



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Scienze Geologiche

TESI DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE GEOLOGICHE

# GEOTERMobarometria dei Basalti dei Monti Lessini

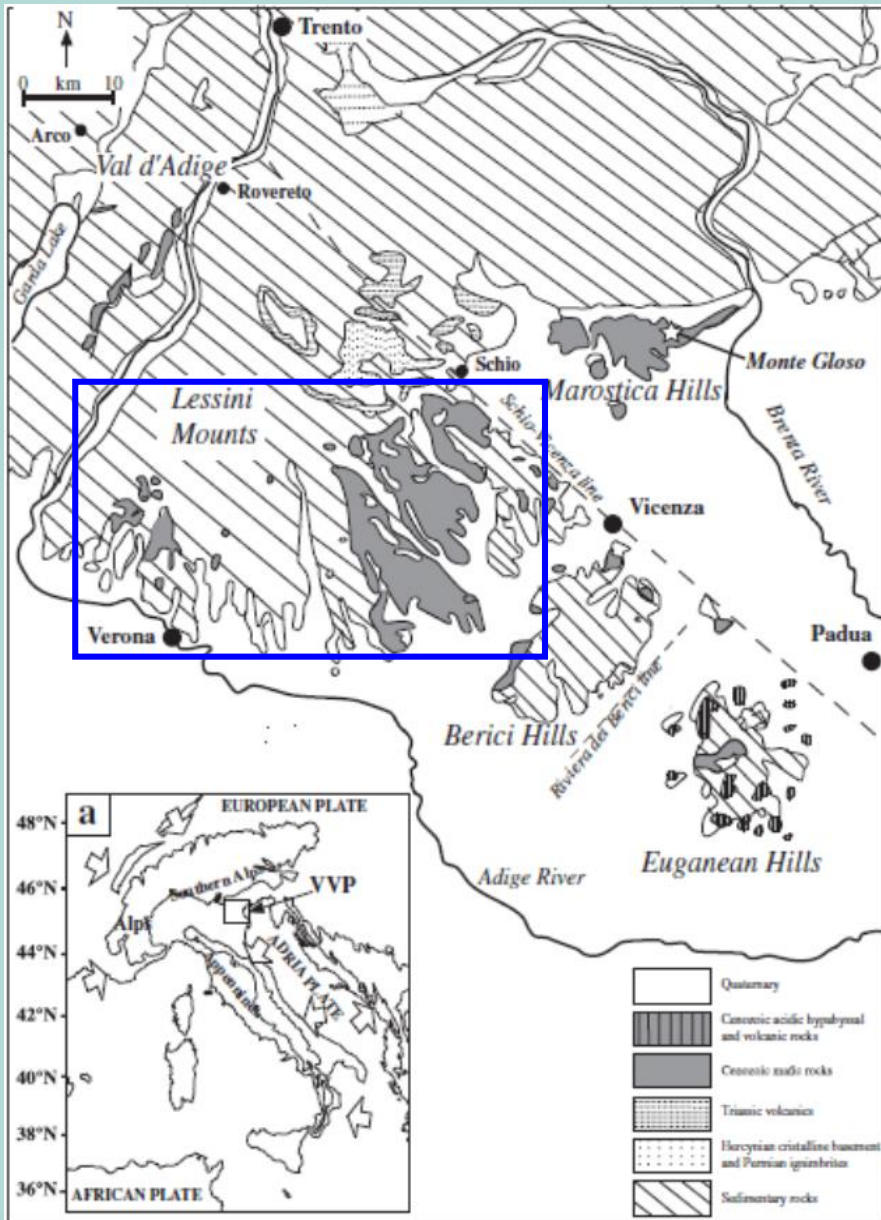
**Laureando**

Marco Pieretti

**Relatore**

Andrea Marzoli

# Contesto geologico: Veneto Volcanic Province



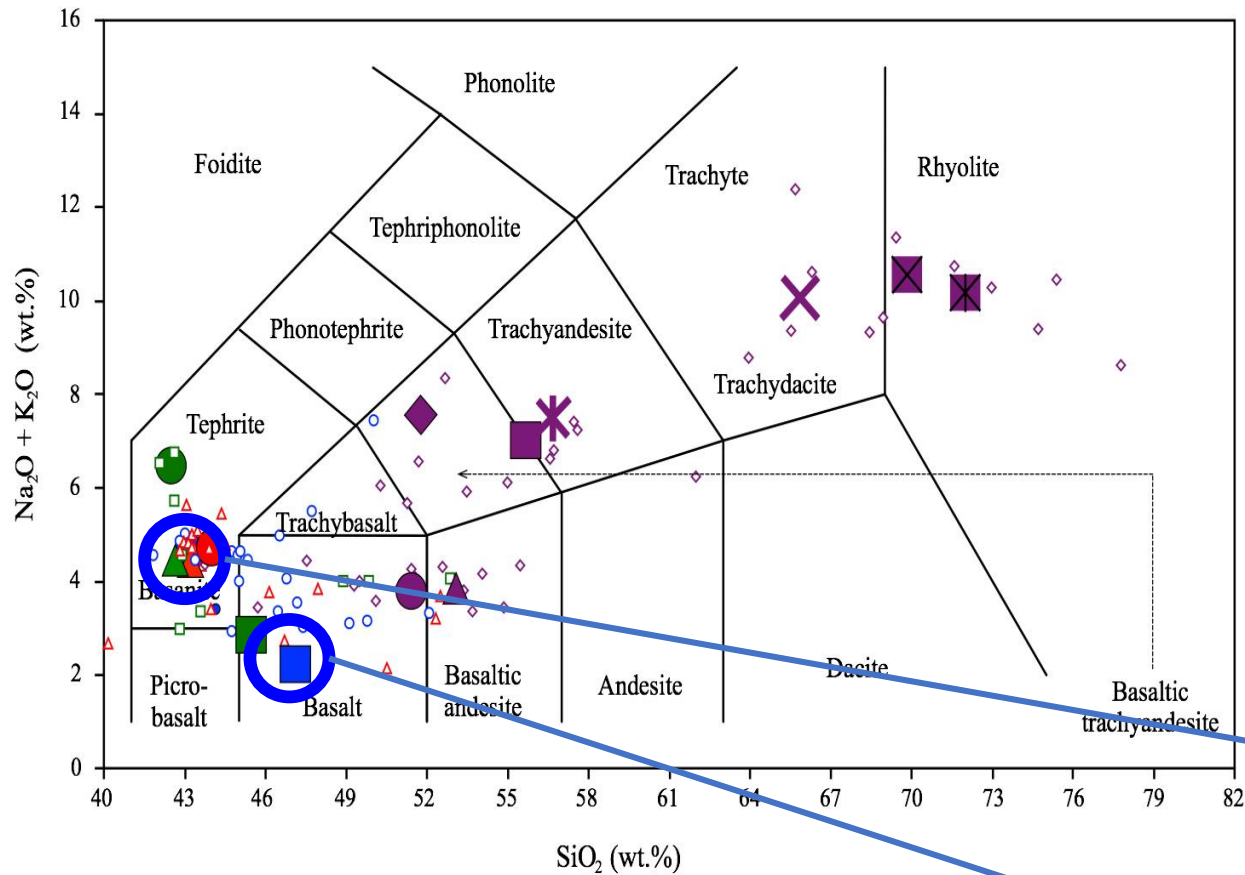
Eventi vulcanici intraplacca effusivi e intrusivi impostati durante movimenti transtensionali nel Cenozoico in cinque distretti del Veneto meridionale: Val d'Adige, Monti Lessini, Colli Berici, Marosticano e Colli Euganei.

Magmatismo dei Lessini avvenuto a ovest della linea Schio-Vicenza in sei fasi tra il tardo Paleocene e l'Eocene Medio. Sono magmi basici, di composizione da tholeiitica a nefelinitica, contenenti talvolta xenoliti di mantello.

# Obiettivi

- Definire la mineralogia e la geochimica del magmatismo Eocenico nella valle dell'Alpone
- Definire la pressione e la temperatura di cristallizzazione di questi magmi per determinarne la profondità di provenienza.

# Composizione chimica: diagramma TAS

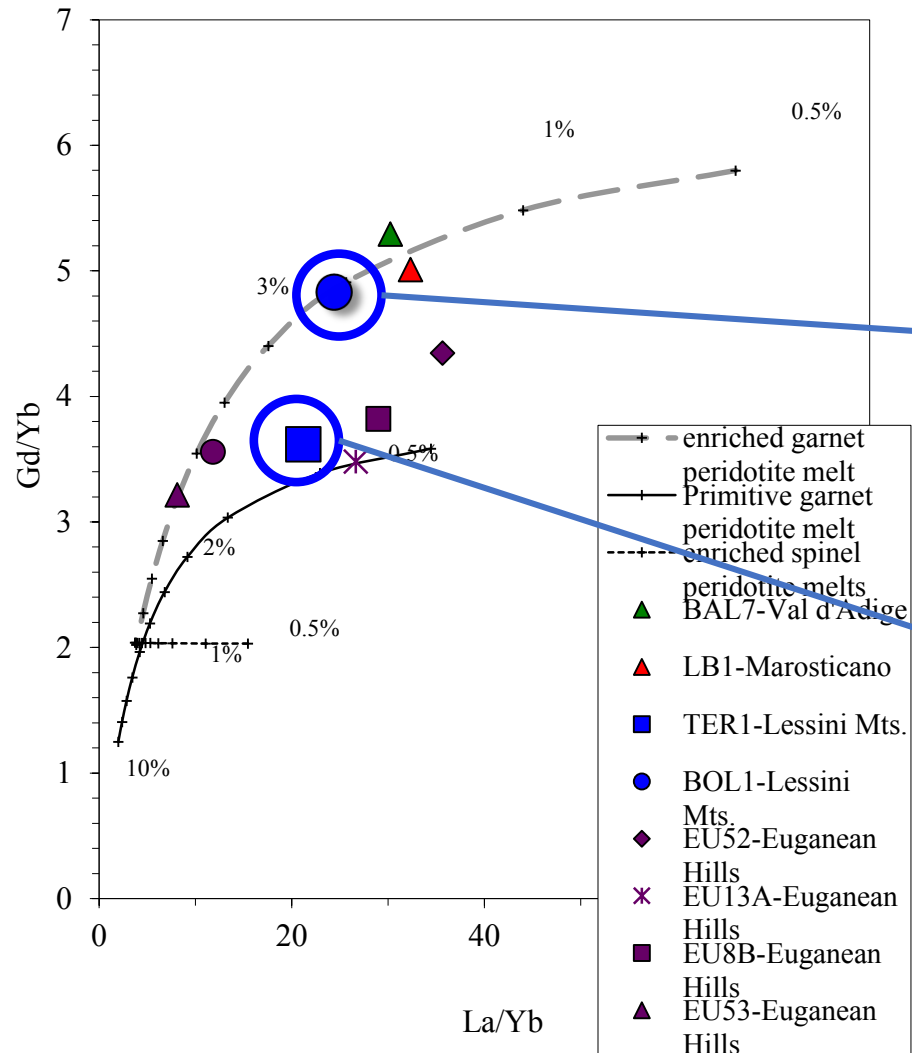


**BOL1** proviene da un neck vulcanico in prossimità di Bolca (Monte Purga) ed è una **basanite**.

**TER1** proviene da una colata lavica vicino a Termine ed è un **basalto**.

- |                     |                     |                      |                      |                      |
|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ■ BAL1- Val d'Adige | ▲ BAL7- Val d'Adige | ● BI14- Val d'Adige  | ■ TER1- Lessini Mts. | ● BOL1- Lessini Mts. |
| ▲ LB1- Marosticano  | ● 25B- Marosticano  | ● EU1AB- Euganean H. | ✕ EU4- Euganean H.   | ■ EU5B- Euganean H.  |
| ■ EU8B- Euganean H. | ✕ EU9- Euganean H.  | ✕ EU13A- Euganean H. | ◆ EU52- Euganean H.  | ▲ EU53- Euganean H.  |
| □ Val d'Adige       | ○ Lessini Mts.      | △ Marosticano        | ◇ Euganean Hills     |                      |

# Due sorgenti differenti

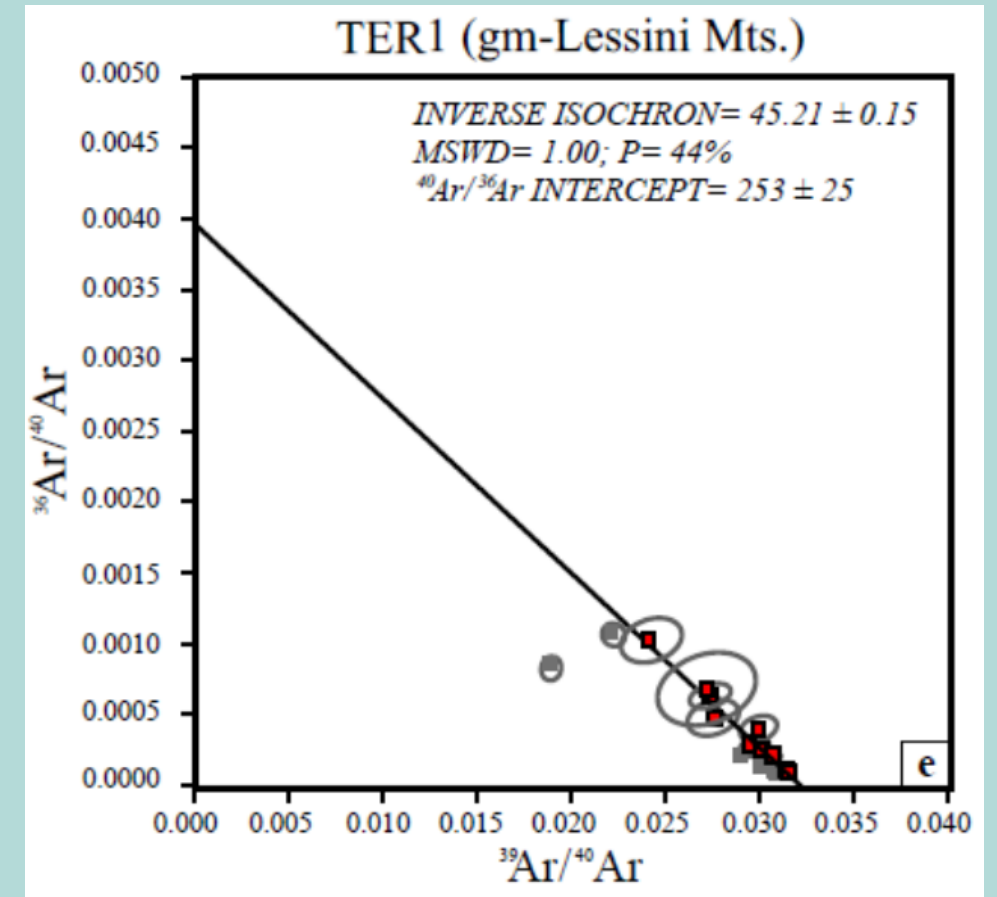
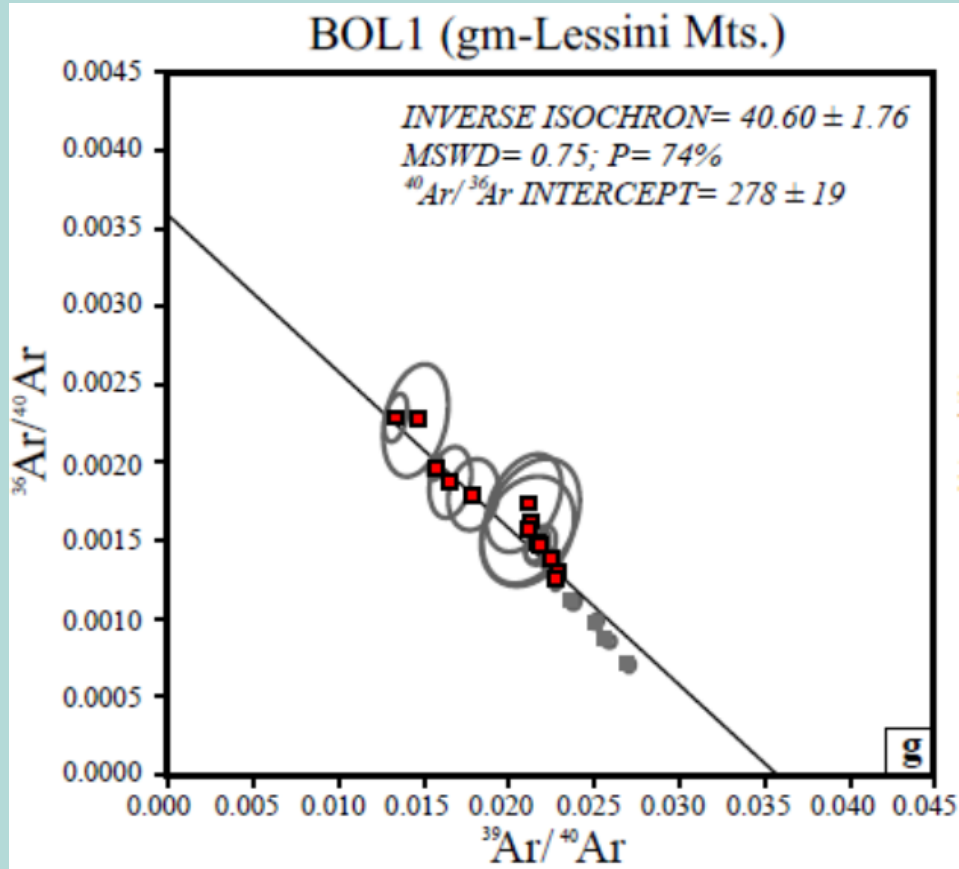


L'analisi degli elementi in traccia per i due campioni:

**BOL1** cristallizza da un magma originatosi dalla fusione di una **peridotite a granato arricchita** in elementi in traccia

**TER1** cristallizza da un magma originatosi per fusione di una **peridotite a granato primitiva** rispetto a BOL1.

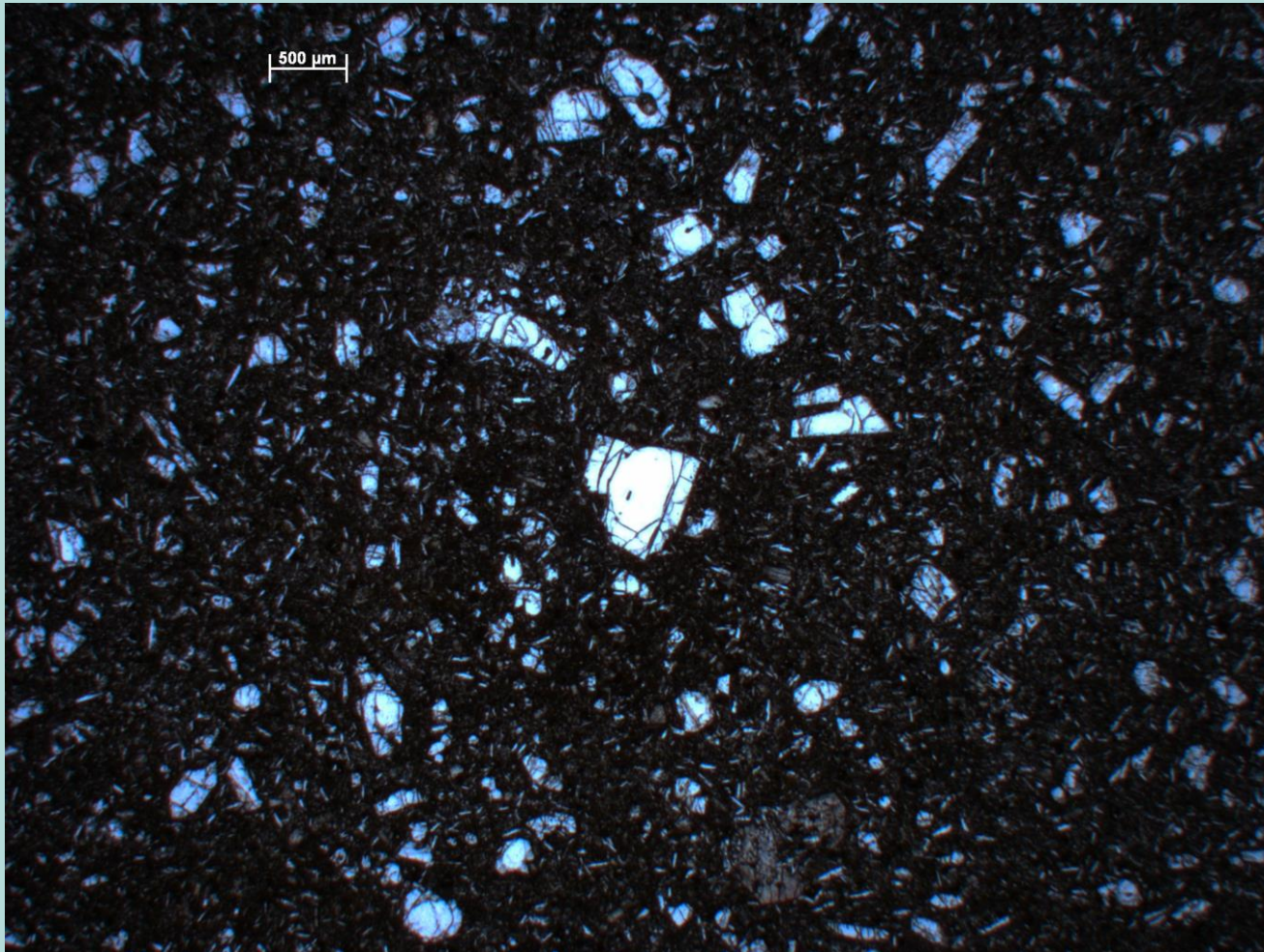
# Età: datazioni $Ar^{39}/Ar^{40}$ (Brombin e alii, in preparazione, 2018)



Età cristallizzazione:  $40.60 \pm 1.76$  Ma  
(intercetta più prossima al valore atmosferico)

Età cristallizzazione:  $45.21 \pm 0.15$  Ma

# Composizione mineralogica BOL1

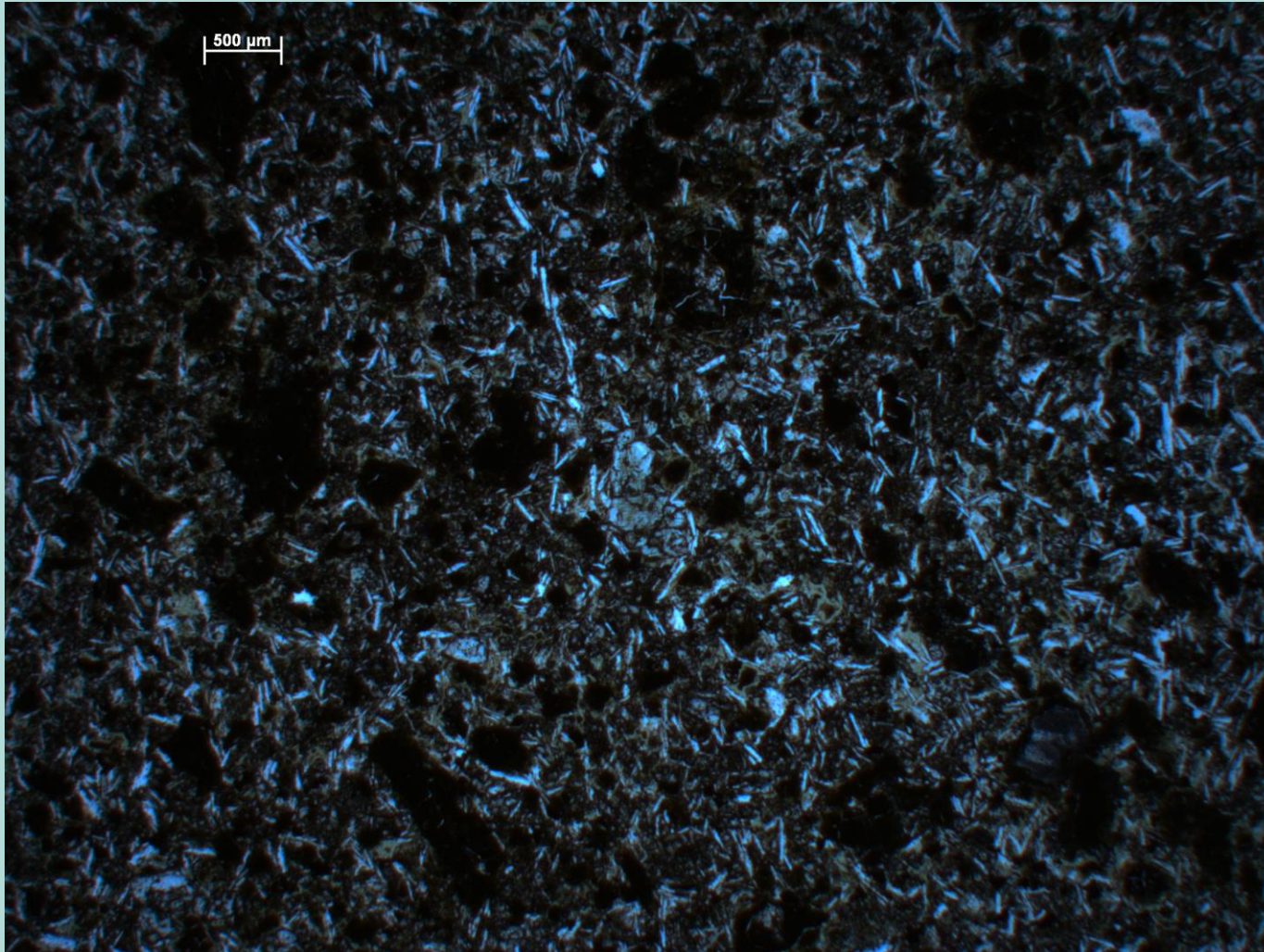


Struttura porfirica con fenocristalli di **olivina** e **clinopirosseno** tipo diopside, questi meno abbondanti e in alcuni casi zonati e corrosi. Entrambi talora sono in forma di aggregato.

Sono presenti **anfiboli** sui quali si sviluppa pirosseno e **noduli** policristallini multifase con carbonati.

La pasta di fondo è microcristallina in cui si intravedono dei cristalli aciculari di clinopirosseno.

# Composizione mineralogica TER1



Struttura porfirica con fenocristalli di **clinopirosseno** e di **olivina**, questi più rari rispetto a BOL1 e in parte alterati. La pasta di fondo ha struttura microlitica intersertale. Sono presenti ossidi e delle **parti vacuolari** riempite da carbonati.

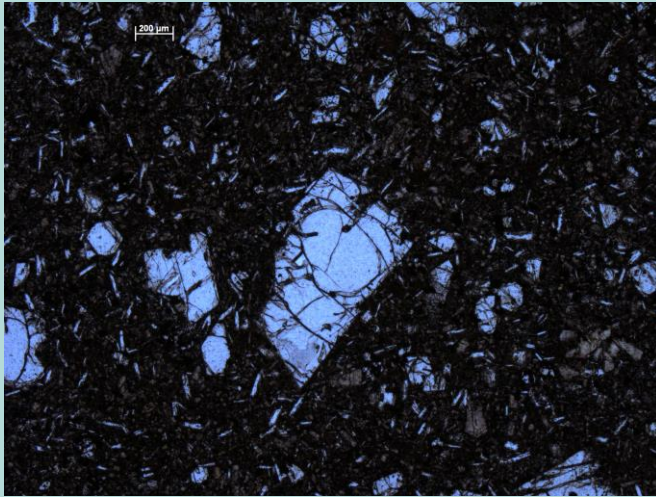


# metodi: microsonda elettronica (EMPA)

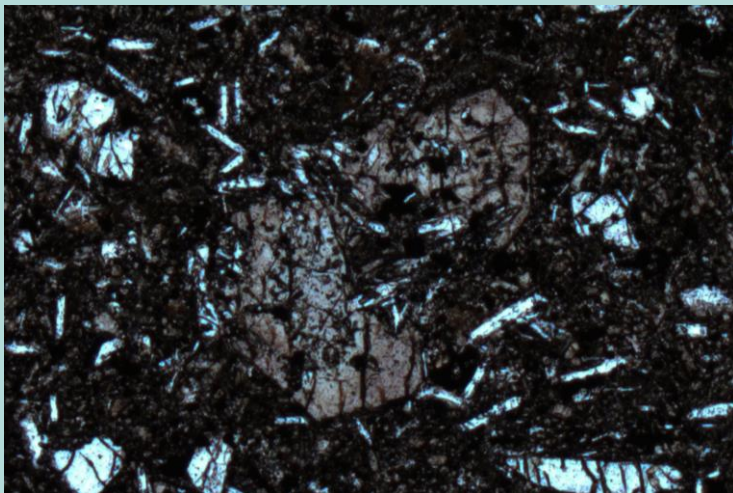


- analisi chimica qualitativa e quantitativa su piccoli volumi di materiale ( $1 \mu\text{m}^3$ ) ad elevata precisione;
- detector EDS, più rapido, e WDS, più preciso;
- Programmazione delle coordinate su cristalli scelti al microscopio ottico: olivine, anfiboli, pirosseni;
- analisi degli elementi maggiori lungo traverse dal nucleo al bordo del cristallo per registrare la variazione di condizioni fisiche di cristallizzazione.

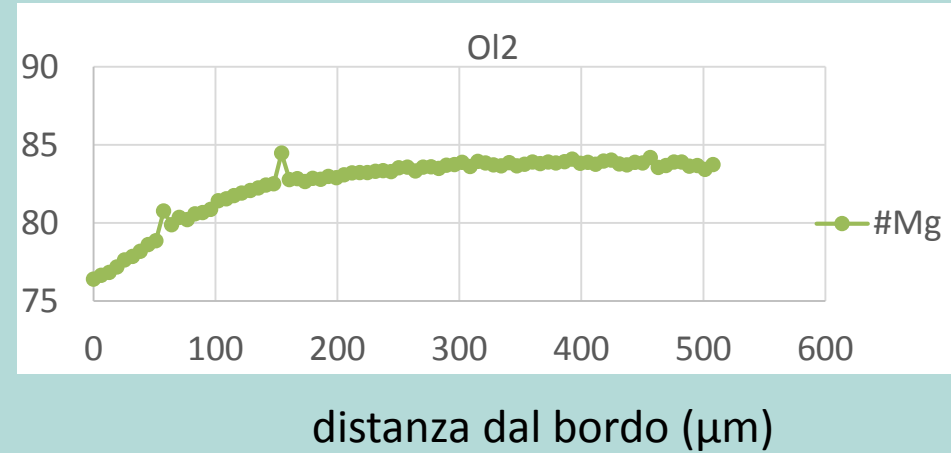
# Risultati BOL1: 2 Ol, 3 Amp, 2 Cpx



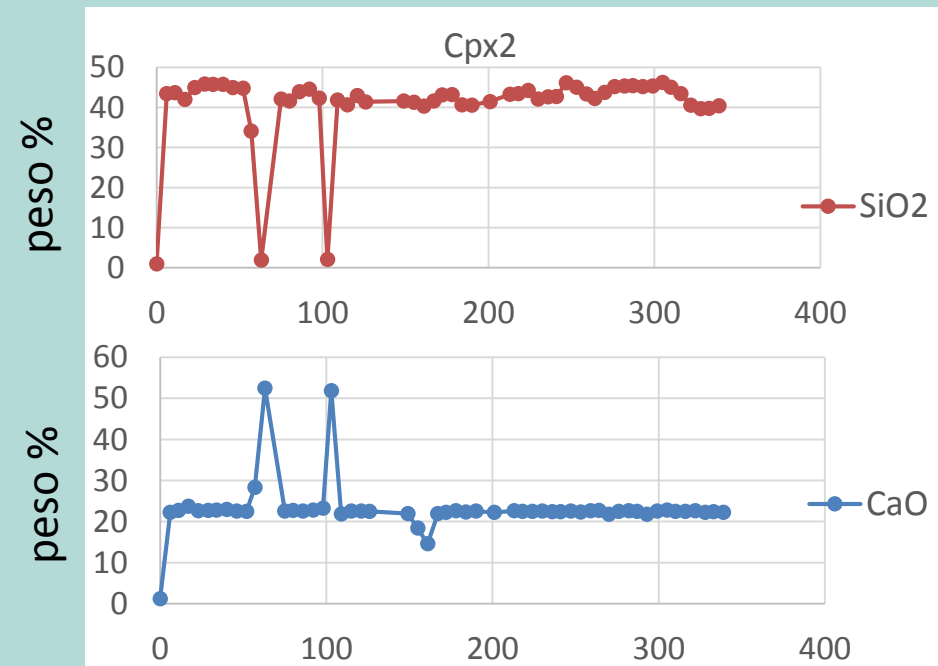
Olivina-Ol2



Anfibolo con clinopirosseno-Cpx2

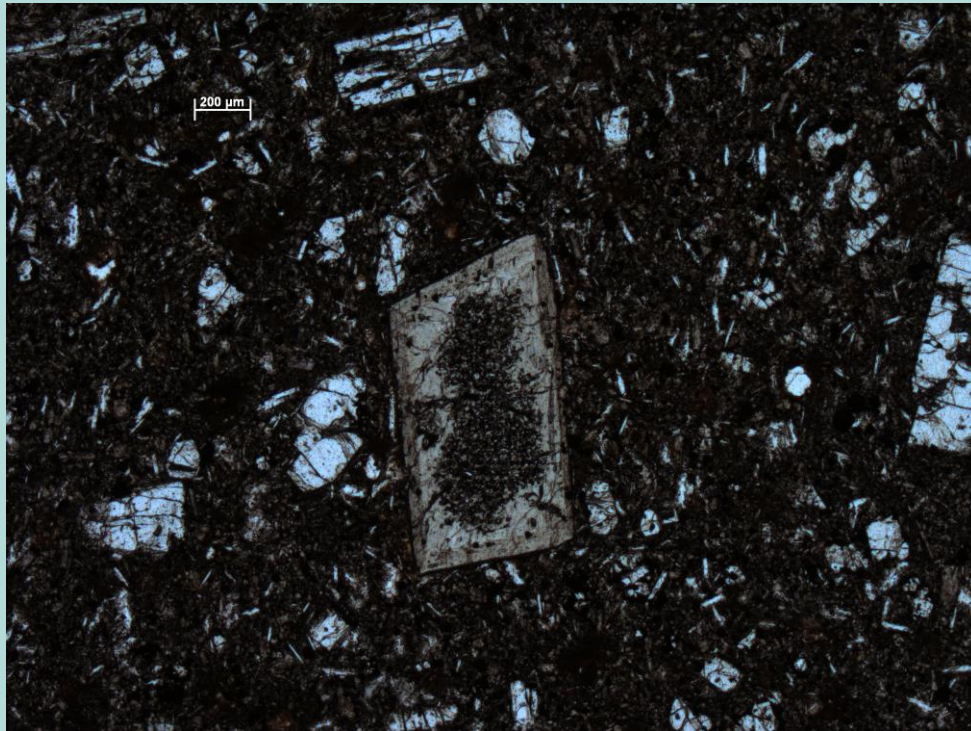


Profilo tipico di Ol, cristallizzazione da fuso che si evolve nel tempo.

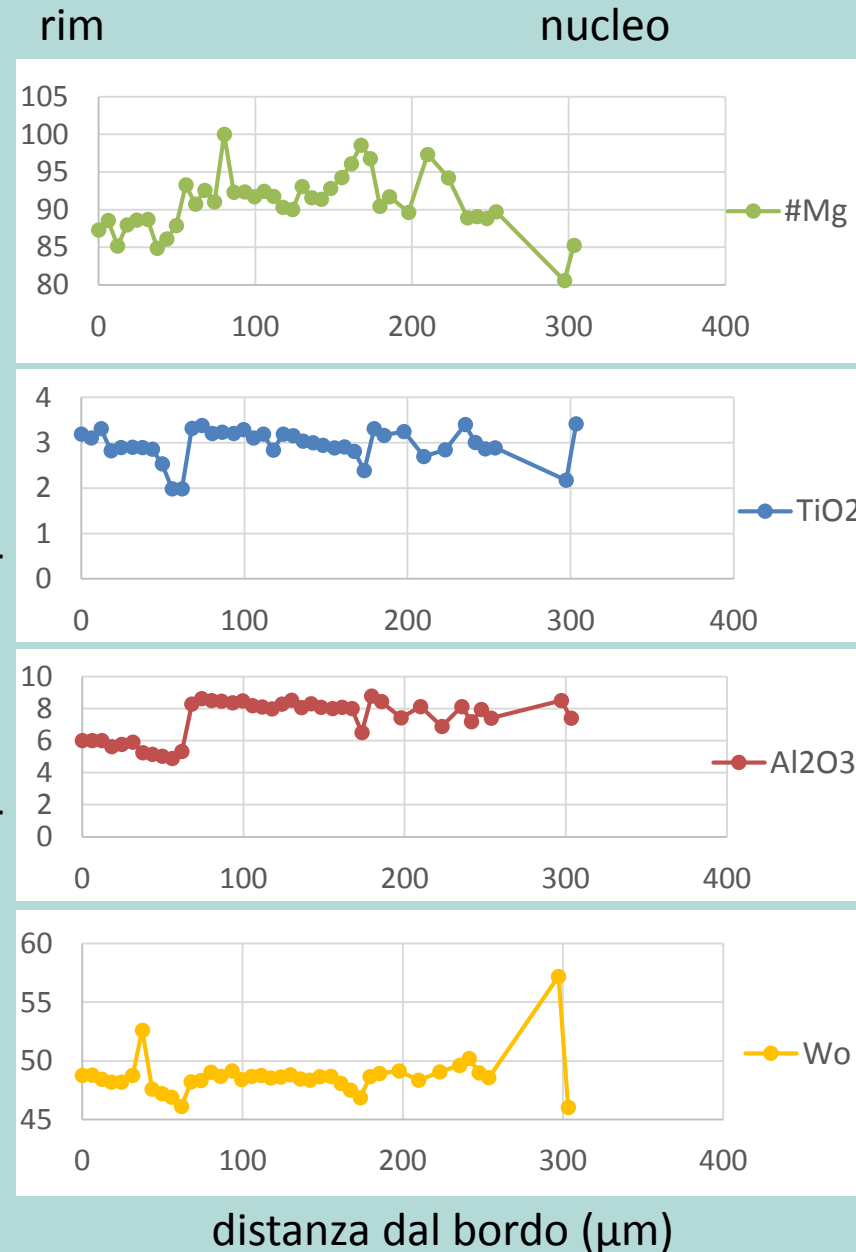


Alcuni punti con SiO<sub>2</sub> quasi nullo e CaO al 50%, possono rappresentare carbonati di mantello.

# Risultati BOL1

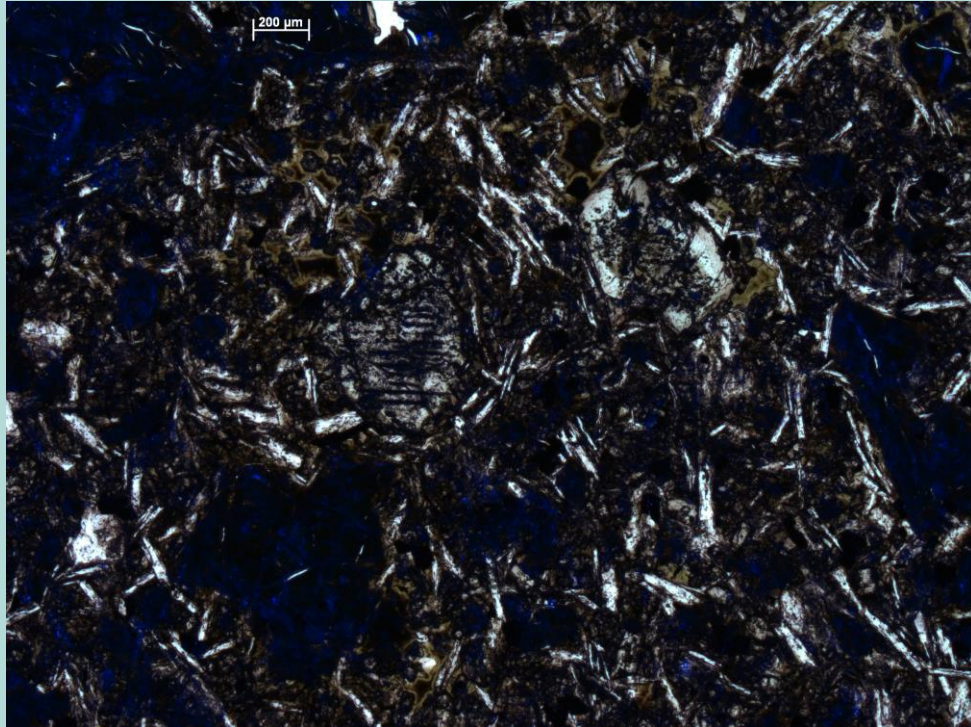


Clinopirosseno-Cpx1.

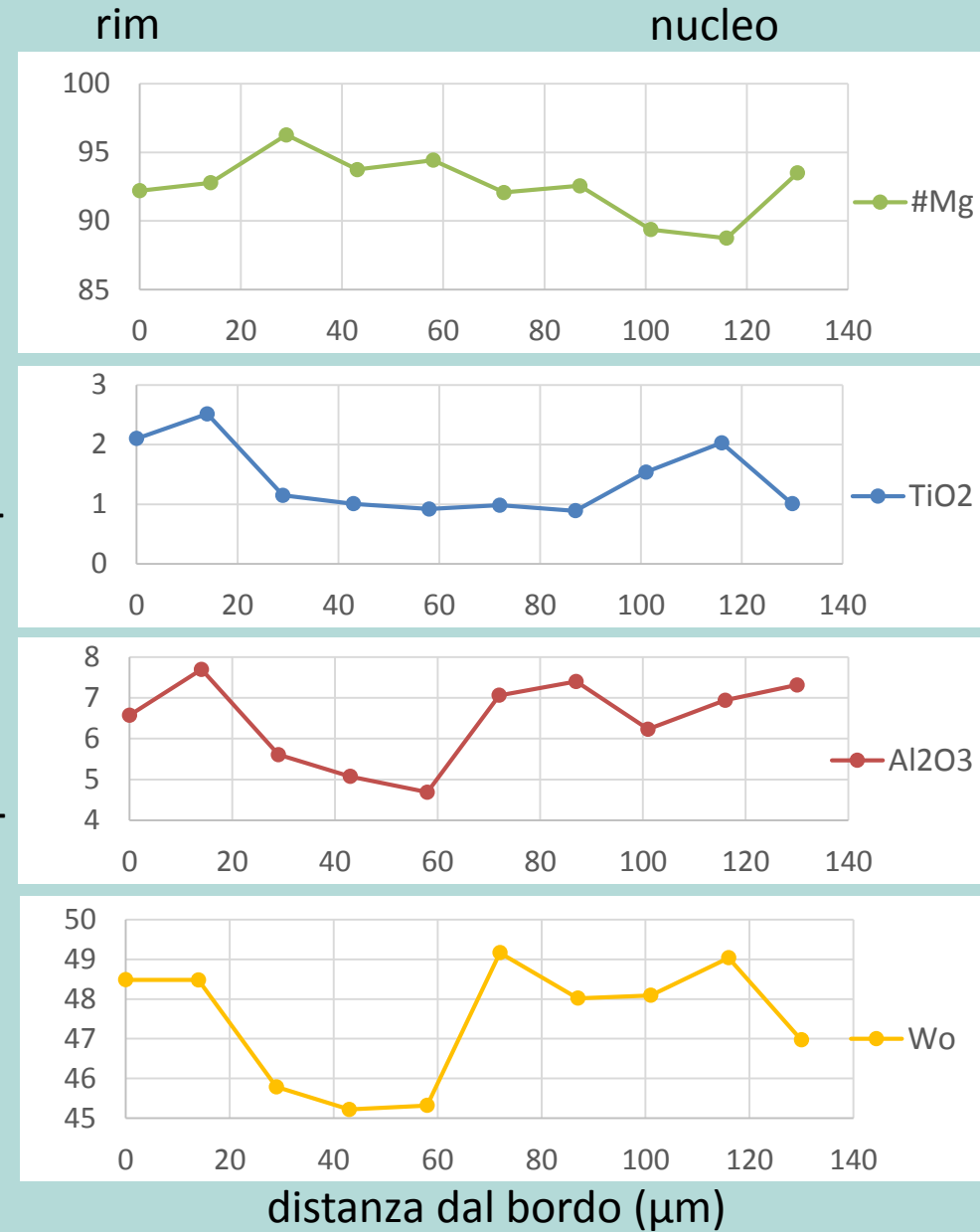


$\#Mg = Mg / (Mg + Fe) * 100$ .  
Elevato suggerisce provenienza mantellica.  
Variazione nei grafici consistente con evoluzione verso un fuso meno primitivo.

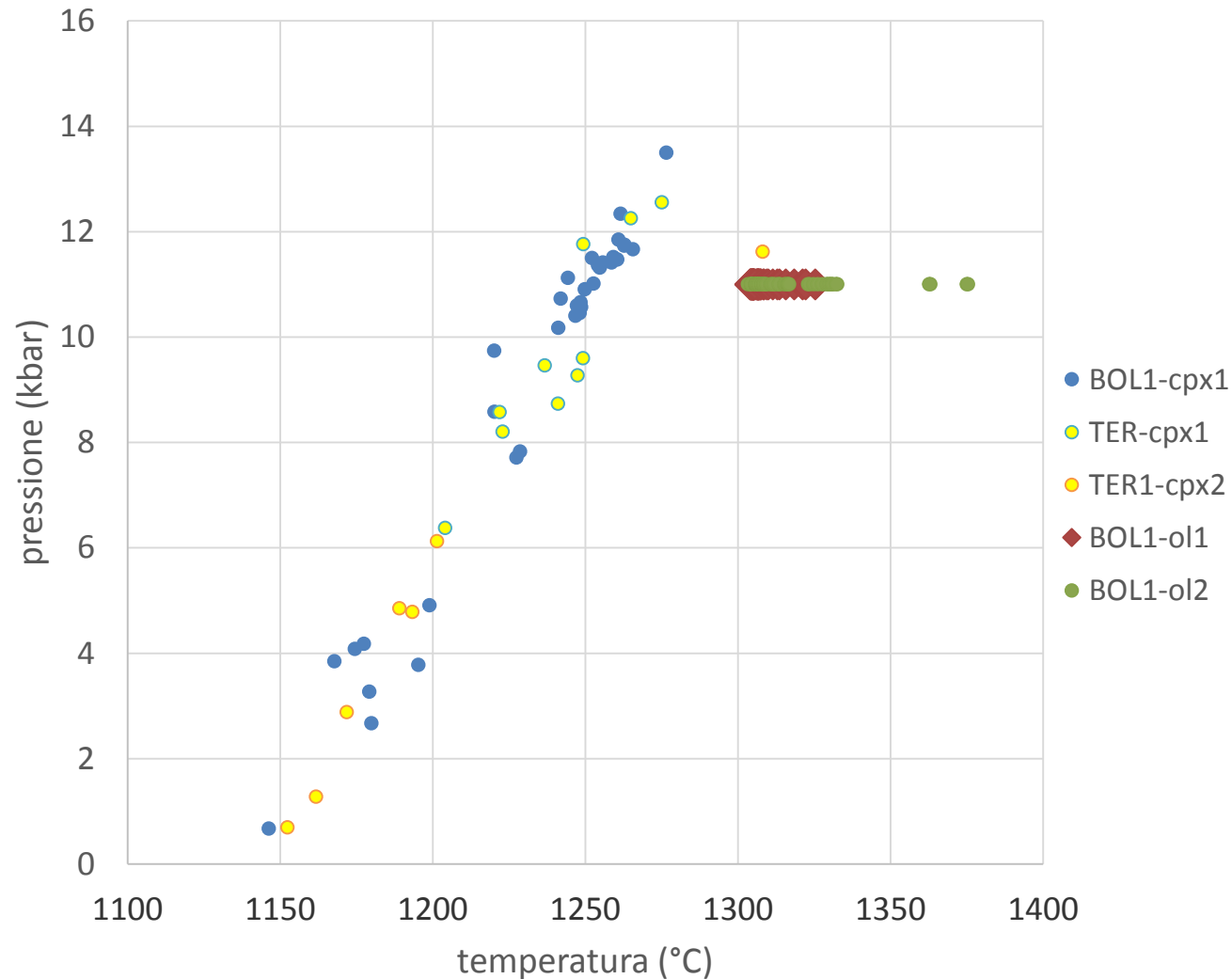
# Risultati TER1: 2 Cpx



Clinopirosseno-Cpx1.



# Geotermobarometria



Condizioni di equilibrio di Cpx e Ol con il fuso (roccia totale) per valore di  $K_d(\text{Fe-Mg})$  compreso tra 0,27 e 0.33.

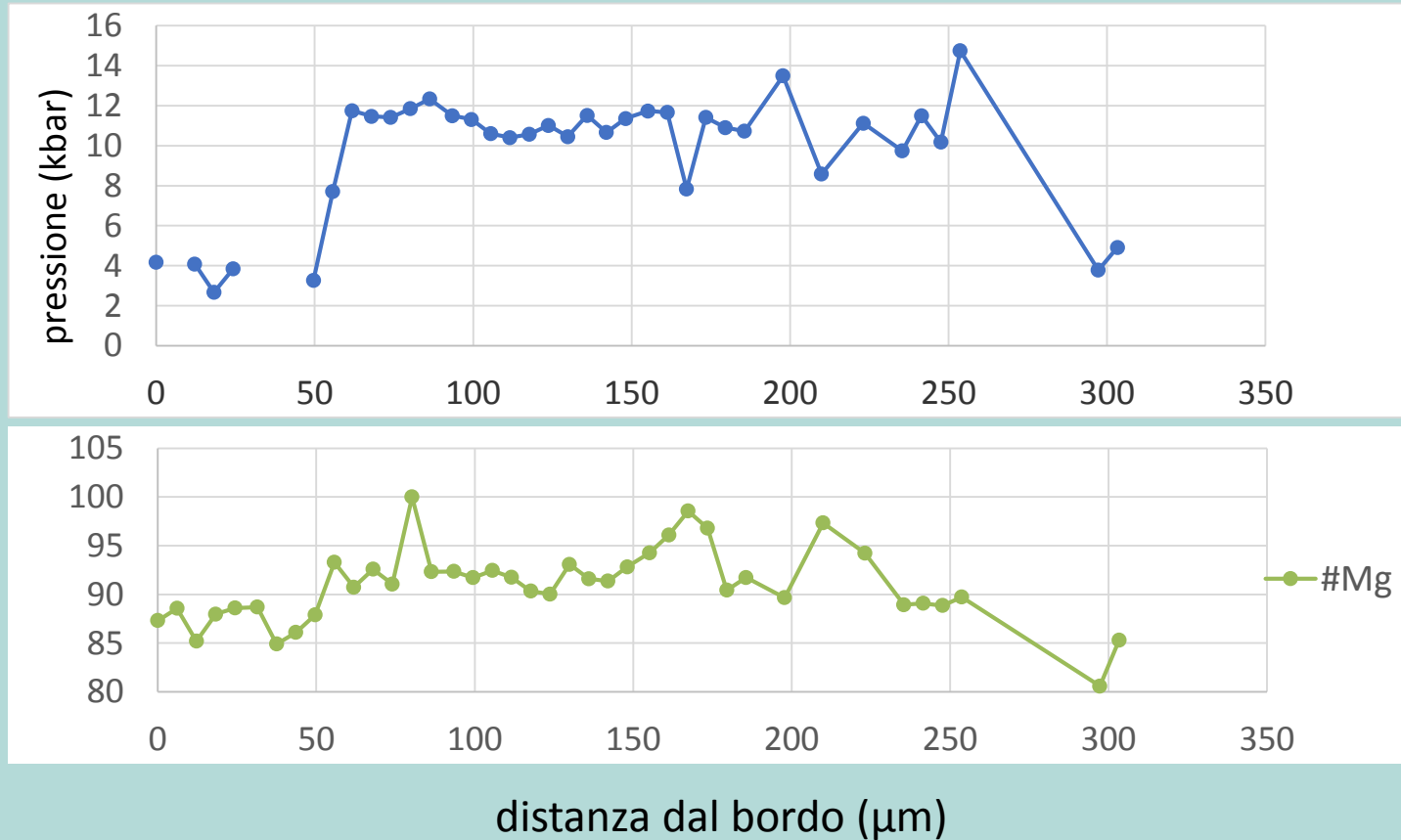
Percentuali degli elementi maggiori di cristalli e roccia totale nelle equazioni di Putirka 30 e 33 per Cpx, 22 per Ol (a pressione fissa). (Putirka, 2008)

**BOL1: P tra 10 e 12 kbar,**  
**T 1250 °C-eq.33, oltre 1300 °C-eq. 22,**

**TER1: P da 2 a 10 kbar.**  
**T tra 1150°C e 1250°C.**

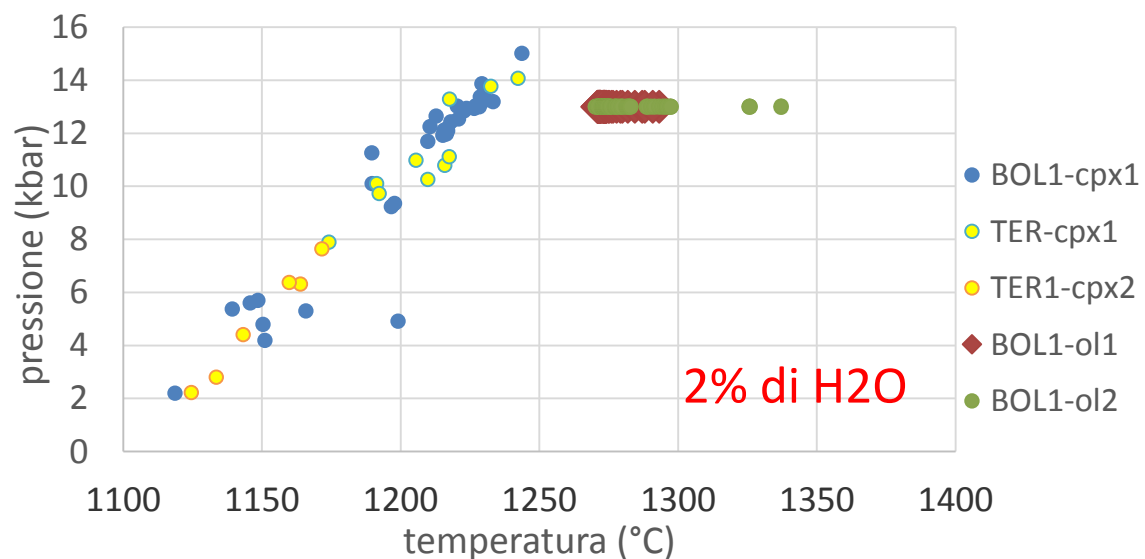
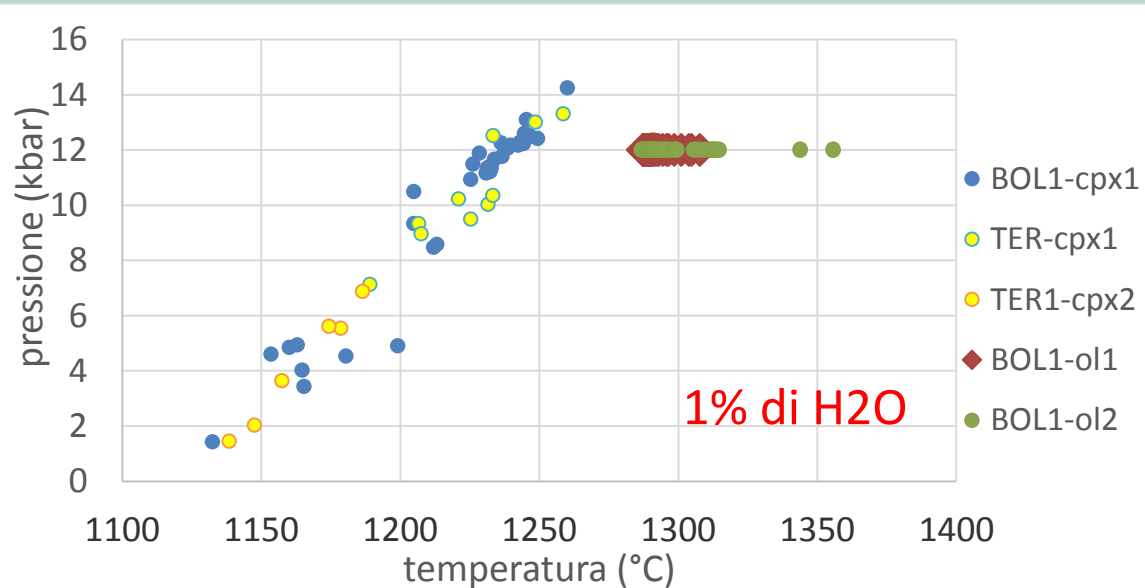
# Conclusioni: transizione crosta-mantello

Le pressioni calcolate per entrambi i campioni corrispondono a profondità intorno ai **30 km**, coincidenti con la transizione tra la crosta e il mantello, dove spesso i magmi stazionano e cristallizzano durante la risalita verso la superficie. Correlazione #Mg-pressione per evoluzione magmatica nel tempo.



❖ Le pressioni ricavate non parlano di un contesto di assottigliamento crostale.

# Conclusioni: sorgente fredda e idrata



Differenza delle temperature calcolate in BOL1 su Cpx e Ol differente temperatura di chiusura.

Aumenta percentuale d'acqua nel sistema



- aumenta la pressione
- diminuisce la temperatura

La presenza di anfibolo suggerisce condizioni idrate per BOL1.

La presenza di H<sub>2</sub>O nei magmi indica la presenza di fasi idrate anche nella loro sorgente di mantello, i.e. un mantello metasomatizzato che può fondere a bassa temperatura.

# Conclusioni: metasomatismo

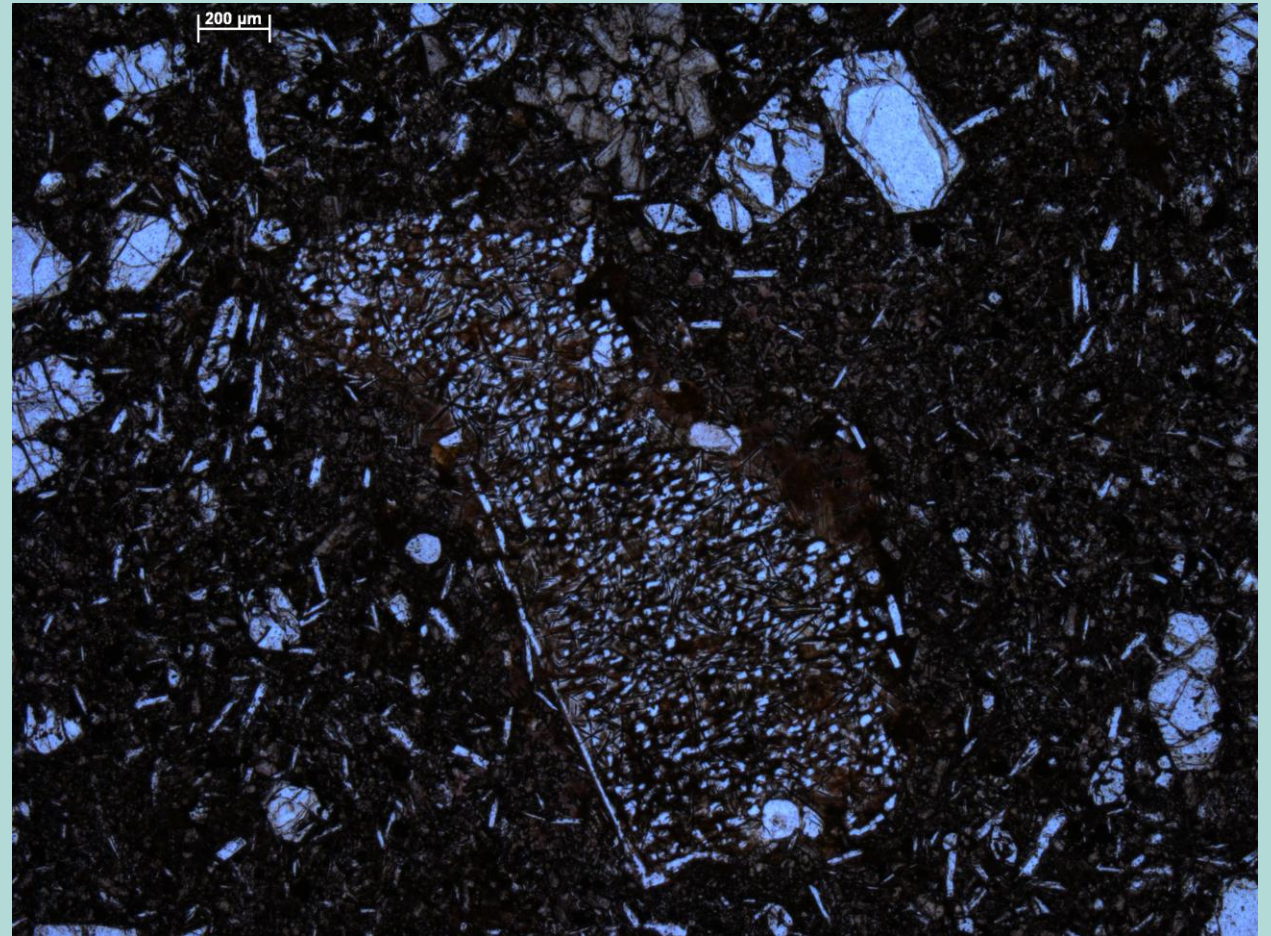
Carbonati presenti solo  
nei noduli (xenocristalli)

=

possono essere **primari**



influenza nella sorgente di materiale della crosta subdotta, portato ad elevate profondità e sopravvissuto alla destabilizzazione. Per esempio sedimenti oceanici di copertura durante la subduzione ercinica o alpina.

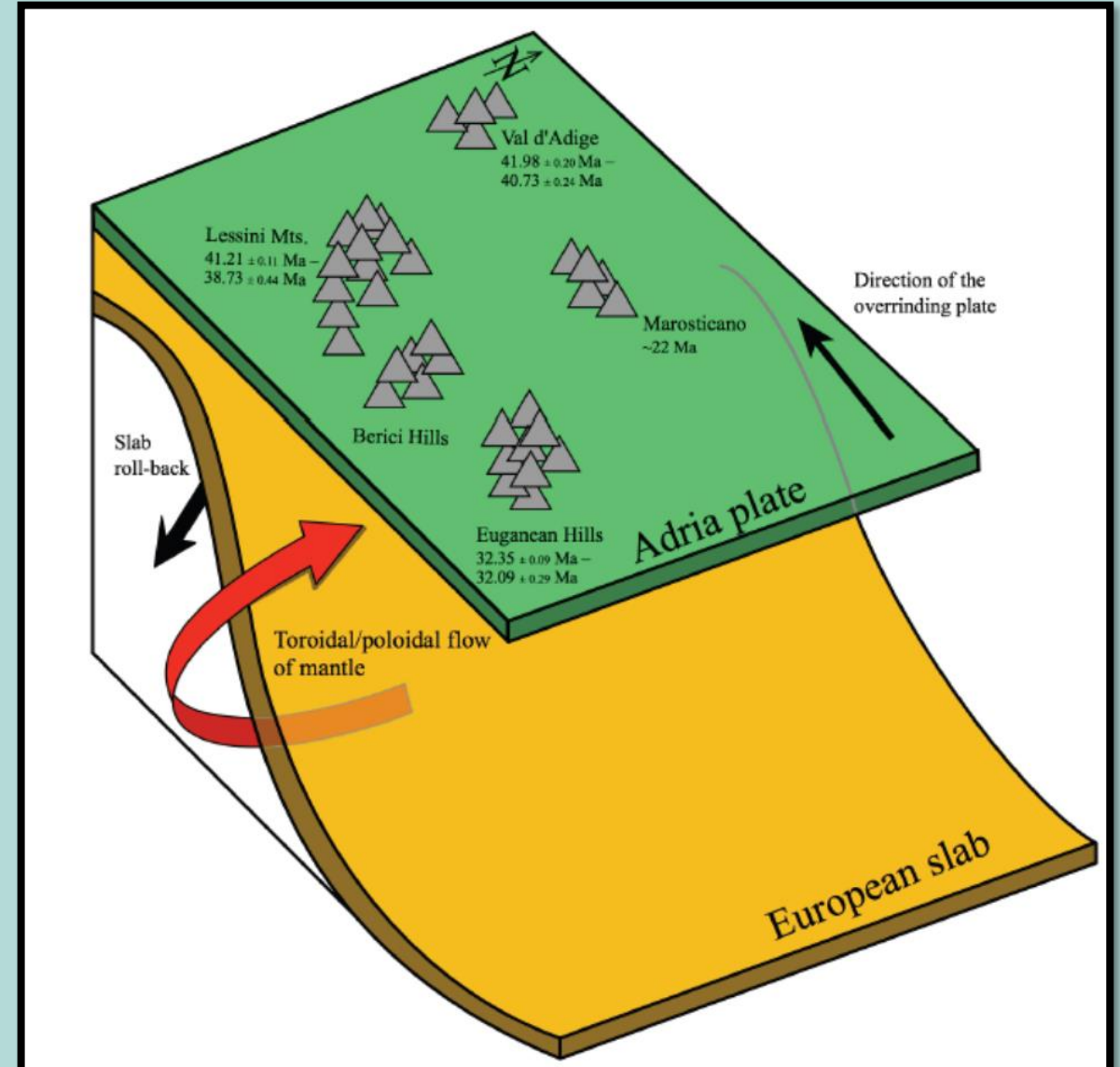




# Conclusioni: fasi diverse della collisione

La differenza di pressione tra TER1 e BOL1 è sintomo di un contesto di formazione diverso tra i due magmi:

- **TER1**, più antico, registra un dominio estensionale causato dall'arretramento piuttosto veloce del piano di subduzione della placca europea;
- **BOL1**, che risale rapidamente, rispecchia l'iniziale ispessimento crostale derivato dalle prime fasi della collisione continentale, esibendo un'impronta alcalina, tipica di gradi di fusione più bassi.



# Bibliografia

- Putirka, K. (2008) Thermometers and Barometers for Volcanic Systems. In: Putirka, K., Tepley, F. (Eds.), Minerals, Inclusions and Volcanic Processes, Reviews in Mineralogy and Geochemistry, Mineralogical Soc. Am., v. 69, pp. 61-120.
- Brombin, Dottorato di Ricerca in “Scienze della Terra”, Petrological and geochronological study of magmatic products and mantle xenoliths from Cenozoic Southalpine Magmatic Province (North-East Italy), 2017