

Introduzione ai PLC



ITIS "Alessandro Volta"
Sassuolo
Anno Scolastico 2009/2010

Automazione – Comando automatico

L'automazione di una qualsiasi operazione di un processo produttivo si consegue attraverso apparecchiature di vario tipo, opportunamente interconnesse tra loro, in modo tale da realizzare un comando automatico

Un comando automatico può essere pensato come un'entità composta da tre parti, interconnesse tra loro nel modo illustrato dalla seguente figura:



Automazione – Comando automatico

- **Blocco di elaborazione**

Ha il compito di coordinare tutte le operazioni necessarie allo svolgimento delle operazioni richieste dal tipo di automazione

- **Blocco di attuazione (o di potenza/lavoro)**

E' costituito da tutte le apparecchiature che permettono di automatizzare il sistema

- **Blocco di comunicazione (o di interfaccia)**

E' formato da tutti gli elementi che permettono lo scambio di informazioni tra i due blocchi precedenti; in questo blocco si possono identificare idealmente due interfacce di comunicazione da e verso il sistema da automatizzare:

- **Interfaccia E/A (Elaborazione/Attuazione)**: consente il flusso delle informazioni dall'unità di elaborazione agli attuatori;
- **Interfaccia A/E (Attuazione/Elaborazione)**: consente il flusso delle informazioni contrario al precedente, detto anche retroazione o feedback.

Principio di funzionamento di un comando automatico

Il funzionamento di un comando automatico coinvolge le seguenti fasi che si succedono ciclicamente:

- Mediante l'impiego di opportuni sensori si rilevano gli stati del processo; tali sensori costituiscono l' interfaccia A/E;
- Nell' unità di elaborazione (“cervello” del sistema) avviene l'elaborazione di tali informazioni (calcoli matematici e/o logici, decisioni sulle azioni da compiere ecc.);
- I risultati di tale elaborazione producono opportuni segnali, detti segnali di comando che in generale non agiscono direttamente sugli attuatori, ma passano attraverso un azionamento (interfaccia E/A) realizzato, ad esempio, con relè, contattori, elettrovalvole ecc.

Unità di elaborazione – Tipologie costruttive

L'unità di elaborazione può essere realizzata ricorrendo ad una delle seguenti tecnologie costruttive:

- **Pneumatica - Oleodinamica**
Utilizza valvole pneumatiche od oleodinamiche opportunamente collegate tra di loro;
- **Elettromeccanica**
Utilizza relè opportunamente collegati tra di loro (*quadri elettrici a relè*);
- **Elettronica**
Utilizza componenti elettronici e si basa su due diverse tipologie strutturali:

Logica Cablata:

è costituita da schede elettroniche appositamente costruite per eseguire compiti specifici (quindi “modellate” sul sistema da controllare);

Logica programmabile

E' costituita da dispositivi programmabili che, tramite opportuna programmazione software, si adattano di volta in volta al sistema da controllare; il PLC è l'esempio più significativo (ed utilizzato nella pratica) di questa tipologia.

Confronto tra logica cablata e logica programmabile (elettroniche)

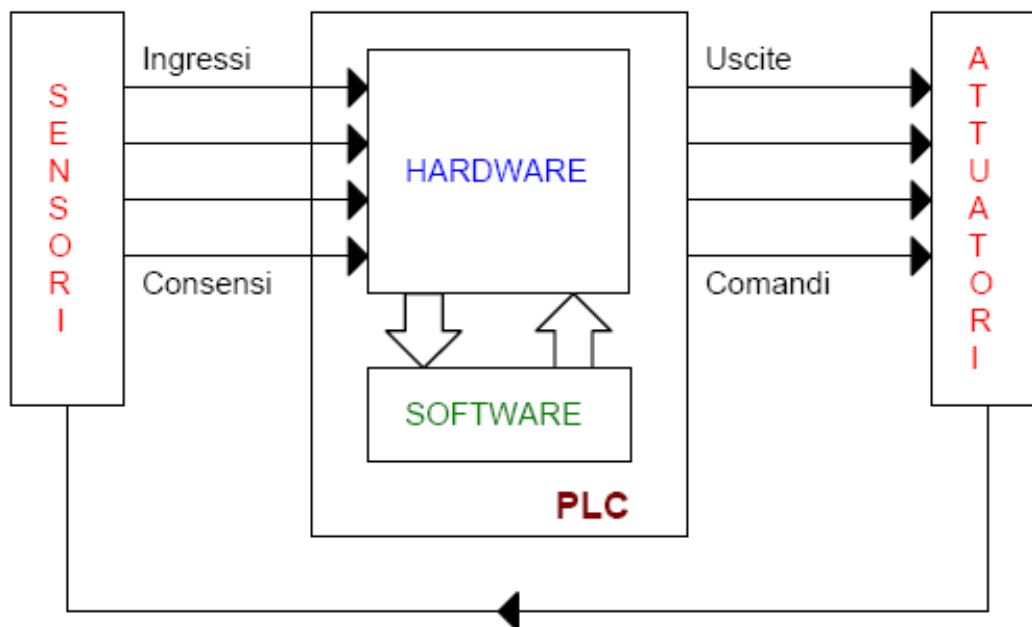
Caratteristiche	Logica cablata	Logica programmabile	
		PLC	PC
Prezzo	Basso	Basso	Abbastanza alto
Dimensioni fisiche	Molto compatte	Molto compatte	Abbastanza compatte
Velocità operativa	Molto veloce	Veloce	Abbastanza veloce
Installazione	Tempi elevati per progettazione e installazione	Semplice da programmare e installare	Elevati tempi per la programmazione Installazione non sempre semplice
Facilità di adattamento ai cambiamenti delle funzioni	Molto difficile	Molto semplice	Piuttosto semplice
Manutenzione	Difficile	Semplice, ci sono schede e/o moduli standard	Difficile

Sistema di controllo con PLC

PLC (Programmable Logic Control)

Sistema elettronico che consente di realizzare, in modo molto flessibile, l'unità di elaborazione di un comando automatico e, più in generale, di un qualunque controllo industriale. Il primo modello di PLC fu costruito dalla *MODICON* nel 1969 per la *GENERAL MOTORS HYDRAMATIC DIVISION*.

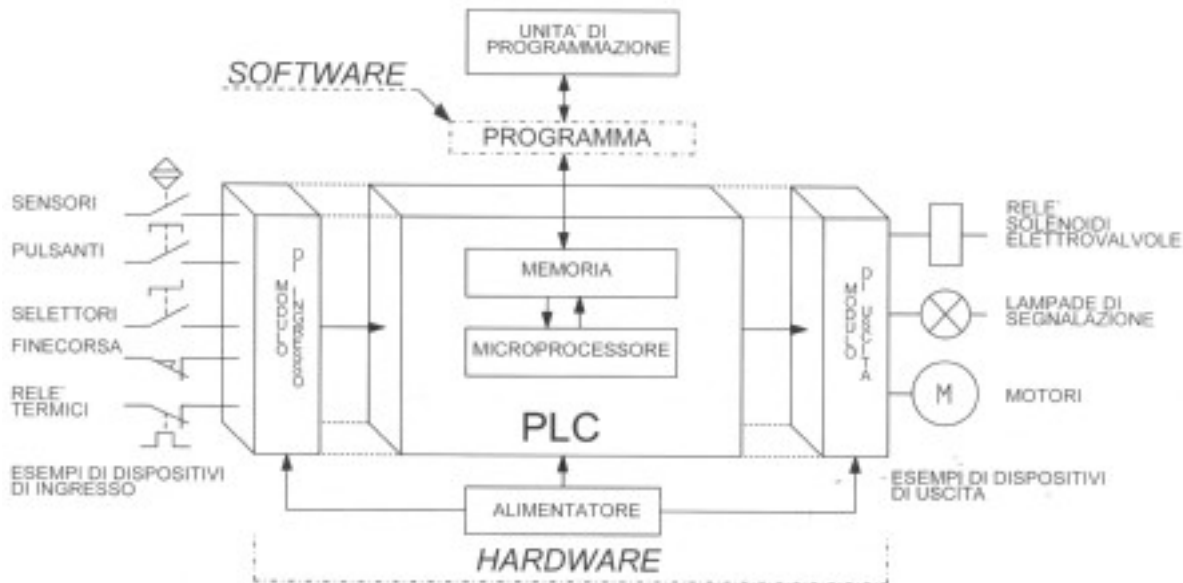
Il principio di funzionamento di un PLC può essere schematizzato dalla figura seguente:



- I sensori di campo inviano al PLC i segnali che riflettono la situazione dell'impianto sotto controllo;
- Il PLC elabora tali segnali mediante il programma software inserito al suo interno;
- Da tale elaborazione scaturiscono i segnali di comando che vengono inviati agli attuatori.

Struttura di un PLC - 1

Dal punto di vista hardware un PLC può essere schematizzato mediante lo schema a blocchi della seguente figura:



- L'**interfaccia di comunicazione**, che consente la comunicazione del PLC verso altri dispositivi (PC, altri PLC connessi in rete, unità di programmazione ecc.);

- L'**alimentatore**, che fornisce l'alimentazione a tutto il sistema, convertendo la tensione AC (220 o 400V) in una tensione continua normalmente di 24V

Nello schema a blocchi si possono distinguere:

- Il **modulo CPU**, vero e proprio "cervello" del sistema (microprocessore);

- La **memoria**, suddivisa in **memoria dati** e **memoria programma**, e che contiene tutte le informazioni utili alla CPU per poter lavorare (istruzioni di programma, variabili di appoggio per calcoli vari, stato degli ingressi, sistema operativo ecc.);

- L'**interfaccia di I/O (analogica e/o digitale)**, dedicata al collegamento del PLC con il sistema (sensori, pulsanti, relè, attuatori ecc,)

Struttura di un PLC - 2

La CPU

- E' la “centrale operativa” del PLC;
- Ha il compito di coordinare tutte le operazioni del sistema:
 - Per mezzo di apposite periferiche (sensori) recepisce tutte le informazioni dall'esterno;
 - Svolge il programma previsto “utilizzando” le suddette informazioni;
 - Invia all'esterno, per mezzo di altre periferiche (attuatori) i risultati della precedente elaborazione;
- Nei moderni PLC la CPU è in genere costituita da uno o più microcontrollori “dedicati”, ossia costruiti appositamente per il PLC nel quale sono montati.

Struttura di un PLC - 3

La memoria

In base alle funzioni che svolge può essere suddivisa in:

Memoria di sistema:

Contiene tutte le informazioni che servono per la gestione e il controllo del funzionamento della CPU (sistema operativo o “firmware”); in genere si usa la memoria ROM in quanto non sono necessarie continue modifiche al suo contenuto;

Memoria di programma:

Contiene le istruzioni che compongono il programma che deve essere eseguito dal PLC; da alcuni anni si usano memorie di tipo FLASH (disponibili anche sotto forma di “memory card”) che non hanno bisogno di batteria tampone e possono essere facilmente duplicate e/o trasportate.

Memoria dati:

Contiene i risultati temporanei delle elaborazioni (variabili), i contenuti dei contatori, dei temporizzatori, dei relè interni e dei singoli bit che rappresentano lo stato logico degli ingressi e delle uscite (*memoria “immagine” degli I/O*). Questa memoria è realizzata con tecnologia RAM o FLASH e normalmente è accessibile solo da programma: è tuttavia possibile, tramite opportune funzioni, *forzare lo stato degli I/O* per poter testare il corretto funzionamento dello stesso.

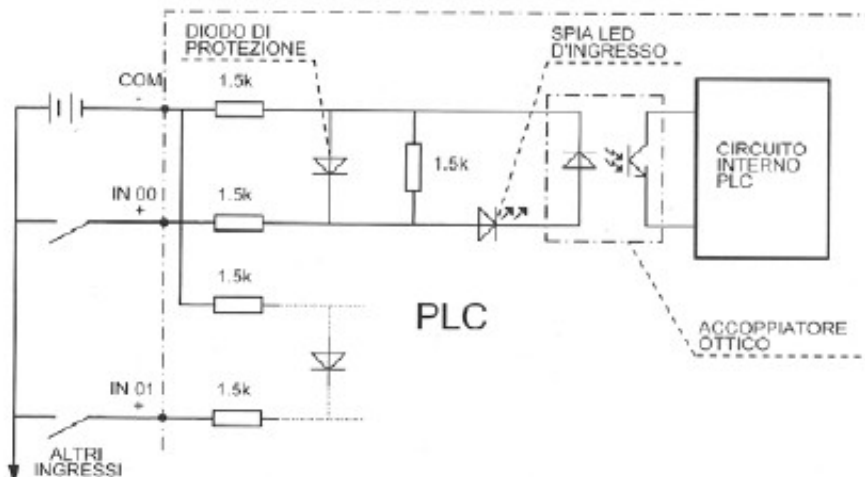
Struttura di un PLC - 4

I moduli di ingresso digitali

I segnali digitali di ingresso sono segnali in tensione di tipo "on/off"; ad ognuno di essi viene assegnata univocamente un'area di memoria del PLC in cui viene trasferita l'informazione "portata" dal segnale stesso.

I segnali digitali provenienti dall'impianto (pulsanti, sensori di prossimità, finecorsa ecc.) sono collegati al PLC attraverso appositi moduli di ingresso

I valori di tensione più utilizzati sono 0V per il livello basso (0 logico) e 5, 12 o 24V (DC); 10 – 60V, 115V o 230V (AC) per il livello alto (1 logico) a seconda dei moduli impiegati.



Per garantire il funzionamento sicuro del PLC viene creato un isolamento galvanico tra i circuiti interni al PLC ed i dispositivi installati sull'impianto

Tale isolamento viene ottenuto mediante un fotoaccoppiatore (fotodiodo+fototransistor) che trasmette l'informazione logica proveniente dall'impianto mediante un fascio luminoso (vedi esempio in figura)

Struttura di un PLC - 5

I moduli di uscita digitali

I segnali digitali in uscita al PLC debbono adatti al tipo di ingresso richiesto dal dispositivo da comandare (contattore, relè, elettrovalvola, lampada di segnalazione ecc.);

I più importanti tipi di uscite digitali dei quali possono essere dotati i moduli di un PLC sono i seguenti:

- Uscite a relè: il PLC comanda un relè interno in grado di sopportare correnti di una certa entità (qualche A); il relè garantisce anche il disaccoppiamento galvanico tra apparecchiatura e PLC;
- Uscite a transistor (NPN o PNP): in genere connessi a collettore aperto possono sopportare correnti di qualche centinaio di mA; in questo caso il disaccoppiamento galvanico viene ottenuto con coppie fotodiode – fototransistor come nel caso degli input digitali visti in precedenza;
- Uscite a TRIAC: Possono lavorare solo con tensioni alternate (110 – 220V AC);
- Uscite a MOSFET (Relè statici): Possono lavorare sia in continua che in alternata.

Struttura di un PLC - 6

I moduli di ingresso e uscita analogici

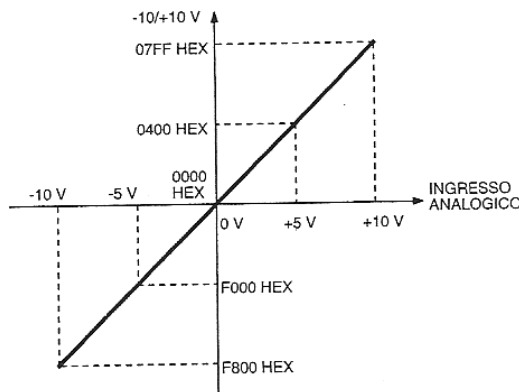
I segnali analogici sono segnali che variano nel tempo *in modo continuo* (a differenza dei precedenti segnali di tipo "ON-OFF");

I segnali che normalmente vengono trattati dai moduli di I/O analogici sono i seguenti:

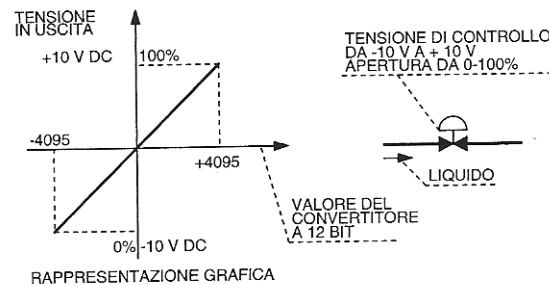
- Segnali in tensione con range 0 – 10V; 0 – 5V; -10 – +10V ; -5 - +5V.
- Segnali in corrente con range 0 – 20mA; 4 – 20mA

I moduli di ingresso analogici convertono un valore di tensione/corrente in ingresso in un valore binario, scritto in un'apposita area di memoria del PLC (conversione A/D)

I moduli di uscita analogici convertono un valore binario presente in un'apposita area di memoria del PLC in un livello analogico in tensione o corrente (conversione D/A)



b



PERCENTUALE APERTURA VALVOLA	TENSIONE IN USCITA	VALORE CONVERTITORE A 12 BIT
0%	-10 V DC	-4095
10	-8	-3276
20	-6	-2457
30	-4	-1638
40	-2	-819
50	0	0
60	+2	+819
70	+4	+1638
80	+6	+2457
90	+8	+3276
100	+10	+4095

Struttura di un PLC - 7

Moduli speciali

Oltre ai moduli di I/O visti in precedenza si possono reperire nei cataloghi dei costruttori moduli “speciali”, spesso dotati di un proprio microprocessore dedicato, adatti a risolvere particolari problemi di automazione. Alcuni tra i più utilizzati sono i seguenti:

Moduli di conteggio veloce:

Rappresentano in pratica le interfacce di ingresso per gli *encoder*, ossia per i trasduttori che rilevano posizioni e/o velocità di parti in movimento;

Moduli con uscita a treno di impulsi:

Rappresentano in pratica le interfacce di uscita per gli *attuatori* come i *servomotori* o i *motori passo-passo*; hanno in genere diverse uscite (chiamate in gergo *fasi*) che permettono di controllare velocità, posizione e verso di rotazione dei motori.

Moduli controllo assi:

Sono moduli molto sofisticati che consentono il controllo contemporaneo e sincronizzato della posizione di un certo numero di assi di movimentazione;

Moduli di comunicazione:

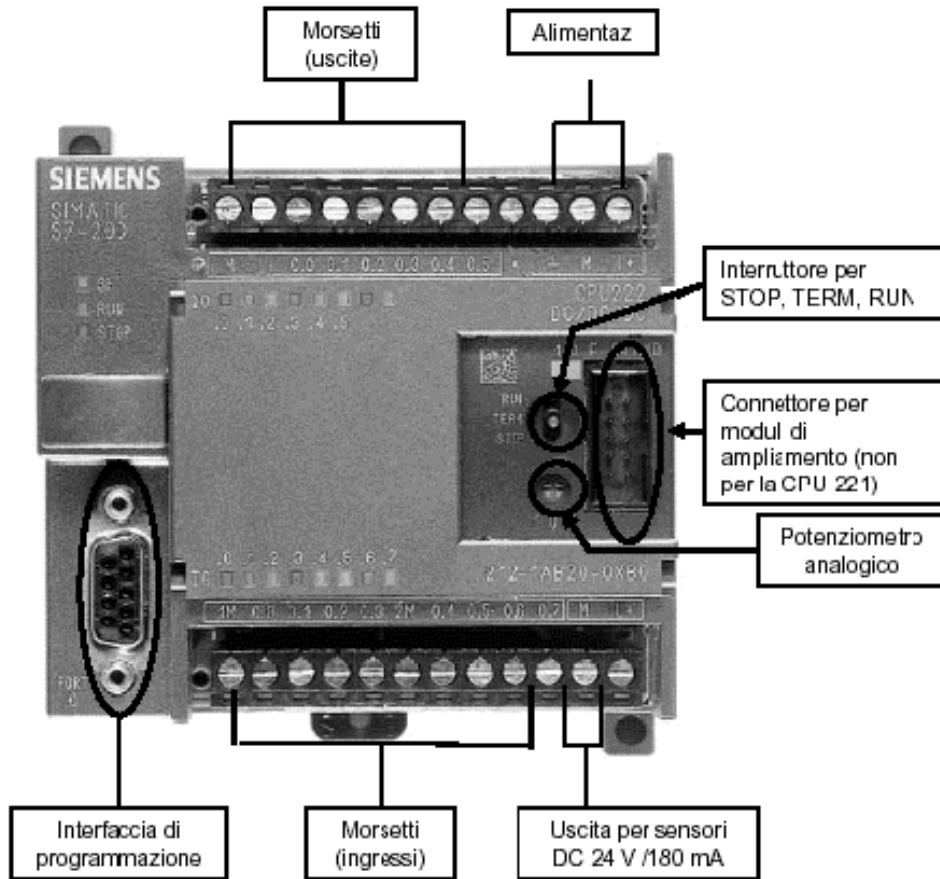
Sono moduli che permettono la comunicazione tra i diversi PLC che controllano l'impianto e/o tra gli stessi ed un eventuale sistema centralizzato di supervisione e controllo; in genere viene utilizzata la *trasmissione seriale* dei dati che, pur essendo più lenta rispetto alla *parallela*, consente la comunicazione a distanze più elevate;

Orologio – Calendario:

Consente l'attivazione di processi a scadenze ben precise (p.es: il riscaldamento di un edificio scolastico deve essere attivato dal 15/10/2009 al 15/4/2010 ore 6.00 ÷ 15.00 giorni lunedì ÷ sabato).

Struttura di un PLC - 8

Dal punto di vista costruttivo i PLC possono essere sostanzialmente di due tipi:



COMPATTO:

Tutte le parti necessarie al funzionamento sono racchiuse in un unico blocco (CPU, moduli di I/O, interfacce di comunicazione ecc.)



MODULARE:

Il PLC viene “modellato” in base alle esigenze dell'impianto da controllare assemblando assieme diversi moduli, scelti in base alle esigenze operative richieste.

PLC compatto "LOGO" Siemens: caratteristiche modello "base"

Panoramica dispositivo

SIEMENS

Alimentazione

- Diverse possibilità
DC 12 V
DC 24 V, AC 24 V
AC/DC 115 V ~ 230 V

LCD display retroilluminato

- Programmabile anche da tastiera
- In funzione:
Stato: ingressi/uscite, flag, data e ora, messaggi personalizzati
- Parametrizzazione:
Set point, (e.g. Temporizzatori e valori analogici)

Uscite digitali

(4, espandibili fino a 16)

- Permettono di collegare:
pompe, motori, luci ventilatori
- Versioni: **Relay (fino a 10A, AC 230 V)
Transistor (0,3 A, DC 24 V)**

Ingressi e uscite digitali/analogici

(8 espandibili fino a 24 / 2 espandibili fino a 8)

- Possibili collegamenti:
DC 12 V DC 24 V, AC 24 V
AC/DC 115 ~ 230 V
- Att. DC 12 V e DC 24 V
I7 e I8: ingressi analogici

Intefaccia per moduli di ampliamento

Porta di comunicazione!

Opzionali

- Collegamento a un PC con possibilità di test online
- Interfaccia per modulo di memoria; copia; memorizzazione; protezione know-how e collegamento a modem GSM

Tastiera onboard

- Possibilità di programmare direttamente dal tastierino
- Parametrizzazione blocchi funzione



PLC compatto "LOGO" Siemens: moduli di espansione digitali



LOGO! Sempre più espandibile

SIEMENS



Moduli di ampliamento digitali DM8

DM8 230R

- Alimentazione 120/230V AC/DC
- 4DI 120/230V AC/DC,
- 4DO, 5A per relè

DM8 12/24R

- Alimentazione 12/24V DC
- 4DI 12/24V DC
- 4DO, 5A per relè

DM8 24

- Alimentazione 24V DC
- 4DI 24V DC
- 4DO transistor 0.3A

DM8 24R

- Alimentazione AC/DC 24 V
- 4DI 24V AC/DC PNP, NPN
- 4DO, 5A per relè

Moduli di ampliamento digitali DM16

DM16 230R

- Alimentazione 120/230V AC/DC
- 8DI 120/230V AC/DC,
- 8DO, 5A per relè

DM16 24R

- Alimentazione 24V DC
- 8DI 12/24V DC
- 8DO, 5A per relè

DM16 24

- Alimentazione 24V DC
- 8DI 24V DC
- 8DO transistor 0.3A

RISPARMIO



PLC compatto "LOGO" Siemens: moduli di espansione analogici

LOGO! Sempre più espandibile

SIEMENS



Moduli di ampliamento analogici

AM2

- Alimentazione 12/24V DC
- Type 0..10V or 0..20mA
- Risoluzione: 10 bit

AM2 PT100

- Alimentazione DC 12/24V
- -50°C ... 200°C
- 2 o 3 fili

Moduli di comunicazione

Connex (*instabus EIB*)

- Alimentazione 24V DC
- Max.16DI, 12DO, 8AI, 2A

AS Interface

- Alimentazione dal bus
- Slave con 4DI/4DO

DOMOTICA

INTEGRAZIONE



Bibliografia - Sitografia

- Massimo Barezzi
PLC – Controllori logici programmabili
Programmazione, applicazioni ed esercitazioni
Editrice San Marco
- Giorgio Portaluri – Enea Bove
Tecnologie e disegno per la progettazione elettronica – Vol. 3
Editrice Tramontana
- De Santis, Cacciaglia, Saggese
Corso di sistemi – Vol. 2
Editrice Calderini
- <http://www.plcforum.it/>
Portale dedicato al mondo dei PLC; della sezione *didattica* sono stati utilizzati i seguenti materiali:
 - Claudio Ferrari: *Dispense sui PLC* (formato PDF)
 - Claudio Ferrari: *Corso introduttivo ai PLC* (slides POWER POINT)
 - Slides SIEMENS: *Presentazione PLC “Logo” e “Simatic”*