

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 ROCCIA

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV	SCALA	NOME FILE
MPA1	PP	IND	INPL01	1		IND_INPL01_1.pdf

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

PROVE DI LABORATORIO  
SU CAMPIONI DI ROCCIA

<i>Ente Appaltante</i>	Comune di Palermo
<i>Richiedente</i>	SYSTRA S.A.
<i>Lavoro</i>	Metropolitana Automatica Leggera della Città di Palermo. Prima linea - Oreto-Notarbartolo
<i>Lettera di incarico</i>	Prot. 767 - Rif. L.I. 41/2005 Commessa 4583A001

Il presente elaborato è composto da 17 fogli numerati da 1 a 17.

Palermo, 7 aprile 2006

**Il Direttore del Laboratorio**  
Ing. Gabriele Speciale

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

### Prove di laboratorio

Nel presente elaborato si riportano i risultati delle prove di laboratorio effettuate su .. campioni di roccia prelevati nel corso delle indagini Metropolitana Automatica Leggera di Palermo. Prima linea - Oreto-Notarbartolo.

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

I campioni, pervenuti in laboratorio il giorno 28 marzo 2006, sono stati descritti singolarmente, specificando il colore, la grana, la porosità, il grado di cementazione e l'eventuale presenza di alterazioni.

Sono state effettuate prove di identificazione consistenti nella determinazione del peso dell'unità di volume  $\gamma$  e del contenuto d'acqua  $w$ .

In particolare, la determinazione del peso dell'unità di volume  $\gamma$  è stata effettuata con il metodo del calibro, quella del contenuto d'acqua  $w$  con il metodo della doppia pesata.

Per la determinazione delle caratteristiche di resistenza sono state effettuate 4 prove di compressione semplice e 22 prove di carico puntuale.

Le prove sono state eseguite utilizzando una macchina universale GALDABINI PMA 60, matricola n. 33201, di portata 600 kN, classe 1. La verifica semestrale di taratura è stata eseguita dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica dell'Università di Palermo il 13/12/2005.

Le prove di compressione semplice sono state eseguite su campioni di forma cilindrica ricavati mediante sagomatura, in accordo con quanto previsto dalla Normativa ISRM (1978). La tensione normale applicata  $\sigma_v$  è stata misurata mediante una cella di carico elettronica e l'accorciamento verticale del campione per mezzo di un trasduttore elettronico. Sono stati inoltre determinati il peso dell'unità di volume  $\gamma$  ed il contenuto d'acqua  $w$ .

I risultati delle prove sono stati diagrammati in grafici  $\sigma_v/\epsilon$ .

Le prove di carico puntuale sono state eseguite in accordo con quanto previsto dalla Normativa ISRM (1985).

Sono state effettuate prove *assiali* applicando il carico parallelamente all'asse, su provini di forma cilindrica, con D e 2L rispettivamente altezza media e diametro medio.

Dal momento che la roccia non presentava laminazioni, stratificazioni, scistosità o comunque anisotropie in genere, non è stato determinato il valore dell'indice di anisotropia.

Nel modulo allegato, oltre ai valori delle grandezze geometriche e del carico di rottura  $P$ , si riportano il diametro equivalente  $D_e$ , l'indice di carico puntuale  $I_s$ , il fattore di correzione di forma  $F$  e l'indice di carico puntuale standard  $I_{S(50)}$ .

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

Palermo, 7 aprile 2006

Il Direttore del Laboratorio  
Ing. Gabriele Speciale

## ELENCO DEI SIMBOLI

$\gamma$	Peso dell'unità di volume	$\sigma_1$	Tensione assiale
$\gamma_{sat}$	Peso dell'unità di volume del campione saturo	$\sigma_3$	Pressione di confinamento
$\gamma_i$	Peso dell'unità di volume all'inizio della prova	$\sigma_{1f}$	Tensione assiale a rottura
$\gamma_f$	Peso dell'unità di volume alla fine della prova	$\sigma_t$	Tensione di trazione
w	Contenuto d'acqua	$(\sigma_1 - \sigma_3)_f$	Tensione deviatorica a rottura
$w_{sat}$	Contenuto d'acqua del campione saturo	$\tau$	Tensione tangenziale
$w_i$	Contenuto d'acqua all'inizio della prova	$\tau_f$	Tensione tangenziale a rottura
$w_f$	Contenuto d'acqua alla fine della prova	$\tau_r$	Resistenza residua
$w_{opt}$	Contenuto d'acqua all'ottimo di costipamento	u	Pressione neutra
G	Analisi granulometrica	$u_f$	Pressione neutra a rottura
U	Coefficiente di uniformità	$\varepsilon$	Deformazione
d	Dimensione del grano	$\varepsilon_f$	Deformazione a rottura
$l_0$	Altezza del campione all'inizio della prova	$\delta_x, \delta_y$	Componenti dello spostamento orizzontale secondo le direzioni x e y
$\gamma_d$	Peso secco dell'unità di volume	$\delta$	Spostamento orizzontale assoluto
$\gamma_{dmax}$	Peso secco dell'unità di volume all'ottimo di costipamento	$\delta_o, \delta_v$	Spostamenti orizzontali e verticali
$\gamma_s$	Peso specifico dei grani	$\delta_{of}$	Spostamento orizzontale a rottura
e	Indice dei vuoti	$E_t$	Modulo di Young tangente per $\sigma_v = \frac{\sigma_f}{2}$
$e_0$	Indice dei vuoti all'inizio della prova	$E_s$	Modulo di Young secante per $\sigma_v = \frac{\sigma_f}{2}$
$e_f$	Indice dei vuoti alla fine della prova	$v_\delta$	Velocità media di deformazione per minuto in percentuale
n	Porosità	$c_v$	Coefficiente di consolidazione
$n_e$	Porosità effettiva delle rocce	$E_{ed}$	Modulo di compressione edometrica
S	Grado di saturazione	k	Coefficiente di permeabilità
$w_p$	Limite di plasticità	$I_s$	Indice di resistenza a carico puntuale
$w_l$	Limite di liquidità	P	Carico puntuale di rottura
$I_p$	Indice di plasticità	$I_{dr}$	Indice di durabilità
$I_c$	Indice di consistenza	$I_v$	Coefficiente di imbibizione
$w_r$	Limite di ritiro	z	Profondità dalla testa del tubo inclinometrico
SO	Contenuto di sostanza organica	$M_d$	Modulo di deformazione
$CaCO_3$	Contenuto di carbonato di calcio	$\Phi$	Azimut
$\sigma'$	Pressione effettiva		
$\sigma_v$	Tensione normale		
$\sigma_f$	Tensione normale a rottura		

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 ROCCIA LAPIDEA**

Sondaggio	SA8								SA9	
Campione	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B
Profondità da m a m	3.20	4.10	4.60	5.00	5.40	5.60	6.00	16.00	6.50	10.70
	3.50	4.20	4.80	5.10	5.50	5.80	6.30	16.20	6.70	11.00
Riconoscimen to e descrizione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Data	29/3/06	29/3/06	29/3/06	29/3/06	29/3/06	29/3/06	29/3/06	29/3/06	29/3/06	29/3/06
<b>CARATTERISTICHE FISICHE</b>										
$\gamma$	●		●				●	●		
Data	3/4/06		3/4/06				3/4/06	3/4/06		
$\gamma_{sat}$										
Data										
$\gamma_s$										
Data										
<b>w</b>										
Data										
<b>n</b>										
Data										
<b>n<sub>e</sub></b>										
Data										
<b>CaCO<sub>3</sub></b>										
Data										
<b>k</b>										
Data										
<b>PROVE MECCANICHE</b>										
<b>C S</b>	●		●				●	●		
Data	3/4/06		3/4/06				3/4/06	3/4/06		
<b>TDisc</b>										
Data										
<b>TR</b>										
Data										
<b>CP</b>	●	● x 3		● x 3	● x 2	● x 6			● x 4	● x 3
Data	30/3/06	30/3/06		30/3/06	30/3/06	30/3/06			30/3/06	30/3/06
<b>Trazione</b>										
Data										
<b>Durabilità</b>										
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

**RICONOSCIMENTO E DESCRIZIONE**

(Normativa ISRM 1975)

Sondaggio SA8	Descrizione	
Campione A	Calcarenite di colore biancastro, a grana fina, mediamente cementata.	
Profondità [m] 3.20 ÷ 3.50		
Prove eseguite $\gamma$ , CS, CP		
Sondaggio SA8	Descrizione	
Campione B	Calacarenite di colore variabile dal biancastro al giallastro, a grana fina, da debolmente a mediamente cementata, porosa e vacuolare.	
Profondità [m] 4.10 ÷ 4.20		
Prove eseguite CP		
Sondaggio SA8	Descrizione	
Campione C	Calacarenite di colore variabile dal biancastro al giallastro, a grana fina, da debolmente a mediamente cementata.	
Profondità [m] 4.60 ÷ 4.80		
Prove eseguite $\gamma$ , CS		
Sondaggio SA8	Descrizione	
Campione D	Calacarenite di colore variabile dal biancastro al giallastro, a grana fina, da debolmente a mediamente cementata, a tratti vacuolare.	
Profondità [m] 5.00 ÷ 5.10		
Prove eseguite CP		
Sondaggio SA8	Descrizione	
Campione E	Calcarenite di colore biancastro giallastro, a grana	



Rif. verbale di accettazione 04/2006

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

**RICONOSCIMENTO E DESCRIZIONE**

(Normativa ISRM 1975)

Profondità	5.40	÷	fina, a tratti porosa, da mediamente a ben cementata.
[m]	5.50		
Prove eseguite	CP		

Il Direttore del Laboratorio  
 Ing. Gabriele Speciale

Modulo 9.29E - Rev. 1 del 06/06/05

Sondaggio	SA8		Descrizione
Campione	F		Calacarenite di colore variabile dal biancastro al giallastro, a grana medio-fina, porosa e vacuolare, da debolmente a mediamente cementata.
Profondità	5.60	÷	
[m]	5.80		
Prove eseguite	CP		
Sondaggio	SA8		Descrizione
Campione	G		Calcarenite di colore biancastro, a grana fina, mediamente cementata.
Profondità	6.00	÷	
[m]	6.30		
Prove eseguite	$\gamma$ , CS		
Sondaggio	SA8		Descrizione
Campione	H		Calcarenite di colore giallo ocra, a grana medio-fina, da debolmente a mediamente cementata, porosa e vacuolare.
Profondità	16.00	÷	
[m]	16.20		
Prove eseguite	$\gamma$ , CS		
Sondaggio	SA9		Descrizione
Campione	A		Calcarenite di colore biancastro con patine ocracee, fossilifera, ben cementata, vacuolare.
Profondità	6.50	÷	
[m]	6.70		

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Richiedente: SYSTRA S.A.

Lavoro: Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

**RICONOSCIMENTO E DESCRIZIONE**

(Normativa ISRM 1975)

Prove eseguite	$\gamma$ , CS	
Sondaggio	SA9	Descrizione
Campione	B	Calcarenite di colore biancastro, a grana medio-grossa, fossilifera, vacuolare, ben cementata.
Profondità [m]	10.70 ÷ 11.00	
Prove eseguite	$\gamma$ , CS	

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

**PROVA DI CARICO PUNTUALE ISRM (1985)**  
**PROVA ASSIALE**

Data prova 2006	Sondaggio	Campione	Profondità [m]	2L [mm]	Altezza D [mm]	Carico di rottura P [N]	Diametro equivalente D <sub>e</sub> [mm]	Indice di carico puntuale I <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Fattore di correzione F	Indice di carico puntuale standard I <sub>s(50)2</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
30/3	SA8	A	3.20 ÷ 3.50	77	26	3558	50.5	1.396	1.004	1.40
30/3	SA8	B/1	4.10 ÷ 4.20	77	32	1281	56.0	0.408	1.052	0.43
30/3	SA8	B/2	4.10 ÷ 4.20	77	38	2745	61.0	0.737	1.094	0.81
30/3	SA8	B/3	4.10 ÷ 4.20	77	39	3660	61.8	0.957	1.100	1.05
30/3	SA8	D/1	5.00 ÷ 5.10	78	32	11970	56.4	3.767	1.055	3.98
30/3	SA8	D/2	5.00 ÷ 5.10	78	28	7755	52.7	2.789	1.024	2.86
30/3	SA8	D/3	5.00 ÷ 5.10	78	31	5445	55.5	1.769	1.048	1.85
30/3	SA8	E/1	5.40 ÷ 5.50	78	36	11955	59.8	3.344	1.084	3.62
30/3	SA8	E/2	5.40 ÷ 5.50	78	30	7770	54.6	2.608	1.040	2.71
30/3	SA8	F/1	5.60 ÷ 6.00	72	32	2100	54.2	0.716	1.037	0.74
30/3	SA8	F/2	5.60 ÷ 6.00	78	42	8835	64.6	2.118	1.122	2.38
30/3	SA8	F/3	5.60 ÷ 6.00	78	36	9015	59.8	2.521	1.084	2.73
30/3	SA8	F/4	5.60 ÷ 6.00	77	37	3225	60.2	0.889	1.087	0.97
30/3	SA8	F/5	5.60 ÷ 6.00	74	32	2280	54.9	0.756	1.043	0.79
30/3	SA8	F/6	5.60 ÷ 6.00	75	33	2265	56.1	0.719	1.053	0.76
30/3	SA9	A/1	6.50 ÷ 6.00	81	32	8670	57.4	2.627	1.064	2.80
30/3	SA9	A/2	6.50 ÷ 6.00	81	41	8400	65.0	1.987	1.126	2.24
30/3	SA9	A/3	6.50 ÷ 6.00	81	26	6270	51.8	2.338	1.016	2.38
30/3	SA9	A/4	6.50 ÷ 6.00	77	37	5670	60.2	1.563	1.087	1.70
30/3	SA9	B/1	10.70 ÷ 11.00	82	38	8295	63.0	2.091	1.110	2.32
30/3	SA9	B/2	10.70 ÷ 11.00	82	40	10770	64.6	2.579	1.122	2.89
30/3	SA9	B/3	10.70 ÷ 11.00	79	31	12660	55.8	4.060	1.051	4.27

note: Provini di forma cilindrica

Lo Sperimentatore  
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio  
Ing. Gabriele Speciale

Via Francesco Lo Jacono n. 149 - 90144 Palermo - Tel./Fax 091302401

Cap. Soc. € 51.480,00 int. vers. - C.C.I.A.A. di PA 132403 - Trib. PA Soc. 27277 - Partita I.V.A. 03317020828

[www.laboratoriometro.it](http://www.laboratoriometro.it)

E-mail: [info@laboratoriometro.it](mailto:info@laboratoriometro.it)



Modulo 9.45A - Rev. 0 del 17/02/01

Verbale di accettazione 04/2006

Certificato n° -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

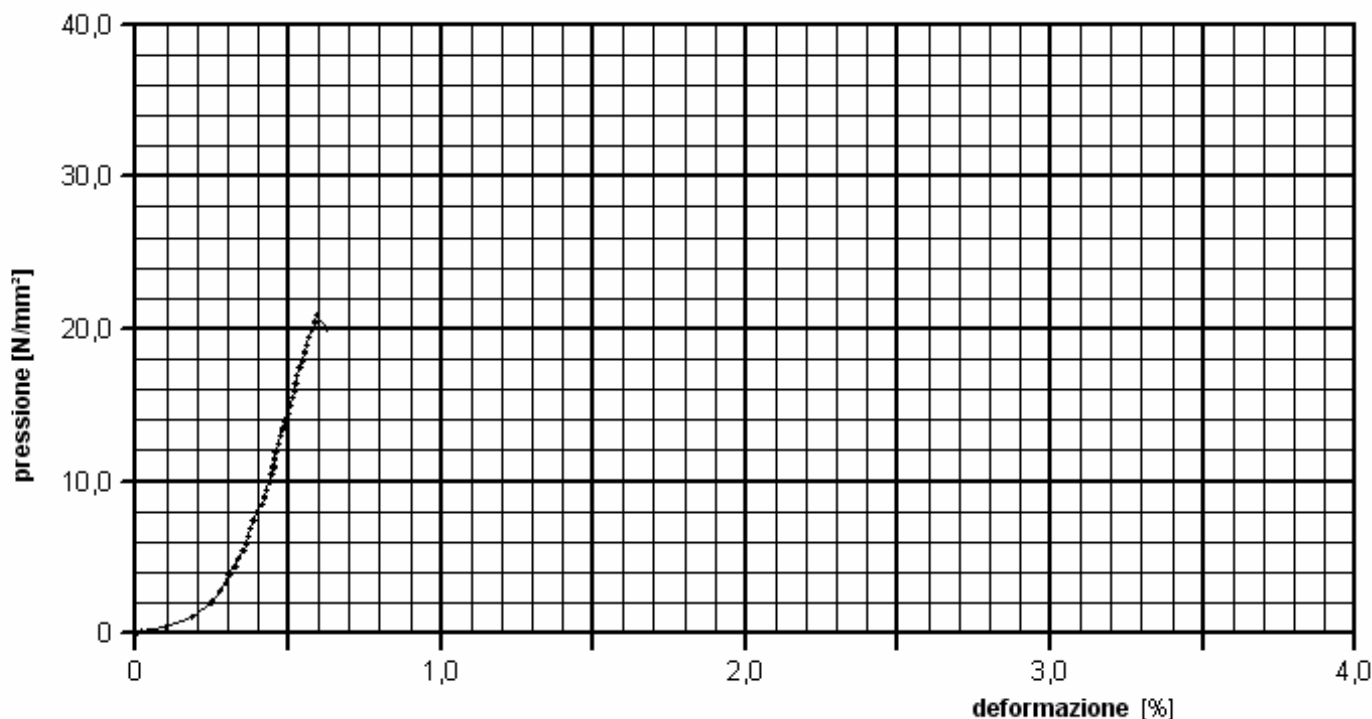
Sondaggio SA8 Campione A Profondità da m 3.20 a m 3.50

Data inizio prova 3/4/2006

Data fine prova 4/4/2006

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

d = 78 mm w =

h = 172 mm  $\gamma = 20,5$  kN/m<sup>3</sup>S<sub>0</sub> = 4778 mm<sup>2</sup> v = 0,5 N/mm<sup>2</sup>/sec
 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 SA8

Campione A

Profondità da m 3,20 a m 3,50

**RISULTATI DELLA PROVA DI COMPRESIONE SEMPLICE - ISRM (1978)**

Data inizio prova 3/4/2006

Data fine prova 4/4/2006

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.000	0.000
0.015	0.144
0.095	0.377
0.184	1.049
0.246	2.066
0.276	2.800
0.296	3.334
0.304	3.855
0.324	4.370
0.332	4.885
0.351	5.400
0.359	5.902
0.368	6.411
0.376	6.919
0.384	7.422
0.392	7.924
0.412	8.439
0.420	8.935
0.428	9.443
0.436	9.946
0.444	10.442
0.449	10.950
0.453	11.446
0.457	11.949
0.466	12.451
0.474	12.953
0.482	13.455
0.490	13.964
0.498	14.454
0.506	14.956
0.515	15.458

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.519	15.954
0.523	16.457
0.527	16.959
0.536	17.455
0.544	17.957
0.552	18.466
0.560	18.956
0.568	19.458
0.577	19.954
0.585	20.450
0.593	20.908
0.623	20.042

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
-------------------	-------------------------------

Lo Sperimentatore  
 Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio  
 Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 ..... Certificato n° - .....

Richiedente SYSTRA S.A. ....

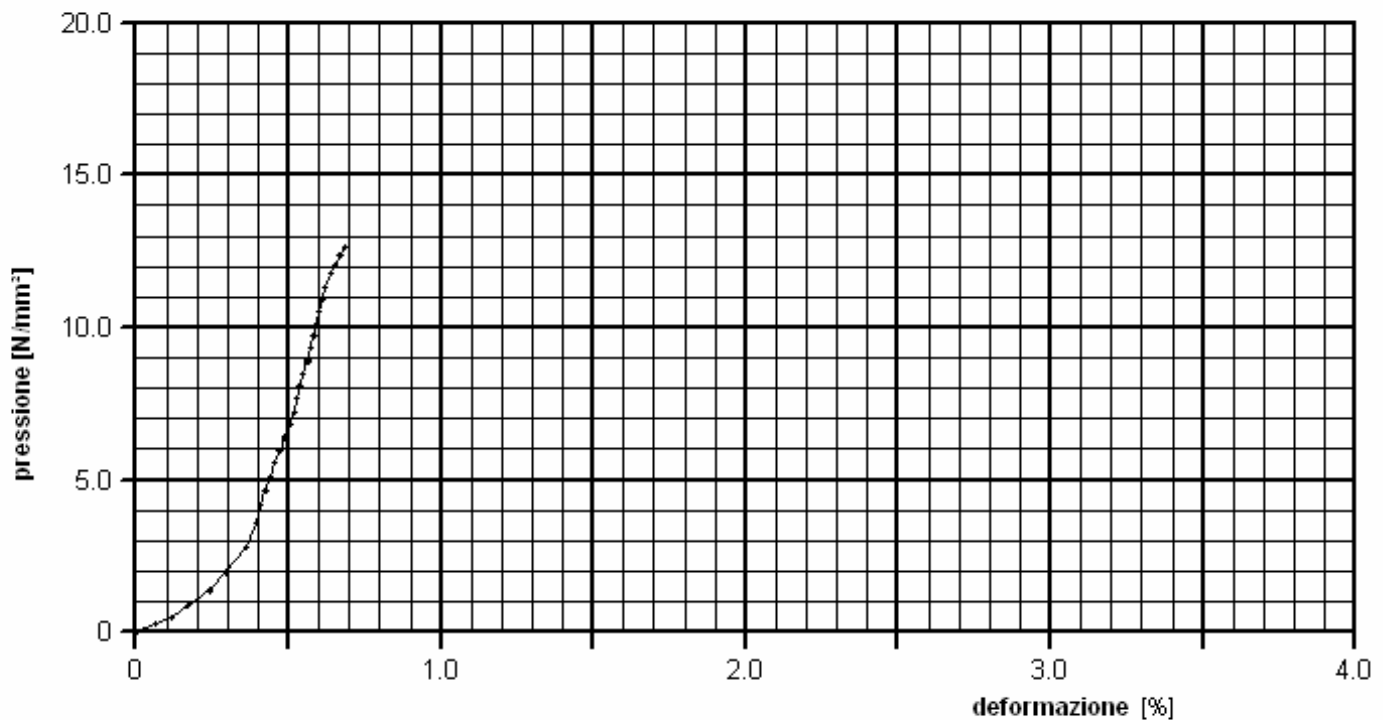
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo .....

Sondaggio SA8 Campione C Profondità da m 4.60 a m 4.80 .....

Data inizio prova 3/4/2006 ..... Data fine prova 4/4/2006 .....

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

d = 78 mm w = .....

h = 115 mm  $\gamma$  = 19.5 kN/m<sup>3</sup>S<sub>0</sub> = 4778 mm<sup>2</sup> v = 0.5 N/mm<sup>2</sup>/sec
 Schema  
 di  
 rottura


Note .....

 Lo Sperimentatore  
 Salvatore Febo

 Il Direttore del laboratorio  
 Ing. Gabriele Speciale





Verbale di accettazione 04/2006 ..... Certificato n° - .....

Richiedente SYSTRA S.A. ....

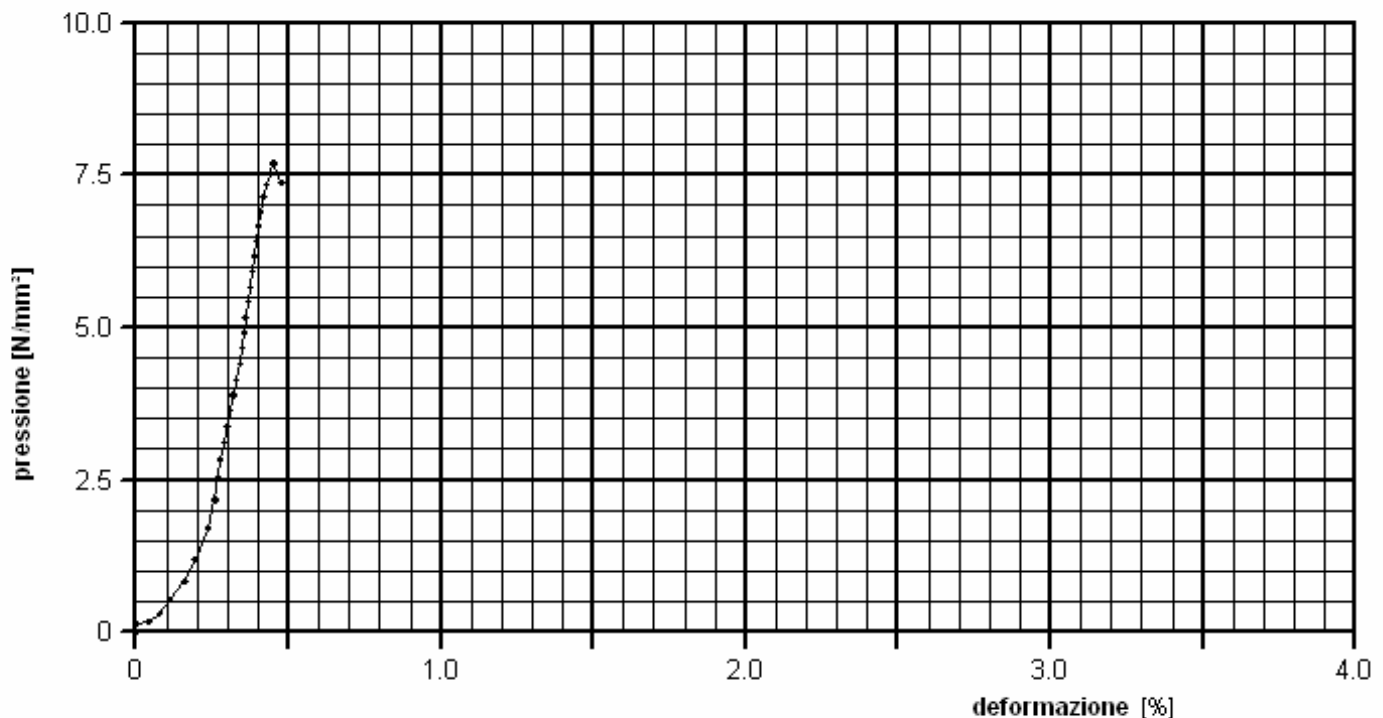
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo .....

Sondaggio SA8 Campione G Profondità da m 6.00 a m 6.30 .....

Data inizio prova 3/4/2006 ..... Data fine prova 4/4/2006 .....

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

d = 78 mm w = .....

h = 164 mm  $\gamma$  = 19.3 kN/m<sup>3</sup>S<sub>0</sub> = 4778 mm<sup>2</sup> v = 0.5 N/mm<sup>2</sup>/sec
 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 SA8

Campione G

Profondità da m 6.00 a m 6.30

**RISULTATI DELLA PROVA DI COMPRESIONE SEMPLICE - ISRM (1978)**

Data inizio prova 3/4/2006

Data fine prova 4/4/2006

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.000	0.000
0.004	0.144
0.040	0.170
0.076	0.301
0.111	0.540
0.158	0.835
0.192	1.193
0.237	1.708
0.258	2.172
0.267	2.537
0.277	2.832
0.288	3.102
0.298	3.372
0.308	3.635
0.318	3.893
0.329	4.150
0.339	4.401
0.346	4.659
0.353	4.916
0.358	5.167
0.366	5.419
0.372	5.670
0.379	5.915
0.387	6.172
0.394	6.417
0.399	6.668
0.406	6.900
0.417	7.158
0.428	7.340
0.439	7.522
0.449	7.698

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.476	7.384

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
-------------------	-------------------------------

Lo Sperimentatore  
Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio  
Ing. Gabriele Speciale

Verbale di accettazione 04/2006 ..... Certificato n° - .....

Richiedente SYSTRA S.A. ....

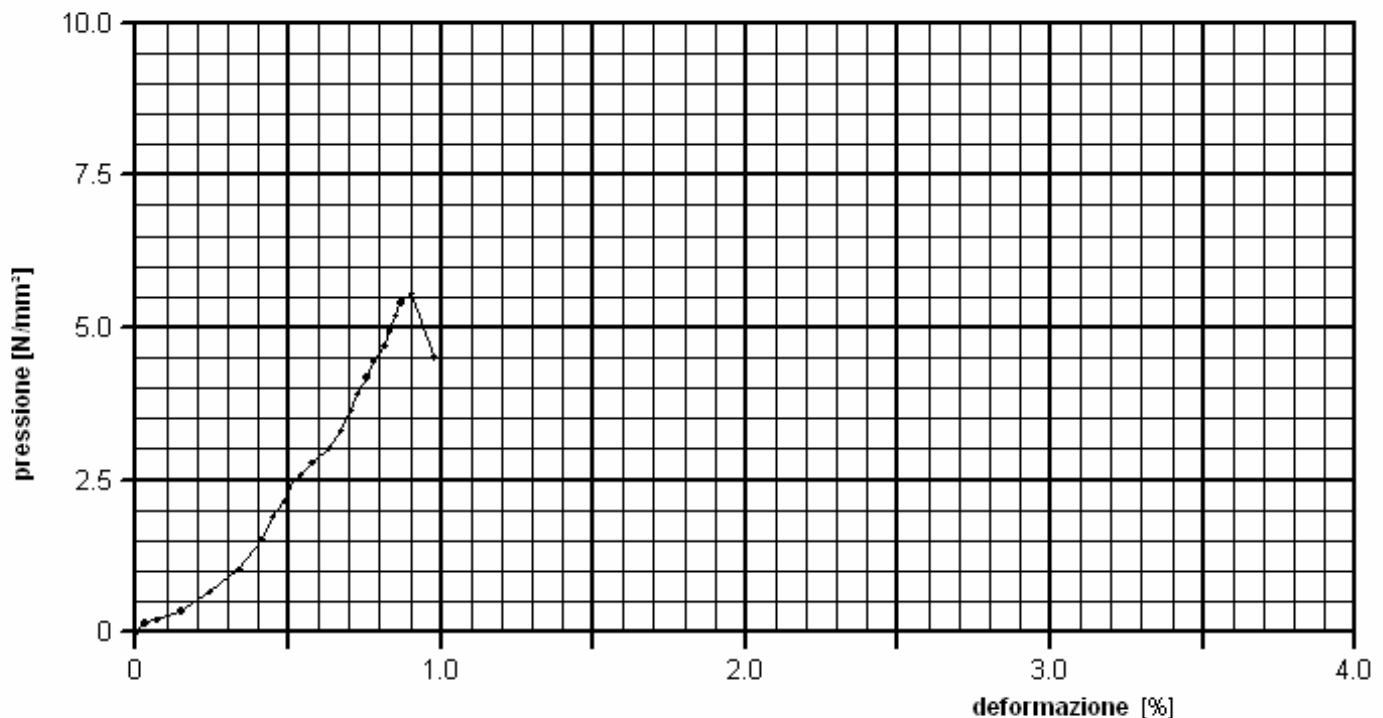
Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo .....

Sondaggio SA8 Campione H Profondità da m 16.00 a m 16.20 .....

Data inizio prova 3/4/2006 ..... Data fine prova 4/4/2006 .....

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

d = 77 mm w = .....

h = 100 mm  $\gamma$  = 18.2 kN/m<sup>3</sup>S<sub>0</sub> = 4657 mm<sup>2</sup> v = 0.5 N/mm<sup>2</sup>/secSchema  
di  
rottura

Note .....

Lo Sperimentatore  
Salvatore FeboIl Direttore del laboratorio  
Ing. Gabriele Speciale

Rif. verbale di accettazione 04/2006

Certificato n. -

Richiedente SYSTRA S.A.

Lavoro Metropolitana Automatica Leggera di Palermo - Oreto-Notarbartolo

Sondaggio SA8

Campione H

Profondità da m 16.00 a m 16.20

**RISULTATI DELLA PROVA DI COMPRESIONE SEMPLICE - ISRM (1978)**

Data inizio prova 3/4/2006

Data fine prova 4/4/2006

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0.000	0.000
0.027	0.155
0.066	0.213
0.145	0.348
0.241	0.657
0.337	1.035
0.411	1.527
0.447	1.887
0.484	2.143
0.501	2.371
0.539	2.581
0.576	2.787
0.634	3.013
0.670	3.324
0.706	3.646
0.723	3.917
0.755	4.187
0.777	4.451
0.814	4.707
0.831	4.952
0.849	5.186
0.866	5.409
0.904	5.551
0.976	4.520

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
-------------------	-------------------------------

$\varepsilon$ [%]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
-------------------	-------------------------------

Lo Sperimentatore  
Salvatore Febo

Il Direttore del Laboratorio  
Ing. Gabriele Speciale