

Lo stato solido: variazioni sul tema

Macrosopicamente si definisce solido un corpo che possiede un volume e una forma propri. Dal punto di vista microscopico i solidi cristallini, oggetto di questo documento, sono composti di particelle ordinate in una struttura regolare e ripetitiva definita reticolo cristallino. Ciò li distingue nettamente dai liquidi (e dai gas) le cui particelle, meno saldamente legate tra loro, presentano una disposizione caotica.

Sembrerebbe di poterne dedurre che tutto ciò che ha un volume e una forma definiti, cioè ci appare solido, debba possedere una struttura interna ordinata e periodica. Tuttavia non sempre le cose stanno così: esistono, infatti, corpi dall'apparenza solida che sono caratterizzati da una disposizione casuale, quindi disordinata, delle proprie particelle. Esempi assai noti di tali tipi di solidi sono i vetri.

Si può stabilire perciò che la struttura ordinata caratterizza i *solidi veri*, e che i corpi in apparenza solidi, ma con struttura caotica, non sono altro che *liquidi a elevata viscosità*.

In alternativa si può decidere di chiamare *solido cristallino* quello che ha struttura ordinata e *solido amorfo* quello che ha struttura disordinata.

Lo studio di sostanze e materiali meno conosciuti, perché rari in natura o perché prodotti artificialmente, ha però evidenziato l'esistenza di altre insospettabili situazioni, che hanno costretto gli scienziati a rivedere alcuni principi cardine rimasti inalterati nel corso dei duecento anni di storia della mineralogia.

In un campione di roccia datato 200-250 milioni di anni, proveniente dai Monti Koryak nella Penisola di Kamchatka (Russia), e appartenente al Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze (figura 1), è stato individuato un **quasicristallo** di una lega naturale composta di alluminio, rame e ferro (*khatyrkite*). La scoperta, fatta in occasione di indagini spettroscopiche, ha evidenziato che in questa sostanza formatasi naturalmente, come in altri materiali ottenuti in laboratorio per raffreddamento rapido di combinazioni metalliche (composti intermetallici), gli atomi non rispettano le simmetrie dei cristalli normali.

In un quasicristallo gli atomi sono posti in posizioni fisse e ordinate, ma non in modo da rendere periodico il reticolo. I quasicristalli si differenziano perciò dai solidi amorfi per la disposizione ordinata e fissa degli atomi, e dai solidi cristallini per il fatto che tale disposizione non è periodica e che ogni cella elementare del reticolo ha una configurazione differente dalle celle che la circondano (figura 2). La materia assume in questo modo

proprietà e comportamenti diversi sia da quelli dei solidi amorfi sia da quello dei solidi cristallini.

I quasicristalli sono ad esempio più duri e resistenti alle deformazioni rispetto alle leghe metalliche con la stessa composizione, ma con struttura cristallina. Per la loro rigidità e per le loro superfici scivolose alcuni di essi possono trovare largo impiego come film sottili resistenti all'usura come il teflon.

La materia, comunque, può organizzarsi anche in altre forme inaspettate. Già a fine '800 erano state individuate le *mesofasi*, sostanze che esistono in condizioni intermedie tra la fase liquida e la fase cristallina. Alcune di queste sostanze prendono il nome di *cristalli liquidi* e sono note perché trovano applicazione nella preparazione dei display LCD (*Liquid Crystal Display*) e di schermi di molti apparecchi elettronici di uso comune (figura 3).

I cristalli liquidi sono sostanze in equilibrio tra lo stato di disordine delle particelle tipico dei liquidi e la condizione di ordine tipica dei solidi, ma che in questo caso si manifesta solo lungo determinate direzioni.

Si tratta di composti organici con molecole lineari o a disco, caratterizzate da strategici punti di polarità in grado di favorire interazioni che ne determinano una disposizione parallela, quindi ordinata, sotto l'effetto di lievi variazioni di temperatura e di pressione. È proprio l'ordine che sono in grado di acquisire lungo certe direzioni che li rende utilizzabili nei display.

Lo studio dello stato solido ha messo in discussione alcuni dogmi della mineralogia, ma ha posto le basi per la ricerca di nuovi materiali e delle loro possibili applicazioni in campo tecnologico.



FIGURA 1 Il primo quasicristallo di origine naturale è stato individuato in questo campione di roccia triassica.

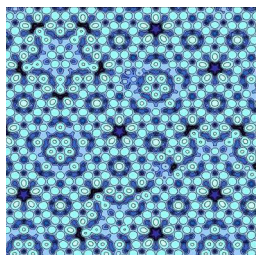


FIGURA 2 La struttura di un quasi cristallo è ordinata, ma non periodica.



FIGURA 3 Un display a cristalli liquidi.