



Lezione #7

Introduzione ai PLC



- Introduzione ai controllori a logica programmabile
- Cenni storici
- Struttura e moduli principali

Controllori a Logica Programmabile

- Il **PLC (Programmable Logic Controller)** è il dispositivo che si è imposto come standard per il controllo logico sequenziale
- Esso ha assunto un ruolo fondamentale nell'automazione industriale grazie alle sue caratteristiche di **affidabilità, espandibilità, semplicità di programmazione e flessibilità**

- I primi sistemi di automazione industriale erano realizzati con **dispositivi elettromeccanici**
 - Componenti di potenza direttamente interfacciabili con il campo
 - Elaborazione dei segnali lenta
 - Quadri cablati ingombranti
 - Sistemi poco flessibili e **difficilmente riprogrammabili**

Controllori a Logica Programmabile

Motivazione



Quadro di comando di un ascensore
(Creative Elevadores)



Cenni storici

- Alla fine degli anni '60 lo sviluppo dell'elettronica digitale portò le industrie a richiedere lo sviluppo di controllori logico/sequenziali **riprogrammabili**
- Con i sistemi cablati non era infatti possibile **utilizzare lo stesso controllore per impianti diversi**, anche se simili tra loro
→ **alti costi di progettazione**

- Nel 1968 la **General Motors** elenca una serie di specifiche richieste per i controllori di nuova generazione
 - Facilità di **(ri)programmazione, anche direttamente sul luogo di funzionamento**
 - Facilità di manutenzione e scalabilità
→ **architettura modulare**
 - Costruzione **robusta**
 - **Interfacciamento semplice** con sensori e attuatori standard e con sistemi centralizzati di raccolta dati
 - **Dimensioni, consumi e costi ridotti**

Cenni storici

- Il primo PLC che soddisfacesse queste specifiche fu proposto da Bedford Associates
→ **Modicon 084** (era il loro 84° progetto)



- Il marchio Modicon (Modular Digital Controller) fu venduto nel 1977 a [Gould Electronics](#), poi alla tedesca [AEG](#) e in seguito alla francese [Schneider Electric](#)

Cenni storici

- A metà '70 Allen-Bradley introdusse il primo PLC **basato su microprocessore**, l'8080
- Seconda metà degli anni '70 e anni 80'
 - **riduzione delle dimensioni**
 - aumento della **capacità di memoria**
 - aumento del numero di **I/O**
 - introduzione di **linguaggi di programmazione** più potenti
 - sviluppo della **comunicazione** con periferiche e calcolatori
 - introduzione di moduli dedicati al controllo di variabili analogiche (PID, servo...)

- 1993: il Comitato Elettrotecnico Internazionale (IEC) emana lo standard **IEC 61131**, che regola la struttura HW e SW dei PLC
- 1996: lo standard viene recepito dal Comitato Elettrotecnico Italiano

Standard IEC 61131

“

Un sistema elettronico a funzionamento digitale, destinato all'uso in ambito industriale, che utilizza una memoria programmabile per l'archiviazione interna di istruzioni orientate all'utilizzatore per l'implementazione di funzioni specifiche [...] e per controllare, mediante ingressi e uscite sia digitali sia analogiche, vari tipi di macchine e processi

- Standard IEC 61131

PLC moderni

- I moderni PLC possono essere **multiprocessore**, sono in grado di connettersi a **reti informatiche** e in generale possono eseguire **funzioni complesse**
- In breve, hanno le caratteristiche di un **calcolatore convenzionale**, ma sono adatti **all'utilizzo in ambito industriale**

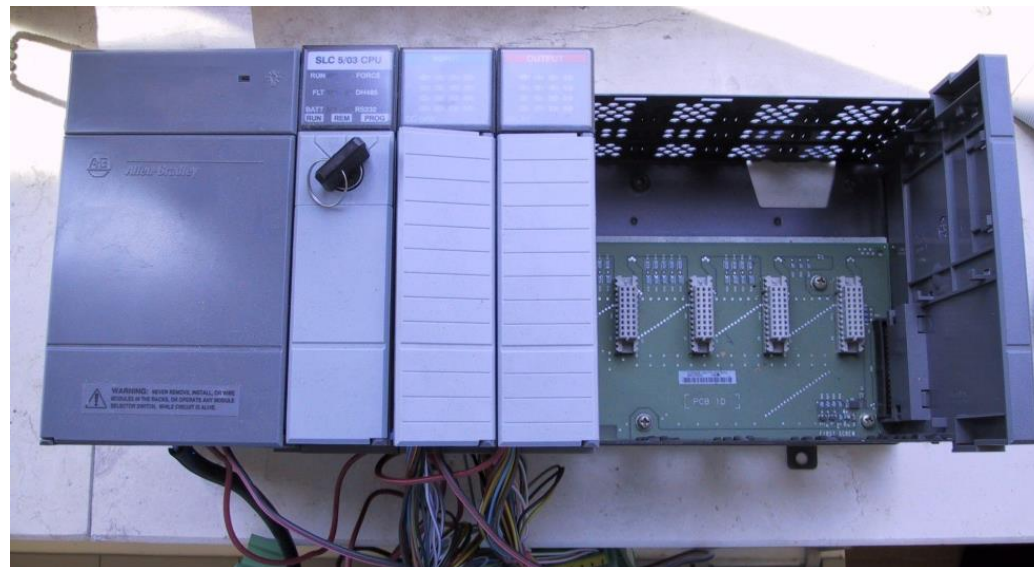
PLC moderni

Caratteristiche	Logica cablata		Logica programmabile	
	<i>Elettromeccanica</i>	<i>Elettronica</i>	<i>PLC</i>	<i>PC</i>
Prezzo per funzione	Abbastanza basso	Basso	Basso	Abbastanza alto
Dimensioni fisiche	Voluminose	Molto compatte	Molto compatte	Abbastanza compatte
Velocità operativa	Lenta	Molto veloce	Veloce	Abbastanza veloce
Immunità ai disturbi elettrici	Eccellente	Buona	Buona	Piuttosto buona
Installazione	Elevati tempi per la progettazione e l'installazione	Elevati tempi per la progettazione	Semplice da programmare e da installare	Elevati tempi per la programmazione, installazione non sempre semplice
Capacità di complicate operazioni	No	Sì	Sì	Sì
Facilità di cambiamento funzioni	Molto difficile	Difficile	Molto semplice	Piuttosto semplice
Manutenzione	Difficile per l'elevato numero dei contatti	Difficile se i circuiti integrati sono saldati	Semplice, poche schede standard	Difficile, poche schede disponibili sul mercato fatte su ordinazione

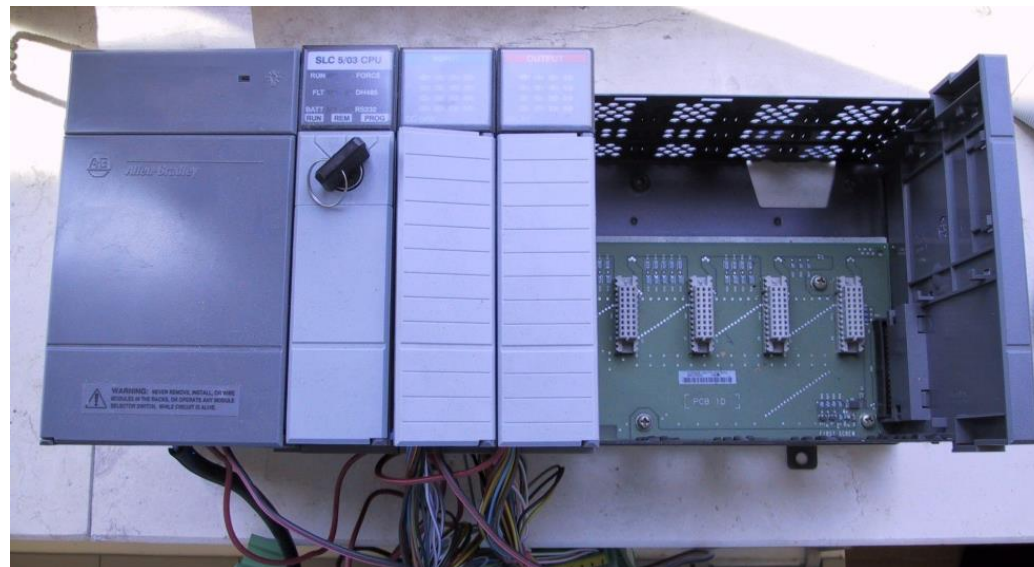
fonte: http://www.elektro.it/plc_scelta_manut/plc_scelta_manut_01.html

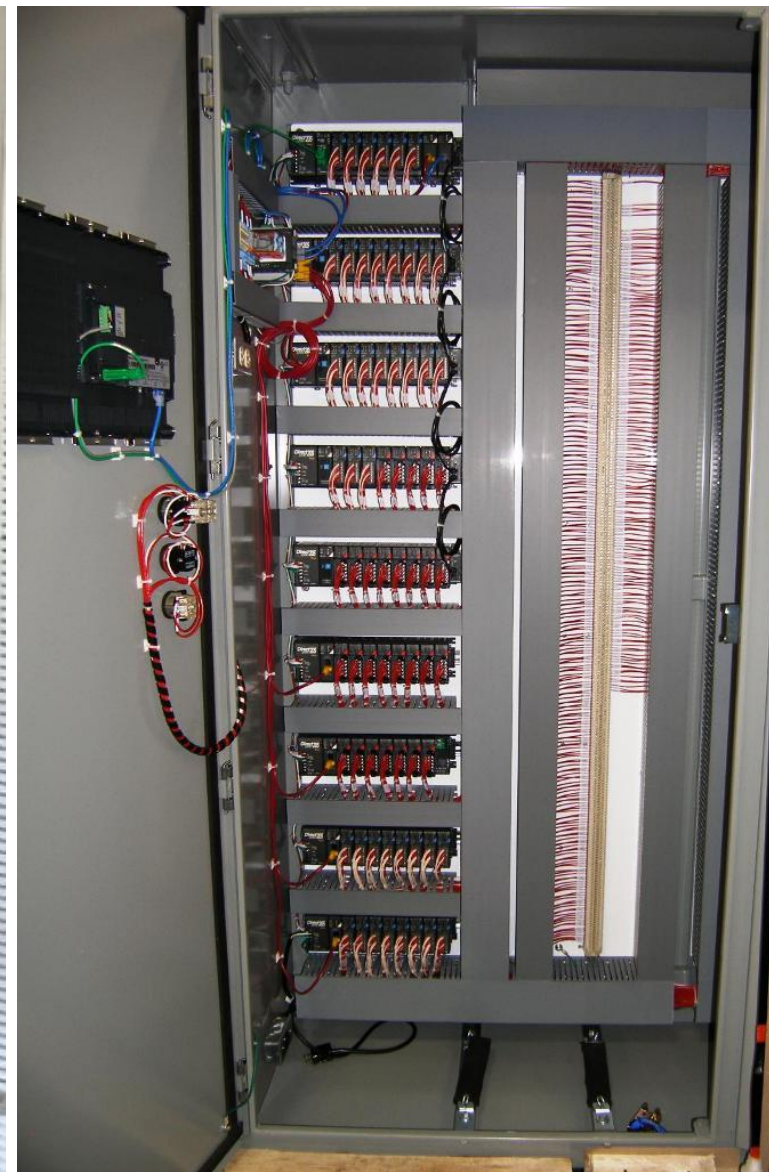
- I PLC hanno tipicamente **architettura modulare a bus**, contenuta in un telaio o in un armadio (**rack**)
- Moduli principali
 - Processore
 - Alimentatore
 - Interfaccia I/O
 - Moduli di comunicazione, interfaccia di rete

- Il **rack** contiene i vari moduli e ne assicura la connessione elettrica e meccanica attraverso il **bus**
- Il bus di un PLC è proprietario: **non è possibile utilizzare insieme moduli di case costruttrici diverse**



- Il **rack** deve garantire un'opportuna **resistenza fisica** e un'adeguata **schermatura elettromagnetica**
- Un rack è caratterizzato anche dal **numero di slot** disponibili





- I primi PLC usavano **microprocessori custom** che svolgevano poche, semplici operazioni (anche a 1 solo bit)
- I PLC moderni montano microprocessori «standard» con un **set di istruzioni più ampio** e possono avere architetture **multiprocessore** (ossia differenti microprocessori dedicati a diverse operazioni)
- Oggi è possibile realizzare anche *soft-PLC* usando PC o microcontrollori

La **memoria** è in genere divisa in

- **System Memory**
 - **SO** (memoria ROM o PROM, non volatile) e **dati di lavoro** (memoria RAM non accessibile all'utente)
- **Application Memory**
 - Dedicata alle **applicazioni**, realizzata con memorie RAM di vario tipo

- **Application Memory** (cont'd)
 - La parte di AM dedicata ai **dati di I/O** è in genere divisa in due parti ed è accessibile **solo al SO**
 - La parte della AM dedicata alle **applicazioni utente** deve naturalmente essere **non volatile** (RAM statiche con batterie tampone, EPROM/EEPROM)
 - L'accesso in scrittura deve essere abilitato **solo durante la fase di programmazione**
 - La parte dedicata ai **dati di lavoro** dei programmi è volatile e **accessibile all'utente e ai programmi stessi**

Modalità di esecuzione

- **Periodica**
e.g. ogni 20ms
- **Ciclica**
il programma ricomincia appena terminato
- **Ad eventi**
istruzioni svolte all'occorrenza di eventi particolari

- Deve garantire una tensione **stabile, priva di interferenze e fluttuazioni**
 - Trasformatore
 - Rettificatore
 - Stabilizzatore
 - Circuito di protezione
- Deve inoltre segnalare la mancanza di alimentazione per far sì che il PLC possa avviare le procedure di spegnimento

Caratteristiche tecniche

- Potenza massima
- Possibilità di connessione in parallelo (per **aumentare la potenza** o ottenere **ridondanza**)
- Possibilità di inviare segnali di *shutdown*
- Presenza di indicatori

- Il modulo alimentatore va **dimensionato opportunamente**, tenendo conto delle necessità di potenza di moduli potenzialmente molto diversi tra loro

- Schede di interfaccia tra la logica interna del PLC e i segnali esterni (sia **analogici** che **digitali**)
- Realizzano l'**adattamento** e il **condizionamento** dei segnali tra i livelli di tensione e corrente propri del PLC e quelli dei singoli sensori/attuatori

- Livelli di tensione per i **moduli digitali**
 - (0,24)V, (0,220)V (**DC o AC**)
 - (0,5)V (TTL) e (0,50)V (**DC**)
- Livelli per i **segnali analogici**
 - (-5,5)V
 - (-10,10)V
 - (0,5)V
 - (4,20)mA
- **Trasmissione in corrente** spesso utilizzata poiché meno sensibile ai disturbi e poiché consente di risparmiare un cavo (si fa variare l'assorbimento di corrente sulle linee di alimentazione)

I moduli sono tipicamente dotati di

- **Filtri** per il rumore (→ piccoli ritardi)
- **Led** per indicare lo stato del segnale
- Circuiti per la **conversione AD/DA** (spesso con circuiti **mux/demux** in modo da utilizzare un unico convertitore per più segnali)
- **Dispositivi di potenza** per pilotare gli attuatori (in uscita) e **protezioni** dai cortocircuiti
- **Fotoaccoppiatori/trasformatori** che isolino galvanicamente gli I/O dall'elettronica interna del PLC

Caratteristiche tecniche

- Range dei segnali
- Possibilità di ricevere ingressi *single/ended* o differenziali
- Risoluzione di conversione
- Rappresentazione dei dati
- Velocità di conversione

- Esistono moduli per l'interfacciamento con particolari **sensori di uso comune** (termocoppie, RTD, estensimetri)
- Sono disponibili moduli di **I/O remoto** per sistemi di automazione delocalizzati (connettono un PLC *master* a uno *slave* tramite bus seriali ad alta velocità, e.g. *Profibus DP*)

Struttura

Terminale di programmazione

- I PLC (soprattutto quelli di vecchia generazione) possono essere dotati di un **terminale di programmazione**
- I PLC moderni vengono generalmente **programmati tramite PC**, spesso con **sistemi proprietari**



Struttura

Terminale di programmazione

- Si è inoltre diffusa la possibilità di programmare i PLC **da remoto** sfruttando una connessione di rete
- Questo rende la programmazione **più agevole** e consente di **risparmiare sui costi** dovuti agli spostamenti del progettista



- La modularità dei PLC è stata sfruttata nel corso del tempo per introdurre **moduli con funzionalità specifiche**:
 - Moduli coprocessore
 - I/O remoti e comunicazione su rete
 - PID
 - Servo (per motori passo) o Encoder (con contatori ad alta velocità)
 - Man-Machine Interface
 - Moduli di *backup* (processori di riserva possono sostituire quello principale in tempi brevissimi in caso di guasto)
 - Lettori di codici a barre, sistemi di visione...
 - ecc.

Riferimenti e risorse

- [1] Cap. 6
- [3] Cap. 8
- [Video #1](#) di introduzione ai PLC
- [Video #2](#)
- [Storia dei PLC](#)
- Scelta, installazione, manutenzione PLC
@[Elektro.it](#)



Fine Lezione #7

Introduzione ai PLC

