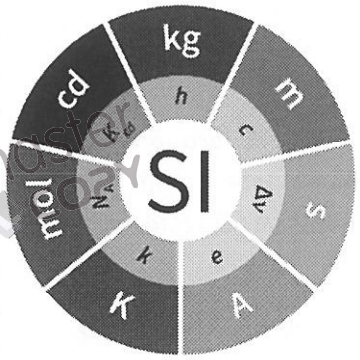
UNITÀ DI MISURA

- Le unità di misura sono arbitrarie
- Le unità di base sono arbitrarie, e sono le unità di misura da cui derivano tutte le altre unità, come ad esempio : massa, temperatura, tempo ecc...

Le unità di base dal 16 novembre 2018 sono derivate dalle costanti fisiche e sono fisse :



master COPY COPISTERIA

International System of Quantities base quantities				
Quantity		SI unit		Dimension symbol
Name(s)	(Common) symbol(s)	Name	Symbol	
		UNITÀ DI MISURA		DIMENSIONI
Length, width, height, depth, distance	*a, b, c, d, h, l, r, s, w, x, y, z*	metre	m	L
Time	*t*, τ	second	s	T
Mass	*m*	kilogram	kg	M
Absolute temperature	*T*, ϑ	kelvin	K	Θ
Amount of substance	*n*	mole	mol	N
Electric current	*i*, *I*	ampere	A	I
Luminous intensity	I_v	candela	cd	J
Plane angle	α, β, γ, ϑ, φ, χ	radian	rad	*None*
Solid angle	ω, Ω	steradian	sr	*None*

Le unità di misura sono diverse dalle dimensioni, dobbiamo fare attenzione a non confonderle.

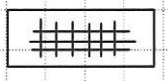
Quantity	Defining equation/law	Dimension DIMENSIONI	Dimensional Symbol UNITÀ DI MISURA	Name
area	$A=\int dxdy$	L^2	m^2	- - -
volume	$V=\int dxdydz$	L^3	m^3	- - -
frequency	$f=1/\tau$	t^{-1}	s^{-1}	hertz (Hz)
velocity	$v=dx/dt$	Lt^{-1}	ms^{-1}	- - -
acceleration	$a=d^2x/dt^2$	Lt^{-2}	ms^{-2}	- - -
density	$\rho=M/V$	ML^{-3}	$kg\ m^{-3}$	- - -
force	$F=Ma$	MLt^{-2}	$kg\ m\ s^{-2}$	newton (N)
stress/pressure	$p=F/A$	$ML^{-1}t^{-2}$	$N\ m^{-2}=kg\ m^{-1}s^{-2}$	pascal (Pa)
work/energy	$W=\int Fdx$	ML^2t^{-2}	$N\ m = kg\ m^2s^{-2}$	joule (J)
torque	$T=Fl$	ML^2t^{-2}	$N\ m = kg\ m^2s^{-2}$	- - -
power	dW/dt	ML^2t^{-3}	$J\ s^{-1} = kg\ m^2s^{-3}$	watt (W)
charge	$Q=\int Idt$	It	A s	coulomb (C)

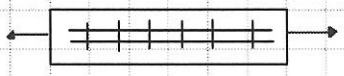
master COPY

PROPRIETÀ MECCANICHE DEI MATERIALI

La forza è un vettore ed è caratterizzato quindi da un modulo (ampiezza) e una direzione
La deformazione invece è considerata una scalare ed è adimensionale.

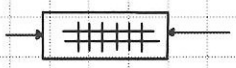
Se considero un elastico su cui disegno una griglia e applico su questo elastico una forza posso osservare comportamenti differenti in base alla forza che sto esercitando :





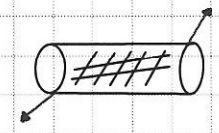
FORZE DI TENSIONE

Forza di tensione : vedo che applicando questa forza i punti della griglia si distanziano tra loro in maniera uniforme, le forze di tensione tendono a far allontanare i punti di un materiale e quindi a far variare la loro distanza relativa. Questa forza tende a far allungare il campione



FORZE DI COMPRESSIONE

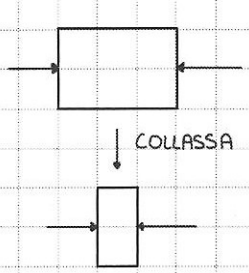
Forza di compressione : in questo caso i punti del materiale si avvicinano, quindi la distanza relativa tra i punti diminuisce. Questa forza tende a far accorciare il campione

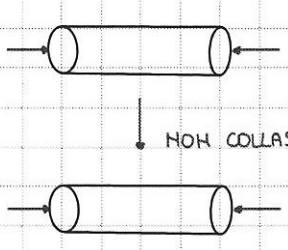


FORZE DI TORSIONE

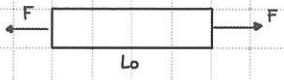
Forza di torsione : in questo caso non varia la distanza relativa tra i punti, ma varia la posizione relativa tra i vari punti del materiale. Questa forza rende a far torcere il campione

Noi consideriamo in generale che tutti i materiali assumono lo stesso quando sono sottoposti rispettivamente a forze di tensione, compressione e torsione, ma in realtà non è così. La compressione è un fenomeno più difficile da studiare rispetto alla compressione, per questo quando analizziamo i materiali in genere li analizziamo sottoposti a fenomeni di tensione. Se prendiamo un foglio di carta e applichiamo una forza di tensione non riusciamo ad allungarlo, ma se applichiamo una forza di compressione il foglio cambia completamente forma, quindi delle ipotetiche linee disegnate sul foglio non si avvicinano, ma si piegano, si può dire che il foglio collassa. (Fenomeno di buckling).Se ora prendiamo lo stesso foglio e lo arrotoliamo come una sigaretta, possiamo osservare che applicando la stessa forza di compressione precedente non riusciamo a comprimerlo pur essendo lo stesso materiale, il punto chiave è che ha cambiato forma, ed in particolare il cilindro è la forma che meglio resiste ad un compressione.





Un altra cosa importante è che se prendiamo il pezzo di elastico precedente e vi applichiamo una forza di tensione, come abbiamo già detto questo si allunga e le linee si allontanano, ma se prendiamo un campione di elastico più lungo e applichiamo la stessa forza di tensione cosa accade ? Si allunga di più o di meno ?
Il campione di elastico più lungo soggetto alla medesima forza applicata al campione più piccolo si allunga/estende di più.
Se ho due pezzi di elastico della stessa lunghezza, uno sopra all'altro e applico una forza di tensione posso immediatamente osservare che i campioni non si allungano tanto quanto si allungavano singolarmente.



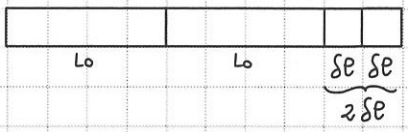
Se applico forza al materiale questo si allunga di "δe"



Se considero poi il materiale precedente con una lunghezza doppia $2L_o$



e applico la stessa forza precedentente ; vediamo che abbiamo un allungamento $2\delta e$



$2(L_o + \delta e)$

Tra i 2 esempi notiamo che :

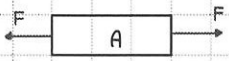
$\frac{\delta e}{L_o} = \frac{2\delta e}{2L_o}$

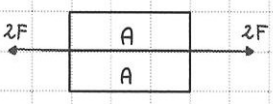
Non contano lunghezza e allungamento, quello che conta e rimane invariato è il rapporto tra allungamento e lunghezza iniziale, che prende il nome di DEFORMAZIONE

DEFORMAZIONE : $\varepsilon = \frac{\delta e}{L_o} = \frac{(L_f - L_o)}{L_o}$ $\quad [\varepsilon] = \frac{m}{m}$ → Adimensionale

(Sotto tensione coincide con un allungamento)

Se applico una forza in tensione a questi 2 oggetti al fine di ottenere uno stesso allungamento :





(equivale all'esempio con i 2 elastici sovrapposti

In questo caso notiamo che rimane invariato il rapporto

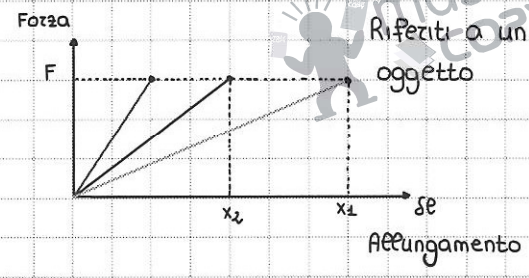
$\frac{F}{A} = \frac{2F}{2A} =$ SFORZO

SFORZO : $\sigma = \frac{F}{A}$ $\quad [\text{Sforzo}] = \frac{N}{m^2} =$ Pascal

Lo sforzo e la deformazione sono due quantità che ci permettono di normalizzare l'effetto geometrico del materiale

$$\begin{cases} \text{DEFORMAZIONE}: & \varepsilon = \dfrac{\delta e}{L_0} = \dfrac{(L_f - L_0)}{L_0} \\ \text{SFORZO}: & \sigma = \dfrac{F}{A} \end{cases}$$

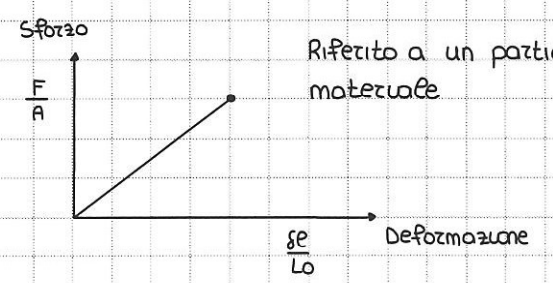
Se prendo l'elastico e faccio un grafico che riporta l'allungamento in funzione della forza applicata vedo che se considero un elastico lungo e una forza F avrò un allungamento x_1 se prendo un elastico corto ed applico la stessa forza ottengo invece un allungamento $x_2 < x_1$ e così via :



Riferito a un particolare oggetto

PROPRIETA' ESTRINSECHE DEL MATERIALE

Se faccio lo stesso grafico e invece che esprimerlo in funzione della forza e dell'allungamento lo esprimo in funzione dello sforzo e della deformazione avrò in realtà un solo grafico che descrive tutti i campioni. Riesco quindi a **normalizzare** l'effetto della geometria, e il comportamento descritto è una caratteristica del materiale e non dipende dalla particolare geometria



Riferito a un particolare materiale

PROPRIETA' INTRINSECHE DEL MATERIALE

Quando caratterizziamo le proprietà meccaniche di un materiale eseguiamo le misure in tensione, perchè questo ci permette di caratterizzare il comportamento meccanico senza avere problemi di buckling e senza avere effetti particolari dovuti alla forma del materiale (per questo no analisi in compressione).

Per studiare le proprietà meccaniche di un materiale vengono fatte delle prove meccaniche in condizioni standard e vengono utilizzati dei campioni che hanno una geometria standard, definita a osso di cane. La parte più spessa viene mantenuta all'interno dei connettori della macchina, che tengono fermo il campione e la misura dell'allungamento e della variazione di sezione viene fatta nella parte centrale. Il materiale viene inserito all'interno di una macchina di testing meccanico che applica una forza di tensione al campione, a questo punto si va a misurare l'allungamento del campione e la variazione di diametro. La cosa importante è che il campione è completamente allineato con la macchina, non ha la possibilità di torcersi, quindi l'allungamento avviene solo in una particolare direzione. Questo procedimento in genere viene applicato a materiali metallici, ceramici, si fa una prova molto lenta e si tende ad allungare sempre di più il campione, aumentando la forza, fino ad arrivare alla rottura del campione stesso.

Il campione deve essere più lungo che largo, bisogna fare diverse prove per caratterizzare in maniera completa il campione, perchè spesso le proprietà di estensione e forza cambiano a seconda del tipo di lavorazione del materiale.

Dalle varie prove che vengono effettuate su un campione, ad esempio di ferro, viene estrapolata una tabella, come quella riportata :

Strain gage length, mm =	50,8	Original Diameter, mm =	9,11
Final length, mm =	70,9	Final Diameter, mm =	5,28
% elongation =	39,6	% RA =	66,4

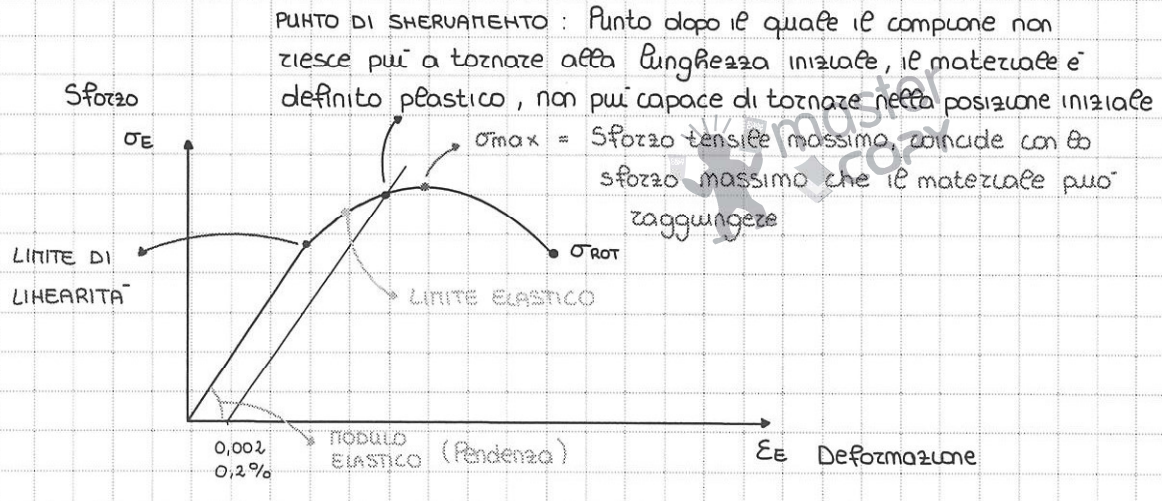
Force P, kN	Length mm	Diam d, mm
0	50,8	9,11
6,67	50,825	
13,34	50,852	
19,13	50,874	
17,79	50,917	
17,21	50,957	
17,53	51,054	
17,44	51,156	
17,21	51,308	
20,77	53,289	8,89
24,25	57,15	
25,71	61,874	8,26
25,75	62,687	
25,04	66,345	7,62
23,49	67,564	6,99
21,35	68,478	6,35
18,90	69,088	5,72
17,39	69,393	5,28

master COPY
master COPY COPISTERIA

1. Stimare il max tensile stress (sforzo massimo)
2. Stimare il yield stress (snervamento)
3. Stimare il limite elastico
4. Stimare il modulo elastic
5. graficare insieme il true strain e stress con il engineering strain e stress

Questi sono dati che escono fuori dalla macchina a seguito delle prove effettuate sul campione.
Viene riportata la lunghezza iniziale del campione, nella parte centrale dove viene effettuata la misura e poi la lunghezza finale del campione sempre nella parte centrale.
Vengono riportate anche la sezione iniziale e finale del campione, sempre riferita alla zona centrale sottoposta alla misura.
Vengono applicate diverse forze al campione e per ogni forza applicata si può ricavare una diversa lunghezza del campione e una diversa sezione.

Quando esaminiamo un campione all'interno di una macchina di testing, per caratterizzare le proprietà meccaniche del campione stesso quello che otteniamo plottando un grafico in funzione dello sforzo e della deformazione è : (in genere i metalli hanno questo comportamento)



Inizialmente si ha un andamento lineare poi il grafico inizia a curvarsi fino ad arrivare al punto di rottura. Sul grafico si possono ricavare dei punti particolari di notevole importanza. Risulta difficile identificare/caratterizzare il punto di snervamento, quello che viene fatto convenzionalmente è identificare sul grafico il punto in cui si ha una