

F5.1.

④

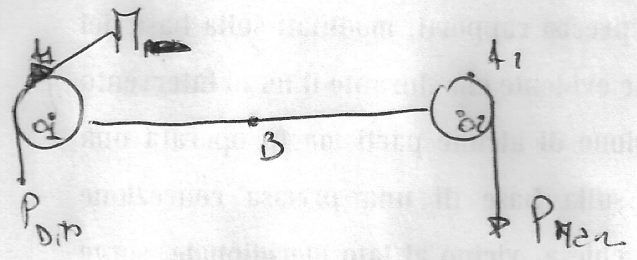
Per avere mobilitazione delle proprieta' vuol dire che esiste un momento torcente M , derivato dalle forze F_{xy} agite all'estremita' del d.d.

$$\tau_{TORS} = \frac{M \cdot b}{J} \quad b = \text{raggio d.b.} = R_d$$

$$J = \frac{\pi}{2} R_d^4 - \frac{\pi}{2} (R_d \sin 30^\circ)^4 \approx 920 \cdot 10^{-12} \text{ m}^4$$

$$R_d = 0.5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Dalle schematizzazioni delle forze sul d.b. ho



bilancio rispetto al centro del d.b.

$$M (O_1 A_1 + P_{Diro} (O_1 B + O_1 H)) - P_{Mano} (O_2 A_2 + O_2 B) = 0$$

$$\begin{aligned} O_1 A_1 = O_2 A_2 = R_d = 0.5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-3} \\ O_1 B = O_2 B = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \text{però perché i dati su} \\ \text{x sono.} \end{array} \right\}$$

$$P_{Diro} = 100 \text{ g}$$

$$P_{Mano} = 1 \text{ Kg}$$

$$M = 2 P_{Mano} \cdot P_{Diro} = 1.9 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Poi dato che

$$M_{pallone} \text{ o } \tau_{pallone} = (M_{Diro} + M_{Mano}) \cdot \sigma_{centro}$$

(2)

$$\sigma_{pallab} = \frac{\pi_{dito} + \pi_{pallab}}{\pi_{pallab}} \quad \sigma_{urb} = \frac{0.6}{0.5} \quad \sigma_{urb} = \frac{6}{5} \quad \sigma_{urb}$$

parte II urb induce un momento $M = F \cdot R_D = m_{dito} \cdot a_{centrale} \cdot R_D$

$$a = \frac{\sigma_{urb}}{t} \quad \text{dove } t = 1 \text{ ms} \quad \text{esauribile}$$

$$M = m_{dito} \cdot \sigma_{urb} \cdot 10^3 \cdot R_D \quad \sigma_{urb} = \frac{M}{m_{dito} \cdot 10^3 \cdot R_D}$$

$$\sigma_{pallab} = \frac{6}{5} \cdot \frac{1.9}{0.1 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 4.56 \frac{m}{s}$$

$$\sigma_{tors} = \frac{M \cdot R_d}{J} = \frac{1.9 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{920 \cdot 10^{-12}} \approx 103 \text{ MPa}$$

Quindi l'osso non si deforma perché sotto lo stress non si

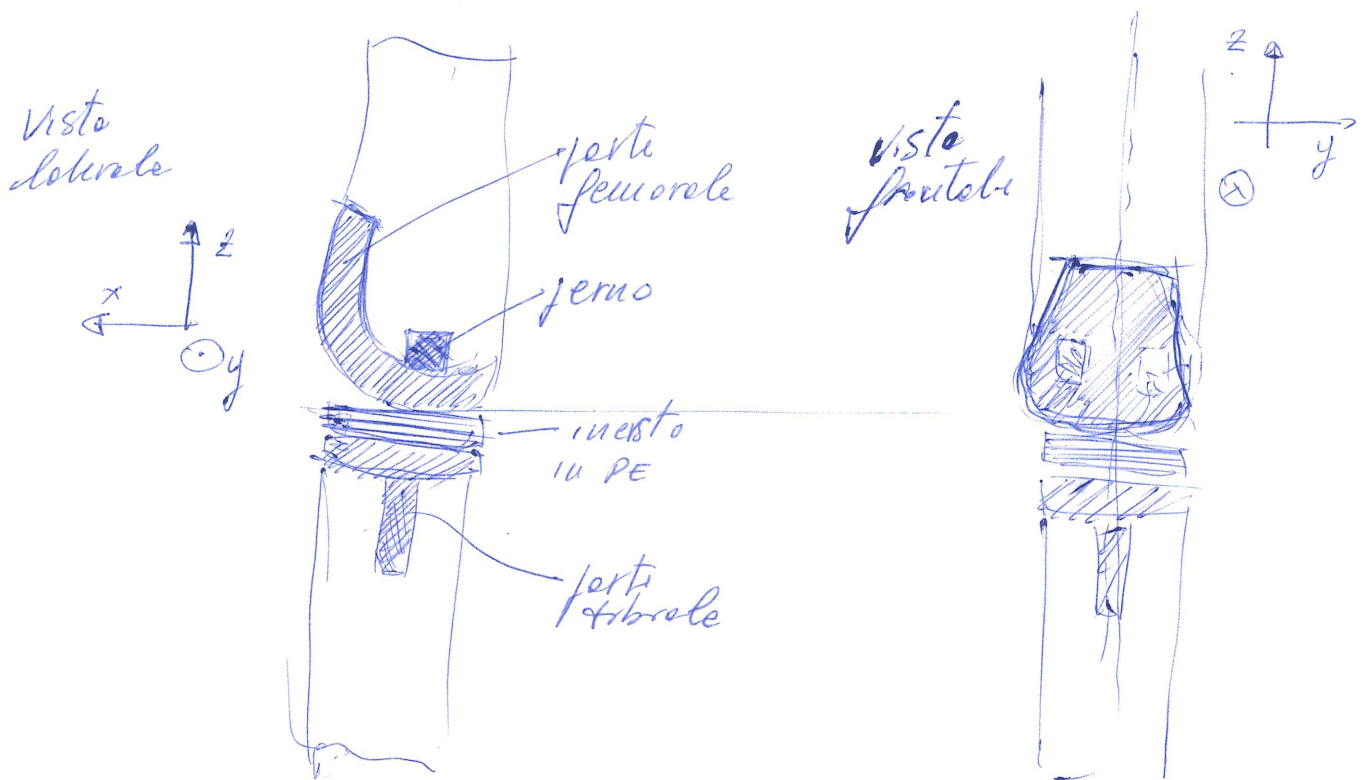
Correzione esercizio 2

→ EQUAZIONI : MECCANICA STRUTTURALE

→ DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA

Una protesi di ginocchio, del punto di vista strutturale, è costituita da

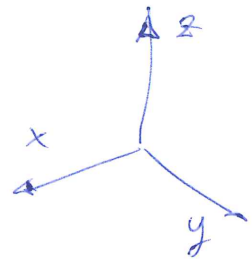
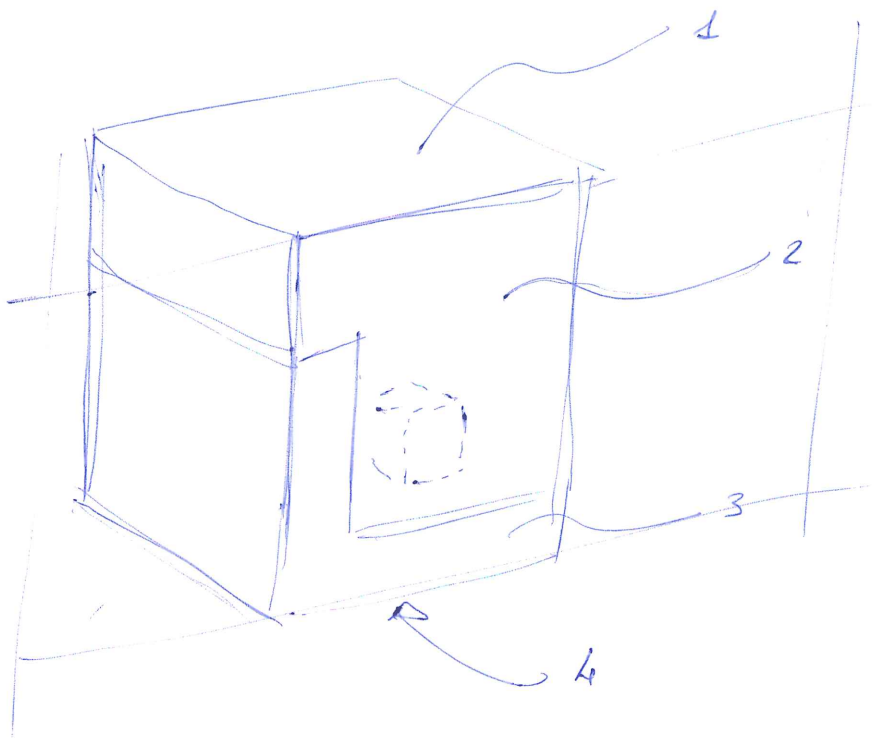
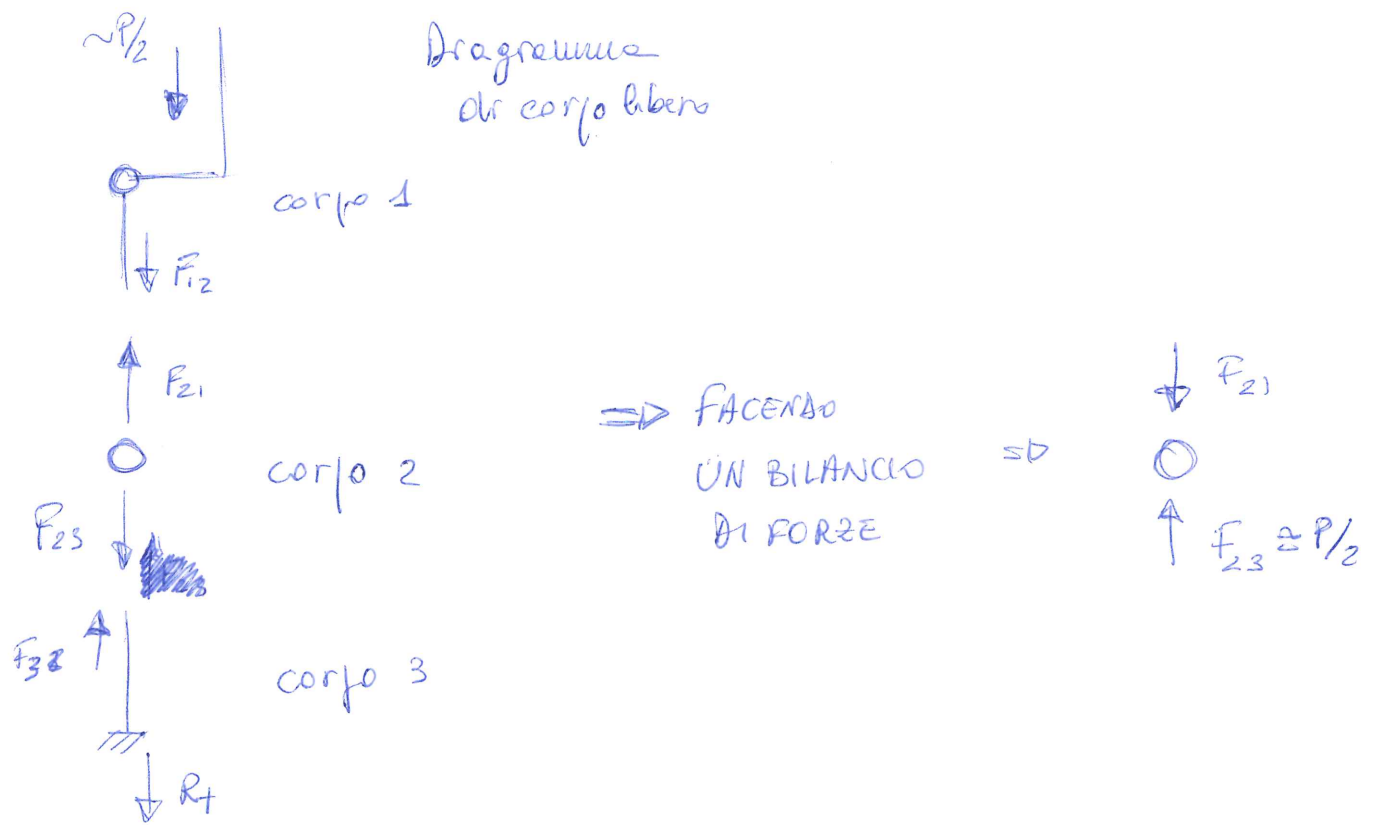
- * una parte femorale (vincolata rigidamente al femore)
- * un inserto in polietilene (molto più elastico)
- * una parte tibiale (vincolata rigidamente alle tibia)



LE COMPONENTI TIBIALE E FEMORALE VERRANNO MODELLATE SEPARATAMENTE

DAL PUNTO DI VISTA GEOMETRICO LA COMPONENTE FEMORALE PRESENTA UNA SIMMETRIA RISPETTO AL PIANO SAGITALE (PIANO xz)

DAL PUNTO DI VISTA GEOMETRICO LA COMPONENTE TIBIALE PUO' ESSERE SCHEMATIZZATA COME ASSIALSIMMETRICA RISPETTO ALL'ASSE z



1 CARICO $F = P/4$ (simmetrico)

2, 3 PIANI DI SIMMETRIA $U_y = 0$
 $Rot_x = 0$
 $Rot_z = 0$

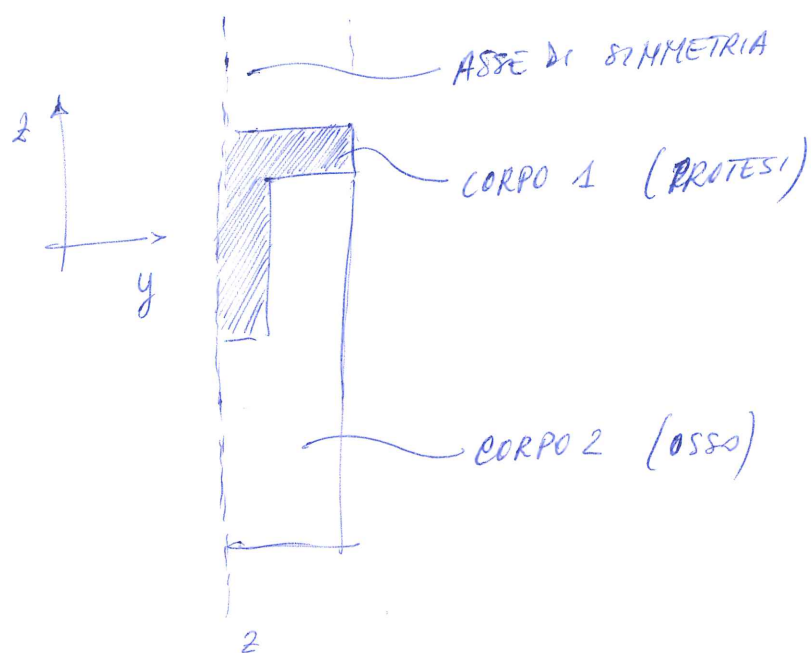
4 VINCOLO A SOSTAMENTO
NULLO $U_i = 0$
 $Rot_i = 0$

ALTRI CONTINUITÀ

UNA VOLTA IMPOSTATE LE CONDIZIONI
AL CONTORNO, VIENE DISCRETIZZATA LA
GEOMETRIA (MESH) E RISOLTO IL MODELLO

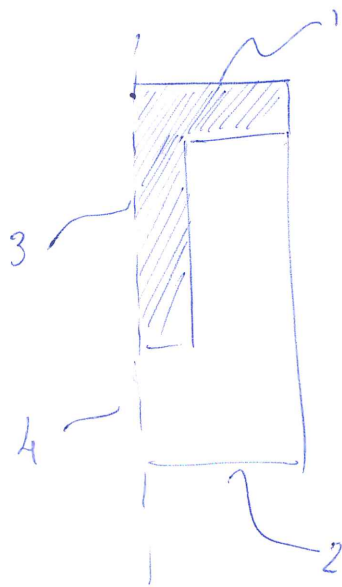
ANALISI COMPONENTE TIBIALE

→ MODELLO ASSIAL SIMMETRICO
(SIMMETRIA SIA RISPETTO
ALLA GEOMETRIA (PAG. 4) CHE
RISPETTO AI CARICHI (PAG. 3))



DEFINIZIONE DEI SOTTODOMINI

#		E (GPa)	ν
1	PROTESI (LEGA COCr)	~ 250	0.3
2	OSSO (COMPATTO)	→ matrice rigiolette osso	0.45



CONDIZIONI AL CONTOURNO

3, 4 ASSIAL SIMMETRIA

2 SPOSTAMENTO NULLO

1 CARICO

→ ESPRESSO CONE
FORZA/AREA

$$\text{FORZA} = P/2$$

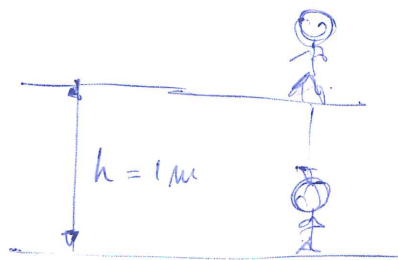
$$\text{AREA} = \text{AREA PIATTO TIBIALE}$$

COME NEL CASO DELLA COMPONENTE FEMORALE,
VIENE DISCRETIZZATA LA GEOMETRIA (MESH)
E RISOLTO IL MODELLO

NEL CASO DI ATTERRAGGIO A PIEDI UNITI
E GAMBE DRITE, L'UNICA COSA A
CAMBIARE È L'INTENSITÀ DELLA FORZA
CHE SI SCARICA SULLA PROTESI, MENTRE
DIREZIONE E VERSO SONO INALTERATE
(VENGONO MANTENUTE LE SIMMETRIE
VISTE IN PRECEDENZA)

IL PROBLEMA PASSA DA STAZIONARIO A ~~VARIABILE~~
NEL TEMPO. SOTTO LE GIUSTE IPOTESI PERÒ
È POSSIBILE UTILIZZARE L'ANALISI STATICA
PER STUDIARE I CARICHI AGENTI

È POSSIBILE PROVARE A STIMARE I CARICHI
BASANDOSI SULLA CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA
ED IL TEOREMA DELL'IMPULSO



$$mgh = \frac{1}{2} m v^2$$

↳ oggetto

$$\rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

→ ALL'IMPATTO CI SARÀ UNA
VARIAZIONE DELLA QUANTITÀ
DI MOTO (\vec{p}) DA mv A ZERO

$$\Delta p = \int_{t_0}^{t_1} R_t dt$$

$$\simeq \Delta p = F \Delta t$$

$$\rightarrow \text{SE } \Delta t \simeq 0.1 \text{ s}$$

$$R_t = \frac{m \sqrt{2gh}}{0.1} = \frac{70 + 2 \cdot \sqrt{10}}{0.1} \simeq 4.4 \text{ kN}$$

→ nota $R_t \gg$ forza peso (700N)

Esercizio 3

①

1) Per lo schema elettrico dello proboscio vedere vedi appunti in rob.

2) Applico Fourier

$$\frac{\partial T}{\partial t} = D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

$$\begin{cases} \frac{\partial T}{\partial t} = A \end{cases} \Rightarrow T(x, t) = At + B$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{A}{D} \Rightarrow \frac{\partial T}{\partial x} = \frac{A}{D} x + C \Rightarrow T(x, t) = \frac{A}{D} \frac{x^2}{2} + Cx + E$$

Io so che per $x=0$ e $t=0$ $T(x, t) = \phi$

Quindi

$$T(0, 0) = A \cdot 0 + B = \phi \Rightarrow B = \phi \Rightarrow A = \frac{T(x, t)}{t}$$

$$T(0, 0) = \frac{A}{D} \cdot 0 + C \cdot 0 + E = \phi \Rightarrow E = \phi$$

Quindi ho

$$T(x, t) = T(x, t) \cdot \frac{x^2}{2Dt} + Cx = 0$$

$$T(x, t) = \frac{Cx}{1 - \frac{x^2}{2Dt}}$$

Devo avere che all'interno della cella T non scenda mai 40°

Quindi vuol dire che $\forall x$ e $t \rightarrow \infty$ $T(x, \infty) = 40^\circ$

$T(x, \infty) = 40 = Cx$ essendo la cella ~~isotermica~~ approssimabile ad un ch avvolto in stesso proboscio che x l'esternità del tubo quindi $x=10\text{cm}$.

②

$$T(x=10\text{cm}, t=8) = 40 = (0.10 \cdot 10^{-2}) \Rightarrow C = 4.$$

ho anche

$$T(x, t) = \frac{4x}{1 - \frac{x^2}{2Dt}}$$

con queste condizioni il sistema è sempre
rispettabile.

④

$$G_{ij} = C_{ijkl} \varepsilon_{kl}$$

es de antefuero lo un tesoro del segundo orbe

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} & C_{15} & C_{16} \\ C_{21} & \dots & \dots & \dots & \dots & C_{26} \\ C_{31} & \dots & \dots & \dots & \dots & C_{36} \\ C_{41} & \dots & \dots & \dots & \dots & C_{46} \\ C_{51} & \dots & \dots & \dots & \dots & C_{56} \\ C_{61} & \dots & \dots & \dots & \dots & C_{66} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ \hline C & D \end{bmatrix}$$

A = mobile chromosome (I)

B: motive interesse I - C

Non-associative algebra: The $I \in C$ $B = C = \phi$

$$\begin{bmatrix} A & 0 \\ 0 & B \end{bmatrix}$$

Il collega ha studiato tabellaro e posso usare
due moduli di Young per o forse l'altro il tenore
è combinazione di primi due

$$B = \begin{bmatrix} E_1 & 0 & 0 \\ 0 & E_2 & 0 \\ 0 & 0 & E_3 + \frac{E_1 + E_2}{2} \end{bmatrix}$$

L'elastico è un cristallo o forse cubico centrale anch'esso isotropo e

②

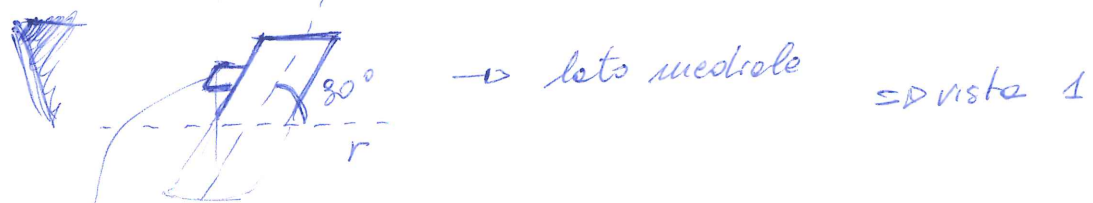
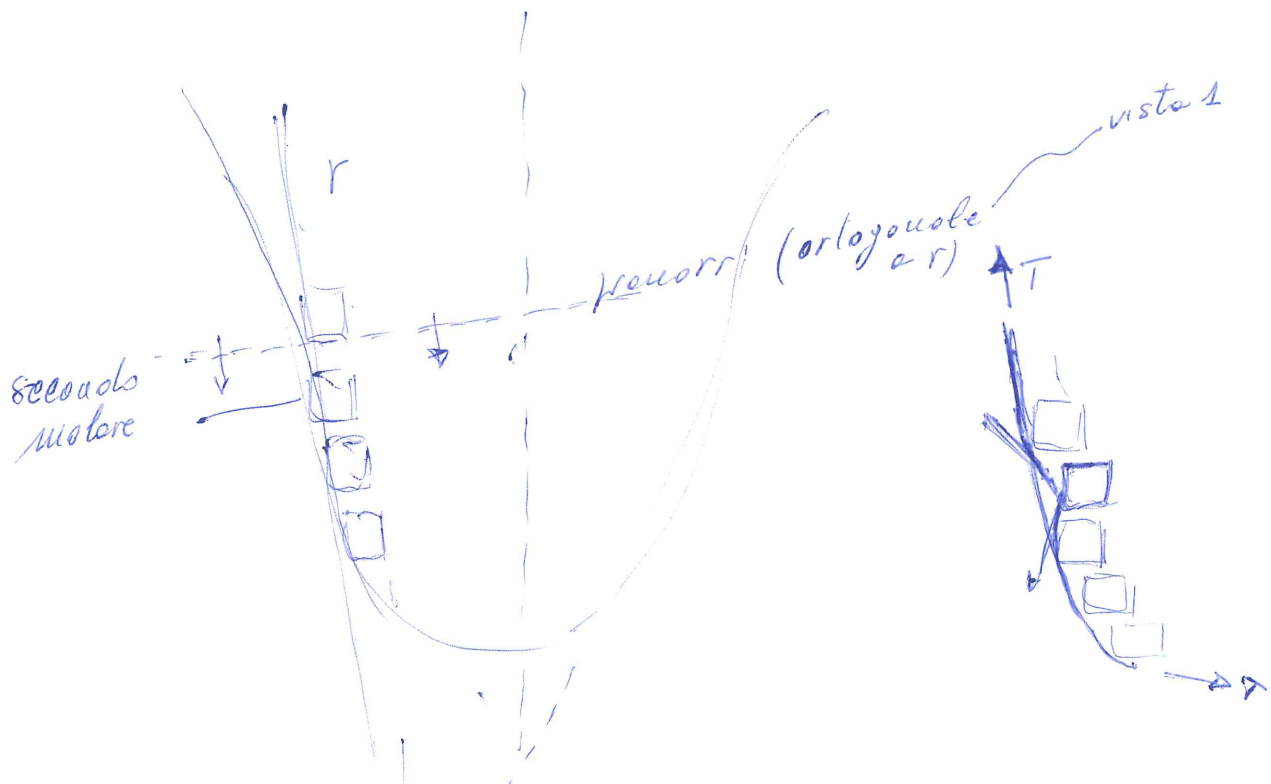
quindi ho

$$A = \begin{bmatrix} E_{11}' & E_{12}' & E_{13}' \\ 0 & E_{22}' & E_{23}' \\ 0 & 0 & E_{33}' \end{bmatrix} \quad \text{con } E_{12}' = E_{23}'$$

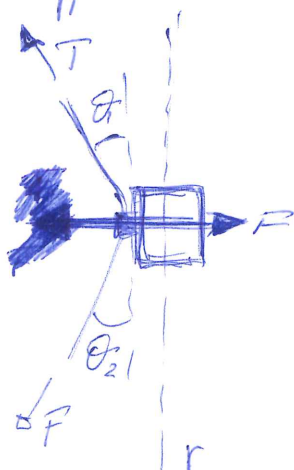
Nel caso di esso spregiato essendo l'asse isotropo, sono de la differenza con la prima è legato al fatto che $E_{11}' = E_{22}' = E_{33}' = \phi$

$$A = \begin{bmatrix} E_{11}' & 0 & 0 \\ 0 & E_{11}' & 0 \\ 0 & 0 & E_{11}' \end{bmatrix}$$

Correzione esercizio 5



filo per apparecchio ortodontico



Vista dall'alto (vista 2)

F è noto

per ipotesi $\theta_1 = \theta_2 = \theta$

è necessario trovare
un modo per studiare θ

~~Forze agenti sul filo~~

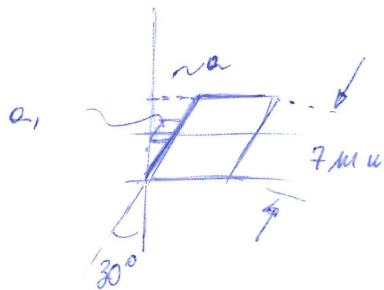
FORZE AGENTI
SUL FILO

APPROSSIMATIVAMENTE LA CORONA

DEL SECONDO MOLARE È ALTA 7 mm

E LARGA 10 mm

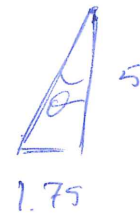
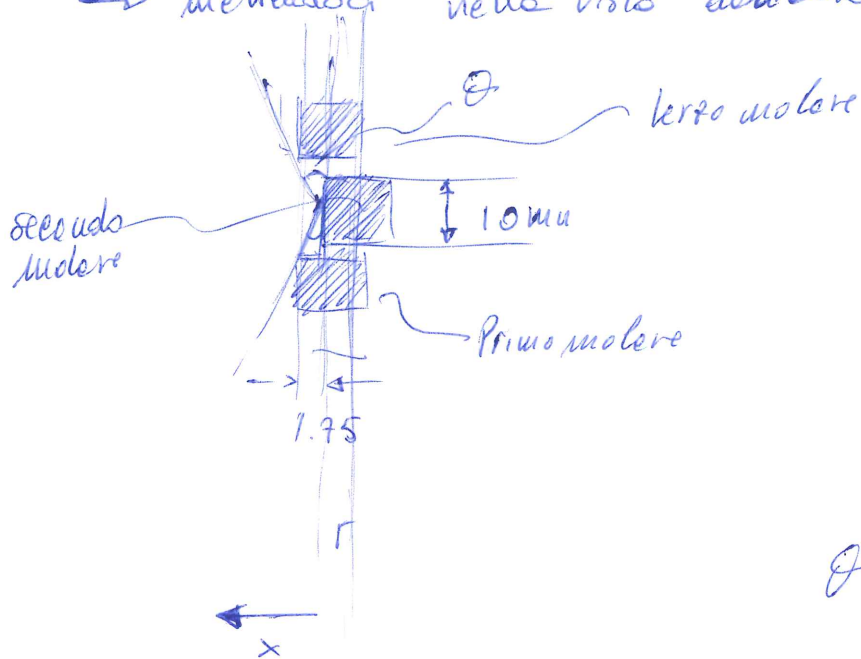
→ mettendoci ancora nella vista 1, e ipotizzando che il filo sia a metà del dente



$$a = 7 \text{ mm} \sin 30^\circ = 3.5 \text{ mm}$$

$$a_1 = 3.5 \text{ mm} \sin 30^\circ = 1.75 \text{ mm}$$

→ mettendoci nella vista dell'alto (vista 2)



$$\theta = \arctan \left(\frac{1.75 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} \right) \approx 19.3^\circ$$

EQUILIBRIO DI FORZE LUNGO x (forze agenti sul filo)

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

$$T = \frac{F}{2 \sin \theta} = \frac{60 \text{ N}}{2 \sin (19.3^\circ)} \approx 90.8 \text{ N}$$

- vogliamo che il filo non vada incontro a snervamento
- scegliamo un fattore di sicurezza pari a 2

$$\sigma_{\text{filo amm.}} < \frac{\sigma_{\text{snerv}}}{2} = \frac{180 \text{ MPa}}{2}$$

$$\sigma_{\text{filo amm.}} = \frac{T}{S_{\text{sezione filo}}} = \frac{T}{\pi R^2} \quad \rightarrow \text{doppio filo}$$

$$\frac{T}{\pi R^2} < \frac{\sigma_{\text{snerv}}}{2}$$

$$R > \sqrt{\frac{2T}{\pi R^2}} = \sqrt{\frac{2 * 90.8 \text{ N}}{3.14 * 180 \text{ MPa}}} = 0.57 * 10^{-3} \text{ m}$$

$$R > 0.57 * 10^{-3} \text{ m}$$