

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

BIOMECCANICA

9 CFU

Docente: Eduardo PALERMO

Date	13/06/2025
Nome	
Cognome	
Scritto	
Orale	
Finale	

1. Cinematica

Punti	Punti max
-------	-----------

1a Con riferimento alla figura 1, individuare il sistema di riferimento della testa (CS_{hd}) nel sistema di laboratorio CS_0 , tale che:

1. O_{hd} coincide con il baricentro dei marker **RFHD**, **LFHD**, **RBHD** e **LBHD**;
2. Asse **x** diretto da O_{hd} al punto medio dei marker **LFHD** e **LBHD**;
3. piano **xy** definito dai tre punti **LFHD**, **LBHD** e O_{hd} ;
4. **y** diretto posteriormente al corpo.

Si disegni il sistema di riferimento ottenuto e se ne scriva in forma vettoriale la matrice di posa.

1b Considerando quanto ricavato nel punto 1, con riferimento alla figura 2 si definisca il JCS di collo sapendo che l'ordine delle rotazioni è il seguente:

1. Flessione/estensione
2. Rotazione destra/sinistra
3. Flessione destra/sinistra

Motivare la risposta e dire quale è la sequenza di Eulero/Cardano relativa.

Indicare le rotazioni positive per ogni piano.

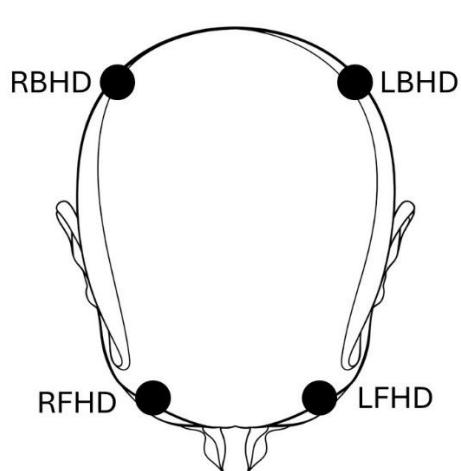
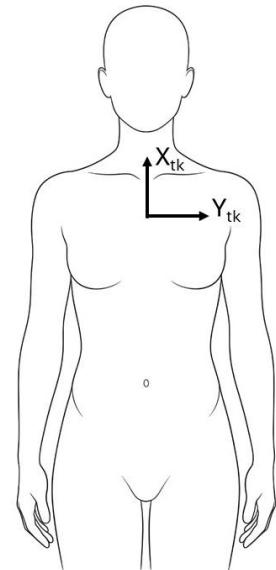
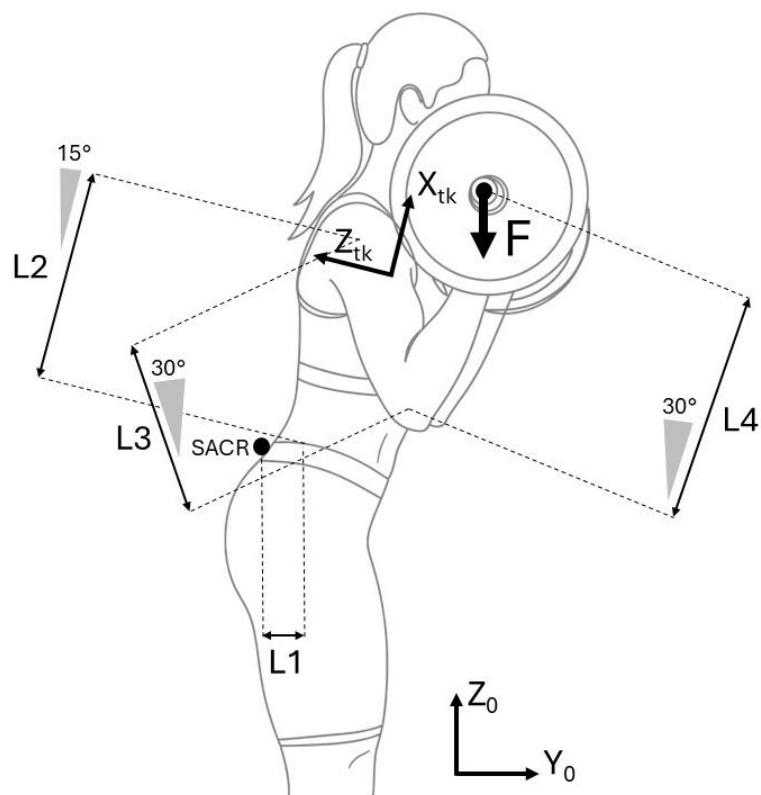
1c Calcolare la matrice di trasformazione $H(\alpha)$ tale per cui ${}^{tk}\omega_{hd}^{tk} = H(\alpha)\dot{\alpha}$, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.

1d Con riferimento alla figura 3, calcolare il momento ${}^{tk}m_{sacr}$ in Nm che agisce sul punto **SACR** nel sistema di riferimento CS_{tk} e generato dalla forza **F**. Considerare tutti i vettori, i punti e le lunghezze applicate sul piano sagittale del corpo. Sapendo che:

- $M_{peso} = 15 \text{ kg}$;
- $L1 = 70 \text{ mm}$;
- $L2 = 350 \text{ mm}$;

<ul style="list-style-type: none"> • $L3 = 240$ mm; • $L4 = 280$ mm 										
Totale		14								
2. Teoria	Punti	Punti max								
2a Descrivere il principio di funzionamento e disegnare una cella di carico a compressione equipaggiata con 4 estensimetri elettrici collegati a un ponte di Wheatstone. Calcolare, inoltre, la sensibilità del sistema.		5								
2b Descrivere il funzionamento, i vantaggi e gli svantaggi e fare un confronto tra sistemi di riabilitazione robotica "end-effector" ed esoscheletri.		5								
Totale		10								
3. Programmazione in ambiente Matlab:	Punti	Punti max								
3a Scrivere una funzione chiamata "Point2CS" per il calcolo della matrice di rototraslazione mediante ricostruzione ottima, note le coordinate di un insieme di punti appartenenti al corpo visti in CS0 e visti in CS1. L'implementazione deve essere per un solo frame. Sapendo che: <ul style="list-style-type: none"> - $T1_0$: [4x4x1] matrice di rototraslazione - $P1$: [1x3xnP] punti visti in CS1 - $P0$: [1x3xnP] punti visti in CS0 		3								
3b Dato il seguente workspace:										
<p>Workspace</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>fs</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>rfoot_0</td> <td>3x4x201 double</td> </tr> <tr> <td>rfoot_rft</td> <td>3x4 double</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dove:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. "fs" è la frequenza di campionamento; 2. "rfoot_0" contiene le tre coordinate dei marker di <i>rheel</i>, <i>rtoe</i>, <i>rank</i> e <i>rtio</i> in CS0; 3. "rfoot_rft" contiene le coordinate degli stessi marker visti in CS_{ft} mediati nel tempo <p>Scrivere lo script necessario per:</p> <ul style="list-style-type: none"> - calcolare la lunghezza del piede e graficarla nel tempo - calcolare la lunghezza media del piede - calcolare il centro di massa del piede nel sistema CS_{ft} <p>NB: se si decide di usare funzioni studiate al corso è necessario specificare come sono costruite.</p>	Name	Value	fs	230	rfoot_0	3x4x201 double	rfoot_rft	3x4 double		3
Name	Value									
fs	230									
rfoot_0	3x4x201 double									
rfoot_rft	3x4 double									

Totale			6
Totale generale			30

**FIGURA 1** (vista superiore)**FIGURA 2** (vista frontale)**FIGURA 3** (vista laterale)