

Navigazione di bracci robotici

Generalità

- I robot in medicina sono principalmente utilizzati in chirurgia:
 - Neurochirurgia
 - Chirurgia dell'occhio
 - Chirurgia del cavo orale
 - Chirurgia addominale
 - Radiochirurgia
 - ...

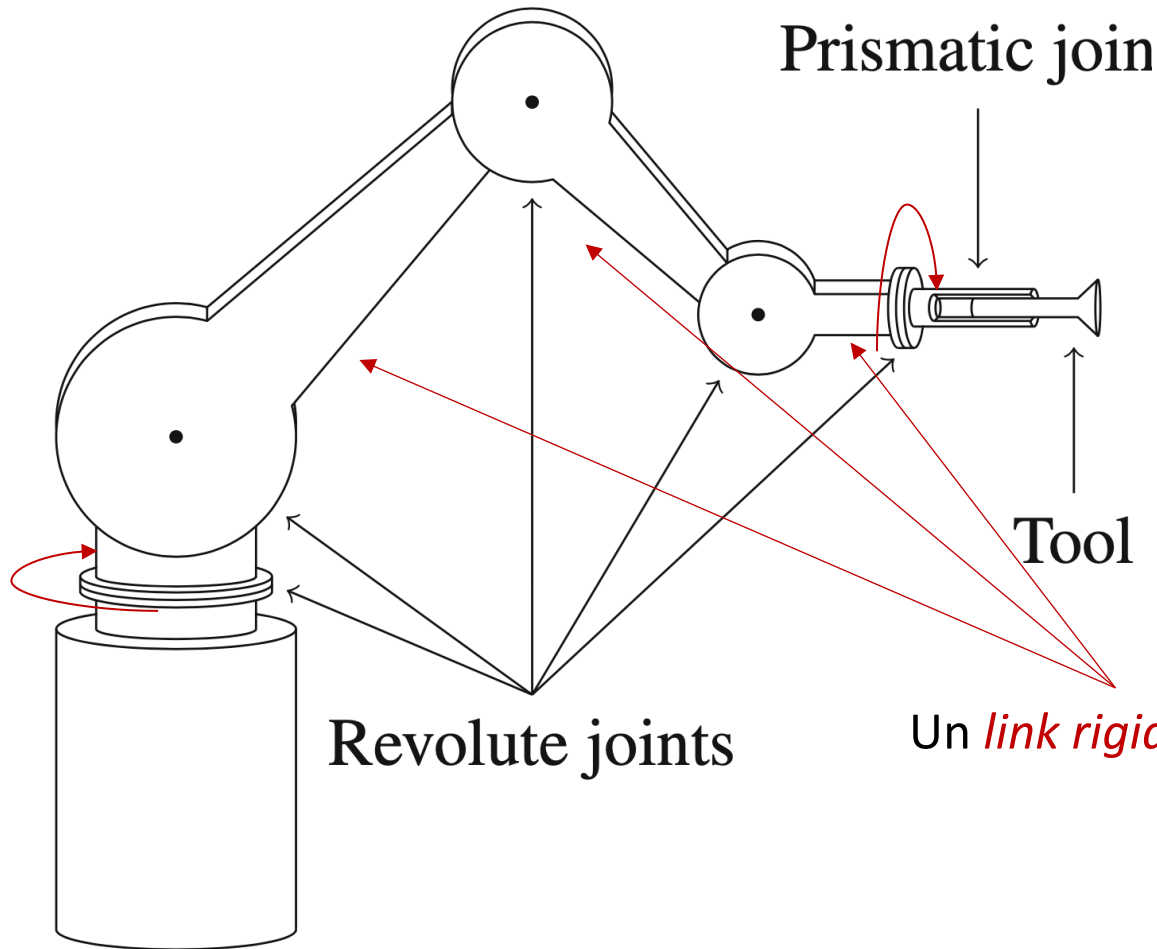
Generalità

- Al di fuori della chirurgia si possono distinguere quattro macro-categorie di robot medicali
 - Robot per la navigazione e il posizionamento degli strumenti chirurgici nel campo operatorio
 - Robot per la replicazione del moto del chirurgo tramite interfacce passive che consentono un'opportuna scalatura dei movimenti e la riduzione del tremore

Generalità

- Al di fuori della chirurgia si possono distinguere quattro macro-categorie di robot medicali
 - Robot per l'imaging medicale in cui i dispositivi di scansione sono montati su un braccio robotico
 - Robot per la riabilitazione e la protesica in cui dispositivi meccatronici supportano il paziente ovvero esoscheletri controllati da *Brain-Computer Interfaces* (BCI)

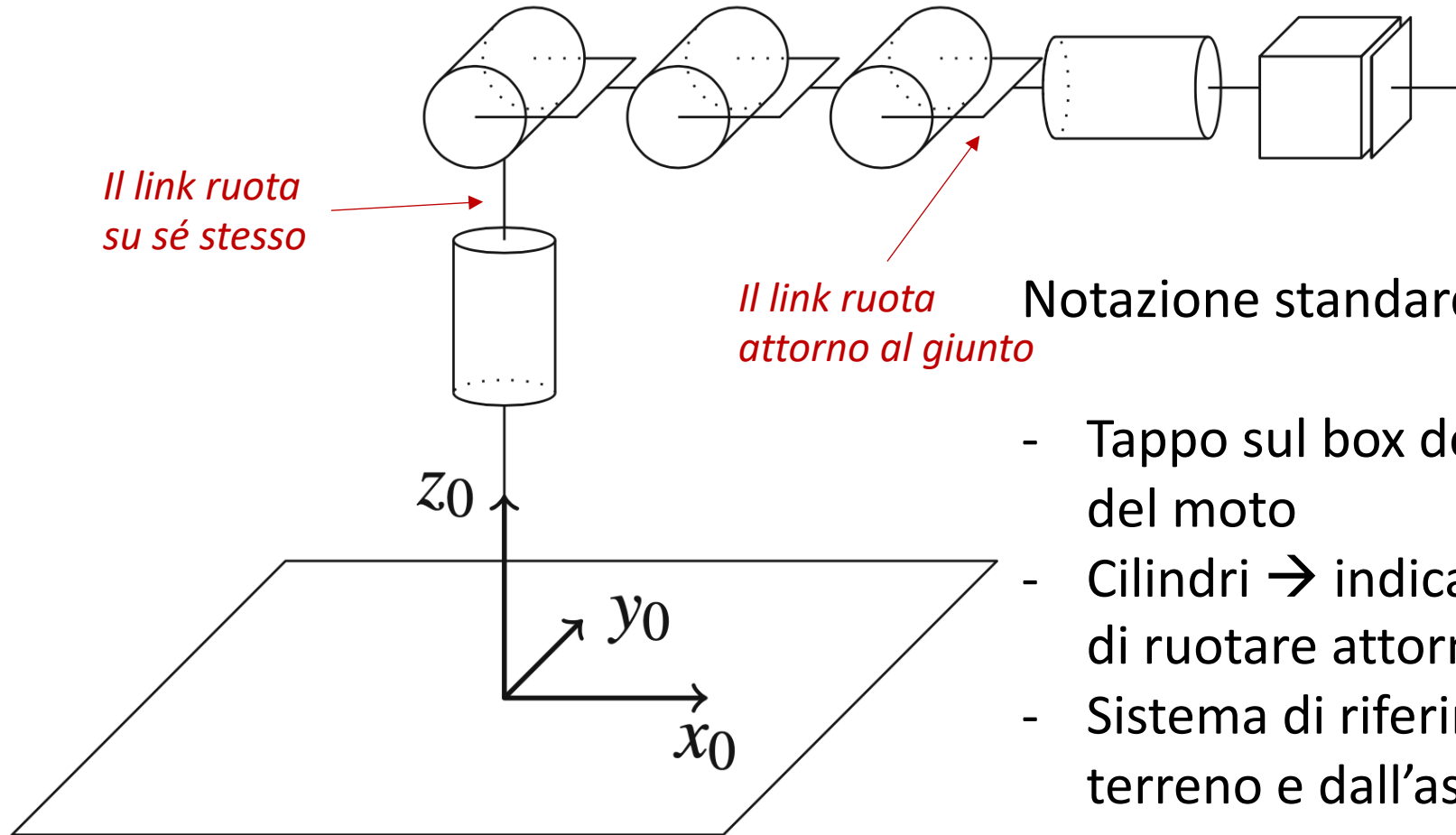
Braccio robotico per posizionamento di una sega chirurgica



Prismatic joint Consente il movimento di traslazione lungo il suo asse
Può essere mosso da un *attuatore* (un servo-motore)
ovvero è spostato a mano dal chirurgo nel piano definito
dal robot

Un *link rigido* ruota intorno ad un asse

Braccio robotico



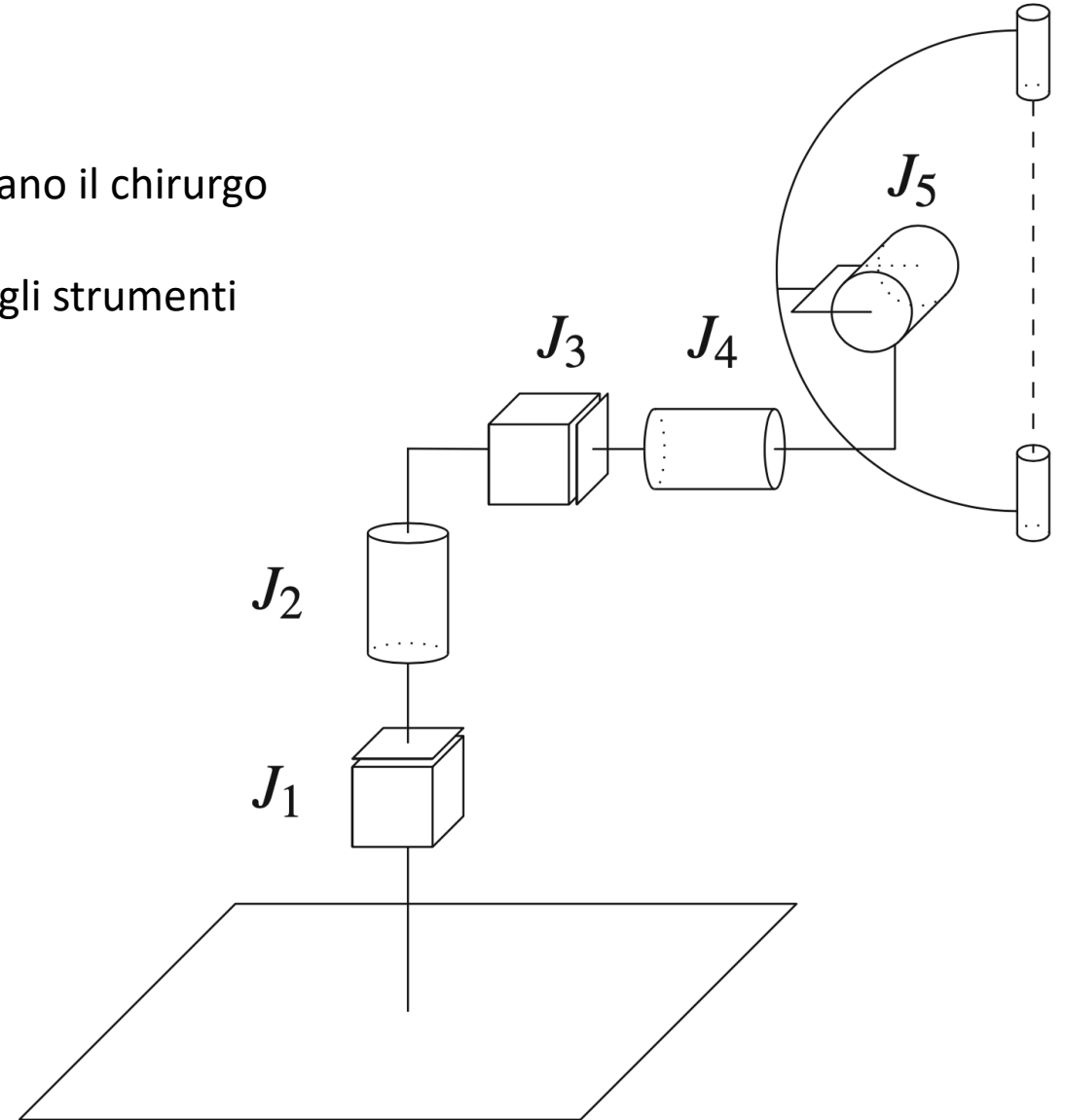
Notazione standard per sistemi a giunti:

- Tappo sul box del giunto prismatico → direzione del moto
- Cilindri → indicano i giunti e quindi la possibilità di ruotare attorno ai loro assi
- Sistema di riferimento di base $x_0y_0z_0$ definito dal terreno e dall'asse del primo link

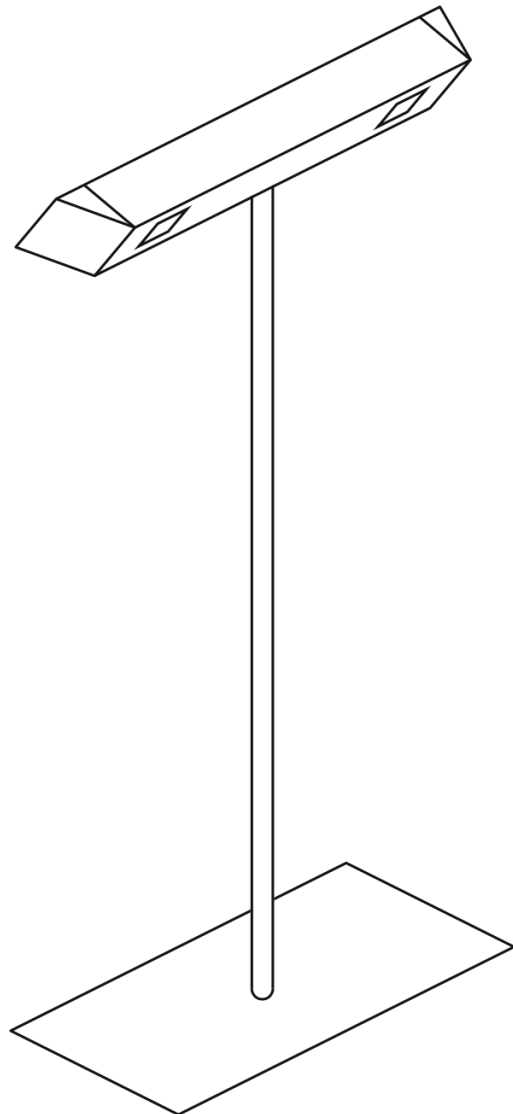
Braccio a C (C-arm)

Le immagini radiologiche acquisite con il braccio a C guidano il chirurgo

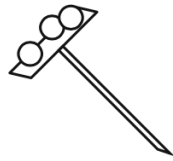
E' necessario un *sistema di tracciamento* per individuare gli strumenti



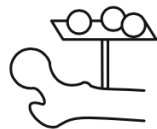
Sistema di tracciamento



Infrared tracking camera



Marker 1



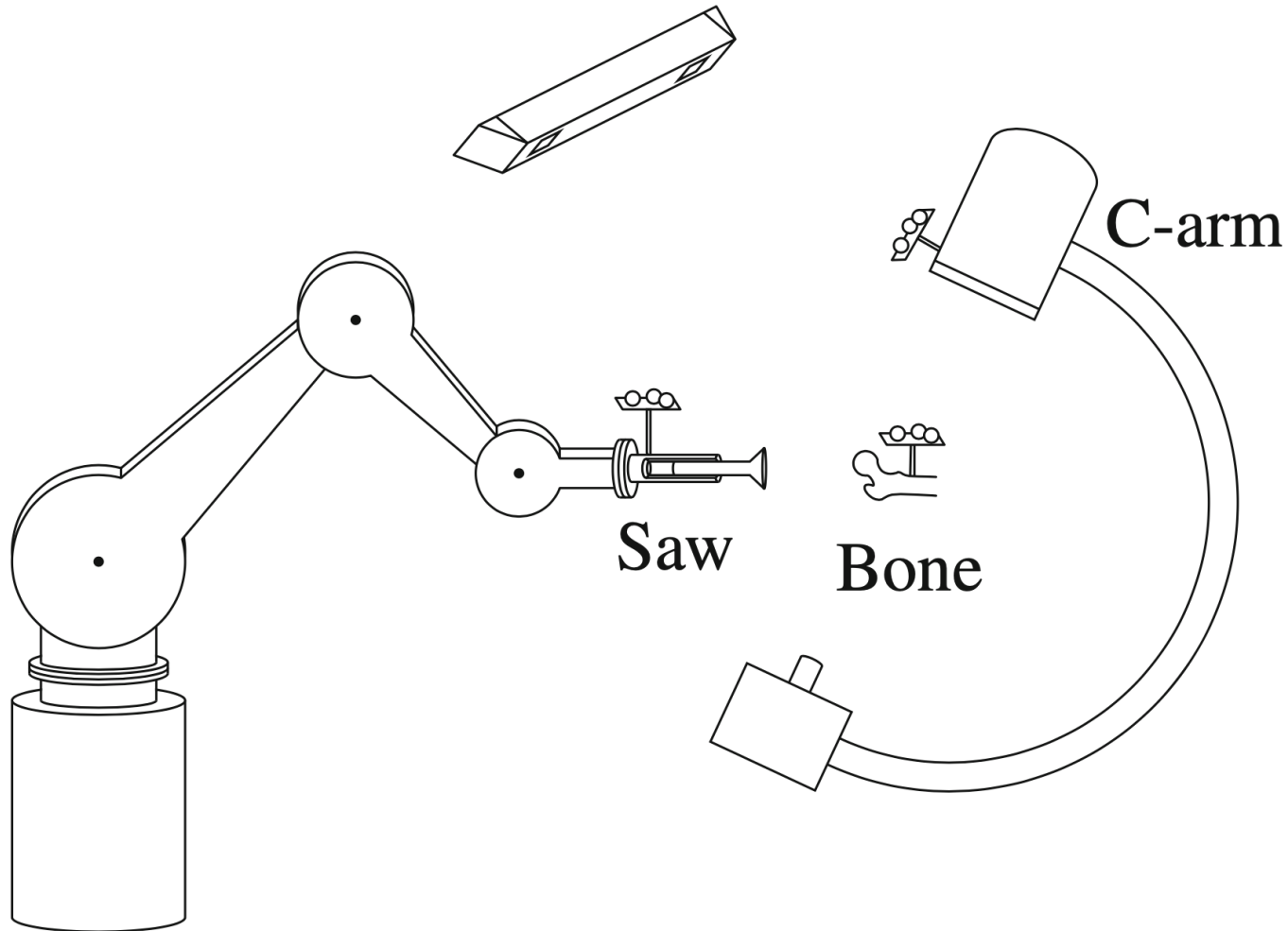
Marker 2

Bone

Il riflesso dei raggi infrarossi consente la stima della posizione e dell'orientamento del marker rispetto alla camera con una precisione inferiore al decimo di millimetro

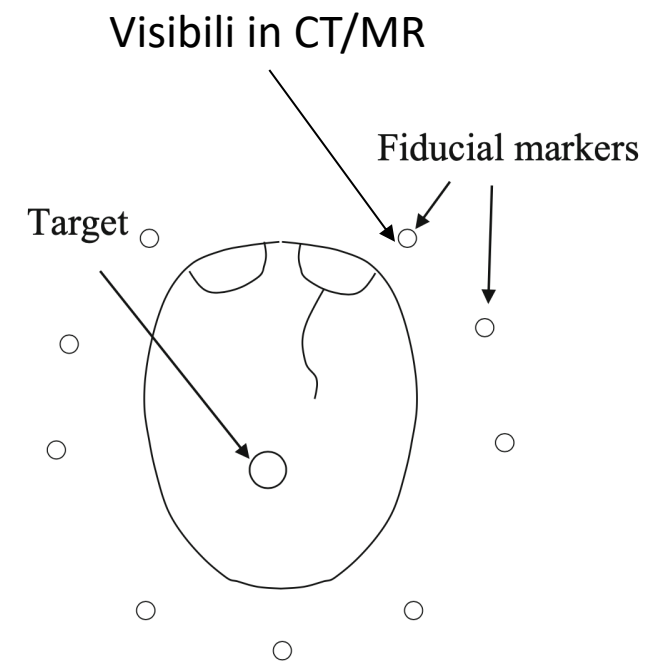
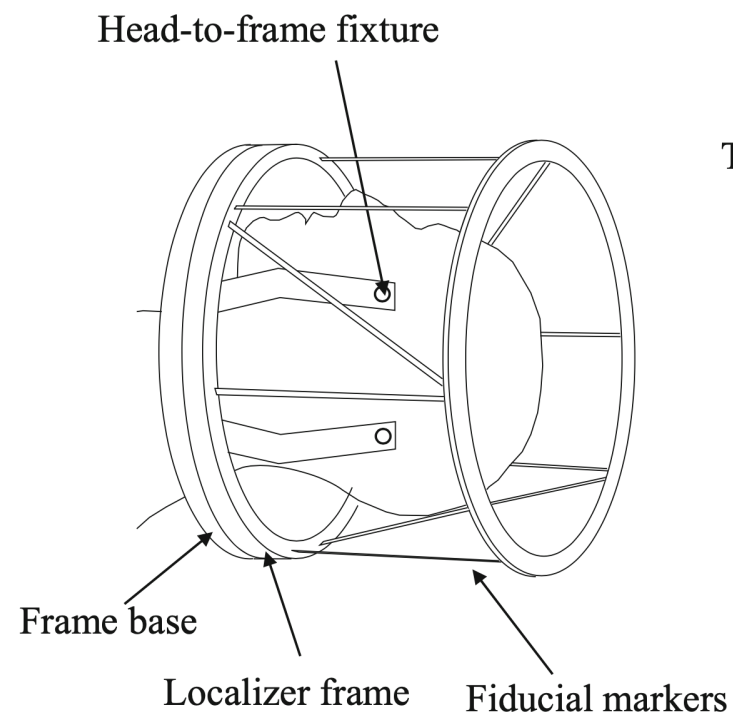
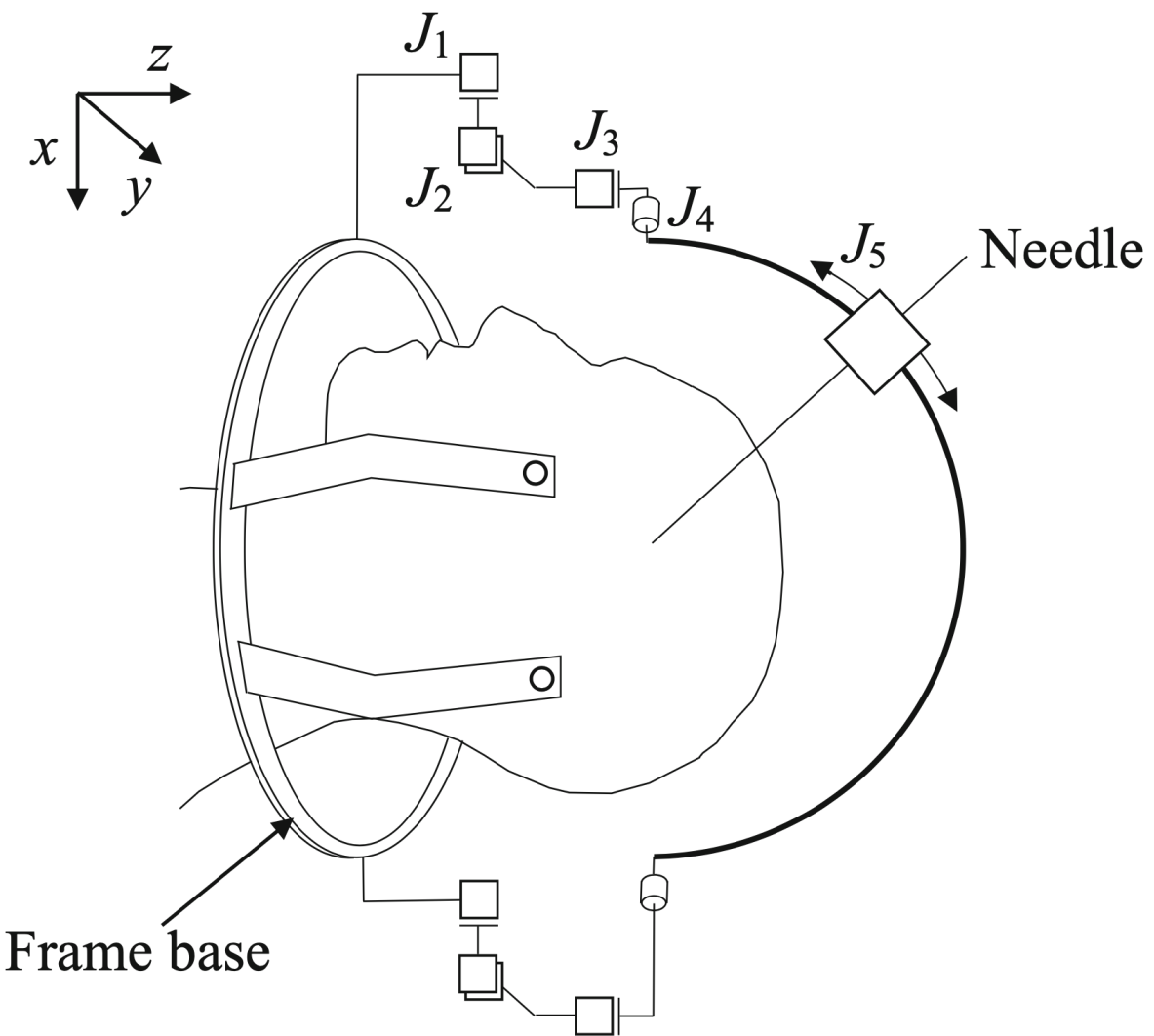
Calcolo di *matrici di trasformazione di coordinate* o di *quaternioni*

Navigazione radiologica

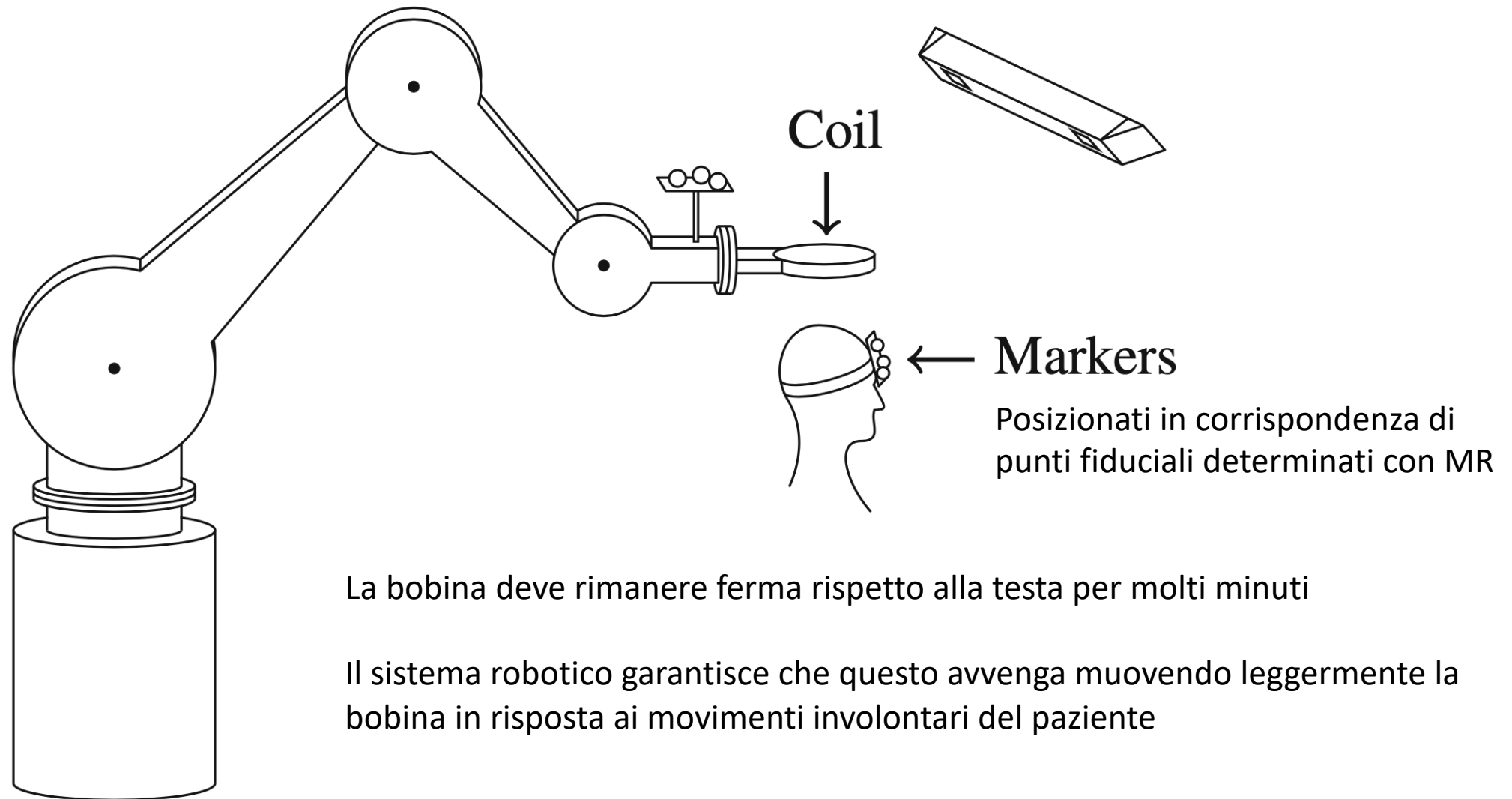


- Calibrazione occhio-mano
 - Allineamento camera-effettore del robot
 - Analogo per il braccio a C
- Registrazione delle immagini radiologiche con le TAC e/o RM di riferimento

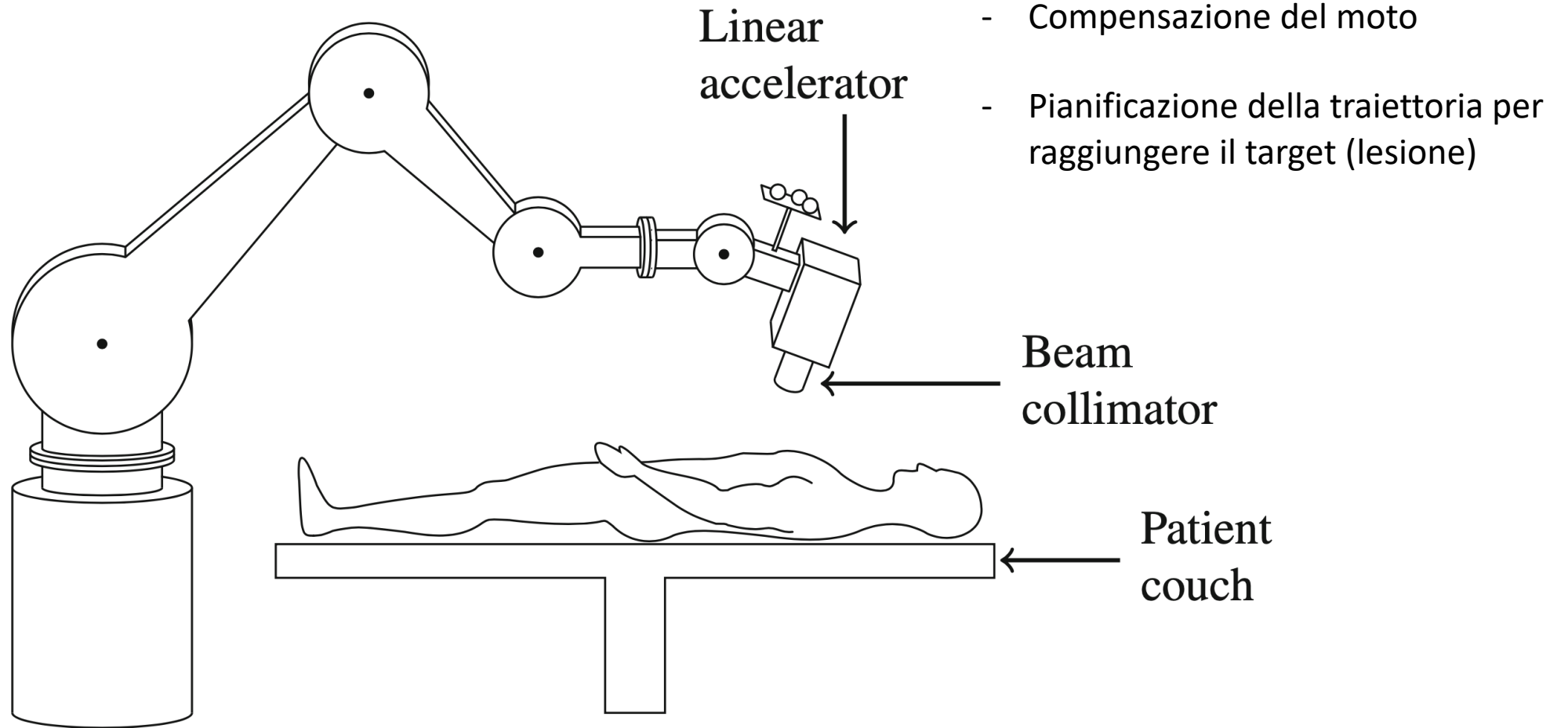
Navigazione stereotassica



Stimolazione Magnetica Transcranica (TMS)



Target mobili in radiochirurgia



Replica dei movimenti

