



Minerali

Rocce



Nella sua superficie oltre all'acqua (liquida degli oceani, e solida della calotte polari), la Terra presenta una struttura solida: **la crosta.**

La **crosta** è costituita da materiali solidi: **le rocce.**

Le rocce sono aggregati di uno o più **minerali**

Minerali

Minerali sono solidi naturali con un **elevato ordinamento** degli atomi ed una **definita** (ma non fissa) composizione chimica (mineralogica).



Rocce

Rocce sono aggregati naturali di **minerali** legati tra loro da forze di coesione a carattere permanente



Riconoscimento e studio dei MINERALI

- Proprietà fisiche -

Le proprietà dei minerali sono dipendono dalla *composizione chimica* e dalla *struttura cristallina*.

La combinazione di osservazioni dirette con la verifica di alcune proprietà fisiche possono bastare a riconoscere e classificare un minerale

1 Forma cristallina

2 Concrecimenti, geminazioni

3 Lucentezza

4 Sfaldatura e frattura

5 Colore

6 Tenacità

7 Durezza

8 Peso Specifico

Forma cristallina

I minerali, isolati, **possono** presentarsi come **cristalli**.

I cristalli sono solidi delimitati da superfici piane con forma geometrica regolare: *forma (abito) cristallina*.

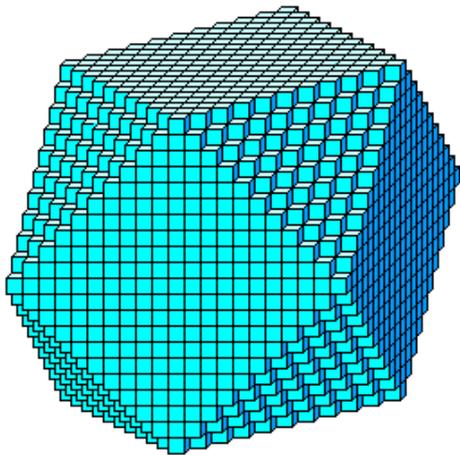
Non solo è piacevole alla vista, ma è anche una proprietà fisica distintiva.



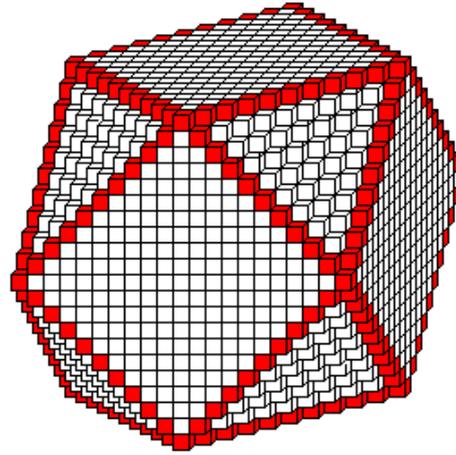
La forma esterna dei cristalli è l'espressione della loro disposizione atomica interna ordinata.

Una forma (o abito) cristallino è formato dall'aggregazione di unità strutturali: **le Celle elementari**

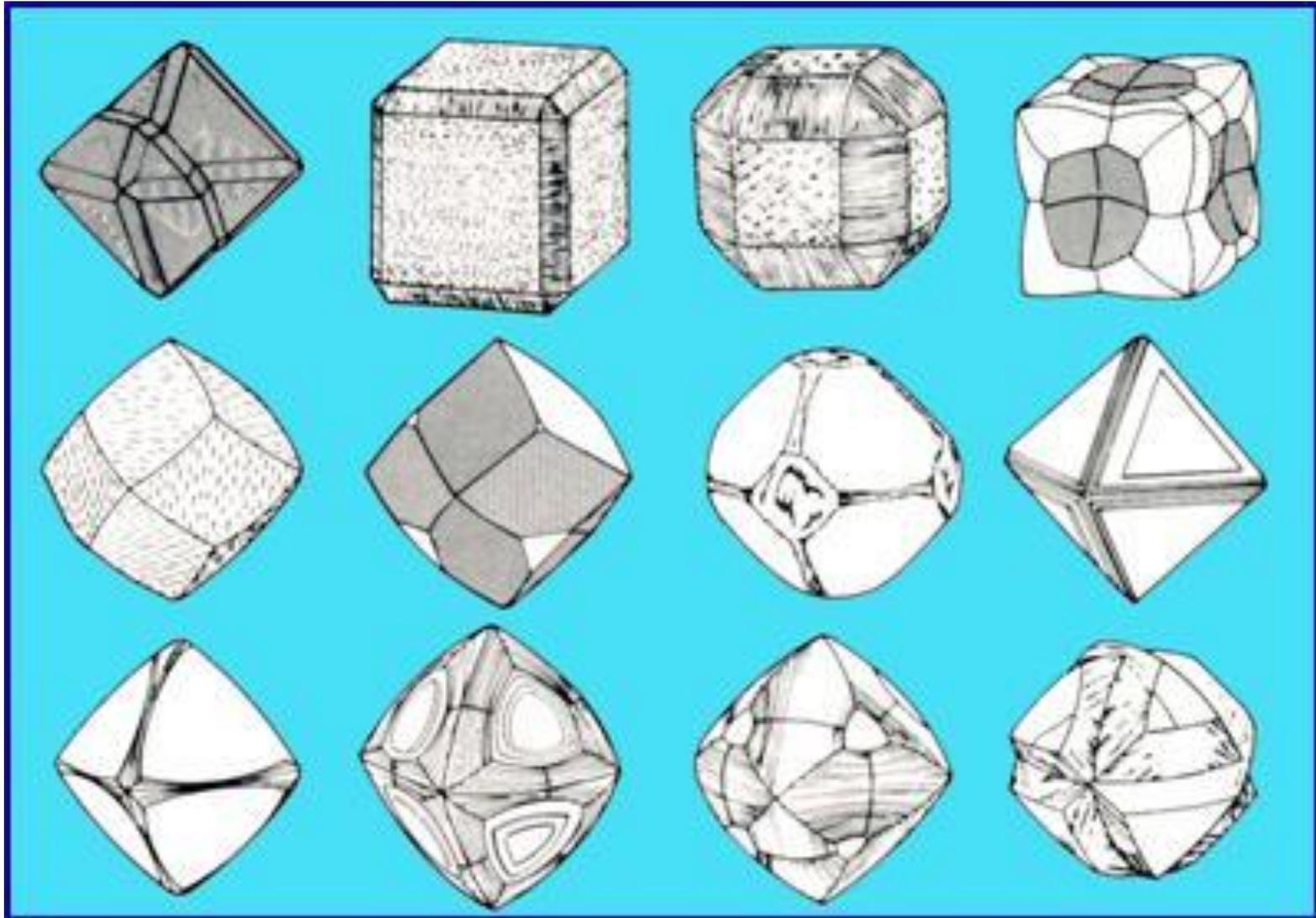
Cella elementare: è la più piccola unità della struttura atomica che, ripetuta indefinitamente nelle tre dimensioni, formerà l'intera struttura



Cuboctahedron (Cube plus Octahedron)



Ecco alcune forme di cella elementare



Abito cristallino: aspetto complessivo di un cristallo. L'abito dei cristalli è una descrizione delle forme e degli aggregati che un determinato minerale può assumere in natura.

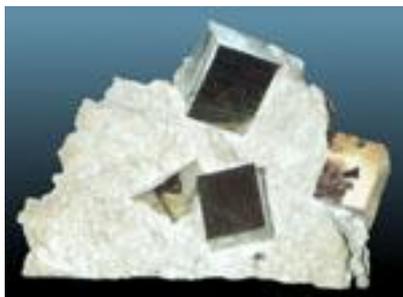
L'abito è in funzione sia della **simmetria** della cella elementare che lo compone, sia della **modalità e delle condizioni di accrescimento**, quali:

- 1) temperatura
- 2) pressione
- 3) tempo a disposizione per la crescita
- 5) spazio a disposizione per la crescita
- 6) presenza di altri minerali con i quali può reagire





Abito cubico



Abito ottaedrico

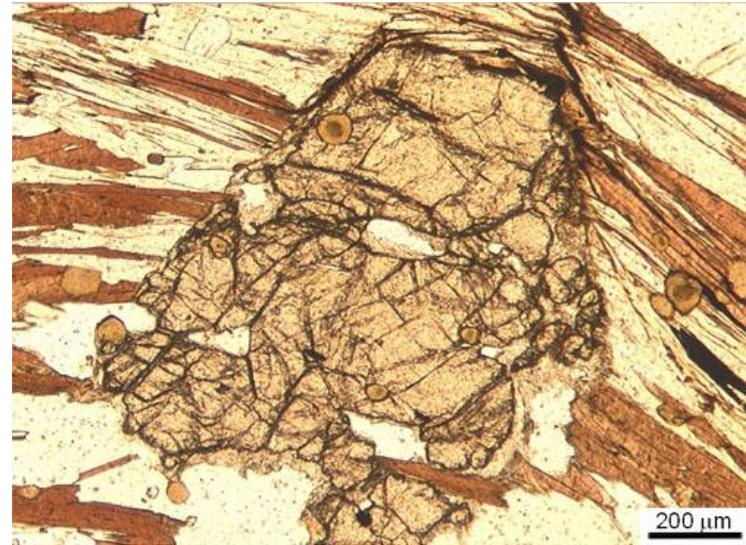


Abito prismatico

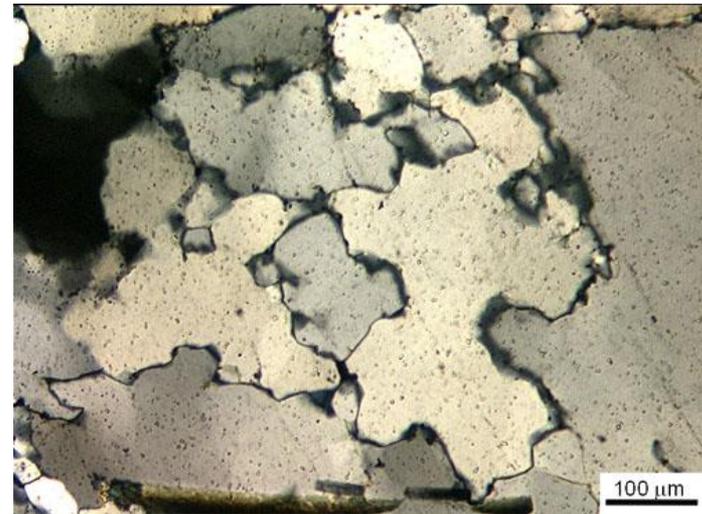


Abito tetraedrico





Cristalli in sezione





Proprietà dei minerali

Le proprietà si dividono in **scalari** (definite da un numero) e **vettoriali** (definite da un numero e dalla direzione nella quale si effettua la rilevazione).

PROPRIETÀ SCALARI

- **peso specifico**: rapporto tra peso e volume
- **punto di fusione**: temperatura a cui il solido fonde

PROPRIETÀ VETTORIALI

- **durezza**: scala empirica basata sulla resistenza alla scalfitura
- **malleabilità**: possibilità di ridurli in fogli
- **duttilità**: possibilità di ridurli in fili
- **fragilità**: possibilità di rompersi in seguito agli urti
- **conducibilità termica**
- **dilatabilità**
- **fluorescenza**: emissione di luce da parte di un cristallo illuminato con luce UV, che cessa quando l'irradiazione cessa.
- **fosforescenza**: emissione di luce da parte di un cristallo illuminato con luce UV, che perdura per un certo tempo anche quando l'irradiazione è cessata (solfato di bario)
- **birifrangenza**: capacità di un cristallo di deviare il raggio di luce incidente sdoppiandolo in due raggi, uno ordinario ed uno straordinario, entrambi polarizzati
- **ferromagnetismo**: capacità di un cristallo di venire magnetizzato per induzione da parte di un altro magnete, fenomeno che perdura anche dopo aver allontanato la sostanza magnetizzante
- **piezoelettricità**: proprietà di generare un campo elettrico quando il cristallo viene sottoposto ad una sollecitazione meccanica
- **isotropia**: il cristallo ha le stesse proprietà in tutte le direzioni
- **anisotropia**: il cristallo ha proprietà diverse a seconda delle sue direzioni

COME SI FORMANO I MINERALI

Affinché i cristalli di una data sostanza si formino, bisogna che le particelle che lo compongono siano in grado di muoversi e formare un reticolo cristallino.

La cristallizzazione si verifica così quando, al cambiare delle condizioni (*Temperatura - Pressione*), si passa dallo stato liquido, o vapore, allo stato solido.

Vi sono 4 fondamentali processi per la cristallizzazione:

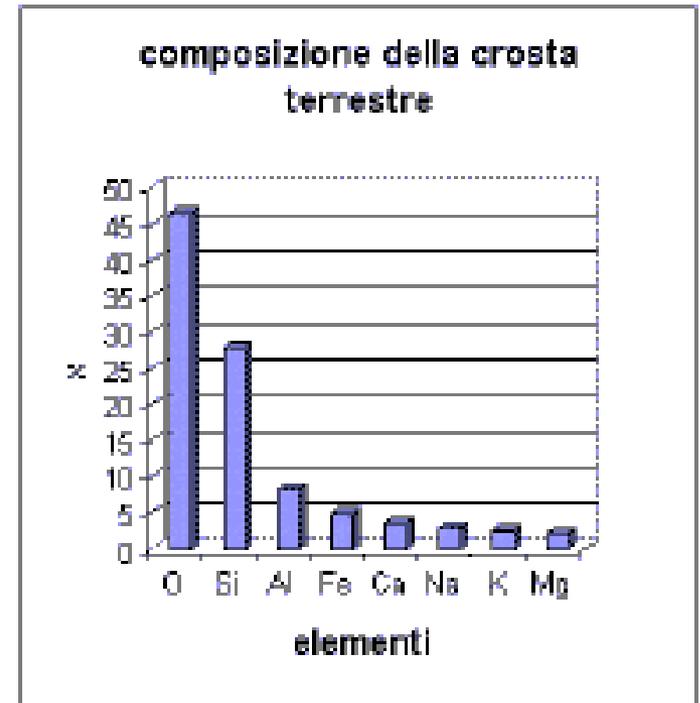
- Solidificazione da un fuso**
- Evaporazione da una soluzione satura (Salgemma)**
- Precipitazione da una soluzione satura caldissima (Zinco - Piombo)**
- Sublimazione, passaggio dallo stato vapore a quello solido (Zolfo)**

SOLIDIFICAZIONE DA UN FUSO

- Il fattore limitante di questo processo è **l'ossigeno**, che durante il processo va diminuendo.
- Di conseguenza i primi minerali a formarsi saranno ricchi di Ossigeno, mentre gli altri risulteranno più poveri. Altro fattore condizionante è **la temperatura**, così i primi a solidificarsi saranno cioè i minerali ricchi di **Ferro**, **Magnesio**, **Calcio**. Si formano per primi i minerali **Femici**, scuri e pesanti.
Il **Magma** residuo sarà povero di ossigeno e ricco di elementi leggeri, come il Potassio (K), il Sodio (Na), il Silicio (Si), l'Alluminio (Al).
I minerali che si formano sono detti **Sialici**, ricchi di Silice e Alluminio, sono chiari e leggeri.

I minerali sono costituiti da un numero elevato di elementi ma, considerando solo la crosta, possiamo dire che per il 98,6% è formata da soli 8 elementi :

O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg



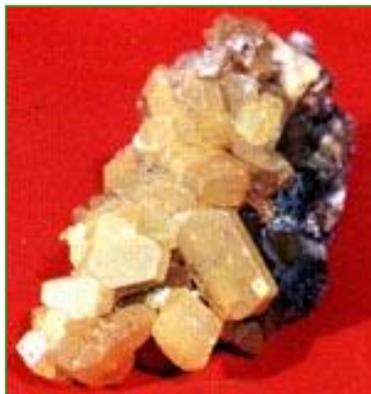
Le classi principali di minerali sono:

Elementi nativi, Ossidi, Alogenuri, Carbonati, Solfati, Solfuri e SILICATI

CLASSIFICAZIONE DEI MINERALI

ELEMENTI NATIVI

- Oro
- Argento
- Rame
- Zolfo
- Carbonio



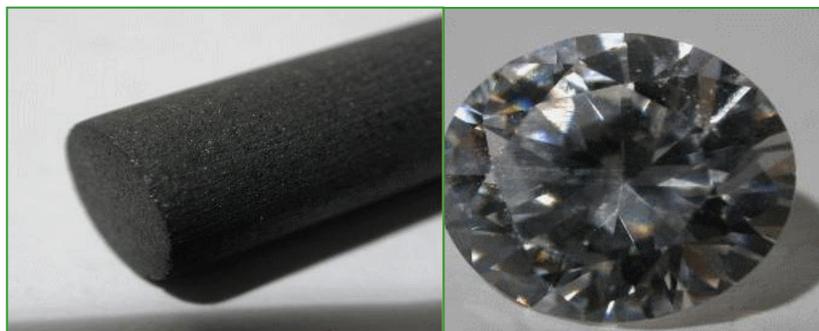
•zolfo



•oro



•argento



•carbonio



•rame

MINERALI COMPOSTI NON SILICATI

OSSIDI

- **Spinello** $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
- **Magnetite** $\text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
- **Corindone** Al_2O_3
- **Ematite** Fe_2O_3



• magnetite



• corindone



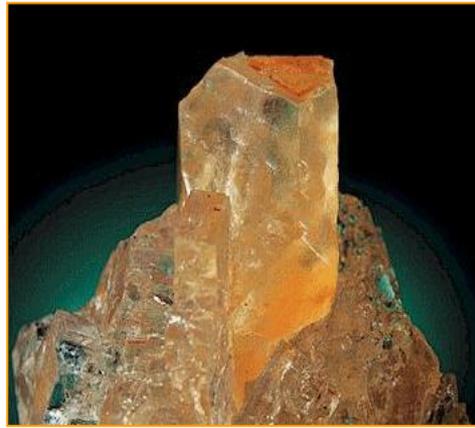
• ematite

ALOGENURI

- **Salgemma** NaCl
- **Silvite** KCl
- **Fluorite** CaF_2
- **Carnallite** $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$



•salgemma



•silvite



•fluorite



•carnallite

CARBONATI

- **Calcite / Aragonite** CaCO_3
- **Dolomite** $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
- **Siderite** FeCO_3
- **Magnesite** MgCO_3
- **Malachite** $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$
- **Azzurrite** $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$



• calcite



• aragonite



• magnesite



• dolomite



• siderite



• azzurrite



• malachite

SOLFATI

- Gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Anidrite CaSO_4



•anidrite

SOLFURI

- Blenda ZnS
- Galena PbS
- Cinabro HgS
- Pirite FeS



•blenda



•galena



•cinabro



•pirite

SILICATI

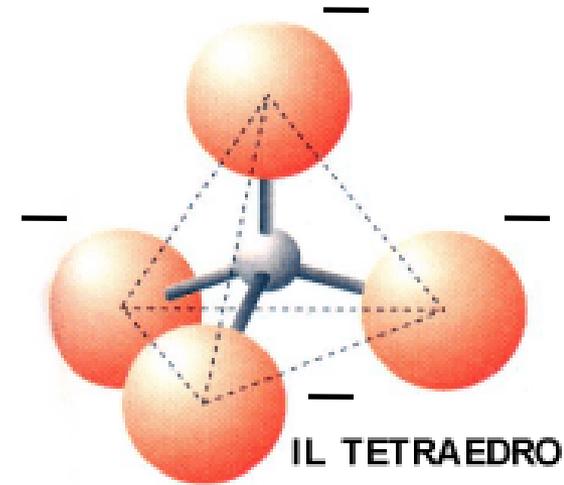
I **silicati** sono i costituenti presenti con **più del 90%** della crosta terrestre.

Sono composti di **Silicio** e **Ossigeno** e tutti, tranne il Quarzo (SiO_2), contengono uno o più elementi in forma ionica positiva (**Al - Fe - Mg - K - Na - Ca..**).

Lo ione caratteristico di questi minerali è lo ione silicato:
 SiO_4^{4-}

Questo gruppo ha forma **tetraedrica**, con il **silicio** al **centro** e **quattro ioni ossigeno** ai **vertici**. Il silicio, avendo 4 elettroni al livello esterno, forma quattro legami covalenti con l'ossigeno, raggiungendo la sua stabilità elettronica.

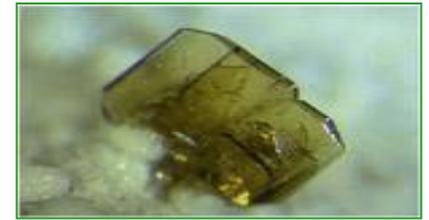
Ogni atomo di ossigeno, tuttavia, deve acquistare un elettrone per completare, a sua volta, il suo guscio elettronico esterno. In tal modo tende ad acquistare un elettrone da un altro atomo, caricandosi negativamente-



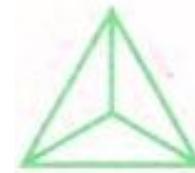
I tetraedri possono mantenersi isolati o aggregarsi in vario modo:

NESOSILICATI

Tetraedri isolati e vi appartengono le Olivine, in cui gli ioni positivi sono rappresentati da Magnesio e Ferro. (olivina, granati, zircono, topazio)



•olivina

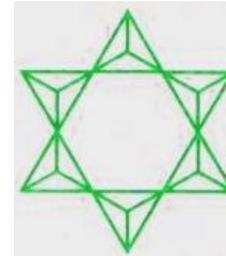


CICLOSILICATI

Sono silicati ad anelli di tetraedri berillo (smeraldo, acquamarina)



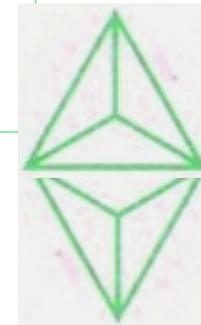
•berillo



SOROSILICATI: due tetraedri accoppiati (epidoti)



•epidoto



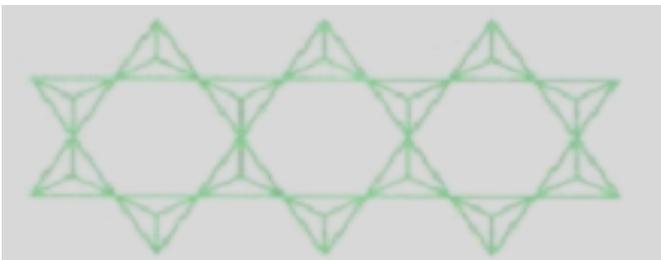
INOSILICATI

Sono silicati a catene di tetraedri.
Se le molecole sono costituite da catene lineari semplici di tetraedri sono detti **Pirosseni**, (silicati ferro-magnesiaci) scuri e densi.

Se le molecole sono costituite da catene lineari doppie sono dette **Anfiboli**, (silicati calcio-ferro-magnesiaci) con composizione variabile e una colorazione che va dal Verde al Marrone al Blu.



pirosseni



anfiboli

La disposizione dei tetraedri dipende, in particolar modo, dal contenuto in ioni metallici (che, interponendosi tra i tetraedri, possono isolare i vertici permettendone una struttura diversificata).

In base alla percentuale di tetraedri e al tipo di ioni metallici contenuti, i silicati sono classificati in:

- **Sialici o felsici**
- **Femici o mafici**

SILICATI SIALICI

- Percentuale di tetraedri **elevata**
- Percentuale ioni metallici **bassa**
- Presenza di **alluminio**
- Si presentano **chiari e poco densi**
- Hanno un rapporto **Si/O elevato**
- Hanno caratteristiche **acide**

Nell'immagine
possiamo osservare un
esempio di silicato
sialico, in particolare
un feldspato



SILICATI FEMICI

- Percentuale di tetraedri **bassa**
- Percentuale di ioni metallici **alta** con prevalenza di **ferro** e **magnesio**
- Si presentano **scuri** e **densi**
- Hanno un rapporto **Si/O** **basso**
- Hanno caratteristiche **basiche**

Nella figura possiamo osservare un silicato femico, l'olivina.

Altri silicati femici sono ad esempio i pirosseni, gli anfiboli, la mica.



- In questa immagine invece possiamo osservare un esempio di pirosseno



• Composti sialici

• Composti femici

• Quarzo



• Miche: Biotite, Muscovite, altre Miche

• Silicati complessi di Fe, Mg, Al, K

• Feldspati comprendono **Ortoclasio**, **Plagioclas**, miscele di Albite e di Anortite



• Pirosseni (rombici e monoclini)

• Silicati di Fe, Al, Mg, Ca, Na



• Anfiboli (rombici e monoclini)

• Silicati di Ca, Fe, Mg, Al, e gruppi OH

• Feldspatoidi comprendono Leucite e Nefelina



• Olivine

• Miscela di Mg_2SiO_4 e di Fe_2SiO_4