

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE**  
**IN**  
**INGEGNERIA BIOMEDICA**

BIOMECCANICA

Docente: prof. Paolo CAPPA

Data 17/01/2015

Nome Cognome

Numero fogli

Voto

*RISPONDERE AI SEGUENTI QUESITI:*

1. Cinematica articolare	Punti	Punti max
<p>1a Con riferimento alla figura 1, si determini in forma vettoriale il sistema di riferimento della coscia destra <math>CS_{thi}</math> sapendo che:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'origine <math>O_{thi}</math> coincide con il punto medio di <b>LKNE</b> e <b>MKNE</b> (centro ginocchio).</li> <li>• <math>y_{thi}</math> diretto dal centro di ginocchio a <b>HIP</b></li> <li>• Il piano <math>y_{thi}z_{thi}</math> contiene il centro di ginocchio, <b>HIP</b> e <b>BAR</b>.</li> <li>• <math>z_{thi}</math> in direzione laterale.</li> </ul>	4	4
<p>1b Assegnare il nome corretto agli assi del <math>CS_{tb}</math> ottenuto ruotando <math>CS_{thi}</math> di <math>-90^\circ</math> intorno a <math>x_{thi}</math></p>	1	1
<p>1c Si definisca un JCS per l'articolazione di ginocchio considerando le seguenti rotazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flesso/estensione</li> <li>• Abb/adduzione</li> <li>• Rotazione interna/esterna</li> </ul> <p>Riportare la sequenza di Eulero/Cardano corrispondente e motivare le risposte. La rotazione interna risulta positiva o negativa?</p>	4	4
<p>1d Con riferimento alla figura 2, si consideri una procedura di localizzazione ottima dei marcatori di coscia. Si calcoli il residuo sul marker <b>THI</b> e si scriva la matrice di posa <math>{}^0T_{thi}</math>.</p> <p>Si considerino noti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La scomposizione della matrice di covarianza:</li> </ul> $U = \begin{bmatrix} 0 & -0.984 & -0.180 \\ -1 & 0 & 0.082 \\ -0.082 & 0.181 & -0.980 \end{bmatrix} \quad V = \begin{bmatrix} -0.763 & 0.123 & -0.635 \\ 0.647 & 0.133 & -0.751 \\ 0 & -0.984 & -0.180 \end{bmatrix}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• I seguenti vettori rispetto al baricentro:</li> </ul> ${}^{thi}b_{2thi_{statica}} = \begin{bmatrix} 20 \\ -60 \\ -40 \end{bmatrix} mm \quad {}^0b_{2thi_{dinamica}} = \begin{bmatrix} -41 \\ 54 \\ -26 \end{bmatrix} mm$ ${}^{thi}b_{2o_{dinamica}} = \begin{bmatrix} -5 \\ -260 \\ -15 \end{bmatrix} mm$	6	6

	(Con <b>b2thi</b> vettore dal baricentro al punto THI , <b>b2o</b> vettore dal baricentro all'origine del $CS_{thi}$ )		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il seguente vettore in <math>CS_0</math>:</li> </ul> ${}^0\mathbf{thi}_{dinamica} = \begin{bmatrix} 25 \\ 700 \\ 275 \end{bmatrix} mm$		
1f	<p><b>Matlab</b></p> <p>Con riferimento al punto 1a implementare una <i>funzionematlab</i> per il calcolo della matrice di posa su tutti i frame <math>{}^0\mathbf{T}_{thi}</math> [4x4xnF].</p> <p>Noti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L-kne [nFx3]</li> <li>M-kne [nFx3]</li> <li>HIP [nFx3]</li> <li>BAR [nFx3]</li> </ul>		6
			<b>21</b>

<b>2. Elettrogoniometri</b>		Punti	Punti max
3a	<p>Elencare e discutere i fattori che causano una riduzione di accuratezza nelle prove di <i>gaitanalysis</i> condotte con gli elettrogoniometri.</p> <p>Successivamente, con riferimento alla figura 3, si indichi a quale tipo di <i>crostalksi</i> riferiscono tali diagrammi, noto che:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I diagrammi sono gli output di sei elettrogoniometri nominalmente identici posti sul ginocchio progettati in modo da essere sensibili esclusivamente ai movimenti compiuti sul piano sagittale.</li> </ul> <p>Commentare i grafici, riportando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I gradi di libertà di ogni elettrogoniometro;</li> <li>L'elettrogoniometro migliore e il peggiore, giustificando la risposta.</li> </ul>		5
Totale			<b>5</b>

<b>3. IMU</b>		Punti	Punti max
4a	<p>Un accelerometro triassiale fornisce in uscita i seguenti valori <math>V_x=1,9 V</math>, <math>V_y=0,58 V</math> e <math>V_z=1,66 V</math>.</p> <p>Calcolare il vettore <math>{}^i\mathbf{g}</math>, noti:</p> $S = \begin{bmatrix} -0,62 & 0,01 & 0,01 \\ -0,03 & -0,64 & -0,05 \\ -0,06 & 0,01 & -0,67 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V \\ g \end{bmatrix}; \quad S^{-1} = \begin{bmatrix} -1,61 & 0,02 & -0,02 \\ 0,06 & -1,56 & 0,12 \\ 0,14 & -0,02 & -1,49 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g \\ V \end{bmatrix};$ $\mathbf{O} = \begin{bmatrix} 1,56 \\ 1,03 \\ 1,17 \end{bmatrix} [V]; \quad {}^i\mathbf{a} = \begin{bmatrix} 1,6 \\ -1,02 \\ 0,75 \end{bmatrix} \left[ \frac{m}{s^2} \right]$		4

4b	Calcolare gli angoli di <i>roll</i> e <i>pitch</i> dell'accelerometro rispetto al $CS_0$ , riportando l'equazione iniziale da cui si ricavano.		3
Totale			7
Totale ESAME			33

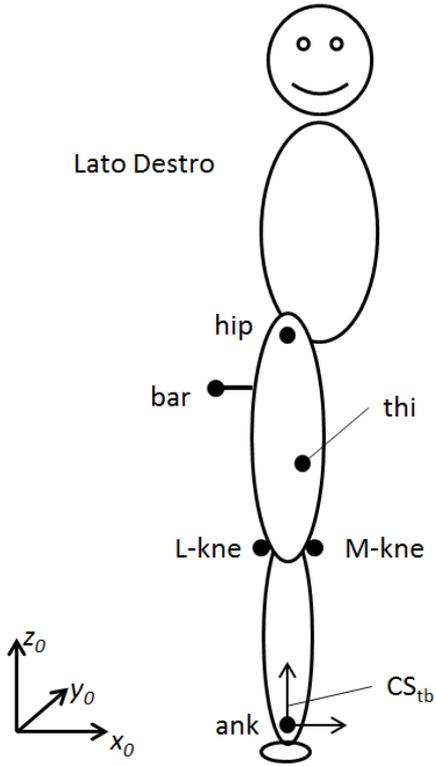


Figura 1: Configurazione di riferimento

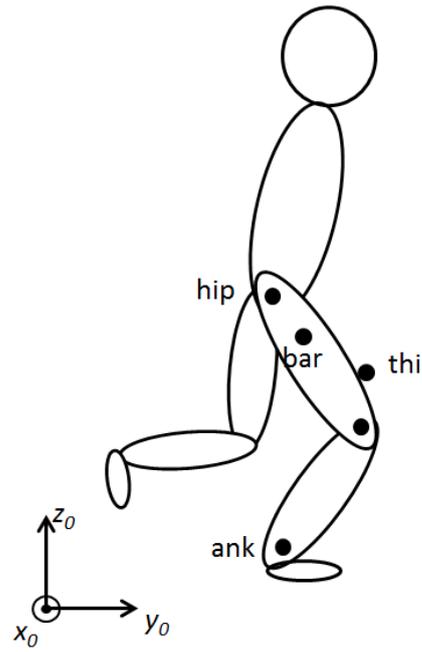


Figura 2: Configurazione all'i-esimo frame

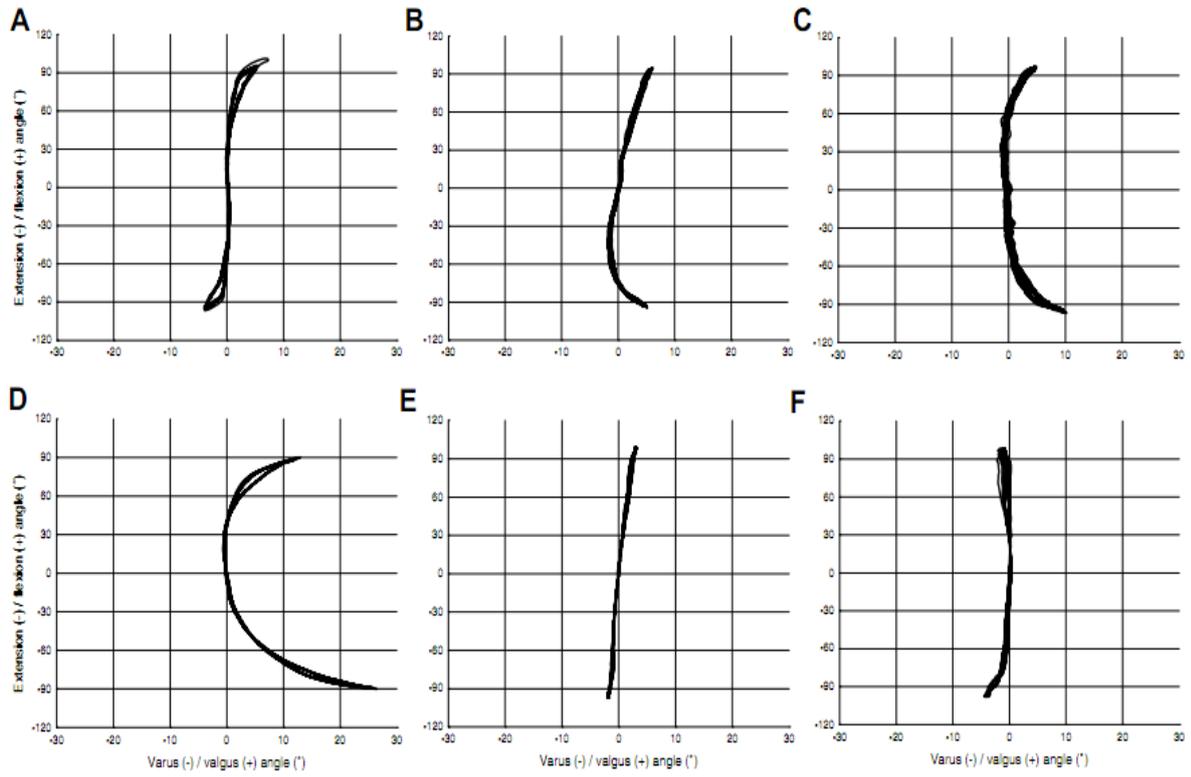


Figura 3. Diagrammi di crosstalk relativi a sei elettrogoniometri nominalmente identici