

## PER FARSI UN'IDEA

I minerali sono stati suddivisi in classi, in base agli elementi chimici che li costituiscono.

## Classificazione dei minerali



## A ■ I silicati

Il gruppo più diffuso di minerali è quello dei **silicati**: da soli, essi costituiscono l'80% dei materiali della crosta terrestre. Il loro nome deriva dal fatto che contengono *silicio* (Si) e *ossigeno* (O). Oltre a questi due elementi, tutti i silicati (a eccezione del quarzo) contengono uno o più degli altri elementi abbondanti nella crosta.

La struttura alla base del reticolo cristallino dei silicati ha forma di tetraedro con 4 atomi di ossigeno che circondano un atomo di silicio. Questo tetraedro viene chiamato **gruppo silicatico** ( $\text{SiO}_4$ )<sup>4-</sup> ed è dotato di 4 cariche negative che, per poter dare un composto elettricamente neutro, devono essere compensate da 4 cariche positive.

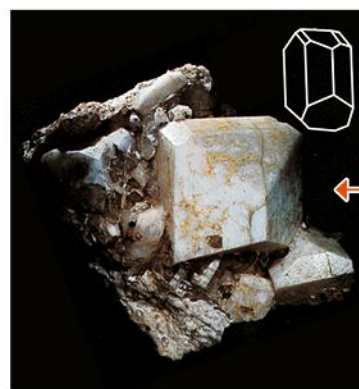
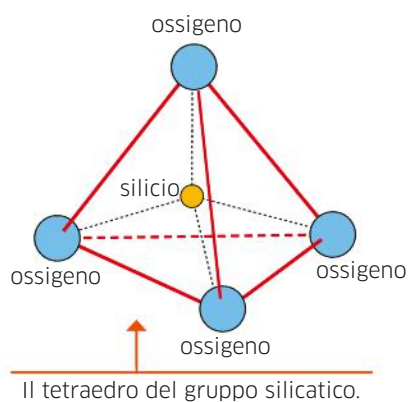
Questo può avvenire in due modi.

■ Un gruppo silicatico si può legare ad alcuni **ioni positivi metallici**, come il sodio ( $\text{Na}^+$ ), il potassio ( $\text{K}^+$ ), il calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), il magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) e il ferro ( $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$ ).

■ I tetraedri possono anche legarsi tra loro unendosi per i vertici: alcuni atomi di ossigeno (detti **ossigeno-ponte**) sono condivisi da due tetraedri e originano catene di tetraedri, singole o doppie, oppure lamine e reticoli tridimensionali complessi, secondo un processo detto **polimerizzazione**.

Il diverso modo di legarsi tra loro dei tetraedri influisce sulla forma e sulle carat-

teristiche chimico-fisiche dei cristalli che ne derivano e consente di suddividere i silicati in 4 gruppi. Quando soltanto alcuni atomi di ossigeno sono condivisi, si ottengono catene o strati di tetraedri e i silicati sono più fragili (è il caso delle miche, dalle tipiche sfaldature in fogli); quando, al contrario, prevalgono gli ossigeno-ponte i tetraedri sono più compatti e i silicati più resistenti (è il caso dei feldspati e del quarzo).



I **feldspati** sono i silicati più numerosi. Un tipico esempio è l'*ortoclasio* (il disegno riproduce l'abito cristallino).

NESOSILICATI	INOSILICATI		FILLOSILICATI	TETTOSILICATI
I tetraedri, separati, sono tutti legati a ioni metallici.	I tetraedri sono uniti in catene di tipi diversi e legati a ioni metallici.		Aumenta il numero degli ossigeno-ponte (e quindi diminuisce la capacità di legarsi ad altri ioni metallici).	Tutti gli atomi di ossigeno fanno da ponte.
TETRAEDRI SEPARATI	CATENA SINGOLA INDEFINITA	CATENA DOPPIA INDEFINITA	STRATO INDEFINITO	INTELAIAURA TRIDIMENSIONALE
olivina, granati	pirosseni	anfibioli	miche, talco	quarzo, feldspati

## B ■ Gli elementi nativi

Sono masse di minerale costituito da un singolo elemento chimico che si trova in natura allo *stato nativo*, cioè è puro, non combinato con altri elementi.

Spesso gli elementi nativi non si presentano in cristalli ma in forma di ammassi granulari o filamentosi (sempre, però, con un reticolo cristallino).

L'**oro** (Au) si forma, sempre insieme al quarzo, in filoni associati a rocce derivanti da magma raffreddatosi al di sotto della superficie terrestre. La maggior parte si ricava, però, da accumuli in cui i corsi d'acqua hanno abbandonato *sabbia aurifera* o

*pepite* (ciottoli d'oro) dopo averli asportati per erosione nell'attraversare i filoni auriferi.

Anche l'**argento** (Ag), il **rame** (Cu) e lo **zolfo** (S) possono trovarsi come elementi nativi.

Il **diamante** e la **grafite** sono due modi diversi di cristallizzare dell'elemento carbonio (C); il primo si forma a grandi profondità, la seconda da sostanza organica sottoposta a forti pressioni.

Tra gli elementi nativi si trova anche il **mercurio** (Hg), l'unico minerale liquido a temperatura ambiente. Si trova in rocce vulcaniche, in forma di minuscole gocce.



Un campione di **argento** nativo.

## C ■ I solfuri

Sono minerali che contengono zolfo (S), legato a elementi metallici.

La **pirite** ( $\text{FeS}_2$ ) è un solfuro molto comune. Si presenta in cristalli cubici (quindi con 6 facce), ottaedrici (con 8 facce triangolari equilateri) oppure formati da 12 facce pentagonali. È stata utilizzata in passato per l'estrazione del ferro, ma la presenza di zolfo la rende poco vantaggiosa. Si usa per la produzione di acido solforico.

L'**acantite** è il solfuro d'argento ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), il principale minerale per l'estrazione dell'argento. I cristalli hanno facce di forme irregolari.

La **galena** è il solfuro di piombo ( $\text{PbS}$ ) e si trova in cristalli cubici entro filoni, spesso in associazione con l'acantite.



L'**acantite** forma cristalli cubici distorti.



Un campione di **galena** con i tipici cristalli cubici.

## D ■ Gli alogenuri

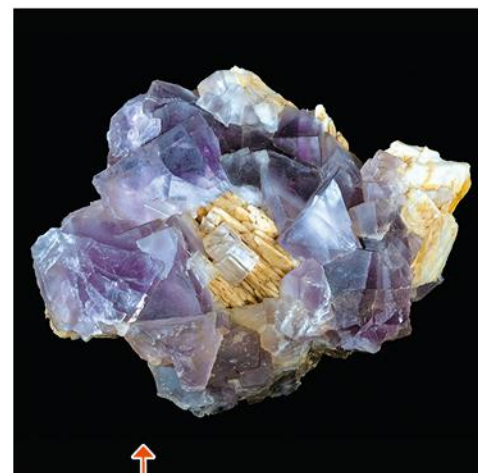
Sono costituiti dalla combinazione di uno o più ioni metallici con il cloro, il fluoro, lo iodio o il bromo, elementi che nel loro complesso vengono chiamati *alogeni*.

La **fluorite** ( $\text{CaF}_2$ ) cristallizza in forme cubiche e ottaedriche. La fluorite pura è trasparente, ma può assumere anche altre colorazioni a seconda delle impurezze (cioè degli elementi diversi da calcio e fluoro) che contiene nei suoi reticoli cristallini.

Anche il **sale comune** ( $\text{NaCl}$ ) è un alogenuro; si forma per l'evaporazione di acque salate e ha una grande importanza nell'industria chimica. È il «sale comune» usato in cucina.



Cristalli di **salgemma** nella tipica forma cubica.



Cristalli di **fluorite** in forma cubica e con una delle colorazioni più comuni.



## E ■ Gli ossidi

Gli ossidi contengono ossigeno combinato con elementi metallici. Sono un gruppo di notevole importanza dal punto di vista economico, perché comprendono i minerali da cui si ricava gran parte dei metalli usati nell'industria.

Sono comprese in questo ampio gruppo l'**ematite** ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) e la **magnetite** ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), utilizzate per l'estrazione del ferro.

Anche il **corindone** ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) è un ossido ed è un minerale inferiore per durezza solo al diamante; a volte si presenta in varietà limpide di colore rosso, chiamate *rubino*, e blu, chiamate *zaffiro*.

**Rifletti** Come mai il corindone presenta varietà di colore diverso?



L'**ematite** (ossido di ferro) compare in cristalli neri, appiattiti, a volte in forma di lamelle disposte come i petali di una rosa, ma più spesso forma masse granulose di aspetto terroso.



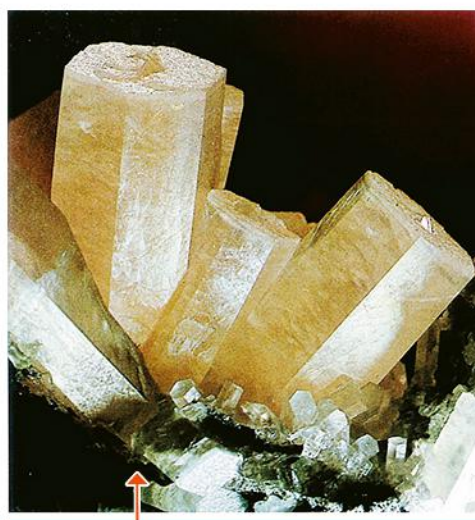
Lo **zaffiro** è la preziosa varietà di corindone di colore blu, che si può trovare in varie tonalità, a seconda delle impurità contenute nel suo reticolo cristallino.

## F ■ I carbonati

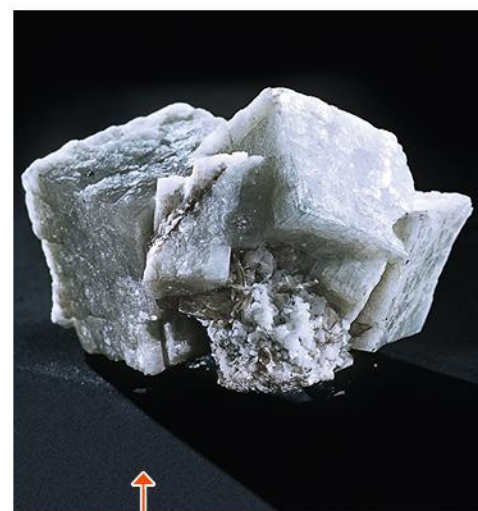
Sono composti da uno o più ioni positivi, come quelli di calcio e di magnesio, combinati con uno ione carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ).

I minerali più comuni di questa classe sono i componenti essenziali delle rocce sedimentarie carbonatiche; per esempio, la **calcite**,  $\text{CaCO}_3$ , è il costituente dei calcari e la **dolomite**,  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , costituisce le dolomie.

La calcite si forma per evaporazione di soluzioni ricche di carbonato di calcio oppure per estrazione dalle acque marine o continentali a opera di organismi che utilizzano il carbonato di calcio per «costruire» i propri gusci o scheletri. La dolomite si forma per azione dell'acqua del mare su rocce ricche di calcite.



La **calcite** è composta da carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), che forma cristalli limpidi e trasparenti o colorati.



La **dolomite** è composta da carbonato doppio di calcio e magnesio.

## G ■ I borati

I borati derivano dalla combinazione di uno o più ioni positivi con lo ione borato ( $\text{BO}_3^{3-}$ ).

Costituiscono un piccolo gruppo di minerali molto importanti dal punto di vista delle applicazioni pratiche.

Alcuni di essi, come il **borace** (borato di sodio), si formano per precipitazione chimica lungo le rive dei laghi salati; per esempio, nell'Asia centrale (in Tibet e in Kashmir) e negli Stati Uniti d'America occidentali (Boron, in California). Si trova in cristalli a forma di prismi, bianchi, giallastri o bluastri.

Dai borati (per esempio, dal borace) si ricava il boro, un elemento usato nell'industria chimica, in quella farmaceutica e in quella dei cosmetici.

Nel passato grandi quantità di borati provenivano dalla zona di Larderello, in Toscana – conosciuta soprattutto per la produzione di energia geotermica – dove dal sottosuolo fuoriescono ancora dei *solfioni* (getti di vapore causati dalla presenza di rocce calde in profondità) boriferi.

Un campione di **borace** con i tipici cristalli di colore bianco.



## H ■ I solfati

Nei solfati lo zolfo è presente sotto forma di ione solfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). I solfati più comuni sono il **gesso** ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , cioè solfato di calcio legato a due molecole di acqua), la **barite** ( $\text{BaSO}_4$ ), la **celestina** ( $\text{SrSO}_4$ ).

Spesso i cristalli di gesso si presentano *geminati*, cioè abbinati secondo regole precise. La geminazione è una delle caratteristiche che più facilmente permettono di riconoscerlo.

Il gesso è un tipico minerale sedimentario di origine chimica. Si forma per precipitazione diretta da acque in cui il solfato di calcio è disciolto in forte concentrazione; la precipitazione avviene quando la soluzione raggiunge il punto di saturazione.



Il **gesso** (solfato di calcio) nella varietà selenite, con cristalli geminati «a coda di rondine».



Campione di **barite** di colore giallo.

## I ■ I fosfati

Questi minerali contengono uno *ione fosfato* ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), legato a uno o più elementi metallici. Gli atomi di fosforo e di ossigeno sono legati a formare strutture tetraedriche: al centro si trova il fosforo, mentre i vertici sono occupati dai quattro atomi di ossigeno.

L'**apatite** è un fosfato di calcio di colore variabile (può essere incolore, bianca, verde, viola), ma la polvere che se ne ricava è in ogni caso bianca. Nell'industria chimica essa viene utilizzata per produrre fertilizzanti, perché il fosforo è un importante nutriente per le piante.

Ai fosfati appartiene anche il **turchese**, un fosfato contenente rame e alluminio, che si presenta come cristalli microscopici aggregati in masse e noduli di un colore azzurro tipico. I turchesi sono usati come pietre ornamentali di gran pregio.



Varietà limpida dell'**apatite** cristallizzata in prismi esagonali.



Campione di **turchese**, tagliato e lucidato, che mette in evidenza il suo tipico colore, che ne fa una pietra ornamentale pregiata.

**Collega** Perché la polvere di apatite viene usata per la produzione di fertilizzanti?

### PRIMA DI GIRARE PAGINA

1. Perché i silicati sono i minerali più abbondanti della crosta terrestre?
2. Quale struttura è alla base del reticolo cristallino dei silicati?
3. Qual è la caratteristica degli elementi nativi?
4. Qual è l'elemento chimico caratterizzante dei solfuri?
5. Come si chiamano il bromo, il cloro, il fluoro e lo iodio come insieme di elementi?
6. Perché gli ossidi sono un gruppo di minerali di notevole importanza dal punto di vista economico?
7. Come si forma la calcite?
8. Qual è una caratteristica che permette di riconoscere il gesso?
9. In quali settori sono impiegati i borati?
10. Da che cosa è costituito lo ione fosfato?