



# POLITECNICO DI TORINO

LABORATORIO MARMO

Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie

PROT. N. 6267

13.04.2007

CERTIFICATO N. 20/08/2007

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI  
MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE SPLUGA  
PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
Il Direttore  
(Prof. Sergio Dequal)



DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

Prot. n. 6267

Certificato n° 20 serie 08 del 2007

**DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI  
MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO SOGLIO QUARZIT  
PROVENIENTE DA SOGLIO, SVIZZERA**

**Committente:** Graniti Conrad S.r.l. - Via Nazionale, 6 - 23020 - Piuro (SO) - Italy

**Destinatario della fattura:** Soc. Cavatori Beola e Quarzite Valle Spluga S.r.l. - fraz.  
Isola - 23024 Madesimo (SO) - Italy - P.I: 00427470141

Pietra analizzata (in conformità alla norma EN 12440):

Nome commerciale: Verde Spluga

Nome petrografico: gneiss

Regione di estrazione: Isola (Sondrio, Italy)

Sono state richieste le seguenti determinazioni, anche al fine della marcatura CE come prescritto rispettivamente nelle norme EN 1341, EN 1342, EN 1343, EN 1469, EN 12057, EN 12058:

- massa volumica apparente e porosità aperta in conformità alla norma EN 1936
- assorbimento d'acqua a pressione atmosferica in conformità alla norma EN 13755
- resistenza a flessione in conformità alla norma EN 12372
- resistenza al gelo/disgelo in conformità alle norme EN 12371 e EN 12372
- resistenza a compressione in conformità alla norma EN 1926
- resistenza al gelo/disgelo in conformità alle norme EN 12371 e EN 1926
- resistenza all'abrasione in conformità alle norme EN 1341 Appendice C, EN 1342 Appendice B e EN 14157
- resistenza allo scivolamento in conformità alle norme EN 1341 Appendice D, EN 1342 Appendice C e EN 14231 da eseguire su provini con finitura superficiale:
  - sabbata
- carico di rottura agli ancoraggi in conformità alla norma EN 13364

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
Il Direttore  
(Prof. Sergio Dequal)



DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

## RISULTATI

### DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE E DELLA POROSITÀ APERTA

#### Modalità operative

- Per la determinazione della massa volumica apparente, della massa volumica reale e della porosità aperta e totale si è operato secondo la norma EN 1936 “Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione della massa volumica apparente e della porosità totale e aperta” - 2006.

Tutti i campioni presentano finitura superficiale a piano sega.

N° d'ordine del provino	Massa provino secco (g)	Massa provino saturato pesato in acqua (g)	Massa provino saturato pesato in aria (g)	Massa Volumica Apparente		Porosità aperta	
				Valori singoli (kg/m <sup>3</sup> )	Valore medio (kg/m <sup>3</sup> )	Valori singoli (%)	Valore medio (%)
1	336,21	210,50	337,17	2650		0,8	
2	335,85	210,32	336,83	2650		0,8	
3	337,68	211,44	338,75	2650		0,8	
4	334,64	209,60	335,68	2650		0,8	
5	336,82	211,08	337,85	2650		0,8	
6	336,61	210,86	337,55	2650	2650	0,7	0,8

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
Il Direttore  
(Prof. Sergio Dequal)



DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

## DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA A PRESSIONE ATMOSFERICA

### Modalità operative

- Per la determinazione dell'assorbimento d'acqua si è operato secondo la norma EN 13755 "Metodi di prova per pietre naturali – determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica" - 2003

### Provini utilizzati: 6 cubi aventi circa 50 mm di spigolo

N° d'ordine del provino	Massa provino secco	Massa provino saturo pesato in aria	Coefficiente di assorbimento d'acqua	
	(g)	(g)	Valori singoli (%)	Valore medio (%)
1	336,21	337,05	0,25	
2	335,86	336,73	0,26	
3	337,71	338,60	0,26	
4	334,65	335,50	0,25	
5	336,84	337,71	0,26	
6	336,61	337,46	0,25	0,3

Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

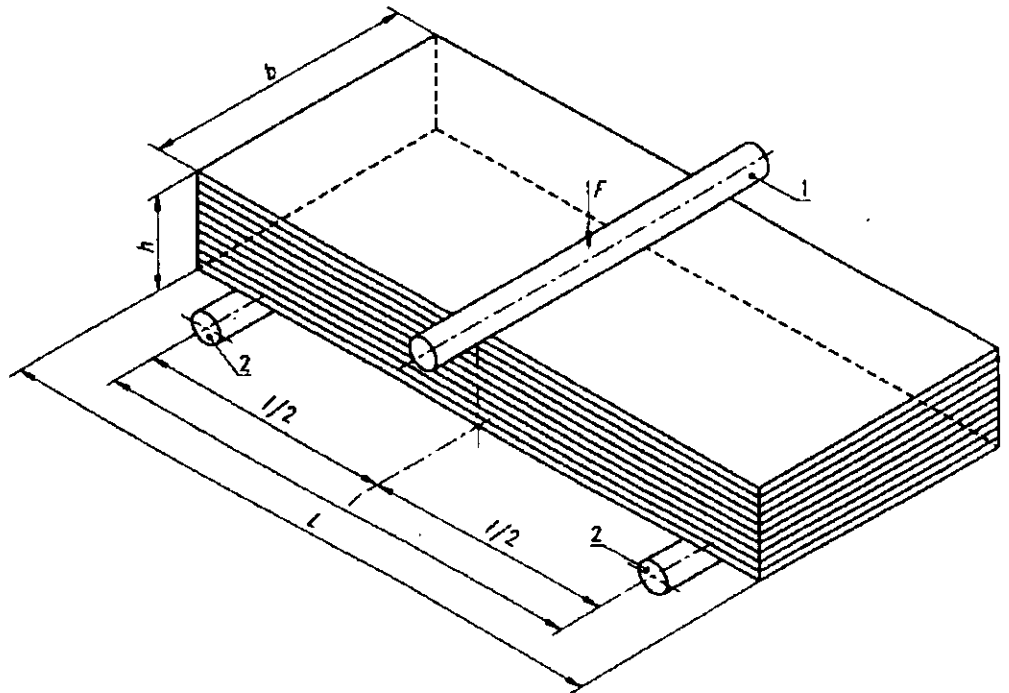
Visto:  
Il Direttore  
(Prof. Sergio Dequal)



DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie

**DETERMINAZIONE DELLA TRAZIONE INDIRETTA MEDIANTE  
FLESSIONE CON CARICO CONCENTRATO IN MEZZERIA SU PROVINI IN  
CONDIZIONI NATURALI E SOGGETTI A CICLI DI GELIVITÀ**



Modalità operative

- Per la determinazione della resistenza a flessione con carico concentrato in mezzeria: si è operato secondo la norma EN 12372 "Metodi di prova per pietre naturali – determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato" - 2006.
- Per le prove di gelività: su 10 provini precedentemente saturati in acqua sono stati eseguiti 48 cicli secondo la norma EN 12371 "Metodi di prova per pietre naturali – determinazione della resistenza al gelo" - 2001.

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
Il Direttore  
(Prof. Sergio Dequal)

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie

## Provini allo stato naturale

N° d'ordine del provino	Distanza fra gli appoggi l (mm)	Altezza h (mm)	Larghezza b (mm)	Carico di rottura P (kN)	Resistenza a trazione $\sigma$ (MPa)		
					valori singoli	valore medio	deviazione standard
1	125	24,7	50,5	4,59	27,9		
2	125	25,0	50,5	4,77	28,3		
3	125	25,1	50,6	4,56	26,8		
4	125	25,2	50,2	4,83	28,4		
5	125	24,9	50,2	4,40	26,5		
6	125	24,8	50,3	4,28	25,9		
7	125	24,9	50,1	4,71	28,4		
8	125	25,2	50,3	4,92	28,9		
9	125	25,3	50,3	4,93	28,7		
10	125	25,1	50,4	4,34	25,6	27,6	1,2

## Provini sottoposti a 48 cicli di gelo - disgelo

N° d'ordine del provino	Distanza fra gli appoggi l (mm)	Altezza h (mm)	Larghezza b (mm)	Carico di rottura P (kN)	Resistenza a trazione $\sigma$ (MPa)		
					valori singoli	valore medio	deviazione standard
11	125	25,0	50,3	5,06	30,2		
12	125	24,9	50,5	4,53	27,1		
13	125	24,8	50,3	4,62	28,0		
14	125	25,0	50,2	4,84	28,9		
15	125	24,9	50,4	4,41	26,5		
16	125	24,8	50,3	4,44	26,9		
17	125	25,0	50,3	4,40	26,2		
18	125	25,0	50,2	4,35	26,0		
19	125	25,0	50,4	4,70	28,0		
20	125	24,9	50,7	4,34	25,9	27,4	1,4

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)Visto:  
Il Direttore  
(Dott. Sergio Dequal)



DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

## DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE SU PROVINI IN CONDIZIONI NATURALI E SOGGETTI A CICLI DI GELIVITA'

### Modalità operative

- Per la determinazione della resistenza a compressione monoassiale si è operato secondo la norma UNI EN 1926: 2006 "Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione della resistenza a compressione".
- Per le prove di gelività: 48 cicli eseguiti secondo la norma EN 12371: 2001 "Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione della resistenza al gelo".

Direzione di applicazione del carico: **perpendicolare al piano dell'anisotropia**

### Provini allo stato naturale

N° d'ordine del provino	Area della sezione resistente (mm <sup>2</sup> )	Carico di rottura (kN)	Resistenza a compressione monoassiale		
			Valori singoli (MPa)	Valore medio (MPa)	Deviazione standard (MPa)
1	4928	884	179		
2	4907	809	165		
3	4921	726	148		
4	4893	885	181		
5	4935	933	189		
6	4914	942	192	176	17

### Provini sottoposti a 48 cicli di gelo - disgelo

1	4984	999	200		
2	4956	1070	216		
3	4935	1091	221		
4	4956	1075	217		
5	4914	1138	232		
6	4963	929	187	212	16

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
~~Il Direttore~~  
(Prof. Sergio Dequal)



DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie

## DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA ALL'ABRASIONE

### Modalità operative

Per la determinazione della resistenza all'abrasione si è operato secondo le norme EN 1341 – “Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova” Appendice C - 2003, EN 1342 "Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova" Appendice B - 2003 e EN 14157 "Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'abrasione".

Provini utilizzati: 6 parallelepipedi aventi dimensioni 150 x 150 x 30 mm

N° d'ordine del provino	Dimensione del solco (mm)	Valore medio di resistenza all'abrasione (mm)
1	15,5	15,5
2	15,0	
3	15,5	
4	15,5	
5	15,5	
6	16,0	

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
Il Direttore  
(Prof. Sergio Dequal)





DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

## DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO TRAMITE L'APPARECCHIATURA DI PROVA A PENDOLO

### Modalità operative

Per la determinazione della resistenza allo scivolamento (SRV) si è operato secondo la norma EN 14231 "Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo".

La resistenza allo scivolamento misurata su provini bagnati è stata determinata secondo la norma secondo la norma EN 1341 – "Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova" Appendice D - 2003 e secondo la norma EN 1342 "Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova" Appendice C - 2003.

Per questo motivo, ai fini della marcatura CE, in condizioni di prova di bagnato, il valore di USRV (Unpolished Slip Resistance Value) richiesto dalle norme EN 1341 e EN 1342 è lo stesso valore richiesto dalle norme EN 12057 e EN 12058.

### Provini con finitura superficiale Sabbciata

N° d'ordine del provino	SRV in condizioni di prova di asciutto	Valore medio di SRV secco in condizioni di prova di asciutto	SRV - USRV in condizioni di prova di bagnato	Valore medio di SRV - USRV in condizioni di prova di bagnato
1	85		60	
2	79		63	
3	82		57	
4	91		64	
5	87		67	
6	89	86	66	63

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
Il Direttore  
(Prof. Sergio Dequal)



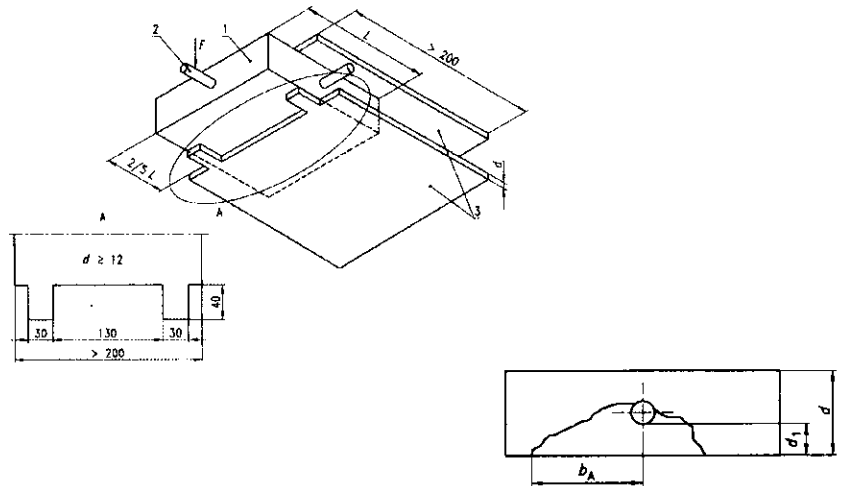
DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie

## DETERMINAZIONE DEL CARICO DI ROTTURA AGLI ANCORAGGI

### Modalità operative

La prova è stata condotta secondo la norma EN 13364 "Metodi di prova per pietre naturali -Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio".



Dimensioni in millimetri

Num. ordine del provino	Num. ordine del foro	Spessore del provino (mm)	Carico di rottura(N)	Massima distanza tra il centro del foro e la frattura ( $b_A$ )(mm)	Distanza dal foro alla superficie in direzione della forza ( $d_1$ )(mm)
1	1	30,0	3160	68	9
	2	30,0	3190	68	10
2	1	30,0	3530	65	11
	2	30,0	3500	65	10
	3	30,0	3120	62	9
3	1	30,0	3100	61	9
	2	30,0	3100	83	10
	3	30,0	3230	70	10
4	1	30,0	3120	83	9
	2	30,0	3225	69	10
Valore medio			3228	69	10

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
Il Direttore  
(Dott. Sergio Dequal)



DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO VERDE  
SPLUGA PROVENIENTE DA ISOLA, SONDRIO, ITALIA

## TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI

(valori medi)

Massa volumica apparente:.....	2650 kg/m <sup>3</sup>
Porosità aperta.....	0.8 % in volume
Assorbimento d'acqua.....	0.3 % in massa
Resistenza a flessione con carico concentrato in condizioni naturali.....	27.6 MPa
Resistenza a flessione con carico concentrato dopo gelività.....	27.4 MPa
Resistenza a compressione monoassiale in condizioni naturali ..	176 MPa
Resistenza a compressione monoassiale dopo gelività .....	212 MPa
Resistenza all' abrasione: dimensione del solco.....	15.5 mm
Resistenza allo scivolamento - finitura sabbata (asciutto) .....	86 (SRV)
Resistenza allo scivolamento - finitura sabbata (bagnato).....	63 (SRV -USRV)
Carico di rottura agli ancoraggi.....	3228 N
Carico di rottura agli ancoraggi, distanza della frattura.....	69 mm

Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie

Il Coordinatore delle Prove:  
(Dott. Paola Marini)

Visto:  
Il Direttore  
(Prof. Sergio Dequal)