

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	<p>Con riferimento alla figura 1, individuare il sistema di riferimento della testa (\mathbf{CS}_{hd}) nel sistema di laboratorio \mathbf{CS}_0, tale che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. \mathbf{O}_{hd} coincide con il baricentro dei marker RFHD, LFHD, RBHD e LBHD; 2. Asse x diretto da \mathbf{O}_{hd} al punto medio dei marker LFHD e LBHD; 3. piano xy definito dai tre punti LFHD, LBHD e \mathbf{O}_{hd}; 4. y diretto posteriormente al corpo. <p>Si disegni il sistema di riferimento ottenuto e se ne scriva in forma vettoriale la matrice di posa.</p>		4
1b	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flessione/estensione 2. Rotazione destra/sinistra 3. Flessione destra/sinistra <p>Motivare la risposta e dire quale è la sequenza di Eulero/Cardano relativa. Indicare le rotazioni positive per ogni piano.</p>		3
1c	<p>Calcolare la matrice di trasformazione $\mathbf{H}(\alpha)$ tale per cui ${}^{tk}\omega_{hd}^{tk} = \mathbf{H}(\alpha)\dot{\alpha}$, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.</p>		3
1d	<p>Con riferimento alla figura 3, calcolare il momento ${}^{tk}m_{sacr}$ in Nm che agisce sul punto SACR nel sistema di riferimento \mathbf{CS}_{tk} e generato dalla forza F. Considerare tutti i vettori, i punti e le lunghezze applicate sul piano sagittale del corpo. Sapendo che:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $M_{peso} = 15 \text{ kg}$; • $L1 = 70 \text{ mm}$; • $L2 = 350 \text{ mm}$; 		4

	<ul style="list-style-type: none"> • $L3 = 240 \text{ mm}$; • $L4 = 280 \text{ mm}$ 		
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	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $T1_0$: $[4 \times 4 \times 1]$ matrice di rototraslazione - $P1$: $[1 \times 3 \times nP]$ punti visti in CS1 - $P0$: $[1 \times 3 \times nP]$ punti visti in CS0 		3
3b	<p>Dato il seguente workspace:</p>  <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>		3

Totale		6
Totale generale		30

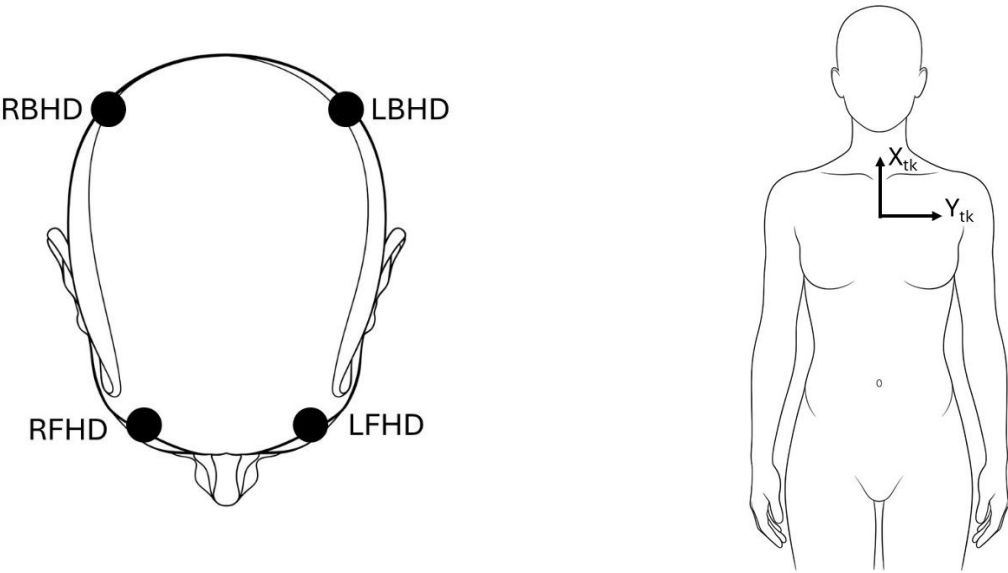


FIGURA 1 (vista superiore)

FIGURA 2 (vista frontale)

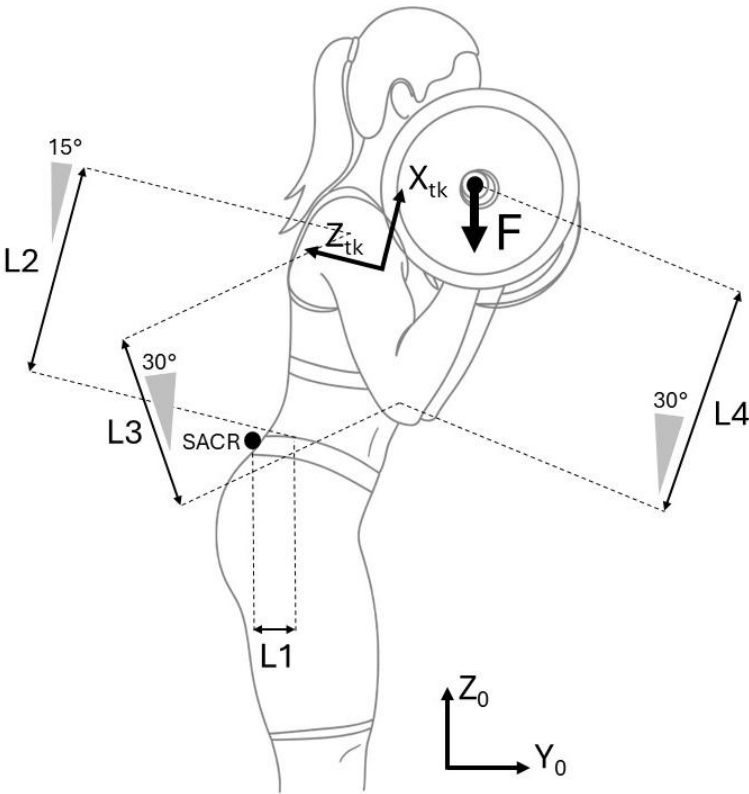


FIGURA 3 (vista laterale)