



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Introduzione

Automazione

Alessandro De Luca

orario e organizzazione lezioni

- ❑ 3° anno di BIAR, curriculum **Automatica**
- ❑ **6** crediti, codice **1041466**
- ❑ **periodo:** 30 settembre – 19 dicembre 2024
(~11 settimane, ~5-6 h/settimana, ~60 ore)
 - ➔ **11-15 novembre: sospensione** lezioni per tutto il corso di laurea
- ❑ Lunedì 8:00-12:00 (aula 204, Marco Polo)
- ❑ Giovedì 8:00-10:00 (aula 105, Marco Polo)
- ❑ **G-Group** (registrarsi con il proprio **nome e cognome** e mail istituzionale)
https://groups.google.com/a/diag.uniroma1.it/g/automazione_2024-25

- Alessandro De Luca [ADL]
 - ➔ E-mail: deluca@diag.uniroma1.it
 - ➔ URL: www.diag.uniroma1.it/deluca
 - ➔ URL corso: .../automazione.php
 - slides di lezione (pdf), video, materiali, esercizi di esame (con soluzioni)
 - ➔ Ricevimento
 - **martedì 12:00-13:30** (tranne nelle mie [travel dates](#))
 - **in presenza:** c/o DIAG, via Ariosto 25, ala sinistra, 2° piano, **A-210**
oppure
 - **in remoto:** vedi www.diag.uniroma1.it/deluca/Teaching.php
 - previo appuntamento via e-mail
- Vincenzo Suraci [VS]
 - ➔ E-mail: suraci@diag.uniroma1.it
 - ufficio: c/o DIAG, via Ariosto 25, ala sinistra, 2° piano, **A-215**

Automazione

- ❑ **Panoramica su architetture e metodi di controllo e supervisione per il funzionamento automatico di macchine, apparati fisici e processi**
 - ➔ che evolvono nel tempo o in base a eventi
 - ➔ controllati da sistemi informatici distribuiti
 - ➔ che operano in tempo reale
 - ➔ in modalità completamente autonoma o supervisionata
 - ➔ utilizzando reti locali di comunicazione
- ❑ **Sistemi moderni di automazione industriale**

Automazione

- Si sviluppano i seguenti macro argomenti
 - ➔ organizzazione dei processi industriali e architetture di controllo
 - ➔ reti per l'automazione
 - ➔ schemi/algoritmi di controllo della movimentazione
 - ➔ controllori a logica programmabile (con relativo linguaggio)
 - ➔ modellistica e supervisione di processi a eventi discreti mediante automi e reti di Petri
- Propedeuticità
 - ➔ conoscenze di base di controlli automatici, informatica, TLC

□ Architetture di controllo industriale

- Breve storia dell'automazione e del controllo dei processi industriali
- Computer Integrated Manufacturing (CIM), Industria 4.0, 5.0...
- Analisi dei sistemi di produzione
- Sistemi di controllo real time **[VS]**
- Algoritmi di scheduling di task periodici e non **[VS]**
- Reti di comunicazione per l'automazione
- Controllo a livello di campo mediante regolatori PID (digitali) e loro tuning
 - con cenni su azionamenti e sensori per la movimentazione assi controllata

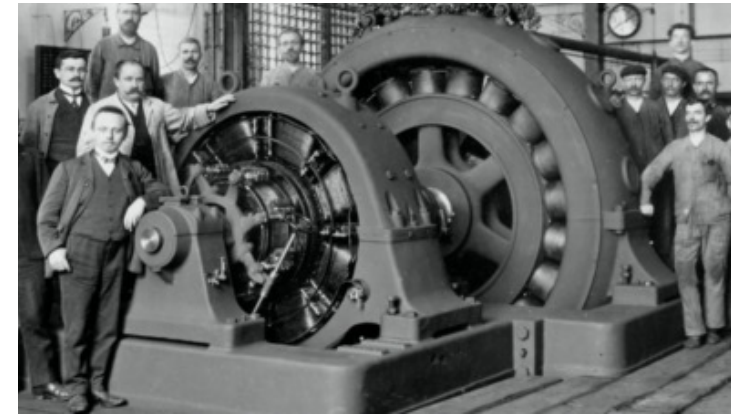
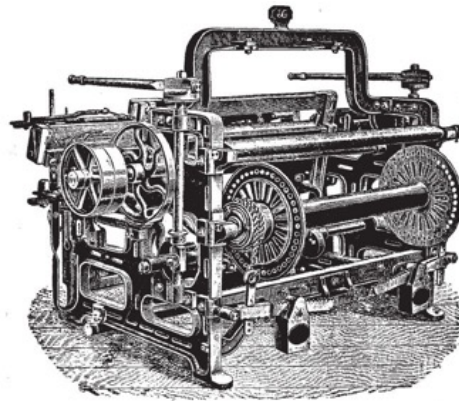
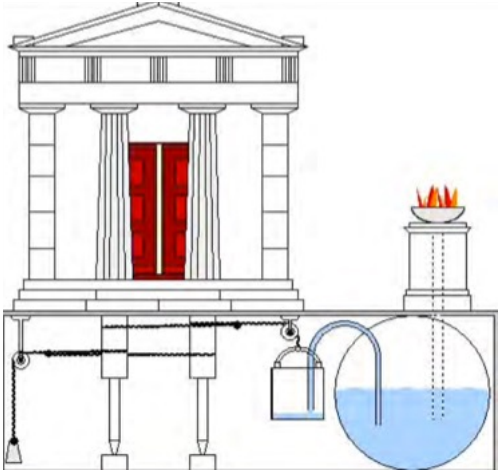
□ Controllori a logica programmabile (PLC) **[VS]**

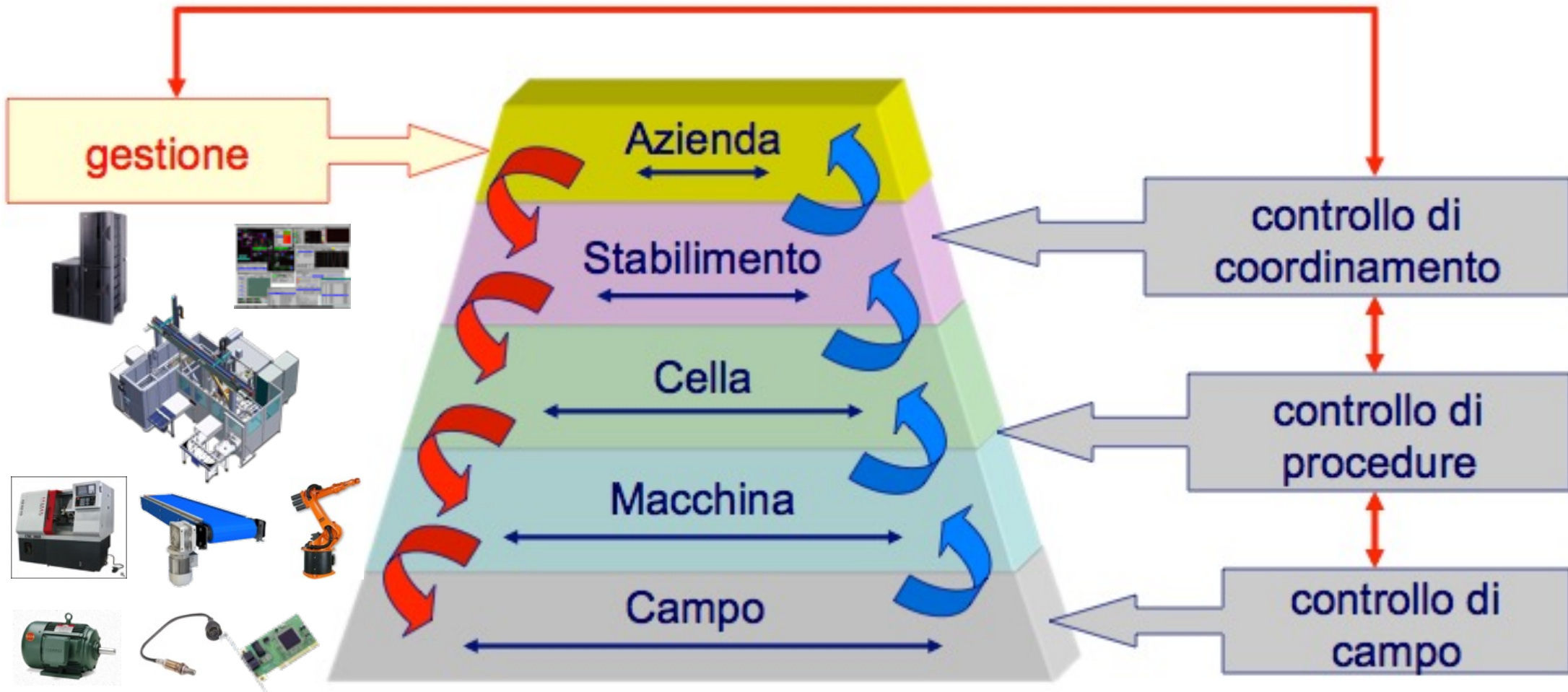
- Architettura hardware e software
- Un linguaggio per PLC: Sequential Functional Chart (SFC)

□ Modellistica e controllo di sistemi a eventi discreti

- Modelli e rappresentazioni: automi e reti di Petri
- Definizione, proprietà e analisi delle reti di Petri
- Modellistica e controllo supervisivo di sistemi di automazione con reti di Petri

breve storia dell'automazione







tecnologie abilitanti di **Industria 4.0**



azionamenti e sensori

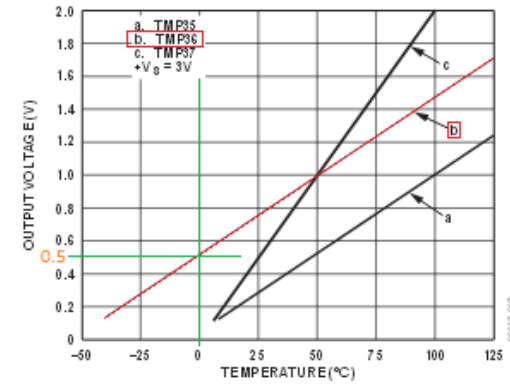
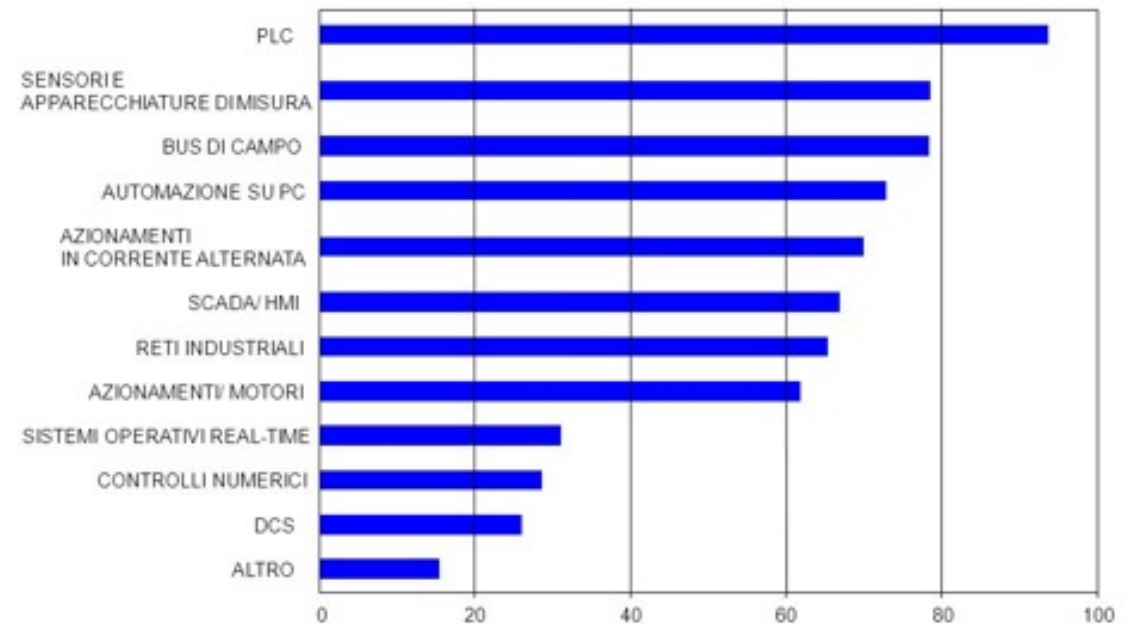
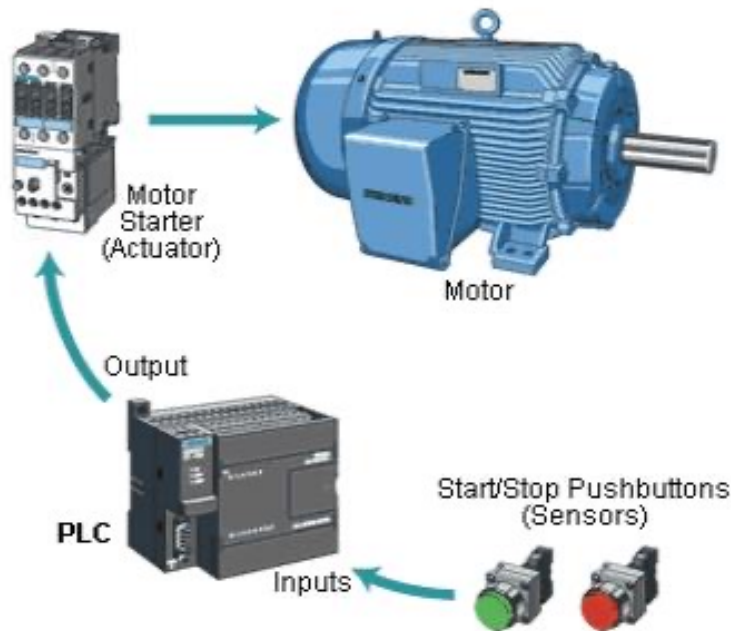
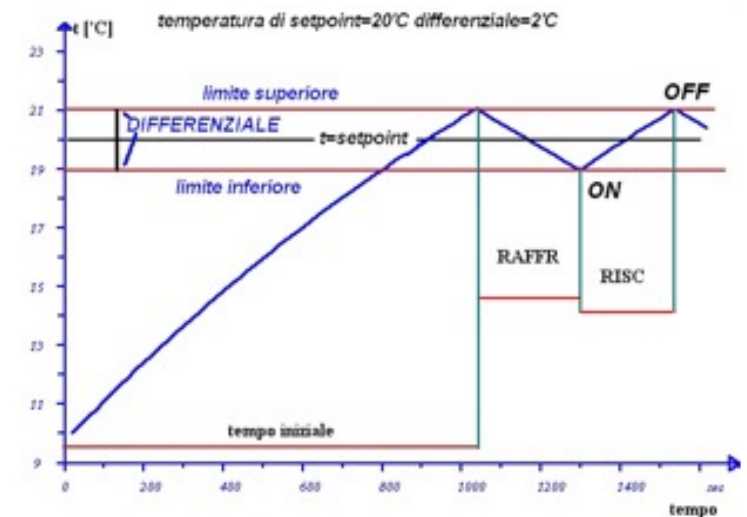
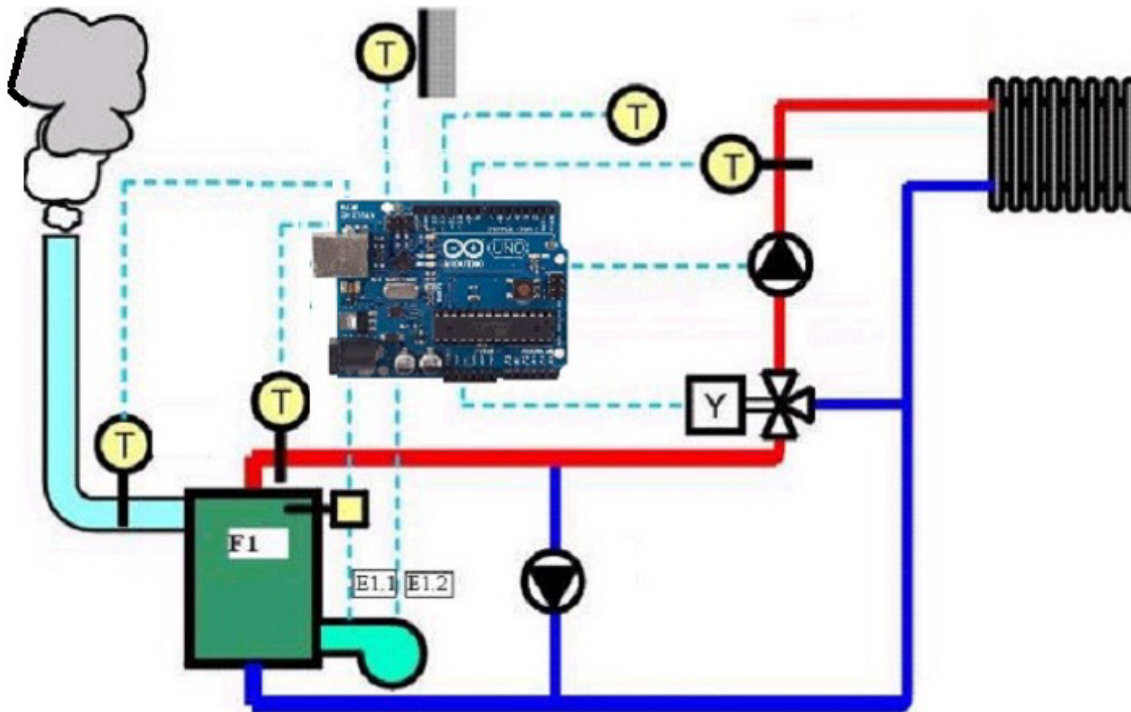
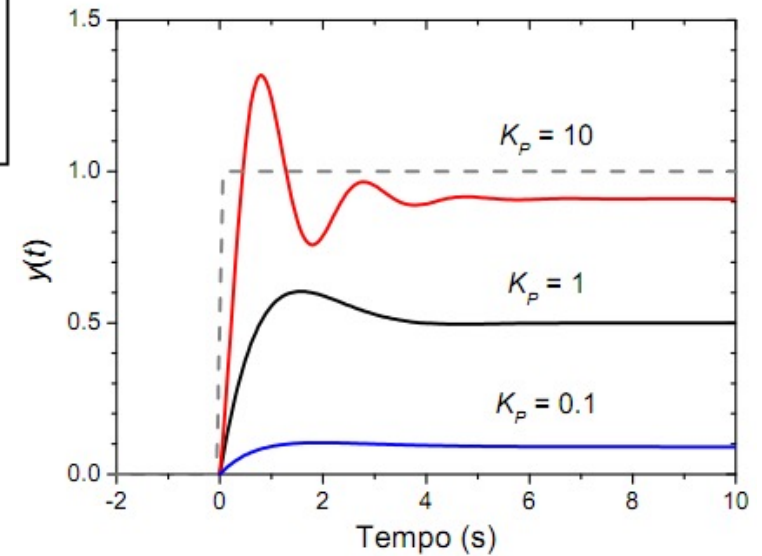
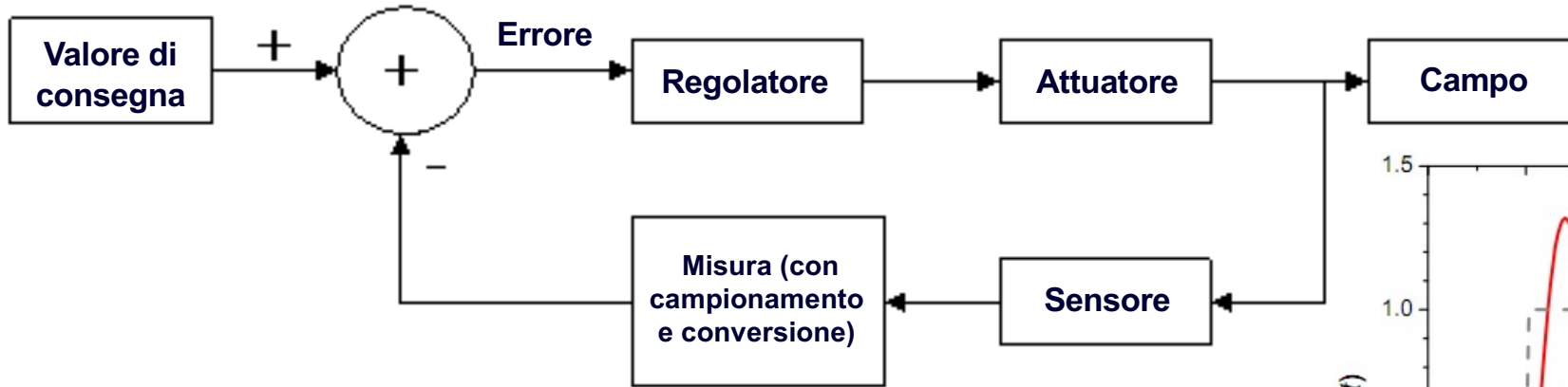


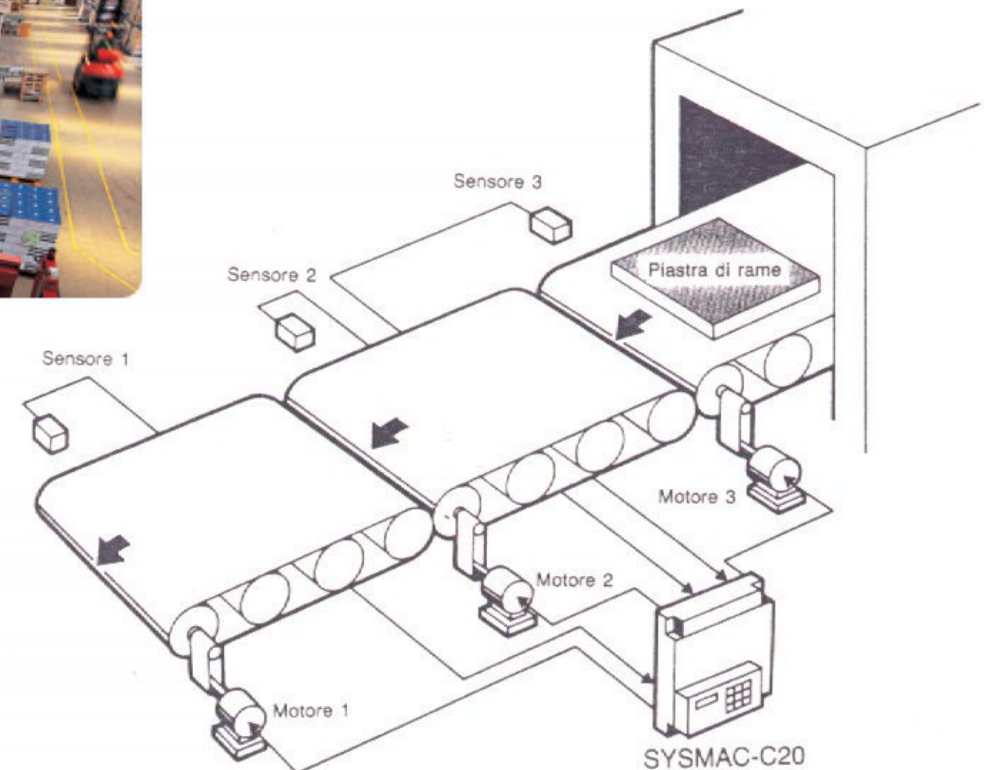
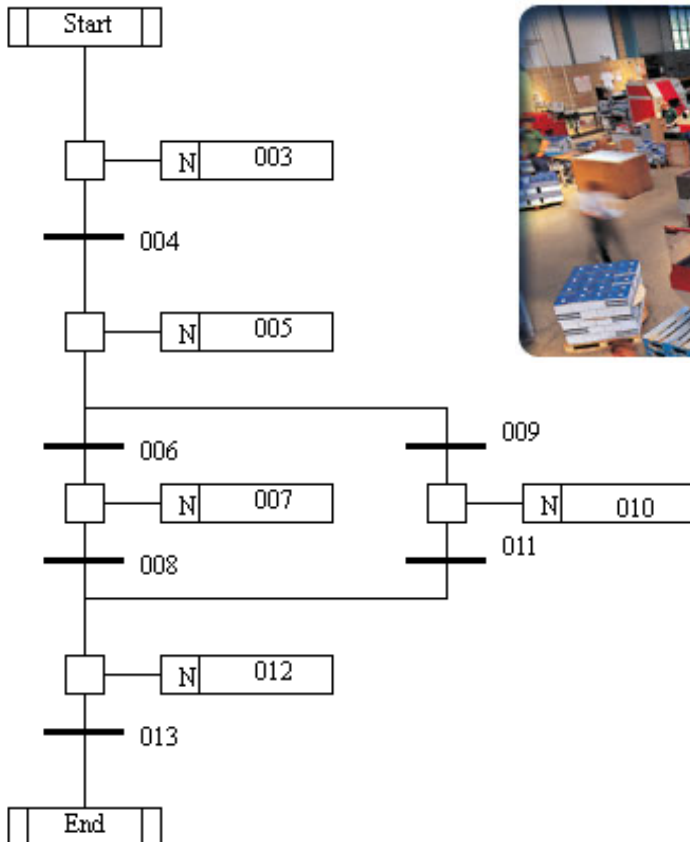
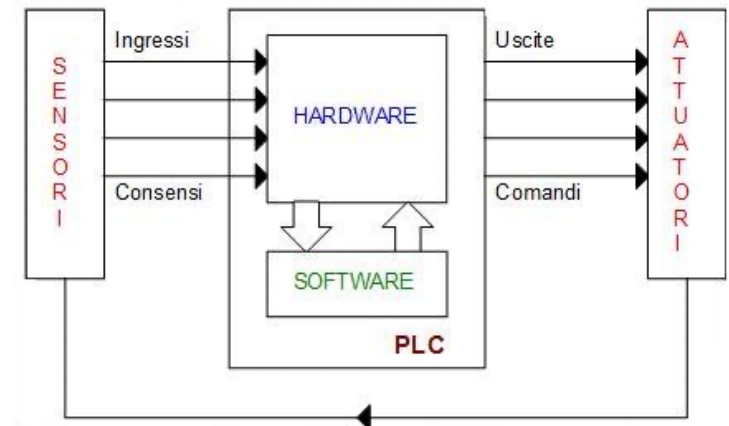
Figure 6. Output Voltage vs. Temperature



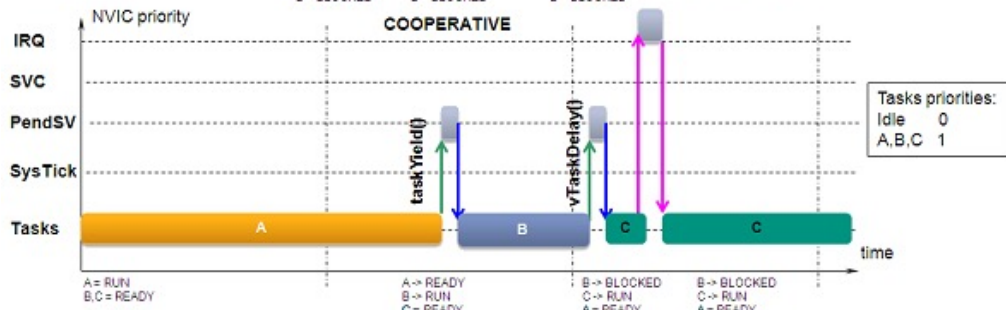
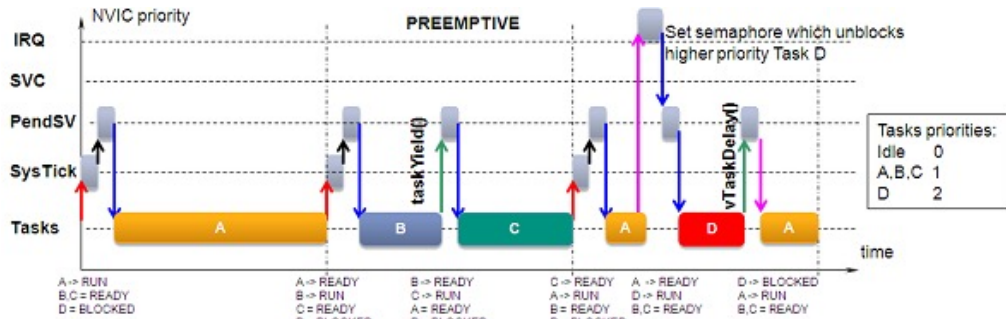
regolatori PID



PLC, programmazione e controllo di campo

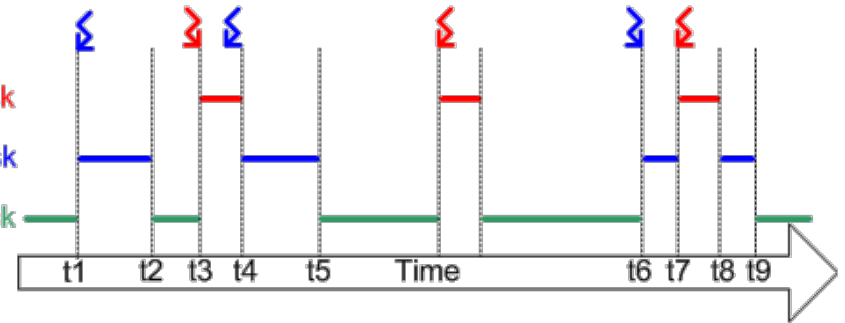


algoritmi di task scheduling



vControlTask
vKeyHandlerTask

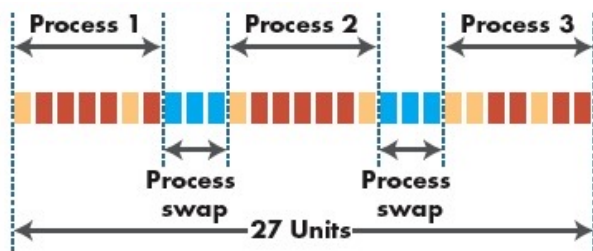
Idle Task



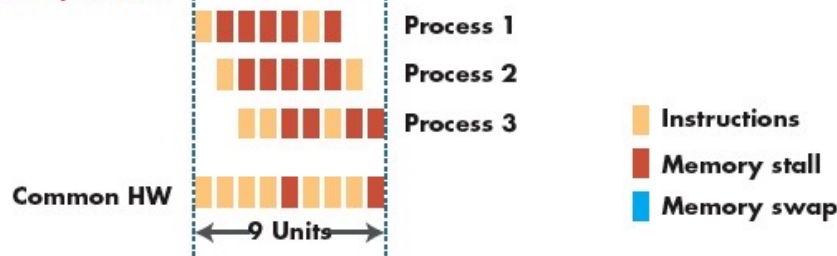
⚡ = Key Press Event

⚡ = Timer Event

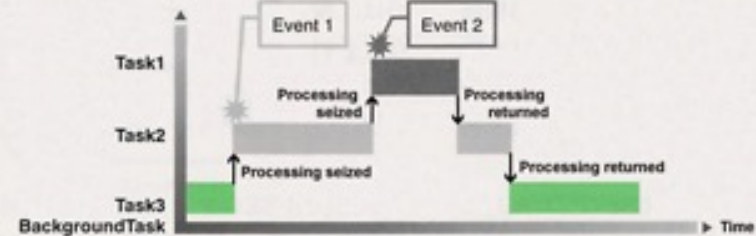
Single-threaded processor



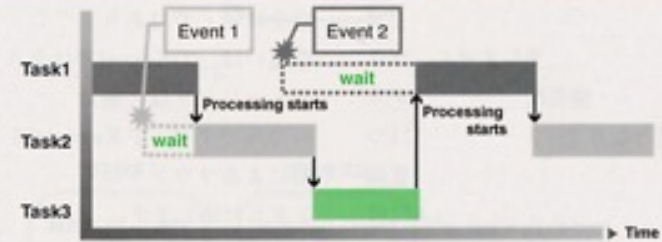
Multithreaded processor



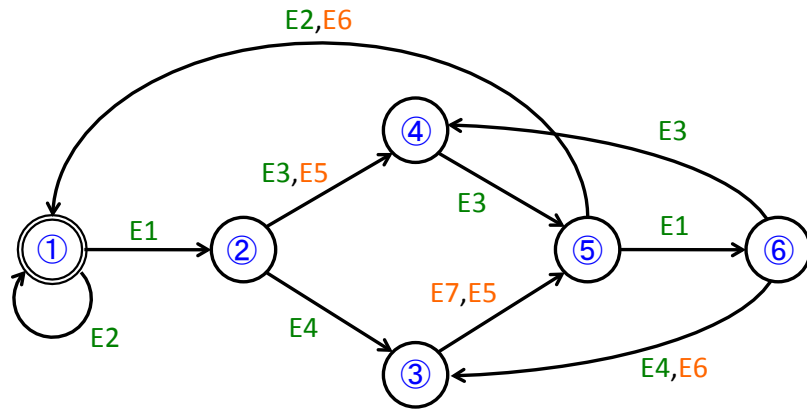
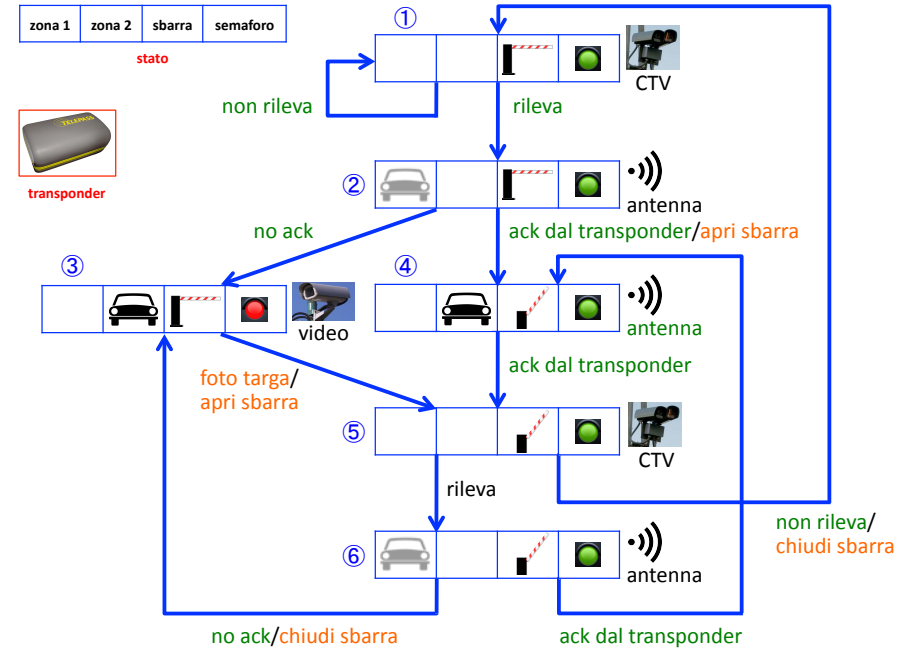
Absolute Priority Scheduling Usual scheduling of ITRON, T-Kernel, etc.



Round Robin Scheduling Usual scheduling of info-type OSs, such as PCs and servers



modellistica con automi

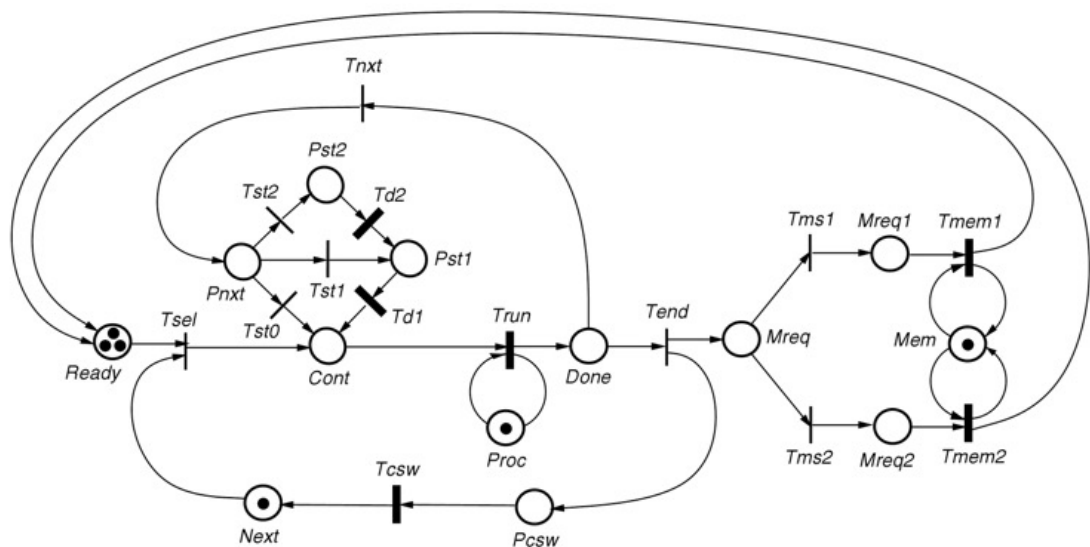
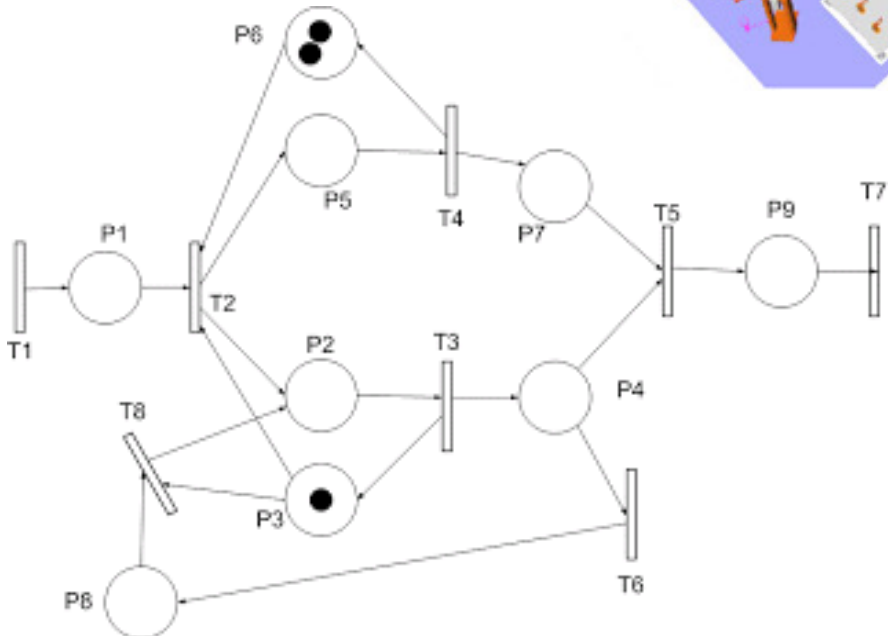
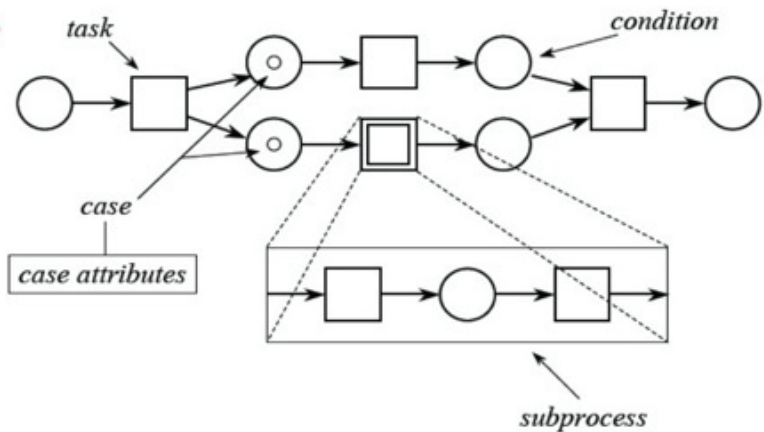
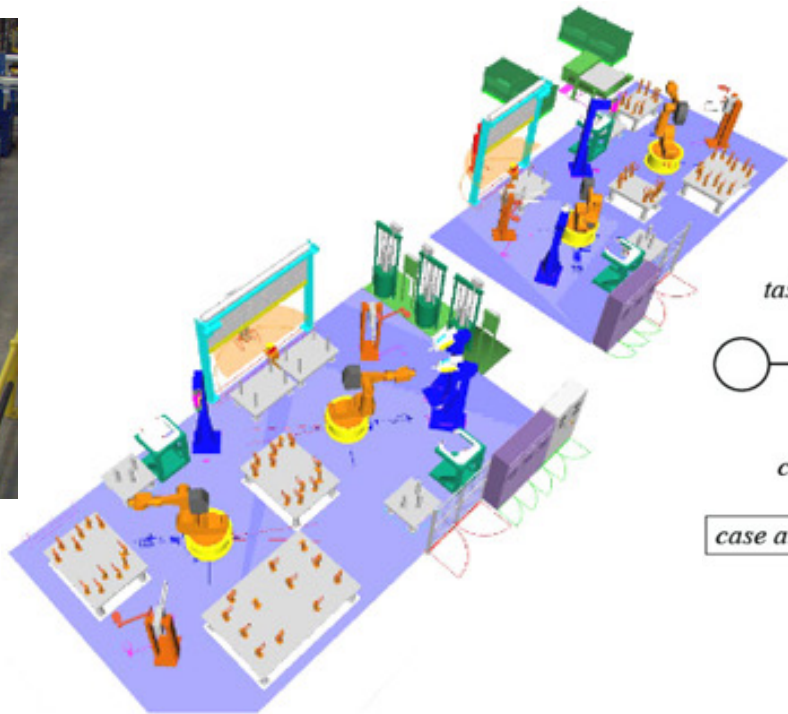


- E1 = CTV rileva veicolo (sensore)
- E2 = CTV non rileva veicolo (sensore)
- E3 = ack dal transponder (sensore)
- E4 = no ack dal transponder (sensore)
- E5 = apri sbarra (attuatore)
- E6 = chiudi sbarra (attuatore)
- E7 = foto alla targa (attuatore)



video

modellistica e controllo con reti di Petri



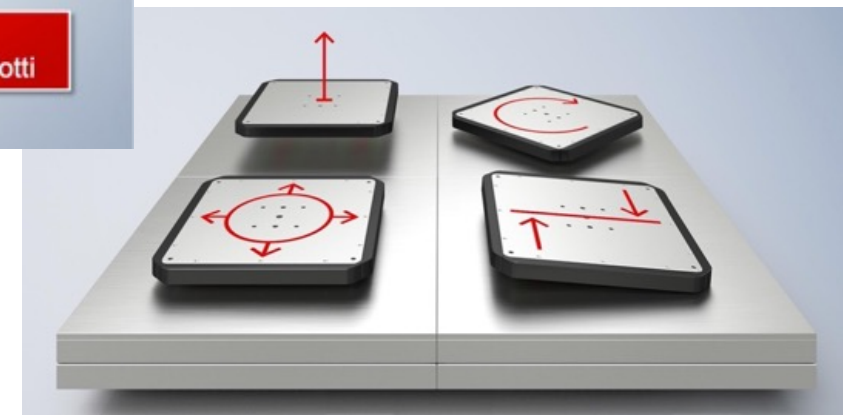
flessibilità nella produzione

Sistema di trasporto a carrelli indipendenti (a levitazione con magneti permanenti)



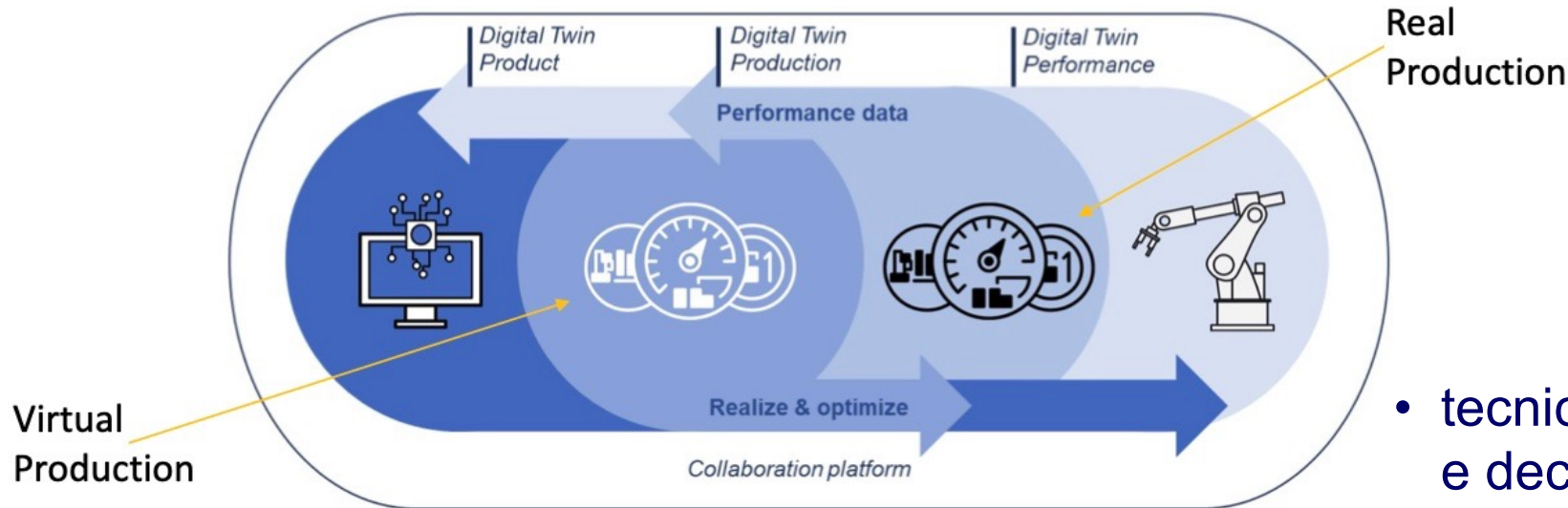
- con motori lineari
- no cable technology

BECKHOFF
New Automation Technology

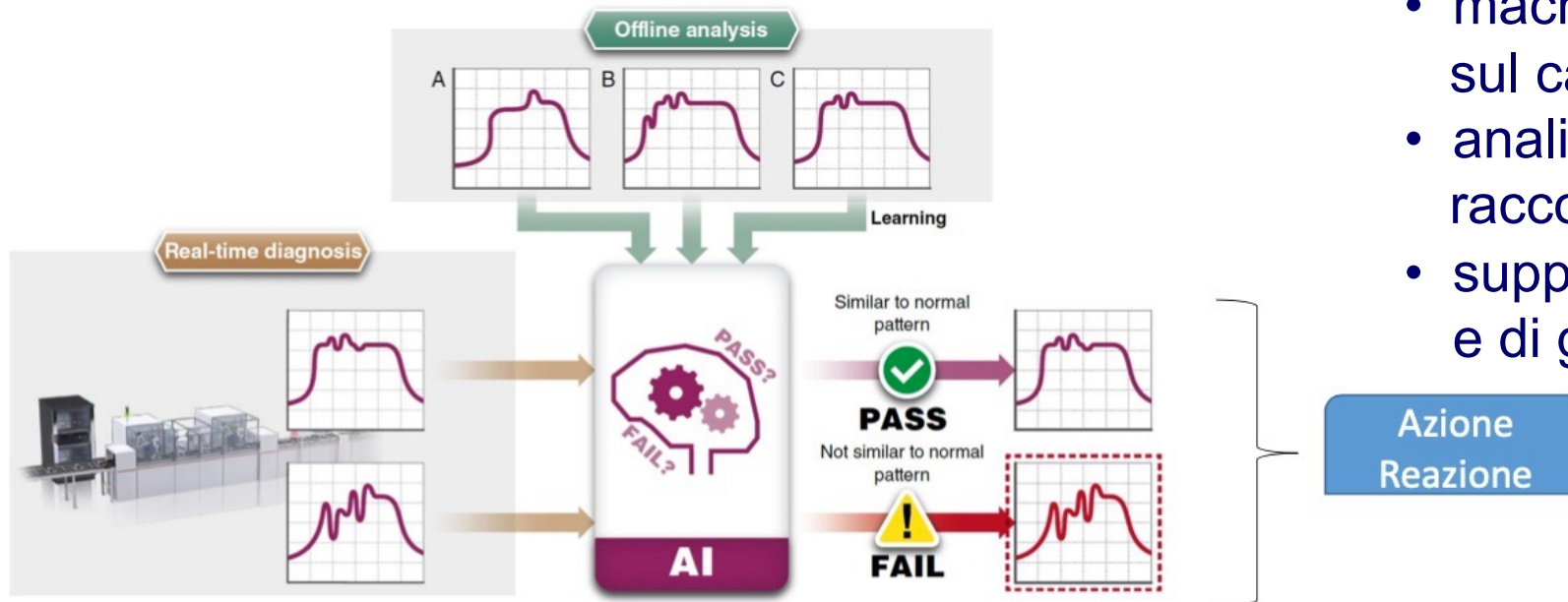


simulazione di cyber-physical systems

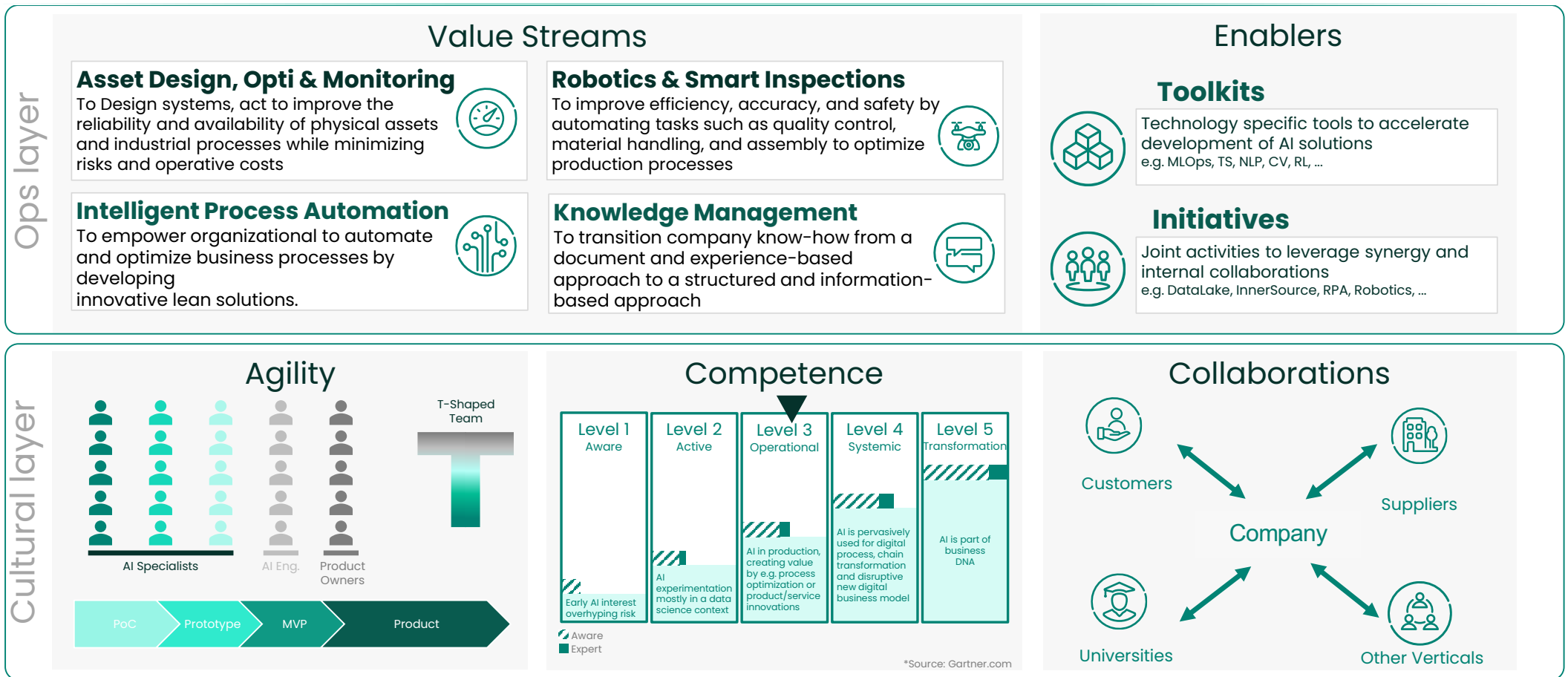
“Digital twins” per la simulazione e per la manutenzione predittiva di processi



- tecniche di supervisione e decisione in linea
- machine learning & AI sul campo
- analisi di forme d'onda raccolte dai sensori
- supporto dati eterogenei e di grandi dimensioni



introduzione di AI nelle aziende



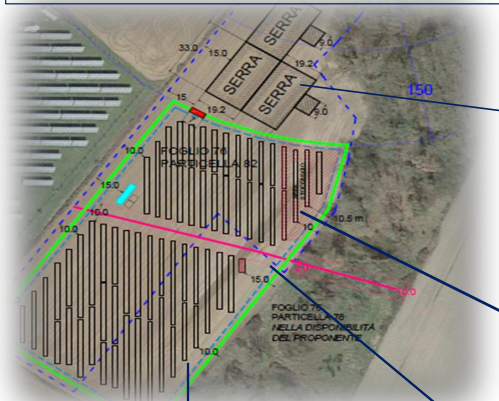
- **a livello operativo:** logistica e supply chain, automazione intelligente di processo, robotica (collaborativa) e verifica qualità, transizione digitale nella gestione delle conoscenze
- **a livello culturale:** come know-how dell'organizzazione

automazione in agricoltura

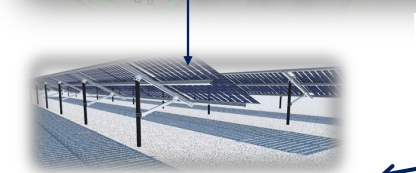
Centrale fotovoltaica integrata in uno smart grid locale per la coltivazione idroponica in serra, con alimentazione mista solare/LED



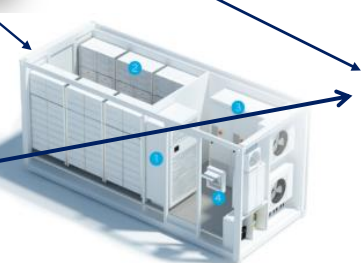
Progetto pilota in Acquapendente



Serre Idroponiche a luce naturale e artificiale a LED



Inseguitori monoassiali, moduli bifacciali semitrasparenti, e sensoristica per smart farming



Container con Accumulatori e Frigo per catena del freddo prodotti



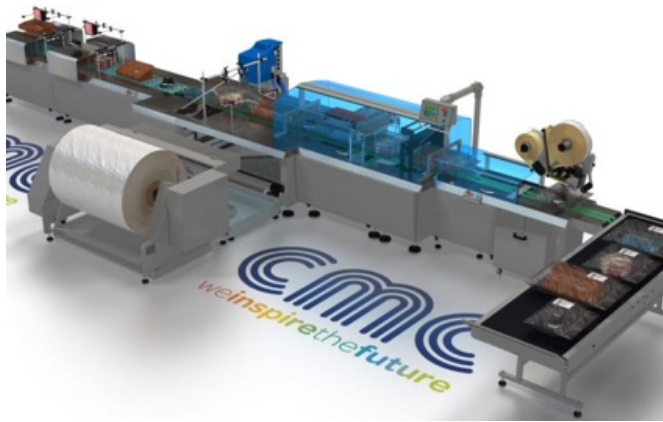
Pacciatura ad hoc in mezzo ai filari per coltivazioni biologiche ed aumentare l'albedo per i moduli fotovoltaici bifacciali



con robot manipolatori su base mobile per la raccolta e il monitoraggio



automazione ovunque...



video



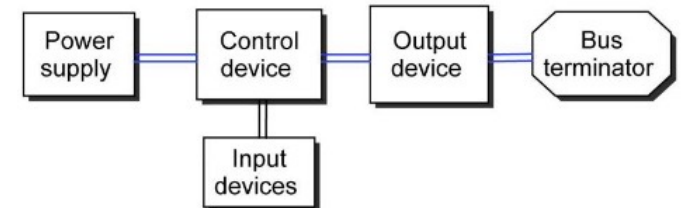
<https://www.cmcmachinery.com>



video

<https://www.cartoni.com>

CARTONI
PROFESSIONAL CAMERA SUPPORT





C. Bonivento, L. Gentili, A. Paoli:
Sistemi di automazione industriale
Architetture e controllo
McGraw-Hill Italia, 2011



(*sugli automi e sulle reti di Petri*)
A. Di Febraro, A. Giua:
Sistemi ad eventi discreti
McGraw-Hill Italia, 2002 (ristampa 2011 in “print on demand”)

E' necessario approfondire gli argomenti trattati durante le lezioni!!

Ulteriori testi di interesse per consultazione

P. Chiacchio, F. Basile: *"Tecnologie informatiche per l'automazione"*, McGraw-Hill, 2004

G. Magnani, G. Ferretti, P. Rocco: *"Tecnologie dei sistemi di controllo"*, McGraw-Hill, 2007

Altro materiale didattico sul sito (disponibile durante lo svolgimento delle lezioni)

Modalità di esame

□ Prova scritta obbligatoria

- ➔ Progetto di programma di controllo logico (con scheduling di task)
 - questo esercizio può essere sostituito da un lavoro di tesina (Prof. Suraci)
- ➔ Modellazione, analisi e controllo di sistemi di automazione a eventi discreti con automi e/o reti di Petri
- ➔ Quesiti su altri argomenti del corso (protocolli di rete, sensori/attuatori, organizzazione di sistemi di produzione, controllo PID, controllo di processo, ...)
- ➔ E' richiesta conoscenza "sufficiente" su tutte e tre queste parti

□ Prova orale facoltativa

- ➔ Verifica delle conoscenze teoriche e pratiche dello studente
- ➔ Nel caso, il voto finale è una media pesata dello scritto e dell'orale

Infostud: prenotazioni ancora **chiuse**

- ❑ I e II appello: 7 gennaio – 25 febbraio 2025
- ❑ III e IV appello: 3 giugno – 25 luglio 2025
- ❑ V appello: 1 – 23 settembre 2025
- ❑ 2 appelli straordinari:
 - ➔ *I appello extra: 17 marzo – 18 aprile 2025*
 - *solo studenti part-time, fuori corso nel 2024-25, ...*
 - ➔ *II appello extra: 8 ottobre – 6 novembre 2025*
 - *solo studenti part-time, fuori corso, iscritti al III anno nel 2024-25*
- ❑ prenotazioni fino a **una settimana prima** dello scritto
- ❑ **in presenza + Exam.net**

saranno aperte
entro dicembre
verificare sempre il
sito web del corso!