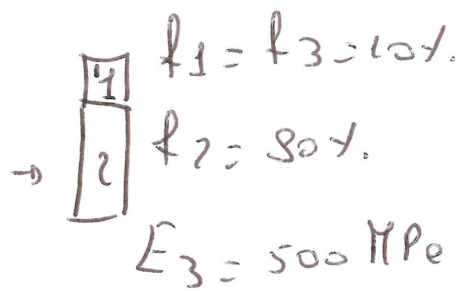
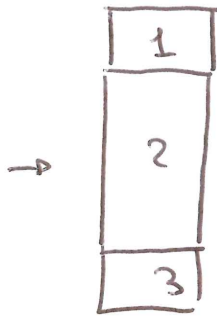
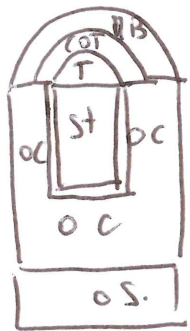


Compito Impianti del 9/1/2016

⑤

Esame 1.

a) Struttura che ha



$$f_1 = f_3 = 10\%$$

$$f_2 = 80\%$$

$$E_3 = 500 \text{ MPa}$$

$$E_{2T} = 17 \text{ GPa}$$

$$E_{2Y} = 17 \text{ GPa}$$

$$E_1 = 500 \text{ MPa}$$

$$f_1' = 10\%$$

Supposto che 1 sia meccanica simile all'osso speso

Supposto che 2 sia meccanica simile all'osso compatt.

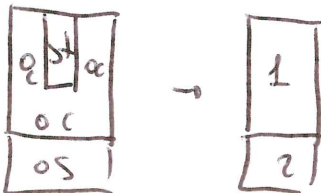
$$E_{2T} = \frac{E_1' \cdot E_2}{f_1' E_1 + f_2 E_2'} = \frac{500 \cdot 17}{0.1 \cdot 500 + 0.8 \cdot 0.5} = 7.27 \text{ GPa}$$

$$E_{2Y} = f_1' E_1' + f_2 E_2 = 0.1 \cdot 500 + 0.8 \cdot 17 = 9.7 \text{ GPa}$$

b) Lo fenomeno plastico si ha quando si supera il punto di snervamento del per l'osso $\bar{\epsilon}_{nr} = 0.01$. e quindi supposto il punto limite del comportamento elastico

$$\sigma = E_{nr} \bar{\epsilon}_{nr}$$

quindi calcolo $\bar{\epsilon} \rightarrow$



$$E_1 = E_{comp} = 17 \text{ GPa}$$

$$E_2 = E_{os} = 500 \text{ MPa}$$

(2)

$$E_2 = \frac{E_1 E_2}{f_1 E_1 + f_2 A_1}$$

$$E_{xy} = f_1 E_1 + f_2 E_2$$

f_2 so che è il 10 dell'oro totale trasferito anche dell'altro teste quindi
perché ora il volume totale è ridotto del 10%. ho che.

$$f_2 = \frac{0.1 V_{TOT}(400)}{0.9 V_{TOT}(400)} = 0.11.$$

$$f_1 = \frac{0.8 V_{TOT}(400)}{0.9 V_{TOT}(400)} = 0.89.$$

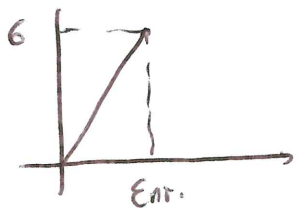
$$E_2 = \frac{17 \cdot 0.5}{0.89 \cdot 0.5 + 0.11 \cdot 17} = 3.67 \text{ GeV}$$

$$E_{xy} = 0.11 \cdot 0.5 + 0.89 \cdot 17 = 10.735 \text{ GeV}.$$

$$G_2 = E E_2 = 0.01 \cdot 3.67 \text{ GeV} = 36.7 \text{ MeV}$$

$$G_{xy} = E E_{xy} = 0.01 \cdot 10.735 \text{ GeV} = 107.35 \text{ MeV}.$$

per calcolare la velocità ho che approssimo la curva $E - E$ ad un triangolo



$$\frac{1}{2} m v^2 = G \cdot E V \quad \rho = \frac{m}{V}$$

$$\frac{1}{2} \rho v^2 = G \cdot E V$$

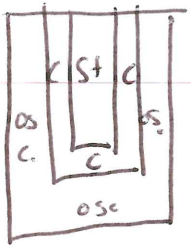
$$\frac{1}{2} \rho v^2 = G \cdot E \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 G E}{\rho}} \quad \rho_{osso} = 2 \frac{8}{\text{cm}^3} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

(3)

$$V_z = \sqrt{\frac{2 \cdot (36.7) \cdot 10^6 \cdot 0.01}{2 \cdot 1000}} = \sqrt{3670} = 60.58 \frac{m}{sec}$$

$$V_{xy} = \sqrt{\frac{2 \cdot (107.35) \cdot 10^6 \cdot 0.01}{2 \cdot 1000}} = \sqrt{1073.5} = 32.76 \frac{m}{sec}$$

c) Lo stress all'interfaccia ossa cemento è
dovuto a z .



$$\sigma_z^I = \frac{Fz}{\pi(z_{st} + s_{pcem})^2}$$

$$\sigma_{xy}^I = \frac{Fxy}{2\pi(z_{st} + s_{pcem})(h_{st} + s_{pcem}L)}$$

Interfaccia stelo/cemento

$$\sigma_z^I = \frac{Fz}{\pi(z_{st})^2}$$

$$\sigma_{xy}^I = \frac{Fxy}{2\pi z_{st} h_{st}}$$

In seguito all'orto le valori di stress sono pari a quelli calcolati precedentemente e non potranno mai essere uguali perché la struttura ossea/protesi/cemento è ortotropo.

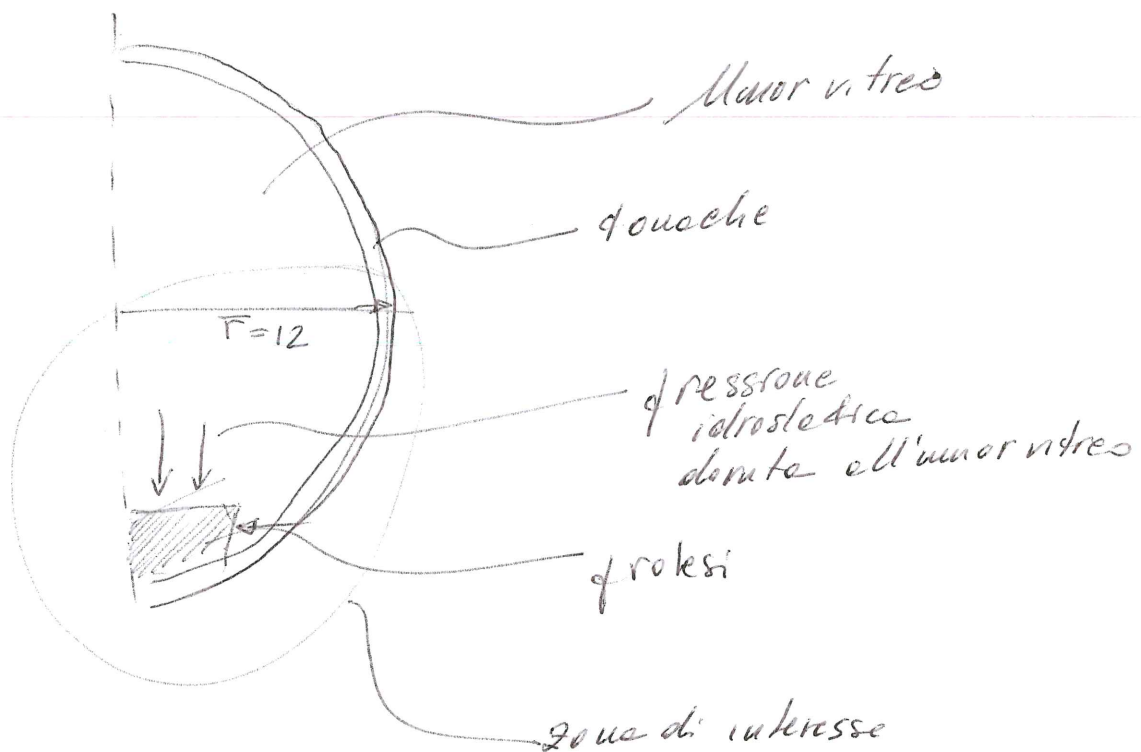
Esercizio n° 3

Verificare quanto in rete.

Correzione esercizio 2

- equazioni della meccanica strutturale
- modello assai simmetrico, stazionario

Analisi del sistema

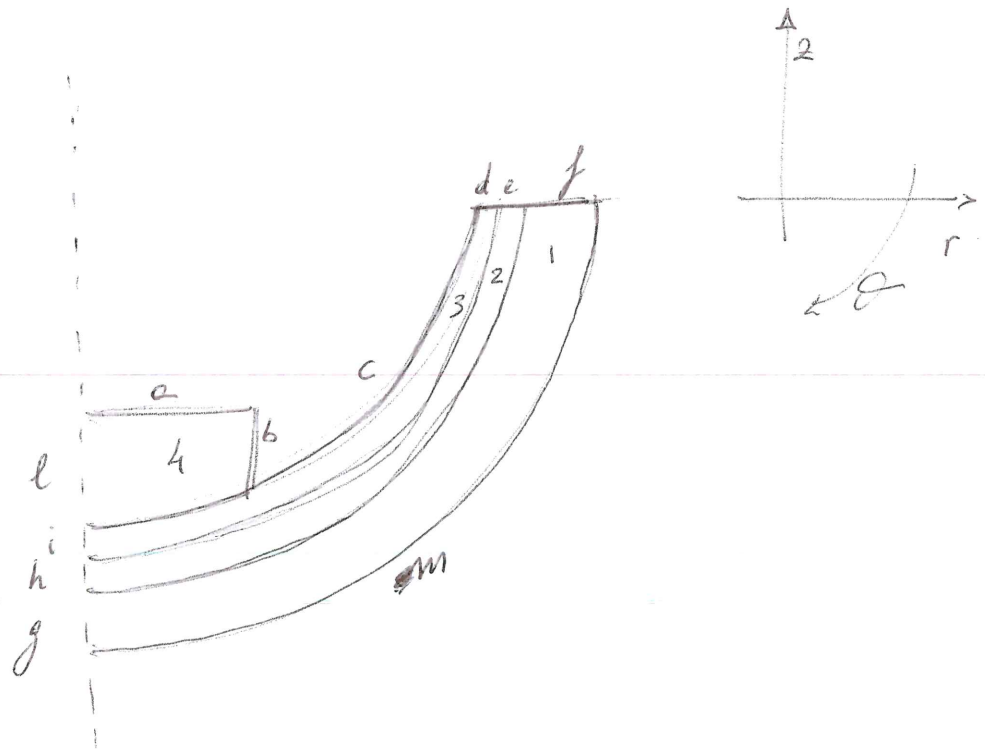


Touche → sclera, cornea, retina

Spessori (mm) → 1 , 0.2 , 0.1

Modello

→ n.b.: il disegno delle geometrie è approssimato e non in scala



Condizioni sui sottodomini

#	Tessuto/protesi	E	ν
1	Sclera	2 MPa	0.45
2	Coroide	0.6 MPa	0.45
3	Retina	20 kPa	0.45
4	Protesi	160 GPa	0.22

Condizioni al contorno

a, b, c pressione normale al contorno
 $= 30 \text{ mmHg} = 30 \times 133 \text{ Pa} \approx 4 \text{ kPa}$

d, e, f piano di simmetria $r\theta$
 (anche se la struttura (occhio + protesi)
 non è effettivamente simmetrica (non c'è la
 protesi dall'altro "lato") questo si fa
 anche a semplificare il modello ed
 a renderlo non labile.)

m spostamento libero

condizioni
interni costruite nello spostamento

Mue volte affettuate le mesh e risolto
 il modello è possibile visualizzare gli
 sforzi all'interfaccia protesi tessuto biologico.

Per le domande tecniche si vedano
 gli appunti forniti a lezione.

Correzione esercizio 4

→ equazione di Laplace / Menotte per
dubi cilindrici e pareti sottili in pressione

$$P = 100 \text{ mmHg}$$

$$\sigma = \frac{100 * 133 * 21 * 10^{-3}}{0.8 * 10^{-3}} \approx 350 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{\text{rott}} = 600 \text{ kPa} < \sigma$$

→ In prima approssimazione, una protesi vascolare
costruita con questo materiale non andrà
incontro a soffro

→ È importante notare che questo calcolo è
approssimato, in quanto la deformazione
circonfenziale farà aumentare il raggio di
curvatura e diminuire lo spessore della
protesi aumentando di conseguenza lo
sforzo reale.

→ In ogni caso, la zona di "lavoro" ($\epsilon = 10\%$, $\sigma = 350 \text{ kPa}$,
dal grafico) si trova ~~abbastanza~~ in sicurezza rispetto
ai parametri di rottura ($\epsilon_r = 35\%$, $\sigma_r = 600 \text{ kPa}$)