5 - MINERALI

Sostanze solide, naturali, inorganiche, con una struttura interna ordinata e una limitata varietà di composizione chimica

sono i costituenti elementari delle rocce

ROCCE:

Miscele solide, naturali, di sostanze minerali

Mineral	NATURAL Iron ore (hematite)	SOLID Sand (quartz)	INORGANIC Rock salt (halite)
Nonmineral	ARTIFICIAL Cast iron (metallic iron)	LIQUID Seawater (H_2O I salts)	ORGANIC Vegetation (cellulose)
		GAS Air (oxygen)	

Distribuzione degli elementi sulla Terra

(% peso)

	crosta	intera Terra
Ossigeno	***46.3***	***29.5***
Silicio	***28.2***	***15.2***
Alluminio	***8.2***	***1.1***
Ferro	***5.6***	***34.6***
Calcio	***4.1***	***1.1***
Sodio	***2.4***	***0.6***
Potassio	***2.1***	***0.1***
Magnesio	***2.3***	***12.7***
Titanio	***0.5***	***0.1***
Nichel	***tracce***	***2.4***
Tutti gli altri	tracce	2.7

IONE

Particella dotata di carica elettrica, composta da un atomo che ha perso o guadagnato elettroni da un altro atomo

IONI

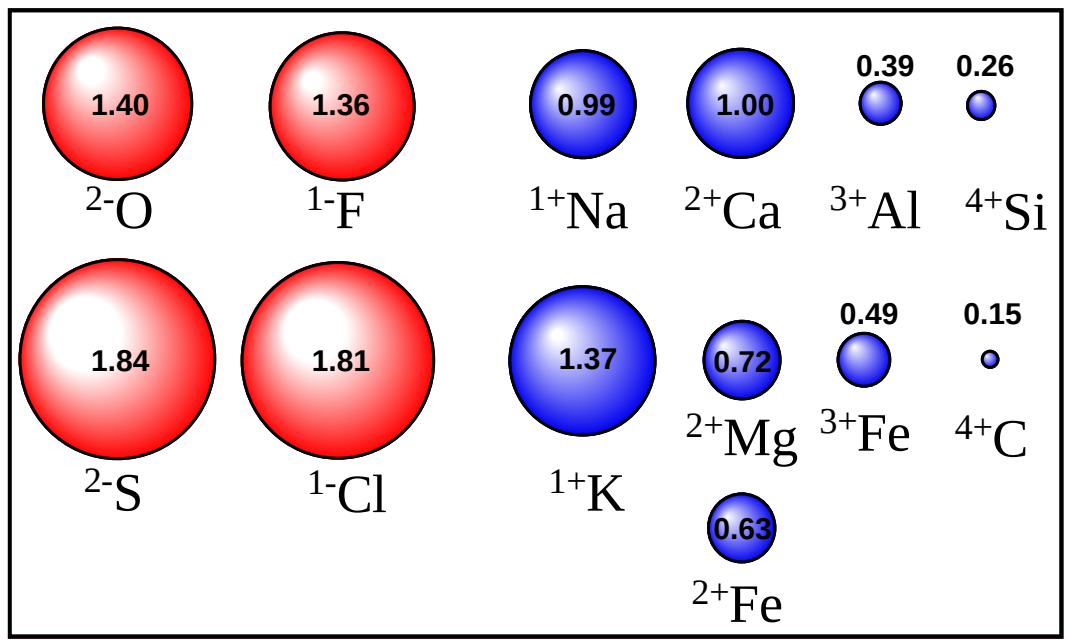
Atomi che perdono o guadagnano elettroni

- ***Anioni***: ioni con carica negativa *(guadagno di elettroni)*
- ***Cationi***: ioni con carica positiva *(perdita di elettroni)*

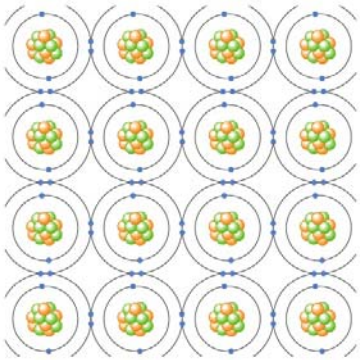
Ioni più comuni nei minerali

Anioni	carica
O	*-2*
Cationi	**carica**
Si	*+4*
K	*+1*
Ca	*+2*
Na	*+1*
Al	*+3*
Mg	*+2*
Fe	*+2 o +3*

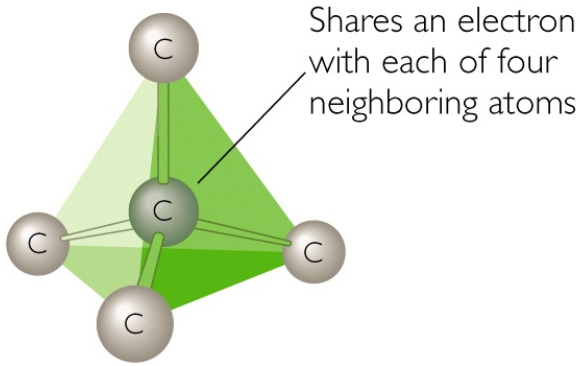
Raggio ionico e carica ionica



Compartecipazione di elettroni nel Diamante

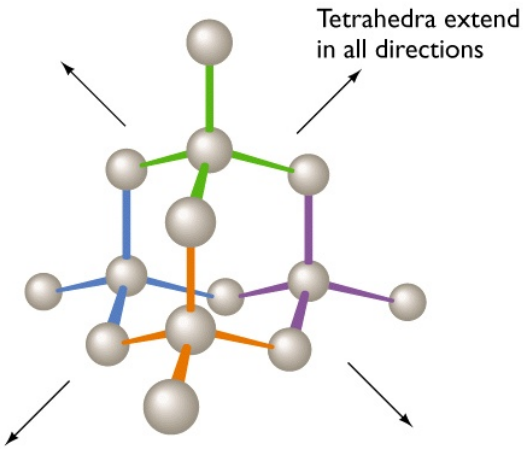


Struttura tetraedrica del Diamante



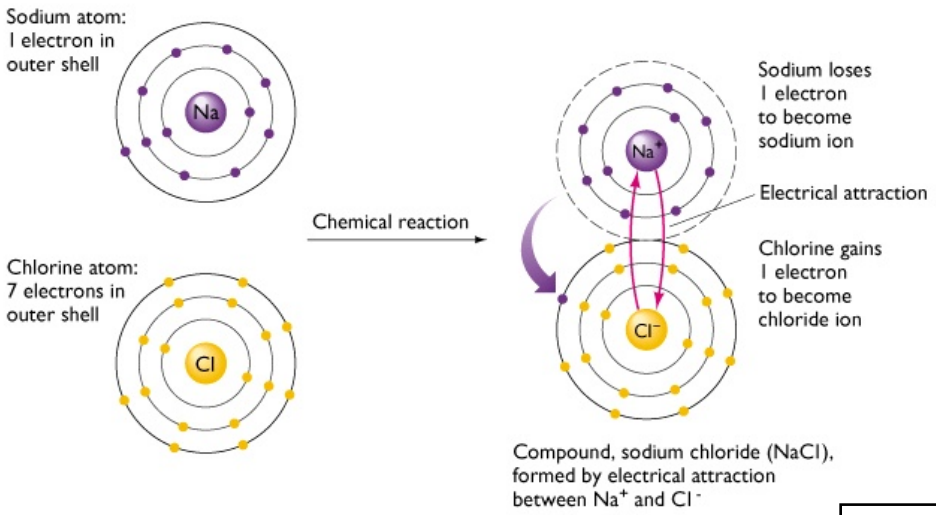
(a)

Reticolo di tetraedri di Carbonio

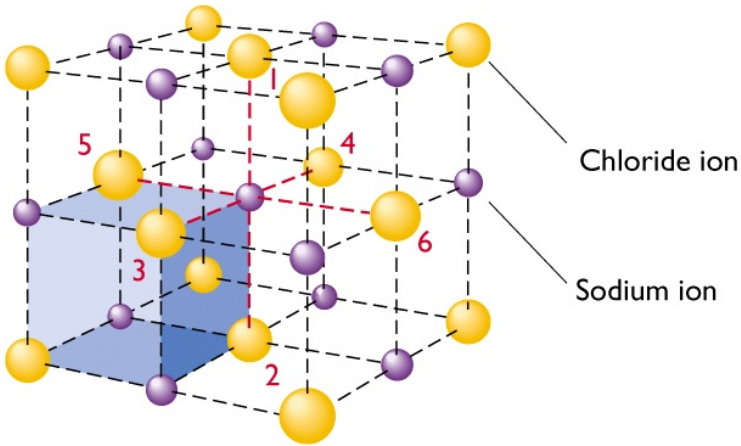


(b)

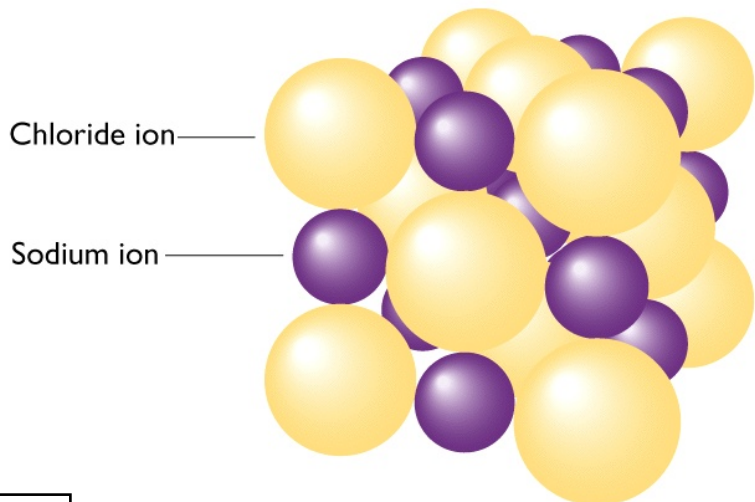
L'attrazione ionica forma NaCl *(alite o salgemma)*



Struttura atomica del Cloruro di Sodio
(*Alite o Salgemma*)

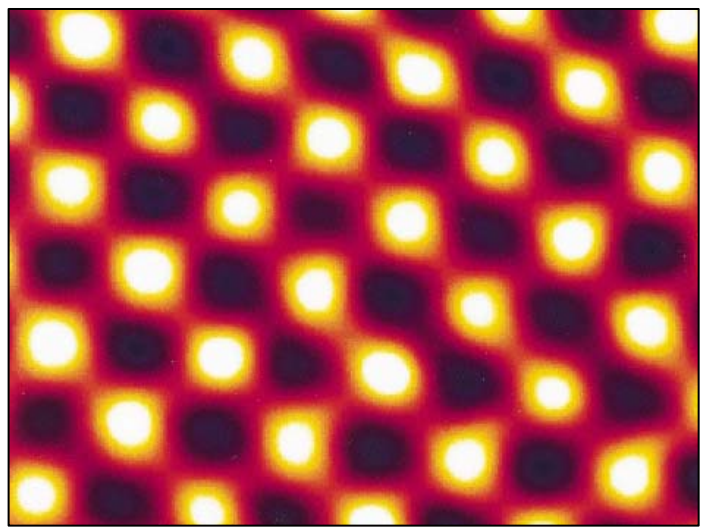


I raggi ionici determinano
la geometria della struttura

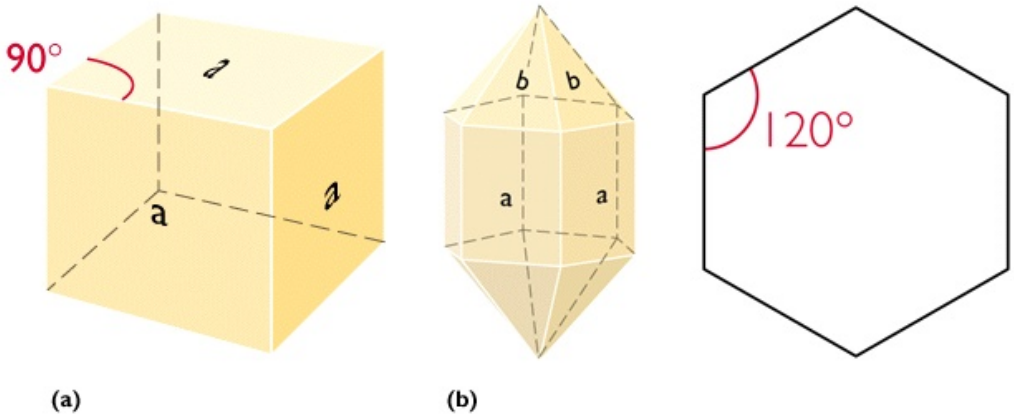


Galena

Immagine della Galena
al microscopio a scansione



CRISTALLI PERFETTI



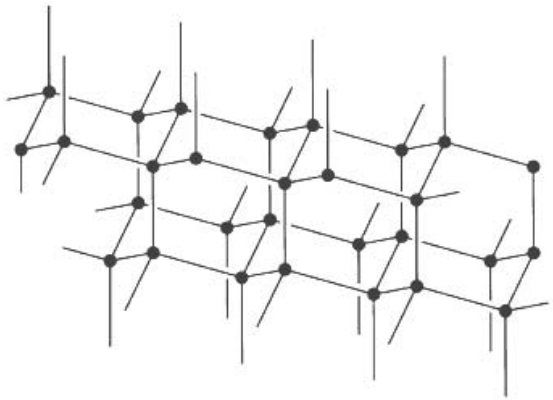
Alite (cubico)

Quarzo (esagonale)

POLIMORFISMO

Minerali con la stessa composizione chimica ma diversa struttura

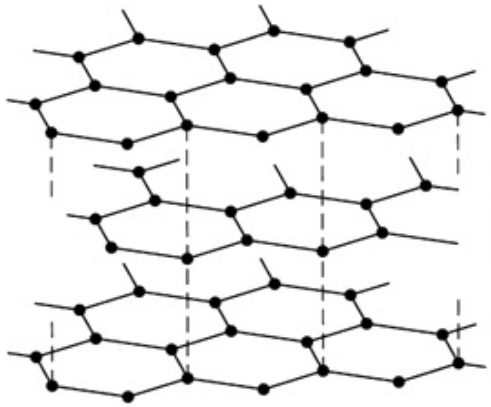
Struttura atomica **Forma cristallina**



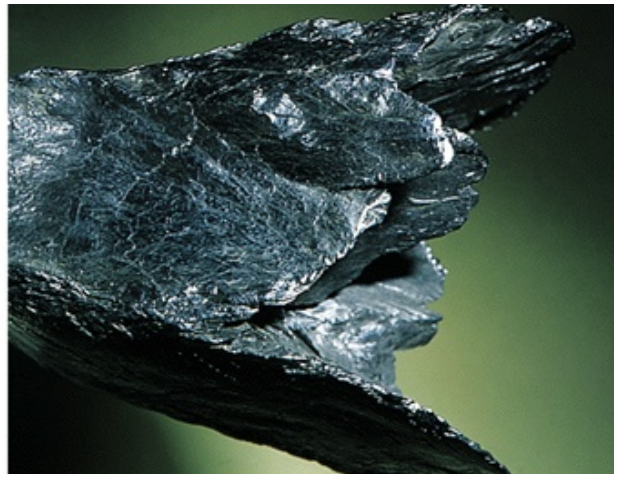
(b) Diamond

Diamante

Grafite



(a) Graphite



LE PRINCIPALI CLASSI MINERALOGICHE

Classe	Anioni	esempio
Elementi nativi	Nessuno	Rame metallico **Cu**
Ossidi e idrossidi	Ossigeno O^{2-} Ossidrile OH^-	Ematite Fe_2O_3 Brucite $Mg(OH)_2$
Alogenuri	Cloruro Cl^-, fluoruro F^-, bromuro Br^-, ioduro I^-	Salgemma **NaCl**, Silvite **KCl**
Carbonati	Carbonato CO_3^{2-}	Calcite $CaCO_3$
Solfati	Solfato SO_4^{2-}	Anidrite $CaSO_4$
Silicati	Silicato SiO_4^{4-}	Olivina Mg_2SiO_4

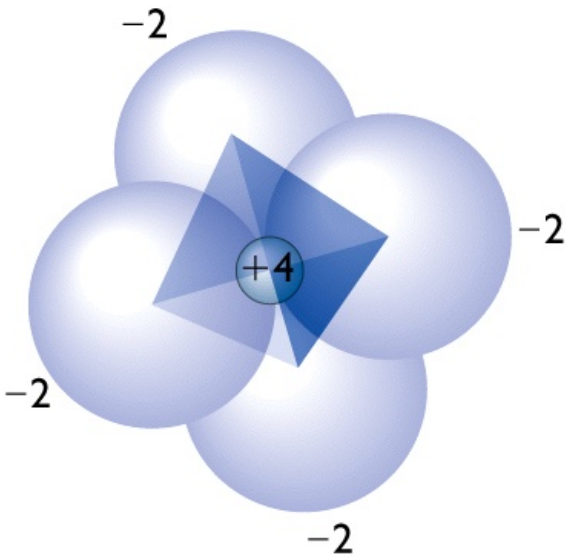
Sulla Terra sono state individuate circa 3500 specie mineralogiche

TUTTAVIA:

per gli scopi di questo corso solo circa una dozzina possono essere ritenute importanti, appartenenti ai seguenti gruppi:

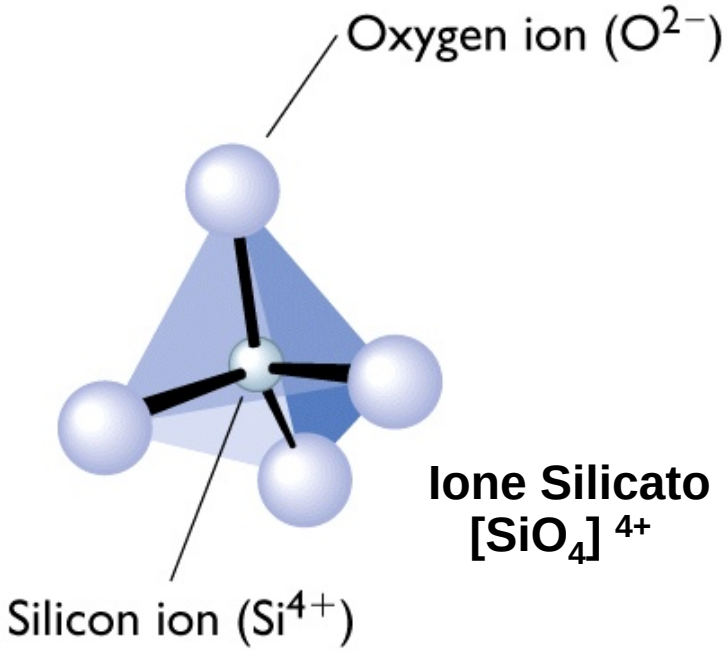
- **SILICATI** - *costituiti da Si, O e altri elementi, formano il più numeroso gruppo minerale della crosta terrestre*
- **CARBONATI** – *costituiti da Ca, Mg e CO_3*
- **SALI p.d.** – *es: NaCl*

TETRAEDRI SILICIO-OSSIGENO



(b)

Differenti ioni producono differenti strutture



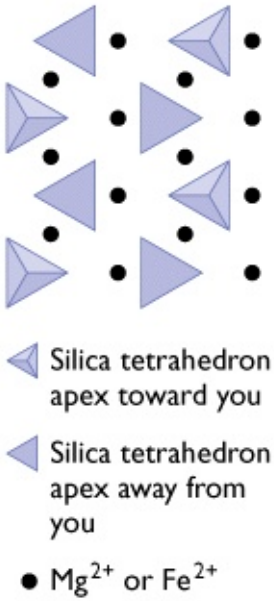
(a)

Ione Silicato $[SiO_4]^{4+}$

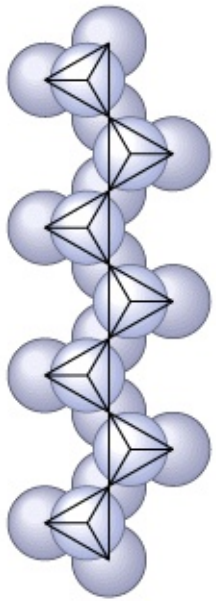
- ✓ ***Quattro ossigeni circondano uno ione silicio***
- ✓ ***Questi tetraedri si combinano per formare il reticolo dei silicati***

STRUTTURE PIÙ COMUNI DEI SILICATI

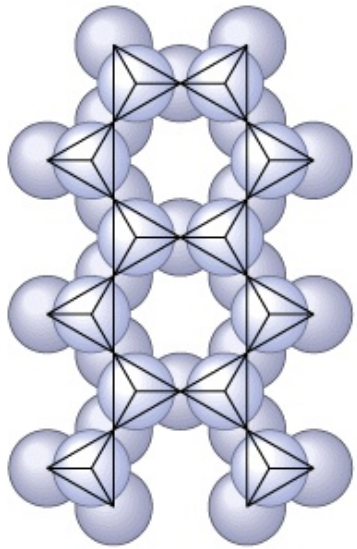
Tectosilicati
(**esempio: **quarzo)



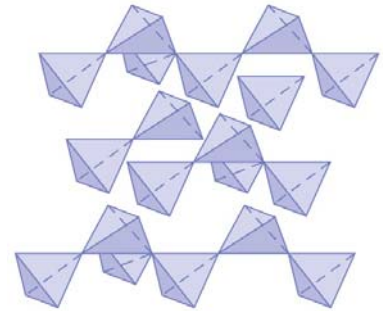
(a) Isolated tetrahedra (example: olivine)

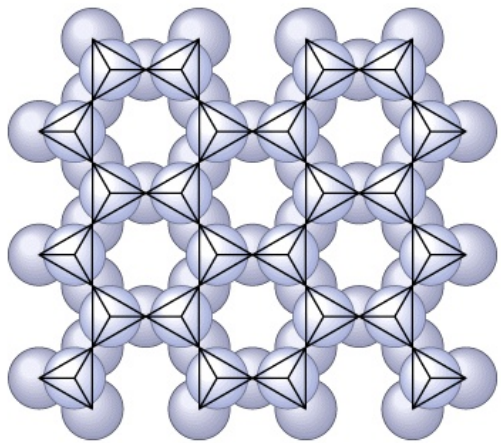


(b) Single chain (example: pyroxene)



(c) Double chain (example: amphibole)



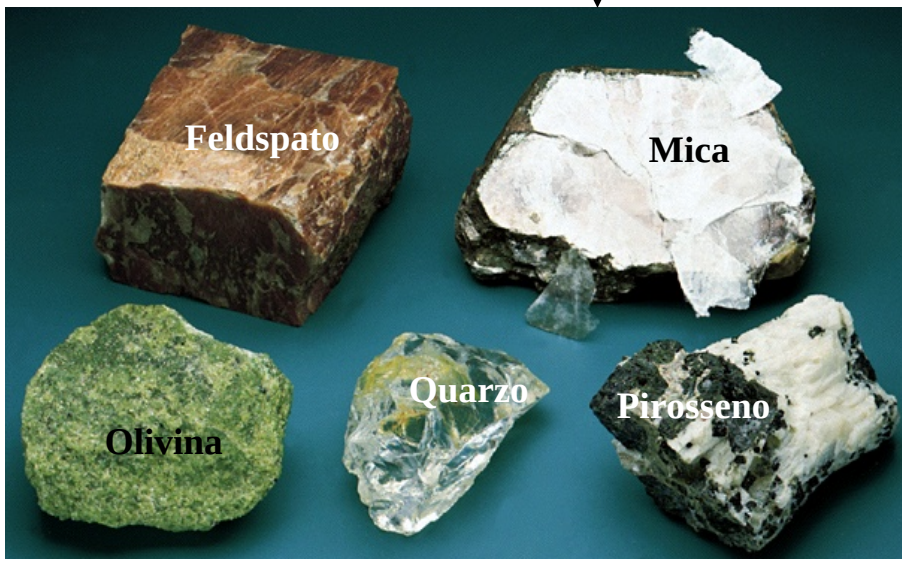


Nesosilicati

Inosilicati

Silicati a struttura foliata
(fillosilicati)
(**esempio: **mica)

MINERALI SILICATICI

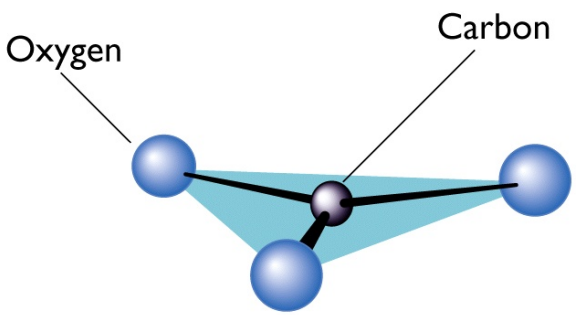


MINERALI NON SILICATICI

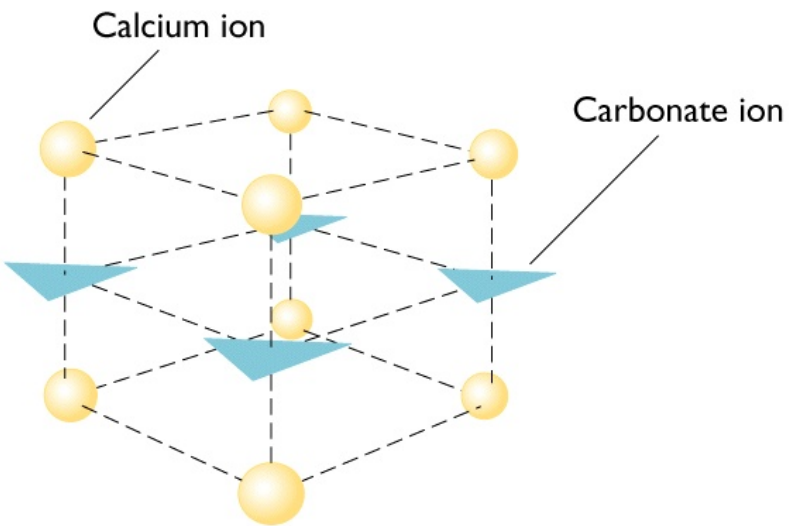
GRUPPI MINERALOGICI PIÙ' IMPORTANTI

Nome	Constituenti fondamentali *(oltre a **O**)*
Olivina	Si, Fe, Mg
Pirosseni	Si, Fe, Mg, Ca
Anfiboli	Si, Ca, Mg, Fe, Na, K
Miche	Si, Al, K, Fe, Mg
Feldspati	Si, Al, Ca, Na, K
Carbonati	C, Ca, Mg
Evaporiti	K, Cl, Ca, S

STRUTTURA ATOMICA DEL CARBONATO DI CALCIO (Calcite)

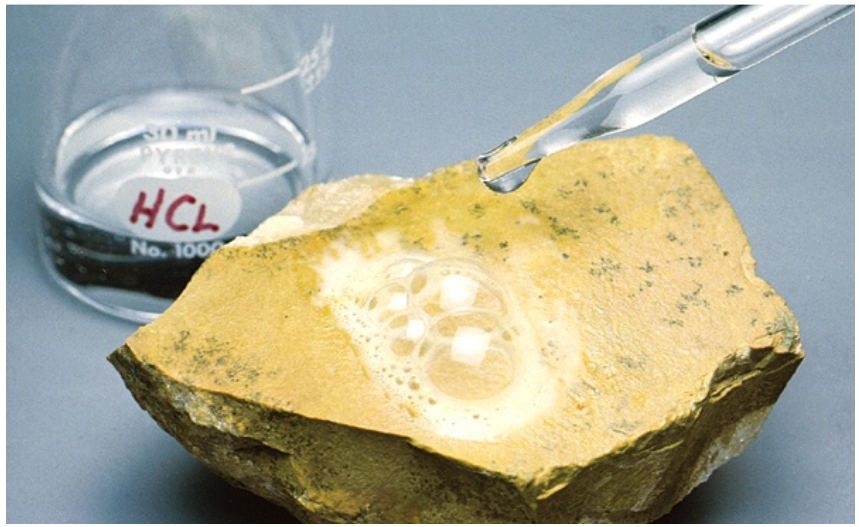


(a) Carbonate ion (CO_3^{2-})



(b) Calcium carbonate structure

Test con HCl per il riconoscimento del Carbonato di Calcio nelle rocce o nei suoli



FORMAZIONE DEI MINERALI

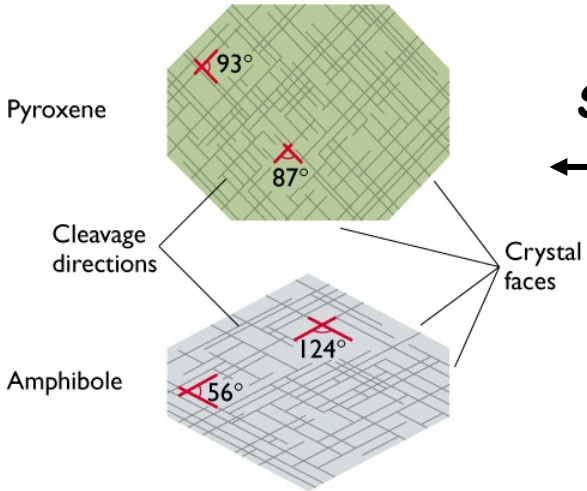
Cristallizzazione da un magma
Crescita di cristalli allo stato solido
Precipitazione da una soluzione

Identificazione dei minerali

Colore
Forma cristallina
Durezza
Sfaldatura
Densità
Striature

Proprietà fisiche dei minerali

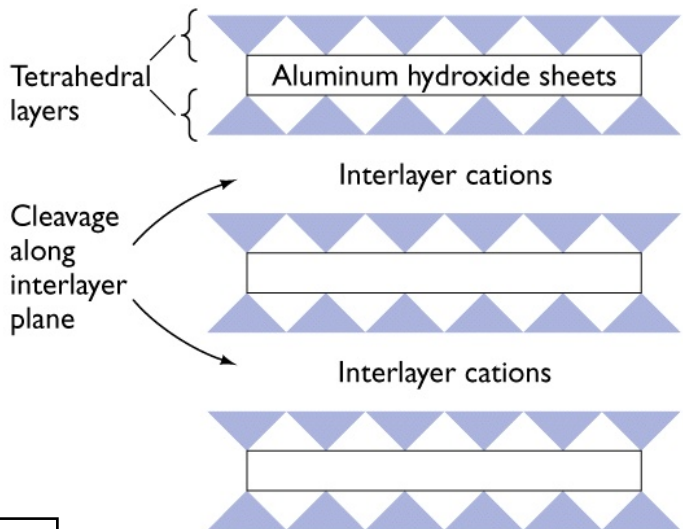
Proprietà	Relazione fra composizione e struttura cristallina
DUREZZA	E' data dalla forza dei legami chimici. I minerali con legami covalenti sono generalmente più duri di quelli con legami ionici
SFALDATURA	Debole se la forza del legame nella struttura cristallina è elevata, e buona se bassa. I legami covalenti generano sfaldatura bassa o nulla; quelli ionici la favoriscono
FRATTURA	E' relativa alla distribuzione della forza dei legami su superfici di rottura irregolari diverse dai piani di sfaldatura
LUCENTEZZA	Tende a essere vetrosa in cristalli con legami ionici, più variabile in cristalli con legami covalenti
COLORE	Determinato dai tipi di atomi e tracce di impurità. Molti cristalli con legami ionici sono incolori. La presenza di ferro tende a colorare in modo evidente
DENSITÀ	Dipende dal peso atomico degli atomi e dalla loro vicinanza nella struttura dei cristalli. I minerali di ferro e i metalli hanno elevata densità; quelli con legami covalenti hanno struttura meno compatta e minore densità



Sfaldatura su facce cristalline

Sfaldatura romboidale della Calcite

Struttura atomica e sfaldatura delle Miche



Lucentezza dei minerali

Metallica	*Evidenti riflessi prodotti da sostanze opache*
Vitrea	*Brillante, come il vetro*
Resinosa	*Caratteristica delle resine, come l'ambra*
Grassa	*Come se fosse coperta da una sostanza oleosa*
Perlacea	*Iridescenza biancastra tipica delle perle*
Sericea	*Aspetto di materiali fibrosi come la seta*
Adamantina	*Brillantezza del diamante e di minerali simili*

Durezza dei minerali
(*scala di MOHS*)

Minerali	Indice	*si scalfiscono con*
TALCO	1	*l'unghia*
GESSO	2	
CALCITE	3	*un oggetto di rame*
FLUORITE	4	*la lama di un coltello*
APATITE	5	
ORTOCLASIO	6	*una scheggia di vetro*
QUARZO	7	*una punta d'acciaio*
TOPAZIO	8	
CORINDONE	9	
DIAMANTE	10	