

Esercizio no 1

①

1) Essendo il cuneo l'elemento con carico di rottura più basso sarà questo l'elemento che si potrà rompere per prima. Essendo il suo carico a rottura pari a 80 MPa , io devo avere che

$$80 \text{ MPa} = \frac{F}{A}$$

$$K = 10$$

$$\alpha = 45^\circ$$

In direzione z e y ~~$R_z = P(1 + K \cos \alpha)$~~ nel caso monodirezionale.

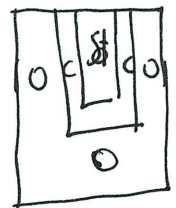
$$R_z = P (1 + K \cos \alpha) = 70 \cdot 9.8 (1 + 10 \cos 45) = 54881$$

$$R_{xy} = P K \sin \alpha = 70 \cdot 9.8 \cdot 10 \sin 45 = 4850 \text{ N}$$

La superficie su cui si scarica la forza è:

$$\text{in } z \Rightarrow A_z = \frac{R_z}{80 \cdot 10^6} = 68.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{in } xy \Rightarrow A_{xy} = \frac{R_{xy}}{80 \cdot 10^6} = 60.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$



Se considero che la superficie $A_z = \pi (r_{st} + s_p)^2 - \pi r_{st}^2 = \pi r_{st}^2 + \pi s_p^2 + 2\pi r_{st} s_p - \pi r_{st}^2$

$$A_{xy} = (r_{st} + s_p)^2 \cdot 2\pi$$

$$A_z = 2\pi r_{st} \cdot s_p + \pi s_p^2$$

$$A_{xy} = 2\pi [r_{st} r_{st} + r_{st} s_p + s_p r_{st} + s_p^2]$$

In genere $s_p \ll r_{st}, r_{sp}$ quindi

(2)

$$\begin{cases} A_z \approx 2\pi r_{st} s_p = 68.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \\ A_{xy} \approx 2\pi h_{st} r_{st} = 62.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} r_{st} s_p = 1.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \\ r_{st} h_{st} = 9.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \end{cases}$$

Se dividiamo le due equazioni ho $\frac{s_p}{h_{st}} = \frac{1.1}{9.6} \Rightarrow s_p = 0.11 h_{st}$

L'intera struttura non si piega mai: sempre usata a meno che il tubo non sia eccesso completamente.

1) Perde lo stato simmetrico nel caso che tra stato e centro si sposta un mezzo lo spessore

$$T = \frac{J}{r} \cdot G \quad \text{dove } r = (r_{st} + s_p)$$

$$J = \frac{\pi}{2} (r_{st} + s_p)^4 - \frac{\pi}{2} r_{st}^4 =$$

$$= \frac{\pi}{2} \left[(r_{st} + s_p)^2 (r_{st} + s_p)^2 \right] - \frac{\pi}{2} r_{st}^4 = \frac{\pi}{2} \left[(r_{st}^2 + s_p^2 + 2r_{st}s_p)(r_{st}^2 + s_p^2 + 2r_{st}s_p) \right] - \frac{\pi}{2} r_{st}^4$$

$$= \frac{\pi}{2} r_{st}^4 + \frac{\pi}{2} (4s_p^2 r_{st}^2 + 4s_p r_{st}^3)$$

$$T = \frac{2}{4} \frac{\pi}{2} s_p r_{st} \frac{(r_{st} + s_p)}{(r_{st} + s_p)} \cdot \frac{R_{xy}}{2\pi r_{st} \cdot h_{st}} = \frac{s_p \cdot r_{st} R_{xy}}{\pi h_{st}}$$

$$3) E = E_0 (1-p)^t A^B \quad A=0.6 \quad t=5 \quad B=1$$

③

$$0.19 \text{ Gr} \leq E < 1 \text{ Gr}$$

$$17 \text{ Gr} \cdot (0.6) (1-p)^5 = 1 \text{ Gr} \Rightarrow p = 38\%$$

$$13 \text{ Gr} \cdot (0.6) (1-p)^5 = 0.1 \text{ Gr} \Rightarrow p = 60\%$$

$$38\% < p < 60\%$$

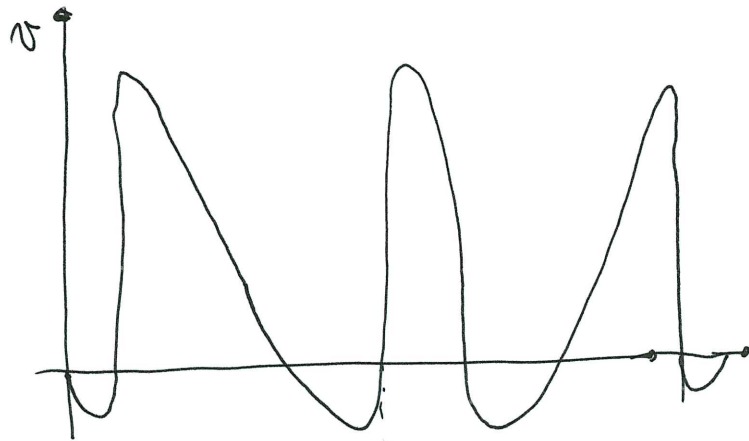
Esercizio no 3.

(6)

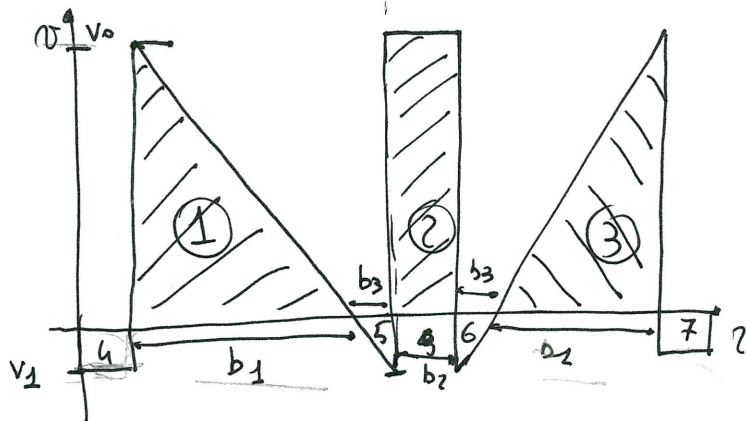
Primo punto vede appanti.

2° punto ~~vede~~

Il modulo di velocità è pari a



lo approssimo a



$$I_p = \frac{\text{Area effettiva di orlino}}{\text{Area di sutura}}$$

$$\text{Area di sutura} = \pi r_{\text{oriente}}^2 \cdot \text{Spessore}$$

$$r_{\text{oriente}} = 1 \text{ cm}$$

$$\text{Spessore di sutura} = 1 \text{ mm.}$$

$$= 0.314 \text{ cm}^2$$

$$\text{Area effettiva di orlino} \text{ è quella somata con lo linee nel grafico e per lo legge di Gorlin} = \frac{Q_{rms}}{51.6 \sqrt{\Delta p}} = \frac{5000 \frac{\text{cm}^3}{s}}{51.6 \sqrt{80 \cdot 133.3 P_0}} = 0.93 \text{ cm}^2$$

$$I_p = 2.96$$

(5)

$$I_Q = \frac{\text{Area flusso diretto}}{\text{Area flusso indiretto}}$$

Per lo calcolo ~~applicando~~ sapendo che $Q = A v \Rightarrow v = \frac{Q}{A}$

$$v_0 = \frac{Q}{EOA} = \frac{5000}{0.93} = 5376.3 \frac{\text{cm}}{\text{sec}} = 53.763 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$v_1 = \frac{Q_{\text{reflusso}}}{A_{\text{totale}}} = \text{il reflusso è molto basso circa l'1\% del flusso diretto}$$

$$= \frac{50}{0.314} \frac{\text{cm}}{\text{sec}} = 159.236 \frac{\text{cm}}{\text{sec}} = 0.16 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$\text{Area flusso diretto} = A_1 + A_2 + A_3 = 2 \cdot \left(\frac{1}{2} v_0 \cdot b_1 \right) + b_2 \cdot v_0$$

$$\text{Area flusso indiretto} = A_4 + A_5 + A_6 + A_7 = 2 v_1 \cdot s_p + 2 \left(\frac{1}{2} v_1 \cdot b_3 \right)$$

$$I_Q = \frac{v_0 (b_1 + b_2)}{v_1 (2s_p + b_3)}$$

$$2b_1 + b_2 + b_3 + 2s_p = 2 \text{ cm.}$$

$$s_p = 0.1 \text{ cm}$$

$$2b_1 + b_2 + b_3 = 1.8$$

$$b_3 = 0.9 - \frac{b_2}{2} - b_1$$

~~$$2b_1 + b_2 + b_3 = 1.8$$~~

$$I_Q = \frac{v_0 (b_1 + b_2)}{v_1 (1.1 - \frac{b_2}{2} - b_1)}$$

Esercizio 4.

6

Per la prima parte vedi appunti.

Il suono è un'onda pressurica compressibile come

$$V_S = A \sin(\omega t + \phi)$$

Il disturbo può essere di tipo additivo o moltiplicativo.

cioè, dato $V_d = D \sin(\omega_d t + \phi)$

$$V_{u}^{\text{add}} = V_S + V_d$$

$$V_{u}^{\text{mult}} = V_S \cdot V_d$$

Se considero lo spettro di potenza dei due segnali ho

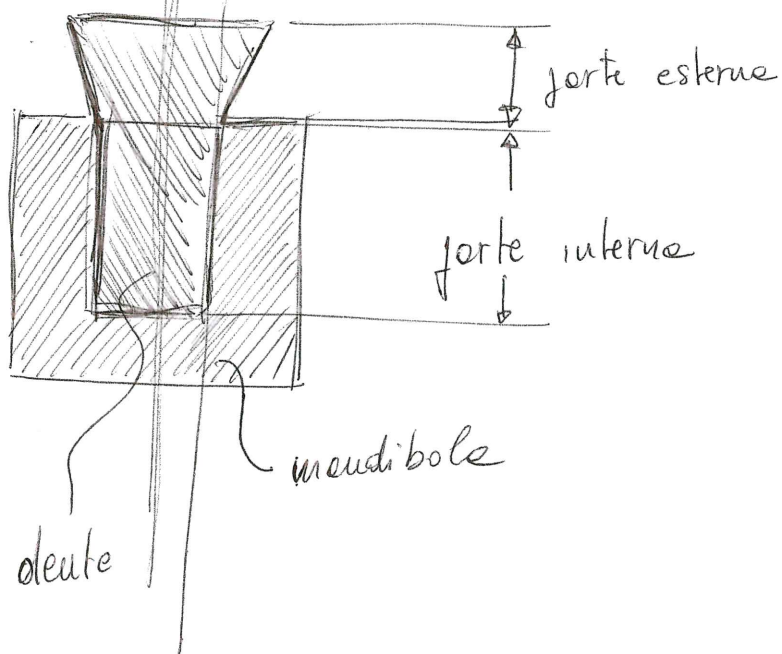
$$P_{u}^{\text{add}} = \int_{-\infty}^{\infty} (V_S + V_d)^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} V_S^2 dt + \int_{-\infty}^{\infty} V_d^2 dt + 2 \int_{-\infty}^{\infty} V_S V_d dt$$

in pratica gli spettri dei due segnali si sommano ed in più ho
 la comparsa di picchi dei due segnali, quindi il suono non solo è
 percepito più forte in base alla potenza del disturbo ma è anche traslo
 rispetto alla frequenza del disturbo, portando a non percepire dei suoni.
 se il disturbo è tale da uscire dalla banda del parlato o proprio
 fuori della banda ~~dei suoni~~. altri suoni.

⑦
Nel caso multidirezionale la correlazione dei due spettri e cioè
il suo amplitudine del rumore sarà percepita solo nella banda del
disturbo.

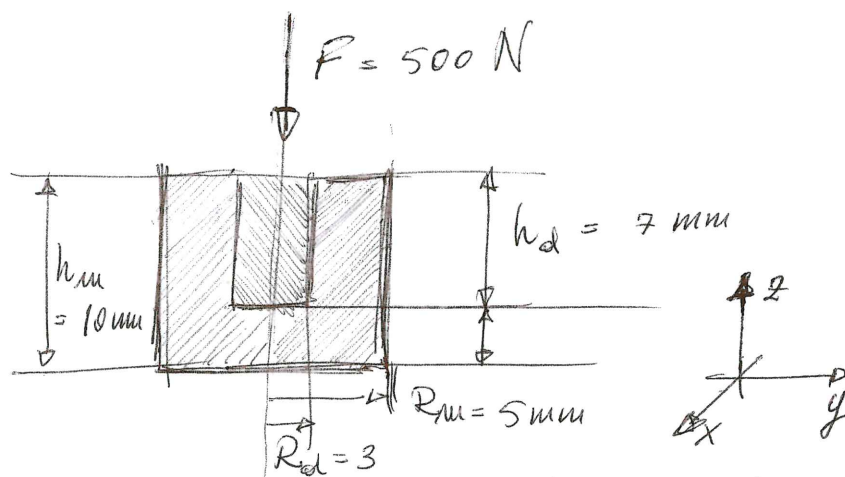
Soluzione esercizio 2

3



note: il "sistema"
è costruito anche
da altre strutture
(come il legamento
paradontale) che
qui viene trascurato

→ nell'esercizio è di interesse la sola forte interna



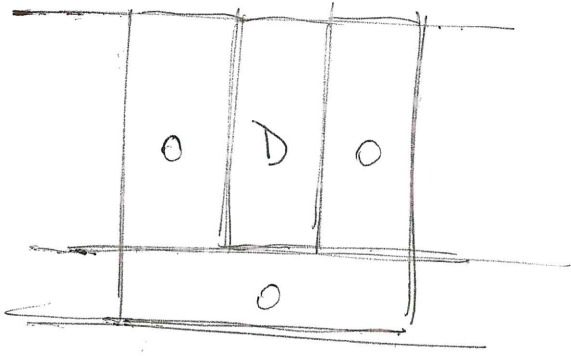
→ non si prendono
in considerazione
eventuali conchi
trasversali
(neanche quelli generati
da possibili variazioni
dimensionali dovuti
al modulo di Poisson)

Approx ad un ~~rettangolo~~ cilindro

note: le dimensioni delle "mandibole" sono state prese
per comodità. Ma millimetro in più o in meno
non ~~è~~ importante ai fini della valutazione
dell'esercizio.

note 2: se fosse di un inverso superiore, quindi
il disegno andrebbe "rigirato", ma non
ha alcun effetto sui conti.

(9)

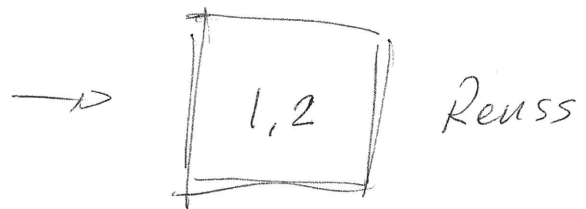
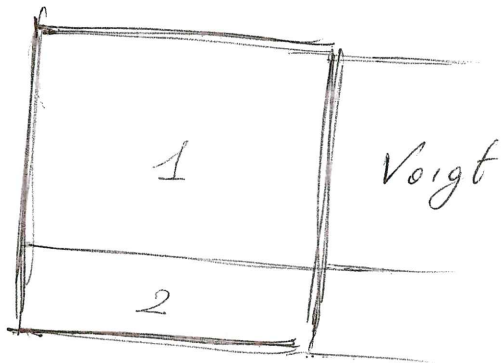


0 = osso compatto

$$E_0 = 17 \text{ GPa}$$

D = Dentone (dato esercizio)

$$E_D = 30 \text{ GPa}$$

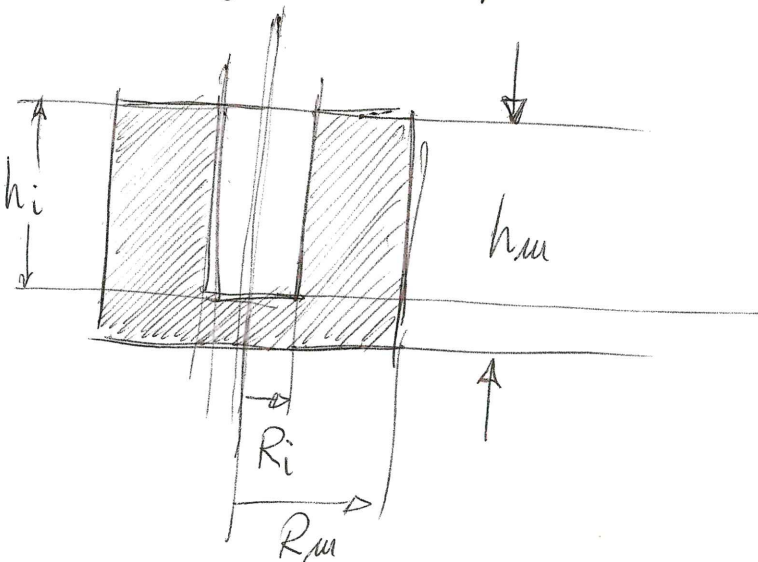


$$E_{\text{Voigt}} = E_0 f_0 + E_D f_D$$

$$\rightarrow E_{\text{Reuss}} = \frac{E_0 E_V}{E_0 f_V + E_D f_0}$$

$= E_{\text{systema fissol}}$

1. Scegli un infranto non filettato



R_i = raggio infranto

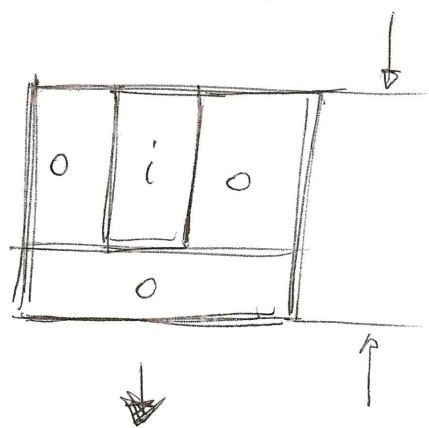
h_i = altezza infranto

$$R_i \geq R_d$$

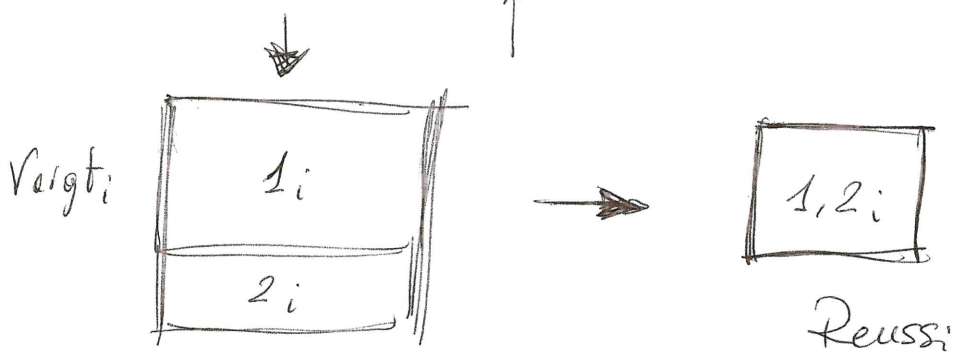
$$h_i \geq h_d$$

nel caso in cui $R_i < R_d$ e/o $h_i < h_d$

lo spazio lasciato "incolto" dovrà essere riempito
con materiale di riempimento (idrossiapatite, osso da donatore)
Per ipotesi, in questo esercizio si suppone che questo
eventuale riempimento diventi ~~istinto~~ subito osso.



o = osso compatto
i = impurezza
 $E_i = \text{d. Teuro} = 110 \text{ GPa}$



$$E_{\text{Reuss}_i} = \frac{E_o E_{\text{Voigt}_i}}{E_o f_{\text{Voigt}_i} + E_{\text{Voigt}_i} f_i}$$
$$= E_{\text{ sistema impurezza }}$$

$$E_{\text{Voigt}_i} = E_o f_{o_i} + E_i f_{i_i}$$

→ Le dimensioni dell'impurezza si ottengono
imponendo un comportamento meccanico
analogo tra ~~impurezza~~ sistema pre e post impurezza

$$E_{\text{ sistema fissol }} = E_{\text{ sistema impurezza }}$$

→ Tenendo presente la relazione

$$\sigma = E \epsilon \quad e$$

che la forza si distribuisce sulle

medesima area (πR_m^2), le condizione ①
de soddisfare è l'equivalenza fra i due moduli

$$E_{\text{sistema}} = E_{\text{sistema}}$$

fiscol infento

→ Poiché i due moduli elastici dipendono
delle frazioni volumetriche, otteniamo una
forma equazione

→ Esistono inoltre alcuni nuclei

$$R_i < R_m$$

$$h_i < h_m$$

→ I parametri da stimare sono 2 (R_i, h_i)
→ esiste in teoria una "famiglia" di soluzioni.

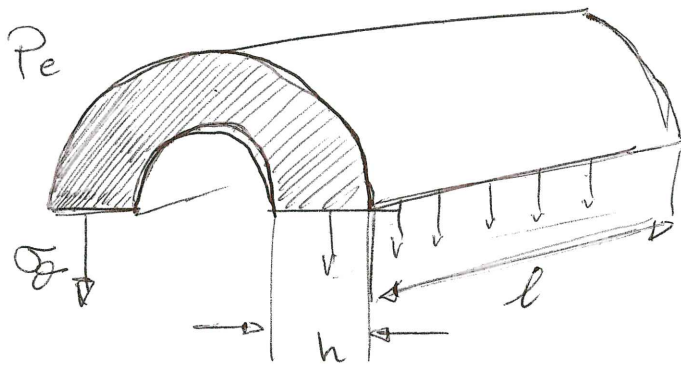
Nel caso in cui il grado di mineralizzazione
aumenta del 20%, vorrà di conseguenza anche
il modulo elastico delle mandibole in osso
con la legge

$$E_{\text{osso}} = E_0 A_0^\beta$$

$$\rightarrow E_{\text{osso}}^{\text{new}} = E_0 (1.2 A_0)^\beta$$

$$\rightarrow \text{se } \beta = 1 \quad E_{\text{osso}}^{\text{new}} = 1.2 E_{\text{osso}}$$

→ Esistendo una famiglia di soluzioni
le dimensioni vareranno in proporzione.



$$h = 0.8 \text{ mm}$$

$$R = 21 \text{ mm}$$

$$R \gg h$$

$$\sigma_r = 50 \text{ MPa}$$

→ Pressione trasmurale nel tratto aortico $\approx 130 \text{ mmHg}$
(leggermente sovrastimato)

→ $R \gg h \Rightarrow$ tubo a parete sottile

→ considero R come raggio medio

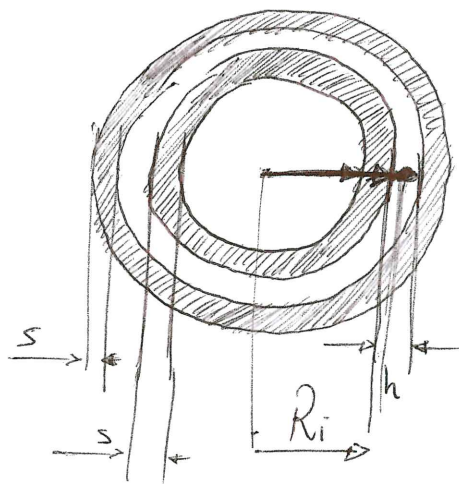
→ sforzo circonferenziale

$$\sigma_\theta = \frac{\Delta P \cdot R}{h} \approx \frac{130 \cdot 133 \cdot \cancel{21} \cdot 21}{0.8} \approx 450 \text{ MPa}$$

$\sigma_\theta \ll \sigma_r \Rightarrow$ il tubo non
andrebbe incontro a scoppio
nelle normali condizioni di esercizio

→ In seguito al rivestimento, i moduli elastici della struttura composta variano in accordo ai seguenti modelli (Reuss - Voigt) ed alle seguenti frazioni volumetriche

Dirazione longitudinale



~~per~~ = rivestimento

~~per~~

→ sono 3 cilindri concentrici

→ modello di Voigt

→ m.b. sono costituiti dello stesso materiale

note: aree corone circolari

$$\pi (R_e^2 - R_i^2) = \pi (R_e + R_i) (R_e - R_i) =$$

$$\pi \frac{2}{2} (R_e + R_i) \cdot h = \pi \cdot 2 \cdot \bar{R} \cdot h = 2\pi h R$$

$$\bar{R}_{riv.int} = R - h/2 - s/2$$

$$\bar{R}_{riv.est} = R + h/2 + s/2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume rivestimento} &= \pi \cdot 2 \cdot \left(R - h/2 - s/2 \right) \cdot s \cdot l + \pi \cdot 2 \cdot \left(R + h/2 + s/2 \right) \cdot s \cdot l \\ &= 4\pi s l R \end{aligned}$$

$$\text{Volume "originale"} = 2\pi h l R$$

$$f_{riv} = \frac{4\pi s l R}{2\pi h l R + 4\pi s l R} = \frac{2\pi s l R}{2\pi h l R (2s+h)} = \frac{2s}{2s+h}$$

$$f_{orig} = \frac{2\pi h l R}{2\pi h l R (2s+h)} = \frac{h}{2s+h}$$

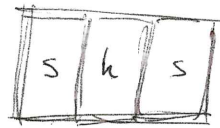
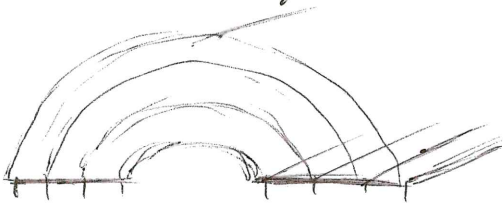
$$E_{\text{long}} = f_{\text{orig}} * E_{\text{orig}} + f_{\text{riv}} * E_{\text{riv}}$$

$$= \left(3 \frac{0.8}{0.4+0.8} + 30 \frac{0.4}{0.4+0.8} \right) \text{ GPa}$$

$$3 \frac{2}{3} + 30 \frac{1}{3} = 12 \text{ GPa}$$

Direzione circonferenziale

→ anche in questo caso si ottiene un Voigt



→ frazioni $\frac{1}{3}$ e $\frac{2}{3}$

→ modulo elastico = 12 GPa

Direzione Radiale

→ Reuss

→ Mantenendo le medesime frazioni volumetriche (anche se via via che si va dall'interno verso l'esterno la superficie su cui si distribuisce lo sforzo aumenta, ma nelle presenti condizioni di lavoro si può considerare un'approssimazione ragionevole)

$$E_{\text{rad}} = \frac{E_{\text{riv}} * E_{\text{orig}}}{E_{\text{orig}} f_{\text{riv}} + E_{\text{riv}} * E_{\text{orig}}} = \frac{30 * 3}{3 * \frac{1}{3} + 30 * \frac{2}{3}} \text{ GPa} = \frac{90}{21} \text{ GPa} \approx 4.3 \text{ GPa}$$