



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ELETTRONICA  
INFORMAZIONE E BIOINGEGNERIA

Fondamenti di robotica

# Introduzione al corso

15.02.2025 | Paolo Rocco

# Contenuti

1. Informazioni generali
2. Programma
3. Uno sguardo alla Laurea Magistrale

# Informazioni generali

01

# Informazioni generali

## ➤ Orario:

- Martedì: 08:15-10:15 aula B.5.1
- Giovedì: 08:15-10:15 aula 2.1.3

## ➤ Organizzazione del corso:

- 32 ore di lezioni
- 10 ore di esercitazioni (responsabile delle esercitazioni: Ing. Matteo Colombo)
- 8 ore di laboratorio informatico (responsabile dei laboratori: Ing. Matteo Colombo)
- Attività didattiche **registrate ma non diffuse in streaming**

## ➤ Canale WeBeep:

- <https://webeep.polimi.it/course/view.php?id=15581>

# Informazioni generali

## ➤ Prerequisiti:

Nozioni di base sul controllo automatico e sulla meccanica

## ➤ Obiettivi:

- Disporre di un quadro generale della robotica e delle sue applicazioni
- Comprendere il movimento del robot
- Avere gli elementi per la programmazione e il controllo del movimento del robot

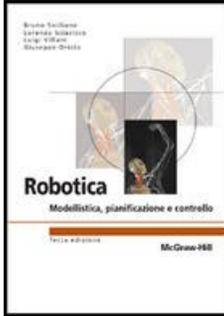
## ➤ Pagina web del corso:

- <https://rocco.faculty.polimi.it/FDR/index.html>
- Programma, slide, temi d'esame

## ➤ Esami:

- Esame scritto
- Integrazione orale solo a discrezione del docente

# Libri



B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo:  
Robotica: modellistica, pianificazione e controllo, 3a Ed.  
McGraw-Hill Italia, 2008

<https://www.mheducation.it/9788838663222-italy-robotica-3ed>



G. Magnani, G. Ferretti, P. Rocco:  
Tecnologie dei sistemi di controllo, 2a Ed.  
McGraw-Hill Italia, 2007

<https://www.mheducation.it/9788838672750-italy-tecnologie-dei-sistemi-di-controllo-2ed-pod>

Entrambi i testi sono disponibili sulla piattaforma [VitalSource](#) Bookshelf accessibile all'interno del Campus o dall'esterno tramite Proxy

# Contatti

- **Ricevimento:**
  - Martedì 10:30 - 12:30 al DEIB, Edificio 20, 2 ° piano. Controllare la pagina web ufficiale prima.
  - Via e-mail
  
- **E-mail:**
  - [paolo.rocco@polimi.it](mailto:paolo.rocco@polimi.it)
  
- **Pagine Web personali:**
  - <https://rocco.faculty.polimi.it/>
  - Altro materiale didattico, vecchi corsi, ...
  
- **Pagina laboratorio MERLIN:**
  - <http://merlin.deib.polimi.it>

# Programma

02

# Programma (1/3)

- **Introduzione alla robotica:**
  - Robot industriali, robot di servizio, mercato della robotica, trend in atto
  
- **Caratterizzazione e selezione del robot:**
  - Specifiche tecniche del robot
  - Scelta del robot in base all'applicazione
  - Strumentazione
  
- **Posizione e orientamento del corpo rigido:**
  - Formalismi per rappresentare la posizione e l'orientamento di un corpo rigido
  - Matrici di rotazione, angoli di Eulero, quaternioni
  - Matrici di trasformazione omogenea

## Programma (2/3)

### ➤ **Cinematica del robot:**

- Legami tra le posizioni dei giunti e dell'organo terminale
- Cinematica diretta: convenzione di Denavit Hartenberg
- Cinematica inversa

### ➤ **Cinematica differenziale del robot:**

- Legami tra le velocità dei giunti e dell'organo terminale
- Lo Jacobiano del robot
- Singolarità cinematiche
- Cinetostatica del robot

### ➤ **Pianificazione del moto:**

- Programmazione del moto del robot: linguaggi di programmazione
- Traiettorie nello spazio dei giunti: profili di velocità trapezoidale
- Traiettorie nello spazio operativo: traiettorie di posizione e orientamento

## Programma (3/3)

- **Attuatori e sensori per la robotica:**
  - Motori a corrente continua e brushless
  - Sensori di posizione: resolver ed encoder
  
- **Controllo dei manipolatori robotici:**
  - Controllo indipendente dei giunti
  - Controllo del giunto robotico
  - Effetti della flessibilità ai giunti
  
- **Argomenti avanzati (cenni)**
  - Ridondanza cinematica
  - Modello dinamico
  - Programmazione del moto e controllo avanzati
  - Interazione con l'ambiente: sensori di forza e di visione
  - Robot collaborativi

## Uno sguardo alla Laurea Magistrale

03

# Uno sguardo alla Laurea Magistrale

## Control of industrial robots



## Control of mobile robots



Offerti anche nella versione integrata **Control of industrial and mobile robots**

# Control of industrial robots

1. Robot dynamics
2. Advanced motion planning
3. Model-based control of robot manipulators
4. Control of the interaction with the environment
5. Control with vision sensors
6. Collaborative robotics



# Control of mobile robots

1. Kinematics of mobile robots
2. Dynamics of mobile robots
3. Path/trajectory planning
4. Trajectory tracking control
5. Mobile manipulation
6. Case study





**POLITECNICO**  
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ELETTRONICA  
INFORMAZIONE E BIOINGEGNERIA

## Contatti

Paolo Rocco  
[paolo.rocco@polimi.it](mailto:paolo.rocco@polimi.it)