

# CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

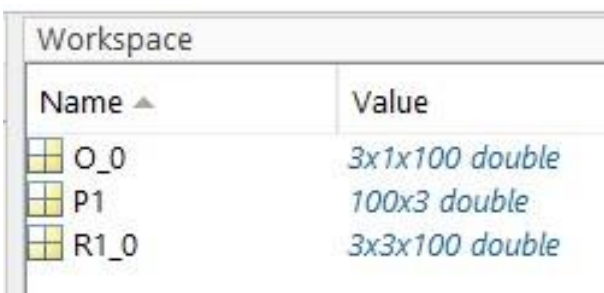
BIOMECCANICA

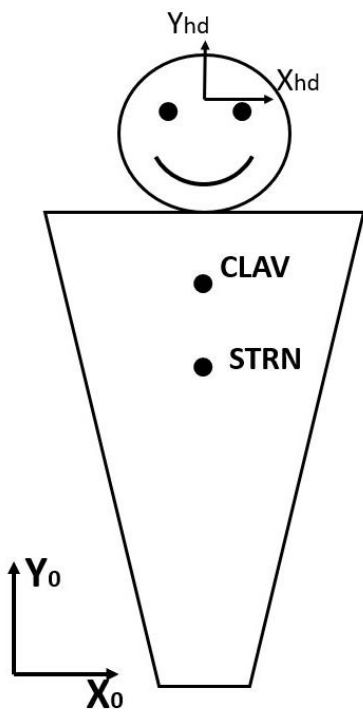
9 CFU

Docente: Eduardo PALERMO

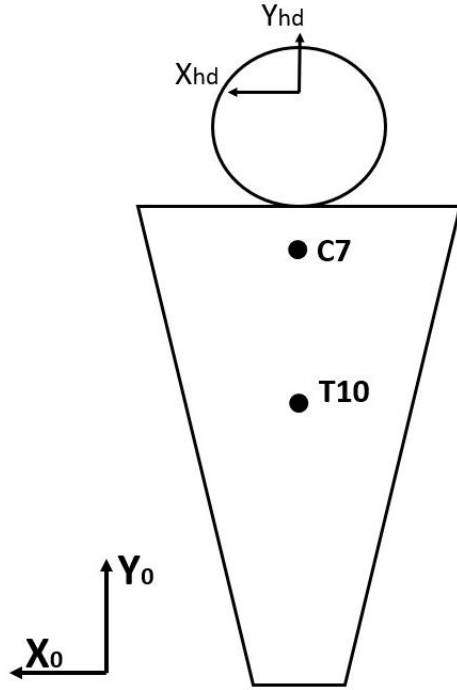
Date	15/03/2023	
Nome		
Cognome		
	Scritto	
	Orale	
	Finale	

		Punti	Punti max
<b>1. Cinematica</b>			
1a	<p>Con riferimento alle figure 1a (vista frontale), 1b (vista posteriore), 1c (vista laterale) individuare il sistema di riferimento di tronco (<math>\mathbf{CS}_{trunk}</math>) nel sistema di laboratorio <math>\mathbf{CS}_0</math>, tale che:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\mathbf{O}_{trunk}</math> coincidente con il punto medio dei marker <b>CLAV</b>, <b>STRN</b>, <b>C7</b>, <b>T10</b>;</li> <li>2. Asse <math>\mathbf{x}</math> diretto da <math>\mathbf{O}_{trunk}</math> verso il punto medio dei marker <b>C7</b> e <b>T10</b>;</li> <li>3. piano <math>\mathbf{zx}</math> definito dai due marker <b>T10</b>, <b>STERN</b> e <math>\mathbf{O}_{trunk}</math>;</li> <li>4. <math>\mathbf{y}_{trunk}</math> diretto verso la parte sinistra del corpo.</li> </ol> <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 1a, con riferimento alla figura 1 si definisca il JCS di collo sapendo che l'ordine delle rotazioni è il seguente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rotazione destra/sinistra</li> <li>2. Flessione anteriore/posteriore</li> <li>3. Flessione destra/sinistra</li> </ol> <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 <math>\mathbf{H}(\alpha)</math> tale per cui <math>{}^{tk}\omega_{hd}^{tk} = \mathbf{H}(\alpha)\dot{\alpha}</math>, corrispondente alla sequenza di Eulero/Cardano scelta in precedenza.</p>	3	
1d	<p>Con riferimento alle figure 2a (vista frontale), 2b (vista laterale). Calcolare il momento (Nm) agente sul giunto di collo (<b>NECK</b>) nel sistema di tronco dato dalla forza <math>F_1</math> agente sul punto <b>P</b>. La testa è sottoposta a due accelerazioni, <math>G_1</math> e <math>G_2</math>, agenti sul centro di massa (<b>M</b>). Sono forniti i seguenti dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>F_{1hd} = (-60, 0, 0)</math> N;</li> <li>• <math>M_{hd} = 8</math> Kg</li> <li>• <math>L_1 = 40</math> mm;</li> <li>• <math>L_2 = 100</math> mm;</li> <li>• <math>L_3 = 80</math> mm;</li> </ul>	4	

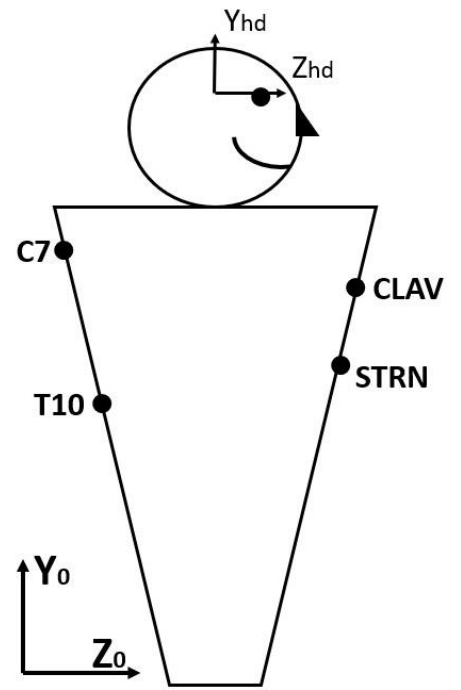
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>L4 = 70 \text{ mm}</math>;</li> <li>• <math>G1_{hd} = (0, -9.8, 0) \text{ m/s}^2</math></li> <li>• <math>G2_{hd} = (0, 0, -12) \text{ m/s}^2</math></li> </ul> <p>NB: I sistemi di riferimento dell'esercizio 1d potrebbero essere differenti da quelli trovati nell'esercizio 1a.</p>		
<b>Totale</b>		14
<b>2. Teoria</b>	Punti	Punti max
2a Descrivere i metodi di calibrazione degli accelerometri.		5
2b Descrivere il modello a 4 fasi del cammino.		5
Totale		10
<b>3. Programmazione in ambiente Matlab:</b>	Punti	Punti max
<p>Dato il seguente Workspace,</p>  <p>Dove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "R1_0" contiene la matrice di rotazione per andare dal sistema 1 (CS1) al sistema 0 (CS0),</li> <li>• "O_0" contiene le tre coordinate dell'origine del sistema 0 (CS0),</li> <li>• "P1" contiene le coordinate del punto P nel sistema di riferimento 1 (CS1).</li> </ul> <p>Si chiede di scrivere una funzione per trasformare le coordinate di un punto da un sistema di riferimento CS1 ad un altro CS0 e che permetta inoltre di ottenere la matrice di roto-traslazione per andare dal sistema CS1 al sistema CS0.</p> <p>Nome della funzione= movepoint;</p> <p>Input= R1_0 , O_0 , P1.</p>		6
Totale		6
<b>Totale generale</b>		<b>30</b>



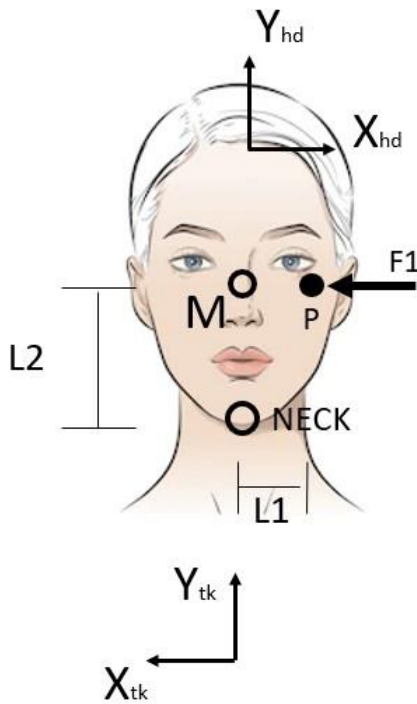
**Figura 3a**  
(vista frontale)



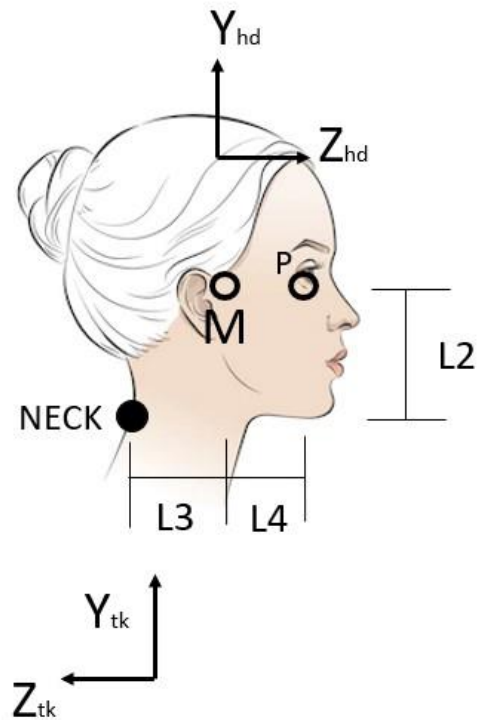
**Figura 1b (vista posteriore)**



**Figura 2c**  
(vista laterale)



**Figura 2a (vista frontale)**



**Figura 2b (vista laterale)**