

# MATERIALI CERAMICI

## Caratteristiche generali

I materiali ceramici sono materiali ottenuti da materie prime inorganiche non metalliche mediante formatura e successiva cottura. Tra essi ricordiamo:

- Ossidi
- Nitruri
- Carburi
- Fluoruri
- Argille

I materiali ceramici sono inorganici e sono costituiti da elementi metallici ed elementi non metallici legati tra loro chimicamente. Possono essere cristallini, non cristallini o parzialmente cristallini oppure parzialmente cristallini e contemporaneamente parzialmente non cristallini. Sono caratterizzati da una bassa conducibilità termica ed elettrica, elevata durezza, resistenza ad usura ed alle alte temperature ma sono estremamente fragili.

## Struttura chimica

I legami chimici nei materiali ceramici sono di tipo:

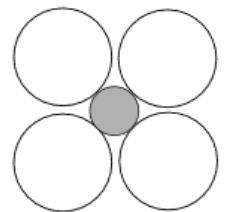
- Ionico = si forma tra elementi con elevata elettronegatività. La distribuzione di carica è a simmetria sferica: legame non è direzionale.
- Covalente = i vari atomi mettono in comune gli elettroni di valenza per formare l'ottetto.

I materiali ceramici possono dunque essere ionici o meno. Nei materiali ceramici ioni è necessario che venga mantenuta una neutralità di carica e affinché ciò avvenga gli anioni devono circondare e toccare il catione, deve essere massimizzato il numero di anioni intorno al catione. Il numero di anioni che circonda un catione è detto numero di coordinazione.

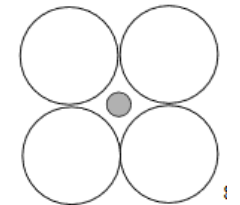
In generale i materiali ceramici possono avere diversa struttura cristallografica:

1. Tipo AX: numero uguale di anioni e cationi (salgemma)
2. Tipo  $A_mX_p$ : diversi numeri di anioni e cationi con m e p diversi da 1 (allumina)
3. Tipo  $A_mB_nX_p$ : (titanio di bario)
4.  $AB_2O_4$ : (spinello)

Stato stabile



Stato instabile

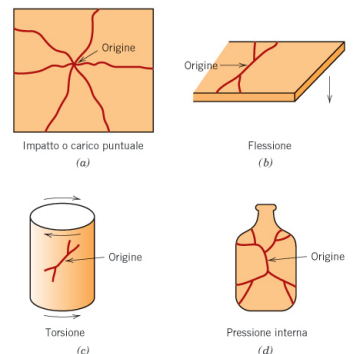


## Proprietà meccaniche

L'andamento sforzo-deformazione si determina mediante prova di flessione per tre o quattro punti e non grazie alla prova di trazione. La fragilità del materiale comporta una rottura negli afferraggi e una rottura a seguito di disallineamenti. Al crescere della dimensione del campione diminuisce la resistenza a frattura. La resistenza a trazione è inferiore di quella a flessione.

Nei materiali ceramici la cricca si propaga accelerando: se la velocità di propagazione raggiunge un valore critico la cricca si ramifica e il tasso di ramificazione cresce al crescere del livello di sollecitazione.

I materiali ceramici trovano ampia applicazione nella componentistica elettronica perché hanno numerose proprietà elettriche: condensatori, piezoelettrici e isolanti.



## Classificazione

I materiali ceramici si classificano in:

- Vetri = sono trasparenti ma molto fragili. Esistono diverse definizioni di vetro; viene definito come un solido amorfo o come un liquido sottoraffreddato. Il vetro è dunque un solido che non possiede un ordine atomico a lungo raggio e che, al riscaldamento, rammollisce progressivamente fino a giungere allo stato fuso. I formatori cioè le materie prime che per semplice fusione e raffreddamento possono assumere struttura vetrosa sono ad esempio la silice o l'anidride borica. Il vetro viene prodotto secondo un ciclo ben definito che consiste nella macinazione, dosaggio e miscelazione seguita poi da fusione e dall'affinaggio e dall'omogeneizzazione cosicché vengano eliminati i gas in esso presenti, poi c'è la

formatura, la ricottura e infine il controllo e l'imballaggio. A temperatura ambiente il vetro presenta un comportamento tipicamente elastico fino a rottura e fragile.

- Prodotti argillosi = l'argilla è storicamente il materiale più usato. È un silicato lamellare, esiste in natura di varia composizione chimica; il più semplice è il caolino. I materiali argillosi hanno una struttura a strati a simmetria tetraedrica in cui ogni tetraedro tende a legarsi con altri tre tramite ponti a ossigeno. Sono materiali particolarmente plastici. Per produrre materiali in argilla si è soliti procedere per estrusione, pressatura uniassiale, stampatura o collaggio. Si prepara il materiale ottenendo una miscela che viene poi macinata, granulata.
- Refrattari = materiali da costruzioni, non metallici, adatti a resistere e sopportare le sollecitazioni meccaniche a temperature maggiori di 1500°. A temperature elevate non fondono, non modificano le loro caratteristiche meccaniche e non si decompongono. È necessario però che non reagiscano in modo sensibile con le sostanze con cui vengono a contatto.
- Abrasivi
- Cementi
- Ceramici avanzati = materiali inorganici, non metallici, principalmente cristallino di composizione rigorosamente controllata, prodotto secondo dettagliate regole da materie prime purificate e/o caratterizzate in modo estremamente accurato che presentano specifiche caratteristiche. Si utilizzano materie prime sintetiche controllate sul piano chimico, cristallografico e fisico. La cottura avviene mediante sinterizzazione che varia con la temperatura, pressione e con il tempo. La sinterizzazione è un particolare trattamento termico (cioè ad elevata temperatura) che trasforma un materiale polverulento in un materiale indivisibile. Questi materiali sono però particolarmente fragili ad alte temperature. Il carburo di silicio e il nitruro di silicio sono i ceramici avanzati più diffusi.