

# Controllo del moto e robotica industriale

(Prof. Rocco)

Appello del  
29 Giugno 2006

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

Firma:.....

## Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina). Tutte le pagine utilizzate vanno firmate.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- 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 l'ultima pagina 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.

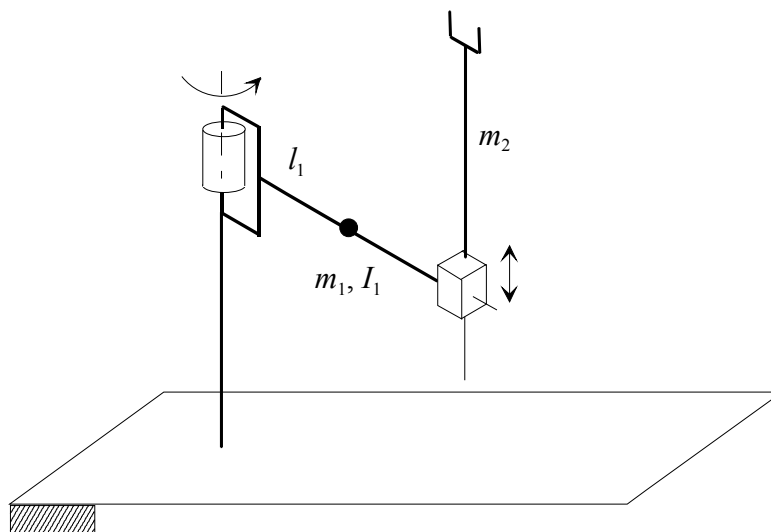
Firma:.....

---

**Utilizzare questa pagina SOLO in caso di correzioni o se lo spazio a disposizione per qualche domanda non è risultato sufficiente**

**Esercizio 1**

Si consideri il manipolatore riportato in figura:



1.1 Si posizionino sulla figura stessa le terne di Denavit-Hartenberg.

1.2 Si determini l'espressione della matrice di inerzia del manipolatore, con il metodo che prevede il calcolo degli Jacobiani dei baricentri dei link del manipolatore.

**1.3** Si calcolino i termini centrifughi e di Coriolis.

**1.4** Si scriva il modello dinamico completo del manipolatore.

**Esercizio 2**

**2.1** Si ricavi l'espressione di una traiettoria *cubica* che porti  $q(t)$  dal valore iniziale  $q_i=0$  al valore finale  $q_f=2$ , in un intervallo di tempo di 2 s, con velocità iniziale e finale nulle.

**2.2** Per la traiettoria determinata al punto precedente, si determinino il valore massimo assunto dalla velocità e dall'accelerazione.

**2.3** Si supponga ora di voler assegnare un profilo di velocità trapezoidale, con velocità massima ed accelerazione massima determinate come al punto 2. Si determini, se possibile, il tempo necessario per coprire la distanza  $h = q_f - q_i = 2$ .

**2.4** Si valuti il tempo di accelerazione per la traiettoria determinata al punto precedente.

**Esercizio 3**

**3.1** Si disegni lo schema a blocchi di un controllore progettato nello spazio di stato per un servomeccanismo elastico.

**3.2** Si spieghi quanti autovalori vanno assegnati nel controllo nello spazio di stato di un servomeccanismo elastico con retroazione della sola posizione del motore e regolazione a zero dell'errore.

**3.3** Si proponga una disposizione degli autovalori di cui al punto precedente.

**3.4** Si illustri l'utilità e si dettagli il progetto delle azioni di anticipo nello schema tracciato al punto 3.1

**Esercizio 4**

**4.1** Si spieghi che cosa si intende controllo "visual servoing diretto" e per controllo "dynamic look and move".

**4.2** Si discutano le ragioni per cui nelle applicazioni su robot industriali è preferibile la tipologia di controllo "dynamic look and move".

**4.3** Si spieghi la differenza tra un controllo servovisivo “image based” ed uno “position based”.

**4.4** Si disegnino gli schemi a blocchi di due (a scelta) architetture di controllo servovisivo.