

**Università degli Studi di Padova**

**Dipartimento di Geoscienze**

Direttore: prof.ssa Cristina Stefani

**Tesi di laurea triennale in Scienze  
geologiche**

Anno accademico 2014/2015

# **Deformazione del granato in eclogiti UHP della Norvegia**

**Laureando: Marco Marin**

Matricola: 1047845

Contatto: marco.marin.6@studenti.unipd.it

**Relatore: prof. Richard Spiess**

## Abstract

Nella Norvegia sud-occidentale affiora la Western Gneiss Region, zona costituita da rocce coinvolte durante il Paleozoico dall'Orogenesi Caledoniana. L'evento tettonico ha inizio circa 490Ma durante l'Ordoviciano e termina 400Ma nel Devoniano inferiore.

In questa tesi vengono analizzati due campioni di rocce eclogitiche appartenenti a questa regione metamorfica. I campioni provengono da materiale mafico della crosta continentale, giungendo in subduzione a profondità maggiori di 100km. Il picco massimo in facies eclogitica è raggiunta a 760 °C e 3.0GPa.

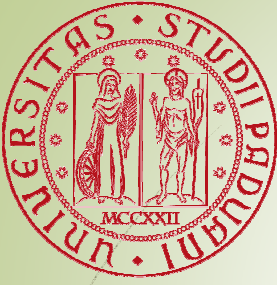
Le rocce mostrano una serie di associazioni mineralogiche, che contengono granato, plagioclasio, biotite, clinopirosseno.

Il granato è caratterizzato nell'affioramento dall'aspetto molto allungato e deformato. Al microscopio ottico si presenta con una struttura a mosaico costituita dalla presenza di numerosi cristalli a scala sub-millimetrica.

Le analisi al SEM permettono di approfondire la microstruttura mentre l'EBSID viene utilizzato per osservare il processo deformativo principale che ha interessato il granato.

Tramite microscopia è evidente che il granato è presente in strutture a mosaico, con grani uniti da giunti tripli e limiti regolari. All'interno dei cristalli sono assenti fasi mineralogiche secondarie, manca una zonatura chimica ed è presente un bordo di decomposizione in anfibolo attorno al mosaico.

I risultati all'EBSID mostrano che nel granato è stato attivo il grain boundary sliding, meccanismo che causa una orientazione casuale dei reticoli cristallini tra loro. Le microstrutture suggeriscono anche che possano essere stati attivi meccanismi di deformazione duttile, quale il dislocation creep.



Università degli Studi di Padova  
Dipartimento di Geoscienze

# Deformazione del granato in eclogiti UHP della Norvegia

Laurea triennale in Scienze Geologiche

Laureando: Marco Marin  
Relatore: prof. Richard Spiess

## Obiettivi della tesi

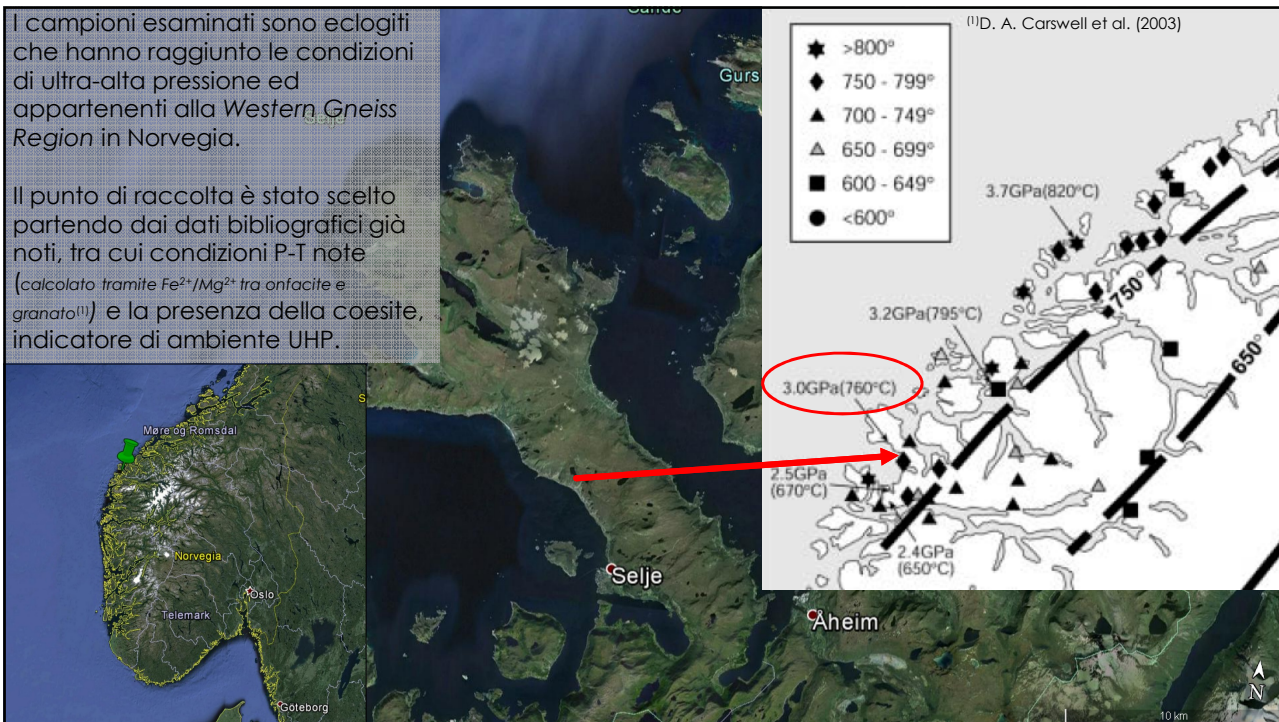
In questo lavoro si vuole definire quali processi deformativi ha subito il granato, sulla base delle microstrutture presentate.



Campione roccia N6



Campione roccia N7



## Metodologie analitiche applicate

Dalle due rocce sono state prodotte 5 sezioni sottili per il seguente lavoro.

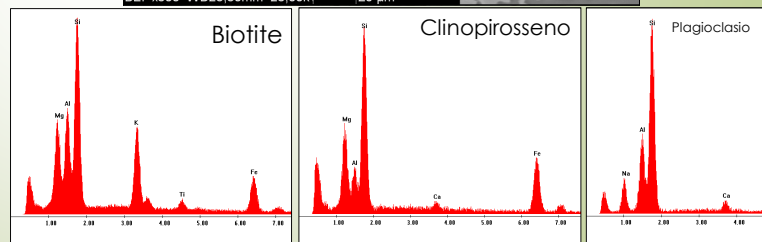
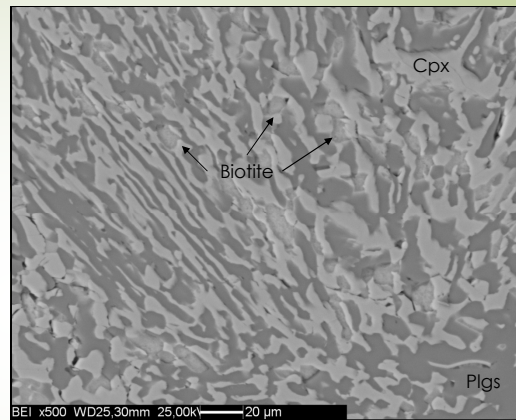
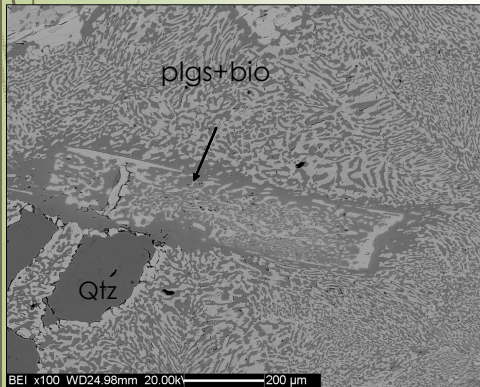
- Microscopio ottico a luce polarizzata
  - Osservazione delle sezioni e identificazione delle fasi mineralogiche.
- SEM tramite backscattered secondary electrons (BSE)
  - Acquisizione immagini basandosi sul contrasto composizionale
  - Analisi chimiche qualitative
- Analisi EBSD
  - Informazioni sull'orientazione cristallografica dei granati nella sezione sottile.

La maggior parte del lavoro è stato effettuato al SEM del Dipartimento di Geoscienze, in possesso di un CamScan MX3000 con sorgente  $LaB_6$ .

## Petrografia della roccia

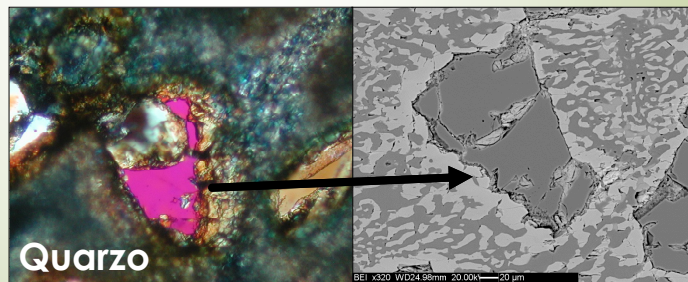
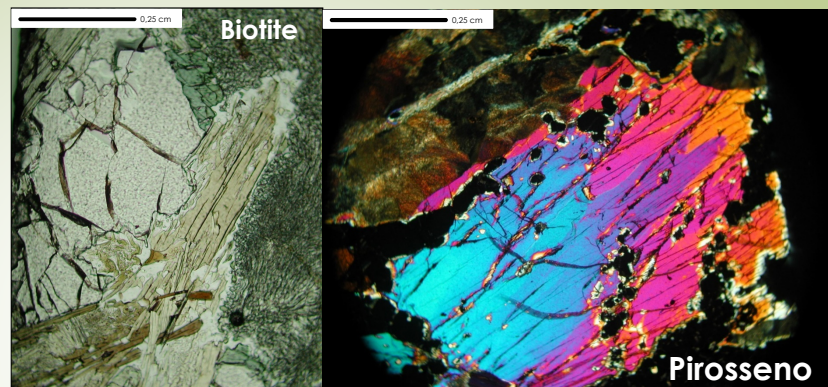
La paragenesi eclogitica è rappresentata da granato ed onfacite (jadeite decomposta).

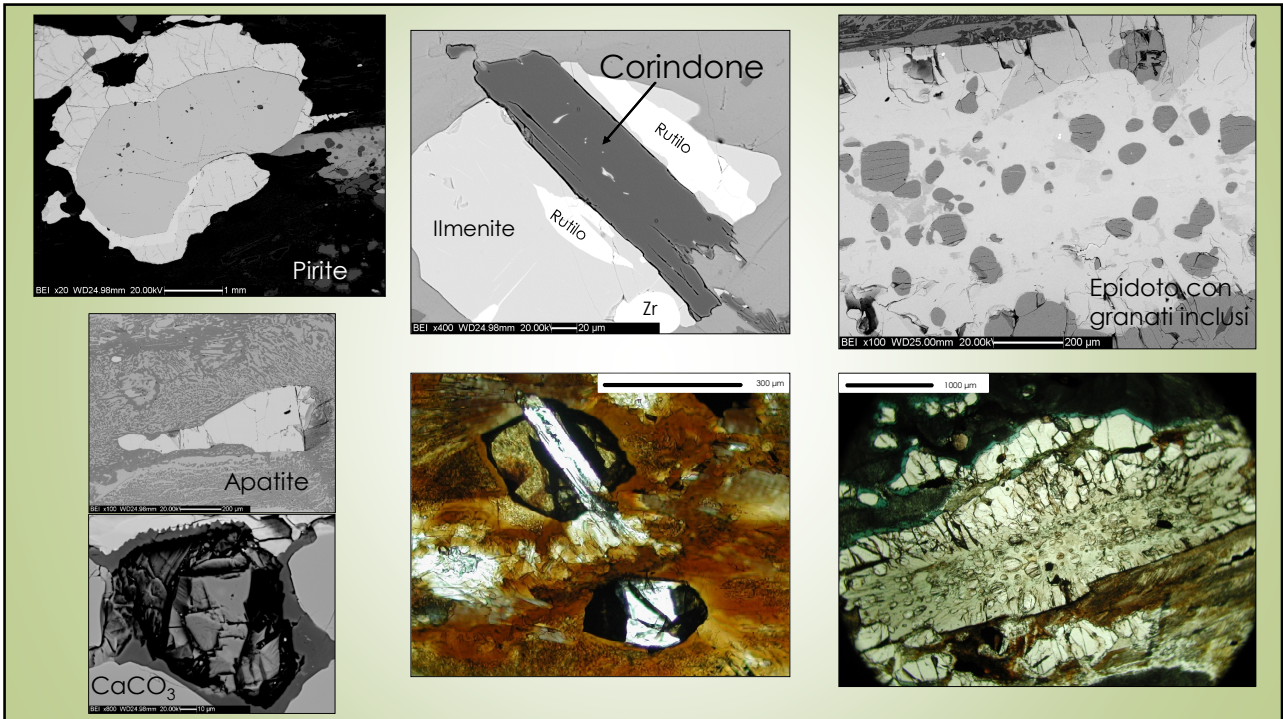
Abbondanti sono le simplititi di plagioclasio e biotite con clinopirosseno



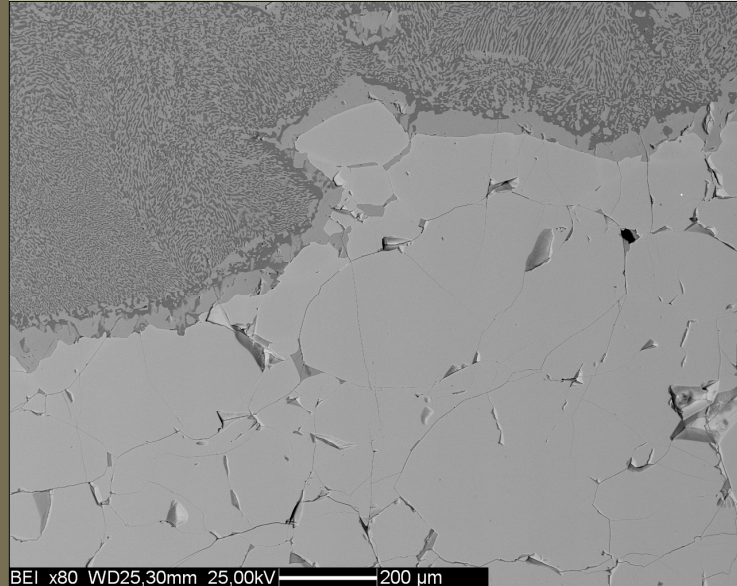
Altri minerali presenti:

- Pirosseno
- Quarzo
- Ilmenite e rutilo
- Pirite
- Corindone (*associata ad Ilmenite e rutilo*)
- Epidoto
- Accessori come Apatite, Zircono,  $\text{CaCO}_3$

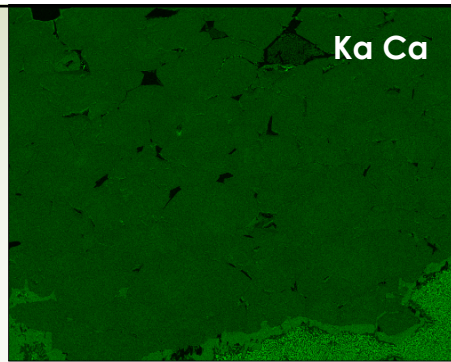
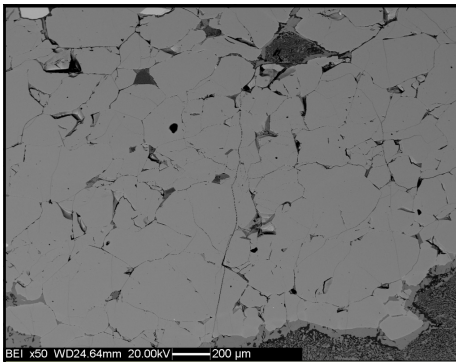




## Osservazione granato tramite BSE



- ▀ Struttura a mosaico
- ▀ Bordo di reazione costituito anfibolo solo al bordo del mosaico
- ▀ Assenza di inclusioni all'interno dei granati
- ▀ Limiti regolari e giunti tripli 120°
- ▀ Assenza di una zonatura chimica



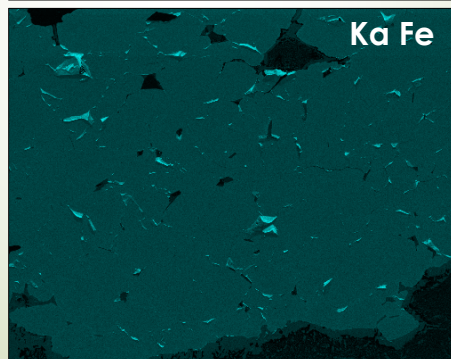
Ka Ca

Con il SEM è possibile effettuare delle mappe chimiche per alcuni elementi.

In questo caso si selezionano calcio, magnesio e ferro in quanto fondamentali per la fase mineralogica.

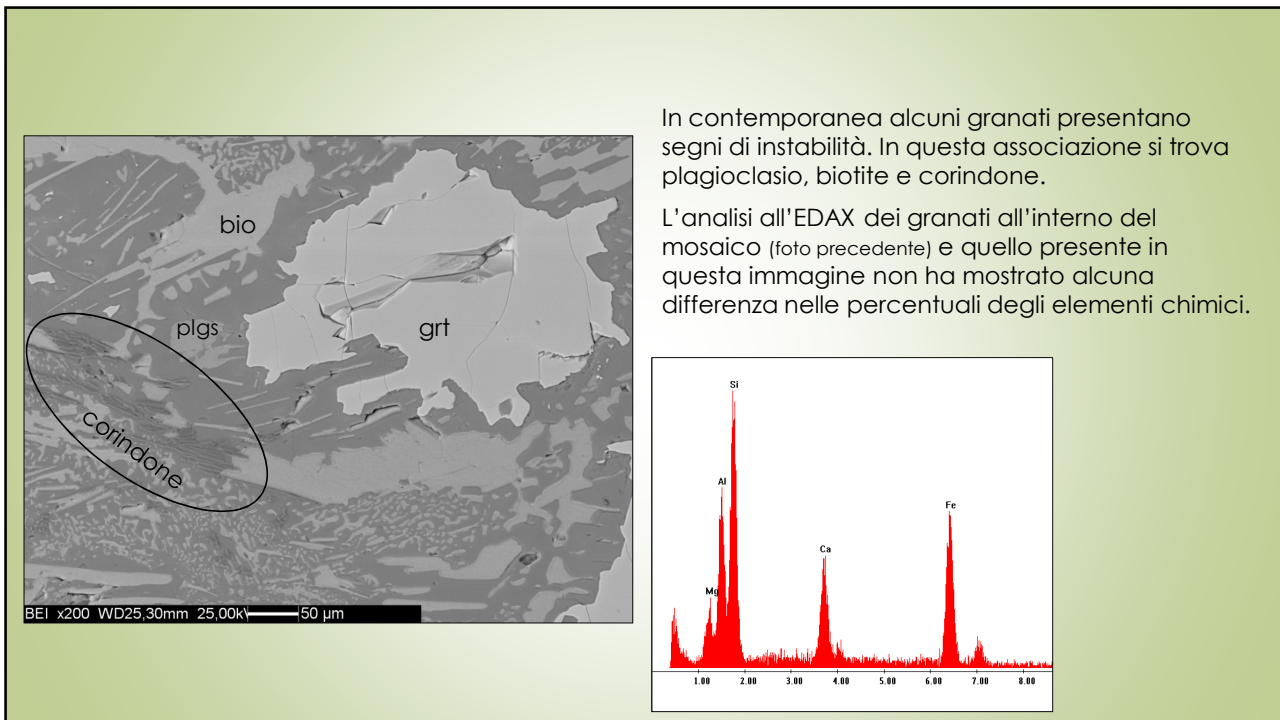


Ka Mg



Ka Fe

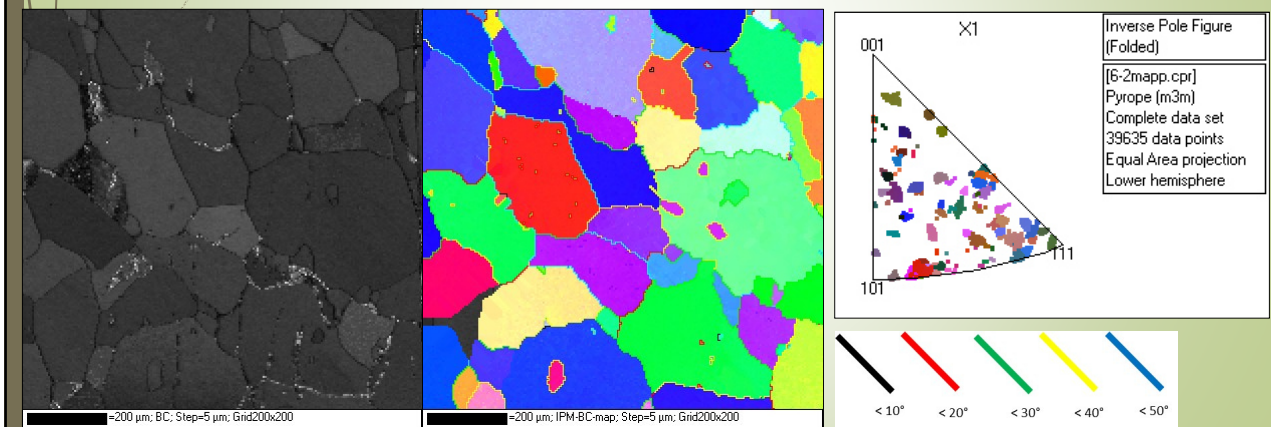
Le mappe confermano l'assenza di zonatura chimica tra i granati nel mosaico.



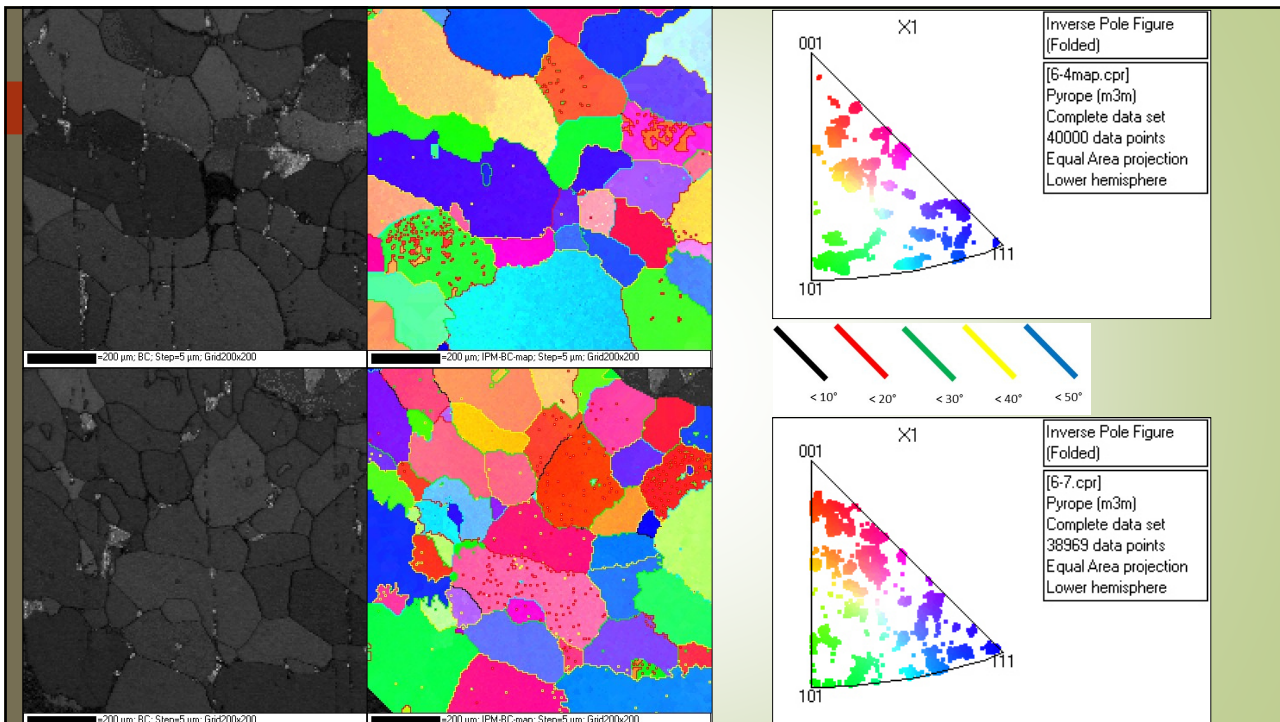
## Analisi granato tramite EBSD

Il contrasto orientazionale viene applicato per individuare l'azione del dislocation creep. Le mappe fatte automaticamente con il SEM hanno mostrato però *misorientation boundaries*.

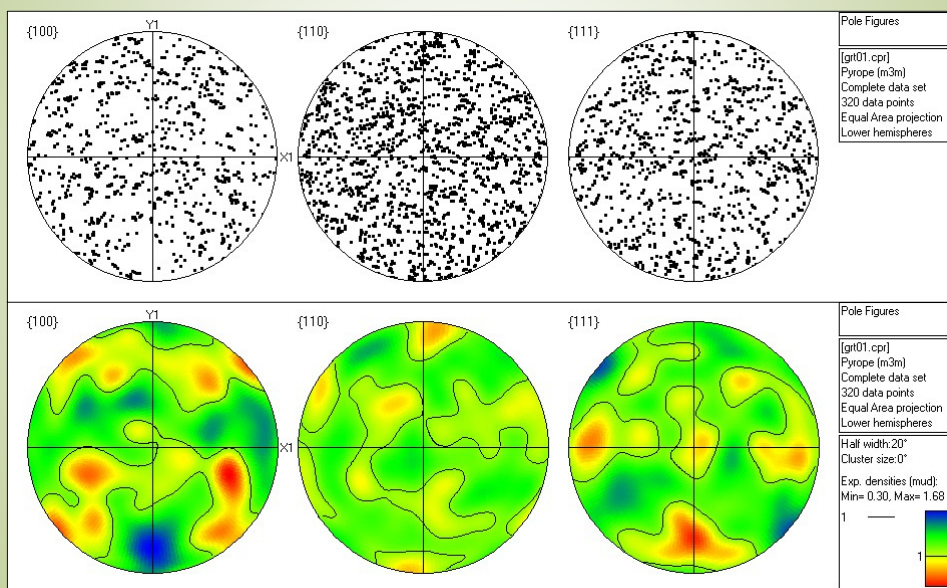
È seguito successivamente una raccolta dati manuale lungo una direzione della sezione per verificare la mancanza di orientazione preferenziale dei granati (CPO).







Le figure confermano la mancanza di un'orientazione preferenziale cristallografica dei granuli. Il fenomeno di **grain boundary sliding** è compatibile con i dati ed è certamente principale nella deformazione del minerale.



## Considerazioni finali sulla riduzione della grana



Date le condizioni di temperatura suppongo che possa esser intervenuta precedentemente l'azione del **dislocation creep**, già discussa per il minerale nella letteratura <sup>(2)</sup>.

Il movimento delle dislocazioni (*difetti lineari*) richiede  $T > 500^\circ\text{C}$ , riduce facilmente la grana ma produce una CPO.

La continua riduzione di grana ha favorito ed innescato il processo di *grain boundary sliding* successivamente, rimuovendo la CPO.

<sup>(2)</sup> Storey and Prior (2005).

## Bibliografia

- D.A. Carswell, S.J. Cuthbert, M. Krabbendam, L. G. Medaris, H.K. Brueckner, 2003. Guidebook to the Field Excursions in the Nordfjord – Stadlandet – Almklovdalen Area. Geological Survey of Norway, Report no. 2003,056, pp. 134.
- C.D. Storey and D.J. Prior, 2005, Plastic Deformation and Recrystallization of Garnet: A Mechanism to Facilitate Diffusion Creep. *Journal of Petrology*, Volume 46, Number 12, pag. 2593-2613.
- L. Labrousse, G. Proteau, A.C. Ganzhorn, 2011, Continental exhumation triggered by partial melting ad ultrahigh pressure. *Geology*, December 2011, Volume 39, n°12, p. 1171-1174.