

# PLC

Programmable Logic Control



# Introduzione

- Il PLC è un microcontrollore programmabile per processi industriali
- Lo possiamo trovare in un quadro elettrico o in sistemi automatici da controllare
- È caratterizzato da
  - Robustezza Hardware e software
  - Componibilità
  - Sistemi Input output

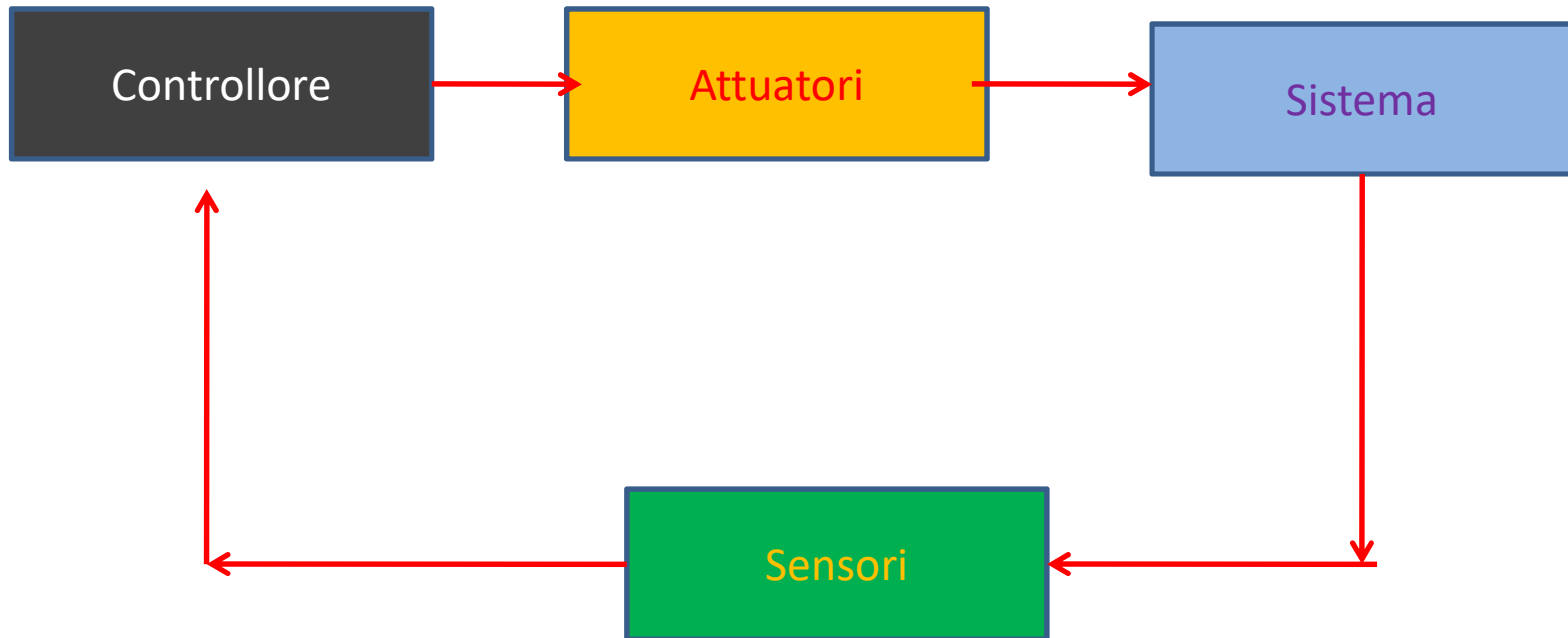
# Cosa significa controllare un sistema?

- Significa modificare il comportamento di un sistema attraverso la manipolazione di opportune grandezze del sistema
- Chi controlla il sistema è detto controllore
- Un esempio del controllore è l'autista di un'automobile. L'automobile senza l'autista andrebbe per i fatti propri senza regole; l'autista agisce sui freni, frizione, acceleratore, cambio e manubrio per poter guidare bene l'auto. Questi elementi sono detti attuatori. L'autista agisce secondo i propri sensi, la vista e l'udito che sono detti sensori

# Sensori e attuatori

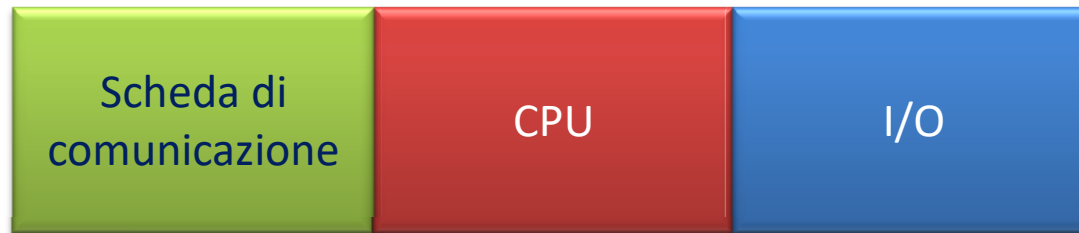
- I sensori o meglio trasduttori, sono dispositivi che trasformano grandezze fisiche in grandezze elettriche e sono gli occhi e l'udito del microcontrollore
- Gli attuatori trasformano le grandezze elettriche in grandezze fisiche e sono motorini, led
- Il controllore grazie ai sensori e attuatori, invia opportuni segnali elettrici agli attuatori

# Controllo



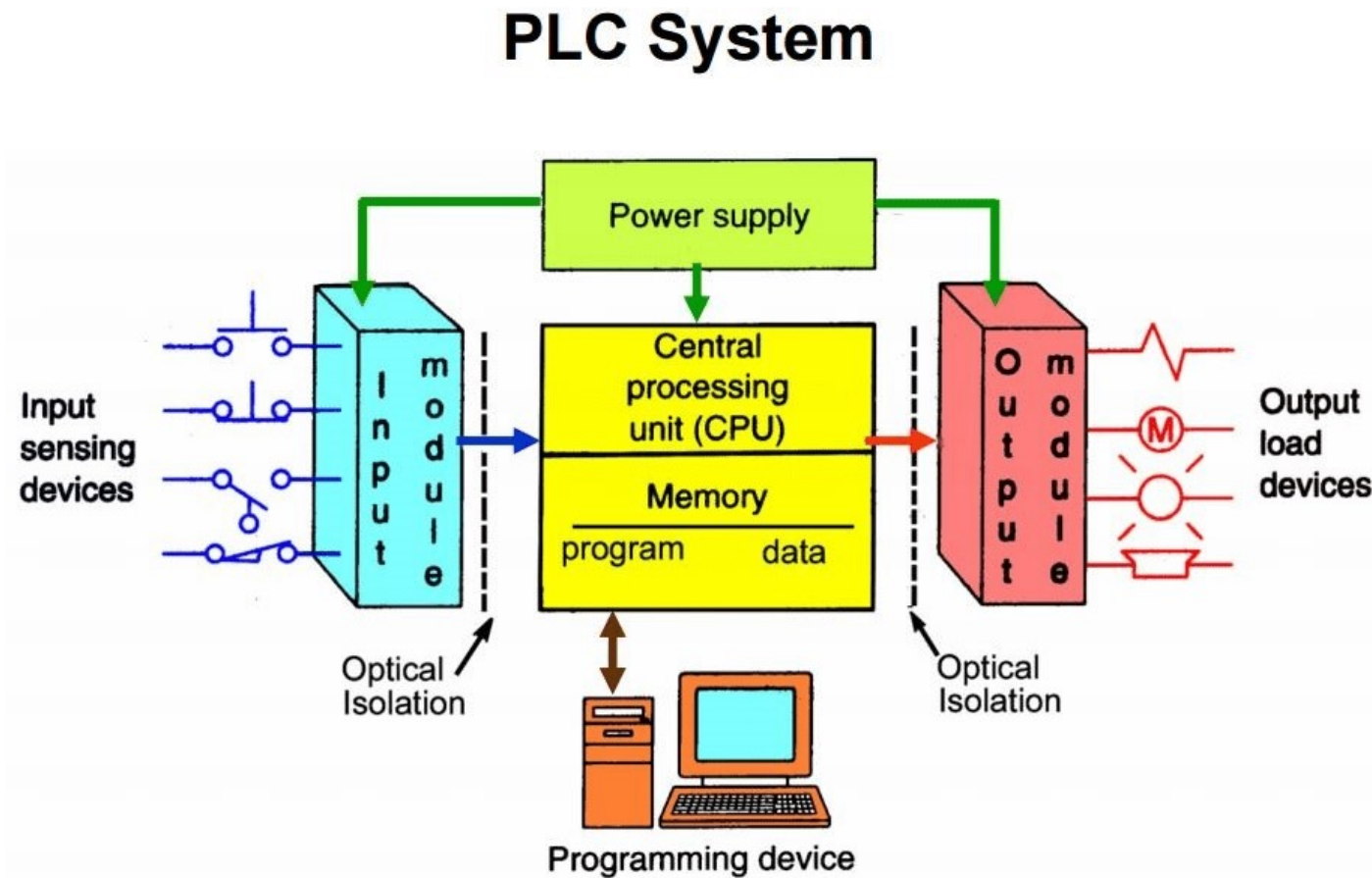
# Struttura di un PLC

- La CPU è il cervello del microcontrollori



- Il sistema I/O serve per acquisire dati e per inviare dati
- La scheda di comunicazione gestisce la comunicazione con altri dispositivi
  - Es. HMI Human Machine Interface cioè un touch screen , pulsanti...
- Le schede di comunicazione utilizzano dei protocolli specifici per poter comunicare

# Struttura di un PLC



# Classificazione dei PLC in base al numero di I/O da gestire

PLC	Numero I/O	Altre caratteristiche associate
<b>nano</b>	max 10	Bassa capacità di memorizzazione
<b>micro</b>	max 64	I/O solo digitali
<b>small</b> (di gamma bassa)	64-256	I/O digitali e analogici Connessione in rete
<b>med</b> (di gamma media)	256-2028	Elevata capacità di memorizzazione Moduli speciali
<b>large</b> (di gamma alta)	> 2028	Massime prestazioni per ogni caratteristica



# Protocolli di comunicazione

- L'insieme dei dispositivi di comunicazione sono detti campi o field
- I protocolli di comunicazione sono detti bus di campo



# Relè e PLC

- Prima del PLC i controlli automatici erano effettuati tramite relè, dispositivi elettromeccanici o meglio, interruttori ON/OFF. I relè venivano programmati in modo tale da aprire o chiudere un circuito. Ogni volta che però bisognava controllare un processo differente, bisognava cambiare la disposizione dei relè



# PLC e relè

I relè sono risultati molto svantaggiosi perché:

- Poco flessibili
- Poco affidabili in quanto soggetti a rotture
- Ingombranti
- Costosi
- Meno efficienti fisicamente

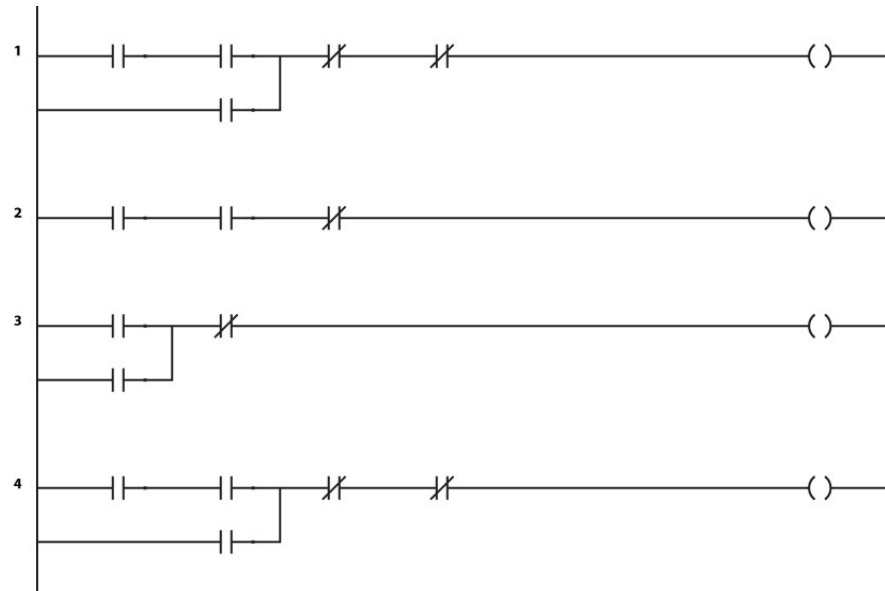
# PLC e relè

I PLC hanno sostituito molto bene i relè perché presentano i seguenti vantaggi:

- Molto flessibile
- Hardware componibile
- Più sicuro e affidabile nel tempo
- Migliora l'efficienza energetica
- In grado di compiere operazioni più avanzate

# Ladder diagram

- Il PLC, come detto all'inizio, è un dispositivo programmabile
- Il linguaggio di programmazione doveva essere simile a quello di una logica a contatti
- Il primo linguaggio è stato il Ladder



# Evoluzione del PLC

- Attualmente il PLC si è evoluto nel seguente modo:
  - Applicazioni più tecnologiche e software più complesso
  - Avvicinamento alla programmazione di sistemi informatici
  - Strumenti di programmazione avanzati
  - Maggior focus sulla comunicazione 4.0
  - Maggior focus sulla ingegneria del software e sulla formalizzazione dei sistemi di controllo
  - Maggior focus sulla tecnologia di motion-control e sulla robotica nei costruttori di macchine automatiche

# PLC e CPU

- Lo scopo del PLC è quello di eseguire programmi sviluppati da un programmatore umano su un PC e passato poi al PLC.
- Un PC ha un sistema operativo vero e proprio mentre il PLC no, ha un sistema operativo real time
- Real time non significa in tempo reale o velocemente ma vuol dire in tempi garantiti e per questo si chiama RTOS Real Time Operative Sistem

# Sistema operativo del PC

- È il cuore del software, la base di tutto, svolge le seguenti mansioni:
  - Controllo e gestione delle risorse del PC
  - Gestione delle periferiche del PC
  - Esecuzione dei processi e allocazione di memoria
  - Gestione di una interfaccia utente, GUI
- La CPU di un PC può eseguire più processi alla volta, basta aprire il task manager e visualizzare tutti quelli in esecuzione



# Sistema operativo e Round Robin

- Come fa il sistema operativo ad eseguire tanti processi alla volta? il metodo è quello del Round Robin
- Il metodo Round Robin è quello di fare eseguire dei pseudo processi alla volta:
  - si avvia un processo e lo si fa eseguire per poco tempo
  - Si attiva un secondo processo per poco tempo
  - Si ritorna al processo precedente in pochissimo tempo
  - .....
  - Siccome non percepiamo pochissimi istanti di tempo abbiamo la sensazione che i processi sono contemporanei
  - In un PC, non ha importanza quanto tempo un processo prende parte della CPU. Un processo che dura troppo tempo, rallenta il sistema

# Sistema operativo del PLC

- Ha lo stesso scopo del sistema operativo del PC:
  - Controllo e gestione delle risorse del sistema come la memoria
  - Esecuzione dei processi e allocazione della memoria
  - Gestione delle periferiche se ci sono
  - Non c'è la GUI
  - Gestione di pochi processi
  - Tempo di esecuzione prestabiliti
  - Importanza del real time

# Importanza del real time

- I tempi di esecuzione di un processo nel PLC sono ben stabiliti e statici quello che non succede con il PC
- Se un processo del PLC dura più del previsto, può causare danni molto grandi al sistema automatico da gestire
- Ogni task o processo deve avere un tempo di esecuzione predefinito e una priorità stabilita rispetto agli altri

# Schedulazione ciclica dei task

- Supponiamo che un PLC debba eseguire più task.
- Il sistema operativo RTOS deve gestire la seguente tabella di schedulazione

Processo	Priorità	Tempo(ms)
Controllo macchina	1	20
Comunicazione con i dispositivi esterni	2	50
HMI	3	100
Logging	4	200

# Schedulazione ciclica dei task

- A ogni task viene associato un tempo ciclico e un tempo computazionale
- Ogni task ha un proprio tempo di esecuzione. Se non rispetta questi tempi, se ne impiega di più, si verifica una mancata deadline perché porterebbe allo sfasamento di tutti i cicli portando danni
- Normalmente in un PC, il rallentamento di un task, porta al rallentamento del sistema; in un PLC porterebbe danni al sistema di controllo.

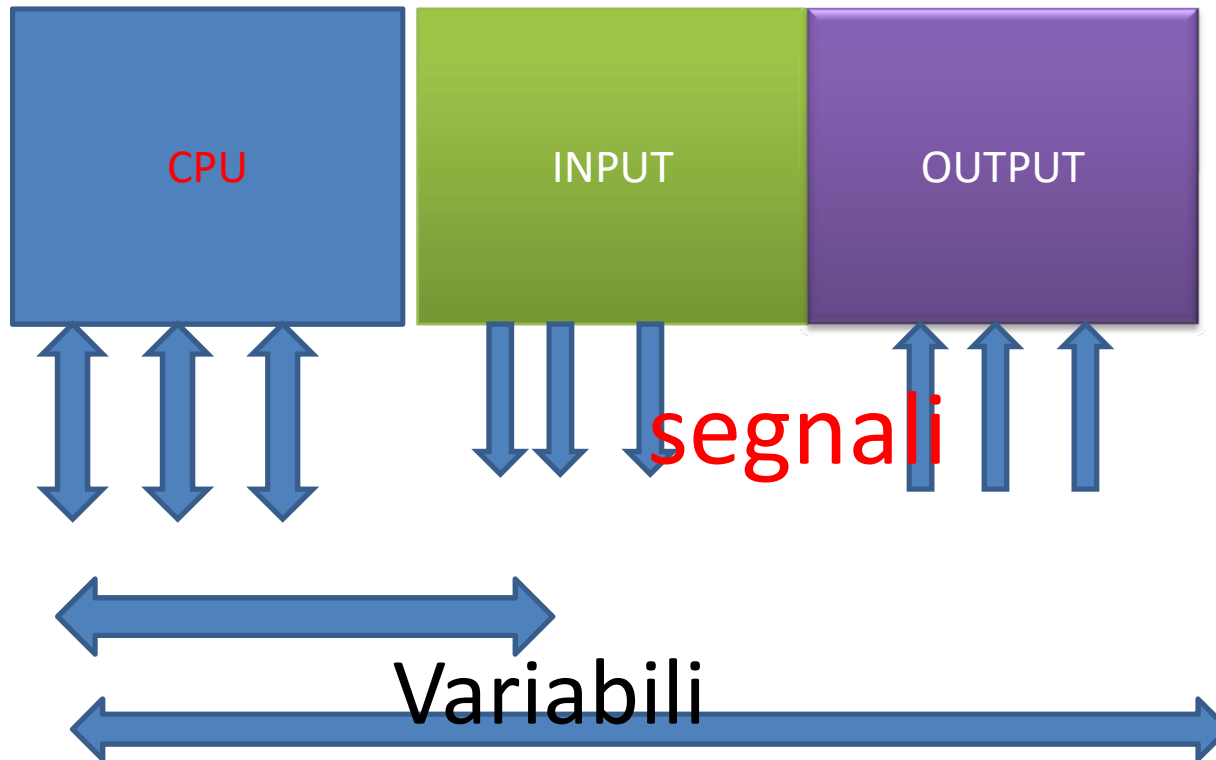
# Watchdog

- Sistema esistente in tutti i microcontrollori e che verifica il normale funzionamento di essi
- Nel caso di una mancata deadline, il watchdog blocca la CPU

# Segnali analogici e segnali digitali

- La CPU del PLC si avvale di due importanti schede: I/O
- La scheda di input legge i segnali dall'esterno e li invia alla CPU che grazie ad un programma, può decidere quali segnali inviare sulla scheda di output
- I segnali elettrici sono delle tensioni variabili espresse in Volt
- La CPU funziona con le variabili
- Ad ogni tipo di segnale elettrico di Input o di Output è associata una variabile

# Segnali analogici e digitali





# Segnali digitali

- Sono segnali di input o di output che possono assumere solo due tipi di valori: 0 oppure 1
- A ciascun valore si possono associare degli stati:
  - 0 -> False, LOW
  - 1-> True, HIGH
- Le variabili sono di tipo booleano e sono dette bit
- Secondo lo standard industriale i valori digitali vanno da un minimo di 0 V ad un massimo di 24 V
- Così:
  - 0V ->0
  - 24V -> 1
- Segnali di input digitali possono venire da fotocellule o interruttori
- Segnali di output digitali sono inviati ad attuatori digitali come elettrovalvole

# Segnali analogici

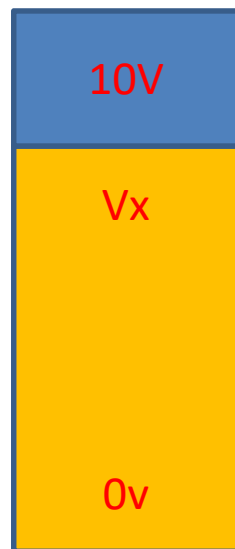
- Sono segnali di input o di output che possono assumere qualsiasi valore in un range di valori
- Sono più complessi di quelli digitali e le variabili ad essi associate sono di tipo numeriche
- Uno standard industriale associa i valori dei segnali analogici a tensioni da 0V a 10V oppure da -10V a 10V

# Segnali analogici

- I segnali analogici vengono processati dalla CPU
- Tipici sensori analogici sono quelli di peso, temperatura, pressione...
- I segnali analogici in uscita dal PLC sono quelli che controllano la velocità di un motorino o la luminosità di un di una lampada

# Scalatura dei segnali analogici

- Consiste nel voler associare ad una determinata tensione in uscita dal PLC il valore letto dal sensore



# Relazione tensione lettura

- Supponiamo che abbiamo un sensore che misuri la massa di un oggetto e che la massa minima sia 0 kg e quella massima 100kg: supponiamo inoltre, che l'uscita del PLC sia 0V-10V
- Se la relazione è tra grandezza letta e tensione lineare, allora vale la seguente relazione
  - x= valore letto
  - y=valore corrispondente in Volt

- x= valore letto

y=valore corrispondente in Volt

$$\frac{x-x_{min}}{x_{max}-x_{min}} = \frac{y-y_{min}}{y_{max}-y_{min}}$$