



Automazione industriale dispense del corso

1. Presentazione del corso

Luigi Piroddi
piroddi@elet.polimi.it

Informazioni organizzative

Riferimenti docenti:

- ▶ docente: Luigi Piroddi
- ▶ ufficio: DEIB, 2° piano, uff. 216,
- ▶ telefono: 02-23993556
- ▶ e-mail: luigi.piroddi@polimi.it
- ▶ pagina web: <http://home.deib.polimi.it/piroddi/ai.html>
- ▶ esercitatore di laboratorio: ing. Andrea Cataldo (andrea.cataldo@itia.cnr.it)

Orario lezioni/esercitazioni:

- ▶ LUN ore 15.15-18.15, aula EG6, Lezione / Esercitazione
- ▶ MER ore 08.15-10.15, aula D11, Lezione / Esercitazione
- ▶ MER ore 10.15-12.15, Ricevimento studenti (o, in altro orario, su appuntamento)

Composizione del corso:

- ▶ lezioni (30-35 ore)
 - aspetti metodologici, applicativi, tecnologici
- ▶ esercitazioni (20-25 ore)
 - esercizi numerici (modellizzazione, analisi, progetto)
 - esercizi con l’ausilio di ISaGRAF (SW di uso industriale per progetto PLC)

Modalità d’esame:

- ▶ l’esame è scritto
- ▶ non sono previste prove in itinere
- ▶ l’accesso agli appelli è libero

Testi consigliati:

- ▶ P. Chiacchio, F. Basile, “*Tecnologie informatiche per l’automazione*”, McGraw-Hill, 2004. (o P. Chiacchio, “*PLC - Automazione Industriale*”, McGraw-Hill, 1996).
- ▶ L. Ferrarini, “*Automazione Industriale: Controllo Logico con Reti di Petri*”, Pitagora Editrice, 2001.
- ▶ L. Ferrarini, L. Piroddi, “*Esercizi di Controllo Logico con Reti di Petri*”, Pitagora Editrice, 2002.

Altri testi in italiano:

- ▶ C. Bonivento, L. Gentili, A. Paoli, “*Sistemi di automazione industriale: Architetture e controllo*”, McGraw-Hill, 2006.

Per approfondimenti:

- ▶ R. David, H. Alla, “*Petri nets and Grafcet*”, Prentice Hall, 1992.
- ▶ M.C. Zhou e K. Venkatesh, “*Modeling, Simulation, and Control of Flexible Manufacturing Systems: A Petri Net Approach*”, World Scientific, 1999.

Altro materiale didattico su web:

- ▶ dispense del corso
- ▶ temi d'esame risolti
- ▶ materiale relativo alle esercitazioni di laboratorio
- ▶ software

Prerequisiti:

- ▶ nozioni di base di automatica (retroazione)
- ▶ nozioni di base di:
 - algebra delle matrici
 - sistemi lineari (equazioni e disequazioni)
 - logica booleana
 - sistemi di elaborazione dati
 - programmazione procedurale

Cos'è l'automazione industriale?

E' la disciplina che studia le metodologie e le tecniche per analizzare e progettare sistemi automatici di controllo di impianti e processi industriali, con particolare riferimento alla *gestione dei flussi di energia, di materiali e di informazioni* necessari alla realizzazione dei processi produttivi.

Importanza dell'automazione nei processi produttivi moderni:

- ▶ miglioramento e uniformazione della qualità dei prodotti
- ▶ flessibilità dell'impianto (capacità di realizzare prodotti diversi)
- ▶ abbreviamento dei tempi di produzione
- ▶ possibilità di produrre *on demand*
- ▶ riduzione dei magazzini in entrata e uscita
- ▶ riduzione degli scarti di lavorazione
- ▶ minor costo della produzione
- ▶ rispetto di normative ambientali, igieniche o sulla salute
- ▶ riduzione dell'impatto ambientale
- ▶ risparmio energetico
- ▶ miglioramento della competitività dell'azienda nel suo complesso

Come si caratterizzano i sistemi di controllo che considereremo?

- ▶ sistemi da controllare = sistemi di produzione manifatturiera, dove si lavorano materie prime per arrivare a prodotti finiti dopo una serie (finita) di lavorazioni successive, attraverso macchine, sistemi di trasporto e sistemi di immagazzinamento
- ▶ obiettivi:
 - ▼ coordinare e sincronizzare le attività dei componenti di un impianto industriale
 - ▼ evitare occupazioni simultanee di macchine, dispositivi, magazzini, ecc.
 - ▼ evitare situazioni di blocco del sistema, limitare sprechi di risorse, tempo, materiale
 - ▼ gestire situazioni particolari (avviamento, spegnimento, anomalie (guasti di sensori/attuatori, prodotti non conformi alle specifiche, ecc.))
- ▶ come si realizza il sistema di controllo?
 - ▼ calcolatori dedicati (PLC, Programmable Logic Controller)
 - ▼ sensori (logici) e attuatori (elettrici, pneumatici, idraulici)
 - ▼ sistemi di comunicazione (punto-punto, fieldbus, wireless, ecc.)

Differenze con Fondamenti di Automatica

- ▶ ci concentreremo su problemi di controllo che possono nascere in ambito industriale
- ▶ punto di vista “esteso”: impianto complesso, non singolo processo o dispositivo
- ▶ più attenzione all’aspetto tecnologico/implementativo
- ▶ variabili logiche oltre che segnali continui
- ▶ strumenti matematici diversi: *sistemi dinamici a eventi discreti*
 - ▼ stati discreti (stati con un numero finito di valori)
 - ▼ transizioni discrete (eventi)
 - dinamica “guidata” dagli eventi e non dal tempo
- ▶ il controllo è di tipo *logico*
 - ▼ l’uscita del controllore assume valori discreti
 - ▼ realizza funzioni di *logica sequenziale* (lo stesso comando ha effetti diversi a seconda di quando è impartito, in dipendenza dallo stato del sistema)

Competenze che occorre sviluppare

Competenze metodologiche:

- ▶ come si modella un processo produttivo?
- ▶ come si progetta un controllore che deve dare istruzioni logiche temporizzate?
- ▶ come si sincronizzano le attività?
- ▶ come si gestisce una risorsa condivisa?
- ▶ come si evitano situazioni di blocco?

Competenze processistiche:

- ▶ cosa produce l'impianto? sostanze chimiche, componenti meccanici, energia, ecc.
- ▶ modalità produttiva del processo? continua, a lotti o discreta?

Competenze tecnologiche:

- ▶ architettura HW/SW
- ▶ sistema di comunicazione
- ▶ sensori, attuatori

Cosa vedremo nel corso riguardo a questi aspetti?

Aspetto metodologico:

- ▶ progetto e codifica di sistemi di controllo logico
- ▶ studio, modellizzazione e controllo di sistemi a eventi discreti con automi, reti di Petri, Grafcet/SFC
- ▶ metodi di analisi e sintesi con reti di Petri

Aspetto processistico:

- ▶ classificazione impianti/processi
- ▶ esempi di processi di produzione discreta (centri di lavorazione meccanica, impianti robotizzati, ecc.)

Aspetto tecnologico:

- ▶ PLC
- ▶ linguaggi di programmazione
- ▶ cenni a SCADA, DCS