

IL PLC

Storia

Il motivo per il quale nacque il PLC fu la necessità di eliminare i costi elevati per rimpiazzare i sistemi complicatissimi basati su relè.

Nel anni 70 la società Bedford Associates propose ai maggiori produttori di auto una macchina chiamata Modular Digital Controller (MODICON).

IL **Modicon** fu il primo PLC ad essere commercializzato e prodotto in larga scala. Questo nuovo dispositivo, poteva essere facilmente programmato, richiedeva scarsa manutenzione e consentiva modifiche in modo semplice e a basso costo.

Definizione

PLC, acronimo di Programmable Logic Controller che tradotto in italiano significa Controllore a Logica Programmabile, è uno speciale elaboratore di tipo industriale, per il controllo di macchine e processi industriali. Nasce come elemento sostitutivo della logica cablata e dei quadri di controllo a relè.

Lo si può paragonare ad un computer dotato di circuiti, ovvero interfacce ingresso/uscita, capaci di dialogare con dispositivi che possono essere pulsanti, sensori, azionamenti e apparecchiature elettroniche di qualsiasi tipo.

A differenza dei comuni PC (personal computer) è stato realizzato per lavorare in ambienti industriali dove ci sono temperature elevate, un alto tasso di umidità, disturbi elettrici, vibrazioni ecc.

Classificazione dei PLC

In base ai punti di input-output gestibili ed alla capacità di memoria, i PLC si suddividono nelle seguenti categorie:

- Micro-PLC: fino a 64 punti di input-output digitali, memorie da 1 a 2 KB;
- Piccoli PLC: da 64 a 512 punti di input-output digitali e/o analogici, memoria fino a 4 KB, connessione in rete;
- Medi PLC: da 512 a 2048 punti di input-output digitali e/o analogici, memorie di decine di KB, connessione in rete e moduli speciali;
- Grandi PLC: massime caratteristiche di capacità e completezza, sia hardware che software.

Confronto tra il PLC e il Microcontrollore ⁽¹⁾

La fondamentale differenza sta nel linguaggio di programmazione. I microcontrollori si programmano normalmente con i linguaggi assembly e, da molti anni in C. Sono emersi anche dei compilatori in Basic che però sono meno efficienti del linguaggio C.

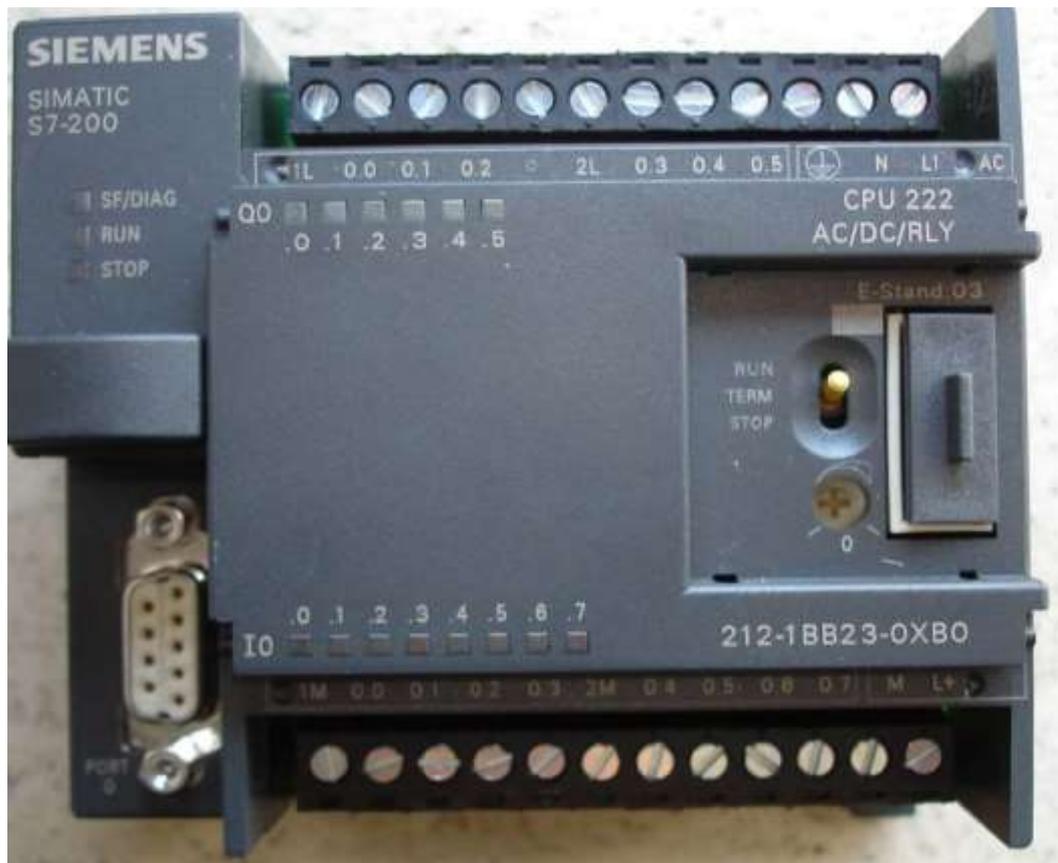
I PLC, invece, si programmano più facilmente. La difficoltà di programmazione fa sì che i PLC siano maggiormente impiegati nell'automazione industriale.

L'approccio al microcontrollore è più da progettista elettronico, mentre quello del PLC è più da progettista in sistemi di automazione.

⁽¹⁾ Il Microcontrollore è un sistema completo, che integra in uno stesso chip il processore, la memoria permanente, la memoria volatile e i pin di I/O, oltre ad eventuali altri blocchi specializzati.



PLC SIMATIC-200 CPU 222 uscite a relè



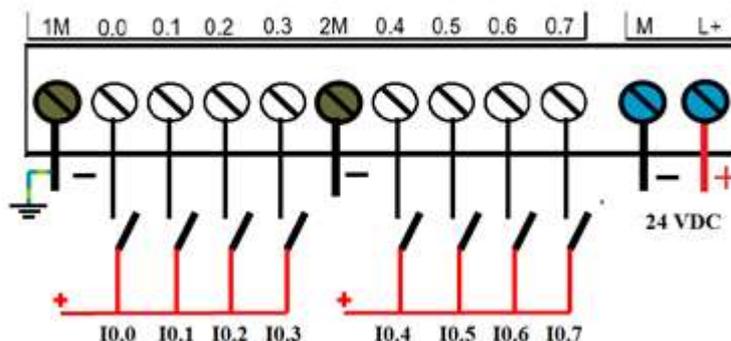
Caratteristiche

- Tensione alimentazione: 230 Vc.a
- Ingressi digitali in c.c. : n.8
La CPU del PLC controlla lo stato degli ingressi. Assegna lo stato "0" quando la tensione è compresa tra 0 e 5V, mentre lo stato "1" quando la tensione è compresa tra 15 e 24 V.
- Uscite a relè: n.6
- Porta di comunicazione n.1 (RS485)
- Linguaggio di programmazione: KOP, FUP, AWL
- Memoria di programma: 4Kbyte (EEPROM)
- Memoria dati: 2 Kbyte

Può montare massimo 2 unità di espansione ad es.

- ✓ Unità di espansione EM223
 - N.8 Ingressi digitali 24 Vdc
 - N.8 uscite digitali a relè
- ✓ Unità di espansione EM235
 - N.4 ingressi analogici
 - N.1 uscita analogica

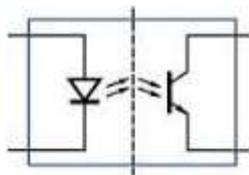
Ingressi PLC S7-200 CPU 222



Gli Ingressi digitali sono otto a 24 Vcc ("0" → 0-5V e "1" → 15-24V)

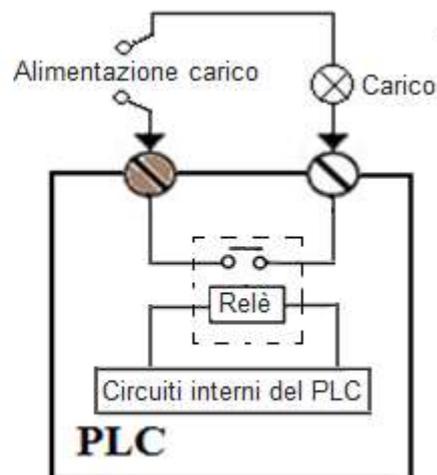
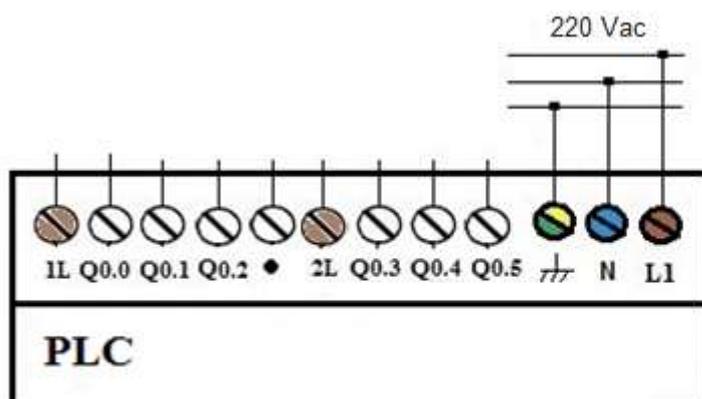
- L'alimentazione degli ingressi può provenire dall'esterno oppure si può prelevarla dai morsetti M e L+
- Il morsetto 1M è comune a I0.1- I0.3 mentre il morsetto 2M è comune a I0.4- I0.7

Internamente al PLC, ogni ingresso è optoisolato



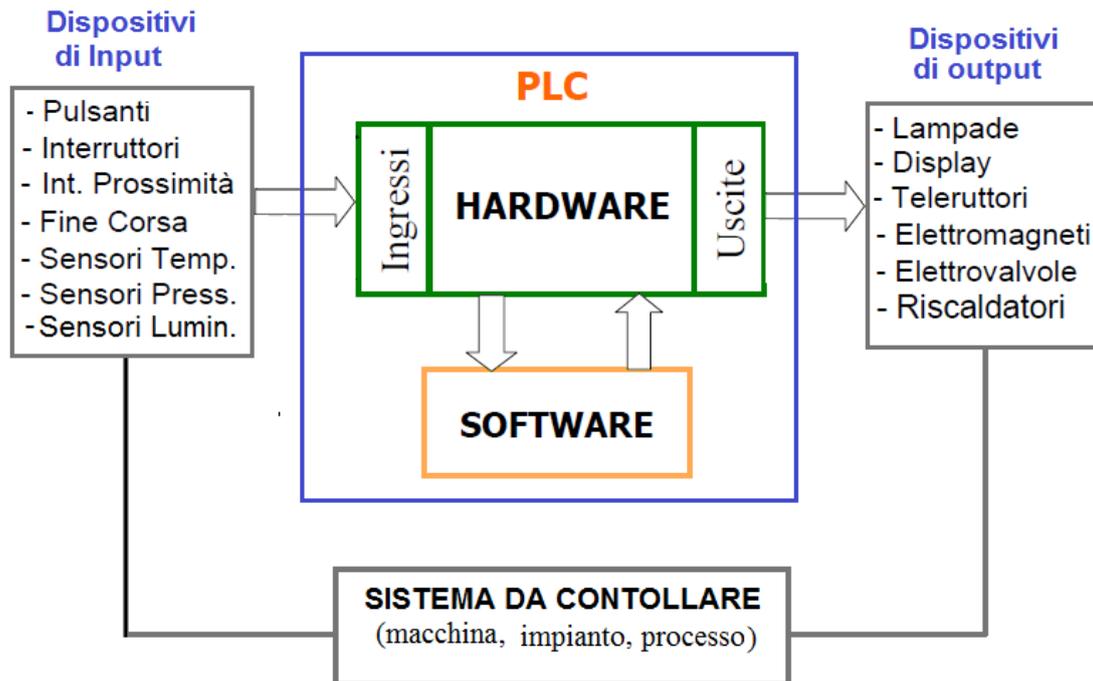
L'optoisolatore serve per isolare elettricamente la delicata circuiteria elettronica del PLC dall'impianto di comando (che normalmente funziona a 24V). E' fatto con un led che eccita un fototransistor, quindi l'isolamento è di tipo ottico.

Uscite PLC S7-200 CPU 222



- Le uscite sono sei a relè
- Non bisogna superare i limiti delle uscite quelle a relè 2A
- E' consigliabile interfacciare le uscite con relè anche nel caso di PLC con uscite a relè, perché le uscite non sono protette.

FUNZIONAMENTO DEL PLC



Funzionamento del PLC.

Il microprocessore contenuto nel PLC, legge i valori dei segnali di ingresso (sensori). Sulla base del programma utente contenuto nella sua memoria decide come comandare le uscite (attuatori).

Dispositivi I/O - Sensori e attuatori

I dispositivi d'ingresso I/O utilizzati nei sistemi automatici possono essere di due tipi: digitali e analogici

E' digitale tutto ciò che assume solo due stati ON → "1" e OFF → "0"

E' analogico invece tutto ciò che può assumere valori in un intervallo (range)

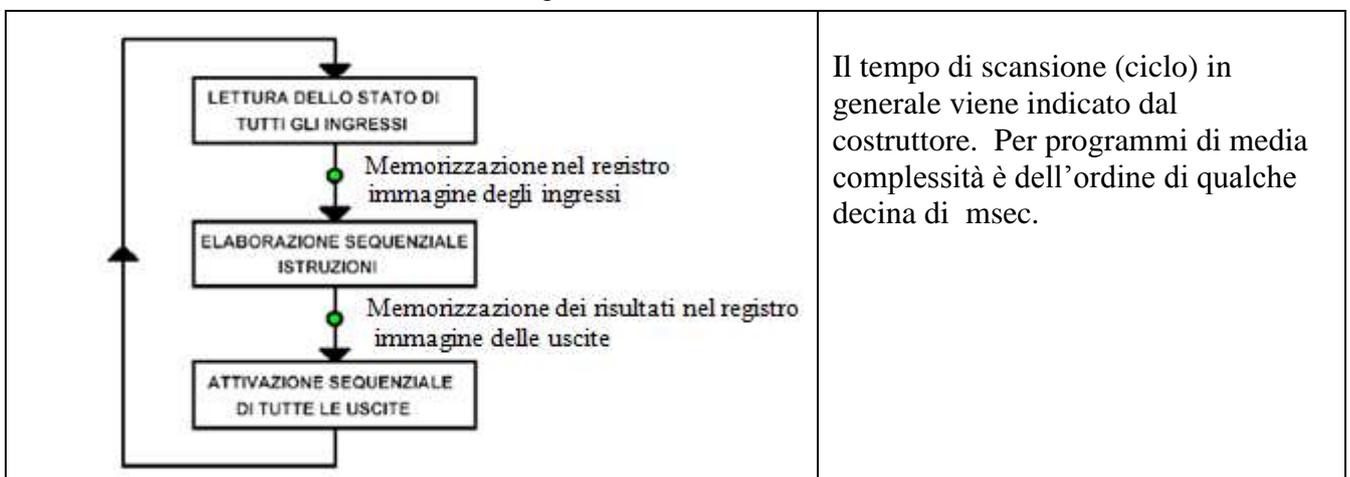
Ciclo di funzionamento del PLC

La prima operazione che compie è la lettura di tutti gli ingressi. Dopo aver letto gli ingressi, il loro stato viene memorizzato nel "Registro immagine degli ingressi".

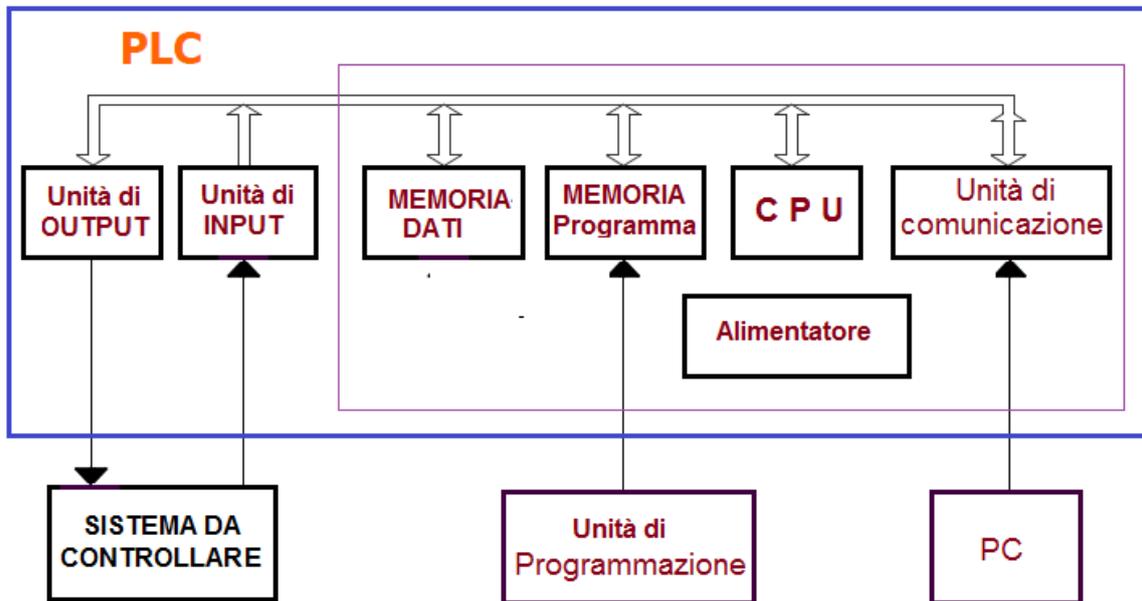
A questo punto viene elaborato il programma utente.

Al termine dell'elaborazione, il risultato viene memorizzato nel "Registro immagine delle uscite".

Successivamente il contenuto dell'immagine delle uscite viene mandato alle uscite.



STRUTTURA DI UN PLC



Alimentatore

Provvede a fornire i livelli di tensione. Tipici valori di alimentazione sono: 230 Vac; 24 Vdc

CPU (Central Processing Unit)

È il cuore del PLC, ovvero il dispositivo che determina l'esecuzione del programma, dei calcoli logici ed aritmetici. Esso interagisce con le memorie e con le periferiche I/O

Unità INPUT/ OUTPUT

Segnali digitali	
Ingressi digitali	Gli ingressi digitali sono segnali provenienti da contatti, pulsanti, termostati, ecc. e che tipicamente hanno tensione 0 allo stato basso e tensione +24V allo stato alto.
Uscite digitali	Le uscite digitali sono i segnali con i quali il PLC comanda (tramite relè ausiliari e/o contattori) gli attuatori, quali motori, elettrovalvole, segnalazioni, ed altri circuiti.
Segnali analogici	
Ingressi analogici	Gli ingressi analogici sono segnali provenienti da trasduttori di pressione, temperatura, umidità, portata, analizzatori chimici, e altri dispositivi che trasducono la grandezza fisica analizzata in un segnale proporzionale in corrente (tipicamente 4-20mA) o in tensione (0-10V).
Uscite analogiche	Le uscite analogiche sono segnali atti a pilotare valvole proporzionali, strumenti indicatori, registratori, regolatori di velocità per motori e altre apparecchiature regolatrici.

Unità di comunicazione

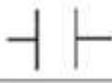
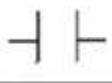
Il PLC comunica con il computer e con altri PLC oppure con altri dispositivi come le macchine CNC (ad es. i torni; le frese). La comunicazione con computer e altri dispositivi avviene tramite tipi di connessione standard come: RS232, RS422/RS485, TCP/IP

La comunicazione con altri PLC avviene tramite protocolli standard, ad esempio: [Profibus](#), Wi-Fi 802.11, [TCP/IP](#), ecc.

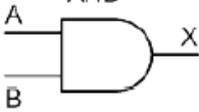
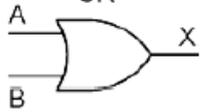
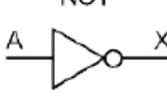
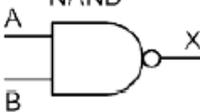
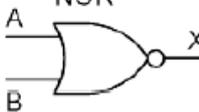
LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

Tutte le CPU dei PLC possono essere programmate nei linguaggi base KOP, FUP e AWL

- KOP (Schema a contatti - Ladder diagram) è un linguaggio di programmazione grafico. Questo è il linguaggio di programmazione più usato
- FUP (Schema a blocchi funzionali) è un linguaggio a “porte logiche” che permette di disegnare uno schema classico dell’elettronica digitale. E’ molto usato nei sistemi di controllo dei grandi impianti di processo.
- AWL (Lista di istruzioni) è un linguaggio di programmazione testuale vicino al linguaggio macchina è più adatto ai programmatori esperti a volte l’AWL consente di risolvere problemi difficilmente risolvibili con gli editor KOP e FUP. Tale linguaggio è poco pratico, richiede molto tempo al programmatore per la ricerca degli errori.

Simboli Grafici	Codifica in KOP	Livelli logici (1/0)
 S Interruttore, segno generale		
 S Pulsante normalmente aperto 		S = "1", c'è continuità S = "0", non c'è continuità
 S Pulsante normalmente chiuso 		S = "0", c'è continuità S = "1", non c'è continuità
 S Interruttore normalmente aperto		S = "1", c'è continuità S = "0", non c'è continuità
 S Interruttore normalmente chiuso		S = "0", c'è continuità S = "1", non c'è continuità
 Relè (bobina)		Relè Eccitato "1" Relè Diseccitato "0"

PORTE LOGICHE

<p>AND</p> 	<p>OR</p> 	<p>NOT</p> 	<p>NAND</p> 	<p>NOR</p> 																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	X	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
A	B	X																																																																				
0	0	0																																																																				
0	1	0																																																																				
1	0	0																																																																				
1	1	1																																																																				
A	B	X																																																																				
0	0	0																																																																				
0	1	1																																																																				
1	0	1																																																																				
1	1	1																																																																				
A	X																																																																					
0	1																																																																					
1	0																																																																					
A	B	X																																																																				
0	0	1																																																																				
0	1	1																																																																				
1	0	1																																																																				
1	1	0																																																																				
A	B	X																																																																				
0	0	1																																																																				
0	1	0																																																																				
1	0	0																																																																				
1	1	0																																																																				

Elettrotecnica

Elettronica

Collegamento in serie di contatti

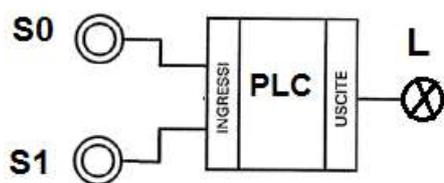
Logica AND

Collegamento in parallelo

Logica OR

Esercizio n.1 – Comando lampada in logica AND

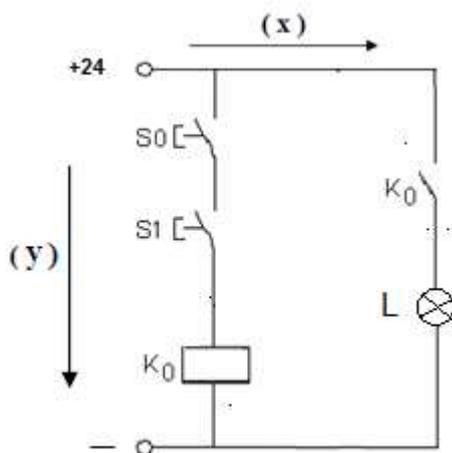
Realizzare il seguente dispositivo facendo uso del PLC Simatic S7200 con CPU 222.



Una lampada (L) di segnalazione a 24Vcc si deve accendere quando si preme contemporaneamente il pulsante S0 e S1

- Disegnare lo schema in logica cablata a relè
- Determinare la tabella degli indirizzi
- Codificare lo schema in logica cablata in KOP, FUP e AWL
- Disegnare lo schema di cablaggio

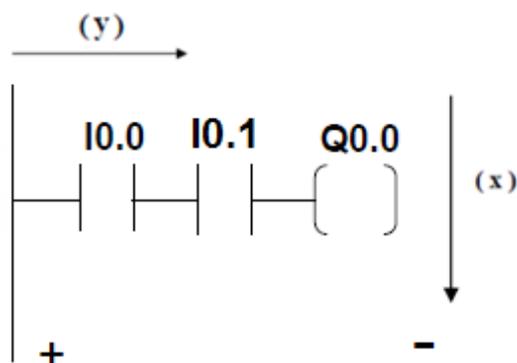
Schema in logica cablata



KOP

Tabella degli indirizzi

Nome	Indirizzo	Input	Output	Descrizione
S0	I0.0	X		Pulsante NO
S1	I0.1	X		Pulsante NO
L	Q0.0		X	Lampada 24Vcc

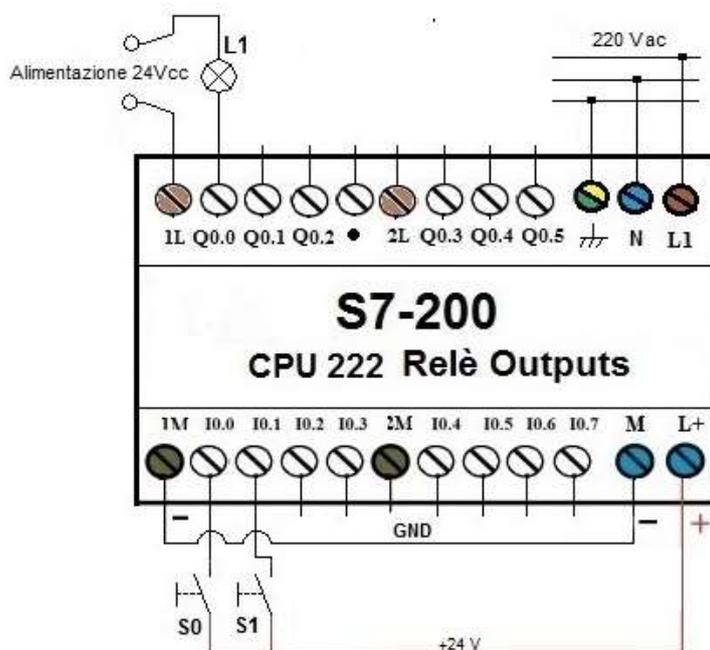


FUP



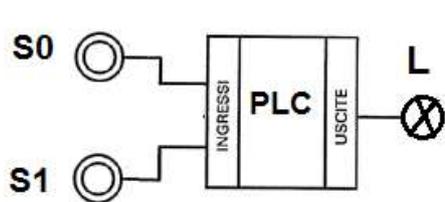
AWL

```
LD I0.0
A I0.1
= Q0.0
```



Esercizio n.2 – Comando lampada in logica OR

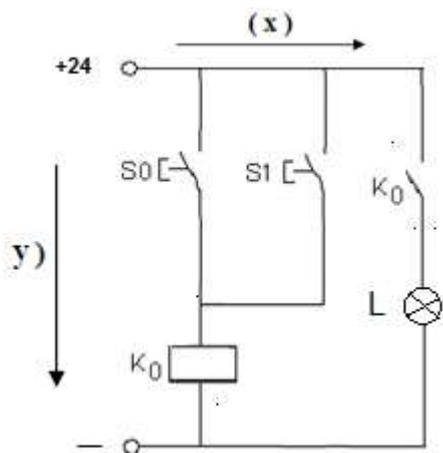
Realizzare il seguente dispositivo facendo uso del PLC Simatic S7200 con CPU 222.



Una lampada (L) di segnalazione a 24 Vcc si deve accendere solo quando si preme contemporaneamente il pulsante S0 oppure S2

- E. Disegnare lo schema in logica cablata a relè
- F. Determinare la tabella degli indirizzi
- G. Codificare lo schema in logica cablata in KOP, FUP e AWL
- H. Disegnare lo schema di cablaggio

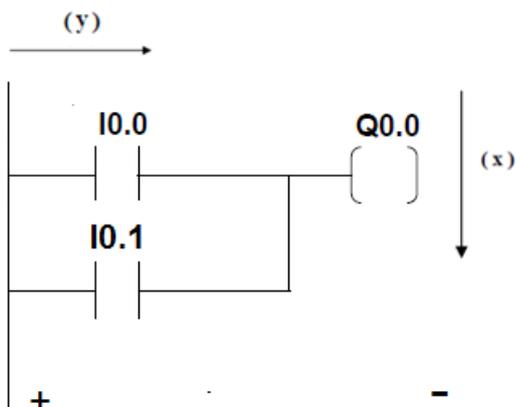
Schema in logica cablata



KOP

Tabella degli indirizzi

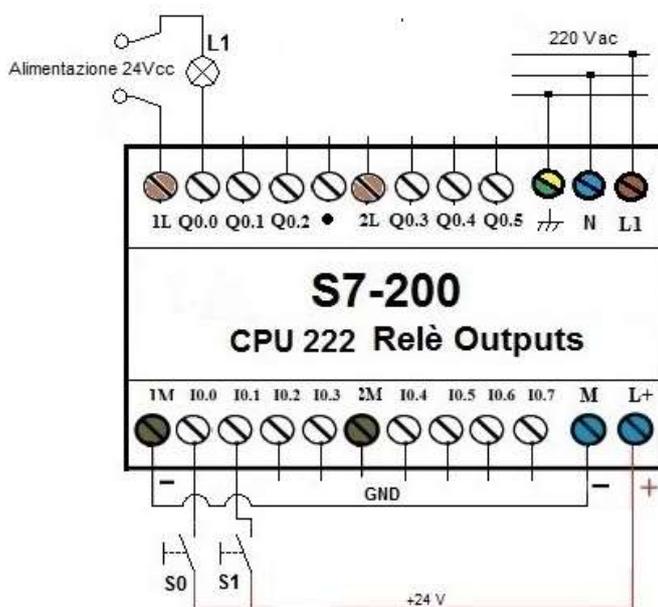
Nome	Indirizz o	Input	Output	Descrizione
S0	I0.0	X		Pulsante NO
S1	I0.1	X		Pulsante NO
L	Q0.0		X	Lampada 24Vcc



FUP

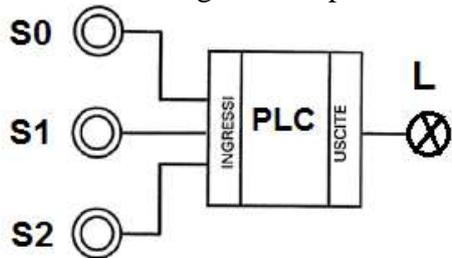
AWL

```
LD I0.0
O I0.1
= Q0.0
```



Esercizio n.3 – Esempio di comando lampada in logica AND - OR

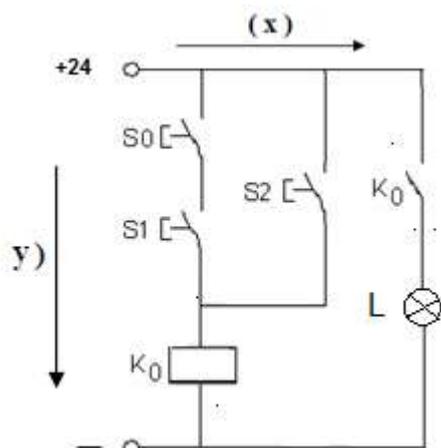
Realizzare il seguente dispositivo facendo uso del PLC Simatic S7200 con CPU 222.



Una lampada (L) di segnalazione a 220 Vac si deve accendere solo quando si preme contemporaneamente i pulsanti S0 e S1 oppure il solo pulsante S2

- A. Disegnare lo schema in logica cablata a relè
- B. Determinare la tabella degli indirizzi
- C. Codificare lo schema in logica cablata in KOP, FUP e AWL
- D. Disegnare lo schema di cablaggio

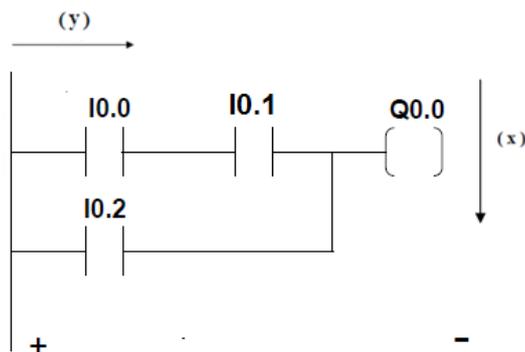
Schema in logica cablata



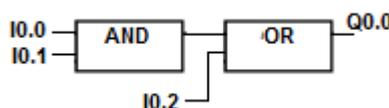
KOP

Tabella degli indirizzi

Nome	Indirizzo	Input	Output	Descrizione
S0	I0.0	X		Pulsante NO
S1	I0.1	X		Pulsante NO
S2	I0.2	X		Pulsante NO
L	Q0.0		X	Lampada 220 Vcc

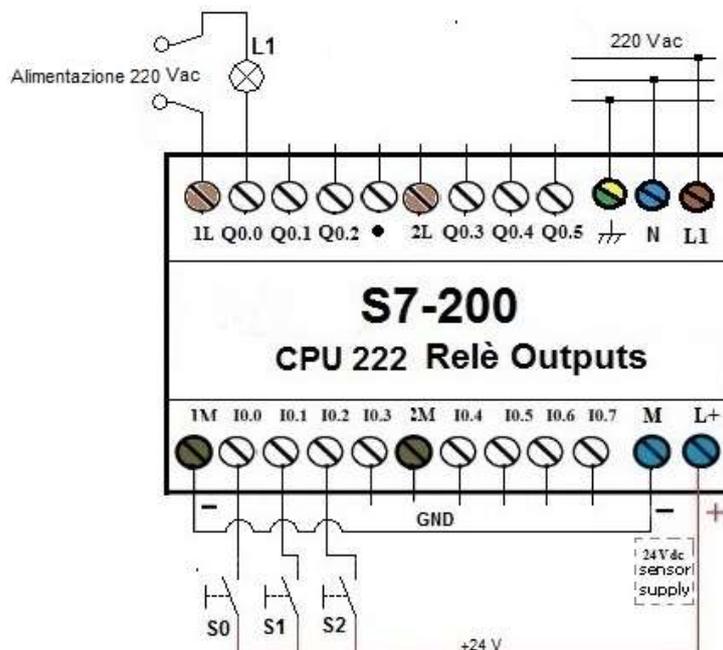


FUP



AWL

LD I0.0
 A I0.1
 O I0.3
 = Q0.0

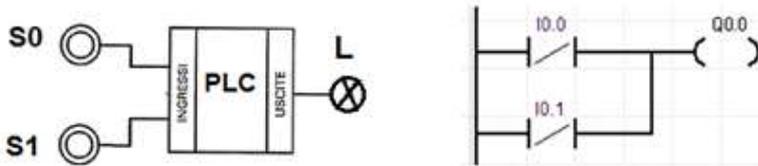


ESERCIZI

Comando lampada in logica NAND

Realizzare il seguente dispositivo facendo uso del PLC Simatic S7200 con CPU 222.

Una lampada (L) di segnalazione a 24 Vcc normalmente deve essere. Solo premendo entrambi i pulsanti S0 e S1 la lampada si deve spegnere.



Vedi pag. 7

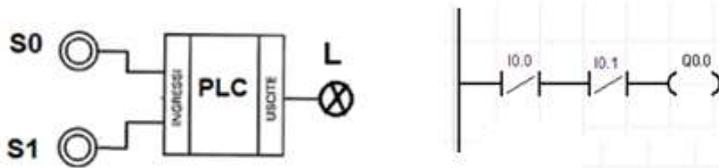
I0.0	I0.1	Q0.0
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$\overline{I0.0} + \overline{I0.1}$$

Comando lampada in logica NOR

Realizzare il seguente dispositivo facendo uso del PLC Simatic S7200 con CPU 222.

Una lampada (L) di segnalazione a 24 Vcc normalmente deve essere accesa. solo premendo i pulsanti S0 o S1 oppure entrambi la lampada si deve spegnere.



Vedi pag. 7

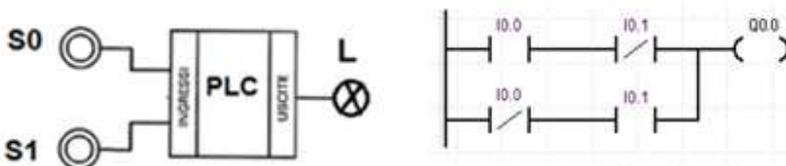
I0.0	I0.1	Q0.0
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$$\overline{I0.0} \cdot \overline{I0.1}$$

Comando lampada in logica EXOR

Realizzare il seguente dispositivo facendo uso del PLC Simatic S7200 con CPU 222.

Una lampada (L) di segnalazione a 24 Vcc si deve accendere solo premendo il pulsante S0 e non il pulsante S1 o viceversa. Nel caso di comando simultaneo dei due pulsanti S0 e S1, la lampada deve essere spenta.



Vedi pag. 7

I0.0	I0.1	Q0.0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$\overline{I0.0} \cdot I0.1$$

$$I0.0 \cdot \overline{I0.1}$$

- **Esempio di comando du una lampada in simultanea da due postazioni**

Realizzare il seguente dispositivo facendo uso del PLC Simatic S7200 con CPU 222.

Una lampada (L) di segnalazione a 24 Vcc si deve accendere solo premendo contemporaneamente i due pulsanti S0 e S1 oppure S2 e S3

