UNIVERSITÀ DI PADOVA
Dipartimento
di Geoscienze

Scuola di Scienze
Corso di Laurea in Scienze Geologiche

Tesi di Laurea:

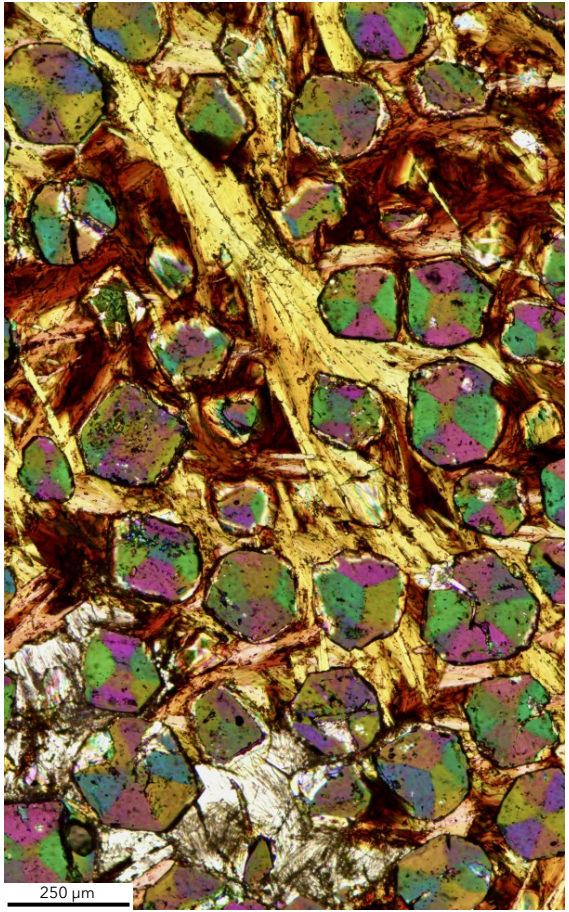
ANALISI OTTICHE E COMPOSIZIONALI SU ALCUNI GRANATI DI LAYTONVILLE QUARRY (CALIFORNIA)

Laureando:
ENEA DECIMA

Relatore:
BERNARDO CESARE

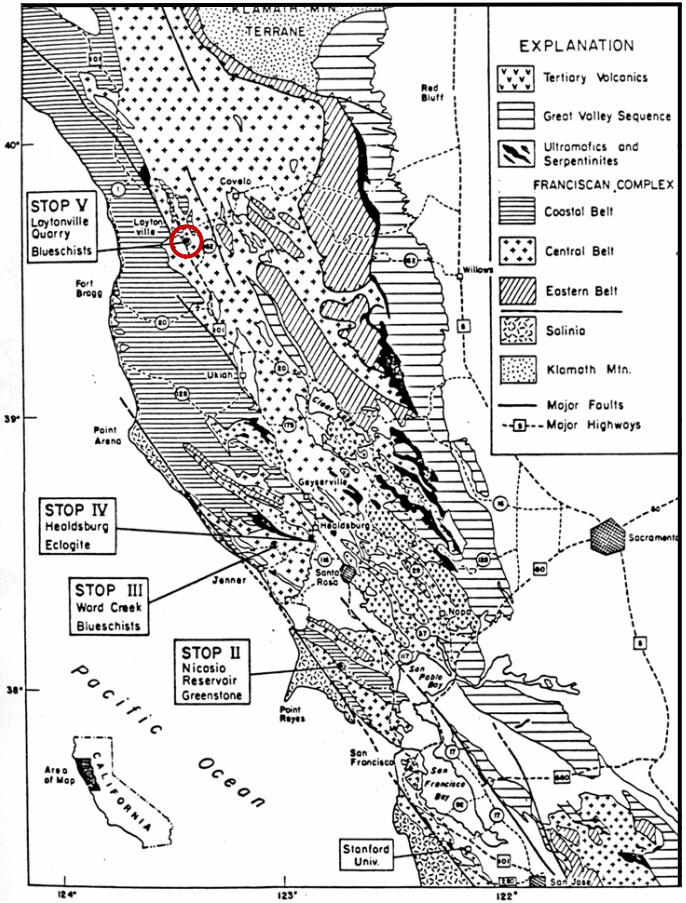
Padova, 23 Luglio 2026

I GRANATI NON CUBICI

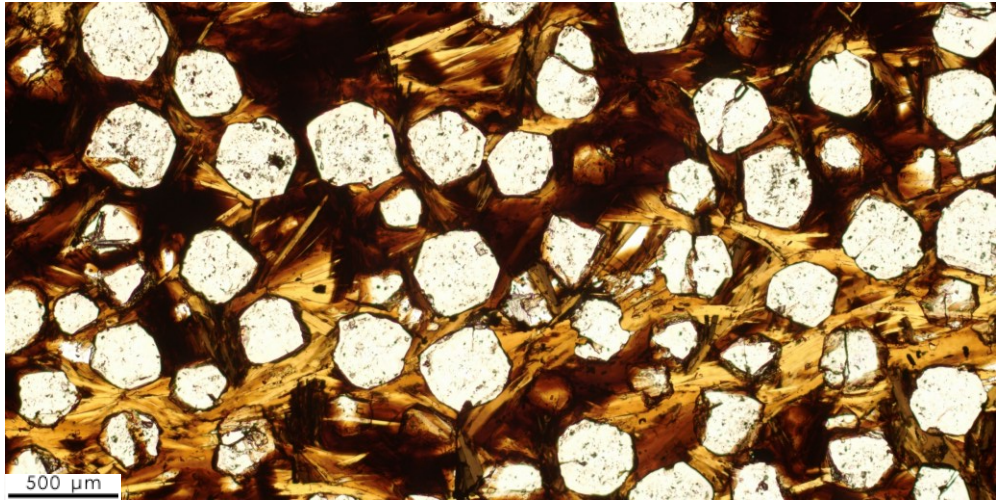


- Granati otticamente anisotropi in rocce di bassa temperatura
- Presenti in rocce derivanti da protoliti di diversa composizione
- Sempre più granati vengono identificati come non cubici
- Variazione delle proprietà termodinamiche dei polimorfi
- Studio dei processi di formazione dei granati in rocce di bassa temperatura

CONTESTO GEOLOGICO E PETROGRAFICO

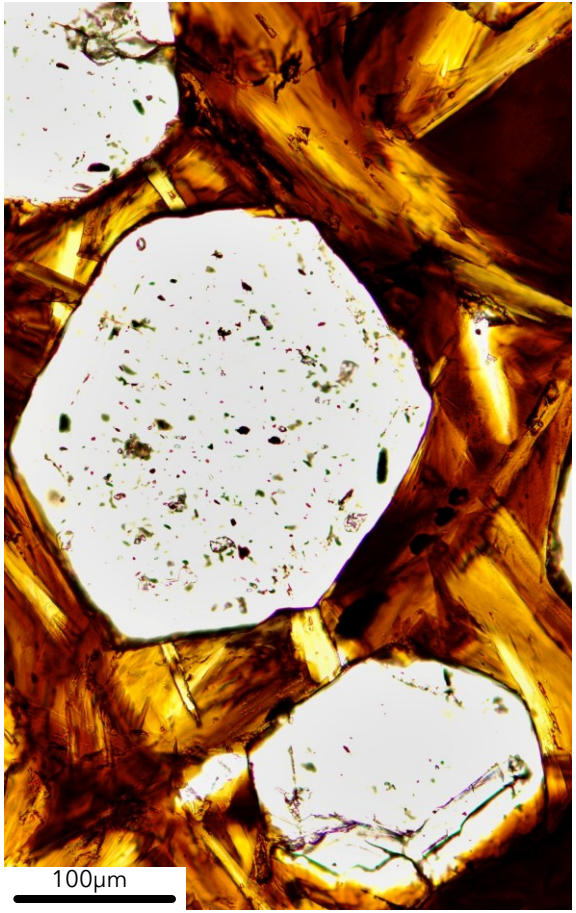


Da Liou et al., 1986



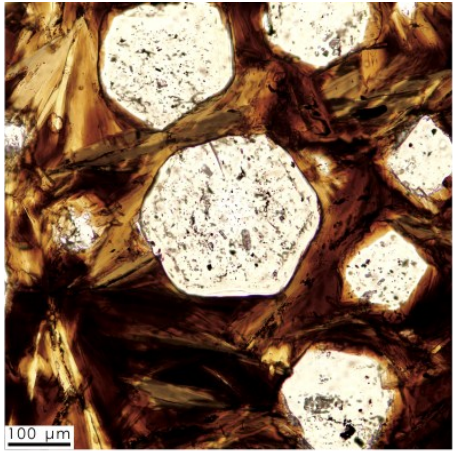
- Meta-ironstone dal Franciscan complex:
  Mélange di subduzione in facies scisti blu
  Intervallo P-T: 0.9 – 1 GPa e 350 - 450 °C
- Associazione mineralogica:
  Stp + Grt + Qz + Py + Ap + Gr + Bt? + Cal?
- Locali evidenze di riassorbimento

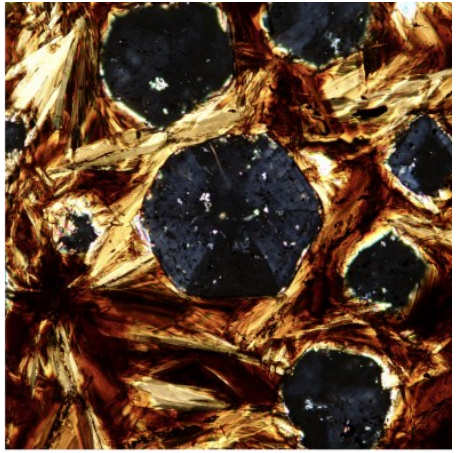
ANALISI EFFETTUATE

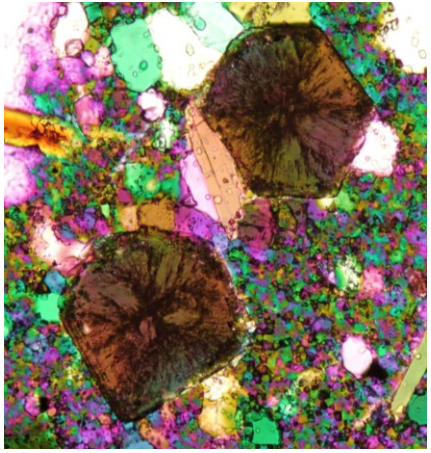


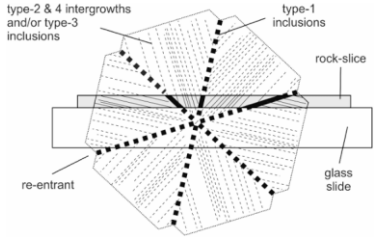
- Analisi petrografiche, ottiche e determinazione dell'orientazione degli assi ottici: microscopio ottico e PPM
- Analisi composizionali: EMPA
- Analisi di spettrometria vibrazionale: µRaman e FTIR
- Analisi EBSD
- Analisi difrattometriche: SCXRD e tomografia a diffrazione

I GRANATI NON CUBICI

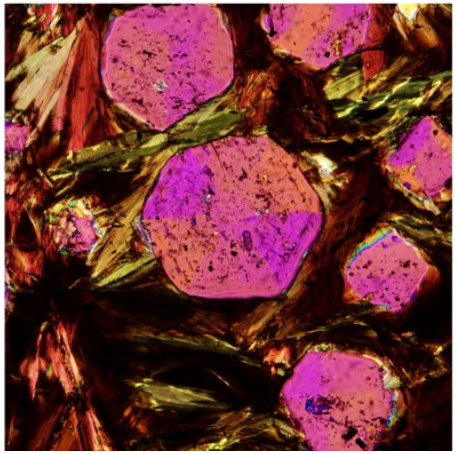


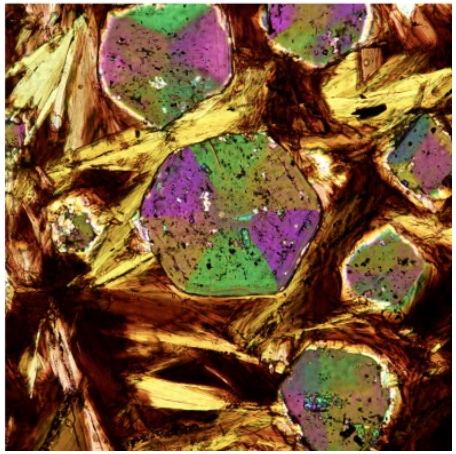






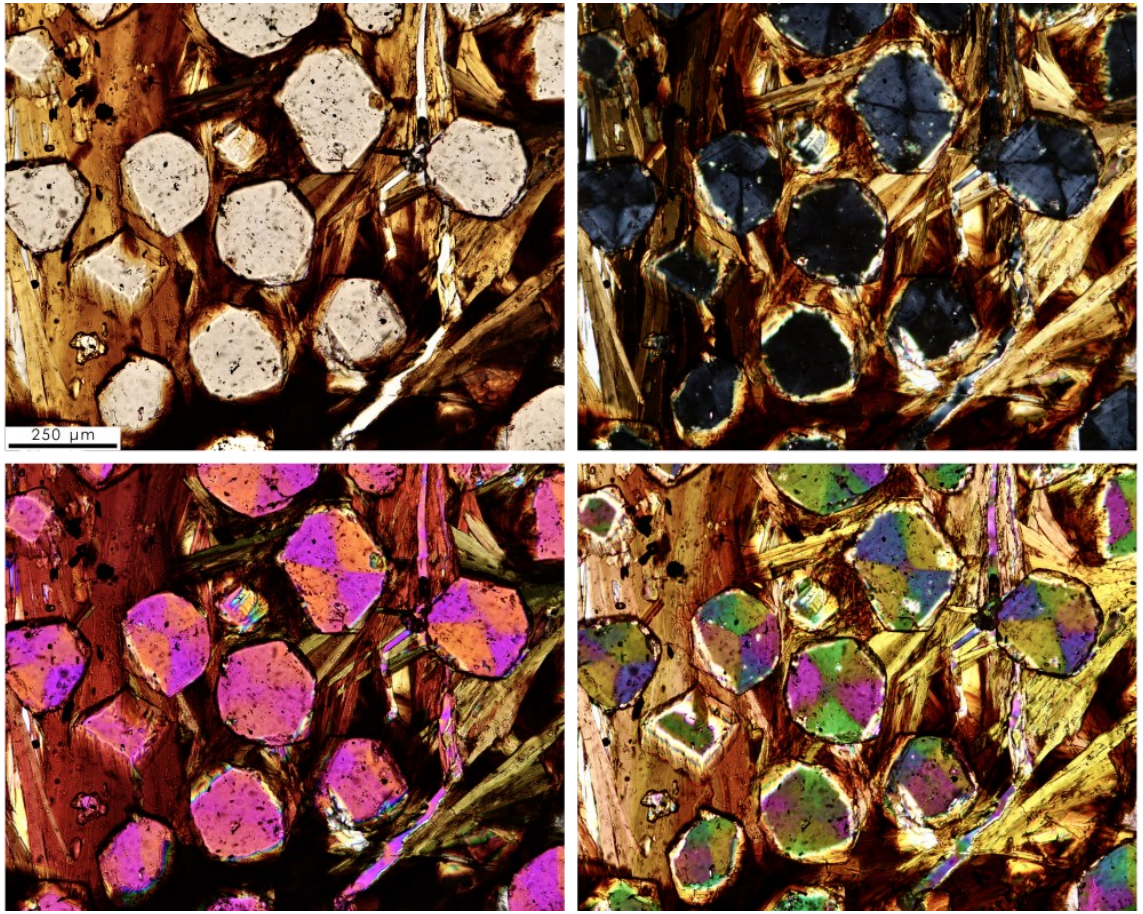
da Rice et al., 2006



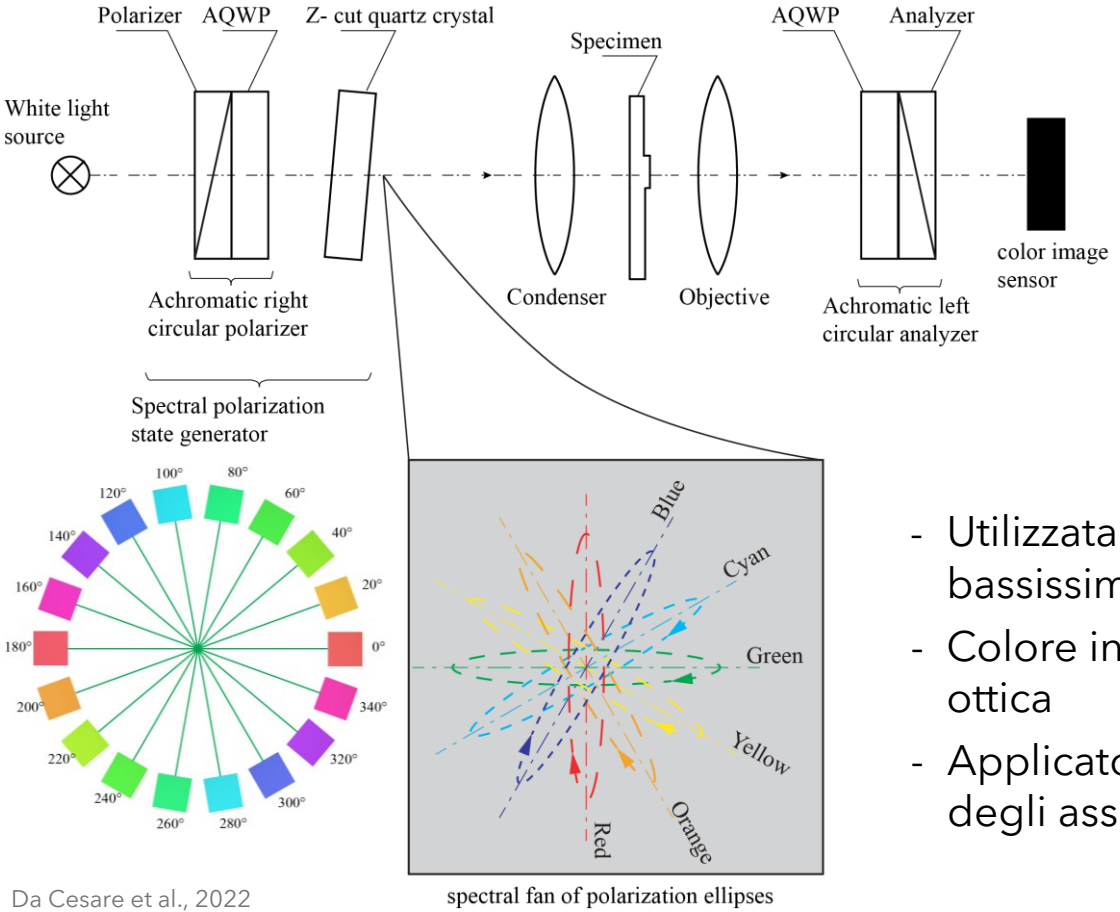


- Abito rombododecaedrico
- Zonatura ottica a settori, già visibile in XPL, composta da 6 coppie di piramidi speculari formate durante la crescita del cristallo
- Inclusioni sviluppate radialmente

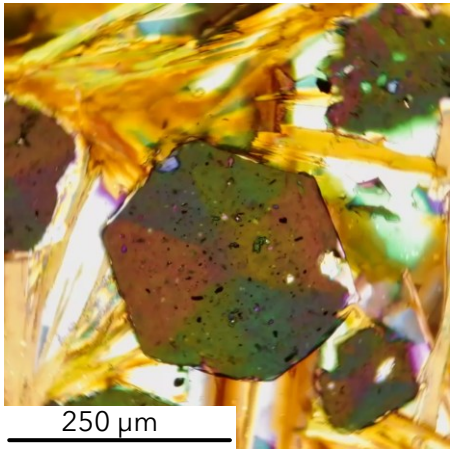
I GRANATI NON CUBICI



POLARIZZAZIONE POLICROMATICA

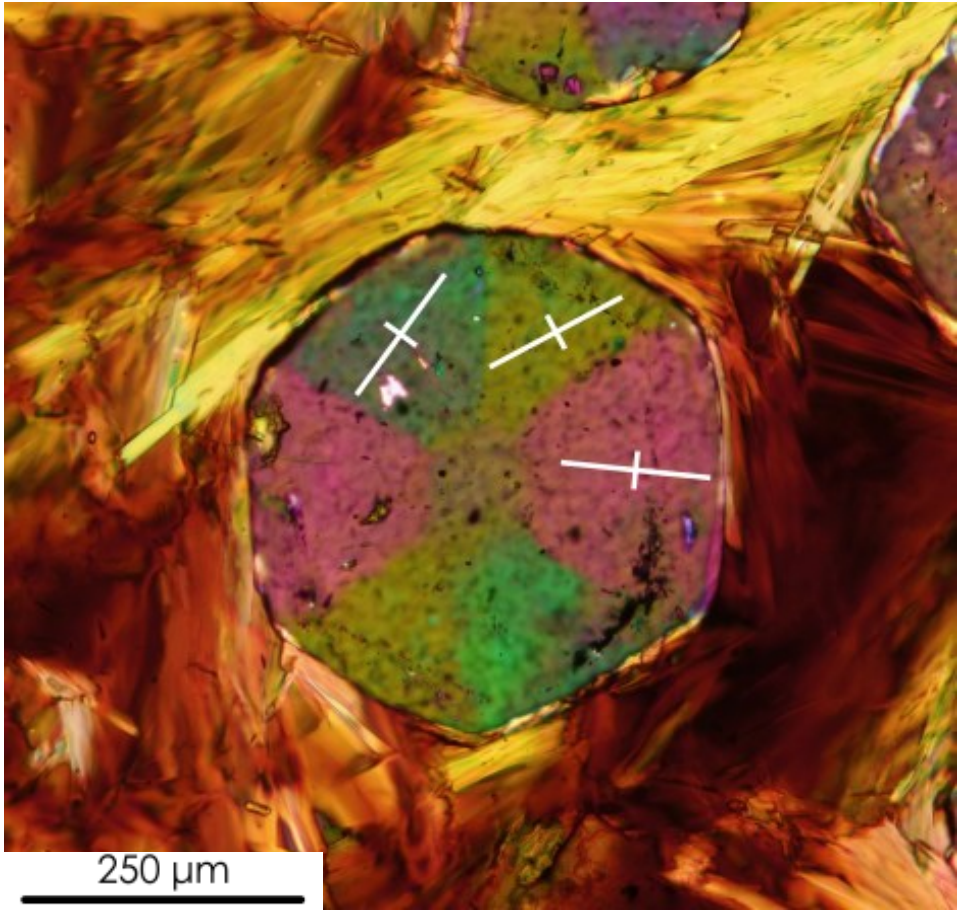


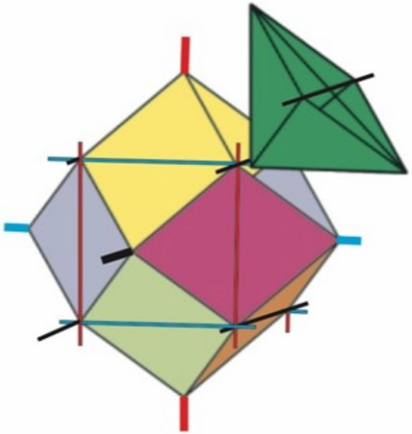
Da Cesare et al., 2022



- Utilizzata per studiare materiali a bassissima birifrangenza
- Colore in funzione dell'orientazione ottica
- Applicato per determinare l'orientazione degli assi ottici nei diversi settori

ANALISI ORIENTAZIONE DEGLI ASSI OTTICI

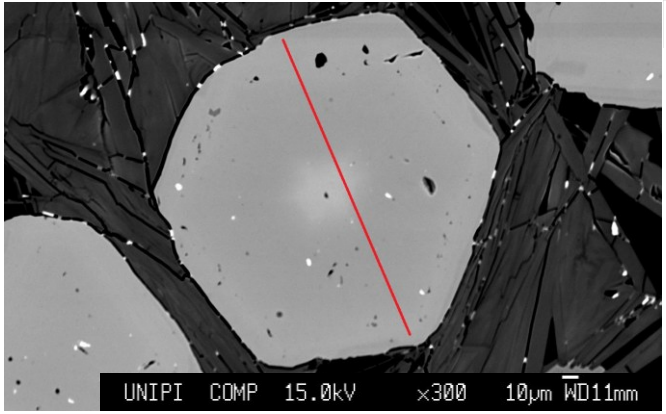


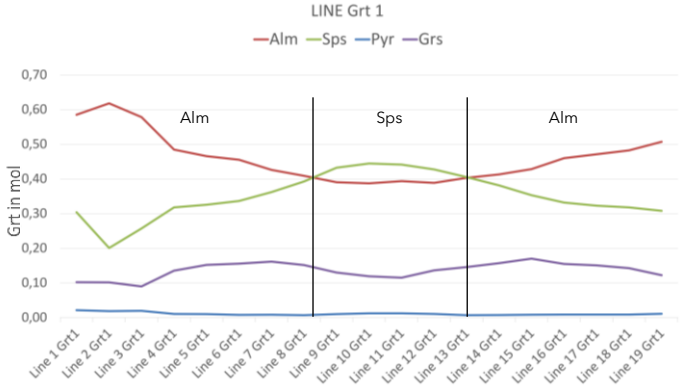


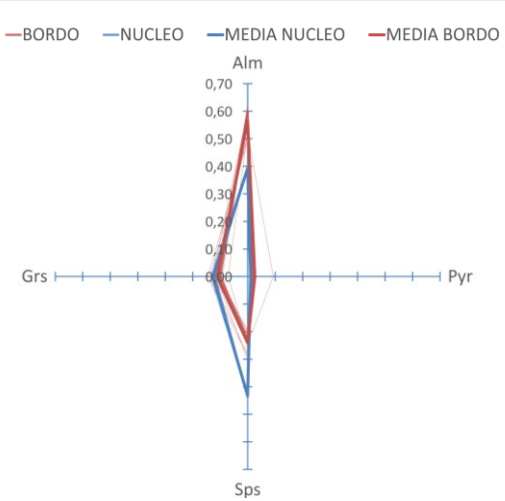
Modificato da Rice et al., 2006

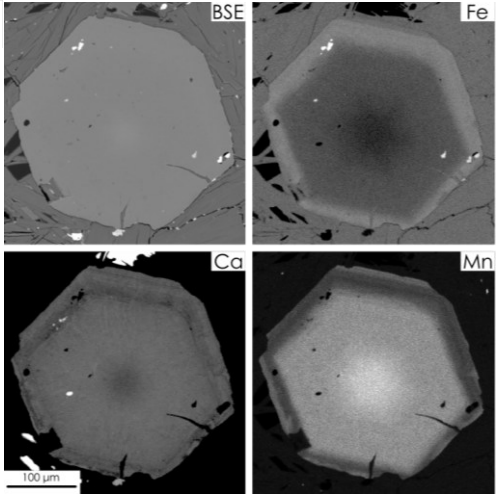
- Modello tetragonale: Assi ottici paralleli alle facce
- Risultati divergenti dal modello tetragonale: asse ottico differente dall'asse cristallografico
- *Confermato da SCXRD*

COMPOSIZIONE DEI GRANATI



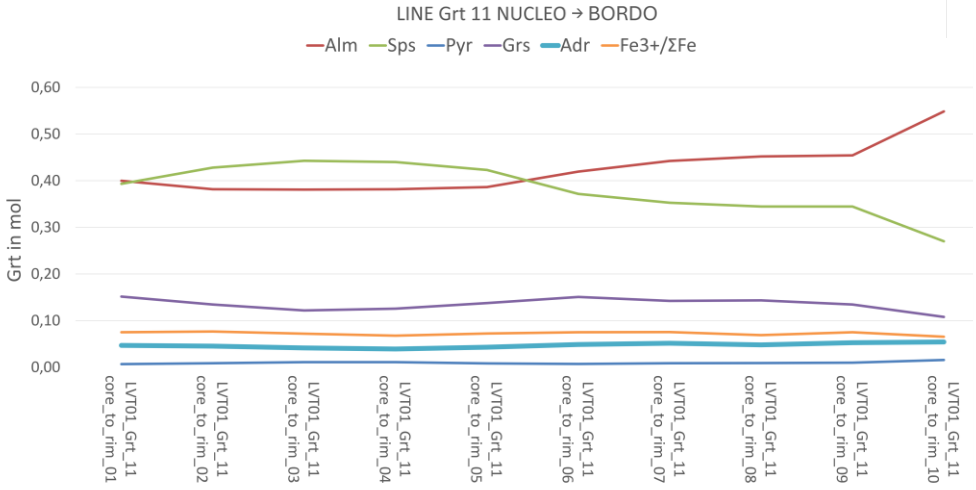


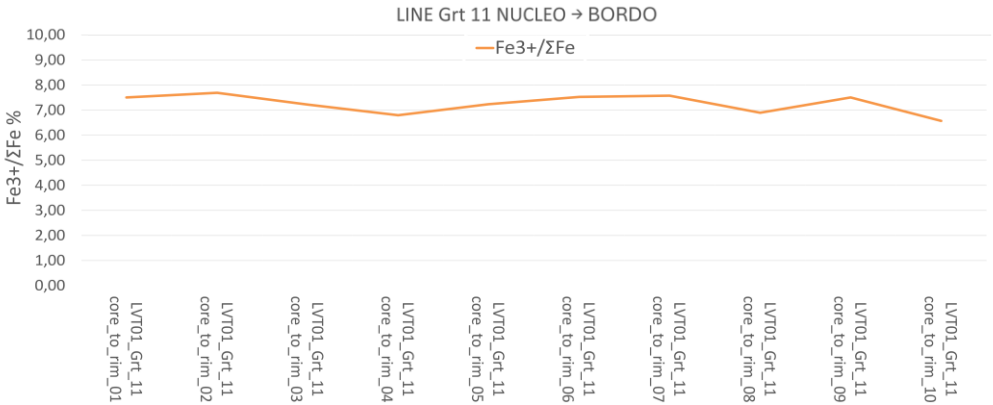


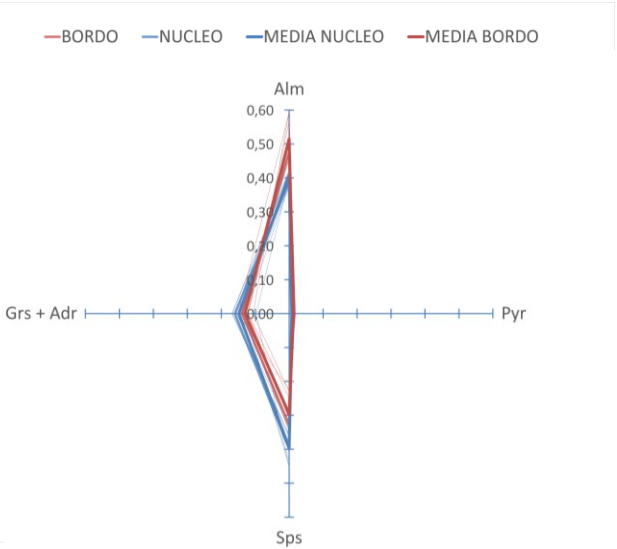


- Zonatura chimica concentrica con locali oscillazioni alle periferie
- Composizione: Sps al nucleo e Alm ai bordi
- Distribuzione a "campana" del Mn, 10-20 % Grs e Pyr inferiore a 3 %
- Composizione in accordo con la letteratura sui Grt non cubici

Fe^{3+} NEI GRANATI

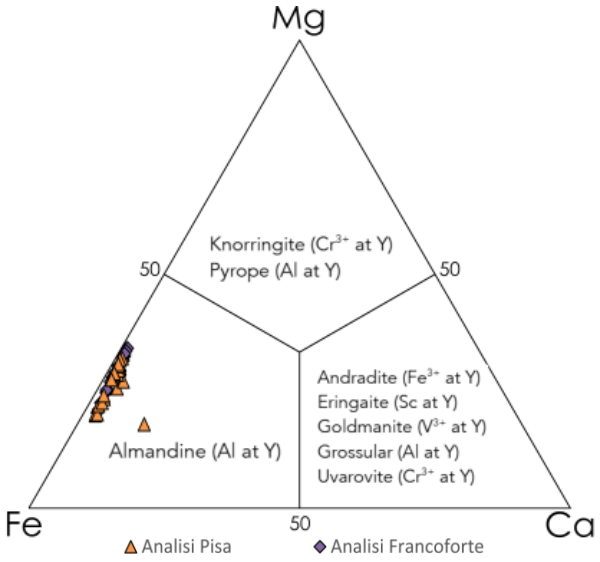


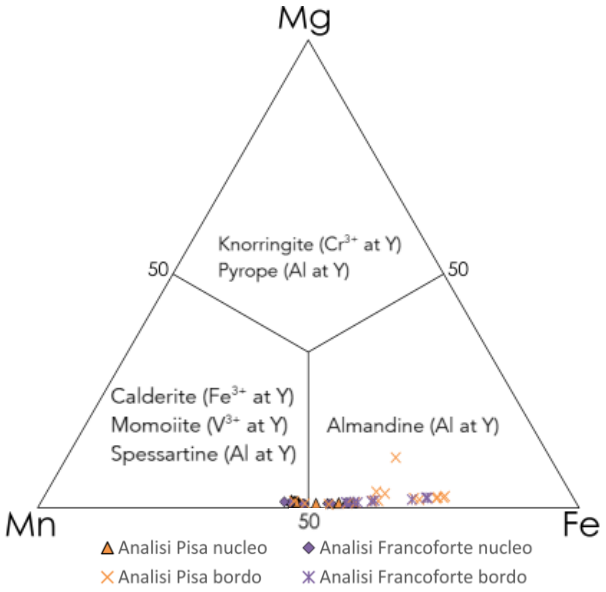


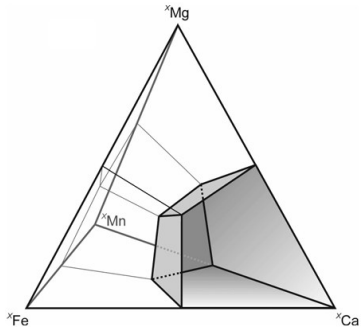


- Analisi all'EMPA di Francoforte utilizzando il *Flank method*
- Media $Fe^{3+}/\Sigma Fe$: 6,5 % ± 1,3
- Componente non trascurabile di Adr [$Ca_3Fe^{3+}{}_2Si_3O_{12}$]

CLASSIFICAZIONE DEI GRANATI



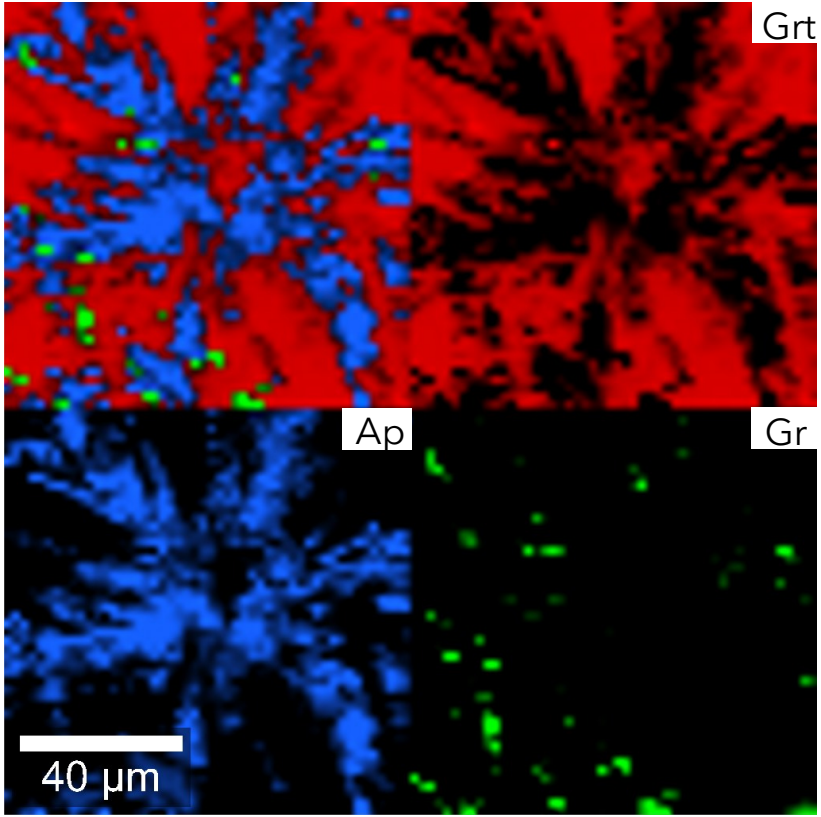


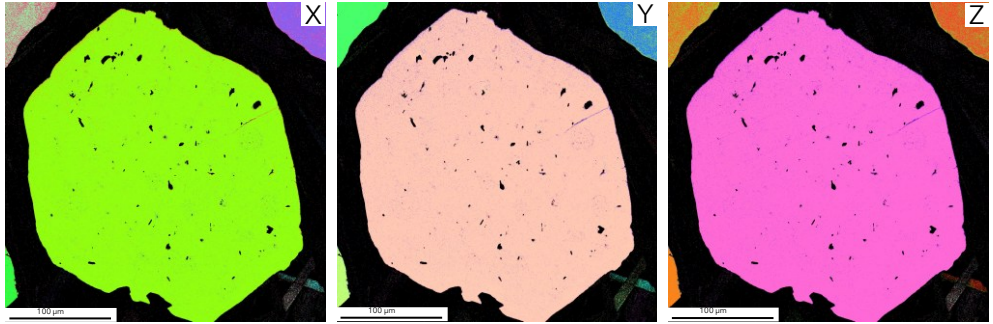


Modificato da Grew et al., 2013

- Composizione nucleo: $Alm_{40}Sps_{42}Grs_{14}Pyr_{01}Adr_{04}$
  Composizione bordo: $Alm_{54}Sps_{27}Grs_{12}Pyr_{02}Adr_{05}$
- Serie Almandino – Spessartina

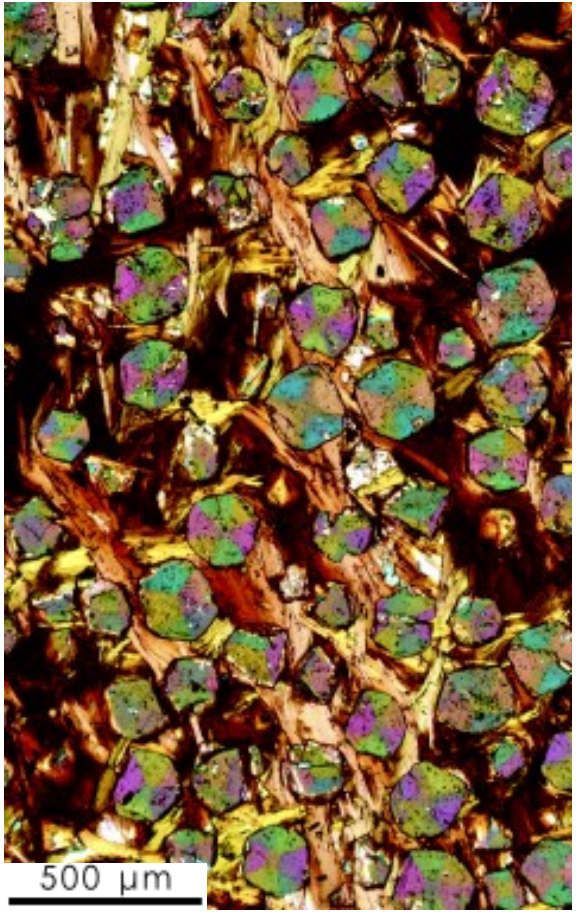
µRAMAN e EBSD





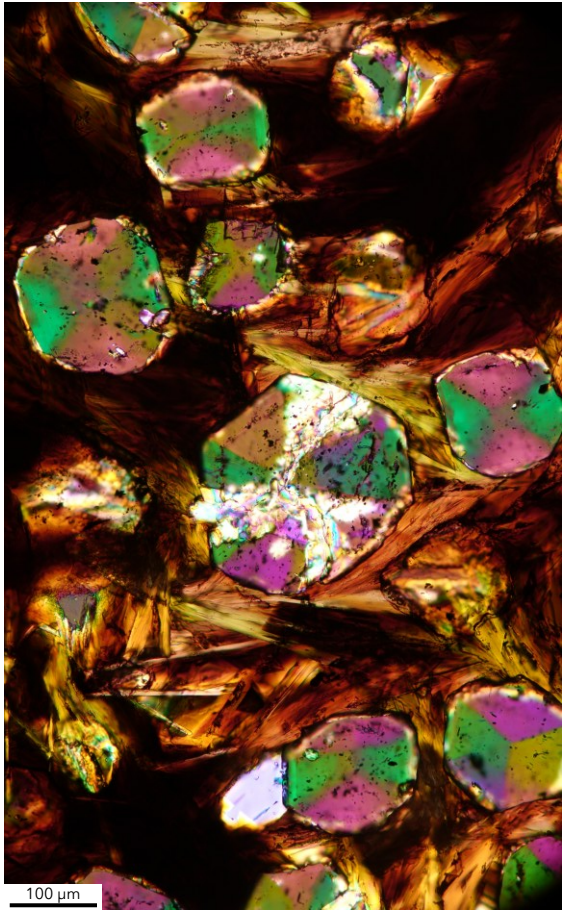
- Analisi µRaman: quantità di ioni $[OH]^-$ trascurabile e inclusioni di Ap e Gr
- Analisi EBDS-IPF mostra appartenti monocristalli: la definizione è insufficiente per differenziare cristallograficamente i settori

DISCUSSIONE



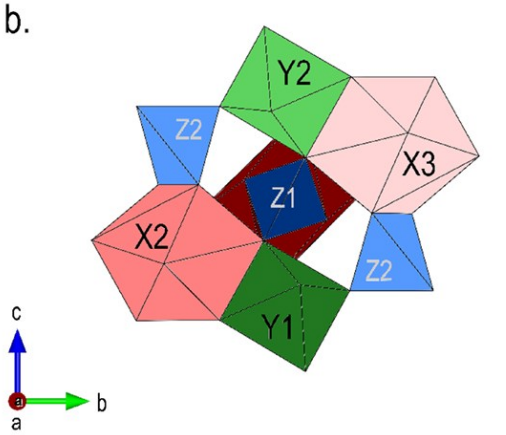
- I granati di Laytonville Quarry (CA) presentano un grado di simmetria minore del sistema cubico e del sistema tetragonale
- L'orientazione ottica dei settori non segue il modello proposto per una simmetria tetragonale
- La diversa direzione degli assi ottici non è legata a zonature composizionali
- Le variazione dei parametri di cella da cubico a pseudo-cubico sono troppo piccole per essere rilevate dalle analisi EBSD

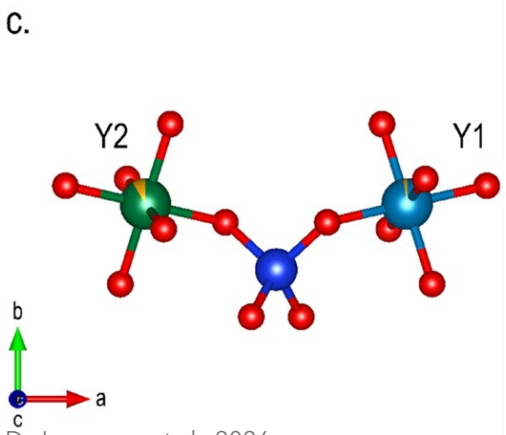
RUOLO DI H_2O e Fe^{3+} NELLA RIDUZIONE DI SIMMETRIA



- La quantità irrilevante di H_2O non è sufficiente per causare modifiche della struttura cristallina
- La quantità di Fe^{3+} (Adr) non è trascurabile. Questo potrebbe essere la causa della riduzione di simmetria
- Sono necessari ulteriori studi per determinare il ruolo del Fe^{3+} nella diminuzione di simmetria

RUOLO DEL Fe^{3+} NELLA RIDUZIONE DI SIMMETRIA

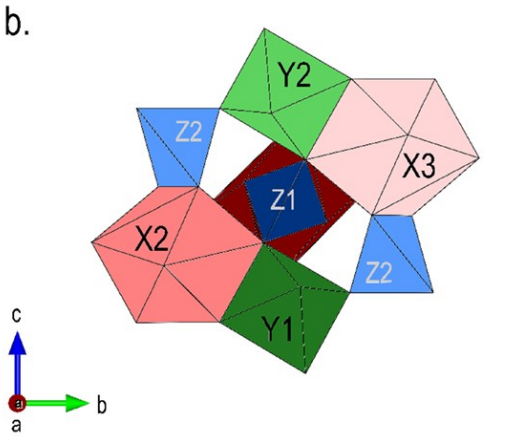


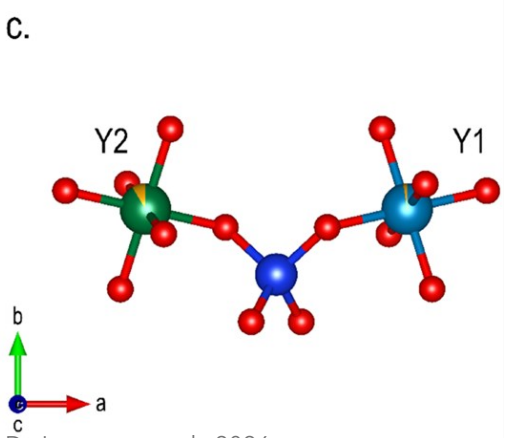


Da Lorenzon et al., 2026

- Ripartizione non equivalente del Fe^{3+} nei siti Y1 e Y2 nei granati di Cazadero
- Lo studio della ripartizione del Fe^{3+} nei siti Y dei Grt di Laytonville Quarry potrebbe rafforzare l'ipotesi di Lorenzon et al., 2026

RUOLO DEL Fe^{3+} NELLA RIDUZIONE DI SIMMETRIA





Da Lorenzon et al., 2026

- Ripartizione non equivalente del Fe^{3+} nei siti Y1 e Y2 nei granati di Cazadero
- Lo studio della ripartizione del Fe^{3+} nei siti Y dei Grt di Laytonville Quarry potrebbe rafforzare l'ipotesi di Lorenzon et al., 2026

GRAZIE PER L'ATTENZIONE