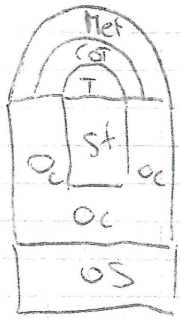


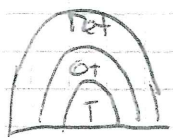
.) Perché una protasi non sia improbabile il modello elastico della struttura nelle sue interazioni deve essere inferiore a 1 GPa. Poiché non voglio una protasi improbabile.

Considero la struttura delle protasi.



Spezzo il sistema in due parti: testa e stub.

Perché la protasi non sia improbabile devo perdere alla struttura la sua entropia.



\Rightarrow



\Rightarrow lungo z ho $\frac{1}{E_{OT}} = \frac{f_{MET}}{E_{MET}} + \frac{f_{COT}}{E_{COT}} + \frac{f_T}{E_T}$

lungo x, y ho $E_{OT}^{xy} = \frac{f_{MET}}{E_{MET}} + \frac{f_{COT}}{E_{COT}} + \frac{f_T}{E_T}$

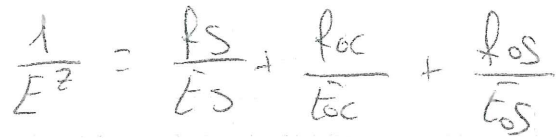
molte so che $f_{MET} + f_{COT} + f_T = 1$.

per far sì che il sistema perda entropia vuol dire che i 3 materiali che compongono la struttura sono meccanicamente inflessibili.

In condizioni normali lungo z dominerebbe E_{COT} lungo x, y il materiale che compone il metal heath o il tubulino. Quindi ~~le barre~~ ho barre cilindriche.

1) $E_{MET} = E_{COT} = E_T$ con barre volumetriche uguali
 2) $E_{MET} < E_{COT}$
 3) $E_T < E_{COT}$ quindi la protasi sarebbe un materiale solido.

②



$f_{05} = 15\%$ $E_{05} = 0.5 \text{ GPa}$

$$x = \frac{15.400}{85} = 18\% = f'_{es}$$

quindi ~~che~~ isotropia.

$$\frac{f_s}{f_s} + \frac{f_{oc}}{f_s} + 0.36 = \frac{1}{f_s f_s + f_{oc} 47 + 0.09}$$

$$\begin{cases} (17 f_s + f_{oc} E_s + 6.42 E_s) (f_s E_s + f_{oc} 17 + 2.39) = 17 E_s \\ f_s = 0.82 - f_{oc} \end{cases}$$

$$17 f_s^2 E_s + 289 f_s f_{oc} + 1.53 + f_{oc} f_s E_s^2 + f_{oc}^2 \cdot E_s \cdot 17 + 6.47 f_s^2 + 104.04 f_{oc} E_s + 0.553 E_s = 17 E_s$$

trovare i termini quadratici della frazione bilinguistica

$$6.12 f_s E_s^2 + 104.4 f_{oc} E_s + 0.553 E_s = 17 E_s$$

~~trovare~~ la derivata $\partial E_s = 0$ per trovare il D

$$6.12 (0.81 - f_{oc}) E_s + 104.4 f_{oc} + 0.553 = 17$$

$$5.0184 E_s - 6.12 f_{oc} E_s + 104.4 f_{oc} = 16.447$$

che è uguale a

$$E_s - 1.2 f_{oc} E_s + 21 f_{oc} = 3.3$$

$$E_s (1 - 1.2 f_{oc}) = 3.3 - 21 f_{oc}$$

$$E_s = \frac{3.3 - 21 f_{oc}}{1 - 1.2 f_{oc}}$$

poiché $f_{oc} < 0.82$.

$$3.3 - 21 f_{oc} > 0$$

$$3.3 \geq 21 f_{oc}$$

$$f_{oc} < \frac{3.3}{21} \approx 0.157$$

$$1 - 1.2 f_{oc} > 0$$

$$1 > 1.2 f_{oc}$$

$$f_{oc} < \frac{1}{1.2} \approx 0.83$$

vedi che f_{oc} è minore 0.157.

$E_s = 3.7$ MRe quindi polinomia.

1) La matrice di rigidità tiene conto della distribuzione sia degli osteoni che degli elementi che li compongono cioè chondrocyti e collagene.

Se gli osteoni sono tutti di tipo L o T ho una struttura isotropa quindi posso dirti per quanto riguarda la distribuzione degli osteoni, ma anisotropa per la distribuzione dei materiali quindi posso approssimare la matrice di rigidità col una matrice 3×3 diagonale con gli elementi sullo stesso diagonale diversi.

$$\begin{bmatrix} E_x & 0 & 0 \\ 0 & E_y & 0 \\ 0 & 0 & E_z \end{bmatrix}$$

Nel caso di osteoni T potrebbe non so come sono disposte perfino le combinazioni di collagene e chondrocyti essendo miste avrò una matrice di rigidità completamente anisotropa quindi vale la legge di Hooke generalizzata.

$$\epsilon_{ij} = E_{ijkl} \epsilon_{kl}$$

3) Poiché ho un tumore al braccio che cambia le miscele
 $E = E_0 A^B$ $B = 1$ $E = 1.2 E_0$

(dato E_{br} lungo z e lungo x, y)

$$E_z = \frac{E_c E_s}{0.7 E_s + 0.3 E_c} = \frac{17 \cdot 0.5}{0.7 \cdot 0.5 + 0.3 \cdot 17} = \frac{8.5}{5.31} = 1.6 \text{ GR}$$

$$E_{xy} = 0.7 \cdot 12 + 0.3 \cdot 0.5 = 8.4 + 0.15 = 8.55$$

$$E_z^T = 1.2 \cdot 1.6 = 1.92 \text{ GR}$$

$$E_{xy}^T = 1.2 \cdot 8.55 = 10.26 \text{ GR}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

(3)

$$v = \sqrt{2gh} = 632 \frac{m}{sec}$$

$$F = \frac{mv}{\Delta t}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{mv}{\Delta t} \cdot \frac{1}{A} = \rho \frac{A \cdot hf \cdot v}{\Delta t \cdot A} = \frac{\rho hf \cdot v}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 0.1 ms$$

$$\rho = 2000 \frac{kg}{m^3}$$

$$\sigma = \frac{2000 \cdot 0.5 \cdot 6.32}{10^{-4}} = 1764 MPa$$

$$hf = 50 cm$$

poiché l'osso è più rigido il punto di rottura si osserva e si perde in coordinati $\sigma_{rott} = 120 MPa$

l'osso si rompe.

2
Esercizio no 2.

2) Verti opunti in rete

1) Essendo il fluido più viscoso la velocità di diffusione è più lenta e quindi non vengono stimolate le ciglia e la frequenza più alta.

2
Esercizio no 3

2) Le protesi visive devono rispondere alle normative europee oppure alla classe III di rischio.

Devono rispondere alla ISO 10093 e EN 9013/ISO 13485

1) Le protesi visive può avere due disturbi.

c) Disturbo termico su q₀ le poteri ~~risol~~ ^{di un po} ~~di un po~~
~~poteri~~ ^{una potenza} $U = 1 \mu W$.

e stando delle curve dell'incendio del fuoco loro non
come che la temperatura del tessuto e l'energia e nel
il peso non vede nulla.

Considerazioni preliminari

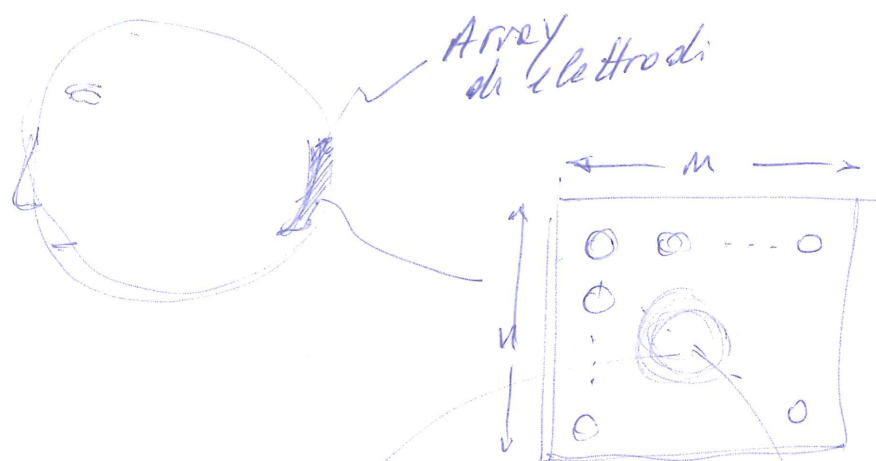
Il modello deve descrivere il profilo di temperatura all'interno del tessuto nervoso; non essendo specificato altro, il modello può essere focalizzato o sulla zona immediatamente adiacente all'impianto, oppure prendere in considerazione l'intero cervello.

La via seguita in questa correzione è quella di concentrarsi sulla zona adiacente all'impianto.

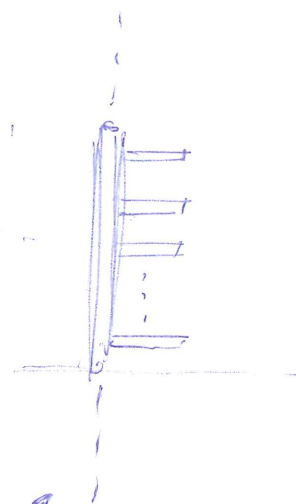
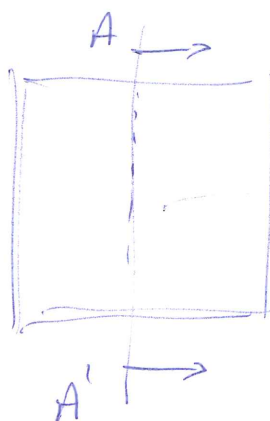
Equazioni del modello → TRASPORTO DI CALORE
PER VIA DIFFUSIVA
(EQ. DI FOURIER)

Le due condizioni da valutare si riferiscono, rispettivamente, ad un modello stazionario (CASO A), e ad un modello tempo variabile (o transiente, caso B).

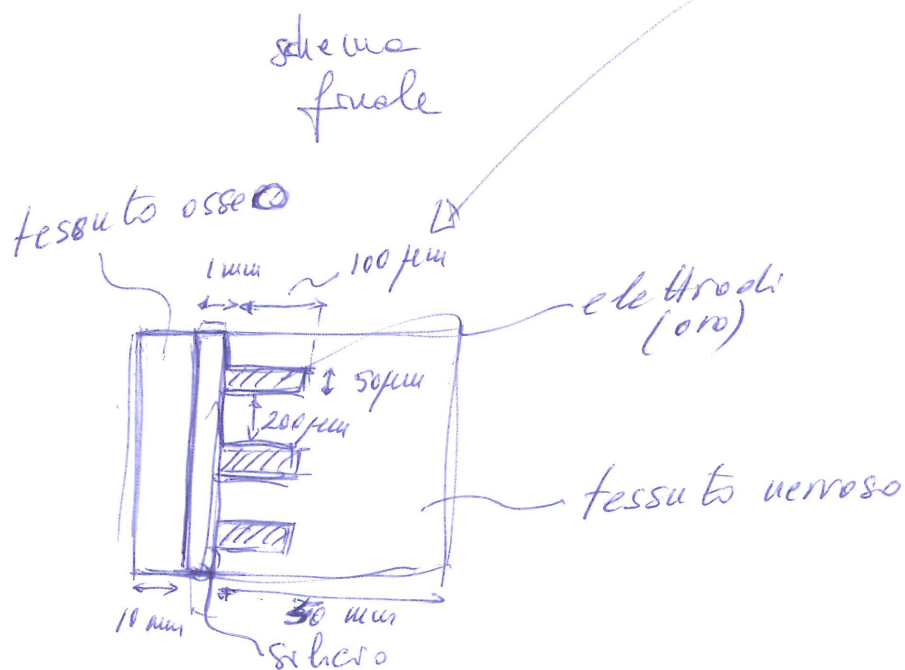
La geometria dei due modelli rimane inalterata, e si riportano di seguito i passaggi per arrivare alla schematizzazione finale.



n. b. si ipotizza
che la protesi
sia posata
sulla scatola
cranica.



questo array si
riflette in modo
simmetrico (o meglio
periodico)

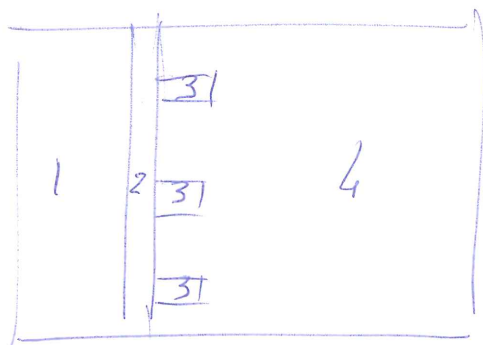


(modello
non in scala)

Modello elettrotermico (CASO A)

Condizione sui domini

9



note: la capacità termica non è necessaria nel caso A

	Materiale	$k \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$	$C_p \frac{J}{kg \cdot K}$	$\rho \frac{kg}{m^3}$	$Q \left(W/m^3 \right)$
1	Tessuto Osseo	0.6	4180	1000	
2	Solero	160	200 703	2300	
3	Oro	320	130	19300	$\frac{2 W}{\# elettrodi \cdot V_{elettrodo}}$
4	Tessuto Nervoso	0.6	4180	1000	

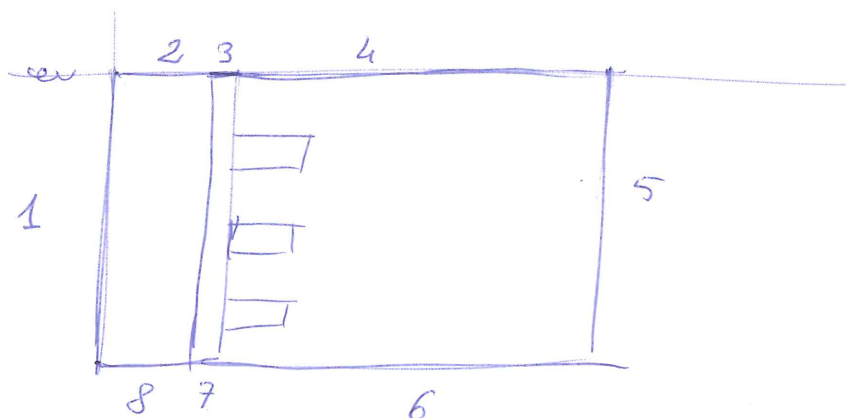
Tessuto osseo e tessuto nervoso

sono stati approssimati con il valore dell'acqua. Sono stati quindi trascurati tutti gli effetti legati alla circolazione sanguigna (eq. del Brothert)

~~condizioni~~

Non sono necessarie condizioni iniziali

Condizioni al contorno



	Condizione	Parametri
1	Flusso Termico	$h = 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ $T_{inf} = 25^\circ\text{C}$
5	Temperatura	$T = 37^\circ\text{C}$
2, 3, 4, 6, 7, 8	Simmetria (isolamento)	Non c'è trasporto per via diffusa poiché le zone adiacenti si trovano nelle medesime condizioni → gradienti nulli
Altri	Continuità	

Il modello è ora completamente determinato,
una volta effettuata la mesh è possibile risolverlo.

Caso B

Il caso B presenta la medesima geometria del
caso A, così come le stesse condizioni al contorno
e sui domini. Fa eccezione il dominio 3 (elettrodi)
dove invece di avere una potenza costante
si avrà una potenza variabile nel tempo

Con la seguente legge

14

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = \frac{1 \text{ W}}{\# \text{ elettrodi} * \text{Vol. elettrodo}} \quad \text{per } 0 < t \leq 6 \text{ ms} \\ Q = 0 \quad \text{per } t > 6 \text{ ms} \end{array} \right.$$

essendo un modello transienti sarà inoltre necessario definire le condizioni iniziali, che per tutti i domini equivalenti è $T(t=0) = 37^\circ\text{C}$.

Il tempo di osservazione del modello sarà 60 s ~~circa~~ dopodiché si ipotizza che l'effetto di riscaldamento dovuto all'eccitazione sia terminato.

Anche in questo caso, una volta discretizzata la geometria sarà possibile risolvere il modello.

Per le domande teoriche, fare riferimento al materiale didattico