

Le proprietà dei materiali

Dispensa integrativa al libro di testo

Prof. M.T. Oldani (IC Angelini - Pavia), Prof. P. Monni (IC Manzoni - Cava Manara)

Gli oggetti che ci circondano sono fatti con materiali molto diversi, ogni materiale ha delle caratteristiche (proprietà) che lo rendono adatti a determinati impieghi e non ad altri.

Le proprietà dei materiali si dividono in **proprietà fisico-chimiche**,
proprietà meccaniche e **proprietà tecnologiche**.

Proprietà fisico-chimiche

Le **proprietà fisico-chimiche** sono dovute alla struttura chimica dei materiali; le principali sono il colore, il peso specifico, la conducibilità termica ed elettrica, la resistenza alla corrosione, ecc.

Peso specifico di un materiale: rapporto tra il peso di un oggetto, fatto con un dato materiale, ed il volume dell'oggetto.

$$\frac{\text{peso di un oggetto}}{\text{volume dell'oggetto}} = \text{peso specifico del materiale di cui è fatto l'oggetto}$$

IMPORTANTE:

il **peso specifico** è una caratteristica del **materiale** di cui è fatto un oggetto e non dell'**oggetto**, anche se per calcolarlo si utilizzano il **peso** ed il **volume** dell'**oggetto**.

Unità di misura: se il peso è misurato in chilogrammi peso [Kg_p] ed il volume in decimetri cubi [dm³] l'unità di misura del peso specifico è chilogrammi al decimetro cubo [Kg_p/dm³]; se il peso è misurato in grammi [g_p] ed il volume in centimetri cubi [cm³] l'unità di misura del peso specifico è grammi al centimetro cubo [g_p/cm³].

A cosa può servire calcolare il peso specifico:

- per riconoscere il materiale di cui è fatto un oggetto;
- per calcolare il peso di un oggetto di cui si conosca il volume ed il materiale di cui è fatto;
- per stabilire se un oggetto galleggia.

(Esempio: Archimede e la corona d'oro di Gerone, il tiranno di Siracusa)

Peso specifico dell'oro: oro puro al 100% Ps = 19 kg/dm³
 oro puro al 75% Ps = 16,7 kg/dm³
 oro puro al 50% Ps = 14 kg/dm³

Dilatazione termica: i materiali, specialmente i metalli, aumentano di volume quando vengono riscaldati; ogni materiale aumenta in misura diversa.

Esempio: termometro ad alcool (o a mercurio).

Temperatura di fusione (o punto di fusione): è la temperatura alla quale un materiale passa dallo stato solido allo stato liquido; ogni materiale ha il suo punto di fusione.

(Esempio: fabbrica di penne e temperatura di fusione della plastica).

Conducibilità termica: è la proprietà dei materiali di trasmettere il calore.

Conducibilità elettrica: è la proprietà dei materiali di trasmettere la corrente elettrica.

	Conducibilità elevata materiali conduttori	Conducibilità scarsa materiali isolanti
Conducibilità termica (conduzione del calore)	tutti i metalli, specialmente rame e alluminio; cemento, pietra, vetro	plastica (poliuretano e polistirene espansi); legno
Conducibilità elettrica (conduzione della corrente elettrica)	tutti i metalli, specialmente rame e alluminio	plastica (poliuretano e polistirene espansi); legno, vetro

Cosa notare nella tabella: le **conducibilità elettrica** e **termica** vanno molto spesso d'accordo: quasi tutti i materiali che conducono bene il calore sono anche buoni conduttori di energia elettrica, nella tabella l'unico materiale che si comporta diversamente rispetto al calore ed alla corrente elettrica è il **vetro**.

Resistenza alla corrosione: è la capacità di resistere all'attacco di agenti chimici, per esempio: acidi forti (acido solforico, acido cloridrico), ossigeno.

Esempio: il **ferro** ha **scarsa resistenza alla corrosione**. Infatti il ferro si ossida (*) e il suo ossido si riduce in polvere e si distacca (l'ossido di ferro è la ruggine): quindi **il ferro si corrode** (si buca);

L'**alluminio** invece ha **grande resistenza alla corrosione**: l'alluminio infatti si ossida ma il suo ossido è molto duro e stabile e forma uno strato che protegge l'alluminio sottostante: quindi **l'alluminio non si corrode**.

Altri metalli che non si corrodono:

zinco, cromo, acciaio inossidabile (= lega di acciaio e cromo).

Nota (*) : un elemento chimico si ossida quando si combina con l'ossigeno.

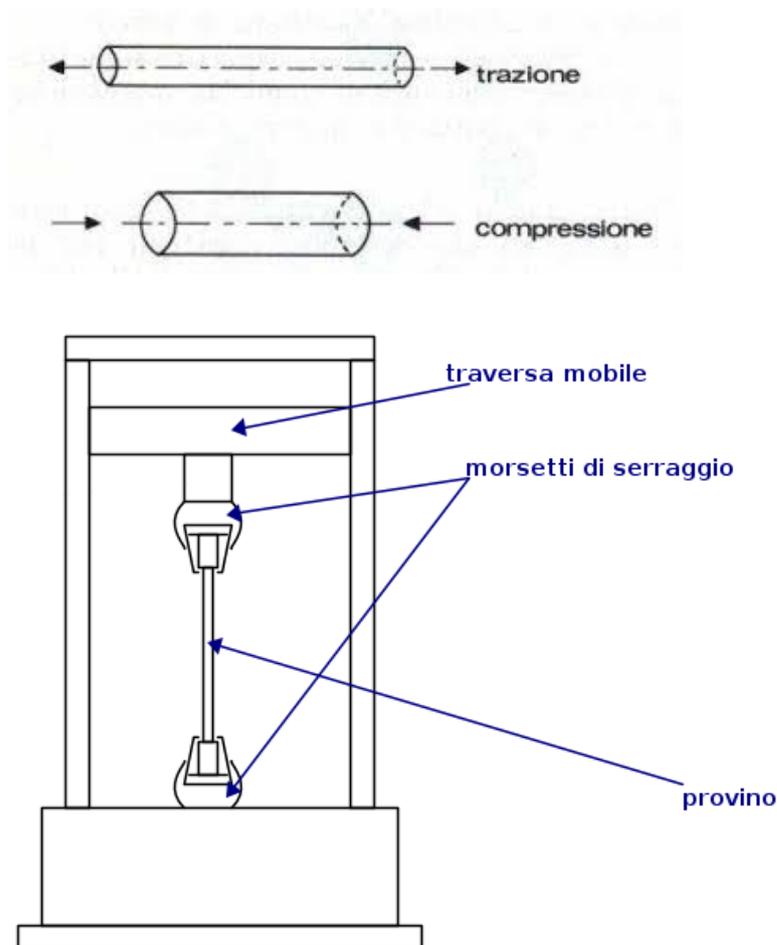
Esempio: se il ferro si combina con l'ossigeno si forma ossido di ferro.

Proprietà meccaniche

Le **proprietà meccaniche** descrivono il comportamento dei materiali quando vengono sottoposti a delle forze esterne: le principali sono la resistenza a trazione, a compressione, a flessione, a torsione, a taglio, durezza, resilienza.

Resistenza a trazione: un materiale è sollecitato a **trazione** se le forze applicate tendono ad allungarlo.

Un pezzo del materiale (detto provino) viene sollecitato con una forza via via crescente; il valore di forza per cui il provino si rompe misura la resistenza a trazione del materiale.



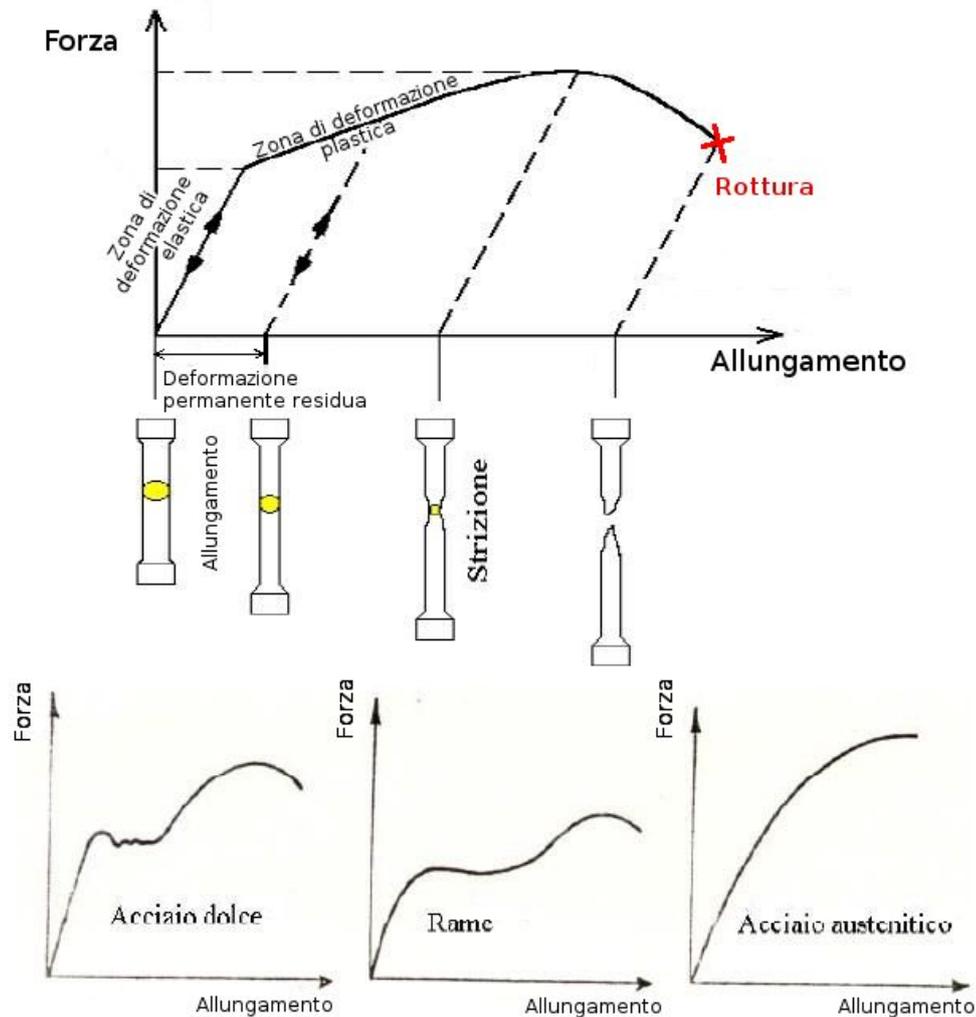
Macchina per effettuare la prova di resistenza a trazione

Approfondimento (facoltativo): comportamento elastico dei materiali.

Quando sottoposto a trazione da forze crescenti, prima di rompersi il provino si allunga in misura tanto maggiore quanto maggiore è la forza di trazione, l'allungamento è proporzionale all'intensità della forza (comportamento elastico); quando la forza viene rimossa il pezzo torna alla sua lunghezza originaria, non c'è deformazione permanente (comportamento elastico).

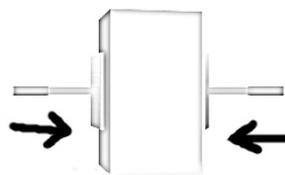
Poco prima di rompersi il pezzo si allunga in maniera maggiore (snervamento), se la forza viene rimossa rimane una deformazione residua permanente (comportamento plastico).

Se la forza cresce ancora il pezzo si rompe.

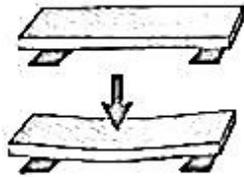


Resistenza a compressione: un corpo è sollecitato a compressione se gli si applicano delle forze che tendono ad accorciarlo.

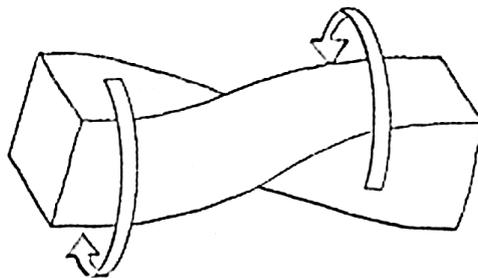
Vengono applicate al provino delle forze di valore via via sempre crescente che tendono a schiacciarlo; il valore di forza per il quale il provino si sgretola misura la resistenza a compressione.



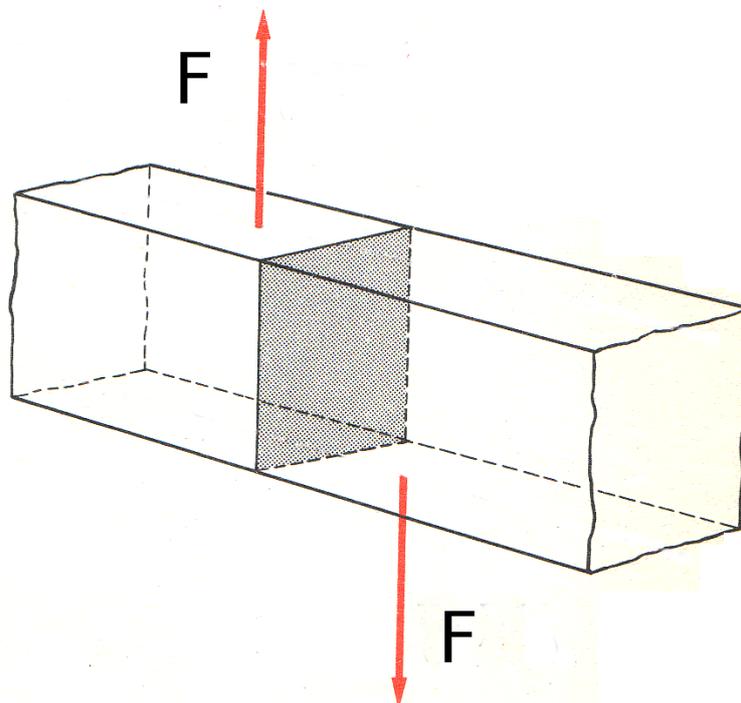
Resistenza a flessione: un corpo è sollecitato a flessione se le forze applicate tendono a piegarlo.



Resistenza alla torsione: un corpo è sollecitato a torsione se le forze applicate tendono a svergolarlo.



Resistenza a taglio: un corpo è sollecitato a taglio se le forze applicate tendono a far scorrere uno sull'altro due piani vicini.



Durezza: resistenza alla penetrazione di un corpo esterno, resistenza alla scalfittura.
 I materiali duri supportano molto bene l'usura (=consumo).

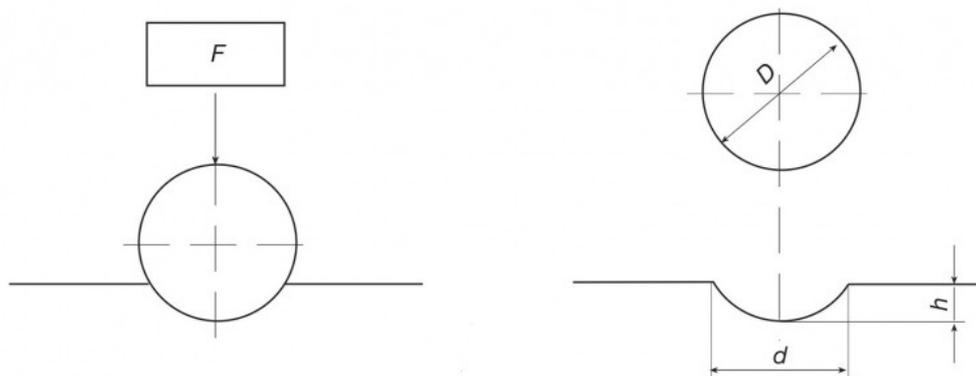
In genere i materiali duri sono rigidi e fragili (cioè non supportano gli urti).

Attenzione: la durezza non misura la facilità che un materiale ha di rompersi!

Esempi di materiali duri: diamante, carburo di tungsteno, carburo di silicio.

Esempi di materiali duri e fragili: porcellana, vetro, ghisa.

Durezza Brinell

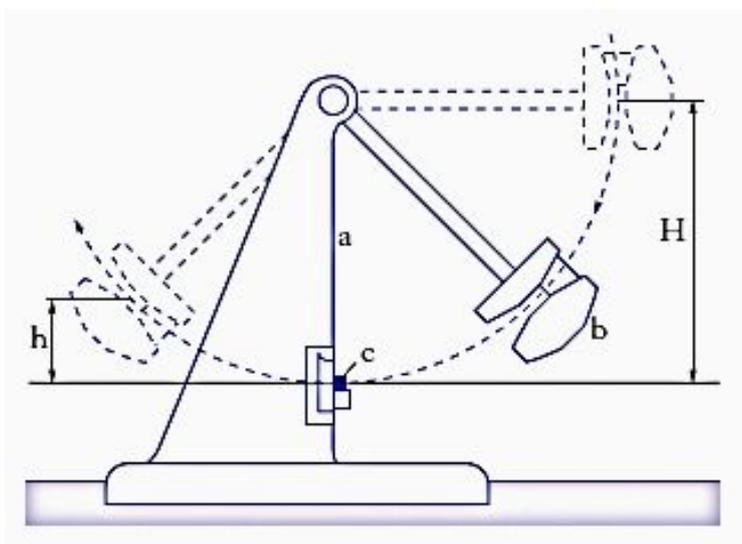


Prova per misurare la durezza

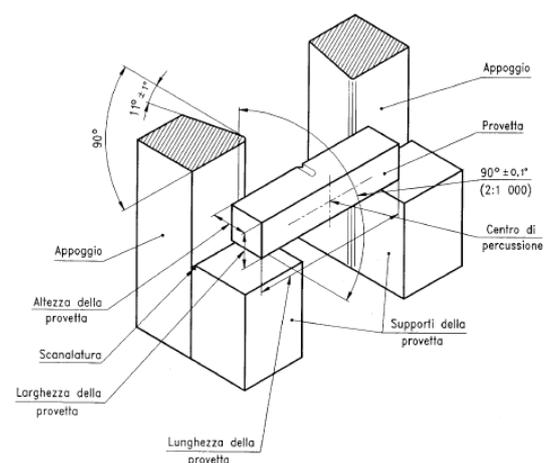
Resilienza: capacità di un materiale di sopportare gli urti senza rompersi;
 è il contrario della fragilità.

Esempi di materiali resilienti: gomma, plastica, acciaio;

Esempi di materiali poco resilienti (fragili): vetro, porcellana, ghisa.



Macchina per misurare la resilienza



Barretta di materiale di cui misurare la resilienza

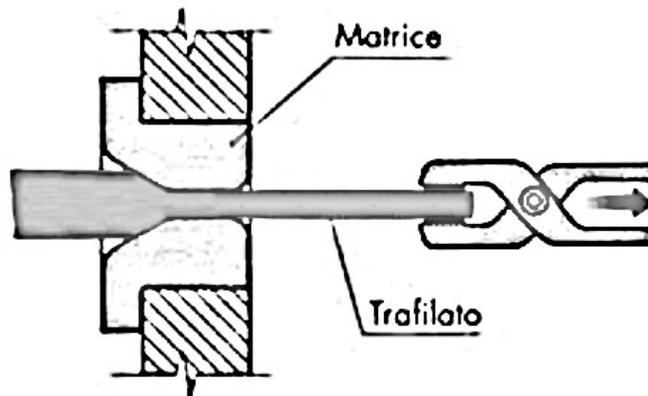
Proprietà tecnologiche

Le **proprietà tecnologiche** riguardano il modo in cui i materiali vengono lavorati e modellati: duttilità, malleabilità, saldabilità, fusibilità ecc.

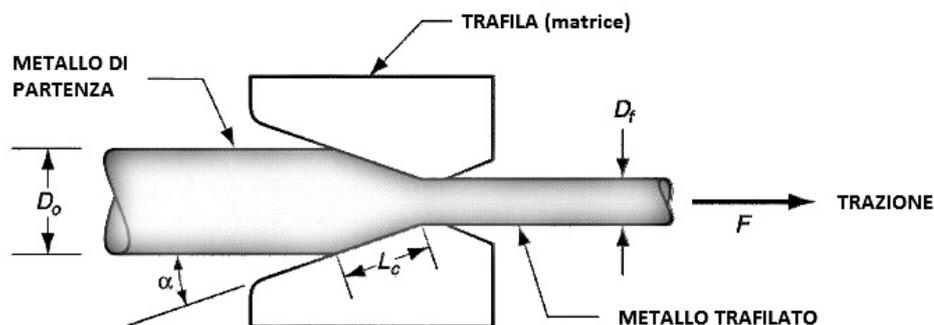
Duttilità: è la capacità di un materiale di farsi modellare in fili sottili.

Esempio: alluminio, acciaio, rame, oro.

Da 1 grammo di oro si può ottenere un filo lungo più di 3.500 m.



Trafilatura di un materiale duttile



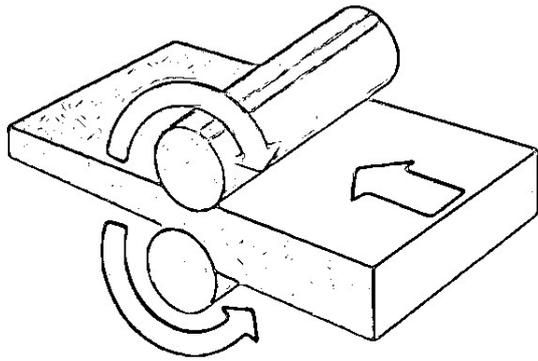
Trafilatura di un materiale duttile

Malleabilità: è la capacità di un materiale di farsi modellare in fogli sottili (lamine); normalmente i materiali sono più malleabili a caldo che a freddo.

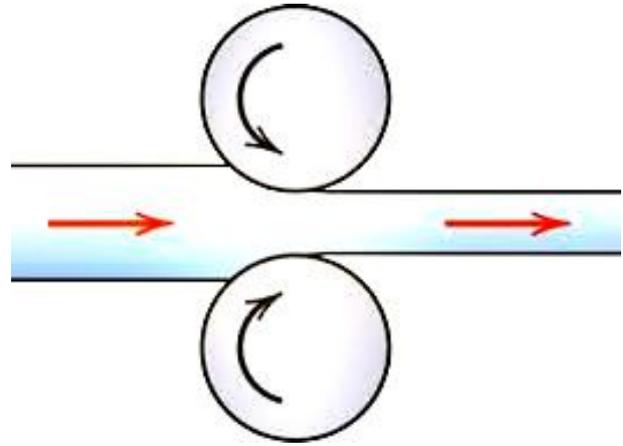
Esempio di materiali molto malleabili:

- l'alluminio → carta stagnola;
- oro: si può ridurre in un foglio spesso pochi atomi (0,1 micron = 0,1 milionesimi di metro)

È possibile battere un'oncia d'oro (=28,35 grammi) al punto da ottenerne un foglio con una superficie di 16 m². Una lamina può avere uno spessore impalpabile, fino a 0,1 micron (= 0,1 milionesimi di metro).



Laminazione di un materiale malleabile



Laminazione di un materiale malleabile

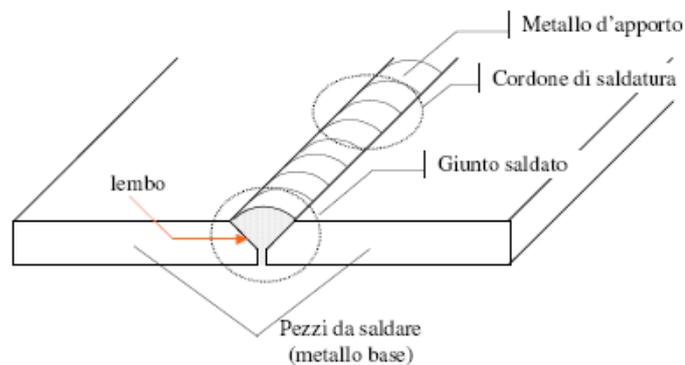
Saldabilità: è la proprietà di un materiale grazie alla quale più pezzi possono venire uniti in un pezzo unico usando del calore .

I materiali da saldare vengono riscaldati fino a una temperatura leggermente inferiore al loro punto di fusione.

Esempio di materiali con buona saldabilità: metalli, termoplastiche;

Esempio di materiale con minore saldabilità: alluminio: quando viene riscaldato per essere saldato forma uno strato di ossido che ostacola la saldatura. Viene saldato sotto un getto di gas inerte (azoto) che allontana l'ossigeno dell'aria dalla zona di saldatura.

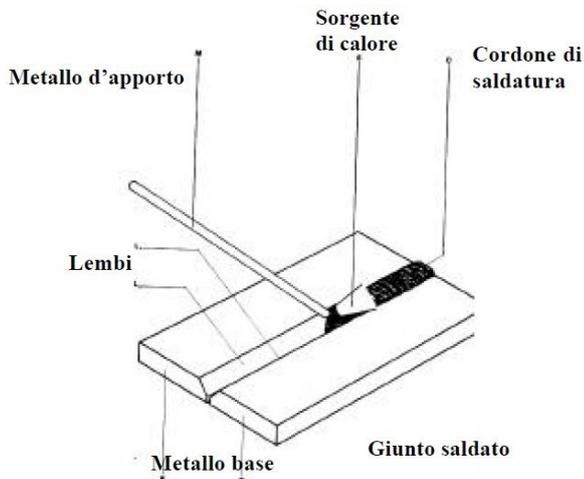
Esempio di materiale con nessuna saldabilità: legno.



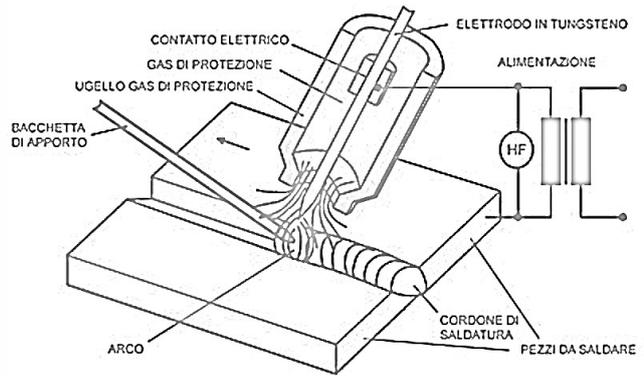
Cordone di saldatura



Vari modi di saldare due lamiere



Saldatura

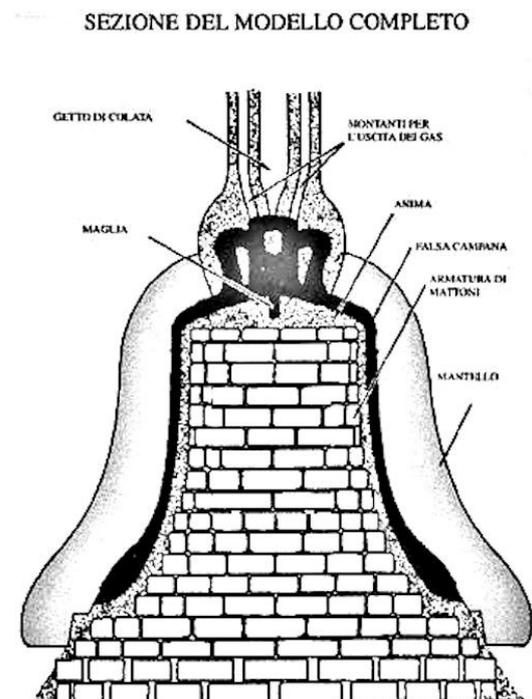
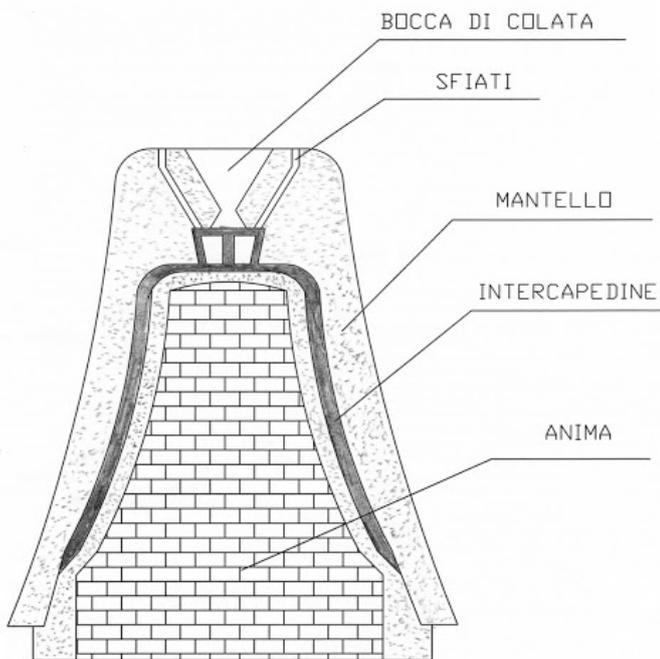


Saldatura sotto getto di gas inerte (TIG, MIG)

Fusibilità: è la capacità di un materiale di dare origine per solidificazione a pezzi sani, compatti e senza difetti (getti di fusione) quando viene fuso, colato in uno stampo e lasciato raffreddare.

Esempi: bronzo, per campane e statue;
ghisa, per tombini e termosifoni, piastra da cucina (bistecchiera).

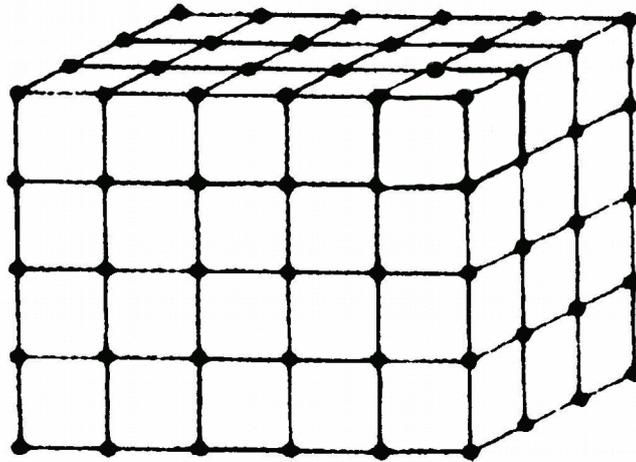
Attenzione: non confondere la fusibilità con la temperatura di fusione.



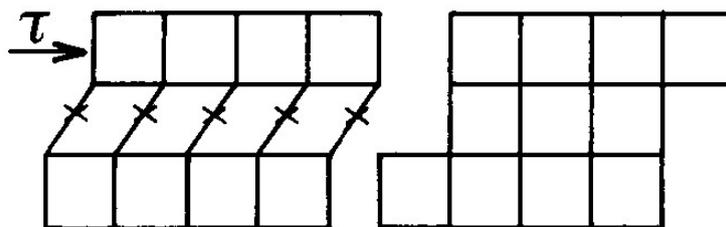
Fusione del bronzo per realizzare campane, stamperie

Temprabilità: capacità di un materiale di migliorare le proprie caratteristiche meccaniche resistenza meccanica per mezzo di un raffreddamento rapido (tempra: immersione del pezzo caldo in acqua o olio minerale).

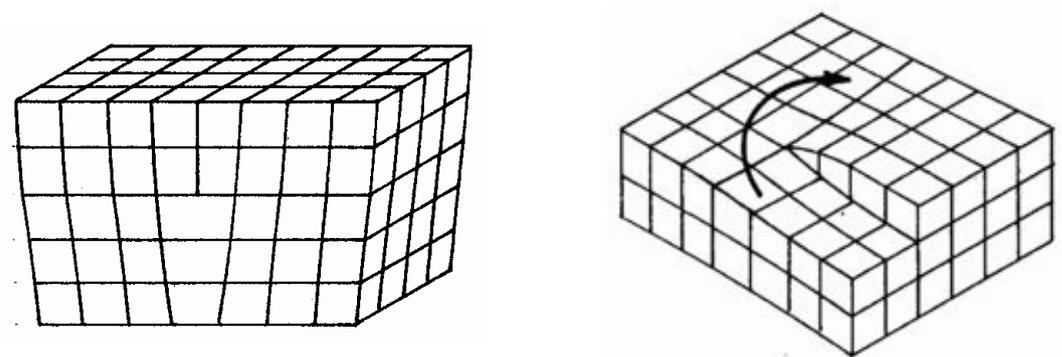
Il raffreddamento rapido introduce nel reticolo cristallino del materiale difetti e distorsioni che impediscono lo scorrimento reciproco degli strati di atomi vicini: questo fa aumentare la resistenza a trazione, flessione, compressione, torsione e taglio del materiale.



Reticolo cristallino di un metallo privo di difetti



Scorrimento degli strati di atomi in un reticolo cristallino di un metallo privo di difetti



Esempi di reticolo cristallino di un metallo con dislocazioni e difetti che rendono più difficoltoso lo scorrimento degli atomi