Praticando le Scienze della Terra,
Sapienza Università di Roma 26 gennaio 2018

Costruiamo un microscopio polarizzatore

Michele Lustrino

Dipartimento di Scienze della Terra
Sapienza Università di Roma

I geologi studiano le rocce

I geologi studiano le rocce

Microscopio a luce polarizzata

(Microscopio polarizzatore)

I geologi studiano le rocce

Così non va bene…

I geologi studiano le rocce

Le trasformiamo in sezioni sottili…

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Raccolta campione di roccia (circa 1-2 kg).

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Riduzione di dimensioni tramite taglierina con lama diamantata.

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Ulteriore riduzione di dimensioni con altre taglierine con lame diamantate a diametro più piccolo.

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Produzione di piccoli cubetti di circa 5 x 10 cm.

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

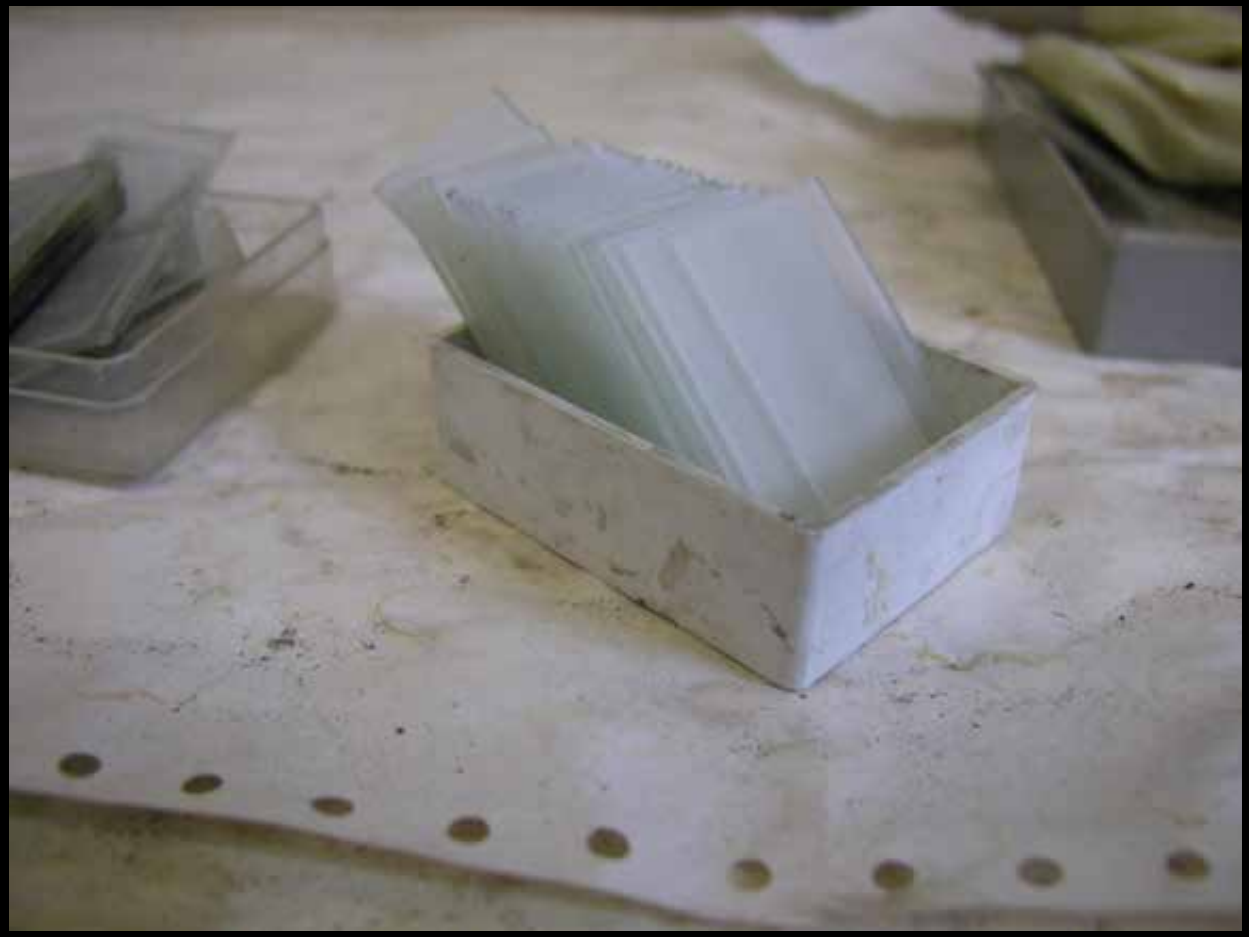
Mattoncini di roccia di spessore ~1-2 cm pronti per essere incollati ai vetrini.

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Spianatura della superficie prima dell'incollaggio al vetrino tramite mola con disco in ghisa e paste abrasive (WC).

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Vetrini sui quali verranno incollati i mattoncini di roccia.



Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

I mattoncini di roccia vengono incollati sui vetrini con resina epossidica bi-componente e lasciati asciugare sotto pressa.

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Mattoncino di roccia spesso circa 1 cm incollato al vetrino.

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Riduzione dello spessore dei mattoncini fino a ~2-3 mm tramite un’altra taglierina.

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Sezioni sottili di rocce quasi ultimate (spessore ~0,5 mm).

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

Lucidatura finale, fino ad arrivare a uno spessore di 0,03 mm effettuata sia a mano (con paste abrasive su una lastra di vetro)…

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

…sia tramite appositi macchinari (dette lappatrici).

Come si preparano le sezioni sottili di rocce:

In conclusione, si passa dal campione di roccia al mattoncino ed, infine, alla sezione sottile.

Per produrre una ventina di sezioni sottili occorrono circa 4-5 giorni.

A seconda del tipo di roccia una sezione sottile costa dai 10 ai 40 €.

Il Microscopio

Costo
1.000-30.000 €

Microscopio polarizzatore fai-da-te:
30-100 €

(ovviamente con molti limiti)

Il Microscopio

Il Microscopio

Il Microscopio

Il Microscopio

Ingrandimenti medi da ~2 a 80x

Obiettivi

Il Microscopio

Il Microscopio

Ulteriore ingrandimento 10x

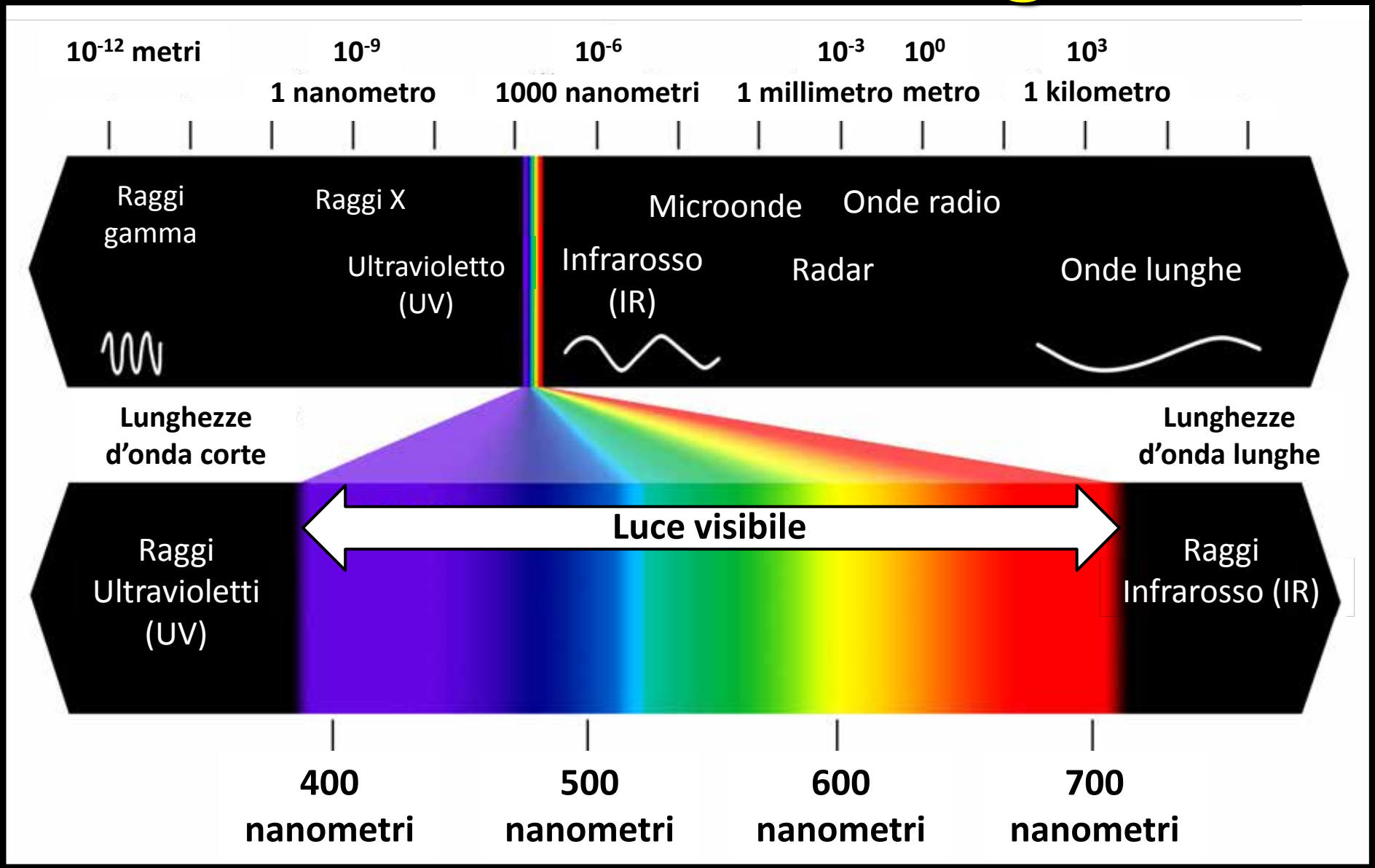
Oculari

Il Microscopio

Si studia l'interazione della luce con il reticolo dei cristalli.

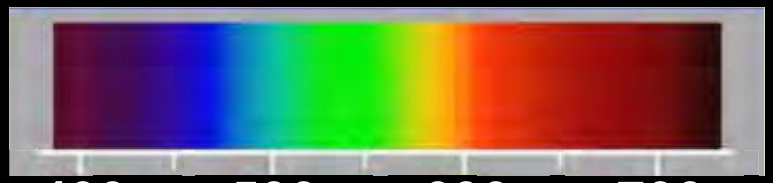
Si usa luce policromatica (bianca) di tipo polarizzato.

Le radiazioni elettromagnetiche



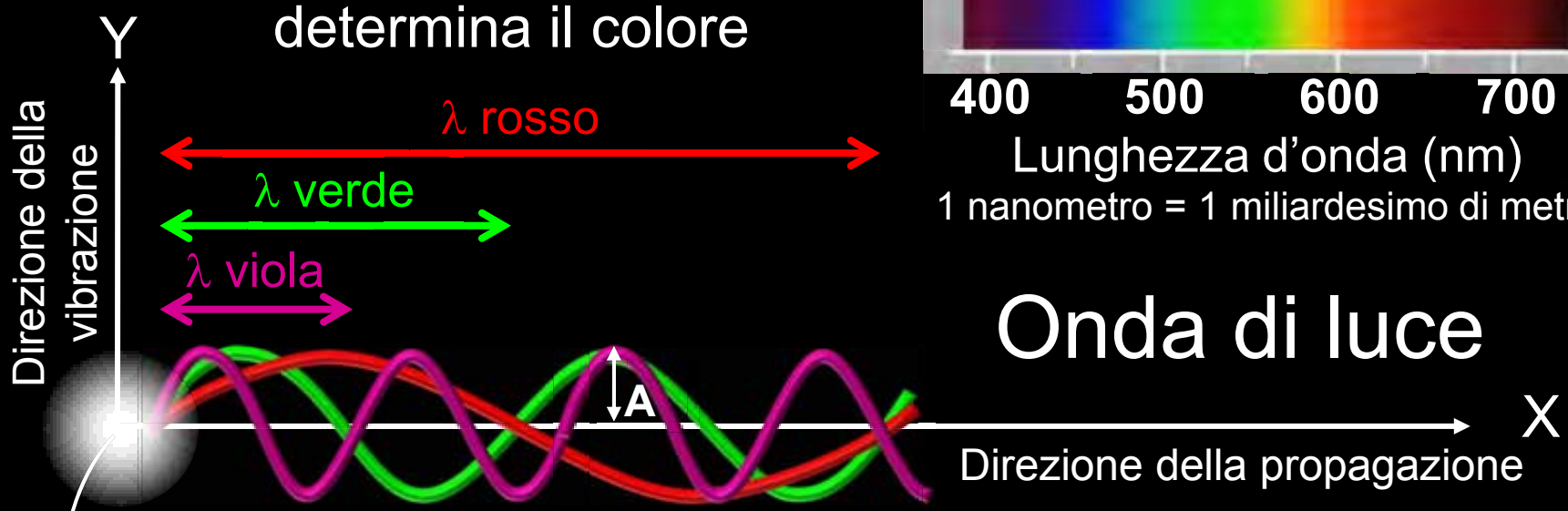
La luce visibile rappresenta una piccola porzione dello spettro elettromagnetico con lunghezze d'onda da ~390 a ~770 nm

La lunghezza d'onda (λ) determina il colore



Lunghezza d'onda (nm)

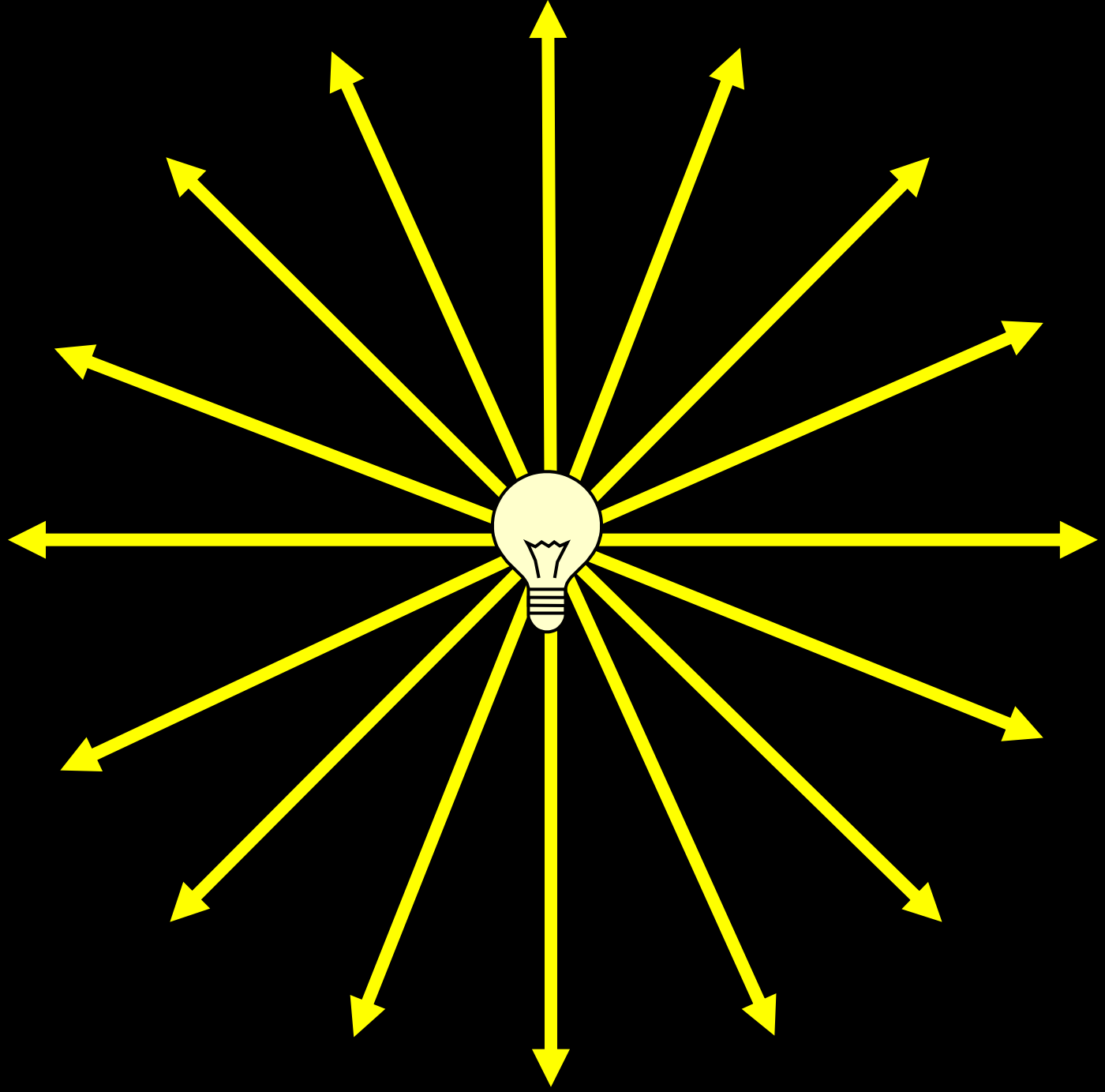
1 nanometro = 1 miliardesimo di metro



Onda di luce

L'ampiezza (A) determina l'intensità

Sorgente di radiazioni elettromagnetiche (es. lampadina)



Alcune delle infinite direzioni di vibrazione dell'onda

Ricordate che nella luce naturale sono presenti anche infinite lunghezze d'onda (da ~390 a ~770 nm)

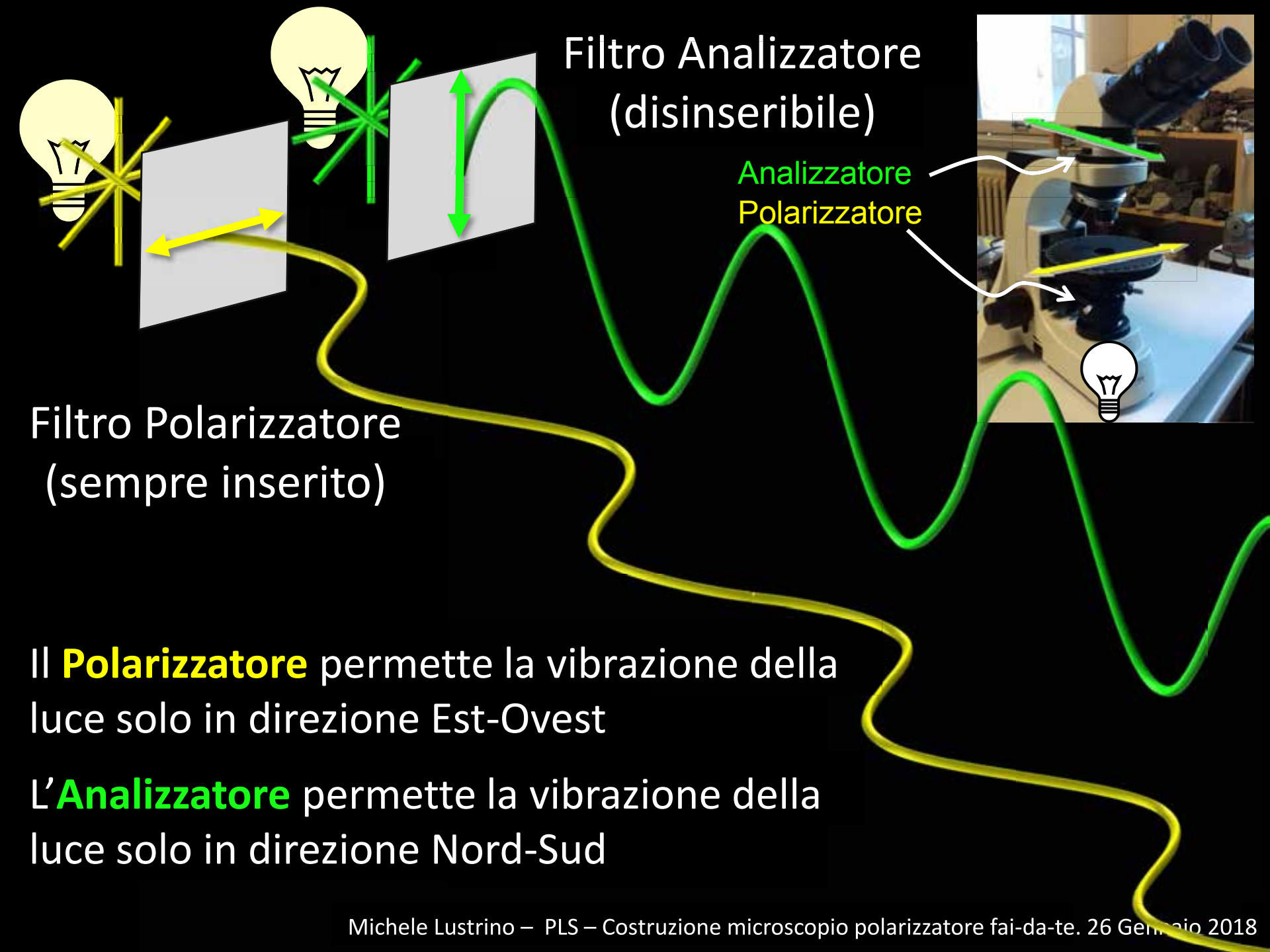
I filtri polarizzatori

I filtri lasciano passare solo una direzione di vibrazione dell'onda elettromagnetica.

Montati con direzioni di polarizzazione a 90°.

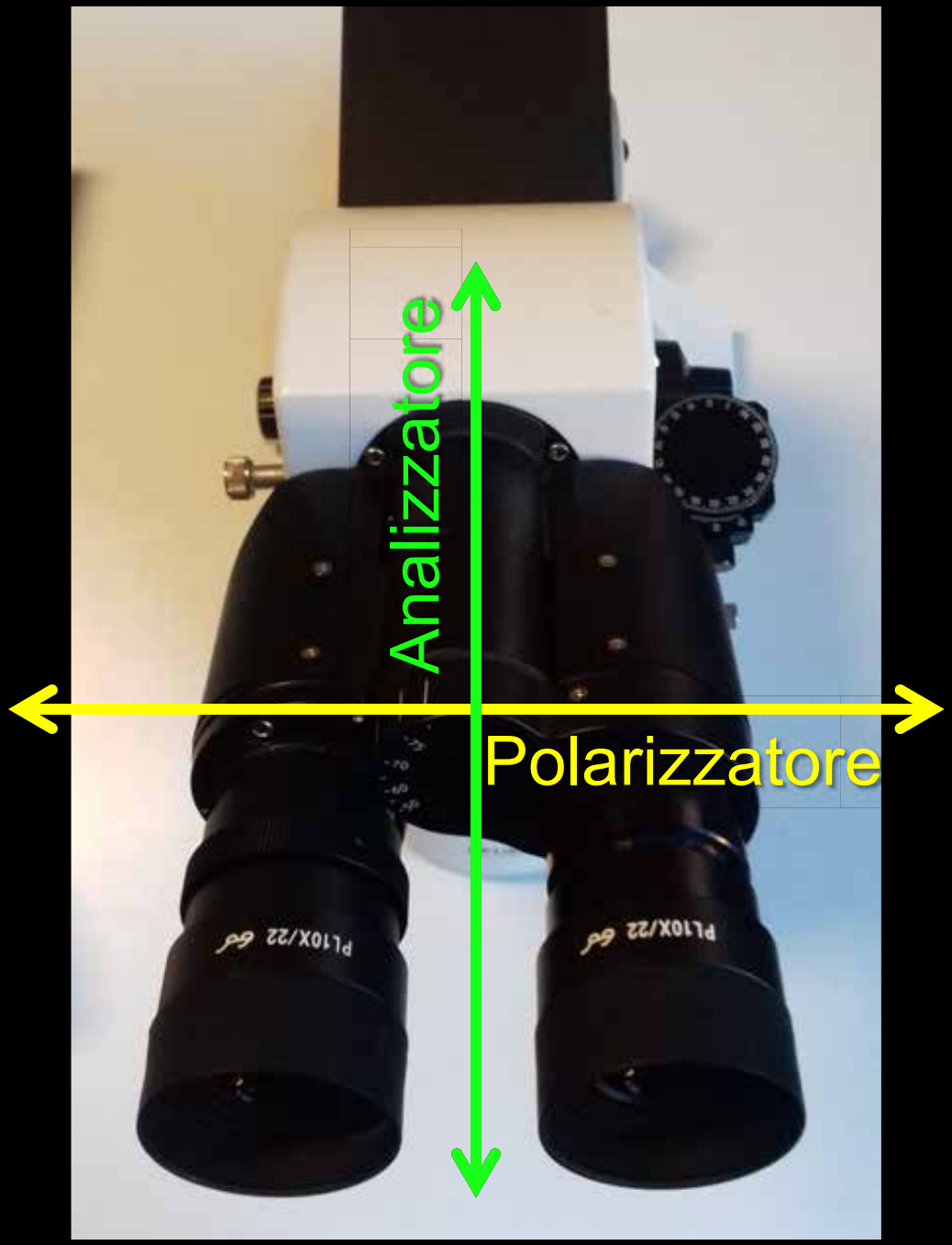
Filtro sotto il tavolino = POLARIZZATORE (E-O)

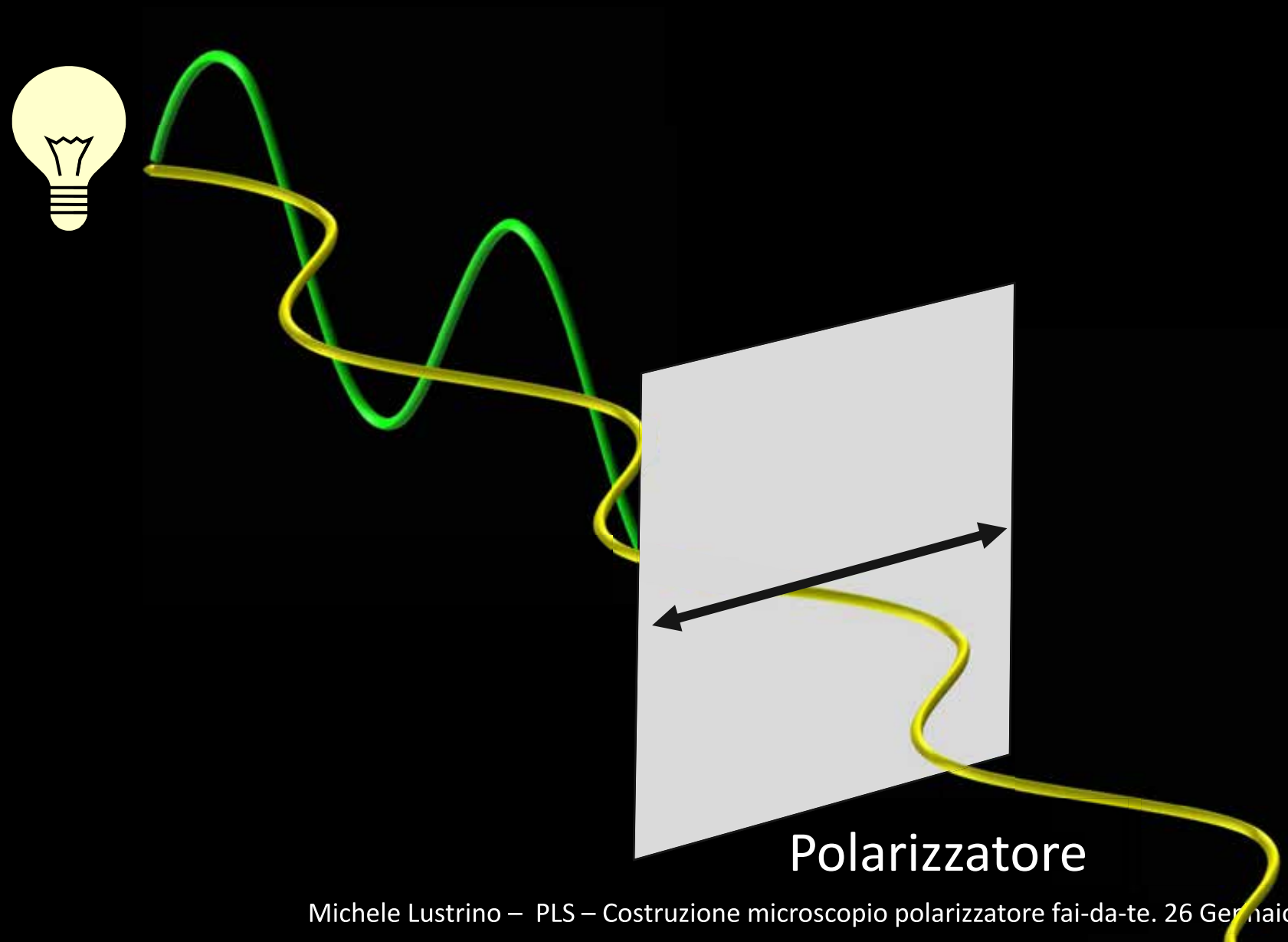
Filtro vicino gli oculari = ANALIZZATORE (N-S).



Il **Polarizzatore** permette la vibrazione della luce solo in direzione Est-Ovest

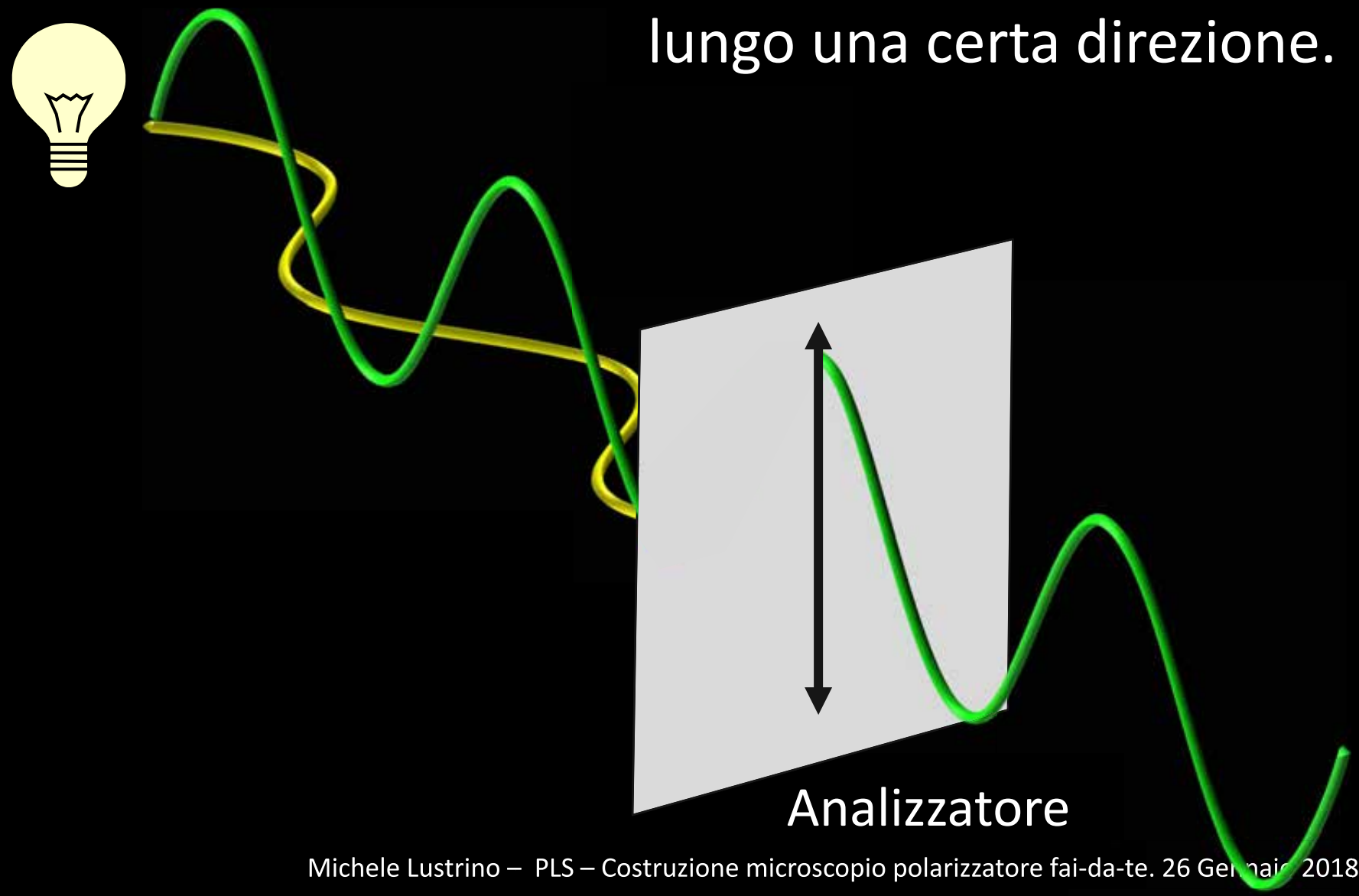
L'**Analizzatore** permette la vibrazione della luce solo in direzione Nord-Sud

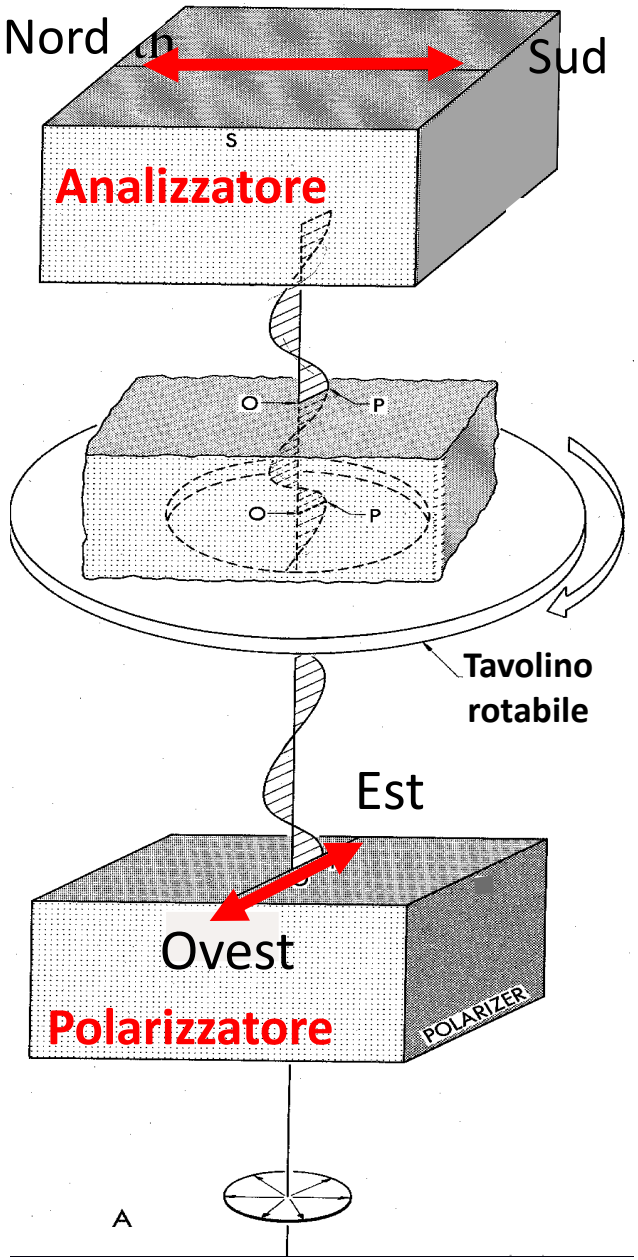

Analizzatore
Polarizzatore


Polarizzatore

I filtri polarizzatori non interferiscono con le λ.

Essi lasciano passare TUTTE le λ che vibrano lungo una certa direzione.

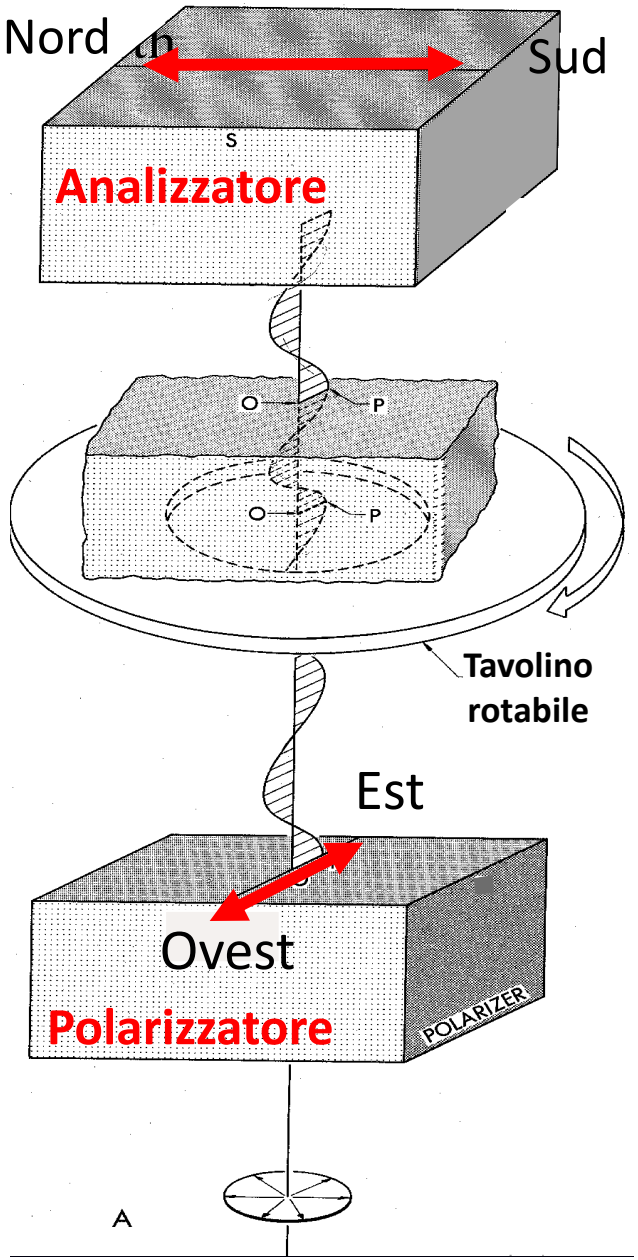




Passaggio della luce in un mezzo isotropo sul tavolino di un microscopio polarizzatore.

La direzione di vibrazione della luce proveniente dal polarizzatore non viene modificata durante il passaggio attraverso il mezzo isotropo sul tavolino.

Appena incontra l'analizzatore, la luce viene totalmente assorbita e il campo visivo diventa nero.

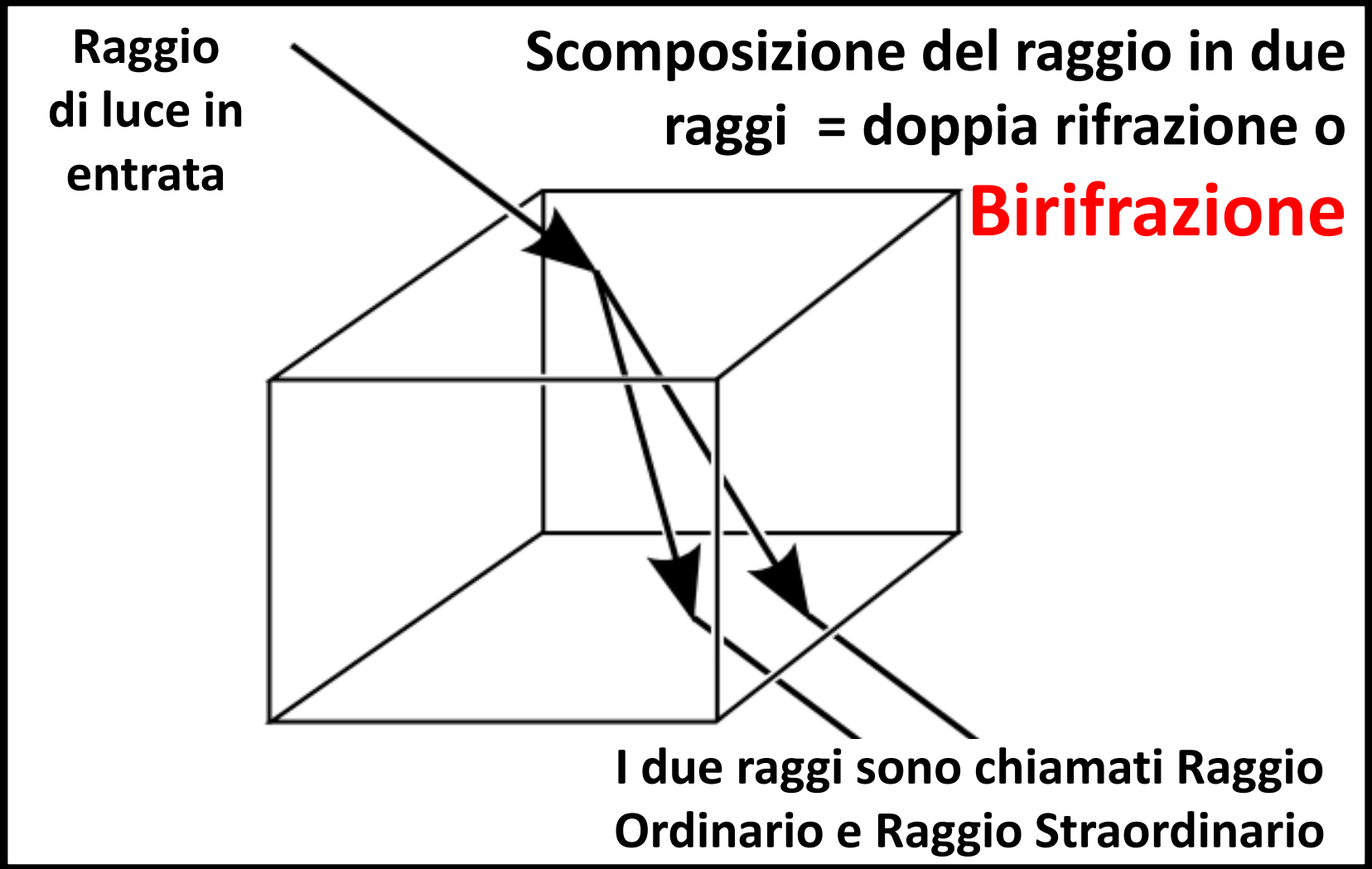


Passaggio della luce in un mezzo isotropo sul tavolino di un microscopio polarizzatore.

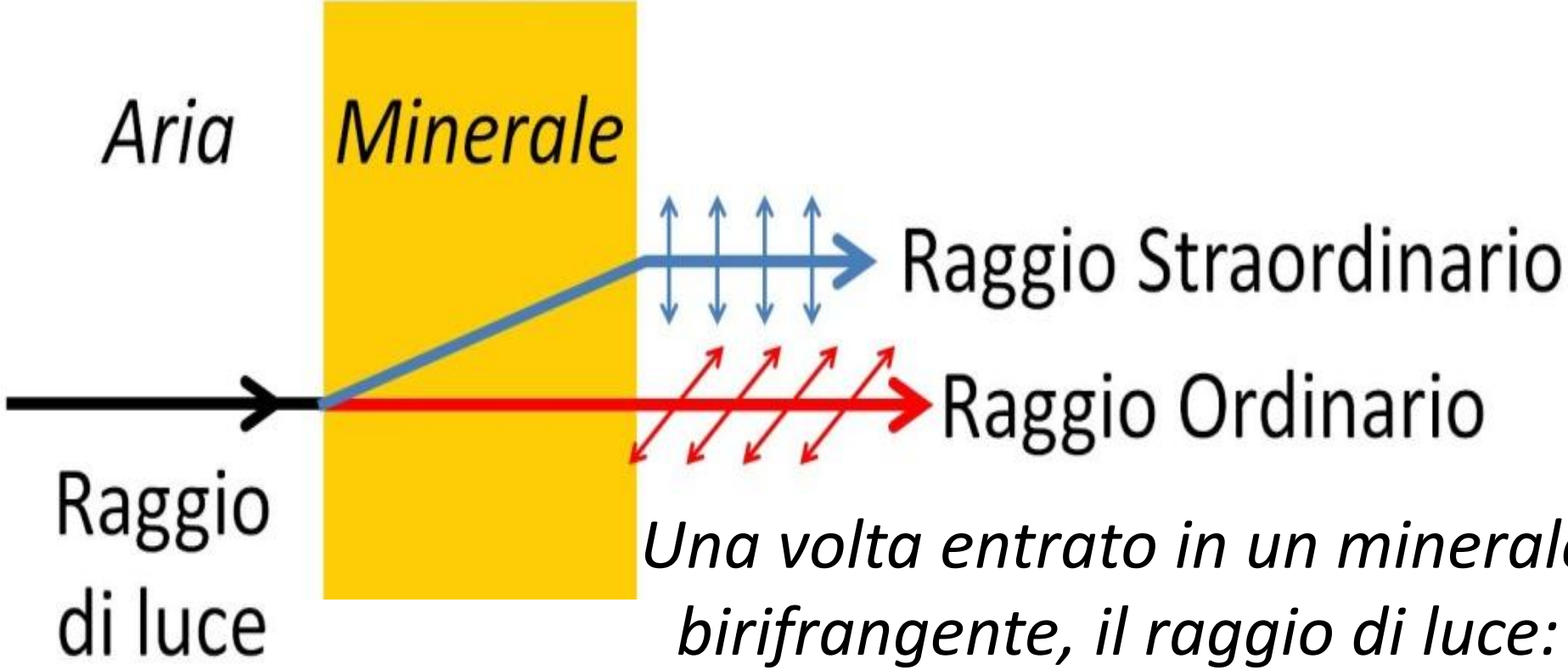
Quando attraversa <u>qualsiasi sostanza</u>, la luce viene "ritardata" e subisce il fenomeno della RIFRAZIONE.

Quasi tutti i minerali sono sostanze otticamente anisotrope.

La luce viene "ritardata" in modo diverso in funzione della direzione.



Fenomeno della birifrazione, ossia della scomposizione di un singolo raggio di luce in due raggi. Uno (detto Raggio Ordinario) segue la Legge di Snell, l'altro (Raggio Straordinario) non segue la Legge di Snell.



Una volta entrato in un minerale birifrangente, il raggio di luce:

1) Si scompone in due raggi (R.O. e R.S.);

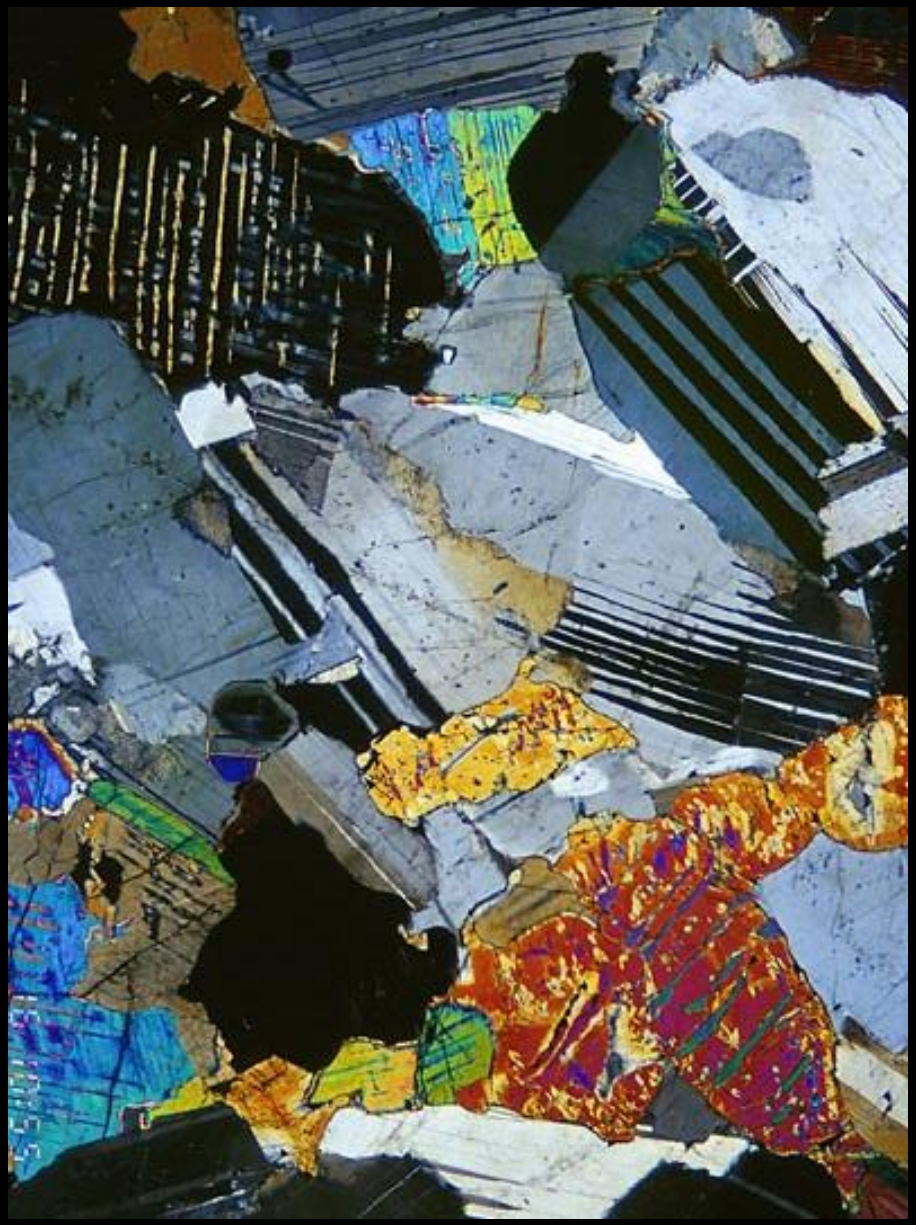
2) I due raggi vibrano in due direzioni perpendicolari;

3) I due raggi si propagano a velocità diverse.

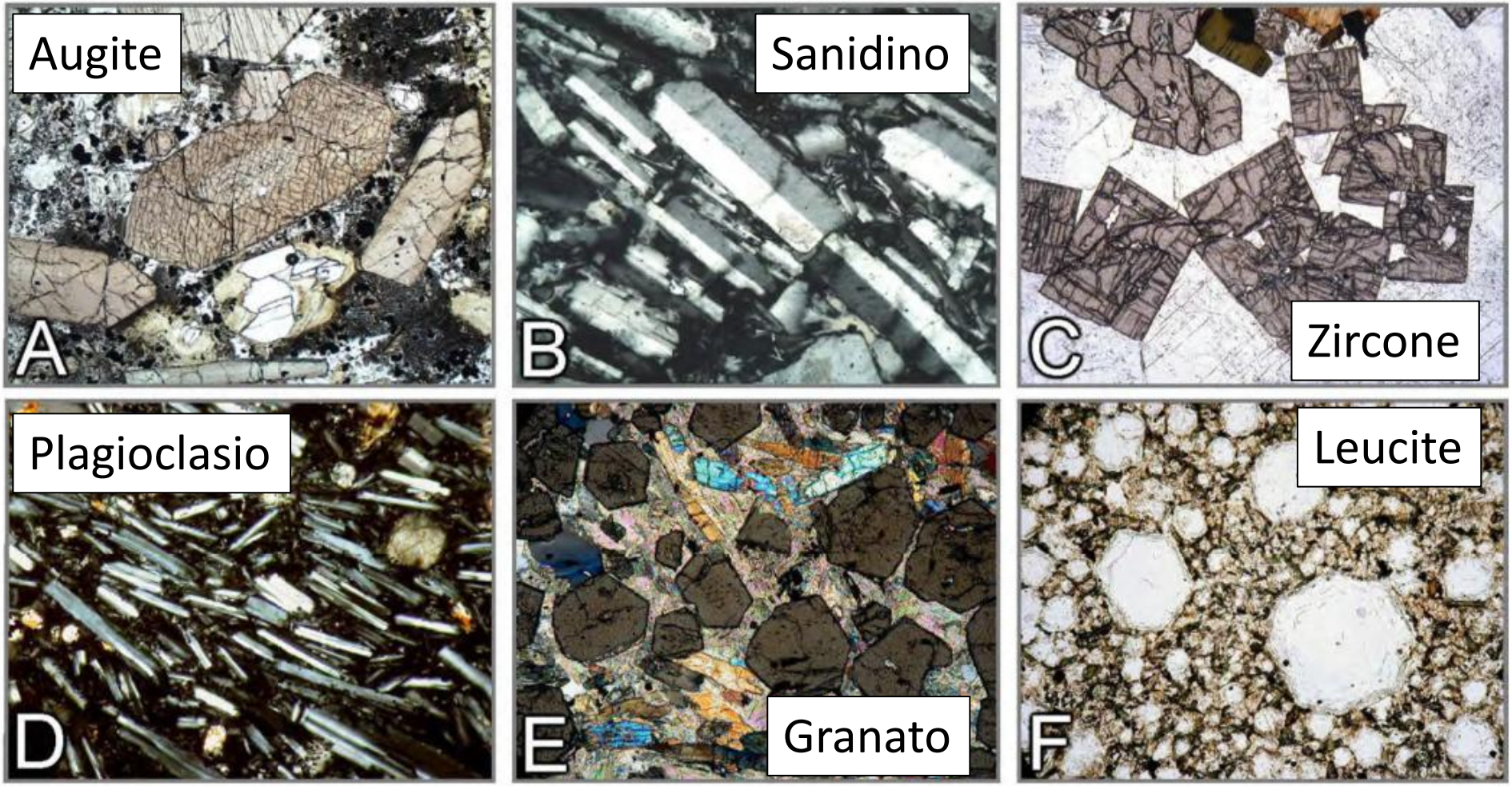
Sezione sottile di roccia in luce polarizzata

Sezione sottile di roccia a polarizzatori incrociati

L'interazione della luce polarizzata con i reticoli cristallini dei minerali genera una serie di colori detti "di interferenza".

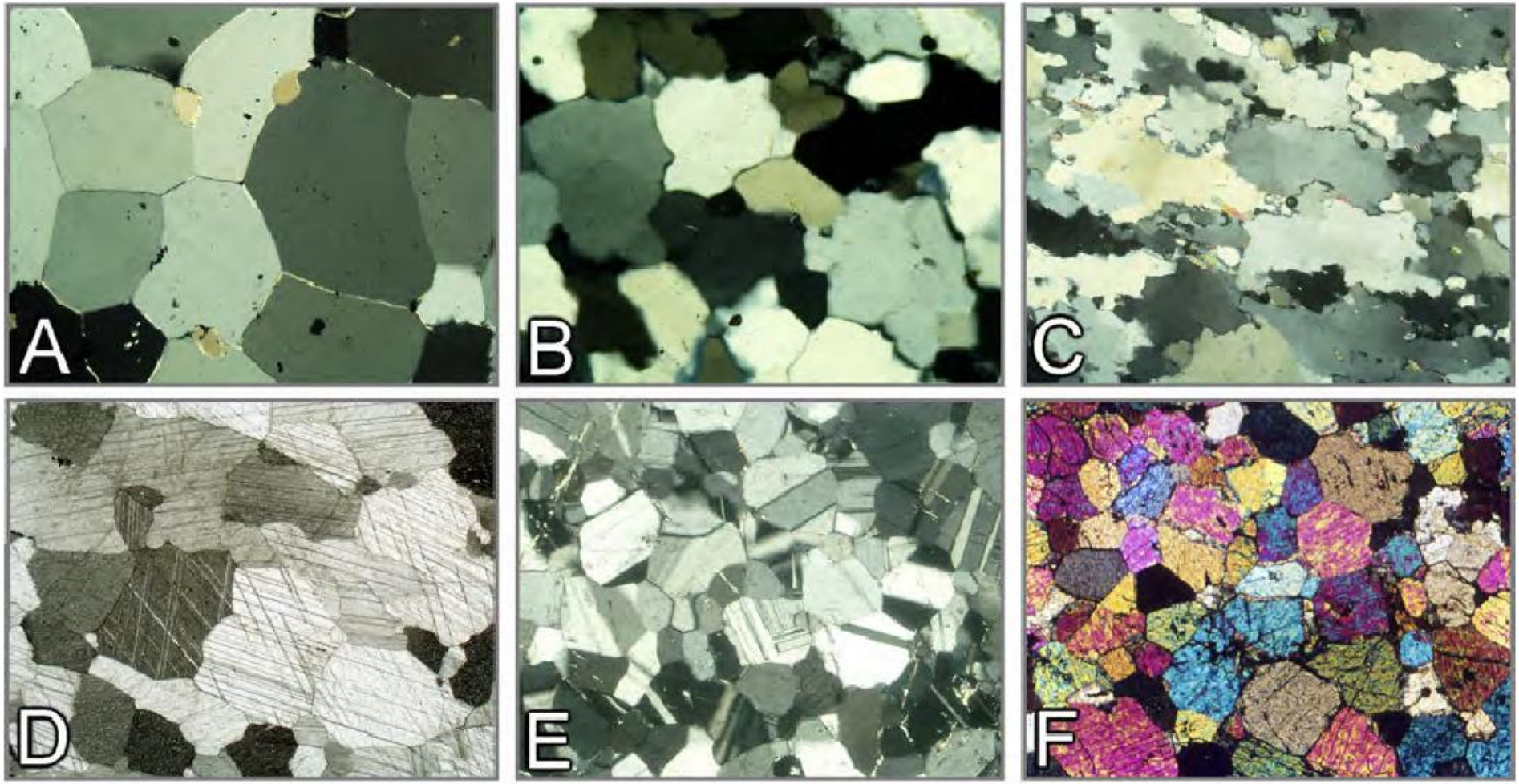


Forma ed abito dei cristalli



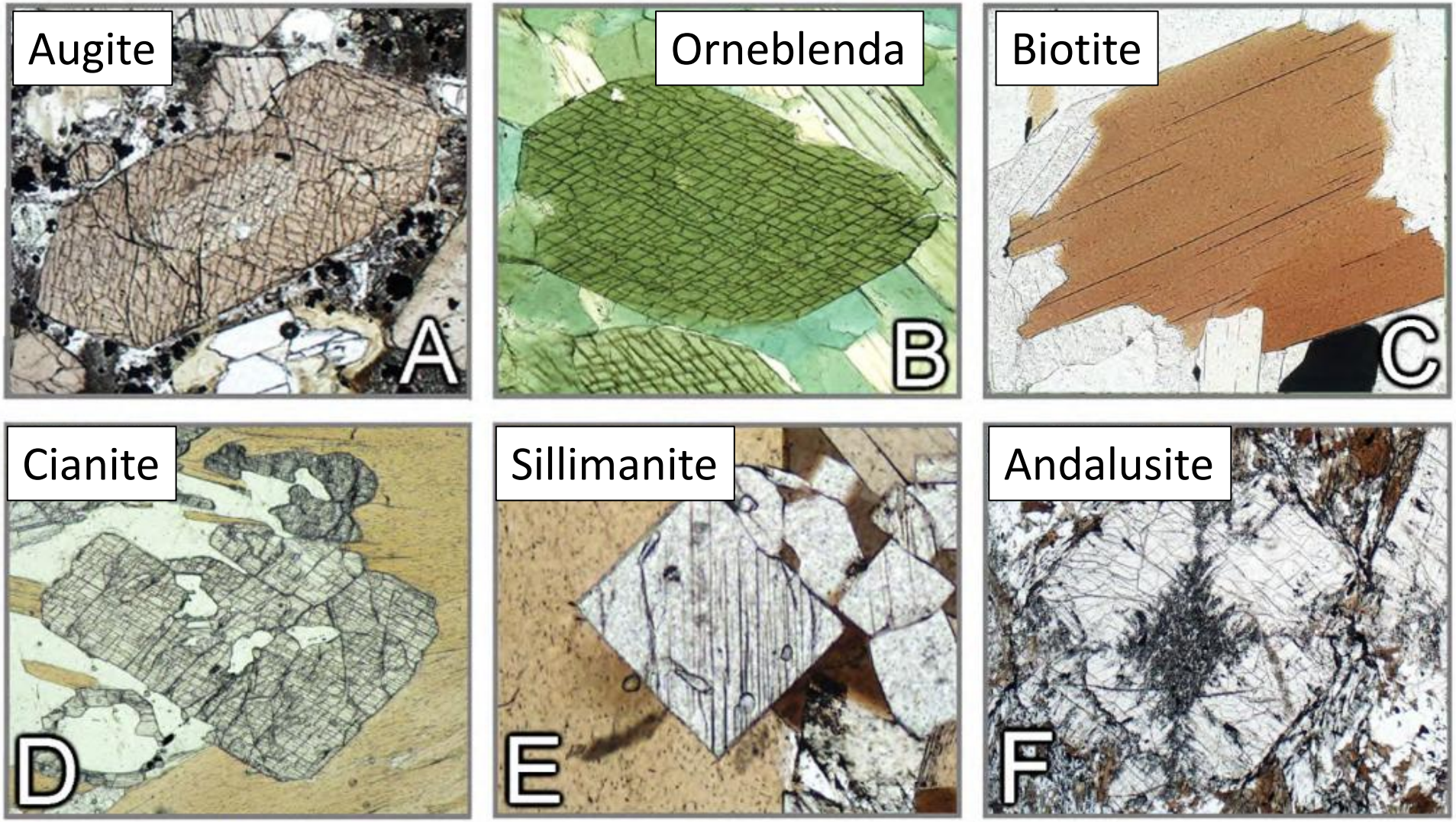
Da: Raith, Raase e Reinhardt (2012) Guide to thin section microscopy

Forma ed abito dei cristalli



Da: Raith, Raase e Reinhardt (2012) Guide to thin section microscopy

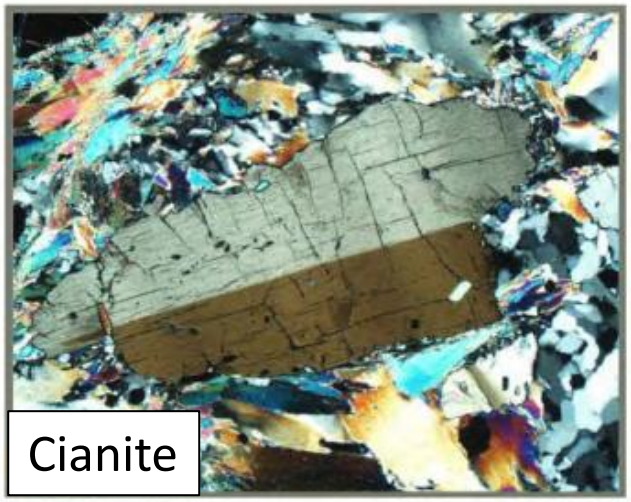
Clivaggio

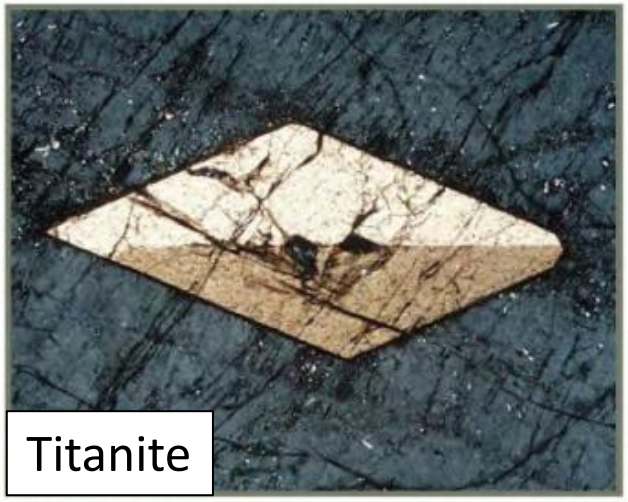


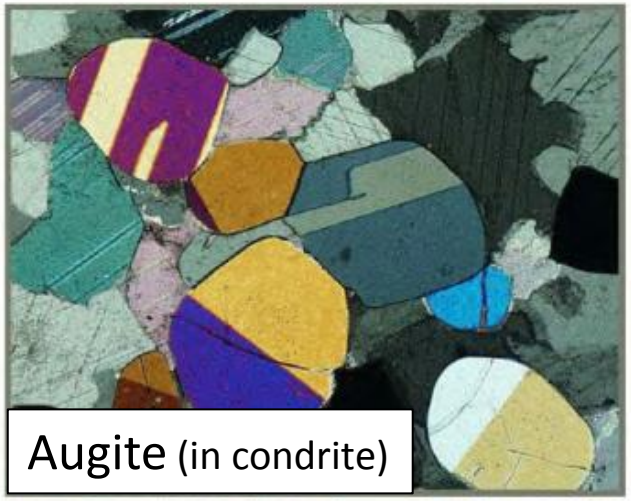
Da: Raith, Raase e Reinhardt (2012) Guide to thin section microscopy

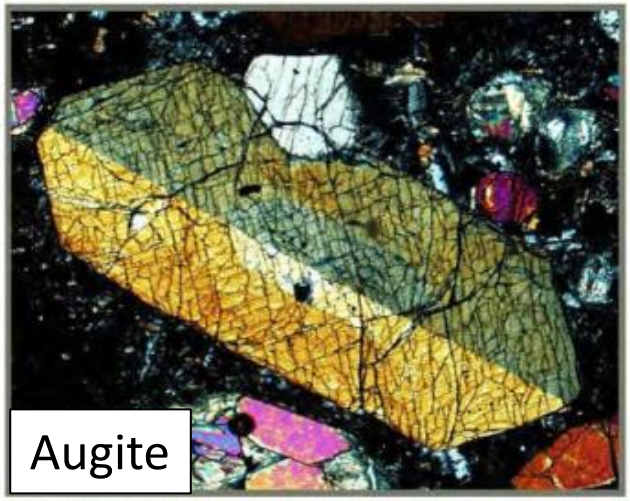
Geminazione e zonature

Staurolite


Cianite


Titanite

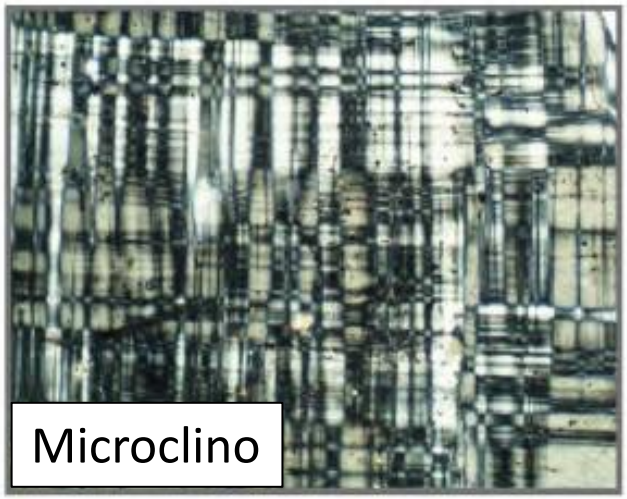

Augite (in condrite)

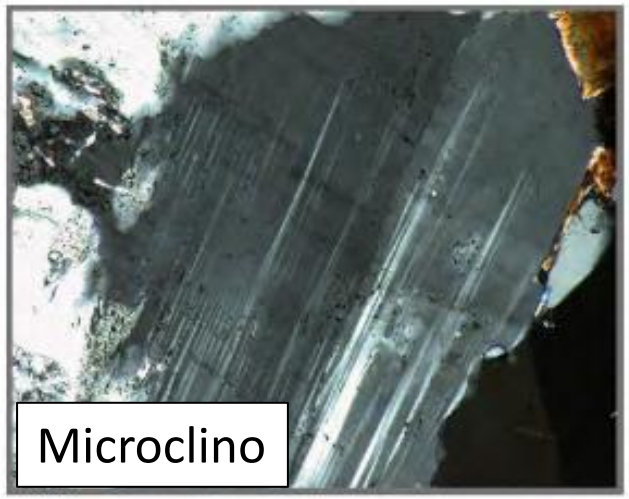

Augite

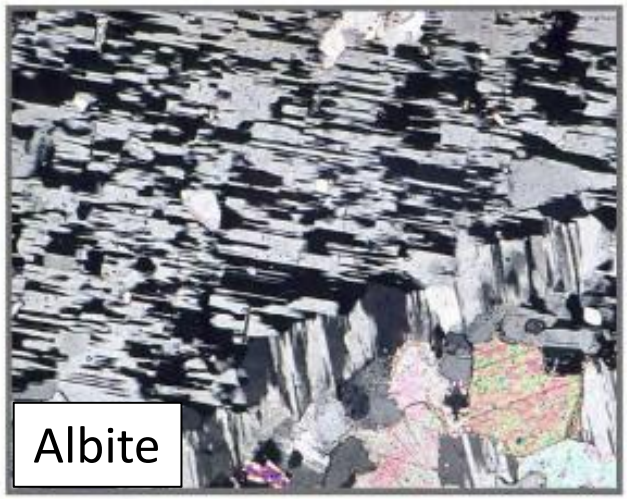
Augite

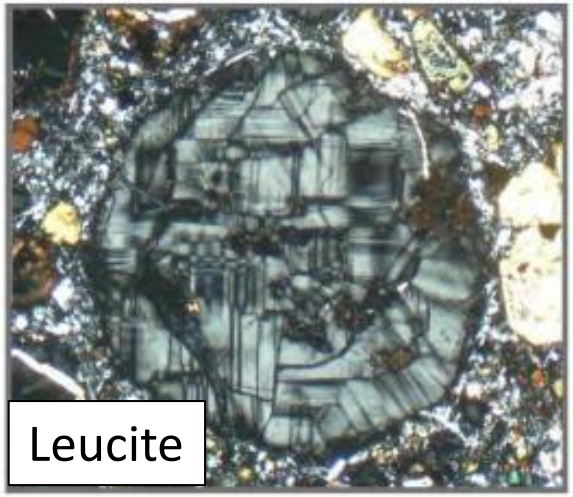
Da: Raith, Raase e Reinhardt (2012) Guide to thin section microscopy

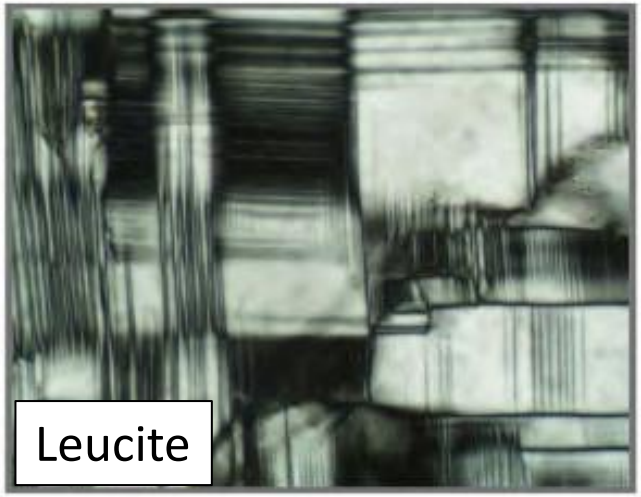
Geminazione e zonature

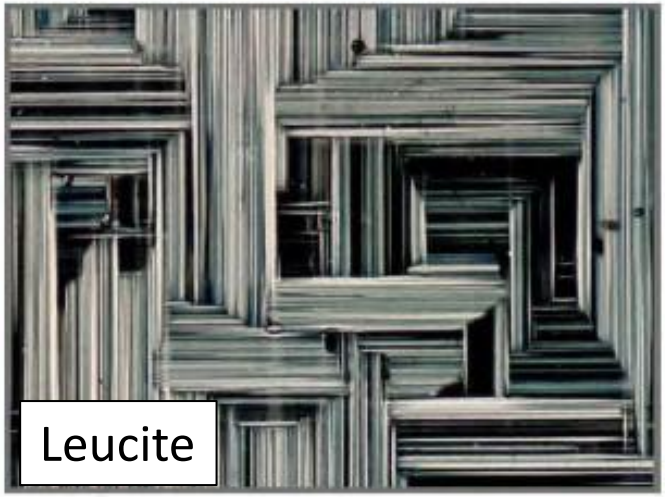






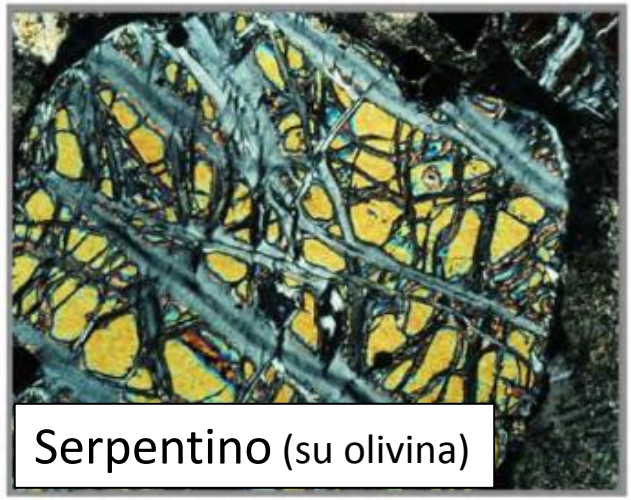


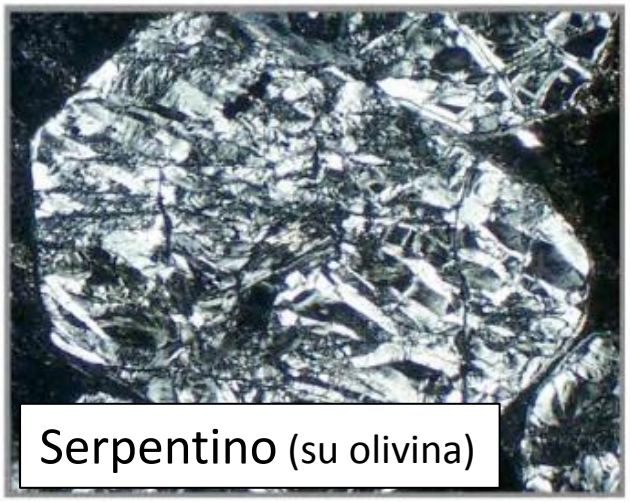


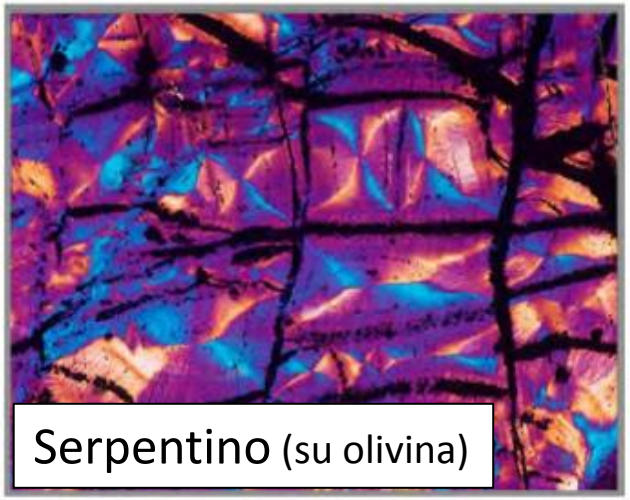


Da: Raith, Raase e Reinhardt (2012) Guide to thin section microscopy

Alterazione

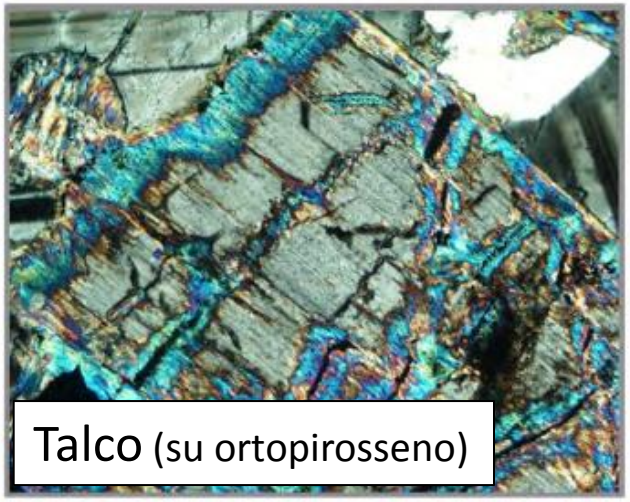

Serpentino (su olivina)


Serpentino (su olivina)


Serpentino (su olivina)

Iddingsite (su olivina)

Celadonite (su olivina)


Talco (su ortopirosseno)

Da: Raith, Raase e Reinhardt (2012) Guide to thin section microscopy

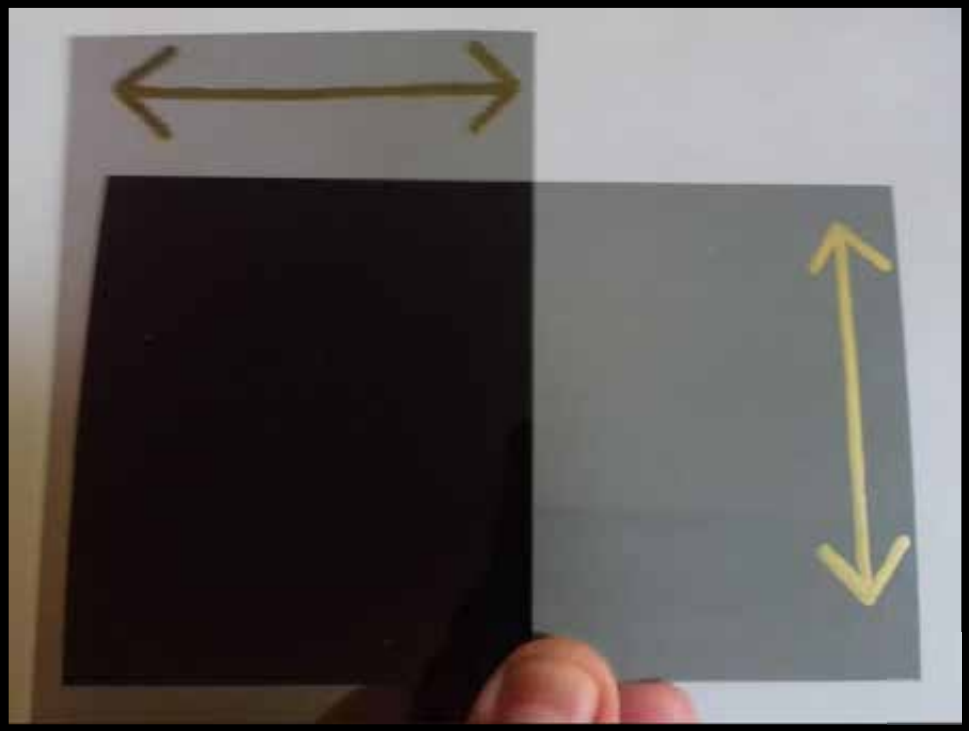
Costruzione di un microscopio polarizzatore fai-da-te

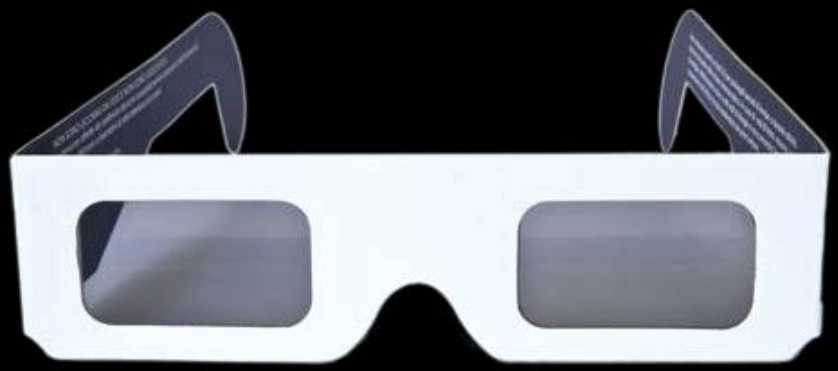
1) Microscopio USB

2) Sorgente luminosa (a led)

Costruzione di un microscopio polarizzatore fai-da-te

3) Filtro polarizzatore





Costruzione di un microscopio polarizzatore fai-da-te

Inserire una sorgente luminosa sulla base del microscopio.

Inserire sulla base luminosa un filtro con direzione di vibrazione E-O

Montare un secondo filtro del diametro del microscopio con direzione di vibrazione N-S

Adagiare una sezione sottile di roccia.

Leggere e studiare un buon libro di ottica mineralogica.

Identificare i minerali, descrivere la petrografia e classificare la roccia.

BUONO STUDIO

BUON DIVERTIMENTO IMPARANDO

E GRAZIE PER L'ATTENZIONE

michele.lustrino@uniroma1.it