

I MATERIALI

La tecnologia è quella scienza che studia:

- i materiali
- la loro composizione
- le loro caratteristiche
- le lavorazioni necessarie e le trasformazioni che possono subire e il loro impiego.

I materiali a disposizione per la realizzazione di prodotti finiti sono numerosi.

Essi possono essere classificati :

- in base alla loro composizione
- in base al loro comportamento
- in base alle loro proprietà

INDICE	
<u>I MATERIALI</u>	<u>PROPRIETA' TECNOLOGICHE</u>
	<u>La fusibilità</u>
<u>CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI</u>	<u>La saldabilità</u>
	<u>La truciolabilità</u>
<u>PROPRIETA' DEI MATERIALI</u>	<u>La plasticità</u>
	<u>La malleabilità</u>
<u>PROPRIETA' CHIMICHE STRUTTURALI</u>	<u>La duttilità</u>
<u>Tipo di reticolo e celle elementari</u>	<u>L'estrudibilità</u>
	<u>L'imbutibilità</u>
<u>PROPRIETA' FISICHE</u>	<u>La piegabilità</u>
<u>La temperatura di fusione</u>	
<u>La massa volumica</u>	<u>PROPRIETA' MECCANICHE</u>
<u>Il calore specifico</u>	<u>Forze statiche</u>
<u>La dilatazione termica</u>	<u>Forze dinamiche</u>
<u>Calore latente di fusione</u>	<u>Forze periodiche</u>
<u>Conduttività Termica</u>	<u>Forze concentrate</u>
	<u>Forze di attrito radente</u>
	<u>Forze di attrito volvente</u>
	<u>Tipi di sollecitazioni</u>

CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI

COMPOSIZIONE

I materiali, dal punto di vista della composizione si possono suddividere in tre grandi famiglie:

- **materiali naturali:** sono quelli che vengono utilizzati così come si trovano in natura (pietra, sabbia, lana, legno, ecc.).
- **materiali naturali modificati:** sono quelli che conservano inalterati la loro composizione interna ma sono parzialmente trasformati dall'uomo nella forma e nelle caratteristiche (legno compensato, pelle, tessuto, benzina, ecc.).
- **materiali artificiali:** sono quelli la cui composizione è completamente nuova perché ottenuta attraverso particolari processi di trasformazione (cemento, carta, gomma, plastica, ecc.).
-

COMPORTAMENTO

Per quando riguarda il comportamento dei materiali, essi possono essere suddivisi in quattro categorie:

- **metalli:** a temperatura ambiente si trovano allo stato solido (eccetto il mercurio che si trova allo stato liquido). Sono elementi in genere buoni conduttori di calore e di elettricità ed hanno un aspetto lucente. Sono metalli il ferro, l'argento, l'oro, nichel, piombo, lo zinco, ecc. .
- **non metalli:** hanno proprietà diverse da quelle dei metalli. Infatti sono cattivi conduttori di calore ed elettricità e sono poco resistenti a sollecitazioni esterne. Sono non metalli il fosforo, lo zolfo, l'ossigeno, il carbonio, ecc. .
- **leghe metalliche:** una leghe metallica è costituita da due o più elementi, uno almeno dei quali è un metallo presente in quantità preponderante rispetto agli altri elementi. Un esempio di una leghe composta da un metallo con un altro metallo è l'ottone (rame – zinco). Un esempio di lega composta da un metallo e un non metallo è l'acciaio (ferro – carbonio).
- **miscugli:** sono costituiti dalla miscela di più elementi ciascuno dei quali conserva le caratteristiche originali . Un esempio è rappresentato dal calcestruzzo (cemento sabbia, ghiaia, ecc.).

PROPRIETA' DEI MATERIALI

Tutti i materiali hanno delle proprie caratteristiche che li differenziano notevolmente.

La conoscenza di queste ultime consente di utilizzare il materiale più idoneo ad ogni specifica applicazione.

Le proprietà dei materiali possono essere così classificate:

- **proprietà chimiche-strutturali:** riguardano la composizione chimica e la loro struttura interna. Rientrano tra le proprietà chimiche, anche i fenomeni che si producono fra il materiale e l'ambiente esterno (ossidazione, corrosione, ecc.).
- **proprietà fisiche:** si riferiscono alle caratteristiche generali dei materiali, in relazione agli agenti esterni, quali il calore, la gravità, l'elettricità ecc. . Le principali proprietà fisiche sono la temperatura di fusione, la massa volumica, la capacità termica, la dilatazione termica, ecc. .
- **proprietà meccaniche:** riguardano la capacità dei materiali di resistere all'azione di forze o sollecitazioni esterne a cui i materiali vengono sottoposti durante il loro impiego. Le principali proprietà meccaniche sono la resistenza alla deformazione, la resistenza a fatica, resistenza all'usura, la resistenza all'urto, la durezza.
- **proprietà tecnologiche:** riguardano l'attitudine dei materiali a subire le varie lavorazioni tecnologiche attraverso le quali vengono prodotti i pezzi meccanici. Le principali proprietà tecnologiche sono la fusibilità, la saldabilità, la plasticità, la truciolabilità, la malleabilità, la duttilità, estrusibilità, l'imbutibilità, la piegabilità, ecc.

PROPRIETA' CHIMICHE-STRUTTURALI

Riguardano la composizione chimica e la loro struttura interna.

Rientrano tra le proprietà chimiche, anche i fenomeni che si producono fra il materiale e l'ambiente esterno (ossidazione, corrosione, ecc.).

I metalli come tutti i materiali non sono perfettamente omogenei e isotropi, anche se a prima vista possono apparire tali.

Si dice isotropo un materiale che presenta le stesse proprietà in tutte le direzioni .

Se si frattura un metallo e si leviga la superficie fino a renderla speculare e poi, dopo averla attaccata con appositi acidi, la si osserva con un microscopio a 500 o 1000 ingrandimenti, si vede che la materia del metallo è costituita da **grani cristallini** (Vedi fig. A), o granuli, aderenti gli uni agli altri, ma separati da linee sottili e irregolari (bordi dei grani).

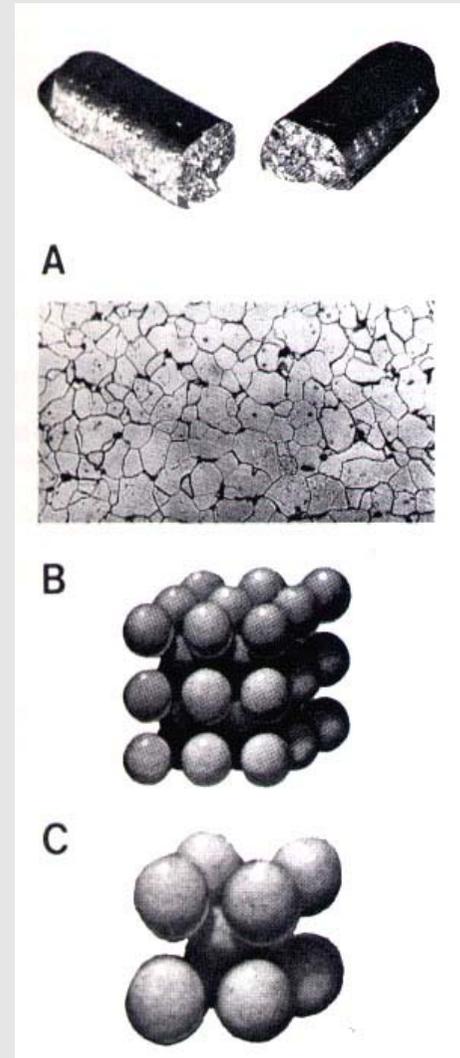
I cristalli a loro volta sono formati da piccolissime particelle (atomi) non visibili neppure al microscopio.

Gli atomi di un cristallo sono disposti con regolarità geometrica in modo da formare il cosiddetto **reticolo cristallino** (fig B).

Il reticolo cristallino è una gabbia tridimensionale di linee immaginarie che uniscono i centri degli atomi disposti nello spazio.

In ogni reticolo è possibile individuare una **cella elementare**, cioè un gruppo di atomi regolarmente distribuiti nello spazio secondo una precisa disposizione geometrica.

Ogni metallo ha atomi differenti da quello di un altro metallo. Può capitare che due metalli diversi abbiano lo stesso reticolo, tuttavia questo sarà formato da atomi differenti. Ad esempio, il rame ha un reticolo uguale a quello del piombo, ma con atomi più piccoli.



PROPRIETÀ' CHIMICHE-STRUTTURALI -ISOTROPIA-

Materiale isotropo: è un materiale che presenta le stesse proprietà meccaniche e le stesse proprietà termiche in tutte le direzioni. In caso contrario, cioè se le proprietà meccaniche o termiche di un materiale variano al variare della direzione considerata, il materiale si dice anisotropo.

Isotropia di un materiale: è una caratteristica che dipende dalla struttura microscopica: i solidi cristallini sono anisotropi per almeno una proprietà, mentre i solidi amorfi sono isotropi rispetto a tutte le proprietà.

Ricordiamo che i solidi amorfi sono quei solidi che presentano una struttura molecolare disordinata, analoga a quella dei liquidi pur trovandosi allo stato solido. Il più famoso esempio di solido amorfo è il vetro; non a caso, lo stato amorfo è spesso detto *stato vetroso*. I solidi cristallini sono invece caratterizzati da una distribuzione regolare delle particelle.

Tuttavia, è bene tener presente che l'isotropia di un materiale dipende dalla proprietà che si considera, ossia alcuni materiali possono essere isotropi rispetto ad alcune proprietà meccaniche e anisotropi rispetto ad altre.

Esempi di materiali isotropi

Il vetro e il carbone sono due esempi di materiali isotropi. Il legno è un materiale anisotropo, mentre alcuni minerali a struttura cristallina possono essere isotropi rispetto ad alcune proprietà (come la dilatazione termica) e anisotropi rispetto ad altre (come l'indice di rifrazione delle luce).

Per fissare le idee consideriamo una sfera di vetro e una di legno, entrambe delle stesse dimensioni. Supponiamo di riscaldare queste due sfere portandole ad una temperatura superiore ai 100 °C. Alla nuova temperatura la sfera di vetro avrà ancora la forma di una sfera, mentre quella di legno avrà assunto la forma di un ellissoide. Ciò è dovuta al fatto che nel vetro la dilatazione termica è uguale in tutte le direzioni, mentre nel legno non lo è.

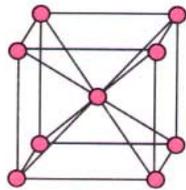
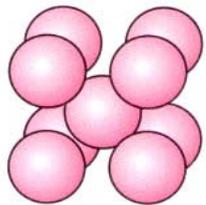
Tipo di reticolo e celle

I reticoli cristallini dei metalli sono differenti a seconda del tipo di celle elementari che li costituiscono.

Le celle elementari possono essere di 14 forme diverse.

La maggior parte dei metalli cristallizza secondo tre celle elementari :

- cella cubica a corpo centrato
- cella cubica a facce centrate
- cella esagonale compatta



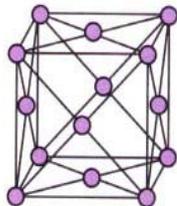
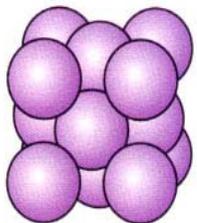
CELLA CUBICA A CORPO CENTRATO

E' costituita da 9 atomi: uno su ciascuno degli 8 vertici di un cubo e 1 al centro del cubo stesso.

Questo tipo di cella è caratteristico dei materiali più duri con resistenza alle deformazioni.

Es: tungsteno, molibdeno, ferro alfa.

CELLA CUBICA A CORPO CENTRATO (C C C)



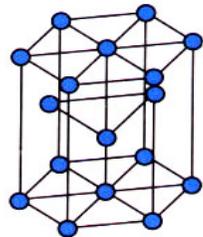
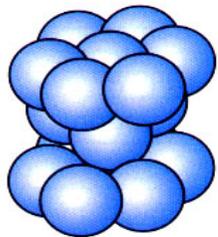
CELLA CUBICA A FACCE CENTRATE

E' costituita da 14 atomi: uno su ciascuno degli 8 vertici del cubo e 1 al centro di ciascuna delle 6 facce.

Questo tipo di cella è caratteristico dei metalli più duttili, malleabili, buoni conduttori di calore e di elettricità.

Es: rame, oro, argento, ecc. .

CELLA CUBICA A FACCE CENTRATE (C F C)



CELLA ESAGONALE COMPATTA

E' costituita da 17 atomi: 14 disposti da formare con i loro centri un prisma esagonale e 3 disposti all'interno del prisma stesso. Questo tipo di cella è caratteristico dei materiali fragili. Es: magnesio, zinco, ecc. .

CELLA ESAGONALE COMPATTA

PROPRIETA' FISICHE

Si riferiscono alle caratteristiche generali dei materiali, in relazione agli agenti esterni, quali il calore, la gravità, l'elettricità ecc. . Le principali proprietà fisiche sono la temperatura di fusione, la massa volumica, la capacità termica, la dilatazione termica, ecc. .

La temperatura di fusione (o punto di fusione)

La temperatura di fusione è la temperatura alla quale un materiale comincia a passare dallo stato solido allo stato liquido. Ad esempio se riscaldiamo un pezzo di ferro fino a portarlo alla temperatura di 1535° C , il ferro fonde, cioè passa dallo stato solido a quello liquido.

La massa volumica

Si definisce massa volumica il rapporto fra la massa di un corpo e il suo volume.

$$\rho = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right]$$

ρ = rho (indica la massa volumica)

Massa = indica la quantità di materia di cui è costituito un corpo

Volume = è lo spazio che occupa un corpo

Il Calore Specifico

Il calore specifico è la quantità di calore che occorre fornire all'unità di massa di una certa sostanza per elevare la temperatura di 1 °C .

Es: Se prendiamo 1 Kg di alluminio e 1 Kg di acciaio e li vogliamo portare da 0 °C a 100 °C vediamo che per l'alluminio ci vuole una quantità di calore maggiore rispetto all'acciaio (infatti per l'alluminio occorre una quantità di calore di circa 90.000 J , mentre per l'acciaio occorre una quantità di calore di circa 45.000 J). Pertanto possiamo dire che l'alluminio ha un calore specifico maggiore rispetto all'acciaio.

Per conoscere il calore specifico di un materiale si utilizza questa relazione :

C_s = calore specifico

Q = calore ceduto

T_2 = temperatura finale

T_1 = temperatura iniziale

m = massa del materiale

$$C_s = \frac{Q}{(T_2 - T_1) \cdot m} \left[\frac{J}{Kg \cdot ^\circ C} \right]$$

La Dilatazione Termica

Il coefficiente di dilatazione termica esprime l'aumento di lunghezza che subisce il materiale di lunghezza iniziale L per effetto di una variazione di temperatura .

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T} \left[\frac{m}{m \cdot ^\circ C} \right]$$

Calore latente di fusione

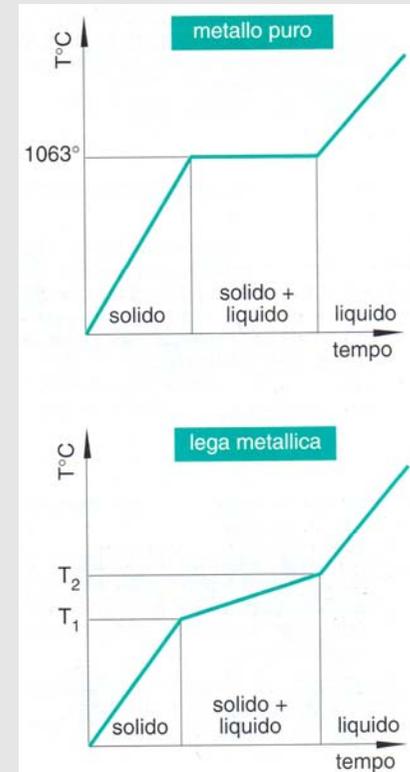
Quando un materiale in fase di riscaldamento ha raggiunto la temperatura alla quale ha inizio la fusione è necessario continuare a fornire calore affinché la fusione avvenga completamente in tutta la massa. La fusione non avviene istantaneamente! Il calore che si deve continuare a fornire per far avvenire la fusione di tutta la massa del corpo è detto calore latente di fusione (latente = nascosto).

Solitamente, quando cediamo calore a un corpo, la sua temperatura aumenta, mentre diminuisce se lo sottraiamo.

Quando, invece, un metallo puro sta subendo un passaggio di stato (ad esempio, passa da solido a liquido) la sua temperatura non varia anche se continuiamo a riscaldarlo. La temperatura comincia ad aumentare solo quando l'ultima particella del metallo si è fusa.

I metalli puri fondono a temperatura costante.

Le leghe invece iniziano la fusione a una temperatura (T_1) e la completano ad una temperatura (T_2).



Conduttività Termica

Se riscaldiamo le estremità di due barre di metallo diverso, noteremo all'altra estremità, dopo breve tempo, due temperature diverse. Ciò è dovuto al fatto che i due materiali hanno una diversa capacità di condurre il calore.

I materiali possono essere buoni o cattivi conduttori di calore.

Sono buoni conduttori di calore: il rame, l'alluminio, l'argento, l'oro, e i metalli in generale.

Sono cattivi conduttore di calore l'antimonio, il polistirolo, l'amianto, la lana di vetro, il legno, la porcellana e in genere i non metalli.

PROPRIETA' TECNOLOGICHE

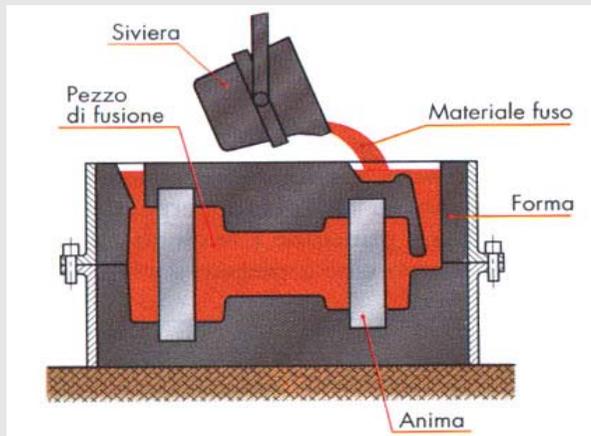
Riguardano l'attitudine dei materiali a subire le varie lavorazioni tecnologiche attraverso le quali vengono prodotti i pezzi meccanici.

Le principali proprietà tecnologiche sono:

- la fusibilità
- la saldabilità
- la plasticità
- la truciolabilità
- la malleabilità
- la duttilità
- l'estrusibilità
- l'imbutibilità
- la piegabilità

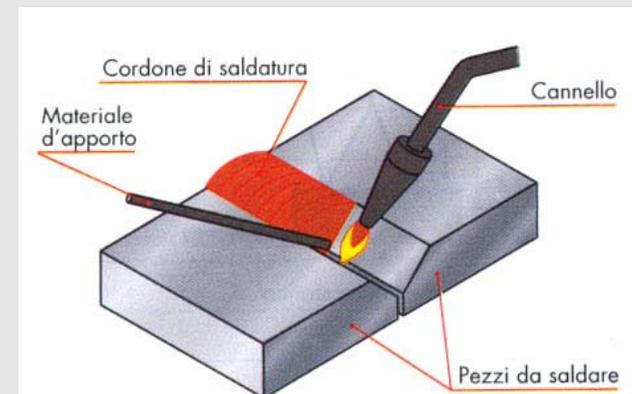
La fusibilità

È l'attitudine di un materiale ad essere colato allo stato liquido dentro una forma per ottenere un getto di fusione.



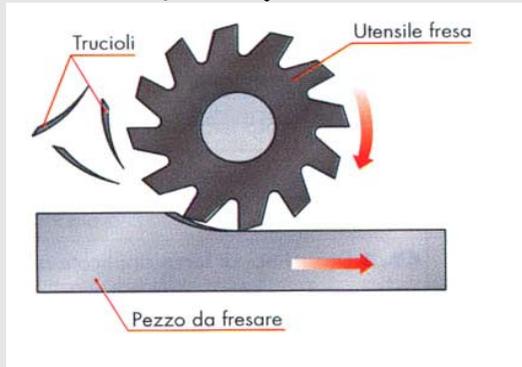
La saldabilità

È l'attitudine di un materiale ad unirsi facilmente con un altro, di uguale o diversa natura, mediante fusione e/o aggiunta di materiale di apporto.



La truciolabilità

È l'attitudine di un materiale a subire lavorazioni con asportazione di truciolo, mediante l'utilizzo di utensili montati su opportuna macchina (utensili per tornio, frese, punte elicoidali, ecc.).



La plasticità

È la proprietà che manifestano alcuni materiali di deformarsi permanentemente, senza screpolarsi o rompersi, sotto l'azione di forze esterne.



La malleabilità

È l'attitudine di un materiale a lasciarsi ridurre, a caldo o a freddo, in lamine, senza screpolarsi o rompersi, mediante l'azione di presse, magli o laminatoi.

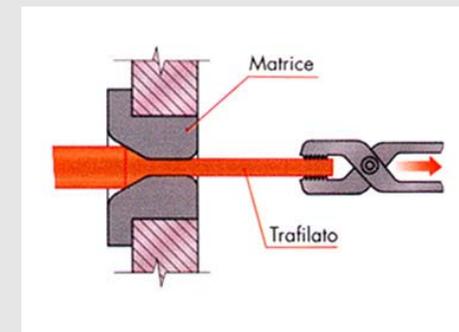
L'operazione che sfrutta questa proprietà si chiama [laminazione](#) e i prodotti ottenuti si dicono laminati.



La duttilità

È l'attitudine di un materiale a lasciarsi ridurre in fili senza rompersi se costretto a passare (per trazione) attraverso un foro di forma e dimensioni opportune.

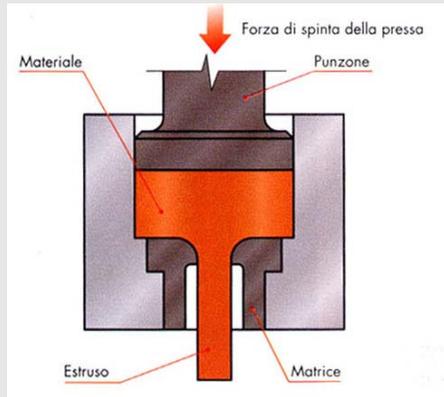
L'operazione che sfrutta questa proprietà si chiama [trafilatura](#) e i prodotti ottenuti si dicono trafilati.



L'estrudibilità

È l'attitudine di un materiale ad assumere forme determinate se costretto a passare (per spinta) attraverso un foro sagomato.

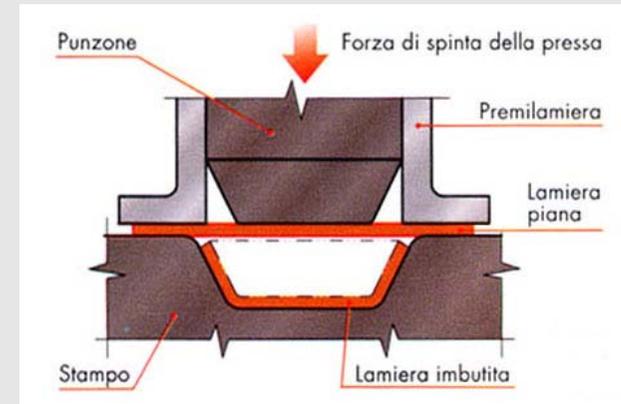
L'operazione che sfrutta questa proprietà è detta **estrusione** e i prodotti ottenuti si dicono estrusi.



L'imbutibilità

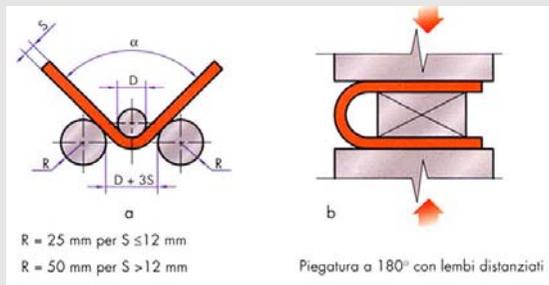
È l'attitudine di un materiale a lasciarsi deformare a freddo, ottenendo corpi cavi, senza rompersi o screpolarsi.

L'operazione che sfrutta questa proprietà si chiama **imbutitura** e i prodotti ottenuti si dicono stampati.



La piegabilità

È l'attitudine di alcuni materiali a subire l'operazione di piegatura senza rompersi o screpolarsi.



PROPRIETA' MECCANICHE

Riguardano la capacità dei materiali di resistere all'azione di forze o sollecitazioni esterne a cui i materiali vengono sottoposti durante il loro impiego.

Le principali proprietà meccaniche sono:

- la resistenza alla deformazione
- la resistenza a fatica
- la resistenza all'usura
- la resistenza all'urto
- la durezza.

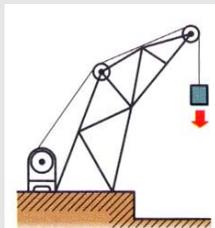
Le forze applicate ai materiali possono essere di tipo diverso e i materiali, a loro volta, hanno una diversa capacità di resistere ai vari tipi di forze.

Le forze infatti possono variare per il tempo di applicazione, per il punto o la superficie di applicazione, per la direzione che assumono rispetto al corpo stesso, ecc.

Forze statiche

Le forze applicate con gradualità e continuità nel tempo (ad esempio per più di un minuto) sono dette statiche.

La capacità dei materiali di contrastare queste forze è detta **resistenza alla deformazione**.

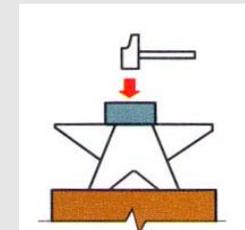


a - Forza statica

Forze dinamiche

Le forze applicate in tempi brevi (ad esempio sottoforma di urto, per meno di 1/10 di secondo), vengono dette dinamiche.

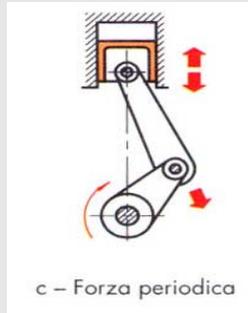
La capacità dei materiali di contrastare queste forze è detta **resilienza**.



b - Forza dinamica

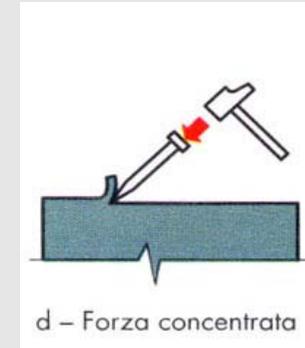
Forze periodiche

Quando le forze hanno un carattere ripetitivo nel tempo (come, ad esempio nel caso delle forze che agiscono decine di volte ogni secondo), sono dette forze periodiche.
La capacità dei materiali di resistere queste forze è detta **resistenza a fatica**



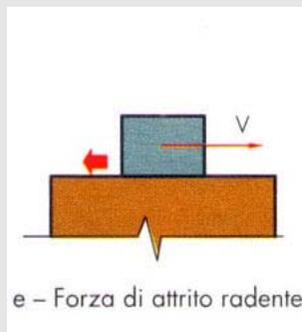
Forze concentrate

Le forze applicate applicate in zone ristrette o puntiformi, vengono dette forze concentrate .
La capacità dei materiali di contrastare queste forze è detta **durezza**.



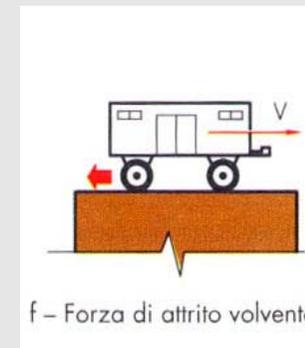
Forze di attrito radente

Sono forze che si manifestano tra le superfici di contatto di due corpi mobili fra loro striscianti
La capacità dei materiali che hanno di contrastare **queste forze si chiama resistenza all'usura**.



Forze di attrito volvente

Sono forze che si manifestano tra le superfici di contatto di due corpi mobili fra loro rotanti e la capacità dei materiali che hanno di contrastare **queste forze si chiama resistenza all'usura**.



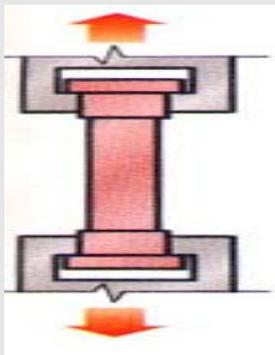
Tipi di sollecitazioni

Le forze statiche applicate all'esterno dei corpi vengono dette carichi e generano nel suo interno un insieme di sollecitazione che tendono a deformarlo..I principali tipi di sollecitazioni sono:

- Trazione
- Compressione
- Torsione
- Flessione
- Taglio

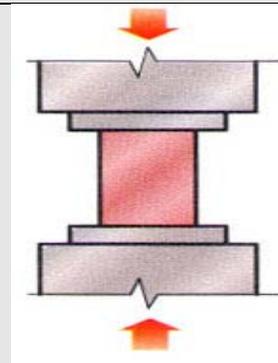
TRAZIONE

Un corpo sollecitato a trazione quando due forze di uguale intensità sono dirette lungo l'asse geometrico del corpo e tendono ad allungarlo.



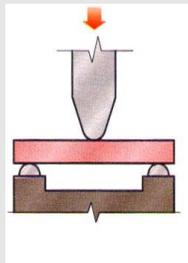
COMPRESSIONE

Un corpo si dice sollecitato a compressione quando le forze dirette lungo l'asse, tendono ad accorciarlo



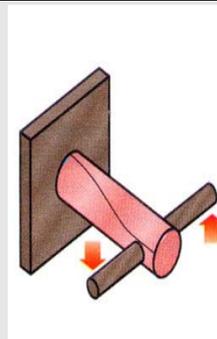
FLESSIONE

Un corpo è sollecitato a flessione quando la forza applicata tende a piegarlo o a fletterlo. In questo caso la forza è perpendicolare all'asse del pezzo.



TORSIONE

Un corpo è sollecitato a torsione quando è sottoposto a una forza che tende a far ruotare una sezione del pezzo rispetto alla sezione immediatamente adiacente.



TAGLIO

Un corpo è sollecitato a taglio quando è soggetto ad una forza che tende a separare una parte rispetto ad un'altra

