

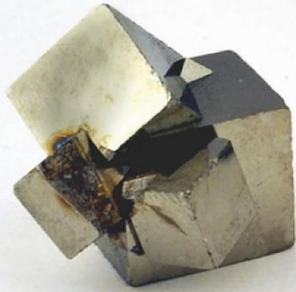
Laboratorio di petrografia

I minerali, prima parte



Sono tutti **solidi**

A LIVELLO MACROSCOPICO



Hanno per lo più un **forma** geometrica



Hanno un **colore** specifico o trasparenza

Hanno una **lucentezza**



Sono fatti di materiale **naturale inorganico**

Tutte le proprietà fisiche macroscopiche dei minerali sono la conseguenza del modo in cui sono fatti a livello microscopico

cioè della loro

COMPOSIZIONE CHIMICA

e della loro

STRUTTURA CRISTALLINA

COMPOSIZIONE CHIMICA

I minerali hanno tutti una composizione chimica ben definita, dunque esprimibile con una formula.

Generalmente i minerali sono composti da più elementi combinati in proporzioni definite

- **Salgemma (Cloruro di sodio): NaCl**
- **Quarzo (biossido di silicio): SiO₂**
- **Calcite (carbonato di calcio): CaCO₃**
- **Berillo (silicato di berillio): Be₃Al₂Si₆O₁₈**
- **Feldspato (silicato di potassio): KAlSi₃O₈**

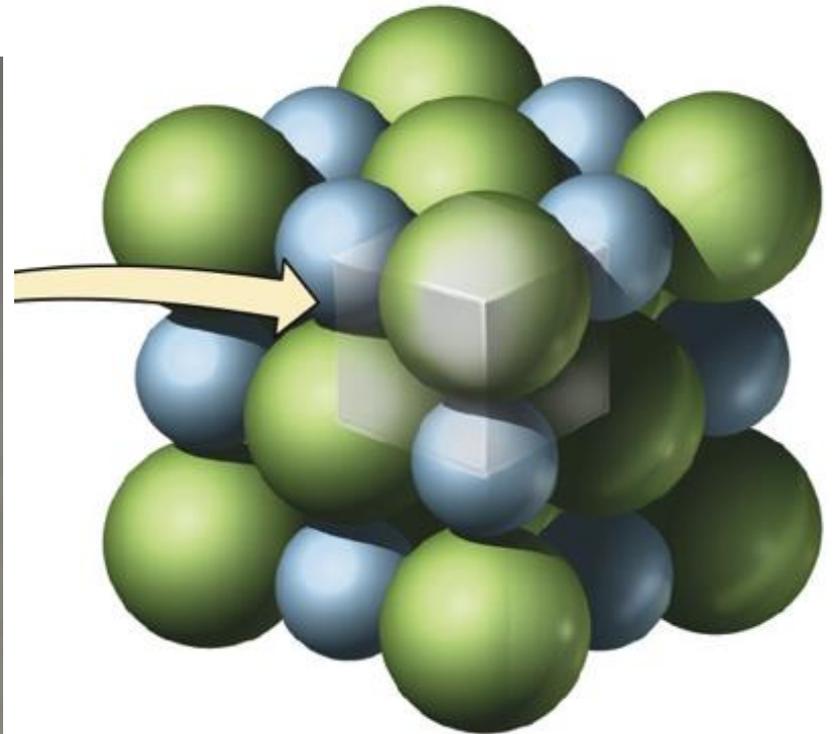
Solo una minoranza dei minerali è composta da singoli elementi: **ELEMENTI NATIVI**

- **Oro: Au**
- **Argento: Ag**
- **Rame: Cu**
- **Diamante/Grafite (carbonio): C**
- **Zolfo: S**

La formula chimica esprime in modo sintetico i rapporti quantitativi tra i vari elementi contenuti nel minerale. • Non contempla le impurità.

STRUTTURA CRISTALLINA

A livello microscopico gli atomi (o ioni o molecole) si dispongono nello spazio **in modo ordinato**, attraverso legami chimici (ionici, covalenti o a idrogeno), formando un **reticolo cristallino**, un'impalcatura fissa e caratteristica per ogni minerale.



Ogni minerale ha una sua struttura cristallina precisa ed ordinata

Alcuni composti, a parità di composizione, possono presentare più di una struttura cristallina

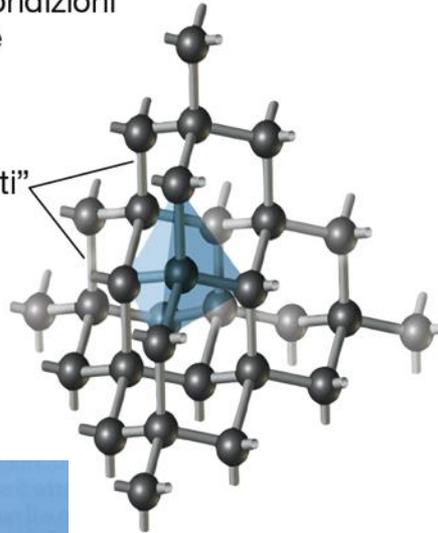
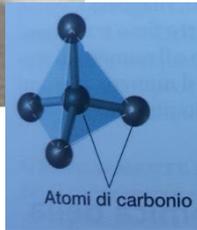
POLIMORFISMO

I **diamanti** naturali si formano nel mantello terrestre, in condizioni di temperatura e pressione molto elevate.

Legami forti tengono strettamente "impacchettati" gli atomi di carbonio in strutture tetraedriche.

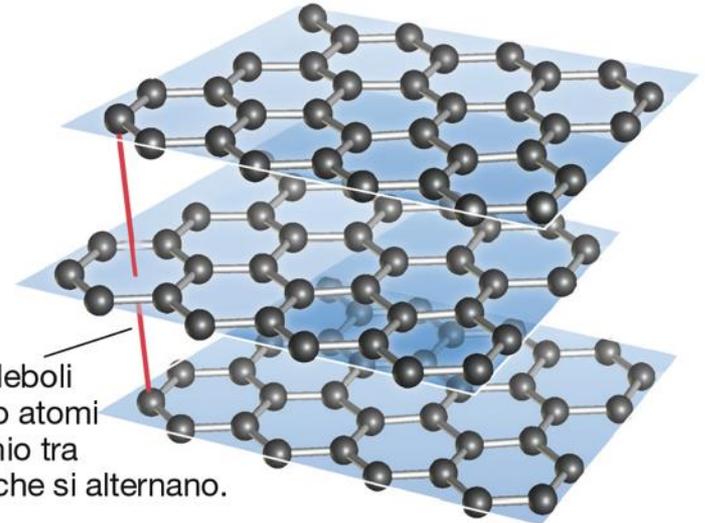


Diamante



DIAMANTE
GRAFITE
C

Rispetto al diamante la **grafite** si forma a temperature e pressioni più basse. Forti legami tengono uniti gli atomi di carbonio in singoli strati.



Grafite

Rispecchiano le condizioni di pressione e temperatura alle quali si sono formati

IL PROCESSO DI CRISTALLIZZAZIONE

1) **NUCLEAZIONE**: gli atomi (in acqua ioni), sparsi a casaccio nella soluzione o nel magma, si associano in modo ordinato fino a costituire il primo GERME CRISTALLINO

2) **CRESCITA**: Il germe si accresce per deposizioni di strati successivi di materia lungo le facce

TEMPI: dipende dai minerali, alcuni si formano in tempi molto brevi, anche poche ore (es. Gesso); altri in migliaia di anni (es. alcuni quarzi).

FORMA = ABITO CRISTALLINO

I cristalli presentano la forma geometrica di un solido (poliedro), delimitato da facce piane (facce cristalline) che s'intersecano in modo tipico per ogni minerale e che definiscono nel loro insieme l'**ABITO CRISTALLINO**.



Salgemma: CUBI



Granato:
DODECAEDRO



Berillo rosso:
PRISMA
ESAGONALE



Miche: LAMINE ESAGONALI

La forma esterna di un cristallo è determinata dalla sua velocità di accrescimento e dalle condizioni ambientali

SE I MINERALI HANNO CONDIZIONI IDEALI DI SPAZIO E DI TEMPO PER «CRESCERE» FORMANO CRISTALLI CON GEOMETRIE PERFETTE che rispecchiano la loro struttura interna

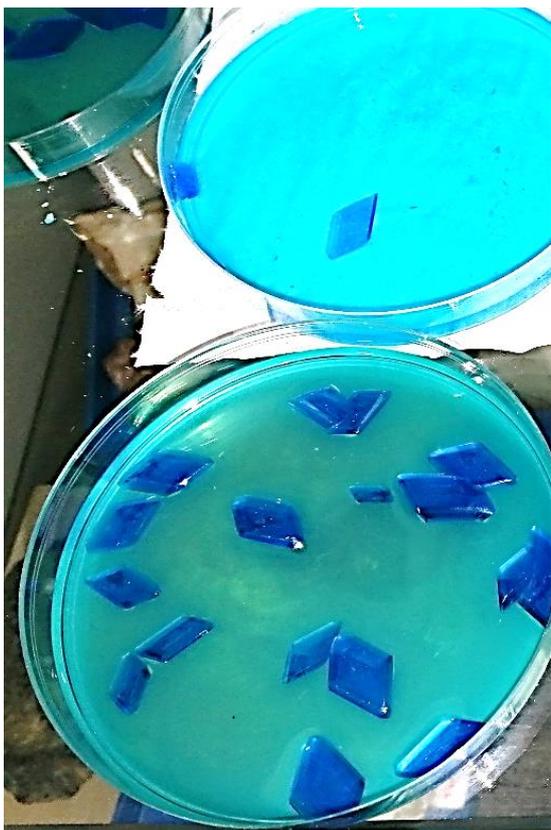


Giacimenti minerali

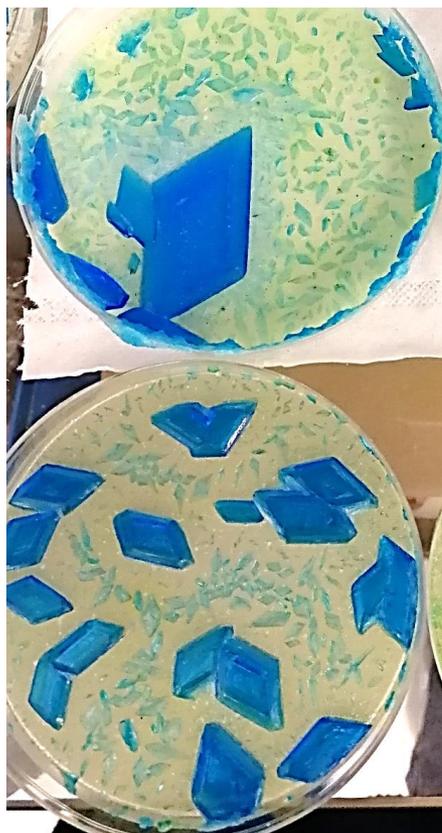
Ma raramente si osservano in natura cristalli isolati e ben formati. Essi si accrescono infatti in uno spazio circoscritto andando ad aggregarsi tra di loro, con uno spazio ridotto a loro disposizione, e restando microscopici o comunque molto piccoli.

Più numerosi sono i nuclei che si formano, inoltre, più lento sarà l'accrescimento dei singoli cristalli che resteranno più piccoli: si può immaginare infatti che la massa cristallina che precipita venga suddivisa tra di essi.

Dopo 1 settimana



Dopo 2 settimane

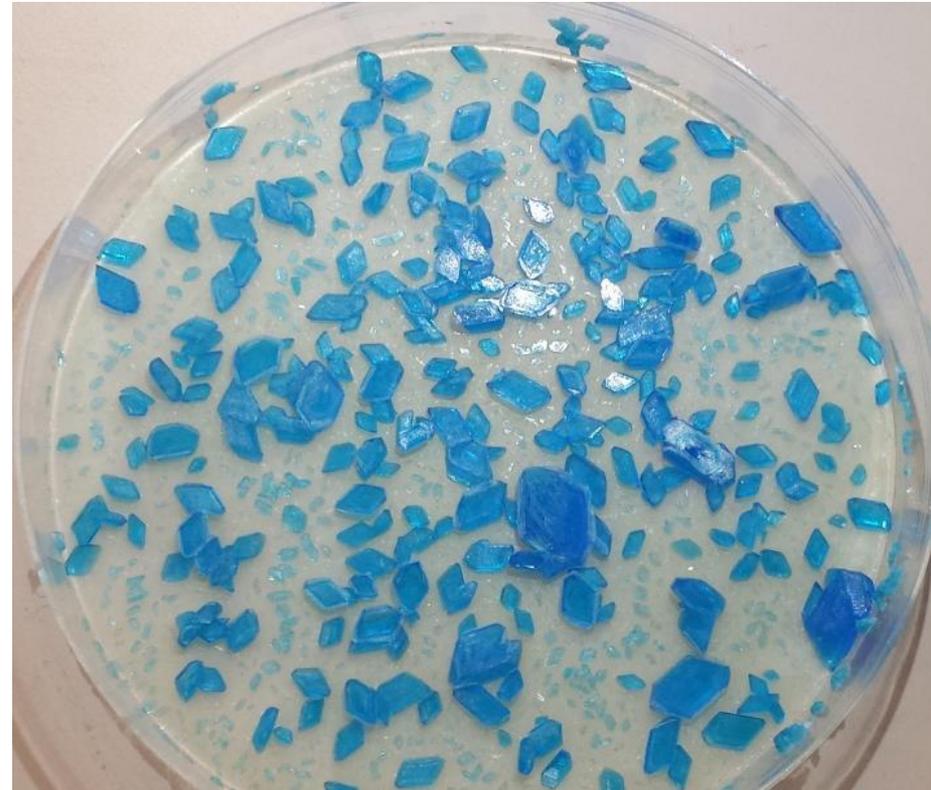


Prima si formano alcuni nuclei e si accrescono indisturbati finché c'è soluzione sufficiente per permettere agli ioni di migrare facilmente, quando resta poca soluzione diminuisce lo spazio per muoversi in relazione al tempo di precipitazione: si formano tanti nuclei e i cristallini restano piccoli.

Possono verificarsi situazioni diverse, per esempio possono cominciare a nucleare ed accrescersi solo alcuni cristalli che quindi assumeranno dimensioni maggiore di quelli che cristallizzano nella fase finale, quando resta un velo di liquido che porta alla cristallizzazione rapida di tanti cristallini insieme.



Oppure si formano fin dal principio tanti nuclei che si accrescono in modo omogeneo



Le Variabili

VARIABILI fisiche che influenzano la cristallizzazione e in particolare le **dimensioni** e la **l'abito cristallino** dei cristalli:

- **la velocità di evaporazione o di raffreddamento**
 - temperatura dell'ambiente
 - Maggiore è la superficie di scambio termico maggiore è la velocità
- **lo spazio a disposizione per la migrazione degli ioni** → dimensioni della camera magmatica/bacino acquoso e diluizione/concentrazione
- **la temperatura dell'acqua/magma di partenza** → Quindi la quantità di soluto solubile/minerali fusi in un medesimo quantitativo e dunque la concentrazione della soluzione/magma

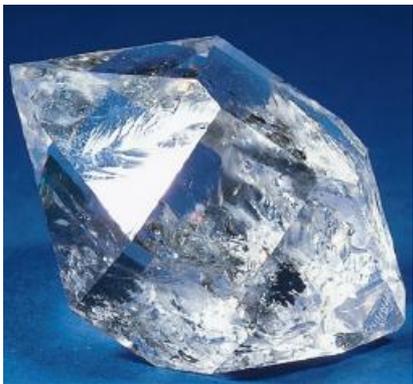
La presenza di difetti (dislocazioni, gradini, disomogeneità, ecc.) sulla superficie del cristallo, offre agli elementi chimici disciolti numerosi punti di aggancio per continuare ad accrescersi lungo una direzione preferenziale, provocando un accrescimento irregolare



Questo complica le cose a chi cerca di riconoscerli MA...

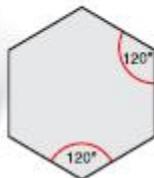
Gli angoli tra le facce corrispondenti dei cristalli di uno stesso minerale, indipendentemente dalla dimensione e dalle differenze superficiali di forma, sono sempre uguali (**legge della costanza dell'angolo diedro**)

Se osservate dei cristalli apparentemente diversi per colore e dimensione ma che presentano lo stesso angolo tra facce corrispondenti significa che sono lo stesso minerale.



Per esempio il quarzo

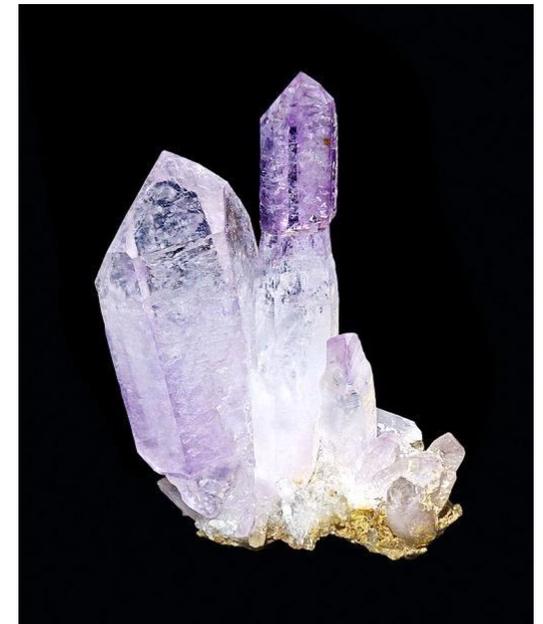
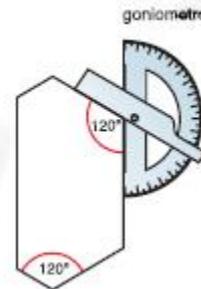
**BIPIRAMIDE
ESAGONALE
Angoli di 120°**

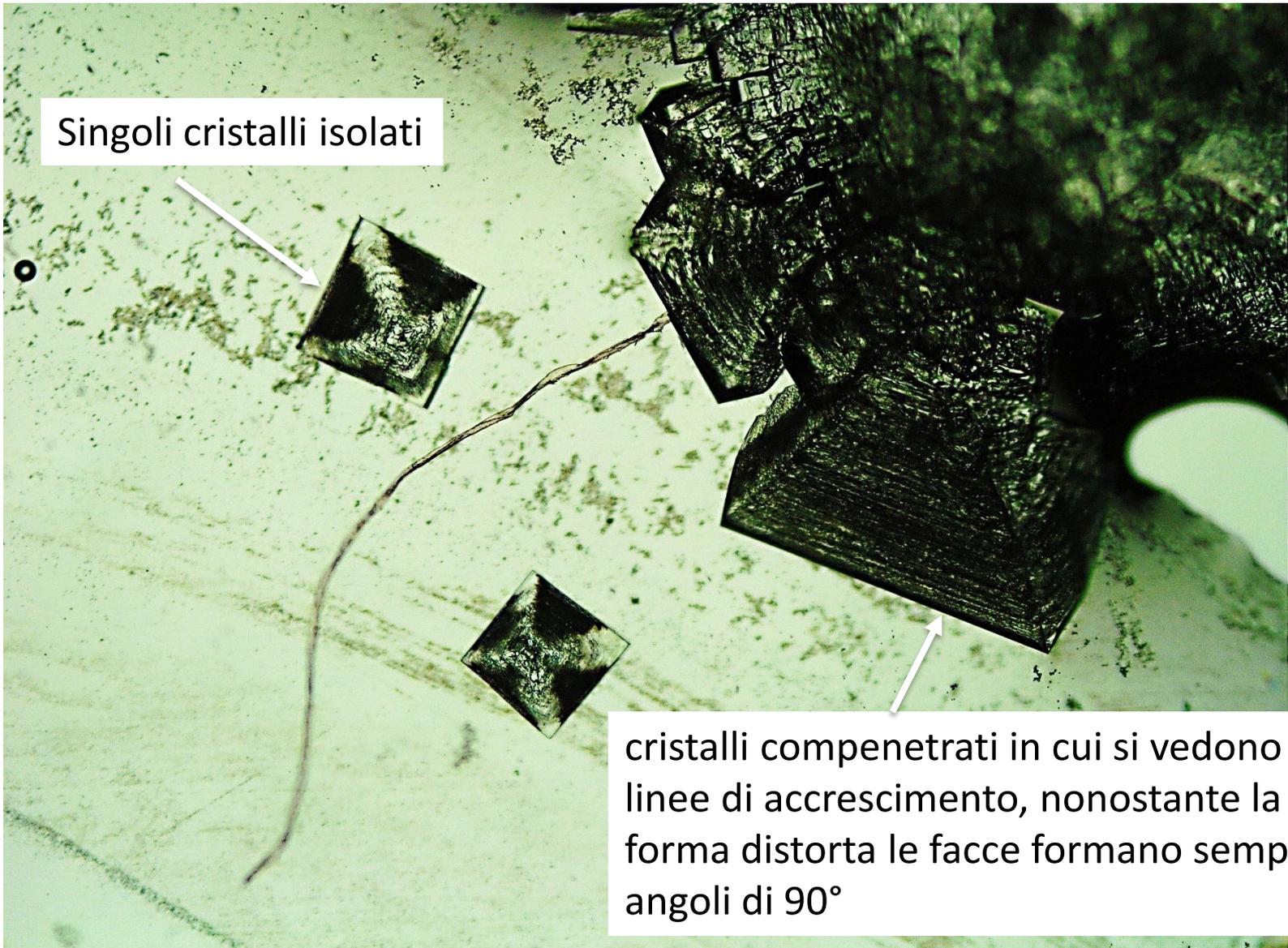


a



b

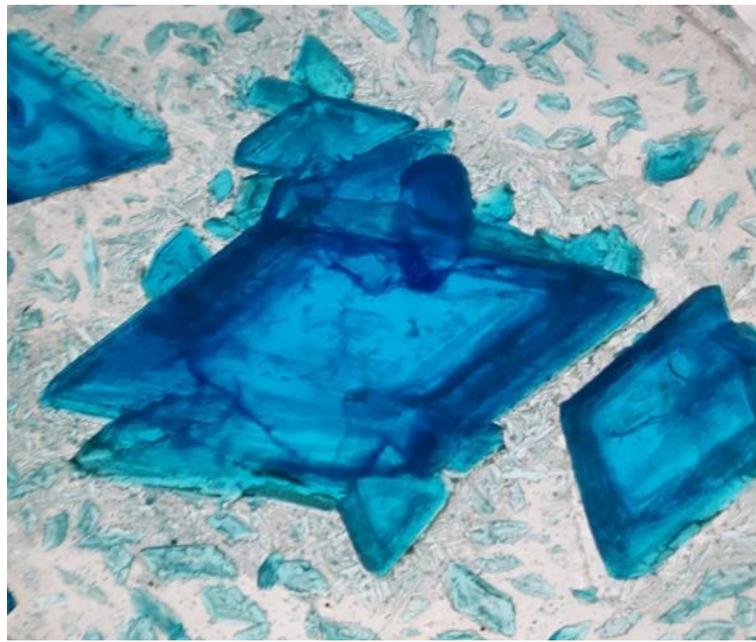




Singoli cristalli isolati

cristalli compenetrati in cui si vedono le linee di accrescimento, nonostante la forma distorta le facce formano sempre angoli di 90°

Forme dei cristalli di solfato di rame osservate nelle capsule petri e nei vetrini



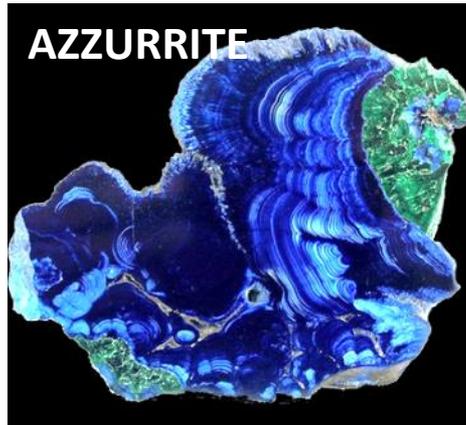
Cristalli romboedrici

Vetrino visto al microscopio ottico ↓

Osservate l'angolo tra le facce dei cristalli: è sempre uguale per la legge della costanza dell'angolo diedro nonostante la forma dei cristalli sia diversa: alcuni sono più tozzi, altri allungati



COLORE



Il colore è una proprietà legata alla LUCE e alla composizione chimica: dipende dalle specie di ioni che assorbono più o meno fortemente alcuni «colori» dello spettro della luce



Il colore è in questi caso diagnostico del minerale nel senso che lo caratterizza in maniera inequivocabile

Il colore però dipende anche dalle impurità presenti in tracce (in quantità inferiore allo 0,1%) o da difetti nella struttura cristallina

Il colore non è in questi casi un carattere diagnostico del minerale

BERILLO



Smeraldo, varietà trasparente del berillo con inclusi di atomi di cromo



Acquamarina, varietà trasparente del berillo con inclusi di atomi di ferro

QUARZO



Quarzo ialino



Ametista: ferro bivalente



**Quarzo affumicato
danni da radiazione
nella struttura del
reticolo cristallino**



**Quarzo citrino:
ossidazione del
ferro**

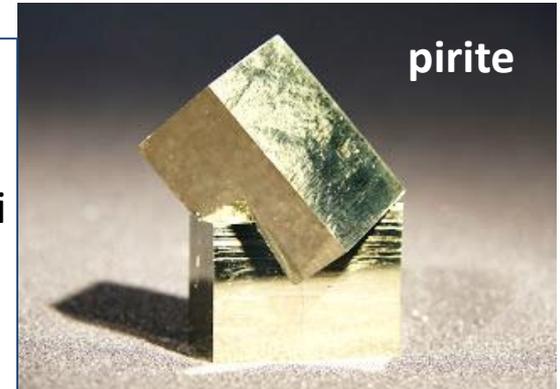
LUCENTEZZA

Data dalla luce riflessa dalle superfici di un cristallo. Dipende dalla composizione chimica e dalla perfezione (piane e lisce) delle facce.



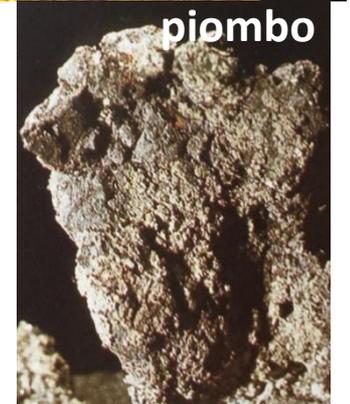
Vitrea, tipica dei corpi trasparenti del tutto o in parte:
la luce passa attraverso

Metallica, tipica dei corpi opachi:
La luce viene quasi completamente assorbita, tranne una particolare banda di radiazioni luminose che viene riflessa dalle superfici lisce



Submetallica, corpi opachi in massa ma trasparenti in scaglie sottili

Se le superfici sono irregolari e scabrose la luce viene diffusa e la lucentezza risulta **terrosa o assente**.



Se prendo solo qualche lamella però è trasparente, quindi la lucentezza è vitrea

Questo è l'esempio più tipico di **lucentezza submetallica**



Se è in massa la biotite sembra abbia una lucentezza metallica

SFALDATURA o FRATTURA

Sfaldatura: quando il minerale si rompe secondo i piani della sua struttura cristallina. Accade quando ci sono zone più deboli di altre.

Biotite e muscovite



Lamelle sottilissime, esagonali



romboedri

Frattura: i minerali con legami distribuiti in modo più o meno uguale in tutte le direzioni si rompono secondo superfici irregolari di aspetto scheggioso o ad andamento curvo (concoide)

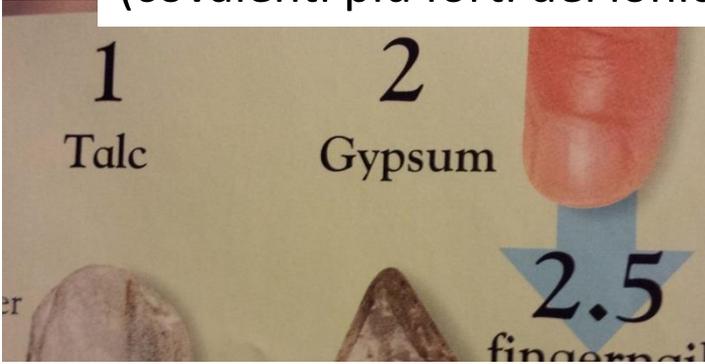


- **Più i legami sono forti, più il cristallo tende a fratturarsi al posto di sfaldarsi**

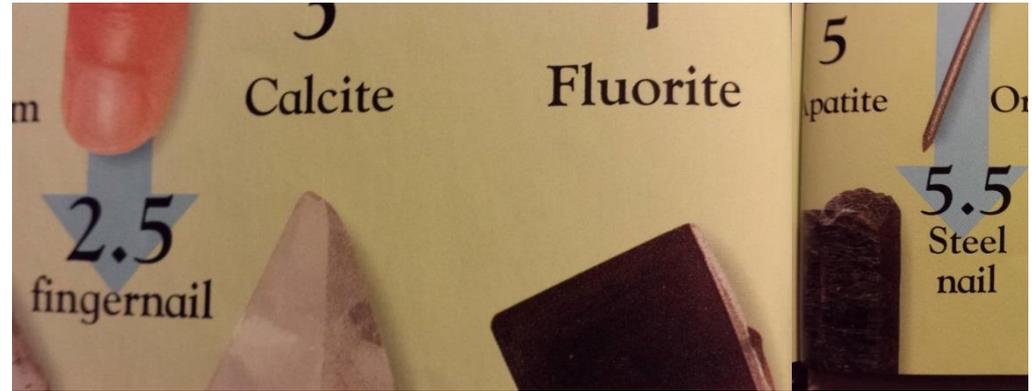
DUREZZA

= resistenza alla scalfittura

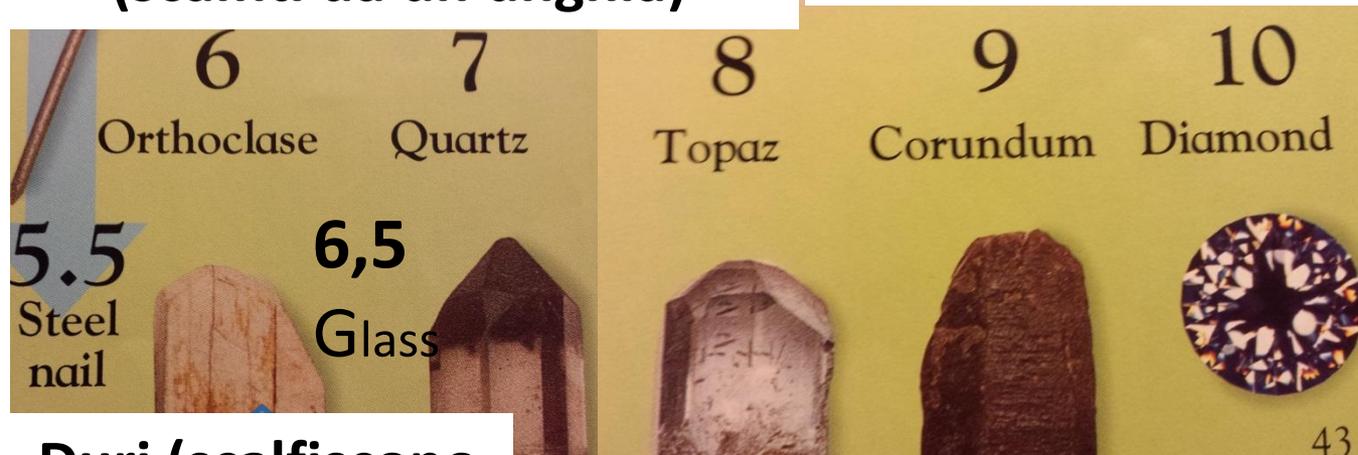
Dipende dalla struttura cristallina e dalle forze di legame tra i componenti chimici (covalenti più forti dei ionici)



teneri
(scalfiti da un'unghia)



semi-duri (scalfiti dall'acciaio)



Duri (scalfiscono l'acciaio ma sono scalfiti dal vetro)

Durissimi
(non sono scalfiti né da acciaio né da vetro)

Scala empirica: ogni minerale scalfisce quelli che lo precedono ed è scalfito da quelli che lo seguono.