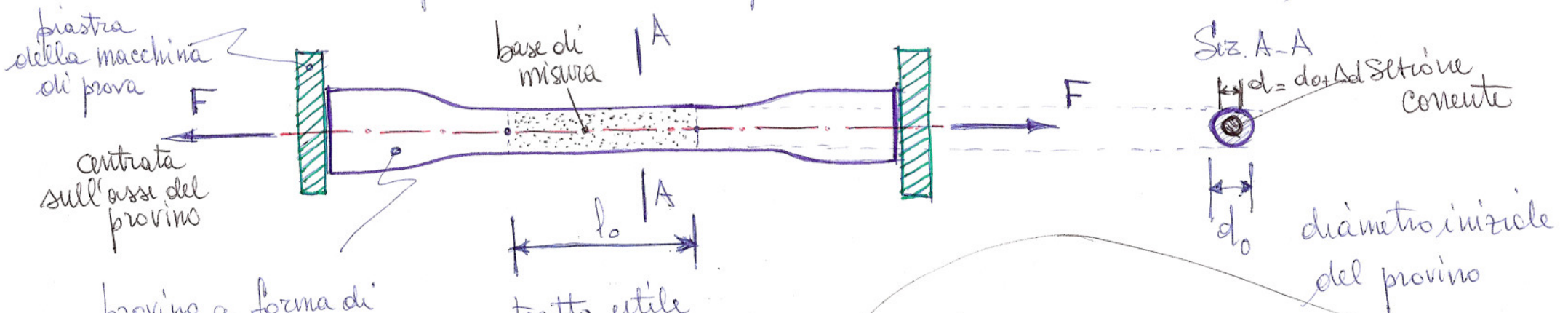


Introduzione ai concetti di

- sforzo
- deformazione
- legame costitutivo (comportamento del materiale)

Ambito: meccanica dei solidi (continui)

Consideriamo una prova di trazione su provino metallico (es. acciaio dolce)

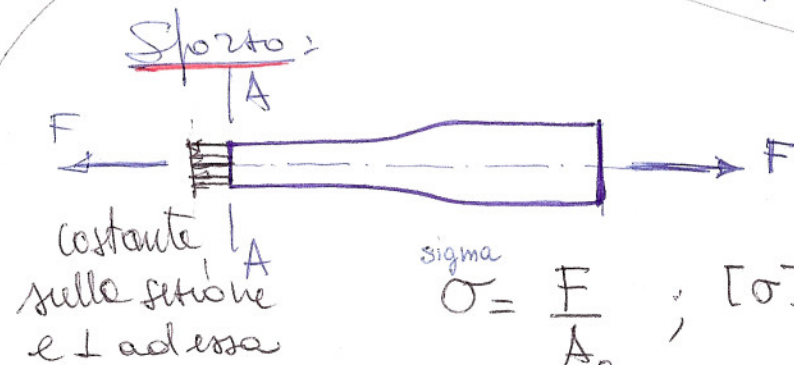
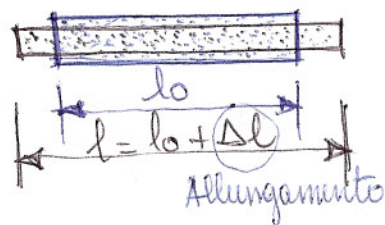


provino a forma di "osso di cane" con sezione rastremata, di forma allungata e dimensioni unificate

tratto utile di lunghezza iniziale l_0

Deformazione:

allungamento + contrazione trasversale



sigma
$$\sigma = \frac{F}{A_0} ; [\sigma] = \frac{[F]}{[L]^2}$$

sforzo normale (nominale)

epsilon
$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1 = \lambda - 1 \quad \text{def. longitudinale (stretch) (nominale)}$$

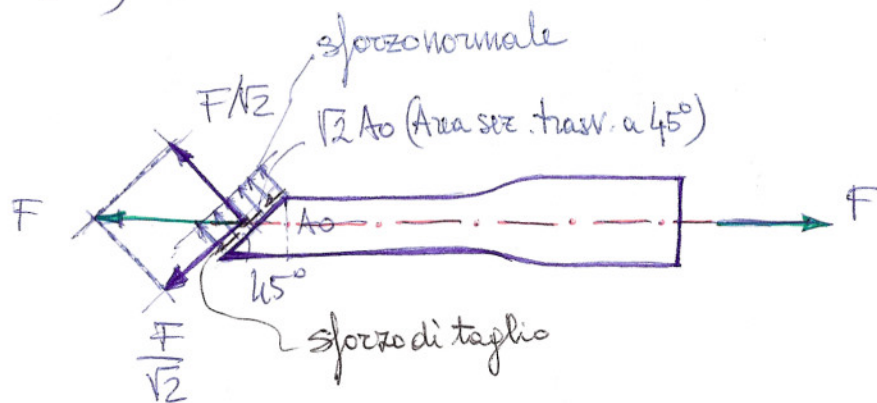
$$\epsilon_T = \frac{\Delta d}{d_0} = \frac{d - d_0}{d_0} = \frac{d}{d_0} - 1 = \lambda_T - 1 \quad \text{def. trasversale (nominale) (1)}$$

- le deformazioni con definite sono:
 - adimensionali, cioè numeri puri: $[\epsilon] = \frac{[L]}{[L]} = [1]$
 - sono ritenute piccole, infinitesime: $|\epsilon| \ll 1$

- la legge tra ϵ e ϵ_T è espressa attraverso il parametro

$$\nu = - \frac{\epsilon_T}{\epsilon} \quad \text{coeff. di contrazione trasversale o di Poisson} \quad \left(\text{altrettanto numero puro} \right)$$

- Per lo sforzo, tagliando con sezione inclinata rispetto all'asse del provino (ad es. a 45°):



$$\sigma_{45^\circ} = \frac{\frac{F}{\sqrt{2}}}{\sqrt{2} A_0} = \frac{1}{2} \frac{F}{A_0} = \frac{1}{2} \sigma$$

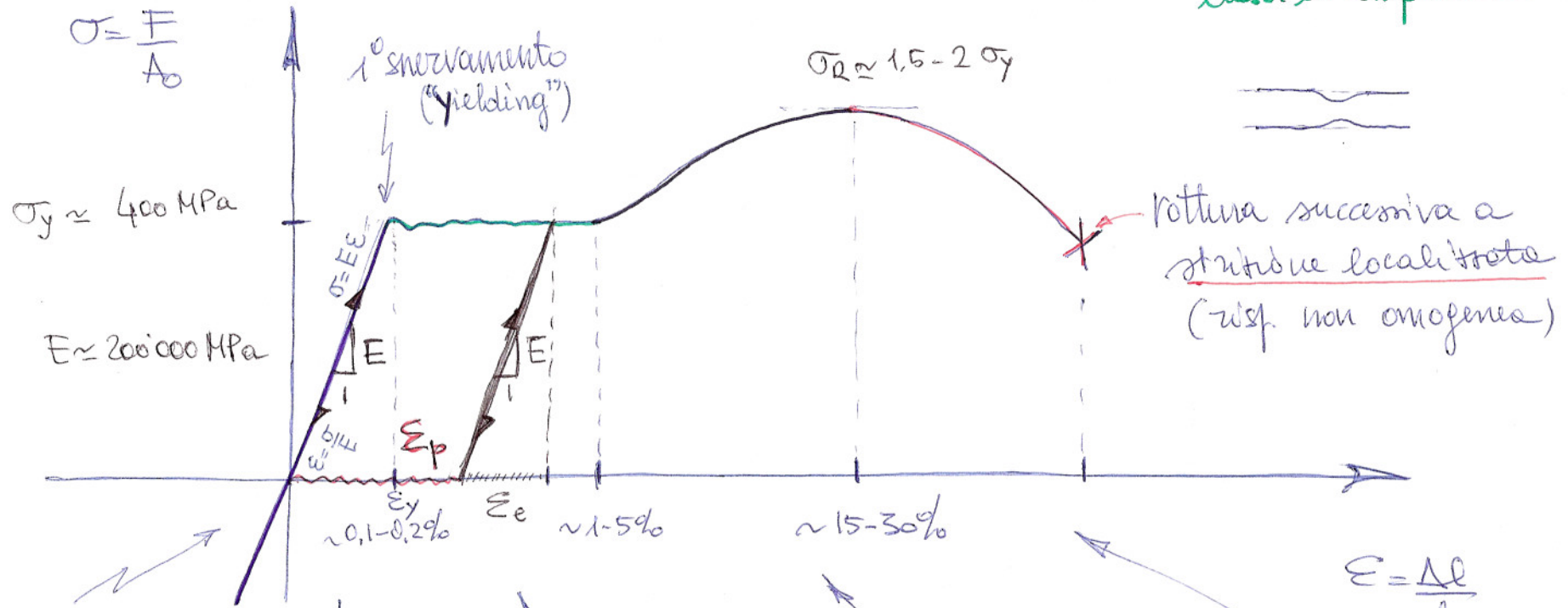
$$\tau_{45^\circ} = \text{idem} = \frac{1}{2} \sigma$$

Sforzo di taglio (agente parallelamente alla superficie) o tagliante

Imponiamo che lo sforzo agente su di una superficie dipende anche dall'orientazione di tale superficie

Curva di trazione (acciaio dolce a $T=20^{\circ}\text{C}$)

N.B.: si rappresentano qui comportamenti qualitativi, classi di comportamento



Comp. \approx simmetrico in compressione

tratto a comp. pressoché elastico lineare di pendenza

tratto a sforzo \approx costante ("plateau") con scorrimento plastico. Si

tratto con incrudimento del materiale ("hardening")

tratto con addolcimento del materiale ("softening")

Vengono a produrre deformazioni plastiche, irreversibili

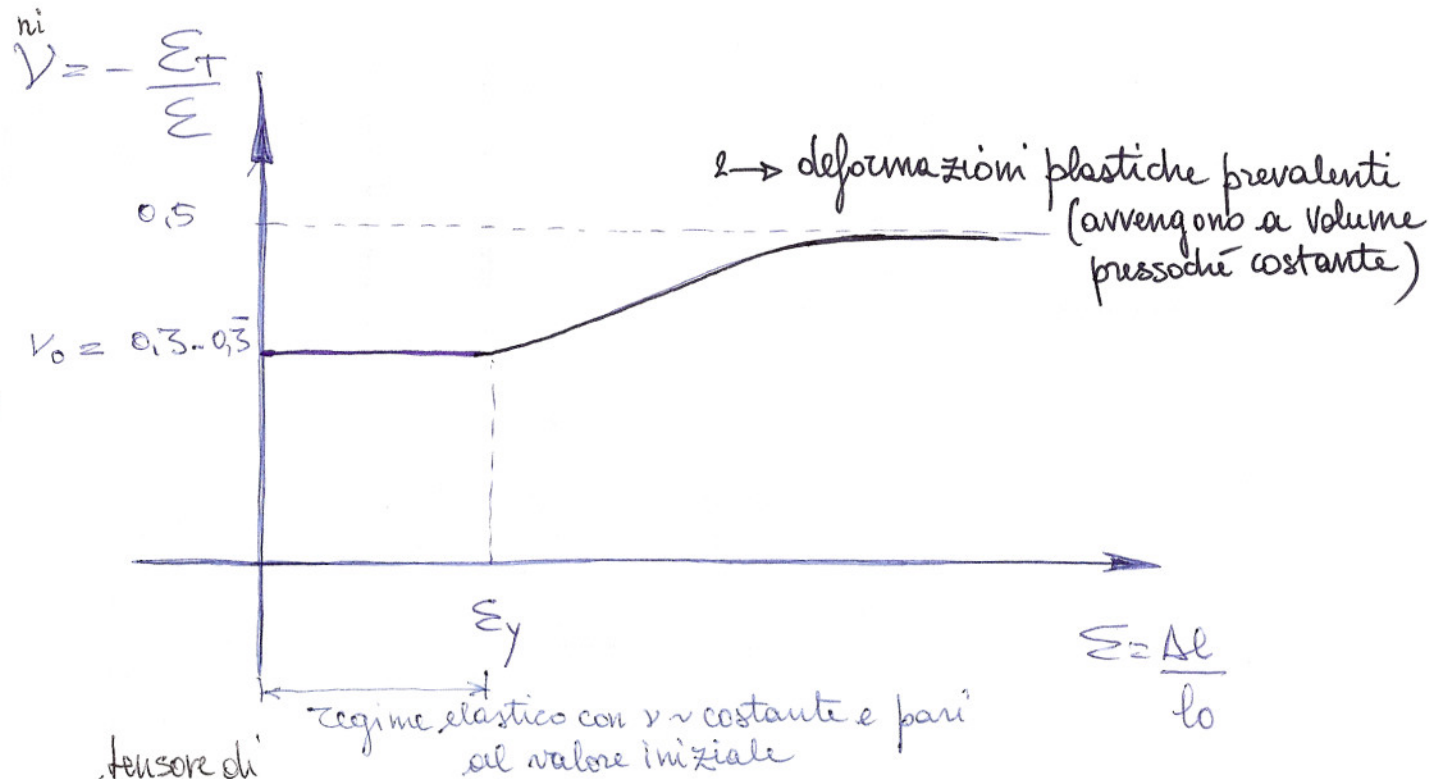
Modulo di elasticità longit. o modulo di Young \Rightarrow rigidezza o rigidità del materiale

$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$

$[E] = \frac{[F]}{[L]^2}$

Contrazione
trasversale

per materiali ingegneristici:
 $0 \leq \nu < \frac{1}{2}$



vedremo che:

⚡ tensore di deformazione

$$\nu = \frac{dV}{dV_0} - 1 = \frac{1}{3} \epsilon = \epsilon + 2\epsilon_T = \epsilon - 2\nu\epsilon = (1 - 2\nu)\epsilon$$

la variaz. volumetrica tende a 0 per $\nu \rightarrow \frac{1}{2}$:

le deformazioni permanenti tendono a prodursi a volume costante (deviatoriche)



deformazione volumetrica

variazione specifica di volume

$$\frac{dV - dV_0}{dV_0}$$

Discorso analogo per pare di torsione (utile a generare in maniera indiretta uno sforzo tagliante)

TORSIONE CIRCOLARE

Vedremo: [Anticipazione]

Sforzo di taglio

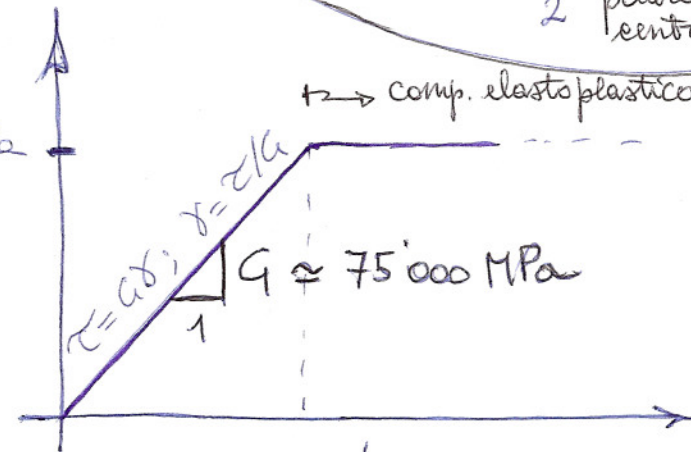
dovuto alla torsione
lineare con la distanza dal centro r



$$\tau_{zt} = \frac{M_t}{J_0} r \Rightarrow \tau_{zt}^{max} = \frac{2 M_t}{\pi R^3}$$

$J_0 = \frac{\pi R^4}{2}$ momento d'inerzia polare rispetto al centro

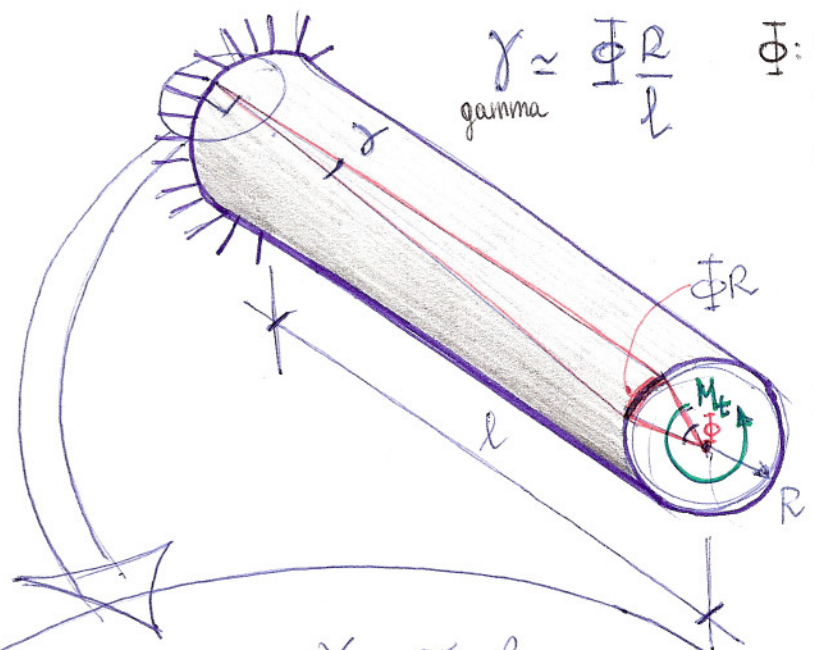
Risposta a taglio



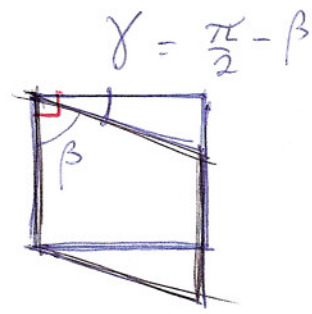
$$G = \frac{\tau}{\gamma} = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad \left(\nu = \frac{1}{3} \Rightarrow G = \frac{3}{8} E \right)$$

γ scorrimento angolare

$\gamma \approx \frac{\Phi R}{l}$ gamma
 Φ : rotazione della sezione d'estremità



elementino sulla superficie laterale



Scorrimento angolare:
deformazione tagliante

(variaz. di angolo retto)

Modulo di elasticità a taglio o modulo di taglio

Att.: alcuni materiali hanno comportamento \neq a trazione e a compressione

Es.: materiali lapidei quali il CS

