


## Politecnico di Milano



### Automazione Industriale

Prof. Luca Ferrarini  
Tel. 02-2399.3672  
e-mail: [luca.ferrarini@polimi.it](mailto:luca.ferrarini@polimi.it)  
<http://www.elet.polimi.it/upload/ferrarini/mia12004/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](mailto: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 necessità da  
ADAMO CASTELNUOVO  
[castelnu@elet.polimi.it](mailto: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/ferrarini/mia12004/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:

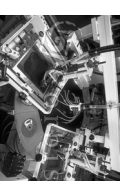
<http://www.elet.polimi.it/upload/ferrarin/mia2004/corso.html>

5

## Cos'è l'Automazione Industriale?

### Nell'industria

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



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”.

10

## 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

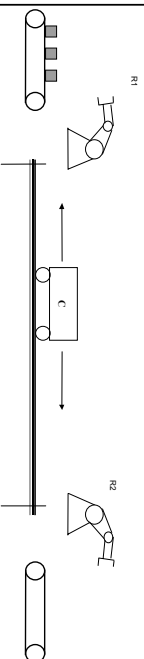
## Cos'è l'Automazione Industriale?

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

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, ...)

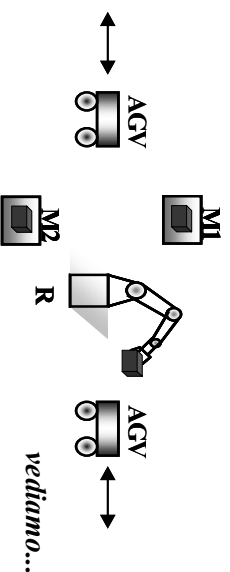
... **grazie al sistema di automazione!**

15

## Esempio di sistema da controllare

(con blocco del sistema)

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

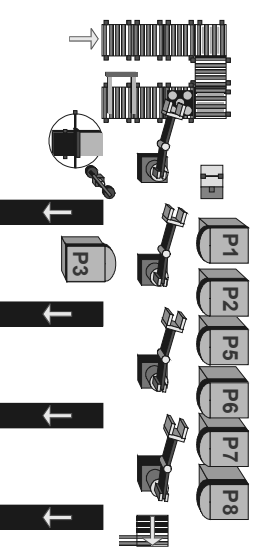


vediamo...

14

## Esempio di sistema da controllare

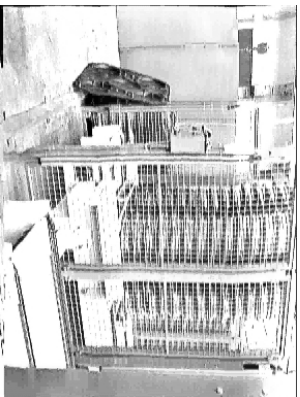
Impianto di bugnatura e foratura di cerchi moto



16

## Esempio di sistema da controllare

Impianto di bugnatura e foratura di cerchi moto



17

## 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

## 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

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

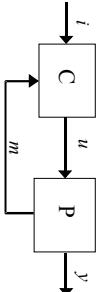
# Automazione Industriale

Proporzione degli argomenti trattati nel corso:

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

21

# 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)

23

# Automazione Industriale

Proporzione degli argomenti trattati nel corso:

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

22