



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Marmi bianchi

Le rocce attualmente, come in antichità, vengono messe in opera ed impiegate in aree anche molto distanti dalla zona di estrazione

Per definirne pertanto la loro tipologia e origine sono necessari:

- studi di tipo petrografico delle rocce utilizzate,
- conoscenza della loro distribuzione geologica,
- conoscenza delle aree di cavatura in tempi antichi
- confronti con database, dati di letteratura o con materiali dalle possibili cave



analisi archeometrica del lapideo

Marmi bianchi

I marmi in senso stretto, sono delle rocce metamorfiche i cui protoliti sono rappresentati da calcari.

Sono i materiali ideali per la scultura e l'architettura per le loro ideali proprietà fisico-meccaniche favorevoli, quali la compattezza e l'isotropia, la bassa durezza, le ottime lavorabilità e lucidabilità.

Essi hanno inoltre un **aspetto brillante** e **colorazione piacevole**.

Per queste loro caratteristiche i marmi sono stati il materiale lapideo più utilizzato dall'uomo fin dall'antichità per una vasta serie di manufatti quali statue, bassorilievi o elementi architettonici vari, come colonne, pilastri, architravi, lastre di rivestimento e tombali.

Ampiamente usati in età classica \Rightarrow importati da varie località del Mediterraneo

? provenienza

\Rightarrow Confronto dei campioni con banca dati di \neq cave

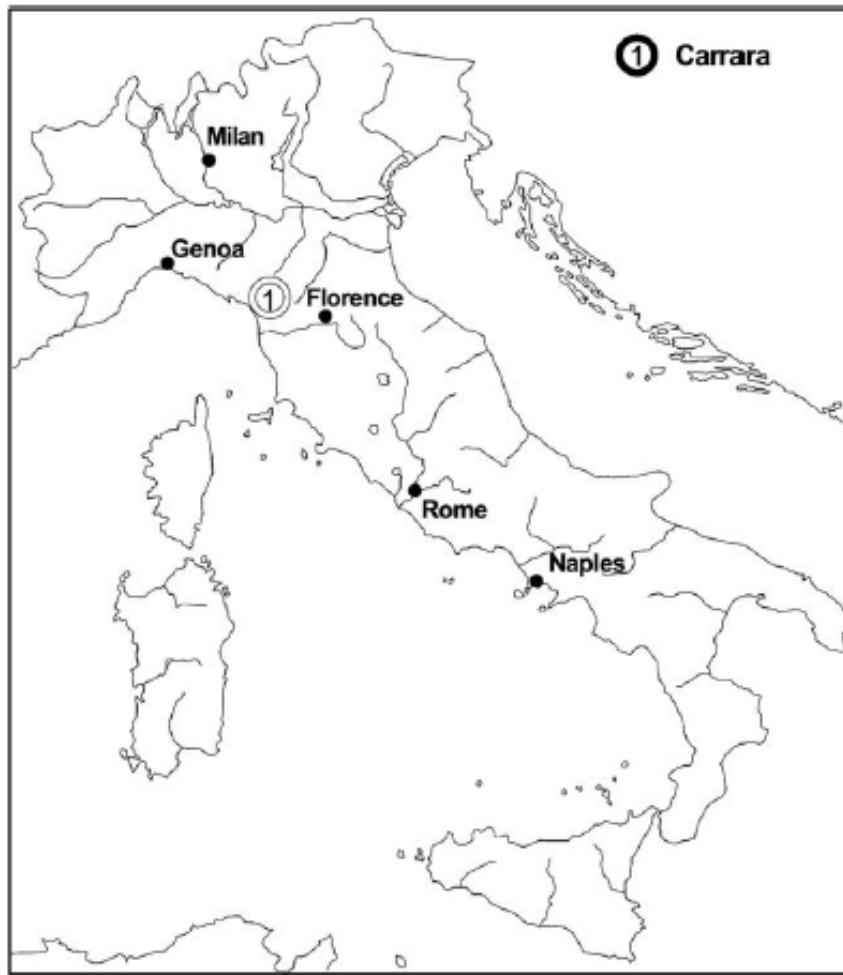
Esistono \neq metodi per definire da che area/cava provengono, e si basano su:

- analisi in microscopia:
 - struttura
 - maximum grain size (MGS)
 - grain boundary shape (GBS)
 - minerali accessori (< 1%)

- analisi isotopiche: - $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

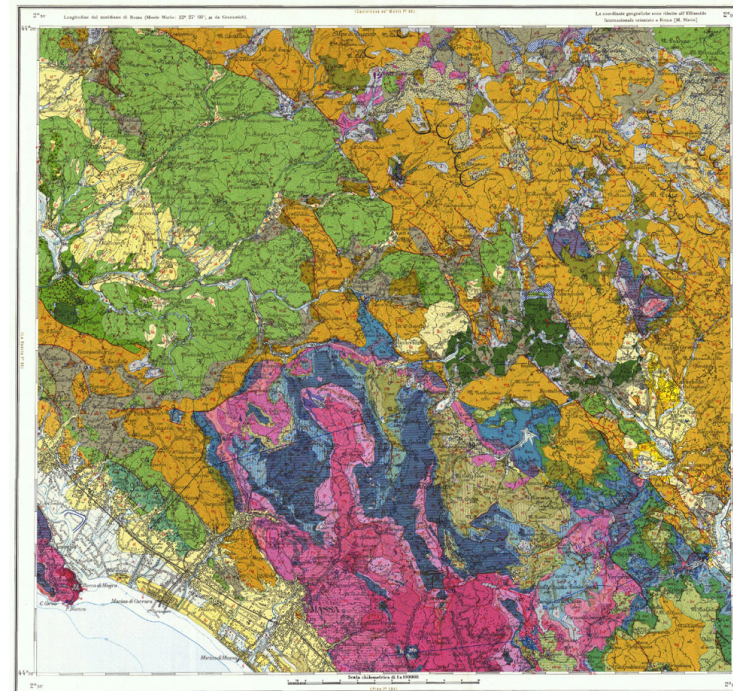
- analisi in risonanza paramagnetica elettronica (EPR)

Marmi bianchi del bacino Mediterraneo più utilizzati in antichità



Marmo di Carrara

- per i Romani *Marmor Lunensis*
- estratto nelle Alpi Apuane (Carrara)





Marmi Greci

estratti in varie località della Grecia continentale e in numerose isole

Marmi della Turchia

Estratti in varie località, soprattutto prossime alla costa mediterranea



1. Struttura e tessitura nei marmi bianchi

- *struttura*: tutti gli aspetti riguardanti la forma e le relazioni tra blasti carbonatici
- *tessitura*: rapporti spaziali aggiuntivi

- *omeoblastica*: con grani equidimensionali
- *eteroblastica*: con grani di diverse dimensioni
- *granoblastica*: struttura con cristalli anedrali che presentano contatti piani o ricurvi, detta anche a mosaico, poligonale, e cristalloblastica
- *saturata*: struttura con cristalli fortemente agganciati tra di loro (tipo puzzle)
- *isotropa*: con la stessa struttura in ogni direzione
- *anisotropa*: con struttura diversa a seconda della direzione
- *tessitura tipo "mortar"- "malta"*: tessitura nella quale i granuli sono contornati da cristalli di dimensioni molto più piccole
- *tessitura cataclastica*: tessitura nella quale i granuli sono stati intensamente deformati e frammentati

2. Grain boundary shape (GBS)

GSB: forma dei limiti intergranulari

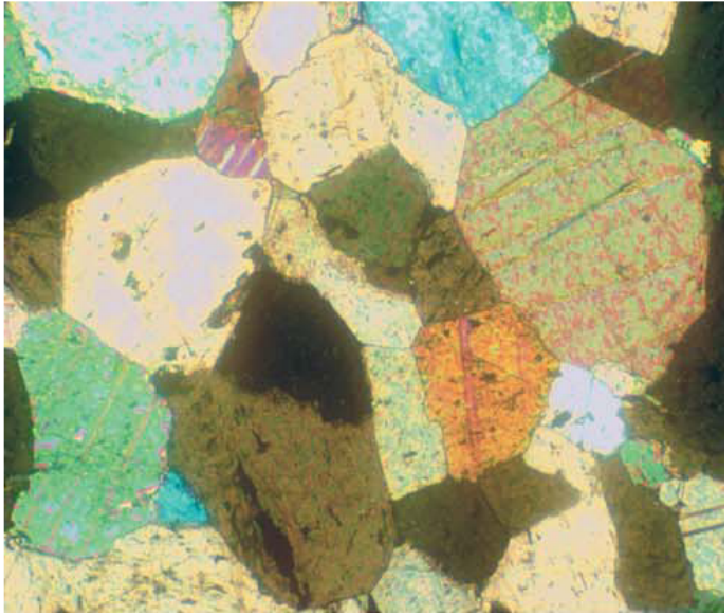
netta, curva, dentata

3. Minerali accessori (< 1%)

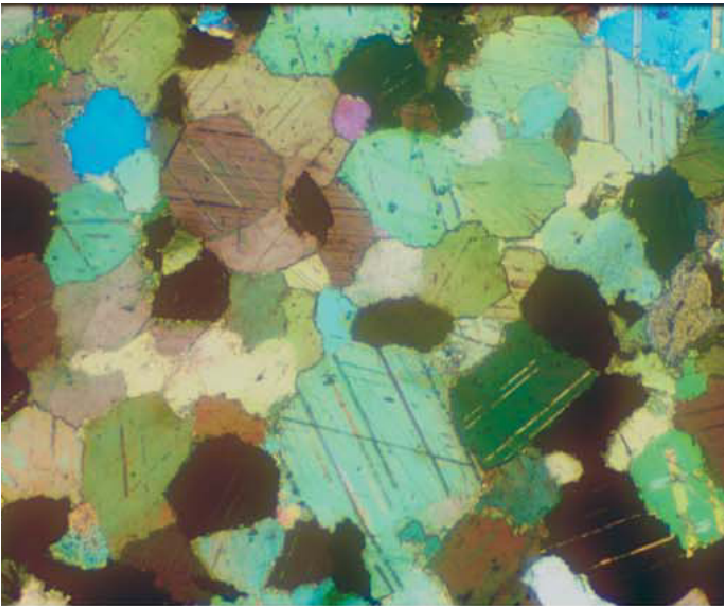
I vari marmi provenienti da località diverse presentano diversi tipi di minerali accessori, riconoscibili per lo più da una dettagliata analisi in microscopia elettronica.

quarzo, calcedonio, plagioclasio, apatite, solfuri, ossidi, montmorillonite, zircone, epidoti, tremolite, clorite, caolinite, pirofillite, grafite, miche, fluorite,

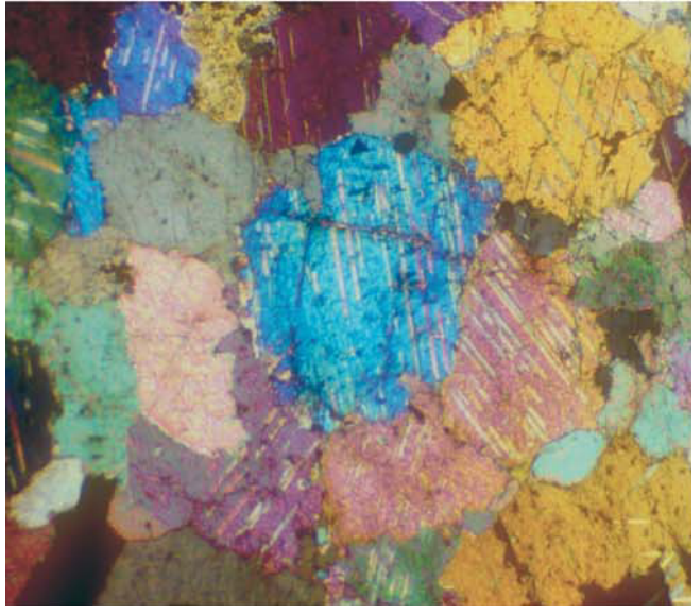
Capedri et al. 2004 - Accessory minerals and $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ of marbles from the Mediterranean area. Journal of Cultural Heritage, 5, 27-47.



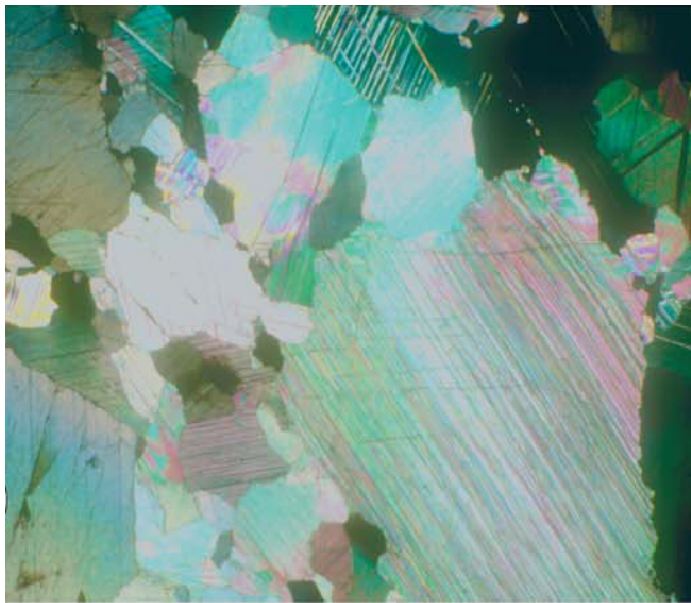
Marmo con struttura omeoblastica, granoblastica, isotropa, con contatti piani e giunti tripli equiangolari (Prilep, Grecia 22)



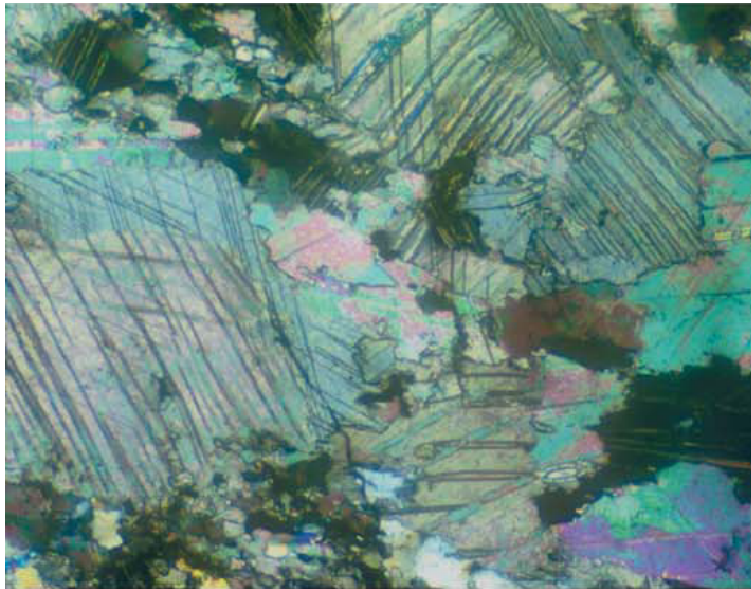
Marmo con struttura omeoblastica, granoblastica, isotropa, con contatti lobati (Mugla/Salkim, Turchia 8)



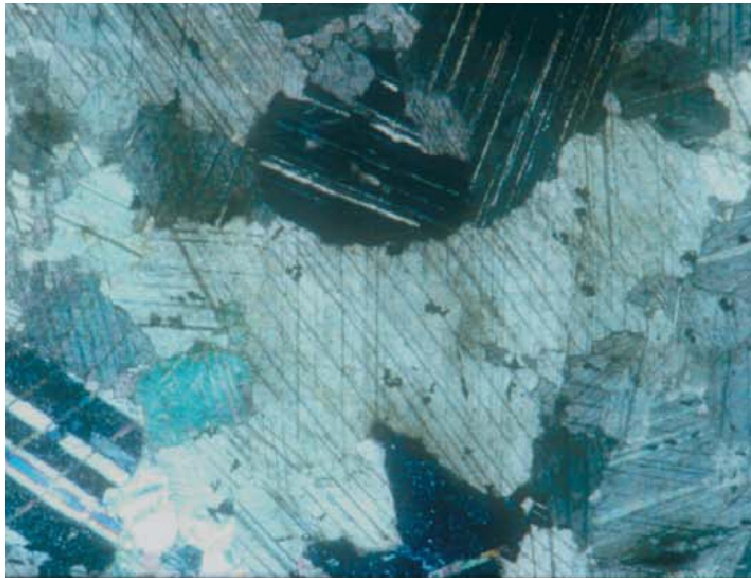
Marmo con struttura omeoblastica,
isotropa, con contorni saturi in dolomite
(Thasos, Grecia 18)



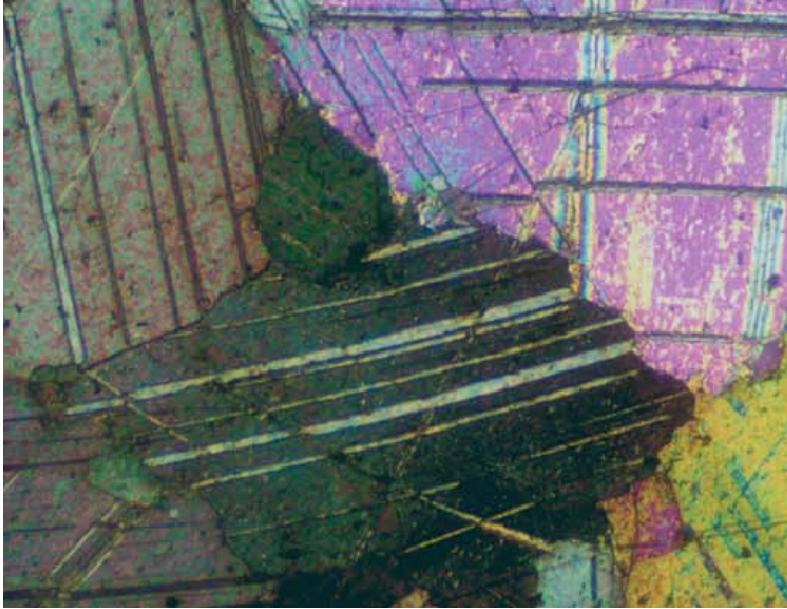
Marmo con struttura eteroblastica, isotropa,
con contatti lobati e giunti tripli inequiangolari
(Naxos, Grecia 17)



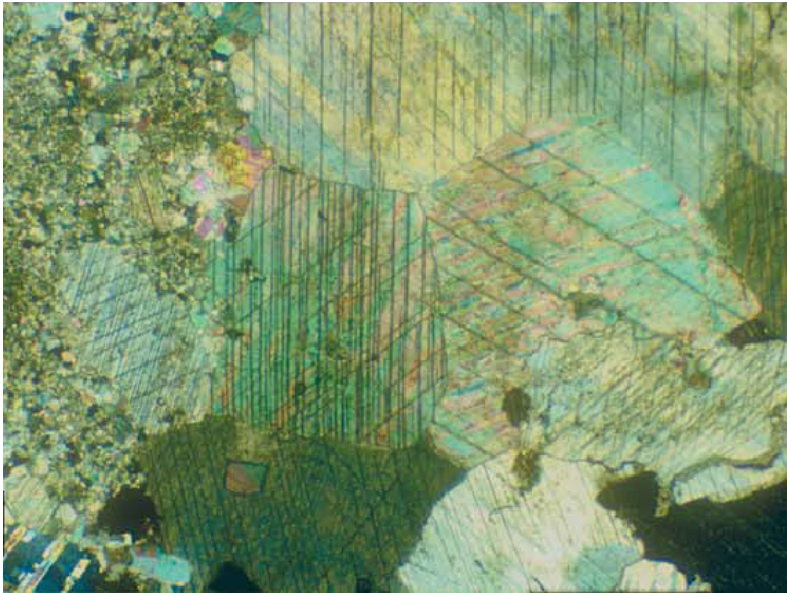
Marmo con struttura eteroblastica, saturata (Docimium, Turchia 4)



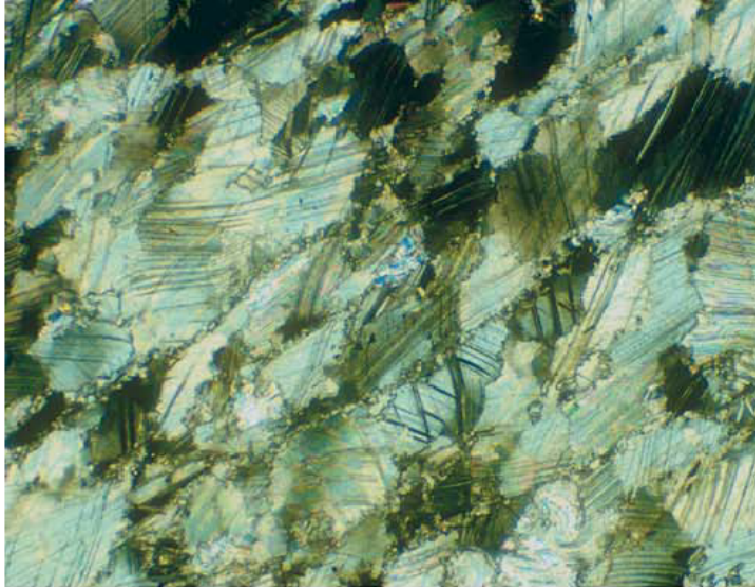
Marmo con struttura eteroblastica, e contatti dentati (Larissa, Grecia 6)



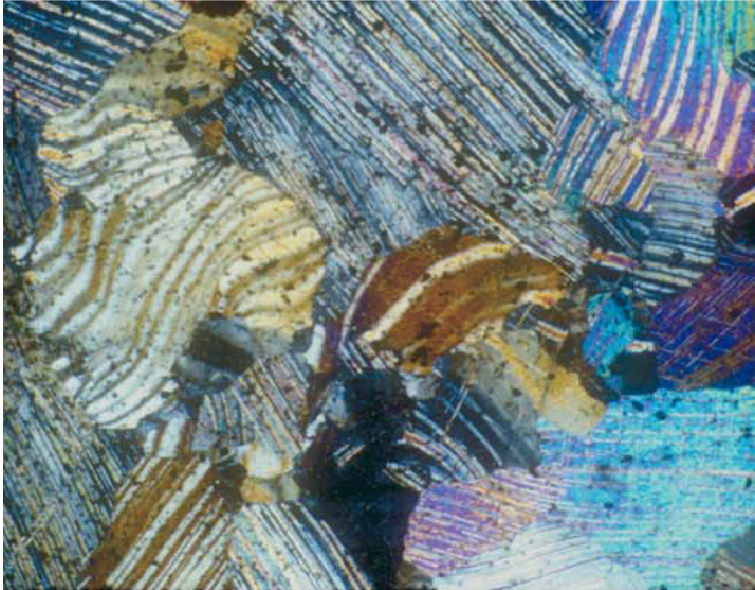
Marmo con contatti lobati e giunti tripli inequiangolari (Balikasir, Turchia 2)



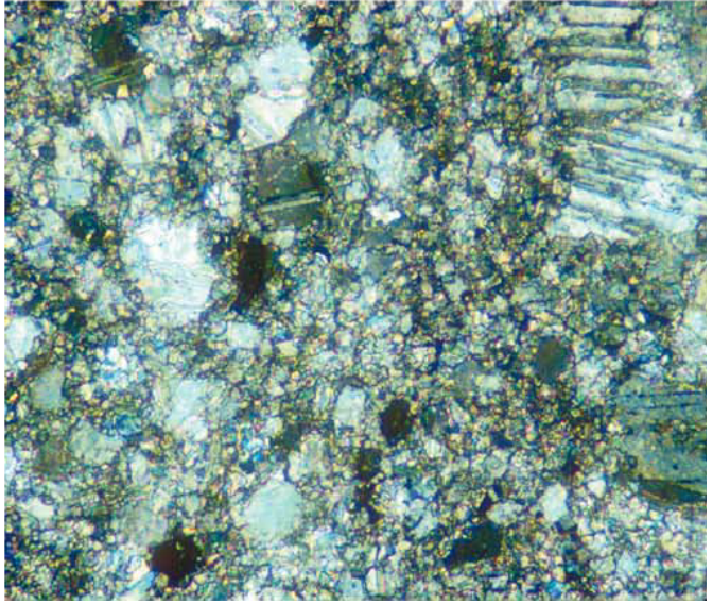
Marmo con struttura eteroblastica di equilibrio nella porzione più grossolana (Teos, Turchia 5)



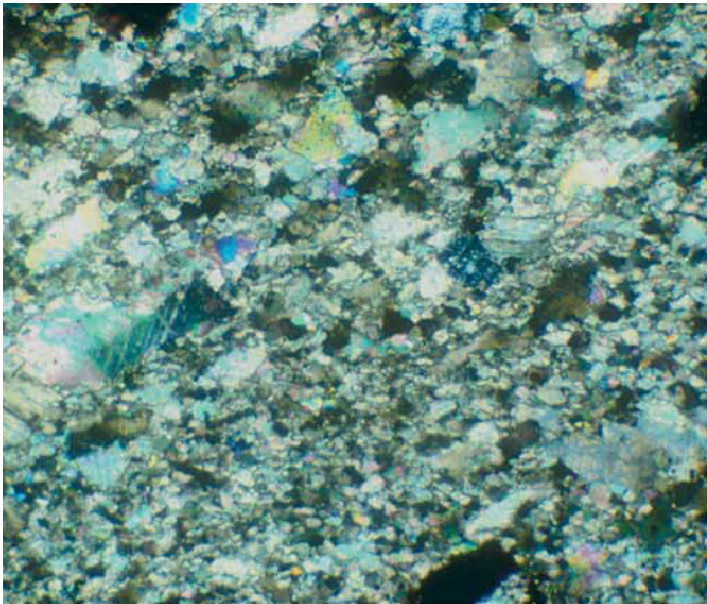
Marmo deformato, con calcite sbriciolata in grani più fini, tipo "mortar" (Veria, Grecia 8)



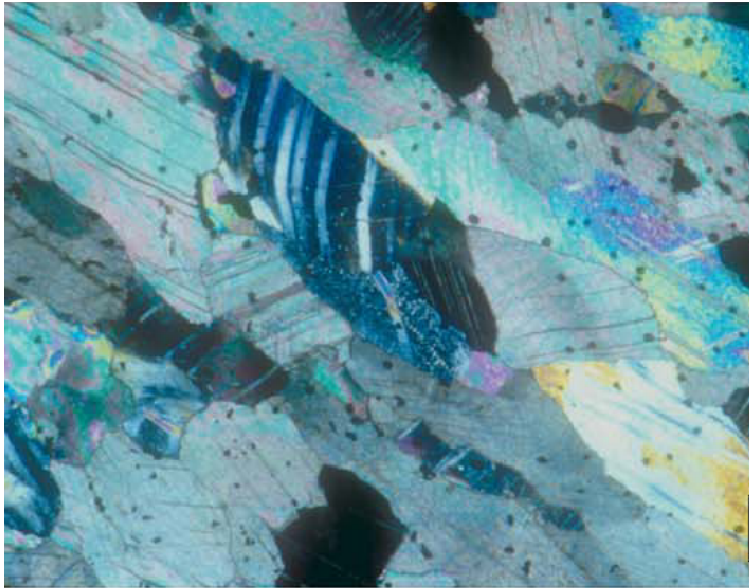
Marmo deformato con cristalli di calcite curvati e geminati (Balikesir, Turchia 2)



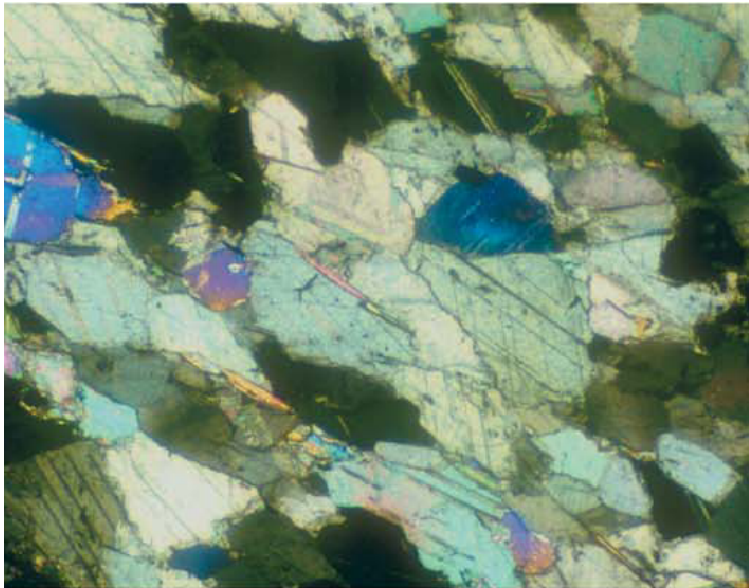
Marmo cataclastico con calcite frammentata e deformata (Iasos, Turchia 9)



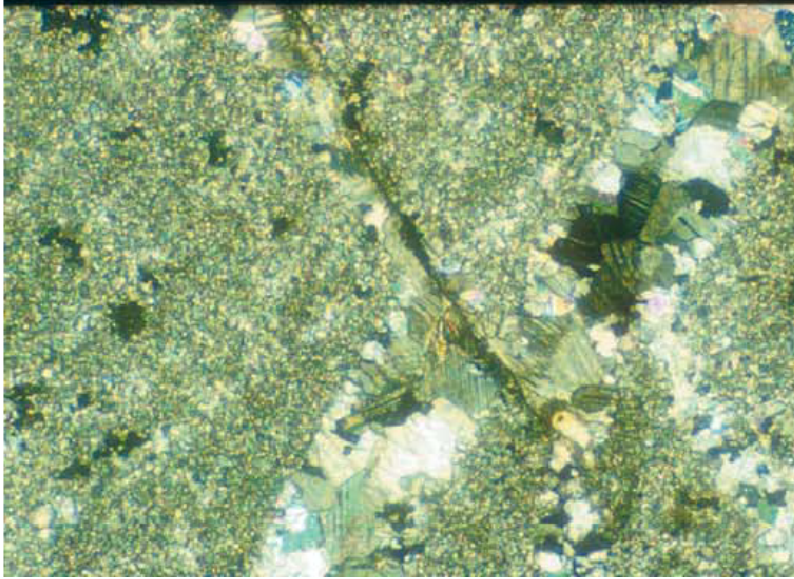
Marmo cataclastico con relitti discoidali e fogliazione secondaria (Docimiun, Turchia 4)



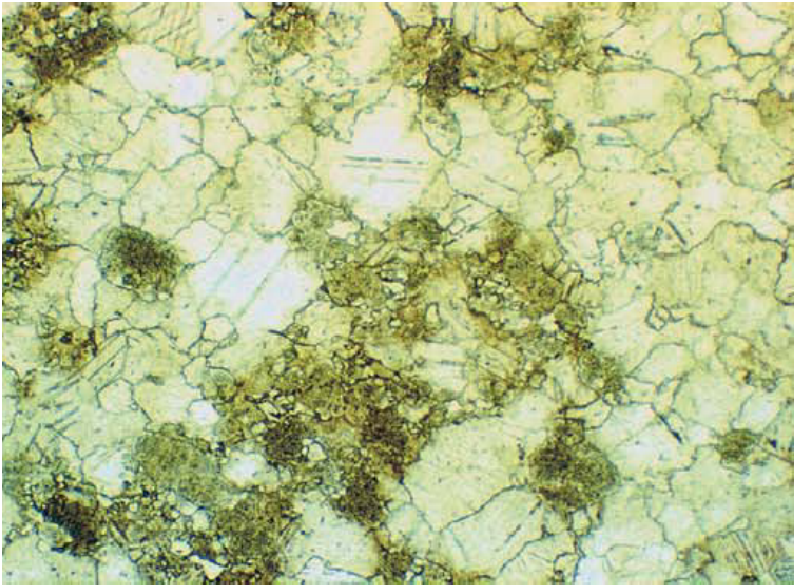
Marmo fogliato con piano di fogliazione definito da cristalli di calcite appiattiti (Aydin, Turchia 6)



Marmo fogliato con piano di fogliazione rimarcato da lamelle di mica (Penteli, Grecia 1)



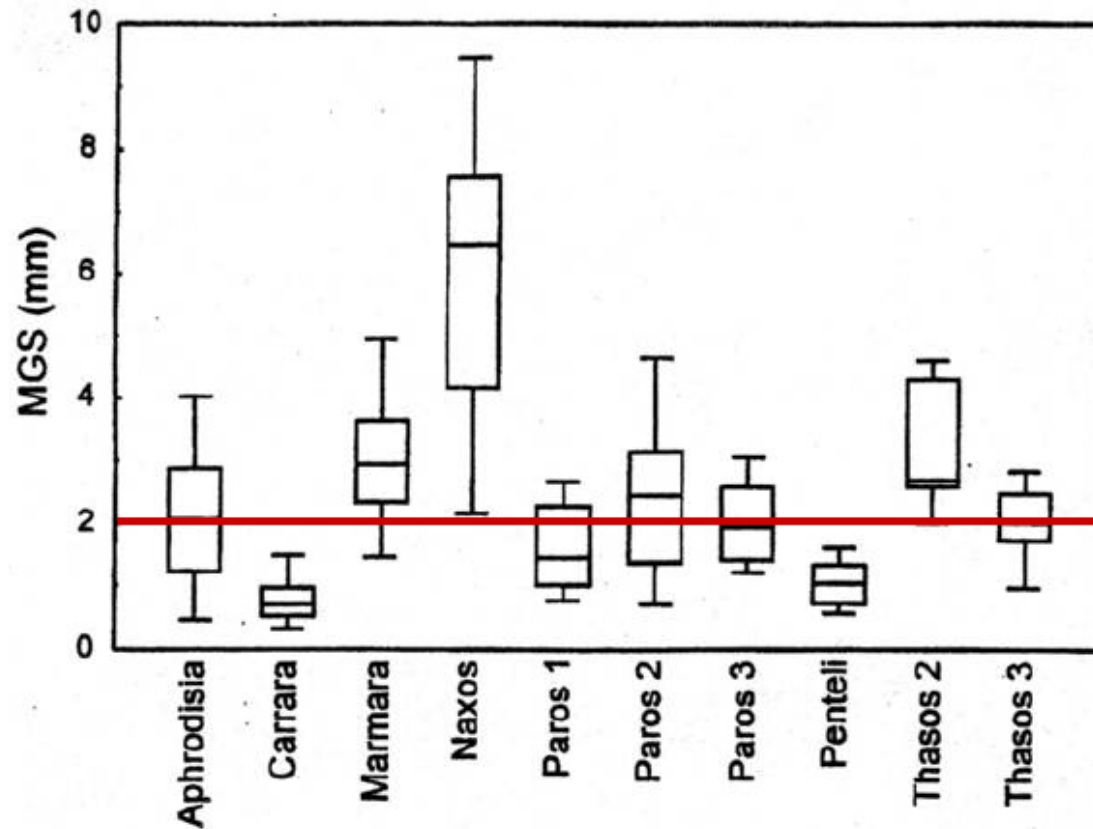
Marmo microgranulare brecciato e cementato da calcite a grana grossa (Keros, Grecia 15)



Marmo formato da calcite e dolomite (Mugla/Salkim, Turchia 8)

4. Maximum grain size (MGS): dimensione massima dei grani

si osservano in generale delle differenze nella grana di alcuni dei marmi più usati in antichità



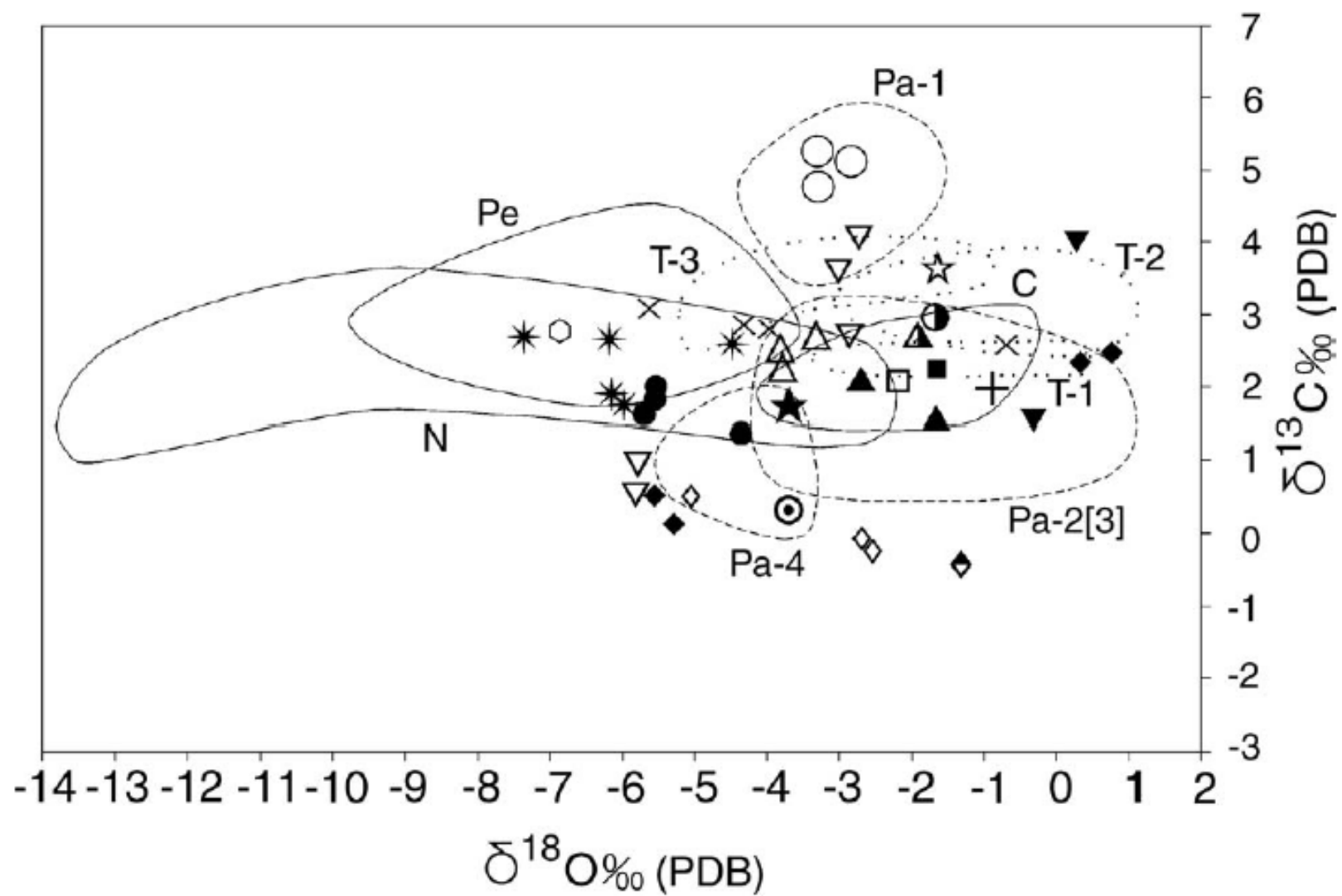
5. Rapporti isotopici

$$\delta^{18}\text{O}(\text{‰}) = 10^3 \left[\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{campione}} - \left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{VPDM}} \right] / \left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{VPDM}}$$

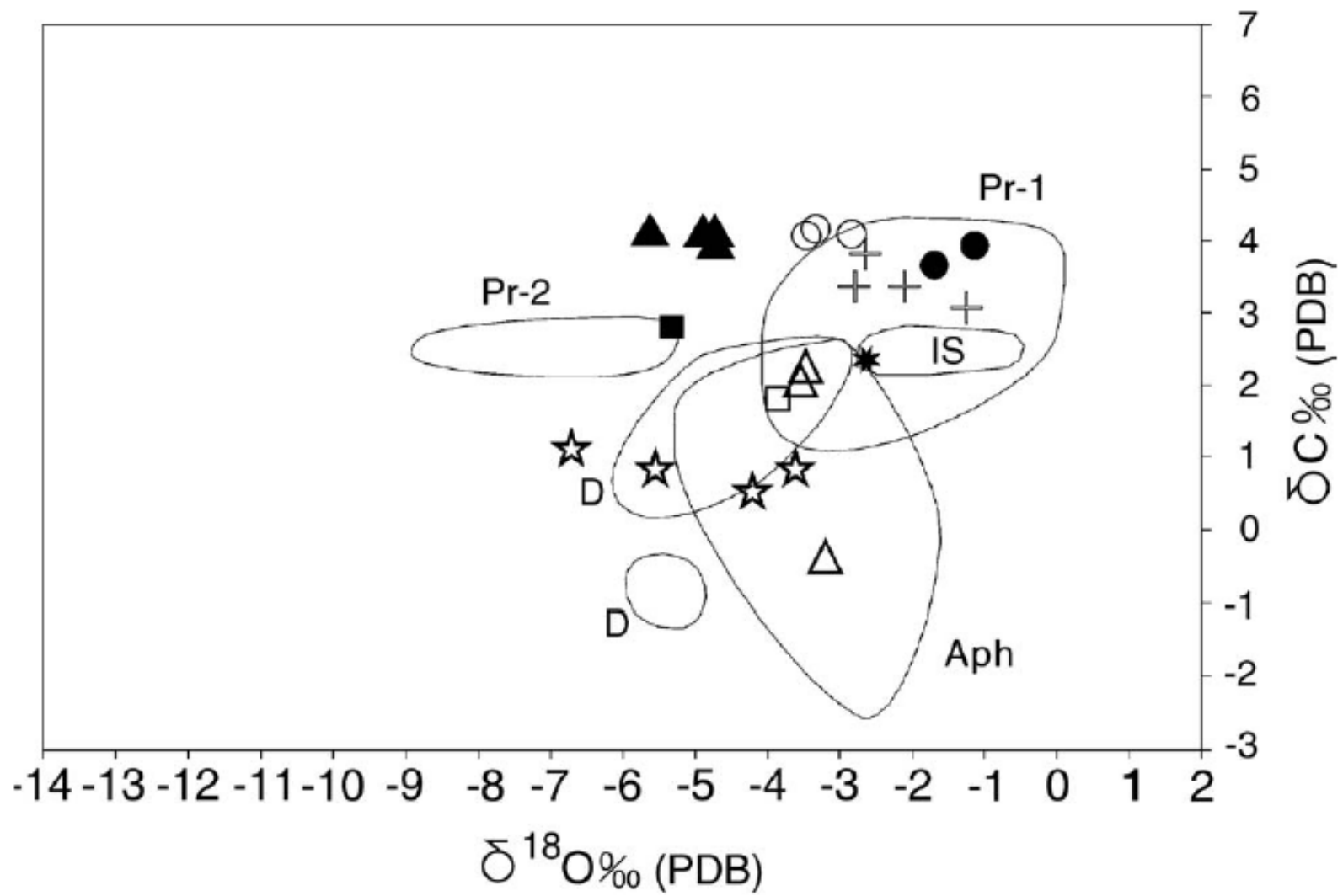
$$\delta^{13}\text{C}(\text{‰}) = 10^3 \left[\left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}} \right)_{\text{campione}} - \left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}} \right)_{\text{VPDM}} \right] / \left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}} \right)_{\text{VPDM}}$$

VPDM: standard – calcite fossile del guscio di belemnite (*Belemnitella americana*)
estratta dalla formazione del Pee Dee Formation, Cretaceo, Sud Carolina (USA)

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$



T: Thasos, N: Naxos, Pa: Paros, Pe: Penteli, C: Carrara, Pr: Proconnesos



D: Dokimion, Pr: Proconnesos, Aph: Aphrodisias, IS: Iasos

