



# DISCIPLINARE TECNICO DEL MARMO DI ZANDOBBIO

## 1 Denominazione commerciale del materiale lapideo

È considerato materiale lapideo della provincia di Bergamo la Dolomia cristallina, denominata commercialmente Marmo di Zandobbio.

In commercio sono disponibili le seguenti varietà cromatiche: Bianco Zandobbio, Rosa Zandobbio e Bianco-rosato Zandobbio.

Altre varietà cromatiche storiche (il Brunone della Selva di Zandobbio e l'Onice grigio) non sono invece attualmente disponibili.

## 2 Ubicazione della cava e cenni sui metodi di coltivazione e lavorazione

L'unica cava di pietra da taglio attualmente in esercizio (Sima srl, ex cava Vescovi) nella quale viene estratto il marmo di Zandobbio è ubicata in bassa Val Cavallina, nel comune di Zandobbio (Bg) (Ambito Territoriale Estrattivo ATEo14 - ex Polo Estrattivo Ac7m – secondo il nuovo Piano Cave della Provincia di Bergamo del 2008).

Il giacimento in oggetto è coltivato a mezza costa e a cielo aperto, secondo la tecnica dei gradoni discendenti. Il taglio delle bancate e la riquadratura dei blocchi avviene esclusivamente per mezzo del filo diamantato, per ottimizzare il processo estrattivo e minimizzare gli scarti di lavorazione.

L'utilizzo dell'esplosivo è vietato in tutto il ciclo produttivo, anche nelle fasi di scopertura del giacimento e di rimodellamento del ciglio di scavo.

I blocchi plurimetrici ottenuti in cava vengono successivamente trasportati in laboratori specializzati per essere tagliati in lastre mediante telai a filo diamantato oppure in filagne mediante tagliablocchi, per la produzione di marmette.

## 3 Denominazione geologica del litotipo

Secondo la recente revisione stratigrafica l'unità è la Dolomia di Zandobbio, membro della Formazione dell'Albenza, di età liassica (Hettangiano Inferiore), che affiora nei comuni di Zandobbio e Trescore Balneario. Trattasi di un litotipo sedimentario di natura carbonatica, con stratificazione massiva in banchi, non percepibile alla scala del campione a mano.

Dal punto di vista sedimentologico è costituita da calcari di piana di marea (*facies peritidali*) intensamente ricristallizzati (dolomitizzati) in seguito a processi diagenetici. Non è da escludere che tali processi abbiano agito in associazione alla circolazione di fluidi idrotermali.

## 4 Caratterizzazione mineralogico-petrografica

La Dolomia di Zandobbio è un litotipo carbonatico compatto, con tessitura saccaroide a grana media, costituito principalmente da cristalli romboedrici di dolomite e secondariamente da calcite spatica, con tracce di plagioclasio sodico (albite).

Macroscopicamente si distingue grazie a caratteristiche variazioni cromatiche dal contorno sinuoso, dovute alla diffusione di ossidi e idrossidi di ferro microcristallini (limoniti), denominate "macchie di vino". Un secondo aspetto caratteristico è il fitto reticolo di fratture ricristallizzate in



calcite bianca. Sempre su scala macroscopica, in base alla tessitura, si distinguono i seguenti tipi: uniforme, venato e brecciato (*facies* clastica).

Oltre ai colori bianco, rosa e bianco-rosato, si distinguono numerose altre tonalità lateralmente discontinue: marrone, *beige*, giallo, ocra, perla e arancione.

Si segnala infine la presenza di una macroporosità diffusa piuttosto accentuata, nonché di piccoli geodi, definiti nel gergo locale “tabucchi” o “cariatore”.

Dal punto di vista microscopico è costituita da una fitta trama di cristalli da euedrali a subedrali di dolomite, talvolta fratturati e ricementati da calcite spatica di terza generazione, specialmente nelle facies clastiche o brecciate.

## 5 Caratterizzazione tecnica del materiale

Il marmo di Zandobbio possiede le caratteristiche tecniche riportate nella seguente tabella:

Norma	Anno	Metodi di prova	U.m.	Valori
UNI EN 1926	2007	Resistenza a compressione uniassiale	MPa	$R_m=217 \pm 18$
UNI EN 12371	2007	Resistenza a compressione dopo cicli di gelo-disgelo	MPa	$R_m=206 \pm 25$
UNI EN 12371	2007	Degrado percentuale della resistenza meccanica a compressione per degrado al gelo	%	$\Delta R=13,2$
UNI EN 12372	2007	Resistenza a flessione a carico concentrato dopo cicli di gelo-disgelo	MPa	$R_{t_f}=15,9 \pm 3$
UNI EN 1936	2007	Massa volumica apparente	Kg/m <sup>3</sup>	$\rho_b=2795 \pm 20$
UNI EN 1936	2007	Porosità aperta	%	$P_o=2,1 \pm 0,1$
UNI EN 13755	2008	Assorbimento d'acqua a pressione atmosferica	%	$A_b=0,6 \pm 0,1$
UNI EN 1925	2000	Assorbimento d'acqua per capillarità	g/m <sup>2</sup> *√s	$C=2,3$
UNI EN 14581	2005	Coefficiente di dilatazione termica lineare	μm/m*°C	$\alpha=7,80$
UNI EN 14066	2004	Resistenza all'invecchiamento accelerato tramite <i>shock</i> termico	%	$\Delta M_m=-0,05$ $\Delta E_{d_m}=-10,7$
UNI EN 14205	2004	Microdurezza Knoop	MPa	$I_d=1,8$ $HK_m=2728$
UNI EN 13919	2004	Resistenza all'invecchiamento alla SO <sub>2</sub> in presenza di umidità	%	soluzione A $\Delta m < 0,1$ soluzione B $\Delta m < 0,1$
UNI EN 14157	2005	Resistenza all'abrasione	mm	$l=20,0 \pm 1$

Questi valori devono essere documentati da appositi certificati rilasciati da laboratori di prova accreditati. Si segnala che per quanto riguarda le prove fisico-meccaniche non è stato possibile



definire alcun “verso” essendo la stratificazione del litotipo massiva, quindi non percepibile alla scala del provino.

## **6 Eventuali fenomeni di degrado che interessano la pietra in opera**

Come testimoniano le numerose opere architettoniche di interesse storico-artistico disseminate sul territorio bergamasco, la Dolomia di Zandobbio è un materiale lapideo con ottime prestazioni strutturali e di elevata durezza. Il suo stato di conservazione dipende strettamente dall'utilizzo, dalla finitura e dal sito di posa in opera del manufatto.

Come tutti i materiali di natura carbonatica è soggetto anch'esso a dissoluzione chimica per attacco acido, decolorazione e solfatazione, con formazione di croste nere tipiche nei microclimi urbani. Morfologie di alterazione caratteristiche consistono nell'esposizione di un tipico reticolo di fratture incavate e di superfici scabre al tatto, con cristalli di dolomite in rilievo per dissoluzione preferenziale del cemento spatico intergranulare. Tali fenomeni si manifestano tuttavia in ambienti umidi, in seguito ad un'esposizione prolungata nel tempo. Il degrado risulta più evidente nelle varietà di marmo colorate e nei tipi a tessitura brecciata (*facies* clastiche).

## **7 Applicazioni del materiale lapideo in edilizia**

Indicazioni aggiuntive, a cura del richiedente, per il completamento della documentazione. Queste informazioni possono riguardare, ad esempio:

- utilizzi tradizionali ed attuali;
- formati del prodotto lavorato;
- descrizione delle varietà commerciali;
- citazione di opere realizzate con il materiale in questione;
- altro.