

UNITÀ DIDATTICA **3.2**

HARDWARE

- 3.2.1** STRUTTURA DEL PLC
- 3.2.2** ALIMENTATORE
- 3.2.3** UNITÀ CENTRALE (CPU)
- 3.2.4** MEMORIE
- 3.2.5** MODULI I/O
- 3.2.6** SCHEMI DI COLLEGAMENTO DEGLI I/O IN UN PLC
- 3.2.7** MODULI I/O REMOTI
- 3.2.8** MODULI DI INTERFACCIAMENTO
- 3.2.9** DISPOSITIVI DI PROGRAMMAZIONE

3.2.1 - Struttura del PLC.

Costruttivamente i PLC vengono presentati in due versioni (Fig. 3.2.1):

- *monoblocco*,
- *modulari*.

Vengono classificati **monoblocco** quando la configurazione si presenta rigida e senza possibilità di modificazioni, se non quelle relative ad un collegamento con un'altra unità monoblocco di espansione con caratteristiche simili alla precedente.

Vengono classificati **modulari** i PLC che presentano un *rack* configurabile con vari moduli aventi funzioni diverse a seconda delle esigenze specifiche ed espandibili con l'aggiunta di altri rack.

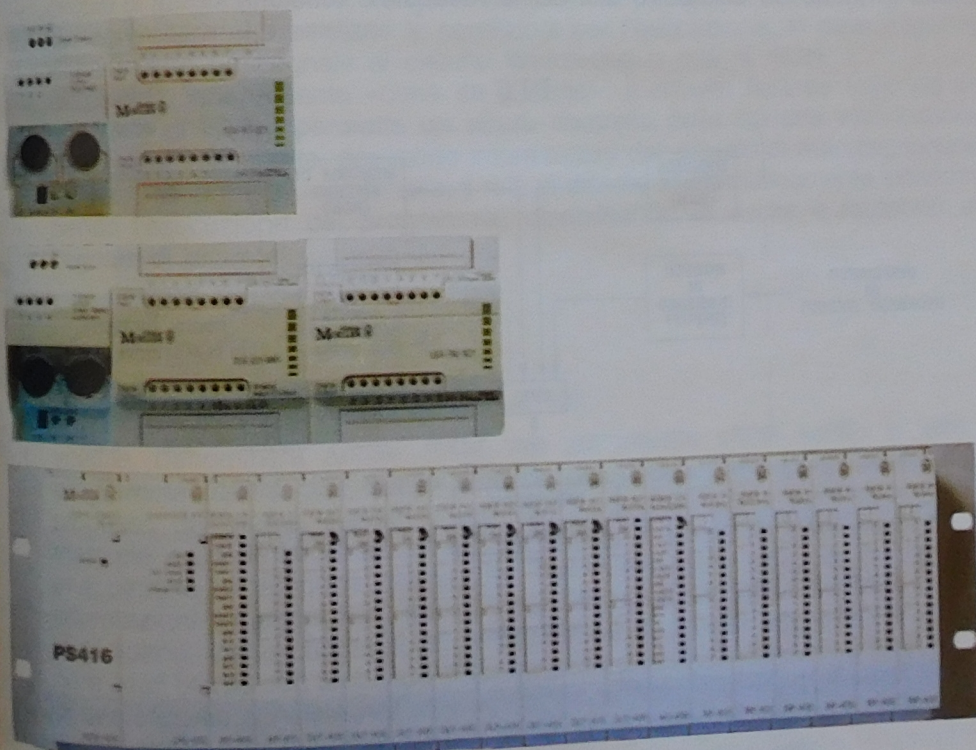


Fig. 3.2.1 - Esempi di PLC monoblocco (in alto), monoblocco con espansione (al centro) e modulare (in basso). Da catalogo KLÖCKNER-MOELLER.

In funzione della quantità di ingressi e uscite (I/O) che i PLC possono controllare, vengono così classificati²:

- di *gamma bassa*, fino a 256 (I/O);
- di *gamma media*, tra 256 e 512 (I/O);
- di *gamma alta*, più di 512 (I/O).

² G. NATALI, N. AGUZZI - *Comandi automatici PLC* - Calderini.

Gli *elementi hardware* costituenti il controllore programmabile sono sostanzialmente gli stessi sia per i PLC di tipo monoblocco che modulari; i principali sono descritti nella figura 3.2.2 e di seguito riportati:

- *alimentatore,*
- *CPU,*
- *memorie,*
- *moduli I/O,*
- *dispositivo di programmazione.*

La comunicazione tra gli elementi hardware avviene tramite linee denominate BUS. La figura 3.2.3 riporta la struttura di un PLC modulare con in evidenza gli elementi descritti.

3.2.2 - Alimentatore.

L'alimentatore del controllore programmabile può essere integrato nel PLC stesso o esterno: nel caso sia interno, il PLC è collegato direttamente alla tensione di rete alimentante anche le altre apparecchiature facenti parte del sistema da controllare e provvede autonomamente a fornire le tensioni per i circuiti interni e per i moduli di comunicazione garantendo l'isolamento tra i medesimi; sul lato AC è predisposto un fusibile di protezione. Nel caso sia esterno sarà ugualmente collegato alla tensione di rete, dovrà contenere un trasformatore ad avvolgimenti separati per assicurare l'isolamento galvanico, e sarà dimensionato in modo da distribuire al PLC le medesime tensioni.

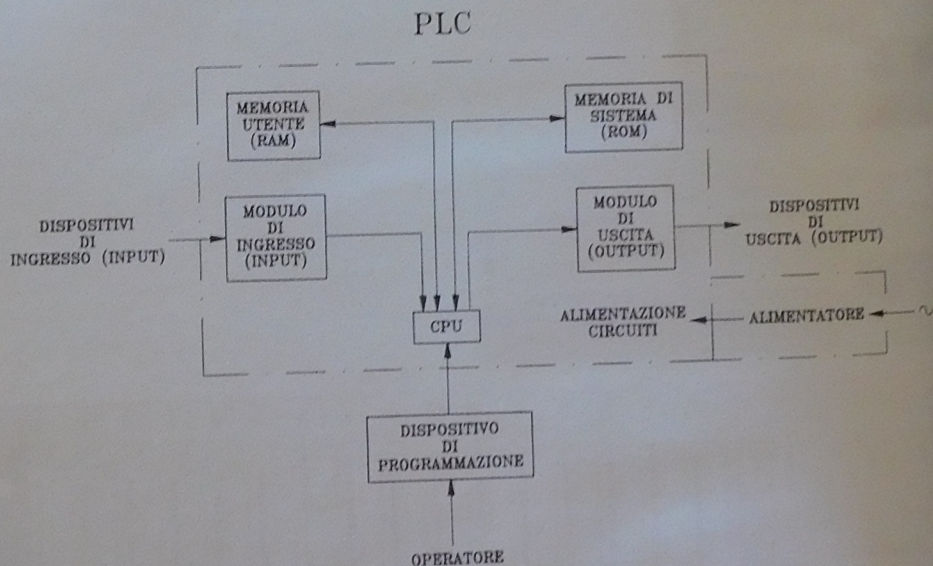


Fig. 3.2.2 - Schema a blocchi della struttura di un PLC.



Fig. 3.2.3 - Elementi modulari costituenti un PLC (da catalogo NAIS). Da sinistra verso destra si notano: l'alimentatore, la CPU, un modulo per la connessione del PLC in rete, un modulo per il trasferimento dati di I/O remoti, moduli di ingresso e uscita.

3.2.3 - Unità centrale (CPU).

Rappresenta il «cervello» della macchina e *coordina* in pratica tutte le attività del PLC. Le funzioni fondamentali svolte sono:

- lettura nella successione corretta, interpretazione dei codici ed abilitazione delle istruzioni contenute nella memoria utente;
- abbandono delle sequenze di lettura del programma principale in caso di esecuzione di sottoprogrammi (subroutine) o interruzioni (interrupt);
- operazioni logiche su bit o word;
- operazioni aritmetiche;
- autodiagnosi;
- generazione di impulsi di sincronismo (clock);
- esecuzione di conteggi e temporizzazioni.

Risulta logico *confrontare* la CPU con l'insieme cablato dei componenti elettromeccanici ed elettronici della logica WLC, che svolgono in pratica le medesime funzioni, con notevole differenza di dimensioni, costi e velocità di elaborazione. La CPU per funzionare necessita di una tensione continua e stabilizzata fornita dall'alimentatore, di pochi volt (in genere 5 V).

Tra i più importanti dispositivi accessori dell'unità centrale si ricordano:

- *selettore del modo operativo*: è un dispositivo commutatore che può avere più posizioni e serve a selezionare i diversi modi operativi del PLC, ad esempio: in programmazione (PROG), in esecuzione (RUN), ecc..
- *circuiti di autodiagnostica*: vengono eseguiti test ad ogni lettura del programma per controllare che esistano le condizioni per l'esecuzione, in caso negativo viene inviato un segnale al circuito Watch-dog o relè di RUN.
- *watch-dog*, letteralmente «cane da guardia»: il circuito facente capo ad un relè (relè di RUN), permette un sicuro controllo della corretta elaborazione del programma utente, ricevendo informazioni dal circuito di autodiagnostica; se viene riscontrata un'anomalia, il relè si disattiva automaticamente interrompendo l'esecuzione del programma, disabilitando le uscite e fornendo un segnale di allarme.

3.2.4 - Memorie (Fig. 3.2.4).

Si distinguono essenzialmente in due tipi:

- *volatile*, denominata anche *RAM*, nel cui interno viene scritto e letto il *programma utente* cioè quello studiato per l'esecuzione di un determinato processo dall'utente stesso. L'aggettivo «volatile» sta a significare che la memoria *perde* le informazioni alla mancanza di tensione; viene posta quindi una batteria in tampone ricaricabile (normalmente al litio) che mantiene le informazioni. In alcuni PLC (es. S7-200 SIEMENS) in alternativa alla batteria in tampone, viene utilizzato un condensatore di elevata capacità per mantenere i dati utente con un tempo di tamponamento minimo di 50 ore. Il vantaggio di tale sistema consiste nell'assenza di manutenzione periodica per il cambio della batteria. Le memorie volatili sono di *scrittura-lettura*, cioè equivalgono in pratica ad un nastro magnetico dove è sempre possibile la registrazione e la cancellazione;
- *non volatile*, denominata *ROM*, dove viene scritto il programma di *sistema*, che ne determina le caratteristiche immutabili, indispensabili al funzionamento del PLC. Equivale al sistema operativo di un computer; il programma viene immesso in sede di fabbricazione e può essere *solo* letto. L'aggettivo «non volatile» sta a significare che la memoria *non perde* le informazioni in caso di mancanza di tensione.

Un altro tipo di memoria particolarmente utilizzata per l'archiviazione finale dei programmi e per il trasporto dei programmi stessi (ad esempio da PC a PLC),

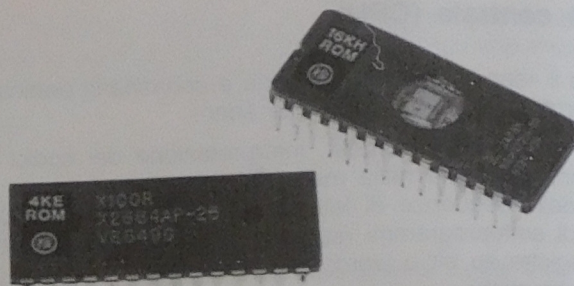


Fig. 3.2.4 - Chip di memorie (da catalogo MITSUBISHI ELECTRIC).

è la memoria *EPROM*, che offre i vantaggi di non poter essere cancellata (se non all'esposizione di raggi ultravioletti), di poter essere scritta come una RAM, mediante un particolare dispositivo (programmatore di EPROM), e di non aver bisogno di una batteria in tampone.

La capacità della memoria di immagazzinare informazioni, sotto forma di lunghezza del programma utente, è espressa in *byte* (8 bit), *word* (16 o 32 bit) o *kbyte* (1 kbyte = 2^{10} = 1024 byte).

3.2.5 - Moduli I/O.

Vengono correntemente denominati in questo modo i dispositivi di *ingresso* (*Input*) e di *uscita* (*Output*).

Moduli di ingresso (input).

I moduli o schede di ingresso sono destinati all'acquisizione dei segnali provenienti dal mondo esterno (sensori, trasduttori, unità di comando, predispositori numerici BCD), rendendoli compatibili con la CPU. Detti segnali possono essere del tipo:

- *ON-OFF*,
- *analogici*.

Nel tipo **ON-OFF** il segnale può assumere solo *due stati*, 1 (*ON*), 0 (*OFF*), identificati dalla CPU come *livelli di tensione*:

1 = tensione presente,
0 = tensione assente;

anche il modulo di ingresso assume la stessa terminologia (*ON-OFF* o *digitale*).

Considerando la condizione *NO* o *NC* dei contatti collegabili al modulo d'ingresso, si può facilmente individuare il livello di tensione sul modulo stesso (Fig. 3.2.5a). Considerando un'alimentazione in corrente continua a 24 V si avrà:

- contatto **aperto**: livello di tensione sul punto del modulo collegato al contatto uguale a **0 V** (livello **0**);

⁴ Spesso si utilizzano similitudini come:

livello alto, High (H), vero, contatto chiuso, diodo conducente, transistor saturo,	oppure	livello basso, Low (L), falso, contatto aperto, diodo non conducente, transistor interdetto.
--	--------	---

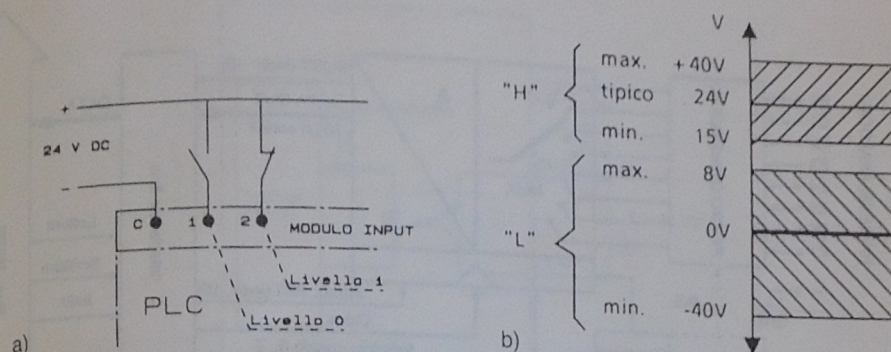


Fig. 3.2.5 -
a) Livelli di tensione presenti sul modulo input di un PLC:
- 1 = contatto aperto, livello 0,
- 2 = contatto chiuso, livello 1;
b) definizione delle tensioni di ingresso. La parte bianca indica la zona «di segnale indeterminato» (da catalogo SAIA PLC).

- contatto **chiuso**: livello di tensione sul punto del modulo collegato al contatto uguale a **+24 V** (livello 1).

Nel PLC, quindi, non viene considerato il contatto fisicamente *aperto* o *chiuso* ma solo il *livello di tensione* sul punto del modulo collegato al contatto stesso.

La tensione del segnale ON-OFF può essere definita secondo quanto indicato in figura 3.2.5b e di conseguenza interpretata dalla CPU come segnale ON (H), OFF (L) o indeterminato.

È importante notare che spesso una causa di errore nei circuiti d'ingresso è rappresentata dall'effetto «rimbalzo» dei contatti dovuto all'elasticità dei materiali di cui sono costituiti. All'atto del loro azionamento, infatti, non vi è una chiusura o apertura *istantanea* ma un transitorio di breve durata costituito da una serie di aperture-chiusure che, con un tipo di logica elettromeccanica non costituisce alcun problema ma, nella logica programmabile, può dare luogo a seri inconvenienti in quanto l'interpretazione da parte del PLC del segnale può risultare errata. Il disturbo può essere ovviato introducendo un *ritardo* di alcuni millisecondi nell'acquisizione dei dati, in modo che se un segnale si mantiene inalterato per un certo tempo, solo allora sarà considerato valido per il PLC, viceversa non sarà acquisito. Nello schema di figura 3.2.6 viene presentato un *modulo input ON-OFF* con separazione galvanica, il cui funzionamento può avvenire sia in *logica positiva* che *negativa*. Nel primo caso il morsetto positivo dell'alimentazione è collegato al conduttore comune dei contatti di ingresso, viceversa per il secondo caso. Gli *optoisolatori* attuano la *separazione elettrica* su ogni segnale di ingresso, che viene visualizzato tramite LED.

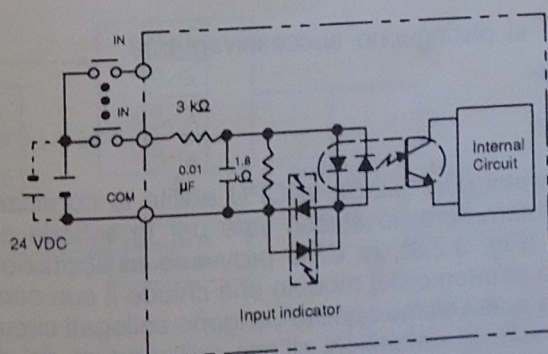


Fig. 3.2.6 - Modulo input ON-OFF (notare la possibilità di collegamento sia in logica positiva che negativa). Figura originale da manuale OMRON «Installation guide Sysmac PLC».

Il segnale di tipo **analogico**, viceversa, assume una serie di valori qualsiasi compresi tra un limite inferiore e superiore; anche il modulo di ingresso relativo a questo tipo di segnale assume lo stesso termine (analogico). Il segnale stesso viene tradotto da particolari convertitori del tipo analogico-digitale (A-D), in segnale digitale in quanto, come è noto, alla CPU possono venire inviati segnali

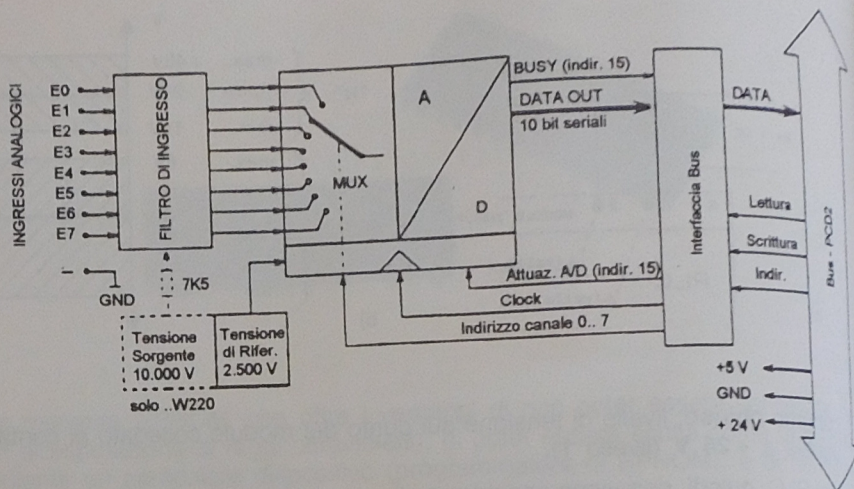


Fig. 3.2.7 - Modulo input analogico a 8 canali di input contenente un convertitore *analogico-digitale* (A/D) a 10 bit (figura originale da manuale SAIA PLC mod. PCD2).

di questo tipo. Lo schema a blocchi di un *modulo input analogico* è riportato in figura 3.2.7.

I segnali provenienti dalle schede di ingresso, normalmente alimentate a 24 V e oltre, devono essere adattati alla tensione di funzionamento della CPU; in questo modo verrà riconosciuto il livello +5 V come stato ON dell'ingresso, 0 V come stato OFF.

Per evitare sbalzi o sovratensioni che potrebbero danneggiare i circuiti interni del PLC o quantomeno potrebbero essere interpretati in modo diverso dalla logica di funzionamento, si usa *disaccoppiare* (separazione galvanica) il segnale proveniente dall'esterno con la logica interna, mediante *fotoaccoppiatori* (optoisolatori). Ogni scheda è composta da un certo numero di ingressi indipendenti, normalmente multipli di 8, facenti capo ad una morsettiera ed il loro stato logico è visualizzato tramite LED.

Moduli di uscita (output).

Sono destinati ad attivare direttamente o indirettamente gli attuatori del sistema e, come gli ingressi, possono essere del tipo:

- ON-OFF,
- analogici.

Del tipo **ON-OFF** si distinguono successivamente:

- uscite a *transistor*,
- uscite a *relè*,
- uscite a *triac*.

Nell'uscita a *transistor* (Fig. 3.2.8), la CPU abilita la conduzione del componente, usato come interruttore; lo stesso vale per le schede a *triac*.

Nell'uscita a *relè* (Fig. 3.2.9), la CPU provvede all'eccitazione della bobina di un relè posizionato all'interno del modulo che chiude il suo contatto sul circuito esterno. In parallelo a quest'ultimo spesso vengono collegati circuiti RC o varistori per la soppressione delle sovratensioni all'atto dell'apertura dei contatti stessi collegati a carichi induttivi.

La caratteristica principale delle schede a relè è il *disaccoppiamento* (separazione galvanica) naturale, tra la logica interna ed il mondo esterno; le schede con uscite a transistor o triac necessitano invece di particolari circuiti per l'isolamento galvanico. La scelta dell'una o l'altra scheda è legata essenzialmente a fattori quali: la velocità di risposta (più alta nei semiconduttori), l'isolamento galvanico, le dimensioni, il costo, il tipo di tensione applicata. A questo proposito

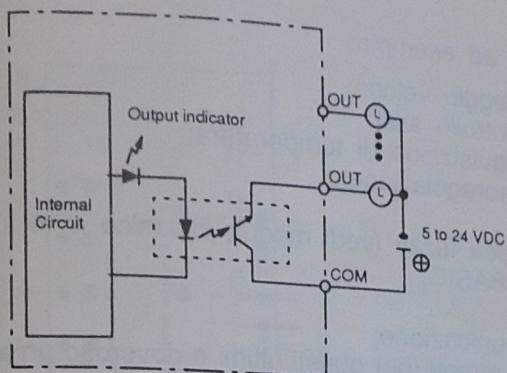


Fig. 3.2.8 - Modulo output a transistor con separazione galvanica ottenuta con fotoaccoppiatore (figura originale da manuale OMRON «Installation guide Sysmac PLC»).

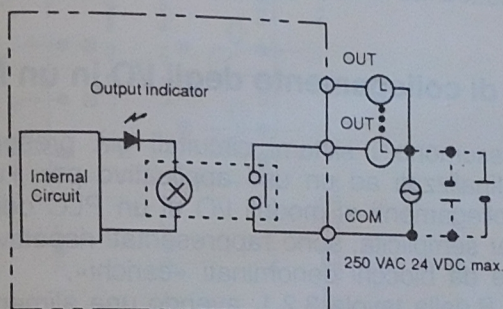


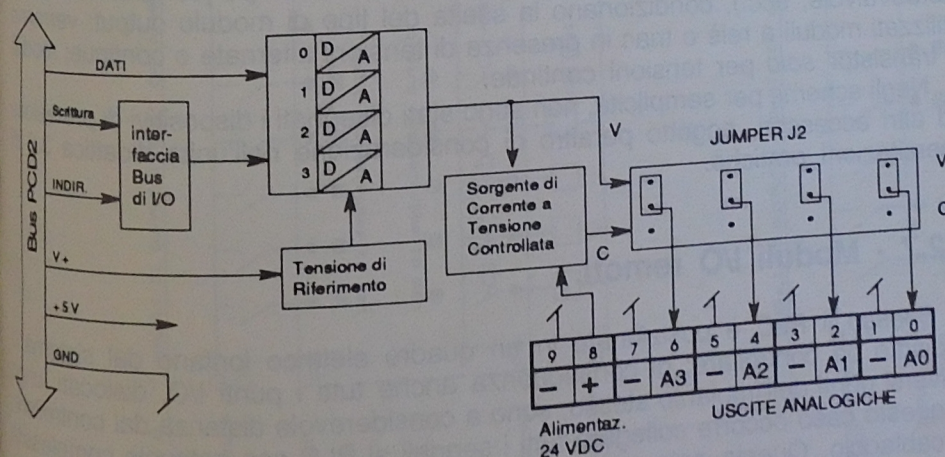
Fig. 3.2.9 - Modulo output a relè (figura originale da manuale OMRON «Installation guide Sysmac PLC».)

è bene ricordare che le schede a relè ed a triac funzionano sia in AC che in DC; quelle a transistor *solo* in DC.

Per il comando dei dispositivi esterni è indispensabile la conoscenza delle caratteristiche di commutazione dei contatti dei relè oppure la corrente massima sopportabile dal semiconduttore (transistor o triac) durante la commutazione, le cui specifiche vengono fornite dalle ditte produttrici.

Nel tipo **analogico** la scheda stessa contiene un convertitore digitale-analogico (D-A) per poter effettuare esattamente l'opposto della scheda d'ingresso analogica. Ogni scheda è composta da un certo numero di uscite indipendenti, solitamente multipli di 2, facenti capo ad una morsettieria.

Il circuito di un *modulo output analogico* è rappresentato nella figura 3.2.10; contiene un convertitore *digitale-analogico* (D/A) a 8 bit e si presenta nella configurazione a 4 canali di uscita.



applicativa, quali ad esempio:

- moduli a conteggio veloce;
- moduli per controllo assi;
- moduli per acquisizione di temperatura;
- moduli di termoregolazione;
- moduli PID;
- moduli per logica fuzzy (vedi modulo didattico n° 4, unità 4.5);
- moduli ASCII BASIC;
- moduli vocali;
- moduli di comunicazione;
- moduli per I/O remoti (per questi ultimi è doveroso un appunto più dettagliato sviluppato nella sottounità 3.2.7).

3.2.6 - Schemi di collegamento degli I/O in un PLC (Tavola 3.2.1).

Gli schemi riassumono i sistemi circuitali già presentati in alcune figure precedenti, sono finalizzati ad un uso applicativo per il disegno dei circuiti e rappresentano i collegamenti ai moduli I/O di un PLC dei dispositivi d'ingresso e di uscita che, per semplicità, sono rappresentati rispettivamente da interruttori in chiusura (NO) e da blocchi denominati «carichi».

Gli schemi *A* e *B* della tavola 3.2.1, avendo una alimentazione *comune* sugli output (morsetto C), devono necessariamente funzionare alla medesima tensione. Questo crea, a volte, problemi applicativi quando si devono interrompere alcune uscite pur mantenendo attivate le altre.

Viceversa lo schema *C* non utilizza il morsetto comune, ma *entrambi* i morsetti dei contatti dei relè sono accessibili. Questo permette alimentazioni *diversificate*, anche una per ogni contatto (morsetti C1, C2, C3, ecc.).

L'ultima soluzione (schema *D*) integra le soluzioni precedenti, avendo a disposizione un'alimentazione comune (morsetto C) ed altre in cui i morsetti C1, C2 dei relè sono accessibili. Vengono così superati gli inconvenienti sopracitati (schemi A e B).

Gli schemi A, C, D propongono soluzioni di moduli output a relè, ma i metodi sopraesposti possono essere applicati anche su moduli a transistor o a triac.

Sia la bobina di comando dei relè interni, sia la base del transistor, fanno capo ai circuiti di uscita della CPU che invierà loro, durante l'esecuzione del programma, i comandi relativi.

La natura della tensione di lavoro dei dispositivi di campo (contattori, lampade elettrovalvole, ecc.), condizionano la scelta del tipo di modulo output: verranno utilizzati moduli a relè o triac in presenza di tensioni alternate o continue; moduli a transistor *solo* per tensioni continue.

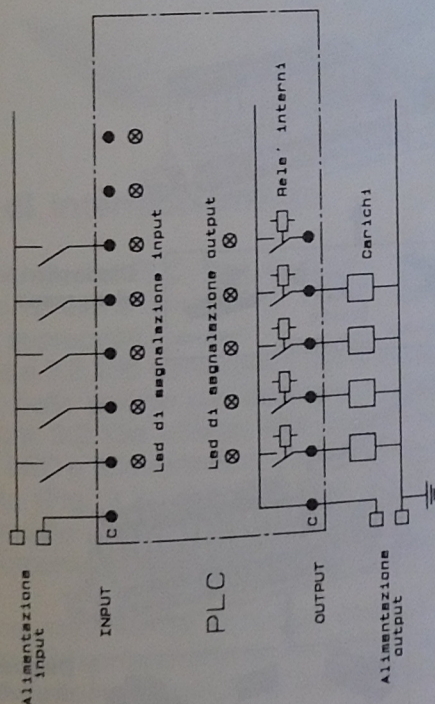
Negli schemi, per semplicità, non sono stati disegnati i dispositivi di protezione ed altri accessori, oggetto peraltro di considerazione nell'unità didattica 3.6 di esercitazioni pratiche.

3.2.7 - Moduli I/O remoti.

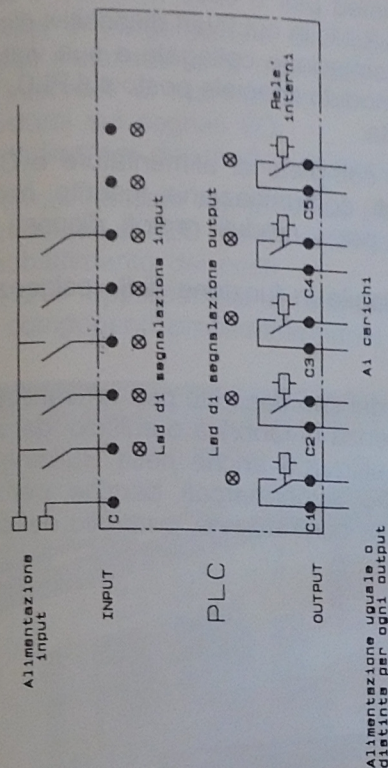
Spesso il PLC è posizionato in un quadro elettrico lontano dal sistema o impianto da controllare; di conseguenza anche tutti i punti I/O, dislocati lungo i diversi punti dell'impianto stesso, sono a considerevole distanza dal controllore. In questo caso occorre collegare tutti i segnali al PLC con notevole complessità di cablaggio. Questa esigenza comporta molte difficoltà legate alla probabilità di malfunzionamenti, possibilità di interruzione dei cavi, disturbi che possono influenzare i segnali, costi eccessivi e manutenzione accurata.

La soluzione proposta dai costruttori è quella di utilizzare il PLC, collocato nel punto più idoneo per il controllo dell'impianto, i cui punti di I/O non siano

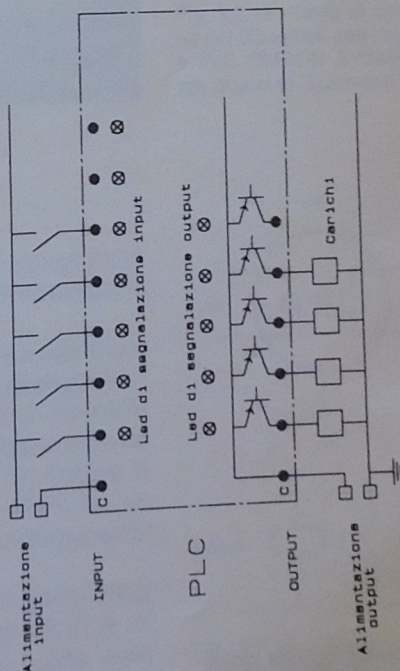
A - MODULI DI OUTPUT A RELE' con alimentazione comune



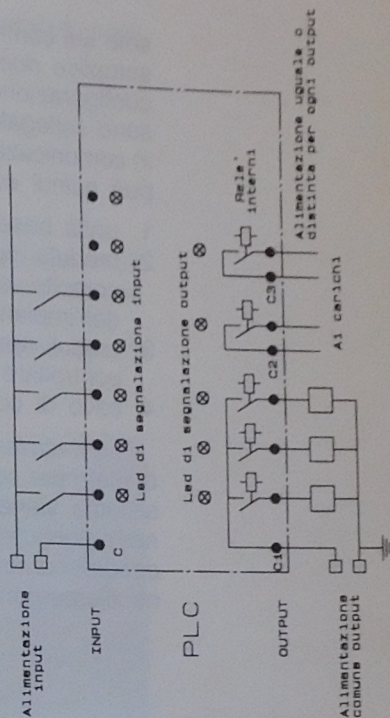
C - MODULI DI OUTPUT A RELE' con alimentazione separata



B - MODULI DI OUTPUT A TRANSISTOR con alimentazione comune



D - MODULI DI OUTPUT A RELE' con alimentazione mista



solo sul controllore stesso ma anche su unità comunicanti con il PLC tramite un semplice *doppino telefonico* (twisted pair o cavo twistato). Il sistema assume la configurazione come da figura 3.2.11, in cui i vari dispositivi d'ingresso o d'uscita sono collegati ad un'unità di trasmissione collegata a sua volta tramite doppino in comunicazione seriale ad un modulo speciale posto sul PLC. La configurazione può quindi essere così riassunta:

1. unità base formata dal PLC completo di alimentatore e CPU;
2. modulo speciale (master) di comunicazione inserito nell'unità base con compito di interfacciamento per i moduli remoti disposti nei punti chiave dell'impianto;
3. moduli remoti in numero variabile in funzione delle esigenze del sistema da controllare;
4. cavo di collegamento.

La trasmissione con doppino del tipo descritto può arrivare a diverse centinaia di metri per soddisfare ogni esigenza di fabbrica o edificio, dal momento che tale sistema viene massicciamente utilizzato anche nella Building Automation cioè nell'automazione degli edifici, uffici, supermercati, banche, per il controllo di luci, condizionamento, allarmi, chiusure centralizzate, controllo del carico, illuminazione d'emergenza, ecc..

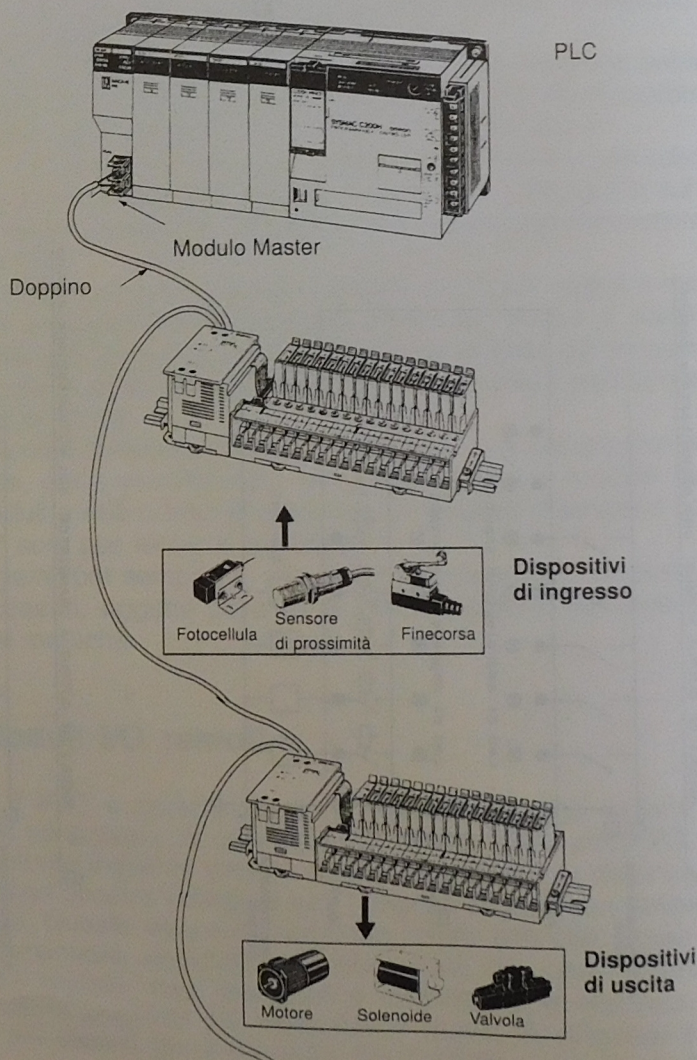


Fig. 3.2.11 - Configurazione circuitale (Sysmac bus) per I/O remoti (da catalogo OMRON «Sistemi per l'automazione»).

I vantaggi riscontrabili nell'uso del sistema descritto possono essere così riassunti:

- riduzione dei tempi di progettazione dell'impianto;
- riduzione dei costi installativi e di materiale;
- riduzione degli interventi di manutenzione;
- riduzione dei disturbi sui segnali I/O;
- possibilità di autodiagnosi dei moduli di comunicazione.

Tale tecnica è ormai radicata nei processi produttivi anche di piccola entità in quanto le ditte produttrici di PLC hanno notevolmente potenziato la produzione in tal senso con abbattimento dei costi.

Nella figura 3.2.12 è rappresentato un sistema reale di collegamento tra I/O remoti con i tipici componenti precedentemente presentati.

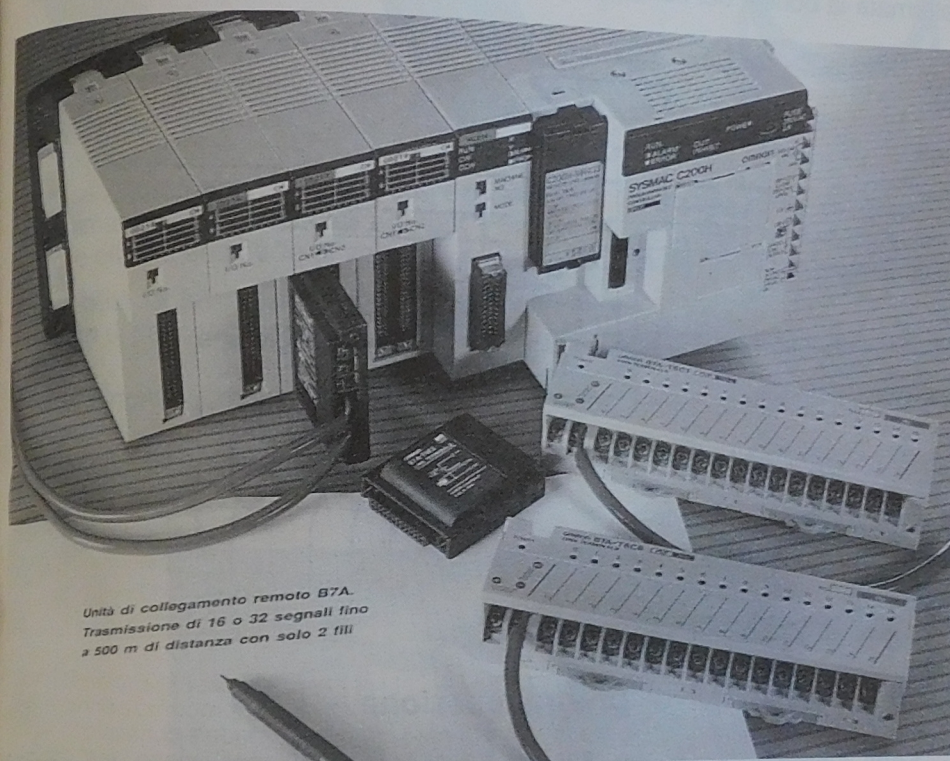


Fig. 3.2.12 - Unità di comunicazione per I/O remoti con collegamento a PLC OMRON SYSMAC C200H (da fascicolo illustrativo OMRON).

3.2.8 - Moduli di interfacciamento.

Nell'interfacciamento del PLC con il mondo esterno spesso si presentano problemi legati alle differenti tensioni di lavoro; a questo scopo è necessario approntare circuiti appropriati.

Le figure 3.2.13a e 3.2.13b forniscono i *tipi di separazione galvanica* (elettrica) normalmente usati nella pratica per risolvere i problemi di interfacciamento.

Il circuito di figura 3.2.13a utilizza allo scopo un *fotoaccoppiatore* (optoisolatore) costituito da LED e fototransistor, cui fanno capo i circuiti da disaccoppiare; nel secondo circuito (Fig. 3.2.13b), si fa uso di un relè costituito da bobina e contatto per il medesimo scopo. È evidente la separazione elettrica ottenuta: nel primo caso dalla fotoemissione (luce) del LED, nel secondo dal collegamento di tipo meccanico.

Attualmente sono molto diffusi contattori ausiliari di piccole dimensioni il cui compito è destinato all'*interfacciamento* tra la logica programmabile (PLC) e gli attuatori di potenza. Le prestazioni sono uniformate alle richieste in uscita delle logiche di tipo statico, ad esempio:

• assorbimento della bobina contenuto (fattore di amplificazione alto);

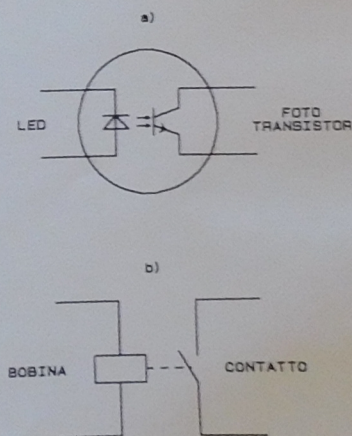


Fig. 3.2.13 - Sistemi circuitali per ottenere la separazione galvanica: a) con fotoaccoppiatore; b) con relè.

- ampio range di valori di tensione per la bobina di comando;
- bassissimo effetto rimbalzo sui contatti;
- chiusura dei contatti stabile anche a bassi valori di comando della bobina.

Soluzioni di interfacciamento sono ottenibili anche con l'inserimento, tra il PLC e la bobina di comando di un contattore di potenza, di un *modulo amplificatore* (Fig. 3.2.14), che trasforma con separazione galvanica e in modo decentralizzato, il segnale proveniente dall'uscita del PLC, in un altro in grado di pilotare la bobina di un contattore di potenza. Il modulo contiene inoltre un circuito di protezione sregniarco per la bobina. L'amplificazione del segnale di uscita (a transistor) del PLC è necessaria in quanto, si ricorda, la corrente di commutazione del transistor è piuttosto bassa e spesso non in grado di pilotare la bobina del contattore di potenza; inoltre il modulo permette, attraverso il contatto del relè, di alimentare a tensione alternata la bobina del contattore rispetto a quella continua fornita dal transistor.

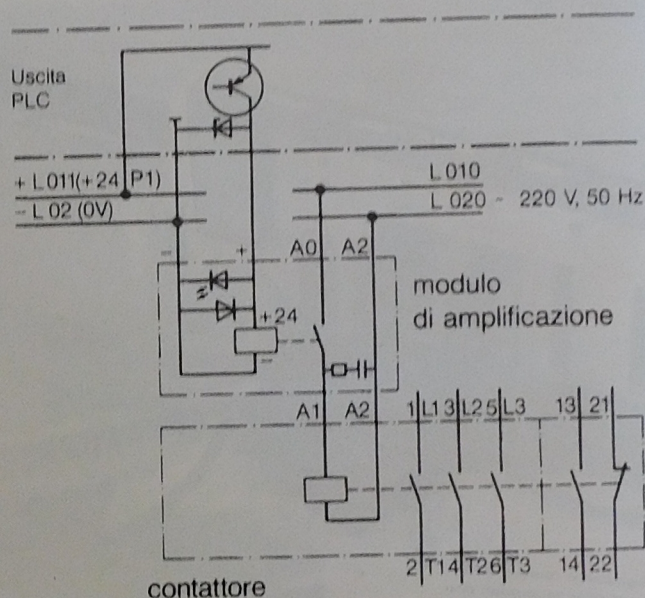


Fig. 3.2.14 - Schema d'inserimento di un modulo amplificatore di interfacciamento tra PLC e contattore di potenza (da catalogo KLÖCKNER MOELLER).

3.2.9 - Dispositivi di programmazione.

Sono l'interfaccia operatore-macchina ed hanno la funzione di: compilare (codifica) e inviare il programma utente nella memoria del PLC, visualizzare il programma stesso, modificare e controllare il programma, ed altre funzioni accessorie quali ad esempio «forzare» lo stato logico degli I/O per operazioni di simulazione.

Le modalità di funzionamento possono essere di due tipi:

- ON-LINE,
- OFF-LINE.

Nel modo **ON-LINE** l'unità di programmazione è collegata al PLC e quindi la scrittura del programma deve avvenire direttamente nella memoria del controllore.

Nel modo **OFF-LINE** l'unità di programmazione non è collegata al PLC ma incorpora una memoria EPROM (trasportabile in seguito sul PLC), sulla quale viene scritto il programma utente, che può essere studiato e testato a «tavolino» per una migliore ottimizzazione, in condizioni decisamente migliori di quelle che si avrebbero sul luogo di lavoro.

Le unità di programmazione sono classificabili in 3 tipi:

- unità di programmazione portatile (tastierina pocket);
- unità di video programmazione portatile (VPU o terminale dedicato);
- unità di video programmazione da tavolo (PC).

Le prime si presentano con dimensioni ridotte (a volte tascabili), collegate con un cavo al PLC e funzionano normalmente solo ON-LINE (Fig. 3.2.15). Costituiscono un programmatore ideale che può facilmente essere trasportato dove è installato il controllore programmabile e sono costituite da un display per la visualizzazione, una tastiera per l'inserimento dei dati, un cavo di collegamento al PLC ed altri accessori quali, ad esempio, la cinghia di trasporto o un magnete sul retro dell'unità per il posizionamento in verticale su un supporto metallico per un più razionale uso.



Fig. 3.2.15 - Tastiere di programmazione portatili e relativo cavo di collegamento (da catalogo HITACHI).

Le seconde hanno dimensioni decisamente maggiori, sono in grado di programmare un'intera famiglia o tutti i modelli di PLC della stessa ditta (Fig. 3.2.16) e offrono una serie di vantaggi non ottenibili con le tastierine portatili quali:

- possibilità di lavoro sia ON-LINE che OFF-LINE;
- utilizzo di pacchetti software, per PC funzionanti con i normali sistemi operativi;
- debug;
- uso di linguaggi macchina secondo lo standard internazionale IEC 1131 (CEI 65-40);
- possibilità di archiviazione e gestione dati.



Fig. 3.2.16 - Dispositivi di video programmazione portatili (al centro e in basso) e da tavolo (in alto). Da catalogo SIEMENS.

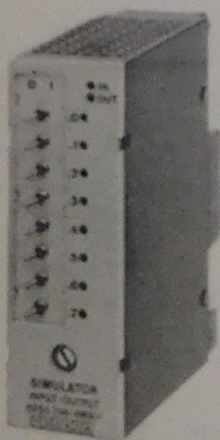


Fig. 3.2.17 - Modulo di simulazione a 8 ingressi (da catalogo SIEMENS).

Il terzo tipo di unità è praticamente un dispositivo di programmazione (PC) da tavolo (Fig. 3.2.16). È concepita per l'impiego stazionario in ufficio e funziona sia in modo OFF-LINE che ON-LINE, anche se quest'ultimo caso difficilmente viene impiegato.

In sede di test esistono, per la simulazione degli ingressi e delle uscite, particolari accessori denominati *simulatori* (Fig. 3.2.17) che sono composti essenzialmente da interruttori a due posizioni con possibilità di collegamento al PLC per effettuare la prova *simulata* del programma; le uscite sono visualizzate tramite LED e l'alimentazione del modulo è derivata dal controllore stesso.

La simulazione effettuata con questo metodo, tuttavia, non riproduce fedelmente l'evolversi del processo, specialmente in relazione ai tempi di esecuzione del programma; diventa però indispensabile quando si debbano contenere i costi di trasferta, in caso di programmi molto lunghi per l'installazione e collaudo, o quando la messa a punto debba essere svolta in luoghi di una certa pericolosità.