

Fondamenti di Robotica

PROF. ROCCO

6 SETTEMBRE 2021

COGNOME E NOME:

MATRICOLA:

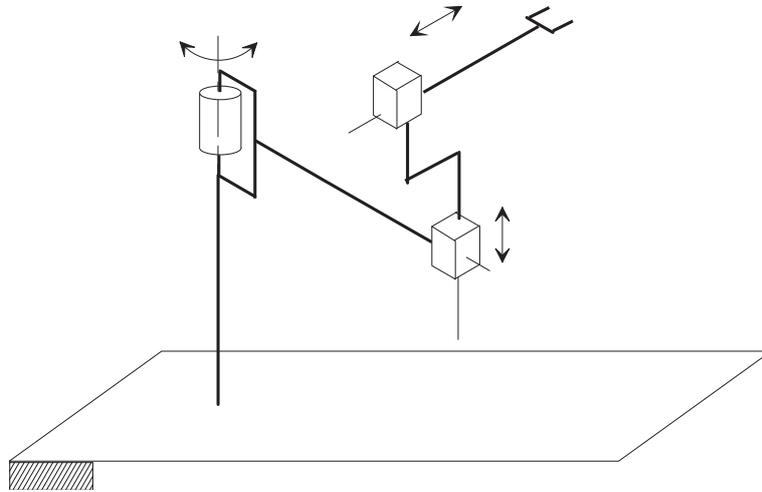
FIRMA: _____

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Il frontespizio del fascicolo deve essere firmato.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare la controcopertina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

ESERCIZIO 1

1. Si consideri il manipolatore disegnato in figura:



Si riportino, sulla figura stessa, le terne secondo la convenzione di Denavit-Hartenberg e si compili la relativa tabella dei parametri:

	a	α	d	ϑ
1				
2				
3				

2. Per il manipolatore dato, si scrivano le equazioni della cinematica diretta relativamente alla sola posizione.¹

¹Si ricorda, nel caso la si ritenga utile per la soluzione dell'esercizio, l'espressione della matrice di trasformazione omogenea tra due terne consecutive:

$$\mathbf{A}_i^{i-1} = \begin{bmatrix} c\vartheta_i & -s\vartheta_i c\alpha_i & s\vartheta_i s\alpha_i & a_i c\vartheta_i \\ s\vartheta_i & c\vartheta_i c\alpha_i & -c\vartheta_i s\alpha_i & a_i s\vartheta_i \\ 0 & s\alpha_i & c\alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3. Per il manipolatore dato, si determini lo Jacobiano geometrico (relativo alle sole velocità lineari), evidenziando i punti di singolarità

3. Si determini il massimo valore raggiunto dalla velocità lineare dell'end effector lungo la traiettoria prima calcolata.

4. Si supponga ora che nel punto iniziale l'end effector sia orientato come la terna base mentre nel punto finale la terna dell'end effector debba formare la seguente matrice di rotazione rispetto alla terna base:

$$\mathbf{R}_f = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Adottando una rappresentazione asse-angolo per la pianificazione dell'orientamento, si determini l'espressione del versore dell'asse e la variazione totale subita dall'angolo.

3. Si considerino ora i seguenti valori dei parametri di resistenza e induttanza del motore:

$$R = 0.5\Omega$$

$$L = 0.002H$$

Si progetti un controllore PI di corrente in modo da ottenere una banda passante di 5000 rad/s.

4. Si spieghi qual è il ruolo di un controllo di corrente ad alta banda nel controllo del moto di un servomeccanismo, facendo anche riferimento alla presenza nel motore a corrente continua della forza contro-elettromotrice.