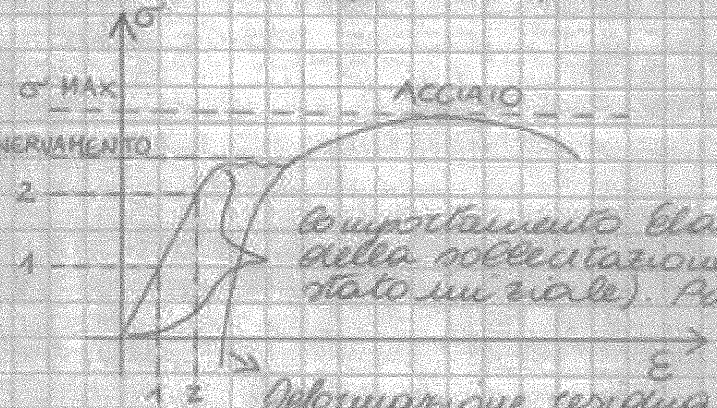
Es. Un tondino di 10 cm sottoposto a trazione si allunga fino a 11 cm.

$$\text{Deformazione unitaria} = \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1}{10} = 0{,}10$$

(è un numero puro, senza unità di misura perché $\frac{cm}{cm}$)

Nella prova di trazione dell'acciaio otteniamo il seguente grafico del Diagramma Sforzo Deformazione



Comportamento Elastico-Lineare (alla fine della sollecitazione il materiale ritorna allo stato iniziale). Punto il coeffic. di proporzionalità

Deformazione residua o punto del non ritorno, dell'acciaio dopo che ha superato il punto di snervamento.

Quando due grandezze sono proporzionali come nel campo Elastico-Lineare possiamo trovare il Coefficiente di Proporzionalità

quando 2 grandezze sono proporzionali $\left\{ y = B \cdot x \Rightarrow B = \frac{y}{x} \right.$

quindi $\Rightarrow \sigma = \underset{\downarrow}{E} \cdot \varepsilon \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

Modulo Elastico

caratteristico di ogni materiale

Se E è grande significa che è un elemento poco deformabile

Se E è piccolo significa che è un elemento molto deformabile

$\sigma = \frac{N}{A}$

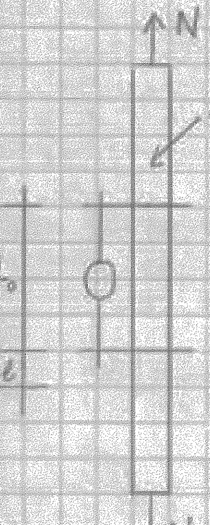
$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0}$

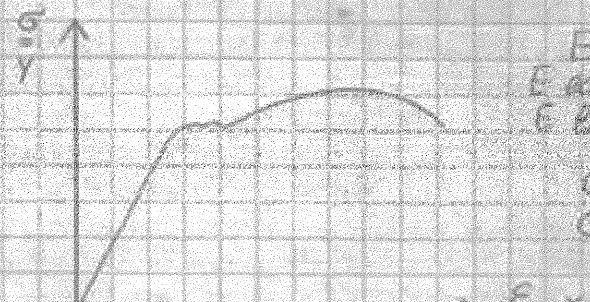
Area = 1000 cm^2

N = 100 t → 100000 Kg → 1000000 N (o daN)

1000 KN

$$\sigma = \frac{100000 \text{ daN}}{1000 \text{ cm}^2} = 100 \text{ daN/cm}^2$$





E acciaio = 2'100'000 daN/cm^2

E calcestruzzo = 220'000 daN/cm^2

E legno = 2'200'000 daN/cm^2

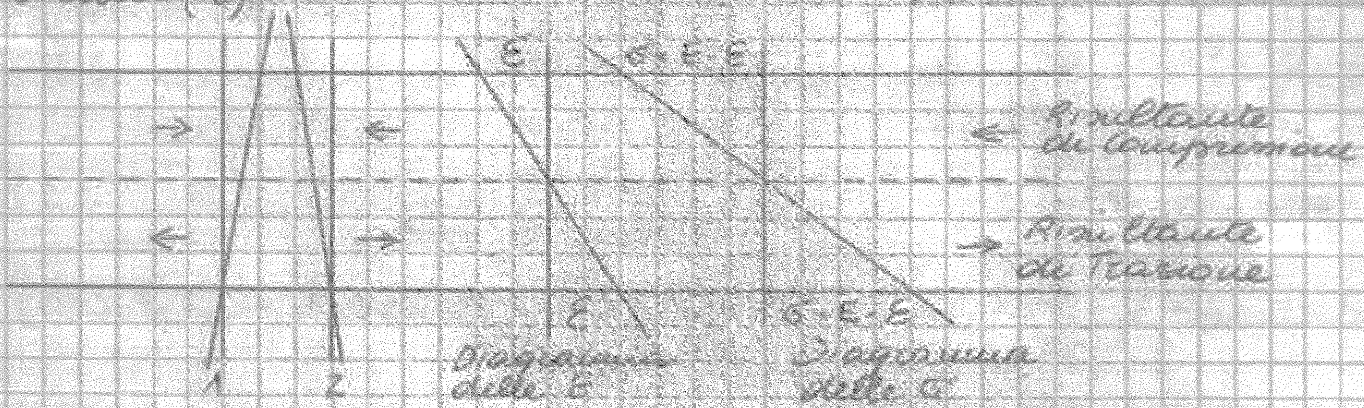
$\sigma = m\,x$ m è costante

$\sigma = E\,x$

Flessione semplice

È ciò che succede quando sottopongo un corpo ad una azione di flessione (si definisce semplice perché interviene una sola azione).

Se ho una trave, che rappresento realmente, considero una determinata sezione (1) e per compararla una vicina (2)



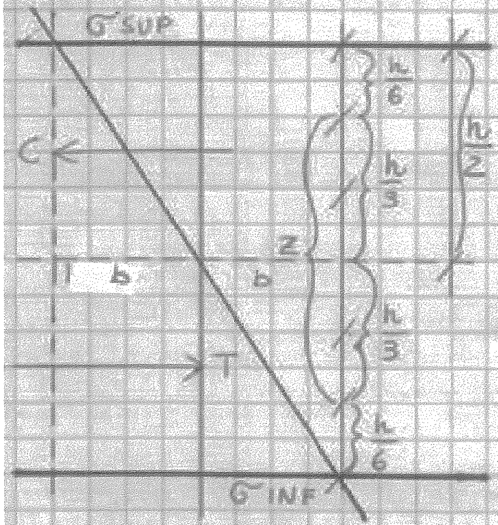
Quando sottopongo la trave ad un'azione flettente, queste due sezioni subiscono una deformazione. Le due sezioni che prima erano parallele ora convergeranno in un punto. Le fibre della zona superiore, che prima avevano una distanza ipotetica (1 cm), ora saranno più vicine; quelle inferiori invece si saranno allontanate.

ε rappresenta l'allungamento unitario (nella zona superiore le ε si accorciano, in quelle inferiori si allungano). La rappresentazione della somma di questi accorciamenti/allungamenti è il Diagramma delle ε.
Nella parte alta avrò delle ε di accorciamento molto alti, man mano che mi avvicino al centro della trave questi accorciamenti diventeranno più piccoli.
Stesso comportamento, avvicinandoci al centro della trave, lo potremo osservare per le ε rappresentanti la trazione. È un comportamento lineare.

Conoscendo la relazione tra le tensioni e le deformazioni $\sigma = E \cdot \varepsilon$ e conoscendo ε conosciamo anche σ perché E del materiale è noto, per cui:

Il diagramma delle σ sarà più ampio ma avrà lo stesso andamento di quello delle ε perché c'è una proporzionalità diretta tra σ ed ε.

Avendo le σ questo andamento potrò dire che le σ della parte superiore saranno le risultanti di compressione mentre nella parte inferiore saranno le risultanti di trazione.



C = somma di tutte le compressioni

C = b × h (che è la metà di h totale) × la σ media

$$C = b \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{\sigma_{SUP}}{2}$$

T = somma di tutte le trazioni

T = b × h (che è la metà di h totale) × la σ media

$$T = b \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{\sigma_{INF}}{2}$$

la risultante delle compressioni e delle trazioni è applicata al baricentro dei due triangoli $\left(\frac{h}{6}\right)$

la distanza tra la risultante di compressione e la risultante di trazione vale $\frac{2}{3} h$

$$z = 2\frac{h}{3} = \frac{2}{3} h$$

C e T sono uguali di intensità e formano una coppia di cui possiamo conoscere il momento (intensità della forza per il braccio = $C \cdot z = T \cdot z$).

queste coppie che si formano sono uguali al Momento che vado ad applicare.

la coppia di C e T esiste fino a che il Momento non raggiunge il limite di rottura della trave.

il Momento applicato sarà dato dal Momento prodotto dalla coppia:

$$M = C \cdot z$$

al posto di C posso sostituire

$$M = \frac{\sigma_{SUP} \cdot b \cdot h}{4} \cdot \frac{2}{3} h \rightarrow M = \boxed{\frac{b \cdot h^2}{6}} \cdot \sigma_{SUP}$$

→ la chiamo "W" Modulo di resistenza

$$M = W \cdot \sigma_{SUP}$$

$$\Downarrow$$

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

M = Momento applicato

W = dipende dalla caratteristica geometrica della sezione $\left(\frac{b \cdot h^2}{6}\right)$

σ = dipende dalla qualità del materiale

sezione grande → σ piccola

Il W è dato da $\dfrac{J}{\frac{h}{2}}$ (momento di inerzia)

$\sigma = \dfrac{M}{W}$ viene impiegata per la progettazione

Procedura di Progetto

Procedura di calcolo nella quale si determinano le dimensioni della sezione note le sollecitazioni ed il materiale impiegato

Procedura di Verifica

Procedura con la quale note le sollecitazioni applicate, le caratteristiche geometriche della sezione e il materiale impiegato si definisce se la struttura è idonea (verificata) o non idonea (non verificata).

Nella Procedura di Progetto ricavo il W_{NEC} (Modulo di Resistenza Necessario) da il Momento fratto la σ ammissibile del materiale (caratteristica meccanica del materiale):

$$W_{NEC} = \frac{M}{\sigma_{amm}} \Rightarrow W_{NEC} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$\Downarrow$$

$$h^2 = \frac{6\,W_{NEC}}{b}$$

Per il legno il rapporto tra b e h è fissato a 0,7 (b = 0,7h) di conseguenza posso determinare h con la seguente procedura:

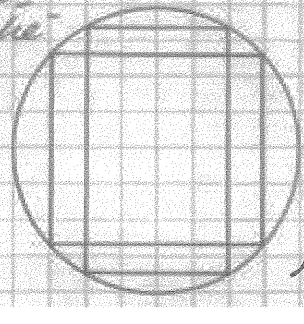
$$\begin{cases} W_{NEC} = \dfrac{b \cdot h^2}{6} \\ b = 0{,}7h \end{cases} \quad \begin{cases} W_{NEC} = \dfrac{0{,}7h \cdot h^2}{6} \\ b = 0{,}7h \end{cases} \Rightarrow h^3 = \frac{6\,W_{NEC}}{0{,}7}$$

$$\Downarrow$$

Determinazione dell'h della trave in legno

$$h = \sqrt[3]{\frac{6\,W_{NEC}}{0{,}7}}$$

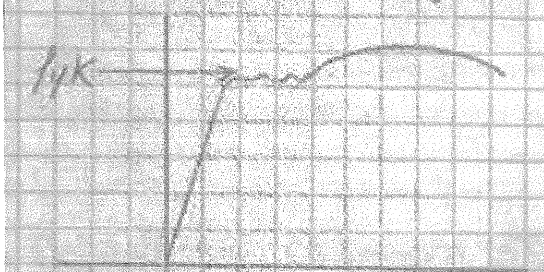
Il rapporto tra b e h del legno (0,7) è dovuto al fatto che la sezione di un tronco per intagliare una trave potrebbe avere la sezione quadrata ma viene scelta rettangolare perché essendo h^2 ne ho un vantaggio perché aumenta il valore di W con rapporto b e h di 0,7



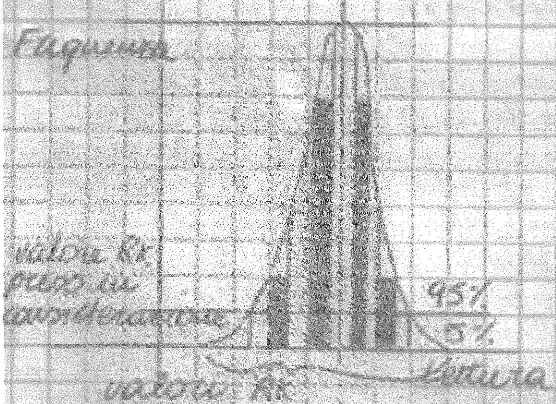
In caso di sezione rettangolare abbiamo visto che:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

Le osservazioni che seguono valgono per i materiali omogenei (acciaio e legno, inizialmente vedremo l'acciaio ed in seguito il legno).



Nel Diagramma di sollecitazione dell'acciaio sappiamo che abbiamo una Tensione di Snervamento (fyK), fy = snervamento e K = caratteristica,



La caratteristica di Resistenza (Rk) ci indica quanto un materiale è omogeneo, ossia dall'analisi di rottura dello stesso, notiamo valori di registrazione riportabili in un grafico che descrive un campo meno ampio quanto più è affidabile il materiale analizzato.
Se riportiamo i valori registrati dalle analisi su un grafico (Campana di Gauss) potremmo prendere in considerazione il valore medio dei dati ma notiamo che più i valori sono ampi e più la campana è ampia, più i valori sono simili e più la campana è raccolta.
Per RK si intende una resistenza tra le più basse che si riscontriamo e, dal punto di vista tecnico, la definizione di RK si può sintetizzare in:
Per RK si intende quella resistenza che ci dà la probabilità, per un eventuale ulteriore provino, il 95% di riscontrare un valore di resistenza superiore a quello caratteristico.
Se consideriamo un materiale omogeneo vedremo che la parabola sarà più alta e stretta, se il materiale è meno omogeneo la parabola sarà più bassa e larga. Ne consegue che la RK in un materiale omogeneo è più vicino alla media dei valori del materiale che nel caso di materiale meno omogeneo