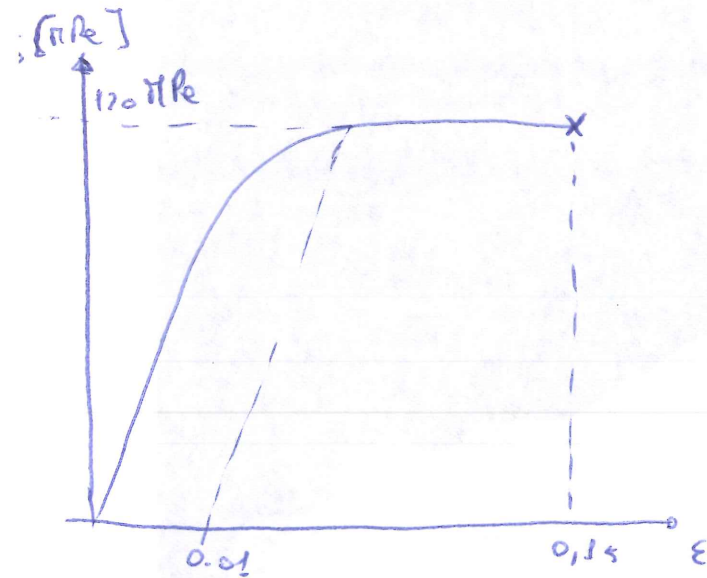
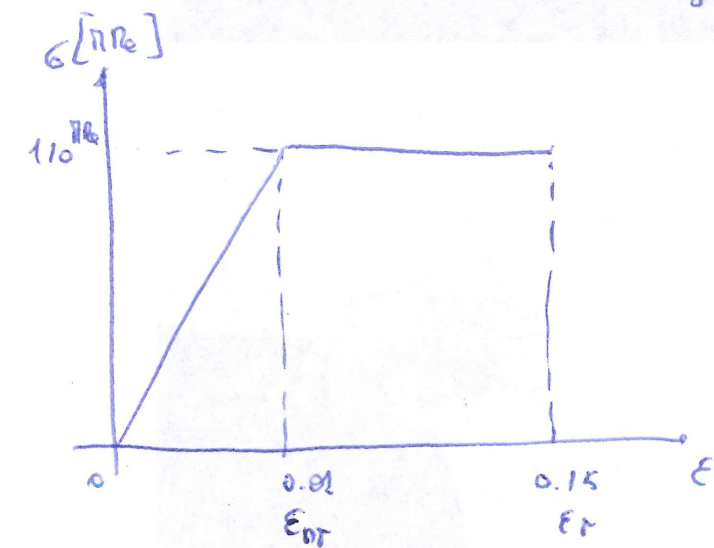


a) Vedere appunti in rete.

b) So che la curva dell'osso composto è



Approssimo questa curva con la seguente



so che $\rho = 2 \frac{g}{cm^3}$

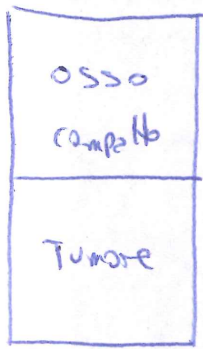
$$E_{osso} = \left[\frac{1}{2} \sigma_Y \epsilon_{YT} + \sigma_Y (\epsilon_T - \epsilon_{YT}) \right] V$$

$$E_{sk} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \rho V v^2$$

uguale le due energie ed ho $\frac{1}{2} \rho V v^2 = V \left[\frac{1}{2} \sigma_Y \epsilon_{YT} + \sigma_Y (\epsilon_T - \epsilon_{YT}) \right]$

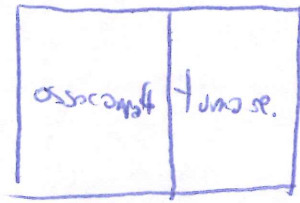
$$v = \sqrt{\frac{2}{\rho} \left[\frac{1}{2} \sigma_Y \epsilon_{YT} + \sigma_Y (\epsilon_T - \epsilon_{YT}) \right]} = 131 \frac{m}{sec}$$

c) Non conosco la distribuzione del tumore quindi posso avere una struttura di questo tipo (2)



(a)

o di questo tipo



(b)

Poiché so che posso ^{impartire} ~~poteri~~ ^{protesi} pro- fit se $E_o \geq 1 \text{ GPa}$

che ~~io~~ posso impartire poteri ~~osseo~~ se $1 \text{ GPa} > E_o \geq 0.5 \text{ GPa}$

che non posso impartire ~~osseo~~ poteri se $E_o < 0.1 \text{ GPa}$.

e visto che ho due valori il caso peggiore considero come caso peggiore quello dove l'osso ha modulo elastico minore cioè $E_{xy}^{\text{osso}} = 1 \text{ GPa}$. con le due possibili configurazioni sopra viste calcolo le frazioni volumetriche.

~~Protesi e~~ ~~Protesi~~ ^{Protesi} pro- fit.
configurazioni e.

$$E = 1000 \text{ MPa} = \frac{E_o E_T}{f_o E_T + f_T E_o} = \frac{12000 \cdot 100}{f_o 100 + 12000 f_T}$$

$$f_o + f_T = 1 \quad \Rightarrow \quad f_T = 1 - f_o$$

$$f_o 100 + 12000 f_T = 1200 \quad \Rightarrow \quad f_o 100 + 12000 (1 - f_o) = 1200$$

$$11900 f_o = 10800 \quad f_o = 90.7\% \quad f_T = 9.3\%$$

Consequenze (b)

3

$$E = 1000 \text{ Mpe} : f_0 E_0 + f_T E_T = f_0 12000 + f_T 100$$

$$f_0 + f_T = 1 \Rightarrow f_T = 1 - f_0$$

$$1000 = 12000 f_0 + 100 - 100 f_0 \Rightarrow 900 = 11900 f_0$$

$$f_0 = 7.6\% \quad f_T = 92.4\%$$

Protesi cementate.
(consequenze (a))

$$E = 500 \text{ Mpe} = \frac{E_0 E_T}{f_0 E_T + f_T E_0} = \frac{11000 \cdot 100}{f_0 100 + 11000 f_T}$$

$$f_0 + f_T = 1 \Rightarrow f_T = 1 - f_0$$

$$500 f_0 + 60000 f_T = 17000$$

$$500 f_0 + 60000 - 60000 f_0 = 17000$$

$$48000 = 59500 f_0 \quad f_0 = 80.7\% \quad f_T = 19.3\%$$

Consequenze (b)

$$E = 500 \text{ Mpe} : f_0 E_0 + f_T E_T = f_0 11000 + f_T 100$$

$$f_0 + f_T = 1 \Rightarrow f_T = 1 - f_0$$

$$5 = 110 f_0 + f_T = 110 f_0 + 1 - f_0 \quad 4 = 109 f_0 \Rightarrow f_0 = 3.67\% \quad f_T = 96.33\%$$

Nessun tipo di ipotesi

(4)

Configurazione a

$$E = 100 \text{ MRe} = \frac{E_0 E_T}{f_0 E_T + f_T E_0} = \frac{12000 \cdot 100}{f_0 \cdot 100 + 12000 f_T}$$

$$f_0 + f_T = 1 \Rightarrow f_T = 1 - f_0$$

$$f_0 100 + 12000 f_T = 12000$$

$$100 f_0 + 12000 - 12000 f_0 = 12000 \Rightarrow f_0 = 0 \quad f_T = 100\%$$

Configurazione b

$$E = 100 = E_0 f_0 + E_T f_T = 12000 f_0 + 100 f_T$$

$$f_0 + f_T = 1 \Rightarrow f_T = 1 - f_0$$

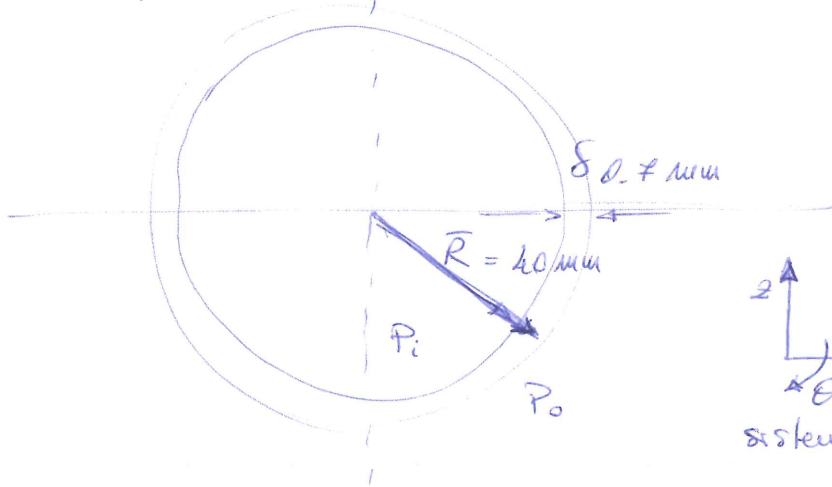
$$1 = 120 f_0 + f_T = 120 f_0 + 1 - f_0 \Rightarrow f_0 = 0 \quad f_T = 100\%$$

Esercizio n° 3

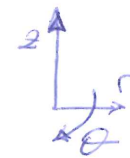
Verdere aperti

Soluzione Esercizio modello ed elementi finiti

Definizione geometrie e tipo di analisi



Quando $P_i = P_o = 1 \text{ atm}$
 \rightarrow no stress



sistema di riferimento cilindrico

\rightarrow stato di carico $P_e = 0.9 P_o = 0.9 P_i$ ~~no stress~~

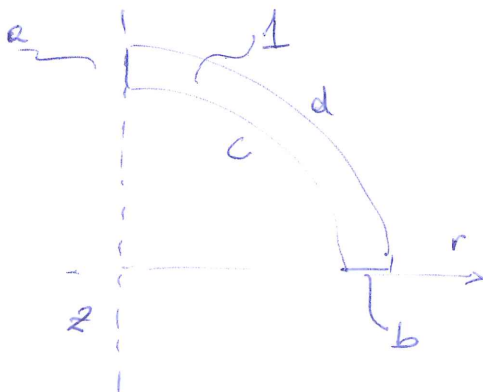
\rightarrow Il sistema ha una simmetria rispetto all'asse z (simmetria assiale), ed una simmetria rispetto al piano θ

\rightarrow Analisi strutturale ^{statica} Vessiale simmetrica

note: il ruolo della soluzione statica ^{e dell'atmosfera} è solo quello di "generare" lo stato di sforzo, quindi sono modellati attraverso gli effetti che loro hanno sul gasero

note 2: il sistema è allo stato stazionario in quanto per ipotesi sono stati trascurati gli effetti dinamici

\Rightarrow geometria



	$E [Pa]$	ν
1	$130 \cdot 10^6$	0.45

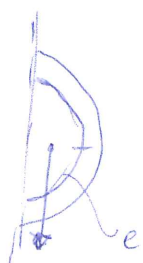
→ comuni gomme silicone

definitone condizioni al contorno

a	assialsimmetria
b	simmetria (\Rightarrow nessuno spostamento lungo l'asse z)
c	cerco, espresso come pressione e pari a $0.1 \cdot 10^5 Pa$
d	libero

Una volta impostato il ~~problema~~ problema, dovrà essere definita la mesh, e risolto con l'algoritmo di calcolo ritenuto opportuno. La visualizzazione dei risultati sarà lo step successivo.

Nel caso in cui fosse presente la forza di gravità, ~~però non è più possibile~~ il sistema non è più simmetrico rispetto al piano RD , ma rimane ~~inoltre~~ comunque la simmetria assiale.



→ ~~defez~~ la forza peso da tenere in considerazione è sia quella del polimero, ma soprattutto quella della soluzione fisiologica.

che deve essere calcolata come $\int \rho dV$

ed applicata come carico distribuito sul boundary e.

_____ o _____ o _____ o _____

Nei modelli ad elementi finiti non può essere simulato
uno scoppio in quanto non ci può essere "lacerazione"
nel "continuo". ~~Al massimo è possibile deteru~~

Esercizio 4

Vedere slide in rete.