

Università degli studi di Bergamo
Scuola di Ingegneria (Dalmine)
CCS Ingegneria Edile

L-23 Ingegneria delle Tecnologie per l'Edilizia

Scienza delle Costruzioni
(ICAR/08 - SdC; 9 CFU)

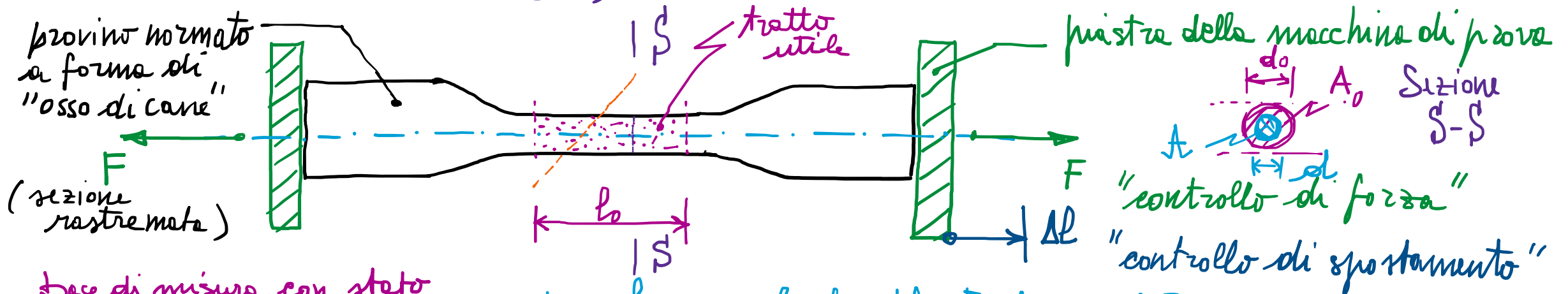
A.A. 2020/2021

prof. Egidio RIZZI
egidio.rizzi@unibg.it

LEZIONE 08

Meccanica dei Solidi (o dei mezzi continui): Introduzione sui concetti di sforzo e tensione, deformazione e di legame costitutivo (legge sforzo-deformazione) - *comportamento meccanico del materiale*

- Prova di trazione monoassiale (1D) [es. materiale metallico, acciaio dolce]



base di misura con stato tenso-deformativo supportato omogeneo (costante)

$l = l_0 + \Delta l$ [$\Delta l = l - l_0$] Allungamento > 0

$d = d_0 + \Delta d$ [$\Delta d = d - d_0$] Contrazione trasversale < 0
 Deformazione Δ "stretch" (nominale)

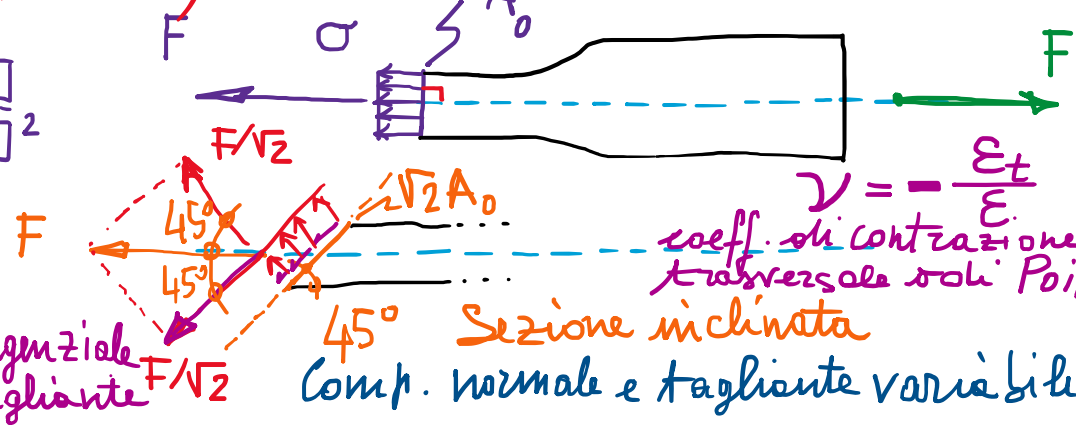
Sforzo o tensione (nominale)

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

normale

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

$\tau_{45^\circ} = \frac{F\sqrt{2}}{\sqrt{2}A_0} = \frac{\sigma}{2}$ tangenziale o tagliante



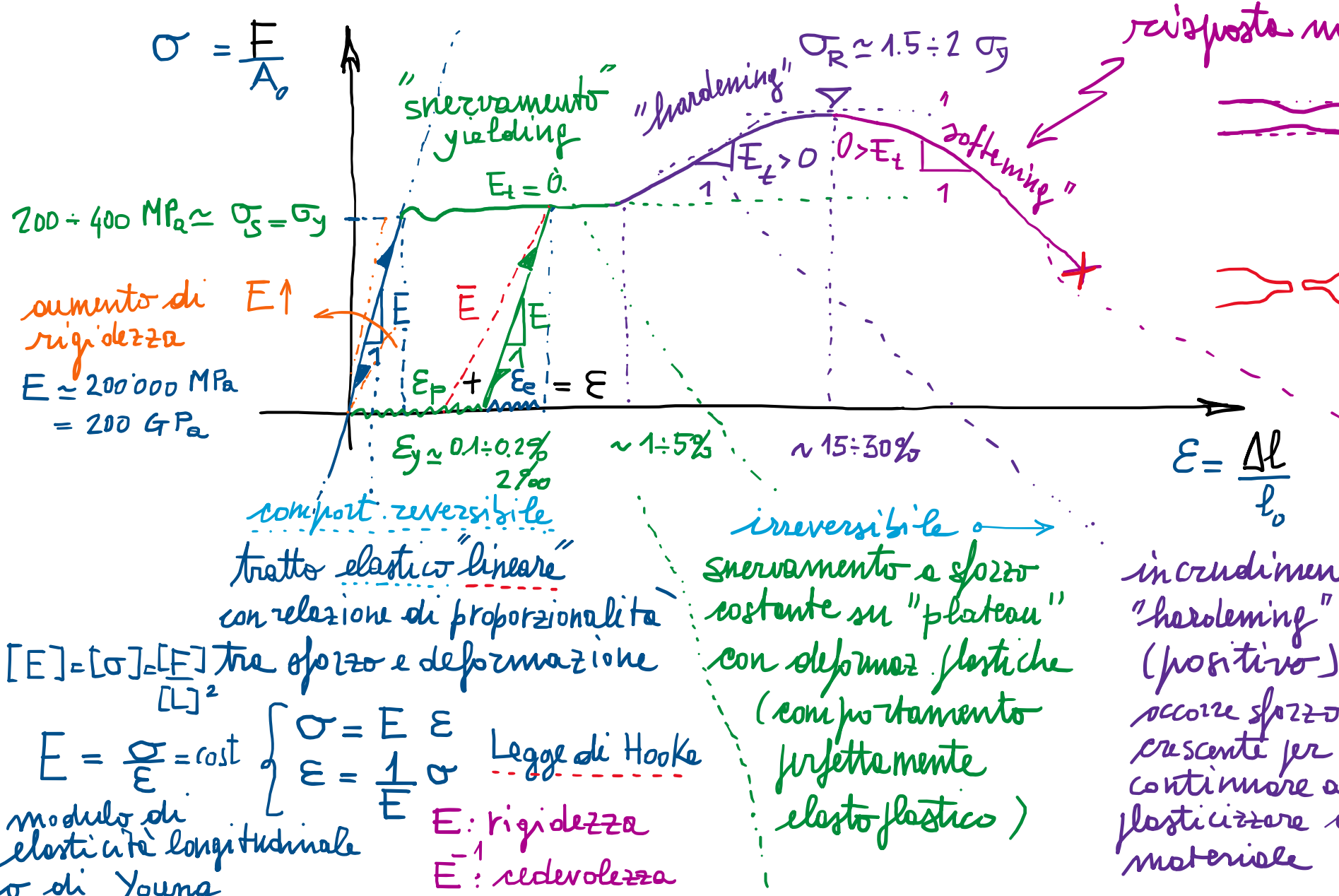
coeff. di contrazione trasversale o di Poisson $\nu = -\frac{\epsilon_t}{\epsilon}$

$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1 > 0 < 1$ deformaz. normale (longitudinale)

$\epsilon_t = \frac{\Delta d}{d_0} = \frac{d - d_0}{d_0} = \frac{d}{d_0} - 1 < 0$ [ϵ] = [1] deformat. (normale) trasversale $\Delta < 1$

Comp. normale e tagliante variabili con l'inclinazione (giacitura)

Risposta del materiale ("curva" di trazione) $\Rightarrow$ classi tipiche di comportamento meccanico del materiale (es. acciaio dolce, $T = 20^\circ\text{C}$)



risposta non-omogenea

strizione localizzata del provino, con localizzazione delle deformaz. plastiche

rottura localizzata del provino

Contrazione trasversale

$$\nu = - \frac{\epsilon_t}{\epsilon}$$

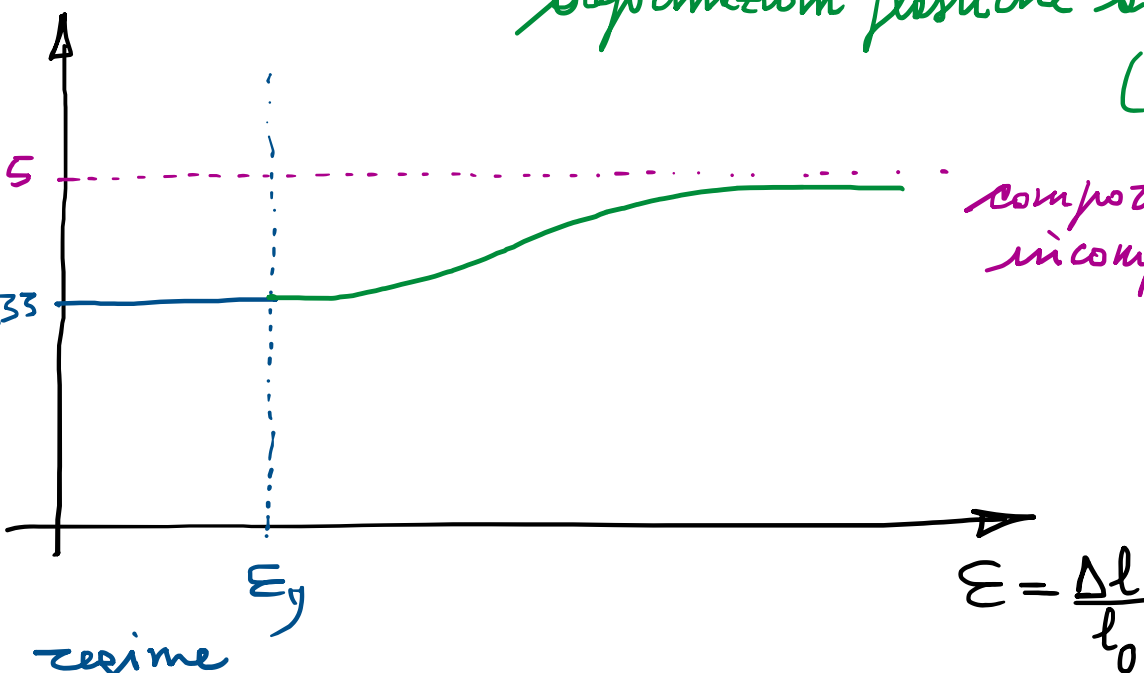
coefficiente di
contrazione
trasversale
(ν di Poisson)

[segno - introdotto per
avere parametro
positivo]

$$\frac{1}{2} = 0.5$$

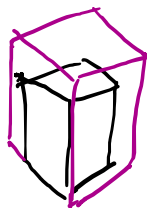
$$\nu_0 \approx 0.3 \div 0.33$$

$$\frac{1}{3}$$



regime
elastico
con $\nu \approx \text{cost}$

parametro caratteristico del
comportamento (elastico) del
materiale



Osservazione sperimentale:

deformazioni plastiche a volume $\sim$ costante e variazioni
(deviatoriche) di forma

comportamento asintotico
incomprimibile

generalizzazione
al 3D
(tensore delle
piccole deformazioni)

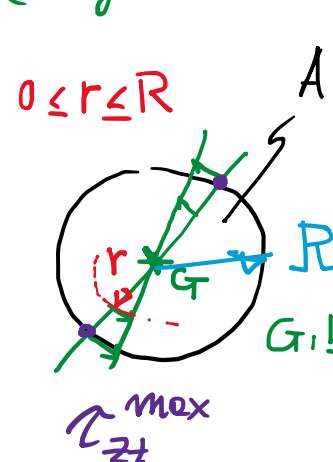
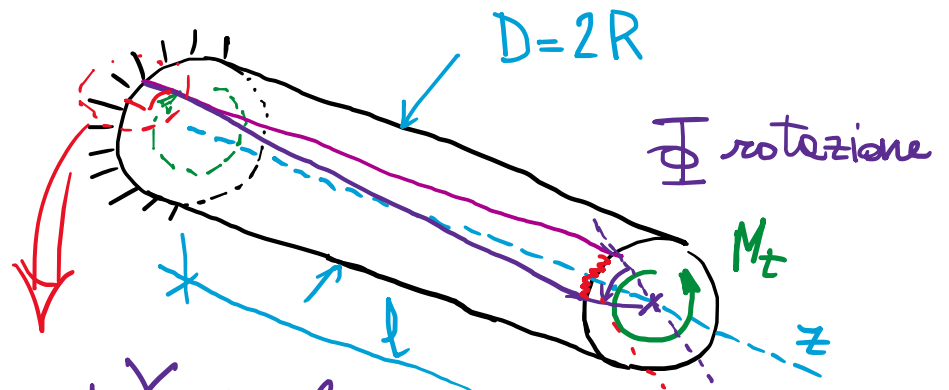
Vedremo deformaz. volumetrica:

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{dV - dV_0}{dV_0} = \frac{dV}{dV_0} - 1 = \epsilon_{xx} + \epsilon_{yy} + \epsilon_{zz} = \text{tr } \epsilon \\ &= \epsilon - 2\nu\epsilon = \\ &= (1 - 2\nu)\epsilon \rightarrow 0 \end{aligned}$$

variazione specifica
di volume

$\nu \rightarrow \frac{1}{2} = 0.5$
(materiale incomprimibile)

Risposta tagliante $\Rightarrow$ prova di torsione circolare (ingenera stato tenso-deformativo tagliante)



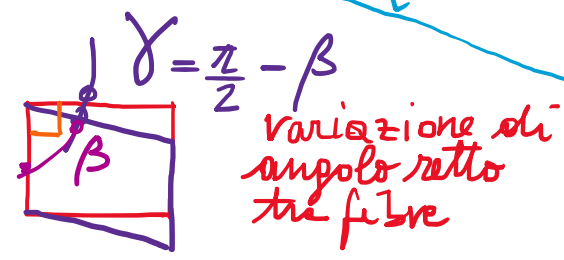
momento torcente

$$\tau_{zt} = \frac{M_t}{J_G} r = \frac{2 M_t}{\pi R^4} r$$

J_G momento d'inerzia polare rispetto a G

$$J_G = \int_A r^2 dA = \frac{\pi R^4}{2}$$

$$\tau_{zt}^{max} (r=R) = \frac{2 M_t}{\pi R^3} = \tau \quad (\tau \leftarrow M_t)$$



piccole deformazioni

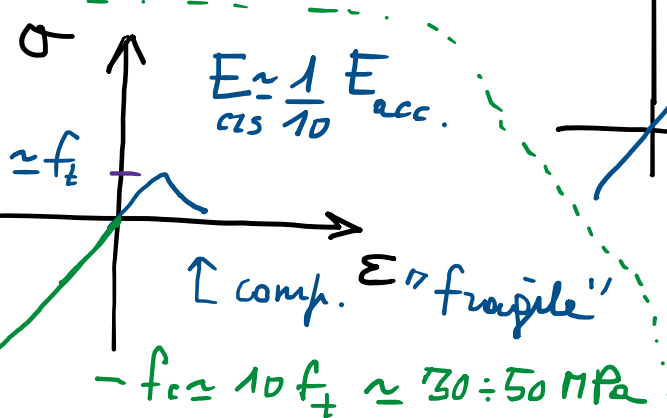
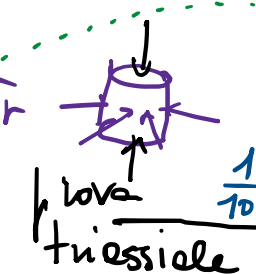
$$\gamma \approx l \tan \gamma = \Phi R$$

$$\gamma = \Phi \frac{R}{l}$$

scorrimento angolare (deformazione tagliante)



Altri comportamenti (materiali lapidei) asimmetrici a trazione/compressione



$E \approx \frac{1}{10} E_{acc.}$

