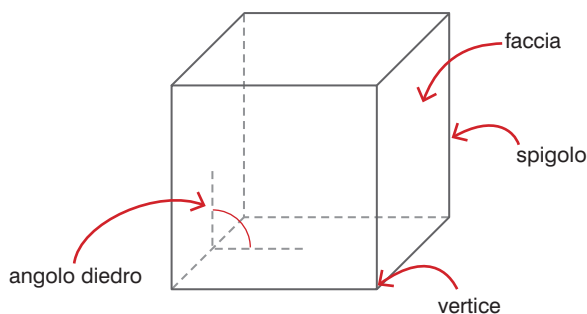


I cristalli sono corpi che presentano elementi di simmetria e quindi possono essere studiati da un punto di vista puramente geometrico descrittivo. Questo tipo di approccio rappresenta la nascita della mineralogia come scienza a partire dal 1500; le prime osservazioni sui cristalli sono state fatte «a vista» e con l'aiuto del goniometro di applicazione, della lente e del microscopio.

Nel 1669 il medico scienziato danese Niels Stensen, noto alla corte dei Medici a Firenze con il nome di Niccolò Stenone, enunciò nel suo testo *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus* la prima regola fondamentale della cristallografia: «In tutti i cristalli di una stessa sostanza, a parità di temperatura e pressione, gli angoli diedri formati da facce corrispondenti sono uguali».

L'angolo diedro è l'angolo tra due piani; nei cristalli, come si vede in figura, l'angolo diedro rappresenta l'angolo tra due facce.

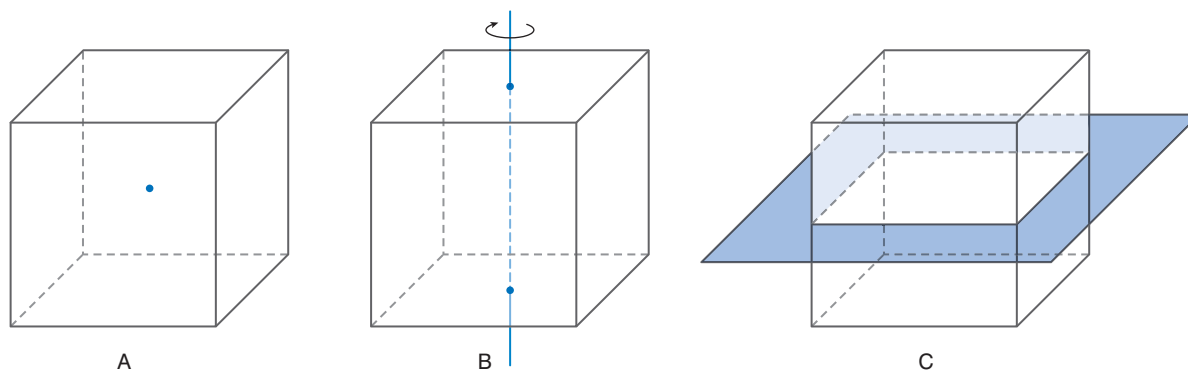


La regola di Stenone mette in evidenza che a caratterizzare un certo cristallo non sono tanto le dimensioni delle facce quanto l'orientazione relativa, misurata appunto dagli angoli diedri che le facce formano tra loro. Pertanto dal punto di vista cristallografico un cristallo di quarzo di 1 dm di altezza ha le stesse misure angolari di un cristallo di quarzo di 1 mm di altezza.

Negli anni che precedettero la prima guerra mondiale, il fisico e chimico inglese William Henry Bragg e suo figlio William Lawrence realizzarono il primo spettroscopio a raggi X dando il via a una nuova tecnica per lo studio della struttura cristallina.

Un fascio di raggi attraversando un cristallo subisce una diffrazione e impressiona una lastra fotografica: dall'immagine ottenuta, chiamata *diffratogramma*, si risale alla struttura del reticolo cristallino, cioè alla disposizione reciproca degli atomi. Per questi loro studi i due scienziati ricevettero il premio Nobel per la fisica nel 1915.

Ogni cristallo possiede un certo grado di simmetria che viene determinato dai tre elementi fondamentali della simmetria: il centro (A), l'asse di rotazione (B) e il piano (C).



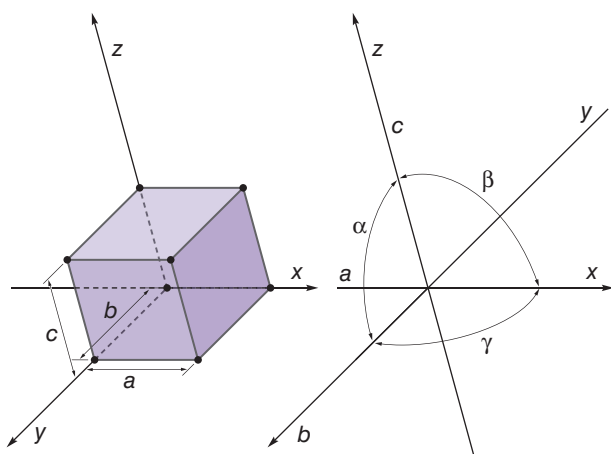
Il *centro di simmetria* si trova all'interno del cristallo e indica il punto equidistante tra due facce parallele e opposte del cristallo stesso.

L'*asse di simmetria* è una retta immaginaria che attraversa il cristallo: se si ruota il cristallo di 360° attorno a questo asse, il cristallo si presenta almeno due volte nella stessa posizione.

Il *piano di simmetria* è un piano immaginario che taglia il cristallo in due parti che sono specularmente identiche.

Il grado di simmetria di un cristallo è tanto più alto quanto maggiore è il numero di elementi di simmetria nel cristallo stesso.

I dati relativi ai cristalli sono riportati nella figura seguente:



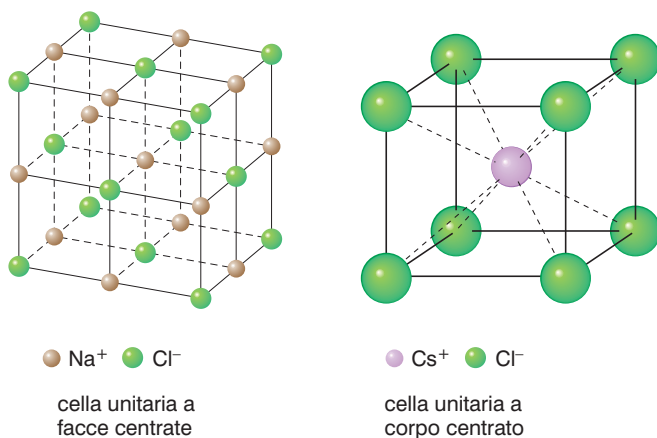
Le tre rette coincidenti con i tre spigoli si chiamano *assi cristallografici* (x, y, z).

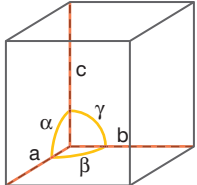

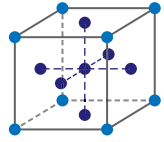
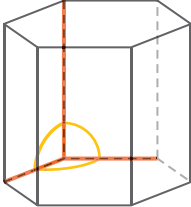

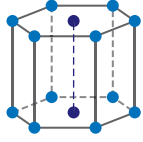
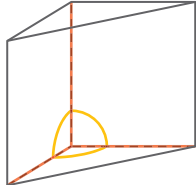
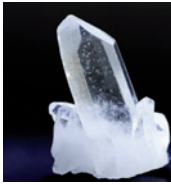
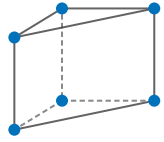
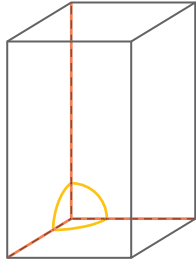

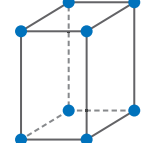
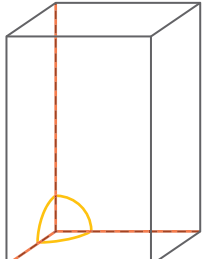

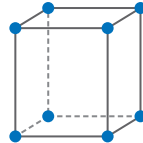
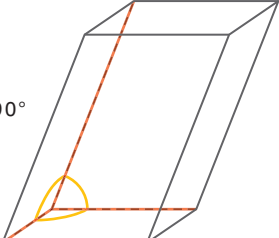

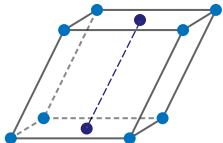
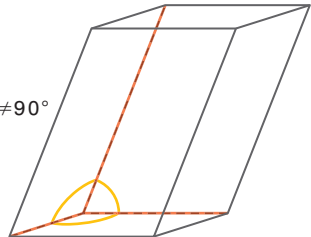

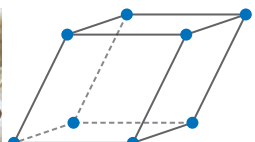
Gli angoli compresi tra due rette si chiamano *angoli cristallografici* (α, β, γ).

Si indicano con a, b, c le lunghezze degli spigoli del cristallo lungo gli assi cristallografici.

Sulla base dei valori delle costanti cristallografiche (cioè gli angoli cristallografici e le lunghezze degli spigoli) si possono classificare i diversi cristalli in **sette sistemi e trentadue classi** come riportato nella tabella.

La forma geometrica di un cristallo dipende dalla sua composizione. Prendiamo in considerazione due composti ionici, il cloruro di sodio (NaCl) e il cloruro di cesio (CsCl). Essi hanno proprietà chimiche simili e i loro cristalli rientrano nel sistema cubico; però la disposizione reciproca degli ioni è differente in quanto dipende dalle dimensioni e dalla carica di ogni ione. Il cloruro di sodio presenta un reticolo con *cella unitaria a facce centrate* mentre il cloruro di cesio presenta un reticolo con *cella unitaria a corpo centrato*.



Sistema	Costanti cristallografiche	Classi	Esempio di minerale
cubico	$a=b=c$ $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ 	esacisottaedrica pentagonoicositetraedrica esacistetraedrica diacisdodecaedrica pentagonododecaedrica	  a facce centrate galena PbS
esagonale	$a=b \neq c$ $\alpha=\gamma=90^\circ$ $\beta=120^\circ$ 	bipiramidale diesagonale bipiramidale piramidale diesagonale trapezoedrica esagonale piramidale esagonale	  semplice berillo $\text{Al}_2\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}$
romboedrico o trigonale	$a=b \neq c$ $\alpha=\gamma=90^\circ$ $\beta \neq 90^\circ$ 	scalenoedrica ditrigonale bipiramidale ditrigonale bipiramidale trigonale piramidale ditrigonale trapezoedrica trigonale romboedrica trigonale piramidale trigonale	  semplice quarzo SiO_2
tetragonale	$a=b \neq c$ $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ 	bipiramidale ditetragonale bipiramidale tetragonale piramidale ditetragonale trapezoedrica tetragonale scalenoedrica tetragonale piramidale tetragonale bisfenoidale tetragonale	  semplice vesuviana $\text{Ca}_{10}(\text{Mg},\text{Fe})_2\text{Al}_4[(\text{OH})_4(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2]$
rombico	$a \neq b \neq c$ $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ 	bipiramidale rombica piramidale rombica bisfenoidale rombica	  semplice topazio $\text{Al}_2[(\text{F},\text{OH})_2\text{SiO}_4]$
monoclino	$a \neq b \neq c$ $\alpha=\beta=90^\circ$ $\gamma \neq 90^\circ$ 	prismatica domatica sfenoidale	  a basi centrate gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
triclino	$a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$ 	pinacoidale pediale	  semplice axinite $\text{Ca}_2(\text{Fe},\text{Mg},\text{Mn})\text{Al}_2[\text{BO}_3(\text{OH})\text{Si}_4\text{O}_{12}]$