

Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Parma

16 Aprile 2008

La tecnica SEM-EBSD ed alcune sue applicazioni nello studio dei materiali geologici: dalla petrografia all'archeometria



Dr. Luca Peruzzo

CNR - Istituto di Geoscienze e Georisorse - Sez. Padova

- EBSD: cos'è, in due parole
- un po' di storia
- principi di funzionamento
- acquisizione e trattamento dati
- alcuni esempi

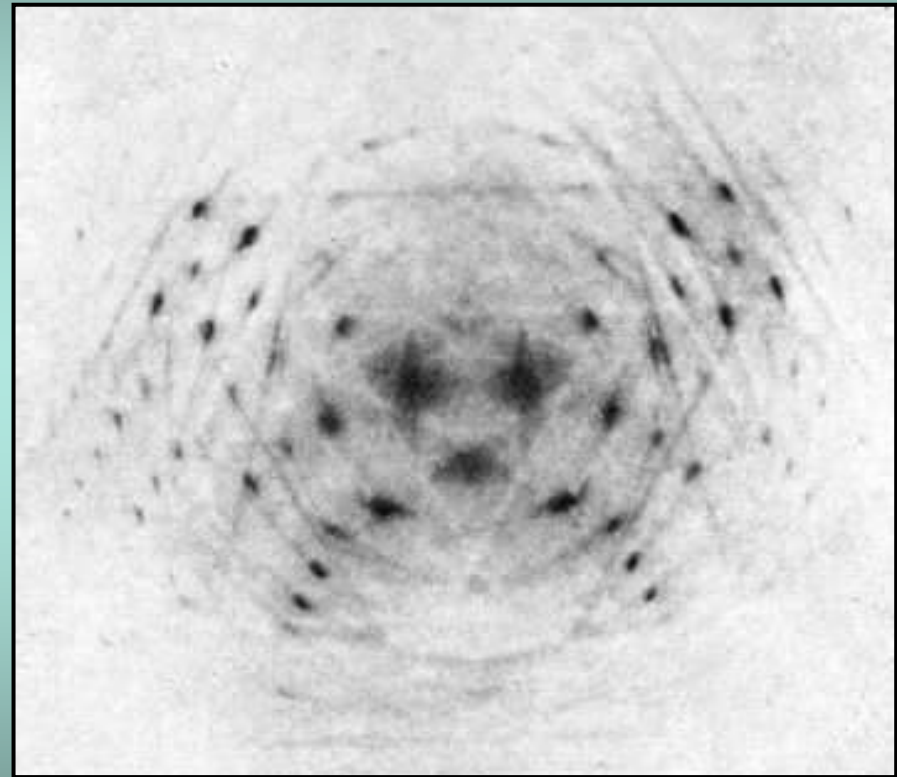
Cos'è l'EBSD ?

- EBSD - **E**lectron **B**ack-**S**catter **D**iffraction
- EBSP - Electron Back-Scatter diffraction Pattern
- è una tecnica applicata ad un SEM convenzionale
- consente di ottenere informazioni cristallografiche
 - discriminazione di fasi mineralogiche
 - misure di orientazione
- da materiale cristallino
- superficie perfettamente lucidata
- risoluzione inferiore al micron

Storia dell'EBSD

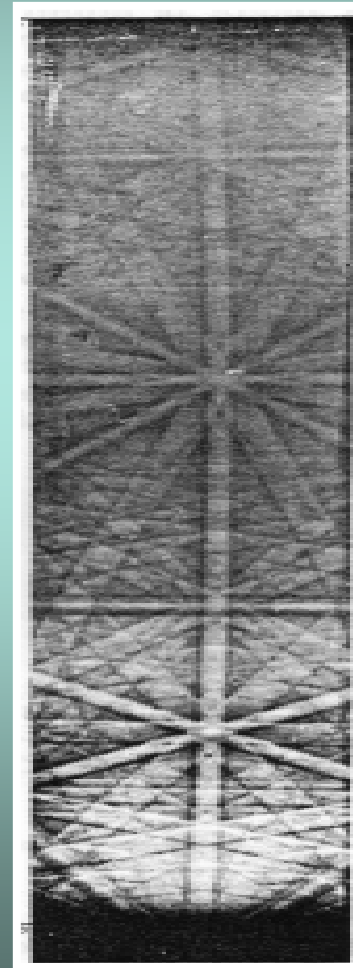
1928: Kikuchi osserva
i primi patterns di
diffrazione al TEM

1937: Van Boersch
perfeziona il lavoro di
Kikuchi



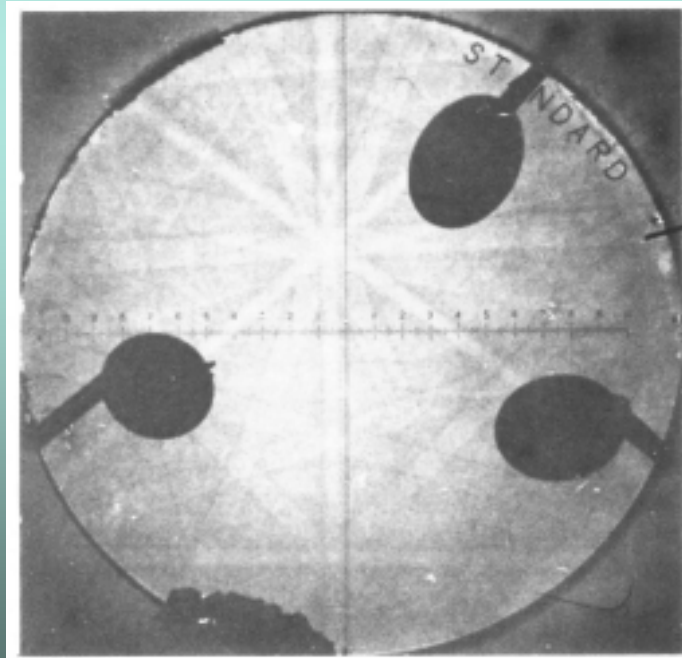
Storia dell'EBSD

1954: Alam, Blackman e Pashley usano un dispositivo cilindrico per acquisire su pellicola fotografica patterns da cristalli di LiF, KI, NaCl, PbS₂.



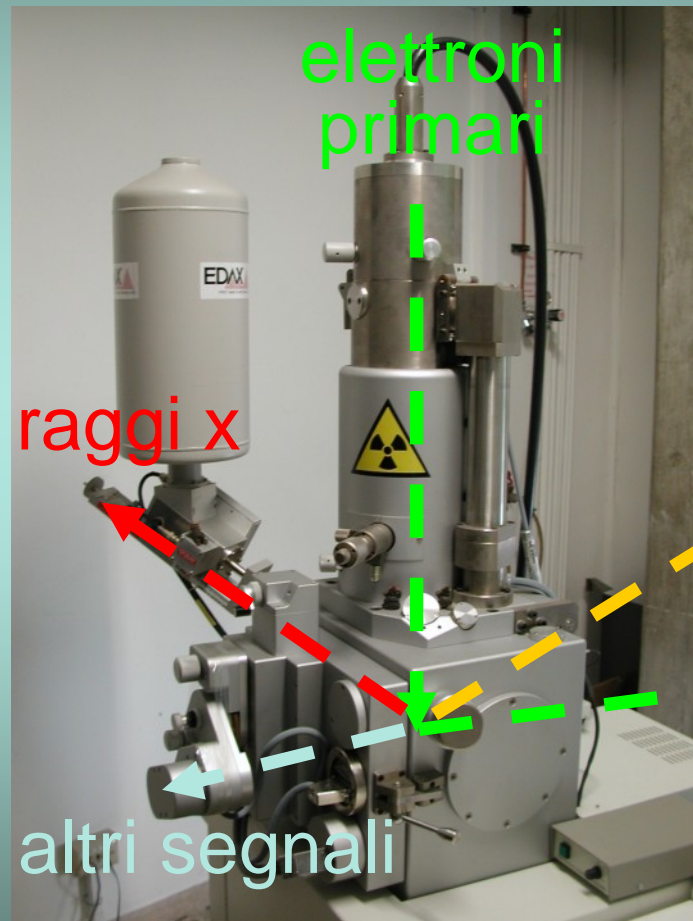
Storia dell'EBSD

1972: Venables e Harland osservano patterns EBSD al SEM, usando uno schermo fluorescente di 30mm e una telecamera a circuito chiuso.

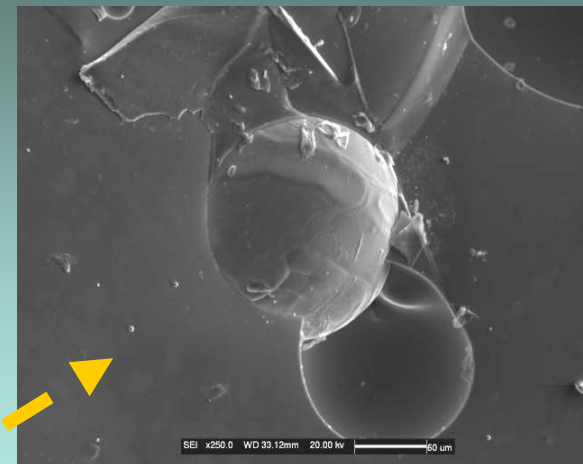


Fine '80: Dingley sviluppa la combinazione schermo fluorescente / telecamera e li combina con un overlay grafico.

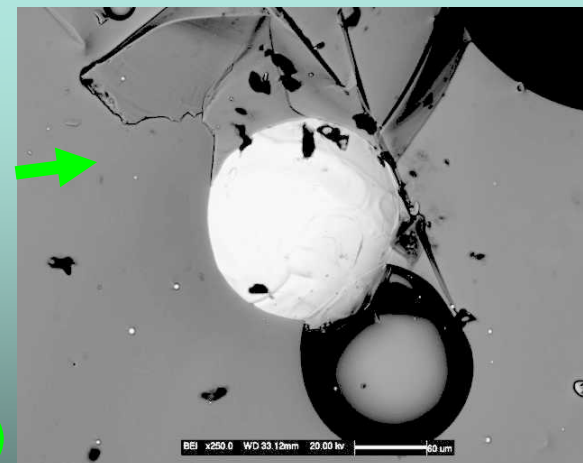
Principi dell'EBSD



elettroni secondari

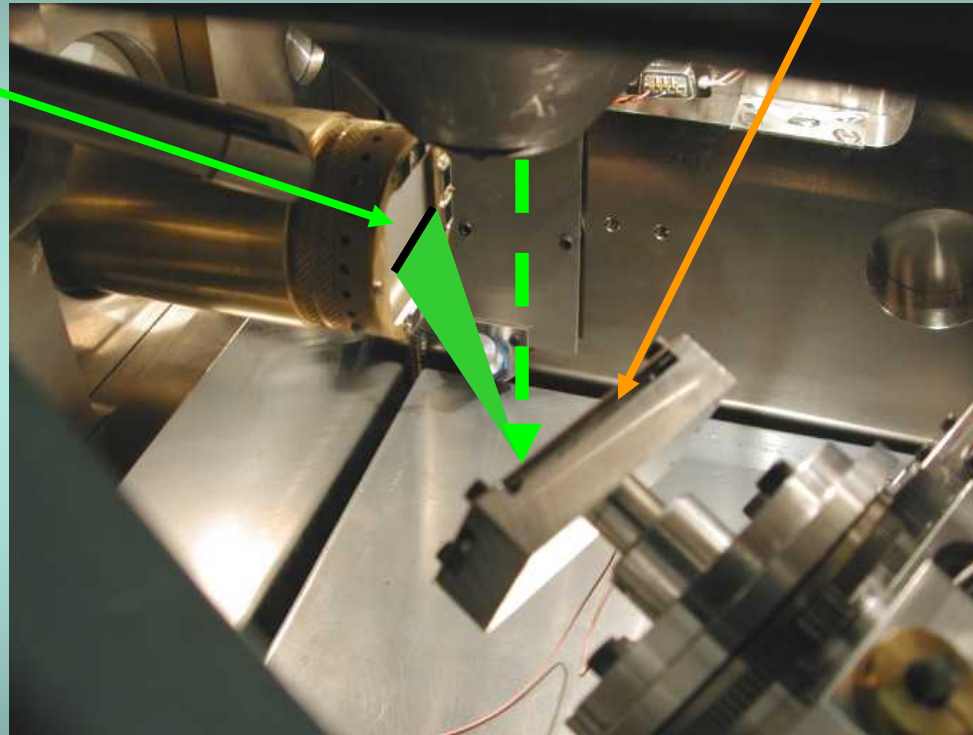


elettroni retrodiffusi (di backscattering)



Setup strumentale

phosphor
screen

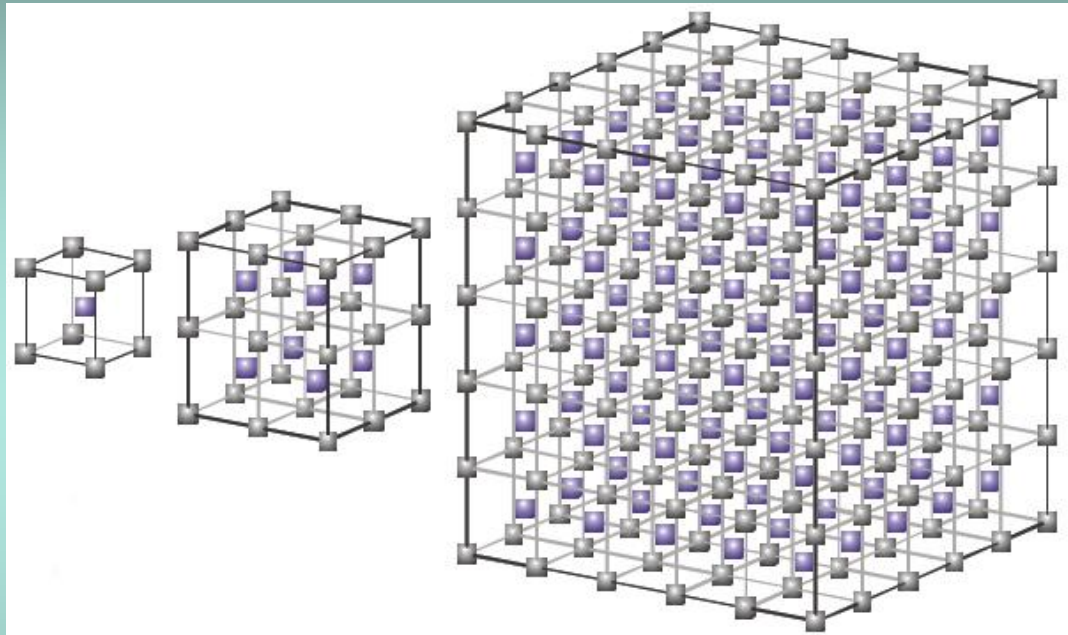


campione tiltato a 70°
lucidatura
metallizzazione

hardware, elettronica, software

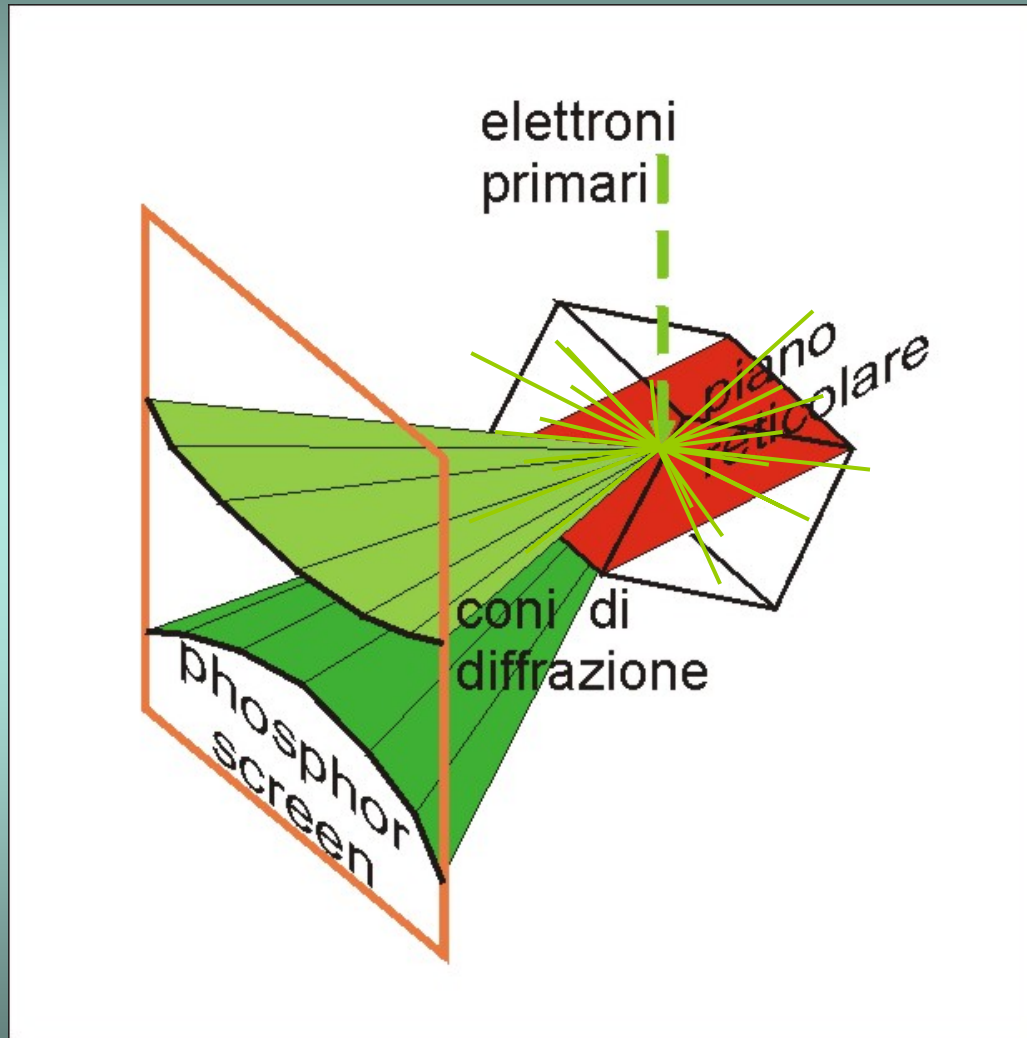
HKL Channel 5 System

Struttura cristallina



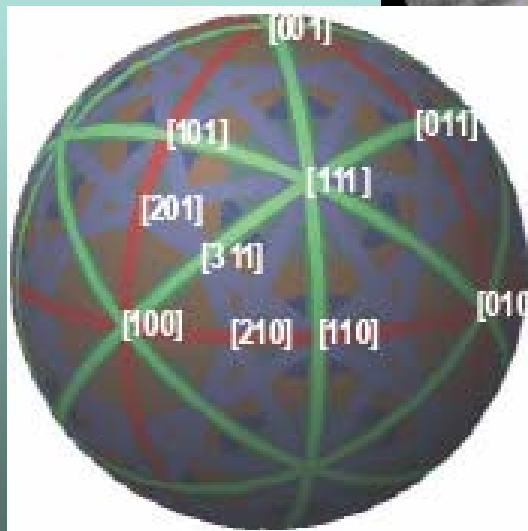
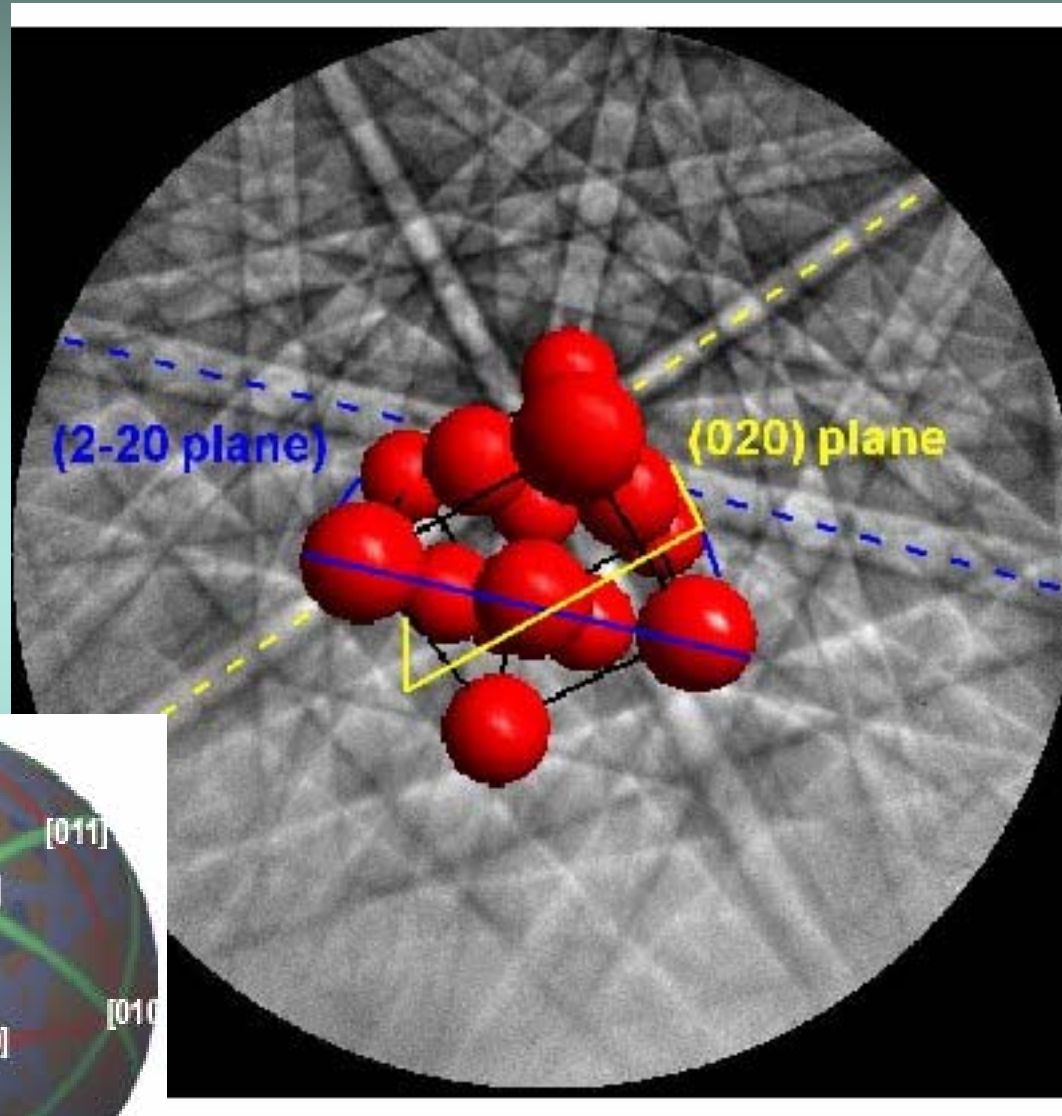
$[uvw]$ direzione cristallografica
 (hkl) piano reticolare
 $\{hkl\}$ famiglia di piani

Simmetria del reticolo cristallino
Simmetria del pattern EBSD

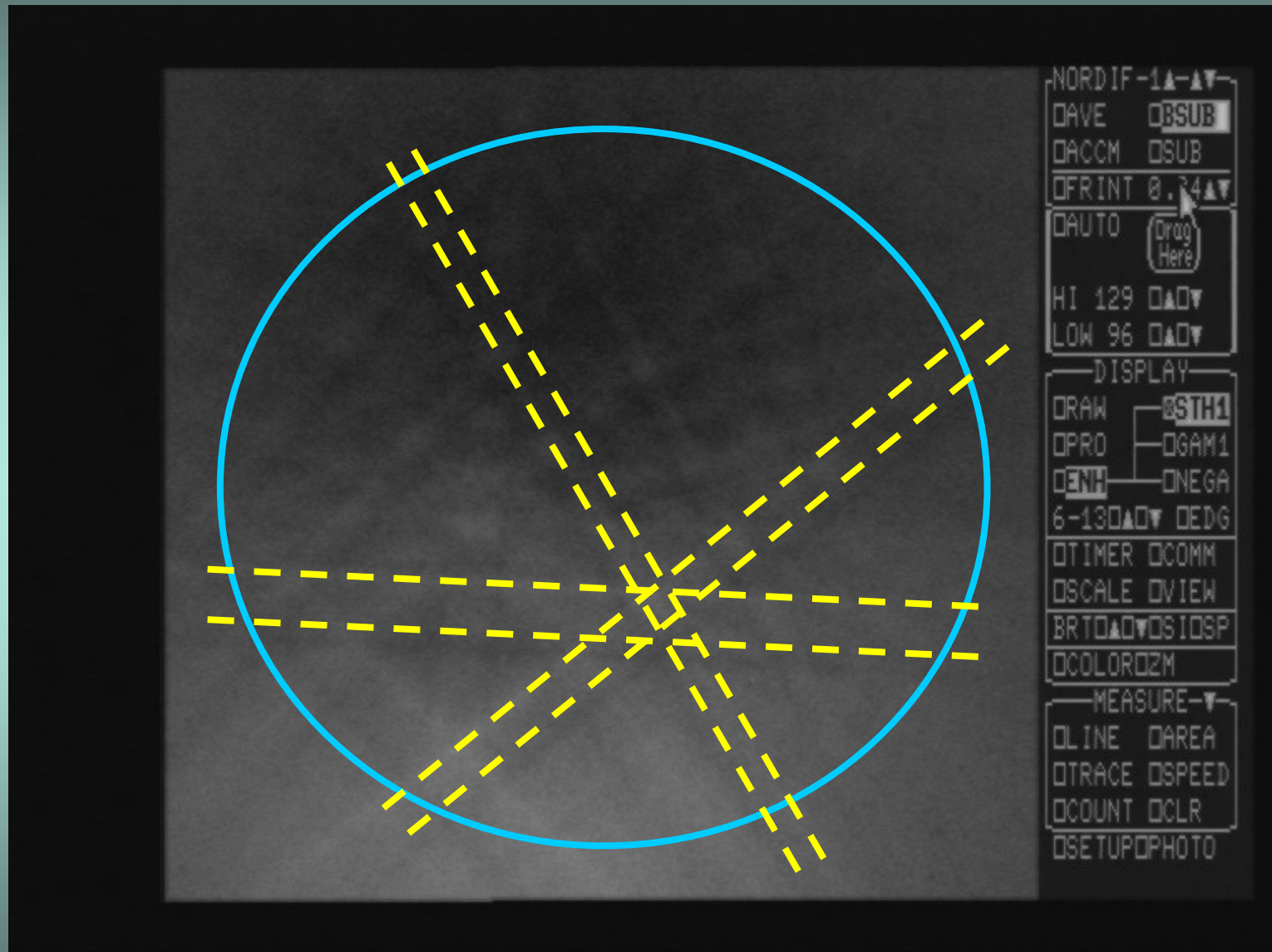


- Elettroni primari colpiscono il campione
- Elettroni di scattering prodotti in ogni direzione
- Gli elettroni che soddisfano la legge di Bragg vengono "canalizzati" originando dei coni di diffrazione
- I coni di diffrazione intersecano la superficie del phosphor screen producendo su di esso delle bande luminose (Kikuchi bands)

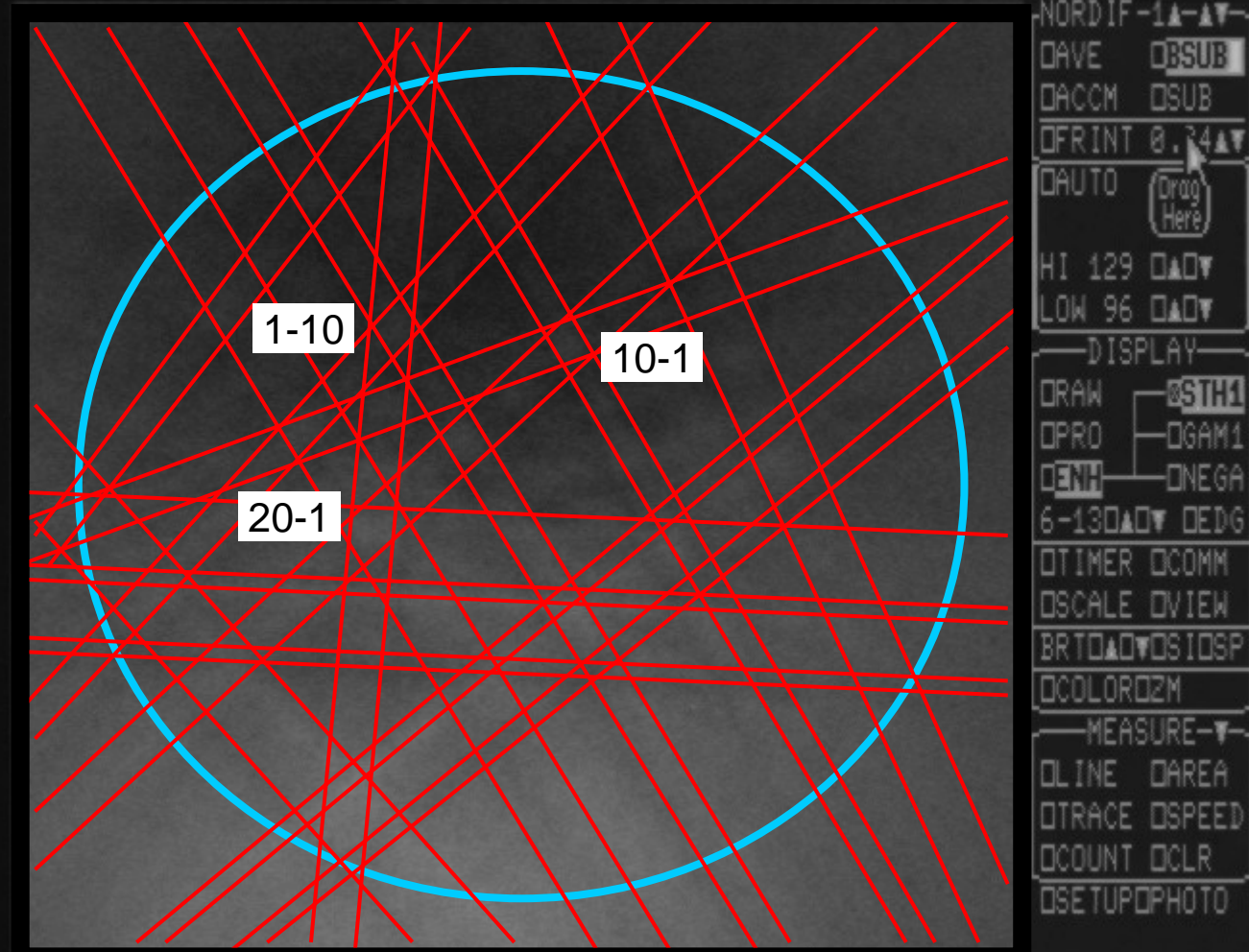
Pattern di diffrazione



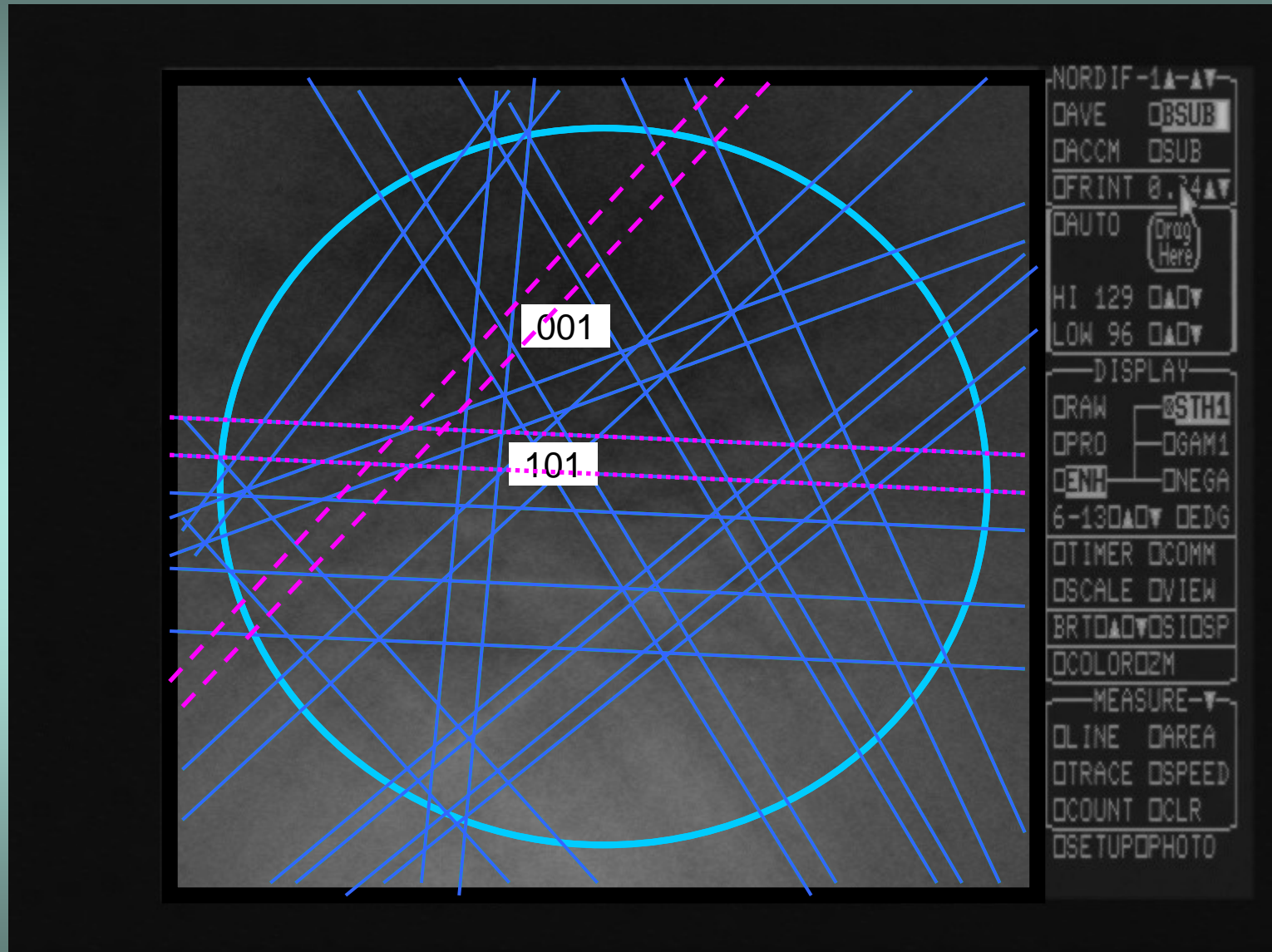
Acquisizione dati



Acquisizione dati



Acquisizione dati



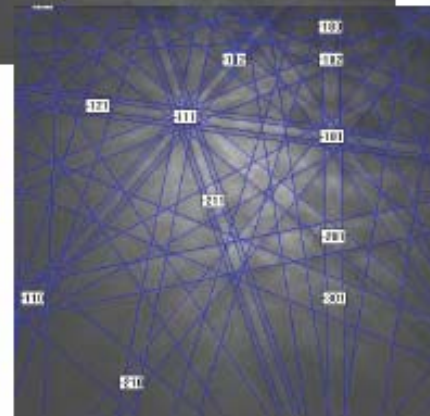
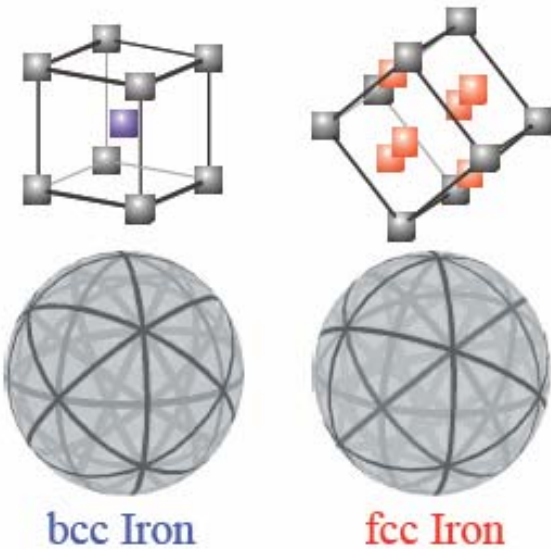
Cos'è l'EBSD ?

- EBSD - **E**lectron **B**ack-**S**catter **D**iffraction
- EBSP - Electron Back-Scatter diffraction Pattern
- è una tecnica applicata ad un SEM convenzionale
- **consente di ottenere informazioni cristallografiche**
 - discriminazione di fasi mineralogiche
 - misure di orientazione
- da materiale cristallino
- superficie perfettamente lucidata
- risoluzione inferiore al micron

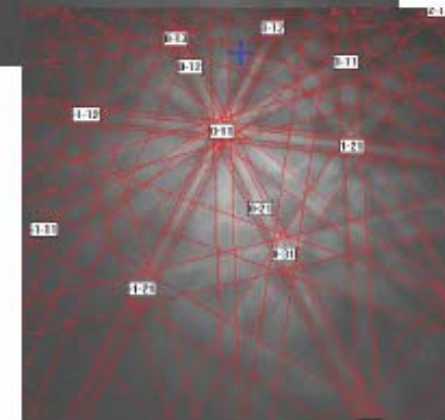
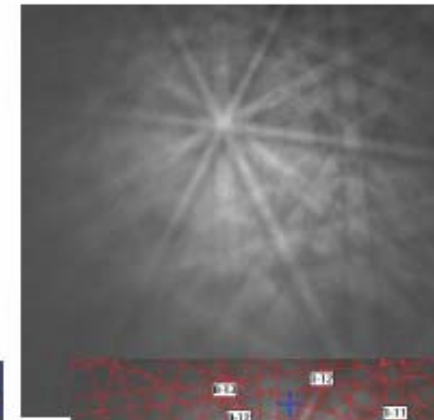
Output

discriminazione di fasi mineralogiche

Differenze fra gli angoli interplanari permettono di assegnare a fasi diverse patterns molto simili



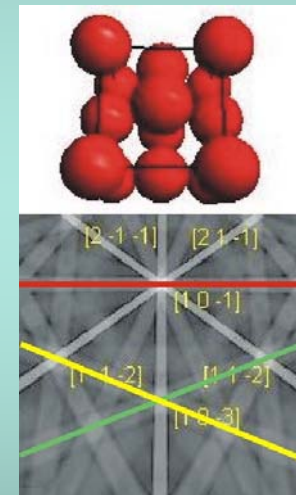
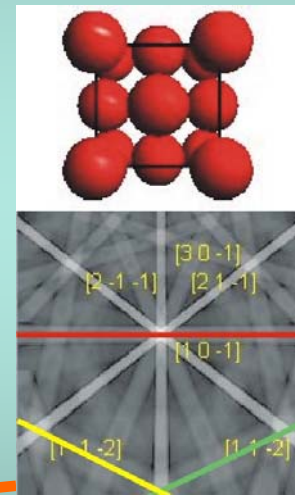
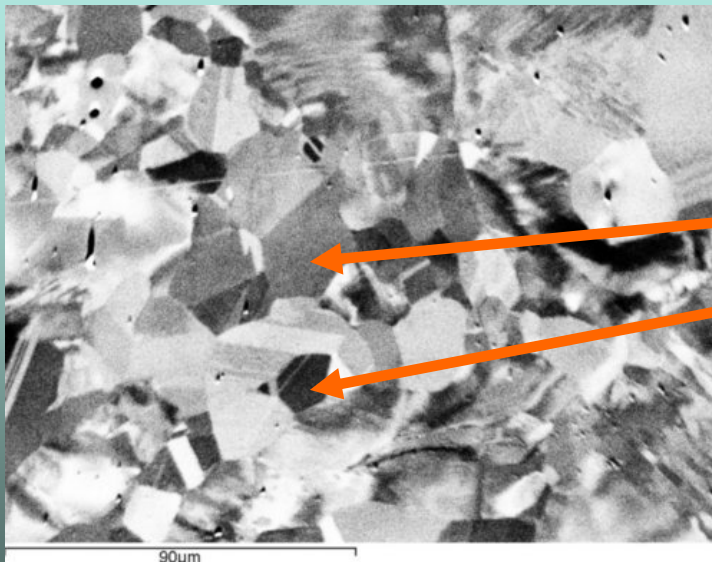
bcc Iron



fcc Iron

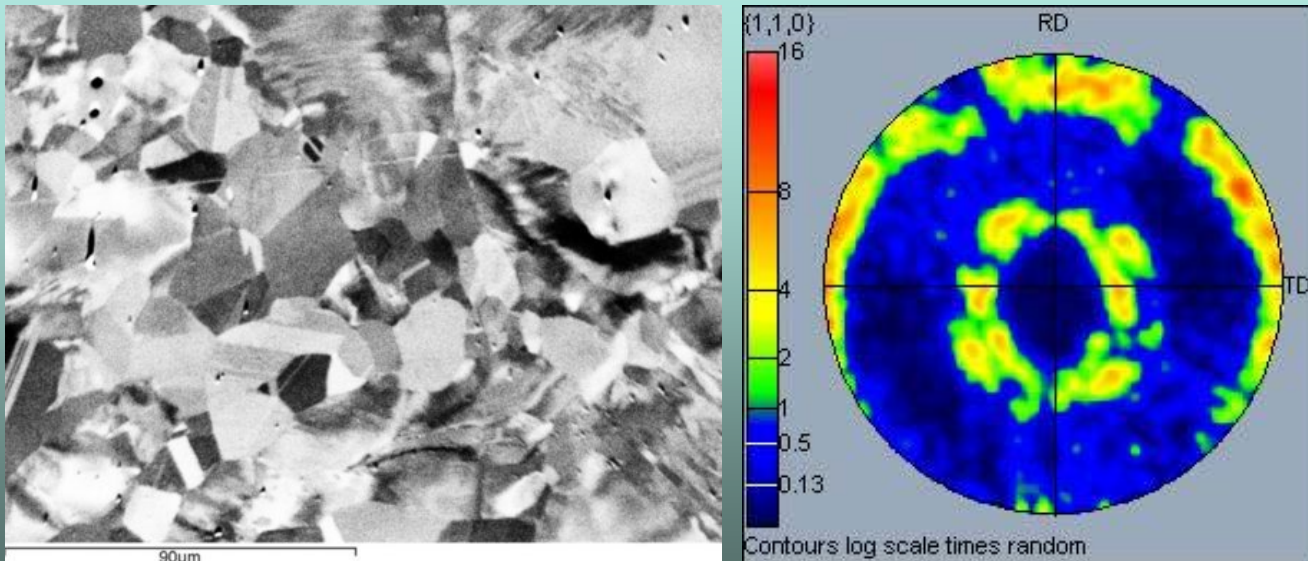
Output

misura assoluta dell'orientazione cristallografica
puntuale



Output

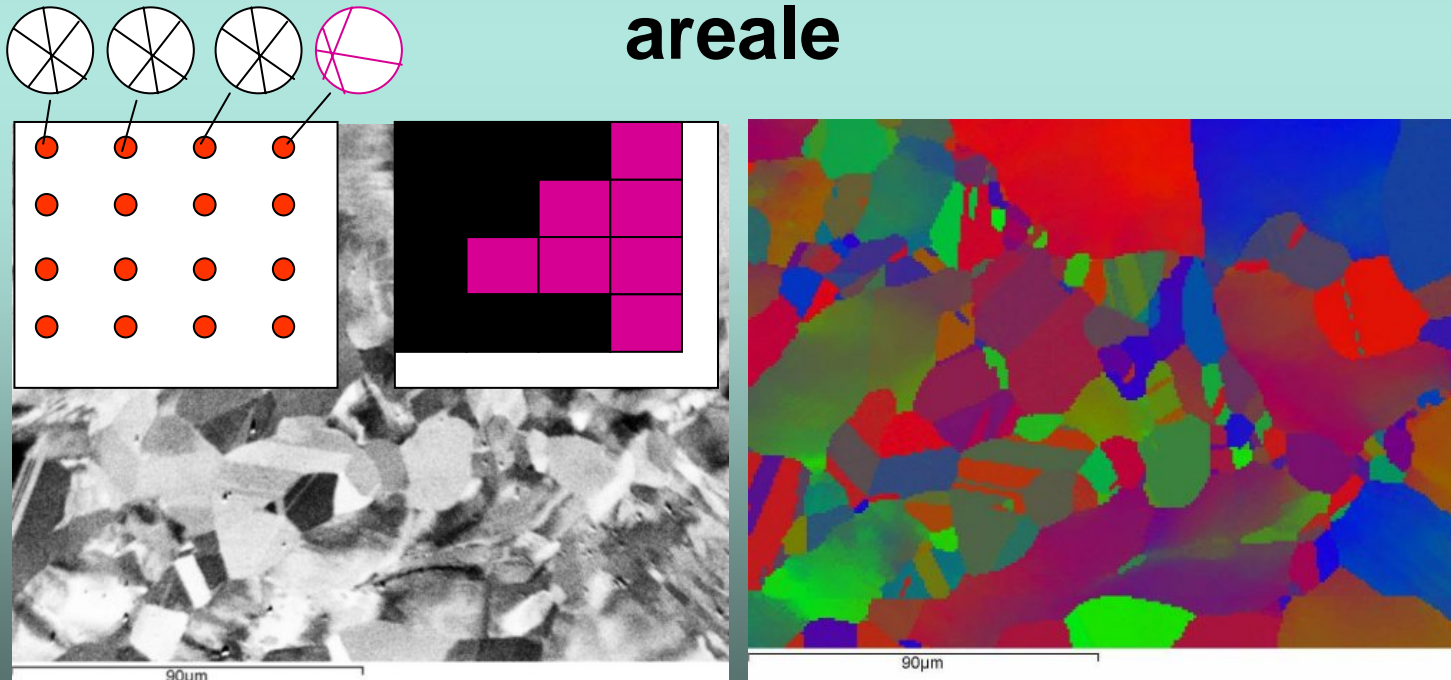
misura assoluta dell'orientazione cristallografica
puntuale



Output

misura assoluta dell'orientazione cristallografica
puntuale

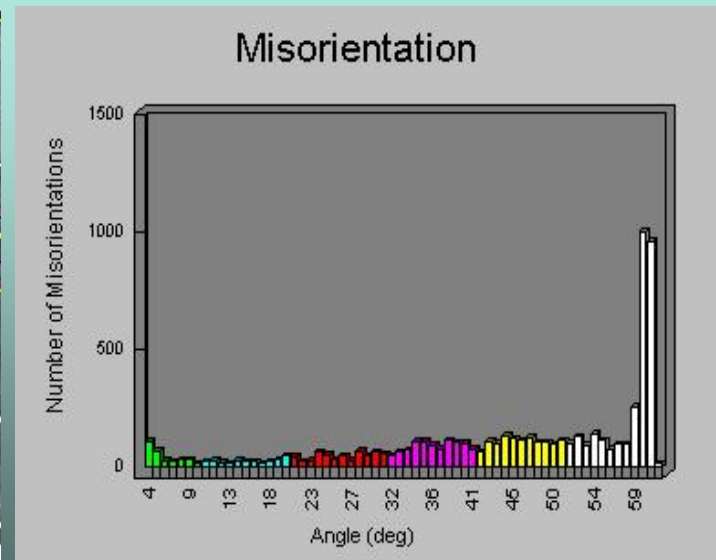
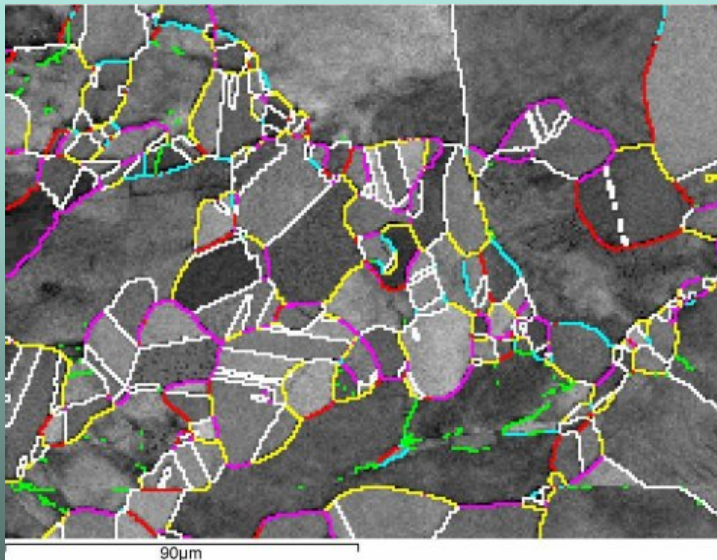
mappatura dell'orientazione cristallografica
areale



Output

misura assoluta dell'orientazione cristallografica
puntuale

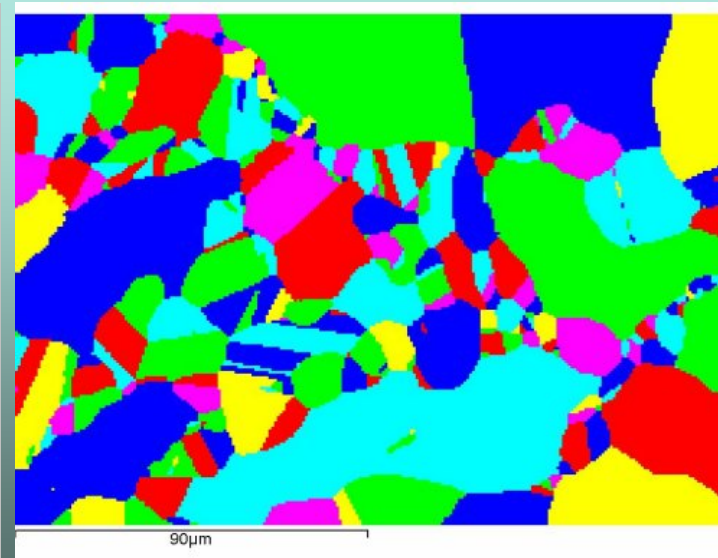
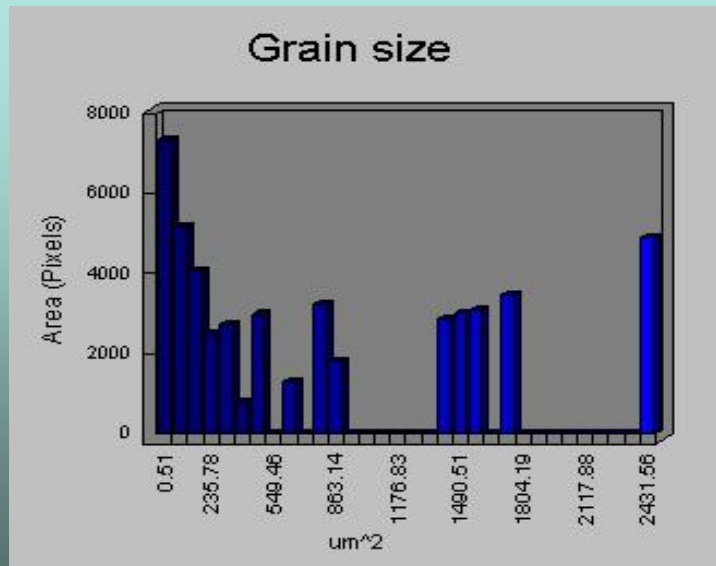
mappatura dell'orientazione cristallografica
areale



Output

misura assoluta dell'orientazione cristallografica
puntuale

mappatura dell'orientazione cristallografica
areale



Alcune immagini sono tratte da

<http://www.hkltechnology.com>

<http://www.oxford-instruments.com>