Politecnico
di Torino
Dipartimento di Ingegneria
dell'Ambiente, del Territorio
e delle Infrastrutture

LABORATORIO MARMO E PIETRE ORNAMENTALI

Prot. n. 0046411 del 18/11/21

24 novembre 2021

CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS) RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto se non integralmente senza l'approvazione del laboratorio di prova.

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)

Visto: il Direttore
(Prof. Francesco Laio)

Prot. n. 0046411 del 18/11/21
Certificato n° 10/58/2021

Committente

MARMI DI VARA SRL via I.Cocchi, 1 - 54033 AVENZA CARRARA (MS)
p.IVA 01000100451

Estremi della richiesta
Lettera protocollata in arrivo in data 16 settembre 2021 con il numero 0034539.

Campioni presentati
Il committente ha fornito (contemporaneamente alla richiesta) i provini aventi le forme e le dimensioni necessarie per le prove.

Descrizione del materiale (secondo UNI EN 12440:2017)

nome tradizionale:	CREMO DELICATO
nome petrografico:	marmo
luogo di origine:	CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

Determinazioni richieste:

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

[X] - esame petrografico in conformità alla Norma UNI EN 12407
[X] - assorbimento d'acqua a pressione atmosferica in conformità alla Norma UNI EN 13755

[X] - massa volumica apparente e porosità aperta in conformità alle Norma UNI EN 1936

[X] - resistenza a flessione in conformità alla Norma UNI EN 12372
[X] - resistenza al gelo/disgelo in conformità alle Norme UNI EN 12371 e UNI EN 12372
[ ] - resistenza a flessione a momento costante in conformità alla Norma UNI EN 13161
[X] - resistenza a compressione in conformità alla Norma UNI EN 1926
[ ] - resistenza al gelo/disgelo in conformità alle Norme UNI EN 12371 e UNI EN 1926
[X] - resistenza all'abrasione in conformità alle Norma UNI EN 14157
[X] - resistenza allo scivolamento in conformità alla Norma UNI EN 14231 lucidato
[ ] - assorbimento d'acqua per capillarità in conformità alle Norma UNI EN 1925
[X] - resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico in conformità alla Norma UNI EN 14066
[ ] - carico di rottura agli ancoraggi in conformità alle Norma UNI EN 13364
[ ] - durezza Knoop in conformità alla Norma UNI EN 14205
[ ] - energia di rottura in conformità alla Norma UNI EN 14158
[ ] - dilatazione lineare termica in conformità alla Norma EN 14581

La campionatura e i dati relativi al nome commerciale e alla provenienza sono forniti dal committente e non sono sotto la responsabilità del laboratorio di prova.

I seguenti risultati si riferiscono solo ai provini sottoposti a prova.

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)
Rossana Bellopede

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

DESCRIZIONE PETROGRAFICA

Modalità operative

- Per l'esame petrografico si è operato secondo la norma UNI EN 12407 "*Metodi di prova per pietre naturali – Descrizione petrografica*" - 2007.

Numero, forma e dimensioni dei provini utilizzati

Sezione sottile 30 μm.

Descrizione

La roccia si presenta, nel campione a mano, di colore bianco listato di bruno, a grana fine e aspetto saccaroide.

Alla prova con acido cloridrico diluito la effervescenza risulta vivace: il contenuto di carbonato di calcio è probabilmente superiore al 90 %.

I minerali presenti sono:

- carbonati (98 %), in cristalli con dimensioni che variano da 0.05 a 0,5 mm, talvolta geminati e con contorni regolari;
- mica bianca (2 %), in lamine orientate lungo piani preferenziali;
- accessori (quarzo, pirite).

La roccia è un marmo.

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA A PRESSIONE ATMOSFERICA

Modalità operative

- Per la determinazione dell'assorbimento d'acqua si è operato secondo la norma UNI EN 13755 "*Metodi di prova per pietre naturali – determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica*" - 2008.

Data di esecuzione della prova: 23/09/2021

Provini utilizzati: 6 aventi circa 50 x 50 x 50 mm di spigolo.

N° d'ordine del provino	Massa provino secco (g)	Massa provino saturo pesato in aria (g)	Coefficiente di assorbimento d'acqua			
			Valori singoli (%)	Valore medio (%)	deviaz. Standard	Valore massimo atteso (%)
1	340,08	340,47	0,11	0,11	0,01	0,12
2	340,80	341,15	0,10			
3	339,62	340,01	0,11			
4	342,55	342,90	0,10			
5	339,50	339,87	0,11			
6	342,07	342,43	0,11			

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)
Rossana Bellopede

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE E DELLA POROSITA' APERTA

Modalità operative

- Per la determinazione della massa volumica apparente e della porosità aperta, si è operato secondo la norma UNI EN 1936 *"Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale e aperta"* - 2007

Data di esecuzione della prova: 21/09/2021

Provini utilizzati: 6 aventi circa 50 x 50 x 50 mm di spigolo.

N° d'ordine del provino	massa provino secco (g)	massa provino saturo pesato in acqua (g)	massa provino saturo pesato in aria (g)	Massa Volumica Apparente			Porosità aperta		
				valori singoli (kg/m^3)	valore medio (kg/m^3)	Dev. St.	valori singoli (%)	valore medio (%)	Dev. St.
1	341,00	216,02	341,54	2710			0,4		
2	342,21	216,79	342,75	2710			0,4		
3	342,93	217,20	343,46	2710	2710	0,0	0,4	0,4	0,0
4	337,19	213,56	337,69	2710			0,4		
5	341,16	216,09	341,75	2710			0,5		
6	340,27	215,54	340,79	2710			0,4		

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)
Rossana Bellopede

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A FLESSIONE RISPETTIVAMENTE SU PROVINI ALLO STATO NATURALE E SU PROVINI SOTTOPOSTI ALLA PROVA DI GELIVITÀ

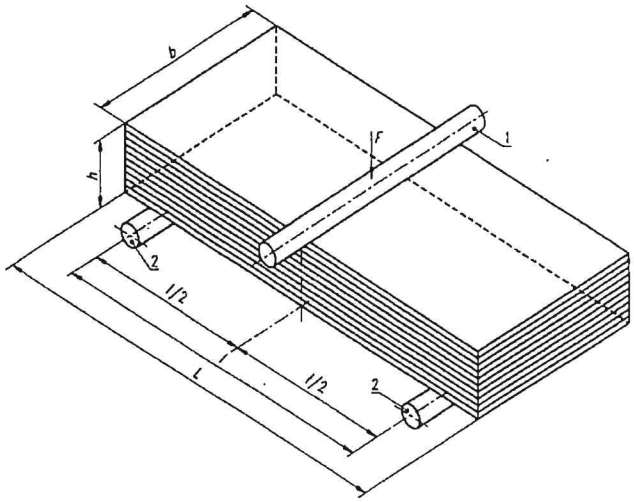
Modalità operative

- Per la determinazione della resistenza a flessione con carico concentrato in mezzeria si è operato secondo la norma UNI EN 12372 *"Metodi di prova per pietre naturali – determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato"* - 2007.

- Per la prova di gelività si è operato secondo la norma EN 12371 *"Metodi di prova per pietre naturali – determinazione della resistenza al gelo"* - 2010. Sono stati eseguiti 56 cicli di gelo/disgelo.

Data di esecuzione della prova: 27/10/2021

Direzione di applicazione del carico perpendicolare ai piani di anisotropia.



Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

Distanza fra gli appoggi: mm 125

1) Provini utilizzati: 10 parallelepipedi aventi dimensioni di circa 150 x 50 x 25 mm allo stato naturale.

N° d'ordine del provino	Altezza h (mm)	Larghezza b (mm)	Carico di rottura P (N)	Resistenza a flessione σ(MPa)			
				Valori singoli	Valore medio	Dev. Standard	Val. minimo atteso
1	25,0	50,0	1449	8,7			
2	25,0	50,1	1697	10,2			
3	24,9	50,1	1878	11,3			
4	25,2	50,1	1730	10,2			
5	24,9	50,2	1378	8,3	9,7	1,0	7,8
6	25,0	50,2	1549	9,3			
7	25,0	50,2	1688	10,1			
8	24,9	50,2	1423	8,6			
9	25,0	50,2	1820	10,9			
10	24,9	50,2	1578	9,5			

Distanza fra gli appoggi: mm 125

2) Provini utilizzati: 10 parallelepipedi aventi dimensioni di circa 150 X 50 X 25 mm sottoposti a 56 cicli di gelo-disgelo.

N° d'ordine del provino	Altezza h (mm)	Larghezza b (mm)	Carico di rottura P (N)	Resistenza a flessione σ(MPa)			
				Valori singoli	Valore medio	Dev. Standard	Val. minimo atteso
11	23,2	50,1	1297	9,0			
12	25,0	50,3	1381	8,2			
13	24,8	50,2	1736	10,5			
14	25,0	50,1	1578	9,4			
15	25,0	50,1	1229	7,4	9,0	1,2	6,7
16	24,8	50,1	1742	10,6			
17	25,2	49,9	1610	9,5			
18	24,9	50,2	1475	8,9			
19	24,8	50,2	1158	7,0			
20	25,0	50,2	1613	9,6			

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE SU PROVINI ALLO STATO NATURALE

Modalità operative

- Per la determinazione della resistenza a compressione si è operato secondo la norma UNI EN 1926: *"Metodi di prova per pietre naturali – determinazione della resistenza a compressione"* 2007.

Data di esecuzione della prova: 24/11/2021
Direzione di applicazione del carico perpendicolare ai piani di anisotropia.

- Provini utilizzati: 10 cubi di circa 70 mm di spigolo allo stato naturale.

N° d'ordine del provino	spigolo a (mm)	spigolo b (mm)	carico di rottura (kN)	Resistenza a compressione σ(MPa)				
				valori singoli	valore medio	dev. st.	coeff. variaz. -n-	val. minimo atteso
1	70	71	336	67,80	75	9	0,12	58
2	71	71	436	86,69				
3	71	69	329	67,53				
4	71	70	343	68,96				
5	70	71	344	70,05				
6	71	72	435	86,38				
7	72	70	338	66,38				
8	71	62	355	80,99				
9	71	62	374	85,24				
10	71	62	301	68,57				

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)
Rossana Bellopede

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA ALL'ABRASIONE

Modalità operative

- Per la determinazione della resistenza all'abrasione si è operato secondo la norma UNI EN 14157 *"Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'abrasione"* 2017.

Data di esecuzione della prova: 17/11/2021

- Provini utilizzati: 6 parallelepipedi aventi dimensioni 150 x 150 x 20 mm.

N° d'ordine del provino	Dimensione del solco (corretto) (mm)	Valore medio di resistenza all'abrasione (mm)	Deviazione Standard	Valore massimo atteso approssimato allo 0,5
1	22,5	22,5	0,3	23,5
2	22,0			
3	22,5			
4	23,0			
5	22,5			
6	22,5			

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

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 UNI EN 14231 "*Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo*" - 2004.

Data di esecuzione della prova: 10/11/2021

Provini con finitura superficiale lucidato

- Provini utilizzati: 6 lastre aventi dimensioni 200 x 200 x 20 mm.

N° d'ordine del provino	Resistenza allo scivolamento (SRV secco)	Valore medio di resistenza allo scivolamento (SRV secco)	Dev. St.	Valore minimo atteso	Resistenza allo scivolamento (SRV bagnato)	Valore medio di resistenza allo scivolamento (SRV bagnato)	Dev. St.	Valore minimo atteso
1	41	42	2,0	38	5	5	3,2	1
2	45				2			
3	40				10			
4	41				5			
5	43				2			
6	44				8			

Nota: il valore medio di resistenza allo scivolamento SRV bagnato è minore di 35

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)

Bellopede

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO ACCELERATO TRAMITE SHOCK TERMICO

Modalità operative

- Per la determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico si è operato secondo la norma UNI EN 14066 "*Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico*" - 2013.

Data di esecuzione della prova: 27/10/2021

- Provini utilizzati: 10 provini aventi dimensioni 150 x 50 x 25 mm. Altri 10 provini sottoposti a prova di resistenza a flessione allo stato naturale, sono stati usati come riferimento.

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)
Rossana Bellopede

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

Determinazione della resistenza a flessione su provini allo stato naturale e su provini sottoposti a shock termico

Distanza fra gli appoggi: mm 125

Provini utilizzati: 10 parallelepipedi aventi dimensioni di circa 150 x 50 x 25 mm allo stato naturale.

N° d'ordine del provino	Altezza (mm)	Larghezza (mm)	Carico di rottura P (N)	Resistenza a flessione σ(MPa)			
				Valori singoli	Valore medio	Dev. Standard	Val. minimo atteso
1	25,0	50,0	1449	8,7	9,7	1,0	7,8
2	25,0	50,1	1697	10,2			
3	24,9	50,1	1878	11,3			
4	25,2	50,1	1730	10,2			
5	24,9	50,2	1378	8,3			
6	25,0	50,2	1549	9,3			
7	25,0	50,2	1688	10,1			
8	24,9	50,2	1423	8,6			
9	25,0	50,2	1820	10,9			
10	24,9	50,2	1578	9,5			

Provini utilizzati: 10 parallelepipedi aventi dimensioni di circa 150 x 50 x 25 mm sottoposti a 20 cicli di shock termico.

N° d'ordine del provino	Altezza (mm)	Larghezza (mm)	Carico di rottura P (N)	Resistenza a flessione σ(MPa)			
				Valori singoli	Valore medio	Dev. Standard	Val. minimo atteso
21	25,1	50,2	1129	6,7	6,5	1,3	4,1
22	24,9	50,2	1229	7,4			
23	24,8	50,2	1052	6,4			
24	24,9	50,2	791	4,8			
25	24,9	50,2	1246	7,5			
26	24,9	50,1	752	4,5			
27	24,9	50,2	1223	7,4			
28	24,9	50,1	942	5,7			
29	24,9	50,2	975	5,9			
30	24,9	50,1	1394	8,4			

Resistenza a flessione sui provini allo stato naturale (valore medio)	9,7 MPa
Resistenza a flessione sui provini sottoposti ai cicli di shock termico (valore medio)	6,5 MPa
Variazione percentuale della resistenza a flessione tra il valore medio ottenuto sui provini sottoposti ai cicli di shock termico e il valore medio ottenuto sui provini allo stato naturale.	-33,4 %

Analisi visiva dei campioni al termine dei cicli termici

Al termine dei cicli termici non si notano differenze nelle caratteristiche estetiche fra i provini sottoposti ai cicli ed il provino di riferimento.

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)

R. Bellopede

24/11/21 CERTIFICATO 10/58/2021

DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE SU UN CAMPIONE DI MATERIALE LAPIDEO DENOMINATO CREMO DELICATO
PROVENIENTE DALLA CAVA CREMOMARMI SRL N.113 LOCALITA' PONTI DI VARA (MS)
RICHIESTO DALLA DITTA MARMI DI VARA SRL

SINTESI DEI RISULTATI DELLE PROVE

Esame petrografico - definizione		marmo		
		U.M.	val. medi	dev. st.
Assorbimento d'acqua a pressione atmosferica		%	0,11	0,01
Massa volumica apparente		kg/m³	2710	0,0
Porosità aperta		%	0,4	0,0
Resistenza a flessione con carico concentrato	allo stato naturale	MPa	9,7	1,0
	dopo 56 cicli di gelo	MPa	9,0	1,2
Resistenza a flessione sotto momento costante			n.d.	
Resistenza a compressione	allo stato naturale	MPa	75	9
	dopo 56 cicli di gelo			
Resistenza all'abrasione		mm	22,5	0,3
Resistenza allo scivolamento	finitura lucidato (secco)	SRV	42	2
	finitura lucidato (bagnato)	SRV	5	3
Assorbimento d'acqua per capillarità	(parallelo sup. discontinuità)		n.d.	
	(perpendicolare sup. discontinuità)			
Shock termico	variazione di resistenza a flessione	%	-33	
Carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio			n.d.	
Durezza Knoop			n.d.	
Energia di rottura			n.d.	
Dilatazione lineare termica			n.d.	

Coordinamento Prove:
(prof.ssa Rossana Bellopede)