

---

# Modellistica e simulazione

## Finalità

Scopo del corso e' fornire le basi teoriche e gli strumenti operativi della modellistica per sistemi continui e discreti, lineari e non lineari, applicabili ai processi e servizi industriali. Dall'analisi dei processi condotta in base alle leggi della Fisica ed a conoscenze sperimentali, si ricava la funzione di transizione ingressi-uscite e da questa gli schemi per la simulazione con gli strumenti di laboratorio. La modellistica e la simulazione dei processi costituiscono poi la base di partenza per la progettazione e la verifica dei moderni sistemi di Automazione Industriale.

## Programma

### 1) Gestione aziendale e processi industriali

- I processi industriali come sistemi dinamici dotati di un bilancio energetico/economico
- I vincoli energetici ed ambientali dei processi industriali
- Il valore economico dei sistemi di automazione e l'impatto delle loro prestazioni sui costi di produzione
- La regolazione come strumento per la conduzione ottimale dei processi
- Necessita' del modello del processo per una gestione corretta ed economica della produzione

### 2) Dal sistema fisico al modello matematico

- Modelli di sistemi continui con riferimento a esempi industriali
- Modelli di sistemi ad eventi discreti deterministici e stocastici
- Risposta nel tempo e analisi in frequenza per sistemi lineari ; applicazioni con Matlab
- Componenti non lineari nei processi industriali ; punto di lavoro e dinamica in piccolo ed in grande
- Modelli dinamici dei principali componenti elettronici per le applicazioni industriali

### 3) Analisi lineare dei sistemi intorno al punto di lavoro

- Analisi armonica e trasformata di Laplace ; applicazioni con Simulink
- Sistemi in catena aperta ed in catena chiusa
- Il problema della stabilità : criteri di Nyquist e Bode, Rootlocus ; applicazioni con TFI
- La stabilità dei sistemi lineari continui e discreti in presenza di ritardi finiti

### 4) L'impiego dei simulatori nei processi industriali

- Simulatori per sistemi discreti relativi a catene di produzione
- Simulatori per l'addestramento del personale e per il collaudo dei sistemi di automazione
- Simulatori in tempo reale per la diagnostica
- Simulatori per la formulazione di strategie per ottimizzare la conduzione dei processi e per limitare le conseguenze di eventi accidentali

### 5) Automazione dei Processi Industriali

- Sistemi di controllo continui e discreti : regolatori PID, automi a stati finiti , sistemi basati su PLC
- Progetto delle catene di Automazione basato su modello dinamico del processo
- Il fattore umano nel controllo di processo; modelli comportamentali, il modello di Rasmussen
- Esempi di automazione integrale di sistemi industriali

## Attività d'esercitazione

Le esercitazioni si svolgono ogni due settimane sui PC del Laboratorio Gestionale dove gruppi di 3-4 allievi vengono guidati nello sviluppo e nella prova di schemi di simulazione e di regolazione dei sistemi industriali continui e discreti affrontati in aula e durante i compiti scritti. Alcune esercitazioni si svolgono nel Laboratorio di Meccanica per acquisire confidenza con i sistemi di automazione e manutenzione basati sulla tecnologia del Bus di Campo.

## Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale.

Si tengono due compiti scritti durante il corso: se svolti con media sufficiente consentono l'esonero dalla prova scritta; se svolti con media  $\geq 24/30$  rendono facoltativa la prova orale.

## Propedeuticità

E' consigliata la precedenza degli Esami di: Analisi Matematica ; Fisica Generale ; Fisica Tecnica

## Testi consigliati

- A. Cavallaro, R.Setola, F.Vasca: Guida operativa a Matlab, Simulink e Control Toolbox, Liguori Editore, 2000
- G. Marro : Controlli Automatici V ed. , Zanichelli, 2004
- D. Carlucci : Teoria dei sistemi ad eventi discreti, UTET 1998

