

Università degli studi di Bergamo

Scuola di Ingegneria (Dolmine)

CCS Ingegneria Edile

L-23 Ingegneria delle Tecnologie per l'Edilizia

Scienza delle Costruzioni

(ICAR/08 - SdC ; 9 CFU)

A.A. 2020/2021

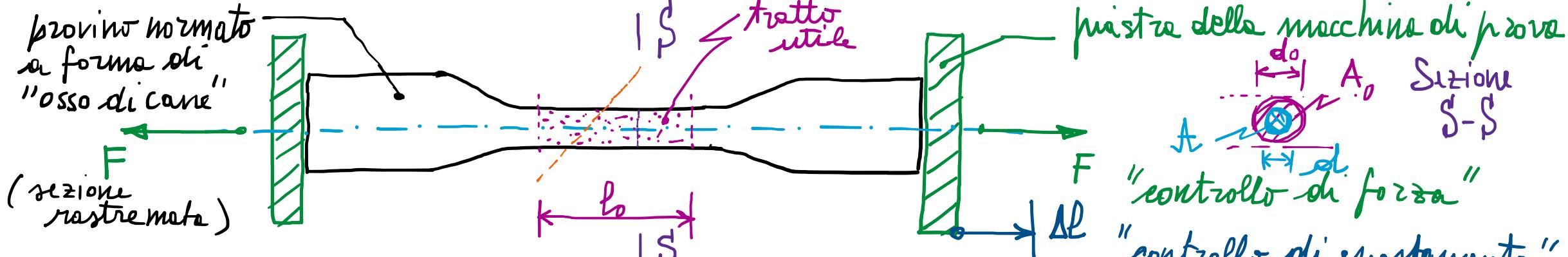
prof. Egidio RIZZI

egidio.rizzi@unibg.it

LEZIONE 08

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

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



Sforzo-tensione (nominale)

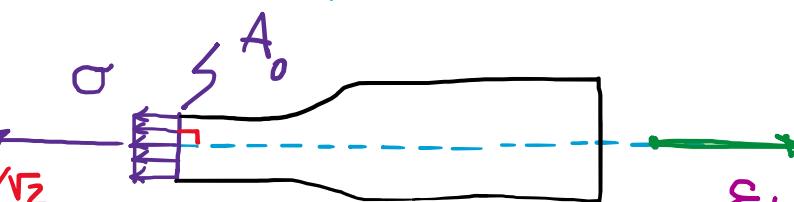
$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad [\sigma] = \frac{[F]}{[L]^2}$$

normale

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

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

Tangenziale o tagliente



coeff. di contrazione trasversale vedi Poisson

45° Sezione inclinata

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

Deformazione

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1 > 0 \ll 1$$

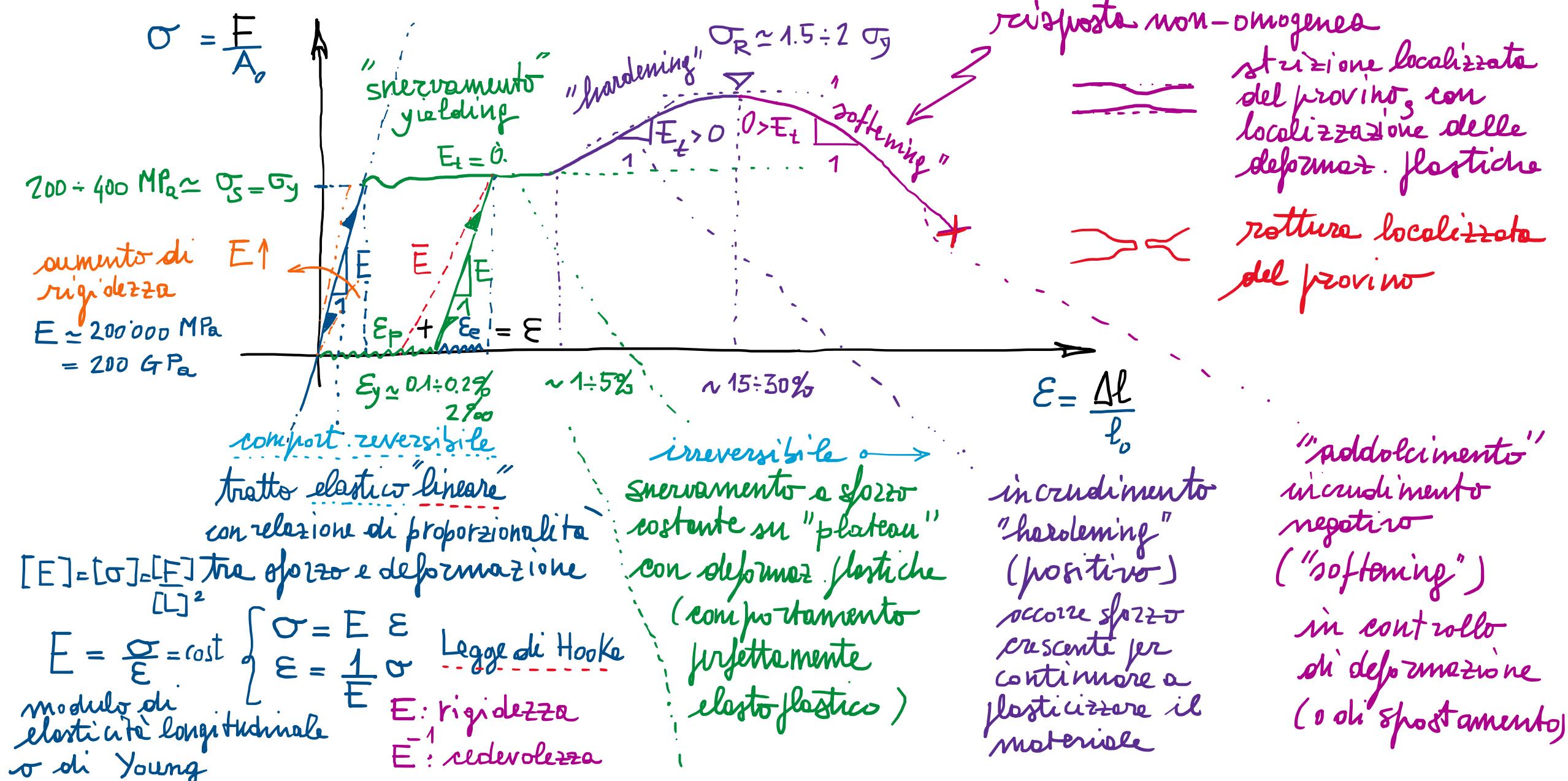
deformat. normale (longitudinale)

$$\epsilon_t = \frac{\Delta d}{d} = \frac{d - d_0}{d_0} = \frac{d}{d_0} - 1 < 0 \ll 1$$

deformat. (normale) trasversale

1 < 1

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



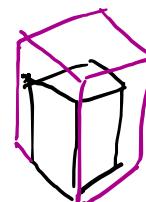
Contrazione trasversale

$$\nu = -\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon}$$

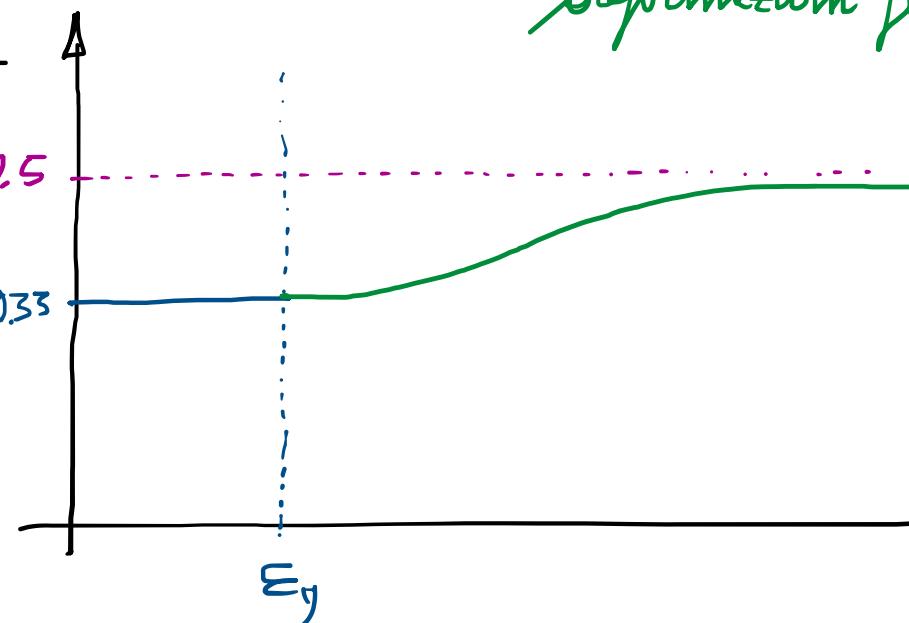
coefficiente di contrazione trasversale (coefficiente di Poisson)

[segno - introdotto per avere parametro positivo]

parametro caratteristico del comportamento (elastico) del materiale



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



Osservazione sperimentale:
deformazioni plastiche e volume ~ costante e variazioni di forma (deviatoriche)

comportamento assintotico incomprensibile

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

generalizzazione al 3D (tensori delle piccole deformazioni)

Vedremo deformaz. volumetrica:

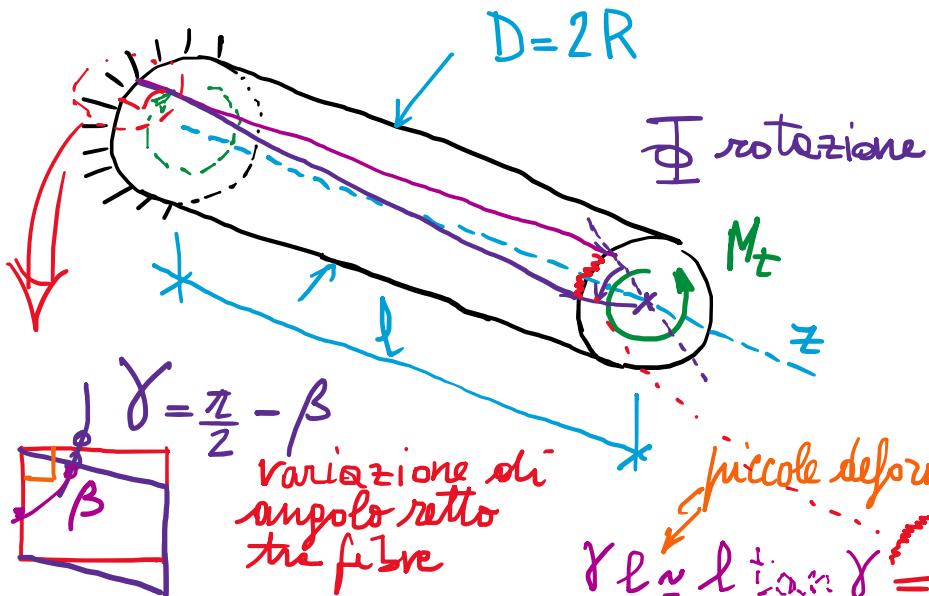
$$\begin{aligned} v &= \frac{dV - dV_0}{dV_0} = \frac{dV}{dV_0} - 1 = \underbrace{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}}_{\text{tr } \varepsilon} = \underbrace{\varepsilon}_{\text{traccia}} \\ &= \varepsilon - 2\nu\varepsilon = \sum_i \varepsilon_{ii} \\ &= (1-2\nu)\varepsilon \rightarrow 0 \end{aligned}$$

variazione specifica di volume

$\nu \rightarrow 1/2 = 0.5$
(materiale incomprensibile)

Risposte tagliente \Rightarrow prova di torsione (ingenera stato teso-deformativo tagliente)

circolare

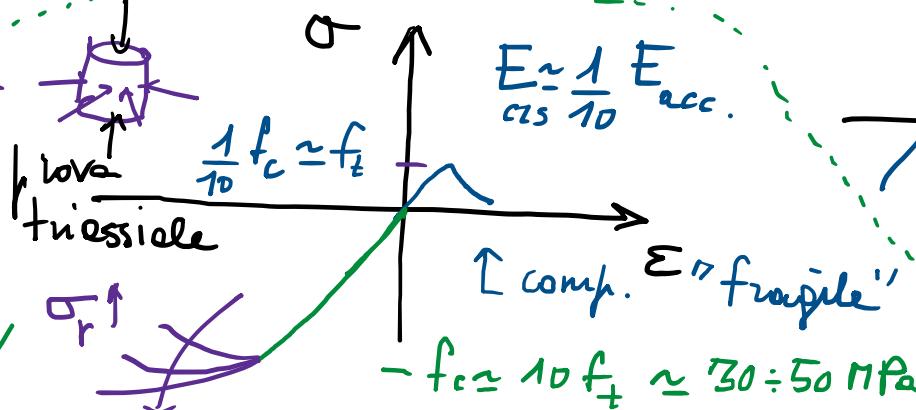


scorrimento angolare
(deformazione tagliente)



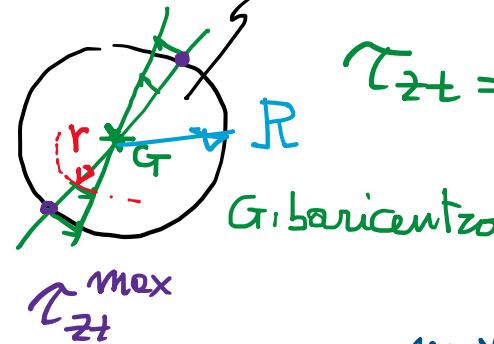
appoggio elastomerico

Altri comportamenti
(materiali lapidei)
asimmetrica a trazione/
compressione



$$0 \leq r \leq R$$

$$A = \pi R^2 \tau$$

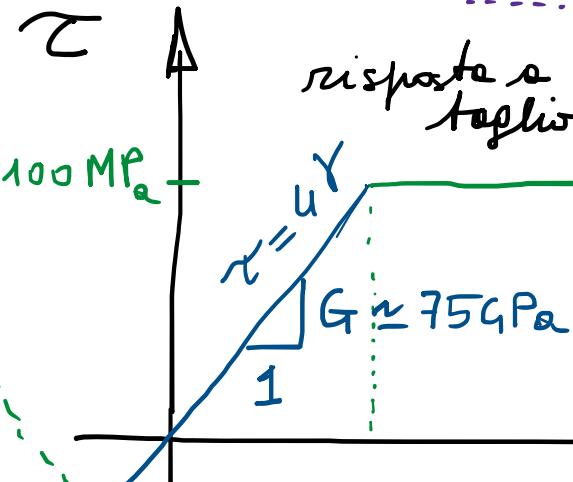


$$\tau_{zt} = \frac{M_t}{J_G} r = \frac{2 M_t}{\pi R^4} r$$

$$= \int_A r^2 dA$$

$$\angle \text{momento d'inerzia polare rispetto a } G \quad J_G = \frac{\pi R^4}{2}$$

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



Materiale elastico
lineare isotropo

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

$$\nu = \frac{1}{3} \Rightarrow G = \frac{3}{8} E$$

rigidità a taglio
G: modulo di elasticità tangenziale o modulo di taglio

$$\left. \begin{array}{l} \tau = G \gamma \\ \gamma = \frac{1}{G} \tau \end{array} \right\}$$