

PLC

(Programmable Logic Controller)

GENERALITA'

Il PLC è un'apparecchiatura elettronica a microprocessore operante in modo digitale che usa moduli di I/O per recepire segnali da dispositivi sensoriali e per comandare dispositivi di attuazione. Esso utilizza una memoria programmabile per l'archiviazione interna di istruzioni orientate all'utilizzatore per l'implementazione di funzioni specifiche, come quelle logiche, di sequenziamento, di temporizzazione, di conteggio e di calcolo aritmetico, e per controllare, mediante ingressi ed uscite sia digitali che analogici, vari tipi di macchine e processi.

I controllori programmabili hanno fatto la loro prima apparizione agli inizi degli anni '70 come sistemi flessibili e di basso costo per l'automazione delle linee di produzione dell'industria automobilistica. Gradualmente, la loro estensione ha interessato tutti i settori industriali, sostituendo ormai ovunque i sistemi di controllo a relè, relativamente più lenti, meno affidabili e caratterizzati da problemi di cablaggio.

COMPONENTI DI UN PLC

- Gruppo di alimentazione
- Unità centrale di elaborazione (CPU)
- Sezione di ingresso / uscita
- Area riservata al sistema operativo (ROM)
- Area di lavoro del sistema operativo (RAM)
- Area dati utente (RAM)
- Unità di programmazione (EPROM)

Le modalità tipiche di un PLC, spesso attivabili tramite una chiave hardware per prevenire commutazioni accidentali, sono quelle di esecuzione (lettura ingressi, esecuzione del programma, scrittura uscite), di validazione (esecuzione del programma, con aggiornamento delle uscite disabilitato) e di programmazione.

Processore

La CPU è il cuore del PLC, perché contiene i circuiti che gestiscono tutte le attività del controllore e, in particolare, esegue la scansione del programma, la lettura degli ingressi ed il pilotaggio delle uscite. La CPU è in genere dotata di LED di segnalazione che indicano lo stato di funzionamento: presenza dell'alimentazione, modalità operativa, condizioni di allarme e di errore.

Moduli I/O

Sono sia digitali che analogici e permettono, nella maggior parte dei casi, di connettere direttamente il PLC ai vari dispositivi presenti sul campo, riducendo al minimo la necessità di ulteriori condizionamenti del segnale.

Il loro indirizzamento da programma, cioè gli indirizzi delle parole di memoria dove vengono memorizzati gli stati degli ingressi e delle uscite, dipende da dove fisicamente il modulo viene posto nell'armadio, o negli armadi del PLC.

Moduli speciali

Nell'ambito di un sistema PLC esiste una vasta gamma di moduli che realizzano delle funzionalità speciali in maniera da rendere il sistema ancora più flessibile e più adeguato a rispondere a diverse esigenze (moduli per la connessione in rete, coprocessore matematico, moduli encoder, etc...)

CLASSIFICAZIONE DEI PLC

MicroPLC: trattano fino a 64 punti di I/O, generalmente tutti di tipo digitale. Sono principalmente utilizzati come sostituzioni di logiche a relè in applicazioni come il controllo di ascensori, lavatrici, ecc.

Piccoli PLC: trattano da 64 a 512 punti di I/O, in maggior parte digitali ma anche analogici. Possiedono una memoria fino a 4Kb.

Medi PLC: trattano da 512 a 2048 punti di I/O, hanno struttura modulare ad armadio, gestiscono I/O remoti e sono arricchibili con moduli speciali.

Grandi PLC: trattano migliaia di I/O e sono di solito utilizzati come supervisori di celle automatizzate.

LA PROGRAMMAZIONE DEI PLC

Il programma viene codificato attraverso un dispositivo di programmazione (attualmente ormai sempre un personal computer) che poi lo compila e lo trasmette al microprocessore del PLC.

Tra i vari linguaggi, i più diffusi risultano essere il **Ladder-Diagram**, che riproduce praticamente uno schema elettrico funzionale ed il Sequence Function Chart, meglio noto come **SFC**. Esso è un linguaggio orientato a sistemi ad eventi discreti, cioè quei sistemi in cui le transizioni di stato non sono legate al tempo ma al verificarsi di eventi particolari.

- **Il linguaggio LADDER** Esso si articola in linee verticali dette **rung**.

Ciascun rung può contenere **contatti, bobine, temporizzatori, contatori, funzioni**, etc...

Un programma scritto in linguaggio Ladder viene eseguito valutando un rung alla volta. L'ordine di valutazione dei rung è quello che procede dal primo rung in alto verso l'ultimo rung in basso. Quando l'ultimo rung viene valutato, si inizia nuovamente a valutare il primo rung (dopo aver aggiornato le uscite e letti gli ingressi). Nel caso in cui vengano disegnati rung adiacenti, l'ordine di valutazione generalmente procede dal rung posto a sinistra verso quello posto alla destra

- **Il linguaggio SFC** Gli elementi di base di un SFC sono:

Arco

Un arco è rappresentato da una linea verticale. Esso è orientato per default dall'alto verso il basso; nel caso in cui è necessario ricorrere ad un arco orientato dal basso verso l'alto, viene rappresentato il senso, tramite una freccia.

Transizione

Una transizione è rappresentata da una barra orizzontale. A ciascuna di esse è sempre possibile associare almeno una fase precedente ed almeno una seguente.

A ciascuna transizione viene associata una condizione, la quale è valutata solo quando tutte le fasi precedenti ad essa sono attive: se la condizione ad essa associata è vera, tutte le fasi precedenti si disattivano e divengono attive le fasi seguenti. I nomi associati alle transizioni, sono variabili locali.

Fase (o Step)

Vi sono due tipi di fase: fase normale e fase iniziale: A ciascuna fase è associato uno **stato**: attivo o non attivo. Lo stato è attivo quando la transizione precedente alla fase è "scattata", ossia la condizione ad essa associata è diventata vera. Ad ogni fase è possibile associare una o più **azioni** da compiere quando lo stato della fase relativa è attivo. Ogni azione è rappresentata da un rettangolo connesso alla fase.

Il progetto qui proposto viene rappresentato in SFC, quindi, tradotto in Ladder.

NOME DEL PROGETTO: "PORTE AUTOMATICHE"

SPECIFICHE FUNZIONALI: Il processo da controllare è costituito da due porte automatiche, per l'accesso in sicurezza ad una banca. Il funzionamento deve essere tale da non consentire mai l'apertura contemporanea delle due porte e la procedura di ingresso forzerà il cliente a permanere tra le due porte, entrambe chiuse. Nel caso in cui si cerchi di introdurre all'interno della banca un oggetto metallico di massa superiore a quella consentita il sistema deve provvedere a bloccare le vie di uscita al cliente e ad azionare un dispositivo di segnalazione sino alla condizione di ripristino.

SPECIFICHE DI DETTAGLIO:

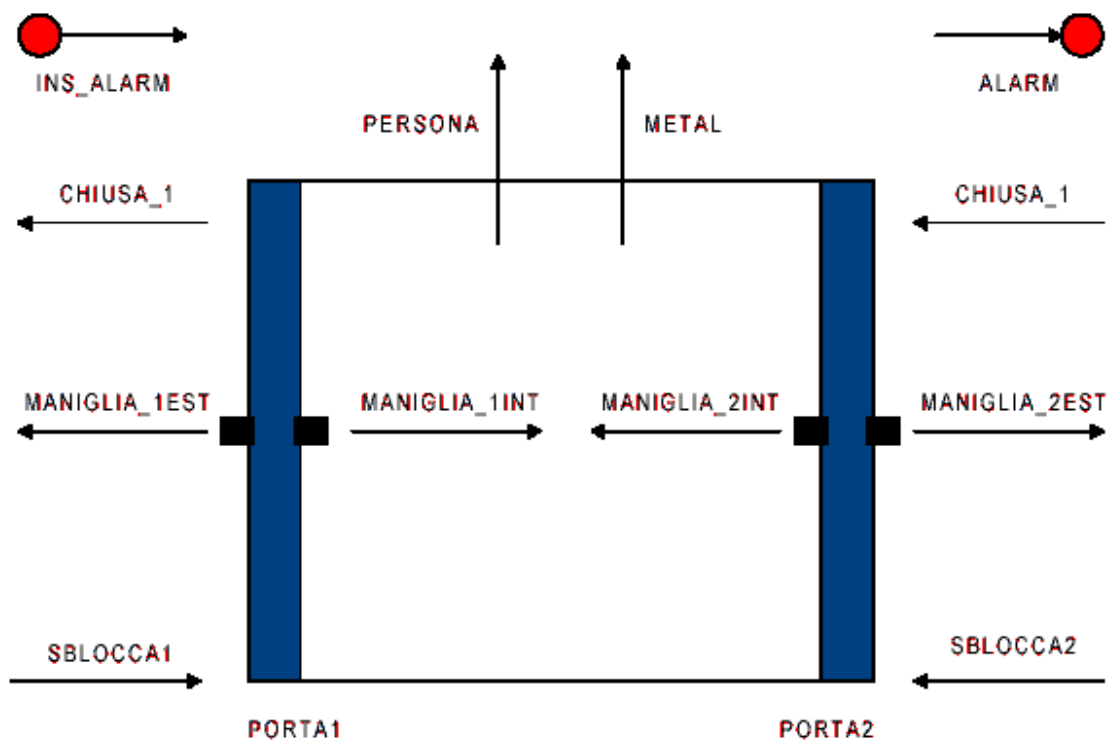
L'algoritmo di controllo deve provvedere per l'ingresso:

- ✓ l'apertura della porta esterna (porta 1) solo se non vi è la presenza di un cliente tra le due porte e se non è aperta quella interna;
- ✓ l'apertura della porta interna (porta 2) solo quando quella esterna è chiusa, il cliente è presente tra le due porte e il metal detector non supera la soglia di sensibilità.

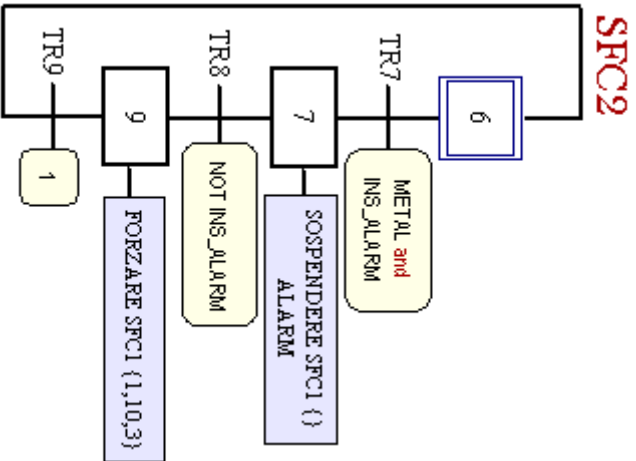
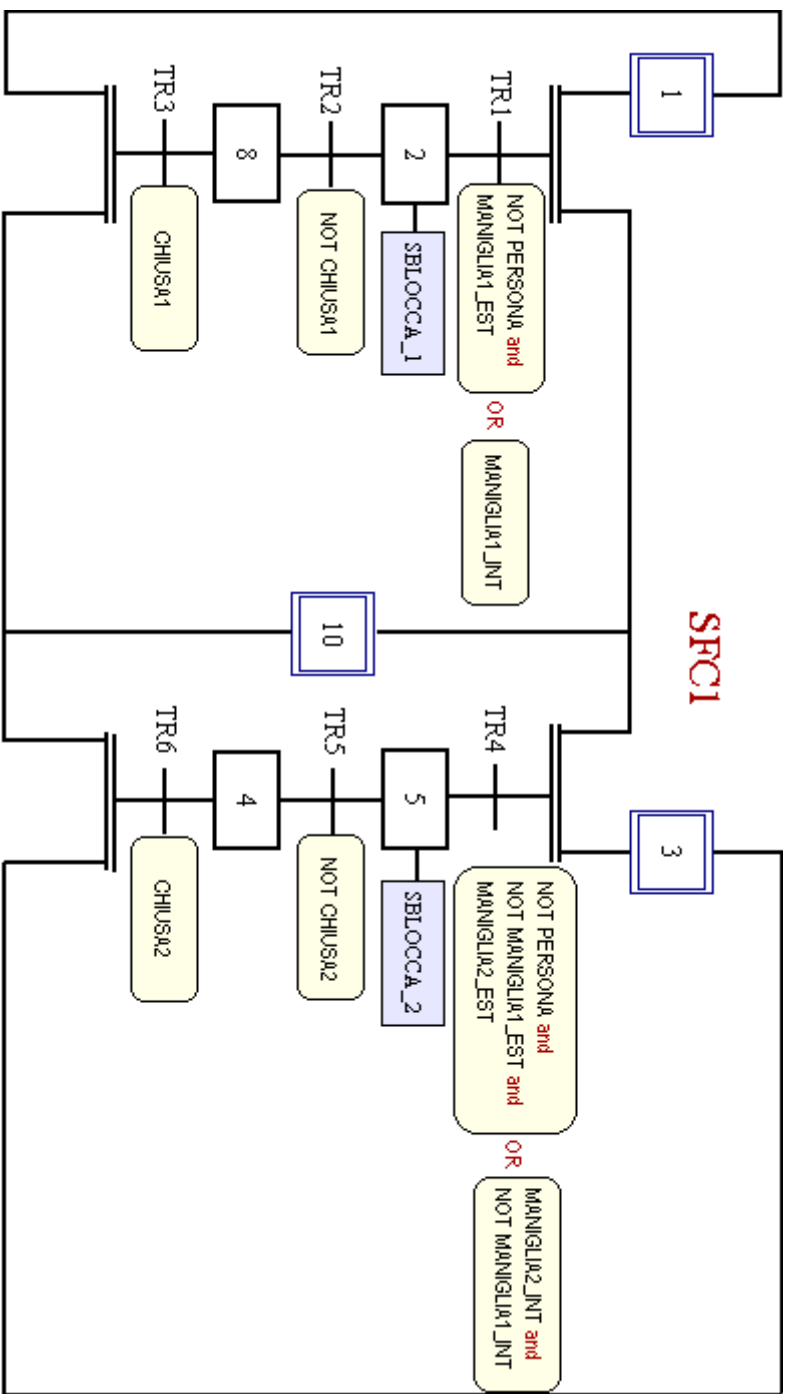
L'algoritmo di controllo deve provvedere per l'uscita:

- ✓ l'apertura della porta interna (porta 2) solo quando quella esterna è chiusa, non ci sono clienti tra le due porte;
- ✓ l'apertura della porta esterna (porta 1) solo se vi è la presenza di un cliente tra le due porte e se non è aperta quella interna.

Si ipotizzano le porte a ritorno automatico e la presenza di sensori posti sulle maniglie delle porte sia nel lato interno che esterno.



La realizzazione del progetto in SFC prevede l'implementazione gerarchica con due blocchi.



Il primo SFC gestisce l'apertura e la chiusura delle porte. Il secondo, si occupa del sistema d'allarme.

SFC1

La struttura del primo SFC prevede una configurazione a 'semaforo', particolarmente adatta a questo problema, in quanto due sono gli eventi che possono verificarsi: l'apertura della PORTA1 o l'apertura della PORTA2.

Le fasi iniziali sono quindi: 1, 10 e 3.

Apertura PORTA1:

La transizione TR1 è superabile quando sono presenti i gettoni in 1 e 10 ed inoltre:

- non vi è una persona tra le due porte ed il sensore MANIGLIA1EST è attivo;
- una persona si trova all'interno e vuole uscire (MANIGLIA1INT attivo);

Il gettone passa dunque dalle fasi 1 e 10 alla fase 2, alla quale è associata l'azione SBLOCCA1 (ovvero l'apertura della porta)

Si attende un passo (alla fase 8) affinché avvenga la chiusura della porta, quindi il gettone passa nuovamente alle fasi 1 e 10.

Apertura PORTA2:

La transizione TR4 è superabile quando sono presenti i gettoni in 3 e 10 ed inoltre:

- non vi è una persona tra le due porte, il sensore MANIGLIA2EST è attivo ed il sensore MANIGLIA1EST non segnala nulla (cioè, nessun sta tentando di entrare in banca);
- MANIGLIA2INT è attivo ed al tempo stesso nessuno sta tentando di uscire (MANIGLIA1INT negato);

Il gettone passa così alla fase 5, la cui azione associata è SBLOCCA2 (apertura della porta)

Si attende un passo (fase 4) per la chiusura della porta, quindi il gettone passa nuovamente alle fasi 3 e 10.

SFC2

Per gestire il sistema di allarme si è ritenuto opportuno implementare un semplice blocco che si limita ad arrestare l'apertura/chiusura delle porte (arresto del primo SFC) qualora il segnale METAL è alto (oggetto metallico tra le due porte).

Sospensione SFC1

La fase iniziale è la fase 6. La transizione TR7 è superabile quando è stato introdotto un oggetto metallico (METAL) e quindi si è inserito il sistema di allarme (INS_ALARM attivo).

Il gettone passa alla fase 7 che toglie i gettoni da tutte le fasi del primo SFC1 (non è più possibile aprire/chiedere alcuna porta) e aziona l'allarme acustico (ALARM).

Forzatura SFC1

La superabilità della transizione successiva (TR8) è determinata dalla disattivazione del sistema di allarme (INS_ALARM negato) che sposta il gettone alla fase 9, la cui azione è quella di forzare il primo SFC: vengono attivate le fasi 1, 10 e 3 e si è pronti per un nuovo ciclo.

Il gettone, infine, ritorna automaticamente (TR9 è sempre superabile) alla fase 6.

TRADUZIONE IN LADDER

La traduzione in Ladder prevista per questo progetto si rifà ad uno schema generale che prevede:

- L'inizializzazione delle fasi;
- L'esecuzione delle azioni;
- La superabilità delle transizioni;
- L'aggiornamento delle fasi;

LISTA DI ATTRIBUZIONE DELLE VARIABILI

MANIGLIA_1INT	Sensore maniglia interna porta 1 (normalmente aperto)	I:1/0
MANIGLIA_1EST	Sensore maniglia esterna porta 1(normalmente aperto)	I:1/1
MANIGLIA_2INT	Sensore maniglia interna porta 2(normalmente aperto)	I:1/2
MANIGLIA_2EST	Sensore maniglia esterna porta2(normalmente aperto)	I:1/3
CHIUSA_1	Rilevamento chiusura Porta 1(normalmente aperto)	I:1/4
CHIUSA_2	Rilevamento chiusura Porta 2(normalmente aperto)	I:1/5
PERSONA	Presenza persona tra le due(normalmente aperto)	I:1/6
METAL	Oggetto metallico tra le due(normalmente aperto)	I:1/7
INS_ALARM	Inserimento sistema di allarme(normalmente aperto)	I:1/8
SBLOCCA_1	Comando di sblocco della porta 1 (attivo se alto)	O:2/0
SBLOCCA_2	Comando di sblocco della porta 2 (attivo se alto)	O:2/1
ALARM	Allarme acustico (attivo se alto)	O:2/2
X1	Fase1	B3:0/0
X2	Fase2	B3:0/1
X3	Fase3	B3:0/2
X4	Fase4	B3:0/3
X5	Fase5	B3:0/4
X6	Fase6	B3:0/5
X7	Fase7	B3:0/6
X8	Fase8	B3:0/7
X9	Fase9	B3:0/8
X10	Fase10	B3:0/9
TR1	Transizione1	B3:1/0
TR2	Transizione2	B3:1/1
TR3	Transizione3	B3:1/2
TR4	Transizione4	B3:1/3
TR5	Transizione5	B3:1/4
TR6	Transizione6	B3:1/5
TR7	Transizione7	B3:1/6
TR8	Transizione8	B3:1/7
TR9	Transizione9	B3:1/8

