

---

# 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 del sistema (elettromeccanico,termico, misto..) 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.

## 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
- Necessità di conoscere a priori il comportamento dei processi per una gestione corretta ed economica della produzione

### 2) Dal sistema fisico al modello matematico

- Sistemi continui e sistemi discreti con riferimento a esempi industriali
- Schemi a blocchi e interfacce fisiche fra i sottosistemi industriali
- Risposta nel tempo e analisi in frequenza
- Sistemi lineari e principali esempi di non linearità nei sistemi industriali ; applicazioni con Matlab
- Punto di lavoro e dinamica in piccolo ed in grande
- Modelli di sistemi meccanici applicati alle macchine
- La regolazione come strumento per la conduzione ottimale dei processi

### 3) Strumenti per l'analisi dei sistemi lineari e linearizzati intorno al punto di lavoro

- Analisi armonica e trasformata di Laplace ; applicazioni con Simulink
- La trasformata Z per lo studio dei sistemi discreti; applicazioni con Simulink
- Sistemi in catena aperta ed in catena chiusa
- Il problema della stabilità : criteri di Nyquist e Bode ; applicazioni con TFI
- Il progetto dei regolatori nei casi lineari continui e discreti ed in presenza di ritardi finiti
- La regolazione in presenza di non linearità
- Applicazioni in laboratorio con Simulink : realizzazione di un piccolo simulatore di un processo industriale di tipo termofluodinamico

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

- Simulatori fuori linea ed in tempo reale
- Simulatori per sistemi discreti
- 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) Esempi di applicazioni nei processi

- Controllo di impianti per la produzione di energia
- Controllo di linee di produzione
- Strategie di gestione di processi misti

### 6) Integrazione del controllo di impianto con le strategie aziendali

- Visibilità verticale dei dati di processo
- Riduzione del numero dei dati ed incremento del loro valore per le strategie aziendali
- Flessibilità degli impianti per adattarsi alle mutevoli esigenze della produzione
- Integrazione degli impianti in rete locale e geografica per soddisfare le esigenze del management su scala territoriale

## Attività d'esercitazione

Le esercitazioni si svolgono quindicinalmente sui PC del Laboratorio Gestionale dove gruppi di 3-4 allievi vengono guidati nello sviluppo e nella prova di schemi di simulazione dei sistemi industriali continui e discreti affrontati in aula e durante i compiti scritti.

## Modalità d'esame

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

Si tengono tre 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 A B,C; Fisica Generale AB,C ; Fisica Tecnica A.

Testi consigliati

A. Cavallaro, R.Setola, F.Vasca: Guida operativa a Matlab, Simulink e Control Toolbox, Liguori Editore, 2000

G. Marro : Controlli Automatici IV ed. , Zanichelli, 1998

D. Carlucci : Teoria dei sistemi ad eventi discreti, UTET 1998