



REGIONE LIGURIA

**autostrade // per l'italia**

COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA  
E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA

**PROGETTO DEFINITIVO**

**GEOLOGIA**

PROVE DI LABORATORIO PREGRESSE  
CAMPAGNA 2011

<b>IL GEOLOGO</b>  Dott. Vittorio Boerio Ord. Geologi Lombardia N. 794  <b>RESPONSABILE UFFICIO GEO</b>	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>  Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A  <b>CAPO COMMESSA</b>	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b>  Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492  <b>RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE</b>
--	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE				DICEMBRE 2014	n.	data
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.				
—	11001302		STPGE00018				SCALA: —			

 <b>ingegneria europea</b>	<b>RESPONSABILE PROGETTO GENOVA</b>  Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496	<b>ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :</b>	
		<b>ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :</b>	APE: Ing. Marco D'Angelantonio Ord. Ingg. Milano N.20155 TUN: Ing. Andrea Tanzi O.I. Parma N.1154 MAM: Ing. Ferruccio Bucalo Ord. Ingg. Genova N.4940
<b>CONSULENZA A CURA DI :</b>		<b>IL RESPONSABILE UNITA' STP</b>	Ing. Andrea Tanzi O.I. Parma N.1154

<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>    R.U.P. — Ing. Andrea Frediani	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>    <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--

# SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA

## Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 Genova – Roma Progetto preliminare

### Prove di laboratorio su terreni, rocce ed aggregati

1721\_R01

<b>B</b>					
<b>A</b>					
<b>Ø</b>	31/01/12	Dott. G. Zanotto Dott. R. Tomai	Dott. A. Geuna	Ing-. A . Morino	
<b>REV</b>	<b>DATA</b>	<b>REDAZIONE</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>APPROVAZIONE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>

**gd test Srl**

Via Pigafetta 17 – 10129 TORINO - Italia  
Tel. +39.011.58.08.406 – Fax +39.011.58.08.319  
E-mail: [gdtest@gdtest.it](mailto:gdtest@gdtest.it) [www.gdtest.it](http://www.gdtest.it)  
Capitale sociale: 100.000 euro  
P.IVA e C. F: 08207640015





















Committente: \\  
 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**  
 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanaabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

**TABELLA RIASSUNTIVA PROVE GEOTECNICHE E GEOMECCANICHE DI LABORATORIO**

Sondaggio	Campione	Provino	Profondità (m)	Litotipo o Classificazione AGI	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )	Contenuto d'acqua (%)	Peso specifico dei granuli (g/cm <sup>3</sup> )	Angolo carico / discontinuità (°)	TIPO DI CLASSIFICAZIONE			Limiti di Atterberg			Compressione						Trazione Bisaltellato (MPa)	Point Load Test Is50 (medio) (MPa)			Taglio diretto						Velocità onde soniche		Costanti elastiche dinamiche				note			
									USCS	CNR-UNI 10006		Limite liquido (%)	Limite plastico (%)	Indice di plasticità	Uniax.		Triassiale		Moduli elastici			Rapp. di Poisson		Angolo carico/scistosità			σ <sub>n</sub>	τ <sub>p</sub>	τ <sub>r</sub>	c <sub>p</sub>	c <sub>r</sub>	φ <sub>p</sub>	φ <sub>r</sub>	V <sub>p</sub> (m/s)	V <sub>s</sub> (m/s)	E <sub>d</sub> (GPa)		ν	G (GPa)	K (GPa)
										CODICE	INDICE DI GRUPPO				Co (MPa)	σ <sub>1</sub> (MPa)	σ <sub>3</sub> (MPa)	E <sub>t</sub> (GPa)	E <sub>s</sub> (GPa)	V <sub>1</sub>		V <sub>s</sub>	0°	90°	altro															
																						0°			90°			altro												
SV5	CR2	gai51	8,50-8,80	calcare marnoso	2,58																																probabile presenza di micro-fessurazione preesistente			
SV5	CR5	gai52	22,00-22,50	calcare marnoso	2,69																																			

Esecuzione (Dr. Gabriele Zanotto) :  
  
 Verifica (Dr. Romualdo Tomai):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su terreni**

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su terreni**

**SONDAGGIO FB1**

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB1**  
Campione : **CR1 + SPT**  
Profondità (m) : **1,80 - 2,10 - SPT 1,50**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore grigio composto da spezzoni di carota di ghiaia medio-grossolona, spigolosa, e matrice sabbiosa - limosa. Alto grado di addensamento, umidità elevata, coerenza e plasticità alte. Reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data : <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente : <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto : <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>FB1</b> Campione : <b>CR1 + SPT</b> Profondità (m) : <b>1,80 - 2,10 - SPT 1,50</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	---

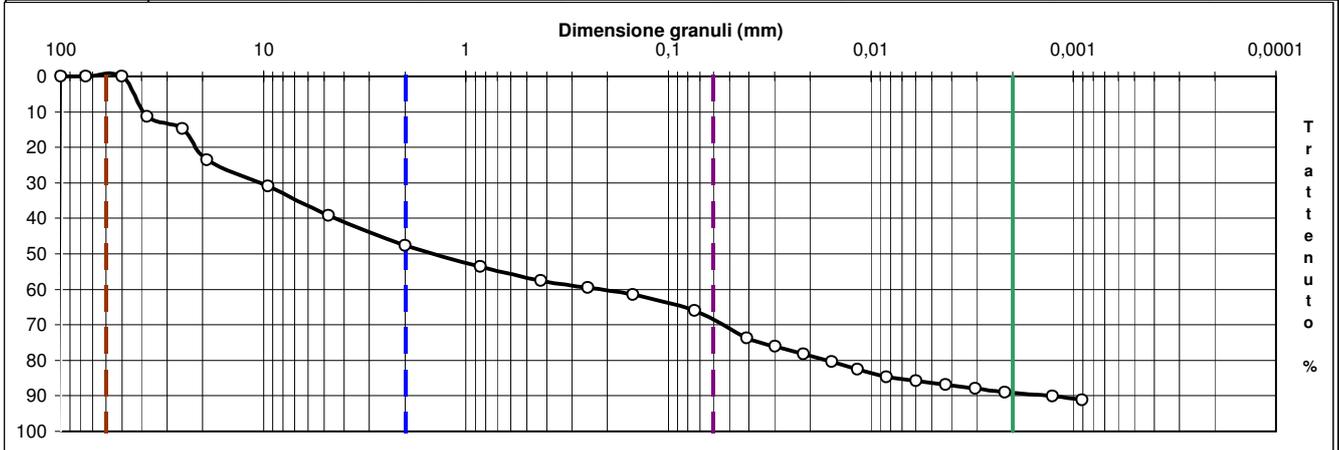
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA LIMOSA SABBIOSA</b>	(USCS): <b>GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-7</b>	Indice Gruppo <b>1</b>
(A.G.I.): <b>ARGILLOSA</b>			

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	Ciottoli (%) =	0,0	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ghiaia (%) =	47,7	
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Sabbia (%) =	18,3	
1,5"	37,500	230,32	11,29	11,29	88,71	Limo (%) =	23,0	
1	25,000	68,96	3,38	14,67	85,33	Argilla (%) =	11,0	
3/4"	19,000	183,12	8,98	23,65	76,35	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 46,25 mm		
3/8"	9,500	149,20	7,31	30,96	69,04			
4	4,750	169,40	8,30	39,26	60,74			
10	2,000	171,08	8,39	47,65	52,35			
20	0,850	120,48	5,91	53,56	46,44			
40	0,425	81,92	4,02	57,57	42,43			
60	0,250	40,48	1,98	59,56	40,44			
100	0,150	39,04	1,91	61,47	38,53			
200	0,074	92,32	4,53	66,00	34,00			
fondo	-	693,68	34,00	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 20/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,3	1,026	26,500	24,075	91,870	0,0410	23,02	73,82
2	20,3	1,024	24,500	22,075	96,470	0,0297	29,41	76,00
4	20,3	1,022	22,500	20,075	101,070	0,0215	35,81	78,17
8	20,3	1,020	20,500	18,075	105,670	0,0156	42,20	80,35
15	20,3	1,018	18,500	16,075	110,270	0,0116	48,60	82,52
30	20,3	1,016	16,500	14,075	114,870	0,0084	54,99	84,70
60	20,3	1,015	15,500	13,075	117,170	0,0060	58,19	85,78
120	20,3	1,014	14,500	12,075	119,470	0,0043	61,39	86,87
240	20,3	1,013	13,500	11,075	121,770	0,0030	64,59	87,96
480	20,3	1,012	12,500	10,075	124,070	0,0022	67,78	89,05
1440	20,3	1,011	11,500	9,075	126,370	0,0013	70,98	90,13
2880	20,3	1,010	10,500	8,075	128,670	0,0009	74,18	91,22



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>FB1</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR1 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>1,80 - 2,10 - SPT 1,50</b>	

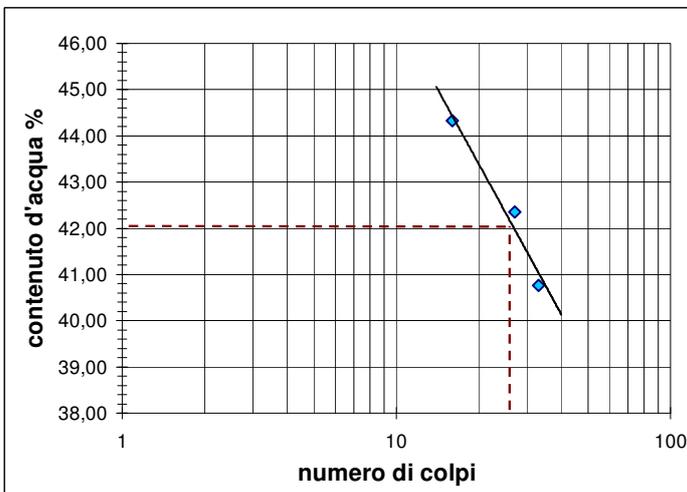
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

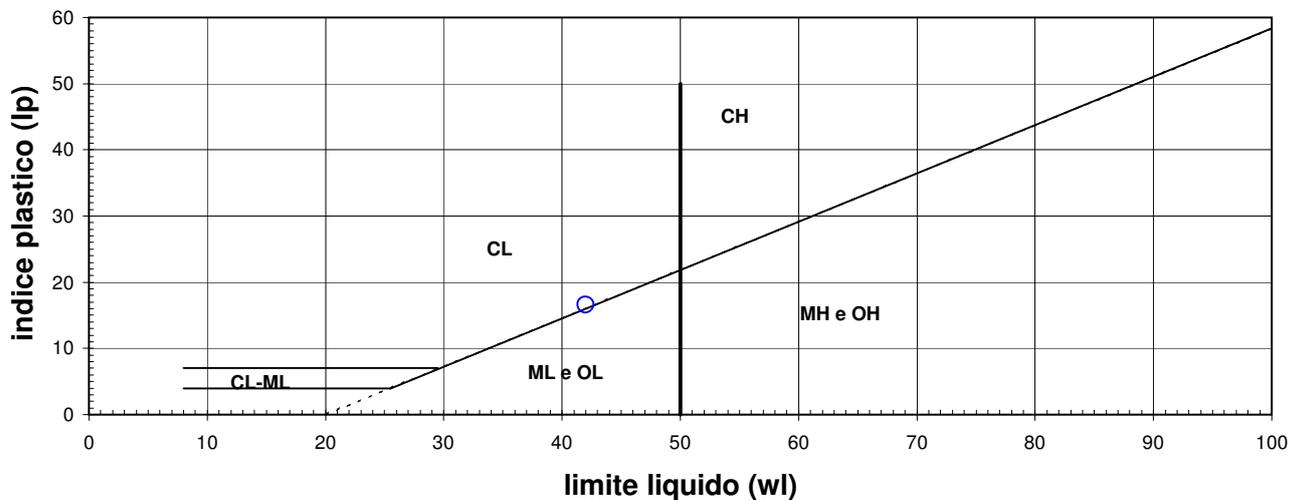
N° colpi	16	27	33
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	6,49	6,85	5,00
peso lordo secco g	5,24	5,52	4,25
peso dell'acqua g	1,25	1,33	0,75
tara contenitore g	2,42	2,38	2,41
peso netto secco g	2,82	3,14	1,84
contenuto d'acqua %	44,33	42,36	40,76

**Limite plastico**

contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,85	4,13
peso lordo secco g	3,52	3,78
peso dell'acqua g	0,33	0,35
tara contenitore g	2,24	2,38
peso netto secco g	1,28	1,40
contenuto d'acqua %	25,78	25,00



<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>42,00</b>	<b>25,39</b>	<b>16,61</b>

**Carta di Plasticita'**


Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su terreni**

**SONDAGGIO FB6**

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB6**  
Campione : **CR1 + SPT**  
Profondità (m) : **1,95 - 2,10 - SPT 1,50**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore grigio composto da ghiaia grossolona, spigolosa e matrice sabbiosa - limosa. Umidità assente, scarsa coesione e plasticità assente. Reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>FB6</b> Campione: <b>CR1 + SPT</b> Profondità (m): <b>1,95 - 2,10 - SPT 1,50</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	---

Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

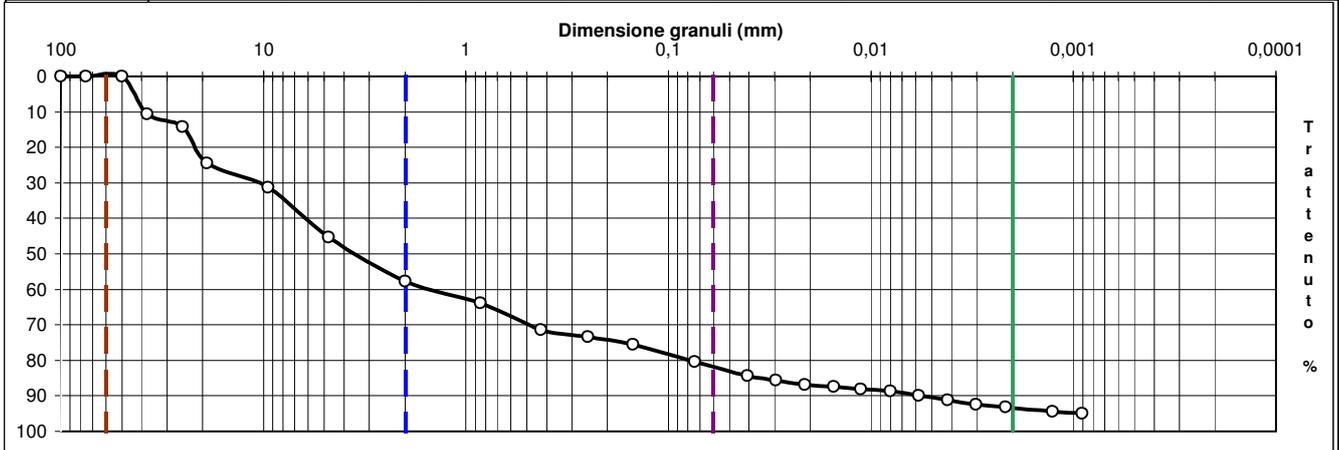
(A.G.I.): <b>GHIAIA SABBIOSA LIMOSA</b>	(USCS): <b>GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A1-b</b>
(A.G.I.): <b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>	Indice Gruppo <b>0</b>	

ANALISI CON SETACCI						terreno analizzato (g):		1974		Frazioni:	
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)					(A.G.I.):	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00					Ciottoli (%) = 0,0	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00					Ghiaia (%) = 57,8	
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00					Sabbia (%) = 22,7	
1,5"	37,500	210,39	10,66	10,66	89,34					Limo (%) = 12,6	
1	25,000	69,78	3,53	14,19	85,81					Argilla (%) = 6,9	
3/4"	19,000	202,71	10,27	24,46	75,54						
3/8"	9,500	133,47	6,76	31,22	68,78						
4	4,750	278,49	14,11	45,33	54,67						
10	2,000	245,25	12,42	57,76	42,24						
20	0,850	121,29	6,14	63,90	36,10						
40	0,425	149,31	7,56	71,46	28,54						
60	0,250	37,35	1,89	73,36	26,64						
100	0,150	43,74	2,22	75,57	24,43						
200	0,074	96,39	4,88	80,45	19,55						
fondo	-	385,83	19,55	100,00	0,00						

**Note:**  
Diametro massimo dei granuli : 48,50 mm

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 20/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,027	27,500	25,050	89,570	0,0405	19,90	84,34
2	20,2	1,025	25,500	23,050	94,170	0,0294	26,30	85,59
4	20,2	1,023	23,500	21,050	98,770	0,0213	32,69	86,84
8	20,2	1,022	22,500	20,050	101,070	0,0152	35,89	87,47
15	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0112	39,09	88,09
30	20,2	1,020	20,500	18,050	105,670	0,0080	42,28	88,72
60	20,2	1,018	18,500	16,050	110,270	0,0058	48,68	89,97
120	20,2	1,016	16,500	14,050	114,870	0,0042	55,07	91,22
240	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0030	61,47	92,47
480	20,2	1,013	13,500	11,050	121,770	0,0022	64,67	93,09
1440	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0013	71,06	94,34
2880	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0009	74,26	94,97



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
 Committente: \   
 Cliente : **Spea Ingegneria Europea S.p.A.**  
 Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>FB6</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR1 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>1,95 - 2,10 - SPT 1,50</b>	

Norme di riferimento: **ASTM D 4318-84**

**Limite liquido**

N° colpi	16	27	35
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	7,52	8,89	5,65
peso lordo secco g	6,42	7,58	5,03
peso dell'acqua g	1,10	1,31	0,62
tara contenitore g	2,26	2,31	2,45
peso netto secco g	4,16	5,27	2,58
contenuto d'acqua %	26,44	24,86	24,03

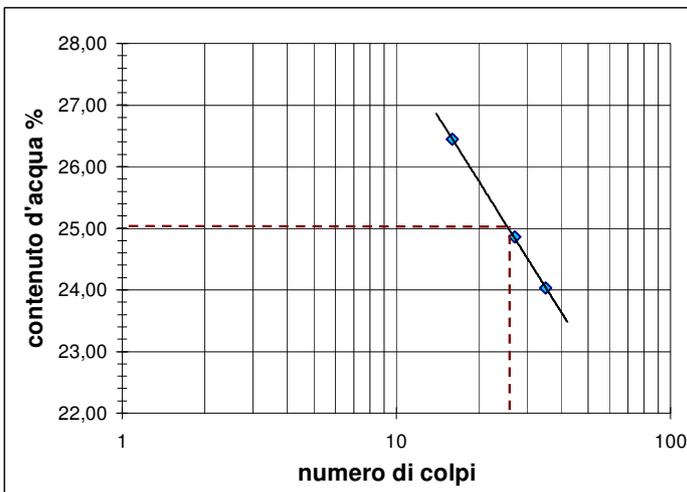
  

**Limite plastico**

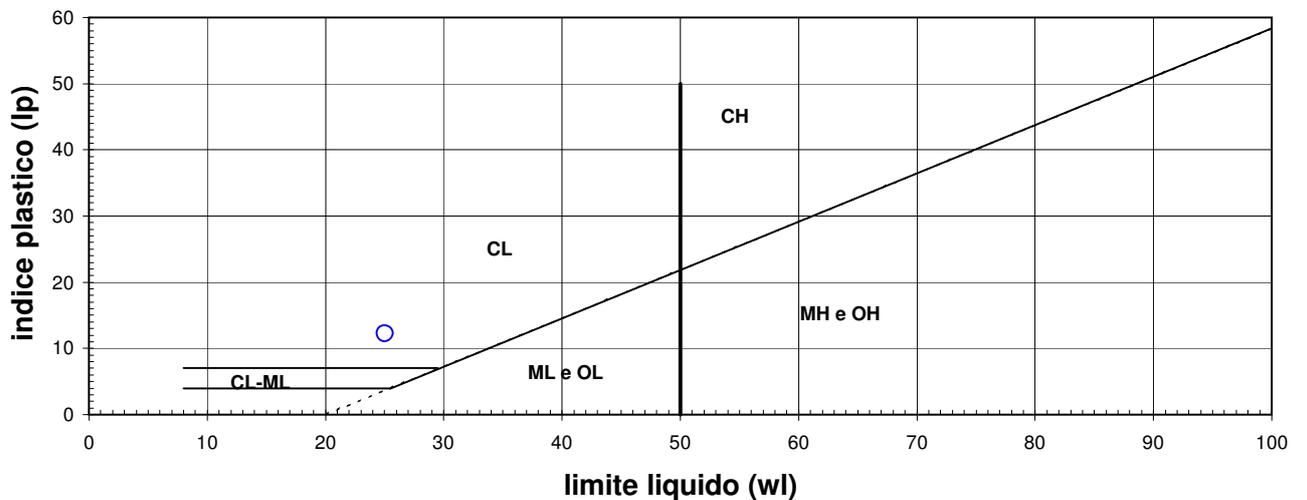
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,74	4,01
peso lordo secco g	3,57	3,83
peso dell'acqua g	0,17	0,18
tara contenitore g	2,25	2,41
peso netto secco g	1,32	1,42
contenuto d'acqua %	12,88	12,68

	wl	wp	lp
%	25,00	12,78	12,22

### Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto) Verifica (dr.R. Tomai)

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su terreni**

**SONDAGGIO FB15**

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB15**  
Campione : **CR1**  
Profondità (m) : **1,50 - 1,95**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto uno spezzone di carota di materiale addensato di tipo ghiaioso matrice sabbiosa e limo--argillosa, di colore marrone-bruno. Il materiale risulta coerente e con plasticità media, umidità media. Non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>FB15</b> Campione: <b>CR1</b> Profondità (m): <b>1,50 - 1,95</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	---

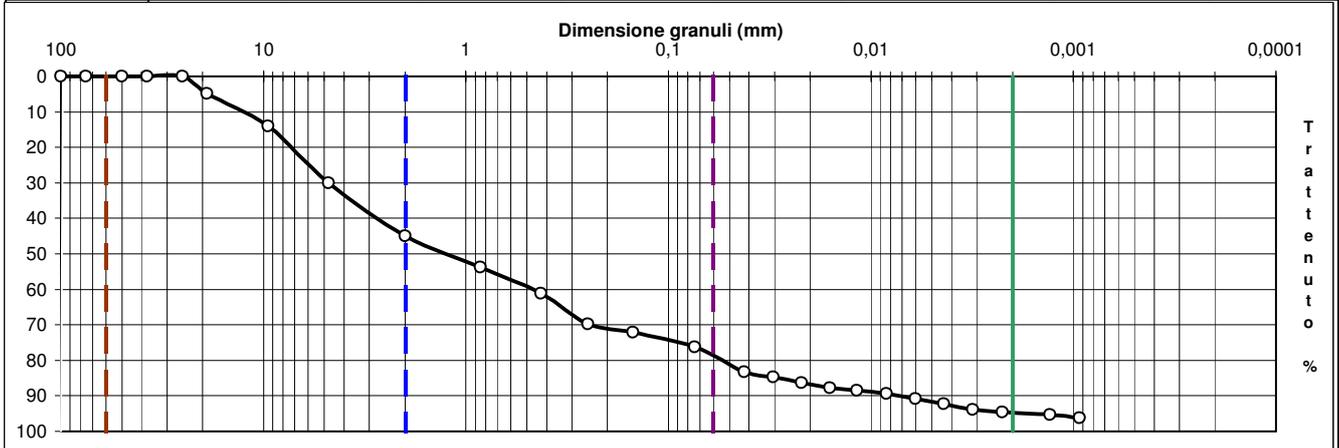
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA CON SABBIA LIMOSA</b> <b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>	(USCS): <b>SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A1-b</b>	Indice Gruppo <b>0</b>
--	-------------------	-----------------------------	------------------------

ANALISI CON SETACCI						terreno analizzato (g):		Frazioni:	
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	1083		(A.G.I.):	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00			Ciottoli (%) =	0,0
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			Ghiaia (%) =	45,0
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			Sabbia (%) =	31,2
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			Limo (%) =	18,4
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00			Argilla (%) =	5,4
3/4"	19,000	52,86	4,88	4,88	95,12			<b>Note:</b>	
3/8"	9,500	98,46	9,09	13,97	86,03			Diametro massimo dei granuli : 22,91 mm	
4	4,750	174,84	16,14	30,12	69,88				
10	2,000	161,37	14,90	45,02	54,98				
20	0,850	94,38	8,71	53,73	46,27				
40	0,425	81,06	7,48	61,22	38,78				
60	0,250	93,63	8,65	69,86	30,14				
100	0,150	25,17	2,32	72,19	27,81				
200	0,074	43,29	4,00	76,18	23,82				
fondo	-	257,94	23,82	100,00	0,00				

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 20/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,024	24,500	22,050	96,470	0,0420	29,49	83,21
2	20,2	1,022	22,500	20,050	101,070	0,0304	35,89	84,73
4	20,2	1,020	20,500	18,050	105,670	0,0220	42,28	86,25
8	20,2	1,018	18,500	16,050	110,270	0,0159	48,68	87,78
15	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0117	51,88	88,54
30	20,2	1,016	16,500	14,050	114,870	0,0084	55,07	89,30
60	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0060	61,47	90,82
120	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0044	67,86	92,35
240	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0031	74,26	93,87
480	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0022	77,46	94,63
1440	20,2	1,008	8,500	6,050	133,270	0,0013	80,65	95,39
2880	20,2	1,007	7,500	5,050	135,570	0,0009	83,85	96,15



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>FB15</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR1</b>	
Profondità (m) : <b>1,50 - 1,95</b>	

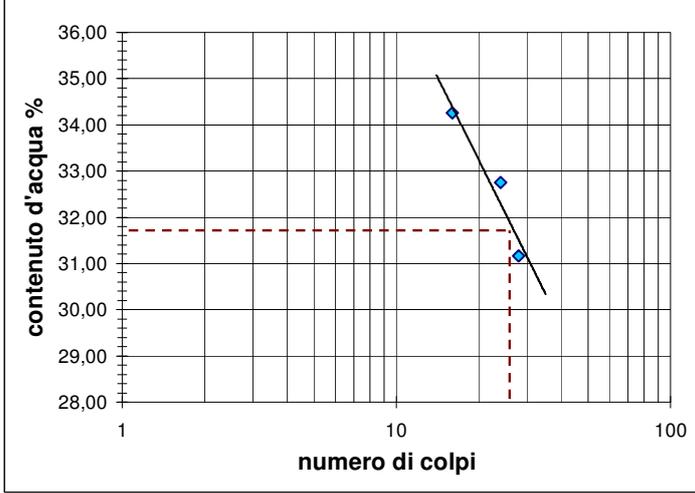
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	16	24	28
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	7,12	7,03	6,09
peso lordo secco g	5,89	5,91	5,18
peso dell'acqua g	1,23	1,12	0,91
tara contenitore g	2,30	2,49	2,26
peso netto secco g	3,59	3,42	2,92
contenuto d'acqua %	34,26	32,75	31,16

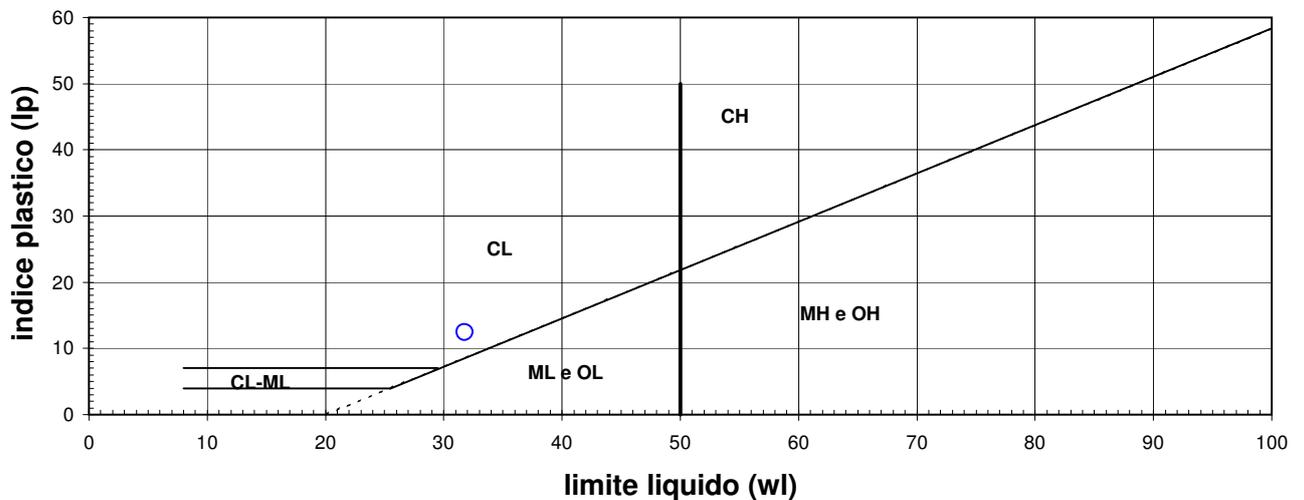
**Limite plastico**

contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	4,06	3,77
peso lordo secco g	3,80	3,55
peso dell'acqua g	0,26	0,22
tara contenitore g	2,46	2,41
peso netto secco g	1,34	1,14
contenuto d'acqua %	19,40	19,30



<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>31,80</b>	<b>19,35</b>	<b>12,45</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB15**  
Campione : **CR2**  
Profondità (m) : **3,00 - 3,45**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore grigio chiaro, composto da ghiaia grossolona, spigolosa e sabbia limosa. Umidità assente, scarsa coerenza e plasticità assente. Reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>FB15</b> Campione: <b>CR2</b> Profondità (m): <b>3,00 - 3,45</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	---

Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

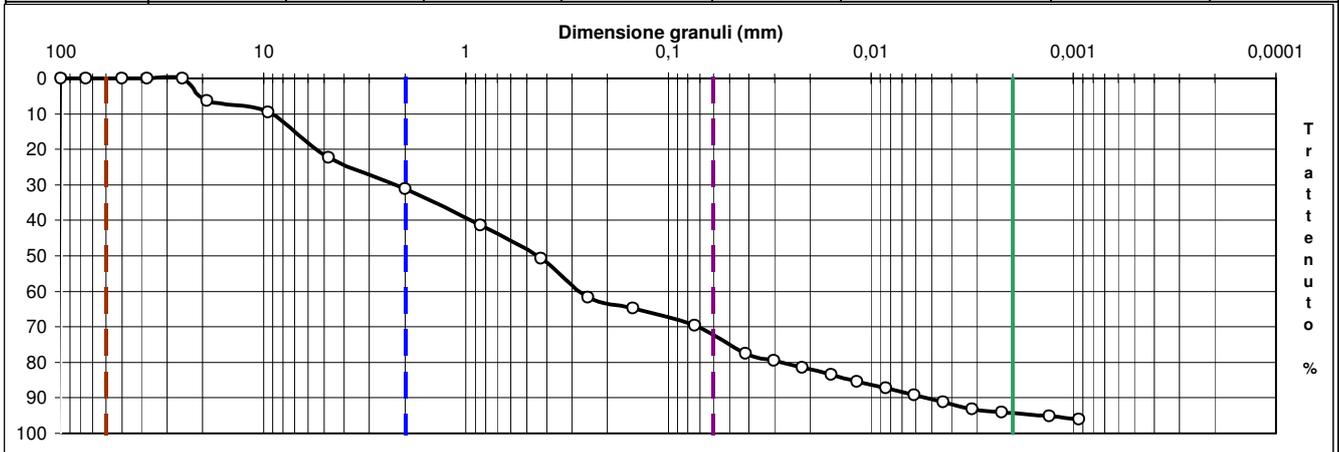
(A.G.I.): <b>SABBIA CON GHIAIA LIMOSA</b>	(USCS): <b>SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-4</b>	Indice Gruppo
<b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>			<b>0</b>

ANALISI CON SETACCI						terreno analizzato (g):	2096	Frazioni: (A.G.I.): Ciottoli (%) = 0,0 Ghiaia (%) = 31,1 Sabbia (%) = 38,5 Limo (%) = 24,5 Argilla (%) = 5,9
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)			
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00			
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/4"	19,000	131,88	6,29	6,29	93,71			
3/8"	9,500	66,72	3,18	9,48	90,52			
4	4,750	268,28	12,80	22,27	77,73			
10	2,000	185,04	8,83	31,10	68,90			
20	0,850	215,60	10,29	41,39	58,61			
40	0,425	195,88	9,35	50,73	49,27			
60	0,250	228,40	10,90	61,63	38,37			
100	0,150	64,72	3,09	64,72	35,28			
200	0,074	101,68	4,85	69,57	30,43			
fondo	-	637,80	30,43	100,00	0,00			

**Note:**  
Diametro massimo dei granuli : 23,47 mm

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 20/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	= 3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,025	25,500	23,050	94,170	0,0415	26,30	77,57
2	20,2	1,023	23,500	21,050	98,770	0,0301	32,69	79,52
4	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0218	39,09	81,46
8	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0157	45,48	83,41
15	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0117	51,88	85,36
30	20,2	1,015	15,500	13,050	117,170	0,0085	58,27	87,30
60	20,2	1,013	13,500	11,050	121,770	0,0061	64,67	89,25
120	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0044	71,06	91,19
240	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0032	77,46	93,14
480	20,2	1,008	8,500	6,050	133,270	0,0023	80,65	94,11
1440	20,2	1,007	7,500	5,050	135,570	0,0013	83,85	95,09
2880	20,2	1,006	6,500	4,050	137,870	0,0009	87,05	96,06



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

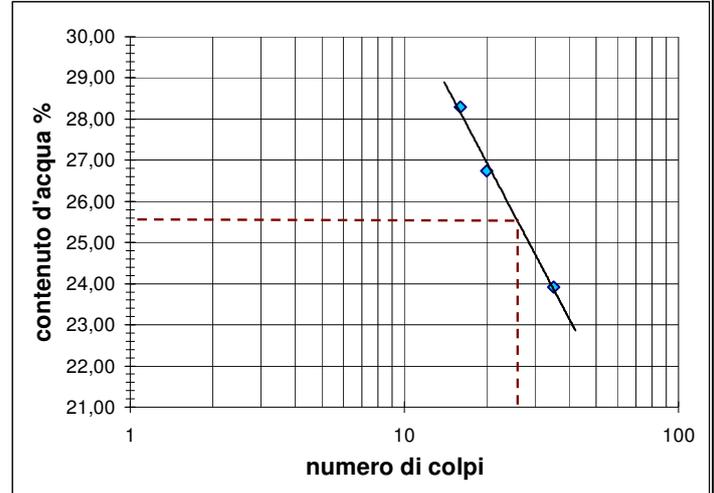
Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>FB15</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR2</b>	
Profondità (m) : <b>3,00 - 3,45</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

### Limite liquido

N° colpi	16	20	35
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido	g 6,47	5,34	5,67
peso lordo secco	g 5,59	4,69	5,06
peso dell'acqua	g 0,88	0,65	0,61
tara contenitore	g 2,48	2,26	2,51
peso netto secco	g 3,11	2,43	2,55
contenuto d'acqua	% 28,30	26,75	23,92

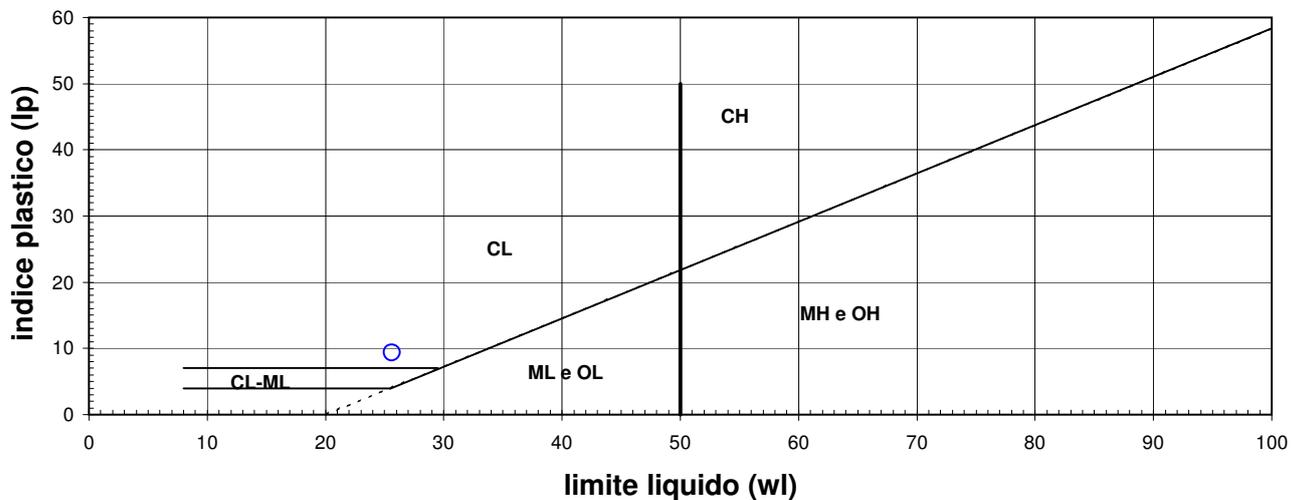


### Limite plastico

contenitore n°	D	E
peso lordo umido	g 4,08	4,11
peso lordo secco	g 3,83	3,87
peso dell'acqua	g 0,25	0,24
tara contenitore	g 2,28	2,41
peso netto secco	g 1,55	1,46
contenuto d'acqua	% 16,13	16,44

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>25,60</b>	<b>16,28</b>	<b>9,32</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su terreni**

**SONDAGGIO FB17**

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

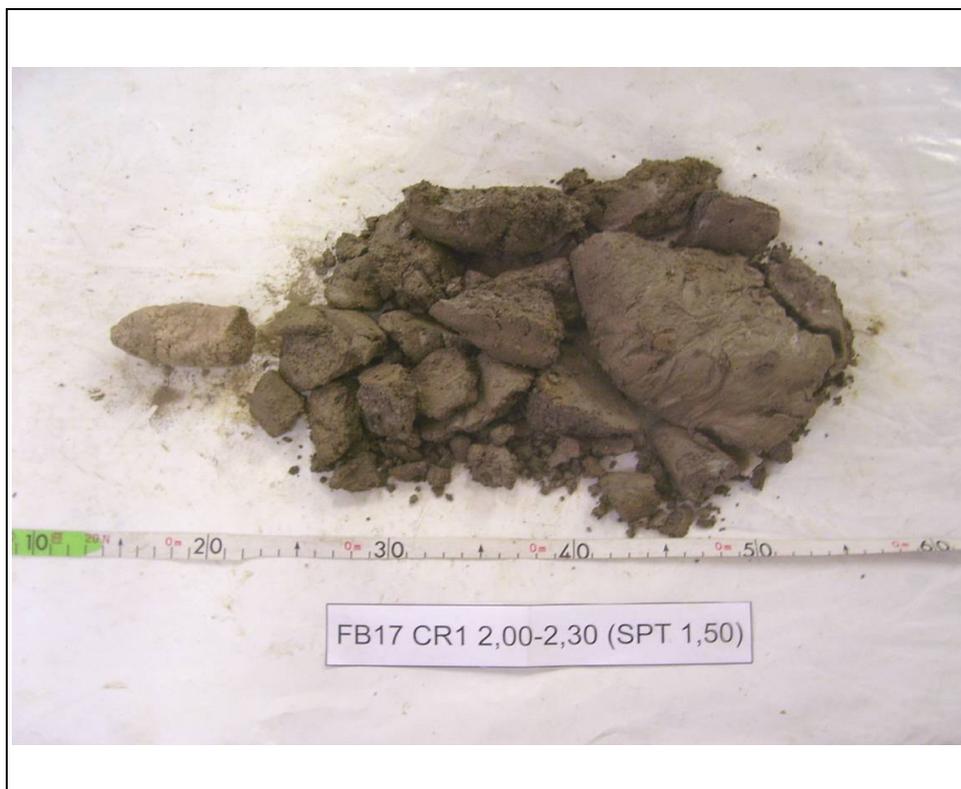
Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **ott-11**  
Committente: \  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB 17**  
Campione : **CR1 + SPT**  
Profondità (m) : **2,00 - 2,30 - SPT 1.50**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore grigio composto da sabbia eterogenea con limo ed argilla e sporadici clasti ghiaiosi. Presenta umidità molto elevata, coesione media e plasticità bassa. Non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>ott-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>FB17</b> Campione: <b>CR1 + SPT</b> Profondità (m): <b>2,00 - 2,30 - SPT 1,50</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
--	---

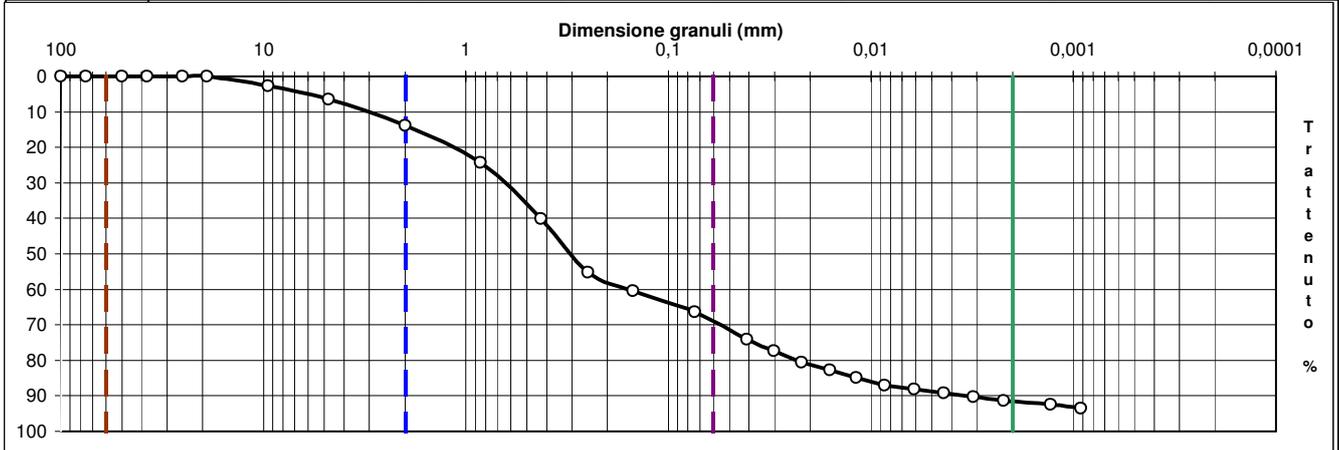
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>SABBIA CON LIMO GHIAIOSA</b>	(USCS): <b>SM-SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-4</b>	Indice Gruppo <b>0</b>
(A.G.I.): <b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>			

ANALISI CON SETACCI						terreno analizzato (g):		Frazioni:	
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	529		(A.G.I.):	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00			Ciottoli (%) =	0,0
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			Ghiaia (%) =	13,8
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			Sabbia (%) =	52,6
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			Limo (%) =	25,0
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00			Argilla (%) =	8,7
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00			<b>Note:</b>	
3/8"	9,500	14,15	2,67	2,67	97,33			Diametro massimo dei granuli : 17,61 mm	
4	4,750	20,26	3,83	6,50	93,50				
10	2,000	38,70	7,32	13,82	86,18				
20	0,850	55,77	10,54	24,36	75,64				
40	0,425	83,51	15,79	40,15	59,85				
60	0,250	79,69	15,06	55,21	44,79				
100	0,150	28,03	5,30	60,51	39,49				
200	0,074	31,03	5,87	66,38	33,62				
fondo	-	177,86	33,62	100,00	0,00				

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 06/10/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,026	26,500	24,050	91,870	0,0410	23,10	74,14
2	20,2	1,023	23,500	21,050	98,770	0,0301	32,69	77,37
4	20,2	1,020	20,500	18,050	105,670	0,0220	42,28	80,59
8	20,2	1,018	18,500	16,050	110,270	0,0159	48,68	82,74
15	20,2	1,016	16,500	14,050	114,870	0,0118	55,07	84,89
30	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0085	61,47	87,05
60	20,2	1,013	13,500	11,050	121,770	0,0061	64,67	88,12
120	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0044	67,86	89,20
240	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0031	71,06	90,27
480	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0022	74,26	91,35
1440	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0013	77,46	92,42
2880	20,2	1,008	8,500	6,050	133,270	0,0009	80,65	93,50



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

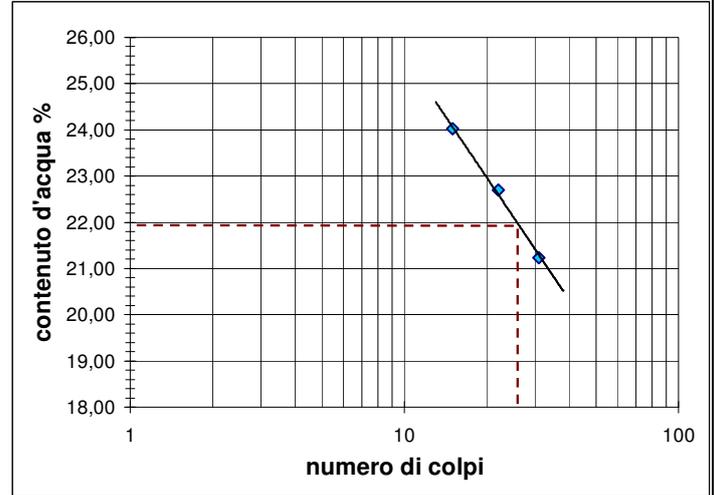
Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>FB17</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR1 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>2,00 - 2,30 - SPT 1,50</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

### Limite liquido

N° colpi	15	22	31
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido	g 5,12	g 6,28	g 8,31
peso lordo secco	g 4,57	g 5,54	g 7,28
peso dell'acqua	g 0,55	g 0,74	g 1,03
tara contenitore	g 2,28	g 2,28	g 2,43
peso netto secco	g 2,29	g 3,26	g 4,85
contenuto d'acqua	% 24,02	% 22,70	% 21,24

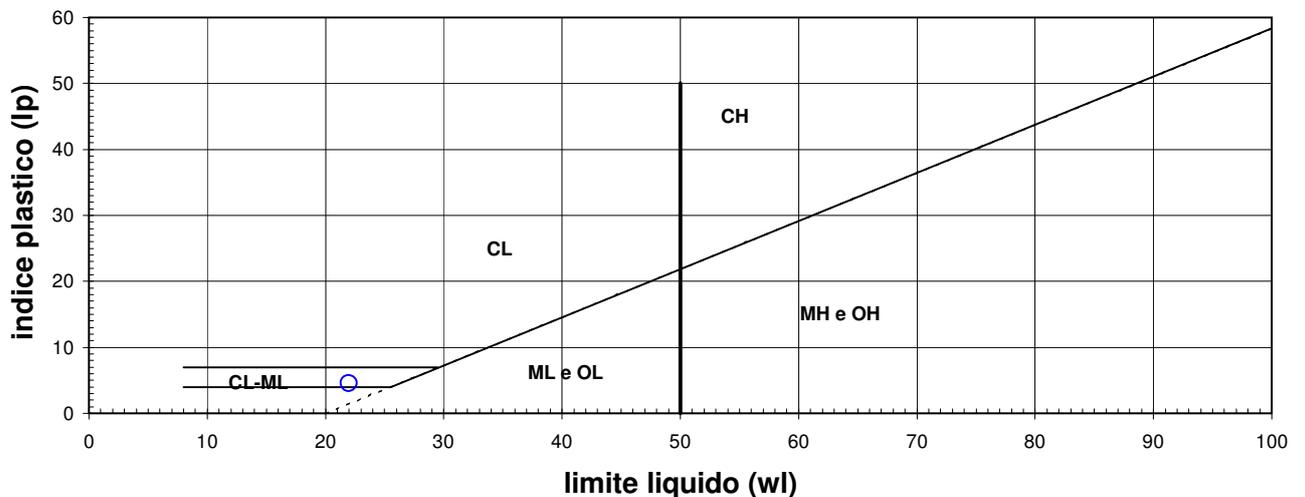


### Limite plastico

contenitore n°	D	E
peso lordo umido	g 4,63	g 4,34
peso lordo secco	g 4,34	g 4,06
peso dell'acqua	g 0,29	g 0,28
tara contenitore	g 2,70	g 2,43
peso netto secco	g 1,64	g 1,63
contenuto d'acqua	% 17,68	% 17,18

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
% <b>22,00</b>	% <b>17,43</b>	% <b>4,57</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **ott-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB 17**  
Campione : **CR2 + SPT**  
Profondità (m) : **3,50 - 3,80 - SPT 3,00**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore panna - ocra composto da ghiaia sabbiosa limo-argillosa. Presenza di clasti centimetrici in parte "carotati". Coesione e plasticità molto basse, umidità bassa. Non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>ott-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>FB17</b> Campione: <b>CR2 + SPT</b> Profondità (m): <b>3,50 - 3,80 - SPT 3,00</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	--

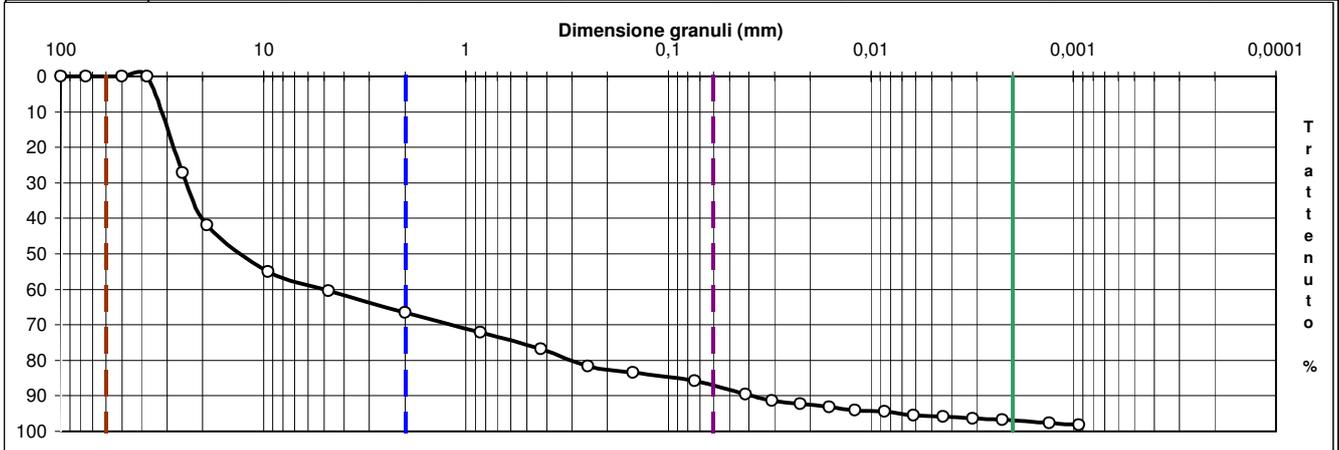
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA SABBIOSA LIMOSA</b>	(USCS): <b>GM-GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A1-a</b>
	<b>Indice Gruppo</b>	<b>0</b>

ANALISI CON SETACCI						terreno analizzato (g):	2061	<b>Frazioni:</b>  (A.G.I.): Ciottoli (%) = 0,0 Ghiaia (%) = 66,5 Sabbia (%) = 19,3 Limo (%) = 11,0 Argilla (%) = 3,2
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)			
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00			
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	561,39	27,24	27,24	72,76			
3/4"	19,000	301,29	14,62	41,86	58,14			
3/8"	9,500	272,25	13,21	55,07	44,93			
4	4,750	112,05	5,44	60,50	39,50			
10	2,000	122,73	5,95	66,46	33,54			
20	0,850	115,98	5,63	72,09	27,91			
40	0,425	98,40	4,77	76,86	23,14			
60	0,250	98,91	4,80	81,66	18,34			
100	0,150	35,52	1,72	83,38	16,62			
200	0,074	48,51	2,35	85,74	14,26			
fondo	-	293,97	14,26	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 06/10/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	= 3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,025	25,500	23,050	94,170	0,0415	26,30	89,49
2	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0308	39,09	91,31
4	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0222	45,48	92,22
8	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0161	51,88	93,14
15	20,2	1,015	15,500	13,050	117,170	0,0120	58,27	94,05
30	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0085	61,47	94,50
60	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0062	67,86	95,42
120	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0044	71,06	95,87
240	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0031	74,26	96,33
480	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0022	77,46	96,78
1440	20,2	1,007	7,500	5,050	135,570	0,0013	83,85	97,70
2880	20,2	1,006	6,500	4,050	137,870	0,0009	87,05	98,15



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	
Sondaggio:	<b>FB17</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614	
Campione :	<b>CR2 + SPT</b>	ACQUA DISTILLATA	
Profondità (m) :	<b>3,50 - 3,80 - SPT 3,00</b>	FORNO REGATERM GDT 609	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	16	21	32
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	7,41	8,48	5,87
peso lordo secco g	6,26	7,25	5,20
peso dell'acqua g	1,15	1,23	0,67
tara contenitore g	2,23	2,34	2,27
peso netto secco g	4,03	4,91	2,93
contenuto d'acqua %	28,54	25,05	22,87

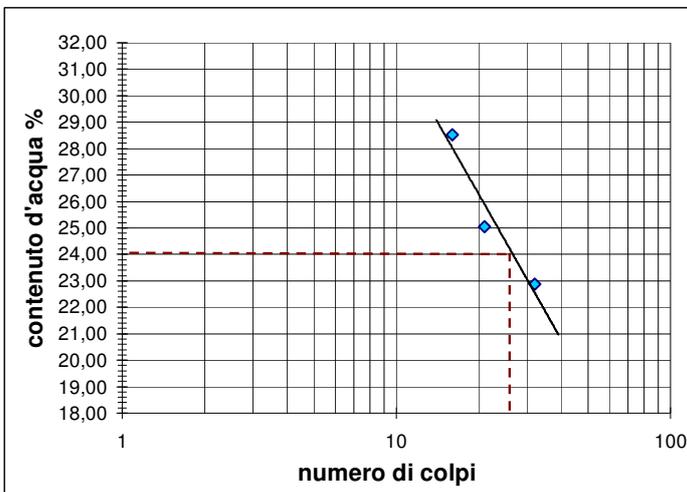
  

**Limite plastico**

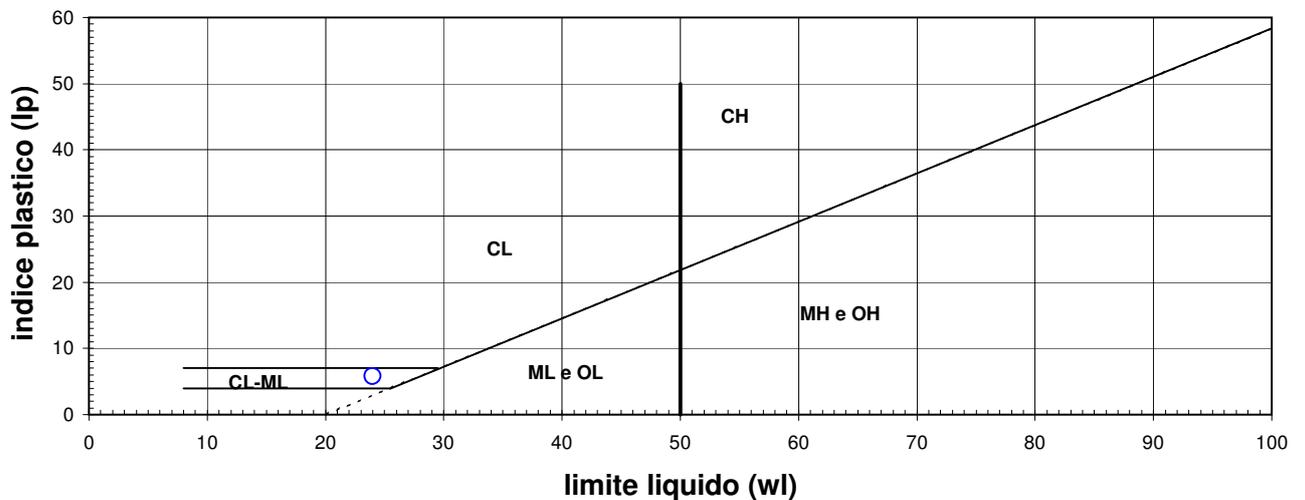
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,97	4,04
peso lordo secco g	3,71	3,79
peso dell'acqua g	0,26	0,25
tara contenitore g	2,27	2,43
peso netto secco g	1,44	1,36
contenuto d'acqua %	18,06	18,38

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>24,00</b>	<b>18,22</b>	<b>5,78</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **ott-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB 17**  
Campione : **CR3 + SPT**  
Profondità (m) : **4,95 - 5,25 - SPT 4,50**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore marrone composto da sabbia limo-argillosa ed in misura minore da ghiaia. Presenza di spezzoni di carota coerenti di limo ed argilla e di materiale sciolto più sabbioso. Coesione e plasticità medie, umidità medio bassa. Non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>ott-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>FB17</b> Campione: <b>CR3 + SPT</b> Profondità (m): <b>4,95 - 5,25 - SPT 4,50</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	--

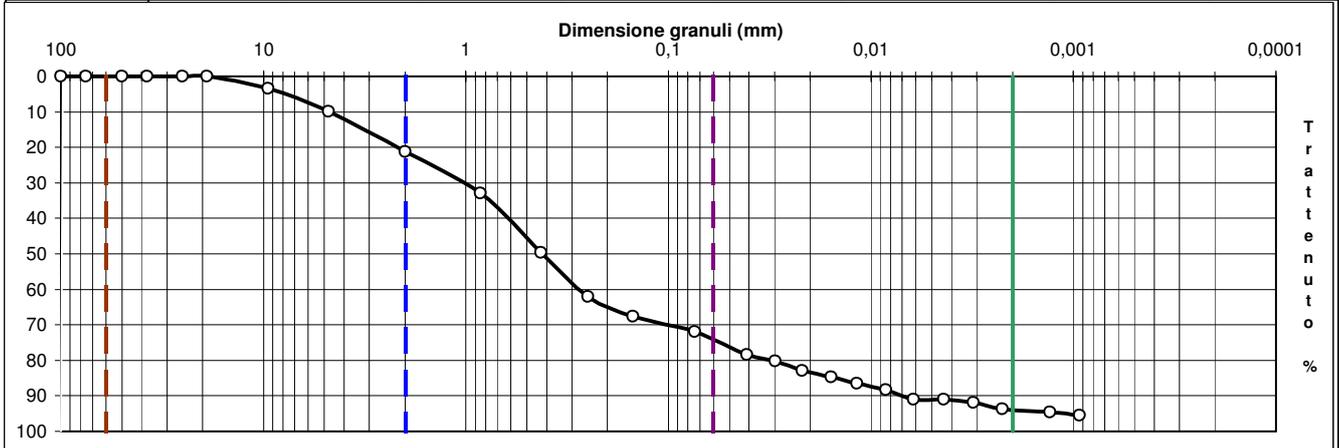
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>SABBIA LIMOSA GHIAIOSA DEBOLMENTE</b>	(USCS): <b>SM-SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-4</b>	Indice Gruppo <b>0</b>
(A.G.I.): <b>ARGILLOSA</b>			

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	Ciottoli (%) =	0,0	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ghiaia (%) =	21,3	
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Sabbia (%) =	50,6	
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00	Limo (%) =	21,8	
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Argilla (%) =	6,3	
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b>		
3/8"	9,500	20,31	3,48	3,48	96,52	Diametro massimo dei granuli : 18,13 mm		
4	4,750	37,86	6,49	9,98	90,02			
10	2,000	65,96	11,31	21,29	78,71			
20	0,850	68,25	11,71	33,00	67,00			
40	0,425	96,89	16,62	49,62	50,38			
60	0,250	72,90	12,50	62,12	37,88			
100	0,150	31,96	5,48	67,60	32,40			
200	0,074	24,88	4,27	71,87	28,13			
fondo	-	163,99	28,13	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 06/10/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,026	26,500	24,050	91,870	0,0410	23,10	78,37
2	20,2	1,024	24,500	22,050	96,470	0,0297	29,49	80,17
4	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0218	39,09	82,87
8	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0157	45,48	84,66
15	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0117	51,88	86,46
30	20,2	1,015	15,500	13,050	117,170	0,0085	58,27	88,26
60	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0062	67,86	90,96
120	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0044	67,86	90,96
240	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0031	71,06	91,86
480	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0022	77,46	93,66
1440	20,2	1,008	8,500	6,050	133,270	0,0013	80,65	94,56
2880	20,2	1,007	7,500	5,050	135,570	0,0009	83,85	95,46



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	
Sondaggio:	<b>FB17</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614	
Campione :	<b>CR3 + SPT</b>	ACQUA DISTILLATA	
Profondità (m) :	<b>4,95 - 5,25 - SPT 4,50</b>	FORNO REGATERM GDT 609	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	15	22	29
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	7,15	8,18	6,11
peso lordo secco g	6,21	7,03	5,42
peso dell'acqua g	0,94	1,15	0,69
tara contenitore g	2,50	2,31	2,28
peso netto secco g	3,71	4,72	3,14
contenuto d'acqua %	25,34	24,36	21,97

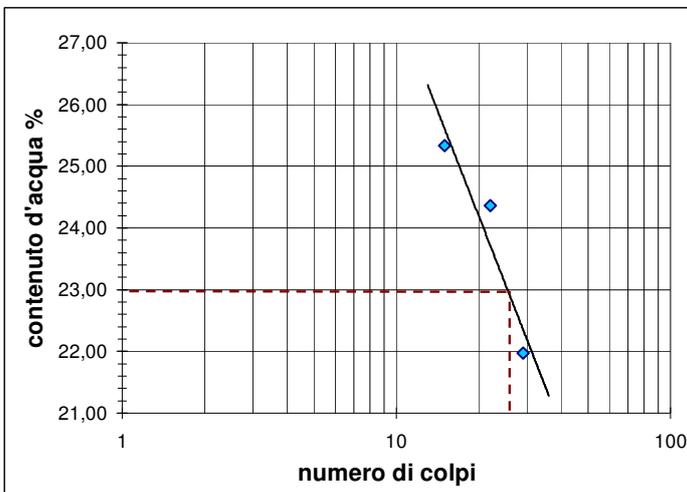
  

**Limite plastico**

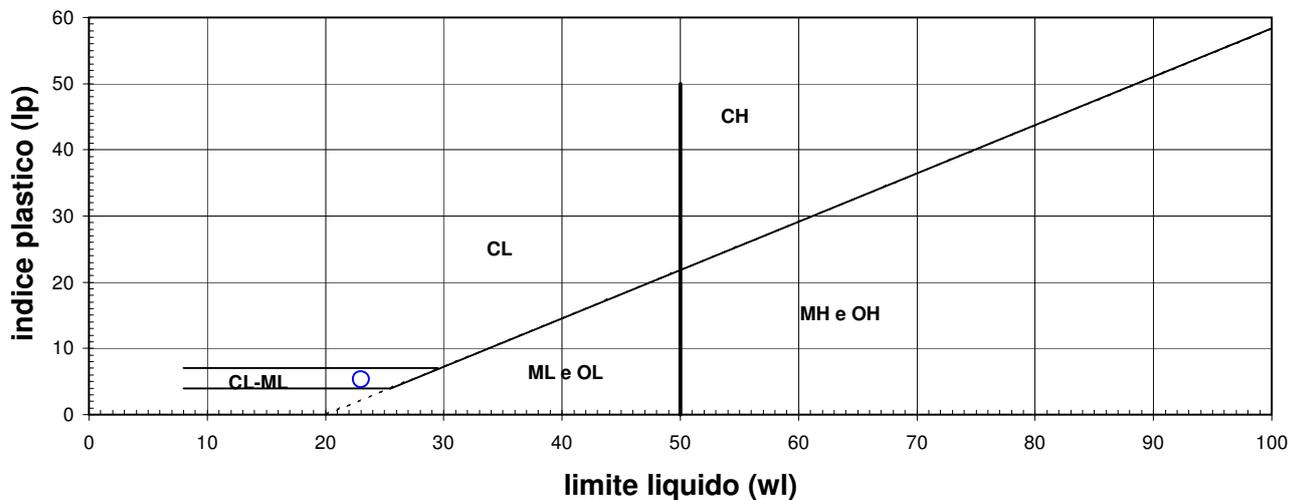
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,92	4,18
peso lordo secco g	3,67	3,92
peso dell'acqua g	0,25	0,26
tara contenitore g	2,27	2,43
peso netto secco g	1,40	1,49
contenuto d'acqua %	17,86	17,45

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>23,00</b>	<b>17,65</b>	<b>5,35</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **ott-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB 17**  
Campione : **CR4**  
Profondità (m) : **6,00 - 6,30**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore marrone chiaro - panna composto da sabbia limo-argillosa e ghiaia. I clasti ghiaiosi sono spigolosi, si nota la presenza di aggregati coerenti di limo ed argilla. Umidità medio bassa, non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>ott-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>FB17</b> Campione: <b>CR4</b> Profondità (m): <b>6,00 - 6,30</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	---

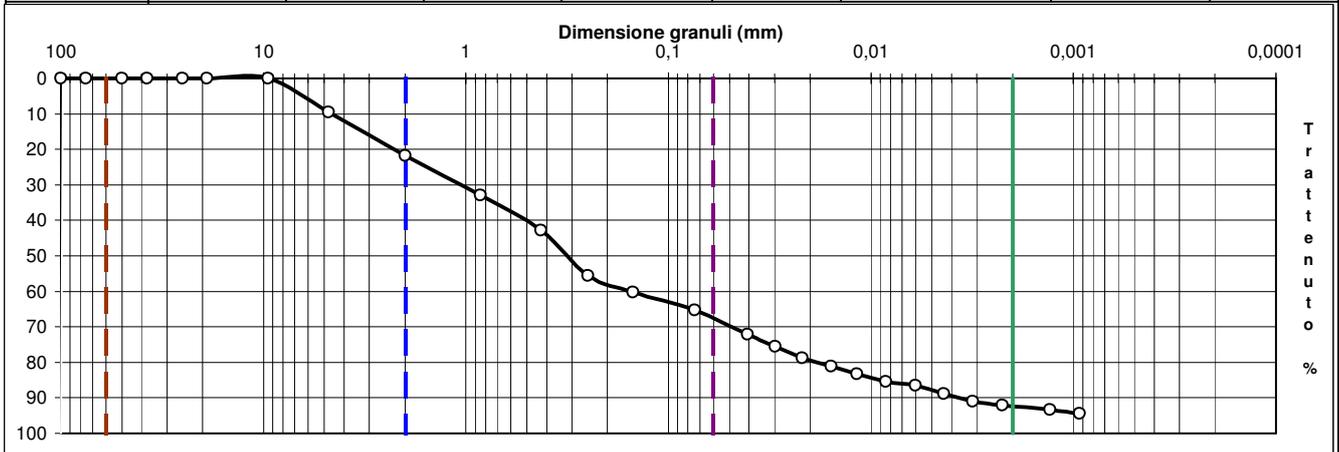
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>SABBIA CON LIMO GHIAIOSA</b>	(USCS): <b>SM-SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-4</b>	Indice Gruppo <b>0</b>
<b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>			

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) =	0,0	
						Ghiaia (%) =	21,8	
						Sabbia (%) =	43,5	
						Limo (%) =	26,9	
						Argilla (%) =	7,8	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 7,85 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
4	4,750	129,54	9,53	9,53	90,47			
10	2,000	166,17	12,23	21,76	78,24			
20	0,850	151,89	11,18	32,94	67,06			
40	0,425	134,37	9,89	42,82	57,18			
60	0,250	172,83	12,72	55,54	44,46			
100	0,150	62,85	4,62	60,17	39,83			
200	0,074	68,55	5,04	65,21	34,79			
fondo	-	472,80	34,79	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 06/10/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,027	27,500	25,050	89,570	0,0405	19,90	72,13
2	20,2	1,024	24,500	22,050	96,470	0,0297	29,49	75,47
4	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0218	39,09	78,81
8	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0157	45,48	81,03
15	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0117	51,88	83,26
30	20,2	1,015	15,500	13,050	117,170	0,0085	58,27	85,48
60	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0060	61,47	86,59
120	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0044	67,86	88,82
240	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0031	74,26	91,04
480	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0022	77,46	92,16
1440	20,2	1,008	8,500	6,050	133,270	0,0013	80,65	93,27
2880	20,2	1,007	7,500	5,050	135,570	0,0009	83,85	94,38



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	
Sondaggio:	<b>FB17</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614	
Campione :	<b>CR4</b>	ACQUA DISTILLATA	
Profondità (m) :	<b>6,00 - 6,30</b>	FORNO REGATERM GDT 609	

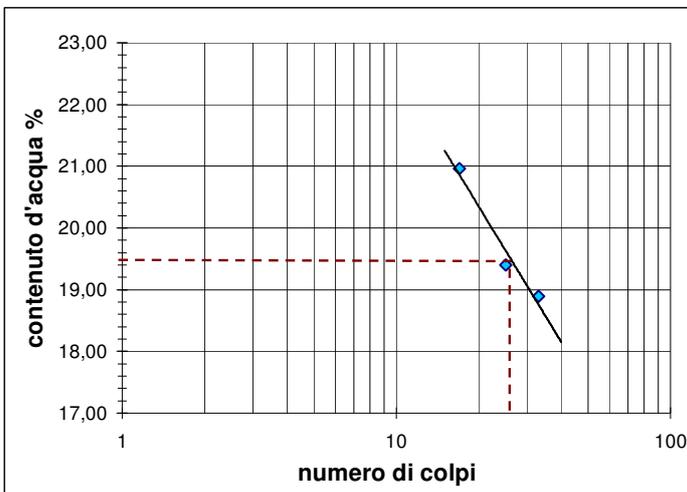
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	17	25	33
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	7,24	6,00	6,88
peso lordo secco g	6,41	5,42	6,16
peso dell'acqua g	0,83	0,58	0,72
tara contenitore g	2,45	2,43	2,35
peso netto secco g	3,96	2,99	3,81
contenuto d'acqua %	20,96	19,40	18,90

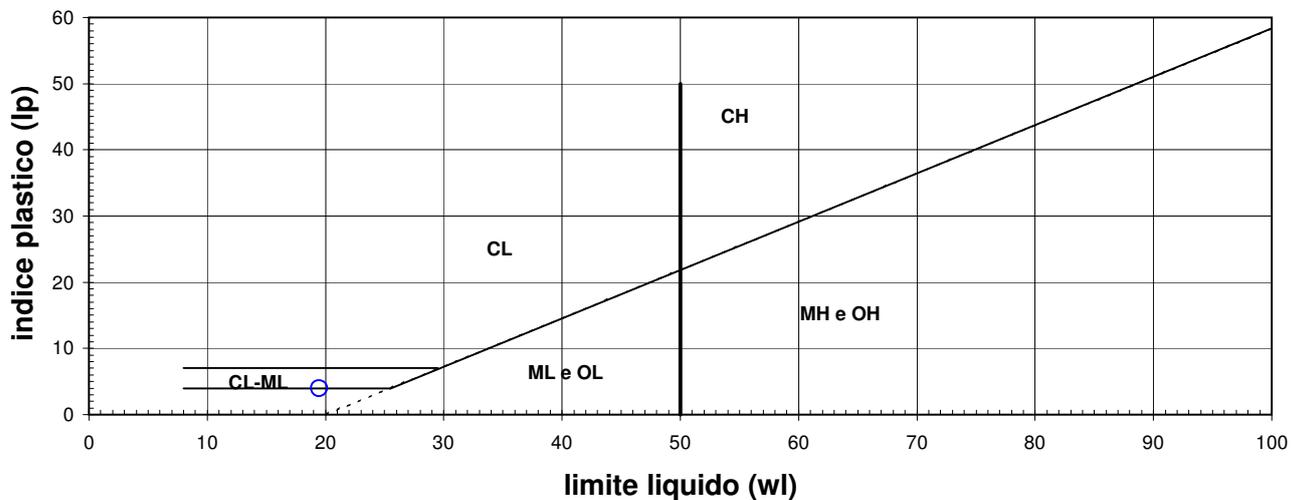
**Limite plastico**

contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	4,35	4,66
peso lordo secco g	4,09	4,36
peso dell'acqua g	0,26	0,30
tara contenitore g	2,41	2,43
peso netto secco g	1,68	1,93
contenuto d'acqua %	15,48	15,54



<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>19,50</b>	<b>15,51</b>	<b>3,99</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **ott-11**  
Committente: \  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB 17**  
Campione : **CR5**  
Profondità (m) : **7,50 - 7,80**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore marrone scuro composto da ghiaia in matrice sabbiosa e limo-argillosa. I clasti ghiaiosi sono spigolosi e presentano forma allungata. Alto grado di addensamento, coesione e plasticità medie, umidità elevata.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>ott-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>FB17</b> Campione: <b>CR5</b> Profondità (m): <b>7,50 - 7,80</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	---

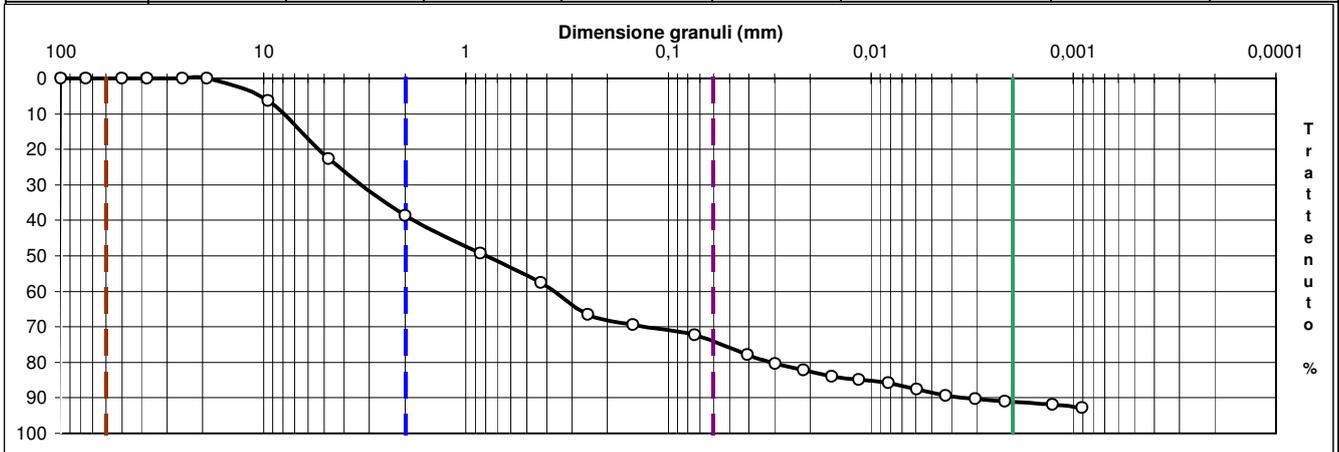
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA CON SABBIA LIMOSA</b>	(USCS): <b>SM</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-6</b>	Indice Gruppo
<b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>			<b>0</b>

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) =	0,0	
						Ghiaia (%) =	38,6	
						Sabbia (%) =	33,7	
						Limo (%) =	18,8	
						Argilla (%) =	8,9	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 18,04 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/8"	9,500	77,18	6,35	6,35	93,65			
4	4,750	199,44	16,40	22,75	77,25			
10	2,000	192,68	15,85	38,59	61,41			
20	0,850	129,76	10,67	49,26	50,74			
40	0,425	100,20	8,24	57,50	42,50			
60	0,250	109,24	8,98	66,49	33,51			
100	0,150	35,10	2,89	69,38	30,63			
200	0,074	35,38	2,91	72,28	27,72			
fondo	-	337,02	27,72	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 06/10/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	= 3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,027	27,500	25,050	89,570	0,0405	19,90	77,80
2	20,2	1,024	24,500	22,050	96,470	0,0297	29,49	80,46
4	20,2	1,022	22,500	20,050	101,070	0,0215	35,89	82,23
8	20,2	1,020	20,500	18,050	105,670	0,0156	42,28	84,00
15	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0115	45,48	84,89
30	20,2	1,018	18,500	16,050	110,270	0,0082	48,68	85,78
60	20,2	1,016	16,500	14,050	114,870	0,0059	55,07	87,55
120	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0043	61,47	89,32
240	20,2	1,013	13,500	11,050	121,770	0,0030	64,67	90,21
480	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0022	67,86	91,09
1440	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0013	71,06	91,98
2880	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0009	74,26	92,87



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>FB17</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR5</b>	
Profondità (m) : <b>7,50 - 7,80</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	18	28	35
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	5,87	5,83	6,84
peso lordo secco g	5,16	5,13	5,95
peso dell'acqua g	0,71	0,70	0,89
tara contenitore g	2,51	2,32	2,30
peso netto secco g	2,65	2,81	3,65
contenuto d'acqua %	26,79	24,73	24,38

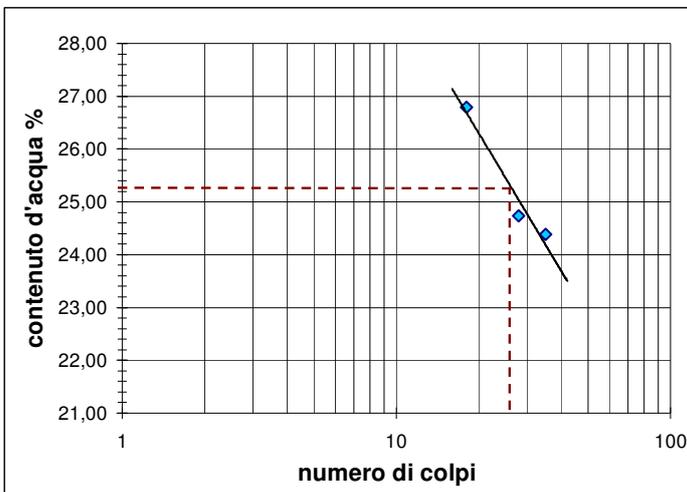
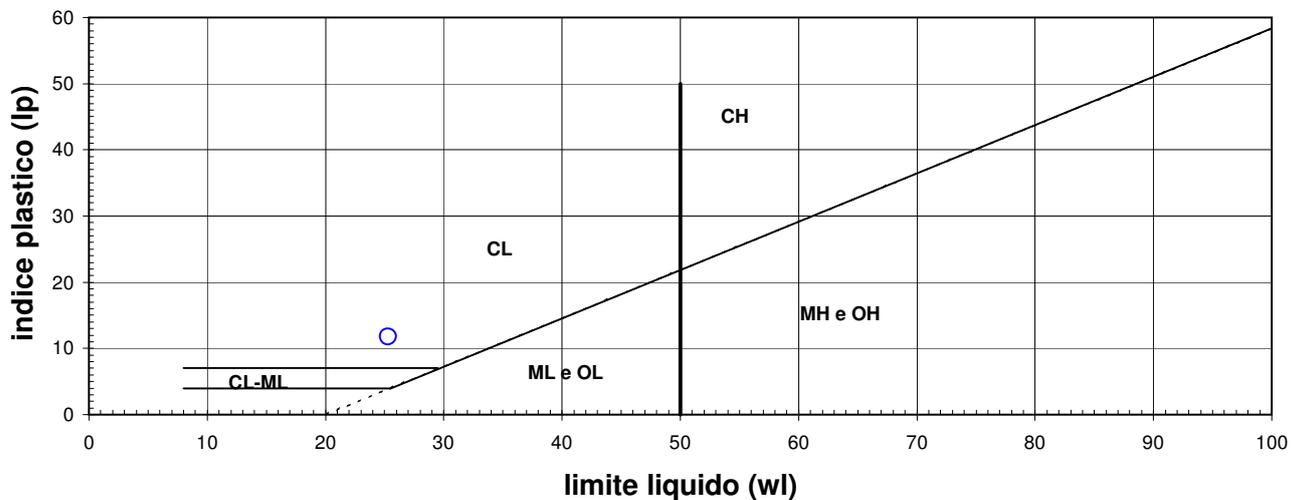
  

**Limite plastico**

contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,50	4,11
peso lordo secco g	3,38	3,91
peso dell'acqua g	0,12	0,20
tara contenitore g	2,50	2,43
peso netto secco g	0,88	1,48
contenuto d'acqua %	13,64	13,51

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>25,30</b>	<b>13,57</b>	<b>11,73</b>

  

**Carta di Plasticita'**


Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **ott-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **FB 17**  
Campione : **CR6**  
Profondità (m) : **9,00 - 9,30**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore nero - marrone scuro composto da uno spezzone di carota di 15 cm di ghiaia in matrice sabbiosa e limo-argillosa fortemente addensato, più una discreta quantità di materiale sciolto. I clasti ghiaiosi presentano forma sub-arrotondata. Coesione e plasticità medie, umidità elevata. Non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>ott-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>FB17</b> Campione: <b>CR6</b> Profondità (m): <b>9,00 - 9,30</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	---

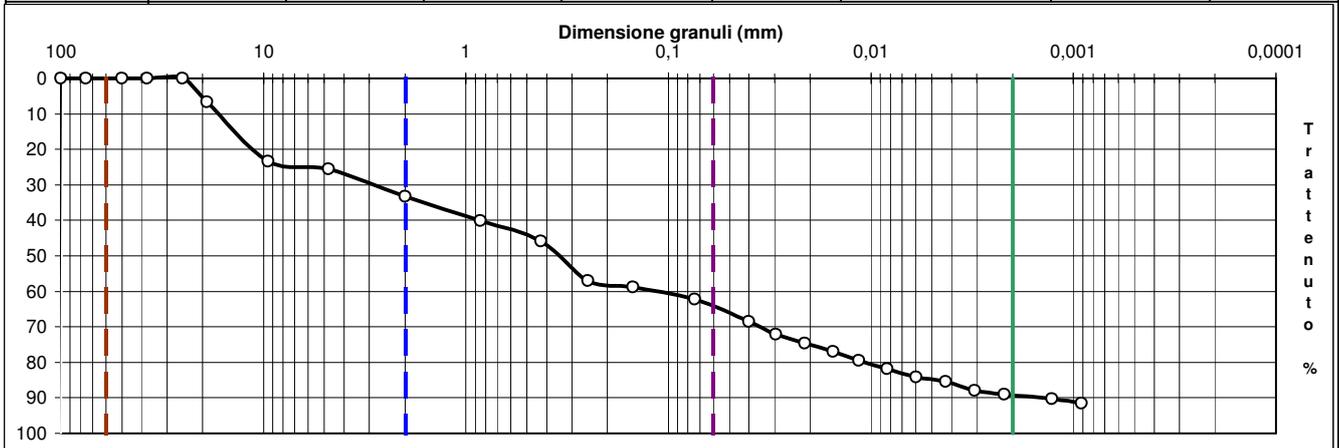
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA CON SABBIA E LIMO ARGILLOSA</b>	(USCS): <b>SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A4</b>	Indice Gruppo <b>0</b>
---	-------------------	---------------------------	------------------------

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	Ciottoli (%) =	0,0	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ghiaia (%) =	33,3	
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Sabbia (%) =	28,9	
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00	Limo (%) =	26,8	
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Argilla (%) =	10,9	
3/4"	19,000	79,53	6,59	6,59	93,41	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 22,28 mm		
3/8"	9,500	203,43	16,87	23,46	76,54			
4	4,750	26,07	2,16	25,62	74,38			
10	2,000	92,82	7,70	33,32	66,68			
20	0,850	81,81	6,78	40,10	59,90			
40	0,425	69,75	5,78	45,89	54,11			
60	0,250	133,65	11,08	56,97	43,03			
100	0,150	21,69	1,80	58,77	41,23			
200	0,074	42,15	3,50	62,26	37,74			
fondo	-	455,10	37,74	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 06/10/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,028	28,500	26,050	87,270	0,0400	16,70	68,57
2	20,2	1,025	25,500	23,050	94,170	0,0294	26,30	72,19
4	20,2	1,023	23,500	21,050	98,770	0,0213	32,69	74,60
8	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0154	39,09	77,01
15	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0115	45,48	79,43
30	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0083	51,88	81,84
60	20,2	1,015	15,500	13,050	117,170	0,0060	58,27	84,25
120	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0043	61,47	85,46
240	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0031	67,86	87,87
480	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0022	71,06	89,08
1440	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0013	74,26	90,29
2880	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0009	77,46	91,49



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>FB17</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR6</b>	
Profondità (m) : <b>7,50 - 7,80</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	17	28	35
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	7,26	6,34	6,39
peso lordo secco g	6,12	5,46	5,53
peso dell'acqua g	1,14	0,88	0,86
tara contenitore g	2,50	2,42	2,42
peso netto secco g	3,62	3,04	3,11
contenuto d'acqua %	31,49	28,95	27,65

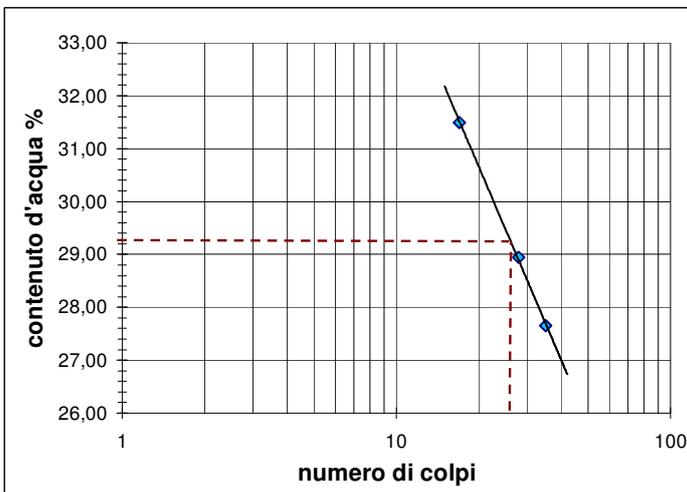
  

**Limite plastico**

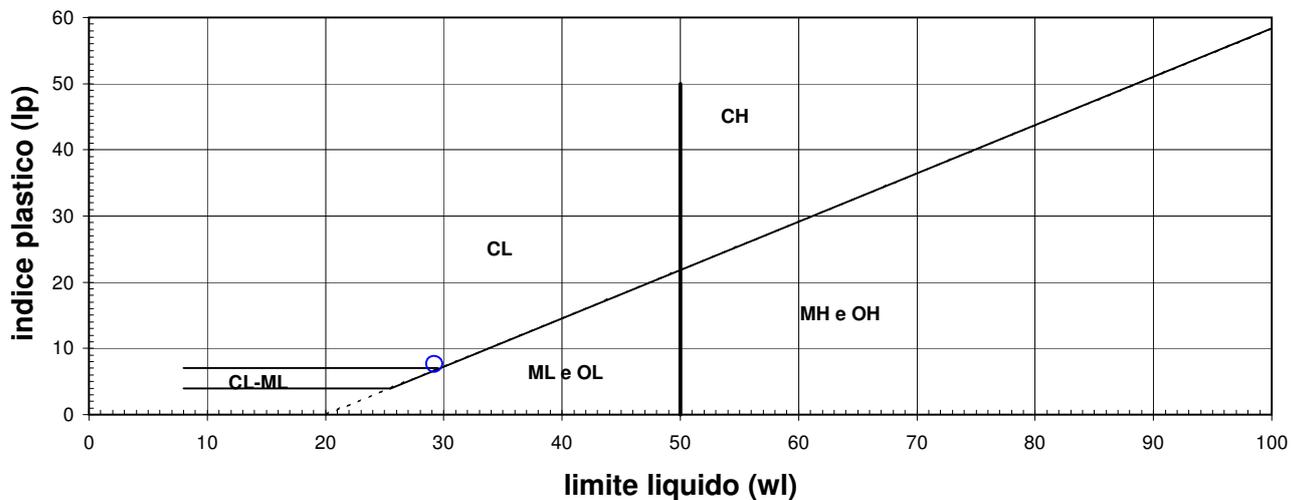
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,76	4,13
peso lordo secco g	3,49	3,83
peso dell'acqua g	0,27	0,30
tara contenitore g	2,25	2,43
peso netto secco g	1,24	1,40
contenuto d'acqua %	21,77	21,43

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>29,20</b>	<b>21,60</b>	<b>7,60</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su terreni**

**SONDAGGIO SV2**

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR1 + SPT**  
Profondità (m) : **1,95 - 2,20 - SPT 1,50**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato di colore grigio scuro tendente al nero, composto da ghiaia medio - fine non arrotondata in abbondante matrice sabbiosa e limo-argillosa. Umidità e coesione medie, reagisce debolmente al HCl



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data : <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente : <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto : <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione : <b>CR1 + SPT</b> Profondità (m) : <b>1,95 - 2,05 - SPT 1,50</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
--	--

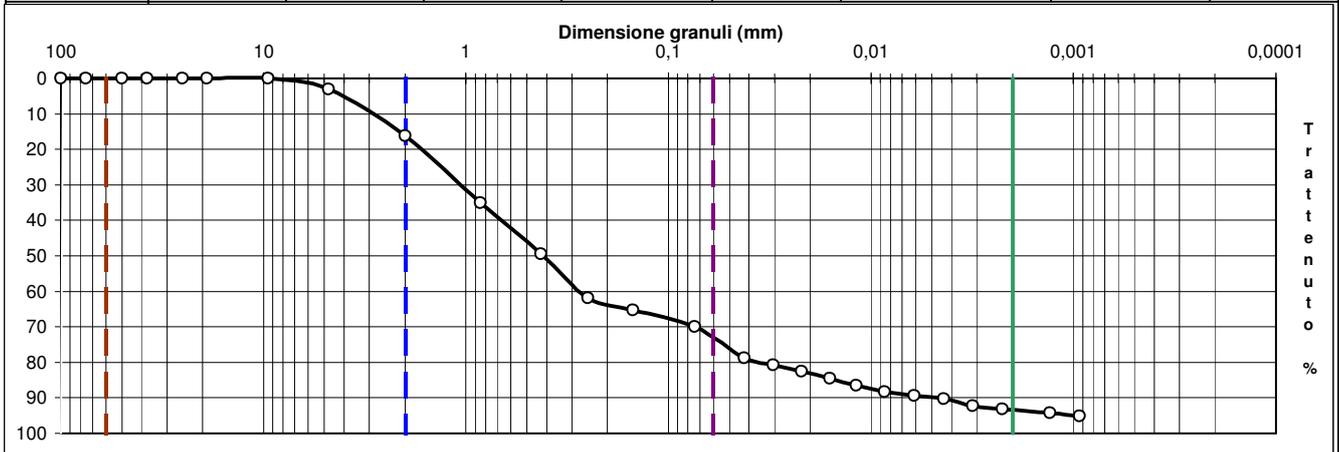
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>SABBIA LIMOSA GHIAIOSA</b>	(USCS): <b>SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-4</b>	Indice Gruppo <b>0</b>
<b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>			

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) =	0,0	
						Ghiaia (%) =	16,2	
						Sabbia (%) =	53,7	
						Limo (%) =	23,3	
						Argilla (%) =	6,8	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 6,78 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
4	4,750	10,54	3,02	3,02	96,98			
10	2,000	46,03	13,19	16,21	83,79			
20	0,850	66,04	18,92	35,13	64,87			
40	0,425	50,18	14,38	49,51	50,49			
60	0,250	43,10	12,35	61,86	38,14			
100	0,150	11,74	3,36	65,22	34,78			
200	0,074	16,49	4,72	69,95	30,05			
fondo	-	104,88	30,05	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 05/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,3	1,024	24,500	22,075	96,470	0,0420	29,41	78,79
2	20,3	1,022	22,500	20,075	101,070	0,0304	35,81	80,71
4	20,3	1,020	20,500	18,075	105,670	0,0220	42,20	82,63
8	20,3	1,018	18,500	16,075	110,270	0,0159	48,60	84,55
15	20,3	1,016	16,500	14,075	114,870	0,0118	54,99	86,47
30	20,3	1,014	14,500	12,075	119,470	0,0085	61,39	88,40
60	20,3	1,013	13,500	11,075	121,770	0,0061	64,59	89,36
120	20,3	1,012	12,500	10,075	124,070	0,0044	67,78	90,32
240	20,3	1,010	10,500	8,075	128,670	0,0031	74,18	92,24
480	20,3	1,009	9,500	7,075	130,970	0,0022	77,38	93,20
1440	20,3	1,008	8,500	6,075	133,270	0,0013	80,57	94,16
2880	20,3	1,007	7,500	5,075	135,570	0,0009	83,77	95,12



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR1 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>1,95 - 2,20 - SPT 1,50</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	15	21	33
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	7,20	5,93	5,72
peso lordo secco g	6,15	5,22	5,07
peso dell'acqua g	1,05	0,71	0,65
tara contenitore g	2,42	2,41	2,34
peso netto secco g	3,73	2,81	2,73
contenuto d'acqua %	28,15	25,27	23,81

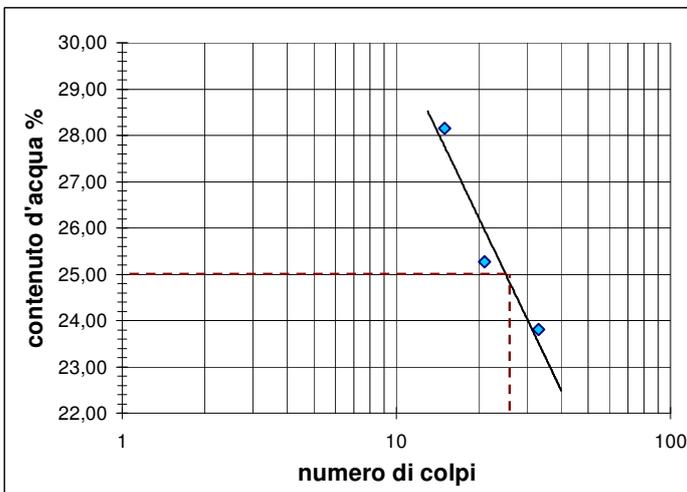
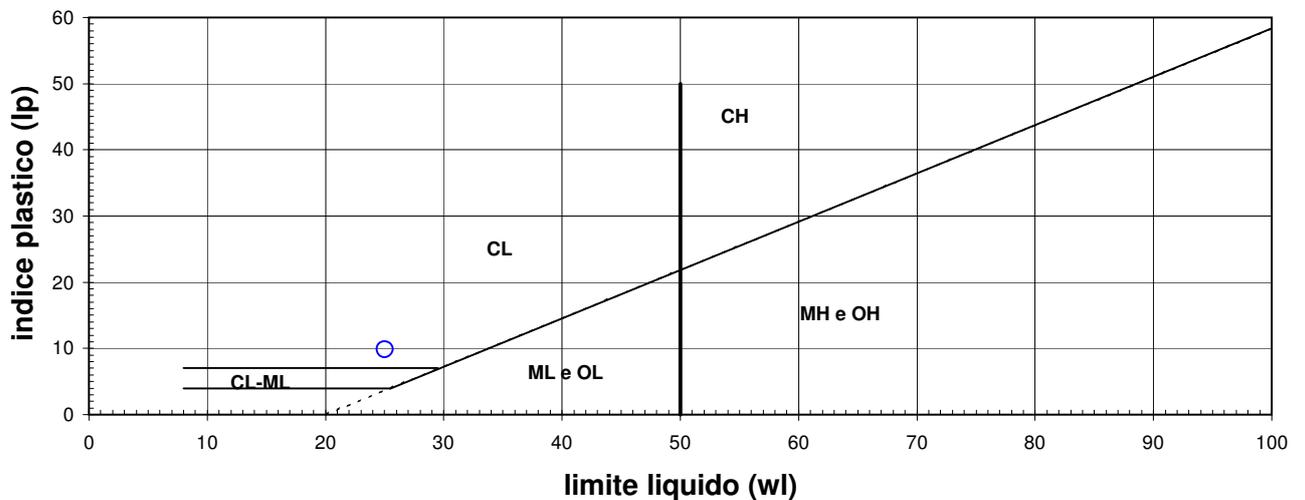
  

**Limite plastico**

contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	4,02	4,18
peso lordo secco g	3,80	3,95
peso dell'acqua g	0,22	0,23
tara contenitore g	2,33	2,45
peso netto secco g	1,47	1,50
contenuto d'acqua %	14,97	15,33

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>25,00</b>	<b>15,15</b>	<b>9,85</b>

  

**Carta di Plasticita'**


Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR2 + SPT**  
Profondità (m) : **3,45 - 3,60 - SPT 3,00**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da ghiaia medio - grossolana di colore grigio - bruno non arrotondata e da abbondante matrice sabbiosa e limo-argillosa di colore marrone - ocra. Segni evidenti di alterazione ed ossidazione. Umidità medio-alta, coesione e plasticità medie, reagisce debolmente al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione: <b>CR2 + SPT</b> Profondità (m): <b>3,45 - 3,60 - SPT 3,00</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
--	--

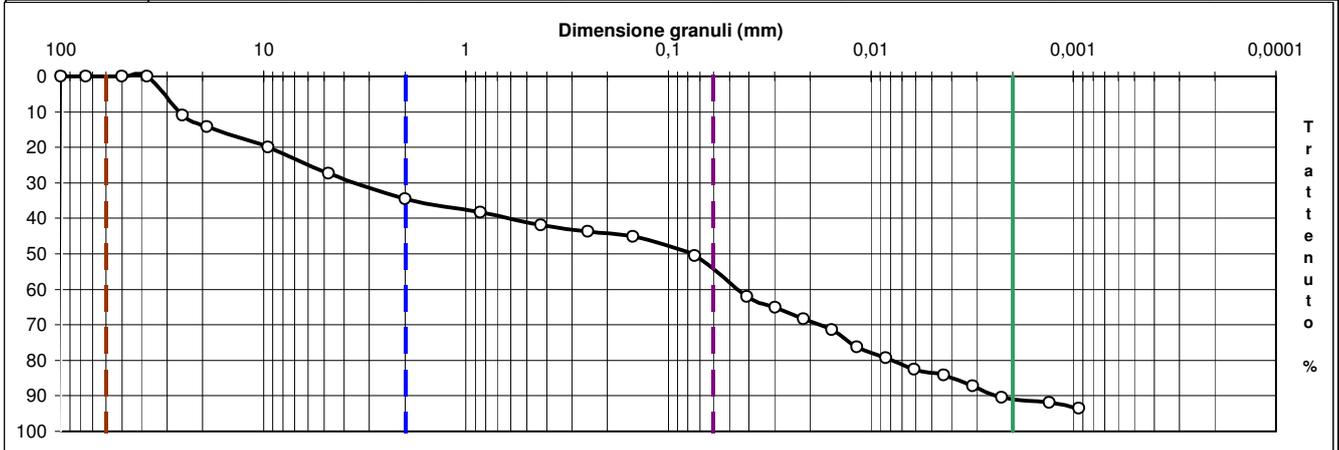
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>LIMO CON GHIAIA SABBIOSO</b>	(USCS): <b>GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A6</b>	Indice Gruppo
<b>DEBOLMENTE ARGILLOSO</b>			<b>3</b>

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) =	0,0	
						Ghiaia (%) =	34,5	
						Sabbia (%) =	16,1	
						Limo (%) =	39,8	
						Argilla (%) =	9,6	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b>  Diametro massimo dei granuli : 35,48 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	201,30	10,93	10,93	89,07			
3/4"	19,000	59,16	3,21	14,14	85,86			
3/8"	9,500	106,29	5,77	19,91	80,09			
4	4,750	137,43	7,46	27,37	72,63			
10	2,000	130,95	7,11	34,48	65,52			
20	0,850	69,99	3,80	38,28	61,72			
40	0,425	66,30	3,60	41,88	58,12			
60	0,250	33,84	1,84	43,72	56,28			
100	0,150	25,47	1,38	45,10	54,90			
200	0,074	101,22	5,50	50,59	49,41			
fondo	-	910,05	49,41	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 05/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	= 3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,3	1,026	26,500	24,075	91,870	0,0410	23,02	61,97
2	20,3	1,024	24,500	22,075	96,470	0,0297	29,41	65,13
4	20,3	1,022	22,500	20,075	101,070	0,0215	35,81	68,29
8	20,3	1,020	20,500	18,075	105,670	0,0156	42,20	71,45
15	20,3	1,017	17,500	15,075	112,570	0,0117	51,80	76,18
30	20,3	1,015	15,500	13,075	117,170	0,0085	58,19	79,34
60	20,3	1,013	13,500	11,075	121,770	0,0061	64,59	82,50
120	20,3	1,012	12,500	10,075	124,070	0,0044	67,78	84,08
240	20,3	1,010	10,500	8,075	128,670	0,0031	74,18	87,24
480	20,3	1,008	8,500	6,075	133,270	0,0023	80,57	90,40
1440	20,3	1,007	7,500	5,075	135,570	0,0013	83,77	91,98
2880	20,3	1,006	6,500	4,075	137,870	0,0009	86,97	93,56



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR2 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>3,45 - 3,60 - SPT 3,00</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	15	27	34
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	6,99	7,17	4,91
peso lordo secco g	5,83	6,01	4,27
peso dell'acqua g	1,16	1,16	0,64
tara contenitore g	2,48	2,51	2,25
peso netto secco g	3,35	3,50	2,02
contenuto d'acqua %	34,63	33,14	31,68

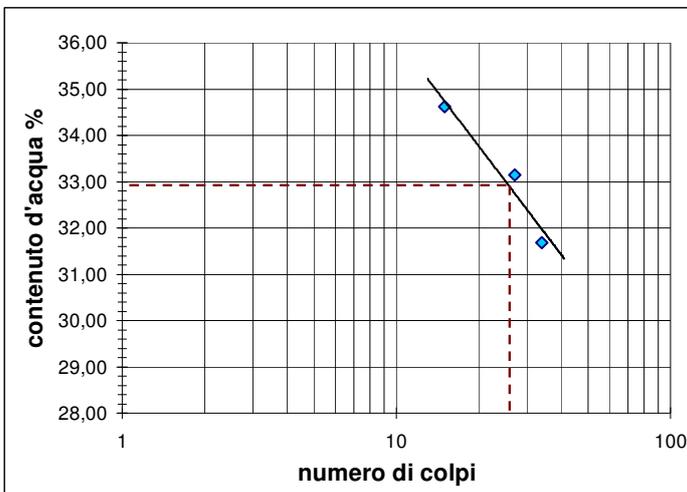
  

**Limite plastico**

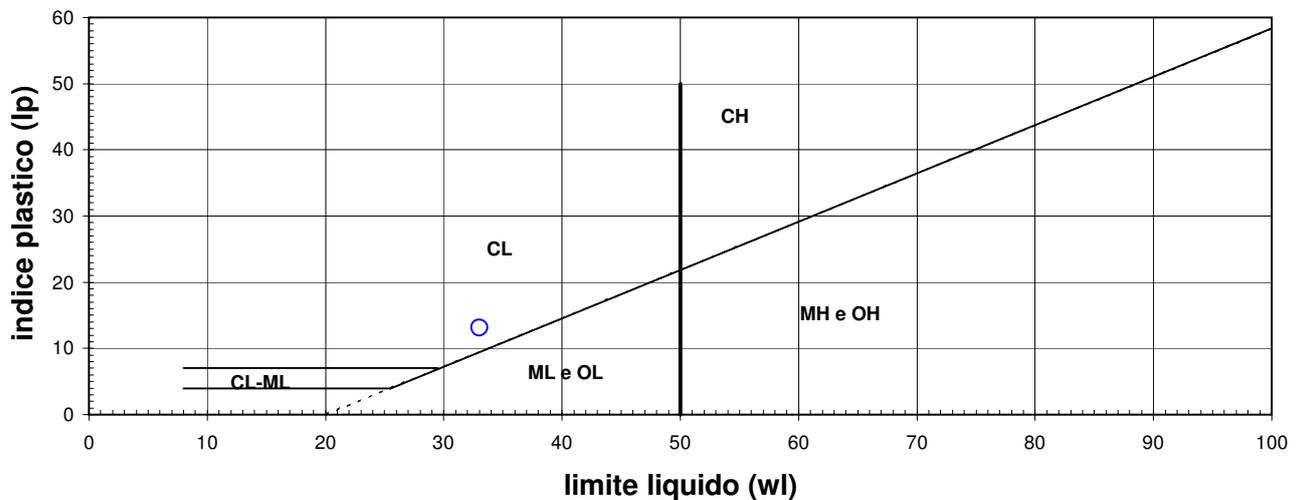
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,41	4,10
peso lordo secco g	3,21	3,83
peso dell'acqua g	0,20	0,27
tara contenitore g	2,22	2,45
peso netto secco g	0,99	1,38
contenuto d'acqua %	20,20	19,57

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>33,00</b>	<b>19,88</b>	<b>13,12</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR3 + SPT**  
Profondità (m) : **4,95 - 5,20 - SPT 4,50**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da ghiaia medio - fine non arrotondata di colore bruno e da abbondante matrice sabbiosa e limo-argillosa di colore marrone - ocra. Umidità medio-alta coesione e plasticità elevate.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione: <b>CR3 + SPT</b> Profondità (m): <b>4,95 - 5,20 - SPT 4,50</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
--	--

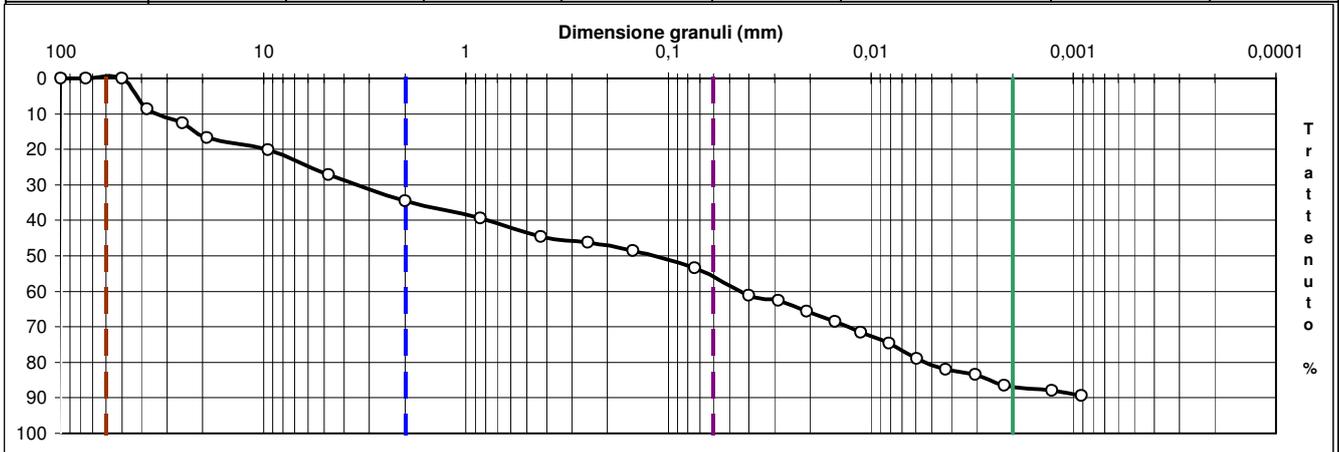
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA CON LIMO SABBIOSA ARGILLOSA</b>	(USCS): <b>GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A6</b>
	<b>Indice Gruppo</b>	<b>2</b>

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) = 0,0		
						Ghiaia (%) = 34,5		
						Sabbia (%) = 18,9		
						Limo (%) = 33,1		
						Argilla (%) = 13,5		
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b>  Diametro massimo dei granuli : 49,87 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	41,19	8,71	8,71	91,29			
1	25,000	18,27	3,86	12,57	87,43			
3/4"	19,000	19,63	4,15	16,72	83,28			
3/8"	9,500	16,15	3,41	20,14	79,86			
4	4,750	32,82	6,94	27,07	72,93			
10	2,000	35,01	7,40	34,48	65,52			
20	0,850	23,12	4,89	39,36	60,64			
40	0,425	24,98	5,28	44,64	55,36			
60	0,250	7,89	1,67	46,31	53,69			
100	0,150	10,41	2,20	48,51	51,49			
200	0,074	23,20	4,90	53,42	46,58			
fondo	-	220,33	46,58	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 05/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	= 3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,3	1,028	28,500	26,075	87,270	0,0400	16,62	61,16
2	20,3	1,027	27,500	25,075	89,570	0,0286	19,82	62,65
4	20,3	1,025	25,500	23,075	94,170	0,0208	26,22	65,63
8	20,3	1,023	23,500	21,075	98,770	0,0150	32,61	68,61
15	20,3	1,021	21,500	19,075	103,370	0,0112	39,01	71,59
30	20,3	1,019	19,500	17,075	107,970	0,0081	45,40	74,57
60	20,3	1,016	16,500	14,075	114,870	0,0059	54,99	79,04
120	20,3	1,014	14,500	12,075	119,470	0,0043	61,39	82,01
240	20,3	1,013	13,500	11,075	121,770	0,0030	64,59	83,50
480	20,3	1,011	11,500	9,075	126,370	0,0022	70,98	86,48
1440	20,3	1,010	10,500	8,075	128,670	0,0013	74,18	87,97
2880	20,3	1,009	9,500	7,075	130,970	0,0009	77,38	89,46



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

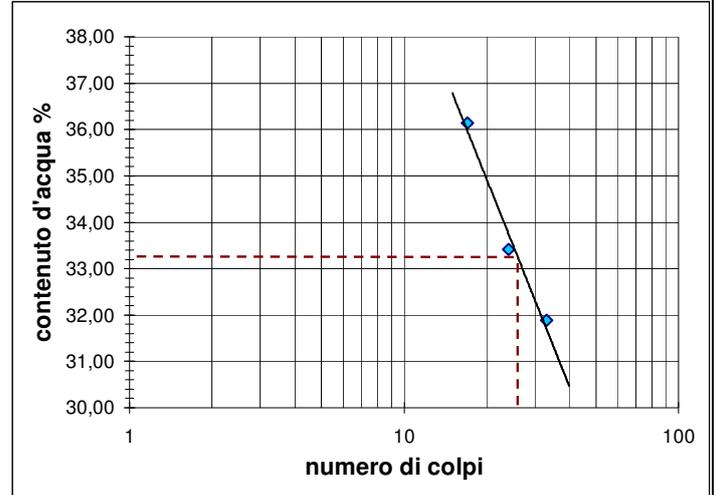
Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614
Campione : <b>CR3 + SPT</b>	ACQUA DISTILLATA
Profondità (m) : <b>4,95 - 5,20 SPT 4,50</b>	FORNO REGATERM GDT 609

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

### Limite liquido

N° colpi	17	24	33
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido	g 10,20	g 7,89	g 9,79
peso lordo secco	g 8,14	g 6,51	g 8,03
peso dell'acqua	g 2,06	g 1,38	g 1,76
tara contenitore	g 2,44	g 2,38	g 2,51
peso netto secco	g 5,70	g 4,13	g 5,52
contenuto d'acqua	% 36,14	% 33,41	% 31,88

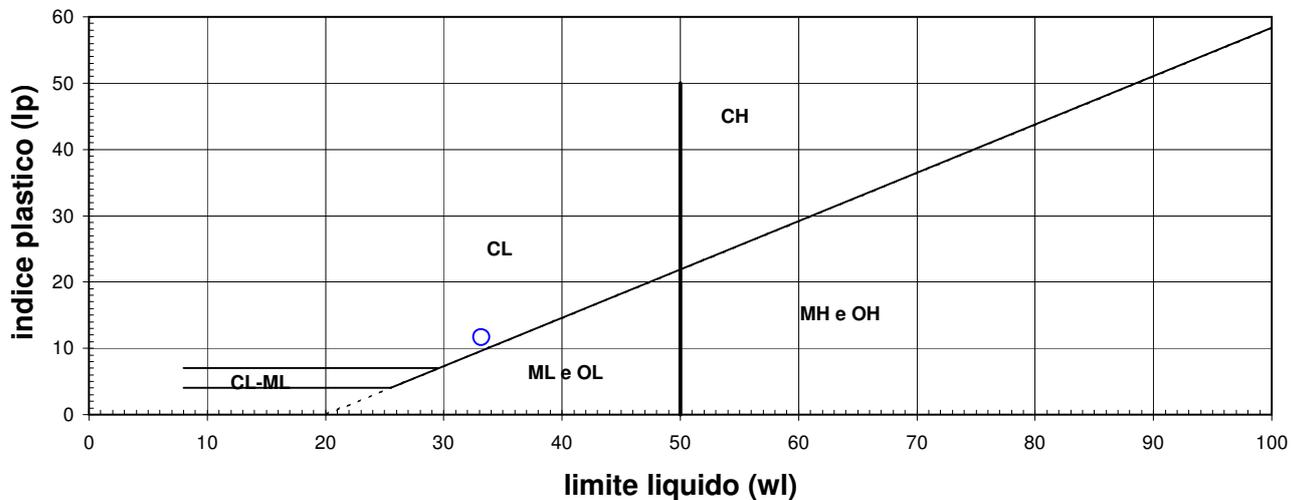


### Limite plastico

contenitore n°	D	E
peso lordo umido	g 3,99	g 4,50
peso lordo secco	g 3,73	g 4,13
peso dell'acqua	g 0,26	g 0,37
tara contenitore	g 2,52	g 2,41
peso netto secco	g 1,21	g 1,72
contenuto d'acqua	% 21,49	% 21,51

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>33,20</b>	<b>21,50</b>	<b>11,70</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR4 + SPT**  
Profondità (m) : **6,45 - 6,70 - SPT 6,00**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da ghiaia medio - grossolana non arrotondata di colore grigio e da abbondante matrice sabbiosa e limo-argillosa di colore marrone - ocra. Umidità media, coesione e plasticità elevate. Non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>	
Committente: /			
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>			
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>			

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione: <b>CR4 + SPT</b> Profondità (m): <b>6,45 - 6,70 - SPT 6,00</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	---

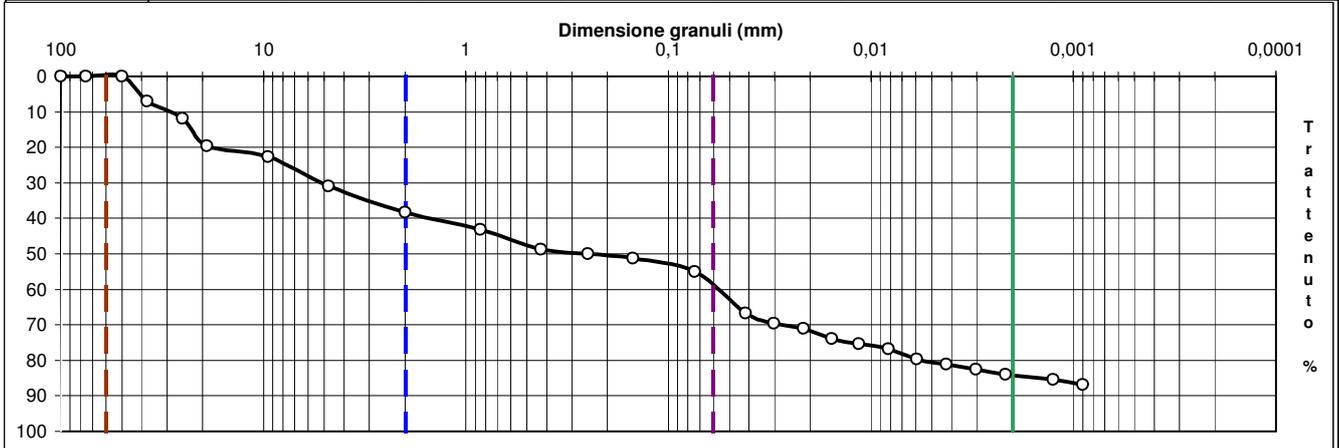
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA CON LIMO SABBIOSA</b>	(USCS): <b>GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A6</b>	Indice Gruppo <b>1</b>
---	-------------------	---------------------------	------------------------

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) = 0,0		
						Ghiaia (%) = 38,4		
						Sabbia (%) = 16,6		
						Limo (%) = 29,1		
						Argilla (%) = 15,9		
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b>  Diametro massimo dei granuli : 46,91 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	46,84	6,97	6,97	93,03			
1	25,000	32,95	4,90	11,87	88,13			
3/4"	19,000	51,96	7,73	19,61	80,39			
3/8"	9,500	20,42	3,04	22,64	77,36			
4	4,750	55,14	8,21	30,85	69,15			
10	2,000	50,55	7,52	38,37	61,63			
20	0,850	32,15	4,78	43,16	56,84			
40	0,425	38,11	5,67	48,83	51,17			
60	0,250	7,85	1,17	50,00	50,00			
100	0,150	8,03	1,19	51,19	48,81			
200	0,074	25,73	3,83	55,02	44,98			
fondo	-	302,27	44,98	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 05/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,3	1,025	25,500	23,075	94,170	0,0415	26,22	66,81
2	20,3	1,023	23,500	21,075	98,770	0,0301	32,61	69,69
4	20,3	1,022	22,500	20,075	101,070	0,0215	35,81	71,13
8	20,3	1,020	20,500	18,075	105,670	0,0156	42,20	74,00
15	20,3	1,019	19,500	17,075	107,970	0,0115	45,40	75,44
30	20,3	1,018	18,500	16,075	110,270	0,0082	48,60	76,88
60	20,3	1,016	16,500	14,075	114,870	0,0059	54,99	79,76
120	20,3	1,015	15,500	13,075	117,170	0,0042	58,19	81,19
240	20,3	1,014	14,500	12,075	119,470	0,0030	61,39	82,63
480	20,3	1,013	13,500	11,075	121,770	0,0022	64,59	84,07
1440	20,3	1,012	12,500	10,075	124,070	0,0013	67,78	85,51
2880	20,3	1,011	11,500	9,075	126,370	0,0009	70,98	86,95



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR4 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>6,45 - 6,70 - SPT 6,00</b>	

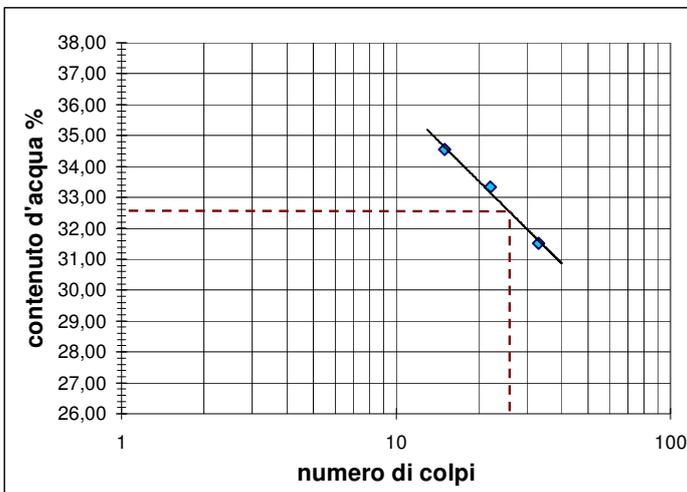
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

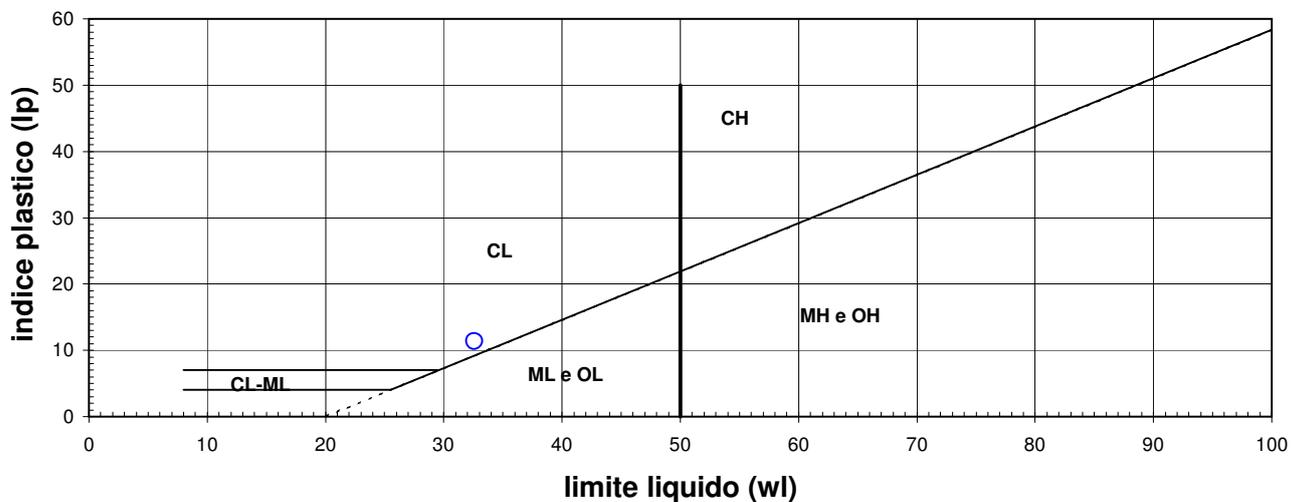
N° colpi	15	22	33
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	9,11	9,81	7,58
peso lordo secco g	7,40	8,02	6,36
peso dell'acqua g	1,71	1,79	1,22
tara contenitore g	2,45	2,65	2,49
peso netto secco g	4,95	5,37	3,87
contenuto d'acqua %	34,55	33,33	31,52

**Limite plastico**

contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	4,04	4,11
peso lordo secco g	3,77	3,81
peso dell'acqua g	0,27	0,30
tara contenitore g	2,49	2,41
peso netto secco g	1,28	1,40
contenuto d'acqua %	21,09	21,43



<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>32,60</b>	<b>21,26</b>	<b>11,34</b>

**Carta di Plasticita'**


Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR5 + SPT**  
Profondità (m) : **7,95 - 8,20 - SPT 7,40**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da ghiaia grossolana spigolosa di colore grigio e da abbondante matrice limo-argillosa ed, in misura minore sabbiosa, di colore marrone chiaro - ocra. Umidità elevata, coesione e plasticità alte. Non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione: <b>CR5 + SPT</b> Profondità (m): <b>7,95 - 8,20 - SPT 8,40</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
--	--

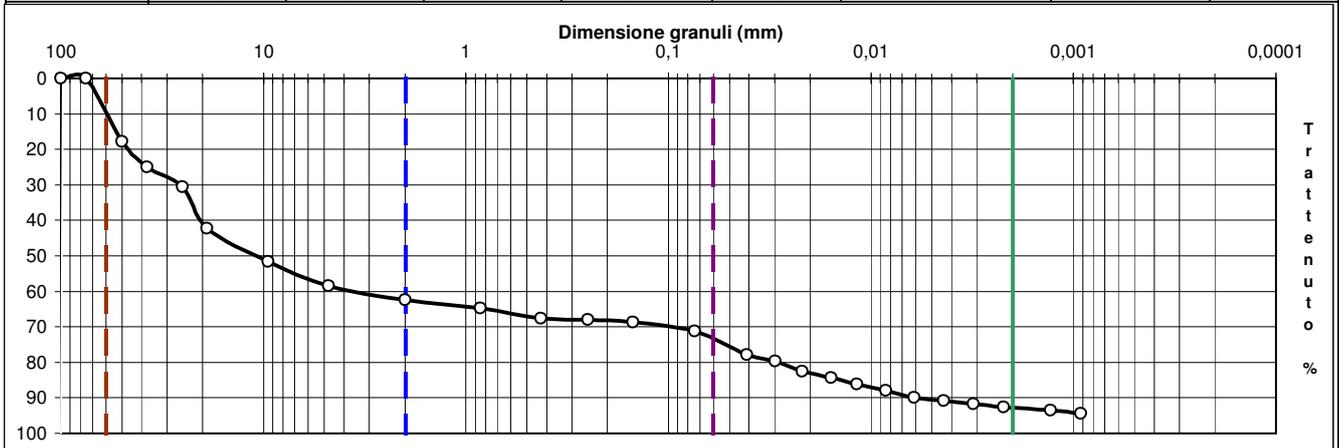
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA LIMOSA DEBOLMENTE</b>	(USCS): <b>GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-6</b>	Indice Gruppo <b>1</b>
(A.G.I.): <b>SABBIOSA ARGILLOSA</b>			

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
2316						Ciottoli (%) =	0,0	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	Ghiaia (%) =	62,3	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Sabbia (%) =	8,9	
2"	50,000	412,05	17,79	17,79	82,21	Limo (%) =	21,4	
1,5"	37,500	168,12	7,26	25,05	74,95	Argilla (%) =	7,4	
1	25,000	127,11	5,49	30,54	69,46	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 59,22 mm		
3/4"	19,000	270,12	11,66	42,20	57,80			
3/8"	9,500	219,93	9,50	51,70	48,30			
4	4,750	154,68	6,68	58,38	41,62			
10	2,000	91,62	3,96	62,33	37,67			
20	0,850	57,69	2,49	64,82	35,18			
40	0,425	64,44	2,78	67,61	32,39			
60	0,250	10,35	0,45	68,05	31,95			
100	0,150	14,40	0,62	68,67	31,33			
200	0,074	59,16	2,55	71,23	28,77			
fondo	-	666,33	28,77	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 05/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,1	1,026	26,500	24,025	91,870	0,0410	23,18	77,90
2	20,1	1,024	24,500	22,025	96,470	0,0297	29,57	79,74
4	20,1	1,021	21,500	19,025	103,370	0,0218	39,17	82,50
8	20,1	1,019	19,500	17,025	107,970	0,0157	45,56	84,34
15	20,1	1,017	17,500	15,025	112,570	0,0117	51,96	86,18
30	20,1	1,015	15,500	13,025	117,170	0,0085	58,35	88,02
60	20,1	1,013	13,500	11,025	121,770	0,0061	64,75	89,86
120	20,1	1,012	12,500	10,025	124,070	0,0044	67,94	90,78
240	20,1	1,011	11,500	9,025	126,370	0,0031	71,14	91,70
480	20,1	1,010	10,500	8,025	128,670	0,0022	74,34	92,62
1440	20,1	1,009	9,500	7,025	130,970	0,0013	77,54	93,54
2880	20,1	1,008	8,500	6,025	133,270	0,0009	80,73	94,46



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR5 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>7,95 - 8,20 - SPT 7,40</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	15	22	35
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	6,04	7,49	5,25
peso lordo secco g	5,07	6,21	4,56
peso dell'acqua g	0,97	1,28	0,69
tara contenitore g	2,46	2,65	2,48
peso netto secco g	2,61	3,56	2,08
contenuto d'acqua %	37,16	35,96	33,17

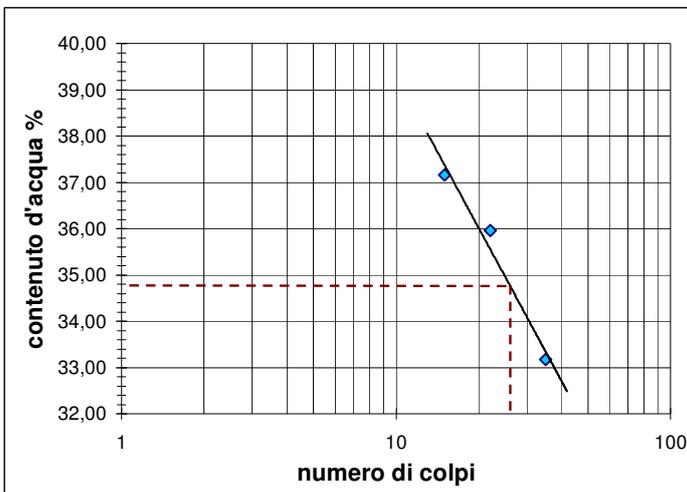
  

**Limite plastico**

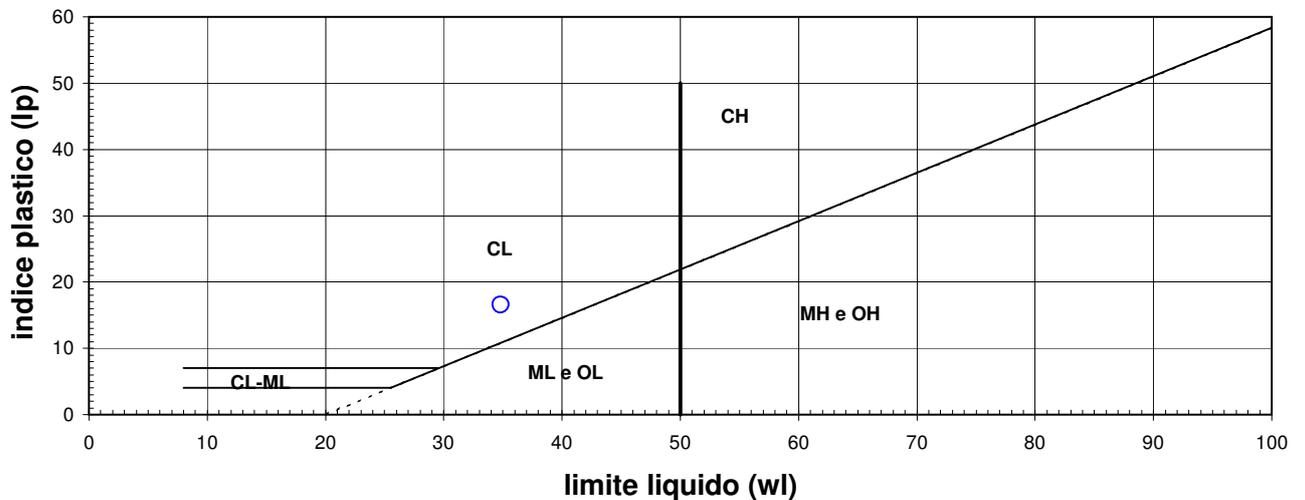
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	4,25	4,33
peso lordo secco g	3,98	4,03
peso dell'acqua g	0,27	0,30
tara contenitore g	2,49	2,39
peso netto secco g	1,49	1,64
contenuto d'acqua %	18,12	18,29

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>34,80</b>	<b>18,21</b>	<b>16,59</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR6 + SPT**  
Profondità (m) : **9,65 - 10,00 - SPT 9,20**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da ghiaia grossolana addensata di colore grigio ed abbondante matrice sabbiosa e limo-argillosa di colore marrone chiaro-ocra. Umidità media, coesione e plasticità medio -alte. Reagisce debolmente al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione: <b>CR6 + SPT</b> Profondità (m): <b>9,65 - 10,00 - SPT 9,20</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
--	---

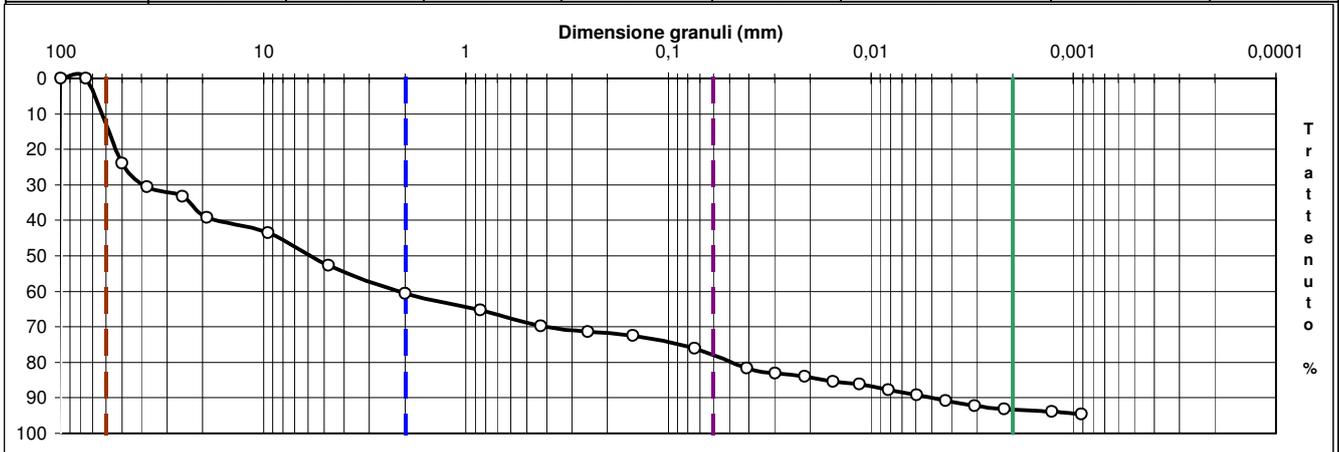
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA LIMOSO SABBIOSA</b>	(USCS): <b>GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A1-b</b>	Indice Gruppo
<b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>			<b>0</b>

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			1983			Frazioni:
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):			
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	Ciottoli (%) =	0,0		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ghiaia (%) =	60,6		
2"	50,000	475,35	23,97	23,97	76,03	Sabbia (%) =	15,5		
1,5"	37,500	130,08	6,56	30,53	69,47	Limo (%) =	17,0		
1	25,000	54,30	2,74	33,27	66,73	Argilla (%) =	6,9		
3/4"	19,000	118,77	5,99	39,26	60,74	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 58,19 mm			
3/8"	9,500	84,60	4,27	43,52	56,48				
4	4,750	180,54	9,10	52,63	47,37				
10	2,000	158,10	7,97	60,60	39,40				
20	0,850	93,36	4,71	65,31	34,69				
40	0,425	89,55	4,52	69,83	30,17				
60	0,250	30,90	1,56	71,38	28,62				
100	0,150	21,78	1,10	72,48	27,52				
200	0,074	72,24	3,64	76,13	23,87				
fondo	-	473,43	23,87	100,00	0,00				

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 05/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	= 3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,026	26,500	24,050	91,870	0,0410	23,10	81,64
2	20,2	1,024	24,500	22,050	96,470	0,0297	29,49	83,17
4	20,2	1,023	23,500	21,050	98,770	0,0213	32,69	83,93
8	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0154	39,09	85,46
15	20,2	1,020	20,500	18,050	105,670	0,0114	42,28	86,22
30	20,2	1,018	18,500	16,050	110,270	0,0082	48,68	87,75
60	20,2	1,016	16,500	14,050	114,870	0,0059	55,07	89,27
120	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0043	61,47	90,80
240	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0031	67,86	92,33
480	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0022	71,06	93,09
1440	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0013	74,26	93,85
2880	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0009	77,46	94,62



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	
Sondaggio:	<b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614	
Campione :	<b>CR6 + SPT</b>	ACQUA DISTILLATA	
Profondità (m) :	<b>9,65 - 10,00 - SPT 9,20</b>	FORNO REGATERM GDT 609	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	15	20	31
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	5,49	5,40	5,71
peso lordo secco g	4,69	4,68	4,94
peso dell'acqua g	0,80	0,72	0,77
tara contenitore g	2,28	2,47	2,42
peso netto secco g	2,41	2,21	2,52
contenuto d'acqua %	33,20	32,58	30,56

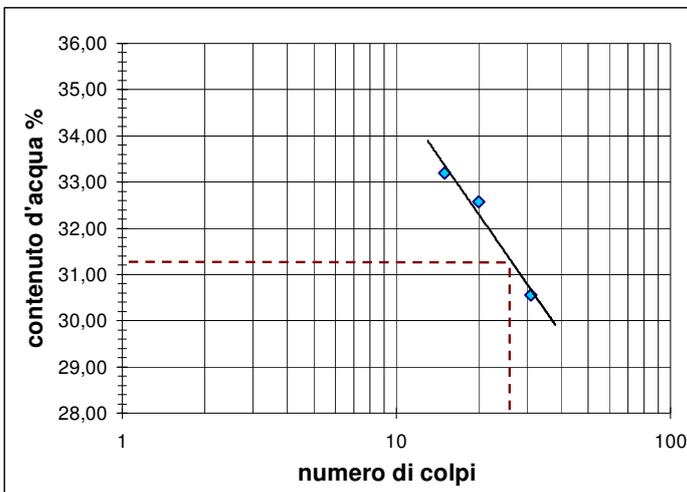
  

**Limite plastico**

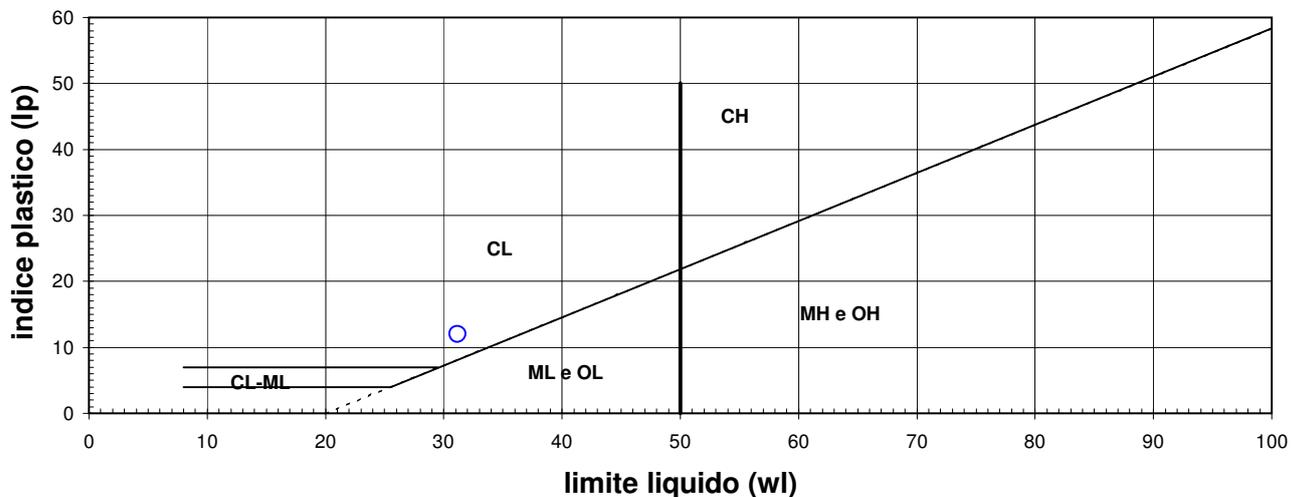
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,49	4,01
peso lordo secco g	3,29	3,75
peso dell'acqua g	0,20	0,26
tara contenitore g	2,25	2,40
peso netto secco g	1,04	1,35
contenuto d'acqua %	19,23	19,26

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>31,20</b>	<b>19,25</b>	<b>11,95</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR7 + SPT**  
Profondità (m) : **10,75 - 11,00 - SPT 10,30**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da spezzoni di carota di ghiaia grossolana spigolosa di colore grigio scuro tendente al nero ed abbondante matrice sabbiosa e limo-argillosa di colore grigio-bruno con alterazioni ed ossidazioni color ocra. Umidità media, coesione e plasticità medie. Reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data : <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente : <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto : <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione : <b>CR7 + SPT</b> Profondità (m) : <b>10,75 - 11,00 - SPT 10,30</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	--

Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

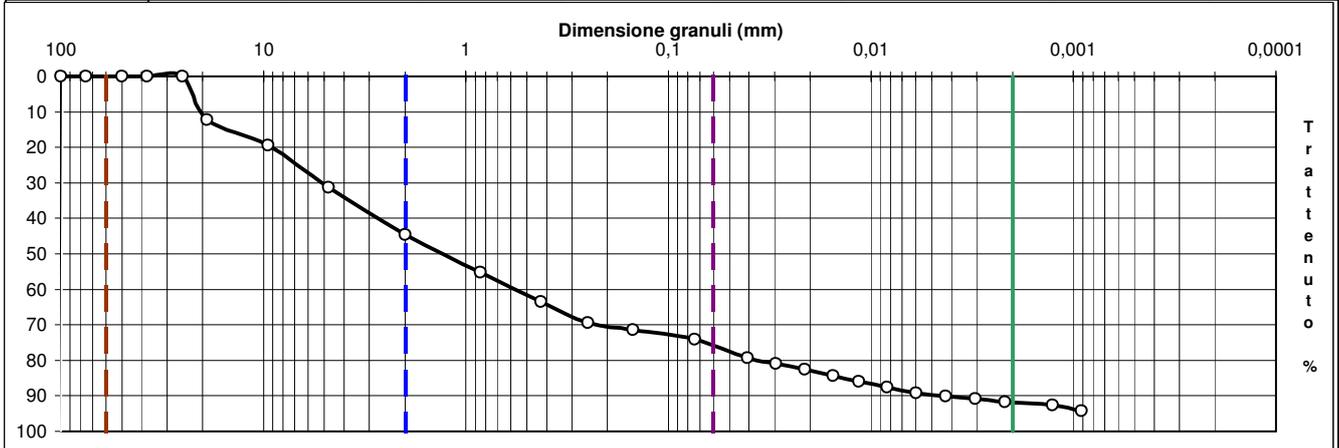
(A.G.I.): <b>GHIAIA CON SABBIA LIMOSA</b>	(USCS): <b>SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A2-6</b>	Indice Gruppo
<b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>			<b>1</b>

ANALISI CON SETACCI						terreno analizzato (g):	2136	<b>Frazioni:</b>  (A.G.I.): Ciottoli (%) = 0,0 Ghiaia (%) = 44,5 Sabbia (%) = 29,6 Limo (%) = 17,6 Argilla (%) = 8,3
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)			
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00			
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/4"	19,000	259,86	12,17	12,17	87,83			
3/8"	9,500	154,62	7,24	19,40	80,60			
4	4,750	253,74	11,88	31,28	68,72			
10	2,000	283,26	13,26	44,54	55,46			
20	0,850	226,95	10,63	55,17	44,83			
40	0,425	178,20	8,34	63,51	36,49			
60	0,250	126,81	5,94	69,45	30,55			
100	0,150	42,90	2,01	71,46	28,54			
200	0,074	57,48	2,69	74,15	25,85			
fondo	-	552,18	25,85	100,00	0,00			

**Note:**  
Diametro massimo dei granuli : 24,11 mm

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 20/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot g_s \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	= 3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,1	1,027	27,500	25,025	89,570	0,0405	19,98	79,31
2	20,1	1,025	25,500	23,025	94,170	0,0294	26,38	80,97
4	20,1	1,023	23,500	21,025	98,770	0,0213	32,77	82,62
8	20,1	1,021	21,500	19,025	103,370	0,0154	39,17	84,27
15	20,1	1,019	19,500	17,025	107,970	0,0115	45,56	85,93
30	20,1	1,017	17,500	15,025	112,570	0,0083	51,96	87,58
60	20,1	1,015	15,500	13,025	117,170	0,0060	58,35	89,23
120	20,1	1,014	14,500	12,025	119,470	0,0043	61,55	90,06
240	20,1	1,013	13,500	11,025	121,770	0,0030	64,75	90,89
480	20,1	1,012	12,500	10,025	124,070	0,0022	67,94	91,71
1440	20,1	1,011	11,500	9,025	126,370	0,0013	71,14	92,54
2880	20,1	1,009	9,500	7,025	130,970	0,0009	77,54	94,19



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR7 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>10,75 - 11,00 - SPT 10,30</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	16	22	28
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	5,49	4,74	4,77
peso lordo secco g	4,69	4,21	4,27
peso dell'acqua g	0,80	0,53	0,50
tara contenitore g	2,28	2,45	2,43
peso netto secco g	2,41	1,76	1,84
contenuto d'acqua %	33,20	30,11	27,17

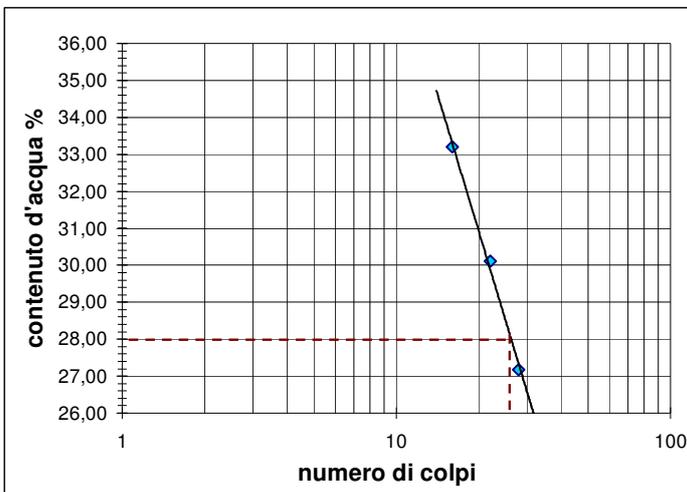
  

**Limite plastico**

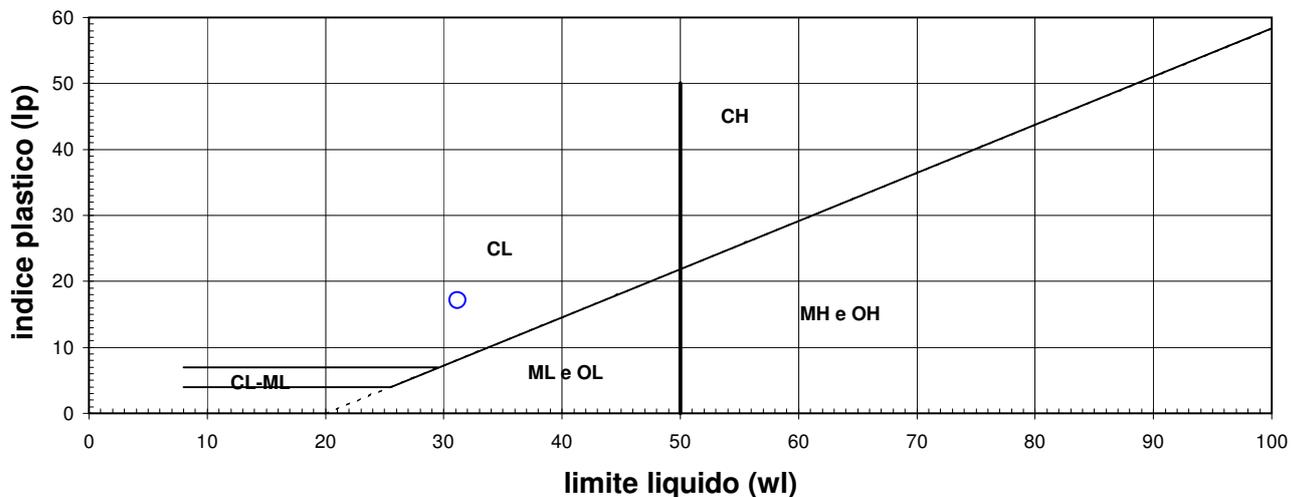
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	4,15	3,99
peso lordo secco g	3,93	3,80
peso dell'acqua g	0,22	0,19
tara contenitore g	2,40	2,42
peso netto secco g	1,53	1,38
contenuto d'acqua %	14,38	13,77

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>31,20</b>	<b>14,07</b>	<b>17,13</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR8 + SPT**  
Profondità (m) : **12,35 - 12,55 - SPT 11,90**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da ghiaia medio - grossolana spigolosa di colore grigio scuro ed abbondante matrice sabbiosa e limo-argillosa di colore bruno - marrone scuro. Umidità medio-alta coesione e plasticità elevata.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione: <b>CR8 + SPT</b> Profondità (m): <b>12,35 - 12,55 - SPT 11,90</b>	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
--	---

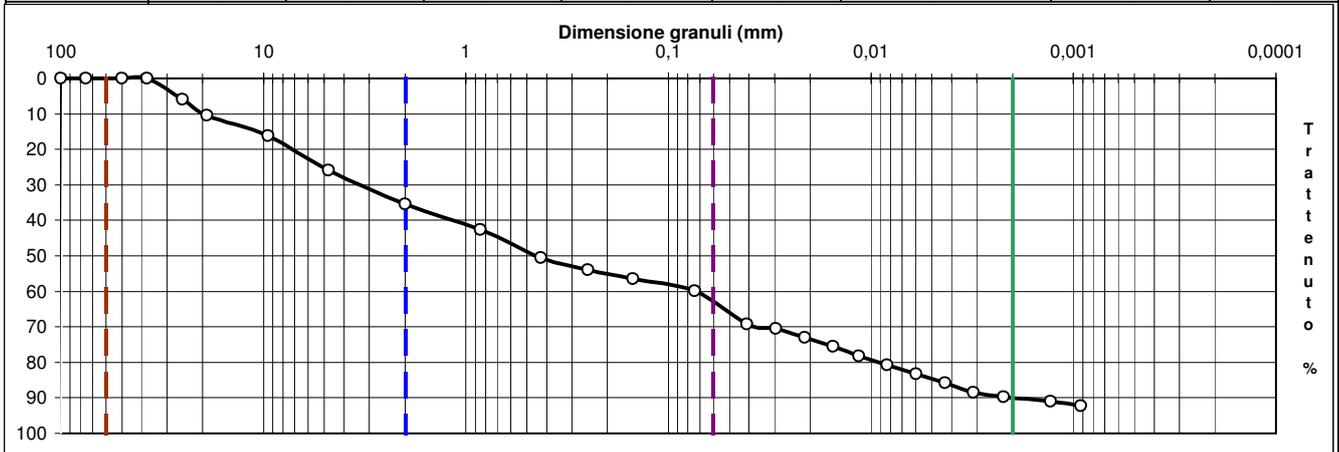
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA CON LIMO SABBIOSA</b>	(USCS): <b>SC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A6</b>	Indice Gruppo <b>0</b>
(A.G.I.): <b>DEBOLMENTE ARGILLOSA</b>			

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) = 0,0		
						Ghiaia (%) = 35,5		
						Sabbia (%) = 24,5		
						Limo (%) = 29,7		
						Argilla (%) = 10,3		
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 36,24 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	72,15	5,95	5,95	94,05			
3/4"	19,000	55,32	4,56	10,52	89,48			
3/8"	9,500	68,58	5,66	16,18	83,82			
4	4,750	118,71	9,79	25,97	74,03			
10	2,000	115,62	9,54	35,51	64,49			
20	0,850	85,62	7,06	42,57	57,43			
40	0,425	96,27	7,94	50,52	49,48			
60	0,250	41,61	3,43	53,95	46,05			
100	0,150	30,33	2,50	56,45	43,55			
200	0,074	42,54	3,51	59,96	40,04			
fondo	-	485,25	40,04	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 20/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,026	26,500	24,050	91,870	0,0410	23,10	69,21
2	20,2	1,025	25,500	23,050	94,170	0,0294	26,30	70,49
4	20,2	1,023	23,500	21,050	98,770	0,0213	32,69	73,05
8	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0154	39,09	75,61
15	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0115	45,48	78,17
30	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0083	51,88	80,73
60	20,2	1,015	15,500	13,050	117,170	0,0060	58,27	83,29
120	20,2	1,013	13,500	11,050	121,770	0,0043	64,67	85,85
240	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0031	71,06	88,41
480	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0022	74,26	89,69
1440	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0013	77,46	90,97
2880	20,2	1,008	8,500	6,050	133,270	0,0009	80,65	92,25



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR8 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>12,35 - 12,55 - SPT 11,90</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	15	28	34
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	7,99	7,00	6,19
peso lordo secco g	6,71	5,95	5,33
peso dell'acqua g	1,28	1,05	0,86
tara contenitore g	2,48	2,26	2,26
peso netto secco g	4,23	3,69	3,07
contenuto d'acqua %	30,26	28,46	28,01

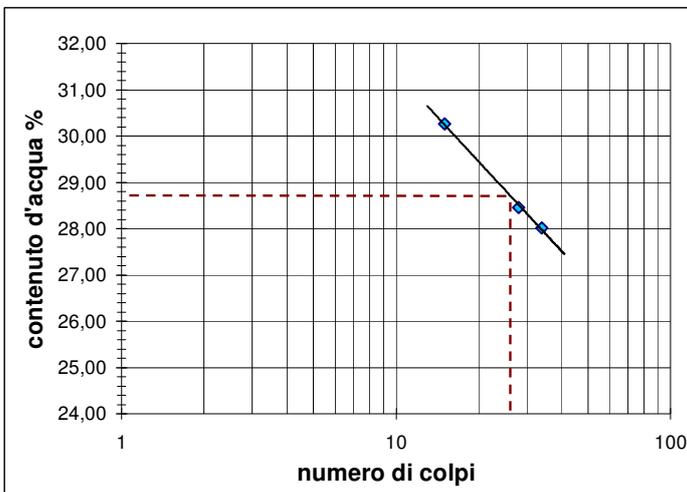
  

**Limite plastico**

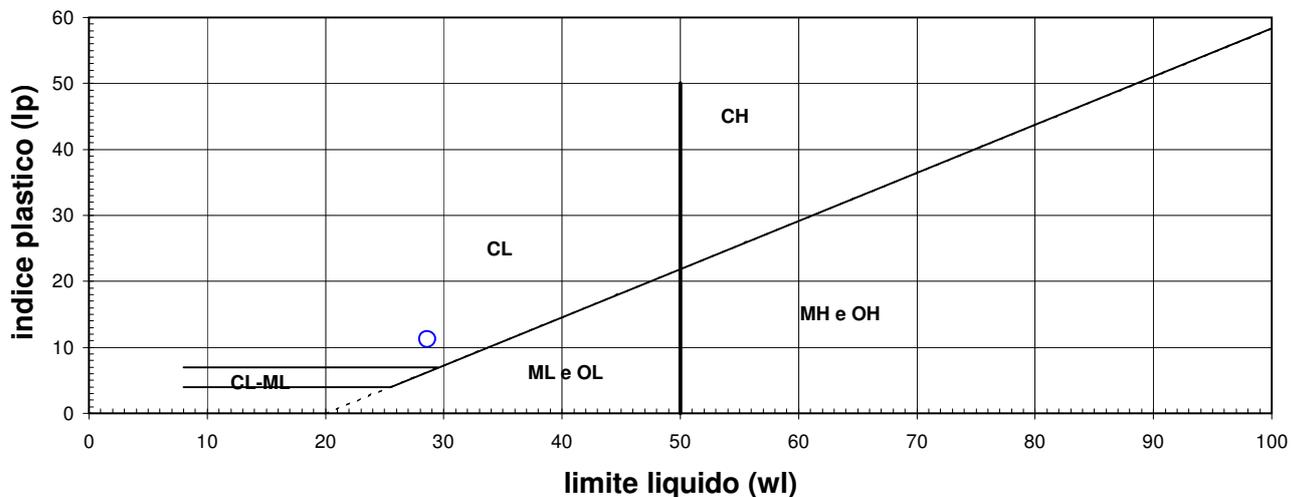
contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,88	4,03
peso lordo secco g	3,67	3,79
peso dell'acqua g	0,21	0,24
tara contenitore g	2,45	2,42
peso netto secco g	1,22	1,37
contenuto d'acqua %	17,21	17,52

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>28,60</b>	<b>17,37</b>	<b>11,23</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR9 + SPT**  
Profondità (m) : **13,95 - 14,25- SPT 13,50**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da ghiaia grossolana spigolosa di colore grigio scuro ed abbondante matrice sabbiosa e limo-argillosa di colore marrone - ocra. Grado di addensamento elevato, umidità media, coesione e plasticità medie. Reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>	
Committente: /			
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>			
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>			

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione: <b>CR9 + SPT</b> Profondità (m): <b>13,95 - 14,25 - SPT 13,50</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	--

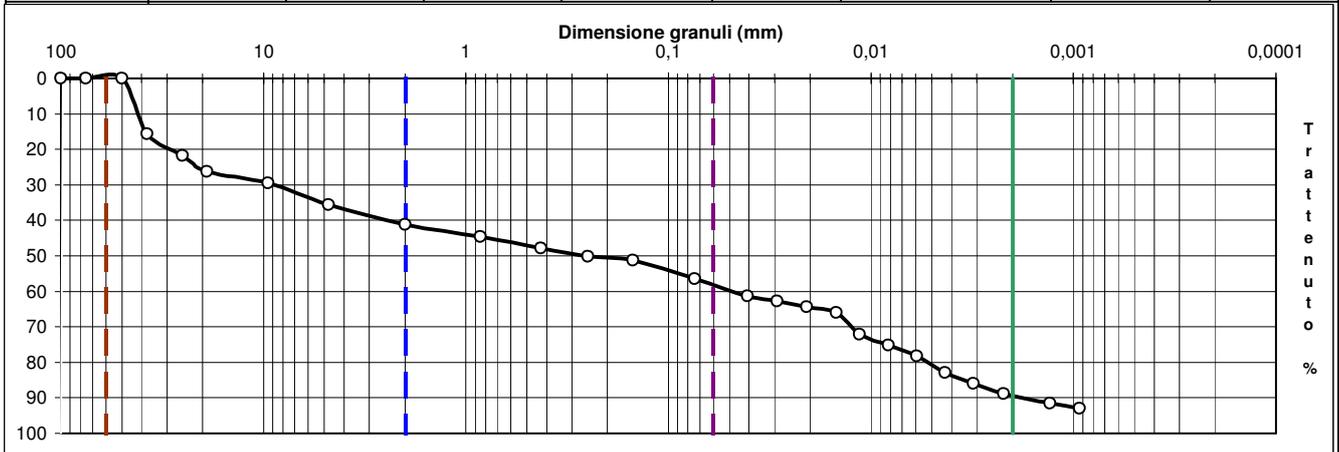
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>GHIAIA CON LIMO SABBIOSA</b>	(USCS): <b>GC</b>	(CNR/UNI10006): <b>A6</b>	Indice Gruppo	<b>1</b>
---	-------------------	---------------------------	---------------	----------

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) =	0,0	
						Ghiaia (%) =	41,1	
						Sabbia (%) =	15,5	
						Limo (%) =	32,2	
						Argilla (%) =	11,2	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b> Diametro massimo dei granuli : 48,92 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	275,92	15,61	15,61	84,39			
1	25,000	109,80	6,21	21,82	78,18			
3/4"	19,000	80,12	4,53	26,35	73,65			
3/8"	9,500	55,76	3,15	29,50	70,50			
4	4,750	107,20	6,06	35,57	64,43			
10	2,000	97,88	5,54	41,10	58,90			
20	0,850	60,72	3,43	44,54	55,46			
40	0,425	59,08	3,34	47,88	52,12			
60	0,250	41,28	2,33	50,21	49,79			
100	0,150	18,68	1,06	51,27	48,73			
200	0,074	93,44	5,29	56,55	43,45			
fondo	-	768,12	43,45	100,00	0,00			

<b>ANALISI CON AEROMETRO</b>			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 20/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,3	1,027	27,500	25,075	89,570	0,0405	10,91	61,29
2	20,3	1,026	26,500	24,075	91,870	0,0290	14,46	62,84
4	20,3	1,025	25,500	23,075	94,170	0,0208	18,02	64,38
8	20,3	1,024	24,500	22,075	96,470	0,0149	21,57	65,93
15	20,3	1,020	20,500	18,075	105,670	0,0114	35,78	72,10
30	20,3	1,018	18,500	16,075	110,270	0,0082	42,89	75,19
60	20,3	1,016	16,500	14,075	114,870	0,0059	49,99	78,27
120	20,3	1,013	13,500	11,075	121,770	0,0043	60,65	82,90
240	20,3	1,011	11,500	9,075	126,370	0,0031	67,76	85,99
480	20,3	1,010	10,500	8,075	128,670	0,0022	74,18	88,78
1440	20,3	1,008	8,500	6,075	133,270	0,0013	80,57	91,56
2880	20,3	1,007	7,500	5,075	135,570	0,0009	83,77	92,95



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

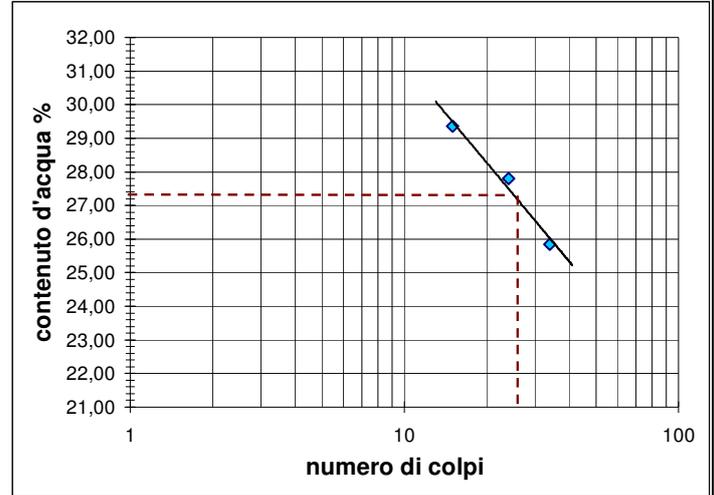
Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR9 + SPT</b>	
Profondità (m) : <b>13,95 - 14,25 - SPT 13,50</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

### Limite liquido

N° colpi	15	24	34
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido	g 6,69	7,22	6,59
peso lordo secco	g 5,73	6,13	5,74
peso dell'acqua	g 0,96	1,09	0,85
tara contenitore	g 2,46	2,21	2,45
peso netto secco	g 3,27	3,92	3,29
contenuto d'acqua	% 29,36	27,81	25,84

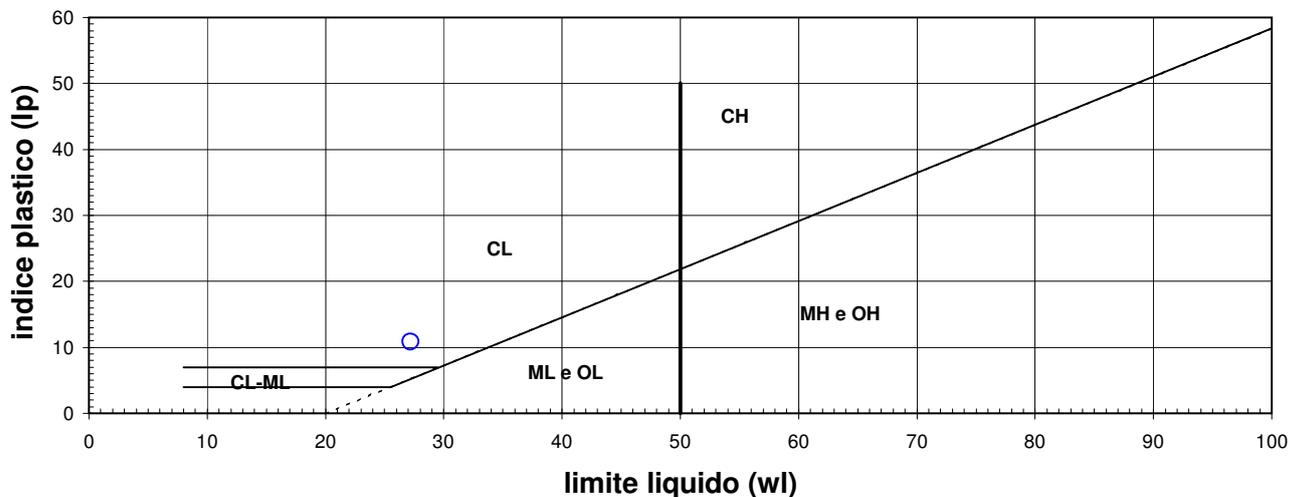


### Limite plastico

contenitore n°	D	E
peso lordo umido	g 4,29	3,88
peso lordo secco	g 4,04	3,67
peso dell'acqua	g 0,25	0,21
tara contenitore	g 2,49	2,41
peso netto secco	g 1,55	1,26
contenuto d'acqua	% 16,13	16,67

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
% <b>27,20</b>	% <b>16,40</b>	% <b>10,80</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **set-11**  
Committente: \\  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV2**  
Campione : **CR10**  
Profondità (m) : **17,50 - 17,90**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da due spezzoni di carota di materiale limo--argilloso ed in misura minore sabbioso, di colore marrone-ocra. Il materiale risulta coerente e con plasticità elevata, umidità medio-alta. Valori medi di resistenza al penetrometro tascabile di circa 4 kg/cm<sup>2</sup>. Non si notano laminazioni o strutture sedimentarie particolari.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>	
Committente: /			
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>			
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>			

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>SV2</b> Campione: <b>CR10</b> Profondità (m): <b>17,50 - 17,90</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
--	--

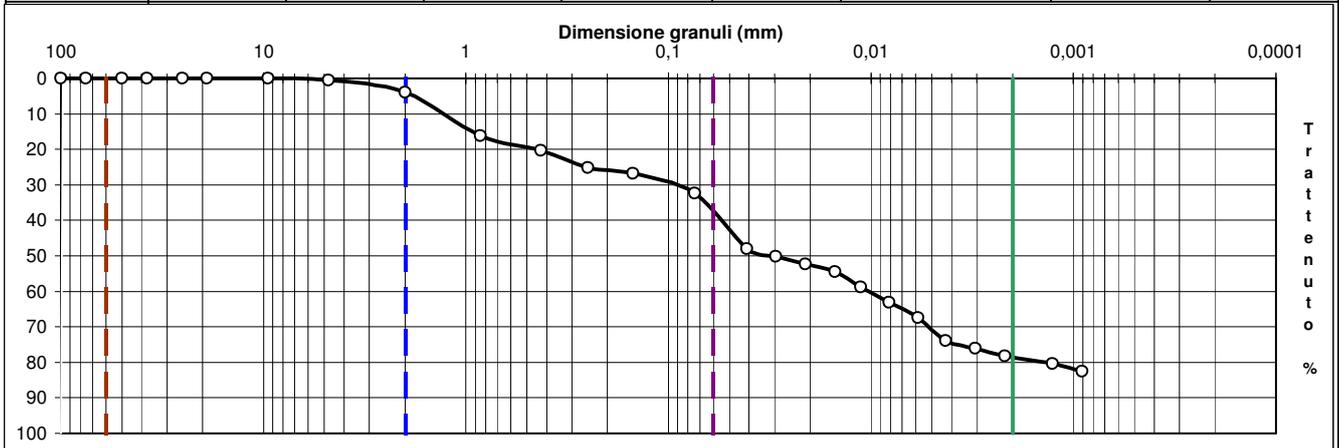
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>LIMO CON SABBIA ARGILLOSO</b>	(USCS): <b>CH</b>	(CNR/UNI10006): <b>A7-6</b>	Indice Gruppo	<b>16</b>
--	-------------------	-----------------------------	---------------	-----------

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
						Ciottoli (%) =	0,0	
						Ghiaia (%) =	3,9	
						Sabbia (%) =	28,5	
						Limo (%) =	45,9	
						Argilla (%) =	21,7	
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b>  Diametro massimo dei granuli : 7,39 mm		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
4	4,750	1,60	0,51	0,51	99,49			
10	2,000	10,52	3,37	3,88	96,12			
20	0,850	38,40	12,31	16,19	83,81			
40	0,425	12,84	4,12	20,31	79,69			
60	0,250	15,00	4,81	25,12	74,88			
100	0,150	5,16	1,65	26,77	73,23			
200	0,074	17,52	5,62	32,38	67,62			
fondo	-	210,96	67,62	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 20/09/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	= 3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,026	26,500	24,050	91,870	0,0410	23,10	48,00
2	20,2	1,025	25,500	23,050	94,170	0,0294	26,30	50,16
4	20,2	1,024	24,500	22,050	96,470	0,0210	29,49	52,33
8	20,2	1,023	23,500	21,050	98,770	0,0150	32,69	54,49
15	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0112	39,09	58,81
30	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0081	45,48	63,14
60	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0059	51,88	67,46
120	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0043	61,47	73,95
240	20,2	1,013	13,500	11,050	121,770	0,0030	64,67	76,11
480	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0022	67,86	78,27
1440	20,2	1,011	11,500	9,050	126,370	0,0013	71,06	80,43
2880	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0009	74,26	82,60



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

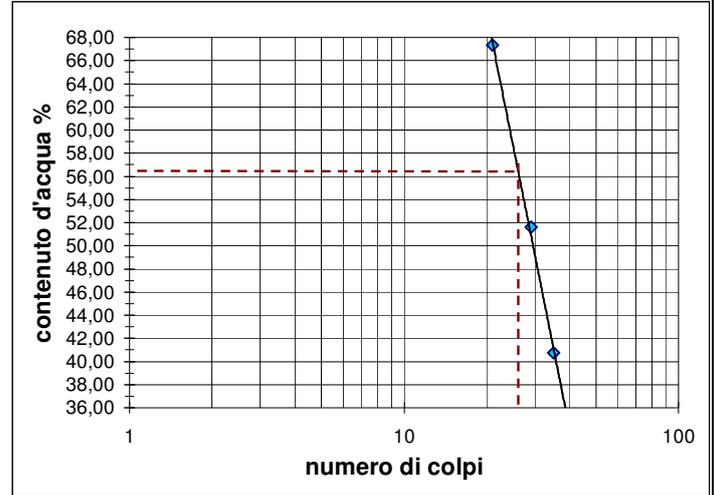
Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV2</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR10</b>	
Profondità (m) : <b>17,50 - 17,90</b>	

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

### Limite liquido

N° colpi	21	29	35
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido	g 4,96	g 8,55	g 5,87
peso lordo secco	g 3,93	g 6,45	g 4,90
peso dell'acqua	g 1,03	g 2,10	g 0,97
tara contenitore	g 2,40	g 2,38	g 2,52
peso netto secco	g 1,53	g 4,07	g 2,38
contenuto d'acqua	% 67,32	% 51,60	% 40,76

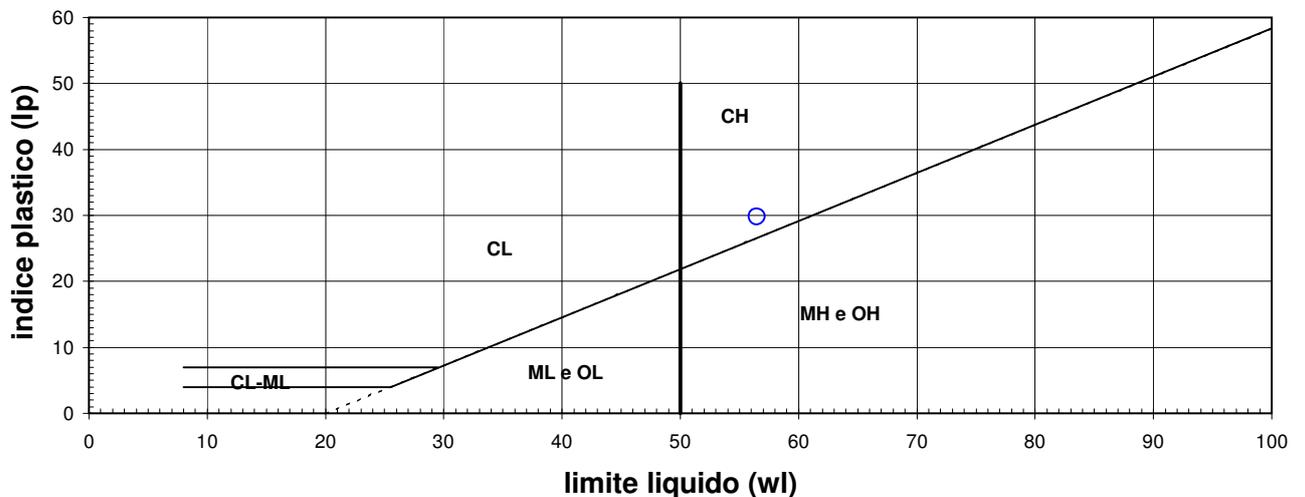


### Limite plastico

contenitore n°	D	E
peso lordo umido	g 4,10	g 4,55
peso lordo secco	g 3,76	g 4,10
peso dell'acqua	g 0,34	g 0,45
tara contenitore	g 2,49	g 2,41
peso netto secco	g 1,27	g 1,69
contenuto d'acqua	% 26,77	% 26,63

<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
% <b>56,50</b>	% <b>26,70</b>	% <b>29,80</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su terreni**

**SONDAGGIO SV4**

## DESCRIZIONE GEOTECNICA

Rapporto N° **34/11** Rif: **1721** Data : **ott-11**  
Committente: \  
Cliente : **Spea Ingegneria Europea**  
Progetto : **Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

### DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **SV4**  
Campione : **CR1**  
Profondità (m) : **1,50 - 1,95**

Norme di riferimento : ASTM D2488 - 93

Campione rimaneggiato composto da ghiaia sabbiosa in matrice limo-argillosa. I clasti, di colore grigio, si presentano spigolosi e con forma allungata, mentre la matrice limo-argillosa di colore ocra presenta coesione e plasticità medio-alte con presenza di laminazioni. Umidità bassa, non reagisce al HCl.



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

Rapporto N° <b>34/11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>ott-11</b>
Committente: /		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>  Sondaggio: <b>SV4</b> Campione: <b>CR1</b> Profondità (m): <b>1,50 - 1,95</b>	<b>APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>  SETACCI SERIE ASTM SOLUZIONE ESAMETAFOSFATO DI SODIO 40 gr/L ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609 DENSIMETRO CALIBRATO CONTROLS GDT 610
---	--

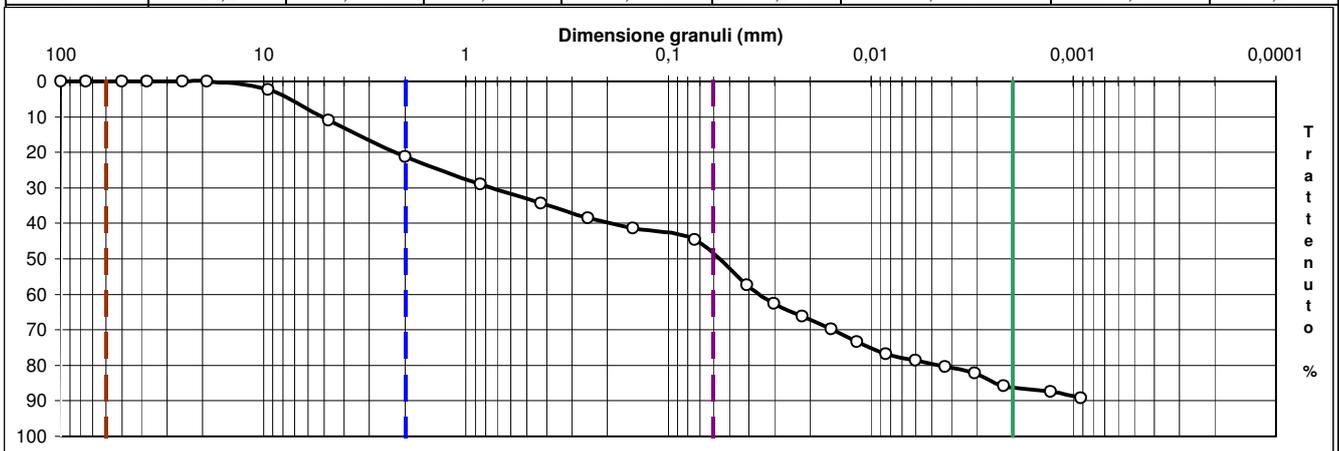
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): <b>LIMO SABBIOSO GHIAIOSO</b>	(USCS): <b>CL</b>	(CNR/UNI10006): <b>A6</b>
<b>ARGILLOSO</b>	<b>CL</b>	<b>6</b>

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:		
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
4"	100,16	0,00	0,00	0,00	100,00	Ciottoli (%) =	0,0	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ghiaia (%) =	21,3	
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Sabbia (%) =	23,2	
1,5"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00	Limo (%) =	41,2	
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Argilla (%) =	14,3	
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00	<b>Note:</b>		
3/8"	9,500	12,39	2,42	2,42	97,58	Diametro massimo dei granuli :15,30 mm		
4	4,750	43,81	8,57	11,00	89,00			
10	2,000	52,58	10,29	21,29	78,71			
20	0,850	38,77	7,59	28,87	71,13			
40	0,425	28,33	5,54	34,42	65,58			
60	0,250	21,20	4,15	38,57	61,43			
100	0,150	14,01	2,74	41,31	58,69			
200	0,074	16,39	3,21	44,52	55,48			
fondo	-	283,52	55,48	100,00	0,00			

ANALISI CON AEROMETRO			
Peso campione secco (g) = P <sub>sp</sub>	50,00	Peso specifico della parte < 0,074 mm = g <sub>s</sub>	2,67
Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio preparata il 06/10/2011		Peso specifico del liquido = g <sub>l</sub>	1,00
		costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$	3,20

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diametro (mm)	%tratt. parz.	%tratt. totale
1	20,2	1,026	26,500	24,050	91,870	0,0410	23,10	57,33
2	20,2	1,023	23,500	21,050	98,770	0,0301	32,69	62,65
4	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0218	39,09	66,20
8	20,2	1,019	19,500	17,050	107,970	0,0157	45,48	69,75
15	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0117	51,88	73,30
30	20,2	1,015	15,500	13,050	117,170	0,0085	58,27	76,85
60	20,2	1,014	14,500	12,050	119,470	0,0060	61,47	78,62
120	20,2	1,013	13,500	11,050	121,770	0,0043	64,67	80,40
240	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0031	67,86	82,17
480	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0022	74,26	85,72
1440	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0013	77,46	87,49
2880	20,2	1,008	8,500	6,050	133,270	0,0009	80,65	89,27



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr. R. Tomai)
-----------------------------	-------------------------

Rapporto N°	<b>34/11</b>	Rif:	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente :	<b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>				
Progetto :	<b>Collegamento tra Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	APPARECCHIATURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
Sondaggio: <b>SV4</b>	CUCCHIAIO DI CASAGRANDE GDT 614 ACQUA DISTILLATA FORNO REGATERM GDT 609
Campione : <b>CR1</b>	
Profondità (m) : <b>1,50 - 1,95</b>	

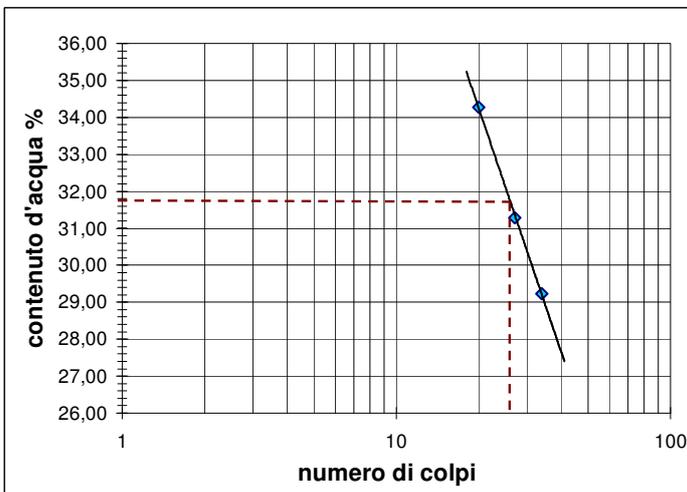
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4318-84</b>
-----------------------	-----------------------

**Limite liquido**

N° colpi	20	27	34
contenitore n°	A	B	C
peso lordo umido g	6,69	7,12	9,34
peso lordo secco g	5,60	6,00	7,77
peso dell'acqua g	1,09	1,12	1,57
tara contenitore g	2,42	2,42	2,40
peso netto secco g	3,18	3,58	5,37
contenuto d'acqua %	34,28	31,28	29,24

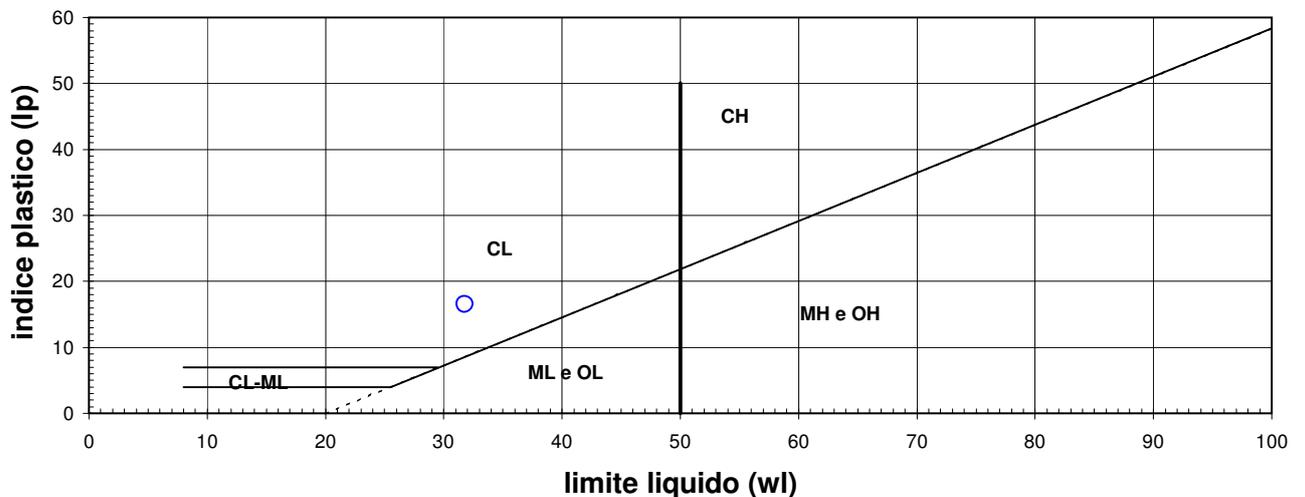
**Limite plastico**

contenitore n°	D	E
peso lordo umido g	3,67	3,99
peso lordo secco g	3,51	3,78
peso dell'acqua g	0,16	0,21
tara contenitore g	2,46	2,41
peso netto secco g	1,05	1,37
contenuto d'acqua %	15,24	15,33



<b>wl</b>	<b>wp</b>	<b>lp</b>
<b>31,80</b>	<b>15,28</b>	<b>16,52</b>

## Carta di Plasticita'



Esecuzione (dr. G. Zanotto)	Verifica (dr.R. Tomai)
-----------------------------	------------------------

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO FB1**

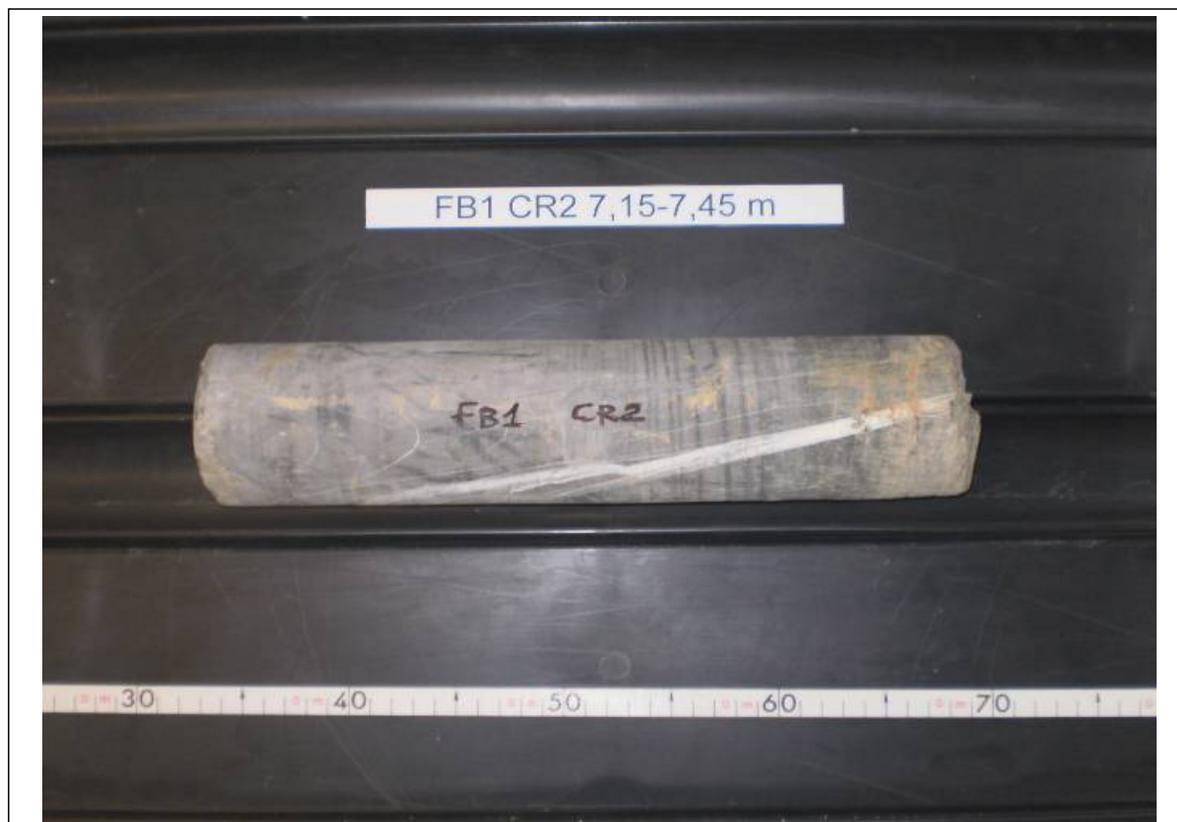
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB1
Campione:	CR2
Profondità (m):	7,15-7,45
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB1</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI49</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>7,15-7,45</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>
-----------------------	--

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>79,00</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>146,50</b>	Peso (g)		<b>1919,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>718,09</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,67</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,25</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,15</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di centimetriche vene calcitiche subverticali.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

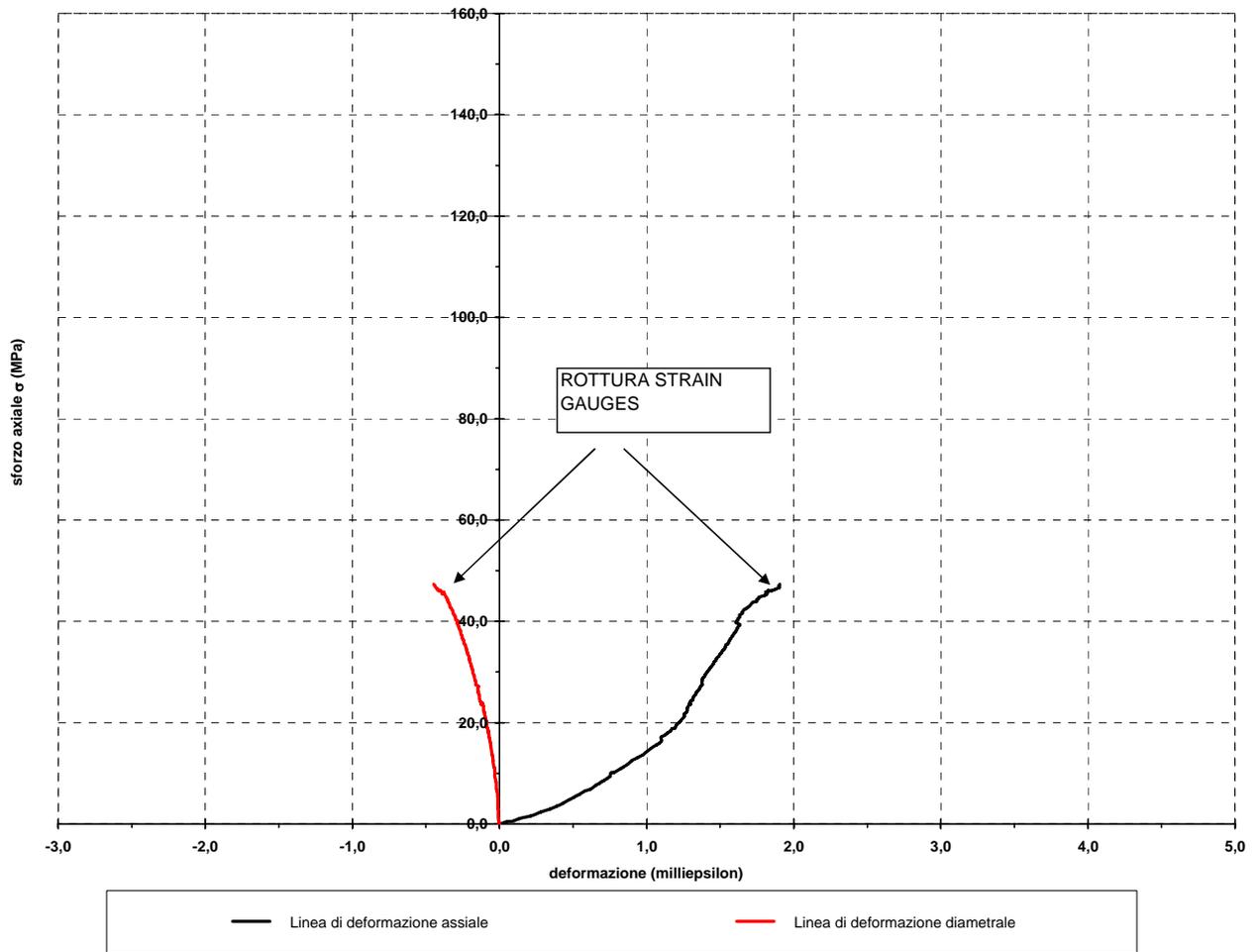
Rapporto L/D:		<b>1,85</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>310,02</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>49,02</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>63,25</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>67,99</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>40,10</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>22,42</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,40</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,14</b>
		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,14</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB1				
Campione:	CR2				
Provino:	GAI49				
Profondità (m):	7,15-7,45				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				

MODULO 136-ita - Rev.01/01.09



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	<b>40,10</b>	<b>22,42</b>	<b>0,40</b>	<b>0,14</b>	<b>67,99</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB1</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI49</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>7,15-7,45</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

<b>CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE</b>
-------------------------------------

Diametro (D) (mm):	<b>79,00</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>146,50</b>	Peso (g)		<b>1919,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>718,09</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,67</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	35,6	<b>4115</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	57,6	<b>2543</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>41,18</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>17,29</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,19</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>22,21</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 / 01.10

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB1
Campione:	CR3
Profondità (m):	14,10-14,60
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° : **34\11**

 Rif. : **1721**

 Data : **Set-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

 Norme di riferimento: **ASTM D 5731 -95 - ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB1**  
 Campione: **CR3-6-7**  
 Provino: **gai57**  
 Profondità (m): **14,10-33,90**  
 Litotipo: **calcare marnoso**

 Point Load Tester  
 Calibro meccanico Storm - GD Test 62

PROVA N°	TIPO DI PROVA*	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D <sub>e</sub>	Resistenza non corretta I <sub>s</sub>	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I <sub>s</sub> (50)
		(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)
1	D	0	78,4	78,4	8,46	78,4	1,38	1,224	1,69
2	D	0	78,4	78,4	6,72	78,4	1,09	1,224	1,34
3	D	0	78,4	78,4	6,82	78,4	1,11	1,224	1,36
4	D	0	78,4	78,4	9,16	78,4	1,49	1,224	1,82
5	D	0	78,4	78,4	8,49	78,4	1,38	1,224	1,69
6	D	0	78,4	78,4	10,48	78,4	1,71	1,224	2,09
7	D	0	78,4	78,4	17,59	78,4	2,86	1,224	3,50
8	D	0	78,4	78,4	16,59	78,4	2,70	1,224	3,30
9	D	0	78,4	78,4	10,46	78,4	1,70	1,224	2,08
10	D	0	78,4	78,4	13,18	78,4	2,14	1,224	2,63
Prove eseguite in direzione parallela ai piani di debolezza						Valore medio			2,00
						Deviazione standard			0,36
						Coefficiente di variazione			0,18

11	B	90	38,5	78,4	18,83	62,0	4,90	1,102	5,40
12	B	90	18,0	78,4	6,63	42,4	3,69	0,928	3,43
13	B	90	34,5	78,4	12,02	58,7	3,49	1,075	3,75
14	B	90	37,0	78,4	16,12	60,8	4,36	1,092	4,77
15	B	90	42,0	78,4	16,49	64,7	3,93	1,123	4,42
16	B	90	47,0	78,4	16,87	68,5	3,60	1,152	4,14
17	B	90	45,0	78,4	15,85	67,0	3,53	1,141	4,03
18	B	90	39,5	78,4	11,37	62,8	2,88	1,108	3,19
19	B	90	41,9	78,4	25,72	64,7	6,15	1,123	6,90
20	B	90	36,5	78,4	18,58	60,4	5,10	1,088	5,55
Prove eseguite in direzione ortogonale ai piani di debolezza						Valore medio			4,42
						Deviazione standard			0,59
						Coefficiente di variazione			0,13

 Indice di anisotropia **2,21**

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(\*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o provino irregolare

DESCRIZIONE:

Colore:	<b>grigiastro-nerastro</b>
Struttura:	<b>roccia sedimentaria di aspetto e struttura fortemente laminata</b>
Piani di discontinuità:	<b>presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro</b>
Alterazione:	<b>roccia sana</b>
Rottura:	<b>improvvisa</b>
Comportamento:	<b>fragile</b>
Fratturazione:	<b>parallela o ortogonale al carico (direzione delle punte) a seconda del tipo di prova eseguita (in direzione parallela o ortogonale ai piani di debolezza)</b>
Osservazioni:	<b>\</b>

 NOTE: La notevole dispersione dei dati nei grafici bilogaritmici P/De<sup>2</sup> ha suggerito, come indicato nelle vigenti Norme Tecniche d' Appalto SPEA, di ricavare i valori di I<sub>s</sub>50 medi con il metodo alternativo analitico piuttosto che grafico; per verifica sono comunque stati allegati su supporto informatico (CD ROM) i grafici suddetti.

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :	Verifica (Dr. Andrea Geuna) :
-----------------------------------	-------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>b1.cr</b>					
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB1				
Campione:	CR4				
Profondità (m):	18,65-19,00				
Litotipo:	calcare marnoso				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB1</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR4</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI50</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>18,65-19,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93
-----------------------	---------------------------------------

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	78,30	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	141,40	Peso (g)		1803,00	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	680,87	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		2,65	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	0,25	Velocità incremento di carico (kPa/s)		300	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	0,20	Tolleranza di lappatura (µm)		20	

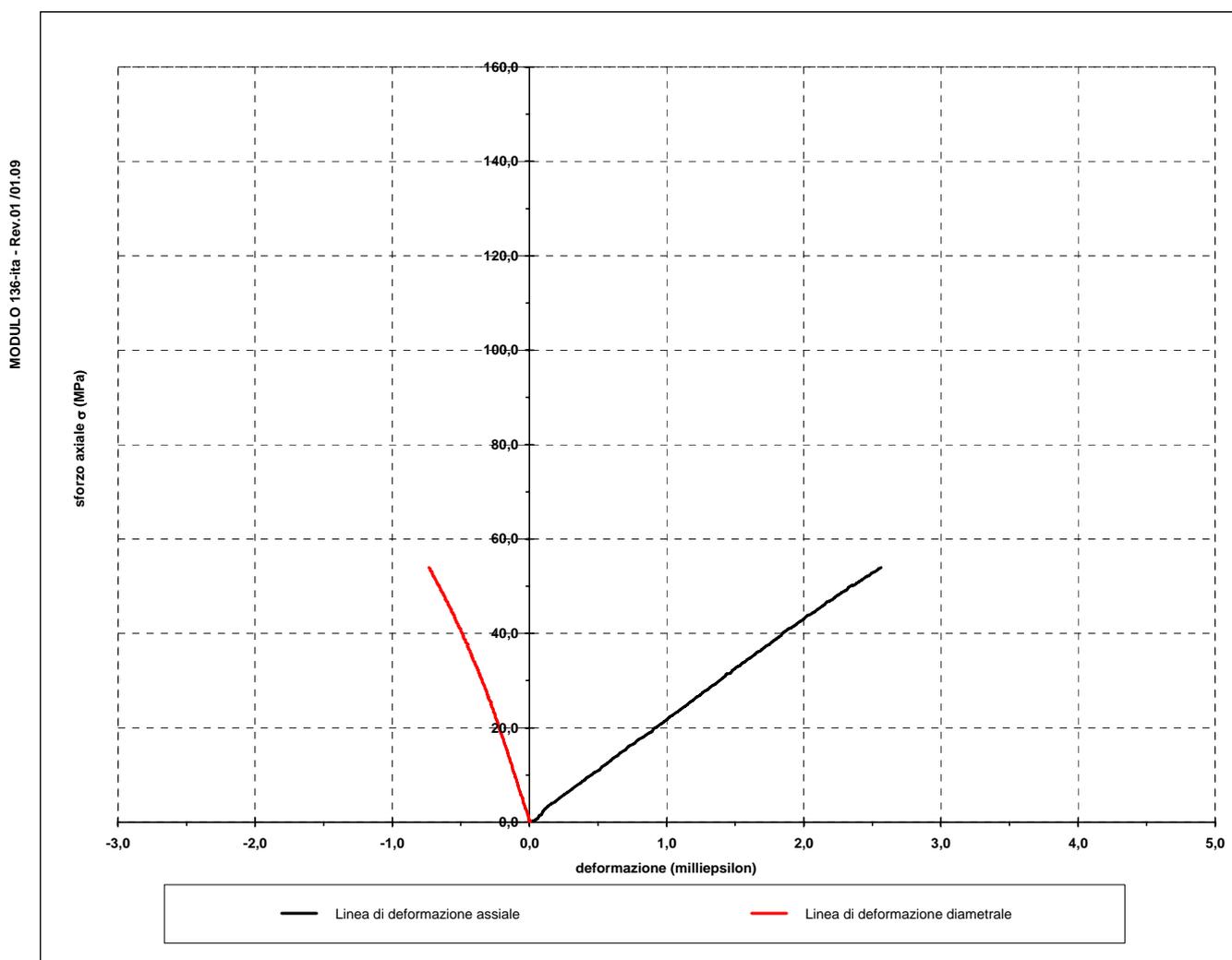
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		1,81
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	242,98
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	48,15
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	50,46
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	53,96
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	I <sub>t</sub> 21,77
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		I <sub>s</sub> 21,71
Rapporto di Poisson tangente :		ν <sub>t</sub> 0,29
Rapporto di Poisson secante :		ν <sub>s</sub> 0,25

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB1				
Campione:	CR4				
Provino:	GAI50				
Profondità (m):	18,65-19,00				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	21,77	21,71	0,29	0,25	53,96

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

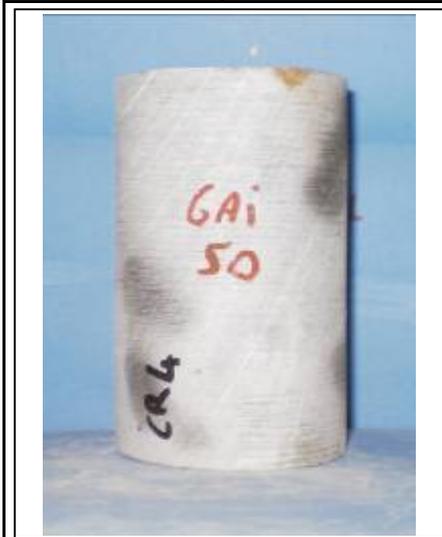
Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB1</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR4</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI50</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>18,65-19,00</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)
-----------------------	--------------------------------------

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	78,30	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	141,40	Peso (g)		1803,00	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	680,87	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		2,65	



tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
42,2	3351
tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
71,3	1983

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	25,63
Modulo di taglio (Gpa)	G =	10,41
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	0,23
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	15,84

Foto campione

Carico di serraggio 50 kPa  
Accoppiamento adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB1
Campione:	CR5
Profondità (m):	24,15-24,40
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB1
Campione:	CR6
Profondità (m):	28,00-28,35
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è soezzato in due frammenti.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

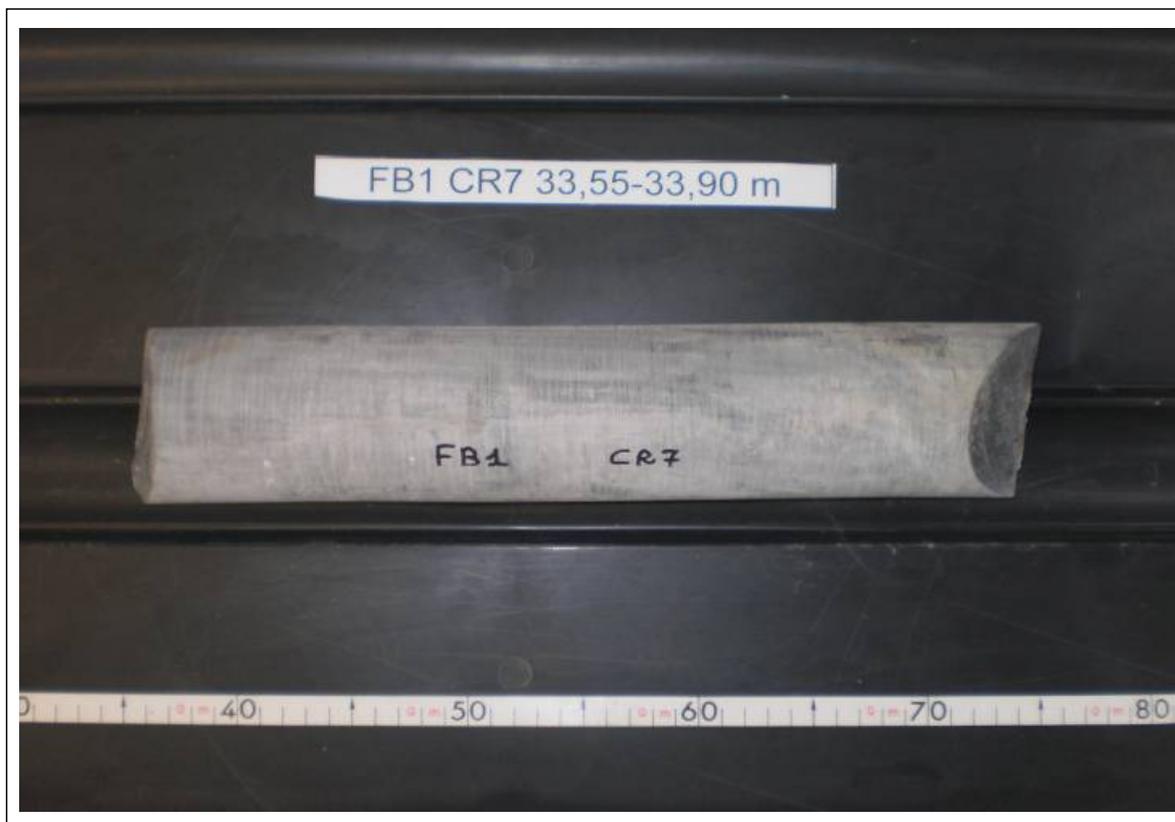
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB1
Campione:	CR7
Profondità (m):	33,55-33,90
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB1
Campione:	CR8
Profondità (m):	38,40-38,65
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO FB6**

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB6</b>
Campione:	<b>CR2</b>
Profondità (m):	<b>6,00-6,20</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB6
Campione:	CR3
Profondità (m):	11,30-11,80
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB6</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR3</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI55</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>11,30-11,80</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: **ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93**

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>77,80</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>149,60</b>	Peso (g)		<b>1907,20</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>711,18</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,68</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,25</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,15</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

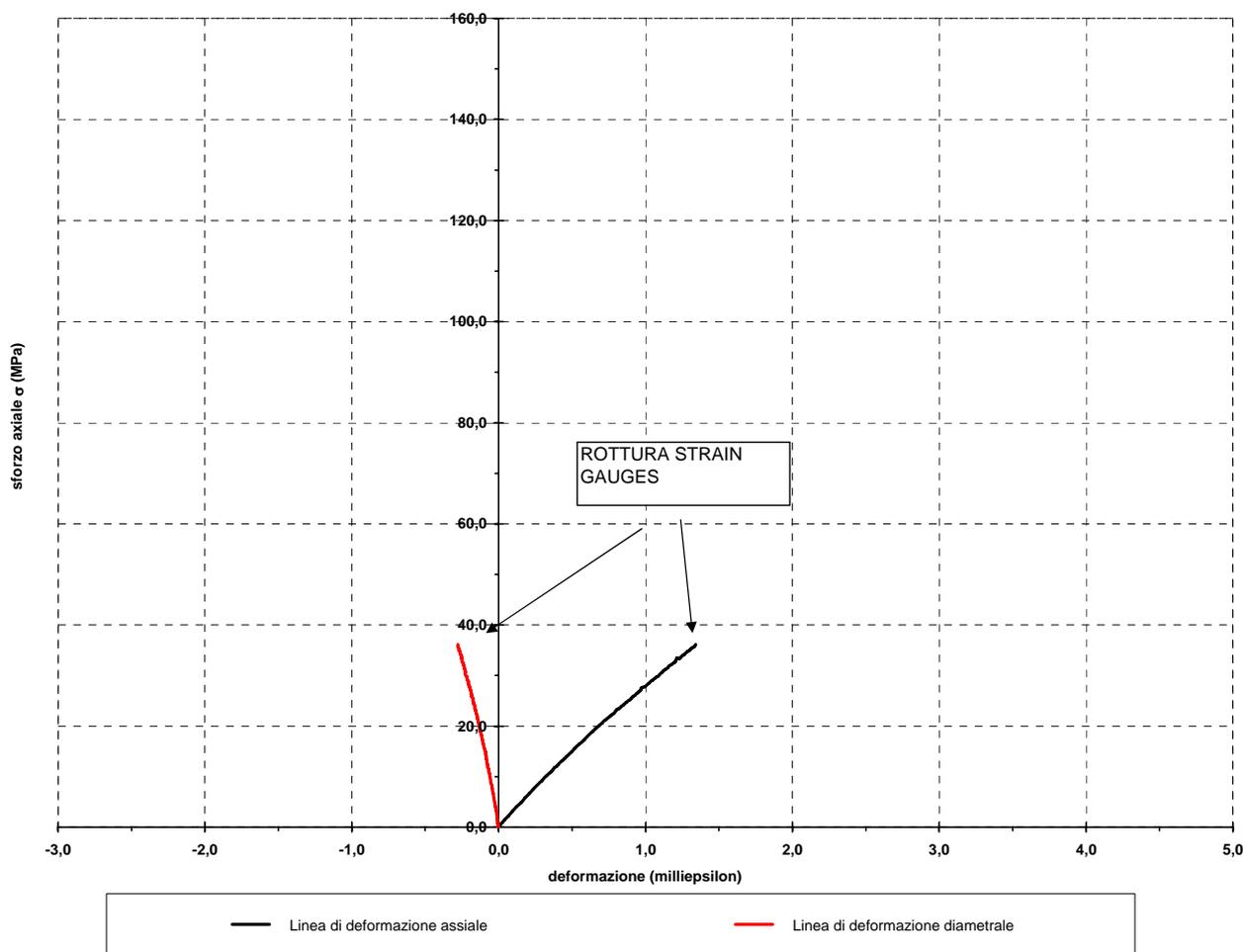
Rapporto L/D:		<b>1,92</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>177,14</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>47,54</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>37,26</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>40,15</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>26,86</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>29,55</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,22</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,20</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB6				
Campione:	CR3				
Provino:	GAI55				
Profondità (m):	11,30-11,80				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento: ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93					

MODULO 136-ita - Rev.01/01.09



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	<b>26,86</b>	<b>29,55</b>	<b>0,22</b>	<b>0,20</b>	<b>40,15</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB6</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR3</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI55</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>11,30-11,80</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

<b>CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE</b>
-------------------------------------

Diametro (D) (mm):	<b>77,80</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>149,60</b>	Peso (g)		<b>1907,20</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>711,18</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,68</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	<b>36,3</b>	<b>4121</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	<b>63,5</b>	<b>2356</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>37,43</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>14,88</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,26</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>25,70</b>

Foto campione	Carico di serraggio Accoppiamento	50 kPa adesivo conduttivo RS
---------------	--------------------------------------	---------------------------------

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 / 01.10

Rapporto N° : **3411**

 Rif. : **1721**

 Data : **Set-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

 Norme di riferimento: **ASTM D 5731 -95 - ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB6**  
 Campione: **CR3-4-5**  
 Provino: **gai60**  
 Profondità (m): **11,30-28,30**  
 Litotipo: **calcare marnoso**

 Point Load Tester  
 Calibro meccanico Storm - GD Test 62

PROVA N°	TIPO DI PROVA*	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D <sub>e</sub>	Resistenza non corretta I <sub>s</sub>	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I <sub>s</sub> (50)
		(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)
1	D	0	78,0	78,0	13,34	78,0	2,19	1,222	2,68
2	D	0	78,0	78,0	10,84	78,0	1,78	1,222	2,18
3	D	0	78,0	78,0	11,10	78,0	1,82	1,222	2,23
4	D	0	78,0	78,0	10,32	78,0	1,70	1,222	2,07
5	D	0	78,0	78,0	13,14	78,0	2,16	1,222	2,64
6	D	0	78,0	78,0	7,97	78,0	1,31	1,222	1,60
7	D	0	78,3	78,3	14,08	78,3	2,30	1,224	2,81
8	D	0	78,6	78,6	6,98	78,6	1,13	1,226	1,38
9	D	0	78,6	78,6	5,32	78,6	0,86	1,226	1,06
10	D	0	78,6	78,6	4,30	78,6	0,70	1,226	0,85
Prove eseguite in direzione parallela ai piani di debolezza						Valore medio			2,02
						Deviazione standard			0,45
						Coefficiente di variazione			0,23

11	B	90	42,5	78,6	18,83	65,2	4,43	1,127	4,99
12	B	90	35,5	78,6	6,63	59,6	1,87	1,082	2,02
13	B	90	37,5	78,6	12,02	61,3	3,20	1,096	3,51
14	B	90	28,0	78,0	16,12	52,7	5,80	1,024	5,94
15	B	90	34,5	78,0	16,49	58,5	4,81	1,073	5,17
16	B	90	27,0	78,0	16,87	51,8	6,29	1,016	6,39
17	B	90	30,1	78,0	15,85	54,7	5,30	1,041	5,52
18	B	90	57,0	78,6	11,37	75,5	1,99	1,204	2,40
19	B	90	40,0	78,3	25,72	63,1	6,45	1,111	7,16
20	B	90	32,5	78,3	18,58	56,9	5,73	1,060	6,08
Prove eseguite in direzione ortogonale ai piani di debolezza						Valore medio			5,20
						Deviazione standard			0,93
						Coefficiente di variazione			0,18

 Indice di anisotropia **2,58**

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(\*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o provino irregolare

DESCRIZIONE:

Colore:	<b>grigiastro-nerastro</b>
Struttura:	<b>roccia sedimentaria di aspetto e struttura fortemente laminata</b>
Piani di discontinuità:	<b>presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro</b>
Alterazione:	<b>roccia sana</b>
Rottura:	<b>improvvisa</b>
Comportamento:	<b>fragile</b>
Fratturazione:	<b>parallela o ortogonale al carico (direzione delle punte) a seconda del tipo di prova eseguita (in direzione parallela o ortogonale ai piani di debolezza)</b>
Osservazioni:	<b>\</b>

 NOTE: La notevole dispersione dei dati nei grafici bilogaritmici P/De<sup>2</sup> ha suggerito, come indicato nelle vigenti Norme Tecniche d' Appalto SPEA, di ricavare i valori di I<sub>s</sub>50 medi con il metodo alternativo analitico piuttosto che grafico; per verifica sono comunque stati allegati su supporto informatico (CD ROM) i grafici suddetti.

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :	Verifica (Dr. Andrea Geuna) :
-----------------------------------	-------------------------------

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>b1.cr</b>					
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB6				
Campione:	CR4				
Profondità (m):	17,65-17,85				
Litotipo:	calcare marnoso				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB6</b>
Campione:	<b>CR5</b>
Profondità (m):	<b>28,00-28,30</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB6
Campione:	CR6
Profondità (m):	33,10-33,35
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB6</b>
Campione:	<b>CR7</b>
Profondità (m):	<b>37,00-37,50</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è spezzato in due frammenti.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB6
Campione:	CR8
Profondità (m):	42,0-42,40
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB6</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR8</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI56</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>42,00-42,40</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: <b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>
--

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>78,60</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>148,90</b>	Peso (g)		<b>1951,40</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>722,49</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,70</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,25</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

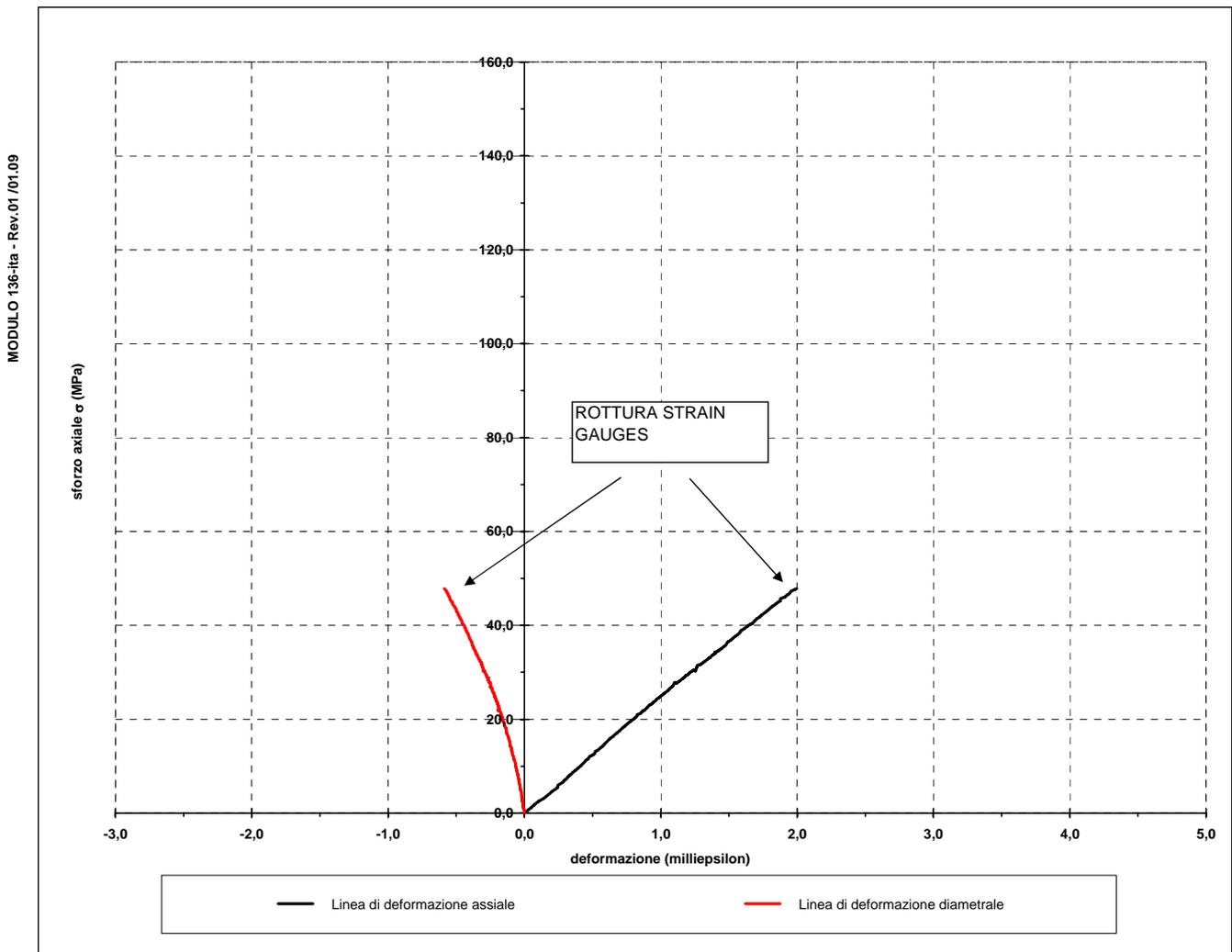
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		<b>1,89</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>247,15</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>48,52</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>50,94</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>54,87</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>23,69</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>24,90</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,34</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,23</b>
		<b>0,23</b>	

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB6				
Campione:	CR8				
Provino:	GAI56				
Profondità (m):	42,00-42,40				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento: ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93					



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	23,69	24,90	0,34	0,23	54,87

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB6</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR8</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI56</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>42,00-42,40</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,60</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>148,90</b>	Peso (g)		<b>1951,40</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>722,49</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,70</b>	



tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
<b>38,0</b>	<b>3918</b>
tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
<b>68,5</b>	<b>2174</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>32,61</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>12,76</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,28</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>24,45</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB6</b>
Campione:	<b>CR9</b>
Profondità (m):	<b>48,65-49,00</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti di dimensioni anche pluricentriche, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB6				
Campione:	CR10				
Profondità (m):	52,60-52,95				
Litotipo:	calcare marnoso				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO FB7**

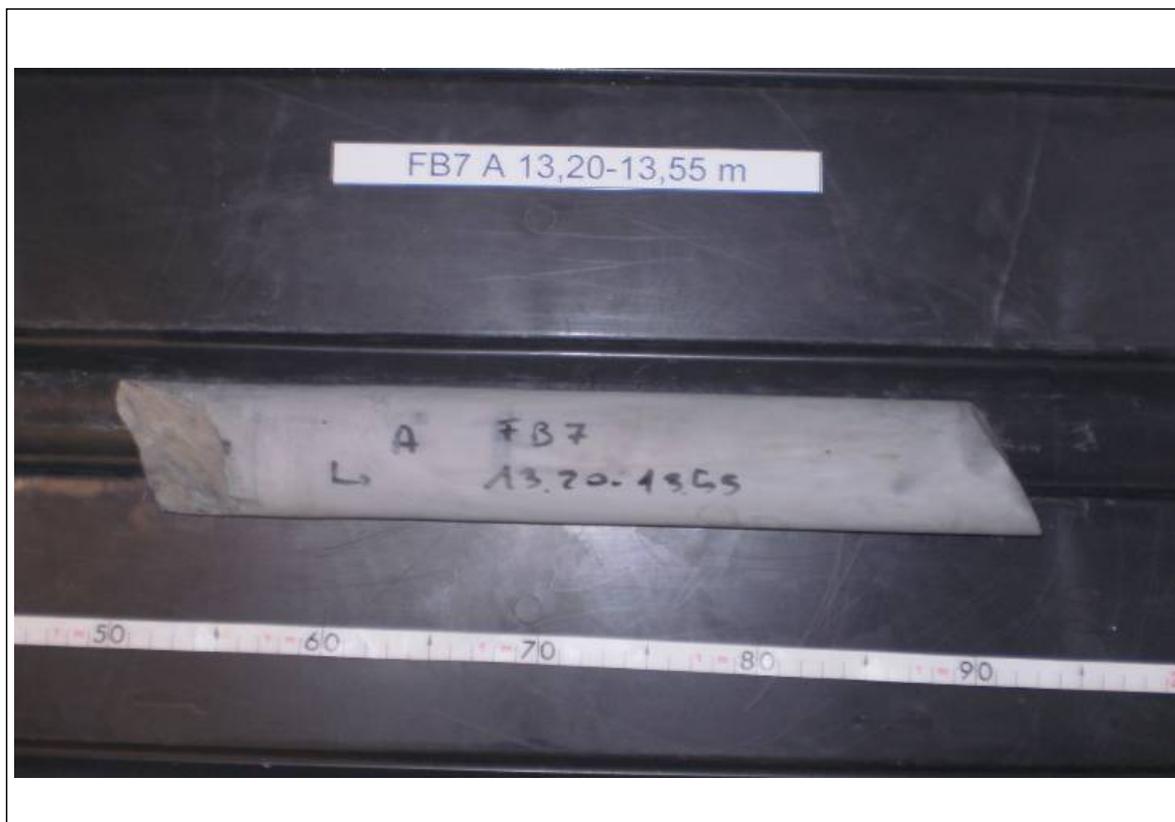
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR1
Profondità (m):	13,20-13,55
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : 3411

Rif. : 1721

Data : Ott-2011

Committente:

Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

Norme di riferimento: **ASTM D 5731 -95 - ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Sondaggio: **FB7**  
 Campione: **CR1-2-3-4-5-8-13**  
 Provino: **gai105**  
 Profondità (m): **13,20-89,00**  
 Litotipo: **calcare marnoso**

Point Load Tester  
 Calibro meccanico Storm - GD Test 62

PROVA N°	TIPO DI PROVA*	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D <sub>e</sub>	Resistenza non corretta I <sub>s</sub>	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I <sub>s</sub> (50)
		(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)
1	D	0	63,5	63,5	15,00	63,5	3,72	1,114	4,14
2	D	0	63,5	63,5	14,70	63,5	3,65	1,114	4,06
3	D	0	63,5	63,5	8,40	63,5	2,08	1,114	2,32
4	D	0	63,5	63,5	10,75	63,5	2,67	1,114	2,97
5	D	0	63,6	63,6	6,47	63,6	1,60	1,114	1,78
6	D	0	63,7	63,7	5,37	63,7	1,32	1,115	1,48
7	D	0	63,7	63,7	8,82	63,7	2,17	1,115	2,42
8	D	0	63,7	63,7	11,71	63,7	2,89	1,115	3,22
9	D	0	62,9	62,9	13,00	62,9	3,29	1,109	3,64
10	D	0	62,9	62,9	12,76	62,9	3,23	1,109	3,58
Prove eseguite in direzione parallela ai piani di debolezza						Valore medio			3,02
						Deviazione standard			0,56
						Coefficiente di variazione			0,19

11	B	90	32,0	63,7	13,59	50,9	5,24	1,008	5,28
12	B	90	30,0	63,7	9,13	49,3	3,75	0,994	3,73
13	B	90	28,0	63,6	9,92	47,6	4,38	0,978	4,28
14	B	90	34,0	63,6	9,87	52,5	3,58	1,022	3,66
15	B	90	31,0	63,6	6,7	50,1	2,67	1,001	2,67
16	B	90	23,0	63,5	14,5	43,1	7,80	0,936	7,30
17	B	90	25,0	63,5	10,0	45,0	4,92	0,953	4,69
18	B	90	26,0	63,7	10,7	45,9	5,05	0,962	4,86
19	B	90	24,0	63,7	9,8	44,1	5,04	0,945	4,77
20	B	90	27,0	63,7	8,6	46,8	3,91	0,971	3,79
Prove eseguite in direzione ortogonale ai piani di debolezza						Valore medio			4,35
						Deviazione standard			0,50
						Coefficiente di variazione			0,11

Indice di anisotropia **1,44**

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata  
 (\*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o provino irregolare

DESCRIZIONE:

Colore:	<b>grigiastro-biancastro</b>
Struttura:	<b>roccia metamorfica di basso grado di aspetto e struttura fortemente laminata</b>
Piani di discontinuità:	<b>presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro</b>
Alterazione:	<b>roccia sana</b>
Rottura:	<b>improvvisa</b>
Comportamento:	<b>fragile</b>
Fratturazione:	<b>parallela o ortogonale al carico (direzione delle punte) a seconda del tipo di prova eseguita (in direzione parallela o ortogonale ai piani di debolezza)</b>
Osservazioni:	<b>\</b>

NOTE: La notevole dispersione dei dati nei grafici bilogaritmici P/De<sup>2</sup> ha suggerito, come indicato nelle vigenti Norme Tecniche d' Appalto SPEA, di ricavare i valori di I<sub>s</sub>50 medi con il metodo alternativo analitico piuttosto che grafico; per verifica sono comunque stati allegati su supporto informatico (CD ROM) i grafici suddetti.

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :	Verifica (Dr. Andrea Geuna) :
-----------------------------------	-------------------------------

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR2</b>
Profondità (m):	<b>18,65-18,90</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>b1 cr</b>					
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB7				
Campione:	CR3				
Profondità (m):	31,00-31,20				
Litotipo:	calcare marnoso				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR4
Profondità (m):	37,00-37,30
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

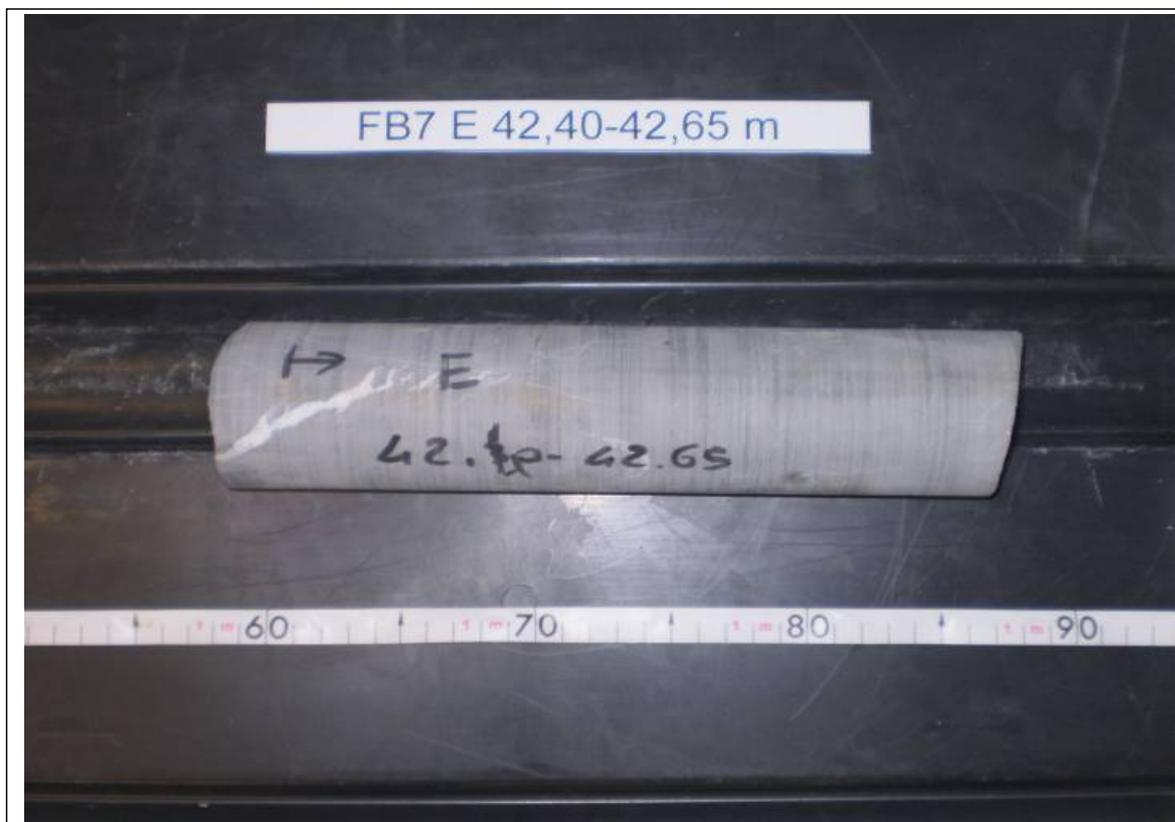
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR5
Profondità (m):	42,40-42,65
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

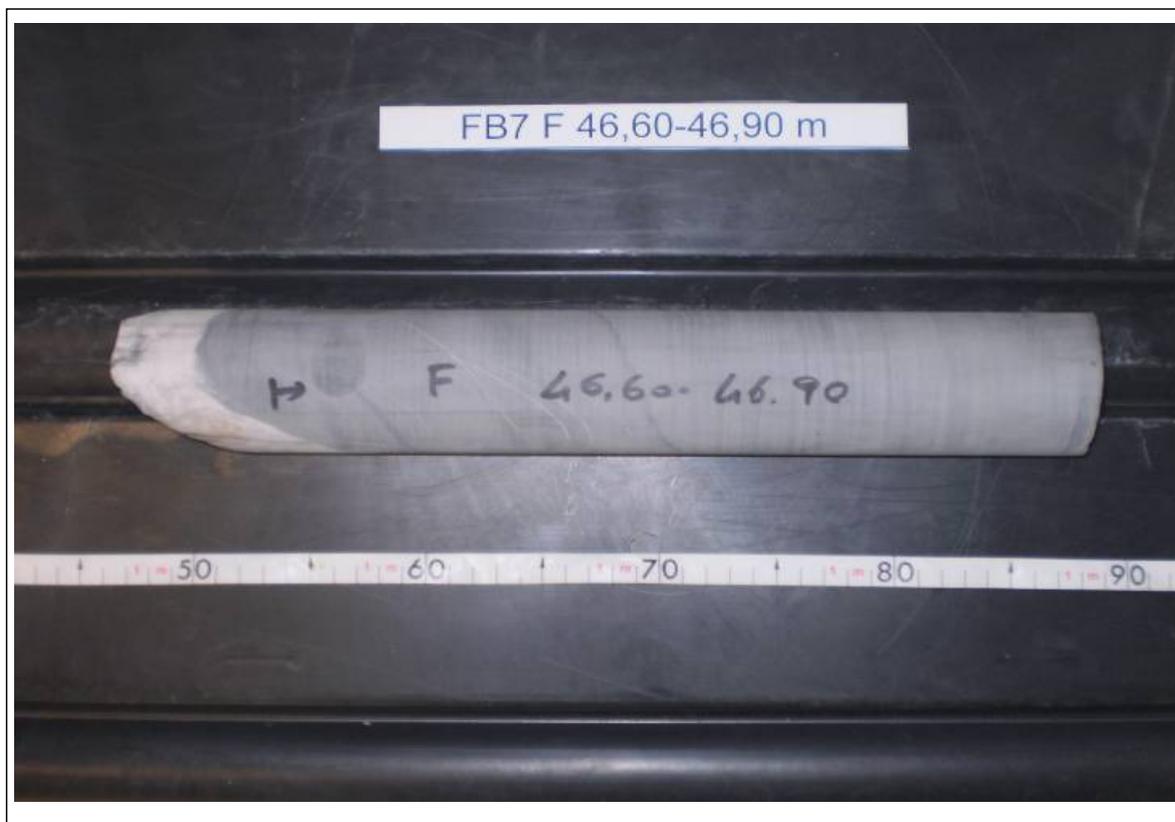
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR6
Profondità (m):	46,60-46,90
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

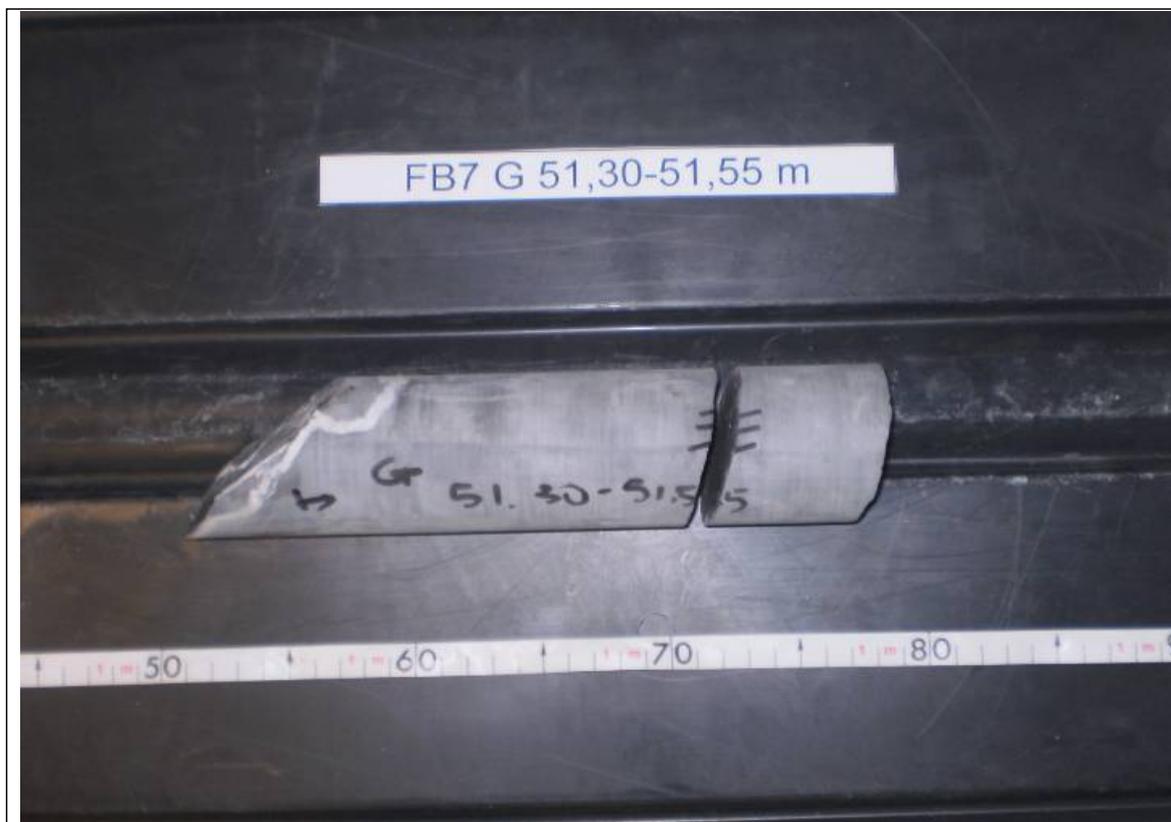
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR7
Profondità (m):	51,30-51,55
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

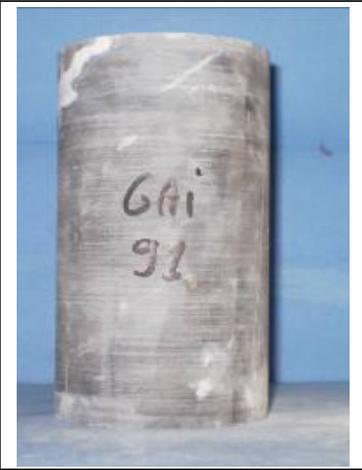
Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 
Campione: <b>CR7</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 
Provino: <b>GAI91</b>	Bilancia elettronica Kern 
Profondità (m): <b>51,30-51,55</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>
-----------------------	--

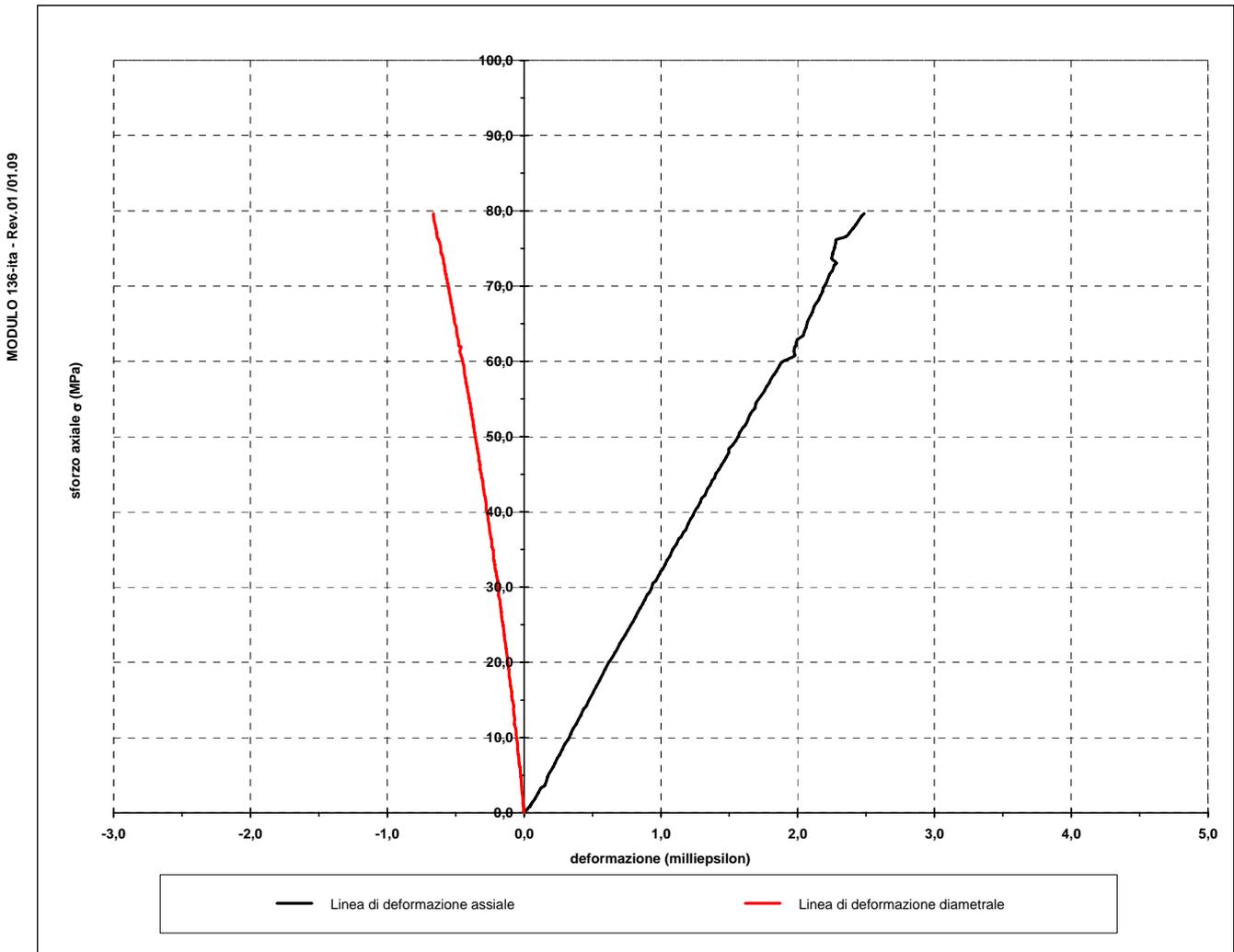
CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>63,60</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>117,70</b>	Peso (g)		<b>1010,80</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>373,92</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,70</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche orientate prevalentemente a 30° rispetto la direzione di carico.</b> Alterazione: \ Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente inclinati di circa 45° rispetto alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,85</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>244,76</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>31,77</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>77,04</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>79,63</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>32,18</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>32,04</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,25</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,21</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB7</b>				
Campione:	<b>CR7</b>				
Provino:	<b>GAI91</b>				
Profondità (m):	<b>51,30-51,55</b>				
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniaassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	<b>32,18</b>	<b>32,04</b>	<b>0,25</b>	<b>0,21</b>	<b>79,63</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

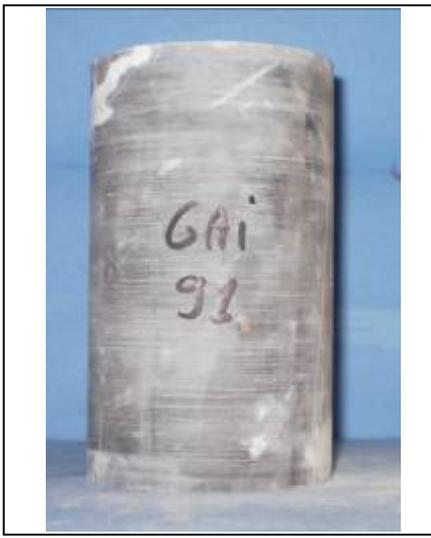
Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR7</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI91</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>51,30-51,55</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>63,60</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>117,70</b>	Peso (g)		<b>1010,80</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>373,92</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,70</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu s$ )	$v_p$ (m/s)
	24,0	<b>4904</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu s$ )	$v_p$ (m/s)
	42,5	<b>2769</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>52,49</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>20,73</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,27</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>37,37</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

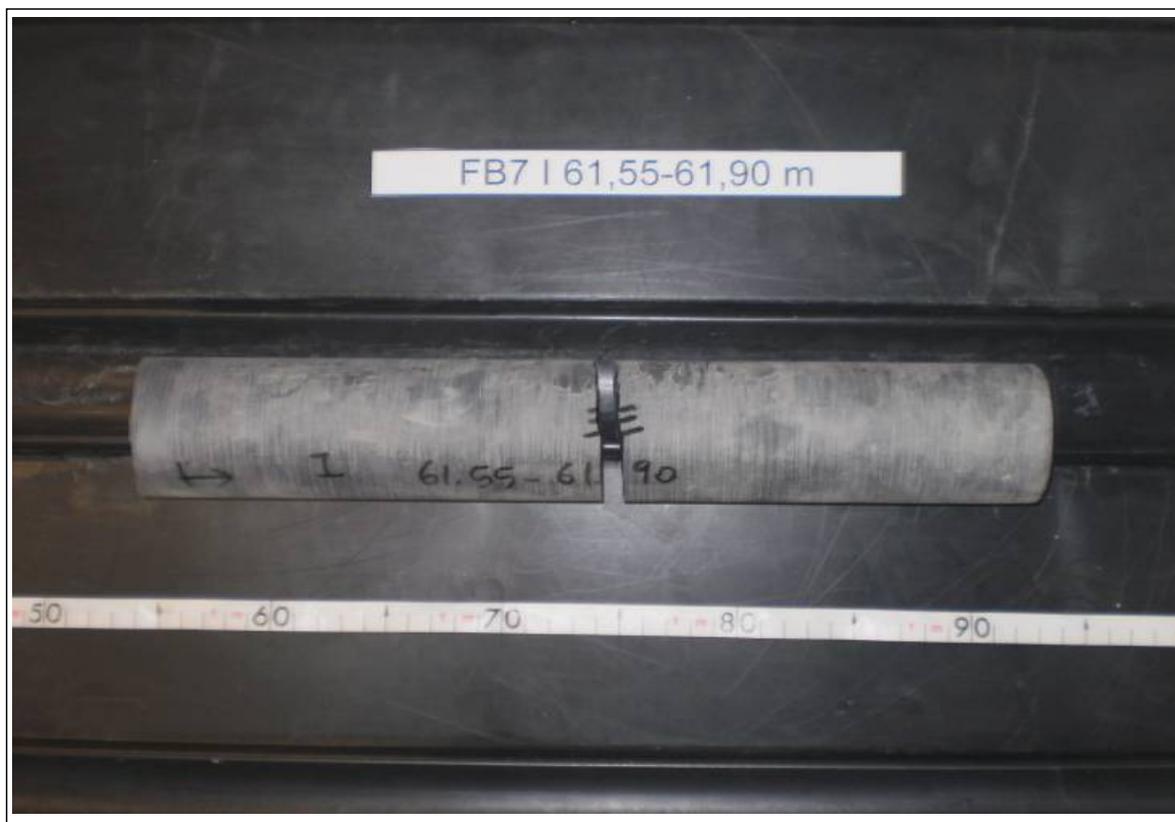
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR8
Profondità (m):	61,55-61,90
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
	<b>b1 cr</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR9</b>
Profondità (m):	<b>67,65-67,95</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : <b>3411</b>	Rif. : <b>1721</b>	Data : <b>Ott-2011</b>
Committente:		
Cliente: <b>SPEA Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

Norme di riferimento: <b>ASTM D 3967 -95</b>	
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR9</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI92-101</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>67,65-67,95</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Campione	Provino	Diametro (mm)	Lunghezza (mm)	Rettilinearità sup. laterale (mm)	Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	Volume (cm3)	Rapporto L/D	Carico di rottura (kN)	Resistenza a trazione indiretta (Mpa)
<b>CR9</b>	<b>GAI92</b>	<b>62,9</b>	<b>25,0</b>	<b>0,30</b>	<b>0,3</b>	<b>77,7</b>	<b>0,40</b>	<b>31,6</b>	<b>12,81</b>
	<b>GAI93</b>	<b>63,0</b>	<b>26,5</b>	<b>0,30</b>	<b>0,2</b>	<b>82,6</b>	<b>0,42</b>	<b>34,5</b>	<b>13,16</b>
	<b>GAI94</b>	<b>63,1</b>	<b>28,0</b>	<b>0,30</b>	<b>0,3</b>	<b>87,6</b>	<b>0,44</b>	<b>34,3</b>	<b>12,35</b>
	<b>GAI95</b>	<b>63,0</b>	<b>27,5</b>	<b>0,30</b>	<b>0,2</b>	<b>85,7</b>	<b>0,44</b>	<b>36,6</b>	<b>13,44</b>
	<b>GAI96</b>	<b>62,6</b>	<b>24,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>75,4</b>	<b>0,39</b>	<b>26,9</b>	<b>11,17</b>
	<b>GAI97</b>	<b>62,9</b>	<b>26,9</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>83,6</b>	<b>0,43</b>	<b>37,1</b>	<b>13,97</b>
	<b>GAI98</b>	<b>62,9</b>	<b>27,2</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>84,5</b>	<b>0,43</b>	<b>19,2</b>	<b>7,15</b>
	<b>GAI99</b>	<b>62,9</b>	<b>27,9</b>	<b>0,30</b>	<b>0,2</b>	<b>86,7</b>	<b>0,44</b>	<b>36,1</b>	<b>13,08</b>
	<b>GAI100</b>	<b>62,5</b>	<b>24,5</b>	<b>0,30</b>	<b>0,3</b>	<b>75,2</b>	<b>0,39</b>	<b>35,8</b>	<b>14,90</b>
	<b>GAI101</b>	<b>62,6</b>	<b>27,5</b>	<b>0,30</b>	<b>0,2</b>	<b>84,6</b>	<b>0,44</b>	<b>35,4</b>	<b>13,09</b>

Valore medio resistenza a trazione indiretta (Mpa)	<b>12,51</b>
Deviazione standard (Mpa)	<b>2,12</b>
Coefficiente di variazione	<b>0,17</b>

LITOTIPO: **calcare marnoso**

Colore: **grigiastro-nerastro**

Struttura: **roccia sedimentaria di aspetto e struttura fortemente laminata**

Piani di discontinuità: **presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro**

Alterazione: **roccia sana**

Rottura: **improvvisa**

Comportamento: **fragile**

Fratturazione: **quasi tutti i provini si sono rotti lungo una superficie all'incirca sub-parallela rispetto al carico**

Osservazioni: **\**

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :	Verifica (Dr. Andrea Geuna) :
-----------------------------------	-------------------------------

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR10
Profondità (m):	72,15-71,50
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	ott-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>72,15-71,50</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>CR10</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>GA102</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>62,90</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>129,70</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>403,02</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>15</b>	

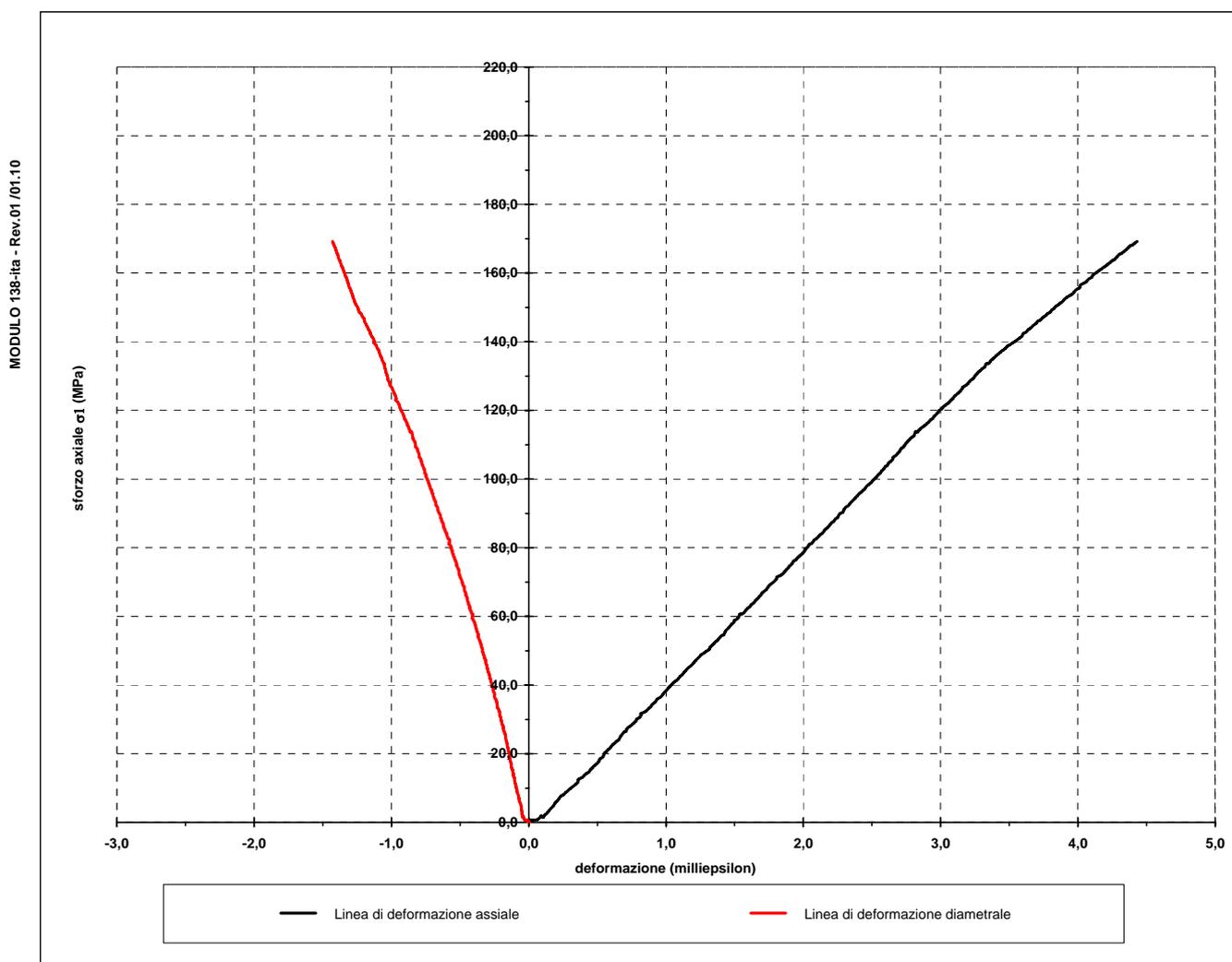
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente inclinati di circa 45° rispetto alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>2,06</b>
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>4,00</b>
Carico a rottura (kN):	F	<b>502,27</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	A	<b>31,07</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>161,64</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>169,19</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>39,31</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_s$
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,28</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB7</b>				
Campione:	<b>CR10</b>				
Codice provino:	<b>GA102</b>				
Profondità (m):	<b>72,15-71,50</b>				
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>				



$\sigma_3 = 4 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>39,31</b>	<b>39,37</b>				<b>0,39</b>	<b>0,28</b>	<b>169,19</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	ott-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>CR10</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>GAI103</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>72,15-71,50</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

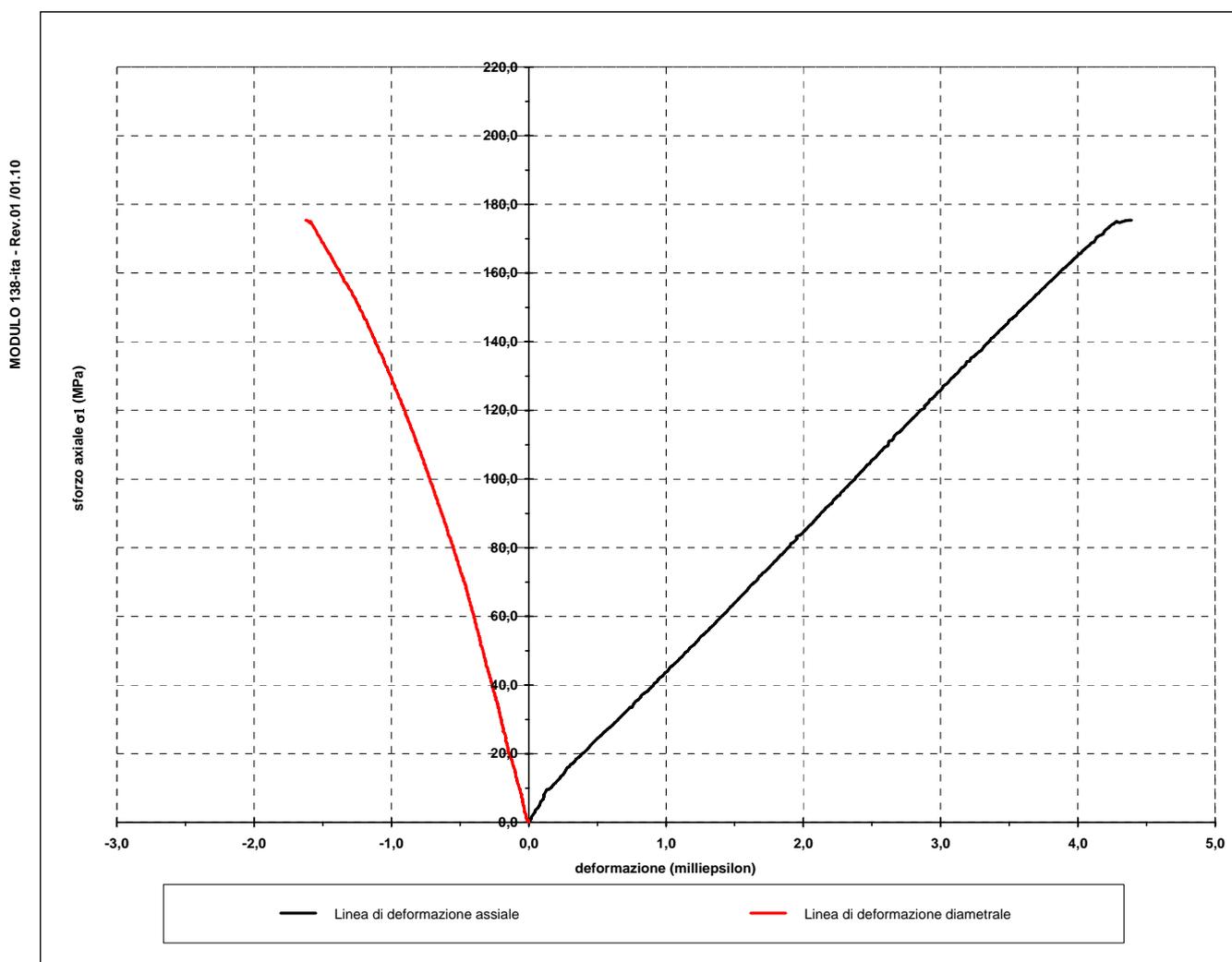
CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>62,80</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>129,90</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>402,36</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,15</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente inclinati di circa 45° rispetto alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>2,07</b>
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>8,00</b>
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>518,98</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>30,97</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>167,55</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>175,39</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>41,93</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$ $E_s$	<b>42,21</b>
Rapporto di Poisson tangente :	$\nu_t$	<b>0,35</b>
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,30</b>
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):	

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB7</b>				
Campione:	<b>CR10</b>				
Codice provino:	<b>GAI103</b>				
Profondità (m):	<b>72,15-71,50</b>				
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>				



$\sigma_3 = 8 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>41,93</b>	<b>42,21</b>				<b>0,35</b>	<b>0,30</b>	<b>175,39</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	ott-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>CR11</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>GAI104</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>76,65-76,90</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>62,90</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>130,40</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>405,20</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

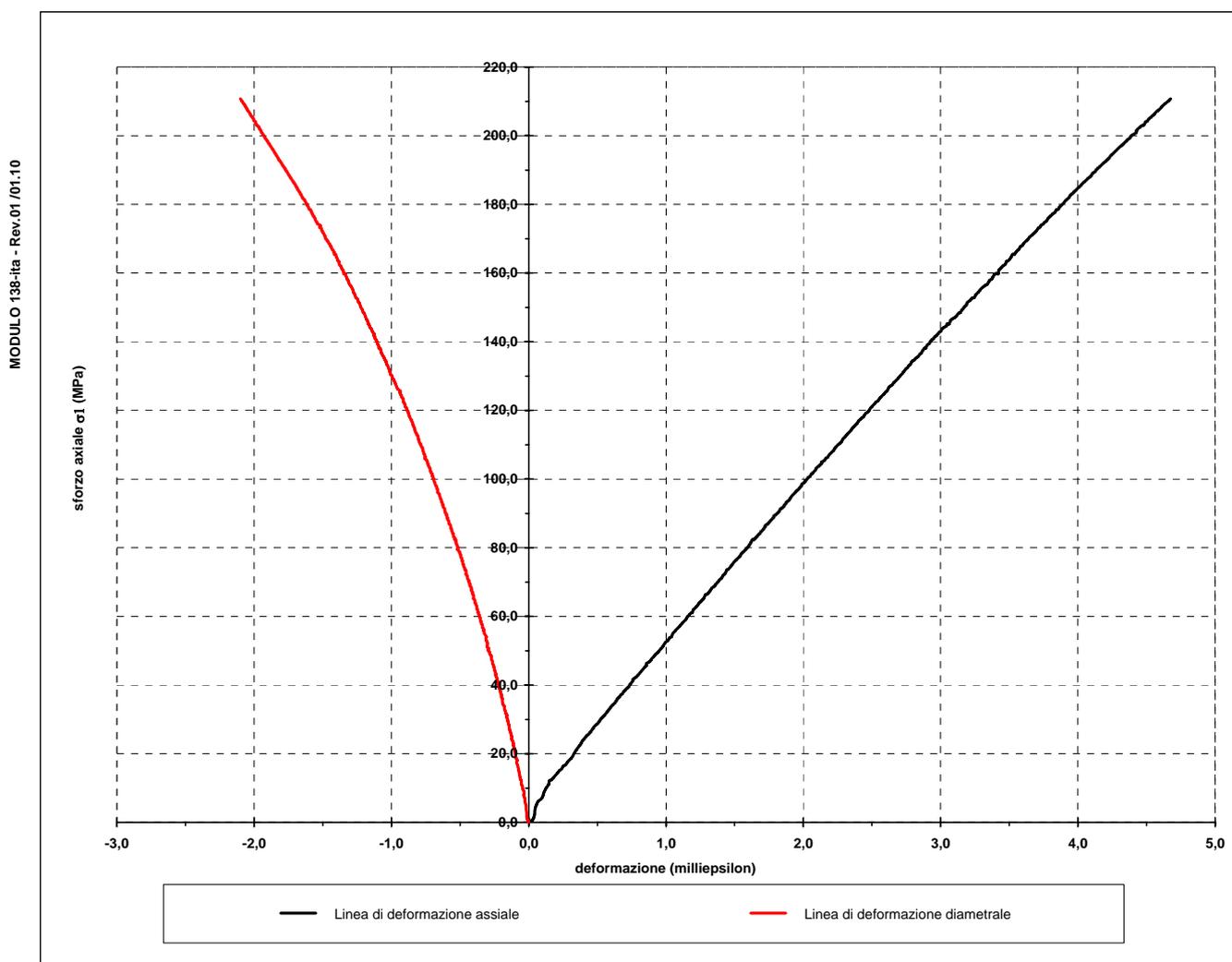
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente inclinati di circa 45° rispetto alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>2,07</b>
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>12,00</b>
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>625,23</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>31,07</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>201,21</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>210,75</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>42,32</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$ $E_s$	<b>48,95</b>
Rapporto di Poisson tangente :	$\nu_t$	<b>0,43</b>
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,34</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB7</b>				
Campione:	<b>CR11</b>				
Codice provino:	<b>GAI104</b>				
Profondità (m):	<b>76,65-76,90</b>				
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>				

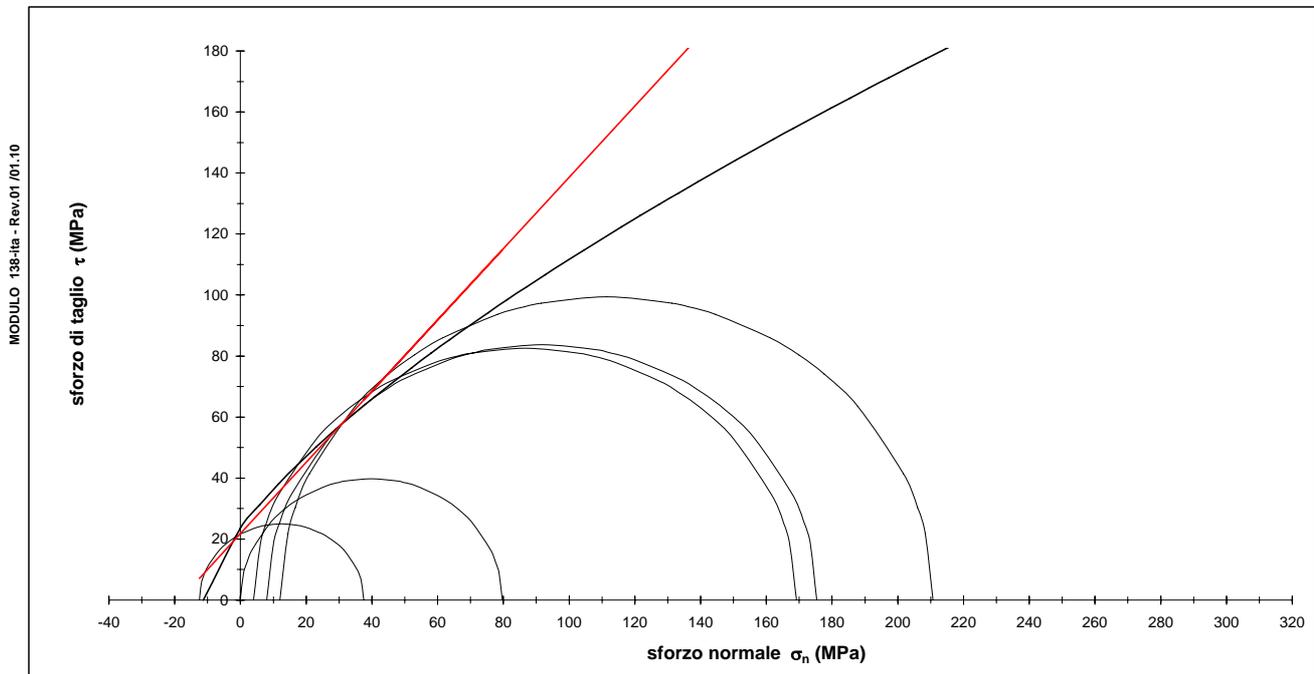


$\sigma_3 = 12 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>42,32</b>	<b>48,95</b>				<b>0,43</b>	<b>0,34</b>	<b>210,75</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	FB7	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>		
Campione:	CR7-9-10-11	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>		
Codice provino:	GAI91-104	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>		
Profondità (m):	51,30-76,90	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>		
Litotipo:	calcare marnoso	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>		
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>		
Norme di riferimento: ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93					

DIAGRAMMA DI MOHR



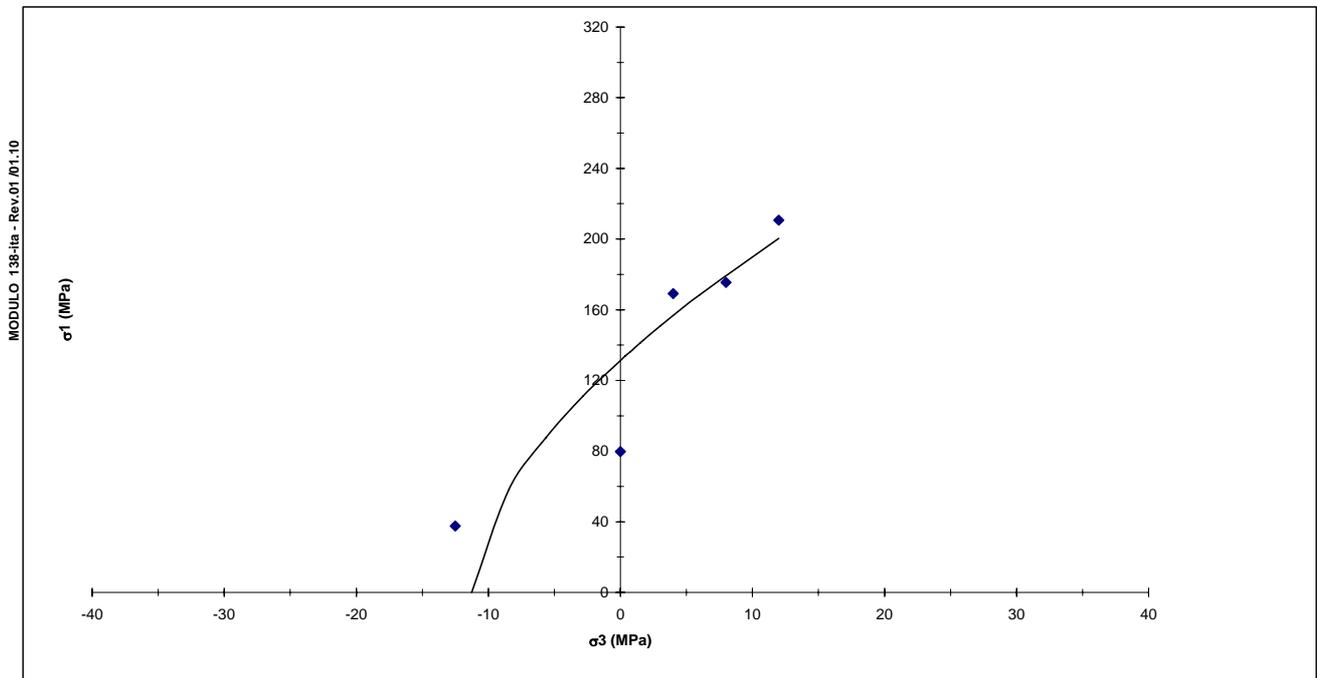
provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
GAI91 (C0)	79,63	0,00
GAI92-101 (T0)	37,53	-12,51
GAI102	169,19	4,00
GAI103	175,39	8,00
GAI104	210,75	12,00

INVILUPPO DI ROTTURA NON LINEARE DI MOHR	
$\tau = A * Co * (\sigma_n / Co - T)^B$	
A =	0,952
B =	0,680
Co (MPa)=	131,303
T =	-0,086
R <sup>2</sup> =	0,827

INVILUPPO DI ROTTURA LINEARE DI MOHR-COULOMB	
$\tau_p = c + \sigma_n * \text{tang } \phi$	
c (MPa) =	21,74
$\phi$ (°) =	49,4
R <sup>2</sup> =	0,900

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	FB7	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>		
Campione:	CR7-9-10-11	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>		
Codice provino:	GAI91-104	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>		
Profondità (m):	51,30-76,90	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>		
Litotipo:	calcare marnoso	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>		
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>		
Norme di riferimento: ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93					



provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
GAI91 (C0)	79,63	0,00
GAI92-101 (T0)	37,53	-12,51
GAI102	169,19	4,00
GAI103	175,39	8,00
GAI104	210,75	12,00

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN	
$\sigma_1 = \sigma_3 + RDQ(m \cdot Co \cdot \sigma_3 + s \cdot Co^2)$	
m =	11,567
s =	1,000
Co (MPa) =	131,303
R <sup>2</sup> =	0,827

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR11</b>
Profondità (m):	<b>76,65-76,90</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

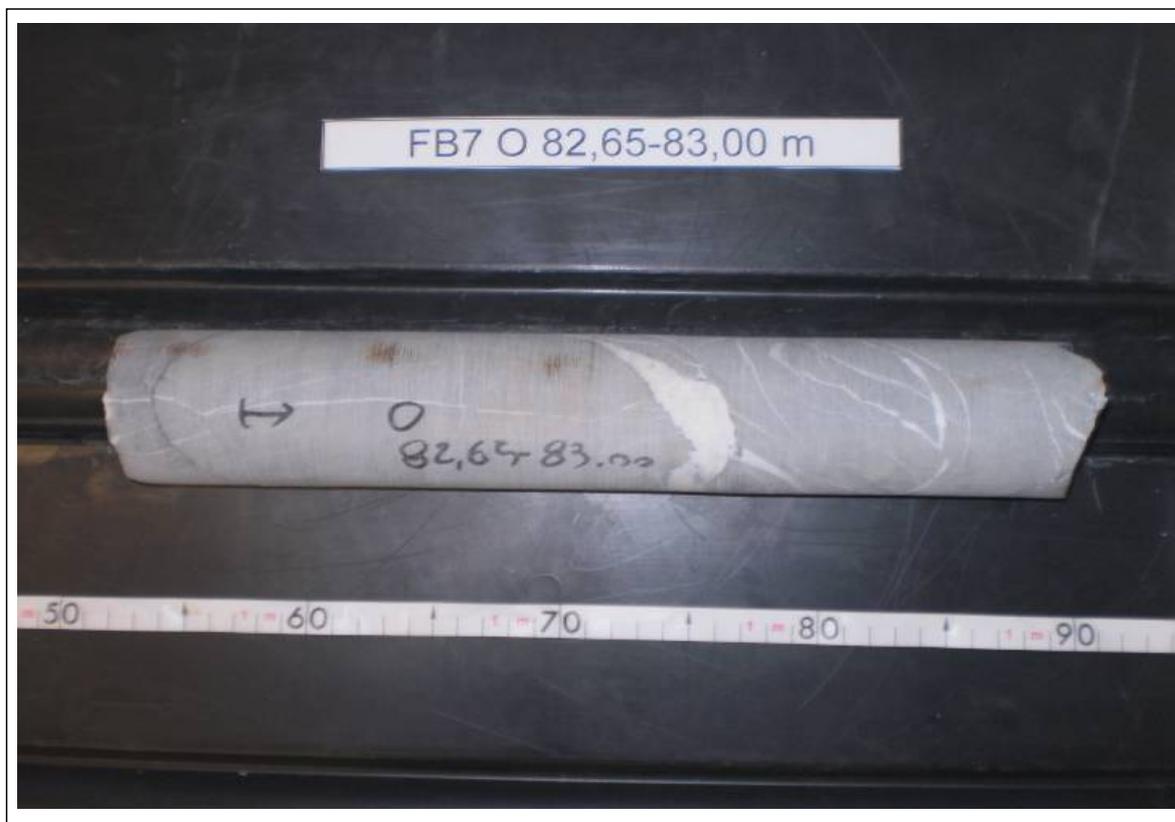
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR12
Profondità (m):	82,65-83,00
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR13
Profondità (m):	88,70-89,00
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

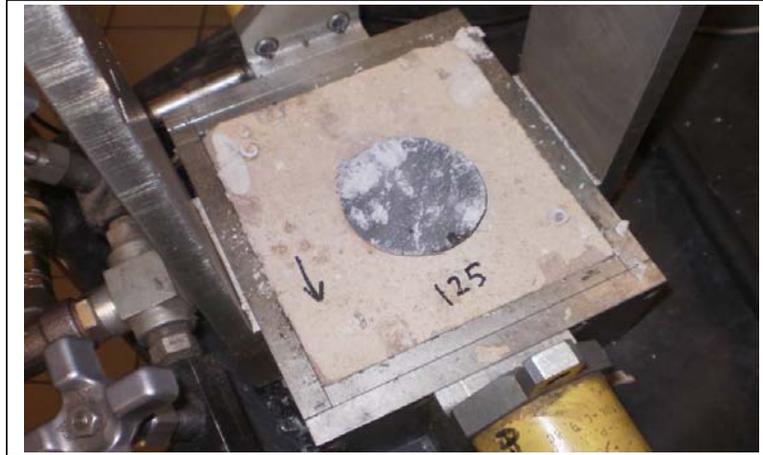
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR13</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai125</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>108,10-108,50</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80°-85° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>33,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	0,50	0,50	0,50	0,50
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>0,54</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,46	0,42	0,41	<b>0,38</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				5,31
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				-0,51

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

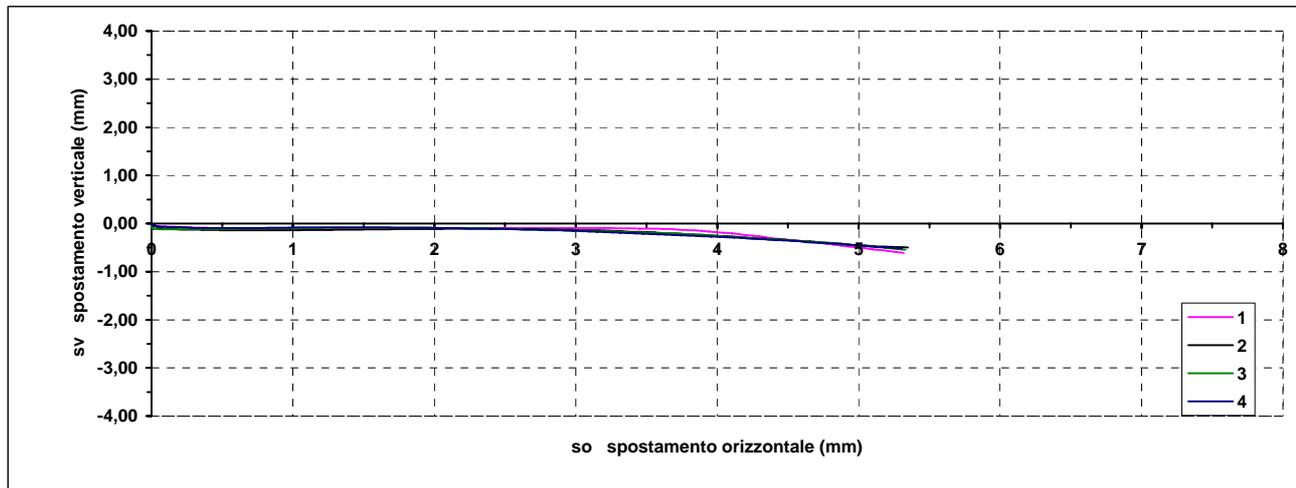
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR13</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai125</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>108,10-108,50</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

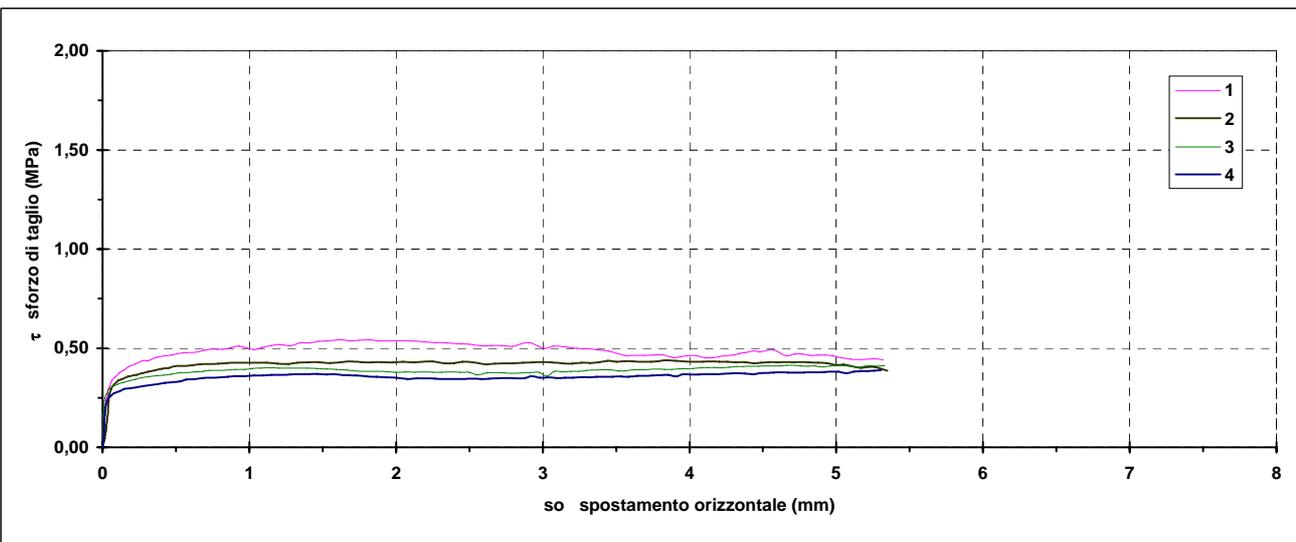
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau$ - s



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

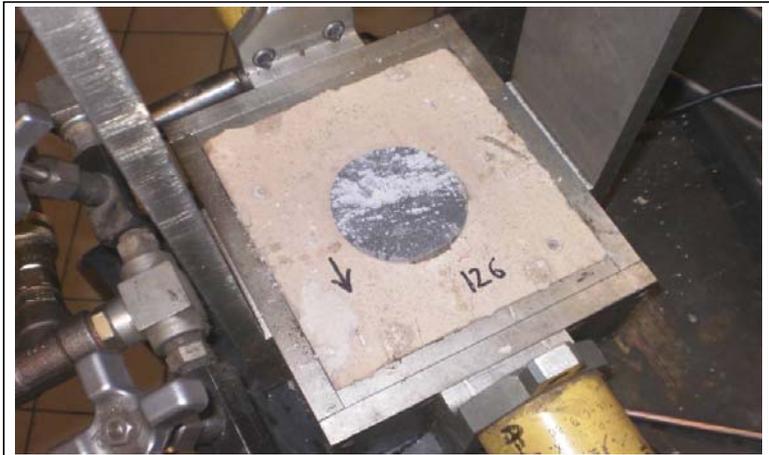
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR13</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai126</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>108,10-108,50</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80°-85° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )		<b>31,0</b>		
		NUMERO DELLA PASSATA				
		1	2	3	4	
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	1,00	1,00	1,00	1,00
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>1,02</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,94	0,92	0,87	<b>0,85</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				4,95
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				0,16

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

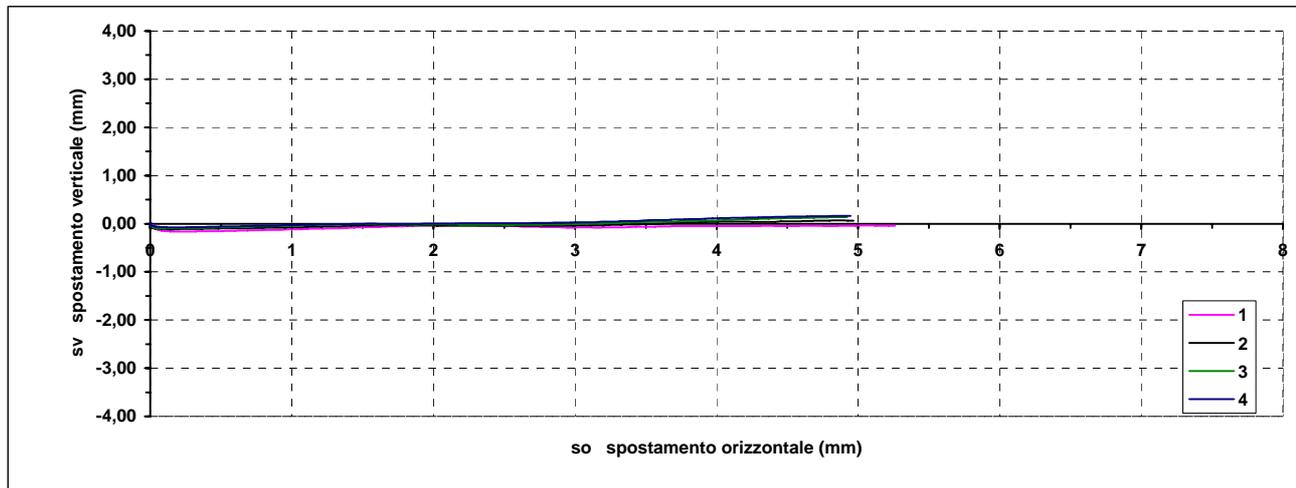
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR13</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai126</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>108,10-108,50</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

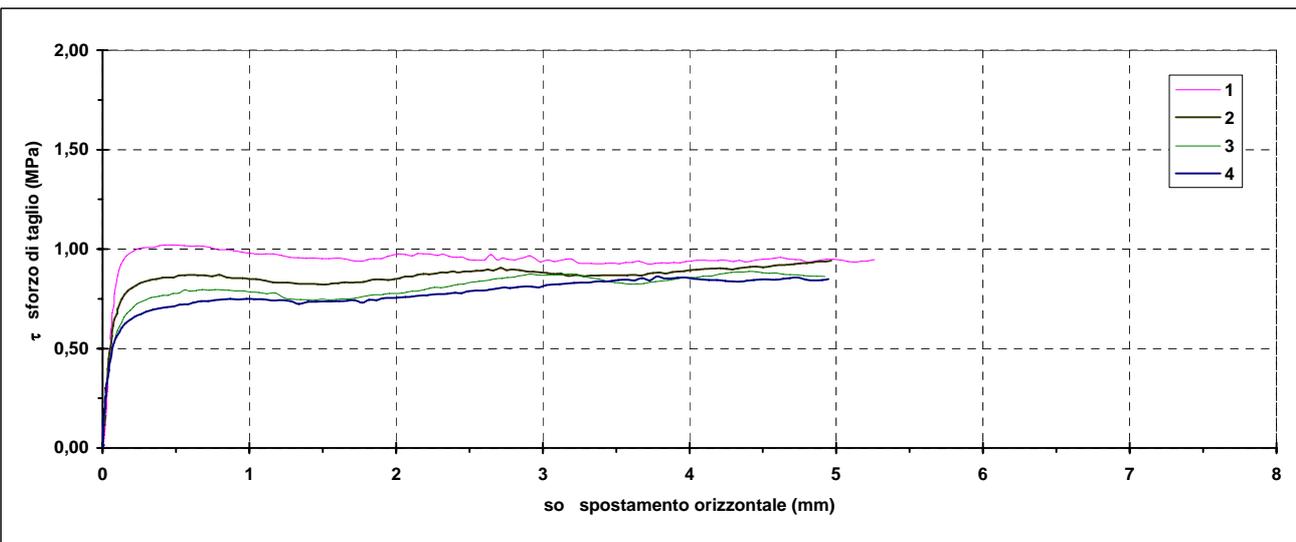
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau - s$



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

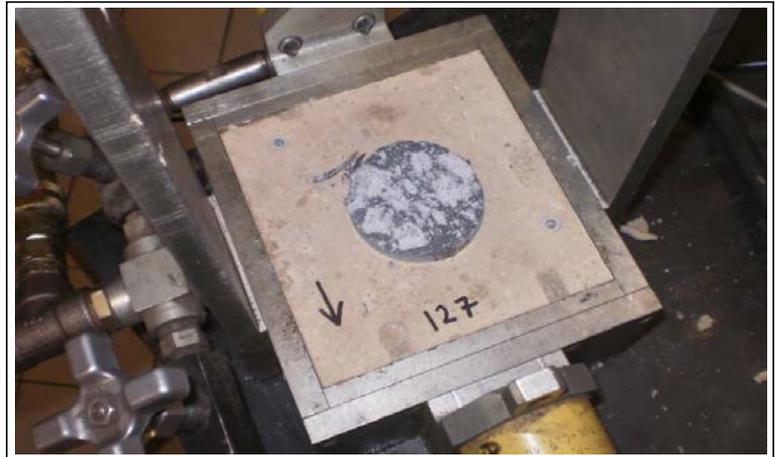
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR13</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai127</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>108,10-108,50</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80°-85° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10

Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>32,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	1,50	1,50	1,50	1,50
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>1,38</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	1,16	1,15	1,15	<b>1,14</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				5,00
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				0,10

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

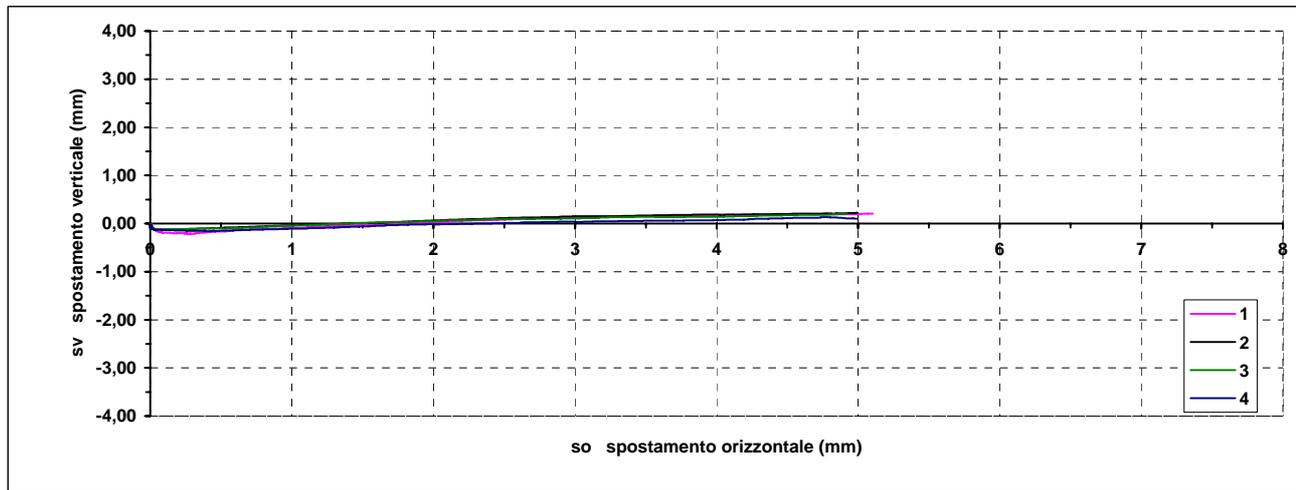
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR13</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai127</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>108,10-108,50</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

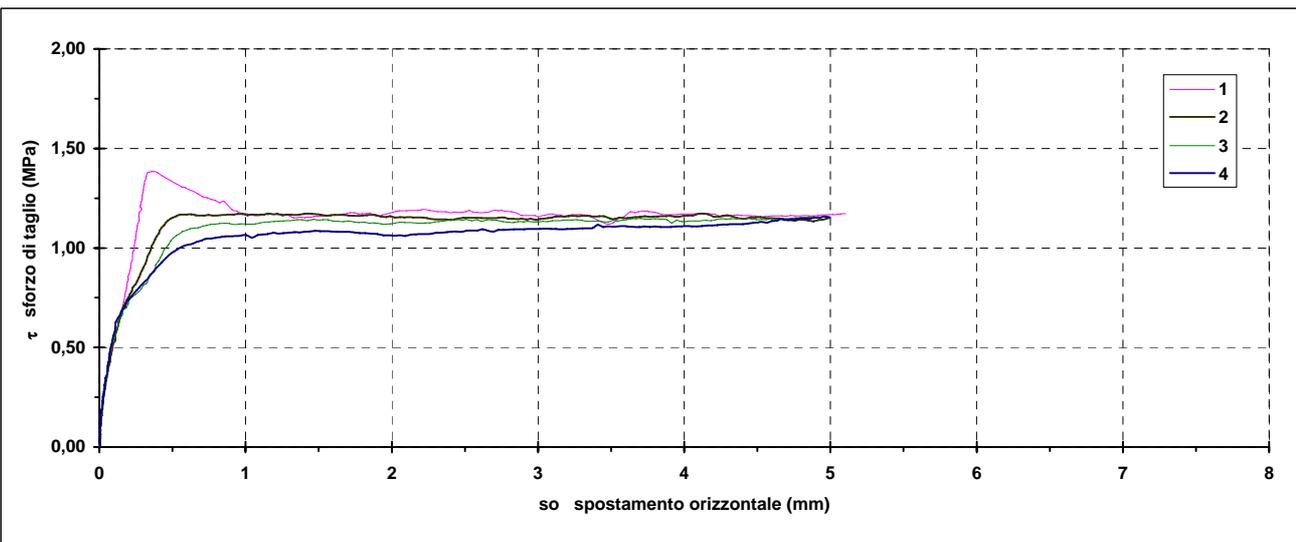
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau$ - s



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

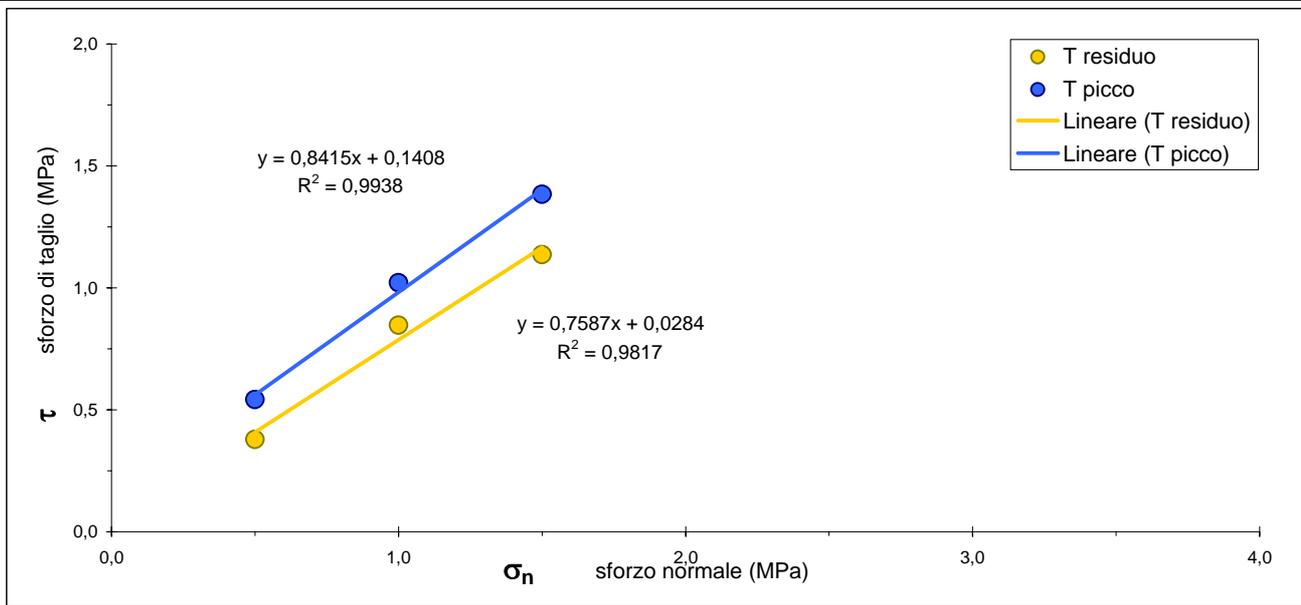
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	<b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	<b>CR13</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24	<input type="checkbox"/>
Campione:	<b>gai125-126-127</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25	<input type="checkbox"/>
Codice provino:	<b>108,10-108,50</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79	<input type="checkbox"/>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>
		Pettine di Barton - GD Test 34	<input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE DELL'INVILUPPO DI TAGLIO

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### TABELLA RISULTATI PROVA DI TAGLIO

	PROVINO	σ <sub>n</sub> (MPa)	τ <sub>p</sub> (MPa)	τ <sub>r</sub> (MPa)
Prova numero 1	gai125	<b>0,50</b>	0,54	<b>0,38</b>
Prova numero 2	gai126	<b>1,00</b>	1,02	<b>0,85</b>
Prova numero 3	gai127	<b>1,50</b>	1,38	<b>1,14</b>

### Criteri di resistenza lineari di Mohr - Coulomb (τ = c + σ<sub>n</sub> tan φ)

	c <sub>p</sub>	φ <sub>p</sub>
valori di picco	<b>0,14</b>	<b>40,1</b>

$$\tau_p = 0,14 + \sigma_n \tan 40,1$$

	c <sub>r</sub>	φ <sub>r</sub>
valori residui	<b>0,03</b>	<b>37,2</b>

$$\tau_r = 0,03 + \sigma_n \tan 37,2$$

 τ<sub>p</sub>/τ<sub>r</sub> = resistenza al taglio di picco/residua

 c<sub>p</sub>/c<sub>r</sub> = coesione di picco/residua

 φ<sub>p</sub>/φ<sub>r</sub> = angolo di attrito interno di picco/residuo

 σ<sub>n</sub> = Sforzo normale

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR14
Profondità (m):	93,20-93,20
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR15
Profondità (m):	98,20-98,65
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti lungo un piano di clivaggio.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

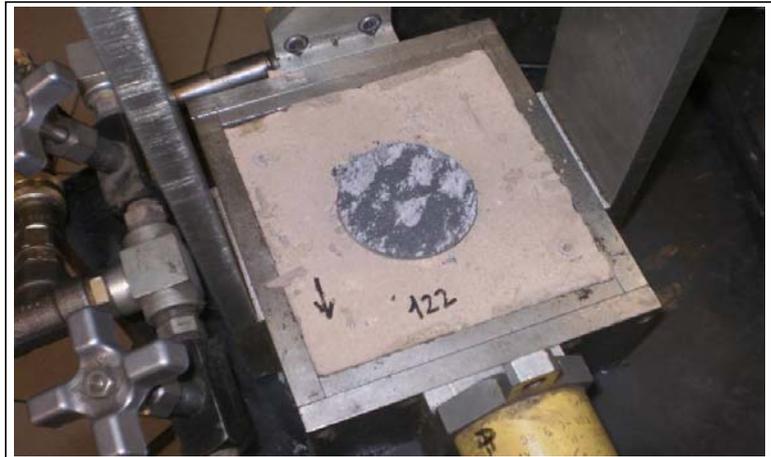
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR15</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai122</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>98,20-98,65</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80°-85° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>32,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	carico normale (Mpa)	( $\sigma_n$ )	0,50	0,50	0,50	0,50
	resistenza al taglio di picco (Mpa)	( $\tau_p$ )	<b>0,50</b>	-	-	-
	resistenza al taglio residuo (Mpa)	( $\tau_r$ )	0,38	0,38	0,38	<b>0,37</b>
	spostamento orizzontale (mm)	( $s_o$ )				5,40
	spostamento verticale (mm)	( $s_v$ )				-0,36

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

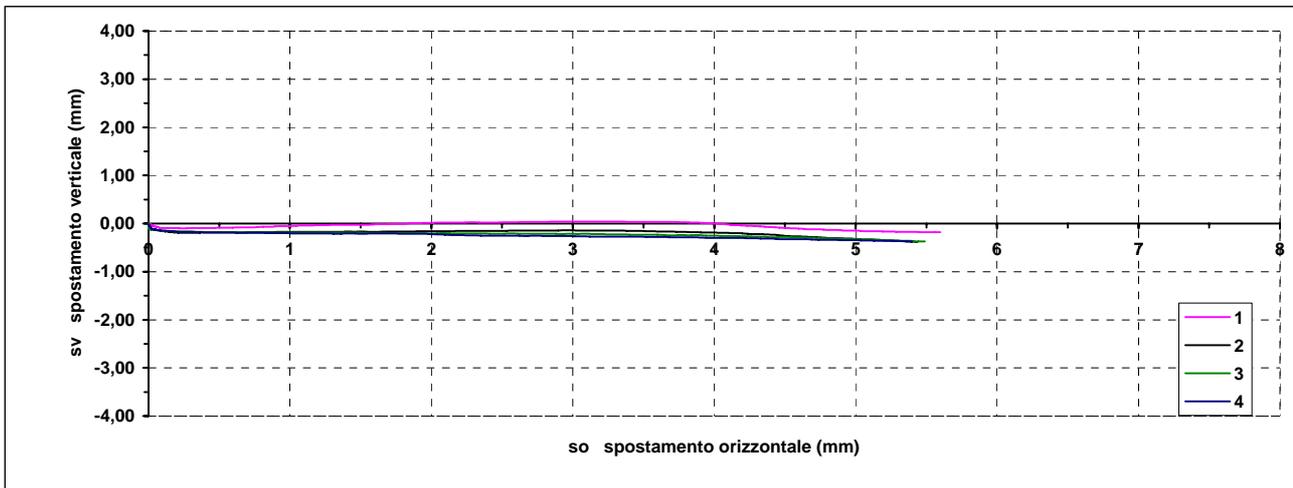
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR15</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai122</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>98,20-98,65</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

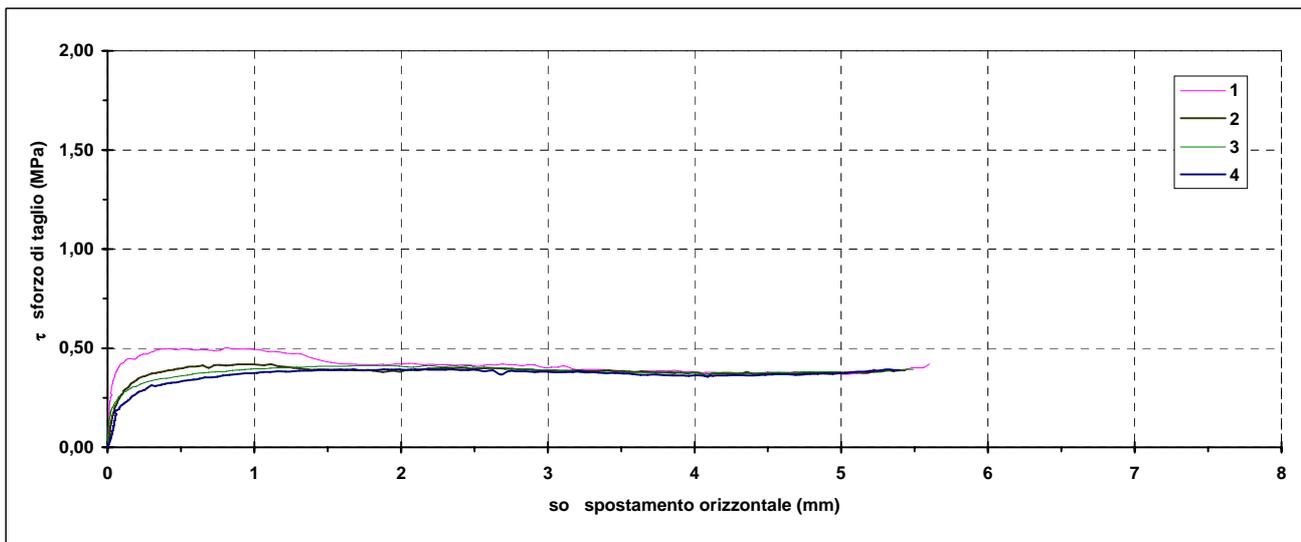
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau$ - s



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

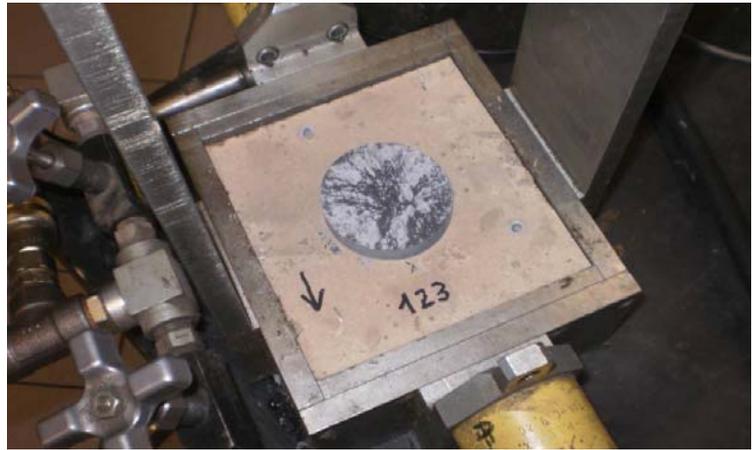
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR15</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai123</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>98,20-98,65</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80°-85° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10

Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>31,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	1,00	1,00	1,00	1,00
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>0,80</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,72	0,69	0,67	<b>0,66</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				5,75
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				-0,02

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

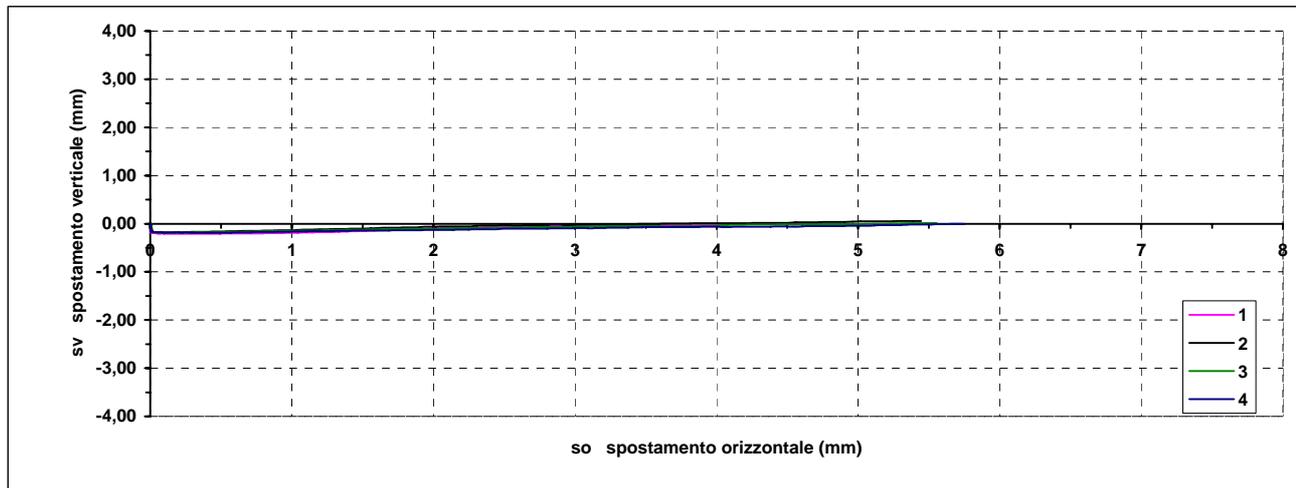
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR15</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai123</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>98,20-98,65</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

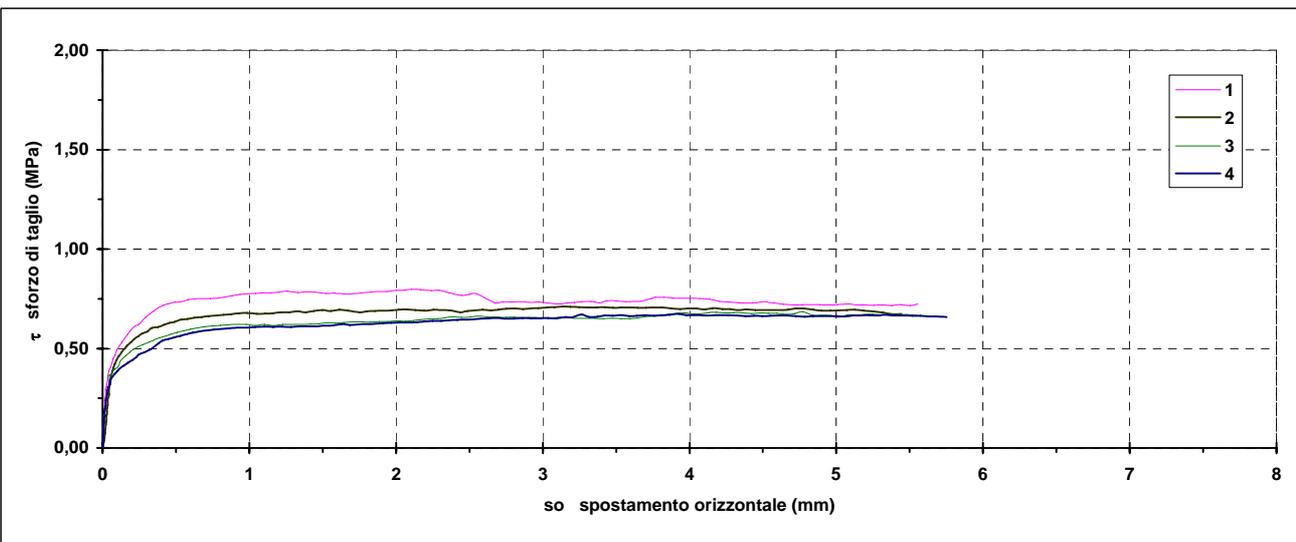
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau$ - s



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

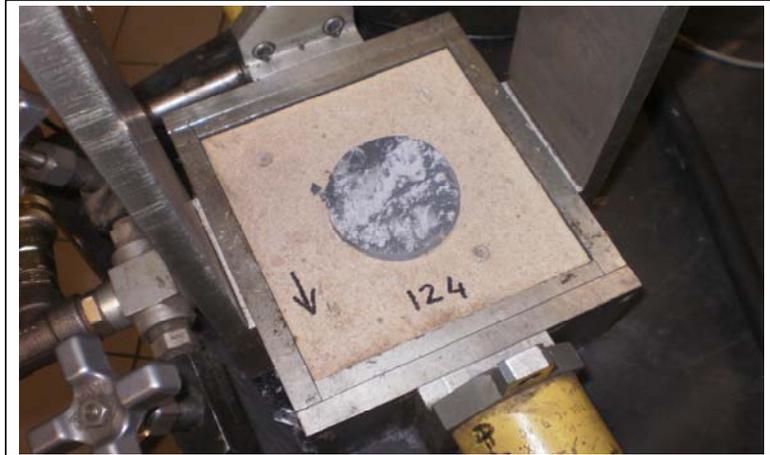
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR15</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai124</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>98,20-98,65</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80°-85° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )		<b>31,0</b>	
		NUMERO DELLA PASSATA			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)	( $\sigma_n$ )	1,50	1,50	1,50	1,50
resistenza al taglio di picco (Mpa)	( $\tau_p$ )	<b>1,25</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)	( $\tau_r$ )	1,13	1,10	1,06	<b>1,05</b>
spostamento orizzontale (mm)	( $s_o$ )				4,82
spostamento verticale (mm)	( $s_v$ )				0,33

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

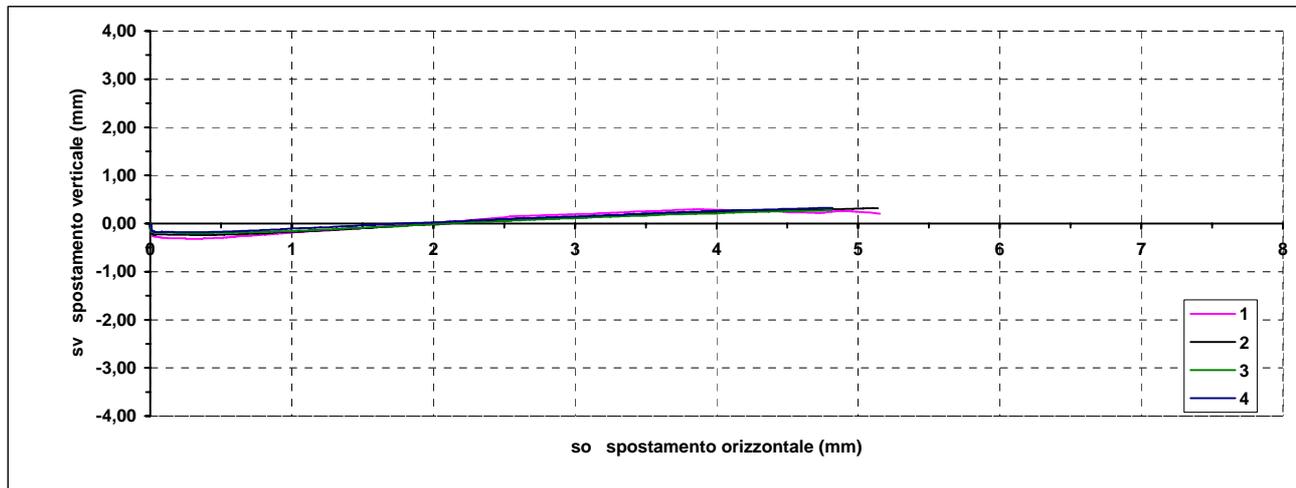
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR15</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai124</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>98,20-98,65</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

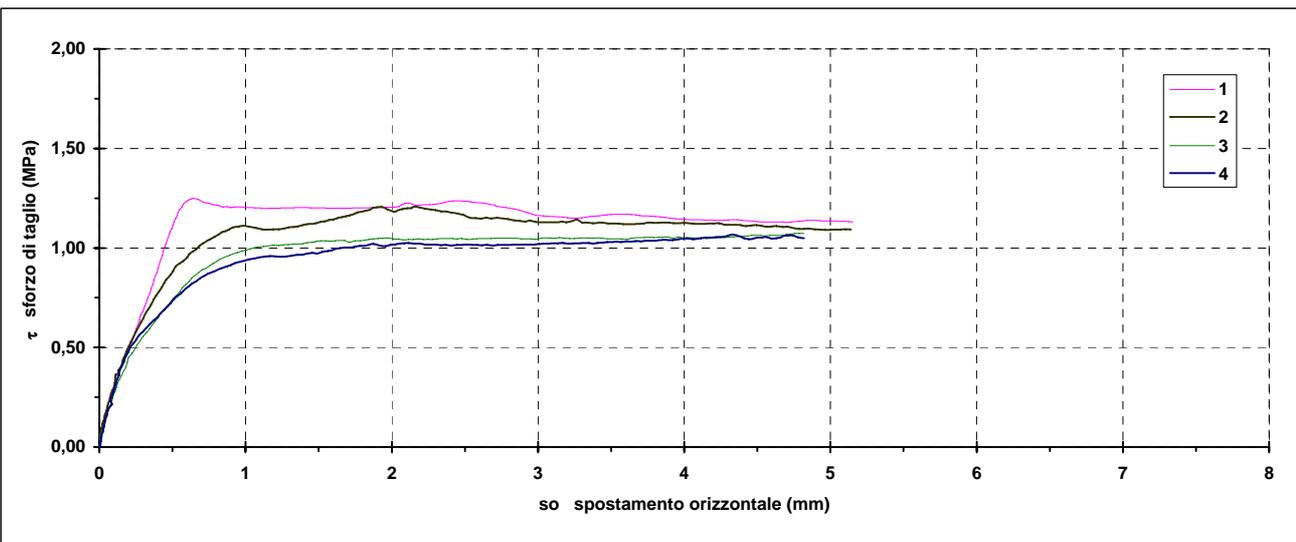
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau - s$



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

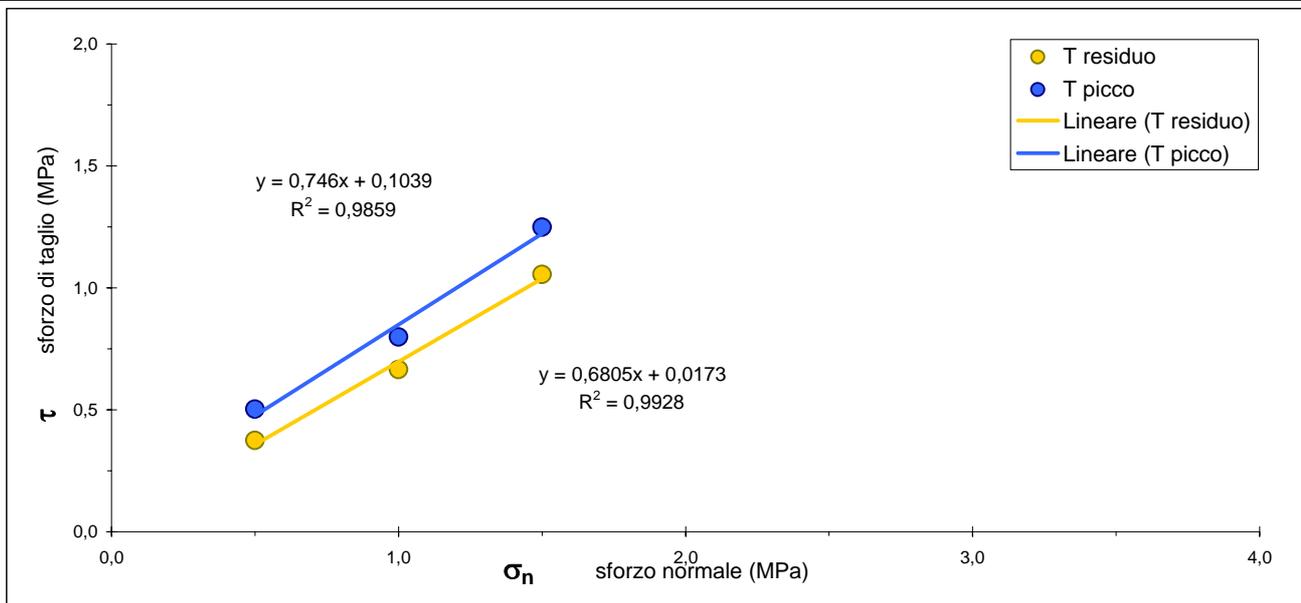
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>98,20-98,65</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR15</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Codice provino: <b>gai122-123-124</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE DELL'INVILUPPO DI TAGLIO

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### TABELLA RISULTATI PROVA DI TAGLIO

	PROVINO	$\sigma_n$ (MPa)	$\tau_p$ (MPa)	$\tau_r$ (MPa)
Prova numero 1	gai122	<b>0,50</b>	0,50	<b>0,37</b>
Prova numero 2	gai123	<b>1,00</b>	0,80	<b>0,66</b>
Prova numero 3	gai124	<b>1,50</b>	1,25	<b>1,05</b>

### Criteri di resistenza lineari di Mohr - Coulomb ( $\tau = c + \sigma_n \tan \phi$ )

	$c_p$	$\phi_p$
valori di picco	<b>0,10</b>	<b>36,7</b>

$$\tau_p = 0,10 + \sigma_n \tan 36,7$$

	$c_r$	$\phi_r$
valori residui	<b>0,02</b>	<b>34,2</b>

$$\tau_r = 0,02 + \sigma_n \tan 34,2$$

 $\tau_p/\tau_r$  = resistenza al taglio di picco/residua

 $c_p/c_r$  = coesione di picco/residua

 $\phi_p/\phi_r$  = angolo di attrito interno di picco/residuo

 $\sigma_n$  = Sforzo normale

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

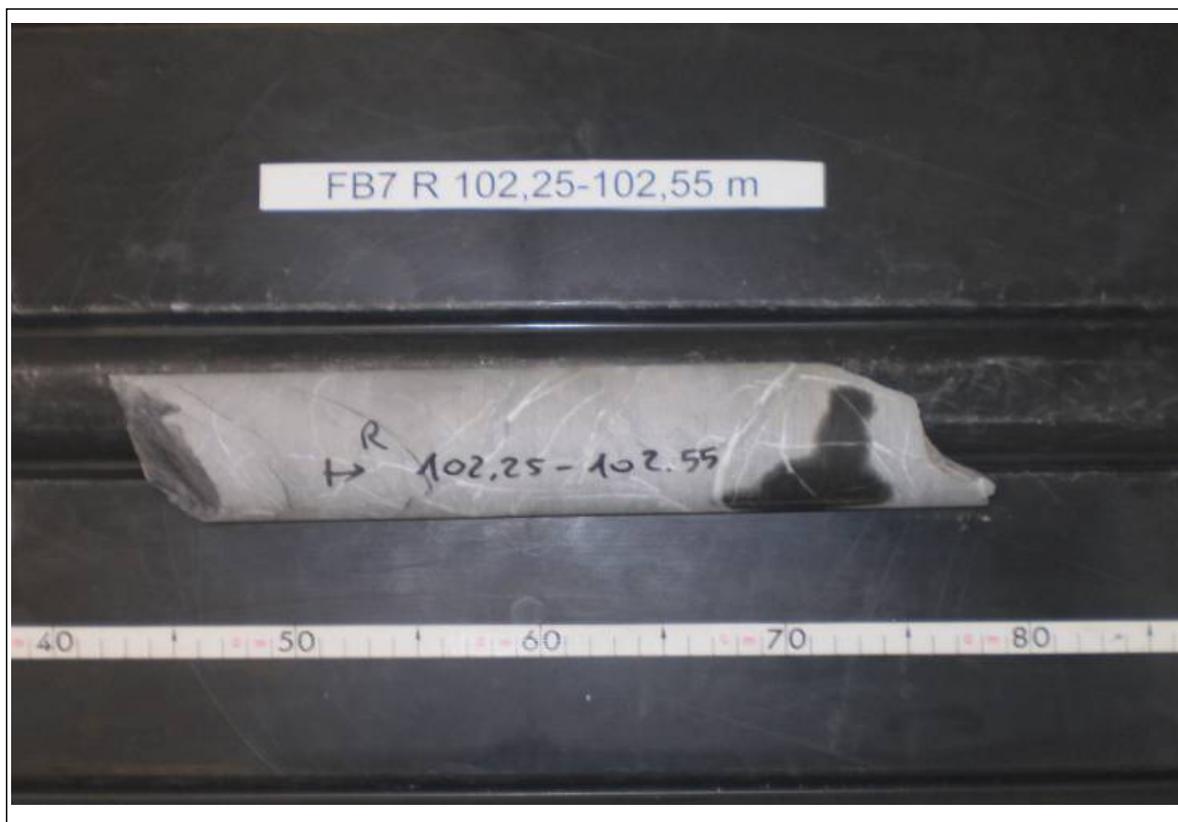
Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR16</b>
Profondità (m):	<b>102,25-102,55</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR17
Profondità (m):	108,10-108,50
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR18
Profondità (m):	113,40-113,75
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di prevalenti di evidenti livelli calcitici biancastri di spessore decimetrico intensamente deformati, che si distribuiscono abbondantemente lungo tutta la carota . Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR19</b>
Profondità (m):	<b>118,20-118,50</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di prevalenti di evidenti livelli calcitici biancastri di spessore decimetrico intensamente deformati, che si distribuiscono abbondantemente lungo tutta la carota . Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

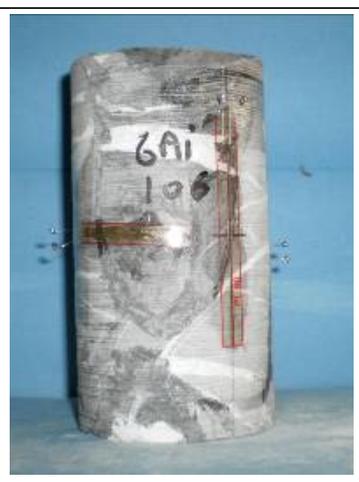
Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR19</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GA106</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>118,20-118,5</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: **ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93**

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	63,10	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	126,60	Peso (g)		1061,80	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	395,90	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		2,68	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	0,30	Velocità incremento di carico (kPa/s)		300	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	0,20	Tolleranza di lappatura (µm)		20	

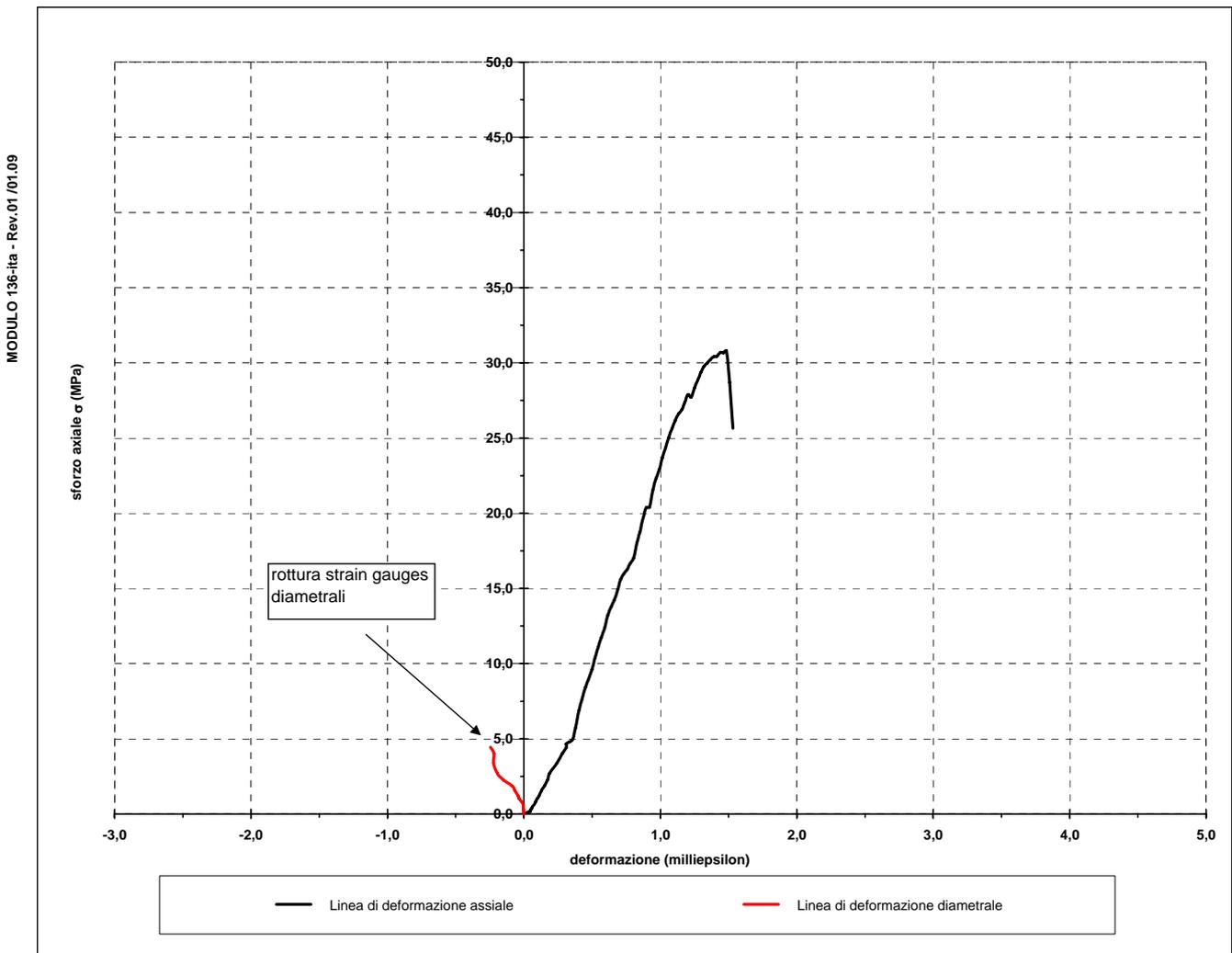
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-biancastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di centimetriche vene calcitiche variamente orientate, intensamente deformato anche alla scala del campione.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente inclinati di circa 45° rispetto alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		2,01	
Carico di rottura (kN):	F	92,30	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	A	31,27	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	Co'	29,52	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	Co	30,80	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	I <sub>t</sub>	23,42
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		I <sub>s</sub>	21,74
Rapporto di Poisson tangente :		ν <sub>t</sub>	np
Rapporto di Poisson secante :		ν <sub>s</sub>	np

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB7				
Campione:	CR19				
Provino:	GAI106				
Profondità (m):	118,20-118,5				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	23,42	21,74	np	np	30,80

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR19</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI106</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>118,20-118,5</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
------------------------------	--	--	--	--	--

Diametro (D) (mm):	<b>63,10</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>126,60</b>	Peso (g)		<b>1061,80</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>395,90</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,68</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	<b>35,0</b>	<b>3617</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	<b>58,6</b>	<b>2160</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>30,61</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>12,52</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,22</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>18,40</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

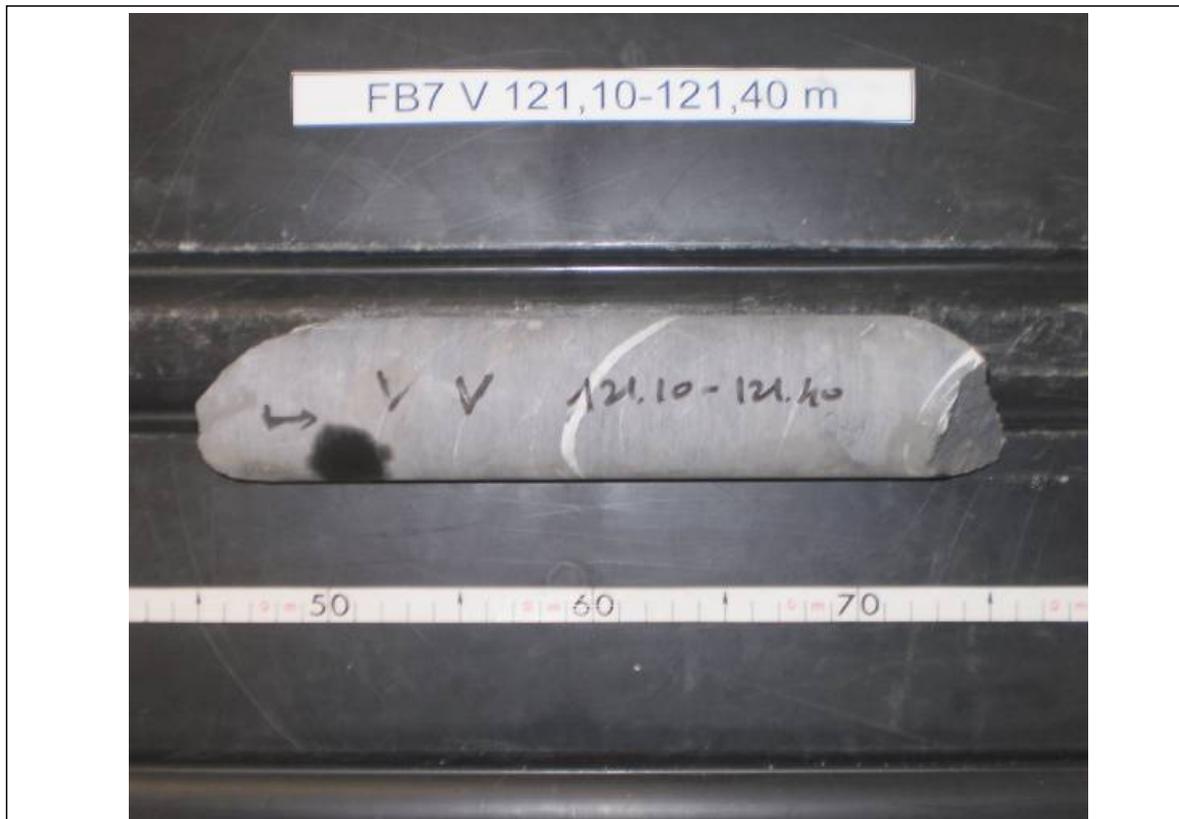
**DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE**

Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR20</b>
Profondità (m):	<b>121,10-121,40</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	ott-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualficazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>121,10-121,40</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>CR20</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>GA107</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>62,90</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>129,60</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>402,71</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

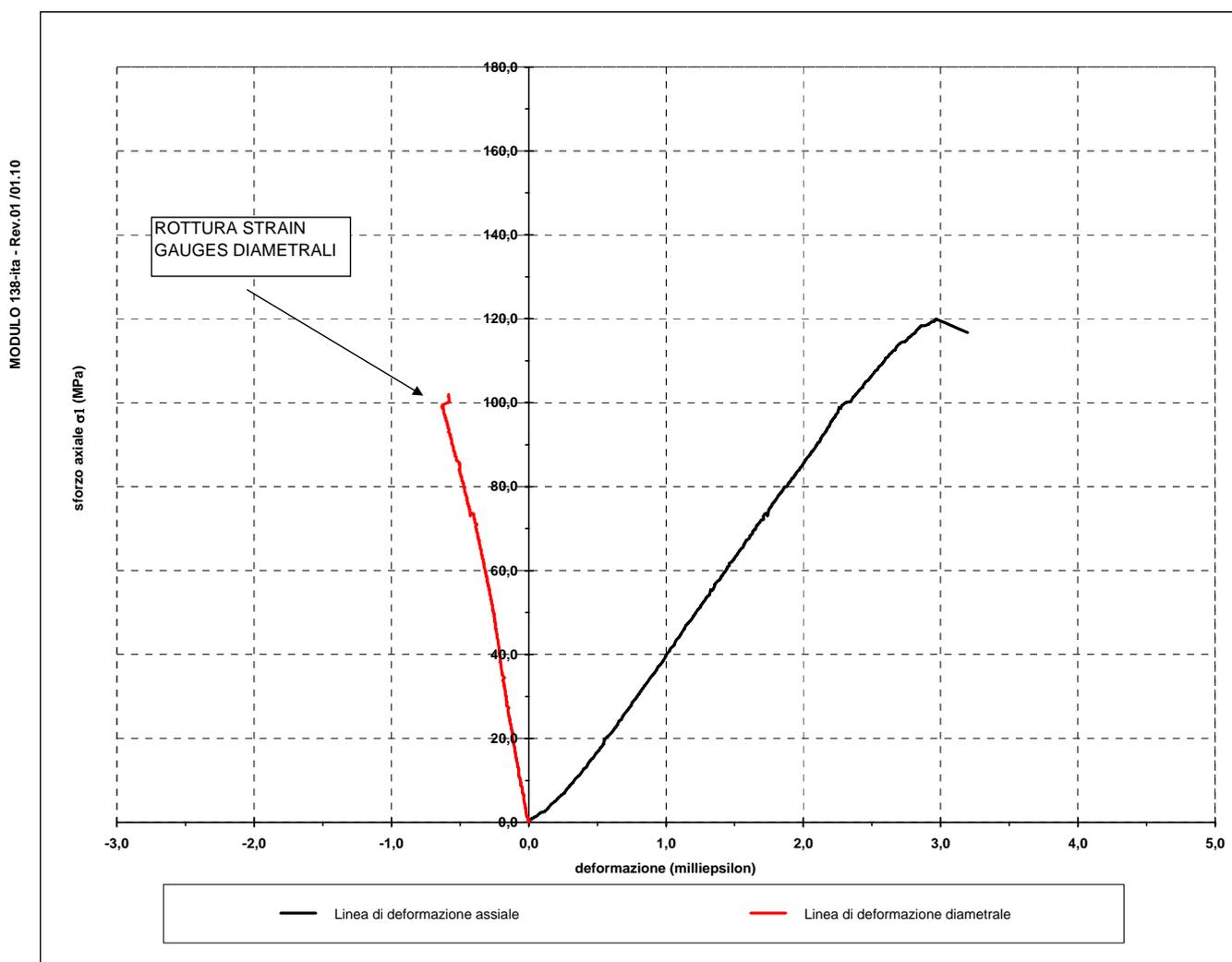
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche prevalentemente orientate di 45° rispetto l'asse della carota.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>2,06</b>
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>4,00</b>
Carico a rottura (kN):	F	<b>355,87</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	A	<b>31,07</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>114,53</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>119,86</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>51,26</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_s$
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,22</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB7</b>				
Campione:	<b>CR20</b>				
Codice provino:	<b>GA107</b>				
Profondità (m):	<b>121,10-121,40</b>				
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>				



$\sigma_3 = 4$ Mpa	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>51,26</b>	<b>41,79</b>				<b>0,34</b>	<b>0,22</b>	<b>119,86</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	ott-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>CR21</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>GAI108</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>125,60-126,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

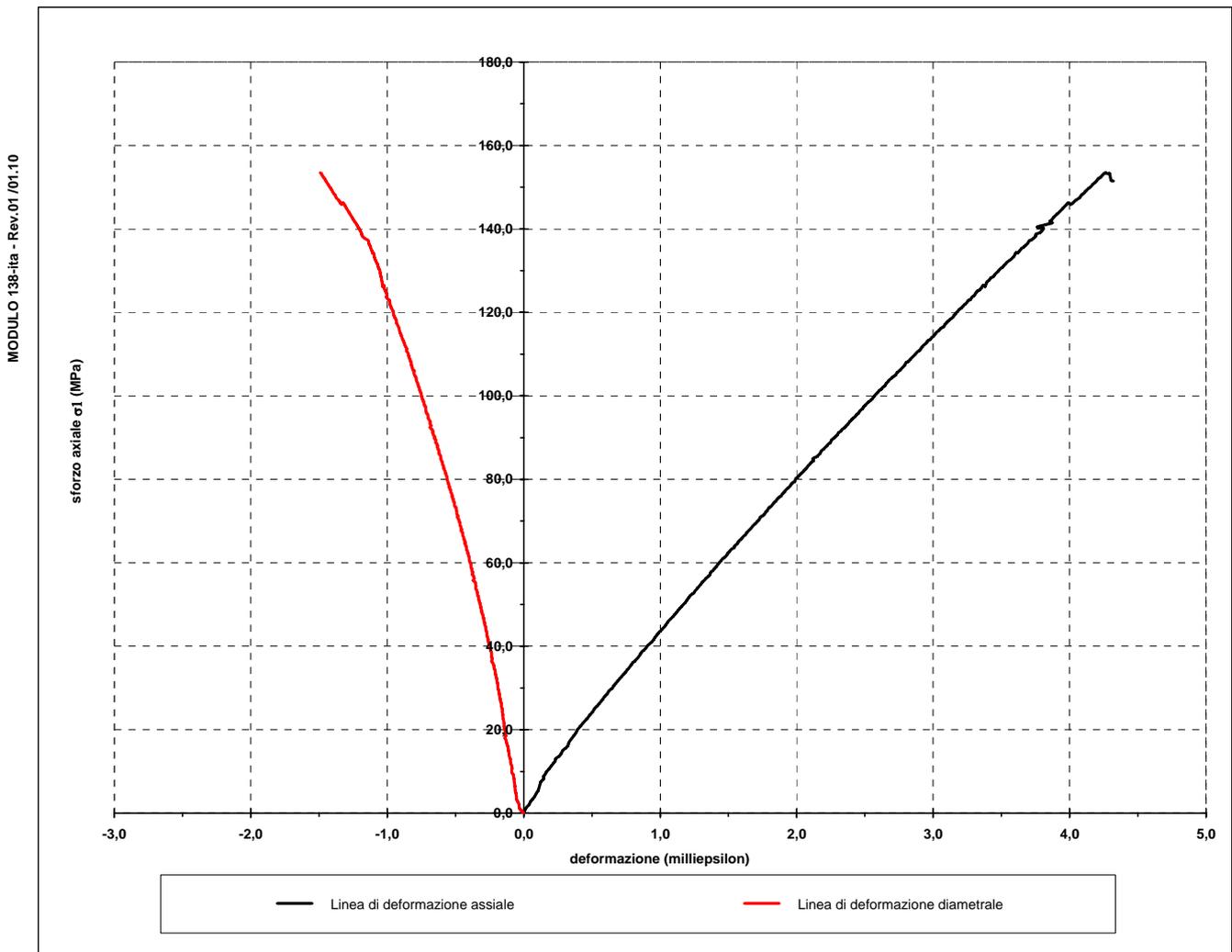
CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>62,80</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>126,60</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>392,14</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente inclinati di circa 45° rispetto alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>2,02</b>
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>8,00</b>
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>455,61</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>30,97</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>147,09</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>153,46</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>34,97</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$ $E_s$	<b>40,37</b>
Rapporto di Poisson tangente :	$\nu_t$	<b>0,31</b>
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,28</b>
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):	

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB7</b>				
Campione:	<b>CR21</b>				
Codice provino:	<b>GAI108</b>				
Profondità (m):	<b>125,60-126,00</b>				
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>				



σ3 = 8 Mpa	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - σ1p (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di σ1p	<b>34,97</b>	<b>40,37</b>				<b>0,31</b>	<b>0,28</b>	<b>153,46</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	ott-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>CR21</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>GAI109</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>125,60-126,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>62,90</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>130,50</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>405,51</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,15</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

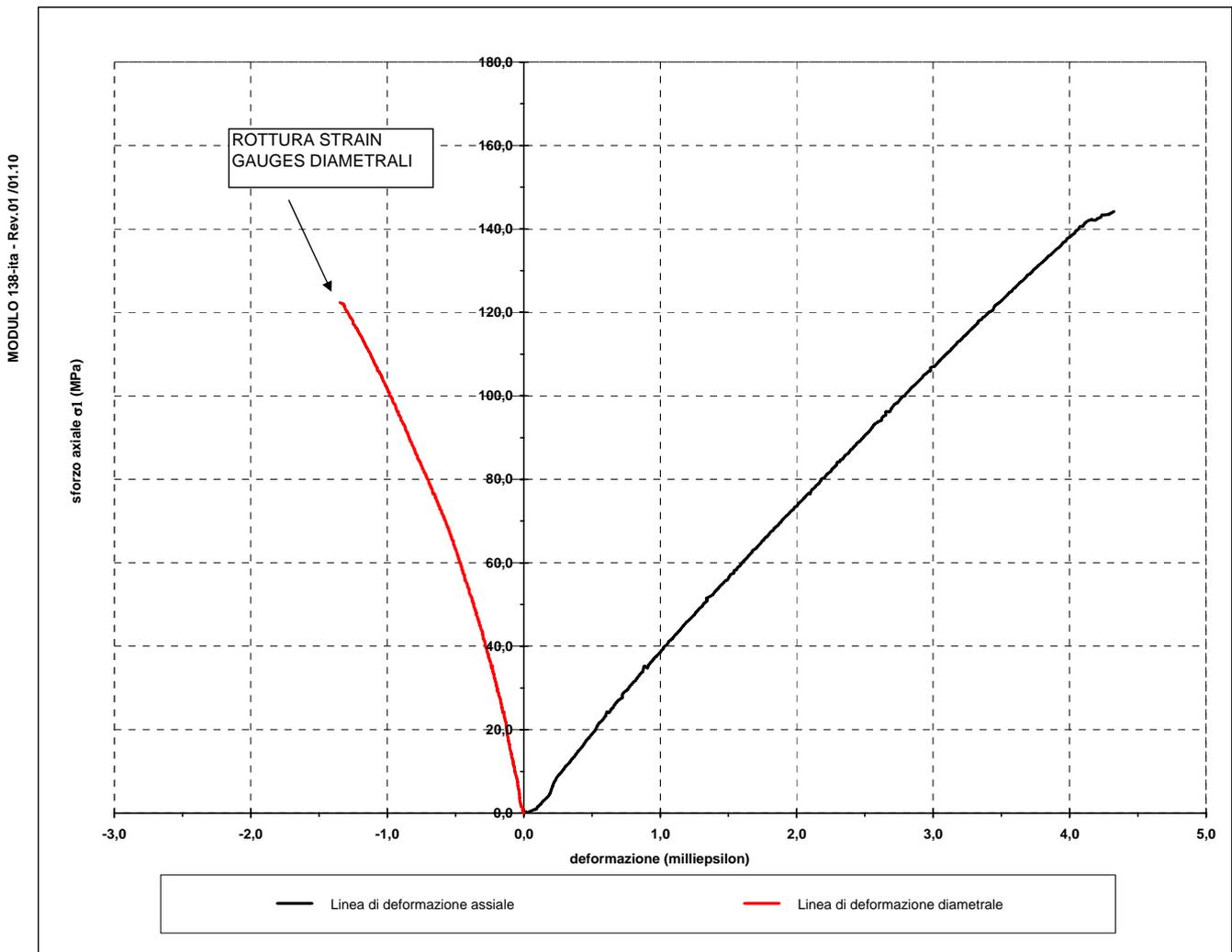
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente inclinati di circa 45° gradi rispetto alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>2,07</b>	
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>12,00</b>	
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>427,73</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>31,07</b>	
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>137,65</b>	
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>144,19</b>	
Modulo elastico tangente (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_t$	<b>32,19</b>
Modulo elastico secante (Gpa):		$E_s$	<b>36,96</b>
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$	<b>0,43</b>
Rapporto di Poisson secante :		$\nu_s$	<b>0,31</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB7</b>				
Campione:	<b>CR21</b>				
Codice provino:	<b>GAI109</b>				
Profondità (m):	<b>125,60-126,00</b>				
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>				



$\sigma_3 = 12 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>32,19</b>	<b>36,96</b>				<b>0,43</b>	<b>0,31</b>	<b>144,19</b>

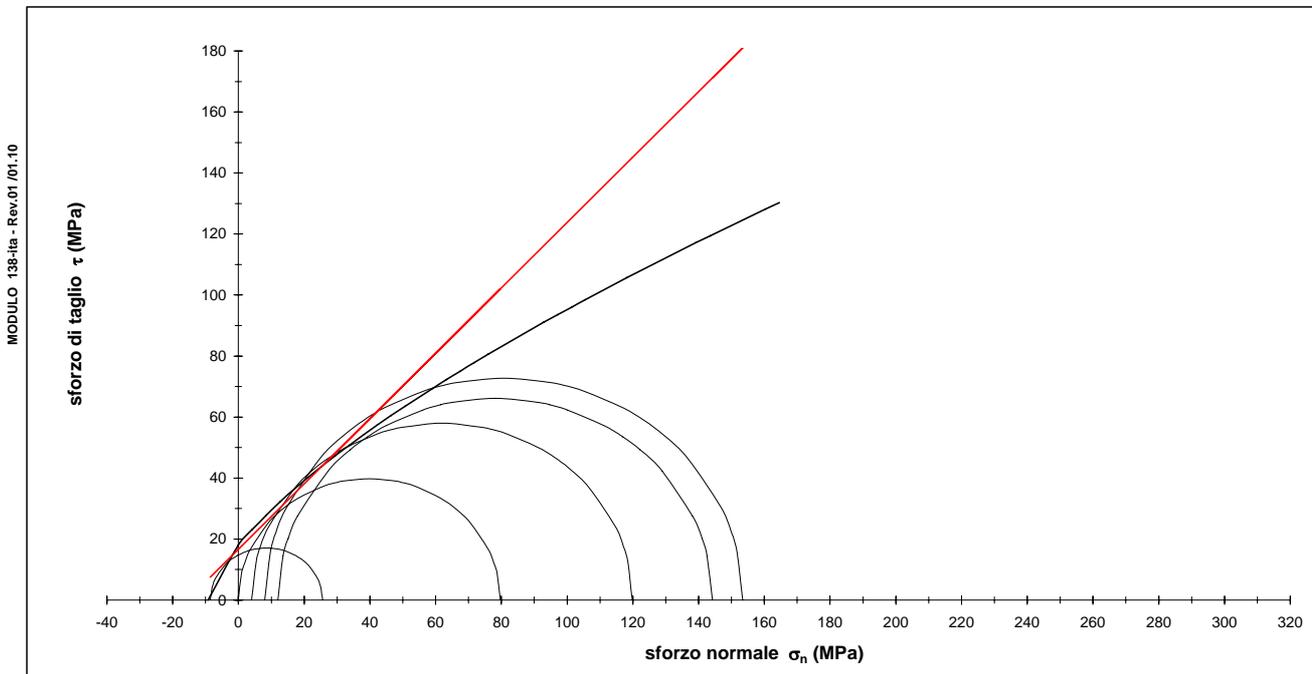
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR7-20-21-22</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Codice provino: <b>GAI91-107-119</b>	Pompa idraulica Enerpac <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>51,30-138,90</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>
	Celle triassiali di Hoek <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93
-----------------------	--

DIAGRAMMA DI MOHR



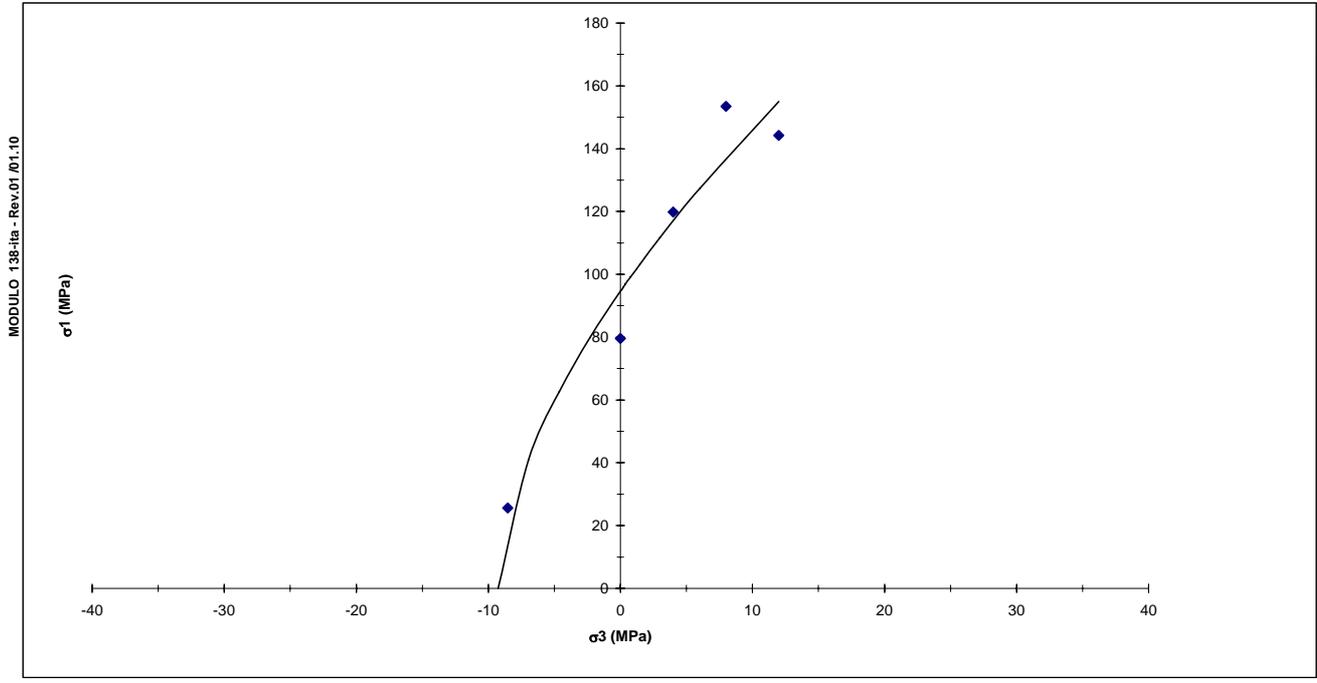
provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
Gai91 (C0)	79,63	0,00
Gai110-119 (T0)	25,59	-8,53
Gai107	119,86	4,00
Gai108	153,46	8,00
Gai109	144,19	12,00

INVILUPPO DI ROTTURA NON LINEARE DI MOHR	
$\tau = A * Co * (\sigma_n / Co - T)^B$	
A =	0,914
B =	0,675
Co (MPa)=	94,595
T =	-0,098
R <sup>2</sup> =	0,861

INVILUPPO DI ROTTURA LINEARE DI MOHR-COULOMB	
$\tau_p = c + \sigma_n * \tan \phi$	
c (MPa) =	16,68
$\phi$ (°) =	47,0
R <sup>2</sup> =	0,933

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	<b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>		
Campione:	<b>CR7-20-21-22</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>		
Codice provino:	<b>GAI91-107-119</b>	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>		
Profondità (m):	<b>51,30-138,90</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>		
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>		
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>		
Norme di riferimento: <b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>					



provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
<b>Gai91 (C0)</b>	<b>79,63</b>	<b>0,00</b>
<b>Gai110-119 (T0)</b>	<b>25,59</b>	<b>-8,53</b>
<b>Gai107</b>	<b>119,86</b>	<b>4,00</b>
<b>Gai108</b>	<b>153,46</b>	<b>8,00</b>
<b>Gai109</b>	<b>144,19</b>	<b>12,00</b>

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN	
$\sigma_1 = \sigma_3 + RDQ(m \cdot Co \cdot \sigma_3 + s \cdot Co^2)$	
m =	<b>10,127</b>
s =	<b>1,000</b>
Co (MPa) =	<b>94,595</b>
R <sup>2</sup> =	<b>0,861</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB7
Campione:	CR21
Profondità (m):	125,60-126,00
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : **3411**                      Rif. :                      **1721**                      Data :                      **Ott-2011**

Committente:

Cliente:                      **SPEA Ingegneria Europea**

Progetto:                      **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

Norme di riferimento:                      **ASTM D 3967 -95**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Sondaggio:	<b>FB7</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input checked="" type="checkbox"/>
Campione:	<b>CR21-22</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino:	<b>GAI110-119</b>	Bilancia elettronica Kern	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	<b>125,60-138,90</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>

Campione	Provino	Diametro (mm)	Lunghezza (mm)	Rettilinearità sup. laterale (mm)	Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	Volume (cm3)	Rapporto L/D	Carico di rottura (kN)	Resistenza a trazione indiretta (Mpa)
<b>CR21</b>	<b>GAI110</b>	<b>63,1</b>	<b>33,1</b>	<b>0,30</b>	<b>0,3</b>	<b>103,5</b>	<b>0,52</b>	<b>30,4</b>	<b>9,26</b>
	<b>GAI111</b>	<b>62,8</b>	<b>28,0</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>86,7</b>	<b>0,45</b>	<b>30,8</b>	<b>11,13</b>
	<b>GAI112</b>	<b>62,9</b>	<b>31,2</b>	<b>0,30</b>	<b>0,2</b>	<b>96,9</b>	<b>0,50</b>	<b>18,9</b>	<b>6,13</b>
<b>CR22</b>	<b>GAI113</b>	<b>62,9</b>	<b>28,2</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>87,6</b>	<b>0,45</b>	<b>29,7</b>	<b>10,64</b>
	<b>GAI114</b>	<b>62,8</b>	<b>33,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>103,8</b>	<b>0,53</b>	<b>21,9</b>	<b>6,62</b>
	<b>GAI115</b>	<b>63,0</b>	<b>33,6</b>	<b>0,30</b>	<b>0,3</b>	<b>104,7</b>	<b>0,53</b>	<b>24,1</b>	<b>7,24</b>
	<b>GAI116</b>	<b>62,9</b>	<b>31,6</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>98,2</b>	<b>0,50</b>	<b>19,2</b>	<b>6,15</b>
	<b>GAI117</b>	<b>62,8</b>	<b>29,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>91,4</b>	<b>0,47</b>	<b>28,8</b>	<b>9,90</b>
	<b>GAI118</b>	<b>63,1</b>	<b>34,7</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>108,5</b>	<b>0,55</b>	<b>27,2</b>	<b>7,90</b>
	<b>GAI119</b>	<b>62,8</b>	<b>31,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>97,6</b>	<b>0,50</b>	<b>31,9</b>	<b>10,28</b>

Valore medio resistenza a trazione indiretta (Mpa)	<b>8,53</b>
Deviazione standard (Mpa)	<b>1,94</b>
Coefficiente di variazione	<b>0,23</b>

LITOTIPO:                      **calcare marnoso**

Colore:                      **grigiastro-nerastro**

Struttura:                      **roccia metamorfica di basso grado di aspetto e struttura fortemente laminata**

Piani di discontinuità:                      **presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro**

Alterazione:                      **roccia sana**

Rottura:                      **improvvisa**  
Comportamento:                      **fragile**

Fratturazione:                      **quasi tutti i provini si sono rotti lungo una superficie all'incirca sub-parallela rispetto al carico**

Osservazioni:                      \

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :

Verifica (Dr. Andrea Geuna) :

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR22</b>
Profondità (m):	<b>138,60-138,90</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

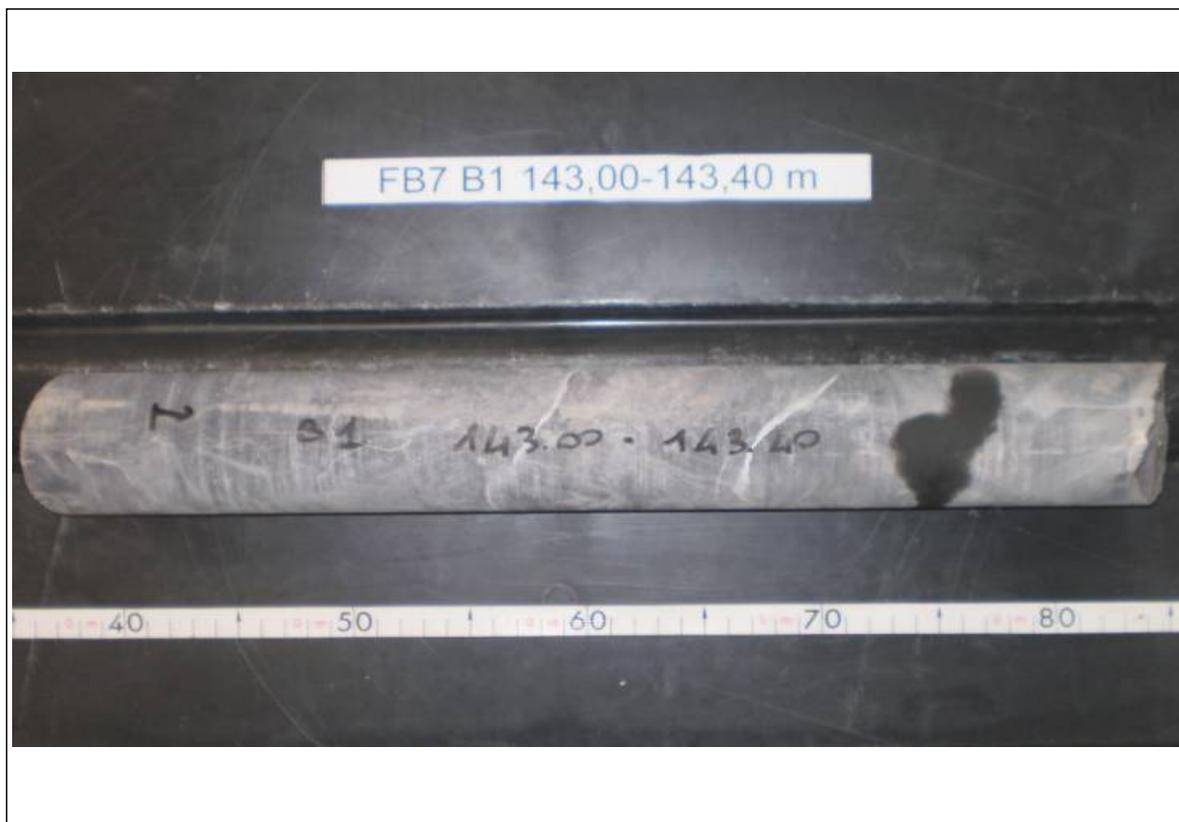
Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR23</b>
Profondità (m):	<b>143,00-143,40</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB7</b>
Campione:	<b>CR24</b>
Profondità (m):	<b>147,00-147,30</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado, calcarea-siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata fissile talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una discreta frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota prevalentemente lungo i piani di clivaggio. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti lungo una lente di calcite.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO FB9**

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB9
Campione:	CR1
Profondità (m):	4,30-4,60
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti lungo un piano di laminazione

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : **34\11**

 Rif. : **1721**

 Data : **Set-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

 Norme di riferimento: **ASTM D 5731 -95 - ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB9**  
 Campione: **CR1-3-6-7-9**  
 Provino: **GAI90**  
 Profondità (m): **4,30-29,90**  
 Litotipo: **marna calcarea**

 Point Load Tester  
 Calibro meccanico Storm - GD Test 62

PROVA N°	TIPO DI PROVA*	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D <sub>e</sub>	Resistenza non corretta I <sub>s</sub>	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I <sub>s</sub> (50)
		(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)
1	D	0	78,6	78,6	4,65	78,6	0,75	1,226	0,92
2	D	0	78,6	78,6	10,86	78,6	1,76	1,226	2,15
3	D	0	78,6	78,6	8,28	78,6	1,34	1,226	1,64
4	D	0	78,5	78,5	2,60	78,5	0,42	1,225	0,52
5	D	0	78,5	78,5	2,27	78,5	0,37	1,225	0,45
6	D	0	78,7	78,7	3,51	78,7	0,57	1,226	0,70
7	D	0	78,7	78,7	10,95	78,7	1,77	1,226	2,17
8	D	0	78,6	78,6	1,22	78,6	0,20	1,226	0,24
9	D	0	78,7	78,7	8,73	78,7	1,41	1,226	1,73
10	D	0	78,7	78,7	7,39	78,7	1,19	1,226	1,46
Prove eseguite in direzione parallela ai piani di debolezza						Valore medio			1,12
						Deviazione standard			0,59
						Coefficiente di variazione			0,53

11	B	90	47,0	78,7	18,87	68,6	4,01	1,153	4,62
12	B	90	38,0	78,7	17,58	61,7	4,62	1,099	5,08
13	B	90	43,0	78,6	19,57	65,6	4,55	1,130	5,14
14	B	90	50,0	78,5	15,95	70,7	3,19	1,169	3,73
15	B	90	38,0	78,7	17,91	61,7	4,70	1,099	5,17
16	B	90	32,0	78,7	12,55	56,6	3,91	1,058	4,14
17	B	90	35,0	78,7	16,15	59,2	4,60	1,079	4,97
18	B	90	34,0	78,6	9,48	58,3	2,79	1,072	2,99
19	B	90	42,0	78,5	18,03	64,8	4,30	1,124	4,83
20	B	90	43,0	78,5	24,16	65,6	5,62	1,130	6,35
Prove eseguite in direzione ortogonale ai piani di debolezza						Valore medio			4,79
						Deviazione standard			0,37
						Coefficiente di variazione			0,08

**Indice di anisotropia** **4,30**

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(\*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o provino irregolare

DESCRIZIONE:

Colore:	<b>grigiastro-nerastro</b>
Struttura:	<b>roccia sedimentaria di aspetto e struttura fortemente laminata</b>
Piani di discontinuità:	<b>presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro</b>
Alterazione:	<b>roccia sana</b>
Rottura:	<b>improvvisa</b>
Comportamento:	<b>fragile</b>
Fratturazione:	<b>parallela o ortogonale al carico (direzione delle punte) a seconda del tipo di prova eseguita (in direzione parallela o ortogonale ai piani di debolezza)</b>
Osservazioni:	<b>\</b>

 NOTE: La notevole dispersione dei dati nei grafici bilogaritmici P/De<sup>2</sup> ha suggerito, come indicato nelle vigenti Norme Tecniche d' Appalto SPEA, di ricavare i valori di I<sub>s</sub>50 medi con il metodo alternativo analitico piuttosto che grafico; per verifica sono comunque stati allegati su supporto informatico (CD ROM) i grafici suddetti.

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :

Verifica (Dr. Andrea Geuna) :

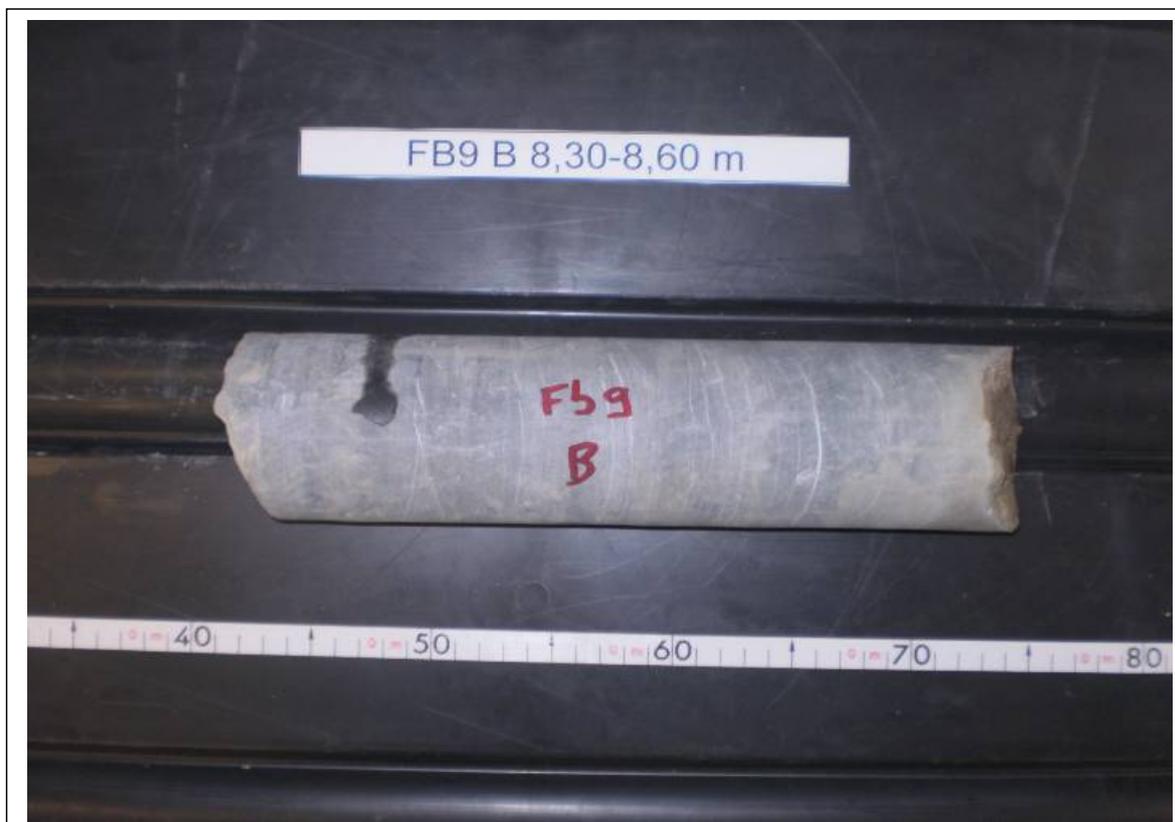
Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB9</b>
Campione:	<b>CR2</b>
Profondità (m):	<b>8,30-8,60</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

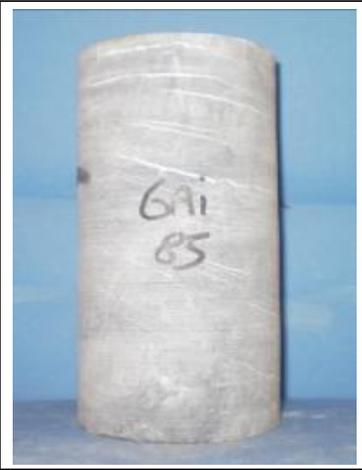
Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB9</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI85</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>8,30-8,60</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: **ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93**

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	78,50	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	154,90	Peso (g)		2019,00	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	749,69	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		2,69	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	0,20	Velocità incremento di carico (kPa/s)		300	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	0,20	Tolleranza di lappatura (µm)		20	

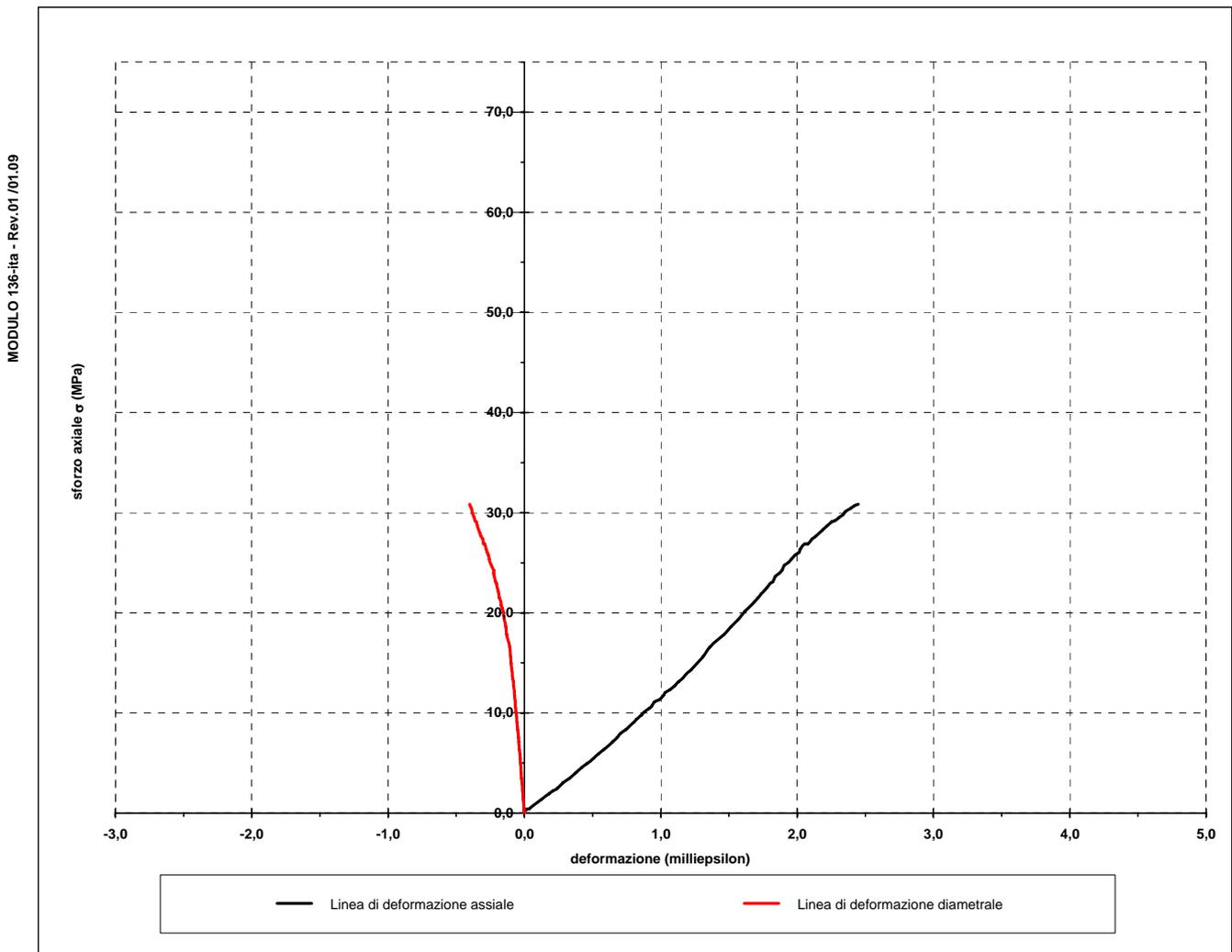
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		1,97	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	137,81	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	48,40	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	28,47	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	30,84	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	14,35
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	11,81
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	0,14
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	0,08
		<b>v<sub>s</sub></b>	0,08

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB9</b>				
Campione:	<b>CR2</b>				
Provino:	<b>GAI85</b>				
Profondità (m):	<b>8,30-8,60</b>				
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	<b>14,35</b>	<b>11,81</b>	<b>0,14</b>	<b>0,08</b>	<b>30,84</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

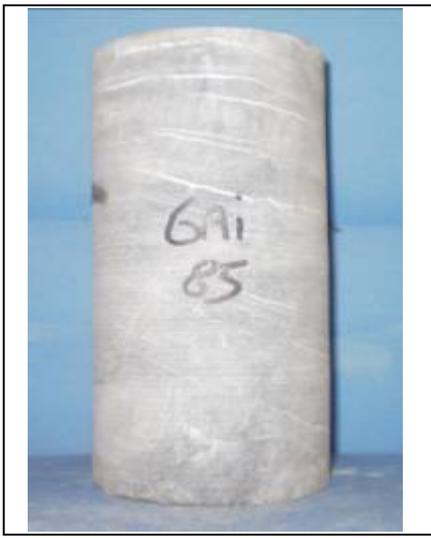
Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB9</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>gai85</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>8,30-8,60</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,50</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>154,90</b>	Peso (g)		<b>2019,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>749,69</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,69</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	39,6	<b>3912</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	76,8	<b>2017</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>28,90</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>10,96</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,32</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>26,60</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>b1 cr</b>					
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB9				
Campione:	CR3				
Profondità (m):	10,00-10,30				
Litotipo:	marna calcarea				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

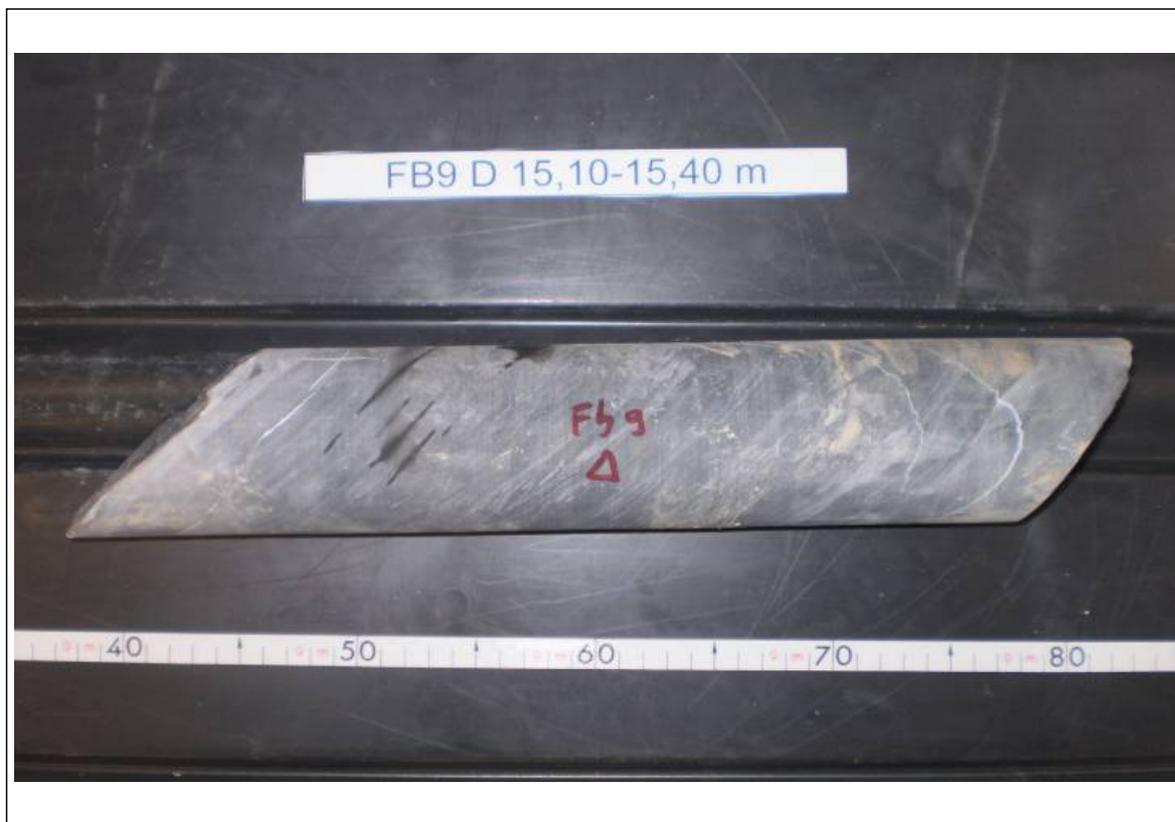
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB9
Campione:	CR4
Profondità (m):	15,10-15,40
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB9</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR4</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai87</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>15,10-15,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 45° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, leggermente rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile e isolatapatina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>63,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	0,50	0,50	0,50	0,50
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>0,53</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,51	0,47	0,46	<b>0,45</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				7,06
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				0,38

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

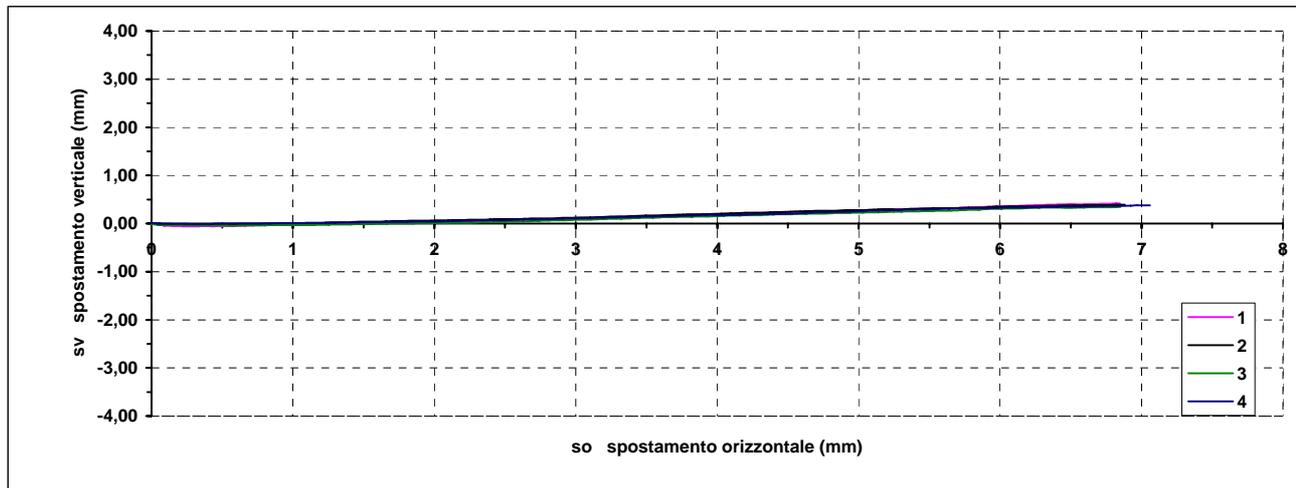
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	<b>FB9</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30	
Campione:	<b>CR4</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24	
Provino:	<b>gai87</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25	
Profondità (m):	<b>15,10-15,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79	
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	
		Pettine di Barton - GD Test 34	

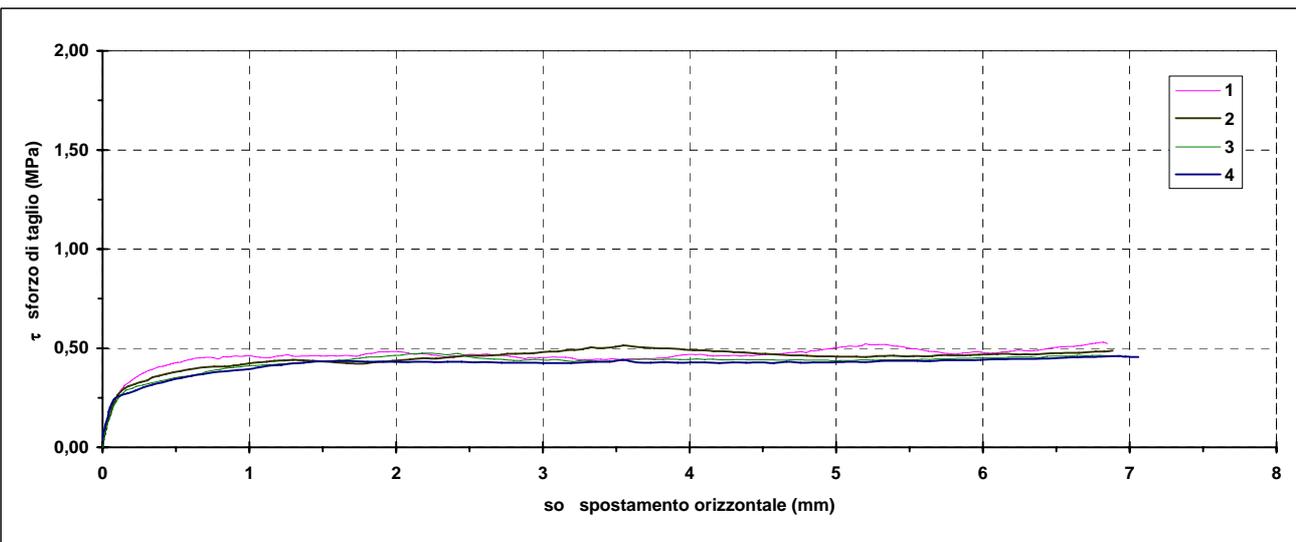
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau$ - s



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

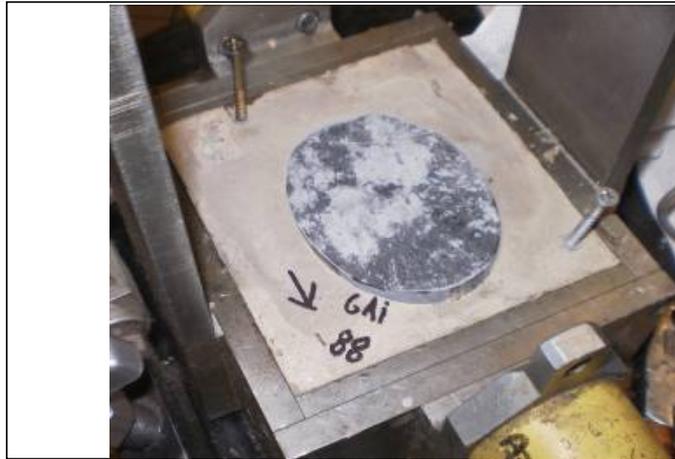
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB9</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR4</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai88</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>15,10-15,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 45° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, leggermente rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile e isolata patina grigia polverosa.



MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10

Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>61,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	1,00	1,00	1,00	1,00
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>0,88</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,82	0,80	0,77	<b>0,75</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				7,05
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				0,57

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

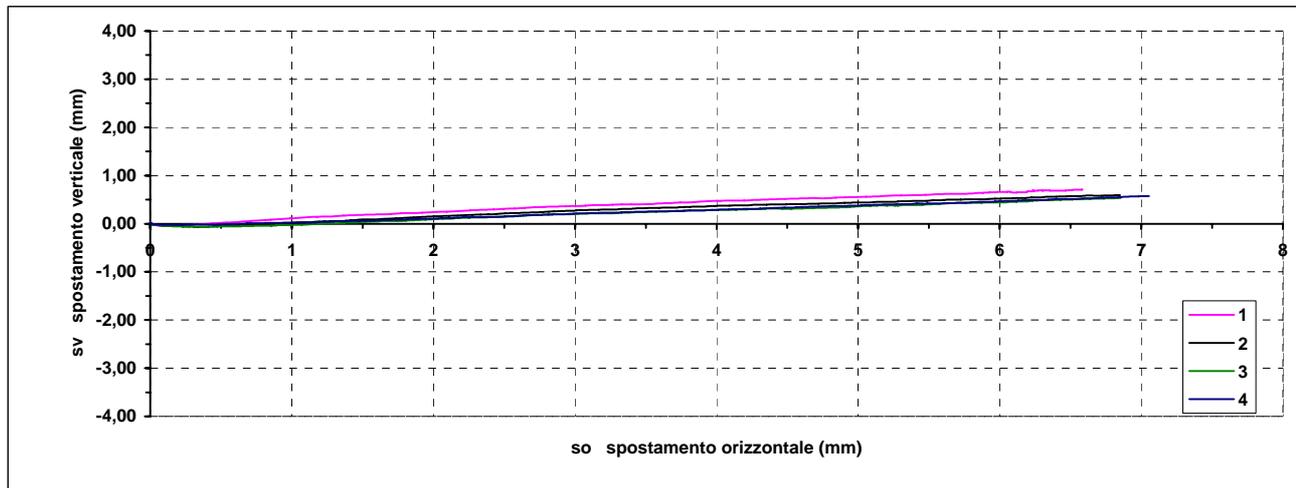
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB9</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR4</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai88</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>15,10-15,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

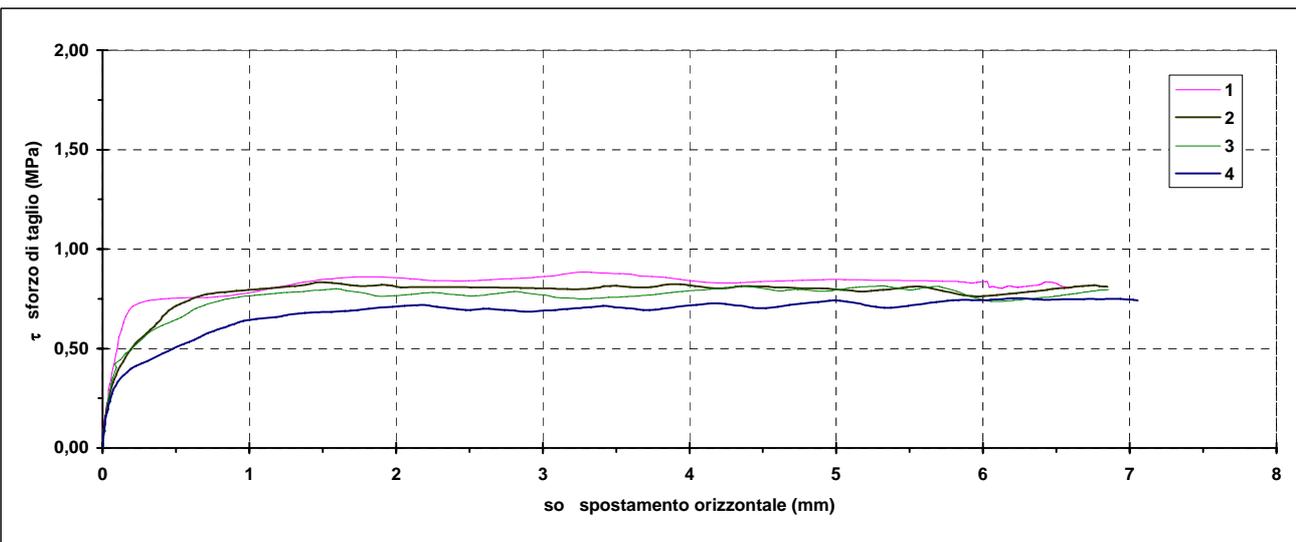
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau - s$



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB9</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR4</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai89</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>15,10-15,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 45° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, leggermente rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile e isolatapatina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>66,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	1,50	1,50	1,50	1,50
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>1,37</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	1,25	1,21	1,21	<b>1,19</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				5,84
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				0,17

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

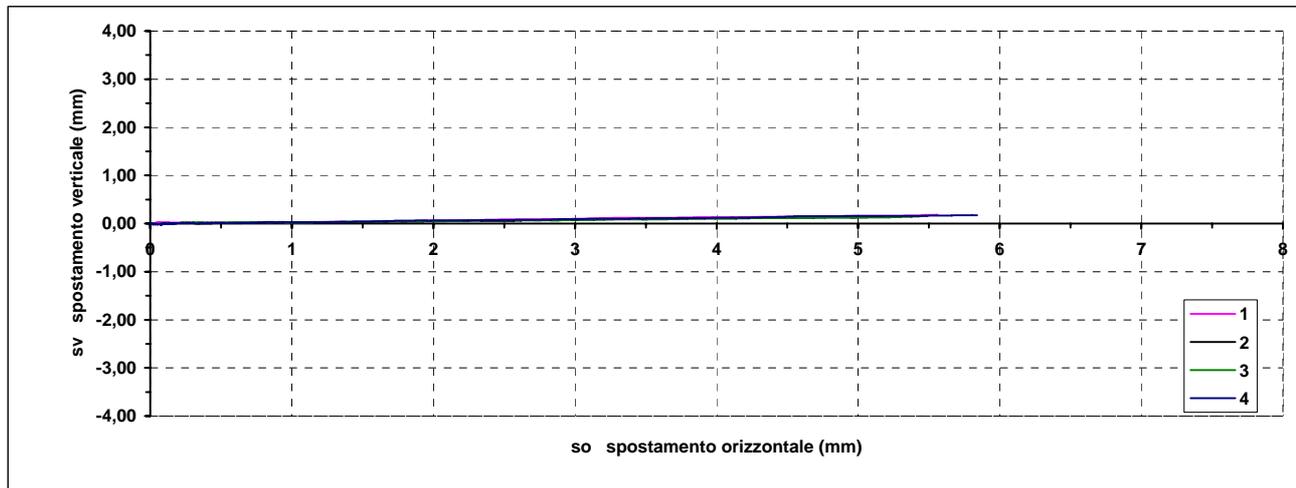
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB9</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR4</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai89</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>15,10-15,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

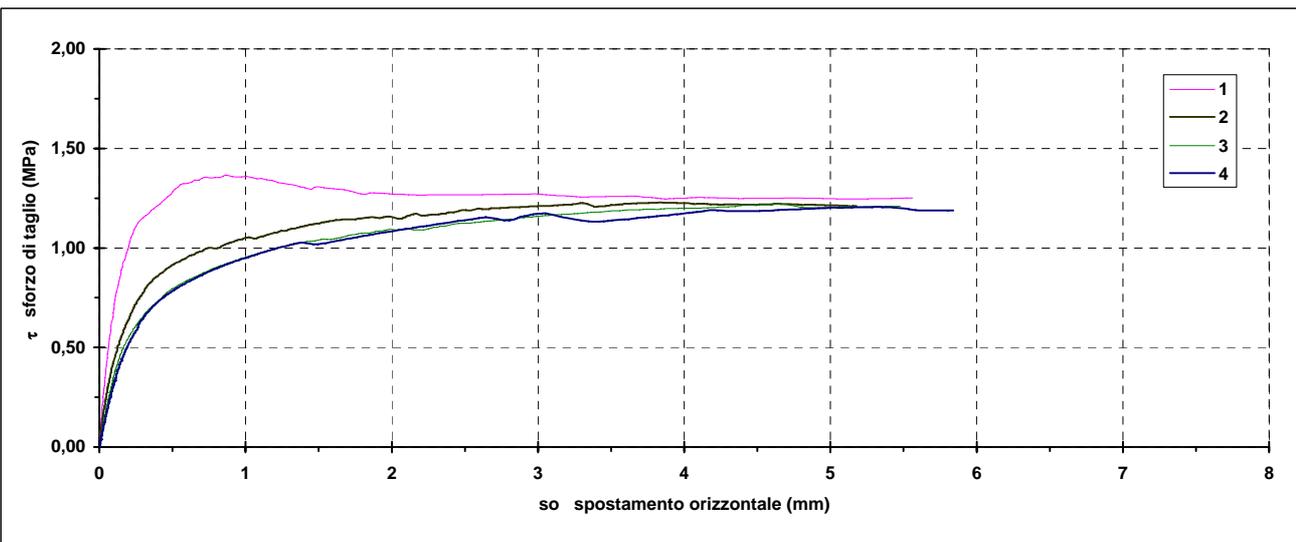
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau - s$



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

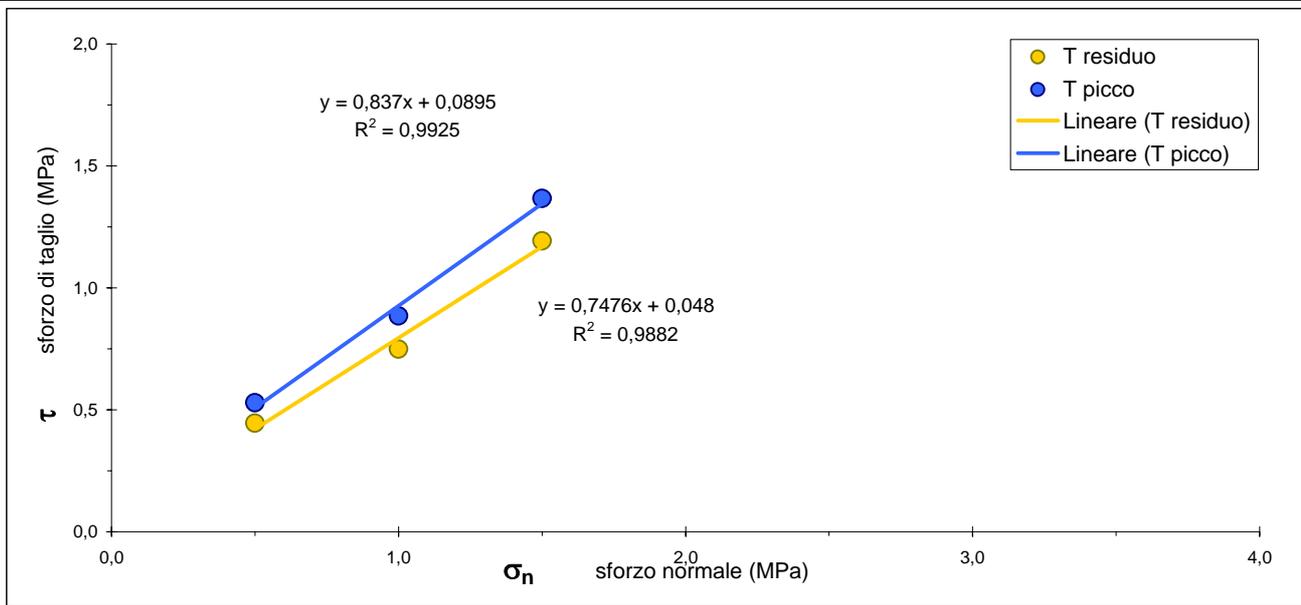
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB9</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>CR4</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>gai87-88-89</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Codice provino: <b>15,10-15,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE DELL'INVILUPPO DI TAGLIO

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### TABELLA RISULTATI PROVA DI TAGLIO

	PROVINO	$\sigma_n$ (MPa)	$\tau_p$ (MPa)	$\tau_r$ (MPa)
Prova numero 1	gai87	<b>0,50</b>	0,53	<b>0,45</b>
Prova numero 2	gai88	<b>1,00</b>	0,88	<b>0,75</b>
Prova numero 3	gai89	<b>1,50</b>	1,37	<b>1,19</b>

### Criteri di resistenza lineari di Mohr - Coulomb ( $\tau = c + \sigma_n \tan \phi$ )

	$c_p$	$\phi_p$
valori di picco	<b>0,09</b>	<b>39,9</b>

$$\tau_p = 0,09 + \sigma_n \tan 39,9$$

	$c_r$	$\phi_r$
valori residui	<b>0,05</b>	<b>36,8</b>

$$\tau_r = 0,05 + \sigma_n \tan 36,8$$

 $\tau_p/\tau_r$  = resistenza al taglio di picco/residua

 $c_p/c_r$  = coesione di picco/residua

 $\phi_p/\phi_r$  = angolo di attrito interno di picco/residuo

 $\sigma_n$  = Sforzo normale

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB9
Campione:	CR5
Profondità (m):	16,45-16,80
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

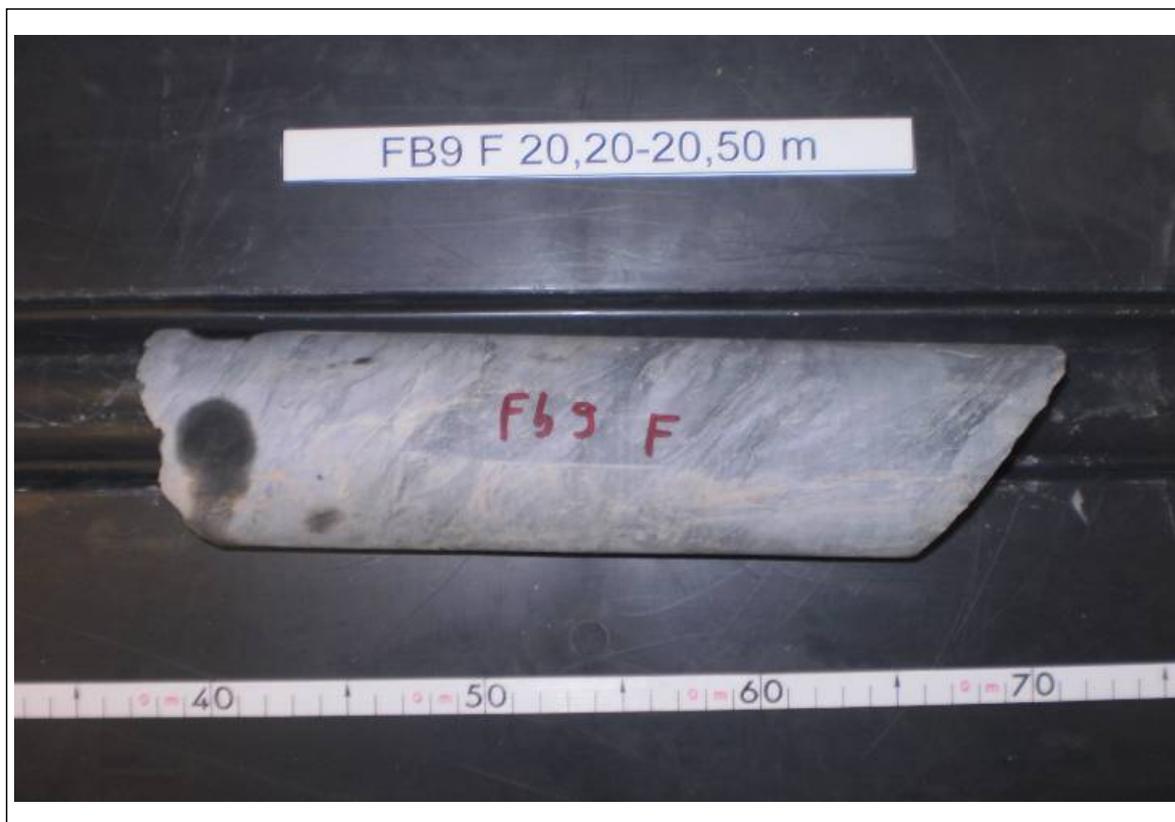
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB9
Campione:	CR6
Profondità (m):	20,20-20,50
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB9</b>
Campione:	<b>CR7</b>
Profondità (m):	<b>24,60-24,85</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, talora arenacea, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Non si notano altre strutture sedimentarie. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di centimetriche vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è spezzato in due frammenti lungo un piano di clivaggio. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB9
Campione:	CR8
Profondità (m):	26,45-26,75
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore pluricentimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB9
Campione:	CR9
Profondità (m):	29,65-29,90
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

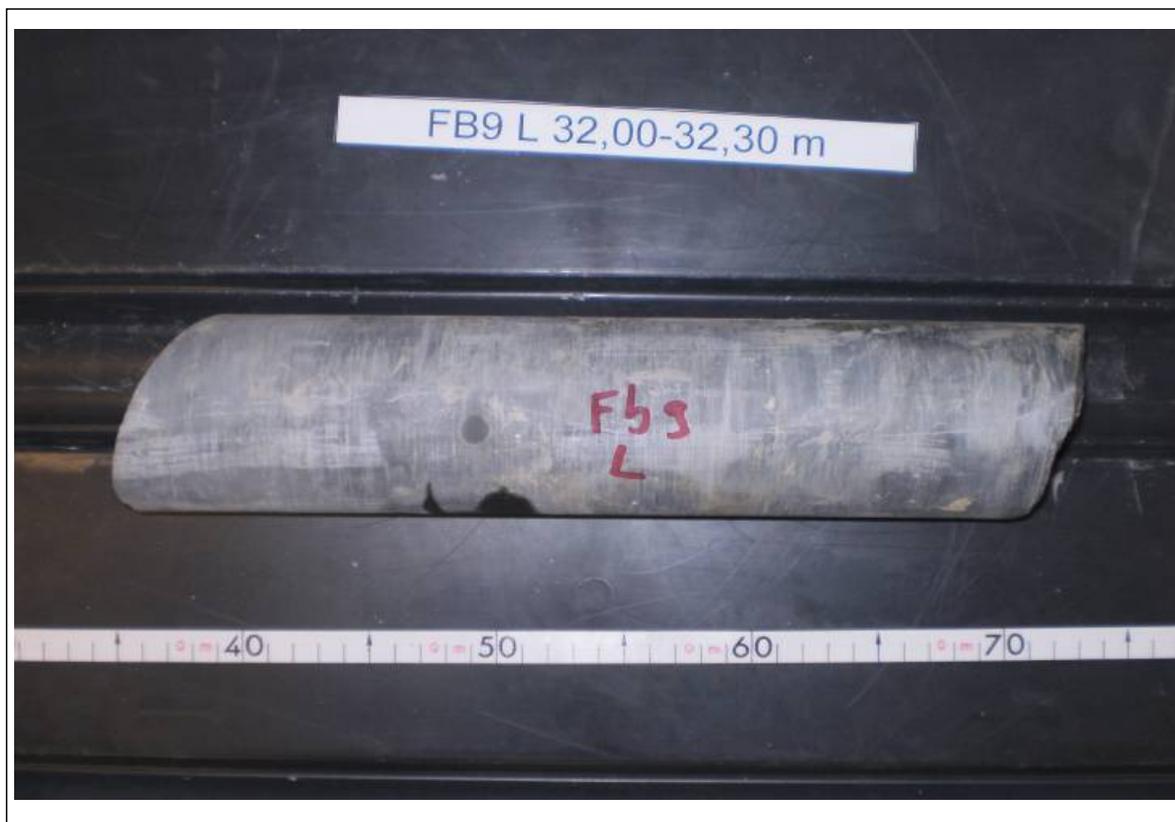
## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>b1 cr</b>					
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	<b>FB9</b>				
Campione:	<b>CR10</b>				
Profondità (m):	<b>32,00-32,30</b>				
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB9</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR10</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI86</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>32,00-32,30</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: **ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93**

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>78,70</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>160,30</b>	Peso (g)		<b>2120,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>779,78</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,72</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,30</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

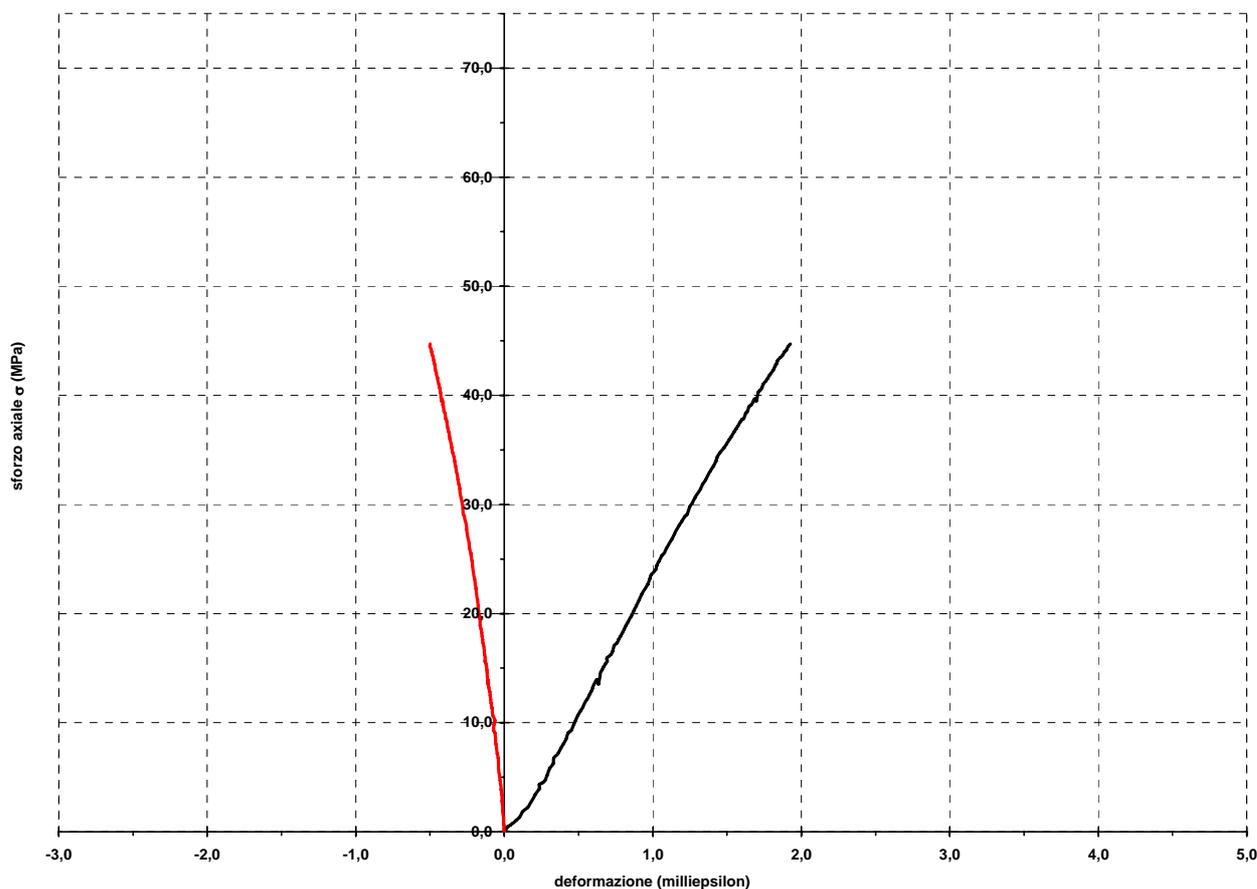
Rapporto L/D:		<b>2,04</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>199,92</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>48,65</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>41,10</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>44,72</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>26,47</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>23,49</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,27</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,20</b>
		<b>0,20</b>	

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB9				
Campione:	CR10				
Provino:	GAI86				
Profondità (m):	32,00-32,30				
Litotipo:	marna calcarea				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				

MODULO 136-ita - Rev.01/01.09



— Linea di deformazione assiale      — Linea di deformazione diametrale

	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniaassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	<b>26,47</b>	<b>23,49</b>	<b>0,27</b>	<b>0,20</b>	<b>44,72</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB9</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR10</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI86</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>32,00-32,30</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,70</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>160,30</b>	Peso (g)		<b>2120,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>779,78</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,72</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	44,1	<b>3635</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	74,9	<b>2140</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>30,75</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>12,45</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,23</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>19,32</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

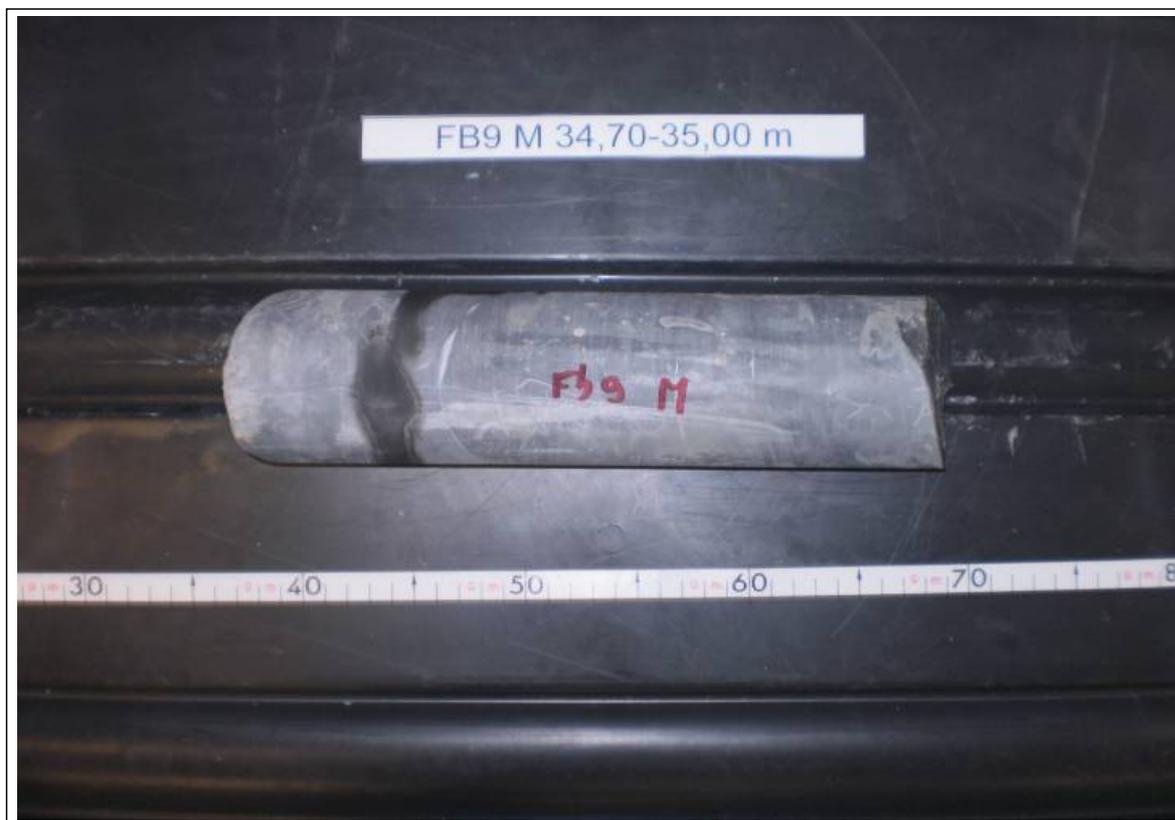
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB9
Campione:	CR11
Profondità (m):	34,70-35,00
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata talora intensamente, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di una frazione siltosa organica di colore nerastro talora concentrata in livelli centimetrici. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Presenza di patine di ossidazione rossastre lungo i piani di laminazione che delimitano il campione. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO FB10**

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB10
Campione:	CR1
Profondità (m):	4,70-5,00
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottilissimi livelli siltosi organici, di colore nerastro. Presenza di diffuse fratture pervasive chiuse e parzialmente cementate. Evidenti risultano inoltre i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

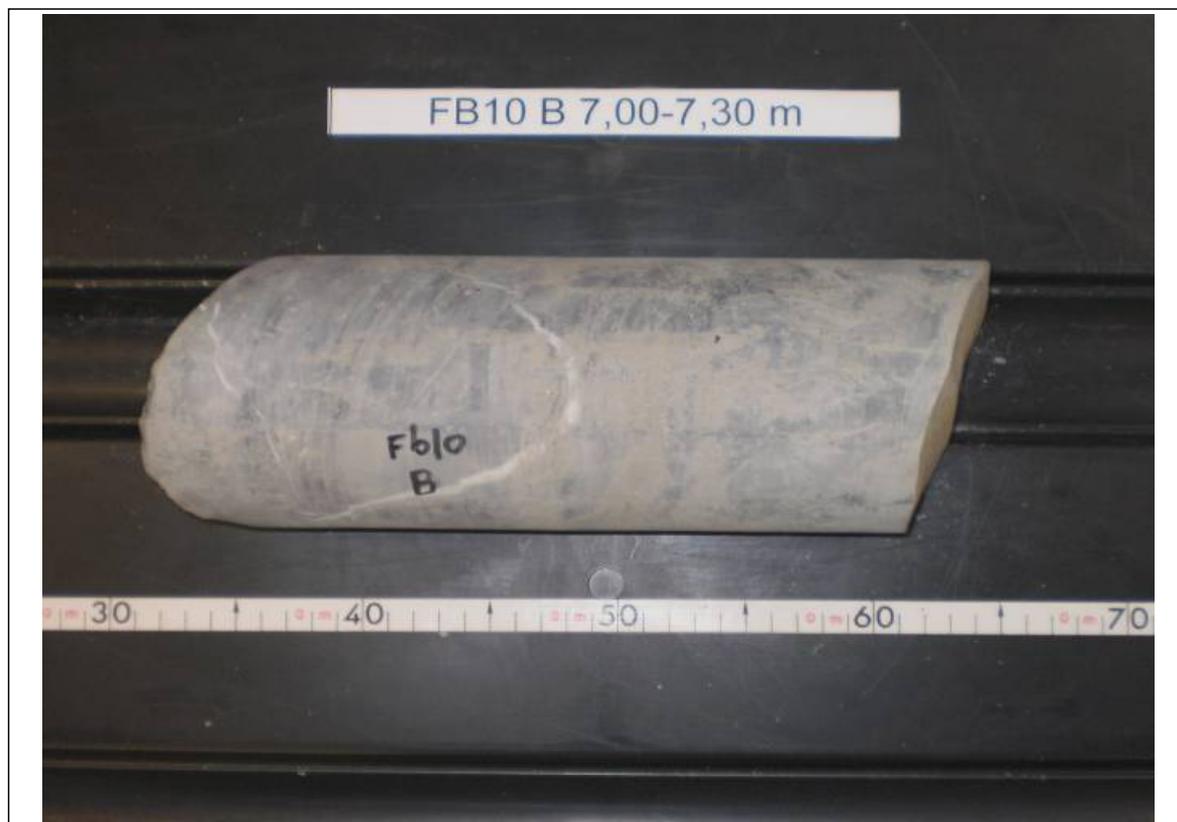
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB10
Campione:	CR2
Profondità (m):	7,00-7,30
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>GA11</b>	Bilancia elettronica Kern <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>7,00-7,30</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <span style="float: right;">□</span>
Litotipo:	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <span style="float: right;">■</span>

Norme di riferimento: **ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93**

CARATTERISTICHE PROVINO					
Parametro	Valore	Condizioni	Secca	Ambiente	Satura
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>				
Lunghezza (L) (mm):	<b>107,60</b>			<b>672,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>248,26</b>			<b>2,71</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>15</b>	

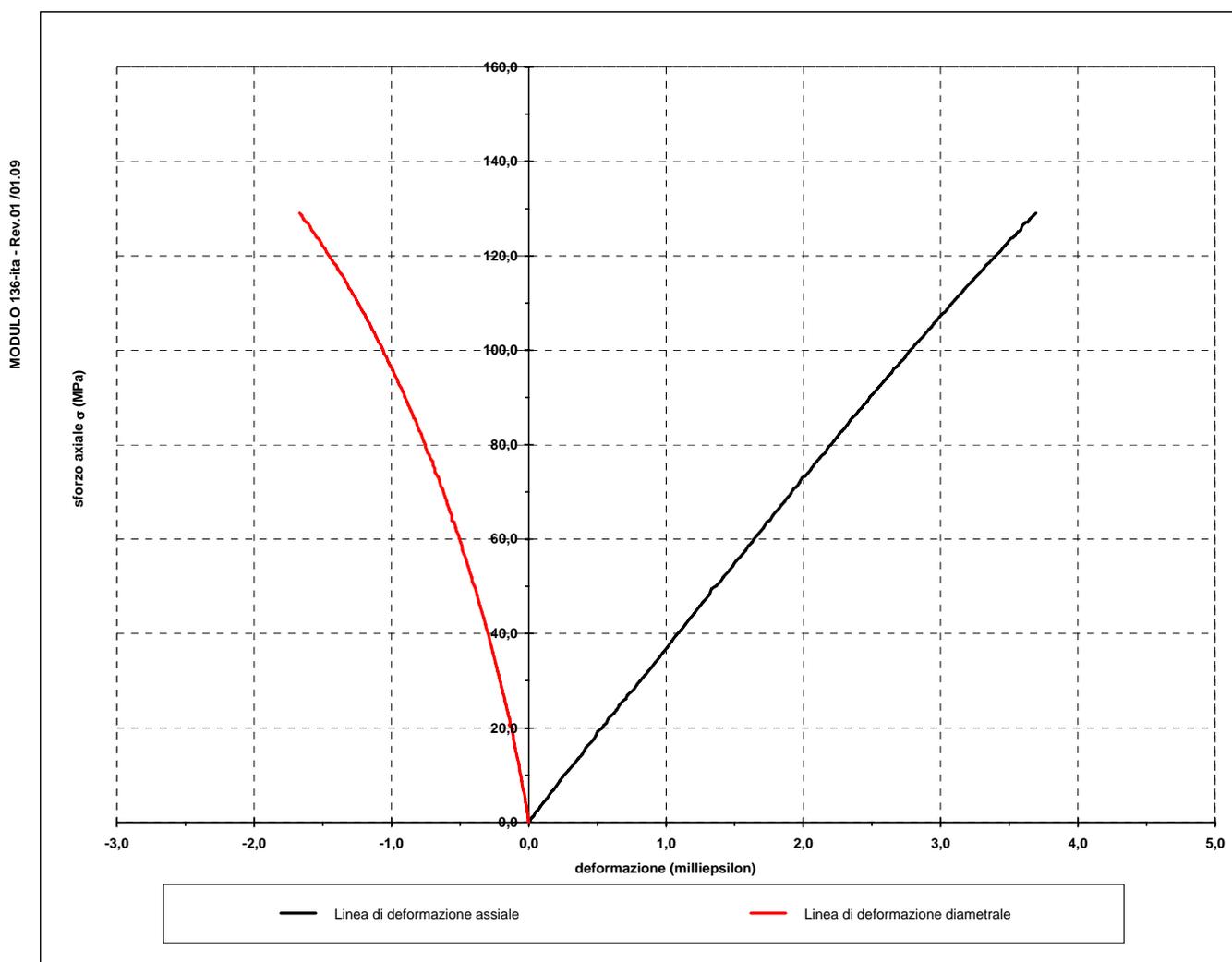
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche orientate prevalentemente a 30° rispetto la direzione di carico.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		<b>1,99</b>
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>293,68</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>127,29</b>
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>129,06</b>
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b> <b>36,28</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b> <b>36,44</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b> <b>0,44</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b> <b>0,32</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB10				
Campione:	CR2				
Provino:	GA11				
Profondità (m):	7,00-7,30				
Litotipo:	marna calcarea				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	<b>36,28</b>	<b>36,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,32</b>	<b>129,06</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N°:	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI1</b>	Bilancia elettronica Kern	<input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>7,00-7,30</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Oscilloscopio digitale	<input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>107,60</b>	Peso (g)		<b>672,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>248,26</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,71</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	20,2	<b>5327</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	38,5	<b>2795</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>55,40</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>21,14</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,31</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>48,61</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 / 01.10

Rapporto N° : **3411**                      Rif. :                      **1721**                      Data :                      **Set-2011**

Committente:

Cliente:                      **SPEA Ingegneria Europea**

Progetto:                      **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

Norme di riferimento:                      **ASTM D 3967 -95**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2-3-4</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI2-GAI11</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>7,00-10,25</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Campione	Provino	Diametro (mm)	Lunghezza (mm)	Rettilinearità sup. laterale (mm)	Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	Volume (cm3)	Rapporto L/D	Carico di rottura (kN)	Resistenza a trazione indiretta (Mpa)
<b>CR2</b>	<b>gai2</b>	<b>54,2</b>	<b>33,2</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>76,6</b>	<b>0,61</b>	<b>22,0</b>	<b>7,77</b>
<b>CR3</b>	<b>gai3</b>	<b>54,2</b>	<b>26,9</b>	<b>0,30</b>	<b>0,2</b>	<b>62,1</b>	<b>0,50</b>	<b>20,7</b>	<b>9,03</b>
	<b>gai4</b>	<b>54,2</b>	<b>32,4</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>74,8</b>	<b>0,60</b>	<b>15,9</b>	<b>5,76</b>
	<b>gai5</b>	<b>54,1</b>	<b>41,1</b>	<b>0,30</b>	<b>0,3</b>	<b>94,5</b>	<b>0,76</b>	<b>16,6</b>	<b>4,75</b>
	<b>gai6</b>	<b>54,2</b>	<b>32,5</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>75,0</b>	<b>0,60</b>	<b>21,0</b>	<b>7,57</b>
	<b>gai7</b>	<b>54,2</b>	<b>24,2</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>55,8</b>	<b>0,45</b>	<b>16,9</b>	<b>8,20</b>
<b>CR4</b>	<b>gai8</b>	<b>54,2</b>	<b>30,5</b>	<b>0,20</b>	<b>0,1</b>	<b>70,4</b>	<b>0,56</b>	<b>20,9</b>	<b>8,04</b>
	<b>gai9</b>	<b>54,3</b>	<b>26,0</b>	<b>0,30</b>	<b>0,3</b>	<b>60,2</b>	<b>0,48</b>	<b>20,9</b>	<b>9,42</b>
	<b>gai10</b>	<b>54,2</b>	<b>29,6</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>68,3</b>	<b>0,55</b>	<b>16,9</b>	<b>6,71</b>
	<b>gai11</b>	<b>54,2</b>	<b>27,6</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>63,7</b>	<b>0,51</b>	<b>19,2</b>	<b>8,18</b>

Valore medio resistenza a trazione indiretta (Mpa)	<b>7,54</b>
Deviazione standard (Mpa)	<b>1,44</b>
Coefficiente di variazione	<b>0,19</b>

LITOTIPO:                      **marna calcarea**

Colore:                      **grigiastro-biancastro**

Struttura:                      **roccia sedimentaria di aspetto e struttura fortemente laminata**

Piani di discontinuità:                      **presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro**

Alterazione:                      **roccia sana**

Rottura:                      **improvvisa**  
Comportamento:                      **fragile**

Fratturazione:                      **quasi tutti i provini si sono rotti lungo una superficie all'incirca sub-parallela rispetto al carico**

Osservazioni:                      \

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :                      Verifica (Dr. Andrea Geuna) :

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>b1 cr</b>					
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB10				
Campione:	CR3				
Profondità (m):	8,70-9,00				
Litotipo:	marna calcarea				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB10
Campione:	CR4
Profondità (m):	10,00-10,25
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB10</b>
Campione:	<b>CR5</b>
Profondità (m):	<b>12,80-13,00</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB10
Campione:	CR6
Profondità (m):	14,70-15,00
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>CR6</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>GAI12</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>14,70-15,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>88,40</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>203,96</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

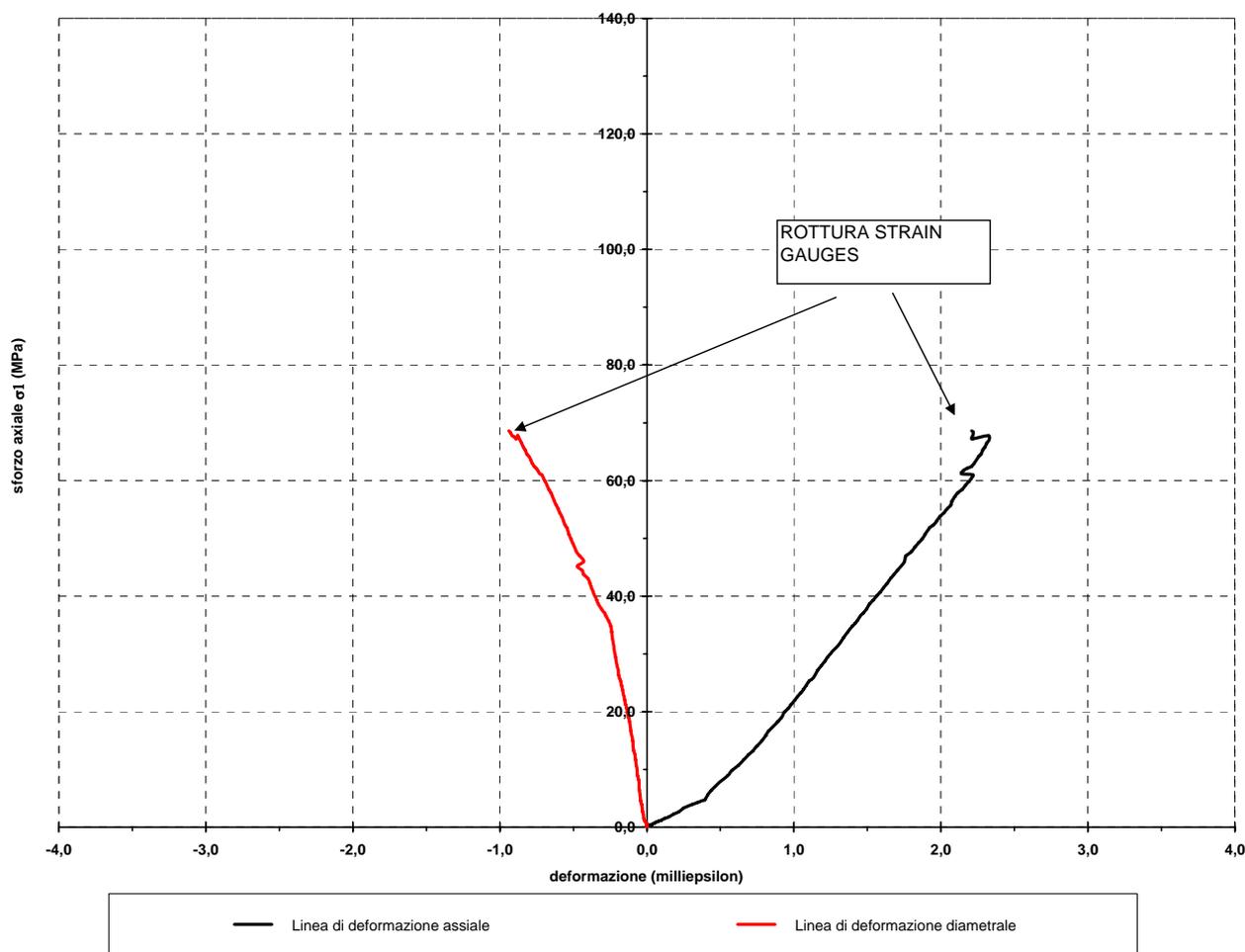
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di una vena centimetrica di calcite orientata di circa 75°. La laminazione è circa suborizzontale.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,63</b>
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>4,00</b>
Carico a rottura (kN):	F	<b>171,28</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	A	<b>23,07</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>74,24</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>73,16</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>31,41</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 33% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_s$
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,16</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB10				
Campione:	CR6				
Codice provino:	GA12				
Profondità (m):	14,70-15,00				
Litotipo:	marna calcarea				
Norme di riferimento:	ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93				

MODULO 138-ita - Rev.01/01.10



$\sigma_3 = 4 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 33% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>31,41</b>	<b>22,39</b>				<b>0,28</b>	<b>0,16</b>	<b>73,16</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

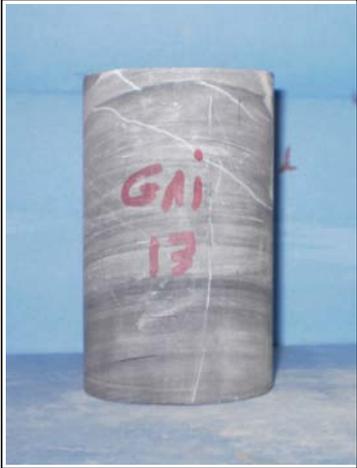
Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>CR5</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>GAI13</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>12,80-13,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

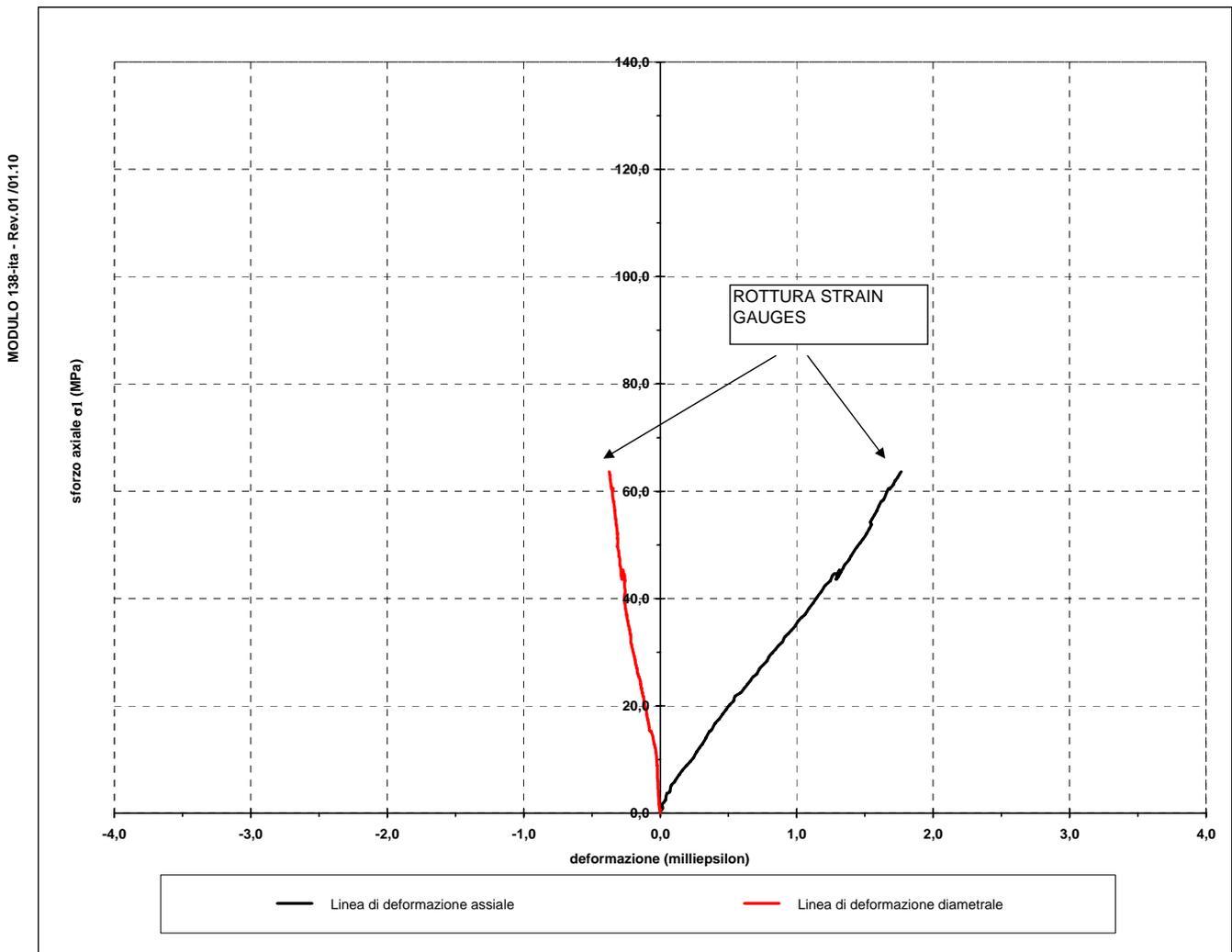
CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>97,20</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>224,26</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,25</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate. La laminazione è circa suborizzontale.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,79</b>
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>8,00</b>
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>188,10</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>81,53</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>81,50</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>34,41</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$ $E_s$	<b>35,01</b>
Rapporto di Poisson tangente :	$\nu_t$	<b>0,11</b>
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,23</b>
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):	

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB10</b>				
Campione:	<b>CR5</b>				
Codice provino:	<b>GA13</b>				
Profondità (m):	<b>12,80-13,00</b>				
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>				



σ <sub>3</sub> = 8 Mpa	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - σ <sub>1p</sub> (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di σ <sub>1p</sub>	<b>34,41</b>	<b>35,01</b>				<b>0,11</b>	<b>0,23</b>	<b>81,50</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	<b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione:	<b>CR6</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>
Codice provino:	<b>GAI14</b>	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	<b>14,70-15,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>90,10</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>207,88</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

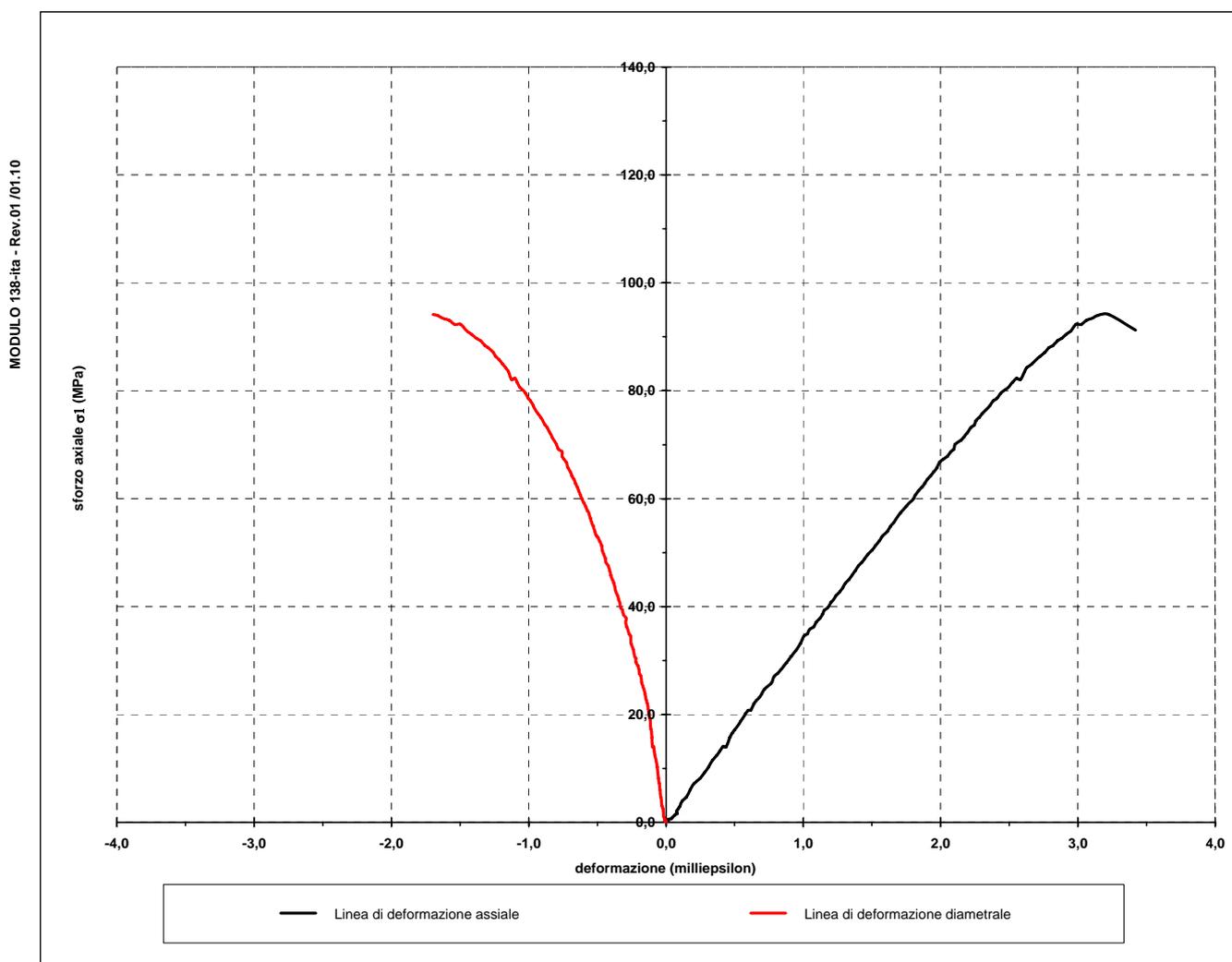
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate. La laminazione è circa suborizzontale.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,66</b>	
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>12,00</b>	
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>219,67</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>	
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>95,21</b>	
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>94,10</b>	
Modulo elastico tangente (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma'_{1p}$	$E_t$	<b>33,67</b>
Modulo elastico secante (Gpa):		$E_s$	<b>33,83</b>
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$	<b>0,45</b>
Rapporto di Poisson secante :		$\nu_s$	<b>0,30</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB10				
Campione:	CR6				
Codice provino:	GA14				
Profondità (m):	14,70-15,00				
Litotipo:	marna calcarea				
Norme di riferimento:	ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93				



$\sigma_3 = 12 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_1p$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di $\sigma_1p$	<b>33,67</b>	<b>33,83</b>				<b>0,45</b>	<b>0,30</b>	<b>94,10</b>

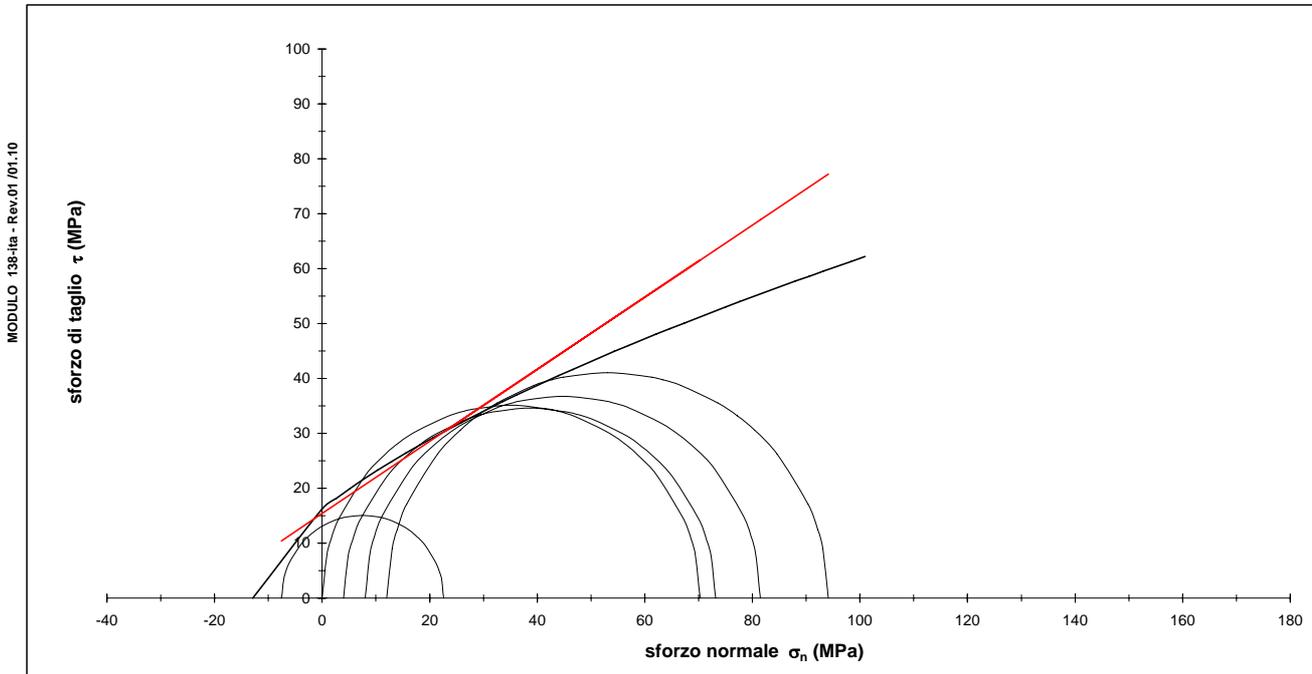
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2-3-4-5-6-17</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Codice provino: <b>GAI2-12-14-34</b>	Pompa idraulica Enerpac <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>7,00-69,90</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>
	Celle triassiali di Hoek <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93
-----------------------	--

DIAGRAMMA DI MOHR



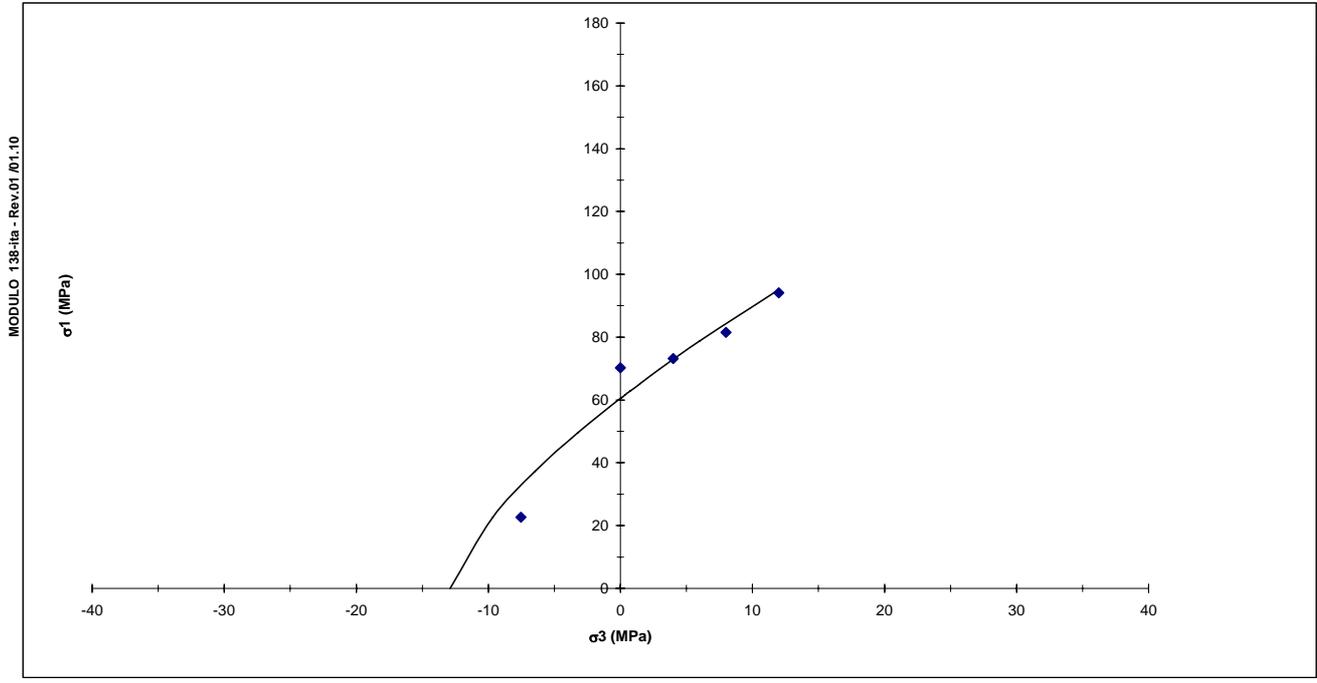
provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
gai34 (C0)	70,27	0,00
gai2-11 (T0)	22,62	-7,54
gai12	73,16	4,00
gai13	81,50	8,00
gai14	94,10	12,00

INVILUPPO DI ROTTURA NON LINEARE DI MOHR	
$\tau = A * Co * (\sigma_n / Co - T)^B$	
A =	0,695
B =	0,618
Co (MPa)=	60,521
T =	-0,213
R <sup>2</sup> =	0,876

INVILUPPO DI ROTTURA LINEARE DI MOHR-COULOMB	
$\tau_p = c + \sigma_n * \tan \phi$	
c (MPa) =	15,38
$\phi$ (°) =	33,3
R <sup>2</sup> =	0,905

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	FB10	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>		
Campione:	CR2-3-4-5-6-17	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>		
Codice provino:	GAI2-12-14-34	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>		
Profondità (m):	7,00-69,90	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>		
Litotipo:	marna calcarea	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>		
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>		
Norme di riferimento: ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93					



provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
gai34 (c0)	70,27	0,00
gai2-11 (T0)	22,62	-7,54
gai12	73,16	4,00
gai13	81,50	8,00
gai14	94,10	12,00

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN	
$\sigma_1 = \sigma_3 + RDQ(m \cdot Co \cdot \sigma_3 + s \cdot Co^2)$	
m =	4,476
s =	1,000
Co (MPa) =	60,521
R <sup>2</sup> =	0,876

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB10
Campione:	CR7
Profondità (m):	19,10-19,40
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia sedimentaria calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto da grossolano a laminato, a grana medio-fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Evidenti risultano inoltre le plaghe e i livelli calcitici biancastri di spessore pluricentimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti, presenti diversi piani di frattura chiusi e parzialmente cementati.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



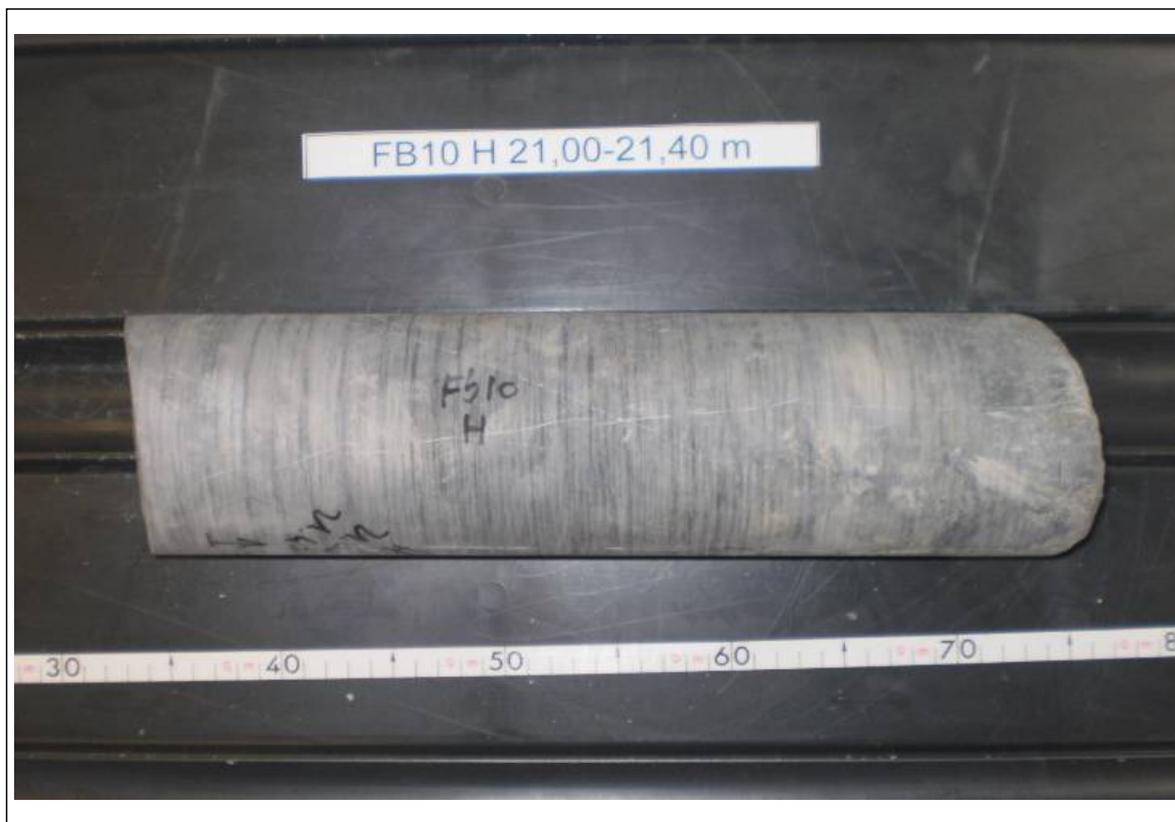
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB10				
Campione:	CR8				
Profondità (m):	21,00-21,40				
Litotipo:	marna calcarea				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia sedimentaria calcareo siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB10</b>
Campione:	<b>CR9</b>
Profondità (m):	<b>24,50-24,70</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia sedimentaria calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto da grossolano a laminato, a grana medio-fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Evidenti risultano inoltre le plaghe e i livelli calcitici biancastri di spessore pluricentimetrico, talora pervsivi del campione, che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

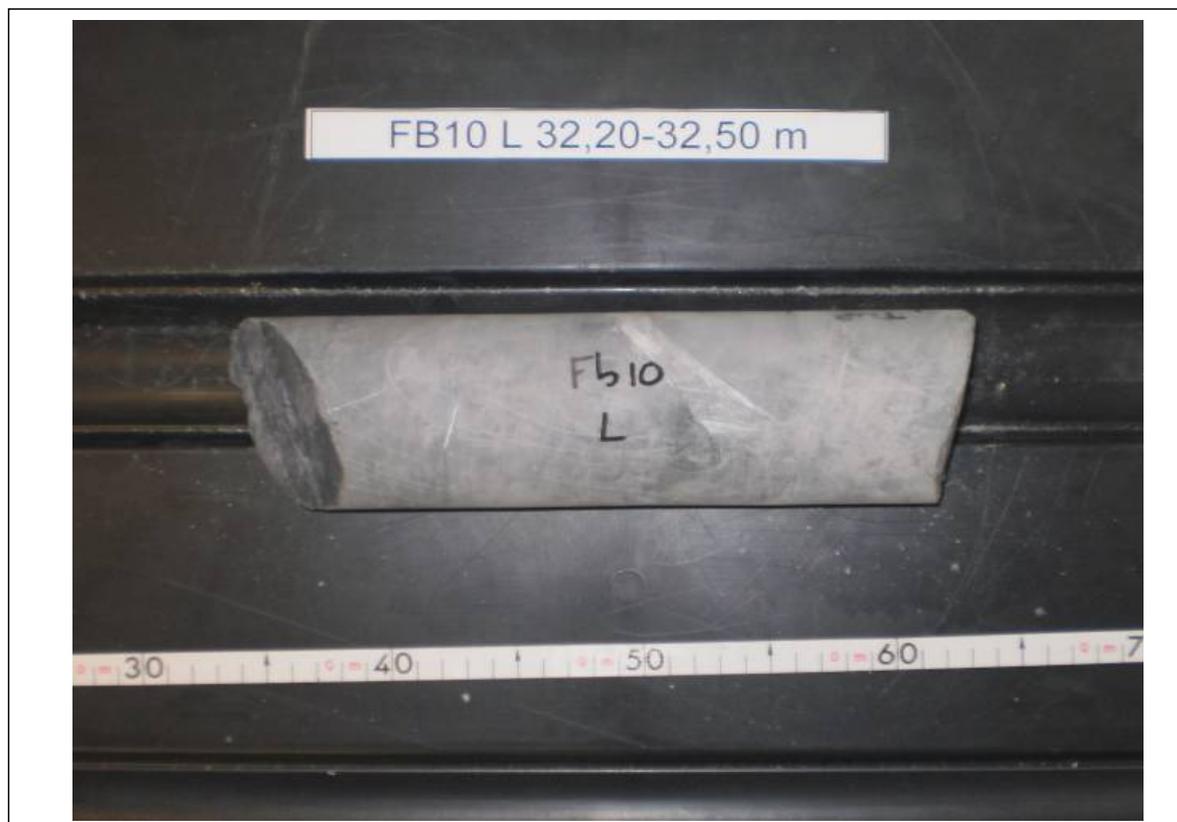
Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
	<b>b1 cr</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB10</b>
Campione:	<b>CR10</b>
Profondità (m):	<b>32,20-32,50</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia sedimentaria calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : 3411

Rif. : 1721

Data : Set-2011

Committente:

Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

Norme di riferimento: **ASTM D 5731 -95 - ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Sondaggio: **FB10**

Point Load Tester

Campione: **CR10-16-17**

Calibro meccanico Storm - GD Test 62

Provino: \

Profondità (m): **32,20-69,60**

Litotipo: **marna calcarea**

PROVA N°	TIPO DI PROVA*	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D <sub>e</sub>	Resistenza non corretta I <sub>s</sub>	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I <sub>s</sub> (50)
		(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)
1	D	0	78,6	78,6	1,48	78,6	0,24	1,226	0,29
2	D	0	78,6	78,6	2,02	78,6	0,33	1,226	0,40
3	D	0	78,6	78,6	1,92	78,6	0,31	1,226	0,38
4	D	0	78,6	78,6	3,29	78,6	0,53	1,226	0,65
5	D	0	78,6	78,6	3,86	78,6	0,62	1,226	0,77
6	D	0	78,4	78,4	2,15	78,4	0,35	1,224	0,43
7	D	0	78,4	78,4	2,53	78,4	0,41	1,224	0,50
8	D	0	78,5	78,5	5,05	78,5	0,82	1,225	1,00
9	D	0	78,5	78,5	8,08	78,5	1,31	1,225	1,61
10	D	0	78,6	78,6	2,65	78,6	0,43	1,226	0,53
Prove eseguite in direzione parallela ai piani di debolezza						Valore medio			0,55
						Deviazione standard			0,14
						Coefficiente di variazione			0,25

11	B	90	38,0	78,5	12,48	61,6	3,29	1,099	3,61
12	B	90	45,0	78,5	17,85	67,1	3,97	1,141	4,53
13	B	90	33,0	78,4	13,30	57,4	4,04	1,064	4,30
14	B	90	25,5	78,4	9,89	50,5	3,89	1,004	3,90
15	B	90	36,5	78,6	13,37	60,4	3,66	1,089	3,99
16	B	90	31,0	78,6	8,05	55,7	2,59	1,050	2,72
17	B	90	29,5	78,6	9,09	54,3	3,08	1,038	3,20
18	B	90	46,0	78,6	12,24	67,8	2,66	1,147	3,05
19	B	90	35,0	78,6	8,65	59,2	2,47	1,079	2,66
20	B	90	30,0	78,4	10,25	54,7	3,42	1,041	3,56
Prove eseguite in direzione ortogonale ai piani di debolezza						Valore medio			3,55
						Deviazione standard			0,37
						Coefficiente di variazione			0,10

Indice di anisotropia **6,50**

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(\*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o provino irregolare

DESCRIZIONE:

Colore:	<b>grigiastro</b>
Struttura:	<b>aspetto massiccio e struttura laminata</b>
Piani di discontinuità:	<b>presenza di venature millimetriche calcitiche</b>
Alterazione:	<b>roccia sana</b>
Rottura:	<b>improvvisa</b>
Comportamento:	<b>fragile</b>
Fratturazione:	<b>parallela o ortogonale al carico (direzione delle punte) a seconda del tipo di prova eseguita (in direzione parallela o ortogonale ai piani di debolezza)</b>
Osservazioni:	\

NOTE: La notevole dispersione dei dati nei grafici bilogaritmici P/De<sup>2</sup> ha suggerito, come indicato nelle vigenti Norme Tecniche d' Appalto SPEA, di ricavare i valori di I<sub>s</sub>50 medi con il metodo alternativo analitico piuttosto che grafico; per verifica sono comunque stati allegati su supporto informatico (CD ROM) i grafici suddetti.

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :	Verifica (Dr. Andrea Geuna) :
-----------------------------------	-------------------------------

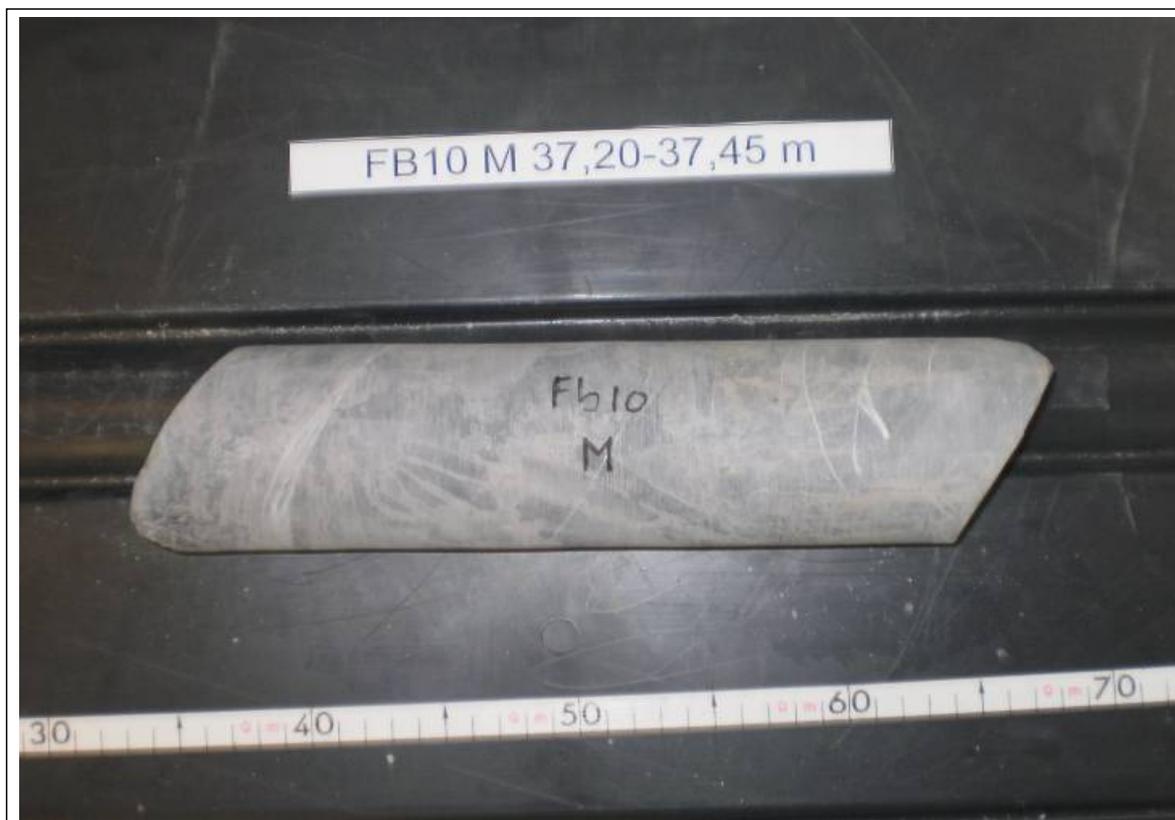
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB10
Campione:	CR11
Profondità (m):	37,20-37,45
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia sedimentaria calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR11</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai61</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>37,20-37,45</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 60°-65° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10

Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )		<b>54,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	0,50	0,50	0,50	0,50	
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>0,44</b>	-	-	-	
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,35	0,31	0,31	<b>0,31</b>	
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				6,27	
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				0,30	

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

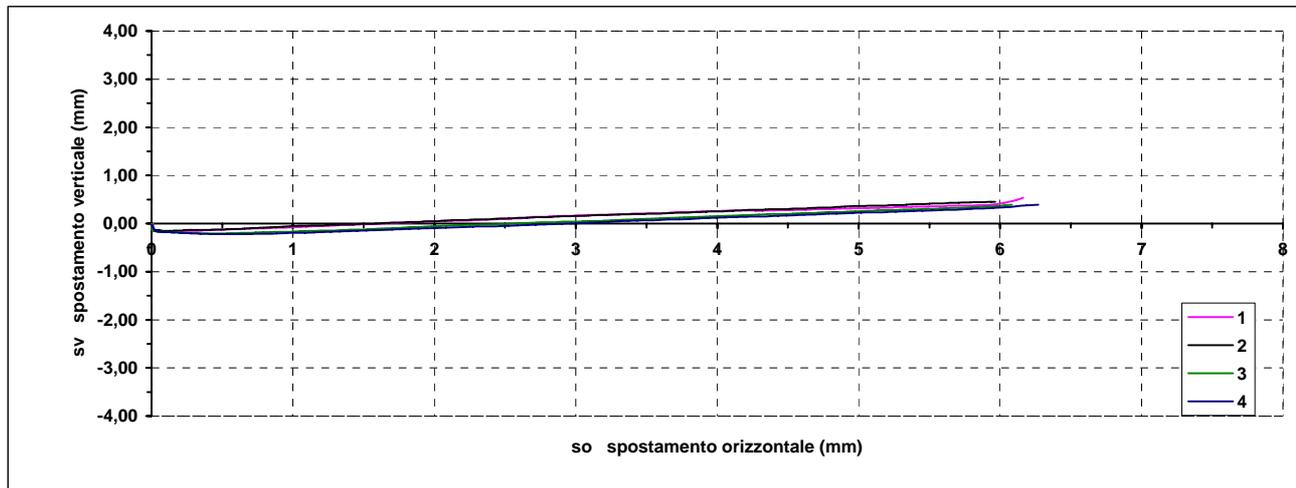
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR11</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai61</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>37,20-37,45</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

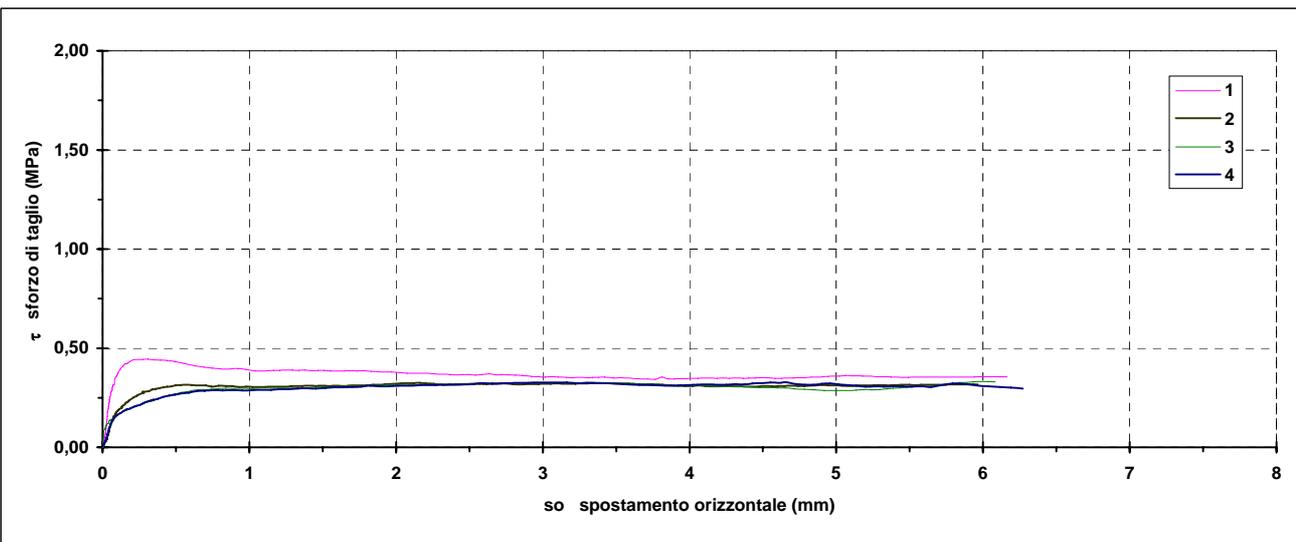
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau$ - s



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR11</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai62</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>37,20-37,45</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 60°-65° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )		<b>54,0</b>	
		NUMERO DELLA PASSATA			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)	( $\sigma_n$ )	1,00	1,00	1,00	1,00
resistenza al taglio di picco (Mpa)	( $\tau_p$ )	<b>0,62</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)	( $\tau_r$ )	0,59	0,55	0,52	<b>0,48</b>
spostamento orizzontale (mm)	( $s_o$ )				5,57
spostamento verticale (mm)	( $s_v$ )				0,04

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

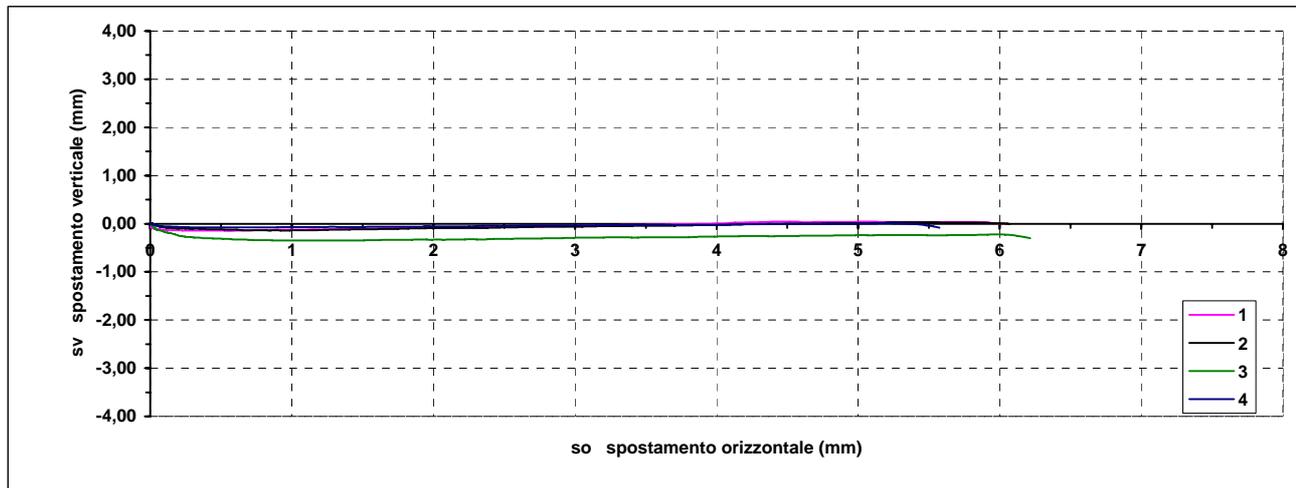
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR11</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai62</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>37,20-37,45</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

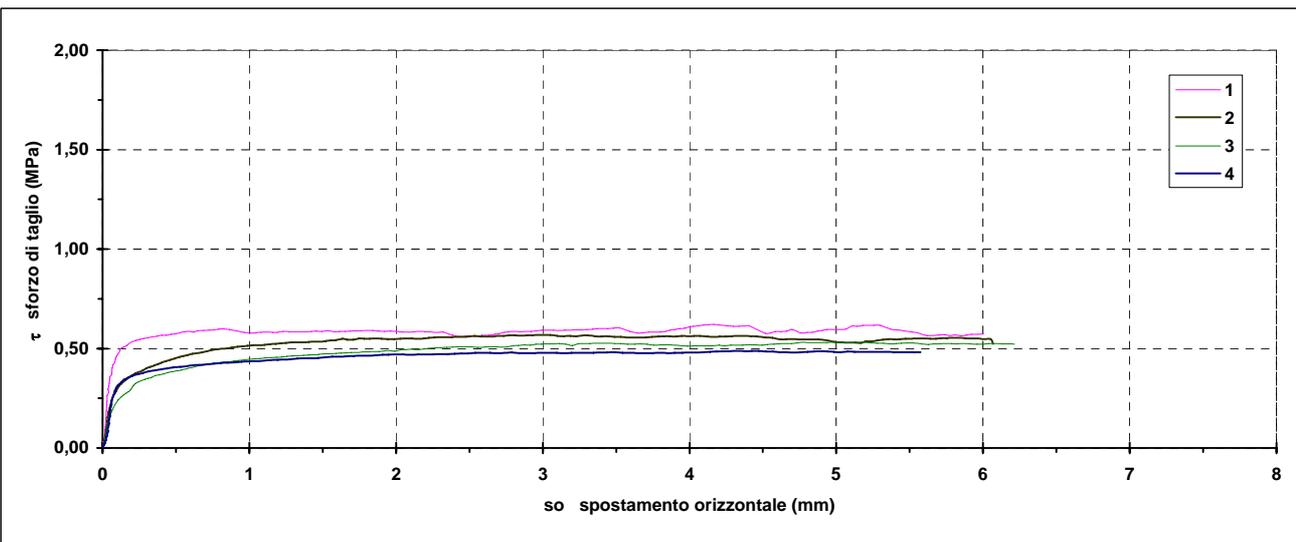
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau - s$



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR11</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai63</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>37,20-37,45</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 60°-65° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )		<b>54,0</b>	
		NUMERO DELLA PASSATA			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)	( $\sigma_n$ )	1,50	1,50	1,50	1,50
resistenza al taglio di picco (Mpa)	( $\tau_p$ )	<b>0,94</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)	( $\tau_r$ )	0,84	0,76	0,74	<b>0,75</b>
spostamento orizzontale (mm)	( $s_o$ )				6,05
spostamento verticale (mm)	( $s_v$ )				-0,11

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

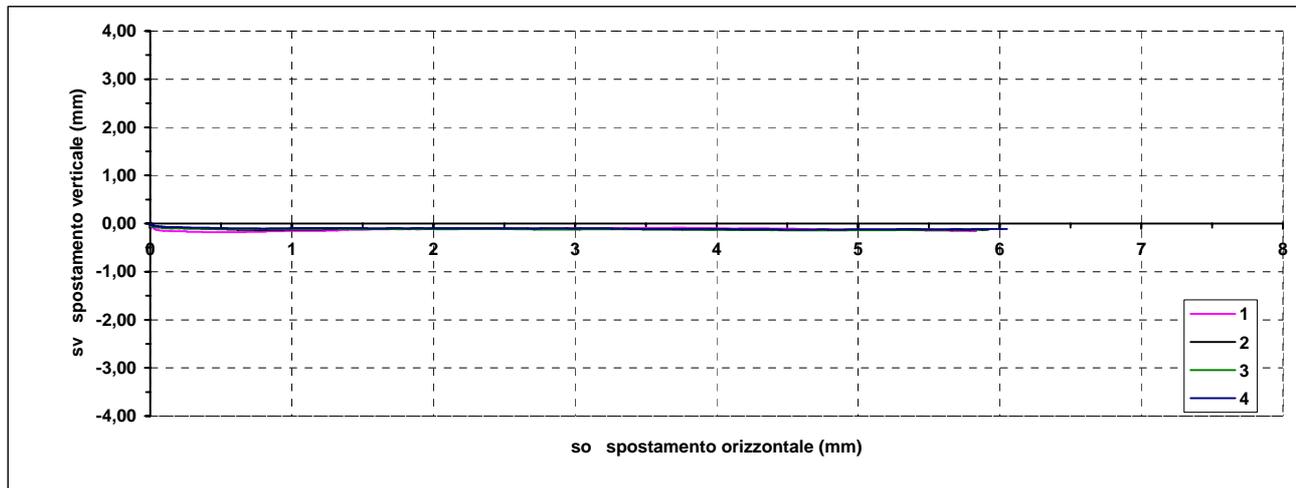
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR11</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai63</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>37,20-37,45</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

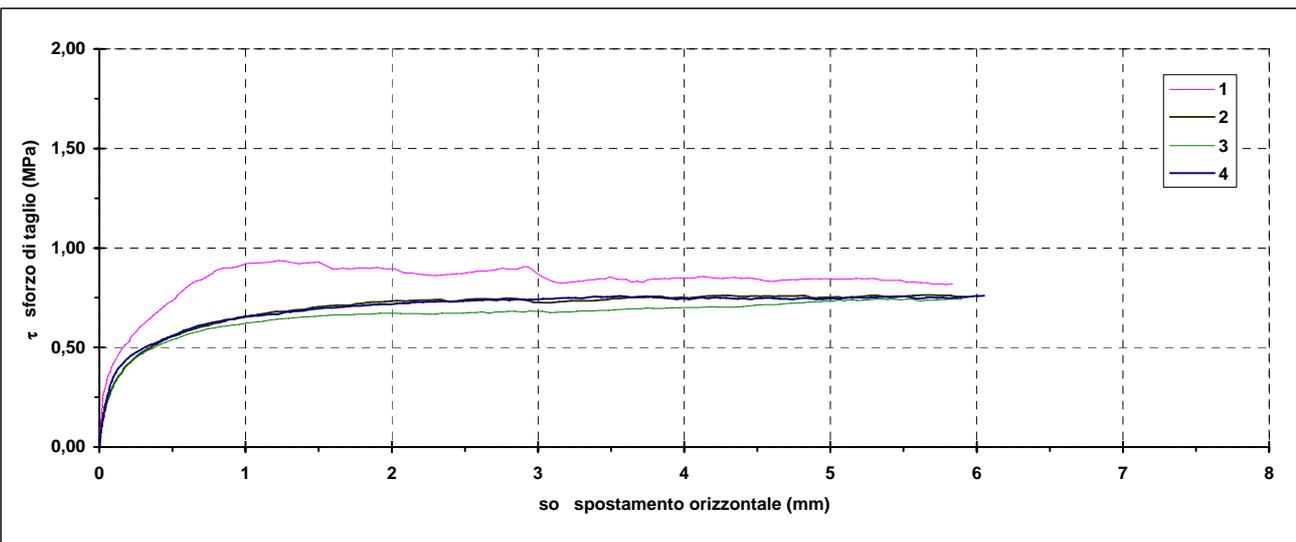
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau$ - s



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

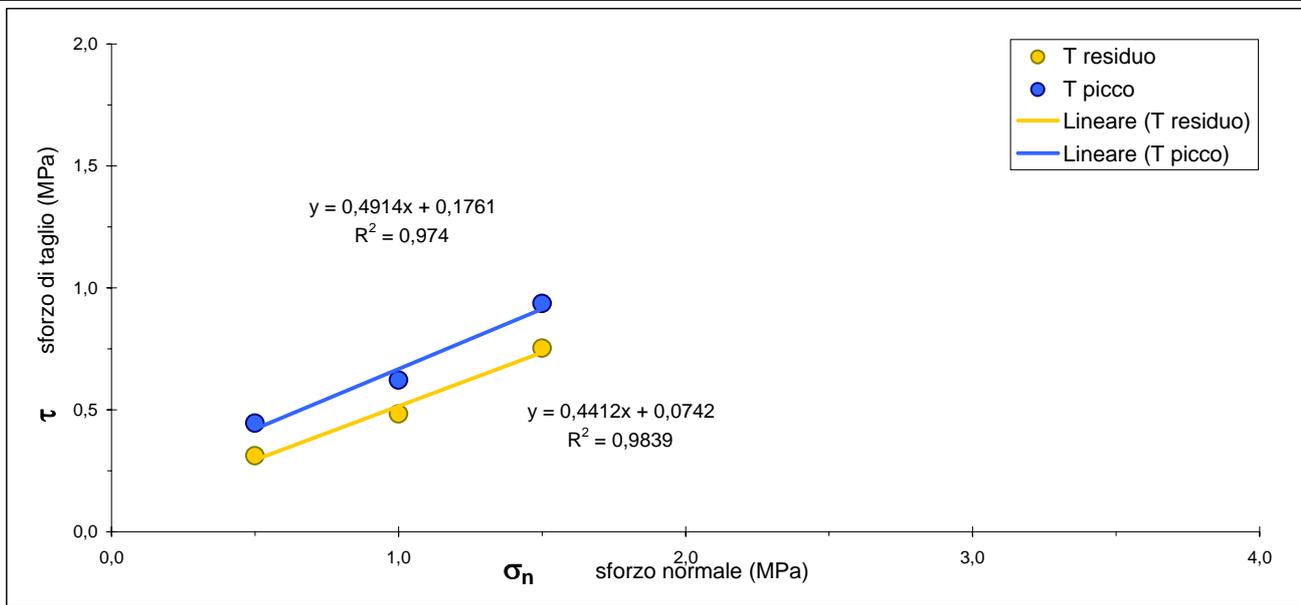
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>CR11</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>gai61-62-63</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Codice provino: <b>37,20-37,45</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE DELL'INVILUPPO DI TAGLIO

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### TABELLA RISULTATI PROVA DI TAGLIO

	PROVINO	$\sigma_n$ (MPa)	$\tau_p$ (MPa)	$\tau_r$ (MPa)
Prova numero 1	gai61	<b>0,50</b>	0,44	<b>0,31</b>
Prova numero 2	gai62	<b>1,00</b>	0,62	<b>0,48</b>
Prova numero 3	gai63	<b>1,50</b>	0,94	<b>0,75</b>

### Criteri di resistenza lineari di Mohr - Coulomb ( $\tau = c + \sigma_n \tan \phi$ )

	$c_p$	$\phi_p$
valori di picco	<b>0,18</b>	<b>26,2</b>

$$\tau_p = 0,18 + \sigma_n \tan 26,2$$

	$c_r$	$\phi_r$
valori residui	<b>0,07</b>	<b>23,8</b>

$$\tau_r = 0,07 + \sigma_n \tan 23,8$$

$\tau_p/\tau_r$  = resistenza al taglio di picco/residua     
  $c_p/c_r$  = coesione di picco/residua     
  $\phi_p/\phi_r$  = angolo di attrito interno di picco/residuo     
  $\sigma_n$  = Sforzo normale

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB10</b>
Campione:	<b>CR12</b>
Profondità (m):	<b>42,35-42,60</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia sedimentaria carbonatica siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto da grossolano a laminato, a grana medio-fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici sottilissimi, di colore nerastro. Evidenti risultano inoltre le plaghe e i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB10
Campione:	CR13
Profondità (m):	48,30-48,60
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>48,30-48,60</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>CR13</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>GAI23</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>87,90</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>202,80</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,30</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

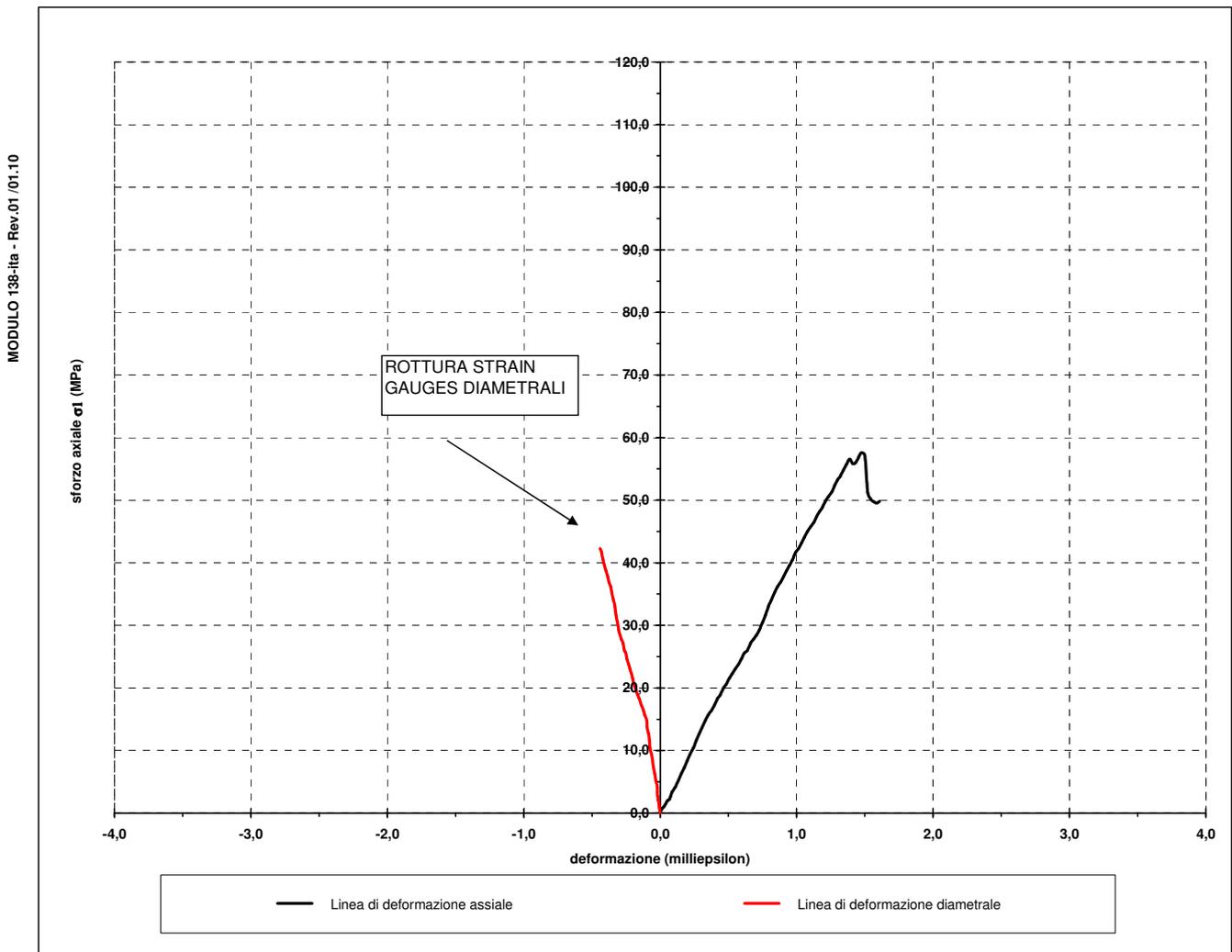
MODULO 138-ita - Rev.01 /01.10

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,62</b>	
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>4,00</b>	
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>134,93</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>	
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>58,48</b>	
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>57,58</b>	
Modulo elastico tangente (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_t$	<b>41,49</b>
Modulo elastico secante (Gpa):		$E_s$	<b>41,83</b>
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$	<b>0,49</b>
Rapporto di Poisson secante :		$\nu_s$	<b>0,43</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB10</b>				
Campione:	<b>CR13</b>				
Codice provino:	<b>GAI23</b>				
Profondità (m):	<b>48,30-48,60</b>				
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>				
Norme di riferimento: <b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>					



σ <sub>3</sub> = 4 Mpa	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - σ <sub>1p</sub> (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di σ <sub>1p</sub>	<b>41,49</b>	<b>41,83</b>				<b>0,49</b>	<b>0,43</b>	<b>57,58</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR13</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>
Codice provino: <b>GAI22</b>	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>48,30-48,60</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>
	Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>97,00</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>223,80</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,15</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,25</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>15</b>	

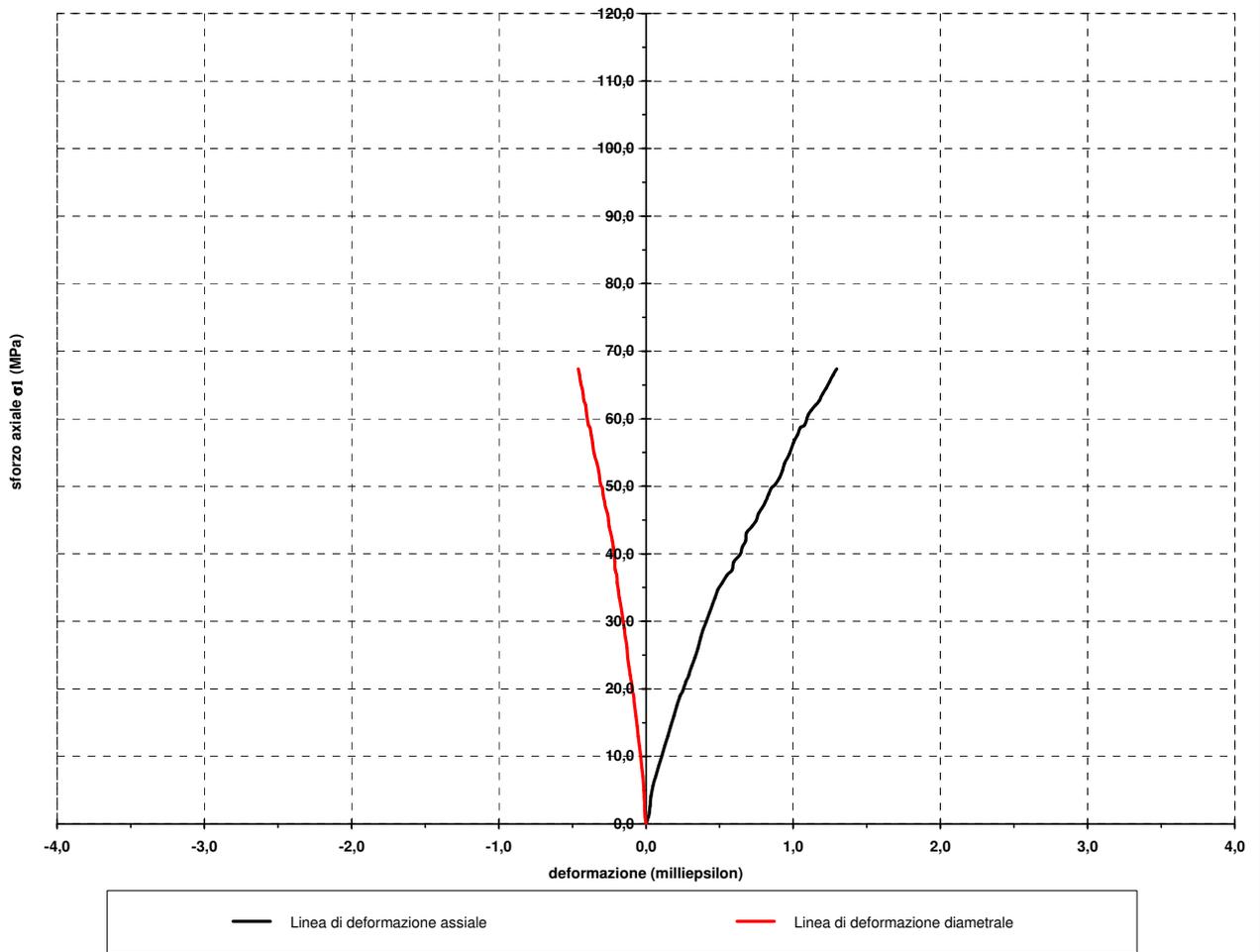
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,79</b>	
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>8,00</b>	
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>155,53</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>	
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma_{1p}$	<b>67,41</b>	
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{ip}$	<b>67,37</b>	
Modulo elastico tangente (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_t$	<b>46,19</b>
Modulo elastico secante (Gpa):		$E_s$	<b>71,41</b>
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$	<b>0,32</b>
Rapporto di Poisson secante :		$\nu_s$	<b>0,39</b>
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):		Verifica (Dr. Andrea Geuna):	

Rapporto N°:	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB10</b>				
Campione:	<b>CR13</b>				
Codice provino:	<b>GAI22</b>				
Profondità (m):	<b>48,30-48,60</b>				
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>				

MODULO 138-ita - Rev.01 /01.10



σ <sub>3</sub> = 8 Mpa	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - σ <sub>1p</sub> (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di σ <sub>1p</sub>	<b>46,19</b>	<b>71,41</b>				<b>0,32</b>	<b>0,39</b>	<b>67,37</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualficazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>CR14</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>GAI23</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>54,20-54,35</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>105,50</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>243,41</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>15</b>	

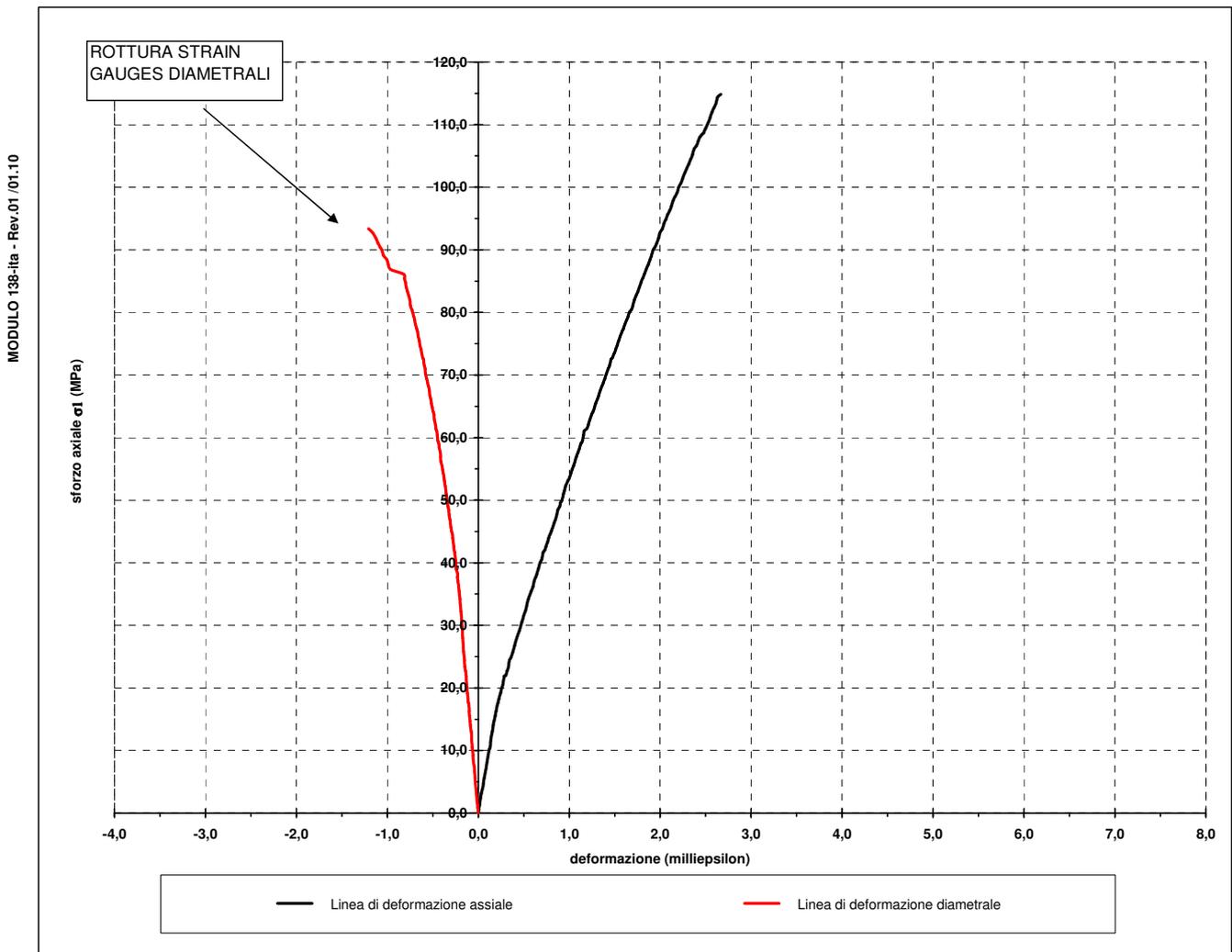
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: \ Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,95</b>	
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>12,00</b>	
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>262,07</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>	
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma_{1p}$	<b>113,59</b>	
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>114,87</b>	
Modulo elastico tangente (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_t$	<b>41,71</b>
Modulo elastico secante (Gpa):		$E_s$	<b>52,72</b>
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$	<b>0,45</b>
Rapporto di Poisson secante :		$\nu_s$	<b>0,38</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB10</b>				
Campione:	<b>CR14</b>				
Codice provino:	<b>GAI23</b>				
Profondità (m):	<b>54,20-54,35</b>				
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>				
Norme di riferimento: <b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>					

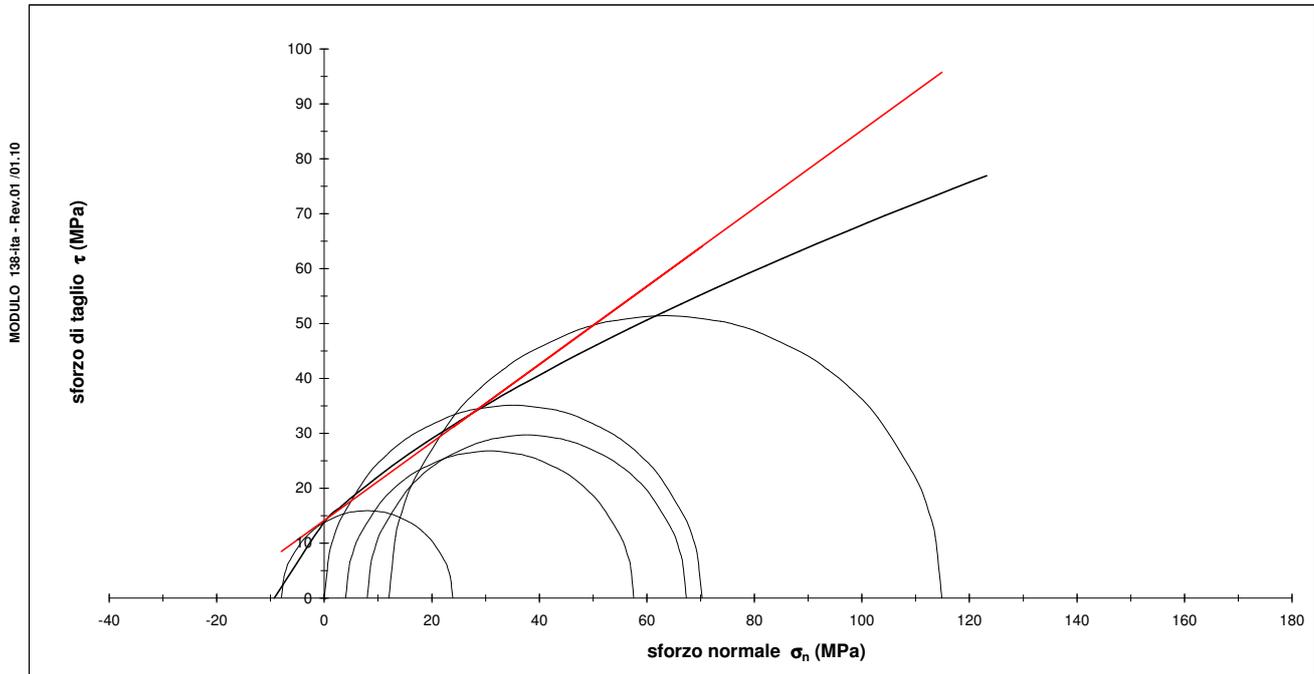


$\sigma_3 = 12 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	41,71	52,72				0,45	0,38	114,87

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	34\11	Rif:	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	FB10	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18		<input type="checkbox"/>	
Campione:	CR13-14-15-17	Calibro meccanico Storm - GD Test 62		<input type="checkbox"/>	
Codice provino:	GAI21-34	Pompa idraulica Enerpac		<input type="checkbox"/>	
Profondità (m):	48,30-69,90	Strain Gauges TML - PL-60-11		<input type="checkbox"/>	
Litotipo:	marna calcarea	Strain Gauges TML - PFL-30-11		<input type="checkbox"/>	
		Celle triassiali di Hoek		<input type="checkbox"/>	
Norme di riferimento: ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93					

DIAGRAMMA DI MOHR



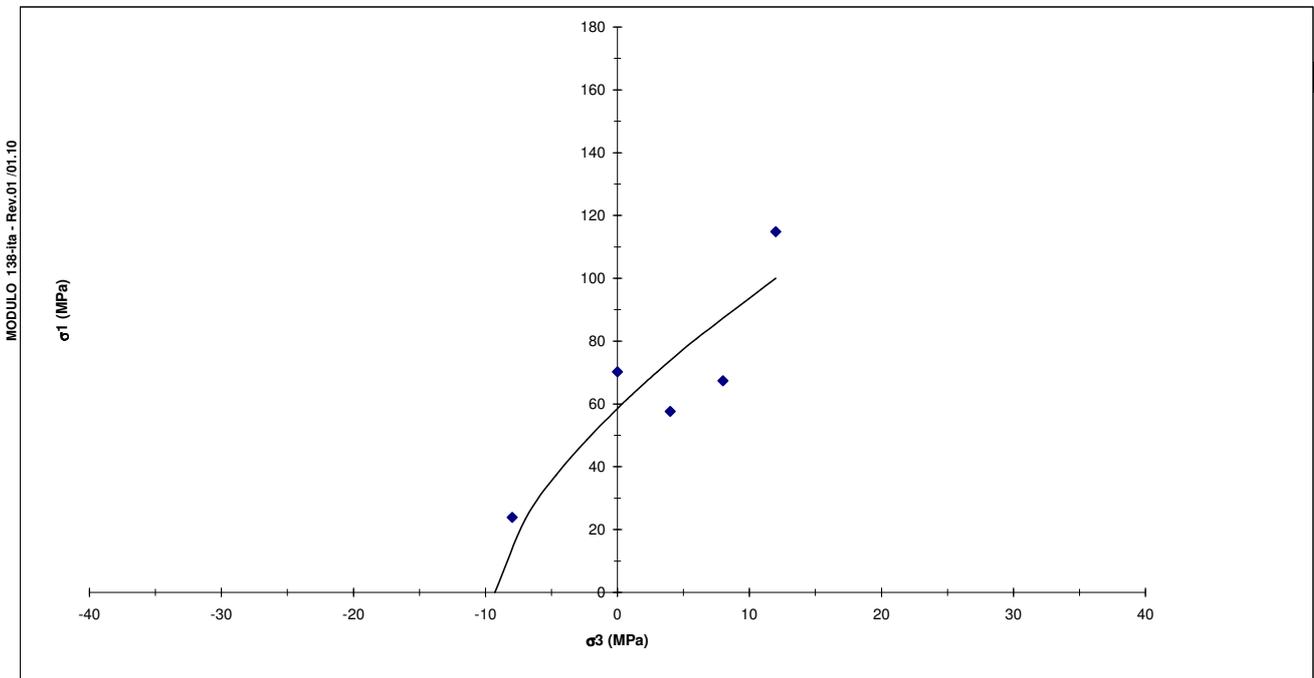
provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
gai34 (c0)	70,27	0,00
gai24-33 (T0)	23,91	-7,97
gai21	57,58	4,00
gai22	67,37	8,00
gai23	114,87	12,00

INVILUPPO DI ROTTURA NON LINEARE DI MOHR	
$\tau = A * Co * (\sigma_n / Co - T)^B$	
A =	0,775
B =	0,646
Co (MPa)=	58,581
T =	-0,159
R <sup>2</sup> =	0,579

INVILUPPO DI ROTTURA LINEARE DI MOHR-COULOMB	
$\tau_p = c + \sigma_n * \text{tang } \phi$	
c (MPa) =	14,13
$\phi$ (°) =	35,4
R <sup>2</sup> =	0,783

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	34\11	Rif:	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	<b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>		
Campione:	<b>CR13-14-15-17</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>		
Codice provino:	<b>GAI21-34</b>	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>		
Profondità (m):	<b>48,30-69,90</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>		
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>		
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>		
Norme di riferimento: <b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>					



provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
<b>gai34 (c0)</b>	<b>70,27</b>	<b>0,00</b>
<b>gai24-33 (T0)</b>	<b>23,91</b>	<b>-7,97</b>
<b>gai21</b>	<b>57,58</b>	<b>4,00</b>
<b>gai22</b>	<b>67,37</b>	<b>8,00</b>
<b>gai23</b>	<b>114,87</b>	<b>12,00</b>

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN	
$\sigma_1 = \sigma_3 + RDQ(m \cdot Co \cdot \sigma_3 + s \cdot Co^2)$	
m =	<b>6,148</b>
s =	<b>1,000</b>
Co (MPa) =	<b>58,581</b>
R <sup>2</sup> =	<b>0,579</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB10
Campione:	CR14
Profondità (m):	54,20-54,35
Litotipo:	marna calcarea

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito: Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB10</b>
Campione:	<b>CR15</b>
Profondità (m):	<b>60,00-60,40</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore millimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è spezzato in due frammenti.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : **3411**                      Rif. :                      **1721**                      Data :                      **Set-2011**

Committente:

Cliente:                      **SPEA Ingegneria Europea**

Progetto:                      **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

Norme di riferimento:                      **ASTM D 3967 -95**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR15</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI24-33</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>60,00-60,40</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Campione	Provino	Diametro (mm)	Lunghezza (mm)	Rettilinearità sup. laterale (mm)	Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	Volume (cm3)	Rapporto L/D	Carico di rottura (kN)	Resistenza a trazione indiretta (Mpa)
<b>CR15</b>	<b>gai24</b>	<b>78,4</b>	<b>32,2</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>155,4</b>	<b>0,41</b>	<b>33,3</b>	<b>8,38</b>
	<b>gai25</b>	<b>78,4</b>	<b>37,2</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>179,6</b>	<b>0,47</b>	<b>37,9</b>	<b>8,26</b>
	<b>gai26</b>	<b>78,5</b>	<b>31,2</b>	<b>0,20</b>	<b>0,2</b>	<b>151,0</b>	<b>0,40</b>	<b>31,5</b>	<b>8,18</b>
	<b>gai27</b>	<b>78,3</b>	<b>37,3</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>179,6</b>	<b>0,48</b>	<b>36,7</b>	<b>8,00</b>
	<b>gai28</b>	<b>78,4</b>	<b>31,4</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>151,6</b>	<b>0,40</b>	<b>24,6</b>	<b>6,37</b>
	<b>gai29</b>	<b>78,4</b>	<b>36,2</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>174,8</b>	<b>0,46</b>	<b>37,6</b>	<b>8,44</b>
	<b>gai30</b>	<b>78,4</b>	<b>33,6</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>162,2</b>	<b>0,43</b>	<b>33,9</b>	<b>8,19</b>
	<b>gai31</b>	<b>78,4</b>	<b>30,2</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>145,8</b>	<b>0,39</b>	<b>31,7</b>	<b>8,53</b>
	<b>gai32</b>	<b>78,4</b>	<b>29,6</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>	<b>142,9</b>	<b>0,38</b>	<b>28,4</b>	<b>7,79</b>
<b>gai33</b>	<b>78,4</b>	<b>37,3</b>	<b>0,25</b>	<b>0,3</b>	<b>180,1</b>	<b>0,48</b>	<b>34,8</b>	<b>7,57</b>	

Valore medio resistenza a trazione indiretta (Mpa)	<b>7,97</b>
Deviazione standard (Mpa)	<b>0,64</b>
Coefficiente di variazione	<b>0,08</b>

LITOTIPO:                      **marna calcarea**

Colore:                      **grigiastro-biancastro**

Struttura:                      **roccia sedimentaria di aspetto e struttura fortemente laminata**

Piani di discontinuità:                      **presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro**

Alterazione:                      **roccia sana**

Rottura:                      **improvvisa**  
Comportamento:                      **fragile**

Fratturazione:                      **quasi tutti i provini si sono rotti lungo una superficie all'incirca sub-parallela rispetto al carico**

Osservazioni:                      \

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :

Verifica (Dr. Andrea Geuna) :

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB10</b>
Campione:	<b>CR16</b>
Profondità (m):	<b>64,10-64,40</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

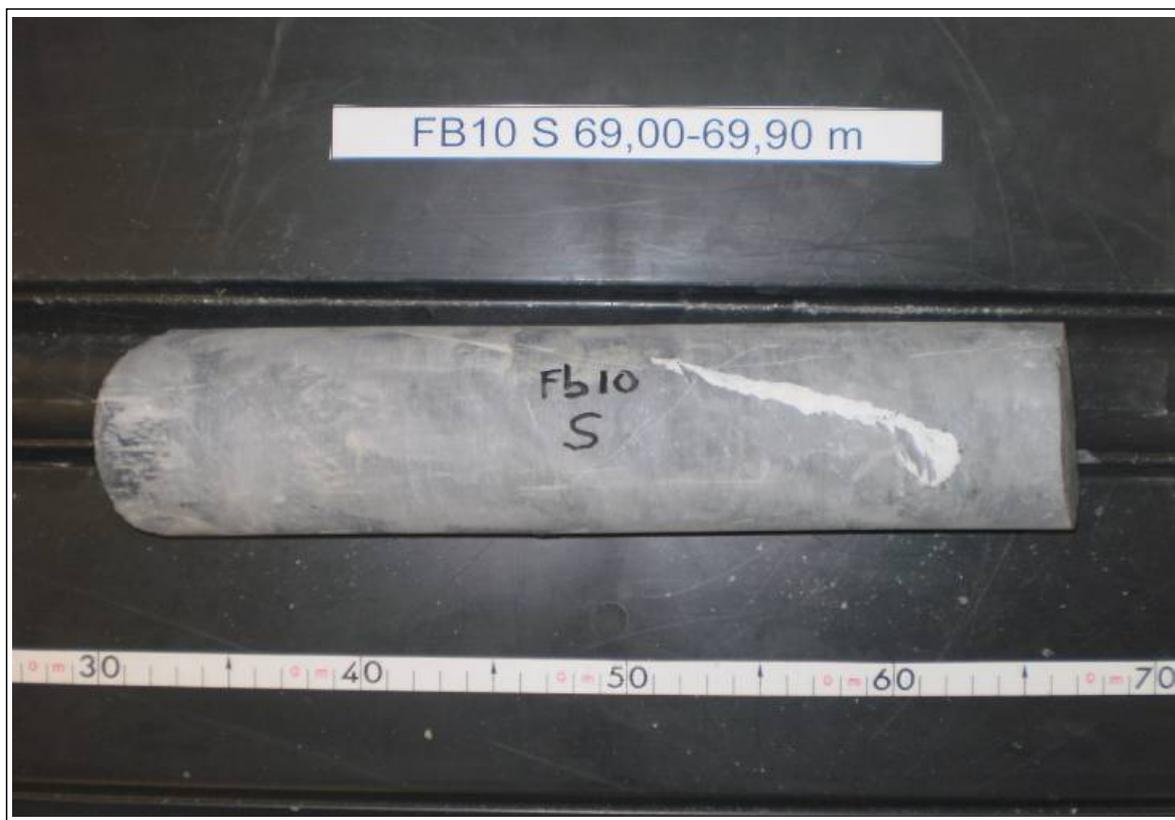
Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB10</b>
Campione:	<b>CR17</b>
Profondità (m):	<b>69,00-69,90</b>
Litotipo:	<b>marna calcarea</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado calcarea siltosa di colore grigio chiaro, di aspetto massiccio e struttura laminata, a grana da medio-fine a molto fine. Presenza di sottili livelli siltosi organici, di colore nerastro. Sono evidenti i livelli calcitici biancastri di spessore centimetrico che si distribuiscono più o meno abbondantemente lungo tutta la carota e risultano essere variamente orientati. Il campione mostra una discreta reazione chimica a contatto con HCl diluito. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

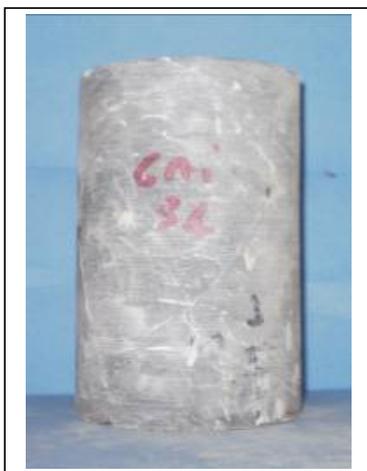
Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR17</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI34</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>69,00-69,90</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: <b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>
--

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>78,30</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>126,90</b>	Peso (g)		<b>1667,60</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>611,05</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,73</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,30</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,15</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>15</b>	

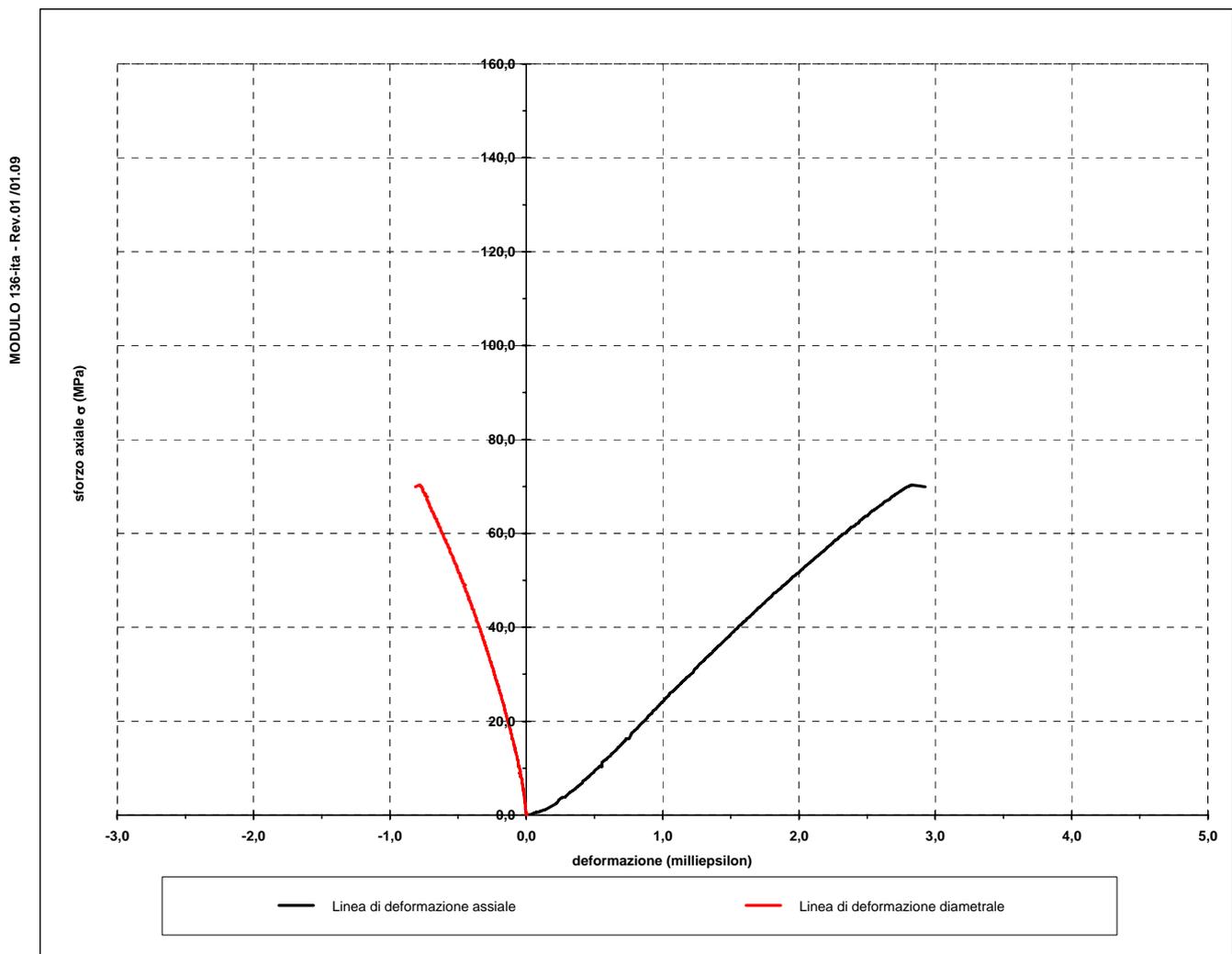
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		<b>1,62</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>321,70</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>48,15</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>66,81</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>70,27</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>28,07</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>25,43</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,32</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,21</b>
		<b>Co</b>	<b>70,27</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB10				
Campione:	CR17				
Provino:	GAI34				
Profondità (m):	69,00-69,90				
Litotipo:	marna calcarea				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	<b>28,07</b>	<b>25,43</b>	<b>0,32</b>	<b>0,21</b>	<b>70,27</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N°:	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB10</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR17</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI34</b>	Bilancia elettronica Kern	<input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>69,00-69,90</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>marna calcarea</b>	Oscilloscopio digitale	<input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,30</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>126,90</b>	Peso (g)		<b>1667,60</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>611,05</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,73</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	33,2	<b>3822</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	56,4	<b>2250</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>34,12</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>13,82</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,23</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>21,45</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO FB15**

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB15
Campione:	CR3
Profondità (m):	5,55-5,80
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite tettonizzata a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, aspetto massiccio e tessitura laminata. Il campione è caratterizzato da una discreta fissilità che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione risulta praticamente inalterato, il campione è fratturato in due spezzoni. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N°: **34\11** Rif. : **1721** Data : **Set-2011**

Committente:

Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

Norme di riferimento: **ASTM D 3967 -95**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Sondaggio: **FB15**

Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18

Campione: **CR3-5**

Calibro meccanico Storm - GD Test 62

Provino: **GAI35-GAI48**

Bilancia elettronica Kern

Profondità (m): **5,55-13,00**

Strain Gauges TML - PL-60-11

Litotipo: **metasiltite**

Strain Gauges TML - PFL-30-11

Campione	Provino	Diametro (mm)	Lunghezza (mm)	Rettilinearità sup. laterale (mm)	Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	Volume (cm3)	Rapporto L/D	Carico di rottura (kN)	Resistenza a trazione indiretta (Mpa)
CR3	gai35	78,2	38,6	0,15	0,3	185,4	0,49	6,4	1,35
	gai36	78,0	33,4	0,25	0,2	159,6	0,43	5,1	1,25
	gai37	78,4	34,2	0,25	0,3	165,1	0,44	8,8	2,09
	gai38	78,0	33,0	0,25	0,3	157,7	0,42	8,7	2,15
CR5	gai40	78,4	30,5	0,25	0,2	147,2	0,39	7,6	2,02
	gai41	78,5	31,2	0,15	0,3	151,0	0,40	7,8	2,03
	gai42	78,4	31,6	0,25	0,2	152,5	0,40	8,6	2,21
	gai46	78,4	33,3	0,20	0,3	160,8	0,42	8,3	2,02
	gai47	78,4	32,5	0,25	0,3	156,9	0,41	6,5	1,62
	gai48	78,5	29,8	0,20	0,3	144,2	0,38	6,8	1,85

Valore medio resistenza a trazione indiretta (Mpa)

**1,86**

Deviazione standard (Mpa)

**0,34**

Coefficiente di variazione

**0,18**

LITOTIPO: **metasiltite**

Colore: **grigiastro-nerastro**

Struttura: **roccia metamorfica di aspetto e struttura fortemente laminata**

Piani di discontinuità: **presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro**

Alterazione: **roccia sana**

Rottura: **improvvisa**

Comportamento: **fragile**

Fratturazione: **quasi tutti i provini si sono rotti lungo una superficie all'incirca sub-parallela rispetto al carico**

Osservazioni: \

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :

Verifica (Dr. Andrea Geuna) :

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB15</b>
Campione:	<b>CR4</b>
Profondità (m):	<b>8,00-8,25</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite tettonizzata a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, aspetto massiccio e tessitura laminata. il campione è caratterizzato da una discreta fissilità che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione risulta praticamente inalterato, il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

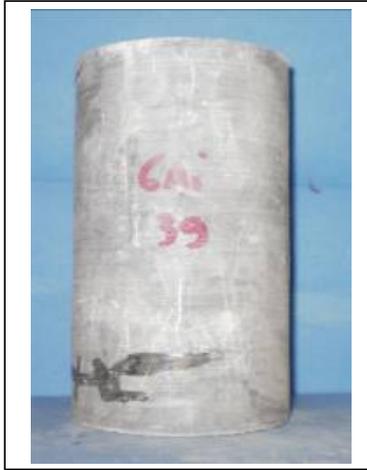
Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB15</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR4</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI39</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>8,00-8,25</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>
-----------------------	--

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>78,30</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>139,40</b>	Peso (g)		<b>1834,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>671,24</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,73</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,25</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

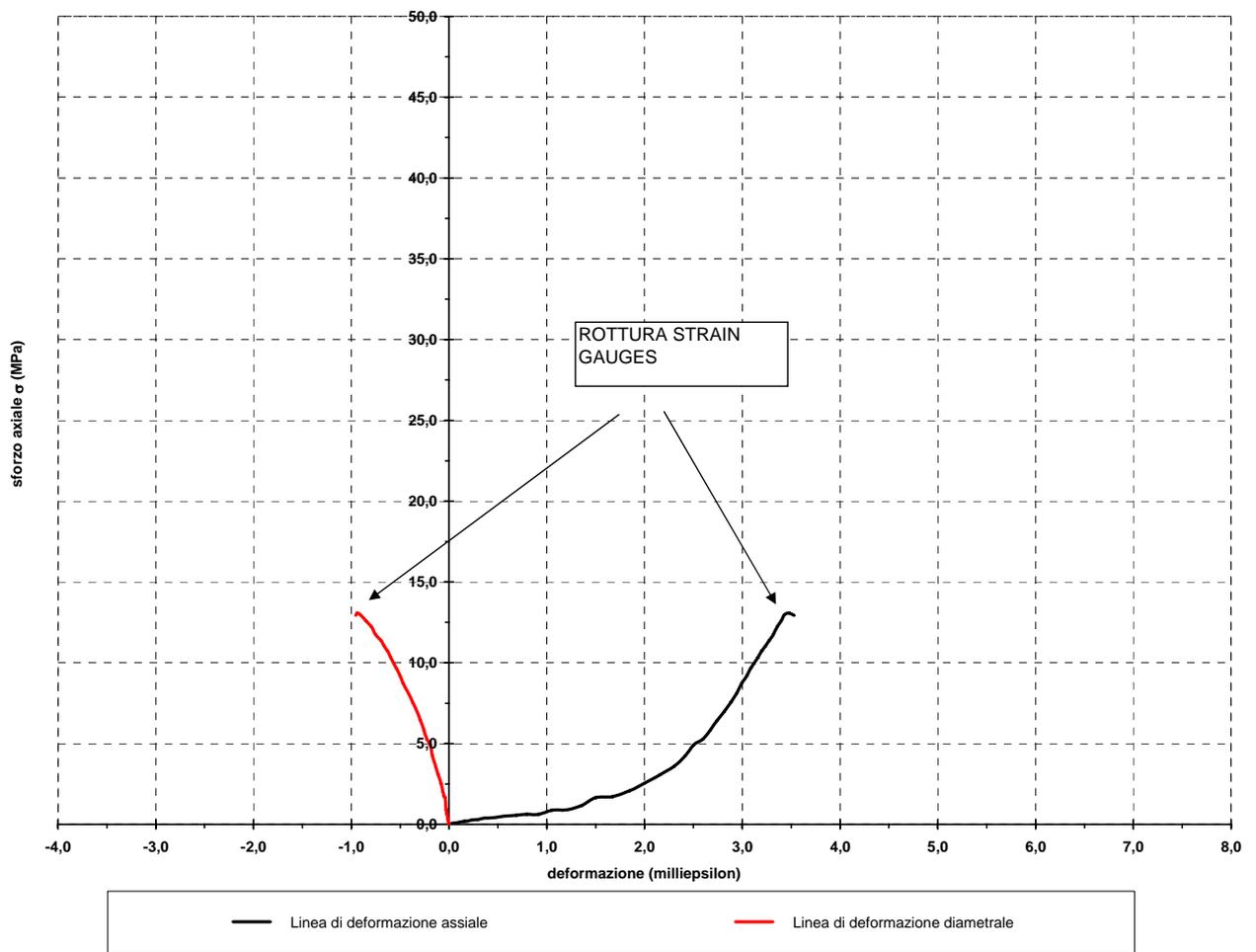
Rapporto L/D:		<b>1,78</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>111,57</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>48,15</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>23,17</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>24,72</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 25% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>6,47</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>2,18</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,40</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,10</b>
		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,10</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB15				
Campione:	CR4				
Provino:	GAI39				
Profondità (m):	8,00-8,25				
Litotipo:	metasiltite				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				

MODULO 136-ita - Rev.01/01.09



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniaassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 25% del valore di Co	<b>6,47</b>	<b>2,18</b>	<b>0,40</b>	<b>0,10</b>	<b>24,72</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

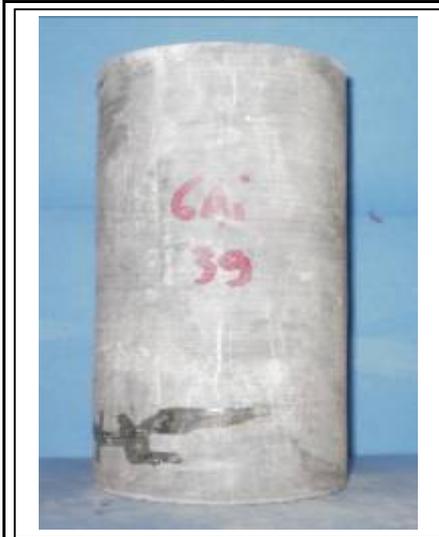
Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB15</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR4</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI39</b>	Bilancia elettronica Kern <input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>8,00-8,25</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori <input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Oscilloscopio digitale <input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,30</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>139,40</b>	Peso (g)		<b>1834,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>671,24</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,73</b>	



tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
58,2	<b>2395</b>
tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
103,3	<b>1349</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>12,61</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>4,98</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,27</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>9,04</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB15
Campione:	CR5
Profondità (m):	12,70-13,00
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite tettonizzata a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, aspetto massiccio e tessitura laminata. Il campione è caratterizzato da una discreta fissilità che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione risulta praticamente inalterato, il campione è fratturato in tre spezzoni. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

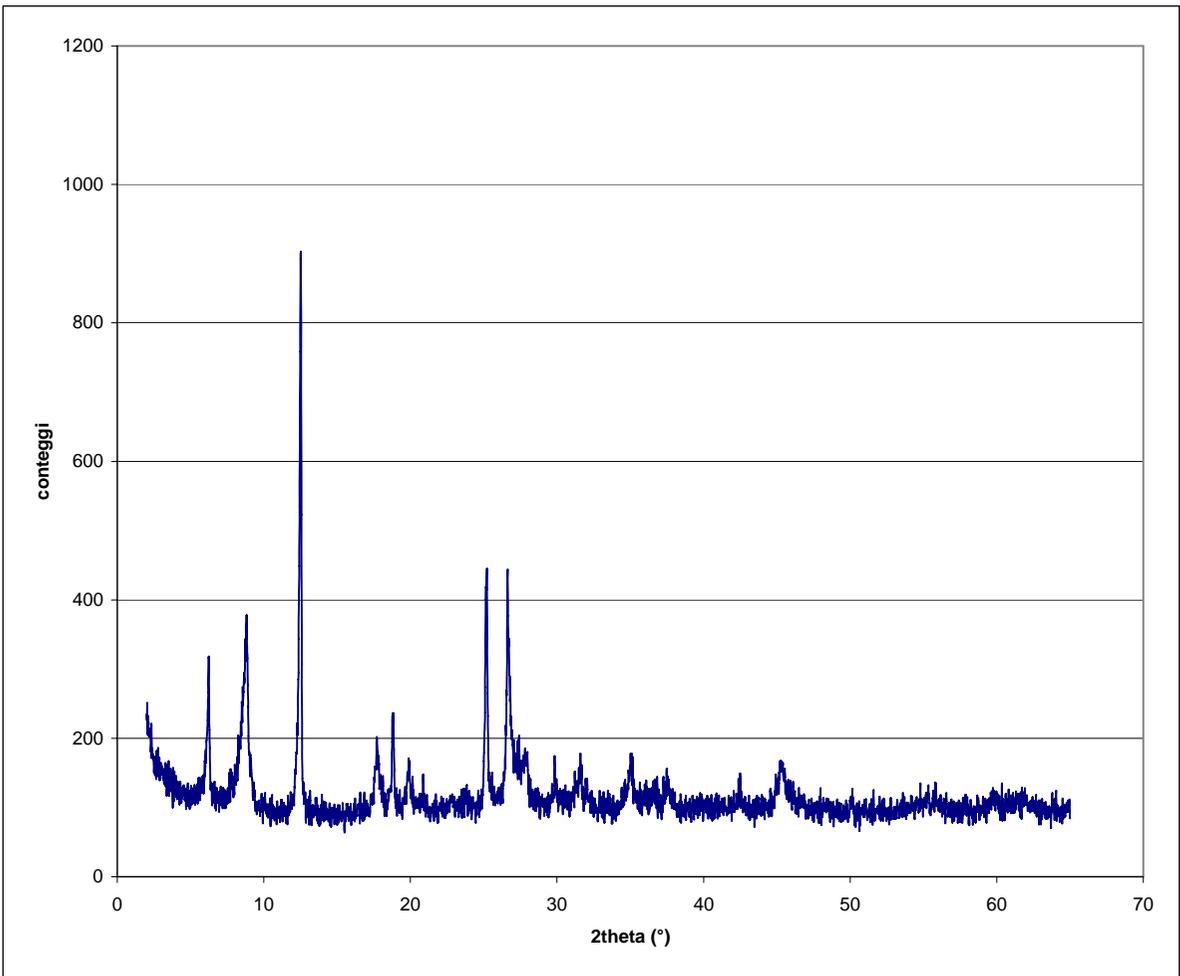
**ANALISI DIFRATTOMETRICA (XRD)**  
**METODO DELLE POLVERI SU CAMPIONE TOTALE**  
**ANALISI QUALITATIVA (PERCENTUALI ORIENTATIVE)**

Sondaggio: **FB15**  
 Profondità (m): **12,70-19,40**  
 Litotipo: **metasilite**

Campione: **CR5-6-7**  
 Provino: **\**

Rapporto n° : <b>34/11</b>	Rif.: <b>1721</b>
Data : <b>ott-11</b>	Pag.:
Committente: <b>\</b>	
Cliente: <b>SPEA Ingegneria Europea</b>	
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>	

MODULO 148-ita - Rev.01 /01.11



minerale	quantità (orientative)	note
clorite	***	
mica	*	
quarzo	*	
feldspati	*	
<b>legenda</b> (dati da intendersi puramente orientativi)		
***	fase prevalente (40-100%)	
**	fase rilevante (10-40%)	
*	fase subordinata (5-10%)	
tr	fase in tracce (1-5%)	
-	fase assente (<1%)	

Non si è proceduto con le analisi su frazione fine, glicolata e riscaldata poiché il diffrattogramma esclude la presenza di minerali espandibili (smectite). L'assenza di smectite si deduce dal fatto che il picco a 6.2 di 2theta possiede la tipica geometria (alto e stretto) di una forma cristallina quale la clorite e non allargato "broadening" caratteristico della smectite ed è confermata dalla presenza del riflesso a 12.4° di 2theta che è solo della clorite (il suo principale).

Esecuzione (Dr.Geol. Giovanni MICHIARA):  
 Verifica (Dr. R. Tomai) :

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB15
Campione:	CR6
Profondità (m):	17,75-18,00
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite tettonizzata a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, aspetto massiccio e tessitura laminata. il campione è caratterizzato da una discreta fissilità che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione risulta praticamente inalterato, il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB15</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>17,75-18,00</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>CR6</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>GAI43</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>97,70</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>225,42</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

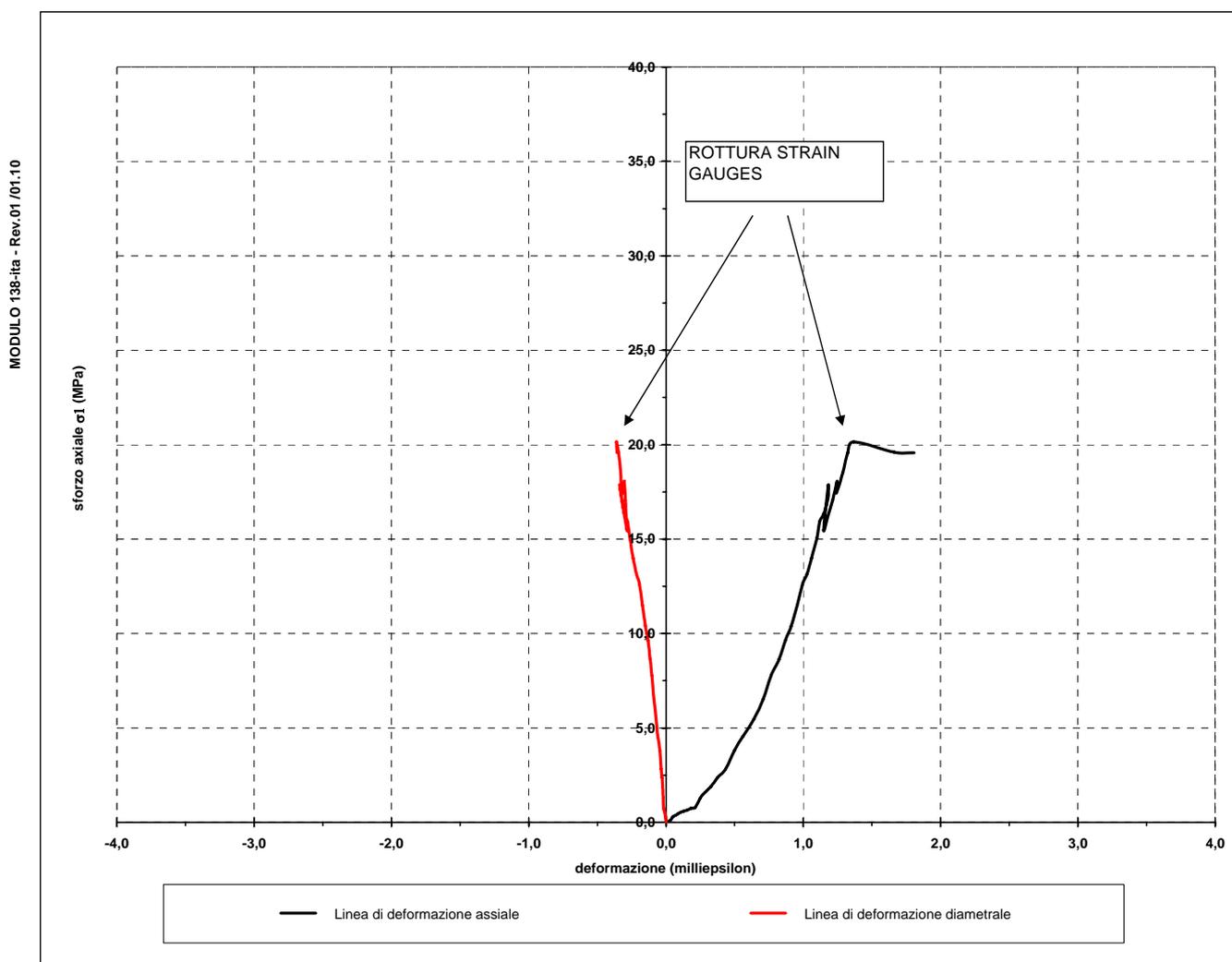
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,80</b>
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>3,00</b>
Carico a rottura (kN):	F	<b>72,66</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	A	<b>23,07</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>31,49</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>31,51</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>16,69</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_s$
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,25</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB15				
Campione:	CR6				
Codice provino:	GAI43				
Profondità (m):	17,75-18,00				
Litotipo:	metasiltite				
Norme di riferimento: <b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>					



$\sigma_3 = 3 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>16,69</b>	<b>13,47</b>				<b>0,47</b>	<b>0,25</b>	<b>31,51</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	<b>FB15</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione:	<b>CR6</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>
Codice provino:	<b>GAI65</b>	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	<b>17,75-18,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>
Litotipo:	<b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

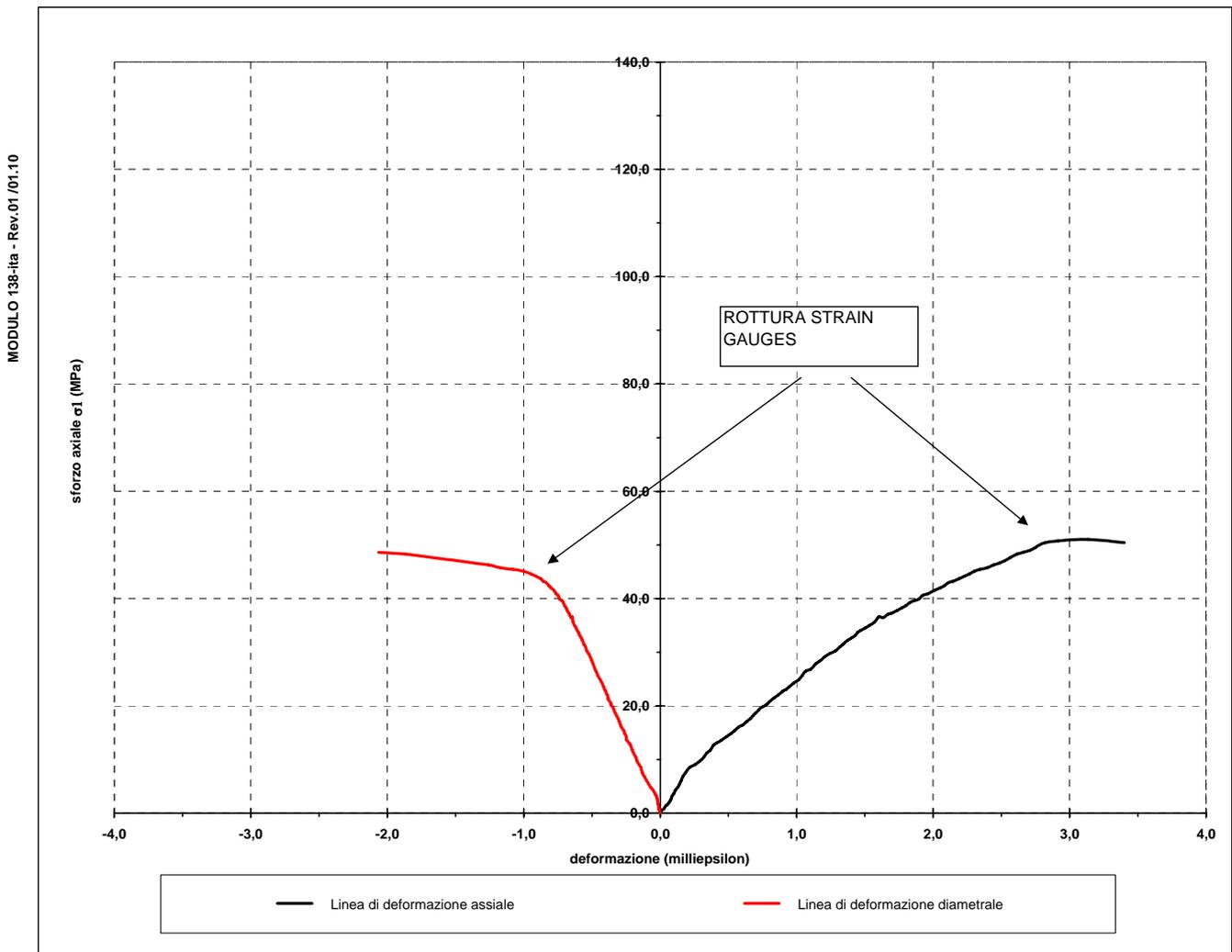
CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>97,20</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>224,26</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,25</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,79</b>
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>6,00</b>
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>166,18</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>72,03</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>72,01</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>21,16</b>
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$ $E_s$	<b>24,30</b>
Rapporto di Poisson tangente :	$\nu_t$	<b>0,37</b>
Rapporto di Poisson secante :	$\nu_s$	<b>0,43</b>
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):	

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB15				
Campione:	CR6				
Codice provino:	GAI65				
Profondità (m):	17,75-18,00				
Litotipo:	metasiltite				
Norme di riferimento:	ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93				



σ <sub>3</sub> = 6 Mpa	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - σ <sub>1p</sub> (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec				0,37	0,43	
A 50% del valore di σ <sub>1p</sub>	21,16	24,30						55,16

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

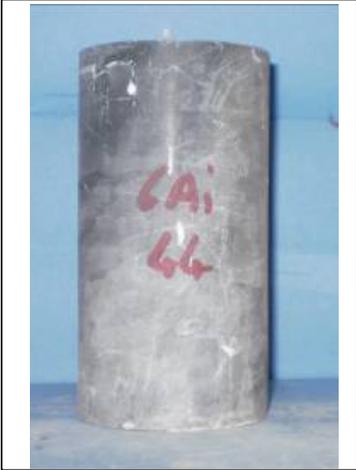
Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Nodo stradale ed autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Riqualificazione A10 - Potenziamento A7 e A12 - Progetto definitivo - Prove di laboratorio - Lotto 6</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	<b>FB15</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione:	<b>CR8</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>
Codice provino:	<b>GAI44</b>	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>
Profondità (m):	<b>23,70-23,95</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>
Litotipo:	<b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>111,10</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>256,33</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

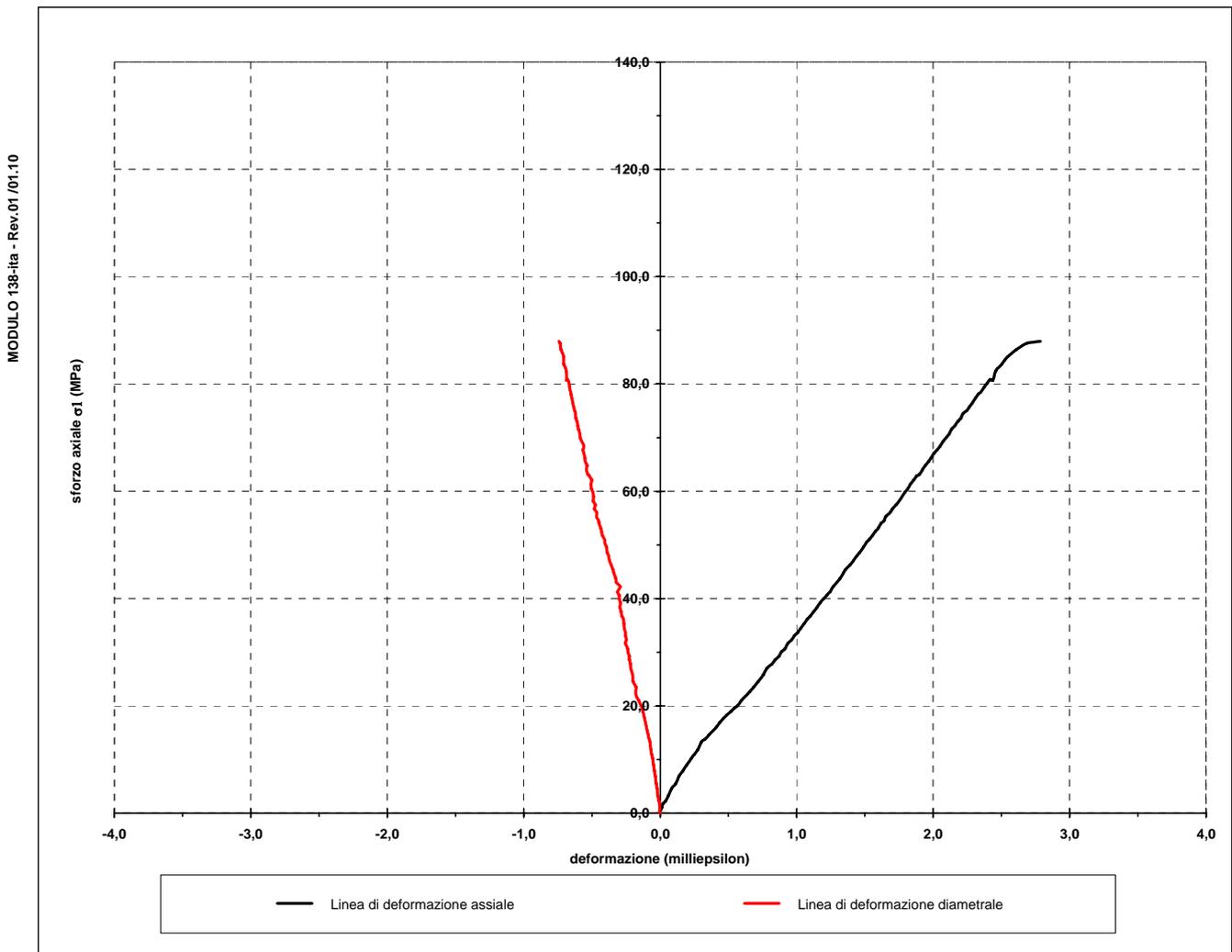
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>2,05</b>	
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>9,00</b>	
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>230,84</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>	
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>100,05</b>	
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>101,88</b>	
Modulo elastico tangente (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_t$	<b>33,56</b>
Modulo elastico secante (Gpa):		$E_s$	<b>33,40</b>
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$	<b>0,37</b>
Rapporto di Poisson secante :		$\nu_s$	<b>0,27</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB15				
Campione:	CR8				
Codice provino:	GAI44				
Profondità (m):	23,70-23,95				
Litotipo:	metasiltite				
Norme di riferimento:	ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93				

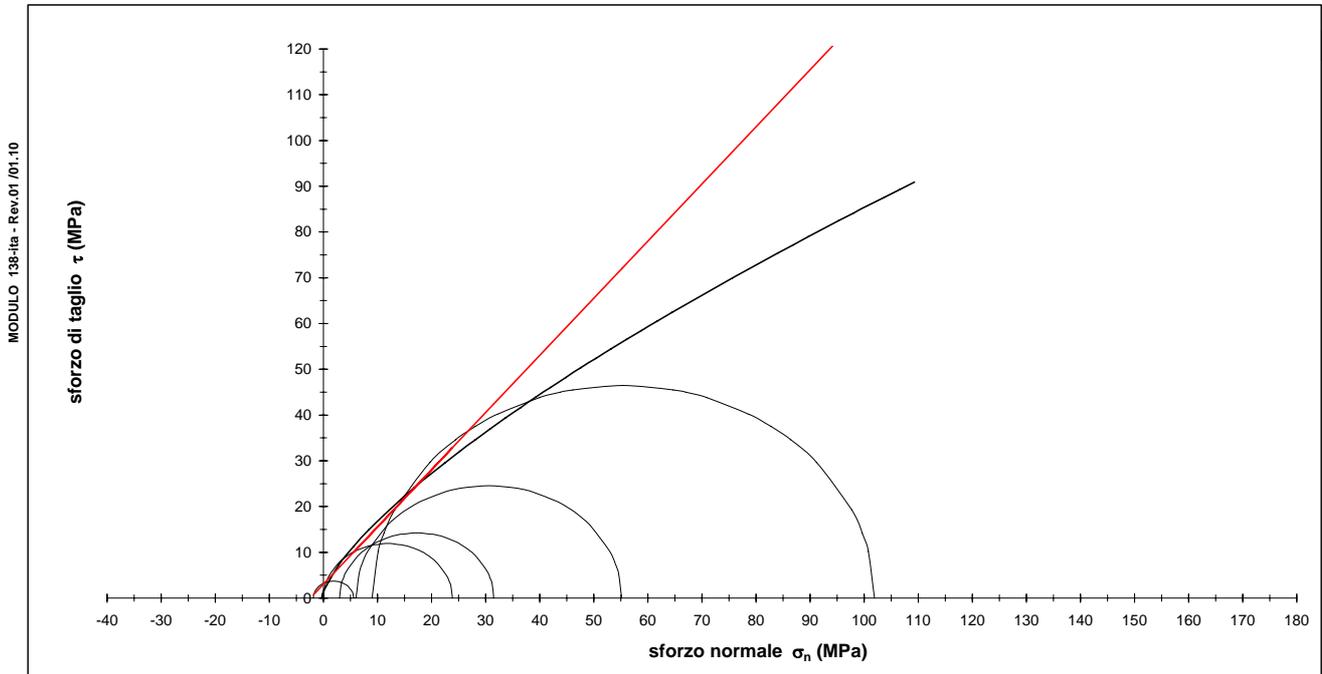


σ <sub>3</sub> = 9 Mpa	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - σ <sub>1p</sub> (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec				0,37	0,27	
A 50% del valore di σ <sub>1p</sub>	33,56	33,40						101,88

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34111	Rif:	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - GenovalRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	FB15	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>		
Campione:	CR3-4-5-6-8-9	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input type="checkbox"/>		
Codice provino:	GAI35-65	Pompa idraulica Enerpac	<input type="checkbox"/>		
Profondità (m):	5,55-27,55	Strain Gauges TML - PL-60-11	<input type="checkbox"/>		
Litotipo:	metasilite	Strain Gauges TML - PFL-30-11	<input type="checkbox"/>		
		Celle triassiali di Hoek	<input type="checkbox"/>		
Norme di riferimento: ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93					

DIAGRAMMA DI MOHR



provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
gai34-45 (c0)	23,85	0,00
gai35-48 (T0)	5,58	-1,86
gai43	31,51	3,00
gai65	55,16	6,00
gai44	101,88	9,00

INVILUPPO DI ROTTURA NON LINEARE DI MOHR	
$\tau = A * Co * (\sigma_n / Co - T)^B$	
A =	1,452
B =	0,715
Co (MPa) =	15,327
T =	-0,022
R <sup>2</sup> =	0,758

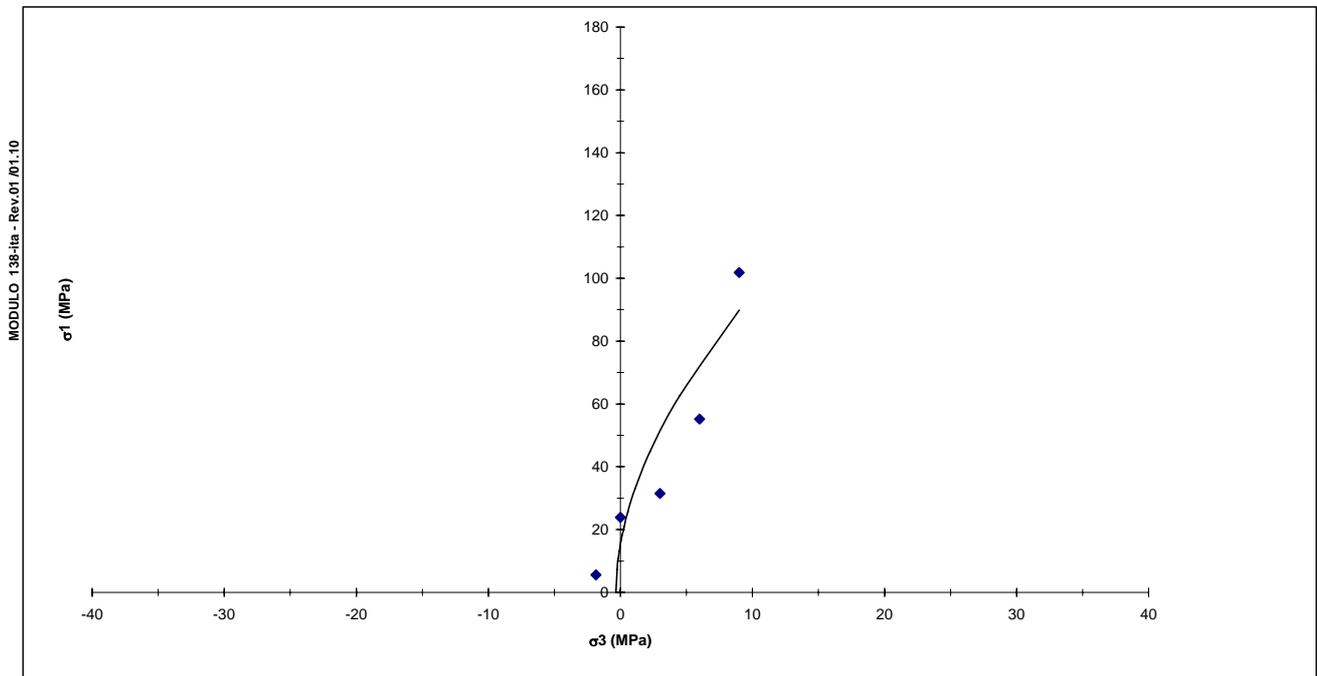
INVILUPPO DI ROTTURA LINEARE DI MOHR-COULOMB	
$\tau_p = c + \sigma_n * \text{tang } \phi$	
c (MPa) =	3,05
$\phi$ (°) =	51,3
R <sup>2</sup> =	0,926

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB15</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR3-4-5-6-8-9</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Codice provino: <b>GAI35-65</b>	Pompa idraulica Enerpac <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>5,55-27,55</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>
	Celle triassiali di Hoek <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93
-----------------------	--



provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
<b>gai34-45 (c0)</b>	<b>23,85</b>	<b>0,00</b>
<b>gai35-48 (T0)</b>	<b>5,58</b>	<b>-1,86</b>
<b>gai43</b>	<b>31,51</b>	<b>3,00</b>
<b>gai65</b>	<b>55,16</b>	<b>6,00</b>
<b>gai44</b>	<b>101,88</b>	<b>9,00</b>

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN	
$\sigma_1 = \sigma_3 + RDQ(m \cdot Co \cdot \sigma_3 + s \cdot Co^2)$	
m =	<b>45,703</b>
s =	<b>1,000</b>
Co (MPa) =	<b>15,327</b>
R <sup>2</sup> =	<b>0,758</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB15
Campione:	CR7
Profondità (m):	19,10-19,40
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite tettonizzata a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, aspetto massiccio e tessitura laminata. Il campione è caratterizzato da una discreta fissilità che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione risulta praticamente inalterato, il campione è fratturato in due spezzoni. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB15</b>
Campione:	<b>CR8</b>
Profondità (m):	<b>23,70-23,95</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite tettonizzata a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, aspetto massiccio e tessitura laminata. il campione è caratterizzato da una discreta fissilità che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione risulta praticamente inalterato, il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB15</b>
Campione:	<b>CR9</b>
Profondità (m):	<b>27,30-27,55</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite tettonizzata a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, aspetto massiccio e tessitura laminata. il campione è caratterizzato da una discreta fissilità che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione risulta praticamente inalterato, il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>Set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB15</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR9</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI45</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>27,30-27,55</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo:	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>
-----------------------	--

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>78,70</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>132,90</b>	Peso (g)		<b>1773,50</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>646,49</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,74</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,30</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

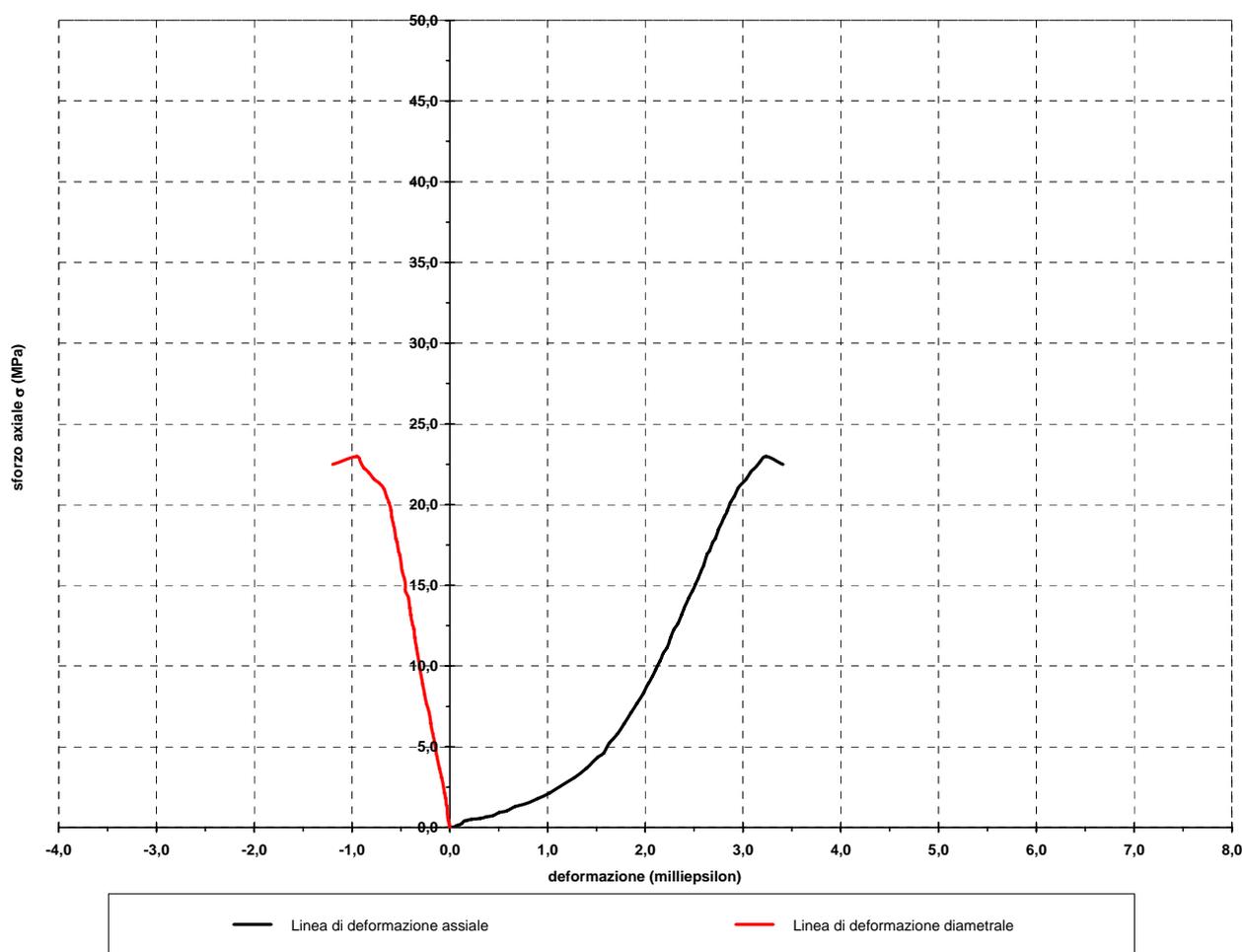
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: \ Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,69</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>105,49</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>48,65</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>21,69</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>22,98</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>12,73</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>5,02</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,35</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,15</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB15				
Campione:	CR9				
Provino:	GAI45				
Profondità (m):	27,30-27,55				
Litotipo:	metasiltite				
Norme di riferimento: ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93					

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniaassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			tg
A 50% del valore di Co	12,73	5,02	0,35	0,15	22,98

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB15</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR9</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI45</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>27,30-27,55</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Oscilloscopio digitale <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,70</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>132,90</b>	Peso (g)		<b>1773,50</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>646,49</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,74</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	52,4	<b>2536</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	88,4	<b>1503</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>15,24</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>6,20</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,23</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>9,38</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 / 01.10

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO FB16**

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR6</b>
Profondità (m):	<b>18,50-19,00</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : 3411

Rif. : 1721

Data : Set-2011

Committente:

Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

Norme di riferimento: **ASTM D 5731 -95 - ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Sondaggio: **FB16**

Point Load Tester

Campione: **CR6-9-11-12-13**

Calibro meccanico Storm - GD Test 62

Provino: **gai81**

Profondità (m): **18,50-39,30**

Litotipo: **metasiltite**

PROVA N°	TIPO DI PROVA*	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D <sub>e</sub>	Resistenza non corretta I <sub>s</sub>	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I <sub>s</sub> (50)
		(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)
1	D	0	84,5	84,5	2,19	84,5	0,31	1,266	0,39
2	D	0	84,9	84,9	1,00	84,9	0,14	1,269	0,18
3	D	0	84,9	84,9	3,26	84,9	0,45	1,269	0,57
4	D	0	84,5	84,5	1,27	84,5	0,18	1,266	0,23
5	D	0	84,5	84,5	1,03	84,5	0,14	1,266	0,18
6	D	0	84,7	84,7	2,75	84,7	0,38	1,268	0,49
7	D	0	84,7	84,7	1,47	84,7	0,20	1,268	0,26
8	D	0	84,7	84,7	1,81	84,7	0,25	1,268	0,32
9	D	0	85,2	85,2	1,58	85,2	0,22	1,271	0,28
10	D	0	85,2	85,2	0,34	85,2	0,05	1,271	0,06
Prove eseguite in direzione parallela ai piani di debolezza						Valore medio			0,28
						Deviazione standard			0,07
						Coefficiente di variazione			0,26

11	B	90	50,0	84,5	7,03	73,3	1,31	1,188	1,55
12	B	90	28,0	84,5	2,65	54,9	0,88	1,043	0,92
13	B	90	40,0	84,5	4,68	65,6	1,09	1,130	1,23
14	B	90	38,0	84,5	5,96	63,9	1,46	1,117	1,63
15	B	90	46,0	84,5	2,97	70,3	0,60	1,166	0,70
16	B	90	50,0	84,5	2,73	73,3	0,51	1,188	0,60
17	B	90	46,0	84,5	3,67	70,3	0,74	1,166	0,86
18	B	90	51,0	84,5	3,72	74,1	0,68	1,193	0,81
19	B	90	61,0	84,7	6,57	81,1	1,00	1,243	1,24
20	B	90	48,0	84,7	4,54	71,9	0,88	1,178	1,03
Prove eseguite in direzione ortogonale ai piani di debolezza						Valore medio			1,02
						Deviazione standard			0,19
						Coefficiente di variazione			0,18

Indice di anisotropia **3,69**

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(\*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o provino irregolare

DESCRIZIONE:

Colore:	<b>grigiastro-nerastro</b>
Struttura:	<b>roccia metamorfica di aspetto e struttura laminata</b>
Piani di discontinuità:	<b>presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro</b>
Alterazione:	<b>roccia sana</b>
Rottura:	<b>improvvisa</b>
Comportamento:	<b>fragile</b>
Fratturazione:	<b>parallela o ortogonale al carico (direzione delle punte) a seconda del tipo di prova eseguita (in direzione parallela o ortogonale ai piani di debolezza)</b>
Osservazioni:	<b>\</b>

NOTE: La notevole dispersione dei dati nei grafici bilogaritmici P/De<sup>2</sup> ha suggerito, come indicato nelle vigenti Norme Tecniche d' Appalto SPEA, di ricavare i valori di I<sub>s</sub>50 medi con il metodo alternativo analitico piuttosto che grafico; per verifica sono comunque stati allegati su supporto informatico (CD ROM) i grafici suddetti.

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :	Verifica (Dr. Andrea Geuna) :
-----------------------------------	-------------------------------

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR7</b>
Profondità (m):	<b>22,00-22,40</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è spezzato in tre frammenti. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR8</b>
Profondità (m):	<b>24,50-24,80</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è spezzato in due frammenti. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR9</b>
Profondità (m):	<b>26,60-27,00</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è spezzato in due frammenti. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

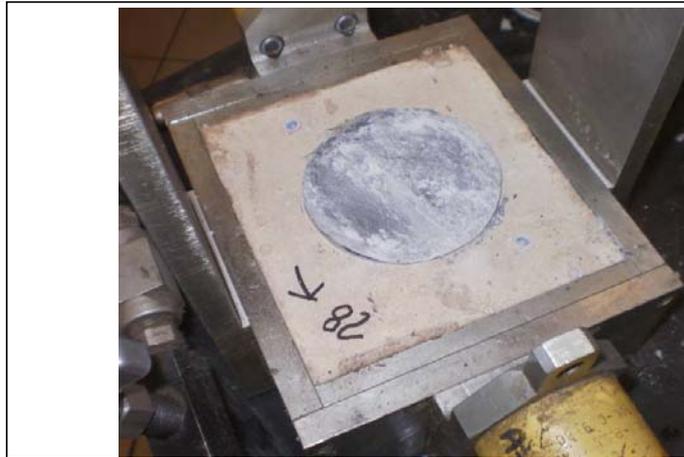
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR9</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai82</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>26,00-27,00</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10

Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )		<b>59,0</b>		
		NUMERO DELLA PASSATA				
		1	2	3	4	
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	0,50	0,50	0,50	0,50
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>0,44</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,38	0,36	0,30	<b>0,27</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				5,88
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				0,38

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

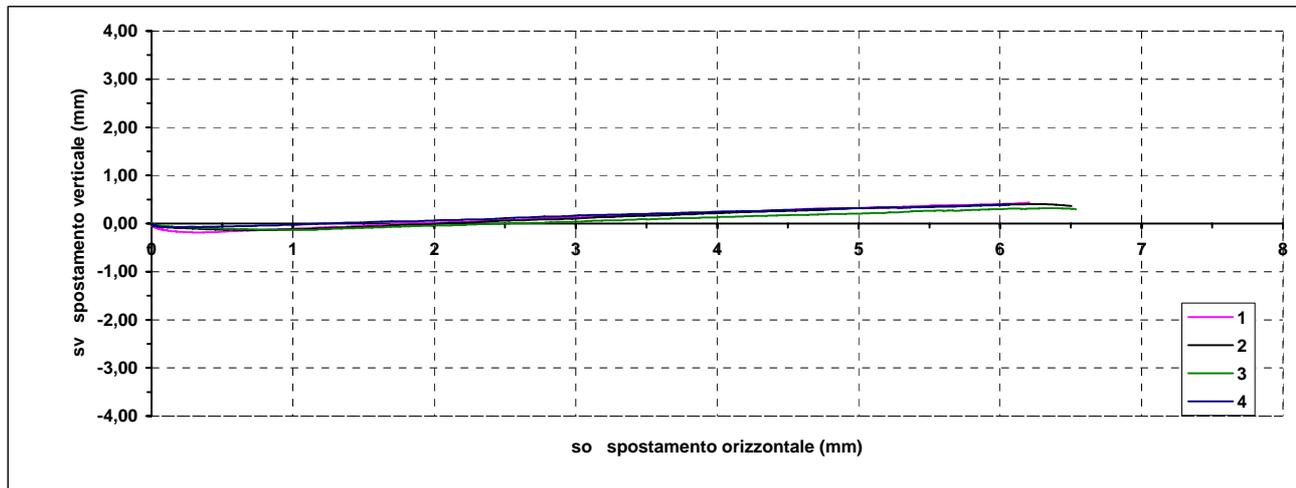
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR9</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai82</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>26,00-27,00</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

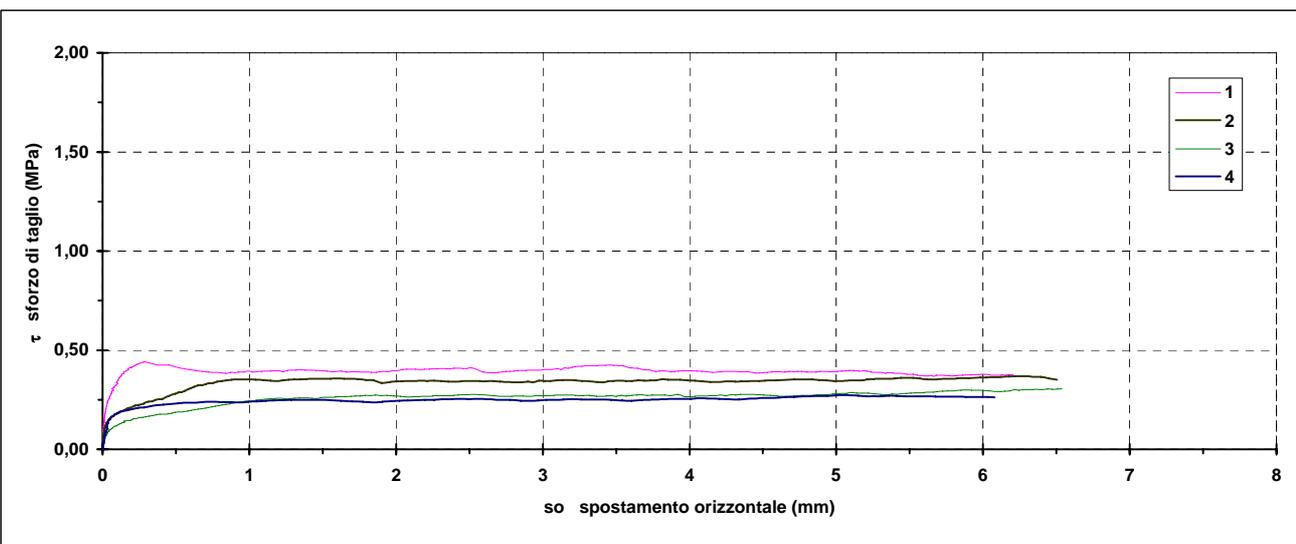
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau - s$



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR7</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai83</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>22,00-22,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>57,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	1,00	1,00	1,00	1,00
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>0,65</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,46	0,38	0,36	<b>0,36</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				6,46
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				-1,12

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

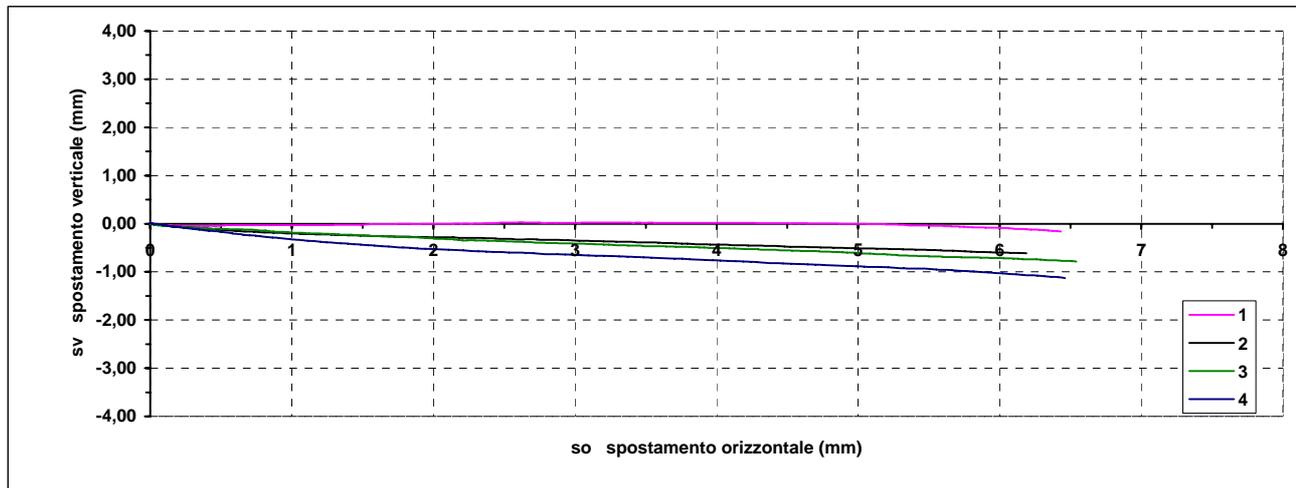
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR7</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai83</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>22,00-22,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

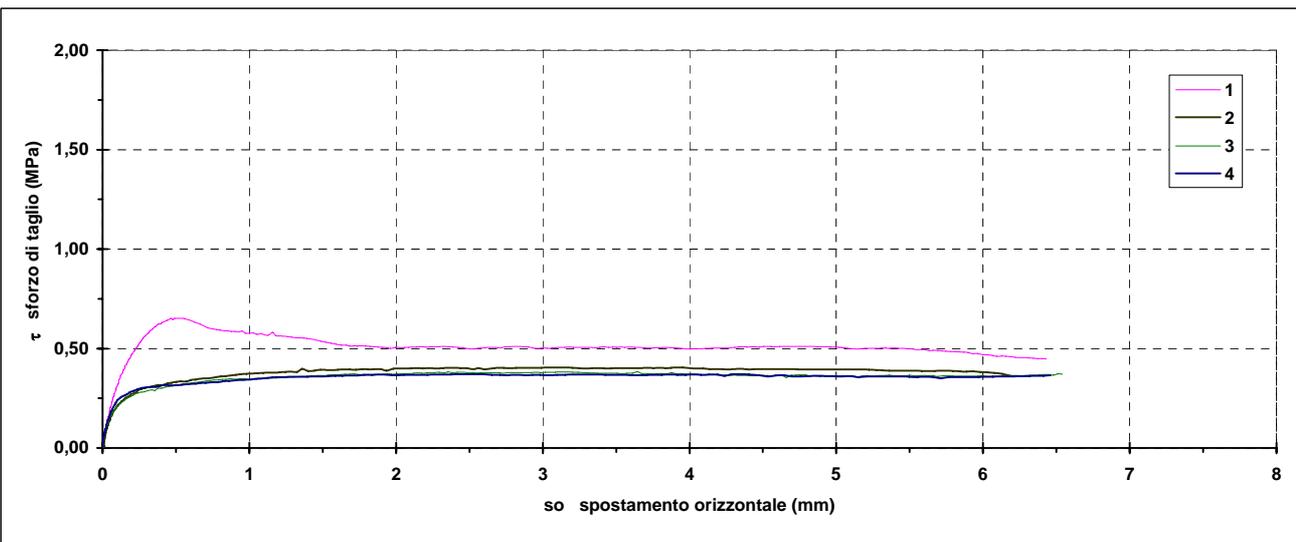
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau - s$



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR7</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai84</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>22,00-22,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### FOTO DEL CAMPIONE E DELLA SUPERFICIE DI TAGLIO

#### Osservazioni:

Prova eseguita su una discontinuità coincidente con un piano di clivaggio inclinato di circa 80° rispetto all'asse della carota.  
La superficie di taglio risulta piana, poco rugosa e, dopo la prova, mostra una sottile patina grigia polverosa.



Rugosità del giunto (JRC)	<b>2-4</b>	Area del piano di taglio (cm <sup>2</sup> )	<b>58,0</b>			
		NUMERO DELLA PASSATA	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
carico normale (Mpa)		( $\sigma_n$ )	1,50	1,50	1,50	1,50
resistenza al taglio di picco (Mpa)		( $\tau_p$ )	<b>0,83</b>	-	-	-
resistenza al taglio residuo (Mpa)		( $\tau_r$ )	0,73	0,69	0,67	<b>0,59</b>
spostamento orizzontale (mm)		( $s_o$ )				6,94
spostamento verticale (mm)		( $s_v$ )				-0,54

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

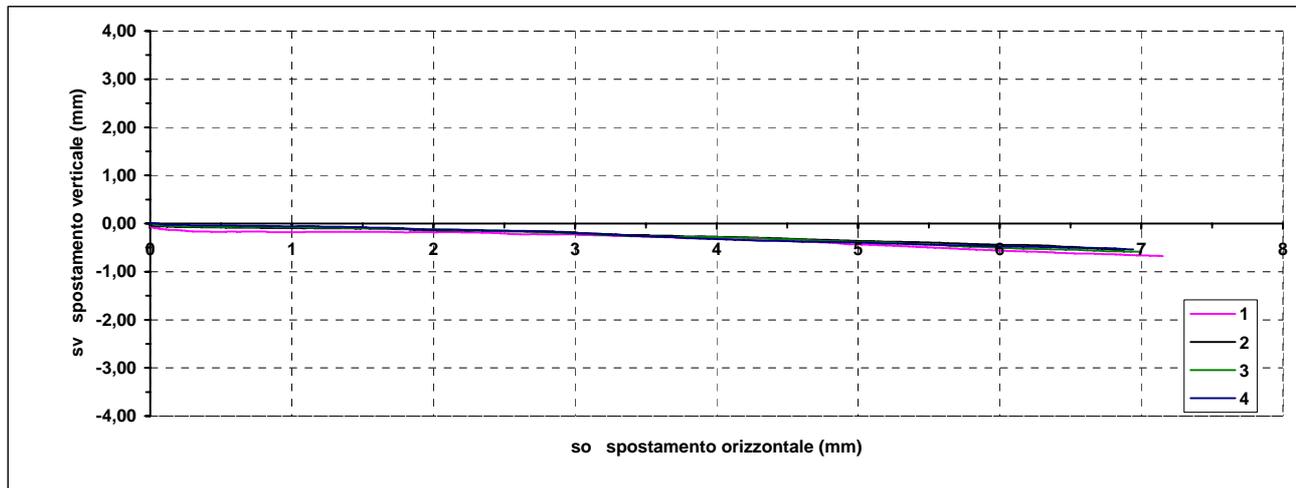
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <span style="float: right;">■</span>
Campione: <b>CR7</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <span style="float: right;">■</span>
Provino: <b>gai84</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <span style="float: right;">■</span>
Profondità (m): <b>22,00-22,40</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <span style="float: right;">■</span>
Litotipo: <b>metasiltite</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float: right;">■</span>
	Pettine di Barton - GD Test 34 <span style="float: right;">■</span>

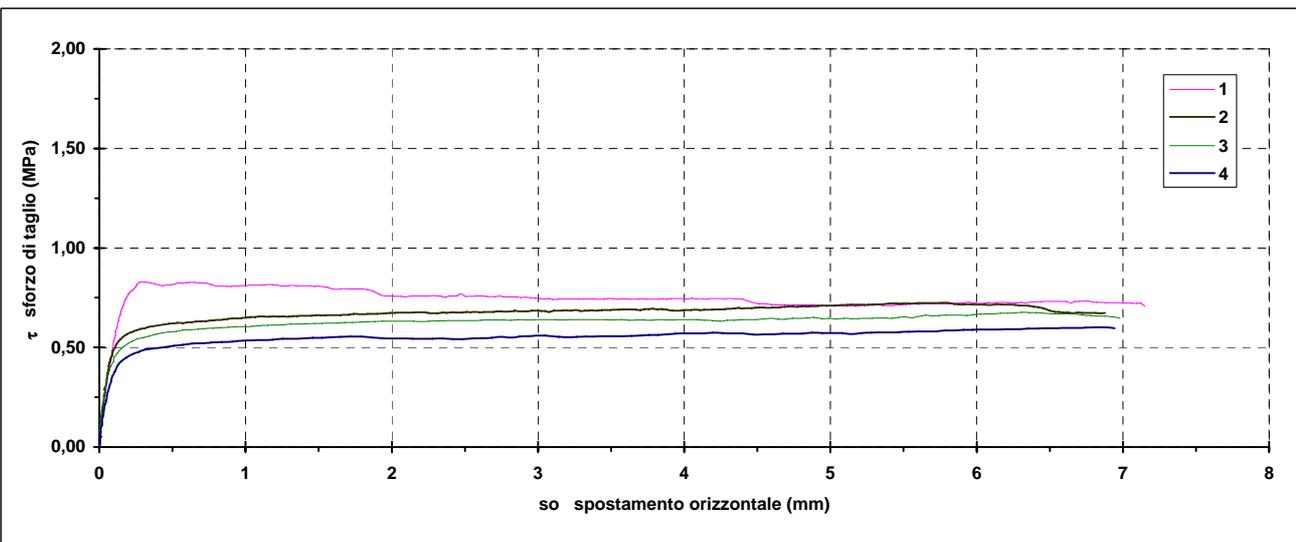
Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA "SPOSTAMENTO VERTICALE/ORIZZONTALE"

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA $\tau$ - s



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

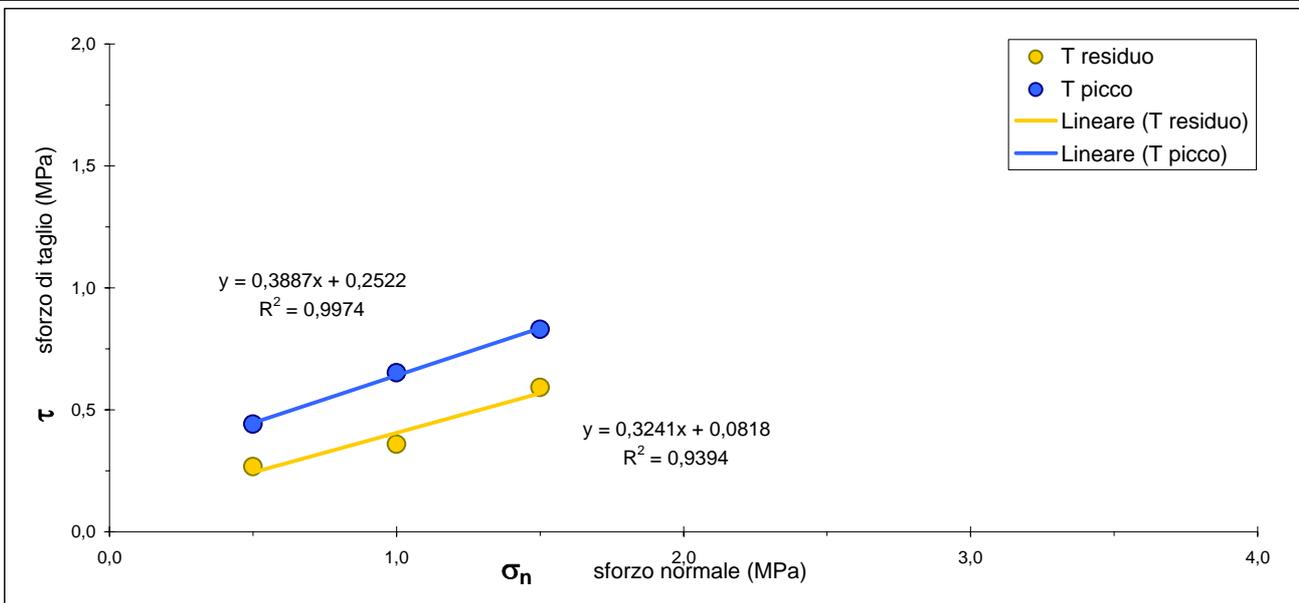
Rapporto N°:	<b>34/11</b>	Rif.:	<b>1721</b>	Data:	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare. Prove di laboratorio</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio:	<b>FB16</b>	Scatola di taglio di Hoek - GD Test 30 <input type="checkbox"/>
Profondità (m):	<b>CR7-9</b>	Pompa manuale Enerpac - GD Test 24 <input type="checkbox"/>
Campione:	<b>gai82-83-84</b>	Trasduttore di pressione - GD Test 25 <input type="checkbox"/>
Codice provino:	<b>22,00-27,00</b>	LVDT - GD Test 26 / GD Test 79 <input type="checkbox"/>
Litotipo:	<b>metasilite</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
		Pettine di Barton - GD Test 34 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ISRM 1974</b>
-----------------------	------------------

### RAPPRESENTAZIONE DELL'INVILUPPO DI TAGLIO

MODULO 143-ita - Rev.01 /01.10



### TABELLA RISULTATI PROVA DI TAGLIO

	PROVINO	$\sigma_n$ (MPa)	$\tau_p$ (MPa)	$\tau_r$ (MPa)
Prova numero 1	gai82	<b>0,50</b>	0,44	<b>0,27</b>
Prova numero 2	gai83	<b>1,00</b>	0,65	<b>0,36</b>
Prova numero 3	gai84	<b>1,50</b>	0,83	<b>0,59</b>

### Criteri di resistenza lineari di Mohr - Coulomb ( $\tau = c + \sigma_n \tan \phi$ )

	$c_p$	$\phi_p$
valori di picco	<b>0,25</b>	<b>21,2</b>

$$\tau_p = 0,25 + \sigma_n \tan 21,2$$

	$c_r$	$\phi_r$
valori residui	<b>0,08</b>	<b>18,0</b>

$$\tau_r = 0,08 + \sigma_n \tan 18,0$$

 $\tau_p/\tau_r$  = resistenza al taglio di picco/residua

 $c_p/c_r$  = coesione di picco/residua

 $\phi_p/\phi_r$  = angolo di attrito interno di picco/residuo

 $\sigma_n$  = Sforzo normale

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
	<b>b1 cr</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR10</b>
Profondità (m):	<b>29,30-29,70</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

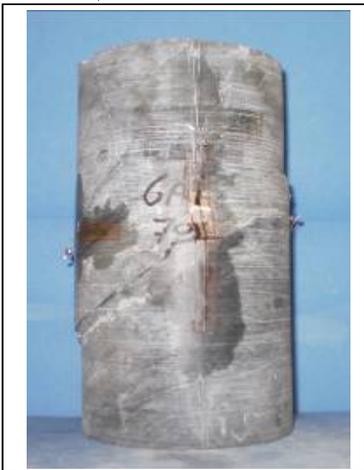
Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR10</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI79</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>29,30-29,70</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: <b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>
--

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>84,70</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>162,30</b>	Peso (g)		<b>2508,50</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>914,48</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,74</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,30</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

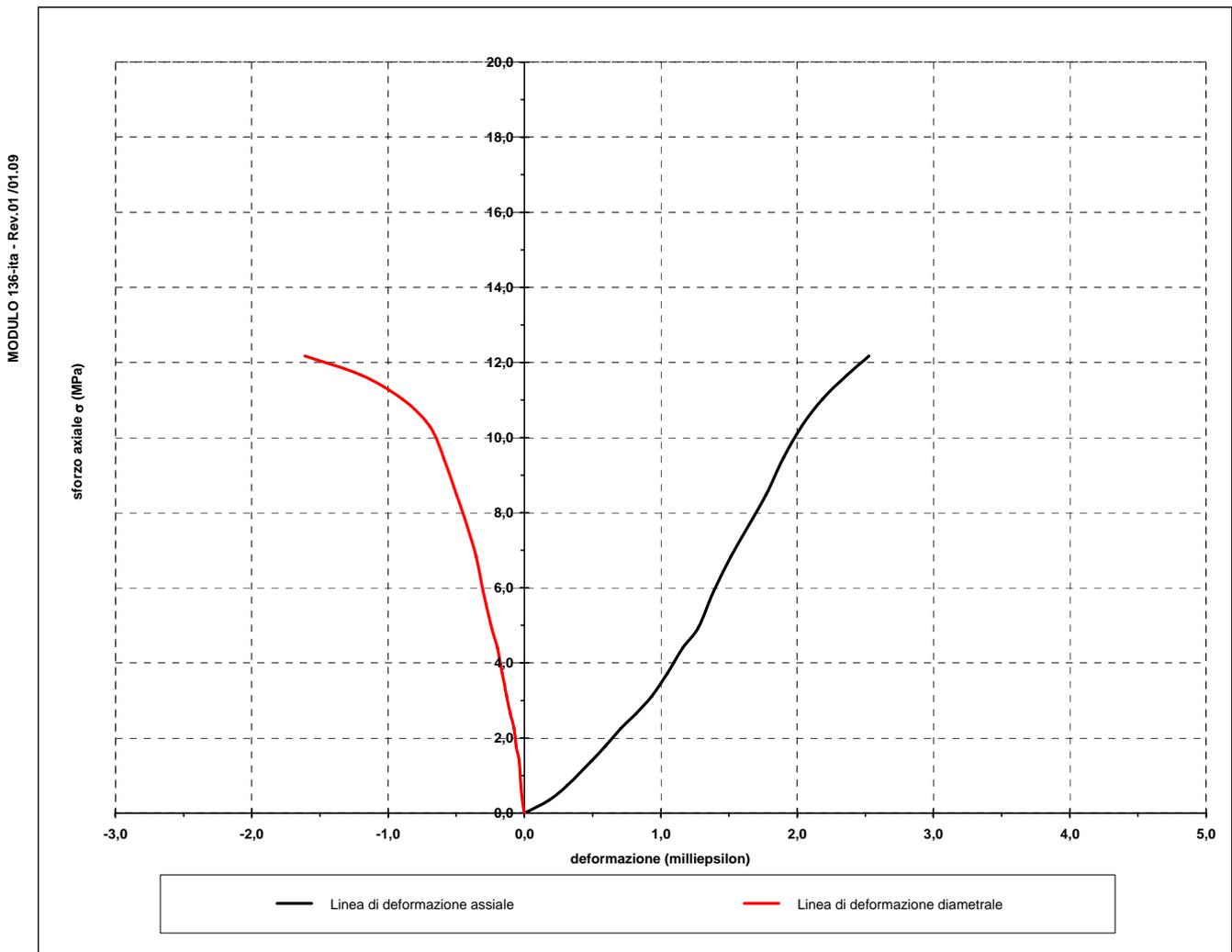
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		<b>1,92</b>
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>52,28</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>56,35</b>
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>9,28</b>
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>10,15</b>
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 33% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b> <b>5,37</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b> <b>3,55</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b> <b>0,32</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b> <b>0,15</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB16				
Campione:	CR10				
Provino:	GAI79				
Profondità (m):	29,30-29,70				
Litotipo:	metasiltite				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniaassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 33% del valore di Co	5,37	3,55	0,32	0,15	12,18

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB16</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR10</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI79</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>29,30-29,70</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

<b>CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE</b>
-------------------------------------

Diametro (D) (mm):	<b>84,70</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>162,30</b>	Peso (g)		<b>2508,50</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>914,48</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,74</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	58,4	<b>2779</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	106,2	<b>1528</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>16,44</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>6,41</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,28</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>12,64</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR11</b>
Profondità (m):	<b>32,00-32,35</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB16
Campione:	CR12
Profondità (m):	35,40-35,80
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è spezzato in due frammenti. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR13</b>
Profondità (m):	<b>39,00-39,30</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR14</b>
Profondità (m):	<b>44,00-44,35</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Non si notano altre strutture sedimentarie. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di diffuse e pervasive vene pluricentriche ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : **3411**

 Rif. : **1721**

 Data : **Set-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

 Norme di riferimento: **ASTM D 5731 -95 - ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB16**  
 Campione: **CR14-16-18**  
 Provino: **gai82**  
 Profondità (m): **44,00-62,00**  
 Litotipo: **metasiltite**

 Point Load Tester  
 Calibro meccanico Storm - GD Test 62

PROVA N°	TIPO DI PROVA*	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D <sub>e</sub>	Resistenza non corretta I <sub>s</sub>	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I <sub>s</sub> (50)
		(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)
1	D	0	84,8	84,8	1,18	84,8	0,16	1,268	0,21
2	D	0	84,8	84,8	1,23	84,8	0,17	1,268	0,22
3	D	0	84,8	84,8	1,13	84,8	0,16	1,268	0,20
4	D	0	85,2	85,2	1,15	85,2	0,16	1,271	0,20
5	D	0	85,2	85,2	1,61	85,2	0,22	1,271	0,28
6	D	0	85,2	85,2	2,05	85,2	0,28	1,271	0,36
7	D	0	85,2	85,2	0,72	85,2	0,10	1,271	0,13
8	D	0	84,5	84,5	0,51	84,5	0,07	1,266	0,09
9	D	0	84,5	84,5	0,91	84,5	0,13	1,266	0,16
10	D	0	84,5	84,5	2,28	84,5	0,32	1,266	0,40
Prove eseguite in direzione parallela ai piani di debolezza						Valore medio			0,21
						Deviazione standard			0,04
						Coefficiente di variazione			0,19

11	B	90	52,0	84,8	3,07	74,9	0,55	1,200	0,66
12	B	90	46,0	84,8	3,90	70,5	0,79	1,167	0,92
13	B	90	62,0	84,8	3,65	81,8	0,55	1,248	0,68
14	B	90	48,0	85,2	4,41	72,2	0,85	1,179	1,00
15	B	90	50,0	85,2	2,81	73,6	0,52	1,190	0,62
16	B	90	32,0	85,2	1,64	58,9	0,47	1,077	0,51
17	B	90	28,0	85,2	2,29	55,1	0,75	1,045	0,79
18	B	90	38,0	84,5	3,04	63,9	0,74	1,117	0,83
19	B	90	37,0	84,5	5,80	63,1	1,46	1,110	1,62
20	B	90	34,0	84,5	3,37	60,5	0,92	1,089	1,00
Prove eseguite in direzione ortogonale ai piani di debolezza						Valore medio			0,81
						Deviazione standard			0,13
						Coefficiente di variazione			0,16

 Indice di anisotropia **3,84**

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(\*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o provino irregolare

DESCRIZIONE:

Colore:	<b>grigiastro-nerastro</b>
Struttura:	<b>roccia metamorfica di aspetto e struttura laminata</b>
Piani di discontinuità:	<b>presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro</b>
Alterazione:	<b>roccia sana</b>
Rottura:	<b>improvvisa</b>
Comportamento:	<b>fragile</b>
Fratturazione:	<b>parallela o ortogonale al carico (direzione delle punte) a seconda del tipo di prova eseguita (in direzione parallela o ortogonale ai piani di debolezza)</b>
Osservazioni:	<b>\</b>

 NOTE: La notevole dispersione dei dati nei grafici bilogaritmici P/De<sup>2</sup> ha suggerito, come indicato nelle vigenti Norme Tecniche d' Appalto SPEA, di ricavare i valori di I<sub>s</sub>50 medi con il metodo alternativo analitico piuttosto che grafico; per verifica sono comunque stati allegati su supporto informatico (CD ROM) i grafici suddetti.

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :

Verifica (Dr. Andrea Geuna) :

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

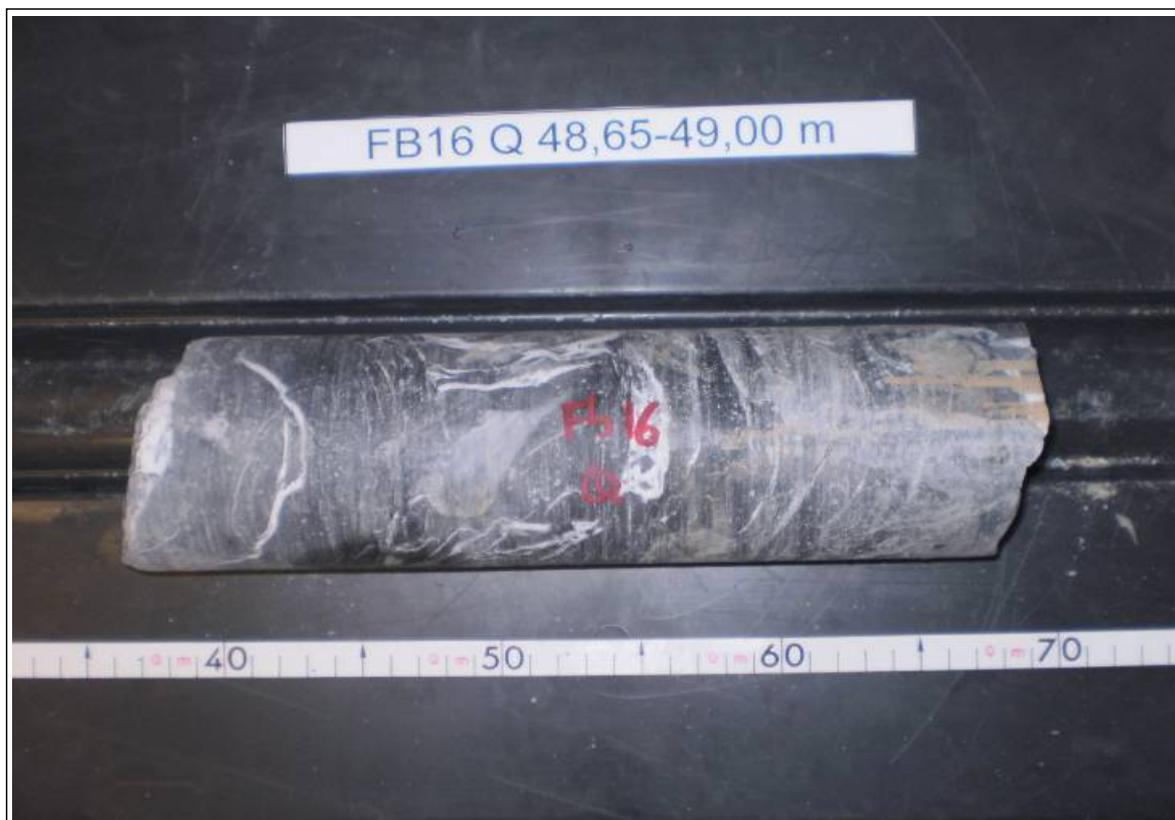
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB16
Campione:	CR15
Profondità (m):	48,65-49,00
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° : **3411**                      Rif. :                      **1721**                      Data :                      **Set-2011**

Committente:

Cliente:                      **SPEA Ingegneria Europea**

Progetto:                      **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

Norme di riferimento:                      **ASTM D 3967 -95**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR15-17-18-19-20</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI69-78</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>48,65-73,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Campione	Provino	Diametro (mm)	Lunghezza (mm)	Rettilinearità sup. laterale (mm)	Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	Volume (cm3)	Rapporto L/D	Carico di rottura (kN)	Resistenza a trazione indiretta (Mpa)
<b>CR15</b>	<b>gai76</b>	<b>84,6</b>	<b>39,5</b>	<b>0,20</b>	<b>0,2</b>	<b>222,0</b>	<b>0,47</b>	<b>21,8</b>	<b>4,15</b>
	<b>gai77</b>	<b>84,6</b>	<b>41,7</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>234,4</b>	<b>0,49</b>	<b>22,9</b>	<b>4,13</b>
	<b>gai78</b>	<b>84,6</b>	<b>42,2</b>	<b>0,20</b>	<b>0,2</b>	<b>237,2</b>	<b>0,50</b>	<b>18,5</b>	<b>3,30</b>
<b>CR17</b>	<b>gai69</b>	<b>53,4</b>	<b>31,7</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>71,0</b>	<b>0,59</b>	<b>7,0</b>	<b>2,61</b>
	<b>gai70</b>	<b>54,4</b>	<b>27,2</b>	<b>0,20</b>	<b>0,2</b>	<b>63,2</b>	<b>0,50</b>	<b>11,3</b>	<b>4,85</b>
<b>CR18</b>	<b>gai71</b>	<b>54,1</b>	<b>30,1</b>	<b>0,20</b>	<b>0,2</b>	<b>69,2</b>	<b>0,56</b>	<b>7,8</b>	<b>3,05</b>
	<b>gai72</b>	<b>54,2</b>	<b>31,0</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>	<b>71,5</b>	<b>0,57</b>	<b>14,4</b>	<b>5,46</b>
<b>CR19</b>	<b>gai73</b>	<b>54,3</b>	<b>27,1</b>	<b>0,30</b>	<b>0,2</b>	<b>62,8</b>	<b>0,50</b>	<b>16,7</b>	<b>7,22</b>
	<b>gai74</b>	<b>54,2</b>	<b>28,6</b>	<b>0,30</b>	<b>0,3</b>	<b>66,0</b>	<b>0,53</b>	<b>6,3</b>	<b>2,59</b>
<b>CR20</b>	<b>gai75</b>	<b>53,8</b>	<b>29,9</b>	<b>0,30</b>	<b>0,2</b>	<b>68,0</b>	<b>0,56</b>	<b>15,3</b>	<b>6,05</b>

Valore medio resistenza a trazione indiretta (Mpa)	<b>4,34</b>
Deviazione standard (Mpa)	<b>1,83</b>
Coefficiente di variazione	<b>0,42</b>

LITOTIPO:                      **metasilite**

Colore:                      **grigiastro-nerastro**

Struttura:                      **roccia metamorfica di aspetto e struttura fortemente laminata**

Piani di discontinuità:                      **presenza di venature millimetriche ricristallizzate di colore biancastro**

Alterazione:                      **roccia sana**

Rottura:                      **improvvisa**  
Comportamento:                      **fragile**

Fratturazione:                      **quasi tutti i provini si sono rotti lungo una superficie all'incirca sub-parallela rispetto al carico**

Osservazioni:                      \

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai) :

Verifica (Dr. Andrea Geuna) :

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR16</b>
Profondità (m):	<b>52,50-52,80</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è spezzato in due frammenti. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

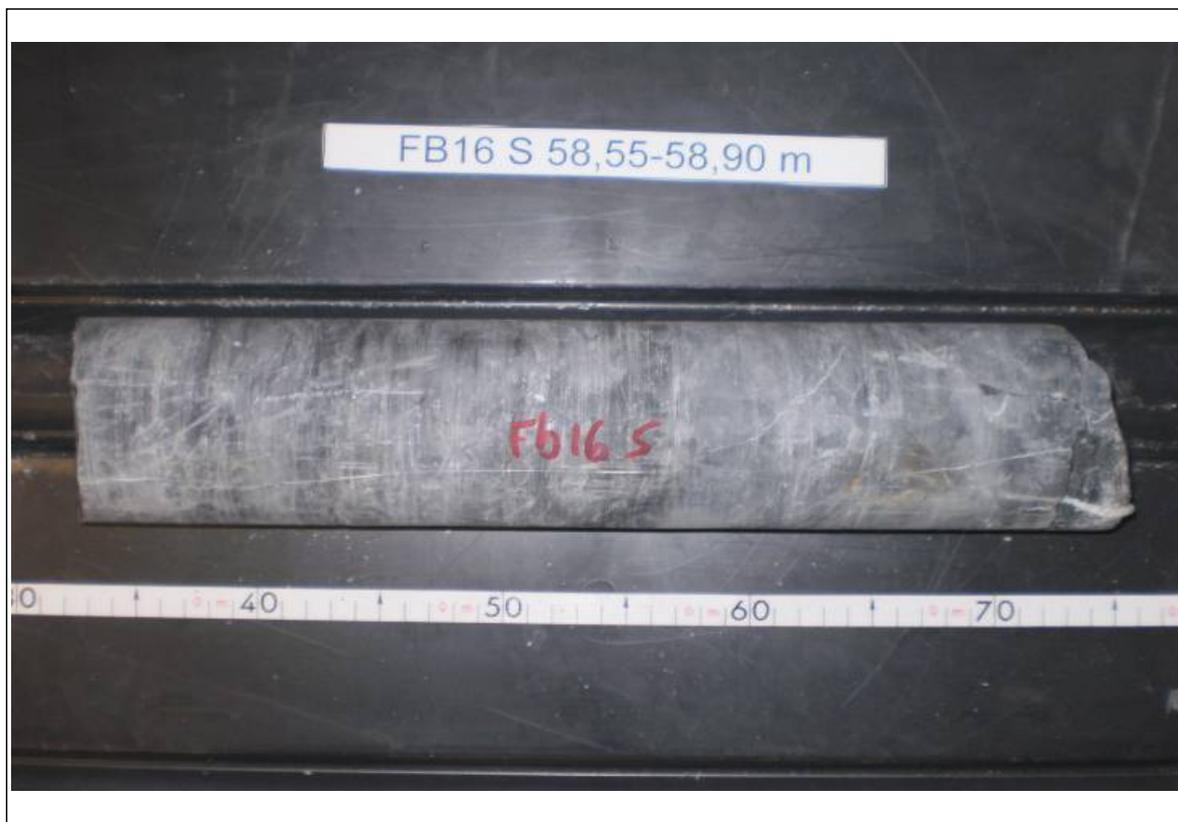
Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR17</b>
Profondità (m):	<b>58,55-58,90</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18
Campione: <b>CR17</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62
Codice provino: <b>GAI66</b>	Pompa idraulica Enerpac
Profondità (m): <b>58,55-58,90</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11
Litotipo: <b>metasiltite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11
	Celle triassiali di Hoek

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>100,40</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>231,64</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>15</b>	

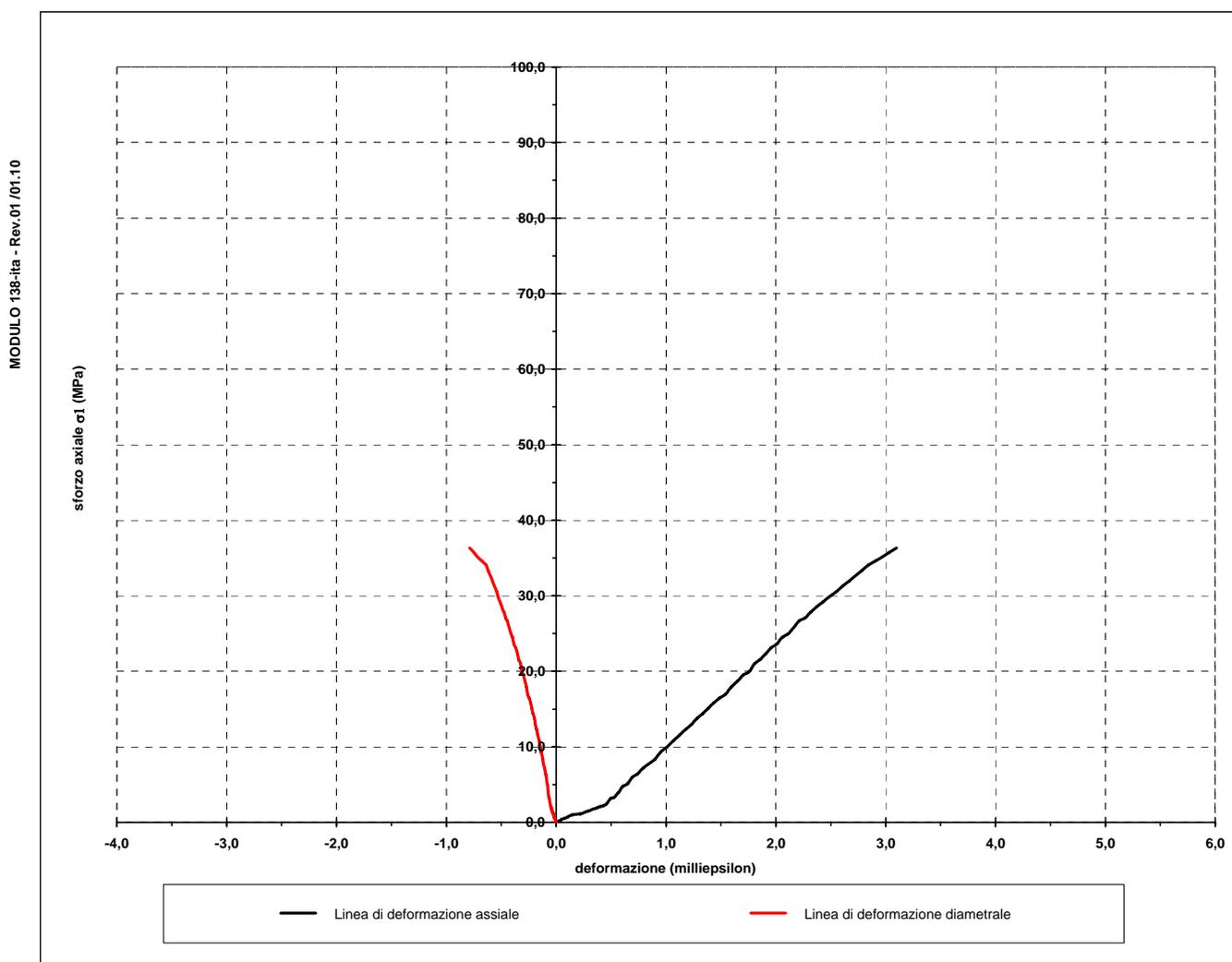
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>La laminazione è circa suborizzontale.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>1,85</b>	
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>2,00</b>	
Carico a rottura (kN):	F	<b>84,26</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	A	<b>23,07</b>	
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>36,52</b>	
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>36,68</b>	
Modulo elastico tangente (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	$E_t$	<b>13,75</b>
Modulo elastico secante (Gpa):		$E_s$	<b>11,23</b>
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$	<b>0,24</b>
Rapporto di Poisson secante :		$\nu_s$	<b>0,17</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>FB16</b>				
Campione:	<b>CR17</b>				
Codice provino:	<b>GAI66</b>				
Profondità (m):	<b>58,55-58,90</b>				
Litotipo:	<b>metasiltite</b>				
Norme di riferimento: <b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>					



σ <sub>3</sub> = 2 Mpa	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - σ <sub>1p</sub> (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
	tg	sec						
A 50% del valore di σ <sub>1p</sub>	<b>13,75</b>	<b>11,23</b>				<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	<b>36,68</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <span style="float:right">■</span>
Campione: <b>CR19</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float:right">■</span>
Codice provino: <b>GAI67</b>	Pompa idraulica Enerpac <span style="float:right">■</span>
Profondità (m): <b>66,20-66,60</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <span style="float:right">□</span>
Litotipo: <b>metasiltite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <span style="float:right">■</span>
	Celle triassiali di Hoek <span style="float:right">■</span>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>
-----------------------	---

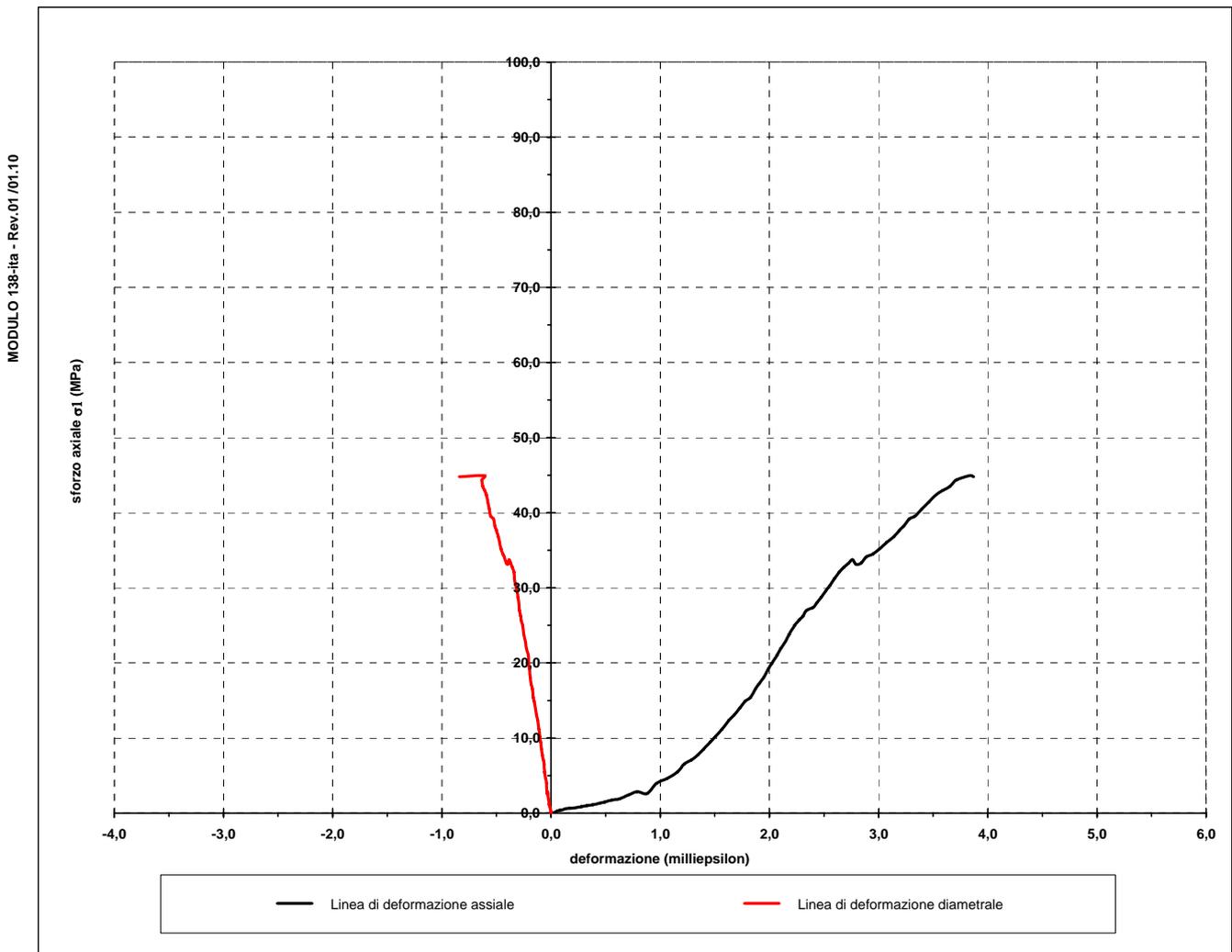
CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,20</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>108,50</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>250,33</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b>	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b>	<b>CAMPIONE POST-TEST</b>
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate. La laminazione è inclinata di circa 60° rispetto l'asse della carota</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		<b>2,00</b>	
Pressione laterale di confinamento (Mpa):	$\sigma_3$	<b>4,00</b>	
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>102,19</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,07</b>	
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>44,29</b>	
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>44,96</b>	
Modulo elastico tangente (Gpa):	$E_t$	<b>23,83</b>	
Modulo elastico secante (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>10,40</b>	
Rapporto di Poisson tangente :		$\nu_t$	<b>0,27</b>
Rapporto di Poisson secante :		$\nu_s$	<b>0,11</b>
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):		Verifica (Dr. Andrea Geuna):	

Rapporto N° : <b>34\11</b>	Rif: <b>1721</b>	Data: <b>set-2011</b>
Committente: \		
Cliente: <b>SPEA Ingegneria Europea</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>		
Sondaggio:	<b>FB16</b>	
Campione:	<b>CR19</b>	
Codice provino:	<b>GAI67</b>	
Profondità (m):	<b>66,20-66,60</b>	
Litotipo:	<b>metasiltite</b>	
Norme di riferimento: <b>ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93</b>		



$\sigma_3 = 4 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale							
	tg	sec				tg	sec	
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>23,83</b>	<b>10,40</b>				<b>0,27</b>	<b>0,11</b>	<b>44,96</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:					
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB16</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <span style="float:right">■</span>
Campione: <b>CR20</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <span style="float:right">■</span>
Codice provino: <b>GAI68</b>	Pompa idraulica Enerpac <span style="float:right">■</span>
Profondità (m): <b>72,70-73,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <span style="float:right">□</span>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <span style="float:right">■</span>
	Celle triassiali di Hoek <span style="float:right">■</span>

Norme di riferimento: **ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93**

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>54,60</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>105,70</b>	Peso (g)			
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>247,49</b>	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )			
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,20</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

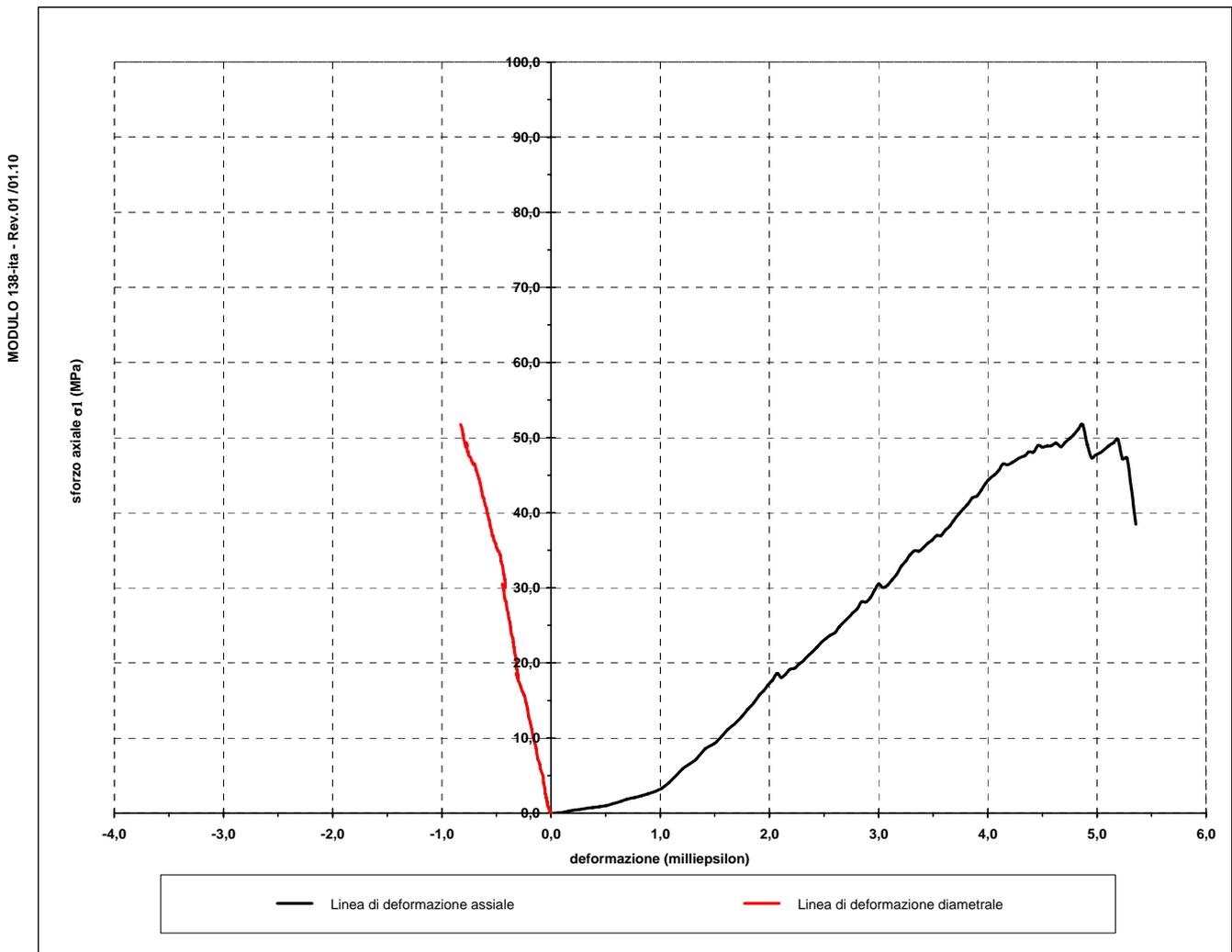
MODULO 138-ita - Rev.01/01.10

<b>CAMPIONE PRE-TEST</b> 	<b>DESCRIZIONE MACROSCOPICA</b> Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate. La laminazione è incinata di circa 75° nrispetto l'asse della carota.</b> Alterazione: <b>\</b> Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	<b>CAMPIONE POST-TEST</b> 
---	---	--

Rapporto L/D:		<b>1,94</b>
Pressione laterale di confinamento(Mpa):	$\sigma_3$	<b>6,00</b>
Carico a rottura (kN):	<b>F</b>	<b>119,68</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>23,41</b>
Res. a compr. triass. (picco) (MPa):	$\sigma'_{1p}$	<b>51,11</b>
Res. a compr. triass. corretta (picco) (D=50mm L/D=2) (Mpa):	$\sigma_{1p}$	<b>51,72</b>
Modulo elastico tangente (Gpa):	A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	<b>E<sub>t</sub></b> <b>14,99</b>
Modulo elastico secante (Gpa):		<b>E<sub>s</sub></b> <b>9,49</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b> <b>0,19</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b> <b>0,14</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	FB16				
Campione:	CR20				
Codice provino:	GAI68				
Profondità (m):	72,70-73,00				
Litotipo:	metasiltite				
Norme di riferimento:	ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93				

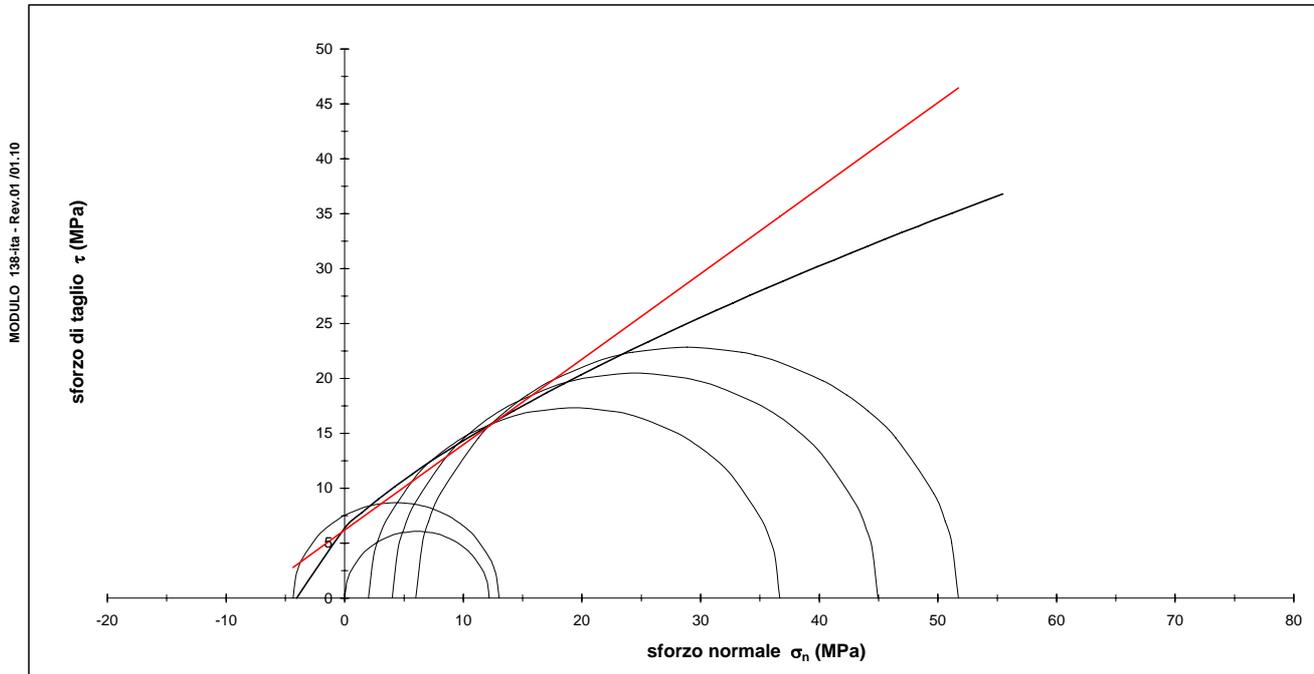


$\sigma_3 = 6 \text{ Mpa}$	Moduli di deformazione (GPa)					Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione triassiale corretta - $\sigma_{1p}$ (MPa)
	longitudinale					tg	sec	
A 50% del valore di $\sigma_{1p}$	14,99	9,49				0,19	0,14	51,72

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	FB16	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18			
Campione:	CR10-15-17-18-19-20	Calibro meccanico Storm - GD Test 62			
Codice provino:	GAI66-79	Pompa idraulica Enerpac			
Profondità (m):	29,30-73,00	Strain Gauges TML - PL-60-11			
Litotipo:	metasiltite	Strain Gauges TML - PFL-30-11			
		Celle triassiali di Hoek			
Norme di riferimento: ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93					

DIAGRAMMA DI MOHR



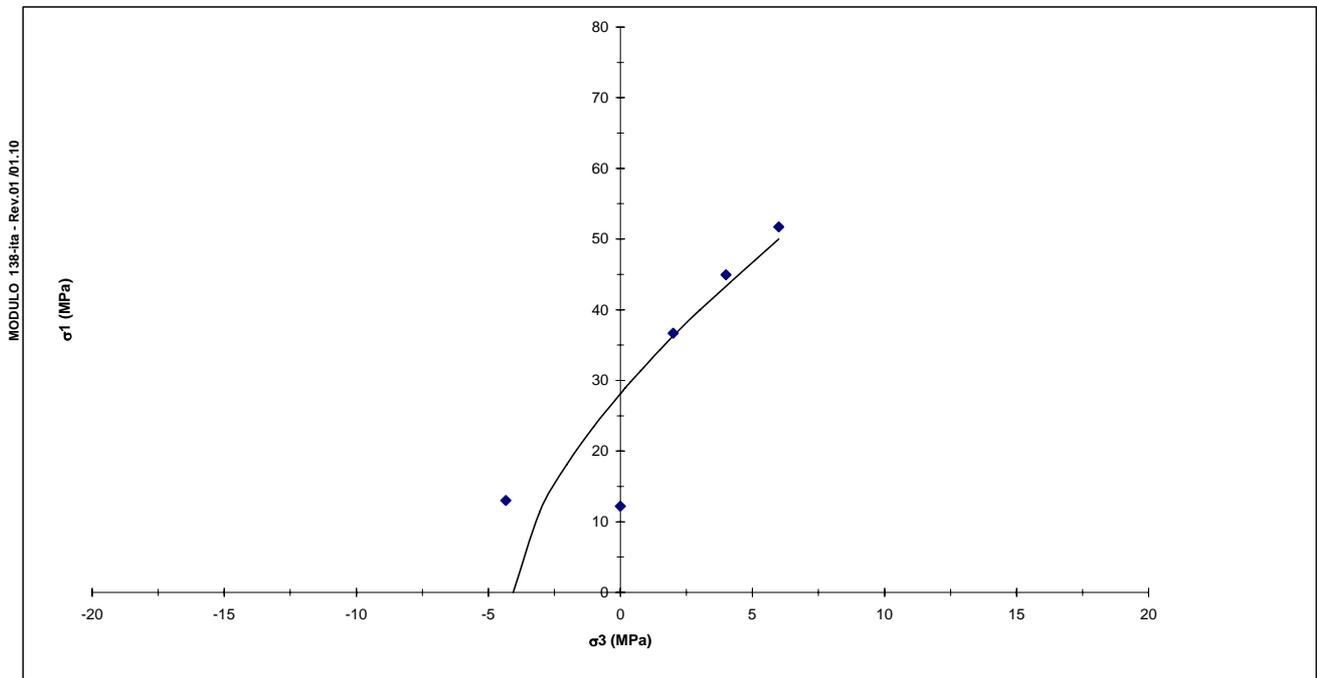
provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
gai79 (C0)	12,18	0,00
gai69-78 (T0)	13,02	-4,34
gai66	36,68	2,00
gai67	44,96	4,00
gai68	51,72	6,00

INVILUPPO DI ROTTURA NON LINEARE DI MOHR	
$\tau = A * Co * (\sigma_n / Co - T)^B$	
A =	0,802
B =	0,653
Co (MPa)=	28,136
T =	-0,144
R <sup>2</sup> =	0,802

INVILUPPO DI ROTTURA LINEARE DI MOHR-COULOMB	
$\tau_p = c + \sigma_n * \text{tang } \phi$	
c (MPa) =	6,18
$\phi$ (°) =	37,9
R <sup>2</sup> =	0,830

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata		
Sondaggio:	FB16	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18			
Campione:	CR10-15-17-18-19-20	Calibro meccanico Storm - GD Test 62			
Codice provino:	GAI66-79	Pompa idraulica Enerpac			
Profondità (m):	29,30-73,00	Strain Gauges TML - PL-60-11			
Litotipo:	metasiltite	Strain Gauges TML - PFL-30-11			
		Celle triassiali di Hoek			
Norme di riferimento: ASTM D 2664 - 86(95) ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 5407 - 93					



provino	$\sigma_1$ (MPa)	$\sigma_3$ (MPa)
gai79 (C0)	12,18	0,00
gai69-78 (T0)	13,02	-4,34
gai66	36,68	2,00
gai67	44,96	4,00
gai68	51,72	6,00

INVILUPPO DI ROTTURA DI HOEK & BROWN	
$\sigma_1 = \sigma_3 + RDQ(m \cdot Co \cdot \sigma_3 + s \cdot Co^2)$	
m =	6,785
s =	1,000
Co (MPa) =	28,136
R <sup>2</sup> =	0,802

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB16
Campione:	CR18
Profondità (m):	61,60-62,00
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB16</b>
Campione:	<b>CR19</b>
Profondità (m):	<b>66,20-66,60</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è spezzato in due frammenti. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

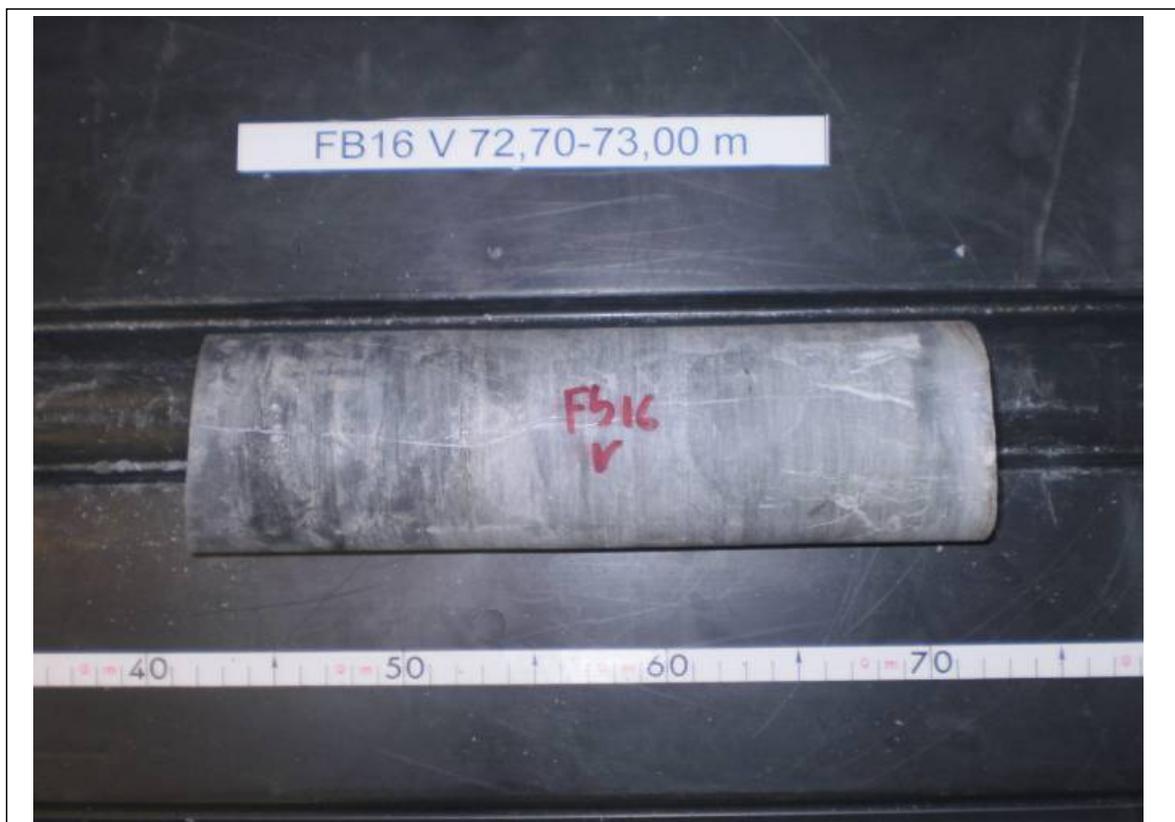
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB16
Campione:	CR20
Profondità (m):	72,70-73,00
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado composta da una siltite litoide, intensamente tettonizzata con un debole metamorfismo, a grana fine-molto fine, di colore grigio scuro-nerastro, di aspetto massiccio e tessitura laminata, talora pulverulenta. Il campione è caratterizzato da una fitta fissilità, da sporadica a diffusa, che si sviluppa lungo dei piani di clivaggio all'incirca piano-paralleli e variamente orientati rispetto l'asse della carota, lungo i quali i provini tendono a rompersi più facilmente. Presenza di rari fenomeni di alterazione localizzati lungo le fratture. Presenza di sottili vene ricristallizzate di calcite variamente orientate. Il campione è integro. Il campione non reagisce all'acido cloridrico.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO FB17**

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB17</b>
Campione:	<b>CR7</b>
Profondità (m):	<b>10,70-11,00</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente siltitica-argillitica di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata ed intensamente deformata anche alla scala del campione, tessitura fine. Il campione non reagisce all'acido cloridrico. Presenza di diffuse vene centimetriche calcitiche variamente orientate. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa. Il campione è spezzato in tre frammenti

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB17</b>
Campione:	<b>CR8</b>
Profondità (m):	<b>17,40-18,00</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente siltitica-argillitica di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata ed intensamente deformata anche alla scala del campione, tessitura fine. Il campione non reagisce all'acido cloridrico. Presenza di diffuse vene centimetriche calcitiche variamente orientate. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa. Il campione è spezzato in tre frammenti

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB17
Campione:	CR9
Profondità (m):	23,25-23,75
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente siltitica-argillitica di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata ed intensamente deformata anche alla scala del campione, tessitura fine. Il campione non reagisce all'acido cloridrico. Presenza di diffuse vene centimetriche calcitiche variamente orientate. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa. Il campione è spezzato in tre frammenti

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	3411	Rif. :	1721	Data :	Ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB17</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR9</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai120</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>23,25-23,75</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: **ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93**

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>78,50</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>146,70</b>	Peso (g)		<b>1916,30</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>710,00</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,70</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,30</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

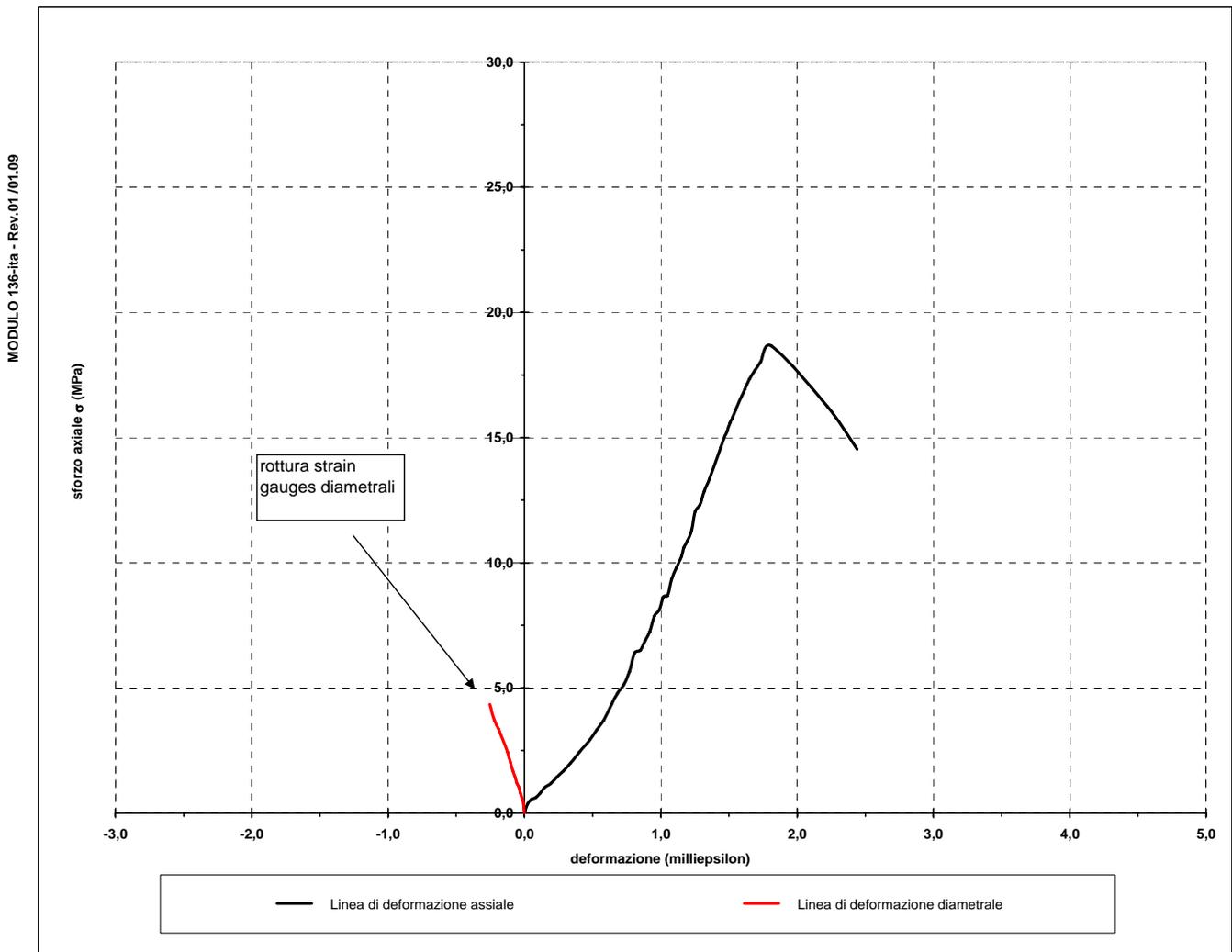
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		<b>1,87</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>84,03</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>48,40</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>17,36</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>18,66</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>12,80</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>8,28</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>np</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>np</b>
		<b>np</b>	<b>np</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	FB17				
Campione:	CR9				
Provino:	gai120				
Profondità (m):	23,25-23,75				
Litotipo:	metasiltite				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniaassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	12,80	8,28	np	np	18,66

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

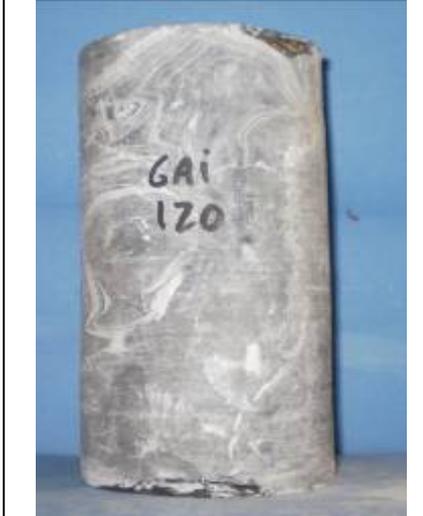
Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>FB17</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR9</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI120</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>23,25-23,75</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>metasilite</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,50</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>146,70</b>	Peso (g)		<b>1916,30</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>710,00</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,70</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	42,5	<b>3452</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	76,5	<b>1918</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>25,34</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>9,93</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,28</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>18,92</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	FB17
Campione:	CR10
Profondità (m):	27,00-27,45
Litotipo:	metasilite

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente siltitica-argillitica di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata ed intensamente deformata (presenza di pieghe chiuse e diversamente orientate) anche alla scala del campione, tessitura fine. Il campione non reagisce all'acido cloridrico. Presenza di diffuse vene centimetriche calcitiche variamente orientate. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa. Il campione è spezzato in diversi frammenti.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>FB17</b>
Campione:	<b>CR11</b>
Profondità (m):	<b>31,25-31,55</b>
Litotipo:	<b>metasilite</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente siltitica-argillitica di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata ed intensamente deformata (presenza di pieghe chiuse e diversamente orientate) anche alla scala del campione, tessitura fine. Il campione non reagisce all'acido cloridrico. Presenza di diffuse vene centimetriche calcitiche variamente orientate. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa. Il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO SV2**

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV2</b>
Campione:	<b>CR11</b>
Profondità (m):	<b>19,25-19,55</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia sedimentaria di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>SV2</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR11</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI53</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>19,25-19,55</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>
-----------------------	--

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>77,70</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>149,50</b>	Peso (g)		<b>1902,60</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>708,88</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,68</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,30</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \\</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

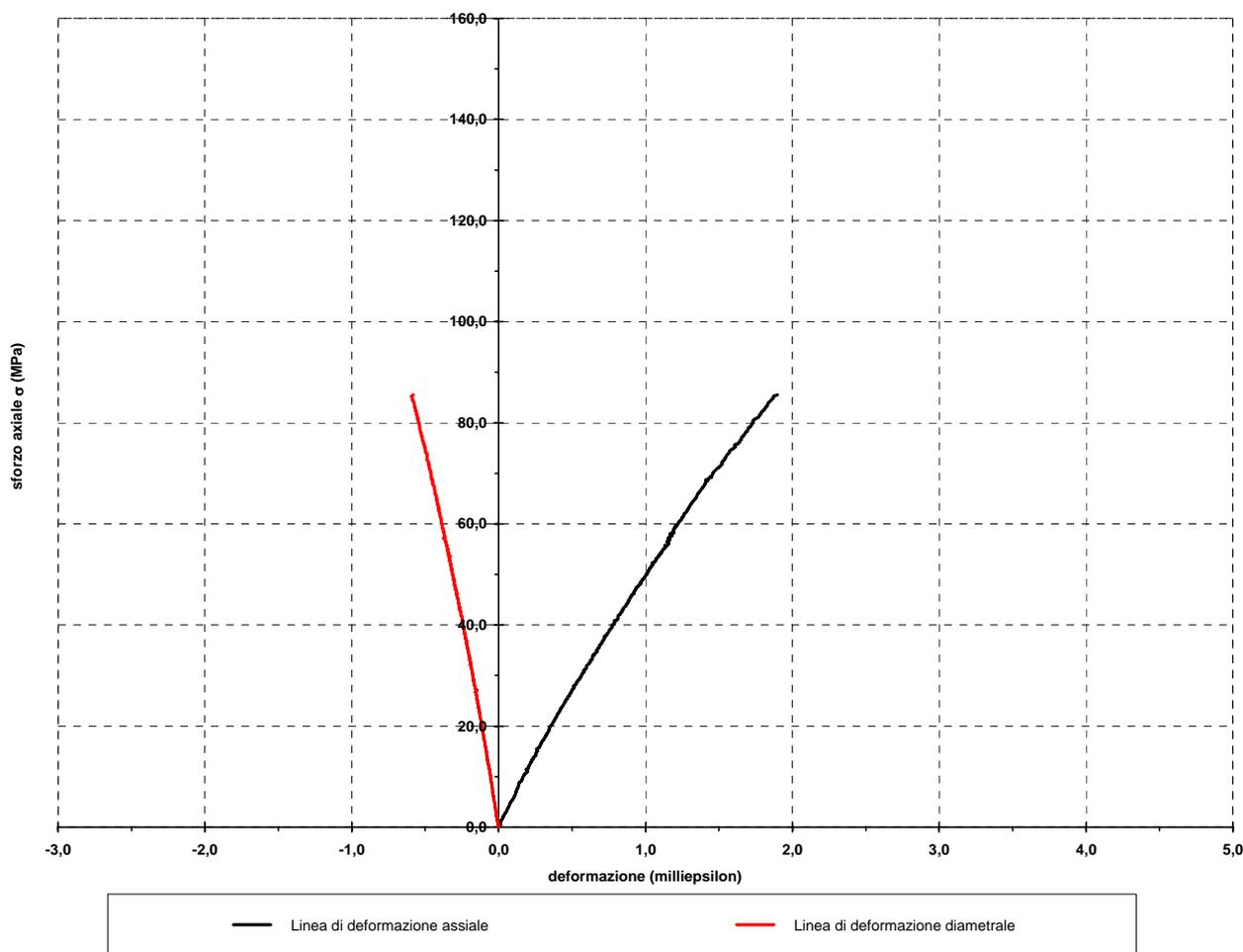
Rapporto L/D:		<b>1,92</b>	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>376,31</b>	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>47,42</b>	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>79,36</b>	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>85,50</b>	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	<b>43,55</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	<b>50,87</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	<b>0,39</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	<b>0,31</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	SV2				
Campione:	CR11				
Provino:	GAI53				
Profondità (m):	19,25-19,55				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				

MODULO 136-ita - Rev.01/01.09



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	43,55	50,87	0,39	0,31	85,50

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>SV2</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR11</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI53</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>19,25-19,55</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>77,70</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>149,50</b>	Peso (g)		<b>1902,60</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>708,88</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,68</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	24,0	<b>6229</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	46,6	<b>3208</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>72,90</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>27,62</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,32</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>67,31</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV2</b>
Campione:	<b>CR12</b>
Profondità (m):	<b>22,00-22,35</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

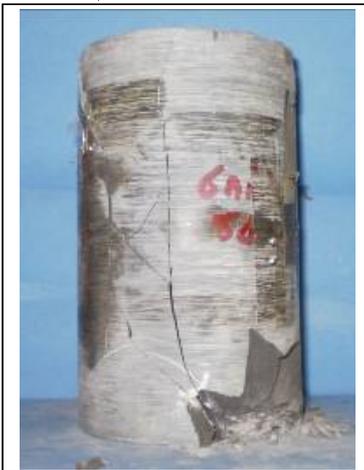
Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>Set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>SV2</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR12</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI54</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>22,00-22,35</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento: **ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93**

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	<b>78,60</b>	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	<b>147,50</b>	Peso (g)		<b>1942,70</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>715,69</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,71</b>	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	<b>0,30</b>	Velocità incremento di carico (kPa/s)		<b>300</b>	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	<b>0,20</b>	Tolleranza di lappatura (µm)		<b>20</b>	

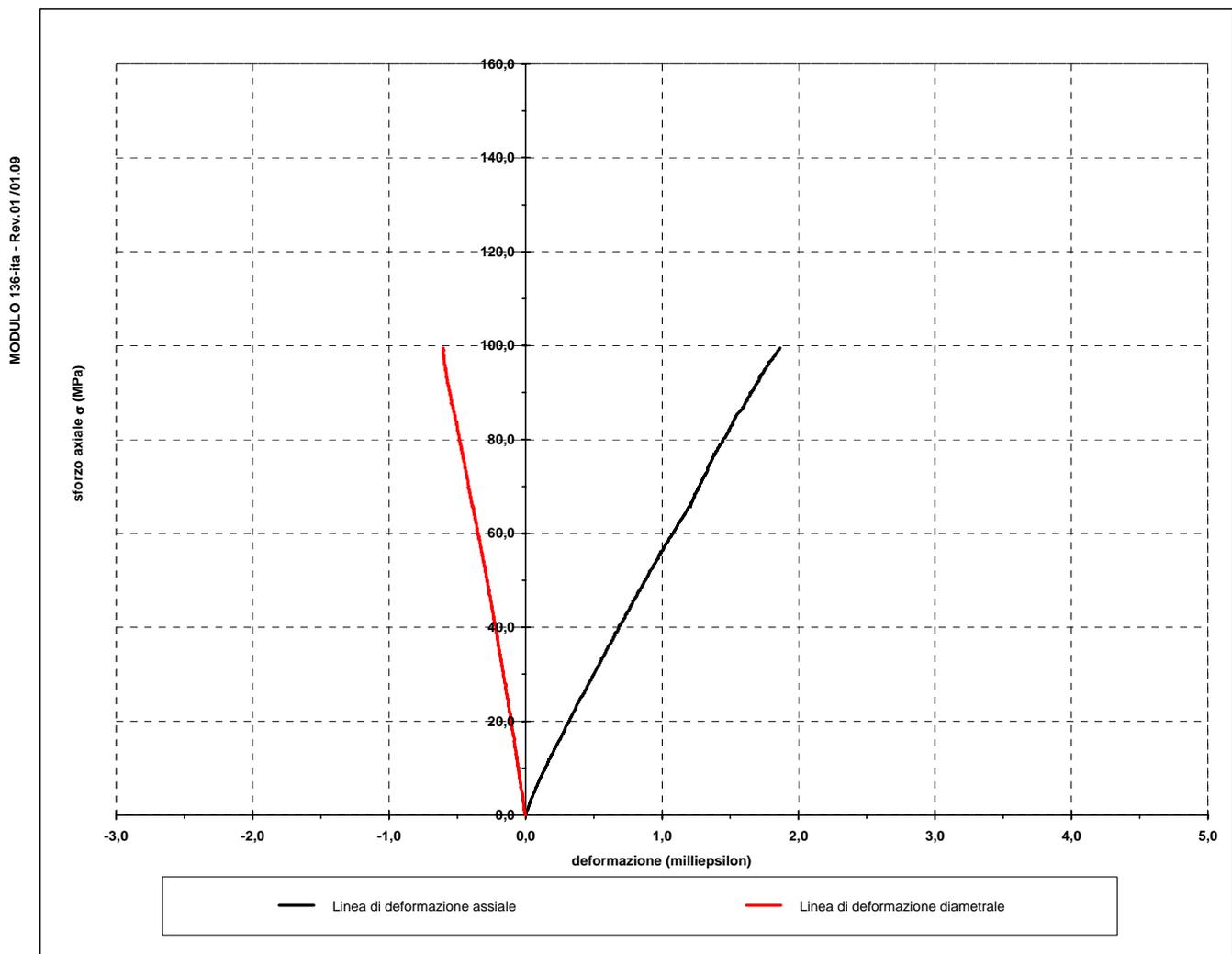
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		<b>1,88</b>
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	<b>448,87</b>
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	<b>48,52</b>
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	<b>92,51</b>
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	<b>99,52</b>
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b> <b>51,35</b>
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b> <b>57,12</b>
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b> <b>0,36</b>
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b> <b>0,32</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	SV2				
Campione:	CR12				
Provino:	GAI54				
Profondità (m):	22,00-22,35				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento: ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93					



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	51,35	57,12	0,36	0,32	99,52

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>SV2</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR12</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI54</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>22,00-22,35</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,60</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>147,50</b>	Peso (g)		<b>1942,70</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>715,69</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,71</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	22,9	<b>6441</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	43,8	<b>3368</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>80,77</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>30,78</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,31</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>71,57</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV2</b>
Campione:	<b>CR13</b>
Profondità (m):	<b>26,50-26,80</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti di dimensioni anche pluricentriche, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV2</b>
Campione:	<b>CR14</b>
Profondità (m):	<b>32,50-32,75</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO SV4**

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	SV4
Campione:	CR2
Profondità (m):	4,40-5,00
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è spezzato in due frammenti

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>SV4</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>gai121</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>4,40-5,00</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93
-----------------------	---------------------------------------

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	78,60	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	145,60	Peso (g)		1892,20	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	706,47	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		2,68	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	0,30	Velocità incremento di carico (kPa/s)		300	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	0,25	Tolleranza di lappatura (µm)		20	

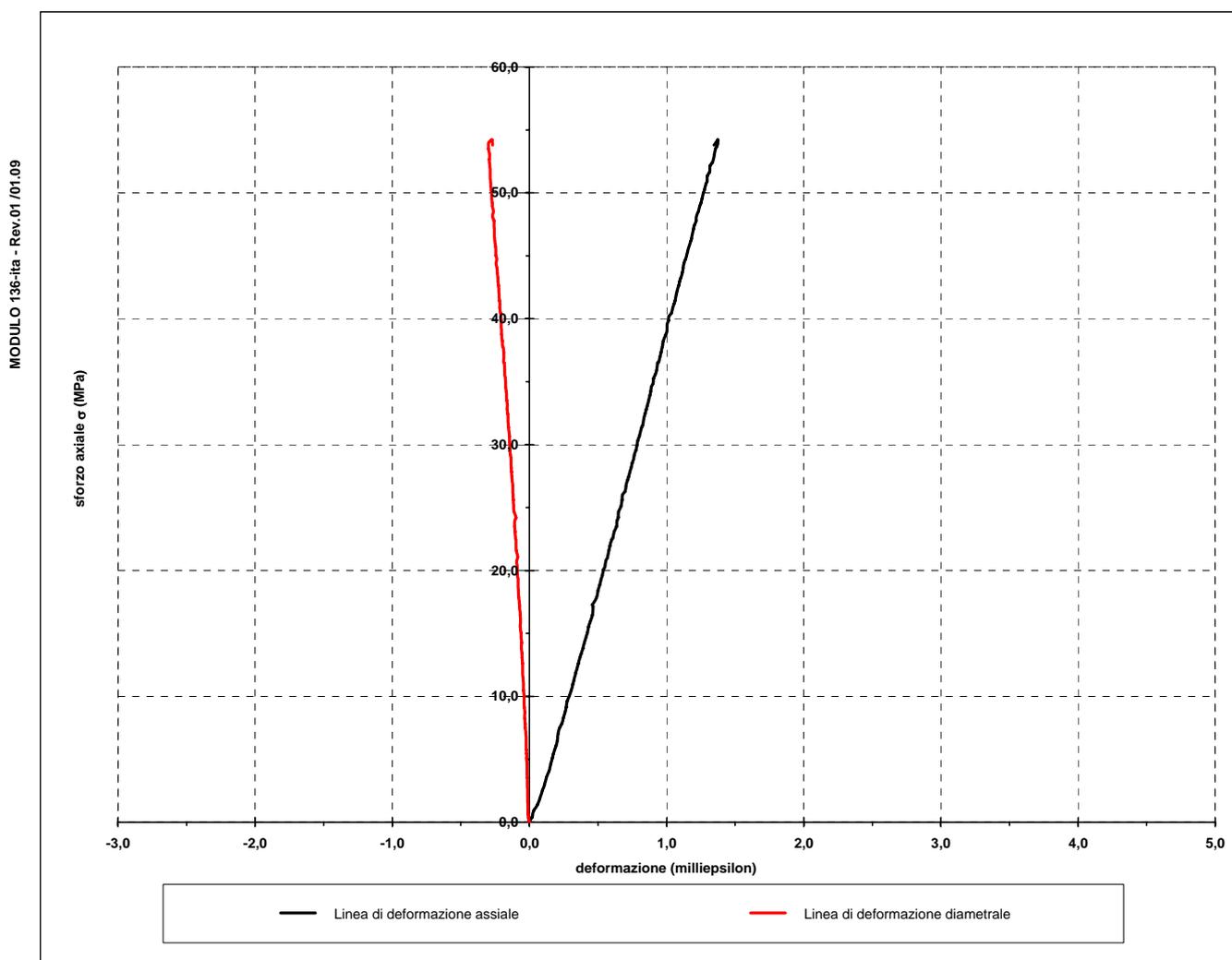
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b></p> <p>Alterazione: \</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente inclinati di 60-70° rispetto alla direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

Rapporto L/D:		1,85	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	245,00	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	48,52	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	50,49	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	54,22	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	40,06
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	37,97
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	0,23
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	0,17
		<b>v<sub>s</sub></b>	0,17

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	ott-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	SV4				
Campione:	CR2				
Provino:	gai121				
Profondità (m):	4,40-5,00				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniaassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	40,06	37,97	0,23	0,17	54,22

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>SV4</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI121</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>4,40-5,00</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

<b>CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE</b>
-------------------------------------

Diametro (D) (mm):	<b>77,80</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>149,60</b>	Peso (g)		<b>1907,20</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>711,18</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,68</b>	



tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
30,6	<b>4889</b>
tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
52,1	<b>2871</b>

**Costanti elastiche dinamiche**

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>54,69</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>22,11</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,24</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>34,62</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

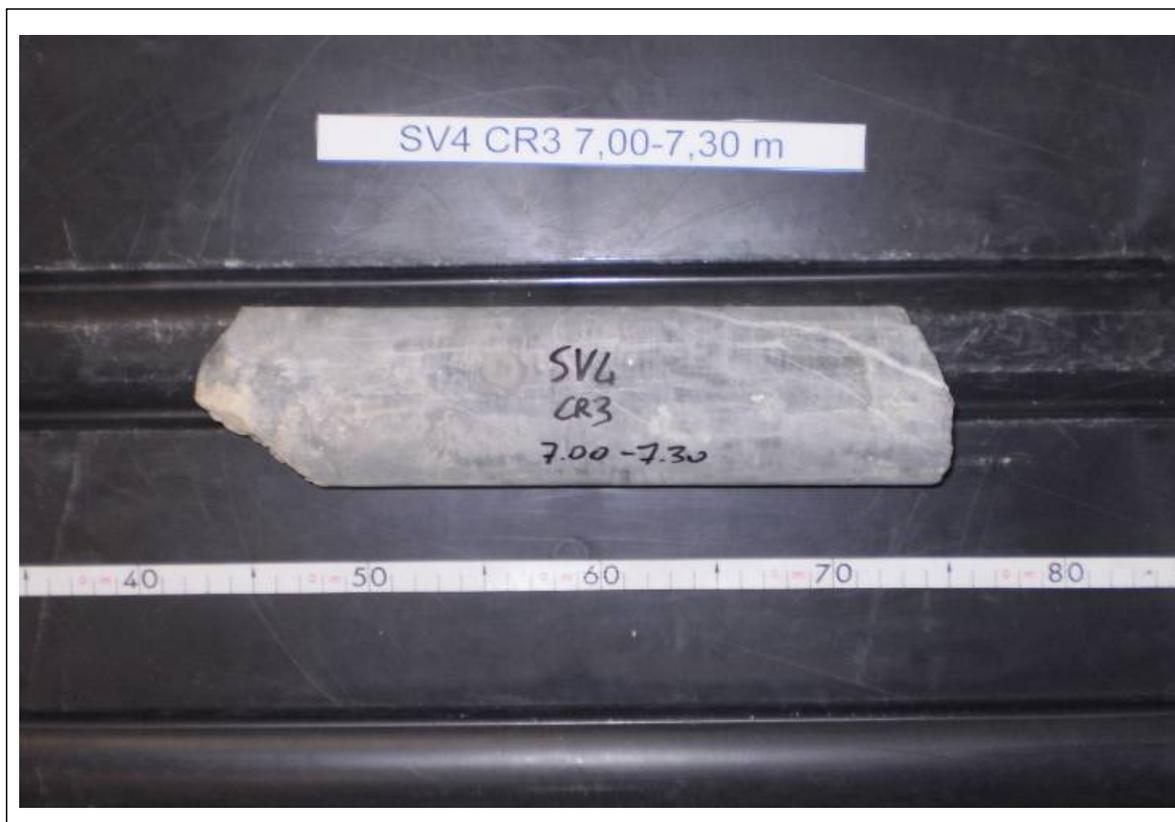
Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>ott-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV4</b>
Campione:	<b>CR3</b>
Profondità (m):	<b>7,00-7,30</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integrato.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

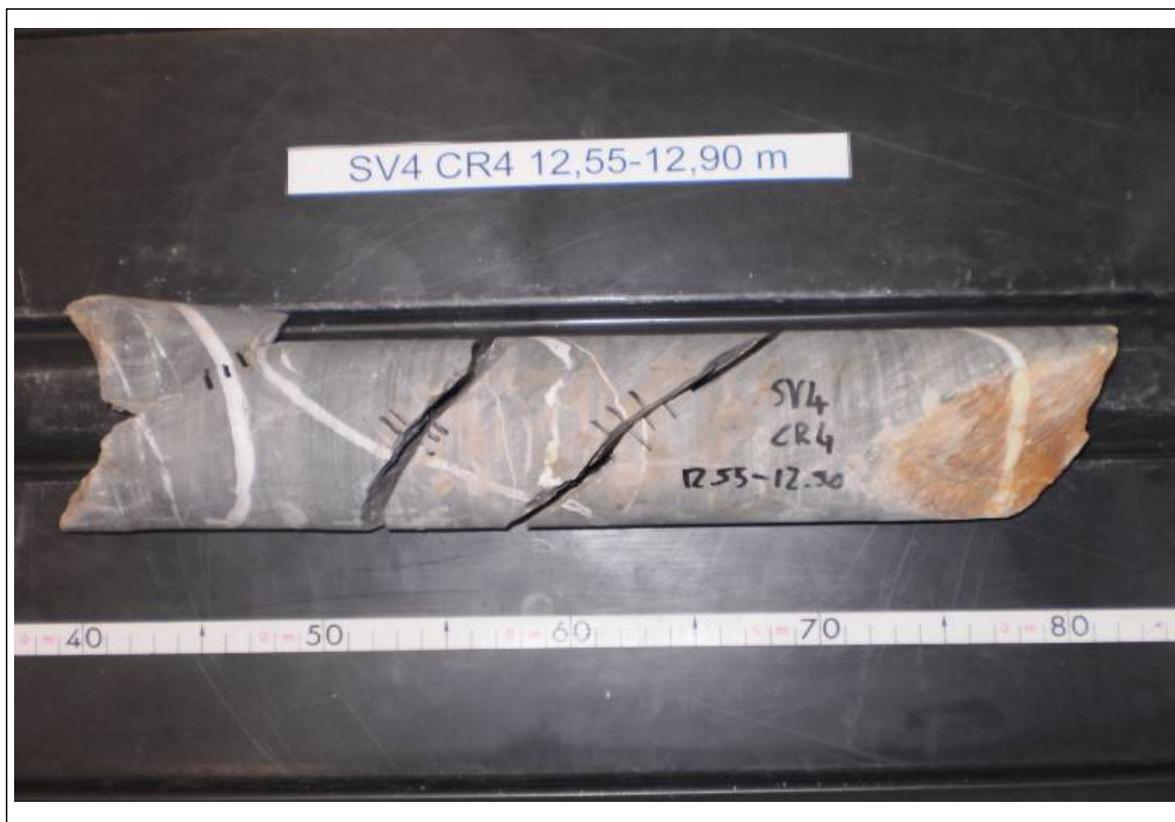
Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	ott-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	SV4
Campione:	CR4
Profondità (m):	12,55-12,90
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è spezzato in tre-quattro spezzoni.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su rocce**

**SONDAGGIO SV5**

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE					
Sondaggio:	SV5				
Campione:	CR1				
Profondità (m):	4,75-5,00				
Litotipo:	calcare marnoso				

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV5</b>
Campione:	<b>CR2</b>
Profondità (m):	<b>8,50-8,80</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione fratturato in diversi frammenti lungo dei piani di laminazione.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>SV5</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI51</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>8,50-8,80</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93
-----------------------	---------------------------------------

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	77,20	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	147,70	Peso (g)		1785,00	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	691,36	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		2,58	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	0,30	Velocità incremento di carico (kPa/s)		300	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	0,20	Tolleranza di lappatura (µm)		20	

CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	<p>Colore: <b>grigiastro-nerastro</b></p> <p>Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b></p> <p>Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate e di diverse famiglie di microfessurazione pre-esistenti</b></p> <p>Alterazione: \\</p> <p>Rottura: <b>improvvisa</b></p> <p>Comportamento: <b>fragile</b></p> <p>Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli inclinati rispetto la direzione di carico</b></p> <p>Osservazioni:</p>	

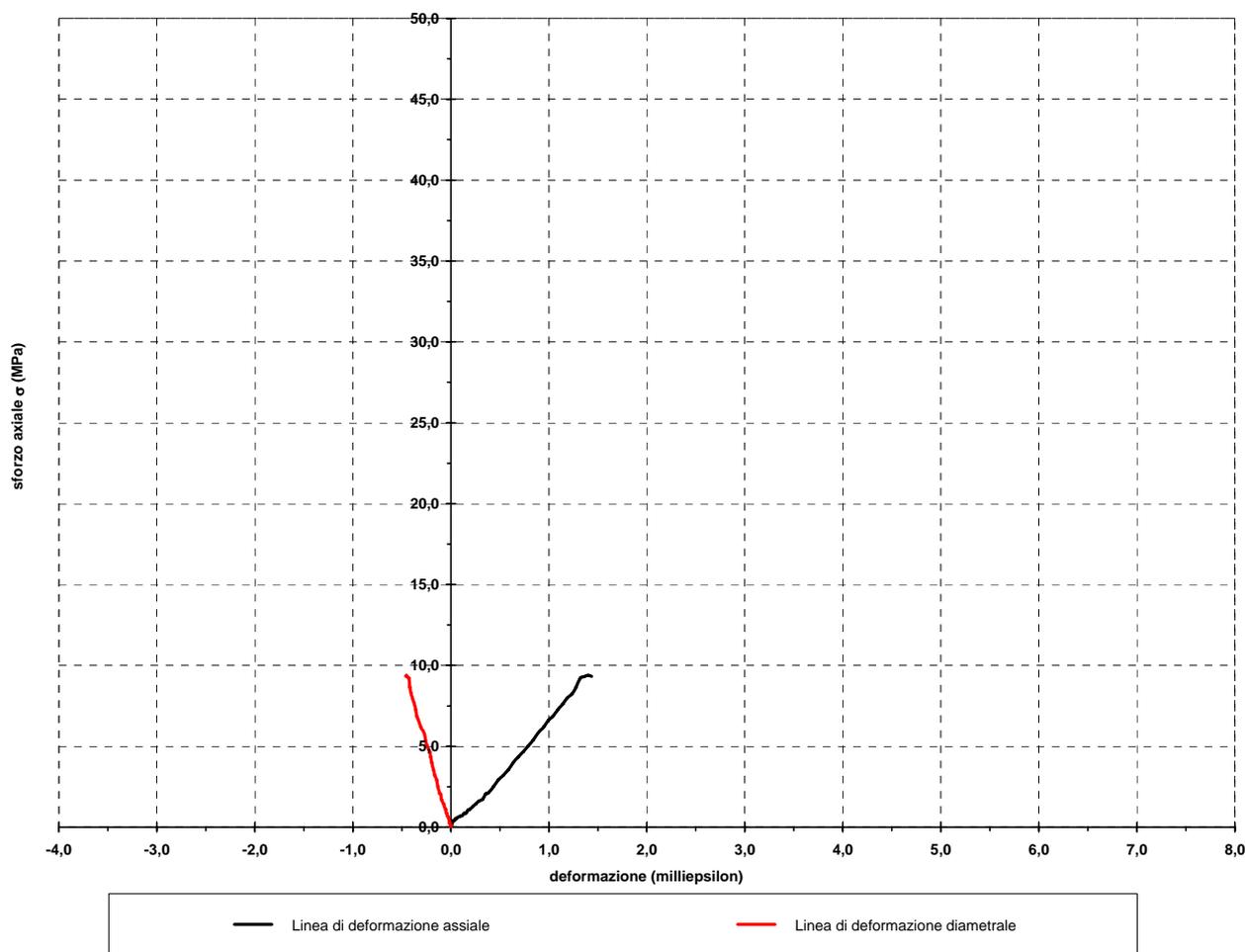
Rapporto L/D:		1,91
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	40,86
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	46,81
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	8,73
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	9,38
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	I <sub>t</sub> 7,20
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		I <sub>s</sub> 6,34
Rapporto di Poisson tangente :		ν <sub>t</sub> 0,33
Rapporto di Poisson secante :		ν <sub>s</sub> 0,29

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	SV5				
Campione:	CR2				
Provino:	GAI51				
Profondità (m):	8,50-8,80				
Litotipo:	calcare marnoso				
Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93				

MODULO 136-ita - Rev.01/01.09



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	7,20	6,34	0,33	0,29	9,38

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>SV5</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR2</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI51</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>8,50-8,80</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>77,20</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>147,70</b>	Peso (g)		<b>1785,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>691,36</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,58</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	46,1	<b>3204</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	81,8	<b>1806</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>21,33</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>8,42</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,27</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>15,28</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>SV5</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR5</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI52</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>22,00-22,50</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

### CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Diametro (D) (mm):	<b>78,30</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>144,30</b>	Peso (g)		<b>1868,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>694,83</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,69</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	25,8	<b>5593</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	48,0	<b>3006</b>

#### Costanti elastiche dinamiche

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>63,02</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>24,30</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,30</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>51,70</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV5</b>
Campione:	<b>CR3</b>
Profondità (m):	<b>12,35-12,65</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV5</b>
Campione:	<b>CR4</b>
Profondità (m):	<b>18,45-18,70</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è spezzato in due frammenti lungo un piano di laminazione.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	SV5
Campione:	CR5
Profondità (m):	22,00-22,50
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	34\11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011
Committente:	\				
Cliente:	SPEA Ingegneria Europea				
Progetto:	Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>SV5</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18 <input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR5</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62 <input type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI52</b>	Bilancia elettronica Kern <input type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>22,00-22,50</b>	Strain Gauges TML - PL-60-11 <input type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Strain Gauges TML - PFL-30-11 <input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93
-----------------------	---------------------------------------

CARATTERISTICHE PROVINO					
Diametro (D) (mm):	78,30	Condizioni:	Secca	Ambiente	Satura
Lunghezza (L) (mm):	144,30	Peso (g)		1868,00	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	694,83	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		2,69	
Rettilinearità sup. laterale (mm)	0,20	Velocità incremento di carico (kPa/s)		300	
Tolleranza di perpendicolarità facce/asse provino (°)	0,15	Tolleranza di lappatura (µm)		20	

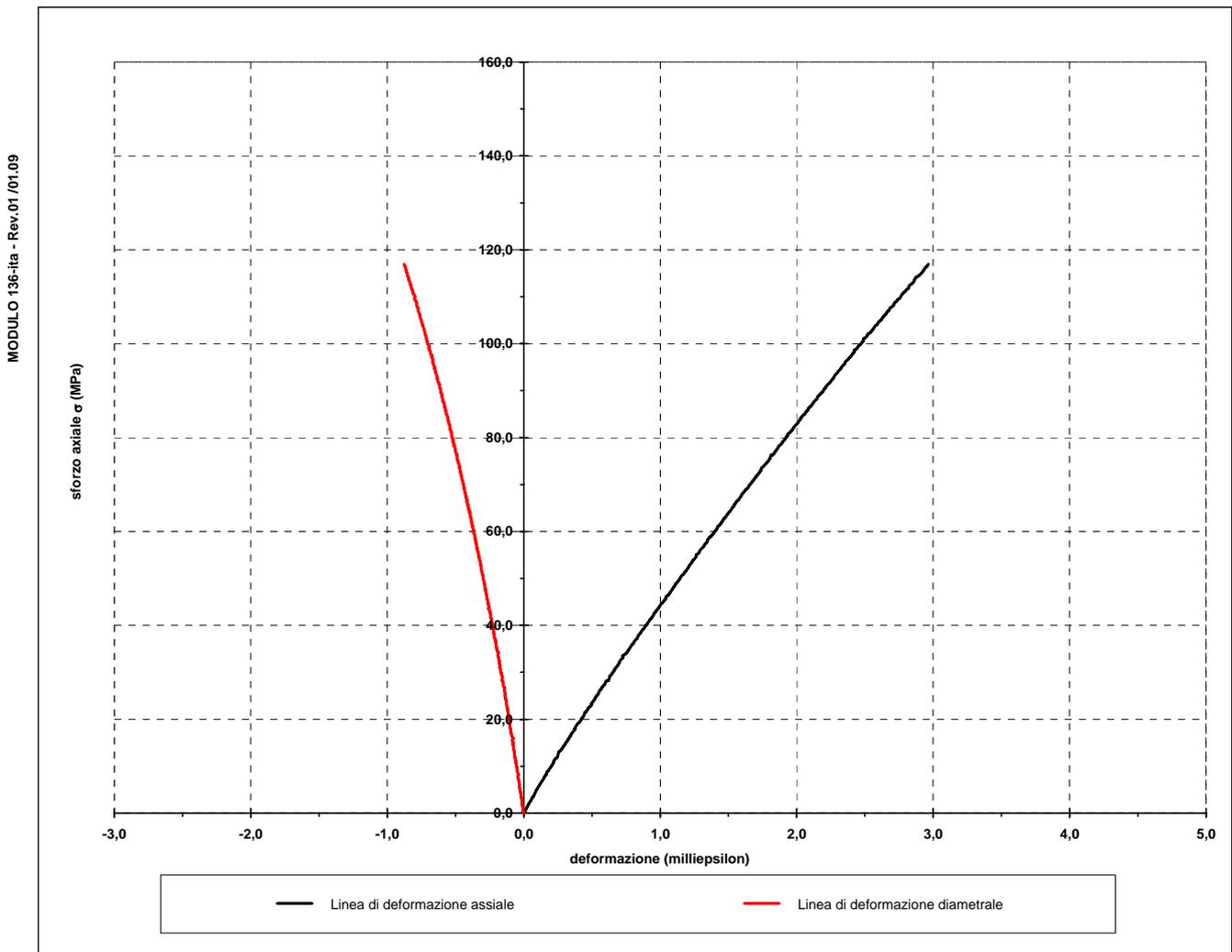
CAMPIONE PRE-TEST	DESCRIZIONE MACROSCOPICA	CAMPIONE POST-TEST
	Colore: <b>grigiastro-nerastro</b> Struttura: <b>aspetto massiccio e struttura laminata</b> Piani di discontinuità e loro orientazione rispetto al carico: <b>presenza di millimetriche vene calcitiche variamente orientate.</b> Alterazione: \ Rottura: <b>improvvisa</b> Comportamento: <b>fragile</b> Fratturazione: <b>piani prevalentemente paralleli alla direzione di carico</b> Osservazioni:	

Rapporto L/D:		1,84	
Carico di rottura (kN):	<b>F</b>	525,03	
Area facce provino (cm <sup>2</sup> ):	<b>A</b>	48,15	
Resistenza a compressione uniassiale (MPa):	<b>Co'</b>	109,04	
Resistenza a compressione uniassiale corretta (D=50mm L/D=2) (Mpa):	<b>Co</b>	116,92	
Modulo elast. longitudinale tangente (GPa):	A 50% del valore di Co	<b>I<sub>t</sub></b>	38,63
Modulo elast. longitudinale secante (GPa):		<b>I<sub>s</sub></b>	43,20
Rapporto di Poisson tangente :		<b>v<sub>t</sub></b>	0,27
Rapporto di Poisson secante :		<b>v<sub>s</sub></b>	0,26

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 136-ita - Rev.01 /01.09

Rapporto N° :	34\11	Rif:	1721	Data:	set-2011
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				
<b>DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE</b>					
Sondaggio:	<b>SV5</b>				
Campione:	<b>CR5</b>				
Provino:	<b>GAI52</b>				
Profondità (m):	<b>22,00-22,50</b>				
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>				
Norme di riferimento:	<b>ASTM D 4543 - 85(91) ASTM D 3148 - 93</b>				



	Moduli di deformazione (GPa)		Rapporto di Poisson		Resistenza a compressione uniassiale corretta - Co (MPa)
	longitudinale		tg	sec	
	tg	sec			
A 50% del valore di Co	<b>38,63</b>	<b>43,20</b>	<b>0,27</b>	<b>0,26</b>	<b>116,92</b>

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

## Velocità onde longitudinali, trasversali e Peso di Volume

Rapporto N° :	<b>34\11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-2011</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova\Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata	
Sondaggio: <b>SV5</b>	Pressa Controls (150 Ton) - GD Test 18	<input type="checkbox"/>
Campione: <b>CR5</b>	Calibro meccanico Storm - GD Test 62	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino: <b>GAI52</b>	Bilancia elettronica Kern	<input checked="" type="checkbox"/>
Profondità (m): <b>22,00-22,50</b>	PUNDIT per l'emissione degli impulsi oscillatori	<input checked="" type="checkbox"/>
Litotipo: <b>calcare marnoso</b>	Oscilloscopio digitale	<input checked="" type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	<b>ASTM D 2845-90 - ASTM D 4543-85 (91)</b>
-----------------------	---

<b>CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE</b>
-------------------------------------

Diametro (D) (mm):	<b>78,30</b>	Condizioni:	secco	ambiente	saturo
Lunghezza (L) (mm):	<b>144,30</b>	Peso (g)		<b>1868,00</b>	
Volume (cm <sup>3</sup> ):	<b>694,83</b>	Peso di volume (Mg/m <sup>3</sup> )		<b>2,69</b>	

	tempo di arrivo onde longitudinali	<b>Velocità onde longitudinali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	25,8	<b>5593</b>
	tempo di arrivo onde trasversali	<b>Velocità onde trasversali</b>
	$t_p$ ( $\mu$ s)	$v_p$ (m/s)
	48,0	<b>3006</b>

**Costanti elastiche dinamiche**

Modulo di Young (Gpa)	E =	<b>63,02</b>
Modulo di taglio (Gpa)	G =	<b>24,30</b>
Coefficiente di Poisson	$\nu$ =	<b>0,30</b>
Modulo volumetrico (Gpa)	K =	<b>51,70</b>

Foto campione

Carico di serraggio                      50    kPa  
 Accoppiamento                            adesivo conduttivo RS

Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):	Verifica (Dr. Andrea Geuna):
----------------------------------	------------------------------

MODULO 129-ita - Rev.01 /01.10

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV5</b>
Campione:	<b>CR6</b>
Profondità (m):	<b>27,55-28,00</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

Rapporto N° :	<b>34/11</b>	Rif. :	<b>1721</b>	Data :	<b>set-11</b>
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	<b>SV5</b>
Campione:	<b>CR7</b>
Profondità (m):	<b>32,20-32,65</b>
Litotipo:	<b>calcare marnoso</b>

**DESCRIZIONE MACROSCOPICA**

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

## DESCRIZIONE MACROSCOPICA CAMPIONE LAPIDEO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	set-11
Committente:	\				
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>				
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - GenovaRoma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	
Sondaggio:	SV5
Campione:	CR8
Profondità (m):	37,40-37,85
Litotipo:	calcare marnoso

### DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Roccia metamorfica di basso grado di composizione prevalentemente calcarea di colore grigio, aspetto e struttura fortemente laminata a tessitura fine. Presenza frazione siltosa organica nerastra diffusa. Le fratture presenti, sono sempre interessate da una ricristallizzazione di calcite pura di colore da bianco-trasparente a giallo-bruno-trasparente a seconda dei minerali subordinati presenti. Il campione reagisce fortemente all'acido cloridrico. L'alterazione non particolarmente spinta risulta localizzata e non diffusa, il campione è integro.

MODULO 137-ita - Rev.01 /01.09



Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):

Verifica (Dr. Andrea Geuna):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su aggregati**

Committente: \
   
 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**
  
 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

**TABELLA RIASSUNTIVA PROVE DI LABORATORIO  
SU AGGREGATI**

Sondaggio	Campione	Provino	Profondità (m)	Litotipo o Classificazione AGI	sensibilità ai cicli gelo/disgelo	resistenza alla frammentazione	ANALISI CHIMICHE			note
					PERDITA DI MASSA	COEFFICIENTE LOS ANGELES	SOLFATI SOLUBILI IN HCl	CLORURI IDROSOLUBILI	SOSTANZA ORGANICA	
					F (%)	L.A. (%)	SO <sub>3</sub> (%)	C (%)	(%)	
FB1	A	\	25,00-30,00	siltite a matrice carbonatico/argillosa	2,5	23	< 0,001	< 0,0016	< soluzione normalizzata	
FB1	B	\	30,00-35,00	siltite a matrice carbonatico/argillosa	4,3	26	< 0,001	< 0,001	< soluzione normalizzata	
SV5	C	\	30,00-35,00	siltite a matrice carbonatico/argillosa	4,1	26	< 0,001	< 0,001	< soluzione normalizzata	
FB10	D	\	33,00-38,00	ardesia	2,6	28	< 0,001	< 0,0008	< soluzione normalizzata	
FB10	E	\	48,00-53,00	ardesia	1,4	24	< 0,001	< 0,0016	< soluzione normalizzata	
FB10	F	\	58,00-63,00	ardesia	1,5	24	< 0,001	< 0,0008	< soluzione normalizzata	

Esecuzione (Dr. Gabriele Zanutto) :
   
  
 Verifica (Dr. Romualdo Tomai):

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su aggregati**

**SONDAGGIO FB1 – SV5**

**CAMPIONI A-B-C**

Rapporto N° : **34\11**

 Rif. : **1721**

 Data : **Set-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

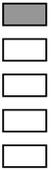
 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB1**  
 Campione: **A**  
 Provino: **\**  
 Profondità (m): **25,00-30,00**  
 Litotipo: **siltite a matrice carbonatico/argillosa**

Microscopio ottico polarizzatore


 Norme di riferimento: **UNI EN 932-3 (2004)**
**DESCRIZIONE MICROSCOPICA:**

COSTITUENTI MINERALOGICI:	MINERALE	COMPOSIZIONE (Vol %)
	quarzo (monocristallino)	40%
	carbonati	40%
	fillosilicati	15%
	feldspati	3%
	opachi	2%

Matrice	micritica e fillosilicatica di natura diagenetica
Cemento	calcite
Granulometria	0,03-0,05 µm
Arrotondamento	da sub-angoloso a sub arrotondato
Struttura	sono presenti isoorientazioni individuate da letti di spicole di spugna
Porosità	primaria intergranulare (<5%)
Alterazione	assente
Bioclasti	spicole di spugna, rari foraminiferi planctonici

 CLASSIFICAZIONE: **SILTITE**
**DESCRIZIONE PETROGRAFICA:**

Siltite grigio scuro (N.3 "dark gray" della Rock color chart GSA) costituita da uno scheletro di quarzo detritico monocristallino e grani carbonatici macrocristallini, in una matrice mista micritica e fillosilicatica. Si osserva una marcata isoorientazione dei grani allungati (spicole di spugna). Non si osservano fratturazioni o discontinuità di origine secondaria.

Esecuzione (Dr. Giovanni Michiara) :

Verifica (Dr. Romualdo Tomai) :

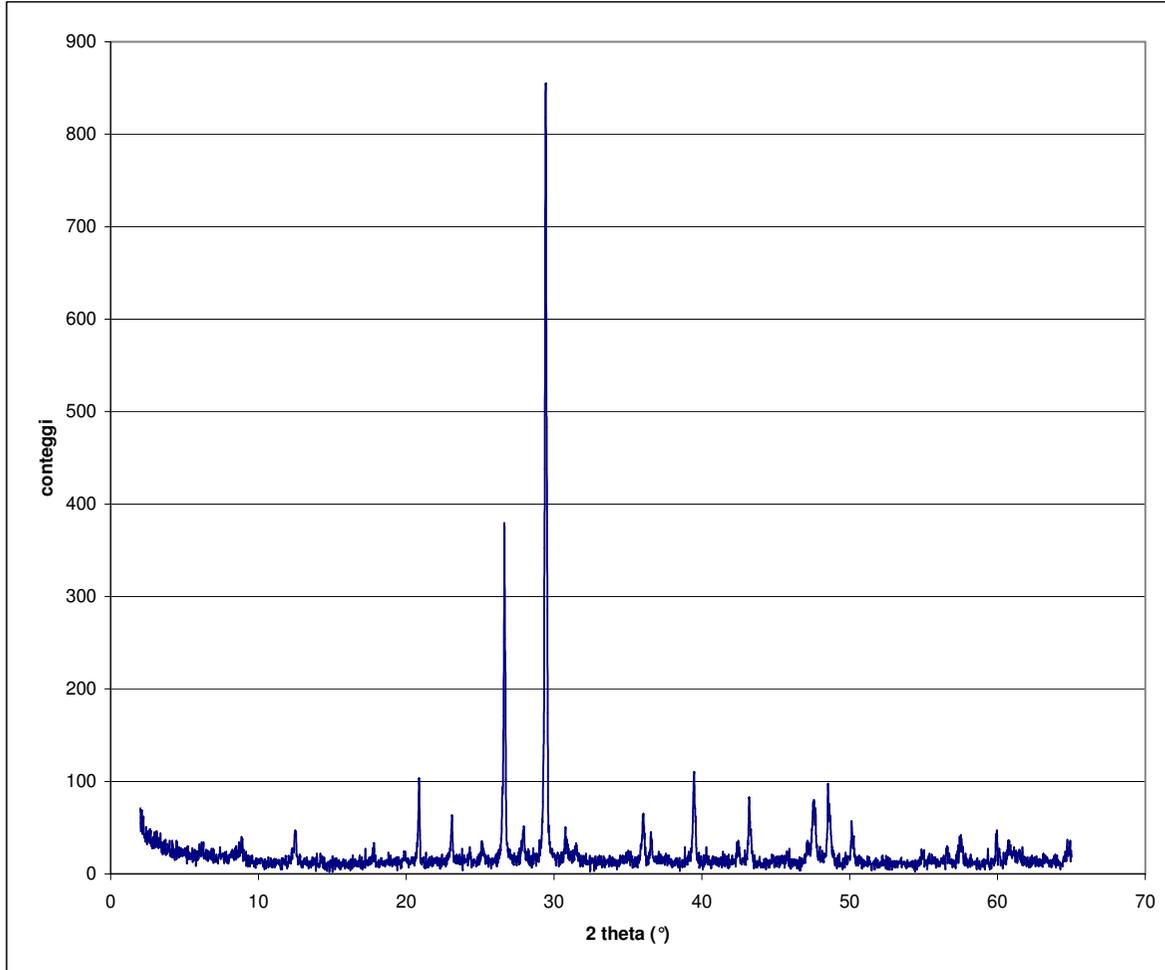
**ANALISI DIFRATTOMETRICA (XRD)**  
**METODO DELLE POLVERI SU CAMPIONE TOTALE**  
**ANALISI QUALITATIVA (PERCENTUALI ORIENTATIVE)**

Sondaggio: **FB1**  
 Profondità (m): **25.00-30,00**  
 Litotipo: **siltite a matrice carbonatico/argillosa**

Campione: **A**  
 Provino: **\**

Rapporto n° : **34/11** Rif.: **1721**  
 Data : **ott-11** Pag.:  
 Committente: **\**  
 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**  
 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

MODULO 148-ita - Rev.01 /01.11



minerale	quantità (orientative)	note
quarzo	***	
carbonati	***	calcite>>dolomite
Feldspati	*	
fillosilicati	**	mica-illite, clorite/smectite

**legenda** (dati da intendersi puramente orientativi)

- \*\*\* fase prevalente (40-100%)
- \*\* fase rilevante (10-40%)
- \* fase subordinata (5-10%)
- tr fase in tracce (1-5%)
- fase assente (<1%)

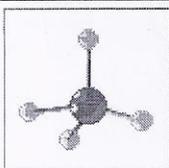
Esecuzione (Dr.Geol. Giovanni MICHIARA):  
 Verifica (Dr. R. Tomai) :

## DETERMINAZIONE DELLA SENSIBILITA' AI CICLI DI GELO/DISGELO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011														
Committente:																			
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>																		
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>																		
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata																
Sondaggio:	<b>FB1</b>	Serie di setacci	<input type="checkbox"/>																
Campione:	<b>A</b>	Bilancia elettronica	<input type="checkbox"/>																
Provino:	\	Forno ventilato	<input type="checkbox"/>																
Profondità (m):	<b>25,00-30,00</b>	Contenitori metallici	<input type="checkbox"/>																
Litotipo:	<b>siltite a matrice carbonatico/argillosa</b>	Camera climatica	<input type="checkbox"/>																
		Termometro	<input type="checkbox"/>																
Norme di riferimento: <b>UNI EN 1367-1 (2007)</b>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">CAMPIONE</th> <th style="width: 15%;">Pezzatura aggregato (mm)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva iniziale M1 (g)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva finale M2 (g)</th> <th style="width: 15%;">Perdita di massa percentuale F (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">6000,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">5851,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">2,5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> </tbody> </table>						CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)	1	8-16	6000,0	5851,0	2,5	2	8-16	3	8-16
CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)															
1	8-16	6000,0	5851,0	2,5															
2	8-16																		
3	8-16																		
Data inizio cicli:	<b>13/09/11</b>	$F = \frac{M1-M2}{M1} \times 100$		M1 Massa del passante a 16 mm e trattenuto a 8 mm															
Data fine cicli:	<b>23/09/11</b>			M2 Massa del trattenuto a 4 mm															
Numero cicli:	<b>10</b>																		
<b>Osservazioni visive dell'aggregato dopo i cicli:</b>																			
Niente da segnalare																			
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):			Verifica (Dr. Andrea Geuna):																

## Prova di resistenza alla frammentazione "Los Angeles test"

Rapporto N° : <b>34/11</b>	Riferimento : <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>									
Committente: \											
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>											
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>											
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE		Apparecchiatura e strumentazione utilizzata									
Sondaggio: <b>FB1</b>	Campione: <b>A</b> Profondità (m): <b>25,00 - 30,00</b> Litotipo: <b>siltite a matrice carbonatico/argillosa</b>	Apparecchiatura Los Angeles <span style="float: right;">■</span>									
		Bilancia elettronica <span style="float: right;">■</span>									
		Forno ventilato <span style="float: right;">■</span>									
		Serie di setacci <span style="float: right;">■</span>									
Norme: <b>EN 12620 / EN 1097 - 2</b>											
<b>PROVA</b>											
<b><u>Caratteristiche della porzione di prova</u></b>											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm</td> <td style="width: 20%; text-align: right;"><b>5000</b></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">(g)</td> </tr> <tr> <td>Passante al setaccio 12,5 mm</td> <td style="text-align: right;"><b>65</b></td> <td style="text-align: right;">%</td> </tr> <tr> <td>Carico di sfere</td> <td style="text-align: right;"><b>11</b></td> <td></td> </tr> </table>			Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm	<b>5000</b>	(g)	Passante al setaccio 12,5 mm	<b>65</b>	%	Carico di sfere	<b>11</b>	
Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm	<b>5000</b>	(g)									
Passante al setaccio 12,5 mm	<b>65</b>	%									
Carico di sfere	<b>11</b>										
<b><u>Risultato di prova</u></b>											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)</td> <td style="width: 20%; text-align: right;"><b>3873</b></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">(g)</td> </tr> <tr> <td><b><i>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</i></b></td> <td style="text-align: right;"><b>23</b></td> <td style="text-align: right;">(%)</td> </tr> </table>			Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)	<b>3873</b>	(g)	<b><i>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</i></b>	<b>23</b>	(%)			
Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)	<b>3873</b>	(g)									
<b><i>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</i></b>	<b>23</b>	(%)									
<b>NOTE:</b>											
Esecuzione (Dr. G.Zanotto):		Verifica (Dr. R. Tomai):									



**ALCHIM s.a.s.**  
*di Masante & C.*  
Lab: Via Roma, 26 - 10023 CHERI (TO)  
Tel. 0119423571  
Partita IVA 05820880010

CLIENTE : **GD TEST S.r.l.**  
Via Pigafetta, 17 **TORINO**

DATA **14/09/11** PAG. 1 di 1

## RAPPORTO DI PROVA n° BF066

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

07/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB1. Profondità 25,00 - 30,00m. Imballaggio. sacchetto sigillato.

PROVE	VALORE/ i.m.	UN. di MISURA	Data inizio Analisi		NOTE
			Data fine Analisi		
Determinazione di:					
Solfati solubili in HCl (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(SO3) <0,001	%	10/09/2011	10/09/2011	
Cloruri Idrosolubili (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(C) 0,0016	%	10/09/2011	10/09/2011	
Sostanza organica (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	**	-	10/09/2011	10/09/2011	

### OSSERVAZIONI

*U.G.= Unità Genomiche*  
*u.f.c.= unità formanti colonia; s.s. = solido secco; i.m.= incertezza di misura*

Laboratorio Accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005

*Il presente rapporto di prova NON può essere riprodotto parzialmente*

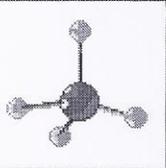
*I risultati riportati sul presente rapporto sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova*

*L'incertezza di misura, ove indicata, è l'incertezza estesa calcolata con fattore di copertura K=2 con il 95% di confidenza*

Responsabile di Laboratorio  
P.I. Chim. Roberto Masante



Mod 12.1 rev. 3



**ALCHIM s.a.s.**

di Masante & C.

Laboratorio: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)

Tel. 0119423571

Partita IVA 05820880010

CLIENTE : GD TEST S.r.l.

DATA 14/09/11

ALLEG. R.d.P. n° **BF066**

## ALLEGATO A RAPPORTO DI PROVA

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

07/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB1. Profondità 25,00 - 30,00m. Imballaggio. sacchetto sigillato.

### NOTE

\*\* Inferiore alla soluzione normalizzata

P.I. Chim. Roberto Masante



Mod 12.1

Rapporto N° : **34\11**

 Rif. : **1721**

 Data : **Set-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

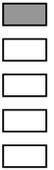
 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB1**  
 Campione: **B**  
 Provino: **\**  
 Profondità (m): **30,00-35,00**  
 Litotipo: **siltite a matrice carbonatico/argillosa**

Microscopio ottico polarizzatore


 Norme di riferimento: **UNI EN 932-3 (2004)**
**DESCRIZIONE MICROSCOPICA:**

COSTITUENTI MINERALOGICI:	MINERALE	COMPOSIZIONE (Vol %)
	quarzo (monocristallino)	35%
	carbonati	50%
	fillosilicati	15%
	feldspati	3%
	opachi	2%

Matrice	micritica e fillosilicatica di natura diagenetica
Cemento	calcite
Granulometria	0,03-0,05 µm
Arrotondamento	da sub-angoloso a sub arrotondato
Struttura	sono presenti isoorientazioni individuate da letti di spicole di spugna
Porosità	primaria intergranulare (<5%)
Alterazione	assente
Bioclasti	spicole di spugna, rari foraminiferi planctonici

 CLASSIFICAZIONE: **SILTITE**
**DESCRIZIONE PETROGRAFICA:**

Siltite grigio scuro (N.3"dark gray" della Rock color chart GSA) costituita da uno scheletro di quarzo detritico monocristallino e grani carbonatici macrocristallini, in una matrice mista micritica e fillosilicatica. Si osserva una marcata isoorientazione dei grani allungati (spicole di spugna).

Si osserva un intenso sistema di microfratture (spessore di 30 microns) a graticcio, di origine secondaria ad andamento parallelo e sub ortogonale alla laminazione, riempito da calcite spatitica.

Esecuzione (Dr. Giovanni Michiara) :

Verifica (Dr. Romualdo Tomai) :

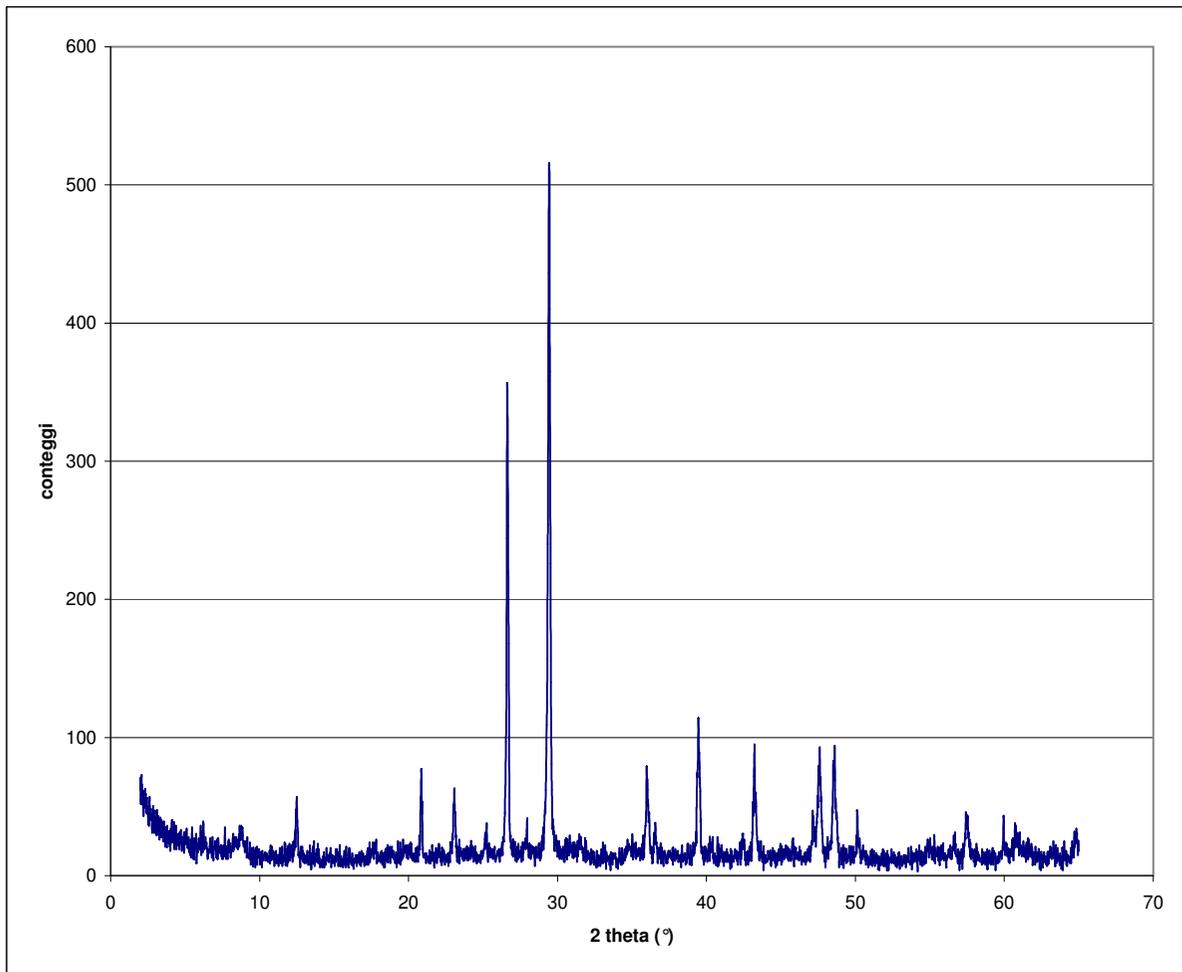
**ANALISI DIFRATTOMETRICA (XRD)**  
**METODO DELLE POLVERI SU CAMPIONE TOTALE**  
**ANALISI QUALITATIVA (PERCENTUALI ORIENTATIVE)**

Sondaggio: **FB1**  
 Profondità (m): **30.00-35,00**  
 Litotipo: **siltite a matrice carbonatico/argillosa**

Campione: **B**  
 Provino: \

Rapporto n°	: 34/11	Rif.:	1721
Data	: ott-11	Pag.:	
Committente:	\		
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>		
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

MODULO 14B-ita - Rev.01 /01.11



minerale	quantità (orientative)	note
quarzo	**	
carbonati	***	calcite
Feldspati	*	
fillosilicati	**	mica-illite, clorite/smectite
Ematite	tr	

**legenda** (dati da intendersi puramente orientativi)

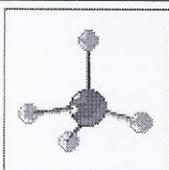
- \*\*\* fase prevalente (40-100%)
- \*\* fase rilevante (10-40%)
- \* fase subordinata (5-10%)
- tr fase in tracce (1-5%)
- fase assente (<1%)

Esecuzione (Dr. Geol. Giovanni MICHIARA):  
 Verifica (Dr. R. Tomai) :

## DETERMINAZIONE DELLA SENSIBILITA' AI CICLI DI GELO/DISGELO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011														
Committente:																			
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>																		
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>																		
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata																
Sondaggio:	<b>FB1</b>	Serie di setacci	<input type="checkbox"/>																
Campione:	<b>B</b>	Bilancia elettronica	<input type="checkbox"/>																
Provino:	\	Forno ventilato	<input type="checkbox"/>																
Profondità (m):	<b>30,00-35,00</b>	Contenitori metallici	<input type="checkbox"/>																
Litotipo:	<b>siltite a matrice carbonatico/argillosa</b>	Camera climatica	<input type="checkbox"/>																
		Termometro	<input type="checkbox"/>																
Norme di riferimento: <b>UNI EN 1367-1 (2007)</b>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">CAMPIONE</th> <th style="width: 15%;">Pezzatura aggregato (mm)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva iniziale M1 (g)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva finale M2 (g)</th> <th style="width: 15%;">Perdita di massa percentuale F (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">6000,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">5743,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">4,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> </tbody> </table>						CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)	1	8-16	6000,0	5743,0	4,3	2	8-16	3	8-16
CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)															
1	8-16	6000,0	5743,0	4,3															
2	8-16																		
3	8-16																		
Data inizio cicli:	<b>13/09/11</b>	$F = \frac{M1-M2}{M1} \times 100$		M1 Massa del passante a 16 mm e trattenuto a 8 mm															
Data fine cicli:	<b>23/09/11</b>			M2 Massa del trattenuto a 4 mm															
Numero cicli:	<b>10</b>																		
<b>Osservazioni visive dell'aggregato dopo i cicli:</b>																			
Niente da segnalare																			
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):			Verifica (Dr. Andrea Geuna):																





**ALCHIM s.a.s.**  
*di Masante & C.*  
Lab: Via Roma, 26 - 10023 CHERI (TO)  
Tel. 0119423571  
Partita IVA 05820880010

CLIENTE : **GD TEST S.r.l.**  
Via Pigafetta, 17 TORINO

DATA **14/09/11** PAG. 1 di 1

## RAPPORTO DI PROVA n° BF067

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

07/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB1. Profondità 30,00 - 35,00m. Imballaggio. sacchetto sigillato.

PROVE	VALORE/ i.m.	UN. di MISURA	Data inizio Analis Data fine Analis	NOTE
Determinazione di:				
Solfati solubili in HCl (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(SO <sub>3</sub> )	<0,001	%	14/09/2011 14/09/2011
Cloruri Idrosolubili (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(C)	<0,001	%	14/09/2011 14/09/2011
Sostanza organica (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	**	-	-	14/09/2011 14/09/2011

### OSSERVAZIONI

*U.G.= Unità Genomiche*

*u.f.c.= unità formanti colonia; s.s. = solido secco; i.m.= incertezza di misura*

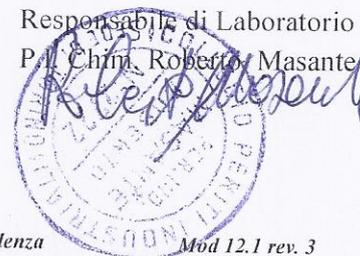
Laboratorio Accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005

*Il presente rapporto di prova NON può essere riprodotto parzialmente*

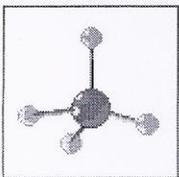
*I risultati riportati sul presente rapporto sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova*

*L'incertezza di misura, ove indicata, è l'incertezza estesa calcolata con fattore di copertura K =2 con il 95% di confidenza*

Responsabile di Laboratorio  
P. Chini, Roberto Masante



Mod 12.1 rev. 3



**ALCHIM s.a.s.**

*di Masante & C.*

Laboratorio: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)

Tel. 0119423571

Partita IVA 05820880010

CLIENTE : GD TEST S.r.l.

DATA 14/09/11

ALLEG. R.d.P. n° BF067

## ALLEGATO A RAPPORTO DI PROVA

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

07/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB1. Profondità 30,00 - 35,00m. Imballaggio. sacchetto sigillato.

### NOTE

\*\* Inferiore alla soluzione normalizzata

P.I. Chim. Roberto Masante  
  


Mod 12.1

Rapporto N° : **34\11**

 Rif. : **1721**

 Data : **Set-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **SV5**

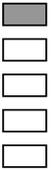
 Campione: **C**

 Provino: **\**

 Profondità (m): **30,00-35,00**

 Litotipo: **siltite a matrice carbonatico/argillosa**

Microscopio ottico polarizzatore


 Norme di riferimento: **UNI EN 932-3 (2004)**
**DESCRIZIONE MICROSCOPICA:**

COSTITUENTI MINERALOGICI:	MINERALE	COMPOSIZIONE (Vol %)
	quarzo (monocristallino)	35%
	carbonati	50%
	fillosilicati	15%
	feldspati	3%
	opachi	2%

Matrice	micritica e fillosilicatica di natura diagenetica
Cemento	calcite
Granulometria	0,03-0,05 µm
Arrotondamento	da sub-angoloso a sub arrotondato
Struttura	sono presenti isoorientazioni individuate da letti di spicole di spugna
Porosità	primaria intergranulare (<5%)
Alterazione	assente
Bioclasti	spicole di spugna, rari foraminiferi planctonici

 CLASSIFICAZIONE: **SILTITE**
**DESCRIZIONE PETROGRAFICA:**

Siltite grigio scuro (N.3 "dark gray" della Rock color chart GSA) costituita da uno scheletro di quarzo detritico monocristallino e grani carbonatici macrocristallini, in una matrice mista micritica e fillosilicatica. Si osserva una marcata isoorientazione dei grani allungati (spicole di spugna).

Si osserva un intenso sistema di microfratture (spessore di 30 microns) a graticcio, di origine secondaria ad andamento parallelo e sub ortogonale alla laminazione, riempito da calcite spatitica.

Esecuzione (Dr. Giovanni Michiara) :

Verifica (Dr. Romualdo Tomai) :

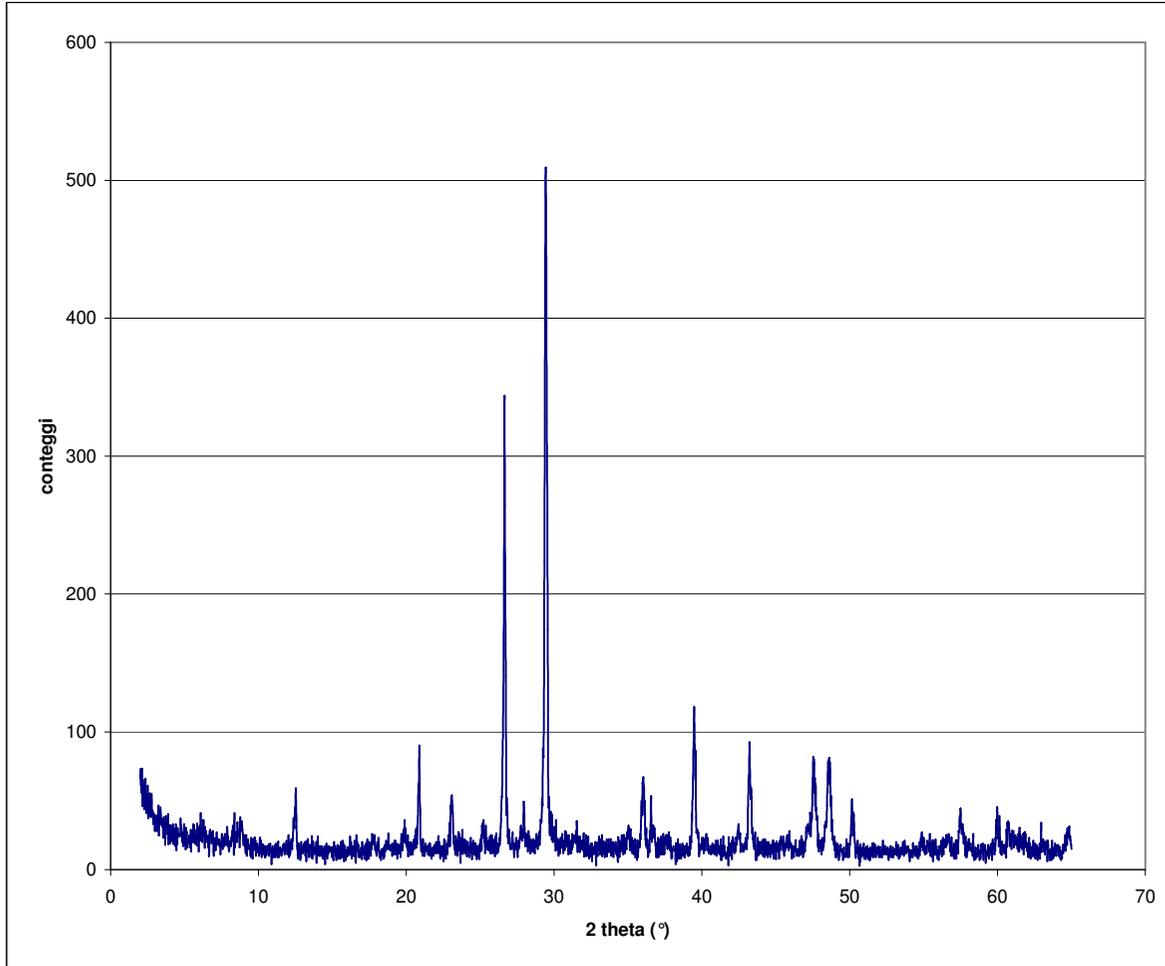
**ANALISI DIFRATTOMETRICA (XRD)**  
**METODO DELLE POLVERI SU CAMPIONE TOTALE**  
**ANALISI QUALITATIVA (PERCENTUALI ORIENTATIVE)**

Sondaggio: **SV5**  
 Profondità (m): **30.00-35,00**  
 Litotipo: **siltite a matrice carbonatico/argillosa**

Campione: **C**  
 Provino: **\**

Rapporto n° : <b>34/11</b>	Rif.: <b>1721</b>
Data : <b>ott-11</b>	Pag.:
Committente: <b>\</b>	
Cliente: <b>SPEA Ingegneria Europea</b>	
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>	

MODULO 148-ita - Rev.01 /01.11



minerale	quantità (orientative)	note
quarzo	**	
carbonati	***	calcite
Feldspati	*	
fillosilicati	**	mica-illite, clorite/smectite

**legenda** (dati da intendersi puramente orientativi)

- \*\*\* fase prevalente (40-100%)
- \*\* fase rilevante (10-40%)
- \* fase subordinata (5-10%)
- tr fase in tracce (1-5%)
- fase assente (<1%)

Esecuzione (Dr. Geol. Giovanni MICHIARA):  
 Verifica (Dr. R. Tomai) :

## DETERMINAZIONE DELLA SENSIBILITA' AI CICLI DI GELO/DISGELO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	Set-2011														
Committente:																			
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>																		
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>																		
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata																
Sondaggio:	<b>SV5</b>	Serie di setacci	<input type="checkbox"/>																
Campione:	<b>C</b>	Bilancia elettronica	<input type="checkbox"/>																
Provino:	\	Forno ventilato	<input type="checkbox"/>																
Profondità (m):	<b>30,00-35,00</b>	Contenitori metallici	<input type="checkbox"/>																
Litotipo:	<b>siltite a matrice carbonatico/argillosa</b>	Camera climatica	<input type="checkbox"/>																
		Termometro	<input type="checkbox"/>																
Norme di riferimento: <b>UNI EN 1367-1 (2007)</b>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">CAMPIONE</th> <th style="width: 15%;">Pezzatura aggregato (mm)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva iniziale M1 (g)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva finale M2 (g)</th> <th style="width: 15%;">Perdita di massa percentuale F (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">6000,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">5752,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">4,1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> </tbody> </table>						CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)	1	8-16	6000,0	5752,0	4,1	2	8-16	3	8-16
CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)															
1	8-16	6000,0	5752,0	4,1															
2	8-16																		
3	8-16																		
Data inizio cicli:	<b>13/09/11</b>	$F = \frac{M1-M2}{M1} \times 100$		M1 Massa del passante a 16 mm e trattenuto a 8 mm															
Data fine cicli:	<b>23/09/11</b>			M2 Massa del trattenuto a 4 mm															
Numero cicli:	<b>10</b>																		
<b>Osservazioni visive dell'aggregato dopo i cicli:</b>																			
Niente da segnalare																			
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):			Verifica (Dr. Andrea Geuna):																

## Prova di resistenza alla frammentazione "Los Angeles test"

Rapporto N° : <b>34/11</b>	Riferimento : <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: \		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

**DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE**
**Apparecchiatura e strumentazione utilizzata**

Sondaggio: **SV5**  
 Campione: **C**  
 Profondità (m): **30,00 - 35,00**  
 Litotipo: **siltite a matrice carbonatico/argillosa**

Apparecchiatura Los Angeles   
 Bilancia elettronica   
 Forno ventilato   
 Serie di setacci

 Norme: **EN 12620 / EN 1097 - 2**
**PROVA**
**Caratteristiche della porzione di prova**

Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm	<b>5000</b> (g)
Passante al setaccio 12,5 mm	<b>67</b> %
Carico di sfere	<b>11</b>

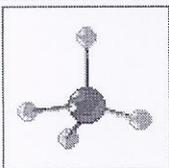
**Risultato di prova**

Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)	<b>3704</b> (g)
<b>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</b>	<b>26</b> (%)

**NOTE:**

Esecuzione (Dr. G.Zanotto):

Verifica (Dr. R. Tomai):



**ALCHIM s.a.s.**  
*di Masante & C.*  
Lab: Via Roma, 26 - 10023 CHERI (TO)  
Tel. 0119423571  
Partita IVA 05820880010

CLIENTE : **GD TEST S.r.l.**  
Via Pigafetta, 17

**TORINO**

DATA **14/09/11**

PAG. 1 di 1

## RAPPORTO DI PROVA n° BF068

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

07/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO SV5. Profondità 30,00 - 35,00m. Imballaggio. sacchetto sigillato.

PROVE	VALORE/ i.m.	UN. di MISURA	Data inizio Analisi Data fine Analisi	NOTE
Determinazione di:				
Solfati solubili in HCl (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(SO <sub>3</sub> )	<0,001	%	14/09/2011 14/09/2011
Cloruri Idrosolubili (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(C)	<0,001	%	14/09/2011 14/09/2011
Sostanza organica (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	**			14/09/2011 14/09/2011

### OSSERVAZIONI

*U.G.= Unità Genomiche*  
*u.f.c.= unità formanti colonia; s.s. = solido secco; i.m.= incertezza di misura*

Laboratorio Accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005

*Il presente rapporto di prova NON può essere riprodotto parzialmente*

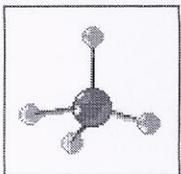
*I risultati riportati sul presente rapporto sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova*

*L'incertezza di misura, ove indicata, è l'incertezza estesa calcolata con fattore di copertura K=2 con il 95% di confidenza*

Responsabile di Laboratorio  
P.F. Chim. Roberto Masante



Mod 12.1 rev. 3



**ALCHIM s.a.s.**

*di Masante & C.*

Laboratorio: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)

Tel. 0119423571

Partita IVA 05820880010

CLIENTE : GD TEST S.r.l.

DATA 14/09/11

ALLEG. R.d.P. n° **BF068**

## ALLEGATO A RAPPORTO DI PROVA

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

07/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO SV5. Profondità 30,00 - 35,00m. Imballaggio. sacchetto sigillato.

### NOTE

\*\* Inferiore alla soluzione normalizzata

P.I. Chim. Roberto Masante



Mod 12.1

# **SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA**

**Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12  
Genova – Roma  
Progetto preliminare**

**Prove di laboratorio su aggregati**

**SONDAGGIO FB10**

**CAMPIONI D-E-F**

Rapporto N° : **34\11**

 Rif. : **1721**

 Data : **Ott-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB10**

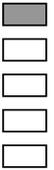
 Campione: **D**

 Provino: **\**

 Profondità (m): **33,00-38,00**

 Litotipo: **ardesia**

Microscopio ottico polarizzatore


 Norme di riferimento: **UNI EN 932-3 (2004)**

DESCRIZIONE MICROSCOPICA:

COSTITUENTI MINERALOGICI:	MINERALE	COMPOSIZIONE (Vol %)
	quarzo (monocristallino)	40%
	carbonati	20%
	fillosilicati	30%
	feldspati	5%
	opachi	5%

Matrice	fillosilicatica
Cemento	\
Granulometria	0,01-0,05 µm
Arrotondamento	da sub-angoloso a sub arrotondato
Struttura	sono presenti isoorientazioni individuate da fillosilicati
Porosità	non visibile al microscopio
Alterazione	assente
Bioclasti	assenti

 CLASSIFICAZIONE: **ARDESIA**

DESCRIZIONE PETROGRAFICA:

Roccia grigio scuro a grana da ultrafine a molto fine costituita da granuli detritici di quarzo, carbonati e feldspati, in una matrice fillosilicatica. Si osserva un' isoorientazione dei grani allungati (fillosilicati) e fratturazioni riempite di carbonati.

Esecuzione (Dr. Giovanni Michiara) :

Verifica (Dr. Romualdo Tomai) :

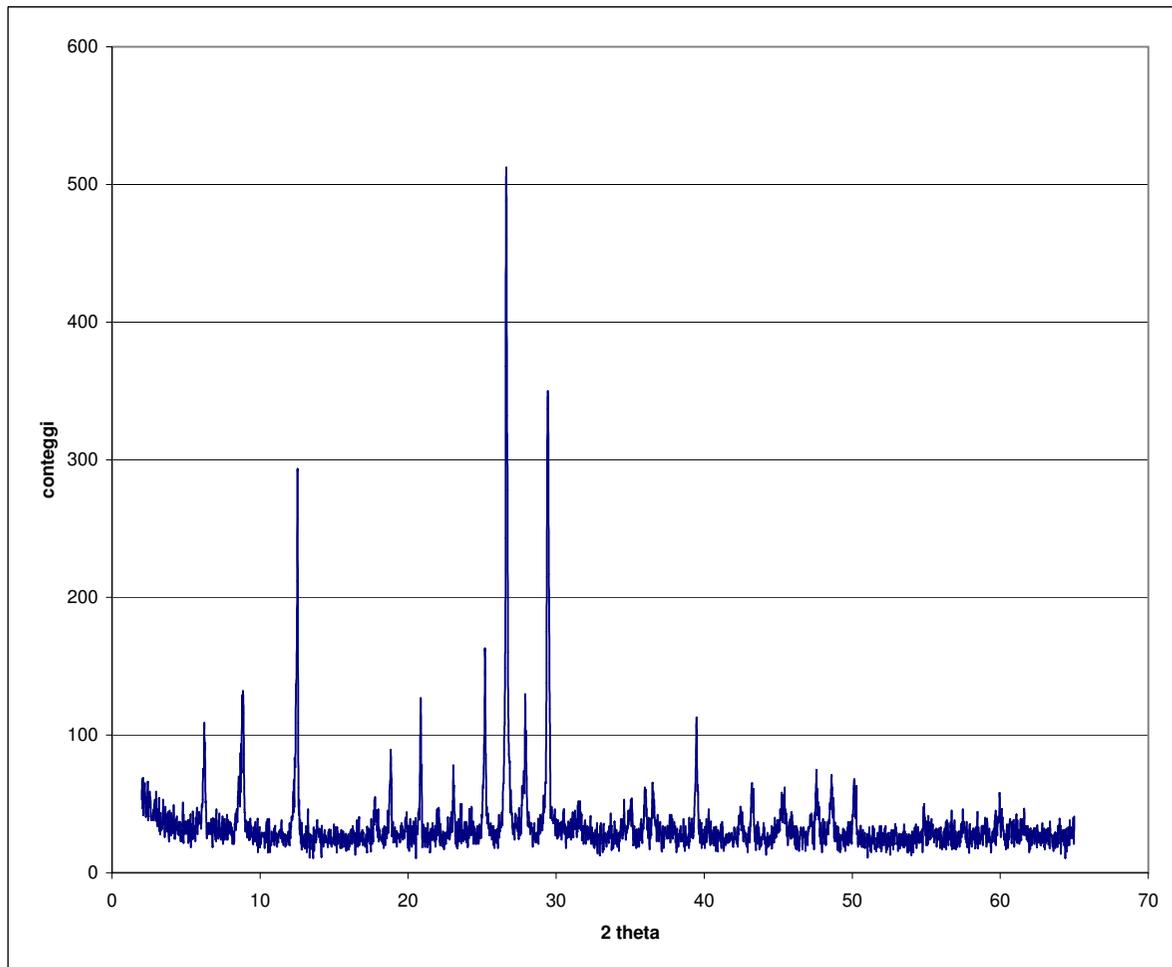
**ANALISI DIFRATTOMETRICA (XRD)**  
**METODO DELLE POLVERI SU CAMPIONE TOTALE**  
**ANALISI QUALITATIVA (PERCENTUALI ORIENTATIVE)**

Sondaggio: **FB10**  
Profondità (m): **33.00-38,00**  
Litotipo: **ardesia**

Campione: **D**  
Provino: **\**

Rapporto n°	: 34/11	Rif.:	1721
Data	: ott-11	Pag.:	
Committente:	\		
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>		
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

MODULO 148-ita - Rev.01 /01.11



minerale	quantità (orientative)	note
quarzo	***	
carbonati	**	calcite>>dolomite
Feldspati	*	
fillosilicati	**	mica-illite, clorite/smectite

**legenda** (dati da intendersi puramente orientativi)

- \*\*\* fase prevalente (40-100%)
- \*\* fase rilevante (10-40%)
- \* fase subordinata (5-10%)
- tr fase in tracce (1-5%)
- fase assente (<1%)

Esecuzione (Dr.Geol. Giovanni MICHIARA):

Verifica (Dr. R. Tomai) :

## DETERMINAZIONE DELLA SENSIBILITA' AI CICLI DI GELO/DISGELO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	Ott-2011														
Committente:																			
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>																		
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>																		
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata																
Sondaggio:	<b>FB10</b>	Serie di setacci	<input type="checkbox"/>																
Campione:	<b>D</b>	Bilancia elettronica	<input type="checkbox"/>																
Provino:	\	Forno ventilato	<input type="checkbox"/>																
Profondità (m):	<b>33,00-38,00</b>	Contenitori metallici	<input type="checkbox"/>																
Litotipo:	<b>ardesia</b>	Camera climatica	<input type="checkbox"/>																
		Termometro	<input type="checkbox"/>																
Norme di riferimento: <b>UNI EN 1367-1 (2007)</b>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">CAMPIONE</th> <th style="width: 15%;">Pezzatura aggregato (mm)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva iniziale M1 (g)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva finale M2 (g)</th> <th style="width: 15%;">Perdita di massa percentuale F (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">6000,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">5846,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">2,6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> </tbody> </table>						CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)	1	8-16	6000,0	5846,0	2,6	2	8-16	3	8-16
CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)															
1	8-16	6000,0	5846,0	2,6															
2	8-16																		
3	8-16																		
Data inizio cicli:	<b>26/09/11</b>	$F = \frac{M1-M2}{M1} \times 100$		M1 Massa del passante a 16 mm e trattenuto a 8 mm															
Data fine cicli:	<b>06/10/11</b>			M2 Massa del trattenuto a 4 mm															
Numero cicli:	<b>10</b>																		
<b>Osservazioni visive dell'aggregato dopo i cicli:</b>																			
Niente da segnalare																			
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):			Verifica (Dr. Andrea Geuna):																

## Prova di resistenza alla frammentazione "Los Angeles test"

Rapporto N° : <b>34/11</b>	Riferimento : <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: \		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b> Campione: <b>D</b> Profondità (m): <b>33,00 - 38,00</b> Litotipo: <b>ardesia</b>	Apparecchiatura Los Angeles <span style="float: right;">■</span> Bilancia elettronica <span style="float: right;">■</span> Forno ventilato <span style="float: right;">■</span> Serie di setacci <span style="float: right;">■</span>

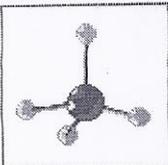
Norme: <b>EN 12620 / EN 1097 - 2</b>
--------------------------------------

<p><b><u>Caratteristiche della porzione di prova</u></b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><b>5000</b></td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">(g)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Passante al setaccio 12,5 mm</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><b>67</b></td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Carico di sfere</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><b>11</b></td> <td></td> </tr> </table> <p><b><u>Risultato di prova</u></b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><b>3623</b></td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">(g)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><b><i>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</i></b></td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><b>28</b></td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">(%)</td> </tr> </table>	Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm	<b>5000</b>	(g)	Passante al setaccio 12,5 mm	<b>67</b>	%	Carico di sfere	<b>11</b>		Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)	<b>3623</b>	(g)	<b><i>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</i></b>	<b>28</b>	(%)
Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm	<b>5000</b>	(g)													
Passante al setaccio 12,5 mm	<b>67</b>	%													
Carico di sfere	<b>11</b>														
Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)	<b>3623</b>	(g)													
<b><i>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</i></b>	<b>28</b>	(%)													

--

<b>NOTE:</b>
--------------

Esecuzione (Dr. G.Zanotto):	Verifica (Dr. R. Tomai):
-----------------------------	--------------------------



**ALCHIM s.a.s.**  
*di Masante & C.*  
Lab: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)  
Tel. 0119423571  
Partita IVA 05820880010

CLIENTE : **GD TEST S.r.l.**  
Via Pigafetta, 17

**TORINO**

DATA **27/09/11**

PAG. 1 di 1

## RAPPORTO DI PROVA n° BF250

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo  
da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

20/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB10. Profondità 33,00 - 38,00m. Imballaggio sacchetto sigillato.

PROVE	VALORE/ i.m.	UN. di MISURA	Data inizio Analisi		NOTE
			Data fine Analisi		
Determinazione di:					
Solfati solubili in HCl (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(SO <sub>3</sub> )	<0,001	%	21/09/2011 21/09/2011	
Cloruri Idrosolubili (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(C)	0,0008	%	21/09/2011 21/09/2011	
Sostanza organica (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	**	-	-	21/09/2011 21/09/2011	

### OSSERVAZIONI

U.G.= Unità Genomiche  
u.f.c.= unità formanti colonia; s.s. = solido secco; i.m.= incertezza di misura

Laboratorio Accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005

Il presente rapporto di prova NON può essere riprodotto parzialmente

I risultati riportati sul presente rapporto sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova

L'incertezza di misura, ove indicata, è l'incertezza estesa calcolata con fattore di copertura K=2 con il 95% di confidenza

Responsabile di Laboratorio  
P.I. Chim. Roberto Masante



Mod 12.1 rev. 3



**ALCHIM s.a.s.**

*di Masante & C.*

Laboratorio: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)

Tel. 0119423571

Partita IVA 05820880010

CLIENTE : GD TEST S.r.l.

DATA 27/09/11

ALLEG. R.d.P. n° **BF250**

## ALLEGATO A RAPPORTO DI PROVA

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

20/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB10. Profondità 33,00 - 38,00m. Imballaggio: sacchetto sigillato.

### NOTE

\*\* Inferiore alla soluzione normalizzata

P.I. Chim. Roberto Masante



Mod I2.1

Rapporto N° : **34\11**

 Rif. : **1721**

 Data : **Ott-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB10**

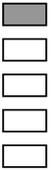
 Campione: **E**

 Provino: **\**

 Profondità (m): **48,00-53,00**

 Litotipo: **ardesia**

Microscopio ottico polarizzatore


 Norme di riferimento: **UNI EN 932-3 (2004)**
**DESCRIZIONE MICROSCOPICA:**

COSTITUENTI MINERALOGICI:	MINERALE	COMPOSIZIONE (Vol %)
	quarzo (monocristallino)	20%
	carbonati	40%
	fillosilicati	20%
	feldspati	10%
	opachi	15%

Matrice	fillosilicatica
Cemento	\
Granulometria	0,01-0,05 µm
Arrotondamento	da sub-angoloso a sub arrotondato
Struttura	sono presenti isoorientazioni individuate da fillosilicati
Porosità	non visibile al microscopio
Alterazione	assente
Bioclasti	assenti

 CLASSIFICAZIONE: **ARDESIA**
**DESCRIZIONE PETROGRAFICA:**

Roccia grigio scuro a grana da ultrafine a molto fine costituita da granuli detritici di quarzo, carbonati e feldspati, in una matrice fillosilicatica. Si osserva un' isoorientazione dei grani allungati (fillosilicati) e fratturazioni riempite di carbonati.

Esecuzione (Dr. Giovanni Michiara) :

Verifica (Dr. Romualdo Tomai) :

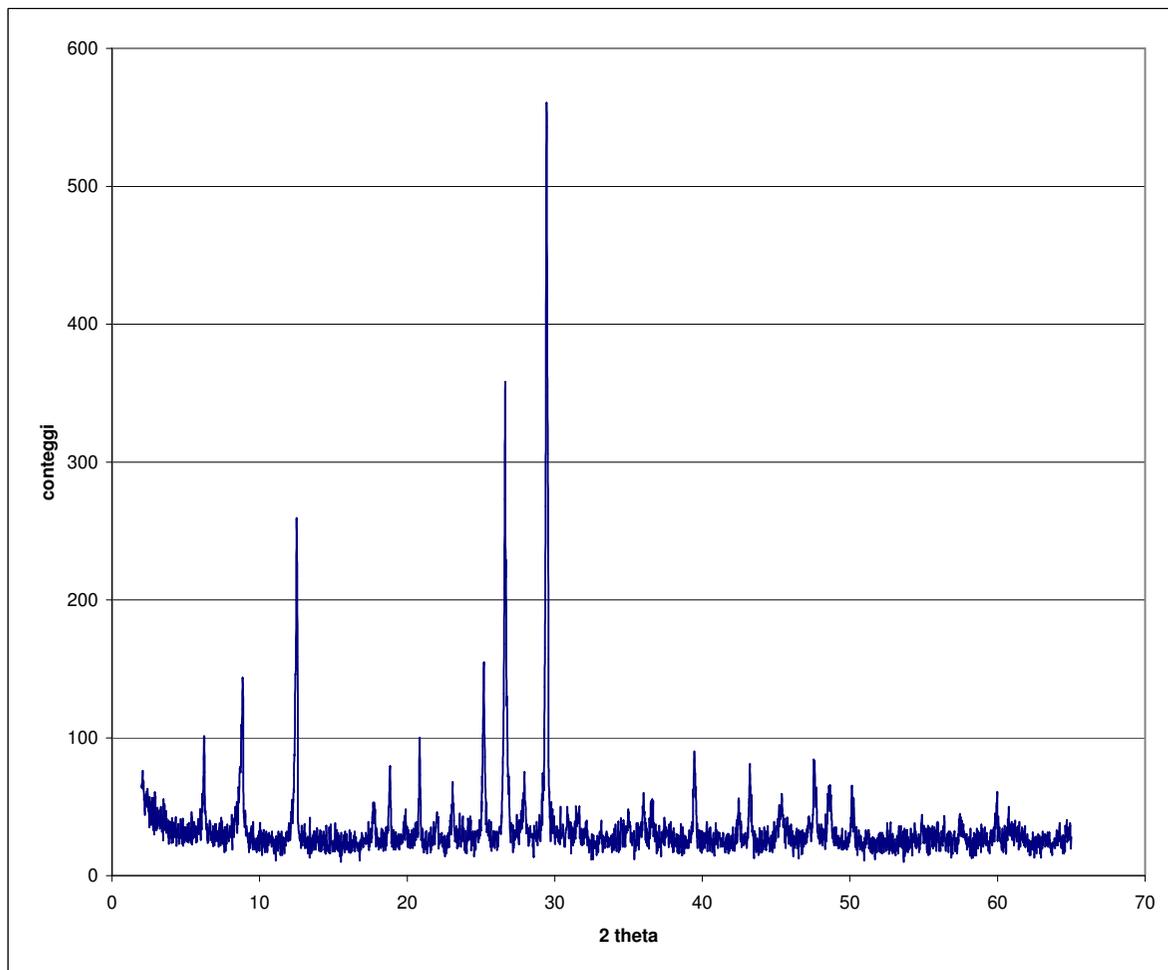
**ANALISI DIFRATTOMETRICA (XRD)**  
**METODO DELLE POLVERI SU CAMPIONE TOTALE**  
**ANALISI QUALITATIVA (PERCENTUALI ORIENTATIVE)**

Sondaggio: **FB10**  
Profondità (m): **48.00-53,00**  
Litotipo: **ardesia**

Campione: **E**  
Provino: **\**

Rapporto n° : **34/11** Rif.: **1721**  
Data : **ott-11** Pag.:  
Committente: **\**  
Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**  
Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada  
A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare -  
Prove di laboratorio.**

MODULO 14B-ita - Rev.01 /01.11



minerale	quantità (orientative)	note
quarzo	**	
carbonati	***	calcite>>dolomite
Feldspati	tr	
fillosilicati	**	mica-illite, clorite/smectite

**legenda** (dati da intendersi puramente orientativi)  
 \*\*\* fase prevalente (40-100%)  
 \*\* fase rilevante (10-40%)  
 \* fase subordinata (5-10%)  
 tr fase in tracce (1-5%)  
 - fase assente (<1%)

Esecuzione (Dr.Geol. Giovanni MICHIARA):  
Verifica (Dr. R. Tomai) :

## DETERMINAZIONE DELLA SENSIBILITA' AI CICLI DI GELO/DISGELO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	Ott-2011														
Committente:																			
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>																		
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>																		
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata																
Sondaggio:	<b>FB10</b>	Serie di setacci	<input type="checkbox"/>																
Campione:	<b>E</b>	Bilancia elettronica	<input type="checkbox"/>																
Provino:	\	Forno ventilato	<input type="checkbox"/>																
Profondità (m):	<b>48,00-53,00</b>	Contenitori metallici	<input type="checkbox"/>																
Litotipo:	<b>ardesia</b>	Camera climatica	<input type="checkbox"/>																
		Termometro	<input type="checkbox"/>																
Norme di riferimento: <b>UNI EN 1367-1 (2007)</b>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">CAMPIONE</th> <th style="width: 15%;">Pezzatura aggregato (mm)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva iniziale M1 (g)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva finale M2 (g)</th> <th style="width: 15%;">Perdita di massa percentuale F (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">6000,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">5914,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1,4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> </tbody> </table>						CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)	1	8-16	6000,0	5914,0	1,4	2	8-16	3	8-16
CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)															
1	8-16	6000,0	5914,0	1,4															
2	8-16																		
3	8-16																		
Data inizio cicli:	<b>26/09/11</b>	$F = \frac{M1-M2}{M1} \times 100$		M1 Massa del passante a 16 mm e trattenuto a 8 mm															
Data fine cicli:	<b>06/10/11</b>			M2 Massa del trattenuto a 4 mm															
Numero cicli:	<b>10</b>																		
<b>Osservazioni visive dell'aggregato dopo i cicli:</b>																			
Niente da segnalare																			
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):			Verifica (Dr. Andrea Geuna):																

## Prova di resistenza alla frammentazione "Los Angeles test"

Rapporto N° : <b>34/11</b>	Riferimento : <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: \		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b> Campione: <b>E</b> Profondità (m): <b>48,00 - 53,00</b> Litotipo: <b>ardesia</b>	Apparecchiatura Los Angeles <span style="float: right;">■</span> Bilancia elettronica <span style="float: right;">■</span> Forno ventilato <span style="float: right;">■</span> Serie di setacci <span style="float: right;">■</span>

Norme: **EN 12620 / EN 1097 - 2**

**PROVA**

**Caratteristiche della porzione di prova**

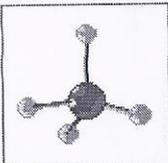
Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm	<b>5000</b>	(g)
Passante al setaccio 12,5 mm	<b>65</b>	%
Carico di sfere	<b>11</b>	

**Risultato di prova**

Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)	<b>3797</b>	(g)
<b><i>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</i></b>	<b>24</b>	(%)

**NOTE:**

Esecuzione (Dr. G.Zanotto):	Verifica (Dr. R. Tomai):
-----------------------------	--------------------------



**ALCHIM s.a.s.**  
*di Masante & C.*  
Lab: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)  
Tel. 0119423571  
Partita IVA 05820880010

CLIENTE : **GD TEST S.r.l.**  
Via Pigafetta, 17

**TORINO**

DATA **27/09/11**

PAG. 1 di 1

## RAPPORTO DI PROVA n° BF251

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo  
da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

20/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB10. Profondità 48,00 - 53,00m. Imballaggio: sacchetto sigillato.

PROVE	VALORE/ i.m.	UN. di MISURA	Data inizio Analis		NOTE
			Data fine Analis		
Determinazione di:					
Solfati solubili in HCl (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(SO <sub>3</sub> )	<0,001	%	21/09/2011 21/09/2011	
Cloruri Idrosolubili (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(C)	0,0016	%	21/09/2011 21/09/2011	
Sostanza organica (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	**	-	-	21/09/2011 21/09/2011	

### OSSERVAZIONI

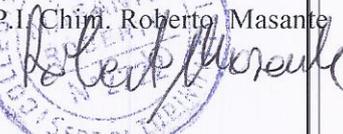
*U.G. = Unità Genomiche*  
*u.f.c. = unità formanti colonia; s.s. = solido secco; i.m. = incertezza di misura*

Laboratorio Accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005

*Il presente rapporto di prova NON può essere riprodotto parzialmente*

*I risultati riportati sul presente rapporto sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova*

*L'incertezza di misura, ove indicata, è l'incertezza estesa calcolata con fattore di copertura K=2 con il 95% di confidenza*

Responsabile di Laboratorio  
P.I. Chim. Roberto Masante  
  


Mod 12.1 rev. 3



**ALCHIM s.a.s.**

*di Masante & C.*

Laboratorio: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)

Tel. 0119423571

Partita IVA 05820880010

CLIENTE : GD TEST S.r.l.

DATA 27/09/11

ALLEG. R.d.P. n° **BF251**

## ALLEGATO A RAPPORTO DI PROVA

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

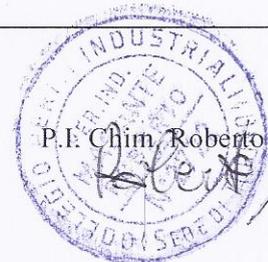
da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

20/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB10. Profondità 48,00 - 53,00m. Imballaggio: sacchetto sigillato.

### NOTE

\*\* Inferiore alla soluzione normalizzata



P.E. Chim. Roberto Masante

Rapporto N° : **34\11**

 Rif. : **1721**

 Data : **Ott-2011**

Committente:

 Cliente: **SPEA Ingegneria Europea**

 Progetto: **Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

 Sondaggio: **FB10**

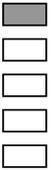
 Campione: **F**

 Provino: **\**

 Profondità (m): **58,00-63,00**

 Litotipo: **ardesia**

Microscopio ottico polarizzatore


 Norme di riferimento: **UNI EN 932-3 (2004)**

DESCRIZIONE MICROSCOPICA:

COSTITUENTI MINERALOGICI:	MINERALE	COMPOSIZIONE (Vol %)
	quarzo (monocristallino)	25%
	carbonati	35%
	fillosilicati	25%
	feldspati	5%
	opachi	10%

Matrice	fillosilicatica
Cemento	\
Granulometria	0,01-0,05 µm
Arrotondamento	da sub-angoloso a sub arrotondato
Struttura	sono presenti isoorientazioni individuate da fillosilicati
Porosità	non visibile al microscopio
Alterazione	assente
Bioclasti	assenti

 CLASSIFICAZIONE: **ARDESIA**

DESCRIZIONE PETROGRAFICA:

Roccia grigio scuro a grana da ultrafine a molto fine costituita da granuli detritici di quarzo, carbonati e feldspati, in una matrice fillosilicatica. Si osserva un' isoorientazione dei grani allungati (fillosilicati) e fratturazioni riempite di carbonati.

Esecuzione (Dr. Giovanni Michiara) :

Verifica (Dr. Romualdo Tomai) :

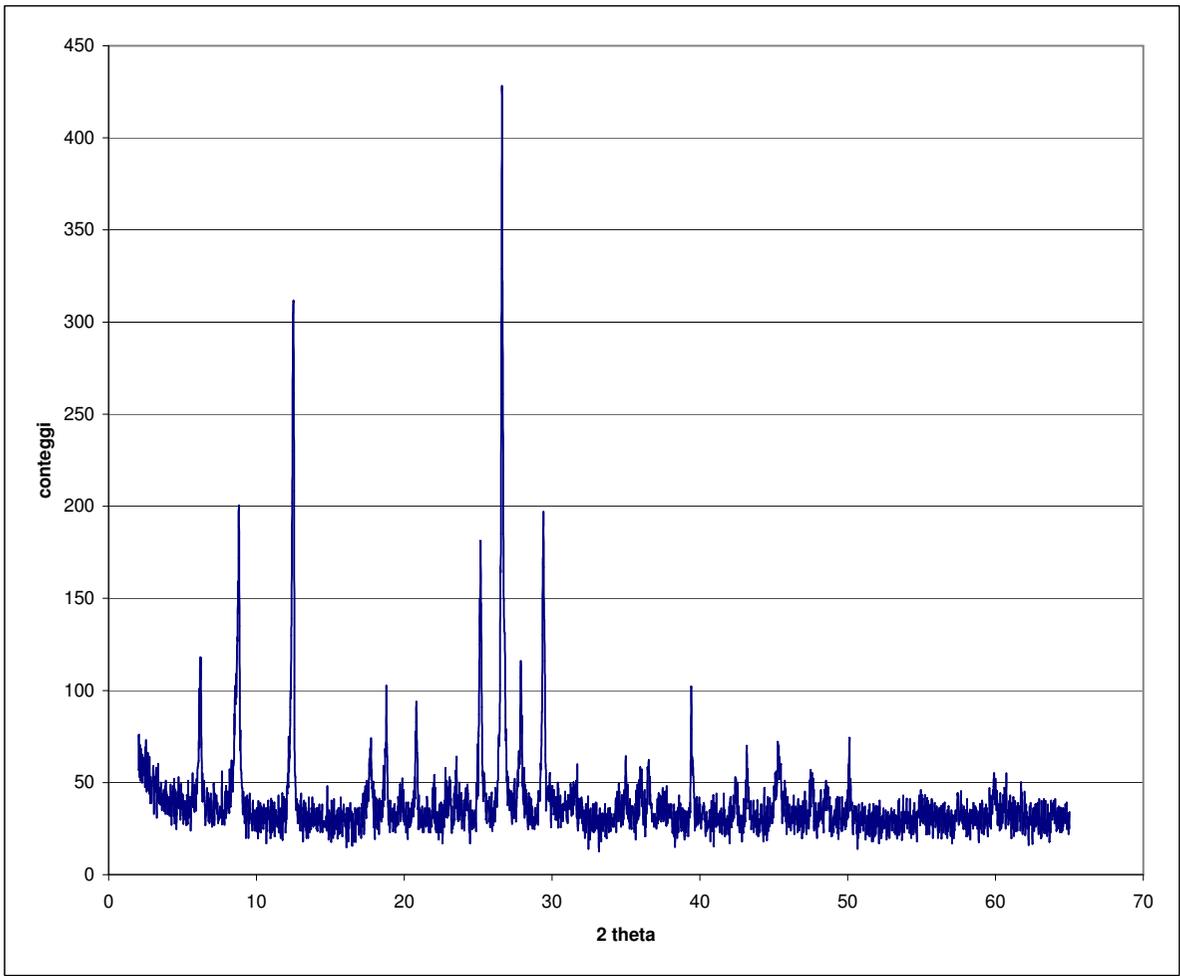
**ANALISI DIFRATTOMETRICA (XRD)**  
**METODO DELLE POLVERI SU CAMPIONE TOTALE**  
**ANALISI QUALITATIVA (PERCENTUALI ORIENTATIVE)**

Sondaggio: **FB10**  
 Profondità (m): **58.00-63,00**  
 Litotipo: **ardesia**

Campione: **F**  
 Provino: **\**

Rapporto n° : <b>34/11</b>	Rif.: <b>1721</b>
Data : <b>ott-11</b>	Pag.:
Committente: <b>\</b>	
Cliente: <b>SPEA Ingegneria Europea</b>	
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>	

MODULO 14B-ita - Rev.01 /01.11



minerale	quantità (orientative)	note
quarzo	**	
carbonati	*	calcite>>dolomite
Feldspati	tr	
fillosilicati	***	mica-illite, clorite/smectite

**legenda** (dati da intendersi puramente orientativi)

- \*\*\* fase prevalente (40-100%)
- \*\* fase rilevante (10-40%)
- \* fase subordinata (5-10%)
- tr fase in tracce (1-5%)
- fase assente (<1%)

Esecuzione (Dr.Geol. Giovanni MICHIARA):  
 Verifica (Dr. R. Tomai) :

## DETERMINAZIONE DELLA SENSIBILITA' AI CICLI DI GELO/DISGELO

Rapporto N° :	34/11	Rif. :	1721	Data :	Ott-2011														
Committente:																			
Cliente:	<b>SPEA Ingegneria Europea</b>																		
Progetto:	<b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>																		
DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE			Apparecchiatura e strumentazione utilizzata																
Sondaggio:	<b>FB10</b>	Serie di setacci	<input type="checkbox"/>																
Campione:	<b>F</b>	Bilancia elettronica	<input type="checkbox"/>																
Provino:	\	Forno ventilato	<input type="checkbox"/>																
Profondità (m):	<b>58,00-63,00</b>	Contenitori metallici	<input type="checkbox"/>																
Litotipo:	<b>ardesia</b>	Camera climatica	<input type="checkbox"/>																
		Termometro	<input type="checkbox"/>																
Norme di riferimento: <b>UNI EN 1367-1 (2007)</b>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">CAMPIONE</th> <th style="width: 15%;">Pezzatura aggregato (mm)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva iniziale M1 (g)</th> <th style="width: 15%;">Massa secca complessiva finale M2 (g)</th> <th style="width: 15%;">Perdita di massa percentuale F (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">6000,0</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">5907,3</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1,5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">8-16</td> </tr> </tbody> </table>						CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)	1	8-16	6000,0	5907,3	1,5	2	8-16	3	8-16
CAMPIONE	Pezzatura aggregato (mm)	Massa secca complessiva iniziale M1 (g)	Massa secca complessiva finale M2 (g)	Perdita di massa percentuale F (%)															
1	8-16	6000,0	5907,3	1,5															
2	8-16																		
3	8-16																		
Data inizio cicli:	<b>26/09/11</b>	$F = \frac{M1-M2}{M1} \times 100$		M1	Massa del passante a 16 mm e trattenuto a 8 mm														
Data fine cicli:	<b>06/10/11</b>			M2	Massa del trattenuto a 4 mm														
Numero cicli:	<b>10</b>																		
<b>Osservazioni visive dell'aggregato dopo i cicli:</b>																			
Niente da segnalare																			
Esecuzione (Dr. Romualdo Tomai):			Verifica (Dr. Andrea Geuna):																

## Prova di resistenza alla frammentazione "Los Angeles test"

Rapporto N° : <b>34/11</b>	Riferimento : <b>1721</b>	Data: <b>set-11</b>
Committente: \		
Cliente: <b>Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>		
Progetto: <b>Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 - Genova/Roma - Progetto preliminare - Prove di laboratorio.</b>		

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: <b>FB10</b> Campione: <b>F</b> Profondità (m): <b>58,00 - 63,00</b> Litotipo: <b>ardesia</b>	Apparecchiatura Los Angeles <input type="checkbox"/> Bilancia elettronica <input type="checkbox"/> Forno ventilato <input type="checkbox"/> Serie di setacci <input type="checkbox"/>

Norme: **EN 12620 / EN 1097 - 2**

**PROVA**

**Caratteristiche della porzione di prova**

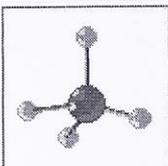
Passante al setaccio 16.0 mm - Trattenuto al 11.2 mm	<b>5000</b>	(g)
Passante al setaccio 12,5 mm	<b>66</b>	%
Carico di sfere	<b>11</b>	

**Risultato di prova**

Massa trattenuta al setaccio 1,6 mm (m)	<b>3791</b>	(g)
<b><i>Coefficiente Los Angeles L.A. = (5000 - m) / 50</i></b>	<b>24</b>	(%)

**NOTE:**

Esecuzione (Dr. G.Zanotto):	Verifica (Dr. R. Tomai):
-----------------------------	--------------------------



**ALCHIM s.a.s.**  
*di Masante & C.*  
Lab: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)  
Tel. 0119423571  
Partita IVA 05820880010

CLIENTE : **GD TEST S.r.l.**  
**Via Pigafetta, 17** **TORINO**

DATA **27/09/11** **PAG. 1 di 1**

## RAPPORTO DI PROVA n° BF252

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

20/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB10. Profondità 58,00 - 63,00m. Imballaggio: sacchetto sigillato.

PROVE	VALORE/ i.m.	UN. di MISURA	Data inizio Analis Data fine Analisi		NOTE
Determinazione di:					
Solfati solubili in HCl (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(SO3)	<0,001	%	21/09/2011 21/09/2011	
Cloruri Idrosolubili (UNI - EN 1744-1 : 1999*)	(C)	0,0008	%	21/09/2011 21/09/2011	
Sostanza organica (UNI - EN 1744-1 : 1999*)		**	-	21/09/2011 21/09/2011	

### OSSERVAZIONI

*U.G.= Unità Genomiche*  
*u.f.c.= unità formanti colonia; s.s. = solido secco; i.m.= incertezza di misura*

Laboratorio Accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005

*Il presente rapporto di prova NON può essere riprodotto parzialmente*

*I risultati riportati sul presente rapporto sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova*

*L'incertezza di misura, ove indicata, è l'incertezza estesa calcolata con fattore di copertura K=2 con il 95% di confidenza*

Mod 12.1 rev. 3



Responsabile di Laboratorio  
P.I. Chim. Roberto Masante



**ALCHIM s.a.s.**

*di Masante & C.*

Laboratorio: Via Roma, 26 - 10023 CHIERI (TO)

Tel. 0119423571

Partita IVA 05820880010

CLIENTE : GD TEST S.r.l.

DATA 27/09/11

ALLEG. R.d.P. n° **BF252**

## ALLEGATO A RAPPORTO DI PROVA

### DESCRIZIONE CAMPIONE

Campione di : Materiale da scavo

da Voi prelevato, a noi pervenuto in data

20/09/2011

Vostro riferimento : Campione di roccia frantumata: SONDAGGIO FB10. Profondità 58,00 - 63,00m. Imballaggio: sacchetto sigillato.

### NOTE

\*\* Inferiore alla soluzione normalizzata

P.I. Chim. Roberto Masante



Mod 12.1