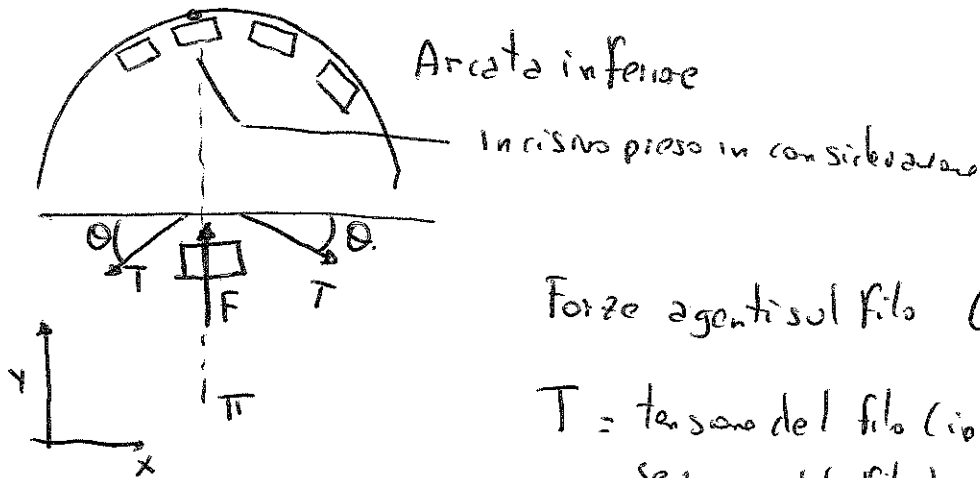


Esercizio 1



Forze agenti sul filo (diagramma di corpo libero)

 T = tensione del filo (ipotizzata costante lungo tutta la sezione del filo)

 F = reazione del dente (30 N)

 θ = angolo di "uscita" del filo = 30° per ipotesi

 considero il sistema simmetrico
lungo il piano π

 equazione di equilibrio lungo y

$$F - 2T \sin \theta = 0$$

$$F - 2T \sin 30^\circ = 0 \Rightarrow T = F = 30 \text{ N}$$

Carico di snervamento = 180 MPa.

 Scegliamo un coefficiente di sicurezza pari a 2 \Rightarrow carico massimo ammissibile = $\frac{\sigma_{pe}}{2}$

$$\frac{F}{A} \leq \sigma_{max} \quad \text{dove } A \text{ sezione del filo}$$

$$A \geq \frac{F}{\sigma_{max}} = \frac{30}{90 \cdot 10^6} \frac{\text{N}}{\text{Pa}} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Se ipotizziamo la sezione circolare

$$A = \pi r^2 \quad r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{10^{-6}}{3\pi}} \text{ m} \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 300 \mu\text{m}$$

Esercizio 2.

(2)

La protesi di spalla essendo fissata sia nella parte e cartilaginea lo clavicola che nella parte ossea ha 1 solo grado di libertà e quindi si può applicare l'omogeneizzazione.

Divido il problema in due parti.

Per la testa che va nella parte cartilaginea che devo determinare solo il raggio dello stelo.

2) Lo stelo, di cui devo determinare: l'attorno allo stelo, che è la somma dell'attorno delle parti in titanio, e di quello in titanio ricoperto di idrossapatite ed il raggio dello stelo.

Per il punto 1 approssimo 2 alle dimensioni anatomiche quindi $r = 2 \text{ cm}$

Per il punto 2 omogeneo.

So

$$\begin{bmatrix} E_{tit} \\ E_{tit/idsp} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \end{bmatrix}$$

\Rightarrow

$$\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \end{bmatrix}$$

$$E_1 = 110 \text{ GPa}$$

$$E_2 = \underset{\text{Voigt}}{R_{\text{Reuss}}} = \frac{E_{\text{tit}} \cdot E_{\text{fosf}}}{f_{\text{tit}} E_{\text{fosf}} + f_{\text{fosf}} E_{\text{tit}}} = 113.5 \text{ GPa}$$

$$\Rightarrow E_{\text{tit}} f_{\text{tit}} + E_{\text{fosf}} \cdot E_{\text{fosf}} = 104.5 + 14 = 118.5$$

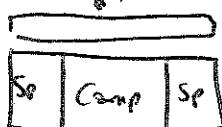
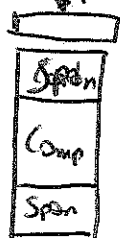
$$f_{\text{tit}} = 95\%$$

$$f_{\text{fosf}} = 5\%$$

Il materiale E_2 visto i valori secondo Reuss e Voigt molto prossimi possiamo considerarlo omogeneo e quindi considerarlo il suo valore medio

$$E_2 = \frac{113.5 + 118.5}{2} = 116 \text{ GPa}$$

Calcolo E_{osso} sono \Rightarrow



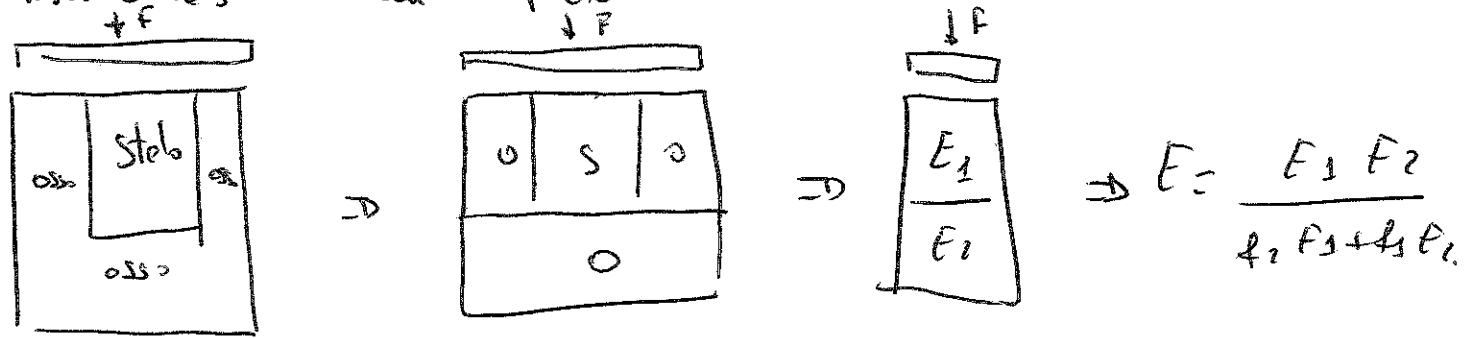
$$f_{\text{Sp}} = 30\%$$

$$f_{\text{Comp}} = 70\%$$

$$E_{\text{enodo}} = E_{\text{reuss}} = \frac{0.5 \text{ GPe} \cdot 17 \text{ GPe}}{0.3 \cdot 12 \text{ GPe} + 0.7 \cdot 0.5 \text{ GPe}} = 1.6 \text{ GPe}$$

$$E_{\text{xy enodo}} = E_{\text{high}} = 0.7 \cdot 12 \text{ GPe} + 0.3 \cdot 0.5 \text{ GPe} = 8.55 \text{ GPe}$$

Considero la struttura con l'impalcatura



$$E_1 = l'_{\text{osso}} E_{\text{osso}} + l_{\text{stelo}} E_{\text{st}}$$

$$E_1 = E_{\text{osso}}$$

$$l'_{\text{osso}} = \frac{\pi (r_o'^2 m - r_{st}^2) h_{st}}{\pi r_o'^2 h_{om}}$$

$$l_{st} = \frac{\pi r_{st}^2 h_{st}}{\pi r_o'^2 h_{om}}$$

$$l_2 = \frac{\pi r_o'^2 (h_{omero} - h_{st})}{\pi r_o'^2 h_{omero}}$$

$$l_1 = \frac{\pi r_o'^2 h_{st}}{\pi r_o'^2 h_{omero}}$$

$$E_{\text{osso seno}} = 1.6 \text{ GPe} = \frac{E_1 E_2}{l_1 E_1 + l_2 E_2} = \frac{(l'_{\text{osso}} E_{\text{osso}} + l_{st} E_{st}) E_{\text{osso}}}{l_2 (l'_{\text{osso}} E_{\text{osso}} + l_{st} E_{st}) + l_1 E_{\text{osso}}}$$

$$\Rightarrow \frac{\pi (r_o'^2 m - r_{st}^2) h_{st}}{\pi r_o'^2 h_{om}} \cdot (1.6)^2 + \frac{\pi r_{st}^2 h_{st}}{\pi r_o'^2 h_{om}} 110 \cdot 1.6$$

$$\frac{\pi r_o'^2 (h_{omero} - h_{st})}{\pi r_o'^2 h_{omero}} \left[\frac{\pi (r_o'^2 m - r_{st}^2) h_{st}}{\pi r_o'^2 h_{om}} 1.6 + \frac{\pi r_{st}^2 h_{st}}{\pi r_o'^2 h_{om}} 110 \right] + \frac{\pi r_o'^2 h_{st}}{\pi r_o'^2 h_{omero}} 1.6$$

(4)

$$1.6 = \frac{\pi (r_{om}^2 - r_{st}^2) h_{st} \cdot (1.6)' + \pi r_{st}^2 h_{st} \cdot 176}{\pi r_{om}^2 (homero - h_{st}) \left[\frac{(r_{om}^2 - r_{st}^2) h_{st}}{r_{om}^2 hom} \cdot 1.6 + \frac{r_{st}^2 h_{st}}{r_{om}^2 hom} \cdot 110 \right] + \frac{h_{st}}{homero} \cdot 1.6}$$

divido per 1.6 e semplifico per π i due termini: dello stesso

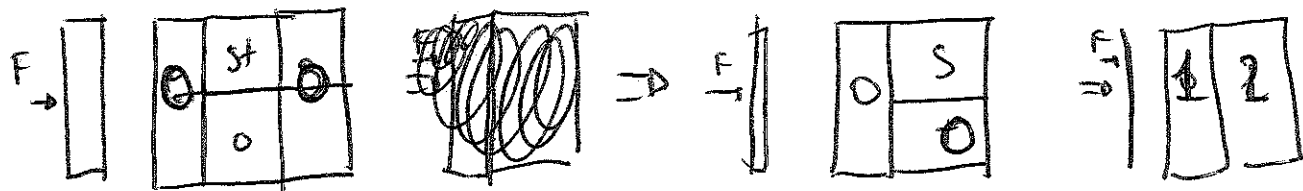
\Rightarrow

$$r_{om}^2 (homero - h_{st}) \left[\frac{(r_{om}^2 - r_{st}^2) h_{st}}{r_{om}^2 hom} \cdot 1.6 + \frac{r_{st}^2 h_{st}}{r_{om}^2 hom} \cdot 110 \right] + \frac{h_{st}}{homero} \cdot 1.6 =$$

$$= (r_{om}^2 - r_{st}^2) h_{st} \cdot 1.6 + r_{st}^2 h_{st} \cdot 110.$$

I° equaz.

Considero lungo x y



$$E_{xy \text{ ossa seno}} = \frac{E_1 E_2}{f_1 E_1 + f_2 E_2}$$

$$E_1 = E_{xy \text{ ossa seno}}$$

$$f_1 = \frac{\pi (r_{omero}^2 - r_{st}^2) \cdot homero}{\pi r_{omero}^2 \cdot homero}$$

$$E_2 = f_{st} E_{st} + f_{osso} \cdot E_{ossoxy}$$

$$f_{st} = \frac{\pi r_{st}^2 h_{st}}{\pi r_{om}^2 hom}$$

$$f_{osso} = \frac{\pi r_{st}^2 (hom - h_{st})}{\pi r_{om}^2 hom}$$

$$f_2 = \frac{\pi r_{st}^2 h_{st}}{\pi r_{om}^2 hom}$$

$$8.55 = \frac{8.55 \cdot (f_{st} E_{st} + f_{osso} E_{osso} \cdot \gamma)}{f_2 E_{osso} \cdot \gamma + f_1 f_{st} E_{st} + f_1 f_{osso} E_{osso} \cdot \gamma}$$

semplifico 855 ed ho:

\Rightarrow

$$\frac{\gamma_{st}^2 h_{st}}{\gamma_{om}^2 h_{om}} \cdot 8.55 + \left(\frac{\gamma_{om}^2 - \gamma_{st}^2}{\gamma_{om}^2} \right) \cdot \left(\frac{\gamma_{st}^2 h_{st}}{\gamma_{om}^2 h_{om}} \right) \cdot 110 + \left(\frac{\gamma_{om}^2 - \gamma_{st}^2}{\gamma_{om}^2} \right) \frac{\gamma_{st}^2 h_{om} - h_{st}}{\gamma_{om}^2 h_{om}}$$

$$\cdot 8.55 = \frac{\gamma_{st}^2 h_{st}}{\gamma_{om}^2 h_{om}} \cdot 110 + \frac{\gamma_{st}^2 (h_{om} - h_{st})}{\gamma_{om}^2 h_{om}} \cdot 8.55$$

moltiplico per $\gamma_{om}^4 h_{om}$ ed ho:

$$\begin{aligned} & \gamma_{st}^2 \gamma_{om}^2 h_{st} 8.55 + (\gamma_{om}^2 - \gamma_{st}^2) (\gamma_{st}^2 h_{st}) \cdot 110 + 8.55 (\gamma_{om}^2 - \gamma_{st}^2) \gamma_{st}^2 (h_{om} - h_{st}) \\ & = \gamma_{om}^2 \gamma_{st}^2 h_{st} 110 + \gamma_{om}^2 \gamma_{st}^2 (h_{om} - h_{st}) \cdot 8.55 \end{aligned} \quad \neq \text{accusa}$$

metto a sistema le due equazioni e mi ricavo γ_{st} ed h_{st} poiché h_{om} e γ_{om} sono noti.

Mi reste da determinare solo l'altit  della parte in titanio, poich  ho ricavato precedentemente E_2 ed ho solo per l'insieme dello stelo $E_{TOT} = 110$ GPe. essendo $E_1 = 116$ GPe., posso approssimare che $h_{Ti} = h_{composito}$.

Esercizio n° 3

Bastava descrivere il sistema di produzione delle fibre e dello spinnerette, come riportato nelle dispense

Esercizio n° 4

Bastava descrivere le principali tipologie di protesi ed i circuiti come presente nelle dispense.

Le tecniche di testing sono basate sulla fare ascoltare al paziente lo stesso suono a potenza crescente e a frequenze diverse, in modo da odottre il quodpo in sito e di loco come descritto in dispense

Esercizio n° 5

poiché le lenti intraoculari si interfacciano con l'umor acquoso che ha modulo elastico di 30 KPa, e sapendo che le pressioni cardiache normali oscille tra i 12 ed 15 mmHg, ho un modello di reuss:

E_{IOL}
$E_{umor\ vitreo}$

essendo l'umor vitreo più elastico della lente nel reuss vince lui come modello elastico

$$E_{TOT} \approx 30 \text{ KPa} \quad E = \frac{6}{E_I} = \frac{12 \cdot 133.3 \cdot \text{Pa}}{30 \cdot 10^3} = 0.05$$

b) Io so che $\frac{1}{F} = \frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_1}$

nel caso di un micro $S_0 \rightarrow \infty$ $\frac{1}{F} = D \Rightarrow F = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{|S_1|}$

$$S_1 = \frac{1}{F} = 0.14 \text{ m.}$$