Prefazione

Ho raccolto, in questa dispensa, le sbobinature delle lezioni, gli esercizi svolti ed i riassunti dai manuali Smith e Callister, relativi all'Insegnamento di **Scienza ed Ingegneria dei Materiali** (ING-IND/22), tenuto telematicamente durante il secondo semestre dell'Anno Accademico 2019/2020 dalle prof.sse Maria Beatrice Coltelli e Patrizia Cinelli.

Durante la stesura di questi appunti ho posto particolare attenzione nell'approfondire gli aspetti relativi alle proprietà meccaniche dei materiali ed alla Metallurgia.

23/9/2020

Manlio de Pasquale

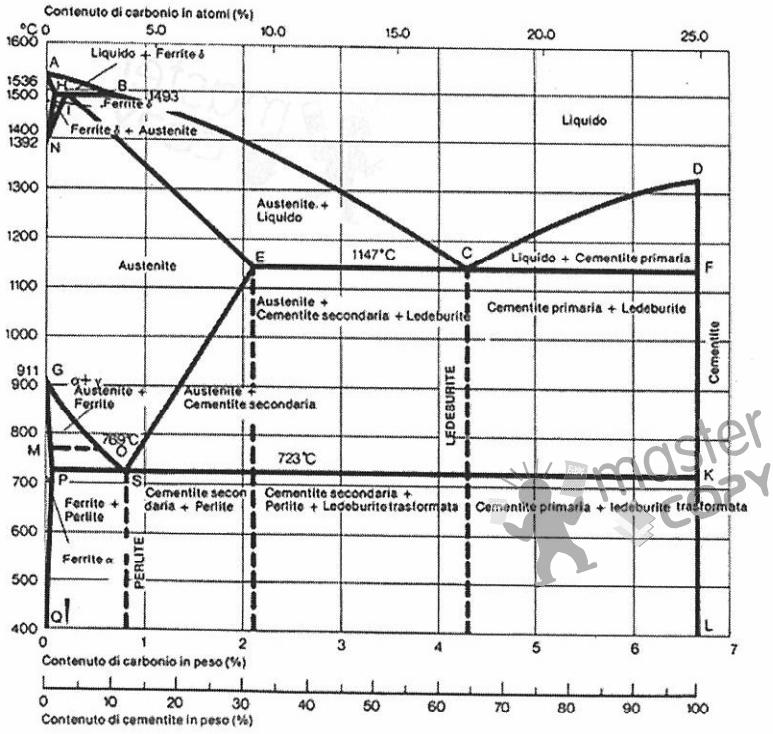


Diagramma di Stato Ferro – Carburo di Ferro

master COPY

master COPY

master COPY

"Strutture cristalline e loro proprietà"

{24/3/2020, prof. Cruelli}

master COPY

INTRODUZIONE → Generalmente se ancillo da materiale è legato allo stato solido e si richiede che esso possa mantenere la sua forma anche quando viene sollecitato da forze esterne, pur subendo alcune deformazioni.

CLASSIFICAZIONE → I materiali solidi possono essere classificati in base alla regolarità con cui gli atomi o gli ioni si dispongono reciprocamente nello spazio. In base a ciò, abbiamo 3 classificazioni [*]

[*]
- ① Materiali cristallini → Caratterizzati da una struttura ordinata a livello atomico o molecolare, ovvero, entro cui vedere a lungo raggio tale che gli atomi siano disposti spazialmente secondo uno schema definito e ripetitivo.
- ② Materiali amorfi → Caratterizzati da una struttura disordinata nella quale non si riscontrano ricorrenze nella disposizione degli atomi. Un esempio è il vetro.
- ③ Materiali semicristallini → Generalmente si tratta di polimeri

PROPRIETÀ DI UN MATERIALE → Per poter comprendere le proprietà di un materiale è necessario conoscere la sua struttura e lo studio di essa viene effettuato con diversi livelli di dettaglio identificati con l'ordine di grandezza degli elementi considerati. I livelli principali sono 3 [*]

[*]
- ① Macroscopico
- ② Microscopico
- ③ Atomico o molecolare

MACROSTRUTTURA → Struttura del materiale per come si presenta ad occhio nudo. A questo livello il materiale viene valutato nel suo insieme e considerato continuo ed omogeneo considerando proprietà medie valide in tutto il suo volume. Se esse sono le medesime in tutte le direzioni, allora il materiale è ISOTROPO, nel caso in cui le proprietà variano in base alla direzione secondo la quale vengono valutate, il materiale è detto ANISOTROPO.

[*] NB → La caratterizzazione di un materiale dal punto di vista tecnologico mediante prove sperimentali si esegue a livello macroscopico.

MICROSTRUTTURA → Struttura del materiale realizzata mediante microscopi che consentono di mettere in evidenza l'eventuale presenza di difetti o difetti costituenti.

① A questo livello si possono riconoscere le entità che costituiscono il materiale e classificarle secondo → [*]

- ① Geometria → dimensione 3D, forma e distribuzione.
- ② Proprietà → fisiche, meccaniche e meccaniche.
- ③ Interfaccia → Zone di separazione che rappresentano delle discontinuità nella struttura, le quali possono dare luogo a comportamenti aggiuntivi.
- ④ Presenza → Influenza il comportamento meccanico del materiale.

STRUTTURA ATOMICA E MOLECOLARE → Descrive il modo con cui gli atomi o le molecole che costituiscono il materiale sono legati tra loro.

② A questo livello il materiale viene considerato in termini di aggregati di atomi o di molecole. In base alla struttura a livello atomico si possono suddividere i materiali in diverse classi in funzione del tipo di particelle che li costituiscono, ma nel modo in cui esse sono tra loro legate.

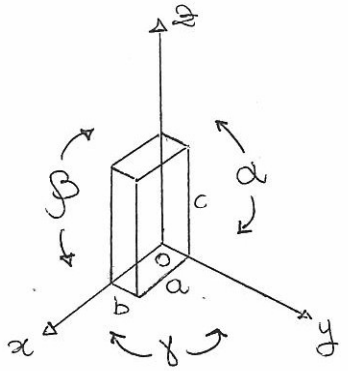
STRUTTURA CRISTALLINA → Si è già specificato come atomi disposti in regolari e ricorrenti configurazioni 3D costituiscono una struttura cristallina.

② In una fase cristallina si può definire un reticolo spaziale, ovvero una rete tridimensionale di linee con atomi all'intersezione di esse che rappresenta la disposizione spaziale degli atomi. Ogni blocco del reticolo che si ripete in maniera ordinata e regolare si definisce cella unitaria.

③ Sono necessari 7 diversi tipi di cella unitarie per formare tutti i reticoli, tuttavia 14 sono le tipologie fondamentali di cella unitaria [*]

[*]
- ① Semplice
- ② A corpo centrato
- ③ A facce centrate
- ④ A base centrata.

PRINCIPALI DISPOSIZIONI CRISTALLINE →



1) CUBICO → $a=b=c$ $\alpha=\beta=\gamma=90°$
2) TETRAGONALE → $a=b\neq c$ $\alpha=\beta=\gamma=90°$
3) ORTOROMBICO → $a\neq b\neq c$ $\alpha=\beta=\gamma=90°$
4) MONOCLINO → $a\neq b\neq c$ $\alpha=\gamma=90°\neq\beta$
5) TRICLINO → $a\neq b\neq c$ $\alpha\neq\beta\neq\gamma\neq90°$
6) ESAGONALE → $a=b\neq c$ $\alpha=\beta=90°$, $\gamma=120°$
7) ROMBOEDRICO → $a=b=c$ $\alpha=\beta=\gamma\neq90°$

master COPY

✍ STRUTTURE CRISTALLINE DEI METALLI → Le strutture cristalline dei metalli più comunemente impiegati sono essenzialmente 3 → [*]

[*] { ① Cubica a facce centrate (CFC) ② Cubica a corpo centrato (CCC) ③ Esagonale compatta (ES.C)



✍ STRUTTURA CFC → Secondo il modello di cella unitaria a sfere rigide si immagina come una struttura nella quale gli atomi sono disposti ai vertici del cubo ed al centro di ciascuna faccia.

② Rame, argento ed oro possiedono questa struttura cristallina

② le sfere rappresentanti gli ioni si toccano lungo le diagonali delle facce del cubo e quindi esiste una relazione tra lunghezza dello spigolo del cubo (a) ed il raggio atomico (R) data da → [*]

[*] $\boxed{a = 2R\sqrt{2}}$ ①

② Il numero di atomi associato ad una cella unitaria CFC è pari a 4 atomi per cella, calcolabile dalla relazione [*]



[*] $N_{TOT} = N_i + \frac{N_f}{2} + \frac{N_c}{8}$ ove { N_i = N° atomi ; N_f = N° atomi nelle facce ; N_c = N° atomi negli spigoli

$N_{TOT} = 0 + \frac{6}{2} + \frac{8}{8} = 4$ ∀ cella

✍ ALTRI DUE PARAMETRI → Ogni struttura cristallina è caratterizzata da altri due fattori molto importanti → [*]

[*] { ① Numero di coordinazione → Nei metalli ciascun atomo ha un uguale numero di atomi immediatamente adiacenti o a contatto con esso. Questo numero è detto "di coordinazione".

② Fattore di compattazione atomica → Rappresenta la somma dei volumi delle sfere di tutti gli atomi appartenenti alla cella unitaria divisa per il volume della cella unitaria.

$$FCA = \frac{\text{Vol. atomi } \in \text{ cella}}{\text{Volume cella}}$$ ②

✱ NB → Per una cella CFC il FCA risulta essere pari a 0.74

✍ STRUTTURA CCC → La cella ha un atomo situato al centro e gli altri 8 ai vertici del cubo. La lunghezza dello spigolo di una cella CCC è [*]

[*] $\boxed{a = \frac{4R}{\sqrt{3}}}$ ③

① Il numero di atomi associato ad una cella CCC è pari a 2 atomi per cella → [*]

[*] $N_{TOT} = N_i + \frac{N_f}{2} + \frac{N_c}{8} = 1 + 0 + \frac{8}{8} = 2$ ∀ cella