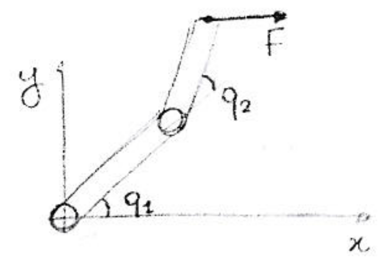
(1) + (2)

Per quanto visto a lezione:



$$\tau = J^T(q)\, F$$

$$J(q) = \begin{bmatrix} -l_1 S_{q_1} - l_2 S_{q_1+q_2} & -l_2 S_{q_1+q_2} \\ l_1 C_{q_1} + l_2 C_{q_1+q_2} & l_2 C_{q_1+q_2} \end{bmatrix}$$

In particolare per una forza applicata $F = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ si ottiene:

$$\tau = \begin{bmatrix} -l_1 S_{q_1} - l_2 S_{q_1+q_2} & l_1 C_{q_1} + l_2 C_{q_1+q_2} \\ -l_2 S_{q_1+q_2} & l_2 C_{q_1+q_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\tau = \begin{bmatrix} -l_1 S_{q_1} - l_2 S_{q_1+q_2} \\ -l_2 S_{q_1+q_2} \end{bmatrix}$$

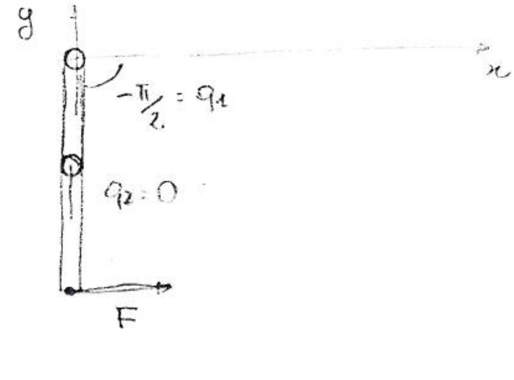
Il primo motore deve contrastare la forza erogando una coppia τ_1 pari a:

$$\tau_1 = -l_1 S_{q_1} - l_2 S_{q_1+q_2}$$

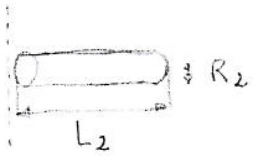
La configurazione peggiore corrisponde a:

$$\max_{q_1, q_2} \tau_1 = \max_{q_1, q_2} \left(-l_1 S_{q_1} - l_2 S_{q_1+q_2}\right)$$

cioè $q_1 = -\frac{\pi}{2}$, $q_2 = 0$

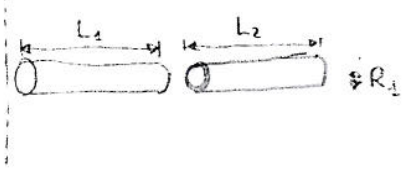


(3)



$$J_2 = \frac{M_2 R_2^2}{4} + \frac{M_2 L_2^2}{12} + \underbrace{M_2 \left(\frac{L_2}{2}\right)^2}_{\text{teorema assi paralleli}}$$

$$\left.\begin{array}{l} M_2 = 1 \text{ Kg} \\ L_2 = 250 \text{ mm} \\ R_2 = 15 \text{ mm} \end{array}\right\} \Rightarrow J_2 = 0{,}02 \text{ Kgm}^2$$



$$J_1 = \frac{(M_1 + M_2) R_1^2}{4} + \frac{(M_1 + M_2)(L_1 + L_2)^2}{12} + (M_1 + M_2)\, L_1^2$$

$$\left.\begin{array}{l} M_1 = M_2 \\ L_1 = L_2 \\ R_1 = R_2 \end{array}\right\} \Rightarrow J_1 = 0{,}16 \text{ Kg m}^2$$

(4) Se vogliamo accelerare il primo giunto con un' accelerazione $\ddot{\theta}_{1,max} = 700 \text{ deg/s}^2 = 12{,}22 \text{ rad/s}^2$ necessitiamo (lato carico) di una coppia:

$$\tau_{1,L} = J_1 \cdot \ddot{\theta}_{1,max} = 2{,}04 \text{ Nm}$$

Sfruttando il massimo riduttore a nostra disposizione (TR = 100) necessitiamo (lato motore) di una coppia:

$$\tau_{1,mot} = 20{,}4 \text{ mNm} = \frac{\tau_{1,L}}{TR}$$

che può essere erogata ad esempio dal motore allegato serie 3863-012C della serie 110 mNm