



POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
PIAZZA LEONARDO DA VINCI, 32 - 20133 MILANO

Sede di Milano (sede legale e amministrativa)  
Accettazione materiale - Via Celoria, 3 (8:30 - 12:00)  
Tel. 02 2399.4210 - Fax 02 2399.4211

Sede di Lecco  
Corso Promessi Sposi, 29 - 23900 Lecco  
Tel. 0341 48.8793 - Fax 0341 48.8771

Partita I.V.A. 04576620151  
Codice fiscale 80057930150

Codice cliente CRETT01  
Codice certificato 2006/3564/1

Spett.le  
CRETI INDUSTRIA MARMI GRANITI S.R.L.  
VIA DEI BROLI, 1  
24060PIANICO - BG ( I )

Certificato di Prova N. 2006/3564 amasso in Milano il 06/12/2006

Richiedente: CRETti INDUSTRIA MARMI GRANITI S.R.L. - PIANICO

Ingresso materiale: 12/07/2006

### CERTIFICATO DI PROVA

PROVE DIVERSE ESEGUITE SU CAMPIONI DI PIETRA

Sulle pagine seguenti sono riportati

- le date di esecuzione delle prove;
- la descrizione dei campioni e le modalità di prova;
- i risultati ottenuti.

I risultati contenuti si riferiscono esclusivamente agli oggetti provati.

Questo certificato di prova consta di pag. 20 e dell'Allegato di pag. 1 che ne costituisce parte integrante e contiene le dichiarazioni sottoscritte dal Richiedente.

Tutte le pagine sono individuate dal N. 2006/3564/1.

Il presente certificato di prova può essere riprodotto solo integralmente e deve essere assoggettato a bollo in caso d'uso ai sensi del D.P.R. 642/72.

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO





POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

**Sede di Lecco**  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8793  
Fax : 0341-48.8771

**Sede di Milano**  
accettazione materiale: Via Caloria, 3 Tel : 02-2389 4210 Fax : 02-2389 4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

### Descrizione e identificazione dei campioni

Nome petrografico della pietra: Conglomerato (diamictite)

Nome commerciale: Ceppo Brecciola

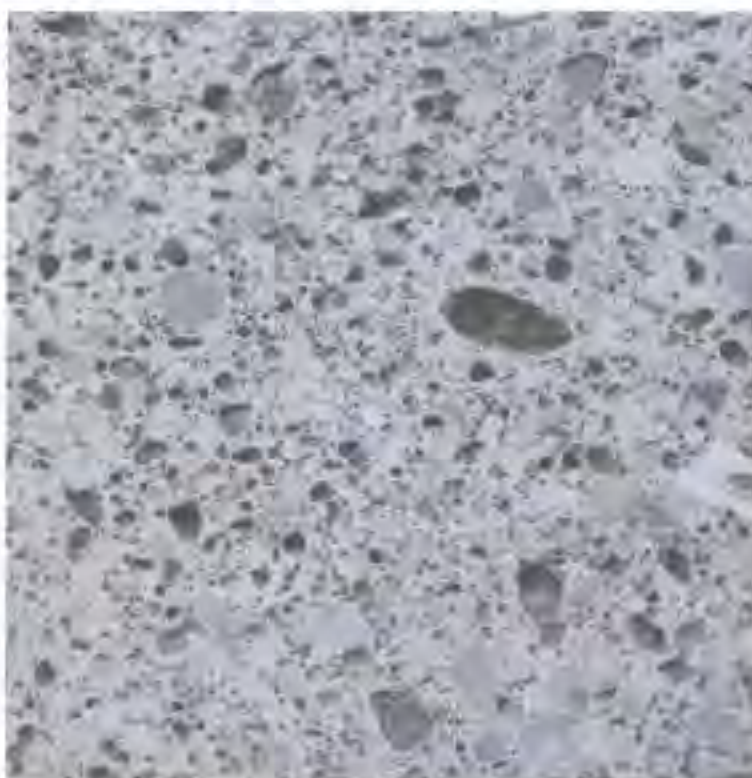
Nome e ubicazione della cava: Cava di Ceppo Brecciola - località Poltragno/Castro (BERGAMO)

Nome e indirizzo del fornitore: Cretti Industria Marmi e Graniti s.r.l. - 24060 Pianico (Bg), via Broli, 1

Finitura superficiale del provino: finitura superficiale fine (trattamento superficiale con una differenza massima di 0,5 mm tra i picchi e le depressioni)

Data di prelievo: 1999-2000

Data di arrivo in laboratorio: 07.07.2006



*Figura 1 - Fotografia di un provino (200 x 200 mm)*

Il campione è costituito da provini di diversa forma e dimensione, come specificato nella tabella di seguito riportata, identificati in laboratorio con la sigla BR e numero progressivo.

**Le prove sono state ultimate in data:** 15/11/2006



**Il Responsabile Tecnico**  
Claudia Tiraboschi

*Claudia Tiraboschi*



POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

**Sede di Milano**

accettazione materiale/Via Celona, 3 Tel.: 02-2399 4210 Fax: 02-2399 4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Sede di Lecco**

C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8793  
Fax.: 0341-48.8771

**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

**Descrizione del metodo di prova**

In tabella sono elencate le prove effettuate con riferimento alla normativa applicata e alla numerosità e dimensioni dei provini.

La descrizione petrografica è stata effettuata a cura del dott. Roberto Bugini, geologo dell'Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali del Consiglio Nazionale delle Ricerche, sezione "Gino Bozza" c/o Politecnico di Milano.

	Norma	Metodo di prova	Dimensione provini (mm)	N°
1	EN 12407	Descrizione petrografica macroscopica e microscopica	40x80x240	2
2	EN 13755	Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica	70x70x70	6
3	EN 1936	Massa volumica apparente e porosità aperta	50x50x50	5
4	EN 13364	Determinazione della resistenza a rottura nei punti di fissaggio	200x200x40	4
5	EN 12372	Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato	40x80x240	10
6	EN 12371	Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato dopo 12 cicli di gelo/disgelo	40x80x240	10
7	EN 14066	Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato dovuto allo shock termico	200x200x20	7

**Risultati ottenuti**

I risultati ottenuti sono riportati nelle pagine seguenti, nell'ordine dell'elenco in tabella. Il presente certificato è stato redatto dall'arch. Claudia Tiraboschi.

**Il Responsabile Tecnico**  
Claudia Tiraboschi

*Claudia Tiraboschi*



ICV  
BC

ISTITUTO PER LA CONSERVAZIONE E LA  
VALORIZZAZIONE DEI BENI CULTURALI

*Consiglio Nazionale delle Ricerche*

# ESAME PETROGRAFICO SU CAMPIONI DI CEPPO

a cura di

**ROBERTO BUGINI**

geologo

**Milano, ottobre 2006**



*Politecnico - p. Leonardo da Vinci 32 - 20133 Milano*

*Roberto Bugini*

## Introduzione

È stato esaminato n° 1 campione di pietra naturale allo scopo di fornirne una classificazione petrografica.

Per la descrizione è stata seguita la Norma Tecnica UNI EN 12407 - 2001 (Metodi di prova per pietre naturali - Esame petrografico). Si è fatto riferimento anche alla Raccomandazione NORMAL 10/82 (Descrizione petrografia dei materiali lapidei naturali).

Il colore è stato identificato mediante Munsell Color Charts (Baltimora, 1976).

I diversi componenti sono riportati in ordine decrescente di abbondanza.

Le indagini in microscopia ottica in luce polarizzata sono state condotte su sezioni sottili appositamente preparate da frammenti ricavati dai campioni stessi.

Le indagini per diffrazione ai raggi X sono state eseguite su frammenti analoghi macinati finemente in mortaio d'agata.

Le microfotografie originali riportano gli aspetti caratteristici di ciascun campione.

Per la terminologia utilizzata si faccia riferimento alla Norma Tecnica UNI EN 12670 - 2003 (Pietre naturali - Terminologia).

## Elenco dei campioni esaminati con la relativa denominazione commerciale

Campione BR. Ceppo (località Poltragno - BG)



*[Handwritten signature]*

CNR ICVBC "Gino Bozza"

## ESAME PETROGRAFICO

### CAMPIONE BR

Denominazione commerciale: Ceppo Brecciola

#### A. DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Colore (Munsell). 10YR 7/1

Brunastro (10YR) con elevata luminosità (7) e bassa saturazione (1)

Struttura. Clastica.

Granulometria. Molto grossolana.

Macrofessure. Cavità molto diffuse di forma sub-sferica, anche di dimensioni centimetriche, sovente rivestite da minuti cristalli di calcite.

Stato di alterazione. Assente.

#### B. DESCRIZIONE MICROSCOPICA

Struttura. Clastica

##### 1. COSTITUENTI

\*Calcite (cemento)

Dimensioni massime 0,5 mm.

Abito: idiomorfo.

Forma: poligonale.

Bordi: rettilinei.

Distribuzione: disomogenea.

Altri caratteri: disposizione al bordo di clasti calcarei.

\*Calcite (matrice)

Dimensioni massime non misurabili.

Abito: microcristallino.

Distribuzione: disomogenea.

\*Calcare e Dolomia (frammenti)

Dimensioni massime: 10 mm (nella sezione esaminata).

Forma: tondeggianti.

Bordi: arrotondati.

Distribuzione: disomogenea.

\*Altri minerali

Muscovite (laminette di circa 2 mm).

Frammenti di rocce metamorfiche alterate (dimensioni 2,5 mm).

##### 2. DISCONTINUITÀ

Cavità molto diffuse, con forma e dimensioni variabili, spesso con cristalli di calcite.

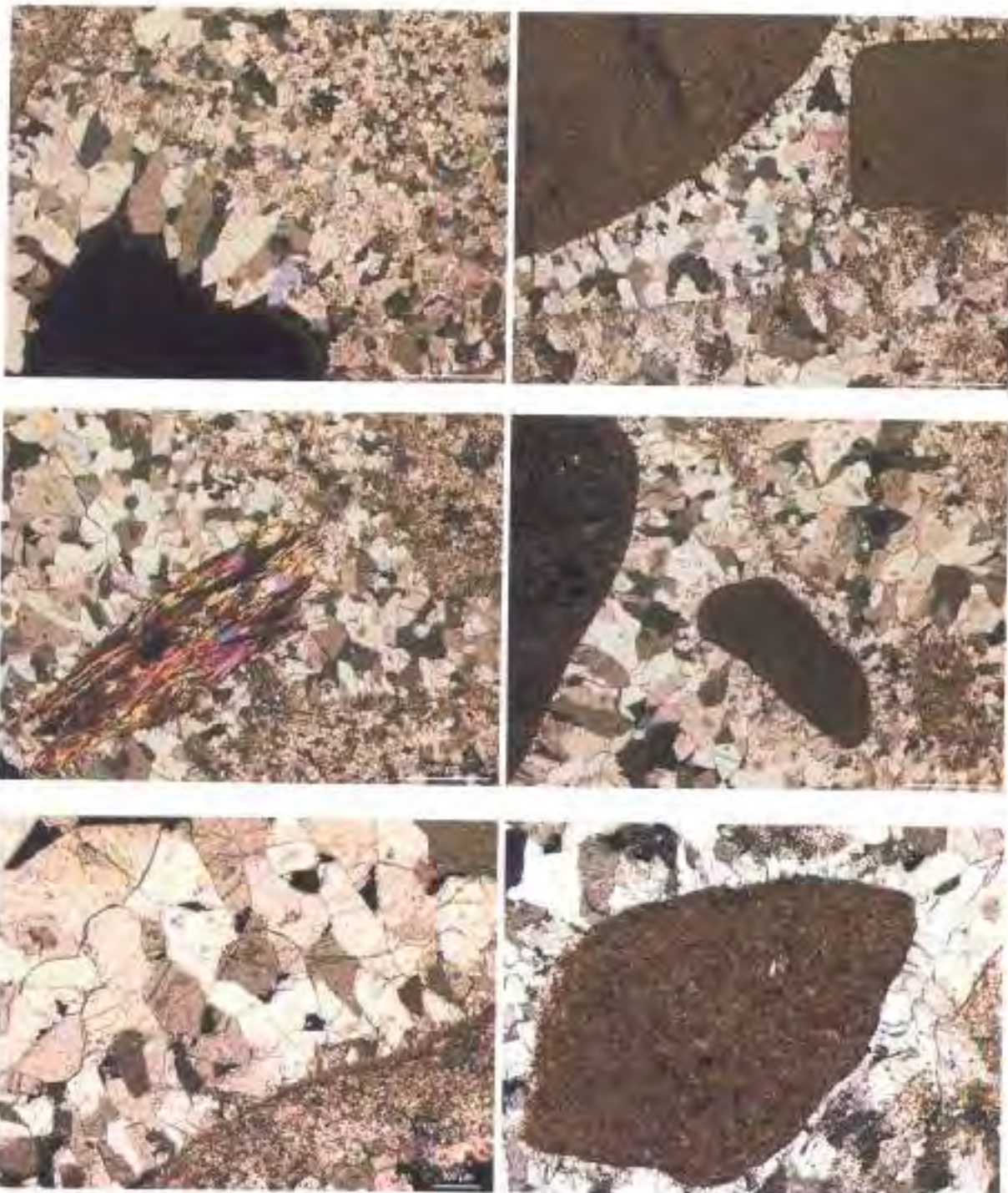
#### C. DEFINIZIONE PETROGRAFICA

### Conglomerato (diamictite)

*Scatol*

## MICROFOTOGRAFIE

Microscopia ottica in luce polarizzata su sezione sottile



*Roberto Poggi*



POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano  
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel. 02-2399.4210 Fax 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel. : 0341-48.8793  
Fax : 0341-48.8771

**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

## 2 - ASSORBIMENTO D'ACQUA A PRESSIONE ATMOSFERICA (% della massa) - EN 13755

Sigla provino	Assorbimento d'acqua $A_b$ (%)
BR1	1.5
BR2	1.5
BR3	1.4
BR4	1.4
BR5	1.3
BR6	1.6
<b>Valore medio</b>	<b>1.5</b>

## 3 - MASSA VOLUMICA APPARENTE E POROSITÀ APERTA - EN 1936

Sigla provino	Massa volumica apparente ( $\text{kg/m}^3$ )	Porosità aperta (%)
BR1	2180	6.0
BR2	2200	8.0
BR3	2190	8.2
BR4	2210	6.8
BR5	2200	7.9
BR6	2230	5.8
<b>media</b>	<b>2200</b>	<b>7.1</b>

**Il Responsabile Tecnico**

Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*







POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8753  
Fax: 0341-48.8771

Sede di Milano  
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax: 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

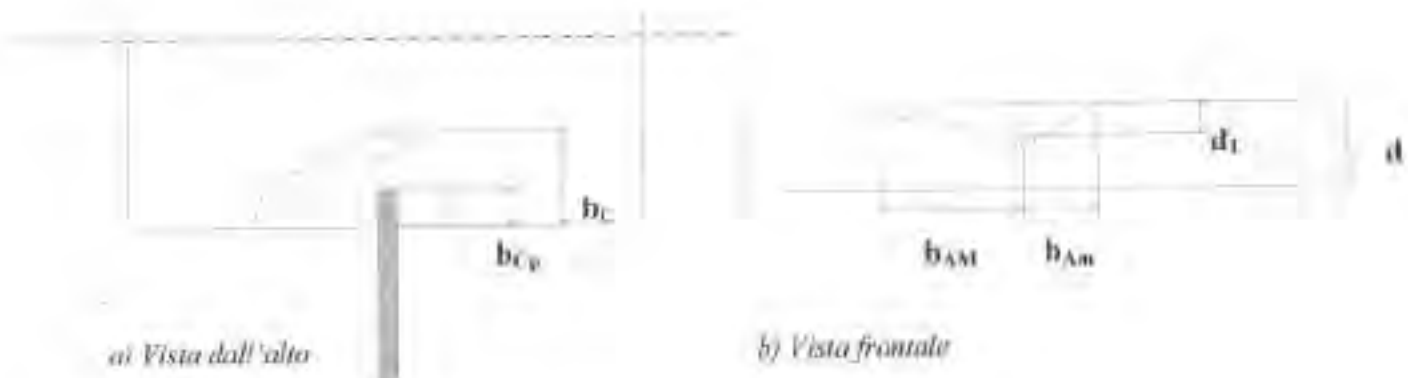
**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

#### 4 - CARICO DI ROTTURA IN CORRISPONDENZA DEI FORI DI FISSAGGIO - EN 13364

Le prove sono state effettuate con applicazione del carico perpendicolare ai piani di anisotropia. Sono stati utilizzati perni di diametro 6 mm inseriti per 25 mm nei fori di diametro 10 mm e di profondità 30 mm realizzati nei provini di dimensioni 200 x 200 x 40 mm.



Figura 3 - Schema con l'indicazione della direzione dei perni



#### Legenda

- $d$  Spessore del provino
- $d_1$  Distanza dal foro alla faccia nella direzione della forza
- $b_{AM}$  Distanza massima dal centro del foro al bordo della frattura
- $b_{Am}$  Distanza minima dal centro del foro al bordo della frattura
- $b_c$  Distanza dallo spigolo al bordo della frattura sulla faccia superiore
- $b_{cp}$  Lunghezza perno scoperto dalla rottura sulla faccia superiore

Figura 4 - Rappresentazione schematica della rottura in corrispondenza del foro di fissaggio

**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*





POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P. ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano

accettazione materiale: Va. Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco

C.so Promessi Sposi, 29

23900 Lecco

Tel.: 0341-48.8793

Fax : 0341-48.8771

Richiedente: CRETTI INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

### Carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio

Prova n.	Sigla	Carico di rottura [N]	Dimensioni [mm]						Distacco del perno
			d	d <sub>1</sub>	b <sub>AM</sub>	b <sub>Am</sub>	b <sub>C</sub>	b <sub>C0</sub>	
1	BR1-1	2290	40	17	57	53	42	25	x
2	BR1-3	1750	40	17	61	61	43	25	x
3	BR3-1	1660	40	16	65	44	38	25	x
4	BR3-2	1680	40	17	63	45	35	25	x
5	BR3-3	1710	40	15	53	42	25	23	x
6	BR3-4	1490	40	18	46	27	36	35	x
7	BR4-1	1600	40	15	71	61	39	14	x
8	BR4-2	1900	40	18	61	38	36	25	x
9	BR4-3	2030	40	18	81	54	46	25	x
10	BR4-4	2120	40	17	63	42	46	24	x
Valore medio		1823	40	17	62	47	39	25	
Deviazione standard		254	0	1	10	11	6	5	
Coefficiente di variazione		0.14	0.00	0.07	0.15	0.23	0.16	0.20	

Valore minimo atteso del carico di rottura in corrispondenza dei punti di fissaggio: 1359 N.

Il Responsabile Tecnico

Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*





POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8793  
Fax : 0341-46.6771

Sede di Milano  
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Richiedente:** CRETTO INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)



*Figura 5 – Rottura del provino BR1, prove n.1,3*

**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*





POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8763  
Fax : 0341-48.8771

Sede di Milano  
accettazione materiale/Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)



*Figura 6 - Rottura del provino BR3, prove n.1,2,3,4*



**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*



POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8793  
Fax : 0341-48.8771

Sede di Milano

accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

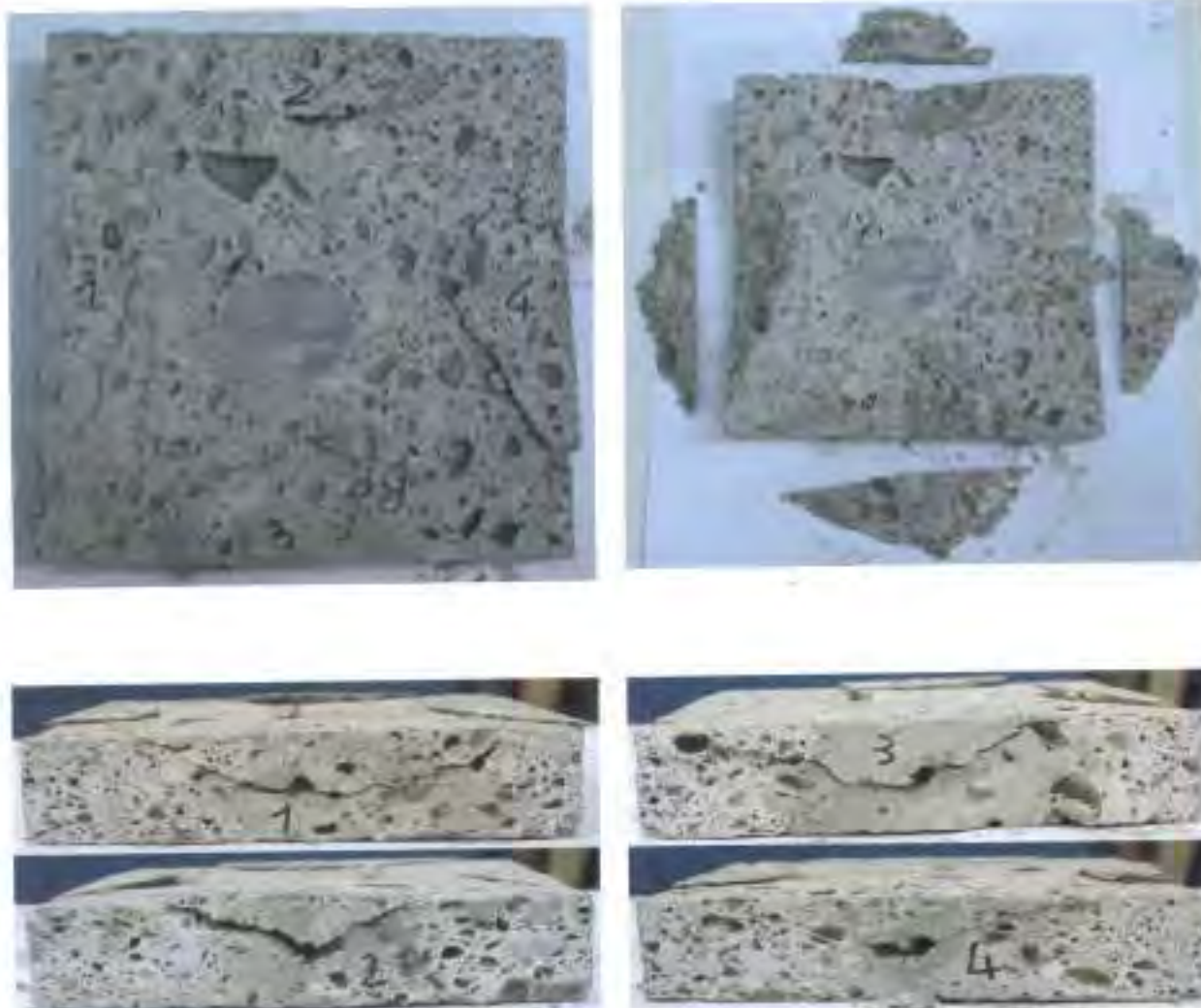


Figura 7 – Rottura del provino BR4, prove n. 1,2,3,4



**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*



POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P. ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23800 Lecco  
Tel. 0341-48.8793  
Fax: 0341-48.8771

Sede di Milano  
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax: 02-2399-4211  
Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Richiedente:** CRETTO INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

### 5 - RESISTENZA A FLESSIONE CON CARICO CONCENTRATO - EN 12372

La determinazione del valore di resistenza a flessione è stata effettuata su provini di dimensioni 80x240x40 mm. Il carico è stato incrementato a una velocità di 0.25 MPa/s fino a rottura.

Prova n.	Sigla	Dimensioni della sezione di rottura [mm]		Distanza tra i coltelli [mm]	Carico di rottura [N]	Distanza della frattura dal centro del provino [mm]		Presenza di discontinuità nella frattura	Resistenza a flessione [MPa]
		larghezza	spessore			minima	massima		
1	BR-1	79.3	40.2	200	961	11*	23*	-	2.3
2	BR-2	79.3	40.9	200	1099	20*	22*	-	2.5
3	BR-3	79.2	40.1	200	1530	0	10	-	3.6
4	BR-4	79.8	40.3	200	1030	0	5	-	2.4
5	BR-5	79.6	40.2	200	1177	27*	48*	-	2.7
6	BR-6	79.6	41.6	200	1530	0	16*	-	3.3
7	BR-7	79.3	41.2	200	2757	0	19*	-	6.1
8	BR-8	78.6	41.2	200	1795	0	8	-	4.0
9	BR-9	79	41.4	200	1079	0	27*	-	2.4
10	BR-10	79.4	39.5	200	1609	0	17*	-	3.9
<b>Valore medio</b>									<b>3.3</b>
<b>Deviazione standard</b>									<b>1.2</b>
<b>Coefficiente di variazione</b>									<b>0.36</b>
<b>Valore massimo</b>									<b>6.1</b>
<b>Valore minimo</b>									<b>2.3</b>
<b>Valore minimo atteso</b>									<b>1.6</b>

(\*) Distanza superiore al 15% della distanza dei coltelli dal centro del provino

**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*



POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano  
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax: 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8793  
Fax: 0341-48.8771

**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)



Figura 8 - Frattura in mezzzeria di provini sottoposti a prova di flessione



Figura 9 - Fratture in mezzzeria di provini sottoposti a prova di flessione



**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*



POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel: 0341-48.8793  
Fax: 0341-48.8771

Sede di Milano  
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax: 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Richiedente:** CRETTI INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

### 6 - RESISTENZA AL GELO/DISGELO - EN 12371

L'effetto dei cicli di gelo/disgelo è valutato sulla variazione delle caratteristiche prestazionali (resistenza a flessione) in seguito a 12 cicli di gelo disgelo tra 20 °C e -12 °C.

**Osservazioni:** a prova ultimata i provini non presentano alterazioni visibili.



Figura 10 - Provini prima dei 12 cicli di gelo-disgelo



**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*





POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8793  
Fax : 0341-48.8771

Sede di Milano  
accettazione materiale-Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)



Figura 12 - Provini sottoposti a prova di flessione dopo i cicli di gelività



**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*



POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8793  
Fax : 0341-48.8771

Sede di Milano  
accoglienza materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax: 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80067930150  
P. IVA 04376820151

**Richiedente:** CRETTI INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

**RESISTENZA AL GELO/DISGELO - EN 12371, RESISTENZA A FLESSIONE CON CARICO CONCENTRATO - EN 12372**



**CAMPIONI SOTTOPOSTI A 12 CICLI DI GELO-DISGELO**  
Direzione del carico perpendicolare ai piani di anisotropia

Prova n.	Sigla	Dimensioni della sezione di rottura [mm]		Distanza tra i coltelli [mm]	Carico di rottura [N]	Distanza della frattura dal centro del provino [mm]		Presenza di discontinuità nella frattura	Resistenza a flessione R <sub>tf</sub> [MPa]
		larghezza	spessore			minima	massima		
1	BR-11	79	41.5	200	2708	4	5	-	6.0
2	BR-12	79.3	41.5	200	1148	18*	57*	-	2.5
3	BR-13	79	41.4	200	2276	15	17*	-	5.0
4	BR-14	79.3	41.5	200	2560	0	10	-	5.6
5	BR-15	79.7	41.3	200	1089	27*	30*	-	2.4
6	BR-16	79	41.1	200	1658	22*	35*	-	3.7
7	BR-17	79.4	40.6	200	1020	0	12	-	2.3
8	BR-18	79.8	40.9	200	1158	7	14	-	2.6
9	BR-19	79.3	41.4	200	2070	11	22*	-	4.6
10	BR-20	78.4	41	200	1040	0	15	-	2.4
<b>Valore medio</b>									<b>3.7</b>
<b>Deviazione standard</b>									<b>1.5</b>
<b>Coefficiente di variazione</b>									<b>0.39</b>
<b>Valore massimo</b>									<b>6.0</b>
<b>Valore minimo</b>									<b>2.3</b>
<b>Valore minimo atteso</b>									<b>1.5</b>

(\*) Distanza superiore al 15% della distanza dei coltelli dal centro del provino

**Il Responsabile Tecnico**  
Massimo Iscandri

*Massimo Iscandri*





POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano  
accettazione materiale Via Celoria, 3 Tel: 02-2399.4210 Fax: 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel.: 0341-48.8793  
Fax: 0341-48.8771

**Richiedente:** CRETTI INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

Caratteristiche prestazionali Ceppo Brecciola			Variazione delle caratteristiche prestazionali [%]
Resistenza a flessione $R_{ff}$	Allo stato naturale	Dopo 12 cicli di gelo- disgelo	
	N. provini	10	10
	Deviazione standard	1,2	1,5
	Coefl. di variazione	0,36	0,39
	Valore medio	3,3	3,7

Variazione delle caratteristiche prestazionali:

$$\Delta_n = \frac{R_{ff_f} - R_{ff_o}}{R_{ff_o}} \times 100$$

con:

o = valore iniziale  
f = valore finale

**Il Responsabile Tecnico**  
Claudia Tiraboschi

*Claudia Tiraboschi*





POLITECNICO DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE  
LABORATORIO PROVE MATERIALI  
20133 MILANO - P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Lecco  
C.so Promessi Sposi, 29  
23900 Lecco  
Tel. 0341-48.8763  
Fax. 0341-48.9771

Sede di Milano  
accettazione materiali: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax: 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150  
P. IVA 04376620151

**Richiedente:** CRETTE INDUSTRIA MARMI E GRANITI S.R.L. - Pianico (BG)

## 7 - RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO ACCELERATO DOVUTO ALLO SHOCK TERMICO - EN 14066

**Osservazioni visive:** non si notano alterazioni visive nei provini sottoposti a 20 cicli termici.

Sigla provino	Modulo elastico dinamico flessionale [MPa]		Variazione del modulo elastico dinamico flessionale	Variazione di massa
	Prima dei cicli	Al termine dei cicli		
	$E_{da}$ flessionale	$E_{dt}$ flessionale	$\Delta E_d$ [%]	$\Delta m$ [%]
BR-01	17385	9206	-47	-0.20
BR-02	20790	12715	-39	-0.18
BR-03	18370	9809	-47	-0.37
BR-04	14113	6956	-51	-0.31
BR-05	18659	10338	-45	-0.19
BR-06	18219	10827	-41	-0.39
<b>media</b>	<b>17923</b>	<b>9975</b>	<b>-45</b>	<b>-0.27</b>

Variazione di massa percentuale: 
$$\Delta_m = \frac{m_f - m_o}{m_o} \times 100$$

Variazione del modulo elastico dinamico: 
$$\Delta_{Ed} = \frac{E_{dt} - E_{do}}{E_{do}} \times 100$$

o = valore iniziale  
f = valore finale

**Osservazioni sulla modalità di prova:** Il modulo elastico dinamico è stato calcolato ipotizzando un valore del coefficiente di Poisson pari a 0.2. I provini di dimensioni 200 x 200 x 20 mm, secondo la norma EN14066, non soddisfano il rapporto lunghezza/larghezza base  $\geq 2$  richiesto dalla norma EN 14146 - Determinazione del modulo elastico dinamico.

**Il Responsabile Tecnico**  
Claudia Tiraboschi

*Claudia Tiraboschi*

