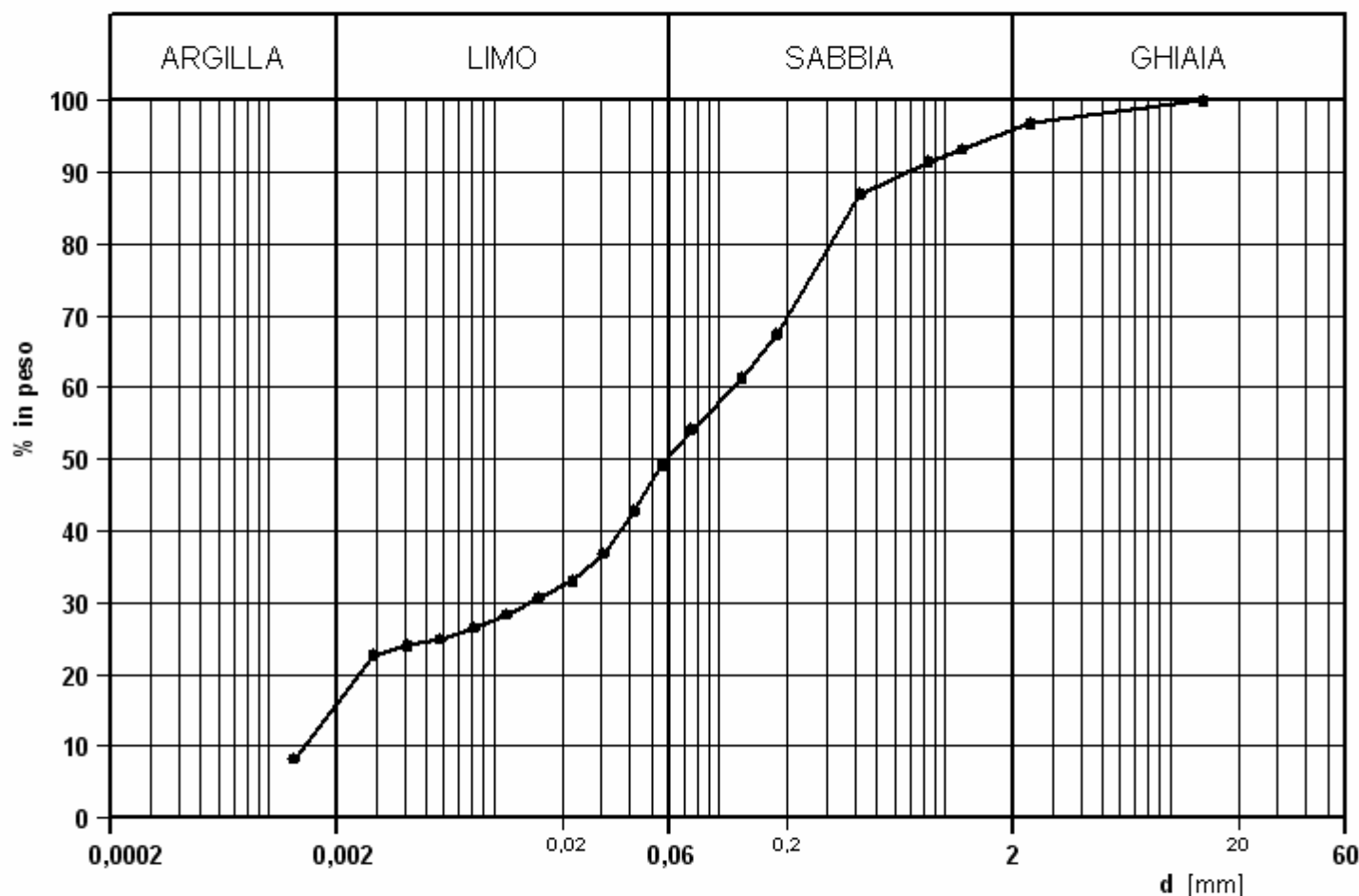
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio S2-66 Campione 1 Profondità da m 19.40 a m 19.70

Data inizio prova 17/7/2006

Data fine prova 20/7/2006

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (2002)



Composizione granulometrica Sabbia con limo argillosa

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \quad 16$$

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio
Ing. Gabriele Speciale