



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ELETTRONICA
INFORMAZIONE E BIOINGEGNERIA

Fondamenti di robotica

Introduzione al corso

21.02.2026 | Paolo Rocco

Contenuti

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

Informazioni generali

01

Informazioni generali

➤ Orario:

- Lunedì: 08:15-10:15 aula 25.2.3
- Giovedì: 13:15-15:15 aula 26.1.3

➤ Organizzazione del corso:

- 32 ore di lezioni
- 10 ore di esercitazioni (responsabile delle esercitazioni: Ing. Giovanni Indino)
- 8 ore di laboratorio informatico (responsabile dei laboratori: Ing. Giovanni Indino)
- Attività didattiche **registrate ma non diffuse in streaming**
- In preparazione un'attività di tutorato specifico in laboratorio

➤ Canale WeBeep:

- <https://webeep.polimi.it/course/view.php?id=20203>

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>

Contatti

- **Ricevimento:**
 - Martedì 10:30 - 12:30 al DEIB, Edificio 20A, 2 ° piano. Controllare la pagina web ufficiale prima.
 - Via e-mail
- **E-mail:**
 - 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

Primo anno, secondo semestre

- Control of robotic manipulators



Secondo anno, primo semestre

- Control of mobile robots
- Collaborative, intelligent and humanoid robotics
- Robotics laboratory



- Medical robotics



- Aerial robotics



Control of robotic manipulators

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 (introduction)



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



Collaborative, intelligent and humanoid robotics



1. Collaborative robotics
2. Safety standards in collaborative robotics
3. Human-aware planning of motion
4. Robot learning
5. Telerobotics
6. Humanoid robotics



Robotics laboratory

1. Robot programming
2. Fingertip design and 3D printing
3. Calibration of EOAT (End of Arm Tooling)
4. Calibration of objects reference systems
5. Interfacing sensors and actuators
6. Synchronization between the robot and the process
7. Calibration of vision systems
8. Vision systems to locate parts



Medical robotics

1. History of medical robotics and taxonomy of medical robots
2. Design issues for robotics in healthcare
3. Minimally invasive surgery: vision and control
4. Interventional and continuum robots
5. Human robot interaction
6. Regulatory aspects, safety, ethical issues and certification



Aerial robotics

1. Introduction
2. Modeling
3. State Estimation
4. Control
5. Trajectory Generation
6. Physical Interaction
7. Advanced Topics





POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ELETTRONICA
INFORMAZIONE E BIOINGEGNERIA

Contatti

Paolo Rocco
paolo.rocco@polimi.it