

## **AUTOMATICA: LA POTENZA È NULLA SENZA CONTROLLO**

a cura del prof. Luca Ferrarini – Automatica

### **Descrizione del corso**

L'Automatica è la disciplina che si occupa dei **sistemi** in grado di funzionare **senza l'intervento dell'uomo**. Esempi di tali sistemi sono una linea di assemblaggio, un robot, un impianto industriale, un autoveicolo, un edificio, una rete di distribuzione di energia. In particolare, l'Automatica ha come scopo il progetto, la realizzazione e la gestione di apparati atti a rendere, per quanto possibile, "automatico" un sistema. Per capire e progettare un sistema automatico occorrono numerose competenze, da quelle relative alle discipline classiche dell'ingegneria (meccanica, elettrica, termodinamica, ecc.) fino a quelle fornite dalle **tecnologie dell'informazione** (elettronica, informatica, telecomunicazioni). Un concetto di fondamentale importanza per l'Automatica è quello di **retroazione** (o "feedback"), che consente a un sistema di funzionare in autonomia, rispettando i **requisiti** imposti e riducendo l'effetto dei **disturbi** e delle **incertezze**. Al Politecnico di Milano da oltre vent'anni viene erogato un intero corso di studio, sia di laurea triennale sia di laurea magistrale, dedicato all'Automatica. Il corso prende il nome di Ingegneria dell'Automazione ed è caratterizzato da una forte **interdisciplinarietà**, in grado di fornire una persistente visione d'insieme dei sistemi automatici.

### **Organizzazione**

Il corso è suddiviso in 4 moduli; durante ogni modulo gli studenti avranno accesso a diversi **materiali didattici online**, tra cui presentazioni in formato pdf, registrazioni, video. Gli studenti saranno in contatto costante con docenti e tutor del Politecnico. Inoltre, grazie a un **forum online** potranno lavorare insieme agli altri iscritti all'interno di una classe virtuale. È prevista infine anche la partecipazione a **webinar**, tenuti direttamente da un docente del corso.

### **Altri docenti coinvolti**

Prof. Alberto Leva – Automatica

Prof. Andrea Maria Zanchettin – Automatica

### **Struttura del corso**

#### *Modulo 1 – Introduzione all'Automatica:*

Il modulo si propone di introdurre i concetti base dell'Automatica, ovvero di come sia possibile imporre un **comportamento desiderato** a un dato sistema. Tra questi, viene data particolare attenzione al concetto di **retroazione** e di sistema automatico di controllo, attraverso efficaci esempi illustrativi. Si mostra inoltre come sia possibile arrivare a progettare un **controllore** in grado di prendere decisioni corrette in tempo reale, cioè mentre il sistema controllato evolve nel tempo, anche nel caso in cui il sistema non sia completamente noto a priori oppure ci siano dei disturbi che possano portarlo lontano dall'obiettivo.

#### *Modulo 2 – Automazione dei sistemi continui:*

Il modulo si occupa di descrivere metodologie e tecnologie per l'analisi e la progettazione di sistemi automatici caratterizzati da **dinamiche continue**, cioè descrivibili in termini di variabili reali che cambiano nel tempo. Si analizzano gli ingredienti principali di un sistema automatico: la **misura**, la **legge di controllo**, l'**attuazione**. Tali ingredienti sono sempre presenti in tutti i sistemi di controllo, che a loro volta sono praticamente dappertutto intorno a noi: dal controllo di temperatura in un frigorifero o in una stanza, al controllo di impianti chimici, da un robot industriale alla guida di un veicolo o di un satellite fino alla distribuzione di corrente elettrica nelle nostre case.

### *Modulo 3 – Automazione dei sistemi a eventi discreti:*

Il modulo è dedicato alla modellazione e al controllo di quei sistemi automatici il cui comportamento si descrive tramite il concetto di **eventi discreti**. Pertanto, si introducono i sistemi che evolvono nel tempo a causa dall'occorrenza di eventi istantanei. Tali sistemi condividono gli ingredienti tipici dei sistemi di automazione, ma vengono studiati con tecniche matematiche diverse, come gli **automi a stati finiti**. Tecniche di questo genere si utilizzano per analizzare sistemi di produzione, come le **fabbriche automatizzate** composte da macchine utensili, centri di lavoro, manipolatori, sistemi di immagazzinamento e trasporto.

### *Modulo 4 – Applicazione dell'Automatica:*

Dopo avere capito come si affronta un problema di automazione e quali tecniche matematiche sono utili a questo scopo, l'ultimo modulo si sofferma su alcune applicazioni tipiche dell'Automatica, mostrando le **sfide** principali che questa disciplina ha affrontato e risolto. L'automazione viene considerata la “**tecnologia nascosta**”, perché caratterizza moltissimi ambienti anche se non ce ne accorgiamo; è quindi arduo analizzarne tutte le applicazioni possibili. Nel modulo si mettono a fuoco alcune applicazioni speciali, tra cui la **robotica industriale**, il controllo di processo e di **sistemi energetici**, l'automazione di **fabbrica**, la **domotica**.

## **Note biografiche**

**Luca Ferrarini** – Professore ordinario presso il Politecnico di Milano nel settore dell'Automatica. Si occupa di sistemi ad eventi discreti, efficienza energetica negli edifici, controllo di impianti industriali, controlli predittivi model-driven e data-driven. Insegna corsi di Automazione Industriale, Sistemi a Eventi Discreti, Production System Control. È cofondatore di due startup innovative e autore di 7 brevetti sulla validazione di sistemi di controllo di processi industriali. È co-autore di circa 230 pubblicazioni edite su riviste scientifiche o in atti di convegni nazionali e internazionali.

**Alberto Leva** – Professore ordinario presso il Politecnico di Milano nel settore dell'Automatica. Si occupa di controllo e progetto control-based di sistemi di calcolo e reti; modellistica, simulazione e controllo a oggetti; taratura automatica di controlli industriali; controllo a eventi; metodi e strumenti per l'insegnamento del controllo. Insegna Fondamenti di Automatica, Automazione dei Processi Produttivi, Automation of Energy Systems. È co-autore di circa 250 pubblicazioni edite su riviste scientifiche o in atti di convegni nazionali e internazionali.

**Andrea Maria Zanchettin** – Professore associato presso il Politecnico di Milano nel settore dell'Automatica. Si occupa di sistemi mecatronici e robotica collaborativa. Insegna vari corsi di controlli automatici. È cofondatore di due startup innovative e co-autore di circa 120 pubblicazioni edite su riviste scientifiche o in atti di congressi nazionali e internazionali.