

## Quesito 1

Registriamo i punti fiduciali pre-operatori ~~utilizzando~~ utilizzando la matrice di registrazione  $T_{CT}$ .

$$x'_1 = {}^L T_{CT} \cdot x_{CT1} = \begin{pmatrix} 0 \\ 21.5 \\ 0 \end{pmatrix} \quad x'_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 21.5 \\ 10 \end{pmatrix} \quad x'_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0.5 \\ 0 \end{pmatrix}$$

A questo punto calcolo gli: ~~gli~~ FRE<sub>i</sub>:

$$FRE_1 = x_{L1} - x'_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 20.5 \\ 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 21.5 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \|FRE_1\| = 1$$

$$FRE_2 = x_{L2} - x'_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \|FRE_2\| = 1$$

$$FRE_3 = x_{L3} - x'_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0.5 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \|FRE_3\| = 0.5$$

Quindi in modulo l'errore massimo di registrazione sui punti fiduciali vale 1

Quesito 2 la matrice di raffinamento mi sposta anche i punti fiduciali

$$x_{L1-ref} = {}^L T_{ref} \cdot x'_1 = \begin{pmatrix} 1.5 \\ 21.5 \\ 1.5 \end{pmatrix} \quad x_{L2-ref} = \begin{pmatrix} 1.5 \\ 21.5 \\ 11.5 \end{pmatrix} \quad x_{L3-ref} = \begin{pmatrix} 1.5 \\ 0.5 \\ 1.5 \end{pmatrix}$$

$$FRE_1 = x_{L1} - x_{L1-ref} = \begin{pmatrix} -1.5 \\ -1 \\ -1.5 \end{pmatrix} \Rightarrow \|FRE_1\| = 2.35$$

$$FRE_2 = \begin{pmatrix} -1.5 \\ 1 \\ -1.5 \end{pmatrix} \Rightarrow \|FRE_2\| = 2.35 \quad \|FRE_3\| = \begin{pmatrix} -1.5 \\ 0.5 \\ -1.5 \end{pmatrix} \Rightarrow \|FRE_3\| = 2.18$$

Risultato 2.35

## Quesito 5

Gli errori di registrazione sui punti fiduciali dopo il ~~raffinamento~~, ottenuto con una registrazione 3D/2D sulle ossa del bacino, sono maggiori rispetto a ~~quelli~~ quelli di partenza.

In generale mi aspetterei che l'errore di registrazione diminuisca.

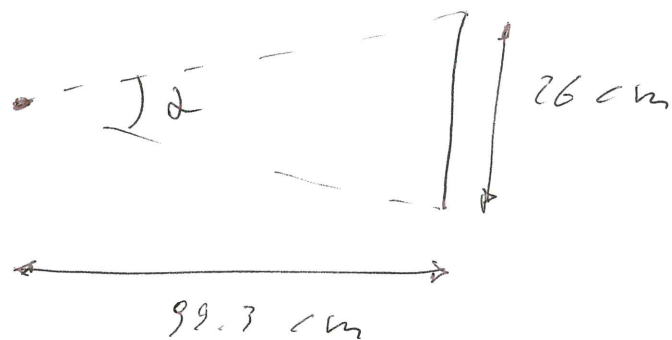
L'incremento dell'errore può essere dovuto

① ~~Algoritmo~~ Algoritmo di registrazione ~~3D/2D~~ 3D/2D è terminato in un minimo locale diverso dalla soluzione ottima. In questo caso il chirurgo dovrebbe accertarsene eseguendo dei controlli di ragionevolezza sul profilo osseo.

~~②~~ ② Nel caso in cui la registrazione ~~3D/2D~~ 3D/2D abbia trovato la soluzione ottima non c'è da stupirsi che si abbia un incremento dell'errore di registrazione sui punti fiduciali poiché questi sono fissati sulla cute e possono muoversi rispetto al bacino. Il passaggio di ~~raffinamento~~ 3D/2D non tiene conto dei punti fiduciali

### Quesito 4

Affinche' si possa avere coerenza ~~tra~~ tra la proiezione virtuale con quella reale (immagine rx) il modello di proiezione della telecamera virtuale deve replicare quello del C-Arm. Pertanto, l'angolo di vista della telecamera virtuale deve essere posto uguale a quello del C-Arm che vale:



$$\alpha = 2 \arctan \frac{26}{99.3}$$
$$= 14.31^\circ$$

### Quesito 5

L'altra condizione che deve essere garantita per avere coerenza virtuale/reale è che la posa della metastasi virtuale (fornita in CT) rispetto alla telecamera virtuale rispecchi la posa dell'anatomia rispetto al C-ARM.

In altre parole, la metastasi virtuale rispetto al sistema di riferimento CV deve ~~essere~~ avere la stessa posa che la metastasi reale rispetto a C.

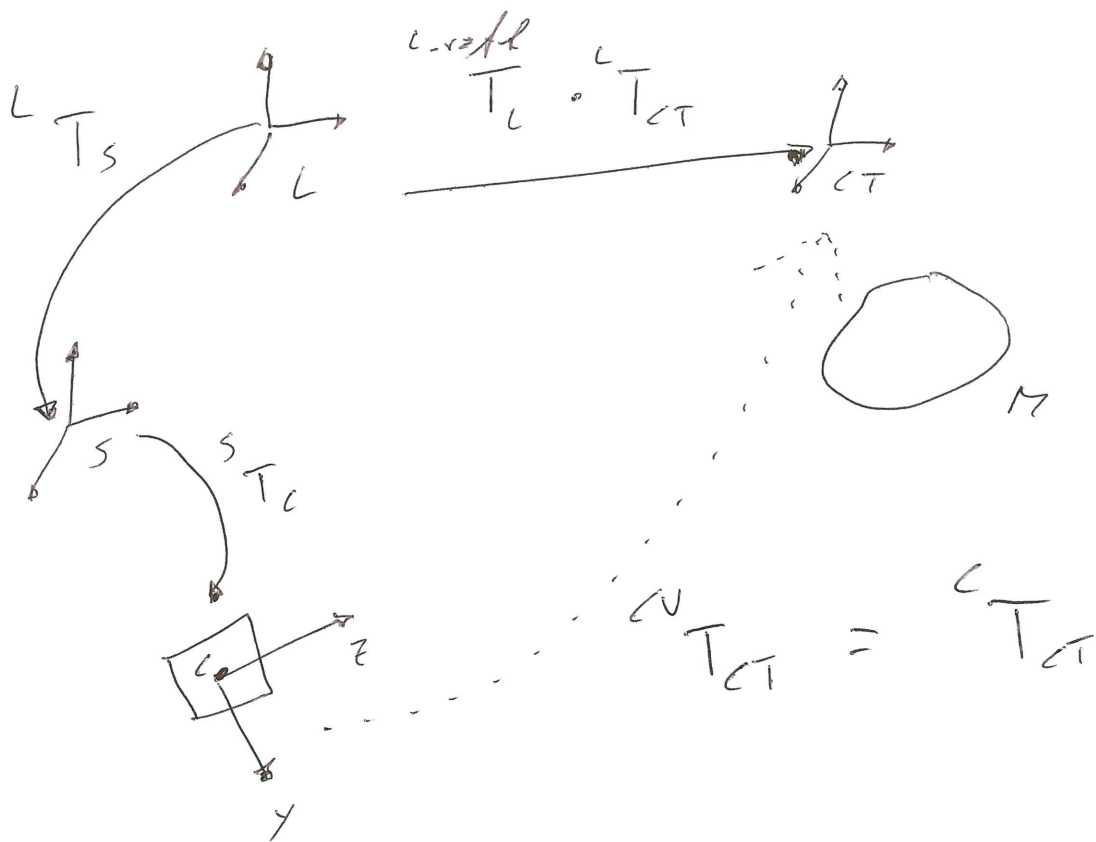
0000 quesito 3

L'anatomia è stata registrata come descritto nel testo fino al quesito 2.

~~Poiché è stata~~

Poiché è stata eseguita una registrazione 3D/2D sul profilo osseo del braccio si tiene conto di questo.

Le trasformazioni che coinvolgono l'immagine pre-operatoria ed i dispositivi reali sono:



$${}^{CV} T_{CT} = \left( {}^S T_C \right)^{-1} \left( {}^L T_S \right)^{-1} \cdot {}^{L, \text{reale}} T_L \cdot {}^L T_{CT}$$