COMUNE DI PALERMO

COMMITTENTE:





DIREZIONE LAVORI:



IMPRESA ESECUTRICE:



#### **PROGETTO ESECUTIVO**

PRIMO LOTTO FUNZIONALE CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA

### PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO VOL. 5 DI 6

COMMESSA LOTTO	FASE ENT	E TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA
R S 7 2 0 1	EZZ	PR	G E 0 0 0 1	0 0 5	Α	

PROGETTAZIONE: ATI (Associazione Temporanea d'Imprese)





( Capogruppo Mandataria)

(Mandante)

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
А	Emissione	Anselmo	12.03.10	Bellomo	12.03.10	S. Esposito	12.03.10

File: RS72-01-E-ZZ-PR-GE0001-005A	

#### **COMUNE DI PALERMO**

# PROGETTO DI CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO, IN SOTTERRANEO, NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY FINO POLITEAMA.

Committente: GEOIND s.a.s.

#### ANALISI E PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Certificati dal n° 3351 al n° 3381 Rif. Verbale di accettazione n° 235 del 18/02/10

	Lav. n°	IT07/0107
Laboratorio Associato	1021/24/10	
A. L. I. G.	Data	SGS
	09/03/2010	SINCERT



Decreto di concessione n°56579 del 04/07/2007 per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore a) ai sensi dell'art.8 D.P.R. 246/93 e circolare Ministeriale n°349/99 STC PALERMO – Via Cirrincione, 63 – Tel./Fax 091 548356 – E-mail:congeosrl@libero.it

CON.GEO s.r.l.	
LABORATORIO GEOTECNICO	UFFICIALI

COMMITTENTE:	GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.								
LOCALITA': Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotter tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giachery fino								di linea	
	PRO	VE	ESE	EGUITE	<u> </u>				
	Verbale di ad								
SONDAGGIO n°	10	10	11		11	11	11		
CAMPIONE n°	1	2	1		2	cr1	cr2		
PROFONDITA' m.	10,70	17,60	9,10		18,50	14,10	17,80	<u></u>	
IDENTIFICAZIONE	<u> </u>								
Apertura campione	X	X	X		X	X	X		
Contenuto d'acqua	X	X	X						
Peso unità di volume	Х	X	X		X	X	X		
Peso specifico	X	X	X						
Limiti di Atterberg	X	X	X						
Limite di ritiro	X	X	X						
Granulometria	Х	X	X						
Carbonati									
Sostanza organica									
Classificazione UNI 10006									
Prove di permeabilità									
Permeabilità a carico costante									
Permeabilità a carico variabile	Х		Х						
CARATTERISTICHE MECCANICI	HE								
Pocket penetrom.									
Tore vane									
E.L.L.									
Triassiale UU	Х	Χ							
Triassiale CU									
Triassiale CD									
Taglio diretto	Х	Χ	Χ						
Taglio residuo CD									
Edometrica									
Compressione DL					X	Х	Х		
ALTRE PROVE	<del>`</del>	-					-		_
Pressione di rigonf.									
A.A.S.H.T.O. standard									
A.A.S.H.T.O. modificato									
Densità relativa sabbie						1			



Certificato n° 3351 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### **SCHEDA APERTURA CAMPIONE**

1/1

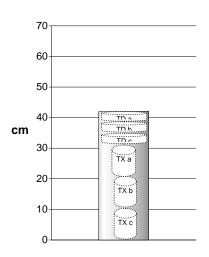
Metodologia di prova: ASTM D2487-06

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GEOLO	GIA E GEOFISICA s.a.s.	
Oggetto	•	usura dell'anello fe artolo e Giachery fir	erroviario, in sotterraneo no Politeama.	, nel tratto di linea tra l	le stazioni
Campione	SE10 C1	Quota prelie	evo da m <u>10,70</u> a	a m <u>11,20</u>	
Data di arriv	o in laboratorio	18/02/2010	Data di apertura campio	ne 01/03/2010	
Contenitore	fustel	la PVC	Chiusura contenitore _	nastro adesivo e par	affina
Forma camp	nione	cilindrica	Altezza (cm) 42	Lato/Diametro (cm)	8,5
Qualità del c	ampione Q5				

#### **DESCRIZIONE**

Pocket Penetrometer (Kpa)

Limi argillosi, di colore grigio scuro, a struttura scagliosa, poco umidi e consistenti.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- ELL Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano

Media



Certificato n° 3352 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

1/1

Metodologia di prova: ASTM D2216

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GI	EOLOGIA E	GEOFISICA	s.a.s.
Oggetto	_	ura dell'anello ferrovia tolo e Giachery fino Po	-	aneo, nel t	ratto di linea	tra le stazioni
Campione	SE10 C1	Quota preliev	o da m	10,70	am	11,20
Data di inizio prova 01/03/2010		010 Data di	Data di fine prova		3/2010	
			Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Massa conte	nitore g		9,70	8,49	8,38	
Massa conte	nitore + campione ui	mido g	29,61	31,54	26,83	
Massa conte	nitore + campione se	ессо g	27,41	28,96	24,82	
Contenuto na	aturale d'acqua %		12,41%	12,60%	12,21%	
Contenuto n	aaturale d'acqua (va	alore medio)			12,41%	

Lo Sperimentatore



Certificato n° 3353 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### **DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME**

1/1

Metodologia di prova: BS1377 T15

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GE	GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.			
Oggetto		ura dell'anello ferrovia Notarbartolo e Giache			itto di linea tr	a le	
Campione	SE10 C1	Quota prelie	vo da m	10,70	a m _	11,20	
Data di inizio	prova <b>01/03/2</b>	2010 Data o	li fine prova	01/03	3/2010		
			Provino 1	Provino 2	Provino 3		
Tipo fustella	(1=parallepipeda; 2	2=cilindrica)	2	2	2		
Massa fustel	lla g		102,73	102,73	102,73		
Altezza fuste	ella mm		76,20	76,20	76,20		
Lato / Diame	etro fustella mm		38,10	38,10	38,10		
Massa fustel	lla + campione umide	o g	288,89	294,19	293,25		
Peso di volu	me KN/m³		21,01	21,61	21,51		
Peso di volu	ume (valore medio)			KN/m <sup>3</sup>	21,38		
	Lo Sperimentatore		II	Direttore del la	boratorio geotecn	ico	
				Ing. Giov	anni Pagano		

Certificato n°	3354	del	09/03/2010
Verbale di	235		

#### DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

1/1

Metodologia di prova ASTM D854

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GE	OIND C	BEOLOGIA	E GEOFISIO	CA s.a.s.
Oggetto	Progetto di chius Palermo Notarbart				rraneo, nel	tratto di li	nea tra le stazioni
Campione	SE10 C1	Quota	prelievo	da m	10,70	a m	11,20
Data di inizio	prova <b>04/03/20</b>	010	Data di fine pr	ova .	09/03	/2010	
					Provino 1	Provino 2	
Massa picnoi	metro			g	84,79	89,28	
Massa picnoi	metro + terra secca			g	110,59	114,63	
Massa picnoi	metro + terra + acqua	1		g	239,03	238,85	
Massa picnoi	metro + acqua			g	222,72	222,72	
Temperatura	acqua distillata			°C	17	17	
Peso specific	co terra a T (°C)		k	N/m³	26,67	26,99	
Peso specific	o acqua a T (°C)		k	N/m³	9,79	9,79	
Peso specific	co terra a 20°C		k	N/m³	26,68	27,00	
Peso specifi	ico (valore medio)		kl	N/m³	26,	84	

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3355	del	09/03/2010
Ve	235		

#### **DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG**

1/1

Metodologia di prova ASTM D4318

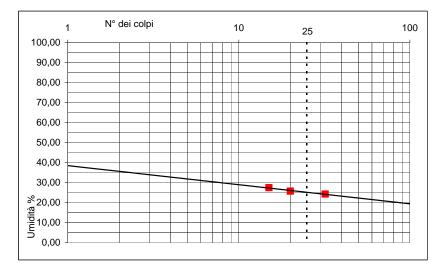
N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND	GEOLOG	SIA E GEO	FISICA s.a.s.	1
Oggetto	Progetto di chiusura d Notarbartolo e Giache	lell'anello ferroviario, in sc ry fino Politeama.	otterraneo, nel tratt	to di linea	tra le sta	zioni Palermo	)
Campione	SE10 C1		Quota prelievo	da m _	10,70	a m	11,20
Data di iniz	io prova <b>04/03</b>	/2010	Data di fine pro	ova		05/03/2010	

#### LIMITE DI LIQUIDITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	N° dei colpi	W %
9,96	38,60	33,02	32	24,22
9,53	35,62	30,28	20	25,73
8,16	36,48	30,38	15	27,44

#### **LIMITE DI PLASTICITA'**

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	W %
9,42	11,08	10,83	18,03
8,36	9,71	9,51	17,49



LIMITE DI LIQUIDITA'	25,04%
LIMITE DI PLASTICITA'	17,76%
LIMITE DI RITIRO	13,25%

#### LIMITE DI RITIRO

Volume contenitore (cc)	Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	Volume campione secco (cc)	W %
20,00	27,06	67,81	59,06	15,5	13,28
19,25	26,08	66,63	58,137	15	13,23

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3356	del	09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

1/2

#### **ANALISI GRANULOMETRICA**

Metodologia di prova :ASTM D 422

1021/24/10 Committente GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s. N. Lavoro Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Oggetto Notarbartolo e Giachery fino Politeama. Campione SE10 C1 Quota prelievo da m 10,70 11,20 02/03/2010 06/03/2010 Data di inizio prova Data di fine prova

#### Analisi per setacciatura per via umida

Massa d	campione se	ecco iniziale (g)			488,77
Se	etacci	Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	1,96	0,40	0,40	99,60
20	0,840	3,36	0,69	1,09	98,91
40	0,420	4,39	0,90	1,98	98,02
60	0,250	44,56	9,12	11,10	88,90
140	0,106	94,96	19,43	30,53	69,47
200	0,074	17,24	3,53	34,06	65,94

#### Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

Tamana	T	1 -44	Lettura	Diametro	Percentuale	Peso specifico campione kN/m³	26
Tempo	Temp.	Lettura	corretta	corrispondente	passante	Massa campione secco g	4(
min	°C	R	R'	mm	%	Temperatura minima di prova °C	1
0,50	17	1026,2	1021,95	0,05836	56,81	Temperatura massima di prova °C	2
1,00	17	1023,5	1019,25	0,04311	49,82		
2,00	17	1021,8	1017,55	0,03161	45,42		
4,00	18	1018,9	1014,90	0,02275	38,56		
8,00	18	1017,0	1013,00	0,01649	33,64		
15,00	18	1015,9	1011,90	0,01229	30,80		
30,00	19	1014,1	1010,35	0,00873	26,79		
60,00	20	1012,8	1009,30	0,00617	24,07		
120,00	22	1011,2	1008,20	0,00430	21,22		
240,00	22	1010,1	1007,10	0,00306	18,37		
480,00	22	1009,3	1006,30	0,00218	16,30		
1440,00	22	1008,2	1005,20	0,00126	13,46		

Lo Sperimentatore



Certificato n° 3356 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n°

235

### ANALISI GRANULOMETRICA

Metodologia di prova :ASTM D 422

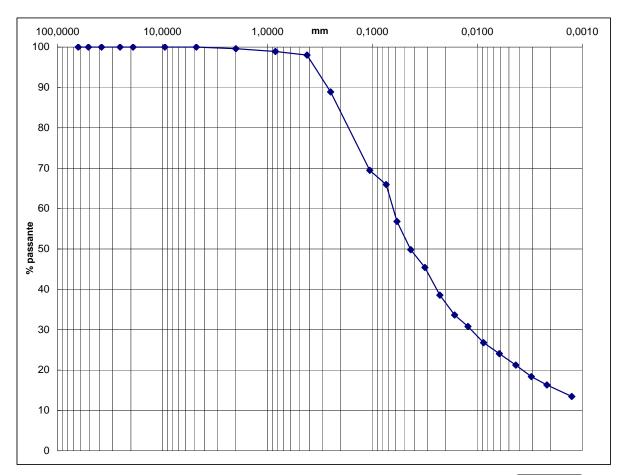
N. Lavoro 1021/24/10 Committente GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.

Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo

Notarbartolo e Giachery fino Politeama.

Campione SE10 C1 Quota prelievo da m 10,70 a m 11,20

Data di inizio prova 02/03/2010 Data di fine prova 06/03/2010



Frazioni granulometriche			
Ghiaia %	0,00		
Sabbia %	34,06		
Limo %	50,19		
Argilla %	15,75		

D10 mm	
D30 mm	0,01159
D60 mm	0,06383

Coefficiente di uniformità	
Coefficiente di curvatura	

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3357	del	09/03/2010
Ver	bale di acce	ettazione n°	235

# DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

1/1

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GE	OLOGIA E G	EOFISICA s	.a.s.
Oggetto		sura dell'anello ferr rtolo e Giachery fin	· ·	aneo, nel trat	to di linea t	ra le stazioni
Campione	SE10 C1	Quota pre	elievo da m	10,70	a m	11,20
Data di inizio	prova <b>01/03/</b>	<b>2010</b> Da	ta di fine prova	04/03/2	010	
Massa fustell	•		85,80			
	lla + campione iniz	· ·	257,25			
Massa fustelli Altezza camp	la + campione final pione cm	e g	258,91 2,00			
Sezione cam			40,00			
Sezione del 1	tubo manometrico d	cm²	0,79			
Altezza inizia	le del carico idrauli	со ст	68,20			

Н	t	lettura	L	K
lettura livello	tempo	deformazione altezza		costante di
acqua	sec	verticale	campione	permeabilità
cm		cm	cm	
68,2	0	0,0551	1,9449	
58,8	720	0,0551	1,9449	1,002E-05
45,2	2220	0,0551	1,9449	8,527E-06

### PERMEABILITA' MEDIA K= 9,271E-06 m/sec

Lo Sperimentatore

ORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n°	3358	del	09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

## PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

1/3

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n°1021/24/10		(	Committent	GE	OIND GEOL	OGIA E GEO	FISICA s	a.s.
Oggetto Progetto di chiusura de Notarbartolo e Giachery fi		-	n sotterra	neo, nel	tratto di	linea tra le	stazioni	Palermo
Campione SE10 C1		Quot	a prelievo	da m		_	a m	11,20
Data di inizio prova 01/03/2010					Data	di fine prova	04/03	/2010
		Prov	ino 1	Pro	vino 2	Provir	10 3	
		iniziali	finali	iniziali	finali	iniziali	finali	
Diametro	cm	3,81	4,00	3,81	4,05	3,81	4,11	
Altezza	cm	7,62	6,90	7,62	6,74	7,62	6,53	
Volume	cm <sup>3</sup>	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87	
Massa contenitore	g	102,73	0,00	102,73	0,00	102,73	0,00	
Massa contenitore + campione umido	g	288,89	184,69	294,19	189,88	293,25	188,90	
Peso di volume	kN/m <sup>3</sup>	21,01	20,85	21,61	21,43	21,51	21,32	
				Fase	di prova			
Pressione di cella	KN/m²	1(	00		200	300	0	
Velocità di deformazione	mm/min	0	,6		0,6	0,6	3	

	Provinc	n°1		Provino n°2			Provino n°3				
Pression	one cella (K	(ра)=	100	Press	ione cella (	(Kpa)=	200	Pression	one cella (K	(pa)=	300
Compress . assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Tens. deviator. (kPa)	Compres s. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Tens. deviator. (kPa)	Compress. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Tens. deviator. (kPa)
N	mm	3	σ1-σ3	N	mm	3	σ1-σ3	N	mm	3	σ1-σ3
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23,93	0,29	0,38	20,91	133,50	0,53	0,70	116,28	124,26	0,53	0,69	108,24
46,77	0,62	0,82	40,68	343,41	1,11	1,45	296,83	395,07	1,08	1,42	341,60
122,90	0,94	1,23	106,47	476,37	1,73	2,27	408,33	557,13	1,65	2,17	478,06
201,20	1,24	1,62	173,61	569,91	2,36	3,10	484,39	673,77	2,23	2,93	573,65
270,27	1,54	2,03	232,25	607,16	2,66	3,49	513,96	762,69	2,80	3,68	644,37
326,55	1,87	2,45	279,40	636,79	2,97	3,90	536,76	826,85	3,37	4,42	693,16
372,50	2,23	2,92	317,17	660,45	3,27	4,30	554,41	882,59	3,92	5,14	734,36
411,93	2,58	3,39	349,06	683,29	3,58	4,70	571,17	929,63	4,48	5,88	767,49
446,46	2,91	3,82	376,65	705,59	3,87	5,09	587,42	962,81	5,04	6,62	788,62
477,19	3,23	4,24	400,80	725,43	4,17	5,47	601,47	980,75	5,60	7,35	797,04
503,02	3,54	4,65	420,70	742,29	4,47	5,87	612,87	987,01	6,15	8,08	795,81
525,31	3,85	5,06	437,46	756,70	4,77	6,26	622,18	991,63	6,71	8,80	793,24
543,80	4,17	5,47	450,88	768,67	5,04	6,62	629,61	1004,40	7,27	9,54	796,92
557,13	4,47	5,87	460,01	780,90	5,34	7,00	636,97	1008,20	7,54	9,90	796,76
566,10	4,78	6,27	465,42	794,23	5,63	7,39	645,14	1009,50	7,82	10,26	794,61
574,26	5,09	6,67	470,08	813,26	5,92	7,77	657,88	1008,70	8,10	10,63	790,70
577,52	5,40	7,09	470,66	828,76	6,22	8,16	667,60	1006,50	8,38	11,00	785,76
577,52	5,70	7,48	468,65	841,54	6,51	8,54	675,11	1009,50	8,64	11,34	785,03
571,27	6,00	7,88	461,61	851,05	6,80	8,93	679,82	1017,70	8,93	11,72	788,06
560,12	6,27	8,23	450,87	857,58	7,09	9,30	682,22	1025,00	9,20	12,08	790,48
538,64	6,55	8,60	431,84	863,02	7,38	9,69	683,64	1030,50	9,48	12,44	791,43
507,64	6,85	8,99	405,25	866,01	7,67	10,06	683,15	1034,50	9,75	12,80	791,28
473,11	7,18	9,42	375,87	865,46	7,97	10,46	679,72	1032,60	10,02	13,15	786,62
				863,83	8,25	10,83	675,62	1029,10	10,30	13,52	780,65
				863,02	8,54	11,20	672,16	1022,00	10,58	13,88	771,96
				862,75	8,82	11,58	669,13	1015,50	10,87	14,26	763,68

09/03/2010

2/3

Verbale di accettazione n° 235

# BORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

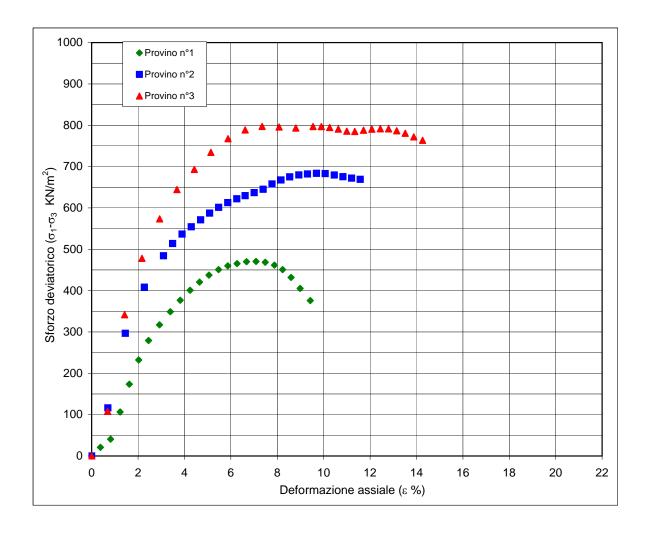
#### PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

1021/24/10 **GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.** Lavoro nº Committente

Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Oggetto Notarbartolo e Giachery fino Politeama.

Campione SE10 C1 Quota prelievo da m \_\_\_**10,7**0 a m 11,20 01/03/2010 Data di fine prova Data di inizio prova 04/03/2010



Lo Sperimentatore

TORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Verbale di accettazione n°

del

235 1/2

#### **PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1021/2	<b>4/10</b> Co	ommittente GE	OIND GEO	LOGIA E GI	EOFISICA :	s.a.s.		
Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giacherv fino Politeama.								
Campione	SE10 C1	Quota prelievo	da m	10,70	a m	11,20		
Data di inizio prova		Data di fine	e prova	03/03	/2010			
Sezione provino quadrata				Provino 1	Provino 2	Provino 3		
Lato			ст	6,00	6,00	6,00		
Altezza			cm	2,00	2,00	2,00		
Volume			стс	72,00	72,00	72,00		
Massa fustella			g	51,84	51,84	51,84		
Massa fustella + campion	ne umido g		g	201,37	197,93	201,63		
Peso di volume			KN/m³	20,37	19,90	20,40		
F	ase di consolidazione		·	1	2	3		

#### **FASE DI TAGLIO**

 $KN/m^2$ 

min

mm

100

1440

0,56

200

1440

1,09

300

1440

1,33

Provino n°1		Pr	Provino n°2			Provino n°3		
Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	100	Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	200	Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	300
δH (mm)	Ν	δL (mm)	δH mm	N	δL mm	δH mm	N	δL mm
0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
0,3368	38,54	0,061	0,0487	36,99	0,033	0,0167	12,84	0,082
0,3901	88,95	0,192	0,0595	66,27	0,327	0,0222	32,12	0,337
0,4559	151,22	0,400	0,1028	174,14	0,570	0,0389	158,03	0,419
0,5626	198,65	0,663	0,1407	246,57	0,802	0,0666	273,66	0,577
0,5749	219,41	0,767	0,1732	315,93	1,040	0,0943	346,90	0,783
0,5749	231,26	0,909	0,2056	371,40	1,289	0,1110	421,41	1,001
0,5791	237,19	1,051	0,2273	409,93	1,566	0,1332	470,23	1,251
0,5791	237,19	1,248	0,2381	434,59	1,848	0,1498	534,47	1,479
0,5708	235,72	1,407	0,2435	446,92	2,164	0,1553	578,16	1,740
0,5708	235,72	1,560	0,2435	454,63	2,474	0,1553	603,86	2,018
0,5667	232,75	1,713	0,2435	460,79		0,1609	619,27	2,223
			0,2435	466,96	3,110	0,1609	630,84	2,621
			0,2435	470,03	3,437	0,1553	635,98	2,926
			0,2435	470,03	3,597	0,1553	635,98	3,078
			0,2435	470,03	3,758	0,1553	635,98	3,241
			0,2381	470,03	3,924	0,1443	635,98	3,388
			0,2435	468,50	4,095	0,1443	634,69	3,551
			0,2381	468,50	4,261	0,1387	634,69	3,715
			0,2381	468,50	4,416	0,1332	633,40	3,861

Caratteristiche della prova

Carico verticale Velocità di deformazione

Carico verticale

Durata applicazione del carico

Deformazione verticale

 $KN/m^2$ mm/min

100 200 300 0,0050 0,0050 0,0050

Lo Sperimentatore

Certificato n° 3359 del 09/03/10 235

Verbale di accettazione n°

2/2

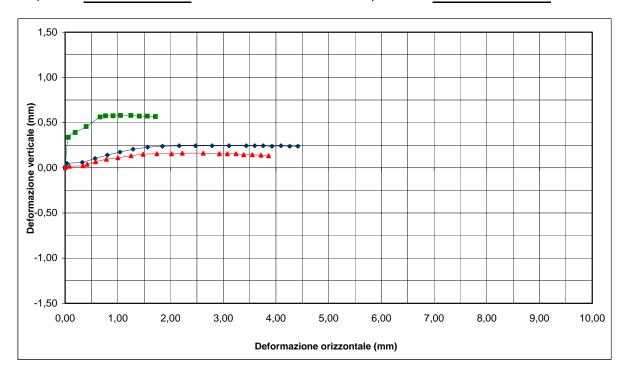
#### **PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

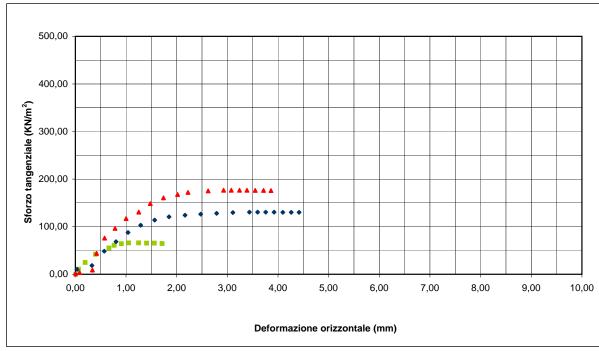
Metodologia di prova: ASTM D3080

**GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.** Lavoro nº 1021/24/10 Committente

Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giachery fino Politeama.

Campione SE10 C1 Quota prelievo 10,70 11,20 da m a m Data di inizio prova 01/03/2010 Data di fine prova 03/03/2010





Lo Sperimentatore



Certificato n° 3360 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### **SCHEDA APERTURA CAMPIONE**

1/1

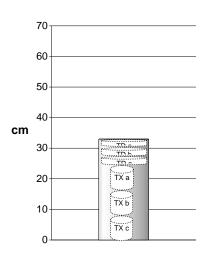
Metodologia di prova: ASTM D2487-06

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GEOLO	GIA E GEOFISICA s.a.s.	
Oggetto	_	isura dell'anello fe irtolo e Giachery fir	rroviario, in sotterraneo, no Politeama.	nel tratto di linea tra	le stazioni
Campione	SE10 C2	Quota prelie	evo da m <u>17,60</u> a	m 18,00	
Data di arriv	o in laboratorio	18/02/2010	Data di apertura campio	ne <u>03/03/2010</u>	
Contenitore	fustell	a PVC	Chiusura contenitore	nastro adesivo e pa	raffina
Forma camp	oione <u>c</u>	ilindrica	Altezza (cm) 33	Lato/Diametro (cm)	8,5
Qualità del c	eampione Q5	7			

#### **DESCRIZIONE**

Pocket Penetrometer (Kpa)

Limi sabbiosi, di colore grigio oliva scuro, a struttura deblmente scagliosa, poco umidi e consistenti.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- **ELL** Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano

Media



Certificato n° 3361 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### **DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA**

1/1

Metodologia di prova: ASTM D2216

N. Lavoro 1021/24/10		Committente	GEOIND GE	EOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.			
Oggetto	_	sura dell'anello ferrov rtolo e Giachery fino		aneo, nel t	ratto di linea	tra le stazioni	
Campione	SE10 C2	Quota preli	evo da m	17,60	_ a m	18,00	
Data di inizio prova03/03/2010		<b>2010</b> Data	Data di fine prova		3/2010		
			Provino 1	Provino 2	Provino 3		
Massa conte	enitore g		9,51	8,39	8,12		
Massa conte	enitore + campione u	mido g	30,42	26,76	26,79		
Massa conte	enitore + campione s	ecco g	28,30	24,96	24,95		
Contenuto na	aturale d'acqua %		11,30%	10,82%	10,95%		
Contenuto r	naturale d'acqua (v	alore medio)			11,02%		

Lo Sperimentatore



Certificato n° 3362 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### **DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME**

1/1

Metodologia di prova: BS1377 T15

N. Lavoro	ro <u>1021/24/10</u> Committente		GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.						
Oggetto		ura dell'anello ferroviario Notarbartolo e Giachery			itto di linea tr	a le			
Campione	SE10 C2	Quota prelievo	da m	17,60	. am_	18,00			
Data di inizio	prova 03/03/2	010 Data di fi	ne prova	03/03/2010					
			Provino 1	Provino 2	Provino 3				
Tipo fustella	(1=parallepipeda ; 2	=cilindrica)	2	2	2				
Massa fustell	la g		102,73	102,73	102,73				
Altezza fuste	lla mm		76,20	76,20	76,20				
Lato / Diamet	tro fustella mm		38,10	38,10	38,10				
Massa fustell	la + campione umido	g	279,02	279,13	278,59				
Peso di volun	me KN/m³		19,90	19,91	19,85				
Peso di volu	ıme (valore medio)			KN/m³	19,89				
L	_o Sperimentatore		II		boratorio geotecr	iico			

Certificato n°	3363	del	09/03/2010
Verbale d	235		

#### DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

1/1

Metodologia di prova ASTM D854

N. Lavoro	Lavoro 1021/24/10 Committente			GEOIND (	GEOLOGIA	E GEOFISIO	CA s.a.s.
Oggetto	_	chiusura dell'ane arbartolo e Giach			rraneo, nel	tratto di li	nea tra le stazioni
Campione	SE10 C2	Qı	ıota prelievo	da m	17,60	a m <sub>.</sub>	18,00
Data di inizio	prova05	/03/2010	Data di fine	e prova	09/03	/2010	
					Provino 1	Provino 2	
Massa picno	metro			g	85,92	88,60	
Massa picno	metro + terra se	cca		g	111,77	114,11	
Massa picno	metro + terra + a	acqua		g	242,33	223,08	
Massa picno	metro + acqua			g	226,13	207,07	
Temperatura	acqua distillata			°C	17	17	
Peso specific	co terra a T (°C)			kN/m <sup>3</sup>	26,26	26,33	
Peso specific	co acqua a T (°C	<b>(</b> )		kN/m <sup>3</sup>	9,79	9,79	
Peso specific	co terra a 20°C			kN/m <sup>3</sup>	26,27	26,35	
Peso specifi	ico (valore med	dio)		kN/m³	26,	31	

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3364	del	09/03/2010
Ve	rbale di acce	ettazione n°	235

#### **DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG**

1/1

Metodologia di prova ASTM D4318

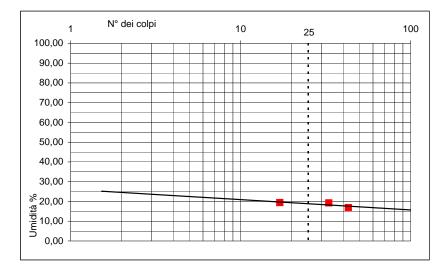
1021/24/10	Committente	GEOIND	GEOLO(	GIA E GEOF	FISICA s.a.s	).
_	•	tterraneo, nel trat	to di line	a tra le staz	ioni Palerm	0
SE10 C2		Quota prelievo	da m	17,60	a m _	18,00
prova05/0	3/2010	Data di fine pr	ova _	(	09/03/2010	
	Progetto di chiusura d Notarbartolo e Giache SE10 C2	Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in so Notarbartolo e Giachery fino Politeama.  SE10 C2	Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel trat Notarbartolo e Giachery fino Politeama.  SE10 C2  Quota prelievo	Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea Notarbartolo e Giachery fino Politeama.  SE10 C2  Quota prelievo da m	Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le staz Notarbartolo e Giachery fino Politeama.  SE10 C2  Quota prelievo da m 17,60	Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palerm Notarbartolo e Giachery fino Politeama.  SE10 C2  Quota prelievo  da m 17,60  a m

#### LIMITE DI LIQUIDITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	N° dei colpi	W %
8,13	36,77	32,63	43	16,87
9,41	41,87	36,63	33	19,27
9,30	30,71	27,23	17	19,42

#### **LIMITE DI PLASTICITA'**

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	W %
10,07	11,77	11,58	12,58
8,28	9,81	9,64	12,62



LIMITE DI LIQUIDITA'	19,93%
LIMITE DI PLASTICITA'	12,60%
LIMITE DI RITIRO	6,39%

#### **LIMITE DI RITIRO**

Volume contenitore (cc)	Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	Volume campione secco (cc)	W %		
20,25	26,81	69,77	62,427	15,25	6,58		
19,25	27,11	69,53	62,582	14,5	6,20		

Lo Sperimentatore

RIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n°	3365	del	09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

1/2

#### **ANALISI GRANULOMETRICA**

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND	GEOLOGIA E	E GEOFISIC	A s.a.s.	
Oggetto	Progetto di chiusura de Notarbartolo e Giacher	•	otterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palerm				
Campione	SE10 C2	Quota prelievo	da m	17,60	a m	18,00	
Data di inizio pi	rova <b>04/03/2</b>	<b>010</b> D	ata di fine pro	ova	08/0	3/2010	

#### Analisi per setacciatura per via umida

Massa d	467,76				
Se	etacci	Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	11,01	2,35	2,35	97,65
4	4,760	12,23	2,62	4,97	95,03
10	2,000	18,97	4,06	9,02	90,98
20	0,840	11,12	2,38	11,40	88,60
40	0,420	6,24	1,33	12,74	87,26
60	0,250	16,44	3,51	16,25	83,75
140	0,106	125,89	26,91	43,16	56,84
200	0,074	30,05	6,42	49,59	50,41

#### Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

Tompo	Tomp	Lettura	Lettura	Diametro	Percentuale	Peso specifico campione kN/m <sup>3</sup>	2
Tempo	Temp.	Lellura	corretta	corrispondente	passante	Massa campione secco g	40
min	°C	R	R'	mm	%	Temperatura minima di prova °C	,
0,50	17	1026,0	1021,75	0,05929	43,60	Temperatura massima di prova °C	
1,00	17	1025,0	1020,75	0,04380	41,60		
2,00	17	1023,2	1018,95	0,03211	37,99		
4,00	17	1021,2	1016,95	0,02340	33,98		
8,00	18	1020,0	1016,00	0,01675	32,07		
15,00	18	1018,6	1014,60	0,01249	29,27		
30,00	19	1017,0	1013,25	0,00887	26,56		
60,00	20	1015,0	1011,50	0,00627	23,05		
120,00	21	1013,9	1010,65	0,00442	21,35		
240,00	22	1012,2	1009,20	0,00311	18,44		
480,00	22	1011,0	1008,00	0,00221	16,04		
1440,00	22	1010,2	1007,18	0,00128	14,38		

Lo Sperimentatore



Certificato n° 3365 09/03/2010 del

Verbale di accettazione n°

235

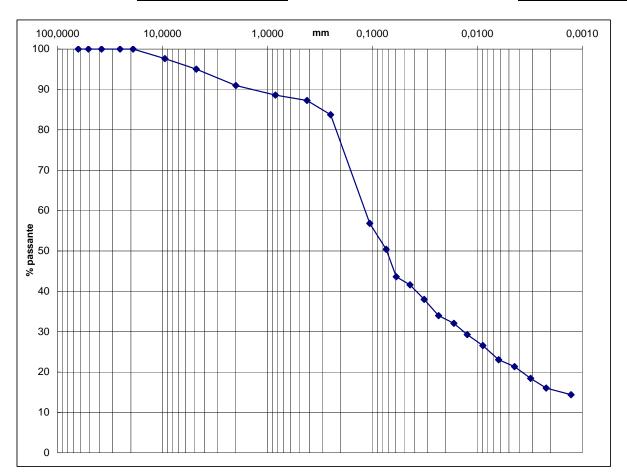
#### LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE **ANALISI GRANULOMETRICA**

Metodologia di prova :ASTM D 422

Committente GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s. N. Lavoro 1021/24/10

Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giachery fino Politeama.

Campione **SE10 C2** Quota prelievo da m 17,60 18,00 a m 04/03/2010 08/03/2010 Data di inizio prova Data di fine prova



4,97
44,62
34,75
15,66

D10 mm	
D30 mm	0,01360
D60 mm	0,12293

Coefficiente di uniformità	
Coefficiente di curvatura	

Lo Sperimentatore

BORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

Certificato n° _	3366	del	09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

# PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

1/3

Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n°	1021/24/1	0		(	Committent	GE	OIND GEOL	OGIA E GEO	FISICA s	.a.s.
	-		dell'anello fe / fino Politeam	-	n sotterra	neo, nel	tratto di	linea tra le	stazioni	Palermo
Campione		SE10 C2	2	Quo	ta prelievo	da m	17,60	_	a m	18,00
Data di inizio pi	rova	03/03/201	0				Data	di fine prova	06/03	/2010
				Prov	rino 1	Pro	vino 2	Provii	no 3	_
				iniziali	finali	iniziali	finali	iniziali	finali	
Diametro			cm	3,81	4,00	3,81	4,27	3,81	4,26	
Altezza			cm	7,62	6,90	7,62	6,07	7,62	6,09	
Volume			cm <sup>3</sup>	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87	86,87	
Massa contenitor	re		g	102,73	0,00	102,73	2,45	102,73	2,45	
Massa contenitor	re + campio	ne umido	g	279,02	176,75	279,13	182,13	278,59	175,68	
Peso di volume			kN/m <sup>3</sup>	19,90	19,95	19,91	20,28	19,85	19,55	
						Fase	di prova			
Pressione di cella	'a		$KN/m^2$	1:	50		300	45	0	
Velocità di deforr	mazione		mm/min	0	,6		0,6	0,6	6	

	Provinc	n°1			Provir	no n°2			Provino	n°3	
Pression	one cella (K	(pa)=	150	Press	ione cella (	Kpa)=	300	Pressi	one cella (K	pa)=	450
Compress . assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Tens. deviator. (kPa)	Compres s. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Tens. deviator. (kPa)	Compress. assiale	Deformaz. verticale	Deform. assiale (%)	Tens. deviator. (kPa)
N	mm	3	σ1-σ3	N	mm	3	σ1-σ3	N	mm	3	σ1-σ3
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11,69	0,27	0,35	10,22	172,93	0,91	1,19	149,87	32,63	0,88	1,15	28,29
53,84	0,54	0,71	46,88	241,45	1,86	2,44	206,62	325,74	1,75	2,29	279,16
138,94	0,88	1,16	120,46	264,29	2,48	3,26	224,27	495,40	2,32	3,05	421,29
196,31	1,19	1,56	169,51	287,13	3,13	4,10	241,52	610,42	2,91	3,82	514,96
236,28	1,51	1,99	203,13	293,65	3,75	4,92	244,89	690,36	3,49	4,57	577,83
267,28	1,85	2,43	228,75	314,86	4,36	5,72	260,38	747,46	4,06	5,32	620,70
287,94	2,18	2,86	245,35	324,65	4,98	6,53	266,15	789,60	4,63	6,08	650,48
305,89	2,53	3,32	259,40	362,17	5,59	7,34	294,37	818,43	5,20	6,83	668,84
320,57	2,87	3,77	270,59	417,64	6,20	8,13	336,52	846,98	5,76	7,55	686,79
334,71	3,20	4,20	281,25	456,80	6,79	8,91	364,98	883,41	6,32	8,29	710,61
346,13	3,54	4,64	289,50	487,79	7,39	9,69	386,39	916,58	6,87	9,02	731,43
354,83	3,85	5,06	295,49	502,48	7,96	10,45	394,68	950,84	7,42	9,74	752,79
363,53	4,17	5,47	301,43	509,00	8,53	11,19	396,48	971,24	7,97	10,46	762,75
369,78	4,49	5,90	305,22	518,79	9,09	11,93	400,78	986,19	8,52	11,18	768,30
375,22	4,82	6,33	308,28	530,21	9,67	12,69	406,04	994,08	9,06	11,89	768,24
380,93	5,12	6,72	311,67	561,20	10,24	13,43	426,13	998,15	9,61	12,61	765,07
385,83	5,44	7,14	314,25	610,14	10,80	14,18	459,29	1005,70	10,17	13,34	764,42
389,09	5,73	7,52	315,62	663,96	11,38	14,93	495,44	1023,10	10,71	14,06	771,26
392,08	5,98	7,85	316,91	685,20	11,93	15,66	506,91	1044,10	11,25	14,77	780,57
387,19	6,26	8,22	311,71	690,06	12,49	16,39	506,07	1064,70	11,81	15,49	789,18
380,12	6,55	8,59	304,76	688,44	13,02	17,09	500,64	1081,00	12,37	16,23	794,28
373,32	6,86	9,00	297,96	693,30	13,56	17,79	499,90	1090,30	12,95	16,99	793,84
358,64	7,16	9,40	285,00	701,46	14,10	18,50	501,43	1098,20	13,53	17,75	792,26
				719,46	14,66	19,23	509,69	1102,00	14,12	18,53	787,49
				774,90	15,21	19,96	544,00	1103,30	14,74	19,34	780,53
				807,54	15,48	20,32	564,39	1107,40	15,34	20,14	775,75

Certificato n° 3366 del 09/03/2010 Verbale di accettazione n° 235

2/3

LABORATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

#### PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

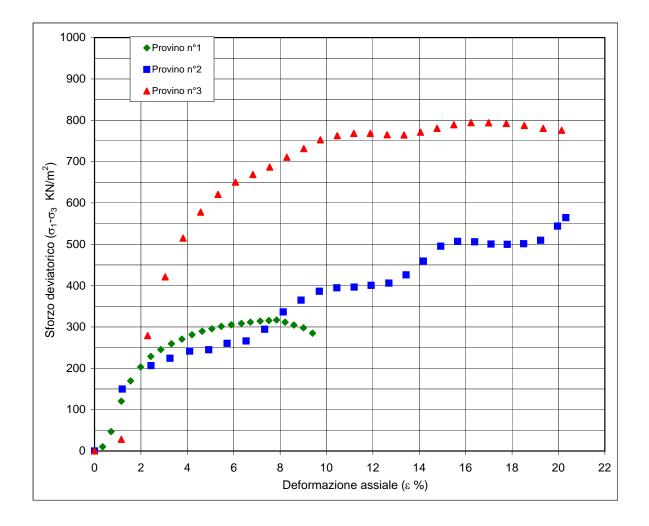
Metodologia di prova: A.G.I. (1994 - cap. 4)

Lavoro n° 1021/24/10 Committente GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.

Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giachery fino Politeama.

 Campione
 SE10 C2
 Quota prelievo
 da m
 17,60
 a m
 18,00

 Data di inizio prova
 03/03/2010
 Data di fine prova
 06/03/2010



Lo Sperimentatore

Durata applicazione del carico

Deformazione verticale

TORIO GEOTECNICO UFFICIALE

1440

0,82

1440

1,21

1440

1,42

Verbale di accettazione n°

235 1/2

#### **PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1021/24/10	) Con	nmittente GE	OIND GEO	LOGIA E GI	EOFISICA :	s.a.s.		
	Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giacherv fino Politeama.							
Campione	SE10 C2	Quota prelievo	da m	17,60	a m	18,00		
Data di inizio prova	03/03/2010	Data di fine prova		prova	05/03/2010			
Sezione provino	quadrata			Provino 1	Provino 2	Provino 3		
Lato			ст	6,00	6,00	6,00		
Altezza			cm	2,00	2,00	2,00		
Volume			стс	72,00	72,00	72,00		
Massa fustella			g	51,94	51,94	51,94		
Massa fustella + campione ui	mido g		g	204,29	205,08	203,76		
Peso di volume			KN/m³	20,75	20,86	20,68		
Fase	di consolidazione			1	2	3		
Carico verticale			KN/m²	100	200	300		

#### **FASE DI TAGLIO**

min

mm

Pr	ovino n°1		Pr	ovino n°2		F	Provino n°3	
Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	100	Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	200	Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	300
δH (mm)	Ν	$\delta$ L (mm)	δH mm	N	δL mm	δH mm	N	δL mm
0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
0,0986	35,04	0,027	0,0162	16,69	0,138	0,0000	15,99	0,022
0,2998	101,08	0,285	0,0216	17,81	0,537	0,0055	18,27	0,397
0,3697	165,77	0,689	0,0487	124,66	0,686	0,0166	125,62	0,517
0,4354	210,24	1,073	0,0703	180,31	0,968	0,0555	242,11	0,685
0,5627	235,85	1,456	0,0758	188,10	1,339	0,0721	310,63	0,957
0,6037	250,67	1,860	0,0812	243,75	1,621	0,0887	383,73	1,229
0,6941	260,11	2,216	0,0812	302,74	1,893	0,0998	446,54	1,517
0,7803	265,50	2,577	0,0812	347,26	2,214	0,1109	486,51	1,838
0,9035	266,84	2,763	0,0758	383,99	2,540	0,1109	541,33	2,143
1,0473	266,84	2,944	0,0595	408,47	2,889	0,1109	587,01	2,453
1,2896	266,84	3,124	0,0487	425,17	3,254	0,1109	625,84	2,768
1,3512	266,84	3,300	0,0325	436,30	3,659	0,0998	647,54	3,100
1,3676	265,50	3,475	0,0216	446,32	4,018	0,0887	656,67	3,459
1,3717	265,50	3,666	0,0054	450,77	4,394	0,0832	660,10	3,834
1,3717	264,15	3,852	-0,0108	456,33	4,770	0,0666	663,53	4,220
			-0,0216	460,79	5,152	0,0610	663,53	4,405
			-0,0325	460,79	5,346	0,0555	663,53	4,601
			-0,0379	463,01	5,534	0,0555	663,53	4,792
			-0,0433	463,01	5,728	0,0499	663,53	4,982
			-0,0487	464,13	5,910	0,0444	665,81	5,167
			-0,0541	463,01	6,110	0,0388	664,67	5,363
			-0,0595	458,56	6,303	0,0333	664,67	5,558
			-0,0649	454,11	6,502	0,0277	663,53	5,754

Caratteristiche della prova

Carico verticale Velocità di deformazione KN/m² mm/min 
 1
 2
 3

 100
 200
 300

 0,0060
 0,0060
 0,0060

Lo Sperimentatore

Certificato n° 3367 del 09/03/10

Verbale di accettazione n° 235

#### **PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

2/2

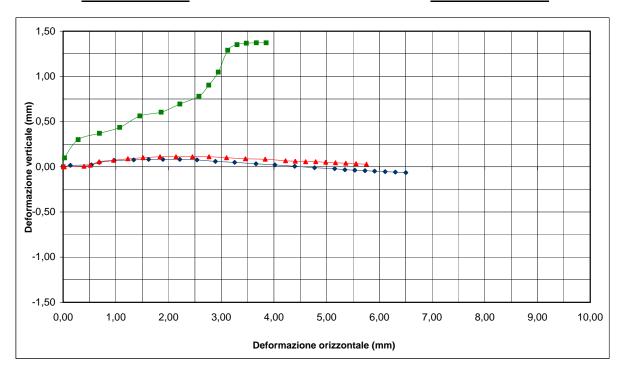
Metodologia di prova: ASTM D3080

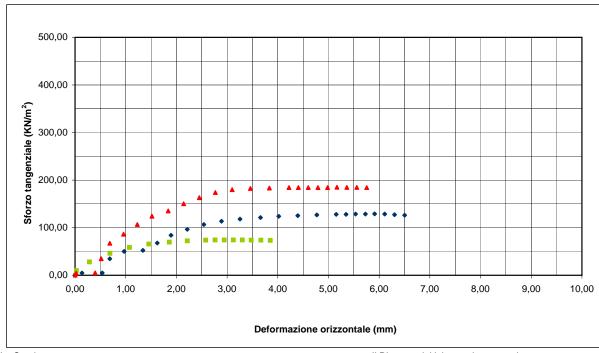
Lavoro n° 1021/24/10 Committente GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.

Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giachery fino Politeama.

 Campione
 SE10 C2
 Quota prelievo
 da m
 17,60
 a m
 18,00

 Data di inizio prova
 03/03/2010
 Data di fine prova
 05/03/2010





Lo Sperimentatore



Certificato n° 3368 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### **SCHEDA APERTURA CAMPIONE**

1/1

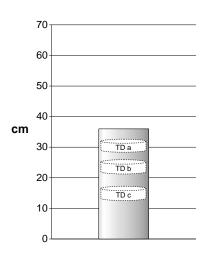
Metodologia di prova: ASTM D2487-06

		Mictodologia di pi	0Va. /\01\W\ DZ=01\ 00		
N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GEOLO	OGIA E GEOFISICA s.a.s.	
Oggetto	_	usura dell'anello fer artolo e Giachery find	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	o, nel tratto di linea tra	le stazioni
Campione	SE11 C1	Quota preliev	vo da m <u>9,10</u>	a m <b>9,50</b>	
Data di arriv	o in laboratorio	18/02/2010	Data di apertura campio	one03/03/2010	
Contenitore	fustel	a PVC	Chiusura contenitore	nastro adesivo e pa	raffina
Forma camp	nione <u></u>	ilindrica	Altezza (cm) 36	Lato/Diametro (cm)	8,5
Qualità del c	campione Q5	$\neg$			

#### **DESCRIZIONE**

Pocket Penetrometer (Kpa)

Argille limose, di colore oliva, a struttura scagliosa, poco umide e consistenti.



- TD Provino taglio diretto
- TX Provino compressione triassiale
- ED Provino compressione edometrica
- **ELL** Provino compressione espansione laterale libera

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio geotecnico

Ing. Giovanni Pagano

Media



Certificato n° 3369 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

1/1

Metodologia di prova: ASTM D2216

N. Lavoro	1021/24/10	Committer	nte	GEOIND GI	EOLOGIA E	GEOFISICA	s.a.s.
Oggetto	Progetto di chiu Palermo Notarba				aneo, nel t	ratto di linea	a tra le stazion
Campione	SE11 C1	Qı	ota prelievo	da m	9,10	. am	9,50
Data di inizio	prova <u>03/03</u>	<u>/2010</u>	Data di fir	ne prova	04/03	3/2010	
				Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Massa conter	nitore g			9,50	8,48	9,33	
Massa conter	nitore + campione i	umido g		35,18	35,69	38,62	
Massa conter	nitore + campione s	secco g		32,67	33,24	36,23	
Contenuto na	nturale d'acqua %			10,86%	9,91%	8,88%	
Contenuto n	aturale d'acqua (v	valore medio)				9,88%	

Lo Sperimentatore



Certificato n°	3370	del	09/03/2010
Verl	235		

#### **DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME**

1/1

Metodologia di prova: BS1377 T15

N. Lavoro	1021/24/10 Committente		GEOIND GE	GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.					
Oggetto		ura dell'anello ferroviario Notarbartolo e Giachery			itto di linea tr	a le			
Campione	SE11 C1	Quota prelievo	da m	9,10	. am_	9,50			
Data di inizio	o prova03/03/2	010 Data di fi	ne prova	03/03	3/2010				
			Provino 1	Provino 2	Provino 3				
Tipo fustella	(1=parallepipeda ; 2	=cilindrica)	1	1	1				
Massa fuste	lla g		51,96	51,96	51,96				
Altezza fuste	ella mm		20,00	20,00	20,00				
Lato / Diame	etro fustella mm		60,00	60,00	60,00				
Massa fuste	lla + campione umido	g	198,96	202,44	199,28				
Peso di volu	ıme KN/m³		20,02	20,50	20,07				
Peso di voli	ume (valore medio)			KN/m³	20,19				
	Lo Sperimentatore		II		boratorio geotecn	ico			
				Ina Giov	anni Pagano				

Certificato n°_	3371	del	09/03/2010
Verbale d	i accettazio	one n°	235

#### DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

1/1

Metodologia di prova ASTM D854

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.				
Oggetto	Progetto di chius Palermo Notarbar				rraneo, nel	tratto di li	nea tra le stazioni
Campione	SE11 C1	Quota	prelievo	da m ַ	9,10	a m	9,50
Data di inizio	prova 13/03/2	010	Data di fine pro	ova <u> </u>	17/03	/2010	
					Provino 1	Provino 2	
Massa picno	metro			g	90,13	91,38	
Massa picno	metro + terra secca			g	115,39	116,52	
Massa picno	metro + terra + acqua	э		g	242,92	220,79	
Massa picno	metro + acqua			g	227,02	204,89	
Temperatura	acqua distillata			°C	17	17	
Peso specific	co terra a T (°C)		ki	N/m <sup>3</sup>	26,46	26,66	
Peso specific	co acqua a T (°C)		ki	N/m <sup>3</sup>	9,79	9,79	
Peso specific	co terra a 20 °C		ki	N/m <sup>3</sup>	26,48	26,68	
Peso specifi	ico (valore medio)		ki	N/m <sup>3</sup>	26,	58	

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3372	del	09/03/2010
Ve	rbale di acce	ettazione n°	235

#### **DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG**

1/1

Metodologia di prova ASTM D4318

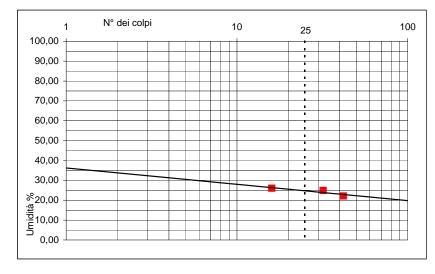
N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.				
Oggetto	Progetto di chiusura de Notarbartolo e Giachery	ell'anello ferroviario, in so y fino Politeama.	otterraneo, nel tratto	o di linea	tra le sta	zioni Palermo	
Campione	SE11 C1		Quota prelievo	da m	9,10	a m	9,50
Data di iniz	io prova <b>05/03/</b> 2	2010	Data di fine pro	va		09/03/2010	

#### LIMITE DI LIQUIDITA'

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	N° dei colpi	W %
8,39	31,99	27,71	42	22,13
9,42	36,04	30,72	32	24,93
9,51	36,79	31,15	16	26,04

#### **LIMITE DI PLASTICITA'**

Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	W %
9,95	11,34	11,14	17,20
9,49	10,64	10,47	16,85



LIMITE DI LIQUIDITA'	25,68%
LIMITE DI PLASTICITA'	17,03%
LIMITE DI RITIRO	12,23%

#### LIMITE DI RITIRO

Volume contenitore (cc)	Massa contenitore (g)	Massa totale umido (g)	Massa totale secco (g)	Volume campione secco (cc)	W %		
20,25	27,72	68,70	59,769	15,25	12,26		
19,50	25,38	66,91	57,938	14,5	12,21		

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3373	del	09/03/2010
Certificato II	3313	uei	03/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

#### **ANALISI GRANULOMETRICA**

1/2

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro	1021/24/10		Committente	GEOIND	GEOLOGIA I	E GEOFISIC	A s.a.s.
Oggetto	Progetto di chiu Notarbartolo e		llo ferroviario, in Politeama.	sotterraneo, ne	el tratto di line	ea tra le staz	zioni Palermo
Campione	SE11 C1		Quota prelievo	da m	9,10	a m	9,50
Data di inizio pre	ova	04/03/2010		Data di fine pro	va	09/0	3/2010

#### Analisi per setacciatura per via umida

Massa d	762,14				
Se	etacci	Peso trattenuto	Trattenuto parziale	Trattenuto cumulativo	Passante
ASTM	mm	g	%	%	%
2 1/2"	63,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,760	7,38	0,97	0,97	99,03
10	2,000	35,96	4,72	5,69	94,31
20	0,840	49,28	6,47	12,15	87,85
40	0,420	20,84	2,73	14,89	85,11
60	0,250	33,87	4,44	19,33	80,67
140	0,106	86,09	11,30	30,63	69,37
200	0,074	48,05	6,30	36,93	63,07

#### Analisi per sedimentazione col metodo del densimetro

T	T	1 -44	Lettura	Diametro	Percentuale	Peso specifico campione kN/m³	
Tempo	Temp.	Lettura	corretta	corrispondente	passante	Massa campione secco g	4(
min	°C	R	R'	mm	%	Temperatura minima di prova °C	
0,50	17	1025,0	1020,75	0,05882	51,74	Temperatura massima di prova °C	
1,00	17	1021,0	1016,75	0,04345	41,77		
2,00	17	1018,5	1014,25	0,03186	35,53		
4,00	17	1016,0	1011,75	0,02322	29,30		
8,00	18	1013,6	1009,60	0,01662	23,94		
15,00	18	1012,3	1008,30	0,01239	20,70		
30,00	19	1011,2	1007,45	0,00880	18,58		
60,00	20	1009,9	1006,40	0,00622	15,96		
120,00	21	1008,5	1005,25	0,00439	13,09		
240,00	22	1006,6	1003,60	0,00309	8,98		
480,00	22	1005,9	1002,90	0,00219	7,23		
1440,00	22	1005,0	1002,00	0,00127	4,99		

Lo Sperimentatore



Certificato n° 3373 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n°

235

### ANALISI GRANULOMETRICA

Metodologia di prova :ASTM D 422

N. Lavoro

1021/24/10

Committente

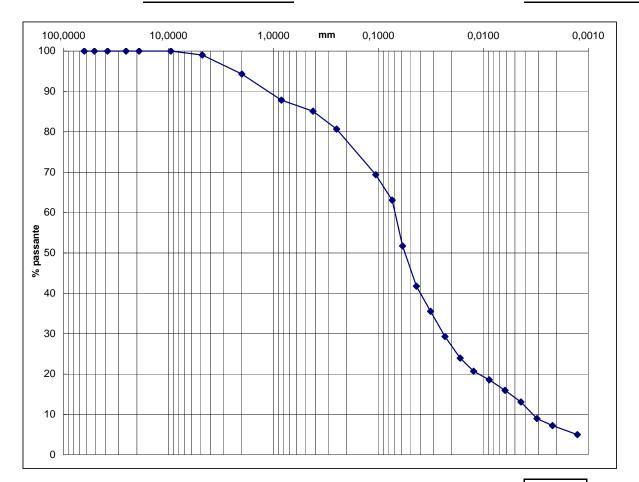
GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.

Oggetto

Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giachery fino Politeama.

Campione SE11 C1 Quota prelievo da m 9,10 a m 9,50

Data di inizio prova 04/03/2010 Data di fine prova 09/03/2010



Frazioni granulometriche				
Ghiaia %	0,97			
Sabbia %	35,96			
Limo %	56,31			
Argilla %	6,76			

D10 mm	0,00341
D30 mm	0,02419
D60 mm	0,06989

Coefficiente di uniformità	20,50
Coefficiente di curvatura	2,46

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3374	del	09/03/2010
Ver	235		

# DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

1/1

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND G	EOLOGIA E G	EOFISICA s	.a.s.
Oggetto	•	sura dell'anello fe artolo e Giachery f	•	raneo, nel trat	to di linea t	ra le stazioni
Campione	SE11 C1	Quota μ	orelievo da n	n <b>9,10</b>	a m	9,50
Data di inizio	prova <u><b>03/03</b></u>	/ <b>2010</b>	Pata di fine prova	04/03/2	010	
Massa fustella	a g		85,80			
Massa fustell	la + campione ini	ziale g	265,71			
Massa fustella	a + campione fina	le g	269,09			
Altezza camp	ione cm		2,00			
Sezione camp	pione cm²		40,00			
Sezione del t	tubo manometrico	cm <sup>2</sup>	0,79			
Altezza inizial	le del carico idraul	ico cm	68,00			

Н	t	lettura	L	K
lettura livello	tempo	deformazione	altezza	costante di
acqua	sec	verticale	campione	permeabilità
cm		cm	cm	
68	0	0,0451	1,9549	
54,8	2460	0,0451	1,9549	4,288E-06
46,3	5040	0,0451	1,9549	3,193E-06

### PERMEABILITA' MEDIA K= 3,740E-06 m/sec

Lo Sperimentatore

Durata applicazione del carico

Deformazione verticale

ATORIO GEOTECNICO UFFICIALE

1440

0,79

1440

1,13

1440

1,67

Verbale di accettazione n°

del

235 1/2

#### **PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Metodologia di prova: ASTM D3080

			motodologia ai prova				
Lavoro n°	1021/24/10		Committente GI	EOIND GEO	LOGIA E GI	EOFISICA	s.a.s.
Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazion Palermo Notarbartolo e Giacherv fino Politeama.							le stazioni
Campione	S	E11 C1	Quota prelievo	da m	9,10	a m	9,50
Data di inizio	prova 03	/03/2010		Data di fine prova		06/03/2010	
Sez	zione provino	quadrata			Provino 1	Provino 2	Provino 3
Lato				cm	6,00	6,00	6,00
Altezza				cm	2,00	2,00	2,00
Volume				стс	72,00	72,00	72,00
Massa fustella				g	51,96	51,96	51,96
Massa fustella	+ campione umic	do g		g	198,96	202,44	199,28
Peso di volume	Э			KN/m³	20,02	20,50	20,07
	Fase di	consolidazione	e		1	2	3
Carico verticale	е			$KN/m^2$	100	200	300

mm

min

	FASE DI TAGLIO	
Provino n°1	Provino n°2	Provino n°3

	ovino n° i		FI	ovino n°2		Provino n-3		
Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	100	Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	200	Carico vert.	KN/m <sup>2</sup>	300
δH (mm)	Ν	δL (mm)	δH mm	N	$\delta L \ mm$	δH mm	N	$\delta L \ mm$
0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
-0,0534	9,43	0,077	0,0054	51,19	0,188	-0,0222	12,85	0,011
-0,1191	22,91		0,0216	105,74	0,476	0,0055	27,12	0,332
-0,2259	66,03	0,339	0,0325	180,30	0,747	0,0166	162,74	0,446
-0,2382	118,59	0,646	0,0433	201,45	1,123	0,0388	325,48	0,604
-0,2546	169,81	0,990	0,0541	252,66	1,433	0,0610	381,16	0,919
-0,2710	210,24	1,319	0,0812	307,19	1,738	0,0943	452,53	1,202
-0,2834	242,58	1,680	0,0974	345,03	2,075	0,1109	536,76	1,479
-0,2916	260,10	2,052	0,1028	368,41	2,429	0,1276	575,30	1,811
-0,3039	274,93	2,430	0,1028	382,88	2,789	0,1442	625,27	2,127
-0,3203	281,67	2,796	0,1028	386,22	3,182	0,1498	660,96	2,475
-0,3368	285,71	3,174	0,1136	401,80	3,564	0,1553	685,22	2,823
-0,3491	292,45		0,1245	434,08	3,901	0,1553	693,79	3,176
-0,2793	304,58	3,891	0,1245	459,67	4,267	0,1553	699,50	3,546
-0,2834	305,93		0,1190	478,60	4,638	0,1553	703,78	3,910
-0,2916	315,36	4,624	0,1136	489,72	5,025	0,1553	706,64	4,286
-0,3080	322,10	4,985	0,1028	497,52	5,412	0,1553	708,07	4,471
-0,3203	328,84	5,357	0,0974	499,74	5,805	0,1553	708,07	4,666
-0,3285	332,88	5,729	0,0758	509,76	6,187	0,1498	706,64	4,857
-0,3368	338,27	6,101	0,0487	513,10	6,574	0,1553	705,21	5,042
-0,3326	342,31		0,0216	516,44	6,962	0,1553	702,36	5,227
-0,3409	353,10	6,834	-0,0108	517,55	7,360			
-0,3532	355,79		-0,0433	517,55	7,759			
-0,3573	354,44	7,382	-0,0541	514,21	7,958			
-0,3655	354,44	7,579	-0,0703	510,87	8,174			

Caratteristiche della prova

Carico verticale Velocità di deformazione

 $KN/m^2$ mm/min

100 200 300 0,0060 0,0060 0,0060

Lo Sperimentatore

Certificato n° 3375 del 09/03/10

Verbale di accettazione n° 235

#### **PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

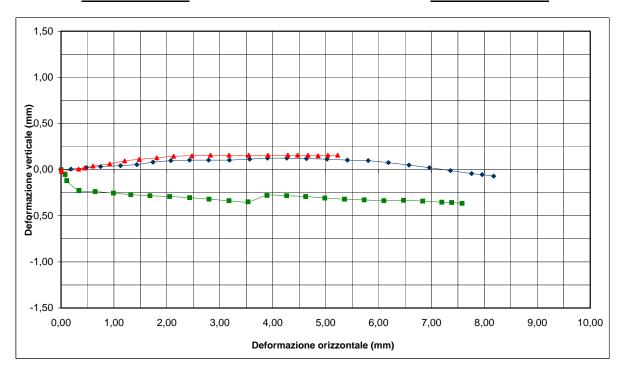
2/2

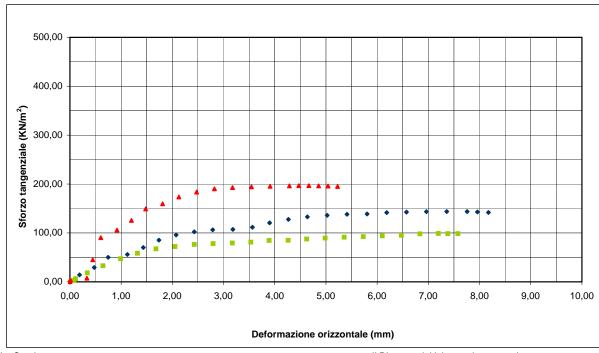
Metodologia di prova: ASTM D3080

Lavoro n° 1021/24/10 Committente GEOIND GEOLOGIA E GEOFISICA s.a.s.

Oggetto Progetto di chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni Palermo Notarbartolo e Giachery fino Politeama.

CampioneSE11 C1Quota prelievoda m9,10a m9,50Data di inizio prova03/03/2010Data di fine prova06/03/2010





Lo Sperimentatore



Certificato n° 3376 del 09/03/2010

Verbale di accettazione n° 235

1/1

#### **DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME**

Metodologia di prova: BS1377 T15

V. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GEOL	OGIA E GE	OFISICA s.a	a.s.
Oggetto	_	sura dell'anello ferrovi Notarbartolo e Giach			o di linea tra	ı le
Campione	SE11 C2	Quota prelie	evo da m	18,60	a m	19,00
Data di inizio	prova <b>04/03/</b>	<b>2010</b> Data	di fine prova	04/03/20	010	
Diametro can	-		77,30			
Altezza camp Massa campi			965,06			
Peso di volu	ıme KN/m³		24,99			

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3377	del	09/03/2010
Verba	235		

#### PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

1/1

Metodologia di prova: UNI EN 1926:2000

N. Lavoro	1021/2	<b>24/10</b> Comm	ittente	GEOIND GE	OLOGIA E	GEOFISIC	A s.a.s.	
Oggetto	_	o di chiusura dell'a rtolo e Giachery fir		riario, in sotterranec a.	o, nel tratto	di linea tra	le stazior	ni Palermo
Sondaggio	SE 11	Campione	C2	Quota prelievo	da m _	18,60	a m _	19,00
Data di inizio	prova _	01/03/2010	Data	di fine prova	01/03/	2010		

Forma Campione	CILINDRICA
Lato/Diametro (mm)	77,3
Altezza (mm)	80,7
Peso (g)	965,06
σ <sub>rott.</sub> N/mm²	8,82

Lo Sperimentatore



Certificato n°	3378	del	09/03/2010
Ver	235		

#### DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

1/1

Metodologia di prova: BS1377 T15

N. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GEOLOGIA E	GEOFISICA s.a.s.
Oggetto	_	sura dell'anello ferrov Notarbartolo e Giach	riario, in sotterraneo, nel tra nery fino Politeama.	atto di linea tra le
Campione	SE11 CR1	Quota preli	ievo da m <u>14,10</u>	a m <b>14,40</b>
Data di inizio	prova 01/03/2	<b>2010</b> Data	di fine prova 01/03	3/2010
Diametro can	mpione mm		78,50	
Altezza camp	oione mm		85,60	
Massa campi	ione g		1009,60	
Peso di volu	ıme KN/m³		23,89	

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3379	del	09/03/2010
Verba	azione n°	235	

#### PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

1/1

Metodologia di prova: UNI EN 1926:2000

N. Lavoro	1021/2	<b>24/10</b> Comm	ittente	GEOIND G	EOLOGIA E	GEOFISIC	A s.a.s.	
Oggetto	_	o di chiusura dell'a rtolo e Giachery fir		riario, in sotterraneo a.	o, nel tratto	di linea tra	ı le stazioı	ni Palermo
Sondaggio	SE 11	Campione	CR1	Quota prelievo	da m _	14,10	am_	14,40
Data di inizio	prova _	01/03/2010	Data	di fine prova	01/03/	2010		

Forma Campione	CILINDRICA
Lato/Diametro (mm)	78,5
Altezza (mm)	85,6
Peso (g)	1009,06
σ <sub>rott.</sub> N/mm²	7,64

Lo Sperimentatore



Certificato n°	3380	del	09/03/2010	
Ver	bale di acce	ettazione n°	235	

1/1

#### DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Metodologia di prova: BS1377 T15

V. Lavoro	1021/24/10	Committente	GEOIND GEOLOGIA E O	GEOFISICA s.a.s.
Oggetto	_	sura dell'anello ferrov Notarbartolo e Giacl	viario, in sotterraneo, nel tra hery fino Politeama.	itto di linea tra le
Campione	SE11 CR2	Quota prel	ievo da m <b>17,80</b>	a m18,10
Data di inizio	prova01/03/	<b>2010</b> Data	a di fine prova 01/03	3/2010
Diametro can	mpione mm		78,50	
Altezza camp	oione mm		82,70	
Massa camp	ione g		987,72	
Peso di volu	ıme KN/m³		24,20	

Lo Sperimentatore

Certificato n°	3381	del	09/03/2010
Verba	ale di accett	azione n°	235

#### PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

1/1

Metodologia di prova: UNI EN 1926:2000

N. Lavoro	1021/2	24/10 Comm	ittente	GEOIND GE	OLOGIA E	GEOFISIC	A s.a.s.	
Oggetto	_	o di chiusura dell'a rtolo e Giachery fir		iario, in sotterraneo, a.	nel tratto	di linea tra	le stazior	ni Palermo
Sondaggio	SE 11	Campione	CR2	Quota prelievo	da m _	17,80	a m _	18,10
Data di inizio	prova	01/03/2010	Data	di fine prova	01/03/2	2010		

Forma Campione	CILINDRICA
Lato/Diametro (mm)	78,5
Altezza (mm)	82,7
Peso (g)	987,72
σ <sub>rott.</sub> N/mm²	4,81

Lo Sperimentatore