

Politecnico di Milano

Automazione Industriale

Prof. Luca Ferrarini

Tel. 02-2399-3672

e-mail luca.ferrarini@polimi.it

[http://www.elet.polimi.it/upload/ferrarini/
miai2004/corso.html](http://www.elet.polimi.it/upload/ferrarini/miai2004/corso.html)

1

Aspetti organizzativi

- **Docente**

LUCA FERRARINI

Dipartimento di Elettronica e Informazione

Politecnico di Milano

Tel 02 - 23 99 36 72

email luca.ferrarini@polimi.it

- **Orario e modalità di ricevimento**

Preferibilmente, subito prima o dopo le lezioni;

in alternativa, martedì 11.30-13.30

2

Aspetti organizzativi

- **Orario del corso**

Lunedì 8.15 - 10.15 T.1.1

Martedì 8.15 - 11.15 T.1.1

- **Esercitazioni** (12÷13 ore) (Lezioni: 32-33 ore)

svolte non in giorni fissi, ma secondo necessita' da

ADAMO CASTELNUOVO

castelnu@elet.polimi.it

- **Laboratori**

non obbligatori, ma consigliati

4 sedute, da 2-3 ore

presso l'edificio di Via Golgi

3

Aspetti organizzativi

- **Sito web ufficiale del corso**

<http://www.elet.polimi.it/upload/ferrarin/miai2004/corso.html>

- **Materiale didattico del corso**

Libri, eserciziari, materiale informatico, fotocopie, temi d'esame risolti

Il corso e' interamente coperto!

- **Materiale didattico dei laboratori**

Cartaceo (PPT) e informatico esercizi svolti in Isagraf)
messi sul web a tempo debito

- **Esami:** 2 prove in itinere (compitini)

Date da fissare (di solito il primo lunedì' disponibile)

4

Aspetti organizzativi

- **Tesi e dintorni**

Sono disponibili elaborati di tesi, progetti, tirocini e stage

A breve sarà disponibile un portale con l'elenco dei progetti di ricerca e di argomenti possibili di tesi

Tale portale sarà accessibile dal sito ufficiale del corso:

<http://www.elet.polimi.it/upload/ferrarin/miai2004/corso.html>

5

Cos'è l'Automazione Industriale?

Automazione Industriale:

insieme di discipline (modelli, metodi e strumenti) che permettono di analizzare e progettare sistemi automatici di controllo di impianti e processi industriali

Sistema automatico di controllo:

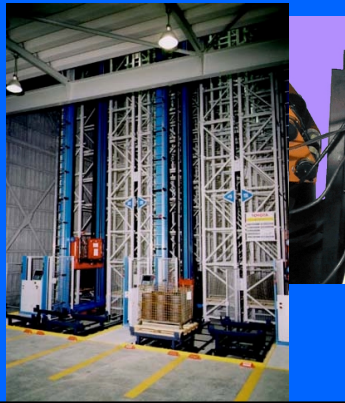
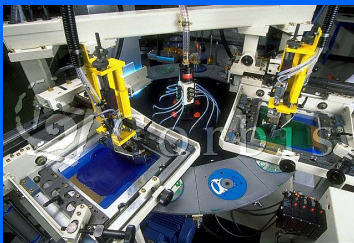
sistema che permette la funzione di governo di impianti, processi, macchine, o sistemi di altra natura (sistemi economici, sistemi ambientali, ecc.) in maniera indipendente dall'operatore umano

6

Cos'è l'Automazione Industriale?

Nell'industria

- robotica e meccatronica
- linee di produzione automatizzate
- supervisione e controllo di processo
- magazzinaggio

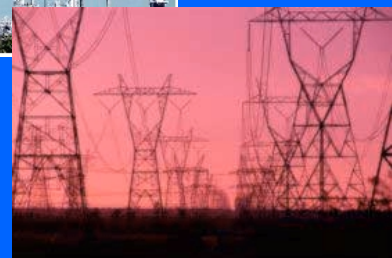


7

Cos'è l'Automazione Industriale?

Nei servizi

- reti di distribuzione dell'energia
- automazione del sistema ferroviario
- controllo del traffico



8

Cos'è l'Automazione Industriale?

Altri settori

- medicina
- applicazioni aerospaziali
- controllo di sistemi ambientali
- “domotica” e controllo attivo delle strutture
- elettrodomestici ed elettronica di consumo
- agricoltura



Cos'è l'Automazione Industriale?

Cosa differenzia l'Automazione Industriale dall'Automatica?

- *“industriale”*
 - tra i vari sistemi che possono dare origine a “problemi di controllo” qui ci si concentra solo su sistemi provenienti dal mondo industriale;
 - inoltre, qualche attenzione è posta sull'aspetto tecnologico derivante dal problema industriale e non solo sull'aspetto “metodologico”.

Cos'è l'Automazione Industriale?

Cosa differenzia l'Automazione Industriale dall'Automatica?

- *strumenti matematici*
 - i modelli matematici sono a stati discreti (numero finito di valori) e transizioni discrete (eventi), detti *sistemi dinamici ad eventi discreti*, quindi molto diversi dai sistemi “guidati dal tempo” (sistemi dinamici a tempo continuo o a tempo discreto) visti in Automatica

11

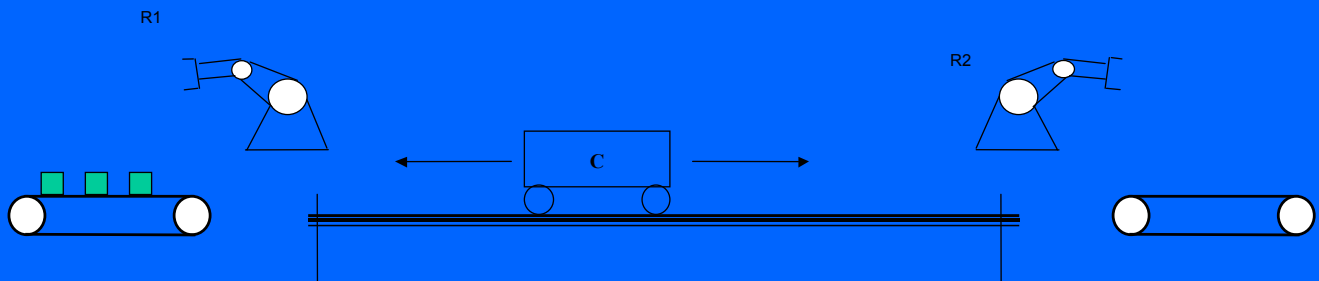
Cos'è l'Automazione Industriale?

Cosa differenzia l'Automazione Industriale dall'Automatica?

- *impianti da controllare*
 - impianti di produzione discreta, cioè dove si lavorano materie prime per arrivare a prodotti finiti (i “pezzi”) dopo una serie di lavorazioni successive attraverso macchine, sistemi di trasporto e di immagazzinamento

12

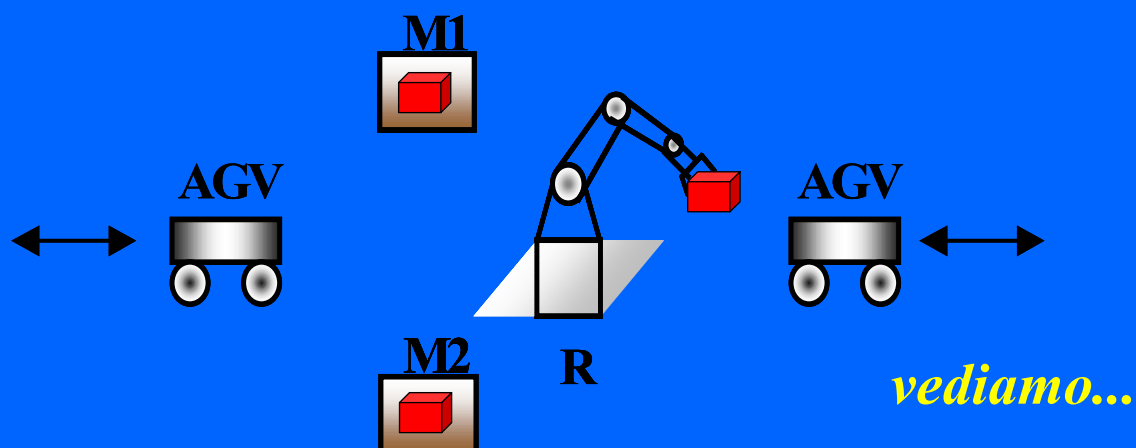
Esempio di sistema da controllare



13

Esempio di sistema da controllare (con blocco del sistema)

*...e quindi? cosa possiamo dedurre sul
comportamento di questi sistemi?*



14

Esempio di sistema da controllare

Per tali sistemi occorre:

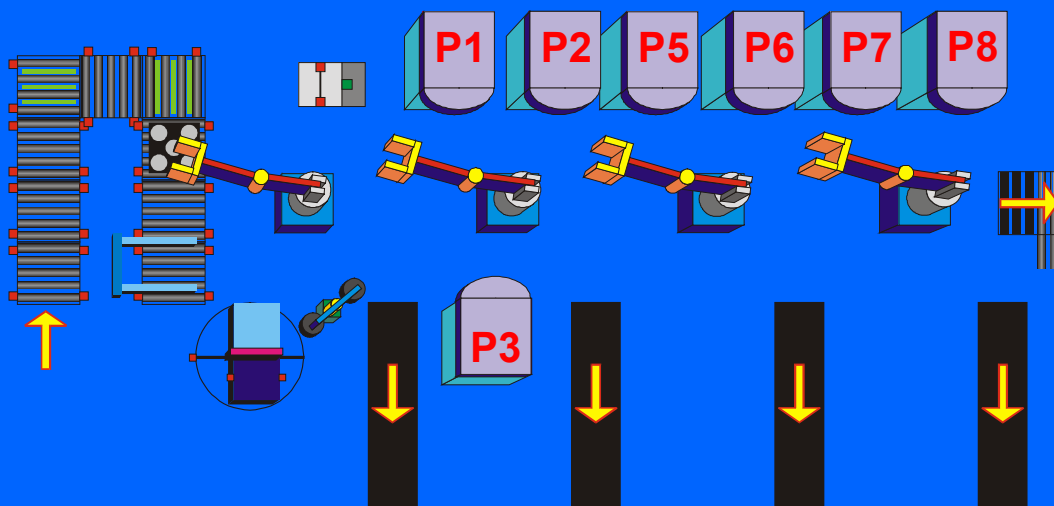
- coordinare e sincronizzare le attività dei vari componenti del sistema
- evitare occupazioni contemporanee di macchine e dispositivi
- evitare situazioni di blocco
- limitare sprechi di risorse, tempo, materiale,...
- gestire situazioni anomale e disturbi (guasti a un sensore, prodotti non conformi o rotti, ...)

... grazie al sistema di automazione!

15

Esempio di sistema da controllare

Impianto di bugnatura e foratura di cerchi moto



16

Esempio di sistema da controllare

Impianto di bugnatura e foratura di cerchi moto



17

Esempio di sistema da controllare

Come si realizza?

- calcolatori dedicati
 - PLC, Programmable Logic Controller
- sensori (logici)
- attuatori (elettrici, pneumatici, idraulici)
- sistemi di comunicazione
 - punto-punto, fieldbus, wireless...

18

Automazione Industriale

Ma cosa serve, dunque, per progettare e realizzare un sistema di automazione industriale? TRE competenze:

- **applicative**: cosa produce l'impianto che devo controllare? impianto chimico? elettrico? meccanico? idraulico? termico?
- **tecnologiche**: quali architetture hardware e software devo adottare? sistemi di controllo distribuiti? sistemi di comunicazione e protocolli? quali sensori e attuatori?
- **metodologiche**: come si sincronizzano n attività? come si gestisce una risorsa condivisa? come si evitano situazioni di blocco?

19

Automazione Industriale

Di tali aspetti, nel corso noi vedremo i seguenti aspetti:

- **applicativo**: sistemi di produzione discreti (centri lavorazione meccanica, impianti robotizzati, ecc.), e batch
- **tecnologico**: PLC, normative, cenni al fieldbus
- **metodologico**: sistemi dinamici ad eventi discreti (reti di Petri), con metodi di sintesi e di analisi per reti di Petri



Modellistica + Controllo

20

Automazione Industriale

Proporzione degli argomenti trattati nel corso:

- **applicativo**: sistemi di produzione discreti
- **tecnologico**: PLC
- **metodologico**: reti di Petri

21

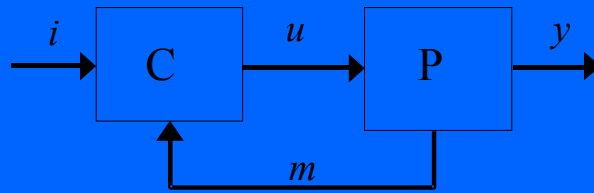
Automazione Industriale

Proporzione degli argomenti trattati nel corso:

- **applicativo**: sistemi di produzione discreti **10%**
- **tecnologico**: PLC **25%**
- **metodologico**: reti di Petri **65%**

22

Problema del controllo



- impianto \Rightarrow modello del sistema da controllare (P)
- dato P e data una specifica del comportamento del sistema in anello chiuso, determinare un controllore C in modo tale che il sistema in anello chiuso si comporti “il più possibile” in modo simile a quanto specificato
- trovato C, lo realizzeremo con dispositivi industriali (PLC)